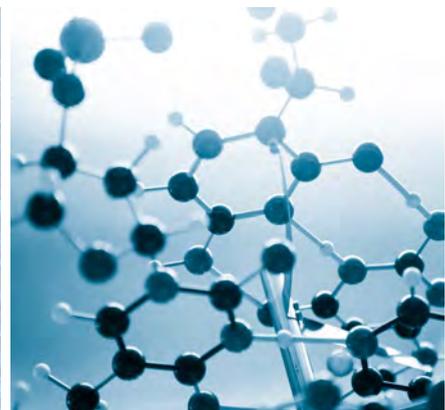
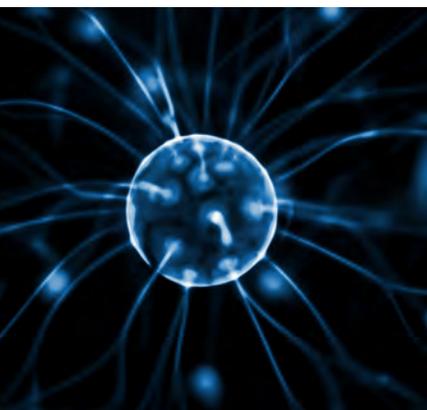




SISTEMA DE ENSINO
PREPARAENEM

NATUREZA



1



CIÊNCIAS DA NATUREZA

Volume 1 - 2ª Edição

Goiânia
CLASSIS EDITORA
2016



CLASSIS
E D I T O R A

SISTEMA DE ENSINO PREPARAENEM - NATUREZA

Volume 1

©2016 PREPARAENEM

AUTORES

Antônio Elias Moura
Gilberto Augusto Nogueira
Lúcio Tovar
Maximiliano Memi Cura

DIREÇÃO EDITORIAL

Alexandre Pullig Corrêa

COORDENAÇÃO DE ARTE

Gedson Clei Ribeiro Alves

CAPA

Gedson Clei Ribeiro Alves

IMAGEM DE CAPA

shutterstock.com

EDIÇÃO DE ARTE

Alex Alves da Silva
Gedson Clei Ribeiro Alves
Luiz Felipe Magalhães

REVISÃO

Alex Alves da Silva
Alexandre Pullig Corrêa
Cristiano Siqueira
Danielle Pullig Corrêa
Gedson Clei Ribeiro Alves
Yani Rebouças de Oliveira

PREPARAÇÃO DE TEXTOS

Alexandre Pullig Corrêa
Cristiano Siqueira

PROJETO GRÁFICO

Gedson Clei Ribeiro Alves
Alexandre Pullig Corrêa

DIAGRAMAÇÃO

Gedson Clei Ribeiro Alves

Goiânia - 2ª edição - 2016

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS

PREPARAENEM

Rua 36, nº 172, Quadra H18, Lotes 08-16, Setor Marista
CEP: 74.150-240, Goiânia-GO.
Fone: +55 (62) 3877 3223
contato@grupopreparaenem.com.br

ISBN: 978-85-88249-21-9

IMPRESSÃO E ACABAMENTO

POLIGRÁFICA

“Competência é a faculdade de mobilizar um conjunto de recursos cognitivos – como saberes, habilidades e informações – para solucionar com pertinência e eficácia uma série de situações. Pensar em termos de competência significa pensar a sinergia, a orquestração de recursos cognitivos e afetivos diversos para enfrentar um conjunto de situações que apresentam analogias de estrutura.”

Philippe Perrenoud

Caro estudante,

Os novos desafios e mudanças propostas para a melhoria da educação brasileira têm provocado significativas transformações, exigindo mudanças tanto por parte da escola como por parte dos estudantes do ensino médio.

Nossa tradição escolar ainda tem muito do enciclopedismo iluminista. Muitos educadores ainda acreditam que devem fazer com que os alunos absorvam todo o conhecimento que existe no mundo, o que é impossível.

O novo aprendizado deve promover, não apenas a mera reprodução de dados, mas sim ajudá-lo a responder às transformações da sociedade e da cultura em que está inserido, desenvolvendo a capacidade cognitiva de interpretar textos, solucionar problemas e relacionar diferentes áreas do conhecimento.

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), desde a sua criação em 1998, procura avaliar as competências e habilidades adquiridas pelos estudantes ao término do ensino médio. Em 2009 o ENEM foi reformulado e, a partir de então, ganhou maior importância no cenário nacional, tornando-se o principal instrumento de seleção para as universidades no país. Ademais, ainda é o primeiro passo na promoção de um novo currículo para o ensino médio do Brasil.

A adoção do ENEM por todas as instituições federais de ensino superior do país em 2013 e os constantes recordes de candidatos inscritos, revela que, além de ser hoje a forma principal de conquistar a tão sonhada vaga no curso superior, o exame está cada vez mais concorrido.

Com o intuito de oferecer condições mais efetivas para o aprendizado e o desenvolvimento das competências e habilidades estabelecidas pelo exame, o Sistema de Ensino PreparaEnem (SEP), apresenta os conteúdos de forma a desvendar os mistérios do exame, e de outros vestibulares, para garantir a você uma preparação completa e eficaz.

MATRIZ DE REFERÊNCIA PARA O ENEM

EIXOS COGNITIVOS	14
CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS	14
OBJETOS DE CONHECIMENTO ASSOCIADOS.....	17

QUÍMICA

FRENTE A

O QUE VOCÊ ENTENDE POR QUÍMICA?	23
IDEIA DE MATERIAL.....	23
SUBSTÂNCIA PURA.....	23
ESTADOS FÍSICOS OU FASES DE AGREGAÇÃO DA MATÉRIA	24
MUDANÇAS DE ESTADO FÍSICO	24
Exercícios Resolvidos	27
Exercícios de Fixação.....	28
Enem e Vestibulares.....	28
MISTURAS COMUNS.....	32
CLASSIFICAÇÃO DAS MISTURAS	32
MISTURA EUTÉTICA.....	32
MISTURA AZEOTRÓPICA.....	33
SISTEMAS.....	33
ALGUNS INSTRUMENTOS DE LABORATÓRIO	33
PROCESSOS DE SEPARAÇÃO DOS COMPONENTES DAS MISTURAS.....	35
FENÔMENOS OU TRANSFORMAÇÕES DA MATÉRIA.....	41
Exercícios Resolvidos	42
Exercícios de Fixação.....	42
Enem e Vestibulares.....	44
EVOLUÇÃO DOS MODELOS ATÔMICOS.....	47
ALESSANDRO VOLTA (1800).....	48
HENRICH GEISSLER (1859)	48
WILLIAM CROOKES (1875).....	48
EUGEN GOLDSTEIN (1886).....	49
JOSEPH THOMSON (1903)	49
DESCOBERTA DA RADIOATIVIDADE → WILHELM K. ROENTGEN (1895).....	49
MODELO ATÔMICO DE RUTHERFORD (1911).....	50
MODELO ATÔMICO BÖHR (1913).....	52
IMPORTANTE.....	53

ARNOLD SOMMERFELD (1915)	54
Exercícios Resolvidos	54
Exercícios de Fixação.....	56
Enem e Vestibulares.....	56
COMPOSIÇÃO DO ÁTOMO	60
ESTRUTURA DO ÁTOMO	61
ELEMENTO QUÍMICO	62
SEMELHANÇAS ENTRE ÁTOMOS	62
DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA DE ÁTOMOS NEUTROS	64
Exercícios Resolvidos	66
Exercícios de Fixação.....	67
Enem e Vestibulares.....	68
MODELO ATÔMICO ORBITAL (MODELO ATÔMICO ATUAL)	71
NÚMEROS QUÂNTICOS	71
Exercícios Resolvidos	74
Exercícios de Fixação.....	75
Enem e Vestibulares.....	76
MASSA ATÔMICA	79
MOL, NÚMERO DE AVOGADRO E MASSA MOLAR	80
Exercícios Resolvidos	81
Exercícios de Fixação.....	82
Enem e Vestibulares.....	82
LEIS DAS REAÇÕES QUÍMICAS	86
LEIS VOLUMÉTRICAS DE GAY-LUSSAC	86
Exercícios Resolvidos	87
Exercícios de Fixação.....	88
Enem e Vestibulares.....	88
FRENTE B	
SOLUÇÕES	92
CLASSIFICAÇÃO DAS SOLUÇÕES	92
COEFICIENTE DE SOLUBILIDADE	94
CURVAS DE SOLUBILIDADE DE UM SÓLIDO EM UM LÍQUIDO	94
DISSOLUÇÃO ENDOTÉRMICA	95
DISSOLUÇÃO EXOTÉRMICA	95
DISSOLUÇÃO DE COMPOSTOS HIDRATADOS	95
SOLUBILIDADE DE GASES EM LÍQUIDOS	96
Exercícios Resolvidos	96
Exercícios de Fixação.....	97
Enem e Vestibulares.....	98

SUMÁRIO

CONCENTRAÇÃO EM G/L OU CONCENTRAÇÃO COMUM	104
Exercícios Resolvidos	104
Exercícios de Fixação.....	105
Enem e Vestibulares.....	106
CONCENTRAÇÃO EM MOL/L OU POR QUANTIDADE DE MATÉRIA OU MOLARIDADE	110
DENSIDADE OU MASSA ESPECÍFICA	104
Exercícios Resolvidos	111
Exercícios de Fixação.....	111
Enem e Vestibulares.....	112
TÍTULO OU PORCENTAGEM EM MASSA	115
TÍTULO EM VOLUME	115
DENSIDADE DE UMA MISTURA	115
Exercícios Resolvidos	116
Exercícios de Fixação.....	117
Enem e Vestibulares.....	118
RELAÇÃO ENTRE CONCENTRAÇÕES, TÍTULO E DENSIDADE	121
CONCENTRAÇÕES EM PARTES POR MILHÃO, BILHÃO E TRILHÃO	123
FRAÇÃO EM QUANTIDADE DE MATÉRIA OU FRAÇÃO MOLAR	123
Exercícios Resolvidos	123
Exercícios de Fixação.....	125
Enem e Vestibulares.....	125
MOLALIDADE	132
Exercícios Resolvidos	132
Exercícios de Fixação.....	133
Enem e Vestibulares.....	134
DILUIÇÃO DAS SOLUÇÕES	135
Exercícios Resolvidos	136
Exercícios de Fixação.....	137
Enem e Vestibulares.....	138
MISTURA DE SOLUÇÕES DE SOLUTOS QUE NÃO REAGEM	142
Exercícios Resolvidos	143
Exercícios de Fixação.....	144
Enem e Vestibulares.....	145
MISTURA DE SOLUÇÕES DE SOLUTOS QUE REAGEM	147
TITULAÇÃO OU TITULOMETRIA DE SOLUÇÕES	147
Exercícios Resolvidos	149
Exercícios de Fixação.....	151
Enem e Vestibulares.....	151
TERMOQUÍMICA	155
ENTALPIA	155

TIPOS DE REAÇÕES	155
TRANSFORMAÇÕES FÍSICAS E INFLUÊNCIA DO CALOR	157
FATORES QUE INFLUENCIAM O DH DE UMA REAÇÃO	157
Exercícios Resolvidos	158
Exercícios de Fixação.....	159
Enem e Vestibulares.....	160
ESTADO PADRÃO	164
ENERGIA DE LIGAÇÃO	166
Exercícios Resolvidos	167
Exercícios de Fixação.....	168
Enem e Vestibulares.....	169
LEI DE HESS	174
ENTROPIA	174
ENERGIA LIVRE DE GIBBS	175
Exercícios Resolvidos	175
Exercícios de Fixação.....	176
Enem e Vestibulares.....	177

FRENTE C

INTRODUÇÃO	181
HISTÓRICO	181
CLASSIFICAÇÃO DO CARBONO	182
HIBRIDIZAÇÃO OU HIBRIDAÇÃO DO CARBONO	183
Exercícios Resolvidos	184
Exercícios de Fixação.....	185
Enem e Vestibulares.....	185
CADEIA ABERTA OU ACÍCLICA	189
Exercícios Resolvidos	192
Exercícios de Fixação.....	193
Enem e Vestibulares.....	195

BIOLOGIA

FRENTE D

INTRODUÇÃO	199
Exercícios Resolvidos	199
Exercícios de Fixação.....	200
Enem e Vestibulares.....	200
TRANSFERÊNCIA DE ENERGIA NOS ECOSISTEMAS	203
Exercícios Resolvidos	205
Exercícios de Fixação.....	206
Enem e Vestibulares.....	207

RELAÇÕES ECOLÓGICAS	210
Exercícios Resolvidos	211
Exercícios de Fixação.....	212
Enem e Vestibulares.....	214

FRENTE E

PRIMEIRA LEI DE MENDEL	217
Exercícios Resolvidos	219
Exercícios de Fixação.....	219
Enem e Vestibulares.....	220

DERIVAÇÕES DA 1ª LEI DE MENDEL	223
---	-----

SEGUNDA LEI DE MENDEL	225
Exercícios Resolvidos	226
Exercícios de Fixação.....	226
Enem e Vestibulares.....	227

HEREDOGRAMAS	229
Exercícios Resolvidos	230
Exercícios de Fixação.....	232
Enem e Vestibulares.....	234

FRENTE F

BIOGENESE E ABIOTOGÊNESE	237
Exercícios Resolvidos	239
Exercícios de Fixação.....	239
Enem e Vestibulares.....	240

ORIGEM DA VIDA	243
Exercícios Resolvidos	245
Exercícios de Fixação.....	246
Enem e Vestibulares.....	247

TEORIAS EVOLUCIONISTAS	250
Exercícios Resolvidos	252
Exercícios de Fixação.....	253
Enem e Vestibulares.....	254

ESPECIAÇÃO	258
Exercícios Resolvidos	259
Exercícios de Fixação.....	260
Enem e Vestibulares.....	261

FRENTE G

INTRODUÇÃO À BIOQUÍMICA E COMPOSTOS INORGÂNICOS	264
Exercícios Resolvidos	265
Exercícios de Fixação.....	266
Enem e Vestibulares.....	266

GLICÍDIOS	269
Exercícios Resolvidos	270
Exercícios de Fixação.....	271
Enem e Vestibulares.....	271
LIPÍDEOS I	274
Exercícios Resolvidos	276
Exercícios de Fixação.....	276
Enem e Vestibulares.....	276
LIPÍDEOS II	280
Exercícios Resolvidos	281
Exercícios de Fixação.....	281
Enem e Vestibulares.....	282
 FRENTE H	
SISTEMA DIGESTÓRIO I	286
Exercícios Resolvidos	288
Exercícios de Fixação.....	290
Enem e Vestibulares.....	291
SISTEMA DIGESTÓRIO II	294
Exercícios Resolvidos	295
Exercícios de Fixação.....	296
Enem e Vestibulares.....	298
SISTEMA RESPIRATÓRIO I	300
Exercícios Resolvidos	301
Exercícios de Fixação.....	301
Enem e Vestibulares.....	303
SISTEMA RESPIRATÓRIO II	308
Exercícios Resolvidos	310
Exercícios de Fixação.....	310
Enem e Vestibulares.....	313
 FRENTE I	
O SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DE LINEU	316
Exercícios Resolvidos	317
Exercícios de Fixação.....	318
Enem e Vestibulares.....	319
PORÍFEROS	323
Exercícios Resolvidos	325
Exercícios de Fixação.....	325
Enem e Vestibulares.....	326

SUMÁRIO

CNIDÁRIOS	329
Exercícios Resolvidos	331
Exercícios de Fixação.....	331
Enem e Vestibulares.....	332
PLATELMINTOS	336
Exercícios Resolvidos	342
Exercícios de Fixação.....	342
Enem e Vestibulares.....	343
FÍSICA	
FRENTE J	
CINEMÁTICA ESCALAR-MOVIMENTO UNIFORME	347
Exercícios Resolvidos	349
Exercícios de Fixação.....	350
Enem e Vestibulares.....	351
CINEMÁTICA ESCALAR-MOVIMENTO UNIFORMEMENTE VARIADO	354
Exercícios Resolvidos	356
Exercícios de Fixação.....	356
Enem e Vestibulares.....	357
CINEMÁTICA VETORIAL	361
Exercícios Resolvidos	362
Exercícios de Fixação.....	363
Enem e Vestibulares.....	364
MOVIMENTOS COM A GRAVIDADE	367
Exercícios Resolvidos	369
Exercícios de Fixação.....	369
Enem e Vestibulares.....	370
FRENTE K	
TERMOMETRIA	374
Exercícios Resolvidos	376
Exercícios de Fixação.....	377
Enem e Vestibulares.....	378
TIPOS DE CALOR E AS TROCAS DE CALOR	381
Exercícios Resolvidos	383
Exercícios de Fixação.....	384
Enem e Vestibulares.....	384
PROPAGAÇÃO DO CALOR	388
Exercícios Resolvidos	392
Exercícios de Fixação.....	392
Enem e Vestibulares.....	393

FRENTE L

PRINCÍPIOS DA ÓPTICA	398
Exercícios Resolvidos	402
Exercícios de Fixação.....	403
Enem e Vestibulares.....	403
ESPELHOS PLANOS	406
Exercícios Resolvidos	408
Exercícios de Fixação.....	408
Enem e Vestibulares.....	409
ESPELHOS ESFÉRICOS	412
Exercícios Resolvidos	415
Exercícios de Fixação.....	416
Enem e Vestibulares.....	417

FRENTE M

PRINCÍPIOS GERAIS DA MATÉRIA E ELETRIZAÇÃO	421
Exercícios Resolvidos	422
Exercícios de Fixação.....	422
Enem e Vestibulares.....	423
PROCESSOS DE ELETRIZAÇÃO	424
ELETRIZAÇÃO POR CONTATO	426
Exercícios Resolvidos	426
Exercícios de Fixação.....	427
Enem e Vestibulares.....	428
CORRENTE ELÉTRICA	431
Exercícios Resolvidos	434
Exercícios de Fixação.....	434
Enem e Vestibulares.....	434
GABARITO	438

EIXOS COGNITIVOS (comuns a todas as áreas de conhecimento)

I. Dominar linguagens (DL)	dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica e das línguas espanhola e inglesa.
II. Compreender fenômenos (CF)	construir e aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico-geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas.
III. Enfrentar situações-problema (SP)	selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.
IV. Construir argumentação (CA)	relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.
V. Elaborar propostas (EP)	recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Competência de área 1

Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.

H1	Reconhecer características ou propriedades de fenômenos ondulatórios ou oscilatórios, relacionando-os a seus usos em diferentes contextos.
H2	Associar a solução de problemas de comunicação, transporte, saúde ou outro com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico.
H3	Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.

H4	Avaliar propostas de intervenção no ambiente, considerando a qualidade da vida humana ou medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade.
----	---

Competência de área 2

Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos.

H5	Dimensionar circuitos ou dispositivos elétricos de uso cotidiano.
H6	Relacionar informações para compreender manuais de instalação ou utilização de aparelhos, ou sistemas tecnológicos de uso comum.
H7	Selecionar testes de controle, parâmetros ou critérios para a comparação de materiais e produtos, tendo em vista a defesa do consumidor, a saúde do trabalhador ou a qualidade de vida.

Competência de área 3

Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.

H8	Identificar etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou reciclagem de recursos naturais, energéticos ou matérias-primas, considerando processos biológicos, químicos ou físicos neles envolvidos.
H9	Compreender a importância dos ciclos biogeoquímicos ou do fluxo de energia para a vida, ou da ação de agentes ou fenômenos que podem causar alterações nesses processos.
H10	Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e/ou destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais.
H11	Reconhecer benefícios, limitações e aspectos éticos da biotecnologia, considerando estruturas e processos biológicos envolvidos em produtos biotecnológicos.
H12	Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.

Competência de área 4

Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais.

H13	Reconhecer mecanismos de transmissão da vida, prevendo ou explicando a manifestação de características dos seres vivos.
H14	Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com o ambiente, sexualidade, entre outros.
H15	Interpretar modelos e experimentos para explicar fenômenos ou processos biológicos em qualquer nível de organização dos sistemas biológicos.
H16	Compreender o papel da evolução na produção de padrões e processos biológicos ou na organização taxonômica dos seres vivos.

MATRIZ DE REFERÊNCIA PARA O ENEM

Competência de área 5

Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

H17	Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.
H18	Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam.
H19	Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.

Competência de área 6

Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

H20	Caracterizar causas ou efeitos dos movimentos de partículas, substâncias, objetos ou corpos celestes.
H21	Utilizar leis físicas e/ou químicas para interpretar processos naturais ou tecnológicos inseridos no contexto da termodinâmica e/ou do eletromagnetismo.
H22	Compreender fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e a matéria em suas manifestações em processos naturais ou tecnológicos, ou em suas implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais.
H23	Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas.

Competência de área 7

Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

H24	Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.
H25	Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.
H26	Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.
H27	Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

Competência de área 8

Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

H28	Associar características adaptativas dos organismos com seu modo de vida ou com seus limites de distribuição em diferentes ambientes, em especial em ambientes brasileiros.
H29	Interpretar experimentos ou técnicas que utilizam seres vivos, analisando implicações para o ambiente, a saúde, a produção de alimentos, matérias-primas ou produtos industriais.
H30	Avaliar propostas de alcance individual ou coletivo, identificando aquelas que visam à preservação e à implementação da saúde individual, coletiva ou do ambiente.

OBJETOS DE CONHECIMENTO ASSOCIADOS À MATRIZ DE REFERÊNCIA

FÍSICA

Conhecimentos básicos e fundamentais	<p>Noções de ordem de grandeza. Notação Científica. Sistema Internacional de Unidades. Metodologia de investigação: a procura de regularidades e de sinais na interpretação física do mundo. Observações e mensurações: representação de grandezas físicas como grandezas mensuráveis. Ferramentas básicas: gráficos e vetores. Conceituação de grandezas vetoriais e escalares. Operações básicas com vetores.</p>
O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas	<p>Grandezas fundamentais da mecânica: tempo, espaço, velocidade e aceleração. Relação histórica entre força e movimento. Descrições do movimento e sua interpretação: quantificação do movimento e sua descrição matemática e gráfica. Casos especiais de movimentos e suas regularidades observáveis. Conceito de inércia. Noção de sistemas de referência inerciais e não inerciais. Noção dinâmica de massa e quantidade de movimento (momento linear). Força e variação da quantidade de movimento. Leis de Newton. Centro de massa e a ideia de ponto material. Conceito de forças externas e internas. Lei da conservação da quantidade de movimento (momento linear) e teorema do impulso. Momento de uma força (torque). Condições de equilíbrio estático de ponto material e de corpos rígidos. Força de atrito, força peso, força normal de contato e tração. Diagramas de forças. Identificação das forças que atuam nos movimentos circulares. Noção de força centrípeta e sua quantificação. A hidrostática: aspectos históricos e variáveis relevantes. Empuxo. Princípios de Pascal, Arquimedes e Stevin: condições de flutuação, relação entre diferença de nível e pressão hidrostática.</p>

MATRIZ DE REFERÊNCIA PARA O ENEM

Energia, trabalho e potência	Conceituação de trabalho, energia e potência. Conceito de energia potencial e de energia cinética. Conservação de energia mecânica e dissipação de energia. Trabalho da força gravitacional e energia potencial gravitacional. Forças conservativas e dissipativas.
A mecânica e o funcionamento do universo	Força peso. Aceleração gravitacional. Lei da Gravitação Universal. Leis de Kepler. Movimentos de corpos celestes. Influência na Terra: marés e variações climáticas. Concepções históricas sobre a origem do universo e sua evolução.
Fenômenos elétricos e magnéticos	Carga elétrica e corrente elétrica. Lei de Coulomb. Campo elétrico e potencial elétrico. Linhas de campo. Superfícies equipotenciais. Poder das pontas. Blindagem. Capacitores. Efeito Joule. Lei de Ohm. Resistência elétrica e resistividade. Relações entre grandezas elétricas: tensão, corrente, potência e energia. Circuitos elétricos simples. Correntes contínua e alternada. Medidores elétricos. Representação gráfica de circuitos. Símbolos convencionais. Potência e consumo de energia em dispositivos elétricos. Campo magnético. Ímãs permanentes. Linhas de campo magnético. Campo magnético terrestre.
Oscilações, ondas, óptica e radiação	Feixes e frentes de ondas. Reflexão e refração. Óptica geométrica: lentes e espelhos. Formação de imagens. Instrumentos ópticos simples. Fenômenos ondulatórios. Pulsos e ondas. Período, frequência, ciclo. Propagação: relação entre velocidade, frequência e comprimento de onda. Ondas em diferentes meios de propagação.
O calor e os fenômenos térmicos	Conceitos de calor e de temperatura. Escalas termométricas. Transferência de calor e equilíbrio térmico. Capacidade calorífica e calor específico. Condução do calor. Dilatação térmica. Mudanças de estado físico e calor latente de transformação. Comportamento de gases ideais. Máquinas térmicas. Ciclo de Carnot. Leis da Termodinâmica. Aplicações e fenômenos térmicos de uso cotidiano. Compreensão de fenômenos climáticos relacionados ao ciclo da água.

QUÍMICA

Transformações químicas	Evidências de transformações químicas. Interpretando transformações químicas. Sistemas gasosos: Lei dos gases. Equação geral dos gases ideais, Princípio de Avogadro, conceito de molécula; massa molar, volume molar dos gases. Teoria cinética dos gases. Misturas gasosas. Modelo corpuscular da matéria. Modelo atômico de Dalton. Natureza elétrica da matéria: Modelo Atômico de Thomson, Rutherford, Rutherford-Bohr. Átomos e sua estrutura. Número atômico, número de massa, isótopos, massa atômica. Elementos químicos e Tabela Periódica. Reações químicas.
Representação das transformações químicas	Fórmulas químicas. Balanceamento de equações químicas. Aspectos quantitativos das transformações químicas. Leis ponderais das reações químicas. Determinação de fórmulas químicas. Grandezas químicas: massa, volume, mol, massa molar, constante de Avogadro. Cálculos estequiométricos.
Materiais, suas propriedades e usos	Propriedades de materiais. Estados físicos de materiais. Mudanças de estado. Misturas: tipos e métodos de separação. Substâncias químicas: classificação e características gerais. Metais e ligas metálicas. Ferro, cobre e alumínio. Ligações metálicas. Substâncias iônicas: características e propriedades. Substâncias iônicas do grupo: cloreto, carbonato, nitrato e sulfato. Ligação iônica. Substâncias moleculares: características e propriedades. Substâncias moleculares: H_2 , O_2 , N_2 , Cl_2 , NH_3 , H_2O , HCl , CH_4 . Ligação covalente. Polaridade de moléculas. Forças intermoleculares. Relação entre estruturas, propriedade e aplicação das substâncias.
Água	Ocorrência e importância na vida animal e vegetal. Ligação, estrutura e propriedades. Sistemas em solução aquosa: soluções verdadeiras, soluções coloidais e suspensões. Solubilidade. Concentração das soluções. Aspectos qualitativos das propriedades coligativas das soluções. Ácidos, bases, sais e óxidos: definição, classificação, propriedades, formulação e nomenclatura. Conceitos de ácidos e bases. Principais propriedades dos ácidos e bases: indicadores, condutibilidade elétrica, reação com metais, reação de neutralização.

MATRIZ DE REFERÊNCIA PARA O ENEM

Transformações químicas e energia	Transformações químicas e energia calorífica. Calor de reação. Entalpia. Equações termoquímicas. Lei de Hess. Transformações químicas e energia elétrica. Reação de oxirredução. Potenciais padrão de redução. Pilha. Eletrólise. Leis de Faraday. Transformações nucleares. Conceitos fundamentais da radioatividade. Reações de fissão e fusão nuclear. Desintegração radioativa e radioisótopos.
Dinâmica das transformações químicas	Transformações químicas e velocidade. Velocidade de reação. Energia de ativação. Fatores que alteram a velocidade de reação: concentração, pressão, temperatura e catalisador.
Transformação química e equilíbrio	Caracterização do sistema em equilíbrio. Constante de equilíbrio. Produto iônico da água, equilíbrio ácido-base e pH. Solubilidade dos sais e hidrólise. Fatores que alteram o sistema em equilíbrio. Aplicação da velocidade e do equilíbrio químico no cotidiano.
Compostos de carbono	Características gerais dos compostos orgânicos. Principais funções orgânicas. Estrutura e propriedades de hidrocarbonetos. Estrutura e propriedades de compostos orgânicos oxigenados. Fermentação. Estrutura e propriedades de compostos orgânicos nitrogenados. Macromoléculas naturais e sintéticas. Noções básicas sobre polímeros. Amido, glicogênio e celulose. Borracha natural e sintética. Polietileno, poliestireno, PVC, teflon, náilon. Óleos e gorduras, sabões e detergentes sintéticos. Proteínas e enzimas.
Relações da Química com as tecnologias, a sociedade e o meio ambiente	Química no cotidiano. Química na agricultura e na saúde. Química nos alimentos. Química e ambiente. Aspectos científico-tecnológicos, socioeconômicos e ambientais associados à obtenção ou produção de substâncias químicas. Indústria química: obtenção e utilização do cloro, hidróxido de sódio, ácido sulfúrico, amônia e ácido nítrico. Mineração e metalurgia. Poluição e tratamento de água. Poluição atmosférica. Contaminação e proteção do ambiente.

Energias químicas no cotidiano

Petróleo, gás natural e carvão. Madeira e hulha. Biomassa. Biocombustíveis. Impactos ambientais de combustíveis fósseis. Energia nuclear. Lixo atômico. Vantagens e desvantagens do uso de energia nuclear.

BIOLOGIA

Moléculas, células e tecidos

Estrutura e fisiologia celular: membrana, citoplasma e núcleo. Divisão celular. Aspectos bioquímicos das estruturas celulares. Aspectos gerais do metabolismo celular. Metabolismo energético: fotossíntese e respiração. Codificação da informação genética. Síntese proteica. Diferenciação celular. Principais tecidos animais e vegetais. Origem e evolução das células. Noções sobre células-tronco, clonagem e tecnologia do DNA recombinante. Aplicações de biotecnologia na produção de alimentos, fármacos e componentes biológicos. Aplicações de tecnologias relacionadas ao DNA a investigações científicas, determinação da paternidade, investigação criminal e identificação de indivíduos. Aspectos éticos relacionados ao desenvolvimento biotecnológico. Biotecnologia e sustentabilidade.

Hereditariedade e diversidade da vida

Princípios básicos que regem a transmissão de características hereditárias. Concepções pré-mendelianas sobre a hereditariedade. Aspectos genéticos do funcionamento do corpo humano. Antígenos e anticorpos. Grupos sanguíneos, transplantes e doenças autoimunes. Neoplasias e a influência de fatores ambientais. Mutações gênicas e cromossômicas. Aconselhamento genético. Fundamentos genéticos da evolução. Aspectos genéticos da formação e manutenção da diversidade biológica.

Identidade dos seres vivos

Níveis de organização dos seres vivos. Vírus, procariontes e eucariontes. Autótrofos e heterótrofos. Seres unicelulares e pluricelulares. Sistemática e as grandes linhas da evolução dos seres vivos. Tipos de ciclo de vida. Evolução e padrões anatômicos e fisiológicos observados nos seres vivos. Funções vitais dos seres vivos e sua relação com a adaptação desses organismos a diferentes ambientes. Embriologia, anatomia e fisiologia humana. Evolução humana. Biotecnologia e sistemática.

MATRIZ DE REFERÊNCIA PARA O ENEM

Ecologia e ciências ambientais	<p>A Ecossistemas. Fatores bióticos e abióticos. Habitat e nicho ecológico. A comunidade biológica: teia alimentar, sucessão e comunidade clímax. Dinâmica de populações. Interações entre os seres vivos. Ciclos biogeoquímicos. Fluxo de energia no ecossistema. Biogeografia. Biomas brasileiros. Exploração e uso de recursos naturais. Problemas ambientais: mudanças climáticas, efeito estufa; desmatamento; erosão; poluição da água, do solo e do ar. Conservação e recuperação de ecossistemas. Conservação da biodiversidade. Tecnologias ambientais. Noções de saneamento básico. Noções de legislação ambiental: água, florestas, unidades de conservação; biodiversidade.</p>
Origem e evolução da vida	<p>A biologia como ciência: história, métodos, técnicas e experimentação. Hipóteses sobre a origem do Universo, da Terra e dos seres vivos. Teorias de evolução. Explicações pré-darwinistas para a modificação das espécies. A teoria evolutiva de Charles Darwin. Teoria sintética da evolução. Seleção artificial e seu impacto sobre ambientes naturais e sobre populações humanas.</p>
Qualidade de vida das populações humanas	<p>Aspectos biológicos da pobreza e do desenvolvimento humano. Indicadores sociais, ambientais e econômicos. Índice de desenvolvimento humano. Principais doenças que afetam a população brasileira: caracterização, prevenção e profilaxia. Noções de primeiros socorros. Doenças sexualmente transmissíveis. Aspectos sociais da biologia: uso indevido de drogas; gravidez na adolescência; obesidade. Violência e segurança pública. Exercícios físicos e vida saudável. Aspectos biológicos do desenvolvimento sustentável. Legislação e cidadania.</p>

Disponível em: <http://portal.mec.gov.br>. Acesso em : 28 jul. 2014.

O QUE VOCÊ ENTENDE POR QUÍMICA?

Química é a ciência que estuda os materiais e todas as transformações sofridas por eles, assim como as energias que estão envolvidas nessas transformações.

IDEIA DE MATERIAL

É tudo aquilo que ocupa lugar no espaço, provido de massa, volume, densidade, calor específico, entre outras propriedades.

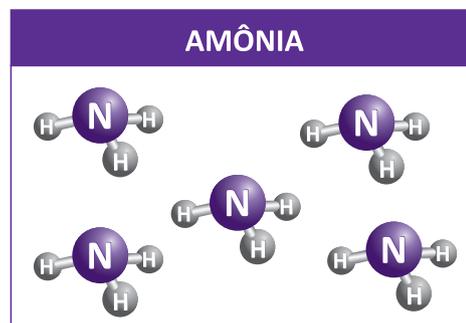
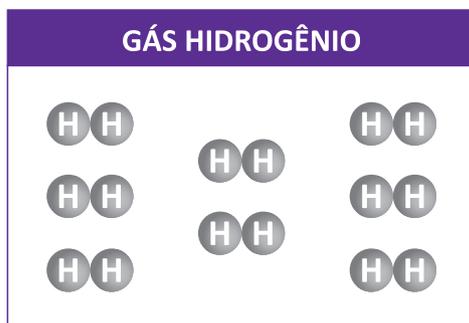
Exemplos:

Água, ferro e madeira.

SUBSTÂNCIA PURA

Trata-se de meios materiais formados por moléculas iguais entre si.

Exemplos:



SUBSTÂNCIA PURA SIMPLES

Trata-se de sistemas formados por um único elemento químico.

Exemplos:

H_2 , O_2 , O_3 , P_4 e S_8 .

Observação:

Alotropia: é um fenômeno químico onde um mesmo elemento forma substâncias simples diferentes. Este fenômeno ocorre com os elementos Carbono, Oxigênio, Fósforo e Enxofre.

O elemento químico oxigênio, por exemplo, pode formar o gás oxigênio (O_2) e o gás ozônio (O_3) diferem um do outro na atomicidade, isto é, no número de átomos que forma a molécula.

Elemento	Variedades alotrópicas	
Carbono (C)	Diamante (C_n)	Grafite (C_n)
Oxigênio	Oxigênio (O_2)	Ozônio (O_3)
Fósforo	Fósforo branco (P_4)	Fósforo Vermelho (P_n)
Enxofre	Enxofre rômico (S_8)	Enxofre monoclinico (S_8)

SUBSTÂNCIA PURA COMPOSTA

Trata-se de sistemas formados por átomos de mais de um elemento químico na mesma substância.

Exemplos:

H_2O , HCl , NH_3 , CO_2 e H_2SO_4 .

ESTADOS FÍSICOS OU FASES DE AGREGAÇÃO DA MATÉRIA

ESTADO SÓLIDO

- Menor energia cinética (menor agitação das partículas)
- Possuem forma fixa, volume fixo e não sofrem compressão
- Dimensões de acordo com o sistema aplicado
- Maior nível de organização molecular

ESTADO LÍQUIDO

- Maior energia cinética comparada ao sólido (partículas mais agitadas)
- Apresentam forma variável e volume próprio
- Médio nível de organização molecular

ESTADO GASOSO

- Maior energia cinética comparada ao líquido (maior agitação das partículas)
- Apresentam forma e volume variáveis dependendo das dimensões do sistema ao qual o gás for armazenado.

Observação:

Lembre-se que o volume é o espaço ocupado por um corpo ou objeto e este espaço é tridimensional.

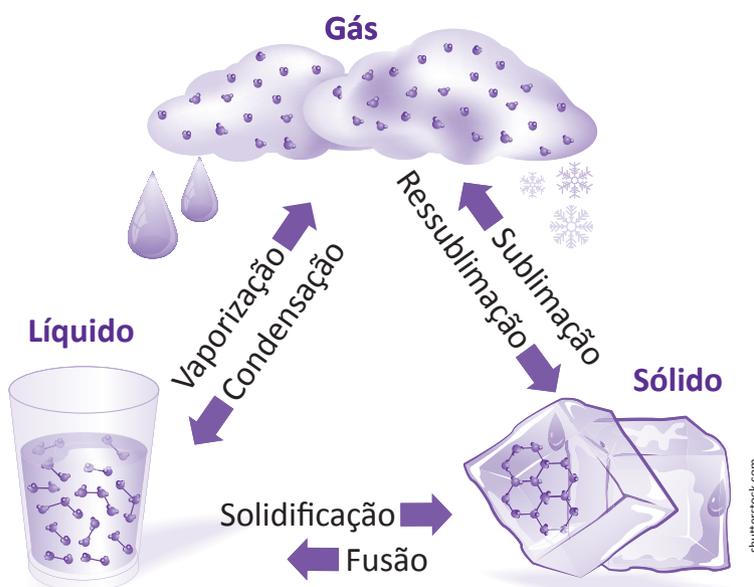
- Maior desordem molecular.

IMPORTANTE: VAPOR X GÁS

Vale ressaltar que gás e vapor não são a mesma coisa. Abaixo, destacamos algumas diferenças entre eles.

VAPOR	GÁS
Presença de interação intermolecular	Ausência de interação intermolecular
Condensação mais fácil por aumento de pressão	Não sofre condensação por apenas aumento de pressão. É necessário reduzir a temperatura.

MUDANÇAS DE ESTADO FÍSICO



FUSÃO

Trata-se de um processo de absorção de calor mudando de estado sólido para estado líquido.

Ponto de fusão – indica a temperatura que inicia a fusão (P.F.). Cada material tem o seu característico ponto de fusão.



VAPORIZAÇÃO

Trata-se de um processo de absorção de calor, mudando de estado líquido para vapor. Este processo pode ocorrer das seguintes formas:

EVAPORAÇÃO

É a passagem de líquido para vapor onde o sistema está em temperatura ambiente, isto é, um processo natural, que ocorre sem a ação de uma chama, por exemplo. É um processo mais lento e envolve, principalmente, as moléculas de água da superfície de um sistema.

Exemplo:

Roupa secando no varal.



EBULIÇÃO

É a passagem de líquido para vapor que ocorre a uma determinada temperatura (vai depender da pressão local).

Uma massa considerável é aquecida por uma chama, e, por convecção, tem-se a troca de calor e assim observamos um ciclo, até a formação de bolhas, que é o indicativo do ponto de ebulição.

Ponto de ebulição – indica a temperatura em que se inicia a ebulição (P.E.). Cada material tem o seu característico ponto de ebulição.



CALEFAÇÃO

É a passagem de líquido para vapor onde temos uma pequena massa que entra em contato com um meio material em temperatura superior ao P.E. do líquido adicionado. É uma vaporização instantânea.

Exemplo:

Gota de água em uma chapa metálica aquecida.

CONDENSAÇÃO

Trata-se de um processo de liberação de calor, mudando do estado de vapor para o líquido.

Ponto de Condensação – indica o valor da temperatura de condensação, que é igual ao de ebulição.

Observação:

Caso esse processo ocorra em função do aumento da pressão podemos chamá-lo de liquefação.



SOLIDIFICAÇÃO

Trata-se de um processo de liberação de calor, mudando do estado líquido para o sólido.

Ponto de Solidificação – indica o valor da temperatura de solidificação, que é igual ao de fusão.



SUBLIMAÇÃO

Trata-se de um processo de ganho de calor, mudando direto do estado sólido para o estado de vapor.

Exemplo:

Naftalina



RESSUBLIMAÇÃO

Trata-se de um processo de perda de calor, mudando direto do estado de vapor para o estado sólido.

Exemplo:

Produção de gelo seco (CO_2 sólido)


Observação:
LIOFILIZAÇÃO

É a aplicação da sublimação em alimentos e bebidas instantâneas, de forma a desidratá-los para melhorar a sua conservação.

Exemplos:

Café solúvel e leite em pó.

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 Indique o número de substâncias simples e composta apresentadas abaixo:


Resolução:

Temos três substâncias simples, que são elas:



O número de substâncias compostas é cinco, nas quais são: H_2O , KMnO_4 , KCl , HCN , $\text{Al}(\text{OH})_3$

02 Dada a tabela abaixo:

Substâncias e suas fórmulas estruturais	Massa molar em g/mol	força intermolecular	Ponto de ebulição em °C
Pentano $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	72	Dipolo induzido	36,3
Propanona $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \end{array}$	58	Dipolo permanente	56
Hexano $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	86	Dipolo induzido	68,7
Butan-1-ol $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$	74	Ligações de hidrogênio	117
Ácido etanoico $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$	60	Ligações de hidrogênio	118,1

Indique os estados físicos das substâncias citadas acima na temperatura de 80°C .

Resolução:

- Pentano na temperatura de 80°C está GASOSO
- Propanona na temperatura de 80°C está GASOSO
- Hexano na temperatura de 80°C está GASOSO
- Butano-1-ol na temperatura de 80°C está LÍQUIDO
- Ácido etanoico na temperatura de 80°C está LÍQUIDO.

03 Quais as diferenças entre ebulição e calefação?

Resolução:

Ebulição: é a passagem de líquido para vapor que ocorre a uma determinada temperatura (vai depender da pressão local).

Uma massa considerável é aquecida por uma chama, e, por convecção, tem-se a troca de calor e assim observamos um ciclo, até a formação de bolhas, que é o indicativo do ponto de ebulição.

Calefação: É a passagem de líquido para vapor onde temos uma pequena massa que entra em contato com um meio material em temperatura superior ao P.E. do líquido adicionado.

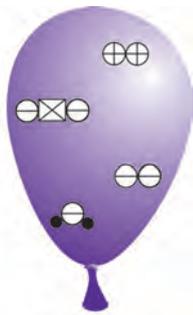
F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01| A água, sem dúvida, é uma das substâncias mais importantes para a manutenção da vida na terra. Mas a água que bebemos não é simplesmente H_2O pura, é chamada de água potável. O que seria água potável?

02| UFRJ Uma festa de aniversário foi decorada com dois tipos de balões. Diferentes componentes gasosos foram usados para encher cada tipo de balão. As figuras observadas representam as substâncias presentes no interior de cada balão.



Balão I



Balão II

- A** Indique quantos elementos diferentes e quantas substâncias simples diferentes existem nos balões.
- B** Classifique o tipo de sistema de cada balão quanto à homogeneidade.

03| FAVIP Normalmente, os materiais encontrados na natureza são constituídos de várias substâncias. Aprimorar técnicas para isolar as substâncias que constituem os diversos materiais é uma busca constante dos cientistas, que teve origem com os alquimistas. Indique 2 exemplos de formas alotrópicas do elemento carbono, e dois exemplos de substâncias compostas contendo o elemento enxofre.

04| FGV O conhecimento das propriedades físico-químicas das substâncias é muito útil para avaliar condições adequadas para a sua armazenagem e transporte.

Considere os dados das três substâncias seguintes:

Substância	Ponto de fusão (°C)	Ponto de ebulição
I – Estanho	232	2.720
II – Flúor	-220	-188
III – Césio	28	678

(P. W. Atkins. Princípios de Química, Ed. Bookman, 3.ª ed, 2006)

Em um ambiente a 35 °C, sob pressão atmosférica de 1 atm, as substâncias I, II e III apresentam-se, respectivamente, em quais estados físicos?

T ENEM E VESTIBULARES

01| UEM Assinale o que for correto.

01. Os estados físicos apresentados pela matéria também podem ser chamados de estados de agregação ou de fases de agregação.
02. As características macroscópicas do estado sólido são as seguintes: possuir forma própria e volume variável; não sofrer compressão; não se mover espontaneamente; poder escorrer.
04. A passagem direta do estado de vapor para o estado sólido é chamada de sublimação.
08. O estado líquido, quando analisado microscopicamente e comparado com o estado gasoso, apresenta partículas com maior organização e com forças de atração mais intensas.
16. Fusão, vaporização e sublimação são mudanças de estado que ocorrem endotermicamente ou exotermicamente.

02| IFGO Observe a tirinha a seguir.



SOUZA, M. Mudança de estado físico. Disponível em:

<<http://esquadraodoconhecimento.wordpress.com/ciencias-danatureza/quim/tirinhas-de-quimica-e-suas-aplicacoes/>>.

Acesso em: 31 out. 2013. [Adaptado]

É correto afirmar que:

- A a água dissolve muito bem praticamente todas as substâncias orgânicas conhecidas, sendo, por isso, intitulada como solvente universal.
- B ao passar do estado líquido para o estado sólido, a água libera energia na forma de entalpia, ocorrendo, assim, uma transformação física exotérmica.
- C a água é uma substância simples e pode ser encontrada na natureza de forma pura, como a água potável, ou na forma de mistura, como a água do mar.
- D considerando as condições atmosféricas normais de temperatura e pressão, a água pode ser encontrada, na natureza, nos seus três estados físicos.
- E ao passar do estado líquido para o gasoso, a água absorve energia, sempre acompanhada do aumento da temperatura.

03| UEA O ingrediente comum a todos os produtos cerâmicos, entre eles as escamas e as telhas da cúpula do teatro, é a argila, que tem a caulinita ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$) como principal componente. O número de elementos químicos presentes na estrutura da caulinita é

- A 5.
- B 17.
- C 3.
- D 4.
- E 11.

04| UEM A seguir, encontram-se alguns dados sobre propriedades de três materiais diferentes que possuem o mesmo volume a 20 °C.

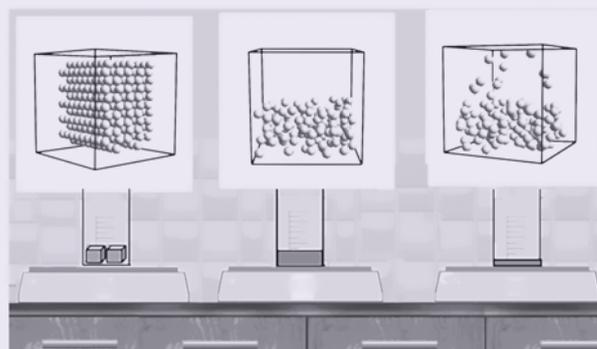
Material	Massa (g)	Temperatura de fusão (°C)	Temperatura de ebulição (°C)
A	115	80	218
B	0,13	-219	-183
C	80	-39 a -32	105 a 112

A esse respeito, assinale o que for **correto**.

- 01. Fusão e vaporização são transformações físicas endotérmicas.
- 02. Se o material A não for solúvel em C, então ele deverá flutuar se for adicionado a um recipiente contendo o material C, ambos a 20 °C.
- 04. Os materiais B e C são substâncias puras.
- 08. Apenas o material C está no estado líquido a 20 °C.
- 16. Os materiais A e B podem ser variedades alotrópicas.

05| UFPB Os materiais podem ser reconhecidos por suas propriedades. No intuito de estudar as propriedades da água, foi realizado um experimento, usando chapas de aquecimento, béqueres e água, em diversos estados de agregação, sob pressão normal, como mostrado na figura a seguir, através das representações macro e microscópicas.

Observando o experimento e considerando os conhecimentos fundamentais da matéria, pode-se afirmar:



- I. O sistema 1 representa água no estado sólido, e a temperatura é inferior a 0 °C.
- II. O sistema 2 representa a água no estado líquido, e a temperatura é -10 °C.
- III. O sistema 3 representa o início da ebulição da água, e a temperatura é maior que 100 °C.
- IV. O sistema 3 representa a ebulição da água, que se inicia a 80 °C e termina a 100 °C.

Está(ão) correta(s) apenas a(s) afirmativa(s):

- A I
- B III e IV
- C I e III
- D I e II
- E II e IV

06| IFSP A mudança de fase denominada sublimação ocorre quando

- A o gelo seco é exposto ao ar ambiente.
- B o gelo comum é retirado do congelador.
- C um prego se enferruja com a exposição ao ar úmido.
- D uma porção de açúcar comum é aquecida até carbonizar-se.
- E uma estátua de mármore é corroída pela chuva ácida.

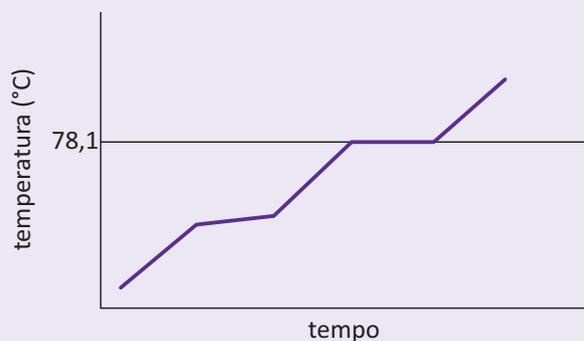
07| UFGD As propriedades físicas e químicas das substâncias estão diretamente ligadas às fases de agregação da matéria.

Substâncias	Ponto de Fusão (°C) 1 atm	Ponto de ebulição (°C) 1 atm
1. Mercúrio	-38,87	356,9
2. Amônia	-77,7	-33,4
3. Benzeno	5,5	80,1
4. Naftaleno	80,0	217,0

Analisando-se esse quadro, qual das alternativas descreve, respectivamente, a fase de agregação de cada substância quando expostas à temperatura de 30 °C?

- A** Sólido, líquido, gasoso e líquido.
- B** Líquido, sólido, líquido e gasoso.
- C** Líquido, gasoso, líquido e sólido.
- D** Gasoso, líquido, gasoso e sólido.
- E** Sólido, gasoso, líquido e gasoso.

08| UEA A venda de álcool hidratado (95,5% de etanol + 4,5% de água) é controlada por motivo de segurança, já que muitas pessoas acidentalmente tiveram queimaduras no corpo por seu manuseio incorreto. A seguir, o gráfico representa a curva de aquecimento dessa mistura à pressão de 1 atm.



Pela análise do gráfico, observa-se que o álcool hidratado, a 85 °C e 1 atm, se encontra no estado _____ e a temperatura da mistura durante a fusão _____.

Assinale a alternativa que preenche, correta e respectivamente, as lacunas do texto.

- A** sólido – permanece constante
- B** gasoso – varia
- C** líquido – varia
- D** gasoso – permanece constante
- E** líquido – permanece constante

09| UFPE Num laboratório, existem cinco recipientes abertos contendo amostras de líquidos diferentes. A massas das amostras são diferentes e sabe-se que esses líquidos são substâncias puras. Os recipientes são aquecidos, de modo que todos os líquidos começam a entrar em ebulição, um de cada vez. A respeito da situação descrita, analise as proposições a seguir.

- 00.** No momento em que todos os líquidos estão em ebulição, eles possuem a mesma temperatura.
- 01.** No momento em que todos os líquidos estão em ebulição, eles possuem a mesma pressão de vapor.
- 02.** A temperatura de cada líquido permanece constante durante a ebulição.
- 03.** Com base nas informações fornecidas, é possível afirmar que a amostra contendo o líquido de menor ponto de ebulição é a que ferve primeiro.
- 04.** No momento em que um líquido entra em ebulição, são normalmente rompidas interações de Van der Waals e ligações covalentes.

10| UFAC Fazendo uma classificação entre substâncias puras e misturas, quais dos seguintes materiais seriam classificados como substâncias puras: ar, gás carbônico, amônia, prata, aço inoxidável, bronze.

- A** Gás carbônico, ar e aço inoxidável.
- B** Prata, aço inoxidável, e amônia.
- C** Gás carbônico, aço inoxidável e prata.
- D** Bronze, ar e amônia.
- E** Gás carbônico, prata e amônia.

11| UEM A tabela abaixo representa o processo no qual uma amostra sólida (a 20 °C) desconhecida recebe um fluxo de calor constante e se aquece.

T°C	t(min)
20	0
40	10
40	20
40	30
70	40
100	50

De acordo com os dados da tabela, é correto afirmar que **01.** o ponto de ebulição da amostra é 40 °C.

- 02. há um sistema heterogêneo, em 20 minutos de aquecimento.
- 04. a amostra desconhecida pode ser uma mistura eutética ou uma substância pura.
- 08. a mudança de estado termina em $t = 40$ min.
- 16. a amostra sofreu uma transformação endotérmica.

12| FGV O conhecimento das propriedades físico-químicas das substâncias é muito útil para avaliar condições adequadas para a sua armazenagem e transporte.

Considere os dados das três substâncias seguintes:

Substância	Ponto de fusão (°C)	Ponto de ebulição
I – Estanho	232	2.720
II – Flúor	-220	-188
III – Césio	28	678

(P. W. Atkins. Princípios de Química, Ed. Bookman, 3.ª ed, 2006)

É correto afirmar que em um ambiente a 35 °C, sob pressão atmosférica, as substâncias I, II e III apresentam-se, respectivamente, nos estados físicos

- A sólido, gasoso e líquido.
- B sólido, gasoso e gasoso.
- C sólido, líquido e líquido.
- D líquido, gasoso e líquido.
- E líquido, líquido e gasoso.

13| IFRS Após alguns anos de instabilidades climáticas, o inverno de 2013, no Rio Grande do Sul, caracterizou-se por um comportamento climático condizente com a estação do ano. Nesse período houve chuvas, temperaturas baixas, geadas e, em algumas regiões, até neve. Fenômenos que embelezam a natureza e atraem muitos turistas para o Estado, proporcionando um grande desenvolvimento na economia.

Sobre esses fenômenos climáticos, pode-se afirmar que, na formação das geadas, há _____ da água, enquanto que, no derretimento da neve, há _____ da mesma.

Assinale a alternativa que preenche, corretamente, as lacunas do enunciado acima.

- A condensação – liquefação
- B fusão – solidificação
- C solidificação – condensação
- D solidificação – fusão
- E solidificação – liquefação

14| UFG Os processos envolvidos nas mudanças de estado físico da matéria, conforme figura a seguir, envolvem transferência de calor.



Dentre esses processos, os que envolvem, respectivamente, absorção e liberação de calor são:

- A solidificação e condensação
- B sublimação e solidificação
- C fusão e vaporização
- D vaporização e fusão
- E condensação e sublimação

15| UCS Além de fazer parte da constituição dos organismos vivos, a água apresenta outras características importantes, que são vitais à manutenção dos ecossistemas do planeta. Com relação às características da água, assinale a alternativa correta.

- A Na Terra, a água pode ser encontrada somente em dois estados físicos: líquido (água salgada e doce) e sólido (geleiras, neve e icebergs).
- B Ao resfriar, a partir de 4°C a água diminui sua densidade, solidificando, por exemplo, em lagos e mares, apenas na superfície. Isso contribui para a manutenção da vida em regiões de alta latitude.
- C A temperatura da água do mar não varia com a profundidade e a latitude, o que garante a formação de corais.
- D Na formação das geleiras, a molécula de água ganha mais um átomo de hidrogênio.
- E Devido principalmente à sublimação, a água armazena e libera energia para o ambiente, influenciando no clima da região em que se encontra.

16| ENEM O ciclo da água é fundamental para a preservação da vida no planeta. As condições climáticas da Terra permitem que a água sofra mudanças de fase e a compreensão dessas transformações é fundamental para se entender o ciclo hidrológico. Numa dessas mudanças, a água ou a umidade da terra absorve o calor do sol e dos arredores. Quando já foi absorvido calor suficiente, algumas das moléculas do líquido podem ter energia necessária para começar a subir para a atmosfera.

Disponível em: <http://www.keroagua.blogspot.com>. Acesso em: 30 mar. 2009 (adaptado).

A transformação mencionada no texto é a

- A fusão.
- B liquefação.
- C evaporação.
- D solidificação.
- E condensação.

MISTURAS COMUNS

Trata-se de sistemas onde temos a união de duas ou mais substâncias.

Exemplos:

Madeira (celulose, água, lignina)

Granito (quartzo, mica, feldspato)

Água potável (água, sais minerais, fluoretos)

CLASSIFICAÇÃO DAS MISTURAS

QUANTO AO NÚMERO DE FASES

Aspectos de observação a olho nú ou microscópio.

HOMOGÊNEO

Apresentam apenas uma única fase, ou seja, as substâncias da mistura não são diferenciáveis por estado físico ou densidade ou coloração.

Exemplos:

1º) Sistemas sólidos:

- Ouro 18 K – Prata / Cobre / Ouro puro
- Latão – Zinco / Cobre
- Bronze – Cobre / Estanho

2º) Sistemas líquidos:

- Álcool etílico 70% – Álcool etílico / água
- Água potável – água / sais minerais dissolvidos

3º) Sistemas gasosos:

- Ar atmosférico

HETEROGÊNEO

Apresentam duas ou mais fases, ou seja, as substâncias da mistura diferenciam-se por estado físico, densidade ou coloração.

Exemplos:

1º) Estado sólido:

- Granito – Quartzo/ mica/feldspato

2º) Estado líquido:

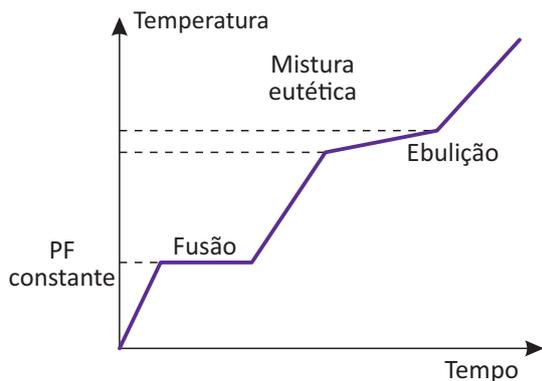
- Água + óleo de cozinha

3º) Estado gasoso:

- Poeira – Ar atmosférico + terra

MISTURA EUTÉTICA

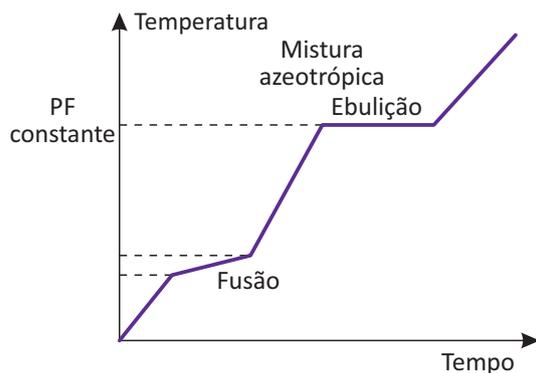
Trata-se de uma mistura onde a temperatura de fusão permanece constante, variando a temperatura de ebulição.



Exemplos: ligas metálicas em geral. A solda é uma mistura eutética de Estanho e Chumbo. O bronze é uma mistura de cobre com estanho, impossível separar por fusão.

MISTURA AZEOTRÓPICA

Trata-se de uma mistura onde a temperatura de fusão é variante e a temperatura de ebulição é constante.



Exemplos: álcool etílico + água, acetona + metanol, álcool etílico + clorofórmio.

SISTEMAS

Trata-se de uma porção limitada do universo, para facilitar a análise e o estudo.

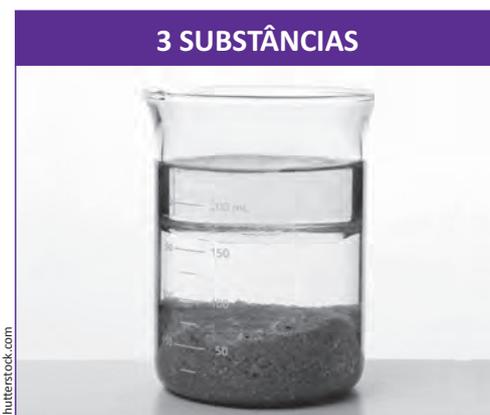
Podem ser formados por substâncias puras e misturas.

Classificação quanto ao número de fases:

- 1 fase → monofásico (sistema homogêneo)
- 2 fases → bifásico (sistema heterogêneo)
- 3 fases → trifásico (sistema heterogêneo)
- 4 fases ou mais → polifásico (sistema heterogêneo)

Exemplo:

- Água (L) + Água (S) – 2 fases (bifásico)
- Água + Óleo + Areia – 3 fases (trifásico)



ALGUNS INSTRUMENTOS DE LABORATÓRIO

Béquer

Serve para reações entre soluções, dissolução de substâncias, reações de precipitação e aquecimento de líquidos.



Erlenmeyer

Utilizado para titulações, aquecimento de líquidos, dissolução de substâncias e reações entre soluções.



Balão volumétrico

Serve para medir volumes líquidos com grande exatidão.



Funil de Buchner

Usado em filtração a vácuo.



Funil de decantação

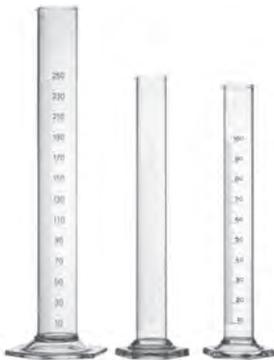
Usado para separação de líquidos imiscíveis. Também pode ser chamado funil de separação ou funil de bromo.



Kitassato

Usado para reações com produção de gases e na filtração a vácuo (acopla-se o funil de Buchner ao kitassato).



<p>Balão de destilação Usado para o aquecimento da mistura a ser destilada.</p>	
<p>Proveta Serve para medir e transferir volumes líquidos, mas sem exatidão.</p>	
<p>Bureta Aparelho usado em titulações. Mede volume com exatidão.</p>	

PROCESSOS DE SEPARAÇÃO DOS COMPONENTES DAS MISTURAS (FRACIONAMENTO DE MISTURAS)

Os processos de separação podem ser:

Mecânicos: Quando são feitos por ações que não provocam transformações físicas ou químicas. São geralmente processos mais simples, aplicados na separação das fases de misturas heterogêneas.

Físicos: Quando são feitos através de fenômenos físicos, geralmente mudanças de fases de agregação. São processos mais complexos, normalmente usados na separação de misturas homogêneas.

PROCESSOS MECÂNICOS DE SEPARAÇÃO

DISSOLUÇÃO FRACIONADA

Separação de misturas do tipo sólido-sólido, baseada na diferença de solubilidade dos sólidos em determinado líquido (o líquido dissolve apenas um dos sólidos que compõem a mistura).

Exemplo:

Sal e areia

SEDIMENTAÇÃO FRACIONADA OU FLOTAÇÃO

Separação de misturas do tipo sólido-sólido, onde os componentes apresentam uma acentuada diferença de densidade. É adicionado um líquido de densidade intermediária à densidade dos sólidos, depositando-se o sólido mais denso no fundo do recipiente, enquanto o outro flutua.

Exemplo:

Areia e serragem

CATAÇÃO

Separação do tipo sólido-sólido baseada na diferença de tamanho e de aspectos visuais dos componentes. Um dos sólidos é retirado por meio de pinças ou com as mãos.

Exemplo:

Escolher feijão

SEPARAÇÃO MAGNÉTICA

Separação do tipo sólido-sólido onde um dos componentes apresenta propriedades magnéticas e é atraído por um ímã.

Exemplo:

Ferro e areia

PENEIRAÇÃO OU TAMIZAÇÃO

Separação do tipo sólido-sólido baseado na diferença de tamanho, onde os componentes são separados através de uma peneira.

Exemplo:

Beneficiamento de cereais, separando os grãos maiores dos menores.

LEVIGAÇÃO

Separação do tipo sólido-sólido baseada na diferença de densidade dos componentes, onde a mistura é submetida a uma corrente de água, levando a parte mais leve e deixando a parte mais densa.

Exemplos:

Separação do ouro da areia nos garimpos

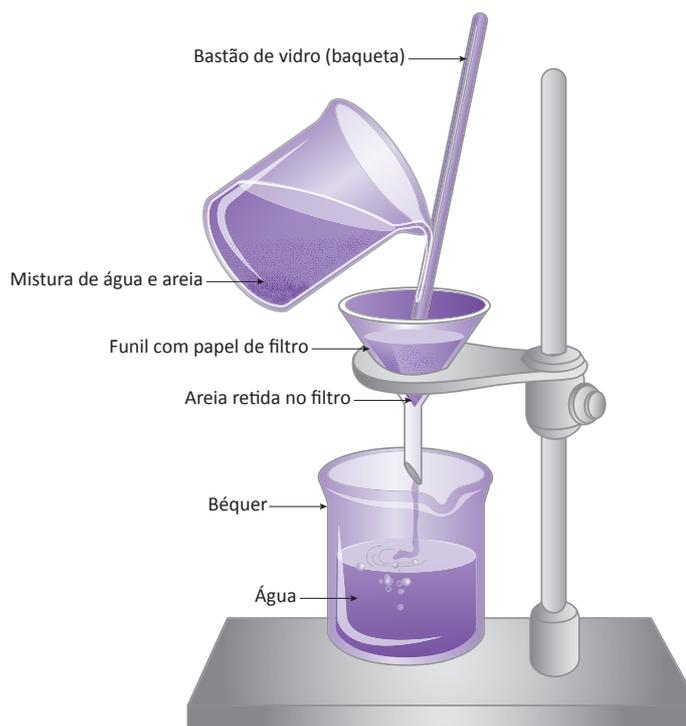


FILTRAÇÃO SIMPLES

Separação do tipo líquido- sólido não dissolvido, onde passa-se a mistura através de um meio filtrante (algodão, pano ou papel-filtro), ficando o sólido retido.

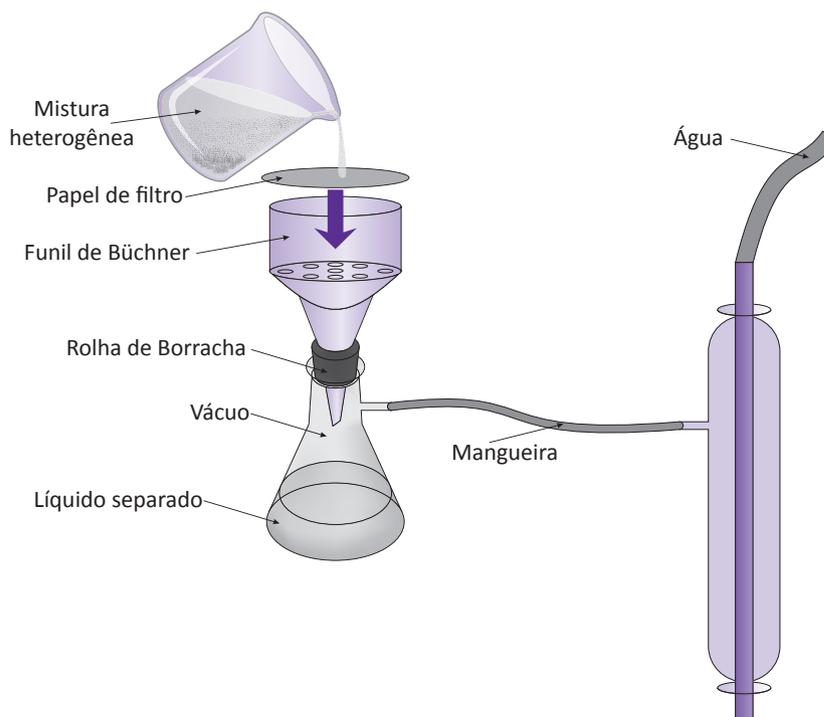
Exemplos:

Água e areia



FILTRAÇÃO A VÁCUO

Separação do tipo líquido-sólido não dissolvido. É utilizada quando as partículas do sólido são muito pequenas, ou simplesmente quando se deseja uma filtração rápida.



CENTRIFUGAÇÃO

Separação do tipo sólido-líquido usada em misturas imiscíveis, onde o sólido se encontra finamente disperso no líquido. É feita através de uma centrífuga.

Exemplos:

Água e iodeto de chumbo II

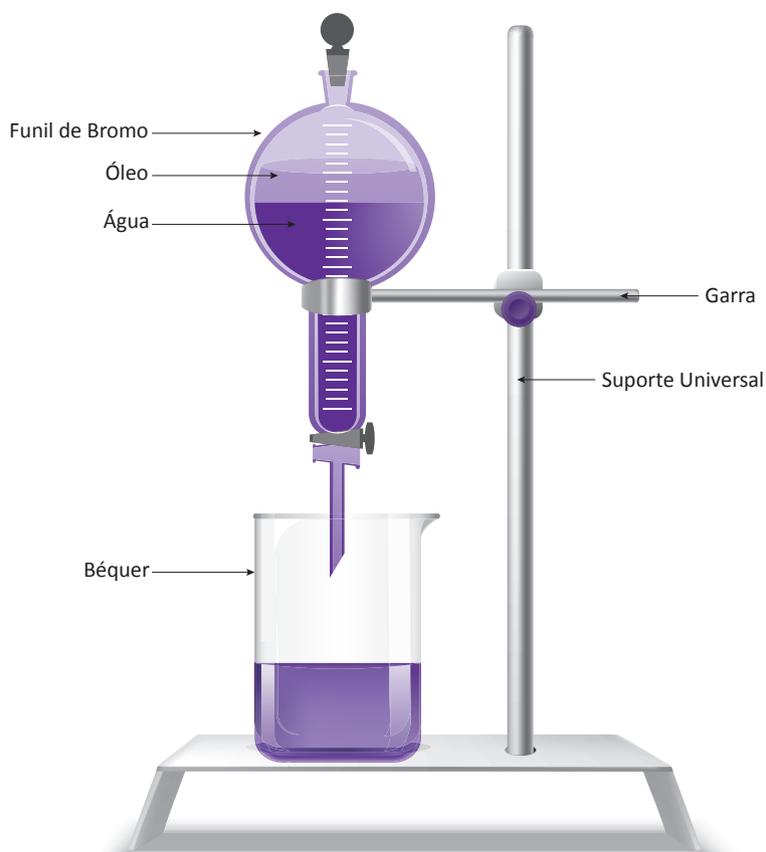


DECANTAÇÃO

Separação do tipo líquido-líquido, onde as substâncias não são solúveis uma na outra. Utiliza-se um funil de decantação onde os líquidos se separam espontaneamente, sendo depois, através da abertura da torneira, o líquido mais denso escoado.

Exemplos:

Água e óleo



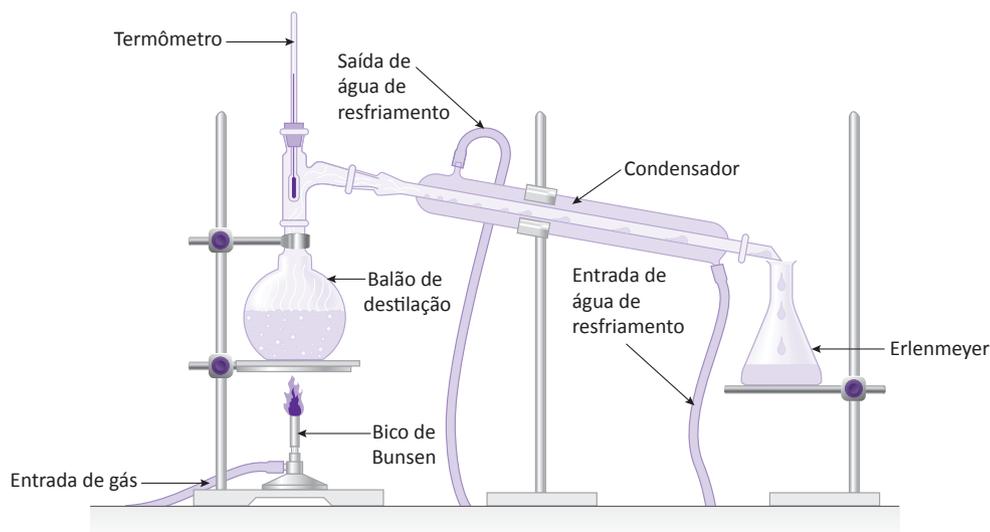
PROCESSOS FÍSICOS DE SEPARAÇÃO

DESTILAÇÃO SIMPLES

Separação de misturas homogêneas do tipo sólido-líquido, onde os componentes tem pontos de ebulição muito diferentes. A mistura é colocada em um balão de destilação e aquecida até a ebulição. O vapor do líquido mais volátil passa por um condensador, que é resfriado por água fria ao seu redor e retorna à fase líquida, depois é coletado.

Exemplos:

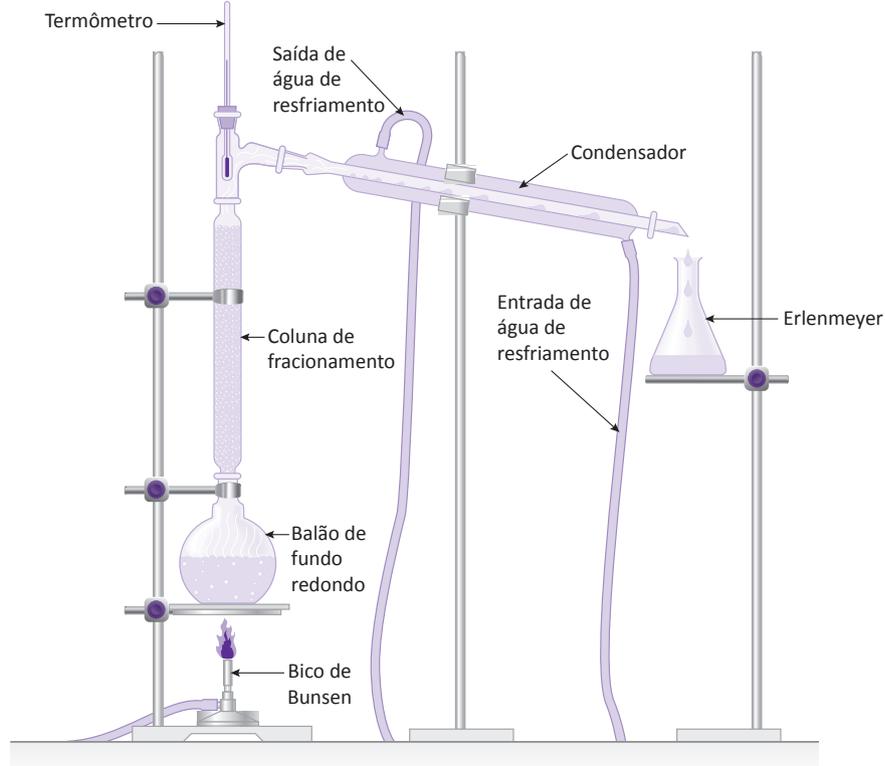
Água + sal



DESTILAÇÃO FRAZIONADA

Separação de misturas homogêneas do tipo líquido-líquido, onde os componentes tem pontos de ebulição relativamente próximos. Os vapores passam por uma coluna de fracionamento, que permite a passagem apenas do líquido com menor ponto de ebulição, que vai para o condensador enquanto o de maior ponto de ebulição retorna ao balão.

Ex.: Separação dos componentes do petróleo



CRISTALIZAÇÃO

Separação de misturas homogêneas do tipo sólido-líquido, onde o líquido evapora-se lentamente, até que os cristais do sólido se formem, depositando-se no fundo do recipiente.

Exemplo:

Separação dos sais da água do mar nas salinas



FUSÃO FRACIONADA

Separação de misturas homogêneas do tipo sólido-sólido, onde os componentes possuem diferentes pontos de fusão. Utilizam-se recipientes de fundo perfurado, onde à medida que alcançam a fase líquida, os componentes passam pelos orifícios do fundo e são recolhidos.

Exemplo:

Separação de chumbo e alumínio



LIQUEFAÇÃO FRACIONADA

Separação de misturas gasosas, onde diferentes gases liquefazem em diferentes temperaturas. Os gases são resfriados até que o de maior ponto de ebulição seja separado.

Exemplo:

Mistura de oxigênio e gás carbônico

FENÔMENOS OU TRANSFORMAÇÕES DA MATÉRIA

Essas transformações podem ocorrer em duas formas possíveis como seguem abaixo:

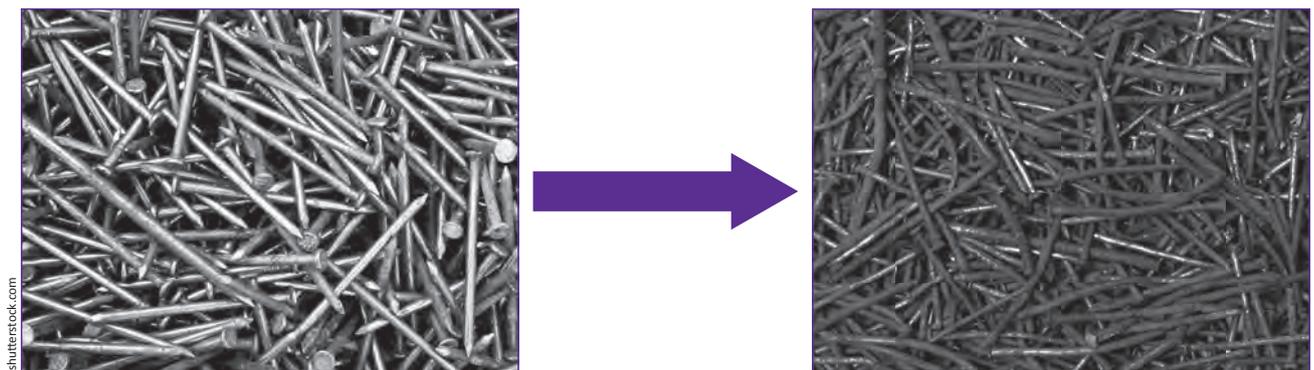
TRANSFORMAÇÃO FÍSICA OU FENÔMENO FÍSICO

Trata-se de um processo que não altera a composição química da matéria.



TRANSFORMAÇÃO QUÍMICA OU FENÔMENOS QUÍMICOS

Trata-se de um processo que altera a composição química da matéria, tendo a formação de substâncias com propriedades diferentes.

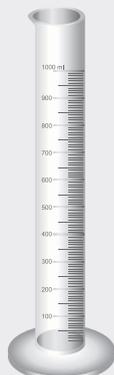


Na tabela abaixo estão alguns exemplos desses fenômenos:

Fenômenos Físicos	Fenômenos Químicos
Quebrar em copo de vidro	Produzir vinho a partir da uva
Aquecer uma panela de alumínio	Acender um fósforo
Ferver a água	Queimar o açúcar para fazer caramelo
Explosão de uma panela de pressão	Queima do carvão
Massa de pão "crescendo"	Explosão após uma batida
Derretimento de metais, como o cobre	Enferrujamento da palha de aço
Dissolver açúcar em água	Queima de um cigarro

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01| Abaixo está representado uma proveta:



Qual a sua utilidade em um laboratório?

Resolução:

A proveta é utilizada para medir e transferir volumes de líquidos, não oferecendo grande precisão.

02| Uma solução contendo água e cloreto de sódio foi inadvertidamente misturada a n-hexano e ciclohexano. Para separar essas quatro substâncias, foi realizada uma sequência de procedimentos (métodos de separação), que seguiram um ordenamento lógico, baseado nas propriedades físicas das substâncias citadas.

Considerando a tabela a seguir:

Substância	Ponto de fusão (°C)	Ponto de ebulição (°C)	Densidade (g/mL)	Polaridade
H ₂ O	0	100	1	polar
C ₆ H ₁₂	6,6	80,7	0,77	apolar
C ₆ H ₁₄	-95,3	68,7	0,65	apolar
NaCl	800,7	1.465	2,17	polar

- A) indique um método de separação capaz de separar água e ciclohexano;
- B) indique um método de separação capaz de separar dois líquidos miscíveis, como n-hexano e ciclohexano.

Resolução:

- A) Decantação, baseando-se na diferença de densidade.
- B) A Destilação fracionada é capaz de separar dois líquidos miscíveis, como n-hexano e ciclohexano, que são dois líquidos apolares e miscíveis entre si.

03| Considere os sistemas abaixo.



Indique quantas fases e quantos componentes existem em cada sistema.

Resolução:

Sistema 1 : 1 fase e 2 componentes

Sistema 2 : 1 fase e 1 componente

Sistema 3 : 2 fases e 2 componentes

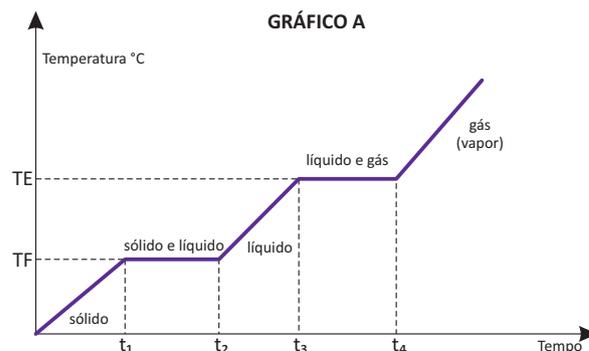
F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

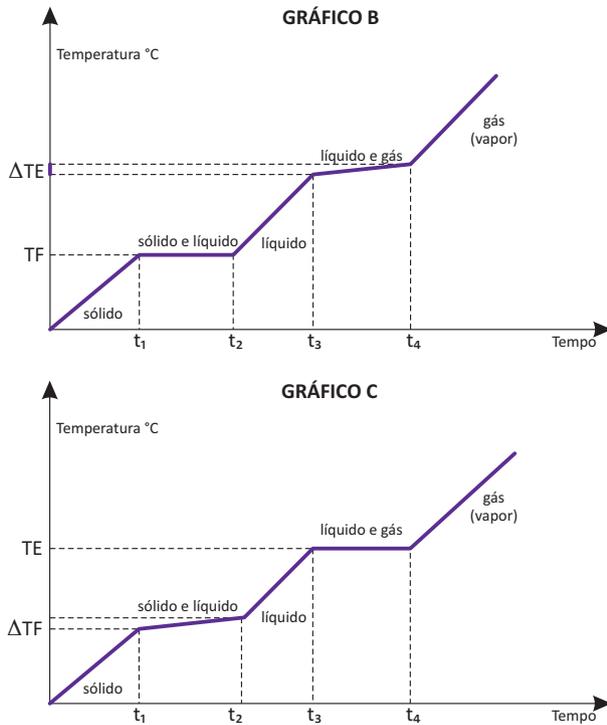
01| UNICASTELOSP Considere os seguintes produtos:

- 1 pedra de granito.
 - 1 copo de água mineral.
 - 1 barra de ouro.
 - 1 balão cheio de ar.
 - 1 colher de cloreto de sódio.
- Quais sistemas são misturas homogêneas?

02| UFT Os gráficos seguintes correspondem a diagramas de mudança de estado físico. (TE = temperatura de ebulição, TF = temperatura de fusão).

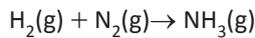
ção, TF = temperatura de fusão).





Na análise dos gráficos de aquecimento acima, qual representa uma substância pura? Justifique.

03| Hidrogênio reage com nitrogênio formando amônia. A equação não balanceada que representa essa transformação é:



Indique as substâncias simples e compostas dessa reação.

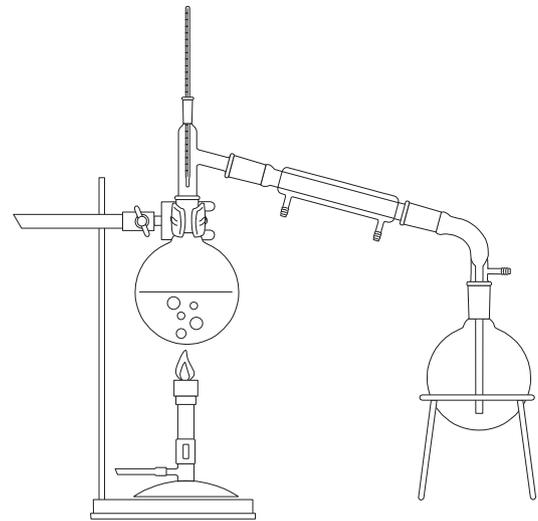
04| UFG As técnicas de separação dos componentes de uma mistura baseiam-se nas propriedades físico-químicas desses componentes. Assim, considerando os sistemas, apresentados abaixo, associe as misturas às figuras que representam os equipamentos adequados a suas separações, bem como às propriedades físico-químicas responsáveis pela utilização da técnica. Justifique suas escolhas.

Sistema

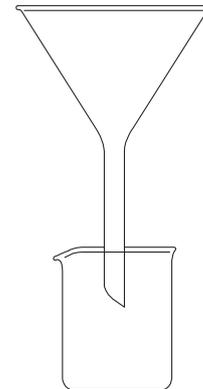
- A Água e sulfato de bário
- B Água e tetracloreto de carbono
- C Água e etanol

Propriedade

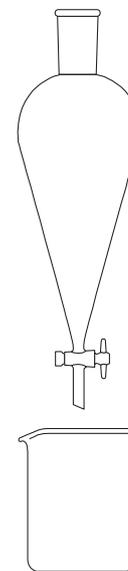
- 1 Temperatura de ebulição
- 2 Solubilidade
- 3 Densidade



S () P ()



S () P ()



S () P ()

T ENEM E VESTIBULARES

01| UFMS Na tabela 1, são apresentados alguns materiais utilizados em laboratórios de química e, na tabela 2, nomes e/ou utilizações desses materiais.

Tabela 1- Materiais utilizados em laboratórios de química

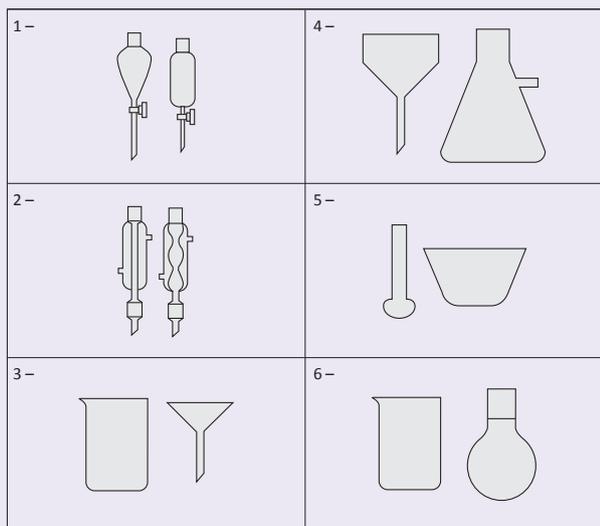


Tabela 2- Denominação e utilização de alguns materiais de laboratório

- Condensadores: são utilizados em processos de destilação ou refluxo.
- Funil de porcelana (de Büchner) e Kitassato: são utilizados para filtração a vácuo.
- Almofariz e pistilo: são utilizados para triturar sólidos.
- Funil de vidro simples e béquer: são utilizados para filtrações simples.
- Funis de separação: são utilizados para separação de líquidos imiscíveis.
- Materiais de grande utilidade em química: béquer e balão de fundo redondo.

Após correlacionar os dados da tabela 1 com os da tabela 2, assinale a opção que apresenta a numeração correta.

- 1-b; 2-a; 3-c; 4-d; 5-e; 6-f.
- 1-a; 2-b; 3-c; 4-f; 5-d; 6-e.
- 1-e; 2-a; 3-d; 4-b; 5-c; 6-f.
- 1-c; 2-f; 3-a; 4-b; 5-d; 6-e.
- 1-e; 2-a; 3-c; 4-f; 5-b; 6-d.

02| EFEI Use as informações a seguir para associar as bebidas listadas abaixo com os recipientes em que se encontram.

- | | |
|--------------------------|---------------------|
| (1) béquer de 100 mL | (a) suco de laranja |
| (2) erlenmeyer de 250 mL | (b) chá mate |
| (3) béquer de 500 mL | (c) vodka |
| (4) kitassato de 1 L | (d) leite |

O béquer de 500 mL contém uma bebida associada ao desjejum (café da manhã) em hotéis.

O recipiente de maior capacidade contém um líquido incolor.

A bebida dentro do menor recipiente é opaca (não se pode enxergar através dela).

Um líquido transparente está num recipiente que tem a metade do volume de um líquido colorido.

O único líquido combustível tem exatamente o dobro do volume de um líquido opaco.

Com base nas informações acima e alternativas abaixo, a associação correta é:

- 1a, 2d, 3b e 4c.
- 1d, 2b, 3a e 4c.
- 1a, 2c, 3d e 4b.
- 1d, 2a, 3b e 4c.

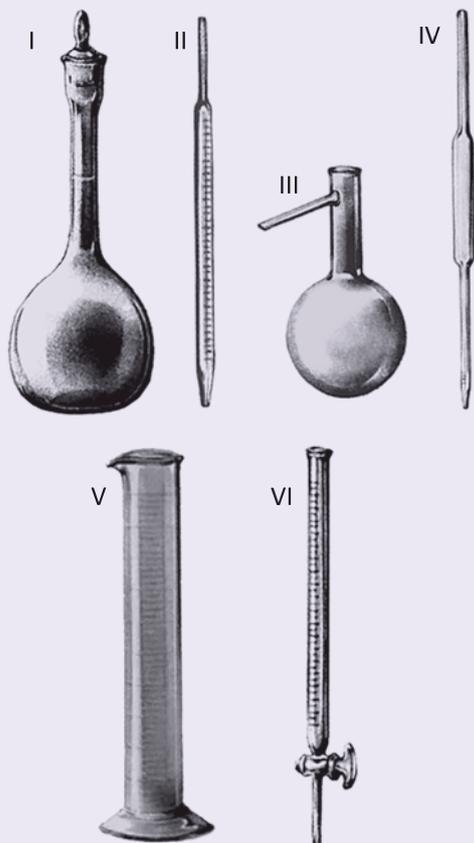
03| UEM Assinale o que for correto.

- Uma mistura de água, metanol, açúcar completamente dissolvido e pó de serra forma um sistema heterogêneo de duas fases.
- Uma mistura de água e óleo de canola forma um sistema heterogêneo de duas fases.
- Uma mistura de água a 80 °C com pó de serra forma um sistema homogêneo de uma fase.
- Uma mistura de álcool etílico e iodo completamente dissolvido forma um sistema heterogêneo de duas fases.
- O ar atmosférico livre de poluição e de água é um sistema homogêneo de três fases.

04| MACK O funil de decantação, ou funil de bromo, pode ser usado para separar a mistura

- água e álcool.
- água e óleo.
- água e sal de cozinha.
- água e areia.
- água e vinagre.

05| UELPR No armário de um laboratório os alunos encontraram as seguintes vidrarias: bquer, tubos de ensaio, erlenmeyer e as representadas abaixo:



As vidrarias representadas pelas figuras I, II, III, IV, V e VI são, respectivamente:

- A** Balão volumétrico, pipeta volumétrica, dessecador, pipeta graduada, bureta e proveta.
- B** Balão de destilação, pipeta graduada, condensador, pipeta volumétrica, bureta e proveta.
- C** Balão volumétrico, pipeta volumétrica, kitassato, pipeta graduada, condensador, proveta e bureta.
- D** Balão volumétrico, pipeta graduada, balão de destilação, pipeta volumétrica, proveta e bureta.
- E** Balão de destilação, pipeta graduada, balão volumétrico, condensador, proveta e bureta.

06| UNIFOR Combustão ou queima envolve a interação entre uma substância (o combustível) e um gás (o comburente), geralmente o oxigênio, para liberar calor e luz. Durante a reação de combustão, são formados diversos produtos resultantes da combinação dos átomos dos reagentes. No caso da queima em ar de hidrocarbonetos (metano, propano, gasolina, etanol, diesel etc.) são formados centenas de compostos, por exemplo CO_2 , CO , H_2O , H_2 , CH_4 , NO_x , SO_x , fuligem etc., sendo que alguns

desses compostos são os principais causadores do efeito estufa, da chuva ácida e de danos aos ciclos biogeoquímicos do planeta.

(fonte: [http://pt.wikipedia.org/wiki/ Combust%C3%A3o](http://pt.wikipedia.org/wiki/Combust%C3%A3o))

Os processos ocorrentes envolvendo a combustão podem ser considerados:

- A** processos físicos.
- B** processos físico-químicos.
- C** processos químicos.
- D** processos biológicos.
- E** processos matemáticos.

07| UECE Analise os itens a seguir e escreva nos parênteses F quando se tratar de um fenômeno físico ou Q quando se tratar de um fenômeno químico.

- () A fervura da água a 100°C .
- () A obtenção do oxigênio líquido a partir do ar atmosférico.
- () O cozimento de um ovo em uma panela de pressão.
- () O amadurecimento de uma fruta na árvore.
- () A permanência do óleo de cozinha na fase de cima de um recipiente com água a que foi adicionado.

A sequência correta de cima para baixo é

- A** F, Q, F, F, Q.
- B** F, Q, F, Q, F.
- C** Q, F, Q, F, Q.
- D** F, F, Q, Q, F.

08| UFRR Sempre que tocamos, misturamos ou pesamos alguma coisa, estamos tratando com a matéria. O ouro, um osso ou a água, são exemplos de matéria. Observe com atenção os fenômenos abaixo:

- I. o ponto de fusão do sódio metálico é $97,80\text{C}$
- II. a soda cáustica é uma base
- III. o ferro enferruja em área de alta umidade
- IV. a densidade da água é igual a $1\text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$

Considerando a ordem acima, classifique as propriedades como física ou química da matéria e escolha a única opção que represente esta informação:

- A** I – química; II – química; III – química; IV – física.
- B** I – física; II – física; III – química; IV – física.
- C** I – física; II – química; III – física; IV – química.
- D** I – física; II – física; III – química; IV – química.
- E** I – física; II – química; III – química; IV – física.

09| UESPI Um estudante listou os seguintes processos como exemplos de fenômenos que envolvem reações químicas:

- 1 Uma fotografia colorida exposta ao sol desbota.
- 2 Água sanitária descolora uma jaqueta vermelha.
- 3 O filamento de uma lâmpada acesa passa de cinza para amarelo incandescente.
- 4 Uma maçã cortada escurece com o passar do tempo.
- 5 O sal é obtido por evaporação da água do mar.
- 6 Bolinhas de naftalina vão diminuindo de tamanho.

Quantos equívocos o estudante cometeu?

- A** 0
- B** 1
- C** 2
- D** 3
- E** 4

10| UEL

*Essa Maria Fumaça é devagar quase parada
 Ô seu foguista, bota fogo na fogueira
 Que essa chaleira tem que estar até sexta-feira
 Na estação de Pedro Osório, sim senhor
 Se esse trem não chega a tempo
 vou perder meu casamento
 Atraca, atraca-lhe carvão nessa lareira
 Esse fogão é que acelera essa banheira...*

(KLEITON e KLEDIR. Maria Fumaça. Disponível em: <<http://letras.terra.com.br>>. Acesso em: 15 set. 2009.)



Figura 2: MONET. Le train dans la neige. 1875. (Disponível em: <http://www.railart.co.uk/images/monet.jpg>. Acesso: 22 maio 2009.)

Em relação aos conhecimentos sobre transformações físicas e químicas, é correto afirmar:

- A** Na vaporização são rompidas ligações intermoleculares, e na atomização são rompidas ligações intramoleculares.

- B** A fogueira, a lareira e o fogão remetem a uma caldeira para gerar vapor através da troca química entre combustível e água.
- C** A chaleira representa o dispositivo da Maria Fumaça que irá transformar água líquida em vapor por processo exotérmico.
- D** O carvão na lareira sofre redução e libera os gases metano e oxigênio.
- E** A energia necessária para vaporizar 1 mol de água líquida é igual à energia necessária para transformar a mesma quantidade de água em átomos isolados.

11| UEPB

O Brasil possui uma política de substituição do petróleo como fonte energética desde os anos 1960, como com a criação do Pró-Álcool, um programa governamental de estímulo à produção de etanol combustível a partir da cana-de-açúcar e de confecção de automóveis que utilizem esta fonte energética. Em 2009 completam-se três décadas da implementação dos primeiros postos de distribuição de combustíveis que comercializaram o etanol, atualmente o mais importante biocombustível da matriz energética. Sua produção é baseada no melãoço da cana-de-açúcar como matéria-prima. O processo utiliza a fermentação da sacarose, presente no melãoço, pela proteína invertase, originando glicose ($C_6H_{12}O_6$) e a frutose ($C_6H_{12}O_6$), que, sob influência de outra proteína, a zimase, e na presença de água, produzem o etanol e gás carbônico.

Um dos procedimentos para adulteração da gasolina é a adição de uma quantidade maior de etanol do que a permitida pela legislação. Os postos de distribuição de combustíveis são obrigados, quando pedido pelo cliente, que façam o teste para determinação do teor de álcool na gasolina, que se baseia na maior miscibilidade do etanol em solução salina do que em gasolina. Se forem adicionadas em uma proveta partes iguais de gasolina comercializada no Brasil e solução salina, quantas e quais fases serão observadas?

- A** Três fases, sendo uma de gasolina, outra de solução salina e outra de etanol.
- B** Duas fases, sendo uma de gasolina com etanol e outra de solução salina com etanol.
- C** Duas fases, sendo uma da gasolina e outra da solução salina com etanol.
- D** Três fases, sendo uma de gasolina sem etanol, outra de gasolina com etanol e uma terceira de solução salina.
- E** Uma fase, visto que o etanol vai evaporar quando misturado à solução salina e gasolina.

EVOLUÇÃO DOS MODELOS ATÔMICOS

HISTÓRICO

Há 500 a.C. o grego **Leucipo**, analisando a matéria, observou que algo muito menor faria parte da sua composição, e submeteu-a a divisão. Chegando em uma parte extremamente pequena, percebeu que essa não poderia mais ser dividida, atribuiu um nome a ela: *átomo*. De origem grega o termo “a” que dizer NÃO e “tomos” significa PARTES, e foi assim chamada a menor parte da matéria.

Posteriormente seu discípulo, **Demócrito** desenvolveu uma teoria filosófica onde o Universo seria formado por átomos e vácuo. O mundo seria composto de montes de matéria em um mar de vazio total, e que o átomo não poderia ser cortado ou dividido, seria um sólido único.

Neste mesmo período, **Aristóteles**, ao contrário de Demócrito, acreditava que a matéria seria passível de divisão e que o universo seria formado pelos quatro elementos da natureza: Terra, Fogo, Água e Ar. As ideias de Aristóteles orientaram a ciência por quase 2.000 anos sem serem alteradas.

No final da idade média, surgiram os Alquimistas, os novos “cientistas” daquele período. Buscavam, principalmente:

- **Pedra filosofal:** tinha o poder de transformar metais comuns, abundantes e baratos em ouro, metal raro, caro e pouco abundante;
- **Elixir da longevidade:** capaz de retardar o envelhecimento. Buscavam a vida eterna.

No século XVIII surgem as primeiras ideias a respeito dos modelos atômicos.

MODELO ATÔMICO DE DALTON (1803)

Modelo de “Bola de bilhar”



O modelo atômico de Dalton veio a partir das ideias filosóficas de Leucipo e Demócrito. Ficou conhecido como Modelo da “Bola de bilhar”. Algumas afirmações importantes da Dalton:

- O átomo de Dalton era esférico, maciço, indestrutível e indivisível.
- Existem um número limitado de átomos conhecidos na natureza (hoje temos 118)
- Um átomo combina com outro formando um número ilimitado de outras substâncias desconhecidas;
- Um conjunto de mesmos átomos, com mesmas massas, formas e tamanhos apresentam as mesmas propriedades;
- Numa reação química, os átomos não são criados nem destruídos e sim rearranjados em uma nova substância.

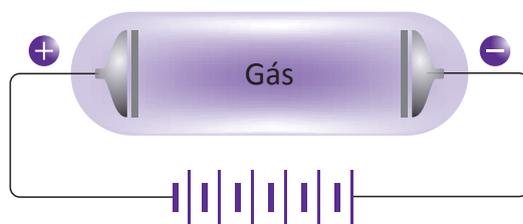
Assim, o modelo atômico de Dalton foi muito importante para explicar vários fenômenos do período até os dias atuais. Em algumas representações ainda é usado, principalmente na parte de cálculos químicos.

ALESSANDRO VOLTA (1800)

Alessandro Volta, nessa época, observando o movimento do sapo no experimento de Luid, onde o contato de dois metais causou movimento nas pernas do sapo, observou que os metais foram responsáveis por aquela ação. Então empilhou moedas de zinco e cobre, entre elas, lâ embebida em ácido, e produziu energia elétrica. Estava formada a primeira ideia de pilha da história.

HENRICH GEISSLER (1859)

Geissler, em 1859, aproveitando a produção de energia elétrica através das baterias, realizou descargas elétricas dentro de um tubo de vidro com gás sob baixa pressão, evidenciando o aparecimento de luz, cuja a cor variava de acordo com o tipo de gás, a diferença de potencial e a pressão no interior do tubo. O mesmo processo ocorre em tubos luminosos de neon e nas lâmpadas fluorescentes.

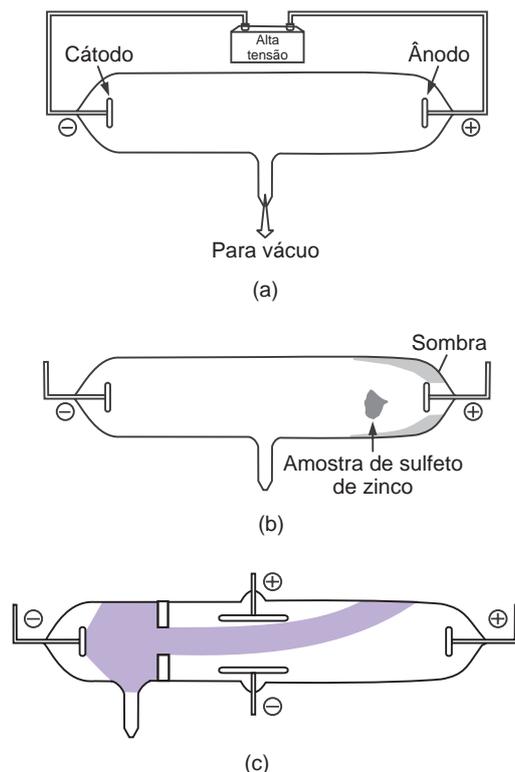


Tubo de Geissler

WILLIAM CROOKES (1875)

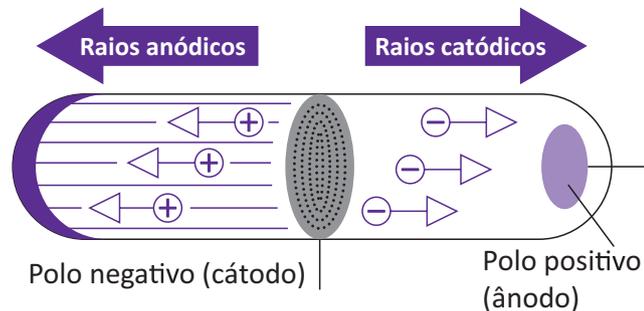
Willian Crookes, em um experimento bem semelhante ao de Geissler, realizou descargas elétricas de alta voltagem em gases sob pressões baixíssimas (figura a), e então constatou características bem diferentes em relação ao tubo de Geissler. Não havia luminosidade em todo o tubo, mas aparecia sempre a mesma mancha luminosa em frente ao cátodo, independente do gás colocado na ampola (figura b).

O que poderia estar saindo do cátodo seriam raios que ele chamou de raios catódicos. Esses raios, submetidos à ação de um campo elétrico, sofriram desvios (atração) em direção a placa positiva do campo, evidenciando sua natureza negativa.



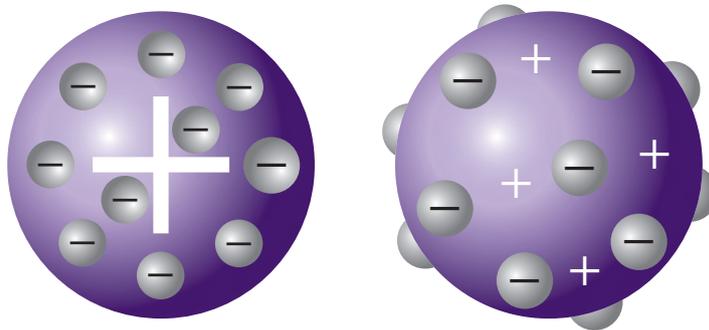
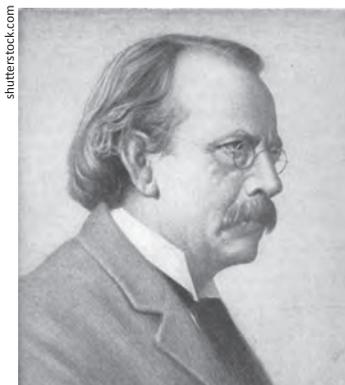
EUGEN GOLDSTEIN (1886)

Goldstein, observando o experimento de Crookes, modificou a ampola e descobriu os chamados raios anódicos. Esses raios, na verdade, são “sobras” de gás atingidos pelas descargas elétricas. As partículas que formam os raios anódicos são positivas, o que pode ser observado no experimento abaixo:



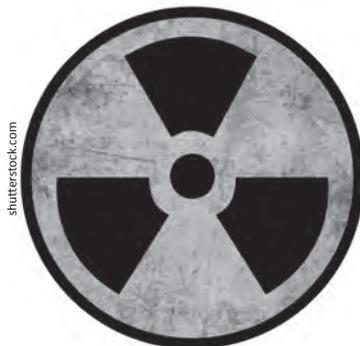
JOSEPH THOMSON (1903)

No intuito de explicar os fenômenos de Crookes e Goldstein, Thomson propôs um novo modelo de átomo, parecido com um “pudim de passas”, formado por uma pasta positiva recheada pelos elétrons de carga negativa, ou seja, o átomo era formado por partes diferentes (divisibilidade do átomo). Thomson explicou que os raios catódicos são formados por elétrons. Seria então a primeira partícula subatômica.



DESCOBERTA DA RADIOATIVIDADE → WILHELM K. ROENTGEN (1895)

A descoberta da radioatividade ocorreu mediante trabalhos envolvendo Raio-X e análise de substâncias fluorescentes.

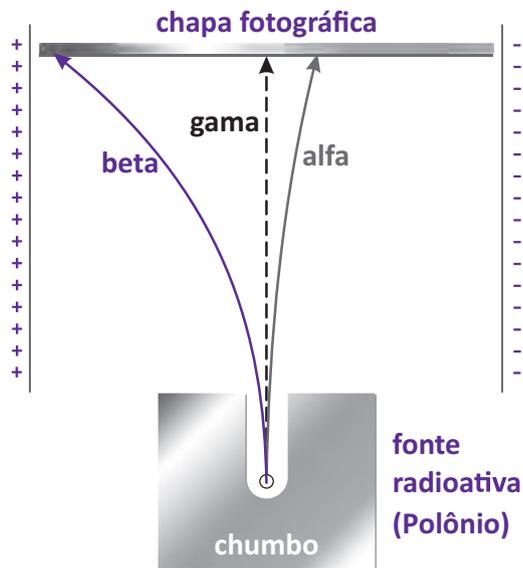


Becquerel, analisando substâncias fluorescentes, verificou, juntamente a Marie Curie e Pierre Curie, que o urânio é uma substância capaz de gerar uma determinada “radiação”. Essa “radiação” emitida por algumas substâncias, quando submetida a um campo eletromagnético, teriam comportamentos diferenciados, produzindo diferentes tipos de “radiação”. Para identificar de acordo com suas cargas, usaram as seguintes letra gregas:

α = Alfa → partícula com carga positiva (+)

β = Beta → partícula com carga negativa (-)

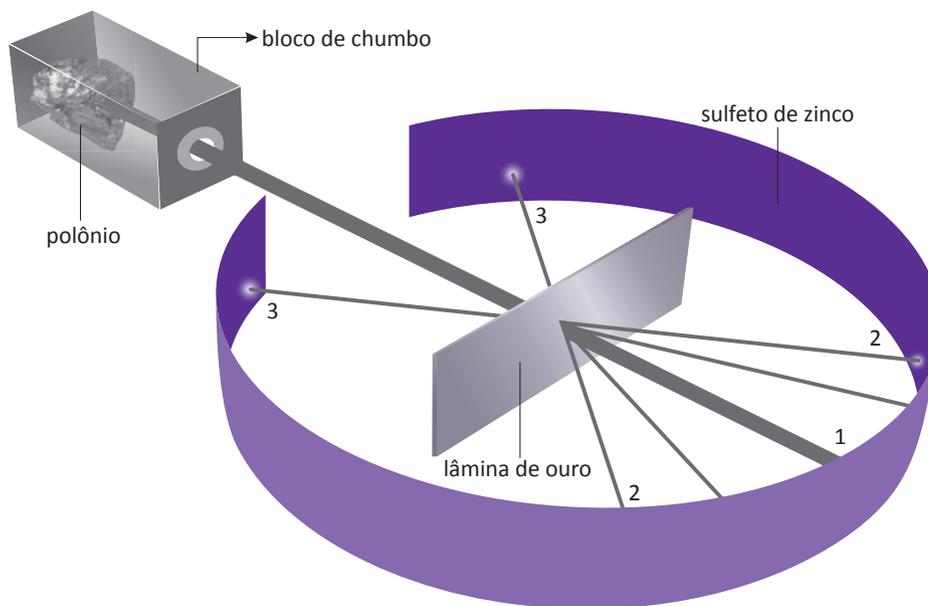
γ = Gama → onda eletromagnética (carga = 0).



MODELO ATÔMICO DE RUTHERFORD (1911)

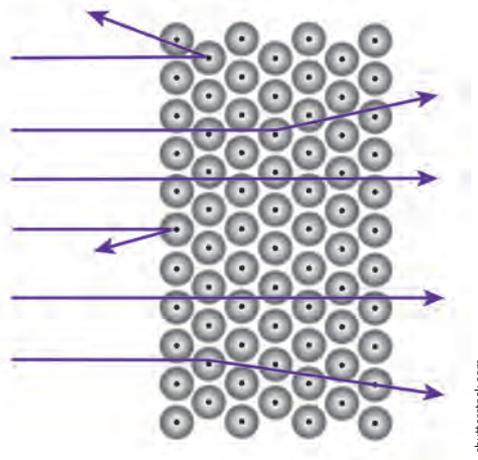
O modelo atômico de **Rutherford**, foi baseado nas observações em substâncias radioativas, que emitem radiações e partículas que apresentam carga elétrica, como por exemplo o Polônio, que emite partícula α (alfa).

Para verificar a composição estrutural do átomo, Rutherford realiza a seguinte experiência:

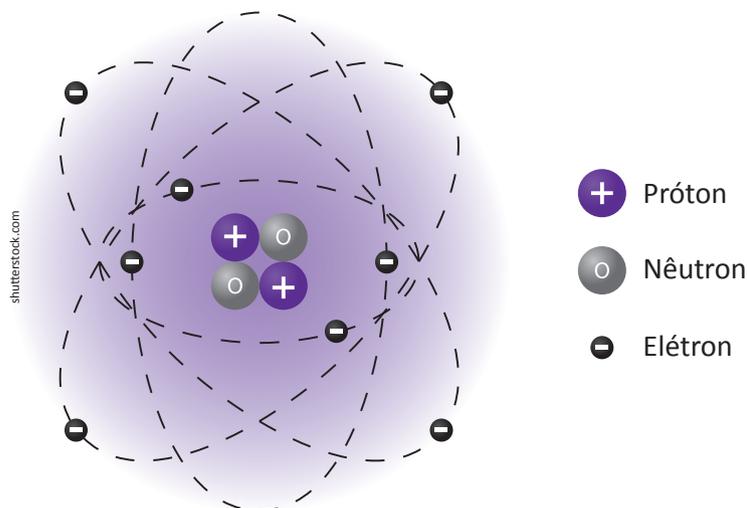


Neste experimento, Rutherford, utilizando o Polônio, um elemento radioativo emissor de partículas alfa, promove o “bombardeamento” de partículas alfa em uma finíssima lâmina de ouro, de espessura 10^{-6} nm. As partículas, de carga positiva e velocidade 30.000 km/s, em sua maioria, atravessaram a fina lâmina de ouro sem muitas dificuldades, como era de se esperar, uma vez que a ideia de átomo que tínhamos até então era a de uma “massa positiva” contendo elétrons distribuídos de maneira homogênea, semelhante a um pudim de passas (átomo de Thomson). Porém algumas partículas alfa apresentaram um comportamento anômalo, foram desviadas ou até mesmo ricocheteadas ao atingir a lâmina. A partir dessas observações, Rutherford tirou algumas conclusões.

- A lâmina de ouro não era constituída de átomos maciços e justapostos, como foi idealizado por Dalton e Thomson;
- A lâmina seria formada por átomos contendo uma minúscula parte central, extremamente densa e de carga positiva (que ele chamou de **Núcleo**), rodeada de grandes “espaços vazios” de carga negativa (que ele chamou de **Eletrosfera**):



- Os grandes espaços vazios, explicam o motivo das partículas estarem, na sua maioria, não sofrendo desvios durante o seu curso, e no caso, ao passarem próximo ao núcleo, seriam desviadas por também apresentarem carga positiva.
- Rutherford imaginou que, girando ao redor do núcleo, teríamos os elétrons. Sendo negativos, estariam na mesma quantidade dos prótons, equilibrando as cargas, tornando o átomo neutro. Essa característica seria semelhante ao “Sistema Solar”, o núcleo seria o sol e os elétrons seriam os planetas girando ao seu redor em órbitas circulares formando a eletrosfera.
- Devido à grande densidade do núcleo e sua estabilidade, mesmo armazenando apenas cargas positivas (que deveriam sofrer repulsão), Rutherford desconfiava de uma segunda partícula no interior do núcleo, além do próton. Ele imaginava que existiria uma partícula neutra que conseguisse impedir ou neutralizar as repulsões entre os prótons no núcleo. Ele batizou-o de Nêutron, mais tarde (1932) sendo comprovada sua existência pelo cientista James Chadwick.



Portanto, a principal contribuição de Rutherford foi dividir o átomo em duas regiões:

NÚCLEO

- Parte central
- Dotada de partículas positivas (prótons)
- De 10.000 a 100.000 vezes menor que todo o átomo
- Região extremamente densa
- Imaginava-se a presença de uma partícula neutra (Nêutron)

ELETROSFERA

- Parte periférica
- Dotada de partículas negativas (elétrons)
- Os elétrons giram ao redor do núcleo em orbitas circulares

MODELO DE RUTHERFORD E A FÍSICA CLÁSSICA

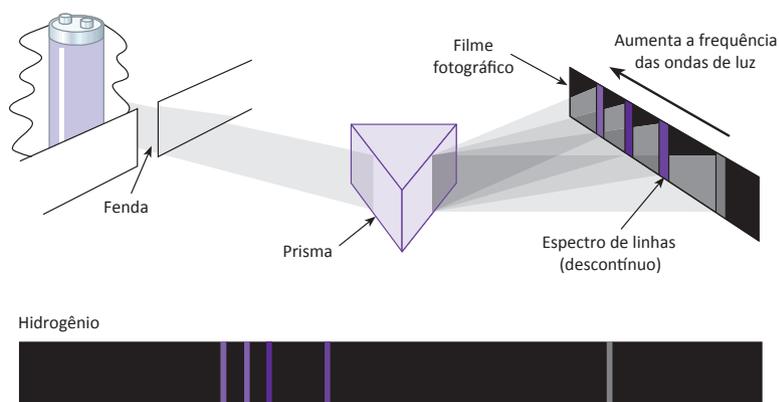
O movimento de rotação dos elétrons acabou trazendo um outro problema. Segundo a eletrodinâmica clássica de Maxwell (1860), toda carga elétrica acelerada emite energia continuamente na forma de ondas eletromagnéticas. Como o elétron descreve um movimento circular ao redor do núcleo, podemos dizer que ele apresenta uma aceleração conhecida como aceleração centrípeta (acp), portanto é uma carga elétrica acelerada.

Se o elétron estivesse emitindo energia continuamente, sua velocidade de rotação ao redor do núcleo acabaria reduzindo e, após certo tempo, o elétron cairia sobre o núcleo, ou seja, as teorias clássicas da física não permitiam que Rutherford explicasse de maneira satisfatória o comportamento do átomo.

MODELO ATÔMICO BÖHR (1913)

Para tentar desvendar os mistérios que rondavam o modelo de Rutherford, Niels Böhr baseou-se em teorias da Física Moderna, como a *Quantização de energia* proposta por Max Planck, assim como o *Efeito fotoelétrico* de Albert Einstein. Analisando a decomposição da luz gerada por algumas lâmpadas contendo determinados gases, Böhr observou o chamado *Espectro descontínuo* dos elementos, como o do gás Hidrogênio.

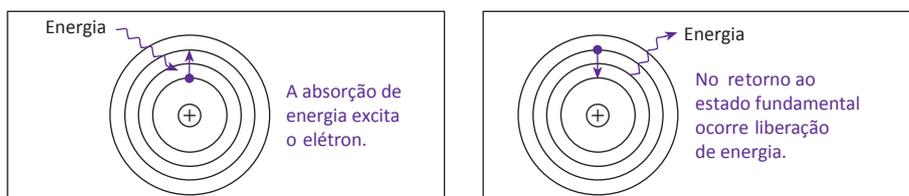
Quando o gás hidrogênio é utilizado, nota-se o seguinte processo:



No anteparo escuro, vemos apenas algumas “linhas” coloridas, devido ao seu espectro ser descontínuo, que são chamadas de *linhas* ou *raias* ou *bandas* de espectro. Se utilizássemos uma luz branca, como a luz solar, veríamos um anteparo totalmente preenchido por todas as cores do arco-íris, é o chamado *Espectro contínuo da luz*.

Analisando tais fenômenos, Böhr concluiu que as raias produzidas, nada mais eram que ondas eletromagnéticas produzidas por transições energéticas dos elétrons na eletrosfera do átomo, o que ficou conhecido como salto quântico, e a partir disso, tirou algumas conclusões:

- O elétron gira ao redor do núcleo em órbitas de energia quantizada, chamada de camadas, ou níveis de energia ou estados estacionários ;
- Movendo em uma órbita estacionária, o elétron não emite nem absorve energia;
- Ao receber energia , o elétron “salta” para uma camada mais externa (mais energética), e em seguida, retorna para a sua camada de origem, liberando a mesma energia recebida na forma de luz, que é o chamado *fóton* – onda eletromagnética que transporta quantidades fixas de energia (QUANTUM e QUANTA). Veja o esquema abaixo:

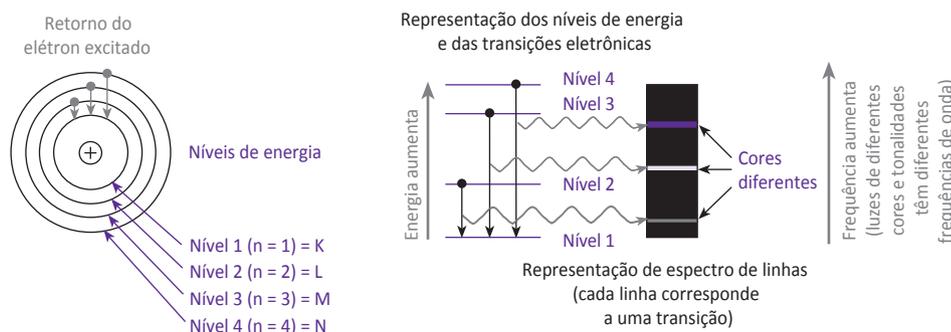


Assim, pelas contribuições de Bôhr ao modelo de Rutherford, este modelo atômico ficou conhecido como modelo de Rutherford-Bôhr.



shutterstock.com

Estudos posteriores mostraram que as órbitas eletrônicas de todos os átomos conhecidos se agrupam em sete camadas eletrônicas, denominadas K,L,M,N,O,P,Q. Em que cada camada, existem uma quantidade fixa de elétrons que também são denominados de estados estacionários ou níveis de energia, e também um limite máximo. Veja o esquema abaixo:

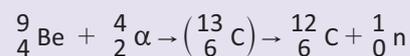


A energia de cada fóton depende da quantidade de energia recebida e dos níveis de energia envolvidos no salto quântico. Este fenômeno explica o comportamento dos fogos de artifício e de lâmpadas de Neon.

IMPORTANTE

JAMES CHADWICK (1932)

Em 1932, Chadwick realizou o bombardeamento do átomo de berílio com partículas alfa e observou, durante o processo, que uma partícula, desprovida de carga, desprendia-se do átomo. Rutherford estava certo. Realmente existia uma terceira partícula subatômica, que estava concentrada no núcleo juntamente com os prótons, o *Nêutron*, descoberto, portanto, por James Chadwick em 1932.



De certa forma, os nêutrons separariam e isolariam os prótons, evitando um desmoronamento nuclear. A estrutura atômica passa assumir as seguintes características:

NÚCLEO

Prótons → Carga positiva

Nêutrons → Ausência de carga.

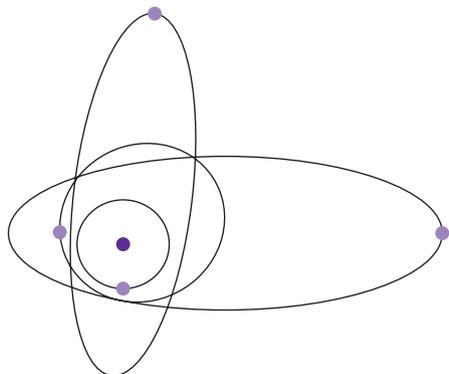
ELETROSFERA

Elétrons → Carga negativa.

ARNOLD SOMMERFELD (1915)

Estudos sobre espectros de emissão de átomos mais complexos que o hidrogênio, admitiu que para cada camada eletrônica n , haveria 1 órbita circular e $(n - 1)$ órbitas elípticas de diferentes excentricidades. Desse modo temos:

- A primeira camada: apenas uma órbita circular
- A segunda camada: 2 órbitas circulares e 1 órbita elíptica
- A terceira camada: 3 órbitas circulares e 2 órbitas elípticas
- A quarta camada: 4 órbitas circulares e 3 órbitas elípticas
- E assim por diante. Este modelo ficou com a seguinte característica:



A partir dessas descobertas, Sommerfeld introduziu a ideia dos subníveis de energia na eletrosfera do átomo. Os níveis K, L, M, N, O, P e Q deveriam apresentar subdivisões, os subníveis s, p, d, f. São esses subníveis os responsáveis pelas linhas em um espectro de emissão.

CAMADAS ELETRÔNICAS OU NÍVEIS DE ENERGIA

São regiões ao redor do núcleo do átomo onde o elétron se movimenta sem perder nem ganhar energia.

Elétrons que ocupam níveis de energia mais afastados do núcleo possuem maior energia potencial e menor estabilidade.

Cada nível recebe um número inteiro de 1 a 7 ou pelas letras maiúsculas K, L, M, N, O, P, Q. Nas camadas, os elétrons se movem e quando passam de uma camada para outra absorvem ou liberam energia.

- Quando um elétron salta para uma camada mais interna, ele libera energia.
- Quando um elétron salta para uma camada mais externa, ele absorve energia.

SUBNÍVEIS DE ENERGIA

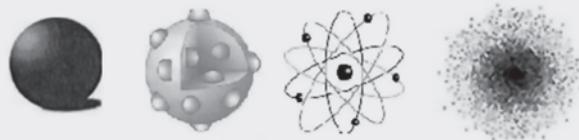
Em cada camada ou nível de energia, os elétrons se distribuem em subcamadas ou subníveis de energia, representados pelas letras s, p, d, f, em ordem crescente de energia.

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 Nem sempre o homem pensou o átomo como atualmente. A ideia evoluiu ao longo dos anos. O primeiro modelo atômico foi apresentado no séc. XIX, embora no século V a.C., o filósofo grego Leucipo e seu discípulo Demócrito tenham imaginado a constituição íntima da matéria formada por estas partículas (átomos). Com o tempo, conceito e a tecnologia associada à detecção dos átomos sofreram evoluções e permitiram a concepção de ideias otimizadas para o formato e comportamento destas partículas

(Fonte: <http://www.explicatorium.com/CFQ9-Evolucao-atomo.php>).

A figura abaixo apresenta da esquerda à direita um breve histórico visual dos modelos atômicos até o modelo atual mostrando respectivamente os modelos de Leucipo/Demócrito; Thomson; Rutherford/Böhr e modelo dos orbitais.



Sobre os modelos atômicos, indique qual foi a principal evolução do modelo de Rutherford em relação ao modelo de Thomson.

Resolução:

A evolução do modelo de Rutherford em relação ao modelo de Thomson, foi principalmente nas distribuições espaciais das partículas subatômicas. Rutherford descobriu que o átomo é dotado de duas regiões; núcleo, contendo prótons (futuramente descobriu-se também a existência dos nêutrons) e eletrosfera, contendo os elétrons.

02| Leia o texto a seguir.

A aceitação histórica da ideia de que a matéria é composta de átomos foi lenta e gradual. Na Grécia antiga, Leucipo e Demócrito são lembrados por terem introduzido o conceito de átomo, mas suas propostas foram rejeitadas por outros filósofos e caíram no esquecimento. No final do século XVIII e início do século XIX, quando as ideias de Lavoisier ganhavam aceitação generalizada, surgiu a primeira teoria atômica moderna, proposta por _____. Essa teoria postulava que os elementos eram constituídos de um único tipo de átomo, enquanto que as substâncias compostas eram combinações de diferentes átomos segundo proporções determinadas. Quase cem anos depois, estudos com raios catódicos levaram J. J. Thomson à descoberta do _____, uma partícula de massa muito pequena e carga elétrica de sinal _____, presente em todos os materiais conhecidos. Alguns anos depois, por meio de experimentos em que uma fina folha de ouro foi bombardeada com partículas alfa, Rutherford chegou à conclusão de que o átomo possui em seu centro um _____ pequeno, porém de massa considerável.

Preencha as lacunas acima.

Resolução:

As palavras que completam corretamente as lacunas são:

DALTON. Ele foi o criador da primeira teoria atômica moderna;

ELÉTRON. A história científica traz Thomson como o descobridor do elétron. Tal partícula foi encontrada após experiências em tubos de raios catódicos.

NEGATIVO. O elétron descoberto por Thomson apresentava sinal negativo. Mais tarde o valor de sua carga foi descoberto pelo cientista Milikan como sendo $1,602 \cdot 10^{-19}C$

NÚCLEO. Através do experimento de bombardeamento de partículas alfa em uma finíssima lâmina de ouro, Ru-

thford descobre a existência de duas regiões distintas no átomo: núcleo e eletrosfera, sendo o núcleo uma pequena região central extremamente densa e de carga positiva.

03| A constituição elementar da matéria sempre foi uma busca do homem. Até o início do século XIX, não se tinha uma ideia concreta de como a matéria era constituída. Nas duas últimas décadas daquele século e início do século XX, observou-se um grande avanço das ciências e com ele a evolução dos modelos atômicos. Acerca desse assunto, numere a coluna da direita de acordo com sua correspondência com a coluna da esquerda.

1. Próton.
 2. Elétron.
 3. Átomo de Dalton.
 4. Átomo de Rutherford.
 5. Átomo de Böhr.
- () Partícula de massa igual a $9,109 \times 10^{-31}$ kg e carga elétrica de $-1,602 \times 10^{-19}$ C.
- () Partícula constituída por um núcleo contendo prótons e nêutrons, rodeado por elétrons que circundam em órbitas estacionárias.
- () Partícula indivisível e indestrutível durante as transformações químicas.
- () Partícula de massa igual a $1,673 \times 10^{-27}$ kg, que corresponde à massa de uma unidade atômica.
- () Partícula que possui um núcleo central dotado de cargas elétricas positivas, sendo envolvido por uma nuvem de cargas elétricas negativas.

Qual seria a numeração correta da coluna da direita, de cima para baixo.

Resolução:

2 – facilmente percebido por conta da carga do elétron de $1,6 \times 10^{-19}C$ da carga;

5 – facilmente percebido devido as órbitas estacionárias (característica do modelo de Böhr);

3 – facilmente percebido já que o átomo de Dalton tratava-se de uma esfera maciça, indestrutível e indivisível;

1 – facilmente percebido pela carga (positiva) e pelo fato do próton corresponder a uma unidade de massa atômica (1 próton apresenta 1u);

4 – facilmente percebido uma vez que foi no modelo de Rutherford que tínhamos uma parte central dotada de carga positiva (núcleo) circundada de uma nuvem negativa (eletrosfera).

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01 Ao longo dos anos, as características atômicas foram sendo desvendadas pelos cientistas. Foi um processo de descoberta no qual as opiniões anteriores não poderiam ser desprezadas, ou seja, apesar de serem ideias ultrapassadas, fizeram parte do histórico de descoberta das características atômicas.

Vários foram os colaboradores para o modelo atômico atual, dentre eles Dalton, Thomson, Rutherford e Böhr. Abaixo você tem a relação de algumas características atômicas, especifique o cientista responsável por cada uma destas teorias:

- I. O átomo é comparado a uma bola de bilhar: uma esfera maciça, homogênea, indivisível, indestrutível e eletricamente neutra.
- II. O átomo é comparado a um pudim de ameixas: uma esfera carregada positivamente e que elétrons de carga negativa ficam incrustados nela.
- III. Átomo em que os elétrons se organizam na forma de camadas ao redor do núcleo.
- III. Átomo que apresenta um núcleo carregado positivamente e ao seu redor gira elétrons com carga negativa.

02 **FPSPE** A química pode ser considerada como o estudo da natureza da matéria e de suas interações. A matéria é constituída por partículas extremamente pequenas (átomos, moléculas ou íons) que se encontram em constante movimento. Sobre a estrutura da matéria, indique quais são as partículas positivas e negativas presentes no átomo de Rutherford, e onde eles estavam situados no mesmo.

03 **UNIRGTO** Os modelos atômicos foram desenvolvidos em teorias fundamentadas na experimentação por diferentes cientistas, incluindo John Dalton, J.J. Thomson, Ernest Rutherford e Niels Böhr. Em 2013, a teoria do modelo atômico de Niels Böhr completou 100 anos. De acordo com essa teoria, descreva suas principais características.

04 **UECE** Atente para a seguinte afirmação a respeito das conclusões a que chegou Rutherford durante a experiência sobre a estrutura da matéria:

“O átomo é constituído por duas regiões distintas: o núcleo e a eletrosfera”.

Qual o experimento utilizado por Rutherford para chegar a essa conclusão?

05 O teste de chama é uma técnica utilizada para a identificação de certos átomos ou íons presentes em substâncias.

Nesse teste, um fio metálico é impregnado com a substância a ser analisada e, em seguida, é colocado numa chama pouco luminosa, que pode assumir a cor característica de algum elemento presente nessa substância.

Este quadro indica os resultados de testes de chama, realizados num laboratório, com quatro substâncias:

Substância	Cor da chama
HCl	Não se observa a cor
CaCl ₂	Vermelho-tijolo (ou alaranjado)
SrCl ₂	Vermelho
BaCl ₂	Verde-amarelado

A Indique, em cada caso, o elemento responsável pela cor observada:

Vermelho-tijolo (ou alaranjado)	
Vermelho	
Verde-amarelado	

B Utilizando um modelo atômico em que os elétrons estão em níveis quantizados de energia, explique como um átomo emite luz no teste de chama.

T ENEM E VESTIBULARES

01 **UDESC** A estrutura atômica, tal como é conhecida nos dias de hoje, levou um considerável tempo até ser bem compreendida e aceita pela comunidade científica. Vários foram os modelos propostos para a estrutura atômica, entre eles os de Dalton, de Thomson, de Rutherford, de Böhr e o atual modelo quântico. Assinale a alternativa **incorreta** em relação à estrutura atômica.

A O estudo sobre a natureza dos raios catódicos, produzidos pela aplicação de uma diferença de potencial entre um cátodo e um ânodo em uma ampola com gás a baixa pressão, levou à descoberta do elétron, uma par-

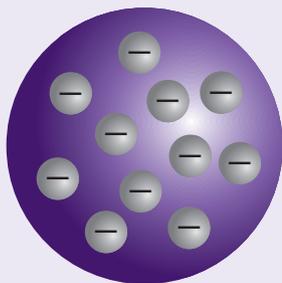
tícula-onda com carga elétrica negativa, invalidando assim o modelo de Dalton, que sugeria que os átomos seriam esféricos, maciços, indivisíveis e que átomos do mesmo elemento teriam a mesma massa atômica.

B Segundo experimentos realizados por Thomson, ele chegou à conclusão de que os átomos seriam constituídos por um núcleo, de carga positiva, e pela eletrosfera, de carga negativa, constituída pelos elétrons, que podem assumir qualquer energia, determinada pela sua distância em relação ao núcleo.

- C** A descoberta de elementos radioativos os quais sofriram deformações diferentes frente a um campo magnético aplicado, denominados raios alfa, beta e gama, além dos resultados obtidos em experimentos de bombardeamento de ouro com partículas alfa, positivas, levou à proposição dos modelos atômicos de Thomson e Rutherford, respectivamente.
- D** A emissão de radiação discreta por átomos excitados levou à conclusão dos cientistas de que os elétrons nos átomos não poderiam assumir qualquer energia, mas somente estados de energia quantizados, conforme modelo de Böhr, no qual os elétrons se moveriam em órbitas circulares estáveis ao redor do núcleo.
- E** O enunciado do princípio da incerteza, por Werner Heisenberg em 1927, diz que não é possível determinar com certeza, simultaneamente, tanto a posição quanto o momento linear de um objeto, tornando inválida a proposição de Böhr, na qual os elétrons nos átomos teriam posição bem definida em relação ao núcleo.

02| UNIFOR A descoberta do átomo representou um importante passo para o homem no reconhecimento dos materiais e suas propriedades e o estabelecimento do modelo atômico atual foi uma construção científica de diversos autores: Leucipo\Demócrito; Dalton, Thomson, Rutherford\Böhr, entre outros.

A figura abaixo apresenta o modelo atômico (de Thomson) que contribuiu significativamente para o estabelecimento do conceito de átomo moderno, pois este defendia que:



- A** A divisibilidade do átomo em uma massa protônica positiva e partículas negativas denominadas elétrons.
- B** A divisibilidade do átomo em uma massa neutra composta por cargas negativas denominadas elétrons.
- C** A existência de um átomo negativo e indivisível
- D** O átomo era divisível em partículas negativas conhecidas como prótons
- E** O átomo era formado somente por uma massa de elétrons positivos inseridos em uma matriz protônica negativa.

03| UNESP Em 2013 comemora-se o centenário do modelo atômico proposto pelo físico dinamarquês Niels Böhr para o átomo de hidrogênio, o qual incorporou o conceito de quantização da energia, possibilitando a explicação de algumas propriedades observadas experimentalmente. Embora o modelo atômico atual seja diferente, em muitos aspectos, daquele proposto por Böhr, a incorporação do conceito de quantização foi fundamental para o seu desenvolvimento. Com respeito ao modelo atômico para o átomo de hidrogênio proposto por Böhr em 1913, é correto afirmar que

- A** o espectro de emissão do átomo de H é explicado por meio da emissão de energia pelo elétron em seu movimento dentro de cada órbita estável ao redor do núcleo do átomo.
- B** o movimento do elétron ao redor do núcleo do átomo é descrito por meio de níveis e subníveis eletrônicos.
- C** o elétron se move com velocidade constante em cada uma das órbitas circulares permitidas ao redor do núcleo do átomo.
- D** a regra do octeto é um dos conceitos fundamentais para ocupação, pelo elétron, das órbitas ao redor do núcleo do átomo.
- E** a velocidade do elétron é variável em seu movimento em uma órbita elíptica ao redor do núcleo do átomo.

04| UFPR As teorias atômicas vêm se desenvolvendo ao longo da história. Até o início do século XIX, não se tinha um modelo claro da constituição da matéria. De lá até a atualidade, a ideia de como a matéria é constituída sofreu diversas modificações, como se pode observar no modelo atômico de Böhr, que manteve paradigmas conceituais sobre a constituição da matéria, mas também inseriu novos conceitos surgidos no início do século XX.

No modelo atômico de Böhr:

1. O elétron circula em órbita com raio definido.
2. O elétron é descrito por uma função de onda.
3. Para descrever o elétron num orbital são necessários 4 números quânticos.
4. Toda a massa do átomo está concentrada no núcleo, que ocupa uma porção ínfima do espaço.

Entre as afirmativas acima, correspondem ao modelo atômico de Böhr:

- A** 1 e 2 apenas.
- B** 2 e 3 apenas.
- C** 2, 3 e 4 apenas.
- D** 1 e 4 apenas.
- E** 1, 3 e 4 apenas.

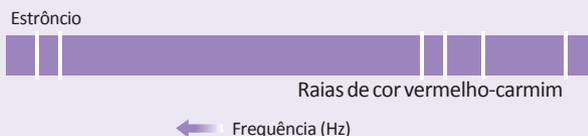
05| FACISB O modelo atômico que considera como elemento químico o conjunto de partículas maciças, indestrutíveis, de mesma massa e sem a presença de cargas elétricas é o de

- A Dalton.
- B Rutherford.
- C Demócrito.
- D Bôhr.
- E Thomson.

06| UERN Todas as substâncias são feitas de matéria e o átomo é a unidade fundamental da matéria. Sabendo-se que o átomo é composto por nêutrons, elétrons e prótons, é correto afirmar que

- A os elétrons apresentam massa maior que os nêutrons.
- B é possível determinar a posição e a velocidade do elétron.
- C o modelo atômico de Bôhr foi o último a explicar o átomo.
- D os elétrons de um mesmo nível não estão igualmente distanciados do núcleo.

07| UEFS



O cientista dinamarquês Niels Bôhr aprimorou, em 1913, o modelo atômico de E. Rutherford, usando a teoria de Max Planck. Em 1900, Planck já havia admitido a hipótese de que a energia não seria emitida de modo contínuo, mas em quantum, isto é pacote ou porção de energia. Surgiram, assim, os postulados de Bôhr e as explicações sobre os aspectos atômicos dos elementos químicos.

Considerando-se os postulados de N. Bôhr, as explicações sobre os espectros atômicos e em relação à emissão de cor vermelha no teste de chama pelo cloreto de estrôncio, $\text{SrCl}_2(\text{s})$, é correto afirmar:

- A A luz vermelha emitida pelo cloreto de estrôncio está relacionada à cor branca do sal que reúne todas as cores dos espectros atômicos.
- B Ao absorverem quanta de energia da chama, os elétrons do íon $\text{Sr}_2^+(\text{g})$ retornam a um nível de energia mais interno.
- C Os elétrons do cátion $\text{Sr}_2^+(\text{g})$, ao retornarem de um nível de energia mais externo para outro mais interno, emitem energia, sob forma de radiação eletromagnética.
- D A emissão de luz vermelha é propriedade dos cátions de metais alcalinos terrosos.

E O número de raias espectrais diminui com o crescimento do número atômico dos elementos químicos porque, com o aumento da temperatura da chama, cresce o número de transições eletrônicas.

08| UFPE Muitos cientistas consideram que Demócrito foi o último grande filósofo da natureza. Ele presumiu que a matéria fosse formada por partículas minúsculas. A concepção filosófica do átomo abriu caminho para que, muito tempo depois, fossem desenvolvidos os modelos atômicos, baseados em observações experimentais. Analise as proposições a seguir, com base na evolução dos modelos atômicos.

- 00. O modelo atômico de Dalton explica a existência de cátions e ânions.
- 01. O modelo atômico de Thomson é capaz de explicar o fato de que um bastão atritado pode atrair um pequeno pedaço de papel.
- 02. O experimento de Rutherford mostrou que o núcleo atômico é muito pequeno em comparação ao tamanho do átomo.
- 03. De acordo com o modelo atômico mais recente, os elétrons se movem em trajetórias circulares bem definidas, denominadas órbitas estacionárias.
- 04. Atualmente, equipamentos modernos podem determinar ao mesmo tempo a posição exata e a velocidade de um elétron num orbital.

09| UECE A primitiva ideia da existência do átomo é atribuída a Demócrito e Leucipo, mas a primeira teoria atômica é atribuída a Epicuro (341-271 a.C.), conforme registros na obra de Titus Lucretius Carus (99-55 a.C.), no livro De Rerum Natura. Durante muitos séculos a teoria atômica permaneceu latente e só foi resgatada em pleno século XIX, com o modelo atômico conhecido como “bola de bilhar” atribuído a

- A Bôhr.
- B Dalton.
- C Proust.
- D Thomson.

10| UNICASTELO

Lítio (do grego lithos – pedra)

Foi descoberto por Johan August Arfwedson em 1817, no desenvolvimento de um processo de análise do mineral de fórmula $\text{LiAl}(\text{Si}_2\text{O}_6)$. Posteriormente, descobriu-se lítio em outros minerais. Em 1818, G. Gmelin percebeu que os sais de lítio quando queimavam produziam chama vermelho-brilhante.

O elemento lítio aparece em algumas águas minerais e em minerais como a lepidolita, o espodumênio, a petalita e outros.

O isótopo natural ${}^6\text{Li}$, corresponde a 7,5% do total de lítio na natureza.

Na forma metálica, reage violentamente com a água, produzindo hidróxido de lítio, LiOH , liberando o gás hidrogênio, que é totalmente inflamável.

O lítio é usado há mais de 140 anos na medicina como antidepressivo e antirreumático. O carbonato de lítio (Li_2CO_3) é o princípio ativo de remédios para controle da psicose maníaco-depressiva (PMD). O tratamento com sais de lítio é denominado *litioterapia*.

As pilhas de lítio recarregáveis são leves e oferecem alta densidade de carga. Utiliza-se a de lítio-iodo em marca-passos.

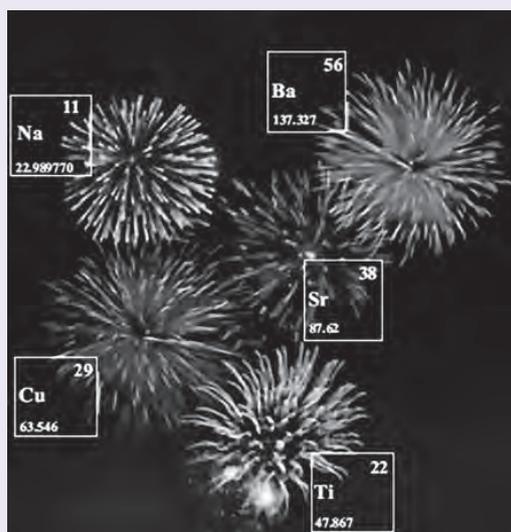
(Delmo Santiago Vaitsman et al. Para que servem os elementos químicos, 2001. Adaptado.)

A coloração vermelho-brilhante da chama produzida pelo aquecimento de sais de lítio é consequência da

- A transição de elétrons entre níveis de energia da eletrosfera.
- B perda dos elétrons da camada de valência.
- C transformação de prótons em nêutrons no núcleo atômico.
- D emissão de partículas β^- provenientes do núcleo atômico.
- E transferência de elétrons para outro elemento.

11 | UEA Um aluno recebeu, na sua página de rede social, uma foto mostrando fogos de artifícios.

No dia seguinte, na sequência das aulas de modelos atômicos e estrutura atômica, o aluno comentou com o professor a respeito da imagem recebida, relacionando-a com o assunto que estava sendo trabalhado, conforme mostra a foto.



(<http://weheartit.com>. Adaptado.)

Legenda das cores emitidas

Na	Ba	Cu	Sr	Ti
Amarelo	Verde	Azul	Vermelho	Branco metálico

O aluno comentou corretamente que o modelo atômico mais adequado para explicar a emissão de cores de alguns elementos indicados na figura é o de

- A Rutherford-Böhr.
- B Dalton.
- C Proust.
- D Rutherford

12 | UFG Em um determinado momento histórico, o modelo atômico vigente e que explicava parte da constituição da matéria considerava que o átomo era composto de um núcleo com carga positiva. Ao redor deste, haviam partículas negativas uniformemente distribuídas. A experiência investigativa que levou à proposição desse modelo foi aquela na qual

- A realizou-se uma série de descargas elétricas em tubos de gases rarefeitos.
- B determinou-se as leis ponderais das combinações químicas.
- C analisou-se espectros atômicos com emissão de luz com cores características para cada elemento.
- D caracterizou-se estudos sobre radioatividade e dispersão e reflexão de partículas alfa.
- E providenciou-se a resolução de uma equação para determinação dos níveis de energia da camada eletrônica.

13 | UFGD Até algum tempo atrás, adolescentes colecionavam figurinhas que brilhavam no escuro. Essas figuras apresentam em sua composição uma substância chamada sulfeto de zinco (ZnS). Este fenômeno ocorre porque alguns elétrons que compõe os átomos desta substância absorvem energia luminosa e “saltam” para níveis de energia mais externos. No escuro, estes elétrons retornam aos seus níveis de origem liberando energia luminosa e fazendo a figurinha brilhar. Este fenômeno pode ser explicado considerando o modelo atômico proposto por

- A Thomson.
- B Dalton.
- C Lavoisier.
- D Böhr.
- E Linus Pauling.

COMPOSIÇÃO DO ÁTOMO

O átomo é composto por três partículas principais, que são: **elétrons, prótons e nêutrons**.

Elétron (e^-)

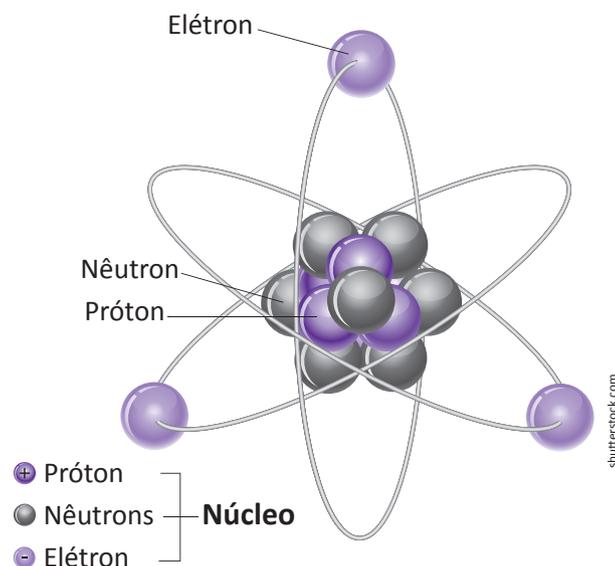
- Partículas subatômicas dotadas de carga elétrica negativa.
- Essa partícula gira ao redor do núcleo, em uma região denominada eletrosfera.
- Sua energia varia de acordo com a camada eletrônica em que se apresenta.
- Apesar de os elétrons serem negativos, o átomo no estado fundamental é neutro, pois ele possui a mesma quantidade de elétrons e de prótons. Isso significa que as cargas negativas dos elétrons anulam as cargas positivas dos prótons, assim, o átomo fica neutro.
- Consideramos a massa do elétron desprezível caso fizermos a relação entre massa de elétrons e prótons. A massa do elétron é 1836 vezes menor que a massa do próton.

Próton (p)

- Partícula carregada positivamente.
- Apresenta-se confinada na parte central do átomo, o núcleo.

Nêutron (n)

Partícula neutra, isto é, não possui carga elétrica resultante. Assim, os nêutrons diminuem a força de repulsão entre os prótons no núcleo. São dispostos estrategicamente no núcleo de modo a estabilizá-lo: uma vez que dois prótons repelem-se mutuamente, .



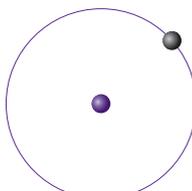
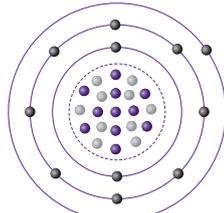
Propriedades das partículas subatômicas:

PARTÍCULA	MASSA (Kg)	MASSA (u)	MASSA RELATIVA	CARGA (Coulomb)	CARGA RELATIVA
PRÓTON (P)	$1,672648 \cdot 10^{-27}$	1,00728	1	$+1,602189 \cdot 10^{-19}$	+1
NÊUTRON (N)	$1,674954 \cdot 10^{-27}$	1,00866	1	0	0
ELÉTRON (é)	$9,10953 \cdot 10^{-31}$	$5,48579 \cdot 10^{-4}$	0,00054	$-1,602189 \cdot 10^{-19}$	-1

ESTRUTURA DO ÁTOMO

NÚMERO ATÔMICO (Z)

Número de prótons existentes no núcleo. É o responsável pela diferenciação de um elemento químico de outro, ou seja, cada elemento químico é formado por um conjunto de átomos que possui o mesmo número atômico ou a mesma quantidade de prótons.

1 ← Número Atômico	<p>H</p> <p>HIDROGÊNIO</p> <p>1.00794</p>	<p>Hidrogênio (H) Z = 1</p> <p>Prótons = 1</p>	
11 ← Número Atômico	<p>Na</p> <p>SÓDIO</p> <p>22.989770</p>	<p>Sódio (Na) Z = 11</p> <p>Prótons = 11</p>	

Um átomo eletricamente neutro ou estável, tem número de elétrons igual ao de prótons, ou seja:

$$Z = p = e^-$$

NÚMERO DE MASSA (A)

Número de massa é a quantidade de partículas presentes no núcleo do átomo, ou seja, é a soma do número atômico ou número de prótons e o número de nêutrons presentes no núcleo de um átomo.

$$A = p + n$$

Exemplo:

O elemento sódio possui 11 prótons e 12 nêutrons, qual seu número de massa (A)?

$$A = p + n$$

$$A = 11 + 12$$

$$A = 23$$

ÍONS

Íon é a espécie química eletricamente carregada, que resulta de um átomo ou molécula que perdeu ou ganhou elétrons. Apresenta o número de prótons diferente do número de elétrons.

Observação:

A quantidade de carga elétrica do íon é consequência da variação do número de elétrons.

Quando ganham ou perdem elétrons, os átomos originam dois tipos de íons:

- Cátions** → Apresentam **carga positiva** uma vez que são produzidos pela perda de elétrons pelo átomo, tendo, portanto, um número de cargas negativas menor que o número de cargas positivas ($e^- < p$). Pela IUPAC, sua representação é feita colocando-se acima e à direita do símbolo do elemento a quantidade de elétrons perdidos seguida do sinal +.

CÁTION	Nº DE ELÉTRONS	VALÊNCIA
Na ⁺	Perdeu 1 e ⁻	Cátion monovalente
Mg ⁺²	Perdeu 2 e ⁻	Cátion bivalente
Al ⁺³	Perdeu 3 e ⁻	Cátion trivalente

- **Ânions** → Possuem **carga negativa**, pois recebem um ou mais elétrons, resultando num maior número de elétrons em relação ao número de prótons ($e^- > p$). Pela IUPAC, sua representação é feita colocando-se acima e a direita do símbolo do elemento a quantidade de elétrons recebidos seguida do sinal $-$.

ANION	Nº DE ELÉTRONS	VALÊNCIA
F ⁻	Ganhou 1 e ⁻	Cátion monovalente
O ⁻²	Ganhou 2 e ⁻	Cátion bivalente
N ⁻³	Ganhou 3 e ⁻	Cátion trivalente

ELEMENTO QUÍMICO

Denomina-se elemento químico um conjunto de átomos que têm o mesmo número de prótons em seu núcleo, ou seja, o mesmo número atômico (Z). O termo elemento químico pode se referir também a elementos fundamentais da matéria, que não podem decompor-se em substâncias mais simples por métodos químicos, ou seja, elementos indivisíveis.

Exemplo:

Oxigênio é o elemento químico constituído por todos os átomos que possuem número atômico 8, isto é, com oito prótons. Cálcio é o elemento químico constituído por todos os átomos que possuem número atômico 20, isto é, com vinte prótons.

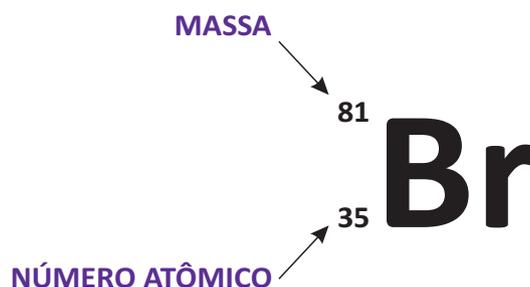
Observação:

Um átomo ao se transformar em um íon, não altera seu número atômico, pois há ganho ou perda de elétrons e não de prótons.

Segundo a IUPAC, a representação de um elemento químico é feita por um símbolo que o identifica graficamente, e junto ao símbolo deve-se indicar os números atômico e de massa e quando for um íon, também a sua carga elétrica.



Exemplo:



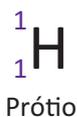
SEMELHANÇAS ENTRE ÁTOMOS

ISÓTOPOS

São átomos que possuem o mesmo número de prótons (P) e diferente número de nêutrons (N), conseqüentemente, diferente número de massa (A), uma vez que: $A = P + N$. Os **isótopos** serão sempre átomos de um mesmo elemento químico.

Os isótopos possuem suas propriedades químicas iguais, pois este fator está relacionado com a estrutura de sua eletrosfera; mas tem suas propriedades físicas diferentes, já que este fator depende da massa do átomo, que no caso, são diferentes.

Apenas os isótopos do elemento químico hidrogênio possuem nomes próprios, os demais são diferenciados pelo numero de massa, como C-12, C-13 e C-14.



ISOELETRÔNICOS

São átomos e íons que possuem a mesma quantidade de elétrons.

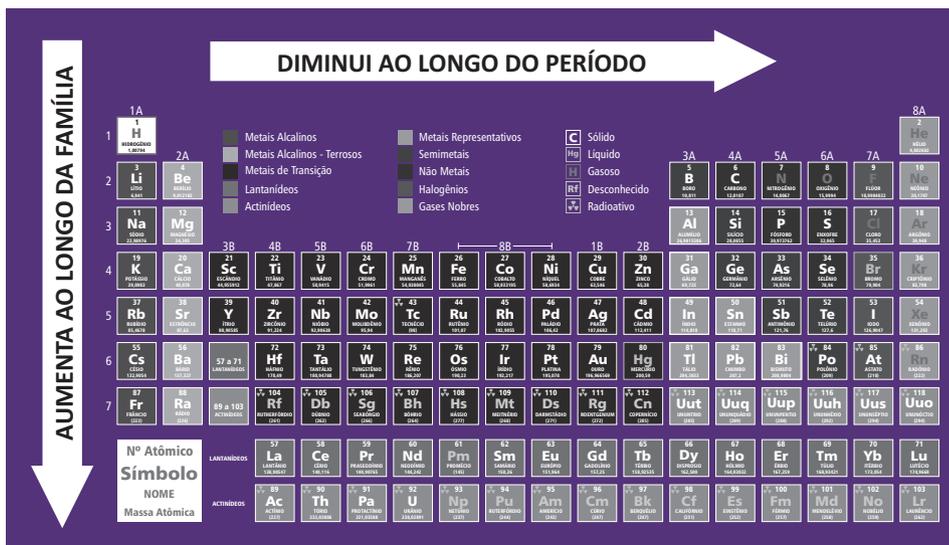
Exemplo:



Observação:

RAIO ATÔMICO – é a distância provável do elétron mais externo ao núcleo. Portanto em uma série isoeletrônica:

- Quanto maior for o número atômico, maior será a atração núcleo-eletrosfera, portanto menor será o raio.
- O tamanho do cátion é sempre menor que o do átomo que lhe deu origem.
- O tamanho do ânion é sempre maior que o do átomo que lhe deu origem.



ISÓBAROS

Isóbaros são átomos de elementos químicos diferentes que possuem o mesmo número de massa ($A = P + N$), mas se diferenciam no número atômico (Z).



Ambos possuem o mesmo número de massa, portanto são isóbaros.

ISÓTONOS

Isótonos são átomos de elementos químicos diferentes que possuem diferentes números atômicos e de massa, porém apresentam mesmo número de nêutrons.



Ambos possuem 6 nêutrons, isso significa que são isótonos.

DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA DE LINUS PAULING

A criação de uma representação gráfica para os subníveis facilitou a visualização da sua ordem crescente de energia. Essa forma é conhecida como diagrama de **Linus Pauling**. Veja o esquema na figura 2.

Este preenchimento da eletrosfera pelos elétrons em subníveis é semelhante ao indicado na sequência abaixo. A seguir temos a ordem crescente de energia dessa distribuição:

$$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f < 5d < 6p < 7s < 5f < 6d < 7p$$

O número máximo de elétrons teoricamente possível para cada nível de energia pode ser determinado pela fórmula do matemático e físico Rydberg, onde temos:

$$2n^2$$

Onde n é o número do nível.

Abaixo está uma tabela que demonstra como ficaria com o princípio dessa lei:

Camada	Número Quântico Principal (n)	Número máximo de elétron (Teórico) ($2n^2$)	Número máximo de elétron (Prática) ($2n^2$)
K	1	$2 \cdot 1^2 = 2$	2
L	2	$2 \cdot 2^2 = 8$	8
N	3	$2 \cdot 3^2 = 18$	18
M	4	$2 \cdot 4^2 = 32$	32
O	5	$2 \cdot 5^2 = 50$	32
P	6	$2 \cdot 6^2 = 72$	18
Q	7	$2 \cdot 7^2 = 98$	8

Para os subníveis atualmente conhecidos, temos:

Subnível	Número máximo de elétrons	Nomenclatura
s	2	s^2
p	6	p^6
d	10	d^{10}
f	14	f^{14}

DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA DE ÁTOMOS NEUTROS

Para fazermos a distribuição eletrônica temos que usar o diagrama de LINUS PAULING, distribuindo a quantidade de elétrons, e essa quantidade será de acordo com o número atômico de cada átomo neutro, como segue abaixo:

No Bário, o último subnível preenchido é o $6s^2$, presente na camada P, a camada contendo elétrons mais distante do núcleo, chamada ÚLTIMA CAMADA ou CAMADA DE VALÊNCIA, que é o nível de energia correspondente ao maior valor de n encontrado na distribuição eletrônica de um átomo.

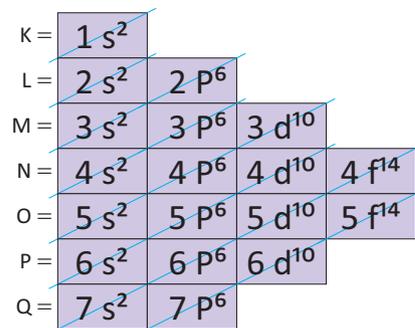
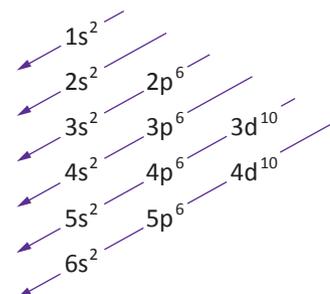


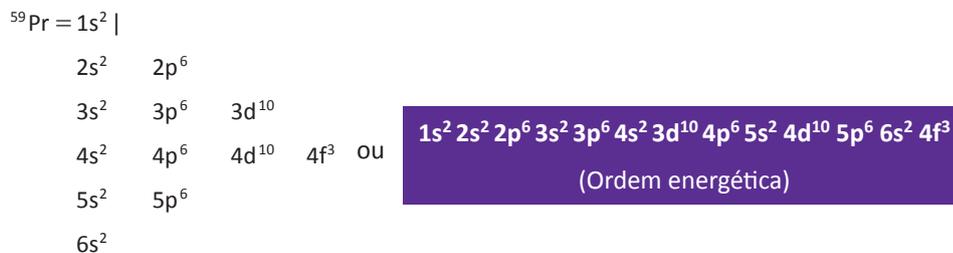
Figura 2



Distribuição eletrônica do Bário (Z = 56)

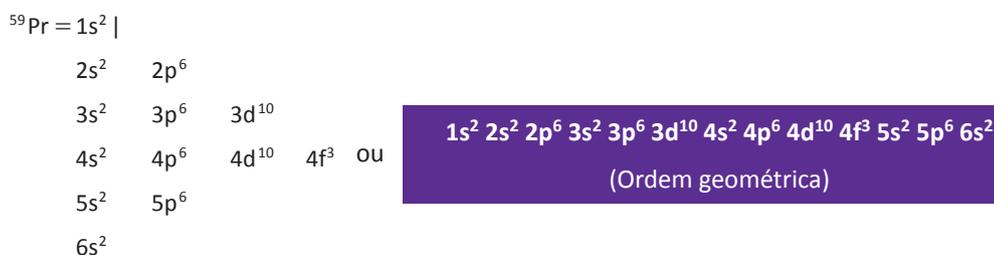
DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA – ORDEM ENERGÉTICA

Trata-se da descrição do que foi distribuído no diagrama de Linus Paulling, excluindo as camadas na descrição e obedecendo a ordem de energia. Veja o exemplo:



DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA – ORDEM GEOMÉTRICA

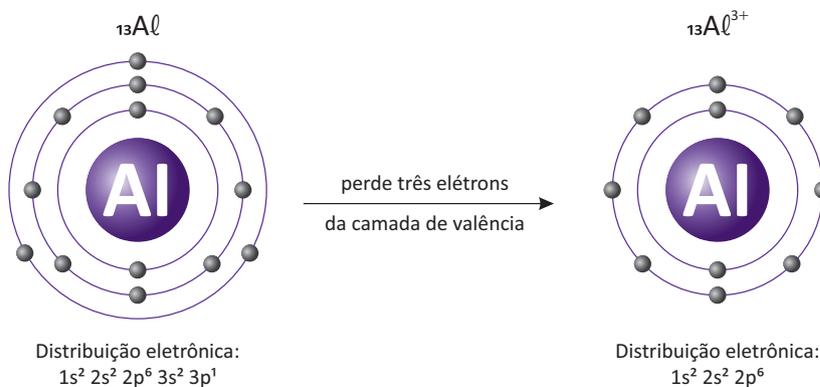
Trata-se da descrição do que foi distribuído no diagrama de Linus Paulling, porém de acordo com a sequência das camadas, e não da energia, diferenciando-se assim da ordem energética. Veja o exemplo:



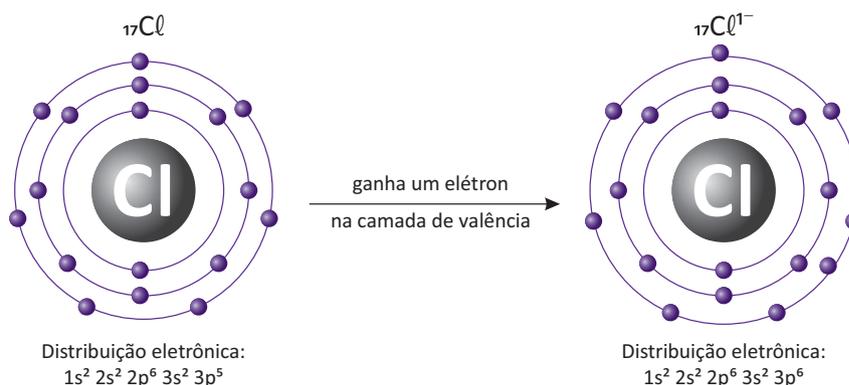
DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA DE ÍONS

Sabemos que os íons são átomos providos de carga, os íons cátions perdem elétrons e íons ânions ganham elétrons. Para distribuímos esses elétrons será necessário observar qual é o tipo de íon a ser analisado.

Para os íons cátions, temos abaixo os exemplos de Alumínio, Sódio e Ferro:



Para os íons ânions:



R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 Isótopos são átomos do mesmo elemento químico que apresentam as mesmas propriedades químicas e diferentes propriedades físicas. Para a caracterização de um átomo é necessário conhecer o seu número atômico e o seu número de massa. Sobre esse assunto, considere os elementos químicos hipotéticos ${}_{(a+7)}X^{(3a)}$ e ${}_{(2a+2)}Y^{(3a+2)}$. Sabendo-se que esses elementos são isótopos entre si, responda ao que se pede.

- A** Calcule a massa atômica e o número atômico para cada um dos elementos químicos X e Y.
- B** Obtenha, em subníveis de energia, a distribuição eletrônica do íon X^{2+} .
- C** O íon X^{2+} deverá apresentar maior ou menor raio atômico do que o elemento X? Explique.

Resolução:

- A** Igualamos os números atômicos de x e y onde teremos a variável que assume o seguinte valor:

$$a + 7 = 2a + 2$$

$$a = 5.$$

Substituindo o valor de a temos:

$$3.a \rightarrow 3.5 = 15$$

$$a + 7 \rightarrow 5 + 7 = 12$$

$$Z = 12$$

$$A = 15$$

Para a massa atômica e número atômico de Y será aplicado o mesmo procedimento.

Como X e Y são isótopos, então o número atômico de Y é igual a 12.

$$A = 17$$

- B** Distribuição eletrônica do íon X^{2+} : tendo em vista que X perdeu dois elétrons, faremos a distribuição de apenas 10 elétrons.



- C** O íon apresentará menor raio atômico em relação ao elemento X. Isso porque, quando o átomo de determinado elemento perde elétrons, se transformando em um íon positivo, a carga nuclear efetiva aumenta, resultando na diminuição do raio atômico. Alia-se a isso, o fato do íon X^{2+} apresentar um menor número de camadas eletrônicas que o elemento X.

02 A água pesada é quimicamente formada por átomos de hidrogênio e oxigênio, tal como a água comum. No entanto, a água pesada contém predominantemente átomos de ${}^2\text{H}$ (deutério) e ${}^{16}\text{O}$. Ela é utilizada em reatores nucleares para moderar nêutrons emitidos em reações nucleares que ocorrem no núcleo do reator e geram energia térmica. Os átomos de hidrogênio e deutério são classificados como _____. Em uma molécula de água pesada, o número total de nêutrons é igual a _____.

Preencha as lacunas acima.

Resolução:

Os átomos de hidrogênio e deutério são classificados como isótopos, pois apresentam o mesmo número de prótons, porém números de nêutrons e massas diferentes.

Como a água "pesada" é formada por isótopos de hidrogênio do tipo Deutério, que possuem 1 nêutron cada, somado aos 8 nêutrons do átomo de oxigênio, temos, ao todo, 10 nêutrons.

03 Um átomo do elemento químico X perde 3 elétrons para formar o cátion X^{3+} com 21 elétrons. O elemento químico X é isótopo do elemento químico W que possui 32 nêutrons. Outro átomo do elemento químico Y possui número de massa (A) igual a 55, sendo isóbaro do elemento químico X. Com base nas informações fornecidas:

- A** determine o número de massa (A) e o número atômico (Z) do elemento químico X;
- B** o número de massa (A) do elemento químico W.

Resolução:

A *Se ele tem 21 elétrons como cátion, então na forma neutra terá 24 elétrons, e nessa condição o número de elétrons é igual ao número atômico, então $z = 24$. Como ele é isóbaro de Y, a sua massa será de $A = 55$*

B *W tem 32 nêutrons, como é isótopo de X, tem número atômico igual a 24. Somando os nêutrons e prótons temos uma massa de valor igual a 56.*

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

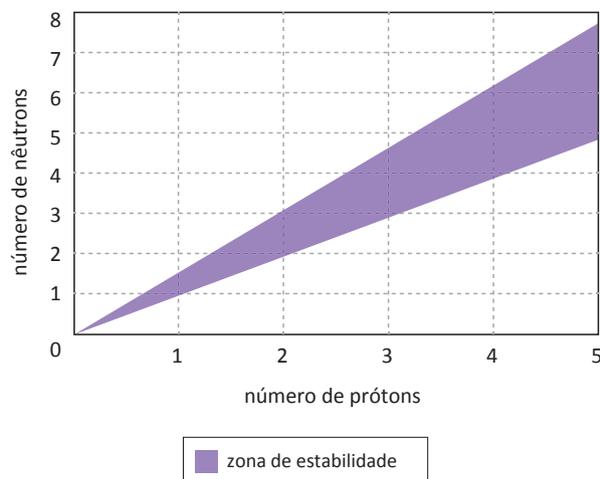
01| PUC A simbologia da Química permite representar isótopos de formas diferentes. Por exemplo, o isótopo de carbono de massa 14 u pode ser representado por C-14 ou $^{14}_6\text{C}$. A vantagem da segunda notação em relação à primeira é que podemos detectar qual outra informação sobre o átomo de carbono?

02| UERN Na tabela são descritos 4 elementos neutros quaisquer representados pelas letras A, B, C e D.

Elemento	Distribuição	Massa	Nêutrons	Informação
A	[Ne]3s	—	—	Isotono de B
B	—	24	—	Mesma família de C
C	—	—	20	Tem "nº de elétrons"
D	—	—	—	—

De acordo com os dados, qual o número de elétrons na última camada do íon C^{+2} e do elemento D?

03| UERJ Uma forma de identificar a estabilidade de um átomo de qualquer elemento químico consiste em relacionar seu número de prótons com seu número de nêutrons em um gráfico denominado diagrama de estabilidade, mostrado a seguir.



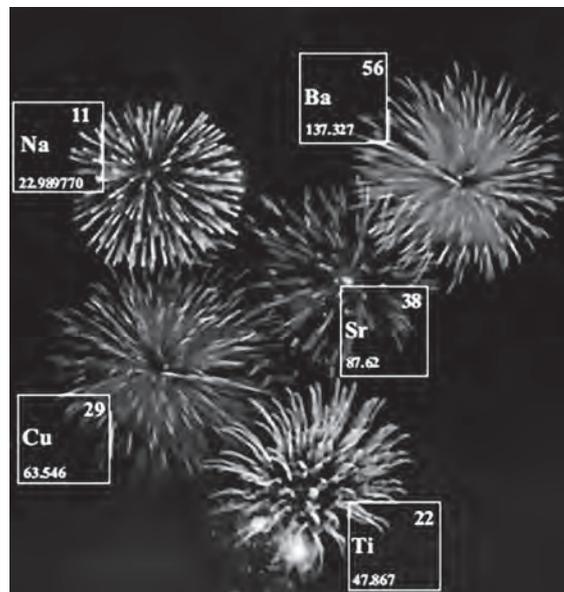
São considerados estáveis os átomos cuja interseção entre o número de prótons e o de nêutrons se encontra dentro da zona de estabilidade mostrada no gráfico.

Com base no diagrama, qual o menor número de massa de um isótopo estável de um metal?

04| UEA Um aluno recebeu, na sua página de rede social, uma foto mostrando fogos de artifícios.

No dia seguinte, na sequência das aulas de modelos atômicos e estrutura atômica, o aluno comentou com o pro-

fessor a respeito da imagem recebida, relacionando-a com o assunto que estava sendo trabalhado, conforme mostra a foto.



(<http://weheartit.com>. Adaptado.)

Legenda das cores emitidas

Na	Ba	Cu	Sr	Ti
Amarelo	Verde	Azul	Vermelho	Branco metálico

Identifique o número de nêutrons do isótopo com número de massa 137, do elemento químico relacionado com a cor verde?

05| FAC. ANHEMBI MORUMBI SP

O oxigênio foi descoberto por Priestley em 1722. A partir de 1775, Lavoisier estabeleceu suas propriedades, mostrou que existia no ar e na água, e indicou seu papel fundamental nas combustões e na respiração. Na natureza, o elemento químico oxigênio ocorre como uma mistura de ^{16}O , ^{17}O e ^{18}O . Na baixa atmosfera e à temperatura ambiente, o oxigênio está presente principalmente na forma de moléculas diatômicas (O_2) que constituem um gás incolor, inodoro e insípido, essencial para os organismos vivos. São inúmeras as aplicações do oxigênio. Na medicina, o seu uso mais comum é na produção de ar enriquecido de O_2 .

(<http://tabela.oxigenio.com>. Adaptado.)

Sobre a ocorrência natural dos isótopos do elemento químico oxigênio, é correto afirmar que ^{16}O , ^{17}O e ^{18}O apresentam quais diferenças?

T ENEM E VESTIBULARES

01 | UEM Assinale a(s) alternativa(s) correta(s).

01. O número de massa é sempre um número inteiro, enquanto a massa atômica, em geral, é fracionária.
02. A massa de um mol de íons é muito diferente da massa de um mol dos átomos correspondentes, e essa diferença pode ser medida por uma balança comum.
04. Se a composição isotópica de um elemento X for 90,00 % de ^{20}X , 0,27 % de ^{21}X e 9,73 % de ^{22}X e se as massas atômicas dos isótopos do elemento X forem iguais aos seus números de massa, a massa atômica desse elemento será 20,19 u.
08. Água comum e água deuterada apresentam a mesma massa molecular, mas diferentes números de prótons.
16. 1 mol de Na^+ contém 10 mols de elétrons, 11 mols de prótons e massa de 23 g.

02 | UFU Há um grande medo nas pessoas em relação aos avanços das técnicas nucleares. Porém, áreas como a medicina, a agricultura e particularmente a indústria farmacêutica são beneficiadas com o desenvolvimento destas técnicas. A radioterapia, por exemplo, que teve sua origem na aplicação do elemento rádio pelo casal Curie, para destruir células cancerosas, é hoje realizada com radioisótopos do iodo, como o iodo-131, em terapia para eliminar lesões, identificadas nos radiodiagnósticos da tireóide.

Fonte: <http://www.cnen.gov.br/ensino/apostilas/aplica.pdf>

Sobre esse radioisótopo, assinale a alternativa correta.

- A** A principal diferença entre radioisótopos do iodo, como o iodo-131 e o iodo-123, está no número de prótons presentes no núcleo destes elementos.
- B** O iodo-131 possui 77 nêutrons e seu número atômico é 53.
- C** Sabendo que o iodo-131 é incorporado ao corpo do paciente através da ingestão de iodeto de potássio (KI), pode-se afirmar que, neste composto, o número de oxidação do iodo é -1 .
- D** Os isótopos, que são átomos de diferentes elementos químicos, podem ser explicadas a partir dos postulados de Dalton sobre a teoria atômica.

03 | UEM Considere três átomos com as seguintes características: o primeiro possui número atômico n e número de massa igual a $2n$; o segundo possui número atômico $n + 8$ e número de massa $n^2 - n$; o terceiro possui número atômico $n^2 - n$ e número de massa $n^2 + n$, sendo n um inteiro maior do que 1. Com base no exposto, assinale o que for correto.

01. Se o primeiro e o terceiro átomos forem isótopos, ambos são átomos de boro.
02. Se o primeiro e o segundo átomos forem de um elemento químico da família 4A, eles devem ser, respectivamente, átomos de carbono e de silício.
04. O número de nêutrons presentes no núcleo do terceiro átomo é igual ao número de massa do primeiro átomo.
08. O número atômico do terceiro átomo não pode ser ímpar.
16. Se $n > 3$, os números de massa do primeiro, do segundo e do terceiro átomo, nessa ordem, estão em ordem crescente.

04 | IFSP Considere a tabela abaixo, que fornece características de cinco átomos (I, II, III, IV e V).

Átomo	Número atômico	Número de massa	Número de elétrons na camada de valência
I	11	23	1
II	11	24	1
III	19	40	1
IV	20	40	2
V	40	90	2

São isótopos entre si os átomos

- A** I e II.
- B** I I. e III.
- C** I, I I. e III.
- D** III e IV.
- E** IV e V.

05| MACK Sabendo-se que dois elementos químicos ${}_{3X+3}^{6X+8}A$ e ${}_{2X+8}^{3X+20}B$ são isóbaros, é correto afirmar que o número de nêutrons de A e o número atômico de B são, respectivamente,

- A** 15 e 32.
- B** 32 e 16.
- C** 15 e 17.
- D** 20 e 18.
- E** 17 e 16.

06| UEPG Considerando os elementos químicos representados por ${}_{19}A^{42}$, ${}_{19}B^{40}$ e ${}_{21}C^{42}$, assinale o que for correto.

- 01. Os elementos A e B são isótopos.
- 02. Os elementos A e C são isóbaros.
- 04. Os elementos B e C são isótonos.
- 08. O elemento A é o que possui maior número de nêutrons no núcleo.

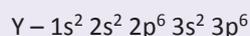
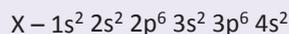
07| UERJ A descoberta dos isótopos foi de grande importância para o conhecimento da estrutura atômica da matéria.

Sabe-se, hoje, que os isótopos ${}^{54}Fe$ e ${}^{56}Fe$ têm, respectivamente, 28 e 30 nêutrons.

A razão entre as cargas elétricas dos núcleos dos isótopos ${}^{54}Fe$ e ${}^{56}Fe$ é igual a:

- A** 0,5
- B** 1,0
- C** 1,5
- D** 2,0

08| UERN Sabe-se que os átomos X e Y são isóbaros, apresentando número de massa igual a 40, e o átomo X é isótono de Z. Considerando as configurações eletrônicas de cada átomo eletricamente neutro, o número de nêutrons de Y e o número de massa de Z são, respectivamente,



- A** 19 e 39.
- B** 20 e 40.
- C** 22 e 39.
- D** 22 e 40.

09| FGV A tabela seguinte apresenta dados referentes às espécies K, K^+ , Ca^{2+} e S^{2-} .

Espécie	Z	Nêutrons
K	19	22
K^+	19	22
Ca^{2+}	20	22
S^{2-}	16	18

Em relação a essas espécies, são feitas as seguintes afirmações:

- I. K^+ e Ca^{2+} são isótonos;
- II. K e Ca^{2+} são isóbaros;
- III. K^+ tem mais prótons que K;
- IV. K^+ e S^{2-} têm o mesmo número de elétrons.

É correto apenas o que se afirma em

- A** I e II.
- B** I e III.
- C** I e IV.
- D** II e III.
- E** II e IV.

10| UDESC Assinale a alternativa correta. Os isótopos são átomos:

- A** de um mesmo elemento químico, apresentam propriedades químicas praticamente idênticas, mas têm um número diferente de nêutrons no seu núcleo.
- B** que têm o mesmo número de prótons e um número diferente de nêutrons no seu núcleo, apresentando propriedades químicas totalmente distintas.
- C** de um mesmo elemento químico, apresentam propriedades químicas idênticas, mas têm um número diferente de prótons no seu núcleo.
- D** de elementos químicos diferentes, com o mesmo número de nêutrons no seu núcleo e apresentam propriedades químicas semelhantes.
- E** de elementos químicos diferentes, apresentam propriedades químicas distintas, mas têm o mesmo número de nêutrons no seu núcleo.

11| UEM Considerando os elementos químicos Mendelévio, Férmio e Einstênio, conforme abaixo, assinale o que for correto.



- 01. O íon Md^{1+} é isótopo do elemento Fm.
- 02. O elemento Es é isótono do elemento Md.
- 04. O íon Es^{2-} possui 101 elétrons.
- 08. O elemento Fm é isóbaro do íon Es^{1-} .
- 16. O elemento Md possui massa maior do que o elemento Fm devido ao maior número de nêutrons do Md.

12| UFRN Leia o texto abaixo.

Traquinagens etílicas.

Análises de átomos de carbono flagram adulterações no processo de fabricação de bebidas alcoólicas.

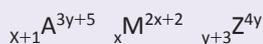
Nos últimos cinco anos pesquisadores brasileiros passaram a estudar o grau de adulteração em produtos nacionais e estrangeiros a partir de análise da quantidade existente, em seu conteúdo, da forma estável mais pesada do átomo de carbono denominado carbono 13 (${}_{6}^{13}\text{C}$), muito mais raro do que o leve carbono 12 (${}_{6}^{12}\text{C}$). A relação entre o número de átomos desses dois tipos de carbono pode denunciar a adoção de alguns procedimentos ilegais. De acordo com os ingredientes usados, cada produto apresenta uma assinatura padrão que reflete a proporção de átomos do escasso carbono 13 em relação aos átomos de carbono 12. Se numa amostra de bebida essa proporção se distancia de sua assinatura padrão, é sinal de que o produto foi alvo de alguma adulteração.

Pivetta Marcos. Traquinagens etílicas. Revista Pesquisa FAPESP Dez 2003. [Adaptado]

O teste descrito no texto se baseia na propriedade dos átomos de carbono conhecida como

- A** isotopia.
- B** isomeria.
- C** isotonia.
- D** isobaria.

13| UESPI Considerando os dados a seguir, e que A e M são isóbaros, e M e Z são isótopos, determine os números atômicos e de massa de cada um dos átomos.



- A** ${}_7A^{14}$, ${}_6M^{14}$, ${}_6Z^{12}$.
- B** ${}_6A^{12}$, ${}_5M^{12}$, ${}_5Z^{10}$.
- C** ${}_7A^{14}$, ${}_7M^{15}$, ${}_6Z^{15}$.
- D** ${}_6A^{13}$, ${}_6M^{12}$, ${}_7Z^{12}$.
- E** ${}_5A^{11}$, ${}_6M^{11}$, ${}_6Z^{12}$.

14| FEI São dadas as seguintes informações relativas aos átomos X, Y e Z:

- I. X é isóbaro de Y e isótono de Z.
- II. Y tem número atômico 56, número de massa 137 e é isótopo de Z.
- III. O número de massa de Z é 138.

O número atômico de X é:

- A** 53
- B** 54
- C** 55
- D** 56
- E** 57

15| PUC

NASA descobre substância para formação de vida em amostras de cometa

Cientistas da NASA (agência espacial norte-americana) descobriram glicina, elemento fundamental para a formação de vida, em amostras do cometa Wild 2 trazidas à Terra pela sonda Stardust em 2006, revelou hoje o Laboratório de Propulsão a Jato (JPL) da agência.

“A glicina é um aminoácido usado pelos organismos vivos para produzir proteínas e esta é a primeira vez que é encontrada em um cometa”, afirmou Jamie Elsila, do Centro de Voos Espaciais da NASA.

“A descoberta apoia a teoria de que alguns ingredientes da vida surgiram no espaço e chegaram à Terra por meio do impacto de meteoritos e cometas”, informou um comunicado do JPL.

Carl Pilcher, diretor do Instituto de Astrobiologia da NASA, afirmou que a descoberta também respalda a hipótese de que os blocos básicos da vida abundam no espaço e que a vida no universo é mais comum do que se acredita.

(<http://www1.folha.uol.com.br/folha/ciencia/ult306u611268.shtml>)

A análise isotópica consiste na determinação das quantidades e variedades de isótopos de um elemento em uma determinada amostra. Considerando isótopos do carbono, ${}_{6}^{12}\text{C}$, ${}_{6}^{13}\text{C}$ e ${}_{6}^{14}\text{C}$, todos neutros, pode-se concluir que possuem

- A** diferentes números atômicos.
- B** diferentes números de elétrons.
- C** o mesmo número de massa.
- D** o mesmo número de prótons.
- E** o mesmo número de nêutrons.

MODELO ATÔMICO ORBITAL (MODELO ATÔMICO ATUAL)

A partir de 1920, a utilização da física quântica na explicação dos fenômenos envolvendo o átomo foi tão satisfatória, que deu origem ao modelo atômico atual. Houve, de fato, uma ruptura com as teorias da mecânica-clássica atribuída aos modelos anteriores.

DUALIDADE DO ELÉTRON

Inicialmente, Louis De Broglie atribuiu o comportamento duplo de onda-partícula ao elétron. Segundo ele, da mesma forma que a energia pode se comportar como um feixe de partículas, a matéria, no caso o elétron, também poderia. Os elétrons claramente eram partículas pois apresentavam massa, mas experimentos mostraram que o elétron era capaz de sofrer difração, fenômeno típico de ondas, comprovando a dualidade onda-partícula do elétron.

PRINCÍPIO DA INCERTEZA

“Não podemos determinar com precisão e simultaneamente a posição e a velocidade do elétron”.

A partir desse princípio, os modelos de Bôhr e Sommerfeld se mostraram inadequados pois indicavam órbitas definidas para os elétrons, e, segundo o Princípio da Incerteza, seria impossível a determinação de suas trajetórias.

Podemos, no máximo delimitar a região de máxima probabilidade de se encontrar um elétron. Região essa, proposta por Erwin Schrödinger, denominada de orbital.

ORBITAL

É a região do espaço onde se tem a máxima probabilidade de encontrar determinado elétron (figura 1).

NÚMEROS QUÂNTICOS

Os números quânticos são códigos matemáticos que tem por objetivo descrever a energia e a posição dos elétrons nos átomos.

NÚMERO QUÂNTICO PRINCIPAL (n)

Indica o nível de energia do elétron. Os valores possíveis para esse número quântico são:

Nível de energia ou camada do elétron	Número quântico principal (n)
K	1
L	2
M	3
N	4
O	5
P	6
Q	7

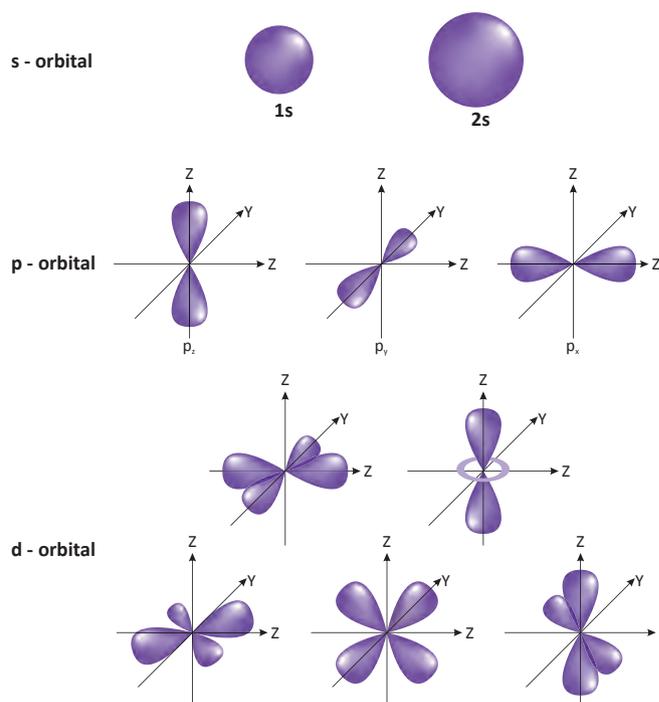


Figura 1

NÚMERO QUÂNTICO SECUNDÁRIO OU AZIMUTAL (ℓ) OU MOMENTO ANGULAR

De acordo com cada nível de energia temos um ou mais número de subníveis, que são caracterizados pelo número quântico secundário. Para cada número quântico principal (n), teremos n subníveis possíveis. Veja tabela:

		SUBNÍVEIS						
		Conhecidos			Teóricos			
1º nível	$n = 1$	1s						
2º nível	$n = 2$	2s	2p					
3º nível	$n = 3$	3s	3p	3d				
4º nível	$n = 4$	4s	4p	4d	4f			
5º nível	$n = 5$	5s	5p	5d	5f	5g		
6º nível	$n = 6$	6s	6p	6d	6f	6g	6h	
7º nível	$n = 7$	7s	7p	7d	7f	7g	7h	7i

O número máximo de elétrons, em cada subnível será calculado pela equação

$$2 (2 \ell + 1)$$

Veja tabela aplicando essa formulação:

Subnível	Nº quântico (ℓ)	Máximo de elétrons
s	0	2
p	1	6
d	2	10
f	3	14

NÚMERO QUÂNTICO MAGNÉTICO (m)

Trata-se da orientação específica permitida para uma nuvem eletrônica no espaço. Ele indica o tipo de orbital que o elétron se encontra: s, p, d e f. Este número quântico assume valores inteiros negativos, passando por zero, até valores inteiros positivos. Veja a tabela a seguir:

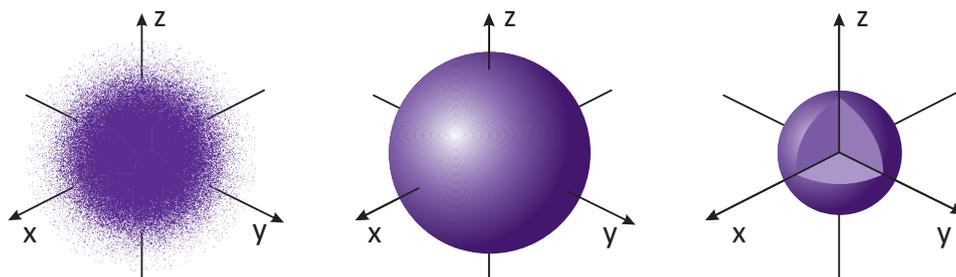
 0	s – há 1 orbital
 -1 0 +1	p – há 3 orbitais
 -2 -1 0 +1 +2	d – há 5 orbitais
 -3 -2 -1 0 +1 +2 +3	f – há 7 orbitais

O número de orbital em cada subnível é dado pela equação:

$$2\ell + 1$$

- Quando $\ell = 0$: corresponde ao subnível s, onde existe apenas uma orientação.

SUBNÍVEL s:

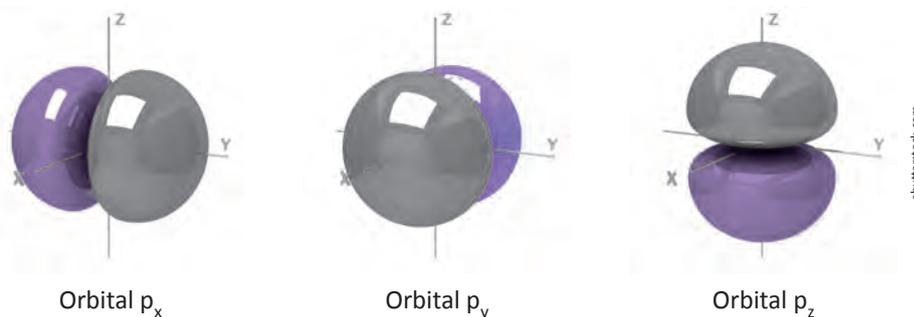


Orbital s ($\ell = 0, m_\ell = 0$)

O subnível s apresenta forma esférica.

- Quando $\ell = 1$: Corresponde ao subnível do tipo p, onde existem três orientações.

SUBNÍVEL p.



Orbital p_x

Orbital p_y

Orbital p_z

- Quando $\ell = 2$: corresponde ao subnível do tipo d, onde existem 5 orientações, cinco valores ($-2, -1, 0, +1, +2$).



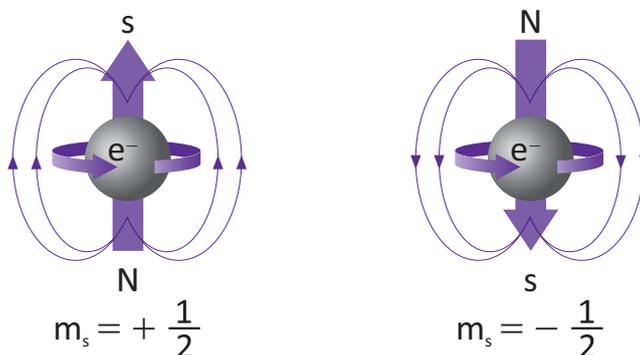
Veja o esquema abaixo:

- Quando $\ell = 3$: Correspondente ao subnível f, existem sete orientações, sete valores de m ($-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3$).



SPIN

Trata-se do movimento do elétron em seu próprio eixo. Ao girar ao redor do seu próprio eixo, o elétron cria um campo magnético externo. As orientações opostas geram números quânticos com sinais opostos, $s = +\frac{1}{2}$ e $s = -\frac{1}{2}$, para dois spins possíveis, denominados spin paralelo e spin antiparalelo. Veja o esquema:



Movimento de rotação do elétron e campo magnético

Para determinarmos os 4 números quânticos do elétron diferencial (último elétron a ser colocado na distribuição eletrônica, portanto o mais energético), podemos realizar o seguinte procedimento:

A distribuição eletrônica para 23 elétrons é $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$ (elétron diferencial)

Distribuído $3d^3$ em orbitais, temos:

↑	↑	↑		
-2	-2	0	+1	+2

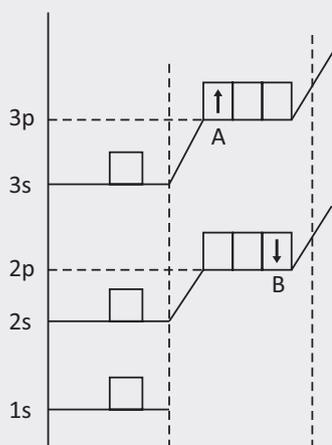
Logo, $n = 3$, $\ell = 2$, $m = 0$, $m_s = +\frac{1}{2}$

Observação:

Cada universidade, em seus vestibulares, adota uma convenção para o número quântico spin, mas de maneira geral, o 1º elétron a entrar no orbital tem orientação para cima, enquanto o 2º, para abaixo.

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 Os números quânticos são utilizados para “caracterizar” cada elétron da eletrosfera de um átomo. Analise o diagrama abaixo e determine os quatro números quânticos dos elétrons A e B. Considere $-\frac{1}{2} \downarrow$ e $+\frac{1}{2} \uparrow$.



Resolução:

Para as condições de A:

$n = 3$ (elétron presente no 3º nível da distribuição eletrônica)

$l = 1$ (elétron presente no subnível p)

$m = -1$ (elétron presente no primeiro orbital)

$s = +\frac{1}{2}$ (segundo a convenção da questão, elétron “para cima”)

Para as condições de B:

$n = 2$ (elétron presente no 2º nível da distribuição eletrônica)

$l = 1$ (elétron presente no subnível p)

$m = +1$ (elétron presente no terceiro orbital)

$s = -\frac{1}{2}$ (segundo a convenção da questão, elétron “para baixo”)

02| A série sobre Harry Potter trouxe para as telas do cinema o simpático bruxinho, campeão de vendas nas livrarias. Criticado por alguns e amado por muitos outros, Harry Potter traz à tona temas como bruxaria e alquimia. Essas duas crenças, ou “pseudo-ciências”, foram e ainda são ridicularizadas pelos cientistas, mas graças a bruxos, bruxas e alquimistas é que a química nasceu e deu os primeiros passos, afirmando-se como ciência. Muitos conceitos básicos da química, como energia das reações, isotopia, classificação periódica e modelos atômicos foram alicerçados pelos trabalhos e observações desses “cientistas” ou, como queiram, bruxos anônimos.

Sobre os conceitos fundamentais da química, cite os números quânticos – principal e secundário – do elétron de valência do átomo neutro de enxofre.

Resolução:

Tendo 16 como o número atômico do enxofre, temos:

$$1s^2$$

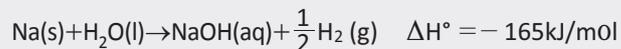
$$2s^2 2p^6$$

$$3s^2 3p^4$$

Principal: $n = 3$ (elétron presente no 3º nível da distribuição eletrônica)

Secundário ou azimutal: $l = 1$ (elétron presente no subnível p)

03| PUC O elemento sódio é um metal alcalino que possui um isótopo estável, o ^{23}Na . Um de seus compostos mais importantes é o hidróxido de sódio, que pode ser produzido pela reação do sódio metálico com a água, como indicado a seguir:



Com relação ao elemento sódio, faça o que se pede:

- A** Escreva a quantidade de elétrons no subnível mais energético do Na.
- B** Calcule o número de elétrons do íon $^{23}\text{Na}^+$.

Resolução:

A Tendo o sódio número atômico 11, temos sua distribuição eletrônica:

$$1s^2$$

$$2s^2 2p^6$$

$3s^1 \rightarrow$ o subnível $3s$ do sódio, é o mais energético e apresenta 1 elétron.

B O cátion monovalente do sódio, Na^+ , apresenta apenas 10 elétrons, uma vez que perdeu um elétron de sua camada de valência.

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01| UEPG Quando um átomo está eletricamente neutro ele possui prótons e elétrons em igual número. Contudo, quando um átomo neutro perde ou ganha elétrons, ele se transforma em um íon. Quais os tipos de íons existentes?

02| UCS Os dias dos carros com luzes azuis estão contados, pois, desde 1º de janeiro de 2009, as lâmpadas de xenônio (Xe), não podem mais ser instaladas em faróis convencionais. Mesmo que as lâmpadas azuis possibilitem três vezes mais luminosidade do que as convencionais, elas não se adaptam adequadamente aos refletores feitos para o uso com lâmpadas convencionais, podendo causar ofuscamento à visão dos motoristas que trafegam em sentido contrário e possibilitando, assim, a ocorrência de acidentes.

Quantos elétrons o gás xenônio apresenta na camada de valência?

03| FATEC O radônio, símbolo Rn, pertencente à família dos gases nobres, encontrado no grupo 18 ou 8A da tabela periódica dos elementos, é usado na radioterapia e na composição de cápsulas para aplicação em pacientes com câncer.

Certo isótopo desse elemento possui 86 prótons, 86 elétrons e número de massa 222, qual o número de nêutrons desse isótopo?

04| IFSP O elemento químico Mg (magnésio), de número atômico 12, é um micronutriente indispensável para a realização de fotossíntese, sob a forma de íons Mg^{2+} . Qual o número de prótons e o número de elétrons presentes no íon Mg^{2+} ?

05| FEPECS “Um cientista da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas declarou que quando há consumo excessivo de produtos a base de grãos integrais, os fibratos presentes nas fibras destes grãos podem reduzir a absorção de minerais como zinco, ferro e cálcio.”

(O Estado de São Paulo, p. A28, 12/09/2010.)

Os elementos zinco, ferro e cálcio podem ser absorvidos no organismo na forma de seus cátions bivalentes. Considerando os metais citados, indique a configuração eletrônica em subníveis energéticos para o cátion bivalente do cálcio.

T ENEM E VESTIBULARES

01| UFEF O ato de medir afeta a grandeza medida, e isso se torna tanto acentuado quanto menor é o objeto da medida observado. Algo semelhante ocorre ao se observarem os elétrons em um átomo. A própria luz interage com eles e afeta a posição e a energia dessa partícula-onda. É, portanto, impossível ter certeza absoluta da posição de um elétron em um átomo, de acordo com o princípio de incerteza de Werner Heisenberg, (1901-1976).

A partir dessas considerações sobre o princípio de incerteza associado aos modelos atuais de estrutura atômica da matéria, é correto afirmar:

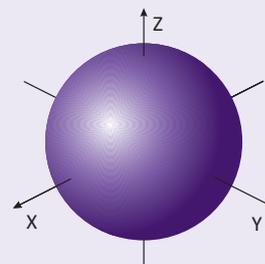
- A** O raio atômico é uma medida precisa de localização de um elétron no átomo.
- B** O lugar mais preciso para encontrar um elétron é nas proximidades do núcleo atômico.
- C** O elétron é melhor caracterizado pela quantidade de energia do que pela posição, velocidade ou trajetória.
- D** As concepções do modelo atômico de N. Bôhr sobre as trajetórias circulares bem definidas dos elétrons em um átomo foram comprovadas experimentalmente.
- E** O movimento do elétron não é alterado quando fótons de grande quantidade de energia colidem com ele, entretanto possibilita a determinação precisa da velocidade e da posição dessa partícula.

02| UEM Assinale a(s) alternativa(s) correta(s).

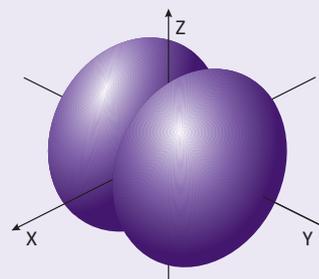
01. O número de massa é sempre um número inteiro, enquanto a massa atômica, em geral, é fracionária.
02. A massa de um mol de íons é muito diferente da massa de um mol dos átomos correspondentes, e essa diferença pode ser medida por uma balança comum.
04. Se a composição isotópica de um elemento X for 90,00 % de ^{20}X , 0,27 % de ^{21}X e 9,73 % de ^{22}X e se as massas atômicas dos isótopos do elemento X forem iguais aos seus números de massa, a massa atômica desse elemento será 20,19 u.
08. Água comum e água deuterada apresentam a mesma massa molecular, mas diferentes números de prótons.
16. 1 mol de Na^+ contém 10 mols de elétrons, 11 mols de prótons e massa de 23 g.

03| UESPI Em relação às figuras das representações dos orbitais atômicos, apresentadas a seguir, qual representa adequadamente o orbital preenchido pelos elétrons de valência do Fe^{2+} (número atômico do Fe= 26)?

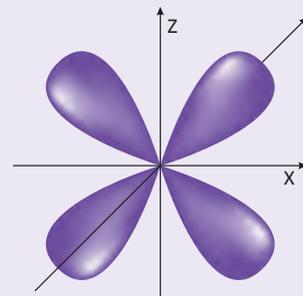
A



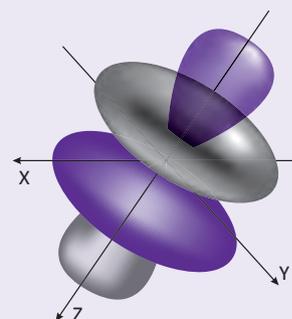
B



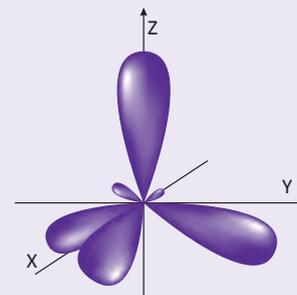
C



D



E



04| UFGC Considerando a tabela abaixo,

	Números quânticos			
	n	ℓ	m	s
Conjunto 1	3	2	-2	$+\frac{1}{2}$
Conjunto 2	3	3	+3	$+\frac{1}{2}$
Conjunto 3	2	0	+1	$-\frac{1}{2}$
Conjunto 4	4	3	0	$+\frac{1}{2}$
Conjunto 5	3	2	-2	-1

Assinale a alternativa correta.

- A Os conjuntos 1, 3 e 5 representam configurações impossíveis para um elétron em um átomo.
- B Os conjuntos 1 e 4 representam configurações possíveis para um elétron em um átomo.
- C Os conjuntos 2 e 4 representam configurações possíveis para um elétron em um átomo.
- D Os conjuntos 4 e 5 representam configurações impossíveis para um elétron em um átomo.
- E Os conjuntos 1, 2 e 3 representam configurações possíveis para um elétron em um átomo.

05| UEM Considere três átomos com as seguintes características: o primeiro possui número atômico n e número de massa igual a 2n; o segundo possui número atômico n + 8 e número de massa n² - n; o terceiro possui número atômico n² - n e número de massa n² + n, sendo n um inteiro maior do que 1. Com base no exposto, assinale o que for correto.

- 01. Se o primeiro e o terceiro átomos forem isótopos, ambos são átomos de boro.
- 02. Se o primeiro e o segundo átomos forem de um elemento químico da família 4A, eles devem ser, respectivamente, átomos de carbono e de silício.
- 04. O número de nêutrons presentes no núcleo do terceiro átomo é igual ao número de massa do primeiro átomo.
- 08. O número atômico do terceiro átomo não pode ser ímpar.
- 16. Se n > 3, os números de massa do primeiro, do segundo e do terceiro átomo, nessa ordem, estão em ordem crescente.

06| UDESC Sobre configuração e distribuição eletrônica, é correto afirmar que:

- A o elemento X apresenta a configuração eletrônica 1s²2s²2p⁶3s²3p⁶4s²3d², o que indica que este elemento pertence à família 5.
- B o subnível 4p apresenta maior nível de energia que o 4d.
- C o número Z indica o número atômico e o número de nêutrons.
- D o número de elétrons na camada de valência do S (Z = 16) é 4 (quatro).
- E cada orbital pode acomodar no máximo dois elétrons, isso se eles possuírem spins contrários. Os orbitais apresentam formas e orientações diferentes.

07| UDESC O urânio encontrado na natureza é formado por uma mistura de três isótopos. Os mais abundantes são o urânio-238 (²³⁸U) com aproximadamente 99,3%; o isótopo ²³⁵U com aproximadamente 0,7% e o isótopo ²³⁴U nas concentrações traço. O urânio (²³⁵U) é utilizado como combustível para reatores e na confecção de bombas nucleares. Desta forma, o ²³⁸U é convertido para o isótopo ²³⁵U através do processo de enriquecimento.

Assinale a alternativa correta em relação às propriedades de isotopia do urânio.

- A O número de elétrons (e) dos isótopos de urânio é: isótopo ²³⁴U e = 141, isótopo ²³⁵U e = 142 e isótopo ²³⁸U e = 139.
- B Os isótopos são átomos com o mesmo número de massa.
- C Os isótonos são átomos com o mesmo número de prótons.
- D O número de nêutrons (n) dos isótopos de urânio é: isótopo ²³⁴U n = 142, isótopo ²³⁵U n = 143 e isótopo ²³⁸U n = 146.
- E O número de prótons (p) dos isótopos de urânio é: isótopo ²³⁴U p = 234, isótopo ²³⁵U p = 235 e isótopo ²³⁸U p = 238.

08| UFAL Os compostos de sódio são importantes principalmente porque são baratos e solúveis em água. O cloreto de sódio é obtido da água do mar (processo de salinas) ou de minas subterrâneas (salgema).

Ao se compararem os íons Na⁺ e Cl⁻ com os seus respectivos átomos neutros de onde se originaram, é correto afirmar que:

- A o número de elétrons permanece inalterado.
- B ambos os íons são provenientes de átomos que perderam elétrons.
- C o cátion originou-se do átomo neutro a partir do recebimento de um elétron.
- D houve manutenção da carga nuclear de ambos os íons.
- E o número de prótons aumentou.

09| IFSP Silício é um elemento químico utilizado para a fabricação dos chips, indispensáveis ao funcionamento de praticamente todos os aparelhos eletrônicos. Esse elemento possui número atômico igual a 14. Sendo assim, o número de elétrons da camada de valência do átomo de silício no estado fundamental é

- A** 1.
- B** 2.
- C** 3.
- D** 4.
- E** 5.

10| UDESC O ouro puro possui algumas características químicas: cor amarelada e brilhante, alta densidade e significativa inércia química, ou seja, baixa reatividade. É extremamente maleável e dúctil, pois, com apenas 1,0 grama deste elemento, é possível confeccionar um fio de até 3,0 km de comprimento com 0,005 mm de espessura. Em relação a este elemento químico, assinale a alternativa correta.

- A** O ouro não pode ser considerado um metal de transição externa.
- B** Quando este elemento se apresenta na forma catiônica trivalente estão presentes 76 elétrons em sua eletrosfera.
- C** No ouro o subnível energético 4d está incompleto, possuindo 9 elétrons.
- D** Este elemento químico pertence a um período incompleto da tabela periódica.
- E** Neste elemento químico a espécie Au^{1+} possui 80 prótons no núcleo.

11| FMPETRÓPOLIS O chumbo é um metal pesado que pode contaminar o ar, o solo, os rios e alimentos. A absorção de quantidades pequenas de chumbo por longos períodos pode levar a uma toxicidade crônica, que se manifesta de várias formas, especialmente afetando o sistema nervoso, sendo as crianças as principais vítimas.

Sendo o número atômico (Z) do chumbo igual a 82, o íon plumboso (Pb^{+2}) possui os elétrons mais energéticos no subnível

- A** $6p^2$
- B** $6s^2$
- C** $6p^4$
- D** $5d^{10}$
- E** $4f^{14}$

12| UEM Assinale a(s) alternativa(s) correta(s) a respeito do elemento químico que apresenta a seguinte configuração eletrônica no seu estado fundamental:

$$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^5$$

- 01. O elemento químico apresenta elétrons nas camadas K, L, M, N, O e P.
- 02. O elemento químico é um metal de transição do sexto período.
- 04. Para se tornar um cátion bivalente, o elemento químico perde dois elétrons do subnível $5d^5$.
- 08. O elemento químico apresenta 24 elétrons com número quântico secundário $l = 1$.
- 16. O elemento químico apresenta todos os seus orbitais preenchidos com elétrons de spin $+\frac{1}{2}$ e $-\frac{1}{2}$.

13| UEM Assinale a(s) alternativa(s) correta(s).

- 01. Os orbitais do tipo s apresentam forma esférica, sendo que o volume dessa esfera varia em função do seu nível de energia.
- 02. Os três orbitais p do átomo de oxigênio têm o mesmo tamanho e a mesma forma, mas diferem entre si na orientação espacial.
- 04. Uma combinação possível de números quânticos n e l é $n = 2$ com $l = 2$.
- 08. O íon ferroso apresenta cinco elétrons desemparelhados distribuídos em orbitais d.
- 16. O conjunto de números quânticos que caracteriza o elétron mais energético do átomo de escândio, no seu estado fundamental, pode ser dado por $n = 3$, $l = 2$, $m = -2$ e $m_s = -\frac{1}{2}$.

