

Matéria, Corpo, Objeto, Fases de Agregação da Matéria

Estudo da matéria

Matéria

É tudo que tem massa e ocupa lugar no espaço

Corpo

É uma porção limitada da matéria

Objeto

Corpo produzido para utilização

Exemplos

Propriedades gerais da matéria

São características comuns a toda porção de matéria

Exemplos

Propriedades específicas da matéria

São características que permitem diferenciar os mais diversos tipos de matéria.

Exemplos

Fases de agregação da matéria

1 - Sólida

Forma e volume constante. As partículas estão próximas e organizadas. A principal característica de um sólido é a presença de retículo cristalino (Estrutura altamente organizada de partículas).

Exemplos

2 - Líquida

Forma variável e volume constante. As partículas estão próximas e desorganizadas. A passagem de sólido para líquido é caracterizada pela ruptura do retículo.

Observe:

Propriedades dos líquidos

a) Viscosidade

b) Tensão superficial



3 - Gasosa

Forma e volume variável. As partículas estão afastadas e desorganizadas. A passagem de líquido para gás é caracterizada pelo afastamento entre as partículas (ruptura das atrações).

Observe:

Propriedades dos gases

a) Compressibilidade

b) Efusão e difusão

Exercícios Resolvidos

Questão 1

[Fuvest 2019] Uma postagem de humor na internet trazia como título “Provas de que gatos são líquidos” e usava, como essas provas, fotos reais de gatos, como as reproduzidas aqui.



Bored Panda. <https://www.boredpanda.com>. Adaptado.

O efeito de humor causado na associação do título com as fotos baseia-se no fato de que líquidos

Note e adote: Considere temperatura e pressão ambientes.

- a) metálicos, em repouso, formam uma superfície refletora de luz, como os pelos dos gatos.
- b) têm volume constante e forma variável, propriedade que os gatos aparentam ter.
- c) moleculares são muito viscosos, como aparentam ser os gatos em repouso.
- d) são muito compressíveis, mantendo forma mas ajustando o volume ao do recipiente, como os gatos aparentam ser.
- e) moleculares são voláteis, necessitando estocagem em recipientes fechados, como os gatos aparentam ser.

Questão 2

[Enem PPL 2016] O descarte do óleo de cozinha na rede de esgotos gera diversos problemas ambientais. Pode-se destacar a contaminação dos cursos d'água, que tem como uma das consequências a formação de uma película de óleo na superfície, causando danos à fauna aquática, por dificultar as trocas gasosas, além de diminuir a penetração dos raios solares no curso hídrico.

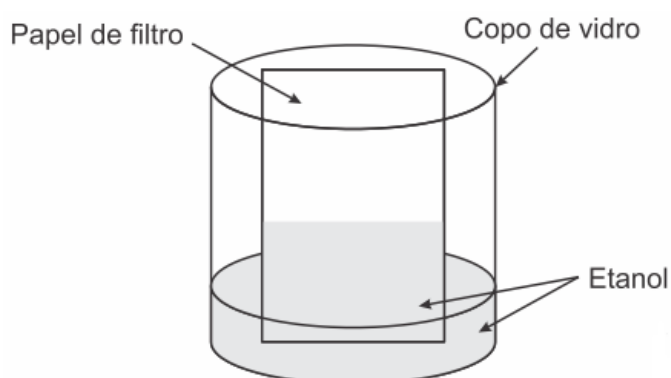
Disponível em: <http://revistagalileu.globo.com>. Acesso em: 3 ago. 2012 (adaptado).

Qual das propriedades dos óleos vegetais está relacionada aos problemas ambientais citados?

- a) Alta miscibilidade em água.
- b) Alta reatividade com a água.
- c) Baixa densidade em relação à água.
- d) Baixa viscosidade em relação à água.
- e) Alto ponto de ebulição em relação à água.

Questão 3

[Enem 2019] Um experimento simples, que pode ser realizado com materiais encontrados em casa, é realizado da seguinte forma: adiciona-se um volume de etanol em um copo de vidro e, em seguida, uma folha de papel. Com o passar do tempo, observa-se um comportamento peculiar: o etanol se desloca sobre a superfície do papel, superando a gravidade que o atrai no sentido oposto, como mostra a imagem. Para parte dos estudantes, isso ocorre por causa da absorção do líquido pelo papel.