14| UEM Analise as alternativas abaixo e assinale o que for correto.

- 01. Isótopos são átomos que possuem o mesmo número de prótons e diferente número de massa.
- 02. Isóbaros são átomos que possuem o mesmo número de nêutrons e diferentes quantidades de partículas carregadas positivamente, denominadas pósitrons.
- 04. Orbital atômico é a região do espaço ao redor do núcleo em que é máxima a probabilidade de encontrar um determinado elétron.
- 08. O Princípio da Incerteza de Heisenberg afirma que não é possível determinar experimentalmente a posição e a quantidade de movimento de um elétron em um determinado instante de tempo, pois essas grandezas, neste caso, são complementares.
- 16. O Princípio da Exclusão de Pauli afirma que, em um mesmo átomo, não podem existir dois elétrons com o mesmo conjunto de números quânticos.

MASSA ATÔMICA

Corresponde a divisão em 12 partes do isótopo do carbono de massa 12 (C-12).



$$\frac{1}{12} \rightarrow 1 \text{ Unidade de Massa Atômica (1u)}.$$

MASSA ATÔMICA DE UM ÁTOMO

Indica quantas vezes o átomo é mais pesado do que a unidade de massa atômica, em síntese, é a massa do átomo em unidade de atômica (u).



De um lado um Átomo de Sódio(**Na**), do outro 23 Unidades de massa Atômica.

MASSA ATÔMICA DE UM ELEMENTO QUÍMICO

Para determinarmos a massa atômica de um elemento químico, devemos fazer a média ponderada das massas atômicas dos isótopos desse átomo, multiplicando pela abundância relativa desse isótopos, dividido por 100. Veja formulação:

$$\text{M.A.E.} = \frac{\text{Massa 01} \times \text{Abundância 01} + \text{Massa 02} \times \text{Abundância 02} + \dots}{100}$$

Exemplos:

Elemento cloro $\left\{ \begin{array}{l} {}^{17}\text{Cl}^{35} \rightarrow 75\% \text{ de ocorrência} \\ {}^{17}\text{Cl}^{37} \rightarrow 25\% \text{ de ocorrência} \end{array} \right.$

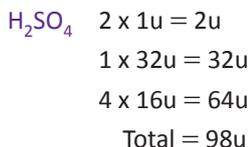
$$\text{M.A.} = \frac{35 \cdot 75 + 37 \cdot 25}{100} = 35,50 \text{ u}$$

$$\begin{aligned} \text{MA do elemento Neônio} &= \frac{(90,92 \cdot 20) + (0,26 \cdot 21) + (8,82 \cdot 22)}{100} \\ &= \frac{1818,4 + 5,46 + 194,04}{100} \\ &= \frac{2017,9}{100} \\ &= \mathbf{20,179 \text{ u}} \end{aligned}$$

MASSA MOLECULAR

Trata-se da massa de uma molécula, pode ser determinada pela soma das massas dos elementos químicos constituintes.

Exemplos:



MOL, NÚMERO DE AVOGADRO E MASSA MOLAR

MOL

Trata-se da quantidade de matéria ou número de matéria de um sistema, que contém uma certa quantidade de entidades elementares igual ao número de átomos contidos em 12g de carbono de massa 12.

Afirmamos também que trata-se de uma unidade de medida química padrão.

NÚMERO DE AVOGADRO

Trata-se do valor numérico usado para indicar uma certa quantidade de 1mol de determinada espécie química.

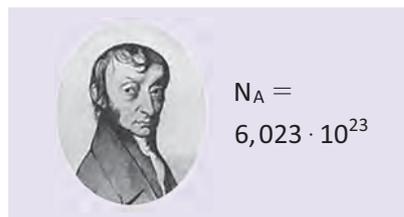
1mol de Átomos $\rightarrow 6,02214 \cdot 10^{23}$ Átomos

1mol de Moléculas $\rightarrow 6,02214 \cdot 10^{23}$ Moléculas

1mol de Íons $\rightarrow 6,02214 \cdot 10^{23}$ Íons

1mol de Elétrons $\rightarrow 6,02214 \cdot 10^{23}$ elétrons

1mol de Prótons $\rightarrow 6,02214 \cdot 10^{23}$ Prótons



MASSA MOLAR

Trata-se do valor numérico igual ao de massa molecular porém expresso em g/mol, pois indica a massa pela quantidade de matéria.

1mol de Na $\rightarrow 6 \times 10^{23}$ Átomos $\rightarrow 23\text{g}$

1mol de H_2O $\rightarrow 6 \times 10^{23}$ Moléculas $\rightarrow 18\text{g}$

1mol de íons Al^{+3} $\rightarrow 6 \times 10^{23}$ Íons $\rightarrow 27\text{g}$

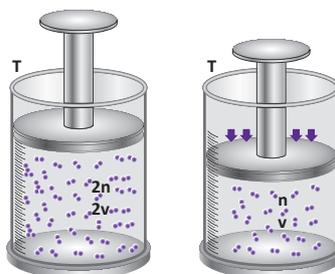
NÚMERO DE MATÉRIA (n)

Trata-se da quantidade de vezes que a massa molar está presente em uma determinada massa em um sistema. Simplificando, corresponde ao número de mol da substância. Podemos calcular da seguinte forma:

$$n = \frac{\text{massa}}{\text{Massa Molar}}$$

VOLUME MOLAR

Trata-se do volume ocupado por uma espécie química gasosa, em determinada condição de temperatura e pressão, ocupado por 1 mol de moléculas.



CONDIÇÕES STP → STANDARD TEMPERATURE AND PRESSURE

Nas STP é o sistema que a I.U.P.A.C adota como condições do Sistema Internacional de Unidades, que define como unidades padrões de medida de pressão e temperatura como segue abaixo:

Pressão: 100 000 Pa ou 1 bar

Temperatura: 273,15 Kelvin

Nessas condições temos:

1 mol de espécie química → 22,71 L.

CONDIÇÕES NA CNTP → CONDIÇÕES NORMAIS DE TEMPERATURA E PRESSÃO.

Pressão: 101 325 Pa ou 1 atm

Temperatura: 273,15 Kelvin zero Celsius

Nessas condições temos:

1 mol de espécie química → 22,4 L.

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 Aproximações estatísticas apontam que sempre que um copo de vidro é levado à boca, a língua humana consegue retirar oito unidades básicas de silício. Considerando que esta unidade básica seja o SiO_2 e que por dia uma pessoa leve à boca um mesmo copo de vidro 100 vezes, calcule o tempo aproximado necessário para que todo o copo seja “desmontado”. Considere que o copo seja formado apenas por SiO_2 e sua massa seja de 180 g.

(Si=28 g/mol; O=16 g/mol)

Resolução:

Massa molecular $\text{SiO}_2 = 60 \text{ g/mol}$

Vamos calcular o número de mols de SiO_2 presentes no copo.

$n = m/MM$, onde m é a massa em gramas e MM é a massa molar.

$$n = 180/60 = 3 \text{ mols}$$

Sabemos que 1 mol possui 6×10^{23} moléculas, então em 3 mols teremos

$$3 \times (6 \times 10^{23}) = 1,8 \times 10^{24} \text{ moléculas}$$

Em um dia a língua remove $100 \times 8 = 800$ unidades de SiO_2 , quantos dias levará para retirar $1,8 \times 10^{24}$ unidades?

$$1 \text{ dia} \text{-----} 800 \text{ unidades}$$

$$x \text{ dias} \text{-----} 1,8 \times 10^{24} \text{ unidades}$$

$$x = 2,25 \times 10^{21} \text{ dias}$$

02 O elemento boro tem número atômico 5, faz parte do terceiro grupo de elementos representativos e sua massa atômica é 10,81 u.m.a.. Sendo o boro natural constituído por dois isótopos, ^{11}B e ^{10}B :

- A** calcule a abundância relativa dos dois isótopos do elemento boro.
- B** calcule o número de prótons, de nêutrons e de elétrons do nuclídeo neutro ^{11}B .
- C** calcule a porcentagem em massa do elemento boro no bórax, cuja fórmula é $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$.

Resolução:

A $M.A. = \frac{11 \cdot x + 10 \cdot y}{100}$

Como $x + y = 100$, temos:

$$10,8 = \frac{11 \cdot x + 10 \cdot (100 - x)}{100}$$

Finalizando os cálculos encontraremos que $x = 80,1\%$ (^{11}B) e $y = 19,9\%$ (^{10}B)

- B** Como seu número de massa (A) é 11 e seu número atômico (número de prótons) é 5, temos:

$$A = P + N$$

$$11 = 5 + N$$

$$N = 6$$

Portanto, temos 5 prótons e 6 nêutrons. Por tratar-se de um átomo neutro, o número de prótons será igual ao número de elétrons – 5 elétrons.

- C** Devemos calcular a massa molecular da substância que é igual 382 u. O boro tem massa no composto

igual a 44u, por se tratar de 4 unidades desse elemento ($4 \times 11u = 44u$) então:

$$382u \text{ ----- } 100\%$$

$$44u \text{ ----- } X$$

$$x = 11,51\%$$

- 03| UEPG** Uma das maneiras mais rápidas de evitar a desidratação em crianças com diarreia, é o uso do soro caseiro, devido à disponibilidade dos seus componentes e a facilidade do preparo. Sabendo-se que em 1 litro de soro caseiro encontramos dissolvidos 0,06 mol de sal de cozinha (NaCl) e 0,12 mol de açúcar ($C_{12}H_{22}O_{11}$), calcule a massa em gramas de açúcar necessária para preparar

2 litros de soro caseiro, expressando o resultado apenas com o número inteiro encontrado.

Dados de massa atômica: C = 12 u; H = 1 u; O = 16 u.

Atenção: indique como resposta apenas o número inteiro encontrado.

Resolução:

Calculando a massa molecular de $C_{12}H_{22}O_{11}$, encontraremos 342u.

$$1 \text{ mol ----- } 342 \text{ g}$$

$$0,12 \text{ mol ----- } X$$

$$X = 41,04 \text{ g por litro}$$

Como são dois litros, o valor será de 82 g.

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

- 01|** A sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$) é um dissacarídeo presente na cana de açúcar utilizada para a produção de etanol no Brasil. Qual a quantidade de hidrogênios, X, presente na molécula de sacarose sabendo que sua massa é de 342u?
- 02|** Qual o número de moléculas de H_2O presentes em 72g dessa substância?
- 03|** Qual o número de mol correspondente a 880 g de CO_2 ?
- 04|** Qual a massa, em g, correspondente a $1,8 \cdot 10^{15}$ moléculas de HNO_3 ?
- 05|** Qual a massa, em g, de uma molécula de $C_6H_{12}O_6$?
- 06|** Qual o número de átomos hidrogênio presentes em 360 ml de água, sabendo-se que sua densidade é de 1g/mL ?
- 07|** Qual o número de átomos de carbono em 44 g de vitamina C ($C_6H_8O_6$)?
- 08|** Sabendo-se que o cloro apresenta dois isótopos diferentes, com massa 35 e 37, e que suas porcentagens na natureza são 75% e 25%, respectivamente, qual a massa de um átomo de cloro especificada na tabela periódica?

T ENEM E VESTIBULARES

- 01| UEG** Ferormônios são compostos orgânicos secretados pelas fêmeas de determinadas espécies de insetos com diversas funções, como a reprodutiva, por exemplo. Considerando que um determinado ferormônio possui fórmula molecular $C_{19}H_{38}O$, e normalmente a quantidade secretada é cerca de $1,0 \times 10^{-12}g$, o número de moléculas existentes nessa massa é de aproximadamente:
- Número de Avogadro = $6,0 \times 10^{23}$
- A** $1,7 \times 10^{20}$
- B** $1,7 \times 10^{23}$
- C** $2,1 \times 10^9$
- D** $6,0 \times 10^{23}$
- 02| UFG** Um determinado volume de água foi colocado em um recipiente de formato cúbico e em seguida resfriado à 0 °C. Após a mudança de estado físico, um analista determinou o número de moléculas presentes no cubo de água formado. Desprezando possíveis efeitos de compressão ou expansão e admitindo a aresta do cubo igual a 3 cm, o número de moléculas de água presentes no cubo será, aproximadamente, igual a:
- Dados:
- Densidade da água: 1g/cm³
- Constante de Avogadro: 6×10^{23}
- A** 1×10^{23}
- B** 3×10^{23}
- C** 5×10^{23}
- D** 7×10^{23}
- E** 9×10^{23}

03| UNIFOR Uma caixa d'água cilíndrica tem 5 metros de raio e altura 20 metros. Supondo que a densidade da água na caixa seja $1,0 \text{ g/cm}^3$, determine o número total de moléculas de água contidas na caixa d'água supracitada.

Dados: número de Avogadro: $6,022 \times 10^{23}$.

Considerar o Valor de Pi = 3.

- A** Aproximadamente 10^{34} moléculas de água estarão contidas na caixa.
- B** Aproximadamente $5,3 \times 10^{34}$ moléculas de água estarão contidas na caixa.
- C** Aproximadamente $5,3 \times 10^{31}$ mol de moléculas de água estarão contidas na caixa.
- D** Aproximadamente $5,3 \times 10^{31}$ moléculas de água estarão contidas na caixa.
- E** Aproximadamente 2×10^{35} mols de água estarão contidas na caixa.

04| UFPE As massas de átomos e moléculas são tão pequenas que, normalmente, é mais conveniente utilizar a unidade de massa atômica (u). A respeito desta unidade, analise as proposições abaixo.

(Dados: Número de Avogadro = $6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, massas atômicas: H = 1 u; N = 14 u; O = 16 u)

- 00. 1u é igual a $\frac{1}{12}$ da massa de um átomo de carbono – 12.
- 01. Se um átomo tem o dobro da massa do carbono – 12, então sua massa é $\frac{1}{6}$ u.
- 02. 1 mol de átomos de oxigênio tem massa igual a $16 \times 6,02 \times 10^{23}$ u.
- 03. 1 molécula de amônia tem massa igual a 17 g.
- 04. 1u equivale a $\frac{1}{6,02 \times 10^{22}}$

05| FPS No estudo “Perspectivas de População Mundial” divulgado em junho deste ano, a Organização das Nações Unidas (ONU) informou que a população do planeta Terra atingiu 7,2 bilhões de pessoas. Quantos mols de pessoas, aproximadamente, habitam a terra?

Dados: 1 mol de objetos representa aproximadamente $6,0 \times 10^{23}$ daqueles objetos.

- A** $8,3 \times 10^{-13}$ mol de pessoas
- B** $4,3 \times 10^{-32}$ mol de pessoas
- C** $6,0 \times 10^{23}$ mol de pessoas
- D** $7,2 \times 10^9$ mol de pessoas
- E** $1,2 \times 10^{-14}$ mol de pessoas.

06| ACAFÉ No jornal Folha de São Paulo, de 14 de junho de 2013, foi publicada uma reportagem sobre o ataque com armas químicas na Síria "[...] O gás sarin é inodoro e invisível. Além da inalação, o simples contato com a pele deste gás organofosforado afeta o sistema nervoso e provoca a morte por parada cardiorrespiratória. A dose letal para um adulto é de meio miligrama. [...]".

Baseado nas informações fornecidas e nos conceitos químicos, quantas moléculas aproximadamente existem em uma dose letal de gás sarin aproximadamente?

Dado: Considere que a massa molar do gás sarin seja 140g/mol.

Constante de Avogadro: 6.10^{23} entidades.

- A** $1,68 \times 10^{26}$ moléculas.
- B** $3,00 \times 10^{23}$ moléculas.
- C** $2,14 \times 10^{21}$ moléculas.
- D** $2,14 \times 10^{18}$ moléculas.

07| UFG Nos últimos anos, têm-se observado um grande avanço nas áreas denominadas “nanociência” e “nanotecnologia”. Na Química, o uso de sensores contendo nanocamadas quimicamente modificadas está sendo cada vez mais explorado. Esses dispositivos podem ser fabricados pela deposição de uma camada nanométrica de SiO_2 , por exemplo, sobre uma superfície planar (vidro, quartzo, silício, metal etc.). Na fabricação de um determinado sensor, uma camada de SiO_2 , contendo $6,02 \times 10^{17}$ átomos de Si, foi depositada uniformemente sobre a superfície de um eletrodo metálico retangular, com largura e comprimento igual a 2,0 e 5,0 cm, respectivamente.

Dados:

$$1 \text{ nm} = 1,0 \times 10^{-9} \text{ m}$$

$$\text{Massa molar} = 60 \text{ g/mol}$$

$$\text{Densidade} = 2,0 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Constante de Avogadro} = 6,02 \times 10^{23}$$

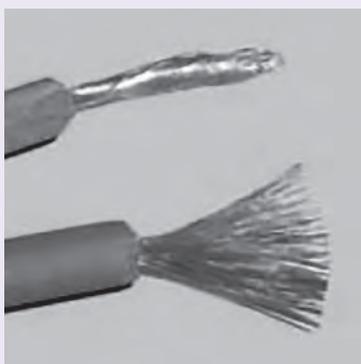
Tendo em vista os dados apresentados, a espessura da camada de SiO_2 , em nanômetros (nm), é igual a:

- A** 0,3
- B** 3
- C** 30
- D** 300
- E** 3000

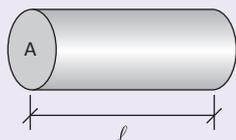
08| UFG A região metropolitana de Goiânia tem apresentado um aumento significativo do número de veículos de passeio. Estima-se que um veículo movido a gasolina emita 160 g de CO_2 a cada 1 km percorrido. Considerando o número de veículos licenciados, em 2008, igual a 800.000, como sendo o primeiro termo de uma progressão aritmética com razão igual a 50.000 e que a distância média percorrida anualmente por veículo seja igual a 10.000 km, conclui-se que a quantidade de CO_2 , em mols, emitida no ano de 2020, será, aproximadamente, igual a:

- A 5×10^6
- B 3×10^8
- C 5×10^{10}
- D 1×10^{12}
- E 1×10^{14}

09| UNESP A ductilidade é a propriedade de um material deformar-se, comprimir-se ou esticar-se sem se romper.



A prata é um metal que apresenta excelente ductilidade e a maior condutividade elétrica dentre todos os elementos químicos. Um fio de prata possui 10 m de comprimento (l) e área de seção transversal (A) de $2,0 \times 10^{-7} \text{ m}^2$.



Considerando a densidade da prata igual a $10,5 \text{ g/cm}^3$, a massa molar igual a 108 g/mol e a constante de Avogadro igual a $6,0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, o número aproximado de átomos de prata nesse fio será

- A $1,2 \times 10^{22}$.
- B $1,2 \times 10^{23}$.
- C $1,2 \times 10^{20}$.
- D $1,2 \times 10^{17}$.
- E $6,0 \times 10^{23}$.

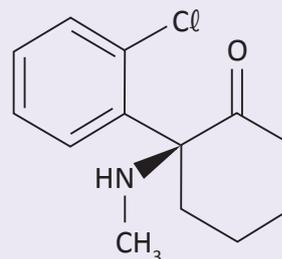
10| FMJ O magnésio é composto por três isótopos naturais cujos valores aproximados de suas massas molares e as respectivas abundâncias isotópicas são indicados na tabela.

Isótopos	Massa molar (g/mol)	Abundância (%)
^{24}Mg	24	x
^{25}Mg	25	10
^{26}Mg	26	y

O valor de x na tabela pode ser corretamente substituído por:
Dica : verifique a massa atômica do Mg na tabela periódica.

- A 80
- B 70
- C 65
- D 45
- E 25

11| UNIFICADO A cetamina é um anestésico de ação rápida utilizado na medicina humana e veterinária para uso hospitalar, sendo ilícita sua utilização para outros fins.



Suponha que, para uma indução anestésica com duração de 12 a 25 minutos, seja necessária uma dose de 8 mg/kg de cetamina, administrada por via intramuscular.

A massa molecular da cetamina e a quantidade a ser utilizada em um paciente de 80 kg, no caso de uma cirurgia de mesma duração, são, respectivamente,

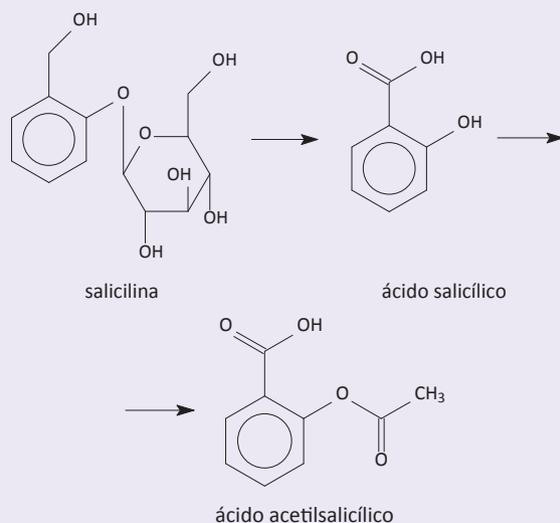
Dados: Massas atômicas

- H : 1
- C : 12
- N : 14
- O : 16
- Cl : 35,5

- A 237,5 umm e $2,69 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
- B 237,5 umm e $6,02 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
- C 233,5 umm e $2,69 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
- D 233,5 umm e $6,02 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
- E 225,5 umm e $2,69 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

12| ESCS

Há muitos séculos, a humanidade aprendeu a utilizar as propriedades biológicas de substâncias presentes nas plantas. Por exemplo, no século V a.C., o médico grego Hipócrates relatou que a casca do salgueiro branco (*Salix alba*) aliviava dores e diminuía a febre. O responsável por essas atividades terapêuticas é o ácido salicílico, gerado pela metabolização, pelas enzimas do fígado, da salicilina presente no salgueiro. O ácido salicílico, apesar de suas propriedades terapêuticas, provoca lesões nas paredes do estômago. Para solucionar esse problema, a molécula foi modificada pelo laboratório alemão Bayer, em 1897, por meio da inserção de um grupo acetil. Assim surgiu o ácido acetilsalicílico, primeiro fármaco sintético empregado na terapêutica e que é hoje o analgésico mais consumido e vendido no mundo. A seguir, são apresentadas as estruturas moleculares da salicilina, do ácido salicílico e do ácido acetilsalicílico.



A partir da estrutura molecular apresentada, infere-se que a salicilina tem massa molar igual a

- A 286 g/mol.
- B 292 g/mol.
- C 258 g/mol.
- D 273 g/mol.

13| ACAFE

No jornal O Estado de São Paulo, de 30 de dezembro de 2013, foi publicada uma reportagem sobre a cirurgia na perna esquerda do lutador de MMA Anderson Silva, fraturada no UFC 168 "[...]. Na cirurgia foi colocada uma haste de titânio dentro do canal do osso, de 11,5 milímetros de diâmetro. "Ela se adapta muito bem à biologia humana. Não vemos casos de rejeição. Pode ser removida, claro, mas é possível ficar pelo resto da vida [...]"

Considere que a haste colocada na perna do Anderson Silva possuísse uma massa de 143,58g.

Dado: Considere que a haste seja apenas constituída pelo elemento titânio. $Ti = 47,86u$. Constante de Avogadro: $6 \cdot 10^{23}$ entidades.

Quantos átomos de titânio existem aproximadamente nessa haste?

- A $1,8 \times 10^{23}$
- B $1,8 \times 10^{24}$
- C $3,0 \times 10^{23}$
- D $0,5 \times 10^{23}$

14| CENTRO UNIVERSITÁRIO SÃO CAMILO

O selênio (Se) é um micronutriente que tem sido associado à redução de risco de alguns tipos de câncer. No entanto, o excesso desse mineral pode causar selenose. A figura apresenta um dos alimentos mais ricos em selênio e o teor de Se encontrado na análise de uma amostra oriunda da região Amazônica.



Castanha-do-brasil

Teor de Sr: $474 \mu\text{g}/100 \text{ g}$

Peso médio da castanha 4 g

(www.agencia.cnpia.embrapa.br. Adaptado.)

Um homem adulto ingeriu $7,2 \times 10^{17}$ átomos de selênio, ao consumir castanhas-do-brasil com as características indicadas na figura. Dado que a constante de Avogadro é $6,0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ e $1 \mu\text{g} = 10^{-6} \text{ g}$, é correto afirmar que o número de castanhas-do-brasil consumidas por esse adulto foi

- A 2.
- B 1.
- C 5.
- D 3.
- E 4.

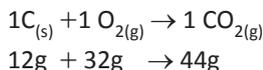
LEIS DAS REAÇÕES QUÍMICAS

São leis que estabelecem condições matemáticas para o desenvolvimento dos cálculos em uma reação química ou situação problema.

LEI DE LAVOISIER (LEI DA CONSERVAÇÃO DAS MASSAS)

“Na natureza, nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”.

Antoine Laurent Lavoisier, fazendo alguns experimentos em seu laboratório, verificou que durante uma reação química, realizada em sistema fechado, as massas não se alteram, isto é, as massas dos reagentes serão igual a soma das massas dos produtos. Essa lei ficou conhecida com a **Lei da conservação das massas ou lei da conservação da matéria**.



LEI DE PROUST (LEI DAS PROPORÇÕES FIXAS)

Em uma reação química, a proporção em massa de reagentes e produtos é constante. Caso em uma reação química, um dos participantes tenha a massa dobrada, devemos dobrar as massas das outras substâncias para mantermos a mesma proporção entre elas e formar o mesmo produto.



LEI DE DALTON (LEI DAS PROPORÇÕES MÚLTIPLAS)

Em uma reação química, quando conservamos a massa de um dos reagentes e aumentamos a massa do outro, a reação processará, porém teremos a formação de produtos diferentes em proporções também diferentes, tendo a conservação das massas.

Exemplo:



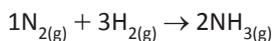
Se a proporção entre os reagentes for diferente, os produtos formados também serão diferentes, CO₂ na primeira reação e CO na segunda.

LEIS VOLUMÉTRICAS DE GAY-LUSSAC

Em uma reação química, se os reagentes gasosos estiverem nas mesmas condições de temperatura e pressão, formarão uma proporção de números inteiros e pequenos.

Veremos o exemplo citado:

Dada a reação:



As proporções são:

1mol de nitrogênio : 3 mol de hidrogênio : 2 mol de amônia.

Sistema 1 : 10L / 30L / 20L

Sistema 2 : 36mL / 108mL / 72mL

Note que todas as proporções seguem as mesmas características dos coeficientes estequiométricos (1 : 3 : 2).

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

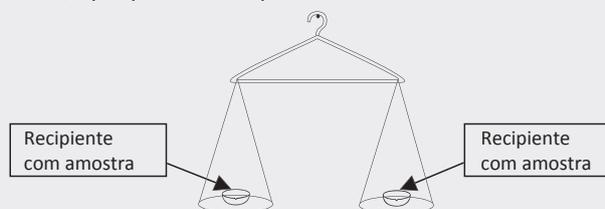
01| 22,4g de pregos são deixados expostos ao ar. Supondo que, os pregos sejam constituídos unicamente por átomos de ferro e, que após algumas semanas a massa dos mesmos pregos tenha aumentado para 32 g, pergunta-se:

- A Que fenômeno ocorreu com os pregos?
- B Que massa de oxigênio foi envolvido no processo?
- C Em que Lei das Combinações Químicas você se baseou para responder o item anterior?

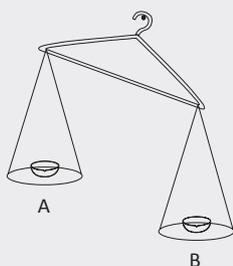
Resolução:

- A O fenômeno ocorrido com os pregos foi a oxidação do ferro, produzindo a ferrugem.
- B Como a massa inicial era de 22,4g, e depois da oxidação passou para 32g, podemos concluir que a massa de oxigênio adicionada aos pregos foi de 9,6 g.
- C Como a massa de oxigênio foi adicionada a massa dos pregos, a lei que melhor explica o fenômeno envolvido na questão é a Lei da Conservação das Massas ou Lei de Lavoisier.

02| UNICAMP Numa balança improvisada, feita com um cabide, como mostra a figura a seguir, nos recipientes (A e B) foram colocadas quantidades iguais de um mesmo sólido, que poderia ser palha de ferro ou carvão.



Foi ateado fogo à amostra contida no recipiente B. Após cessada a queima, o arranjo tomou a seguinte disposição:



- A Considerando o resultado do experimento (Figura II), decida se o sólido colocado em A e B era palha de ferro ou carvão. Justifique.
- B Escreva a equação química da reação que ocorreu.

Resolução:

- A As reações de queima de palha de aço e do carvão podem ser representadas pelas seguintes equações químicas:



Conclusão: em sistema aberto, temos um aumento da massa (recipiente B desce, fica mais pesado).



Conclusão: em sistema aberto, temos uma diminuição de massa (recipiente B sobe, fica mais leve).

Portanto, o sólido utilizado foi palha de aço.

- B $4 \text{Fe}_{(s)} + 3 \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}$

03| UFMG Na figura abaixo está representada uma balança. No prato da esquerda há um béquer, que contém uma solução aquosa de ácido clorídrico HCl. No prato da direita, foram colocados alguns pesos, de forma que as massas, nos dois pratos, fiquem iguais.



Considere que se adiciona à solução ácida, acima descrita, uma solução aquosa de bicarbonato de sódio, NaHCO_3 , o que resulta numa reação química.

- A Escreva a equação balanceada que representa essa reação.
- B A massa da solução aquosa de bicarbonato de sódio adicionada é de 16,80 g, valor encontrado numa pesagem independente, feita em outra balança. Quando cessa a reação, para que a massa contida nos dois pratos permaneça igual, é necessário adicionar, ao prato da direita, pesos correspondentes a uma massa adicional de 16,36 g. Considerando a equação representada no item anterior, explique por que, no prato direito, a adição de apenas 16,36 g basta para equilibrar novamente a balança.
- C Calcule a quantidade de bicarbonato de sódio, em mol, presente na solução aquosa adicionada.

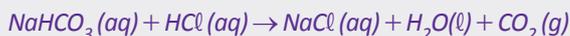
Resolução:

- A** Equação balanceada que representa essa reação:

$$\text{NaHCO}_3(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$$
- B** A adição de apenas 16,36 g já basta para equilibrar o sistema, pois ele está aberto e o escapa. Consequentemente, ocorre uma diminuição de massa.
- C** Teremos:

$$m_{\text{CO}_2} = 16,80 - 16,36 = 0,44 \text{ g}$$

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{m_{\text{CO}_2}}{M_{\text{CO}_2}} = \frac{0,44}{44} = 0,01 \text{ mol}$$



$$1 \text{ mol} \quad \text{---} \quad 1 \text{ mol}$$

$$0,01 \text{ mol} \quad \text{---} \quad 0,01 \text{ mol}$$

A quantidade de $\text{NaHCO}_3(\text{aq})$ é de 0,01 mol.

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01 Qual o enunciado da Lei de Proust e da Lei de Lavoisier?

02 Ao se passar uma corrente contínua na água (eletrólise), ela é decomposta em seus constituintes: hidrogênio e oxigênio. Os dados experimentais mostram que as massas dessas duas substâncias sempre estarão na mesma proporção de 1 : 8, seguindo a Lei Ponderal de Proust. Essas reações também seguem a Lei de Lavoisier, isto é, a massa no sistema permanece constante.

Com base nessas leis, indique os respectivos valores das massas (em gramas) que substituiriam corretamente as letras A, B, C e D nesses experimentos:

	Massa da água	→	Massa do Hidrogênio	+	Massa do oxigênio
1º Experimento	A		0,5 g		4,0 g
2º Experimento	9,0 g		B		8,0 g
3º Experimento	18,0 g		2,0 g		C
4º Experimento	D		11,11		88,88 g

T ENEM E VESTIBULARES

01 UFPE Massas iguais de metano, CH_4 , e hexa-fluoreto de enxofre, SF_6 , foram introduzidas em recipientes separados, de iguais volumes, à mesma temperatura. A massa molar do hexa-fluoreto de enxofre é maior do que a massa molar do metano.

Na tentativa de descrever corretamente a relação de comportamento dos dois gases armazenados nos respectivos recipientes, admitindo-se comportamento ideal, podemos afirmar que:

00. ambos os recipientes contêm o mesmo número de moléculas.
01. as pressões exercidas pelos gases nos dois recipientes são diferentes.
02. as quantidades de matéria dos dois gases nos recipientes são diferentes.
03. as massas molares dos dois gases, a uma dada temperatura e pressão, são iguais.
04. os volumes molares dos dois gases, a uma dada temperatura e pressão, são iguais.

02 UECE A análise de 3 amostras de um líquido incolor revelou, em termos aproximados, os dados contidos na tabela a seguir.

Amostra	Massa de carbono	Massa de hidrogênio
1	8,62 g	1,64 g
2	13,35 g	2,54 g
3	8,52 g	1,62 g

Com base na tabela, considere a seguinte afirmação: "De acordo com a Lei de _____, o material analisado é _____".

Os termos que preenchem de maneira adequada as lacunas da afirmação anterior são, respectivamente,

- A** Lavoisier e substância.
- B** Proust e substância.
- C** Dalton e mistura.
- D** Richter e mistura.

03| UEPB

Combustão

Um professor realizou um experimento em um laboratório no qual ele realizou a queima de papel amassado e de esponja de aço, respectivamente, em balanças artesanais, conforme figura 1.

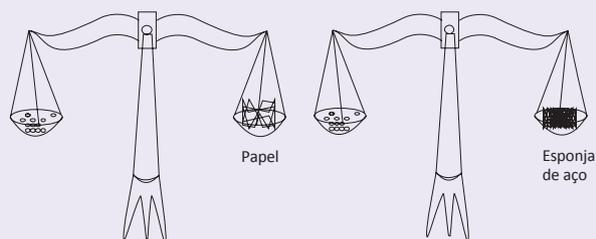
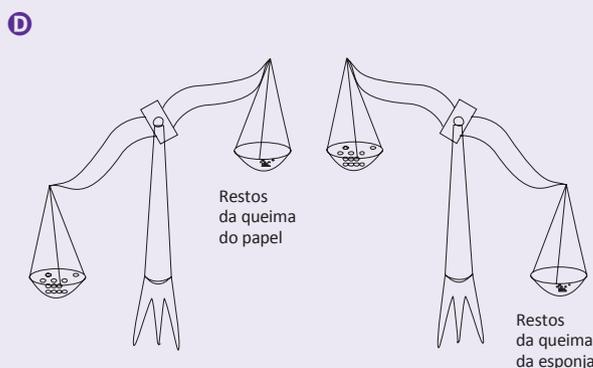
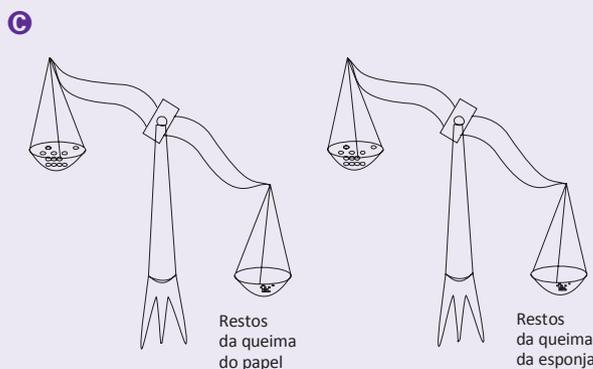
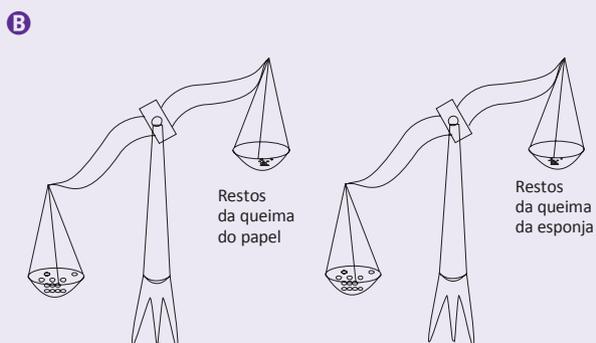
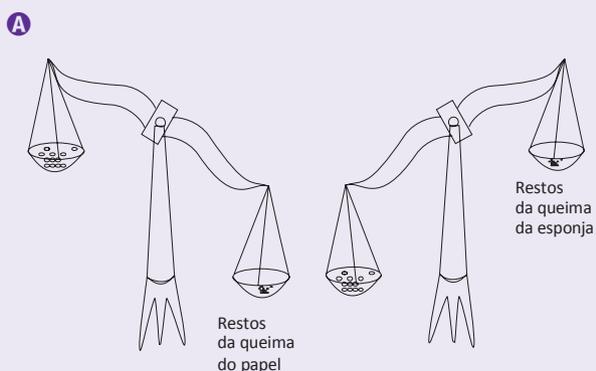


Figura 1: balanças contendo papel amassado e esponja de aço, respectivamente, antes da queima desses materiais.

Nos pratos da esquerda de cada balança são adicionados pesos de modo que os pratos ficam em equilíbrio (mesmo peso) antes da queima. Considere que as balanças estão expostas às condições ambiente e que nenhum produto sólido escapa dos pratos após a queima. Assuma ainda que o papel seja um polímero cuja unidade polimérica é um monômero de fórmula mínima $(C_6H_{10}O_5)_n$ e que a esponja de aço utilizada é constituída unicamente de átomos de Ferro.

Assinale a alternativa que apresenta o comportamento qualitativo mais provável da balança após a queima de cada material:



E Nenhuma das alternativas, pois a esponja de aço não queima.

04| UESPI A Teoria Atômica de Dalton pode ser expressa em quatro postulados:

1. Cada elemento é composto por partículas extremamente pequenas, denominadas átomos.
2. Os átomos de um mesmo elemento são idênticos entre si; os átomos de elementos diferentes têm propriedades diferentes.
3. Nas reações químicas, os átomos de um elemento não se transformam em outros tipos de átomos; nestas reações, não há nem criação nem destruição de átomos.
4. Os compostos se formam quando átomos de dois ou mais elementos se combinam; um certo composto tem sempre a mesma espécie de átomos e o mesmo número relativo de átomos.

A partir destes postulados, Dalton deduziu a chamada:

- A** Lei da Conservação da Massa.
- B** Lei da Composição Constante.
- C** Lei das Proporções Múltiplas.
- D** Lei das Decomposições Radioativas.
- E** Lei da Quantização da Energia.

05| UFRN No final do século XVIII, o cientista francês Antoine-Laurent de Lavoisier, considerado o “pai da química moderna” escreveu:

“Podemos afirmar, como um axioma incontestável, que, em todas as operações da arte e da natureza, nada é criado; uma quantidade igual de matéria existe antes e depois do experimento; a qualidade e a quantidade dos elementos permanecem precisamente as mesmas; e nada ocorre além de mudanças e modificações na combinação desses elementos. Desse princípio depende toda a arte de realizar experimentos químicos. Devemos sempre supor uma exata igualdade entre os elementos do corpo examinado e aqueles dos produtos de sua análise”. (Lavoisier, 1790, p. 130-131)



Lavoisier. Disponível em: www.wikipedia.com.br. Acesso em: 06 jul. 2010.

A Lei, à qual Lavoisier faz referência no texto, constitui um fundamento essencial para se compreender e representar as reações químicas. Essa Lei é conhecida como

- A** Lei das Proporções Múltiplas.
- B** Lei da Conservação de Energia.
- C** Lei da Conservação das Massas.
- D** Lei das Proporções Volumétricas.

06| UFPE A combustão completa de 1 L de um hidrocarboneto gasoso (que pode ser eteno, buteno, butano, propano ou etano) requer 6 L de O_2 , nas mesmas condições de temperatura e pressão. Logo, este hidrocarboneto deve ser o:

- A** eteno
- B** buteno
- C** butano
- D** propano
- E** etano

07| UFF Desde a Antiguidade, diversos povos obtiveram metais, vidro, tecidos, bebidas alcoólicas, sabões, perfumes, ligas metálicas, descobriram elementos e sintetizaram substâncias que passaram a ser usadas como medicamentos. No século XVIII, a Química, a exemplo da Física, torna-se uma ciência exata. Lavoisier iniciou na Química o método científico, estudando os porquês e as causas dos fenômenos. Assim, descobriu que as transformações químicas e físicas ocorrem com a conservação da matéria. Outras leis químicas também foram propostas e, dentre elas, as ponderais, ainda válidas.

Com base nas leis ponderais, pode-se afirmar que, segundo:

- I. a Lei da Conservação da Massa (Lavoisier), 1,0 g de Ferro ao ser oxidado pelo Oxigênio, produz 1,0 g de Óxido Férrico;
- II. a Lei da Conservação da Massa, ao se usar 16,0 g de Oxigênio molecular para reagir completamente com 40,0 g de Cálcio, são produzidas 56 g de Óxido de Cálcio;
- III. a Lei das Proporções Definidas, se 1,0 g de Ferro reage com 0,29 g de Oxigênio para formar o composto Óxido Ferroso, 2,0 g de Ferro reagirão com 0,87 g de Oxigênio, produzindo o mesmo composto;
- IV. a Lei das Proporções Múltiplas, dois mols de Ferro reagem com dois mols de Oxigênio para formar Óxido Ferroso; logo, dois mols de Ferro reagirão com três mols de Oxigênio para formar Óxido Férrico.

Assinale a opção correta.

- A** As afirmativas I e II estão corretas.
- B** A afirmativa II está correta.
- C** As afirmativas II e III estão corretas.
- D** As afirmativas II e IV estão corretas.
- E** A afirmativa III está correta.

08| UFTM Considere as três afirmações:

- I. o íon de sódio tem número de carga igual a $1+$.
- II. sais de estrôncio são empregados em rojões sinalizadores que emitem luz vermelha.
- III. há conservação de massa em uma transformação química.

A teoria atômica de Dalton permite explicar o que se afirma apenas em

- A** I.
- B** II.
- C** III.
- D** I e II.
- E** II e III.

09| UNIR Verifica-se, experimentalmente, que, na reação entre os gases hidrogênio e oxigênio, em condições de temperatura e pressão constantes, 6 mL de gás hidrogênio são consumidos ao reagirem com 3 mL de oxigênio, produzindo 6 mL de vapor de água. Sobre essa reação, pode-se afirmar:

- A** Durante a reação houve uma contração de volume igual a $\frac{1}{3}$ do volume inicial.
- B** A proporção volumétrica é 1:2:1, pois coincide com os coeficientes da equação da reação.
- C** O volume de gás oxigênio necessário para reagir com 25 L de hidrogênio é 50 L.
- D** Essa reação não obedece à lei das combinações dos volumes gasosos.
- E** Nas condições propostas, os volumes dos reagentes e produtos não podem ser determinados.

10| UFCG Com o objetivo de estudar a Lei ponderal de Proust, foram realizados três experimentos onde se fez reagir Cálcio e Bromo. A tabela abaixo apresenta os resultados destes experimentos.

Experi- mento	Reagentes (g)		Produto (g)	Reagente em excesso
	Cálcio	Bromo	Brometo de cálcio	
1	2	9	10	1 g de bromo
2	5	16	20	1 g de cálcio
3	5	17	20	1 g de cálcio e 1 g de bromo

NÃO é possível verificar a Lei de Proust, analisando os dados do(s) experimento(s):

- A** 2 e 3.
- B** 1 e 2.
- C** 3.
- D** 1 e 3.
- E** 1, 2 e 3.

11| UEL Leia o texto a seguir.

Para muitos filósofos naturais gregos, todas as substâncias inflamáveis continham em si o elemento fogo, que era considerado um dos quatro elementos fundamentais. Séculos mais tarde, George Stahl ampliou os estudos sobre combustão com a teoria do flogístico, segundo a qual a combustão ocorria com certos materiais porque estes possuíam um “elemento” ou um princípio comum

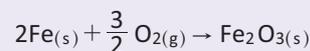
inflamável que era liberado no momento da queima. Portanto, se algum material não queimasse, era porque não teria flogístico em sua composição. Uma dificuldade considerável encontrada pela teoria do flogístico era a de explicar o aumento de massa dos metais após a combustão, em sistema aberto. Lavoisier critica a teoria do flogístico e, após seus estudos, conciliou a descoberta acidental do oxigênio feita por Joseph Priestley, com seus estudos, chegando à conclusão de que o elemento participante da combustão estava nesse componente da atmosfera (o ar em si) juntamente com o material, e não em uma essência que todos os materiais continham.

Adaptado de: STRATHERN, P. “O Princípio da Combustão”. In: STRATHERN, P. O Sonho de Mendeleiev. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2002. p.175-193.

Com base no texto e nos conhecimentos sobre combustão, assinale a alternativa correta.

- A** De acordo com a Lei de Lavoisier, ao queimar uma palha de aço, em um sistema fechado, a massa do sistema irá aumentar.
- B** Ao queimar uma folha de papel em uma caixa aberta, a massa da folha de papel diminui, porque os produtos da combustão são gasosos e se dispersam na atmosfera.
- C** Ao queimar uma vela sobre uma bancada de laboratório, a massa da vela se manterá constante, pois houve apenas uma mudança de estado físico.
- D** Considere que, em um sistema fechado, 32,7 g de zinco em pó reagem com 4 g de gás oxigênio, formando 40,7g de óxido de zinco (ZnO).
- E** Na combustão do carvão, em um sistema fechado, de $C_{(s)}$ reage com 2 mol de oxigênio formando de dióxido de carbono (CO_2)

12| CFTMG A oxidação espontânea do ferro, representada na equação, leva à formação da ferrugem, caracterizada como óxido de ferro III.



Suponha que uma placa de ferro de 112 g foi guardada em um recipiente fechado, com ar. Após a degradação completa, detectou-se 160 g de ferrugem.

A massa de oxigênio, em gramas, consumida nessa reação, é aproximadamente, de

- A** 32.
- B** 48.
- C** 56.
- D** 72.

SOLUÇÕES

Trata-se de sistemas onde temos a mistura de uma ou mais substâncias formando um sistema homogêneo. Sistemas homogêneos são aqueles que apresentam apenas uma única fase. A substância que será dissolvida é o soluto e a outra que dilui é o solvente.

Soluto: Açúcar → Vai ser diluído

Solvente: Água → Vai diluir

Observação:

O solvente sempre estará em maior quantidade na solução.

CLASSIFICAÇÃO DAS SOLUÇÕES

QUANTO AO ESTADO FÍSICO DA SOLUÇÃO

- **Solução Sólida:** este tipo de solução ocorre quando o solvente for um sólido.

Exemplo:

Ligas metálicas, ouro 18 K

- **Solução Líquida:** este tipo de solução ocorre quando o solvente for um líquido.

Exemplo:

Sal de cozinha dissolvido em água

- **Solução Gasosa:** este tipo de solução ocorre quando o solvente for um gás.

Exemplo:

Ar atmosférico.

QUANTO AO ESTADO FÍSICO DO SOLUTO E SOLVENTE

- **Soluções sólido-sólido:** quando soluto e solvente são ambos sólidos

Exemplo:

Ligas metálicas. o Bronze, mistura de estanho e cobre.

- **Soluções sólido-líquido:** Quando o soluto é sólido e o solvente líquido.

Exemplo:

Sal de cozinha dissolvido em água

- **Soluções sólido-gás:** Quando o soluto é sólido e o solvente é um gás.

Exemplo:

Naftalina no ar atmosférico, essências no ar atmosférico, perfumes.

- **Soluções líquido-sólido:** Quando o soluto for líquido e o solvente sólido

Exemplo:

Sais hidratados higroscópicos, como o $\text{NaCl} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ou $\text{MgCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

- **Soluções líquido-líquido:** Quando o soluto é líquido e o solvente também.

Exemplo:

Álcool etílico 70%

- **Soluções líquido-gás:** Quando o soluto está líquido e o solvente está gasoso.

Exemplo:

Umidade do ar.

- **Soluções gás-sólido:** Quando o soluto está gasoso e o solvente está sólido.
Exemplo:
Catalisadores sólidos
- **Soluções gás-líquido:** Quando o soluto é gasoso e o solvente é líquido.
Exemplo:
Oxigênio dissolvido na água, dióxido de carbono na água.
- **Soluções gás-gás:** Quando o soluto for gás e o solvente também.
Exemplo:
Ar atmosférico.

QUANTO A QUANTIDADE DE SOLUTO E SOLVENTE

- **Solução diluída:** Trata-se de uma solução onde a quantidade de soluto é baixa em relação ao solvente (8g de sal em 1000 mL de solvente).
- **Solução Concentrada:** Trata-se de uma solução onde a quantidade de soluto é alta em relação ao solvente (60g de sal em 100 gramas de água).

QUANTO A CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

- **Soluções moleculares ou homolíticas ou não eletrolíticas:** Trata-se de soluções que não conduzem corrente elétrica por não conterem íons. Essas soluções são formadas apenas por moléculas (espécies químicas formadas exclusivamente por ligação covalente, e que não apresentam carga) que não sofrem processos de ionização.

Exemplo:

Água e Açúcar. Etanol e Água.

- **Soluções iônicas ou heterolíticas ou eletrolíticas:** Trata-se de soluções que conduzem eletricidade, devido a presença de íons, formados a partir da dissociação de compostos iônicos ou da ionização de alguns compostos moleculares, como ácidos.

Exemplo:

Água e NaCl. Água e HNO₃

Observações:

Tipos de Dispersões

Dispersões são sistemas onde uma substância está disseminada, na forma de pequenas partículas, em uma segunda substância.

	SOLUÇÕES VERDADEIRAS	DISPERSÕES COLOIDAIS ou COLÓIDE	DISPERSÕES GROSSEIRAS (Emulsão Liq+Liq) (Suspensão sólido+liq)
EXEMPLOS	Água + Açúcar Ouro + prata	Sangue, Maionese, Spray, Desodorante	Água e areia Leite de magnésio Leite de rosa
TAMANHO OU DIÂMETRO	Inferior a 1nm	Varia entre 1nm e 1000 nm	Acima de 1000 nm
ESTADO FÍSICO	Sólido, líquido, gasoso.	Sólido, líquido e gasoso	Sólido, líquido e gasoso
NÚMERO DE FASES POSSÍVEIS	Uma única fase	Possui mais de uma fase	Possui mais de uma fase
VISUALIZAÇÃO OU ASPECTO VISUAL	Uniforme, mesmo quando observada através de ultramicroscópio	As fases podem ser observadas apenas por um ultramicroscópio	As fases são visíveis a olho nú ou em um microscópio comum
SEPARAÇÃO DOS COMPONENTES	Não podem ser separados nem por ultrafiltros	Só podem ser separados por ultrafiltros	Podem ser separados por um filtro comum

COEFICIENTE DE SOLUBILIDADE

É a quantidade máxima de soluto, que conseguimos dissolver em uma determinada quantidade de solvente, a uma dada temperatura. Quanto maior a quantidade de soluto, mais concentrada será a solução. Vide figura 1.

COEFICIENTE DE SOLUBILIDADE

Trata-se da quantidade máxima de um soluto sólido que é capaz de dissolver totalmente em um solvente, em uma determinada temperatura.

Mediante o coeficiente de solubilidade, temos sistemas característicos de acordo com a quantidade de soluto que será dissolvido no solvente:

- **Solução Saturada:** trata-se de uma solução onde as quantidades de soluto dissolvidas são iguais ao coeficiente de solubilidade.
- **Solução Saturada com corpo de fundo:** se adicionarmos quantidades do soluto superiores ao seu coeficiente de solubilidade, parte do soluto irá dissolver e outra parte (o excesso) irá precipitar na forma de corpo de fundo ou corpo de chão.
- **Solução Insaturada:** trata-se de uma solução onde a quantidade de soluto dissolvida é menor do que o coeficiente de solubilidade
- **Solução Supersaturada:** trata-se de uma solução onde a quantidade de soluto dissolvida é maior do que o coeficiente de solubilidade, porém sem corpo de fundo. É uma solução instável.

Observação:

Todas as soluções citadas, caso sofram alterações diversas, tendem a ficar saturadas. Caso tenha um excesso de soluto ele tende a sedimentar ou cristalizar no fundo do sistema devido à não capacidade do solvente de dissolver.

CURVAS DE SOLUBILIDADE DE UM SÓLIDO EM UM LÍQUIDO

As curvas de solubilidade são indicadores do coeficiente de solubilidade de uma solução, mostrando a quantidade de soluto que pode dissolver em um solvente em relação à temperatura. A solubilidade da maioria dos solutos não sofre influências do fator pressão. Vide figura 2.

Os pontos em cima das curvas ou retas indicam a saturação da solução. Vide figura 3.

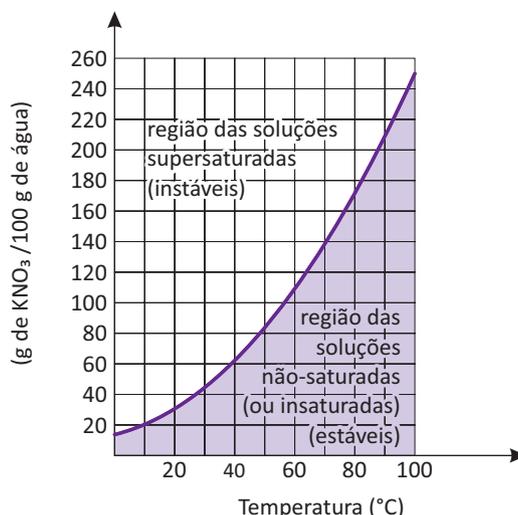


Figura 01

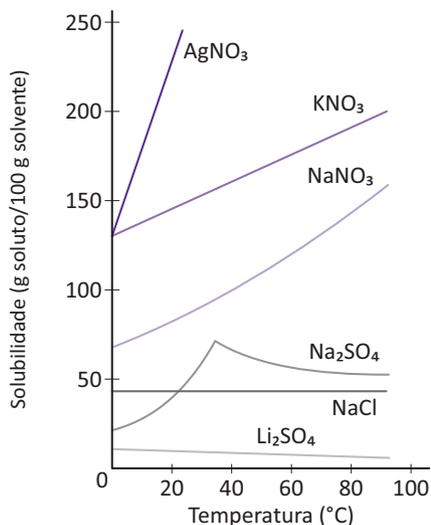


Figura 02

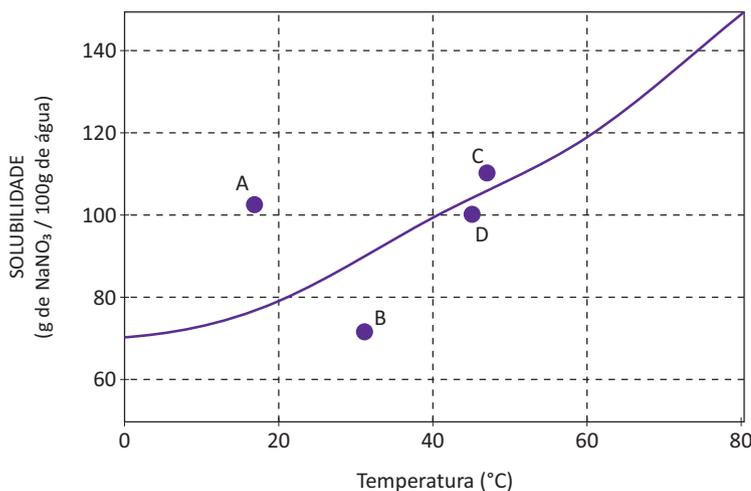


Figura 03

Este outro gráfico, mostra os sistemas que foram montados com quantidades de solutos diferentes, formando soluções distintas. No caso da solução A, a quantidade de soluto adicionado neste sistema está acima da curva de solubilidade caracterizando uma solução SUPERSATURADA. Porém ela é instável, e sua tendência é ficar SATURADA e o excesso de soluto ficar como precipitado ou um corpo de fundo. Já a solução do sistema B é INSATURADA, pois a quantidade de soluto usada no preparo dessa solução está abaixo das curvas de solubilidade. Já os sistemas C e D estão praticamente em cima da curva de solubilidade, tratando-se, portanto, de soluções SATURADAS.

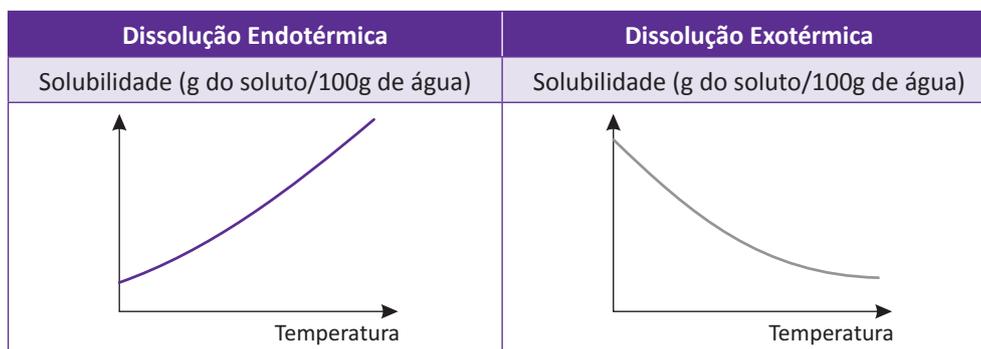
DISSOLUÇÃO ENDOTÉRMICA

É quando a solubilidade do soluto aumenta com a temperatura.

Temperatura (°C)	Solubilidade em gramas do KNO ₃ em casa 100 g de água
0	13,3
10	21,1
20	31,2
30	44,5
40	64
50	86
60	111
70	139
80	171,5
90	208
100	249

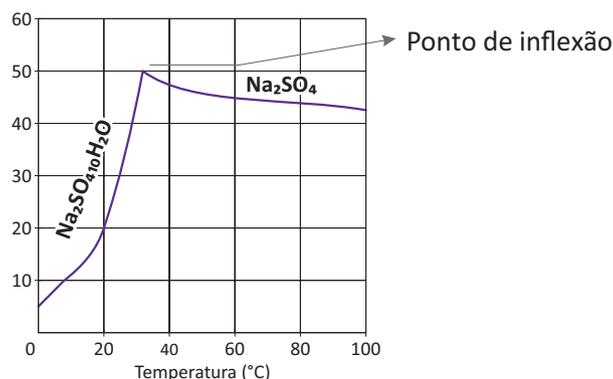
DISSOLUÇÃO EXOTÉRMICA

É quando a solubilidade do soluto diminui com a temperatura.



DISSOLUÇÃO DE COMPOSTOS HIDRATADOS

A curva de solubilidade de sais hidratados apresenta um aspecto diferente dos sais comuns. Nessa curva observamos o chamado “ponto de inflexão”, que indica o momento onde o sal perde parte ou toda a água de hidratação presente no retículo cristalino.



SOLUBILIDADE DE GASES EM LÍQUIDOS

A solubilidade de um soluto gasoso em um solvente líquido é aumentada com a redução da temperatura.

Exemplos:

- Sob 1 atm a solubilidade do $\text{CO}_2(\text{g})$ por litro de água pura a 20°C é de 0,86 litros.
- Sob 1 atm a solubilidade do $\text{CO}_2(\text{g})$ por litro de água pura a 0°C é de 1,7 litros.

A pressão também influencia na dissolução de gases em líquidos, e é fornecida de acordo com a lei de William Henry:

O coeficiente de solubilidade de um gás em um líquido é diretamente proporcional à pressão do gás sobre o líquido, onde temos a expressão:

$$C_s = k \cdot P_{\text{gás}}$$

k = Constante da proporcionalidade de Henry (depende do gás, do solvente e temperatura)

P = Pressão parcial do soluto gasoso

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01| UFMS Preparou-se uma solução saturada de nitrato de potássio (KNO_3), adicionando-se o sal a 50 g de água, à temperatura de 80°C . A seguir, a solução foi resfriada a 40°C . Qual a massa, em gramas, do precipitado formado?

Dados:

T = 80°C	S = 180 g de KNO_3 /100 g de H_2O
T = 40°	S = 60 g de KNO_3 /100 g de H_2O

Resolução:

Aplicando regra de três:

A 80°C , temos:

$$\begin{array}{l} 180 \text{ g} \quad \text{---} \quad 100 \text{ g } \text{H}_2\text{O} \\ x \quad \text{---} \quad 50 \text{ g } \text{H}_2\text{O} \end{array}$$

$$X = 90 \text{ g } \text{KNO}_3$$

Resfriando para 40°C , teremos:

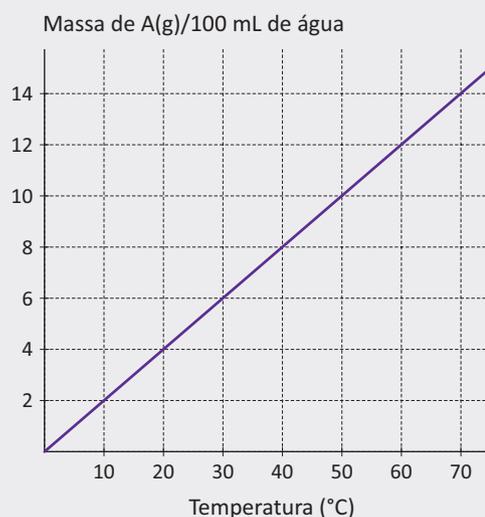
$$\begin{array}{l} 60 \text{ g} \quad \text{---} \quad 100 \text{ g } \text{H}_2\text{O} \\ y \quad \text{---} \quad 50 \text{ g } \text{H}_2\text{O} \end{array}$$

$$y = 30 \text{ g de } \text{KNO}_3$$

Como a solução saturada foi preparada com 90 g do sal a 80°C , e foi resfriada para 40°C , formou-se um precipitado de 60 g ($90 \text{ g} - 30 \text{ g}$), pois na nova temperatura (40°C), a mesma quantidade de água só consegue dissolver 30 g das 90 g inicialmente dissolvidas.

02| UNIRIO A figura abaixo representa a variação de solubilidade da substância A com a temperatura. Inicialmente, tem-se 50 g dessa substância presente em 1,0 litro de

água a 70°C . O sistema é aquecido e o solvente evaporado até a metade. Após o aquecimento, o sistema é resfriado, até atingir a temperatura ambiente de 30°C .



Determine a quantidade, em gramas, de A que está precipitada e dissolvida a 30°C .

Resolução:

Aplicando uma regra de três, com os dados do gráfico, que são as curvas de solubilidade, teremos:

$$70^\circ\text{C}) 14 \text{ g } \text{A} \quad \text{---} \quad 100 \text{ mL } \text{H}_2\text{O}$$

$$x \text{ g } \text{A} \quad \text{---} \quad 1000 \text{ mL } \text{H}_2\text{O}$$

$$X = 140 \text{ g } \text{A}$$

Como ele adicionou apenas 50 g de A, a solução, inicialmente, encontra-se insaturada.

Ao evaporar a metade da água, ficaremos com apenas 500mL de solvente, portanto, conseguiremos dissolver apenas a metade do soluto, ou seja, 70 g de A, mas como adicionamos apenas 50 g, a solução continua insaturada.

Posteriormente, resfriando para 30°C, teremos:

30°C) 6g A _____ 100mL

y g A _____ 500mL

$y = 30g$ de A

Anteriormente, tínhamos uma massa de 50 g de A totalmente dissolvida. Nessa nova temperatura, conseguimos dissolver apenas 30 g de A, precipitando 20 g do soluto.

Portanto, a 30°C, teremos 30 g de A dissolvido e 20 g na forma de corpo de chão ou precipitado.

03 | ITA Quando submersos em “águas profundas”, os mergulhadores necessitam voltar lentamente à superfície para evitar a formação de bolhas de gás no sangue.

I. Explique o motivo da NÃO formação de bolhas de gás no sangue quando o mergulhador desloca-se de regiões próximas à superfície para as regiões de “águas profundas”.

II. Explique o motivo da NÃO formação de bolhas de gás no sangue quando o mergulhador desloca-se muito lentamente de regiões de “águas profundas” para as regiões próximas da superfície.

III. Explique o motivo da FORMAÇÃO de bolhas de gás no sangue quando o mergulhador desloca-se muito rapidamente de regiões de “águas profundas” para as regiões próximas da superfície.

Resolução:

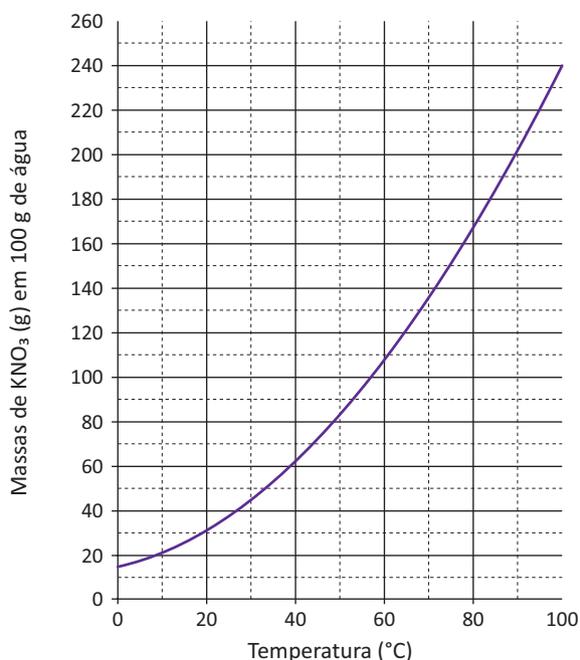
I. Não há formação de bolhas devido ao aumento da pressão sobre o mergulhador, aumentando a dissolução de N_2 no sangue.

II. Como o mergulhador volta lentamente, não haverá formação de bolhas, uma vez que o N_2 dissolvido vai lentamente sendo lentamente sendo liberado através das trocas gasosas até atingir o grau de saturação inicial.

III. Isso ocorre devido a um decréscimo muito rápido da pressão sobre o mergulhador, o que favorece a saída do N_2 dissolvido no sangue (volta ao grau inicial de forma muito rápido) atingindo a saturação e formando bolhas.

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

A partir do gráfico abaixo, que representa a curva de solubilidade do sal nitrato de potássio (KNO_3) em água, responda as questões de 1 a 6.



01 | Qual a massa de água necessária para dissolver completamente 90g do sal a 20°C ?

02 | Qual a massa do sal que conseguimos dissolver completamente em 500g de água a 90°C ?

03 | Qual a massa do sal necessária para formar 840g de uma solução saturada a 60°C ?

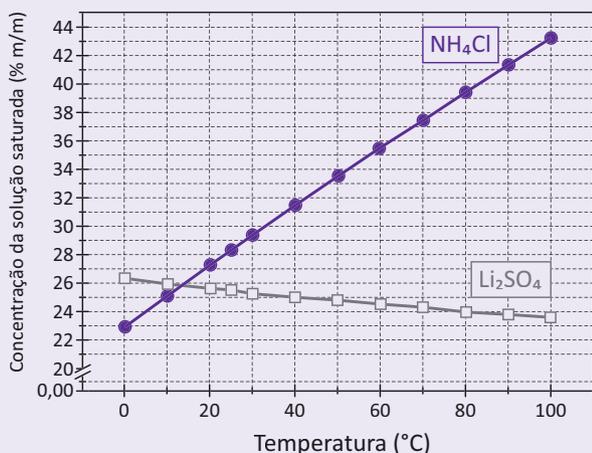
04 | Preparou-se uma solução saturada de nitrato de potássio (KNO_3), adicionando-se o sal a 50 g de água, à temperatura de 90°C. A seguir, a solução foi resfriada a 60°C. Qual a massa, em gramas, do precipitado formado?

05 | Preparou-se uma solução saturada de nitrato de potássio (KNO_3), de 420g à temperatura de 60°C. A seguir, a solução foi resfriada a 20°C. Qual a massa, em gramas, do precipitado formado?

06 | Para a obtenção de solução saturada contendo 55 g de nitrato de potássio em 50 g de água, a solução deve estar a qual temperatura?

T ENEM E VESTIBULARES

01| UFSC O gráfico abaixo mostra a variação nas concentrações de soluções saturadas de dois sais em água, Li_2SO_4 (reta decendente) e NH_4Cl (reta ascendente), individualmente, em função da variação na temperatura da solução. A concentração é expressa em termos de percentual massa/massa, ou seja, a massa do sal dissolvido em 100 g da solução.



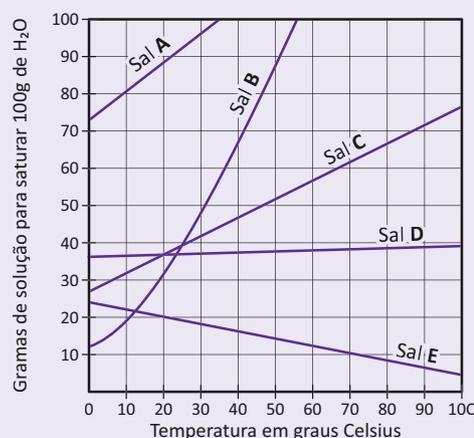
Com base nos dados do gráfico acima, é CORRETO afirmar que:

01. o sulfato de lítio é menos solúvel que o cloreto de amônio.
02. em água a 30 °C, é possível dissolver uma massa maior de cloreto de amônio do que de sulfato de lítio.
04. o gráfico sugere que a dissolução do sulfato de lítio constitui um processo exotérmico, ao passo que a dissolução do cloreto de amônio tem caráter endotérmico.
08. a solubilidade do sulfato de lítio seria maior em uma solução contendo Na_2SO_4 do que em água pura.
16. em água a 0 °C, a concentração molar de uma solução saturada de sulfato de lítio é maior que a concentração molar de uma solução saturada de cloreto de amônio.
32. em água a 50°C, é possível dissolver 30 g de sulfato de lítio, mas não é possível dissolver completamente 30 g de cloreto de amônio.

02| UFG A presença de O_2 na água, essencial para a respiração de espécies aquáticas aeróbicas, deve-se à dissolução do O_2 atmosférico em água. A constante de equilíbrio desse processo de dissolução é igual à solubilidade do O_2 aquoso, dividida pela pressão parcial do O_2 gasoso. Se ao nível do mar a pressão atmosférica é de 1 atm e o oxigênio corresponde a 21% da composição do ar, a solubilidade do O_2 na água

- A crescerá com o aumento da altitude.
- B decrescerá com o aumento da altitude.
- C crescerá independentemente da pressão atmosférica.
- D decrescerá independentemente da pressão atmosférica.
- E permanecerá inalterada com a altitude.

03| UEG O gráfico abaixo mostra a curva de solubilidade para diversos sais inorgânicos. A análise do gráfico permite concluir que a quantidade mínima de água, em gramas, a 10°C, necessária para dissolver 16 g do sal A é igual a:



- A 12
- B 20
- C 36
- D 48

04| UDESC A tabela a seguir refere-se à solubilidade de um determinado sal nas respectivas temperaturas:

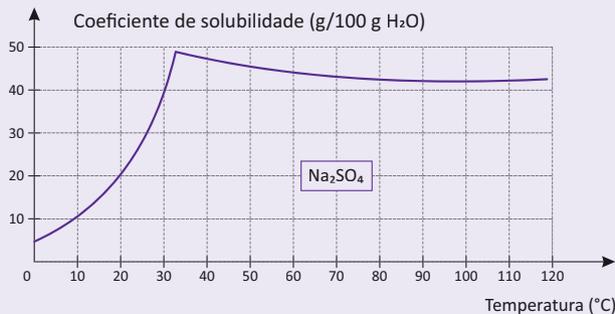
Temperatura (°C)	Solubilidade do Sal (g/100 g de H_2O)
30	60
50	70

Para dissolver 40 g desse sal à 50°C e 30°C, as massas de água necessárias, respectivamente, são:

- A 58,20 g e 66,67 g
- B 68,40 g e 57,14 g
- C 57,14 g e 66,67 g
- D 66,67 g e 58,20 g
- E 57,14 g e 68,40 g

05| UFJF Durante uma aula de química, os alunos foram divididos em cinco grupos para realização dos seguintes experimentos:

Experimentos	
Grupo 1	Acender uma lâmpada de 40 W
Grupo 2	Solubilizar 12 g de sulfato de sódio a 20°C
Grupo 3	Sintetizar um sal
Grupo 4	Formar um sistema heterogêneo
Grupo 5	Verificar a produção de CO ₂



Para realização dos experimentos, os alunos deveriam utilizar apenas as substâncias químicas: água, óxido de cálcio, carbonato de cálcio, sulfato de sódio, solução de ácido sulfúrico e tetracloreto de carbono.

Com base nas informações, podemos afirmar que o grupo que NÃO realizou o experimento CORRETAMENTE foi:

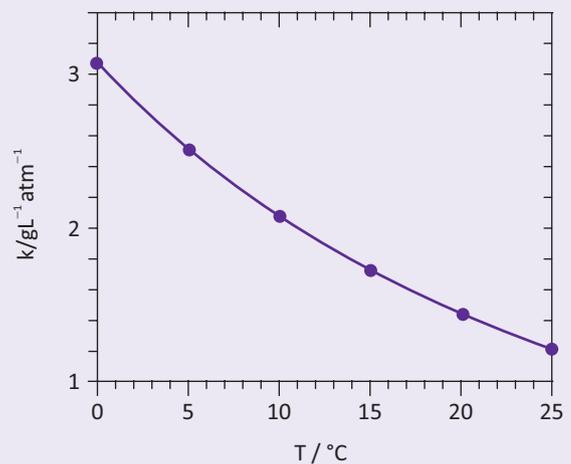
- A o grupo 1 porque usou solução aquosa de ácido sulfúrico.
- B o grupo 2 porque usou 60 g de água.
- C o grupo 3 porque usou óxido de cálcio e água.
- D o grupo 4 porque usou água e tetracloreto de carbono.
- E o grupo 5 porque aqueceu o carbonato de cálcio.

06| UEG A pressão atmosférica na superfície terrestre, que é de 1,033 kg/cm², dobra a cada dez metros de profundidade de mergulho na água. Sobre os riscos de traumas causados por acidentes subaquáticos, considera-se o seguinte:

- A a flexibilidade da caixa torácica humana permite a compressão dos pulmões em mergulhos profundos e a preservação dos líquidos no interior dos vasos sanguíneos alveolares.
- B ao controlar a pressão de ar na tuba auditiva durante a descida, o mergulhador corrige a deformação por abaulamento para fora, causada pelo aumento da pressão externa.

- C ao voltar para a superfície, o mergulhador deve exalar o ar para evitar a hiperdistensão e o rompimento alveolar por causa da redução gradual da pressão externa.
- D comparado com a estrutura dos peixes e de outros organismos marinhos, o ser humano possui estruturas anatômicas resistentes para mergulho em águas profundas.

07| FUVEST A efervescência observada, ao se abrir uma garrafa de champanhe, deve-se à rápida liberação, na forma de bolhas, do gás carbônico dissolvido no líquido. Nesse líquido, a concentração de gás carbônico é proporcional à pressão parcial desse gás, aprisionado entre o líquido e a rolha. Para um champanhe de determinada marca, a constante de proporcionalidade (k) varia com a temperatura, conforme mostrado no gráfico.



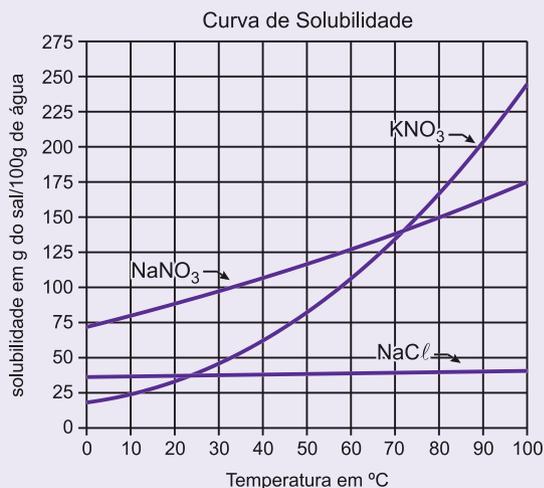
Uma garrafa desse champanhe, resfriada a 12°C, foi aberta à pressão ambiente e 0,10 L de seu conteúdo foram despejados em um copo. Nessa temperatura, 20% do gás dissolvido escapou sob a forma de bolhas. O número de bolhas liberadas, no copo, será da ordem de

Gás carbônico:

- Pressão parcial na garrafa de champanhe fechada, a 12°C 6 atm
- Massa molar 44 g/mol
- Volume molar a 12°C e pressão ambiente.....24 L/mol
- Volume da bolha a 12°C e pressão ambiente.... 6,0 x 10⁻⁸L

- A 10²
- B 10⁴
- C 10⁵
- D 10⁶
- E 10⁸

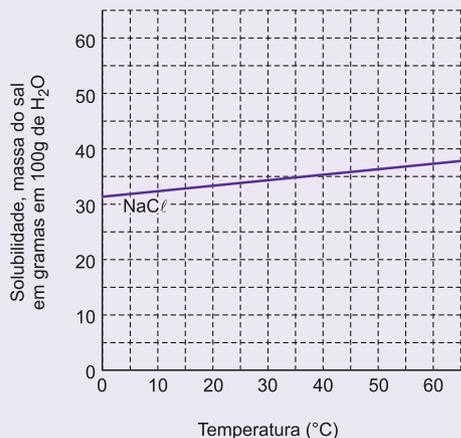
08| UPE O gráfico a seguir mostra curvas de solubilidade para substâncias nas condições indicadas e pressão de 1 atm.



A interpretação dos dados desse gráfico permite afirmar **CORRETAMENTE** que

- A** compostos iônicos são insolúveis em água, na temperatura de 0°C.
- B** o cloreto de sódio é pouco solúvel em água à medida que a temperatura aumenta.
- C** sais diferentes podem apresentar a mesma solubilidade em uma dada temperatura.
- D** a solubilidade de um sal depende, principalmente, da espécie catiônica presente no composto.
- E** a solubilidade do cloreto de sódio é menor que a dos outros sais para qualquer temperatura.

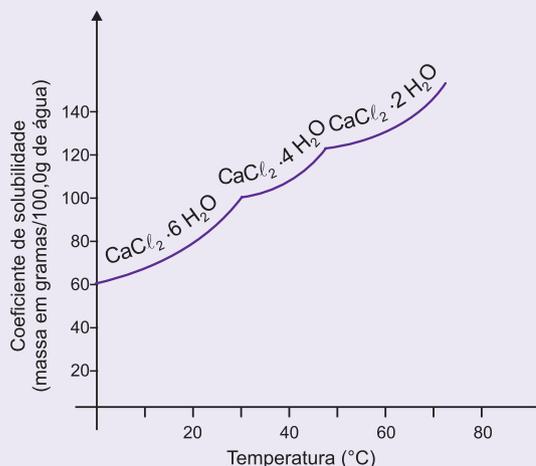
09| UFEs As curvas de solubilidade são muito úteis na comparação da solubilidade de vários compostos e para analisar o comportamento dessa propriedade com a variação de temperatura. O gráfico mostra a variação da solubilidade do cloreto de sódio em função da temperatura.



Uma análise da curva de solubilidade desse sal permite corretamente concluir:

- A** A massa de cloreto de sódio existente em 405,0g de solução saturada, a 35°C, é igual a 100,0g.
- B** O processo de dissolução do cloreto de sódio em água ocorre com liberação de calor.
- C** A mistura de 40,0g de cloreto de sódio com 200,0g de água seguida de agitação, a 50°C, produz uma solução supersaturada.
- D** A solução saturada de cloreto de sódio, a 25°C, sem corpo de fundo, ao ser resfriada a 10°C, apresenta formação de um precipitado cristalino.
- E** À temperatura de 20°C, uma solução de cloreto do sódio que contém 125,0g desse sal dissolvido em 1000,0g de solução é uma solução saturada.

10| UFEs

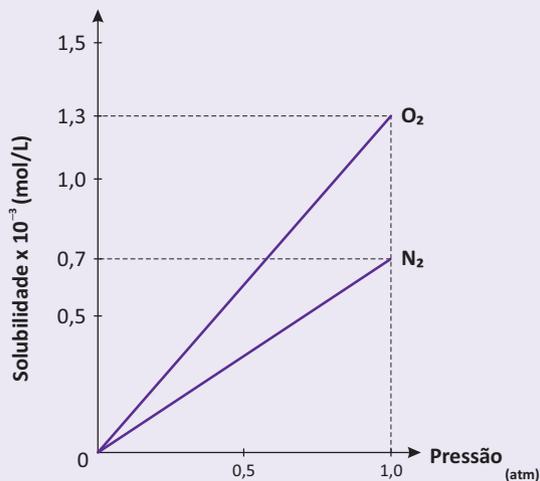


As curvas de solubilidade são gráficos que representam a variação dos coeficientes de solubilidade de substâncias em função de temperatura. Esses gráficos têm grande importância no estudo das soluções de sólidos em líquidos, em razão de a temperatura ser o único fator físico perceptivo, na solubilidade. O gráfico mostra a variação de solubilidade do cloreto de cálcio hexaidratado, $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, em função da temperatura.

Tendo em vista essas considerações, é correto afirmar:

- A** A dissolução em água do $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ocorre com liberação de calor.
- B** A 0°C, a solução contém, no máximo, 0,20mol de $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dissolvidos em 100,0g de água.
- C** O retículo cristalino do $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ se mantém intacto durante o processo de aquecimento até 70°C.
- D** O coeficiente de solubilidade do $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, em água, permanece o mesmo até a primeira inflexão da curva.
- E** O resfriamento de uma solução de $\text{CaCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, de 40°C até 20°C, ocorre com modificações na estrutura do soluto.

11| FCM No nível do mar a 25°C, a atmosfera contém, aproximadamente, 21% v/v de oxigênio e 78% v/v de nitrogênio. A solubilidade desses gases em água, a 25°C, em função da pressão, está representada no gráfico abaixo.



Considerando essas informações e os seus conhecimentos, a alternativa ERRADA é:

- A** A solubilidade desses gases é diretamente proporcional às suas pressões.
- B** No nível do mar, existem mais moléculas de O_2 dissolvidas em 1 L de água do que de N_2 .
- C** Na mesma pressão, a solubilidade do O_2 (em mol/L) é, aproximadamente, 1,9 vezes maior do que a de N_2 .
- D** A porcentagem de O_2 na atmosfera é menor do que a do N_2 porque sua solubilidade na água dos mares é maior.

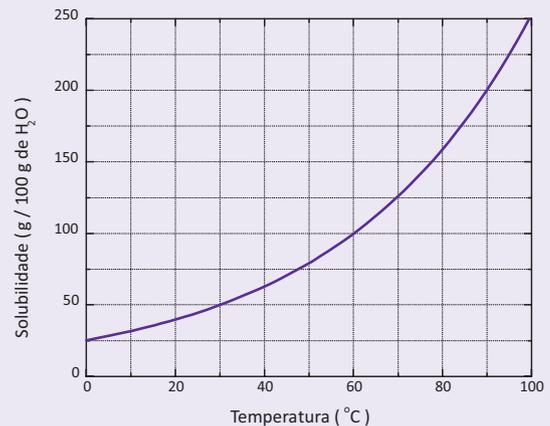
12| UEM Um determinado sal X apresenta solubilidade de 12,5 gramas por 100 mL de água a 20°C. Imagine que quatro tubos contêm 20 mL de água cada e que as quantidades a seguir do sal X foram adicionadas a esses tubos:

- Tubo 1: 1,0 grama;
- Tubo 2: 3,0 gramas;
- Tubo 3: 5,0 gramas;
- Tubo 4: 7,0 gramas.

Após agitação, mantendo-se a temperatura a 20°C, coexistirão solução saturada e fase sólida no(s) tubo(s)

- A** 1.
- B** 3 e 4.
- C** 2 e 3.
- D** 2, 3 e 4.
- E** 2.

13| UFV A solubilidade do nitrato de potássio (KNO_3), em função da temperatura, é representada no gráfico abaixo:



De acordo com o gráfico, assinale a alternativa que indica CORRETAMENTE a massa de KNO_3 , em gramas, presente em 750 g de solução, na temperatura de 30°C:

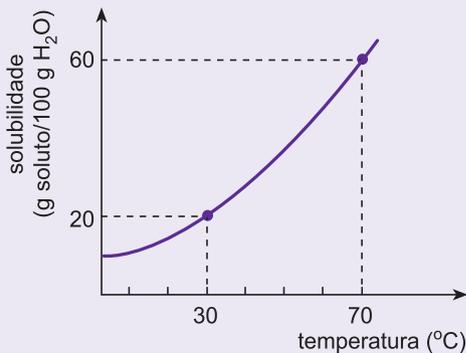
- A** 250
- B** 375
- C** 150
- D** 100
- E** 500

14| UEPG Analise os dados de solubilidade do KCl e do Li_2CO_3 contidos na tabela a seguir, na pressão constante, em várias temperaturas e assinale o que for correto.

Temperatura (°C)	Solubilidade (g/100g H_2O)	
	KCl	Li_2CO_3
0	27,6	0,154
10	31,0	0,143
20	34,0	0,133
30	37,0	0,125
40	40,0	0,117
50	42,6	0,108

- 01. Quando se adiciona 40g de KCl a 100g de água, a 20°C, ocorre formação de precipitado, que se dissolve com aquecimento a 40°C.
- 02. Quando se adiciona 0,154g de Li_2CO_3 a 100g de água, a 50°C, forma-se uma solução insaturada.
- 04. O resfriamento favorece a solubilização do KCl , cuja dissolução é exotérmica.
- 08. Quando se adiciona 37g de KCl a 100g de H_2O , a 30°C, forma-se uma solução saturada.
- 16. A dissolução do Li_2CO_3 é endotérmica e favorecida com o aumento de temperatura.

15| UERJ O gráfico a seguir, que mostra a variação da solubilidade do dicromato de potássio na água em função da temperatura, foi apresentado em uma aula prática sobre misturas e suas classificações. Em seguida, foram preparadas seis misturas sob agitação enérgica, utilizando dicromato de potássio sólido e água pura em diferentes temperaturas, conforme o esquema:



30°C 15 g $K_2Cr_2O_7$ + 100 g H_2O	30°C 3,5 g $K_2Cr_2O_7$ + 20 g H_2O	30°C 2 g $K_2Cr_2O_7$ + 10 g H_2O
70°C 200 g $K_2Cr_2O_7$ + 300 g H_2O	70°C 320 g $K_2Cr_2O_7$ + 500 g H_2O	70°C 150 g $K_2Cr_2O_7$ + 250 g H_2O

Após a estabilização dessas misturas, o número de sistemas homogêneos e o número de sistemas heterogêneos formados correspondem, respectivamente, a:

- A** 5 – 1
- B** 4 – 2
- C** 3 – 3
- D** 1 – 5

16| UEL Uma solução saturada de cloreto de ouro de massa igual a 25,20 gramas foi evaporada até a secura, deixando um depósito de 10,20 gramas de cloreto de ouro. A solubilidade do cloreto de ouro, em gramas do soluto por 100 gramas do solvente, é:

- A** 10,20
- B** 15,00
- C** 25,20
- D** 30,35
- E** 68,00

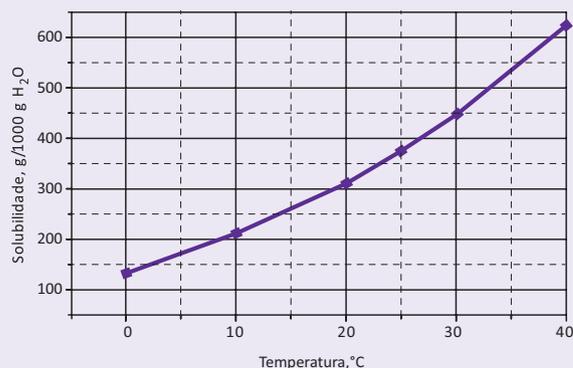
17| UFSCAR As solubilidades dos sais KNO_3 e $Ce_2(SO_4)_3$ em água, medidas em duas temperaturas diferentes, são fornecidas na tabela a seguir.

Sal	Solubilidade, em g de sal/100g de água	
	10°C	80°C
KNO_3	13,3	169,6
$Ce_2(SO_4)_3$	10,1	2,2

Com base nestes dados, pode-se afirmar que:

- A** a dissolução de KNO_3 em água é um processo exotérmico.
- B** a dissolução de $Ce_2(SO_4)_3$ em água é acompanhada de absorção de calor do ambiente.
- C** os dois sais podem ser purificados pela dissolução de cada um deles em volumes adequados de água a 80°C, seguido do resfriamento de cada uma das soluções a 10°C.
- D** se 110,1 g de uma solução saturada de $Ce_2(SO_4)_3$ a 10°C forem aquecidos a 80°C, observa-se a deposição de 2,2 g do sal sólido.
- E** a adição de 100 g de KNO_3 a 100 g de água a 80°C dá origem a uma mistura homogênea.

18| UNESP No gráfico, encontra-se representada a curva de solubilidade do nitrato de potássio (em gramas de soluto por 1000 g de água).

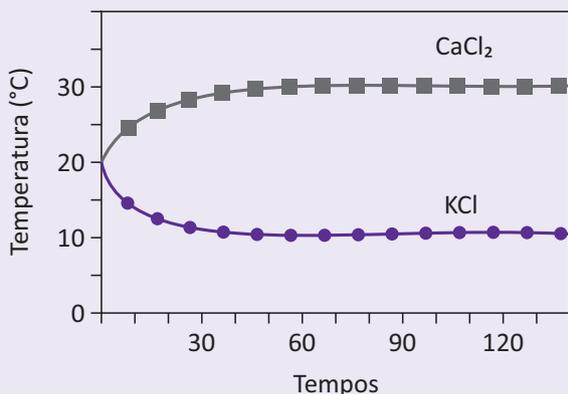


Para a obtenção de solução saturada contendo 200 g de nitrato de potássio em 500 g de água, a solução deve estar a uma temperatura, aproximadamente, igual a

- A** 12 °C.
- B** 17 °C.
- C** 22 °C.
- D** 27 °C.
- E** 32 °C.

19| UFMG Numa aula no Laboratório de Química, os alunos prepararam, sob supervisão do professor, duas soluções aquosas, uma de cloreto de potássio, KCl, e uma de cloreto de cálcio, CaCl_2 .

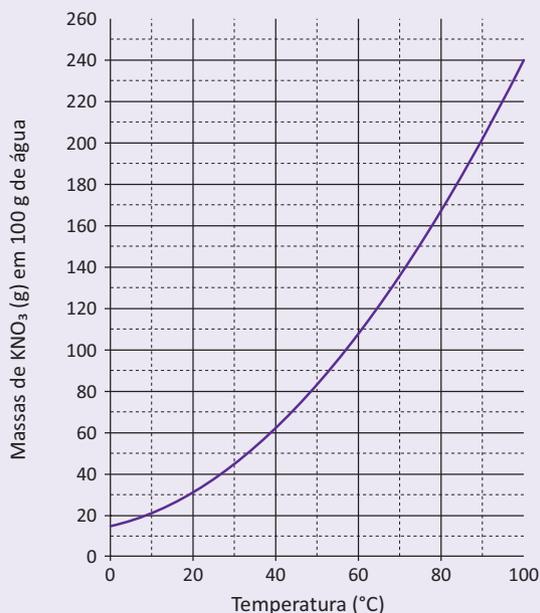
Após observarem a variação da temperatura em função do tempo, durante o preparo de cada uma dessas soluções, os alunos elaboraram este gráfico:



Considerando-se as informações fornecidas por esse gráfico e outros conhecimentos sobre o assunto, é CORRETO afirmar que

- A** a dissolução do CaCl_2 diminui a energia cinética média das moléculas de água.
- B** a dissolução do KCl é um processo exotérmico.
- C** a entalpia de dissolução do CaCl_2 é maior que zero.
- D** a solubilidade do KCl aumenta com o aumento da temperatura.

20| PUC O gráfico a seguir representa a curva de solubilidade do nitrato de potássio (KNO_3) em água.



A 70°C , foram preparadas duas soluções, cada uma contendo 70g de nitrato de potássio (KNO_3) e 200g de água.

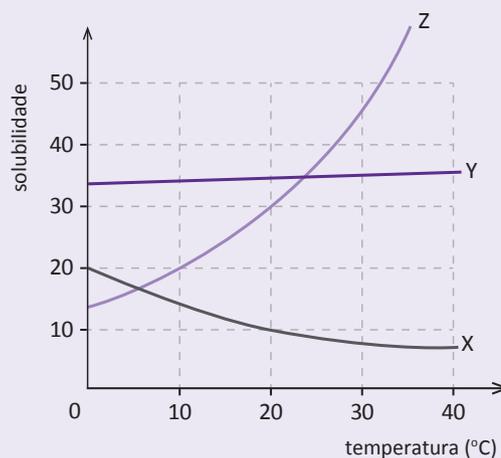
A primeira solução foi mantida a 70°C e, após a evaporação de uma certa massa de água (m), houve início de precipitação do sólido. A outra solução foi resfriada a uma temperatura (t) em que se percebeu o início da precipitação do sal.

A análise do gráfico permite inferir que os valores aproximados da massa m e da temperatura t são, respectivamente,

- A** $m = 50\text{g}$ e $t = 45^\circ\text{C}$
- B** $m = 150\text{g}$ e $t = 22^\circ\text{C}$
- C** $m = 100\text{g}$ e $t = 22^\circ\text{C}$
- D** $m = 150\text{g}$ e $t = 35^\circ\text{C}$
- E** $m = 100\text{g}$ e $t = 45^\circ\text{C}$

21| UERJ Um laboratorista precisa preparar 1,1 kg de solução aquosa saturada de um sal de dissolução exotérmica, utilizando como soluto um dos três sais disponíveis em seu laboratório: X, Y e Z. A temperatura final da solução deverá ser igual a 20°C .

Observe as curvas de solubilidade dos sais, em gramas de soluto por 100 g de água:



A massa de soluto necessária, em gramas, para o preparo da solução equivale a:

- A** 100
- B** 110
- C** 300
- D** 330

CONCENTRAÇÃO EM g/L OU CONCENTRAÇÃO COMUM

Trata-se de uma concentração onde temos a relação entre a massa do soluto, em g, e o volume da solução, em L. Essa concentração indica a massa do soluto, em gramas, que está dissolvida em 1L da solução em questão.

$$C = \frac{\text{Massa do soluto (g)}}{\text{Volume da solução (L)}}$$

Representação:

$$C = \frac{m_1}{V}$$

Em geral, a concentração da solução é expressa em gramas de soluto por litro de solução (g/L), mas também pode ser expressa em outras unidades: g/mL, g/cm³, mg/L, Kg/L.

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 Em cada 200 ml de um determinado leite, tem-se 9 g de carboidratos. Calcule a concentração de carboidratos, em g/L, desse leite.

Resolução:

Podemos resolver essa questão de duas maneiras, com fórmula e sem fórmula. Veja:

Com fórmula

- Transformando a unidade do volume para o Sistema Internacional, ou seja, de mL para L:

$$1 \text{ L} \text{ ----- } 1000 \text{ mL}$$

$$v \text{ ----- } 200 \text{ mL}$$

$$v = 0,2 \text{ L}$$

- Calculando a concentração de carboidratos no leite:

$$C = \frac{m_1}{V}$$

$$C = \frac{9\text{g}}{0,2 \text{ L}}$$

$$C = 45\text{g/L}$$

Sem fórmula

$$9 \text{ g} \text{ ----- } 0,2 \text{ L}$$

$$m \text{ ----- } 1,0 \text{ L}$$

$$m = 45 \text{ g}$$

Isso significa que em cada litro desse leite, tem-se 45 g de carboidratos. Portanto a concentração, em g/L, de carboidratos desse leite é 45 g/L.

02 As instruções da bula de um medicamento usado para reidratação estão resumidas no quadro, a seguir.

Modo de usar: dissolva o conteúdo do envelope em 500 mL de água.

Composição: cada envelope contém

Cloreto de potássio..... 75 mg

Citrato de sódio diidratado.... 145 mg

Cloreto de sódio 175 mg

Glicose 10 g

- Calcule a concentração de potássio, em mg/L, na solução preparada segundo as instruções da bula.
- Quais são as substâncias do medicamento que explicam a condução elétrica da solução do medicamento? Justifique sua resposta

Resolução:

- A** Primeiro temos que fazer uma relação de massa entre a substância simples com a composta para encontrarmos a massa de potássio presente neste medicamento como segue abaixo:

$$1 \text{ mol de KCl} \text{ ----- } 1 \text{ mol de K}$$

$$74,5\text{g KCl} \text{ ----- } 39\text{g K}$$

$$75 \text{ mg KCl} \text{ ----- } x \text{ mg K}$$

$$x = 39,26 \text{ mg de K}$$

Usando a fórmula de concentração comum, tendo a massa que encontramos, 39,26 mg de K, em um volume de 500 mL (0,5L), podemos escrever:

$$C = \frac{m_1}{V}$$

$$C = \frac{39,26}{0,5}$$

$$C = 78,6 \text{ mg/L}$$

- B** Cloreto de potássio, Citrato de sódio diidratado e Cloreto de sódio. Todos são iônicos sofrendo dissociação em meio aquoso e liberando íons, portanto, permitindo a condutividade de corrente elétrica.

03| Num exame laboratorial, foi recolhida uma amostra de sangue, sendo o plasma separado dos eritrócitos, ou seja, deles isolado antes que qualquer modificação fosse feita na concentração de gás carbônico. Sabendo-se que a concentração de CO_2 neste plasma foi de 0,025 mol/L, essa mesma concentração em g/L é de :

Resolução:

Em 1L de plasma temos 0,025 mol de CO_2 .

Sabendo – se que a massa molar do CO_2 é 44g/mol, temos:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol } \text{CO}_2 \text{ ————— } 44\text{g} \\ 0,025 \text{ mol } \text{CO}_2 \text{ ————— } X \\ X = 1,1\text{g} \end{array}$$

Portanto, a concentração em g/L é de $C = 1,1\text{g/L}$.

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01| ENEM A varfarina é um fármaco que diminui a agregação plaquetária, e por isso é utilizada como anticoagulante, desde que esteja presente no plasma, com uma concentração superior a 1,0 mg/L. Entretanto, concentrações plasmáticas superiores a 4,0 mg/L podem desencadear hemorragias. As moléculas desse fármaco ficam retidas no espaço intravascular e dissolvidas exclusivamente no plasma, que representa aproximadamente 60% do sangue em volume. Em um medicamento, a varfarina é administrada por via intravenosa na forma de solução aquosa, com concentração de 3,0 mg/mL. Um indivíduo adulto, com volume sanguíneo total de 5,0 L, será submetido a um tratamento com solução injetável desse medicamento.

Qual é o máximo volume da solução do medicamento que pode ser administrado a esse indivíduo, pela via intravenosa, de maneira que não ocorram hemorragias causadas pelo anticoagulante?

02| FATEC Compostos de cobre (II), entre eles o CuSO_4 , são empregados no tratamento de águas de piscinas como algicidas. Recomenda-se que a concentração de CuSO_4 não ultrapasse o valor de 1 mg/L nessas águas.

Sendo assim, considerando uma piscina de formato retangular que tenha 10 m de comprimento, 5 m de largura e 2 m de profundidade, quando cheia de água, determine a massa máxima, em gramas, de sulfato de cobre que poderá se dissolver.

Dado:

$$1\text{m}^3 = 1\,000\text{ L}$$

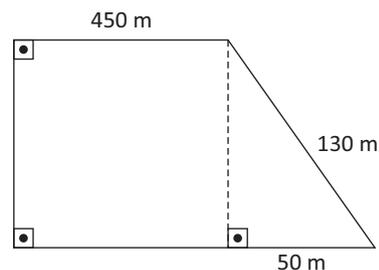
03| PUC Nutrientes para a pele, como as vitaminas A e E, ajudam a reduzir os danos causados pelos radicais livres, graças às suas fortes propriedades antioxidantes. A dose diária de vitamina C recomendada para satisfazer as necessidades do corpo é de 100 mg. Assim, ao dissolver essa quantidade de vitamina C em meio copo d'água (cerca de 100 mL), obtém-se uma solução de vitamina C com qual concentração em g/L?

04| UNICASTELO Utilize as informações reunidas na tabela, obtidas do rótulo de uma água mineral natural.

Composição química (mg/L)			
Bicarbonato	62,49	Fluoreto	0,05
Cálcio	7,792	Magnésio	0,340
Carbonato	3,91	Potássio	1,485
Cloreto	0,09	Sódio	16,090
Estrôncio	0,342	Sulfato	0,18
Características físico-químicas			
pH a 25°C			8,66
Temperatura da água na fonte			27,8°C
Condutividade elétrica a 25°C			108,4 $\mu\text{S/cm}$
Resíduo de evaporação a 180°C, calculando			78,53 mg/L

Segundo as informações da tabela, qual a massa total de íons de metais alcalino-terrosos dissolvidos nessa água, em mg, em uma garrafa de 2 L dessa água mineral ?

05| UEG Para o fertilizante sulfato de amônio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ recomenda-se a aplicação de 1 litro de solução com concentração 0,5 mol/L de sulfato de amônio por m^2 de área plantada. A figura abaixo indica as dimensões de um terreno para plantação.



Qual a massa aproximada de sulfato de amônio, em kg, que deverá ser utilizada para adubação desse terreno?

T ENEM E VESTIBULARES

01| ENEM A utilização de processos de biorremediação de resíduos gerados pela combustão incompleta de compostos orgânicos tem se tornado crescente, visando minimizar a poluição ambiental. Para a ocorrência de resíduos de naftaleno, algumas legislações limitam sua concentração em até 30 mg/kg para solo agrícola e 0,14 mg/L para água subterrânea. A quantificação desse resíduo foi realizada em diferentes ambientes, utilizando-se amostras de 500 g de solo e 100 mL de água, conforme apresentado no quadro.

Ambiente	Resíduo de naftaleno (g)
Solo I	$1,0 \times 10^{-2}$
Solo II	$2,0 \times 10^{-2}$
Água I	$7,0 \times 10^{-6}$
Água II	$8,0 \times 10^{-6}$
Água III	$9,0 \times 10^{-6}$

O ambiente que necessita de biorremediação é o(a)

- A** solo I.
- B** solo II.
- C** água I.
- D** água II.
- E** água III.

02| ENEM A varfarina é um fármaco que diminui a agregação plaquetária, e por isso é utilizada como anticoagulante, desde que esteja presente no plasma, com uma concentração superior a 1,0 mg/L. Entretanto, concentrações plasmáticas superiores a 4,0 mg/L podem desencadear hemorragias. As moléculas desse fármaco ficam retidas no espaço intravascular e dissolvidas exclusivamente no plasma, que representa aproximadamente 60% do sangue em volume. Em um medicamento, a varfarina é administrada por via intravenosa na forma de solução aquosa, com concentração de 3,0 mg/mL. Um indivíduo adulto, com volume sanguíneo total de 5,0 L, será submetido a um tratamento com solução injetável desse medicamento.

Qual é o máximo volume da solução do medicamento que pode ser administrado a esse indivíduo, pela via intravenosa, de maneira que não ocorram hemorragias causadas pelo anticoagulante?

- A** 1,0 mL
- B** 1,7 mL
- C** 2,7 mL
- D** 4,0 mL
- E** 6,7 mL

03| ENEM

No Brasil, mais de 66 milhões de pessoas beneficiam-se hoje do abastecimento de água fluoretada, medida que vem reduzindo, em cerca de 50%, a incidência de cáries. Ocorre, entretanto, que profissionais da saúde muitas vezes prescrevam flúor oral ou complexos vitamínicos com flúor para crianças ou gestantes, levando à ingestão exagerada da substância. O mesmo ocorre com o uso abusivo de algumas marcas de água mineral que contêm flúor. O excesso de flúor – fluorose – nos dentes pode ocasionar desde efeitos estáticos até defeitos estruturais graves.

Foram registrados casos de fluorose tanto em cidades com água fluoretada pelos poderes públicos como em outras abastecidas por lençóis freáticos que naturalmente contêm flúor.

(Adaptado da Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas – APCD, vol. 53, n. 1, jan./fev. 1999.)

Determinada Estação trata cerca de 30.000 litros de água por segundo. Para evitar riscos de fluorose, a concentração máxima de fluoretos nessa água não deve exceder cerca de 1,5 miligrama por litro de água.

A quantidade máxima dessa espécie química que pode ser utilizada com segurança, no volume de água tratada em uma hora, nessa Estação, é:

- A** 1,5 kg.
- B** 4,5 kg.
- C** 96 kg.
- D** 124 kg.
- E** 162 kg.

04| UEFS O cloreto de vinil, $\text{CH}_2=\text{CHCl}$, é uma substância tóxica utilizada na fabricação de policloreto de vinil, PVC, um polímero empregado na produção de tubulações e conexões na construção civil. A concentração máxima de cloreto de vinil na atmosfera, permitida nas proximidades de uma fábrica, é $2,0 \cdot 10^{-6} \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$.

Tendo-se em vista essas informações, é correto afirmar:

- A** O volume ocupado por $2,0 \cdot 10^{-6} \text{g}$ de cloreto de vinil é, aproximadamente, $7,1 \cdot 10^{-7} \text{L}$, nas CNTP.
- B** A fórmula química que representa o policloreto de vinil é $(\text{CH}_2=\text{CHCl})_n$.
- C** A concentração de cloreto de vinil nas proximidades da fábrica é igual a $1,6 \cdot 10^{-8} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- D** O número de moléculas de cloreto de vinil presente em um litro de ar é, aproximadamente, 2.
- E** O cloreto de vinil é um composto iônico gasoso e insaturado.

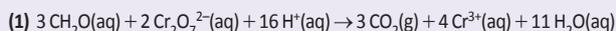
05| PUC Considere a tabela a seguir, que apresenta informações obtidas de rótulos de três águas minerais consumidas pelos gaúchos (A, B e C).

Água mineral Concentração de íons (mg/L)	A	B	C
Cálcio	9,6	3,0	16,4
Sódio	20,9	14,6	24,0
Bicarbonato	37,7	46,2	114,8
Cloreto	21,9	4,7	3,4
Potássio	3,3	1,1	1,3

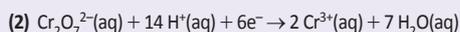
Pela análise comparativa das informações, é correto afirmar que

- A a água mineral A é a mais alcalina.
- B o cátion em maior concentração na água mineral A é o Ca^{2+} .
- C o cátion em maior concentração na água mineral C é o bicarbonato.
- D a água mineral C é a que contém concentração mais próxima de 0,001 mol/L do íon sódio.
- E a água mineral B apresenta a maior concentração entre os ânions apresentados.

06| UDESC Para que efluentes industriais possam ser descartados sem prejudicar rios ou cursos d'água ou a fim de que a água potável possa ser distribuída à população, essas amostras passam por uma série de análises físico-químicas. Dois parâmetros muito importantes que devem ser controlados são conhecidos como Carbono Orgânico Total (COT) e Demanda Química de Oxigênio (DQO). A DQO representa a quantidade de oxigênio necessária à completa oxidação da matéria orgânica existente na amostra em dióxido de carbono. A DQO de um efluente pode ser determinada pela reação da matéria orgânica (simplificadamente representada como CH_2O) com íons dicromato em meio ácido com aquecimento, segundo reação (1) abaixo:

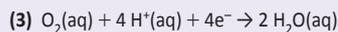


Nesse processo, a semirreação envolvida para o dicromato ocorre segundo equação (2):



A DQO é definida como o $\text{O}_2(\text{g})$ (expresso como mg de O_2 por litro de amostra, mg L^{-1}), que é quimicamente equiva-

lente ao $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq})$ consumido nesse processo. A semirreação para o oxigênio ocorre segundo equação (3):



Agora suponha que 1,00 L de um efluente industrial tenha requerido $2,50 \times 10^{-4}$ moles de $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ para reagir completamente com a matéria orgânica presente. A expressão correta da DQO dessa amostra, em mg de O_2 por litro de amostra, é:

- A 12,0
- B 48,0
- C 54,0
- D 32,4
- E 2,0

07| UERJ Uma amostra de 5 L de benzeno líquido, armazenada em um galpão fechado de 1500 m^3 contendo ar atmosférico, evaporou completamente. Todo o vapor permaneceu no interior do galpão.

Técnicos realizaram uma inspeção no local, obedecendo às normas de segurança que indicam o tempo máximo de contato com os vapores tóxicos do benzeno.

Observe a tabela:

Tempo máximo de permanência (h)	Concentração de benzeno na atmosfera (mg.L^{-1})
2	4
4	3
6	2
8	1

Considerando as normas de segurança, e que a densidade do benzeno líquido é igual a $0,9 \text{ g.mL}^{-1}$, o tempo máximo, em horas, que os técnicos podem permanecer no interior do galpão, corresponde a:

- A 2
- B 4
- C 6
- D 8

08| PUC A decomposição da matéria orgânica em águas naturais devolve ao ambiente nutrientes como o fósforo em sua condição mineral, que se apresenta na forma de fosfato, PO_4^{3-} . Esse nutriente, para que não cause eutroficação, deve estar na concentração máxima de $2,5 \times 10^{-2}$

mg/L em fósforo, P. Isso corresponde a uma concentração de fosfato, PO_4^{3-} em mol/L, de aproximadamente,

Dados:

Massas molares (g/mol):

O = 16

P = 31

- A** 5×10^{-6}
- B** 1×10^{-6}
- C** 8×10^{-7}
- D** 5×10^{-7}
- E** 1×10^{-7}

09| UFJF O rótulo de uma garrafa de água mineral traz as seguintes informações:

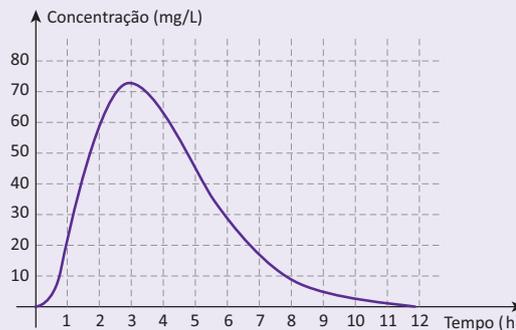
Composição Química	(mg/mL)
Sulfato de bário	0,51
Sulfato de estrôncio	0,21
Sulfato de cálcio	2,53
Bicarbonato de cálcio	59,86
Bicarbonato de magnésio	34,66
Bicarbonato de potássio	5,63
Bicarbonato de sódio	9,73
Nitrato de sódio	6,51
Cloreto de sódio	6,53
Condutividade elétrica a 25°C ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	18,37

Com base nos dados da tabela, responda aos itens abaixo:

- A** Escreva a configuração eletrônica do cátion presente no sal que está em menor concentração nessa água.
- B** Escreva as fórmulas moleculares do sulfato de bário e do bicarbonato de potássio.
- C** Calcule a concentração total de íons cálcio, em mg/mL, presente nessa água mineral.
- D** A condutividade elétrica da água destilada a 25 °C é aproximadamente $1,5 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Compare esse valor com o da água mineral e explique a diferença entre eles.

10| UEL Uma dose inicial de um certo antibiótico é ingerida por um paciente e, para que seja eficaz, é necessária uma concentração mínima. Considere que a concentra-

ção do medicamento, durante as 12 primeiras horas, medida em miligramas por litro de sangue, seja dada pela função cujo gráfico é apresentado a seguir:



Considere as afirmativas a seguir:

- I. Se a concentração mínima for de 20 mg/L, então o antibiótico deve ser ingerido novamente após 8 horas.
- II. A concentração de antibiótico no sangue cresce mais rápido do que decresce.
- III. A concentração máxima de antibiótico ocorre aproximadamente 3 horas após a ingestão.
- IV. O gráfico da função, durante essas 12 horas, representa uma função bijetora.

Assinale a alternativa correta.

- A** Somente as afirmativas I e IV são corretas.
- B** Somente as afirmativas II e III são corretas.
- C** Somente as afirmativas III e IV são corretas.
- D** Somente as afirmativas I, II e III são corretas.
- E** Somente as afirmativas I, II e IV são corretas.

11| UNIMONTES Os potenciais de alguns antibióticos, produtos endócrinos, vitaminas e produtos desenvolvidos por meio da biotecnologia são baseados nas suas atividades biológicas demonstradas e são expressas em unidades (de atividade), em micrograma por miligrama ou outros termos padronizados de medida. Assim, a insulina U-500 contém 500 unidades de insulina por mililitro de solução ou suspensão. Algumas seringas encontram-se calibradas em unidades.

Se um médico prescreve 100 unidades de insulina para um paciente diabético, deve ser utilizada (em mL) uma quantidade de insulina U-500 equivalente a

- A** 0,4.
- B** 0,5.
- C** 0,2.
- D** 0,1.

12| FATEC Compostos de cobre (II), entre eles o CuSO_4 , são empregados no tratamento de águas de piscinas como algicidas. Recomenda-se que a concentração de CuSO_4 não ultrapasse o valor de 1 mg/L nessas águas.

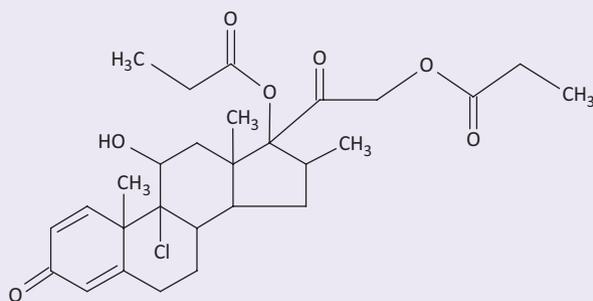
Sendo assim, considerando uma piscina de formato retangular que tenha 10 m de comprimento, 5 m de largura e 2 m de profundidade, quando cheia de água, a massa máxima de sulfato de cobre que poderá se dissolver é, em gramas, igual a

Dado:

$$1\text{m}^3 = 1\,000\text{ L}$$

- A 100.
- B 200.
- C 300.
- D 400.
- E 500.

13| UEPB As mudanças de temperaturas provocadas pela chegada de períodos frios ou chuvosos estão entre as principais responsáveis pelo aumento do número de casos de problemas respiratórios. E na mira dessas doenças estão principalmente crianças e idosos. Atualmente o uso de corticóides é considerado como um dos procedimentos mais eficazes para o tratamento dessas doenças. Entre os corticóides mais utilizados inclui-se o dipropionato de beclometasona (DBec), que possui solubilidade em água de aproximadamente 49,39 mg/L e sua estrutura molecular está representada na figura abaixo.



A DBec é um corticóide que é apresentado na forma tópica nasal. Isto é, é um medicamento que é consumido por ingestão pelas fossas nasais. A ingestão de um jato de DBec contém 50 μg do princípio ativo. Assim sendo, qual o volume aproximado de um jato para a solução saturada do medicamento?

- A 1 μL
- B 500 μL
- C 1000 μL
- D 50 μL
- E 100 μL

14| UEPB Um cidadão pretende dedetizar sua residência para exterminar uma praga de baratas fazendo uso do inseticida Deltametrina citado. Para tal, ele pretende preparar uma bomba de pulverização de capacidade de 5 litros, considerando esse volume ser suficiente para uma adequada dedetização. Dessa forma, quantos mL do inseticida concentrado e quantos gramas de Deltametrina, respectivamente, serão utilizados, aproximadamente?

- A 30 mL e 0,75 g
- B 80 mL e 250 g
- C 1000 mL e 25 g
- D 40 mL e 100 g
- E 40 mL e 1 g

15| ENEM Os acidentes de trânsito, no Brasil, em sua maior parte são causados por erro do motorista. Em boa parte deles, o motivo é o fato de dirigir após o consumo de bebida alcoólica. A ingestão de uma lata de cerveja provoca uma concentração de aproximadamente 0,3 g/L de álcool no sangue. A tabela abaixo mostra os efeitos sobre o corpo humano provocados por bebidas alcoólicas em função de níveis de concentração de álcool no sangue:

Concentração de álcool no sangue (g/L)	Efeitos
0,1 – 0,5	Sem influência aparente, ainda que com alterações clínicas
0,3 – 1,2	Euforia suave, sociabilidade acentuada e queda da atenção
0,9 – 2,5	Excitação, perda de julgamento crítico, queda da sensibilidade e das reações motoras
1,8 – 3,0	Confusão mental e perda da coordenação motora
2,7 – 4,0	Estupor, apatia, vômitos e desequilíbrio ao andar
3,5 – 5,0	Coma e morte possível.

Uma pessoa que tenha tomado três latas de cerveja provavelmente apresenta:

- A queda de atenção, de sensibilidade e das reações motoras.
- B aparente normalidade, mas com alterações clínicas.
- C confusão mental e falta de coordenação motora.
- D disfunção digestiva e desequilíbrio ao andar.
- E estupor e risco de parada respiratória.

CONCENTRAÇÃO EM MOL/L OU POR QUANTIDADE DE MATÉRIA OU MOLARIDADE.

Trata-se de uma concentração química onde temos a relação entre o número de matéria (número de mol) do soluto e o volume da solução. Indica o número de mol do soluto presente em 1L de solução.

$$\text{Molaridade} = \frac{n_1}{V} \quad (I)$$

n_1 = número de mol do soluto

V = volume da solução (L)

IMPORTANTE

Nas fórmulas químicas, o índice 1 indica o **soluto**, o índice 2 indica o **solvente**, e quando não houver índice, refere-se à **solução** como um todo. Veja:

n_1 = número de mol do soluto

n_2 = número de mol do solvente

n = número de mol da solução

$$n = n_1 + n_2$$

Cálculo do número de matéria do soluto:

$$n_1 = \frac{m_1}{M_1} \left(\frac{\text{Massa do soluto}}{\text{Massa molar do soluto}} \right) \quad (II)$$

Condensando as fórmulas (I) e (II), temos:

$$\text{Molaridade} = \frac{m_1}{M_1 \cdot V} \left(\frac{\text{Massa do soluto, em g}}{\text{Massa molar do soluto, em g/mol} \times \text{Volume da solução, em L}} \right)$$

CONCENTRAÇÕES DE ÍONS EM MOL/L

Trata-se de uma concentração química onde temos o grau de dissociação ou ionização da substância multiplicado pela concentração em quantidade de matéria de todos os íons para o grau igual a 1 que fornece a quantidade de matéria real. Quando o soluto sofre dissociação ou ionização total, as concentrações dos íons são proporcionais aos coeficientes estequiométricos da reação.

Exemplos:



$$0,5 \text{ mol/L} \qquad 0,5 \text{ mol/L} \quad 0,5 \text{ mol/L}$$



$$0,3 \text{ mol/L} \qquad 3 \cdot 0,3 \text{ mol/L} \quad 1 \cdot 0,3 \text{ mol/L}$$

$$0,9 \text{ mol/L} \quad 0,3 \text{ mol/L}$$

DENSIDADE OU MASSA ESPECÍFICA

Grandeza física que mostra a relação entre a massa da solução que pode ser em Kg, g, mg, e o volume da solução em L, mL, dm^3 , cm^3 . Em soluções, normalmente usamos a densidade em g/mL ou g/cm^3 .

$$d = \frac{\text{Massa da solução}}{\text{Volume da solução}}$$

Representação:

$$d = \frac{m}{V}$$

Exemplos:

Uma caixa com algodão, cuja massa é de 200g, ocupa o volume de 2000 cm³. Qual sua densidade ?

$$\text{Densidade} = \frac{200\text{g}}{2000\text{cm}^3} = 0,1\text{g/cm}^3$$

Observações :

Substâncias menos densas que a água ($d = 1\text{g/mL}$) flutuam nesse líquido.

Substâncias mais densas que a água, afundam.

Densidade e volume são grandezas inversamente proporcionais.

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

- 01|** Qual a densidade de uma solução que apresenta massa de 200g e um volume de 400mL ?

Resolução:

Pela fórmula $d = \frac{m}{V}$, temos $m = 200\text{g}$ e $v = 400\text{mL}$, portanto:

$$d = \frac{200}{400} = 0,5 \text{ g/mL}$$

- 02|** Qual a concentração em mol/L de uma solução de 200mL onde estão dissolvidos 5g de NaOH?

Resolução:

Considerando que a massa molar do NaOH é de 40g/mol, podemos resolver esta questão de duas maneiras, por fórmula ou sem fórmula.

Por fórmula

$$\text{Molaridade} = \frac{m_1}{M_1 \cdot V} = \frac{5}{40 \cdot 0,2} = 0,625 \text{ mol/L}$$

Sem fórmula

Quando o exercício pergunta qual a concentração em mol/L de determinado soluto, na verdade ele está perguntando qual o número de mol do soluto presente em 1L da solução em questão. Como sabemos, temos 50g do soluto dissolvidas em 200 ml de solução. Portanto, primeiramente descobrimos qual o número de mol de NaOH correspondente a 50g dessa base, e em seguida fazemos uma proporção em relação ao volume, isto é, sabemos quanto temos do soluto em 200mL (0,2L), mas

e em 1000mL (1L) ? Quanto teremos? Acompanhe na resolução abaixo:

1º passo:

$$1 \text{ mol NaOH} \text{ ————— } 40\text{g}$$

$$X \text{ mol} \text{ ————— } 5\text{g}$$

$$X = 0,125 \text{ mol NaOH}$$

2º passo:

$$0,125 \text{ mol NaOH} \text{ ————— } 0,2\text{L solução}$$

$$y \text{ mol} \text{ ————— } 1\text{L solução}$$

$$y = 0,625 \text{ mol NaOH}$$

Portanto, a concentração é de 0,625 mol/L

- 03|** Qual a concentração em mol/L de íons OH⁻ da solução acima?

Resolução:

Como vimos anteriormente, as concentrações dos íons provenientes da dissociação total do soluto, são proporcionais aos coeficientes estequiométricos da reação. Portanto, temos:



$$0,625 \text{ mol/L} \quad 1. 0,625 \text{ mol/L} \quad 1. 0,625 \text{ mol/L}$$

Portanto a concentração do íon hidroxila (OH⁻) é de 0,625 mol/L.

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

- 01| UFPE** Um bom vinho apresenta 13ml de etanol a cada 100ml da bebida. Levando-se em consideração que a densidade do etanol é 0,789 g mL⁻¹, determine a concentração de etanol, em mol L⁻¹, do vinho em questão.

Dados: C = 12 g mol⁻¹, H = 1 g mol⁻¹ e O = 16 g mol⁻¹.

- 02| FGV** No Brasil, o transporte de cargas é feito quase que totalmente em rodovias por caminhões movidos a diesel. Para diminuir os poluentes atmosféricos, foi implantado desde 2009 o uso do Diesel 50 S (densidade média 0,85 g cm⁻³), que tem o teor máximo de 50 ppm (partes por milhão) de enxofre.

Calcule a quantidade máxima de enxofre, em gramas, contida no tanque cheio de um caminhão com capacidade de 1 200 L, abastecido somente com Diesel 50S.

03| UDESC O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabelece que os limites de concentração de Cr^{3+} e Mn^{2+} em águas naturais são, respectivamente, 0,50 mg/L e 1,0 mg/L.

Determine os valores limites, em mol/L, para estes dois íons (Cr^{3+} e Mn^{2+}).

04| UEG O soro fisiológico é uma solução bastante utilizada pela população humana e possui diferentes funções: na higienização nasal, no tratamento da desidratação e no enxágue de lentes de contatos. Se a composição de um determinado soro fisiológico contiver 0,900 grama de NaCl em 100 mL de solução aquosa, calcule sua concentração expressa em $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

05| MACK

Vendas fracas de diesel S50 preocupam ANP

Às vésperas de completar o primeiro mês de obrigatoriedade de oferta do óleo **diesel S50**, com menor teor

de enxofre em sua composição (no caso, 50 partes por milhão, em massa), a demanda, ainda tímida, pelo produto, principalmente entre veículos pesados, preocupa o setor. A medida faz parte do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (**Proconve**), criado em 2009.

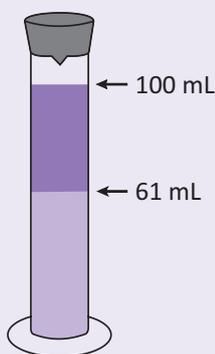
Entre as razões elencadas para a baixa procura pelo novo diesel, a mais citada é o prazo dado aos fabricantes de veículos pesados para entregar, até março, os veículos vendidos e faturados em 2011, cujos motores podem funcionar com qualquer dos três tipos de óleo diesel à disposição no país. Como o diesel S50 é o tipo mais caro ainda não consegue estimular a adesão dos consumidores, mesmo sendo menos poluente.

http://www.automotivebusiness.com.br/noticia_det.aspx?id_noticia=12912 em 26.01.2012

Suponha que em um posto de combustíveis, o tanque de estocagem de óleo diesel S50 possua capacidade volumétrica de 30 m^3 e esteja cheio desse combustível, cuja densidade é de $0,85 \text{ g/cm}^3$. Sendo assim, calcule a massa máxima de enxofre contida no combustível armazenado nesse tanque.

T ENEM E VESTIBULARES

01| UEMA Em uma aula experimental para determinação do teor de etanol na gasolina, foi utilizada uma proveta de 100mL com tampa. Inicialmente, foram transferidos para a proveta 50mL de gasolina e, na sequência, o volume da proveta foi completado até 100mL com água destilada contendo NaCl dissolvido. Após a agitação dos líquidos, a proveta foi deixada em repouso, conforme indicação na figura.



O teor percentual de álcool na gasolina testada é

- A** 61%.
- B** 39%.
- C** 28%.
- D** 22%.
- E** 11%.

02| FGV O HBr ($\text{p}K_a \approx -9$) e o HCl ($\text{p}K_a \approx -8$) são dois ácidos fortes utilizados na indústria química. Uma solução de HBr 48% em massa apresenta densidade igual a $1,5 \text{ g/mL}$ a 20°C . A solubilidade do HBr em água, em função da temperatura, é apresentada na tabela.

Temperatura da água ($^\circ\text{C}$)	Solubilidade (litro de HBr/litro de água)
0	612
10	582
25	533
50	468
70	406

A solução aquosa de HBr a 20°C , que tem densidade $1,5 \text{ g/mL}$, apresenta concentração, em mol/L, aproximadamente igual a

- A** 5,8.
- B** 7,2.
- C** 8,9.
- D** 15.
- E** 26.

03 | ENEM Pelas normas vigentes, o litro do álcool hidratado que abastece os veículos deve ser constituído de 96% de álcool puro e 4% de água (em volume). As densidades desses componentes são dadas na tabela.

Substância	Densidade (g/L)
Água	1000
Álcool	800

Um técnico de um órgão de defesa do consumidor inspecionou cinco postos suspeitos de venderem álcool hidratado fora das normas. Colheu uma amostra do produto em cada posto, mediu a densidade de cada uma, obtendo:

Posto	Densidade do combustível (g/L)
I	822
II	820
III	815
IV	808
V	805

A partir desses dados, o técnico pôde concluir que estavam com o combustível adequado somente os postos:

- A** I e II.
- B** I e III.
- C** II e IV.
- D** III e V.
- E** IV e V.

04 | UPE Segundo o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, a concentração de íons cobre, dissolvidos numa água classificada como doce, não pode ser superior a 0,009 mg de Cu^{2+} por litro de água. Num determinado processo industrial, a concentração de íons Cu^{2+} no efluente é igual a 350 mg/L.

A equipe técnica da indústria optou por usar um processo de eletrodeposição para reduzir a concentração de íons cobre no efluente. Para isso, utilizou corrente elétrica igual a 10 A por 2 horas 40 min e 50 s, considerando-se um volume de 100 litros de efluente.

Dados: Massa atômica: $\text{Cu} = 63,5 \text{ u}$; $1 \text{ F} = 96500 \text{ C/mol}$; $Q = i \times t$

Considerando o processo de eletrodeposição descrito, assinale a alternativa que apresenta a afirmativa CORRETA.

- A** 95% dos íons Cu^{2+} presentes no efluente foram eletrodepositados.
- B** Após a eletrodeposição, a concentração de íons Cu^{2+} é igual a 32,5 mg/L.
- C** A concentração de íons Cu^{2+} é dez vezes maior que a estabelecida pelo CONAMA.
- D** A concentração de íons Cu^{2+} dissolvidos no efluente não é alterada pelo processo de eletrodeposição.
- E** A equipe técnica atuou corretamente, uma vez que a concentração de íons Cu^{2+} ficou abaixo da estabelecida pelo CONAMA.

05 | UEG O soro fisiológico é uma solução bastante utilizada pela população humana e possui diferentes funções: na higienização nasal, no tratamento da desidratação e no enxágue de lentes de contatos. Se a composição de um determinado soro fisiológico contiver 0,900 grama de NaCl em 100 mL de solução aquosa, sua concentração expressa em mol.L^{-1} será de aproximadamente:

- A** 0,009
- B** 0,015
- C** 0,100
- D** 0,154

06 | UDESC O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabelece que os limites de concentração de Cr^{3+} e Mn^{2+} em águas naturais são, respectivamente, 0,50 mg/L e 1,0 mg/L.

Os valores limites em molaridade para estes dois íons (Cr^{3+} e Mn^{2+}) são, respectivamente:

- A** 50 mol/L e 100 mol/L
- B** $5,0 \times 10^{-4}$ mol/L e $1,0 \times 10^{-3}$ mol/L
- C** $9,6 \times 10^{-3}$ mol/L e $1,8 \times 10^{-2}$ mol/L
- D** 0,50 mol/L e 1,0 mol/L
- E** $9,6 \times 10^{-6}$ mol/L e $1,8 \times 10^{-5}$ mol/L

07 | UECE A água mineral com gás é obtida pela injeção de gás carbônico. O número de mols de CO_2 contidos em uma garrafa de 2,0 L de água mineral, com concentração de 2,2 g desse gás por litro de solução é, aproximadamente

- A** 0,08.
- B** 0,10.
- C** 0,16.
- D** 0,20.

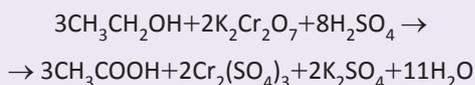
08| UNCISAL

Glutaraldeído ($\text{OHC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CHO}$, massa molar = $100 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) é um potente bactericida utilizado em hospitais para desinfecção de diferentes materiais, inclusive em salas de cirurgias. Essa substância é empregada para tal finalidade sob forma de solução aquosa de concentração igual a $2 \text{ g}/100 \text{ mL}$.

A concentração em mol/L dessa solução é, portanto, igual a

- A** 0,1.
- B** 0,2.
- C** 0,3.
- D** 0,4.
- E** 0,5.

09| UNIOESTE Numa lista de 82 países pesquisados pela International Center For Alcohol Policies, a nova lei seca brasileira com limite de 2 decigramas de álcool por litro de sangue e mais rígida que 63 nações. O método mais antigo para determinar este limite e utilizando um Bafômetro (ou Etilômetro), onde o álcool liberado nos pulmões e assoprado para o interior do equipamento e reage segundo a equação abaixo:



Atualmente, o método mais utilizado é um sensor que funcionando como uma célula de combustível, formada por um material cuja condutividade é influenciada pelas substâncias químicas que aderem a sua superfície. A condutividade diminui quando a substância e o oxigênio e aumenta quando se trata de álcool. Entre as composições preferidas para formar o sensor destacam-se aquelas que utilizam polímeros condutores ou filmes de óxidos cerâmicos, como óxido de estanho (SnO_2), depositados sobre um substrato isolante.

Dois decigramas de etanol por litro de ar expirado (2 dg L^{-1}) apresentam, aproximadamente, a concentração molar de

- A** $3,4 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$
- B** $4,3 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$
- C** $2,0 \times 10^{-1} \text{ mol L}^{-1}$
- D** $2,0 \text{ mol L}^{-1}$
- E** $3,4 \times 10^{-1} \text{ mol L}^{-1}$

10| PUC

Na gasolina combustível comercializada no Brasil, o etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) está presente como aditivo, sendo sua quantidade (em volume percentual) fixada entre 24 a

26%. O etanol é miscível, em todas as proporções com a gasolina e com a água, porém a água não se mistura com a gasolina.

Indique a alternativa que mais se aproxima do valor da concentração em quantidade de matéria de etanol em 100 mL de gasolina, combustível que contém 25% de etanol em volume, sabendo que a densidade do etanol é $0,80 \text{ g mL}^{-1}$.

- A** $1,2 \text{ mol L}^{-1}$
- B** $3,6 \text{ mol L}^{-1}$
- C** $4,3 \text{ mol L}^{-1}$
- D** $5,6 \text{ mol L}^{-1}$
- E** $8,6 \text{ mol L}^{-1}$

11| UERJ

A salinidade da água é um fator fundamental para a sobrevivência dos peixes. A maioria deles vive em condições restritas de salinidade, embora existam espécies como o salmão, que consegue viver em ambientes que vão da água doce à água do mar. Há peixes que sobrevivem em concentrações salinas adversas, desde que estas não se afastem muito das originais.

Considere um rio que tenha passado por um processo de salinização. Observe na tabela suas faixas de concentração de cloreto de sódio.

Trecho do rio	Concentração de NaCl ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)
W	$< 0,01$
X	$0,1 - 0,2$
Y	$0,4 - 0,5$
Z	$\geq 0,6$ *

*isotônica à água do mar

Um aquário com 100 L de solução aquosa de NaCl com concentração igual a $2,1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ será utilizado para criar peixes que vivem no trecho Z do rio. A fim de atingir a concentração mínima para a sobrevivência dos peixes, deverá ser acrescentado NaCl à solução, sem alteração de seu volume.

A massa de cloreto de sódio a ser adicionada, em quilogramas, é igual a:

- A** 2,40
- B** 3,30
- C** 3,51
- D** 3,72

TÍTULO OU PORCENTAGEM EM MASSA

Trata-se da relação entre a massa do soluto e a massa da solução.

$$\text{Título} = \frac{\text{Massa do soluto}}{\text{Massa da solução}}$$

Representação:

$$T = \frac{m_1}{M}$$

Unidade: Não apresenta unidade. É expresso em porcentagem.

Exemplo:

Observe a figura abaixo, em que é dada a porcentagem em massa do cloreto de sódio de uma solução de soro fisiológico:



O soro fisiológico, usado no tratamento de desidratação, contém uma porcentagem em massa de cloreto de sódio de 0,9%

Nesse caso, significa que em cada 100 g dessa solução, há 0,9g de soluto, isto é, do cloreto de sódio (NaCl – sal de cozinha).

TÍTULO EM VOLUME

Trata-se de concentrações físicas onde temos a relação entre o volume do soluto e o volume da solução.

$$\text{Título} = \frac{\text{Volume do soluto}}{\text{Volume da solução}}$$

Representação:

$$T = \frac{V_1}{V}$$

Unidades:

Não apresenta unidades. É expressa em porcentagem em volume.

Exemplo:

No caso do álcool comum, que apresenta uma porcentagem em volume de 96%, em 100 mL da solução, 96 mL é álcool. Vide figura 04.

DENSIDADE DE UMA MISTURA

Trata-se de uma média ponderada das densidades dos seus componentes multiplicada pela respectiva porcentagem em massa na solução.

D = densidade do soluto. % massa do soluto + densidade do solvente. % massa do solvente

Unidade: g/ cm³



Figura 04

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 Segundo a legislação vigente (Resolução ANP nº 9, de 7 de março de 2007), o teor máximo de etanol na gasolina é de 26%. Uma técnica simples para identificar esse teor consiste em misturar quantidades iguais da amostra de gasolina e uma solução de cloreto de sódio em uma proveta graduada. Após agitação, o recipiente é mantido em repouso e duas fases são observadas. Ao se analisar 5,0 mL de gasolina de uma determinada distribuidora, observou-se, após repouso, que a fase aquosa (contendo água, etanol e sal) apresentou um volume total de 6,9 mL.

- A** A amostra testada no experimento acima segue as normas vigentes? Justifique, demonstrando a sua resposta matematicamente.
- B** O uso de uma solução de cloreto de sódio na identificação do teor de etanol na gasolina diminui a contração de volume que ocorreria caso fosse utilizada água destilada. Explique as diferenças nas contrações de volume nas duas situações citadas.

Resolução:

- A** A partir da interpretação do enunciado, o volume de etanol contido na gasolina é igual a 1,9 mL.

Logo,

$$5,0 \text{ mL} - 100\%$$

$$1,9 \text{ mL} - x$$

$$x = 38\%$$

Não, pois o teor de etanol na amostra está acima do permitido.

- B** Na primeira situação, como as interações entre as moléculas de água e os íons (Na^+ e Cl^-) são mais fortes, as moléculas de etanol não conseguirão interagir tão eficientemente com as moléculas de água. Já na segunda situação, como não há íons, as interações entre as moléculas de água e etanol terão intensidade suficiente para reduzir a distância intermolecular, causando contração de volume.

02 Na queima do cigarro, há a liberação dos gases CO , CO_2 e de outras substâncias tóxicas como alcatrão, nicotina, fenóis e amônia (NH_3). Para a conscientização sobre a toxicidade do cigarro, a campanha antifumo do estado de São Paulo mostrava o uso do monoxímetro, “bafômetro do cigarro”, que mede a concentração de monóxido de carbono, em ppm (partes por milhão), no ar exalado dos

pulmões do indivíduo. A figura representa o resultado da aplicação do teste.



(www.bhsbrasil.com.br/monoximetro.htm Adaptado.)

- A** Dado que 1 ppm de CO refere-se ao teor de 1 L de CO em 10^6 L de ar e que a densidade do CO é 1,145 g/L nas condições do teste, qual deve ser o valor de XX, indicado no visor do monoxímetro, se dois litros de ar exalado por aquele indivíduo contêm $4,58 \times 10^{-2}$ mg de monóxido de carbono?
- B** As moléculas de amônia e de gás carbônico apresentam formas geométricas e polaridades bem distintas. Descreva essas características.

Resolução:

- A** Primeiro vamos calcular o volume de CO exalado em 2L de ar:

$$1,145\text{g} \text{ ————— } 1\text{L}$$

$$4,58 \cdot 10^{-5} \text{ g} \text{ ————— } x$$

$$x = 4 \cdot 10^{-5} \text{ L de CO}$$

Agora com o valor de x, vamos calcular o volume de CO em 10^6 L de ar:

$$2\text{L de ar} \text{ ————— } 4 \cdot 10^{-5} \text{ L de CO}$$

$$10^6 \text{ L de ar} \text{ ————— } y$$

$$y = 20 \text{ L de CO}$$

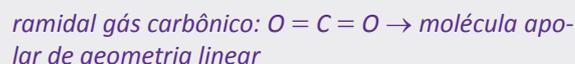
Transformaremos este valor XX (ppm):

$$1\text{ppm} \text{ ————— } 1\text{L de CO}$$

$$z \text{ ————— } 20\text{L de CO}$$

$$z = 20 \text{ ppm}$$

- B**



03| Qual seria, a porcentagem de cada metal na coroa que pertencia ao rei Hieron, se a densidade dela fosse $17,5 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, e tendo o ourives misturado prata ao ouro? $d_{\text{Au}} = 19,3 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ e $d_{\text{Ag}} = 10,5 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$

Resolução:

Temos um sistema de 2 equações e 2 incógnitas:

$$d_{\text{mistura}} = x_{\text{Au}} \cdot d_{\text{Au}} + x_{\text{Ag}} \cdot d_{\text{Ag}}$$

$$x_{\text{Au}} + x_{\text{Ag}} = 1 \text{ (100\%)}$$

Substituindo:

$$17,1 = 19,3 x_{\text{Au}} + 10,5 x_{\text{Ag}}$$

$$x_{\text{Au}} = 1 - x_{\text{Ag}}$$

$$17,1 = 19,3 (1 - x_{\text{Ag}}) + 10,5 x_{\text{Ag}}$$

$$8,8 \cdot x_{\text{Ag}} = 2,2$$

$$x_{\text{Ag}} = 0,25 \text{ e } x_{\text{Au}} = 0,75$$

Resposta: A composição da coroa é 75% de ouro e 25% de prata.

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01| FPS O soro fisiológico é uma solução 0,9% (m/v) de cloreto de sódio, NaCl, em água destilada. Esta solução apresenta diferentes aplicações no campo da medicina como, por exemplo, no alívio sintomático da congestão nasal, na reidratação após vômito e/ou diarreia e como veículo para a adição de medicamentos compatíveis. Pode também ser utilizado para fins oftálmicos e em laboratórios para preparações destinadas às observações ao microscópio. Qual a massa de íons sódio e cloreto que está presente em 100 mL de solução de soro fisiológico?

Considere as seguintes massas atômicas molares (g mol^{-1}): Na = 23; Cl = 35,5.

02| FPS “Alcoolismo nunca foi problema exclusivo dos adultos. Pode também acometer os adolescentes. Hoje, no Brasil, causa grande preocupação o fato de os jovens começarem a beber cada vez mais cedo e as meninas, a beber tanto ou mais que os meninos. Pior, ainda, é que certamente parte deles conviverá com a dependência do álcool no futuro.”

(Disponível em <http://drauziovarella.com.br/dependencia-quimica/alcoolismo-na-adolescencia/>).

Durante uma festa, um indivíduo bebeu três latas de cerveja (350 mL cada) e duas doses de uísque (40 mL cada). Ele sentiu-se alterado e, em respeito às regras da Lei Seca, foi para casa de táxi. Considerando que a taxa de absorção do álcool no indivíduo é de 10%, calcule a massa aproximada de álcool presente no seu sangue.

(Dados: a densidade do álcool etílico é $0,8 \text{ g/mL}$, o teor alcoólico da cerveja consumida é 5% (v/v), e o teor alcoólico do uísque consumido é 40% (v/v)).

03| FAC. SANTA MARCELINA SP Nos meses de junho e julho, várias manifestações ocorreram na cidade de São Paulo. Nessas manifestações, algumas pessoas levaram vinagre para diminuir a sensação de ardor nos olhos e na garganta, provocada pelas bombas de gás lacrimogêneo. O vinagre é comercializado em frascos de 750 mL na forma de uma solução aquosa, que possui densidade 1 g/mL , e contém 4% em massa de ácido acético (CH_3COOH). Calcule a quantidade de matéria, em mol, de ácido acético contida em um frasco de vinagre.

04| IFRS O sulfato de cobre (II) pentaidratado apresenta inúmeras aplicações: na agricultura como fungicida, algicida, bactericida e herbicida. Para plantas novas, ou em brotação ou floração, utiliza-se o método da diluição, a partir de uma solução inicial de 1% deste composto. Deseja-se preparar 6 litros de uma solução com concentração final de 0,5%. Tem-se 3 L da solução 1% de sulfato de cobre (II) pentaidratado.

Qual o volume de água que deverá ser acrescentado para obter-se a solução final com a concentração desejada?

05| ACADEMIA DE CIÊNCIAS DE SÃO PAULO Na revista *Química Nova na Escola*, volume 34, de 2012, foi publicado um artigo sobre substâncias que contêm o elemento químico manganês “[...] O óxido MnO_2 está presente no cátodo das pilhas Zn-C e alcalinas (despolarizador e receptor de elétrons liberados no ânodo). Ele é utilizado como pigmento na indústria cerâmica (fabricação de telhas, tijolos e objetos de tonalidade acinzentada e marrom), na manufatura de tintas e vidros de coloração verde, rósea ou púrpura. Ele é ainda a matéria-prima para obtenção do KMnO_4 (~50 mil t produzidas em 2009), poderoso agente oxidante, utilizado em química analítica (permanganometria). Seu produto de redução depende do pH do meio em que ocorre a reação de oxidorredução: Mn^{2+} (meio ácido), MnO_2 (meio fracamente ácido a alcalino), MnO_4^{2-} (pH>13). Suas soluções devem ser conservadas em frascos escuros e fora da incidência de luz solar. O íon MnO_4^- se decompõe lentamente, produzindo MnO_2 e oxidando a água com evolução de O_2 . O KMnO_4 (e também o MnO_2) é agente oxidante útil em sínteses orgânicas. Ele é utilizado industrialmente na produção do ácido as-córbico (vitamina C), da niacina (ácido nicotínico) e da sacarina. No passado, ele foi muito usado como desinfetante doméstico, mas esse emprego foi abandonado por ser agressivo à pele. Contudo, ainda se utiliza (1 parte de KMnO_4 em 40.000 de água) para tratar a pele de pessoas com varicela (catapora), visando aliviar a coceira [...]”.

Qual a concentração em ppm (partes por milhão) de KMnO_4 utilizada no tratamento da pele de pessoas com varicela (catapora)?

T ENEM E VESTIBULARES

01| UCS O “Mal de Minamata”, uma síndrome neurológica associada à contaminação por mercúrio, foi observada pela primeira vez em 1956, em moradores das vizinhanças da baía de Minamata (Japão) cuja dieta alimentar era baseada em peixes e frutos do mar. Em uma investigação conduzida pelo governo japonês, foram encontrados resíduos de uma substância à base de mercúrio(II) presente nos efluentes de uma indústria química da Região. Esse efluente contaminado com essa substância altamente tóxica era despejado em um rio que desaguava no mar, o que acabou provocando a contaminação da fauna marinha e, consequentemente, da população local. No total, mais de 900 pessoas morreram, devido ao envenenamento.

Supondo que uma amostra de 500 mL de um efluente de uma indústria química contenha 27 microgramas (μg) de mercúrio(II), a concentração de mercúrio(II) em partes por bilhão (ppb) será igual a

Dado: $d_{\text{efluente}} = 1,08 \text{ g/mL}$

- A** 0,5.
- B** 5.
- C** 27.
- D** 50.
- E** 270.

02| UNIFOR O ácido clorídrico é uma solução aquosa de cor clara a ligeiramente amarela, de odor penetrante e irritante. É um ácido forte, devendo ser manuseado com equipamentos de proteção individual: jaleco de algodão, óculos de segurança, sapatos fechados e calça comprida. Após você ler a ficha de segurança do produto químico, solicitaram-lhe que preparasse 250,0 mL deste ácido na concentração de $0,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, partindo de uma solução estoque do ácido cuja concentração do ácido é 37% (m/m) e densidade $1,19 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$. Para preparar esta solução você usará aproximadamente:

Massa molares em $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$: $\text{H} = 1$ e $\text{Cl} = 35,4$

- A** 1,0 mL da solução estoque mais 250,0 mL de água.
- B** 10,0 mL da solução estoque mais 250,0 mL de água.
- C** 1,0 mL da solução estoque e água até 250,0 mL.
- D** 100,0 mL da solução estoque e água até 250,0 mL.
- E** 10,0 mL da solução estoque e água até 250,0 mL.

03| UNIMONTES A falta de oxigênio pode causar danos irreversíveis para os tecidos, principalmente ao cérebro. Em casos de hipoxia, são utilizadas várias técnicas, por exemplo, o uso de uma máscara especial ou cânula nasal que fornece 4 litros de ar por minuto. Sabendo-se que o ar possui 21% V/V de oxigênio, O_2 , a quantidade de matéria, mols, desse gás, nas condições normais de temperatura e pressão, quando administrado a um paciente durante 10 minutos, corresponde a

- A** 0,038.
- B** 0,665.
- C** 0,066.
- D** 0,380.

04| UNESP O soro fisiológico é uma das soluções mais utilizadas na área de saúde. Consiste em uma solução aquosa de cloreto de sódio NaCl 0,9% em massa por volume, que equivale à concentração $0,15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Dispondo de uma solução estoque de NaCl $0,50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, o volume necessário dessa solução, em mL, para preparar 250 mL de soro fisiológico será igual a

- A** 15.
- B** 100.
- C** 25.
- D** 75.
- E** 50.

05| UEA Os efluentes industriais devem ser criteriosamente tratados a fim de se evitar a contaminação de rios e lagos por compostos e metais tóxicos. A análise química de uma amostra de 5,0 litros de um efluente industrial indicou a presença de 400 mg de cromo. Como a densidade desse efluente é 1 g/mL , é correto afirmar que o teor de cromo encontrado na amostra, em ppm, foi de

- A** 8.
- B** 800.
- C** 0,8.
- D** 80.
- E** 0,08.

06| UERN Uma determinada solução apresenta 25% em massa de CuSO_4 e possui 100 gramas de soluto. Qual é a massa, em gramas, de água nessa solução?

- A** 4.
- B** 96.
- C** 300.
- D** 400.

07| UEMS O cloreto de hidrogênio, HCl(g) , é um gás incolor, não inflamável, muito tóxico e corrosivo. É solúvel em água, cerca de 450L de gás por litro de água, em condições ambientes, 25°C e 1atm. A solução aquosa comercial é incolor e, quando concentrada, contém 38% de HCl em massa e possui densidade de $1,18\text{gcm}^{-3}$, a 25°C . É fumegante, tóxico e corrosivo.

Tendo em vista essas informações e considerando-se a densidade da água 1gcm^{-3} , a 25°C , é correto afirmar:

- A** A concentração da solução de ácido clorídrico é, aproximadamente, 10molL^{-1} .
- B** O volume de 500mL de solução aquosa de ácido clorídrico $4,0\text{molL}^{-1}$ é preparado diluindo-se 125mL de solução estoque de 38%, em massa, em água até completar o volume para 500mL.
- C** A porcentagem em massa de ácido clorídrico em 1kg de solução obtida, ao se dissolverem 450L de HCl(g) em 1L de água destilada, nas condições ambiente, é 38%.
- D** A quantidade em massa de água usada na preparação de 1.180g de ácido clorídrico concentrado a 38% é 731,6g.
- E** O ácido clorídrico não é um ácido de S. Arrhenius porque forma, na dissolução aquosa de HCl(g) , o ânion cloreto, $\text{Cl}^-(\text{aq})$.

08| UEM Um novo diesel lançado recentemente foi chamado de S50, pois contém somente 50 ppm de enxofre em sua composição. Com base nessa informação, assinale a(s) alternativa(s) correta(s).

- 01. Considerando que a reação do enxofre nos motores a diesel é $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$, a queima de 1 kg de diesel S50 causa a emissão de 0,1 g de SO_2 na atmosfera.
- 02. O diesel S50 apresenta 0,5% de enxofre em porcentagem em massa no diesel.
- 04. 100 g de diesel S50 contém 5 g de enxofre.
- 08. O diesel é um hidrocarboneto que apresenta menor temperatura de ebulição do que a gasolina.
- 16. O enxofre é um contaminante do diesel que deve ser diminuído, pois contribui para a poluição ambiental e para a formação de chuva ácida.

09| UNIMONTES O óleo diesel é obtido a partir do refino do petróleo. Um dos principais problemas do uso desse combustível é a contaminação por enxofre, em função da formação dos gases SO_2 e SO_3 durante a combustão. No México, a legislação determina que o teor máximo de enxofre no diesel deve ser de 15 ppm, enquanto, no Brasil, ainda são permitidos valores até 50 ppm. Em relação ao exposto, a alternativa INCORRETA é:

- A** O trióxido de enxofre em água forma o ácido sulfúrico, que corrói as partes metálicas do motor.
- B** Os óxidos gerados a partir do enxofre, SO_2 e SO_3 , acarretam prejuízos à saúde humana e ao meio ambiente.
- C** O óleo diesel é constituído de hidrocarbonetos, que são obtidos a partir da destilação fracionada do petróleo.
- D** Amostras de diesel com teor de enxofre de 4% m/m poderão ser comercializadas no México e no Brasil.

10| FATEC Em depósitos subterrâneos, a água pode entrar em contato com certos materiais como o calcário (CaCO_3) ou a dolomita ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$).

Dessa forma, passa a existir em sua composição uma quantidade excessiva de íons Ca^{2+} e Mg^{2+} , passando a ser denominada água dura e tornando-a imprópria para consumo humano.

Na indústria, quando exposta ao aumento de temperatura, ocorre cristalização do calcário, criando incrustações que exigem altos custos para reparação e manutenção dos equipamentos, levando à menor produtividade e ao risco de explosões das caldeiras.

(uenf.br/uenf/centros/cct/qambiental/ag_dura.html Acesso em: 03.05.2013. Adaptado)

Considere a tabela de classificação da água.

Classificação	Teor de cátions
Dura	Acima de 150 mg/L
Moderada	Entre 75 e 150 mg/L
Mole	Abaixo de 75 mg/L

Analisando a tabela, conclui-se, corretamente, que a água é considerada

Dados:

densidade da solução = 1g/cm^3

ppm = partes por milhão

ppb = partes por bilhão

- A** moderada, quando a concentração está entre 7,5 e 15 ppm (m/m).
- B** moderada, quando a concentração está entre 75 e 150 ppb (m/m).
- C** mole, quando a concentração está abaixo de 0,75 ppm (m/m).
- D** dura, quando a concentração está acima de 150 ppm (m/m).
- E** dura, quando a concentração está acima de 150 ppb (m/m).

11| FCM No início das grandes navegações, um dos problemas era o transporte de álcool (etanol) para abastecer a tripulação dos navios durante as longas viagens. O álcool contido no vinho (~12% v/v), uma das bebidas mais populares da época, era consumido para animar e alegrar os homens acometidos por saudades dos lares e temores dos mares. O vinho era transportado em tonéis de madeira e, muitas vezes, azedavam. Com a produção açucareira no Novo Mundo, o rum e a cachaça (~48% v/v em etanol), que são bebidas destiladas, eram produzidos em abundância e a baixos custos, vindo a substituir, com vantagem, o vinho, para abastecer a tripulação dos navios.

Considerando o texto e os seus conhecimentos, a alternativa ERRADA é:

- A** O vinho azedava devido à oxidação do etanol em ácido acético.
- B** O transporte da mesma quantidade de álcool envolve o mesmo número de tonéis de vinho ou de rum.
- C** A produção do vinho e da cachaça envolve uma etapa de fermentação de açúcares.
- D** A destilação é um processo que envolve a vaporização e a subsequente condensação dos vapores.

12| UEFS A presença de íon nitrato, NO_3^- (aq), na água mineral, e potável proveniente do abastecimento municipal, pode ser fatal para crianças com idade inferior a seis meses. No organismo, o íon nitrato é convertido a íon nitrito, NO_2^- (aq), que se combina com a hemoglobina e forma a metahemoglobina, responsável pela síndrome do bebê azul e está associado ao câncer do esôfago e do estômago. A contaminação por íon nitrato chega a 40% das águas superficiais e é consequência, principalmente, da adubação e da lixiviação do solo pelas chuvas e pelos efluentes urbanos. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA, permite apenas a presença de $10,0\text{mgL}^{-1}$ de íon nitrato na água mineral.

Em relação a essas informações e com base nos conhecimentos de Química, é correto afirmar

- A** A forma geométrica do íon nitrato é piramidal.
- B** A água mineral com teor de íon nitrato de $1,725\text{mol}$ está de acordo com o limite permitido pela ANVISA.
- C** A conversão de íon nitrato em íon nitrito no organismo ocorre por meio de processo de oxidação.
- D** O íon nitrito, ao reagir com o fluido gástrico, dá origem ao ácido nitroso, HNO_2 (aq).
- E** A presença de íons nitrato e nitrito na água de um rio é indicativo da predominância de processo anaeróbico de decomposição de matéria orgânica.

13| UNIRG O hipoclorito de sódio NaClO é utilizado como agente de limpeza, popularmente conhecido em solução como “água sanitária”, é usualmente vendido numa concentração de 2,5%. Entre as várias propriedades químicas tem como característica principal a decomposição da gordura. Qual o volume que você necessitaria para produzir 5 L de água sanitária a 2,0%, a partir de uma solução de concentração 10%?

- A** 1000 mL
- B** 500 mL
- C** 2500 mL
- D** 2000 mL

14| UNICASTELO

Lítio (do grego lithos – pedra)

Foi descoberto por Johan August Arfwedson em 1817, no desenvolvimento de um processo de análise do mineral de fórmula $\text{LiAl}(\text{Si}_2\text{O}_6)$. Posteriormente, descobriu-se lítio em outros minerais. Em 1818, G. Gmelin percebeu que os sais de lítio quando queimavam produziam chama vermelho-brilhante.

O elemento lítio aparece em algumas águas minerais e em minerais como a lepidolita, o espodumênio, a petalita e outros.

O isótopo natural ${}^6\text{Li}$, corresponde a 7,5% do total de lítio na natureza.

Na forma metálica, reage violentamente com a água, produzindo hidróxido de lítio, LiOH , liberando o gás hidrogênio, que é totalmente inflamável.

O lítio é usado há mais de 140 anos na medicina como antidepressivo e antirreumático. O carbonato de lítio (Li_2CO_3) é o princípio ativo de remédios para controle da psicose maníacodepressiva (PMD). O tratamento com sais de lítio é denominado litioterapia.

As pilhas de lítio recarregáveis são leves e oferecem alta densidade de carga. Utiliza-se a de lítio-iodo em marca-passos.

(Delmo Santiago Vaitsman et al. Para que servem os elementos químicos, 2001. Adaptado.)

Classificada como “litinada”, a água mineral de São Lourenço (MG) possui concentração de lítio igual a $0,025\text{mg/L}$.

Ao convertermos essa concentração de lítio para porcentagem em massa (% m/m), considerando a densidade da água mineral igual a $1,0\text{g/mL}$, chega-se ao valor de

- A** $2,5 \times 10^{-4}$.
- B** $2,5 \times 10^4$.
- C** $2,5 \times 10^{-2}$.
- D** $2,5 \times 10^2$.
- E** $2,5 \times 10^{-6}$.

RELAÇÃO ENTRE CONCENTRAÇÕES, TÍTULO E DENSIDADE

RELAÇÃO ENTRE CONCENTRAÇÃO COMUM E TÍTULO

$$C = \frac{m_1}{V} \rightarrow m_1 = C \cdot V$$

$$T = \frac{m_1}{m} \rightarrow m_1 = T \cdot m$$

$$C \cdot V = T \cdot m$$

$$C = T \cdot \frac{m}{V} \quad (I)$$

Da fórmula da densidade, temos:

$$d = \frac{m}{V}$$

Então, podemos fazer a seguinte substituição em (I):

$$C = T \cdot d$$

É importante lembrar que a concentração comum (C) e a densidade (d) devem estar nas mesmas unidades. Não pode acontecer, por exemplo, de a densidade estar em g/mL e a concentração em g/L. Por isso podemos encontrar a fórmula acima contendo a densidade multiplicada por 1000, que nada mais é que uma correção de unidade:

$$C = 1000 \cdot d \cdot T$$

Veja um exemplo de exercício em que podemos usar essa relação:

Exemplo:

“Numa estação de tratamento de água, adicionou-se cloro até 0,4% de massa. A densidade da solução final era de 1,0 g/mL. Qual será a concentração de cloro nessa solução em g/L?”

Resolução:

Dados:

$$d = 1,0 \text{ g/mL}$$

$$T = 0,4\% = 0,004$$

$$C = ? \text{ g/L}$$

A primeira coisa que temos que fazer é igualar as unidades, passando a densidade de g/mL para g/L:

$$1000 \text{ mL} = 1 \text{ L}$$

$$1,0 \text{ g} \quad \text{_____} \quad 1 \text{ mL}$$

$$x \quad \text{_____} \quad 1000 \text{ mL}$$

$$x = 1000 \text{ g} \rightarrow d = 1000 \text{ g/L}$$

Agora usamos a fórmula que encontramos para descobrir a concentração comum:

$$C = T \cdot d$$

$$C = 0,004 \cdot 1000 \text{ g/L}$$

$$C = 4 \text{ g/L}$$

RELAÇÃO ENTRE CONCENTRAÇÃO COMUM E CONCENTRAÇÃO EM MOL/L

$$C = \frac{m_1}{V} \rightarrow m_1 = C \cdot V$$

$$M = \frac{n_1}{V} \rightarrow M = \frac{m_1}{M_1 \cdot V} \rightarrow m_1 = M_1 \cdot V \cdot M$$

$$C \cdot V = M_1 \cdot V \cdot M$$

$$C = \frac{M_1 \cdot V \cdot M}{V}$$

$$C = M_1 \cdot M$$

Em que:

C = Concentração comum;

M_1 = massa molar do soluto;

M = concentração em mol/L (molaridade).

Exemplo:

“Determine a concentração em mol/L e em g/L de 30g de ácido acético presente em cada 5L de vinagre (H_3CCOOH). (Massa molar do $H_3CCOOH = 60 \text{ g/mol}$).”

Resolução:

Dados:

$$m_1 = 30\text{g}$$

$$V = 5 \text{ L}$$

$$M_1 = 60 \text{ g/mol}$$

$$C = ? \text{ g/L}$$

$$M = ? \text{ mol/L}$$

Podemos encontrar o valor da concentração comum pela sua fórmula básica:

$$C = \frac{m_1}{V} = C = \frac{30\text{g}}{5\text{L}}$$

$$C = 6 \text{ g/L}$$

Agora podemos usar a relação abaixo para encontrar o valor da concentração em mol/L:

$$C = M \cdot M_1 \cdot M$$

$$M = \frac{C}{M_1} = M = \frac{6 \text{ g/L}}{60 \text{ g/mol}}$$

$$M = 0,1 \text{ mol/L}$$

Podemos estabelecer o seguinte também:

$$C = M_1 \cdot M$$

$$C = T \cdot d$$

$$M_1 \cdot M = T \cdot d$$

Vamos usar essa relação para resolver mais um exercício:

Exemplo:

“O ácido sulfúrico (H_2SO_4) é um reagente muito importante para trabalhos desenvolvidos em laboratório. Observe o frasco abaixo e indique qual é a concentração em mol/L desse ácido sulfúrico. (Massa molar do $H_2SO_4 = 98 \text{ g/mol}$).”

Resolução:

Dados:

$$d = 1,84 \text{ g/cm}^3$$

$$T = 95\% = 0,95$$

$$M_1 = 98 \text{ g/mol}$$

$$M = ? \text{ mol/L}$$

Primeiro temos que passar a densidade para g/L. Se $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$ e $1000 \text{ mL} = 1 \text{ L}$, então: $1000 \text{ cm}^3 = 1 \text{ L}$:

$$1,84 \text{ g} \text{ ————— } 1 \text{ cm}^3$$

$$x \text{ ————— } 1000 \text{ cm}^3$$

$$x = 1840 \text{ g} \rightarrow d = 1840 \text{ g/L}$$

Agora usamos a relação encontrada para descobrir o valor da concentração em mol/L:

$$M_1 \cdot M = T \cdot d$$

$$M = \frac{T \cdot d}{M_1} = M = \frac{0,95 \cdot 1840 \text{ g/L}}{98 \text{ g/mol}} = M = \frac{1748 \text{ g/L}}{98 \text{ g/mol}}$$

$$M = 17,8 \text{ mol/L}$$



CONCENTRAÇÕES EM PARTES POR MILHÃO, BILHÃO E TRILHÃO

Trata-se de concentrações onde temos partes do soluto existente em partes da solução, podendo ser milhão, bilhão e trilhão.

$$1\text{ppm} = \frac{1 \text{ parte de soluto}}{10^6 \text{ partes de solução}}$$

$$1\text{ppb} = \frac{1 \text{ parte de soluto}}{10^9 \text{ partes de solução}}$$

$$1\text{ppt} = \frac{1 \text{ parte de soluto}}{10^{12} \text{ partes de solução}}$$

FRAÇÃO EM QUANTIDADE DE MATÉRIA OU FRAÇÃO MOLAR

Relaciona a quantidade de matéria do soluto (número de mol do soluto) com a quantidade de matéria da solução (número de mol do soluto mais número de mol do solvente).

$$X_1 = \frac{\text{Número de mol do soluto}}{\text{Número de mol da solução}}$$

$$X_2 = \frac{\text{Número de mol do solvente}}{\text{Número de mol da solução}}$$

$$X_1 + X_2 = 1$$

Representação:

$$X_1 = \frac{n_1}{n}$$

$$X_2 = \frac{n_2}{n}$$

Unidade: Não apresenta unidade. É utilizado como uma porcentagem (%).

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 O ácido nítrico é um dos ácidos mais utilizados na indústria e em laboratórios químicos. É comercializado em diferentes concentrações e volumes, como frascos de 1 litro de solução aquosa, que contém 60% em massa de HNO_3 (massa molar 63 g/mol). Por se tratar de ácido forte, encontra-se totalmente na forma ionizada quando em solução aquosa diluída. É um líquido incolor, mas adquire coloração castanha quando exposto à luz, devido à reação de fotodecomposição. Nesta reação, o ácido nítrico decompõe-se em dióxido de nitrogênio, gás oxigênio e água.

- A** Escreva as equações químicas, devidamente balanceadas, da reação de fotodecomposição do ácido nítrico e da ionização do ácido nítrico em meio aquoso.
- B** A 20 °C, a solução aquosa de ácido nítrico descrita apresenta concentração 13,0 mol/L. Qual é a densidade desta solução nessa mesma temperatura? Apresente os cálculos efetuados.

Resolução:

- A** A reação de ionização do ácido nítrico, em meio aquoso, é dada por:



De acordo com os dados, a reação de fotodecomposição é dada por:



- B** Sabendo-se que o título é 60% (0,6), e usando a fórmula $M.M_1 = dT$, temos:

$$M.M_1 = dT$$

$$13.63 = 1000.d.0.6$$

$$d = 1,365 \text{ g/mL}$$

02| Uma solução de H_3PO_4 apresenta concentração de 9,8 g/L. Calcule sua concentração molar e seu título em massa, sabendo-se que a densidade da solução é igual a 1,2 g/mL.

(Dados: P = 31; O = 16; H = 1)

Resolução:

Primeiramente vamos determinar a concentração molar.

Aplicando a fórmula $C = M \cdot M_1$, temos:

$$9,8 = M \cdot 98$$

$$M = 0,1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

Aplicando a seguinte fórmula de relação de concentrações:

$$M \cdot M_1 = 1000 \cdot d \cdot T$$

$$0,1 \cdot 98 = 1000 \cdot 1,2 \cdot T$$

$$T = 0,816\%$$

03| Um ácido sulfúrico comercial apresenta 95% de pureza (em massa) e densidade de 1,86 g/mL. Qual a molaridade (em mol/L) aproximada desse ácido?

(Dados: H = 1; S = 32; O = 16)

Resolução:

Sabendo-se que o título é de 95% (0,95), a massa molar (M_1) do H_2SO_4 é 98g/mol, e usando a fórmula $M \cdot M_1 = 1000 \cdot d \cdot T$, temos:

$$M \cdot 98 = 1000 \cdot 1,86 \cdot 0,95$$

$$M = 18 \text{ mol/L}$$

04| UDESC Uma solução contém 15,0 g de cloreto de sódio dissolvidos em 145 g de água. Qual a fração molar do cloreto de sódio?

Resolução:

Para encontramos a fração molar (X), precisamos dos números de mol (n) das substâncias em questão:

$$n_{total} = n_{soluto} + n_{solvente}$$

$$n_{NaCl} = m_{NaCl} / M_{NaCl}$$

$$n_{NaCl} = 15 / 58,5 = 0,256 \text{ mol}$$

$$n_{H_2O} = m_{H_2O} / M_{H_2O}$$

$$n_{NaCl} = 145 / 18 = 8 \text{ mol}$$

Portanto, temos:

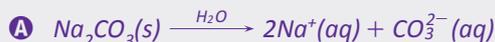
$$X_{NaCl} = n_{NaCl} / n_{total} = 0,256 / 8,256 = 0,031 = 3,1\%$$

05| Considere que em um balão volumétrico de 100 mL de capacidade foram adicionados 10,6 g de carbonato de sódio (Na_2CO_3) e o volume do recipiente foi em seguida completado com água destilada.

Dado: MM (Na_2CO_3) = 106 g.mol⁻¹

- A** Mostre a equação de dissociação do carbonato de sódio em água.
B Admitindo-se a completa dissolução do sal, calcule a concentração em mol.L⁻¹.

Resolução:



B $M = m_1 / M_1 \cdot V$

$$M = 10,6 / 106 \cdot 0,1$$

$$M = 1 \text{ mol/L}$$

06| A glicose, com fórmula estrutural $C_6H_{12}O_6$, é um açúcar simples e é também a principal fonte de energia para os seres humanos e outros vertebrados. Açúcares mais complexos podem ser convertidos em glicose. Numa série de reações, a glicose combina-se com o oxigênio que respiramos e produz, após muitos compostos intermediários, dióxido de carbono e água com liberação de energia. A alimentação intravenosa hospitalar consiste usualmente em uma solução de glicose em água com adição de sais minerais. Considere que 3g de glicose sejam dissolvidos em 64,0 g de água.

- A** Calcule a molalidade da solução resultante.
B Calcule as frações molares da glicose e da água nesta solução.

Resolução:

- A** *Temos, neste caso, uma nova modalidade de concentração que é a MOLALIDADE, representada pela letra W. Vamos aplicar a fórmula de molalidade, que é:*

$$W = \frac{n_1}{m_2} (\text{kg}), \text{ onde } n_1 \text{ é o número de mol do soluto e } m_2 \text{ a massa do solvente, neste caso, em kg.}$$

Temos que encontrar o número de mol do soluto e sua massa molar. Massa Molar da glicose é igual a 180g/mol, então:

$$1 \text{ mol} \text{ ————— } 180 \text{ g}$$

$$X \text{ mol} \text{ ————— } 3 \text{ g}$$

$$x = 0,16 \text{ mol de glicose.}$$

Agora vamos calcular a molalidade:

$$W = \frac{0,16}{0,064}$$

$$W = 2,5 \text{ molal}$$

B Já temos o número de mol do soluto (n_1) agora vamos encontrar do solvente, $n_2 = m_2 / M_2$. A massa molar da água é igual a 18g/mol, então temos

$$1 \text{ mol} \text{ ————— } 18 \text{ g}$$

$$x \text{ mol} \text{ ————— } 64 \text{ g}$$

$$x = 3,55 \text{ mol de água ou seja solvente}$$

Fração Molar soluto:

$$X_1 = \frac{n_1}{n}$$

$$X_1 = \frac{0,16}{3,71}$$

$$X_1 = 0,04 \text{ ou } 4\%$$

Fração Molar solvente:

$$X_2 = \frac{n_2}{n}$$

$$X_2 = \frac{3,55}{3,71}$$

$$X_2 = 0,96 \text{ ou } 96\%$$

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01| UFPA O sulfato de alumínio, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, é uma substância coagulante utilizada em uma das etapas do processo de tratamento de águas. Uma solução aquosa de sulfato de alumínio, de densidade 1,30 g/mL, contém 96% de massa desse sal. Sendo assim, determine a concentração, aproximada, em quantidade de matéria por volume (mol/L) da solução do coagulante.

02| UNIMONTES A densidade é uma propriedade física muito utilizada na caracterização das substâncias, principalmente nas misturas. Nesse caso, a densidade depende da proporção dos constituintes da mistura. Sabe-se que a densidade de uma solução de KCl em água, 5,00% em massa, é 1,053 g/mL. A partir desses dados, qual a concentração em mol/L do KCl nessa solução?

Dados: $M(\text{KCl}) = 74,55 \text{ g/mol}$.

03| UECE No rótulo de um frasco de ácido clorídrico, está escrito que a sua concentração é de 30% e sua densidade é 1,20 g/ml. Para obter uma concentração de 20%, qual a massa de água a ser adicionada?

04| UNIVAG Sal iodado é uma mistura de cloreto de sódio, NaCl, e iodato de potássio, NaIO_3 . Uma amostra de 5 g de sal iodado e areia, que é formada por dióxido de silício, SiO_2 , foi colocada em um béquer com água. Essa mistura foi agitada e filtrada, e após lavagem e secagem do papel de filtro, verificou-se que ficaram retidos 2 g de sólido. Considerando-se a massa molar do NaCl igual a $58,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ e que a massa de iodato de sódio na amostra corresponde a 10% da massa do sal de cozinha, qual a quantidade aproximada de mols de NaCl na amostra inicial?

05| PUC O suor contém de 0,69 a 1,38 g/L de íons sódio e de 0,31 a 0,59 g/L de íons potássio. Sendo assim, determine a proporção de íons sódio, em relação aos de íons potássio na concentração máxima desses íons no suor.

Dados:

Massas molares (g/mol)

Na = 23;

K = 39.

T ENEM E VESTIBULARES

01| UFTM Uma solução aquosa de carbonato de sódio, concentração $1,27 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ e densidade $1,124 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$, pode ser empregada como alcalinizante em estações de tratamento de água (ETAs). Dada a massa molar do $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 106 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, o valor aproximado do teor percentual em massa de Na_2CO_3 dessa solução é

- A** 10.
- B** 16.
- C** 14.
- D** 8.
- E** 12.

02| PUC Analise as concentrações dos íons abaixo, que estão expressas, em mmol/L, no rótulo de uma amostra de leite.

1 – Potássio (K^+) = 35,3

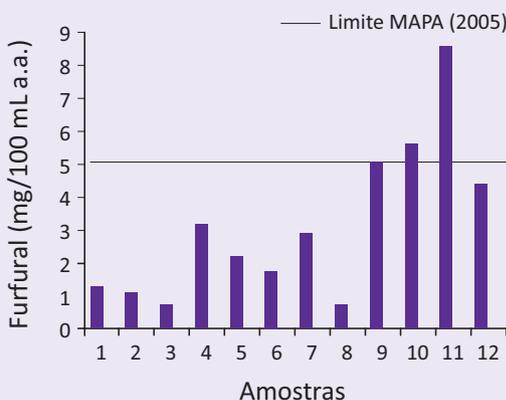
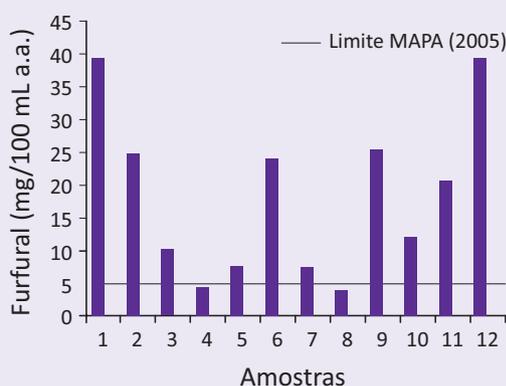
2 – Sódio (Na^+) = 25,2

3 – Cálcio (Ca^{2+}) = 30,1

A ordem crescente das concentrações dos íons presentes no leite, em mg/L, é

- A** 1, 2, 3
- B** 1, 3, 2
- C** 2, 1, 3
- D** 2, 3, 1
- E** 3, 1, 2

03 | UNIFICADO De acordo com a legislação atual, “Cachaça é a denominação típica e exclusiva da Aguardente de Cana produzida no Brasil com graduação alcoólica de 38% vol (trinta e oito por cento em volume) a 48% vol (quarenta e oito por cento em volume) a 20 °C (vinte graus Celsius), obtida pela destilação do mosto fermentado do caldo de cana-de-açúcar com características sensoriais peculiares, podendo ser acrescida de açúcares até 6 g/L (seis gramas por litro), expressos em sacarose”. Em 2011, pesquisadores de duas Universidades de Minas Gerais realizaram um estudo a fim de avaliar a presença de contaminantes em algumas marcas de bebidas produzidas no interior de minas. Os gráficos abaixo apresentam alguns dos resultados obtidos.



Fonte: Zacaroni et al. Química Nova, vol. 34, n. 2, p. 320-324, 2011.

De acordo com os gráficos acima, o limite máximo permitido pelo Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o furfural ($C_5H_4O_2$, $d = 1,16 \text{ g/cm}^3$) e para o cobre são, respectivamente,

- A $5,2 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ e $7,9 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$
- B $5,2 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ e $7,9 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$
- C $5,0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ e $5,0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$
- D $5,0 \times 10^{-3} \text{ m/v}$ e $5,0 \times 10^{-3} \text{ m/v}$
- E $5,8 \times 10^{-3} \text{ m/v}$ e $5,0 \times 10^{-4} \text{ m/v}$

04 | FAC. SANTA MARCELINA Com a nova Lei Seca, as penas estão mais rígidas. Agora, pequenas quantidades de etanol no sangue (por exemplo, a ingestão de um único copo de cerveja) são suficientes para um resultado positivo no teste de bafômetro.



(www.ariquesonline.com.br. Adaptado.)

Considerando o resultado do teste de bafômetro indicado na figura, é correto afirmar que a quantidade, em mol, de moléculas de etanol (C_2H_6O) presentes em 1,0 litro de sangue da pessoa testada é

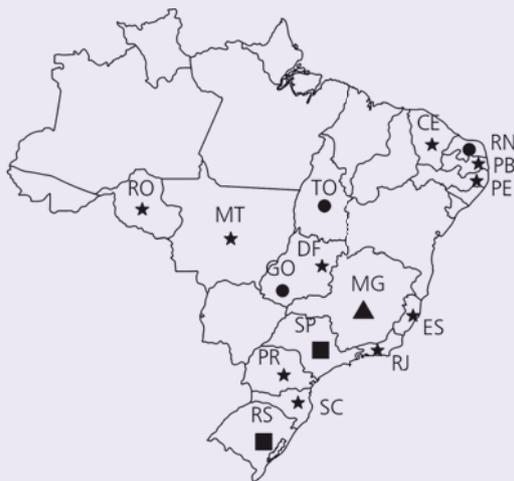
- A $5,0 \times 10^{-3}$.
- B $5,0 \times 10^{-6}$.
- C $5,0 \times 10^{-2}$.
- D $5,0 \times 10^{-4}$.
- E $5,0 \times 10^{-5}$.

05 | UEM É recomendado que o limite máximo de ingestão diária de cafeína por pessoa seja de 5 mg/kg de peso corporal. Sabendo que uma xícara de 50 mL de café contém 60 mg de cafeína e que uma lata de 250 mL de energético contém 350 mg de cafeína, assinale o que for correto.

Dados: massa molar da cafeína = 194 g/mol.

- 01. A concentração de cafeína em um litro de café é de 1,2 g/L.
- 02. Ao consumir uma lata de energético, uma pessoa ingere aproximadamente seis vezes a quantidade de cafeína que contém uma xícara de café.
- 04. A adição de uma lata de energético em um copo com 100 mL de água produz uma solução com concentração de cafeína de 3,5 g/L.
- 08. A concentração de cafeína em um litro de energético é aproximadamente $7,2 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$.
- 16. É recomendado que uma pessoa de 75 kg ingira, no máximo, duas latas de energético por dia.

06| UFPB A revista Veja de 22 jun. 2012, veiculou uma reportagem baseada em pesquisa sobre a qualidade da água distribuída em 16 capitais brasileiras. A pesquisa revela a contaminação por cafeína na água de 15 capitais, inclusive João Pessoa. Conforme mencionado na referida reportagem, a cafeína, consumida amplamente no mundo inteiro, não faz necessariamente mal à saúde, mas é um poderoso indicador de outros contaminantes, em particular os chamados poluentes emergentes, resíduos cada vez mais presentes nas águas do mundo. O mapa abaixo apresenta as capitais onde foi detectada a presença de cafeína, cujos níveis estão indicados na legenda:



Níveis de concentração de cafeína na água			
■	>100 ngL ⁻¹	●	10 a 29 ngL ⁻¹
▲	30 a 99 ngL ⁻¹	★	<10 ngL ⁻¹

Dados	
1,0 ng = 1,0 × 10 ⁻⁹ g	Massa molar cafeína = 194 g/mol

Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/noticia/saude/ameaca-invisivel/>>. Acesso em: 01 ago. 2012. (Adaptado).

Supondo-se que, em alguma cidade do interior da Paraíba, a concentração de cafeína na água seja de $3,0 \times 10^{-10} \text{ mol/L}$, a concentração de cafeína nessa cidade corresponde, de acordo com o mapa, ao nível detectado na capital do estado de:

- A SP
- B MG
- C PB
- D TO
- E RO

07| UDESC Suponha que um analista químico precise preparar 500 mL de uma solução de amônia de concentração $0,250 \text{ mol L}^{-1}$. Ele dispõe de uma solução estoque cuja porcentagem em massa e densidade é de 28,0% e de $0,90 \text{ g mL}^{-1}$, respectivamente. Assinale a alternativa que contém o volume da solução estoque que o analista deve utilizar para preparar a solução desejada.

- A 7,6 mL
- B 14,8 mL
- C 2,1 mL
- D 12,6 mL
- E 8,4 mL

08| UCS No rótulo de uma embalagem de vinagre de maçã, encontra-se a informação de que o teor de ácido acético presente é de 4,15% (m/v). A concentração de ácido acético, expressa em termos de molaridade, é de, aproximadamente,

- A $5,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- B $3,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- C $1,4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- D $1,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- E $0,7 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

09| UFG O monitoramento da concentração de glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) plasmática é um exame clínico importante na medicina preventiva, sendo o diagnóstico considerado normoglicêmico (regular) quando os valores da concentração encontram-se entre 70 e 100 mg/dL. Os exames de dois pacientes confirmaram a concentração de glicose em $1,8 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ (paciente 1) e $5,4 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ (paciente 2). Diante destas informações, o diagnóstico dos pacientes 1 e 2 indica, respectivamente, um quadro

- A hipoglicêmico e hiperglicêmico.
- B hipoglicêmico e normoglicêmico.
- C normoglicêmico e hiperglicêmico.
- D normoglicêmico e hipoglicêmico.
- E hiperglicêmico e hipoglicêmico.

10| UNIRG As concentrações dos íons sulfato (SO_4^{2-}) e cálcio (Ca^{2+}) em uma amostra de água mineral são, respectivamente, iguais a 0,1 mg/L e 3,0 mg/L. Com base nessas informações, conclui-se que as concentrações molares de SO_4^{2-} e Ca^{2+} são, respectivamente,

- A $2,5 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ e $3,0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$.
- B $1,0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ e $7,5 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$.
- C $2,5 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$ e $3,0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$.
- D $1,0 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$ e $7,5 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$.

11 | ESCS Um aditivo conhecido como MTBE (éter metil t-butilico ou 2-metóxi-metil-propano) é adicionado a alguns tipos de gasolina para aumentar a octanagem e reduzir a poluição do ar causada por hidrocarbonetos não queimados e pelo monóxido de carbono que sai do escapamento. O composto é mais solúvel em água do que os hidrocarbonetos; se ocorrer um vazamento de gasolina com este aditivo no subsolo de um posto, pode ocorrer contaminação do lençol freático.

Sabemos que concentrações acima de $15 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ desse composto na água pode ocasionar sabor e odor. Em um município, foram analisadas as concentrações de MTBE em cinco amostras de água recolhidas em diferentes regiões, com os resultados mostrados na tabela a seguir.

Amostra	I	II	III	IV	V
[MTBE] mol \cdot L ⁻¹	$1,5 \times 10^{-8}$	3×10^{-8}	$1,5 \times 10^{-7}$	3×10^{-7}	4×10^{-7}

Dados:

Massas molares (g \cdot mol⁻¹) H = 1; C = 12 e O = 16

$1 \mu\text{g} = 10^{-6}\text{g}$

As amostras que apresentaram sabor e odor foram apenas:

- A** I e III;
- B** II e V;
- C** I e II;
- D** III, IV e V;
- E** IV e V.

12 | UPE Um técnico químico percebeu que a pia do seu laboratório estava com aspecto amarelo-avermelhado por causa da incrustação de ferro. Decidiu então limpá-la. Para isso, resolveu preparar 100 mL de uma solução de ácido clorídrico, HCl, na concentração 6,0 mol/L a partir da solução de ácido HCl, alta pureza, disponibilizada comercialmente em frasco reagente.

Dados: Massa molar (HCl) = 36,5 g/mol; Densidade (solução de HCl) = 1,18 g/mL; Porcentagem em massa de HCl = 37%.

Para o preparo de 100 mL de uma solução de ácido clorídrico 6,0 mol/L, é necessário que o técnico retire do frasco reagente um volume, em mL, de solução de HCl igual a

- A** 30,0.
- B** 50,2.
- C** 60,5.
- D** 102,4.
- E** 100,0.

13 | UFTM Carbonato de cálcio (CaCO_3) é uma das matérias utilizadas na indústria de cimento e cerâmicas. Por ter caráter básico, pode ser utilizado para neutralizar soluções ácidas no tratamento de efluentes gerados nos laboratórios químicos. Para neutralizar completamente 1 litro de solução de HNO_3 0,50 mol/L é necessária uma quantidade mínima de CaCO_3 , em gramas, igual a

- A** 100.
- B** 75.
- C** 50.
- D** 25.
- E** 10.

14 | PUC Na gasolina combustível comercializada no Brasil, o etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) está presente como aditivo, sendo sua quantidade (em volume percentual) fixada entre 24 a 26%. O etanol é miscível, em todas as proporções com a gasolina e com a água, porém a água não se mistura com a gasolina.

Indique a alternativa que mais se aproxima do valor da concentração em quantidade de matéria de etanol em 100 mL de gasolina, combustível que contém 25% de etanol em volume, sabendo que a densidade do etanol é $0,80 \text{ g mL}^{-1}$.

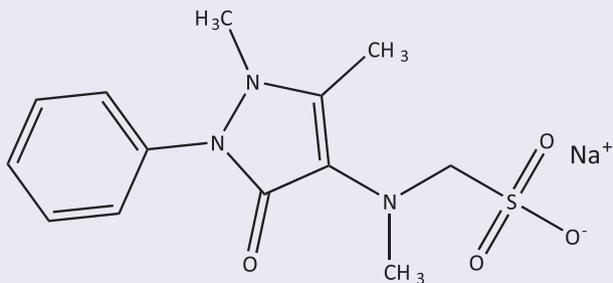
- A** $1,2 \text{ mol L}^{-1}$
- B** $3,6 \text{ mol L}^{-1}$
- C** $4,3 \text{ mol L}^{-1}$
- D** $5,6 \text{ mol L}^{-1}$
- E** $8,6 \text{ mol L}^{-1}$

15 | UFPA O sulfato de alumínio, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, é uma substância coagulante utilizada em uma das etapas do processo de tratamento de águas. Uma solução aquosa de sulfato de alumínio, de densidade $1,30 \text{ g/mL}$, contém 96% de massa desse sal. Assim, a concentração em quantidade de matéria por volume (mol/L) da solução do coagulante é, aproximadamente, igual a

- A** 0,1
- B** 0,8
- C** 1,6
- D** 2,8
- E** 3,6

Dados: Massas molares (g/mol): O = 16; Al = 27; S = 32

16| UNIEVANGÉLICA Dipirona é um analgésico não esteróide muito usado no Brasil, e apresenta a seguinte fórmula estrutural:



Fórmula Estrutural da Dipirona Sódica ou Metamizol Sódico

[(2,3-diidro-1,5-dimetil-3-oxo-2-fenil-1H-pirazol-4-il) metilamino] metanossulfonato sódico

Um médico prescreveu para um paciente uma dose de 500mg de dipirona sódica em solução e o encaminhou ao serviço de farmácia da unidade de saúde pública. O farmacêutico dispunha de uma solução medicamentosa de dipirona na concentração de $1,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Sabendo-se que o conta-gotas foi calibrado e uma gota equivale 0,050 mL, o número mais aproximado de gotas que o farmacêutico diluiu em água para administrar a dose prescrita do medicamento ao paciente é de

- A 30
- B 36
- C 21
- D 50

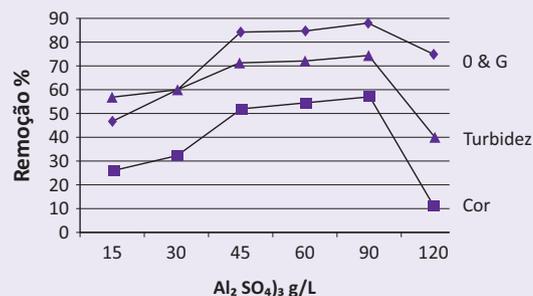
17| USCS A tabela apresenta a informação nutricional encontrada na embalagem de um determinado alimento líquido.

Informação nutricional porção de 200 mL (1 copo)	
Valor calórico	361 kJ
Carboidratos	10 g
Sódio	69 mg
Cálcio	240 mg

É correto afirmar que neste alimento a concentração molar (mol/L) de cálcio é

- A a metade da concentração molar de sódio.
- B o triplo da concentração molar de sódio.
- C um quarto da concentração molar de sódio.
- D o dobro da concentração molar de sódio.
- E um terço da concentração molar de sódio.

18| UNIMONTES No tratamento de água, a coagulação seguida de floculação tem por objetivo aumentar a quantidade de material suspenso, facilitando a remoção através da sedimentação. O sulfato de alumínio é um dos coagulantes mais utilizados para essa finalidade. A remoção de óleos e graxas (O&G), cor e turbidez no tratamento de água residual de uma indústria, utilizando o sulfato de alumínio, está representada a seguir:



Tendo em vista a análise do gráfico, assinale a alternativa CORRETA.

- A O aumento de coagulante é inversamente proporcional à intensidade de turbidez em todo o processo.
- B Utilizando-se 0,05 mol/L de sulfato de alumínio são removidos mais de 80% de óleos e graxas.
- C A cor é o parâmetro mais estável durante o processo de adição de sulfato de alumínio no tratamento.
- D Entre 45 e 90 g/L de sulfato de alumínio, obtêm-se os melhores resultados na remoção de poluentes.

19| UNIVAG Devido à sua propriedade germicida, o permanganato de potássio (KMnO_4) pode ser empregado no tratamento de feridas.

A massa necessária desse germicida para preparar 2,5 L de solução 0,02 mol/L é, em gramas, igual a

- A 1,3.
- B 9,2.
- C 22,4.
- D 39,5.
- E 7,9.

20| UERJ O volume médio de água na lagoa é igual a $6,2 \times 10^6$ L. Imediatamente antes de ocorrer a mortandade dos peixes, a concentração de gás oxigênio dissolvido na água correspondia a $2,5 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Ao final da mortandade, a quantidade consumida, em quilogramas, de gás oxigênio dissolvido foi igual a:

- A 24,8
- B 49,6
- C 74,4
- D 99,2

21 | FATEC

Em 2012, o inverno foi uma estação muito seca, em que a umidade relativa do ar esteve várias vezes abaixo do índice recomendado pela OMS, Organização Mundial de Saúde. Por isso, recomendou-se que as práticas esportivas fossem realizadas pela manhã e suspensas no período da tarde, quando a situação era mais grave. Entre outros problemas, houve também o acúmulo de poluentes atmosféricos, como observado na tabela a seguir.

Poluente	Principal Fonte	Comentários
Monóxido de Carbono (CO)	Escape dos veículos motorizados; alguns processos industriais.	Limite máximo suportado: 10 mg/m ³ em 8 h (9 ppm); 40 mg/m ³ numa 1 h (35 ppm).
Dióxido de Exofre (SO ₂)	Centrais termoeletricas a petróleo ou carvão; fábricas de ácido sulfúrico.	Limite máximo suportado: 80 mg/m ³ num ano (0,03 ppm); 365 mg/m ³ em 24 h (0,14 ppm)
Partículas em suspensão	Escape dos veículos motorizados; processos industriais; centrais termoeletricas; reação dos gases poluentes na atmosfera.	Limite máximo suportado: 75 mg/m ³ num ano; 260 mg/m ³ em 24 h; compostas de carbono; nitratos, sulfatos e vários metais como o chumbo, cobre, ferro,
Óxidos de Azoto (NO, NO ₂)	Escape dos veículos motorizados; centrais termoeletricas; fábricas de fertilizantes, de explosivos ou de ácido nítrico.	Limite máximo suportado: 100 mg/m ³ num ano (0,05 ppm) – para o NO ₂ ; reage com Hidrocarbonos e luz solar para formar oxidantes fotoquímicos.
Oxidantes fotoquímicos – Ozônio (O ₃)	Formados na atmosfera devido à reação de Óxidos de Azoto, Hidrocarbonos e luz solar.	Limite máximo suportado: 235 mg/m ³ numa hora (0,12 ppm).
Etano, Etileno, Propano, Butano, Acetileno, Pentano	Escape dos veículos motorizados; evaporação de solventes; processos industriais; lixos sólidos; utilização de combustíveis.	Reagem com Óxidos de Azoto e com a luz solar para formar oxidantes fotoquímicos.
Dióxido de Carbono (CO ₂)	Todas as combustões.	Perigo para a saúde quando em concentrações superiores a 5 000 ppm em 2-8 h; os níveis atmosféricos aumentaram de cerca de 280 ppm, há um século, para 350 ppm atualmente, algo que pode estar a contribuir para o Efeito de Estufa.

(educar.sc.usp.br/licenciatura/2003/ee/PoluentesAtmosfericos.htm Acesso em: 11.10.2012. Adaptado.)

A concentração de monóxido de carbono no limite máximo suportado em uma hora, em mol/m³, é aproximadamente

CO = 28g/mol.

- A $2,8 \cdot 10^{-3}$.
- B $1,4 \cdot 10^{-3}$.
- C $7,0 \cdot 10^{-4}$.
- D 1,4.
- E 2,8.

22 | UNICASTELO Um professor solicitou a um estudante que preparasse 100 mL de soluções aquosas, de mesma concentração em mol/L, de cloreto de sódio e de glicose, cujas massas molares são, respectivamente, 58,5 g/mol e 180 g/mol.

Para realizar corretamente a tarefa, o estudante deve preparar as soluções usando

- A 6 g de NaCl e 6 g de C₆H₁₂O₆.
- B 6 g de NaCl e 1,8 g de C₆H₁₂O₆.
- C 18 g de NaCl e 6 g de C₆H₁₂O₆.
- D 0,6 g de NaCl e 1,8 g de C₆H₁₂O₆.
- E 0,6 g de NaCl e 0,2 g de C₆H₁₂O₆.

23 | UEPA Testes com a utilização de cebolas têm sido recomendados por agências internacionais de proteção ambiental para verificação do nível de toxicidade de misturas complexas como resíduos de uma indústria, pois a cebola é sensível mesmo em concentrações consideradas aceitáveis aos padrões da Organização Mundial da Saúde (OMS). Um estudo realizado, em águas, mostrou que uma concentração de 0,03 mg. L⁻¹ de cobre (Cu) dissolvido provoca uma inibição de 40% no crescimento das raízes de cebolas.

Para o experimento da toxicidade de metal frente a um organismo (a cebola) o pesquisador preparou 100mL de uma solução de sulfato de cobre (CuSO₄.5H₂O) para obter a concentração de 0,1 mol. L⁻¹ (desprezar as possíveis diluições). Assim, a massa utilizada no preparo desta é:

Dados: (Cu=63,5; S=32; O=16 e H=1 g.mol⁻¹)

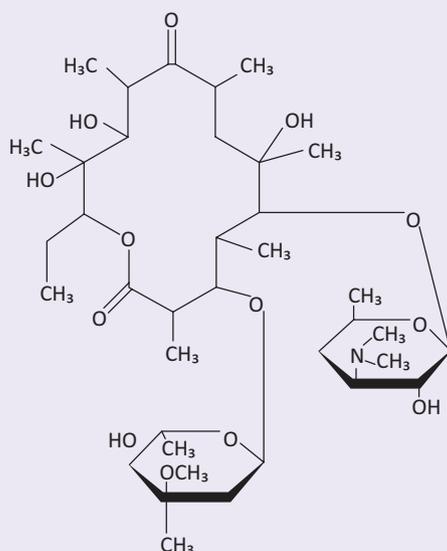
- A 2495 mg
- B 24900 mg
- C 240 mg
- D 4980 mg
- E 480 mg

24| UFT Uma técnica utilizada para extrair cátions do solo é utilizar 500 mL de uma solução de KCl em uma concentração de 0,5 mol/L. A massa (em gramas) do reagente KCl sólido que deve ser pesada para o preparo dessa solução é:

Dado: massa molar do KCl 75 g/mol.

- A 19,50 g
- B 18,75 g
- C 17,25 g
- D 16,50 g
- E 15,75 g

25| FAC. SANTA MARCELINA Considere as seguintes informações sobre o antibiótico eritromicina.



Dados sobre a eritromicina

Fórmula molecular	$C_{37}H_{67}NO_{13}$
Massa molar	733 g/mol
Solubilidade em água (temperatura ambiente)	Aproximadamente 2 mg/mL

A concentração em mol/L de uma solução aquosa saturada de eritromicina é, aproximadamente,

- A 3×10^{-2} .
- B 3×10^{-3} .
- C 1×10^{-1} .
- D 2×10^{-2} .
- E 1×10^{-3} .

26| PUC Uma receita de pão tem os seguintes ingredientes:

- 1 kg de farinha de trigo
- 10 g de açúcar (sacarose)
- 30 mL de óleo
- 750 mL de água
- 15 g de fermento biológico

Considerando a dissolução do açúcar na água, a concentração, em mol/L, da solução resultante é de, aproximadamente,

Dado:

Massa molar (g/mol)

Sacarose = 342

- A 0,03.
- B 0,02.
- C 0,05.
- D 0,04.
- E 0,01.

27| FATEC

O hidróxido de sódio, NaOH (soda cáustica), é bastante solúvel em água e utilizado para a remoção de resíduos de matéria orgânica na limpeza dos equipamentos usados na fabricação de alimentos.

(anvisa.gov.br/alimentos/informes/33_251007.htm Acesso em: 03.05.2013.)

Uma empresa alimentícia usou uma solução de hidróxido de sódio (soda cáustica) a 2,5% (m/v) para a limpeza de seus equipamentos.

Essa solução apresenta pH elevado, aproximadamente 13, a 25°C, e que pode representar risco de queimadura ou sensação de forte ardência na boca, caso venha a ser ingerida.

A solução de NaOH, descrita no texto, apresenta concentração em mol/L, aproximadamente, de

Dados:

Massas Molares:

H = 1 g/mol

O = 16 g/mol

Na = 23 g/mol

- A 0,6.
- B 1,0.
- C 2,5.
- D 13.
- E 25.

MOLALIDADE

Trata-se de uma concentração química onde temos a relação entre a quantidade de matéria da solução sobre a massa de 1 quilograma de solvente.

$$\omega = \frac{\text{Número de matéria do soluto}}{\text{Massa do solvente (kg)}}$$

Representação:

$$\omega = \frac{n_1}{m_2 \text{ (kg)}}$$

Ou

$$\omega = \frac{m_1}{M_1 \cdot m_2}$$

Unidade:

Mol/kg ou molal

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

- 01|** Qual a molalidade de um sistema que apresenta 3 mol de KNO_3 em 8 Kg de água?

Resolução:

Neste caso não precisamos de transformar nada, apenas aplicar direto na fórmula da molalidade, que é:

$$w = \frac{n_1}{m_2} \text{ (Kg)} \quad n_1 = 3\text{mol}, m_2 = 8\text{Kg}$$

$$W = \frac{3}{8} \rightarrow \text{onde temos } W = 0,375 \text{ molal}$$

- 02|** Qual a massa de H_2SO_4 presente em uma solução 2 molal do mesmo ácido, sabendo que esta apresenta 4 Kg de água ?

Resolução:

Primeiramente vamos encontrar o número de mol do soluto usando a fórmula da molalidade onde temos:

$$w = \frac{n_1}{m_2} \text{ (Kg)}$$

Aplicando a fórmula temos: $2 = \frac{n_1}{4} \rightarrow$ temos 8mol de soluto neste sistema.

Posteriormente tendo a Massa Molar do H_2SO_4 igual a 98g/mol e a quantidade de mol do soluto no sistema dado, então a massa do soluto será de 784g.

$$98\text{g} \quad \text{-----} \quad 1\text{mol}$$

$$x \quad \text{-----} \quad 8 \text{ mol} \quad x = 784\text{g.}$$

- 03|** Qual a massa de solvente em um sistema de 4 mol de HNO_3 tendo 2 molal de concentração?

Resolução:

Devemos aplicar diretamente na fórmula, $w = \frac{n_1}{m_2}$ onde temos 4 mol do soluto em 2 molal

$$2 = \frac{4}{m_2}$$

$$m_2 = 2 \text{ Kg de solvente.}$$

- 04|** A glicose, com fórmula estrutural $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, é um açúcar simples e é também a principal fonte de energia para os seres humanos e outros vertebrados. Açúcares mais complexos podem ser convertidos em glicose. Numa série de reações, a glicose combina-se com o oxigênio que respiramos e produz, após muitos compostos intermediários, dióxido de carbono e água com liberação de energia. A alimentação intravenosa hospitalar consiste usualmente em uma solução de glicose em água com adição de sais minerais. Considere que **3g** de glicose sejam dissolvidos em **64,0 g** de água.

- A** Calcule a molalidade da solução resultante.
B Calcule as frações molares da glicose e da água nesta solução.

Resolução:

- A** Temos, neste caso, uma nova modalidade de concentração que é a MOLALIDADE, representada pela letra W. Vamos aplicar a fórmula de molalidade, que é:

$$W = \frac{n_1}{m_2}, \text{ onde } n_1 \text{ é o número de mol do soluto e } m_2 \text{ a massa do solvente, neste caso, em kg.}$$

Temos que encontrar o número de mol do soluto e sua massa molar. Massa Molar da glicose é igual a 180g/mol, então:

$$1\text{mol} \quad \text{-----} \quad 180\text{g}$$

$$X\text{mol} \quad \text{-----} \quad 3\text{g}$$

$$x = 0,16 \text{ mol de glicose.}$$

Agora vamos calcular a molalidade:

$$W = \frac{0,16}{0,064} \quad W = 2,5 \text{ molal}$$

- B** Já temos o número de mol do soluto (n_1) agora vamos encontrar do solvente, $n_2 = \frac{m_2}{M_2}$. A massa molar da água é igual a 18g/mol, então temos

$$1 \text{ mol} \quad \text{-----} \quad 18 \text{ g}$$

$$X \text{ mol} \quad \text{-----} \quad 64 \text{ g}$$

$$x = 3,55 \text{ mol de água ou seja solvente}$$

Fração Molar soluto:

$$X_1 = \frac{n_1}{n}$$

$$X_1 = \frac{0,16}{3,71}$$

$$X_1 = 0.04 \text{ ou } 4\%$$

Fração Molar solvente:

$$X_2 = \frac{n_2}{n}$$

$$X_2 = \frac{3.55}{3.71}$$

$$X_2 = 0.96 \text{ ou } 96\%$$

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01| UFF A glicose, com fórmula estrutural $C_6H_{12}O_6$, é um açúcar simples e é também a principal fonte de energia para os seres humanos e outros vertebrados. Açúcares mais complexos podem ser convertidos em glicose. Numa série de reações, a glicose combina-se com o oxigênio que respiramos e produz, após muitos compostos intermediários, dióxido de carbono e água com liberação de energia. A alimentação intravenosa hospitalar consiste usualmente em uma solução de glicose em água com adição de sais minerais. Considere que 1,50 g de glicose sejam dissolvidos em 64,0 g de água.

- A** Calcule a molalidade da solução resultante.
B Calcule as frações molares da glicose e da água nesta solução.

02| UERJ Para o estudo da densidade de alguns materiais, foram consideradas as duas amostras e a tabela a seguir.

amostra I: um fio metálico de massa 135,00 g e volume 50,00 cm³

amostra II: um líquido de massa 7,49 g e volume 10,70 cm³

Substância	Densidade (g/cm ³ , 25° C)
Octano	0,70
Benzeno	0,88
Sódio	0,97
Ácido sulfúrico	1,84
Alumínio	2,70

- A** Calcule as densidades dos materiais contidos nas amostras I e II e identifique as substâncias que os compõem.
B Equacione a reação química completa e balanceada entre o metal mais denso da tabela e o ácido sulfúrico, e cite um outro elemento que apresente propriedades químicas semelhantes às do metal menos denso dessa tabela.

03| UFMS Um professor queria mostrar a seus alunos que era possível identificar três líquidos incolores, contidos em três frascos não-rotulados, através de suas respectivas densidades. Os líquidos eram: propanol ($d=0,80 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$), ácido acético ($d=1,05 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$) e glicerina ($d=1,26 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$). O experimento consistia no uso de três pequenas bolas de vidro de mesmo tamanho e de densidade igual a $1,00 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ cada, que foram inseridas em três provetas iguais, devidamente numeradas de 1 a 3, e com diâmetro interno maior que o das bolas. Em seguida, o professor encheu cada proveta com os respectivos líquidos. Os alunos observaram a seguinte situação:

Proveta 1 — a bola de vidro ficou no fundo da proveta.

Proveta 2 — a bola de vidro ficou no meio da proveta.

Proveta 3 — a bola de vidro ficou no topo da proveta.

Com base nessas observações, quais eram os líquidos contidos nas provetas 1, 2 e 3 respectivamente?

04| FGV Misturou-se o mesmo volume de dois líquidos I e II em um funil de separação e agitou-se. Após algum tempo em repouso, pôde-se verificar o aparecimento de duas fases distintas: o líquido II ficou por cima e o líquido I ficou por baixo. Sabendo-se que 2g de I ocupam um volume maior que 1,15ml e que 75ml de II pesam mais que 76g, quais as densidades dos líquidos I e II ?

05| UFMG Um limão foi espremido num copo contendo água e as sementes ficaram no fundo do recipiente. A seguir, foi adicionado ao sistema um pouco de açúcar, que se dissolveu completamente. Em consequência dessa dissolução do açúcar, as sementes subiram e passaram a flutuar.

O que poderia explicar essa mudança no comportamento das sementes?

T ENEM E VESTIBULARES

01 | UEL Na aula prática de química, um estudante determinou que a massa de uma amostra de alumínio, com volume de $4,6 \text{ cm}^3$, igual a $12,50 \text{ g}$. Com base nessas informações, calcule a densidade dessa amostra, exprimindo o resultado com o número correto de algarismos significativos.

- A $2,717 \text{ g/cm}^3$
- B $2,72 \text{ g/cm}^3$
- C $2,7 \text{ g/cm}^3$
- D 2 g/cm^3
- E 3 g/cm^3

02 | UFMS Numa Olimpíada de Química, pedia-se para calcular várias unidades de concentração da solução formada por $0,342 \text{ mol}$ de uréia, $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, dissolvidos totalmente em $100,0 \text{ mL}$ de água, a 25°C . Nessa mesma temperatura, a densidade da solução é $1,045 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ e a da água é $1,00 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$.

A respeito dessa solução, considerando-se as massas atômicas: C = 12,0; N = 14,0; O = 16,0 e H = 1,00, é correto afirmar que

01. sua concentração em quantidade de matéria é $2,97 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
02. sua molalidade é $0,342 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$.
04. a fração em quantidade de matéria do soluto é $5,80 \times 10^{-1}$.
08. a fração em quantidade de matéria do solvente é $9,42 \times 10^{-1}$.
16. o título em massa do soluto é $1,70 \times 10^{-2}$.

03 | UFMS Existe no mercado um produto denominado “casco de cavalo”, utilizado para tornar as unhas mais duras e resistentes; um de seus componentes é o aldeído de menor massa molar.

A respeito desse aldeído, é correto afirmar que

01. sua fórmula molecular é CH_4O .
02. a massa de meio mol desse aldeído é igual a 15 g .
04. sua redução pode produzir uma cetona, enquanto que sua oxidação pode produzir um ácido carboxílico.
08. sua fórmula estrutural é trigonal planar, devido à presença de carbono com hibridação sp^2 .
16. esse aldeído apresenta alto ponto de ebulição, devido à presença de ligações de hidrogênio entre suas moléculas.

04 | ITA Considere uma solução aquosa com $10,0\%$ (m/m) de ácido sulfúrico, cuja massa específica, a 20°C , é $1,07 \text{ g/cm}^3$. Existem muitas maneiras de exprimir a concentração de ácido sulfúrico nesta solução. Em relação a essas diferentes maneiras de expressar a concentração do ácido, qual das alternativas abaixo está ERRADA?

- A $(0,100 \cdot 1,07 \cdot 10^3) \text{ g de H}_2\text{SO}_4 / \text{ litro de solução}$.
- B $[(0,100 \cdot 1,07 \cdot 10^3) / 98] \text{ molar em H}_2\text{SO}_4$.
- C $[(0,100 \cdot 1,07 \cdot 10^3) / (0,90 \cdot 98)] \text{ molal em H}_2\text{SO}_4$.
- D $[(2 \cdot 0,100 \cdot 1,07 \cdot 10^3) / 98] \text{ normal em H}_2\text{SO}_4$.
- E $\{(0,100 / 98) / [(0,100 / 98) + (0,90 / 18,0)]\} \text{ mol de H}_2\text{SO}_4 / \text{ mol total}$.

05 | ITA O rótulo de um frasco diz que ele contém solução $1,50 \text{ molal}$ de LiNO_3 em etanol. Isto quer dizer que a solução contém:

- A $1,50 \text{ mol de LiNO}_3 / \text{ quilograma de solução}$.
- B $1,50 \text{ mol de LiNO}_3 / \text{ litro de solução}$.
- C $1,50 \text{ mol de LiNO}_3 / \text{ quilograma de etanol}$.
- D $1,50 \text{ mol de LiNO}_3 / \text{ litro de etanol}$.
- E $1,50 \text{ mol de LiNO}_3 / \text{ mol de etanol}$.

06 | USJT Solventes orgânicos são comercializados, industrialmente, em tambores de 200 L . a 20°C , qual é a massa de metilbenzeno ou tolueno contida no tambor? Dada densidade do solvente igual a $0,867 \text{ g/mL}$.

- A $1,743 \text{ g}$
- B $230,68 \text{ g}$
- C $0,1734 \text{ t}$
- D $4,335 \text{ kg}$
- E $114,56 \text{ g}$

07 | UEG O soro fisiológico é uma solução bastante utilizada pela população humana e possui diferentes funções: na higienização nasal, no tratamento da desidratação e no enxágue de lentes de contatos. Se a composição de um determinado soro fisiológico contiver $0,900 \text{ grama}$ de NaCl em 100 mL de solução aquosa, sua concentração expressa em $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ será de aproximadamente:

- A $0,009$
- B $0,015$
- C $0,100$
- D $0,154$

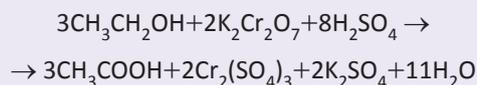
08| UPE 20,0 mL de uma solução de amônia reagem exatamente com 0,392g de H_2SO_4 , proveniente de uma solução 0,25 mol/L desse ácido, originando um sal de amônio. A concentração em g/L da solução de amônia é

Dados: $m_a(C) = 12u$, $m_a(O) = 16u$, $m_a(H) = 1u$, $m_a(N) = 14u$

- A** 12,6
- B** 14,3
- C** 16,4
- D** 6,8
- E** 8,2

09| UNIOESTE

Numa lista de 82 países pesquisados pela International Center For Alcohol Policies, a nova lei seca brasileira com limite de 2 decigramas de álcool por litro de sangue e mais rígida que 63 nações. O método mais antigo para determinar este limite e utilizando um Bafômetro (ou Etilômetro), onde o álcool liberado nos pulmões e aspirado para o interior do equipamento e reage segundo a equação abaixo:



Atualmente, o método mais utilizado é um sensor que funcionando como uma célula de combustível, formada por um material cuja condutividade é influenciada pelas substâncias químicas que aderem a sua superfície. A condutividade diminui quando a substância e o oxigênio e aumenta quando se trata de álcool. Entre as composições preferidas para formar o sensor destacam-se aquelas que utilizam polímeros condutores ou filmes de óxidos cerâmicos, como óxido de estanho (SnO_2), depositados sobre um substrato isolante.

Dois decigramas de etanol por litro de ar expirado (2 dg L^{-1}) apresentam, aproximadamente, a concentração molar de

- A** $3,4 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$
- B** $4,3 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$
- C** $2,0 \times 10^{-1} \text{ mol L}^{-1}$
- D** $2,0 \text{ mol L}^{-1}$
- E** $3,4 \times 10^{-1} \text{ mol L}^{-1}$

DILUIÇÃO DAS SOLUÇÕES

Trata-se de um processo onde temos a adição de solvente líquido em um sistema, alterando suas concentrações químicas.

Dentro desse sistema a quantidade de matéria do soluto permanece inalterada, ou seja, a massa do soluto assim como o número de mol, não sofrem modificação. Portanto, temos:

$m_{1 \text{ inicial}} = m_{1 \text{ final}}$, e o volume final da solução após a diluição será:

$$V_f = V_i + V_{\text{solvente adicionado}}$$

Então podemos concluir:

Concentração em Massa ou comum

$$C = \frac{m_1}{V} \rightarrow m_1 = C \cdot V$$

$$C_i \cdot V_i = C_f \cdot V_f$$

Dessa forma, podemos determinar as concentrações, basta apenas igualar as massas do soluto.

Concentração em mol ou quantidade de Matéria

$$M = \frac{n_1}{V} \rightarrow n_1 = M \cdot V$$

$$n_{1 \text{ inicial}} = n_{1 \text{ final}}$$

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

Dessa forma podemos determinar as concentrações, basta igualar a quantidade de matéria.

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 Diariamente, diferentes objetos são lavados em nossas casas como, por exemplo, as louças após as refeições. Sendo assim, considere uma taça de capacidade igual a 200 mL contendo em suas paredes um “resto” de 2 mL de um vinho que contém 11% (em volume) de álcool.

- A** Sendo a densidade do etanol aproximadamente igual a $0,8 \text{ g.mL}^{-1}$, calcule a massa de álcool presente no vinho que adere à taça.
- B** Para lavar essa taça, de modo a deixar a menor concentração possível de resíduos, qual dos procedimentos abaixo traria melhores resultados?
- Enxaguá-la duas vezes, com duas porções sucessivas de 200 mL de água.
 - Enxaguá-la dez vezes, com dez porções sucessivas de 20 mL de água.

Justifique sua resposta, supondo que a cada enxágue, permaneçam 2 mL de líquido na taça.

Resolução:

A Primeiramente vamos encontrar o volume de etanol presentes em 2mL do vinho:

$$2\text{mL} \quad \text{-----} \quad 100\%$$

$$x\text{mL} \quad \text{-----} \quad 11\% \quad x = 0,22\text{mL}$$

Por segundo vamos usar a fórmula de densidade:

$$d = \frac{m}{v} \quad 0,8 = \frac{m}{0,22} \quad \text{então a massa será de:}$$

$$m = 0,176\text{g de etanol}$$

B Opção II

Concentração do etanol no resíduo inicial:

$$\left(\frac{0,176\text{g}}{2\text{mL}}\right)\left(\frac{1000\text{ml}}{1\text{L}}\right) = 88\text{g/L}$$

Considerando a Opção I:

$$1^{\text{a}} \text{ Lavagem: } C \cdot 2 = C' \cdot 202 \rightarrow C' = \frac{C}{101}$$

$$2^{\text{a}} \text{ Lavagem: } \frac{C}{101} \cdot 2 = C'' \cdot 202 \rightarrow C'' = \frac{C}{(101)^2}$$

Onde C'' é a concentração do etanol no resíduo final.

Considerando a Opção II:

$$1^{\text{a}} \text{ Lavagem: } C \cdot 2 = C' \cdot 22 \rightarrow C' = \frac{C}{11}$$

$$2^{\text{a}} \text{ Lavagem: } \frac{C}{11} \cdot 2 = C'' \cdot 22 \rightarrow C'' = \frac{C}{(11)^2}$$

⋮

$$10^{\text{a}} \text{ Lavagem: } \dots \rightarrow C^{(10)} = \frac{C}{(11)^{10}}$$

Onde $C^{(10)}$ é a concentração do etanol no resíduo final.

02 O soro fisiológico é formado por uma solução aquosa de NaCl a $0,15 \text{ mol/L}$. Sua concentração deve ser controlada de modo a evitar variações que podem causar danos às células quando ele é injetado no paciente.

A Um método para se determinar a concentração de NaCl no soro consiste numa reação de precipitação deste com uma solução aquosa de AgNO_3 , com formação dos compostos NaNO_3 e AgCl . Utilizando a tabela abaixo, indique que produto irá precipitar nessa reação. Justifique.

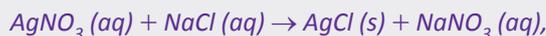
Composto	Coefficiente de Solubilidade de a 25°C (g do sal em 100 g de H_2O)
NaNO_3	≈ 93
AgCl	$\approx 0,019$

B Uma solução aquosa foi preparada usando-se 29 g de NaCl em 1L de H_2O . Determine a concentração molar dessa solução e explique se ela pode ser usada como soro fisiológico. Caso contrário, o que deveria ser feito para utilizá-la como soro fisiológico?

OBS: Considere a massa molar do NaCl = 58 g/mol.

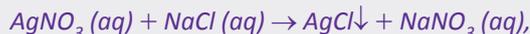
Resolução:

A AgCl vai precipitar nessa reação por apresentar o menor coeficiente de solubilidade (ou menor grau de solubilidade ou por ser menos solúvel ou por ser mais insolúvel).



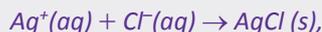
pois apresenta o menor coeficiente de solubilidade (ou menor grau de solubilidade ou por ser menos solúvel ou por ser mais insolúvel).

ou



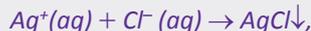
pois apresenta o menor coeficiente de solubilidade (ou menor grau de solubilidade ou por ser menos solúvel ou por ser mais insolúvel).

ou



pois apresenta o menor coeficiente de solubilidade (ou menor grau de solubilidade ou por ser menos solúvel ou por ser mais insolúvel).

ou



pois apresenta o menor coeficiente de solubilidade (ou menor grau de solubilidade ou por ser menos solúvel ou por ser mais insolúvel).

B Concentração molar,

$$M = \frac{n_1}{V}$$

$$M = \frac{m}{M_1 \cdot V}$$

$$M = \frac{29}{58 \cdot 1}$$

$$M = 0,5 \text{ mol/L.}$$

Essa concentração é maior do que a do soro fisiológico (0,15 mol/L), portanto a solução não pode ser usada como soro.

Como essa solução está mais concentrada em relação ao soro fisiológico, o procedimento seria realizar uma diluição com água para se obter a concentração do soro fisiológico (0,15 mol/L).

03| Um aluno deseja preparar 1500 ml de solução 1,4 M de ácido clorídrico, diluindo uma solução 2,8 M do mesmo ácido.

A Que volume da solução mais concentrada deve ser usado?

B Que volume de água é necessário a esta diluição?

Resolução:

A Aplicando a fórmula, teremos:

$$V_i = ? \quad V_f = 1500 \text{ mL}$$

$$M_i = 2,8 \text{ mol/L} \quad M_f = 1,4 \text{ mol/L}$$

$$M_i \cdot V_i = M_f \cdot V_f$$

$$2,8 \cdot V_i = 1,5 \cdot 1,4$$

$$V_i = 0,75 \text{ L} = 750 \text{ mL.}$$

B $V_F = V_1 + V_2$

$$1,5 = V_1 + 0,75$$

$$V_1 = 0,75 \text{ L} = 750 \text{ mL.}$$

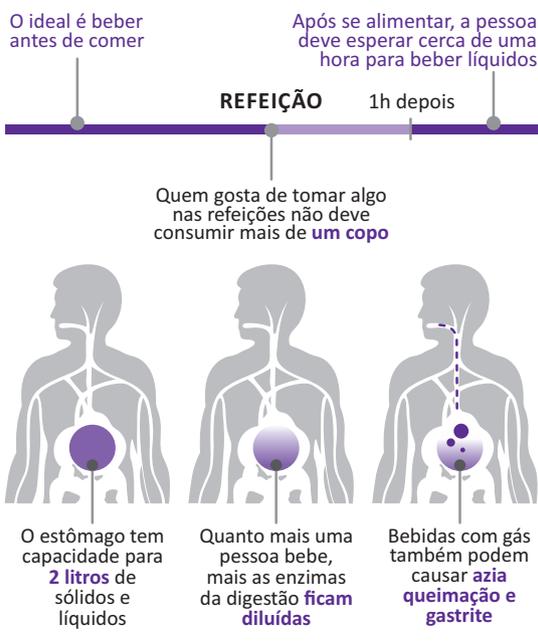
F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01| UDESC Determine o volume de solução aquosa de sulfato de sódio, a 0,35 mol/L, que deve ser diluída por adição de água, para se obter um volume de 650 mL de solução a 0,21 mol/L.

02| UFU

Beber durante as refeições

As nutricionistas Marle Alvarenga e Beatriz Botéquio dizem o que se deve ou não fazer



Alimentos em geral, legumes e frutas já concentram água, então é impossível comer sem ingerir líquidos



Água é sempre melhor que suco, porque, além de ele ser calórico, atrasa a digestão



Refrigerante engorda, dilata o estômago, contém muito sódio e favorece a formação de gases - o que ocorre também com a água com gás

Disponível em: <<http://g1.globo.com>>. Acesso em: 17 fev. 2014.

De acordo com a figura, o consumo de líquidos durante as refeições deve ser evitado por quais motivos?

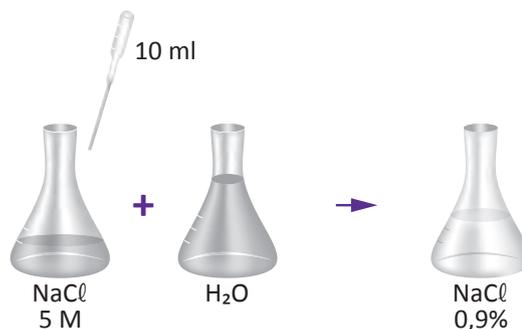
03| FGV O Brasil é um grande produtor e exportador de suco concentrado de laranja. O suco *in natura* é obtido a partir de processo de prensagem da fruta que, após a separação de cascas e bagaços, possui 12% em massa de sólidos totais, solúveis e insolúveis. A preparação do suco concentrado é feita por evaporação de água até que se atinja o teor de sólidos totais de 48% em massa.

Sabendo-se que uma tonelada de suco de laranja *in natura* é colocada em um evaporador, determine a massa de água evaporada para obtenção do suco concentrado, em quilograma.

04| UNIVAG Para a realização de um experimento com o objetivo de avaliar a toxicidade de íons Cu^{2+} em so-

lução aquosa, foi preparada uma solução padrão de concentração $2 \times 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$. A partir dessa solução, foram realizadas diluições com o objetivo de reduzir a concentração do íon. Para preparar 100 mL de uma solução de concentração $4 \times 10^{-5} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ de Cu^{2+} , qual o volume da solução padrão a ser utilizado na diluição, em mL ?

05| FM PETRÓPOLIS Um estagiário de um laboratório de análises clínicas deve preparar uma solução de cloreto de sódio a 0,9%, o soro fisiológico. Como não deseja pesar o pó, decide usar uma solução estoque de NaCl 5M. Ele obtém 10 mL dessa solução 5 M, conforme a Figura a seguir.



Considerando-se o peso molecular do NaCl como 54g/mol, para facilitar o cálculo, e tendo-se obtido os 10 mL de solução 5M de NaCl, qual volume, em mL, ele poderá preparar da solução final de 0,9%?

T ENEM E VESTIBULARES

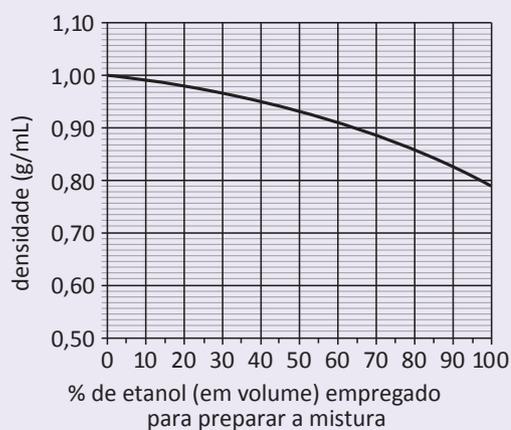
01| UFG Uma alíquota de 15,0 mL de uma solução 0,80 g/L (solução 1) de uma substância foi transferida para um balão volumétrico de 100,0 mL (solução 2). Após completar o volume total do balão com água destilada, transferiu-se uma alíquota de 5,0 mL para um outro balão volumétrico de 100,0 mL (solução 3). Ao completar-se o balão com água destilada, obteve-se uma solução com concentração diferente das demais. Com base nas diluições sequenciais, os valores das concentrações das soluções 2 e 3 são, respectivamente,

- A 0,08 g/L e 0,0080 g/L
- B 0,12 g/L e 0,0120 g/L
- C 0,12 g/L e 0,0060 g/L
- D 0,12 g/L e 0,0012 g/L
- E 0,60 g/L e 0,0060 g/L

02| UFCG No oceano atlântico, a concentração dos íons sódio Na^+ é 0,5 mol/L. Se uma piscina com as dimensões de comprimento 50 m, largura 12 m e profundidade 3 m, for preenchida com a água deste oceano e em seguida 9/10 do seu conteúdo for esvaziado e substituído com água destilada, pode-se concluir que a nova quantidade de íons Na^+ na piscina e a nova concentração em íons sódio são respectivamente:

- A $9 \cdot 10^4$ mol de íons Na^+ e 0,05 mol/L.
- B $9 \cdot 10^5$ mol de íons Na^+ e $5 \cdot 10^{-2}$ mol/L.
- C $9 \cdot 10^3$ mol de íons Na^+ e 0,5 mol/L.
- D $9 \cdot 10^2$ mol de íons Na^+ e $5 \cdot 10^{-1}$ mol/L.
- E $9 \cdot 10^6$ mol de íons Na^+ e $5 \cdot 10^{-3}$ mol/L.

03| FUVEST Água e etanol misturam-se completamente, em quaisquer proporções. Observa-se que o volume final da mistura é menor do que a soma dos volumes de etanol e de água empregados para prepará-la. O gráfico a seguir mostra como a densidade varia em função da porcentagem de etanol (em volume) empregado para preparar a mistura (densidades medidas a 20 °C).



Se 50 mL de etanol forem misturados a 50 mL de água, a 20 °C, o volume da mistura resultante, a essa mesma temperatura, será de, aproximadamente,

- A 76 mL
- B 79 mL
- C 86 mL
- D 89 mL
- E 96 mL

04 | UEL

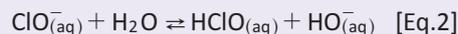
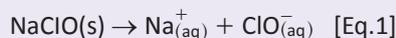
Texto I

No Konso [Etiópia], o homem carrega água apenas nas duas ou três semanas subsequentes ao nascimento de seu bebê. Garotos pequenos pegam água também, mas apenas até os 7 ou 8 anos. Essa regra é seguida à risca – por homens e mulheres. “Se garotos mais velhos carregam água, as pessoas começam a fofocar que a mãe deles é preguiçosa”, diz Aylito. A reputação de uma mulher do Konso, diz ela, assenta-se no trabalho duro. “Se eu ficar sentada em casa e não fizer nada, ninguém vai gostar de mim. Mas, se eu correr para cima e para baixo com 45 litros de água, eles dirão que sou uma mulher sábia que trabalha duro”. Lemeta, tímido, para na casa de Aylito Binayo e pede permissão ao marido dela, Guyo Jalto, para checar seus galões. Jalto leva-o até a palhoça onde eles são guardados. Lemeta abre a tampa de um deles e cheira, balançando a cabeça em aprovação – a família está usando WaterGuard, um aditivo à base de cloro. Uma tampinha cheia do produto purifica um galão de água. O governo passou a distribuir WaterGuard logo no começo da mais recente epidemia de diarreia. Lemeta também verifica se a família possui uma latrina e fala aos moradores sobre as vantagens de ferver a água de beber, lavar as mãos e banhar-se duas vezes por semana.

(Adaptado de: ROSENBERG, Tina. O fardo da sede. Revista National Geographic. ed.121, 2010. Disponível em: <http://viajeaquil.abril.com.br/national-geographic/dica0-121/busca-agua-propria-542206.shtml?page=3>. Acesso em: 3 ago. 2011.)

Texto II

A família de Aylito trata a água com o WaterGuard (WG), que consiste em uma solução aquosa de hipoclorito de sódio (2,5% m/v). O NaClO é um forte oxidante que se dissocia em água, conforme as equações [Eq.1] e [Eq.2] a seguir.



Para uma ação desinfetante adequada, há necessidade de, no mínimo, 2 mg/L de cloro residual (HClO_(aq) e ClO_(aq)⁻) na água.

Dados: $^{17}_{35,5}\text{Cl}$ $^{11}_{23}\text{Na}$ $^{8}_{16}\text{O}$ ^1H

Com base nas informações do texto II, considere as afirmativas a seguir.

- I. O volume mínimo de WG que Aylito precisa para obter 45 L de água tratada é de aproximadamente 3,6 mL.
- II. A quantidade de matéria de NaClO presente no frasco de 1 L de WG é de, aproximadamente, 0,034 mol.
- III. Ao adicionar o volume de uma tampinha de WG ao galão de 45 L, Aylito faz uma diluição, e a quantidade de matéria de ClO_(aq)⁻ no galão será menor que na tampinha.

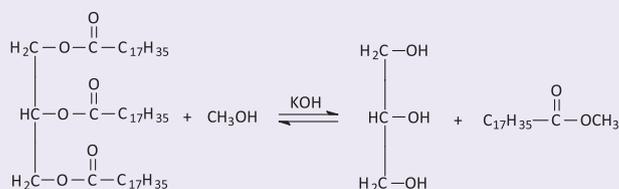
IV. Segundo a [Eq.2], no equilíbrio, a velocidade da reação no sentido da formação do HClO_(aq) é igual à velocidade de sua dissociação em ClO_(aq)⁻.

Assinale a alternativa correta.

- A Somente as afirmativas I e II são corretas.
- B Somente as afirmativas I e IV são corretas.
- C Somente as afirmativas III e IV são corretas.
- D Somente as afirmativas I, II e III são corretas.
- E Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.

05 | UEPB

Uma das alternativas viáveis ao Brasil para o uso de fontes renováveis de energia e com menor impacto ambiental é o biodiesel. No Brasil foi instituída a Lei 11.097, de 13 de janeiro de 2005, que obriga, a partir de 2008, em todo o território nacional, o uso de uma mistura em volume de 2 % de biodiesel e 98 % de diesel de petróleo, denominada de B2. Em janeiro de 2013, essa obrigatoriedade passará para 5 % (B5). Este biocombustível é substituído do óleo diesel, que é um combustível fóssil, pois obtido da destilação fracionada do petróleo. O procedimento normalmente utilizado para obtenção do biocombustível é através da transesterificação catalítica entre um óleo vegetal com álcool de cadeia curta, sendo obtidos ésteres graxos, como pode ser representado pela equação química abaixo:



O óleo diesel comercializado em grandes cidades é denominado de diesel “metropolitano” pois é utilizado em regiões com grandes frotas de automóveis com base neste combustível e que tenham condições climáticas desfavoráveis à dispersão dos gases da combustão.

Sabendo que o limite máximo de enxofre no diesel “metropolitano” é de 500 ppm, e que o biodiesel não possui enxofre, qual deve ser a porcentagem mínima em volume de biodiesel adicionado ao diesel para que a norma de quantidade de enxofre seja obedecida se o óleo diesel puro possui 600 ppm de enxofre?

- A 25 %
- B 80 %
- C 20 %
- D 75 %
- E 2 %

06| UNESP

Alguns cheiros nos provocam fascínio e atração. Outros trazem recordações agradáveis, até mesmo de momentos da infância. Aromas podem causar sensação de bem-estar ou dar a impressão de que alguém está mais atraente. Os perfumes têm sua composição aromática distribuída em um modelo conhecido como pirâmide olfativa, dividida horizontalmente em três partes e caracterizada pelo termo nota. As notas de saída, constituídas por substâncias bem voláteis, dão a primeira impressão do perfume. As de coração demoram um pouco mais para serem sentidas. São as notas de fundo que permanecem mais tempo na pele.

(Cláudia M. Rezende. Ciência Hoje, julho de 2011. Adaptado.)



Um químico, ao desenvolver um perfume, decidiu incluir entre os componentes um aroma de frutas com concentração máxima de 10^{-4} mol/L. Ele dispõe de um frasco da substância aromatizante, em solução hidroalcoólica, com concentração de 0,01 mol/L.

Para a preparação de uma amostra de 0,50 L do novo perfume, contendo o aroma de frutas na concentração desejada, o volume da solução hidroalcoólica que o químico deverá utilizar será igual a

- A 5,0 mL.
- B 2,0 mL.
- C 0,50 mL.
- D 1,0 mL.
- E 0,20 mL.

07| UNIFICADO Erros de medicação têm sido apontados como a causa de cerca de 8 mil mortes por ano no Brasil. Um exemplo dessa situação está apontado no fragmento de notícia abaixo: “Uma mulher morreu depois de ficar dez dias internada para tratar de uma pneumonia num hospital da zona oeste de São Paulo. Segundo familiares, a paciente de 28 anos teria recebido direto na veia uma medicação que deveria ser diluída em soro. Depois de

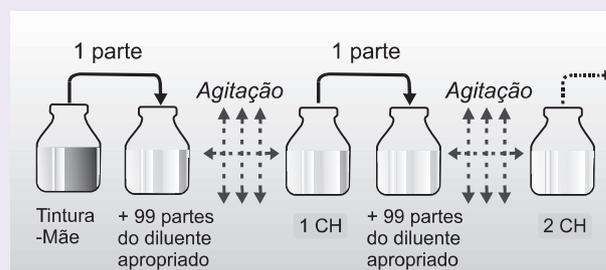
uma parada respiratória, ela ficou na UTI (Unidade de Tratamento Intensivo) e morreu após voltar para o quarto, 24 horas depois.”

Disponível em: <<http://noticias.r7.com/sao-paulo/noticias/apos-morte-de-paciente-familia-acusa-hospital-de-aplicar-medicao-errada-20110905.html>>. Acesso em: 05 out. 2012.

Segundo a família, a diluição do medicamento poderia ter evitado a morte da paciente. Assim, deveria ter sido realizada a:

- A adição de um soluto sólido a um solvente líquido.
- B adição de mais solvente a uma solução, diminuindo a concentração do soluto.
- C adição de um reagente padrão a uma solução de analito até que a reação entre os dois se complete.
- D separação de dois componentes de uma mistura heterogênea pela diferença de densidade.
- E separação de uma mistura heterogênea composta por uma fase sólida e uma fase fluída através da passagem por um material poroso semipermeável.

08| FCM



Fonte: Manual do Consumidor de Homeopatia (Associação Brasileira de Farmacêuticos Homeopatas – ABFH)

No preparo das formas farmacêuticas derivadas, em homeopatia, 1,0 parte do insumo ativo (Tinturamãe) é misturado com 99 partes do veículo (diluente apropriado). Após succussionar (agitação 100 vezes), obtém-se a dinamização 1CH ($1/10^2$).

1,0 parte da 1CH + 99 partes do veículo, após succussionar, obtém-se a 2CH e assim sucessivamente, conforme o esquema da figura.

Sabendo-se que o número de Avogadro é $6,02 \times 10^{23}$, a partir de qual dinamização centesimal de (Hahnemann) (CH) não haverá mais molécula alguma do insumo ativo no medicamento

- A 5CH.
- B 10CH.
- C 12CH.
- D 23CH

09| UFPB O formaldeído, também conhecido como formol, tem sido indevidamente utilizado no alisamento capilar, acarretando risco à saúde, uma vez que é adicionado manualmente à formulação, nos próprios institutos de beleza. A legislação sanitária, estabelecida pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), permite o uso do formol em produtos cosméticos capilares, apenas, na função de conservante e com concentração máxima de 0,2% em volume, e restringe o acesso da população ao formol, coibindo seu uso como alisante capilar.

Adquirindo-se um produto cuja concentração de formol é de 1,0% em volume, um procedimento para que a solução manipulada esteja em conformidade com a legislação é:

- A** Retirar uma parte do produto e adicionar uma parte do solvente.
- B** Retirar duas partes do produto e adicionar uma parte do solvente.
- C** Retirar uma parte do produto e adicionar duas partes do solvente.
- D** Retirar quatro partes do produto e adicionar uma parte do solvente.
- E** Retirar uma parte do produto e adicionar quatro partes do solvente.

10| UEG Considere que a 100 mL de uma solução aquosa de sulfato de cobre com uma concentração igual a 40 g.L^{-1} foram adicionados 400 mL de água destilada. Nesse caso, cada mL da nova solução apresentará uma massa, em mg, igual a:

- A** 2
- B** 4
- C** 8
- D** 10

11| UEPG Adicionou-se 300 mL de água destilada a 200 mL de uma solução de KCl de concentração igual a 50 g/L. Considerando a temperatura constante de 20°C e dado o coeficiente de solubilidade do KCl igual a 34 g/100g de H_2O nessa temperatura, assinale o que for correto.

- 01. A concentração da solução após a diluição é de 20 g/L.
- 02. À solução, após a diluição, podem ser adicionados mais 320 g de KCl antes que o excesso não dissolvido se acumule no fundo do recipiente.
- 04. O aumento da temperatura da solução modifica a quantidade de KCl que pode ser diluído.
- 08. A solução de KCl é classificada como iônica.
- 16. A solução de KCl antes da diluição pode ser classificada como saturada.

12| UEL A preparação de soluções é uma das habilidades que os químicos desenvolveram desde os tempos da alquimia e é considerada um conhecimento básico.

Os dados da tabela a seguir foram retirados de um frasco de solução de HCl.

HCl Características físico-químicas	
Massa molar	36,5 g/mol
Ponto de Fusão	-20°C (Solução a 30% HCl)
Ponto de Ebulição	110°C (Solução a 30% HCl a 760 mmHg)
Densidade do líquido (Água = 1)	$1,15 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ (Solução a 30% HCl)
Pressão de Vapor	11 mmHg (Solução a 30% HCl a 30°C)
Solubilidade em Água	Completa

O volume de HCl concentrado necessário para preparar 1 litro de solução 1 mol/L de HCl é

- A** 31, 70 mL
- B** 36, 50 mL
- C** 105, 8 mL
- D** 121, 5 mL
- E** 125, 8 mL

13| PUC Cada um dos bastõezinhos espiralados da *Campylobacter jejuni* tem de 0,5 a 5 micrômetros de comprimento. Eles são uma das principais causas de diarreia do mundo, via consumo de água ou de leite contaminados, em geral. Um levantamento feito no Reino Unido em 2000, por exemplo, concluiu que a *C. jejuni* estava por trás de 77% das intoxicações alimentares causadas por bactérias.

(Revista Galileu, agosto de 2012. p. 81)

Além de estar isenta de micro-organismos, a água potável também deve ter o nível controlado de vários constituintes. Por exemplo, o cloro total livre, usado na desinfecção, tem um limite de 5 mg.L^{-1} (Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde). Cada litro de água potável que tenha 8 mg.L^{-1} de cloro total livre, para chegar no limite estabelecido pela legislação, deve ser diluído para um volume, em L, igual a

- A** 1,2.
- B** 1,6.
- C** 1,9.
- D** 2,2.
- E** 2,5.

MISTURA DE SOLUÇÕES DE SOLUTOS QUE NÃO REAGEM DE MESMO SOLUTO

Trata-se da mistura de soluções contendo o mesmo soluto, que são colocadas em um sistema em comum, ou seja, no mesmo frasco, ocorrendo uma soma das quantidades de matéria dos solutos das soluções, variando as concentrações e o volume final.

Por exemplo, se misturarmos duas soluções 1 e 2, teremos:

$$m_{1 \text{ solução } 1} + m_{1 \text{ solução } 2} = m_{1 \text{ solução final}}$$

$$V_1 + V_2 = V_f$$

Com relação às concentrações físicas temos:

Concentração em massa

$$C = \frac{m_1}{V}$$

$$m_1 = C.V$$

Sabemos que

$$m_{1 \text{ solução } 1} + m_{1 \text{ solução } 2} = m_{1 \text{ solução final}}$$

Portanto, teremos:

$$C_1.V_1 + C_2.V_2 = C_F.V_F$$

Dessa forma podemos determinar a concentração final, em g/L, da solução, basta somar as massas dos solutos dos sistemas apresentados.

Concentração em mol ou quantidade de matéria

$$M = \frac{n_1}{V}$$

$$n_1 = M.V$$

Sabemos que

$$n_{1 \text{ solução } 1} + n_{1 \text{ solução } 2} = n_{1 \text{ solução final}}$$

Portanto, teremos:

$$M_1.V_1 + M_2.V_2 = M_F.V_F$$

Dessa forma podemos determinar a concentração final, em mol/L, da solução, basta somar os números de mol dos solutos dos sistemas apresentados.

DE SOLUTOS DIFERENTES

Trata-se de misturarmos em um mesmo recipiente duas ou mais soluções de solutos diferentes. Uma vez que os diferentes solutos não irão reagir entre si, teremos apenas uma diluição de cada soluto, uma vez que passam a ocupar um volume maior.

Misturando-se duas soluções A e B, temos que:

Com relação ao soluto do sistema A $\rightarrow m_{1 \text{ inicial}} = m_{1 \text{ final}}$ (após a mistura)

Com relação ao soluto do sistema B $\rightarrow m_{1 \text{ inicial}} = m_{1 \text{ final}}$ (após a mistura)

$$V_f = V_A + V_B$$

Concentração de massa ou comum

$$C = \frac{m_1}{V}$$

$$m_1 = C.V$$

$$C_i.V_i = C_f.V_f$$

Dessa forma, podemos determinar as novas concentrações de cada soluto após a mistura, basta igualar suas massas antes e após a mistura.

Concentração em número de matéria ou Molaridade (mol/L)

$$M = \frac{n_1}{V}$$

$$n_1 = M \cdot V$$

$$M_1 \cdot V_1 = M_F \cdot V_F$$

Dessa forma, podemos determinar as concentrações, basta igualar as quantidades de matéria dos solutos, antes e após a mistura.

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

- 01 |** Calcule as concentrações dos íons Ca^{2+} em uma solução formada pela mistura de 200 mL de CaCl_2 0,1 mol/L, 400 mL de HCl 0,3 mol/L e 400 mL de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 0,2 mol/L.

Resolução:

Sabendo-se que o somatório dos volumes das 3 soluções resulta em 1000 mL, e que o íon Ca^{2+} é proveniente de dois solutos: CaCl_2 e $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, temos:

Para o CaCl_2

$$M_i \cdot V_i = M_F \cdot V_F$$

$$0,1 \cdot 200 = M_F \cdot 1000$$

$$M_F = 0,02 \text{ mol/L}$$



$$0,02 \text{ mol/L} \quad 0,02 \text{ mol/L} \quad 0,04 \text{ mol/L}$$

Para o $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

$$M_i \cdot V_i = M_F \cdot V_F$$

$$0,2 \cdot 400 = M_F \cdot 1000$$

$$M_F = 0,08 \text{ mol/L}$$



$$0,08 \text{ mol/L} \quad 0,08 \text{ mol/L} \quad 0,16 \text{ mol/L}$$

Portanto, a concentração total de íons Ca^{2+} é de:

$$[\text{Ca}^{2+}] = 0,02 \text{ mol/L} + 0,08 \text{ mol/L} = 0,10 \text{ mol/L}$$

02 |

- Ainda sonolentos, saem em direção ao local da ocorrência e resolvem parar num posto de combustível.
- Complete! – diz Rango ao frentista.

Assim que o rapaz começa a colocar álcool no tanque, Estrondosa grita:

- Pare! Pare! Este carro é a gasolina!
- Ainda bem que você percebeu o engano – disse Rango.

- Amigo! Complete o tanque com gasolina.

O nosso herói procedeu assim porque calculou que, com o volume de álcool anidro colocado no tanque, adicionando a gasolina contendo 20% (volume/volume) de etanol, obteria um combustível com 24% de etanol (volume/volume), igual àquele vendido nos postos até pouco tempo atrás.

- A** Sabendo-se que o volume total do tanque é 50 litros, qual é a quantidade total de álcool, em litros, no tanque agora cheio?
- B** Que volume de etanol anidro o frentista colocou por engano no tanque do carro?

Resolução:

- A** Fazendo uma regra de três conseguimos verificar o teor:

$$50 \text{ L} \quad \text{-----} \quad 100\%$$

$$x \quad \text{-----} \quad 24\%$$

$$x = 12 \text{ L de álcool}$$

- B** No cálculo do volume de etanol anidro colocado por engano no tanque do carro, temos:

$$\text{Álcool puro: } V = ?$$

+

$$\text{Gasolina: } 20\% \text{ de álcool} \rightarrow V'_{\text{álcool}} = 0,20 \cdot V_{\text{gasolina}}$$

=

$$\text{Gasolina: } 24\% \text{ de álcool} \rightarrow V'_{\text{gasolina}} = 50 \text{ L}$$

Sendo p a porcentagem em volume de álcool, teremos:

$$\text{Mistura final} = \frac{\text{volume de álcool}}{\text{volume total}}$$

$$I. 0,24 = \frac{V + V'}{50} \quad \text{ou} \quad 0,24 = \frac{V + 0,2 \cdot V_{\text{gasolina}}}{50}$$

$$II. V + V_{\text{gasolina}} = 50 \text{ L}$$

Combinando-se as equações I e II, temos:

$$0,24 \cdot 50 = V + 0,2 (50 - V)$$

$$12 = V + 10 - 0,2 V$$

$$0,8 V = 12 - 10$$

$$V = \frac{12 - 10}{0,8}$$

$$V = 2,5 \text{ L}$$

- 03|** 100 mL de uma solução 0,6 mol/L de cloreto de bário (BaCl_2) adicionaram-se 100 mL de uma solução 0,4 mol/L de nitrato de bário ($\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$). A concentração dos íons presentes na solução final, em mol/L, é:

$$[\text{Ba}^{2+}] = \underline{\hspace{1cm}} \quad [\text{Cl}^-] = \underline{\hspace{1cm}} \quad [\text{NO}_3^-] = \underline{\hspace{1cm}}$$

Resolução:

Primeiramente devemos encontrar as novas concentrações após a mistura:

Para BaCl_2

$$M_i \cdot V_i = M_f \cdot V_f$$

$$0,6 \cdot 100 = M_f \cdot 200$$

$$M_f = 0,3 \text{ mol/L}$$



$$0,3 \text{ mol/L} \quad 0,3 \text{ mol/L} \quad 0,6 \text{ mol/L}$$

Para $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

$$M_i \cdot V_i = M_f \cdot V_f$$

$$0,4 \cdot 100 = M_f \cdot 200$$

$$M_f = 0,2 \text{ mol/L}$$



$$0,2 \text{ mol/L} \quad 0,2 \text{ mol/L} \quad 0,4 \text{ mol/L}$$

No final, teremos:

$$\text{Ba}^{2+} = 0,3 \text{ mol/L} + 0,2 \text{ mol/L} = 0,5 \text{ mol/L}$$

$$\text{Cl}^- = 0,6 \text{ mol/L}$$

$$\text{NO}_3^- = 0,4 \text{ mol/L}$$

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

- 01| UEG** Em um laboratório, encontram-se duas soluções aquosas A e B de mesmo soluto, com concentrações de 1,2 e 1,8 mol.L⁻¹, respectivamente. De posse dessas informações, determine:

- A** o número de mols do soluto presente em 200 mL da solução A;
- B** a concentração final de uma solução obtida pela mistura de 100 mL da solução A com 300 mL da solução B.

- 02| PUC** Em um béquer foram misturados 200 mL de uma solução aquosa de cloreto de cálcio de concentração 0,5 mol.L⁻¹ e 300 mL de uma solução 0,8 mol.L⁻¹ de cloreto de sódio. Qual a concentração de ânion cloreto na solução final?

- 03| UFT** Uma solução de 250mL de NaOH 3mol/L foi adicionado a 250mL de solução de Na₂SO₄ 3mol/L. Qual a concentração de íons Na⁺ na solução resultante da mistura.

- 04| UERJ** Atualmente, o óleo diesel utilizado em veículos automotores pode apresentar duas concentrações de enxofre, como mostra a tabela abaixo:

Área geográfica	Concentração de enxofre (mg . L ⁻¹)	Código
Urbana	500	S-500
rural	2000	S-2000

A partir de janeiro de 2009, terá início a comercialização do óleo diesel S-50, com concentração de enxofre de 50 mg.L⁻¹, mais indicado para reduzir a poluição atmosférica causada pelo uso desse combustível.

Um veículo foi abastecido com uma mistura contendo 20 L de óleo diesel S-500 e 55 L de óleo diesel S-2000.

Admitindo a aditividade de volumes, calcule a concentração de enxofre, em mol.L⁻¹, dessa mistura.

Em seguida, determine o volume de óleo diesel S-50 que apresentará a mesma massa de enxofre contida em 1 L de óleo diesel S-2000.

- 05| UFG** Para determinar o teor alcoólico da cerveja, compara-se a sua densidade, antes e após o processo fermentativo. Nesse processo, a glicose (C₆H₁₂O₆) é o principal açúcar convertido em etanol e dióxido de carbono gasoso. Calcule o teor alcoólico, em porcentagem de álcool por volume, de uma cerveja cuja densidade inicial era de 1,05 g/mL e a final, de 1,01 g/mL.

Dado: densidade do álcool etílico = 0,79 g/mL

- 06| UFG** Um analista necessita de 100 mL de uma solução aquosa de NaCl 0,9% (m/v). Como não dispõe do sal puro, resolve misturar duas soluções de NaCl(aq): uma de concentração 1,5% (m/v) e outra de 0,5% (m/v). Calcule o volume de cada solução que deverá ser utilizado para o preparo da solução desejada.

- 07| UFMS** A mistura de duas soluções pode resultar em uma reação química e, conseqüentemente, na formação de outras soluções, ou simplesmente numa variação na concentração das espécies presentes. Misturaram-se 50 mL de uma solução 1,0 mol/L AlCl₃ a 50 mL de uma solução 1,0 mol/L de KCl. Calcule o valor obtido pela soma das concentrações finais dos íons Al³⁺, K⁺ e Cl⁻ na solução, em mol/L.

T ENEM E VESTIBULARES

01 | UEM Foram preparadas três soluções de um mesmo soluto em água pura. A primeira é uma solução de 1 L a 10 g/L, a segunda é uma solução de 500 mL a 25 g/L, a terceira é uma solução de 1,5 L a 15 g/L. Sabendo que as três soluções são mantidas a 25 °C e que o coeficiente de solubilidade da substância em questão é de 40 g/L a essa temperatura, assinale o que for correto.

01. Considerando que o acréscimo de soluto não altera significativamente o volume da solução, é necessário acrescentar 7,5 g de soluto para que a segunda solução fique saturada.
02. Se, a 15 °C, o coeficiente de solubilidade do soluto utilizado diminui 30 %, nenhuma das soluções apresentará precipitado a essa temperatura.
04. Se as três soluções forem completamente misturadas em um recipiente com capacidade para três litros, a concentração da solução resultante será de 15 g/L.
08. Essas soluções são exemplos de sistemas heterogêneos com três fases cada.
16. A solução com a maior massa de soluto dissolvida é a segunda.

02 | FFCMPA Um estudante de Química precisava preparar 100 mL de uma solução de hidróxido de sódio com concentração 0,14 mol/L. No entanto, ele só dispunha de outras soluções de NaOH, cujas concentrações eram 0,05 mol/L e 0,50 mol/L, de uma pipeta graduada e de um balão volumétrico de 100 mL. Com este material, como o estudante deverá proceder para conseguir preparar a solução?

- A** Pipetar 10,0 mL da solução 0,50 mol/L, inserir no balão volumétrico e completar até 100 mL com a solução 0,05 mol/L.
- B** Pipetar 15,0 mL da solução 0,50 mol/L, inserir no balão volumétrico e completar até 100 mL com a solução 0,05 mol/L.
- C** Pipetar 20,0 mL da solução 0,50 mol/L, inserir no balão volumétrico e completar até 100 mL com a solução 0,05 mol/L.
- D** Pipetar 25,0 mL da solução 0,50 mol/L, inserir no balão volumétrico e completar até 100 mL com a solução 0,05 mol/L.
- E** Pipetar 10,0 mL da solução 0,05 mol/L, inserir no balão volumétrico e completar até 100 mL com a solução 0,50 mol/L.

03 | MACK Em um laboratório de Química, existem 4 frascos A, B, C e D contendo soluções de um mesmo soluto, conforme mostrado na tabela.

Frasco	Volume (mL)	Concentração (mol . L ⁻¹)
A	100	0,5
B	400	1,0
C	500	0,5
D	1000	2,5

Utilizando as soluções contidas em cada frasco, foram preparadas as seguintes misturas, exatamente na ordem apresentada abaixo.

- I. Conteúdo total do frasco A com metade do conteúdo do frasco B e mais 200 mL do conteúdo do frasco C.
- II. Conteúdo restante do frasco B com 200 mL do conteúdo do frasco C e mais 100 mL do conteúdo do frasco D.
- III. Conteúdo restante do frasco C com 400 mL do frasco D.

Em relação às misturas I, II e III, é correto afirmar que a concentração molar

- A** da mistura I é maior do que as concentrações molares das misturas II e III.
- B** da mistura II é maior do que as concentrações molares das misturas I e III.
- C** da mistura III é maior do que as concentrações molares das misturas I e II.
- D** da mistura II é menor do que a concentração molar da mistura I.
- E** da mistura II é maior do que a concentração molar da mistura III.

04 | UEPG Adicionando 200 mL de HCl 0,20 mol/L (solução A) a 300 mL de HCl 0,30 mol/L (solução B), se obtém a solução C. Sobre esse processo, assinale o que for correto.

Dados de massa: H = 1; Cl = 35,5.

01. A concentração de HCl na mistura resultante (solução C) é de 0,26 mol/L.
02. Adicionando 500 mL de água à solução C, a concentração de H⁺ será de 130 ppm.
04. A concentração de H⁺ na solução B é 0,30 g/L.
08. A concentração de Cl⁻ na solução A é 0,71 g/L.
16. Para a completa neutralização de 500 mL da solução C, serão necessários 130 mL de solução 1,0 mol/L de NaOH.

05| UEL

A observação da coloração da chama em um bico de Bunsen é uma técnica analítica na qual amostras que contêm cátions metálicos, como potássio, bário, sódio e estrôncio, são inseridas na chama. Os elementos, ao receberem energia da chama, geram espécies excitadas que, ao retornarem para o estado fundamental, liberam parte da energia recebida na forma de radiação e a chama adquire uma cor que caracteriza o cátion metálico.

Para a realização deste teste foram preparadas quatro soluções aquosas, como mostra a tabela a seguir:

Solução	Quantidade de soluto (mol)	Volume da solução (mL)
1	0,01 mol de $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	100,0
2	0,05 mol de KNO_3 + 0,01 mol de KClO_3	50,0
3	0,02 mol de $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$	50,0
4	01 mol de NaNO_3	500,0

Considere as seguintes afirmativas com relação às soluções 1, 2, 3 e 4:

Dados:

N	O	Na	Cl	K	Sr	Ba
14	16	23	35,5	39	88	137

- I. A concentração dos íons nitrato na solução 1 é de 2×10^{-1} mol/L
- II. A massa de íons potássio na solução 2 é de $2,34 \times 10^{-1}$ g
- III. 20 mL da solução 3 tem concentração de 4×10^{-1} mol/L
- IV. A concentração da solução 4 é de 2×10^{-1} g/L

Assinale a alternativa correta.

- A** Somente as afirmativas I e IV são corretas.
- B** Somente as afirmativas II e III são corretas.
- C** Somente as afirmativas III e IV são corretas.
- D** Somente as afirmativas I, II e III são corretas.
- E** Somente as afirmativas I, II e IV são corretas.

06| ESCS Em 1980, os médicos Irineu Velasco e Maurício da Rocha e Silva descobriram que a utilização de soluções hipertônicas contendo 7.500 mg de cloreto de sódio dissolvidos em 100 mL de solução aquosa representava uma alternativa segura e eficiente para o tratamento

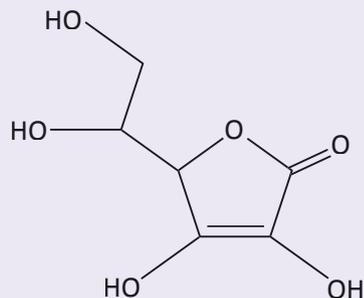
de vítimas de choque hemorrágico. Os tratamentos utilizados até então recomendavam, entre outros procedimentos, a aplicação de grandes volumes de soro fisiológico contendo 900 mg de cloreto de sódio em 100 mL de solução.

Um determinado grupo de pesquisadores decidiu realizar um estudo utilizando uma nova solução salina, preparada a partir da combinação da solução hipertônica de Velasco e Silva com o soro fisiológico convencional.

A razão entre os volumes de soro fisiológico e de solução hipertônica necessários para preparar uma solução com concentração igual a 20 g/L de NaCl é igual a:

- A** 10;
- B** 7,5;
- C** 5;
- D** 2,5;
- E** 1.

07| UERJ Observe, a seguir, a fórmula estrutural do ácido ascórbico, também conhecido como vitamina C:



Para uma dieta saudável, recomenda-se a ingestão diária de $2,5 \times 10^{-4}$ mol dessa vitamina, preferencialmente obtida de fontes naturais, como as frutas.

Considere as seguintes concentrações de vitamina C:

- polpa de morango: 704 mg.L^{-1} ;
- polpa de laranja: 528 mg.L^{-1} .

Um suco foi preparado com 100 mL de polpa de morango, 200 mL de polpa de laranja e 700 mL de água.

A quantidade desse suco, em mililitros, que fornece a dose diária recomendada de vitamina C é:

- A** 250
- B** 300
- C** 500
- D** 700

08| UEPG A respeito de uma mistura de soluções de densidade igual a 1,0 que foi preparada com 250 mL de solução 0,04 mol/L de NaHCO_3 e 750 mL de solução 0,08 mol/L de Na_2CO_3 , assinale o que for correto.

Dados de massa:

$\text{Na} = 23$ $\text{H} = 1,0$ $\text{C} = 12,0$ $\text{O} = 16$

01. Ela contém 0,01 mol/L de NaHCO_3

02. Ela contém 1,61 g/L de íons Na^+

04. Ela contém 0,06 mol/L de íons CO_3^{2-}

08. Ela contém 6.360 ppm de Na_2CO_3

16. Ela contém 0,13 mol/L de íons Na^+

09| UFAM Foram misturados 200 ml de solução aquosa de hidróxido de sódio de concentração 2 mol/L, com 500 ml de solução aquosa de cloreto de sódio de concentração 5,85 g/L. A concentração final de íons sódio será de ($\text{Na} = 23$ g/mol $\text{Cl} = 35,5$ g/mol, $\text{O} = 16$ g/mol, $\text{H} = 1$ g/mol):

A 0,32 mol/L

B 0,71 mol/L

C 0,38 mol/L

D 0,64 mol/L

E 0,35 mol/L

10| UNIMONTES As águas salgadas têm maior concentração de íons quando comparadas àquela encontrada em águas doces.

O encontro das águas dos rios e do mar e o tempo que determinados íons permanecem no mar podem ser um indicador de alterações antrópicas.

Admitindo que a concentração média do íon sódio, Na^+ , em águas doces é de $0,23 \times 10^{-3}$ mol/L e que o volume dessas águas lançado no oceano em todo o planeta é de $3,6 \times 10^{16}$ L/ano, pode-se estimar que, em 78×10^6 anos de permanência de íons Na^+ em águas salgadas, a quantidade armazenada de matéria, mol, desses íons é, aproximadamente,

A $8,3 \times 10^{12}$.

B $6,0 \times 10^{23}$.

C $6,5 \times 10^{20}$.

D $4,7 \times 10^{20}$.

11| PUC Uma solução foi preparada misturando-se 200 mL de uma solução de HBr 0,20 mol/L com 300 mL de solução de HCl 0,10 mol/L. As concentrações, em mol/L, dos íons Br^- , Cl^- e H^+ na solução serão, respectivamente,

A 0,04 0,03 0,04

B 0,04 0,03 0,07

C 0,08 0,06 0,06

D 0,08 0,06 0,14

E 0,2 0,1 0,3

MISTURA DE SOLUÇÕES DE SOLUTOS QUE REAGEM

Trata-se de um sistema onde temos a mistura de duas soluções onde os seus solutos sofrem reações químicas, ou seja, ocorre gasto de massa de ambos os solutos e formação de novas substâncias.

Primeiro Passo: Temos que estabelecer a equação para esta reação, fazer o seu balanceamento e verificar os coeficientes estequiométricos, para determinarmos as proporções de número de mol envolvidas nesta reação.

Segundo Passo: Calcular a quantidade de número de mol do soluto que tem em cada sistema nas condições iniciais.

Terceiro Passo: Fazer as proporções para verificar se há reagente em excesso, caso tenha, descontar as quantidades, e determinar outras, através das regras de três.

Quarto Passo: Sendo assim torna-se possível determinarmos as concentrações finais de todos os reagentes que estão envolvidos neste sistema, e em seguida, determinar as concentrações finais das substâncias envolvidas.

TITULAÇÃO OU TITULOMETRIA DE SOLUÇÕES

Trata-se de um processo de identificação da concentração de uma solução (Solução-problema), a partir de outra solução cuja a concentração é conhecida (Solução titulante), promovendo uma reação química entre elas. Um volume V da solução-problema reage com outro volume V' da solução titulante.

SISTEMA LABORATORIAL:

Bureta: solução titulante (sua concentração é conhecida. Pode ser ácida ou básica, vai depender da solução-problema)

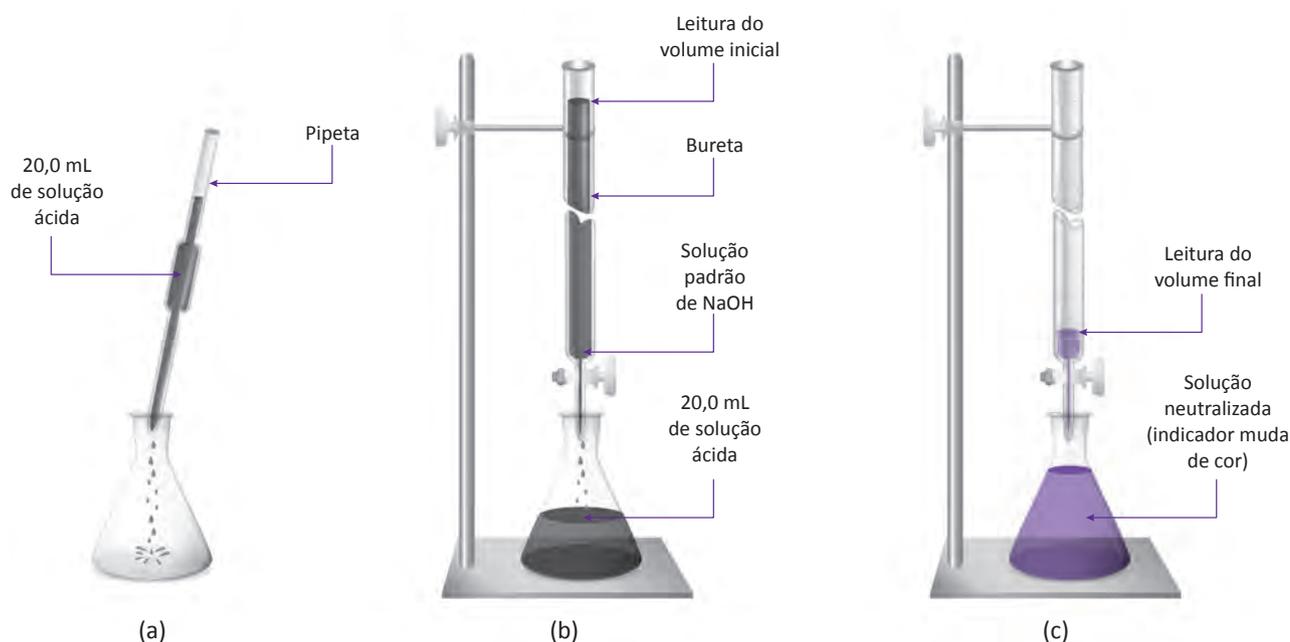
Suporte e garra: Sustentar a bureta

Erlenmeyer ou béquer: Volume da soluço-problema (sua concentra o não é conhecida. Pode ser ácida ou básica. Caso seja volátil, usar o erlenmeyer).

Na soluço-problema, cuja concentra o é desconhecida, é adicionado uma substância que não altera em nada a soluço, apenas na colora o, chamada de Indicador. Veja na tabela abaixo algumas dessas substâncias:

	Tornassol	Fenolftaleina	Alaranjado de Metila	Azul de Bromotimol
�cido	Rosa	Incolor	Vermelho	Amarelo
Base	Azul	Vermelho	Amarelo	Azul

A substância indicadora mais usada em laboratórios é a fenolftaleína, que em meio básico fica vermelha, e em meio ácido e neutro fica incolor. Supondo que temos uma titula o sendo realizada entre um ácido (soluço problema) e uma base (soluço titulante), inicialmente a soluço ácida, no erlenmeyer, encontra-se incolor (figura (a)). Ao iniciar o gotejamento da soluço básica (figura (b)), a rea o de consumo do ácido inicia-se, e quando todo o ácido do erlenmeyer é consumido pela base que goteja da bureta, a soluço do erlenmeyer torna-se neutra e logo em seguida, básica, promovendo uma mudança repentina de colora o da soluço (figura (c)), ficando agora avermelhada. O momento em que todo o ácido foi consumido pela base, é conhecido como PONTO DE EQUIVALÊNCIA. O momento em que a soluço muda de cor é conhecido com PONTO DE VIRAGEM.



N  de mol do  cido = N  de mol da Base (PONTO DE EQUIVALÊNCIA)

Entenda as fórmulas:

$$M_A = \frac{n_A}{V_A} \text{ (onde } M_A \text{   a concentra o molar do ácido, } n_A \text{ o número de mol do ácido e } V_A \text{ o volume da soluço ácida).}$$

$$n_A = M_A \cdot V_A$$

$$M_B = \frac{n_B}{V_B}$$

$$n_B = M_B \cdot V_B$$

$$n_A = n_B \text{ (ponto de equivalência)}$$

$$M_A \cdot V_A = M_B \cdot V_B$$

Para corrigir a estequiometria da rea o, fazemos da seguinte maneira:

$$n^\circ \text{ de } H^+ \cdot M_A \cdot V_A = n^\circ \text{ de } OH^- \cdot M_B \cdot V_B$$

Devemos usar os mesmos princípios aplicados em mistura de soluções de solutos que reagem, com algumas ressalvas:

Primeiro Passo: Temos que estabelecer a equação para esta reação, fazer o seu balanceamento e verificar os coeficientes estequiométricos, para determinarmos as proporções de número de mol envolvidas nesta reação.

Segundo Passo: Calcular a quantidade de número de mol do soluto e o volume gasto da solução titulante até o ponto de viragem

Terceiro Passo: Fazer as proporções para verificar a quantidade do número de mol que temos do soluto da solução problema, através das regras de três.

Quarto Passo: Sendo assim torna-se possível determinarmos a concentração, e identificarmos a concentração da solução problema.

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

- 01|** Para realizar a titulação de 20 mL de hidróxido de sódio (NaOH) de molaridade desconhecida, foram utilizados 50 mL de ácido sulfúrico (H_2SO_4) 0,2 molar. Qual a molaridade do hidróxido de sódio?

Resolução:

1° MÉTODO

$$n^\circ \text{ de } H^+ \cdot M_A \cdot V_A = n^\circ \text{ de } OH^- \cdot M_B \cdot V_B$$

$$2 \cdot 0,2 \cdot 50 = 1 \cdot M_B \cdot 20$$

$$M_B = 1,0 \text{ mol/L}$$

2° MÉTODO



$$V_A = 50 \text{ mL}$$

$$M_A = 0,2 \text{ molar}$$

$$M_A = \frac{n_A}{V_A} \rightarrow 0,2 = \frac{n_A}{0,050} \rightarrow n_A = 0,01 \text{ mol}$$



$$2 \text{ mol} \quad \underline{\quad} \quad 1 \text{ mol}$$

$$x \quad \underline{\quad} \quad 0,01 \text{ mol}$$

$$x = 0,02 \text{ mol}$$

$$M_B = \frac{n_B}{V} \rightarrow M_B = \frac{0,02}{0,020} \rightarrow M_B = 1,0 \text{ mol/L}$$

- 02|** Qual o volume de $Mg(OH)_2$ 0,4 molar necessário para neutralizar 80 mL de ácido clorídrico (HCl) 1,5 molar?

Resolução:

1° MÉTODO

$$n^\circ \text{ de } H^+ \cdot M_A \cdot V_A = n^\circ \text{ de } OH^- \cdot M_B \cdot V_B$$

$$1 \cdot 1,5 \cdot 80 = 2 \cdot 0,4 \cdot V_B$$

$$V_B = 150 \text{ mL}$$

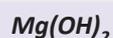
2° MÉTODO



$$V_A = 80 \text{ mL}$$

$$M_A = 1,5 \text{ molar}$$

$$M_A = \frac{n_A}{V_A} \rightarrow 1,5 = \frac{n_A}{0,08} \rightarrow n_A = 0,12 \text{ mol}$$



$$1 \text{ mol} \quad \underline{\quad} \quad 2 \text{ mol}$$

$$x \quad \underline{\quad} \quad 0,12 \text{ mol}$$

$$x = 0,06 \text{ mol}$$

$$M_B = \frac{n_B}{V_B} \rightarrow 0,4 = \frac{0,06}{V_B} \rightarrow V_B = \frac{0,06}{0,4}$$

$$V_B = 0,15 \text{ L ou } V_B = 150 \text{ mL}$$

- 03|** Um estudante verifica que 20 mL de hidróxido de potássio (KOH) 0,3 molar são necessários para neutralizar uma amostra de 30 mL de ácido clorídrico (HCl). Determine a molaridade do HCl.

Resolução:

1° MÉTODO

$$n^\circ \text{ de } H^+ \cdot M_A \cdot V_A = n^\circ \text{ de } OH^- \cdot M_B \cdot V_B$$

$$1 \cdot M_A \cdot 30 = 1 \cdot 0,3 \cdot 20$$

$$M_A = 0,2 \text{ mol/L}$$

2° MÉTODO



$$V_B = 20 \text{ mL}$$

$$M_B = 0,3 \text{ molar}$$

$$M_B = \frac{n_B}{V_B} \rightarrow 0,3 = \frac{n_B}{0,02} \rightarrow n_B = 0,006 \text{ mol}$$



$$1 \text{ mol} \quad \underline{\quad} \quad 1 \text{ mol}$$

$$0,006 \text{ mol} \quad \underline{\quad} \quad x$$

$$x = 0,006 \text{ mol}$$

$$M_A = \frac{n_A}{V_A} \rightarrow M_A = \frac{0,006}{0,03} \rightarrow M_A = 0,2 \text{ mol/L}$$

04| Que massa de carbonato de cálcio (CaCO_3) é necessária para neutralizar 20 mL de ácido sulfúrico (H_2SO_4) de concentração 490 g/L?

Resolução:



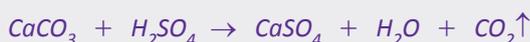
$$V_A = 20 \text{ mL}$$

$$C_A = 490 \text{ g/L}$$

$$\left. \begin{aligned} C_A &= \frac{m_A}{V_A} \\ M_A &= \frac{m_A}{MM_A \times V_A} \end{aligned} \right\} C_A = M_A \times MM_A \rightarrow 490 = M \times 98$$

$$M = 5 \text{ mol/L}$$

$$M_A = \frac{n_A}{V_A} \rightarrow 5 = \frac{n_A}{0,02} \rightarrow n_A = 0,10 \text{ mol}$$



$$1 \text{ mol} \quad \underline{\quad} \quad 1 \text{ mol}$$

$$x \quad \underline{\quad} \quad 0,10 \text{ mol}$$

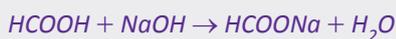
$$x = 0,10 \text{ mol}$$

$$\text{CaCO}_3 \left\{ \begin{aligned} \text{Ca} &= 40 \times 1 = 40 \\ \text{C} &= 12 \times 1 = 12 \\ \text{O} &= 16 \times 3 = 48 \\ &100 \text{ g/mol} \end{aligned} \right.$$

$$n_{\text{CaCO}_3} = \frac{m_{\text{CaCO}_3}}{M_{\text{CaCO}_3}} \rightarrow 0,10 = \frac{m_{\text{CaCO}_3}}{100} \rightarrow m_{\text{CaCO}_3} = 10 \text{ g}$$

05| Qual a massa de ácido fórmico (HCOOH), que, dissolvida em 500 mL de água, resulta em uma solução que é completamente neutralizada por 500 mL de uma solução de hidróxido de sódio (NaOH) 1 molar?

Resolução:



$$V_B = 500 \text{ mL}$$

$$M_B = 1,0 \text{ molar}$$

$$M_B = \frac{n_B}{V} \rightarrow 1 = \frac{n_B}{0,5} \rightarrow n_B = 0,5 \text{ mol}$$



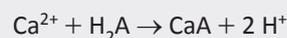
$$1 \text{ mol} \quad \underline{\quad} \quad 1 \text{ mol}$$

$$x \quad \underline{\quad} \quad 0,5 \text{ mol}$$

$$x = 0,5 \text{ mol}$$

$$n_A = \frac{m_A}{M_A} \rightarrow 0,5 = \frac{m_A}{46} \rightarrow m_A = 23 \text{ g}$$

06| A água pode apresentar uma quantidade excessiva de CaCO_3 , o que a torna imprópria para consumo. Quando a concentração de CaCO_3 é superior a 270 mg/L, a água é denominada “dura”. Por outro lado, quando essa concentração é inferior a 60 mg/L, a água é denominada “mole”. Uma alíquota de 10,0 mL de uma amostra de água foi titulada com uma solução de concentração igual a $1,0 \times 10^{-3}$ mol/L de um ácido genérico H_2A para determinação do teor de íons Ca^{2+} presentes de acordo com equação química abaixo.



Considerando-se que o volume consumido da solução ácida, até a observação do ponto de viragem, foi igual a 30,0 mL,

Determine a concentração, em mg/L, de CaCO_3 na amostra e classifique a amostra de água quanto à sua dureza;

Resolução:

$$[\text{H}_2\text{A}] = 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$V(\text{H}_2\text{A}) = 30 \text{ mL}$$

$$V(\text{titulado}) = 10 \text{ mL}$$

$$1000 \text{ mL (solução)} \quad \underline{\quad} \quad 10^{-3} \text{ mol de H}_2\text{A}$$

$$30 \text{ mL (solução)} \quad \underline{\quad} \quad x$$

$$x = 3 \cdot 10^{-5} \text{ mol de H}_2\text{A}$$

Pela proporção de 1:1 de Ca^{2+} e H_2A na reação, concluímos que $3 \cdot 10^{-5}$ mol de H_2A consumiram $3 \cdot 10^{-5}$ mol de Ca^{2+}

Calculando a concentração molar do Ca^{2+} na amostra de 10 mL (0,01L), temos:

$$M = \frac{n_1}{V}$$

$$M = \frac{3 \cdot 10^{-5}}{0,01}$$

$$M = 3 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

Pela reação de dissociação, podemos notar que a concentração do carbonato de cálcio também é $3 \cdot 10^{-3}$ mol/L, pela proporção de 1:1.



$$3 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L} \quad 3 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L} \quad 3 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

Agora vamos usar a fórmula de relação de concentrações:

$C = M \cdot M_1$, onde M_1 é a massa molar do carbonato de cálcio (100g/mol)

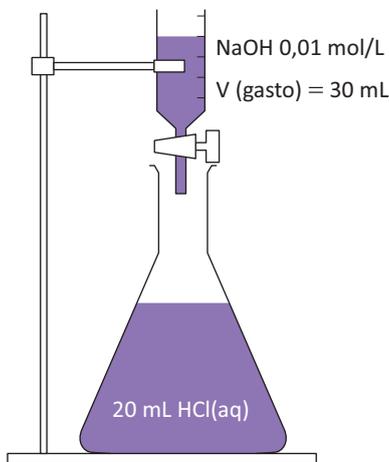
$$C = 3 \cdot 10^{-3} \cdot 100$$

$$C = 0,3 \text{ g/L ou } 300 \text{ mg/L}$$

Dessa maneira, a água analisada é considerada “água dura”.

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01| UEG A figura abaixo representa o esquema de uma titulação ácido-base.

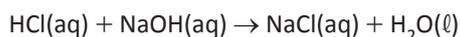


De acordo com as informações apresentadas acima, calcule:

- A A concentração do ácido presente no erlenmeyer.
- B O pH da solução contida na bureta.

02| UNISA Um químico, desejando saber a concentração molar de uma solução de ácido clorídrico, efetuou a titulação de 50 mL dessa solução com hidróxido de sódio de concentração 0,1 molar, tendo sido consumidos, para a neutralização, 20 mL de solução de hidróxido de sódio.

Considere a reação de neutralização simplificada.

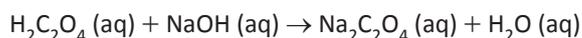


Calcule a concentração molar da solução de ácido clorídrico encontrada.

03| UDESC Determine a molaridade da solução de NaOH, da qual 50 mL requerem 21,2 mL de solução de H₂SO₄ 1,18 mol/L para total neutralização.

04| UFG O preparo de soluções pode apresentar erros experimentais e, conseqüentemente, afetar o valor da con-

centração da solução resultante. Para contornar esse problema, utilizam-se padrões primários para encontrar a concentração exata das soluções preparadas. O ácido oxálico (H₂C₂O₄), por exemplo, é um composto utilizado para corrigir a concentração de soluções alcalinas por meio da técnica de titulometria. Uma alíquota de 5,0 mL de uma solução de H₂C₂O₄ 0,100 mol/L foi titulada com uma solução de NaOH 0,100 mol/L, utilizando-se a fenolftaleína como indicador. De acordo com a equação química (não balanceada) apresentada a seguir:



Qual o volume da solução básica é esperado para observação do ponto de viragem?

05| PUC Na neutralização total de 20 mL de uma solução aquosa de hidróxido de sódio (NaOH) foram utilizados 40 mL de uma solução aquosa de ácido fosfórico (H₃PO₄) de concentração 0,10 mol/L. Calcule a concentração da solução aquosa de hidróxido de sódio.

06| MACK Na neutralização de 30 mL de uma solução de soda cáustica (hidróxido de sódio comercial), foram gastos 20 mL de uma solução 0,5 mol/L de ácido sulfúrico, até a mudança de coloração de um indicador ácido-base adequado para a faixa de pH do ponto de viragem desse processo. Desse modo, determine as concentrações molares da amostra de soda cáustica e do sal formado nessa reação de neutralização.

07| UNIEVANGÉLICA Antiácidos são medicamentos usados para tratar os sintomas de azia e queimação.

Uma pastilha antiácida apresenta a seguinte composição:

Hidróxido de Alumínio.....400mg

Hidróxido de Magnésio....400mg

Dimeticone.....40mg

Excipiente suficiente para uma pastilha.

Qual o volume de uma solução de ácido clorídrico 0,100 mol . L⁻¹ que seria neutralizado por uma pastilha antiácida descrita anteriormente?

T ENEM E VESTIBULARES

01| PUC

Percevejo e formiga indicam origem de drogas que entram no país

Insetos encontrados dentro de pacotes de maconha poderão se tornar “informantes” policiais, indicando locais de plantio e possíveis rotas de distribuição da droga até os centros consumidores. A possibilidade foi testada por um pesquisador da UnB (Universidade de Brasília), que

analisou 52 fragmentos de insetos contidos em 7,5 kg da droga prensada – oriundos de duas apreensões realizadas no Distrito Federal.

Em sua pesquisa de mestrado, o biólogo Marcos Patrício Macedo conseguiu identificar uma espécie de formiga (Cephalotes pusillus) e duas de percevejo (Euschistus heros e Thyanta perditor) nos pacotes da droga.

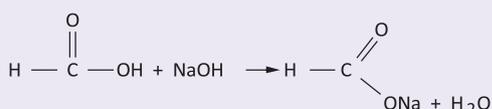
Ao cruzar os registros de ocorrência dos insetos com

o mapa das principais áreas de cultivo de maconha na América do Sul (inclui regiões da Colômbia, da Bolívia, do Paraguai e do Nordeste do Brasil), ele afirma ter descoberto a origem provável da droga até o DF: o Paraguai

No estudo, o pesquisador, que trabalha como perito da Polícia Civil, diz que as duas espécies de percevejo são pragas de monoculturas (soja, principalmente), mas uma delas não tem registros no Nordeste do Brasil “o que excluiria o chamado Polígono da Maconha, em Pernambuco, da lista de ‘suspeitos’”. A espécie de formiga, por sua vez, não tem registro de ocorrência na Colômbia.

(Folha Online, 13/05/2011)

O ácido metanoico, presente no veneno das formigas, pode ser neutralizado pela reação representada por:



Na titulação de 25,0 mL de uma solução de ácido metanoico 0,010 mol/L é necessário um volume, em mL, de NaOH 0,050 mol/L igual a

- A 5
- B 10
- C 15
- D 20
- E 25

02| MACK Na neutralização de 30 mL de uma solução de soda cáustica (hidróxido de sódio comercial), foram gastos 20 mL de uma solução 0,5 mol/L de ácido sulfúrico, até a mudança de coloração de um indicador ácido-base adequado para a faixa de pH do ponto de viragem desse processo. Desse modo, é correto afirmar que as concentrações molares da amostra de soda cáustica e do sal formado nessa reação de neutralização são, respectivamente,

- A 0,01 mol/L e 0,20 mol/L.
- B 0,01 mol/L e 0,02 mol/L.
- C 0,02 mol/L e 0,02 mol/L.
- D 0,66 mol/L e 0,20 mol/L.
- E 0,66 mol/L e 0,02 mol/L.

03| UNIEVANGÉLICA Antiácidos são medicamentos usados para tratar os sintomas de azia e queimação.

Uma pastilha antiácida apresenta a seguinte composição:

Hidróxido de Alumínio.....400mg

Hidróxido de Magnésio....400mg

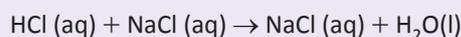
Dimeticone.....40mg

Excipiente suficiente para uma pastilha.

O volume aproximado de uma solução de ácido clorídrico 0,100 mol . L⁻¹ que seria neutralizado por uma pastilha antiácida descrita anteriormente é de

- A 580mL
- B 435mL
- C 145mL
- D 290mL

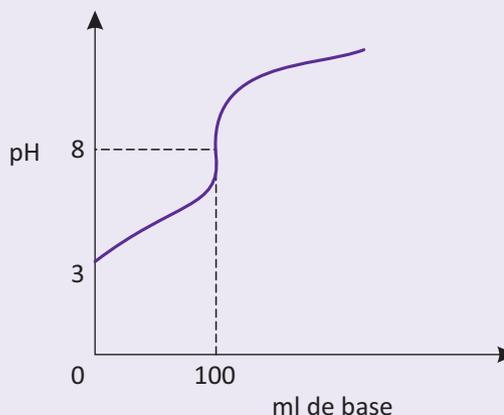
04| UNICASTELO No laboratório de um hospital, uma amostra de 10,0 mL de suco gástrico, obtida 8 horas após um paciente ter ingerido caldo de legumes, foi titulada com NaOH 0,1 mol/L, consumindo 7,2 mL da solução básica até a completa neutralização, que ocorre segundo a equação



Afirma-se que a concentração de ácido, em mol/L, na amostra de suco gástrico analisada é de

- A 0,1.
- B 0,36.
- C 0,072.
- D 0,036.
- E 0,0072.

05| FCM



Este gráfico ilustra a variação de pH durante a titulação de 100,0 mL de uma solução ácida com uma solução básica de mesma concentração.

Analisando o gráfico, podemos dizer que as fórmulas do ácido e da base utilizados poderiam ser:

- A CH₃COOH e NaOH.
- B CH₃COOH e NH₄OH.
- C HCl e NaOH.
- D HCl e NH₄OH.

06| ACAFE

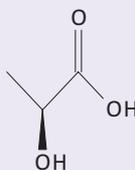
Segundo a instrução normativa número 62, de 29 de dezembro de 2011, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), em seu anexo I, item 8.3, estabelece que a acidez do leite pasteurizado tipo A deve possuir uma acidez (gramas de ácido láctico/100mL) entre 0,14 a 0,18.

Utilizando-se de técnicas apropriadas, um técnico analisou a acidez titulável de uma amostra de leite pasteurizado tipo A. Para neutralizar a acidez presente em 10mL desse leite foram gastos 1,5 mL de $[\text{NaOH}] = 0,111 \text{ mol/L}$.

Dados: Fórmula molecular e massa molar do ácido láctico respectivamente: $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ e 90g/mol.

Considere que toda acidez titulável no leite é proveniente do ácido láctico.

Fórmula estrutural do ácido láctico



Baseado nas informações fornecidas e nos conceitos químicos, assinale a alternativa correta.

- A O teor de ácido láctico na amostra analisada está em acordo com a legislação, apresentando uma concentração de ácido láctico de 0,15g em 100mL de leite.
- B O teor de ácido láctico na amostra analisada está de acordo com a legislação, apresentando uma concentração de ácido láctico de 0,17g em 100mL de leite.
- C O teor de ácido láctico na amostra analisada está em desacordo com a legislação, apresentando uma concentração de ácido láctico de 0,13g em 100mL de leite.
- D O teor de ácido láctico na amostra analisada está em desacordo com a legislação, apresentando uma concentração de ácido láctico de 0,19g em 100mL de leite.

07| UFJF O controle de qualidade para amostras de vinagre, que contém ácido acético (H_3CCOOH), é feito a partir da reação deste com hidróxido de sódio. Sabendo-se que, de um modo geral, os vinagres comercializados possuem 3 g de ácido acético a cada 100,0 mL de vinagre, qual seria o volume, em litros, de $\text{NaOH} 0,5 \text{ mol/L}$ gasto para neutralizar 100,0 mL desse vinagre?

- A 1,0
- B 0,5
- C 0,1
- D 0,2
- E 0,25

08| UFC Em um balão volumétrico, foram colocados 6 g de hidróxido de sódio impuro e água destilada até completar um volume de 250 mL. Para a neutralização completa de 50 mL desta solução, foram necessários 60 mL de $\text{H}_2\text{SO}_4 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$. Sabendo que as impurezas existentes são inertes na presença de H_2SO_4 , o percentual de pureza do hidróxido de sódio utilizado é igual a:

- A 10
- B 20
- C 40
- D 60
- E 80

09| FFCMPA Numa titulação ácido-base de 15,0 mL de ácido sulfúrico (H_2SO_4) foram gastos 22,5 mL de solução de $\text{NaOH} 0,2 \text{ mol/L}$. Então, a concentração molar de ácido da solução titulada será de

- A 0,15 mol/L.
- B 0,20 mol/L.
- C 0,30 mol/L.
- D 0,60 mol/L.
- E 1,50 mol/L.

10| PUC

O leite de caixinha e a saúde pública

O escândalo do leite ganhou as manchetes dos jornais por conta das fraudes praticadas na produção do leite longa vida. Para se ter uma ideia, a adulteração envolve a adição de 8% em massa de compostos diversos, como água oxigenada, soda cáustica, ácido cítrico, citrato de sódio, sal e açúcar. A seguir, estão algumas dessas práticas:

- Soro de queijo – é um subproduto da fabricação de diferentes tipos de queijo, obtido após a coagulação e precipitação da caseína. Nos países desenvolvidos, esse subproduto é desidratado e comercializado como soro em pó. No Brasil, é comercializado na forma líquida, sendo utilizado para fraudar o leite.
- Soda cáustica – o leite apresenta uma acidez de 1,5 g/L a 1,8 g/L, expressa em ácido láctico. Um leite ácido é impróprio para o tratamento térmico. Assim, num leite ácido é adicionado NaOH , soda cáustica, para regular a acidez.
- Coliformes fecais – a determinação da população de coliformes fecais é utilizada como indicativo do grau de higiene do sistema de produção de produtos alimentícios. No caso do leite, a presença desses microorganismos produziram rapidamente ácidos orgânicos e gás. Como consequência, seriam observados uma queda brusca de pH e estufamento precoce da embalagem.

(Adaptado de Ismael de Mancilha. Jornal da USP. 3 a 9/12/2007. p2)

Para 1,0 litro de leite contendo 2,0 g/L de ácido láctico chegar à concentração de 1,8 g/L de acidez, é necessário adicionar um volume de NaOH 0,1 mol/L, em L, de, aproximadamente,

- A $2,5 \times 10^{-1}$
- B $1,0 \times 10^{-1}$
- C $2,2 \times 10^{-2}$
- D $5,2 \times 10^{-3}$
- E $3,0 \times 10^{-4}$

11| PUC

Espinafre prejudica a absorção de ferro

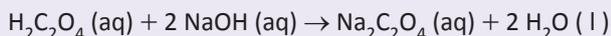
Graças ao marinheiro Popeye, personagem que recorre a uma lata de espinafre quando precisa reunir forças para enfrentar o vilão Brutus, até as crianças pensam que a verdura é uma boa fonte de ferro. O que os pequenos e muitos adultos não sabem é que a disponibilidade desse mineral para o organismo é bastante limitada.

“O ácido oxálico presente no espinafre forma sais insolúveis com o ferro e também com o cálcio, dificultando a absorção dos dois minerais”, afirma a nutricionista Lara Cunha, da USP (Universidade de São Paulo).

Segundo ela, a verdura contém muita fibra, vitaminas A, C e do complexo B, potássio e magnésio, além de ser considerada laxativa e diurética, mas não deve ser consumida por pessoas com deficiência de ferro ou propensão a formar cálculos renais, também devido ao grande teor de ácido oxálico.

(<http://www1.folha.uol.com.br/folha/comida/ult10005u374889.shtml>)

O ácido oxálico pode reagir com bases, segundo a equação:



Considerando que 100 g de espinafre cru contém 294 mg de ácido oxálico, para neutralizar o ácido contido nessa quantidade de vegetal é necessário utilizar um volume, em mL, de NaOH 0,1 mol L⁻¹, de, aproximadamente,

Dados:

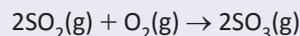
Massas molares (g mol⁻¹)

H₂C₂O₄ = 90

NaOH = 40

- A 3,2
- B 6,5
- C 32,5
- D 48,2
- E 65,3

12| UEL A chuva ácida é um fenômeno causado pela poluição da atmosfera. Ela pode acarretar problemas para o solo, água, construções e seres vivos. Um dos responsáveis por este fenômeno é o gás SO₃ que reage com a água da chuva originando ácido sulfúrico. O SO₃ não é um poluente produzido diretamente pelas fontes poluidoras, mas é formado quando o SO₂, liberado pela queima de combustíveis fósseis, reage com o oxigênio do ar. Esta reação é representada pela equação mostrada a seguir.



Um pesquisador, ao estudar a qualidade do ar de uma região industrial, verificou que, para titular 50mL de uma amostra de água de chuva, necessitou de 20mL de solução de NaOH de concentração 5,0 × 10⁻² mol L⁻¹.

Considerando a presença somente do ácido sulfúrico na amostra de água da chuva, a concentração, em mol L⁻¹, deste ácido é:

- A 0,50 × 10⁻³
- B 0,25 × 10⁻³
- C 1,0 × 10⁻³
- D 1,0 × 10⁻²
- E 1,5 × 10⁻²

13| PUCPR O hidróxido de cálcio – Ca(OH)₂ –, também conhecido como cal hidratada ou cal extinta, trata-se de um importante insumo utilizado na indústria da construção civil. Para verificar o grau de pureza (em massa) de uma amostra de hidróxido de cálcio, um laboratorista pesou 5,0 gramas deste e dissolveu completamente em 200 mL de solução de ácido clorídrico 1 mol / L. O excesso de ácido foi titulado com uma solução de hidróxido de sódio 0,5 mol / L, na presença de fenolftaleína, sendo gastos 200 mL até completa neutralização. O grau de pureza da amostra analisada, expresso em porcentagem em massa, é de:

- A 78%
- B 82%
- C 86%
- D 90%
- E 74%

TERMOQUÍMICA

É a parte da Química que estuda a influência do calor nas reações e transformações químicas

Relembrando alguns conceitos...

TEMPERATURA: grandeza física que mede o grau de agitação (energia cinética) das partículas de um sistema.

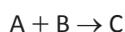
CALOR: energia térmica em trânsito que flui espontaneamente do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura.

Para calcular o calor nas reações usamos a ENTALPIA.

ENTALPIA

Mede a quantidade de calor envolvida em uma reação química.

Exemplo:



A e B = Reagentes \rightarrow Entalpia dos reagentes $\rightarrow H_r$

C = Produtos \rightarrow Entalpia dos produtos $\rightarrow H_p$

CÁLCULO DA ENTALPIA PARA REAÇÕES QUÍMICAS

Para calcularmos a variação de entalpia em uma reação devemos utilizar a seguinte formulação:

$$\Delta H = H_p - H_r$$

Unidades:

Calorias = cal

Quilocalorias = Kcal

Joule = J

Quilojoule = KJ

1cal = 4,18 J

Mediante o cálculo da variação de entalpia, caso o seu valor seja inferior a zero ($\Delta H < 0$) será um tipo de reação conhecida como EXOTÉRMICA (libera energia) e se o valor for superior a zero ($\Delta H > 0$) será outro tipo de reação conhecida como ENDO-TÉRMICA (absorve energia).

EQUAÇÕES DE REAÇÕES TERMOQUÍMICAS

As equações de reações termoquímicas deverão apresentar as seguintes características:

- Os estados físicos dos reagentes e produtos ou estados alotrópicos deverão ser mostrados;
- A Equação deverá estar balanceada;
- A quantidade de calor que está envolvida nesta reação deverá ser apresentada;
- Pressão e temperatura na qual está ocorrendo a reação.

TIPOS DE REAÇÕES

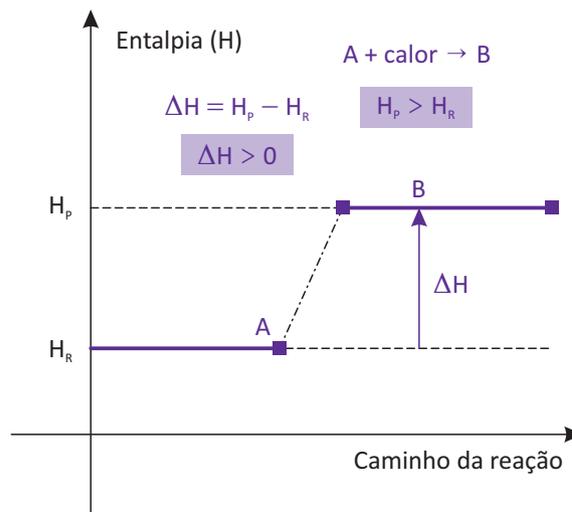
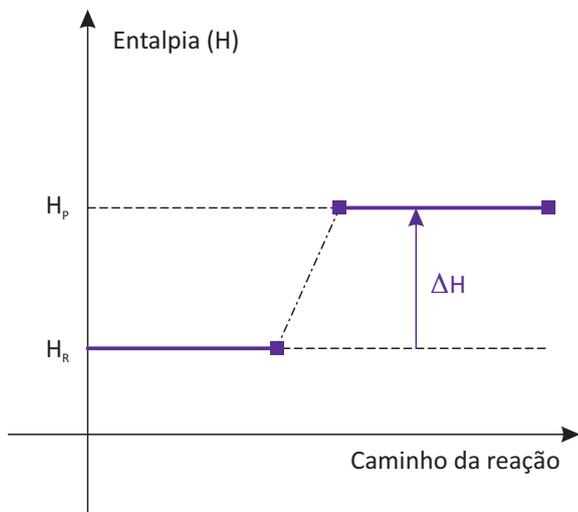
REAÇÕES ENDOTÉRMICAS

Reação que ocorre mediante a absorção de energia do meio.

EQUAÇÃO DA REAÇÃO:



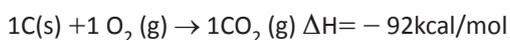
GRÁFICOS



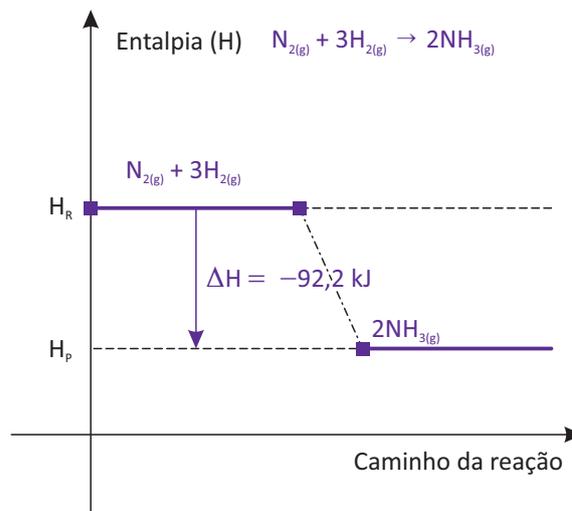
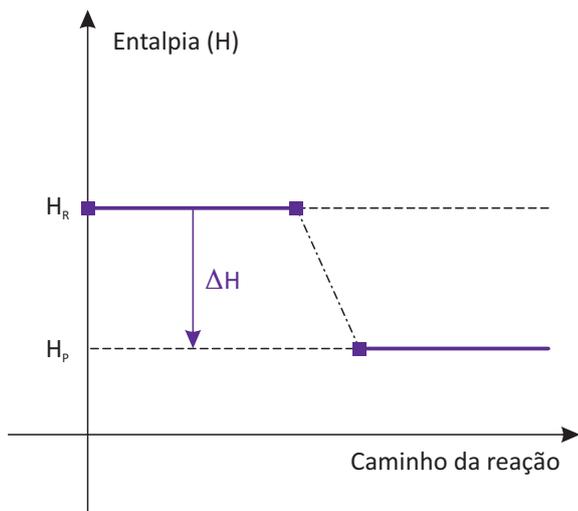
REAÇÕES EXOTÉRMICAS

Reação que ocorre mediante a liberação de energia para o meio.

EQUAÇÃO DA REAÇÃO:

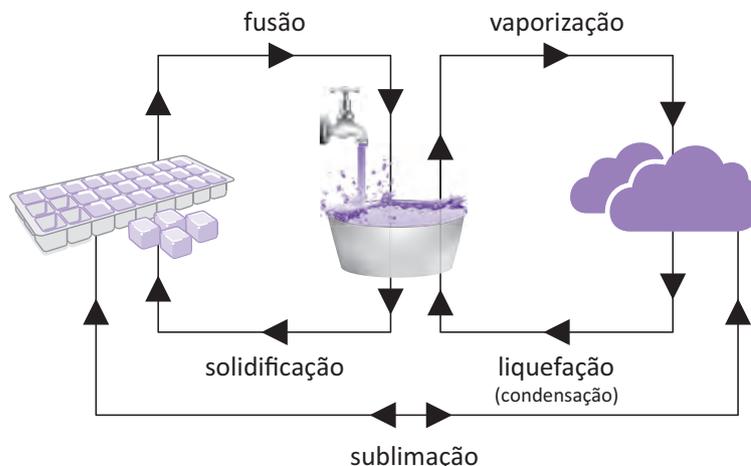


GRÁFICOS:



TRANSFORMAÇÕES FÍSICAS E INFLUÊNCIA DO CALOR

Durante as transformações físicas abaixo, temos a influência direta do calor. Veja o esquema abaixo que mostra a influência do calor e as transformações:



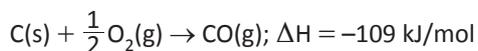
1. Processo da Fusão= Endotérmico
2. Processo de Vaporização= Endotérmico
3. Processo da Condensação= Exotérmico
4. Processo da Solidificação= Exotérmico
5. Processo da Sublimação= Endotérmico
6. Processo da Ressublimação= Exotérmico

FATORES QUE INFLUENCIAM O ΔH DE UMA REAÇÃO

QUANTIDADE DE REAGENTES E PRODUTOS

A quantidade de calor envolvido na reação será diretamente proporcional à quantidade dos reagentes ou produtos.

Exemplo:

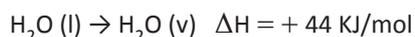


Ao dobrar a quantidade dos participantes da reação, dobramos o valor do ΔH , veja:



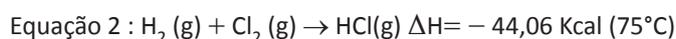
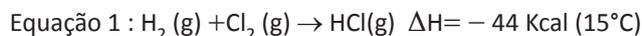
ESTADO FÍSICO OU AGREGAÇÃO DE REAGENTES E PRODUTOS

A quantidade de calor envolvida na reação, depende dos estados físicos das substâncias participantes.



TEMPERATURA DA REAÇÃO

Uma certa reação que ocorre a uma dada temperatura, vai apresentar uma entalpia ΔH . Caso essa mesma reação ocorra em um local onde a temperatura seja diferente, teremos uma nova entalpia $\Delta H'$ onde os valores serão diferentes. Veja as equações abaixo:



“ A quantidade de energia que temos no final de um processo é sempre igual à quantidade de energia que temos no início desse mesmo processo, ou seja, a energia não se cria nem se destrói; apenas se transfere. A energia total do Universo é sempre constante.”

Observação:

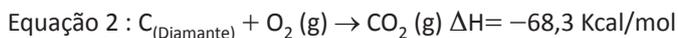
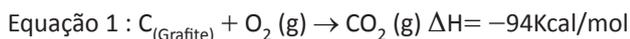
Quando uma reação não indicar a temperatura, admite-se que esteja de 25°C (condições ambientes).

ESTADO ALOTRÓPICO

Quanto mais estável é o alótropo, menor será a quantidade de calor envolvida na reação, porém teremos uma maior estabilidade.

Tabela dos Alótropos:

Substância Simples	Estados Alotrópicos
C	C _{diamante} e C _{grafite}
O	O ₂ (gás oxigênio) e O ₃ (Gás Ozônio)
S	S _{rômbico} e S _{monoclínico}
P	P _{vermelho} e P _{branco}



O estado alotrópico mais abundante de uma substância, será o mais estável, e por convenção, terá entalpia igual a zero.

Ex: Elemento oxigênio

O₂ : gás oxigênio (mais abundante → H = 0 KJ/mol)

O₃ : gás ozônio (menos abundante → H ≠ 0 KJ/mol)

PRESSÃO DA REAÇÃO

A pressão praticamente não influi nos calores de reações que envolvam substâncias que estejam no estado SÓLIDO e LÍQUIDO. Em substâncias gasosas, para observarmos alguma alteração, seria necessário um aumento na ordem de 1000 atm.

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 Os primeiros registros do uso do chumbo são de 4.000 a.C. A maquiagem que Cleópatra usava em volta dos olhos consistia em um pó feito com galena, um minério de chumbo.

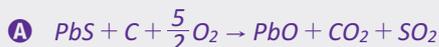
A obtenção do chumbo é simples. Ele é encontrado na natureza principalmente na forma de galena (sulfeto de chumbo). A produção de chumbo metálico a partir de galena envolve duas etapas. Em um primeiro momento, ela é submetida à queima com carvão, onde o calor liberado possibilita a reação do minério com o oxigênio do ar. Na sequência, o óxido de chumbo obtido da primeira etapa reage com o carbono (do carvão), formando o chumbo metálico.

Sobre esse assunto, responda ao que se pede.

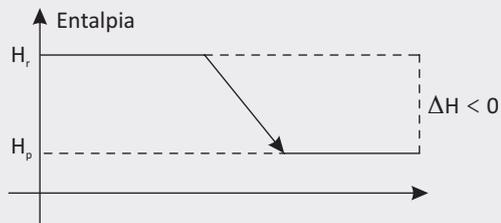
A Escreva as duas equações do processo de obtenção do chumbo citado no texto.

B Esboce um gráfico mostrando a variação da entalpia durante a reação I e classifique a reação do ponto de vista da termoquímica.

Resolução:



B



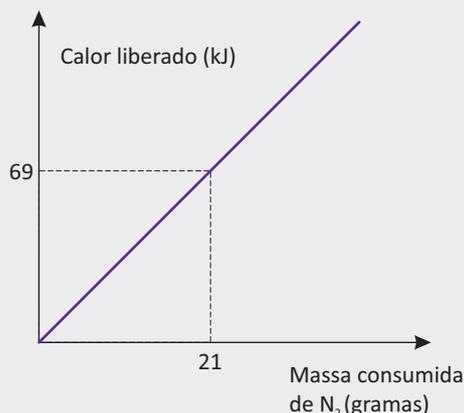
A reação é classificada como exotérmica (libera energia).

02| F. Haber (Prêmio Nobel – 1918) e C. Bosch (Prêmio Nobel – 1931) foram os responsáveis pelo desenvolvimento do processo de obtenção de amônia (NH_3) a partir do nitrogênio (N_2) e do hidrogênio (H_2).

O trabalho de Haber e Bosch foi de fundamental importância para a produção de fertilizantes nitrogenados, o que permitiu um aumento considerável na produção mundial de alimentos; por esse motivo, o processo Haber-Bosch é considerado uma das mais importantes contribuições da química para a humanidade.

A amônia, ainda hoje, é produzida com base nesse processo.

O gráfico a seguir relaciona o calor liberado pela reação com a massa de nitrogênio consumida.



Determine a energia envolvida no consumo de 1 mol de N_2 .

Resolução:

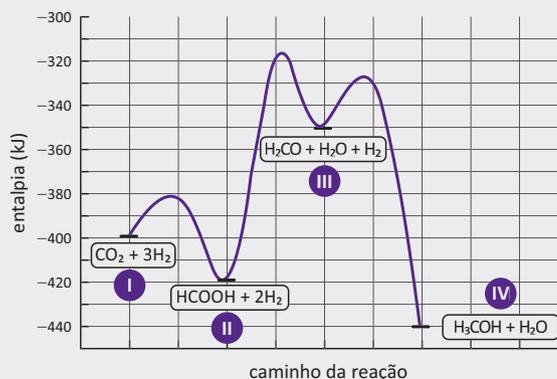
Pelo gráfico, temos 69 kJ liberados no consumo de uma massa de 21g de N_2 , portanto, temos:

$$21\text{g } \text{N}_2 \text{ ————— } 69\text{ kJ}$$

$$28\text{g } \text{N}_2(1\text{ mol}) \text{ ————— } x$$

$$x = 92\text{ kJ}$$

03| A redução das concentrações de gases responsáveis pelo efeito estufa constitui o desafio central do trabalho de muitos pesquisadores. Uma das possibilidades para o sequestro do CO_2 atmosférico é sua transformação em outras moléculas. O diagrama a seguir mostra a conversão do gás carbônico em metanol



- A** Indique as etapas endotérmicas e exotérmicas.
- B** Calcule a variação da entalpia na conversão do CO_2 em metanol.

Resolução:

- A** Etapa endotérmica: II \rightarrow III devido ao aumento da energia.
- B** Etapas exotérmicas: I \rightarrow II e III \rightarrow IV devido a diminuição de energia.

Aplicando a fórmula, temos:

$$\Delta H = H_p - H_r$$

$$\Delta H = 400 - 440$$

$$\Delta H = -40\text{ kJ/mol}$$

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

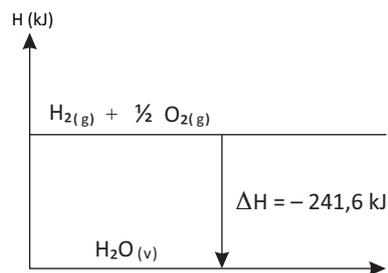
01| UNIFESP O nitrogênio tem a característica de formar com o oxigênio diferentes óxidos: N_2O , o “gás do riso”; NO , incolor, e NO_2 , castanho, produtos dos processos de combustão; N_2O_3 e N_2O_5 , instáveis e explosivos. Este último reage com água produzindo ácido nítrico, conforme a equação:



O que aconteceria com o valor do ΔH da reação caso dobrássemos as quantidades dos participantes da mesma?

02| UCS Atualmente, a indústria automobilística busca o desenvolvimento de motores que utilizam combustíveis alternativos (GNV, álcool, biodiesel, gás hidrogênio). Dentre esses, o H_2 é considerado o combustível que não

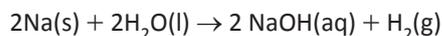
causa poluição. O gráfico abaixo representa a combustão do gás hidrogênio.



Fonte: USBERCO, J.; SALVADOR, J. Química, 2: físico-química. 9. ed. São Paulo: Saraiva, 2005. p. 146.

A partir do gráfico da combustão do Hidrogênio, podemos classificar tal reação como endotérmica ou exotérmica?

03| UNIMONTES O sódio, ao reagir com a água, segundo a equação química apresentada, libera grande quantidade de energia:

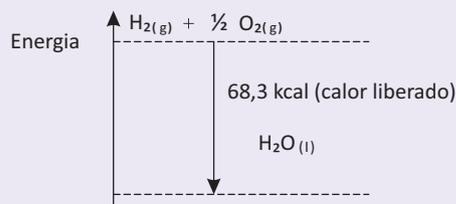


O gás hidrogênio formado na reação pode entrar em combustão, dependendo da quantidade de energia liberada.

A partir das informações acima, indique o sinal, negativo ou positivo, do ΔH da reação em questão. Justifique.

T ENEM E VESTIBULARES

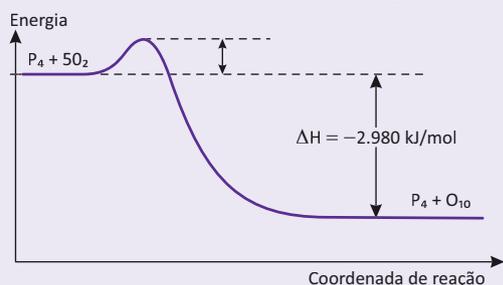
01| UECE Normalmente uma reação química libera ou absorve calor. Esse processo é representado no seguinte diagrama, considerando uma reação específica.



Com relação a esse processo, assinale a equação química correta.

- A** $\text{H}_2\text{(g)} + \frac{1}{2}\text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O(l)} - 68,3\text{ kcal}$
- B** $\text{H}_2\text{O(l)} - 68,3\text{ kcal} \rightarrow \text{H}_2\text{(g)} + \frac{1}{2}\text{O}_2\text{(g)}$
- C** $\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{(g)} + \frac{1}{2}\text{O}_2\text{(g)} + 68,3\text{ kcal}$
- D** $\text{H}_2\text{(g)} + \frac{1}{2}\text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O(l)} + 68,3\text{ kcal}$

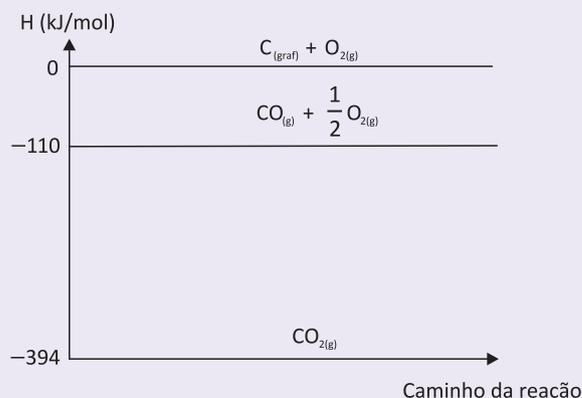
02| UNCISAL O fósforo existe sob três formas alotrópicas: fósforo branco, amarelo e preto. O fósforo amarelo é uma variedade altamente tóxica e instável, que se oxida espontaneamente a temperaturas próximas de 40° C, liberando grande quantidade de calor. O diagrama apresenta a reação espontânea do fósforo (P_4) com o ar.



A quantidade de matéria e o calor liberado (em kJ) produzido pela combustão de 15,5 g de fósforo são, respectivamente,

- A** 0,125 e 372,5.
- B** 0,250 e 745,0.
- C** 0,500 e 1 490,0.
- D** 0,800 e 2 384,0.
- E** 1,000 e 2 980,0.

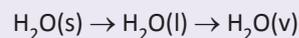
03| MACK Observe o gráfico de entalpia abaixo, obtido por meio de experimentos realizados no estado padrão:



Com base em seus conhecimentos de termoquímica e nas informações do gráfico acima, a equação termoquímica INCORRETAMENTE representada é

- A** $\text{CO}_2\text{(g)} \rightarrow \text{C}_{\text{(graf)}} + \text{O}_2\text{(g)} \quad \Delta H^\circ = + 394\text{ kJ/mol}$
- B** $\text{CO}_{\text{(g)}} + \frac{1}{2}\text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CO}_2\text{(g)} \quad \Delta H^\circ = - 284\text{ kJ/mol}$
- C** $\text{C}_{\text{(graf)}} + \frac{1}{2}\text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CO}_{\text{(g)}} \quad \Delta H^\circ = + 110\text{ kJ/mol}$
- D** $\text{CO}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CO}_{\text{(g)}} + \frac{1}{2}\text{O}_2\text{(g)} \quad \Delta H^\circ = + 284\text{ kJ/mol}$
- E** $\text{C}_{\text{(graf)}} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CO}_2\text{(g)} \quad \Delta H^\circ = - 394\text{ kJ/mol}$

04| UEPG Considerando a mudança de estado físico da água, assinale o que for correto.

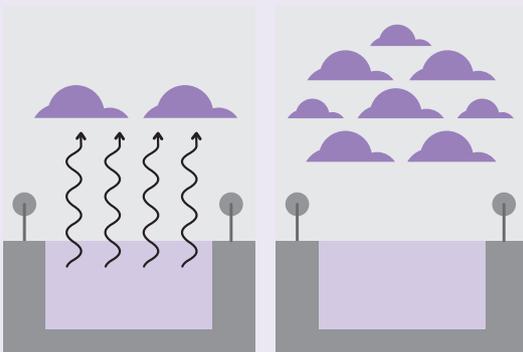


- 01. A ordem de entalpia da água é $\text{H}_2\text{O(s)} < \text{H}_2\text{O(l)} < \text{H}_2\text{O(v)}$.
- 02. A fusão e a vaporização são processos endotérmicos.
- 04. Na condensação, a energia final é maior do que a energia antes da mudança de estado.
- 08. No processo de formação de cubos de gelo há perda de energia na forma de calor, com $\Delta H < 0$.
- 16. A entalpia de vaporização é positiva ($\Delta H > 0$).

05 | FM PETRÓPOLIS

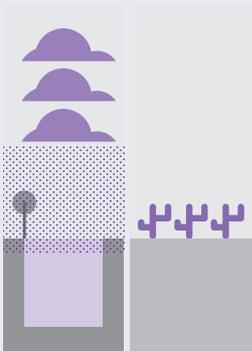
POR ÁGUA ABAIXO

Como o aquecimento pode afetar a evaporação e a chuva



1 EVAPORAÇÃO O efeito mais óbvio da temperatura mais elevada é aumentar a evaporação da água

2 ARMAZENAMENTO Uma atmosfera mais quente consegue "abrigar" mais vapor d'água e também o distribui mais rápido



De **1950 a 2000**, esse ciclo ficou 8% mais rápido a cada 1 grau Celsius de aumento de temperatura

A aceleração do ciclo da água pode ser de até **24%** até o fim do século

3 EXTREMOS Somando esses efeitos, a tendência é que regiões secas fiquem ainda mais secas, enquanto as chuvosas recebem mais chuva ainda

Da mesma forma, áreas com água mais salgada ficam ainda mais salgadas, enquanto as de água mais doce ficam ainda mais doces

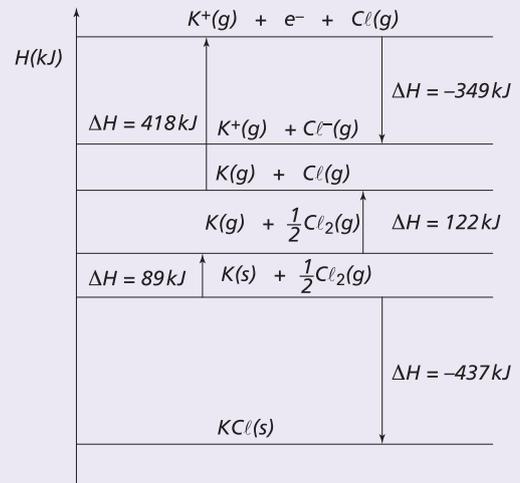
Disponível em: <www1.folha.uol.com.br/ciencia/1082301-mudanca-climatica-acelera-ciclo-da-chuva.shtml>. Acesso em: 29 abr. 2012.

Durante o processo de evaporação da água, ocorre a diminuição da temperatura do ar, embora isso não seja suficiente para restaurar a temperatura atmosférica superaquecida.

A evaporação da água promove isso, pois o calor latente de

- A** fusão promove a mudança para a fase líquida, numa reação exotérmica.
- B** vaporização promove a mudança para a fase sólida, numa reação exotérmica.
- C** solidificação promove a mudança para a fase sólida, numa reação endotérmica.
- D** ebulição promove a mudança para a fase gasosa, numa reação endotérmica.
- E** liquefação promove a mudança para a fase gasosa, numa reação exotérmica.

06 | PUC O estudo da energia reticular de um retículo cristalino iônico envolve a análise do ciclo de Born-Haber. O diagrama de entalpia a seguir exemplifica o ciclo de Born-Haber do cloreto de potássio (KCl).



A partir da análise do diagrama é INCORRETO afirmar que

- A** a entalpia de sublimação do potássio é de 89 kJ/mol.
- B** a entalpia de ligação Cl-Cl é de 244 kJ/mol.
- C** a entalpia de formação do KCl(s) é de -717 kJ/mol.
- D** o potencial de ionização do K(g) é de 418 kJ/mol.
- E** a reação entre o metal potássio e o gás cloro é exotérmica.

07 | UEA

O açaí é considerado um alimento de alto valor calórico, com elevado percentual de lipídeos, e nutricional, pois é rico em proteínas e minerais. Nas áreas de exploração extrativa, o açaí representa a principal base alimentar da população, notadamente dos ribeirinhos da região do estuário do rio Amazonas.

O óleo extraído do açaí é composto de ácidos graxos de boa qualidade, com 60% de monoinsaturados e 13% de poli-insaturados. Com relação às proteínas, possui teor superior ao do leite (3,50%) e do ovo (12,49%), enquanto o perfil em aminoácidos é semelhante ao do ovo.

Processos de conservação

O açaí, quando não submetido a processos de conservação, tem a vida de prateleira muito curta, no máximo 12 horas, mesmo sob refrigeração. A sua alta perecibilidade pode estar associada, principalmente, à elevada carga microbiana presente no fruto, causada por condições inadequadas de colheita, acondicionamento, transporte e processamento.

A adoção de boas práticas agrícolas e de fabricação minimizam a probabilidade de contaminação microbiológica.

ca dos frutos e do açaí durante o processamento, contribuindo para a conservação do produto.

Em adição a essas boas práticas, deve ser realizado um conjunto de etapas de procedimentos visando a obtenção de produto seguro e de qualidade, tais como o branqueamento dos frutos, a pasteurização, o congelamento ou a desidratação do açaí.

(<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>. Adaptado.)

Nos processos de congelamento e desidratação da polpa do açaí, ocorrem, respectivamente, as seguintes transformações:

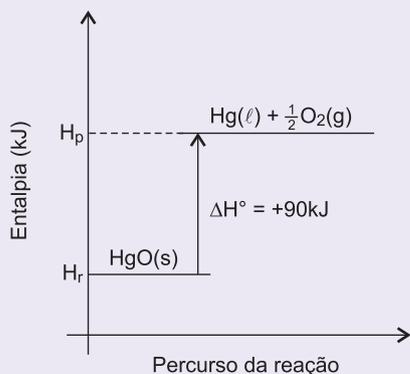
Congelamento: $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{s}); \quad \Delta H < 0$

Desidratação: $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g}); \quad \Delta H > 0$

Analisando as duas transformações, pode-se concluir corretamente que

- A** a desidratação é endotérmica e ocorre com formação de ligações de hidrogênio.
- B** o congelamento é exotérmico e ocorre com ruptura e formação de ligações de hidrogênio.
- C** o congelamento é endotérmico e ocorre com ruptura e formação de ligações de hidrogênio.
- D** ambas são isotérmicas e ocorrem com ruptura e formação de ligações de hidrogênio.
- E** a desidratação é exotérmica e ocorre com ruptura de ligações de hidrogênio.

08 | UEMS A maior importância da utilização do conceito de variação de entalpia é de permitir expressar as variações de energia de reações químicas. O gráfico representa a variação de entalpia na decomposição do óxido de mercúrio (II).

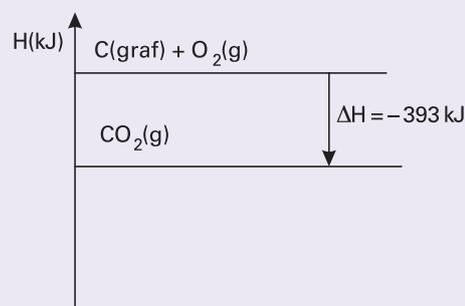
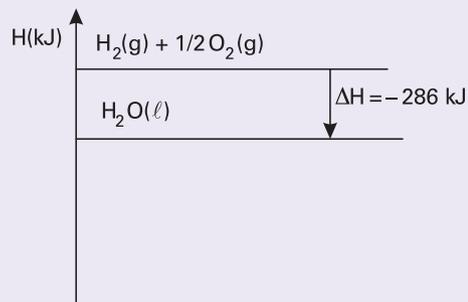
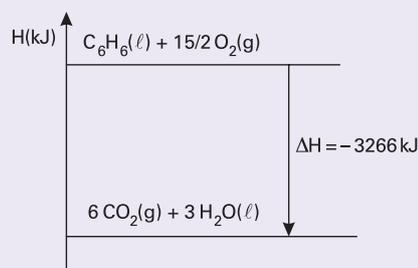


Uma análise desse gráfico permite corretamente concluir:

- A** A entalpia de formação do óxido de mercúrio (II) é -90 kJ mol^{-1} .
- B** As entalpias de $\text{Hg}(\text{l})$ e de $\text{O}_2(\text{g})$ são diferentes de zero na formação de $1,0 \text{ mol}$ de $\text{HgO}(\text{s})$.

- C** A diferença de entalpia dos produtos e do reagente na decomposição do óxido de mercúrio (II) é igual à entalpia de formação dessa substância.
- D** A quantidade de energia absorvida na decomposição do óxido de mercúrio (II) é diferente da quantidade de energia liberada na formação desse óxido.
- E** A mudança nos estados físicos de produtos e de reagentes em uma reação química não altera o valor da variação de entalpia da reação.

09 | PUC Utilizando uma bomba calorimétrica é possível determinar o calor de combustão do benzeno, do hidrogênio e do carbono grafite, como ilustram os diagramas a seguir.



A partir desses dados, a entalpia de formação do benzeno (ΔH_f) é

- A** $-3945 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- B** $-1239 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- C** $-808 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- D** $50 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- E** $2587 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

10| UEA

Considere algumas características do Teatro Amazonas.



(g1.globo.com)

A cúpula do teatro é composta de 36 mil peças de escamas em cerâmica esmaltada e telhas vitrificadas, vindas da Alsácia. Foi adquirida na Casa Koch Frères, em Paris. A pintura ornamental é da autoria de Lourenço Machado. O colorido original, em verde, azul e amarelo é uma analogia à exuberância da bandeira brasileira.

(www.culturamazonas.am.gov.br)

Sob o chão, câmaras eram usadas para armazenar gelo que, com o vento que vinha por meio de tubos do lado de fora, saía por debaixo das cadeiras e servia como o ar-condicionado da época. Segundo os administradores do local, o gelo, na verdade, era neve que vinha de navio da Europa.

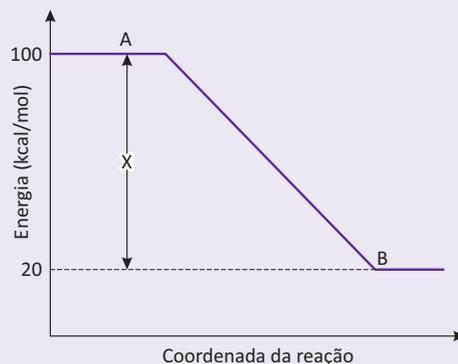
(www.gazetaonline.globo.com)

O princípio de funcionamento dessa espécie de ar-condicionado baseia-se no fato de o gelo sofrer uma

- A decomposição exotérmica, que libera energia para o ambiente.
- B decomposição endotérmica, que absorve energia do ambiente.
- C mudança de estado exotérmica, que absorve energia do ambiente.
- D mudança de estado endotérmica, que libera energia para o ambiente.
- E mudança de estado endotérmica, que absorve energia do ambiente.

11| UEPG Durante a Guerra do Golfo, os soldados aqueciam seus alimentos utilizando-se de recipientes de plástico que continham magnésio metálico. Para que houvesse o aquecimento, pequenas quantidades de água eram adicionadas ao magnésio, produzindo hidróxido de magné-

sio e hidrogênio. O diagrama de entalpia dessa reação é mostrado na figura abaixo. Com relação a esse diagrama, assinale o que for correto.



- 01. A reação do magnésio com a água é exotérmica.
- 02. A entalpia da reação é de $\Delta H = -80$ kcal/mol.
- 04. O valor de X representa a variação de entalpia da reação.
- 08. A representa os reagentes da reação, $Mg_{(s)}$ e $H_2O_{(l)}$ e B os produtos $Mg(OH)_{2(s)}$ e $H_{2(g)}$.
- 16. A diminuição da entalpia de A para B indica que houve liberação de calor.

12| UNIFACS Desfrutar de um churrasco com a turma no fim de semana é um dos programas preferidos dos brasileiros. Se a família é numerosa ou o apetite dos convidados é voraz, as minichurrasqueiras podem não dar conta do recado. É aí que entram as versões mais robustas, ainda que portáteis, das churrasqueiras tradicionais a carvão e dos modelos a gás. A vantagem da churrasqueira a carvão é a gordura que pinga na brasa e produz a fumaça que defuma a carne. Essa fumaça dá o aroma à carne e o sabor especial ao churrasco. Sem o carvão, fica apenas o tempero da carne. A desvantagem é a inevitável sujeira nas mãos, na roupa e onde mais o carvão encostar, um dos maiores inconvenientes desse tipo de churrasqueira. Outra desvantagem é o tempo de espera para o carvão virar brasa, a partir de 45 minutos, e, só então, começar a assar a carne. (MACEDO; NOGUEIRA, 2012, p; 1126-128).

MACEDO, Daniela; NOGUEIRA, Tânia. Tecnologia de forno e fogão. Veja, São Paulo: Abril, ed. 2287, ano 45, n. 38, set. 2012.

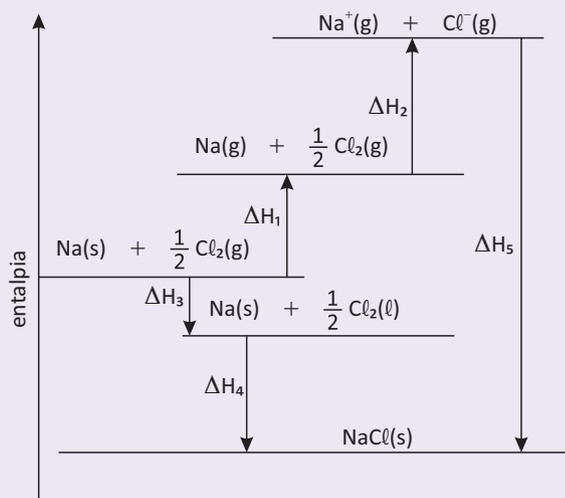
Considerando-se o processo de preparação de churrasco em churrasqueira tradicional, que funciona à base de carvão, é correto afirmar:

- 01. A gordura da carne, ao vaporizar, libera calor ao se transformar em fumaça.
- 02. A fumaça que defuma a carne, dando-lhe sabor e aroma especiais, é um aerossol líquido.

03. O carvão usado em churrasqueiras é produzido a partir de combustão completa da madeira em fornos de carvoarias.
04. As cinzas são misturas de substâncias simples formadas durante a redução química do carvão na presença de ar.
05. O processo de transformação do carvão em brasa ocorre por meio de absorção de energia durante a combustão desse material.

13| UNICASTELO

Analise o diagrama de entalpia abaixo.



São transformações endotérmicas:

- A** vaporização do cloro líquido e formação do cloreto de sódio sólido.
- B** liquefação do cloro gasoso e vaporização do cloreto de sódio sólido.
- C** liquefação do cloro gasoso e ionização do sódio sólido.
- D** ionização do sódio gasoso e vaporização do cloreto de sódio sólido.

- E** solidificação do sódio gasoso e ionização do cloro gasoso.

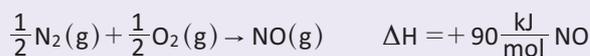
14| UEM Assinale a(s) alternativa(s) correta(s).

01. Quando um processo endotérmico ocorre em um sistema à pressão constante, esse sistema absorve calor do ambiente e sua entalpia aumenta.
02. O ΔH de uma reação depende do estado físico dos reagentes e dos produtos.
04. O ΔH de uma reação depende da quantidade de reagentes e de produtos.
08. A queima de 1 mol de carbono grafite libera a mesma quantidade de energia liberada na queima de 1 mol de carbono diamante.
16. Se a energia da ligação C–C é 348 kJ/mol, pode-se concluir que a energia da ligação C≡C é 1.044 kJ/mol.

15| FACISB

Oxigênio, nitrogênio e hélio são gases utilizados em ambientes hospitalares com diversas aplicações em sistemas de manutenção da vida. Em geral, são fornecidos em cilindros, sob pressão.

Considere a reação.



A equação que descreve corretamente a reação, incluindo os aspectos termoquímicos nela envolvidos, é

- A** $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}(\text{g}) + 90 \text{ kJ}$
- B** $\frac{1}{2} \text{N}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NO}(\text{g}) + 180 \text{ kJ}$
- C** $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) + 90 \text{ kJ} \rightarrow 2\text{NO}(\text{g})$
- D** $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) + 180 \text{ kJ} \rightarrow 2\text{NO}(\text{g})$
- E** $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}(\text{g}) + 180 \text{ kJ}$

ESTADO PADRÃO

O estado padrão de uma espécie química trata-se do seu estado físico mais comum (abundante) presente na natureza nas condições ambientes (1 atm, 25°C).

Quando uma substância simples estiver em seu estado mais comum, a sua entalpia será considerada igual a zero ($\Delta H = 0$).

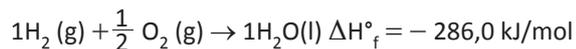
Toda substância simples, no estado padrão e na sua forma alotrópica mais estável (mais comum), tem entalpia (H) igual a zero.

CALOR OU ENTALPIA PADRÃO DE FORMAÇÃO (ΔH°_f)

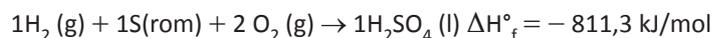
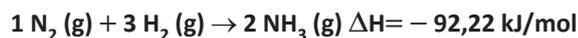
É o calor envolvido na **formação de 1 mol de uma substância**, a partir de substâncias simples no estado padrão ou na forma alotrópica mais estável.

Exemplos:

Reação de formação da água líquida



Reação de formação do ácido sulfúrico


Cuidado neste caso:

Note que foram formados 2 mol da substância, então não temos, neste caso, uma reação de formação.

 A tabela a seguir traz os valores de ΔH de formação de várias substâncias conhecidas:

Substância	ΔH_f° (kJ/mol)	Substância	ΔH_f° (kJ/mol)
$\text{O}_{2(\text{g})}$	+142,3512	$\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{g})}$	-811,8624
$\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$	-241,9882	$\text{NO}_{2(\text{g})}$	+90,4349
$\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$	-286,0313	$\text{C}_2\text{H}_{2(\text{g})}$ etino	+226,8994
$\text{HF}_{(\text{g})}$	-286,7926	$\text{C}_2\text{H}_{4(\text{g})}$ eteno	+52,3183
$\text{HCl}_{(\text{g})}$	-92,3734	$\text{C}_2\text{H}_{6(\text{g})}$ etano	-84,7241
$\text{Br}_{2(\text{g})}$	+30,7311	$\text{C}_2\text{H}_{8(\text{g})}$ propano	-104,2513
$\text{HBr}_{(\text{g})}$	-36,2577	$\text{C}_2\text{H}_{10(\text{g})}$ butano	-126,4414
$\text{HI}_{(\text{g})}$	+25,9582	$\text{C}_6\text{H}_{6(\text{l})}$ benzeno	+82,9824
$\text{SO}_{2(\text{g})}$	-297,0953	$\text{H}_2\text{COH}_{(\text{l})}$ metanol	-238,7313
$\text{SO}_{3(\text{g})}$	-395,4433	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(\text{l})}$ Etanol	-277,8193
$\text{H}_2\text{S}_{(\text{g})}$	-20,1594	$\text{HCHO}_{(\text{g})}$ metanal	-115,9744

CALOR OU ENTALPIA PADRÃO DE COMBUSTÃO

É calor liberado na combustão de 1 mol de uma substância, supondo-se no estado padrão todas as substâncias envolvidas nessa combustão.

 As tabelas a seguir trazem os valores de ΔH de combustão de várias substâncias conhecidas:

Substância	Fórmula	Entalpia de combustão	
		kcal/mol	kJ/mol
Metano	$\text{CH}_4(\text{g})$	-212,8	-889,5
Etano	$\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$	-372,8	-1.558,3
Acetileno	$\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$	-310,6	-1.298,3
Benzeno	$\text{C}_6\text{H}_6(\text{l})$	-781,0	-3.264,6
Etanol	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$	-326,7	1.365,6
Ácido acético	$\text{CH}_3\text{COOH}(\text{l})$	-209,4	-875,3
Glicose	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{g})$	-673,0	-2.813,1
Sacarose	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}(\text{s})$	-1.348,9	-5.638,4

ENERGIA DE LIGAÇÃO

Trata-se da energia média necessária para romper 1 mol de ligações químicas do tipo COVALENTES (Simples, Dupla, Tripla) entre átomos, para obtê-los em condições isoladas, estando as substâncias no estado gasoso.

Veja abaixo a tabela de algumas energias de ligação:

Ligação	Energia de ligação	
	kcal/mol	kJ/mol
C – C	83,2	347,8
C = C	146,8	613,6
C ≡ C	200,6	838,5
H – H	104,2	435,5
O = O	119,1	497,8
N ≡ N	225,8	943,8
F – F	37,0	154,6
Cl – Cl	57,9	242,0
Br – Br	46,1	192,7

Ligação	Energia de ligação	
	kcal/mol	kJ/mol
I – I	36,5	150,9
C – H	98,8	412,9
C – O	85,5	357,4
C = O	178,0	744,0
O – H	110,6	462,3
H – F	135,0	564,3
H – Cl	103,1	430,9
H – Br	87,4	365,3
H – I	71,4	298,4

É importante lembrar que para a FORMAÇÃO de ligações químicas do tipo covalente será necessário o desprendimento de calor (processo EXOTÉRMICO) e para o ROMPIMENTO da ligação química do tipo covalente será necessário absorção de calor (processo ENDOTÉRMICO).

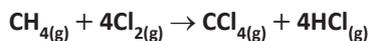


CÁLCULO DE ENTALPIA COM ENERGIA DE LIGAÇÃO

Para calcular o ΔH da reação, vamos calcular o “Saldo energético” do processo, isto é, iremos fazer um balanço entre a energia absorvida (ΔH positivo) para a quebra das ligações no lado dos reagentes, e a energia liberada (ΔH negativo) na formação de novas ligações do lado dos produtos, portanto, no caso de questões envolvendo energia de ligação, o ΔH deverá ser calculado da seguinte maneira:

Exemplo:

Vamos calcular o ΔH da reação de cloração do metano utilizando os valores das energias de ligação da tabela abaixo:



Ligação	Energia
H – H	436
Cl – Cl	242
C – H	413
H – Cl	431
C – Cl	327

Do lado dos reagentes ($\text{CH}_{4(\text{g})} + 4\text{Cl}_{2(\text{g})}$), o sistema deve absorver energia para romper as seguintes ligações:

$$4 \text{ C} - \text{H} = 4 \times 413$$

$$4 \text{ Cl} - \text{Cl} = \frac{4 \times 242}{+2620 \text{ kJ/mol (processo endotérmico)}}$$

Do lado dos produtos ($\text{CCl}_{4(g)} + 4\text{HCl}_{(g)}$) o sistema irá liberar energia durante a formação das seguintes ligações:

$$4 \text{ C} - \text{Cl} = 4 \times 327$$

$$4\text{H} - \text{Cl} = \frac{4 \times 431}{-3032 \text{ kJ/mol (processo exotérmico)}}$$

Portanto, o ΔH da reação de cloração do metano pode ser calculado a partir do saldo energético da reação. Veja:

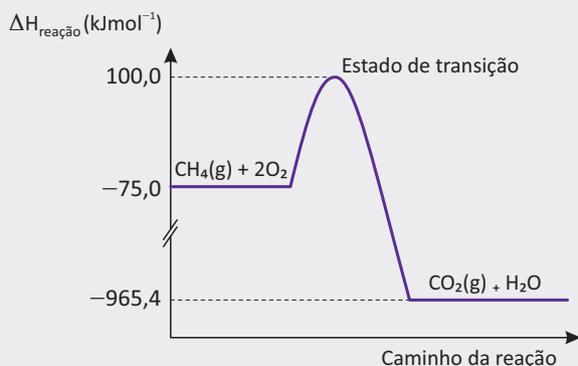
Energia absorvida no rompimento das ligações = + 2620 kJ/mol

Energia liberada na formação das novas ligações = -3032 kJ/mol

$$\Delta H \text{ da reação} = \text{Saldo energético} = -412 \text{ kJ/mol}$$

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01| UFMS De acordo com o gráfico abaixo, calcule o valor da variação de entalpia da reação de combustão do gás metano?



Resolução:

Sabendo-se que o gráfico traz as energias dos reagentes (CH_4 e O_2) e também dos produtos (CO_2 e H_2O), podemos calcular o ΔH da reação da maneira mais simples possível:

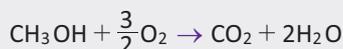
$$\Delta H = H_p - H_R$$

$$\Delta H = -965,4 - (-75)$$

$$\Delta H = -890,4 \text{ kJ/mol}$$

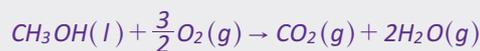
02| UDESC Determine o calor de combustão (ΔH°) para o metanol (CH_3OH) quando ele é queimado, sabendo-se que ele libera dióxido de carbono e vapor de água, conforme reação descrita abaixo.

Substância	$\Delta H_f^\circ, \text{kJ.mol}^{-1}$
CH_3OH	-239,0
CO_2	-393,5
H_2O	-241,8



$$\text{Formulário: } \Delta H^\circ = \sum (\Delta H_f^\circ)_{\text{produto}} - \sum (\Delta H_f^\circ)_{\text{reagente}}$$

Resolução:



$$\Delta H^\circ_{\text{comb. CH}_3\text{OH}} = \sum (\Delta H_f^\circ)_{\text{produto}} - \sum (\Delta H_f^\circ)_{\text{reagente}}$$

$$\sum (\Delta H_f^\circ)_{\text{produto}} : \Delta H_f^\circ_{\text{CO}_2} + 2.\Delta H_f^\circ_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$-393,5 + 2.(-241,8) = -877,1 \text{ kJ/mol}$$

$$\sum (\Delta H_f^\circ)_{\text{reagente}} : \Delta H_f^\circ_{\text{CH}_3\text{OH}} = -239 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^\circ_{\text{comb. CH}_3\text{OH}} = -877,1 \text{ kJ/mol} - (-239 \text{ kJ/mol})$$

$$\Delta H^\circ_{\text{comb. CH}_3\text{OH}} = -638,1 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

03| UDESC De acordo com os valores encontrados acima, calcule a energia liberada na combustão de 1g de metanol.

Resolução:

A energia liberada na combustão de 1g de um combustível qualquer é conhecida como "Poder calorífico". Não podemos confundir com Calor de combustão, que é a energia liberada na combustão de 1 mol do combustível.

No exercício 2 descobrimos que o calor de combustão do metanol é de $-638,1 \text{ kJ/mol}$, isto é, ao queimarmos 1 mol de metanol, liberamos $638,1 \text{ kJ}$.

Calculando a massa de 1 mol de metanol, teremos:

$$\text{CH}_3\text{OH} = 12\text{g} + 3\text{g} + 16\text{g} + 1\text{g} = 32\text{g/mol}$$

Portanto, quando queimamos 1 mol de metanol, estamos queimando 32g. Logo:

$$1 \text{ mol} \text{ --- } 32 \text{ g} \text{ --- } 638,1 \text{ kJ}$$

$$1 \text{ g} \text{ --- } x$$

$$x = 19,94 \text{ kJ}$$

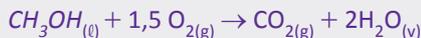
04| A tabela, a seguir, mostra as entalpias padrão de formação ΔH_f° a 25 °C.

Substância	Fórmula	ΔH_f° $\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$
Metanol	$\text{CH}_3\text{OH}(\ell)$	-238,6
Etanol	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\ell)$	-277,7
Gás carbônico	$\text{CO}_2(\text{g})$	-393,5
Água	$\text{H}_2\text{O}(\text{v})$	-241,8

O metanol já foi usado como combustível na fórmula Indy, com o inconveniente de produzir chama incolor e ser muito tóxico. Atualmente, utiliza-se etanol, proveniente da fermentação do caldo na cana-de-açúcar, o mesmo utilizado em automóveis no Brasil.

Compare a quantidade de energia liberada (kJ) pela combustão de 1,00 g de metanol com a produzida por 1,00 g de etanol. Justifique sua resposta.

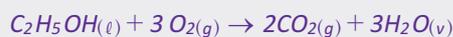
Resolução:



$\Delta H = \text{entalpia final} - \text{entalpia inicial}$

$$\Delta H = (-393,5 + 2 \times (-241,8)) - (-238,6)$$

$$= -638,5 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$



$\Delta H = \text{entalpia final} - \text{entalpia inicial}$

$$\Delta H = (2 \times (-393,5) + 3 \times (-241,8)) - (-277,7)$$

$$= -1234,7 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

Calculando o Poder calorífico



$$\text{C} = 12 \times 1 = 12$$

$$\text{H} = 1 \times 4 = 4$$

$$\text{O} = 16 \times 1 = 16$$

$$\text{Total} = 32\text{g}$$

$$\frac{-638,5}{32} \approx -20 \frac{\text{kJ}}{\text{g}}$$



$$\text{C} = 12 \times 2 = 24$$

$$\text{H} = 1 \times 6 = 6$$

$$\text{O} = 16 \times 1 = 16$$

$$\text{Total} = 36\text{g}$$

$$\frac{-1234,7}{46} \approx -26,8 \frac{\text{kJ}}{\text{g}}$$

Portanto, o etanol produz mais energia por grama de combustível queimado.

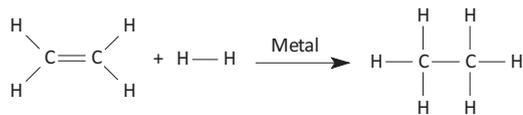
F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01| O metanol sofre combustão total, formando dióxido de carbono e vapor de água.

- Escreva a equação química balanceada da reação de combustão do metanol.
- Calcule o calor de combustão da reação, em $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, com base nos valores da tabela abaixo.
- Calcule a massa de CO_2 (em gramas), produzida na combustão de 128 gramas de metanol.

Substância	Calor padrão de formação a 25°C ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)
$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	-241,8
$\text{CO}_2(\text{g})$	-393,5
$\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$	-239,0

02| UEG A formação e a quebra das ligações químicas é de grande importância para prever a estabilidade dos produtos que serão formados no curso de uma reação química. Portanto, a partir do conhecimento das energias de ligação presentes nos reagentes e produtos, pode-se estimar a variação de energia total envolvida na reação química. Um exemplo é a reação de hidrogenação do eteno, cuja equação química e cujas energias de ligação são apresentadas a seguir.



$$\text{C}=\text{C} = +146,0 \text{ kcal} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{C}-\text{H} = +100,0 \text{ kcal} \cdot \text{mol}^{-1}$$

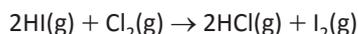
$$\text{C}-\text{C} = +82,9 \text{ kcal} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{H}-\text{H} = +104,2 \text{ kcal} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Considerando-se as informações apresentadas, qual a variação da energia, em $\text{kcal} \cdot \text{mol}^{-1}$, envolvida na reação?

03| UEFS

Ligação química	Energia de ligação (kJmol ⁻¹)
H – I	300
Cl – Cl	243
H – Cl	433
I – I	152

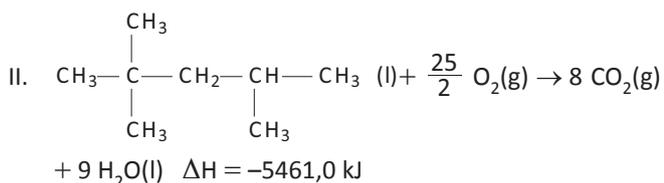


A formação de uma ligação covalente é um processo em que há liberação de energia. Entretanto, ao se clivar ou “quebrar” uma ligação química, é preciso consumi-la. Quanto maior a energia de uma ligação química, mais forte é a ligação, e mais difícil de “quebrá-la”. Assim, como as entalpias padrão de formação das substâncias químicas podem ser usadas para calcular as variações de entalpia das reações químicas, as energias de ligações químicas também permitem calculá-las com boas aproximações.

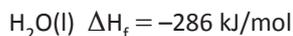
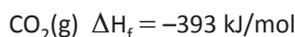
A partir das informações do texto, dos dados da tabela e da equação química, calcule a variação de entalpia desta reação.

04| FATEC O aumento da demanda de energia é uma das principais preocupações da sociedade contemporânea.

A seguir, temos equações termoquímicas de dois combustíveis muito utilizados para a produção de energia.



Dadas as entalpias de formação dos compostos:



Qual o valor da entalpia de formação do etanol presente em I é, em kJ/mol?

05| UNICAMP Explosão e incêndio se combinaram no terminal marítimo de São Francisco do Sul, em Santa Catarina, espalhando muita fumaça pela cidade e pela região. O incidente ocorreu com uma carga de fertilizante em que se estima tenham sido decompostas 10 mil toneladas de nitrato de amônio. A fumaça branca que foi eliminada durante 4 dias era de composição complexa, mas apresentava principalmente os produtos da decomposição térmica do nitrato de amônio: monóxido de dinitrogênio e água. Em abril de 2013, um acidente semelhante ocorreu em West, Estados Unidos da América, envolvendo a mesma substância. Infelizmente, naquele caso, houve uma explosão, ocasionando a morte de muitas pessoas.

- A Com base nessas informações, escreva a equação química da decomposição térmica que ocorreu com o nitrato de amônio.
- B Dado que os valores das energias padrão de formação em kJ mol⁻¹ das substâncias envolvidas são nitrato de amônio (-366), monóxido de dinitrogênio (82) e água (-242), o processo de decomposição ocorrido no incidente é endotérmico ou exotérmico? Justifique sua resposta considerando a decomposição em condições padrão.

T ENEM E VESTIBULARES

01| UDESC Explosivos são usados de forma pacífica na abertura de estradas, túneis e minas ou na implosão de edifícios. O princípio teórico do processo químico envolvido está relacionado ao conceito de energia de ligação. A decomposição da nitroglicerina, C₃H₅N₃O₉(l), é rápida e gera grande quantidade de gases como N₂(g), CO₂(g), H₂O(g) e pequena quantidade de O₂(g). Analise as proposições em relação ao processo de combustão.

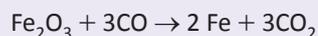
- I. A energia das ligações na nitroglicerina é fraca.
- II. A reação tem ΔH > 0.

III. A energia das ligações nos produtos formados é muito fraca.

Assinale a alternativa correta.

- A Somente a afirmativa I é verdadeira.
- B Somente a afirmativa II é verdadeira.
- C Somente a afirmativa III é verdadeira.
- D Somente as afirmativas I e II são verdadeiras.
- E Somente as afirmativas II e III são verdadeiras.

02| UDESC A indústria siderúrgica utiliza-se da redução de minério de ferro para obter o ferro fundido, que é empregado na obtenção de aço. A reação de obtenção do ferro fundido é representada pela reação:



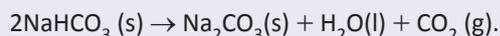
Dados: Entalpia de formação (ΔH_f°) a 25°C, kJ/mol.

ΔH_f° , kJ/mol	Fe_2O_3	Fe	CO	CO_2
	-824,2	0	-110,5	-393,5

A entalpia de reação (ΔH_r°) a 25°C é:

- A 24,8 kJ/mol
- B -24,8 kJ/mol
- C 541,2 kJ/mol
- D -541,2 kJ/mol
- E 1328,2 kJ/mol

03| UNIMONTES O bicarbonato pode ser utilizado para apagar pequenos incêndios, em função da liberação de gás carbônico, conforme a equação:



Utilizando os dados de entalpia padrão de formação dessas substâncias,

Substâncias	ΔH° (kJ mol ⁻¹)
$\text{NaHCO}_3(\text{s})$	-947,0
$\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$	-1130,0
$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	-286,0
$\text{CO}_2(\text{g})$	-394,0

pode-se afirmar que a reação é

- A exotérmica e apresenta valor de $\Delta H^\circ = -84$ kJ.
- B endotérmica e apresenta valor de $\Delta H^\circ = 84$ kJ.
- C endotérmica e apresenta valor de $\Delta H^\circ = 680$ kJ.
- D exotérmica e apresenta valor de $\Delta H^\circ = -680$ kJ.

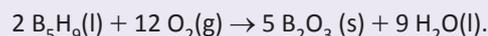
04| UECE A combustão do sulfeto de zinco produz, entre outros materiais, o óxido de zinco, um composto químico de cor branca, pouco solúvel em água e utilizado como inibidor do crescimento de fungos em pinturas, e como pomada antisséptica na medicina.

É dada a equação não balanceada: $\text{ZnS}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{ZnO}(\text{s}) + \text{SO}_2(\text{g})$ e conhecem-se os valores do calor de combustão do zinco = -108,85 kcal/mol, e dos calores de formação do ZnS = -44,04 kcal/mol, e do SO_2 = -71,00 kcal/mol.

Com essas informações, pode-se afirmar corretamente que o calor de formação do óxido de zinco será, em kcal/mol, aproximadamente

- A -83,56.
- B -41,78.
- C -62,67.
- D -167,12.

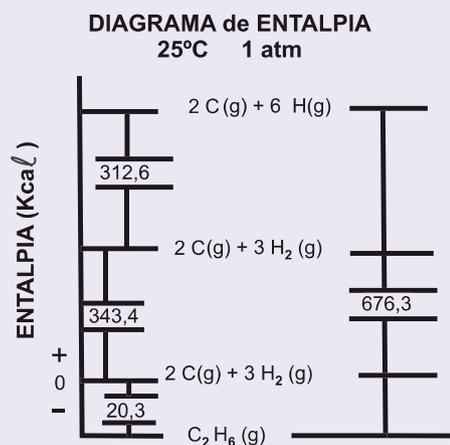
05| UNIMONTES O pentaborano-9, B_5H_9 , é um líquido inflamável e, quando exposto ao oxigênio, pode explodir. A reação de combustão do pentaborano-9 segue representada pela equação:



Utilizando os valores de entalpia padrão de formação (ΔH_f°), kJ/mol, B_2O_3 (-1263,6), H_2O (-285,8), B_5H_9 (73,2), pode-se afirmar que o calor liberado por grama de pentaborano-9 é de, aproximadamente:

- A 71,6 kJ/g.
- B 90,37 kJ/g.
- C 63,12 kJ/g.
- D 78,2 kJ/g.

06| FCM



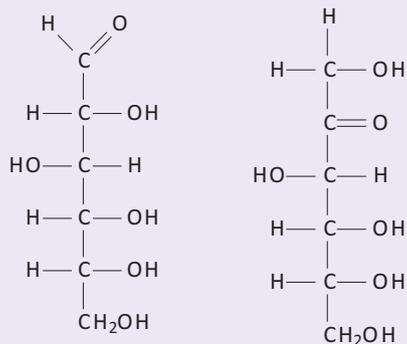
Analisando o seguinte diagrama de entalpia, nas condições padrão, e sabendo-se que a ligação C - C no etano vale 79,1 kcal, assinale a afirmativa FALSA:

- A A entalpia de cada ligação C - H, no etano, é de 199,0 kcal.mol⁻¹.
- B A entalpia de cada ligação H - H, no H_2 , é de 104,2 kcal.mol⁻¹.
- C A entalpia de formação do etano, a partir das substâncias elementares, é de -20,3 kcal.mol⁻¹.
- D A entalpia de sublimação de 12,0 g de carbono grafita é 171,7 kcal.mol⁻¹.

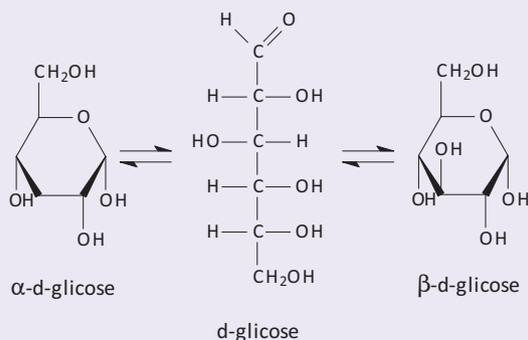
07 | ESCS Os carboidratos são a principal fonte de energia para o organismo humano. A reação global de conversão dos açúcares em energia pode ser representada pela equação abaixo.



A seguir, são mostradas as estruturas de cadeia aberta de dois importantes monossacarídeos.



As formas abertas dos monossacarídeos podem sofrer ciclização. A depender do lado em que ocorre o ataque nucleofílico da hidroxila sobre o carbono da carbonila, a ciclização resulta em dois isômeros diferentes, conforme exemplificado abaixo para a d-glicose.



Entalpias padrão de formação (ΔH_f°) a 25 °C

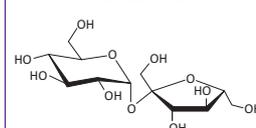
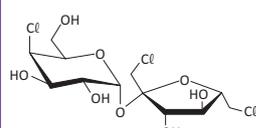
Composto	ΔH_f° (kJ/mol)
$C_6H_{12}O_6$ (s)	-1.271
CO_2 (g)	-393,5
H_2O (l)	-285,8

Com base nas entalpias padrão de formação apresentadas na tabela acima, assinale a opção que corresponde ao valor da entalpia padrão de combustão da glicose a 25 °C.

- A** -2.209 kJ/mol
- B** -2.604 kJ/mol
- C** -2.805 kJ/mol
- D** -1.508 kJ/mol

08 | FAC. SANTA MARCELINA

Dois médicos foram até a cantina do hospital para tomar café. Para adoçar seu café, um deles utilizou um envelope de açúcar orgânico e o outro um envelope de adoçante dietético, dissolvendo completamente os conteúdos em suas respectivas bebidas. A tabela apresenta algumas informações dos envelopes desses adoçantes e suas estruturas químicas.

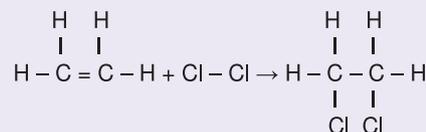
Informações	Açúcar orgânico	Adoçante dietético
Adoçante	<p>Sacarose</p> 	<p>Sucralose</p> 
Antiemeicante	Não consta	Dióxido de silício
Valor energético	84 kJ	13 kJ

(Quim. Nova, 2003. Adaptado.)

Considerando somente o conteúdo dos envelopes dos adoçantes e que 1 kcal = 4,2 kJ, o valor energético do adoçante consumido pelo médico que utilizou o açúcar orgânico, em relação a uma dieta diária de 2 000 kcal, corresponde a

- A** 1%.
- B** 2%.
- C** 3%.
- D** 4%.
- E** 5%.

09 | ACAPE Considere que a reação química abaixo possui um $\Delta H = -154$ kJ/mol.



Calcule a energia média em módulo da ligação C=C presente na molécula do etileno e assinale a alternativa correta.

Dados: Para resolução dessa questão considere as seguintes energias de ligação (valores médios): Cl – Cl: 243 kJ/mol, C – C: 347 kJ/mol, C – Cl: 331 kJ/mol.

- A 766 kJ/mol
- B 265 kJ/mol
- C 694 kJ/mol
- D 612 kJ/mol

10| **UFG** A tabela a seguir apresenta os valores de energia de ligação para determinadas ligações químicas.

Ligação	Energia (kcal/mol)
C – C	83
C – H	100
C – O	85
O – H	110

Para as moléculas de etanol e butanol, os valores totais da energia de ligação (em kcal/mol) destas moléculas são respectivamente, iguais a:

- A 861 e 1454.
- B 668 e 1344.
- C 668 e 1134.
- D 778 e 1344.
- E 778 e 1134.

11| **ACAFE** Foi publicado uma reportagem no site do UOL no dia 19 de setembro de 2013 sobre uma pesquisa onde fezes de ursos pandas podem dar origem a um biocombustível “[...] Segundo pesquisadores, 40 micróbios presentes no sistema digestivo dos pandas teriam mostrado alta eficiência no processo de quebra de moléculas de material orgânico presente nas fezes usado na obtenção de etanol [...]”

Dado: Considere que a entalpia de combustão completa do etanol (C₂H₆O(l)) a pressão constante seja –1368 kJ/mol. C: 12 g/mol; H: 1g/mol; O: 16 g/mol.

Fonte: <http://noticias.uol.com.br/meio-ambiente/ultimas-noticia/redacao/2013/09/19/fezes-de-ursos-pandas-podem-dar-origem-anovo-biocombustivel-dizpesquisa.htm#fotoNav=4> acesso dia 04/10/2013.

Baseado nas informações fornecidas e nos conceitos químicos é correto afirmar, exceto:

- A A combustão completa de 115 g de etanol sob pressão constante libera uma energia (em módulo) de 3420 kJ.
- B O 1-butanol é mais solúvel em água que o etanol.
- C O etanol possui maior solubilidade em água que na gasolina.
- D Na estrutura da molécula do etanol existe um grupo hidroxila ligado a um carbono saturado, sendo que na molécula inteira existem 8 ligações covalentes do tipo sigma.

12| **UNIEVANGÉLICA** Leia o trecho do artigo a seguir.

Três biscoitos recheados de uma marca tradicional têm 141 calorias, 6g de gorduras totais, 24g de carboidratos e 78mg de sódio, suprimindo, respectivamente, 7%, 11%, 8% e 3% da dieta média estabelecida para um adulto.

Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/fsp/saudeciencia/122010-maioriados-consumidores-le-rotulo-de-alimento-mas-parte-nao-entende.shtml>>. Acesso em 16 set. 2013. (Adaptado).

Levando em consideração a informação disponível no texto sobre a dieta média diária estabelecida para um adulto, o consumo de 10 biscoitos recheados irá fornecer aproximadamente

- A 70% das calorias
- B 60g de gorduras trans
- C 10% de sódio
- D 56,6g de açúcares

13| **UNIEVANGÉLICA** Um biscoito de 40g, de uma marca tradicional, apresenta na embalagem a seguinte informação nutricional:

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL 40g (1 biscoito)		
Quantidade por Embalagem		% VD(*)
Valor energético	158kcal – 664kJ	8%
Carboidratos	24 g	8%
Proteínas	2,7 g	4%
Gorduras totais	5,8 g	11%
Colesterol	0 mg	0%
Fibra alimentar	3,4 g	14%
Sódio	38 mg	2%
*% Valores diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400kJ		

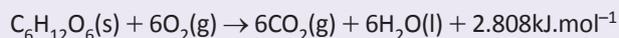
Levando-se em consideração que a informação disponível na embalagem é sobre a dieta média estabelecida para um adulto em um dia, o consumo de 10 biscoitos em um dia irá fornecer

- A a quantidade suficiente de calorias para um indivíduo.
- B menos gorduras que um indivíduo deveria consumir.
- C mais carboidratos que um indivíduo deveria consumir.
- D uma quantidade de sódio muito abaixo da indicada.

14| UEM Assinale o que for correto.

- 01. A quantidade de calor liberada ou absorvida em uma reação química é proporcional à quantidade de reagentes e de produtos da reação.
- 02. Na reação de combustão do gás hidrogênio, o valor da entalpia da reação independe do estado físico da água formada.
- 04. Sabendo-se que 1 mol de ácido sulfúrico dissolvido em 1A mol de água liberará 1D kJ de calor, pode-se afirmar que 1 mol do mesmo ácido dissolvido em 2ª mols de água liberará 2D kJ de calor.
- 08. Grafite e diamante, por serem compostos unicamente por átomos de carbono, apresentam a mesma entalpia de combustão.
- 16. Uma mesma reação realizada em temperaturas diferentes terá entalpias de reação diferentes.

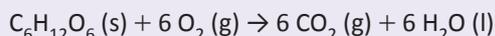
15| UFU A variação total de entalpia para a conversão de glicose, $C_6H_{12}O_6$, em CO_2 e água, no metabolismo do corpo humano pode ser representada pela equação química abaixo.



A equação química mostra que a metabolização da glicose

- A** absorve $2.808 kJ.mol^{-1}$ na queima da glicose, liberando 6 mols de gás carbônico.
- B** libera energia para o funcionamento e o crescimento do organismo, uma vez que é uma reação endotérmica.
- C** libera $1.404 kJ$ para cada três mols de gás oxigênio que participam da reação química.
- D** possui variação de entalpia positiva e igual a $2.808 kJ/mol$ de glicose.

16| FAC. ANHEMBI MORUMBI A equação descreve, de forma simplificada, o processo de respiração celular em organismos aeróbicos.



Dado: $\Delta H^0_{combustão} = -2 802,7 kJ/mol$.

Caso $1,00 g$ de glicose ($C_6H_{12}O_6$) reaja conforme a equação apresentada, é correto afirmar que

- A** $31 kJ$ de energia serão absorvidos do organismo.
- B** $31 kJ$ de energia serão liberados para o organismo.
- C** $15 kJ$ de energia serão absorvidos do organismo.
- D** $15 kJ$ de energia serão liberados para o organismo.
- E** $62 kJ$ de energia serão liberados para o organismo.

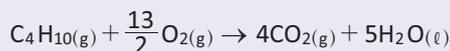
17| UFT O poder calorífico é um parâmetro de comparação de diferentes combustíveis. Ele é definido como o calor liberado na combustão de um quilo de determinada substância. A tabela abaixo mostra a entalpia de combustão de alguns combustíveis comuns.

Combustível	Fórmula	ΔH_{comb} (kJ/mol)
Iso – octano (gasolina)	C_8H_{18}	-5100
Metanol	CH_3OH	-760
Metano	CH_4	-213
Etanol	CH_3CH_2OH	-286
Hidrogênio	H_2	-278

Marque a alternativa que mostra o combustível de MAIOR poder calorífico.

- A** Iso-octano (gasolina)
- B** Metanol
- C** Metano
- D** Etanol
- E** Hidrogênio

18| UEPA Considerando, ainda, a equação química que mostra que a queima do butano (gás de cozinha), em nossas residências, é:



Dados: (C = 12; O = 16 e H = 1 $g.mol^{-1}$)

Sobre a queima do gás butano, avalie as afirmativas abaixo.

- I. A reação acima é exotérmica.
- II. A reação acima é endotérmica.
- III. Se $58 g$ do gás butano são queimados, o volume de CO_2 produzido é $46,0 L$ (na CNTP).
- IV. Se o gás butano está 90% puro, a quantidade de CO_2 produzido será $80,64L$ (na CNTP).
- V. A energia envolvida na reação acima equivale ao calor de combustão do gás butano.

A alternativa que contém todas as afirmativas corretas é:

- A** I, II e III
- B** II, III e IV
- C** II, IV e V
- D** I, III e V
- E** I, IV e V

LEI DE HESS

A Lei de Hess é uma maneira alternativa de calcular a variação de entalpia (ΔH) de uma equação termoquímica a partir de outras equações cujo as variações são conhecidas.

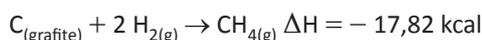
Para isso devemos ficar atentos a alguns detalhes importantes nesta lei:

- Verificar os reagentes e produtos das equações dada e pedida com relação ao seu estado físico e estequiometria;
- Caso não esteja nas condições pedidas, podemos inverter mudando o sinal do ΔH , multiplicar o valor de ΔH , dividir o valor de ΔH , no intuito de obter a equação termoquímica pedida na questão, não esquecendo de fazer todas as alterações em toda equação;
- Para calcularmos a entalpia da reação pedida devemos somar as entalpias das equações dadas, como segue abaixo:

$$\Delta H_r = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \dots + \Delta H_n$$

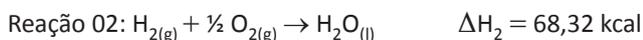
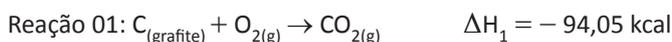
O ΔH da reação global nada mais é que o somatório dos ΔH s de cada reação.

Observe a reação de síntese do metano:

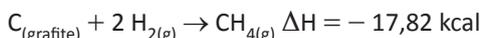
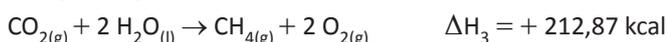


Através da variação de entalpia, percebe-se que a reação é moderadamente exotérmica. Entretanto, não é tão direta quanto parece. Muitas vezes, uma dada reação química é consequência de várias outras.

A síntese de metano (CH_4) é exemplo de uma sucessão de reações químicas com variações de entalpia particulares:



Observe que se multiplicarmos a segunda equação por 2, de modo a balancear as moléculas de água na soma de todas as equações, obteríamos a reação final de grafite e hidrogênio gerando metano:



Mesmo que uma possível reação direta entre hidrogênio e carbono fosse possível, teria a mesma variação de entalpia que a soma das variações das reações intermediárias. Observe que embora a entalpia na segunda reação seja negativa, após a multiplicação por 2, ela continuará negativa (a “regra de sinais” da matemática não deve ser utilizada aqui).

ENTROPIA

O cientista alemão Emanuel Clausius, idealizou uma grandeza denominada **Entropia**, representada pela letra **S**, capaz de medir o grau de desordem de um sistema.

TERCEIRO PRINCÍPIO DA TERMODINÂMICA

“Uma espécie química na forma sólida cristalina perfeita, nas quais as partículas estejam justapostas de forma a ficarem o mais organizadas possível, na temperatura de zero absoluto, ou seja, zero Kelvin, tem entropia igual a zero. Isto significa que não tem desordem na sua organização”.

A partir das entropias padrões ou absolutas de cada espécie química, podemos calcular a variação de entropia de reação uma reação química da seguinte maneira:

$$\Delta S = \sum S_{\text{prod}} - \sum S_{\text{reag}}$$

SEGUNDO PRINCÍPIO DA TERMODINÂMICA:

“Os processos espontâneos ocorrem com aumento na entropia”.

ENERGIA LIVRE DE GIBBS

Para análise da espontaneidade existem dois parâmetros importantes a serem levantados: entalpia e entropia.

Para os cientistas **Thompson e Berthelot**, uma reação seria espontânea se liberasse energia, isto é, tivesse $\Delta H < 0$.

Já para **Clausius** um processo seria dito espontâneo se ocorresse com aumento de entropia ($\Delta S > 0$).

Assim, agrupando as duas ideias, o cientista Josiah Willard Gibbs criou uma nova grandeza, chamada de Energia livre (ΔG), tal que sua variação obedece à seguinte relação matemática:

$$\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$$

- Quando $\Delta G < 0$, trata-se de um processo espontâneo;
- Quando $\Delta G > 0$, trata-se de um processo que não espontâneo;
- Quando $\Delta G = 0$, trata-se de um sistema em equilíbrio.

Para termos uma reação espontânea ($\Delta G < 0$), de acordo com a própria equação de Gibbs $\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$, deve existir as seguintes situações:

- Quando o ΔH for exotérmico e ΔS positivo, a reação será sempre espontânea;
- Quando o ΔH for exotérmico e ΔS Negativo, a reação será sempre espontânea EM BAIXAS TEMPERATURAS;
- Quando o ΔH for endotérmico e ΔS positivo, a reação só será espontânea EM ALTAS TEMPERATURAS;
- Quando o ΔH for endotérmico e ΔS negativo, a reação nunca será espontânea.

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 A exploração de jazidas, embora dê grande retorno financeiro ao País, provoca prejuízos ao Meio Ambiente. Nos municípios da Região do Seridó, no RN, a principal atividade econômica é a extração de minerais de scheelita. O tungstênio (W), o principal metal extraído, e com elevado valor comercial, foi utilizado inicialmente em filamentos de lâmpadas e, mais recentemente, na produção de aços resistentes. O minério é inicialmente tratado para se obter o óxido de tungstênio (WO_3) e, em seguida, passa por um processo de redução com gás hidrogênio a $1.200^\circ C$ para a separação do metal puro, como mostrado na equação a seguir:



Os valores relativos à energia livre de formação dos óxidos de metais à Pressão = 1atm e Temperatura = $25^\circ C$ são apresentados abaixo:

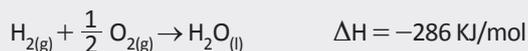
Substância	ΔG_f^0 (kcal)
NgO	-130
Al_2O_3	-120
Fe_2O_3	-55
WO_3	-763

- A** A maioria dos metais como o W, o Al e o Fe são encontrados na Natureza na forma de óxidos, o que exige processos complexos para obtê-los na forma metálica. Com base nos dados da Tabela, explique esse comportamento desses metais na Natureza.
- B** Considerando que a reação apresenta 100% de rendimento, calcule a quantidade de WO_3 necessária para produzir 1 kg do metal puro.

Resolução:

- A** A energia livre de formação está relacionada com a tendência do metal reagir com o oxigênio para formação do óxido a fim de adquirir maior estabilidade. A análise da tabela indica que os valores relativos à energia livre de formação dos óxidos de metais são todos negativos, fato este relacionado à espontaneidade das reações de formação dos óxidos.
- B** 232 g de WO_3 _____ 184 g de W
 x _____ 1000 g de W
 $x = 1260,87$ g de WO_3 ou 1,260 kg de WO_3
 Ou 1 mol de WO_3 _____ 184 g de W
 x _____ 1000 g de W
 $x = 5,43$ mol de WO_3

02| O Benzeno pode ser obtido a partir de hexano por reforma catalítica. Considere as reações de combustão:



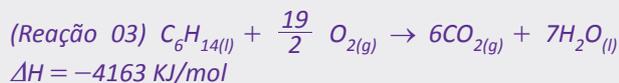
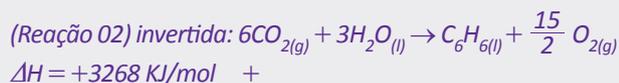
Determine a variação de entalpia envolvida na formação de 1 mol de benzeno (C_6H_6), a partir do hexano (C_6H_{14}).

Resolução:

Inverte-se a primeira equação multiplicando por 4

Inverte-se a segunda equação

A terceira equação permanece a mesma



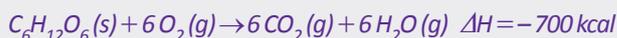
Assim, a alternativa B está correta: ocorre absorção de 249 kJ a cada mol de benzeno formado.

03| Os processos metabólicos que ocorrem em diferentes partes do organismo permitem a obtenção da energia necessária às funções vitais. A energia química liberada nesses processos pode ser dissipada na forma de calor ou armazenada para que o organismo possa usá-la quando necessário. Na oxidação total (aeróbica) de 1 mol de glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) são liberados 700 kcal, formando dióxido de carbono e água. O processo de oxidação parcial (anaeróbica) ocorre nas leveduras, e a glicose é convertida em etanol e dióxido de carbono, liberando 30 kcal. Portanto, responda o que se pede:

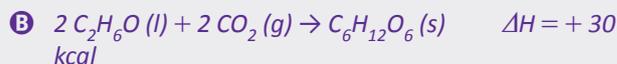
- A** escreva as equações químicas balanceadas relacionadas aos dois processos de oxidação da glicose;
- B** calcule a energia relacionada à combustão de 2 mols de etanol.

Resolução:

A *Oxidação total:*

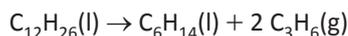


Oxidação parcial:

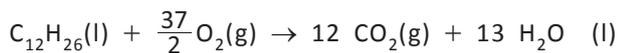


F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

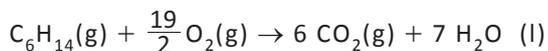
01| MACK O craqueamento (cracking) é a denominação técnica de processos químicos na indústria por meio dos quais moléculas mais complexas são quebradas em moléculas mais simples. O princípio básico desse tipo de processo é o rompimento das ligações carbono-carbono pela adição de calor e/ou catalisador. Um exemplo da aplicação do craqueamento é a transformação do dodecano em dois compostos de menor massa molar, hexano e propeno (propileno), conforme exemplificado, simplificada, pela equação química a seguir:



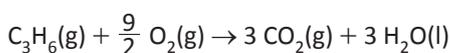
São dadas as equações termoquímicas de combustão completa, no estado-padrão para três hidrocarbonetos:



$$\Delta H^\circ_{\text{c}} = -7513,0 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H^\circ_{\text{c}} = -4163,0 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H^\circ_{\text{c}} = -2220,0 \text{ kJ/mol}$$

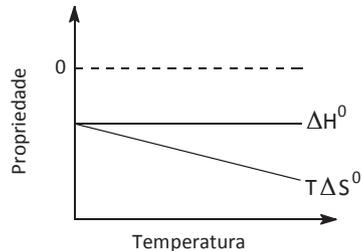
Utilizando a Lei de Hess, qual o valor da variação de entalpia-padrão para o craqueamento do dodecano em hexano e propeno?

02| UEG A variação da energia livre de Gibbs (ΔG) é uma função de estado termodinâmica que pode ser utilizada para avaliar a espontaneidade de reações químicas. Ela é definida em função da variação da entalpia (ΔH) e da entropia (ΔS) do sistema a dada temperatura T: $\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$. Considerando, hipoteticamente, a degradação dos compostos X e Y, e que ΔH e ΔS são independentes da temperatura, determine a temperatura na qual a decomposição de Y passa a ser espontânea.

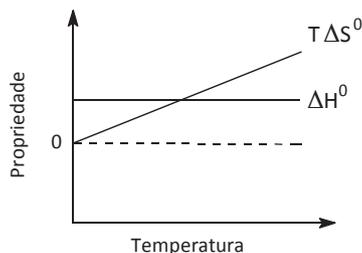
Dados: Composto X: $\Delta H^\circ_{298\text{K}} = 100 \text{ kJ}$ e $\Delta S^\circ_{298\text{K}} = 150 \text{ J/K}$; Composto Y: $\Delta H^\circ_{298\text{K}} = 120 \text{ kJ}$ e $\Delta S^\circ_{298\text{K}} = 300 \text{ J/K}$.

03| UFG Os gráficos a seguir representam o efeito do aumento da temperatura sobre a espontaneidade de uma reação em condições padrão. Os valores de ΔH^0 e ΔS^0 não variam muito com a temperatura, o que não acontece com ΔG^0 , que determina a espontaneidade da reação.

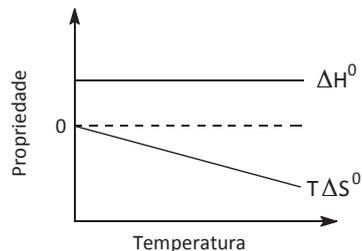
A



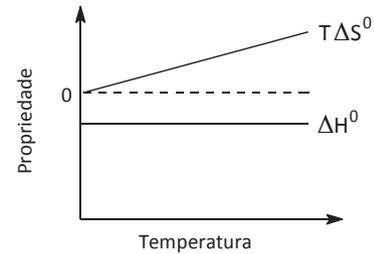
B



C



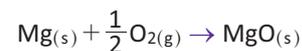
D



Considerando o exposto,

- A** identifique os gráficos que representam reações endotérmicas e exotérmicas;
- B** acrescente, em cada um dos gráficos, a curva que representa a variação da energia livre de Gibbs.

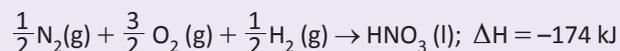
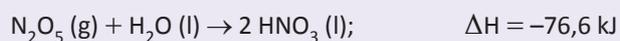
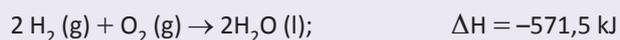
04| UFPE O óxido de magnésio pode ser obtido a partir da combustão do magnésio metálico, de acordo com a equação:



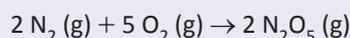
A formação do óxido de magnésio é espontânea à temperatura ambiente, entretanto, pode se tornar não espontânea em temperaturas muito altas. Considerando que para a reação dada $\Delta H^0 = -600 \text{ kJ mol}^{-1}$ e $\Delta S^0 = -120 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, calcule a temperatura (em Kelvin) a partir da qual a reação deixa de ser espontânea. Divida o resultado por 100.

T ENEM E VESTIBULARES

01| UNIFOR Dadas as equações termoquímicas:



Assinale a alternativa com o valor da variação de entalpia, ΔH , para a reação:



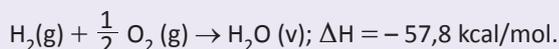
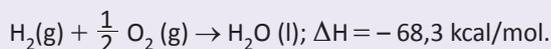
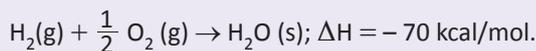
- A** - 36,7 kJ
- B** - 28,7 kJ
- C** + 36,7 kJ
- D** + 28,7 kJ
- E** + 38,3 kJ

02| UEM Assinale o que for correto.

01. Quanto mais exotérmica for uma reação e, ao mesmo tempo, quanto maior for o aumento de entropia do processo, mais espontânea será a reação.
02. A energia livre de Gibbs (G) é uma grandeza termodinâmica cuja variação (ΔG) corresponde à máxima energia útil que é possível retirar de um sistema (energia aproveitável).
04. Se ΔG for positivo, a reação é espontânea.
08. Para uma reação com $\Delta H \neq 0$, quanto mais próxima estiver do equilíbrio, maior será a quantidade de trabalho disponível que pode ser utilizado.
16. Uma determinada reação que possui variação de entalpia (ΔH) de +8,399 kcal/mol e variação de entropia (ΔS) de 37 cal/K.mol será espontânea em temperaturas maiores do que $-46 \text{ }^\circ\text{C}$.

Dado: $0 \text{ K} = -273 \text{ }^\circ\text{C}$.

03| UNIFOR São dadas as equações termoquímicas para a formação da água a partir dos elementos:



A partir das afirmativas abaixo:

- I. O valor de ΔH maior que zero indica que as reações são exotérmicas.
- II. A transformação $\text{H}_2\text{O}(\text{v}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ libera 10,5 kcal/mol.
- III. O calor de solidificação da água vale $-12,2$ kcal/mol.
- IV. A energia de 1 mol de H_2O no estado vapor é maior que a energia que 1 mol de $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$.
- V. A formação de água a partir do hidrogênio libera calor.

É VERDADEIRO apenas o que se afirma em:

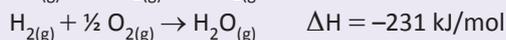
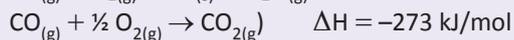
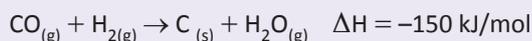
- A** I, II e III.
- B** III, IV e V.
- C** II, IV e V.
- D** I, III e IV
- E** II, III e V.

04| UDESC O etanol é utilizado amplamente como combustível, já que na combustão completa de um mol de etanol há uma liberação de energia de $\Delta H = -1370 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

A energia liberada na queima de 184g de etanol é:

- A** $+548 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- B** $+5480 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- C** $-5,48 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D** $-548 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- E** $-5480 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

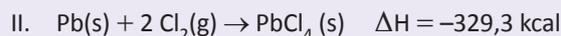
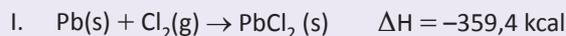
05| UDESC Considere as seguintes reações e suas variações de entalpia, em kJ/mol.



Pode-se afirmar que a variação de entalpia, para a combustão completa de 1 mol de $\text{C}_{(\text{s})}$, formando $\text{CO}_{2(\text{g})}$, é:

- A** -654 kJ/mol
- B** -504 kJ/mol
- C** $+504 \text{ kJ/mol}$
- D** $+654 \text{ kJ/mol}$
- E** -354 kJ/mol

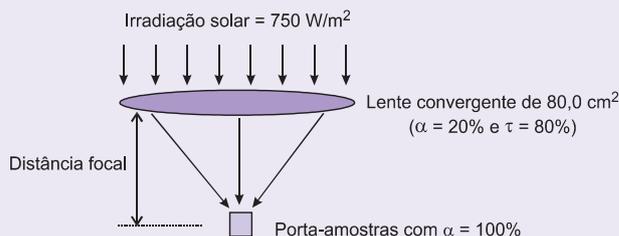
06| IFGO O cloreto de chumbo (II) é uma substância que ocorre naturalmente no mineral cotunnite, encontrado próximo a vulcões. É um composto insolúvel e pode ser utilizado na síntese do cloreto de chumbo IV, cujas equações termoquímicas são representadas a seguir.



É correto afirmar que a variação da entalpia ΔH^0 , para a reação $\text{Pb}(\text{s}) + 2 \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{PbCl}_4(\text{s})$, é:

- A** $-30,1 \text{ kJ}$
- B** $+30,1 \text{ kJ}$
- C** $-60,2 \text{ kJ}$
- D** $+688,7 \text{ kJ}$
- E** $-688,7 \text{ kJ}$

07| IME O dispositivo a seguir utiliza a radiação solar para quantificar variações em propriedades termodinâmicas. Este dispositivo é composto por uma lente convergente e por um porta-amostras. A lente possui área útil de $80,0 \text{ cm}^2$, absorvidade (α) de 20% e transmissividade (τ) de 80%. O porta-amostras possui absorvidade de 100% e volume variável, operando à pressão constante de 1,0 atm.



Em um procedimento experimental, injetou-se $0,100$ mol de uma substância pura líquida no porta-amostras do dispositivo. Em seguida, mediu-se um tempo de $15,0$ min para a vaporização total da amostra, durante o qual a irradiação solar permaneceu constante e igual a 750 W/m^2 . Nesse processo, a temperatura do porta-amostras estabilizou-se em 351 K . No experimento, o calor sensível da amostra e a radiação emitida pelo porta-amostras são desprezíveis. Pode-se concluir que na vaporização total da substância, as variações de entalpia molar padrão e de entropia molar padrão são, respectivamente:

- A** $4,32 \text{ kJ/mol}$ e $12,3 \text{ J/(mol K)}$
- B** $5,40 \text{ kJ/mol}$ e $15,4 \text{ J/(mol K)}$
- C** $43,2 \text{ kJ/mol}$ e 123 J/(mol K)
- D** $54,0 \text{ kJ/mol}$ e 154 J/(mol K)
- E** $31,6 \text{ kJ/mol}$ e $90,0 \text{ J/(mol K)}$

08| UNIFOR Uma usina termelétrica produz energia elétrica a partir da queima do carvão, óleo ou gás natural. Dependendo do combustível usado, o impacto ambiental ocasionado pela queima do combustível contribui para um aumento da poluição atmosférica. Em uma usina termelétrica que utiliza gás natural como combustível, é observada a emissão anual de 88,0 toneladas de CO_2 . Considerando que o gás natural usado seja composto exclusivamente de metano (CH_4), podemos afirmar que a quantidade de combustível usado e a quantidade de energia gerada são:

Dados:

Entalpia de combustão do metano: -890 kJ mol^{-1} ;

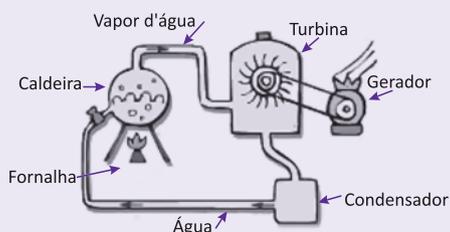
Massas molares (em $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$): C=12, H=1, O=16

- A** 320 toneladas de CH_4 e $17,8 \times 10^9 \text{ kJ}$ de energia
- B** 110 toneladas de CH_4 e $8,90 \times 10^9 \text{ kJ}$ de energia
- C** 32 toneladas de CH_4 e $1,78 \times 10^9 \text{ kJ}$ de energia
- D** 21 toneladas de CH_4 e $89,0 \times 10^9 \text{ kJ}$ de energia
- E** 11 toneladas de CH_4 e $1,6 \times 10^9 \text{ kJ}$ de energia

09| UFGD Durante uma reação química, o sistema absorve das vizinhanças 200 kJ de calor. Como o sistema se expande no decorrer da reação, ele realiza um trabalho de 20 kJ sobre as vizinhanças. Calcule o valor de q e ΔH .

- A** $q = 200 \text{ kJ}$; $\Delta H = 200 \text{ kJ}$
- B** $q = 220 \text{ kJ}$; $\Delta H = 220 \text{ kJ}$
- C** $q = -220 \text{ kJ}$; $\Delta H = -220 \text{ kJ}$
- D** $q = 180 \text{ kJ}$; $\Delta H = 180 \text{ kJ}$
- E** $q = -180 \text{ kJ}$; $\Delta H = -180 \text{ kJ}$

10| UFRN A biomassa é uma das principais fontes de energia renovável e, portanto, máquinas que a utilizam como combustível para geração de energia são importantes do ponto de vista ambiental. Um exemplo bastante comum é o uso da biomassa com o objetivo de acionar uma turbina a vapor para gerar trabalho. A figura abaixo mostra, esquematicamente, uma usina termelétrica simplificada.



Nessa termelétrica, a queima da biomassa na fornalha produz calor, que aquece a água da caldeira e gera vapor a alta pressão. O vapor, por sua vez, é conduzido por tubulações até a turbina que, sob a ação deste, passa a girar suas pás.

Considere desprezíveis as perdas de calor devido às diferenças de temperatura entre as partes dessa máquina térmica e o ambiente. Nesse contexto, a variação da energia interna da água da caldeira

- A** é maior que a soma do calor a ela fornecido pela queima da biomassa com o trabalho realizado sobre a turbina.
- B** é igual à soma do calor a ela fornecido pela queima da biomassa com o trabalho realizado sobre a turbina.
- C** é igual à diferença entre o calor a ela fornecido pela queima da biomassa e o trabalho realizado sobre a turbina.
- D** é maior que a diferença entre calor a ela fornecido pela queima da biomassa e o trabalho realizado sobre a turbina.

11| UFPE O processo Fischer-Tropsch consiste na reação de dihidrogênio com monóxido de carbono em temperaturas entre 150 e 300 °C, na presença de catalisador, para produzir uma variedade de hidrocarbonetos $\text{C}_n\text{H}_{(2n+2)}$ combustíveis (gás natural, diesel e gasolina de aviação). A equação química não balanceada é: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightarrow \text{C}_n\text{H}_{(2n+2)}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$. Sobre essa reação e seus componentes, analise as proposições a seguir.

- 00. São consumidos 5 mols de dihidrogênio para produzir 1 mol de etano.
- 01. A presença de catalisador é necessária, pois a ligação CO é uma das mais fortes encontradas na natureza.
- 02. A variação de entropia dessa reação, para a formação de qualquer hidrocarboneto $\text{C}_n\text{H}_{(2n+2)}$, é positiva.
- 03. Essa é uma reação de óxido-redução.
- 04. A quantidade de água produzida na formação de 1 mol de etano é a mesma daquela produzida na formação de 1 mol de metano.

12| UERJ O hidrogênio vem sendo considerado um possível substituto dos combustíveis altamente poluentes de origem fóssil, como o dodecano, utilizado na aviação.

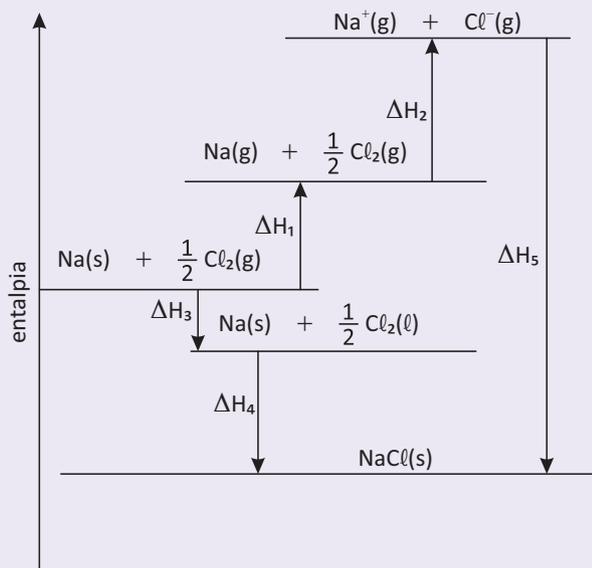
Sabe-se que, sob condições-padrão, as entalpias de combustão do dodecano e do hidrogênio molecular são respectivamente iguais a -7500 e $-280 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.

A massa de hidrogênio, em gramas, necessária para gerar a mesma quantidade de energia que a gerada por 1 g de dodecano equivale a:

- A** 0,157
- B** 0,315
- C** 0,471
- D** 0,630

13| UNICASTELO

Analise o diagrama de entalpia abaixo.

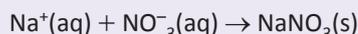


A entalpia de formação do cloreto de sódio sólido a partir de sódio metálico (sólido) e cloro gasoso é dada por:

- A $\Delta H_5 - \Delta H_2 - \Delta H_1$
- B $\Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4$
- C $\Delta H_5 - \Delta H_3 - \Delta H_4$
- D $\Delta H_5 + \Delta H_3 + \Delta H_4$
- E $\Delta H_1 + \Delta H_3 + \Delta H_4$

14| UFPE As aplicações das leis da termodinâmica em Química são importantes para estabelecer quais processos químicos, dentre aqueles possíveis, são espontâneos. A quantificação dessas leis leva, por exemplo, aos valores de $-237,1$ e $-16,5 \text{ kJ mol}^{-1}$ para a energia livre de Gibbs padrão de formação de $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ e $\text{NH}_3(\text{g})$ em 298 K, respectivamente. Sobre essas aplicações, analise as proposições abaixo.

00. A primeira lei da termodinâmica proíbe o seguinte processo:



- 01. A variação de entropia na reação $2\text{O}_3(\text{g}) \rightarrow 3\text{O}_2(\text{g})$ favorece a formação de produto.
- 02. Processos em que há um aumento da entropia são espontâneos.
- 03. A variação da energia livre de Gibbs padrão ($\Delta_r G^0$) para a reação $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$, em equilíbrio químico, é sempre nula quando a temperatura e a pressão forem constantes.
- 04. A reação química $4\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ é espontânea em 298 K e 10^5 Pa (ou 1 bar).

15| UEM Sobre o consumo e a transformação da energia, assinale o que for correto.

- 01. Ao realizar exercícios físicos, é possível sentir a temperatura do corpo aumentar. Isso ocorre porque as células musculares estão se contraindo e, para isso, estão realizando várias reações exergônicas (exotérmicas).
- 02. Durante o processo de combustão biológica, a energia é liberada de uma só vez, na forma de calor, que é entendido como uma forma de energia em trânsito.
- 04. Os organismos autótrofos, como algas e plantas, conseguem transformar a energia química do ATP em energia luminosa, obedecendo à lei da conservação da energia.
- 08. A transformação da energia química do ATP em energia mecânica, como na contração muscular em um mamífero, obedece à primeira lei da termodinâmica.
- 16. De acordo com a primeira lei da termodinâmica, pode-se dizer que o princípio da conservação da energia é válido para qualquer sistema físico isolado.

16| UNIMONTES Um inseto conhecido como besouro bombardeiro consegue afugentar seus predadores lançando sobre eles um "aerossol químico", um vapor na forma de fina névoa. Esse aerossol resulta de uma reação química entre as substâncias hidroquinona, $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$ e o peróxido de hidrogênio, H_2O_2 , catalisada por uma enzima. Além do efeito térmico da reação, a quinona, $\text{C}_6\text{H}_4\text{O}_2$, produzida atua como repelente contra outros insetos e animais. A reação de formação do aerossol químico pode ser representada pela equação:



Considere as reações representadas pelas equações I, II e III:

- I. $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2(\text{aq}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_4\text{O}_2(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = 177 \text{ kJ}$
- II. $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = -94,6 \text{ kJ}$
- III. $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H^\circ = -286 \text{ kJ}$

Relacionando as equações I, II e III, pode-se afirmar que, para afugentar os predadores, o besouro bombardeiro libera uma quantidade de calor equivalente a

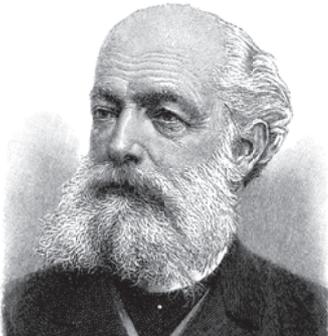
- A 557,6 kJ.
- B 203,6 kJ.
- C 368,4 kJ.
- D 407,2 kJ.

INTRODUÇÃO

As substâncias orgânicas já existiam na pré-história. Um composto orgânico que prova esta afirmação é o álcool etílico, o qual surgiu da primeira fermentação do suco de uva. Tal reação deu origem ao vinho.

Já a disciplina Química Orgânica, surgiu para estudar o Carbono. Mas o que torna este elemento essencial na formação dos compostos orgânicos? Esta unidade abrange estas e outras propriedades deste elemento fundamental para a vida. É válido ressaltar que o carbono está presente na porcentagem de 60% em massa do organismo humano, como também em todos os seres vivos.

HISTÓRICO

<p>1771 BERGMAN</p>		<p>Foi um dos primeiros a realizar a divisão da química orgânica, onde ele dizia:</p> <p>Compostos Orgânicos = presente nos seres vivos (reinos animal e vegetal)</p> <p>Compostos Inorgânicos = Compostos presentes no reino mineral</p>
<p>1807 BERZELIUS</p>		<p>Teoria da força vital</p> <p>Somente os seres vivos teriam a competência ou capacidade de produzir os compostos orgânicos, era a chamada “Força vital”, isto é, os compostos orgânicos não poderiam ser sintetizados artificialmente.</p>
<p>1828 WHOLER</p>		<p>Através da síntese em laboratório de compostos orgânicos a partir de inorgânicos, Wholer pode derrubar a teoria da força vital, e ainda observou que o cianato de amônio tinha a mesma composição química da ureia, mas ambos apresentavam funções diferentes.</p> $[\text{NH}_4 \text{CNO}] + \text{Calor} \rightarrow \text{O}=\text{C}(\text{NH}_2)_2$ <p>Cianato de amônio → Ureia</p>
<p>1858 AUGUST KEKULÉ</p>		<p>“A química orgânica é o estudo dos compostos de carbono”.</p> <p>Mediante isto, ele descreveu três Postulados:</p> <p>1º Postulado: O carbono é tetravalente, ou seja, realiza quatro ligações.</p> <p>2º Postulado: Quando ele realiza as quatro ligações simples, elas são iguais.</p> <p>3º Postulado: O carbono liga-se a outros carbonos formando cadeias carbônicas estáveis.</p>

ELEMENTOS QUÍMICOS QUE FAZEM PARTE DA QUÍMICA ORGÂNICA

Oxigênio, Nitrogênio, Hidrogênio, Enxofre e fósforo (elementos organógenos).

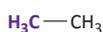
Formas representativas dos compostos orgânicos.

Fórmula estrutural plana	Fórmula condensada (simplificando o H)	Fórmula molecular
$ \begin{array}{ccccccc} & \text{H} & \text{H} & & \text{H} & \text{H} & \\ & & & & & & \\ \text{H} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{O} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{H} \\ & & & & & & \\ & \text{H} & \text{H} & & \text{H} & \text{H} & \end{array} $	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$
$ \begin{array}{cccc} & \text{H} & \text{H} & \text{O} \\ & & & // \\ \text{H} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{C} \\ & & & \backslash \\ & \text{H} & \text{H} & \text{OH} \end{array} $	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$
$ \begin{array}{cccc} & \text{H} & & \text{H} \\ & & & \\ \text{H} & - \text{C} & - & \text{C} - \text{H} \\ & & & \\ \text{H} & - \text{C} & - & \text{C} - \text{H} \\ & & & \\ & \text{H} & & \text{H} \end{array} $	$ \begin{array}{cc} \text{H}_2\text{C} & - & \text{CH}_2 \\ & & \\ \text{H}_2\text{C} & - & \text{CH}_2 \end{array} $	C_4H_8
$ \begin{array}{ccccccc} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & & & & & \\ \text{H} & - \text{C} - \text{H} \\ & & & & & & \\ & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & & & & & \\ & & \text{H} & & & & \\ & & & & & & \\ & & \text{H} & & & & \end{array} $	$ \begin{array}{ccccccc} \text{H}_3\text{C} & - & \text{CH} & - & \text{CH} & = & \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ & & & & & & \\ & & \text{CH}_2 & & & & \\ & & & & & & \\ & & \text{CH}_3 & & & & \end{array} $	C_8H_{16}

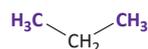
CLASSIFICAÇÃO DO CARBONO

- Carbono Primário:**

É aquele que apresenta apenas 1 carbono como ligante.



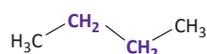
Primário



Primário

- Carbono Secundário:**

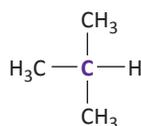
É aquele que apresenta 2 carbonos como ligantes.



Secundário

- Carbono Terciário:**

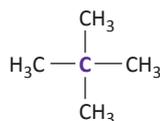
É aquele que apresenta 3 carbonos como ligantes.



Terciário

▪ **Carbono Quaternário**

É aquele que apresenta 4 carbonos como ligantes .



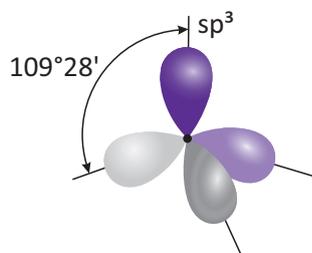
Quaternário

HIBRIDIZAÇÃO OU HIBRIDAÇÃO DO CARBONO

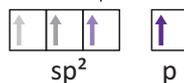
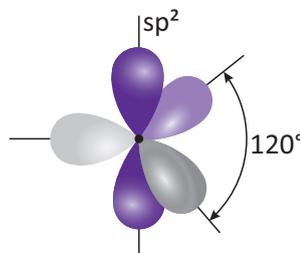
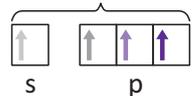
Nos compostos o carbono pode apresentar 3 estados de hibridação para facilitar as suas ligações o que veremos agora. Em resumo temos:

Estrutura	Tipo de hibridação	Geometria	Tipos de ligação	Tipos de ligação
	sp ³	tetraédrica	109°28'	Quatro ligações simples (σ)
	sp ²	trigonal plana	120°	Uma ligação dupla (uma σ, outra π) e duas ligações simples
	sp	linear	180°	Uma ligação tripla (2π e 1σ) e uma simples (σ)
	sp	linear	180°	Dois ligações duplas (1π e 1σ em cada dupla)

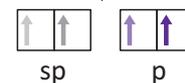
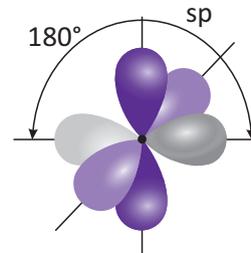
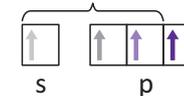
AS HIBRIDAÇÕES DO CARBONO



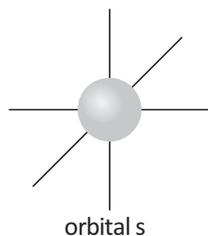
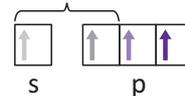
HIBRIDAÇÃO sp³



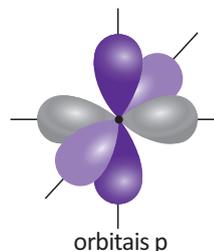
HIBRIDAÇÃO sp²



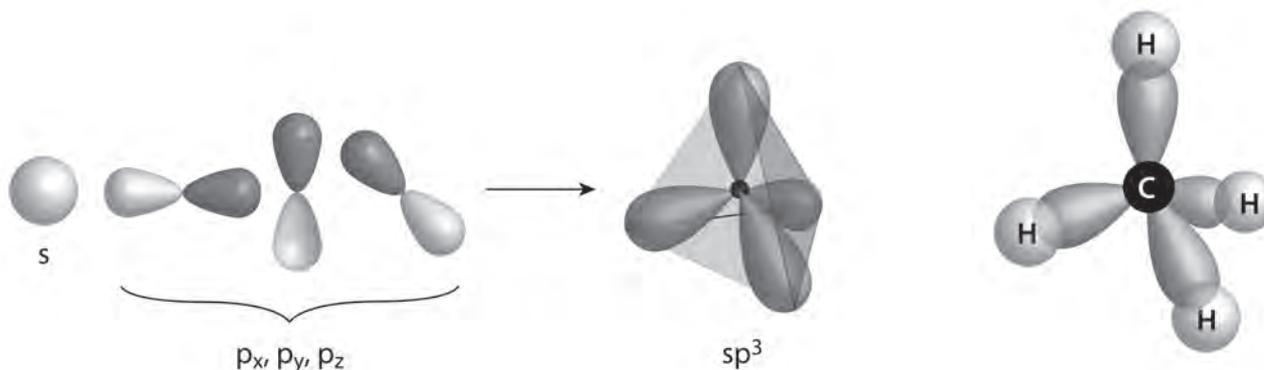
HIBRIDAÇÃO sp



Átomo de carbono não-hibridizado

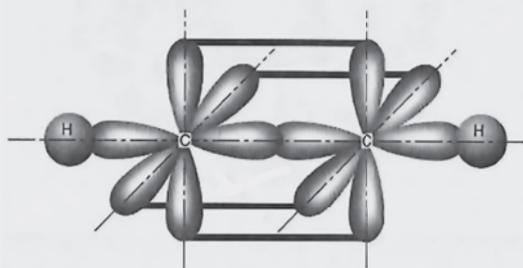


Na verdade, o orbital s deveria estar desenhado sobreposto aos três orbitais p. Não o fizemos para não complicar a figura.



R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 O esquema abaixo representa os orbitais das ligações na molécula do etino.



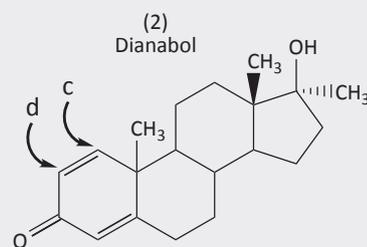
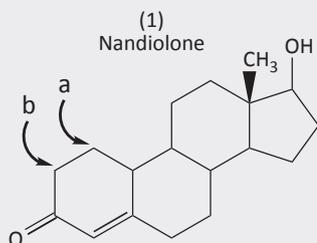
Sobre esta molécula,

- A** determine o número de ligações sigma (δ) e pi (π);
- B** identifique o tipo de ligação sigma (δ) existente entre os átomos de carbono.

Resolução:

- A** Existem 3 ligações sigma, uma delas entre os carbonos e as outras entre os hidrogênios e carbonos (nas extremidades).
- B** A ligação sigma (δ) é do tipo ($sp-sp$), uma vez que ocorre entre dois carbonos sp .

02 As substâncias a seguir indicadas provocam aumento da massa muscular e diminuição da gordura dos atletas. O uso indiscriminado dessas substâncias, porém, pode provocar efeitos colaterais sérios. Observe as estruturas.

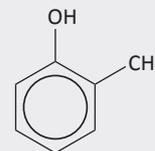


Quais os tipos de hibridação dos carbonos assinalados (a; b e c; d)?

Resolução:

Os carbonos a e b apresentam hibridação do tipo sp^3 , uma vez que realizam apenas ligações simples. Já os carbonos c e d são sp^2 uma vez que apresentam uma dupla ligação e duas ligações simples.

03 Para se prepararem chapas de partículas orientadas (OSB) utilizam-se partículas de eucalipto e pinus aglutinadas por um adesivo fenólico. Um dos constituintes dessa resina é ilustrado abaixo:



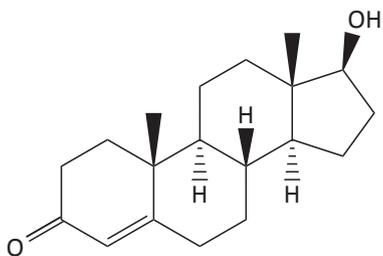
Determine a hibridação dos carbonos no anel aromático (benzênico).

Resolução:

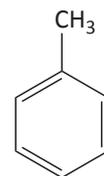
Todos os carbonos presentes no anel benzênico apresentam uma dupla ligação e duas ligações simples, apresentando, portanto, hibridação do tipo sp^2 .

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

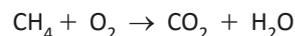
01| Indique a fórmula molecular da Testosterona:



02| IFGO Em relação ao tolueno (metilbenzeno), indique o tipo de hibridação dos carbonos.



03| UFT O dióxido de carbono pode ser produzido pela combustão completa do metano segundo a reação abaixo:



Qual a mudança na hibridização do átomo de carbono neste processo reacional?

T ENEM E VESTIBULARES

01| UECE “Química Orgânica é o ramo da Química que estuda os compostos do carbono”. A maioria dos seus compostos são importantes em nossas vidas, destacando o álcool comum, a gasolina, o ácido acético, as proteínas e as vitaminas.

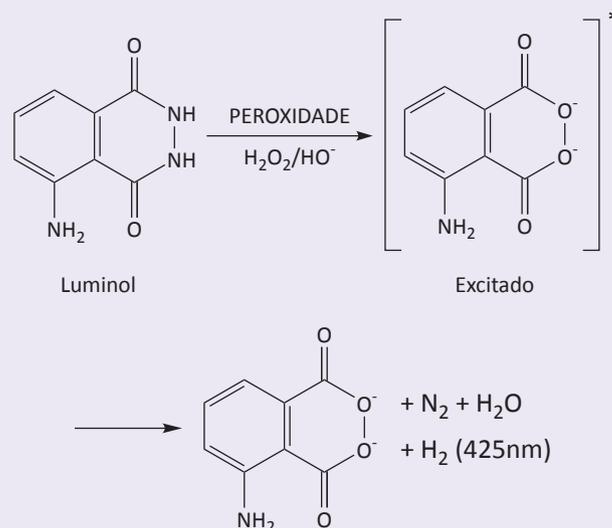
Assinale a alternativa que mostra a característica correta do átomo de carbono.

- A) Forma ligação tripla, e nesta situação o carbono é do tipo sp^3 .
- B) O carbono é tetravalente somente nos hidrocarbonetos.
- C) Apresenta capacidade de formar cadeias longas, variadas e estáveis.
- D) Liga-se a várias classes de elementos químicos, com exceção da classe dos calcogênios.

02| UEM Assinale o que for correto.

- 01. Carbono, hidrogênio e oxigênio são os principais constituintes dos compostos inorgânicos.
- 02. A hibridização é um modelo utilizado para explicar a quantidade de ligações formadas somente para o átomo de carbono.
- 04. No estado fundamental, o átomo de carbono possui dois elétrons desemparelhados nos orbitais p.
- 08. Na molécula do ácido cianídrico, o carbono efetua duas ligações sigma e duas ligações pi.
- 16. O átomo de carbono pode formar compostos moleculares e iônicos.

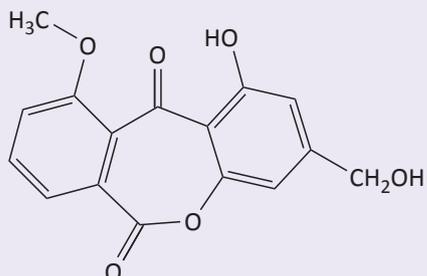
03| UFSM A quimioluminescência é o fenômeno de produzir luz a partir de uma reação química. Esse fenômeno ocorre devido à quebra de ligações ricas em energia, formando intermediários excitados que dissipam a energia excedente na forma de radiação eletromagnética. O primeiro ensaio quimioluminescente envolve o luminol, conforme descrito na reação:



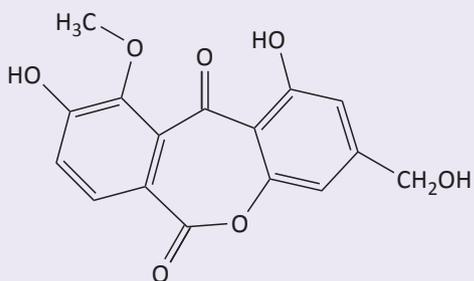
Analisando a molécula do luminol, é correto afirmar que ela possui

- A) todos os carbonos com hibridização sp^2 .
- B) os grupos funcionais amina e cetona.
- C) ligações pi entre orbitais sp^2-sp^2 .
- D) todos os carbonos quaternários.
- E) seis elétrons em orbitais pi.

04| UFV Em um estudo para a busca de compostos com atividade inseticida foram isoladas do fungo *Aspergillus versicolor* as substâncias I e II abaixo. Entretanto, somente a substância II apresentou atividade inseticida, sendo a substância I inativa, sob as condições de ensaio empregadas.



I

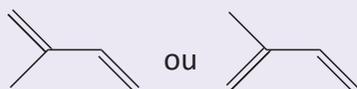


II

É CORRETO afirmar que I e II:

- A** possuem o mesmo número de ligações π .
- B** são isômeros constitucionais.
- C** possuem três átomos de carbono com hibridação sp^3 .
- D** possuem a mesma fórmula molecular.

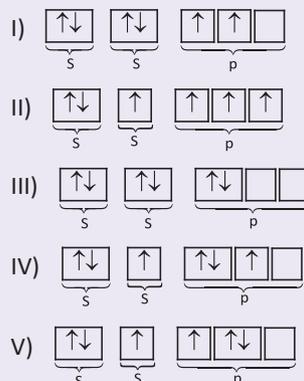
05| UFAC A borracha natural, produzida principalmente a partir do látex de uma árvore originária da Amazônia brasileira, *Hevea brasiliensis* (seringueira), é um polímero natural da molécula do isopreno, cuja estrutura pode ser representada por:



A respeito dessa molécula, é correto afirmar que:

- A** Possui quatro ligações do tipo sigma.
- B** Possui fórmula molecular C_5H_6 .
- C** Não possui carbonos com hibridização do tipo sp .
- D** Não possui átomos de hidrogênio.
- E** Possui quatro carbonos hibridizados da forma sp^3 .

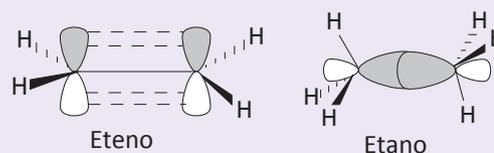
06| UDESC Dentre os produtos extraídos do petróleo, destaca-se a fração gasosa, composta principalmente pelos gases CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 e C_4H_{10} . A molécula de metano (CH_4) apresenta quatro ligações iguais, com geometria tetraédrica e ângulo de ligação igual a $109^\circ 28'$.



Assinale a alternativa que indica a correta possibilidade de ligação química entre o átomo de carbono com os átomos de hidrogênio para a molécula de metano, relativa a um dos esquemas acima.

- A** O esquema I, onde está representado o modelo de hibridização sp .
- B** O esquema II, onde está representado o modelo de hibridização sp^3 .
- C** O esquema III, onde está representado o modelo de hibridização sp^2 .
- D** O esquema IV, onde está representado o modelo de hibridização sp^3 .
- E** O esquema V, onde está representado o modelo de hibridização sp .

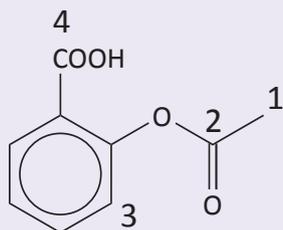
07| UEG



Na figura acima, temos os modelos simplificados da formação das ligações químicas de eteno e etano. De acordo com os orbitais explícitos nessas moléculas, é CORRETO afirmar que representam, respectivamente, ligações do tipo:

- A** $\pi_{sp^3-sp^3}$ e $\sigma_{sp^2-sp^2}$
- B** $\sigma_{sp^2-sp^2}$ e $\pi_{sp^3-sp^2}$
- C** π_{2p-2p} e $\sigma_{sp^3-sp^3}$
- D** π_{2p-2p} e σ_{sp-sp}

08| UFPE O ácido acetil salicílico (AAS) é um importante analgésico sintético:



ácido acetil salicílico

Sobre este ácido e os átomos de carbono assinalados na figura acima, podemos afirmar que:

00. o carbono 1 tem hibridação sp^3
01. a ligação entre o carbono 2 e o oxigênio é do tipo sp^2 -p.
02. existem ao todo 4 ligações π (pi).
03. o carbono 3 forma ligações com ângulos de 120 graus entre si.
04. o carbono 4 pertence a um grupamento ácido carboxílico.

09| UFAL Os feromônios são substâncias químicas voláteis, que podem agir a longa distância e que podem ser utilizadas para a comunicação entre membros de uma mesma espécie, como insetos, mamíferos e organismos marinhos (algas, peixes, moluscos e crustáceos). O feromônio utilizado pela abelha rainha no controle da colmeia apresenta a fórmula estrutural abaixo.

Com relação a essa molécula, as seguintes afirmações foram feitas:

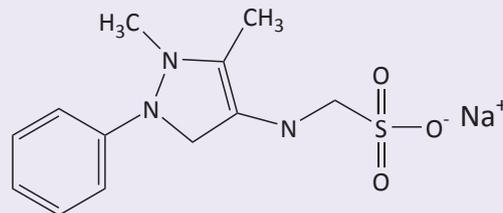


- 1 possui quatro carbonos com hibridação sp^2 .
- 2 não possui carbono com hibridação sp.
- 3 possui três ligações π .
- 4 pode sofrer hidrogenação.

Dessas afirmações, estão corretas:

- A** 1 e 2 apenas
- B** 1, 2 e 3 apenas
- C** 2, 3 e 4 apenas
- D** 1, 3 e 4 apenas
- E** 1, 2, 3 e 4

10| UESPI A dipirona sódica ($C_{13}H_{16}O_4N_3SNa$) é, atualmente, o analgésico mais utilizado no Brasil e possui a fórmula estrutural abaixo:



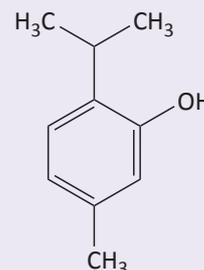
Considerando a estrutura acima, podemos afirmar que a dipirona:

- 1) possui 9 carbonos com hibridação sp^2 .
- 2) possui 4 carbonos com hibridação sp^3 .
- 3) apresenta 4 ligações π entre átomos de carbono.
- 4) possui um anel aromático.

Está(ão) correta(s):

- A** 1, 2, 3 e 4
- B** 2 e 4 apenas
- C** 1 apenas
- D** 2 apenas
- E** 3 apenas

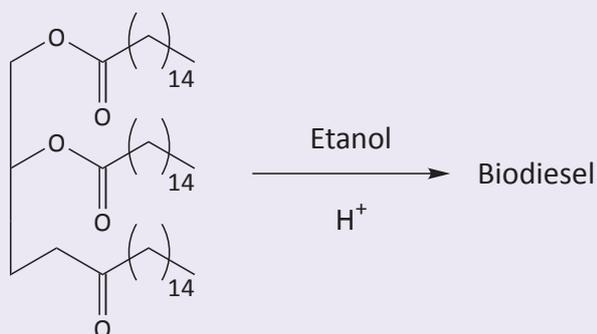
11| UCS Bactérias são microorganismos existentes em quase tudo ao nosso redor. No início do século XIX, os médicos enfrentavam um grande desafio. Cirurgias, por menores que fossem, eram extremamente perigosas para o paciente, pois o local da incisão poderia ser alvo de infecção causada por bactérias. Em 1867, um médico descobriu que soluções aquosas de fenol matavam bactérias. Iniciava-se assim o uso de anti-sépticos, substâncias capazes de matar bactérias quando aplicadas a uma superfície. Um exemplo de anti-séptico é o composto cuja estrutura química está representada abaixo.



Com base na estrutura química desse anti-séptico, é correto afirmar que essa substância possui

- A** um carbono assimétrico.
- B** três átomos de carbono com hibridação sp^3 .
- C** fórmula molecular $C_9H_{10}O$.
- D** um radical isopropil ligado ao anel aromático.
- E** três ligações π e onze ligações σ .

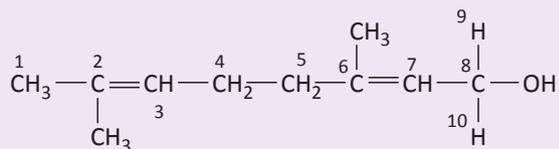
12| UFG Na produção de biodiesel, um combustível de fontes renováveis, ocorre a reação entre o triacilglicerol e o etanol, conforme descrito a seguir:



Considerando uma molécula de cada produto, quantos carbonos sp^2 são observados?

- A** 1
- B** 2
- C** 3
- D** 4
- E** 5

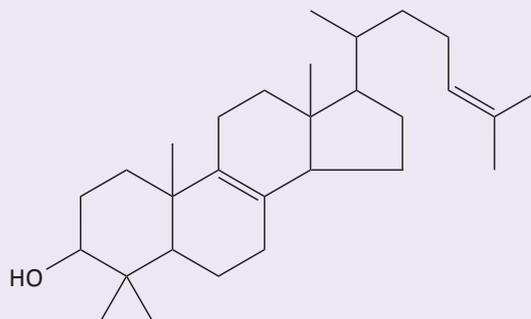
13| UECE O geraniol possui um odor semelhante ao da rosa, sendo, por isso, usado em perfumes. Também é usado para produzir sabores artificiais de pêra, amora, melão, maçã vermelha, lima, laranja, limão, melancia e abacaxi. Pesquisas o evidenciam como um eficiente repelente de insetos. Ele também é produzido por glândulas olfativas de abelhas para ajudar a marcar as flores com néctar e localizar as entradas para suas colméias. A seguir, temos a estrutura do geraniol, com seus átomos numerados de 1 a 10.



Assinale a alternativa que contém a medida correta dos ângulos reais formados pelas ligações entre os átomos 2-3-4, 4-5-6 e 9-8-10, respectivamente, da estrutura do geraniol.

- A** 120° , $109^\circ 28'$ e $109^\circ 28'$.
- B** 120° , $109^\circ 28'$ e 180° .
- C** 180° , 120° e $109^\circ 28'$.
- D** $109^\circ 28'$, 180° e 180° .

14| UCS O lanosterol, cuja estrutura química está representada abaixo, é um intermediário na síntese do colesterol, importante precursor de hormônios humanos e constituinte vital de membranas celulares.



As quantidades de carbonos terciários, de carbonos quaternários e o número de ligações π existentes na molécula de lanosterol são, respectivamente,

- A** 7, 4 e 2.
- B** 2, 4 e 4.
- C** 3, 3 e 2.
- D** 5, 2 e 4.
- E** 7, 3 e 2.

15| UEM Sabendo-se que

- Csp^3 ligado a Csp^3 , a Csp^2 ou a Csp tem comprimento médio de ligação (distância entre os núcleos de C) igual a $1,54\text{Å}$;
- Csp^2 ligado a Csp^2 tem comprimento médio de ligação igual a $1,34\text{Å}$;
- Csp ligado a Csp tem comprimento médio de ligação igual a $1,20\text{Å}$;

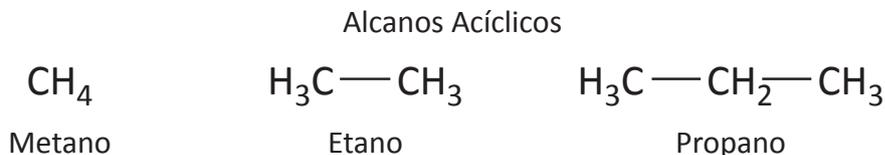
assinale a(s) alternativa(s) correta(s).

- 01. Na temperatura ambiente, a distância entre os carbonos 1 e 4 do n-pentano é fixa.
- 02. A distância entre os carbonos 1 e 3 do propino é igual a $2,74\text{Å}$.
- 04. A distância entre o carbono da metila e o carbono 2 do 1-metilcicloexeno é igual a $2,88\text{Å}$.
- 08. No metilcicloexano, a distância entre o carbono da metila e o carbono 2 é a mesma nas duas conformações (metila axial ou metila equatorial).
- 16. No 1-metilcicloexeno, o par de elétrons da ligação covalente entre a metila e o anel está mais próximo do carbono do anel.

CADEIA ABERTA OU ACÍCLICA

Trata-se de um tipo de cadeia que não forma ciclos e apresenta na sua estrutura extremidades livres.

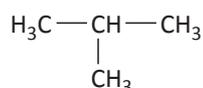
Exemplo:



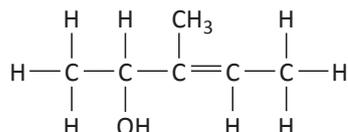
CLASSIFICAÇÃO

Quanto ao tipo de ligação:

- **Saturada:** apresentam apenas simples ligação entre átomos de carbono.

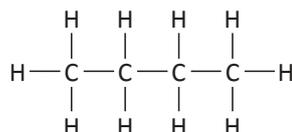


- **Insaturada:** Apresentam duplas e ou triplas entre carbonos.

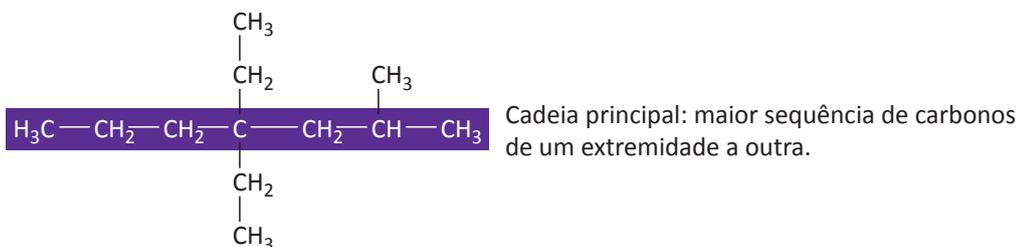


Quanto a disposição do carbono:

- **Normal:** Não apresenta mais de um seguimento carbônico.



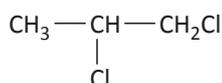
- **Ramificada:** Apresenta mais de um seguimento carbônico



Quanto a presença do heteroátomo

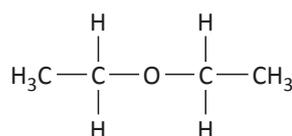
Heteroátomo é todo átomo, diferente de carbono e hidrogênio, presente na cadeia carbônica, isto é, entre carbonos.

- **Homogênea:** Não apresenta heteroátomo



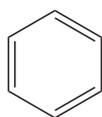
- **Heterogênea:** Apresenta heteroátomo.

Éter dietílico

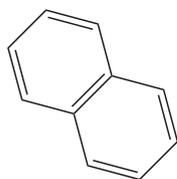


CADEIA CARBÔNICA FECHADA AROMÁTICA

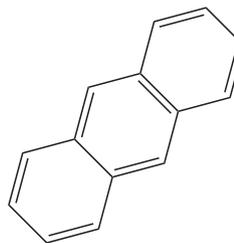
São cadeias que, na sua maioria, apresentam um anel benzênico, que é caracterizado pelo processo de ressonância entre os seus elétrons.



Benzeno



Naftaleno



Antraceno

As outras cadeias que são aromáticas que não apresentam anel aromático devem obedecer a regra de Erich Huckel.

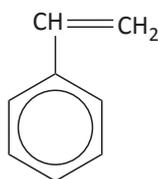
Regra de Huckel:

$4n + 2 = \text{número de elétrons } \pi \text{ no ciclo.}$

Caso o valor de n da formulação seja inteiro, o composto é AROMÁTICO, caso não, é uma cadeia cíclica comum.

CLASSIFICAÇÃO

- **Mononuclear:** Possui um único núcleo aromático



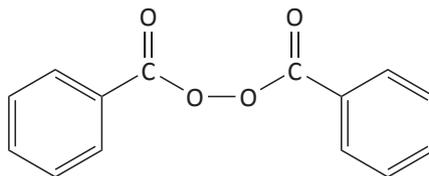
- **Polinuclear:** Possui mais de um núcleo aromático.

QUANTO À POSIÇÃO DOS NÚCLEOS AROMÁTICOS, PODE SER:

- **Condensados:** Quando os núcleos tem dois carbonos em comum.



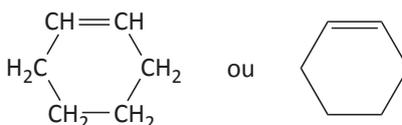
- **Isolados:** Quando os núcleos não possuem carbonos em comum.



CADEIA CARBÔNICA FECHADA, CÍCLICA OU NÃO AROMÁTICA

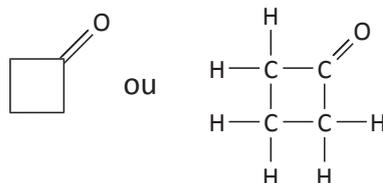
Trata-se das demais cadeias cíclicas porém não aromáticas

Exemplo:

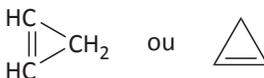


CLASSIFICAÇÃO
Quanto ao tipo de ligação

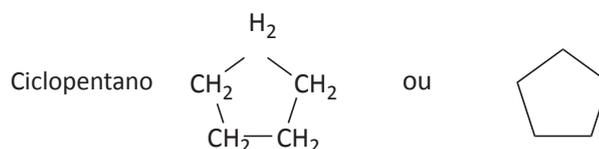
- **Saturada:** Apenas simples ligação entre carbonos.



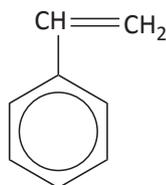
- **Insaturada:** Apresenta duplas e ou triplas entre carbonos


QUANTO À DISPOSIÇÃO DO CARBONO

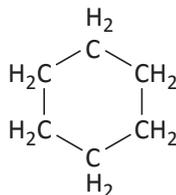
- **Normal:** Apresenta somente carbonos no ciclo:



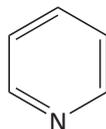
- **Ramificada:** Apresenta carbono fora do ciclo:


PRESENÇA DE HETEROÁTOMO

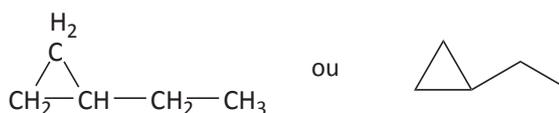
- **Homogênea ou Homocíclica:** Não apresenta heteroátomo no ciclo.



- **Heterogênea ou heterocíclica:** Apresenta heteroátomo no ciclo


CADEIA MISTA

São cadeias que apresentam parte cíclica com acíclica aromática e assim por diante.

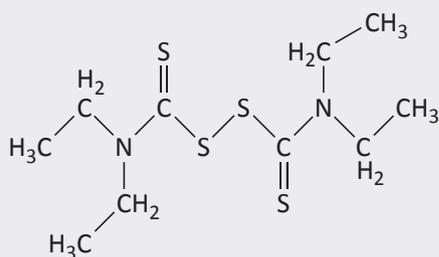


ESQUEMA GERAL PARA CLASSIFICAÇÃO DAS CADEIAS CARBÔNICAS

Cadeia carbônica	Aberta (acíclica ou alifática)	Quanto às ramificações	Normal	$C-C-C$
			Ramificada	$\begin{array}{c} C-C-C \\ \\ C \end{array}$
		Tipo de ligação	Saturada	$C-C$
			Insaturada	$C=C$ $C\equiv C$
		Tipo de átomo	Homogênea	$C-C-C$
	Heterogênea		$C-O-C$ $C-N-C$	
	Fechada (cíclica)	Aromática		
		não-aromática (alícíclica)	Homogênea (homocíclica)	
			Heterogênea (Heterocíclica)	
			Saturada	
Insaturada				

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 O medicamento dissulfiram, cuja fórmula estrutural está representada abaixo, tem grande importância terapêutica e social, pois é usado no tratamento do alcoolismo. A administração de dosagem adequada provoca no indivíduo grande intolerância a bebidas que contenham etanol.



Dissulfiram

Escreva a fórmula molecular do dissulfiram.

Resolução:

Contando carbonos, hidrogênios e oxigênios, concluímos que a fórmula molecular da testosterona é: $C_{10}H_{20}S_4N_2$

02 Em 1861, o pesquisador Kekulé e o professor secundário Laschmidt apresentaram, em seus escritos, as seguintes fórmulas estruturais para o ácido acético ($C_2H_4O_2$):



fórmula de Kekulé



fórmula de Loschmidt

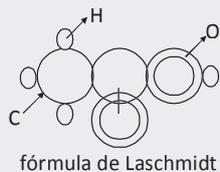
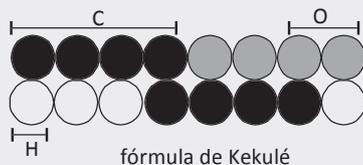
Mais tarde, Lewis introduziu uma maneira, ainda utilizada, de representar estruturas moleculares.

Nas fórmulas de Lewis, o total de elétrons de valência dos átomos contribui para as ligações químicas, bem como para que cada átomo passe a ter configuração de gás nobre.

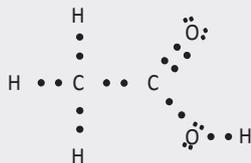
- A Faça uma legenda para as fórmulas de Kekulé e Laschmidt, indicando as figuras utilizadas para representar os átomos de C, H e O.
- B Escreva a fórmula de Lewis do ácido acético.
- C Mostre, usando fórmulas estruturais, as interações que mantêm próximas duas moléculas de ácido acético.

Resolução:

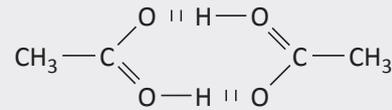
- A *Legendas para as fórmulas estruturais clássicas:*



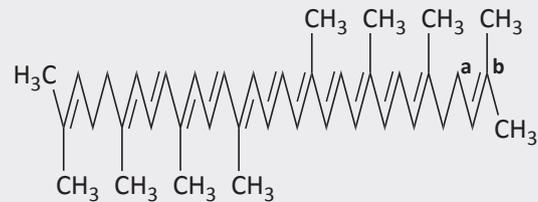
- B *A fórmula de Lewis ou eletrônica do ácido acético é:*



- C *As moléculas de ácido acético formam dímeros através de pontes de hidrogênio (Ligações de Hidrogênio):*



- 03 | Produtos agrícolas são muito importantes em uma dieta alimentar. O tomate, por exemplo, é fonte de vitaminas e contém licopeno – de ação antioxidante –, cuja estrutura é:



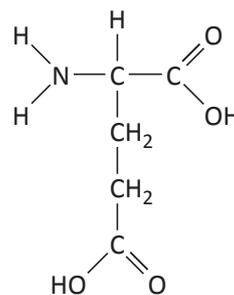
- A Apresente quatro classificações da cadeia carbônica do licopeno.
- B Qual o tipo de hibridização dos carbonos (a e b) indicados na figura? Justifique sua resposta baseando-se no número e no tipo de ligações formadas nesses carbonos.

Resolução:

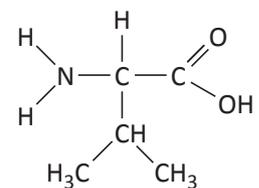
- A *cadeia aberta, alifática ou acíclica; ramificada; insaturada e homogênea.*
- B *C_a possui hibridização sp³ porque apresenta 4 ligações sigmas (ou 4 ligações simples).*
- C_b possui hibridização sp² porque apresenta 3 ligações sigmas (ou 3 ligações simples) e 1 ligação pi (ou 1 ligação dupla).*

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

- 01 | **FM PETRÓPOLIS** A anemia falciforme é uma doença provocada por uma mutação no cromossomo 11. Caracteriza-se pela substituição de um ácido glutâmico por uma valina em uma das cadeias que compõem a molécula de hemoglobina. Essa alteração provoca a mudança da forma das hemácias fazendo com que elas apresentem uma estrutura em forma de foice, o que gera graves dificuldades para a sua circulação pelos vasos sanguíneos. Abaixo, estão as estruturas químicas do ácido glutâmico e da valina.



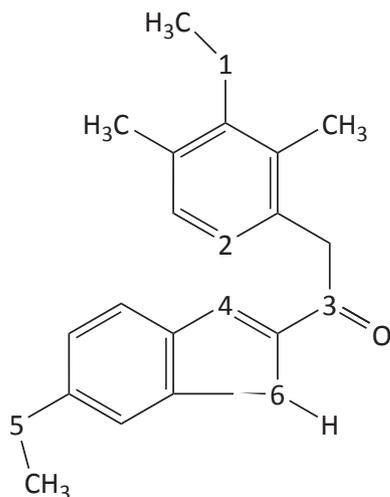
Ácido Glutâmico



Valina

- A** Quantos carbonos primários, secundários e terciários existem na estrutura do ácido glutâmico e da valina?
- B** Qual é a função da molécula de hemoglobina presente nas hemácias?

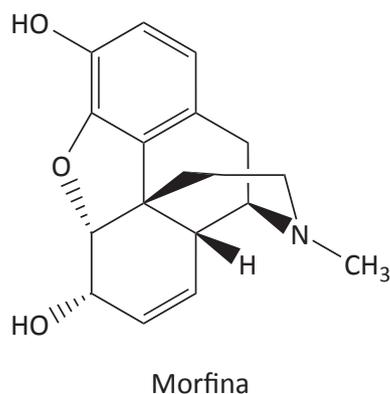
02| UNIFOR O omeprazol é um medicamento usado como inibidor da bomba de prótons, cuja função é diminuir a produção de suco gástrico sendo recomendado no tratamento de úlcera gástrica e refluxo, entre outras patologias relacionadas ao aumento da acidez estomacal. Apresenta-se como um pó branco, pouco solúvel em água, cuja fórmula estrutural é apresentada abaixo:



De acordo com a estrutura apresentada acima, qual a sequência de símbolos atômicos que satisfazem a numeração indicada na figura?

03| UERN “A morfina é uma substância narcótica e sintética (produzida em laboratório), derivada do ópio retirado do leite da papoula. Com uma grande utilidade na medicina, a morfina é usada como analgésico em casos extremos, como traumas, partos, dores pós-operativas, graves queimaduras etc.”

(Disponível em: <http://www.mundoeducacao.com/drogas/morfina.htm>.)



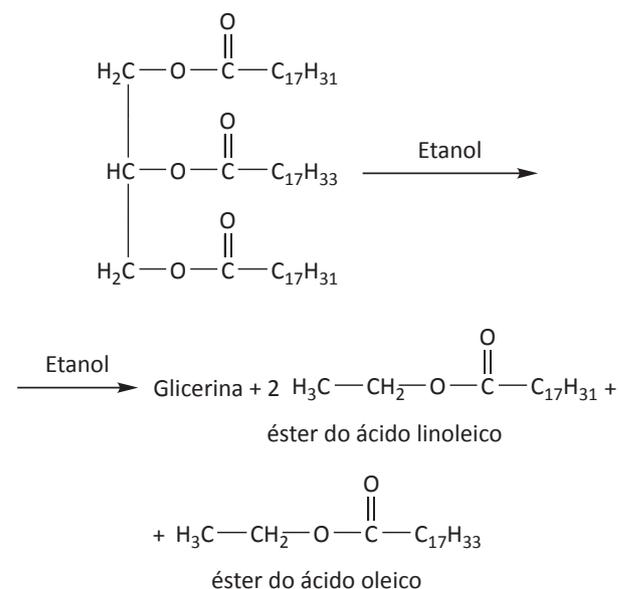
Com relação à morfina, responda:

Qual o número de carbonos com hibridação sp^2 ?

04| UFMG

Óleos vegetais contêm ésteres triglicéridos. Ao reagir com etanol, esses triglicéridos se transformam num tipo de biodiesel, isto é, numa mistura de ésteres etílicos.

O esquema representa o processo químico envolvido na produção desse biodiesel a partir do éster triglicérido mais abundante do óleo de soja.



INDIQUE se a cadeia carbônica ligada à carbonila dos ésteres etílicos dos ácidos oleico e linoleico é saturada ou insaturada. No caso de ser insaturada, **INDIQUE** também o número de ligações duplas existentes na cadeia carbônica.

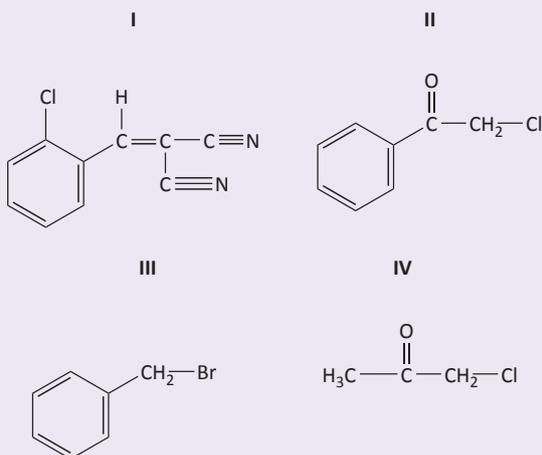
<p>O éster do ácido oleico apresenta cadeia carbônica:</p> <p><input type="checkbox"/> Saturada</p> <p><input type="checkbox"/> Insaturada</p>	<p>Número de ligações duplas se a cadeia carbônica for insaturada:</p>
<p>O éster do ácido linoleico apresenta cadeia carbônica:</p> <p><input type="checkbox"/> Saturada</p> <p><input type="checkbox"/> Insaturada</p>	<p>Número de ligações duplas se a cadeia carbônica for insaturada:</p>

T ENEM E VESTIBULARES

01| UFSC As bombas de gás lacrimogêneo, utilizadas por forças de segurança do mundo inteiro para dispersar manifestações, tiveram destaque em julho de 2013 nas imagens da repressão aos protestos em diversas cidades brasileiras. Os efeitos causados pela exposição ao gás lacrimogêneo demoram cerca de 20 a 45 minutos para desaparecer. Os gases lacrimogêneos comumente utilizados são os irritantes oculares que apresentam composição química variável, podendo, entre outros, ter agentes ativos como: clorobenzilidenomalononitrilo (I), cloro-*o*-cetofenona (II), brometo de benzila (III) ou cloro-propa-*nona* (IV).

Disponível em: <http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2013/06/130619_gas_lacrimogeneo_mj_cc.shtml> [Adaptado]
Acesso em: 14 ago. 2013.

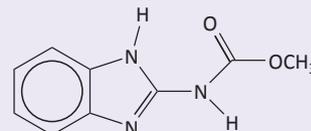
A seguir, estão apresentadas as fórmulas estruturais dos agentes ativos do gás lacrimogêneo:



Assinale a(s) proposição(ões) CORRETA(S).

01. A ordem decrescente do raio atômico dos elementos químicos presentes em I é cloro > nitrogênio > carbono > hidrogênio.
02. As moléculas II e IV apresentam átomo de cloro ligado a átomo de carbono insaturado.
04. A fórmula molecular de I é $C_{10}H_5N_2Cl$.
08. Os átomos de nitrogênio, cloro e bromo apresentam cinco elétrons na sua camada de valência.
16. Em II e IV, o átomo de carbono da carbonila apresenta hibridização sp^2 .
32. Os substituintes do átomo de carbono ligado ao átomo de cloro em IV estão arranjados de acordo com uma estrutura trigonal plana.
64. Em I, II e III, as cadeias carbônicas são classificadas como alicíclicas, normais e heterogêneas.

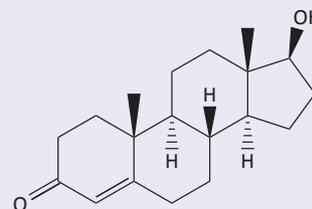
02| PUC Recentemente, os produtores de laranja do Brasil foram surpreendidos com a notícia de que a exportação de suco de laranja para os Estados Unidos poderia ser suspensa por causa da contaminação pelo agrotóxico carbendazim, representado a seguir.



De acordo com a estrutura, afirma-se que o carbendazim possui:

- A fórmula molecular $C_9H_{11}N_3O_2$ e um carbono terciário.
- fórmula molecular $C_9H_9N_3O_2$ e sete carbonos secundários.
- fórmula molecular $C_9H_{13}N_3O_2$ e três carbonos primários.
- cinco ligações pi (π) e vinte e quatro ligações sigma (σ).
- duas ligações pi (π) e dezenove ligações sigma (σ).

03| UECE Uma pesquisa feita pelo Instituto Weizman, de Israel, analisou lágrimas de mulheres, e foi observado que o choro delas mexe com os homens, porque as lágrimas exalam um sinal químico e baixam o nível de testosterona, hormônio responsável pelo desenvolvimento e manutenção das características masculinas normais, sendo também importante para o desempenho sexual.

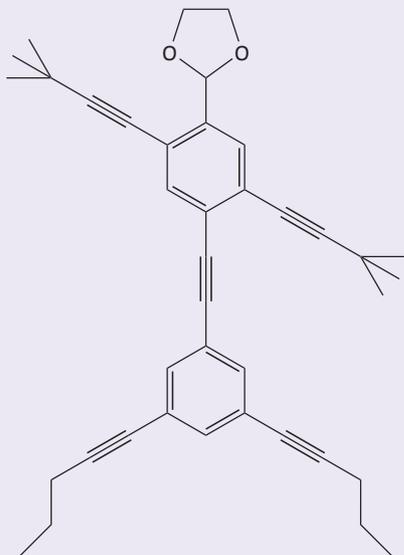


Testosterona

Com relação à testosterona, é correto afirmar-se que

- na sua estrutura existem 6 carbonos terciários.
- na classificação da cadeia carbônica, é fechada, ramificada, insaturada e heterogênea.
- em sua estrutura existem 11 carbonos secundários.
- é isômero de compostos que apresentam a fórmula química $C_{17}H_{24}O_2$.

04| ENEM As moléculas de nanoputians lembram figuras humanas e foram criadas para estimular o interesse de jovens na compreensão da linguagem expressa em fórmulas estruturais, muito usadas em química orgânica. Um exemplo é o NanoKid, representado na figura:



CHANTEAU, S. H. TOUR. J.M. The Journal of Organic Chemistry, v. 68, n. 23. 2003 (adaptado).

Em que parte do corpo do NanoKid existe carbono quaternário?

- A** Mãos.
- B** Cabeça.
- C** Tórax.
- D** Abdômen.
- E** Pés.

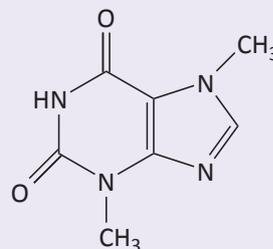
05| UEMA Por volta de 1858 e 1861, os químicos Friedrich August Kekulé, Archebald Scott Couper e Alexander M. Butlerov lançaram três postulados que constituem as bases fundamentais da química orgânica. A partir dos estudos das propriedades dos compostos de carbono, pode-se diferenciar claramente essa classe de compostos dos demais considerados inorgânicos. Com base nas principais diferenças existentes entre química orgânica e química inorgânica, identifique a única propriedade que corresponde aos compostos orgânicos em condições normais.

- A** Ausência de isomeria.
- B** Ponto de fusão alto.
- C** Composição elementar básica de enxofre e silício.
- D** Excelente resistência ao calor.
- E** Baixa solubilidade em água.

06| ASCES A teobromina é um alcaloide presente no cacau e, conseqüentemente, no chocolate, sobretudo no chocolate amargo e meio amargo. Um anúncio relaciona as seguintes propriedades e benefícios desse alcaloide: "Quem come pequenas porções de chocolate amargo ou meio amargo pode se beneficiar da teobromina nos seguintes comprometimentos:

- hipertensão, ou seja a teobromina abaixa a pressão arterial, por relaxar as artérias;
- edemas (acúmulo de líquido no organismo);
- dores no peito (angina pectoris);
- problemas circulatórios;
- preventivo da pré-eclâmpsia em gestantes".

A teobromina apresenta fórmula estrutural:



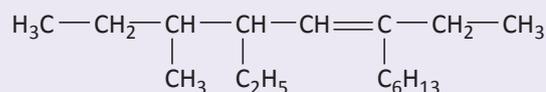
Essa molécula:

- 1) contém em sua estrutura quatro ligações π .
- 2) possui cadeia carbônica saturada.
- 3) apresenta todos os carbonos dos anéis com hibridização sp^2 .
- 4) não possui carbono terciário.

Estão corretas apenas:

- A** 1, 3 e 4
- B** 1, 2 e 3
- C** 2, 3 e 4
- D** 1 e 2
- E** 3 e 4

07| UFMS Analise as afirmações feitas sobre a cadeia carbônica abaixo e assinale a(s) correta(s).



01. A cadeia principal possui 8 carbonos.
02. Os radicais ligados à cadeia principal são: metil, etil e etil.
04. A insaturação está no carbono 5.
08. O carbono 3 possui hibridação sp^3 .
16. A cadeia possui 3 carbonos secundários.

08| PUC

As trufas são figuras importantes em muitos ecossistemas, beneficiando tanto plantas quanto animais. Nas florestas do noroeste dos EUA, por exemplo, as trufas *Rhizopogon* ajudam algumas árvores a obter água e nutrientes necessários. Ainda servem de importante fonte de alimento para o esquilo-voador-donorte, que, por sua vez, é presa favorita da coruja *Strix accidentalis caurina*, em perigo de extinção. Proteger o habitat da coruja requer assegurar condições favoráveis para as trufas.

As trufas se associam com as plantas por meio de uma rede de microfibras denominadas hifas, que crescem entre as radículas de plantas, formando um órgão compartilhado chamado ectomicorriza. Essa associação permite que a árvore forneça ao fungo a matéria orgânica que ele não produz e a planta obtém os nutrientes essenciais que não são encontrados naturalmente no ecossistema.

As trufas vivem inteiramente subterrâneas e seus órgãos reprodutivos são constituídos por uma pelota de tecido repleta de esporos, que permanece enterrada. Assim, para se multiplicarem, as trufas emitem aromas que atraem animais famintos que, por sua vez, dispersam os esporos por elas.

Esses fungos são raros e muito requisitados como ingredientes de alta gastronomia. O óleo de trufa é frequentemente utilizado por ter um custo inferior e por ter aroma e sabor semelhantes. A maior parte dos “óleos de trufa” utilizados, no entanto, não contêm trufas. A grande maioria é azeite aromatizado artificialmente através de um agente sintético conhecido como 2,4-ditiapentano.

(Adaptado de Scientific American ed. 96. Maio 2010)

Na estrutura do 2,4-ditiapentano existem 2 átomos de enxofre e



- A 2 átomos de carbono.
- B 3 átomos de carbono.
- C 7 átomos de carbono.
- D 5 átomos de hidrogênio.
- E 9 átomos de hidrogênio.

09| MACK

Cientistas “fotografam” molécula individual

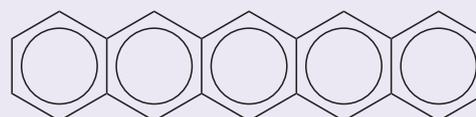
Os átomos que formam uma molécula foram visualizados de forma mais nítida pela primeira vez, por meio de um microscópio de força atômica. A observação, feita por cientistas em Zurique (Suíça) e divulgada na revista “Science”, representa um marco no que se refere aos

campos de eletrônica molecular e nanotecnologia, além de um avanço no desenvolvimento e melhoria da tecnologia de dispositivos eletrônicos. De acordo com o jornal espanhol “El País”, a molécula de pentaceno pode ser usada em novos semicondutores orgânicos.

Folha Online, 28/08/2009



Acima, foto da molécula de pentaceno e, abaixo, representação da sua fórmula estrutural.



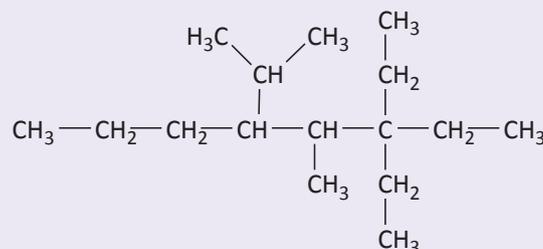
A respeito do pentaceno, são feitas as afirmações I, II, III e IV.

- I. É uma molécula que apresenta cadeia carbônica aromática polinuclear.
- II. A sua fórmula molecular é $C_{22}H_{14}$.
- III. O pentaceno poderá ser utilizado na indústria eletrônica.
- IV. Os átomos de carbono na estrutura acima possuem hibridização sp^3 .

Estão corretas

- A I, II, III e IV.
- B II, III e IV, apenas.
- C I, II e III, apenas.
- D I, III e IV, apenas.
- E I, II e IV, apenas.

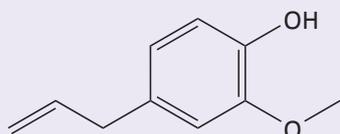
10| UDESC Analise o composto representado na figura abaixo.



Assinale a alternativa correta em relação ao composto.

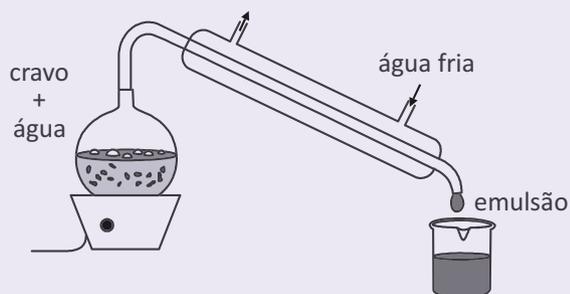
- A** Este composto representa um alcano de cadeia linear.
- B** Este composto possui apenas três carbonos terciários.
- C** Este composto possui quatro insaturações.
- D** Neste composto encontra-se apenas um carbono assimétrico.
- E** Este composto é representado pela forma molecular $C_{16}H_{32}$.

11| FGV O eugenol, estrutura química representada na figura, é uma substância encontrada no cravo-da-índia. Apresenta odor característico e é utilizado em consultórios dentários como anestésico local antes da aplicação de anestesia.



Eugenol

O processo de obtenção do eugenol no laboratório químico é relativamente simples, conforme indicado no aparato experimental representado na figura.



(Química Nova, vol. 32, n.º 5, 1338-1341, 2009)

O número de átomos de carbono terciário na molécula de eugenol e o nome do processo de obtenção representado na figura são, respectivamente,

- A** 1 e adsorção.
- B** 1 e destilação.
- C** 3 e adsorção.
- D** 3 e cromatografia.
- E** 3 e destilação.

12| UECE

Analise as afirmações abaixo.

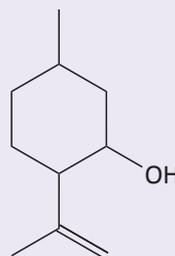
I. Os prefixos orto, meta e para podem ser utilizados apenas quando um anel benzênico possuir três grupos a eles ligados.

II. A representação "Ar -" é utilizada para um grupo orgânico acila no qual a ligação em destaque se estabelece com um carbono aromático.

Sobre as afirmações I e II acima, assinale o correto.

- A** Ambas são verdadeiras.
- B** Ambas são falsas.
- C** I é verdadeira e II é falsa.
- D** I é falsa e II é verdadeira.

13| UEM Mentol e limoneno são duas substâncias de origem vegetal, cujas estruturas estão representadas a seguir. Sobre essas moléculas, assinale o que for correto.



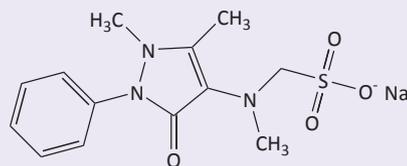
Mentol



Limoneno

- 01. O limoneno é um composto aromático.
- 02. O limoneno apresenta fórmula molecular $C_{10}H_{16}$.
- 04. O mentol possui cadeia carbônica, saturada, mista e heterogênea.
- 08. O limoneno apresenta dois carbonos quaternários.
- 16. Moléculas de mentol podem formar ligações de hidrogênio entre si e com a água.

14| FAMECA A estrutura apresentada a seguir corresponde à dipirona sódica, um analgésico e antitérmico amplamente prescrito por médicos.



O número de átomos de carbono representados nessa estrutura é

- A** 9.
- B** 10.
- C** 11.
- D** 12.
- E** 13.

INTRODUÇÃO

Ecologia (do grego: oikos – casa; logos – ciência) é o estudo das relações dos seres vivos entre si e destes com o meio onde vivem.

CONCEITOS FUNDAMENTAIS EM ECOLOGIA

Espécie: dois ou mais organismos capazes de se reproduzir e deixar descendentes férteis.

População: Indivíduos que fazem parte da mesma espécie habitando uma área determinada, em certo espaço de tempo. Exemplo: População de tucunarés no Rio Araguaia.

Comunidade ou biocenose: Uma comunidade é composta por todas as populações de diferentes espécies que habitam e relacionam-se entre si em determinada área. Exemplo: a diversidade de espécies animais, vegetais e de micro-organismos que vivem em uma caverna no cerrado.

Ecosistema: É um sistema no qual os componentes bióticos (seres vivos) interagem com os componentes abióticos (água, gases, luz, solo, etc) do meio em que vivem.

Ecótone ou Ecótono: É o nome dado à região de transição entre dois ecossistemas vizinhos. Geralmente um ecótone possui grande biodiversidade. Exemplo: local de transição entre o cerrado e o pantanal.

Biosfera: Denomina-se biosfera o conjunto de todos os ecossistemas presentes no planeta Terra. É a região do planeta onde existe vida.

Habitat: É o local específico onde vive determinada espécie. Exemplo: o rio Amazonas é o habitat do pirarucu.

Biótopo: É a área geográfica onde determinada comunidade vive determinada comunidade. Exemplo: o rio Amazonas é o biótopo de todas as populações de espécies que vivem no rio Amazonas.

Nicho Ecológico: É o conjunto de atividades que determinada espécie exerce no ecossistema que habita. Leva-se em consideração a relação da espécie com outros organismos, do que se alimenta, como e onde obtém esse alimento, a quem serve de alimento, como se reproduz, onde busca abrigo dentre outros fatores.

NÍVEIS DE ORGANIZAÇÃO

Na ecologia, observamos uma hierarquia dentro dos conceitos expostos anteriormente. O conjunto de organismos da mesma espécie forma uma população. Várias populações de diferentes espécies formam uma comunidade. A junção de uma comunidade somado aos fatores abióticos resulta em um ecossistema e todos os ecossistemas da Terra constituem a Biosfera.

ESPÉCIES → POPULAÇÕES → COMUNIDADES → ECOSISTEMAS → BIOSFERA

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 Ao estudar a vida, podem-se distinguir diversos níveis hierárquicos de organização biológica, que vão do sub-microscópico ao planetário. Começando no plano sub-microscópico, observa-se que a matéria viva é constituída de átomos que se reúnem quimicamente, formando as moléculas das diversas substâncias orgânicas. Seguindo esses níveis hierárquicos, conceitue:

- A** comunidade;
- B** ecossistema;
- C** população biológica.

Resolução:

- A** *Comunidade: conjunto de populações de diferentes espécies*
- B** *Ecosistema: Comunidade associada aos fatores abióticos.*
- C** *População biológica: Conjunto de organismo de uma mesma espécie que habitam uma determinada área num mesmo espaço de tempo definido.*

02| No início de sua existência, a Terra era um planeta bem diferente do atual. Com o aparecimento dos seres vivos, há cerca de 3,5 bilhões de anos, uma nova entidade passou a fazer parte da constituição de nosso planeta. Além da litosfera, da hidrosfera e da atmosfera, passou a existir a biosfera, representada pelos seres vivos e pelo ambiente em que vivem. Nesse contexto, sobre os fundamentos da ecologia, defina:

- A** hábitat e nicho ecológico.
- B** biocenose e biótopo.

Resolução:

- A** **Habitat:** local onde vive determinada espécie.
Nicho ecológico: conjunto de relações e atividades próprias de uma espécie.
- B** **Biocenose:** relação de vida em comum dos seres que habitam determinada região.
Biótopos: loca onde vive a biocenose.

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01| “É no crepúsculo ou à noite que eles atacam. Ou melhor, elas.

O pernilongo macho vive principalmente de néctar ou seivas vegetais. Mas a fêmea precisa de um complemento de proteínas em sua dieta, para produção de ovos.

Para isso, o sangue de mamíferos (inclusive o homem) ou de aves e até de anfíbios é uma fonte ideal. “E, então, as fêmeas atacam como vampiras.”

Nesse contexto, apesar de serem da mesma espécie, é possível afirmar que machos e fêmeas de pernilongos ocupam diferentes habitats e nichos ecológicos? Justifique.

02| Também conhecida como Aiaia, o colhereiro (Platalea ajaja) é uma ave pernalta que mede cerca de 81 centímetros de comprimento, em cuja extremidade do bico comprido possui uma “colher”.

Tem distribuição variada no território brasileiro, sendo facilmente encontrada no Pantanal Matogrossense.

Para se alimentar, peneira a água, sacudindo e mergulhando o bico à procura de alimentos, como peixes, insetos, camarões, moluscos e crustáceos.

Habita ambientes aquáticos, como praias lamacentas e manguezais, e realiza migrações sazonais.

(<http://tudolevaapericia.blogspot.com.br/2011/07/ave-pernalta-tipica-do-pantanal.html>. Acesso em 17.11.2013, adaptado)

Qual conceito ecológico melhor define o conjunto de características descritas no texto sobre essa espécie de ave?

- 03|** Diferentes espécies de organismos interagindo num ambiente particular constituem um exemplo de qual conceito ecológico?
- 04|** “Mais espécies podem manter-se numa mesma área, quanto mais elas divergirem em sua estrutura, hábitos e constituição; (...)”

Charles Darwin, em À Origem das Espécies

O texto, ao se referir à estrutura, hábito e constituição está englobando um importante conceito ecológico. Aponte o conceito ecológico que o trecho se refere e explique a informação mencionada.

- 05|** Uma simples noz caída na floresta pode garantir a sobrevivência de besouros, formigas, musgos, etc. A noz, ambiente abiótico, abrigando uma série de seres vivos interagindo uns com os outros, pode ser considerado um exemplo de ecossistema? Justifique.

T ENEM E VESTIBULARES

01| ENEM “É no crepúsculo ou à noite que eles atacam. Ou melhor, elas.

O pernilongo macho vive principalmente de néctar ou seivas vegetais. Mas a fêmea precisa de um complemento de proteínas em sua dieta, para produção de ovos.

Para isso, o sangue de mamíferos (inclusive o homem) ou de aves e até de anfíbios é uma fonte ideal. “E, então, as fêmeas atacam como vampiras.”

Nesse contexto, apesar de serem da mesma espécie, é possível afirmar que machos e fêmeas de pernilongos ocupam diferentes

- A** nichos ecológicos.
- B** habitats.
- C** ecótonos.
- D** populações.

02| UNESP

A Verdadeira Solidão.

[...] A grande novidade é que há pouco tempo foi descoberto um ser vivo que vive absolutamente sozinho em seu ecossistema. Nenhum outro ser vivo é capaz de sobreviver onde ele vive. É o primeiro ecossistema conhecido constituído por uma única espécie.

(Fernando Reinach. O Estado de S.Paulo, 20.11.2008.)

O autor se refere à bactéria *Desulforudis audaxviator*, descoberta em amostras de água obtida 2,8 km abaixo do solo, na África do Sul.

Considerando-se as informações do texto e os conceitos de ecologia, pode-se afirmar corretamente que:

- A** não se trata de um ecossistema, uma vez que não se caracteriza pela transferência de matéria e energia entre os elementos abióticos e os elementos bióticos do meio.
- B** o elemento biótico do meio está bem caracterizado em seus três componentes: produtores, consumidores e decompositores.
- C** os organismos ali encontrados ocupam um único ecossistema, mas não um único hábitat ou um único nicho ecológico.
- D** trata-se de um típico exemplo de sucessão ecológica primária, com o estabelecimento de uma comunidade de clímax.
- E** os elementos bióticos ali encontrados compõem uma população ecológica, mas não se pode dizer que compõem uma comunidade.

03| PUCRJ Ecologia é a ciência que estuda as relações dos seres vivos com o ambiente e entre si. Sobre a ecologia, está incorreto afirmar que:

- A** nicho ecológico é sinônimo de habitat.
- B** os níveis tróficos representam as relações energéticas entre os organismos de uma comunidade.
- C** sucessão ecológica é a mudança da(s) comunidade(s) ao longo do tempo.
- D** população é um conjunto de indivíduos da mesma espécie num determinado local.
- E** comunidade são populações de diferentes espécies que vivem num determinado local.

04| ENEM Recentemente, o corte de uma velha figueira na cidade de Dourados gerou bastante polêmica, como observado na publicação do Jornal Douradosnews, em 26/09/2011:

Com autorização do Conselho do Meio Ambiente, uma árvore da espécie Figueira começou a ser cortada domingo (25) em Dourados. Uma manifestação de estudantes e ambientalistas interrompeu os trabalhos e a árvore ainda resiste.

(Disponível em: <www.douranews.com.br>. Acesso em: nov. 2011).

Os manifestantes alegam que, além de ser centenária e patrimônio da cidade, a figueira abriga uma grande diversidade de organismos como epífitas, ninhos de passarinhos, trepadeiras, pequenos roedores, insetos, além de fungos e bactérias. Essa árvore representa, em termos de ecologia,

- A** população.
- B** espécie.
- C** nicho ecológico.
- D** comunidade.
- E** biotopo.

05| PUCRJ O ano de 2010 é o Ano Internacional da Biodiversidade, e, em outubro, ocorrerá a 10ª Conferência das Partes da Convenção sobre Diversidade Biológica, a COP 10, em Nagoya, no Japão. O objetivo da convenção é preservar a biodiversidade, o uso sustentável de seus componentes e fomentar a repartição dos benefícios oriundos da utilização dos recursos genéticos.

Aponte a alternativa que relata a importância da biodiversidade para a manutenção da homeostase no planeta Terra.

- A** Quanto maior a biodiversidade, maior a manutenção do patrimônio genético das espécies e menor a chance de sua eliminação por fatores de seleção.
- B** Quanto maior a biodiversidade, menor número de nichos ecológicos ocupados e menor a chance de aparecimento de novas espécies.
- C** Quanto menor a biodiversidade, maior a manutenção do patrimônio genético das espécies e menor a chance de aparecimento de novas espécies.
- D** Quanto maior a biodiversidade, menor o tamanho das cadeias alimentares, deixando livres habitats para novas espécies.
- E** Quanto menor a biodiversidade, maior o tamanho das cadeias alimentares e menor a chance de aparecimento de novas espécies invasoras.

06| ESCSDF Observe os desenhos abaixo.



(Fernando Gonsales)

Mesmo nas grandes cidades, encontramos animais selvagens que se adaptaram à interferência humana e passaram a conviver conosco.

Analisando a tirinha acima, esses morcegos são:

- A** da mesma espécie e possuem o mesmo hábitat e o mesmo nicho ecológico;
- B** de espécies diferentes e possuem o mesmo hábitat, mas nichos ecológicos diferentes;
- C** da mesma espécie e não possuem o mesmo hábitat, mas o mesmo nicho ecológico;
- D** de espécies diferentes não possuem o mesmo hábitat, mas o mesmo nicho ecológico;
- E** de espécies diferentes e possuem o mesmo hábitat e o mesmo nicho ecológico.

07| UNESP A sequência indica os crescentes níveis de organização biológica: célula → I → II → III → população → IV → V → biosfera.

Os níveis I, III e IV correspondem, respectivamente, à:

- A** órgão, organismo e comunidade.
- B** tecido, organismo e comunidade.
- C** órgão, tecido e ecossistema.
- D** tecido, órgão e bioma.
- E** tecido, comunidade e ecossistema.

08| ENEM Jeremy Nicholson, ao estudar a absorção do cádmio, um metal que provoca câncer, pelas células vermelhas do sangue, observou os metabólitos – assinaturas de todas as reações químicas que ocorrem no organismo. Descobriu, também, que os microorganismos do

intestino representam um papel crucial na saúde e nas doenças humanas. Em suas pesquisas, ele combina os metabólitos com bactérias específicas. Isso, porém, só foi possível recentemente, pois as bactérias só sobrevivem em ambientes altamente ácidos e livres de oxigênio. As novas tecnologias de seqüenciamento de DNA possibilitam a identificação das cerca de mil espécies de bactérias do intestino, permitindo o lançamento de um projeto com a meta de descrever completamente a flora intestinal humana.

(Adaptado de Jeremy Nicholson. Scientific American. Brasil. Agosto, 2007)

As espécies de bactérias que compõem a flora intestinal formam:

- A** um nicho.
- B** uma população.
- C** um ecossistema.
- D** uma comunidade.
- E** uma cadeia alimentar.

09| PUCCAMP

Cataratas de sangue

As Blood Falls não receberam esse nome à toa. Elas emergem da geleira Taylor, na Antártica, e desembocam no lago congelado Booney. A coloração avermelhada é resultado de ferro na água (na forma de íons férricos), que oxida em contato com a atmosfera. Quanto à origem das cataratas, trata-se de um reservatório subterrâneo de água do mar, preso debaixo do gelo quando um fiorde ficou isolado entre 1,5 e 2 milhões de anos atrás. Esse reservatório tem algumas características peculiares, como salinidade altíssima, sulfato abundante e falta de oxigênio. Apesar de tudo isso, a água contém vida microbiana. Os micróbios provavelmente utilizam o sulfato e íons férricos para metabolizar a pouca matéria orgânica que existe no seu mundo frio e escuro. Essas cataratas se localizam na região dos McMurdoDryValleys, uma área de deserto frio, cercada por montanhas e atingidas por ventos “katabatic”, formados pela descida de ar denso e frio. Estes ventos atingem até 320 km/h e evaporam toda a água, neve e gelo em seu caminho.

(Adaptado: Revista BBC Knowledge, junho de 2011, p. 17)

Os organismos que vivem no reservatório subterrâneo compõe:

- A** um ecossistema.
- B** um habitat.
- C** um bioma.
- D** uma biosfera.
- E** uma comunidade.

10| OBB

Rascunho de documento da Rio+20 passa de 20 para 178 páginas



Nova rodada de negociações incorporou sugestões no 'Rascunho Zero'.

Texto resultante ainda não foi divulgado pelas Nações Unidas.

O rascunho do documento base da Rio+20, a Conferência da ONU sobre o Desenvolvimento Sustentável, que ocorre em junho no Rio de Janeiro, passou de 20 para 178 páginas, segundo a ONU. O aumento "foi o resultado de um aprofundamento do escopo dos acordos que devem ser feitos e também dos assuntos abordados no texto", afirmou a organização em comunicado. O novo texto ainda não foi divulgado pela ONU.

"[A dedicação dos países] mostra ao mundo o quanto eles se importam com esta conferência e com a oportunidade que ela traz", afirmou o secretário-geral do evento, Sha Zukang. "As discussões ao longo da última

semana e meia mostram que os Estados membros estão altamente comprometidos com a Rio+20, pautados em ações concretas".

A ONU reconheceu, no entanto, que alguns países manifestaram preocupações. Para eles, "elementos chave da sustentabilidade não foram incluídos no Rascunho Zero", diz o comunicado das Nações Unidas, sem especificar os países nem suas preocupações.

O texto final provavelmente vai recomendar ações para diversos desafios globais, segundo o comunicado da ONU. Entre eles estão: falta de acesso a água e energia, desemprego, aumento das desigualdades, lacunas tecnológicas, rápida urbanização e segurança alimentar.

"Satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades, significa possibilitar que as pessoas, agora e no futuro, atinjam um nível satisfatório de desenvolvimento social e econômico e de realização humana e cultural, fazendo, ao mesmo tempo, um uso razoável dos recursos da terra e preservando as espécies e os habitats naturais." Este é o conceito de:

- A ecossistema
- B sucessão ecológica
- C desenvolvimento sustentável
- D agroecologia
- E capitalismo industrial

TRANSFERÊNCIA DE ENERGIA NOS ECOSISTEMAS

Por meio da fotossíntese, os organismos transformam a energia solar em energia química, que será passada para os próximos níveis tróficos da cadeia alimentar pela nutrição. Porém, essa energia não é transmitida de maneira integral, uma vez que ela vai sendo perdida para o meio ao longo da cadeia alimentar. O fluxo de energia é unidirecional, sempre flui do primeiro nível trófico para os seguintes.

NÍVEIS TRÓFICOS

Também chamados de níveis alimentares, são grupos de organismos que se nutrem de maneira semelhante.

PRODUTORES

É o primeiro nível trófico da cadeia alimentar, composto pelos seres autótrofos (realizam fotossíntese ou quimiossíntese). Eles são responsáveis pela produção da matéria orgânica tornando-a disponível nos ecossistemas.

CONSUMIDORES

São organismos heterótrofos das cadeias alimentares e se alimentam de outros seres vivos ou seus produtos.

Primários: se alimentam dos produtores.

Secundários: se alimentam dos consumidores primários.

Terciários: se alimentam dos consumidores secundários.

DECOMPOSITORES

Também conhecidos como organismos detritívoros, eles se alimentam dos animais e plantas mortos. São responsáveis por devolver ao meio, minerais e nutrientes.

CADEIA ALIMENTAR

É composta pelos seres produtores, consumidores e decompositores, que mantem uma relação alimentar dentro do ecossistema, havendo transferência de matéria e energia.

TEIA ALIMENTAR

Um ser vivo pode se alimentar ou servir de alimento de diversas maneiras, ou uma planta pode ser consumida por vários animais diferentes, aumentando a complexidade das relações alimentares dentro de uma cadeia alimentar. Quando as relações tróficas ficam mais complexas, chamamos de teia alimentar.

Nas teias alimentares pode existir mais de um representante para determinado nível trófico, enquanto que nas cadeias alimentares existe apenas um representante para cada nível trófico.

PIRÂMIDES ECOLÓGICAS

Pirâmides Ecológicas são representações gráficas da cadeia alimentar. Nelas, podemos observar a quantidade de indivíduos, biomassa e energia em cada nível trófico da cadeia.

PIRÂMIDE DE NÚMEROS

Representa o número de indivíduos em cada nível trófico da cadeia alimentar.



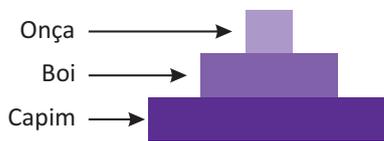
Pirâmide Direta



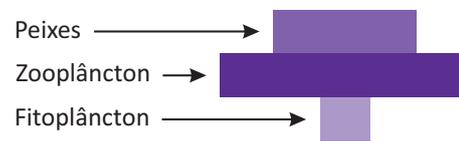
Pirâmide Invertida

PIRÂMIDE DE BIOMASSA

Representa a quantidade de matéria orgânica por unidade de área em cada nível trófico da cadeia alimentar.



Pirâmide direta

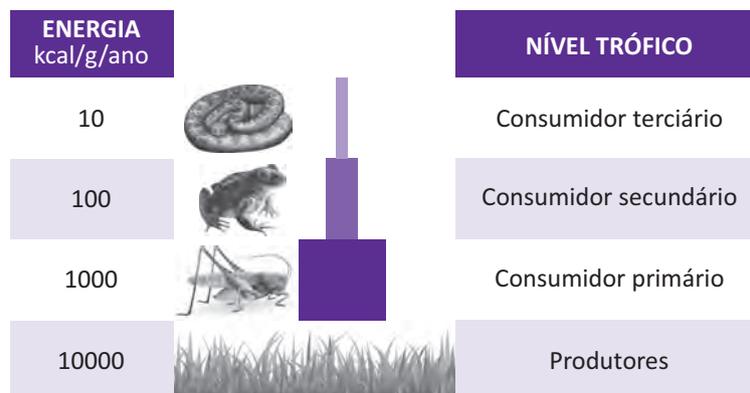


Pirâmide invertida

Em um ecossistema estável a biomassa dos produtores tem que ser maior que dos consumidores primários; a dos consumidores primários deve ser maior que dos consumidores secundários e assim por diante. Toda a biomassa de um nível trófico é adquirida a partir do nível trófico anterior, desta forma a pirâmide de biomassa pode ser invertida apenas temporariamente.

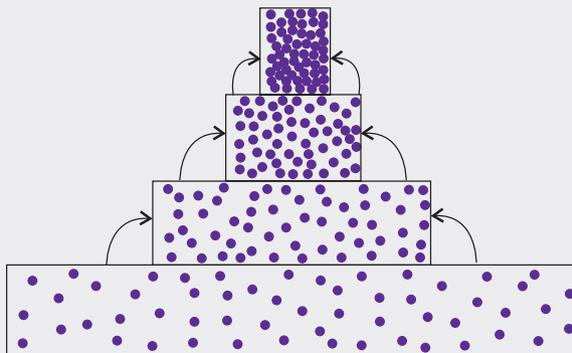
PIRÂMIDE DE ENERGIA

Representa a quantidade de energia em cada nível trófico da cadeia alimentar. Pelo fato de o fluxo de energia ser unidirecional, não há pirâmide de energia invertida.



R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01| UFTM Analise a figura. As bolinhas representam um determinado pesticida e sua mobilização ao longo dos diferentes níveis tróficos em um ecossistema.



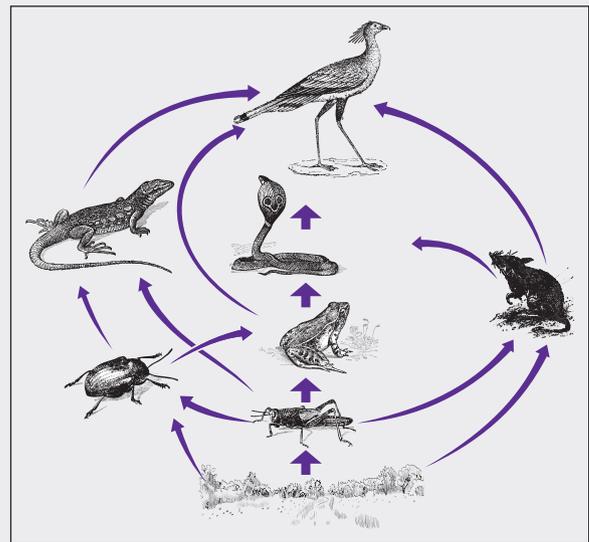
(Peter H. Raven, Ray F. Evert e Susan E. Eichhorn. Biologia Vegetal, 2007.)

- A Qual a tendência desse pesticida ao longo da cadeia alimentar? Explique uma consequência dessa tendência sobre o equilíbrio dinâmico de um ecossistema.
- B Considerando os efeitos deletérios dos pesticidas e herbicidas, proponha duas soluções para atenuar a ação dos mesmos, considerando em sua resposta conceitos ecológicos e outras noções da biologia.

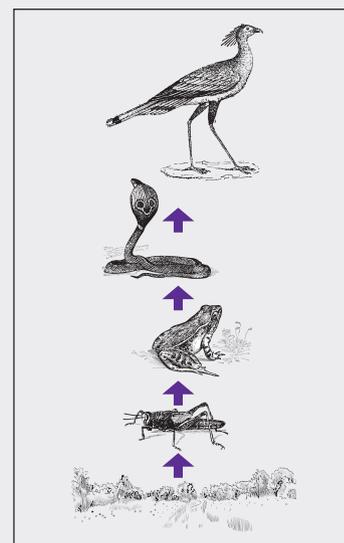
Resolução:

- A *Ocorre um aumento de concentração do pesticida nos níveis tróficos à medida que nos afastamos base (produtores) de uma cadeia alimentar. Uma consequência seria a destruição dos níveis tróficos superiores da cadeia alimentar comprometendo o seu equilíbrio,*
- B *Como medida para atenuar os efeitos deletérios dos pesticidas e herbicidas, propõe-se uma menor utilização dos mesmos por meio do controle biológico, em que certas espécies podem ser utilizadas para combater outras. Outra solução alternativa é o rodízio de pesticidas e inseticidas com o propósito de evitar a reprodução diferencial dos organismos resistentes, evitando aumento da dosagem a ser aplicada.*

02| As figuras abaixo mostram relações tróficas em duas comunidades (A e B). Utilize as figuras para responder aos itens que se seguem:



A



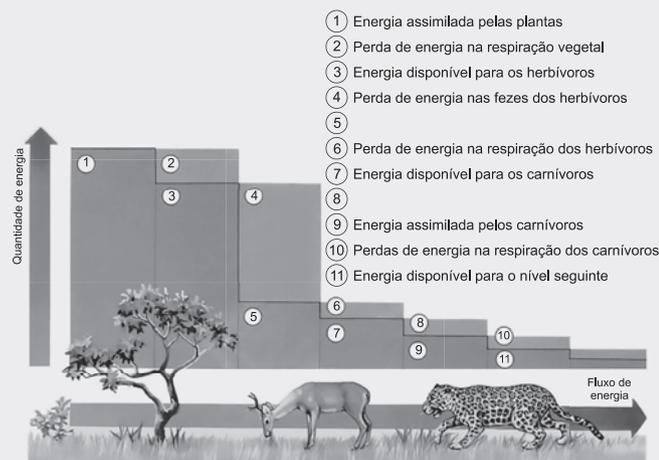
B

- A A comunidade A corresponde a uma **rede trófica** e a comunidade B corresponde a uma **cadeia trófica**. Explique essa afirmativa.
- B Qual das duas comunidades continuará funcionando após a perda de uma população de organismos consumidores? Justifique sua resposta.

Resolução:

- A *A teia alimentar é a sobreposição de cadeias alimentares.*
- B *Comunidade A, pois como há sobreposição de cadeias, outros animais assumem o papel da população perdida na teia.*

03| UEMPR Observe atentamente a figura que relaciona o fluxo de energia com os níveis tróficos.



- A O que indica o número 5?
- B O que indica o número 8?
- C O que ocorre com a quantidade de energia disponível ao longo de uma cadeia trófica?
- D O que é produtividade primária líquida? Na figura, ela está representada por qual número?

Resolução:

- A *Total assimilado pelas membranas.*
- B *Perda de fezes.*
- C *Diminui.*
- D *Energia armazenada na biomassa dos produtores; 3.*

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01| UNICAMP O agronegócio responde por um terço do PIB, 42% das exportações e 37% dos empregos. Com clima privilegiado, solo fértil, disponibilidade de água, rica biodiversidade e mão-de-obra qualificada, o Brasil é capaz de colher até duas safras anuais de grãos. As palavras são do Ministério da Agricultura e correspondem aos fatos. Essa é, no entanto, apenas metade da história.

Há uma série de questões pouco debatidas: Como se distribui a riqueza gerada no campo?

Que impactos o agronegócio causa na sociedade, na forma de desemprego, concentração de renda e poder, êxodo rural, contaminação da água e do solo e destruição de biomas? Quanto tempo essa bonança vai durar, tendo em vista a exaustão dos recursos naturais? O descuido socioambiental vai servir de argumento para a criação de barreiras não-tarifárias, como a que vivemos com a China na questão da soja contaminada por agrotóxicos?

(Adaptado de Amália Safatle e Flávia Pardini, "Grãos na Balança". Carta Capital, 01/09/2004, p. 42.)

A contaminação por agrotóxicos também é mencionada no texto da coletânea. A aplicação intensiva de agrotóxicos a partir da década de 1940 aumentou a produtividade na agricultura.

Atualmente, são produzidas e cultivadas plantas transgênicas, isto é, geneticamente modificadas para serem resistentes à ação de insetos. Um exemplo conhecido é o milho geneticamente modificado com um gene da bactéria *Bacillus thuringiensis* (Bt), o que lhe confere resistência a ataques de insetos. Contudo,

alguns pesquisadores têm observado que diferentes espécies de insetos adquirem resistência às toxinas bioinseticidas produzidas por essas plantas.

- A Explique como os insetos se tornam resistentes.
- B Sabe-se que a aplicação intensiva de agrotóxicos, como o DDT, pode afetar a cadeia alimentar tanto de ambientes aquáticos como de solos. Explique por que isso ocorre.

02| UEG As cadeias alimentares identificam as relações dos diferentes níveis tróficos de cada ecossistema, podendo ser representadas graficamente por meio das pirâmides ecológicas. Considere uma comunidade hipotética estável em um determinado ecossistema e as diferentes espécies que a compõem, conforme apresentado no quadro abaixo.

ESPÉCIES	NÚMERO TOTAL DE INDIVÍDUOS
Gafanhoto	150
Gavião	1
Roseira	3
Pássaro insetívoro	6

Com base nos dados apresentados,

- A identifique os níveis tróficos ocupados pelas espécies nesse ecossistema;
- B estruture uma pirâmide ecológica de números nessa comunidade.

03| UFG As pirâmides ecológicas são representações esquemáticas das transferências de matéria e de energia nos ecossistemas. Elas mostram as relações, em termos quantitativos, entre os diferentes níveis tróficos de uma cadeia alimentar. Descreva, por meio de exemplo, uma pirâmide ecológica que tenha a base menor que o ápice.

04| UERJ Em um lago, três populações formam um sistema estável: microcrustáceos que comem fitoplâncton e são alimento para pequenos peixes. O número de indivíduos desse sistema não varia significativamente ao longo dos anos, mas, em um determinado momento, foi introduzido no lago um grande número de predadores dos peixes pequenos.

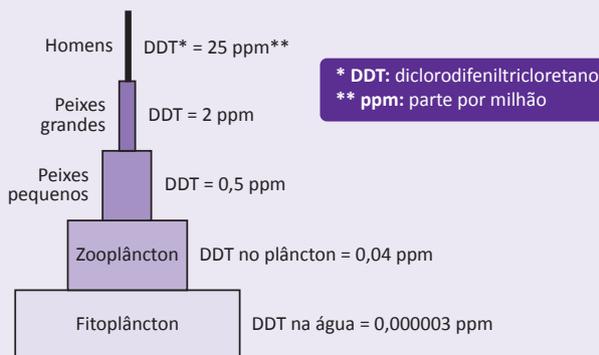
Identifique os níveis tróficos de cada população do sistema estável inicial e apresente as consequências da introdução do predador para a população de fitoplâncton.

05| UFSCAR Morcegos (Chiroptera) são animais comuns nas diversas formações vegetais nativas, desempenhando inúmeras funções.

- A** Considerando o papel desempenhado por esses animais nesses ambientes, esquematize uma cadeia alimentar com 4 elos.
- B** Indique duas relações ecológicas interespecíficas distintas, das quais os morcegos participem. Especifique a ação destes mamíferos nas duas relações indicadas.

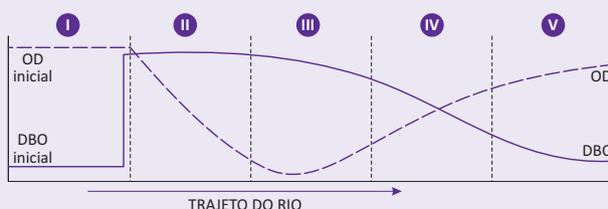
T ENEM E VESTIBULARES

01| ENEM Os alimentos que conhecemos como frutos do mar são considerados ingredientes fundamentais na alimentação balanceada, porém podem conter substâncias que, em vez da longevidade prometida, aceleram o fim. Isso ocorre, pois algumas substâncias ficam concentradas nos organismos que estão no ápice da cadeia alimentar. A figura abaixo representa essa situação, que pode ser denominada



- A** pirâmide trófica.
- B** bioacumulação.
- C** teia alimentar.
- D** pirâmide de energia.
- E** transformação bioquímica.

02| ENEM Analise a figura a seguir, que representa a quantidade de oxigênio dissolvido (OD) e a demanda bioquímica de oxigênio (DBO), ao longo do curso de um rio representado pelos trechos de I a V.



As curvas de OD (linha tracejada) e de DBO (linha cheia) indicam que, comparado aos demais trechos, a:

- A** densidade populacional de micro-organismos decompositores é maior no trecho I.
- B** quantidade de algas verdes e diatomáceas é menor nos trechos I e V.
- C** quantidade de matéria orgânica é maior nos trechos II e III.
- D** densidade populacional da fauna de peixes nativos é maior nos trechos II e III.
- E** densidade de larvas de libélulas e de mosquitos é menor nos trechos I e V.

03| PUCAMP Os organismos listados a seguir pertencem à mesma cadeia alimentar.

- I. gaviões.
- II. gramíneas.
- III. lagartas.
- IV. sapos.
- V. serpentes.

Entre eles ocorre um fluxo de energia que diminui à medida que atinge os níveis tróficos mais elevados. O esquema que reflete corretamente a referida diminuição de energia é:

- A** I → II → III → IV → V.
- B** II → III → IV → V → I.
- C** II → III → IV → I → V.
- D** III → II → V → I → IV.
- E** III → IV → II → V → I.

04| UNIUBEMG Leia atentamente o texto a seguir.

Dengue Vírus e vetor

Você já deve ter ouvido falar que o *Aedes aegypti* é um mosquito com hábitos oportunistas. Por qual razão? É um mosquito doméstico, que vive dentro ou ao redor de domicílios ou de outros locais frequentados por pessoas, como estabelecimentos comerciais, escolas ou igrejas, por exemplo. Tem hábitos preferencialmente diurnos e alimenta-se de sangue humano, sobretudo ao amanhecer e ao entardecer. Mas ele também pode picar à noite? Sim. Ele não deixa a oportunidade passar.

Alimentação

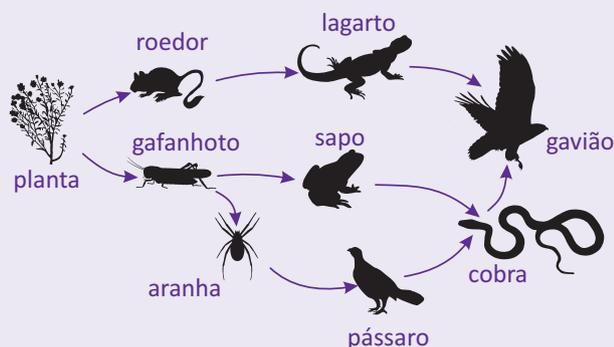
Machos e fêmeas do *Aedes aegypti* alimentam-se de substâncias açucaradas, como néctar e seiva. Somente a fêmea pica o homem para sugar sangue (hematofagia), alimento necessário à maturação dos ovos. Geralmente, a hematofagia é mais voraz a partir do segundo ou terceiro dia depois da emergência da pupa e da cópula com o macho.

Trecho extraído de: Instituto Oswaldo Cruz. Disponível em: <<http://www.ioc.fi.ocruz.br/dengue/textos/oportunista.html>>. Acesso em: 15 nov. 2012.

Com base nas informações concedidas no texto acima e nos conhecimentos sobre Ecologia, podemos afirmar que os machos do *Aedes aegypti* são:

- A** produtores.
- B** consumidores de primeira ordem.
- C** consumidores de segunda ordem.
- D** consumidores de terceira ordem.
- E** decompositores.

05| FATECSP Um agricultor, desprezando as orientações de um tecnólogo em agronegócio, resolveu aplicar um pesticida em alta concentração em sua plantação, com a intenção de eliminar totalmente uma população de gafanhotos que vinha atacando sua lavoura. Considere que outras espécies também ocorrem nessa região e que essas interagem de acordo com a teia alimentar apresentada.



(Imagens dos organismos retiradas de phylopic.org/image/browse/ Acesso em: 30.04.2012.)

Espera-se que, com a remoção dos gafanhotos, ao longo do tempo,

- A** não ocorra qualquer impacto sobre a população de roedores.
- B** nenhuma das populações de consumidores terciários seja afetada.
- C** somente as populações de consumidores secundários sejam afetadas.
- D** ocorra uma diminuição no número de indivíduos na população de cobras.
- E** somente os produtores sejam afetados, com um aumento no número de indivíduos.

06| MACK

A China contra os pardais

[...] em 1958, enquanto colocava em ação seus planos para o Grande Salto à Frente, Mao deflagrou uma ampla campanha de combate aos pardais. A ave era um dos alvos da chamada Campanha das Quatro Pestes, que pretendia eliminar também os ratos, as moscas e os mosquitos, considerados inimigos públicos pelo líder chinês. Mao dizia que cada pardal, ciscando nas plantações, consumia 4 quilos de grãos por ano.

[...] os chineses, então, saíram às ruas e começaram a caça aos pardais. Seus ninhos eram destruídos, os ovos quebrados e os filhotes mortos.

[...] A campanha foi um retumbante fracasso. Não se levou em conta que os pardais, além de comer grãos, se alimentam também de insetos, e que uma de suas iguarias prediletas são os gafanhotos. A população de gafanhotos se multiplicou pelos campos chineses, arruinando plantações e causando desequilíbrio ao ecossistema.

Revista Veja, 14/09/2011

Relacionando esse episódio com uma cadeia alimentar, é correto afirmar que:

- A** os pardais podem ser considerados como consumidores de 1ª e de 2ª ordens.
- B** os ratos podem ser considerados somente como consumidores de 2ª ordem.
- C** os gafanhotos podem ser considerados como consumidores de 1ª e de 2ª ordens.
- D** o homem pode ser considerado somente como consumidor de 2ª ordem.
- E** todos os consumidores envolvidos podem ser considerados de 2ª ordem.

07 | FFFCMPARS Biomassa é o peso total de todos os organismos vivos ou de um certo grupo de organismos em uma determinada área. Considerando as regiões terrestres tropicais de nosso planeta, é correto afirmar que nessas regiões a maior parte da biomassa é formada por

- A bactérias.
- B invertebrados.
- C gimnospermas.
- D angiospermas.
- E vertebrados.

08 | PUCCAMP As trufas são figuras importantes em muitos ecossistemas, beneficiando tanto plantas quanto animais. Nas florestas do noroeste dos EUA, por exemplo, as trufas *Rhizopogon* ajudam algumas árvores a obter água e nutrientes necessários. Ainda servem de importante fonte de alimento para o esquilo-voador-donorte, que, por sua vez, é presa favorita da coruja *Strix accidentalis caurina*, em perigo de extinção. Proteger o habitat da coruja requer assegurar condições favoráveis para as trufas.

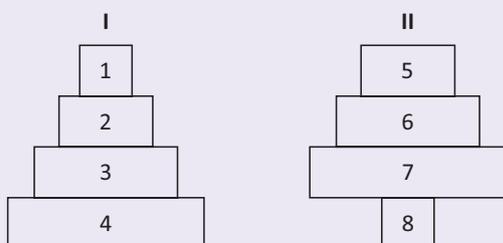
As trufas se associam com as plantas por meio de uma rede de microfibras denominadas hifas, que crescem entre as radículas de plantas, formando um órgão compartilhado chamado ectomicorriza. Essa associação permite que a árvore forneça ao fungo a matéria orgânica que ele não produz e a planta obtém os nutrientes essenciais que não são encontrados naturalmente no ecossistema.

As trufas vivem inteiramente subterrâneas e seus órgãos reprodutivos são constituídos por uma pelota de tecido repleta de esporos, que permanece enterrada. Assim, para se multiplicarem, as trufas emitem aromas que atraem animais famintos que, por sua vez, dispersam os esporos por elas.

Esses fungos são raros e muito requisitados como ingredientes de alta gastronomia. O óleo de trufa é frequentemente utilizado por ter um custo inferior e por ter aroma e sabor semelhantes. A maior parte dos “óleos de trufa” utilizados, no entanto, não contém trufas. A grande maioria é azeite aromatizado artificialmente através de um agente sintético conhecido como 2,4-ditiapentano.

(Adaptado de Scientific American ed. 96. Maio 2010)

Dois representações do ecossistema descrito no texto foram elaboradas (I e II):



A pirâmide

- A I representa a quantidade de indivíduos de cada população e as trufas estão representadas pelo número 1.
- B II representa a quantidade de indivíduos de cada população e as trufas estão representadas pelo número 8.
- C I representa a quantidade de biomassa de cada população e as trufas estão representadas pelo número 4.
- D II representa a quantidade de biomassa de cada população e as trufas estão representadas pelo número 5.
- E I representa a quantidade de biomassa de cada população e as trufas estão representadas pelo número 3.

09 | ENEM Todas as células vivas, mesmo em princípio, são muito mais complexas do que qualquer gene ou vírus. As células intercambiam suas partes; elas se mantêm continuamente por meio de nutrientes e energia retirados do ambiente. Até uma minúscula esfera fechada por membrana, uma célula bacteriana sem paredes, precisa de uma equipe de interações moleculares, mais de 15 tipos de DNA e RNA, cerca de quinhentos e, mais geralmente, até quase cinco mil tipos diferentes de proteínas. (MARGULIS, 2001, p. 82).

MARGULIS, Lynn. O planeta simbiótico: Uma nova perspectiva da evolução. Rio de Janeiro: Rocco, 2001.

A presença de nutrientes e energia retirados do ambiente é fundamental para a manutenção dessa complexidade celular, como citado no texto.

É possível afirmar a respeito desse fluxo de alimento que:

- A os sistemas vivos são sistemas fechados em relação à energia e à matéria que se obtém do ambiente para a manutenção das suas funções metabólicas.
- B a vida cíclica mantém, ao utilizar os nutrientes e a energia do ambiente de forma bidirecional, sua complexidade ao gerar mais de si mesma indefinidamente.
- C os sistemas vivos criam ordem a partir da desordem gerada pelo metabolismo durante a utilização dos nutrientes orgânicos e inorgânicos retirados do ambiente.
- D o uso de forma unidirecional da energia captada do ambiente impulsiona os processos metabólicos ao criar uma ordem interna responsável em desenvolver os diferentes níveis de complexidade celular.
- E relações alimentares como o predatismo favorecem a disseminação de um fluxo cíclico de alimento entre os diversos níveis tróficos das cadeias alimentares presentes nos ecossistemas naturais.

10| CEFET-SP A cadeia alimentar é a transferência de energia ao longo de uma sequência alimentar. A energia inicial é proveniente do sol, convertida em energia química e armazenada em moléculas orgânicas que serão transferidas e incorporadas aos demais seres vivos da cadeia, aumentando sua biomassa. O início dessa sequência alimentar é realizada pelos:

A Fungos e bactérias que atuam como decompositores.

B Seres autotróficos que ocupam a última posição da cadeia alimentar.

C Seres clorofilados que constituem a base da cadeia alimentar.

D Seres herbívoros que são classificados como consumidores primários.

E Seres onívoros que podem ocupar qualquer posição na cadeia alimentar.

RELAÇÕES ECOLÓGICAS

As relações ecológicas podem ocorrer entre indivíduos de uma mesma espécie (intraespecífica) ou entre indivíduos de espécies diferentes (interespecífica). São chamadas relações harmônicas quando nenhuma das partes sofre prejuízo. Quando há prejuízo para alguma ou ambas as partes, chamamos de relação desarmônica.

RELAÇÕES INTRAESPECÍFICAS HARMÔNICAS

SOCIEDADE

Ocorre quando seres de uma mesma espécie se reúnem em grupo, mantendo-se anatomicamente separados e estabelecem uma divisão de trabalho o que determina um benefício para a espécie e não apenas para um indivíduo. Exemplo: sociedade de abelhas e sociedade de formigas.

COLÔNIA

Ocorre quando seres de uma mesma espécie se organizam em grupo, mantendo-se anatomicamente unidos. Pode haver ou não divisão de trabalhos. Exemplo: Caravelas portuguesas e corais.

RELAÇÕES INTRAESPECÍFICAS DESARMÔNICAS

CANIBALISMO

Tipo de relação em que um indivíduo mata e se alimenta de outro da mesma espécie. Exemplo: As fêmeas de certos aracnídeos se alimentam do macho após a cópula.

COMPETIÇÃO INTRAESPECÍFICA

Tipo de relação em que há disputa entre indivíduos de uma mesma espécie por recursos ambientais, como água, alimento, espaço, luz, ou mesmo por parceiros sexuais.

RELAÇÕES INTERESPECÍFICAS HARMÔNICAS

PROTOCOOPERAÇÃO

Relação não obrigatória em que dois indivíduos se associam havendo benefício para ambas às partes.

Exemplo: o pássaro palito se alimenta de restos de alimentos e parasitas da boca dos crocodilos. O crocodilo se livra dos parasitas e o pássaro se nutre.

MUTUALISMO

Relação obrigatória em que dois indivíduos se associam havendo benefício para ambas às partes.

Exemplo: Líquens – associação entre algas e fungos na qual os fungos se nutrem do produto da fotossíntese das algas, que por sua vez, recebem proteção e alguns recursos como água, sais minerais e gás carbônico que estes retiram do meio.

COMENSALISMO

Interação ecológica em que apenas uma das partes se beneficia, sendo que a outra não sofre prejuízo.

Exemplo: Tubarão e Peixe rêmora. O peixe se alimenta de restos da alimentação do tubarão.

INQUILINISMO

É um tipo de comensalismo no qual um indivíduo vive dentro do outro. Uma parte se beneficia e não há prejuízo para a outra.

Exemplo: bactérias que vivem no intestino do homem.

RELAÇÕES INTERESPECÍFICAS DESARMÔNICAS

PREDATISMO

Tipo de relação em que um indivíduo mata e se alimenta de outro indivíduo de espécie diferente.

Exemplo: o rato serve de alimento para a cobra.

PARASITISMO

Quando um indivíduo explora o outro causando prejuízo neste. Em alguns casos, os parasitas podem levar o hospedeiro à morte. Eles podem viver dentro (endoparasitismo) ou fora (ectoparasitismo) de seus hospedeiros.

Exemplo de endoparasitas: vermes que vivem dentro do homem, utilizando nutrientes deste para se alimentar e conseguir sobreviver.

Exemplo de ectoparasitas: mosquitos, que se alimentam do sangue de seres humanos ou outros animais.

COMPETIÇÃO INTERESPECÍFICA

Ocorre quando indivíduos de espécies diferentes disputam recursos do ambiente, como alimento, espaço, luz dentre outros. Esses indivíduos possuem nichos ecológicos parecidos ou idênticos.

Exemplo: competição entre zebras e gnus por alimento, já que ambos são animais herbívoros.

AMENSALISMO

Nessa relação, uma espécie produz toxinas (substâncias antibióticas) que impedem o desenvolvimento da outra.

Exemplo: fungos que liberam toxinas impedindo a proliferação de bactérias.

ESCLAVAGISMO

Acontece quando um indivíduo se aproveita do trabalho de outro. Pode ocorrer entre indivíduos de uma mesma espécie ou entre indivíduos de espécies diferentes. Exemplo de escravagismo intraespecífico: Leão se aproveitando do trabalho das leoas.

Exemplo de escravagismo interespecífico: homem retirando o mel da colmeia.

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 | UFBA Líquens ocorrem nos mais variados tipos de substratos, climas, altitudes e latitudes do planeta, conseguindo sobreviver em condições de vida muito diversas. São formados por organismos de diferentes Reinos e, por isso, sua estrutura e atribuições também se alteram, conforme os elementos que os compõem e o ambiente em que se desenvolvem.

Considerando a classificação de Whittaker (1969), identifique os Reinos que abrigam espécies integrantes de líquens e caracterize a associação, considerando o papel de cada um dos simbioses.

Resolução:

Líquens são formações biológicas que resultam de uma associação mutualista entre fungos (Reino Fungi) com cianobactérias (Reino Monera) ou algas unicelulares (Reino Protista). Nessa associação, os fungos, organismos heterótrofos, contribuem com um ambiente propício ao crescimento dos seus parceiros, através da absorção de água e de minerais e do desprendimento do CO₂, além da proteção contra a agressão do ambiente natu-

ral. Em contrapartida, cianobactérias e algas, organismos fotossintetizantes, contribuem com a produção de compostos de carbono, a liberação de oxigênio e, ainda, a fixação de nitrogênio pelas cianobactérias.

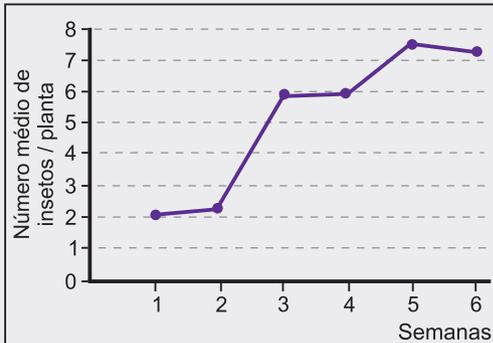
02 | PUCRJ Algumas relações essenciais, na vida de um organismo, são suas interações com indivíduos de outras espécies na comunidade. Essas interações são conhecidas como interações interespecíficas e incluem competição, predação, herbivoria, parasitismo, mutualismo e comensalismo. Explique e exemplifique como o parasitismo e o mutualismo diferem nos seus efeitos sobre populações de duas espécies que interagem.

Resolução:

O parasitismo é uma interação em que o parasita suga seu alimento de outro organismo, o hospedeiro. Na interação mutualística, ambas as espécies são beneficiadas. Exemplos variados: parasitismo (piolho de humanos), interação mutualística (cupins e micro-organismos, formiga e Acácia).

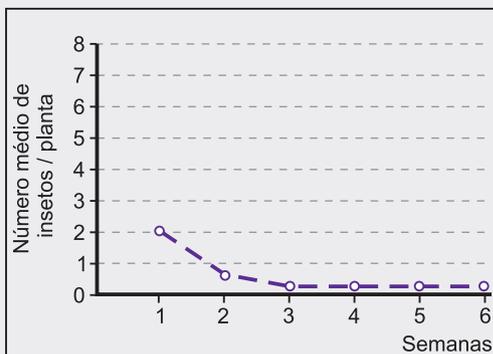
03| FUVEST Num estudo, a população do inseto *Caliothrips phaseoli* (espécie A) permaneceu isolada de outros insetos; o gráfico 1 abaixo mostra o número médio de indivíduos por planta, registrado ao longo de seis semanas.

Gráfico 1 - Espécie A isolada



Em outra situação do estudo, os insetos da espécie *Caliothrips phaseoli* (espécie A) foram mantidos na presença de insetos da espécie *Orius insidiosus* (espécie B). O gráfico 2 mostra o número médio de insetos da espécie A por planta.

Gráfico 2 - Espécie A na presença da espécie B



- A** Cite um tipo de interação ecológica que possa ter ocorrido entre as espécies A e B. Que informação fornecida nos gráficos apoia sua resposta?
- B** Cite um tipo de interação ecológica entre as espécies A e B, que não seja compatível com os dados apresentados nos gráficos. Para serem compatíveis com a interação ecológica citada, os números médios de indivíduos por planta, no gráfico 2, deveriam ser maiores ou menores? Justifique sua resposta.

Resolução:

- A** *Podem ter ocorrido a relação ecológica de competição interespecífica. Os gráficos informam que, na presença da espécie B, a população da espécie A diminui drasticamente, chegando perto de sua eliminação no ambiente. Isso pode ser explicado pela disputa de mesmos recursos ambientais, processo que ocorre entre espécies que têm sobreposição de nichos ecológicos, típico da competição interespecífica.*
- B** *Uma interação harmônica (como protocooperação ou mutualismo) não seria compatível com os dados dos gráficos apresentados pelo enunciado. No caso de protocooperação, os números médios no gráfico 2 deveriam ser maiores, uma vez que a espécie A não seria prejudicada e obteria benefício com a presença da outra espécie.*

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01| UEG Cite e explique as relações interespecíficas envolvidas nas duas situações descritas abaixo:

Situação 1

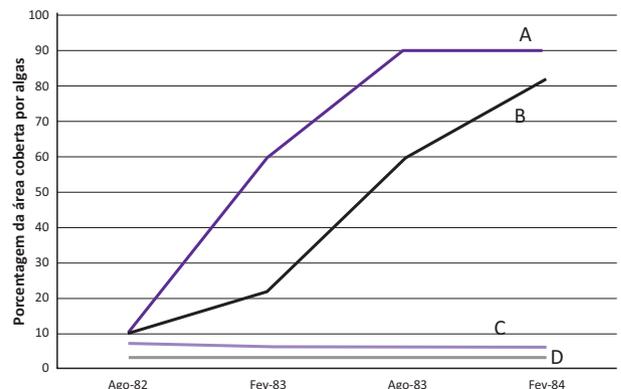
O peixe fieraster vive dentro do corpo do pepino-do-mar (Holotúria), saindo apenas para se alimentar e depois volta, sem prejudicar o protetor.

Situação 2

Os peixes-pilotos vivem ao redor do tubarão em função dos restos de comida que lhe escapam da boca.

02| UNICAMP A distribuição de uma espécie em uma determinada área pode ser limitada por diferentes fatores bióticos e abióticos. Para testar a influência de interações bióticas na distribuição de uma espécie de alga, um pesquisador observou a área ocupada por ela na pre-

sença e na ausência de mexilhões e/ou ouriços-do-mar. Os resultados do experimento estão representados no gráfico abaixo:



Legenda:

- A: sem ouriços-do-mar e sem mexilhões;
- B: sem ouriços-do-mar e com mexilhões;
- C: sem mexilhões e com ouriços-do-mar;
- D: com ouriços-do-mar e com mexilhões;

- A Que tipo de interação biótica ocorreu no experimento? Que conclusão pode ser extraída do gráfico quando se analisam as curvas B e C?
- B Cite outros dois fatores bióticos que podem ser considerados como limitadores para a distribuição de espécies.

03| UNESP Nos troncos de várias árvores do quintal de Dona Márcia, crescem exemplares de *Oncidium* sp, a chuva-de-ouro, uma espécie de orquídea nativa da Mata Atlântica que produz numerosos cachos de flores pequenas e amarelas.

Antes da floração, são comuns o ataque de pulgões, que costumam sugar a seiva das hastes novas, e, também, o aparecimento de joaninhas, que se alimentam desses animais e controlam naturalmente a população de pulgões.

Quando da floração, as plantas são visitadas por diferentes espécies de abelhas, que disputam o pólen e o óleo secretado por glândulas da flor. Esse óleo é utilizado pelas abelhas na alimentação de suas larvas.



Chuva-de-ouro (*Oncidium* sp) em floração

O texto traz vários exemplos de diferentes relações interespecíficas. Cite quatro delas, relacionando-as ao exemplo do texto, e explique-as em termos de benefício ou de prejuízo para as espécies envolvidas.

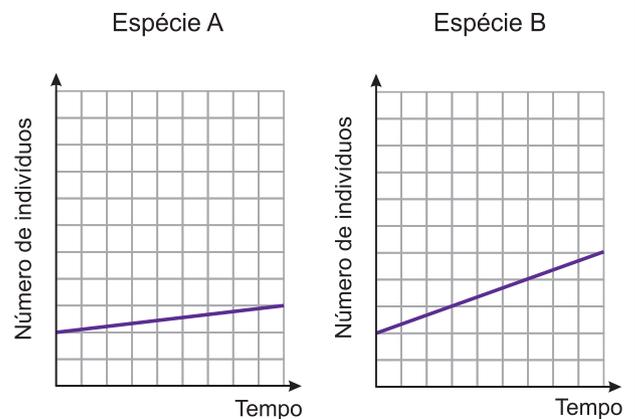
04| PUCRJ “A produtividade da canola aumenta expressivamente com a polinização feita pela abelha *Apis mellifera* – a mais comum das Américas. Mas a espécie enfrenta séria ameaça no continente. É de amplo conhecimento que o desmatamento, o uso inadequado de pesticidas em atividades agrícolas e o aquecimento global têm feito vítimas entre os insetos, com destaque para as abelhas, cujas colônias têm diminuído significativamente. Considerando-se que os insetos – e as abelhas de modo especial – são os principais agentes de polinização de 90% das plantas do planeta que produzem frutos, a constatação de que estão diminuindo é no mínimo preocupante, embora artigo da revista britânica *The Economist* afirme que essa redução não procede.”

Ciência Hoje, 17/07/2010

Considerando os conceitos ecológicos de relações tróficas e interação entre organismos, discorra, a partir da questão apresentada, as diferentes relações entre organismos encontradas na natureza, exemplificando cada uma destas relações.

05| FUVEST Considere duas populações das espécies A e B, que podem viver separadamente e que, se reunidas, estabelecem interações interespecíficas.

Os gráficos abaixo representam o crescimento dessas populações.



Considere que populações das espécies A e B foram reunidas.

- A Admitindo que a espécie A é parasita da espécie B, represente, nas coordenadas da página de respostas, o que é esperado para o crescimento da população da espécie B.
- B Admitindo que a espécie A é comensal da espécie B, represente, nas coordenadas da página de respostas, o que é esperado para o crescimento da população da espécie B.

T ENEM E VESTIBULARES

01 | ENEM Um estudante, ao observar uma árvore frondosa, percebeu a existência de orquídeas, bromélias e líquens habitando densamente seus galhos. Constatou também que algumas folhas estavam sendo devoradas por lagartas, as quais eram capturadas por pássaros e saguis.

Com relação às interações ecológicas observadas, está correto deduzir que:

- A** bromélias, orquídeas e líquens competem por espaço e luz, pássaros e saguis competem por alimento.
- B** orquídeas, bromélias e líquens são parasitas da árvore e competidoras por recursos entre si.
- C** as árvores são parasitadas pelas lagartas e são mutualísticas em relação aos pássaros e saguis.
- D** pássaros e saguis competem pelas lagartas, as quais realizam predação com relação à árvore.
- E** os líquens são organismos mutualísticos, já os pássaros e saguis são parasitas em relação às lagartas.

02 | PUCRJ De acordo com pesquisas recentes, os corais são muito influenciados pelo aumento da temperatura e pela poluição, pois só conseguem sobreviver em águas transparentes.

Se a água for quente demais, os corais perdem as algas que vivem dentro dos seus tecidos. Essas algas são responsáveis pela coloração e pelo fornecimento de boa parte do alimento dos corais e recebem em troca sais minerais e gás carbônico.

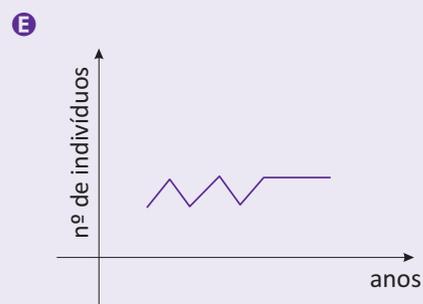
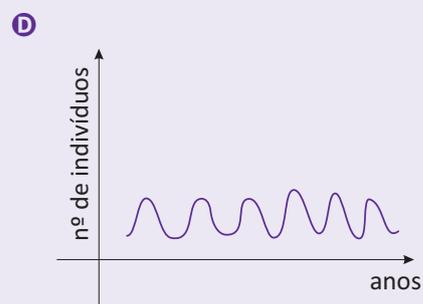
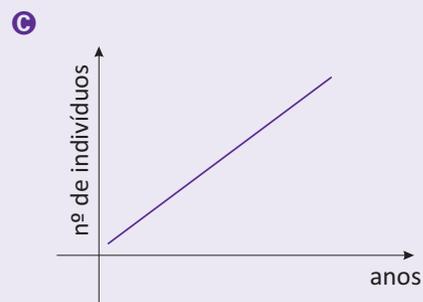
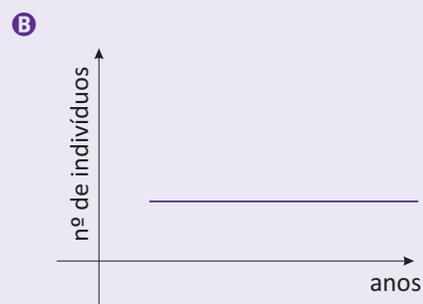
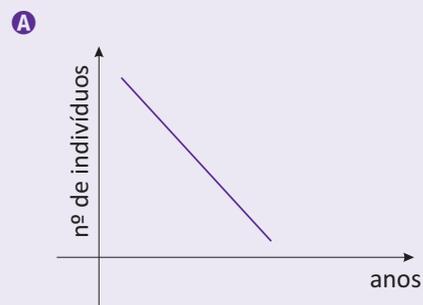
Sobre a interação entre corais e algas, é correto afirmar que:

- A** trata-se de uma relação harmônica intraespecífica.
- B** as algas em questão são organismos endossimbiontes.
- C** as algas em questão são organismos parasitas.
- D** trata-se de uma relação desarmônica interespecífica.
- E** trata-se de uma interação negativa intraespecífica.

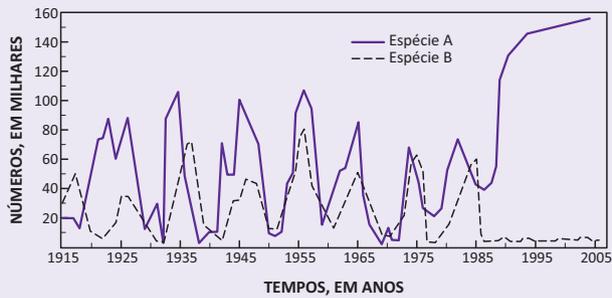
03 | ESCSDF Duas populações de espécies marinhas, I e II, mantêm a seguinte relação ecológica: os organismos da espécie I perseguem, capturam e comem os organismos da espécie II. A espécie I é muito apreciada, para consumo, pelas populações humanas; a espécie II não é consumida por populações humanas.

Considerando essas informações, assinale a opção que melhor expressa o comportamento da densidade popu-

lacional da espécie II, quando a espécie I sofre alterações devido à pesca predatória.



04| UFPE



O gráfico acima representa uma estimativa da população de duas espécies ao longo de 90 anos. A partir de 1985, foi permitida a caça da espécie B. Sabendo que se trata de predador e presa, o gráfico nos leva a concluir que:

- 00. a espécie A deve ser a predadora, porque normalmente apresenta maior população.
- 01. a partir de 2005, a população de A deve crescer indefinidamente.
- 02. a espécie B é predadora, pois, quando sua população aumenta, a população da espécie A diminui.
- 03. se as duas populações estão variando juntas, então a relação entre as espécies é de simbiose.
- 04. a população de A depende da população de B, e vice-versa.

05| PUCCAMP

Centrifugadores quadrúpedes

Quando está molhado e sente frio, um animal precisa se secar o mais rápido possível para evitar uma hipotermia e, até mesmo, a morte. Isso se aplica principalmente a animais de pequeno porte que, em relação ao seu tamanho, absorvem grande quantidade de água. Um ser humano sustenta cerca de 500 g de água logo após o banho; um camundongo molhado pela chuva carrega metade de sua massa corporal em água, e uma formiga, três vezes a sua própria massa. Um cão de 27 kg, com 500 g de água em seu pelo, precisaria gastar 20% de seu consumo calórico diário para se secar naturalmente ao ar livre.

(Revista Geo, n. 28, p. 15)

A chuva decorre da mudança de estado físico da água denominada condensação. Outras mudanças de estado físico que ocorrem com o mesmo fluxo de energia são:

- A fusão e vaporização.
- B fusão e sublimação.
- C fusão e solidificação.
- D solidificação e vaporização.
- E solidificação e ressublimação.

06| ENEM Os pulgões são pequenos insetos parasitas de plantas que passam a maior parte do tempo parados, sugando a seiva elaborada que circula pelos vasos liberianos destas. Esta seiva possui uma grande quantidade de glicose, e o excesso deste carboidrato ingerido precisa ser excretado. As formigas se alimentam desse açúcar eliminado pelos pulgões e, em troca, os protegem de eventuais predadores.

As relações ecológicas existentes, respectivamente, entre pulgões-plantas e pulgões-formigas são:

- A parasitismo e mutualismo.
- B parasitismo e comensalismo.
- C comensalismo e mutualismo.
- D inquilinismo e comensalismo.
- E protocooperação e mutualismo.

07| UFUMG

Figura 1.



Disponível em: < http://izaxavier.blogspot.com.br/2011_02_01_archive.html>. Acesso: 28 fev. 2013.

Figura 2.



Disponível em: < <http://ebooksparabaixareler.blogspot.com.br/2009/03/selecao-de-tirinhas-03.html>>. Acesso: 28 fev. 2013. (Adaptado)

As tirinhas 1 e 2 tematizam, respectivamente, dois tipos de relações ecológicas denominadas:

- A Inquilinismo e Canibalismo.
- B Parasitismo e Comensalismo.
- C Mutualismo e Predatismo.
- D Parasitismo e Predatismo.

08| ENEM As interações ecológicas interespecíficas são comuns na natureza. Uma dessas é o mutualismo, que é exemplificado pela interação entre:

- A** o fungo e a alga, pois envolve uma espécie que produz substâncias inorgânicas para que a outra, que absorve luz solar, realize a fotossíntese.
- B** o pássaro chupim e o tico-tico, pois envolve uma espécie que cuida dos ovos da outra até a eclosão.
- C** o besouro escaravelho e o bovino, pois envolve uma espécie que busca obter alimento para suas larvas nos excrementos da outra.
- D** a rêmora e o tubarão, pois envolve uma espécie que se nutre das sobras de alimentos obtidos pela outra.
- E** a epífita e a planta de grande porte, pois envolve uma espécie que busca obter maior suprimento de luz no interior da mata, usando, como suporte, a outra.

09| FGV O processo de seleção natural é diretamente responsável pela evolução das espécies e, em alguns casos, pela interdependência de suas relações. Em uma relação ecológica interespecífica harmônica e obrigatória, podemos perceber que, ao longo das gerações, esse processo atua:

- A** na velocidade das onças e na velocidade dos veados.
- B** no olfato de uma serpente e na taxa reprodutiva de um roedor.
- C** na eficiência fotossintética de uma folha e na acuidade visual de um pássaro.
- D** na penetração de raízes parasitas sugadoras e no espessamento do tronco de um ipê.
- E** na digestão da celulose por bactérias e na capacidade de ruminacão por bovinos.

10| PUCCAMP

Cataratas de sangue

As Blood Falls não receberam esse nome à toa. Elas emergem da geleira Taylor, na Antártica, e desembocam no lago congelado Booney. A coloração avermelhada é resultado de ferro na água (na forma de íons férricos), que oxida em contato com a atmosfera. Quanto à origem das cataratas, trata-se de um reservatório subterrâneo de água do mar, preso debaixo do gelo quando um fiorde ficou isolado entre 1,5 e 2 milhões de anos atrás. Esse reservatório tem algumas características peculiares, como salinidade altíssima, sulfato abundante e falta de oxigênio.

Apesar de tudo isso, a água contém vida microbiana. Os micróbios provavelmente utilizam o sulfato e íons férricos para metabolizar a pouca matéria orgânica que existe no seu mundo frio e escuro. Essas cataratas se localizam na região dos McMurdoDryValleys, uma área de deserto frio, cercada por montanhas e atingidas por ventos “katabatic”, formados pela descida de ar denso e frio. Estes ventos atingem até 320 km/h e evaporam toda a água, neve e gelo em seu caminho.

(Adaptado: Revista BBC Knowledge, junho de 2011, p. 17)

Os ventos evaporam somente a água no estado líquido. A neve é:

- A** fundida.
- B** solidificada.
- C** sublimada.
- D** decomposta.
- E** condensada.

11| FGV Em uma comunidade ocorrem vários tipos de interações entre populações microbianas, plantas e animais. Algumas interações são neutras ou indiferentes; outras são benéficas ou positivas; outras, ainda, são prejudiciais. Essas interações positivas e negativas atuam sobre o balanço ecológico dentro da comunidade.

Assinale as afirmações corretas:

- I. A relação de mutualismo entre duas espécies indica que ambas se beneficiam pela associação.
- II. No predatismo, ocorre prejuízo para a presa, no entanto é importante para o processo de seleção natural.
- III. No comensalismo, uma população é beneficiada e a outra não auferir benefícios, nem sofre desvantagens.
- IV. No relacionamento de parasitismo, a população parasitária se beneficia e a população hospedeira nunca é prejudicada.

A alternativa que contém as afirmações corretas é:

- A** I e IV.
- B** I, II, III.
- C** II e IV.
- D** IV e III.
- E** IV.

PRIMEIRA LEI DE MENDEL

GENÉTICA E HEREDITARIEDADE

A genética é um ramo da biologia que estuda os mecanismos de transmissão de características hereditárias.

Hereditariedade é o fenômeno da transmissão de características dos progenitores à sua prole através da reprodução. Desde os tempos mais antigos o ser humano observa o fenômeno da hereditariedade e tenta explicá-lo.

HERANÇA POR MISTURA

Antes de Cristo o filósofo grego Hipócrates elaborou uma hipótese para explicar o fenômeno da hereditariedade. Para Hipócrates cada órgão produziria gêmulas, que seriam “sementes” capazes de originar nossos órgãos. Para Hipócrates tais gêmulas migrariam para os órgãos sexuais compondo o sêmen. Na fecundação gêmulas de ambos os progenitores se misturariam formando todo o corpo do indivíduo fruto da fecundação. Esta hipótese ficou conhecida como pangênese ou herança por mistura e foi aceita como base da hereditariedade por muitos durante séculos. Tanto Lamarck como Darwin se baseavam nas explicações de Hipócrates para entender a hereditariedade.

Aristóteles criticava a hipótese da pangênese e também tentou explicar a hereditariedade. Para Aristóteles o fato de plantas ou animais que perdiam parte do corpo (mutilados) terem filhos normais inviabilizava a explicação de Hipócrates. Aristóteles propôs que o pai e a mãe transmitiam fatores hereditários presente no sangue para o sêmen (pai) e sangue menstrual (mãe). Tais fatores se encontrariam na fecundação formando o novo indivíduo.

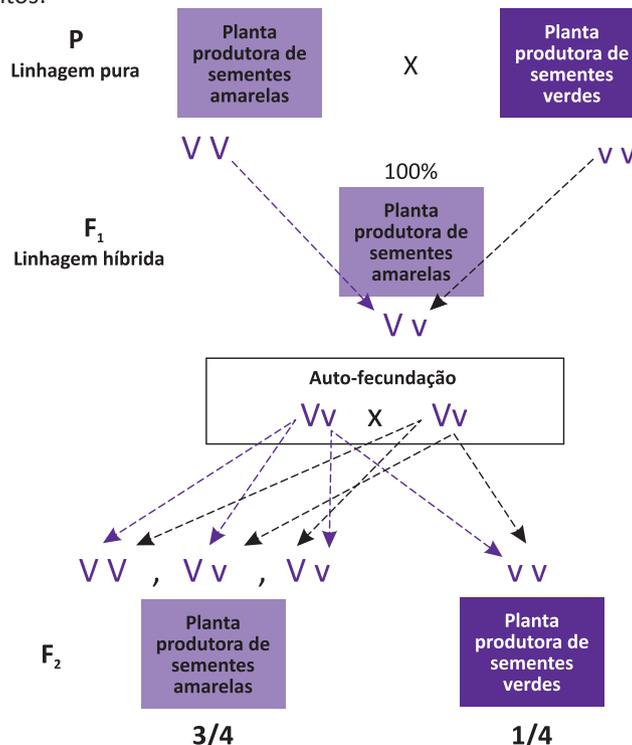
PRÉ-FORMISMO

No século XVII, o cientista holandês Antonie van Leeuwenhoek descobriu a presença do espermatozoide no sêmen e levantou a hipótese que esses pequenos seres nadantes eram humanos pré-formados. Essa hipótese ficou conhecida como pré-formista.

Porem apenas com os estudos de Gregor Mendel no século XIX que realmente surge a genética como uma ciência. Mendel realizou importantes trabalhos com metodologia científica e análises matemáticas que resultou na compreensão dos princípios básicos da genética.

OS EXPERIMENTOS DE MENDEL

Mendel cruzou plantas de ervilha (*Pisum sativum*) para estudar a transmissão de características hereditárias. Com este intuito fez os seguintes cruzamentos:



Com base nos experimentos realizados Mendel concluiu a Lei fundamental da genética ou primeira lei de Mendel.

A CONCLUSÃO DE MENDEL

1ª Lei de Mendel: “cada característica é determinada por um par de fatores. Estes fatores se segregam na formação dos gametas. Desta forma terão apenas um dos fatores, o que os torna puros. Estes gametas se encontram na fecundação e os fatores se unem formando um novo indivíduo com dois fatores determinando cada característica.”

As leis matemáticas da probabilidade associadas às leis de Mendel, permite-nos prever certos resultados de cruzamentos, como os feitos por Mendel.

O tipo de herança desvendada por Mendel é considerada do tipo dominância e recessividade, na qual um alelo é dominante em relação a outro alelo – recessivo. Neste tipo de herança o fenótipo dominante é determinado pela presença de, pelo menos, um alelo dominante; e o fenótipo recessivo é expresso apenas quando o alelo recessivo aparece em homozigose (dupla dose). Em alguns casos essa relação de dominância e recessividade não ocorre.

GENÉTICA E PROBABILIDADE

A probabilidade de um evento acontecer é a razão entre o número de eventos que se espera que aconteça pelo número de eventos que possa acontecer.

$$P = \frac{\text{nº de eventos esperados}}{\text{nº de eventos possíveis}}$$

Exemplo 1: ao lançar um dado de 6 lados, qual a probabilidade deste dado parar com o número 3 voltado para cima?

Resposta: o evento esperado é que saia o número 3 (apenas 1 evento) e os eventos possíveis são: sair o número 1; 2; 3; 4; 5; 6 (6 possibilidades). Então:

$$P = \frac{\text{nº de eventos esperados}}{\text{nº de eventos possíveis}} = \frac{1}{6}$$

Regra do “e”: ao calcular duas probabilidades consecutivas ou simultâneas as probabilidades podem ser calculadas separadamente e depois multiplicadas.

Exemplo 2: ao lançar dois dados qual a probabilidade de que os dois caiam com o 4 voltado para cima?

Resposta: a probabilidade de sair o número 4 em cada os dados é:

$$P = \frac{\text{nº de eventos esperados}}{\text{nº de eventos possíveis}} = \frac{1}{6}$$

Portanto a probabilidade de sair o número 4 simultaneamente (em um dado “e” no outro) nos dois dados será de:

$$\frac{1}{6} \times \frac{1}{6} = \frac{1}{36}$$

Regra do “ou”: Ao calcular probabilidades alternativas (um evento ou o outro) deve-se somar as duas probabilidades.

Exemplo 3: ao lançar um dado, qual a probabilidade de sair o número 1 ou o número 6?

Resposta: a probabilidade de sair o número 1 é de $\frac{1}{6}$, assim como a probabilidade de sair o número 6 também é de $\frac{1}{6}$. Desta forma a probabilidade de sair o 6 ou o 1 é:

$$\frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$$

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01| UERJ Um par de alelos regula a cor dos pelos nos porquinhos da Índia: o alelo dominante B produz a pelagem de cor preta e seu alelo recessivo b produz a pelagem de cor branca. Para determinar quantos tipos de gametas são produzidos por um desses animais, cujo genótipo homocigoto dominante tem o mesmo fenótipo do indivíduo heterocigoto, é necessário um cruzamento-teste.

Admita que os descendentes da primeira geração do cruzamento-teste de uma fêmea com pelagem preta apresentem tanto pelagem preta quanto pelagem branca.

Descreva o cruzamento-teste realizado e determine o genótipo da fêmea e os genótipos dos descendentes.

Resolução:

Cruzamento-teste: a fêmea com pelagem preta foi cruzada com indivíduo de genótipo homocigoto recessivo, ou seja, com pelagem de cor branca.

Fêmea: Bb (heterocigoto)

Descendentes: $\left\{ \begin{array}{l} \text{pelagem preta: Bb} \\ \text{pelagem branca: bb} \end{array} \right.$

02| FUVEST A fenilcetonúria é uma doença que tem herança autossômica recessiva. Considere a prole de um casal de heterocigóticos quanto à mutação que causa a doença.

- A** Qual é a probabilidade de o genótipo da primeira criança ser igual ao de seus genitores?
- B** Qual é a probabilidade de as duas primeiras crianças apresentarem fenilcetonúria?
- C** Se as duas primeiras crianças forem meninos que têm a doença, qual é a probabilidade de uma terceira criança ser uma menina saudável?

D Se a primeira criança for clinicamente normal, qual é a probabilidade de ela não possuir a mutação que causa a fenilcetonúria?

Resolução:

alelos: f (fenilcetonúria) e F (normalidade)

pais: ♂ Ff x ♀ Ff

filhos: $\frac{1}{4}$ FF; $\frac{2}{4}$ Ff e $\frac{1}{4}$ ff

A $P(\text{criança Ff}) = \frac{1}{2}$

B $P(\text{criança ff}) = \frac{1}{4}$

$P(2 \text{ crianças ff}) = \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{16}$

C $P(\text{♀ e normal}) = \frac{1}{2} \times \frac{3}{4} = \frac{3}{8}$

D $P(\text{normal e FF}) = \frac{1}{3}$

03| UFMG Complete corretamente os espaços abaixo:

Por meiose, uma célula _____ com _____ cromossomos formará _____ células _____, com _____ cromossomos cada uma.

Resolução:

Por meiose, uma célula diploide com 46 cromossomos formará 4 células haploides, com 23 cromossomos cada uma.

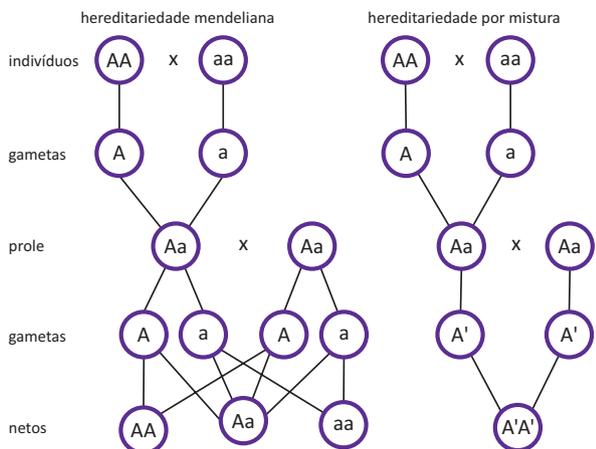
F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01| UNIFAPAP No setor de aconselhamento genético de uma universidade, um casal fez uma consulta ao geneticista sobre sua possível prole. O geneticista explicou ao casal que uma característica normal X é dominante sobre a outra característica anormal x. Explicou também que a característica anormal é expressa somente em homocigose. Diante dessas considerações, o casal fez as seguintes perguntas que você deverá responder:

- A** Qual a probabilidade de um casal heterocigoto ter dois filhos normais e dois anormais?
- B** Há probabilidade de um casal anormal ter um filho normal? Por quê?
- C** Qual a probabilidade de um casal normal ter um filho anormal?

02| UERJ No início do século XX, a transmissão das informações genéticas para os descendentes era explicada por algumas hipóteses sobre as leis da hereditariedade, como a mendeliana e a por mistura.

Observe os esquemas:



Suponha que, em um indivíduo de uma população com reprodução sexuada, apareça, por mutação, um gene raro que confira ao seu portador características vantajosas.

Indique, para cada uma das hipóteses representadas, se há ou não possibilidade de aumento da frequência do gene mutante na descendência desse indivíduo e justifique suas respostas.

03| UFES Um casal com problemas de fertilidade recorreu à fertilização in vitro, que resultou no nascimento de trigêmeos, dois meninos e uma menina. Muito precocemente, foi verificado que um dos meninos apresenta a mesma doença genética de sua tia materna. Baseado nessas informações,

A indique o tipo de herança da doença em questão. Justifique sua resposta;

B desenhe a genealogia da família, representando os avós maternos, os pais, os trigêmeos e a tia materna, e indique o genótipo de cada membro;

C calcule a probabilidade de cada um dos outros dois gêmeos apresentar a doença.

04| UFRJ Alguns centros de pesquisa na Inglaterra estão realizando um programa de triagem populacional para detectar a fibrose cística, uma doença autossômica recessiva grave particularmente comum em caucasianos.

Toda pessoa na qual o alelo recessivo é detectado recebe orientação a respeito dos riscos de vir a ter um descendente com a anomalia. Um inglês heterozigoto para essa característica é casado com uma mulher normal, filha de pais normais, mas cujo irmão morreu na infância, vítima de fibrose cística.

Calcule a probabilidade de que esse casal venha a ter uma criança com fibrose cística. Justifique sua resposta.

05| UNICAMP Em experimento feito no início do século, dois pesquisadores retiraram os ovários de uma cobaia albina e implantaram um ovário obtido de uma cobaia preta. Mais tarde, o animal foi cruzado com um macho albino e deu origem a uma prole toda preta.

A Sabendo-se que o albinismo é característica recessiva, como você explica esse resultado?

B Indique os genótipos da fêmea preta e da prole.

C Se fosse possível implantar os pêlos da fêmea preta na fêmea albina, em vez de transplantar o ovário, o resultado seria o mesmo? Justifique.

06| UFMG Um gato da cor marrom foi cruzado com duas fêmeas. A primeira fêmea era da cor preta, e teve 7 filhotes da cor preta e 6 filhotes da cor marrom. Já a outra fêmea, também era da cor preta, e teve 14 filhotes, sendo todos eles da cor preta. A partir desses cruzamentos, determine os genótipos do macho, da primeira e da segunda fêmea respectivamente.

T ENEM E VESTIBULARES

01| ENEM A fenilcetonúria é uma doença causada por gene recessivo autossômico, sendo a pessoa por ela afetada incapaz de produzir uma enzima, o que ocasiona o acúmulo do aminoácido fenilalanina no sangue, provocando retardo no desenvolvimento físico e mental. O desenvolvimento normal de indivíduo afetado, pode ser conseguido através de uma dieta pobre em fenilalanina.

Considerando-se um indivíduo fenilcetonúrico, que devido a dieta apresentou desenvolvimento normal, podemos afirmar que:

A seus filhos não herdarão genes causadores da fenilcetonúria.

B ocorreu alteração no fenótipo, mantendo-se o genótipo inalterado.

C a dieta provocou alterações genéticas e cromossômicas no organismo.

D tendo descendentes com mulher genotipicamente igual, terão metade de sua prole afetada.

02| ENEM Mendel propôs que as unidades responsáveis pela hereditariedade de características específicas estão presentes como discretas partículas que ocorrem em pares e se segregam uma da outra durante a formação dos gametas. De acordo com essa teoria da individualidade, as unidades da herança mantêm sua integridade na presença de outras unidades.

Os experimentos realizados por Mendel, que permitiram as conclusões expostas nesse texto, podem ser caracterizados conforme expresso em:

- A** Cada caráter genético é determinado por um par de fatores que se combinam na formação dos gametas e se fundem na fecundação.
- B** Os fatores não alelos interagem de forma aditiva durante a formação genotípica dos novos indivíduos.
- C** A herança ligada ao sexo é determinada por genes posicionados na porção não homóloga do cromossomo X.
- D** A presença de três ou mais alelos na determinação de um único caráter é denominada de pleiotropia, cuja herança é fiel à lei da segregação, independente dos gametas.
- E** O cruzamento entre híbridos na F_1 permite a formação de uma descendência que apresenta os fenótipos dos tipos parentais em uma proporção de 3:1.

03| ENEM O primeiro relato da ocorrência da Síndrome de Spoon foi feito em Serrinha dos Pintos, município no interior do Rio Grande do Norte.

“Estima-se que 10% da população desse município possuam o gene causador da síndrome, que se manifesta por atrofia do sistema nervoso e paralisia. A síndrome é determinada por um alelo autossômico recessivo e as chances de ela ocorrer é favorecida através de descendentes de casais consanguíneos”.

Disponível em: <www.wikipedia.com.br.> Acesso em: 12 jul. 2011.

Suponhamos que um casal de primos, natural de Serrinha dos Pintos, aguarde o nascimento do seu primeiro filho. Embora não apresentem a Síndrome de Spoon, o casal gostaria de saber a probabilidade de esse filho vir a apresentá-la, ou de ser saudável mas portador do gene para esse tipo de síndrome.

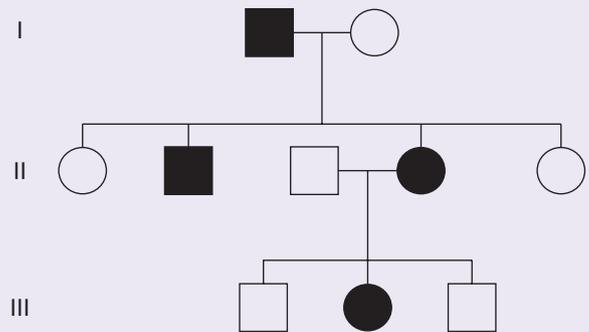
Os princípios básicos que regem a transmissão de características hereditárias indicam que o filho desse casal tem

- A** 75% de probabilidade de apresentar a síndrome, se ambos os pais forem heterozigotos.

- B** 25% de probabilidade de apresentar a síndrome, se apenas um dos pais possuir um alelo recessivo.
- C** 50% de chance de ser saudável, mas ser portador do gene, se apenas um dos pais possuir um alelo recessivo.
- D** 100% de chance de ser saudável, mas portador do gene, se ambos os pais forem heterozigotos.
- E** 25% de chance de ser saudável, mas ser portador do gene, se apenas um dos pais possuir um alelo recessivo.

04| UNESP A Doença de Huntington é uma doença neurodegenerativa fatal, caracterizada por movimentos involuntários e demência progressiva.

Observe o heredograma em que os indivíduos afetados estão representados pelas figuras preenchidas:



Pela análise do heredograma, pode-se afirmar que a Doença de Huntington apresenta padrão de herança

- A** autossômica recessiva.
- B** autossômica dominante.
- C** poligênica.
- D** com efeito limitado ao sexo.
- E** influenciada pelo sexo.

TEXTO COMUM ÀS QUESTÕES 5 E 6

A tabela contém os resultados da autogamia de um parental heterozigoto e dos indivíduos obtidos em F_1 . Admita que o número de descendentes originados em cada cruzamento seja estatisticamente igual.

Autogamia de parental heterozigoto	F_1 Resultados e autogamias	% de homozigose em F_1	F_2 Resultados das autogamias de F_1	% de Homozigose em F_2
Aa x Aa	1. AA x AA 2. Aa x Aa 3. Aa x Aa 4. aa x aa	50	1. AA AA AA AA 2. AA Aa Aa aa 3. AA Aa Aa aa 4. aa aa aa aa	50

05| FGV A tendência do percentual de homozigose para as próximas gerações autogâmicas é

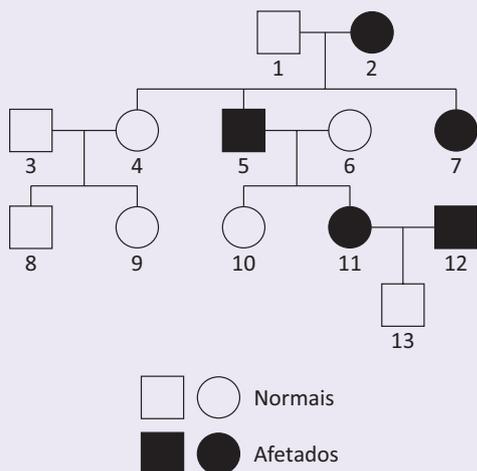
- A** aumentar e, a partir de F_3 , manter-se constante.
- B** diminuir e, a partir de F_3 , manter-se constante.
- C** aumentar em menor proporção a cada geração.
- D** diminuir em maior proporção a cada geração.
- E** manter-se constante.

06| FGV Cruzamentos autogâmicos sucessivos correspondem a um método de melhoramento genético pois proporcionam, dentro da população selecionada, a

- A** variabilidade de características heterozigotas.
- B** heterogeneidade de características homozigotas e heterozigotas.
- C** homogeneidade de características heterozigotas.
- D** fixação de características homozigotas dominantes ou recessivas.
- E** uniformidade de características homozigotas e heterozigotas.

07| PUCMG A Doença de Huntington (DH) é uma doença hereditária autossômica neurodegenerativa, que se caracteriza por uma demência e descoordenação motora progressivas devido à perda prematura de neurônios específicos do sistema nervoso central. Ela normalmente se manifesta em indivíduos após a idade reprodutiva e, mesmo que apenas um dos progenitores seja afetado por essa doença, a chance de os filhos serem também afetados é de 50%.

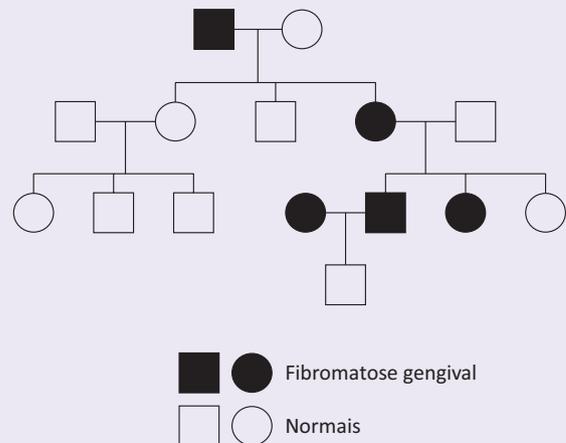
A genealogia abaixo foi montada para o acompanhamento de DH em uma família.



Analisando-se a genealogia e as informações acima, é correto afirmar, EXCETO:

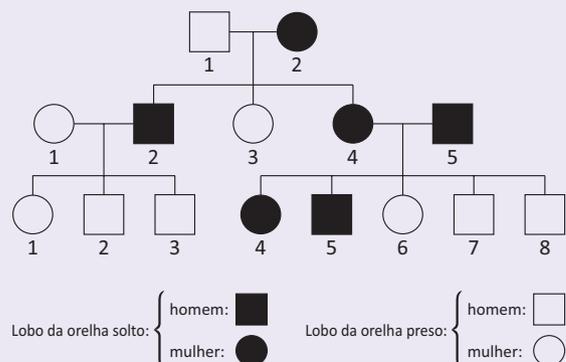
- A** Indivíduos heterozigotos são sempre afetados por esse caráter.
- B** O gene que determina esse caráter não está presente no cromossomo X.
- C** A chance de o casal 11 x 12 ter uma filha normal é de $\frac{1}{8}$.
- D** O cruzamento dos indivíduos 13 e 9 pode produzir $\frac{1}{4}$ de descendentes afetados.

08| PUCRJ A figura abaixo apresenta um heredograma de uma família em que alguns de seus membros apresenta uma doença hereditária chamada fibromatose gengival, que é caracterizada por um aumento da gengiva devido à formação de tumores.



Através da análise deste heredograma, conclui-se que o tipo de herança genética dessa doença é classificado como

- A** sexual ligada ao X.
 - B** sexual ligada ao Y.
 - C** autossômica recessiva.
 - D** autossômica dominante.
 - E** autossômica por co-dominância.
- 09| FUVEST** A forma do lobo da orelha, solto ou preso, é determinada geneticamente por um par de alelos.



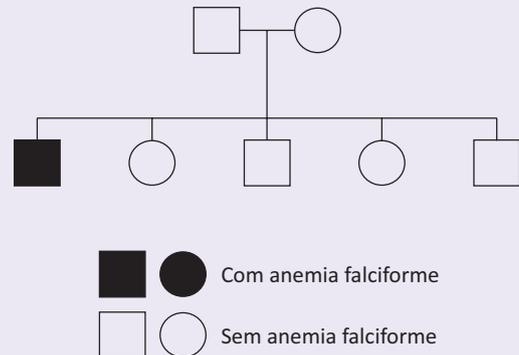
O heredograma mostra que a característica lobo da orelha solto NÃO pode ter herança

- A autossômica recessiva, porque o casal I-1 e I-2 tem um filho e uma filha com lobos das orelhas soltos.
- B autossômica recessiva, porque o casal II-4 e II-5 tem uma filha e dois filhos com lobos das orelhas presos.
- C autossômica dominante, porque o casal II-4 e II-5 tem uma filha e dois filhos com lobos das orelhas presos.
- D ligada ao X recessiva, porque o casal II-1 e II-2 tem uma filha com lobo da orelha preso.
- E ligada ao X dominante, porque o casal II-4 e II-5 tem dois filhos homens com lobos das orelhas presos.

10| UNICAMP A anemia falciforme é uma doença genética autossômica recessiva, caracterizada pela presença de hemácias em forma de foice e deficiência no transporte de gases. O alelo responsável por essa condição é o HbS, que codifica a forma S da globina β . Sabe-se que os indivíduos heterozigotos para a HbS não têm os sintomas da anemia falciforme e apresentam uma chance 76% maior de sobreviver à malária do que os indivíduos

os homozigotos para o alelo normal da globina β (alelo HbA). Algumas regiões da África apresentam alta prevalência de malária e acredita-se que essa condição tenha influenciado a frequência do alelo HbS nessas áreas.

- A O que ocorre com a frequência do alelo HbS nas áreas com alta incidência de malária? Por quê?
- B O heredograma abaixo se refere a uma família com um caso de anemia falciforme. Qual é a probabilidade de o casal em questão ter outro(a) filho(a) com anemia falciforme? Explique.



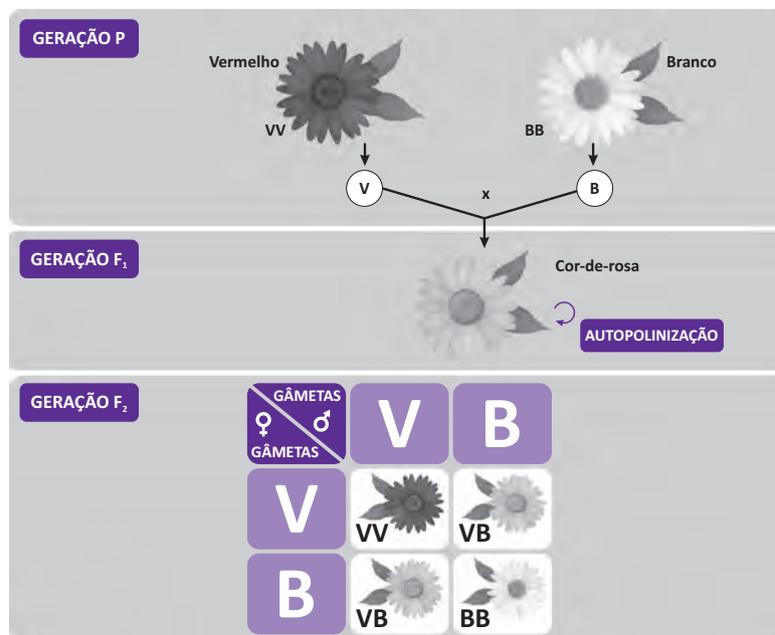
DERIVAÇÕES DA 1ª LEI DE MENDEL

O tipo de herança desvendada por Mendel é considerada do tipo dominância e recessividade, na qual um alelo é dominante em relação a outro alelo – recessivo. Neste tipo de herança o fenótipo dominante é determinado pela presença de, pelo menos, um alelo dominante; e o fenótipo recessivo é expresso apenas quando o alelo recessivo aparece em homozigose (dupla dose). Em alguns casos esta relação de dominância e recessividade não ocorre.

AUSÊNCIA DE DOMINÂNCIA

Tipo de herança na qual não ocorre dominância entre alelos distintos. Neste caso o indivíduo heterozigoto expressa um fenótipo intermediário entre o homozigoto dominante e homozigoto recessivo.

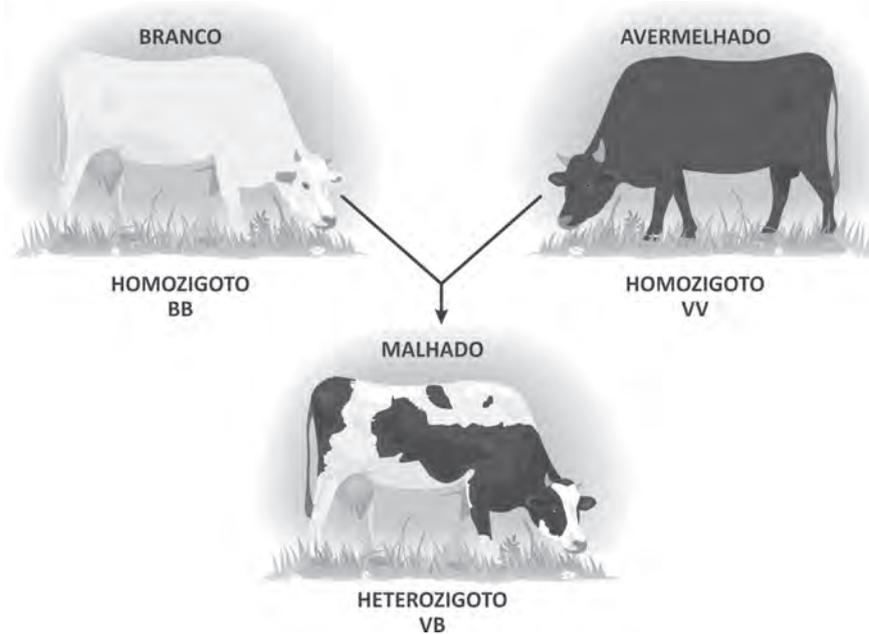
Um exemplo tradicional deste tipo de herança é a coloração da Flor Maravilha. Plantas homozigóticas podem ser brancas (com genótipo BB) ou vermelhas (com genótipo VV) enquanto plantas heterozigóticas (com genótipo BV) apresentam coloração rosa. Aplicando o método mendeliano de cruzamentos com a característica desta planta obtém-se os seguintes resultados.



CO-DOMINÂNCIA

Tipo de herança na qual dois genes alelos se expressam simultaneamente quando estão em heterozigose.

Um exemplo deste tipo de herança é a cor da pelagem de bovinos da raça Shorthorn. Neste caso, o alelo (B) determina cor branca e outro alelo (V) determina a cor vermelha. Indivíduos homocigóticos que possuem genótipo BB são brancos enquanto indivíduos com genótipo VV expressa a cor vermelha. Os indivíduos heterocigóticos expressam ambas as cores em um padrão malhado, diferente do que ocorre na dominância incompleta que ocorreria a expressão de uma cor intermediária.

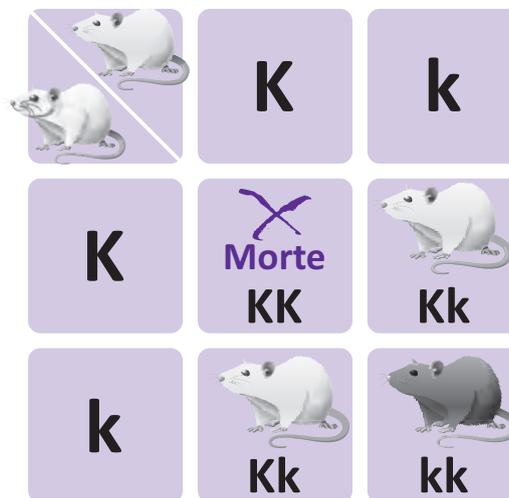


ALELOS LETAIS

São alelos que determinam a morte precoce dos indivíduos que os possuem. Existem alelos letais recessivos e dominantes. Alelos letais recessivos são alelos que determinam a morte apenas em homocigose enquanto alelos letais dominantes determinam a morte tanto em homocigose quanto em heterocigose.

Costuma-se identificar este tipo de herança pela proporção fenotípica observada em determinados cruzamentos.

Um exemplo conhecido é o caso da cor da pelagem de camundongos.



Geralmente ao cruzar dois indivíduos heterocigóticos observa-se na prole uma proporção de 3 indivíduos com fenótipo dominante para cada 1 indivíduo com fenótipo recessivo. Porém no caso dos camundongos a proporção observada na prole é de 2 dominantes para cada 1 recessivo. Isto ocorre pelo fato de que os camundongos com o alelo letal em dupla dose (letal recessivo) serem abortados e, portanto, não é contabilizado na prole.

POLIALELIA

As características estudadas por Mendel são determinadas por um par de alelos, sendo que para cada característica existem dois tipos de alelos diferentes – um dominante e um recessivo.

Diferente dos casos observados por Mendel para algumas características podem existir mais de dois tipos distintos de alelos, sendo que cada indivíduo possui apenas dois alelos em cada loco gênico. Estes casos que existem mais de dois alelos são denominados alelos múltiplos ou polialelia.

Um exemplo bem conhecido é o caso da cor da pelagem de coelhos. Esta característica pode apresentar 4 diferentes fenótipos determinados por 4 diferentes alelos. O alelo c^a determina o fenótipo albino; o alelo c^h determina o fenótipo himalaia; o alelo c^{ch} determina o fenótipo chinchila; e o alelo C determina o fenótipo selvagem. Entre estes alelos existem uma relação de dominância progressiva: $c^a < c^h < c^{ch} < C$. A partir desta série alélica é possível determinar a relação entre genótipos e fenótipos:

Fenótipos	Genótipos
Aguti / selvagem	$CC - Cc^{ch} - Cc^h - Cc^a$
Chinchila	$C^{ch} C^{ch} - C^{ch} C^c - C^{ch} C^a$
Himalaio	$C^h C^h - C^h C^a$
Albino	$C^a C^a$

SEGUNDA LEI DE MENDEL

Mendel inicialmente estudou a transmissão de cada característica isoladamente e concluiu a sua primeira lei. Posteriormente fez cruzamentos analisando simultaneamente duas características afim de descobrir se a transmissão de uma determinada característica influencia na transmissão de outra.

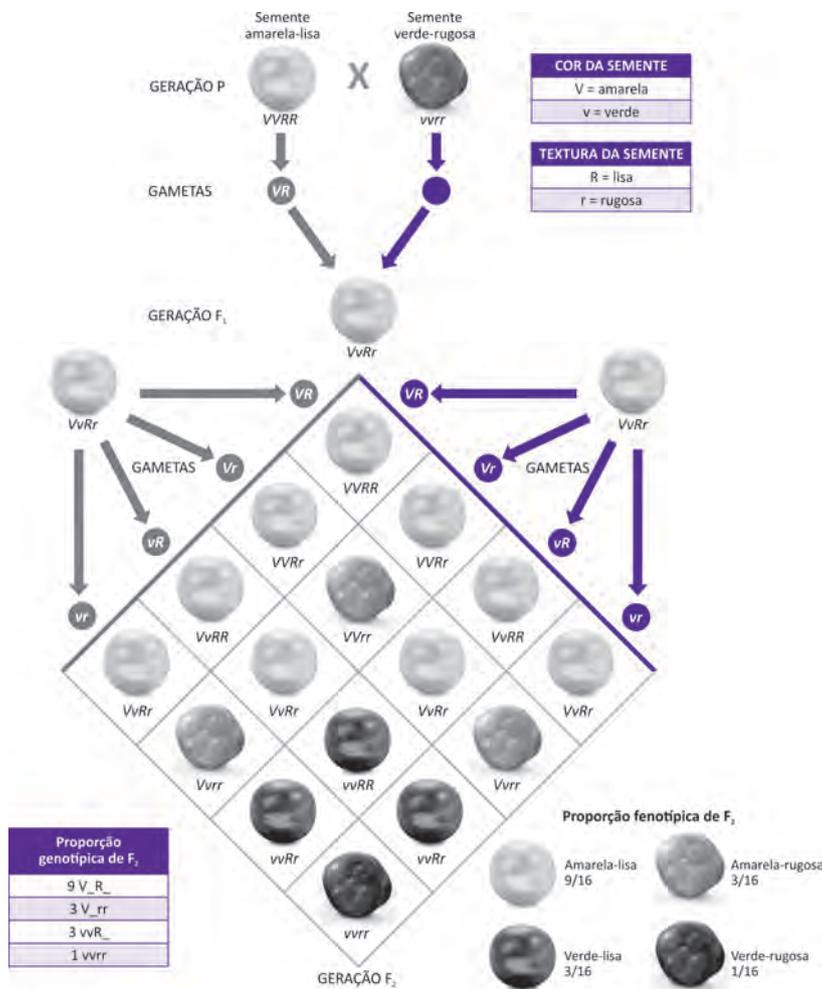
Um dos cruzamentos que realizou foi com plantas produtoras de ervilhas lisas e amarelas com produtoras de ervilhas rugosas e verdes, ambas puras (homozigóticas) – geração parental (P). Deste cruzamento resultou plantas produtoras de ervilhas lisas e amarelas – denominada geração filial 1 (F1). Mendel realizou cruzamentos entre plantas da geração F1 e obteve na geração F2 a seguinte proporção fenotípica: 9 amarelas/lisas; 3 amarelas/rugosas e 3 verdes/lisas para cada 1 verde/rugosa.

Analisando estes cruzamentos realizados por Mendel com duas características observa-se as mesmas proporções fenotípicas de quando fez os cruzamentos com apenas uma característica. A proporção de ervilhas amarelas em F2 nestes experimentos foi de 75% do total (3/4) e de ervilhas amarelas 25% do total (1/4), as mesmas obtidas quando realizou os cruzamentos analisando apenas a cor. O mesmo ocorre com a rugosidade.

Desta forma Mendel concluiu que a transmissão da característica cor não influencia na transmissão da característica rugosidade. Após a realização de diversos cruzamentos semelhantes e obtendo os mesmos resultados Mendel postulou sua segunda lei.

A CONCLUSÃO DE MENDEL

2ª lei de Mendel: "cada característica é transmitida independentemente das demais. Isto ocorre porque são passados um fator de cada par de fatores, que se segregam de modo independente, durante a formação dos gametas."



R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01| O que são genes?

Resolução:

Genes são segmentos da molécula de DNA, localizados nos cromossomos, estruturas intranucleares.

02| **UEG** A anemia falciforme é uma doença hereditária causada pela produção da hemoglobina S (HbS). O alelo codante da HbS é mantido na população, principalmente em indivíduos heterozigotos. Entretanto, os indivíduos homozigotos recessivos desenvolvem anemia hemolítica devido à reduzida solubilidade da Hb. Sabendo-se que a HbS confere resistência ao Plasmodium, qual o genótipo que confere aos humanos uma vantagem adaptativa em regiões com malária? Justifique.

Resolução:

Genótipo AS, pois o genótipo SS é fatal (a criança morre logo após o nascimento ou nos primeiros anos de vida) e o genótipo AA é normal.

03| **UFRRJ** Uma planta que produz rabanetes redondos foi cruzada com outra que produzia rabanetes alongados, resultando no surgimento de 100% de plantas

que produziam rabanetes ovais. O cruzamento das plantas que produziam rabanetes ovais entre si gerou 30 plantas que produziam rabanetes redondos, 62 plantas que produziam rabanetes ovais e 34 plantas que produziam rabanetes redondos. Qual o tipo de herança ligada à determinação da forma dos rabanetes produzidos por essa espécie de planta? Demonstre os cruzamentos citados e os respectivos genótipos dos indivíduos envolvidos.

Resolução:

Herança sem dominância.

RR – rabanetes redondos

AA – rabanetes alongados

RA – rabanetes ovais

RR x AA

100% RA

RA x RA

25% RR rabanetes redondos

50% RA rabanetes ovais

25% AA rabanetes alongados

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01| **UFRJ** A cor cinza da pelagem de ratos pode ser alterada por um gene dominante (A) para uma cor amarelada. Em cruzamentos sucessivos em laboratório entre ratos amarelos, sempre aparecem, na prole, ratos de cor cinza. Além disso, nesses cruzamentos entre ratos amarelos verificam-se dois fatos: o tamanho da prole é 25% menor do que entre ratos de cor cinza, e constata-se também a existência de embriões mortos.

A tabela abaixo mostra os resultados de vários cruzamentos feitos em laboratório:

Pais	Nº de filhos	Fenótipos da prole
Cinza x Cinza	12	100% cinza
Cinza x Amarelo	12	1/2 amarelo : 1/2 cinza
Amarelo x Cinza	12	1/2 amarelo : 1/2 cinza
Amarelo x Amarelo	08	2/3 amarelo : 1/3 cinza

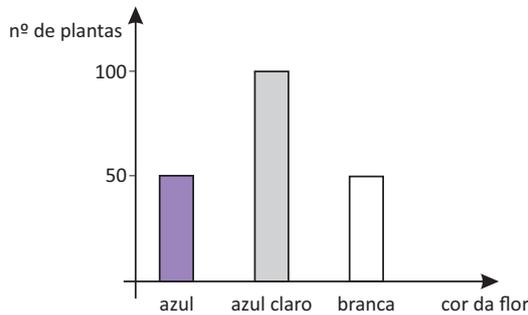
Qual deve ser o genótipo dos embriões mortos? Justifique sua resposta.

02| **UNESP** Nas populações de organismos diploides, alguns caracteres são determinados por mais de dois tipos de alelos, existindo, portanto, múltiplos alelos para cada locus gênico.

Como exemplo, pode-se citar a pelagem em coelhos, que é determinada por quatro tipos de genes alelos: C, que expressa a cor aguti ou selvagem; Cch, que expressa a cor chinchila; Ch, a cor himalaia; e Ca, a cor albina. Esses genes também apresentam relação de dominância entre si, sendo C > Cch > Ch > Ca.

Considerando que a expressão desses genes também obedece à 1.ª Lei de Mendel, explique de que forma mais de dois alelos podem surgir e qual a vantagem da existência dos alelos múltiplos para as espécies?

03| **UFAL** Numa espécie de planta a cor das flores é determinada por um único gene. Duas plantas de linhagens puras, uma com flores azuis e a outra com flores brancas foram cruzadas. A prole (F1) era de coloração azul claro. As plantas F1 foram cruzadas entre si, obtendo-se F2, cuja distribuição de cores das flores está apresentada na tabela abaixo.



- A** Quantos alelos estão envolvidos na determinação da cor das flores dessa espécie?
- B** Qual a relação de dominância entre eles? Explique suas conclusões.

04 | FUVEST A fenilcetonúria é uma doença que tem herança autossômica recessiva. Considere a prole de um casal de heterozigóticos quanto à mutação que causa a doença.

- A** Qual é a probabilidade de o genótipo da primeira criança ser igual ao de seus genitores?
- B** Qual é a probabilidade de as duas primeiras crianças apresentarem fenilcetonúria?
- C** Se as duas primeiras crianças forem meninos que têm a doença, qual é a probabilidade de uma terceira criança ser uma menina saudável?

- D** Se a primeira criança for clinicamente normal, qual é a probabilidade de ela não possuir a mutação que causa a fenilcetonúria?

05 | UEPGPR Em uma determinada espécie vegetal foram analisadas duas características com segregação independente: cor da flor e tamanho da folha. Os fenótipos e genótipos correspondentes a essas características estão relacionados a seguir:

COR DA FLOR		TAMANHO DA FOLHA	
Fenótipos	Genótipos	Fenótipos	Genótipos
Vermelho	VV	Largo	LL
Róseo	VB	Intermediário	LE
Branco	BB	Estreito	EE

Se duas plantas de flor rósea, com folhas de largura intermediária, forem cruzadas entre si, qual é a probabilidade de se obter plantas simultaneamente homocigotas para as duas características? Indique no cartão de respostas o número encontrado.

T ENEM E VESTIBULARES

01 | ENEM As flores da planta “maravilha” (*Mirabilis jalapa*) apresentam duas variedades para a sua coloração, vermelha (VV) e branca (BB). Cada uma delas é determinada por um par de alelos e não há dominância entre eles. Cruzando-se duas plantas, uma de flor vermelha com uma de flor branca, obtêm-se, em F1, somente flores róseas (VB).

Considerando-se o exposto, conclui-se que, do cruzamento entre duas plantas heterocigotas, a porcentagem esperada para o fenótipo de cor rósea é:

- A** 100%
- B** 75%
- C** 50%
- D** 25%
- E** 33%

02 | ENEM Numa espécie de planta, a cor das flores é determinada por um par de alelos. Plantas de flores vermelhas cruzadas com plantas de flores brancas produzem plantas de flores cor-de-rosa.

Do cruzamento entre plantas de flores cor-de-rosa, resultam plantas com flores

- A** das três cores, em igual proporção.
- B** das três cores, prevalecendo as cor-de-rosa.
- C** das três cores, prevalecendo as vermelhas.
- D** somente cor-de-rosa.
- E** somente vermelhas e brancas, em igual proporção.

03 | UFG No homem, a acondroplasia é uma anomalia genética, autossômica dominante, caracterizada por um tipo de nanismo em que a cabeça e o tronco são normais, mas os braços e as pernas são curtos. A letalidade dessa anomalia é causada por um gene dominante em dose dupla. Dessa forma, na descendência de um casal acondroplásico, a proporção fenotípica esperada em F1 é

- A** 100% anões.
- B** 100% normais.
- C** 33,3% anões e 66,7% normais.
- D** 46,7% anões e 53,3% normais.
- E** 66,7% anões e 33,3% normais.

04| PUCSP Uma determinada doença humana segue o padrão de herança autossômica, com os seguintes genótipos e fenótipos:

AA – determina indivíduos normais.

AA₁ – determina uma forma branda da doença.

A₁A₁ – determina uma forma grave da doença.

Sabendo-se que os indivíduos com genótipo A₁A₁ morrem durante a embriogênese, qual a probabilidade do nascimento de uma criança de fenótipo normal a partir de um casal heterozigótico para a doença?

- A** $\frac{1}{2}$
- B** $\frac{1}{3}$
- C** $\frac{1}{4}$
- D** $\frac{2}{3}$
- E** $\frac{3}{4}$

05| UFMS Com relação ao tema Alelos Múltiplos, assinale a(s) alternativa(s) correta(s).

01. Uma determinada série de alelos múltiplos que controlam o mesmo caráter, surge ao longo do tempo a partir de diversas mutações que ocorrem em mais de um gene.
02. É um mecanismo gerador de variedade genética e um importante fator evolutivo, uma vez que aumenta a chance de ocorrerem doenças provocadas por genes recessivos em dose dupla.
04. A polialelia também é comum em vegetais particularmente em genes para a auto-esterilidade, o que impede a autofecundação ou a fecundação entre indivíduos de padrão genético muito próximo.
08. Os exemplos mais clássicos de alelos múltiplos são: a cor da pelagem em coelhos, a cor dos olhos da mosca da banana. (*Drosophila*) e o sistema ABO de grupos sanguíneos.
16. O problema básico das transfusões reside na aglutinação das hemáceas do doador pelo plasma do receptor.

06| UFSC Considere um gene que apresenta 3 alelos, aqui denominados alfa, beta e gama. Considere que os alelos alfa e beta são co-dominantes e gama é recessivo em relação a ambos. Tal gene deve determinar:

01. três fenótipos, correspondentes a cinco genótipos.
02. quatro fenótipos, correspondentes a seis genótipos.
04. quatro fenótipos, cada um correspondente a dois genótipos.
08. seis fenótipos, correspondentes a quatro genótipos.
16. três fenótipos, cada um correspondente a um genótipo.

07| ENEM O cruzamento de duas plantas, uma com flores vermelhas e outra com flores brancas, produziu uma geração F1 formada inteiramente por plantas com flores cor-de-rosa. A autopolinização das plantas cor-de-rosa produziu uma geração F2 com plantas apresentando flores vermelhas, cor-de-rosa e brancas, conforme a tabela abaixo:

Cor das flores	Quantidade de plantas na geração F2
Vermelha	15
Cor-de-rosa	30
Branca	15

O caso citado é um exemplo de:

- A** retrocruzamento.
- B** dominância entre alelos próximos.
- C** codominância.
- D** fenótipo alterado.
- E** diíbrido.

08| UECE Sabe-se que em determinada população manifestam-se 3(três) tipos de alelos A^x, A^y e A^z e que a relação de dominância é A^x > A^y > A^z. Suponha que numa população hipotética de 15.000 indivíduos, este caso de polialelia se expresse de acordo com o quadro abaixo.

GENÓTIPO	FREQUÊNCIA
A ^x A ^x	3.000
A ^x A ^y	3.500
A ^x A ^z	1.000
A ^y A ^y	4.000
A ^y A ^z	2.000
A ^z A ^z	1.500
TOTAL	15.000

Partindo dessa suposição, pode-se concluir corretamente que a frequência de fenótipos que expressam o gene A^z é de

- A** 75%
- B** 50%
- C** 25%
- D** 10%

09| ENEM Em ervilhas, o caráter cor amarela é determinado por alelo dominante (V) enquanto a cor verde é determinada por alelo recessivo (v). Esses alelos segregam-se independentemente dos alelos que determinam a textura, sendo a lisa determinada por alelo dominante (R) e a rugosa por alelo recessivo (r). Caso uma planta de ervilha duplo-heterozigota seja autofecundada, a proporção de descendentes que produzam ervilhas com fenótipos diferentes dessa planta original será de

- A $\frac{6}{16}$
- B $\frac{9}{16}$
- C $\frac{1}{16}$
- D $\frac{3}{16}$
- E $\frac{7}{16}$

10| UNICAMP Considere um indivíduo heterozigoto para três genes. Os alelos dominantes A e B estão no mesmo cromossomo. O gene C tem segregação independente dos outros dois genes. Se não houver crossing-over durante a meiose, a frequência esperada de gametas com genótipo abc produzidos por esse indivíduo é de

- A $\frac{1}{2}$
- B $\frac{1}{4}$
- C $\frac{1}{6}$
- D $\frac{1}{8}$

11| UFJFMG Sequências de DNA, codificantes ou não, têm sido muito utilizadas no melhoramento genético vegetal e animal para marcar um gene de interesse. Uma das

vantagens desses marcadores moleculares é que eles acompanham o gene de interesse ao longo de várias gerações. Essa vantagem baseia-se em uma das leis de Mendel. Qual é essa lei e qual sua relação com a meiose?

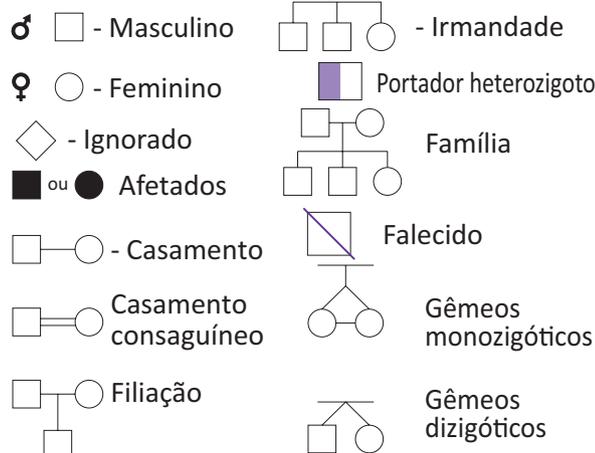
- A Segunda lei de Mendel, que afirma que os pares de alelos localizados em cromossomos não homólogos se distribuem independentemente na formação de gametas na Metáfase I.
- B Primeira lei de Mendel, que afirma que cada caractere é determinado por um par de alelos que se separam independentemente na formação de gametas na Metáfase I.
- C Segunda lei de Mendel, que afirma que os pares de alelos localizados em cromossomos não homólogos se distribuem independentemente na formação de gametas na Anáfase II.
- D Primeira lei de Mendel, que afirma que cada caractere é determinado por um par de alelos que se separam independentemente na formação de gametas na Anáfase I.
- E Segunda lei de Mendel, que afirma que os pares de alelos localizados em cromossomos não homólogos se distribuem independentemente na formação de gametas na Metáfase II.

12| ENEM Uma determinada característica que, presente em um dos filhos do casal, não se encontra nos pais e não está ligada ao gênero (sexo), deve representar uma transmissão

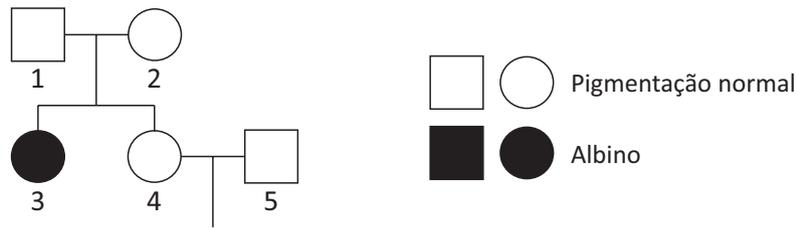
- A heterossômica dominante.
- B pleiotrópica.
- C autossômica recessiva.
- D quantitativa e dominante.
- E autossômica dominante.

HEREDOGRAMAS

Os cruzamentos e relações de parentesco podem ser representadas por heredogramas ou árvores genealógicas. Os heredogramas são feitos com símbolos universais e os principais elementos estão representados abaixo.



Observe um exemplo de heredograma.



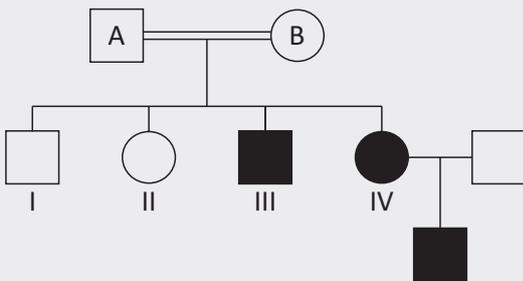
Repare que um casal formado por 1 e 2 – ambos normais – teve um filho (3) albino. A análise deste tipo de situação permite chegar a conclusão que o albinismo é uma herança recessiva enquanto a pigmentação normal é dominante.

Como chegar à conclusão mencionada no parágrafo anterior? Lembre-se que o fenótipo expresso no filho (albinismo) é determinado por genes herdados dos pais. Como o filho pode herdar um fenótipo dos pais sendo que os pais não possuem tal fenótipo? Isto só é possível se o fenótipo for determinado por um alelo recessivo. Sendo assim, ambos os pais devem possuir o alelo causador do albinismo (recessivo) mas também possuem o alelo normal (dominante), por isso são fenotipicamente normais. O filho albino recebe os alelos recessivos do pai e da mãe, o que determina seu fenótipo recessivo (albinismo).

A análise do heredograma, como a feita anteriormente, permita conhecer melhor a determinação fenotípica e genotípica de algumas doenças bem como prever probabilidades de ocorrência de determinadas heranças em membros da família que venham a nascer.

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

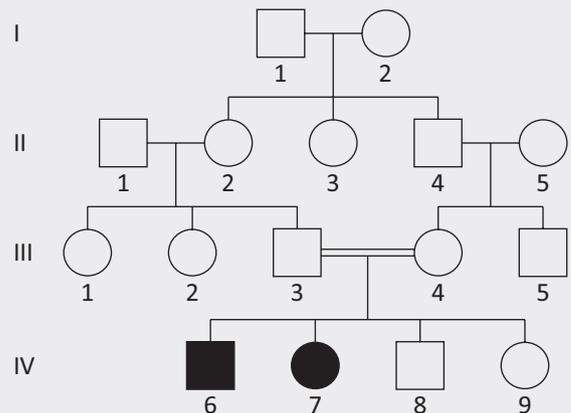
01| UFG O heredograma é a representação gráfica das relações de parentesco entre os indivíduos de uma família e das características particulares de seus membros. Com base na análise da figura, interprete o heredograma apresentado a seguir, considerando o grau de parentesco, a manifestação genética dos traços hereditários, a reprodução e a sobrevivência dos indivíduos.



Resolução:

O heredograma indica que o casal AB apresenta consanguinidade e teve quatro filhos (I; II; III e IV), dois do sexo masculino e dois do sexo feminino. O filho III e a filha IV são afetados por determinado traço hereditário, portanto, os pais são heterozigotos para esse traço. A filha IV casou-se e também teve um filho afetado. Assim, o traço hereditário em evidência não se associa ao sexo e nem causa esterilidade e letalidade, pelo menos, até a fase de maturidade sexual.

02| UFRJ O heredograma a seguir mostra a herança de uma doença autossômica recessiva hereditária. Essa doença é muito rara na população à qual pertence esta família. Os indivíduos que entraram na família pelo casamento (II 1 e II 5) são normais e homocigotos. A linha horizontal dupla representa casamentos entre primos. Os indivíduos 6 e 7 marcados da geração IV apresentam a doença, os demais são fenotipicamente normais.

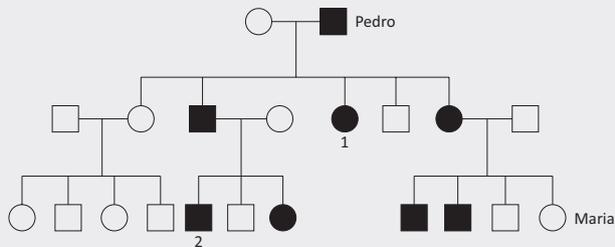


Usando a notação A_1 para o gene normal e A_2 para o gene causador da doença, identifique os indivíduos cujos genótipos podem ser determinados com certeza e determine os genótipos desses indivíduos.

Resolução:

Genótipos com probabilidade 100%: A_1A_1 – II 1 e II 5; A_1A_2 – II 2, II 4, III 3, III 4; A_2A_2 – IV 6 e IV 7. Os demais genótipos podem ser A_1A_1 ou A_1A_2 , não sendo possível separá-los.

03 | UFUMG Na família de Maria existe uma doença hereditária que afetou alguns membros da família. A primeira manifestação da doença foi em seu avô Pedro, como demonstra o heredograma a seguir.



Analise o heredograma e responda as questões propostas.

- A** A doença em questão é mais provavelmente de caráter dominante ou recessivo? Justifique.
- B** A doença é uma herança ligada ao sexo? Justifique.
- C** Os indivíduos de números 1 e 2 são homocigotos ou heterocigotos para a doença?
- D** Caso Maria se case com o indivíduo 2, qual a probabilidade de o casal ter uma criança afetada pela doença?

Resolução:

- A** Considerando que uma mutação em um dos gametas que originaram o Sr. Pedro é um evento que apresenta menor probabilidade de ocorrência do que a aquisição de caracteres já existentes nos progenitores, a doença é mais provavelmente de caráter recessivo. Assim, como a primeira manifestação da doença foi observada no Sr. Pedro, pode-se inferir que seus genitores eram normais para o caráter considerado. De fato, quando pais não manifestam a doença e um de seus descendentes apresenta a anomalia, o genótipo dos genitores é heterocigoto e a doença é condicionada por um alelo recessivo.
- B** A doença em questão não é uma herança ligada ao sexo. De fato, se fosse ligada ao cromossomo X, todos os irmãos do sexo masculino de Maria apresentariam a anomalia, visto que a mãe de Maria possui caráter afetado.
- C** Considerando a doença de caráter recessivo, os indivíduos 1 e 2 serão homocigotos.
- D** A probabilidade de o casal ter um filho afetado pela doença é de 50%.

04 | UNICAMP Para determinada espécie de planta, a cor das pétalas e a textura das folhas são duas características monogênicas de grande interesse econômico, já

que as plantas com pétalas vermelhas e folhas rugosas atingem alto valor comercial. Para evitar o surgimento de plantas com fenótipos indesejados nas plantações mantidas para fins comerciais, é importante que os padrões de herança dos fenótipos de interesse sejam conhecidos. A simples análise das frequências fenotípicas obtidas em cruzamentos controlados pode revelar tais padrões de herança. No caso em questão, do cruzamento de duas linhagens puras (homocigotas), uma composta por plantas de pétalas vermelhas e folhas lisas (P1) e outra, por plantas de pétalas brancas e folhas rugosas (P2), foram obtidas 900 plantas. Cruzando as plantas de F1, foi obtida a geração F2, cujas frequências fenotípicas são apresentadas no quadro a seguir.

Cruzamento	Descendentes
P1 x P2	900 plantas com pétalas vermelhas e folhas lisas (F1)
F1 x F2	900 plantas com pétalas vermelhas e folhas lisas; 300 com pétalas vermelhas e folhas rugosas; 300 com pétalas brancas e folhas lisas; e 100 com pétalas brancas e folhas rugosas (F2)

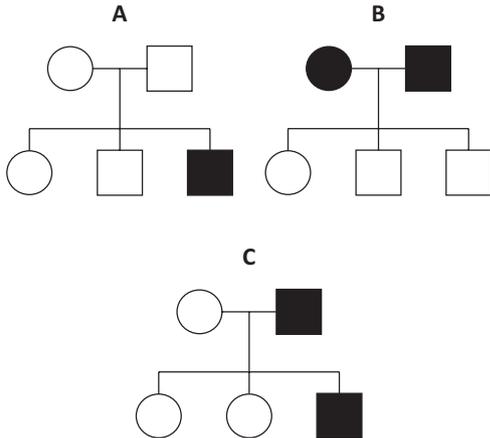
- A** Qual é o padrão de herança da cor vermelha da pétala? E qual é o padrão de herança do fenótipo rugoso das folhas? Justifique.
- B** Qual é a proporção do genótipo duplo-heterocigoto (genótipo heterocigoto para os dois locos gênicos) em F2? Justifique.

Resolução:

- A** O padrão de herança da cor vermelha da pétala é autossômico dominante e o de folhas rugosas é autossômico recessivo, pois os indivíduos duplo-heterocigotos de F1 apresentam pétalas vermelhas e folhas lisas.
- B** A proporção de BbRr em F2 é de $\frac{1}{4}$ (ou $\frac{4}{16}$ ou 25%). Para justificar essa resposta, o candidato poderia calcular a probabilidade de uma planta de F2 ser Bb ($\frac{1}{2}$) e a de que ela seja Rr ($\frac{1}{2}$), e indicar que a probabilidade de uma planta de F2 ser BbRr é calculada pela multiplicação das probabilidades anteriores ($\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$). O candidato poderia, alternativamente, apresentar o quadro de Punnett, mostrando a constituição genotípica de F2 e indicando os genótipos duplo-heterocigotos.

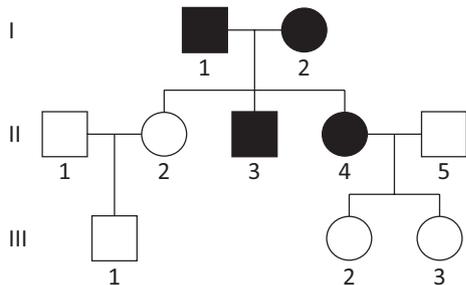
F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01 UFRJ Os heredogramas A, B e C a seguir representam três famílias diferentes. Os círculos representam mulheres e os quadrados, homens. Quadrados ou círculos escuros representam indivíduos afetados por uma característica comum na população.



- A** Identifique os heredogramas que são compatíveis com uma herança autossômica recessiva. Justifique sua resposta para cada família.
- B** Determine se em algum dos casos apresentados existe herança ligada ao cromossomo Y. Justifique.

02 | FUVEST O heredograma a seguir representa uma família com pessoas afetadas por uma doença hereditária.

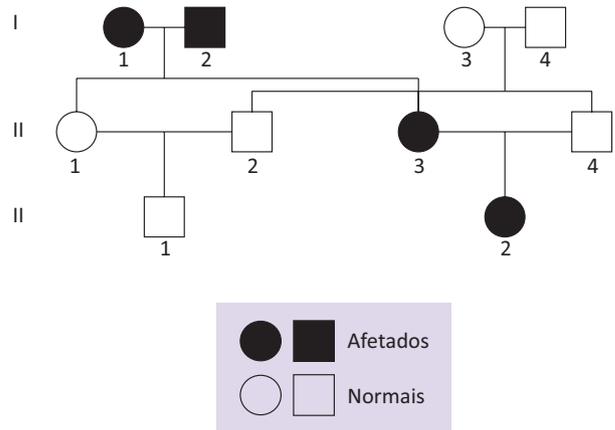


LEGENDA



- A** A doença tem herança dominante ou recessiva? Por quê?
- B** A doença tem herança autossômica ou ligada ao cromossomo X? Por quê?

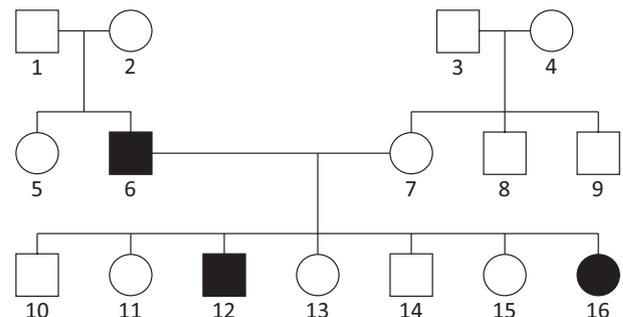
03 | UNIMONTES O heredograma abaixo representa uma família com alguns indivíduos acometidos por uma doença causada por um gene com segregação independente. Analise-o e responda às questões a seguir.



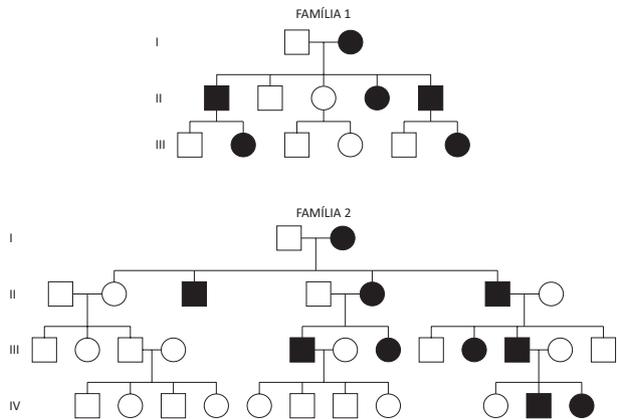
- A** CITE o nome do tipo de herança envolvida.
- B** CITE o grau de parentesco entre os seguintes indivíduos:
 III.1 e III.2 :
 II.2 e II.3 :
- C** Se o casal II.3 e II.4 tiver outro filho, qual a probabilidade de esse filho não apresentar a doença?
 Deixe expressos os cálculos efetuados.

04 | UFAL No heredograma abaixo, os indivíduos 6,12 e 16 apresentam um tipo de surdez hereditária, com herança autossômica recessiva.

Identifique os indivíduos seguramente heterozigóticos, justificando sua escolha.



05 | UFRN Os heredogramas abaixo representam duas famílias com doenças hereditárias distintas. A doença que acomete a família 1 provoca retardamento mental acentuado, enquanto que a da família 2 é uma doença degenerativa fatal que aparece em torno dos 40 anos de idade.



Após analisar os heredogramas, atenda às solicitações abaixo.

- A) Quais os tipos de herança envolvidos na transmissão das doenças de cada família? Justifique sua resposta.
- B) Considerando que a seleção natural pode eliminar doenças genéticas, explique por que a doença da família 2 ainda poderia ser encontrada em indivíduos da geração VI (netos da geração IV).

06| UELPR Em tomates, foi identificado um mutante denominado de 'firme' por apresentar os frutos com polpas firmes, conferindo maior tempo de duração pós-colheita. Este caráter é governado por um gene recessivo (f), localizado no cromossomo 10. Outro gene, situado no cromossomo 2, controla a cor do fruto, sendo o alelo para cor vermelha (A) dominante em relação à cor amarela (a). Sabendo que estas características são úteis em programas de melhoramento, um pesquisador realizou dois cruzamentos entre plantas de frutos vermelhos e polpas normais. Os resultados observados estão no quadro a seguir:

Proporções observadas nos descendentes

Cruzamentos	Frutos vermelhos com polpas normais	Frutos vermelhos com polpas firmes	Frutos amarelos com polpas normais	Frutos amarelos com polpas firmes
1	9	3	3	1
2	3	1	-	-

Por que, nos cruzamentos, os fenótipos dos genitores, mesmo sendo iguais, originaram proporções fenotípicas diferentes nos descendentes?

07| UEG Considere o experimento de Mendel, reproduzido no quadro abaixo, em que ervilhas puras para semente amarela e para superfície lisa foram cruzadas com ervilhas de semente verde e superfície rugosa.

Quadro 1 – Demonstração do Experimento de Mendel



LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando. *Biologia, Série Brasil*. São Paulo: Ática, 2005. p. 388.

Ao promover a autofecundação de um indivíduo F1, qual foi a conclusão a que Mendel chegou, quando em F2 apareceram sementes amarelas e rugosas e verdes e lisas?

08| UFRJ Em meados do século XIX, Gregor Mendel realizou cruzamentos entre pés de ervilha que apresentavam diferentes características morfológicas. Mendel avaliou a herança de fenótipos relacionados com a altura, tipos de flores, morfologia das vagens e sementes. A partir da análise dos resultados destes experimentos ele postulou o que ficou conhecido como as leis de Mendel. Na primeira lei de Mendel ou a lei da Segregação dos Fatores, cada característica morfológica, observada nas plantas é determinada por fatores que se encontram em dose dupla nesses organismos. Entretanto, no processo de reprodução ocorre a segregação desses fatores, que são transmitidos de forma simples para uma nova geração.

Com base nas descobertas realizadas pela biologia celular e molecular, responda às questões a, b e c:

- A) atualmente, como são denominados os fatores citados por Mendel e por que eles se encontravam anteriormente em dose dupla nas plantas?
- B) qual a macromolécula que compõe esses fatores? Como é denominada e constituída a unidade básica deste polímero?
- C) explique por que durante o ciclo celular a segregação dos fatores está relacionada com o aumento da variabilidade genética;
- D) Em uma planta de ervilha, os alelos V (dominante) e v (recessivo) determinam a cor amarela ou verde das sementes e os alelos R (dominantes) e r (recessivo) determinam a forma lisa ou rugosa das mesmas, respectivamente.

A partir da autofecundação de um indivíduo heterozigoto para ambos os alelos, indique os prováveis fenótipos e suas respectivas proporções de acordo com a segunda lei de Mendel.

09| UNICAMP Um *reality show* americano mostra seis membros da família Roloff, na qual cada um dos pais sofre de um tipo diferente de nanismo. Matt, o pai, tem displasia distrófica, doença autossômica recessiva (dd). Amy, a mãe, tem acondroplasia, doença autossômica dominante (A₋), a forma mais comum de nanismo, que ocorre em um de cada 15.000 recém-nascidos. Matt e Amy têm quatro filhos: Jeremy, Zachary, Molly e Jacob.

A Jeremy e Zachary são gêmeos, porém apenas Zachary sofre do mesmo problema que a mãe. Qual a probabilidade de Amy e Matt terem outro filho ou filha com acondroplasia? Qual a probabilidade de o casal ter filho ou filha com displasia distrófica? Explique.

B Os outros dois filhos, Molly e Jacob, não apresentam nanismo. Se eles se casarem com pessoas normais homocigotas, qual a probabilidade de eles terem filhos distróficos? E com acondroplasia? Dê o genótipo dos filhos.

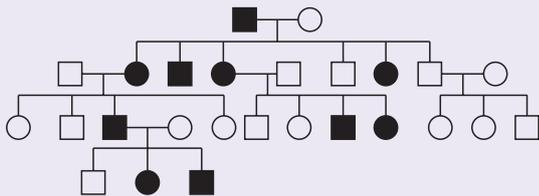
10| UNIFESP Considere dois genes e seus respectivos alelos: A e a; B e b.

Em termos de localização cromossômica, explique o que significa dizer que esses dois genes

- A** segregam-se independentemente na formação dos gametas.
- B** estão ligados.

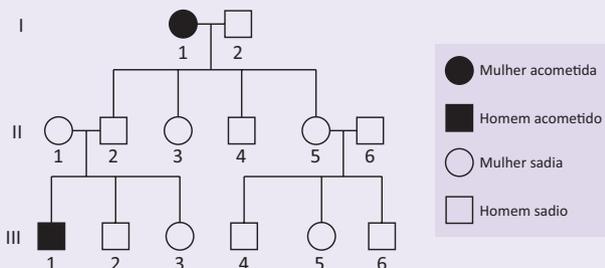
T ENEM E VESTIBULARES

01| ENEM A imagem abaixo trata-se de um



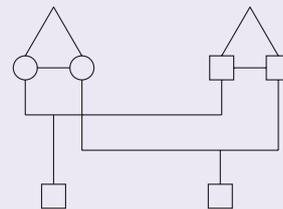
- A** hemograma, gráfico usado em genética para representar a genealogia ou pedigree de uma família ou de um indivíduo.
- B** cariograma, imagem do conjunto cromossômico diploide de determinada espécie.
- C** heredograma, gráfico usado em genética para representar a genealogia ou pedigree de uma família ou de um indivíduo.
- D** heredograma, imagem do conjunto cromossômico diploide de determinada espécie.
- E** cladograma, imagem que representa relações evolutivas entre indivíduos aparentados.

02| FPSPE Abaixo é mostrada a genealogia de uma família acometida pela doença X. Considerando três gerações dessa família, identifique corretamente os genótipos de alguns dos familiares, dentre as alternativas que se seguem:



- A** I-1 (aa); II-2 (aa); III-2 (Aa)
- B** I-1 (aa); II-1 (Aa); III-5 (AA)
- C** I-2 (Aa); II-6 (AA); III-4 (aa)
- D** I-1 (Aa); II-5 (Aa); III-3 (AA)
- E** I-2 (aa); II-4 (Aa); III-6 (Aa)

03| FCMMG

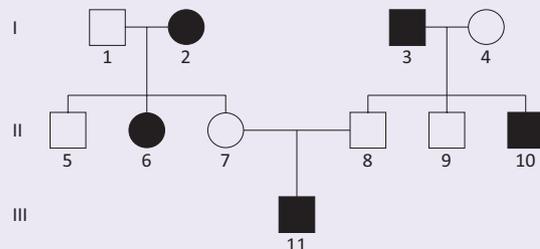


Os dois filhos dos casais de Gêmeos, acima representados, são diferentes entre si.

Tais diferenças podem ser justificadas pelos dados abaixo, EXCETO:

- A** Permutações Cromossômicas.
- B** Recombinações Gênicas.
- C** Heterozigose dos casais.
- D** Dizigosidade dos pais.

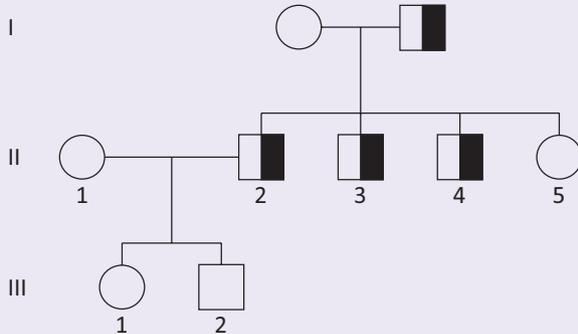
04| UDESCSC No heredograma abaixo, a cor clara nos símbolos representa indivíduos normais e a cor escura representa indivíduos afetados por uma doença genética.



Assinale a alternativa correta, quanto à representação dos indivíduos nesse heredograma.

- A São heterozigotos os indivíduos 2, 3, 6, 10 e 11.
- B São homozigotos os indivíduos 2, 3, 6, 10 e 11.
- C São heterozigotos apenas os indivíduos 5, 7, 8 e 9.
- D São homozigotos apenas os indivíduos 6, 10 e 11.
- E São homozigotos apenas os indivíduos 5, 7, 8 e 9.

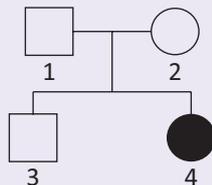
05| UFG Um estudo genético revelou a presença de uma mutação no estado heterozigoto em vários membros de uma mesma família, como mostrado a seguir.



Pela análise do heredograma, quantos indivíduos são obrigatoriamente heterozigotos e qual é a probabilidade de nascer um filho portador da mutação genética indicada no cruzamento entre II-1 (homozigoto dominante) e II-2?

- A 5 indivíduos e $\frac{1}{2}$
- B 5 indivíduos e $\frac{1}{4}$
- C 4 indivíduos e $\frac{3}{4}$
- D 4 indivíduos e $\frac{1}{2}$
- E 4 indivíduos e $\frac{1}{4}$

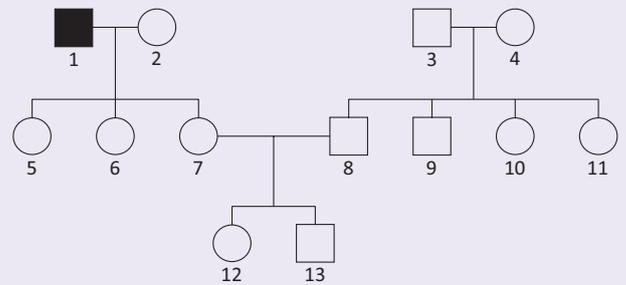
06| ENEM O heredograma abaixo mostra uma família em que o casal (1 e 2) de fenótipo normal tem dois filhos, um menino (3) e uma menina (4). A menina apresenta uma doença monogênica.



Sabendo que existem dois genes alelos (A e a) envolvidos na herança da doença, os genótipos de cada membro da família são:

- A 1-Aa; 2-Aa; 3-AA ou Aa; 4-Aa;
- B 1-Aa; 2-Aa; 3-AA; 4-Aa ou aa;
- C 1-Aa; 2-AA ou Aa; 3-Aa; 4-aa;
- D 1-AA; 2-Aa; 3-AA ou Aa; 4-aa;
- E 1-Aa; 2-Aa; 3-AA ou Aa; 4-aa.

07| ENEM No heredograma abaixo, o símbolo ■ representa um homem afetado por uma doença genética rara, causada por mutação num gene localizado no cromossomo X. Os demais indivíduos são clinicamente normais.



A probabilidade de o indivíduo 12 ser portador do alelo mutante é

- A 0,25.
- B 0.
- C 1.
- D 0,5
- E 0,75

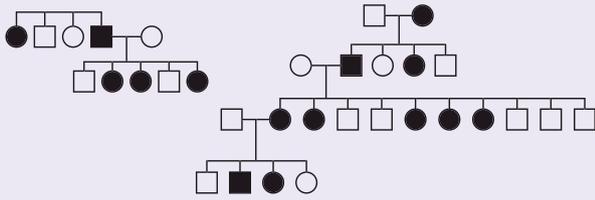
08| UNESP A complexa organização social das formigas pode ser explicada pelas relações de parentesco genético entre os indivíduos da colônia. É geneticamente mais vantajoso para as operárias cuidarem das suas irmãs que terem seus próprios filhos e filhas.

No formigueiro, uma única fêmea, a rainha, que é diploide, põe ovos que, quando fertilizados, se desenvolvem em operárias também diploides. Os ovos não fertilizados dão origem aos machos da colônia. Esses machos, chamados de bitus, irão fertilizar novas rainhas para a formação de novos formigueiros. Como esses machos são haploides, transmitem integralmente para suas filhas seu material genético. As rainhas transmitem para suas filhas e filhos apenas metade de seu material genético.

Suponha um formigueiro onde todos os indivíduos são filhos de uma mesma rainha e de um mesmo bitu. Sobre as relações de parentesco genético entre os indivíduos da colônia, é correto afirmar que

- A as operárias compartilham com os seus irmãos, os bitus, em média, 50% de alelos em comum, o mesmo que compartilhariam com seus filhos machos ou fêmeas, caso tivessem filhos.
- B as operárias são geneticamente idênticas entre si, mas não seriam geneticamente idênticas aos filhos e filhas que poderiam ter.
- C as operárias compartilham entre si, em média, 75% de alelos em comum; caso tivessem filhos, transmitiriam a eles apenas 50% de seus alelos.
- D os bitus são geneticamente idênticos entre si, mas não são geneticamente idênticos aos seus filhos e filhas.
- E a rainha tem maior parentesco genético com as operárias que com os seus filhos bitus.

09| ENEM

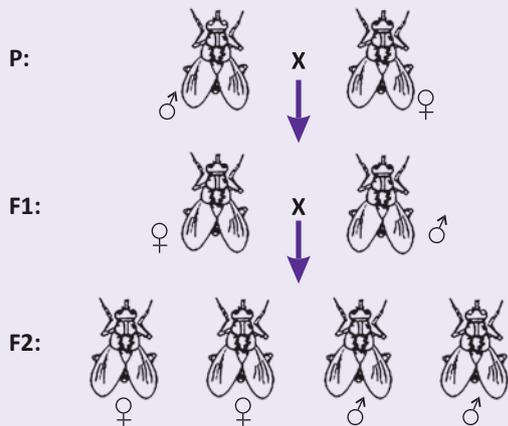


No heredograma, os símbolos preenchidos representam pessoas portadoras de um tipo raro de doença genética. Os homens são representados pelos quadrados e as mulheres, pelos círculos.

Qual é o padrão de herança observado para essa doença?

- A** Dominante autossômico, pois a doença aparece em ambos os sexos.
- B** Recessivo ligado ao sexo, pois não ocorre a transmissão do pai para os filhos.
- C** Recessivo ligado ao Y, pois a doença é transmitida dos pais heterozigotos para os filhos.
- D** Dominante ligado ao sexo, pois todas as filhas de homens afetados também apresentam a doença.
- E** Codominante autossômico, pois a doença é herdada pelos filhos de ambos os sexos, tanto do pai quanto da mãe.

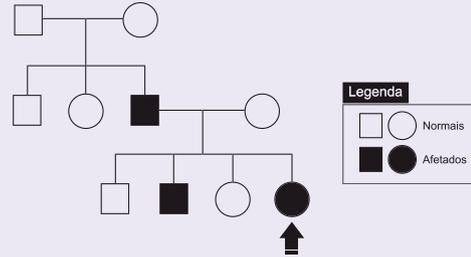
10| PUCRS Para responder à questão, considere o cruzamento dos insetos com olhos vermelhos (escuros) e brancos (claros) representado na figura abaixo.



Ao observarmos os resultados dos cruzamentos, podemos afirmar que os olhos

- A** brancos são dominantes em relação aos olhos vermelhos.
- B** vermelhos são recessivos em relação aos olhos brancos.
- C** vermelhos de machos são sempre homocigotos.
- D** brancos de machos são sempre hemizigotos.
- E** vermelhos de fêmeas são sempre heterocigotos.

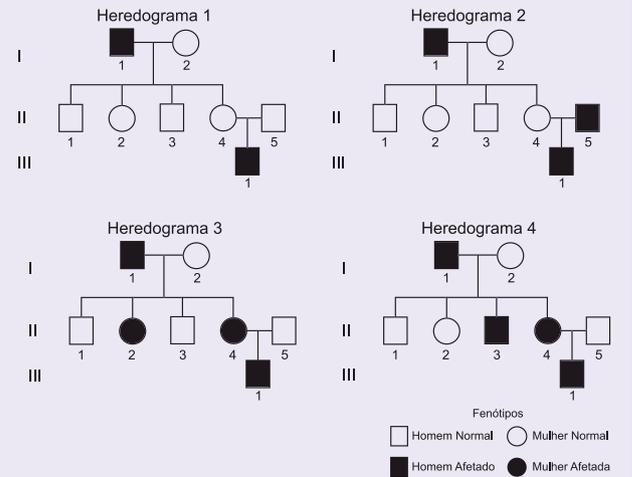
11| UFSM



A figura representa o heredograma de uma família em que ocorre o daltonismo. A pessoa identificada com uma seta se trata de

- A** uma mulher afetada que tem os dois cromossomos X com o gene recessivo para daltonismo.
- B** uma mulher afetada que tem apenas um dos cromossomos X com o gene recessivo para daltonismo.
- C** um homem que terá descendentes afetados, já que o daltonismo está ligado ao cromossomo X.
- D** uma mulher que não terá descendentes afetados pelo daltonismo, o qual está ligado ao cromossomo Y.
- E** um homem, já que não existem mulheres afetadas, pois o daltonismo está ligado ao cromossomo Y.

12| UFJF Em relação aos Heredogramas 1, 2, 3 e 4 apresentados abaixo, é CORRETO afirmar que os padrões de herança são, respectivamente:



- A** Ligado ao X dominante; Autossômico dominante; Ligado ao X recessivo; Autossômico recessivo.
- B** Ligado ao X recessivo; Autossômico recessivo; Ligado ao X dominante; Autossômico dominante.
- C** Ligado ao X recessivo; Ligado ao X dominante; Autossômico dominante; Autossômico recessivo.
- D** Autossômico dominante; Ligado ao X dominante; Autossômico recessivo; Ligado ao X recessivo.
- E** Autossômico recessivo; Ligado ao X recessivo; Autossômico dominante; Ligado ao X dominante.

BIOGÊNESE E ABIOGÊNESE

ABIOGÊNESE (GERAÇÃO ESPONTÂNEA)

A abiogênese foi uma tese defendida por alguns pensadores, dentre eles Aristóteles, até meados do século XIX, que dizia que a vida surgia a partir de substâncias e materiais não vivos. De acordo com a teoria, sapos surgiam do lodo dos rios e vermes surgiam a partir de frutas podres e cadáveres, por exemplo.

BIOGÊNESE

Hipótese de que seres vivos são originados somente a partir de outros seres vivos através da reprodução. Passou a ser universalmente aceita com a queda da abiogênese.

Alguns pensadores se dedicaram a experimentos com a finalidade de testar ou comprovar uma das correntes – biogênese ou abiogênese.

EXPERIMENTO DE REDI

Redi separou três recipientes. No primeiro recipiente, colocou um pedaço de carne e deixou aberto. No segundo, colocou a carne e tampou. Já no terceiro, cobriu com um pedaço de gaze, permitindo que o ar entrasse. Após algum tempo, no primeiro recipiente, apareceram ovos, larvas e moscas. No segundo e no terceiro, não apareceram. Desta forma Francesco Redi mostrou que as larvas somente nasciam se as moscas colocassem ovos sobre a carne, da mesma forma como vermes também não surgiam de cadáveres.



EXPERIMENTO DE JOBLLOT

Joblot preparou e ferveu um caldo nutritivo à base de carne e o repartiu em frascos. Alguns abertos e outros fechados. Após algum tempo, ele pôde observar pelo microscópio que os frascos abertos continham micróbios e os fechados não. Passou então a acreditar que esses seres microscópicos surgiam a partir de “sementes” presentes no ar e não por geração espontânea.

EXPERIMENTOS DE NEEDHAM E SPALLANZANI

John Needham, a fim de provar que a teoria da abiogênese estava correta, realizou um experimento no qual distribuía um caldo nutritivo em frascos e os fervia. Depois, tampava esses frascos com rolha. Após alguns dias, conseguia observar a presença de microrganismos no caldo nutritivo.

O experimento de Needham foi criticado por não ferver adequadamente o caldo nutritivo (fervura branda) e pela vedação não ter sido adequada (com rolha de cortiça).

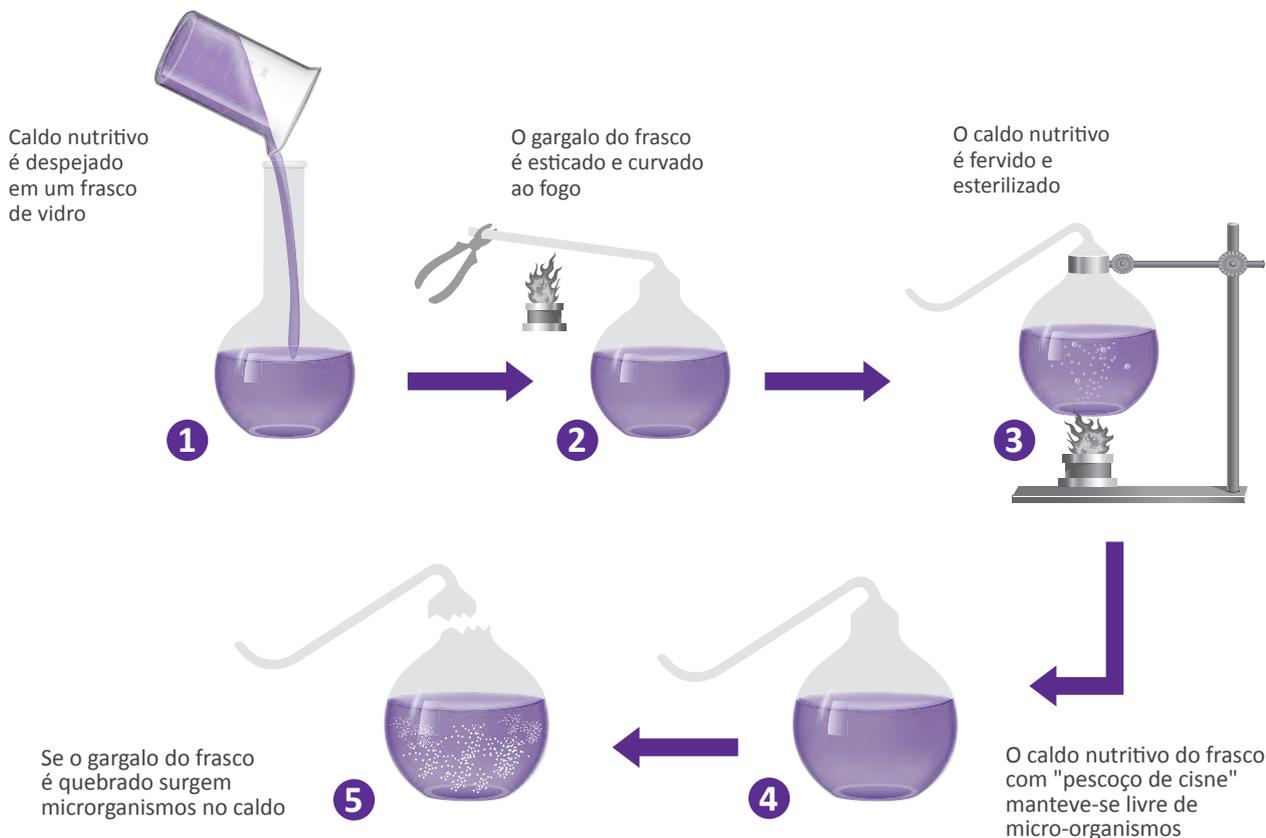
Lazzaro Spallanzani fez algumas modificações no experimento de Needham com a finalidade de refutar a abiogênese. Colocou um caldo nutritivo em balões de vidro e os ferveu por mais tempo que Needham (fervura prolongada). Apenas depois de vedar completamente os frascos derretendo o bico do gargalo desligou o fogo interrompendo a fervura. Após alguns dias observou o caldo e não encontrou nenhum micro-organismo, refutando a hipótese de geração espontânea.

Needham e seus seguidores disseram que Spallanzani havia aquecido o caldo durante muito tempo, acabando com a “força vital” presente no ar – capaz de transformar matéria bruta em seres vivos.

EXPERIMENTO DE PASTEUR

Apenas com o experimento de Louis Pasteur, a teoria da abiogênese realmente parou de ser aceita. No seu experimento, Pasteur despejou o caldo nutritivo em um frasco e, por meio do aquecimento, curvou o gargalo deste e o ferveu em seguida. Mesmo depois de algum tempo, o caldo não apresentou micro-organismos. Mas, quando quebrou o gargalo, os micro-organismos apareceram.

Pasteur explicou seu experimento dizendo que gotículas de água presentes no gargalo impediam que os microrganismos presentes no ar chegassem até o caldo, mas o ar ainda conseguia passar. Assim, a teoria da abiogênese caiu por terra.



R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 | UEG Várias teorias ao longo dos anos tentam explicar as possíveis origens para a vida no planeta Terra. Na figura a seguir, está representado um dos experimentos feitos para explicar tal origem.



LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando. *Biologia série Brasil*. São Paulo: Ática. 2005. p. 456. (Adaptado).

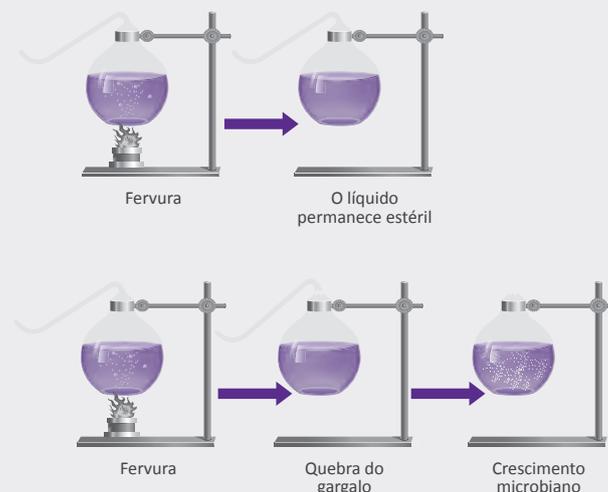
A partir do experimento realizado a que conclusão pode-se chegar sobre a origem da vida?

Resolução:

Ao final do experimento houve a certificação de que as larvas na matéria decomposta se tratava da eclosão de ovos de moscas. Assim, houve a refutação da teoria da

geração espontânea, concluindo que um ser vivo surge a partir de outro pré-existente.

02 | O experimento, utilizando-se de frascos de vidro, com o formato de “pescoço de cisne”, contendo um “caldo nutritivo” e submetido primeiramente ao isolamento e posteriormente à exposição ao ar, conforme figura abaixo, foi usado para se provar a origem da vida.



Qual foi o autor e a teoria por ele provada?

Resolução:

O autor do experimento foi Louis Pasteur e a teoria por ele provada foi a Teoria da Biogênese.

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01 | Nos embates entre abiogênese e biogênese muitos pesquisadores elaboraram experimentos na tentativa de comprovar o seu ponto de vista. Lazzaro Spallanzani fez um experimento defendendo a biogênese. Sobre isto, responda:

- A** Descreva o experimento de Spallanzani.
- B** Por qual motivo o experimento de Spallanzani não refutou definitivamente a abiogênese?

02 | “A invenção do microscópio estimulou o ressurgimento da abiogênese, que havia sido refutada por Francesco Redi”

A afirmação é verdadeira? Justifique.

03 | “Colocar uma camisa suja de suor e um pouco de trigo em um canto escuro e sossegado. O suor funciona como

“princípio ativo” e, dentro de 21 dias, a partir da camisa e do trigo nascerão vários camundongos”

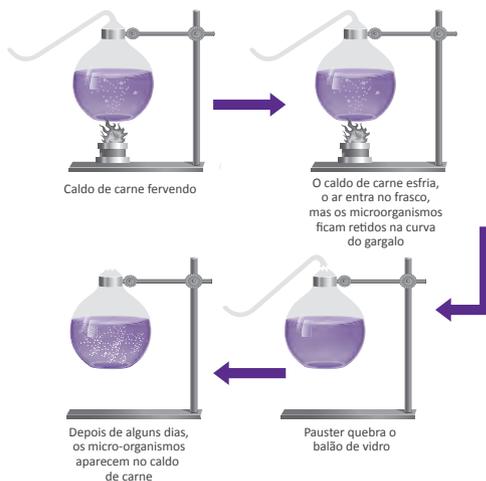
(Jean Baptist van Helmont)

As receitas de Van Helmont sobre como produzir seres vivos ficaram famosas na Europa. Sobre isto responda:

- A** Pode-se afirmar que Van Helmont é adepto da biogênese ou abiogênese? Justifique.
- B** Qual a explicação correta para o aparecimento de camundongos no canto da sala?

04 | UECE Acontecimentos históricos refletem apoios ou contestações relacionadas a disputas entre as teorias da Abiogênese e da Biogênese. No que concerne a esse assunto, mencione dois nomes que favoreceram a biogênese.

05| Observe o experimento de Pasteur.



Responda:

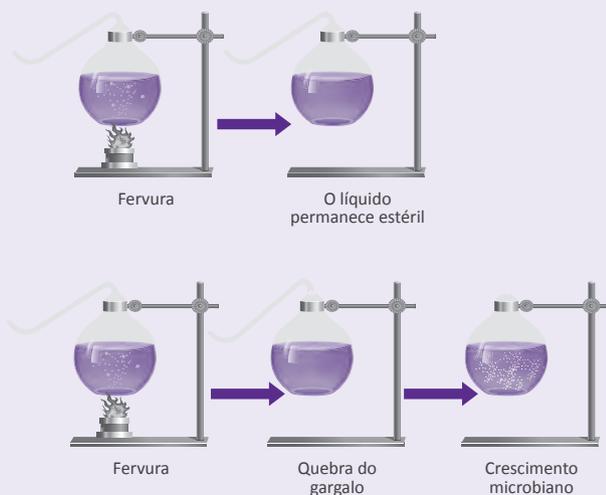
- A** Qual a importância da fervura?
- B** Qual a importância do gargalo ter formato de pescoço de cisne?

06| UERJ A procura de formas de vida em nosso sistema solar tem dirigido o interesse de cientistas para Io, um dos satélites de Júpiter, que é coberto por grandes oceanos congelados. As condições na superfície são extremamente agressivas, mas supõe-se que, em grandes profundidades, a água esteja em estado líquido e a atividade vulcânica submarina seja frequente.

Considerando que tais condições são similares às do bioma abissal da Terra, aponte o tipo de bactéria que poderia ter se desenvolvido em Io, e indique como esse tipo de bactéria obtém energia para a síntese de matéria orgânica.

T ENEM E VESTIBULARES

01| ENEM O experimento, utilizando-se de frascos de vidro, com o formato de “pescoço de cisne”, contendo um “caldo nutritivo” e submetido primeiramente ao isolamento e posteriormente à exposição ao ar, conforme figura abaixo, foi usado para se provar a origem da vida.



O autor e a teoria por ele provada foram respectivamente:

- A** Charles Darwin e Teoria da Evolução.
- B** Francesco Redi e Teoria da Abiogênese.
- C** Aristóteles e Teoria da Geração Espontânea.
- D** Louis Pasteur e Teoria da Biogênese.
- E** Louis Joblot e Teoria da Seleção Natural.

02| UEPA Foi notificado num artigo publicado pela revista científica britânica "Nature Geoscience" que os impactos de meteoritos nos oceanos da Terra podem ter sido os causadores da formação de complexas moléculas orgânicas que mais tarde originaram a vida em nosso planeta. Quanto a isso, uma pesquisadora da Universidade de Tohoku, no Japão, explica que os impactos desses corpos sobre os mares primitivos, muito frequentes na época, podem ter gerado algumas das complexas moléculas orgânicas necessárias para a vida.

(Texto Modificado: Meteoritos contribuíram para origem da vida na Terra, diz estudo. <http://www1.folha.uol.com.br/folha/ciencia/ult306u476314.shtml>; Acesso: 31/08/2012)

Quanto ao assunto abordado no texto, relacione a 1ª coluna com a 2ª coluna:

1. Abiogênese
2. Panspermia
3. Francesco Redi
4. Biogênese
5. Criacionismo
6. Oparin e Haldane

- () Realizou experimentos para derrubar a Abiogênese, observando larvas de moscas em cadáveres.
- () A vida surgiu por obra de um ser divino.
- () A vida se origina da matéria bruta.
- () Surgimento de moléculas orgânicas na atmosfera primitiva e dos coacervados nos oceanos primitivos.
- () Os seres vivos originam-se de outros seres vivos preexistentes.
- () A vida teve origem extraterrestre.

A sequência correta de cima para baixo é:

- A** 3, 5, 6, 2, 4, 1
- B** 6, 3, 1, 5, 4, 2
- C** 3, 5, 1, 6, 4, 2
- D** 6, 5, 3, 2, 4, 1
- E** 3, 1, 6, 2, 4, 5

03 | UFSSE Analise as proposições abaixo que se baseiam em aspectos de estudos sobre a origem da vida no planeta Terra, em etapas do método científico e, em parte, da história da Biologia.

- 00. A teoria da abiogênese formula que os seres vivos se originaram a partir de outros seres vivos.
- 01. Considerando-se a hipótese heterotrófica sobre a origem da vida na Terra, afirma-se corretamente que a fotossíntese foi o primeiro processo utilizado pelos seres vivos para a obtenção de energia para sua sobrevivência.
- 02. Durante uma pesquisa científica, as hipóteses sobre o que está sendo estudado são argumentos levantados apenas depois de exaustiva fase de experimentação.
- 03. Para provar que determinado elemento mineral é essencial para a vida de determinada planta, cultivaram-se exemplares desse vegetal em solução nutritiva sem o elemento em questão e observaram-se as reações da planta após certo tempo. Esse procedimento está perfeitamente de acordo com os preceitos do método científico.
- 04. Desde o século XVII o microscópio foi utilizado em trabalhos científicos, sendo importante saber a ampliação da imagem pelo instrumento.

Um pesquisador examinou determinado material biológico ao microscópio no qual a ocular marcou 5 x e a objetiva 80 x. Concluiu que a ampliação da imagem foi de 400 vezes.

04 | UECE Acontecimentos históricos refletem apoios ou contestações relacionadas a disputas entre as teorias da Abiogênese e da Biogênese. No que concerne a esse assunto, associe o nome do autor ao experimento ou à teoria a seguir, numerando a segunda coluna de acordo com a primeira.

- 1. REDI
- 2. SPALLANZANI
- 3. NEEDHAM
- 4. PASTEUR
- 5. OPARIN

- () Efetuou a esterilização de caldos nutritivos, fechando-os hermeticamente nos frascos que os continham. Foi o precursor dos enlatados.
- () Elaborou experimento, alongando os gargalos dos frascos que continham os caldos nutritivos, os quais ficaram parecendo pescoço de cisne. Provou definitivamente a impossibilidade da geração espontânea.
- () Defendeu a teoria da origem da vida de forma espontânea nos mares primitivos.
- () Por meio de experimento com frascos contendo carne, cobertos com material do tipo gaze, para impedir o acesso de moscas, e com frascos não cobertos que permitiam acesso livre desses insetos à carne, provou que larvas de moscas não se originavam espontaneamente.
- () Defendeu a teoria da geração espontânea. Seus experimentos não se cercavam dos devidos cuidados de acesso a microrganismos, os quais cresciam nas infusões preparadas e aquecidas; segundo ele, os germes apareciam por geração espontânea.

Esta correta, de cima para baixo, a seguinte sequência:

- A** 2, 4, 5, 1, 3.
- B** 4, 3, 2, 5, 1.
- C** 3, 1, 4, 5, 2.
- D** 5, 4, 3, 2, 1.

05 | ENEM O cientista imaginou que as grandes altitudes, na atmosfera, não deveriam existir germes, ou apenas muito poucos; e que o ar de grandes altitudes não produziria o surgimento de microrganismos nas infusões. Para testar essa ideia, elaborou em 1860 um experimento interessante. Preparou vários balões de vidro, enchendo-os com água de levedo de cerveja fervida e filtrada, retirando o ar do seu interior e lacrando a abertura dos balões com a chama de um maçarico. Não apareciam microrganismos nesses balões, quando eram conservados fechados. Ele subiu então uma montanha, levando muitos desses balões, que abriu a diferentes alturas, lacrando-os logo em seguida novamente com o maçarico.

(Lilian Al-Chueyr Pereira Martins. Filosofia e História da Biologia, 2009. Adaptado.)

Assinale a alternativa que aponta corretamente o que o experimento descrito tentava demonstrar e o nome do cientista que o realizou

- A** a inexistência da geração espontânea; Louis Pasteur.
- B** a seleção natural; Charles Darwin.
- C** a heterogenia; Lazzaro Spallanzani.
- D** os processos de fermentação; John Needham.
- E** os processos de contaminação; Robert Hooke.

06| IFGO Sobre a origem da vida, julgue as afirmativas abaixo:

- I. A biogênese é conhecida como teoria da geração espontânea.
- II. Louis Pasteur derrubou definitivamente a ideia da abiogênese.
- III. Os experimentos de Miller, Fox e Calvin demonstraram a possibilidade da formação de compostos orgânicos antes do surgimento de vida na Terra.
- IV. A panspermia é a teoria mais aceita atualmente.

Está(ão) incorreta(s):

- A** Apenas a afirmativa I.
- B** Apenas as afirmativas I e IV.
- C** Apenas as afirmativas III e IV.
- D** Apenas as afirmativas II, III e IV.
- E** Todas as afirmativas.

07| UESPI Após utilizar parte do molho de tomate que preparara, Mariana guardou o que restou na geladeira. Depois de alguns dias, ao tentar reutilizar o molho, percebeu que este estava tomado por bolores (fungos).

Considerando os princípios da origem da vida, é correto afirmar que:

- A** o surgimento de bolores no molho de tomate (matéria inanimada) ilustra o princípio da geração espontânea.
- B** segundo o princípio da biogênese, o bolor haveria crescido no molho devido à sua contaminação anterior por fungos presentes no ambiente.
- C** o princípio da geração espontânea sustenta que organismos vivos surgem de organismos mortos da mesma espécie.
- D** caso não houvessem surgido bolores no molho de tomate, o princípio da biogênese estaria refutado.
- E** os princípios da Biogênese e da Geração espontânea não explicam o surgimento de bolores em alimentos.

08| UPE Observe as frases abaixo.

- I. No canto XIX do poema épico *Ilíada* (Homero VIII- IX a. C.), Aquiles pede a Tétis que proteja o corpo de Pátrocles contra os insetos, que poderiam dar origem a vermes e assim comer a carne do cadáver.
- II. A geração espontânea foi aceita por muitos cientistas, dentre estes, pelo filósofo grego Aristóteles (384-322 a. C.).
- III. "...colocam-se, num canto sossegado e pouco iluminado, camisas sujas. Sobre elas, espalham-se grãos

de trigo, e o resultado será que, em vinte e um dias, surgirão ratos..." (Jan Baptista van Helmont – 1577-1644).

- IV. Pasteur (1861) demonstrou que os microorganismos surgem em caldos nutritivos, através da contaminação por germes, vindos do ambiente externo.

Assinale a alternativa que correlaciona adequadamente os exemplos com as teorias relativas à origem dos seres vivos.

- A** I-abiogênese, II-biogênese, III-abiogênese e IV-biogênese.
- B** I-abiogênese, II-biogênese, III-biogênese e IV-abiogênese.
- C** I-abiogênese, II-abiogênese, III-biogênese e IV-biogênese.
- D** I-biogênese, II-abiogênese, III-biogênese e IV-abiogênese.
- E** I-biogênese, II-abiogênese, III-abiogênese e IV-biogênese.

09| UECE A história da Biologia está repleta de experimentos que foram relevantes para a explicação da Biogênese e da Origem da Vida. Associe corretamente os cientistas da Coluna A aos experimentos que constam na Coluna B.

COLUNA A

1. REDI
2. SPALAZANI
3. PASTEUR
4. OPARIN
5. MILLER

COLUNA B

- () Usou frascos com gargalo em forma de pescoço de cisne.
- () Observação dos coacervados.
- () Explicação biogênica para o surgimento de larvas na carne em putrefação.
- () Produção de aminoácidos.
- () Esterilização de caldos nutritivos, experimento muito criticado por Needham.

Assinale a alternativa que contém a sequência correta, de cima para baixo,

- A** 2, 5, 1, 4, 3
- B** 3, 4, 1, 5, 2
- C** 3, 4, 2, 5, 1
- D** 2, 1, 5, 3, 4

10| ENEM A descoberta dos microrganismos por Leeuwenhoek trouxe de volta a teoria da geração espontânea. Na tentativa de refutar essa teoria, o italiano Lazzaro Spallanzani preparou infusões muito bem ferveridas e cuidadosamente fechadas, as quais ficaram livres de micróbios durante muitos dias. Além dos objetivos iniciais, as experiências de Spallanzani foram muito importantes porque

- A** refutaram definitivamente a teoria da geração espontânea.
- B** contribuíram para a invenção da indústria de enlatados por François Appert.
- C** confirmaram os resultados obtidos por John Needham.
- D** provaram que a fervura destruía a força vital existente no caldo.
- E** provaram que, sem oxigênio, não há possibilidade de vida.

11| ENEM A alguns séculos ainda havia a dúvida sobre a possibilidade da geração existência da abiogênese. tal dúvida só foi encerrada quando Luis Pasteur fez seu famoso experimento comprovando a corrente da biogênese defendida por muitos pensadores. A biogênese é uma teoria que

- A** admite mutações espontâneas geradas ao acaso no próprio organismo.
- B** admite geração espontânea, na qual um ser vivo surge da matéria bruta
- C** admite que um ser vivo surge apenas por reprodução.
- D** foi concebida por Lamarck a séculos atrás
- E** explica o surgimento de seres vivos na terra através da evolução química.

ORIGEM DA VIDA

Por meio de experimentos, ficou provado que a vida só seria capaz de surgir a partir de outro ser vivo (Biogênese). Porém, não havia nenhuma explicação de como a vida teria surgido na Terra pela primeira vez.

Algumas tentativas de explicações sobre como a vida surgiu na Terra apareceram.

CRIACIONISMO

Foi a primeira hipótese levantada para explicar o surgimento da vida na Terra. É difundida pelos religiosos, tendo como base a Bíblia, e defende que todas as formas de vida na Terra têm origem divina. Os criacionistas defendem a hipótese que todos os seres vivos teriam, sido criados por um ser criador.

PANSPERMIA CÓSMICA

É uma teoria que defende que a vida na Terra é oriunda de outros planetas. De acordo com ela, meteoros que caíram na Terra trouxeram a primeira forma de vida. Porém, essa teoria não explica como ela teria surgido pela primeira vez no universo.

EVOLUÇÃO BIOQUÍMICA

Segundo essa teoria, a vida surgiu primeiramente a partir da associação de moléculas simples originando moléculas cada vez mais complexas. O sucessivo aumento da complexidade molecular ao longo do tempo e consecutivas reações químicas, originaram as primeiras formas de vida.

A evolução bioquímica é a hipótese mais aceita pela comunidade científica para explicar a origem da vida. Esta teoria foi proposta inicialmente por Oparin e Haldane e gradativamente sendo desenvolvida e aprimorada por consecutivas novidades descobertas pela ciência.

Alexander I. Oparin e John Burdon S. Haldane chegaram separadamente a hipóteses parecidas para explicar a origem da vida na Terra. A ideia principal é que ela teria se formado através de moléculas orgânicas existentes na atmosfera primitiva, que se combinaram a moléculas inorgânicas presentes nos oceanos.

Para Oparin, o ambiente da terra primitiva, quando a vida teria surgido (aproximadamente 4 bilhões de anos), seria bem diferente das condições atuais e seriam propícias para que as reações necessárias à formação do primeiro ser vivo ocorressem.

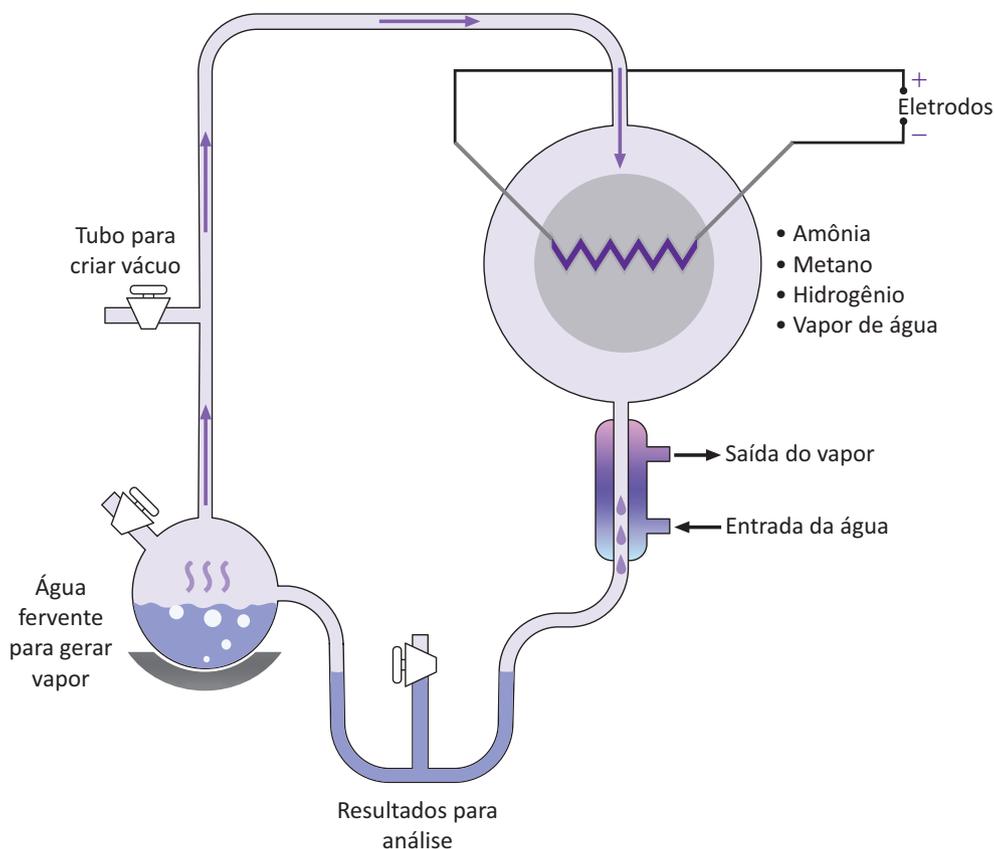
CONDIÇÕES DA TERRA PRIMITIVA

A Terra, no período em que a vida se formou, passava por um processo de resfriamento. Muito magma na superfície e erupções vulcânicas faziam parte do cenário quente da Terra. Chuvas torrenciais e constantes caíam e contribuíam com o resfriamento da terra e a formação de oceanos primitivos. Nestas chuvas, descargas elétricas atingiam a superfície e forneciam energia para que reações químicas importantes ocorressem. Além disso a ausência de uma atmosfera protetora permitia que radiações atingissem a Terra com grande intensidade, contribuindo com o fornecimento de energia para as reações químicas necessárias à evolução bioquímica.

A atmosfera da Terra primitiva, segundo Oparin, era composta basicamente por metano (CH_4), hidrogênio (H_2), amônia (NH_3) e água (H_2O). Estes compostos possuem os elementos necessários à formação de todos os compostos orgânicos que Oparin julgava serem essenciais para a formação dos seres vivos. Tais compostos, a partir de sucessivas reações químicas poderiam ter originado as primeiras células do planeta Terra.

EXPERIMENTO DE MILLER:

O cientista Stanley L. Miller, realizou um experimento com a finalidade de testar a hipótese da evolução bioquímica. Para tal, criou um aparelho no qual foram simuladas as condições do planeta na época em que teria surgido a primeira forma de vida.



Dentro desse aparelho, foram inseridos os gases que supostamente compunham a atmosfera primitiva (vapor d'água, metano, amônia e gás hidrogênio). Os eletrodos simulavam os raios que, de acordo com Oparin, atingiam a Terra fornecendo energia para as reações. Miller deixou o sistema funcionando por alguns dias e retirou amostras do conteúdo do experimento. Neste conteúdo observou a presença de moléculas orgânicas, dentre as quais estavam presentes os aminoácidos.

EVOLUÇÃO DO METABOLISMO

Os primeiros seres vivos originados pela evolução bioquímica provavelmente seriam extremamente simples, tanto na organização molecular quanto metabólica. Estes organismos seriam semelhantes às células procariontes mas o tipo de metabolismo que possuíam não é um consenso na ciência e existem duas hipóteses que tentam explicar a evolução do metabolismo celular.

HIPÓTESE HETEROTRÓFICA

De acordo com essa hipótese, os primeiros organismos vivos não eram capazes de produzir seu próprio alimento (organismos heterótrofos) e, devido a pouca concentração de oxigênio no ambiente, não utilizavam essa molécula para sintetizar energia (organismos anaeróbios).

Esses organismos se aproveitavam das moléculas orgânicas abundantes no meio – produzidas de modo abiótico por evolução bioquímica – e obtinham energia por meio da fermentação, um processo metabólico no qual não se utiliza oxigênio.

Com a proliferação desses organismos, os recursos do ambiente ficaram escassos pois, além de serem muito consumidos, a sua produção diminuiu devido a alterações do ambiente.

Com o tempo, essa restrição de recursos levou os organismos a evoluírem seus processos metabólicos, o que permitiria a continuidade da vida. Provavelmente o surgimento da fotossíntese em algumas células foi crucial para a produção de matéria orgânica necessária para suprir a vida existente. Só foi possível o surgimento e fixação de organismos fotossintetizantes devido ao acúmulo de CO_2 na atmosfera pela atividade dos fermentadores.

Em seguida, a atividade fotossintética provocou um aumento da concentração de O_2 na atmosfera – holocausto do oxigênio. Estas mudanças na atmosfera possibilitaram o surgimento da respiração celular aeróbia em algumas células por meio dos princípios evolutivos. Este processo aumentou significativamente a eficiência na produção de energia pela célula, possibilitando um aumento da diversidade celular e da proliferação da vida em nosso planeta.

Portanto, de acordo com a hipótese heterotrófica, o primeiro processo metabólico a surgir foi a fermentação, seguida pela fotossíntese e respiração aeróbica.

HIPÓTESE AUTOTRÓFICA

De acordo com a hipótese autotrófica, os primeiros organismos teriam sido bactérias capazes de produzir seu próprio alimento (organismos autótrofos), por meio de um processo metabólico denominado quimiossíntese. Esse processo utilizava energia de reações químicas para síntese de moléculas orgânicas.

Então, segundo essa hipótese, a quimiossíntese foi o primeiro processo metabólico a surgir. Somente depois teriam surgido os outros processos, na mesma sequência da hipótese heterotrófica (fermentação, fotossíntese e respiração aeróbica).

Atualmente a hipótese autotrófica é a mais aceita pela comunidade científica. Entre outros argumentos, pesquisadores acreditam que a quantidade de matéria orgânica disponível nos oceanos primitivos não seria suficiente para nutrir organismos fermentadores pelo tempo suficientemente necessário para que surgissem (pela evolução) células fotossintetizantes. Desta forma, muitos acreditam ser improvável que os primeiros seres vivos fossem heterótrofos fermentadores.

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 | UFG Os cientistas sugerem que os primeiros seres vivos da Terra eram os procariotos primitivos e que seres mais complexos evoluíram a partir destes organismos. Duas hipóteses são propostas para explicar essa evolução: (a) hipótese heterotrófica e (b) hipótese autotrófica. Construa um argumento que defenda a hipótese heterotrófica e outro que defenda a hipótese autotrófica.

Resolução:

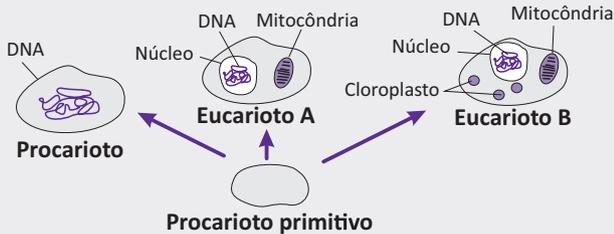
A Um argumento que valida a hipótese heterotrófica é que, no início da vida na Terra, os primeiros seres vivos eram muito simples e não tinham capacidade de produzir seu próprio alimento, fazendo então das substâncias orgânicas presentes no meio o principal substrato de alimento.

Para extrair energia desses alimentos, por causa de sua natureza simples, utilizavam processos químicos de baixa complexidade, como a fermentação.

B Um argumento que valida a hipótese autotrófica é que no ambiente terrestre primitivo não havia moléculas orgânicas em quantidade suficiente para sustentar a multiplicação dos primeiros seres vivos. Assim, foram selecionados os seres que possuíam capacidade de gerar seu próprio alimento por meio de reações químicas simples utilizando os substratos de natureza inorgânica, tais como sulfeto de ferro, gás sulfídrico, presentes na crosta terrestre.

02 | UFRJ A vida surgiu na Terra há mais de três bilhões de anos. Uma das primeiras formas de vida foram os procariotos primitivos, que eram organismos unicelulares, formados por uma membrana e protoplasma.

Esses procariotos, através do tempo, foram incorporando DNA, mitocôndrias, alguns incorporaram núcleo e outros incorporaram cloroplastos, como mostra o esquema abaixo:



Atualmente os seres vivos são classificados em cinco reinos:

1. Monera (bactérias e cianofíceas).
2. Protistas (algas e protozoários).
3. Fungi (fungos).

4. Animalia (animais).
 5. Plantae (plantas).
- A** As três formas da figura (procarioto, eucarioto A e eucarioto B) deram origem aos cinco reinos acima. Identifique os reinos originados por cada uma dessas três formas. Justifique sua resposta.
- B** Com base nos dados da figura, qual seria a melhor característica para separar procariotos de eucariotos? Justifique sua resposta.

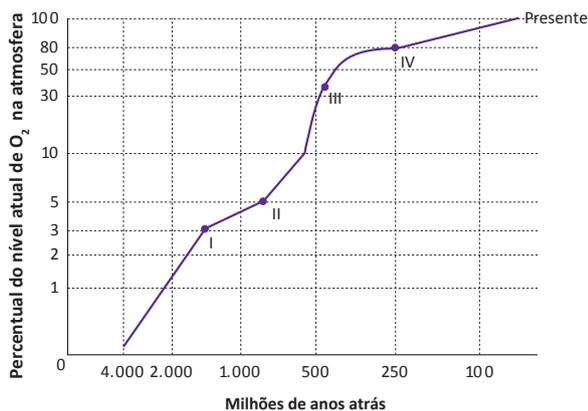
Resolução:

- A** Procarioto – Monera, pois estes não têm núcleo diferenciado.
- Eucarioto A** – Parte do Protista (Protozoários), Animalia e Fungi.
- Eucarioto B** – Parte do Protista (Algas) e Plantae.
- B** A presença de um núcleo diferenciado. Todos os outros eucariotos apresentam essa organela.

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01 | FUVEST No gráfico abaixo, a curva mostra a porcentagem do gás oxigênio (O_2) na atmosfera terrestre, ao longo do tempo, em relação ao nível atual. Nessa curva, os pontos I, II, III e IV representam o surgimento de grupos de seres vivos:

- I. Eucariontes unicelulares
- II. Organismos multicelulares
- III. Cordados
- IV. Angiospermas



Fonte: Vida — A Ciência da Biologia. Vol. II. Artmed Ed., 6ª ed., 2005, Adaptado.

- A** Que grupos de seres vivos, surgidos depois do ponto II e antes do ponto IV da curva, contribuíram para o aumento do O_2 atmosférico?

- B** Depois de que ponto assinalado na curva surgiu o cloroplasto?
- C** Que tipos de respiração apresentam os animais que surgiram a partir do ponto III da curva?

02 | UNICAMP A hipótese mais aceita para explicar a origem da vida sobre a Terra propõe que os primeiros seres vivos eram heterótrofos.

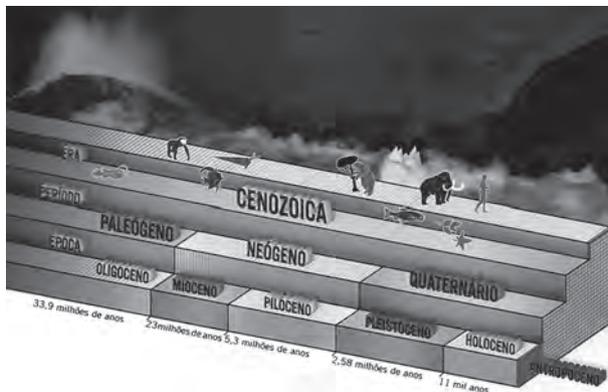
- A** Que condições teriam permitido que um heterótrofo sobrevivesse na Terra primitiva?
- B** Que condições ambientais teriam favorecido o aparecimento posterior dos autótrofos?
- C** Além das condições ambientais, qual o outro argumento para não se aceitar que o primeiro ser vivo tenha sido autótrofo?

03 | UFBA Vivemos em um mundo no qual a humanidade pode ter se tornado uma força geológica, ou seja, um fenômeno capaz de transformar a paisagem planetária. Uma influência tão evidente, que já se discute a inclusão de mais uma Época — o Antropoceno — na tabela do tempo geológico da Terra — conforme ilustra a figura.

A partir de meados do século XVIII, os humanos alteraram diretamente as paisagens em 40% a 50% do planeta e marcas de sua influência afetam mais de 83% da superfície terrestre (é a chamada “pegada antrópica”).

Impacto semelhante só ocorreu no Cambriano, quando uma nova bactéria aumentou significativamente os níveis de oxigênio atmosférico, a partir de uma atividade metabólica específica.

(MARTINI, 2011, p. 39).



Com base nessas informações e considerando a história ecológica do planeta, apresente um argumento que justifique a comparação da “pegada antrópica” com o holocausto do oxigênio, destacando uma consequência de cada um dos fenômenos referidos.

04 | UFG

Considerando as descobertas defendidas pela Teoria Naturalista do cientista Oparin, justifique a afirmativa:

“Os primeiros sistemas vivos eram heterótrofos e anaeróbios, surgindo depois os seres autótrofos e, mais tarde, os de respiração aeróbica.”

05 | As duas principais teorias que tentam explicar a origem da vida são a Panspermia e a Evolução bioquímica. Explique, resumidamente, a panspermia.

T ENEM E VESTIBULARES

01 | UEPG A hipótese dos geólogos, diz respeito ao planeta Terra, que se formou há 4,6 bilhões de anos. Em biologia, os eventos de origem e evolução dos primeiros seres vivos em um ambiente de Terra primitiva também foram hipotetizados e determinados. Com relação à origem e evolução dos primeiros seres vivos e Terra primitiva, assinale o que for correto.

- 01. Os coacervados aproveitaram o fato de a Terra primitiva ser rica em oxigênio e desenvolveram o mecanismo de respiração aeróbia.
- 02. Segundo Oparin, o primeiro ser vivo teria surgido quando uma molécula capaz de se duplicar (provavelmente o ácido ribonucleico) foi aprisionada, junto com proteínas, dentro de estruturas chamadas de coacervados.
- 04. A Terra primitiva era formada principalmente por metano, hidrogênio, vapor de água e oxigênio. A camada de ozônio era bem formada e filtrava os raios ultravioletas do sol para catalisar reações químicas específicas.
- 08. Em 1953, Stanley Miller reproduziu em laboratório as condições da Terra primitiva. Em um aparato contendo metano, amônia, hidrogênio e vapor da água, submetidos a fortes descargas elétricas, Miller obteve moléculas orgânicas.
- 16. Os coacervados seriam semelhantes a uma célula primitiva, estando separados do ambiente por uma bicamada lipídica (membrana).

02 | UFSC Evidências indicam que a Terra tem aproximadamente 4,5 bilhões de anos de idade. A partir de sua formação até o aparecimento de condições propícias ao desenvolvimento de formas vivas, milhões de anos se passaram. Sobre a origem da vida e suas hipóteses, assinale a(s) proposição(ões) CORRETA(S).

- 01. O aparecimento da fotossíntese foi muito importante, pois através deste fenômeno alguns seres vivos passaram a ter capacidade de formar moléculas energéticas.
- 02. Segundo a hipótese heterotrófica, os primeiros seres vivos obtinham energia através de processos químicos bem simples como a respiração aeróbica.
- 04. As hipóteses heterotrófica e autotrófica foram baseadas em fatos comprovados que levaram à formulação da Lei da Evolução Química.
- 08. Os processos químicos nos seres vivos ocorrem dentro de compartimentos isolados do meio externo, em função da existência de uma membrana citoplasmática.
- 16. Em 1953, Stanley L. Miller, simulando as prováveis condições ambientais da Terra no passado, comprovou a possibilidade da formação de moléculas complexas como proteínas e glicídios.
- 32. Há um consenso entre os cientistas quanto à impossibilidade de serem formadas moléculas orgânicas fora do ambiente terrestre.
- 64. A capacidade de duplicar moléculas orgânicas foi uma etapa crucial na origem dos seres vivos.

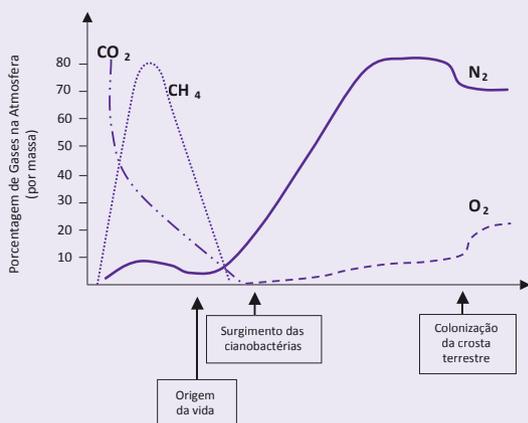
03| ENEM Há menos de dois bilhões de anos, as primeiras células, que replicavam seu DNA e que deram origem às linhagens hoje existentes, teriam sido exterminadas se

- A) fossem de tamanho minúsculo.
- B) vivessem isoladas e independentes.
- C) fossem envoltas por uma membrana.
- D) sintetizassem moléculas contendo carbono.
- E) ficassem expostas à radiação da luz ultravioleta.

04| PUCRS Os organismos vivos são assim denominados por apresentarem, entre outras propriedades, metabolismo próprio. Considerando essa informação, das seguintes alternativas, qual NÃO é uma característica dos organismos vivos?

- A) Podem ser celulares ou acelulares.
- B) São estruturados por proteínas.
- C) São baseados em soluções aquosas.
- D) São mantidos por reações enzimáticas.
- E) Possuem genoma composto por bases nucleotídicas.

05| PUC O gráfico representa uma possível evolução da composição relativa de alguns gases na atmosfera terrestre ao longo de 4,6 bilhões de anos. Fatores bióticos e abióticos foram responsáveis pelas alterações na composição relativa e absoluta dos gases atmosféricos.



Com base nas informações acima, é INCORRETO afirmar:

- A) O metabolismo das cianobactérias contribuiu para o aumento da concentração de O_2 na atmosfera terrestre.
- B) A redução dos níveis de nitrogênio, após a colonização da crosta terrestre, pode estar ligada ao aumento da fixação do nitrogênio e sua imobilização na biomassa.
- C) O aumento na concentração de O_2 , após a colonização da crosta terrestre, pode ser creditado ao aumento da taxa de fotólise da água.
- D) Antes das cianobactérias, não existiam organismos autotróficos ou capazes de realizar processos respiratórios.

06| ENEM A sonda Phoenix, lançada pela NASA, explorou em 2008 o solo do planeta Marte, onde se detectou a presença de água, magnésio, sódio, potássio e cloretos. Ainda não foi detectada a presença de fósforo naquele planeta. Caso esse elemento químico não esteja presente, a vida, tal como a conhecemos na Terra, só seria possível se em Marte surgissem formas diferentes de

- A) DNA e proteínas.
- B) ácidos graxos e trifosfato de adenosina.
- C) trifosfato de adenosina e DNA.
- D) RNA e açúcares.
- E) Ácidos graxos e DNA.

07| UECE Analise as afirmações a seguir sobre a origem da vida na Terra.

- I. O início do período holoceno é o marco inicial para o surgimento da vida na Terra.
- II. Stanley Miller, em 1953, teve o mérito de demonstrar que moléculas orgânicas poderiam ter se formado nas condições da Terra primitiva
- III. A teoria da "Panspermia", sobre a origem da vida, afirma que a vida se originou no fundo do mar, longe de uma fonte fornecedora de fotossintato, e aproveitando a energia geotérmica emanada por chaminés submarinas.

Sobre as afirmações anteriores, assinale o correto.

- A) Apenas a I é verdadeira.
- B) Apenas a II é verdadeira.
- C) Apenas a III é verdadeira.
- D) São verdadeiras a I, a II e a III.

08| ENEM Com base para a origem da vida, de acordo com a teoria de Oparim (1936), os compostos que faziam parte da primitiva da Terra eram

- A) Glicina (NH_2CH_2COOH), oxigênio (O_2), nitrogênio (N_2) e enxofre (S_2)
- B) Amônia (NH_3), metano (CH_4), hidrogênio (H_2) e vapor de água (H_2O)
- C) Glicina (NH_2CH_2COOH), oxigênio (O_2), amônia (NH_3) e metano (CH_4)
- D) Hidrogênio (H_2), oxigênio (O_2), nitrogênio (N_2) e vapor de água (H_2O)
- E) Glicina (NH_2CH_2COOH), oxigênio (O_2), nitrogênio (N_2) e vapor de água (H_2O)

09| UNIFACS O surgimento da vida na Terra é um campo ainda aberto a pesquisas, submetido a uma verdadeira explosão de ideias e fundamentado em dados científicos obtidos a partir de experiências em diversas áreas do conhecimento, portanto não puramente especulativo.

BRADLEY, A. S. As raízes mais profundas da vida. Scientific American Brasil, Aula Aberta 5, ano 1. São Paulo: Duetto, n. 5, 2010, p. 34-40. Adaptado.

O conhecimento construído a respeito da origem da vida na Terra inclui:

01. as descobertas recentes que sugerem uma atmosfera primitiva oxidante rica em carbono, oxigênio molecular e água proveniente de asteroides, que se incorporaram ao Planeta no início de sua formação.
02. os resultados experimentais obtidos por Miller e Urey, demonstrando a formação de coacervados e protocélulas sob condições controladas em ambiente confinado.
03. a contestação da teoria da panspermia, cujos defensores admitem a formação do progenoto nos mares da Terra primitiva independente de evolução molecular.
04. as evidências derivadas dos fósseis químicos, que permitem argumentações a favor da ideia que considera a ocorrência da fotossíntese aeróbica, precedendo as reações fermentativas.
05. a hipótese da existência de um mundo de RNA, molécula com capacidade autocatalítica, replicando-se com pouca fidelidade, o que criaria possibilidades evolutivas em direção a um sistema genético celular.

10| UFTM No início da década de 1950, o químico americano Stanley L. Miller desenvolveu um experimento que ainda hoje é considerado um dos suportes da hipótese da origem da vida na Terra.

Miller construiu um aparelho que simulava as condições da Terra primitiva. Nesse aparelho, submeteu uma mistura dos gases, dentre eles a amônia, a descargas elétricas. Ao final do experimento, obteve a formação de moléculas orgânicas, entre elas alguns aminoácidos.

Os dados obtidos por Miller poderiam ser representados por uma das seguintes figuras:

Dados:

Eixo X = Concentração de amônia (unidade arbitrária)

Eixo Y = Tempo (h)

Eixo Z = Concentração de aminoácidos (unidade arbitrária em relação à concentração de amônia)

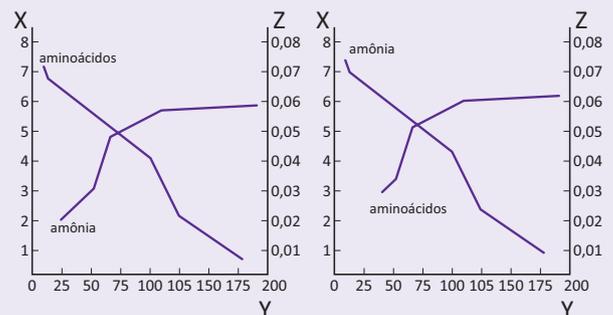


Figura 1

Figura 2

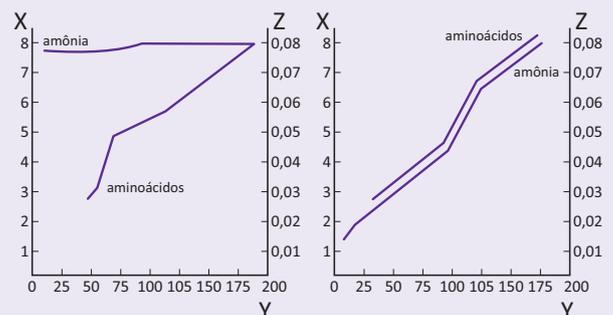


Figura 3

Figura 4

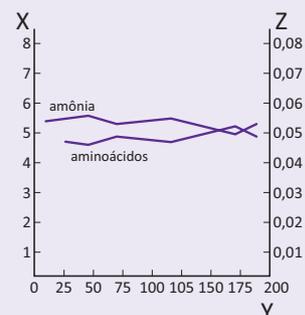


Figura 5

No que se refere à amônia e aos aminoácidos, dentre as figuras, aquela que melhor representa os resultados obtidos por Miller é a:

- A) figura 1.
- B) figura 2.
- C) figura 3.
- D) figura 4.
- E) figura 5.

TEORIAS EVOLUCIONISTAS

FIXISMO E TRANSFORMISMO

O Fixismo foi uma corrente que acreditava que as espécies são imutáveis, ou seja, não sofrem modificações, continuando iguais desde quando surgiram. Esse pensamento é defendido pelos criacionistas. Já os transformistas, acreditavam que as espécies se modificam no decorrer do tempo. Com o surgimento da Teoria de Lamarck, explicando que as transformações estavam relacionadas às transformações do ambiente, surge o evolucionismo.

TEORIA LAMARCKISTA

Jean Baptiste Lamarck explicou a evolução através da “lei do uso e desuso” e da “lei da transmissão dos caracteres adquiridos”.

De acordo com a “lei do uso e desuso” quanto mais um órgão ou estrutura corporal é utilizada, mais esta estrutura se desenvolve. De forma semelhante, quando um órgão ou estrutura corporal deixa de ser usada tende a atrofiar. Desta forma o meio ambiente induz modificações no indivíduo. Estas modificações ocorrem ao longo da vida do indivíduo.

Segundo a “lei da transmissão dos caracteres adquiridos” as características que o indivíduo adquiriu ao longo de sua vida, por indução do ambiente, podem ser transmitidas à sua prole através da reprodução.

O exemplo mais comum é o do pescoço da girafa. Lamarck acreditava que as girafas tiveram seus pescoços alongados durante suas vidas por se esforçarem para se alimentar das folhas do topo das árvores. Essa modificação corporal seria transmitida de uma geração para outra. Assim, a cada geração as girafas cresciam um pouco mais seu pescoço até atingir o comprimento atual.

TEORIA DARWINISTA

Charles Darwin pensava de forma diferente de Lamarck. Segundo ele, existe nas populações de espécies da natureza uma variabilidade biológica pré-existente (ainda não se falava em genética). Sobre a variabilidade pré-existente atua o que Darwin denominou “seleção natural”.

A seleção natural é feita através de adversidades impostas pelo meio sobre os indivíduos das populações. Os indivíduos que possuem as características que garantem sua sobrevivência e reprodução são selecionados e deixaram descendentes e conseqüentemente tais características tendem a ser perpetuadas. Já aqueles indivíduos que não possuem características que garantem sua sobrevivência e reprodução, não são selecionados e suas características tendem a desaparecer nas próximas gerações pois não serão transmitidas. Desta forma, apenas os indivíduos mais adaptados dentro da variabilidade pré-existente sobrevivem e deixam descendentes.

Voltando ao exemplo das girafas: para Darwin, existia uma variabilidade pré-existente nas populações de girafas, de modo que existiam girafas de pescoço curto e girafas de pescoço longo. Girafas de pescoço longo e de pescoço curto conseguiam se alimentar da vegetação rasteira e arbustiva, porém apenas as girafas de pescoço longo conseguiam se alimentar de folhas na copa das árvores. Desta forma, em situações de escassez de vegetação rasteira e arbustiva, as girafas de pescoço curto tinham poucas chances de conseguir alimento e conseqüentemente morriam antes de se reproduzir. Já as girafas de pescoço longo possuíam maior chance de conseguir alimento e conseqüentemente de se reproduzir e deixar descendentes. Ou seja, as girafas de pescoço longo foram selecionadas (pela seleção natural) deixando descendentes com características semelhantes (pescoço longo) formando uma nova geração com maior frequência de girafas de pescoço longo que a geração anterior.

Observe que, para Darwin, nenhuma girafa de pescoço curto passou a ter pescoço longo durante sua vida. As características já existiam e o ambiente apenas selecionou aquelas com as características mais adequadas à sobrevivência e o sucesso reprodutivo.

TEORIA NEODARWINISTA OU TEORIA SINTÉTICA

É uma teoria que une a Teoria de Darwin aos conceitos da genética, que surgiram posteriormente. Segundo essa teoria, a variabilidade de uma população (de origem não explicada por Darwin) aumenta devido às mutações e recombinações genéticas. As mutações e as recombinações genéticas geram variabilidade genética de forma aleatória, sendo que tais eventos podem determinar o surgimento de características boas (que geram maior capacidade de adaptação no indivíduo que a possui) ou deletérias (gerando prejuízo ao organismo).

As mutações podem ocorrer por estímulos externos ou espontaneamente em qualquer célula. Porém apenas mutações em células germinativas que podem ser transmitidas às próximas gerações e, conseqüentemente, possuir importância no processo evolutivo.

As recombinações genéticas ocorrem através da segregação diferencial dos cromossomos e do crossing-over durante a meiose. Desta forma a reprodução sexuada é essencial para o aumento da variabilidade genética.

Alguns fatores como a migração, a deriva genética e a seleção natural, irão atuar sobre essa variabilidade.

A deriva genética é uma mudança na frequência de um gene a partir de eventos catastróficos aleatórios sem relação com a capacidade adaptativa dos indivíduos ou do gene em questão. Esse fator, apesar de atuar sobre a evolução, não produz adaptação. Quando ocorre, por exemplo, algum evento que dizima grande parte de uma população, como um desastre natural, os genes dos organismos sobreviventes são transmitidos aos seus descendentes. Observe que, nesse caso, não são os genes dos organismos mais adaptados que são transmitidos, uma vez que os organismos sobreviventes foram “escolhidos” de maneira aleatória. Portanto, alguns genes sem valor adaptativo podem ter sua ocorrência aumentada nessa população, enquanto que outros genes determinantes de adaptações importantes podem desaparecer ou ter sua frequência diminuída.

TIPOS DE SELEÇÃO NATURAL

A seleção natural pode ser: estabilizadora; direcional ou disruptiva.



I – Seleção estabilizadora; II- seleção direcional; III- seleção disruptiva.

SELEÇÃO DISRUPTIVA

Nesse tipo de seleção natural, características fenotípicas extremas são favorecidas em relação a uma característica intermediária e terão maior ocorrência nos descendentes. Por exemplo: em um determinado local, existem três tipos de pássaros que apresentam três diferentes bicos: um fino e delicado, um maior e mais forte e outro com características intermediárias. Nesse mesmo local, há duas opções de alimentos para esses pássaros: sementes duras e larvas presentes nas fendas de troncos. Os pássaros de bico forte e os pássaros de bico delicado terão vantagem para conseguir alimento se comparado ao pássaro de bico com características intermediárias. Assim, esse último tende a desaparecer.

SELEÇÃO ESTABILIZADORA

É um tipo de seleção natural em que indivíduos com características fenotípicas intermediárias são favorecidos, sendo que estas terão prevalência nos descendentes. Normalmente, esse tipo de seleção ocorre em ambientes estáveis. Podemos exemplificar a seleção estabilizadora citando um fenômeno observado em uma população de pardais. Com a incidência de uma forte tempestade, os pardais de asas muito longas e de asas muito curtas foram mortos em sua maioria, sendo que os pardais que apresentavam tamanhos de asas intermediários prevaleceram.

SELEÇÃO DIRECIONAL

Nesse tipo de seleção, uma característica fenotípica é favorecida de acordo com alterações ambientais. Quando certa população migra para outra região e fica exposta a outros tipos de pressões ambientais, também observamos esse tipo de seleção. Podemos exemplificar citando a resistência de bactérias aos antibióticos. Em um ambiente com alta concentração de antibiótico bactérias muito resistentes conseguem sobreviver e deixar descendentes, enquanto bactérias com pouca resistência ou resistência intermediária não conseguirão sobreviver.

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01| UERJ Segundo a perspectiva de alguns cientistas, as mudanças climáticas decorrentes do aquecimento global podem estar provocando mudanças nos processos adaptativos de seres vivos.

Justifique essa perspectiva com base nas seguintes propostas:

- teoria evolutiva de Lamarck;
- neodarwinismo.

Resolução:

Lamarck — Os seres vivos estariam se adaptando segundo a lei do uso e desuso, segundo a qual o que não é usado desaparece e o que é usado se desenvolve e é transmitido às gerações futuras.

Neodarwinismo — Mutações ao acaso ocorridas nos genes dos seres vivos, permitindo melhor adaptação às mudanças ambientais, seriam naturalmente selecionadas e transmitidas aos descendentes.

02| UNESP O tuco-tuco (*Ctenomys brasiliensis*) é um animal curioso, que se pode, em linhas gerais, descrever como roedor com hábitos de toupeira. [...] São animais noturnos, e alimentam-se especialmente de raízes de plantas, o que explica os túneis longos e superficiais que cavam. [...] O homem que mos trouxe afirmou que muito comumente os tuco-tucos são encontrados cegos. O exemplar que eu conservava no álcool achava-se nesse estado. [...] Lamarck rejubilar-se-ia com este fato, se acaso o tivesse conhecido.

(Charles Darwin. Diário das investigações sobre a História Natural e Geologia dos países visitados durante a viagem ao redor do mundo pelo navio de Sua Majestade "Beagle", sob o comando do Capt. Fitz Roy, R. A, 1871.)



(mamiferosdomundo.blogspot.com.br)

O texto foi escrito por Charles Darwin, em seu diário de bordo, em 26 de julho de 1832, à época com 23 anos de idade, quando de sua passagem pelo Brasil e Uruguai.

Escrito antes que construísse sua Teoria da Evolução, o texto revela que Darwin conhecia a obra de Lamarck.

Como Lamarck explicaria as observações de Darwin sobre o tuco-tuco brasileiro, e qual é a explicação apresentada pela Teoria da Evolução na biologia moderna?

Resolução:

Lamarck explicaria o fato de o tuco-tuco ser cego pela Lei do Uso e do Desuso. Nesse caso, em decorrência de seus hábitos noturnos e de viver em túneis, seus olhos teriam atrofiado por não serem usados. Essa característica seria transmitida aos descendentes de acordo com a Lei da Herança dos caracteres Adquiridos, até que fosse atingida a condição atual.

De acordo com a Teoria Moderna da Evolução, deve ter ocorrido a seleção natural da variedade cega, elevando a frequência de tal característica na população de tuco-tucos. Os tuco-tucos cegos devem ter sido gerados por mutações de caráter aleatório.

03| UFRN A restrição à venda de antibióticos no Brasil foi uma medida tomada em função do aparecimento de bactérias super-resistentes. Atualmente, com os avanços na área da genética e da biologia molecular, uma das explicações aceitas para o surgimento dessas bactérias é a ocorrência de mutações, a partir das quais haveria uma mudança aleatória em um determinado gene, e, dessa forma, as bactérias passariam a apresentar resistência ao antibiótico.

No passado, sem o conhecimento da genética e da biologia molecular, Lamarck e Darwin elaboraram explicações para o surgimento de novas variedades de seres vivos.

Nesse contexto, como pode ser explicado o surgimento de bactérias super-resistentes

- A** com base na teoria da evolução de Lamarck?
- B** com base na teoria da evolução de Darwin?

Resolução:

A *Considerando o que afirmam as teorias de Lamarck, o uso dos antibióticos causaria, nas bactérias, mudanças que as tornariam resistentes a essas drogas. Ao se reproduzirem, a resistência adquirida pelas bactérias seria repassada aos descendentes.*

B *Considerando o que afirma a teoria de Darwin, o uso de antibióticos atuaria selecionando as bactérias que, anteriormente à administração do antibiótico, já apresentavam resistência.*

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01| UFBA Como, de cada espécie, nascem muito mais indivíduos do que o número capaz de sobreviver, e, como, conseqüentemente, ocorre uma frequente retomada da luta pela existência, segue-se daí que qualquer ser que sofra uma variação, mínima que seja, capaz de lhe conferir alguma vantagem sobre os demais, dentro das complexas e eventualmente variáveis condições de vida, terá maior condição de sobreviver [...]. E, em virtude do poderoso princípio da hereditariedade, qualquer variedade que tenha sido selecionada tenderá a propagar sua nova forma modificada.

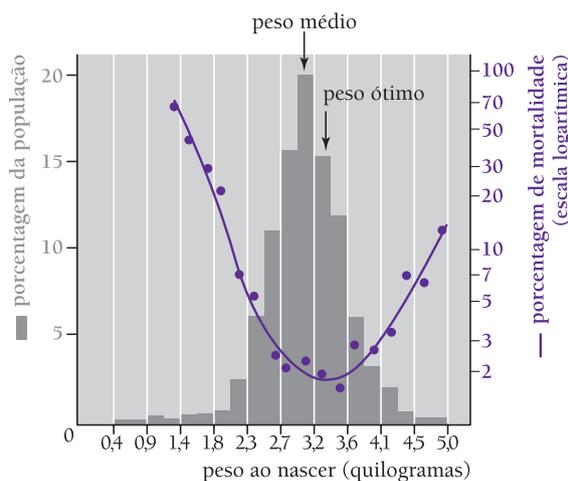
(DARWIN, 1985, p. 45).

Com base nessas informações,

- identifique o processo sugerido por Darwin que relaciona condições vantajosas a maiores chances de sobrevivência e reprodução;
- explique, no contexto da biologia contemporânea, o significado da expressão “poderoso princípio da hereditariedade”, destacando as duas propriedades sugeridas no texto que são inerentes à sua natureza molecular.

02| UERJ Em ambientes cujos fatores bióticos e abióticos não se modificam ao longo do tempo, a seleção natural exerce uma função estabilizadora, equilibrando a tendência ao aumento da dispersão das características de uma população. A dispersão do peso dos seres humanos ao nascer, por exemplo, é influenciada pela seleção estabilizadora.

Observe o gráfico:



Adaptado de SADAVA, D. et al. Vida: a ciência da biologia. vol. 2. Porto Alegre: Artmed, 2009.

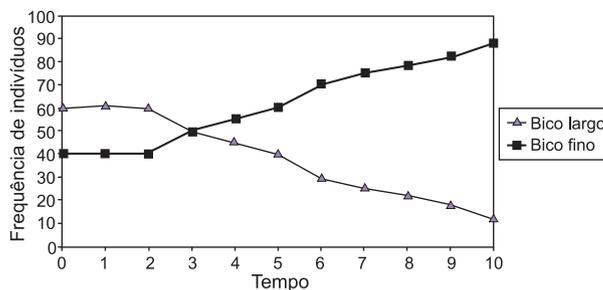
Identifique, a partir dos dados apresentados no gráfico, a influência da seleção estabilizadora na dispersão do peso dos recém-nascidos humanos.

Cite, também, dois mecanismos evolutivos que contribuem para a ocorrência de diferenças genéticas entre indivíduos de uma população.

03| UFUMG A ideia de evolução proposta por Charles Darwin é considerada uma das mais importantes revoluções intelectuais do século XIX. De acordo com a teoria darwinista, todos os seres vivos descendem de ancestrais comuns e teriam evoluído por meio da seleção natural.

- A** Explique por que a análise de fósseis contribui com evidências sobre a evolução das espécies.
- B** Explique por que os órgãos vestigiais como o apêndice do ser humano e as estruturas homólogas em diferentes animais (golfinho, cavalo, ave, morcego e o ser humano) podem ser consideradas evidências evolutivas.

04| UNICAMP O gráfico abaixo mostra a variação ao longo do tempo na frequência de dois fenótipos, relativos à forma do bico de uma espécie de ave. Os pesquisadores notaram uma relação dessa variação fenotípica com uma alteração na disponibilidade de diferentes tipos de organismos predados por essas aves e atribuíram a variação observada à seleção natural.



- A** Explique como a variação em populações de presas pode causar as mudanças nas frequências dos fenótipos mostradas no gráfico.
- B** Como o darwinismo explica o mecanismo de adaptação como parte do processo evolutivo?

05| UERJ As populações de um caramujo que pode se reproduzir tanto de modo assexuado quanto sexuado são frequentemente parasitadas por uma determinada espécie de verme. No início de um estudo de longo prazo, verificou-se que, entre os caramujos parasitados, foram selecionados aqueles que se reproduziam sexuadamente. Observou-se que, ao longo do tempo, novas populações do caramujo, livres dos parasitas, podem voltar a se reproduzir de modo assexuado por algumas gerações.

Explique por que a reprodução sexuada foi inicialmente selecionada nos caramujos e, ainda, por que a volta à reprodução assexuada pode ser vantajosa para esses moluscos.

T ENEM E VESTIBULARES

01| ENEM O bipedismo, capacidade de andar ereto sobre duas pernas, foi essencial para a evolução do ser humano. Essa nova postura levou a espécie a um novo modo de vida. Com as mãos livres e maior coordenação motora, o ser humano conseguiu realizar tarefas como carregar, moldar e manipular objetos e alimentos.

Uma hipótese para explicar evolutivamente o bipedismo, de acordo com a teoria de Darwin, seria a de que os indivíduos

- A** forçaram o uso da musculatura e articulações necessárias ao andar ereto, que se modificaram pelo uso e essas modificações foram transmitidas aos descendentes.
- B** bípedes conviviam com os quadrúpedes e, por competição, só os bípedes conseguiram se perpetuar.
- C** sofreram mutações favoráveis em suas células somáticas e, por seleção natural, as transmitiram aos seus descendentes.
- D** passaram a andar sobre dois pés para fugir mais facilmente dos predadores, o que induziu mutações em suas células reprodutivas, transmitidas aos descendentes.
- E** que conseguiram ficar eretos, por seleção natural, sobreviveram e tiveram maior sucesso reprodutivo.

02| FCMMG A ecolocalização dos morcegos é apenas um entre milhares de exemplos que eu poderia ter escolhido para falar sobre um bom design. Os animais parecem ter sido projetados por um físico ou um engenheiro dotado de teoria e técnica refinadíssima, mas não temos razões para pensar que os próprios morcegos conhecem ou entendem a teoria à maneira de um físico. Devemos imaginar que o morcego é análogo ao radar de trânsito, não à pessoa que projetou esse instrumento.(...)

O entendimento do inventor está embutido no design do instrumento, mas o próprio instrumento não sabe como funciona.

Nosso conhecimento de tecnologia eletrônica preparava-nos para aceitar a ideia de que uma máquina inconsciente pode funcionar como se entendesse ideias matemáticas complexas. Podemos transferir diretamente essa ideia para a máquina viva. Um morcego é uma máquina cuja eletrônica interna é tão interligada que os músculos de suas asas lhe permitem chegar aos insetos assim como um míssil teleguiado atinge um avião. Até aqui, nossa intuição, derivada da tecnologia, está correta. Mas o que sabemos da tecnologia também nos dispõe a pensar que a mente de um autor consciente

e deliberado está por trás da gênese de máquinas complexas. Esta segunda intuição é equivocada no caso das máquinas vivas (...)

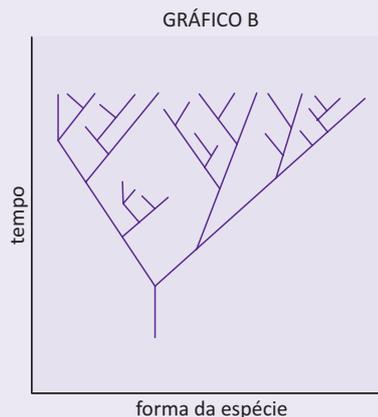
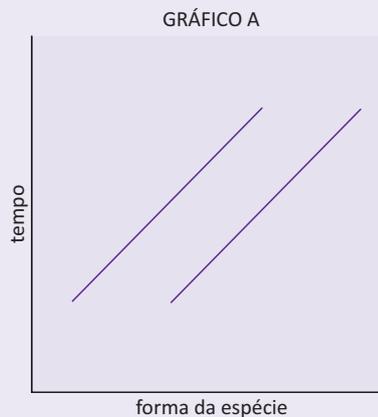
(DAWKINS, Richard, O relojoeiro Cego – A teoria da evolução contra o desígnio divino. Companhia das Letras, 2ª reimpressão, 2005 – p.64.)

Se, de acordo com o autor, não existe “a mente de um autor consciente e deliberado” por trás da gênese das máquinas vivas, quem é o designer dessas máquinas e, neste caso específico, dos morcegos?

Pelos conceitos da evolução, podemos afirmar esse designer é

- A** a Mutação.
- B** o Meio Ambiente.
- C** o Uso e o Desuso.
- D** a Seleção Natural.

03| ENEM Os gráficos representam duas concepções diferentes a respeito da modificação dos seres vivos ao longo do tempo.



(Mark Ridley. Evolução, 2006.)

De acordo com os gráficos, é correto afirmar que as teorias representadas em A e B são, respectivamente,

- A darwinista e lamarckista.
- B fixista e evolucionista.
- C fixista e lamarckista.
- D criacionista e darwinista.
- E lamarckista e darwinista.

04 | ESCSDF Um projeto de pesquisa investigou a correlação entre a alimentação durante a gestação e a herança de características fenotípicas. Macacos foram levados ao desenvolvimento de obesidade e o quadro foi mantido durante a gestação. Os filhotes desses animais apresentaram também obesidade. Porém, se a dieta dos macacos obesos mudava durante a gestação, a prole não apresentava obesidade. Esses achados sugerem que a obesidade é, ao menos em parte, reflexo da dieta maternal. Esses achados lembram as propostas de Lamarck, que afirmava serem herdadas as características adquiridas. Hoje, sabe-se que nem tudo que herdamos são modificações na sequência de nucleotídeos do nosso DNA, são, também, alterações que modificam a expressão dos genes.

Internet: <www.ncbi.nlm.nih.gov> (com adaptações).

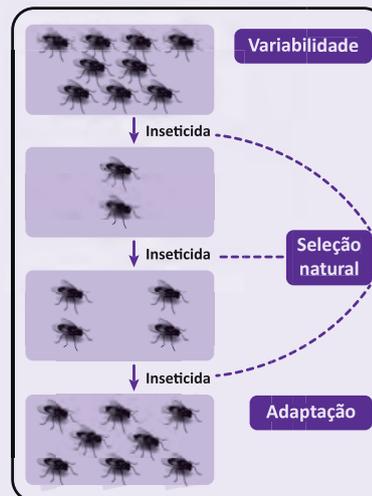
A respeito do assunto tratado no texto acima e de aspectos a ele relacionados, julgue os seguintes itens.

- I A teoria da evolução de Darwin baseia-se no fato de as mutações gênicas não afetarem a sequência de nucleotídeos.
- II Infere-se do texto que existem processos biológicos que são lamarckistas em sua essência.
- III Organismos que têm um mesmo genoma devem apresentar características fenotípicas idênticas, mesmo se alguns genes não forem expressos em um deles.
- IV Os padrões de expressão gênica, ao serem induzidos por mudanças ambientais e depois passados de pais para filhos, não modificam a sequência de bases nitrogenadas do genoma dos indivíduos.

Estão certos apenas os itens

- A II e III.
- B I, III e IV.
- C II, III e IV.
- D I e II.

05 | PUCMG A figura esquematiza uma possível consequência do uso repetido de um mesmo inseticida sobre uma determinada população de insetos.



De acordo com a “Teoria Sintética da Evolução” (Neodarwinismo), é INCORRETO afirmar:

- A A referida variabilidade corresponde à existência de insetos sensíveis e resistentes, gerados por pressão seletiva.
- B A seleção natural consiste na eliminação dos insetos sensíveis e sobrevivência dos resistentes.
- C A adaptação corresponde ao predomínio ou exclusividade de insetos resistentes na população quando o inseticida está presente no meio.
- D A suspensão da aplicação do inseticida pode favorecer o aumento percentual de insetos sensíveis em relação aos resistentes na população.

06 | PUCRJ

Considere os tópicos abaixo:

- I. Seleção natural
- II. Herança dos caracteres adquiridos
- III. Adaptação ao meio
- IV. Ancestralidade comum
- V. Mutação

Quais deles foram considerados por Darwin na elaboração de sua teoria da evolução das espécies?

- A Somente I, III e IV.
- B Somente I, II e V.
- C Somente I e III.
- D Somente III, IV e V.
- E Somente I e V.

07| UFUMG

Bactérias resistentes abrem a possibilidade de uma era pós-antibióticos

Os antibióticos têm como alvo as bactérias, mas essas sempre acham uma forma de sobreviver, o que pede o uso de novos medicamentos. Por isso, antibióticos têm um tempo determinado de validade. O mau uso dos antibióticos (seja sem necessidade ou por tempo e dose incorretos) e o maior tráfego global de bactérias resistentes pioram o cenário. No ano passado, um relatório dos Centros de Controle de Doenças dos EUA chamou a atenção para o problema da gonorreia resistente às cefalosporinas, classe de antibióticos usada no tratamento dessa doença sexualmente transmissível. As bactérias causadoras da tuberculose também geram preocupação, pois são resistentes à maioria dos medicamentos e normalmente atingem pessoas hospitalizadas.

Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/equilibriosaude/2013/04/1262596-bacterias-resistentes-abrem-a-possibilidade-de-uma-era-pos-antibioticos.shtml>>. Acesso em 19 de jan.2014. (Adaptado).

Qual das explicações para tal fato se aproxima da Teoria de Darwin?

- A** Os antibióticos provocam mutações genéticas, conferindo resistência às bactérias.
- B** As bactérias são selecionadas pela resistência que apresentam aos antibióticos.
- C** As bactérias adquirem resistência com doses crescentes de antibióticos.
- D** A pequena variabilidade genética em bactérias facilita a adaptação aos antibióticos.

08| UNESPSP Considere a afirmação feita por Charles Darwin em seu livro publicado em 1859, A origem das espécies, sobre a transmissão hereditária das características biológicas:

Os fatos citados no primeiro capítulo não permitem, creio eu, dúvida alguma sobre este ponto: que o uso, nos animais domésticos, reforça e desenvolve certas partes, enquanto o não uso as diminui; e, além disso, que estas modificações são hereditárias.

É correto afirmar que, à época da publicação do livro, Darwin

- A** estava convencido de que as ideias de Lamarck sobre hereditariedade estavam erradas, e não aceitava a explicação deste sobre a transmissão hereditária das características adaptativas.
- B** concordava com Lamarck sobre a explicação da transmissão hereditária das características biológicas, embora discordasse deste quanto ao mecanismo da evolução.

- C** havia realizado experimentos que comprovavam a Lei do Uso e Desuso e a Lei da Transmissão Hereditária dos Caracteres Adquiridos, conhecimento esse posteriormente incorporado por Lamarck à sua teoria sobre a evolução das espécies.
- D** já propunha as bases da explicação moderna sobre a hereditariedade, explicação essa posteriormente confirmada pelos experimentos de Mendel.
- E** conhecia as explicações de Mendel sobre o mecanismo da hereditariedade, incorporando essas explicações à sua teoria sobre a evolução das espécies por meio da seleção natural.

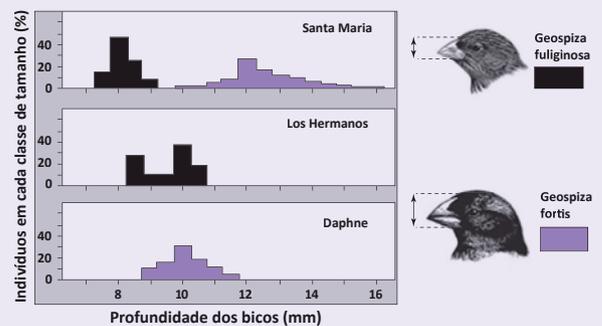
09| UERJ Os indivíduos de uma determinada espécie de peixe, bem adaptada a seu ambiente, podem ser classificados, quanto ao tamanho, em três grupos: pequenos, médios e grandes. O grupo mais numeroso corresponde ao que apresenta fenótipo médio.

Considere a introdução de um predador desses peixes no ambiente. Ao longo do tempo, os indivíduos do grupo médio passam a ser os menos numerosos, pois os peixes de tamanho menor conseguem defender-se do predador escondendo-se nas tocas, enquanto os de maior tamanho, mais fortes, não são atacados pela espécie predadora.

As alterações descritas exemplificam o tipo de seleção denominado:

- A** direcional
- B** disruptiva
- C** qualitativa
- D** estabilizadora

10| UNICAMP Os diagramas abaixo ilustram a frequência percentual de indivíduos com diferentes tamanhos de bico, para duas espécies de tentilhões (gênero *Geospiza*) encontradas em três ilhas do arquipélago de Galápagos, no oceano Pacífico. As frequências de indivíduos com bicos de diferentes profundidades (indicadas pelas setas) são mostradas para cada espécie, em cada ilha. Sabendo-se que ambas as espécies se alimentam de sementes, indique a interpretação correta para os resultados apresentados.



Adaptado de Pianka, E.R. Evolutionary Ecology. Harper & Row, Publishers, New York, 397 pp. 1978. Em: <http://goose.ycp.edu/~kkleiner/ecology/lectureimages/15finches.jpg>.

- A Trata-se de um exemplo de cooperação entre as duas espécies, que procuram por alimento juntas, quando estão em simpatria.
- B Trata-se de um exemplo de deslocamento de caracteres resultante de competição entre as duas espécies na situação de simpatria.
- C Trata-se de um exemplo de predação mútua entre as espécies, levando à exclusão de *G. fuliginosa* na ilha Daphne, e de *G. fortis* na ilha Los Hermanos.
- D Trata-se de um caso de repulsa mútua entre as duas espécies, sendo mais perceptível nas ilhas Daphne e Los Hermanos.

11| ENEM “Por volta de 1850, em Manchester, Inglaterra, predominava uma população de mariposas brancas com algumas manchas negras. Após a Revolução Industrial, mariposas escuras passaram a ser encontradas em número cada vez maior, tornando-se mais frequentes, representando cerca de 98% de toda a população (I).

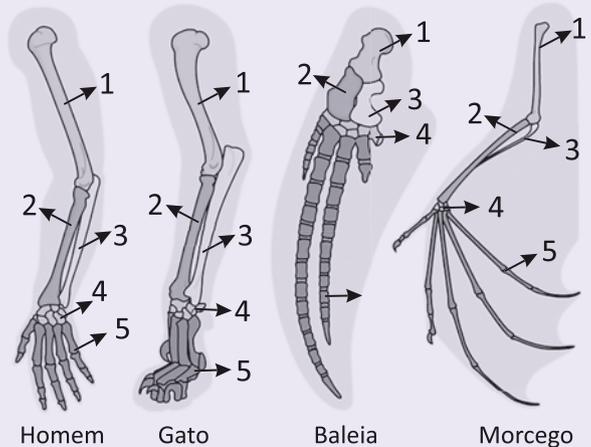
Estudos realizados pelo cientista inglês H. B. Kettlewell mostraram que, em regiões não poluídas, os pássaros atacavam principalmente as mariposas escuras, pois as brancas ficavam camufladas sobre os troncos cobertos de líquens brancos.

Com a industrialização, a fuligem expelida pelas chaminés determinou a morte dos líquens, deixando os troncos escuros e expostos (II)”.
(<http://www.aticaeducacional.com.br>. Modificado)

O processo biológico ocorrido em I e a propriedade ecológica característica demonstrada pelos líquens em II são, respectivamente:

- A mutação induzida e intoxicação por metal pesado.
- B alteração genotípica por recombinação e fragilidade na simbiose mutualística.
- C especiação e resistência ambiental negativa à poluição.
- D aumento da frequência reprodutiva e resiliência ambiental desfavorável.
- E seleção ambiental de fenótipos e bioindicação de poluição.

12| PUC RJ As ilustrações abaixo correspondem (da esquerda para a direita) ao membro anterior de um humano, um gato, uma baleia e um morcego. É correto afirmar que:



Disponível em: <<http://preachrr.wordpress.com>>. Acesso em: 12 set. 2013.

- A os ossos com o mesmo número são considerados estruturas homólogas.
- B os membros anteriores mostrados são análogos, pois têm funções diferentes.
- C a semelhança entre os membros constitui um exemplo de evolução convergente.
- D órgãos homólogos apresentam estrutura e função semelhantes.
- E os membros anteriores mostrados são análogos, pois têm a mesma função.

13| UNICAMP Olhos pouco desenvolvidos e ausência de pigmentação externa são algumas das características comuns a diversos organismos que habitam exclusivamente cavernas. Dentre esses organismos, encontram-se espécies de peixes, anfíbios, crustáceos, aracnídeos, insetos e anelídeos. Em relação às características mencionadas, é correto afirmar que:

- A O ambiente escuro da caverna induz a ocorrência de mutações que tornam os organismos albinos e cegos, características que seriam transmitidas para as gerações futuras.
- B Os indivíduos que habitam cavernas escuras não utilizam a visão e não precisam de pigmentação; por isso, seus olhos atrofiam e sua pele perde pigmentos ao longo da vida.
- C As características típicas de todos os animais de caverna surgiram no ancestral comum e exclusivo desses animais e, portanto, indicam proximidade filogenética.
- D A perda de pigmentação e a perda de visão nesses animais são características adaptativas selecionadas pelo ambiente escuro das cavernas.

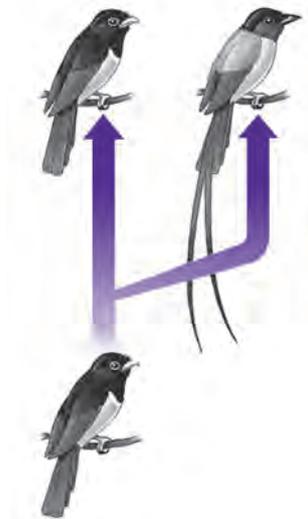
ESPECIAÇÃO

É o processo que leva à formação de uma nova espécie através de processos evolutivos. A especiação pode ser do tipo anagênese ou cladogênese.

Anagênese: é a modificação ou surgimento de um caractere de uma espécie ao longo do tempo. Neste caso não ocorre a formação de duas espécies a partir de uma.

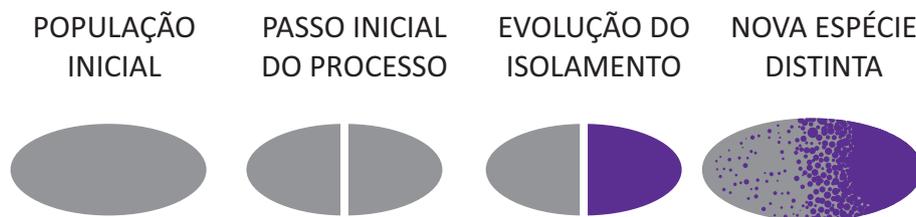


Cladogênese: ocorre quando uma espécie ancestral dá origem a duas outras descendentes. A Cladogênese pode ser Alopátrica ou Simpátrica.



ESPECIAÇÃO ALOPÁTRICA

É tida como o principal modelo de especiação. Acontece quando há isolamento geográfico de populações de uma mesma espécie. Esse isolamento pode ser causado por um rio ou uma montanha, por exemplo, ou pela migração de uma população. Após essas populações se isolarem, elas podem passar por mutações, recombinações genéticas e seleção natural, o que pode levar a um isolamento reprodutivo. Ou seja, se essas duas populações voltarem a se encontrar, seus indivíduos não conseguirão mais se reproduzir, levando à especiação.



Um exemplo para este tipo de especiação é o surgimento da Ema e do Avestruz a partir de uma espécie ancestral. Com a separação da placa Sul-americana da placa Africana pela deriva continental a população dessa espécie ancestral se separou, ficando uma parte na América do sul, e outra no continente africano. Com o tempo, essas populações sofreram modificações e deram origem a duas outras espécies: a ema na América do sul e o avestruz no continente africano.

ESPECIAÇÃO SIMPÁTRICA

Nesse caso, a especiação ocorre sem que haja isolamento geográfico. Através de seleção natural disruptiva fenótipos extremos podem ser selecionados levando ao isolamento reprodutivo entre duas variedades dentro de uma mesma população.

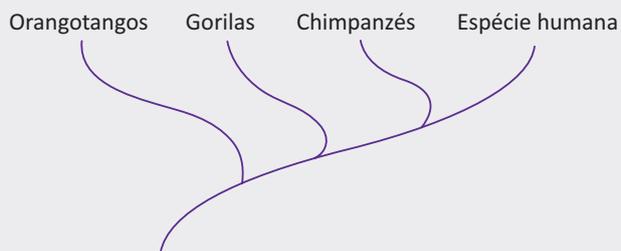
R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 | UFG Segundo a teoria da evolução, proposta por Charles Darwin, todos os seres vivos tiveram um ancestral comum em algum momento do passado. Como integrantes da diversidade biológica, todos os organismos estão sujeitos a modificações ao longo do tempo, que podem conduzir ao processo de especiação. Descreva duas causas que levam a esse processo.

Resolução:

O processo de especiação pode ocorrer devido ao isolamento geográfico, ou seja, a separação física dos indivíduos de uma mesma espécie, impedindo que eles se encontrem e se acasalem. Além disso, as mutações que ocorrem no decorrer do tempo levam ao aumento da variabilidade genética dos componentes da espécie original. Se após longo período de isolamento geográfico (várias gerações) for evidenciada impossibilidade de reprodução entre os membros do grupo original, as novas espécies formadas estarão em isolamento reprodutivo, completando o processo de especiação (os novos indivíduos constituirão uma nova espécie).

02 | UFABCSP No cladograma a seguir estão indicados os primatas que apresentam um maior grau de parentesco com o homem, de acordo com pesquisadores da área de evolução molecular.



- A** Os cientistas conseguiram chegar a essa conclusão baseados em quê?
- B** Os diversos primatas devem ter surgido devido à especiação que ocorreu a partir de grupos ancestrais. Os evolucionistas consideram que é improvável que ocorra a formação de novas espécies humanas no futuro. Que argumento reforça essa ideia? Explique.

Resolução:

- A** *Os cientistas chegaram a essa conclusão baseando-se na comparação entre as moléculas das espécies mencionadas, como, por exemplo, as proteínas e os ácidos nucleicos.*
- B** *A ausência de isolamento geográfico, na atualidade, impediria a formação de novas espécies humanas no futuro.*

03 | UNIFESP Em 1839, um único exemplar de figo-da-índia, planta da família dos cactos, foi levado do Brasil para a Austrália, onde essas plantas não existiam. Em 40 anos, quatro milhões de hectares daquele país estavam cobertos pela planta e, depois de 90 anos, essa área era de 25 milhões de hectares. No final da década de 1990, algumas plantas de figo-da-índia foram trazidas da Austrália para o Brasil para que seu pólen fosse inoculado em flores das plantas daqui, visando aproveitamento econômico dos resultados. Depois de algum tempo, porém, verificou-se que essas plantas inoculadas com pólen das plantas australianas não produziam frutos.

- A** Considerando que clima, solo e condições físicas do ambiente entre a Austrália e o Brasil são semelhantes e que ambos possuem biomas com características parecidas, elabore uma hipótese para explicar por que na Austrália o figo-da-índia invadiu uma área tão grande, enquanto aqui isso não ocorreu.
- B** Como você explica que plantas brasileiras submetidas à polinização com pólen de plantas australianas, no final da década de 1990, não tenham produzido frutos?

Resolução:

- A** *Como o figo-da-índia é uma espécie exótica na Austrália, tendo um ambiente favorável, a planta teve um crescimento desmesurado provavelmente devido à ausência de outros vegetais competidores ou também à ausência de animais que o utilizam como alimento.*
- B** *A não-ocorrência de produção de frutos indica que as plantas do Brasil e da Austrália tornaram-se espécies diferentes, provavelmente, devido ao isolamento geográfico ao longo do tempo.*

Possíveis mutações diferenciais geraram o isolamento reprodutivo, impedindo a formação das sementes e frutos.

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01| UFLAMG Em um arquipélago oceânico, todas as ilhas são habitadas por aves de um mesmo gênero. Cada ilha possui uma única espécie desse gênero e as diferenças morfológicas entre elas são o tamanho e o formato do bico.

- A** Qual terá sido a primeira etapa desse processo de especiação?
- B** Que pressão seletiva pode ter determinado a presença de aves com bicos diferentes em diferentes ilhas?
- C** Qual seria o procedimento para confirmar que as aves encontradas nas diferentes ilhas são de fato pertencentes a espécies diferentes?

02| UFBA Os peixes recifais marinhos formam um dos mais variados grupos de vertebrados existentes, e suas comunidades têm sido estudadas em diferentes regiões do mundo.

Os ambientes recifais, presentes [...] em geral em águas litorâneas, são formados por estruturas sólidas ou consolidadas, que podem ter origem biogênica ou não. Os de origem biogênica são formados pela deposição de material calcáreo, por alguns tipos de corais e outros organismos construtores. Já os de origem inorgânica podem surgir devido à cimentação natural de grãos arenosos ou pela formação de costões rochosos [...]. Ambientes mais complexos têm maior quantidade de micro-habitats, seja pela presença de mais ramos e reentrâncias de corais, ou pela existência de variados tamanhos de tocas formadas por pedras e/ou outros substratos consolidados. Esses ambientes são o habitat das mais diversas e complexas comunidades de peixes, incluindo representantes de pelo menos 100 famílias desses animais. Somadas, as espécies dessas comunidades representam cerca de 20% de todos os peixes atuais.

(RANGEL e outros, 2005, p. 66).

A partir da análise das informações do texto, apresente um argumento que possa justificar a grande diversidade de espécies de peixes nos ambientes recifais.

03| UERJ Na figura abaixo, está representada a atual distribuição geográfica de uma determinada família de plantas que têm a mesma origem evolutiva e estão presentes em todo o planeta há milhões de anos. Em estudos filogenéticos recentes, observou-se que as espécies sul-americanas diferem das africanas.



www.whfreeman.com

Aponte o fenômeno geológico responsável pela separação dos continentes e explique como esse fenômeno acarretou as diferenças entre as espécies hoje encontradas na África e na América do Sul.

Uma das possibilidades:

- movimentação de placas tectônicas
- deriva continental

O isolamento geográfico e reprodutivo promoveu a seleção de determinados indivíduos em cada nova área, que culminou em um processo de especiação.

04| UNESP Pesquisadores chineses coletaram plantas de uma determinada espécie em dois locais diferentes junto à Grande Muralha da China (locais A e B) e em um terceiro local (local C) ao longo de um caminho próximo. A Muralha, na parte onde ocorreram as coletas, foi construída entre 1360 e 1640. Em todos os três locais, os pesquisadores coletaram amostras das subpopulações de ambos os lados da muralha e do caminho.

Ao analisarem a diferenciação genética das subpopulações dessas plantas, os pesquisadores observaram que a diferenciação entre as subpopulações separadas pela muralha é significativamente maior que a diferenciação observada entre as subpopulações separadas pelo caminho.

Explique as causas dessa diferenciação e no que essa diferenciação pode resultar se forem mantidas as mesmas condições verificadas nos locais A e B.

05| FUVEST Devido ao aparecimento de uma barreira geográfica, duas populações de uma mesma espécie ficaram isoladas por milhares de anos, tornando-se morfológicamente distintas.

- A** Explique sucintamente como as duas populações podem ter-se tornado morfológicamente distintas no decorrer do tempo.
- B** No caso de as duas populações voltarem a entrar em contato, pelo desaparecimento da barreira geográfica, o que indicaria que houve especiação?

T ENEM E VESTIBULARES

01| UNESP A ema (*Rhea americana*), o avestruz (*Struthio camelus*) e o emu (*Dromaius novaehollandiae*) são aves que não voam e que compartilham entre si um ancestral comum mais recente que aquele que compartilham com outros grupos de aves. Essas três espécies ocupam habitats semelhantes, contudo apresentam área de distribuição bastante distinta. A ema ocorre no sul da América do Sul, o avestruz é africano e o emu ocorre na Austrália.



(www.google.com.br)

Segundo a explicação mais plausível da biologia moderna, a distribuição geográfica dessas aves é consequência da

- A** fragmentação de uma população ancestral que se distribuía por uma única massa de terra, um supercontinente. Em razão da deriva continental, as populações resultantes, ainda que em habitats semelhantes, teriam sofrido divergência genética, resultando na formação das espécies atuais.
- B** migração de indivíduos de uma população ancestral, provavelmente da África, para a América do Sul e a Austrália, utilizando faixas de terra existentes em épocas de mares rasos. Nos novos habitats, as populações migrantes divergiram e formaram as espécies atuais.
- C** origem independente de três espécies não aparentadas, na América do Sul, na África e na Austrália, que, mesmo vivendo em locais diferentes, desenvolveram características adaptativas semelhantes, resultando nas espécies atuais.
- D** migração de ancestrais dessas aves, os quais, embora não aparentados entre si, tinham capacidade de voo e, portanto, puderam se distribuir pela América do Sul, pela África e pela Austrália. Em cada um desses lugares, teriam ocorrido mutações diferentes que teriam adaptado as populações aos seus respectivos habitats, resultando nas espécies atuais.

- E** ação do homem em razão da captura, transporte e soltura de aves em locais onde anteriormente não ocorriam. Uma vez estabelecidas nesses novos locais, a seleção natural teria favorecido características específicas para cada um desses habitats, resultando nas espécies atuais.

02| ENEM

Observe a tirinha.



(O Estado de S.Paulo, 16.05.2013.)

De acordo com a teoria sintética da evolução, a origem dos primeiros vertebrados terrestres ocorreu devido

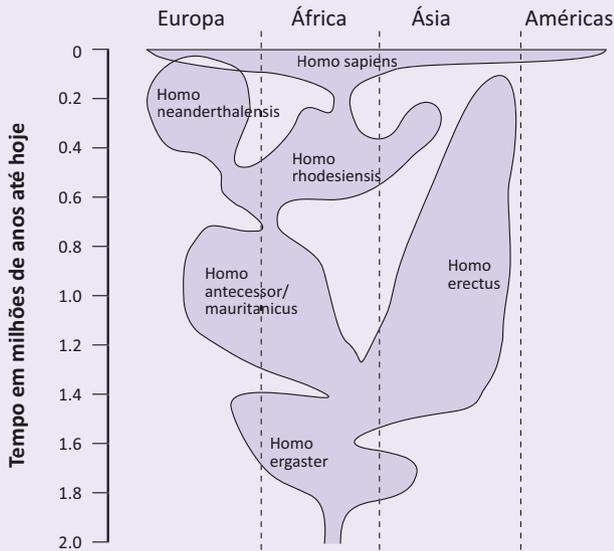
- A** ao surgimento das quatro patas em um único animal, as quais foram suficientes para viver fora d'água.
- B** ao estímulo do meio ambiente para que as células sofressem mutações e recombinações gênicas, que promoveram as melhores adaptações à vida terrestre.
- C** à indução do meio ambiente ao surgimento de vários órgãos para o deslocamento na terra.
- D** a mutações e recombinações que originaram simultaneamente as quatro patas de forma independente do meio ambiente.
- E** a mutações e recombinações gênicas que promoveram adaptações corpóreas, as quais foram selecionadas e garantiram a vida terrestre.

03| PUCRJ A seleção natural pode agir sobre a diversidade das populações de maneiras diferentes. Numa delas, as condições do ambiente favorecem fenótipos que representam a média da população, desfavorecendo fenótipos extremos.

Esta forma de seleção é denominada:

- A** Disruptiva.
- B** Estabilizadora.
- C** Direcional.
- D** Sexual.
- E** Diversificadora.

04| PUC MG O diagrama mostra uma possível cladogênese de diferentes espécies do gênero Homo, além de sua provável distribuição espacial em quatro continentes, desde dois milhões de anos atrás até os dias de hoje. As diferentes larguras horizontais das áreas ocupadas por espécie representam variações no número de indivíduos ao longo do tempo.



Analisando-se o diagrama, foram feitas as seguintes afirmações:

- I. Homo sapiens e Homo neanderthalensis tiveram ancestral comum e habitaram conjuntamente a Europa num passado recente.
- II. Homo rhodesiensis foi extinto somente na Ásia, mas deu origem a três novas espécies na África.
- III. A África é o local de surgimento de pelo menos três das espécies representadas.
- IV. Há 300 mil anos quatro espécies do gênero Homo coabitaram a Terra, mas nunca no mesmo continente.
- V. Só existem nas Américas Homo sapiens, e os Homo neanderthalensis só ocuparam um continente.

Com base apenas nas informações dadas, são afirmações CORRETAS:

- A I, II e III.
- B I, III e V.
- C II, III e IV.
- D II, IV e V.

05| ENEM Uma população de insetos foi separada em dois grupos por uma barreira ecológica, de tal forma que não houve mais troca de genes entre esses dois grupos por alguns anos. Após esse período, observou-se que um dos grupos apresentou uma pigmentação mais clara que o outro. Quando foram colocados novamente no mesmo ambiente, ocorreu fluxo gênico entre os indivíduos dos dois grupos. Isso permite concluir que

- A são animais de espécies diferentes.
- B ocorreram as mesmas pressões seletivas nos dois ambientes.
- C houve um isolamento reprodutivo entre eles.
- D não houve alterações fenotípicas entre eles.
- E são animais da mesma espécie.

06| ENEM O peixe-boi Trichechus inunguis é um mamífero, consumidor primário de macrófitas, com ampla distribuição na bacia Amazônica. A construção de hidrelétricas nessa região afeta negativamente os indivíduos remanescentes pois

- A transforma rios em reservatórios, reduzindo a disponibilidade de oxigênio.
- B modifica o curso dos rios, alagando a mata ciliar onde se alimentam.
- C altera a ictiofauna nativa, interferindo diretamente na alimentação desses animais.
- D isola as populações, impedindo a hibridização com outras espécies.
- E impede o fluxo gênico entre populações, aumentando a consanguinidade.

07| UECE Pode-se afirmar corretamente que a especiação se completa com o isolamento

- A geográfico.
- B ecológico.
- C sazonal.
- D reprodutivo.

08| UFPB O desenvolvimento da Biologia Molecular, a partir de 1950, transformou radicalmente a maneira pela qual o homem modifica os organismos. Hoje, é possível introduzir genes de uma espécie em outra para adicionar-lhe características de interesse. Essa tecnologia é baseada no processo evolutivo dos seres vivos.

Utilizando os conhecimentos sobre evolução, é correto afirmar que a funcionalidade de um gene de uma espécie em outra só é possível devido à (ao):

- A Lei do uso e desuso
- B Processo de especiação
- C Ancestralidade comum
- D Gradualismo
- E Efeito fundador

09| UNESP Há cerca de 40.000 anos, duas espécies do gênero *Homo* conviveram na área que hoje corresponde à Europa: *H. sapiens* e *H. neanderthalensis*. Há cerca de 30.000 anos, os neandertais se extinguíram, e tornamo-nos a única espécie do gênero.

No início de 2010, pesquisadores alemães anunciaram que, a partir de DNA extraído de ossos fossilizados, foi possível sequenciar cerca de 60% do genoma do neandertal. Ao comparar essas sequências com as sequências de populações modernas do *H. sapiens*, os pesquisadores concluíram que de 1 a 4% do genoma dos europeus e asiáticos é constituído por DNA de neandertais. Contudo, no genoma de populações africanas não há traços de DNA neandertal.

Isto significa que

- A os *H. sapiens*, que teriam migrado da Europa e Ásia para a África, lá chegando entrecruzaram com os *H. neanderthalensis*.
- B os *H. sapiens*, que teriam migrado da África para a Europa, lá chegando entrecruzaram com os *H. neanderthalensis*.
- C o *H. sapiens* e o *H. neanderthalensis* não têm um ancestral em comum.
- D a origem do *H. sapiens* foi na Europa, e não na África, como se pensava.
- E a espécie *H. sapiens* surgiu independentemente na África, na Ásia e na Europa.

10| ACAFESC O processo de surgimento de uma nova espécie, denominado especiação, se completa com o surgimento do isolamento reprodutivo, que impede a indivíduos de espécies diferentes trocar genes por cruzamento.

Analise as afirmações a seguir.

I Isolamento sazonal: os membros de duas espécies não se cruzam porque seus períodos de reprodução não coincidem.

II Isolamento mecânico: decorre da incompatibilidade entre os órgãos genitais dos membros de duas espécies.

III Esterilidade do híbrido: os membros de duas espécies copulam, mas o híbrido formado é estéril.

Qual(is) da(s) afirmação(ões) acima contém mecanismos pós-zigóticos de isolamento reprodutivo?

- A I e III
- B I e II
- C nenhuma delas
- D III

11| UEPB A história geológica da Terra está intimamente ligada à história da vida, e foi a interação entre os processos constituintes destas histórias que levou às condições e às formas de vida existentes no planeta atualmente. Sobre este tema são apresentadas às proposições abaixo, leia atentamente e assinale a INCORRETA.

- A Um dos fósseis mais comuns nas rochas de toda a era Paleozoica é o trilobite, animal artrópode que lembra um aracnídeo.
- B Os mares do período Devoniano foram dominados pelos peixes dotados de mandíbula; estes estavam reunidos em dois grupos, os peixes com nadadeiras radiais, que originaram a maioria dos peixes ósseos atuais e os peixes com nadadeiras lobadas, que teriam originado os tetrápodes, grupo ao qual pertencem os anfíbios, os répteis, as aves e os mamíferos atuais.
- C Apesar de os anfíbios terem sido os primeiros vertebrados a habitar a terra firme, estes ainda dependem da água para a reprodução, além do que o zigoto da maioria das espécies de anfíbios desenvolve-se em uma forma larval tipicamente aquática, que possui respiração branquial.
- D Há cerca de 443,7 milhões de anos teve início o período Siluriano, que teve como eventos biológicos marcantes o surgimento das primeiras plantas vasculares e dos primeiros peixes dotados de mandíbula.
- E O grupo dominante no período Permiano foi o dos répteis; o sucesso desse grupo está relacionado ao aparecimento de ovos amnióticos, o que lhes permitiu tornarem-se independentes da água para reprodução.

INTRODUÇÃO À BIOQUÍMICA E COMPOSTOS INORGÂNICOS

Todos os seres vivos que conhecemos possuem uma base química semelhante. Os seres vivos possuem na sua constituição básica a presença de determinados tipos de compostos orgânicos, que por sua vez são constituídos de determinados tipos de elementos químicos.

Carbono (C); hidrogênio (H); oxigênio (O); nitrogênio (N); fósforo (P) e enxofre (S) são os elementos fundamentais que permitem a formação dos compostos orgânicos essenciais aos seres vivos. Carboidratos, proteínas, lipídios, ácidos nucleicos são compostos orgânicos essenciais à vida e são constituídos dos elementos químicos mencionados anteriormente. Além destes compostos, água e alguns minerais são essenciais para a vida em nosso planeta.

ÁGUA

Compostos inorgânicos como água e alguns sais minerais também são essenciais à vida. A maioria dos seres vivos que conhecemos possuem grande quantidade de água em sua constituição. O próprio ser humano possui mais de 65% de água na constituição de sua biomassa. Esta porcentagem pode variar entre diferentes tipos de organismos, mas entende-se que a vida não é possível em um ambiente desprovido de água.

PROPRIEDADES E FUNÇÕES DA ÁGUA

Pode-se dizer que a água assume diversas funções importantes que permitem a existência e manutenção da vida.

O caráter polar da água permite atração por compostos de carga positiva, negativa ou neutras polarizadas. Esta propriedade faz com que a água seja considerada o solvente universal, por ser capaz de dissolver diversos tipos de compostos químicos. Desta forma diferentes compostos dissolvidos na água podem se difundir com facilidade, servindo de veículo de substâncias e como meio de reações químicas. Ser o meio onde reações químicas ocorrem é um fator fundamental para a existência de um metabolismo – característica geral dos seres vivos.

Ainda como consequência da polaridade das moléculas de água existem a coesão e adesão, propriedades da água consideradas importantes. A coesão é a capacidade das moléculas de água se atraírem e a adesão é a capacidade da água de se aderir à superfícies.

Outra propriedade importante da água é sua capacidade de atuar como isolante térmico. Devido ao seu alto calor específico a água precisa receber muita energia para aumentar sua temperatura ou perder muita energia para diminuir sua temperatura. Esta propriedade faz com que ambientes com grande quantidade de água tendem a ter sua temperatura mais estável.

SAIS MINERAIS

Além da água, alguns minerais são considerados importantes aos seres vivos. A disponibilidade de determinados minerais no solo pode ser determinante para o desenvolvimento de certas plantas. De forma semelhante, para o ser humano, a ausência de determinados minerais na dieta pode acarretar distúrbios metabólicos ou causar doenças. Alguns minerais possuem funções importantes e é importante conhecê-las, bem como as fontes de alimento de onde são obtidos.

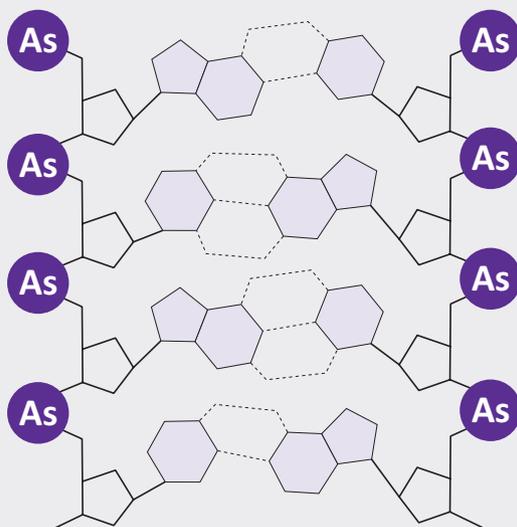
SAIS MINERAIS	FUNÇÕES	PRINCIPAIS ALIMENTOS
Cálcio (Ca)	Forma ossos e dentes; atua no funcionamento dos músculos e nervos e na coagulação do sangue.	Laticínios e hortaliças de folhas verdes (brócolis, espinafre, etc.).
Fósforo (P)	Forma ossos e dentes; participa da transferência de energia e da molécula dos ácidos nucleicos.	Carnes, aves, peixes, ovos, laticínios, feijões e ervilhas.
Sódio (Na)	Ajuda no equilíbrio dos líquidos do corpo e no impulso nervoso e nas membranas da célula.	Sal de cozinha e sal natural dos alimentos
Cloro (Cl)	Forma ácido clorídrico do estômago.	Encontra-se combinado ao sódio no sal comum.

SAIS MINERAIS	FUNÇÕES	PRINCIPAIS ALIMENTOS
Potássio (K)	Age com o sódio no equilíbrio de líquidos e no funcionamento dos nervos e das membranas.	Frutas, verduras, feijão, leite, cereais.
Magnésio (Mg)	Forma a clorofila; atua em várias reações químicas junto com enzimas e vitaminas; ajuda na formação dos ossos e no funcionamento de nervos e músculos.	Hortaliças de folhas verdes, cereais, peixes, carnes, ovos, feijão, soja e banana.
Ferro (Fe)	Forma a hemoglobina, que ajuda a levar oxigênio e atua na respiração celular.	Fígado, carnes, gema de ovo, pinhão, legumes e hortaliças de folhas verdes.
Iodo (I)	Faz parte dos hormônios da tireóide, que controlam a taxa de oxidação da célula e o crescimento.	Sal de cozinha iodado, peixes e frutos do mar.
Fluor (F)	Fortalece ossos e dentes.	Água fluoretada, peixes e chás.

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 O arsênio (As) é um elemento amplamente distribuído na crosta terrestre. Sua liberação para o ambiente se dá por atividades vulcânicas e antrópicas, como a mineração.

Em 2010, a agência espacial americana (NASA) divulgou a descoberta de uma bactéria que foi noticiada pela imprensa como extraterrestre (ET). Analise a figura que ilustra o DNA desta bactéria:



Folha de São Paulo, 2 de dezembro de 2010.

A estrutura química do DNA encontrado na bactéria possui o elemento arsênio, que geralmente não faz parte da estrutura de ácidos nucleicos. Sobre isto responda:

- A** Qual elemento geralmente é encontrado no DNA dos demais seres vivos no lugar onde o arsênio está?
- B** Quais são os 6 elementos químicos considerados essenciais à vida?

Resolução:

- A** Fósforo
- B** Carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, fósforo e enxofre.

02 UFG As células são formadas por substâncias que participam da sua estrutura e de reações importantes que garantem a sua vida. Nas células existem componentes orgânicos, como os lipídios, dependendo de inúmeros fatores como idade, atividade e espécie.

- A** Cite e explique 3 funções da água no organismo pluricelular.
- B** Descreva o processo de osmorregulação em peixes marinhos que, na época da desova, retornam aos rios onde nasceram.

Resolução:

- A** – Solvente de líquidos orgânicos → auxilia na transformação de macromoléculas em micromoléculas para melhor aproveitamento.
– Veículo de substância → facilita o intercâmbio de substâncias que atravessam a membrana promovendo o intercâmbio introextracelular.
– Moderador térmico → auxilia no controle da temperatura interna da célula, evitando variações bruscas que prejudiquem o metabolismo celular etc.
- B** São considerados seres Euriálicos, aqueles que “toleram” grandes variações de salinidade por apresentarem mecanismo fisiológicos de auto-regulação.
Ex.: salmão, tainha que na época da desova migram para os rios.

Esses peixes são hipotônicos em relação a água do mar, estando sempre perdendo água para o meio. Para não morrerem de desidratação eles bebem água salgada, absorvem essa água no intestino e o sangue ao passar pelas brânquias elimina os sais por transporte ativo. O salmão e a tainha conseguem essa façanha porque apresentam facilidade em inverter o processo de transporte ativo dos sais através das brânquias conforme a circunstância do momento.

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01| ENEM Nas recentes expedições espaciais que chegaram ao solo de Marte, e através dos sinais fornecidos por diferentes sondas e formas de análise, vem sendo investigada a possibilidade da existência de água naquele planeta. A motivação principal dessas investigações, que ocupam frequentemente o noticiário sobre Marte, deve-se ao fato de que a presença de água indicaria, naquele planeta,

- A** a existência de um solo rico em nutrientes e com potencial para a agricultura.
- B** a existência de ventos, com possibilidade de erosão e formação de canais.
- C** a possibilidade de existir ou ter existido alguma forma de vida semelhante à da Terra.
- D** a possibilidade de extração de água visando ao seu aproveitamento futuro na Terra.
- E** a viabilidade, em futuro próximo, do estabelecimento de colônias humanas em Marte.

02| Segundo estudo feito na Etiópia, crianças que comiam alimentos preparados em panelas de ferro apresentaram uma redução da taxa de anemia de 55 para 13%. Explique como o uso destas panelas reduzem a taxa de anemia.

03| Os médicos de uma cidade do interior do Estado de São Paulo, ao avaliarem a situação da saúde de seus habitantes, detectaram altos índices de anemia, de bócio, de cárie dentária, de osteoporose e de hemorragias constantes através de sangramentos nasais. Verificaram a ocorrência de carência de alguns íons minerais e, para suprir tais deficiências, apresentaram as propostas seguintes.

Proposta I – distribuição de leite e derivados.

Proposta II – adicionar flúor à água que abastece a cidade.

Proposta III – adicionar iodo ao sal consumido na cidade, nos termos da legislação vigente.

Diante destas propostas, responda.

- A** Qual delas traria maior benefício à população, no combate à osteoporose? Justifique.
 - B** Qual a importância de adicionar o iodo no sal consumido? Explique.
- 04|** O cálcio é um elemento que participa de importantes funções no organismo humano. Aponte duas funções essenciais do cálcio para o organismo humano.
- 05|** O “CHONPS” são os seis elementos químicos considerados como essências à vida pois são “matéria prima” para a produção de compostos orgânicos fundamentais aos seres vivos. Sobre isto, responda:
- A** Em qual composto orgânico essencial é encontrado, com certeza, o elemento fósforo (P)?
 - B** Cite 4 compostos fundamentais aos seres vivos que podem conter, pelo menos, alguns desses elementos.
- 06| UFRN** A perda excessiva de água pelo organismo pode levar à morte. Isto já foi observado tanto em pessoas com uma disenteria grave quanto em outras que estavam correndo numa maratona. Para se controlar o risco de morte nessas situações, é recomendável beber uma solução que, além de água, contenha cloreto de sódio e glicose ou sacarose. Uma solução desse tipo é o soro caseiro que pode ser preparado com uma colher de sopa de açúcar e uma colher de café de sal de cozinha, em um litro de água filtrada ou fervida.
- A** Quais as funções da água e do sal contidos no soro caseiro?
 - B** Por que a quantidade de açúcar presente no soro caseiro é bem maior do que a do sal?

T ENEM E VESTIBULARES

01| UNICAMP Na década de 1970, a imprensa veiculava uma propaganda sobre um fertilizante que dizia: “contém N, P, K, mais enxofre.” Pode-se afirmar que o fertilizante em questão continha em sua formulação, respectivamente, os elementos químicos

- A** nitrogênio, fósforo, potássio e enxofre, cujo símbolo é S.
- B** níquel, potássio, criptônio e enxofre, cujo símbolo é Ex.
- C** nitrogênio, fósforo, potássio e enxofre, cujo símbolo é Ex.
- D** níquel, potássio, cálcio e enxofre, cujo símbolo é S.

02| UEMPR A respeito de alguns minerais, de suas funções no organismo humano e suas principais fontes na alimentação, assinale o que for correto.

01. O ferro é um componente da hemoglobina, da mioglobina e das enzimas respiratórias. O fígado de boi é uma fonte rica desse componente, na forma oxidada.

02. O sódio é o principal cátion no líquido intracelular; apresenta-se como um cátion bivalente e tem no sal de cozinha sua principal fonte.
04. O iodo é um dos componentes dos hormônios da tireoide e é encontrado na substância NaCl.
08. O enxofre é um componente essencial na produção de lipídios e sua fonte principal são os sulfatos presentes em águas minerais.
16. O cálcio é um elemento essencial à coagulação sanguínea, sendo encontrado em leites.

03| PUCMG Os sais minerais são importantes constituintes esqueléticos de nosso corpo ou podem ocorrer como íons intra e extracelulares que podem atuar em diversos processos fisiológicos. Algumas importantes funções dos íons são:

1. formação e manutenção de ossos e dentes.
2. processos de transmissão de impulsos nervosos.
3. regulação da contração muscular.
4. manutenção do equilíbrio hídrico.

Entre as funções citadas, assinale o sal mineral que NÃO PARTICIPA diretamente de nenhuma dessas funções.

- A** cálcio
- B** ferro
- C** fósforo
- D** potássio

04| UNESP

Não basta matar a sede. Tem de ter grife

Existem cerca de 3 mil marcas de água no mundo, mas só um punhado delas faz parte do clube das águas de grife, cujo status equivale ao de vinhos renomados. Para ser uma água de grife, além do marketing, pesam fatores como tradição e qualidade. E qualidade, nesse caso, está ligada à composição. O nível de CO₂ determina o quanto a água é gaseificada. O pH também conta: as alcalinas são adocicadas, as ácidas puxam para o amargo. Outro fator é o índice de minerais: águas com baixo índice de minerais são mais neutras e leves. Águas mais encorpadas têm índice de minerais mais altos.

(O Estado de S.Paulo, 22.03.2010. Adaptado.)

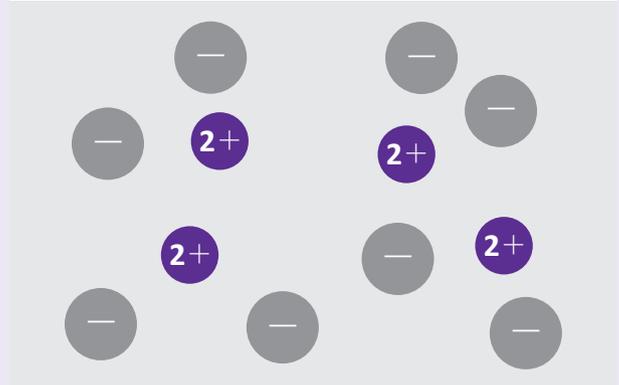
A classificação de águas como leves e encorpadas, com base no índice de minerais nela encontrados, é:

- A** correta, pois as águas que contêm minerais são soluções heterogêneas.
- B** correta, pois a presença de íons dissolvidos modifica a dureza da solução.

- C** correta, pois a presença de cátions e ânions não modifica o pH da solução.
- D** incorreta, pois os cátions originados de metais pesados são insolúveis em água.
- E** incorreta, pois a quantidade de matéria em solução independe da presença de solutos.

05| ENEM Soluções são misturas homogêneas de duas ou mais substâncias. A água é um solvente muito eficaz para solubilizar compostos iônicos. Quando um composto iônico se dissolve em água, a solução resultante é composta de íons dispersos pela solução.

DISTRIBUIÇÃO ESQUEMÁTICA DE ÍONS DE UM SAL DISSOLVIDO EM ÁGUA



O composto que representa melhor a solução esquematizada na figura é

- A** MgCl₂.
- B** KCl.
- C** K₂SO₄.
- D** Fe₂O₃.
- E** MgCO₃.

06| ENEM O baixo consumo de frutas e vegetais está entre os dez principais fatores de risco associados à ocorrência de doenças crônicas não transmissíveis. Organização Mundial de Saúde recomenda o consumo mínimo diário de 400 gramas de hortaliças (verduras e legumes) e frutas. Embora o Brasil seja um grande produtor desses alimentos, o consumo dos mesmos está abaixo do recomendado. Os principais nutrientes presentes nas hortaliças e frutas, indispensáveis ao corpo humano, são

- A** Sais minerais e vitaminas.
- B** Vitaminas e lipídios.
- C** Lipídios e sais minerais.
- D** Proteínas e sais minerais.
- E** Vitaminas e proteínas.

07| UEMPR Considerando os componentes inorgânicos que são encontrados no organismo humano, assinale o que for correto.

- 01. A perda excessiva de água por transpiração devida ao calor exagerado ou ao clima muito seco é uma das causas de desidratação.
- 02. O hábito de fumar e de ingerir bebidas alcoólicas, a falta de exercícios físicos e uma alimentação deficiente em cálcio são fatores que favorecem o surgimento da osteoporose.
- 04. O bócio endêmico, popularmente conhecido como papo, é uma doença que se estabelece no organismo quando a dieta é pobre em sais de ferro.
- 08. O sal mineral mais conhecido popularmente é o cloreto de sódio (NaCl), solúvel em água e muito utilizado no preparo de alimentos.
- 16. Os sais de iodo são necessários para a produção de hormônios na glândula tireoide. Esses hormônios aceleram o metabolismo celular e têm papel fundamental no crescimento e desenvolvimento do organismo humano.

08| UERJ Para evitar a ingestão de quantidades excessivas de sódio, foi desenvolvido o sal light, no qual parte do cloreto de sódio é substituído por cloreto de potássio.

Os quadros abaixo comparam as informações nutricionais para porções iguais de dois tipos de sal:

Sal tradicional	
Constituinte	Quantidade por porção
sódio	368,0 mg
potássio	—

Sal light	
Constituinte	Quantidade por porção
sódio	184,0 mg
potássio	249,6 mg

Além desses cloretos, não há outros compostos de cloro, sódio ou potássio nos sais.

A redução percentual do íon cloro no sal light em relação ao sal tradicional é igual a:

- A** 10%
- B** 20%
- C** 40%
- D** 50%

09| PUCAMP

Espinafre prejudica a absorção de ferro

Graças ao marinheiro Popeye, personagem que recorre a uma lata de espinafre quando precisa reunir forças para enfrentar o vilão Brutus, até as crianças pensam que a verdura é uma boa fonte de ferro. O que os pequenos e muitos adultos não sabem é que a disponibilidade desse mineral para o organismo é bastante limitada.

"O ácido oxálico presente no espinafre forma sais insolúveis com o ferro e também com o cálcio, dificultando a absorção dos dois minerais", afirma a nutricionista Lara Cunha, da USP (Universidade de São Paulo).

Segundo ela, a verdura contém muita fibra, vitaminas A, C e do complexo B, potássio e magnésio, além de ser considerada laxativa e diurética, mas não deve ser consumida por pessoas com deficiência de ferro ou propensão a formar cálculos renais, também devido ao grande teor de ácido oxálico.

(<http://www1.folha.uol.com.br/folha/comida/ult10005u374889.shtml>)

O ferro é um mineral necessário para o bom funcionamento do nosso organismo e está diretamente associado à função de

- A** digestão de ácidos graxos.
- B** síntese de proteínas.
- C** combate a agentes invasores.
- D** transporte de oxigênio.
- E** absorção de glicose.

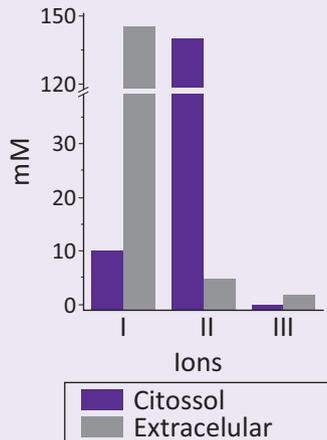
10| ENEM O cálcio é um elemento necessário a muitas funções orgânicas, inclusive à contração do miocárdio. Ele deve ser ingerido em grandes quantidades diárias, em comparação ao que ocorre no caso de outros minerais.

No organismo humano, constituem-se elementos fundamentais para a absorção intestinal e a manutenção dos níveis de cálcio no sangue, respectivamente,

- A** a vitamina C e o hormônio calcitocina.
- B** o hormônio corticosteróide e a vitamina E.
- C** a vitamina D e o hormônio paratormônio.
- D** o hormônio tiroxina e a vitamina K.
- D** a vitamina E e o hormônio aldosterona.

11 | UFF RJ Os sais minerais são de importância vital para o bom funcionamento de diversos processos fisiológicos, sendo necessária a reposição da concentração de cada íon para que seja mantida a homeostasia do organismo.

O gráfico e a tabela abaixo mostram a concentração e algumas atividades biológicas de três íons em seres humanos.



Atividade Biológica	Íon envolvido
Condução nervosa	I, II
Contratação muscular	III
Coagulação	III

Analisando o gráfico e a tabela acima, pode-se afirmar que os íons representados por I, II e III são respectivamente:

- A** Ca^{+2} , Na^+ e K^+
- B** Na^+ , K^+ e Ca^{+2}
- C** K^+ , Ca^{+2} e Na^+
- D** K^+ , Na^+ e Ca^{+2}
- E** Na^+ , Ca^{+2} e K^+

GLICÍDIOS

Os glicídios ou carboidratos são compostos orgânicos constituídos fundamentalmente de carbono e hidrogênio. São classificados de acordo com sua estrutura química ou função.

FUNÇÕES

Os carboidratos podem ter função energética, como a glicose e frutose, pois são fundamentais à formação de energia através de processos como a respiração celular ou fermentação. Além disso podem atuar como reserva energética, como o amido (em plantas e algas) ou glicogênio (em animais e fungos).

Alguns glicídios, como a celulose e a quitina, podem atuar como compostos estruturais. A celulose é um componente importante na constituição da parede celular de células vegetais enquanto a quitina é o componente básico do exoesqueleto de artrópodes.

Outros carboidratos podem atuar como parte de outros compostos orgânicos, como as pentoses que compõem os ácidos nucleicos (DNA e RNA) ou açúcares do glicocálix da membrana celular.

ESTRUTURA

De acordo com a estrutura, os glicídios podem ser divididos em monossacarídeos; oligossacarídeos (sendo os dissacarídeos os principais) e os polissacarídeos. Basicamente os oligossacarídeos e polissacarídeos são constituídos a partir de monossacarídeos a partir de reações de síntese por desidratação.

MONOSSACARÍDEOS

Os monossacarídeos são os tipos básicos de glicídios, constituídos de 3 a 7 carbonos e incapazes de serem hidrolisados produzindo carboidratos menores. Os tipos mais conhecidos de monossacarídeos são as pentoses (com 5 carbonos) e as hexoses (com 6 carbonos).

As pentoses riboses e desoxirriboses são componentes fundamentais do RNA e DNA respectivamente. Já as hexoses mais conhecidas são a glicose, a frutose e a galactose. Todos os três são importantes componentes energéticos para os seres vivos.

DISSACARÍDEOS

Os dissacarídeos são formados por uma união entre dois monossacarídeos a partir de uma reação química de síntese por desidratação. Este nome está relacionado com a formação de uma molécula de água formada quando se ligam os monossacarídeos. A ligação estabelecida entre os monossacarídeos que deu origem ao dissacarídeo é denominada ligação glicosídica.

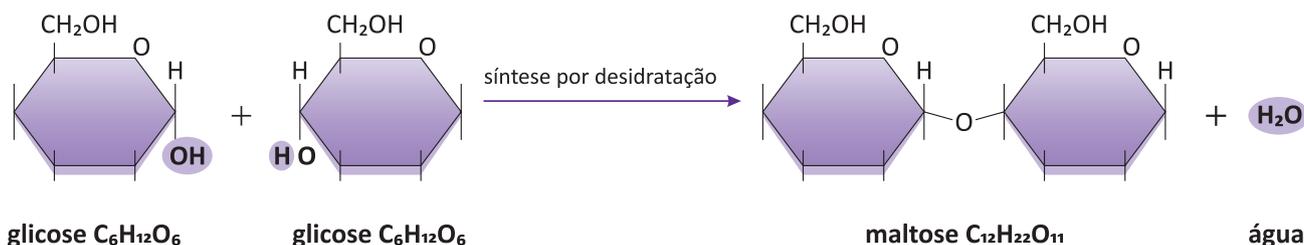
Os dissacarídeos mais conhecidos são a sacarose, lactose e maltose. A sacarose está presente no açúcar de cozinha, obtido a partir da cana de açúcar, além de ser encontrado em outras frutas. A sacarose é formada pela união entre uma molécula de glicose e uma de frutose.

A lactose é um dissacarídeo formado pela união entre uma glicose e uma galactose. Este açúcar é encontrado no leite e seus derivados, sendo importante fonte de alimento energético nos primeiros estágios de vida de mamíferos, pois sua hidrólise durante a digestão fornece monossacarídeos energéticos ao organismo.

A maltose é, geralmente, obtida a partir da digestão do amido (um polissacarídeo). Este dissacarídeo é formado pela união entre duas moléculas de glicose e constitui uma importante fonte de energia aos animais.

SÍNTESE POR DESIDRATAÇÃO

Reação de união entre duas moléculas (monossacarídeos) dando origem a uma molécula mais complexa (dissacarídeo). Este tipo de reação ocorre em diversos processos de formação de polímeros orgânicos, como polissacarídeos e peptídeos.



monossacarídeo

monossacarídeo

dissacarídeo

+ água

POLISSACARÍDEOS

São formados por vários monossacarídeos ligados através de múltiplas ligações glicosídicas estabelecidas por consecutivas reações de síntese por desidratação.

Os principais exemplos de polissacarídeos são o amido, o glicogênio, a celulose e a quitina. O amido e o glicogênio são considerados importantes reservas energéticas, sendo que o amido é encontrado em algas e plantas e o glicogênio em fungos e animais. A celulose e a quitina são carboidratos estruturais presentes respectivamente na parede celular de células vegetais e no exoesqueleto dos artrópodes.

A quitina e a celulose são dificilmente hidrolisáveis, de modo que poucos animais possuem a capacidade de usá-los como fonte de energia a partir da alimentação.

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 Os glicídios ou carboidratos são compostos fundamentais aos seres vivos por fazerem parte de processos ou estruturas essenciais. Cite dois tipos de glicídios e suas respectivas funções.

Resolução:

Glicose: componente energético por ser um dos principais alimentadores do processo de respiração celular.

Celulose: componente estrutural, sendo o principal constituinte de paredes celulares de células vegetais.

Quitina: componente estrutural, sendo o principal constituinte do exoesqueleto de artrópodes.

Amido: reserva energética de células vegetais e algas.

Glicogênio: reserva energética de animais e fungos.

02| UNESP Os açúcares complexos, resultantes da união de muitos monossacarídeos, são denominados polissacarídeos.

- A** Cite dois polissacarídeos de reserva energética, sendo um de origem animal e outro de origem vegetal.
- B** Indique um órgão animal e um órgão vegetal, onde cada um destes açúcares pode ser encontrado.

Resolução:

- A** *Polissacarídeo de reserva energética de origem animal: glicogênio. De origem vegetal: amido.*
- B** *Nos animais, o glicogênio pode ser encontrado no fígado ou nos músculos estriados esqueléticos. Nos vegetais, o amido pode ser encontrado em raízes (exemplo: mandioca), caules (exemplo: batatinha), sementes (exemplo: feijão), etc.*

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01| UEG Os hábitos alimentares, ou seja, os tipos de alimentos escolhidos pelas pessoas para fazer parte da sua dieta usual, bem como o modo de preparar os alimentos, variam principalmente em relação aos diferentes organismos e segundo a ingestão adequada de nutrientes. Desta forma, a ingestão de lipídeos, carboidratos, proteínas e vitaminas de forma equilibrada garantem de maneira geral o sucesso nutricional dos seres vivos. Cite duas consequências que acometem um indivíduo quando ele deixa de ingerir carboidratos para garantir a redução de peso corporal.

02| UFG O que existe dentro do nosso cérebro tem muito a ver com o que ingerimos. Sobre o papel da alimentação no metabolismo do indivíduo,

- A** explique por que a ingestão de alimentos hipocalóricos combate a obesidade a longo prazo;
- B** explique a importância da ingestão de alimentos vegetais e o papel da celulose no processo digestivo.

03| UNICAMP Atualmente, o Brasil está na corrida pela segunda geração do etanol, o álcool combustível, produzido a partir da cana-de-açúcar, tanto do caldo, rico em sacarose, quanto do bagaço, rico em celulose. O processo para a produção do etanol é denominado fermentação alcoólica.

- A** Qual dos dois substratos, caldo ou bagaço da cana, possibilita produção mais rápida de álcool? Por quê?
- B** O milho é outra monocotiledônea que também pode ser usada na produção de álcool. Cite duas características das monocotiledôneas que as diferenciam das dicotiledôneas, atualmente denominadas eudicotiledôneas.

04| O glicogênio é uma importante reserva energética nos animais. Após algumas horas de jejum ou sob atividade física este polissacarídeo é convertido em moléculas de glicose, fornecendo maior suprimento energético ao organismo.

Em que locais do organismo humano o glicogênio pode ser armazenado?

05| Durante o processo de digestão as macromoléculas são convertidas em moléculas menores, capazes de serem absorvidas no intestino. Neste processo, o amido ingerido é convertido em dissacarídeos, e os dissacarídeos são convertidos em monossacarídeos. No final da digestão dos glicídios serão absorvidas as moléculas de glicose, frutose e galactose.

Quais dissacarídeos, quando digeridos, formam frutose e galactose, respectivamente?

T ENEM E VESTIBULARES

01| ENEM O propósito principal dos carboidratos na dieta humana é a produção de energia metabólica. Os açúcares simples são metabolizados diretamente na via glicolítica. E os carboidratos complexos são degradados em açúcares simples que então podem entrar na via glicolítica. Embora os lipídios na forma de triacilgliceróis possam representar uma fonte liberadora de energia duas vezes maior que os carboidratos, são estes últimos que representam a primeira opção para os organismos extraírem energia.

Fonte: LEHNINGER, A.L., NELSON, D.L. & COX, M.M. Princípios de bioquímica. São Paulo: Sarvier, 2011. (com adaptações)

Os organismos preferem carboidratos aos lipídios para liberação de energia porque:

- A** Os carboidratos não podem ser utilizados para a síntese de lipídios.
- B** Os carboidratos são hidrossolúveis assim como as enzimas que os hidrolisam.
- C** Os lipídios são hidrofílicos e as enzimas que os hidrolisam são hidrofóbicas.
- D** Existe deficiência em concentração no sistema enzimático que hidrolisa lipídios.
- E** Os lipídios possuem estruturas mais complexas que os carboidratos.

02| PUC João Grilo O senhor não repare não, mas de besta eu só tenho a cara. Meu trunfo é maior do que qualquer santo.

Manuel Quem é?
 João Grilo A mãe da justiça.
 Encourado rindo Ah, a mãe da justiça! Quem é essa?
 Manuel Não ria, porque ela existe.
 Bispo E quem é?
 Manuel A misericórdia.
 Severino Foi coisa que nunca conheci.
 Onde mora? E como chamá-la?

João Grilo Ah, isso é comigo. Vou fazer um chamado especial, em verso. Garanto que ela vem, querem ver? (Recitando.)

Valha-me Nossa Senhora,
 Mãe de Deus de Nazaré!
 A vaca mansa dá leite,
 A braba dá quando quer.
 A mansa dá sossegada,
 A braba levanta o pé.
 Já fui barco, fui navio,
 Mas hoje sou escaler.
 Já fui menino, fui homem,
 Só me falta ser mulher.

(SUASSUNA, Ariano. Auto da Compadecida. Rio de Janeiro: Agir. 34. ed. 1999. p. 169-170.)

No texto, João Grilo cita em sua fala o leite, um importante alimento produzido para a nutrição dos mamíferos em sua fase inicial de vida. O leite é rico em carboidratos, lipídeos, proteínas, minerais, vitaminas e outras substâncias que são necessárias ao bom desenvolvimento do lactente. O carboidrato predominante no leite é a lactose, classificada como um dissacarídeo. Nas alternativas abaixo, marque aquela que corresponde aos carboidratos resultantes da hidrólise da molécula de lactose.

- A** Sacarose e maltose
- B** Glicose e galactose
- C** Glicose e frutose
- D** Glicose e ribose

03| UEM A celulose é fonte de energia para vários animais, embora nem sempre esses sejam capazes de hidrolizá-la e de utilizar a glicose como fonte de energia. Assinale o que for correto sobre esse assunto.

- 01. Cupins que se alimentam de madeira são incapazes de digerir a celulose que ingerem, o que é feito pelo protozoário flagelado em uma relação de mutualismo.
- 02. Parte dos glicídios produzidos na fotossíntese é transformada em celulose e em amido.
- 04. A celulose é um heterosídeo composto por moléculas de β -glicose e sacarose unidas por uma ligação glicosídica.
- 08. Nos ruminantes e nos humanos, bactérias presentes no intestino transformam a celulose em glicose.
- 16. A celulose é um carboidrato que apresenta as funções álcool e éter.

04| ENEM A intolerância à lactose é uma inabilidade para digerir completamente a lactose, o açúcar predominante do leite. A lactose é um dissacarídeo e sua absorção requer hidrólise prévia no intestino delgado por uma beta-galactosidase da borda em escova, comumente chamada lactase. A deficiência de lactase conduz à má-digestão da lactose e à consequente intolerância. A lactose não digerida, conforme passa pelo cólon, é fermentada por bactérias colônicas, havendo produção de ácidos orgânicos de cadeia curta e gases. Isto resulta em cólicas, flatulência, dor e diarreia osmótica.

Fonte: TÊO, Carla Rosane Paz Arruda. Intolerância à lactose: uma breve revisão para o cuidado nutricional. Arq. ciências saúde UNIPAR;6(3):135-140, set.-dez. 2002.

A ação da beta-galactosidase da borda em escova, comumente chamada lactase sobre a lactose, produz:

- A** Um polissacarídeo de galactose e um monossacarídeo de glicose.
- B** Um dissacarídeo de glicose e uma proteína de reserva do leite.
- C** Um monossacarídeo de glicose e monossacarídeo de galactose.
- D** Um monossacarídeo de glicose e um polissacarídeo de glicogênio
- E** Uma proteína do leite e uma substância de reserva vegetal.

05| ESCS A entrada e a saída de glicose nas células humanas ocorre graças a proteínas transportadoras, denominadas GLUT, que atuam como permeases, realizando difusão facilitada. A reação enzimática que transforma glicose em glicose-6-fosfato é considerada essencial para evitar que a glicose captada pelos GLUT seja lançada de volta no meio extracelular.

Essa reação impede a saída da glicose porque:

- A** impede a produção de ATP, essencial para a atividade dos GLUT;
- B** aumenta a produção de ATP, desativando os GLUT;
- C** o fosfato impede a ligação da glicose-6-fosfato ao sítio ativo do GLUT;
- D** o fosfato facilita a ligação da glicose-6-fosfato ao sítio ativo do GLUT;
- E** a glicose-6-fosfato é rapidamente transformada em amido.

06 | UERJ Cada mol de glicose metabolizado no organismo humano gera o equivalente a 3000 kJ de energia. A atividade da célula nervosa, em condições normais, depende do fornecimento constante dessa fonte energética.

Em períodos de jejum, após se esgotarem as reservas de carboidratos, a glicose circulante a ser utilizada pelo cérebro deverá originar-se, por gliconeogênese, da seguinte fonte de carbono:

- A** riboses
- B** esteroides
- C** aminoácidos
- D** ácidos graxos

07 | UEM Carboidratos (glicídios ou hidratos de carbono) são moléculas orgânicas constituídas fundamentalmente por átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio. Sobre essas moléculas, é correto afirmar que

01. os monossacarídeos mais abundantes nos seres vivos são as hexoses (frutose, galactose, glicose), que, quando degradadas, liberam energia para uso imediato.
02. ribose e desoxirribose são polissacarídeos que compõem os ácidos nucleicos.
04. a quitina é um polissacarídeo que constitui o exoesqueleto dos artrópodes e apresenta átomos de nitrogênio em sua molécula.
08. a maioria dos carboidratos apresenta função energética, como a celulose e a quitina; entretanto, alguns podem apresentar função estrutural, como o amido e o glicogênio.
16. os animais apresentam grande capacidade de estocagem de carboidratos, quando comparados às plantas, que armazenam apenas lipídios.

08 | PUC

Cogumelo matador

Dores, mal-estar, enjoo e problemas generalizados no fígado, rins e coração são os sintomas não de uma doença, mas do tratamento mais usado na leishmaniose. A doença, que pode infectar o fígado e levar à morte, atinge 14 a cada 100 mil brasileiros. Hoje, os medicamentos são tóxicos e a cura não é garantida: são derivados do antimônio, um semimetal que, em altas concentrações, provoca todos esses maléficis efeitos colaterais. Um novo remédio para tratar a doença está sendo pesquisado no Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais e tem base em um fungo, popularmente conhecido como cogumelo do sol. Além de não apresentar efeito colateral em humanos, o cogumelo tem aprovação da ANVISA e da FDA, nos Estados Unidos. Das cerca de 100 substâncias presentes no extrato bruto do fungo, obtido após a desidratação e maceração, já se conseguiu sintetizar cinco, que provaram ser altamente eficazes contra a doença. As substâncias matam o Leishmania sem afetar o funcionamento dos macrófagos, as células do sistema imunológico humano em que eles se hospedam.

(Adaptado: Revista Galileu, junho de 2011, p. 20)

Para sintetizar amido, a planta consome glicose. A síntese do amido é uma reação de

- A** polimerização.
- B** decomposição.
- C** substituição.
- D** hidrogenação.
- E** hidratação.

09 | ENEM

Nossa dieta é bastante equilibrada em termos de proteínas, carboidratos e gorduras, mas deixa a desejar em micronutrientes e vitaminas. "O brasileiro consome 400 miligramas de cálcio por dia, quando a recomendação internacional é de 1 200 miligramas,"(...). É um problema cultural, mais do que socioeconômico, já que os mais abastados, das classes A e B, ingerem cerca da metade de cálcio que deveriam.

(Revista Pesquisa Fapesp, junho de 2010, p. 56)

A glicose e a sacarose são carboidratos que, pela decomposição térmica total, produzem

- A** gás carbônico e água.
- B** monóxido de carbono e água.
- C** carbono e água.
- D** metano e água.
- E** carbono e os gases hidrogênio e oxigênio.

10| UFG O índice de massa corporal (IMC) é utilizado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) para medir os riscos associados a obesidade em adultos. Os indivíduos com IMC entre 18,5 e 25,0 encontram-se dentro do padrão esperado pela OMS.

Este índice é calculado dividindo-se a massa corporal, em quilogramas, pelo quadrado da altura, em metros, do indivíduo.

A tabela a seguir apresenta os dados de massa de cinco mulheres adultas não grávidas, com altura de 1 m 60 cm.

Indivíduo	Massa (kg)
I	41
II	53
III	63
IV	68
V	75

Com base nos dados apresentados, para quais indivíduos uma dieta alimentar com baixo teor de carboidratos seria mais necessária?

- A** I e II
- B** I e III
- C** II e V
- D** III e IV
- E** IV e V

11| UERJ Uma pessoa submetida a uma determinada dieta alimentar deseja ingerir, no máximo, 500 kcal em fatias de uma torta.

Observe que:

- valor calórico é a quantidade de energia capaz de produzir trabalho, liberada pelo metabolismo de uma certa quantidade de alimento ingerido;
- os valores calóricos aproximados de carboidratos, lipídios e proteínas são, respectivamente, 4, 9 e 4 kcal/g;
- a torta contém, ao todo, 50% de carboidratos, 15% de lipídios e 35% de proteínas;
- cada fatia da torta tem massa de 50 g e todas são iguais e homogêneas.

Para obedecer à dieta, a maior quantidade de fatias dessa torta que a pessoa pode comer corresponde a:

- A** 1
- B** 2
- C** 3
- D** 4

LIPÍDEOS I

Os lipídeos são compostos orgânicos, em geral, com caráter apolar e hidrofóbico mas podem ser classificados de acordo com sua estrutura química ou função.

FUNÇÃO

Os lipídios servem de reserva energética, sendo armazenados em regiões específicas do corpo e utilizados em momentos de jejum ou de maior demanda energética. No organismo humano, lipídios armazenados no tecido adiposo podem ser utilizados para produzir energia.

Outra função importante dos lipídeos está relacionado à sua propriedade de isolante térmico. Além disso, podem produzir energia térmica e atuar como proteção contra choques mecânicos.

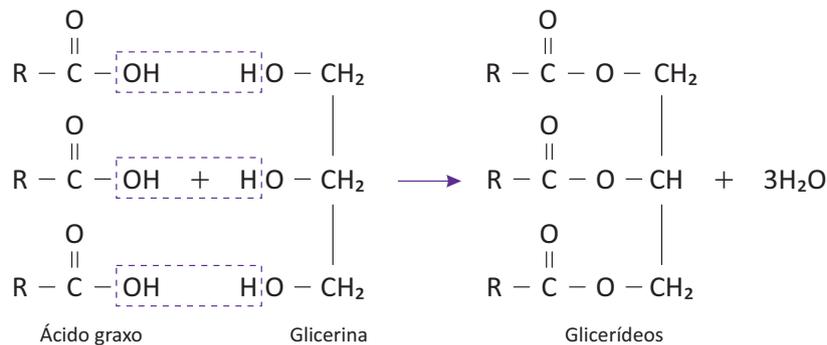
Outras funções notáveis de tipos especiais de lipídios é o fato de serem componentes de membranas celulares – os fosfolipídios – ou atuarem como hormônios – esteróides.

TIPOS DE LIPÍDEOS

Os lipídeos são classificados em glicerídeos, fosfolipídeos, cerídeos, carotenóides e esteróides.

GLICERÍDEOS

O tipo mais comum de lipídeo são os glicerídeos. Estes lipídeos são formados por uma molécula de glicerol associada a moléculas de ácidos graxos. Os triglicerídeos são glicerídeos com três ácidos graxos e constituem as principais reservas energéticas lipídicas dos seres vivos.

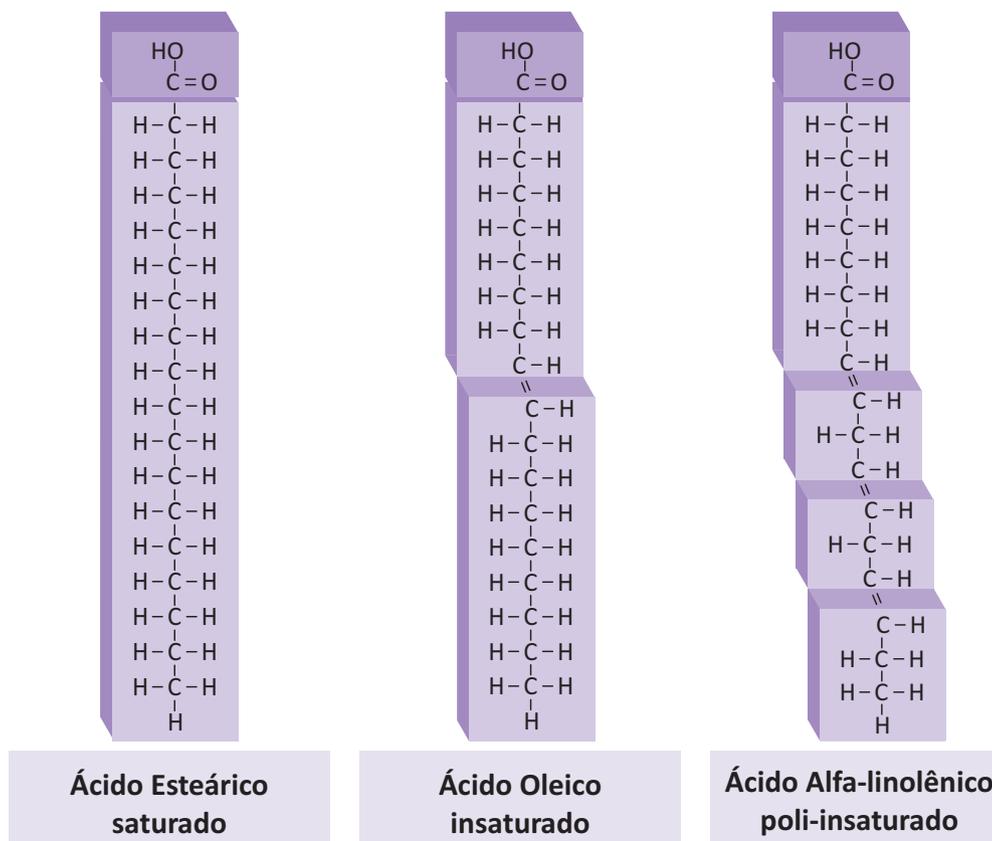


ÁCIDOS GRAXOS

Os óleos e gorduras presente em animais e vegetais são glicerídeos. Os tipos de ácidos graxos que compõem o glicerídeo determinam suas propriedades físicas e organolépticas. Os ácidos graxos possuem um grupo carboxila (COOH) e um radical (constituído por uma cadeia carbônica). Dependendo do tipo de radical podem ser classificados entre saturados e insaturados.

Ácidos graxos saturados são aqueles que possuem apenas ligações simples entre os carbonos do radical. Este tipo de ácido graxo tende a formar lipídios com menor fluidez (gorduras) e parecem contribuir com o aumento da taxa de LDL (conhecido como colesterol ruim) no organismo humano. Alimentos gordurosos como manteiga, gordura animal presente em carnes e fritura costumam ter grande quantidade de ácidos graxos saturados.

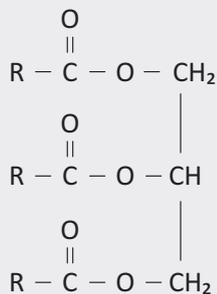
Ácidos graxos insaturados possuem pelo menos uma dupla ligação entre carbonos de seu radical. Este tipo de ácido graxo tende a ter maior fluidez e parece aumentar a proporção de HDL ("bom colesterol") na corrente sanguínea. Esse ácido graxo é muito encontrado em óleos vegetais – como o azeite, óleo de girassol e óleo de soja.



R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01| Esquematize a estrutura de um glicerídeo.

Resolução:



Glicerídeo

02| Qual a diferença estrutural entre ácidos graxos saturados e insaturados?

Resolução:

Ácidos graxos saturados não possuem dupla ligação entre os carbonos do seu radical enquanto os ácidos graxos insaturados possuem, pelo menos, uma dupla ligação entre os carbonos do radical.

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01| Os glicerídios ingeridos influenciam indiretamente nas taxas de colesterol do organismo. Qual a relação entre a ingestão de ácidos graxos saturados e as taxas de colesterol? Explique.

02| Aponte dois alimentos nos quais são encontrados ácidos graxos saturados.

03| Em uma feira livre o dono de uma barraca de alimentos fritos gritava a seguinte frase para atrair sua clientela: “venha comer batata frita sem colesterol”

Considerando que o feirante usava óleo de soja e batatas fatiadas, responda:

- A Do ponto de vista da constituição química do alimento é possível que o feirante esteja falando a verdade? Justifique.
- B O alimento vendido pelo feirante pode ser prejudicial ao sistema cardiovascular? Explique.

04| Observe a tabela com os valores de referência para taxas de colesterol.

Valores em mg/dl			
	Ideal	Suspeito	Elevado
Colesterol total	< 200	201 – 239	> 240
HDL (colesterol bom)	> 60	35 – 60	< 35
LDL (colesterol mau)	< 130	130 – 160	> 160

Um indivíduo fez um exame de sangue e detectou as taxas de 240 mg/dl de LDL e 30 mg/dl de HDL . Sobre isto responda:

- A As taxas do indivíduo em questão estão dentro do normal? Explique.
- B Aponte duas restrições alimentares de um indivíduo com taxas elevadas de colesterol.

05| Esquematize a reação de formação de triglicerídeos.

T ENEM E VESTIBULARES

01| **UEM**PR O termo lipídio designa alguns tipos de substâncias orgânicas cuja principal característica é a insolubilidade em água e a solubilidade em certos solventes orgânicos.

Sobre esse assunto, é correto afirmar que

- 01. a hidrólise de moléculas de lipídios produz ácidos graxos e glicerol.
- 02. os lipídios exercem importante papel na estocagem

de energia, na estrutura das membranas celulares e na ação hormonal.

- 04. os fosfolipídios apresentam, além de ácido graxo e glicerol, um grupo fosfato.
- 08. os lipídios são compostos orgânicos formados pela polimerização de ácidos carboxílicos de cadeias pequenas.
- 16. os carotenoides são lipídios importantes para os animais, por participarem da formação da vitamina A.

02| ENEM)

Até hoje o corpo humano é um enorme depósito de gorduras. Até uma pessoa magra, de 1,80 m de altura e 70 kg, carrega consigo, em média, cerca de um quinto de seu peso em forma de gordura; ou seja, 14 quilos. (...) Independente de como esse material está distribuído, ele sempre é constituído do mesmo tipo de célula – o adipócito ou célula adiposa. (...) Programados para se depositarem, os adipócitos vão juntando gradualmente os blocos de construção básica que formam a gordura: os ácidos graxos. Cada três deles constroem um chamado triglicerídeo, uma minúscula molécula de gordura que é armazenada pelas células (...).

(Revista Geo, n. 38, p. 47)

A porcentagem, em massa, de gordura que uma pessoa de 70 kg possui é de:

- A 20%.
- B 40%.
- C 50%.
- D 60%.
- E 80%.

03| IFGO Os lipídios mais comuns nas células são os triglicéridos (triacilgliceróis), fosfolipídios, glicolipídios e esteroides.

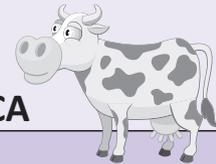
Em relação aos lipídios, analise as seguintes afirmações:

- I. Trata-se de um grupo de moléculas caracterizadas por sua insolubilidade em água e solubilidade em solventes orgânicos;
- II. Os triacilgliceróis servem como reserva energética para o organismo, e seus ácidos graxos, quando oxidados, liberam pequena quantidade de energia em comparação aos carboidratos;
- III. Um dos esteroides mais importantes é o colesterol, presente nas membranas de células animais.

Está(ão) correta(s):

- A Somente a afirmação I.
- B Somente a afirmação II.
- C Somente as afirmações I e II.
- D Somente as afirmações I e III.
- E Somente as afirmações II e III.

04| PUCMG A legislação vigente do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) determina que o LEITE NORMAL OU INTEGRAL deve apresentar valores mínimos de 3,0% de lipídeos (6,0g/200 ml de gorduras totais), enquanto que no LEITE DESNATADO esses valores podem ser mais baixos como 0,4% (0,8g/200 ml de gorduras totais), conforme informações destacadas da embalagem de determinado leite pasteurizado e desnatado.



LEITE DE VACA

CARACTERÍSTICAS

Leite Pasteurizado Tipo B Homogeneizado Desnatado a 0,4% de lipídios

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL

Por Porção de 200 ml (1 copo)

QUANTIDADE POR PORÇÃO		%VD*
Valor energético	71 Kcal = 299 kJ	4
Carboidratos	9,8 g	3
Proteínas	6,2 g	8
Gorduras totais	0,8 g	1
Gorduras saturadas	0,5 g	2
Gorduras trans	0,0 g	(*)
Fibra alimentar	0,0 g	0
Sódio	123 mg	5
Cálcio	230 mg	30

* Valores diários de referência com base em uma dieta de 2.000 calorias ou 8.400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores, dependendo de suas necessidades energéticas.

(*) Valores diários não estabelecidos

NÃO CONTÉM GLÚTEN

MANTENHA RESFRIADO ATÉ 7°C

PRAZO DE VALIDADE: 5 DIAS

Um estudante de Biologia, ao analisar as informações destacadas da embalagem do referido leite, fez as seguintes afirmações:

- I. O leite desnatado pode apresentar menores conteúdos das vitaminas A e D em relação ao leite integral.
- II. O glúten foi removido no processo de desnatção, e as fibras alimentares foram destruídas no processo de homogeneização.
- III. O leite desnatado é recomendado para indivíduos que desejam reduzir a ingestão de colesterol e triglicérides.
- IV. O leite pasteurizado normalmente contém micro-organismos capazes de produzir ácido láctico a partir da lactose.
- V. O leite desnatado deve apresentar menor valor calórico se comparado ao leite integral, sendo por isso recomendado para indivíduos em dieta de emagrecimento.

São afirmações verdadeiras apenas:

- A I, III, IV e V.
- B I, II, IV e V.
- C II, IV e V.
- D I, III e V.

05 | ACAFESC Estudos recentes mostram que dietas ricas em gorduras saturadas – presentes nas carnes bovina e suína e derivados como leite, queijo e manteiga – lesionam o hipotálamo ao darem início a um tipo de inflamação local que acaba influenciando em seu funcionamento. Esse processo inflamatório, quando prolongado, pode causar a morte de neurônios e, conseqüentemente, a perda deste controle neural, reduzindo a sua capacidade de sinalizar para o organismo a estocagem ou o gasto energético e abrindo espaço para o desenvolvimento da obesidade.

Os ácidos graxos insaturados ômega – 3 e ômega – 9, presentes respectivamente na semente de linhaça e no azeite de oliva são capazes não apenas de atenuar a inflamação e restabelecer o processo de sinalização da insulina e leptina que controlam o apetite, como também de interromper os sinais de morte celular. A pesquisa mostrou, no entanto, que para o alcance efetivo dos resultados é preciso uma ingestão contínua desses nutrientes somada à descontinuidade da ingestão elevada de alimentos ricos em gordura saturada.

PAIÃO, Cristiane. Pesquisadores revelam propriedades terapêuticas de gorduras insaturadas (adaptado). Jornal da Unicamp, n° 474, 13 a 19 setembro de 2010. [http://www.unicamp.br/unicamp/ ..](http://www.unicamp.br/unicamp/)

Sobre o tema é correto afirmar, exceto:

- A** O tecido adiposo é um tecido conjuntivo frouxo e está localizado sob a pele, cuja função é unicamente o armazenamento da gordura.
- B** A obesidade é um fator de risco para o desenvolvimento de diabetes, hipertensão, osteoartrite, carcinomas e doenças cardiovasculares.
- C** A digestão de gorduras ocorre principalmente no intestino delgado através da ação dos sais biliares, que emulsificam as gorduras e das lipases, que degradam os lipídios alimentares.
- D** A gordura do corpo humano origina-se principalmente da dieta, sendo que apenas pequenas quantidades são sintetizadas no fígado, a partir de glicose e aminoácidos, ou sintetizadas nos adipócitos.

06 | UFSC Um extraterrestre que resolvesse estudar a composição química das formas de vida em nosso planeta poderia concluir, de maneira correta, que ela é baseada em compostos de carbono, água e sais minerais.

Assinale a(s) proposição(ões) CORRETA(S).

- 01. Nos seres vivos as substâncias mais abundantes são: água (70% a 85%), lipídios (10% a 15%), glicídios (7% a 10%) e proteínas (2% a 3%).
- 02. Os íons cálcio desempenham importante função nos processos da contração muscular e da coagulação do sangue.

04. Os compostos proteicos miosina e hemoglobina têm como principal elemento na sua composição os íons magnésio.

08. Os glicídios desempenham papel importante na estrutura dos ácidos nucleicos, os quais são importantes na transmissão das características dos seres vivos.

16. Os fosfolipídios, uma classe especial de lipídios, são essenciais na formação das membranas celulares.

32. Todos os aminoácidos, essenciais e não essenciais, utilizados por nossas células na formação das proteínas, são necessariamente obtidos através da alimentação.

07 | UFCGPB As moléculas orgânicas que resultam da associação entre ácidos graxos e álcool, insolúveis em água, são denominadas lipídios ou ésteres.

Analise as afirmativas:

- I. À reação de hidrogenação por adição de hidrogênio ao óleo vegetal, este se torna sólido, com consistência pastosa.
- II. A transformação do óleo em margarina decorre de uma propriedade das moléculas de ácidos graxos que compõem o glicerídeo.
- III. O glicerídeo será um óleo, líquido à temperatura ambiental, se um ou mais dos ácidos graxos do glicerídeo apresentar cadeia insaturada.
- IV. Os ácidos graxos insaturados de origem animal não apresentam riscos à saúde humana.
- V. A carência do ácido linoléico, encontrado em óleos vegetais, resulta em alterações na membrana plasmática, aumentando a permeabilidade e a diminuição da resistência dos capilares sanguíneos.

Assinale a alternativa correta:

- A** I, II, III, IV e V.
- B** I, II, III e V.
- C** II, IV e V.
- D** IV e V.
- E** IV.

08 | UPE Os rótulos dos alimentos trazem informações sobre as substâncias neles contidas e que devem ser observadas com cuidado, principalmente para quem tem restrições alimentares. Os alimentos diet e light, por exemplo, atestam que reduzem, respectivamente

te, os teores de açúcar e de gordura. Outros alertam: contêm fenilalanina e assim por diante. Sobre esses componentes químicos, analise as alternativas e assinale a CORRETA.

- A Sendo a fenilalanina um aminoácido não essencial, pode ser removida da dieta, entretanto para os fenilcetonúricos, faz-se necessária uma dieta balanceada desse aminoácido.
- B Alimentos de origem animal, como ovos e leite, são mais pobres em aminoácidos que os de origem vegetal, como arroz e feijão.
- C As gorduras são lipídios formados, principalmente, por ácidos graxos saturados. Dietas ricas em ácidos graxos contribuem para doenças cardiovasculares, pois há depósito de placas de gorduras na parede das artérias, que dificultam a circulação de sangue.
- D A digestão de carboidratos no trato digestório dos seres humanos produz monossacarídeos, como a glicose e o glicogênio. A glicose é usada na respiração, e o glicogênio é armazenado nos músculos e no fígado.
- E Os seres humanos e outros mamíferos armazenam gorduras, como triglicerídeos, em células do tecido conjuntivo frouxo que constitui fonte de reserva de energia e isolante térmico.

09| CEFETPR Uma dieta rica em lipídios pode tornar-se nociva ao homem, especialmente em relação a ingestão de alimentos industrializados ricos em gorduras trans. Pesquisas recentes afirmam que existem lipídios que não são sintetizados pelo organismo e que devem ser acrescentados moderadamente na dieta, como os ácidos graxos pertencentes à família ômega 3 e ômega 6, cujas principais fontes são os óleos vegetais de soja, canola, milho, girassol e os óleos de peixes marinhos como o salmão e a sardinha.

Os lipídios abrangem uma classe de compostos com estrutura variada e que exercem diferentes funções biológicas. Os lipídios NÃO atuam como:

- A reserva de energia.
- B componente estrutural de membranas celulares.
- C precursores de hormônios como testosterona e estrógeno.
- D ceras como a da carnaúba e do favo de mel de abelha.
- E catalisadores biológicos.

10| ENEM

TEXTO: 2 – Comum à questão: 10



(www2.ufpa.br/naea/imagens/acaí_defesadetelese.jpg)

Maravilha da Amazônia

Alimento básico do nortista. Os índios comem com farinha há milênios. Nos anos 1980, surfistas do sul descobriram seu valor energético e nutritivo. Fala-se do açaí, fruto do açaizeiro, uma palmeira que se espalha pela Amazônia, mais nas margens dos rios. Sua fruta, dizem os estudiosos, parece que foi criada em laboratório sob encomenda da “geração saúde”.

(Mylton Severiano. Adaptado)

Informações sobre a composição química e o valor nutricional do açaí.

COMPOSIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
Proteínas	g/100 g ⁽¹⁾	13,00
Lipídios totais	g/100 g ⁽¹⁾	48,00
Açúcares totais	g/100 g ⁽¹⁾	1,50
Fibras brutas	g/100 g ⁽¹⁾	34,00
Cinzas	g/100 g ⁽¹⁾	3,50
Vitamina B1	mg/100 g ⁽²⁾	0,25
Vitamina E	mg/100 g ⁽²⁾	45,00
Energia	kcal/100 g	66,30

⁽¹⁾ Matéria seca; ⁽²⁾ Cálculo por diferença (<http://sistemaproducao.cnptia.embrapa.br>)

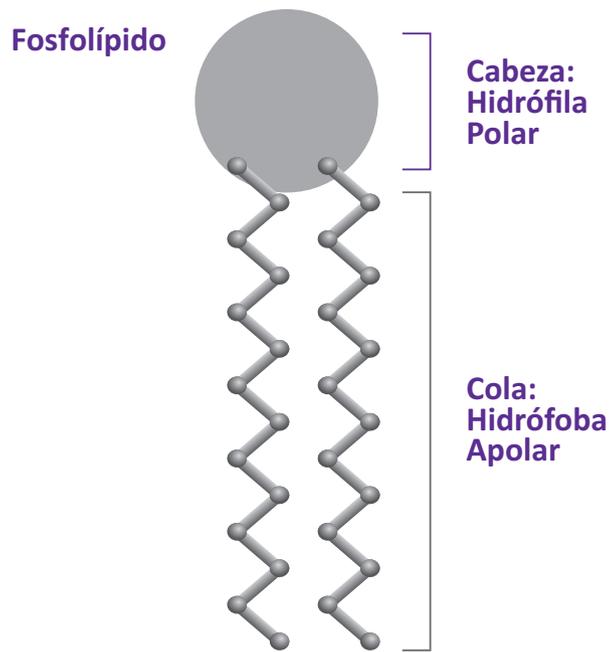
O açaí é um alimento de alto valor calórico. Os dados da tabela permitem afirmar que essa propriedade deve-se à presença de

- A proteínas, que são convertidas em energia.
- B açúcares, que favorecem a absorção de calor.
- C vitaminas, que aceleram a degradação das fibras brutas.
- D lipídeos, que geram energia por oxidação dos ácidos graxos.
- E minerais, que deixam resíduos quando submetidos à combustão.

LIPÍDEOS II

FOSFOLIPÍDEOS

Os fosfolipídeos são constituídos de uma molécula de glicerol, um grupo fosfato e, um ou dois, ácidos graxos. Os fosfolipídeos possuem uma propriedade importante: o caráter anfifílico (possui caráter polar e apolar simultaneamente). Os fosfolipídeos são os principais constituintes das membranas celulares e o seu caráter anfifílico é determinante na estabilidade da membrana.



CERÍDEOS

São lipídeos formados por um álcool maior que o glicerol e vários ácidos graxos ligados. Este tipo de lipídeo é extremamente hidrofóbico devido à grande quantidade de ácidos graxos e costuma possuir função impermeabilizante na natureza. São encontrados na cera de ouvido; em colmeias de abelhas; em revestimento da epiderme de algumas plantas e no cebo impermeabilizante produzido pelas glândulas uropigianas de aves.

CAROTENÓIDES

Tipo de lipídeo presente em vegetais com coloração amarelo-avermelhado. São pigmentos fotossintetizantes nos vegetais e são importantes para o ser humano por serem precursores de pigmentos da retina.

ESTERÓIDES

São lipídios especiais derivados do colesterol e não são encontrados em vegetais. O colesterol é importante para animais por fazer parte da estrutura de membranas celulares e ser um importante precursor de importantes hormônios, como a testosterona, estrógenos e progesterona.

HDL E LDL

O colesterol é transportado na corrente sanguínea associado a proteínas. As formas mais comuns de transporte do colesterol é o LDL ("colesterol ruim") e o HDL ("colesterol bom"). O HDL (High Density Lipoprotein) é uma associação de colesterol com proteínas de alta densidade e tendem a descarregar o excesso de colesterol do organismo através da bile.

O LDL (Low Density Lipoprotein) é uma associação do colesterol com proteínas de baixa densidade. Esta é a forma mais comum de transporte de colesterol, levando do fígado (após a absorção) à todo o sistema. Porém, o excesso de LDL aumenta as chances do colesterol se aderir à parede de artérias formando ateromas. A formação de ateromas aumenta as chances da ocorrência de doenças cardiovasculares, como o AVC e infarto no miocárdio.

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 | UFCGPB O controle da pressão arterial, colesterol e glicemia continua essencial para evitar doenças cardiovasculares. Mas esse controle não precisa ser tão rígido para todo mundo. É possível manter a saúde em equilíbrio sem cair na neurose.

(Revista VEJA. Abaixo a ditadura dos índices. Ed. 2048, 20 de fevereiro de 2008).

A mídia tem abordado de forma intensa os prováveis fatores que proporcionam uma vida saudável e um aumento da longevidade. Dessa forma, as mais diversas informações são veiculadas, muitas vezes atendendo aos interesses da indústria em detrimento da disseminação imparcial de informações. O colesterol tem sido alvo dessas abordagens da imprensa, geralmente apresentando os pontos negativos deste para a saúde das pessoas.

O colesterol é um composto insolúvel em água e para ser transportado na corrente sanguínea, liga-se com algumas proteínas e outros lipídeos, em um complexo chamado Lipoproteína. Muitos fatores podem contribuir para o aumento do colesterol, como tendências genéticas ou hereditárias, obesidade e atividade física reduzida, porém, um dos fatores mais comuns é a dieta. É possível reduzir o colesterol com a adoção de uma vida saudável – atividade física, alimentação baseada em carnes magras, fibras, frutas e cereais integrais.

Descreva os benefícios oriundos do colesterol nas atividades do organismo e os malefícios provocados pelo excesso ou por tipo específico de colesterol.

Resolução:

Benefícios: *Constituição de membranas celulares; estrutura de hormônios esteróides;*

Malefícios: *Formação de placas de obstrução em vasos sanguíneos (ateromas) e conseqüentemente levando a ocorrência de infartos, elevação da pressão arterial.*

02 | UFTMMG Algumas bebidas à base de soja e suco de frutas, vendidas em caixinhas longa-vida, estampam com destaque em suas embalagens:

Não contém lactose e colesterol.

Um dos consumidores desse tipo de bebida, preocupado com o produto que consome, procurou saber se a isenção de lactose e colesterol na bebida era devida ao fato de os ingredientes básicos do produto, soja e frutas, terem sido modificados geneticamente.

- A** A preocupação do consumidor justifica-se, ou seja, há a possibilidade de a soja e a fruta empregadas na composição da bebida terem sido modificadas geneticamente para não produzirem lactose e colesterol? Justifique.
- B** No organismo humano, quais as funções da lactose e do colesterol?

Resolução:

- A** *não, pois frutas e soja não são fontes de lactose nem de colesterol*
- B** *a lactose tem função energética (é uma açúcar); o colesterol tem função de constituinte da membrana celular e precursor dos hormônios sexuais femininos e masculinos*

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01 | UFRJ Os lipídeos são os nutrientes de maior teor calórico, seguidos por carboidratos e proteínas. A elevação dos níveis sanguíneos de insulina é um dos principais sinais responsáveis pela mobilização dos excedentes nutricionais sob forma de lipídeos pelo tecido adiposo.

Com o intuito de evitar esse efeito da insulina, muitas pessoas recorrem a uma dieta baseada na ingestão exclusiva de lipídeos e proteínas. Apesar de seus efeitos sobre a saúde serem discutíveis, esse tipo de dieta pode conduzir efetivamente a uma perda e massa corporal (peso).

Explique por que uma dieta baseada na exclusão total dos carboidratos, apesar do seu alto valor calórico, não leva ao acúmulo de lipídeos no tecido adiposo.

02 | UNICAMP Os lipídios têm papel importante na estocagem de energia estrutura de membranas celulares, visão, controle hormonal, entre outros. São exemplos de lipídios: fosfolipídios, esteróides e carotenóides.

- A** Como o organismo humano obtém os carotenóides? Que relação tem com a visão?
- B** A quais das funções citadas no texto acima os esteróides estão relacionados? Cite um esteróide importante para uma dessas funções.
- C** Cite um local de estocagem de lipídios em animais e um em vegetais.

03| O HDL e o LDL são associações de proteínas com lipídios na qual o colesterol é transportado na corrente sanguínea. O HDL é conhecido como o bom colesterol e o LDL com o colesterol ruim.

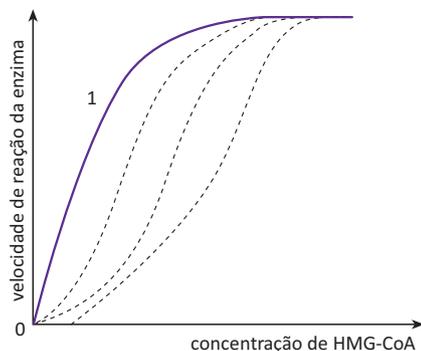
Qual a justificativa pelo qual o LDL é chamado de colesterol ruim? Explique.

04| Os fosfolipídios são os principais constituintes das membranas celulares. Qual a propriedade química destas moléculas que permite a estabilidade da membrana plasmática? Explique.

05| UERJ As estatinas, por seu grande êxito na prevenção da doença coronariana, estão entre os medicamentos mais prescritos no mundo. Essas substâncias atuam sobre a enzima que regula a síntese de colesterol pelo fígado, denominada, simplificada, de HMG-CoA redutase.

Para testar a eficiência de vários derivados de estatinas, utilizou-se uma preparação de HMG-CoA redutase isolada de tecido hepático. A velocidade de reação dessa preparação enzimática foi medida em função de concentrações crescentes de seu substrato HMG-CoA, na ausência e na presença de uma concentração fixa de três deriva-

dos de estatina. Nesses experimentos, o pH, a temperatura, a concentração da enzima e a concentração dos cofatores necessários foram sempre mantidos constantes. O gráfico abaixo representa os resultados encontrados; a curva 1 foi obtida na ausência de estatinas.



- A** Nomeie o tipo de mecanismo de ação das estatinas sobre a enzima HMG-CoA redutase hepática e justifique sua resposta.
- B** Aponte uma substância sintetizada a partir do colesterol em nosso organismo, não caracterizada como hormônio, e sua respectiva função.

T ENEM E VESTIBULARES

01|PUC Até hoje o corpo humano é um enorme depósito de gorduras. Até uma pessoa magra, de 1,80 m de altura e 70 kg, carrega consigo, em média, cerca de um quinto de seu peso em forma de gordura; ou seja, 14 quilos. (...) Independente de como esse material está distribuído, ele sempre é constituído do mesmo tipo de célula — o adipócito ou célula adiposa. (...) Programados para se depositarem, os adipócitos vão juntando gradualmente os blocos de construção básica que formam a gordura: os ácidos graxos. Cada três deles constroem um chamado triglicerídeo, uma minúscula molécula de gordura que é armazenada pelas células (...).

(Revista Geo, n. 38. p. 47)

As gorduras, também conhecidas como lipídeos, são componentes estruturais importantes. Nas membranas celulares encontram-se na forma de fosfolipídeos, e organizam-se

- A** em uma bicamada na membrana celular e em camada única na carioteca.
- B** em uma bicamada, com as partes apolares voltadas para o interior.
- C** em uma camada simples, sendo a parte apolar interna à célula.
- D** na camada central, protegidos pelas proteínas estruturais da membrana.
- E** densamente em torno das proteínas estruturais do citoesqueleto.

02| UEMPR O colesterol é um dos lipídios encontrados no corpo humano, bastante conhecido devido à sua associação com doenças cardiovasculares. Apresenta ainda diversas funções importantes ao organismo. Sobre essa molécula, é correto afirmar que

01. ela é a precursora dos hormônios sexuais, como a testosterona e a progesterona.
02. ela participa da composição química da membrana plasmática.
04. ela é encontrada em alimentos de origem animal e vegetal, uma vez que é derivada do metabolismo dos glicerídeos.
08. ela é produzida no fígado, quando de origem endógena.
16. ela permite a formação da vitamina D e dos sais biliares.

03| UNEBBA O ovo, por décadas, permaneceu à margem daquilo que é considerado um cardápio saudável. A má reputação parecia ter motivo. Afinal, o ovo era encarado como um poço de colesterol. A absolvição veio quando cientistas descobriram um composto especial entre os seus constituintes: a lecitina. Trata-se de um emulsificante natural de gordura, que inibe a absorção do colesterol no intestino. Como a gema é rica em colesterol,

recomenda-se não exagerar todo dia, especialmente se a dieta já for constituída de carne, leite e queijos gordurosos. Os benefícios vão desde a presença de colina, de lecitina e de carotenoides, como a luteína e a zeaxantina, que são antioxidantes.

(BIERNATH, 2012, p. 37).

BIERNATH, André. 12 guinadas médicas que podem mudar sua vida. Saúde é Vital, São Paulo: Abril, n. 350, maio 2012.

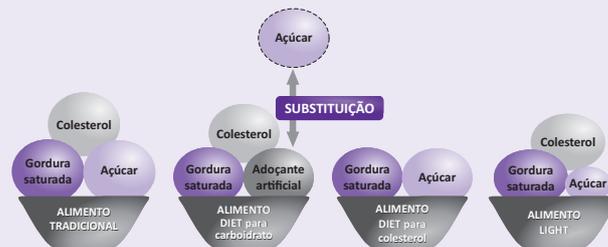
Considerando-se as implicações decorrentes de uma dieta alimentar rica em colesterol e as consequências em relação ao bom funcionamento das funções orgânicas, é correto afirmar:

01. O colesterol é insolúvel em água e, conseqüentemente, insolúvel no sangue, sendo transportado através da corrente sanguínea, sob a forma de diversos tipos de lipoproteínas, como o LDL e o HDL.
02. O colesterol presente na clara do ovo, ao ser absorvido pelo trato digestivo, pode se combinar com determinados carboidratos, favorecendo o seu deslocamento através do sangue pelas diversas partes do corpo.
03. Alimentos, como carne, leite e queijos gordurosos, fornecem todos os nutrientes necessários a uma boa nutrição, eliminando a necessidade de ingestão de ovos ou de qualquer outro alimento de origem animal.
04. O colesterol é uma substância considerada nociva ao organismo, não devendo estar presente, mesmo em pequenas quantidades, devido às complicações vasculares geradas pelo seu acúmulo nas células do coração.
05. A lecitina presente no ovo age como um emulsificante natural de gordura ao diminuir a quantidade de albumina efetivamente absorvida pelo intestino.

04| UCSRS Acredita-se que 75% das mortes no mundo são causadas por doenças crônicas, como diabetes, câncer e complicações cardíacas (Diet, nutrition and the prevention of cronic diseases). A comida, sobretudo a industrializada, tem sido apontada como a principal causa dessas enfermidades. A molécula de colesterol, considerada prejudicial em grandes quantidades, e as moléculas constituintes dos lipídios considerados “bons” para a saúde, são, respectivamente,

- A colesterol HDL; ácidos graxos insaturados.
- B colesterol HDL; ácidos graxos saturados.
- C colesterol HDL; ácidos graxos poli-insaturados.
- D colesterol LDL; ácidos graxos saturados.
- E colesterol LDL; ácidos graxos linoleico e oleico.

05| PUCMG Para orientar o consumidor sobre o significado da classificação oficial dos alimentos em diet ou light, foi montado o esquema abaixo.



De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), o termo diet pode ser usado em dois tipos de alimentos:

1. Nos alimentos para dietas com restrição de nutrientes (carboidratos, gorduras, proteínas, sódio);
2. Nos alimentos para dietas com ingestão controlada de alimentos (para controle de peso ou de açúcares).

Os alimentos para dietas controladas não podem ter a adição de nutriente. Assim, em alimentos para dietas com ingestão controlada de açúcar, não pode haver inclusão desse nutriente, sendo permitida a existência do açúcar natural do alimento como, por exemplo, a geléia diet, que tem como açúcar natural a frutose. Os alimentos para dietas restritas em carboidratos (pão, chocolate, bala diet) ou gorduras (iogurte desnatado com 0% de gordura) podem conter, no máximo, a adição de 0,5 gramas do nutriente por 100 gramas ou 100 ml do produto.

A definição de alimento light deve ser empregada nos produtos que apresentem redução mínima de 25% em determinado nutriente ou calorias comparado com o alimento convencional.

Analisando as informações acima com base em seus conhecimentos, é correto afirmar, EXCETO:

- A Alimentos diet para colesterol são recomendados para quem procura uma dieta de baixas calorias para regime de emagrecimento.
- B Alimentos diet para carboidratos não têm necessariamente baixos valores calóricos, mas podem ser recomendados para indivíduos com Diabetes mellitus.
- C Em alimentos light, para que ocorra redução de calorias, é necessário que haja diminuição de nutrientes energéticos como carboidratos e gorduras.
- D Alimentos diet para sódio são destinados a indivíduos hipertensos que devem controlar a quantidade de sal na alimentação.

06| FFFCMPARS “A gordura trans foi para a berlinda. Utilizada para dar mais sabor, melhorar a consistência e prolongar o prazo de validade de alguns alimentos, ela está na pipoca de microondas, nos salgadinhos de pacote, nos donuts, nos biscoitos, nas bolachas, nos sorvetes, na maioria das margarinas ou dos lanches fast-food. De acordo com um estudo americano, além de sua relação com um aumento nos níveis do colesterol ruim e uma queda nas taxas de colesterol bom, o consumo de trans está associado ao acúmulo de tecidos adiposos no abdômen – o mais nocivo à saúde, por elevar os riscos de infarto, derrame, diabetes e de uma série de outros distúrbios”.

(Revista Veja, 30 de dezembro de 2006)

Assinale a alternativa incorreta.

- A** As células do músculo cardíaco são alongadas podendo apresentar um ou mais núcleos. As fibras cardíacas possuem os discos intercalares que são áreas de adesão presentes nas extremidades de duas células musculares cardíacas.
- B** A principal maneira de armazenar os lipídeos no tecido adiposo é sob a forma de triglicérides. Podem ser definidos como compostos formados pela união de três ácidos graxos com glicerol.
- C** O colesterol é um dos mais importantes esteróides, um componente da membrana plasmática animal e precursor da síntese de hormônios, como progesterona, estrogênio e testosterona.
- D** Os triglicerídeos bem como o colesterol são originários unicamente pela ingestão de alimentos, não podendo ser sintetizados pelo organismo.
- E** A produção de insulina utilizada pelos diabéticos é realizada por bactérias obtidas a partir da tecnologia do DNA recombinante.

07| ENEM

Leia as informações abaixo.

A ingestão de gordura trans promove um aumento mais significativo na razão: lipoproteína de baixa densidade/lipoproteína de alta densidade (LDL/HDL), do que a ingestão de gordura saturada.

Aued-Pimentel, S. et al. Revista do Instituto Adolfo Lutz, 62 (2):131-137, 2003. [Adaptado].

Para a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, um alimento só pode ser considerado “zero trans” quando contiver quantidade menor ou igual a 0,2 g desse nutriente, não sendo recomendado consumir mais que 2 g de gordura trans por dia. O quadro abaixo representa

um rótulo de um biscoito comercialmente vendido que atende às especificações do percentual de gorduras trans, exigidas pela nova legislação brasileira.

Informação nutricional	
Porção de 30 g (2 biscoitos)	
	Quantidade por porção
Carboidratos	19 g
Gorduras totais	7,3 g
Gordura saturada	3,4 g
Gordura <i>trans</i>	0,5 g

As informações apresentadas permitem concluir que o consumo diário excessivo do biscoito poderia provocar alteração de

- A** triglicéride, reduzindo sua concentração plasmática.
- B** triacilglicerol, diminuindo sua síntese no tecido adiposo.
- C** LDL-colesterol, aumentando sua concentração plasmática.
- D** HDL-colesterol, elevando sua concentração plasmática.
- E** colesterol, reduzindo sua concentração plasmática.

08| ENEM Uma membrana constituída somente de fosfolípidios experimenta uma transição nítida da forma cristalina para forma fluída quando é aquecida. Contudo, uma membrana contendo 80% de fosfolípidios e 20% de colesterol experimenta uma mudança mais gradual da forma cristalina para forma fluída, quando aquecida pela mesma faixa de temperatura.

Fonte: PRATT, C.W. & CORNELLY, K. Bioquímica Essencial. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006

Isto ocorre porque

- A** os fosfolípidios são todos formados por ácidos graxos de cadeias saturadas.
- B** o colesterol aumenta a flexibilidade da membrana tornando-a mais fluída.
- C** o colesterol estabiliza a membrana em função de seu sistema plano de anéis.
- D** o colesterol favorece a compactação íntima das cadeias acilas.
- E** os fosfolípidios insaturados favorecem a aproximação das cadeias acilas.

09| ENEM “Dentre os tipos de esteróides, grupo particular de lipídios, é o mais abundante nos tecidos animais. Está na composição da membrana plasmática das células animais. É produzido em nosso próprio corpo, principalmente no fígado. Trata-se de composto químico, precursor da vitamina D e dos hormônios estrógeno e testosterona.”

O texto refere-se a

- A** Triglicerídeo.
- B** Colesterol.
- C** Caroteno.
- D** Glicerol.
- E** Glicogênio.

10| UFSJ Em seres humanos, a fonte primária de obtenção de energia e a principal reserva energética são, respectivamente.

- A** lipídeos e proteínas.
- B** carboidratos e proteínas.
- C** proteínas e lipídeos.
- D** carboidratos e lipídeos.

11| MACK A restrição excessiva de ingestão de colesterol pode levar a uma redução da quantidade de testosterona no sangue de um homem. Isso se deve ao fato de que o colesterol

- A** é fonte de energia para as células que sintetizam esse hormônio.
- B** é um lipídio necessário para a maturação dos espermatozoides, células produtoras desse hormônio.
- C** é um esteroide e é a partir dele que a testosterona é sintetizada.
- D** é responsável pelo transporte da testosterona até o sangue.
- E** é necessário para a absorção das moléculas que compõem a testosterona.

12| UEPB O corpo dos seres vivos pode ser comparado a um grande laboratório. Neste laboratório uma química especial e complexa ocorre – é a química da vida: baseada em compostos de carbono, depende de reações químicas que ocorrem em meio aquoso e em estreitos intervalos de temperatura. Leia atentamente as proposições apresentadas sobre a química da vida e assinale a alternativa cuja proposição seja correta:

- A** Os polissacarídeos podem atuar como substâncias de reserva de energia ou como elementos estruturais. São exemplos em cada categoria, respectivamente, a quitina e o amido.

B As propriedades da água, tais como capilaridade, calor de vaporização, poder de dissolução etc. são indispensáveis à manutenção da vida na Terra; entretanto, essas propriedades nada têm a ver com a polaridade da molécula ou com as ligações de hidrogênio.

C A lipoproteína HDL-colesterol remove o excesso de colesterol do sangue, transportando-o para o fígado, onde o colesterol é degradado e excretado na forma de sais biliares.

D As enzimas, substâncias de natureza proteica, são biocatalisadores, ou seja, elas aumentam a velocidade das reações sem elevar a temperatura. Isso acontece porque elas aumentam a energia de ativação necessária para ocorrer a reação.

E Os dois tipos de ácidos nucleicos são o DNA e o RNA. Determinados segmentos da molécula de DNA podem ser transcritos em moléculas de RNA. Esses segmentos são os cromossomos, responsáveis por todas as características hereditárias dos indivíduos.

13| CPS Encontro em lanchonetes ou no intervalo das aulas é uma das atividades de lazer de crianças e de adolescentes, e a comida preferida é o lanche à base de hambúrguer com maionese e ketchup, batata frita, salgadinhos, refrigerantes, entre outros. Porém esses alimentos vêm sofrendo condenação pelos médicos e nutricionistas, em especial por conterem componentes não recomendados, que são considerados "vilões" para a saúde dessa população jovem como, por exemplo, as gorduras trans e o excesso de sódio.

Entre os componentes da gordura presentes nesses alimentos, o que oferece maior risco à saúde humana é aquele que contém os ácidos graxos saturados e gorduras trans. Segundo especialistas no assunto, as gorduras são necessárias ao corpo, pois fornecem energia e ácidos graxos essenciais ao organismo, porém a trans é considerada pior que a gordura saturada, pois está associada ao aumento do nível do colesterol LDL (indesejável) e à diminuição do HDL (desejável). A Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) determinou que, a partir de 10. de agosto de 2006, as empresas devem especificar nos rótulos o teor de gordura trans de seus produtos.

É válido afirmar que a finalidade dessa determinação é

- A** esclarecer ou alertar sobre a quantidade de gorduras saturadas e de gordura trans.
- B** eliminar a adição de gorduras ou de ácidos graxos nos alimentos industrializados.
- C** substituir as gorduras ditas trans por gorduras saturadas desejáveis ao organismo humano.
- D** estimular o consumo de outros alimentos, em especial à base de carboidratos.
- E** alertar sobre a necessidade dos ácidos graxos essenciais ao organismo.

SISTEMA DIGESTÓRIO I

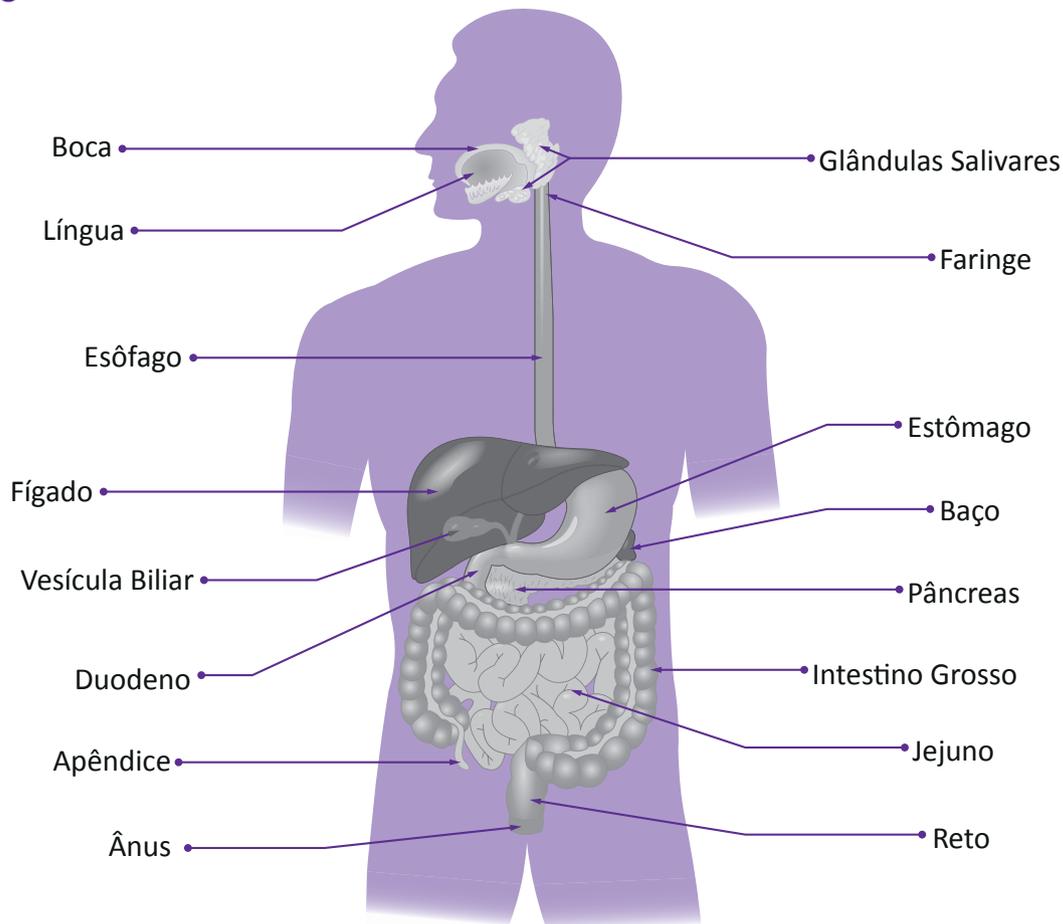
Nos seres vivos pluricelulares a manutenção da vida depende da integração de diferentes meios para garantir condições vitais a cada uma das células de um mesmo organismo. Diferentes funções vitais (nutrição, circulação, oxigenação, remoção de excretas etc) desempenhadas com mais aprimoramento só são possíveis graças à diferenciação de tecidos, para formar órgãos e sistemas especializados em determinada atividade, tendo-se assim uma divisão de trabalhos em prol da vida, com atribuições próprias de cada sistema, mantendo-se uma interdependência coesa e regulada a fim de manter a homeostasia do organismo.

ALIMENTO

Os alimentos dificilmente são formados de uma exclusiva substância. São combinações bioquímicas que podem ter constituições moleculares distintas, em concentrações distintas, podendo predominar uma ou outra característica constitutiva. Assim, eles podem ser didaticamente divididos em 3 grupos, de acordo com a característica principal da sua constituição. São eles:

- **Plásticos ou Estruturais:** fornecem materiais para construção de novas células ou substituição de constituintes celulares desgastados ou consumidos. Os principais são as proteínas e lipídeos.
- **Energéticos:** fornecem energia para a realização de atividades celulares. São os carboidratos e os lipídeos.
- **Reguladores:** participam do controle das reações químicas e funções executadas pelas células. São os sais minerais e vitaminas.

DIGESTÃO



Fonte: Amabis. Biologia Vol. 2. 3ª Ed. P512

No organismo humano, o sistema digestório é responsável pelas transformações físicas e químicas dos alimentos necessárias para que ocorra a absorção dos nutrientes. Não basta o alimento ter valor nutricional em potencial, ele deve passar por esses processos que o transformam em moléculas e estruturas absorvíveis, em geral menores.

Desta forma, a digestão é o conjunto de processos físicos e químicos que resultam na “quebra” das macromoléculas que formam o alimento, produzindo nutrientes cujo tamanho é pequeno o suficiente para permitir a sua absorção pelas células que compõem o corpo. Proteínas, gorduras e carboidratos, por exemplo, são desdobrados respectivamente em aminoácidos; ácidos graxos e glicerol; glicose e outros monossacarídeos, respectivamente.

Os processos relacionados à digestão são desencadeados ainda antes da alimentação (introdução do alimento no organismo pela boca). O centro da fome localizado no hipotálamo estimula o ato de se alimentar, atuando diante da percepção olfativa e visual. Essas percepções desencadeiam a salivação e a fome.

A digestão humana envolve a participação do tubo digestório (a partir da entrada pela boca, depois a faringe, o esôfago, estômago, intestino delgado, intestino grosso até a saída, o ânus) e também a participação das glândulas anexas (salivares, fígado/vesícula biliar e o pâncreas), formando juntos o que se chama sistema digestório.

BOCA

Iniciada a alimentação, ainda na boca, os dentes fazem o trabalho mecânico de cortar (incisivos) e triturar (molares) os alimentos, e a língua ajuda na movimentação e umidificação desse alimento, facilitando a atuação das enzimas digestivas. A saliva é secretada por três pares de glândulas salivares: sublinguais, submandibulares e parótidas e seu pH ótimo para atuação é neutro, em torno de 7. A saliva contém água, íons e a enzima amilase salivar. Esta enzima é a primeira a atuar sobre o amido, transformando parte desse carboidrato no dissacarídeo maltose, ainda não absorvível.

ESÔFAGO

Após mastigado e umedecido, o bolo alimentar passa pela faringe em direção ao esôfago. Mas para que o alimento não se desvie rumo ao sistema respiratório, a epiglote (pequena cartilagem) se fecha sobre a glote (entrada da laringe), orientando assim a passagem do bolo alimentar exclusivamente para o esôfago.

Este, por sua vez, conduz o bolo alimentar até o estômago através de movimentos involuntários em onda (movimentos peristálticos ou peristaltismo). O esôfago não secreta enzimas e não atua na digestão química dos alimentos. A passagem do alimento da boca para o estomago através do esôfago é denominada deglutição.

ESTÔMAGO

Ao passar pelo esfíncter esofágico inferior, Cárdia, o bolo alimentar chega ao estômago. As células parietais do estomago possuem glândulas capazes de produzir e secretar o suco gástrico, diante de estímulos nervosos (olfato, visão, memória) e também propriamente da chegada do bolo alimentar em contato com o órgão.

A pepsina é a principal enzima do suco gástrico, atuando em pH ácido, por volta de 2. A pepsina converte proteínas em peptídeos menores. O meio ácido é conseguido por meio da secreção de ácido clorídrico, o HCl, por parte das células estomacais, e além de permitir pH ideal para as enzimas locais, também contribui para a destruição de microrganismos ingeridos.

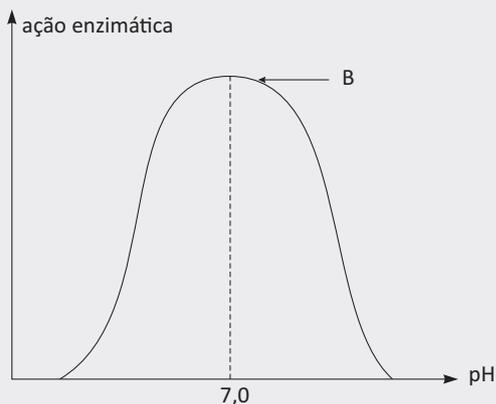
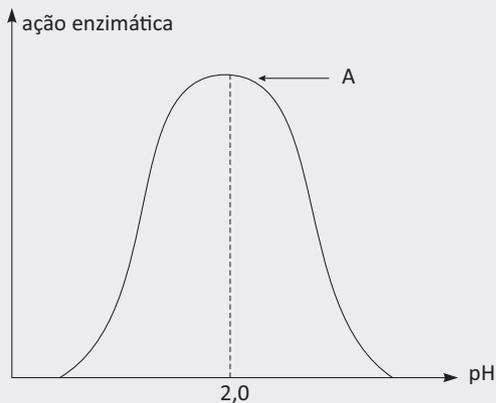
A pepsina é secretada na forma inativa, o pepsinogênio, que ao entrar em contato com o ácido clorídrico, se modifica na forma ativa, capaz de atuar sobre as proteínas alimentares.

O alimento permanece no estômago por volta de 4 horas, é misturado com o suco gástrico e umedecido pelo muco (protetor da parede gástrica) secretado pelas células da parede estomacal, passa a representar uma pasta ácida chamada de quimo. Esse é o processo da quimificação.

O quimo segue para a primeira porção do intestino delgado, o duodeno, mediado por outro anel muscular de liberação, o esfíncter piloro, que separa o estômago do intestino. Do duodeno, segue-se para as porções intestinais seguintes, o jejuno e o íleo.

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01| UEG Os gráficos abaixo representam as atividades de duas enzimas do sistema digestório humano, avaliadas sob condições normais de temperatura corpórea (37°C).



PAULINO, Wilson Roberto. Biologia atual. V. 1. São Paulo: Ática, 1998. p. 44.

Com base na análise dos gráficos, responda:

- A** Qual o local de atuação da enzima A? Justifique.
- B** Qual o nome da enzima digestiva representada em B e o seu local de atuação?

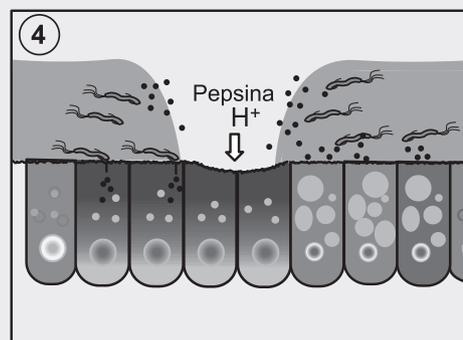
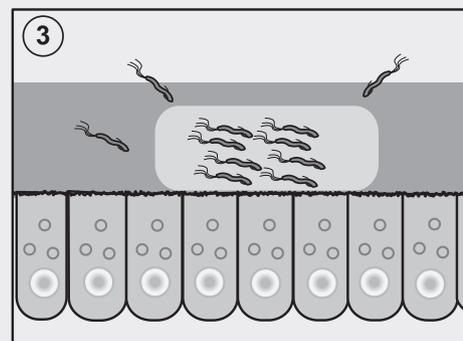
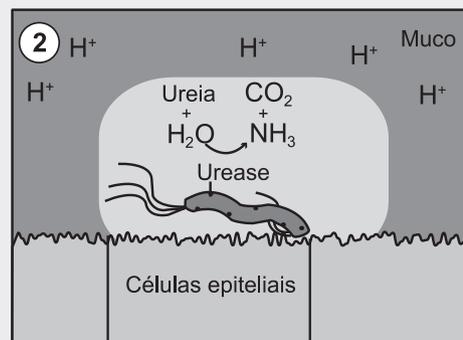
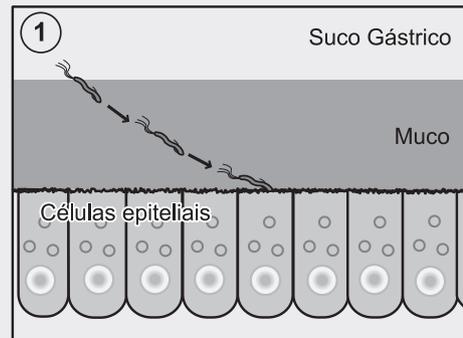
Resolução:

- A** Atua no suco digestivo do estômago, pois é uma protease do suco gástrico e possui um pH ótimo, em torno de 2,0.
- B** Ptilina. Atua na boca, pois é a amilase da saliva.

02| UFMG Sabe-se que a grande maioria dos micro-organismos não sobrevive em ambientes com pH muito baixo; sabe-se também que o contato de ácidos muito fortes com a pele causa a corrosão desta.

1. O pH do conteúdo estomacal é mantido entre 1 e 3 sem que ocorram danos ao epitélio que reveste o estômago. JUSTIFIQUE por que o epitélio do estômago não sofre lesão em um ambiente tão ácido.

2. A maioria das úlceras estomacais é causada por uma bactéria infecciosa chamada *Helicobacter pylori*, como mostrado na figura abaixo. Essa bactéria em meio de cultura apresenta crescimento ótimo em pH 7.



EXPLIQUE uma adaptação fisiológica que permite a sobrevivência de *H. pylori* no ambiente ácido do estômago.

3. Ao chegar ao intestino delgado, o quimo encontra um pH em torno de 8 a 8,5. EXPLIQUE como ocorre essa mudança de pH e sua importância no processo digestivo.

Como ocorre:

Importância:

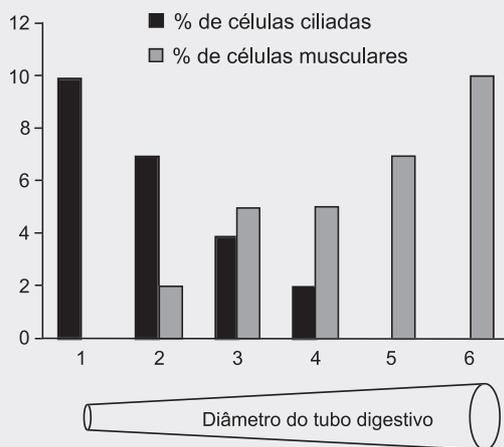
Resolução:

1. O epitélio estomacal está protegido por uma densa camada de muco, produzido pelas células mucosas das glândulas gástricas.
2. A bactéria *H. pylori* produz uma enzima que hidroliza a uréia, formando amônia, que, por sua vez, reage com o CO_2 , elevando o pH da mucosa gástrica, permitindo, assim, sua sobrevivência.
3. Como ocorre: Ação dos íons bicarbonato do suco pancreático e dos sais biliares.

Importância: Neutralizar a acidez do quimo, uma vez que as enzimas do suco pancreático e entérico atuam em meio alcalino.

03 | UFMG O sistema digestório desempenha papel importante na manutenção, crescimento e reprodução de animais invertebrados e vertebrados. A organização estrutural do sistema digestório reflete as necessidades energéticas do indivíduo, assim como o modo pelo qual extrai nutrientes do ambiente.

Na figura abaixo estão representadas características estruturais do tubo digestivo de diferentes grupos de invertebrados (1, 2 e 3) e vertebrados (4, 5 e 6).



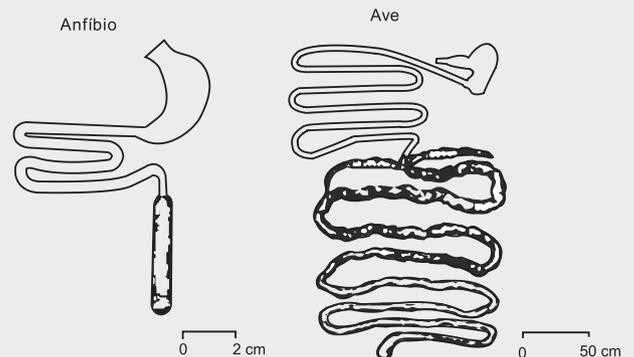
1. **ESTABELEÇA** uma provável relação funcional entre o diâmetro do tubo digestivo e as duas características estruturais representadas na figura.

JUSTIFIQUE sua resposta.

Relação funcional:

Justificativa:

2. Uma das funções exercidas pelo intestino é a absorção de água e de eletrólitos. Observe, abaixo, a figura representativa dos tubos digestivos de um anfíbio e de uma ave.



Fonte: C. Edward Stevens. Digestive System of Amphibians, Reptiles and Birds. Raleigh: North Carolina State University, 1 2001. Disponível em: <<http://www.els.net/WileyCDA/ElsArticle/refid-a0001839.html>> Acesso em: 3 set. 2012.

ELABORE uma hipótese que poderia explicar a diferença na extensão do intestino grosso entre esses dois grupos de vertebrados.

3. Os vertebrados apresentam glândulas acessórias ao tubo digestivo.

EXPLIQUE sua importância para a manutenção do estado nutricional dos vertebrados.

Resolução:

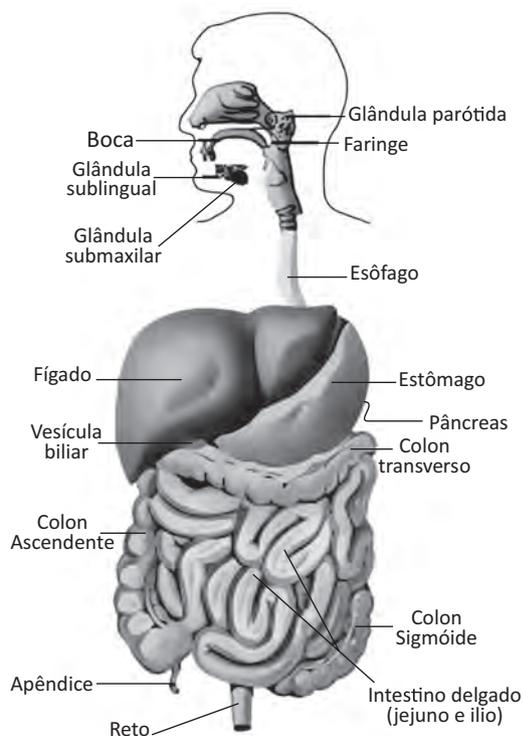
1. *Relação funcional: as células representadas se relacionam à quantidade de alimento que pode ser transportada através do tubo digestivo, refletindo o diâmetro do mesmo.*

O aumento do diâmetro é acompanhado pelo aumento de células musculares e pela redução do número de células ciliadas. Assim, uma maior quantidade de alimento pode ser transportada, uma vez que o tecido muscular exerce maior propulsão para o bolo alimentar.

2. *As aves, sendo animais homeotérmicos, necessitam de maior absorção de água para a manutenção da temperatura corporal.*
3. *As glândulas acessórias ao tubo digestivo produzem enzimas que irão facilitar a digestão, o que poupa energia e favorece o aporte nutricional.*

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01| UFRRJ Quando você ingere um alimento, leva algum tempo para que ele percorra o tubo digestivo e seja digerido completamente. Durante a digestão, várias enzimas e sucos digestivos atuam nas transformações que sofre o alimento. Sabe-se que nem todo amido é digerido na boca, porém a ptialina não atua em outros órgãos, mesmo quando misturada no bolo alimentar; o mesmo ocorre com as enzimas do suco gástrico e do suco pancreático, que, também, só atuam, respectivamente, no estômago e no intestino delgado.



Explique por que a ptialina, o suco gástrico e o suco entérico não atuam nos outros órgãos.

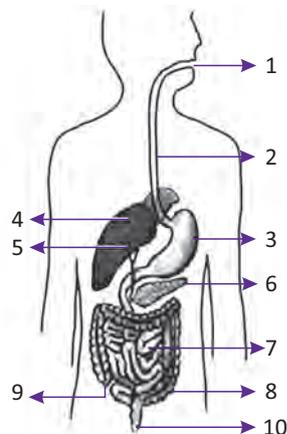
02| UEG Quando os alimentos passam para o esôfago, uma estrutura de cartilagem fecha a traquéia. Com a idade, a perda progressiva do tônus muscular leva a um fechamento incompleto, aumentando o risco da passagem de alimentos para a traquéia.

Qual o nome dessa estrutura e a justificativa anatômica para a sua existência?

03| UFG O processo de digestão é fundamental para a transformação dos alimentos em moléculas menores que podem ser absorvidas e utilizadas para a obtenção da energia necessária às funções vitais.

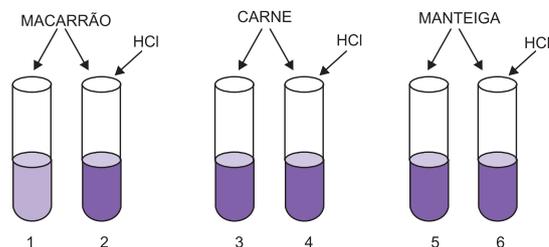
A De acordo com a figura abaixo, identifique e nomeie as estruturas responsáveis pela absorção de lipídios

e apresente dois fatores que o tornam possível nessas partes do sistema digestório.



B Descreva a atuação de duas enzimas sobre a digestão de proteínas e de carboidratos, respectivamente.

04| FUVEST Uma enzima, extraída da secreção de um órgão abdominal de um cão, foi purificada, dissolvida em uma solução fisiológica com pH 8 e distribuída em seis tubos de ensaio. Nos tubos 2, 4 e 6, foi adicionado ácido clorídrico (HCl), de modo a se obter um pH final em torno de 2. Nos tubos 1 e 2, foi adicionado macarrão; nos tubos 3 e 4, foi adicionada carne; nos tubos 5 e 6, foi adicionada manteiga. Os tubos foram mantidos por duas horas à temperatura de 36°C. Ocorreu digestão apenas no tubo 1.



- A** Qual foi o órgão do animal utilizado na experiência?
B Que alteração é esperada na composição química da urina de um cão que teve esse órgão removido cirurgicamente? Por quê?
C Qual foi a substância que a enzima purificada digeriu?

05| UFSCARSP Considere os seguintes componentes do sistema digestório humano, em ordem alfabética: ânus, boca, esôfago, estômago, fígado, glândulas salivares, intestino delgado, intestino grosso e pâncreas.

- A** Durante seu trajeto pelo sistema digestório, o alimento passa pelo interior de quais desses componentes e em que sequência?
B De que modo o fígado participa da digestão dos alimentos?

T ENEM E VESTIBULARES

01 | IFGO A feijoada, alimento dos escravos africanos no passado, é, hoje, um prato típico brasileiro, muito apreciado pela população e por turistas. Diferentemente do que comiam os escravos, atualmente, os ingredientes são mais nobres, e, para quem gosta, listamos os principais:

- Feijão preto e arroz branco;
- Carnes e defumados, sempre de porco: linguiça, lombo, costelinha, paio, carne seca, bacon, entre outras a gosto;
- Molho: pimenta malagueta, tomate, pimentão, azeite, vinagre, folhas de louro e de coentro;
- Acompanhamentos: laranja, farofa, farinha de mandioca, pão francês, couve na manteiga e salada de tomate, alface, cenoura, pepino.

As carnes que compõem a feijoada são fontes de proteínas; as gorduras e os farináceos, de energia. Quando ingeridos, são metabolizados pelas enzimas liberadas por órgãos que compõem o sistema digestivo.

Assinale a alternativa que apresenta, corretamente, as enzimas e os órgãos que as liberam.

- A** Lipase, no estômago; amilase, no fígado e peptidase, no pâncreas.
- B** Pepsina, no estômago; lipase, no pâncreas e amilase, no pâncreas.
- C** Insulina, no pâncreas; lipase, no fígado e amilase, no estômago.
- D** Amilase, no estômago; insulina, no pâncreas e bile, no fígado.
- E** Bile, no pâncreas; pepsinas, no fígado e amilase, no duodeno.

02 | IFPE Ao se alimentar de um hambúrguer, um estudante ingeriu pão, carne bovina e verduras. Os diversos componentes desse lanche serão digeridos ao longo do tubo digestório. Sobre a digestão desses alimentos, podemos afirmar corretamente que:

- A** A carne, rica em proteínas, é digerida na boca pela ação de proteases da saliva e, no estômago, pela ação do suco gástrico que contém pepsina.
- B** O pão, rico em amido, é digerido, na boca, pela ação da amilase salivar e, no intestino delgado, pela ação da amilase pancreática.
- C** As verduras, alimentos vegetais que contêm celulose, são digeridas no estômago e nos intestinos pela ação da celulase secretada por eles.
- D** Somente o estômago é responsável pela digestão desses alimentos, uma vez que os intestinos têm a função apenas de absorção de nutrientes.

E O pão, a carne e os vegetais são digeridos tanto na boca como no estômago e intestinos.

Texto comum às questões 3

O refluxo gastroesofágico, retorno do conteúdo gástrico para o esôfago, é provocado, principalmente, pelo relaxamento do esfíncter esofágico que, de modo normal, se abre para a passagem do alimento e depois se fecha. Quando esse mecanismo apresenta algum problema de funcionamento, como o fechamento inadequado, o refluxo aparece.

A pHmetria esofágica mede a quantidade de ácido que ascende para o esôfago e o tempo em que o esôfago fica exposto ao pH ácido.

(NETO, 2013, p. 43).
NETO, Miguel Cendoroglo. Estilo de vida pode propiciar refluxo. Veja, São Paulo: Abril, ano 46, ed. 2333, n. 32, ago. 2013.

03 | UEFSBA Considerando-se aspectos da morfofisiologia digestiva normal, é correto afirmar:

- A** A dinâmica do esfíncter esofágico está associada à ação de músculos de contração rápida e voluntária.
- B** O retorno intermitente de quilomícrons para o esôfago define a manifestação do refluxo gastroesofágico.
- C** A digestão do amido, iniciada na boca pela amilase salivar, se completa no estômago pela ação do suco gástrico.
- D** O refluxo gastroesofágico compromete a absorção de aminoácidos realizada pelas células da mucosa gástrica.
- E** O alimento ingerido passa por transformações sequenciais dependentes de enzimas que têm atividade de máxima em valores específicos de pH.

04 | ENEM O pH ácido do suco gástrico é mantido pelas células parietais que secretam íons hidrogênio e cloro, a partir de uma bomba de prótons (H^+) e de canais de cloro (Cl^-), formando HCl.

Esse processo envolve

- A** difusão de íons H^+ e Cl^- através da bicamada de fosfolípidios.
- B** transporte ativo de íons hidrogênio e difusão facilitada de íons cloro.
- C** combinação de íons pelo pepsinogênio, acidificando o ambiente gástrico.
- D** passagem de íons hidrogênio a favor do gradiente de concentração sem gasto de ATP.
- E** atividade de microvilosidades gástricas que aumentam a superfície de absorção de íons.

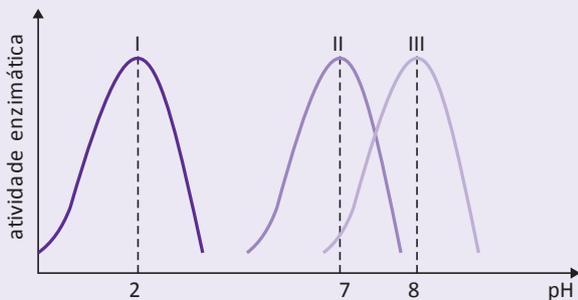
05| UEPA Em alguns casos graves de obesidade, as mudanças alimentares e a prática de exercícios físicos são impossíveis de serem implementadas. Nessas situações, apenas uma intervenção médica como a cirurgia para a redução do tamanho do estômago (bariátrica), deve resolver o problema. A cirurgia disabsortiva é um tipo de cirurgia bariátrica que consiste na diminuição do estômago e de um grande desvio de parte do alimento que vai diretamente para o intestino grosso. O resultado cirúrgico também envolve orientações específicas e dieta equilibrada.

Adaptado de: <http://www.abc.med.br/p/obesidade/22720/cirurgia+bariátrica+o+que+e+isso.htm>

Sobre o assunto abordado no texto, é correto afirmar que :

- A** o alimento ingerido pelo paciente submetido a cirurgia não será todo processado em bolo alimentar.
- B** o paciente, após a cirurgia, apresenta expansibilidade aumentada da capacidade gástrica.
- C** o volume do suco gástrico produzido antes e após a cirurgia encontra-se inalterado.
- D** no desvio do trajeto alimentar, no método cirúrgico citado, parte dos nutrientes não sofrerá o processo de quilificação.
- E** os órgãos destacados no enunciado secretam enzimas que digerem o amido ingerido.

06| PUC RJ O gráfico abaixo mostra a atividade de algumas enzimas digestivas humanas em diferentes valores de pH.



Disponível em: <www.vestiprovas.com.br>. Acesso em: 12 set. 2013.

Com base nessa informação, assinale a afirmativa correta com relação às enzimas que estão atuando nas curvas I, II e III.

- A** I corresponde à atividade da pepsina, que é a principal enzima do suco pancreático; II corresponde à atividade da ptialina, que inicia a digestão do amido e do glicogênio na boca; III corresponde à atividade da tripsina, que é a principal enzima do suco gástrico.

- B** I corresponde à atividade da pepsina, que é a principal enzima do suco gástrico; II corresponde à atividade da ptialina, que inicia a digestão do amido e do glicogênio na boca; III corresponde à atividade da tripsina, que é produzida pelo pâncreas e age no intestino delgado.
- C** I corresponde à atividade da ptialina, que é a principal enzima do suco gástrico; II corresponde à atividade da pepsina, que inicia a digestão do amido e do glicogênio na boca; III corresponde à atividade da tripsina, que é produzida pelo pâncreas e age no intestino delgado.
- D** I corresponde à atividade da tripsina, que é a principal enzima do suco gástrico; II corresponde à atividade da pepsina, que inicia a digestão do amido e do glicogênio na boca; III corresponde à atividade da ptialina, que é produzida pelo pâncreas e age no intestino delgado.
- E** I corresponde à atividade da pepsina, que é a principal enzima salivar; II corresponde à atividade da ptialina, que é a principal enzima do suco gástrico; III corresponde à atividade da tripsina, que é produzida pelo pâncreas e age no intestino delgado.

07| ENEM

Analise a figura a seguir.



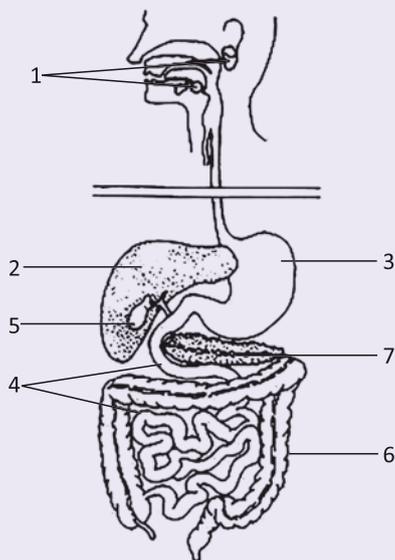
Disponível em: <<http://www.precepta.com.br/anatomia/sitemadigestorio>>. Acesso em: 09 set. 2013.

Depois de algum tempo no estômago, o alimento apresenta-se como uma pasta, o quimo, que passa lentamente para o duodeno.

A passagem do quimo do estômago para o duodeno é feita através de um esfíncter denominado

- A** piloro
- B** cárdia
- C** cecólico
- D** íleo-cecólico
- E** reto

08| IFPE A figura abaixo é um esquema do Sistema Digestório humano. Algumas porções desse sistema encontram-se apontadas e numeradas de 1 a 7. Sobre essa estrutura e seu funcionamento, assinale a única alternativa correta:



- A** Em 3 ocorre a hidrólise dos carboidratos, lipídios e proteínas, pela ação do HCl e das enzimas específicas presentes no suco gástrico.
- B** 2 é a glândula produtora da bile, que é armazenada em 5 e que, lançada em 4, atua na digestão das gorduras, pois, na sua composição, encontramos diversas enzimas, entre elas as lipases.
- C** 7 indica a glândula que, além de produzir os hormônios insulina e glucagon, que controlam a taxa de glicose no sangue, liberam o suco pancreático, que contém enzimas para hidrolisar carboidratos, lipídios, polipeptídios e ácidos nucleicos.
- D** Em 4 ocorre exclusivamente a absorção e reabsorção de água pelo organismo, pois aí não ocorre a liberação de enzimas hidrolíticas para a digestão de moléculas orgânicas.
- E** Em 6 ocorre o armazenamento dos resíduos da digestão em forma de fezes e é onde se dá a absorção de nutrientes e se completa a digestão, iniciada nas porções anteriores, pela ação de enzimas hidrolíticas secretadas por suas paredes.

09| PUCCAMP Tanto os mamíferos herbívoros como os onívoros podem alimentar-se de mandioca e de milho. Para aproveitar bem esses alimentos é necessário que seu sistema digestório produza

- A** amilase.
- B** sacarase.
- C** maltase.
- D** protease.
- E** lipase.

10| UFT “Pesquisadores espanhóis criaram um dispositivo que executa funções da língua humana e aponta o momento ideal para a colheita das uvas no processo de fabricação do vinho. O coautor do estudo, disse que a “língua” é capaz de medir a quantidade de açúcar, o nível de acidez total, e o pH das uvas”.

<http://www1.folha.uol.com.br/bbc/2014/01/1397905-cientistas-produzem-lingua-eletronica-paramelhorar-producao-de-vinho.shtml> (Acesso em 23-01-2014, adaptado).

Sobre o processo de digestão na boca, é possível afirmar.

- A** A língua é responsável pela formação da saliva que contém a enzima enteroquinase, responsável pela digestão de dissacarídeos como a maltose e sacarose.
- B** A língua é um órgão muscular, que possui células parietais produtoras de pepsina, uma enzima responsável pela quebra do amido, que está presente nos alimentos.
- C** As glândulas salivares presentes na língua são responsáveis pela liberação de tripsinogênio e propeptidases, substâncias que degradam o amido e que mantêm o pH neutro da boca.
- D** Entre os compostos presentes na saliva, secretada pelas glândulas salivares, destacam-se anions (particularmente o bicarbonato) e a amilase salivar. Os anions neutralizam substâncias ácidas e mantêm o pH da boca próximo à neutralidade, que favorece a degradação do amido dos alimentos pela amilase salivar.
- E** Na superfície da língua, há as papilas gustativas cujas células identificam o sabor e as glândulas salivares, que secretam as enzimas pepsina e quimiotripsina, que são responsáveis pela quebra de carboidratos e proteínas, respectivamente.

11| ENEM Ao alimentar-se de um pedaço de 50 g de rapadura, uma pessoa ingere cerca de 75% de sacarose, 4% de glicose, 4% de frutose, além de proteínas, minerais, vitaminas e água.

A digestão da rapadura

- A** se inicia na boca por meio das enzimas salivares.
- B** ocorre intensamente no estômago, com auxílio dos ácidos do suco gástrico.
- C** ocorre tanto na boca como no duodeno, pela ação das amilases.
- D** os minerais, as proteínas e as vitaminas são digeridos no estômago.
- E** se processa fundamentalmente no intestino, sob a ação de enzimas entéricas.

SISTEMA DIGESTÓRIO II

INTESTINO DELGADO

Ao chegar no Intestino Delgado, três Sucos Digestivos atuarão para finalizar a digestão dos alimentos: 1 – Suco Entérico (ou intestinal); 2 – Suco Pancreático; e 3 – Suco Biliar (ou Bile).

SUCO ENTÉRICO

Produzido pelas células da parede do intestino delgado. Possui muco e enzimas que deverão completar a digestão do quimo. Suas principais enzimas são:

- Sacarase (digere Sacarose, liberando Frutose + Glicose);
- Lactase (digere Lactose, liberando Galactose + Glicose);
- Maltase (digere Maltose, formada na digestão prévia do Amido, liberando, cada uma, Glicose + Glicose);
- Peptidases (digerem Peptídeos, formados na digestão prévia de Proteínas, liberando Aminoácidos);
- Nucleotidases (digerem Ácidos Nucléicos, liberando Pentoses, Fosfatos e Bases Nitrogenadas).

SUCO PANCREÁTICO

Produzido pelo pâncreas. Possui pH em torno de 8, alcalino, e sua composição conta com sais, dentre eles o bicarbonato de sódio (NaHCO_3), água e diversas enzimas, cujas principais são:

- amilase pancreática ou amilopsina: digere amido, liberando maltose;
- lipase pancreática: digere lipídios – triglicérides, liberando ácidos graxos + glicerol;
- tripsina e quimiotripsina: digerem proteínas, liberando peptídeos. São liberadas nas suas formas inativas – tripsinogênio e quimiotripsinogênio, respectivamente;
- proteases diversas: digere peptídeos, liberando aminoácidos;
- nucleases: digerem ácido nucleicos, liberando pentoses, fosfatos e bases nitrogenadas.

SUCO BILIAR OU BILE

Produzido pelo fígado mas armazenado na vesícula biliar, o suco biliar é composto de água e sais biliares. Ele é lançado posteriormente no duodeno através de um tubo chamado canal colédoco. Sua importância no processo digestório não é química, mas física, podendo-se destacar:

- alcalinização do pH do quimo, que chega ácido proveniente do estômago;
- emulsificação das gorduras, aumentando a superfície de exposição às enzimas lipases ali presentes.

Após ação dos sucos digestivos, o bolo alimentar segue ao longo do intestino delgado empurrado também por movimentos peristálticos. Nesta passagem que acontece a absorção dos nutrientes obtidos.

A combinação da longa extensão intestinal (cerca de 10m no ser humano) somada à presença de vilosidades no revestimento parietal do intestino, permite a absorção eficiente dos nutrientes digeridos. É função das vilosidades aumentar ainda mais a superfície de contato com os nutrientes liberados pelos processos digestórios. A absorção consiste na passagem dos produtos da digestão do intestino para a corrente sanguínea.

INTESTINO GROSSO

O intestino grosso é responsável pela absorção de água, muito presente nos alimentos ingeridos. Os componentes não digeridos, juntamente com bactérias, vão constituir o bolo fecal. No bolo fecal incluem-se fibras de celulose presente nas folhas vegetais, as quais retêm benéficamente parte dos lipídeos do bolo alimentar, diminuindo sua absorção total. As fezes acumulam-se na porção final do intestino grosso, o reto, e são então, mediante liberação esfíncteriana anal, eliminadas pelo ânus.

HORMÔNIOS GASTROINTESTINAIS

Gastrina – Originada no estômago. Produzida sob estímulo da chegada do alimento ao estômago. Atua estimulando a secreção de HCl e aumentando a motilidade gástrica.

Secretina – Originada no intestino delgado. Produzida sob estímulo da chegada de conteúdo ácido (HCl) no duodeno. Atua estimulando a secreção do suco pancreático, estimulando a produção de bicarbonato pelo fígado e também inibindo a motilidade gástrica.

Colecistocinina (CCK) – Originada no intestino delgado. Produzida sob estímulo da presença de peptídeos e gorduras no duodeno. Atua estimulando a liberação de enzimas pancreáticas e a secreção de bile pela vesícula biliar.

Peptídeo Inibidor Gástrico (PIG) – Originado no intestino delgado. Produzido sob estímulo da presença de carboidratos e gorduras no duodeno. Atua inibindo a motilidade gástrica.

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 | UELPR

Leia a tirinha a seguir.



(Disponível em: <<http://depositado.calvin.blogspot.com.br/2009/01/calvin-haroldo-tirinha-537.html>>. Acesso em: 7 out. 2013.)

Com base na tirinha e considerando que a maioria das sobremesas conhecidas leva em sua composição principalmente carboidratos, responda aos itens a seguir.

- A** Em quais órgãos do sistema digestório ocorre a digestão dos carboidratos?
- B** Caso o personagem da tirinha mantivesse sua dieta “sobremesariana”, esse hábito aumentaria a chance de desenvolver diabetes melito.

Nessa situação, qual dos dois tipos de diabetes melito o personagem poderia desenvolver?

Explique a diferença entre os dois tipos de diabetes melito.

Resolução:

- A** Os órgãos do sistema digestório envolvidos com a digestão de carboidratos são a boca e o intestino delgado (duodeno).
- B** Diabetes melito tipo II. O diabetes melito tipo I ou juvenil deve-se à morte de grande quantidade de células beta do pâncreas, que resulta na deficiência da produção de insulina. Já no diabetes melito tipo II, a pessoa apresenta níveis praticamente normais de insulina no sangue, entretanto sofre redução do número de receptores de insulina presentes nas células-alvo, não respondendo adequadamente ao hormônio.

02 | UNICAMP “O consumo de fibras alimentares, sobretudo fibras solúveis, diminui os níveis de colesterol plasmático. Elas ligam-se a sais biliares, aumentando a sua excreção. Os sais biliares perdidos nas fezes são repostos a partir do colesterol, o que diminui o teor de colesterol circulante. Além disso, a fermentação das fibras pelas bactérias intestinais produz ácidos graxos de cadeia curta que parecem inibir a síntese de colesterol no fígado.”

(Adaptado de Anita Marzoco e Bayardo B. Torres, *Bioquímica Básica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007, p. 249.)

- A** Por que pode ser benéfico o consumo de um alimento que contribua para a redução do colesterol circulante? Além da ingestão de fibras, de que outra maneira pode-se reduzir o colesterol circulante?
- B** Qual a função dos sais biliares na digestão dos alimentos?

Resolução:

- A** Porque a redução nos níveis de colesterol circulante diminui a possibilidade de deposição de gordura nas paredes dos vasos, diminuindo os riscos de patologias cardiovasculares. O colesterol também pode ser reduzido por meio de dieta e de atividades físicas.
- B** Os sais biliares emulsificam gorduras, facilitando sua digestão e absorção.

03| UNICAMP A cirrose hepática é uma séria enfermidade que frequentemente surge do hábito de ingerir bebida alcoólica. O álcool pode alterar várias estruturas do fígado, como ductos biliares e as células produtoras de bile, além de causar acúmulo de glóbulos de gordura.

- A** Qual a importância da bile para o processo de digestão e em que parte do tubo digestório a bile é lançada?
- B** Outra função realizada pelo fígado é a produção e armazenamento de glicogênio. Espera-se que esse processo ocorra depois de uma refeição ou após um

longo período de jejum? Qual a importância do armazenamento do glicogênio?

Resolução:

- A** A bile emulsifica gorduras, facilitando a ação das lipases. É lançada no duodeno.
- B** Espera-se que a produção e o armazenamento de glicogênio ocorram após uma refeição. O armazenamento de glicogênio constitui uma reserva energética, utilizada em ocasiões de jejum prolongado, contribuindo com a manutenção da glicemia.

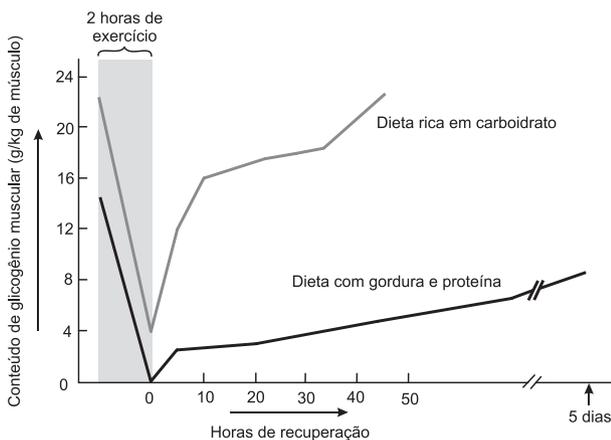
F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01| UFG O sistema digestório humano, ao contrário daquele presente em ruminantes, não digere as fibras insolúveis e de baixa porcentagem de fermentação contidas na dieta alimentar. No entanto, a ingestão dessas fibras é importante na dieta humana.

Tendo em vista o exposto,

- A** nomeie a substância, presente em maior quantidade nos vegetais, que compõe as fibras mencionadas no texto e justifique a sua importância na dieta humana;
- B** explique como os ruminantes conseguem digerir esse tipo de fibra.

02| UFRJ Uma dieta muito popular para perder peso consiste em ingerir alimentação rica em gordura e proteína, mas sem carboidratos. O gráfico a seguir mostra o efeito dessa dieta na recomposição do glicogênio muscular (um polímero de glicose), após duas horas de exercício, e a compara com uma dieta rica em carboidratos.



Por que a dieta rica em gordura e proteína, mas sem carboidratos, não é recomendada para atletas?

03| UERJ A bile, secretada pelo fígado e armazenada pela vesícula biliar, faz parte do processo de digestão de alimentos em seres humanos.

Cite o tipo de alimento sobre o qual a bile age e a enzima que o digere. Em seguida, explique como a bile facilita a ação dessa enzima.

04| UNESP Ao comeremos uma fatia de pão, a ptialina (ou amilase salivar) presente na saliva inicia a digestão do amido contido no pão. Na nossa boca, o pH situa-se ao redor de 7, pH ótimo para ação da ptialina. Contudo, ao chegar ao estômago, esse alimento é envolvido pelo suco gástrico, de pH ao redor de 2, que inibe a ação da ptialina e impede o prosseguimento da digestão do amido nesse local.

O que acontece com o amido a partir do estômago, até chegar ao nosso sangue?

No intestino delgado ocorre a ação da amilase pancreática, transformando o amido em maltose. Nessa mesma região do sistema digestório, há a ação da maltase no desdobramento da maltose em glicose, a qual será absorvida pelo sangue através das microvilosidades intestinais.

05| UNICAMP Ao ingerirmos alimentos, o trato digestório secreta enzimas digestivas e outras secreções de acordo com a característica química desses alimentos. Foram analisadas as diferentes secreções encontradas ao longo do trato digestório de 3 grupos de indivíduos. Cada grupo foi submetido separadamente a dietas ricas em gorduras, ou em carboidratos, ou em proteínas. Os resultados estão mostrados na tabela abaixo.

Grupos	Secreções	Enzima salivar	Enzima gástrica	Enzimas pancreáticas			Secreção hepática
				Enzima I	Enzimas II e III	Enzima IV	
1		+	-	+	-	-	-
2		-	+	-	+	-	-
3		-	-	-	-	+	+

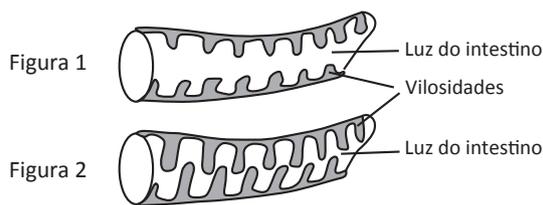
- A Indique o tipo de alimento ingerido pelo grupo 1 e o tipo ingerido pelo grupo 2. Explique por que na digestão do alimento do grupo 1 não foram secretadas as mesmas enzimas secretadas pelos indivíduos do grupo 2.
- B Qual a relação entre a secreção hepática e a secreção pancreática na digestão do alimento ingerido pelo grupo 3?

06| UFPA A ressaca é uma das consequências indesejáveis do consumo excessivo de bebidas alcoólicas. Uma prática comum para “curá-la” é tomar tacacá, alimento que contém como um dos seus ingredientes a goma (amido da mandioca). Considerando que a hipoglicemia é uma das causas do mal-estar provocado pelo excesso de álcool, descreva o processo de digestão química do amido, justificando sua importância na diminuição desse referido mal-estar.

07| UNIFESP Parte da bile produzida pelo nosso organismo não é reabsorvida na digestão. Ela se liga às fibras vegetais ingeridas na alimentação e é eliminada pelas fezes. Recomenda-se uma dieta rica em fibras para pessoas com altos níveis de colesterol no sangue.

- A Onde a bile é produzida e onde ela é reabsorvida em nosso organismo?
- B Qual é a relação que existe entre a dieta rica em fibras e a diminuição dos níveis de colesterol no organismo? Justifique.

08| UFRJ A Figura 1 a seguir mostra as vilosidades do intestino de uma serpente após um longo período de jejum, enquanto a Figura 2 mostra a mesma região minutos após a ingestão de alimentos.



Essa rápida alteração nas vilosidades é causada por um intenso aumento da irrigação sanguínea na porção interna dessas estruturas. Tal mudança após a alimentação é importante para o aumento da eficiência do processo de nutrição das serpentes.

Por que a alteração nas vilosidades contribui para a eficiência da nutrição das serpentes? Justifique sua resposta.

09| UFRJ Para estudar a ação de agentes estimulantes da secreção exócrina do pâncreas, foram introduzidos diretamente no duodeno de uma pessoa em jejum, alguns mililitros de óleo de milho. Em outra pessoa, nas mesmas condições, o óleo foi substituído por alguns mililitros de uma solução de HCl ajustada a pH 2,0. Em cada caso, foi coletada uma amostra do suco pancreático produzido. Os gráficos I e II abaixo apresentam os resultados das análises de componentes dessas amostras.

Gráfico I

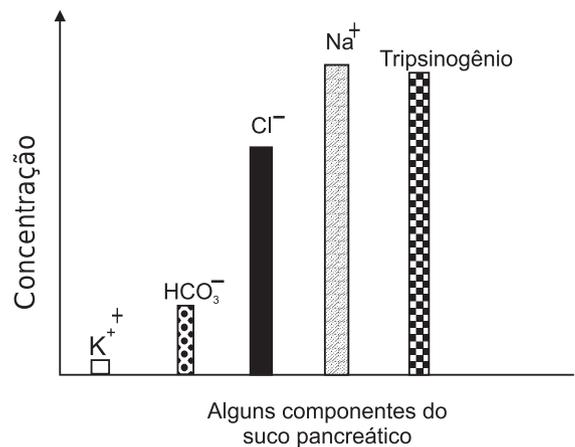
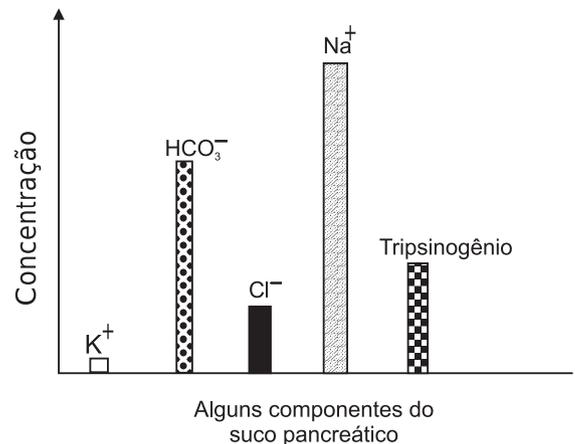


Gráfico II



- A Identifique os gráficos que correspondem, respectivamente, aos resultados obtidos após a introdução do óleo de milho e da solução de HCl. Descreva o mecanismo de estimulação da secreção exócrina do pâncreas, em cada caso.
- B Em qual das duas situações há, também, um aumento na liberação de bile no duodeno? Justifique sua resposta.

T ENEM E VESTIBULARES

01 | UERJ Lipases são enzimas relacionadas à digestão dos lipídios, nutrientes que, em excesso, levam ao aumento da massa corporal. Certos medicamentos para combate à obesidade agem inibindo essas enzimas. Assim, como não há digestão de parte da gordura ingerida, há menor absorção desses nutrientes, contribuindo para o controle do peso.

Com base nessas informações, conclui-se que tais medicamentos agem principalmente sobre as enzimas produzidas pelo seguinte órgão:

- A** fígado
- B** jejuno
- C** pâncreas
- D** estômago

02 | ENEM Alguns suplementos vitamínicos apresentam uma composição oleosa, como o óleo de fígado de bacalhau, rico em vitaminas A e D, que são classificadas como lipossolúveis. Outros suplementos vitamínicos são diluídos em água no momento da ingestão, como é o caso dos comprimidos efervescentes, ricos em vitamina C, que é classificada como hidrossolúvel.

Tal diferença na composição dos suplementos existe porque a

- A** digestão das vitaminas ocorre sob a ação de lipases e hidrolases.
- B** absorção das vitaminas ocorre na presença de óleo ou de água.
- C** digestão das vitaminas ocorre no estômago ou no intestino.
- D** ação das vitaminas lipossolúveis ocorre nas células adiposas, preferencialmente.
- E** ação das vitaminas hidrossolúveis ocorre no sangue, preferencialmente.

03 | ENEM

Leia o texto a seguir.

O sistema digestório humano compõe-se de um longo tubo, com cerca de 9m de comprimento – o tubo digestório –, e de órgãos acessórios, como algumas glândulas associadas. A parte mais longa do tubo digestório é o intestino delgado, com cerca de 7m, localizado entre o estômago e o intestino grosso.

APPLEGATE, Edith. Anatomia e fisiologia. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. p. 313.

Entre o estômago e o intestino grosso, o intestino delgado divide-se em três partes. Essas partes são denominadas, na sequência, de

- A** íleo, flexura cólica e reto.
- B** piloro, íleo e colo ascendente.
- C** jejuno, óstio ileocecal e ceco.
- D** duodeno, jejuno e íleo.

04 | USCS No processo digestivo humano existem várias enzimas digestórias encontradas na saliva, no suco gástrico e no suco pancreático. Em relação a essas enzimas, é correto afirmar que

- A** atuam em pH ácido.
- B** digerem exclusivamente carboidratos.
- C** atuam em pH neutro.
- D** hidrolisam substâncias orgânicas em diferentes pH.
- E** hidrolisam monossacarídeos, sais minerais e vitaminas.

05 | FGV O principal órgão digestivo do ser humano adulto não é o estômago, como muitos equivocadamente afirmam, mas sim o intestino.

Tal informação é justificada, fisiologicamente, pela presença preponderante de uma enzima específica no estômago, responsável pela digestão apenas

- A** de proteínas e lipídeos, não ocorrendo a absorção de nutrientes e água, enquanto no intestino ocorre a digestão de proteínas, lipídeos e carboidratos, seguida pela absorção de nutrientes e água.
- B** de proteínas e aminoácidos, não ocorrendo a absorção de nutrientes e água, enquanto no intestino ocorre a digestão de lipídeos e carboidratos, seguida pela absorção de nutrientes e água.
- C** inicial de lipídeos, não ocorrendo a absorção de nutrientes e água, enquanto no intestino ocorre a digestão de proteínas e carboidratos, seguida pela absorção de nutrientes e água.
- D** inicial de proteínas, ocorrendo também a absorção de água, enquanto no intestino ocorre a digestão de proteínas, lipídeos e carboidratos, seguida pela absorção de nutrientes e água.
- E** de carboidratos e lipídeos, ocorrendo também a absorção de nutrientes e água, enquanto no intestino ocorre a digestão de proteínas, lipídeos e carboidratos, seguida pela absorção de nutrientes.

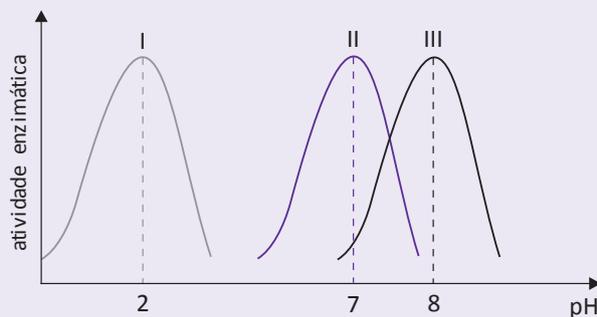
06| MACK

LOCAL	ENZIMA	SUBSTRATO
Glândula Salivar	Ptialina	A
Estômago	B	Proteínas
Pâncreas	C	Amido
D	Lipase Entérica	Lipídeos

Os espaços A, B, C e D são preenchidos correta e respectivamente por

- A glicose, tripsina, amilase, fígado.
- B lipídeos, tripsina, lipase, intestino grosso.
- C amido, pepsina, amilase, intestino delgado.
- D maltose, pepsina, tripsina, intestino delgado.
- E amido, protease, tripsina, intestino grosso.

07| UFTM O gráfico indica a ação de diferentes enzimas digestivas humanas (I, II e III) em diferentes valores de pH.

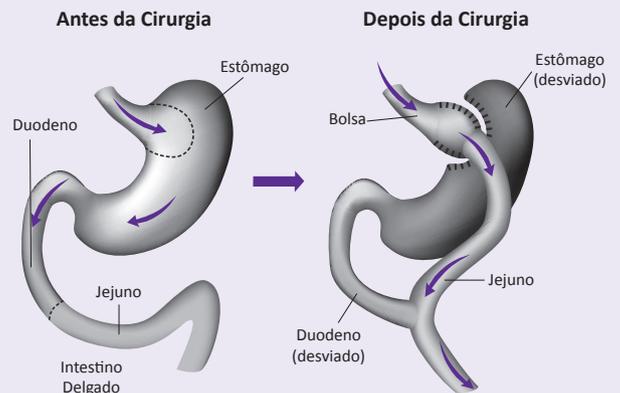


Em relação à atividade dessas substâncias, é correto afirmar que

- A III é a quimiotripsina, que transforma ácidos nucleicos em nucleotídeos.
- B II é a ptialina contida na saliva, que hidrolisa o amido em moléculas menores.
- C I e III são, respectivamente, a lactase e a sacarase, que digerem os açúcares do leite e da cana.
- D I hidrolisa proteínas no duodeno, transformando-as em peptonas.
- E II é a lipase, que transforma lipídios em ácidos graxos e glicerol.

08| UPE De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), cerca de 500 milhões de pessoas sofrem de obesidade. A cirurgia bariátrica tem sido utilizada no tratamento da obesidade mórbida, que acomete pessoas com o índice de massa corporal (IMC) superior a 40.

Uma das técnicas desse tipo de cirurgia é denominada de Capella, que liga o estômago ao fim do intestino delgado.



Disponível em: www.clinicag.com.br

Qual das alternativas abaixo apresenta justificativa CORRETA quanto ao procedimento denominado Capella?

- A O alimento que chega ao intestino já foi completamente digerido no estômago.
- B Ao se diminuir o percurso no intestino delgado, limita-se a absorção dos alimentos que acontece principalmente nessa região.
- C A ação do suco pancreático é otimizada pelo menor tamanho do intestino delgado.
- D A proximidade com o intestino grosso promoverá uma maior recuperação d'água no bolo alimentar e consequentemente maior sensação de saciedade.
- E A absorção de carboidratos no estômago é preservada, no entanto a absorção no intestino grosso é eliminada.

09| FATEC Um dado preocupante, quando se analisa o hábito alimentar da população brasileira, principalmente nos grandes centros urbanos, é que em geral se verifica uma baixa ingestão de alimentos ricos em fibras. As fibras estão presentes em maior quantidade em vários alimentos de origem vegetal, tais como, verduras, legumes, frutas e cereais integrais.

A ingestão dos alimentos ricos em fibras é importante porque

- A estimula a produção de enzimas gástricas.
- B facilita a ação da bile na digestão das proteínas.
- C fornece a energia necessária às atividades vitais.
- D acelera a passagem do bolo fecal pelo intestino.
- E permite a absorção da celulose pelo corpo.

SISTEMA RESPIRATÓRIO I

INTRODUÇÃO

O corpo humano é formado por mais de 10 trilhões de células que necessitam realizar a respiração celular para viver. A respiração celular é um processo complexo que pode ser entendido como o consumo de glicose perante o oxigênio, liberando como produtos energia, água e gás carbônico. Este processo, pode ser resumido pela seguinte equação:



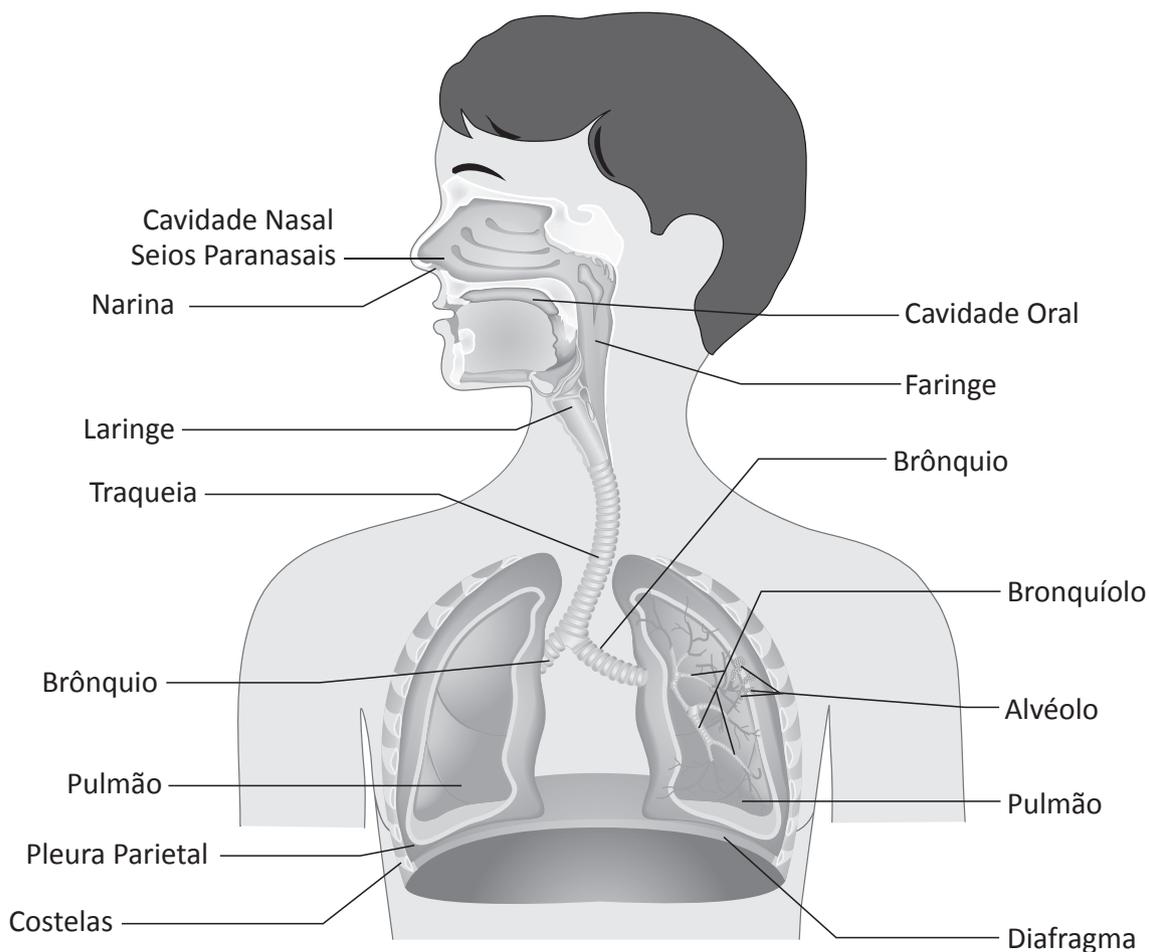
A respiração celular gera demanda sistêmica e contínua pelo O_2 , enquanto produz CO_2 , que torna-se tóxico à medida que se acumula no organismo. O sistema respiratório permite a absorção do oxigênio necessário e a eliminação do gás carbônico produzido pela respiração celular, numa dinâmica e especializada atividade que veremos a seguir.

AR

O ar atmosférico é uma mistura de gases em que predominam o nitrogênio, com quase 79%, e o oxigênio, cerca de 21%. Outros gases também existem em menores quantidades, sendo que o gás carbônico, por exemplo, representa cerca de 0,03 a 0,04%. Do ar extraímos parte do oxigênio, e expelimos parte do gás carbônico produzido por nós.

CONSTITUINTES DO SISTEMA RESPIRATÓRIO

O sistema respiratório humano é formado pelo tubo respiratório e por dois pulmões, sendo que o tubo respiratório tem suas partes: cavidades nasais, faringe, laringe, traqueia, brônquios e bronquíolos.



R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01| UNESP

Observe a figura.



(http://images.google.com.br/. Adaptado.)

A figura sugere que as árvores, e por implicação a floresta amazônica, representam o pulmão do mundo e seriam responsáveis pela maior parte do oxigênio que respiramos. No que se refere à troca de gases com a atmosfera, podemos dizer que as árvores têm função análoga à do pulmão dos vertebrados e são produtoras da maior parte do oxigênio que respiramos? Justifique sua resposta.

Resolução:

Como a floresta amazônica é uma comunidade clímax, está em equilíbrio com o ambiente e, portanto, não é o pulmão do mundo. Estando em equilíbrio, todo O_2 produzido na atividade fotossintética amazônica é consumido pelos seres aeróbios da própria floresta.

Em relação à respiração podemos afirmar que a árvore é análoga ao pulmão dos vertebrados porque ambos retiram O_2 do ar atmosférico e fornecem CO_2 ao mesmo.

Em relação à fotossíntese a planta não é análoga ao pulmão dos vertebrados porque ela retira CO_2 do ar e fornece O_2 ao mesmo.

O produtor da maior parte do oxigênio que respiramos é o fitoplâncton.

02| UNICAMP As macromoléculas (polissacarídeos, proteínas ou lipídios) ingeridas na alimentação não podem ser diretamente usadas na produção de energia pela célula. Essas macromoléculas devem sofrer digestão (quebra), produzindo moléculas menores, para serem utilizadas no processo de respiração celular.

- A Quais são as moléculas menores que se originam da digestão das macromoléculas citadas no texto?
- B Como ocorre a “quebra” química das macromoléculas ingeridas?
- C Respiração é um termo aplicado a dois processos distintos, porém intimamente relacionados, que ocorrem no organismo em nível pulmonar e celular. Explique que relação existe entre os dois processos.

Resolução:

- A *As moléculas menores que se originam da digestão das macromoléculas (polissacarídeos, proteínas e lipídios) são, respectivamente, monossacarídeos (como a glicose), aminoácidos, monoglicerídeos, glicerol e ácidos graxos.*
- B *A quebra química ocorre na presença de água (hidrólise) e de enzimas específicas para cada substrato a ser digerido.*
- C *A respiração pulmonar permite a entrada de O_2 no organismo para que este atinja as células, onde ocorrerá a respiração aeróbica celular, que liberará CO_2 para a corrente sanguínea, sendo, depois, exalado pelos pulmões.*

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01| UFG A respiração dos animais é, com raras exceções, aeróbica. São os tipos de estruturas respiratórias presentes nos animais que determinam os mecanismos de trocas gasosas que ocorrem nos seus organismos. Com base na informação e conhecimentos sobre o assunto, responda o que se pede:

- A qual a função dos alvéolos pulmonares?

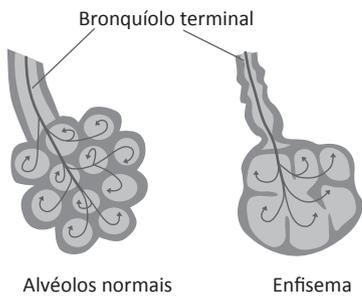
- B por que os atletas devem passar por um período de adaptação antes das competições quando viajam para locais de diferentes altitudes?
- C por que o monóxido de carbono é mais prejudicial que o dióxido de carbono em se tratando de hematose?

02| UFRJ

O Ministério da Saúde adverte:

FUMAR PODE CAUSAR CÂNCER DE PULMÃO, BRONQUITE CRÔNICA E ENFISEMA PULMONAR.

Os maços de cigarros fabricados no Brasil exibem advertências como essa. O enfisema é uma condição pulmonar caracterizada pelo aumento permanente e anormal dos espaços aéreos distais do bronquíolo terminal, causando a dilatação dos alvéolos e a destruição da parede entre eles e formando grandes bolsas, como mostram os esquemas a seguir:



Obs.: as setas representam o fluxo do ar.

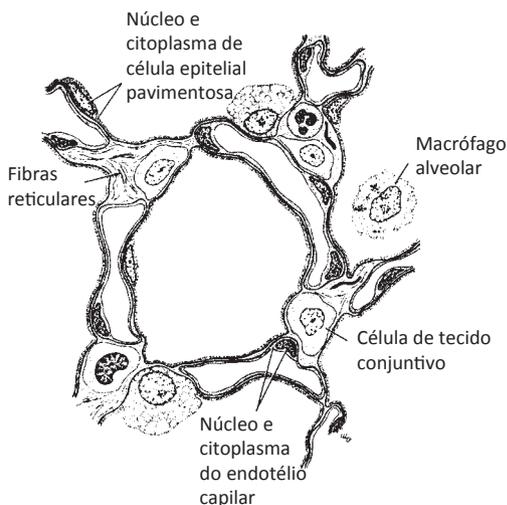
Explique por que as pessoas portadoras de enfisema pulmonar têm sua eficiência respiratória muito diminuída.

03| UERJ Enfisema em fumantes é provocado por uma enzima

O enfisema se caracteriza pelo esticamento dos alvéolos do pulmão, o que endurece estes tecidos e diminui sua capacidade de absorção de oxigênio. As pessoas que desenvolvem a doença também apresentam um alto nível de células de defesa conhecidas como macrófagos.

(O Globo, 26/09/97)

Observe a figura abaixo, que representa um corte histológico de alvéolos pulmonares.



Adaptado de COMARCK, David H. Ham's histology (9th ed.). Philadelphia, Harper International, 1987).

- A** Nomeie os dois tipos de células epiteliais que, por estarem localizadas entre o sangue e o ar alveolar, fazem parte da barreira hemato-aérea e diminuem a capacidade de absorção de oxigênio, quando afetadas.
- B** Indique e descreva a função desempenhada pelos macrófagos presentes na parede dos alvéolos.

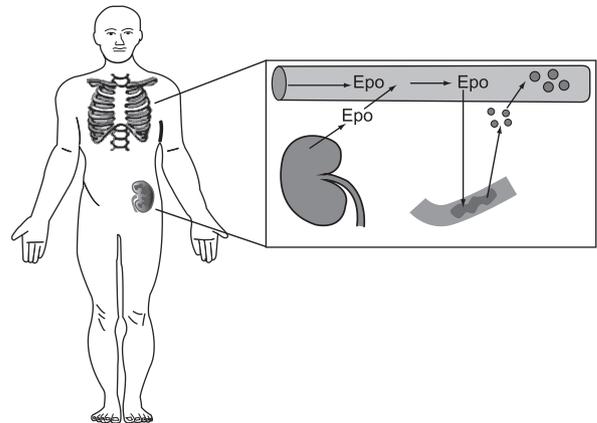
04| FUVEST O sangue transporta o gás oxigênio (O₂) para os tecidos e remove deles o dióxido de carbono (CO₂), produto residual do metabolismo.

- A** Cada molécula de hemoglobina nas hemácias pode transportar até quatro moléculas de O₂. Ordene os vasos sanguíneos – veia pulmonar, artéria pulmonar e capilares da circulação sistêmica, de acordo com a concentração de hemoglobina saturada de O₂ neles encontrada, da maior para a menor concentração. Justifique sua resposta.
- B** Cerca de 5% do CO₂ produzido nos tecidos é transportado em solução, no plasma sanguíneo. Como o restante do CO₂ é transportado dos tecidos para os pulmões?

05| UFMG

1. A eritropoetina (Epo) é um hormônio sintetizado principalmente pelos rins, com função de estimular a produção de hemácias e de hemoglobina. A administração endovenosa de Epo é uma das formas conhecidas de doping em competições esportivas em que há exigência de elevado aporte de oxigênio aos tecidos.

Observe a figura abaixo:



Fonte: adaptado de Biological Sciences – Santa Barbara City College on line. Disponível em: <<http://www.biosbcc.net/doohan/sample/htm/Blood%20cells.htm>> Acesso em: 3 set. 2012

Com base nessa figura e em seus conhecimentos sobre o tema,

- A** CITE o nome do órgão que é alvo primário da eritropoetina.

JUSTIFIQUE sua resposta.

Órgão:

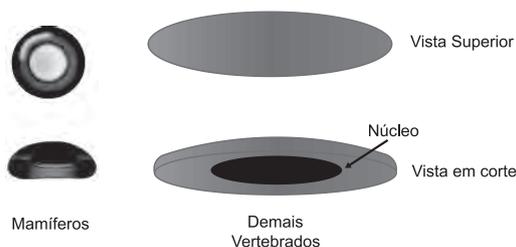
Justificativa:

B EXPLIQUE como o aporte elevado de O₂ aos tecidos pode melhorar o desempenho físico.

C O uso frequente da Epo artificial pode trazer diversos efeitos colaterais indesejáveis.

CITE um desses efeitos.

2. Na figura abaixo estão representadas hemácias de mamíferos e de outros vertebrados.



Com base nessa figura e em seus conhecimentos sobre o tema,

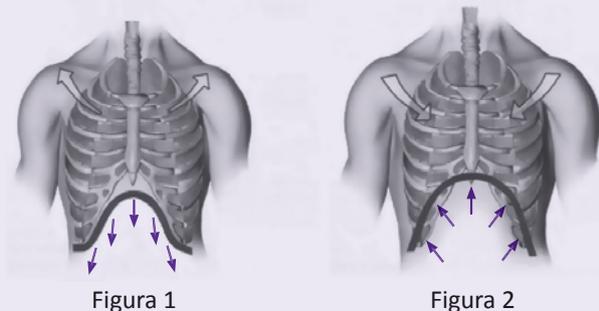
A JUSTIFIQUE a seguinte afirmativa:

Hemácias de mamíferos possuem maior capacidade de transporte de O₂ quando comparadas às hemácias de outros vertebrados.

B Tendo em vista a estrutura das hemácias de mamíferos, EXPLIQUE a importância da Epo para a homeostase desse grupo de vertebrados.

T ENEM E VESTIBULARES

01 | PUCRS Considere as figuras abaixo, bem como seus conhecimentos a respeito dos músculos e dos processos envolvidos na ventilação pulmonar basal, que ocorre num estado de repouso.



Com base nas figuras e em seus conhecimentos, é correto afirmar:

- A** Na figura 1, podemos observar o relaxamento do diafragma, enquanto a 2 representa sua contração.
- B** Os movimentos do diafragma e das costelas, na figura 2, geram uma pressão intratorácica inferior à atmosférica, favorecendo a expansão pulmonar e a entrada de ar nesse órgão.
- C** O diafragma é considerado o principal músculo ventilatório, porque se acopla diretamente ao pulmão, expandindo-o durante sua contração.
- D** A elevação das costelas e o abaixamento do diafragma, apresentados na figura 1, são representativos das alterações da caixa torácica durante a inspiração.

E Os processos representados na figura 1 dizem respeito à fase passiva da ventilação, enquanto a 2 representa a fase ativa da ventilação.

02 | UEG As duas reações abaixo ilustram os principais equilíbrios envolvidos no tamponamento do sangue, sendo o bicarbonato o composto tampão mais significativo no sangue humano. Os outros agentes tamponantes incluem proteínas e ácidos orgânicos.

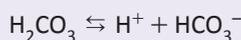
Reação 1

CO₂ gasoso dissolvido no sangue e a formação de ácido carbônico



Reação 2

Formação de ácido carbônico pela dissociação de H⁺ do bicarbonato



Sobre o sistema de tamponamento do sangue em humanos, pode-se afirmar:

- A** a obstrução pulmonar impede a expiração de CO₂, causando acidose respiratória.
- B** a hiperventilação causa alcalose respiratória pelo aceleração no ganho de CO₂.
- C** o CO₂ gasoso expirado pelos pulmões é produto do ganho de água pelo gás carbônico.
- D** a alcalose respiratória pode ser corrigida com NaHCO₃ intravenoso.

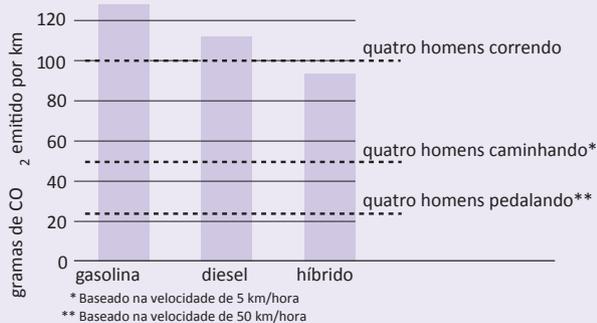
03| UEPGPR Alguns dos problemas da saúde do aparelho respiratório podem ser atribuídos à poluição e a hábitos humanos. Com relação ao assunto, assinale o que for correto.

- 01. O fumo inibe o movimento dos cílios que limpam as vias respiratórias e prejudica, progressivamente, as trocas gasosas nos alvéolos.
- 02. Quando a mucosa das vias respiratórias é irritada pela penetração de partículas estranhas, ocorre o espirro, um reflexo para eliminar o corpo estranho.
- 04. Quando ocorre a penetração e proliferação de um vírus nas mucosas respiratórias, essa sofre um inchaço, produzindo um intenso fluxo de muco, a ponto de dificultar a respiração.
- 08. A poluição do ar pode levar a uma reação alérgica, em que os músculos que envolvem os bronquíolos podem se contrair, prejudicando a respiração.

04| UNESP Os carros híbridos, cujos motores funcionam a combustão interna (geralmente combustíveis fósseis) e eletricidade, são tidos como alternativa viável para reduzir a emissão veicular de dióxido de carbono (CO₂) para a atmosfera.

Para testar se são realmente ecológicos, pesquisadores italianos compararam as emissões de dióxido de carbono de quatro homens, em três situações, correndo, caminhando e andando de bicicleta, com as emissões de dióxido de carbono de carros movidos a gasolina, de carros movidos a óleo diesel e de carros híbridos, quando cada um desses tipos de carros transportava esses mesmos quatro homens em percursos urbanos.

Os resultados são apresentados no gráfico a seguir, onde as barras representam a emissão de CO₂ de cada tipo de carro, e as linhas vermelhas representam a emissão de CO₂ pelo grupo de quatro homens.



(Scientific American Brasil, junho de 2011. Adaptado.)

Considerando os resultados e as condições nas quais foi realizado o experimento, e considerando os processos de obtenção e produção da energia que permitem a movimentação dos músculos do homem, pode-se dizer corretamente que quatro homens

- A** transportados por um carro híbrido apresentam a mesma taxa respiratória que quatro homens pedalando, e liberam para a atmosfera maior quantidade de dióxido de carbono que aquela liberada pelo carro híbrido que os está transportando.
- B** correndo consomem mais glicose que quatro homens pedalando ou quatro homens caminhando, e liberaram para a atmosfera maior quantidade de dióxido de carbono que aquela liberada por um carro híbrido que os estivesse transportando.
- C** pedalando consomem mais oxigênio que quatro homens caminhando ou correndo, e cada um desses grupos libera para a atmosfera maior quantidade de dióxido de carbono que aquela liberada por um veículo híbrido que os estivesse transportando.
- D** pedalando têm maior consumo energético que quatro homens caminhando ou quatro homens correndo, e cada um desses grupos libera para a atmosfera menor quantidade de dióxido de carbono que aquela liberada por qualquer veículo que os estivesse transportando.
- E** transportados por um veículo a gasolina ou por um veículo a diesel liberam para a atmosfera maior quantidade de dióxido de carbono que aquela liberada por quatro homens transportados por um veículo híbrido, ou por aquela liberada pelo carro híbrido que os está transportando.

05| ENEM

Como funciona a necropsia

O cenário é uma mistura de hospital com cozinha. E o procedimento para descobrir a causa de uma morte por acidente ou violência leva até 4 horas



1. Preparação

Após o reconhecimento feito por familiares, o corpo é identificado com o número do RG ou do boletim de ocorrência e são coletadas as impressões digitais. As roupas e os projéteis são encaminhados para exames balísticos. O corpo é pesado e lavado com água e sabão.

2. Cortes

É preciso abrir crânio, tórax e abdome. A primeira incisão é no crânio, com uma serra no couro cabeludo. A próxima, para acesso ao tórax e abdome, vai da altura do pescoço ao púbis, em forma de Y (os cortes em T e I são menos usados, pois deixam marcas no pescoço).

3. Órgãos

Cérebro, coração, pulmões, estômago, pâncreas e outros órgãos são pesados, medidos e examinados. Um pulmão mais pesado, por exemplo, pode estar cheio de água e indicar afogamento. Pontos vermelhos sugerem asfixia. Massa encefálica espalhada é sinal de que ocorreu fratura no crânio, provavelmente por algum trauma na cabeça, como uma pancada. Órgãos pálidos revelam hemorragia, pois a irrigação sanguínea foi comprometida.

4. Na barriga

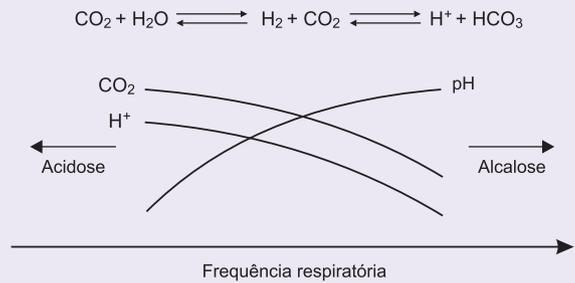
Depois de analisados, os órgãos são inseridos no abdome. Nada é colocado como antes, mas "jogado" dentro do corpo e costurado com uma linha grossa. Por ser muito mole, não é possível recolocar o cérebro na cabeça, pois ele escorreria pela fenda aberta no crânio.

(Fonte: Superinteressante – Dezembro de 2011)

A presença de água nos pulmões indica afogamento porque

- A** os afogados engolem muita água durante seu afogamento
- B** o não fechamento da epiglote determina aspiração de água
- C** a água passa por difusão do sangue aos pulmões
- D** a água passa por osmose do sangue aos pulmões
- E** a ingestão de bebidas alcoólicas favoreça a formação de edemas pulmonares

06| UESCBA O gráfico expressa a relação entre a frequência respiratória humana e a variação do pH sanguíneo como consequência da produção de íons bicarbonato, a partir da concentração de CO₂ presente no sangue.



VITOR & CÉSAR. Biologia para o Ensino Médio. Sistema Didático aprendizado baseado em problemas. Rio de Janeiro: Guanabara. V. Único, 2004. p. 351.

Em relação a esses dados e com base nos conhecimentos sobre fisiologia da respiração, identifique com V as afirmativas verdadeiras e com F, as falsas.

- () O aumento da frequência respiratória faz deslocar o equilíbrio de formação de íons bicarbonato para o consumo de H⁺, aumentando, assim, o pH sanguíneo.
- () A diminuição da frequência respiratória favorece o aumento da acidose sanguínea por provocar consumo excessivo do gás carbônico nas reações bioenergéticas.
- () A produção de íons bicarbonato é diretamente proporcional ao aumento do pH sanguíneo durante o processo de alcalose.
- () Durante a diminuição da concentração de gás carbônico no sangue, o equilíbrio na formação de íons bicarbonato é deslocado para a produção de água e CO₂, com conseqüente aumento do pH sanguíneo.

A alternativa que contém a sequência correta, de cima para baixo, é a

- 01. F V F V
- 02. V V F F
- 03. F F V V
- 04. V F F V
- 05. F V V F

07| UEM Considerando a respiração e a circulação de mamíferos, assinale a alternativa correta.

- A** O sangue que sai das brônquias é mais rico em gás oxigênio e mais pobre em gás carbônico.
- B** Nos indivíduos jovens, o coração tem três câmaras, sendo um ventrículo e dois átrios.
- C** A dupla circulação sanguínea ocorre após a maturação sexual.
- D** Para ventilar os pulmões, são necessários dois ciclos de inspiração e dois ciclos de expiração.
- E** As trocas gasosas entre o ar inspirado e o sangue ocorrem nos alvéolos pulmonares.

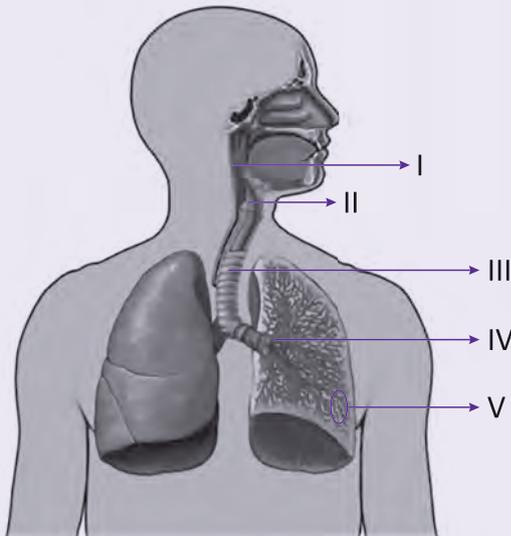
08| UPE Na busca da superação constante, os atletas dedicam-se, os treinadores inovam, e a ciência pesquisa para os esportistas do futuro. “Equipes de cientistas especializados em medicina do esporte estão desenvolvendo pesquisas que buscam técnicas para minimizar a dor e acelerar o processo de cura nos casos de lesões musculares e, até, melhorar as performances física e mental dos atletas”.

(Galileu, maio 2007. Adaptado)

Sobre as afirmativas que contêm aspectos da fisiologia humana, relacionados com exercícios utilizados em atividades físicas, analise-as e conclua.

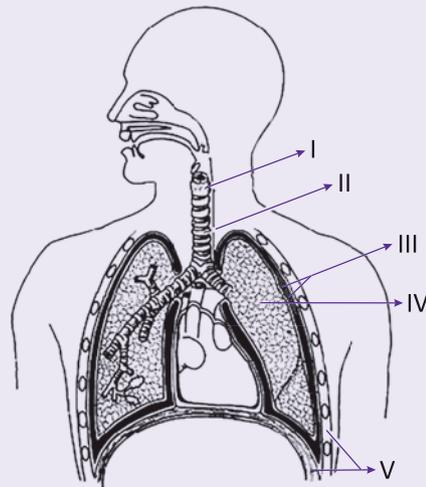
00. A dor sentida pelos atletas em suas atividades se deve aos receptores nervosos de contato de terminações livres, enquanto a percepção de pressão é atribuída ao corpúsculo de Paccini, localizado na pele.
01. Na reparação de fraturas ósseas, entram em ação os osteoclastos, células do tecido ósseo que originam os osteócitos e osteoblastos, relacionados com a regeneração e a remodelação do tecido ósseo.
02. A regulação do ritmo respiratório se dá pela detecção sangüínea do nível aumentado de CO_2 e da baixa de O_2 , diretamente pelo bulbo e por receptores das artérias aorta e carótidas, respectivamente.
03. Nas lesões articulares comuns em esportistas, as rupturas de menisco são mais graves, pois sua regeneração não ocorre espontaneamente, devido ao baixo metabolismo do tecido cartilaginoso.
04. Rompimentos de ligamentos e de tendões são lesões que comprometem as atividades dos atletas, pois a união dos músculos aos ossos é feita pelos ligamentos, e os tendões unem ossos a outros ossos.

09| UFV A figura abaixo representa os componentes do sistema respiratório humano. As estruturas numeradas de I a V correspondem, respectivamente, a:



- A** laringe, faringe, bronquíolos, traquéia, brônquio.
- B** laringe, faringe, traquéia, brônquio, bronquíolos.
- C** faringe, laringe, bronquíolos, traquéia, brônquio.
- D** faringe, laringe, traquéia, brônquio, bronquíolos.

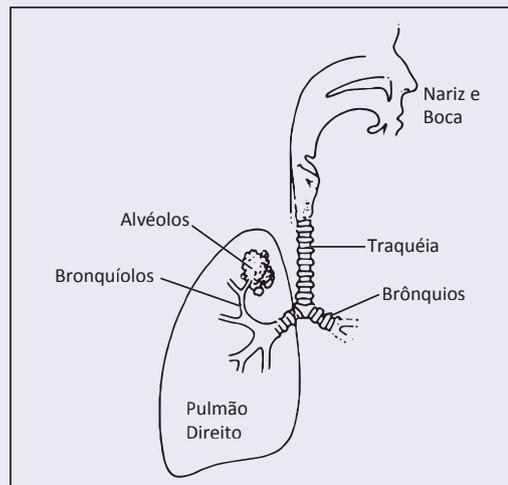
10| UFV Observe o esquema abaixo, em que os números I, II, III, IV e V indicam alguns componentes envolvidos com a respiração humana.



Assinale a afirmativa INCORRETA:

- A** A inspiração ocorre com a participação do tecido V.
 - B** As cordas vocais estão localizadas na região I.
 - C** A cavidade peritoneal está representada por III.
 - D** O órgão II possui cartilagem que evita seu colapso.
 - E** O processo denominado hematose ocorre no órgão IV.
- 11| UFSC** O esquema abaixo apresenta um modelo simplificado de nosso sistema respiratório.

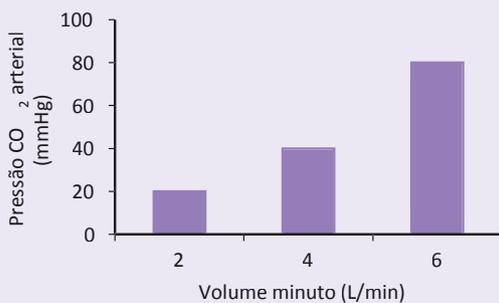
Assinale a(s) proposição(ões) CORRETA(S) sobre o mesmo e suas relações com os demais sistemas orgânicos.



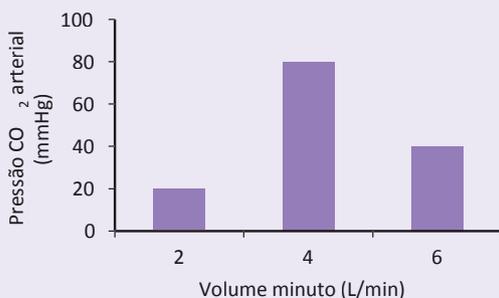
01. Separadas pelo palato (“céu da boca”), as fossas nasais e a boca servem de entrada para o ar inspirado.
02. A traquéia é um tubo formado por anéis ósteo-cartilagosos que lhe dão rigidez e boa sustentação.
04. A hematose ocorre nos alvéolos, com a troca do oxigênio atmosférico pelo gás carbônico sanguíneo.
08. Pessoas portadoras de fenda palatina produzem sons anasalados pois, quando falam, o ar sai tanto pela boca como pelo nariz.
16. O esquema apresenta apenas o pulmão direito visto ser ele o principal, tendo o esquerdo função secundária.
32. Em caso de obstrução das vias aéreas (engasgo) por balas ou outros objetos estranhos, em especial se ocorrer nos brônquios, deve-se bater nas costas da pessoa engasgada para expulsar o objeto estranho.

12 | UFPR A ventilação que ocorre nos pulmões pode ser medida pela quantidade de ar trocada por um determinado intervalo de tempo, como é o caso do volume minuto (L/min). Assinale a figura que representa a relação entre ventilação pulmonar e pressão de CO₂ arterial.

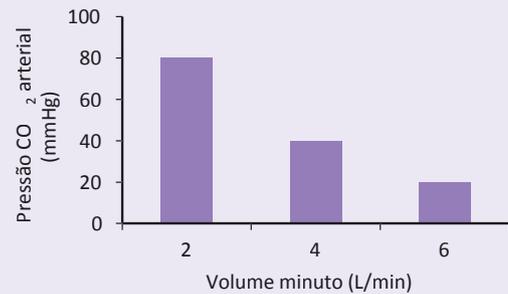
A



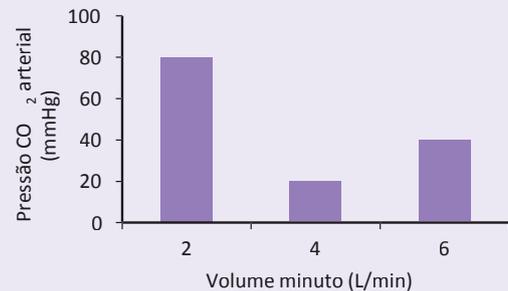
B



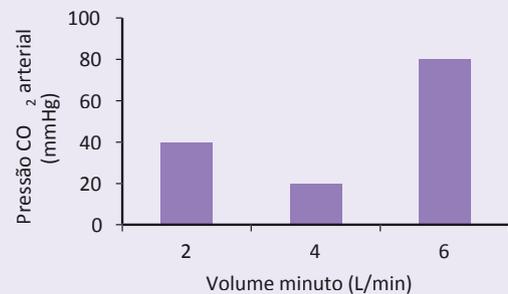
C



D



E



13 | UECE O aparecimento do oxigênio na atmosfera da Terra provocou diversas alterações na vida terrestre, uma vez que diversos seres vivos não adaptados a esse novo ambiente morreram, enquanto outros desenvolveram estratégias para utilizar esse gás, de maneira eficiente. Com relação à respiração aeróbica, assinale a afirmação correta.

- A** Em certos animais, a superfície do corpo pode funcionar como órgão de trocas gasosas, com difusão direta dos gases, sem necessidade de um sistema respiratório diferenciado, como é o caso dos moluscos.
- B** Os insetos apresentam um sistema respiratório baseado em uma rede externa de canais (traqueias) que se comunicam diretamente com as células por meio de fluido circulante.
- C** Nos peixes, as brânquias se encontram protegidas por estruturas denominadas opérculos, formadas por uma grande quantidade de lamelas pouco vascularizadas, mas que, no seu conjunto, representam uma extensa área de contato com a água.
- D** Os pulmões são as estruturas respiratórias presentes em anfíbios, répteis, aves e mamíferos, que independentemente de sua morfologia, proporcionam aumento da área superficial relacionada às trocas gasosas.

SISTEMA RESPIRATÓRIO II

CAVIDADES NASAIS

As cavidades nasais ligam o meio exterior à faringe e daí em diante, permitindo entrada e saída de ar do tubo respiratório. As duas cavidades são revestidas por um tecido epitelial dotado de pêlos e células secretoras de muco, que funcionam como um primeiro filtro de ar, e são separadas pelo septo nasal. O tecido epitelial do nariz também concentra terminações nervosas sensoriais, responsáveis pelo olfato.

FARINGE

A faringe serve tanto ao sistema respiratório quanto ao digestório, uma vez que o alimento que vem da boca passa pela faringe rumo ao esôfago, pois, na deglutição, a epiglote se fecha sobre a glote e obstrui assim o acesso à laringe. Mas o ar que vem das cavidades nasais, na respiração, passa pela faringe rumo à laringe, traqueias e pulmões.

LARINGE

A laringe é constituída de tecido muscular e cartilaginoso, onde se formam as cordas vocais, as quais atuam como eficiente fonte sonora para o ser humano. Da laringe o ar segue para a Traqueia.

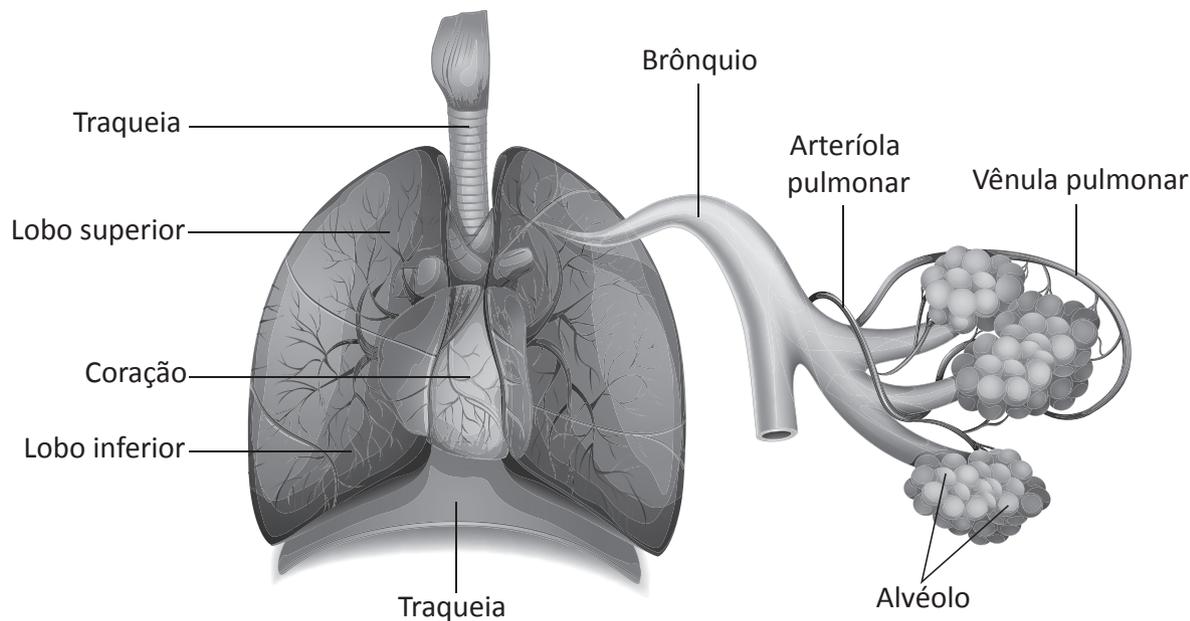
TRAQUEIA

A traqueia é um tubo de maior calibre formado de anéis cartilagosos. Ela possui revestimento interno epitelial dotado de cílios e células secretoras de muco, protetores das vias aéreas.

Na sua porção inferior, a traqueia se bifurca para originar os dois brônquios pulmonares, dois tubos menores também reforçados por anéis cartilagosos, que vão se ramificar em bronquíolos, formando uma espécie de árvore respiratória.

BRÔNQUIOS, BRONQUÍOLOS E ALVÉOLOS

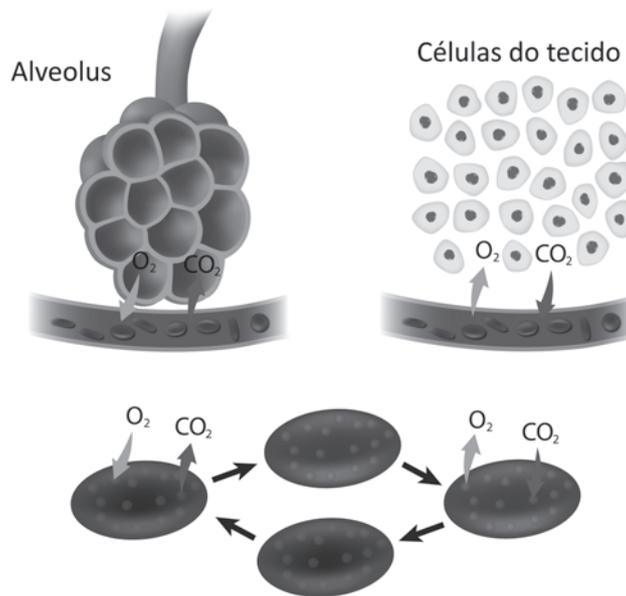
Milhares de bronquíolos são caminhos para milhões de pequenos alvéolos pulmonares, bolsas em forma de sacola capazes de intermediar as trocas gasosas entre o ar dos pulmões e o sangue dos capilares sanguíneos alveolares.



HEMATOSE

É nos alvéolos pulmonares que se dá a hematose, processo em que o gás oxigênio, por meio de difusão, passa do ar atmosférico para o sangue dos capilares sanguíneos, e o gás carbônico difunde-se, em sentido contrário, do sangue para o ar.

Trocas Gasosas



shutterstock.com

PULMÕES

Os pulmões são órgãos esponjosos que estão localizados na cavidade torácica, onde podem se expandir e voltar ao tamanho normal. Eles são envolvidos por duas membranas, que são as pleuras. Durante a dinâmica movimentação da respiração, as pleuras atuam facilitando o deslizamento dos pulmões em relação à cavidade torácica.

A respiração pode ser dividida em dois tempos, inspiração e expiração.

Inspiração: momento em que se dá a entrada de ar, por consequência da diminuição da pressão interna, forçada pela contração do diafragma e músculos intercostais. Essa contração aumenta o volume pulmonar. Com os pulmões aumentando de volume, a pressão interna cai, forçando a entrada de ar.

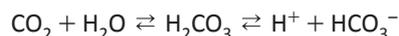
Expiração: momento em que se dá a saída de ar, por consequência do aumento da pressão interna, permitido pelo relaxamento do diafragma e músculos intercostais. Esse relaxamento diminui o volume pulmonar. Com os pulmões reduzindo de volume, a pressão interna aumenta, forçando a saída de ar.

REGULAÇÃO DO RITMO RESPIRATÓRIO

O ritmo respiratório pode ser influenciado de forma voluntária e involuntária, respeitando-se limites próprios. Voluntariamente, uma pessoa pode acelerar a respiração ou mesmo parar de respirar por certo tempo. No entanto, o sistema nervoso autônomo também tem controle sobre o ritmo respiratório, sofrendo repercussões distintas do sistema nervoso, como numa situação emocional ou, por exemplo, de perigo, em que a descarga adrenérgica acelera a dinâmica respiratória.

Estímulos nervosos podem alterar o ritmo ventilatório independente de nossa vontade. Mecanismos autônomos acionados por um sensível e complexo sensor biológico, cujo centro é o Bulbo, capaz de relacionar a concentração de CO₂ à necessidade respiratória.

A acidez sanguínea deve manter um padrão fisiológico, podendo flutuar de acordo com a concentração de elementos ácidos ou alcalinos. A equação química que representa a dinâmica ácido-base do sangue é:



Desta forma com o aumento da concentração de CO₂, a reação se desloca no sentido de formar ácido carbônico, que acidifica o sangue (acidose). Nesse momento o controle autônomo gera um estímulo que aumenta o ritmo respiratório e, conseqüentemente, acelera a eliminação do CO₂ para corrigir a tendência à acidose.

Em raciocínio oposto, se o CO₂ diminui, a reação se desloca no sentido de repô-lo, reduzindo a concentração do ácido carbônico e, conseqüentemente, tendendo a alcalinizar o sangue (alcalose). Nestas condições o centro respiratório reduz o ritmo respiratório no sentido de corrigir tal efeito.

A baixa concentração de O₂ no sangue também ajuda no controle autônomo do ritmo respiratório. Alterações de sua concentração são percebidas por proprioceptores presentes nas paredes das artérias aorta e carótida, capazes de fazer sinapse com o bulbo, comunicando eventual deficiência.

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01| UFUMG Um mergulhador inexperiente, trabalhando no conserto de uma tubulação submarina, teve o suprimento de oxigênio interrompido. Após alguns minutos nesta situação, ele foi resgatado para a superfície e, quando isso ocorreu, ele passou a apresentar a frequência respiratória aumentada. Contudo, pouco tempo após o resgate, a frequência respiratória desse mergulhador voltou ao normal.

Com base na descrição acima, responda:

- A** Durante o período em que esse mergulhador ficou sem oxigênio, quais foram as alterações fisiológicas observadas no sangue e no sistema nervoso central, responsáveis pelo aumento de sua frequência respiratória?
- B** Quais são os mecanismos neurofisiológicos, envolvidos no processo de restabelecimento da frequência respiratória do mergulhador? Explique-os.

Resolução:

- A** *Aumento de gás carbônico + aumento da acidez/acidose sanguínea + redução de oxigênio + estimulação do centro respiratório (localizado) + aumento da frequência respiratória.*
- B** *O restabelecimento da frequência respiratória foi possível porque a hiperventilação provocou redução nos níveis sanguíneos de gás carbônico, o que reduziu a acidez do sangue, além de aumentar os níveis de oxigênio. Esses efeitos levarão a uma reduzida ativação do centro respiratório (bulbo), o que normalizará a frequência respiratória.*

02| UNESP ... João, com o sobrenome de Limeira, agrediu e insultou a moça, irritado naturalmente com os seus desdêns. Martinha recolheu-se à casa. Nova agressão, à porta. Martinha, indignada, mas ainda prudente, disse ao importuno: “Não se aproxime, que eu lhe furo”. João Limeira aproximou-se, ela deu-lhe uma punhalada, que o matou instantaneamente.

(Machado de Assis. O punhal de Martinha, 1894.)

Perfurações no tórax, provocadas por objetos pontiagudos como facas e punhais, ainda que não atinjam qualquer órgão vital, se permanecerem abertas podem matar o sujeito por asfixia. Explique por que isso pode ocorrer.

Resolução:

Perfurações no tórax podem ocasionar a entrada de ar, equilibrando as pressões interna e externa, comprometendo a ventilação pulmonar e levando à morte por asfixia.

03| UNESP (...) a Fifa decidiu ratificar a proibição de jogos internacionais em estádios localizados em altitudes acima de 2 750 metros. Para a Fifa, partidas internacionais acima desta altitude serão disputadas apenas após um período mínimo de adaptação de uma semana para os atletas. No caso de um jogo a mais de 3 mil metros do nível do mar, este período de aclimação sobe para pelo menos duas semanas.

(www.globoesporte.globo.com. Acessado em 15.03.2008.)

Fifa suspende a proibição de partidas em altas altitudes, atendendo à pressão dos países sul-americanos (...) O presidente da entidade anunciou que a suspensão da proibição é temporária.

(www.esporte.uol.com.br/futebol. Acessado em 25.05.2008.)

Com base nos conhecimentos sobre circulação e respiração humanas, justifique a posição anterior da Fifa que permitiria que jogos de futebol fossem realizados em locais de elevada altitude apenas após um período de adaptação dos atletas.

Resolução:

Em altas altitudes o oxigênio é rarefeito. O período de adaptação dos atletas é necessário, pois nele ocorre a produção de uma quantidade adicional de hemácias, que resulta em melhor oxigenação dos seus tecidos.

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01| UERJ Durante a atividade física, nota-se um aumento da frequência cardíaca e do ritmo respiratório.

A partir desta situação explique:

- A** como o aumento das frequências cardíaca e respiratória pode provocar maior produção de energia.
- B** como se dá a possível produção de ácido láctico numa atividade física prolongada.

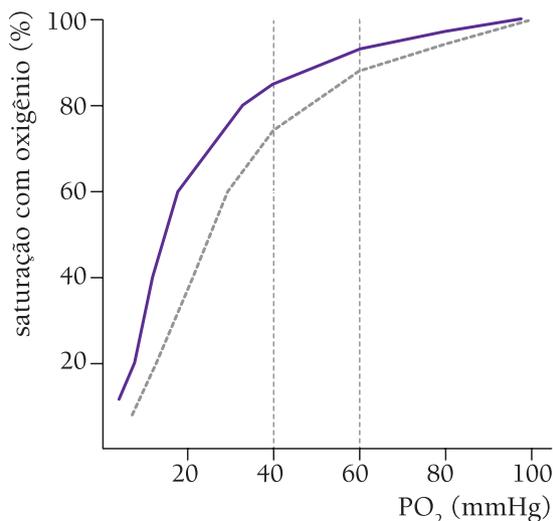
02| UFG Todos os sistemas respiratórios têm em comum uma grande superfície para trocas gasosas. Os sistemas apresentam formas e pigmentos para facilitar o trans-

porte dos fluidos e íons. Assim sendo:

- A** cite e explique 2 vantagens que os pulmões oferecem sobre as traquéias para as trocas gasosas no ambiente seco.
- B** explique o processo de formação da embolia gasosa, que acontece quando os mergulhadores sobem rapidamente à superfície acarretando uma brusca descompressão sanguínea.
- C** relacione ritmo respiratório e o alto teor de gás carbônico (CO₂) no sangue.

03| UERJ Existem diferentes tipos de hemoglobina, inclusive entre indivíduos da mesma espécie. Essas diferenças nas cadeias polipeptídicas interferem nas propriedades da ligação reversível da hemoglobina com o oxigênio. Tal ligação, por sua vez, depende da pressão parcial de oxigênio – PO_2 .

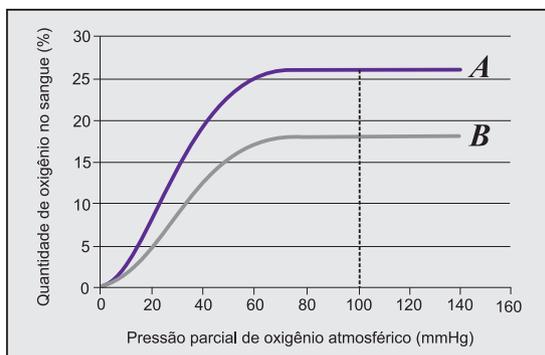
Observe o gráfico abaixo, que indica as diferenças de afinidade entre a hemoglobina fetal e a materna.



Hemoglobina humana
 — fetal
 - - - materna

Para valores de PO_2 entre 40 e 60 mmHg, indique qual das duas moléculas de hemoglobina humana conseguirá captar mais O_2 , apontando a vantagem da diferença de afinidade em relação a esse gás.

04| UFRJ O gráfico a seguir mostra a relação entre a disponibilidade de oxigênio na atmosfera e sua dissolução no sangue de indivíduos de duas populações. A curva A é típica de indivíduos aclimatados a grandes altitudes, já a curva B foi obtida em indivíduos que vivem ao nível do mar.



Observe que, por exemplo, sob uma pressão parcial de oxigênio de 100 mm Hg, a quantidade de O_2 no sangue é

de cerca de 18% na curva B, ao passo que, na curva A, à mesma pressão, há aproximadamente 26% de oxigênio no sangue.

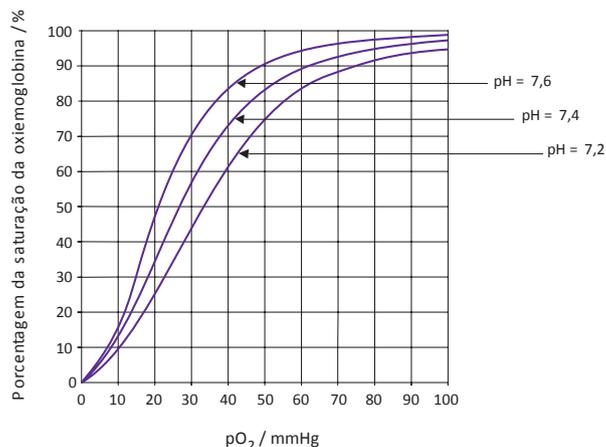
Explique por que as quantidades de oxigênio dissolvido no sangue dos indivíduos A e B são diferentes.

05| Recentemente, a Federação Internacional das Associações de Futebol (FIFA) vetou a realização de partidas de futebol em cidades situadas numa altitude superior a 2750 m, a não ser que os jogadores sejam submetidos, previamente, a um período de aclimatação.

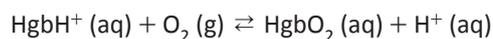
Analise este quadro, em que se apresenta a pressão parcial alveolar do gás oxigênio, pO_2 , dos seres humanos em diferentes altitudes e pressões barométricas:

Altitude	Pressão barométrica / mmHg	pO_2 alveolar / mmHg
0	760	105
1.976	600	78
3.040	523	62
4.286	450	51

Analise, agora, este gráfico, em que estão representadas três curvas de saturação da oxiemoglobina no sangue humano em função da pO_2 e do pH:



1. O equilíbrio de oxigenação e desoxigenação da hemoglobina, Hgb, pode ser representado, simplificada-mente, pela equação



Considerando esse equilíbrio e as informações contidas no gráfico da página anterior, EXPLIQUE as diferenças observadas nas curvas de saturação da hemoglobina em diferentes valores de pH.

2. Um dos tampões que controlam o pH sanguíneo de um indivíduo é formado pelo sistema H_2CO_3/HCO_3^- .

REPRESENTE as equações químicas completas e balanceadas

- A** da reação do CO_2 com a água, evidenciando a formação de H_2CO_3 .
 - B** da posterior formação da espécie bicarbonato, HCO_3^- .
3. Um dos efeitos da altitude elevada sobre os seres humanos consiste em um decréscimo da pressão parcial de CO_2 no sangue.

O pH sanguíneo de um indivíduo diminui, não se altera ou aumenta em decorrência do aumento da altitude?

Com base nos equilíbrios discutidos no item 2, desta questão, JUSTIFIQUE sua resposta.

4. Sabe-se que a cidade de Potosi se localiza numa altitude de 4 286 m.

CALCULE a variação percentual relativa, nessa cidade, da saturação da oxiemoglobina entre o pH 7,6 e o pH 7,2.

(Deixe seus cálculos indicados, explicitando, assim, seu raciocínio.)

5.

- A** CITE dois sintomas que jogadores de futebol, sem prévia aclimação, podem apresentar em jogos realizados em locais situados em altitude elevada.

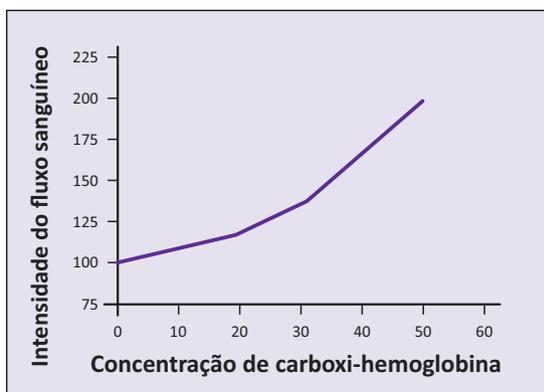
JUSTIFIQUE sua resposta.

- B** No nível do mar, ocorre situação diversa: se não estiverem usando equipamento apropriado, os mergulhadores devem respirar vigorosamente, por algum tempo, antes de submergir.

EXPLIQUE, do ponto de vista biológico, o objetivo desse procedimento.

- 06| UFRJ** A intoxicação por monóxido de carbono (CO) é considerada grave e pode levar à morte. O gráfico abaixo mostra a variação do fluxo sanguíneo no cérebro em função da concentração de hemoglobina ligada ao CO no sangue circulante.

A variação na intensidade do fluxo sanguíneo observada no gráfico contribui para a sobrevivência do organismo à intoxicação por CO? Justifique sua resposta.



- 07| UFTM** Laudos do IML confirmaram mortes por asfixia de monóxido de carbono. RIO – Laudos cadavéricos dos dois namorados mortos na terça-feira num apartamento na Tijuca confirmaram que ambos foram asfixiados por monóxido de carbono.(...) As mortes ocorreram devido ao fato de os jovens terem permanecido muito tempo no banheiro, que não tem adaptações necessárias para o funcionamento seguro do equipamento de gás.

(O Globo, 13.09.2006. Adaptado)

- A** Nos grandes centros urbanos, o monóxido de carbono é um dos principais poluentes atmosféricos. Nesses centros, quais as principais fontes emissoras desse gás? Em relação ao texto, qual a relação entre a alta concentração de CO no banheiro e a presença do aquecedor a gás.

- B** Por que altas concentrações de CO podem comprometer a respiração aeróbica e provocar a morte por asfixia?

- 08| UNESP** Em 16.02.2005, o time do Santos estreou na Copa Libertadores da América, jogando contra a equipe do Bolívar, da Bolívia. Segundo alguns comentaristas esportivos, embora o Bolívar não contasse com um grande time, tinha a vantagem de jogar em La Paz. A expectativa dos comentaristas era com relação ao desempenho físico dos jogadores do Santos.

- A** Considerando o local do jogo, justifique por que seria de se esperar dos jogadores do Santos um desempenho físico inferior àquele que se teria caso o jogo fosse realizado no Estádio de Vila Belmiro, no litoral paulista.

- B** Suponha que os jogadores do Santos tivessem tido a oportunidade de chegar à La Paz dois meses antes do jogo, lá permanecendo para treinamento. Se fosse realizado um exame comparativo para verificar o número de hemácias por mL de sangue antes do treinamento e logo após esse período, qual seria o resultado do exame? Justifique.

- 09| UNICAMP** Ao forçarmos a respiração, às vezes nos sentimos tontos. Isso se deve principalmente à eliminação de grande quantidade de CO_2 pela respiração, alterando o pH sanguíneo.

- A** Que processo químico ocorre no plasma, resultando na formação do CO_2 eliminado pelos pulmões?

- B** Explique como o pH do sangue é alterado na respiração forçada.

- C** Que efeito essa alteração de pH determina no ritmo respiratório? Como isso ocorre?

T ENEM E VESTIBULARES

01 | ENEM Em junho de 2010, foi encontrado, em uma represa, o corpo de uma advogada desaparecida no mês anterior. Apesar de passado tanto tempo, o laudo do Instituto Médico Legal (IML) mostrou que a vítima, apesar de atingida por um tiro, teve o afogamento como causa de sua da morte.

<http://noticias.r7.com/sao-paulo/noticias/laudo-da-cao-da-morte-de-mercia-nakashima-ajuda-defesa-deex-namorado-diz-advogado-20100721.html>

A evidência que os peritos devem ter encontrado para que pudessem afirmar o motivo da morte foi

- A** o sangue das artérias pulmonares da vítima estava coagulado.
- B** os alvéolos pulmonares da vítima estavam cheios de bolhas de ar.
- C** os fluidos corporais da vítima apresentavam traços químicos da água do lago.
- D** o pulmão da vítima tinha água doce com características da água do lago.
- E** o pH do sangue estava ácido em consequência do acúmulo de ácido carbônico.

02 | UFCGPB O ar dos pulmões é constantemente renovado, de modo a garantir um suprimento contínuo de gás oxigênio ao sangue que circula pelos alvéolos pulmonares.

Com relação a esse assunto, julgue os itens abaixo e assinale a alternativa CORRETA:

- A** O diafragma sobe e as costelas descem, aumentando o volume da caixa torácica e forçando o ar a entrar nos pulmões.
- B** A entrada de ar nos pulmões denominada de inspiração dá-se pela contração da musculatura do diafragma e dos músculos intercostais.
- C** Durante a expiração ocorre uma compressão da caixa torácica favorecendo a liberação do excesso de oxigênio.
- D** Em regiões de altitudes elevadas a respiração é facilitada devido à baixa tensão de oxigênio no ar.
- E** A atividade muscular, relativamente intensa, aumenta a taxa de CO_2 no sangue, e consequentemente reduz a frequência respiratória.

03 | PUCGO E agora, diante de outro espelho, o do banheiro dos professores, ele respirava fundo, na esperança de que o ar purificasse suas veias, eliminando a sensação de vertigem e o resto todo. Mas a preocupação com a queda tornava-a ainda mais iminente e ele pensou em sair dali de fininho, pegar o carro e ir enfiar-se na cama.

Mas lhe faltava a audácia para fugir. Porque, de um lado, havia os alunos já aguardando na sala e, do outro, um chefe de departamento que o encarava com a desconfiança dos acadêmicos diante dos em-píricos, para se aplicar um rótulo bonitinho àqueles que fazem da imaginação e da fantasia uma realidade palpável, sua forma de ganhar o pão, o vinho e coisinhas mais, seja transmutando essas realidades da imaginação em peças escritas, seja ministrando--as a discípulos indefesos. Aqueles, enfim, os empíricos, que são capazes de tirar ovos de uma cartola, e trevas, para atravessá-las com raios de luz.

(SANT'ANNA, Sérgio. Breve história do espírito. São Paulo: Companhia das Letras. 1991. p. 63.)

No trecho do texto “E agora, diante de outro espelho, o do banheiro dos professores, ele respirava fundo, na esperança de que o ar purificasse suas veias, eliminando a sensação de vertigem e o resto todo”, é feita uma referência à respiração, um processo vital para a maioria dos organismos. Sobre a respiração, assinale, entre as proposições abaixo, a única verdadeira:

- A** Entre as plantas não existe respiração, pois elas liberam o oxigênio através da fotossíntese ao invés de consumi-lo.
- B** Nos seres humanos a entrada de ar (expiração) ocorre pelas narinas; posteriormente, o ar passa pela faringe até chegar aos pulmões, para realizar as trocas gasosas nos brônquios.
- C** A mecânica respiratória nos seres humanos é comandada por contrações rítmicas dos músculos do tórax e do diafragma.
- D** A respiração cutânea é comum em anelídeos e insetos.

04 | ENEM

“Os indígenas dos Andes sobrevivem devido a sua grande capacidade pulmonar, uma elevada taxa de células vermelhas no sangue e um grande volume de mioglobina nos músculos. Essa forte adaptação ao ambiente não ocorria com os estrangeiros, e consequentemente os indígenas (quéchuas e aimarás) não foram deslocados nem se miscigenaram com os invasores”.

A função vital que está mais relacionada com as adaptações ao ambiente, citadas no texto, é a função

- A** Endócrina
- B** Respiratória
- C** Circulatória
- D** Reprodutora
- E** Locomotora

05| ENEM Para realizar o teste do etilômetro, popularmente chamado de bafômetro, uma pessoa precisa expirar um determinado volume de ar para dentro do equipamento, através de um bocal.

O movimento muscular exercido na expiração e a origem do álcool no corpo humano, a ser eventualmente detectado pelo equipamento são, respectivamente,

- A** a contração do diafragma; células sanguíneas vermelhas, responsáveis pelo transporte de gases respiratórios.
- B** o relaxamento do diafragma; células sanguíneas brancas, responsáveis pelo transporte de substâncias ingeridas.
- C** a contração do diafragma; ar proveniente do estômago e do esôfago, o qual contém resquícios do álcool ingerido.
- D** o relaxamento do diafragma; plasma sanguíneo, responsável pelo transporte de substâncias ingeridas.
- E** o relaxamento do diafragma; ar proveniente do estômago, do esôfago e da cavidade bucal, o qual contém resquícios do álcool ingerido.

06| UFPR A troca do gás oxigênio entre o ar atmosférico, presente nos alvéolos pulmonares, e os capilares sanguíneos pode ser expressa pela fórmula:

$$\text{Difusão do gás} = A/E \cdot D \cdot (P_1 - P_2)$$

↓

A = área alveolar.

E = distância entre o tecido epitelial do alvéolo pulmonar e o capilar sanguíneo.

D = coeficiente de difusão do gás.

$(P_1 - P_2)$ = diferença de pressão do gás entre o ar alveolar (atmosférico) e o sangue.

Quanto maior a altitude, menor a pressão atmosférica, e o ar atmosférico torna-se mais rarefeito. Ao escalar uma montanha, o alpinista percebe que sua respiração vai ficando mais difícil. Essa dificuldade é ocasionada porque um dos fatores, expresso na fórmula, está alterado. Qual é esse fator?

- A** Área alveolar.
- B** Coeficiente de difusão do gás.
- C** Distância entre o tecido epitelial do alvéolo pulmonar e o capilar sanguíneo.
- D** Diferença de pressão entre o ar alveolar (ar atmosférico) e o capilar sanguíneo.
- E** Produto entre a área alveolar pela distância entre o alvéolo pulmonar e o capilar sanguíneo.

07| UFPE A respiração humana é influenciada por fatores internos e externos ao organismo. Esses fatores podem acelerar ou reduzir o ritmo respiratório, conforme as necessidades do corpo. Acerca desse tema, analise as afirmações seguintes.

- 00. Em caso de menor eficiência na eliminação de CO_2 , o pH sanguíneo poderá baixar.
- 01. Ao nível do mar, o principal gás que influencia o ritmo respiratório é o oxigênio.
- 02. O diafragma é ativo tanto na inspiração quanto na expiração.
- 03. O centro regulador automático do ritmo respiratório se localiza no bulbo.
- 04. A entrada de ar nos pulmões ocorre quando a pressão atmosférica é maior que a pressão pulmonar.

08| UFAC O sistema ou aparelho respiratório compreende os pulmões e um sistema de tubos que comunicam o parênquima pulmonar com o meio exterior. É costume se distinguir nesse sistema uma porção condutora, que compreende as fossas nasais, nasofaringe, laringe, traquéia, brônquios e bronquíolos, e uma porção respiratória, representada pelas porções terminais da árvore brônquica e que contém os alvéolos, onde ocorrem as trocas gasosas. Baseado nessas informações, associe corretamente as duas colunas e assinale a alternativa que representa a sequência correta, de cima para baixo:

- (1) septo interalveolar
- (2) ar alveolar
- (3) bronquíolo respiratório
- (4) ducto alveolar

- () é separado do sangue capilar por quatro membranas.
- () contém a rede capilar mais rica do organismo.
- () termina em um alvéolo simples ou em sacos alveolares constituídos por diversos alvéolos.
- () tubo curto, às vezes ramificado, revestido por epitélio simples que varia de colunar baixo a cubóide, podendo ainda apresentar cílios na porção inicial.

- A** 1,2,3,4
- B** 2,1,4,3
- C** 3,2,4,1
- D** 3,4,2,1
- E** 4,3,2,1

09 | FGV Para realizar o teste do etilômetro, popularmente chamado de bafômetro, uma pessoa precisa expirar um determinado volume de ar para dentro do equipamento, através de um bocal.

Assinale a alternativa que explica, respectivamente, o movimento muscular exercido na expiração e a origem do álcool no corpo humano, a ser eventualmente detectado pelo equipamento.

- A** Contração do diafragma; células sanguíneas vermelhas, responsáveis pelo transporte de gases respiratórios.
- B** Relaxamento do diafragma; células sanguíneas brancas, responsáveis pelo transporte de substâncias ingeridas.
- C** Contração do diafragma; ar proveniente do estômago e do esôfago, o qual contém resquícios do álcool ingerido.
- D** Relaxamento do diafragma; plasma sanguíneo, responsável pelo transporte de substâncias ingeridas.
- E** Relaxamento do diafragma; ar proveniente do estômago, do esôfago e da cavidade bucal, o qual contém resquícios do álcool ingerido.

10 | UNESP O volume total de ar que cabe no sistema respiratório de um homem adulto, ao nível do mar, é cerca de 6 litros. Nessas condições, os pulmões de um indivíduo em repouso, a cada movimento respiratório, trocam com o meio exterior, em média, apenas 0,5 litro de ar. Essa quantidade de ar inspirado mistura-se ao ar retido nas vias aéreas e apenas parte dessa mistura chega aos alvéolos.

Desse modo, considerando a fisiologia e a anatomia do aparelho respiratório humano, é correto afirmar que, durante a inspiração, o ar que chega aos alvéolos possui

- A** maior concentração de CO_2 que aquela do sangue venoso.
- B** menor concentração de CO_2 que o ar atmosférico.
- C** maior concentração de O_2 que aquela do sangue arterial.
- D** maior concentração de CO_2 que aquele que havia sido expirado.
- E** menor concentração de O_2 que aquele que havia sido expirado.

11 | IFSP “Asma é o estreitamento dos bronquíolos (pequenos canais de ar dos pulmões), que dificulta a passagem do ar provocando contrações ou broncoespasmos. As crises comprometem a respiração, tornando-a difícil. Quando os bronquíolos inflamam, segregam mais muco o que aumenta o problema respiratório. Na asma, expirar é

mais difícil do que inspirar, uma vez que o ar viciado permanece nos pulmões provocando sensação de sufoco.”

(drauziovarella.com.br/doencas-e-sintomas/asma. Acesso em: 22.10.2012.)

Leia atentamente as seguintes afirmativas sobre o processo de respiração no corpo humano.

- I. No processo de inspiração, o ar percorre o seguinte caminho pelos órgãos do sistema respiratório: cavidades nasais – faringe – laringe – traqueia – brônquios – bronquíolos – alvéolos pulmonares (pulmões).
- II. A sensação de sufoco provocada pela asma decorre do fato da expiração não ser realizada adequadamente, ficando o pulmão carregado com ar rico em CO_2 , o que limita o processo de trocas gasosas adequadas para o organismo.
- III. O muco e os cílios presentes no epitélio dos brônquios e bronquíolos têm um papel fundamental na respiração, pois promove a retenção de partículas e micro-organismos do ar, que serão “varridos” em direção à garganta.
- IV. No processo de inspiração, a musculatura intercostal se contrai e o diafragma se eleva, aumentando o volume da caixa torácica, o que permite a entrada de ar nos pulmões.

Está correta apenas a alternativa:

- A** I.
- B** I e III.
- C** II e IV.
- D** I, II e III.
- E** II, III e IV.

12 | PUCRJ Os pulmões dos mamíferos não possuem capacidade de movimentos próprios. Assim, necessitam da movimentação de um músculo específico denominado diafragma. Identifique o mecanismo através do qual ocorre a entrada e a saída de ar dos pulmões.

- A** Quando o músculo cardíaco se contrai, o volume da caixa torácica aumenta, provocando a expulsão de ar dos pulmões.
- B** Quando o diafragma se contrai, o volume da caixa torácica diminui, aumentando a pressão interna pulmonar e forçando a entrada do ar nos pulmões.
- C** Quando o diafragma se contrai, o volume da caixa torácica aumenta, diminuindo a pressão interna pulmonar e forçando a entrada do ar nos pulmões.
- D** Quando os músculos intercostais se contraem, o volume da caixa torácica aumenta, provocando a expulsão de ar dos pulmões.
- E** Quando o músculo peitoral se distende, o volume da caixa torácica diminui, promovendo a entrada do ar nos pulmões.

O SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DE LINEU

Carolus Linnaeus (conhecido normalmente como Karl von Linnée, ou em português como Carlos Lineu) criou o sistema de classificação em grupos taxonômicos para classificar os seres vivos.

O sistema de Lineu agrupa os seres vivos em grupos taxonômicos de acordo com as semelhanças. Grupos taxonômicos mais específicos possuem muitas semelhanças, e em grupos taxonômicos mais abrangentes, possuem maior diversidade de organismos. Grupos menos abrangentes ficam dentro de grupos mais abrangentes.

Os grupos taxonômicos utilizados atualmente, do mais abrangente para o mais específico, são:

- Domínio
- Reino
- Filo
- Classe
- Ordem
- Família
- Gênero
- Espécie

Desta forma, uma espécie é um grupo taxonômico mais específico e está incluído em um gênero que abrange outras espécies. Um gênero está inserido em uma família, que por sua vez está incluída em uma ordem e assim sucessivamente.

Exemplo: classificação do lobo (*Canis lupus*)

- Domínio: Eukaria
- Reino: Animalia
- Filo: Chordata
- Classe: Mammalia
- Ordem: Carnivora
- Família: Canidae
- Gênero: Canis
- Espécie: *Canis lupus*

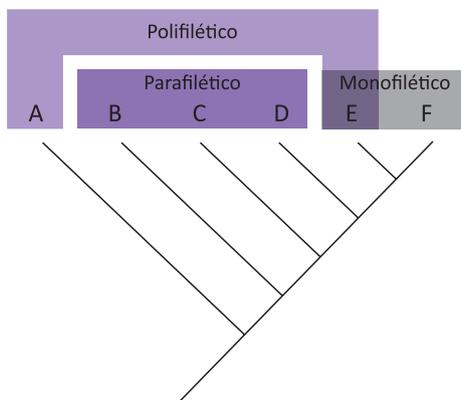
Na classificação de alguns grupos, se for necessário, são criados ainda mais grupos taxonômicos. Exemplo: subfilo (abaixo de filo), superclasse (acima de classe), subespécie (abaixo de espécies), etc.

SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA

Atualmente o critério de classificação não é apenas o nível de semelhança, mas o grau de parentesco evolutivo. Grupos mais específicos são formados por organismos mais aparentados e grupos mais abrangentes incluem organismos com menor grau de parentesco evolutivo. Este sistema é conhecido como sistemática filogenética.

Na sistemática filogenética grupos taxonômicos devem ser grupos monofiléticos. Grupos monofiléticos são formados por indivíduos que possuem um ancestral comum no qual todas as espécies derivadas deste ancestral estão incluídas neste grupo.

Grupos parafiléticos são grupos que possuem um ancestral comum, porém nem todas as espécies derivadas deste ancestral estão incluídas no grupo.



Grupos polifiléticos são grupos arbitrários e o grau de parentesco evolutivo não é critério de agrupamento dos membros.

NOMENCLATURA CIENTÍFICA

O nome científico dado às espécies biológicas são formados por um sistema binomial formado por um epíteto genérico (gênero) e um epíteto específico.

Nome científico = Gênero + Epíteto específico

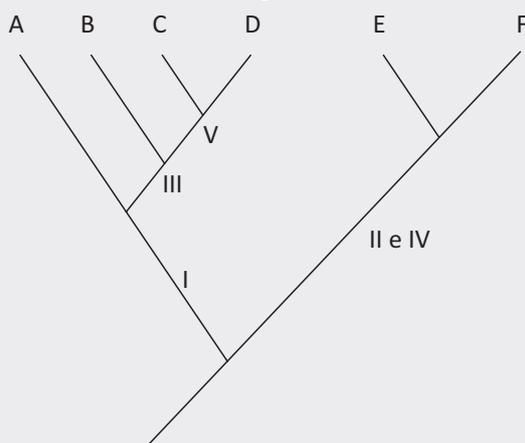
Exemplo: lobo cinzento

- Nome científico da espécie biológica: *Canis lupus*
- Gênero: *Canis*
- Epíteto específico: *lupus*

O nome científico deve ser escrito em itálico ou sublinhado. O epíteto genérico deve se iniciar com letra maiúscula e o epíteto específico deve se iniciar com letra minúscula, a menos que se trate de nome de uma pessoa.

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 | UFU Homem, sanguessuga, planária, borboleta, ouriço-do-mar e polvo são representantes de diferentes Filos de animais tripoblásticos, que podem ser agrupados de acordo com o cladograma abaixo.



Adaptado de www.editorasaraiva.com.br/biosonialopes.

Com base na afirmação e no cladograma, faça o que se pede:

- A** Identifique os Filos dos 6 animais citados no enunciado da questão.
- B** Associe A, B, C, D, E e F do cladograma, com cada um dos Filos apresentados no item A, após identificar os caracteres I, II, III, IV e V, relacionados com o destino do blastóporo, com o celoma ou com a segmentação do corpo.
- C** Nomeie os caracteres I, II, III, IV e V, representados no cladograma.

Resolução:

- A** *Homem* – Chordata ou Cordados.
Sanguessuga – Anellida ou Anelídeos.
Planária – Platyhelminthes ou Platelmintos.

Borboleta – Arthropoda ou Artropoda.

Ouriço-do-mar – Echinodermata ou Equinodermos.

Polvo – Mollusca ou Molusco.

- B** A – Platelmintos ou Planária.
B – Molusco ou Polvo.
C ou D – Anelídeos ou Sanguessuga.
C ou D – Artrópodes ou Borboleta.
E ou F – Equinodermas ou Ouriço-do-mar.
E ou F – Cordado ou Homem.
- C** I – Protostômio ou blastóporo dá origem à boca ou boca e ânus.
II – Deuterostômio ou blastóporo dá origem ao ânus.
III – Esquizocelomado.
IV – Enterocelomado.
V – Metameria, segmentação ou tagmatização.

02 | UEG Na atualidade, o sistema utilizado para a classificação taxonômica de todos os organismos vivos existentes é o binomial.

- A** O que é a nomenclatura binomial?
- B** Por que uma nomenclatura binomial é preferencialmente utilizada ao invés de nomes comuns?

Resolução:

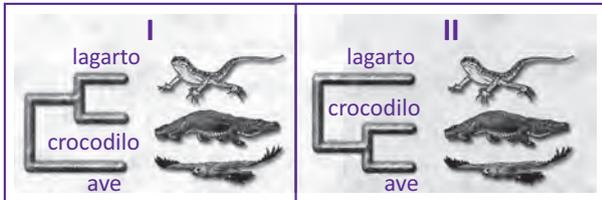
- A** conjunto de nomes que regulam a distribuição de nomes científicos às espécies de seres vivos. Chama-se binomial pois cada nome de espécie é formado por 2 palavras (gêneo e restritivo específico)
- B** para que se evite confusão ao nomear espécies em diferentes lugares, isto é, para organizar a nomeação em todo o mundo.

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01| UFBA

A figura esquematiza duas possibilidades de representação de relações evolutivas entre três grupos de organismos.

A árvore I foi construída em função de semelhanças e diferenças relativas a características morfológicas, enquanto a II se fundamenta na análise de dados moleculares.



Interprete as árvores filogenéticas apresentadas e identifique a que melhor reflete as relações de parentesco entre os grupos, justificando sua resposta.

02| UFSCAR

Determinada cidade do interior paulista utiliza a seguinte figura como logotipo de uma de suas secretarias:



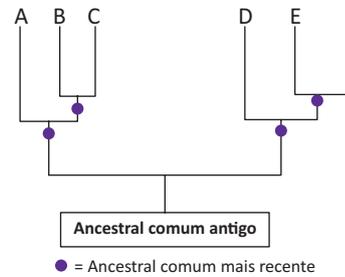
- A A quais filos e classes taxonômicas pertencem os organismos representados no círculo central da figura?
- B Um desses organismos é o responsável pela transmissão de uma importante doença infecciosa causada por uma bactéria do gênero *Leptospira*. Que organismo é esse?

Sob que circunstâncias essa doença pode ser adquirida?

03| UFRJ

Um táxon é classificado como parafilético quando inclui alguns, mas não todos, descendentes de um ancestral comum. Um táxon polifilético contém membros com mais de um ancestral, e um táxon monofilético inclui todos os descendentes de um único ancestral comum.

Observe o diagrama a seguir:



No diagrama, o conjunto DEF é exemplo de uma dessas três classificações; BCD, de outra; e AB representa um exemplo de um terceiro tipo. Identifique-as.

04| UNICAMP

Alguns protistas e algumas células eucarióticas apresentam, na superfície externa, cílios ou flagelos, que desempenham importantes funções, como o deslocamento. Considere os seguintes protozoários e células eucarióticas: Paramecium, Euglena, Trypanosoma, espermatozóide e células de tecido epitelial.

- A Quais dessas células apresentam cílios? E quais apresentam flagelos?
- B Há alguma diferença na função dessas estruturas nesses tipos celulares? Explique.
- C A ameba não apresenta cílios ou flagelos. Como esse organismo unicelular se desloca?

05| UFG

Os seres vivos apresentam características que os distinguem dos seres não vivos. Considerando estas características bem como as específicas dos seres vivos que os distinguem entre si (biológicas e sistemáticas) em relação aos fungos, insetos e Fungos;

- A cite 4 características comuns a estes 3 grupos que os identificam como seres vivos.
- B cite e descreva 2 características que discriminam esses grupos entre si.

06| UNESP

Alunos de uma escola, em visita ao zoológico, deveriam escolher uma das espécies em exposição e pesquisar sobre seus hábitos, alimentação, distribuição, etc. No setor dos macacos, um dos alunos ficou impressionado com a beleza e agilidade dos macacos-pregos. No recinto desses animais havia uma placa com a identificação:

Nome vulgar: Macaco-prego (em inglês Ring-tail Monkeys ou Weeping capuchins). Ordem Primates. Família Cebidae. Espécie '*Cebus apella*'.

Esta foi a espécie escolhida por esse aluno. Chegando em casa, procurou informações sobre a espécie em um site de busca e pesquisa na internet. O aluno deveria digitar até duas palavras-chaves e iniciar a busca.

- A Que palavras o aluno deve digitar para obter informações apenas sobre a espécie escolhida?
- B Justifique sua sugestão.

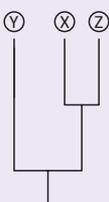
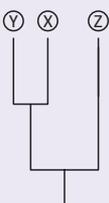
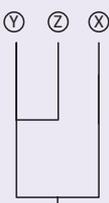
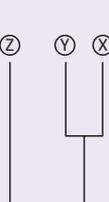
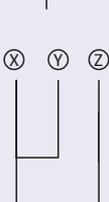
T ENEM E VESTIBULARES

01 | UFG Leia o texto a seguir.

Com base em estudos de sequenciamento de genes, os pesquisadores Woese e Fox constataram que os organismos unicelulares procariotos que vivem em ambientes inóspitos, tais como temperatura e pH extremos, são evolutivamente mais relacionados aos indivíduos eucariotos do que aos demais procariotos, embora todos possuam um ancestral comum.

WOESE, C. R.; FOX, G. E. Phylogenetics structure of the procaryotic domain: The primary kingdoms. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. v. 74, n. 11, p. 5088-5090, 1977. (Adaptado).

As informações do texto citam três domínios, em que X = Archea, Y = Bactéria e Z = Eukarya, os quais estão representados no seguinte elemento cladístico:

- A** 
- B** 
- C** 
- D** 
- E** 

02 | UECE A classificação biológica ordena os seres vivos e os distribui em grupos hierárquicos de acordo com o parentesco evolutivo, em categorias taxonômicas. Com relação à classificação biológica, é possível afirmar corretamente que do nível de espécie para o nível do reino

- A** a diversidade biológica diminui.
- B** a relação de parentesco aumenta.
- C** diminui a relação de parentesco.
- D** aumentam as semelhanças morfológicas.

03 | UFG

Leia a tirinha a seguir.



WATTERSON, Bill. A hora da vingança: as aventuras de Calvin e Haroldo. São Paulo: Conrad, 2009. p. 54. [Adaptado].

Para nomear cientificamente seus insetos de acordo com o sistema binominal de nomenclatura estabelecido por Lineu, Calvin deverá utilizar primeiro um epíteto

- A** genérico para indicar o gênero, seguido do epíteto específico para indicar a espécie.
- B** genérico para indicar a família, seguido do epíteto específico para indicar o gênero.
- C** genérico para indicar a espécie, seguido do epíteto específico para indicar o gênero.
- D** específico para indicar o gênero, seguido do epíteto genérico para indicar a família.
- E** específico para indicar a espécie, seguido do epíteto genérico para indicar o gênero.

04 | UFAC A taxonomia é uma importante ferramenta na identificação e classificação dos seres vivos e permite estabelecer o grau de parentesco entre duas espécies distintas. A abelha doméstica (*Apis mellifera*) e o carrapato do cachorro (*Rhipicephalus sanguineus*) apresentam a mesma classificação taxonômica até o grau de:

- A** Classe.
- B** Ordem.
- C** Família.
- D** Espécie.
- E** Filo.

05 | UFSSE Um cientista que estuda a diversidade dos seres vivos precisa conhecer as regras para classificá-los e para caracterizá-los. Sobre esses assuntos, analise as proposições abaixo.

00. Considere o diagrama a seguir.



A onça parda e o gato doméstico pertencem às mesmas categorias taxonômicas até o nível de gênero.

01. Um determinado ser vivo é descrito da seguinte maneira:

"Suas células contêm o material genético no centro do citoplasma, sem qualquer envoltório membranoso ao redor. Possuem clorofila, sendo fotossintetizantes."

Por essa descrição, pode-se afirmar corretamente que se trata de uma cianobactéria.

02. A Comissão Internacional de Nomenclatura Zoológica estabelece regras que são seguidas pelos cientistas de todo o mundo. Assim, em todos os países da Terra o nome científico do cão é *Canis familiaris*.

03. Um estudante observou seres microscópicos de um charco e se interessou por um organismo unicelular eucarionte, heterotrófico, que se locomove por meio de cílios. Pelas características citadas, o estudante concluiu que se tratava de uma espécie pertencente ao Reino Metazoa.

04. Os organismos I e II pertencem a gêneros diferentes e à mesma família, enquanto que III e IV pertencem à mesma ordem, mas a famílias diferentes. Espera-se encontrar maior grau de semelhança entre III e IV.

06 | UESPI A reorganização taxonômica dos seres vivos baseada em aspectos evolutivos e filogenéticos, proposta por Karl Woese em 1978, demonstrou a existência de três linhagens celulares conhecidas como "Domínios".

Sobre este assunto, é correto afirmar que:

- A** os Domínios são categorias taxonômicas acima de Reino.
- B** o Domínio Archea inclui bactérias que podem causar doenças ao homem.
- C** o Domínio Eukaria inclui fungos, algas azuis, protistas e vegetais.
- D** o Domínio Eubacteria inclui organismos encontrados em ambientes ácidos ou hipersalinos.
- E** a existência dos Domínios não alterou o sistema de classificação dos cinco Reinos proposta por Robert Wittaker em 1969.

07 | CEFETPR O nome científico não fornece apenas uma identidade para um organismo; fornece também pistas acerca de suas relações com outros organismos. Os fungos estão em todos os lugares do planeta. Muitos fungos são de grande importância para nós, como o *Penicillium notatum*, responsável pela produção da penicilina, o *Penicillium roqueforti* e o *Penicillium camemberti*, responsáveis pela aparência, sabor, odor e textura dos queijos Roquefort e Camembert, respectivamente. Também encontramos fungos nos processos de fermentação, como o *Saccharomyces cerevisiae*, na fermentação da cerveja e o *Aspergillus oryzae*, na fermentação do saquê. O *Aspergillus flavus* e o *Aspergillus parasiticus* são fungos produtores de micotoxinas, como as aflatoxinas, que são potentes agentes causadores de câncer de fígado.

O texto acima destaca a importância de se classificar corretamente os fungos.

Dentre as alternativas abaixo é INCORRETO afirmar que:

- A** *Penicillium notatum*, *Penicillium roqueforti*, *Penicillium camemberti*, pertencem à mesma espécie *Penicillium*.
- B** *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*, pertencem ao mesmo gênero *Aspergillus*.
- C** *Saccharomyces cerevisiae* e *Aspergillus oryzae* pertencem a gêneros diferentes.
- D** Os organismos citados no texto pertencem ao reino Fungi.
- E** *Penicillium notatum*, *Penicillium roqueforti*, *Penicillium camemberti* pertencem à mesma família.

08 | UPE Dois garotos passeavam em um parque zoológico, observando espécimes animais da fauna sul-americana.

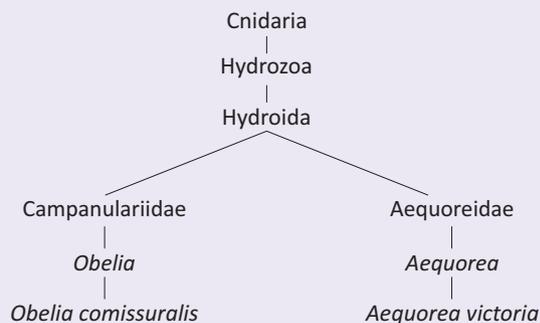
Faziam anotações de taxonomia, hábitos de vida e habitat, para trabalho escolar sobre o tema. Na jaula das antas, encontraram a descrição:

Anta brasileira – *Tapirus terrestris* (Mammalia, Perissodactyla)
Anta andina – *Tapirus pinchaque* (Mammalia, Perissodactyla)

Dentre as anotações taxonômicas e conclusões feitas pelos garotos, relacionadas abaixo, está CORRETA a alternativa

- A São animais roedores (perissodactilos) de mesma espécie.
- B São carnívoros (mamíferos) de mesma espécie.
- C São mamíferos, perissodactilos, de gêneros distintos.
- D As antas brasileira e andina pertencem ao mesmo gênero, porém são de classes distintas.
- E As antas brasileiras e andinas representam espécies distintas, porém pertencem ao mesmo gênero e classe.

09| PUCAMP Observe o esquema abaixo, referente à classificação de duas espécies de cnidários.



A classificação dessas duas espécies começa a divergir a partir da categoria taxonômica de

- A filo.
- B classe.
- C ordem.
- D família.
- E gênero.

10| UNIFESP “Em uma área de transição entre a mata atlântica e o cerrado, são encontrados o pau-d’arco (*Tabebuia serratifolia*), a caixeta (*Tabebuia cassinoides*) e alguns ipês (*Tabebuia aurea*, *Tabebuia alba*, *Cybistax antisyphilitica*). O cipó-de-são-joão (*Pyrostegia venusta*) é também frequente naquela região”.

Considerando os critérios da classificação biológica, no texto são citados

- A 3 gêneros e 3 espécies.
- B 3 gêneros e 4 espécies.
- C 3 gêneros e 6 espécies.
- D 4 gêneros e 4 espécies.
- E 4 gêneros e 6 espécies.

11| UFTM Os quadrinhos ilustram uma conhecida expressão popular.



(Fernando Gonsales, Folha de S.Paulo, 11.09.2007)

Segundo o sistema de classificação zoológica, pode-se dizer que o cavalo (animal de tração) e o cavalo-marinho representado nos quadrinhos pertencem a

- A um mesmo filo, mas não a um mesmo reino.
- B um mesmo reino, mas não a um mesmo filo.
- C diferentes espécies de duas famílias de uma mesma classe.
- D diferentes ordens de uma mesma família.
- E diferentes classes de um mesmo filo.

12| URCA O cajá é considerada por muitos o ouro do nordeste, é uma fruta exótica rica em vitaminas A e C, cálcio, ferro, fósforo, carboidratos, substância tanóide. Seu nome científico *Spondias mombin*. As palavras *Spondias* e *mombin* são referentes, respectivamente, a:

- A ordem e família.
- B espécie e subespécie.
- C gênero e espécie.
- D espécie e gênero.
- E gênero e subgênero.

13| UFPA Em relação à sistemática e nomenclatura zoológica, pode-se afirmar que

- I. Os nomes genéricos devem ser escritos com a primeira letra maiúscula e destacada do restante do texto.
- II. A ordem hierárquica das categorias taxonômicas é: reino, filo, ordem, classe, família, gênero e espécie.
- III. A escrita correta para a espécie humana, seguindo as regras de nomenclatura, é *Homo sapiens*.
- IV. Os nomes da categoria da família em animais são sempre terminados em *-idae*, como, por exemplo, *Felidae* e *Viperidae*.

Assinale a alternativa CORRETA.

- A Somente as afirmativas II e III são corretas.
- B Somente as afirmativas I, III e IV são corretas.
- C Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.
- D Somente as afirmativas I, II e IV são corretas.

14| UFPI Segundo a classificação dos animais, numere a segunda coluna, de acordo com a primeira. Logo após, indique a alternativa em que se acha a seqüência correta,

1ª coluna	2ª coluna
1. Arthropoda	() Espécie
2. Reptilia	() Família
3. Ascaris lumbricoides	() Filo
4. Canidae	() Classe
5. Bothrops	() Gênero

A seqüência correta de cima para baixo é:

- A** 3-1-2-4-5
- B** 5-4-1-3-2
- C** 3-4-1-2-5
- D** 2-5-4-3-1
- E** 5-1-3-4-2

15| UPE Dentre as categorias taxonômicas apresentadas abaixo, assinale aquela na qual os indivíduos apresentam maior grau de características semelhantes.

- A** Ordem
- B** Classe
- C** Família
- D** Reino
- E** Gênero

16| UFPEL Carl von Linné (1707-1778), denominado Lineu, em Português, através de sua obra *Systema Naturae*, propôs uma forma de denominar os seres vivos por intermédio do que chamou de “unidade básica de classificação” ou espécie.

Como exemplo, a ave conhecida popularmente como quero-quero é classificada, segundo o modelo de Lineu, como *Vanellus chilensis*.



<http://www.botanica.ciens.ula.br/difab/inventariodeaves.htm>

De acordo com esses conceitos, analise as afirmativas abaixo.

- I. O nome específico de um organismo é sempre composto de duas palavras: a primeira designa o gênero.
- II. O nome específico do quero-quero é *chilensis* e o nome genérico é *Vanellus*.
- III. O nome específico do quero-quero é binominal, e *Vanellus* é seu epíteto específico.
- IV. O nome específico do quero-quero é binominal, e *Chilensis*, assim escrito, é seu epíteto específico.
- V. A espécie *Vanellus chilensis* inclui o gênero, seguido de seu epíteto específico: *chilensis*.

Estão corretas apenas as afirmativas:

- A** II e III.
- B** IV e V.
- C** II e IV.
- D** I e III.
- E** I e V.

17| ACAFESC Para melhor organizar a distribuição dos seres vivos, o homem propôs a utilização de categorias taxonômicas.

A alternativa que apresenta a seqüência correta, em ordem decrescente, dessas categorias é:

- A** Espécie – Família – Gênero
- B** Reino – Classe – Espécie
- C** Gênero – Ordem – Reino
- D** Família – Espécie – Gênero
- E** Classe – Reino – Ordem

18| PUCSP *Felis catus* e *Felis leo* são, respectivamente, os nomes científicos do gato doméstico e do leão. Esses dois animais pertencem a:

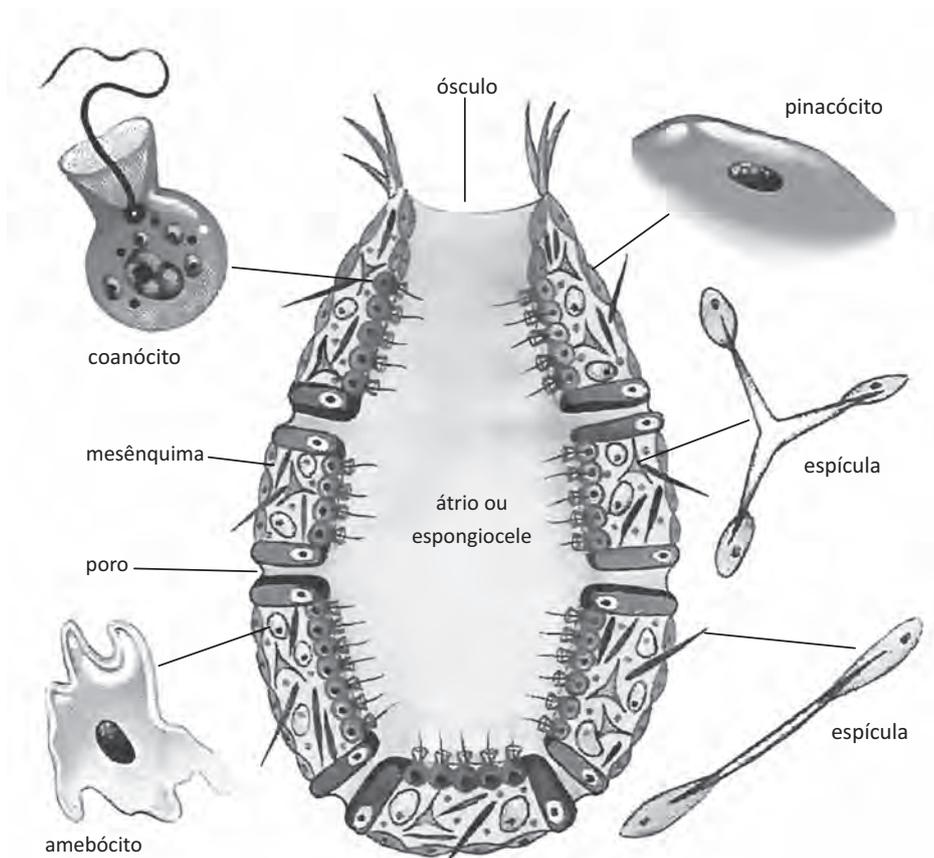
- A** espécies diferentes de um mesmo gênero.
- B** gêneros diferentes de uma mesma espécie.
- C** gêneros diferentes de uma mesma família.
- D** famílias diferentes de uma mesma espécie.
- E** ordens diferentes de uma mesma família.

PORÍFEROS

Esse filo, Porífera, é composto pelas esponjas, são animais exclusivamente aquáticos (água doce ou marinha). As larvas são móveis, o que garante dispersão, porém na fase adulta eles são fixos a um substrato. Não há formação de tecido, pois seu desenvolvimento embrionário atinge apenas o estágio de blástula e, por isso, não formam folhetos embrionários. O corpo de um porífero apresenta poros, átrio ou espongiocelo e ósculo.

TIPOS CELULARES

Os pinacócitos revestem o corpo externamente, uma camada interna de coanócitos delimitam a espongiocelo. Entre essas camadas estão dispersos os amebócitos e os elementos esqueléticos (espículas) compondo o meso-hilo ou mesênquima. Os poros são células tubulares que permitem a entrada de água no átrio, denominadas porócitos.



FISIOLOGIA

Os coanócitos são células flageladas, que promovem a circulação da água pelo corpo. Além disso, eles retêm partículas presentes na água, que são incorporadas por fagocitose e digeridas por essas células, ou transferidas para os amebócitos, que também farão a digestão.

As esponjas podem ser formadas por espículas calcárias ou silicosas e também por espongina (fibra proteica), presentes no meso-hilo.

Esses animais são filtradores, a água entra pelos poros, é filtrada, passa pelo átrio e sai pelo ósculo, esse movimento da água é orientado por células flageladas, coanócitos. Através desse mecanismo eles obtêm oxigênio, alimento e eliminam resíduos. Portanto a respiração e a excreção (amônia) acontecem através de difusão simples, pelas células. Não apresentam sistema nervoso.

REPRODUÇÃO

Esses animais podem ser monóicos ou dióicos, e reproduzem de forma assexuada e sexuada.

REPRODUÇÃO ASSEXUADA

Fragmentação: o animal utiliza sua grande capacidade de regeneração. Se passarmos o corpo de uma esponja viva por uma peneira, as células se reorganizarão, formando novos indivíduos.

Brotamento: o broto é um aglomerado de células totipotentes, que darão origem a um novo animal.

Gemulação: ocorre principalmente em espécies de água doce. No interior da esponja, surge a gêmula, estrutura formada por um conjunto de amebócitos indiferenciados, denominados arqueócitos, protegidos por um envoltório formado por espículas. Esta é uma forma de resistência a ambientes desfavoráveis, as esponjas morrem, mas as gêmulas persistem, até que o meio retorne às condições adequadas, quando os arqueócitos emergem através de uma região menos resistente (micrópila) e iniciam a formação de uma nova esponja.

REPRODUÇÃO SEXUADA

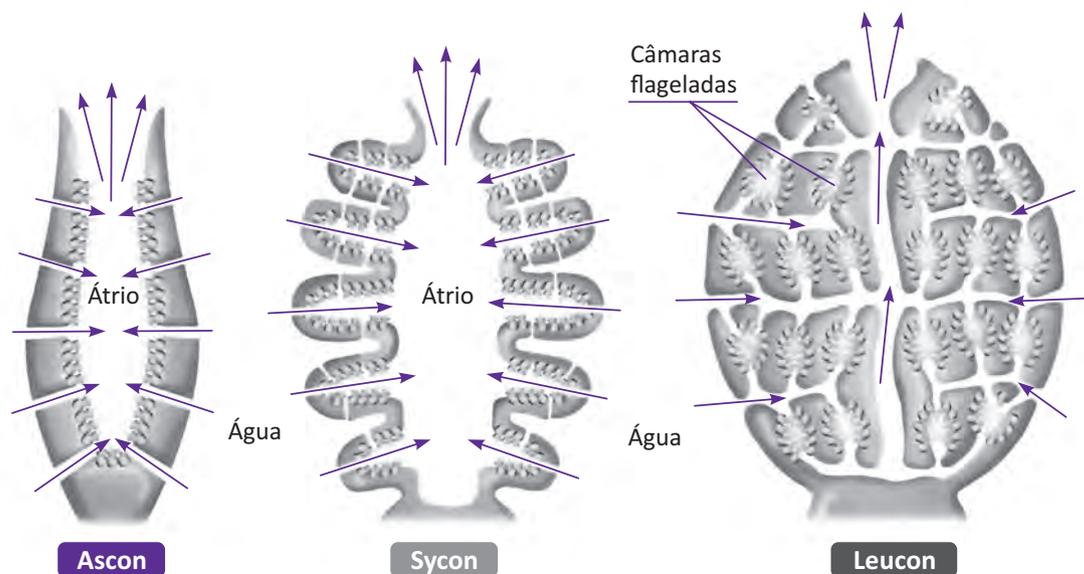
A fecundação é cruzada, interna e o desenvolvimento indireto (há fase larval). Os gametas originam-se a partir dos amebócitos ou dos coanócitos. Os espermatozoides maduros, movimentam-se através do fluxo de água, saindo da esponja pelo ósculo e penetrando outra pelos poros. São capturados pelos coanócitos e transportados até o óvulo, presente na camada intermediária do corpo da esponja, onde ocorre a fecundação. O ovo origina a larva ciliada — anfibrástula ou parênquimula, que abandona a esponja e posteriormente fixa-se a um substrato, e, por metamorfose, dá origem à esponja adulta.

TIPOS MORFOLÓGICOS DE ESPONJA

As esponjas podem ser de três tipos: asconoide, sinconoide, leuconoide. Esses tipos se diferenciam, principalmente pela complexidade das paredes. O áscon apresenta uma forma simples, sendo que os poros ligam o meio externo diretamente ao átrio.

Os siconoides apresentam invaginações em suas paredes formando um sistema de canais, o que aumenta a superfície de coanócitos em relação aos asconoides.

A forma mais complexa, leuconoides, apresentam pequenas câmaras revestidas de coanócitos. Estas câmaras estão ligadas aos poros e ao átrio através de canais. A grande quantidade de câmaras determina uma superfície de coanócitos maior do que a encontrada em asconoides e sinconoide. Quanto maior a superfície de coanócitos, maior a capacidade de absorção de partículas alimentares e maior é a capacidade de crescer.



R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 Os poríferos são animais também conhecidos como esponjas por possuírem poros por todo corpo. Mas em qual ambiente podemos encontrar os poríferos?

Resolução:

Os poríferos são aquáticos, ou seja, vivem na água, sendo a maioria de vida marinha, presentes em águas costeiras, rasas e quentes. Eles necessitam deste ambiente, pois são animais filtradores, necessitando da água para carrear seu alimento, oxigênio e minerais.

02 Os poríferos, quanto ao seu modo de vida, são animais sésseis, por quê?

Resolução:

A palavra sésseil vem do latim e significa diretamente ligado. Os poríferos não apresentam órgão de locomoção e vivem, geralmente, presos a substratos, como rochas e conchas, permanecendo sozinhos ou formando colônias de variadas formas e cores.

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

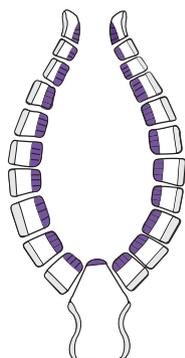
01 Observe o desenho e responda:



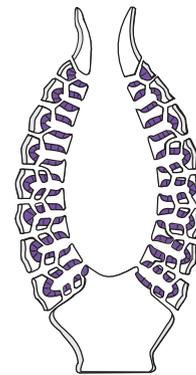
- A** O que é átrio ou espongiocélio?
- B** O que é ósculo?
- C** Quais os diferentes tipos de células presentes nos poríferos e quais suas funções?

02 As esponjas possuem diferentes formas, algumas mais simples e outras mais complexas. Observe o desenho e dê o nome de cada uma das formas.

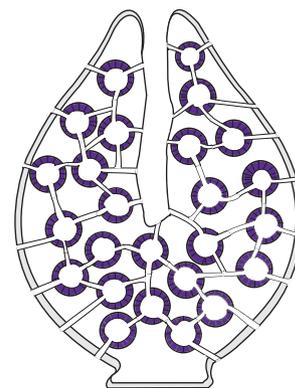
A



B



C



03 Os poríferos, assim como ocorre em outros animais, têm grande capacidade de regeneração. Essa regeneração ocorre pela presença de células totipotentes capazes de se multiplicar originando outras células. Qual o nome dessas células?

04 Nos poríferos existem estruturas denominadas gêmulas. Explique o que são e para que servem.

05 Explique o processo de nutrição de um porífero.

T ENEM E VESTIBULARES

01 | UECE As esponjas, pertencentes ao filo Porífera, são animais bastante simples e tiveram sua origem há aproximadamente um bilhão de anos. Apresentam relativa simplicidade estrutural e, por conta disso, podem ser consideradas organismos pluricelulares bastante primitivos. Quanto as esponjas, é correto afirmar que:

- A** não possuem tecidos verdadeiros e apresentam apenas espículas silicosas.
- B** possuem tecidos verdadeiros e podem apresentar espículas CaCO_3 ou silicosas
- C** não possuem tecidos verdadeiros e podem apresentar espículas calcáreas ou silicosas
- D** possuem tecidos verdadeiros e por isso mesmo apresentam seu esqueleto composto por esponjina

02 | UELPR Os efeitos do aquecimento global podem ser percebidos na região tropical dos oceanos, mais precisamente nos recifes de coral. O fenômeno é conhecido como branqueamento, que é consequência da exposição dos esqueletos calcários após a morte dos corais.

Com base nos conhecimentos sobre os celenterados, considere as afirmativas a seguir:

- I. O aquecimento global provoca a morte de algas simbióticas, essenciais para a vida de certas espécies de coral.
- II. Os recifes são constituídos por grandes colônias de pólipos, que são formas sésseis de celenterados.
- III. As células-flama são características dos celenterados e utilizadas para defesa e captura de alimentos.
- IV. O sistema nervoso dos celenterados é centralizado, sendo os primeiros animais a apresentá-lo.

Assinale a alternativa correta.

- A** Somente as afirmativas I e II são corretas.
- B** Somente as afirmativas I e III são corretas.
- C** Somente as afirmativas III e IV são corretas.
- D** Somente as afirmativas I, II e IV são corretas.
- E** Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.

03 | UFPB Os poríferos são considerados os representantes mais simples entre todos do reino Animalia.

Sobre os representantes desse grupo, é correto afirmar que possuem

- A** um estágio larval durante seu desenvolvimento.
- B** sistema nervoso simples e difuso pelo corpo.
- C** representantes protostômios.
- D** representantes diploblásticos.
- E** digestão extracelular.

04 | FGV Planta ou animal? Conheça alguns dos mistérios dos ceriantos, estes seres tão diferentes das demais espécies marinhas.

(Terra da Gente, agosto de 2008)

Os ceriantos são do filo Cnidaria, o mesmo das águas-vivas e das anêmonas marinhas. Deste modo, é correto dizer que os ceriantos

- A** são animais, reino Animalia, cujos representantes são eucariontes, multicelulares e heterótrofos.
- B** são animais, reino Animalia, cujos representantes podem ser unicelulares ou multicelulares, mas exclusivamente eucariontes e heterótrofos.
- C** são plantas, reino Plantae, cujos representantes são eucariontes, multicelulares e autótrofos.
- D** são plantas, reino Plantae, cujos representantes podem ser unicelulares ou multicelulares, mas exclusivamente eucariontes e autótrofos.
- E** não são plantas nem animais, mas pertencem ao reino Protista, cujos representantes podem ser eucariontes unicelulares heterótrofos ou multicelulares autótrofos.

05 | UECE O processo de reprodução sexuada aumenta a variabilidade genética das espécies. Ocorre de forma mais notável nos organismos multicelulares. Identifique o filo no qual ocorre o seguinte tipo de reprodução: "Os espermatozoides penetram no corpo da fêmea, fundindo-se com coanócitos, os quais se transformam em amebócitos, que se deslocam pelo meso-hilo até o óvulo, transferindo para este o núcleo do espermatozoide, caracterizando um tipo de fecundação interna".

- A** Poríferos
- B** Cnidários
- C** Artrópodos
- D** Anelídeos

06| UFUMG Dentre os diferentes grupos de invertebrados, vários apresentam importância médica e econômica.

Sobre esse assunto, analise as afirmativas abaixo.

- I. As esponjas produzem diversos metabólitos secundários, muitos deles importantes, pois podem ser usados na indústria farmacêutica, visando a produção de compostos antivirais e antitumorais.
- II. Os vermes nematódeos, *Ancylostoma duodenale*, *Wucheria bancrofti* e *Schistosoma mansoni*, são causadores do amarelão, da filariose e esquistossomose, respectivamente.
- III. Moluscos como o escargot (gastrópode), as ostras e os mexilhões (bivalves), lulas e polvos (cefalópodes) são utilizados como alimento. Todos eles são obtidos, exclusivamente, por meio de uma prática conhecida como extrativismo – atividade que consiste na simples coleta desses moluscos no ambiente marinho e na sua comercialização.
- IV. Dentre os insetos, há várias espécies vetores de doenças infecciosas, como, por exemplo: *Aedes aegypti* – transmissor do vírus da dengue; *Lutzomyia* – transmissor da bactéria causadora da leishmaniose; *Triatoma infestans* que transmite o protozoário causador da doença de chagas.

Marque a alternativa correta.

- A** Somente I, III e IV são corretas.
- B** Somente III é correta.
- C** Somente II e III são corretas.
- D** Somente I é correta.

07| UDESCSC Assinale a alternativa correta, em relação à reprodução dos poríferos (1) e cnidários (2).

- A** (1) Sexuada, espécies dioicas, fecundação externa e desenvolvimento indireto, com um ou mais tipos de larvas. (2) Assexuada com fragmentos. Há espécies monoicas com desenvolvimento direto sem estágio larval, e há dioicas.
- B** (1) Assexuada, algumas espécies apresentam alternância de gerações. (2) Assexuada com fragmentos; há espécies monoicas com desenvolvimento direto sem estágio larva e outras dioicas.
- C** (1) Assexuada com fragmentos. Há espécies monoicas com desenvolvimento direto sem estágio larval, e há dioicas. (2) Sexuada, espécies dioicas, fecundação externa e desenvolvimento indireto, com um ou mais tipos de larvas.
- D** (1) Assexuada, por brotamento e fragmentos, e sexuada com desenvolvimento indireto (larva anfi-

blástica). (2) Assexuada, algumas espécies apresentam alternância de gerações.

- E** (1) Assexuada, por brotamento e fragmentos, e sexuada com desenvolvimento indireto (larva anfi-blástica). (2) Sexuada, espécies dioicas, fecundação externa e desenvolvimento indireto com um ou mais tipos de larvas.

08| UFCGPB Banhistas do litoral brasileiro reclamam, frequentemente, de irritações cutâneas conhecidas como queimaduras. As medusas que lançam um líquido tóxico, pelo simples contato, podem levar pequenos animais à morte ou causar irritações à pele de seres humanos. Sobre essas águas-vivas, analise as afirmativas a seguir, e assinale com (V) as verdadeiras e com (F) as falsas:

- I. São livre-natantes, impulsionadas por jatos de água lançados pelas contrações do próprio corpo.
- II. São formas sésseis vivem agrupadas às rochas e a outras formações submersas.
- III. São consideradas hidrozoários coloniais, formados por pólipos especializados adaptados à água salgada.
- IV. Contém o cnidoblasto, que é uma célula em cujo interior há o nematocisto que contém o líquido urticante.
- V. Contém o nematocisto, em cujo interior retém o cnidoblasto, que contém o líquido tóxico.
- VI. O cnidoblasto descarregado degenera-se, sendo produzido por diferenciações de células intersticiais.

A sequência CORRETA É:

- A** VVFFVF.
- B** VVFFVV.
- C** FVFVFF.
- D** FVFVVF.
- E** VFFVVF.

09| UECE Dentre os elementos de sustentação das esponjas, as espículas são estruturas calcárias ou constituídas de sílica.

Assinale a alternativa que contém a denominação correta das células que produzem essas estruturas.

- A** Pinacócitos
- B** Porócitos
- C** Espongioblastos
- D** Escleroblastos

10| PUCAMP

Trio vence Nobel de Química por proteína brilhante

Dois norte-americanos e um japonês venceram o prêmio Nobel de Química de 2008 pela descoberta de uma proteína brilhante de águas-vivas, como a de *Aequorea victoria*.

"Esta proteína se tornou uma das ferramentas mais usadas na biociência moderna, pois com sua ajuda, os pesquisadores desenvolveram maneiras de observar processos outrora invisíveis, como o desenvolvimento de células nervosas no cérebro ou como as células cancerígenas se espalham".

O forte tom de verde da proteína da água-viva aparece sob as luzes azul e ultravioleta, o que permite que os pesquisadores iluminem tumores cancerígenos em crescimento e mostrem o desenvolvimento do mal de Alzheimer no cérebro ou o crescimento de bactérias nocivas.

(http://www.estadao.com.br/vidae/not_vid256033,0.htm, acessado em 08/10/2008)

Uma característica de espécies de cnidários nas quais ocorre tanto a forma polipóide como a medusóide durante o seu ciclo de vida é a de que

- A** as duas formas têm capacidade de produzir gametas.
- B** as duas formas só se reproduzem assexuadamente para produzir clones.
- C** as medusas só se reproduzem assexuadamente e os pólipos, sexuadamente.
- D** os pólipos constituem a fase haplóide do ciclo de vida e as medusas, a fase diplóide.
- E** os pólipos podem originar outros pólipos, mas também medusas por meio de brotamento.

11| PUCAMP

Japão prevê perdas milionárias com invasão de águas vivas gigantes

Uma quantidade incalculável de águas-vivas gigantes, vindas do Mar Amarelo, na China, deve chegar nos próximos meses ao Mar do Japão e causar prejuízos que podem passar dos US\$320 milhões, segundo estimativas da indústria pesqueira.

(...) o primeiro registro da chegada de grandes quantidades de águas-vivas gigantes ao Mar do Japão foi em 1920. Depois, o fenômeno voltou a acontecer em 1958 e em 1995.

(...) Houve uma mudança radical na fauna marinha do mar da China, além da modificação da costa pelo homem, poluição e elevação da temperatura da água do mar.

Empresas locais têm procurado medidas para conter os prejuízos. Pescadores usam agora redes mais resistentes e cortantes, e cientistas desenvolvem métodos para extrair colágeno dos animais para ser usado em cosméticos e até em comida.

(<http://www1.folha.uol.com.br/folha/bbc/ult272u598472.shtml>)

As águas-vivas surgiram relativamente cedo na história dos animais. Entre as características a seguir, a que deve ter surgido mais cedo na história evolutiva dos animais foi

- A** simetria bilateral.
- B** células musculares.
- C** multicelularidade.
- D** tubo digestivo completo.
- E** notocorda.

Texto comum às questões 12 e 13

Corais

Recifes de corais artificiais estão sendo usados para acelerar o processo de restauração dos recifes naturais. Para isso, a Biorock Inc. utiliza armações de aço que são energizadas por uma corrente elétrica de baixa voltagem. Isto faz com que os minerais da água do mar nelas se prendam, formando uma fina camada de calcário. Desse modo, pode-se prender pequenos pedaços de coral nas armações, que ficam seguras devido ao calcário acumulado.

(BBC Knowledge, outubro de 2009, p. 9)

12| PUCAMP Alguns tipos de coral vivem em águas muito profundas, mas a imensa maioria está presente em águas rasas, em profundidades de menos de 60 metros. Isso está relacionado ao fato de os corais

- A** não produzirem seu próprio alimento e portanto dependerem de organismos que fazem fotossíntese.
- B** serem predados intensamente por organismos que vivem em águas mais profundas, como alguns peixes, moluscos e crustáceos.
- C** não respirarem por brânquias e portanto necessitarem da oxigenação proporcionada pelas ondas.
- D** não possuírem tentáculos e portanto não suportarem grandes pressões de água.
- E** serem organismos sésseis e terem a movimentação dos gametas associada às correntes superficiais.

13| PUCCAMP Alguns tipos de corais podem se reproduzir assexuadamente por brotamento. Esse tipo de reprodução requer o processo de

- A** meiose.
- B** mitose.
- C** formação de células haplóides.
- D** gametogênese.
- E** formação de blástula.

14| UNIFOR Na evolução do reino animal, o tubo digestório incompleto surgiu, pela primeira vez, em

- A** cnidários.
- B** poríferos.
- C** platelmintos.

D nematódeos.

E anelídeos.

15| UFCGPB Determinadas espécies possuem reprodução sexuada numa fase e assexuada em outra, fenômeno denominado Alternância de Gerações. A fase assexuada da reprodução, em que o pólipo libera fragmentos que originarão exemplares morfológicamente diferentes, é denominada de:

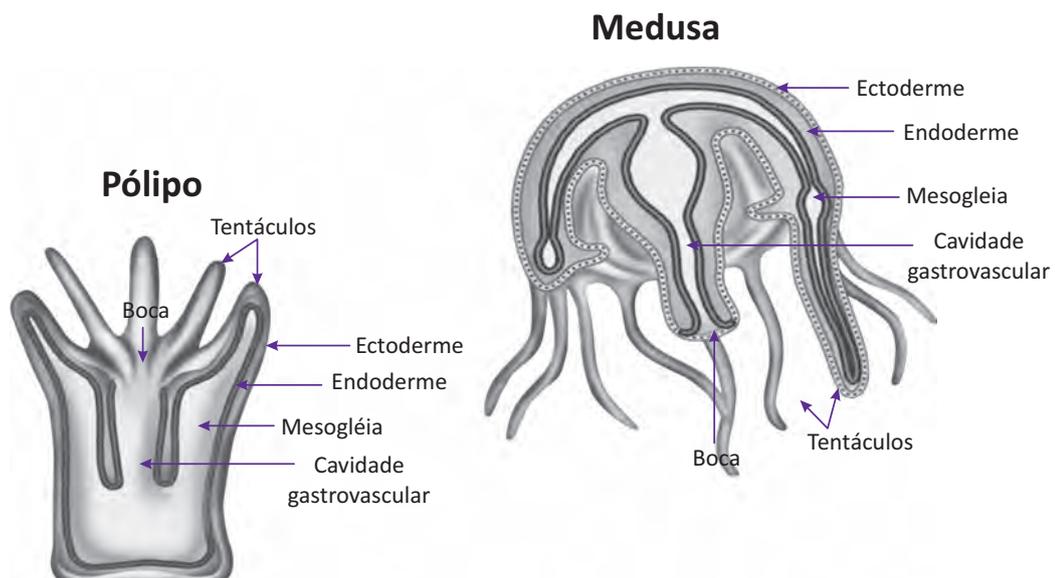
- A** Regeneração.
- B** Esporulação.
- C** Cissiparidade.
- D** Propagação vegetativa.
- E** Estrobilização.

CNIDÁRIOS

Os cnidários ou celenterados – filo Cnidária – são exclusivamente aquáticos, a maioria das espécies são marinhas. Eles são diblásticos, ou seja, apresentam dois folhetos embrionários, sendo os primeiros animais a apresentarem tecidos. Possuem simetria radial na fase adulta e bilateral na fase larval; e apresentam duas formas: pólipo e medusa.

O pólipo é fixo, porém alguns indivíduos movimentam-se por cambalhotas (hidras), a abertura da cavidade gastrovascular é encontrada na parte superior, rodeada por tentáculos. As medusas são móveis, movimentam-se por jatos propulsores, tem a abertura da cavidade em posição inferior, também possui tentáculos.

Os folhetos embrionários apresentados pelos cnidários são: o ectoderma que origina a epiderme (reveste externamente) e o endoderma que origina a gastroderme (reveste a cavidade digestiva). Entre esses tecidos existe uma massa gelatinosa, mesogleia.



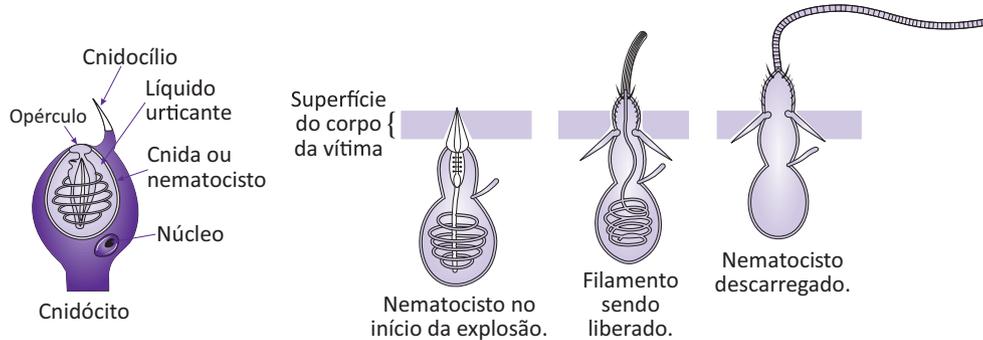
TIPOS CELULARES

Apresentam células mioepiteliais epidérmicas e digestivas ambas com função contactil. Além disso, as epidérmicas formam o revestimento do corpo do animal e as digestivas participam do processo de absorção e digestão intracelular de alimentos. Na base dessas células encontram-se as células intersticiais, que são totipotentes.

Na epiderme e na gastroderme encontram-se células glandulares, que secretam muco, para fixação dos indivíduos sésseis e internamente secretam enzimas digestivas.

As células nervosas recebem informações de estímulos captados por células sensoriais.

Os cnidoblastos são células de defesa e ataque. Em seu interior existe uma cápsula, nematocisto, que contém o filamento urticante, que pode ser ejetado descarregando um líquido tóxico. Localizam-se principalmente nos tentáculos e ao redor da boca.



FISIOLOGIA

Esses animais são os primeiros a apresentarem sistema digestório, porém é incompleto, não possui ânus. A digestão é extra e intracelular. O mesmo orifício é responsável pela entrada de alimento e saída de excretas. Alimentam-se de pequenos peixes e crustáceos.

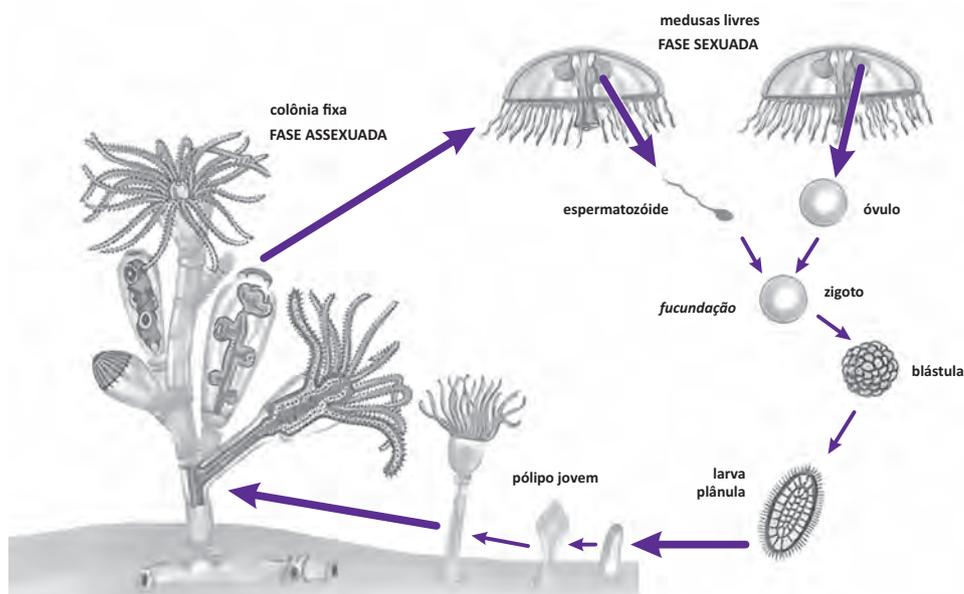
Não apresentam sistema circulatório; a respiração e a excreção (de amônia) ocorrem por difusão apela superfície corporal. Outra característica importante que surge nesse filo é o sistema nervoso difuso. Uma rede nervosa que encontra-se espalhada por todo o corpo.

REPRODUÇÃO

Reprodução assexuada: os pólipos reproduzem-se por brotamento ou estrobilização (apenas cifozoários).

Reprodução sexuada: o desenvolvimento é indireto, ou seja, passa por um estágio larval – plânula, larva ciliada. Os indivíduos são dioicos ou hermafroditas.

Espécies como a *Aurelia aurita* e a *Obelia brasiliensis*, entre outras, apresentam alternância de geração ou metagênese, em que os pólipos originam medusas, por reprodução assexuada, e as medusas jovens que se diferenciam em medusas adultas. Estas liberam gametas que, ao se fecundarem, origina a larva plânula. Em seguida as larvas se fixam ao substrato e originam os pólipos.



CLASSIFICAÇÃO

Os cnidários são classificados em 4 classes: hidrozoa, cifoza, cubozoa e antozoa.

HIDROZOÁRIOS – HIDROZOA

A maioria das espécies são marinhas. A forma predominante é a polipóide. A *Obelia brasiliensis* é uma espécie de hidrozóário metagênico. Apresentam dois tipos de pólipos, um especializado em alimentação, os gastrozoides e outro em reprodução, os gonozoides.

CIFOZOÁRIOS – CIFOZOA

Todas as espécies são marinhas. A forma predominante é a medusoide. A espécie *Aurelia aurita* (água-viva), faz parte dessa classe.

CUBOZOÁRIOS – CUBOZOA

As espécies são marinhas e a forma medusoide é predominante. Algumas espécies de cubozoários possuem toxinas que podem ser fatais ao ser humano.

ANTOZOÁRIOS – ANTOZOA

As espécies são marinhas, só existe a forma poliploide. Não apresenta alternância de gerações. Podem formar colônias como os corais. Outro representante conhecido são as anêmonas-do-mar.

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 Na epiderme dos cnidários há células que apresentam um líquido tóxico capaz de causar a morte de pequenos peixes e queimaduras em humanos. Qual é o nome dessas células típicas desses animais?

Resolução:

cnidoblastos ou cnidócitos

02 **FUVEST** A Grande Barreira de Recifes se estende por mais de 2.000 km ao longo da costa nordeste da Austrália e é considerada uma das maiores estruturas constru-

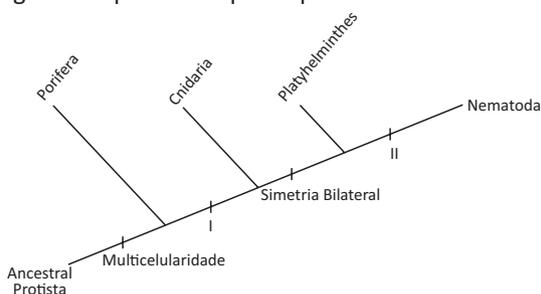
ídas por seres vivos. Quais são esses organismos e como eles formam esses recifes?

Resolução:

Cnidários. Os pólipos dos corais produzem um esqueleto de carbonato de cálcio, que resiste após a morte do animal. Cada pólipos acumula, na mesogleia da base do corpo, substâncias calcárias que fornecem sustentação esquelética. Ao morrer, os tecidos do pólipos se degeneram, mas o seu esqueleto calcário permanece intacto.

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01 **UFC** Na evolução dos diferentes grupos animais, muitas mudanças ocorreram para dar origem a seres mais complexos. Observe o cladograma (árvore filogenética) a seguir e responda ao que se pede:



A Os números I e II representam características que levaram ao surgimento dos táxons Cnidaria e Nematoda, respectivamente. Indique essas características.

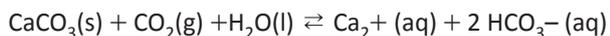
- I.
- II.
- B** Cite uma característica compartilhada entre protistas e animais que culminou na teoria monofilética, a qual sugere a origem dos animais a partir de protistas.
- C** De acordo com o cladograma, os poríferos são considerados os animais com características mais primitivas. Qual a principal característica que classifica esses organismos como primitivos?
- D** Por muito tempo, os poríferos não foram incluídos no Reino Animal. Hoje se sabe que esses organismos apresentam estruturas típicas de animais. Cite uma característica que inclui os poríferos no Reino Animal e, ao mesmo tempo, os exclui dos outros Reinos.

02| FUVEST Os acidentes em que as pessoas são “queimadas” por cnidários ocorrem com frequência no litoral brasileiro. Esses animais possuem cnidoblastos ou cnidócitos, células que produzem uma substância tóxica, que é composta por várias enzimas e fica armazenada em organelas chamadas nematocistos.

Os cnidários utilizam essa substância tóxica para sua defesa e a captura de presas.

- A** Em que organela(s) do cnidoblasto ocorre a síntese das enzimas componentes da substância tóxica?
- B** Após a captura da presa pelo cnidário, como ocorrem sua digestão e a distribuição de nutrientes para as células do corpo do animal?

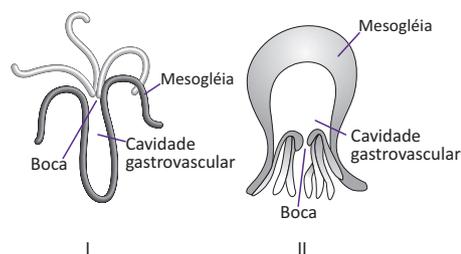
03| FUVEST Recifes de coral são rochas de origem orgânica, formadas principalmente pelo acúmulo de exoesqueletos de carbonato de cálcio secretados por alguns cnidários que vivem em colônias. Em simbiose com os pólipos dos corais, vivem algas zooxantelas. Encontrados somente em mares de águas quentes, cujas temperaturas, ao longo do ano, não são menores que 20°C, os recifes de coral são ricos reservatórios de biodiversidade. Como modelo simplificado para descrever a existência dos recifes de coral nos mares, pode-se empregar o seguinte equilíbrio químico:



- A** Descreva o mecanismo que explica o crescimento mais rápido dos recifes de coral em mares cujas águas são transparentes.
- B** Tomando como base o parâmetro solubilidade do CO_2 em água, justifique por que ocorre a formação de recifes de coral em mares de água quente.

04| UEG Os celenterados são animais aquáticos que apresentam formas diferentes, de acordo com o modo de vida.

Essas formas estão esquematizadas em corte longitudinal.



Sobre esse tema, responda ao que se pede.

- A** Como são denominadas as formas em I e II? Cite uma característica de cada forma.
 - B** No corpo desses animais há a presença de células urticantes. Qual é o nome dessas células e sua função?
- 05| UFPR** O sistema circulatório é um importante sistema de integração entre as diferentes regiões de um organismo, em função do transporte de substâncias entre essas regiões. Em relação ao sistema circulatório, responda:
- A** Como os cnidários sobrevivem sem esse sistema?
 - B** Quais são as consequências, para os animais, da presença de um sistema circulatório aberto? Dê um exemplo de animal com esse tipo de sistema.
 - C** Quais foram as tendências evolutivas relacionadas à circulação e ao coração dos vertebrados?

06| UERJ

BIÓLOGOS DA UERJ DESVENDAM SEGREDOS DOS CORAIS DE BÚZIOS

Os moradores locais, preocupados com os danos que os barcos ancorados nas praias do balneário, a poluição do mar e a venda excessiva de corais no comércio local poderiam trazer para a fauna marinha da região, resolveram procurar ajuda.

(Adaptado de O Globo, 24/09/2000)

Cite uma função dos recifes de corais na preservação do ecossistema litorâneo.

T ENEM E VESTIBULARES

01| FUVEST Na história evolutiva dos metazoários, o processo digestivo

- A** é intracelular, com hidrólise enzimática de moléculas de grande tamanho, a partir dos equinodermas.
- B** é extracelular, já nos poríferos, passando a completamente intracelular, a partir dos artrópodes.
- C** é completamente extracelular nos vertebrados, o que os distingue dos demais grupos de animais.

- D** passa de completamente intracelular a completamente extracelular, a partir dos nematelmintos.
- E** passa de completamente extracelular a completamente intracelular, a partir dos anelídeos.

02| FAC. SANTA MARCELINA As esponjas são animais pertencentes ao filo Porifera. Durante muitos séculos foram classificadas como plantas aquáticas e reconhecidas como animais apenas em 1765. São os seres mais primitivos do reino Animalia e possuem determinadas

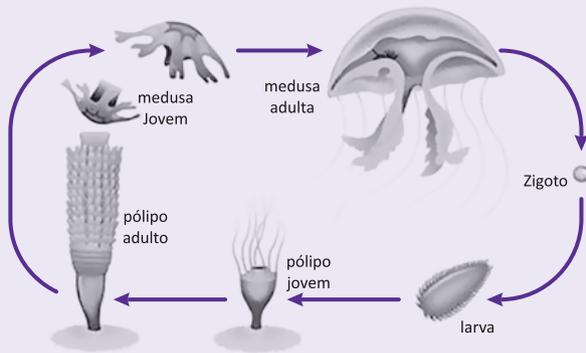
características exclusivas que os diferenciam de todos os outros animais.

Com relação às esponjas, é correto afirmar que

- A** não formam órgãos nem sistemas e apresentam células chamadas coanócitos, relacionadas com a nutrição.
- B** são triblásticas e acelomadas, com simetria bilateral e sistema digestório incompleto.
- C** se reproduzem unicamente de forma assexuada, principalmente por brotamento, ou, excepcionalmente, por gemulação.
- D** apresentam sistema digestório incompleto e possuem células urticantes, chamadas cnidoblastos, relacionadas à defesa e à captura de suas presas.
- E** possuem sistema ambulacral, responsável pelos movimentos de locomoção, transporte de substâncias e percepção do meio externo.

03| UNIVAG MT

Analise o ciclo de vida de uma espécie de cnidário.



(<http://azurra.wikispaces.com>. Adaptado.)

A respeito do ciclo de vida dessa espécie, é correto afirmar que

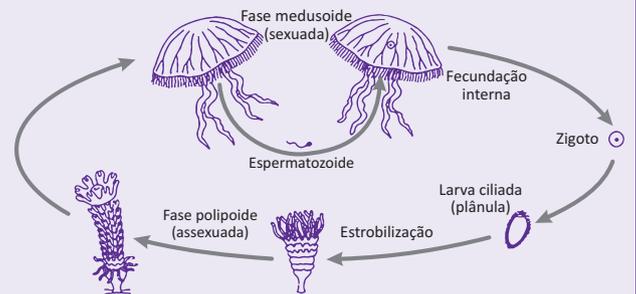
- A** há uma nítida alternância de gerações ou metagênese, em que uma geração haploide (pólipo) alterna-se com uma diploide (medusa).
- B** as fases pólipo e medusa não apresentam variabilidade genética porque são formadas por brotamento.
- C** as fases de pólipo e medusa são produzidas assexuadamente e a medusa possibilita maior dispersão da espécie.
- D** o pólipo origina a medusa de forma assexuada e ela gera os gametas que, após a fecundação, permitem formar um novo pólipo.
- E** a larva é o resultado da fecundação entre os gametas, que são gerados por mitose no interior da medusa.

04| UEMPR

Sobre os poríferos, assinale o que for correto.

- 01. Nas esponjas asconoides, os coanócitos revestem a cavidade atrial.
- 02. Nas esponjas siconoides, os coanócitos revestem apenas os canais radiais.
- 04. As esponjas leuconoides são maiores e mais complexas, com dobramentos da parede formando inúmeras câmaras flageladas.
- 08. Nas esponjas asconoides, o trajeto da água é: poro → ósculo → átrio.
- 16. A gemulação é um processo assexuado de reprodução e ocorre principalmente nas esponjas dulcícolas.

05| UEFS O esquema reproduz, de forma simplificada, a reprodução por metagênese característico de determinados grupos de Cnidários.



VITOR & CÉSAR. Sistema Didático aprendizado baseado em problemas. Rio de Janeiro: Guanabara, 2004. p. 207.

Considerando as informações expressas na ilustração e nos conhecimentos a respeito da reprodução nos seres vivos, é correto afirmar:

- A** Na metagênese de alguns cnidários, há uma alternância entre fase esporofítica e fase gametofítica.
- B** A etapa polipoide dos cnidários com metagênese é sempre sexuada e origina as medusas.
- C** A etapa medusoide dos cnidários com metagênese é sempre sexuada e origina pólipos.
- D** A larva ciliada se desenvolve em medusas, que, por estrobilização, dá origem a pólipos assexuados.
- E** A alternância de geração nos cnidários intercala uma fase haploide com uma fase diploide, ao longo das gerações.

06| UEM Notícias sobre ataques a banhistas por águas-vivas no litoral paranaense têm se tornado frequentes. A esse respeito, e considerando o conhecimento sobre os cnidários, assinale a(s) alternativa(s) correta(s).

01. A estrobilação é um tipo de reprodução assexuada por brotamento transversal dos sifozoários.
02. A estrutura do corpo dos cnidários é formada pela epiderme, mesogleia e gastroderme, sendo os cnidários portanto triblásticos.
04. As queimaduras nos banhistas são causadas pelos coanócitos, células com um filamento central embudo em substância urticante.
08. A metagênese ou alternância de gerações ocorre na maioria dos cnidários hidrozoários e sifozoários. Nestes dois grupos de cnidários a fase sexuada é a polipoide e a assexuada é a medusoide.
16. Depois de descarregadas, as células urticantes não se recompõem; degeneram. Novas células urticantes são produzidas a partir da diferenciação das células intersticiais.

07| UFPR Existe uma regra geral em fisiologia animal que define como sendo de 1 mm a espessura máxima de um tecido capaz de sustentar suas células se o mecanismo de transporte é realizado apenas por difusão. Células, tecidos e organismos precisam ter acesso a oxigênio e nutrientes e remover compostos nitrogenados e gás carbônico para poderem realizar suas funções vitais adequadamente. O principal sistema que provê essas condições nos cordados vertebrados é o sistema circulatório. Inegável reconhecer que, graças a esse sistema (entre outros), vertebrados podem atingir tamanhos tão grandes como o de baleias ou elefantes. Entretanto, mesmo não apresentando um sistema circulatório completo, com coração e vasos, alguns animais com estrutura corporal mais simples podem atingir tamanhos consideravelmente grandes. Sob essa perspectiva, considere as seguintes afirmativas:

1. Poríferos não apresentam tecidos verdadeiros e, portanto, não são capazes de desenvolver órgãos ou sistemas que possam resolver o problema das trocas internas de gases, nutrientes e excretas. Assim, poríferos são animais para os quais a regra do 1 mm é efetivamente aplicável, e por isso nenhuma espécie desse grupo atinge esse tamanho.
2. Alguns cnidários (celenterados) podem atingir grandes dimensões. As soluções para o problema do 1 mm são variáveis e geralmente baseadas em duas características: a) esses animais são diblásticos (apresentam duas monocamadas corporais, que geralmente se encontram diretamente em contato com a água externa ou com a água da gastroderme);

b) o aumento corporal está associado ao aumento de uma camada acelular ou com poucas células, denominada mesogleia.

3. Animais pseudocelomados (também denominados de blastocelomados) podem realizar as trocas internas utilizando o fluido do pseudoceloma em si. O transporte pode, ainda, ser auxiliado por um sistema de canais como os encontrados em acantocéfalos e rotíferos, denominado em alguns desses grupos de sistema lacunar de canais.
4. Apesar de serem acelomados e de não apresentarem um sistema circulatório, muitos platelmintos podem atingir grandes tamanhos. É o caso das planárias terrestres, que atingem mais de 30 cm de comprimento, e das tênias (algumas com dezenas de metros de comprimento). Nesses casos específicos, as trocas de gases, nutrientes e excretas ocorrem através do trato digestivo e pela superfície corporal desses animais, com um processo de difusão eficiente.

Assinale a alternativa correta.

- A** Somente a afirmativa 2 é verdadeira.
- B** Somente as afirmativas 1 e 4 são verdadeiras.
- C** Somente as afirmativas 1, 3 e 4 são verdadeiras.
- D** Somente as afirmativas 2 e 3 são verdadeiras.
- E** Somente as afirmativas 2 e 4 são verdadeiras.

08| ACAFESC Os recifes de corais de Abrolhos, que vão do norte do Espírito Santo ao sul da Bahia, estão contaminados por bactérias que podem ter relação com a atividade humana. Na análise do material coletado da região, observou-se que há um aumento de algas nos recifes, o que leva a um crescimento de bactérias causadoras de doenças. A bactéria *Vibrio coralliilyticus* causa a cor esbranquiçada nos corais por necrose. Nos corais esbranquiçados, há um predomínio de Bacteroidetes, comuns em humanos, o que leva a crer que existe contaminação fecal e orgânica.

RIGHETTI, Sabine. Micróbios "humanos" afetam Abrolhos (adaptado), 18/9/2010. <http://www1.folha.uol.com.br/ambiente/>.

Sobre o tema, analise as afirmações:

- I. Os cnidários são animais diploblásticos, sem sistema nervoso central ou estruturas especializadas para excreção, respiração ou circulação.
- II. A única cavidade corpórea dos cnidários é o celêntero, que se comunica com o meio externo através da boca e do ânus.
- III. Os recifes de corais são formados por colônias de animais, que secretam um exoesqueleto calcário e reproduzem-se apenas assexuadamente, por brotamento.

- IV. Os corais são exclusivamente marinhos e podem ser solitários ou coloniais e não apresentam alternância de gerações.
- V. Anêmonas-do-mar, corais e gorgônias são animais do filo Cnidaria e pertencem à classe Anthozoa.

Todas as afirmações corretas estão em:

- A I – II – III
- B I – IV – V
- C II – III
- D IV – V

09| UECE As esponjas são animais macios e flexíveis, dotados de poros por todo o corpo e pertencentes ao filo Porífera. Com relação aos poríferos assinale a afirmação verdadeira.

- A Por serem animais bastante primitivos, os poríferos não desenvolveram mecanismos sexuais de reprodução.
- B Apresentam exoesqueleto formado por espículas de calcário ou de sílica.
- C Absorvem alimentos por meio de filtração, mecanismo possível pela presença de células flageladas que direcionam o fluxo de alimentos para a cavidade interna, denominadas cnidócitos.
- D São seres exclusivamente aquáticos, que não possuem tecidos bem definidos, não apresentam órgãos nem sistemas.

10| PUCSP Os recifes de corais são formados por colônias de animais providos de um esqueleto que protege um grande número de pólipos. Os animais presentes nos corais pertencem ao mesmo filo que

- A águas-vivas e anêmonas-do-mar.
- B mexilhões e caramujos.
- C esponjas e hidras.
- D estrelas-do-mar e planárias.
- E ouriços-do-mar e caranguejos.

11| UEMPR A zona costeira brasileira, considerada patrimônio nacional pela Constituição de 1988, é um grande berçário natural, com enorme riqueza biológica. Porém, a intensidade do processo de ocupação desordenada dos recursos naturais vem colocando em risco diversos recifes, que se encontram em acelerado processo de degradação. Com relação aos recifes de corais, é correto afirmar que

- 01. sob o ponto de vista geomorfológico o recife de coral é uma estrutura rochosa, rígida, resistente à ação

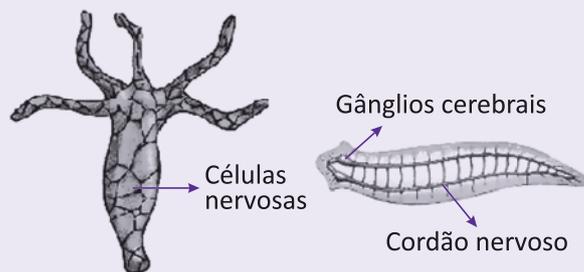
mecânica de ondas e correntes marinhas, e constituída por organismos marinhos, portadores de esqueleto calcário.

- 02. são constituídos principalmente pelos esqueletos calcários das formas medusoides dos cnidários.
- 04. necessitam de águas quentes para desenvolver-se adequadamente, pois obtêm boa parte de seu alimento de algas que vivem dentro de seu corpo.
- 08. são considerados ecossistemas novos, pois os novos pólipos estão sempre crescendo sobre os esqueletos dos pólipos mortos.
- 16. o branqueamento dos corais é um indicativo de que o ambiente marinho está saudável.

12| UEMPR Sobre os cnidários, é correto afirmar que são animais que apresentam

- 01. dois folhetos germinativos, a ectoderme e a mesogleia.
- 02. cavidade gastrovascular e sistema nervoso difuso.
- 04. nematocistos e porócitos.
- 08. cnidoblastos e digestão extracelular.
- 16. formas medusoides e polipoides.

13| UFT Os esquemas a seguir representam padrões de sistema nervoso de um animal de simetria radial e de um de simetria bilateral. Sobre o padrão de sistema nervoso nesses animais é CORRETO afirmar:



- A A simetria dos cnidários está associada ao sistema nervoso difuso e concentração neuronal.
- B A simetria nos platelmintos está associada ao sistema nervoso difuso e concentração neuronal.
- C Nos cnidários a simetria está associada ao sistema nervoso difuso e nos platelmintos ao sistema nervoso ventral e cefalização.
- D Nos cnidários a simetria está associada ao sistema nervoso ventral e nos platelmintos ao sistema nervoso difuso e cefalização.
- E Não há relação entre simetria e padrão de sistema nervoso nos animais invertebrados.

Texto comum às questões 14 e 15

Medusas

Pessoas acidentalmente atingidas por espécies venenosas de medusas, como as vespas-do-mar, apresentam ferimentos iguais aos provocados por açoitamentos algumas morrem de choque anafilático. Esses "ataques" nada têm a ver com fome ou agressividade: a maioria das medusas é tão cega e desajeitada que não conseguem desviar-se de seus nadadores.

Além de coletarem alimentos, algumas espécies criam algas sob suas campânulas. Na convivência simbiótica que se estabelece, elas fornecem o alimento e, em troca, recebem proteção das zooxantelas, ao mesmo tempo que lhes proporcionam as melhores condições de crescimento possíveis: durante o dia, a água-viva Mastigias, por exemplo, nada perto da superfície aquática para ajudar na fotossíntese das algas; à noite, ela desce para zonas mais profundas, onde a concentração de amônia é maior, e "aduba" suas protegidas.

(Revista Geo, n. 25, p. 59)

14 | PUCAMP Se medusas marinhas forem colocadas em água destilada, suas células irão

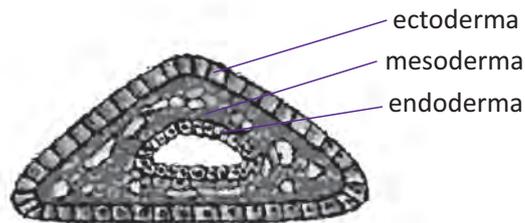
- A** diminuir de volume.
- B** aumentar de volume.
- C** gastar energia para manter o turgor.
- D** eliminar água pelos vacúolos pulsáteis.
- E** acumular sódio e potássio.

15 | PUCAMP Algumas espécies de medusas apresentam um ciclo de vida peculiar, em que ocorre alternância de gerações: a fase de medusa, encontrada na coluna d'água, e a de pólipo, geralmente associada ao substrato. As fases de medusa e de pólipo correspondem, respectivamente, a períodos de

- A** alimentos abundantes e escassos.
- B** reprodução sexuada e assexuada.
- C** aumento e retração dos predadores.
- D** organismos diploides e haploides.
- E** climas quentes e climas frios.

PLATELMINTOS

Os platelmintos são vermes com o corpo achatado dorso-ventralmente. Estes vermes são os primeiros animais a apresentarem os três folhetos embrionários (endoderme, mesoderme e ectoderme) sendo considerados triblásticos. São acelomados, pois não possuem a cavidade celomática (cavidade revestida por mesoderme).



Estes animais possuem simetria bilateral e apresentam cefalização (concentração de gânglios nervosos na região da cabeça), característica que se repete na maioria dos animais mais derivados (que surgiram mais recentemente). Existem espécies de vida livre e outros que são parasitas (alguns deles causam doenças à espécie humana). Podem ser encontrados em ambientes terrestre, desde que seja úmido e sombreado, e aquáticos (dulcícola ou marinho).

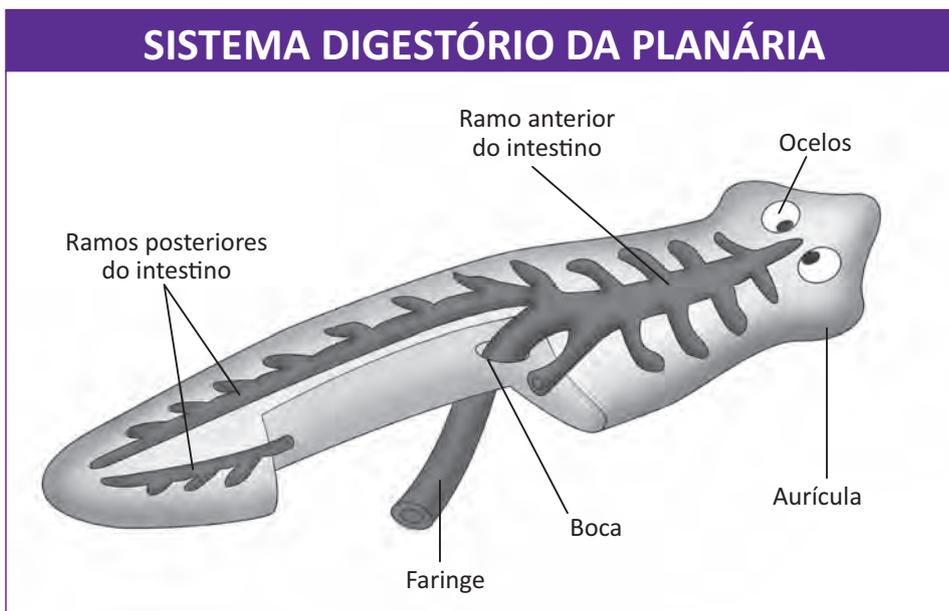


Os platelmintos são divididos em três classes: turbellaria, trematoda e cestoda. O principal representante deste filo é a planária, da classe turbellaria. A classe trematoda é representada pelo schistosoma, causador da esquistossomose; e a classe cestoda é representada pelas tênias, causadora das teníases e cisticercose. Tais parasitas serão trabalhados nos próximos capítulos. Neste será feito uma abordagem mais generalizada do filo, baseada nas planárias.

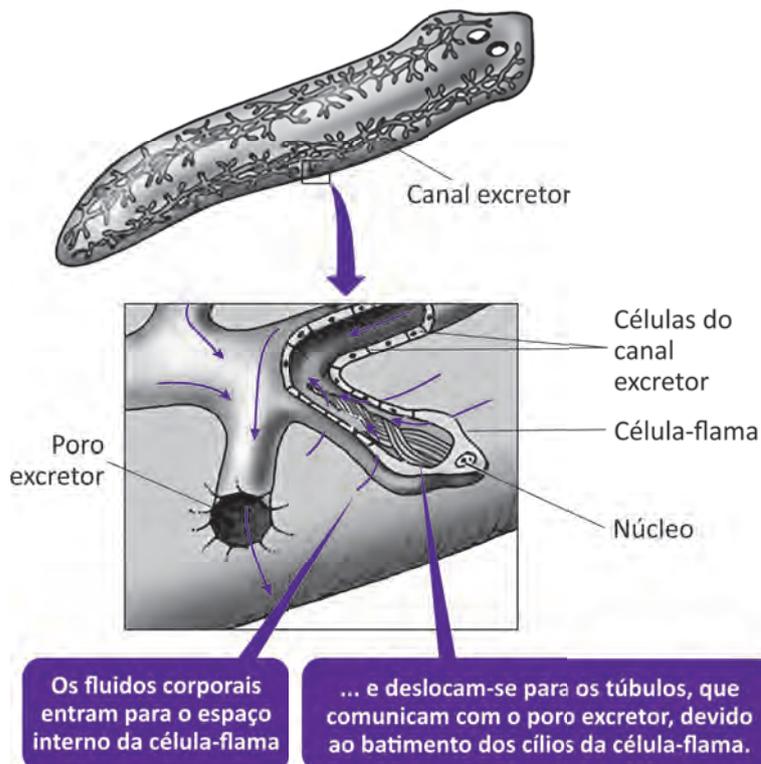
FISIOLOGIA

Os platelmintos não possuem sistema circulatório. O transporte dos nutrientes, excretas e gases se dá por simples difusão célula a célula. O corpo achatado, formado por um pequeno número de camadas de células, facilita esta distribuição.

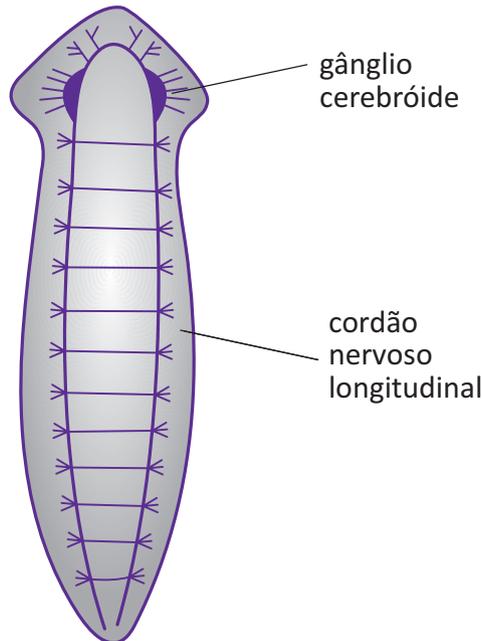
As planárias possuem sistema digestório incompleto, a única abertura para o meio externo é a boca. Possuem boca ventral e em posição medial do seu corpo. A faringe protrátil promove a projeção da boca em direção ao alimento. A planária realiza digestão extracelular e intracelular, sendo que o alimento entra pela boca e os resíduos saem, também, pela boca.



A excreção, como já foi mencionado, ocorre por meio de difusão entre as células. Mas além da simples difusão existe um conjunto de canais interligados que ajudam a eliminar o excesso de água e excretas nitrogenadas, os protonefrídios. Nas extremidades destes canais estão as células flama (flageladas) que impulsionam a água e excretas em direção aos poros da epiderme. A entrada de oxigênio e saída de gás carbônico ocorre por difusão, assim como a distribuição de nutrientes provenientes da digestão.

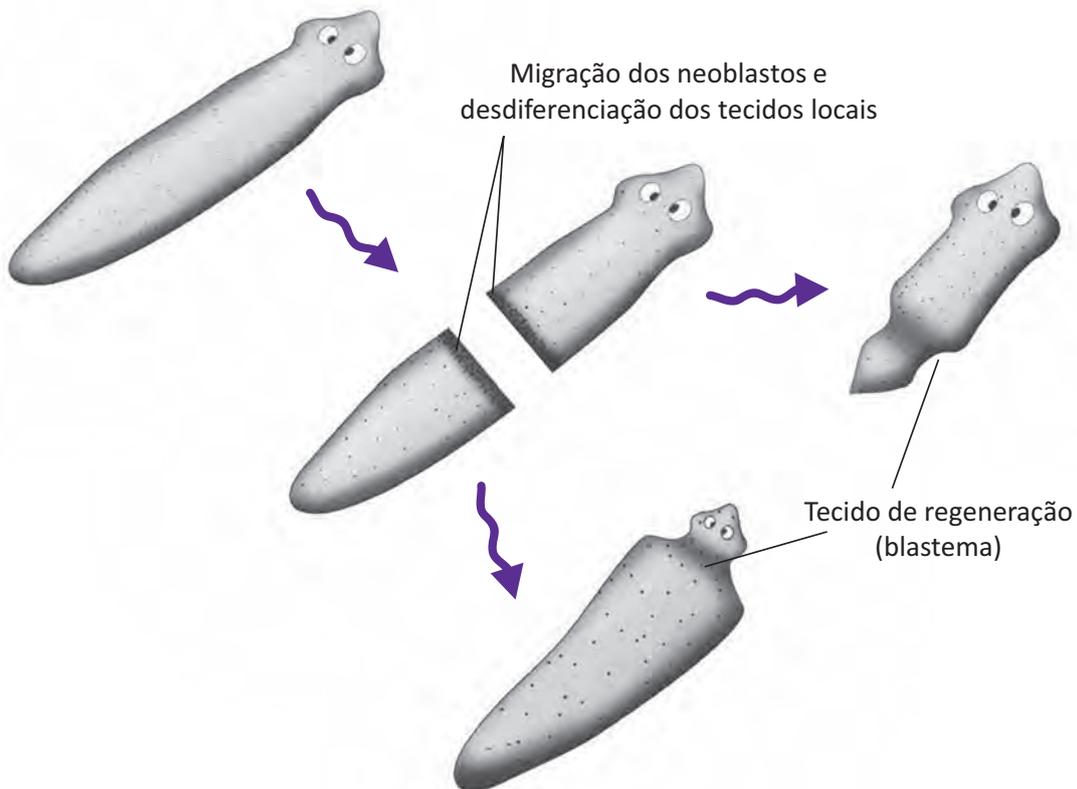


As planárias possuem sistema nervoso ganglionar com cefalização. Possuem gânglios nervosos na cabeça, de onde partem cordões nervosos em direção a região posterior do corpo. Estes vermes possuem ocelos, olhos primitivos capazes apenas de captar a intensidade luminosa. Por não formarem imagem, os Ocelos não são considerados olhos verdadeiros.

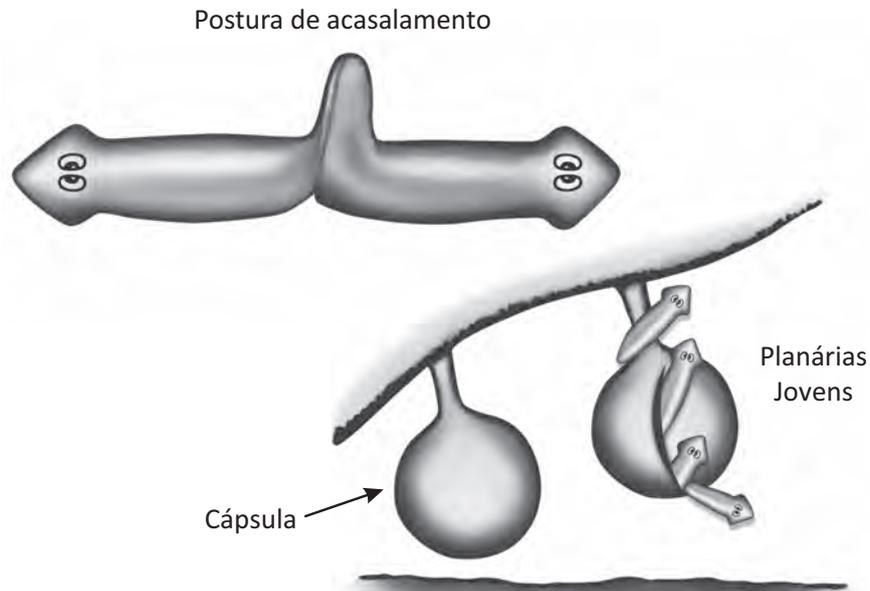


REPRODUÇÃO

Os platelmintos podem se reproduzir sexuadamente ou assexuadamente. A reprodução assexuada se dá por fissão transversal ou longitudinal do seu corpo. Este processo pode acontecer espontaneamente ou se seu corpo for seccionado acidentalmente ou deliberadamente por alguém.



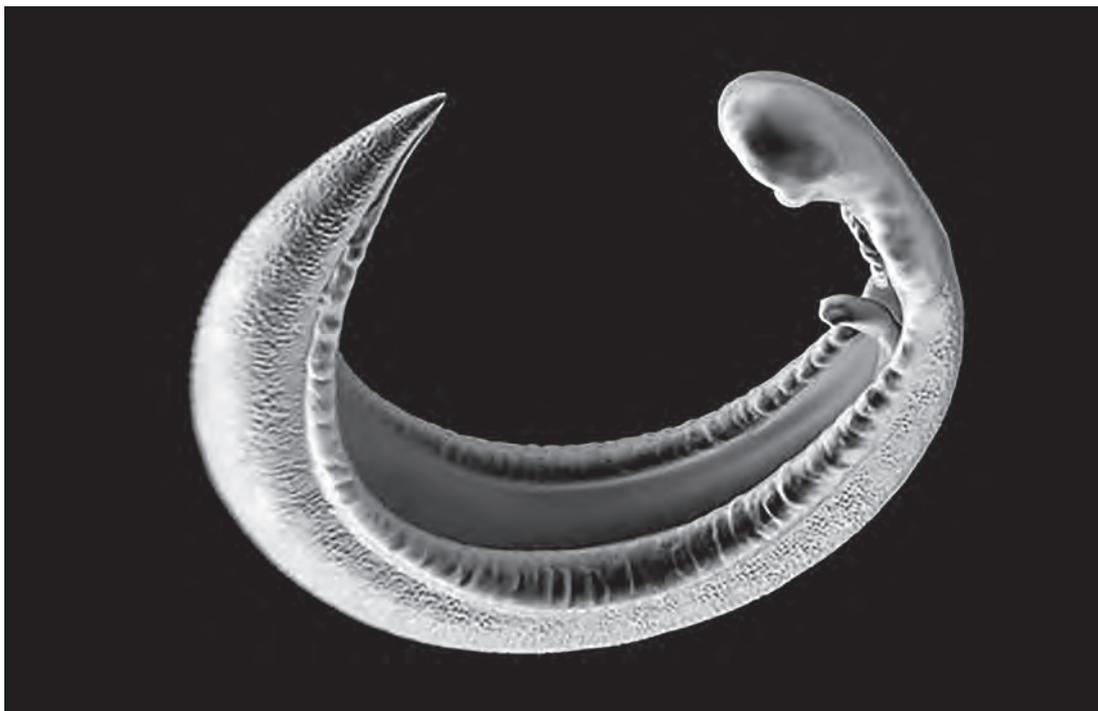
A planária também pode se reproduzir sexuadamente. Neste caso ocorre a fecundação cruzada recíproca. As planárias introduzem o pênis em seu parceiro reciprocamente. Desta forma cada indivíduo é fecundado e em seguida fazem a postura dos ovos. As planárias são monóicas; possuem fecundação interna e desenvolvimento direto, sem estágio larval.



CLASSIFICAÇÃO

Os platelmintos são divididos em três classes: turbellária, trematoda e cestoda. A classe turbellária é representada pelas planárias, cujas características foram detalhas anteriormente.

A classe trematoda é representada pelos parasitas *Schistossoma mansoni* e *Fasciola hepática*. Esses vermes causam doenças em humanos e outros animais.



Schistossoma mansoni

shutterstock.com

A classe cestoda possui como representantes principais as espécies de tênia, parasitas causadores de doenças importantes.



shutterstock.com

Tênia

DOENÇAS CAUSADAS POR PLATELMINTOS

Algumas doenças causadas por platelmintos são de grande importância para a saúde pública, principalmente em países em desenvolvimento que possuem significativa parte da população vivendo em regiões com condições precárias de saneamento básico.

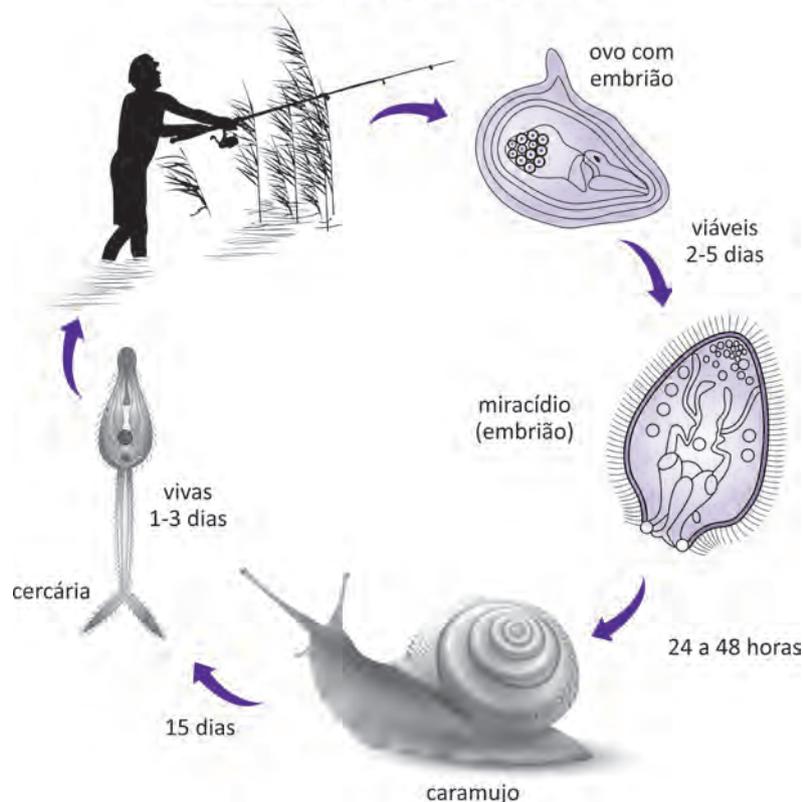
ESQUISTOSSOMOSE

A esquistossomose é causada pelo *Schistosoma mansoni*, da classe trematoda. Este verme se aloja no sistema porta-hepático de seus hospedeiros causando inchaço na região abdominal, febre, calafrios, dor-de-cabeça, dores abdominais, inapetência, náuseas, vômitos e tosse seca.

A contaminação ocorre ao entrar em contato com formas cercárias do verme presente em lagoas contaminadas. O verme penetra na pele humana e atinge a corrente sanguínea, de onde migra para o sistema porta-hepático.

Um indivíduo contaminado pode disseminar a doença ao defecar ovos do verme junto com as fezes em locais inapropriados. Os ovos presentes nas fezes contaminadas podem atingir reservatórios de água. Do ovo eclode a forma miracídio, que penetra no caramujo (*Biomphalaria*) e, em seu interior, da origem às larvas cercárias, capazes de contaminar outras pessoas.

CICLO DA ESQUISTOSSOMOSE



O tratamento com o uso de vermífugos específicos e a prevenção consiste na interrupção do ciclo de vida do verme. Desta forma evitar lagoas contaminadas (lagoas de coceiras), combate ao caramujo e tratamento dos infectados consistem em medidas profiláticas contra a esquistossomose.

TENÍASE E CISTICERCOSE

A teníase e a cisticercose são verminoses causadas pela tênia. Os principais tipos de teníase são conhecidos como tênia do boi (causada pela *Taenia saginata*) e a tênia do porco (causada pela *Taenia solium*). A cisticercose também é causada pela *Taenia solium* mas em condições diferentes de contaminação.

A teníase pode ser assintomática, dependendo do nível de infecção. Porém, podem surgir alterações do apetite, náuseas, diarreias, perturbações nervosas, irritação, fadiga e insônia.

O ser humano adquire a teníase (solitária) ao ingerir carne do animal contaminado, sobretudo se a carne for mal cozida ou mal passada. Na carne do animal contaminado (porco ou gado) pode haver as larvas (cisticerco) e ser ingerida pelo homem. O verme ingerido com o alimento chega ao intestino delgado onde se aloja e passa a parasitar o indivíduo.

Dentro do intestino o verme se reproduz por autofecundação gerando ovos. Estes ovos serão eliminados junto com as fezes e, dependendo das condições de saneamento poderá atingir reservatórios de água.

Os ovos da tênia podem ser ingeridos por animais e contaminá-los (são hospedeiros intermediários). Consequentemente pessoas que comer a carne destes animais poderão adquirir algum dos tipos de teníase.

A cisticercose resulta de uma contaminação diferente da teníase. Se o homem ingerir os ovos da tênia (apenas da *Taenia solium*) – ao beber água contaminada ou alimento lavado com esta água – ele passa a atuar como hospedeiro intermediário. Neste caso o ovo eclode dentro do tubo digestório do homem e o verme migra para a corrente sanguínea, podendo atingir o cérebro, olhos, músculos e demais órgãos.

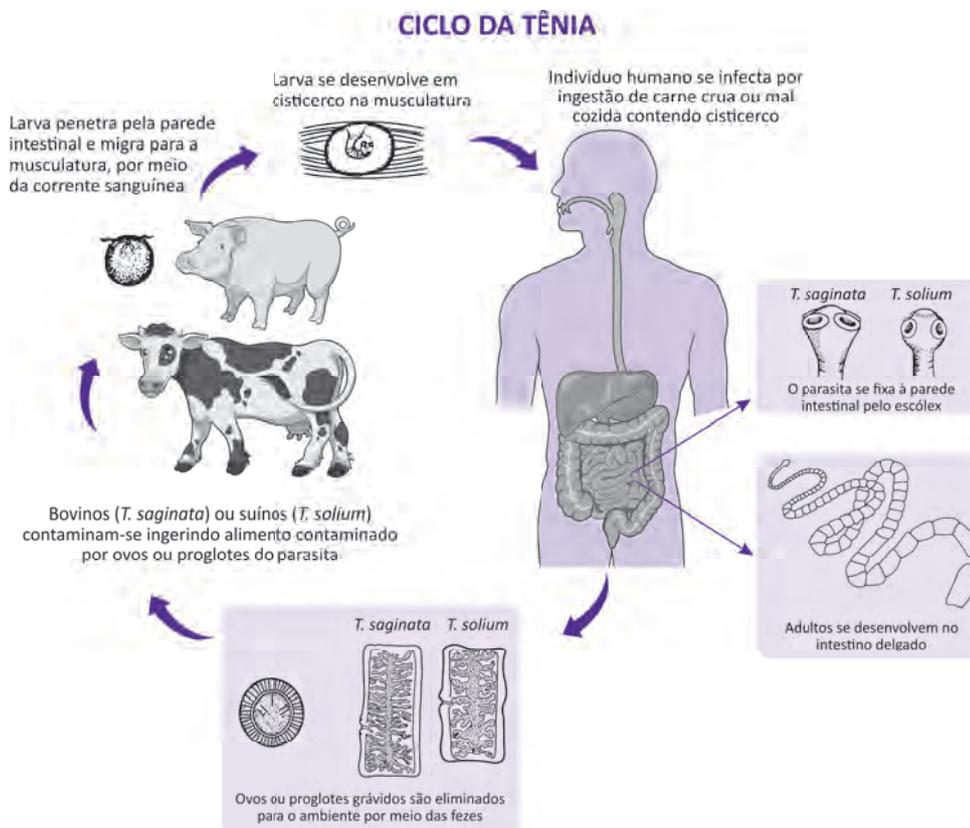
A cisticercose humana pode ser uma doença grave quando o cisticerco atinge o sistema nervoso central. Neste local, podem permanecer até 30 anos, determinando ataques epiléticos, dores de cabeça, vômitos, alterações de visão e até mesmo a morte.

TRATAMENTO E PROFILAXIA

O tratamento para a teníase se dá através de vermífugos específicos e a profilaxia consiste na interrupção do ciclo de vida do verme.

A educação sanitária, saneamento básico, cozinhar bem as carnes e fiscalização da carne e o tratamento dos doentes são as principais medidas profiláticas da teníase.

Em relação à cisticercose, a fervura acima de 90°C é capaz de destruir os ovos da tênia. É importante lavar bem verduras e frutas antes de comer para evitar a ingestão dos ovos da tênia.



R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01| Observe as frases abaixo e depois marque a alternativa que contenha as palavras que as completam.

- I. Os platelmintos são animais _____ e acelomados.
- II. Os platelmintos não apresentam sistema circulatório e _____ diferenciado.
- III. O sistema _____ dos platelmintos é mais desenvolvido que o dos cnidários.
- IV. As tênias são _____.
- V. Os platelmintos são classificados nas classes turbelários, trematódeos e _____.

- A Triblásticos, respiratório, nervoso, monoicas, cestódeos.
- B Diblásticos, excretor, respiratório, dioicas, cestodea.
- C Triblásticos, excretor, circulatório, hermafrofitas, cestódeos.
- D Triblásticos, nervoso, respiratório, dioicas, nematos.
- E Diblásticos, nervoso, excretor, monoicas, nematelmintos.

Resolução:

A *Os platelmintos são animais triblásticos e acelomados, e por possuírem o corpo achatado não possuem sistema respiratório e nem sistema circulatório diferenciado. O sistema nervoso desses animais é mais desenvolvido que nos cnidários e proporciona melhor coordenação de movimentos complexos.*

As tênias são animais hermafroditos (monoicos), onde cadaanel apresenta útero, testículos, ovários e outras partes do sistema reprodutor masculino e feminino.

Os platelmintos dividem-se nas seguintes classes: Turbelários, Trematódeos e Cestódeos.

02| Sobre os platelmintos, responda:

- A qual o padrão de simetria?
- B possuem quantos folhetos embrionários?
- C possuem celoma?

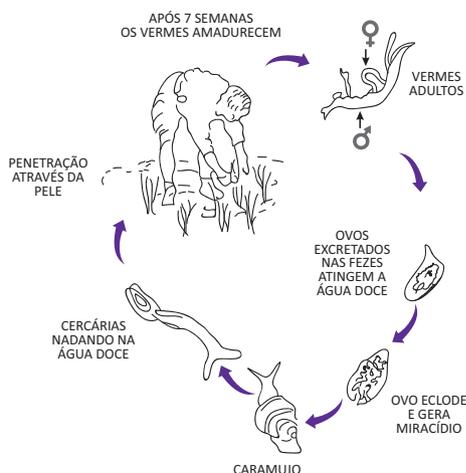
Resolução:

- A *Simetria bilateral*
- B *Três. São triblásticos*
- C *Não. São acelomados*

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01| **UFRJ** A esquistossomose é uma parasitose que afeta cerca de 15 milhões de brasileiros. A doença deve-se, principalmente, às lesões provocadas no fígado pelos ovos depositados pelas fêmeas adultas, parte dos quais são aprisionados pelo tecido hepático.

O ciclo de *Schistosoma Mansoni*, o responsável por essa doença, está ilustrado a seguir:



Se um caramujo for invadido por um único miracídio, as cercárias resultantes poderão produzir a doença no homem? Justifique sua resposta.

02| **UFRJ** As tênias, parasitas do intestino de vertebrados, são vermes que possuem uma pequena cabeça (escólex), de onde cresce um longo corpo formado por vários anéis (proglotes). Em cada anel, existe um sistema reprodutor masculino e um feminino. A reprodução desses animais se faz por fecundação de gametas:

1. produzidos pelo mesmo anel;
2. produzidos por anéis diferentes do mesmo animal;
3. produzidos por anéis de indivíduos diferentes quando ocorre mais de um indivíduo por intestino.

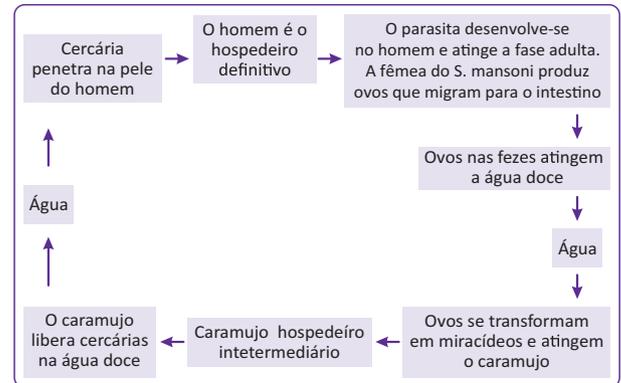
Qual dessas formas de reprodução resulta em maior variabilidade genética? Justifique sua resposta.

03| UMCSP Em visita a uma pequena cidade do interior, Juvenal foi convencido pelos amigos a nadar em um lago de uma fazenda. Enquanto se banhava nas águas, ele pôde observar muitos exemplares de animais que habitavam aquele lago, como peixes, caramujos e pequenos vermes aquáticos. Após o banho no lago, ele foi acometido de uma forte coceira em diversas partes do corpo. Depois de alguns meses, Juvenal passou a apresentar complicações hepáticas seguidas de um aumento considerável no volume de seu abdômen. Após a realização de uma série de exames médicos, verificou-se que Juvenal se encontrava acometido de uma séria parasitose, provocada por um platelminto, muito comum, ainda, no Brasil. Responda.

- A** Qual a moléstia que acomete Juvenal?
- B** Ao retornar a sua casa em São Paulo, qual a possibilidade de que Juvenal transmita a moléstia a seus familiares? Justifique sua resposta.
- C** Que medida deve ser tomada com relação ao lago onde Juvenal se banhou, para que outras pessoas não fiquem doentes?

04| UFRJ O diagrama abaixo mostra o ciclo de vida do parasita *Schistosoma mansoni*.

Apesar de, no momento, existir tratamento quimioterápico para as pessoas infectadas e de estarem sendo desenvolvidas vacinas protetoras, a área endêmica no Brasil está aumentando.



Examinando o diagrama, sugira um método de controle da esquistossomose que não dependa da quimioterapia ou da imunoprofilaxia.

T ENEM E VESTIBULARES

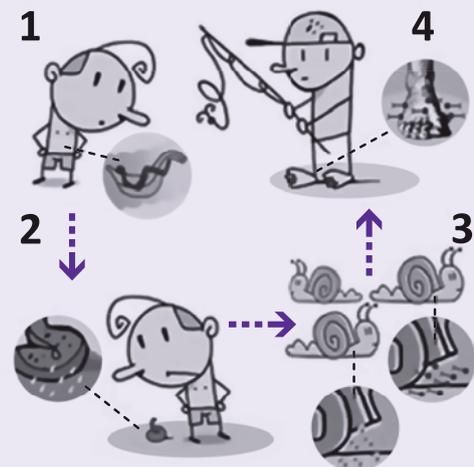
01| ENEM Dupla humilhação destas lombrigas, humilhação de confessá-las a Dr. Alexandre, sério, perante irmãos que se divertem com tua fauna intestinal em perversas indagações: “Você vai ao circo assim mesmo? Vai levando suas lombrigas? Elas também pagam entrada, se não podem ver o espetáculo? E se, ouvindo lá de dentro, as gabarolas do palhaço, vão querer sair para fora, hem? Como é que você se arranja?” O que é pior: mínimo verme, quinze centímetros modestos, não mais — vermezinho idiota — enquanto Zé, rival na escola, na queda de braço, em tudo, se gabando mostra no vidro o novelo comprovador de seu justo gabo orgulhoso: ele expeliu, entre ohs! e ahs! de agudo pasmo familiar, formidável tênia porcina: a solitária de três metros.

ANDRADE, C. D. Boitempo. Rio de Janeiro: Aguiar, 1988.

O texto de Carlos Drummond de Andrade aborda duas parasitoses intestinais que podem afetar a saúde humana. Com relação às tênias, mais especificamente, a *Taenia solium*, considera-se que elas podem parasitar o homem na ocasião em que ele come carne de

- A** peixe mal-assada.
- B** frango mal-assada.
- C** porco mal-assada.
- D** boi mal-assada.
- E** carneiro mal-assada.

02| CFTMG A figura abaixo representa o ciclo de vida de um determinado verme.



Uma das principais medidas de controle da doença provocada pelo verme em foco é

- A** vacinar a população afetada da área ribeirinha.
- B** impedir a construção de casas de barro ou pau a pique.
- C** destruir criadouros das fases intermediárias dos barbeiros.
- D** evitar contato com águas possivelmente infestadas pela larva.

03 | ENEM Cândido Portinari (1903-1962), um dos mais importantes artistas brasileiros do século XX, tratou de diferentes aspectos da nossa realidade em seus quadros.

1



2



3



4



Sobre a temática dos "Retirantes", Portinari também escreveu o seguinte poema:

"(...)

Os retirantes vêm vindo com trouxas e embrulhos
Vêm das terras secas e escuras; pedregulhos
Doloridos como fagulhas de carvão aceso
Corpos disformes, uns panos sujos,

Rasgados e sem cor, dependurados
Homens de enorme ventre bojudo
Mulheres com trouxas caídas para o lado
Pançudas, carregando ao colo um garoto
Choramindo, remelento
(...)"

(Cândido Portinari. "Poemas". Rio de Janeiro: J. Olympio, 1964.)

No texto de Portinari, algumas das pessoas descritas provavelmente estão infectadas com o verme *Schistosoma mansoni*. Os "homens de enorme ventre bojudo" corresponderiam aos doentes da chamada "barriga d'água".

O ciclo de vida do *Schistosoma mansoni* e as condições socioambientais de um local são fatores determinantes para maior ou menor incidência dessa doença.

O aumento da incidência da esquistossomose deve-se à presença de

- A** roedores, ao alto índice pluvial e à inexistência de programas de vacinação.
- B** insetos hospedeiros e indivíduos infectados, à inexistência de programas de vacinação.
- C** indivíduos infectados e de hospedeiros intermediários e à ausência de saneamento básico.
- D** mosquitos, à inexistência de programas de vacinação e à ausência de controle de águas paradas.
- E** gatos e de alimentos contaminados, e à ausência de precauções higiênicas.

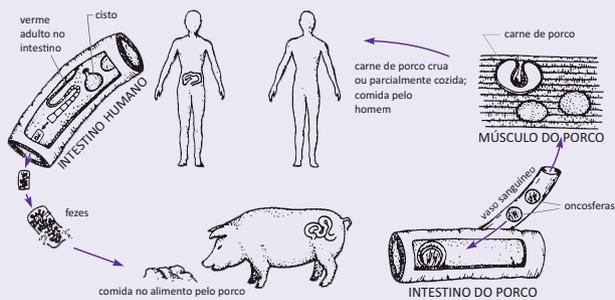
04 | FGV A difilobotríase é uma parasitose adquirida pela ingestão de carne de peixe crua, mal cozida, congelada ou defumada em temperaturas inadequadas, contaminada pela forma larval do agente etiológico.

O ciclo do parasita envolve a liberação de proglotes pelas fezes humanas repletas de ovos, que eclodem na água e passam a se hospedar sequencialmente em pequenos crustáceos, em pequenos peixes e, finalmente, em peixes maiores que, ao serem ingeridos nas condições citadas, contaminam os seres humanos.

As informações descritas sobre o ciclo da difilobotríase permite notar semelhanças com o ciclo da

- A** teníase, grupo dos platelmintos.
- B** esquistossomíase, grupo dos moluscos.
- C** ascaridíase, grupo dos anelídeos.
- D** tripanossomíase, grupo dos protozoários.
- E** filaríase, grupo dos nematelmintos.

05| UFPE



A imagem acima representa o ciclo de vida de um parasita que pode causar sérios problemas de saúde em seres humanos. Observando essa imagem, podemos afirmar que:

- () as proglótides se formam na carne do porco e são ingeridas pelo homem.
- () nessa parasitose, o porco assume o papel de hospedeiro definitivo.
- () pelo ciclo apresentado, a ingestão acidental de alimentos contaminados com fezes humanas pode levar à formação de cisticercos no organismo humano.
- () o amarelão e a ascariíase são parasitoses que apresentam o mesmo ciclo vital.
- () o ciclo apresentado é o da teníase.

06| UFSJ Leia atentamente o texto abaixo, que apresenta algumas informações sobre os platelmintos.

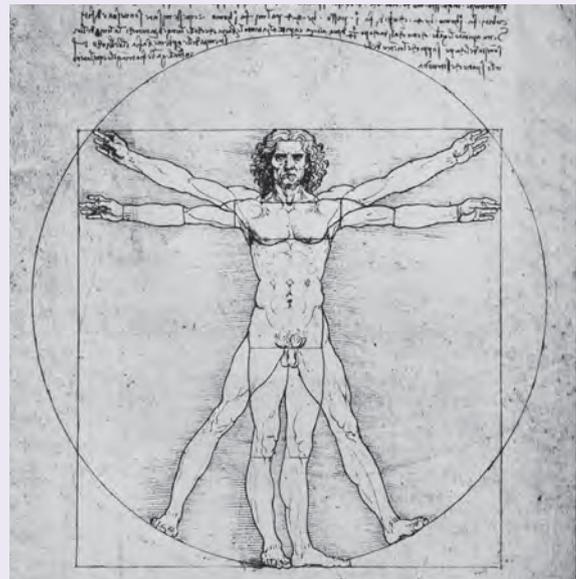
Os platelmintos são animais acelomados. Nesses animais, a mesoderme preenche o espaço da blastocele, formando um tecido chamado mesênquima ou parênquima. Outra característica marcante nos platelmintos é que eles possuem o corpo achatado dorsoventralmente. Como não existem sistemas que permitam a circulação de substâncias, as mesmas são veiculadas por difusão célula a célula no mesênquima.

Sobre os platelmintos, assinale a alternativa CORRETA.

- A** A difusão de substâncias ocorre melhor nos animais acelomados, pois ocorre difusão célula a célula no mesênquima. Assim, o achatamento do corpo facilita a difusão, pois o volume (V) do corpo pode ser mantido mesmo com um crescimento inferior ao da superfície (S).
- B** A ausência de um sistema de circulação não pode ser um limitante para o tamanho corporal. O aumento do tamanho corporal (T) observado nos platelmintos maiores só está relacionado ao modo de vida dos mesmos e independe de fatores, tais como o crescimento da superfície do corpo (S) em relação ao volume (V), mesmo porque o achatamento do corpo é uma especialização para o modo de vida parasitário.

- C** A ausência de um sistema de circulação pode ser um limitante para o tamanho corporal. O aumento do tamanho corporal (T) observado nos platelmintos maiores só foi possível pela compensação do crescimento da superfície do corpo (S) em relação ao volume (V), propiciada pelo achatamento do corpo. Isso acontece porque a superfície (S) sempre crescerá a uma razão S^2 e o volume a uma razão V^3 .
- D** O achatamento do corpo dos platelmintos é resultante de um crescimento desigual da superfície do corpo (S), que cresce a uma razão S^3 , e do volume do mesênquima (V), que tende a crescer a uma razão V^2 . O achatamento resultante facilita a difusão, pois reduz as distâncias entre a parede do corpo e as células do mesênquima e do intestino.

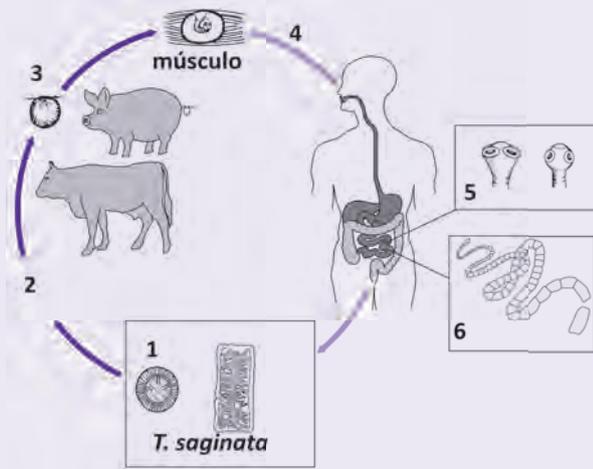
07| UEL



A figura mostra um modelo de organismo com simetria bilateral. Nos grupos animais, o aparecimento da bilateralidade está associado às seguintes características morfofisiológicas:

- A** Sistema circulatório fechado e digestão extracelular no estômago.
- B** Sistema digestório completo e cordão nervoso ganglionar dorsal.
- C** Sistema digestório incompleto e órgãos dos sentidos oclares.
- D** Sistema nervoso central e coordenação motora para locomoção.
- E** Sistema nervoso difuso e sangue com hemácias anucleadas.

08| UESPI A *Tenia saginata* e a *Tenia solium* são vermes prevalentes em comunidades humanas de várias partes do mundo. Considerando o ciclo de vida das tênias, ilustrado abaixo, é correto concluir que:



- A** ovos (1) depositados pelo homem, através das fezes, em solo ou vegetação, tornam-se a fonte de infecção de hospedeiros intermediários.
- B** animais mamíferos (2 e 3) são susceptíveis à doença, pois os ovos de tênia ingeridos eclodem no intestino causando infecção gastrointestinal.
- C** quando a infecção do hospedeiro intermediário se dá através do sangue, o cisticerco pode migrar para os tecidos musculares através da circulação.
- D** após o consumo de carne suína contaminada com a tênia adulta (5), o homem contrai a infecção e se torna o hospedeiro definitivo.
- E** os vermes adultos (6) migram do intestino humano para outros órgãos, produzindo uma infecção sistêmica que pode levar à morte.

09| UFRN Leia o texto que segue:

“A esquistossomose mansônica é uma endemia mundial, ocorrendo em 52 países e territórios, principalmente na América do Sul, Caribe, África e Leste do Mediterrâneo, onde atinge as regiões do Delta do Nilo, além de países como Egito e Sudão. No Brasil, a transmissão ocorre em 19 estados, numa faixa contínua ao longo do litoral, desde o Rio Grande do Norte até a Bahia, na região Nordeste, alcançando o interior do Espírito Santo e Minas Gerais, no Sudeste.”

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Guia de vigilância epidemiológica / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. 6ª ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005.

O texto ressalta a grande ocorrência da esquistossomose no Mundo e no Brasil, permitindo pensar suas formas de prevenção. Sabe-se que as ações de educação em saúde e a mobilização comunitária são muito importan-

tes no controle desse mal, e que o saneamento ambiental é da maior eficácia para as modificações de caráter permanente das condições de transmissão da esquistossomose. Com o objetivo de quebrar o ciclo de vida do parasita, para prevenir essa doença, deve-se

- A** exterminar as populações de caramujos que infectam os hospedeiros intermediários.
- B** incentivar o uso de água potável e construir aterros para eliminar coleções hídricas que sejam criadouros de mosquitos.
- C** impedir que os ovos do parasita presentes nas fezes de uma pessoa contaminem corpos aquáticos.
- D** controlar as populações de nematódeos, hospedeiros intermediários do parasita.

10| FGV No ciclo reprodutivo de agentes etiológicos responsáveis por algumas verminoses, observa-se que, além do ser humano atuar como hospedeiro definitivo, outros animais também participam do ciclo, atuando como hospedeiros intermediários. O caramujo na esquistossomose (barriga d'água), o porco na teníase (solitária) e o mosquito na filariose (elefantíase) são exemplos de tais casos.

Com relação às três verminoses citadas, os respectivos hospedeiros intermediários são os animais

- A** transmissores diretos da fase adulta dos agente etiológicos.
- B** nos quais os agentes etiológicos produzem seus ovos.
- C** nos quais os agentes etiológicos desenvolvem suas fases larvais.
- D** nos quais os agentes etiológicos se reproduzem sexuadamente.
- E** responsáveis pela ingestão dos ovos dos agentes etiológicos.

11| UNIOESTE Sobre o ciclo de vida da *Taenia solium*, é correto afirmar que

- A** a oncosfera (larva) é encontrada na musculatura do hospedeiro definitivo.
- B** o hospedeiro definitivo é infectado pela ingestão de carne mal cozida contendo os ovos da tênia.
- C** a proglótide grávida é liberada nas fezes do hospedeiro intermediário.
- D** o cisticerco aloja-se no intestino do hospedeiro definitivo e forma a tênia.
- E** o homem e o porco são os hospedeiros intermediários e definitivos, respectivamente.

CINEMÁTICA ESCALAR-MOVIMENTO UNIFORME

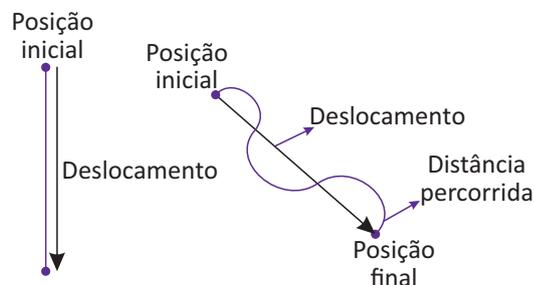


O objetivo da Cinemática, palavra de origem grega (kimena), que significa "movimento", é o de estudar os movimentos sem se preocupar com suas causas de origem ou variações. Nossa maior preocupação será a análise das relações que envolvem a posição do móvel com o tempo durante o transcorrer de um movimento.

NOÇÕES DE MOVIMENTO

Para analisarmos os movimentos dos corpos é necessário revermos alguns conceitos básicos, como a noção de ponto material, referencial, trajetória, deslocamento e distância percorrida. Começemos.

- **Ponto material:** trata-se de uma abstração necessária para representar (analisar) qualquer objeto que tem dimensões desprezíveis em relação ao fenômeno observado, ou seja, dimensões tais que não afetam o próprio estudo do fenômeno;
- **Referencial:** representa o sistema de coordenadas de referência utilizado para se medir e registrar as grandezas físicas relativas ao fenômeno;
- **Trajétoria:** nome dado ao percurso realizado por um determinado corpo no espaço, com base em um sistema de coordenadas pré-definido;
- **Deslocamento:** é a grandeza vetorial que representa a variação de posição de um corpo dentro de uma trajetória determinada. Dessa forma, o vetor deslocamento pode ser obtido pela diferença da posição final menos a posição inicial do móvel.
- **Distância percorrida:** é a medida da linha que passa pela trajetória do corpo.



Dessa forma, iniciaremos o estudo dos movimentos através da cinemática, que pode ser dividida em escalar e vetorial. Essa divisão das grandezas físicas em grandezas escalares e grandezas vetoriais necessita dos elementos: módulo, direção e sentido que são:

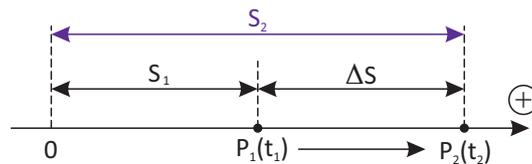
MÓDULO: Dado pelo comprimento do vetor (VALOR NUMÉRICO).

DIREÇÃO: Dada pela reta suporte (r) do vetor (HORIZONTAL, VERTICAL OU OBLÍQUA).

SENTIDO: Dado pela orientação do segmento (PARA A DIREITA OU ESQUERDA, PARA CIMA OU PARA BAIXO OU OUTRAS ORIENTAÇÕES DEFINIDAS).

VELOCIDADE ESCALAR MÉDIA E INSTANTÂNEA

Consideremos um ponto material descrevendo uma certa trajetória em relação a um determinado referencial. No instante t_1 seu espaço é S_1 e no instante posterior t_2 seu espaço é S_2 . No intervalo de tempo $\Delta t = t_2 - t_1$ a variação de espaço do ponto material é $\Delta S = S_2 - S_1$.



A velocidade escalar média, no intervalo de tempo Δt , é expressa pela relação:

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{S_2 - S_1}{t_2 - t_1}$$

A velocidade escalar instantânea V é o valor limite que tende a velocidade escalar média, quando Δt tende a zero:

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

Função Horária dos Espaços

$$S = S_0 + v \cdot t$$

Onde:

S – espaço final do móvel (m ou km)

S_0 – espaço inicial do móvel (m ou km)

v – velocidade do móvel (m/s ou km/h)

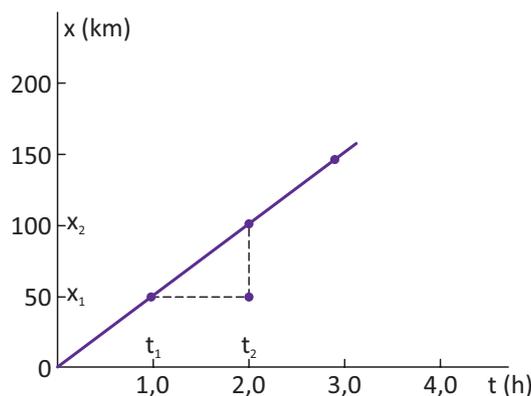
t – tempo gasto pelo móvel (s ou h)

Relação entre km/h (unidade usual) e m/s (unidade S.I.):

$$\text{km/h} \xrightarrow{\div 3,6} \text{m/s}$$

$$\text{m/s} \xrightarrow{\times 3,6} \text{km/h}$$

Leitura de gráficos do movimento uniforme



Para o cálculo da velocidade, devemos ler, no gráfico, os valores da posição em dois instantes quaisquer. Por exemplo: em $t_1 = 1h$, temos $s_1 = 50 km$; em $t_2 = 2h$, temos $s_2 = 100 km$.

Assim:

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$$v = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1} = \frac{100 - 50}{2 - 1} = 50 km/h$$

A posição inicial s_0 corresponde à posição no instante $t = 0$, logo $s_0 = 0$

A função horária das posições no movimento uniforme é do tipo: $s = s_0 + v.t$

Logo, para o gráfico acima a função horária da posição é: $s = 0 + 50.t$

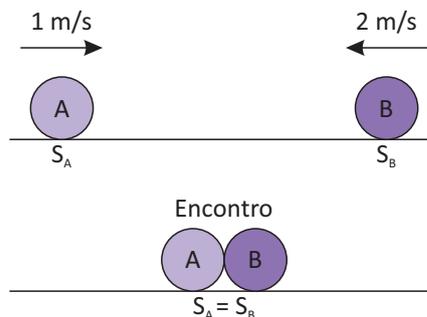
ENCONTRO ENTRE DOIS MÓVEIS

Considerando-se dois corpos **A** e **B** numa mesma trajetória retilínea, verificamos que existem algumas condições especiais e necessárias que surgem durante o encontro deles.

Estas condições são satisfeitas quando os corpos:

- estiverem na mesma posição
- no mesmo instante

$$S_A = S_B$$



R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 Um macaco que pula de galho em galho em um zoológico, demora 6 segundos para atravessar sua jaula, que mede 12 metros. Qual a velocidade média dele?

Resolução:

$$S = 12m$$

$$t = 6s$$

$$v = ?$$

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{12m}{6s} = 2 m/s$$

02 Um carro desloca-se em uma trajetória retilínea descrita pela função $S = 20 + 5t$ (no SI). Determine:

- A** a posição inicial;
- B** a velocidade;
- C** a posição no instante 4s;
- D** o espaço percorrido após 8s;
- E** o instante em que o carro passa pela posição 80m;
- F** o instante em que o carro passa pela posição 20m.

Resolução:

Comparando com a função padrão: $S_{final} = S_{inicial} + v \cdot \Delta t$

A Posição inicial = 20 m

B Velocidade = 5 m/s

C $S = 20 + 5t$

$$S = 20 + 5 \cdot 4$$

$$S = 40m$$

D $S = 20 + 5 \cdot 8$

$$S = 60m$$

$$\Delta S = S - S_0$$

$$\Delta S = 60 - 20 = 40 m$$

E $80 = 20 + 5t$

$$80 - 20 = 5t$$

$$60 = 5t$$

$$t = 12s$$

$$\begin{aligned} \text{F } 20 &= 20 + 5t \\ 20 - 20 &= 5t \\ t &= 0 \end{aligned}$$

03| Duas cidades, A e B, distam entre si 400 km. Da cidade A parte um móvel P dirigindo-se à cidade B; no mesmo instante, parte do B outro móvel Q dirigindo-se a A. Os móveis P e Q executam movimentos uniformes e suas velocidades escalares são de 30 km/h e 50 km/h, respectivamente. A distância da cidade A ao ponto de encontro dos móveis P e Q, em km, vale:

- A** 120
- B** 150
- C** 200
- D** 240
- E** 250

Resolução:



Primeiro escreve-se a função horária da posição de cada corpo:

$$S = S_0 + v \cdot t$$

$$S_P = 0 + 30 \cdot t$$

$$S_Q = 400 - 50 \cdot t \text{ (não esquecer que o movimento é retrógrado: } v < 0 \text{)}$$

Agora iguala-se as funções:

$$S_P = S_Q$$

$$30 \cdot t = 400 - 50 \cdot t$$

$$80 \cdot t = 400$$

$$t = 5 \text{ h}$$

Para determinar a posição do encontro, deve-se substituir o valor do instante de encontro em uma das funções horárias.

$$S_P = 30 \cdot t = 30 \cdot 5 = 150 \text{ km}$$

Alternativa **B**

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01| UFPA Maria saiu de Mosqueiro às 6 horas e 30 minutos, de um ponto da estrada onde o marco quilométrico indicava km 60. Ela chegou a Belém às 7 horas e 15 minutos, onde o marco quilométrico da estrada indicava km 0. Determine a velocidade média, em quilômetros por hora, do carro de Maria, em sua viagem de Mosqueiro até Belém.

02| Dois carros, A e B, movem-se no mesmo sentido, em uma estrada reta, com velocidades constantes $v_A = 100$ km/h e $v_B = 80$ km/h, respectivamente.

- A** Qual é, em módulo, a velocidade do carro B em relação a um observador no carro A?
- B** Em um dado instante, o carro B está 600 m à frente do carro A. Quanto tempo, em horas, decorre até que A alcance B?

03| UNIMEP Um carro A, viajando a uma velocidade constante de 80 km/h, é ultrapassado por um carro B. Decorridos 12 minutos, o carro A passa por um posto rodoviário e o seu motorista vê o carro B parado e sendo multado. Decorridos mais 6 minutos, o carro B novamente ultrapassa o carro A. A distância que o carro A percorreu entre as duas ultrapassagens foi aproximadamente igual a qual valor.

04| UFRJ Inaugurada em 1974, a Ponte Presidente Costa e Silva, mais conhecida como Ponte Rio Niterói, foi projetada para receber pouco mais de 50 mil veículos por dia. Hoje, recebe cerca de 120 mil, de modo que na hora de maior movimento, sempre ocorre grande congestionamento. Considere que um estudante do Rio, vindo para a UFF, percorra os primeiros 7 km da ponte com uma velocidade constante de 70 km/h e gaste 20 minutos para atravessar os 6 km restantes



Supondo que na volta ele gaste 10 minutos para atravessar toda a ponte, qual a velocidade média na vinda e a velocidade média na volta em km/h?

05|UFAM Nas Olimpíadas de Atenas (2004), o brasileiro Vanderlei Cordeiro de Lima liderava a maratona quando, por volta dos 36km, foi agarrado por um espectador que lhe impediu, por alguns instantes, de continuar a prova, cujo percurso total era de aproximadamente 42km. No momento em que foi parado, o brasileiro tinha uma vantagem de 30s para o segundo colocado, o

italiano Stefano Baldini, que acabou vencendo a prova com um tempo aproximado de 2h e 11min. Considerando que os dois maratonistas, no momento da agressão ao brasileiro, corriam com a mesma velocidade média com que Baldini completou a prova, determine a vantagem, em metros, que o brasileiro tinha sobre o italiano naquele momento.

T ENEM E VESTIBULARES

01| ENEM

SEU OLHAR

(Gilberto Gil, 1984)

Na eternidade
 Eu quisera ter
 Tantos anos-luz
 Quantos fosse precisar
 Pra cruzar o túnel

Do tempo do seu olhar Gilberto Gil usa na letra da música a palavra composta ANOS-LUZ. O sentido prático, em geral, não é obrigatoriamente o mesmo que na ciência. Na Física, um ano luz é uma medida que relaciona a velocidade da luz e o tempo de um ano e que, portanto, se refere a

- A** tempo.
- B** aceleração.
- C** distância.
- D** velocidade.
- E** luminosidade.

02| ENEM As cidades de Quito e Cingapura encontram-se próximas à linha do equador e em pontos diametralmente opostos no globo terrestre. Considerando o raio da Terra igual a 6.370 km, pode-se afirmar que um avião saindo de Quito, voando em média 800 km/h, descontando as paradas de escala, chega a Cingapura em aproximadamente em quantas horas?

- A** 16 horas
- B** 20 horas
- C** 25 horas
- D** 32 horas
- E** 36 horas

03| FUVEST Uma escada rolante de 6m de altura e 8m de base, transporta uma pessoa da base até o topo da escada num intervalo de tempo de 20s. A velocidade média desta pessoa, em m/s, é:

- A** 0,3
- B** 0,5
- C** 0,7
- D** 0,8
- E** 1,0

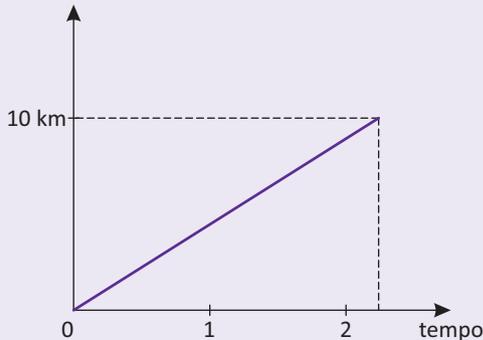
04| CESGRANRIO Segundo um comentarista esportivo, um juiz de futebol, atualmente, ao apitar um jogo, corre, em média, 12km por partida. Considerando os 90 minutos de jogo, é correto afirmar que a velocidade escalar média com que um juiz de futebol se move no campo, em km/h, é de:

- A** zero
- B** 0,13
- C** 0,48
- D** 2,2
- E** 8,0

05| FEI Um corredor fundista está participando de uma prova de 5 km. Nos primeiros 3 km ele mantém velocidade constante de 1,5 m/s. No restante da prova, sua velocidade é de 2,0 m/s. Qual será sua velocidade média durante a prova?

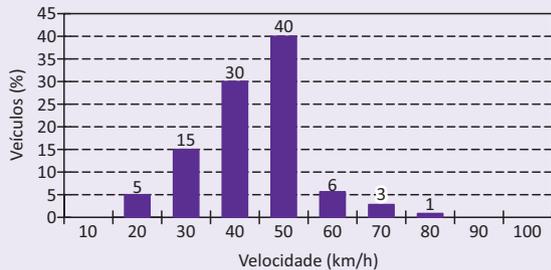
- A** 1,667 m/s
- B** 1,750 m/s
- C** 1,750 km/h
- D** 1,850 m/s
- E** 1,600 m/s

06| O gráfico modela a distância percorrida, em km, por uma pessoa em certo período de tempo. A escala de tempo a ser adotada para o eixo das abscissas depende da maneira como essa pessoa se desloca. Qual é a opção que apresenta a melhor associação entre meio ou forma de locomoção e unidade de tempo, quando são percorridos 10 km?



- A** carroça — semana
- B** carro — dia
- C** caminhada — hora
- D** bicicleta — minuto
- E** avião — segundo

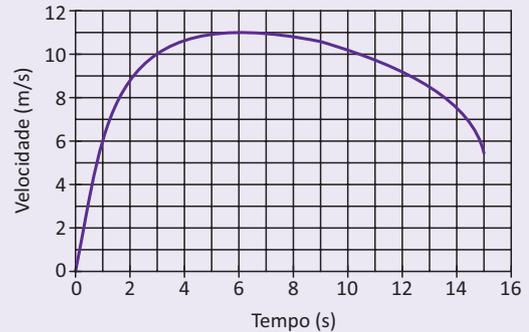
07| ENEM Um sistema de radar é programado para registrar automaticamente a velocidade de todos os veículos trafegando por uma avenida, onde passam em média 300 veículos por hora, sendo 55km/h a máxima velocidade permitida. Um levantamento estatístico dos registros do radar permitiu a elaboração da distribuição percentual de veículos de acordo com sua velocidade aproximada.



A velocidade média dos veículos que trafegam nessa avenida é de:

- A** 35 km/h
- B** 44 km/h
- C** 55 km/h
- D** 76 km/h
- E** 85 km/h

08| ENEM Em uma prova de 100 m rasos, o desempenho típico de um corredor padrão é representado pelo gráfico a seguir:



Baseado no gráfico, em que intervalo de tempo a VELOCIDADE do corredor é aproximadamente constante?

- A** Entre 0 e 1 segundo.
- B** Entre 1 e 5 segundos.
- C** Entre 5 e 8 segundos.
- D** Entre 8 e 11 segundos.
- E** Entre 12 e 15 segundos.

09| ENEM Ainda acerca do gráfico do item anterior. Em que intervalo de tempo o corredor apresenta ACELERAÇÃO máxima?

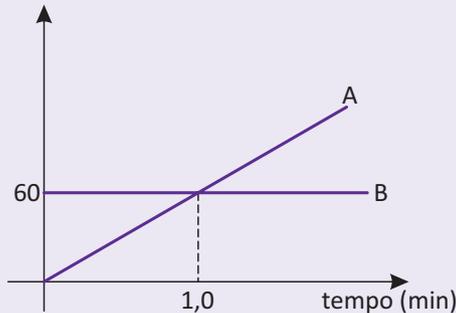
- A** Entre 0 e 1 segundo.
- B** Entre 1 e 5 segundos.
- C** Entre 5 e 8 segundos.
- D** Entre 8 e 11 segundos.
- E** Entre 9 e 15 segundos.

10| ITA Um avião de vigilância aérea está voando a uma altura de 5,0km, com velocidade de $50\sqrt{10}$ m/s no rumo norte, e capta no radiogoniômetro um sinal de socorro vindo da direção noroeste, de um ponto fixo no solo. O piloto então liga o sistema de pós-combustão da turbina, imprimindo uma aceleração constante de $6,0 \text{ m/s}^2$.

Após $40\sqrt{\frac{10}{3}}$ s, mantendo a mesma direção, ele agora constata que o sinal está chegando da direção oeste. Neste instante, em relação ao avião, o transmissor do sinal se encontra a uma distância de

- A** 5,2 km
- B** 6,7 km
- C** 12 km
- D** 13 km
- E** 28 km

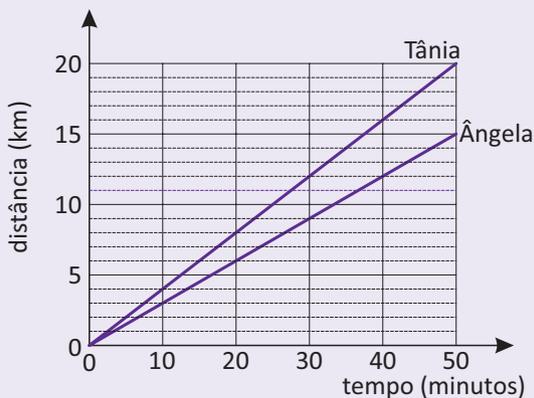
11| PUCMG Um carro A, parado em um sinal de trânsito situado em uma rua longa e retilínea, arrancou com aceleração constante logo que o sinal abriu. Nesse mesmo instante, um carro B, com velocidade constante, passou por A. Considere como $t = 0$ o instante em que o sinal abriu.



Sobre tal situação, é CORRETO afirmar:

- A** O carro A ultrapassa o B antes de 1,0 min.
- B** O carro A ultrapassa o B no instante igual a 1,0 min.
- C** O carro A ultrapassa o B após 1,0 min.
- D** O carro A nunca ultrapassará o B.
- E** Impossível o carro A ultrapassar o B

12| UFMG Ângela e Tânia iniciam, juntas, um passeio de bicicleta em torno de uma lagoa. Neste gráfico, está registrada a distância que cada uma delas percorre, em função do tempo:



Após 30 minutos do início do percurso, Tânia avisa a Ângela, por telefone, que acaba de passar pela igreja.

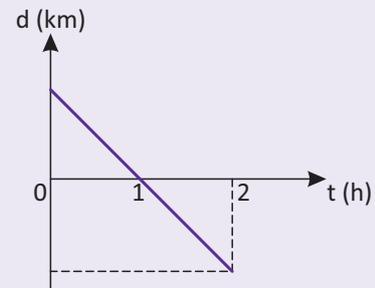
Com base nessas informações, são feitas duas observações:

- I. Ângela passa pela igreja 10 minutos após o telefonema de Tânia.
- II. Quando Ângela passa pela igreja, Tânia está 4 km à sua frente.

Considerando-se a situação descrita, é CORRETO afirmar que

- A** apenas a observação I está certa.
- B** apenas a observação II está certa.
- C** ambas as observações estão certas.
- D** nenhuma das duas observações está certa.
- E** n.d.a

13| CEFET O gráfico da distância em função do tempo representa o movimento de uma partícula.



Nos intervalos de tempo $\Delta t_1 = 0$ a 1h e $\Delta t_2 = 1$ a 2h, essa partícula descreve, respectivamente, movimento _____ e _____. Os termos que completam, corretamente, as lacunas são

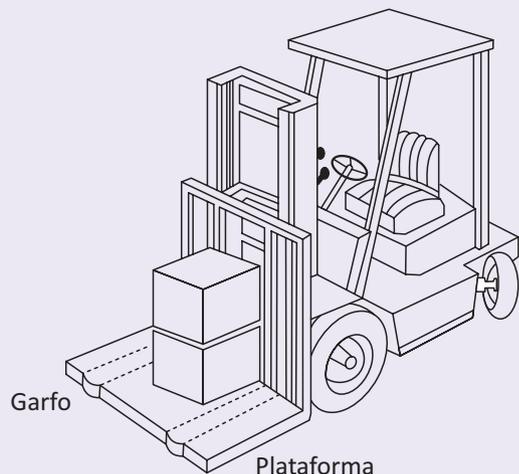
- A** uniforme e uniforme.
- B** acelerado e uniforme.
- C** desacelerado e uniforme.
- D** acelerado e desacelerado.
- E** desacelerado e acelerado

14| ENEM Uma empresa de transportes precisa efetuar a entrega de uma encomenda o mais breve possível. Para tanto, a equipe de logística analisa o trajeto desde a empresa até o local da entrega. Ela verifica que o trajeto apresenta dois trechos de distâncias diferentes e velocidades máximas permitidas diferentes. No primeiro trecho, a velocidade máxima permitida é de 80 km/h e a distância a ser percorrida é de 80 km. No segundo trecho, cujo comprimento vale 60 km, a velocidade máxima permitida é 120 km/h.

Supondo que as condições de trânsito sejam favoráveis para que o veículo da empresa ande continuamente na velocidade máxima permitida, qual será o tempo necessário, em horas, para a realização da entrega?

- A** 0,7.
- B** 1,4.
- C** 1,5.
- D** 2,0.
- E** 3,0.

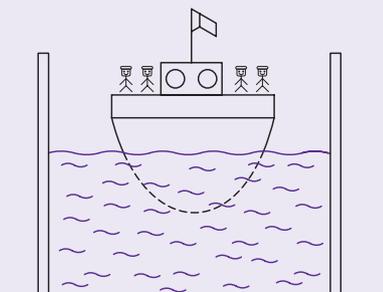
15| UEL Uma empilhadeira, cuja massa é 500kg, faz pequenos percursos de 10m em piso horizontal, com velocidade constante de 0,800m/s, transportando uma pilha de dois caixotes de 100kg cada um. Durante o deslocamento da empilhadeira, a carga inicialmente próxima do solo, é elevada com velocidade de 0,250m/s.



Enquanto a empilhadeira se desloca de 6,4m, a variação de altura da carga é, em metros, igual a:

- A** 1,0
- B** 1,6
- C** 2,0
- D** 2,5
- E** 3,0

16| FUVEST Um barco é erguido 24m, no interior de uma eclusa, num intervalo de tempo de 40min. Sua velocidade média de ascensão é:

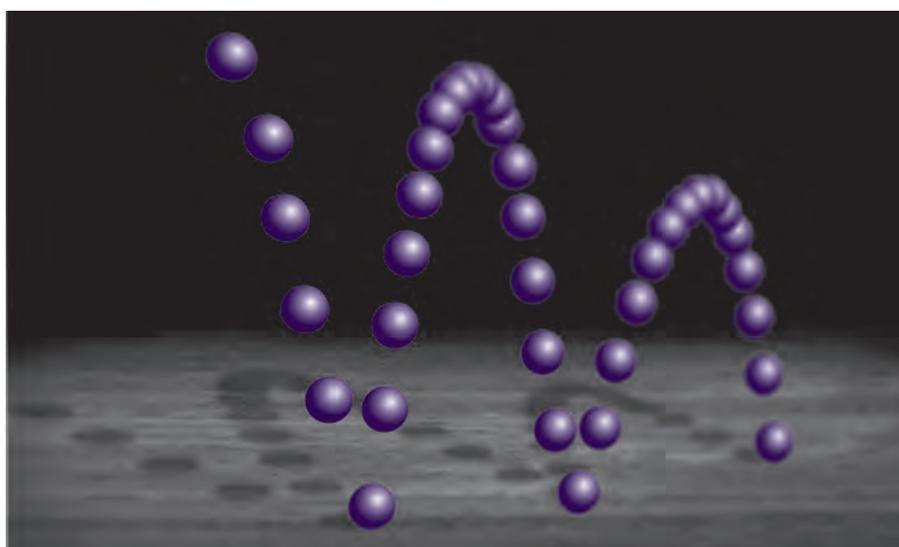


- A** 18m/s.
- B** $2,5 \times 10^{-2}$ m/s.
- C** 5×10^{-3} m/s.
- D** 10-1m/s.
- E** $7,2 \times 10^{-2}$ m/s.

17| FAAP A velocidade de um avião é de 360km/h. Qual das seguintes alternativas expressa esta mesma velocidade em m/s?

- A** 360.000 m/s
- B** 600 m/s
- C** 1.000 m/s
- D** 6.000 m/s
- E** 100 m/s

CINEMÁTICA ESCALAR-MOVIMENTO UNIFORMEMENTE VARIADO



Nem todas as vezes fazemos tudo da mesma forma e nem mesmo com a mesma velocidade. Em muitas situações nos vemos mais apressados, desempenhando as mesmas funções em menos tempo, outras vezes fazemos as mesmas coisas de-sapressadamente. Esta alternância do fluxo em nossa rotina mostra que até em nosso dia a dia não mantemos uniformidade.

Quando falamos do movimento dos corpos, denominamos movimento variado qualquer movimento no qual a velocidade varie ao longo do tempo. Para descrever de que maneira a velocidade varia, utilizamos a grandeza física chamada aceleração. Considere um ponto material em movimento variado. No instante t_1 , a velocidade desse ponto material é v_1 ; no instante t_2 , sua velocidade é v_2 .

A variação da velocidade Δv e o intervalo de tempo correspondente Δt são:

$$\Delta v = v_2 - v_1 \text{ e } \Delta t = t_2 - t_1$$

Define-se aceleração média como o quociente entre a variação da velocidade e o intervalo de tempo correspondente:

$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Os sinais matemáticos da velocidade e da aceleração para os diferentes movimentos estão relacionados abaixo:

	Velocidade	Aceleração
Movimento acelerado	positiva	positiva
Movimento acelerado	negativa	negativa
Movimento retardado	positiva	negativa
Movimento retardado	negativa	positiva

Para facilitar a memorização, podemos dizer que:

- No movimento acelerado, o valor absoluto da velocidade aumenta ao longo do tempo. Os sinais da velocidade e da aceleração são iguais.
- No movimento retardado, o valor absoluto da velocidade diminui ao longo do tempo. Os sinais da velocidade e da aceleração são contrários.

Além desta expressão, relaciona-se por meio das demais expressões do MRUV, a velocidade em função do tempo, do espaço e o espaço em função do tempo, como se vê no quadro abaixo.:

1	<p>Função Horária da Velocidade</p> $v = v_0 \pm at$	<p>Onde:</p> <p>v é a velocidade final;</p> <p>v_0 é a velocidade inicial;</p> <p>a é a aceleração;</p> <p>t é o tempo.</p>
2	<p>Função Horária da Posição</p> $s = s_0 + v_0t \pm \frac{at^2}{2}$	<p>Onde:</p> <p>s é a posição final;</p> <p>s_0 é a posição inicial;</p> <p>v_0 é a Velocidade inicial;</p> <p>a é a aceleração.</p>
3	<p>Equação de Torricelli</p> $v^2 = v_0^2 \pm 2a\Delta s$	<p>Onde:</p> <p>v é a velocidade final;</p> <p>v_0 é a velocidade inicial;</p> <p>a é a aceleração;</p> <p>t é o tempo.</p>

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 Um caminhão com velocidade de 36km/h é freado e para em 10s. Qual o módulo da aceleração média do caminhão durante a frenada?

- A 0,5 m/s²
- B 1,0 m/s²
- C 1,5 m/s²
- D 3,6 m/s²
- E 7,2 m/s²

Resolução:

O primeiro passo é transformar a velocidade inicial de Km/h para m/s, dividindo-se por 3,6; assim temos que:

$$36\text{km/h} / 3,6 = 10 \text{ m/s}$$

Sendo 0 m/s a velocidade final do caminhão, usa-se a função da velocidade pelo tempo, assim temos que:

$$V = V_0 + a.t$$

$$0 = 10 + a.10$$

$$a = -1 \text{ m/s}^2$$

02 Um móvel desloca-se sobre uma reta segundo a função horária $S = -15 - 2t + t^2$ (no SI). Calcule:

- A o tipo do movimento (MU ou MUV)
- B a posição inicial, a velocidade inicial e a aceleração

- C a função $v = f(t)$
- D o instante em que o móvel passa pela origem das posições

Resolução:

A MUV

Comparando-se a função descrita com a função

$S = S_0 + v_0.t + a.\frac{t^2}{2}$; temos a resolução dos demais itens.:

B $S_0 = -15 \text{ m}$

C $v = v_0 + a.t$
 $v = -2 + 2.t$

D $S = -15 - 2t + t^2$
 $0 = -15 - 2t + t^2$

Usando-se a função do 2º Grau, temos:

$$\Delta = b^2 - 4.a.c$$

$$\Delta = 64$$

$$t = -b \pm \frac{\sqrt{\Delta}}{2.a}$$

$$t = \frac{4+8}{2}$$

$$t = 6\text{s}$$

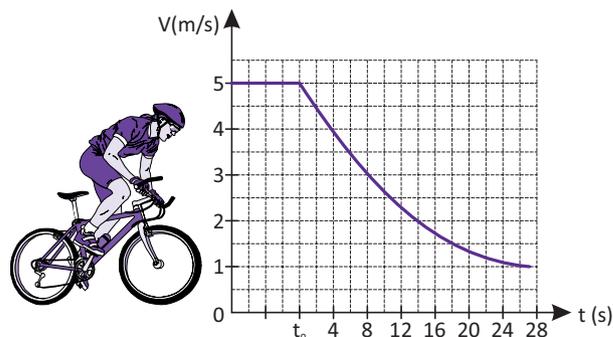
F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01 Uma partícula parte com velocidade de 35m/s com uma aceleração de 5m/s². Ao final de quantos segundos a velocidade da partícula será de 85m/s?

02 A função horária da posição de um móvel que se desloca sobre o eixo dos S é, no Sistema Internacional de Unidades, $S = -10 + 4t + t^2$. Escreva a função horária da velocidade para o referido movimento.

03 Um carro está se movendo com uma velocidade de 16 m/s. Em um certo instante, o motorista aciona o freio, fazendo com que o carro adquira um movimento uniformemente variado, com aceleração de $-0,8 \text{ m/s}^2$. Calcule a velocidade desse automóvel após percorrer uma distância de 70 m a partir do início da frenada.

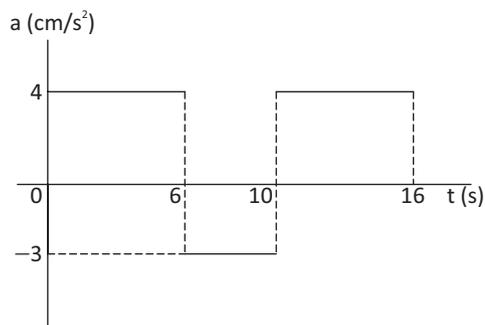
04 **FUVEST** Um ciclista, em estrada plana, mantém velocidade constante $V_0=5,0\text{m/s}$ (18km/h). Ciclista e bicicleta têm massa total $M=90\text{kg}$. Em determinado momento, $t = t_0$, o ciclista para de pedalar e a velocidade V da bicicleta passa a diminuir com o tempo, conforme o gráfico a seguir:



Assim, determine:

- A A aceleração A , em m/s^2 , da bicicleta, logo após o ciclista deixar de pedalar.
- B A força de resistência horizontal total F_r , em newtons, sobre o ciclista e sua bicicleta, devida principalmente ao atrito dos pneus e à resistência do ar, quando a velocidade é V_0 .

05| UERJ Um trem de brinquedo, com velocidade inicial de 2 cm/s , é acelerado durante 16 s . O comportamento da aceleração nesse intervalo de tempo é mostrado no gráfico a seguir.



Calcule, em cm/s , a velocidade do corpo imediatamente após esses 16 s .

T ENEM E VESTIBULARES

01| ENEM

Rua da Passagem

Os automóveis atrapalharam o trânsito.

Gentileza é fundamental.

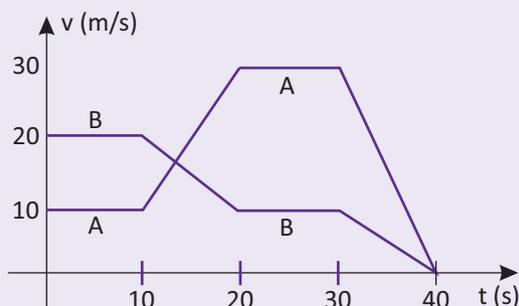
Não adianta esquentar a cabeça.

Menos peso do pé no pedal.

Distância percorrida pela

O trecho da música, de Lenine e Arnaldo Antunes (1999), ilustra a preocupação com o trânsito nas cidades, motivo de uma campanha publicitária de uma seguradora brasileira. Considere dois automóveis, A e B, respectivamente conduzidos por um motorista imprudente e por um motorista consciente e adepto da campanha citada. Ambos se encontram lado a lado no instante inicial $t = 0\text{ s}$, quando avisam um semáforo amarelo (que indica atenção, parada obrigatória ao se tornar vermelho). O movimento de A e B pode ser analisado por meio do gráfico, que representa a velocidade de cada automóvel em função do tempo. As velocidades dos veículos variam com o tempo em dois intervalos:

- I. entre os instantes 10 s e 20 s ;
- II. entre os instantes 30 s e 40 s .



De acordo com o gráfico, quais são os módulos das taxas de variação da velocidade do veículo conduzido pelo motorista imprudente, em m/s^2 , nos intervalos (I) e (II), respectivamente?

- A 1,0 e 3,0
- B 2,0 e 1,0
- C 2,0 e 1,5
- D 2,0 e 3,0
- E 10,0 e 30,0

02| ENEM O Brasil pode se transformar no primeiro país das Américas a entrar no seleto grupo das nações que dispõem de trens-bala. O Ministério dos Transportes prevê o lançamento do edital de licitação internacional para a construção da ferrovia de alta velocidade Rio-São Paulo. A viagem ligará os 403 quilômetros entre a Central do Brasil, no Rio, e a Estação da Luz, no centro da capital paulista, em uma hora e 25 minutos.

Disponível em: <http://oglobo.globo.com>. Acesso em: 14 jul. 2009.

Devido à alta velocidade, um dos problemas a ser enfrentado na escolha do trajeto que será percorrido pelo trem é o dimensionamento das curvas. Considerando-se que uma aceleração lateral confortável para os passageiros e segura para o trem seja de $0,1g$, em que g é a aceleração da gravidade (considerada igual a $10m/s^2$), e que a velocidade do trem se mantenha constante em todo o percurso, seria correto prever que as curvas existentes no trajeto deveriam ter raio de curvatura mínimo de, aproximadamente,

- A 80 m.
- B 430 m.
- C 800 m.
- D 1600 m.
- E 6400 m.

03| UFTM Em 1971, no final da última caminhada na superfície da Lua, o comandante da Apollo 15, astronauta David Scott, realizou uma demonstração ao vivo para as câmeras de televisão, deixando cair uma pena de falcão de 0,03kg e um martelo de alumínio de 1,32kg. Assim ele descreveu o experimento:

Bem, na minha mão esquerda eu tenho uma pena, na minha mão direita, um martelo. Há muito tempo atrás Galileu fez uma descoberta muito significativa sobre objetos em queda em campos gravitacionais, e nós pensamos: que lugar seria melhor para confirmar suas descobertas do que na Lua? Eu deixarei cair a pena e o martelo (...)

Depois de abandonados simultaneamente e da mesma altura a pena e o martelo, Scott comentou:

O que acham disso? Isso mostra que o Sr. Galileu estava correto em sua descoberta.

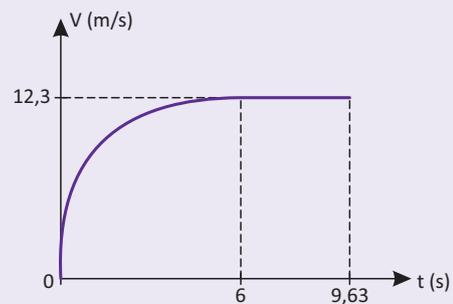
A descoberta de Galileu, comprovada pelo astronauta David Scott na superfície da Lua, foi de que:

- A** na Lua não há gravidade e, portanto, a pena e o martelo flutuaram.
- B** em queda livre, um corpo mais pesado, como o martelo, chega ao solo em menos tempo do que um mais leve, como a pena.
- C** ambos os objetos chegam juntos ao solo, pois como a gravidade lunar é desprezível, não importa qual objeto tem maior massa.
- D** na ausência de resistência do ar, o corpo mais pesado (martelo) chega primeiro ao solo, pois a gravidade de um planeta é diretamente proporcional à massa do corpo que cai.
- E** na ausência de resistência do ar, mesmo com massas diferentes, eles levam o mesmo intervalo de tempo para chegar ao solo, pois caem com a mesma aceleração.

04| FGV O engavetamento é um tipo comum de acidente que ocorre quando motoristas deliberadamente mantêm uma curta distância do carro a sua frente e este último repentinamente diminui sua velocidade. Em um trecho retilíneo de uma estrada, um automóvel e um caminhão que o segue trafegam no mesmo sentido, ambos com velocidade de 108km/h. Num dado momento os motoristas veem um cavalo entrando na pista. Assustados, pisam simultaneamente nos freios de seus veículos aplicando, respectivamente, acelerações de intensidades 3m/s^2 e 2m/s^2 . Supondo desacelerações constantes, a distância inicial mínima de separação entre o para-choque do carro (traseiro) e o do caminhão (dianteiro), suficiente para que os veículos parem, sem que ocorra uma colisão, é, em m, de:

- A** 50
- B** 75
- C** 100
- D** 125
- E** 150

05| IFSP O jamaicano Usain Bolt, durante as Olimpíadas de 2012 em Londres, bateu o recorde olímpico da prova dos 100 metros rasos atingindo a marca dos 9,63 segundos. Durante a fase de aceleração, ele conseguiu atingir, aproximadamente, a máxima velocidade de 44,28 km/h (12,3 m/s) durante os 6 primeiros segundos. A seguir, o gráfico da velocidade pelo tempo registra esse feito.



De acordo com o gráfico, pode-se afirmar que a aceleração média de Usain Bolt, durante os primeiros 6 segundos, foi, em m/s^2 , de

- A** 2,05.
 - B** 2,50.
 - C** 3,05.
 - D** 4,50.
 - E** 5,10
- 06| UFTM** Um motorista trafega por uma avenida reta e plana a 54 km/h, quando percebe que a luz amarela de um semáforo, 108 m à sua frente, acaba de acender. Sabendo que ela ficará acesa por 6 segundos, e como não há ninguém à sua frente, ele decide acelerar o veículo para passar pelo cruzamento antes de o semáforo ficar vermelho. Considerando constante a aceleração do veículo e que o motorista consiga passar pelo semáforo no exato instante em que a luz vermelha se acende, sua velocidade, em km/h, no instante em que passa pelo semáforo é igual a:
- A** 64,8.
 - B** 75,6.
 - C** 90,0.
 - D** 97,2.
 - E** 108,0.

07| UFG A pista principal do aeroporto de Congonhas em São Paulo media 1.940 m de comprimento no dia do acidente aéreo com o Airbus 320 da TAM, cuja velocidade tanto para pouso quanto para decolagem é 259.2 km/h. Após percorrer 1.240 m da pista o piloto verificou que a velocidade da aeronave era de 187.2 km/h. Mantida esta desaceleração, a que distância do fim da pista o piloto deveria arremeter a aeronave, com aceleração máxima de 4 m/s^2 , para evitar o acidente?

- A 312 m
- B 390 m
- C 388 m
- D 648 m
- E 700 m

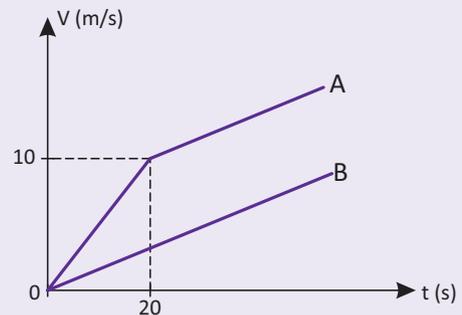
08| UEPA Uma das causas de acidentes de trânsito é a imprudência de certos motoristas, que realizam manobras arriscadas ou inapropriadas. Por exemplo, em uma manobra realizada em um trecho retilíneo de uma rodovia, o motorista de um automóvel de passeio de comprimento igual a 3 m resolveu ultrapassar, de uma só vez, uma fileira de veículos medindo 17 m de comprimento. Para realizar a manobra, o automóvel, que se deslocava inicialmente a 90 km/h, acelerou uniformemente, ultrapassando a fileira de veículos em um intervalo de tempo de 4 s. Supondo que a fileira tenha se mantido em movimento retilíneo uniforme, a uma velocidade de 90 km/h, afirma-se que a velocidade do automóvel, no instante em que a sua traseira ultrapassou completamente a fileira de veículos, era, em m/s, igual a:

- A 25
- B 30
- C 35
- D 40
- E 45

09| IME Um automóvel percorre uma estrada reta de um ponto A para um ponto B. Um radar detecta que o automóvel passou pelo ponto A a 72 km/h. Se esta velocidade fosse mantida constante, o automóvel chegaria ao ponto B em 10 min. Entretanto, devido a uma eventualidade ocorrida na metade do caminho entre A e B, o motorista foi obrigado a reduzir uniformemente a velocidade até 36 km/h, levando para isso, 20 s. Restando 1 min para alcançar o tempo total inicialmente previsto para o percurso, o veículo é acelerado uniformemente até 108 km/h, levando para isso, 22 s, permanecendo nesta velocidade até chegar ao ponto B. O tempo de atraso, em segundos, em relação à previsão inicial, é:

- A 46,3
- B 60,0
- C 63,0
- D 64,0
- E 66,7

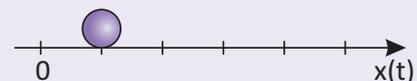
10| FMJ Dois veículos, A e B, partem simultaneamente do repouso de um mesmo ponto e suas velocidades escalares variam com o tempo de acordo com o gráfico a seguir.



Durante os primeiros 20s, o corpo A mantém uma aceleração escalar constante, maior que a de B também constante e, ao final desse período, está 60m à frente de B. A partir de $t = 20\text{s}$, passam a manter aceleração escalar de mesma intensidade. O valor dessa aceleração escalar comum a A e a B a partir de $t = 20\text{s}$ é, em m/s^2 , igual a:

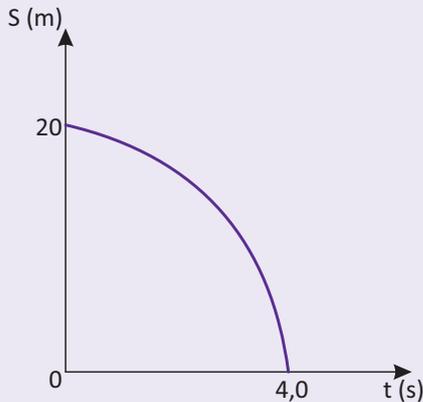
- A 5,0.
- B 4,0.
- C 2,0.
- D 0,5.
- E 0,2.

11| FPS Uma partícula desloca-se ao longo de uma linha reta horizontal (ver figura abaixo), cuja posição instantânea é dada pela função horária: $x(t) = 1,0 + 4,0 \cdot t + 3,0 \cdot t^2$, onde a posição x está em metro e o tempo t em segundo. A velocidade instantânea e a aceleração da partícula no instante de tempo $t = 2,0$ segundos serão, respectivamente:



- A 1,0 m/s e $10,0 \text{ m/s}^2$
- B 3,0 m/s e $9,0 \text{ m/s}^2$
- C 6,0 m/s e $12,0 \text{ m/s}^2$
- D 16,0 m/s e $6,0 \text{ m/s}^2$
- E 4,0 m/s e $10,0 \text{ m/s}^2$

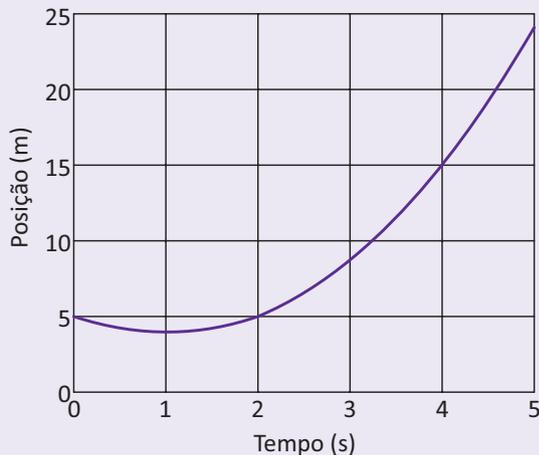
12| UNCISAL Na pista de skate da praia de Pajuçara, um garoto desliza, a partir do repouso, descrevendo um movimento retilíneo uniformemente acelerado, cujo gráfico da posição, em função do tempo, está na figura.



A correspondente função horária é dada por

- A** $S = 20 + 20.t - 5,0.t^2$.
- B** $S = 20 - 20.t - 2,5.t^2$.
- C** $S = 20 - 1,25.t^2$.
- D** $S = 20 - 2,5.t^2$.
- E** $S = 20 - 5,0.t^2$.

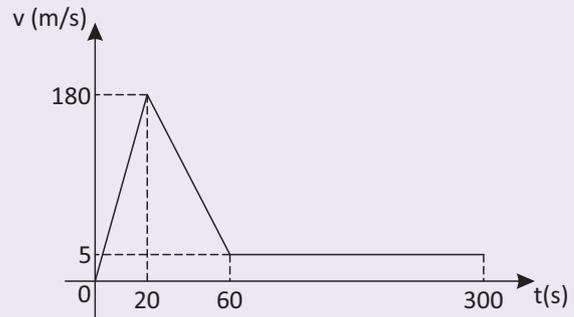
13| UFG O gráfico a seguir representa o movimento retilíneo de um automóvel que se move com aceleração constante durante todo o intervalo de tempo.



A distância de maior aproximação do automóvel com a origem do sistema de coordenadas, sua velocidade inicial e sua aceleração são, respectivamente,

- A** 3,75 m, $-2,5$ m/s e $1,25$ m/s².
- B** 3,75 m, $-2,5$ m/s e $2,50$ m/s².
- C** 3,75 m, -10 m/s e $-1,25$ m/s².
- D** 5,00 m, 10 m/s e $1,25$ m/s².
- E** 5,00 m, $2,5$ m/s e $2,50$ m/s².

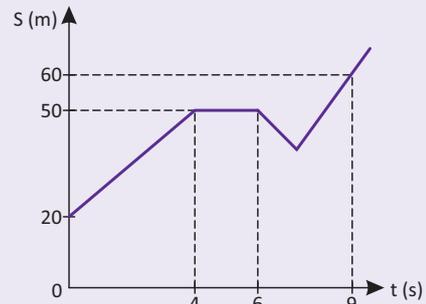
14| UFEFS O gráfico mostra, aproximadamente, as velocidades do centro de massa de um paraquedista que salta, caindo inicialmente em queda livre e, em seguida, aciona o paraquedas até pousar no solo.



A velocidade média do centro de massa do paraquedista, em m/s, é aproximadamente, igual a

- A** 29
- B** 27
- C** 25
- D** 22
- E** 20

15| FATEC Um objeto se desloca em uma trajetória retilínea. O gráfico a seguir descreve as posições do objeto em função do tempo.



Analise as seguintes afirmações a respeito desse movimento:

- I. Entre $t = 0$ e $t = 4$ s o objeto executou um movimento retilíneo uniformemente acelerado.
- II. Entre $t = 4$ s e $t = 6$ s o objeto se deslocou 50 m.
- III. Entre $t = 4$ s e $t = 9$ s o objeto se deslocou com uma velocidade média de 2 m/s.

Deve-se afirmar que apenas

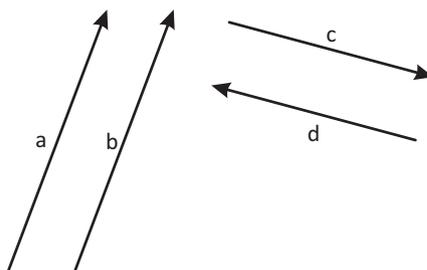
- A** I é correta.
- B** II é correta.
- C** III é correta.
- D** I e II são corretas.
- E** II e III são

CINEMÁTICA VETORIAL

Como já vimos anteriormente, devemos sempre ter em mente os conceitos básicos de módulo, direção e sentido.

Ao falarmos do módulo devemos nos ater ao valor numérico encontrado para a grandeza analisada, sempre utilizará o valor positivo da grandeza.

Mas, ao falarmos de direção e sentido em um movimento é muito importante dizer que não se tratam da mesma coisa. Para entender qual a diferença entre direção e sentido, observemos a figura que se segue:



Nessa figura temos dois pares de seguimentos de reta. Em um dos pares, observamos que as retas estão opostas uma em relação à outra. Ao observar essas retas podemos concluir que direção está ligada ao que diz respeito à posição horizontal, vertical, norte, sul, leste e oeste. Já o sentido é a orientação do móvel.

Unindo estas informações, direção e sentido, podemos determinar a posição de qualquer corpo ou objeto que esteja descrevendo uma trajetória, seja retilínea ou curvilínea. Voltando a gravura podemos dizer que as retas a e b tem a mesma direção e sentido, já as retas c e d tem a mesma direção, porém sentidos contrários.

Portanto, podemos resumir que:

MÓDULO – Dado pelo comprimento do vetor (VALOR NUMÉRICO).

Ex.: $v = 20\text{m/s}$, $a = 7\text{m/s}^2$, $F = 12\text{N}$

DIREÇÃO – Dada pela reta suporte (r) do vetor (HORIZONTAL, VERTICAL OU OBLÍQUA).

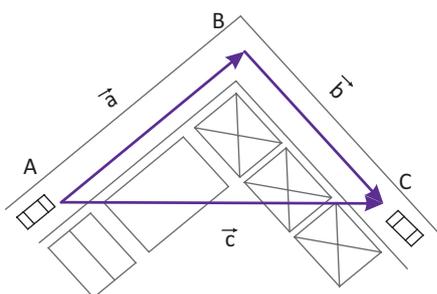
Ex.: Um corpo é lançado na vertical.

SENTIDO – Dado pela orientação do segmento (PARA A DIREITA OU ESQUERDA, PARA CIMA OU PARA BAIXO OU OUTRAS ORIENTAÇÕES DEFINIDAS).

Ex.: Um corpo é lançado na vertical, para cima.

VELOCIDADE VETORIAL MÉDIA (\vec{v}_m)

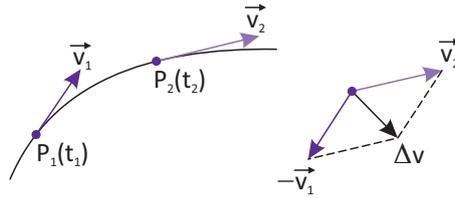
Mede a razão entre o vetor deslocamento e o correspondente intervalo de tempo.



$$\vec{v}_m = \frac{\vec{d}}{\Delta t}$$

ACELERAÇÃO VETORIAL MÉDIA (a_m)

No diagrama abaixo temos que v_1 é a velocidade de um móvel num instante t_1 e v_2 sua velocidade num instante posterior t_2 .



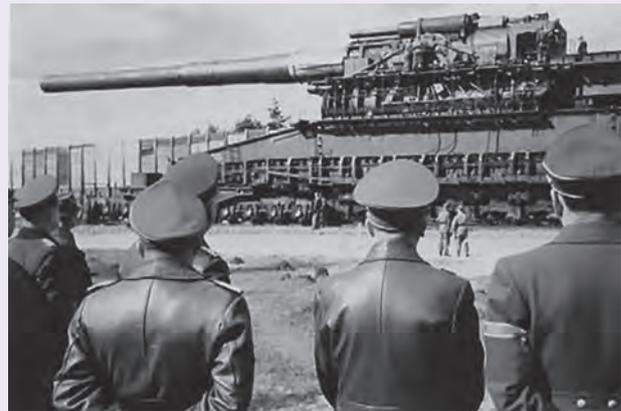
A aceleração vetorial média a_m é o quociente entre a variação da velocidade $\Delta v = v_2 - v_1$ e o correspondente intervalo de tempo $\Delta t = t_2 - t_1$.

$$\vec{a}_m = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

TEXTO COMPLEMENTAR

DORA

‘Maior e melhor’ tem sido a força motriz do progresso através dos tempos. No caso das armas, isto significa um maior poder de fogo e um maior alcance. Quanto maior o projétil e quanto mais longe puder ser lançado, maiores os danos para o inimigo. Assim nasceu a maior arma que o mundo já viu, Dora, o supercanhão de 800mm.’



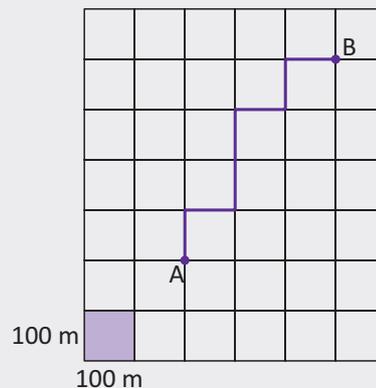
Em 1937, o Alto Comando Alemão incumbiu a metalúrgica Krupp Steel do design e produção da maior arma já construída, capaz de penetrar 1m de aço, 7m de betão reforçado e 30m de terra compacta, a uma distância de 45Km, o que a colocaria fora do alcance inimigo. O movimento sobre carris seria essencial e o Schwerer Gustav, como inicialmente foi chamado o canhão, em honra do seu criador Gustav Krupp, diretor da empresa entre 1909 e 1944, deveria ser móvel o suficiente para ser transportado.

O canhão ferroviário pesava umas espantosas 1350 toneladas, media 47,3 metros de comprimento, 7,1 metros de largura e 11,6 metros de altura. Este colosso, com um cano de 32,48 metros, podia arremessar dois tipos de projétil: uma granada de alto explosivo de 4,8 toneladas que viajava a 820m/s e com um alcance de 48Km e uma granada anti-concreto de 7 toneladas que podia atingir um alvo a 38Km de distância em menos de um minuto. A estrutura era elevada e posicionada no local de disparo através de um comboio especial constituído por 28 vagões que se estendia por 1,6Km e era movido por duas locomotivas a diesel.

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 Num bairro planejado os quarteirões são quadrados e as ruas paralelas, distando 100 m uma da outra. Seu Joaquim, parte de sua casa A e após percorrer algumas travessas, conforme o esquema, chega ao local de seu trabalho B. Seu Joaquim sai às 7h da manhã de A e chega em B às 7h 8min 20s. Determine:

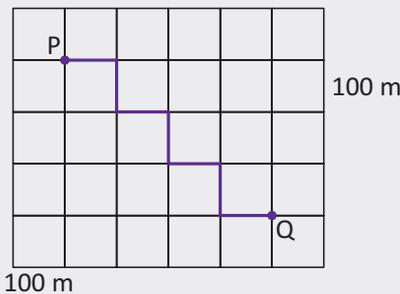
- A** A distância total percorrida por seu Joaquim e o módulo do vetor deslocamento d desde o ponto de partida (A) até o de chegada (B).
- B** O módulo da velocidade vetorial média $|V_m|$.



Resolução:

- A** Neste item deve-se verificar por meio da escala o tamanho de cada segmento, somando-os todos temos a distância percorrida; para se calcular o deslocamento traça-se uma reta no segmento AB, que é a hipotenusa, valendo-se do Teorema de Pitágoras calculamos a mesma, este é o nosso Deslocamento.
- B** A velocidade vetorial média, como nos mostra a definição, é a razão entre o deslocamento e o tempo neste percurso.

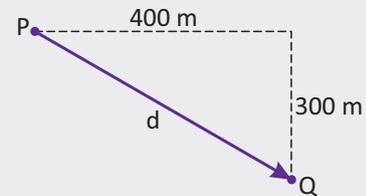
02 | PUCSP Num bairro, onde todos os quarteirões são quadrados e as ruas paralelas distam 100 m uma da outra, um transeunte faz o percurso de P a Q pela trajetória representada no esquema.



O deslocamento vetorial desse transeunte tem módulo, em metros, igual a:

- A** 700
- B** 500
- C** 400
- D** 350
- E** 300

Resolução:



$$d^2 = 400^2 + 300^2$$

$$d^2 = 160.000 + 90.000$$

$$d = \sqrt{250.000}$$

$$d = 500 \text{ m}$$

Resposta **B**

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01 | FMES Uma grandeza vetorial para ficar completamente caracterizada necessita de:

- intensidade, apenas.
- intensidade e direção, apenas.
- intensidade e sentido, apenas.
- direção e sentido, apenas.
- intensidade, direção e sentido

02 | FAVIPPE As informações a seguir referem-se às grandezas físicas.

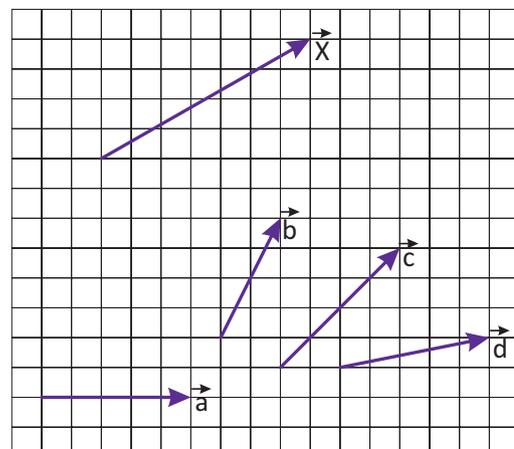
- I. As grandezas escalares ficam perfeitamente definidas, quando conhecemos seu valor numérico e a correspondente unidade.
- II. As grandezas vetoriais apenas necessitam de direção e sentido, para ficarem totalmente definidas.
- III. São grandezas vetoriais: deslocamento, velocidade, força e corrente elétrica.

A alternativa, que representa corretamente as grandezas físicas, é:

- A** I, II e III

- B** somente III
- C** somente I
- D** II e III
- E** I e III

03 | UEL Observando-se os vetores indicados no esquema, pode-se concluir que o vetor X é a soma de quais vetores?



04| Na figura, o retângulo representa a janela de um trem que se move com velocidade constante e não nula, enquanto a seta indica o sentido de movimento do trem em relação ao solo.



Dentro do trem, um passageiro sentado nota que começa a chover. Vistas por um observador em repouso em relação ao solo terrestre, as gotas da chuva caem verticalmente.

Represente vetorialmente a velocidade das gotas de chuva para o passageiro que se encontra sentado.

05| Dois vetores A e B de módulos respectivamente iguais a 12 cm e 16 cm, pertencem ao mesmo plano. Sendo o vetor soma $S = A + B$, julgue quais os valor que o vetor S não pode ter.

- () 4 cm
- () 12 cm
- () 16 cm
- () 20 cm
- () 32 cm

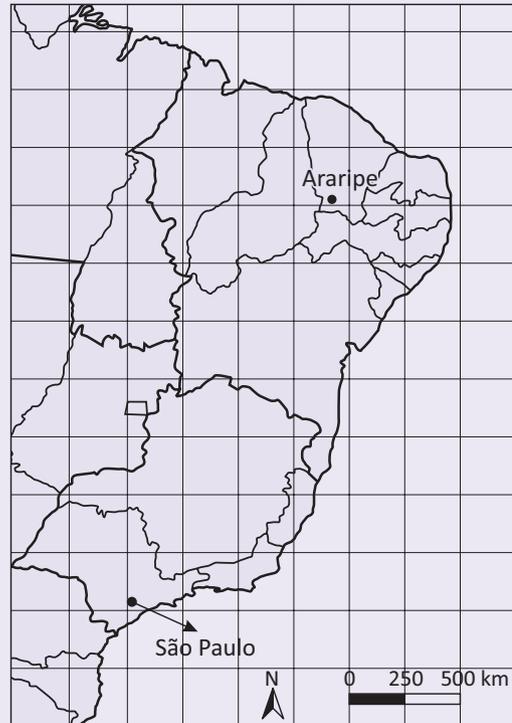
T ENEM E VESTIBULARES

01| UFRN Considere um grande navio, tipo transatlântico, movendo-se em linha reta e com velocidade constante (velocidade de cruzeiro). Em seu interior, existe um salão de jogos climatizado e nele uma mesa de pingue-pongue orientada paralelamente ao comprimento do navio. Dois jovens resolvem jogar pingue-pongue, mas discordam sobre quem deve ficar de frente ou de costas para o sentido do deslocamento do navio. Segundo um deles, tal escolha influenciaria no resultado do jogo, pois o movimento do navio afetaria o movimento relativo da bolinha de pingue-pongue.

Nesse contexto, de acordo com as Leis da Física, pode-se afirmar que

- A** a discussão não é pertinente, pois, no caso, o navio se comporta como um referencial não inercial, não afetando o movimento da bola.
- B** a discussão é pertinente, pois, no caso, o navio se comporta como um referencial não inercial, não afetando o movimento da bola.
- C** a discussão é pertinente, pois, no caso, o navio se comporta como um referencial inercial, afetando o movimento da bola.
- D** a discussão não é pertinente, pois, no caso, o navio se comporta como um referencial inercial, não afetando o movimento da bola.
- E** para qualquer sistema de referencial a bola parecerá mais lenta do que realmente é.

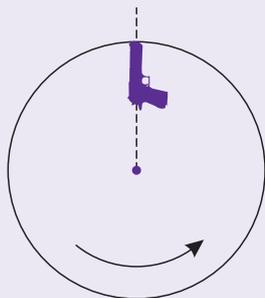
02| FUVEST Um viajante saiu de Araripe, no Ceará, percorreu, inicialmente, 1.000 km para o sul, depois 1.000 km para o oeste e, por fim, mais 750 km para o sul. Com base nesse trajeto e no mapa acima, pode-se afirmar que, durante seu percurso, o viajante passou pelos estados do Ceará,



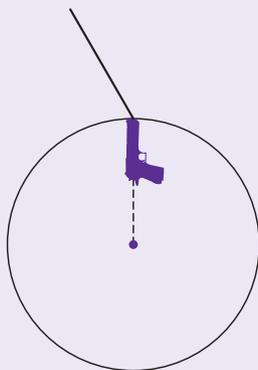
- A** Rio Grande do Norte, Bahia, Minas Gerais, Goiás e Rio de Janeiro, tendo visitado os ecossistemas da Caatinga, Mata Atlântica e Pantanal. Encerrou sua viagem a cerca de 250 km da cidade de São Paulo.
- B** Rio Grande do Norte, Bahia, Minas Gerais, Goiás e Rio de Janeiro, tendo visitado os ecossistemas da Caatinga, Mata Atlântica e Cerrado. Encerrou sua viagem a cerca de 750 km da cidade de São Paulo.
- C** Pernambuco, Bahia, Minas Gerais, Goiás e São Paulo, tendo visitado os ecossistemas da Caatinga, Mata Atlântica e Pantanal. Encerrou sua viagem a cerca de 250 km da cidade de São Paulo.

- D** Pernambuco, Bahia, Minas Gerais, Goiás e São Paulo, tendo visitado os ecossistemas da Caatinga, Mata Atlântica e Cerrado. Encerrou sua viagem a cerca de 750 km da cidade de São Paulo.
- E** Pernambuco, Bahia, Minas Gerais, Goiás e São Paulo, tendo visitado os ecossistemas da Caatinga, Mata Atlântica e Cerrado. Encerrou sua viagem a cerca de 250 km da cidade de São Paulo.

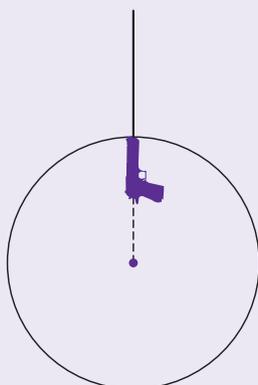
03 | UFV Um revolver esta preso a periferia de um disco, com seu cano apontando radialmente para fora. O disco, que esta em um plano horizontal, gira em alta Rotação em torno de um eixo vertical que passa por seu centro. A figura ao lado mostra uma visão de cima do disco. No instante mostrado na figura ao lado, o revolver dispara uma bala. Considere um observador em repouso em relação ao solo que vê a trajetória da bala de um ponto acima do disco. A alternativa que mostra CORRETAMENTE a trajetória observada e:



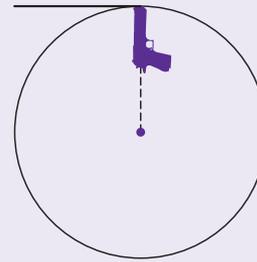
A



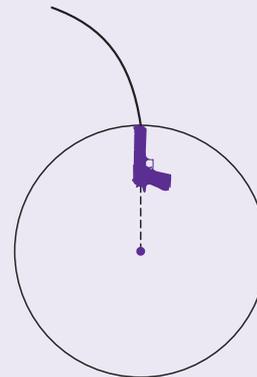
B



C



D



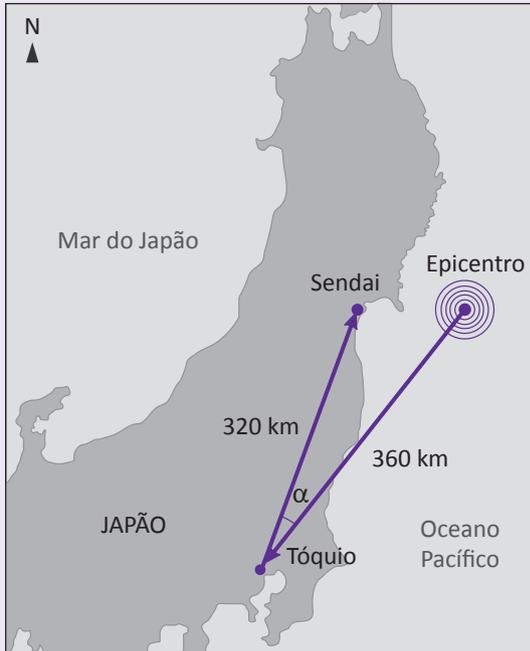
04 | UFAL De dentro de um automóvel em movimento retilíneo uniforme, numa estrada horizontal, um estudante olha pela janela lateral e observa a chuva caindo, fazendo um ângulo θ com a direção vertical, com $\text{sen}(\theta) = 0,8$ e $\text{cos}(\theta) = 0,6$. Para uma pessoa parada na estrada, a chuva cai verticalmente, com velocidade constante de módulo v . Se o velocímetro do automóvel marca 80,0 km/h, pode-se concluir que o valor de v é igual a:

- A** 48,0 km/h
- B** 60,0 km/h
- C** 64,0 km/h
- D** 80,0 km/h
- E** 106,7 km/h

05 | UDESC Dois caminhões deslocam-se com velocidade uniforme, em sentidos contrários, numa rodovia de mão dupla. A velocidade do primeiro caminhão e a do segundo, em relação à rodovia, são iguais a 40 km/h e 50 km/h, respectivamente. Um caroneiro, no primeiro caminhão, verificou que o segundo caminhão levou apenas 1,0 s para passar por ele. O comprimento do segundo caminhão e a velocidade dele em relação ao caroneiro mencionado são, respectivamente, iguais a:

- A** 25 m e 90 km/h
- B** 2,8 m e 10 km/h
- C** 4,0 m e 25 m/s
- D** 28 m e 10 m/s
- E** 14 m e 50 km/h

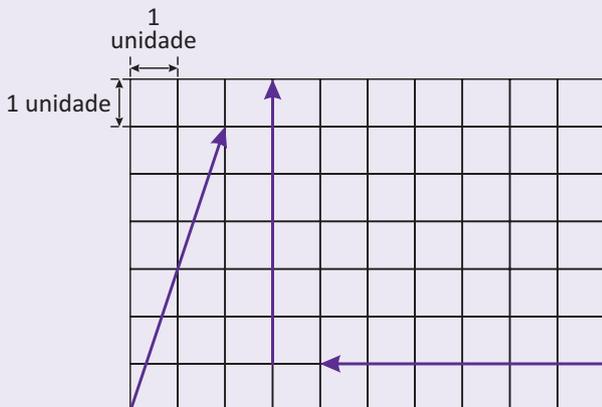
06| UNESP No dia 11 de março de 2011, o Japão foi sacudido por terremoto com intensidade de 8,9 na Escala Richter, com o epicentro no Oceano Pacífico, a 360 km de Tóquio, seguido de tsunami. A cidade de Sendai, a 320 km a nordeste de Tóquio, foi atingida pela primeira onda do tsunami após 13 minutos.



Baseando-se nos dados fornecidos e sabendo que $\cos \alpha \cong 0,934$, onde α é o ângulo Epicentro-Tóquio-Sendai, e que $2^8 \cdot 3^2 \cdot 93,4 \cong 215\,100$, a velocidade média, em km/h, com que a 1.ª onda do tsunami atingiu até a cidade de Sendai foi de:

- A** 10.
- B** 50.
- C** 100.
- D** 250.
- E** 600.

07| PUCCAMP Analise o esquema abaixo.



O vetor resultante ou soma vetorial das três medidas acima representadas tem módulo

- A** 11
- B** 13
- C** 15
- D** 17
- E** 19

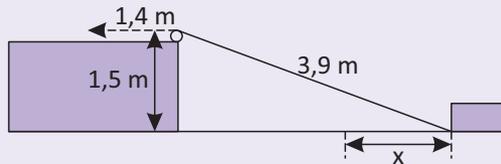
08| UEM Dentro do vagão de uma locomotiva, está um garoto que joga verticalmente para cima uma bola de tênis. Após atingir a altura máxima, a bola retorna à sua mão. A locomotiva se move com velocidade constante V , em relação a uma plataforma fixa. Na plataforma, estão dois observadores, A e B. O observador A está parado sobre a plataforma, enquanto que o observador B se move com a mesma velocidade constante V da locomotiva. Despreze a resistência do ar e assinale o que for correto.

- A** O garoto e o observador A veem a bola descrever a mesma trajetória.
- B** O garoto e o observador B veem a bola descrever a trajetórias diferentes.
- C** Os observadores A e B veem a bola descrever a mesma trajetória.
- D** O observador A vê a bola descrever uma trajetória parabólica.
- E** O observador B vê a bola descrever uma trajetória parabólica

09| UEG Numa apresentação acrobática de motocross, em relação à plateia, o piloto acelera sua moto até uma velocidade com módulo VM , salta e desenvolve uma manobra arriscada na qual projeta seu corpo para trás com uma velocidade cujo módulo, em relação à moto, é dado por VP . Um pouco antes de saltar, o piloto liga o farol da moto que emite luz com velocidade C , avisando que quer atenção do público. Com relação à mecânica clássica e relativística, é CORRETO afirmar que, para um observador na plateia, o módulo da velocidade

- A** da luz que sai do farol é a soma da velocidade VM mais a velocidade C .
- B** da luz que sai do farol é a diferença da velocidade VM com a velocidade C .
- C** do piloto, no momento da manobra, é a soma da velocidade VM mais a velocidade VP .
- D** do piloto, no momento da manobra, é a diferença da velocidade VM com a velocidade VP .
- E** Nenhuma das alternativas esta correta

10| UFPR Uma corda de 3,9 m de comprimento conecta um ponto na base de um bloco de madeira a uma polia localizada no alto de uma elevação, conforme o esquema abaixo. Observe que o ponto mais alto dessa polia está 1,5 m acima do plano em que esse bloco desliza. Caso a corda seja puxada 1,4 m, na direção indicada abaixo, a distância x que o bloco deslizará será de:



- A 1,0 m
- B 1,3 m
- C 1,6 m
- D 1,9 m
- E 2,1 m

11| ITASP Um problema clássico da cinemática considera objetos que, a partir de certo instante, se movem conjuntamente com velocidade de módulo constante a partir dos vértices de um polígono regular, cada qual apontando à posição instantânea do objeto vizinho em movimento. A figura mostra a configuração desse movimento múltiplo no caso de um hexágono regular. Considere que o hexágono tinha 10,0 m de lado no instante inicial e que os objetos se movimentam com velocidade de módulo constante de 2,00 m/s. Após quanto tempo estes se encontrarão e qual deverá ser a distância percorrida por cada um dos seis objetos?

- A 5,8 s e 11,5 m
- B 11,5 s e 5,8 m
- C 10,0 s e 20,0 m
- D 20,0 s e 10,0 m
- E 20,0 s e 40,0 m

MOVIMENTOS COM A GRAVIDADE



Ao contrário do que a maioria das pessoas imagina, a massa dos corpos não influi no seu tempo de queda. Pode-se assim afirmar por comprovação empírica que o movimento dos corpos na vertical, submetidos a ação exclusiva da Força Gravitacional, independente da massa; terão sempre a mesma aceleração.

Quer dizer então que ao se soltar ao mesmo tempo e de uma mesma altura, uma pena e uma peça metálica, desconsiderando-se a resistência do ar; os dois chegarão juntos ao solo.

O movimento da queda livre corresponde ao movimento de um corpo abandonado da superfície da Terra (velocidade inicial nula, $v_0 = 0$); já no lançamento vertical, devemos lembrar que o corpo sofre um Impulso gerando certa velocidade inicial ($v_0 \neq 0$), no sentido ascendente ou descendente.

Em ambos os casos (queda livre ou lançamento vertical), estaremos tratando de movimentos que se dão com aceleração constante e igual a g ($9,8 \text{ m/s}^2$); serão analisados, portanto como casos particulares de movimento uniformemente variado (MUV) e, dessa maneira, estudados a partir das mesmas equações.

EQUAÇÕES

As equações para o movimento vertical são as mesmas do movimento variado, com a ressalva já lembrada acima quanto ao valor da velocidade inicial e também quanto ao sinal da aceleração.

ASSIM TEMOS AS EQUAÇÕES GERAIS

1° – Função da velocidade

$$v = v_0 \pm g \cdot t$$

2° – Função da posição

$$h = h_0 + v_0 t \pm \frac{g \cdot t^2}{2}$$

3° – Torricelli

$$v^2 = v_0^2 \pm 2 \cdot g \cdot \Delta h$$

E ABAIXO AS EQUAÇÕES REDUZIDAS

1° – Tempo de subida

$$t_s = \frac{v_0}{g}$$

2° – Altura Máxima do corpo

$$h_{\text{máx}} = \frac{v_0^2}{2g}$$

3° – Tempo de queda

$$t_q = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

TEXTO COMPLEMENTAR

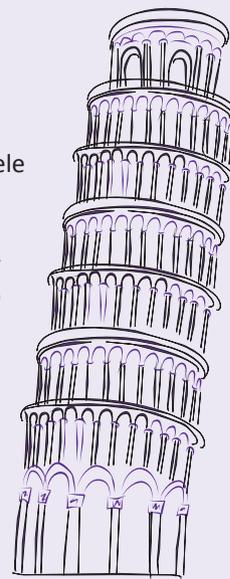
CORPOS EM QUEDA

Os antigos gregos acreditavam que quanto maior fosse a massa de um corpo, menos tempo ele gastaria na queda.

Coube ao celebre físico italiano Galileu Galilei (1545–1642) entrar para a História da Humanidade e da Ciência realizando experimentos com os movimentos dos corpos na Vertical, assim; no início do século XVII ele desmentiu a crença dos antigos gregos.

Conta-se que pediu a dois assistentes que subissem ao topo da torre de Pisa e de lá abandonassem, cada um deles, um corpo de massa diferente. Para surpresa geral dos presentes, os dois corpos chegaram juntos ao solo.

Nascendo daí os primórdios do estudo do movimento dos corpos no eixo Vertical, sujeitos a ação somente da gravidade ou não.



R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01| MACK Uma equipe de resgate se encontra-se num helicóptero, parado em relação ao solo a 305 m de altura. Um pára-quedista abandona o helicóptero e cai livremente durante 1,0 s, quando abre-se o pára-quedas. A partir desse instante, mantendo constante seu vetor velocidade, o pára-quedista atingirá o solo em: (Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A** 7,8 s
- B** 15,6 s
- C** 28 s
- D** 30 s
- E** 60 s

Resolução:

Inicialmente calcula-se quanto o corpo anda no primeiro instante do movimento, a partir do repouso.

$$v = v_0 + g \cdot t$$

$$v = 10 \cdot 1$$

$$v = 10 \text{ m/s}$$

Neste intervalo de tempo o corpo terá deslocado:

$$v^2 = v_0^2 \pm 2 \cdot g \cdot \Delta h$$

$$10^2 = 2 \cdot 10 \cdot h$$

$$100 = 20 \cdot h$$

$$h = 5 \text{ m}$$

Portanto restam 300 m para o corpo percorrer com velocidade constante e igual a 10 m/s:

$$V = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$$10 = \frac{300}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \frac{300}{10} = 30 \text{ s}$$

02| Em um local onde o efeito do ar é desprezível, um objeto é abandonado, a partir do repouso, de uma altura H acima do solo. Seja H_1 a distância percorrida na primeira metade do tempo de queda e H_2 a distância percor-

rida na segunda metade do tempo de queda. Calcule a razão $\frac{H_1}{H_2}$.

Resolução:

$$S = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

$$\text{Instante } t: H_1 = \frac{1}{2} g \cdot t^2 \quad (1)$$

$$\text{Instante } 2t: H_1 + H_2 = \frac{1}{2} g \cdot (2t)^2$$

$$H_1 + H_2 = 2gt^2 \quad (2)$$

Agora vamos substituir (1) em (2)

$$\frac{1}{2} g \cdot t^2 + H_2 = 2gt^2$$

$$H_2 = \frac{3}{2} g \cdot t^2 \quad (3)$$

Comparando (3) e (1) temos:

$$H_2 = 3 \cdot H_1$$

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{1}{3}$$

03| UFMG Um gato consegue sair ileso de muitas quedas. Suponha que a maior velocidade com a qual ele possa atingir o solo sem se machucar seja de 8 m/s. Então, desprezando a resistência do ar, a altura máxima de queda, para que o gato nada sofra, deve ser de?

Resolução:

$$S = S_0 + V_0 \cdot t + \frac{g \cdot t^2}{2}$$

$$S = 5 \cdot t^2 \quad (equação I)$$

$$V = V_0 + g \cdot t$$

$$8 = 0 + 10 \cdot t$$

$$t = 0,8$$

Substituindo t na equação I temos:

$$S = 5 \cdot (0,8)^2$$

$$S = 5 \cdot 0,64$$

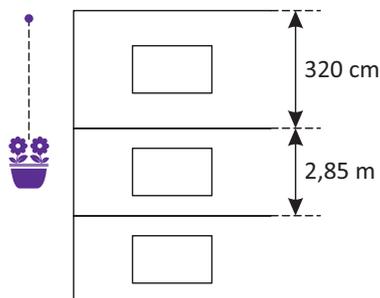
$$S = 3,2 \text{ m}$$

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

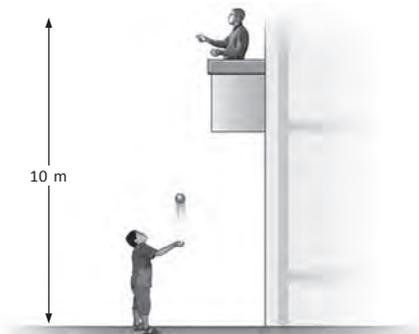
01| FAMECASP De um avião descrevendo uma trajetória paralela ao solo, com velocidade v, é abandonada uma bomba de uma altura de 2 000 m do solo, exatamente na vertical que passa por um observador colocado no solo. O observador ouve o “estouro” da bomba no solo depois de 23 segundos do lançamen-

to da mesma. São dados: aceleração da gravidade $g=10 \text{ m/s}^2$; velocidade do som no ar: 340 m/s. A velocidade do avião no instante do lançamento da bomba era, em quilômetros por hora, um valor mais próximo de?

02| PUCSP Um vaso de flores cai livremente do alto de um edifício. Após ter percorrido 320 cm, ele passa por um andar que mede 2,85 m de altura. Quanto tempo ele gasta para passar por esse andar? Desprezar a reação do ar e assumir $g = 10 \text{ m/s}^2$.



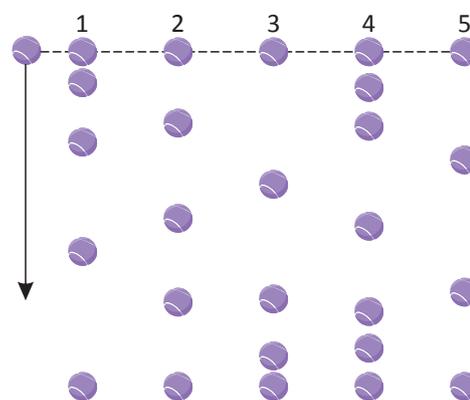
03| Um menino lança uma bola verticalmente para cima do nível da rua. Uma pessoa que está numa sacada a 10 m acima do solo apanha essa bola quando está a caminho do chão. Sabendo-se que a velocidade inicial da bola é de 15 m/s, pode-se dizer que a velocidade da bola, ao ser apanhada pela pessoa, era de?



04| EFOA Um garoto caiu de um muro de 3,2 m de altura. A velocidade aproximada com que ele atingiu o solo foi, em m/s, de? (adote $g = 10 \text{ m/s}^2$ e despreze a existência do ar)

- () 4,0
- () 5,1
- () 8,0
- () 7,0
- () 8,1

05| UFSCAR Uma pessoa larga uma bola de tênis da sacada de um prédio. Compare as cinco figuras verticais seguintes, de 1 a 5.



A figura que melhor reproduz as posições sucessivas da bola em intervalos de tempos sucessivos e iguais, antes de atingir o solo, é?

T ENEM E VESTIBULARES

01| ENEM O Super-homem e as leis do movimento



KAKALIOS, J. The Physics of Superheroes, Gotham Books, USA, 2005.

Uma das razões para pensar sobre física dos super-heróis é, acima de tudo, uma forma divertida de explorar muitos fenômenos físicos interessantes, desde fenômenos corriqueiros até eventos considerados fantásticos.

A figura ao lado mostra o Super-homem lançando-se no espaço para chegar ao topo de um prédio de altura H . Seria possível admitir que com seus superpoderes ele estaria voando com propulsão própria, mas considere que ele tenha dado um forte salto. Neste caso, sua velocidade final no ponto mais alto do salto deve ser zero, caso contrário, ele continuaria subindo. Sendo g a aceleração da gravidade, a relação entre a velocidade inicial do Super-homem e a altura atingida é dada por:

A altura que o Super-homem alcança em seu salto depende do quadrado de sua velocidade inicial porque

- A** a altura do seu pulo é proporcional à sua velocidade média multiplicada pelo tempo que ele permanece no ar ao quadrado.
- B** o tempo que ele permanece no ar é diretamente proporcional à aceleração da gravidade e essa é diretamente proporcional à velocidade.

- C** o tempo que ele permanece no ar é inversamente proporcional à aceleração da gravidade e essa é inversamente proporcional à velocidade média.
- D** a aceleração do movimento deve ser elevada ao quadrado, pois existem duas acelerações envolvidas: a aceleração da gravidade e a aceleração do salto.
- E** a altura do seu pulo é proporcional à sua velocidade média multiplicada pelo tempo que ele permanece no ar, e esse tempo também depende da sua velocidade inicial.

02 | ENEM Para medir o tempo de reação de uma pessoa, pode-se realizar a seguinte experiência:

- I. Mantenha uma régua (com cerca de 30 cm) suspensa verticalmente, segurando-a pela extremidade superior, de modo que o zero da régua esteja situado na extremidade inferior.
- II. A pessoa deve colocar os dedos de sua mão, em forma de pinça, próximos do zero da régua, sem tocá-la.
- III. Sem aviso prévio, a pessoa que estiver segurando a régua deve soltá-la. A outra pessoa deve procurar segurá-la o mais rapidamente possível e observar a posição onde conseguiu segurar a régua, isto é, a distância que ela percorre durante a queda.

O quadro seguinte mostra a posição em que três pessoas conseguiram segurar a régua e os respectivos tempos de reação.

Distância percorrida pela régua durante a queda (metro)	Tempo de reação (segundo)
0,30	0,24
0,15	0,17
0,10	0,14

Disponível em: <http://www.br.geocities.com>. Acesso em: 1 fev. 2009.

A distância percorrida pela régua aumenta mais rapidamente que o tempo de reação porque a

- A** energia mecânica da régua aumenta, o que a faz cair mais rápido.
- B** resistência do ar aumenta, o que faz a régua cair com menor velocidade.
- C** aceleração de queda da régua varia, o que provoca um movimento acelerado.
- D** força peso da régua tem valor constante, o que gera um movimento acelerado.
- E** velocidade da régua é constante, o que provoca uma passagem linear de tempo.

03 | FUVEST Numa filmagem, no exato instante em que um caminhão passa por uma marca no chão, um dublê se larga de um viaduto para cair dentro de sua caçamba. A velocidade v do caminhão é constante e o dublê inicia sua queda a partir do repouso, de uma altura de 5m da caçamba, que tem 6m de comprimento. A velocidade ideal do caminhão é aquela em que o dublê cai bem no centro da caçamba, mas a velocidade real v do caminhão poderá ser diferente e ele cairá mais a frente ou mais atrás do centro da caçamba. Para que o dublê caia dentro da caçamba, v pode diferir da velocidade ideal, em módulo, no máximo:

- A** 1 m/s
- B** 3 m/s
- C** 5 m/s
- D** 7 m/s
- E** 9 m/s

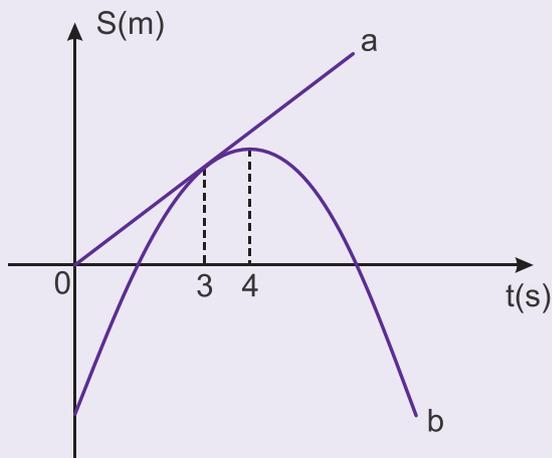
04 | UFT Uma pedra, partindo do repouso, cai verticalmente do alto de um prédio cuja altura é “ h ”. Se ela gasta um segundo (1s) para percorrer a última metade do percurso qual é o valor em metros (m) que melhor representa a altura “ h ” do prédio? Desconsidere o atrito com o ar, e considere o módulo da aceleração da gravidade igual a $9,8 \text{ m/s}^2$.

- A** 80,6m
- B** 100,2m
- C** 73,1m
- D** 57,1m
- E** 32,0m

05 | UNESP Um corpo A é abandonado de uma altura de 80m no mesmo instante em que um corpo B é lançado verticalmente para baixo com velocidade inicial de 10 m/s, de uma altura de 120m. Desprezando a resistência do ar e considerando a aceleração da gravidade como sendo 10 m/s^2 , é correto afirmar, sobre o movimento desses dois corpos, que:

- A** os dois chegam ao solo no mesmo instante.
- B** o corpo B chega ao solo 2s antes que o corpo A.
- C** o tempo gasto para o corpo A chegar ao solo é 2s menor que o tempo gasto pelo B.
- D** o corpo A atinge o solo 4s antes que o corpo B.
- E** o corpo B atinge o solo 4s antes que o corpo A.

06 | EPCAR Duas partículas, a e b, que se movimentam ao longo de um mesmo trecho retilíneo tem as suas posições (S) dadas em função do tempo (t), conforme o gráfico abaixo.



O arco de parábola que representa o movimento da partícula b e o segmento de reta que representa o movimento de a tangenciam-se em $t = 3$ s. Sendo a velocidade inicial da partícula b de 8 m/s o espaço percorrido pela partícula a do instante $t = 0$ até o instante $t = 4$ s, em metros, vale

- A** 3,0
- B** 4,0
- C** 6,0
- D** 8,0

07 | UFU A partir do repouso, gotas de água caem de uma nuvem situada a 500m do solo (adotado como referência). Considerando a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 e desprezando a resistência do ar e possíveis correntes de ar, assinale a alternativa correta da equação horária da posição de uma dessas gotas de água.

- A** $y(t) = 500 + 5t^2$
- B** $y(t) = 500 - 10t^2$
- C** $y(t) = 500 - 5t^2$
- D** $y(t) = 500 + 10t^2$
- E** $y(t) = 50 - 10t^2$

08 | EFOA Um garoto caiu de um muro de $3,2 \text{ m}$ de altura. A velocidade com que ele atingiu o solo foi, em m/s , de (adote $g = 10 \text{ m/s}^2$ e despreze a existência do ar)

- A** 4
- B** 5
- C** 6
- D** 7
- E** 8

09 | UNESP Segundo se divulga, a Big Tower do parque de diversões Beto Carrero World possui uma torre radical com 100m de altura. Caso o elevador estivesse em queda livre por todo esse trecho, e considerando o valor da aceleração da gravidade como sendo $10,0 \text{ m/s}^2$, e que o elevador parte do repouso, conclui-se que sua velocidade ao final dos 100m seria de

- A** $33,2 \text{ m/s}$
- B** $37,4 \text{ m/s}$
- C** $44,7 \text{ m/s}$
- D** $49,1 \text{ m/s}$
- E** $64,0 \text{ m/s}$

10 | CEFET Na Terra a aceleração da gravidade é aproximadamente igual a 10 m/s^2 e na Lua, 2 m/s^2 . Se um objeto for abandonado de uma mesma altura em queda livre nos dois corpos celestes, então a razão entre os tempos de queda na Lua e na Terra é:

- A** $\sqrt{\left(\frac{1}{10}\right)}$
- B** $\frac{1}{5}$
- C** 1
- D** $\sqrt{5}$
- E** 10

11 | UFAM A altura alcançada por um corpo lançado verticalmente para cima, no vácuo, com velocidade inicial v_0 , até sua velocidade se reduzir à metade, é dada em função da altura máxima H_M pela expressão:

- A** $\frac{H_M}{2}$
- B** $\frac{H_M}{4}$
- C** $\frac{H_M}{8}$
- D** $\frac{3H_M}{4}$
- E** $2H_M$

12| ITA Um elevador está descendo com velocidade constante. Durante este movimento, uma lâmpada, que o iluminava, desprende-se do teto e cai. Sabendo que o teto está a 3,0m de altura acima do piso do elevador, o tempo que a lâmpada demora para atingir o solo é (dado: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$):

- A 0,61s
- B 0,78s
- C 1,54s
- D infinito, pois a lâmpada só atingirá o piso se o elevador sofrer uma desaceleração.
- E indeterminado, pois não se conhece a velocidade do elevador.

13| ESPCEX Um balão sobe verticalmente, em movimento retilíneo e uniforme, com velocidade escalar de 10 m/s. Quando ele está a 20 m do solo uma pedra é abandonada do balão. A altura máxima, em relação ao solo, atingida pela pedra é: Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$ (desprezar a resistência do ar)

- A 25,0 m
- B 31,25 m
- C 21,0 m
- D 22,5 m
- E 20 m

14| PUC Um objeto é abandonado do alto de um prédio de altura 80 m em $t = 0$. Um segundo objeto é largado de 20 m em $t = t_1$. Despreze a resistência do ar.

Sabendo que os dois objetos colidem simultaneamente com o solo, t_1 vale:

Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- A 1,0 s.
- B 2,0 s.
- C 3,0 s.
- D 4,0 s.
- E 5,0 s.

15| UERJ Um corpo em queda livre percorre uma certa distância vertical em 2 s; logo, a distância percorrida em 6 s será:

- A dupla.
- B tripla.
- C seis vezes maior.
- D nove vezes maior.
- E doze vezes maior.

16| UERJ Uma ave marinha costuma mergulhar de uma altura de 20 m para buscar alimento no mar.

Suponha que um desses mergulhos tenha sido feito em sentido vertical, a partir do repouso e exclusivamente sob ação da força da gravidade.

Desprezando-se as forças de atrito e de resistência do ar, a ave chegará à superfície do mar a uma velocidade, em m/s, aproximadamente igual a:

- A 20
- B 40
- C 60
- D 80

17| UFSM A castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa*) é fonte de alimentação e renda das populações tradicionais da Amazônia. Sua coleta é realizada por extrativistas que percorrem quilômetros de trilhas nas matas, durante o período das chuvas amazônicas. A castanheira é uma das maiores árvores da floresta, atingindo facilmente a altura de 50 m. O fruto da castanheira, um ouriço, tem cerca de 1 kg e contém, em média, 16 sementes. Baseando-se nesses dados e considerando o valor padrão da aceleração da gravidade $9,81 \text{ m/s}^2$ pode-se estimar que a velocidade com que o ouriço atinge o solo, ao cair do alto de uma castanheira, é de, em m/s aproximadamente,

- A 5,2
- B 10,1
- C 20,4
- D 31,3
- E 98,1

18| UNICAMP

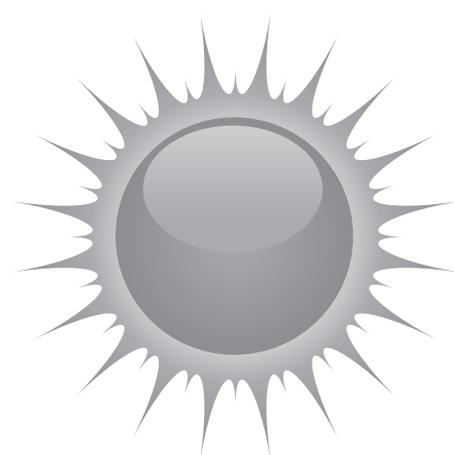
Recentemente, uma equipe de astrônomos afirmou ter identificado uma estrela com dimensões comparáveis às da Terra, composta predominantemente de diamante. Por ser muito frio, o astro, possivelmente uma estrela anã branca, teria tido o carbono de sua composição cristalizado em forma de um diamante praticamente do tamanho da Terra.

Considerando que a massa e as dimensões dessa estrela são comparáveis às da Terra, espera-se que a aceleração da gravidade que atua em corpos próximos à superfície de ambos os astros seja constante e de valor não muito diferente. Suponha que um corpo abandonado, a partir do repouso, de uma altura $h = 54\text{m}$ da superfície da estrela, apresente um tempo de queda $t = 3,0 \text{ s}$. Desta forma, pode-se afirmar que a aceleração da gravidade na estrela é de

- A $8,0 \text{ m/s}^2$
- B 10 m/s^2
- C 12 m/s^2
- D 18 m/s^2

TERMOMETRIA

Utilizando métodos e aparelhos modernos, os cientistas conseguem determinar os valores de temperaturas extremamente elevadas, encontradas em corpos celestes situados a grandes distâncias da Terra. Nesta fotografia, podem ser vistas grandes labaredas provocadas por reações nucleares na superfície do Sol, cuja temperatura é superior a $6000\text{ }^{\circ}\text{C}$.



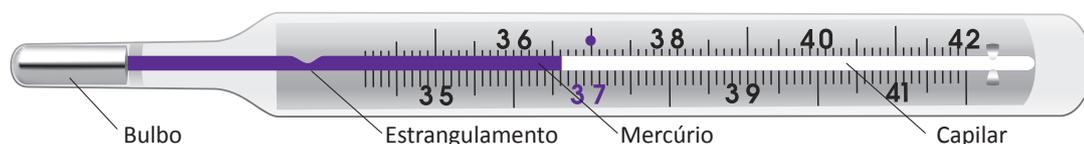
CONCEITOS BÁSICOS

Temperatura: grandeza física que mede o grau de agitação das partículas de um sistema.

Calor: forma de energia em trânsito que flui, espontaneamente, do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura.

ESCALAS

Dentro deste ramo estuda-se a relação entre as escalas de temperatura, portanto é importante saber o que são estas Escalas. A formulação ou construção de uma escala de temperaturas inicia-se escolhendo um termômetro, que consiste em um instrumento dotado de uma propriedade que varie regularmente com a temperatura. Um sistema habitual é o uso de termômetros de mercúrio, em que, a medida que a temperatura aumenta, aumenta-se a altura da coluna de mercúrio em seu interior devido a dilatação térmica. Essa propriedade é chamada propriedade termométrica. A cada valor da propriedade termométrica (altura) corresponderá um único valor da temperatura, isto é, a temperatura é uma função unívoca da propriedade termométrica.



Chamamos de escala termométrica a sequência ordenada das temperaturas, das mais frias às mais quentes.

Para a graduação das escalas foram escolhidos, para pontos fixos, dois fenômenos que se reproduzem sempre nas mesmas condições: a fusão do gelo e a ebulição da água, ambos sob pressão normal.

1° Ponto Fixo: corresponde à temperatura de fusão do gelo, chamado ponto de gelo.

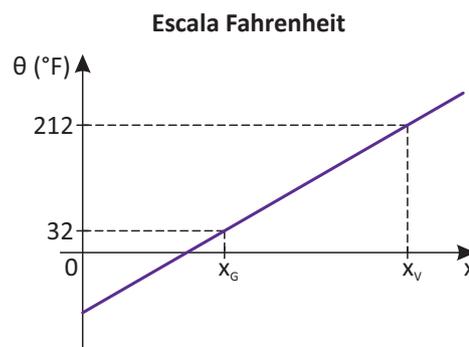
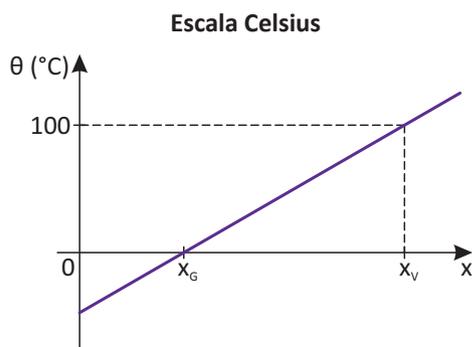
2° Ponto Fixo: corresponde à temperatura de ebulição da água, chamado ponto de vapor.

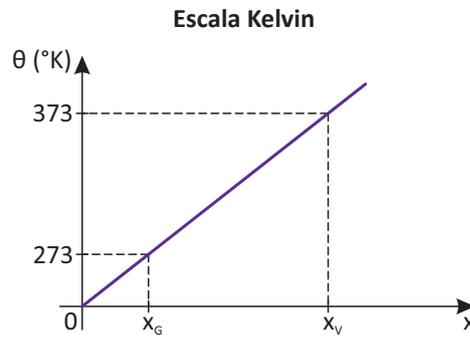
O intervalo de 0°C a 100°C e de 273K a 373K é dividido em 100 partes iguais e cada uma das divisões corresponde a 1°C e 1K , respectivamente. Na escala Fahrenheit o intervalo de 32°F a 212°F é dividido em 180 partes.

A escala Fahrenheit é geralmente usada nos países de língua inglesa.

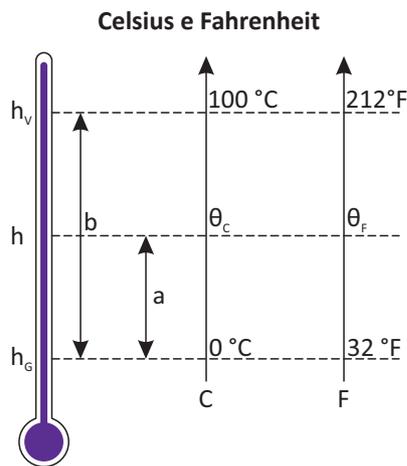
A escala Kelvin é chamada escala absoluta de temperatura.

GRAFICAMENTE TEMOS:





RELAÇÃO ENTRE ESCALAS



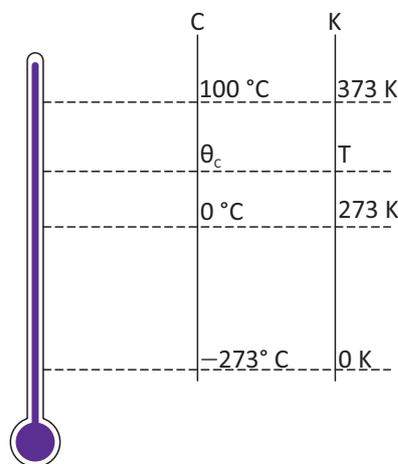
Para certo estado físico, observa-se a coluna de altura h do termômetro associada as temperaturas θ_C (Celsius) e θ_F (Fahrenheit). Podemos assim construir por proporção a expressão.

$$\frac{\theta_C}{5} = \frac{\theta_F - 32}{9}$$

Para as possíveis variações associadas às duas escalas, temos:

$$\frac{\Delta\theta_C}{5} = \frac{\Delta\theta_F}{9}$$

Celsius e Fahrenheit



De modo geral, designando por T a temperatura Kelvin e por t_c a temperatura Celsius correspondente, concluímos que:

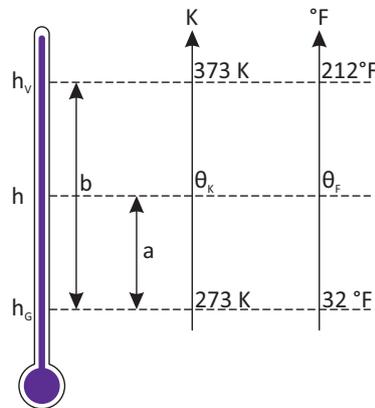
$$T = t_c + 273$$

Logo, para se expressar, na escala Kelvin, uma temperatura dada em graus Celsius, basta adicionar 273 a esse valor.

Para as possíveis variações associadas às duas escalas, temos:

$$\Delta T = \Delta C$$

Kelvin e Fahrenheit



Usando-se novamente os princípios descritos acima temos a expressão.

$$\frac{\theta_K - 273}{5} = \frac{\theta_F - 32}{9}$$

E para a variação temos.

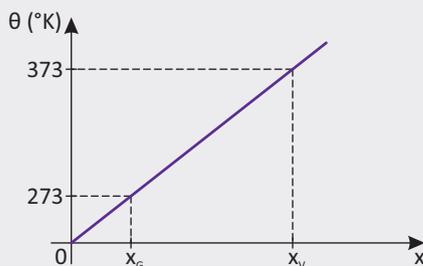
$$\frac{\Delta\theta_K}{5} = \frac{\Delta\theta_F}{9}$$

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 Num termômetro de mercúrio, a altura da coluna líquida é de 4 cm e 29 cm, quando a temperatura assume os valores 10°C e 60°C , respectivamente.

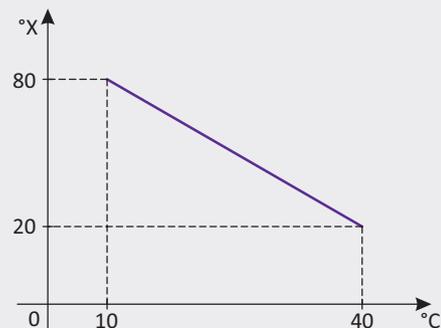
- A** Qual a equação termométrica desse termômetro na escala Celsius?
- B** Qual a temperatura quando a coluna de mercúrio atingir altura de 15cm?

Resolução:



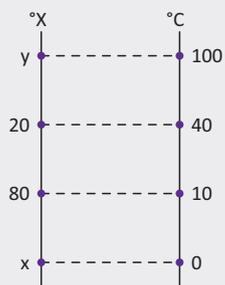
- A** $t = 4G - 16$
- B** Quando $G = 15$ cm, temos:
 $t = 4G - 16 \Rightarrow t = 4 \cdot 15 - 16$
 $t = 44^\circ\text{C}$

02 **UNIFOR** Uma escala de temperatura arbitrária X está relacionada com a escala Celsius de acordo com o gráfico abaixo.



As temperaturas de fusão do gelo e de ebulição da água, sob pressão normal, na escala X valem, respectivamente:

- A 100 e 50
- B 100 e 0
- C 50 e 50
- D 100 e 100
- E 100 e 50



Resolução:

$$\frac{80 - x}{20 - x} = \frac{10 - 0}{40 - 0}$$

$$\frac{80 - x}{20 - x} = \frac{1}{4} \rightarrow x = 100 \text{ } ^\circ\text{X}$$

$$\frac{20 - 80}{y - 80} = \frac{40 - 10}{100 - 10}$$

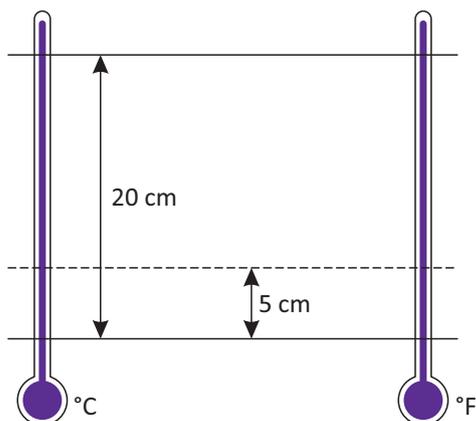
$$\frac{-60}{y - 80} = \frac{1}{3} \rightarrow y = -100 \text{ } ^\circ\text{X}$$

ALTERNATIVA D

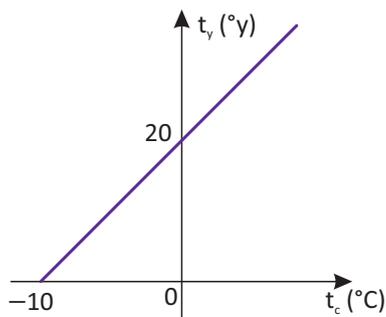
F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01 Uma certa escala termométrica A assinala 40°A e 100°A quando a escala Celsius assinala para essas temperaturas os valores 10°C e 30° , respectivamente. Calcule as temperaturas correspondentes ao ponto do gelo e ao ponto de vapor na escala A.

02 UFBA As indicações para o ponto de fusão do gelo e de ebulição da água sob pressão normal de dois termômetros, um na escala Celsius e outro na escala Fahrenheit, distam 20 cm, conforme a figura. A 5 cm do ponto de fusão do gelo, os termômetros registram quais temperaturas?



03 UNIUBE O gráfico mostra a relação de um termômetro y com as correspondentes indicações de um termômetro graduado na escala Celsius.



As indicações em que os valores numéricos das escalas coincidem são:

- A $20 \text{ } ^\circ\text{Y}$ ou $20 \text{ } ^\circ\text{C}$.
- B $40 \text{ } ^\circ\text{Y}$ ou $40 \text{ } ^\circ\text{C}$.
- C $-40 \text{ } ^\circ\text{Y}$ ou $-40 \text{ } ^\circ\text{C}$.
- D $-20 \text{ } ^\circ\text{Y}$ ou $-20 \text{ } ^\circ\text{C}$.
- E $-10 \text{ } ^\circ\text{Y}$ ou $-10 \text{ } ^\circ\text{C}$

04 MACK As escalas termométricas mais utilizadas atualmente são a Celsius, a Fahrenheit e a Kelvin. Se tomarmos por base a temperatura no interior do Sol, estimada em $2 \times 10^7 \text{ } ^\circ\text{C}$. Do ponto de vista físico o que podemos dizer sobre os valores se os compararmos.

05 UEPI Duas escalas termométricas arbitrárias, E e G, foram confeccionadas de tal modo que as suas respectivas correspondências com a escala Celsius obedecem à tabela abaixo.

Escala C	Escala E	Escala G
$180 \text{ } ^\circ\text{C}$	—	$70 \text{ } ^\circ\text{G}$
$100 \text{ } ^\circ\text{C}$	$70 \text{ } ^\circ\text{E}$	—
$0 \text{ } ^\circ\text{C}$	$20 \text{ } ^\circ\text{E}$	$10 \text{ } ^\circ\text{G}$

A relação de conversão entre as escalas E e G é dada por?

T ENEM E VESTIBULARES

01| FATEC Lord Kelvin (título de nobreza dado ao célebre físico William Thompson, 1824-1907) estabeleceu uma associação entre a energia de agitação das moléculas de um sistema e a sua temperatura. Deduziu que a uma temperatura de $-273,15\text{ }^\circ\text{C}$, também chamada de zero absoluto, a agitação térmica das moléculas deveria cessar. Considere um recipiente com gás, fechado e de variação de volume desprezível nas condições do problema e, por comodidade, que o zero absoluto corresponde a $-273\text{ }^\circ\text{C}$. É correto afirmar:

- A** O estado de agitação é o mesmo para as temperaturas de $100\text{ }^\circ\text{C}$ e 100 K .
- B** A temperatura de $0\text{ }^\circ\text{C}$ o estado de agitação das moléculas é o mesmo que a 273 K .
- C** As moléculas estão mais agitadas a $-173\text{ }^\circ\text{C}$ do que a $-127\text{ }^\circ\text{C}$.
- D** A $-32\text{ }^\circ\text{C}$ as moléculas estão menos agitadas que a 241 K .
- E** A 273 K as moléculas estão mais agitadas que a $100\text{ }^\circ\text{C}$.

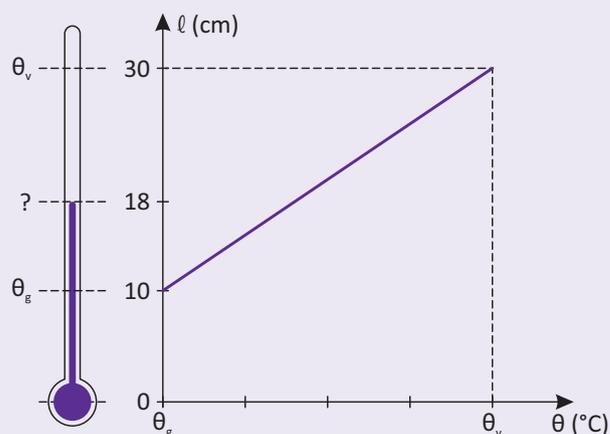
02| Mergulham-se dois termômetros na água: um graduado na escala Celsius e o outro na Fahrenheit. Espera-se o equilíbrio térmico e nota-se que a diferença entre as leituras nos dois termômetros é igual a 92. A temperatura da água valerá, portanto:

- A** $28\text{ }^\circ\text{C}$; 120°F .
- B** $32\text{ }^\circ\text{C}$; 124°F .
- C** $60\text{ }^\circ\text{C}$; $152\text{ }^\circ\text{F}$.
- D** $75\text{ }^\circ\text{C}$; $167\text{ }^\circ\text{F}$.
- E** $92\text{ }^\circ\text{C}$; 184°F .

03| IFCE Ao tomar a temperatura de um paciente, um médico do programa **Mais Médicos** só tinha em sua mala um termômetro graduado na escala Fahrenheit. Após colocar o termômetro no paciente, ele fez uma leitura de 104°F . A correspondente leitura na escala Celsius era de

- A** 30.
- B** 32.
- C** 36.
- D** 40.
- E** 42.

04| CESGRANRIO Com o objetivo de recalibrar um velho termômetro com a escala totalmente apagada, um estudante o coloca em equilíbrio térmico, primeiro, com gelo fundente e, depois, com água em ebulição sob pressão atmosférica normal. Em cada caso, ele anota a altura atingida pela coluna de mercúrio: $10,0\text{ cm}$ e $30,0\text{ cm}$, respectivamente, medida sempre a partir do centro do bulbo. A seguir, ele espera que o termômetro entre em equilíbrio térmico com o laboratório e verifica que, nesta situação, a altura da coluna de mercúrio é de $18,0\text{ cm}$. Qual a temperatura do laboratório na escala Celsius deste termômetro?



- A** $20\text{ }^\circ\text{C}$
- B** $30\text{ }^\circ\text{C}$
- C** $40\text{ }^\circ\text{C}$
- D** $50\text{ }^\circ\text{C}$
- E** $60\text{ }^\circ\text{C}$

05| ACAFE Largamente utilizados na medicina, os termômetros clínicos de mercúrio relacionam o comprimento da coluna de mercúrio com a temperatura. Sabendo-se que quando a coluna de mercúrio atinge $2,0\text{ cm}$, a temperatura equivale a 34°C e, quando atinge 14 cm , a temperatura equivale a 46°C . Ao medir a temperatura de um paciente com esse termômetro, a coluna de mercúrio atingiu $8,0\text{ cm}$.

A alternativa correta que apresenta a temperatura do paciente, em $^\circ\text{C}$, nessa medição é:

- A** 36
- B** 42
- C** 38
- D** 40

06| MACK Temos visto ultimamente uma farta divulgação de boletins meteorológicos nos diversos meios de comunicação e as temperaturas são geralmente indicadas nas escalas Fahrenheit e/ou Celsius. Entretanto, embora seja a unidade de medida de temperatura do SI, não temos visto nenhuma informação de temperatura em Kelvin. Se o boletim meteorológico informa que no dia as temperaturas mínima e máxima numa determinada cidade serão, respectivamente, 23 °F e 41 °F, a variação dessa temperatura na escala Kelvin é:

- A -7,8 K.
- B 10 K.
- C 32,4 K.
- D 283 K.
- E 291 K.

07| ACAFE A tabela apresenta as substâncias com suas respectivas temperaturas de fusão, F, e ebulição, E, nas CNTP:

Substância	F (°C)	E (°C)
Nitrogênio (N ₂)	-210	-196
Éter	-114	34
Mercúrio	-39	357
Água	0	100
Álcool etílico	-115	78

Na construção de um termômetro para medir temperaturas entre -60 °C e +60 °C, deve-se utilizar, como substância termométrica:

- A mercúrio.
- B álcool etílico.
- C éter.
- D água.
- E nitrogênio.

08| Num termômetro termoelétrico são obtidos os seguintes valores: -0,104 m_v para o ponto do gelo e +0,496 mV para o ponto de vapor. Para uma dada temperatura t, observa-se o valor de 0,340 m_v. Sabendo que a temperatura varia linearmente no intervalo considerado, podemos dizer que o valor da temperatura t é:

- A 62 °C
- B 66 °C
- C 70 °C
- D 74 °C

09| Por volta de 1700, Newton estava estudando fenômenos térmicos. Tinha construído um termômetro: bulbo e haste de vidro, contendo óleo de linhaça (o tubo estava aberto) e tinha escolhido como pontos fixos o gelo fundente, cuja temperatura tinha fixado em 0°, e a temperatura “externa” do corpo humano, a qual tinha arbitrado em 12°. Estava interessado em medir temperatura acima de 200 °C, o que não era possível com o seu termômetro, pois o óleo de linhaça sofre sensíveis transformações químicas (oxidação em particular) acima daquela temperatura. Newton queria, por exemplo, medir a temperatura de fusão do chumbo e de uma barra de ferro levada o rubro num fogareiro a carvão. Newton conseguiu medir a temperatura de solidificação de uma liga de estanho, no caso 48°. Sabendo-se que a temperatura “externa” do corpo humano é aproximadamente 36 °C, calcule a temperatura de solidificação de uma liga de estanho na escala Celsius.

- A 122 °C
- B 140 °C
- C 80 °C
- D 144 °C
- E 59 °C

10| Sobre os conceitos básicos da Termologia, considere as afirmativas abaixo:

- I. A temperatura é uma grandeza microscópica que avalia o grau de agitação de moléculas de um corpo;
- II. Comparando-se as sensações fisiológicas de “quente” e “frio” ao se tocar dois corpos distintos, é possível dizer com precisão qual deles está a maior temperatura;
- III. Dois corpos que estão a uma mesma temperatura têm a mesma energia interna;
- IV. Dois corpos de mesma massa, que estejam a uma mesma temperatura, têm a mesma energia interna;
- V. Quando um corpo é colocado “em contato” com a chama do fogo de um fogão, recebe calor e portanto sua temperatura aumenta;
- VI. Uma panela com água a 80 °C está quatro vezes mais quente que outra panela com água a 20 °C;
- VII. Um termômetro é exposto diretamente aos raios solares, portanto ele mede a temperatura do ar;
- VIII. Um termômetro é exposto diretamente aos raios solares, portanto ele mede a temperatura do Sol.

Pode-se afirmar que:

- A apenas uma delas está correta.
- B apenas duas delas estão corretas.
- C apenas três delas estão corretas.
- D apenas uma delas está errada.
- E todas estão erradas.

11| Três termômetros de mercúrio, um graduado na escala Celsius, outro na escala Fahrenheit e um terceiro na escala Kelvin são mergulhados no mesmo líquido contido em um recipiente de equivalente água nulo. Após um certo tempo, já atingido o equilíbrio térmico, nota-se que a soma dos vetores numéricos indicados nas escalas Celsius e Fahrenheit é igual ao dobro da soma da temperatura de ponto de gelo com a temperatura de ponto de vapor na escala Celsius para pressão normal. Determine a leitura do termômetro graduado na escala Kelvin.

- A** 222K
- B** 333K
- C** 444K
- D** 555K
- E** 666K

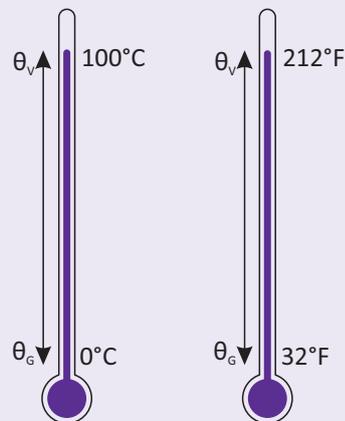
12| PUCPR Dona Maria do Desespero tem um filho chamado Pedrinho, que apresentava os sintomas característicos da gripe causada pelo vírus H_1N_1 : tosse, dor de garganta, dor nas articulações e suspeita de febre. Para saber a temperatura corporal do filho, pegou seu termômetro digital, entretanto, a pilha do termômetro tinha se esgotado. Como segunda alternativa, resolveu utilizar o termômetro de mercúrio da vovó, porém, constatou que a escala do termômetro tinha se apagado com o tempo, sobrando apenas a temperatura mínima da escala $35\text{ }^\circ\text{C}$ e a temperatura máxima de $42\text{ }^\circ\text{C}$. Lembrou-se, então, de suas aulas de Termometria do Ensino Médio. Primeiro ela mediu a distância entre as temperaturas mínima e máxima e observou $h = 10\text{ cm}$. Em seguida, colocou o termômetro embaixo do braço do filho, esperou o equilíbrio térmico e, com uma régua, mediu a altura da coluna de mercúrio a partir da temperatura de $35\text{ }^\circ\text{C}$, ao que encontrou $h = 5\text{ cm}$.

Com base no texto, assinale a alternativa CORRETA.

- A** Pedrinho estava com febre, pois sua temperatura era de $38,5\text{ }^\circ\text{C}$.
- B** Pedrinho não estava com febre, pois sua temperatura era de $36,5\text{ }^\circ\text{C}$.
- C** Uma variação de $0,7\text{ }^\circ\text{C}$ corresponde a um deslocamento de $0,1\text{ cm}$ na coluna de mercúrio.
- D** Se a altura da coluna de mercúrio fosse $h = 2\text{ cm}$ a temperatura correspondente seria de $34\text{ }^\circ\text{C}$.
- E** Não é possível estabelecer uma relação entre a altura da coluna de mercúrio com a escala termométrica

13| IFBA O conjunto de valores numéricos que uma dada temperatura pode assumir em um termômetro constitui uma escala termométrica. Atualmente, a escala Celsius

é a mais utilizada; nela, adotou-se os valores 0 para o ponto de fusão do gelo e 100 para o ponto de ebulição da água. Existem alguns países que usam a escala Fahrenheit, a qual adota 32 e 212 para os respectivos pontos de gelo e de vapor.



Certo dia, um jornal europeu informou que, na cidade de Porto Seguro, o serviço de meteorologia anunciou, entre a temperatura máxima e a mínima, uma variação $\Delta F = 36\text{ }^\circ\text{F}$. Esta variação de temperatura expressa na escala Celsius é:

- A** $\Delta C = 10\text{ }^\circ\text{C}$
- B** $\Delta C = 12\text{ }^\circ\text{C}$
- C** $\Delta C = 15\text{ }^\circ\text{C}$
- D** $\Delta C = 18\text{ }^\circ\text{C}$
- E** $\Delta C = 20\text{ }^\circ\text{C}$

14| EPCAR Dois termômetros idênticos, cuja substância termométrica é o álcool etílico, um deles graduado na escala Celsius e o outro graduado na escala Fahrenheit, estão sendo usados simultaneamente por um aluno para medir a temperatura de um mesmo sistema físico no laboratório de sua escola. Nessas condições, pode-se afirmar corretamente que:

- A** os dois termômetros nunca registrarão valores numéricos iguais.
- B** a unidade de medida do termômetro graduado na escala Celsius é 1,8 vezes maior que a da escala Fahrenheit.
- C** a altura da coluna líquida será igual nos dois termômetros, porém com valores numéricos sempre diferentes.
- D** a altura da coluna líquida será diferente nos dois termômetros.
- E** N.D.A.

15| IFCE Um estudante de Física resolveu criar uma nova escala termométrica que se chamou Escala NOVA ou, simplesmente, Escala N. Para isso, o estudante usou os pontos fixos de referência da água: o ponto de fusão do gelo (0°C), correspondendo ao mínimo (25°N) e o ponto de ebulição da água (100°C), correspondendo ao máximo (175°N) de sua escala, que era dividida em cem partes iguais. Dessa forma, uma temperatura de 55° , na escala

N, corresponde, na escala Celsius, a uma temperatura de:

- A** 10°C .
- B** 20°C .
- C** 25°C .
- D** 30°C .
- E** 35°C .

TIPOS DE CALOR E AS TROCAS DE CALOR

O calor é uma modalidade de energia, podendo ser medido em Joule (J). Para tanto, nos valem da conversão:

$$1\text{cal} = 4,186\text{J} \quad \text{e} \quad 1\text{Kcal} = 1000\text{cal}.$$

CAPACIDADE TÉRMICA DE UM CORPO (C)

É denominada Capacidade Térmica de um Corpo o quociente entre a quantidade de calor Q recebido ou cedido por um corpo e a correspondente variação de temperatura Δt .

A capacidade térmica caracteriza o corpo, e não a substância que o constitui, portanto é proporcional à quantidade de material presente no corpo. Com isso, dois corpos compostos pela mesma substância, porém com massas diferentes, possuem diferentes capacidades caloríficas.

$$C = \frac{Q}{\Delta\theta}$$

Podemos, portanto, concluir que a capacidade térmica sendo proporcional à massa dos corpos, deve-se ter uma constante de proporcionalidade. Essa proporcionalidade é denominada calor específico (c), que é determinado pela razão entre a capacidade térmica e a massa de uma substância, sendo expresso matematicamente pela equação:

$$c = \frac{C}{m}$$

A unidade de medida do calor específico é $\text{cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$. Essa grandeza define a quantidade de calor que deve ser fornecida ou retirada de cada 1 grama de um material para variar sua temperatura em 1°C .

A unidade de capacidade térmica é dada por: $1\text{cal}\cdot^{\circ}\text{C}^{-1}$

CALOR SENSÍVEL OU CALOR ESPECÍFICO (c)

Sabemos que o calor é a energia térmica em trânsito, e que este flui entre os corpos em razão da diferença de temperatura entre eles. Dessa forma, imaginemos uma barra de ferro que receba ou perca certa quantidade de calor Q. Esse calor que a barra ganhou ou perdeu é denominado de **calor sensível**, pois ele provoca apenas variação na temperatura do corpo, sem que aconteça mudança no estado de agregação das moléculas do corpo, ou seja, se o corpo é sólido continua sólido e o mesmo acontece com os estados líquidos e gasosos.

Sendo a Capacidade Térmica dos corpos dada por $C = \frac{Q}{\Delta\theta}$, e através da relação entre Capacidade Térmica e massa $c = \frac{C}{m}$, teremos a relação entre Quantidade de Calor, massa, variação de Temperatura e o Calor Específico de cada corpo, dada por:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$$

No Sistema Internacional de Unidades (SI), o calor específico pode ser dado de duas formas: **J/kg. K** ou em **J/kg. °C**.

1º Sendo θ_i e θ_f as temperaturas inicial e final de um corpo, então a variação de sua temperatura será sempre:

$$\Delta\theta = \theta_f - \theta_0$$

2º Havendo aquecimento do corpo, resultará:

$$\theta_f > \theta_0 \Rightarrow \Delta\theta > 0$$

Havendo resfriamento:

$$\theta_f < \theta_i \Rightarrow \Delta\theta < 0$$

3º Como a massa e o calor específico são grandezas positivas, o sinal da quantidade de calor (Q) depende do sinal da variação de temperatura ($\Delta\theta$).

Aquecimento		Calor recebido pelo corpo
$\Delta\theta > 0$	\Rightarrow	$Q > 0$
Resfriamento		Calor cedido pelo corpo
$\Delta\theta < 0$	\Rightarrow	$Q < 0$

A seguir o calor específico de algumas substâncias:

Substância	Calor específico (cal/g°C)
Mercúrio	0,033
Alumínio	0,217
Cobre	0,092
Chumbo	0,030
Prata	0,056
Ferro	0,114
Latão	0,094
Gelo	0,550
Água	1,000
Ar	0,240

Observação:

BRISAS MARÍTIMAS

A brisa marítima e a brisa terrestre ocorrem devido ao calor específico da água e da terra. Devido a água ter um dos maiores calores específicos ela não só demora a aumentar a temperatura como também demora a ceder calor. O ar ficando mais denso nas proximidades devido a temperatura mais baixa durante o dia (do que a terra) surgirá assim a brisa marítima. A noite o processo se inverte. Ela também é que regula a temperatura terrestre.

BRISAS MARÍTIMAS
à tarde



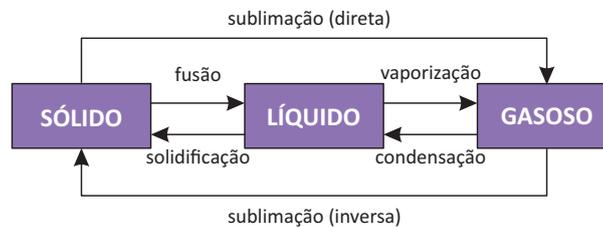
BRISAS MARÍTIMAS
de madrugada



CALOR LATENTE (L)- MUDANÇAS DE FASE

Sabe-se que ao cedermos calor a um corpo, este aumentará sua temperatura. Porém esse calor pode ser utilizado não mais para aumentar a temperatura e sim para modificar o estado físico do corpo. Tal calor é denominado Calor Latente.

A mudança de estado é apresentada no esquema abaixo:



O calor latente de mudança de estado de uma substância é igual à quantidade o calor que devemos ceder ou retirar de um grama da substância para que ela mude de estado.

$$Q = m \cdot L$$

em que: L é o calor latente da substância.

Observação: a quantidade de calor latente L pode ser positiva ou negativa conforme o corpo receba ou ceda calor.

Alguns Calores Latentes importantes são apresentados abaixo.:

- Calor Latente de Fusão do gelo a (0°C) é $L_f = 80 \text{ cal/g}$
- Calor latente de solidificação da água a (0°C) é $L_s = -80 \text{ cal/g}$
- Calor latente de vaporização da água (a 100°C) $L_v = 540 \text{ cal/g}$
- Calor latente de condensação do vapor (a 100°C) $L_c = -540 \text{ cal/g}$

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 Calcular a quantidade de calor necessária para elevar uma massa de 500 gramas de ferro de 15°C para 85°C. O calor específico do ferro é igual a 0,114 cal/g. °C.

Resolução:

Se a massa de ferro apenas sofre variação de temperatura. o calor é sensível, logo: $Q = m \cdot c \cdot (t_f - t_i)$

$$Q = 500 \cdot 0,114 \cdot (85 - 15)$$

$$Q = 500 \cdot 0,114 \cdot 70 \quad Q = 3990 \text{ cal.}$$

02 Um bloco de gelo de massa 600 gramas encontra-se a 0°C. Determinar a quantidade de calor que se deve fornecer a essa massa para que se transforme totalmente em água a 0°C.

Dado $L_f = 80 \text{ cal/g}$

$$Q = m \cdot L_s$$

$$Q = 600 \cdot 80$$

$$Q = 48000 \text{ cal}$$

Resolução:

$$Q = 48 \text{ kcal}$$

Vamos analisar graficamente o processo de aquecimento e de mudança de fase de um corpo.

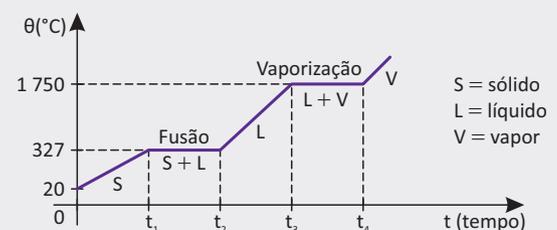
Tomando o chumbo como exemplo temos:

Um pedaço deste material, sob pressão normal e à temperatura ambiente, está no estado sólido. Se ele for aquecido até a temperatura de 327°C, continuando a receber calor, começará a fundir-se. Enquanto durar a fusão, isto é, enquanto houver um fragmento sólido de chumbo, a temperatura se manterá em 327°C (mantida constante a pressão).

Terminada a fusão, estando chumbo líquido a 327°C, continuando a receber calor, sua temperatura subirá até 1750°C, quando se iniciará outra mudança de estado de agregação: a vaporização. Durante ela, sua temperatura se manterá em 1750°C, mantida constante a pressão. Somente quando termina a vaporização, a temperatura volta a subir.

De acordo com a tabela apresentada abaixo, constroem-se o gráfico da situação descrita.

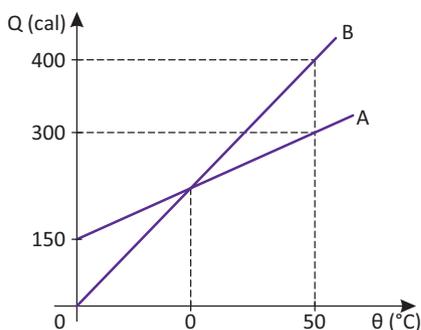
Substância	Temperatura de fusão ou de solidificação	Temperatura de vaporização ou de liquefação
Água	0°C	100°C
Alumínio	660°C	2330°C
Chumbo	327°C	1750°C
Cobre	1083°C	2582°C
Éter	-116°C	35°C
Zinco	420°C	907°C



F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01 Um recipiente metálico de capacidade térmica desprezível contém 1000 l de água. Colocado sobre um bico de gás de um fogão, a temperatura do conjunto sobe 36°C em 20 minutos. Nesse mesmo bico de gás, a temperatura de uma marmita contendo uma refeição aumenta 30°C em 10 minutos. Supondo constante a taxa de transferência de calor desse bico de gás, determine a capacidade térmica da marmita, em calorías por graus Celsius. (dados: densidade da água = $1,0 \text{ g/cm}^3$ e calor específico da água = $1,0 \text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$)

02 No diagrama estão representadas as quantidades de calor (Q) absorvidas por duas substâncias, A e B, cujas massas são, respectivamente, iguais a 100g e 160g, em função da temperatura (θ). Considere 0°C a temperatura inicial das substâncias.



A Determine as capacidades térmicas e os calores específicos de A e B.

B Determine as quantidades de calor absorvidas por A e B, quando ambas estiverem á temperatura θ , indicada no gráfico.

03 A pasteurização do leite é feita pelo processo conhecido como pasteurização rápida, que consiste em aquecer o leite cru de 5°C a 75°C e mantê-lo nessa temperatura por 15 s. Em seguida, já pasteurizado, é resfriado, cedendo calor para o leite que ainda não foi pasteurizado. Este processo é conhecido como regeneração, o que permite uma grande economia de combustível. Estando o leite a 5°C , determine a quantidade de calor, em quilocalorias, para pasteurizar uma tonelada de leite.

(Dado: calor específico do leite = $0,92 \text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$)

04 Em um dia muito quente na Cidade Maravilhosa, o dono de um bar orgulha-se em servir um chope bem tirado, resfriando-o da temperatura ambiente de 35°C até 5°C , por meio de uma chopeira constituída por uma serpentina de cobre colocada no interior de um recipiente de isopor que pode conter 10,0kg de gelo. Como o movimento é intenso, estão sendo servidos, em média, 4 copos de 200 cm por minuto. De quanto em quanto tempo deverá ser substituída, no recipiente, a água resultante da fusão de todo o gelo que ele continha por gelo novo?

Adotar:

- temperatura do gelo ao ser colocado na chopeira = $-10,0^{\circ}\text{C}$;
- temperatura da água, resultante da fusão, ao ser retirada = $0,0^{\circ}\text{C}$;
- calor específico do gelo = $0,50 \text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$;
- calor específico da água e do chope = $1,0 \text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$;
- calor latente de fusão do gelo = 80 cal/g ;
- densidade do chope = $1,0 \text{ g/cm}^3$.

05 **UFG** Os avanços da Física fornecem valiosas ferramentas de investigação para outras áreas da ciência. Por exemplo, a descoberta dos raios X possibilitou à Medicina o tratamento do câncer mediante o uso de radiações ionizantes. Nessa terapia, a unidade de medida para a dose de radiação absorvida é o gray (Gy), que equivale a 1J de energia absorvida por quilograma do tecido alvo. Atualmente, novas terapias vêm sendo propostas para tratar tumores pela elevação da sua temperatura (hipertermia), pois os tumores são sensíveis a aquecimentos acima de 42°C . Para uma determinada aplicação radiológica, um médico solicitou à sua equipe aplicações de raios X em um determinado tumor de massa estimada em 50 g, em doses diárias de 2Gy. Considerando que a temperatura do corpo humano é de 37°C , que o calor específico do tumor é igual ao da água e que o valor aproximado de 1 caloria é de 4 joules, determine, em unidades do SI, a

- A** energia absorvida por esse tumor em cada aplicação;
- B** dose necessária para que a radioterapia seja considerada uma modalidade de hipertermia.

T ENEM E VESTIBULARES

01 **ENEM** A Terra é cercada pelo vácuo espacial e, assim, ela só perde energia ao irradiá-la para o espaço. O aquecimento global que se verifica hoje decorre de pequeno desequilíbrio energético, de cerca de 0,3%, entre a energia que a Terra recebe do Sol e a energia irradiada a cada segundo, algo em torno de 1 W/m^2 . Isso significa que a

Terra acumula, anualmente, cerca de $1,6 \times 10^{22} \text{ J}$. Considere que a energia necessária para transformar 1 kg de gelo a 0°C em água líquida seja igual a $3,2 \times 10^5 \text{ J}$. Se toda a energia acumulada anualmente fosse usada para derreter o gelo nos polos (a 0°C), a quantidade de gelo derretida anualmente, em trilhões de toneladas, estaria entre

- A 20 e 40.
- B 40 e 60.
- C 60 e 80.
- D 80 e 100.
- E 100 e 120.

02| **FMABC** Um jovem lança um bloco de alumínio de massa 80g, cuja temperatura inicial é de 20°C, sobre uma superfície áspera. O coeficiente de atrito dinâmico entre a base do bloco e a superfície vale 0,3. O bloco, no momento que se separou da mão do garoto, tinha velocidade inicial de 10m/s e deslizou por 3,33s até parar. Suponha que toda a energia desse movimento tenha sido convertida em energia térmica e que 20% dela tenha sido absorvida pela superfície de deslizamento. A variação de temperatura do bloco, na escala Fahrenheit, será de

Para simplificação dos cálculos, adote:

$$g = 10\text{m/s}^2$$

$$1 \text{ cal} = 4\text{J}$$

Calor específico do alumínio=0,2cal/g °C

- A 0,05 °F
- B 0,09 °F
- C 4 °F
- D 7,2 °F
- E 16 °F

03| **ENEM** O Sol representa uma fonte limpa e inesgotável de energia para o nosso planeta. Essa energia pode ser captada por aquecedores solares, armazenada e convertida posteriormente em trabalho útil. Considere determinada região cuja insolação – potência solar incidente na superfície da Terra – seja de 800 watts/m². Uma usina termosolar utiliza concentradores solares parabólicos que chegam a dezenas de quilômetros de extensão. Nesses coletores solares parabólicos, a luz refletida pela superfície parabólica espelhada é focalizada em um receptor em forma de cano e aquece o óleo contido em seu interior a 400°C. O calor desse óleo é transferido para a água, vaporizando-a em uma caldeira. O vapor em alta pressão movimenta uma turbina acoplada a um gerador de energia elétrica.



Considerando que a distância entre a borda inferior e a borda superior da superfície refletora tenha 6m de largura e que focaliza no receptor os 800watts/m² de radiação provenientes do Sol, e que o calor específico da água é 1cal.g⁻¹.°C⁻¹ = 4.200 J.kg⁻¹.°C⁻¹, então o comprimento linear do refletor parabólico necessário para elevar a temperatura de 1m³ (equivalente a 1t) de água de 20°C para 100°C, em uma hora, estará entre

- A 15 m e 21 m.
- B 22 m e 30 m.
- C 105 m e 125 m.
- D 680 m e 710 m.
- E 6.700 m e 7.150 m.

04| **ENEM** É possível, com 1 litro de gasolina, usando todo o calor produzido por sua combustão direta, aquecer 200 litros de água de 20°C a 55°C. Pode-se efetuar esse mesmo aquecimento por um gerador de eletricidade, que consome 1litro de gasolina por hora e fornece 110V a um resistor de 11Ω, imerso na água, durante um certo intervalo de tempo. Todo o calor liberado pelo resistor é transferido à água. Considerando que o calor específico da água é igual a 4,19Jg⁻¹.°C⁻¹, aproximadamente qual a quantidade de gasolina consumida para o aquecimento de água obtido pelo gerador, quando comparado ao obtido a partir da combustão?

- A A quantidade de gasolina consumida é igual para os dois casos.
- B A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é duas vezes maior que a consumida na combustão.
- C A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é duas vezes menor que a consumida na combustão.
- D A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é sete vezes maior que a consumida na combustão.
- E A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é sete vezes menor que a consumida na combustão.

05| **ENEM** A energia geotérmica tem sua origem no núcleo derretido da Terra, onde as temperaturas atingem 4.000°C. Essa energia é primeiramente produzida pela decomposição de materiais radiativos dentro do planeta. Em fontes geotérmicas, a água, aprisionada em um reservatório subterrâneo, é aquecida pelas rochas ao redor e fica submetida a altas pressões, podendo atingir temperaturas de até 370°C sem entrar em ebulição. Ao ser liberada na superfície, à pressão ambiente, ela se vaporiza e se resfria, formando fontes ou gêiseres. O vapor de poços geotérmicos é separado da água e é utilizado

no funcionamento de turbinas para gerar eletricidade. A água quente pode ser utilizada para aquecimento direto ou em usinas de dessalinização.

HINRICHS, Roger A. Energia e Meio Ambiente. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003 (adaptado).

Sob o aspecto da conversão de energia, as usinas geotérmicas

- A** funcionam com base na conversão de energia potencial gravitacional em energia térmica.
- B** transformam inicialmente a energia solar em energia cinética e, depois, em energia térmica.
- C** podem aproveitar a energia química transformada em térmica no processo de dessalinização.
- D** assemelham-se às usinas nucleares no que diz respeito à conversão de energia térmica em cinética e, depois, em elétrica.
- E** utilizam a mesma fonte primária de energia que as usinas nucleares, sendo, portanto, semelhantes os riscos decorrentes de ambas.

06| ENEM O alumínio se funde a 666°C e é obtido à custa de energia elétrica, por eletrólise-transformação realizada a partir do óxido de alumínio a cerca de 1000°C . A produção brasileira de alumínio, no ano de 1985, foi da ordem de 550000 toneladas, tendo sido consumidos cerca de 20kWh de energia elétrica por quilograma do metal. Nesse mesmo ano, estimou-se a produção de resíduos sólidos urbanos brasileiros formados por metais ferrosos e não-ferrosos em 3700t/dia, das quais 1,5% estima-se corresponder ao alumínio.

[[Dados adaptados de] FIGUEIREDO, P.J.M. A sociedade do lixo: resíduos, a questão energética e a crise ambiental. Piracicaba: UNIMEP,1994)

Suponha que uma residência tenha objetos de alumínio em uso cuja massa total seja de 10kg (panelas, janelas, latas, etc). O consumo de energia elétrica mensal dessa residência é de 100kWh. Sendo assim, na produção desses objetos utilizou-se uma quantidade de energia elétrica que poderia abastecer essa residência por um período de

- A** 1 mês
- B** 2 meses.
- C** 3 meses.
- D** 4 meses.
- E** 5 meses.

07| UELPR Um martelo de massa $M = 1,2\text{kg}$, com velocidade de módulo $6,5\text{m/s}$, golpeia um prego de massa $m = 14\text{g}$ e para, após cada impacto. Considerando que o prego absorve toda a energia das marteladas, uma estimativa do aumento da temperatura do prego, gerado pelo impacto de dez marteladas sucessivas, fornecerá o valor aproximado de:

Dado: Calor específico do ferro $c = 450\text{J/kg}^{\circ}\text{C}$

- A** 40°C
- B** 57°C
- C** 15°K
- D** 57°K
- E** 15°F

08| UFTM Se o leite em um copo está muito quente, é uma prática comum derramá-lo para outro copo e deste para o primeiro, em uma sucessão de movimentos semelhantes, que fazem o leite ficar mais frio, sobretudo devido às trocas de calor com o ar. Se pudéssemos garantir que não houvesse trocas de calor com o meio e com os copos, realizando o mesmo procedimento com 200mL de água, inicialmente a $20,0^{\circ}\text{C}$, passando de um copo para outro, distantes verticalmente a 0,5 m, numa sucessão de movimentos tal qual os realizados com o leite, a temperatura da água aumentaria para $20,1^{\circ}\text{C}$, após um número de trocas de um copo a outro, mais próximo de

Dados: densidade da água = 1g/mL

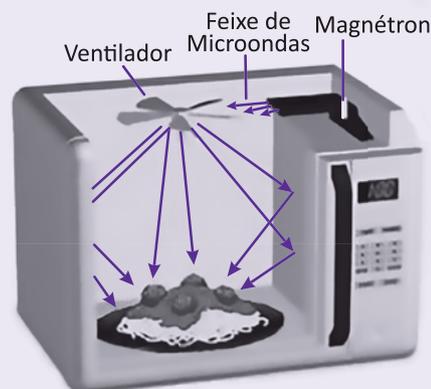
aceleração da gravidade = 10m/s^2

calor específico da água = $1\text{cal}/(\text{g}^{\circ}\text{C})$ e $1\text{cal} = 4\text{J}$

- A** 100.
- B** 80.
- C** 60.
- D** 50.
- E** 40.

09| UEPB Um forno de microondas produz ondas eletromagnéticas de frequência aproximadamente a 2500 MHz ($2,5 \times 10^9\text{Hz}$) que é gerada por um magnétron e irradiada por um ventilador de metal, que fica localizado na parte superior do aparelho, para o interior do mesmo. Através do processo de ressonância, as moléculas de água existentes nos alimentos absorvem essas ondas, as quais fazem aumentar a agitação das mesmas, provocando assim o aquecimento dos alimentos de fora para dentro. Veja o esquema abaixo.

Fonte: www.brasilecola.com/fisica/fornomicroondas.htm (com adaptações)



Acerca do assunto tratado no texto, resolva a seguinte situação problema: Em um forno de microondas é colocado meio litro de água (500 g) a uma temperatura de 30°C. Suponha que as microondas produzem 10.000cal/min na água e despreze a capacidade térmica do copo.

Sabendo-se que o calor específico da água é de 1,0cal/g°C, o tempo necessário para aquecer meio litro de água, em minutos, a uma temperatura de 80°C, é

- A 4,0.
- B 2,5.
- C 6,0.
- D 8,0.
- E 5,0.

10| UFAL Para resfriar o seu café, inicialmente a 80 °C, uma pessoa mergulha nele uma pedra de gelo de massa 25 g, a uma temperatura de 0 °C. O café possui massa de 100 g. Considere que os calores específicos do café e da água líquida são idênticos a 1 cal/(g °C), e que o calor de fusão do gelo é de 80 cal/g. Caso as trocas de energia ocorram apenas entre a água (nos estados sólido e líquido) e o café, qual a temperatura do café quando o equilíbrio térmico com o gelo derretido é atingido?

- A 48 °C
- B 52 °C
- C 56 °C
- D 60 °C
- E 64 °C

11| UERJ Um sistema é constituído por uma pequena esfera metálica e pela água contida em um reservatório. Na tabela, estão apresentados dados das partes do sistema, antes de a esfera ser inteiramente submersa na água.

Partes do sistema	Temperatura inicial (°C)	Capacidade térmica (cal/°C)
Esfera metálica	50	2
Água do reservatório	30	2.000

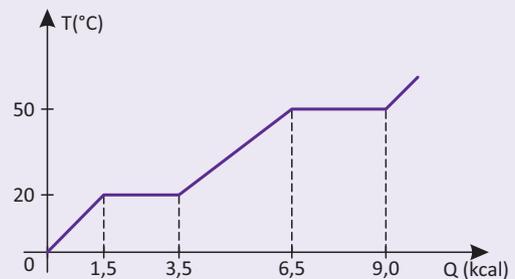
A temperatura final da esfera, em graus Celsius, após o equilíbrio térmico com a água do reservatório, é cerca de:

- A 20
- B 30
- C 40
- D 50
- E 60

12| UFTM Dona Joana é cozinheira e precisa de água a 80 °C para sua receita. Como não tem um termômetro, decide misturar água fria, que obtém de seu filtro, a 25 °C, com água fervente. Só não sabe em que proporção deve fazer a mistura. Resolve, então, pedir ajuda a seu filho, um excelente aluno em física. Após alguns cálculos, em que levou em conta o fato de morarem no litoral, e em que desprezou todas as possíveis perdas de calor, ele orienta sua mãe a misturar um copo de 200 mL de água do filtro com uma quantidade de água fervente, em mL, igual a:

- A 800.
- B 750.
- C 625.
- D 600.
- E 550.

13| UFSBA O diagrama mostra a variação de temperatura de certa massa de uma substância em função do calor transferido.



Sabendo-se que o calor de fusão dessa substância é 50cal/g e que, a 0°C, ela se encontra no estado sólido, é correto afirmar:

- A A substância absorveu 1500,0cal para sofrer fusão total.
- B A temperatura de ebulição da substância é menor que 40°C.
- C A massa da substância é igual a 40,0g.
- D O calor de vaporização dessa substância é 60,0cal/g
- E A uma temperatura de 25°C, a substância encontra-se no estado sólido.

14| IMERJ A água que alimenta um reservatório, inicialmente vazio, escoar por uma tubulação de 2 m de comprimento e seção reta circular. Percebe-se que uma escala no reservatório registra um volume de 36 L após 30 min de operação. Nota-se também que a temperatura na entrada da tubulação é 25 °C e a temperatura na saída é 57 °C. A água é aquecida por um dispositivo que fornece 16,8

kW para cada metro quadrado da superfície do tubo. Dessa forma, o diâmetro da tubulação, em mm, e a velocidade da água no interior do tubo, em cm/s, valem, respectivamente:

Dados:

$$\frac{\pi}{4} = 0,8;$$

Massa específica da água: 1 kg/L; e

Calor específico da água: 4200 J/kg°C

- A** 2,5 e 40
- B** 25 e 4
- C** 25 e 40
- D** 2,5 e 4
- E** 25 e 0,4

15| PUCRJ Um bloco de metal tem uma massa $M = 1,0$ kg e calor específico $c = 0,2$ cal/g °C, e uma quantidade de água, $c_A = 1,0$ cal/g °C, de massa $m = 200$ g, a uma temperatura $T_A = 20$ °C, é colocada em um calorímetro junto com o bloco que está a uma temperatura T_B . Qual deve ser a temperatura T_B mínima em graus Celsius do bloco de modo que, ao chegar ao equilíbrio, alguma quantidade de água possa ter evaporado?

- A** 20.
- B** 180.
- C** 200.
- D** 18.
- E** 360.

16| Dentro de um calorímetro de capacidade térmica $50J^\circ C^{-1}$, deixa-se cair um sistema de duas massas de 100 g cada uma, ligadas por uma mola de massa desprezível. A altura da qual o sistema é abandonado de 1,0 m, acima do fundo do calorímetro e a energia total de oscilação do sistema é, inicialmente, de 1,5 J. Dada a aceleração da gravidade $g = 10$ m. s⁻² e sabendo que após um certo tempo as duas massas se encontram em repouso no fundo do calorímetro, pode-se afirmar que a variação da temperatura, no interior do calorímetro, desprezando-se a capacidade térmica do sistema oscilante, é de:

- A** 0,07° C
- B** 0,04° C
- C** 0,10° C
- D** 0,03° C
- E** 1,10° C

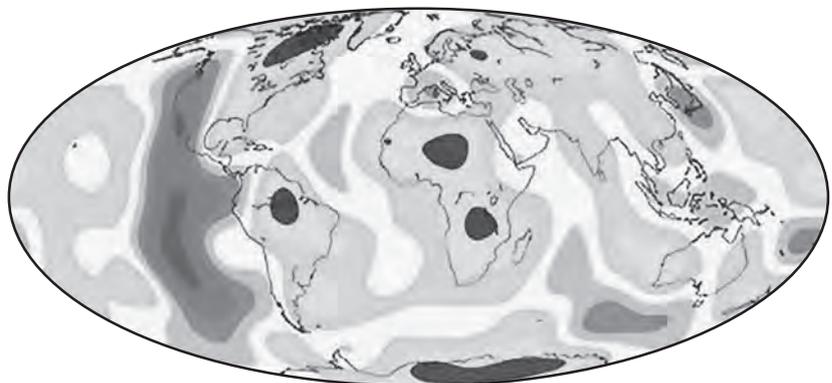
17| Uma resistência elétrica é colocada em um frasco contendo 600 g de água e, em 10 min, eleva a temperatura do líquido de 15° C. Se a água for substituída por 300 g de outro líquido, a mesma elevação de temperatura ocorre em 2,0 min. Supondo que a taxa de aquecimento seja a mesma em ambos os casos, pergunta-se qual é o calor específico do líquido. O calor específico médio da água no intervalo de temperaturas dado é () 4,18 kJ / Kg° C e considera-se desprezível o calor absorvido pelo frasco em cada caso:

- A** 1,67 kJ / Kg° C
- B** 3,3 kJ / Kg° C
- C** 0,17 kJ / Kg° C
- D** 12 kJ / Kg° C
- E** outro valor.

PROPAGAÇÃO DO CALOR

Vemos ao lado uma ilustração computadorizada de um mapa térmico de nosso planeta, os atuais estudos servem para monitorar as variações de calor ocorridas em todo o Globo bem como as trocas de calor entre as regiões.

Estas trocas de calor são também chamadas de fluxo térmico, como veremos a seguir.



Mapa de Fluxo Térmico da Terra (2000)

Grupo de Geotermia do Observatório Nacional

FLUXO DE CALOR

Devemos nos lembrar que na Física, os principais fenômenos estão ligados ao movimento. O movimento de certa grandeza também pode ser descrito como Fluxo. Desta forma a propagação do calor, que é a transmissão da energia de agitação das moléculas (energia cinética), é descrito como fluxo térmico. Existem três processos diferentes de transmissão (fluxo de calor): condução, convecção e irradiação.

A expressão do Fluxo de Calor é:

$$\Phi = \frac{Q}{\Delta t}$$

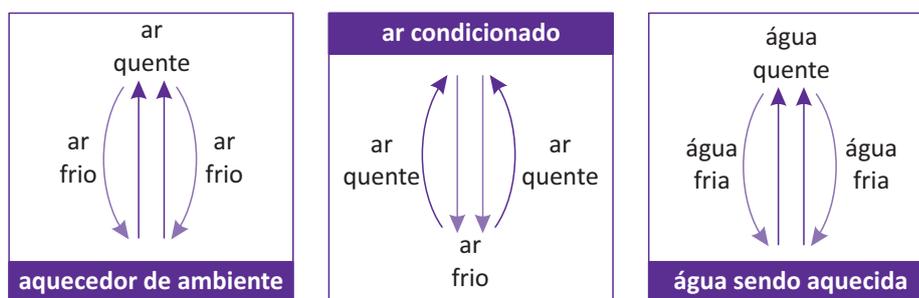
Onde Q é a quantidade de calor transmitida, Δt representa o intervalo de tempo correspondente a troca de calor.

Unidades de fluxo de calor: cal/s, cal/min, W (watt)

PROCESSOS DE TRANSMISSÃO DE CALOR

CONVECÇÃO TÉRMICA

Transmissão de energia térmica que ocorre nos fluidos, devido à movimentação do próprio material aquecido, cuja densidade varia com temperatura. O melhor exemplo para explicar esse fenômeno são os condicionadores de ar. Eles são instalados na parte superior de um ambiente porque resfriam o ar da parte de cima, que se torna mais denso e desce, empurrando o ar quente para cima. Esse ciclo se repete enquanto o ar condicionado estiver ligado. São as chamadas correntes de convecção, que mantém o ambiente fresco.



Como percebemos na própria construção dos aparelhos de refrigeração.

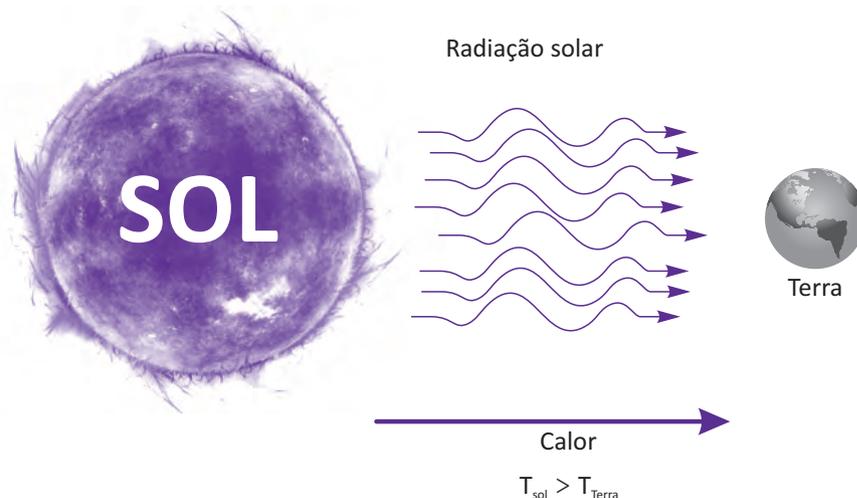


Desta maneira o refrigerador deve ficar na parte de cima para resfriar o ar mais próximo dele, a densidade do ar aumenta e assim o mesmo desce, cedendo espaço para o ar mais quente e menos denso subir.

IRRADIAÇÃO

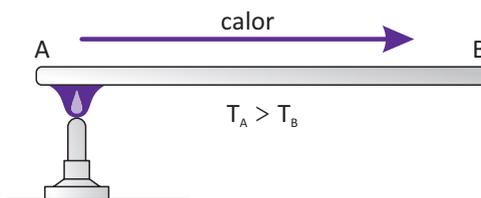
Esta modalidade de Fluxo é a transmissão de energia por meio de ondas eletromagnéticas (ondas de rádio, luz visível, ultravioleta etc.). Quando essas ondas forem raios infravermelhos, falamos em irradiação térmica.

Quando a energia radiante (energia que se propaga por meio de ondas eletromagnética) atinge a superfície de um corpo, ela é parcialmente absorvida, parcialmente refletida e parcialmente transmitida através do corpo. A parcela absorvida aumenta a energia de agitação das moléculas constituintes do corpo (energia térmica). As radiações infravermelhas são as mais facilmente absorvidas, isto é, são as que mais facilmente se transformam em energia térmica.



CONDUÇÃO TÉRMICA

Transmissão em que a energia térmica se propaga por meio da troca de energia cinética entre as moléculas próximas entre si.



Lei de Fourier:

A equação que estuda tal fenômeno é:

$$\Phi = \frac{K \cdot A \cdot \Delta\theta}{L}$$

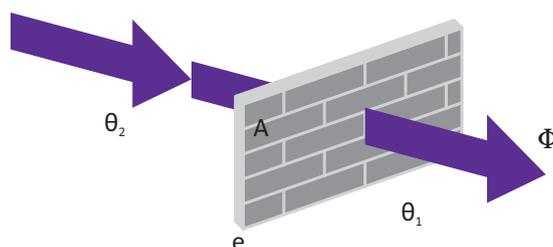
Φ → Fluxo de calor por condução em cal/s

K → Condutividade térmica do material em $\frac{\text{cal}}{\text{s.m.}^\circ\text{C}}$

$\Delta\theta$ → Diferença de temperatura entre as extremidades $\theta_A - \theta_B$

A → Área transversal ao fluxo de calor

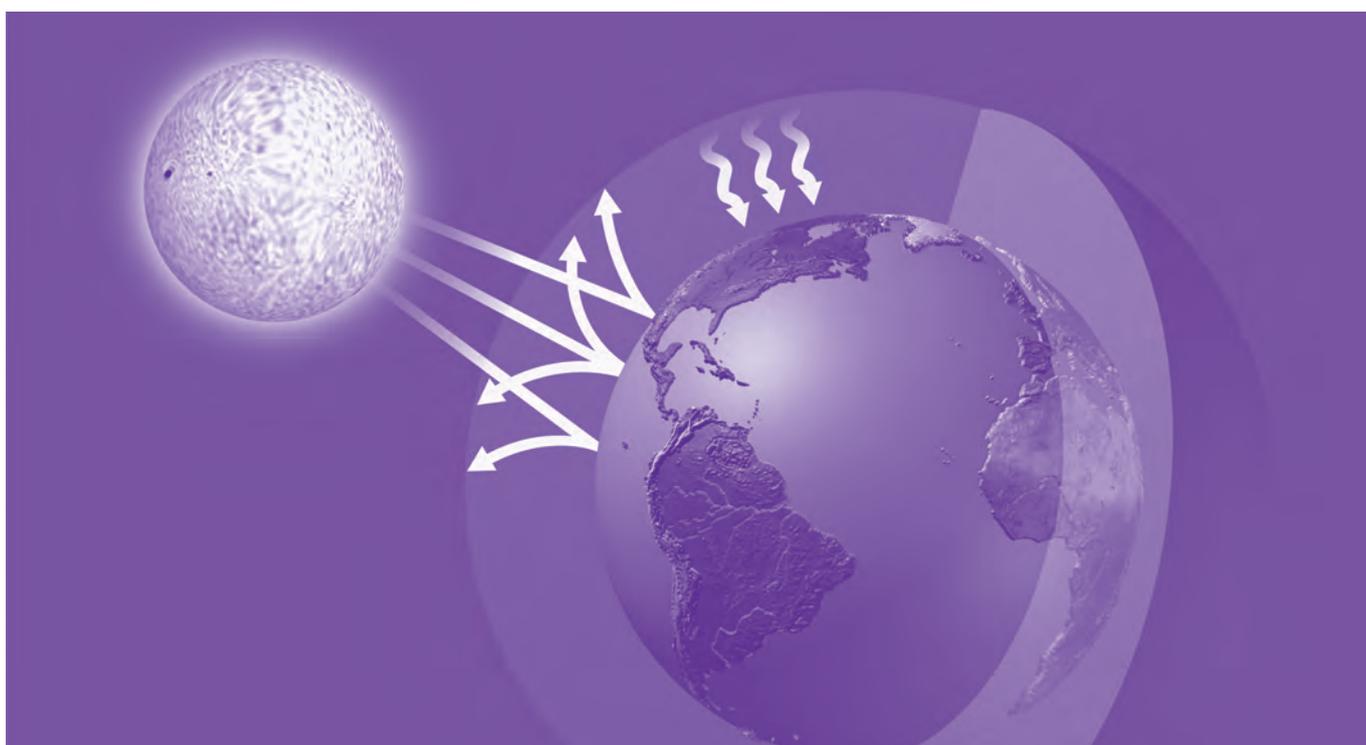
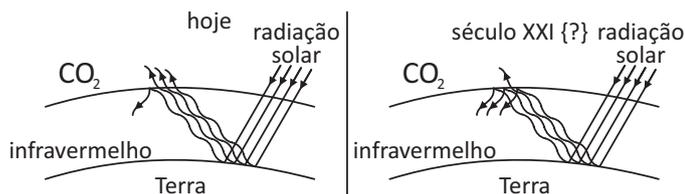
L → Comprimento longitudinal do corpo



Os bons condutores, como os metais, têm valor elevado para a constante K ; já os isolantes térmicos (madeira, isopor, lã, etc.) possuem baixo valor para a constante K .

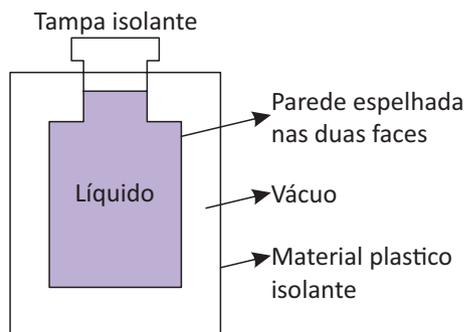
EFEITO ESTUFA

De dia a radiação solar aquece a Terra, que, à noite, é resfriada pela emissão da radiação do infravermelho. Esse resfriamento é prejudicado quando há excesso de gás carbônico (CO_2) na atmosfera, pois o CO_2 é transparente à luz, mas opaco ao infravermelho. Nos últimos anos, a quantidade de gás carbônico na atmosfera tem aumentado; consideravelmente em razão da queima de combustíveis fósseis (petróleo e carvão). Se essa demanda continuar crescendo no ritmo atual, em meados do século XXI a quantidade de CO_2 na atmosfera, além de trazer outras consequências drásticas, provocará um aumento da temperatura média da Terra, que hoje está em torno de 18°C . Tal aquecimento poderá provocar o derretimento de parte do gelo acumulado nos pólos e elevar o nível do mar em algumas dezenas de metros.



GARRAFA TÉRMICA

Dispositivo no qual são minimizados os três processos de transmissão de calor. O vácuo entre as paredes duplas evita a condução. A boa vedação da garrafa evita a convecção. O espelhamento interno e externo das paredes reduz ao mínimo a irradiação.



R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 Uma caixa de isopor cúbica, cujo interior tem uma aresta de 50 cm, tem paredes de 1 cm de espessura e está completamente preenchida com água e com 10 kg de gelo a 0 °C. Se a caixa permanecer durante 5 horas em um local cuja temperatura é 40 °C, que quantidade de gelo será derretida? Considere que a diferença de temperatura entre o exterior e o interior da caixa permaneça constante durante esse tempo e que a condutividade térmica do isopor seja $k = 0,01 \text{ W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$.

Resolução:

$$\Delta t = 5 \times 3600 = 18\,000 \text{ s}$$

$$K = 0,01 \text{ W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$$

$$A = 1,5 \text{ m}^2 \text{ (A parte interna da caixa fechada tem 6 faces quadradas, cada uma com } 0,5^2 \text{ m}^2, \text{ ou seja, } A = 6 \cdot (0,5)^2 = 1,5 \text{ m}^2)$$

$$\Delta T = 40 - 0 = 40^\circ\text{C}$$

$$L = 0,01 \text{ m}$$

Substituindo esses valores na fórmula da taxa de transferência de calor, temos:

$$\left(\frac{Q}{\Delta t}\right) = K \cdot A \cdot \left(\frac{\Delta T}{L}\right)$$

$$\left(\frac{Q}{18000}\right) = 0,01 \cdot 1,5 \cdot \left(\frac{40}{0,01}\right)$$

$$\left(\frac{Q}{18000}\right) = 60 \text{ J/s}$$

$$Q = 1,08 \cdot 10^6 \text{ J (I)}$$

Esse calor, que está sendo fornecido pelo ambiente ao gelo, está servindo para fundi-lo. Calculemos a massa de gelo que será fundida por esse calor:

$$Q = m \cdot L_f \text{ (II)}$$

$$L_f = 334 \cdot 10^3 \text{ J/kg (calor latente de fusão do gelo)}$$

Substituindo o valor de L_f em (II), temos:

$$Q = 334 \cdot 1000 \text{ m (III)}$$

Igualando (III) a (I), temos:

$$334 \cdot 1000 \text{ m} = 108 \cdot 1000$$

$$334 \text{ m} = 1080$$

$$m = 3,23 \text{ kg}$$

02 Uma fonte de potência constante igual a 100 W é utilizada para aumentar a temperatura 100 g de mercúrio 30 °C. Sendo o calor específico do mercúrio 0,033 cal/g.°C e 1 cal = 4,186 J, quanto tempo a fonte demora para realizar este aquecimento?

Resolução:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$$

$$Q = 100 \cdot 0,033 \cdot 30$$

$$Q = 99 \text{ cal}$$

$$Q = 99 \text{ cal} \cdot \frac{4,187 \text{ J}}{1 \text{ cal}} = 414,513 \text{ J}$$

Aplicando a equação do fluxo de calor:

$$\Phi = \frac{Q}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \frac{Q}{\Phi}$$

$$\Delta t = \frac{414,513 \text{ J}}{100 \frac{\text{J}}{\text{s}}}$$

$$\Delta t = 41,45 \text{ s}$$

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01 **UEAM** A sala de estudo será refrigerada de modo a manter a temperatura interna em 23 °C. Considere que a temperatura externa atinge um máximo de 33 °C. Calcule o fluxo de calor transferido, por condução, através das paredes, teto e piso da sala e indique, dentre os valores apresentados na tabela abaixo, a potência mínima que um aparelho de ar-condicionado deve possuir para satisfazer as condições desejadas. Dados: Condutibilidade térmica média das paredes, teto e piso: $k = 2 \times 10^{-4} \text{ kcal}(\text{s} \cdot \text{m} \cdot ^\circ\text{C})^{-1}$; espessura média das paredes, teto e piso $e = 10 \text{ cm}$; áreas das paredes, teto e piso $A = 50 \text{ m}^2$; desprezar as trocas de calor por convecção e irradiação.

Aparelho	Potência
1	7.500 BTU/h (ou 0,525 kcal/s)
2	10.000 BTU/h (ou 0,700 kcal/s)
3	12.000 BTU/h (ou 0,840 kcal/s)
4	18.000 BTU/h (ou 1,260 kcal/s)
5	21.000 BTU/h (ou 1,470 kcal/s)

02 Uma tampa de panela com 5 mm de espessura com 200 mm de diâmetro pode ser feita de alumínio ($k = 240 \text{ W}/\text{mK}$) ou cobre ($k = 390 \text{ W}/\text{mK}$). Quando utilizada para

ferver água, a superfície da tampa exposta à água encontra-se nominalmente a 110°C . Se o calor é transferido a partir do fogão para a panela a uma taxa de 600 W , qual a temperatura da superfície em contato com o fogão para cada um dos dois materiais ?

03| Uma parede de concreto, com área superficial de 20 m^2 e espessura $0,3\text{ m}$, separa uma sala com ar condicionado do ar ambiente. A temperatura interna da parede é mantida a 25°C , e a condutividade térmica do concreto é 1 W/mK .

Determine a perda de calor através da parede externa para temperaturas ambientes na faixa de -15°C a 38°C , que correspondem aos extremos inverno e verão, respectivamente.

04| PUCSP Num ambiente, os objetos componentes estão todos em equilíbrio térmico; ao tocarmos a mão numa mesa de madeira e numa travessa de alumínio, temos então sensações térmicas diferentes. Por que isso ocorre? Se aquecermos uma das extremidades de duas barras idênticas, uma de madeira e outra de alumínio, ambas com uma bola de cera presa na extremidade oposta, em qual das barras a cera derreterá antes?

Há relação entre esse fato e a situação inicial?

Dados: condutibilidade térmica do $\text{Al}=0,58\text{ cal/s.cm}^{\circ}\text{C}$;
condutibilidade térmica da madeira: $0,0005\text{ cal/s.cm}^{\circ}\text{C}$.

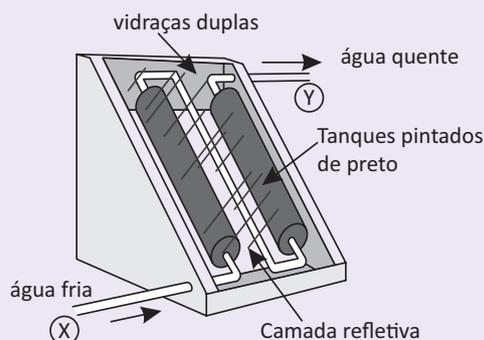
05| UFSC Recomendam alguns livros de culinária que, ao se cozinhar macarrão, deve-se fazê-lo em bastante água — não menos do que um litro de água para cada 100 g — e

somente pôr o macarrão na água quando esta estiver fervendo, para que cozinhe rapidamente e fique firme. Assim, de acordo com as receitas, para 500 g de macarrão são necessários, pelo menos, 5 litros de água. A respeito do assunto assinale a(s) proposição(ões) CORRETA(S):

- () O macarrão cozinha tão rapidamente em 1 litro como em 5 litros de água, pois a temperatura máxima de cozimento será 100°C , em uma panela destampada em Florianópolis.
- () A capacidade térmica do macarrão varia com a quantidade de água usada no cozimento.
- () Ao ser colocado na água fervente, o macarrão recebe calor e sua temperatura aumenta até ficar em equilíbrio térmico com a água.
- () Quanto maior a quantidade de água fervente na panela, maior será a quantidade de calor que poderá ser cedida ao macarrão e, conseqüentemente, mais rápido cozinhará.
- () A quantidade de calor que deverá ser cedida pela água fervente para o macarrão atingir a temperatura de equilíbrio depende da massa, da temperatura inicial e do calor específico do macarrão.
- () Para o cozimento do macarrão, o que importa é a temperatura e não a massa da água, pois a capacidade térmica da água não depende da massa.
- () A água ganha calor da chama do fogão, através da panela, para manter sua temperatura de ebulição e ceder energia para o macarrão e para o meio ambiente.

T ENEM E VESTIBULARES

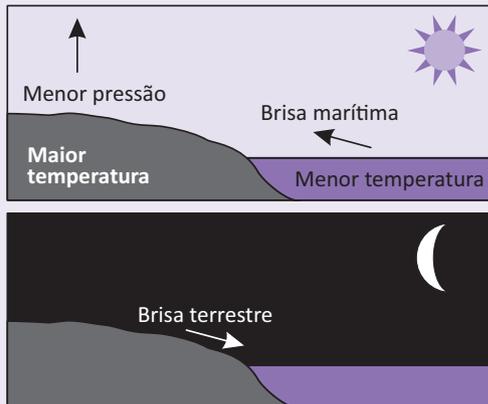
01| ENEM O uso mais popular de energia solar está associado ao fornecimento de água quente para fins domésticos. Na figura a seguir, é ilustrado um aquecedor de água constituído de dois tanques pretos dentro de uma caixa termicamente isolada e com cobertura de vidro, os quais absorvem energia solar.



Nesse sistema de aquecimento,

- A** os tanques, por serem de cor preta, são maus absorvedores de calor e reduzem as perdas de energia.
- B** a cobertura de vidro deixa passar a energia luminosa e reduz a perda de energia térmica utilizada para o aquecimento.
- C** a água circula devido à variação de energia luminosa existente entre os pontos X e Y.
- D** a camada refletiva tem como função armazenar energia luminosa.
- E** o vidro, por ser bom condutor de calor, permite que se mantenha constante a temperatura no interior da caixa.

02| ENEM Numa área de praia, a brisa marítima é uma consequência da diferença no tempo de aquecimento do solo e da água, apesar de ambos estarem submetidos às mesmas condições de irradiação solar. No local (solo) que se aquece mais rapidamente, o ar fica mais quente e sobe, deixando uma área de baixa pressão, provocando o deslocamento do ar da superfície que está mais fria (mar).



À noite, ocorre um processo inverso ao que se verifica durante o dia. Como a água leva mais tempo para esquentar (de dia), mas também leva mais tempo para esfriar (à noite), o fenômeno noturno (brisa terrestre) pode ser explicado da seguinte maneira:

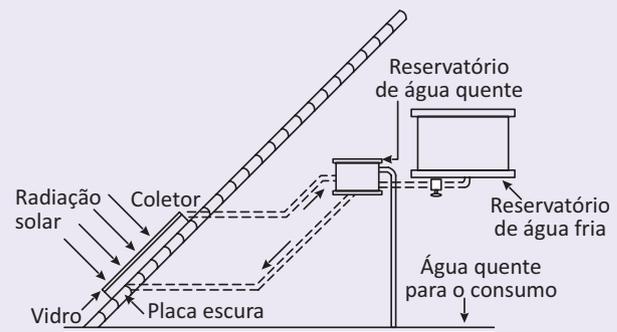
- A** O ar que está sobre a água se aquece mais; ao subir, deixa uma área de baixa pressão, causando um deslocamento de ar do continente para o mar.
- B** O ar mais quente desce e se desloca do continente para a água, a qual não conseguiu reter calor durante o dia.
- C** O ar que está sobre o mar se esfria e dissolve-se na água; forma-se, assim, um centro de baixa pressão, que atrai o ar quente do continente.
- D** O ar que está sobre a água se esfria, criando um centro de alta pressão que atrai massas de ar continental.
- E** O ar sobre o solo, mais quente, é deslocado para o mar, equilibrando a baixa temperatura do ar que está sobre o mar.

03| ENEM Uma garrafa de vidro e uma lata de alumínio, cada uma contendo 330mL de refrigerante, são mantidas em um refrigerador pelo mesmo longo período de tempo. Ao retirá-las do refrigerador com as mãos desprotegidas, tem-se a sensação de que a lata está mais fria que a garrafa. É correto afirmar que:

- A** a lata está realmente mais fria, pois a capacidade calorífica da garrafa é maior que a da lata.

- B** a lata está de fato menos fria que a garrafa, pois o vidro possui condutividade menor que o alumínio.
- C** a garrafa e a lata estão à mesma temperatura, possuem a mesma condutividade térmica, e a sensação deve-se à diferença nos calores específicos.
- D** a garrafa e a lata estão à mesma temperatura, e a sensação é devida ao fato de a condutividade térmica do alumínio ser maior que a do vidro.
- E** a garrafa e a lata estão à mesma temperatura, e a sensação é devida ao fato de a condutividade térmica do vidro ser maior que a do alumínio.

04| ENEM O resultado da conversão direta de energia solar é uma das várias formas de energia alternativa de que se dispõe. O aquecimento solar é obtido por uma placa escura coberta por vidro, pela qual passa um tubo contendo água. A água circula, conforme mostra o esquema a seguir.



São feitas as seguintes afirmações quanto aos materiais utilizados no aquecedor solar:

- I. o reservatório de água quente deve ser metálico para conduzir melhor o calor.
- II. a cobertura de vidro tem como função reter melhor o calor, de forma semelhante ao que ocorre em uma estufa.
- III. a placa utilizada é escura para absorver melhor a energia radiante do Sol, aquecendo a água com maior eficiência.

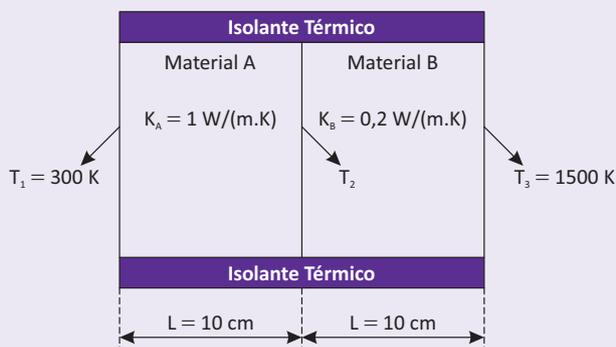
Dentre as afirmações acima, pode-se dizer que, apenas está(ão) correta(s):

- A** I
- B** I e II
- C** II
- D** I e III
- E** II e III

05| ENEM Se, por economia, abaixarmos o fogo sob uma panela de pressão logo que se inicia a saída de vapor pela válvula, de forma simplesmente a manter a fervura, o tempo de cozimento

- A** será maior porque a panela "esfria".
- B** será menor, pois diminui a perda de água.
- C** será maior, pois a pressão diminui.
- D** será maior, pois a evaporação diminui.
- E** não será alterado, pois a temperatura não varia.

06| IMERJ A figura composta por dois materiais sólidos diferentes A e B, apresenta um processo de condução de calor, cujas temperaturas não variam com o tempo. É correto afirmar que a temperatura T_2 da interface desses materiais, em kelvins, é:



Observações:

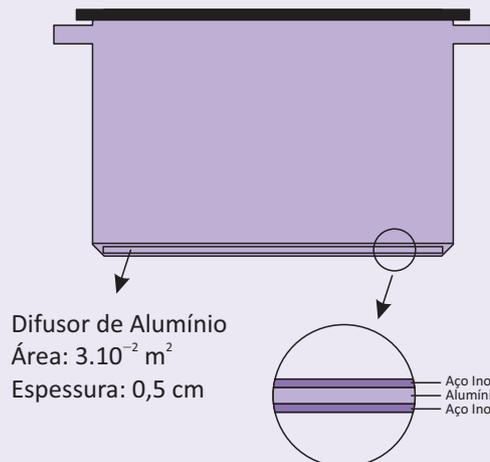
- T_1 : Temperatura da interface do material A com o meio externo
- T_3 : Temperatura da interface do material B com o meio externo
- K_A : Coeficiente de condutividade térmica do material A
- K_B : Coeficiente de condutividade térmica do material B

- A** 400
- B** 500
- C** 600
- D** 700
- E** 800

07| UFSC O tipo de panela mais recomendado, por questões de saúde, é a panela de aço inox. Entretanto, o aço inox tem uma baixa condutividade térmica. Para solucionar este problema, os fabricantes fazem uso de um difusor de calor, geralmente de alumínio, cujo objetivo é melhorar a condutividade e homogeneizar a transferência de calor no fundo da panela.

Dados:

- condutividade térmica do alumínio = 60 cal/s.m.°C
- calor latente de vaporização da água = 540 cal/g
- calor latente de fusão do gelo = 80 cal/g
- calor específico da água = 1 cal/g.°C
- calor específico do gelo = 0,5 cal/g.°C



Em relação ao exposto, assinale a(s) proposição(ões) CORRETA(S).

- A** O fundo da panela aquece a água colocada no seu interior unicamente por convecção, que envolve o transporte de matéria de uma região quente para uma região fria e vice-versa.
- B** Supondo que a face inferior do difusor está a 105 °C e a face superior está a 100 °C, o fluxo de calor através do difusor é 1,8 cal/s.
- C** O calor recebido por uma substância dentro da panela pode causar mudança de temperatura, mudança de fase ou ambas.
- D** O fluxo de calor através do difusor depende da sua geometria, do material e da diferença de temperatura entre as faces inferior e superior.
- E** Supondo um fluxo de calor através do fundo da panela de 2,0 kcal/s, e que dentro dela foi colocado 150 g de gelo a -10 °C, serão necessários aproximadamente 6,4 segundos para fundir 2/3 do gelo.

NOTE E ADOTE

Potência solar incidente na superfície da Terra: 1 kW/m²

Densidade da água: 1 g/cm³

Calor específico da água: 4 J/(g °C)

Calor latente de evaporação da água: 2200 J/g

Desconsidere as capacidades caloríficas do arroz e da panela.

08| Em Marte, estime em (J) a energia transmitida através da roupa de um astronauta durante um passeio de 3 minutos pela superfície, que se encontra a $-60\text{ }^\circ\text{C}$. A vestimenta espacial apresenta área de 2 m^2 (dois metros quadrados), espessura de 5 mm e é constituída de material sintético de coeficiente de condutibilidade térmica $0,005\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ (considere a temperatura corpórea $= 37\text{ }^\circ\text{C}$).

- A** 174,4J
- B** 173,8J
- C** 172,6J
- D** 175,4J
- E** 174,6J

09| Uma caixa de isopor cúbica, cujo interior tem uma aresta de 50 cm, tem paredes de 1 cm de espessura e está completamente preenchida com água e com 10 kg de gelo a $0\text{ }^\circ\text{C}$. Se a caixa permanecer durante 5 horas em um local cuja temperatura é $40\text{ }^\circ\text{C}$, que quantidade de gelo será derretida? Considere que a diferença de temperatura entre o exterior e o interior da caixa permaneça constante durante esse tempo e que a condutividade térmica do isopor seja $k = 0,01\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{ }^\circ\text{C})$.

- A** $m=2,23\text{ kg}$
- B** $m=3,23\text{ kg}$
- C** $m=3,33\text{ kg}$
- D** $m=1,23\text{ kg}$
- E** $m=3,43\text{ kg}$

10| Um circuito integrado (chip) quadrado de silício [$k = 150\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$] mede 5 mm de lado ($\ell = 5\text{ mm}$) e 1 mm de espessura ($L = 1\text{ mm}$). O chip está alojado no interior de um substrato, de tal modo que as suas superfícies laterais e inferior estão isoladas termicamente, enquanto sua superfície superior encontra-se exposta a uma substância refrigerante. Se 4 W de potência estão sendo dissipados pelos circuitos que se encontram montados na superfície inferior do chip, qual a diferença de temperatura que existe entre as suas superfícies inferior e superior, em condições de regime estacionário?

- A** 1,05K
- B** 1,09K
- C** 1,07K
- D** 1,06K
- E** 0,07K

11| ENEM A refrigeração e o congelamento de alimentos são responsáveis por uma parte significativa do consumo de energia elétrica numa residência típica.

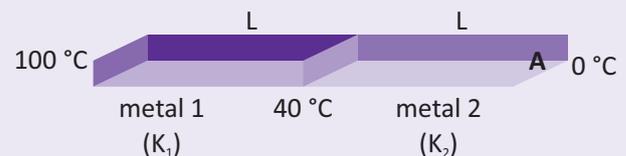
Para diminuir as perdas térmicas de uma geladeira, podem ser tomados alguns cuidados operacionais:

- I. Distribuir os alimentos nas prateleiras deixando espaços vazios entre eles, para que ocorra a circulação do ar frio para baixo e do quente para cima.
- II. Manter as paredes do congelador com camada bem espessa de gelo, para que o aumento da massa de gelo aumente a troca de calor no congelador
- III. Limpar o radiador ("grade" na parte de trás) periodicamente, para que a gordura e o poeira que nele se depositam não reduzam a transferência de calor para o ambiente.

Para uma geladeira tradicional é correto indicar, apenas,

- A** a operação I
- B** a operação II.
- C** as operações I e II.
- D** as operações I e III.
- E** as operações II e III.

12| Duas barras de mesmo comprimento, mesma área de seção reta e constituídas de metais diferentes são soldadas e suas outras extremidades mantidas às temperaturas $100\text{ }^\circ\text{C}$ e $0\text{ }^\circ\text{C}$. Despreze a perda de calor pela superfície lateral. Os coeficientes de condutibilidade térmica dos metais que constituem as barras do sistema são K_1 e K_2 . A temperatura da junção é de $40\text{ }^\circ\text{C}$. Qual é a relação entre K_1 e K_2 ?



- A** $\frac{2}{3}$
- B** $\frac{3}{2}$
- C** $\frac{1}{2}$
- D** $\frac{1}{3}$
- E** $\frac{3}{4}$

13| UPE O fundo de uma panela de alumínio tem espessura 0,30 cm e área de 450 cm². Ao colocá-la sobre uma chama acesa, as temperaturas interna e externa do fundo são de 120 °C e 300 °C, respectivamente. Qual o fluxo calorífico através do fundo da panela, sabendo que o coeficiente de condutibilidade do alumínio é 0,05 cal/s.cm.°C?

- A 10.500 cal/s
- B 11.000 cal/s
- C 11.500 cal/s
- D 12.500 cal/s
- E 13.500 cal/s

14| PUCSP) Analise as afirmações referentes à condução térmica.

- I. Para que um pedaço de carne cozinhe mais rapidamente, pode-se introduzir nele um espeto metálico. Isso se justifica pelo fato de o metal ser um bom condutor de calor.
- II. Os agasalhos de lã dificultam a perda de energia (na forma de calor) do corpo humano para o ambiente, devido ao fato de o ar aprisionado entre suas fibras ser um bom isolante térmico.
- III. Devido à condução térmica, uma barra de metal mantém-se a uma temperatura inferior à de uma barra de madeira colocada no mesmo ambiente.

Podemos afirmar que:

- A I, II e III estão corretas.
- B I, II e III estão erradas.
- C Apenas I está correta.
- D Apenas II está correta.
- E Apenas I e II estão corretas

15| UDESC Um sistema para aquecer água, usando energia solar, é instalado em uma casa para fornecer 400 L de água quente a 60 °C durante um dia. A água é fornecida para casa a 15 °C e a potência média por unidade de área dos raios solares é 130 W/m². A área da superfície dos painéis solares necessários é, use o tempo como 24 h:

- A 9,50 m²
- B 7,56 m²
- C 2,00 m²
- D 25,0 m²
- E 6,73 m²

16| Uma extremidade de uma barra de ferro está em contato com vapor de água em ebulição sob pressão normal (100 °C). A outra extremidade está em contato com gelo em fusão sob pressão normal (0 °C).

A barra tem comprimento L e área de seção reta A. Despreze o calor perdido pela superfície lateral. Seja Φ_1 o fluxo de calor que atravessa a barra.

Corta-se a barra ao meio e os dois pedaços são soldados. Mantém-se as extremidades às temperaturas de 100 °C e 0 °C. Seja Φ_2 o fluxo de calor que atravessa o novo sistema assim formado. A razão entre Φ_1 e Φ_2 é?

- A $\frac{2}{4}$
- B $\frac{3}{2}$
- C $\frac{1}{3}$
- D $\frac{1}{4}$
- E $\frac{4}{3}$

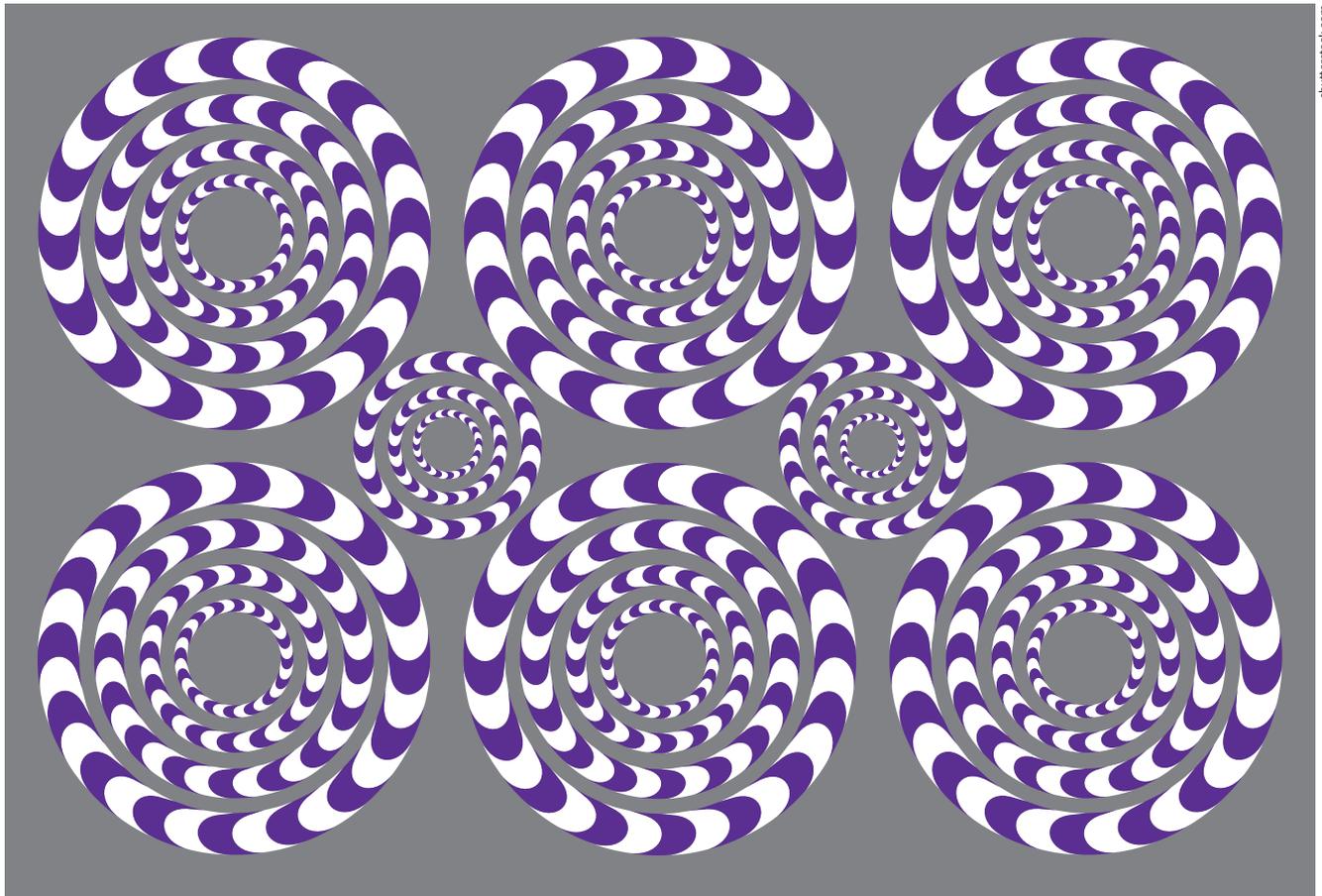
17| UFSM Um dos métodos de obtenção de sal consiste em armazenar água do mar em grandes tanques abertos, de modo que a exposição ao sol promova a evaporação da água e o resíduo restante contendo sal possa ser, finalmente, processado. A respeito do processo de evaporação da água, analise as afirmações a seguir.

- I. A água do tanque evapora porque sua temperatura alcança 100°C.
- II. Ao absorver radiação solar, a energia cinética de algumas moléculas de água aumenta, e parte delas escapa para a atmosfera.
- III. Durante o processo, linhas de convecção se formam no tanque, garantindo a continuidade do processo até que toda a água seja evaporada.

Está(ão) correta(s)

- A apenas I.
- B apenas II.
- C apenas III.
- D apenas I e II.
- E I, II e III.

PRINCÍPIOS DA ÓPTICA



Dentre todos os fenômenos conhecidos na ciência, jamais conseguimos resultados visuais sem a existência de um mecanismo que possa excitar nossos órgãos sensoriais, dos quais a visão destaca-se com extrema importância. Como ficaríamos se fossemos envoltos nas trevas da escuridão? Como seria a humanidade sem perceber o mundo ao seu redor?

O que torna tudo o que conhecemos perceptível é a luz, que neste tópico será vista em sua natureza e propriedades.

NATUREZA DA LUZ

TEORIA CORPUSCULAR DA LUZ E ONDULATÓRIA DA LUZ

Hoje sabemos da dualidade onda-partícula na matéria, mas nem sempre foi assim.

Até meados do século XVII, mais precisamente em 1672, o físico inglês Isaac Newton apresentou uma teoria conhecida como modelo corpuscular da luz. Nesta teoria a luz era considerada como um feixe de partículas emitidas por uma fonte de luz que atingia o olho estimulando a visão. Esta teoria conseguia explicar muito bem alguns fenômenos de propagação da luz como a reflexão e a refração, mas não explicava outros fenômenos como a difração e mesmo os processos de interferência.

Em 1670, Cristian Huygens mostrou que as leis de reflexão e refração podiam ser também explicadas por outra teoria, a teoria ondulatória, mas esta não foi imediatamente aceita.

Somente no século XVIII as experiências de Thomas Young e Augustin Fresnel, sobre interferência, e as medidas da velocidade da luz em líquidos, realizadas pelo cientista francês L. Foucault, demonstraram a existência de fenômenos ópticos nos quais a teoria corpuscular não se aplicava, mas sim a teoria ondulatória. Young conseguiu medir o comprimento de uma onda, e Fresnel mostrou que a propagação retilínea da luz e os efeitos de difração, são explicados considerando a luz como onda.

CORPOS LUMINOSOS E CORPOS ILUMINADOS

Temos por definição que os corpos luminosos como o Sol, as estrelas, uma lâmpada ou uma vela, acesas, são objetos que emitem luz própria, isto é, produzida por si próprios. A maioria dos corpos que nos cercam, porém, envia luz somente depois de a receberem de algum corpo luminoso. São os chamados corpos iluminados. A mesa, o livro ou a poltrona são corpos iluminados porque refletem a luz emitida por corpos luminosos. A Lua fica visível ao anoitecer porque reflete a luz do Sol.

MEIOS DE PROPAGAÇÃO

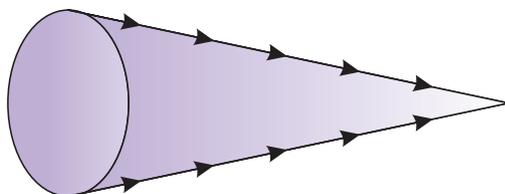
Conforme a quantidade de luz que deixam passar e a propagação, os meios classificam-se em: transparentes, translúcidos e opacos.

- Meios transparentes: são os que deixam passar a luz em trajetórias regulares e nos permitem observar perfeitamente os objetos através deles, como a água, o ar ou o vidro comum.
- Meios translúcidos : são os que deixam passar a luz em trajetórias irregulares que nos permitem observar somente o contorno dos objetos através de si, como o vidro esmerilhado ou o papel vegetal.
- Meios opacos : são aqueles que não permitem a passagem da luz. É o caso, entre outros, da madeira, do chumbo ou do ferro.

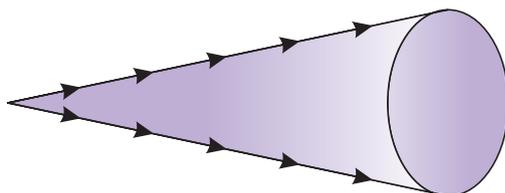
FEIXES DE LUZ

Certos fenômenos luminosos podem ser estudados sem que se conheça previamente a natureza da luz; basta para tanto a noção de raio de luz. Assim, para se representar graficamente a luz em propagação, como, por exemplo, a emitida pela chama de uma vela, utilizamos a noção de raio de luz. Raio de luz são linhas orientadas que representam, graficamente, a direção e o sentido da propagação da luz. Um conjunto de raios de luz constitui um feixe de luz. Este pode ser convergente, divergente ou paralelo

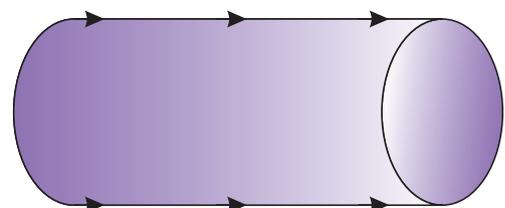
- Cônico convergente: os raios de luz convergem para um ponto;



- Cônico divergente: os raios de luz divergem a partir de um ponto;

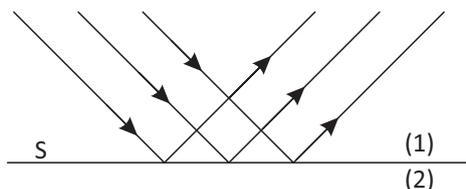


- Cilíndrico paralelo: os raios de luz são paralelos entre si.

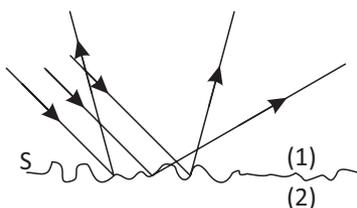


TIPOS DE REFLEXÃO

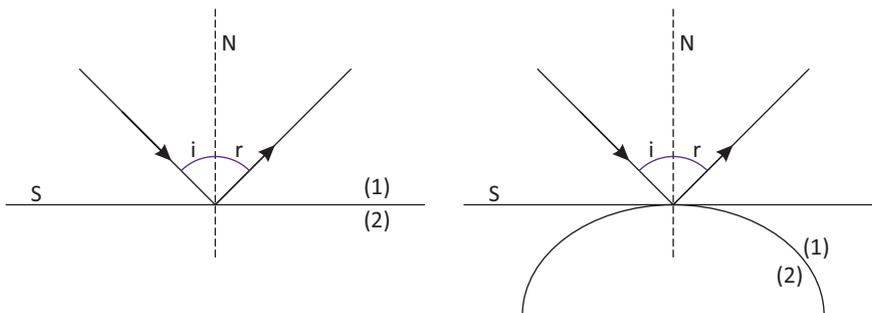
Reflexão regular – um feixe de raios paralelos que se propaga de um meio, incide sobre a superfície de separação S e retorna ao mesmo meio, mantendo o paralelismo entre os feixes. É o que acontece, por exemplo, sobre a superfície plana e polida de um espelho.



Reflexão difusa – um feixe de raios paralelos que se propaga de um meio, incide sobre a superfície de separação S e retorna ao mesmo meio, perdendo o paralelismo entre os feixes, espalhando-se em todas as direções. A difusão deve-se às irregularidades da superfície. A reflexão difusa é responsável pela visão dos objetos que nos cercam. Por exemplo, vemos este texto porque a luz reflete-se difusamente para nossos olhos.



Reflexão da luz e suas leis – Consideremos a reflexão de um raio de luz numa superfície S, sendo R_i o raio incidente no ponto “i” da superfície S, o qual forma com a normal à superfície (N) o ângulo de incidência i . O raio refletido R_r , que se individualizava após a reflexão, forma com a normal N o ângulo de reflexão r .

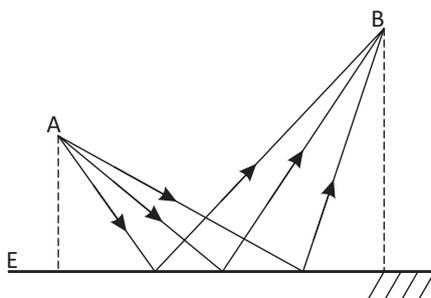


Podemos, a partir destas representações, definir que:

- O raio refletido, a normal e o raio incidente estão situados no mesmo plano.
- O ângulo de reflexão é igual ao ângulo de incidência $r = i$

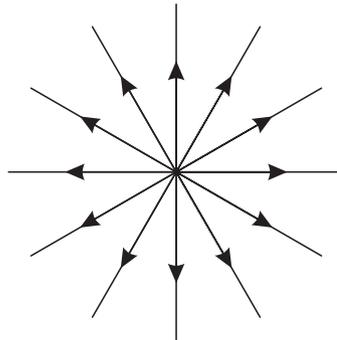
PRINCÍPIO DE PROPAGAÇÃO RETILÍNEA DA LUZ E REVERSIBILIDADE DA LUZ

De acordo com estes princípios os feixes de luz sempre se propagam em trajetória retilínea, formando assim o princípio da reversibilidade das trajetórias, onde dois observadores situados nos pontos A e B, de frente a uma superfície polida, iriam ver-se mutuamente.

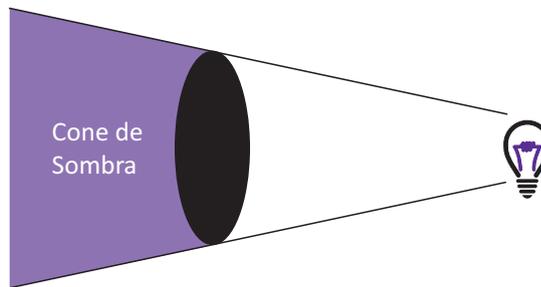


TIPOS DE FONTES

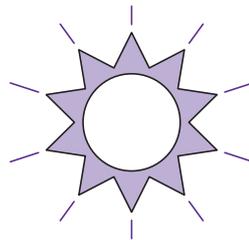
Pontual ou puntiforme – uma fonte sem dimensões consideráveis que emite infinitos raios de luz.



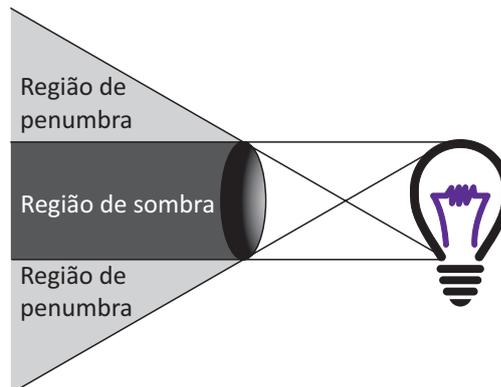
Sempre que a fonte de luz for puntiforme, temos a formação de uma região de sombra, que é a região do espaço que não recebe luz direta da fonte, como vemos abaixo.



Extensa – uma fonte com dimensões consideráveis em relação ao ambiente.

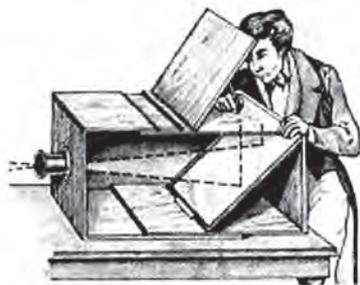


Sempre que a fonte de luz for extensa, temos a formação de uma região de sombra e de uma região de penumbra, sendo a penumbra uma região que recebe parcialmente a luz da fonte como vemos abaixo.

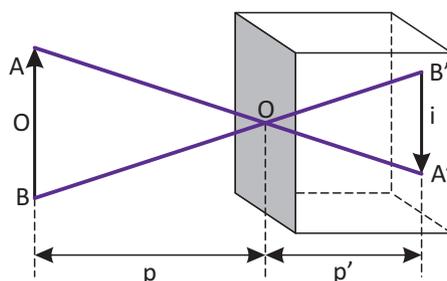


Câmara escura – Uma câmara escura de orifício consiste em um equipamento formado por uma caixa de paredes totalmente opacas, sendo que no meio de uma das faces existe um pequeno orifício. Ao colocar-se um objeto, de tamanho o , de frente para o orifício, a uma distância p , nota-se que uma imagem refletida, de tamanho i , aparece na face oposta da caixa, a uma distância p' , mas de forma invertida. Nossos olhos funcionam com os mesmos princípios da câmara aqui descrita.

Tais princípios foram largamente empregados nos adventos das primeiras câmeras fotográficas



Vemos acima ilustração de como se processavam os princípios das primeiras máquinas fotográficas. Abaixo vemos no diagrama as relações e proporções entre o objeto, a imagem e suas respectivas distâncias ao orifício e ao final da câmara



De acordo com a figura acima, os triângulos ABO e A'B'O' são semelhantes. Podemos relacionar as alturas AB e A'B' do objeto e da imagem às distâncias p (do objeto à câmara) e p' (da imagem até a parede com orifício). Assim, temos:

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{p'}{p}$$

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

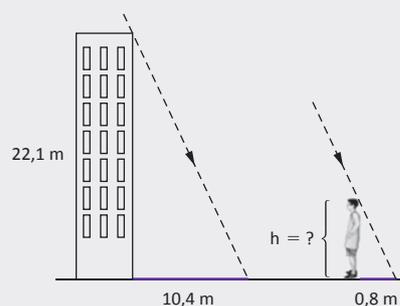
01 Em um dia muito ensolarado, um homem e um poste projetam, no chão, sombras de comprimento iguais a 2 metros e 4,8 metros, respectivamente. Determine em metros a altura do poste, sabendo que a altura do homem é 1,6 metros. Considere o poste e o homem eretos no solo horizontal.

Resolução:

Da equação acima, que relaciona semelhança de triângulos, temos:

$$\frac{1,6}{2} = \frac{h}{4,8} \Rightarrow h = \frac{1,6 \cdot 4,8}{2} \Rightarrow h = 3,84 \text{ m}$$

02 PUCSP A um aluno foi dada a tarefa de medir a altura do prédio da escola que frequentava. O aluno, então, pensou em utilizar seus conhecimentos de ótica geométrica e mediu, em determinada hora da manhã, o comprimento das sombras do prédio e a dele próprio projetadas na calçada (L e ℓ , respectivamente). Facilmente chegou à conclusão de que a altura do prédio da escola era de cerca de 22,1m. As medidas por ele obtidas para as sombras foram $L = 10,4 \text{ m}$ e $\ell = 0,8 \text{ m}$. Qual é a altura do aluno?



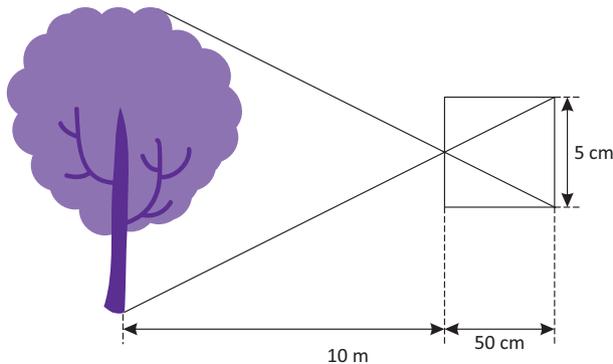
$$\frac{22,1}{h} = \frac{10,4}{0,8}$$

$$h = \frac{17,68}{10,4}$$

$$h = 1,70 \text{ m}$$

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01 Uma câmara escura tem profundidade de 50 cm. Ela é dirigida para uma árvore a uma distância de 10 m. Uma projeção de 5 cm de altura forma-se no fundo da caixa como mostra a figura. Qual a altura da árvore?



02 UFRN Numa projeção de filme, o projetor foi colocado a 12 m de distância da tela. Isto fez com que aparecesse a imagem de um homem com 3 m de altura. Numa sala menor, a projeção resultou na imagem de um homem com apenas 2 m de altura. Nessa nova sala, a distância do projetor em relação à tela deveria ser de?

03 UFTTO Após descobrir a distância da Terra à Lua, uma criança pergunta ao seu pai qual seria o tamanho da Lua. Para responder a pergunta, o pai pede ao filho que lhe empreste uma moeda de um Real, sabendo que o diâmetro da moeda é igual a 2,7 cm. Fixando

a moeda ao vidro de uma janela o pai pede ao filho que feche um dos olhos e ande para trás até ver a Lua ser ocultada pela moeda e, neste instante o avise para medir a distância dos olhos do filho ao centro da moeda. O pai informa ao filho que o resultado da medida é igual a 2,97 m e pede ao filho que descubra o diâmetro da Lua. Considere a distância entre o olho da criança e o centro da lua igual a 374.000 km. Calcule para o diâmetro da Lua obtido pelo filho.

04 UFPA Em 29 de maio de 1919, em Sobral (CE), a teoria da relatividade de Einstein foi testada medindo-se o desvio que a luz das estrelas sofre ao passar perto do Sol. Essa medição foi possível porque naquele dia, naquele local, foi visível um eclipse total do Sol. Assim que o disco lunar ocultou completamente o Sol foi possível observar a posição aparente das estrelas. Sabendo-se que o diâmetro do Sol é 400 vezes maior do que o da Lua e que durante o eclipse total de 1919 o centro do Sol estava a 151 600 000 km de Sobral, calcule a distância do centro da Lua até Sobral.

05 UELPR Posicione-se de frente para a Lua. Em seguida, coloque um lápis em frente a seu olho, a uma distância suficiente para que o diâmetro do lápis bloqueie totalmente a imagem da Lua. Considere que o diâmetro do lápis é igual a 7 mm, que a distância do olho até o lápis é de 75 cm e que a distância da Terra à Lua é de 3×10^5 km. Qual é aproximadamente o diâmetro da Lua?

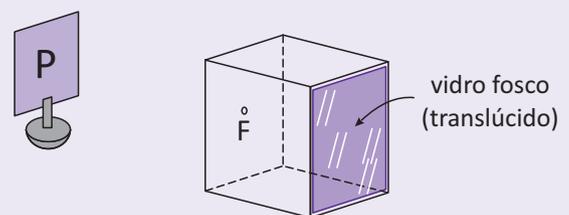
T ENEM E VESTIBULARES

01 FUVEST Num dia sem nuvens, ao meio-dia, a sombra projetada no chão por uma esfera de 1,0 cm de diâmetro é bem nítida se ela estiver a 10 cm do chão. Entretanto, se a esfera estiver a 200 cm do chão, sua sombra é muito pouco nítida. Pode-se afirmar que a principal causa do efeito observado é que:

- A** o Sol é uma fonte extensa de luz
- B** o índice de refração do ar depende da temperatura
- C** a luz é um fenômeno ondulatório
- D** a luz do Sol contém diferentes cores
- E** a difusão da luz no ar “borra” a sombra

02 FEMPAR Uma câmara escura é uma caixa fechada, sendo uma de suas paredes feita de vidro fosco, como mostra o desenho. No centro da parede oposta, há um pequeno orifício (F). Quando colocamos diante dele, a

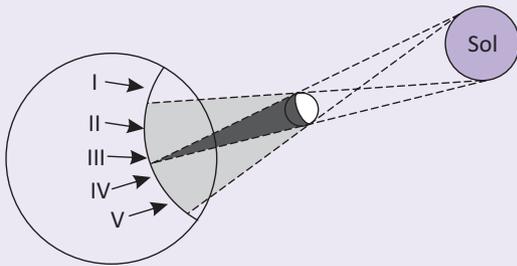
certa distância, um objeto luminoso (por exemplo, a letra P) vemos formar-se sobre o vidro fosco uma imagem desse objeto.



A alternativa que melhor representa essa imagem é:

- A** P
- B** p
- C** b
- D** q
- E** p

03| ENEM A figura mostra um eclipse solar no instante em que é fotografado em cinco diferentes pontos do planeta.



Três dessas fotografias estão reproduzidas abaixo.



As fotos poderiam corresponder, respectivamente, aos pontos:

- A** III, V e II
- B** II, III e V
- C** II, IV e III
- D** I, II e III
- E** I, II e V

04| FUVEST Uma estrela emite radiação que percorre a distância de 1 bilhão de anos-luz até chegar à Terra e ser captada por um telescópio. Isso quer dizer:

- A** A estrela está a 1 bilhão de quilômetros da Terra.
- B** Daqui a 1 bilhão de anos, a radiação da estrela não será mais observada na Terra.
- C** A radiação recebida hoje na Terra foi emitida pela estrela há 1 bilhão de anos.
- D** Hoje, a estrela está a 1 bilhão de anos-luz da Terra.
- E** Quando a radiação foi emitida pela estrela, ela tinha a idade de 1 bilhão de anos.

05| FAAPSP Uma fonte luminosa projeta luz sobre as paredes de uma sala. Um pilar intercepta parte dessa luz. A penumbra que se observa é devida:

- A** ao fato de não se propagar a luz rigorosamente em linha reta
- B** aos fenômenos de interferência da luz depois de tangenciar as bordas do pilar
- C** ao fato de não ser pontual a fonte luminosa
- D** aos fenômenos de difração
- E** à incapacidade do globo ocular em concorrer para uma diferenciação eficiente da linha divisória entre luz e penumbra

06| ENEM Ana Maria, modelo profissional, costuma fazer ensaios fotográficos e participar de desfiles de moda. Em trabalho recente, ela usou um vestido que apresentava cor vermelha quando iluminado pela luz do Sol. Ana Maria irá desfilar novamente usando o mesmo vestido. Sabendo-se que a passarela onde vai desfilar será iluminada agora com luz monocromática verde, podemos afirmar que o público perceberá seu vestido como sendo:

- A** verde, pois é a cor que incidiu sobre o vestido.
- B** preto, porque o vestido só reflete a cor vermelha.
- C** de cor entre vermelha e verde, devido à mistura das cores.
- D** vermelho, pois a cor do vestido independe da radiação incidente.
- E** não altera as cores

07| Em agosto de 1999, ocorreu o último eclipse solar total do século. Um estudante imaginou, então, uma forma de simular eclipses. Pensou em usar um balão esférico e opaco, de 40 m de diâmetro, que ocultaria o Sol quando seguro por uma corda a uma altura de 200 m. Faria as observações, protegendo devidamente sua vista, quando o centro do Sol e o centro do balão estivessem verticalmente colocados sobre ele, num dia de céu claro. Considere as afirmações abaixo, em relação aos possíveis resultados dessa proposta, caso as observações fossem realmente feitas, sabendo-se que a distância da Terra ao Sol é de 150×10^6 km e que o Sol tem um diâmetro de $0,75 \times 10^6$ km, aproximadamente.

- I. O balão ocultaria todo o Sol: o estudante não veria diretamente nenhuma parte do Sol.
- II. O balão é pequeno demais: o estudante continuaria a ver diretamente partes do Sol.
- III. O céu ficaria escuro para o estudante, como se fosse noite.

Está correto apenas o que se afirma em:

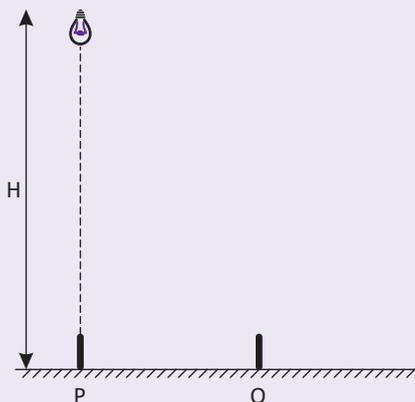
- A** I
- B** II
- C** III
- D** I e III
- E** II e III

08| ENEM Quando o Sol está a pino, uma menina coloca um lápis de $7,0 \times 10^{-3}$ m de diâmetro paralelamente ao solo e observa a sombra por ele formada pela luz do Sol. Ela nota que a sombra do lápis é bem nítida quando ele está próximo ao solo mas, à medida que vai levantando o lápis, a sombra perde a nitidez até desaparecer, restando apenas a penumbra. Sabendo-se que o diâmetro do Sol é de 14×10^8 m e a distância do Sol à Terra é de 15×10^{10} m,

pode-se afirmar que a sombra desaparece quando a altura do lápis em relação ao solo é de:

- A 1,5 m.
- B 1,4 m.
- C 0,75 m.
- D 0,30 m.
- E 0,15 m.

09| ENEM Para determinar a que altura H uma fonte de luz pontual está do chão, plano e horizontal, foi realizada a seguinte experiência. Colocou-se um lápis de 0,10 m, perpendicularmente sobre o chão, em duas posições distintas: primeiro em P e depois em Q. A posição P está, exatamente, na vertical que passa pela fonte e, nesta posição, não há formação de sombra do lápis, conforme ilustra esquematicamente a figura. Na posição Q, a sombra do lápis tem comprimento 49 (quarenta e nove) vezes menor que a distância entre P e Q. A altura H é, aproximadamente, igual a:



- A 0,49
- B 1,0
- C 1,5
- D 3,0
- E 5,0

10| Uma placa retangular de madeira tem dimensões 40 cm x 25 cm. Através de um fio que passa pelo baricentro, ela é presa ao teto de uma sala, permanecendo horizontalmente a 2,0 m do assoalho e a 1,0 m do teto. Bem junto ao fio, no teto, há uma lâmpada cujo filamento tem dimensões desprezíveis. A área da sombra projetada pela placa no assoalho vale, em m^2 :

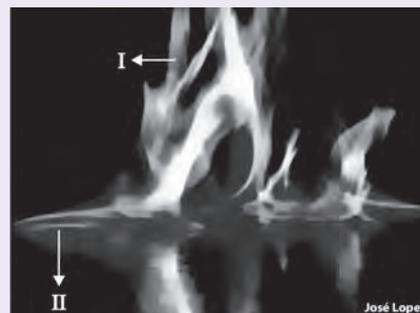
- A 0,90
- B 0,40
- C 0,30
- D 0,20
- E 0,10

11| UNESP Cor da chama depende do elemento queimado. Por que a cor do fogo varia de um material para outro?

A cor depende basicamente do elemento químico em maior abundância no material que está sendo queimado. A mais comum, vista em incêndios e em simples velas, é a chama amarelada, resultado da combustão do sódio, que emite luz amarela quando aquecido a altas temperaturas. Quando, durante a combustão, são liberados átomos de cobre ou bário, como em incêndio de fiação elétrica, a cor da chama fica esverdeada.

(Superinteressante, março de 1996. Adaptado.)

A luz é uma onda eletromagnética. Dependendo da frequência dessa onda, ela terá uma coloração diferente. O valor do comprimento de onda da luz é relacionado com a sua frequência e com a energia que ela transporta: quanto mais energia, menor é o comprimento de onda e mais quente é a chama que emite a luz. Luz com coloração azulada tem menor comprimento de onda do que luz com coloração alaranjada.



(<http://papofisico.tumblr.com>. Adaptado.)

Baseando-se nas informações e analisando a imagem, é correto afirmar que, na região I, em relação à região II,

- A a luz emitida pela chama se propaga pelo ar com maior velocidade.
- B a chama emite mais energia.
- C a chama é mais fria.
- D a luz emitida pela chama tem maior frequência.
- E a luz emitida pela chama tem menor comprimento de onda.

12| PUCAM Andrômeda é uma galáxia distante $2,3 \cdot 10^6$ anos-luz da Via-Láctea, a nossa galáxia. A luz proveniente de Andrômeda, viajando a velocidade de $3,0 \cdot 10^5$ Km/s, percorre a distância aproximada até a Terra, em Km, igual a:

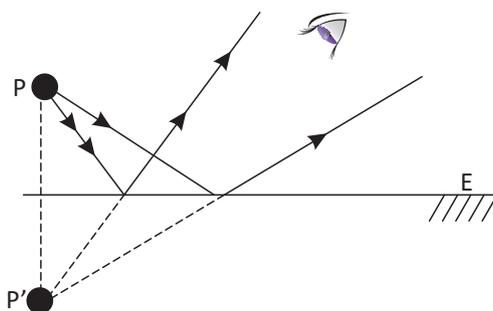
- A $4 \cdot 10^{15}$
- B $6 \cdot 10^{17}$
- C $2 \cdot 10^{19}$
- D $7 \cdot 10^{21}$
- E $9 \cdot 10^{23}$

ESPELHOS PLANOS

Como podemos não nos intrigar ao olharmos em um espelho e nele percebermos a nossa imagem ou de alguma coisa refletida? Com o estudo da física, podemos explicar todo o processo de formação dessas imagens. Veja as explicações abaixo.

FORMAÇÃO DE IMAGENS EM ESPELHOS PLANOS

Um espelho plano forma, de um objeto real, uma imagem virtual, direita, exatamente do mesmo tamanho e simétrica. Nos espelhos planos, o objeto e a respectiva imagem possuem sempre naturezas opostas, ou seja, quando um é real o outro deve ser, obrigatoriamente, virtual.



Observando o diagrama acima vemos que o feixe refletido no espelho atinge o globo ocular do observador. Para ele, o feixe parece originar-se em P' (o observador vê P'). Este ponto que é definido pela interseção de raios emergentes do espelho, é denominado ponto-imagem virtual em relação ao espelho. O ponto P definido pela interseção de raios incidentes sobre o espelho é denominado ponto-objeto real em relação ao espelho.

De modo geral:

Ponto real: Interseção efetiva de raios luminosos

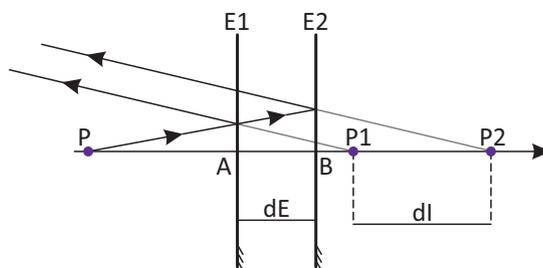
Ponto virtual: Interseção de prolongamentos de raios luminosos

TRANSLAÇÃO DE ESPELHO PLANO

Agora vamos considerar a seguinte situação: tendo-se um espelho plano inicialmente numa posição E1 diante do qual há um ponto objeto P.

Mantendo-se fixo o ponto objeto P, translademos o espelho até que ele atinja uma nova posição E2. Indiquemos por $d_E = E1-E2$ o deslocamento experimentado pelo espelho. Obviamente, a imagem, inicialmente numa posição P1, sofrerá também um deslocamento translatório d_I , no mesmo sentido que o do espelho, e atingirá uma nova posição P2, de modo que $d_I = P1-P2$.

Podemos assim calcular, em função de d_E , o valor do deslocamento d_I da imagem.



Pode-se concluir que:

Para um dado ponto objeto fixo, o deslocamento da imagem conjugada por um espelho plano em translação é o dobro do deslocamento de espelho e se efetua no mesmo sentido deste.

$$d_I = 2d_E$$

ASSOCIAÇÃO DE DOIS ESPELHOS PLANOS

Dois espelhos planos podem ser associados, com as superfícies refletoras se defrontando e formando um ângulo α entre si, com valores entre 0° e 180° .

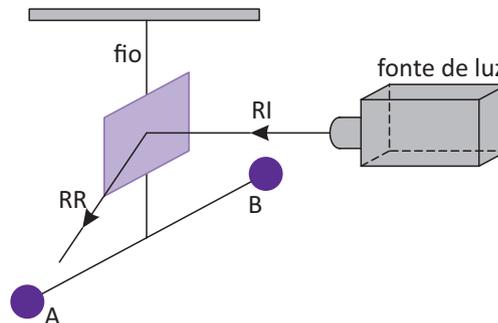
Por razões de simetria, o ponto objeto e os pontos imagem ficam situados sobre uma circunferência.

Para se calcular o número de imagens que serão vistas na associação, usa-se a fórmula:

$$n = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1$$

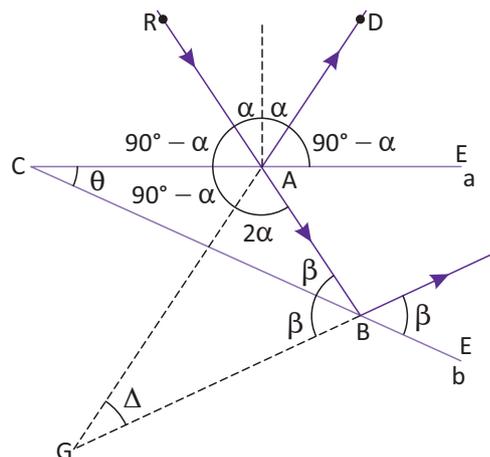
Sendo α o ângulo formado entre os espelhos.

ROTAÇÃO DE UM ESPELHO PLANO



Experiência de Cavendish

Na figura acima vemos o experimento realizado por Henry Cavendish para determinar a constante da gravitação universal (G). Para determinar (G) no experimento, era necessário medir a rotação sofrida pelo conjunto de duas esferas A e B , vistas na figura acima. Pelo fato de a rotação ser muito pequena, era difícil de medir. Cavendish adaptou ao fio vertical um espelho plano e fez então incidir sobre ele um fino raio de luz. Dessa forma, quando o sistema girava, o raio refletido também girava. Percebe-se que de um experimento, acaba-se tendo outras descobertas e criações indiretas. Assim, por meio deste experimento, pode-se verificar o que acontece quando um espelho sofre uma certa rotação. Na figura abaixo, representa-se o raio RA que incide em um espelho plano E , com um ângulo de incidência α , sendo então, desta forma, AD o raio refletido.



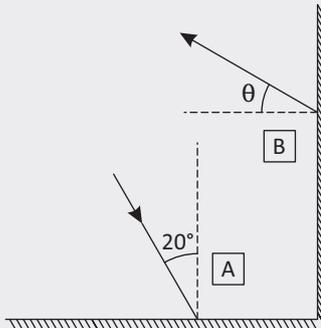
Supondo que giremos o espelho fazendo com que surja um ângulo θ em torno de seu próprio plano e supondo ainda que o raio incidente atinja o espelho, sendo B o novo ponto de incidência, surgindo o raio refletido BF , o ângulo que chamamos de Δ é formado entre os dois prolongamentos dos raios AD e BF , e a esse ângulo damos o nome de desvio angular sofrido pelo raio refletido.

O desvio é dado por:

$$\Delta = 2\theta$$

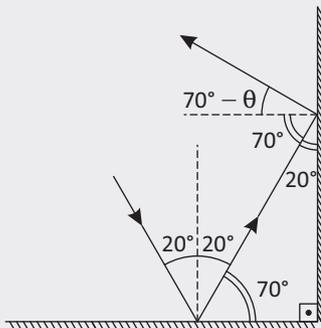
R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 | PUCRIO A figura representa um raio luminoso incidido sobre um espelho plano A e, em seguida, refletido pelo espelho plano B. O ângulo que a direção do raio refletido faz com a direção perpendicular ao espelho B é:



- A 0°
- B 90°
- C 20°
- D 65°
- E 70°

Resolução:

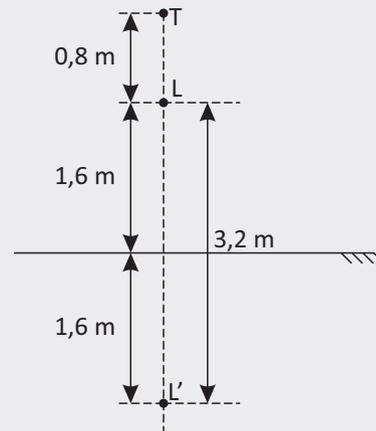


RESPOSTA E

02 | UFAL Um espelho plano está no piso horizontal de uma sala com o lado espelhado voltado para cima. O teto da sala está a 2,40 m de altura e uma lâmpada está a 80 cm do teto. Com esses dados pode-se concluir que a distância entre a lâmpada e sua imagem formada pelo espelho plano é, em metros, igual a:

- A 1,20
- B 1,60
- C 2,40
- D 3,20
- E 4,80

Resolução:



RESPOSTA D

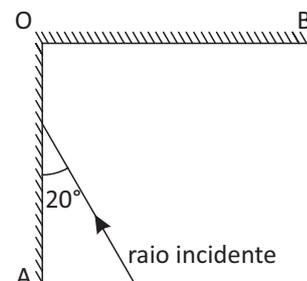
F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01 | Três pessoas são colocadas entre dois espelhos planos. Um observador consegue visualizar um total de 24 pessoas (levando em conta as pessoas e as imagens). Determine a angulação α entre estes dois espelhos. A razão $\frac{360}{\alpha}$ é um número inteiro.

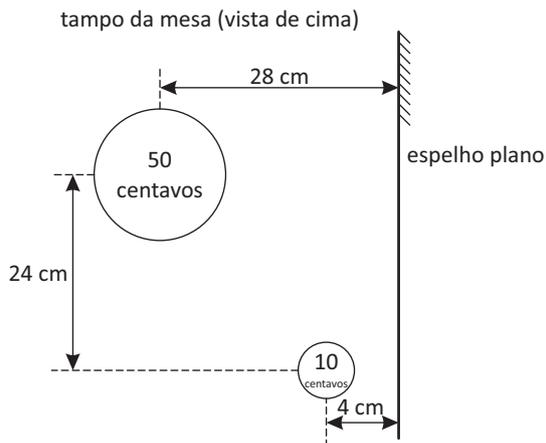
02 | FAVIPPE Uma pessoa a 10 m de um grande espelho plano vertical se aproxima dele ao longo da direção perpendicular ao espelho. A velocidade da pessoa em relação à sua imagem é constante e igual a 1 m/s. Em quanto tempo a pessoa irá bater no espelho?

03 | FUVEST A figura mostra uma vista superior de dois espelhos planos montados verticalmente, um perpendicular ao outro. Sobre o espelho OA incide um raio de luz

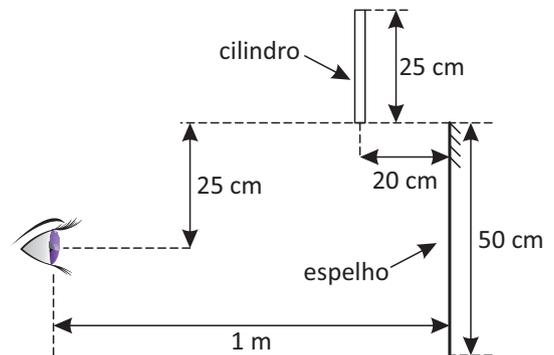
horizontal, no plano do papel, mostrado na figura. Após reflexão nos dois espelhos, o raio emerge formando um ângulo θ com a normal ao espelho OB. Qual o valor do ângulo θ ?



04| UFAL Duas moedas, de 10 e 50 centavos, encontram-se sobre o tampo de uma mesa horizontal, em cuja extremidade existe um espelho vertical (ver figura). Para efeito de cálculo, considere as moedas como objetos pontuais localizados nos centros das circunferências mostradas. De acordo com os comprimentos dos segmentos indicados na figura, calcule a distância da moeda de 50 centavos à imagem da moeda de 10 centavos.



05| Um cilindro de altura 25 cm e diâmetro desprezível foi abandonado de uma posição tal, que sua base inferior estava alinhada com a extremidade superior de um espelho plano de 50 cm de altura e a 20 cm deste. Durante sua queda, ele é visto, assim como a sua imagem, por um observador, que se encontra a 1 m do espelho e a meia altura deste. Calcule por quanto tempo o observador ainda vê a imagem do cilindro, que permanece vertical durante a queda. Use: $g = 10\text{m/s}^2$



T ENEM E VESTIBULARES

01| PUCC O motorista de um carro olha no espelho retrovisor interno e vê o passageiro do banco traseiro. Se o passageiro olhar para o mesmo espelho verá o motorista. Esse fato se explica pelo:

- A** princípio de independência dos raios luminosos
- B** fenômeno de refração que ocorre na superfície do espelho
- C** fenômeno de absorção que ocorre na superfície do espelho
- D** princípio de propagação retilínea dos raios luminosos
- E** princípio da reversibilidade dos raios luminosos

02| ESAM Um lápis está na posição vertical a 20 cm de um espelho plano, também vertical, que produz uma imagem desse lápis. A imagem do lápis:

- A** é real e fica a 20 cm do espelho
- B** é virtual e fica a 20 cm do espelho
- C** é real e fica a 10 cm do espelho
- D** é virtual e fica a 10 cm do espelho
- E** é real e fica junto ao espelho

03| UERJ Uma garota, para observar seu penteado, coloca-se em frente a um espelho plano de parede, situado a 40 cm de uma flor presa na parte de trás dos seus cabelos.

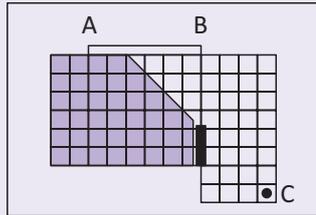


Buscando uma visão melhor do arranjo da flor no cabelo, ela segura, com uma das mãos, um pequeno espelho plano atrás da cabeça, a 15 cm da flor.

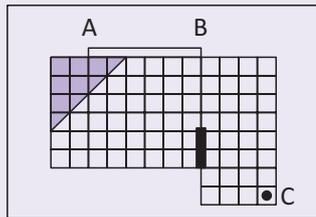
A menor distância entre a flor e sua imagem, vista pela garota no espelho de parede, está próxima de:

- A** 55 cm
- B** 70 cm
- C** 95 cm
- D** 110 cm

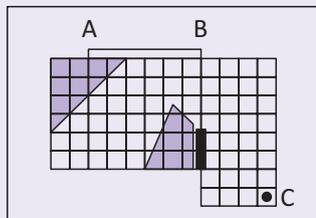
04 | FUVEST Uma câmera de segurança (C), instalada em uma sala, representada em planta na figura, "visualiza" a região clara indicada. Desejando aumentar o campo de visão da câmera, foi colocado um espelho plano, retangular, ocupando toda a região da parede entre os pontos A e B. Nessas condições, a figura que melhor representa a região clara, que passa a ser visualizada pela câmera, é



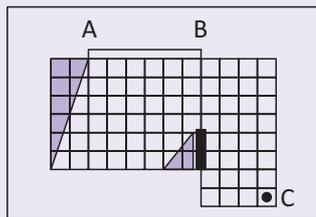
A



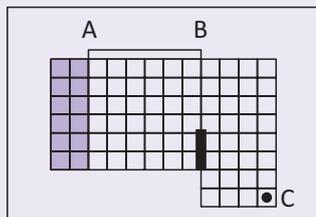
B



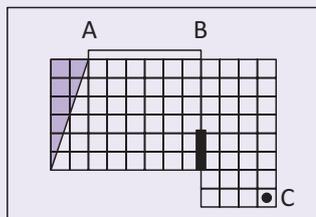
C



D



E



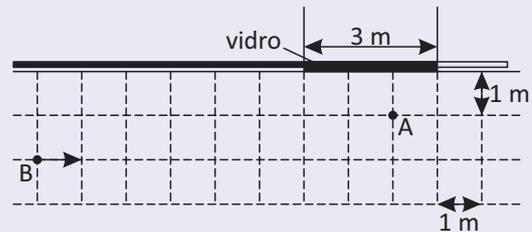
05 | UTFPR Sobre fenômenos ópticos, considere as afirmações abaixo.

- I. Se uma vela é colocada na frente de um espelho plano, a imagem dela localiza-se atrás do espelho.
- II. Usando um espelho convexo, você pode ver uma imagem ampliada do seu rosto.
- III. Sempre que um raio luminoso muda de velocidade ao mudar de meio, também ocorre mudança na direção de propagação.

Está correto apenas o que se afirma em:

- A** I.
- B** II.
- C** III.
- D** I e III.

06 | FUVEST



Uma jovem está parada em A, diante de uma vitrine, cujo vidro, de 3 m de largura, age como uma superfície refletora plana vertical. Ela observa a vitrine e não repara que um amigo, que no instante t^3 está em B, se aproxima, com velocidade constante de 1m/s, como indicado na figura, vista de cima. Se continuar observando a vitrine, a jovem poderá começar a ver a imagem do amigo, refletida no vidro, após um intervalo de tempo, aproximadamente, de

- A** 2 s
- B** 3 s
- C** 4 s
- D** 5 s
- E** 6 s

07 | FUVEST Uma jovem viaja de uma cidade A para uma cidade B, dirigindo um automóvel por uma estrada muito estreita. Em um certo trecho, em que a estrada é reta e horizontal, ela percebe que seu carro está entre dois caminhões-tanque bidirecionais e iguais, como mostra a figura. A jovem observa que os dois caminhões, um visto

através do espelho retrovisor plano, e o outro, através do pára-brisa, parecem aproximar-se dela com a mesma velocidade.

Como o automóvel e o caminhão de trás estão viajando no mesmo sentido, com velocidades de 40km/h e 50km/h, respectivamente, pode-se concluir que a velocidade do caminhão que está à frente é

- A 50 km/h com sentido de A para B
- B 50 km/h com sentido de B para A
- C 40 km/h com sentido de A para B
- D 30 km/h com sentido de B para A
- E 30 km/h com sentido de A para B

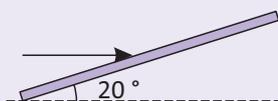
08| UDESC João e Maria estão a 3 m de distância de um espelho plano. João está 8m à esquerda de Maria. Analise as proposições em relação à informação acima.

- I. A distância de João até a imagem de Maria, refletida pelo espelho, é de 10m.
- II. A distância de João e Maria até suas próprias imagens é 6m.
- III. A distância de João até a imagem de Maria, refletida pelo espelho, é de 11m.

Assinale a alternativa correta.

- A Somente as afirmativas II e III são verdadeiras.
- B Somente as afirmativas I e II são verdadeiras.
- C Somente a afirmativa I é verdadeira.
- D Somente a afirmativa II é verdadeira.
- E Somente a afirmativa III é verdadeira.

09| PUCRS Um raio de luz incide horizontalmente sobre um espelho plano inclinado 20° em relação a um plano horizontal como mostra a figura a seguir.



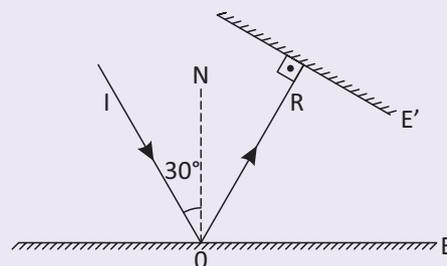
Quanto ao raio refletido pelo espelho, é correto afirmar que ele

- A é vertical.
- B forma um ângulo de 40° com o raio incidente.
- C forma um ângulo de 20° com a direção normal ao espelho.
- D forma um ângulo de 20° com o plano do espelho.
- E forma um ângulo de 20° com o raio incidente.

10| ITA Ao olhar-se num espelho plano, retangular, fixado no plano de uma parede vertical, um homem observa a imagem de sua face tangenciando as quatro bordas do espelho, isto é, a imagem de sua face encontra-se ajustada ao tamanho do espelho. A seguir, o homem afasta-se, perpendicularmente à parede, numa certa velocidade em relação ao espelho, continuando a observar sua imagem. Nestas condições, pode-se afirmar que essa imagem:

- A torna-se menor que o tamanho do espelho tal como visto pelo homem.
- B torna-se maior que o tamanho do espelho tal como visto pelo homem.
- C continua ajustada ao tamanho do espelho tal como visto pelo homem.
- D desloca-se com o dobro da velocidade do homem.
- E desloca-se com metade da velocidade do homem.

11| UFRS A figura a seguir representa as secções E e E' de dois espelhos planos. O raio de luz I incide obliquamente no espelho E, formando um ângulo de 30° com a normal N a ele, e o raio refletido R incide perpendicularmente no espelho E'.



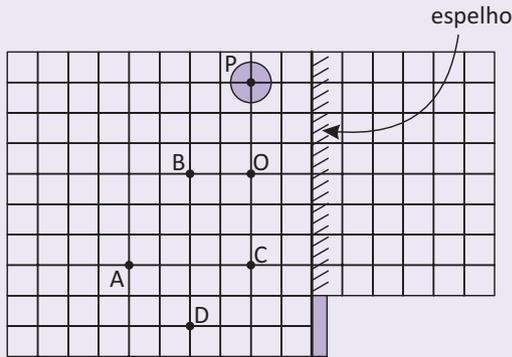
Que ângulo formam entre si as secções E e E' dos dois espelhos?

- A 15° .
- B 30° .
- C 45° .
- D 60° .
- E 75° .

12| UFPE Uma criança aproxima-se de um espelho plano com velocidade V, na direção da normal ao espelho. Podemos afirmar que sua imagem:

- A Afasta-se do espelho com velocidade V;
- B Aproxima-se do espelho com velocidade V;
- C Afasta-se do espelho com velocidade 2V;
- D Aproxima-se do espelho com velocidade 2V;
- E Afasta-se do espelho com velocidade $\frac{V}{2}$.

13| FUVEST Desejando fotografar a imagem, refletida por um espelho plano vertical, de uma bola, colocada no ponto P, uma pequena máquina fotográfica é posicionada em O, como indicado na figura, registrando uma foto. Para obter outra foto, em que a imagem refletida da bola apareça com diâmetro duas vezes menor, dentre as posições indicadas, a máquina poderá ser posicionada somente em

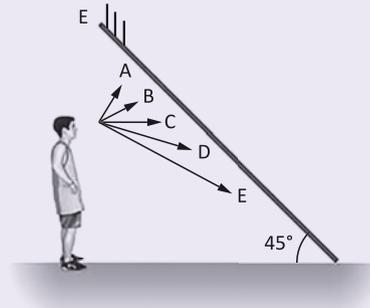


A figura, vista de cima, esquematiza a situação, estando os pontos representados no plano horizontal que passa pelo centro da bola.

- A** B
- B** C
- C** A e B
- D** C e D
- E** A e D

14| FUVEST Um espelho plano, em posição inclinada, forma um ângulo de 45° com o chão. Uma pessoa observa-se no espelho, conforme a figura. A flecha que melhor re-

presenta a direção para a qual ela deve dirigir seu olhar, a fim de ver os sapatos que está calçando, é:



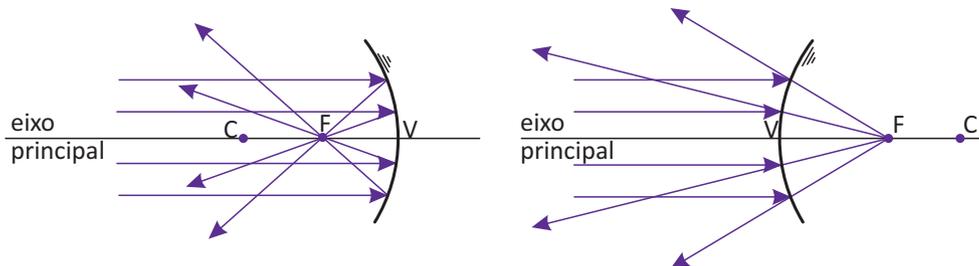
- A** A
- B** B
- C** C
- D** D
- E** E

15| Durante a final da Copa do Mundo de 94, um cinegrafista, desejando alguns efeitos especiais, gravou cena em um estúdio completamente escuro, onde existia uma bandeira da "Azurra" (azul e branca) que foi iluminada por um feixe de luz amarela monocromática. Quando a cena foi exibida ao público, a bandeira apareceu:

- A** verde e branca.
- B** verde e amarela.
- C** preta e branca.
- D** preta e amarela.
- E** azul e branca.

ESPELHOS ESFÉRICOS

Todos conhecemos ou já vimos de perto espelhos que não são planos, desde faróis e holofotes, a espelhos em posições estratégicas em garagens ou saídas de ônibus. Estes são os espelhos esféricos, constituídos por uma esfera de raio R cortada por um plano longitudinal. Dessa forma obtém-se uma calota esférica. Quando a superfície interna for a refletora, tem-se um espelho chamado côncavo de raio R, e quando a superfície externa for a refletora, tem-se um espelho esférico convexo também de raio R.



Temos como elementos constituintes de um espelho esférico:

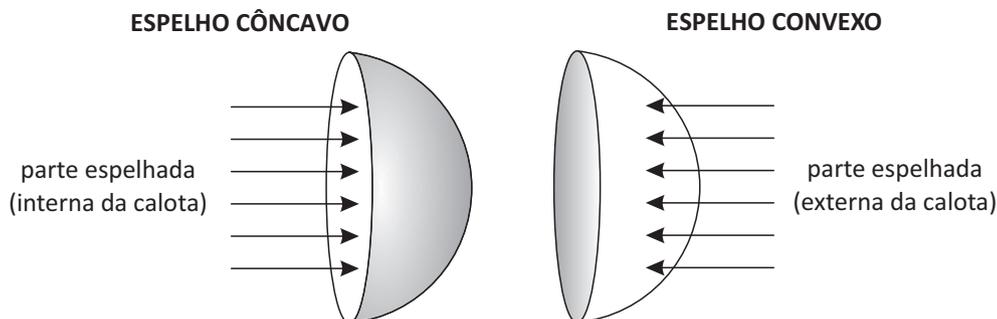
- C – centro de curvatura (centro da esfera que originou o espelho)
- V – vértice do espelho (polo da calota)

Eixo principal do espelho-reta que passa por CV

R – raio de curvatura do espelho (raio da esfera que originou o espelho)

F – foco do espelho, lembrando sempre que $f = \frac{R}{2}$

No diagrama abaixo estão representadas as duas modalidades de espelhos esféricos, os côncavos e os convexos.



CONSTRUÇÃO DE IMAGENS EM ESPELHOS ESFÉRICOS

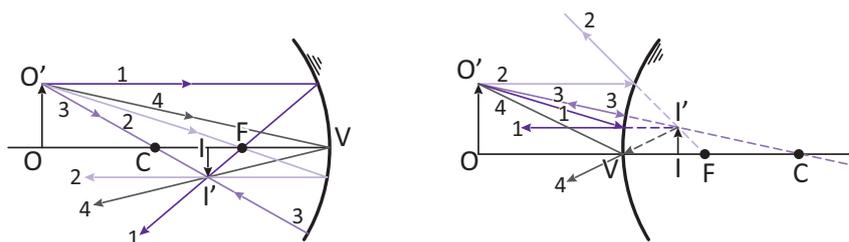
São utilizados quatro raios básicos para a construção de imagens

1° – Raios que incidem paralelo ao eixo principal, refletem passando pelo foco.

2° – Raios que incidem passando pelo foco, refletem paralelo ao eixo principal.

3° – Raios que incidem passando pelo centro de curvatura, refletem sobre si mesmo.

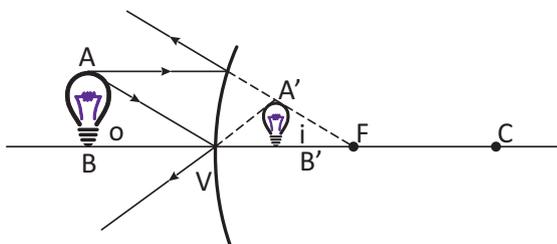
4° – Raios que incidem sobre o vértice formando ângulos θ , são refletidos com o mesmo ângulo θ .



CONSTRUINDO IMAGENS EM ESPELHOS ESFÉRICOS

ESPELHOS CONVEXOS

A posição e o tamanho das imagens ficam determinados pelo cruzamento do prolongamento dos raios refletidos, já que esses raios não se cruzam efetivamente:



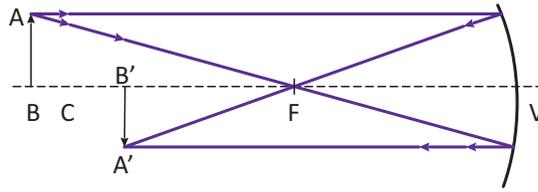
- Imagens virtuais (que não podem ser projetadas), direitas e menores em relação ao objeto, independente da posição do mesmo.

ESPELHOS CÔNCAVOS

Para os espelhos côncavos, entretanto, as imagens formadas possuem características distintas, características estas que dependem da posição do objeto em relação ao espelho, assim temos:

Objeto antes do centro óptico

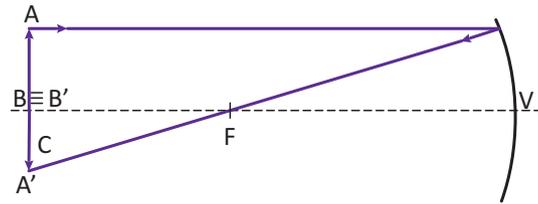
- Imagens real, invertida e menor do que o objeto.



- Imagens Real, menor e invertida.

Objeto no centro óptico

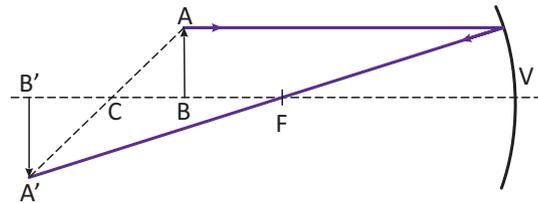
- Imagens real, invertida de mesmo tamanho.



- Imagens real, mesmo tamanho e invertida.

Objeto entre C e F

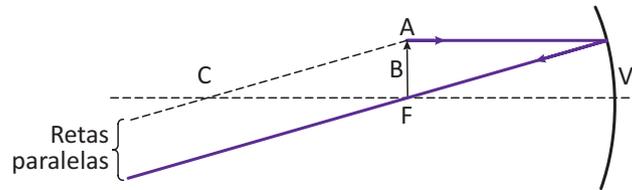
- Imagens real, invertida maior



- Imagens real, maior e invertida

Objeto no foco

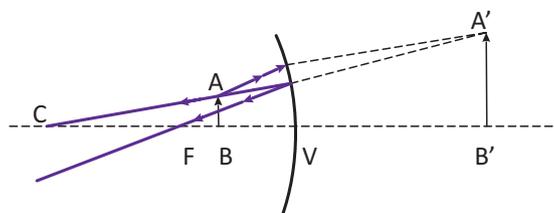
- Imagem imprópria



- Imagem imprópria (Formada no Infinito)

Objeto entre F e V

- Imagem virtual direita maior



- Imagens virtual, maior e direta

EQUAÇÃO DOS ESPELHOS ESFÉRICOS

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$$

$$A = \frac{y'}{y} = \frac{-p'}{p}$$

Temos que cada um dos termos são abaixo representados.

- P (distância do objeto ao espelho)
- P' (distância da imagem ao espelho)
- Y (tamanho do objeto)
- Y' (tamanho da imagem)
- A (aumento linear quantas vezes a imagem é maior ou menor que o objeto)
- P' + (imagem fora do espelho e portanto Real e direita)
- P' - (imagem dentro do espelho e portanto virtual e direita)
- Y' + (imagem direita e virtual)
- Y' - (imagem invertida e real)
- A + (imagem direita e virtual)
- A - (imagem invertida e real)

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 A imagem de um objeto real extenso situado a 1 m de um espelho esférico é projetada nitidamente em uma parede à distância de 4 m do referido espelho.

Determine:

- A** O tipo de espelho empregado.
- B** A distância focal e o raio de curvatura.
- C** O aumento linear transversal.

Resolução:

A Como a imagem é projetada, está fora do espelho. O único espelho que fornece imagem fora (real e invertida) é o Côncavo.

B $p = 1m$ (distância do objeto ao espelho)
 $p' = +4m$ (distância da imagem ao espelho...é positivo porque a imagem está fora do espelho pois é real)

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{1} + \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{4+1}{4} \Rightarrow \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{5}{4} \Rightarrow f = \frac{4}{5} \Rightarrow f = 0,8 m$$

$$\text{Como } \frac{C}{2} = f \Rightarrow \frac{C}{2} = 0,8 \Rightarrow C = 1,6 m$$

C o aumento linear é

$$A = \frac{-p'}{p} = \frac{-4}{1} = -4$$

02 **UFU** A distância entre uma lâmpada e sua imagem projetada em um anteparo por um espelho esférico é 30 cm. A imagem é quatro vezes maior que o objeto. Podemos afirmar que:

- A** o espelho é convexo
- B** a distância da lâmpada ao espelho é de 40 cm
- C** a distância do espelho ao anteparo é de 10 cm
- D** a distância focal do espelho é de 7 cm
- E** o raio de curvatura do espelho é de 16 cm

Resolução:

$$i < 0$$

$$p' - p = 30 \rightarrow p' = (30 + p)$$

$$i = -4 \cdot o$$

$$\frac{i}{o} = \frac{-p}{p} \rightarrow \frac{-4}{1} = \frac{-(30+p)}{p}$$

$$4p = 30 + p \rightarrow p = 10 \text{ cm}$$

$$\therefore p' = 40 \text{ cm}$$

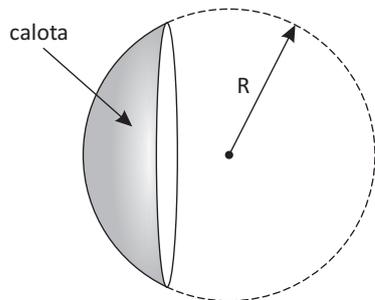
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{10} + \frac{1}{40} \rightarrow f = 8 \text{ cm}$$

$$R = 2 \cdot f \rightarrow R = 16 \text{ cm}$$

Alternativa E. Imagem projetada: real e invertida;

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

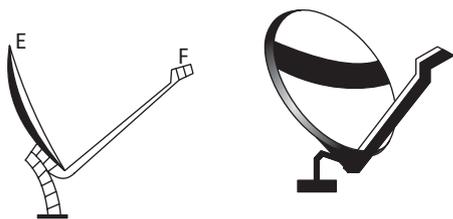
01| UFV A figura a seguir ilustra uma calota esférica de raio "R".



Dispondo de duas dessas calotas, duas pessoas desejam se comunicar sem que seja necessário que uma grite para a outra, apesar de estarem separadas por uma distância "D", muito maior que "R". Ilustre a seguir e descreva como e onde as calotas e as pessoas devem ser dispostas para que esta comunicação seja possível.

02| Qual a distância focal do espelho convexo que, para um objeto real a 60cm do espelho, forma uma imagem virtual a 10 cm?

03| UFSCAR Os refletores das antenas parabólicas funcionam como espelhos esféricos para a radiação eletromagnética emitida por satélites retransmissores, localizados em órbitas estacionárias, a cerca de 36.000km de altitude. A figura à esquerda representa esquematicamente uma miniantena parabólica, cuja foto está à direita, onde E é o refletor e F é o receptor, localizado num foco secundário do refletor.



- A** Copie o esquema da figura da esquerda e represente o traçado da radiação eletromagnética proveniente do satélite retransmissor que incide no refletor E e se reflete, convergindo para o foco secundário F (faça um traçado semelhante ao traçado de raios de luz). Coloque nessa figura uma seta apontando para a posição do satélite.
- B** Nas miniantenas parabólicas o receptor é colocado no foco secundário e não no foco principal, localizado no eixo principal do refletor, como ocorre nas antenas normais. Por quê?

04| UNESP Observe o adesivo plástico apresentado no espelho côncavo de raio de curvatura igual a 1,0 m, na figura 1. Essa informação indica que o espelho produz

imagens nítidas com dimensões até cinco vezes maiores do que as de um objeto colocado diante dele.



figura 1

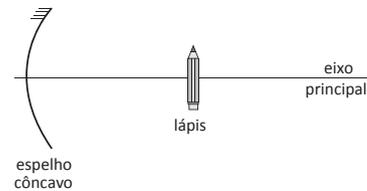
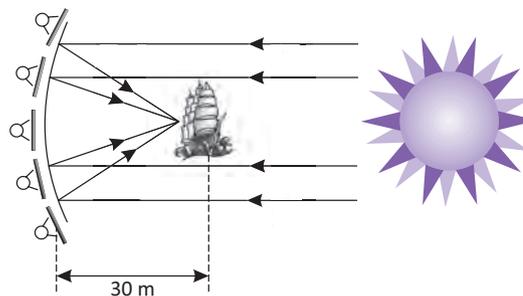


figura 2

Considerando válidas as condições de nitidez de Gauss para esse espelho, calcule o aumento linear conseguido quando o lápis estiver a 10 cm do vértice do espelho, perpendicularmente ao seu eixo principal, e a distância em que o lápis deveria estar do vértice do espelho, para que sua imagem fosse direita e ampliada cinco vezes.

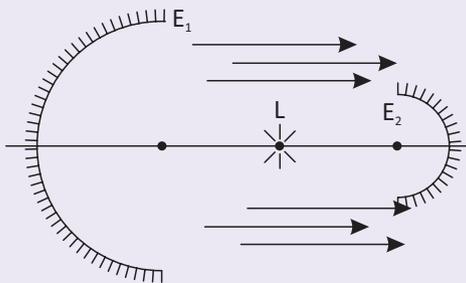
05| UNICAMP Uma das primeiras aplicações militares da ótica ocorreu no século III a.C., quando Siracusa estava sitiada pelas forças navais romanas. Na véspera da batalha, Arquimedes ordenou que 60 soldados polissem seus escudos retangulares de bronze, medindo 0,5 m de largura por 1,0 m de altura. Quando o primeiro navio romano se encontrava a aproximadamente 30 m da praia para atacar, à luz do Sol nascente, foi dada a ordem para que os soldados se colocassem formando um arco e empunhassem seus escudos, como representado esquematicamente na figura abaixo. Em poucos minutos as velas do navio estavam ardendo em chamas. Isso foi repetido para cada navio, e assim não foi dessa vez que Siracusa caiu. Uma forma de entendermos o que ocorreu consiste em tratar o conjunto de espelhos como um espelho côncavo. Suponha que os raios do Sol cheguem paralelos ao espelho e sejam focalizados na vela do navio.



- A** Qual deve ser o raio do espelho côncavo para que a intensidade do Sol concentrado seja máxima?
- B** Considere a intensidade da radiação solar no momento da batalha como 500 W/m^2 . Considere que a refletividade efetiva do bronze sobre todo o espectro solar é de 0,6, ou seja, 60% da intensidade incidente é refletida. Estime a potência total incidente na região do foco.

T ENEM E VESTIBULARES

01 | FUVEST Um holofote é constituído por dois espelhos esféricos côncavos E1 e E2, de modo que a quase totalidade da luz proveniente da lâmpada L seja projetada pelo espelho maior E1, formando um feixe de raios quase paralelos. Neste arranjo, os espelhos devem ser posicionados de forma que a lâmpada esteja aproximadamente



- A** nos focos dos espelhos E1 e E2.
- B** no centro de curvatura de E2 e no vértice de E1.
- C** no foco de E2, e no centro de curvatura de E1.
- D** nos centros de curvatura de E1 e E2.
- E** no foco de E1 e no centro de curvatura de E2.

02 | UFRRJ Um objeto está a uma distância P do vértice de um espelho esférico de Gauss. A imagem formada é virtual e menor. Neste caso, pode-se afirmar que

- A** o espelho é convexo.
- B** a imagem é invertida.
- C** a imagem se forma no centro de curvatura do espelho.
- D** o foco do espelho é positivo, segundo o referencial de Gauss.
- E** a imagem é formada entre o foco e o centro de curvatura.

03 | FATEC Um espelho esférico côncavo tem distância focal 3,0m. Um objeto de dimensões desprezíveis se encontra sobre o eixo principal do espelho, a 6,0m deste. O objeto desliza sobre o eixo principal, aproximando-se do espelho com velocidade constante de 1,0 m/s. Após 2,0 segundos, sua imagem

- A** terá se aproximado 6,0m do espelho.
- B** terá se afastado 6,0m do espelho.
- C** terá se aproximado 3,0m do espelho.
- D** terá se afastado 3,0m do espelho.
- E** terá se aproximado 12,0m do espelho.

04 | MACK Um espelho esférico côncavo, que obedece às condições de Gauss, fornece, de um objeto colocado a 2 cm de seu vértice, uma imagem virtual situada a 4 cm do mesmo. Se utilizarmos esse espelho como refletor do farol de um carro, no qual os raios luminosos refletidos são paralelos, a distância entre o filamento da lâmpada e o vértice do espelho deve ser igual a:

- A** 2 cm
- B** 4 cm
- C** 6 cm
- D** 8 cm
- E** 10 cm

05 | MACK Um objeto, colocado perpendicularmente sobre o eixo principal de um espelho esférico e a 6 cm de seu vértice, tem imagem invertida e 5 vezes maior. Com relação a esse fato, considere as afirmações:

- III. A imagem do objeto é virtual.
- III. A imagem está a 30 cm do espelho.
- III. A distância focal do espelho é 2,5 cm.

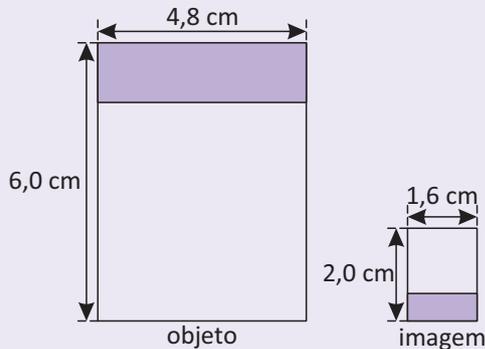
Assinale:

- A** se somente I estiver correta
- B** se somente II estiver correta
- C** se somente III estiver correta
- D** se I e II estiverem corretas
- E** se II e III estiverem corretas

06 | UNIMEP Um objeto de 15 cm de altura é colocado perpendicularmente ao eixo principal de um espelho côncavo de 50 cm de distância focal. Sabendo-se que a imagem formada mede 7,5 cm de altura, podemos afirmar que:

- A** o raio de curvatura do espelho mede 75 cm
- B** o objeto está entre o foco e o vértice do espelho
- C** o objeto está a 75 cm do vértice do espelho
- D** o objeto está a 150 cm do vértice do espelho
- E** n.d.a.

07| FUVEST A figura adiante mostra, numa mesma escala, o desenho de um objeto retangular e sua imagem, formada a 50cm de uma lente convergente de distância focal f . O objeto e a imagem estão em planos perpendiculares ao eixo óptico da lente.



Podemos afirmar que o objeto e a imagem

- A** estão do mesmo lado da lente e que $f = 150\text{cm}$.
- B** estão em lados opostos da lente e que $f = 150\text{cm}$.
- C** estão do mesmo lado da lente e que $f = 37,5\text{cm}$.
- D** estão em lados opostos da lente e que $f = 37,5\text{cm}$.
- E** podem estar tanto do mesmo lado como em lados opostos da lente e que $f = 37,5\text{cm}$.

08| UFF A figura mostra um objeto e sua imagem produzida por um espelho esférico.

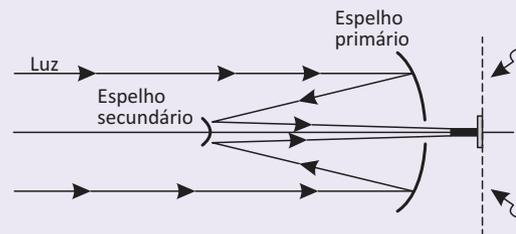


Escolha a opção que identifica corretamente o tipo do espelho que produziu a imagem e a posição do objeto em relação a esse espelho.

- A** O espelho é convexo e o objeto está a uma distância maior que o raio do espelho.
- B** O espelho é côncavo e o objeto está posicionado entre o foco e o vértice do espelho.
- C** O espelho é côncavo e o objeto está posicionado a uma distância maior que o raio do espelho.
- D** O espelho é côncavo e o objeto está posicionado entre o centro e o foco do espelho.
- E** O espelho é convexo e o objeto está posicionado a uma distância menor que o raio do espelho.

09| UFF O telescópio refletor Hubble foi colocado em órbita terrestre de modo que, livre das distorções provocadas pela atmosfera, tem obtido imagens espetaculares do universo.

O Hubble é constituído por dois espelhos esféricos, conforme mostra a figura a seguir. O espelho primário é côncavo e coleta os raios luminosos oriundos de objetos muito distantes, refletindo-os em direção a um espelho secundário, convexo, bem menor que o primeiro. O espelho secundário, então, reflete a luz na direção do espelho principal, de modo que esta, passando por um orifício em seu centro, é focalizada em uma pequena região onde se encontram os detectores de imagem.



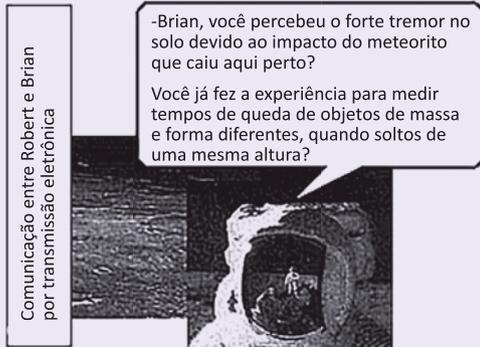
Com respeito a este sistema óptico, pode-se afirmar que a imagem que seria formada pelo espelho primário é:

- A** virtual e funciona como objeto virtual para o espelho secundário, já que a imagem final tem que ser virtual;
- B** real e funciona como objeto real para o espelho secundário, já que a imagem final tem que ser virtual;
- C** virtual e funciona como objeto virtual para o espelho secundário, já que a imagem final tem que ser real;
- D** real e funciona como objeto virtual para o espelho secundário, já que a imagem final tem que ser real;
- E** real e funciona como objeto real para o espelho secundário, já que a imagem final tem que ser real.

10| UFRN A Lua, com seus encantos, esteve sempre povoando a imaginação dos artistas e estimulando grandes ideias nos homens da ciência. Palco de grandes conquistas científicas, o ambiente lunar, comparado com o da Terra, possui um campo gravitacional fraco, o que torna impossível a manutenção de uma atmosfera na Lua. Sem atmosfera não há nada que filtre a radiação solar ou queime os meteoritos que frequentemente caem e criam crateras no solo lunar. Após esse breve comentário sobre a Lua, professora Luana apresentou um painel ilustrando uma situação vivida por dois astronautas, Brian e Robert. No painel, constava o panorama do solo lunar cheio de crateras, um céu escuro, bem diferente do normalmente

azulado aqui da Terra, e um belo flagrante da imagem de Brian refletida no capacete de Robert. Luana afirma que o capacete de Robert está funcionando como um espelho esférico convexo.

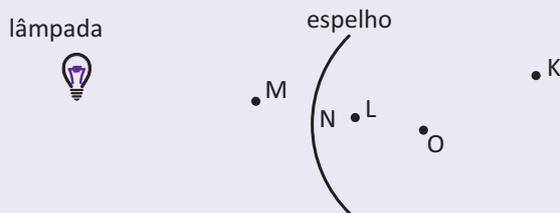
Comunicação entre Robert e Brian por transmissão eletrônica



Considerando as informações e as imagens apresentadas, podemos concluir que

- A** a imagem do capacete de Robert é real, e o tempo de queda na experiência de Brian é o mesmo para qualquer corpo.
- B** a imagem no capacete de Robert é virtual, e o impacto do meteorito não é audível pelos astronautas.
- C** o impacto do meteorito é audível pelos astronautas, e o tempo de queda na experiência de Brian é o mesmo para qualquer corpo.
- D** a ausência de atmosfera na Lua torna o céu escuro e faz com que os corpos, na experiência de Brian, caiam com acelerações diferentes.

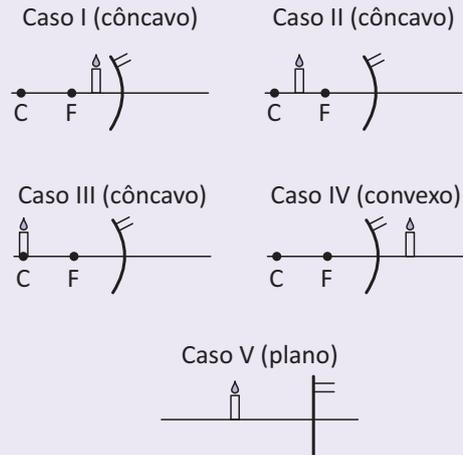
11| UFMG Uma pequena lâmpada está na frente de um espelho esférico, convexo, como mostrado na figura. O centro de curvatura do espelho está no ponto O.



Nesse caso, o ponto em que, MAIS provavelmente, a imagem da lâmpada será formada é o

- A** K.
- B** L.
- C** M.
- D** N.

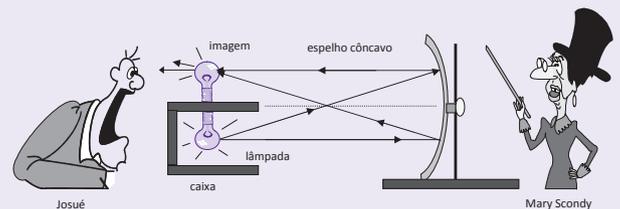
12| PUCPR Considere as figuras que representam uma vela colocada em frente a vários tipos de espelhos.



A imagem da vela formada pelo espelho será virtual em:

- A** I, IV e V.
- B** II e III.
- C** I e II
- D** somente V.
- E** somente IV e V.

13| UFRN Mary Scondy, uma ilusionista amadora, fez a mágica conhecida como lâmpada fantasma. Instalou uma lâmpada incandescente no interior de uma caixa, aberta em um dos lados. A parte aberta da caixa estava voltada para a frente de um espelho côncavo, habilmente colocado para que a imagem da lâmpada pudesse ser formada na parte superior da caixa, conforme representado esquematicamente na figura abaixo. A lâmpada tinha uma potência de 40W e inicialmente estava desligada. Quando Mary ligou o interruptor escondido, a lâmpada acendeu, e Josué, um dos espectadores, tomou um susto, pois viu uma lâmpada aparecer magicamente sobre a caixa.



Com base na figura e no que foi descrito, pode-se concluir que, ao ser ligada a lâmpada, ocorreu a formação de

- A** uma imagem real, e a potência irradiada era de 40W.
- B** uma imagem real, e a potência irradiada era de 80W.
- C** uma imagem virtual, e a potência irradiada era de 40W.
- D** uma imagem virtual, e a potência irradiada era de 80W.

14| UFPB Com relação a uma experiência envolvendo espelhos curvos, em um determinado laboratório, considere as afirmativas abaixo:

- I. A imagem de um objeto, colocado na frente de um espelho convexo, é sempre virtual.
- II. A imagem de um objeto, colocado na frente de um espelho côncavo, é sempre real.
- III. A distância focal é sempre igual ao raio do espelho.
- IV. A imagem de um objeto, projetada em um anteparo, é sempre real.

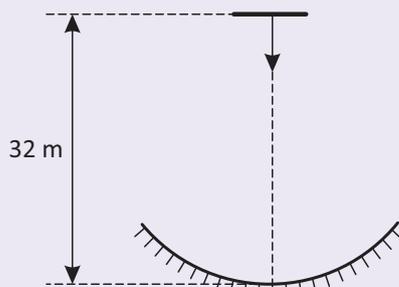
Estão corretas apenas:

- A** III e IV
- B** II e IV
- C** I e IV
- D** II e III
- E** I e II

15| UEFS Um motorista olha para o seu retrovisor e vê a imagem de seu rosto, como sendo direita e cinco vezes menor. Estando o motorista a 60,0cm do retrovisor, é correto afirmar que o tipo do espelho e o módulo do raio de curvatura desse espelho são, respectivamente,

- A** plano e 10,0cm.
- B** côncavo e 10,0cm.
- C** convexo e 15,0cm.
- D** côncavo e 20,0cm.
- E** convexo e 30,0cm.

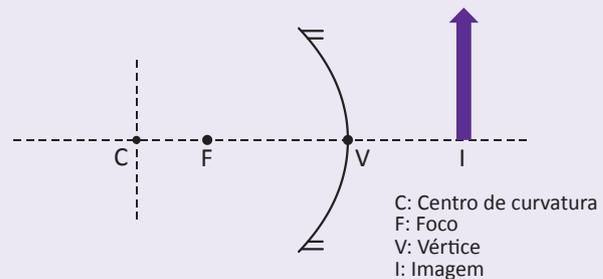
16| IME Uma pequena barra metálica é solta no instante $t = 0$ s do topo de um prédio de 32 m de altura. A aceleração da gravidade local é 10 m/s^2 .



A barra cai na direção de um espelho côncavo colocado no solo, conforme indicado na figura ao lado. Em certo instante, a imagem da barra fica invertida, 30cm acima da barra e quatro vezes maior que ela. O instante em que isso ocorre é, aproximadamente:

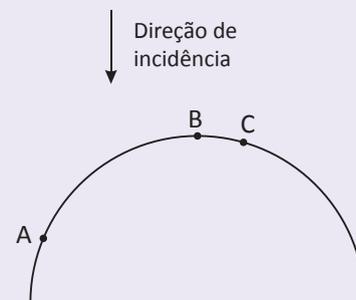
- A** 2,1 s
- B** 2,2 s
- C** 2,3 s
- D** 2,4 s
- E** 2,5 s

17| UNICAMP Espelhos esféricos côncavos são comumente utilizados por dentistas porque, dependendo da posição relativa entre objeto e imagem, eles permitem visualizar detalhes precisos dos dentes do paciente. Na figura abaixo, pode-se observar esquematicamente a imagem formada por um espelho côncavo. Fazendo uso de raios notáveis, podemos dizer que a flecha que representa o objeto



- A** se encontra entre F e V e aponta na direção da imagem.
- B** se encontra entre F e C e aponta na direção da imagem.
- C** se encontra entre F e V e aponta na direção oposta à imagem.
- D** se encontra entre F e C e aponta na direção oposta à imagem.

18| FUVEST Luz solar incide verticalmente sobre o espelho esférico convexo visto na figura abaixo.



Os raios refletidos nos pontos A, B e C do espelho têm, respectivamente, ângulos de reflexão θ_A , θ_B e θ_C tais que

- A** $\theta_A > \theta_B > \theta_C$
- B** $\theta_A > \theta_C > \theta_B$
- C** $\theta_A < \theta_C < \theta_B$
- D** $\theta_A < \theta_B < \theta_C$
- E** $\theta_A = \theta_B = \theta_C$

PRINCÍPIOS GERAIS DA MATÉRIA E ELETRIZAÇÃO

NOÇÕES GERAIS DA MATÉRIA

A matéria como a conhecemos hoje é constituída de partículas muito pequenas que, por sua vez, são formadas por prótons e nêutrons dentro do núcleo e elétrons em uma eletrosfera. Sabe-se hoje que mesmo estas partículas são também constituídas por partículas ainda menores, as subpartículas, as quais possuem em sua natureza intrínseca propriedades particulares. Uma dessas propriedades é a carga das mesmas.

William Gilbert (1544 – 1603), médico da corte na Inglaterra, elaborou um tratado denominado “De Magnete” em que afirmava que os corpos também podem ser eletrizados por atrito, como o vidro e o enxofre. Coube a Charles François Du Fay (1698 – 1739) em 1733, mostrar que 2 pedaços de um mesmo material, por exemplo o vidro, quando atritados com tecido repeliam-se ao serem aproximados. Mas quando o vidro e o âmbar, por exemplo, eram aproximados após serem atritados, atraíam-se. Concluindo-se que existiam dois tipos de carga, às quais deu o nome de “vítrea”, pois fora observada utilizando-se o vidro e de “resinosa” para as do âmbar. E que, cargas de mesmo tipo repelem-se e cargas de tipos diferentes atraem-se. Coube a Benjamin Franklin (1706 – 1790) a denominação atual destas cargas. De vítrea para positiva e de resinosa para 'negativa'.

CARGA ELEMENTAR (E)

A carga elétrica do elétron é chamada de carga elementar. Em módulo, o seu valor é igual a carga elétrica do próton. Através de experiências, foi possível determinar seu valor:

$$e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

Pode-se assim quantizar a carga em múltiplos de um número inteiro “n”, portanto podemos afirmar que a carga total de um corpo é:

$$Q = \pm n \cdot e$$

TEXTO COMPLEMENTAR

CURIOSIDADES SOBRE RAIOS



shutterstock.com

Embora eles possam surgir até num céu limpo, em tempestades de areia ou gelo, os raios são gerados em apenas um tipo de nuvem: a cumulo nimbo, diferente das outras por ter maior extensão vertical (sua base está situada a 2 km de altura do solo, enquanto o topo fica 18 km acima). O ar quente e úmido próximo ao solo, mais leve que o ar frio da alta atmosfera, sobe e vai esfriando, até chegar ao topo da nuvem, que registra cerca de 30 graus centígrados negativos. Então, o vapor de água que estava misturado ao ar quente vira granizo e despenca, atritando com outras partículas menores, como cristais de gelo, fazendo com que ambos fiquem eletricamente carregados. O granizo – que acumulou carga

negativa – vai para a base da nuvem, enquanto os cristais de gelo, com carga positiva, continuam a ascensão para o topo da nuvem, por serem mais leves. Quando a diferença entre as cargas do topo (positivo) e a base (negativa) da nuvem fica muito intensa, ocorre o relâmpago.

Os relâmpagos aparecem todos recortados no céu porque as descargas procuram os caminhos de menor resistência numa atmosfera cheia de cargas elétricas variáveis. Geralmente, as mudanças de direção (zigzague) do raio que está caindo ocorrem a cada 50 metros.

O raio só se torna visível na fase final do processo, quando ocorre a chamada descarga de retorno. Pode ser positivo ou negativo, sendo que o positivo (mais raro) tem o dobro da amperagem do negativo e sua corrente elétrica contínua dura cerca de 200 milésimos de segundo, mais que o dobro da tempo verificado no raio negativo (daí serem os raios positivos mais destrutivos, podendo iniciar um incêndio florestal). A diferença é que os negativos partem da base da nuvem, enquanto os positivos surgem do topo do cumulo nimbo, carregado positivamente. Na Região Sudeste do Brasil, curiosamente, 60% dos raios são positivos (contra a média mundial de apenas 10%), não sendo conhecida ainda uma explicação definitiva para o fenômeno (suspeita-se que seja pela reunião de grande número de cumulo nimbo com as correntes atmosféricas procedentes da Antártida, formando um campo elétrico positivo no topo das nuvens tão forte e distante das bases dessas nuvens que trocaria energia diretamente com a terra.

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01| CESESP-PE Sabe-se que a carga do elétron vale $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C. Considere um bastão de vidro que foi atritado e perdeu elétrons, ficando positivamente carregado com a carga de $5,0 \cdot 10^{-6}$. Calcule o número de elétrons retirados do bastão.

Resolução:

$$Q = n \cdot e$$

$$5 \cdot 10^{-6} = n \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}$$

$$n = 3,1 \cdot 10^{13}$$

02| UNESP De acordo com o modelo atômico atual, os prótons e nêutrons não são mais considerados partículas elementares. Eles seriam formados de três partículas ainda menores, os quarks. Admite-se a existência de 12 quarks na natureza, mas só dois tipos formam os prótons e nêutrons, o quark up (u), de carga elétrica positiva, igual a $\frac{2}{3}$ do valor da carga do elétron, e o quark down (d), de carga elétrica negativa, igual a $\frac{1}{3}$ do valor da carga do elétron. A partir dessas informações, assinale a alternativa que apresenta corretamente a composição do próton e do nêutron:

próton nêutron

- A** d, d, d u, u, u
- B** d, d, u u, u, d
- C** d, u, u u, d, d
- D** u, u, u d, d, d
- E** d, d, d d, d, d

Resolução:

$$u = \frac{2}{3}$$

$$d = -\frac{1}{3}$$

O próton possui carga positiva

$$p = u, u, d$$

$$p = \frac{2}{3} + \frac{2}{3} - \frac{1}{3} = \frac{3}{3} = +1$$

O nêutron não possui carga elétrica

$$n = u, d, d$$

$$n = \frac{2}{3} - \frac{1}{3} - \frac{1}{3} = \frac{0}{3} = 0$$

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01| Uma partícula apresenta carga elétrica negativa de $-3,2 \cdot 10^{-15}$ C. Essa partícula está com excesso ou falta de elétrons? Calcule a diferença.

02| CESGRANRIO Um pedaço de cobre eletricamente isolado contém $2 \cdot 10^{22}$ elétrons livres, sendo a carga de cada um igual a $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C. Para que o metal adquira uma carga de $3,2 \cdot 10^{-9}$ C, será preciso remover um em cada quantos elétrons livres?

03| É dado um corpo eletrizado com carga 6,4 mC.

- A** Determine o número de elétrons em falta no corpo. A carga do elétron é $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C.
- B** Quantos elétrons em excesso têm o corpo eletrizado com carga -16 nC.

04| De um corpo neutro retiramos 10^4 elétrons. Ele ficou com carga elétrica negativa ou positiva? Qual é o valor de sua carga elétrica?

05| A esfera é constituída de ebonite, uma resina dura e negra. Atritando-a com um pedaço de seda, arrancam-se dela aproximadamente 2.10^3 elétrons.



- A A esfera adquiriu carga positiva ou negativa?
- B Sabendo-se que a carga do elétron vale $-1,6.10^{-19}C$, qual é a carga elétrica final da esfera?

T ENEM E VESTIBULARES

01| PUCPR Um corpo possui 5.10^{19} prótons e 4.10^{19} elétrons. Considerando a carga elementar igual a $1,6.10^{-19} C$, este corpo está:

- A carregado negativamente com uma carga igual a $1.10^{-19} C$.
- B neutro.
- C carregado positivamente com uma carga igual a $1,6 C$.
- D carregado negativamente com uma carga igual a $1,6 C$.
- E carregado positivamente com uma carga igual a $1.10^{-19} C$.

02| UFG Um corpo possui carga elétrica de $1,6 \mu C$. Sabendo-se que a carga elétrica fundamental é $1,6.10^{-19}C$, pode-se afirmar que no corpo há uma falta de:

- A 10^{18} prótons.
- B 10^{13} elétrons.
- C 10^{19} prótons.
- D 10^{19} elétrons.
- E o corpo ficou neutro

03| Charles Augustin de Coulomb (1736-1806), físico francês, iniciou suas pesquisas no campo da eletricidade e do magnetismo para participar de um concurso aberto pela Academia de Ciências sobre a fabricação de agulhas imantadas. Estudou o atrito e descobriu a eletrização superficial dos condutores. Em sua homenagem a unidade de carga elétrica no sistema internacional recebeu seu nome. Qual o número de elétrons existentes em uma carga de $1 C$?(Considere $e=1,6.10^{-19}C$)

- A $1,6.10^{-19}$ elétrons.
- B 1 elétron.
- C $1,6.10^{19}$ elétrons.
- D $6,25.10^{18}$ elétrons.
- E $3,2.10^{19}$ elétrons

04| UEL É conhecido que "cargas elétricas de mesmo sinal se repelem e cargas elétricas de sinais contrários se atraem." Dispõe-se de quatro pequenas esferas metálicas A, B, C e D. Verifica-se que A repele B, que A atrai C, que C repele D e que D está carregada positivamente. Pode-se concluir corretamente que

- A C está carregada negativamente.
- B A e C têm cargas de mesmo sinal.
- C A e B estão carregadas positivamente.
- D B tem carga negativa.
- E A e D se repelem.

05| UEL Uma esfera isolante está eletrizada com uma carga de $-3,2\mu C$. Sabendo que a carga elementar vale $1,6.10^{-19} C$, é correto afirmar que a esfera apresenta.

- A excesso de $2,0.10^{13}$ elétrons.
- B falta de $2,0.10^{13}$ elétrons.
- C excesso de $5,0.10^{12}$ prótons.
- D falta de $5,0.10^{12}$ prótons.
- E excesso de $5,0.10^{10}$ elétrons.

06| FMJ O cobalto é um elemento químico muito utilizado na medicina, principalmente em radioterapia. Seu número atômico é 27 e cada elétron tem carga elétrica de $-1,6.10^{-19}C$. A carga elétrica total dos elétrons de um átomo de cobalto é, em valor absoluto e em C, igual a:

- A $1,68.10^{-18}$
- B $4,32.10^{-19}$
- C $4,32.10^{-20}$
- D $4,32.10^{-18}$
- E $1,68.10^{-19}$

07|

Réptil de Alta Adesão

Como a lagartixa consegue subir na parede?

A aderência entre as patas das lagartixas e a superfície das paredes é resultado do mesmo fenômeno atrativo eletromagnético que garante a estabilidade dos átomos e moléculas, a chamada força de Van der Waals. As pontas dos dedos desses répteis possuem cerca de 2 milhões de pêlos finíssimos, chamados setas, e a extremidade de cada pêlo subdivide-se em até mil filamentos de dimensões microscópicas conhecidos como cerdas. Os extremos de cada cerda são carregados eletricamente. Os milhões de cerdas fazem com que as lagartixas troquem elétrons entre suas patas e a superfície da parede ou do teto. Este processo é conhecido como força de Van der Waals. Esse fenômeno só foi confirmado em 2000 com a publicação, na revista científica britânica Nature, de um estudo coordenado pelos biólogos Kellar Autumn e Robert Full e pelos engenheiros Ronald Fearing e Thomas Kenny, todos americanos.



Sabendo-se que a lagartixa tem 20 dedos, cada dedo tem 2.000.000 de setas e cada seta 1.000 cerdas e que cada cerda tenha perdido 5.000 elétrons então, a carga elétrica total do dedos vale:

Dado: $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{C}$

- A** $5 \times 10^{-6} \text{C}$
 - B** $12 \times 10^{-9} \text{C}$
 - C** $3,2 \times 10^{-5} \text{C}$
 - D** $6 \times 10^{-6} \text{C}$
 - E** $4,1 \times 10^{-6} \text{C}$
- 08|** Um corpo tem $2 \cdot 10^{18}$ elétrons e $4 \cdot 10^{18}$ prótons. Como a carga elétrica de um elétron (ou de um próton) vale, em módulo, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$ (carga elementar) pode-se afirmar que o corpo está carregado com uma carga elétrica:
- A** 0,32 C
 - B** -0,32 C
 - C** 0,64 C
 - D** -0,64 C
 - E** -0,18 C
- 09|** Um corpo inicialmente neutro recebe 10 milhões de elétrons. Este corpo adquire uma carga de: ($e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$).
- A** $1,6 \cdot 10^{-12} \text{C}$
 - B** $-1,6 \cdot 10^{-12} \text{C}$
 - C** o corpo fica neutro
 - D** $16 \cdot 10^{-10} \text{C}$
 - E** $16 \cdot 10^7 \text{C}$
- 10| PUCMG** Em uma experiência de laboratório, constatou-se que um corpo de prova estava eletricamente carregado com uma carga cujo módulo era de $7,2 \times 10^{-19} \text{C}$. Considerando-se que a carga do elétron é $1,6 \times 10^{-19} \text{C}$, pode-se afirmar que:
- A** o corpo está carregado positivamente.
 - B** a medida está indicando a carga de vários prótons.
 - C** a medida está errada e não merece confiança.
 - D** o corpo está carregado negativamente.

PROCESSOS DE ELETRIZAÇÃO

ELETRIZAÇÃO POR ATRITO

Duas substâncias de naturezas diferentes, quando atritadas, eletrizam-se com igual quantidade de cargas em valor absoluto e de sinais contrários. Se atritarmos vidro com seda, elétrons migrarão do vidro para seda, portanto o vidro ficará eletrizado positivamente e a seda negativamente.

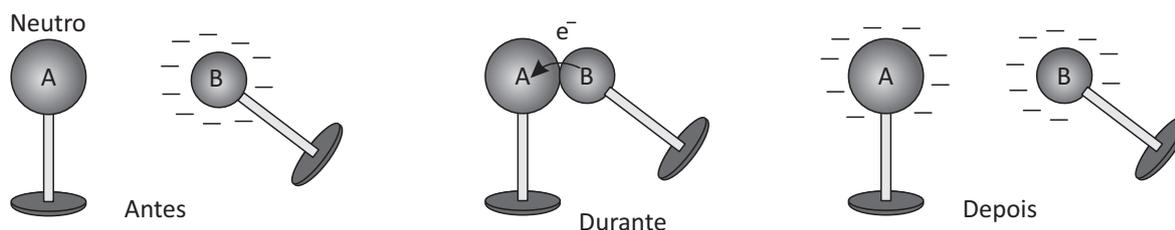
Para sabermos qual o valor da carga de cada um dos corpos é necessário saber quantos elétrons foram transferidos de um corpo para o outro, e assim podemos concluir que a carga será dada por:

$$Q = \pm n \cdot e$$

Como sabemos, os materiais a serem atritados devem ser diferentes. Abaixo segue uma tabela com alguns materiais, esta tabela é chamada de Série Triboelétrica, onde seguindo-se as indicações das setas vemos quais os corpos sedem e quais recebem elétrons quando atritados.

CARGA	MATERIAIS	OBSERVAÇÕES
POSITIVA	Pele humana seca	Grande tendência em doar elétrons e ficar altamente positiva.
	Couro	
	Pele de coelho	É muito usado na eletrização por atrito.
	Vidro	O vidro de sua tela de TV fica eletrizado e atrai pó.
	Cabelo humano	Pentear o cabelo é uma boa técnica para obtenção moderada de carga.
	Nylon	
	Lã	
	Chumbo	O chumbo retém tanta eletricidade estática quanto pele de gato.
	Pele de gato	
	Seda	
	Alumínio	Deixa escapar alguns elétrons.
	Papel	
Neutra	Algodão	A melhor das roupas "não estáticas".
	Aço	Não é usado para eletrização por atrito.
NEGATIVA	Madeira	Atrai alguns elétrons, mas é quase neutro.
	Âmbar	
	Borracha dura	Alguns pentes são feitos de borracha dura.
	Níquel e cobre	Escovas de cobre são usadas no gerador eletrostático de Wimshurst.
	Latão e prata	
	Ouro e platina	Esses metais atraem elétrons quase tanto quanto o poliéster.
	Poliéster	Roupas de poliéster têm afeição por elétrons.
	Isopor	Muito usado em empacotamento. É bom para experimentos.
	Filme de PVC	
	Poliuretano	
	Polietileno	
	PVC	O policloreto de vinila tem grande tendência em receber elétrons.
	Teflon	Maior tendência de receber elétrons entre todos desta lista.

ELETRIZAÇÃO POR CONTATO



A eletrização por contato entre condutores ocorre quando um corpo neutro é colocado em contato com um corpo eletrizado. Havendo transferência de elétrons de um corpo para outro, gerando cargas opostas, o valor da carga pode ou não ser igual, dependendo para isso do tamanho dos corpos (princípio válido pela conservação das cargas do sistema). Para corpos de mesmas dimensões temos:

$$Q'_A = Q'_B = \frac{Q_A + Q_B}{2}$$

Para corpos de dimensões diferentes temos de utilizar os princípios abaixo:

PRINCÍPIO DA CONSERVAÇÃO DAS CARGAS

$$Q_A + Q_B = Q'_A + Q'_B$$

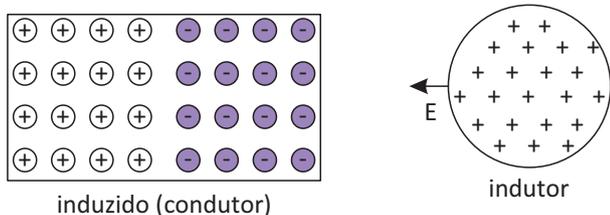
RELAÇÃO ENTRE AS CARGAS E OS RESPECTIVOS RAIOS DOS CORPOS

$$Q_A R_B = Q_B R_A$$

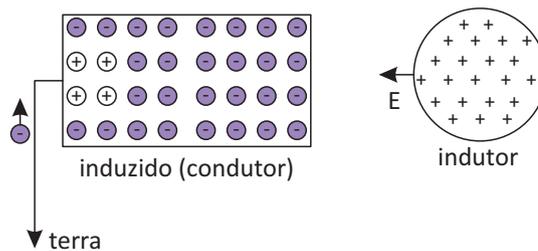
ELETRIZAÇÃO POR INDUÇÃO

No processo de **eletrização por indução** temos maior facilidade utilizando corpos metálicos. Isto porque a fácil locomoção dos elétrons permite uma eficiente reorganização dos mesmos ao longo da rede de átomos. Para concluir o processo de eletrização por indução, é só ligar um fio à terra, de modo a anular as cargas da extremidade oposta à da região do campo elétrico aplicado pelo induzido.

ANTES DA INDUÇÃO



APÓS A INDUÇÃO



R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 Um corpo eletrizado com carga $Q_a = -5 \cdot 10^{-9}$ é colocado em contato com outro corpo com carga $Q_b = 7 \cdot 10^{-9}$. Qual é a carga dos dois objetos após ter sido atingido o equilíbrio eletrostático?

Resolução:

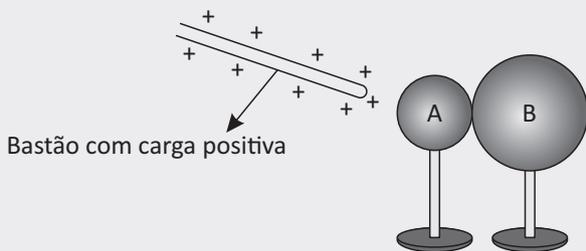
$$Q = \frac{Q_a + Q_b}{2}$$

$$Q = \frac{-5 \cdot 10^{-9} + 7 \cdot 10^{-9}}{2}$$

$$Q = \frac{2 \cdot 10^{-9}}{2}$$

$$Q = 1 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

02 **UFMG** Duas esferas metálicas de diâmetros diferentes, apoiadas em bases isolantes, estão inicialmente em contato. Aproxima-se delas, sem tocá-las, um bastão carregado positivamente, como mostra a figura.



Com o bastão ainda próximo das esferas, a esfera B é afastada da esfera A.

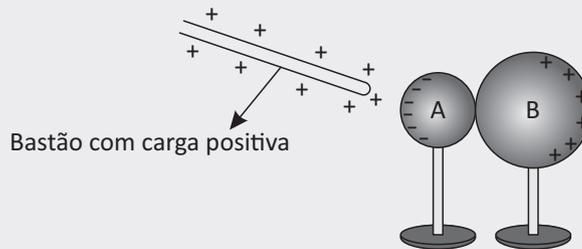
Considerando a situação final, responda às questões abaixo.

1. CITE os sinais das cargas que as esferas A e B irão adquirir. JUSTIFIQUE sua resposta.
2. COMPARE o módulo das cargas das esferas. JUSTIFIQUE sua resposta.

Resolução:

1. Como as esferas são metálicas, condutoras, ocorre um fenômeno chamado **INDUÇÃO ELETROSTÁTICA**:

elétrons livres do metal são atraídos pelas cargas positivas do bastão, e na extremidade oposta ocorre falta de elétrons. Veja a figura.



Após a separação, a esfera A fica com carga negativa e a B positiva.

2. Pelo **Princípio de Conservação da Carga Elétrica**, os módulos das cargas das duas esferas são iguais (o mesmo nº de elétrons que A ganhou B perdeu!). Alguns alunos vão achar que, pelo tamanho, B fica com uma carga maior, o que não é correto!

F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01 Duas esferas A e B, metálicas e idênticas, estão carregadas com cargas respectivamente iguais a $16\mu\text{C}$ e $4\mu\text{C}$. Uma terceira esfera C, metálica e idêntica às anteriores, está inicialmente descarregada. Coloca-se C em contato com A. Em seguida, esse contato é desfeito e a esfera C é colocada em contato com B. Supondo-se que não haja troca de cargas elétricas com o meio exterior, determine a carga final de C.

02 | **UFU** Entre os meses de junho e setembro, o clima na cidade de Uberlândia fica muito seco. A umidade relativa do ar atinge valores inferiores a 10%, muito abaixo do ideal para seres humanos, que é de 70 a 80%. Além das consequências indesejadas para a saúde, nesta época do ano é muito comum as pessoas levarem choques ao saírem dos carros. Em geral, os bancos dos carros são feitos de couro ou outro tecido, enquanto o painel, o contato da alavanca do câmbio e o volante são constituídos por plástico e borracha, não havendo, portanto, contato com metal no interior do veículo. Considerando as informações dadas, marque, para as afirmativas abaixo, (V) Verdadeira, (F) Falsa ou (SO) Sem Opção.

- () Os materiais com os quais o motorista tem contato dentro do carro são condutores.
- () Quando o motorista está utilizando um calçado com solado de borracha ou de madeira, é comum

levar um choque ao descer do carro e encostar-se à sua lataria. Esse fenômeno ocorre porque há uma diferença de potencial entre a lataria do veículo e o corpo do motorista, que é eletrizado ao atritar-se com o banco do carro.

- () Para medir a quantidade de carga dos objetos eletrizados por atrito, nesta época do ano, basta utilizar um eletroscópio.
- () Para diminuir a intensidade dos choques que ocorrem nesta época do ano, devem-se tocar os objetos com a palma da mão em vez da ponta dos dedos, pois a palma da mão tem uma área de contato maior, diminuindo a intensidade da descarga elétrica.
- () Ao se utilizar um eletroscópio sem aterramento, o eletroscópio continua neutro.

03 | **UFPE** Duas esferas metálicas iguais, A e B, estão carregadas com cargas $Q_A = +76\mu\text{C}$ e $Q_B = +98\mu\text{C}$, respectivamente. Inicialmente, a esfera A é conectada momentaneamente ao solo através de um fio metálico. Em seguida, as esferas são postas em contato momentaneamente. Calcule a carga final da esfera B, em μC .

04 Tem-se três esferas condutoras, A, B e C. A esfera A (positiva) e a esfera B (negativa) são eletrizadas com cargas de mesmo módulo, Q , e a esfera C está inicialmente neutra. São realizadas as seguintes operações:

1. toca-se C em B, com A mantida a distância, e em seguida separa-se C de B.
2. toca-se C em A, com B mantida a distância, e em seguida separa-se C de A.
3. toca-se A em B, com C mantida a distância, e em seguida separa-se A de B.

Calcule a carga final da esfera A? Dê sua resposta em função de Q .

05 UESPI Uma pequena esfera condutora A, no vácuo, possui inicialmente carga elétrica Q . Ela é posta em contato com outra esfera, idêntica a ela porém neutra, e ambas são separadas após o equilíbrio eletrostático ter sido atingido. Esse procedimento é repetido mais 10 vezes, envolvendo outras 10 esferas idênticas à esfera A, todas inicialmente neutras. Calcule a carga da esfera A ao final de todos os contatos.

T ENEM E VESTIBULARES

01 FCM A figura 1 abaixo mostra dois pêndulos constituídos de duas esferas P e Q leves e metálicas idênticas, penduradas por fios isolantes.

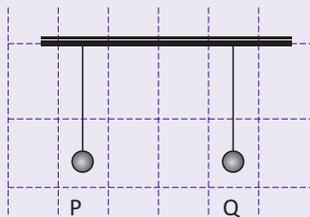


Figura 1

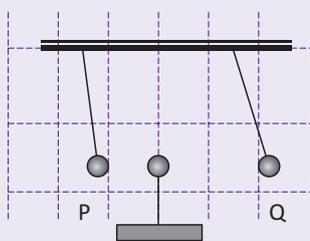


Figura 2

Uma terceira esfera metálica carregada positivamente, presa a uma base isolante, é fixada inicialmente de forma equidistante das esferas P e Q. Logo após, as esferas P e Q ficam em equilíbrio, nas posições mostradas na figura 2. A esfera Q afastou-se mais da posição inicial do que a esfera P, como é mostrado pela grade pontilhada.

As cargas das esferas P e Q devem ser, respectivamente:

- A Positiva e negativa.
- B Negativa e positiva.
- C Nula e negativa.
- D Nula e positiva.
- E Ambas nulas

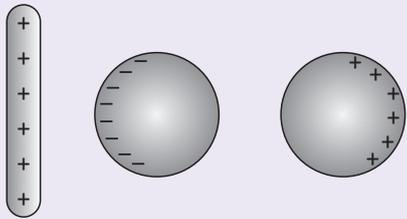
02 A figura a seguir mostra três esferas iguais: A e B, fixas sobre um plano horizontal e carregadas eletricamente com $q_A = -12 \text{ nC}$ e $q_B = +7 \text{ nC}$ e C, que pode deslizar sem atrito sobre o plano, carregada com $q_C = +2 \text{ nC}$ ($1 \text{ nC} = 10^{-9} \text{ C}$). Não há troca de carga elétrica entre as esferas e o plano. Estando solta, a esfera C dirige-se de encontro à esfera A, com a qual interage eletricamente, retornando de encontro à B, e assim por diante, até que o sistema atinge o equilíbrio, com as esferas não mais se tocando. Nesse momento, as cargas A, B e C, em nC , serão, respectivamente:

- A $-1, -1$ e -1
- B $-2, -\frac{1}{2}$ e $-\frac{1}{2}$
- C $+2, -1$ e $+2$
- D $-3, \text{zero}$ e $+3$
- E $-\frac{3}{2}, \text{zero}$ e $-\frac{3}{2}$

03 UNIFESP Uma estudante observou que, ao colocar sobre uma mesa horizontal três pêndulos eletrostáticos idênticos, equidistantes entre si, como se cada um ocupasse o vértice de um triângulo equilátero, as esferas dos pêndulos se atraíram mutuamente. Sendo as três esferas metálicas, a estudante poderia concluir corretamente que

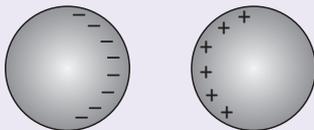
- A as três esferas estavam eletrizadas com cargas de mesmo sinal.
- B duas esferas estavam eletrizadas com cargas de mesmo sinal e uma com carga de sinal oposto.
- C duas esferas estavam eletrizadas com cargas de mesmo sinal e uma neutra.
- D duas esferas estavam eletrizadas com cargas de sinais opostos e uma neutra.
- E uma esfera estava eletrizada e duas neutras.

04 | FUVEST Aproximando-se uma barra eletrizada de duas esferas condutoras, inicialmente descarregadas e encostadas uma na outra, observa-se a distribuição de cargas esquematizada na figura abaixo.

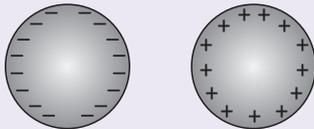


Em seguida, sem tirar do lugar a barra eletrizada, afasta-se um pouco uma esfera da outra. Finalmente, sem mexer mais nas esferas, remove-se a barra, levando-a para muito longe das esferas. Nessa situação final, a figura que melhor representa a distribuição de cargas nas duas esferas é:

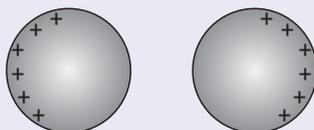
A



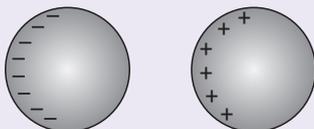
B



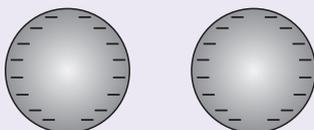
C



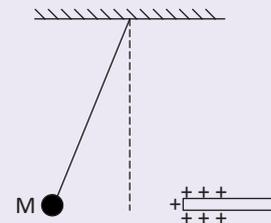
D



E

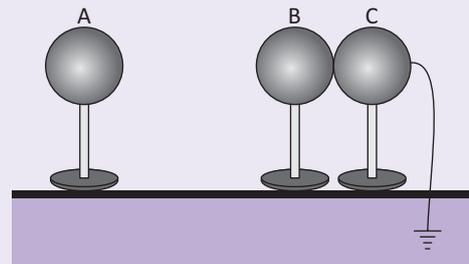


05 | CESGRANRIO Na figura a seguir, um bastão carregado positivamente é aproximado de uma pequena esfera metálica (M) que pende na extremidade de um fio de seda. Observa-se que a esfera se afasta do bastão. Nesta situação, pode-se afirmar que a esfera possui uma carga elétrica total:



- A** negativa.
- B** positiva.
- C** nula.
- D** positiva ou nula.
- E** negativa ou nula.

06 | FUVEST Três esferas metálicas iguais, A, B e C, estão apoiadas em suportes isolantes, tendo a esfera A carga elétrica negativa. Próximas a ela, as esferas B e C estão em contato entre si, sendo que C está ligada à terra por um fio condutor, como na figura.



A partir dessa configuração, o fio é retirado e, em seguida, a esfera A é levada para muito longe. Finalmente, as esferas B e C são afastadas uma da outra. Após esses procedimentos, as cargas das três esferas satisfazem as relações

- A** $Q_A < 0$ $Q_B > 0$ $Q_C > 0$
- B** $Q_A < 0$ $Q_B = 0$ $Q_C = 0$
- C** $Q_A = 0$ $Q_B < 0$ $Q_C < 0$
- D** $Q_A > 0$ $Q_B > 0$ $Q_C = 0$
- E** $Q_A > 0$ $Q_B < 0$ $Q_C > 0$

07 | Três esferas condutoras A, B e C têm o mesmo diâmetro. A esfera A está inicialmente neutra e as outras duas estão carregadas com cargas $Q_B = 1,2\mu\text{C}$ e $Q_C = 1,8\mu\text{C}$. Com a esfera A, toca-se primeiramente a esfera B e depois C. As cargas elétricas de A, B e C, depois desses contatos, são, respectivamente:

- A** $0,60\ \mu\text{C}$, $0,60\ \mu\text{C}$ e $1,8\ \mu\text{C}$
- B** $0,60\ \mu\text{C}$, $1,2\ \mu\text{C}$ e $1,2\ \mu\text{C}$
- C** $1,0\ \mu\text{C}$, $1,0\ \mu\text{C}$ e $1,0\ \mu\text{C}$
- D** $1,2\ \mu\text{C}$, $0,60\ \mu\text{C}$ e $1,2\ \mu\text{C}$
- E** $1,2\ \mu\text{C}$, $0,8\ \mu\text{C}$ e $1,0\ \mu\text{C}$

08 | PUCSP Leia com atenção a tira do gato Garfield mostrada abaixo e analise as afirmativas que se seguem.



- I. Garfield, ao esfregar suas patas no carpete de lã, adquire carga elétrica. Esse processo é conhecido como sendo eletrização por atrito.
- II. Garfield, ao esfregar suas patas no carpete de lã, adquire carga elétrica. Esse processo é conhecido como sendo eletrização por indução.
- III. O estalo e a eventual faísca que Garfield pode provocar, ao encostar em outros corpos, são devidos à movimentação da carga acumulada no corpo do gato, que flui de seu corpo para os outros corpos.

Estão certas

- A** I, II e III.
- B** I e II.
- C** I e III.
- D** II e III.
- E** apenas I.

09 | UFTM A indução eletrostática consiste no fenômeno da separação de cargas em um corpo condutor (induzido), devido à proximidade de outro corpo eletrizado (indutor). Preparando-se para uma prova de física, um estudante anota em seu resumo os passos a serem seguidos para eletrizar um corpo neutro por indução, e a conclusão a respeito da carga adquirida por ele. **PASSOS A SEREM SEGUIDOS:**

- I. Aproximar o indutor do induzido, sem tocá-lo.
- II. Conectar o induzido à Terra.
- III. Afastar o indutor.
- IV. Desconectar o induzido da Terra.

CONCLUSÃO:

No final do processo, o induzido terá adquirido cargas de sinais iguais às do indutor. Ao mostrar o resumo para seu professor, ouviu dele que, para ficar correto, ele deverá:

- A** inverter o passo III com IV, e que sua conclusão está correta.
- B** inverter o passo III com IV, e que sua conclusão está errada.

- C** inverter o passo I com II, e que sua conclusão está errada.
- D** inverter o passo I com II, e que sua conclusão está correta.
- E** inverter o passo II com III, e que sua conclusão está errada.

10 | Considere dois corpos sólidos envolvidos em processos de eletrização. Um dos fatores que pode ser observado tanto na eletrização por contato quanto na por indução é o fato de que, em ambas:

- A** torna-se necessário manter um contato direto entre os corpos.
- B** deve-se ter um dos corpos ligado temporariamente a um aterramento.
- C** ao fim do processo de eletrização, os corpos adquirem cargas elétricas de sinais opostos.
- D** um dos corpos deve, inicialmente, estar carregado eletricamente.
- E** para ocorrer, os corpos devem ser bons condutores elétricos.

11 | Uma esfera de isopor de um pêndulo elétrico é atraída por um corpo carregado eletricamente. Afirma-se, então, que:

- I. o corpo está carregado necessariamente com cargas positivas.
- II. a esfera pode estar neutra.
- III. a esfera está carregada necessariamente com cargas negativas.

Está(ão) correta(s):

- A** apenas I.
- B** apenas II.
- C** apenas III.
- D** apenas I e II.
- E** apenas I e III.

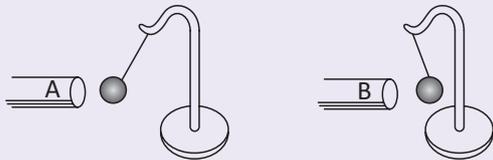
12 | Um corpo A, eletricamente positivo, eletriza um corpo B, que inicialmente estava eletricamente neutro, por indução eletrostática. Nestas condições, pode-se afirmar que o corpo B ficou eletricamente:

- A** positivo, pois prótons da Terra são absorvidos pelo corpo.
- B** positivo, pois elétrons do corpo foram para a Terra.
- C** negativo, pois prótons do corpo foram para a Terra.
- D** negativo, pois elétrons da Terra são absorvidos pelo corpo.
- E** negativo, pois prótons da Terra são absorvidos pelo corpo.

13| UFRRJ Um aluno tem 4 esferas idênticas, pequenas e condutoras (A, B, C e D), carregadas com cargas respectivamente iguais a $-2Q$, $4Q$, $3Q$ e $6Q$. A esfera A é colocada em contato com a esfera B e a seguir com as esferas C e D. Ao final do processo a esfera A estará carregada com carga equivalente a

- A** $3Q$.
- B** $4Q$.
- C** $\frac{Q}{2}$.
- D** $8Q$.
- E** $5,5Q$.

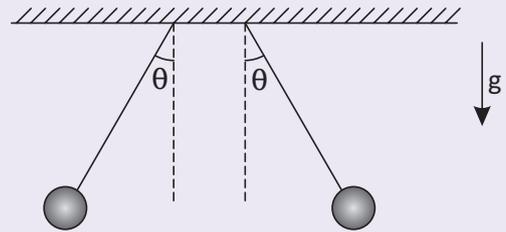
14| UEFI Um pêndulo eletrostático sofre atração elétrica por um bastão A e repulsão elétrica por outro bastão, B, conforme indica a figura.



Assinale, entre as alternativas adiante, qual a que melhor representa a relação entre as cargas elétricas dos bastões A e B do pêndulo eletrostático.

- A** O pêndulo pode estar eletricamente neutro.
- B** Se A for eletricamente positivo, o pêndulo pode ser positivo ou neutro.
- C** Se A for negativo, o pêndulo pode ser positivo.
- D** Se B for negativo, o pêndulo pode ser negativo ou neutro.
- E** A e B podem ter cargas de mesmo sinal e o pêndulo ser neutro.

15| FURG A figura mostra duas esferas metálicas de massas iguais, em repouso, suspensas por fios isolantes.



O ângulo do fio com a vertical tem o mesmo valor para as duas esferas. Se ambas as esferas estão eletricamente carregadas, então elas possuem, necessariamente, cargas:

- A** de sinais contrários
- B** de mesmo sinal
- C** de mesmo módulo
- D** diferentes
- E** positivas

16| CFTMG Um corpo A fica eletrizado positivamente quando atritado em um corpo B e, em seguida, são colocados em suportes isolantes. Quando as barras metálicas C e D tocam, respectivamente, A e B, ocorre transferência de

- A** elétrons de C para A e de B para D.
- B** prótons de A para C e de D para B.
- C** elétrons de C para A e prótons de D para B.
- D** prótons de A para C e elétrons de B para D.

CORRENTE ELÉTRICA

Intensidade da Corrente Elétrica

A intensidade de corrente elétrica é a relação entre a carga do elétron e o intervalo de tempo analisado.

$$i = \frac{q}{\Delta t}$$

Onde :

i: é a intensidade da corrente elétrica (A)

q: carga total (C)

Δt : tempo analisado (s)

A unidade Coulomb é definida pela unidade Ampère – 1 Coulomb é a carga elétrica que atravessa, durante 1 segundo, a seção transversal de um condutor pelo qual circula uma corrente elétrica de intensidade 1 Ampère.

Devemos ainda nos lembrar que o cálculo da carga é feito utilizando-se a expressão:

$$q = n \cdot e$$

TIPOS DE CORRENTE

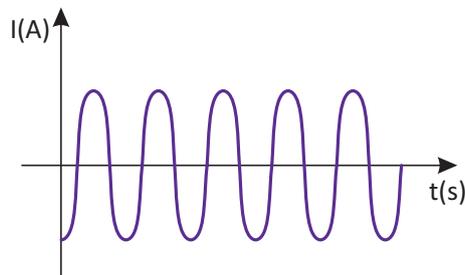
CORRENTE CONTÍNUA CONSTANTE (CC)

Toda corrente de sentido e intensidade constante com o tempo é chamada de corrente contínua. A intensidade média da corrente elétrica em qualquer intervalo de tempo é sempre a mesma.



CORRENTE ALTERNADA (AC)

Muda periodicamente de intensidade e sentido.



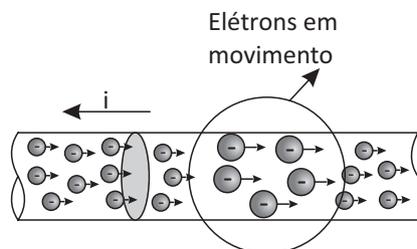
SENTIDO DA CORRENTE ELÉTRICA

O sentido do movimento dos elétrons é oposto ao sentido do campo elétrico no interior do condutor metálico.

CORRENTE CONVENCIONAL

O sentido da corrente elétrica é igual ao sentido do campo elétrico no interior do condutor.

Assim, a corrente é descrita como sendo constituída de cargas positivas em movimento, saindo do pólo positivo ao pólo negativo.



movimento ordenado dos elétrons em um fio

EFEITO FISIOLÓGICO DA CORRENTE ELÉTRICA

Corresponde à passagem da corrente elétrica por organismos vivos. A corrente elétrica age diretamente no sistema nervoso, provocando contrações musculares; quando isso ocorre, dizemos que houve um choque elétrico.

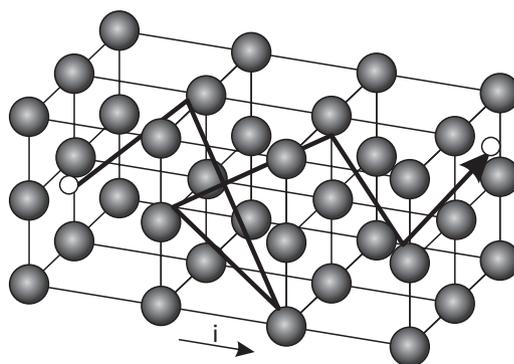
O pior caso de choque é aquele que se origina quando uma corrente elétrica entra pela mão de uma pessoa e sai pela outra. Nesse caso, atravessando o tórax de ponta a ponta, ela tem grande chance de afetar o coração e a respiração.

O valor mínimo de intensidade de corrente, que se pode perceber pela sensação de cócegas ou formigamento leve, é 1 mA. Entretanto, com uma corrente de intensidade 10 mA, a pessoa já perde o controle dos músculos, sendo difícil abrir a mão e livrar-se do contato.

O valor mortal está compreendido entre 10 mA e 3 A, aproximadamente. Nesses valores, a corrente, atravessando o tórax, atinge o coração com intensidade suficiente para modificar seu ritmo. Modificando o ritmo, o coração para de bombear sangue para o corpo e a morte pode ocorrer em poucos segundos. Se a intensidade for ainda mais alta, a corrente pode paralisar completamente o coração. Este se contrai o mais possível e mantém-se assim enquanto passar a corrente. Interrompida a corrente, geralmente o coração relaxa e pode começar a bater novamente, como se nada tivesse acontecido. Todavia, paralisado o coração, paralisa-se também a circulação sanguínea, e uma pequena interrupção dessa circulação pode provocar danos cerebrais irreversíveis.

EFEITO JOULE

O efeito térmico, também conhecido como efeito joule, é causado pelo choque dos elétrons livres contra os átomos dos condutores. Ao receberem energia, os átomos vibram mais intensamente. Quanto maior for a vibração dos átomos, maior será a temperatura do condutor. Nessas condições observa-se, externamente, o aquecimento do condutor. Esse efeito é muito aplicado nos aquecedores em geral, como o chuveiro elétrico.



TEXTO COMPLEMENTAR

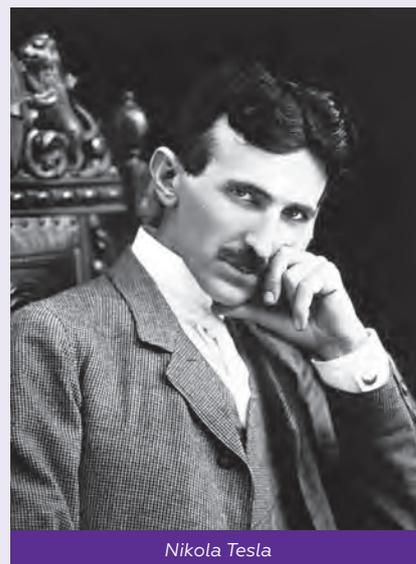
UM GÊNIO NO DESCASO DA HISTÓRIA

Tesla estudou engenharia elétrica no Politécnico Austríaco em Graz, porém há controvérsias sobre ele ter concluído ou não tal curso, Nikola Tesla também chegou a frequentar a universidade de praga por um tempo.

Tesla leu diversas obras, e teria memorizado livros inteiros, algumas fontes afirmam que ele teria memória fotográfica.

No início das comunicações telefônicas em Budapeste, Nikola Tesla foi eletricitista chefe da companhia em 1881, e posteriormente engenheiro no primeiro sistema telefônico. Desenvolveu um aparelho que era um repetidor ou amplificador de telefone, mas que segundo alguns poderia ter sido o primeiro altofalante.

Foi para os Estados Unidos em 1884 para trabalhar junto com Thomas Edison com quem se desentendeu por questões de pagamento. Tesla então seguiu carreira solo com financiadores para a criação de laboratórios e empresas para desenvolver uma gama de dispositivos elétricos. Seu motor de indução AC e o seu transformador foram licenciados por George Westinghouse, que também contratou Tesla como consultor para ajudar a desenvolver um sistema de energia usando corrente alternada para distribuição de energia o que contrariava os interesses de Edison. Tesla também é conhecido por suas experiências de alta tensão e energia de alta frequência em Nova York e Colorado que incluíram dispositivos patenteados e trabalhos teóricos utilizados na invenção de comunicação de rádio, para seus experimentos com raios-X, e por sua falha tentativa de transmissão sem fio intercontinental em seu inacabado projeto Wardencliff Tower. Nesse período, Nikola Tesla produziu muitos de inventos para produção e uso da eletricidade, como o motor elétrico e registra outra centena de patentes, como o acoplamento de dois circuitos por indução mútua, princípio adotado nos primeiros geradores industriais de ondas hertz, o princípio e metodologia de criar energia (corrente alternada) através de campo magnético rotativo, o motor assíncrono de campo giratório, entre outros.



Nikola Tesla

R EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 Uma corrente elétrica de intensidade igual a 5 A percorre um fio condutor. Determine o valor da carga que passa através de uma seção transversal em 1 minuto.

Resolução:

$$\text{Como } i = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \text{ temos:}$$

$$5 = \frac{\Delta Q}{60}$$

$$\Delta Q = 300C$$

02 UCSRS Pela seção reta de um condutor de cobre passam 320 coulombs de carga elétrica em 20 segundos. A intensidade de corrente elétrica no condutor vale:

- A 5 A
- B 8 A
- C 10 A
- D 16 A
- E 20 A

Resolução:

$$\text{Dados: } \Delta Q = 320 C; \Delta t = 20 s$$

$$i = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \rightarrow i = \frac{320}{20} = 16 A$$

Alternativa D

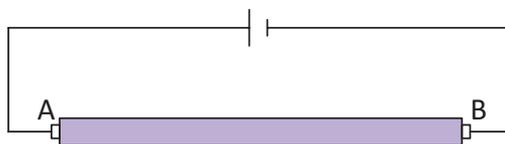
F EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01 FUVEST Medidas elétricas indicam que a superfície terrestre tem carga elétrica total negativa de, aproximadamente, 600.000 coulombs. Em tempestades, raios de cargas positivas, embora raros, podem atingir a superfície terrestre. A corrente elétrica desses raios pode atingir valores de até 300.000 A. Que fração da carga elétrica total da Terra poderia ser compensada por um raio de 300.000 A e com duração de 0,5 s?

02 UEL Pela seção reta de um condutor de eletricidade passam 12,0 C a cada minuto. Calcule a intensidade da corrente elétrica, em ampères, nesse condutor.

03 UFSM Uma das aplicações dos raios X é na observação dos ossos do corpo humano. Os raios X são obtidos quando elétrons emitidos por um filamento aquecido são acelerados por um campo elétrico e atingem um alvo metálico com velocidade muito grande. Se $1,0 \cdot 10^{18}$ elétrons ($e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$) atingem o alvo por segundo, determine a corrente elétrica no tubo, em A.

04 UFMG Uma lâmpada fluorescente contém em seu interior um gás que se ioniza após a aplicação de alta tensão entre seus terminais. Após a ionização, uma corrente elétrica é estabelecida e os íons negativos deslocam-se com uma taxa de $1,0 \cdot 10^{18}$ íons / segundo para o pólo A. Os íons positivos se deslocam, com a mesma taxa, para o pólo B.



Sabendo-se que a carga de cada íon positivo é de $1,6 \times 10^{-19} C$, calcule a corrente elétrica na lâmpada.

05 FEPECS Uma bateria completamente carregada pode liberar $2,16 \cdot 10^5 C$ de carga. Uma lâmpada que necessita de 2,0 A para ficar acesa normalmente, ao ser ligada a essa bateria, funcionará por quanto tempo?

T ENEM E VESTIBULARES

01 ENEM Atualmente, existem inúmeras opções de celulares com telas sensíveis ao toque (touchscreen). Para decidir qual escolher, é bom conhecer as diferenças entre os principais tipos de telas sensíveis ao toque existentes no mercado. Existem dois sistemas básicos usados para reconhecer o toque de uma pessoa:

O primeiro sistema consiste de um painel de vidro normal, recoberto por duas camadas afastadas por

espaçadores. Uma camada resistente a riscos é colocada por cima de todo o conjunto. Uma corrente elétrica passa através das duas camadas enquanto a tela está operacional. Quando um usuário toca a tela, as duas camadas fazem contato exatamente naquele ponto. A mudança no campo elétrico é percebida, e as coordenadas do ponto de contato são calculadas pelo computador.

No segundo sistema, uma camada que armazena carga elétrica é colocada no painel de vidro do monitor. Quando um usuário toca o monitor com seu dedo, parte da carga elétrica é transferida para o usuário, de modo que a carga na camada que a armazena diminui.

Essa redução é medida nos circuitos localizados em cada canto do monitor. Considerando as diferenças relativas de carga em cada canto, o computador calcula exatamente onde ocorreu o toque.

Disponível em: <http://eletronicos.hsw.uol.com.br>. Acesso em: 18 set. 2010 (adaptado).

O elemento de armazenamento de carga análogo ao exposto o segundo sistema e a aplicação cotidiana correspondente são, respectivamente,

- A receptores – televisor.
- B resistores – chuveiro elétrico.
- C geradores – telefone celular.
- D fusíveis – caixa de força residencial.
- E capacitores – flash de máquina fotográfica.

02| ENEM Quando ocorre um curto-circuito em uma instalação elétrica, como na figura, a resistência elétrica total do circuito diminui muito, estabelecendo-se nele uma corrente muito elevada. O superaquecimento da fiação, devido a esse aumento da corrente elétrica, pode ocasionar incêndios, que seriam evitados instalando-se fusíveis e disjuntores que interrompem que interrompem essa corrente, quando a mesma atinge um valor acima do especificado nesses dispositivos de proteção. Suponha que um chuveiro instalado em uma rede elétrica de 110V, em uma residência, possua três posições de regulagem da temperatura da água. Na posição verão utiliza 2100 W, na posição primavera, 2400 W e na posição inverno, 3200 W.

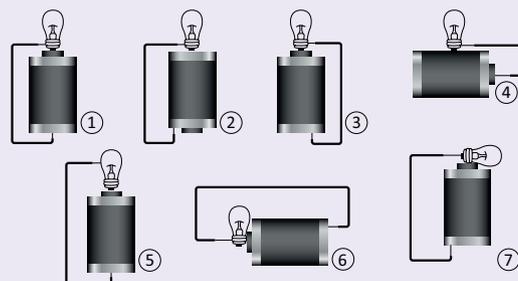


REF. Física 3: Eletromagnetismo. São Paulo: EDUSP, 1993 (adaptado).

Deseja-se que o chuveiro funcione em qualquer uma das três posições de regulagem de temperatura, sem que haja riscos de incêndio. Qual deve ser o valor mínimo adequado do disjuntor a ser utilizado?

- A 40 A
- B 30 A
- C 25 A
- D 23 A
- E 20 A

03| ENEM Um curioso estudante, empolgado com a aula de circuito elétrico que assistiu na escola, resolve desmontar sua lanterna. Utilizando-se da lâmpada e da pilha, retiradas do equipamento, e de um fio com as extremidades descascadas, faz as seguintes ligações com a intenção de acender a lâmpada:



GONÇALVES FILHO, A. BAROLLI, E. Instalação Elétrica: investigando e aprendendo. São Paulo, Scipione, 1997 (adaptado).

Tendo por base os esquemas mostrados, em quais casos a lâmpada acendeu?

- A (1), (3), (6)
- B (3), (4), (5)
- C (1), (3), (5)
- D (1), (3), (7)
- E (1), (2), (5)

04| ENEM Com o objetivo de se testar a eficiência de fornos de micro-ondas, planejou-se o aquecimento em 10°C de amostras de diferentes substâncias, cada uma com determinada massa, em cinco fornos de marcas distintas. Nesse teste, cada forno operou à potência máxima. O forno mais eficiente foi aquele que

- A forneceu a maior quantidade de energia às amostras.
- B cedeu energia à amostra de maior massa em mais tempo.
- C forneceu a maior quantidade de energia em menos tempo.
- D cedeu energia à amostra de menor calor específico mais lentamente.
- E forneceu a menor quantidade de energia às amostras em menos tempo.

05 | ENEM Todo carro possui uma caixa de fusíveis, que são utilizados para proteção dos circuitos elétricos. Os fusíveis são constituídos de um material de baixo ponto de fusão, como o estanho, por exemplo, e se fundem quando percorridos por uma corrente elétrica igual ou maior do que aquela que são capazes de suportar. O quadro a seguir mostra uma série de fusíveis e os valores de corrente por eles suportados. Um farol usa uma lâmpada de gás halogênio de 55W de potência que opera com 36V. Os dois faróis são ligados separadamente, com um fusível para cada um, mas, após um mau funcionamento, o motorista passou a conectá-los em paralelo, usando apenas um fusível. Dessa forma, admitindo-se que a fiação suporte a carga dos dois faróis, o menor valor de fusível adequado para proteção desse novo circuito é o

Fusível	Corrente Elétrica (A)
Azul	1,5
Amarelo	2,5
Laranja	5,0
Preto	7,5
Vermelho	10,0

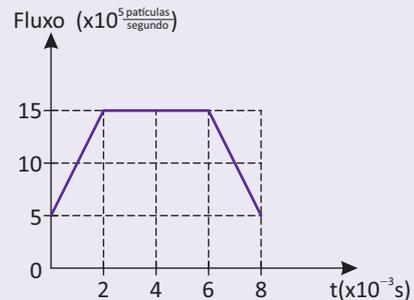
- A azul.
- B preto.
- C laranja.
- D amarelo.
- E vermelho.

06 | UPE Uma corrente de 0,3 A que atravessa o peito pode produzir fibrilação (contrações excessivamente rápidas das fibrilas musculares) no coração de um ser humano, perturbando o ritmo dos batimentos cardíacos com efeitos possivelmente fatais. Considerando que a corrente dure 2,0 min, o número de elétrons que atravessam o peito do ser humano vale:

Dado: carga do elétron = $1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

- A $5,35 \cdot 10^2$
- B $1,62 \cdot 10^{-19}$
- C $4,12 \cdot 10^{18}$
- D $2,45 \cdot 10^{18}$
- E $2,25 \cdot 10^{20}$

07 | UFTM Antes de passar por um processo de amplificação do sinal, o fluxo de partículas, geradas por decaimento radioativo e capturadas por um detector de partículas, está representado pelo gráfico a seguir.



Sabendo-se que uma partícula tem a mesma carga elétrica que um elétron, da análise desse gráfico, pode-se estimar que, para o intervalo de tempo considerado, a intensidade média de corrente elétrica no detector antes de sua amplificação, poderia ser expressa, em A, pelo valor:

- A $1 \cdot 10^{-10}$
- B $8 \cdot 10^{-11}$
- C $5 \cdot 10^{-12}$
- D $6 \cdot 10^{-12}$
- E $2 \cdot 10^{-13}$

08 | UNIFOR A nossa matriz energética é eminentemente de origem hidráulica. As nossas usinas, como Itaipú, Sobradinho, Paulo Afonso e Tucuruí, estão localizadas a grandes distâncias dos centros consumidores de energia, fazendo necessária a transmissão de energia através de extensas linhas. A escolha por esse tipo de transmissão, em alta tensão e corrente alternada de baixa intensidade, ocorre porque:

- I. A transmissão de grande potência em baixa tensão e corrente de baixa intensidade é economicamente viável.
- II. A transmissão em corrente de alta intensidade e baixa tensão demandaria uma grande perda de potência devido ao aquecimento das linhas de transmissão.
- III. A transmissão em corrente alternada permite o abaixamento simplificado da tensão através de transformadores nas estações abaixadoras dos centros consumidores.

- A I, apenas.
- B II, apenas.
- C III, apenas.
- D I e III, apenas.
- E II e III, apenas.

09| UFPA O acelerador de partículas LHC, o Grande Colisor de Hadrons (Large Hadron Collider), recebeu da imprensa vários adjetivos superlativos: “a maior máquina do mundo”, “o maior experimento já feito”, “o big-bang recriado em laboratório”, para citar alguns. Quando o LHC estiver funcionando a plena capacidade, um feixe de prótons, percorrendo o perímetro do anel circular do acelerador, irá conter 10^{14} prótons, efetuando 104 voltas por segundo, no anel. Considerando que os prótons preenchem o anel uniformemente, identifique a alternativa que indica corretamente a corrente elétrica que circula pelo anel.

Dado: carga elétrica do próton $1,6 \times 10^{-19}C$

- A 0,16 A
- B $1,6 \times 10^{-15}A$
- C $1,6 \times 10^{-29}A$
- D $1,6 \times 10^{-9}A$
- E $1,6 \times 10^{-23}A$

10| UFOP Em uma tarde de tempestade, numa região desprovida de pára-raios, a antena de uma casa recebe uma carga que faz fluir uma corrente de $1,2 \cdot 10^4$ A, em um intervalo de tempo de $25 \cdot 10^{-6}$ s. Qual a carga total transferida para a antena?

- A 0,15 C
- B 0,2 C
- C 0,48 C
- D 0,3 C
- E 0,25C

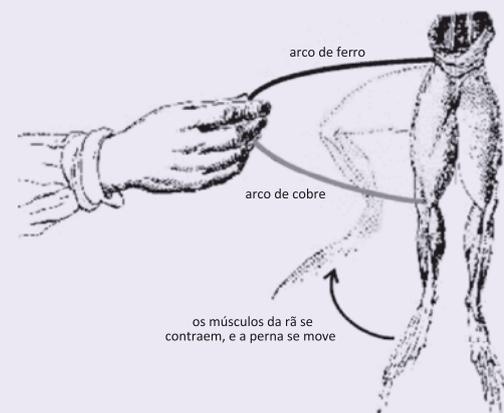
11| UNIFESP Num livro de eletricidade você encontra três informações: a primeira afirma que isolantes são corpos que não permitem a passagem da corrente elétrica; a segunda afirma que o ar é isolante e a terceira afirma que, em média, um raio se constitui de uma descarga elétrica correspondente a uma corrente de 10000 amperes que atravessa o ar e desloca, da nuvem à Terra, cerca de 20 coulombs. Pode-se concluir que essas três informações são

- A coerentes, e que o intervalo de tempo médio de uma descarga elétrica é de 0,002 .
- B coerentes, e que o intervalo de tempo médio de uma descarga elétrica é de 2,0 s.
- C conflitantes, e que o intervalo de tempo médio de uma descarga elétrica é de 0,002 s.
- D conflitantes, e que o intervalo de tempo médio de uma descarga elétrica é de 2,0 s.
- E conflitantes, e que não é possível avaliar o intervalo de tempo médio de uma descarga elétrica.

12| UEL A capacidade de carga das pilhas e baterias é dada na unidade A.h (Ampère hora). Se uma bateria de automóvel possui aproximadamente 44,4 A.h de capacidade de carga, qual a capacidade de carga (q) em Coulomb (C) e o número de elétrons (n) que ela pode fornecer? Considere $e = 1,6 \times 10^{-19}C$.

- A $q = 16 \times 105C, n = 10 \times 10^{14}$ elétrons.
- B $q = 160 \times 105C, n = 10 \times 10^{24}$ elétrons.
- C $q = 1,6 \times 105C, n = 1 \times 10^{24}$ elétrons.
- D $q = 1,6 \times 104C, n = 1 \times 10^{14}$ elétrons.
- E $q = 16 \times 104C, n = 1 \times 10^{19}$ elétrons.

13| FUVEST Na década de 1780, o médico italiano Luigi Galvani realizou algumas observações, utilizando rãs recentemente dissecadas. Em um dos experimentos, Galvani tocou dois pontos da musculatura de uma rã com dois arcos de metais diferentes, que estavam em contato entre si, observando uma contração dos músculos, conforme mostra a figura:



Interpretando essa observação com os conhecimentos atuais, pode-se dizer que as pernas da rã continham soluções diluídas de sais. Pode-se, também, fazer uma analogia entre o fenômeno observado e o funcionamento de uma pilha. Considerando essas informações, foram feitas as seguintes afirmações:

- I. Devido à diferença de potencial entre os dois metais, que estão em contato entre si e em contato com a solução salina da perna da rã, surge uma corrente elétrica.
- II. Nos metais, a corrente elétrica consiste em um fluxo de elétrons.
- III. Nos músculos da rã, há um fluxo de íons associado ao movimento de contração.

Está correto o que se afirma em

- A I, apenas.
- B III, apenas.
- C I e II, apenas.
- D II e III, apenas.
- E I, II e III.

FRENTE A

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 28

- 01** | Mistura de água e outros compostos dissolvidos, isentos de organismos patológicos.
- 02** |
- a) Balão I: 1 elemento e 1 substância simples
Balão II: 4 elementos e 2 substâncias simples.
Total de elementos diferentes: 5
Total de substâncias simples: 3
- b) Balão I: sistema homogêneo
Balão II: sistema homogêneo
- 03** | C (grafite) e C (diamante); H_2SO_4 e SO_2 .
- 04** | Sólido, gasoso e líquido

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 28

- 01** | 13 **07** | C **13** | D
02 | B **08** | B **14** | B
03 | D **09** | FVVFF **15** | B
04 | 9 **10** | E **16** | C
05 | A **11** | 22
06 | A **12** | A

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 42

- 01** | A água mineral e o ar contido no balão.
- 02** | O gráfico A, pela presença de dois patamares (pontos de fusão e ebulição à temperatura constante)
- 03** | Substâncias simples: N_2 e H_2
Substância composta: NH_3
- 04** |
- a) C e 1. O etanol tem ponto de ebulição menor do que o da água. Desse modo, a técnica adequada para realizar essa separação é a destilação.
- b) A e 2. O sulfato de bário é insolúvel em água, podendo-se separá-lo da água utilizando-se a técnica da filtração, desse modo, enquanto a água passa pelo filtro, o sulfato de bário fica retido.
- c) B e 3. O tetracloreto de carbono é mais denso do que a água e as substâncias são imiscíveis. Quando em um funil de separação, o tetracloreto de carbono vai se depositar abaixo da água e, desse modo, escoará primeiro, ocorrendo a separação das substâncias.

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 44

- 01** | B **05** | D **09** | D
02 | D **06** | C **10** | A
03 | 03 **07** | D **11** | C
04 | B **08** | E

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 56

- 01** | I - Dalton
II - Thomsom
III - Böhr
IV - Rutherford
- 02** | A partícula positiva é o próton que está situado no núcleo, enquanto a partícula negativa é o elétron, que está situado na eletrosfera.
- 03** | Um núcleo pequeno, carregado positivamente, cercado por elétrons que circulam em órbitas estacionárias e de energia quantizada.
- 04** | Rutherford bombardeou uma finíssima lâmina de ouro com partículas alfa, concluindo que o átomo é dotado de grandes espaços vazios (eletrosfera) e uma pequena região extremamente densa (núcleo).
- 05** |
- a) cálcio, estrôncio e bário.
- b) O calor da chama fornece energia para o átomo. Os elétrons desse átomo estão em estado de energia fixa e a energia que eles recebem faz com que eles passem para um nível de energia maior. A volta para o nível de energia de origem faz com que a energia absorvida seja liberada em igual intensidade. Cada nível de energia tem uma quantidade de energia fixa e com valores diferentes. Cada energia pode ser associada a um comprimento de onda da luz e, por isso, pode assumir cores diferentes.

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 56

- 01** | B **06** | D **11** | A
02 | A **07** | C **12** | D
03 | C **08** | FVVFF **13** | D
04 | D **09** | B
05 | A **10** | A

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 67

- 01** | Podemos notar também o número atômico na parte inferior esquerda.
- 02** | 8 e 5
- 03** | 6, que é exatamente do elemento lítio.
- 04** | 82
- 05** | As diferenças entre os isótopos acontecem de duas maneiras. Primeiramente, eles apresentam números de nêutrons diferentes, gerando, em segundo lugar, números de massa diferentes, uma vez que o número de massa de um átomo nada mais é que o somatório dos prótons e nêutrons contidos no núcleo.

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 68

- 01** | 21 **06** | 16 **11** | 04
02 | C **07** | B **12** | A
03 | 30 **08** | C **13** | A
04 | A **09** | C **14** | C
05 | E **10** | A **15** | D

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 75

- 01** | Existem dois tipos de íons diferentes:
Cátions: íons onde o número de prótons é maior que o número de elétrons, e são formados quando um átomo perde elétron;
Anions: íons onde o número de prótons é menor que o número de elétrons, e são formados quando um átomo ganha elétron.
- 02** | 8
- 03** | 136
- 04** | 12 e 10
- 05** | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 76

- 01** | C **06** | E **11** | D
02 | 21 **07** | D **12** | 11
03 | C **08** | D **13** | 19
04 | B **09** | D **14** | 29
05 | 30 **10** | B

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 82

- 01** | 22
- 02** | $2,4 \cdot 10^{24}$
- 03** | 20 mol
- 04** | $1,89 \cdot 10^{-7}g$
- 05** | $3,0 \cdot 10^{-22}g$
- 06** | $2,4 \cdot 10^{25}$
- 07** | $9,0 \cdot 10^{23}$
- 08** | 35,5u

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 82

- 01** | C **06** | D **11** | A
02 | E **07** | C **12** | A
03 | D **08** | C **13** | B
04 | VFVVFV **09** | B **14** | C
05 | E **10** | A

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 88

- 01** | Lei de Lavoisier: Em uma reação química, em sistema fechado, a soma das massas dos reagentes é igual à soma das massas dos produtos.
Lei de Proust: quando 2 substâncias reagem entre si, sempre o fazem na mesma proporção.
- 02** | Lembrando que a proporção que se segue é de 1 : 8 (1/8) e que a soma das massas dos reagentes (hidrogênio + oxigênio) tem que ser igual à massa do produto (água), temos:

	Mas- sa da águ a	→	Massa do Hidro- gênio	+	Massa do oxi- gênio	Proporção
1º Experi- mento	4,5 g		0,5 g		4,0 g	$0,5/4,0 = 1/8$
2º Experi- mento	9,0 g		1,0 g		8,0 g	$1,0/8,0 = 1/8$
3º Experi- mento	18,0 g		2,0 g		16,0 g	$2,0/16,0 = 1/8$
4º Experi- mento	99,9 g		11,11		88,88 g	$11,11/88,88 = 1/8$

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 88

- 01| FVVV 05| C 09| A
 02| B 06| B 10| C
 03| D 07| D 11| B
 04| C 08| C 12| B

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 97

- 01| 300g de água
 02| 100g de sal
 03| 440g de sal
 04| 45g de sal precipitado
 05| 160g de sal precipitado
 06| 60°C

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 98

- 01| 06 07| D 13| A 19| D
 02| B 08| C 14| 09 20| B
 03| B 09| D 15| B 21| A
 04| C 10| E 16| E
 05| C 11| D 17| E
 06| C 12| D 18| D

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 105

- 01| 4 mL
 02| 100g
 03| 1.0 g/L
 04| 16,948 mg
 05| 3762 Kg

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 106

- 01| B 04| A 07| B
 02| D 05| D 08| C
 03| E 06| A

09|

- a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$
 b) Sulfato de bário: $BaSO_4$
 Bicarbonato de potássio: $KHCO_3$
 c) Concentração total = $0,7 + 14,8 = 15,5$ mg/mL
 d) A condutividade elétrica da água mineral é superior a da água destilada devido à maior quantidade de íons em solução presente na água mineral.

- 10| B 12| A 14| E
 11| C 13| C 15| A

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 111

- 01| 2,23 mol/L
 02| 51,28g.
 03| $9,6 \times 10^{-6}$ mol/L e $1,8 \times 10^{-5}$ mol/L
 04| 0,154 mol/L
 05| 1275 g

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 112

- 01| D 05| D 09| B
 02| C 06| E 10| C
 03| E 07| B 11| B
 04| B 08| B

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 117

- 01| 0,35 g Na^+ e 0,55 g Cl^-
 02| 6,8g
 03| 0,5
 04| 3,0L
 05| 25 ppm

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 118

- 01| D 06| C 11| B
 02| E 07| D 12| D
 03| D 08| 21 13| A
 04| D 09| D 14| E
 05| D 10| D

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 125

- 01| 3,6 mol/L
 02| 0.706
 03| 600g
 04| 5×10^{-2} .
 05| 4 : 1

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 125

- 01| E 10| D 19| E
 02| D 11| E 20| B
 03| A 12| B 21| B
 04| B 13| D 22| D
 05| 11 14| C 23| A
 06| B 15| E 24| B
 07| E 16| C 25| B
 08| E 17| D 26| D
 09| B 18| D 27| A

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 133

- 01|
 a) 0,130 molal
 b) glicose = 0,0028; água = 0,9972
 02|
 a) amostra I: 2,70 g/cm³, alumínio.
 amostra II: 0,70 g/cm³, octano.
 b) $2 Al + 3 H_2SO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3 H_2$
 Qualquer outro elemento da mesma família do sódio, ou seja, Li, K, Rb, Cs ou Fr.
 03| propanol, ácido acético e glicerina
 04| 1.670 kg.m⁻³ e 1.015 kg.m⁻³.
 05| Ao dissolver o açúcar, a densidade da solução tornou-se maior que a densidade das sementes, fazendo com que elas flutuassem.

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 134

- 01| C 04| C 07| D
 02| 09 05| C 08| D
 03| 10 06| C 09| B

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 137

- 01| 390 mL
 02| Principalmente porque dilui o suco gástrico, diminuindo sua concentração e dificultando a digestão.

03| 750

04| 2

05| 300

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 138

- 01| C 06| A 11| 13
 02| A 07| B 12| C
 03| E 08| C 13| B
 04| B 09| E
 05| C 10| C

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 144

01|

- a) 0,12 mol
 b) 1,65 mol/L
 02| 0,88 mol.L⁻¹
 03| 4,5 mol/L
 04| $20 \times 500 + 55 \times 2000 = C \times 75 \rightarrow C = 1600$ mg.L⁻¹
 $M = 1,6/32 = 0,05$ mol.L⁻¹
 $x = 40$ L
 05| 0,053 mL de etanol por mL de cerveja, ou 5,3 %.
 06| $V_{Sol2} = 60$ mL e $V_{Sol1} = 40$ mL
 07| 03

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 145

- 01| 07 05| D 09| D
 02| C 06| C 10| C
 03| C 07| A 11| D
 04| 23 08| 29

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 151

01|

- a) 0,015 mol.L⁻¹
 b) pH = 12
 02| 0,04
 03| 1,0 mol/L
 04| 10,0 mL
 05| 0,60 mol/L
 06| 0,66 mol/L e 0,20 mol/L
 07| 290mL

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 151

- 01| A 06| A 11| E
 02| D 07| C 12| D
 03| D 08| C 13| E
 04| C 09| A
 05| A 10| C

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 159

- 01| Como o valor do ΔH é proporcional à quantidade de participantes da reação, se dobrarmos a quantidade dos participantes, dobraremos também o valor do ΔH , sendo portanto $\Delta H = -280$ kJ/mol.

- 02| Uma vez que a energia diminui ao longo da reação, isto é, é liberada, podemos concluir que a reação é exotérmica (libera energia).
- 03| Como visto no enunciado da questão, a reação do sódio com a água “libera energia”, sendo portanto exotérmica e com sinal negativo ($\Delta H < 0$).

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 160

- | | | |
|--------|-------|--------|
| 01 D | 06 C | 11 31 |
| 02 A | 07 B | 12 02 |
| 03 C | 08 A | 13 D |
| 04 27 | 09 D | 14 07 |
| 05 D | 10 E | 15 D |

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 168

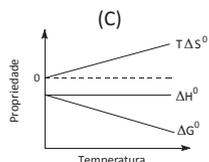
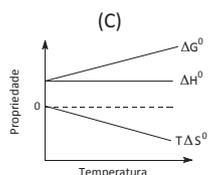
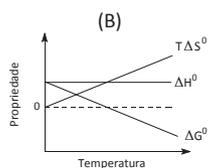
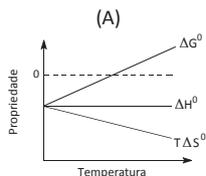
- 01|
- a) $2\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
ou
 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + 3/2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
- b) $-638,1 \text{ kJ mol}^{-1}$
- c) 176,0 gramas
- 02| 33
- 03| -175 kJ
- 04| $-277,2$
- 05|
- a) A equação da reação de decomposição térmica do nitrato de amônio é:
 $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$
- b) $\Delta H_{\text{Reação}} = -36 \text{ kJ mol}^{-1}$
- Como a variação de entalpia da reação é negativa, trata-se de um processo exotérmico.

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 169

- | | | |
|-------|-------|--------|
| 01 A | 07 C | 13 D |
| 02 B | 08 A | 14 17 |
| 03 B | 09 D | 15 C |
| 04 A | 10 D | 16 D |
| 05 A | 11 B | 17 E |
| 06 A | 12 C | 18 E |

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 176

- 01| 19
- 02| acima de 400K a decomposição de Y passa a ser espontânea
- 03|
- a) (A) e (D) são exotérmicas.
(B) e (C) são endotérmicas.
- b)



04| 50

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 177

- | | | |
|--------|-----------|-----------|
| 01 D | 07 C | 13 A |
| 02 19 | 08 C | 14 FVFFV |
| 03 C | 09 A | 15 25 |
| 04 E | 10 C | 16 B |
| 05 E | 11 VVVFV | |
| 06 B | 12 B | |

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 185

- 01| Contando carbonos, hidrogênios e oxigênios, concluímos que a fórmula molecular da testosterona é: $\text{C}_{19}\text{H}_{28}\text{O}_2$
- 02| O carbono do grupo metila é sp^3 e os demais, do anel benzênico, são sp^2 .
- 03| Ocorre uma mudança na hibridização do carbono de sp^3 para sp

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 185

- | | | |
|--------|-----------|--------|
| 01 C | 06 B | 11 D |
| 02 28 | 07 C | 12 A |
| 03 A | 08 VVFFV | 13 A |
| 04 A | 09 E | 14 E |
| 05 C | 10 A | 15 26 |

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 193

- 01|
- a) ácido glutâmico: 2 primários e 3 secundários; valina: 3 primários, 1 secundário e 1 terciários.
- b) interagir com moléculas dos gases oxigênio e gás carbônico, efetuando assim, o transporte de gases.
- 02| De acordo com o número de ligações que cada elemento realiza, temos:
- 1 – O
 - 2 – N
 - 3 – S
 - 4 – N
 - 5 – O
 - 6 – N

- 03| São 8 carbonos com hibridização sp^2
- 04| O éster do ácido oleico apresenta cadeia carbônica insaturada.
O número de ligações covalentes duplas é igual a um.
O éster do ácido linoleico apresenta cadeia carbônica insaturada.
O número de ligações covalentes duplas é igual a dois.

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 195

- | | | |
|--------|--------|--------|
| 01 21 | 06 A | 11 B |
| 02 D | 07 14 | 12 B |
| 03 C | 08 B | 13 18 |
| 04 A | 09 C | 14 E |
| 05 E | 10 B | |

BIOLOGIA

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 200

- 01| É possível afirmar que ocupam diferentes nichos ecológicos distintos, pois possuem alimentação diferente.
- 02| Nicho ecológico
- 03| Comunidade
- 04| Nicho ecológico. Espécies de nicho ecológico próximo vivendo em um mesmo habitat tende a competirem levando à extinção de uma delas.
- 05| Sim, pois na descrição está mencionado uma comunidade associada a fatores abióticos. Este é o conceito de ecossistema.

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 200

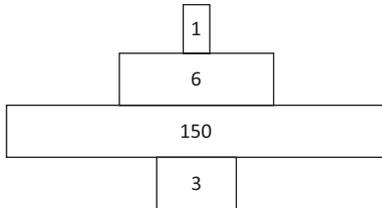
- | | | |
|-------|-------|-------|
| 01 A | 05 A | 09 E |
| 02 E | 06 B | 10 C |
| 03 A | 07 B | |
| 04 D | 08 D | |

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 206

- 01|
- a) Os insetos resistentes são selecionados pela própria utilização das toxinas bioinseticidas, as quais agem como fatores de seleção. Como a resistência é um fator genético (mutações ao acaso), é transmitida de geração a geração em populações de insetos.
- b) A aplicação intensiva de agrotóxicos, como, por exemplo, o DDT, acarreta um processo de biomagnificação (ou bioacumulação) nas cadeias alimentares. Ou seja, os agrotóxicos nos biomas terrestres são absorvidos pelos produtores, não são metabolizados e se acumulam nos seus organismos, e assim sucessivamente, estendendo-se aos níveis tróficos mais elevados, dos consumidores.
- Nos biomas aquáticos temos o mesmo processo de bioacumulação, além do fato de os agrotóxicos serem absorvidos diretamente da água por todos os organismos da cadeia alimentar.

02|

- a) Produtor: Roseira; Consumidor primário: gafanhoto; Consumidor secundário: pássaro insetívoro; Consumidor terciário: gavião.
 b)



- 03| Uma pirâmide de número cuja base representa o número de indivíduos produtores, como, por exemplo, uma árvore, e os níveis tróficos subsequentes representam os consumidores como, por exemplo, vários pulgões/ou várias lagartas e milhares de micro-organismos parasitas/ou alguns pássaros.
 OU

Em algumas situações, uma pirâmide de biomassa em ecossistemas aquáticos pode ter a base menor que o nível trófico subsequente quando os produtores, base da pirâmide, representados pelo fitoplâncton, são pequenos e rapidamente consumidos pelos consumidores primários representados pelo zooplâncton.

- 04| fitoplâncton: produtores microcrustáceos: consumidores primários peixes pequenos: consumidores secundários
 Diminuição no número de peixes pequenos, provocando o aumento do número de microcrustáceos e a diminuição da quantidade de fitoplâncton.

05|

- a) Vegetação gafanhoto morcego coruja.
 b) Morcegos e insetos. Nessa relação, os morcegos são predadores de insetos e, portanto, contribuem para a regulação populacional de suas presas. Morcegos e flores. Os mamíferos alados estabelecem com as plantas que polinizam uma relação obrigatória de benefício recíproco denominada mutualismo, pois alimentam-se das flores e garantem a variabilidade genética dos vegetais contribuindo com a polinização cruzada.

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 207

- 01| B 05| D 09| D
 02| C 06| A 10| C
 03| B 07| D
 04| B 08| E

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 212

- 01| Nas duas situações, há associação entre os participantes e apenas um se beneficia e não causa prejuízo ao outro. Na situação 1,

observa-se o inquilinismo, pois visa à proteção de um dos participantes. Na situação 2, observa-se o comensalismo, pois visa à obtenção de alimentos.

02|

- a) A interação é desarmônica (predação e competição interespecífica). A relação dessa espécie de alga com os ouriços (predação, uma vez que estes se alimentam daquelas) é mais desvantajosa do que a que ocorre entre a alga e os mexilhões (competição interespecífica pela área de ocupação).
 b) Podem ser citados o parasitismo e a antibiose.

03| Relações Ecológicas:

- Orquídeas e árvores – Epifitismo: favorável para a orquídea, que passa a receber maior luminosidade e indiferente para a árvore.
- Pulgões e orquídeas – Parasitismo: favorável para os pulgões, que sugam a seiva orgânica da planta e prejuízo para as orquídeas.
- Joaninhas e pulgões – Predação: as joaninhas alimentam-se dos pulgões, prejudicando-os.
- Abelhas e orquídeas – Mutualismo: as duas espécies são favorecidas; as orquídeas, pela polinização cruzada das flores e as abelhas através da nutrição.

- 04| Diferentes estudos desenvolvidos nas regiões tropicais têm apontado a diversidade de interações entre organismos como um dos responsáveis pela ampla diversidade biológica encontrada nessas regiões. Assim, a partir de uma relação harmônica - que se dá através do processo da polinização - entre inseto e planta (entomofilia), pode-se entender como processos circunscritos no âmbito da vida silvestre podem auxiliar a compreender processos que interferem no dia-a-dia das populações humanas e na economia global.

As relações entre indivíduos, de um modo geral, são inicialmente classificadas como harmônicas (+) e desarmônicas (-).

As relações harmônicas caracterizam-se por ocorrerem entre organismos da mesma espécie ou não, onde pelo menos um deles é beneficiado, sem que isto cause prejuízo ao outro.

Dentre estas se encontram:

Indivíduos da mesma espécie

1. Colônias = os indivíduos encontram-se vinculados fisicamente formando um conjunto funcional integrado; pode ocorrer divisão de trabalho, ou não, entre as partes que constituem a colônia. Podem ser isomorfas (quando todos os indivíduos apresentam a mesma estrutura morfológica, podendo, portanto, executar as mesmas funções) ou heteromorfas (quando os indivíduos apresentam atributos

morfológicos restritos a função que desempenham na colônia). O melhor exemplo de colônia isomorfa é a dos recifes de corais. Um dos melhores exemplos para ilustrar colônias heteromorfas é a caravela, que apresenta indivíduos adaptados para flutuação e natação, para pesca e defesa, para nutrição e para reprodução.

2. Sociedade = diferentemente das colônias, os indivíduos encontram-se fisicamente livres. Caracteriza-se pela presença de divisão de trabalho, como bem ilustram formigas, abelhas e cupins. As sociedades podem ser isomorfas (quando os indivíduos apresentam as mesmas formas, ou seja, a forma não influencia na função, por isso qualquer indivíduo pode realizar qualquer função na sociedade), como nas sociedades humanas, ou heteromorfas (quando os indivíduos possuem a forma diferenciada, portanto adaptadas para suas respectivas funções), como nos formigueiros, colmeias e termiteiros. Indivíduos de espécies diferentes:
3. Mutualismo = é uma relação obrigatória que envolve benefício mútuo, cuja associação é obrigatória para a sobrevivência de ambas as espécies. Os líquens ilustram esta associação onde os fungos abrigam as algas e por elas são alimentados, assim como as micorrizas (associações onde fungos, incapazes de sobreviverem sem esta associação, ficam associados ao córtex da raiz de plantas angiospermas para absorver sais minerais e auxiliar na decomposição de substâncias orgânicas, o que impede o comprometimento do desenvolvimento da planta)
4. Protocooperação = é uma relação não obrigatória que envolve benefício mútuo visto que as espécies podem viver independentemente, sem prejuízo para nenhuma das partes. Uma boa ilustração está na relação entre boi e o anu-preto, onde é comum, enquanto os bois pastam, os pássaros, sobre seus dorsos, como se estivessem pastando também, alimentam-se de pequenos parasitas (carrapatos) fixados ao mamífero. A relação é benéfica para ambos: o boi se livra do parasita e o anu-preto se alimenta.
5. Comensalismo = apenas uma das espécies se beneficia, sem, no entanto, prejudicar ou beneficiar a outra espécie envolvida. Ex: o tubarão e o peixe-rêmora (reconhecidamente o maior predador dos mares e, portanto, no ápice da cadeia alimentar, o tubarão tem o peixe-rêmora preso ao seu ventre, através de uma ventosa, se alimentando dos restos da presa do grande predador); o urubu em relação ao homem também é um bom exemplo, pois o primeiro alimenta-se dos restos (lixo) deixados pelo segundo. Em ambos os exemplos tanto o rêmora como o urubu se beneficiam da relação, enquanto para o tubarão e os homens é totalmente neutra.

6. Inquilinismo = apenas uma espécie se beneficia, sem prejuízo para a outra. As bromélias que abrigam pererecas em seus tanques d'água e as orquídeas que crescem sobre os troncos das árvores são bons exemplos. As relações desarmônicas se caracterizam pela ocorrência de prejuízo sempre de uma espécie, em decorrência da ação da outra com a qual se relaciona.

Dentre estas se encontram:

7. Competição = relação na qual indivíduos de uma mesma espécie, ou de espécies diferentes, disputam os mesmos recursos, sejam eles: alimento, espaço, luminosidade, etc. Abelhas e besouros pelo néctar das flores;

Pássaros e primatas na demarcação de territórios e plantas no interior e borda das florestas

8. Canibalismo = relação entre indivíduos da mesma espécie, onde um animal mata o outro da sua própria espécie para se alimentar. A aranha viúva-negra e a fêmea do louva-a-deus, cujas fêmeas devoram os machos após a cópula, são exemplos de canibalismo.

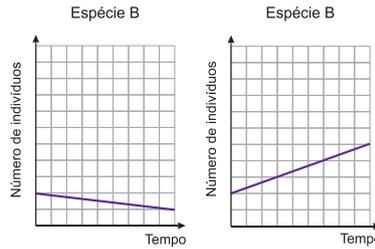
9. Parasitismo = relação entre indivíduos de espécies diferentes, onde a espécie que se beneficia (parasita) sempre prejudica a outra (hospedeiro). Os parasitas podem viver sobre (ectoparasitas) ou dentro (endoparasitas) do corpo do hospedeiro. Piolhos, pulgas e carrapatos em seres humanos ilustram os ectoparasitas enquanto que lombrigas e bernes os endoparasitas.

10. Predatismo = relação entre indivíduos de espécies diferentes, onde uma espécie animal mata outra, de espécie diferente, para se alimentar. Gaviões e cobras; onças e novilhos; gafanhotos e plantas ilustram esta interação.

11. Amensalismo = nesta interação, uma das espécies, que nem se beneficia e nem se prejudica, elimina substâncias que inibem o crescimento ou a reprodução de outra. A fauna marinha inibida por dinoflagelados, quando ocorrem as marés vermelhas e as substâncias eliminadas pelas raízes do eucalipto que impedem a germinação de sementes que crescem a sua volta ilustram esta relação.

12. Neutralismo = nesta interação as duas espécies envolvidas são independentes e nenhuma delas tem influência sobre a outra. É uma relação extremamente rara na natureza e até mesmo questionada a sua existência por alguns cientistas já que as espécies sempre têm algum efeito umas sobre as outras.

05|



ENEM E VESTIBULARES PÁG. 214

- | | | |
|----------|-------|-------|
| 01 A | 05 E | 09 E |
| 02 B | 06 A | 10 C |
| 03 C | 07 D | 11 B |
| 04 FFFV | 08 A | |

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 219

01|

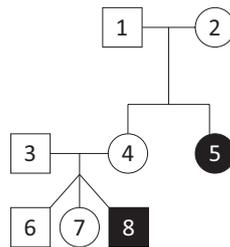
- a) $\frac{3}{128}$
 b) Não, pois a herança é recessiva
 c) $\frac{1}{4}$

02|

Hereditariedade mendeliana: há possibilidade, pois os genes são transmitidos inalteradamente para a próxima geração; pode haver mistura dos fenótipos dos genitores, mas não dos genes individualmente. Hereditariedade por mistura: não há possibilidade, pois esta hipótese propõe uma mescla de genes, não permitindo a seleção do gene mutante.

03|

- a) Herança autossômica recessiva. Justificativa: É uma herança recessiva pois o casal é normal e tem uma criança afetada; e autossômica pois afeta igualmente homens e mulheres. Como somente a tia materna e um menino são afetados, exclui a herança ligada ao sexo.
 b) 1 Aa; 2 Aa; 3 Aa; 4 Aa; 5 aa; 6 AA ou Aa; 7 AA ou Aa; 8 aa



- c) A probabilidade de cada um dos filhos (6 ou 7) ter a doença é $\frac{1}{4}$.
 A probabilidade de o homem ser heterozigoto é igual a 1,0

04|

A mulher é normal e tem um irmão afetado. Considerando "A" o alelo normal e "a" o alelo que determina a fibrose cística, os pais são necessariamente heterozigotos (Aa) e ela pode ser AA, Aa, ou aA, com igual probabilidade para cada genótipo. Logo, a probabilidade de

que ela seja heterozigota é igual a 2/3. A probabilidade de que um casal heterozigoto tenha um filho homozigoto recessivo é igual a ¼.

Logo, a probabilidade de o casal ter um filho com a doença é: $1,0 \cdot (2/3) \cdot (1/4) = 2/12 = 1/6$

05|

a) Embora a fêmea fosse originalmente albina (aa), ao receber o ovário transplantado, ela passou a produzir óvulos que continham o gene A, característicos da fêmea doadora. Do seu cruzamento com um macho albino (aa) resultaram fecundações de óvulos A por espermatozoides a, originando descendentes Aa (pretos).

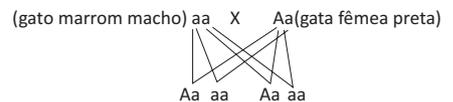
b) Genótipos:

- fêmea preta: AA (já que todos os descendentes nasceram de cor preta)
- prole: Aa.

c) Não. Se fossem feitos implantes de pêlos da fêmea preta na albina, não haveria modificação da constituição gênica dos óvulos da receptora, uma vez que suas células germinativas não seriam afetadas.

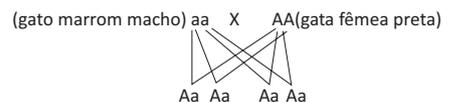
06| Sabemos que a cor preta é dominante sobre a cor marrom, e por esse motivo já podemos dizer que o macho tem um gene recessivo, enquanto as duas fêmeas possuem pelo menos um dos genes dominantes, pois ambas tiveram filhotes da cor preta.

O enunciado nos disse que a primeira fêmea teve filhotes da cor marrom e da cor preta, sendo assim, podemos concluir que essa fêmea possui um dos genes dominante e o outro gene recessivo, sendo então heterozigota (Aa). Dessa forma, o cruzamento desses indivíduos obterá a seguinte descendência:



Sendo que os genótipos Aa definirão a cor preta e os genótipos aa definirão a cor marrom. Diante disso concluímos que a primeira fêmea tem genótipo Aa, pois teve, em sua descendência, filhotes de cor preta e de cor marrom.

Retornando ao enunciado mais uma vez, vemos que a segunda fêmea teve filhotes apenas de cor preta. Nesse caso podemos concluir que essa fêmea é homozigota dominante (AA), e o cruzamento com o macho de cor marrom (aa) ficou da seguinte forma:



Observe que os todos os descendentes desse cruzamento possuem genótipo dominante, e por esse motivo são todos da cor preta

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 220

- 01| B 04| B 07| D
 02| E 05| C 08| D
 03| C 06| D 09| B

10|

- a) A frequência do alelo HbS aumenta. Isso ocorre porque os heterozigotos apresentam uma vantagem adaptativa em relação aos homozigotos normais, por serem resistentes à malária.
 b) A probabilidade de o casal ter outra criança com anemia falciforme é de . Isso se justifica pelo fato de o heredograma demonstrar que os pais são heterozigotos (HbA HbS), por terem tido um filho com anemia falciforme (HbS HbS).

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 226

- 01| O genótipo dos embriões mortos deve ser AA, isto é, homozigoto para o gene dominante A (pelagem amarela). Esse gene em dose dupla é letal, justificando assim a proporção de 2:1 dos cruzamentos entre pais amarelos bem como a diminuição de 25% da prole desses casais.
 02| Mais de dois alelos podem surgir por mutação dos alelos preexistentes. A vantagem, para as espécies, da existência de alelos múltiplos é que possibilita várias combinações genéticas, permitindo adaptações particulares a determinados ambientes.
 03|
 a) Estão envolvidos dois alelos, que são co-dominantes (ou sem dominância, ou com dominância incompleta). As plantas parentais azuis e brancas possuem genótipos homozigóticos (linhagens puras). Os heterozigóticos têm flores de cor azul claro.
 OU

geração	genótipo			fenótipo		
P	A ₁ A ₁	A ₁ A ₂	A ₂ A ₂	azul	x	branca
F1	A ₁ A ₁	A ₁ A ₂	A ₂ A ₁	azul claro		
F2	A ₁ A ₁	A ₁ A ₂	A ₂ A ₁	A ₂ A ₂	1	1
proporção em F2	1	2	2	1	1	1
	25%	50%	25%	1	2	1
	1/4	1/2	1/4	1	2	1

- b) A análise do gráfico mostra proporções fenotípicas de 1 : 2 : 1 (azul : azul claro : branca) em F2, de acordo com a primeira lei de Mendel.
 04| alelos: f (fenilcetonúria) e F (normalidade)
 pais: ♂Ff x ♀Ff
 filhos: $\frac{1}{4}$ F, $\frac{2}{4}$ Ff, $\frac{1}{4}$ ff
 a) P (criança Ff) = $\frac{1}{2}$
 b) P (criança ff) = $\frac{1}{4}$
 P (2 crianças ff) = $\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{16}$
 c) P (e normal) = $\frac{1}{4} \times \frac{3}{4} = \frac{3}{8}$

d) P (normal e Ff) = $\frac{1}{3}$

05| 25

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 227

- 01| C 05| FFVV 09| E
 02| B 06| 02 10| B
 03| E 07| C 11| D
 04| B 08| D 12| C

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 232

01|

- a) Os heredogramas A e C são compatíveis com herança autossômica recessiva. Em A os pais são heterozigotos e em C a mãe é heterozigota ou homozigoto normal. Em B, ambos os pais devem ser heterozigotos autossômicos para uma característica dominante.
 b) Não, em A o outro filho homem não foi afetado e nas outras famílias nenhum filho homem foi afetado.

02|

- a) Tem herança dominante, pois o casal I-1 e I-2, ambos afetados, possuem uma filha normal.
 b) A herança é autossômica, pois se fosse ligada ao cromossomo X, todas filhas de um indivíduo portador de doença dominante seriam afetadas

03|

- a) herança autossômica recessiva
 b) III 1 e III 2: primos II 2 e II 3: cunhados
 c) 50%

04| 1, 2, 7, 10, 11, 13, 14, 15

05|

- a) Família I - herança dominante ligada ao X. Ocorre em todas as gerações. Os homens afetados transmitem a doença para todas as filhas.

Família II - herança dominante autossômica. Ocorre em todas as gerações. Atinge indivíduos de ambos os sexos ou filhos afetados têm um genitor afetado.

- b) Como a doença só se manifesta a partir dos 40 anos, o indivíduo pode reproduzir-se antes de a doença aparecer, transmitindo a característica aos descendentes.

- 06| As proporções fenotípicas diferentes observadas entre os dois cruzamentos ocorrem devido à segregação independente dos genes, por estarem situados em cromossomos diferentes. As proporções nos descendentes são diferentes devido ao fato de, no primeiro cruzamento, os genitores serem duplos heterozigotos (heterozigotos nos dois locos) e, no segundo cruzamento, apenas o loco para a consistência da polpa é heterozigoto.

É possível expressar o raciocínio demonstrando os possíveis genótipos. Assim, uma opção de resposta para o questionamento "a" seria:

As proporções fenotípicas diferentes observadas entre os dois cruzamentos ocorrem devido à segregação independente dos genes.

No primeiro cruzamento, a proporção 9:3:3:1 significa que os genitores são heterozigotos para os dois locos AaFf x AaFf, originando descendente com o seguintes genótipos: (O traço significa A ou a / F ou f)

9 Frutos vermelhos e polpas normais : 9 A_ F_
 ; 3 Frutos vermelhos e polpas firmes: 3A_ff; 3 Frutos amarelos e polpas normais : 3 aaF_ ; 1 Fruto amarelo e polpa firme: 1 aaff.

No segundo cruzamento, a proporção 3:1 decorre da segregação apenas da característica consistência da polpa, podendo os genitores ter os possíveis genótipos: AAff x AaFf ou AaFf x AAff, originando os descendentes com os seguintes genótipos: (O traço significa A ou a / F ou f)

3 Frutos vermelhos e polpas normais : 6/8 A_ F_
 ou 3/4 AA F_ , respectivamente e; 1 Fruto vermelho e polpa firme: 2/8 A_ff ou 1/4 AAff, respectivamente.

- 07| O aparecimento destes fenótipos de recombinação de caracteres paternos e maternos em F2 permitiu a Mendel concluir que a herança da cor era independente da herança da superfície da semente, isto é, o par de fatores para cor se distribuía entre os filhos sem influir na distribuição do par de fatores para superfície.

08|

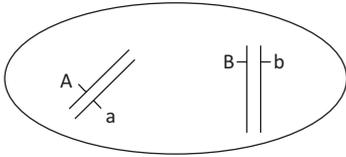
- a) Genes. Eles encontravam-se duplos porque a ervilha é um organismo diplóide, ou seja, apresenta pares de cromossomos homólogos.
 b) DNA, cuja unidade básica é o desoxirribonucleotídeo que é constituído por uma desoxirribose, um grupo monofosfatado e uma base aminada/nitrogenada.
 c) Porque na prófase I da meiose se inicia o processo de permuta gênica (Crossing-over).
 d) amarela lisa - (9/16) - 56,25% verde e lisa - (3/16) - 18,75% amarela rugosa - (3/16) - 18,75% verde e rugosa - (1/16) - 6,25%

09|

- a) Considerando o gene A para acondroplasia e o gene d para distrofia, temos que Amy tem o genótipo AaD__, enquanto Matt é aadd. Portanto, a probabilidade de terem outro filho ou outra filha com acondroplasia é de 50%, pois a mãe é Aa (heterozigota). A probabilidade de os filhos nascerem com distrofia é de 0 % se a mãe for DD, e de 50% se a mãe for Dd.
 b) A probabilidade Jacob e Molly terem filhos com acondroplasia é de 0%, e com displasia, também é de 0%, já que possuem genótipo aaDd. Os possíveis filhos terão genótipo aaDD ou aaDd.

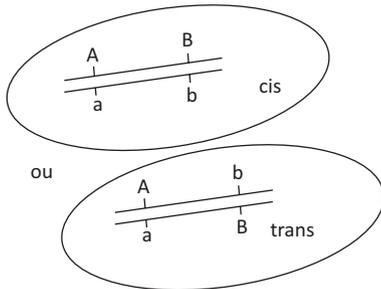
10|

- a) Quando os genes segregam-se independentemente na formação dos gametas é porque estão localizados em cromossomos diferentes, distintos. Por exemplo:



Assim, durante a meiose (formação dos gametas), estes genes se distribuem independentemente um do outro, seguindo todas as combinações possíveis. E teremos a formação de quatro tipos de gametas (AB, Ab, aB, ab) em proporções iguais.

- b) Quando se faz referência a genes ligados, quer se dizer que estão situados no mesmo cromossomo:



No início da meiose, ocorre a recombinação (crossing over) e no final dela teremos a formação dos mesmos quatro tipos de gametas, porém com frequências diferentes: dois parentais (maior frequência) e dois recombinantes (menor frequência).

Se não houver recombinação, serão produzidos apenas dois tipos de gametas em proporções iguais.

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 234

- | | | |
|-------|-------|-------|
| 01 C | 05 D | 09 D |
| 02 B | 06 E | 10 D |
| 03 D | 07 D | 11 A |
| 04 B | 08 C | 12 B |

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 239

01|

- a) Lazzaro Spallanzani criticou duramente a teoria e os experimentos de Needham, através de experimentos similares. Spallanzani ferveu os frascos fechados com sucos nutritivos durante uma hora, que posteriormente foram colocados de lado durante alguns dias. Examinando os frascos, não encontrava-se qualquer sinal de vida. Ficou dessa forma demonstrado que Needham falhou em não aquecer suficientemente a ponto de matar os seres pré-existentes na mistura.

- b) Os adeptos da abiogênese argumentaram que a vedação completa do frasco e a fervura prolongada teria destruído o princípio vital criador presente no ar, o que não permitiria a geração espontânea.

- 02| Sim. A invenção do microscópio revelou a existência de microrganismos e os adeptos da abiogênese acreditaram que os microrganismos poderiam surgir por geração espontânea.

03|

- a) Abiogênese, pois acredita que pode surgir ser vivo a partir de matéria bruta (não viva).
b) A camisa suja e o trigo atraíram os camundongos para aquele local.

- 04| Lazzaro Spallanzani; Francesco Redi; Luiz Pasteur.

- 05| Os experimentos de Pasteur foram realizados com quatro frascos de vidro, cujos gargalos foram esticados e curvados no fogo após todos terem sido enchedos com caldos nutritivos. Logo em seguida, Pasteur ferveu o caldo de cada um dos quatro frascos, até que saísse vapor dos gargalos longos e curvos e deixou-os esfriar.

Depois de um tempo, Pasteur observou que, embora todos os frascos estivessem em contato direto com o ar, nenhum deles apresentou micro-organismos. Pasteur então quebrou os gargalos de alguns frascos e observou que, em poucos dias, seus caldos já estavam repletos de micro-organismos.

A ausência de micro-organismos nos caldos que estavam nos frascos cujos gargalos eram curvos e longos com a presença desses seres nos frascos cujos gargalos foram quebrados mostraram que o ar contém micro-organismos e que eles, ao entrarem em contato com o caldo nutritivo, desenvolvem-se. Nos frascos que apresentavam gargalo curvo e longo, os micro-organismos não conseguiram chegar até o líquido porque ficaram retidos no "filtro" formado pelas gotículas de água que apareceram no pescoço do frasco durante o resfriamento. Nos frascos que tiveram seu pescoço quebrado, o "filtro" formado pelo vapor deixou de existir, deixando o líquido vulnerável aos micro-organismos, que, uma vez em contato com o líquido, encontraram condições adequadas para o seu desenvolvimento.

A partir desse experimento, Pasteur mostrou que um líquido, ao ser fervido, não perde a "força vital", como defendiam os adeptos da abiogênese, pois quando o pescoço do frasco é quebrado, após a fervura desse líquido, ainda aparecem seres vivos. Dessa forma, Pasteur sepultou de vez a teoria da abiogênese ou geração espontânea, que admitia que os seres vivos originavam-se a partir de matéria bruta.

- 06| Em lo poderiam ter se desenvolvido bactérias quimioautotróficas (ou quimiossintéticas). A energia para a síntese de matéria orgânica seria obtida a partir da oxidação de substâncias inorgânicas.

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 240

- | | | |
|-----------|-------|-------|
| 01 D | 05 A | 09 B |
| 02 C | 06 B | 10 B |
| 03 FFFFV | 07 B | 11 C |
| 04 A | 08 E | |

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 246

01|

- a) Algas pluricelulares, briófitas, pteridófitas e gimnospermas.
b) Os cloroplastos devem ter surgido depois do ponto I.
c) Os mecanismos de trocas gasosas existentes nos animais, a partir do ponto III, são: branquial, cutânea e pulmonar.

02|

- a) Os primeiros heterótrofos provavelmente obtinham seu alimento nos mares primitivos, ricos em compostos orgânicos. Essas substâncias se formaram a partir de reações entre substâncias simples da atmosfera, ativadas pela energia proveniente tanto das descargas elétricas das tempestades como da radiação ultravioleta do Sol.
b) A diminuição na disponibilidade de alimento, seja por uma menor produção, seja por aumento no seu consumo, pode ter provocado uma pressão seletiva que favoreceu os organismos já capazes de produzir seu próprio alimento (autótrofos). Um possível aumento na concentração do gás carbônico na atmosfera, devido à atividade biológica, pode também ter favorecido a sobrevivência dos autótrofos.
c) Admitindo-se que os primeiros seres vivos foram extremamente simples, é improvável que já possuíssem a complexidade necessária para a realização dos processos que caracterizam o autotrofismo.

- 03| Assim como o "holocausto do oxigênio" significou uma grande perda da biodiversidade nos seus primórdios, dizimando formas vivas anaeróbicas, a "pegada antrópica" sinaliza um futuro sombrio para o mundo vivo. Os sinais dessa pegada, que se traduzem em paisagens transformadas, mudanças climáticas, solos alterados, aumento na acidificação nos oceanos, entre outros danos, repercutem nos ecossistemas, nos seus ciclos biogeoquímicos e na integridade de suas cadeias tróficas. As mudanças biológicas, que também podem incluir modificação de espécies e até a criação de novas formas de vida, significam danos irreversíveis e imprevisíveis.

Essa transformação radical por que passa o Planeta pode resultar na chamada "sexta grande extinção".

- 04| Considerando a teoria de A. Oparin como a explicação do mais provável mecanismo que levou ao aparecimento dos primeiros sistemas vivos, presume-se que inicialmente houve:

– a formação de aminoácidos na atmosfera primitiva da Terra a partir de gases como o metano, a amônia, o hidrogênio e o vapor d'água, em presença e centelhas elétricas e radiações ultravioletas;

– o acúmulo de vapor d’água na atmosfera pela atividade vulcânica, disso decorrendo as chuvas que levavam os aminoácidos para o solo;

– a síntese de peptídeos por desidratação dos aminoácidos sobre as rocas quentes e o aparecimento de substâncias albuminóides;

– o aparecimento dos mares e o acúmulo de proteínas na água;

– a formação de colóides e coacervados;

– o aparecimento dos ácidos nucleicos, nucleoproteínas e protogenes;

– a associação dos protogenes em cromossomos primitivos que se envolviam nos coacercados: –surgindo, assim, as pré-células ou células primitivas.

Posto isto, os pesquisadores presumiram que os primeiros seres vivos deveriam ser autotróficos, baseados no fato de que todos os seres vivos necessitam de alimento, e a primeira forma de vida deve ter sido capaz de produzir-lo. Os organismos capazes de produzir ser próprio alimento orgânicos, a partir de compostos inorgânicos (autótrofos), exigem um equipamento muito sofisticado de enzimas e outras substâncias, como acumuladores de energia (ATP) e transportadores de elétrons que, evidentemente, não deveriam estar presentes nos padrões estruturais mais modestos das primeiras células que surgiram.

De acordo com os conhecimentos sobre a evolução das espécies, os organismos mais complexos resultaram naturalmente do acúmulo de pequenas modificações ocorridas num grande espaço de tempo em organismos mais simples, justificando-se, assim, a idéia de que os primeiros microorganismos eram heterótrofos.

A quantidade de matéria orgânica acumulada naquele imenso caldo, por tanto tempo, certamente serviu de nutrição a tais seres até o dia em que em algum deles ocorreu uma nova síntese e surgiu a clorofila. A linhagem dos seus descendentes originaria um novo tipo de ser que se comportaria segundo um novo padrão de vida: o autotrofismo.

Daí em diante, os autótrofos realizariam a síntese de seus alimentos, lançando oxigênio livre na atmosfera. O depósito progressivo de oxigênio no ar abria, por sua vez, uma porta pra o aparecimento dos seres de respiração aeróbia.

05| A panspermia, ou panspermia cósmica é uma teoria que explica a origem da vida em nosso planeta a partir de microrganismos que teriam chegado à terra através de corpos celeste (meteoros). Estes microrganismos teriam colonizado o planeta e evoluído dando origem à biodiversidade atual.

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 247

- | | | |
|---------------|--------------|---------------|
| 01 26 | 05 D | 09 05 |
| 02 73 | 06 C | 10 B |
| 03 E | 07 B | |
| 04 A | 08 B | |

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 253

- 01|**
- O processo é a seleção natural.
 - A expressão “poderoso princípio da hereditariedade” corresponde, na Biologia Contemporânea, à informação genética inerente ao DNA. As propriedades sugeridas no texto — sofrer variação e propagar sua forma modificada — são hoje reconhecidas como próprias do DNA, molécula passível de sofrer mutação e produzir cópias de si mesma (replicação). Tais propriedades são essenciais ao processo de herança com modificação

02| A ocorrência de maiores porcentagens de mortalidade para indivíduos com peso fora da faixa média.

Recombinação gênica e mutação.

03|

a) A análise dos fósseis contribui com evidências sobre a evolução das espécies por diferentes fatores:

- Permitem a reconstrução de uma imagem mental dos organismos já extintos (realista);
- A paleontologia contribui na compreensão das diferenças entre seres vivos de eras geológicas diferentes;
- Fornecem informações sobre as linhagens dos organismos;
- Identificam as relações de parentesco entre as espécies;
- Permitem a análise comparativa do material genético, das estruturas e morfologia;
- Permite relacionar semelhanças anatômicas, químicas e biológicas (ecológicas);
- Oferecem elementos que indicam a ancestralidade na classificação biológica dos seres vivos.

Esses elementos contrariam a teoria do fixismo.

b) Resposta integral: O candidato deverá relacionar órgãos vestigiais e estruturas homólogas à evolução. Neste caso, a resposta correta seria:

De acordo com o evolucionismo, essas semelhanças ocorrem porque esses animais descendem de uma espécie ancestral que viveu em um passado remoto, da qual herdaram o padrão dessas estruturas. Os órgãos vestigiais e as estruturas homólogas são evidências de um ancestral comum.

Respostas parciais: Serão consideradas respostas parciais se o candidato estabelecer a relação apenas órgãos vestigiais e evolução ou estruturas homólogas e evolução. Nestes casos, as respostas seriam:

- A presença de órgãos vestigiais são evidências de organismos que evoluíram a partir de um ancestral comum (parentesco). Apresentam-se desenvolvidos e funcionais em algumas espécies e reduzidos

e com função mínima ou sem função em outras.

- Estruturas homólogas possuem a mesma origem embrionária e diferentes funções, remetendo assim à um ancestral comum para determinado grupo.

04|

a) A variação da disponibilidade do tipo de presas favorece ou prejudica os predadores, conforme sua adaptação (no exemplo, tipo de bico) para a captura dessas presas. Isso, por sua vez, influi em sua sobrevivência e reprodução, levando ao aumento ou à diminuição das frequências fenotípicas.

b) De acordo com o darwinismo, os indivíduos mais adaptados são favoravelmente selecionados, deixando maior descendência.

05| A reprodução sexuada aumenta a variabilidade genética da população de caramujos parasitados pelos vermes. Dessa forma, a população apresenta maior possibilidade de sobreviver quando parasitados pelos vermes.

A reprodução assexuada produz cópias geneticamente idênticas, mas permite o aumento mais rápido da população de caramujos.

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 254

- | | | |
|--------------|--------------|--------------|
| 01 E | 06 A | 11 E |
| 02 D | 07 B | 12 A |
| 03 E | 08 B | 13 D |
| 04 C | 09 B | |
| 05 A | 10 B | |

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 260

01|

- a) Isolamento geográfico
- b) Pressão divergente ou seleção diversificadora
- c) Cruzamento, caso dê descendentes férteis, ainda são da mesma espécie.

02| Ambientes recifais foram modelando, em um processo dinâmico, microhabitats ao longo do tempo evolutivo, oportunizando refúgios e outras condições de sobrevivência para as espécies. Interações interespecíficas agregam novos contextos às condições pré-existentes, favorecendo a especiação e a preservação dessa diversidade.

03| Uma das possibilidades:

- movimentação de placas tectônicas
- deriva continental

O isolamento geográfico e reprodutivo promoveu a seleção de determinados indivíduos em cada nova área, que culminou em um processo de especiação.

04| A muralha funciona como uma barreira geográfica, o que impede o fluxo gênico entre as variedades de plantas localizadas nos diferentes lados da muralha. Essa separação favorece o aumento na diversidade entre as plantas, uma vez que sofrem mutações próprias e são submetidas a pressões seletivas diferentes. A manutenção dessa situação pode resultar na formação de diferentes espécies.

05|

- a) As modificações observadas nas populações isoladas geograficamente são devidas à seleção natural diferencial atuando sobre as variações produzidas por mutações e recombinações gênicas.
- b) O processo de especiação é evidenciado pelo isolamento reprodutivo, fenômeno que interrompe o fluxo gênico entre as populações.

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 261

- 01| A 05| E 09| B
02| E 06| E 10| D
03| B 07| D 11| A
04| B 08| C

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 266

01| C

02| Estas panelas disponibilizam ferro no alimento e este elemento é constituinte das moléculas de hemoglobina. Desta forma aumenta-se a produção de hemoglobina e conseqüentemente a eficiência no transporte de O₂, reduzindo o quadro de anemia.

03|

- a) Proposta I. O leite possui cálcio, importante mineral para a o processo de construção da matriz óssea.
- b) O iodo é um mineral essencial no processo de produção de hormônios da tireoide. Sua carência pode gerar deficiências metabólicas.

04| Participa das contrações musculares, da formação da formação dos ossos e dentes, e participa de processos da coagulação sanguínea.

05|

- a) Nos ácidos nucleicos, DNA e RNA.
- b) Proteínas, lipídios, glicídios, ácidos nucleicos, vitaminas.

06|

- a) A água tem a função de reidratar o organismo, repondo o líquido perdido. O sal faz a reposição dos sais minerais, que são muito importantes para a conservação do equilíbrio eletrolítico, favorecendo a absorção de água através da osmose. O Sódio participa do processo de co-transporte da glicose e, também, da transmissão dos impulsos nervosos.
- b) Porque a energia que o organismo necessita para conseguir realizar suas funções vitais, nessas condições, é adquirida a partir do metabolismo do açúcar.

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 266

- 01| A 05| A 09| D
02| 17 06| A 10| C
03| B 07| 27 11| B
04| B 08| A

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 271

01| Os carboidratos são a principal fonte de energia para os seres vivos, apresenta função plástica ou estrutural formando a arquitetura corporal dos seres vivos, além de participarem da formação dos ácidos nucléicos (DNA E RNA). Desta forma, a falta destes compostos no organismo inviabiliza que ocorram essas funções.

02|

- a) Como alimentos ricos em caloria, como por exemplo, carboidratos são os preferidos pelas células a fim de obter energia; quanto maior for sua aquisição pelo organismo menos utilizadas serão as gorduras. A restrição dos alimentos hipercalóricos obriga as células a consumirem gorduras, contribuindo para o emagrecimento.
- b) Os vegetais são ricos em vitaminas e minerais que são fundamentais para o nosso organismo, além de serem desprovidos de substâncias que nos trazem danos como por exemplo o colesterol.

Nos seres humanos não possuímos a enzima que degrada a célula, então para nós a única utilidade da celulose no sistema digestivo é auxiliar no aumento do volume de bolo fecal, estimulando assim o peristaltismo.

Em ruminantes e insetos, como o cupim, estes seres apresentam em seu sistema digestivo microrganismos que degradam a celulose ingerida e fornecem a glicose como fonte de energia.

03|

- a) O caldo possibilita a produção mais rápida de álcool porque é rico em sacarose (dissacarídeo), uma molécula menor e mais simples que a celulose (polissacarídeo), presente no bagaço, e, portanto, mais fácil de ser degradada/hidrolisada em monossacarídeos.
- b)

MONOCOTILEDÔNEAS	EUDICOTILEDÔNEAS
Nervuras paralelas	Nervuras reticuladas
Flores trímeras	Flores tetrâmeras ou pentâmeras
1 cotilédone	2 cotilédone
Folhas invaginantes	Folhas pecioladas
Feixes vasculares dispersos no caule	Feixes vasculares dispostos em único círculo
Sistema radicular fasciculado	Sistema radicular pivotante
Fruto com 3 lóculos	Frutos com 2 ou 5 lojas/lóculos

04| O glicogênio é um polissacarídeo que é armazenado em grande parte no fígado e em menor quantidade nos músculos.

05| Sacarose e lactose.

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 271

- 01| B 05| C 09| E
02| B 06| C 10| E
03| 19 07| 05 11| B
04| C 08| A

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 276

01| A ingestão de alimentos ricos em ácidos graxos saturados favorece a formação de LDL ("colesterol ruim"), desta forma uma dieta saudável não deve conter quantidades elevadas deste tipo de lipídeo.

02| Alimentos fritos, manteiga e gordura animal.

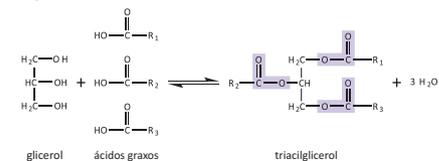
03|

- a) Sim, pois o óleo de soja e a batata são alimentos de origem vegetal e, portanto, isentos de colesterol.
- b) Sim, pois alimentos fritos possuem ácidos graxos saturados e/ou ácidos graxos trans que favorecem a formação de LDL. O LDL favorece a formação de ateromas e conseqüentemente, de problemas cardiovasculares.

04|

- a) Não, pois a taxa de LDL está acima do ideal e de HDL abaixo do ideal.
- b) Redução da ingestão de produtos de origem animal e redução da ingestão de produtos ricos em gordura saturada ou TRANS.

05|



ENEM E VESTIBULARES PÁG. 276

- 01| 2 05| A 09| E
02| A 06| 26 10| D
03| D 07| B
04| A 08| C

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 281

01| A secreção de insulina pelo pâncreas ocorre em resposta ao aumento da glicemia. Como a dieta não contém carboidratos, não ocorre elevação da glicemia, portanto, não há acúmulo de reservas lipídicas no tecido adiposo.

02|

- a) Os carotenóides são obtidos através da alimentação, quando ingerimos vegetais. Os carotenóides são utilizados pelo organismo na síntese do pigmento visual, a rodopsina.,
- b) Os esteróides estão relacionados ao controle hormonal. Um exemplo importante é a testosterona, hormônio masculino.,

c) Em animais, os lipídeos podem ser estocados na hipoderme (aves e mamíferos). Em vegetais, são estocados nas sementes.

03| O LDL é uma lipoproteína de baixa densidade que possui afinidade à parede das artérias. Desta forma o acúmulo de LDL favorece a formação de ateromas e conseqüentemente de problemas cardiovasculares.

04| Os fosfolipídios possuem dupla afinidade. Possuem uma região polar (grupo fosfato) e uma região apolar (ácidos graxos). Desta forma as caudas apolares da camada externa e interna se atraem enquanto as cabeças polares atraem o líquido intracelular (na camada interna) e do líquido extracelular (na camada externa).

05|

a) Inibição competitiva.

Na inibição enzimática do tipo competitivo, o inibidor, mantido em concentração constante, exerce seu efeito com maior intensidade em concentrações baixas de substrato. Com o aumento da concentração do substrato, devido ao efeito competitivo, a inibição tende a diminuir. Dessa forma, em excesso de substrato, a velocidade máxima de reação é a mesma na ausência ou na presença do inibidor

b) Uma dentre as substâncias e respectiva função:

sais biliares – emulsificação de gorduras durante a digestão

vitamina D (D3) – metabolismo do cálcio e desenvolvimento do tecido ósseo,

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 282

01 B	06 D	11 C
02 27	07 C	12 C
03 01	08 C	13 A
04 E	09 B	
05 A	10 D	

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 290

01| Cada enzima tem um pH ótimo de atuação; a ptialina atua em pH neutro, como o encontrado na boca; o suco gástrico atua em pH ácido, que é encontrado no estômago, graças à ação do HCl; e as enzimas do suco pancreático atuam em pH alcalino, que é encontrado no intestino delgado.

02| Epiglote. Essa estrutura impede a passagem de alimento para a traquéia quando se fecha, permitindo a passagem para o esôfago.

03|

a) Parte do sistema digestório responsável pela absorção de lipídios:

- (04) fígado – produção da bile;
- (05) vesícula biliar – armazenamento e secreção da bile;

- (06) pâncreas – síntese e secreção da lipase pancreática;
- (07) intestino delgado - presença de células absorptivas, água, enzimas, sais biliares e outros eletrólitos suficientes no meio.

Alguns fatores que possibilitam a absorção no intestino delgado:

- pH ligeiramente alcalino ou neutro, apropriado para a ação de enzimas, devido à liberação de secreção alcalina pela glândula de Brunner, presente na submucosa do duodeno, e à ação do hormônio secretina (pâncreas) para a produção e liberação de íons bicarbonato na luz do intestino delgado;
- presença de sais e ácidos biliares para a emulsificação das partículas de gordura e do seu transporte através da membrana da mucosa intestinal (micelas);
- ação de enzimas (principalmente da lipase pancreática, hepática e entérica), liberadas na luz do intestino delgado;
- presença de microvilosidades nas células absorptivas e de vilosidades na mucosa intestinal, possibilitando aumento da superfície de absorção.

b) Algumas enzimas que atuam no processo de digestão de carboidratos:

- amilase (salivar, pancreática) – hidrólise do amido em moléculas de maltose e glicose;
- sacarase – hidrólise da sacarose em moléculas de glicose e frutose;
- lactase – hidrólise da lactose em moléculas de galactose e glicose;
- maltase – hidrólise da maltose em moléculas de glicose.

Alguns enzimas que atuam no processo de digestão de proteínas:

- pepsina – conversão de proteínas em peptídios e outros fragmentos menores (proteoses e peptonas);
- tripsina e quimiotripsina - proteases que dobram os peptídios e os fragmentos de proteínas produzidos pela pepsina em aminoácidos;
- peptidases (aminopeptidases, carboxipeptidases) - desdobramento de polipeptídios em aminoácidos isolados.

04|

- a) O órgão utilizado na experiência foi o pâncreas do cão. Dele foi extraída a amilase pancreática, que digeriu o amido do macarrão em pH 8.
- b) A falta do pâncreas produz a falta de insulina. Assim, a taxa de glicose no sangue aumenta e, conseqüentemente, haverá glicosúria (glicose na urina). Isso caracteriza um quadro clínico de diabetes melito.
- c) A enzima purificada, amilase pancreática, digeriu o amido do macarrão.

05|

- a) O alimento passa, na sequência, pelos seguintes órgãos do aparelho digestório humano: Boca → Esôfago → Estômago → Intestino delgado → Intestino grosso → Ânus.

b) O fígado, através da produção da bile, promove a emulsificação das gorduras, facilitando a ação das enzimas digestórias produzidas no pâncreas e intestino delgado que digerem os lipídeos.

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 291

01 B	05 D	09 A
02 B	06 B	10 D
03 E	07 A	11 E
04 B	08 C	

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 296

01|

a) Celulose. A celulose atinge o intestino grosso inalterada e, por ser uma molécula hidrofílica, atrai água, aumentando o volume fecal, o que estimula o trânsito intestinal e facilita a eliminação das fezes.

b) Nos ruminantes, o alimento rico em fibras, como a celulose, vai para as duas primeiras câmaras do estômago, o rúmen e o barrete, onde sofre a ação da celulase, enzima secretada por micro-organismos anaeróbicos, que efetuam a digestão da celulose.

02|

A dieta rica em gordura recompõe o glicogênio muscular mais lentamente; assim, há pouca quantidade desse glicogênio mesmo transcorridos vários dias depois do exercício. Os atletas dependem do glicogênio muscular como fonte imediata de energia para a contração muscular e estarão assim prejudicados com essa dieta.

03|

alimento: gorduras (lipídios)

enzima: lipase pancreática

A bile emulsiona as gorduras, fazendo com que o pequeno tamanho das partículas lipídicas formadas aumente a área superficial exposta à ação da lipase pancreática.

04| No intestino delgado ocorre a ação da amilase pancreática, transformando o amido em maltose. Nessa mesma região do sistema digestório, há a ação da maltase no desdobramento da maltose em glicose, a qual será absorvida pelo sangue através das microvilosidades intestinais.

05|

a) O tipo de alimento ingerido pelo grupo 1 foi o amido, um carboidrato complexo, enquanto que o grupo 2 foi um alimento protéico. As enzimas secretadas são diferentes porque os alimentos ingeridos são distintos. As enzimas atuam em substratos específicos (especificidade).

b) O grupo 3 ingeriu um alimento rico em gorduras. Essas substâncias são emulsificadas pela bile, produzida pelo fígado e armazenada na vesícula biliar, sendo posteriormente hidrolisadas pela lipase pancreática.

06| O ocorrido inicia sua digestão na boca, através da enzima Ptialiva, que o degrada em maltose (formada por 2 moléculas de glicose) e os dextrinos (3 a 4 moléculas de glicose), além disso, também no suco pancreático existe amilases (que atuam sob o amido não digerido totalmente na boca) e o suco intestinal contém as maltases (que degradam as maltoses em glicose). A glicose é absorvida no intestino delgado e introduzido na célula diminuindo os efeitos da ressaca.

07|

a) A bile é produzida no fígado, armazenada na vesícula biliar e liberada no duodeno. O processo de reabsorção ocorre no intestino delgado.

b) A parte da bile que não é reabsorvida se liga às fibras vegetais, que são ingeridas na alimentação, e é eliminada nas fezes. Este mecanismo tem pontos positivos: facilita o trânsito intestinal (aumenta a motilidade do trato digestório) e diminui a quantidade de bile disponível para a emulsificação das gorduras. Isto diminui a quantidade de gorduras digeridas, as quais são eliminadas com as fezes, pois não são absorvidas sem digestão. Assim, uma dieta rica em fibras indiretamente contribui para reduzir a absorção de gorduras e, conseqüentemente, para a redução dos níveis de colesterol no organismo. Além disso, o colesterol presente na bile é arrastado pelas fibras e liberado nas fezes.

08| Porque o aumento de tamanho das vilosidades aumenta a superfície relativa, tornando a absorção de nutrientes mais eficiente.

09|

a) O gráfico I corresponde aos resultados obtidos após a introdução do óleo de milho e o gráfico II após a introdução da solução ácida. Quando se introduz o óleo de milho, a gordura presente no duodeno estimula a liberação do hormônio colecistoquinina, que estimula o pâncreas a secretar o suco rico em enzimas. Já a presença do ácido promove a liberação do hormônio secretina, que estimula o pâncreas a secretar o suco rico em HCO_3^- , essencial para a neutralização do suco ácido que chega ao duodeno.

b) Na situação onde há a introdução do óleo de milho, pois o hormônio colecistoquinina também estimula a contração da vesícula biliar, o que promove a liberação de bile no duodeno.

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 298

01| C **04|** D **07|** B
02| B **05|** D **08|** B
03| D **06|** C **09|** D

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 301

01|

a) É nos alvéolos pulmonares que ocorrem as trocas gasosas (hematose). Ao redor de cada alvéolo, corre uma intensa vascularização. Neste local, ocorrem as trocas gasosas entre o ar e o sangue. O oxigênio passa do interior do alvéolo para o sangue, enquanto o CO_2 se transfere do sangue para o interior alveolar.

b) Nas grandes altitudes, é comum uma baixa tensão de oxigênio, provocando sua falta nos tecidos, ou seja, uma hipóxia. Com um período de adaptação, ocorrerá o aumento da produção de hemácias pela medula, compensando assim o transporte de oxigênio.

c) O monóxido de carbono (CO) é mais prejudicial porque se liga de modo estável à hemoglobina, inutilizando-a, podendo levar o indivíduo à morte por asfixia. A hemoglobina, porém, mantém uma ligação instável, fácil de ser rompida com o gás carbônico (CO_2), liberando-o e podendo assim transportar também o oxigênio.

02| Com o rompimento das paredes dos alvéolos e a formação de grandes bolsas, a área efetiva de contato para as trocas gasosas diminui causando a deficiência respiratória

03|

a) Célula epitelial pavimentosa de revestimento alveolar e célula endotelial de revestimento do capilar.

b) Fagocitose.

Consiste no englobamento do material particulado presente nos alvéolos e formação do vacúolo de fagocitose.

04|

a) Veia pulmonar — capilares da circulação sistêmica — artéria pulmonar.

Veia pulmonar: conduz sangue rico em oxigênio (arterial) dos pulmões ao coração.

Capilares da circulação sistêmica: distribuem o oxigênio aos tecidos, empobrecendo-se gradualmente desse gás.

Artéria pulmonar: conduz sangue pobre em oxigênio (sangue venoso) do coração aos pulmões.

b) A maior parte do CO_2 restante é transportada pelo plasma, sob a forma do íon bicarbonato (HCO_3^-); o que sobra é transportado combinado à hemoglobina.

05|

1.

a) Medula óssea vermelha

O tecido hematopoietico presente nos ossos (medula) possui células-tronco produtoras de hemácias e de hemoglobina.

b) O maior aporte de oxigênio para os tecidos permite o aumento da respiração aeróbica, o que possibilita maior produção de ATP, garantindo mais energia para o trabalho, com conseqüente melhora do desempenho físico.

c) Aumento da viscosidade sanguínea, com possibilidades de acidentes vasculares.

2.

a) A ausência do núcleo e de outras organelas em mamíferos possibilita espaço para grandes concentrações de hemoglobina, garantindo maior transporte de oxigênio ligado quando comparado aos demais vertebrados.

b) A ausência do núcleo nas hemácias impede que essas células sofram divisão. Assim, a Epo tem papel fundamental na reposição e manutenção do número de hemácias no sangue.

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 303

01| D **06|** 04 **11|** 13
02| A **07|** E **12|** C
03| 15 **08|** VFVVF **13|** D
04| B **09|** D
05| A **10|** C

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 310

01|

a) aumentando o suprimento celular de O_2 e glicose.

b) Por insuficiência no suprimento de O_2 o ácido pirúvico funciona como acceptor de hidrogênio, formando o ácido láctico.

02|

a) — Com o processo de evolução do aparelho respiratório e com a conquista do ambiente terrestre houve a necessidade dos órgãos respiratórios ficarem protegidos internamente para evitar desidratação.

— O tamanho dos pulmões, ou seja, o aumento da superfície de contato dos pulmões com o oxigênio veio a permitir uma melhor adaptação.

b) com a descida do mergulhador ocorre uma grande dissolução de gases em função do aumento da pressão. Entretanto, quando o mergulhador sobe bruscamente à superfície (diminuição rápida da pressão) os gases dissolvidos no sangue saem e provocam a formação de bolhas na corrente sanguínea, fenômeno chamado de embolia gasosa.

c) Com o aumento da taxa de CO_2 no sangue, provocando uma redução no pH do sangue, o centro respiratório (bulbo) é estimulado e descarrega inúmeros impulsos nervosos no

diafragma e nos músculos intercostais, assim ocorre a intensificação do ritmo respiratório promovendo uma eliminação mais rápida de CO₂ e uma maior captação de O₂ pelo sangue.

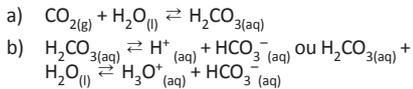
03| Hemoglobina fetal: facilitar a transferência placentária de O₂ do sangue materno para o sangue fetal.

04| Indivíduos aclimatados a grandes altitudes (A) têm um número maior de hemácias e, portanto, mais hemoglobina no sangue do que os não aclimatados (B), por isso seu sangue é capaz de transportar uma maior proporção do oxigênio disponível na atmosfera.

05|

1. Considerando uma mesma pressão parcial de O₂, nota-se que, quanto maior o pH, maior a porcentagem de saturação da oxiemoglobina. Esse fato se deve a uma menor concentração de H⁺_(aq) do meio (maior pH), que acarreta um deslocamento do equilíbrio mencionado, favorecendo a formação da oxiemoglobina.

2.



3. Aumenta.

A redução da pressão parcial do CO₂ provoca diminuição da concentração do CO₂ no sangue. Com isso, os equilíbrios representados no item 2 são deslocados nos seus sentidos inversos, promovendo a redução da concentração dos íons H⁺_(aq)/H₃O⁺_(aq), o que aumenta o pH.

4. Em 4286 m de altitude, a pressão parcial de O₂ alveolar é 51 mmHg. Nessa pressão, de acordo com o gráfico, a porcentagem de saturação de oxiemoglobina é em:

pH = 7,6 igual a 90% e pH = 7,8 igual a 75%.

A variação percentual absoluta da saturação da oxiemoglobina entre o pH 7,6 e o pH 7,2 é igual a 15%.

A variação percentual relativa é dada por:

90% ----- 100%

15% ----- x

x = 16,7%

05|

a) Sintoma 1: Taquicardia (aumento da frequência cardíaca).

A rarefação do ar compromete a oxigenação do sangue, o que estimula centros nervosos do bulbo que controlam o ritmo cardíaco.

Sintoma 2: Desmaio.

A baixa oxigenação do cérebro compromete o funcionamento dos neurônios.

Outras opções: Fadiga muscular, tontura, dispneia.

b) O aumento das reservas de O₂ provoca alcalose plasmática com consequente redução da atividade metabólica.

06| Sim. O aumento do fluxo sanguíneo permite um maior aporte da hemoglobina que contém o oxigênio necessário para a respiração celular.

07|

a) queima de combustíveis; o aquecedor a gás funciona com a queima do gás (combustível). A queima incompleta libera quantidades de CO que se acumula dentro do cômodo e intoxica as vítimas.

b) o CO liga-se de forma estável à hemoglobina, não permitindo a ligação do oxigênio, fato que leva à asfixia

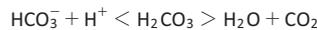
08|

a) Em altitudes elevadas, a pressão do oxigênio é menor que ao nível do mar, dessa maneira, em grandes altitudes a quantidade de oxigênio transportado pelas hemácias para os tecidos é menor, comprometendo o desempenho dos atletas. O mesmo não aconteceria no nível do mar onde a pressão do oxigênio é mais alta.

b) O número de hemácias, após dois meses na altitude de La Paz, aumenta para suprir a necessidade de oxigênio dos tecidos, uma vez que cada hemácia transporta quantidades menores desse gás, quando o ar é rarefeito.

09|

a) Chegando aos pulmões, o íon bicarbonato transportando pelo plasma penetra nas hemácias, onde se combina o íon H⁺, formando o ácido carbônico (H₂CO₃) que, se dissocia em H₂O e no CO₂ eliminado pelos pulmões, segundo a equação abaixo:



b) De acordo com o sentido da equação acima, quando a respiração é forçada, a grande eliminação de H⁺ produz um estado de alcalose sanguínea, isto é, aumenta o pH do sangue.

c) O ritmo respiratório diminui. O bulbo é a parte do Sistema Nervoso Central que controla o ritmo respiratório, por ser sensível às variações de pH do sangue. Assim, com a diminuição da acidez, o bulbo envia impulsos menos frequentes aos músculos respiratórios (diafragma e músculos intercostais).

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 313

- | | | |
|-------|-----------|-------|
| 01 D | 05 D | 09 D |
| 02 B | 06 D | 10 C |
| 03 C | 07 VFFVV | 11 D |
| 04 B | 08 B | 12 C |

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 318

01| As duas árvores representam relações evolutivas entre lagartos, crocodilos e aves. Em I, crocodilos e lagartos são mais próximos entre si, por compartilharem maior número de características morfológicas. Em II, aves são mais próximas de crocodilos, por apresentarem maior semelhança em nível molecular.

A árvore que melhor reflete as relações de parentesco entre os grupos é a representada por II, porque as mudanças evolutivas dependem

de alterações no material genético, representado pelo DNA e expresso em proteínas, dados que se configuram como mais seguros na definição das relações de parentesco entre os grupos. Semelhanças morfológicas podem ser reflexo de processo de convergência adaptativa e não necessariamente indicam relação de parentesco.

02| A figura não permite identificar com certeza, alguns dos animais representados. Por isso, colocamos algumas interrogações em nossa resposta

a)

Animal	Filo	Classe
Morcego e rato	Cordados	Mamíferos
Aranha e Escorpião	Artrópodes	Quelicerados
Barata (?) mosquito (?) e pulga (?)	Artrópodes	Insetos

b) O organismo é o rato.

A doença pode ser adquirida pelo contato com a urina desse roedor.

03|

DEF é monofilético.

BCD é polifilético.

AB é parafilético.

04|

a) Apresentam cílios: Paramecium e células de tecido epitelial (do trato respiratório superior e das tubas uterinas). Possuem flagelos: Euglena, Trypanosoma e espermatozóide.

b) Sim, além da função de deslocamento dessas organelas, podemos citar o papel na captura de partículas alimentares (Paramecium e Euglena). Os cílios das células do tecido epitelial podem conduzir o muco, secretado por células caliciformes, do trato respiratório, contendo partículas sólidas retidas (poeira e agentes invasores), até a faringe. Esse muco pode ser deglutido ou eliminado.

c) A ameba se desloca emitindo projeções transitórias do citoplasma denominadas pseudópodes.

05|

a) – capacidade de reprodução.

– são possíveis de sofrer mutação, pois todos apresentam material genético.

– são constituídos por células.

– percebem estímulos do meio (excitabilidade).

b) Forma de nutrição – os fungos e os insetos são heterótrofos, enquanto os musgos são seres autótrofos, só que os fungos obtêm sua matéria orgânica por meio de absorção, enquanto que os insetos por digestão.

06|

- a) O aluno deve digitar *Cebus apella*, o nome científico da espécie.
 b) A utilização de qualquer outra categoria taxionômica incluiria informações sobre outras espécies, além daquela escolhida.

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 319

01 A	07 A	13 B
02 C	08 E	14 C
03 A	09 D	15 E
04 E	10 C	16 E
05 VVFF	11 E	17 B
06 A	12 C	18 A

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 325

01|

- a) Átrio ou espongiocelo é uma cavidade que fica dentro do animal, é o espaço onde a água circula em direção ao ósculo.
 b) Ósculo é a região superior da esponja, por onde a água flui para o exterior do porífero. É uma abertura.

- c) - Coanócitos – geram o fluxo de água que irá carrear o alimento e oxigênio, por meio de batimentos de seus flagelos. Os coanócitos são as células que fagocitam os alimentos. Nos coanócitos há presença de um colarinho que possui microvilosidades, o que aumenta a superfície de contato da região com os alimentos. Formam a coanoderme.

- Pinacócito – estas células são responsáveis pelo revestimento do animal, formando a epiderme, que também possui porócitos. São células achatadas e bastante unidas que formam a pinacoderme.

- Porócitos – são células que ficam entre os pinacócitos, têm a forma de um canal que atravessa o porífero. A água entra no porífero pelos porócitos. É responsável pela formação de óstios, orifícios ou poros microscópicos.

- Arqueócitos ou amebócitos – célula capaz de originar outras células, também é responsável por digestão e transporte interno. Locomovem-se por movimentos ameboides com projeções chamadas pseudópodes no meso-hilo. O meso-hilo é a região formada por material gelatinoso que está entre a pinacoderme e a coanoderme.
 - Esclerócito – são responsáveis pela criação do esqueleto.

- 02| a - áscon
 b - sícon
 c - lêucon.

- 03| Todos os componentes fazem parte de um

porífero, mas somente a célula denominada amebócito possui essa característica de poder originar todos os tipos de células presentes num porífero.

- 04| Gêmulas são estruturas resistentes a adversidades ambientais como seca. Essas gêmulas se originam no interior do corpo da esponja, têm parede espessa, possui espículas e um conjunto de amebócitos que vai auxiliar na formação de novas células assim que houver local e ambiente propício para seu desenvolvimento. Quando uma esponja morre, gêmulas são liberadas para propagação da espécie.

- 05| Os poríferos se alimentam absorvendo partículas orgânicas do meio que passam pelos seus poros. Suas células, chamadas coanócitos, possuem flagelos que, ao impulsionar água pelo corpo do porífero, capturam o alimento e liberam as excretas pelo ósculo, maior abertura do porífero. O alimento é capturado por fagocitose e pinocitose e é digerido ou transferido para células chamadas amebócitos. Assim, distribuem os nutrientes por todo o porífero.

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 326

01 C	06 D	11 C
02 A	07 D	12 A
03 A	08 E	13 B
04 A	09 D	14 A
05 A	10 E	15 E

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 331

01|

- a)
 a.1) Tecidos verdadeiros, dois folhetos germinativos, cavidade digestória, simetria radial, gastrulação;
 a.2) Tubo digestivo completo, pseudoceloma;
 b) Estrutura dos flagelos / Estrutura molecular dos ribossomos;
 c) Ausência de tecidos verdadeiros;
 d) Desenvolvimento embrionário.

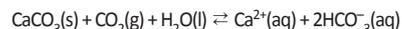
02|

- a) As organelas responsáveis são os ribossomos aderidos à membrana do retículo (retículo endoplasmático rugoso).
 b) A digestão é inicialmente extracelular e ocorre no interior da cavidade gastrovascular, onde são liberadas enzimas. Posteriormente, partículas do alimento são fagocitadas por células ao longo de toda a cavidade, no interior das quais termina a digestão. A distribuição dos nutrientes se dá, por difusão, às demais células do organismo.

03|

- a) Em águas transparentes, a maior incidência de luz facilita a ocorrência da fotossíntese, processo realizado pelas algas simbiotes (zooxantelas). A matéria orgânica assim produzida é fonte de energia que pode ser utilizada pelos pólipos do coral em seu crescimento e na produção de seus esqueletos calcários.

- b) Em águas quentes, a quantidade de $\text{CO}_2(\text{g})$ dissolvido será menor, pois, para um gás, quanto maior a temperatura, menor a solubilidade. Sendo assim, o equilíbrio



estará deslocado para a esquerda, favorecendo a formação de $\text{CaCO}_3(\text{s})$, constituinte dos exoesqueletos dos corais.

04|

- a) I: Hidra; II: Medusa (ou obelia); os hidros tem capacidade de locomoção reduzidas; medusas movimentam por jatopropulsão.

- b) Cnidoblastos, tem função de proteção do animal.

05|

- a) O alimento e nutrientes são distribuídos pela cavidade gastrocelular e absorvidos por difusão, da mesma forma os excretos.

- b) Movimentos pentificados. Ex.: Minhoca

- c) Circulação aberta → Circulação fechada simples → fechada dupla incompleta → fechada dupla completa; com relação, tem a evolução de coração com duas cavidades → coração com três cavidades → coração tetracavitário com septo incompleto → coração tetracavitário propriamente dito.

- 06| Uma dentre as funções:

- Os corais são a principal fonte de alimento de peixes, crustáceos e moluscos.
- Os corais servem como abrigo para os peixes, crustáceos e moluscos.

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 332

01 D	06 17	11 05
02 A	07 D	12 26
03 D	08 B	13 C
04 23	09 D	14 B
05 C	10 A	15 B

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 342

- 01| Não. O miracídio vai produzir várias cercárias. Todas as divisões celulares que ocorrem durante este processo são mitóticas e portanto todas as cercárias serão do mesmo sexo. Dessa forma não haverá ovos e em consequência não ocorrerão lesões hepáticas.

- 02| A forma 3. Nas formas 1 e 2 os gametas formados são do mesmo indivíduo o que caracteriza um caso de autofecundação. Na forma 3 tem-se um caso de fecundação cruzada, que proporciona maior variabilidade genética, pois implica na recombinação de genes de indivíduos diferentes.

03|

- a) Juvenal está acometido de esquistossomo-se, popularmente denominada de "barriga d'água".
- b) Juvenal não poderá transmitir a doença a seus familiares. Isto porque o verme platelminto *S. mansoni* necessita de um hospedeiro intermediário para completar o seu ciclo vital, o caramujo *Biomphalaria*. Veja o ciclo anteriormente resumido.
- c) Podemos enumerar diversas medidas profiláticas:
- Impedir o contato de pessoas com a água do lago.
 - Impedir que o esgoto não tratado chegue ao lago.
 - Medidas para diminuir a população dos caramujos do gênero *Biomphalaria* (HI) como, por exemplo, através de predadores (controle biológico).
 - Tratamento dos doentes.
- 04| Saneamento básico (esgoto), controle do vetor (caramujo), ou educação sanitária.

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 343

- 01| C 05| FFV FV 09| C
02| D 06| C 10| C
03| C 07| D 11| D
04| A 08| A

FÍSICA

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 350

- 01| 80
- 02|
- a) 20 km/h
b) 0,03h
- 03| 22,5 km
04| 30 a 78
05| 160 m

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 351

- 01| C 07| B 13| A
02| C 08| C 14| C
03| B 09| A 15| C
04| E 10| D 16| D
05| A 11| C 17| E
06| C 12| C

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 356

- 01| $t = 10 \text{ s}$
02| $v = 4 + 2t$
03| $v = 12 \text{ m/s}$

04|

- a) 0,15 m/s²
b) $Fr = 13,5 \text{ N}$
05| $v = 38 \text{ cm/s}$

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 357

- 01| D 06| B 11| D
02| E 07| C 12| C
03| E 08| C 13| B
04| B 09| D 14| D
05| A 10| E 15| C

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 363

- 01| F,F,F,F,V
02| C
03| $\vec{x} = \vec{a} + \vec{b}$
04| $\vec{V}_{\text{Rel.}} = \vec{V}_C - \vec{V}_T$
05| VVVVF

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 364

- 01| D 05| A 09| D
02| E 06| E 10| C
03| A 07| B 11| C
04| B 08| D

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 369

- 01| 51 m/s
02| 0,3 s
03| 5 m/s
04| F,F,V,F,F
05| FIGURA 1

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 370

- 01| E 07| C 13| A
02| D 08| E 14| B
03| B 09| C 15| D
04| D 10| B 16| A
05| A 11| D 17| D
06| D 12| B 18| C

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 377

- 01| 10°A e 310°A
02| 25°C e 45°F
03| (-20 °y ou -20 °C)
04| Que serão o mesmo valor, se a escala termométrica utilizada fosse a Kelvin|
05| $t_E = \left(\frac{3}{2}\right)t_G + 5$

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 378

- 01| B 06| B 11| B
02| D 07| B 12| A
03| D 08| D 13| E
04| D 09| D 14| B
05| B 10| E 15| B

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 384

- 01| $C = 600 \times 10^3 \text{ cal/}^\circ\text{C}$
02| -
a) $Ca = 3 \text{ cal/}^\circ\text{C}$ e $Cb = 8 \text{ cal/}^\circ\text{C}$
b) $Qa = 90 \text{ cal}$ e $Qb = 240 \text{ cal}$
03| 64,4x103 kcal
04| Aproximadamente 33 minutos|
05|
a) $E = 0,1 \text{ J}$
b) $E = 90000 \text{ J}$

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 384

- 01| B 07| B 13| C
02| B 08| B 14| B
03| A 09| A 15| B
04| E 10| A 16| A
05| D 11| B 17| A
06| B 12| E

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 392

- 01| Aparelho 4
02| $\theta_{Al} = 110,41^\circ\text{C}$ e $\theta_{Cu} = 110,25^\circ\text{C}$
03| $\Phi_{\text{inverno}} = 20866 \text{ W}$ e $\Phi_{\text{verão}} = 19066 \text{ W}$
04| Pois a travessa feita de alumínio possui coeficiente de condutibilidade térmica maior que o da mesa de madeira, desta forma, absorve mais calor maior da mão| A cera irá derreter primeiro na barra de alumínio, pois o coeficiente de condutibilidade térmica do alumínio é maior que o coeficiente de condutibilidade térmica da madeira| No alumínio as moléculas vibram em torno de posições fixas, possibilitando a transmissão do calor por colisões sucessivas (transmissão por condução)| Existe relação, pois substâncias com coeficiente de condutibilidade térmica são boas condutoras térmicas e más condutoras (isolantes) em caso contrário|
05| FFVVVVFV

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 393

- 01| B 07| D 13| E
02| A 08| E 14| E
03| D 09| B 15| E
04| E 10| C 16| D
05| E 11| D 17| B
06| B 12| A

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 403

- 01| 1,0 m
02| 8 m
03| 3 400 km
04| 379 000 km
05| Aproximadamente 3 500 km

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 403

- 01 | A 05 | C 09 | E
 02 | B 06 | B 10 | A
 03 | A 07 | A 11 | C
 04 | C 08 | C 12 | C

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 408

- 01 | $a = 45^\circ A$
 02 | 20 S
 03 | 20°
 04 | 40 cm
 05 | $T = 0,4 s$

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 409

- 01 | E 06 | A 11 | B
 02 | B 07 | E 12 | B
 03 | D 08 | B 13 | E
 04 | B 09 | D 14 | D
 05 | C 10 | C 15 | D

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 416

- 01 | As superfícies côncavas deverão se defrontar | As pessoas, cada uma bem próxima de uma superfície, a uma distância de, aproximadamente $\frac{R}{2}$
 02 | 12 cm
 03 |
 a) Os raios incidentes em relação ao satélite tem são paralelos entre si, chegando em F |
 b) Isso ocorre porque, se o elemento receptor da antena fosse posicionado no foco prin-

cipal, ele e a respectiva haste de sustentação, fariam sombra sobre a superfície parabólica, reduzindo a quantidade de energia aproveitada pelo sistema

04 | $A = 1,25 p = 40cm$

- 05 |
 a) $R = 60 m$
 b) $x = 9000 w$

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 417

- 01 | E 07 | D 13 | A
 02 | A 08 | D 14 | C
 03 | B 09 | D 15 | E
 04 | B 10 | B 16 | E
 05 | B 11 | B 17 | A
 06 | D 12 | A 18 | B

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 422

- 01 | Excesso de elétrons, $n = 2 \times 10^4$
 02 | 1 para cada 1×10^{12}
 03 |
 a) 4×10^{16}
 b) 10×10^{10}
 04 | positiva e igual a $1,6 \times 10^{-15} C$
 05 |
 a) positiva
 b) $3,2 \times 10^{-16} C$

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 423

- 01 | C 05 | A 09 | B
 02 | B 06 | D 10 | A
 03 | A 07 | C
 04 | D 08 | A

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 427

- 01 | $6\mu C$
 02 | F,V,F,V,V
 03 | 49
 04 | $-\frac{Q}{8}$
 05 | $\frac{Q}{2^{11}}$

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 428

- 01 | D 07 | D 13 | B
 02 | B 08 | C 14 | C
 03 | D 09 | B 15 | B
 04 | A 10 | D 16 | A
 05 | B 11 | B
 06 | A 12 | D

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO PÁG. 434

- 01 | $\frac{1}{4}$
 02 | 0,2 A
 03 | 0,16 A
 04 | 0,32 A
 05 | 30 h

ENEM E VESTIBULARES PÁG. 434

- 01 | E 06 | E 11 | C
 02 | B 07 | E 12 | C
 03 | E 08 | E 13 | E
 04 | C 09 | A
 05 | C 10 | D

"Conte-me e eu esqueço.
Mostre-me e eu apenas me lembro.
Envolve-me e eu compreendo."

Confúcio


prepara
enem



62 3877 3223 | 3877 3222



WWW.GRUPOPREPARAENEM.COM.BR

ISBN 978-85-88249-21-9