Do ponto de vista científico, o que explica o movimento do líquido é a

- a) evaporação do líquido.
- b) diferença de densidades.
- c) reação química com o papel.
- d) capilaridade nos poros do papel.
- e) resistência ao escoamento do líquido.

Anotações:

Mudanças de fase de agregação

Mudanças de fase

Sólido

Líquido

Gás

Tipos de vaporização

1 - Evaporação

Passagem lenta e natural. Ocorre em qualquer temperatura em que haja líquido.

2 - Ebulição

Processo rápido e turbulento. Ocorre em uma temperatura determinada.

3 – Calefação

Processo imediato. Ocorre devido a um choque térmico.

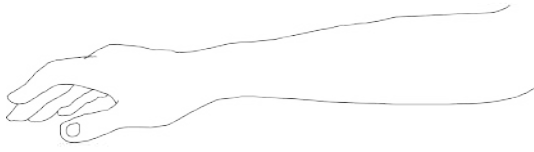
Fenômenos cotidianos que envolvem mudanças de fase

Lembre!!!!

Líquido

Gás

a) Termo regulação corporal (suor)



b) Ventilador



c) Pote (moringa) de barro



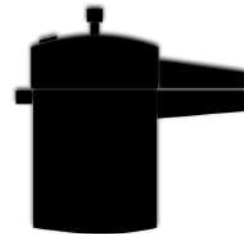
d) Pot in pot



e) “Suor” em copo



f) Ebulição em altitude e em panela de pressão



Exercícios Resolvidos

Questão 1

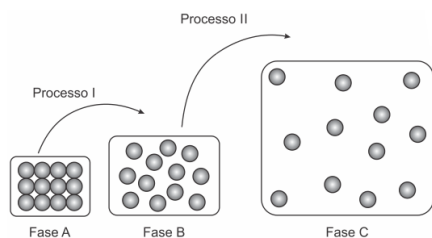
[Enem (Libras) 2017] Alguns fenômenos observados no cotidiano estão relacionados com as mudanças ocorridas no estado físico da matéria. Por exemplo, no sistema constituído por água em um recipiente de barro, a água mantém-se fresca mesmo em dias quentes.

A explicação para o fenômeno descrito é que, nas proximidades da superfície do recipiente, a

- a) condensação do líquido libera energia para o meio.
- b) solidificação do líquido libera energia para o meio.
- c) evaporação do líquido retira energia do sistema.
- d) sublimação do sólido retira energia do sistema.
- e) fusão do sólido retira energia do sistema.

Questão 2

Sobre o esquema seguinte, que representa um modelo cinético-molecular de uma mesma substância, foram feitas quatro afirmações:



- I. Ao passar da fase B para a C, o sistema absorve calor.
- II. O grau de agitação molecular em A é maior que em B.
- III. O processo II ocorre com liberação de calor.
- IV. No processo I, ocorre o fenômeno da fusão.

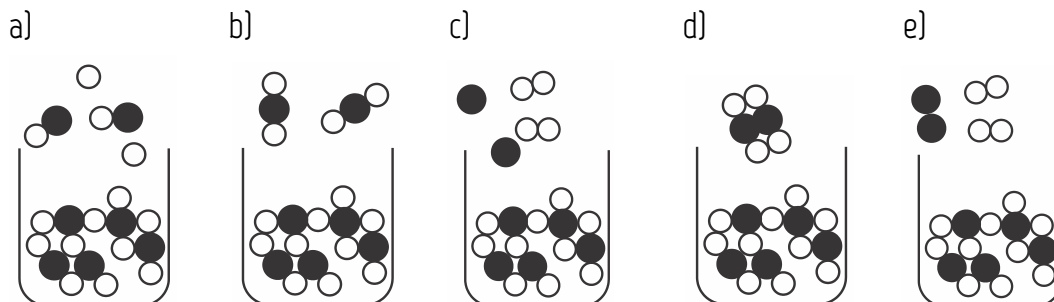
Estão corretas apenas as afirmativas

- a) I e II. b) I e IV. c) II e III. d) III e IV.

Questão 3

[Ufjf-pism I 2016] Gelo-seco é o nome popular do dióxido de carbono sólido. Nas condições ambientais esse material sofre sublimação rompendo suas ligações intermoleculares. Assinale a alternativa que representa o processo de sublimação do gelo seco.

Legenda: ○ Oxigênio ● Carbono



Questão 4

[Enem PPL 2016] O quadro apresenta alguns exemplos de combustíveis empregados em residências, indústrias e meios de transporte.

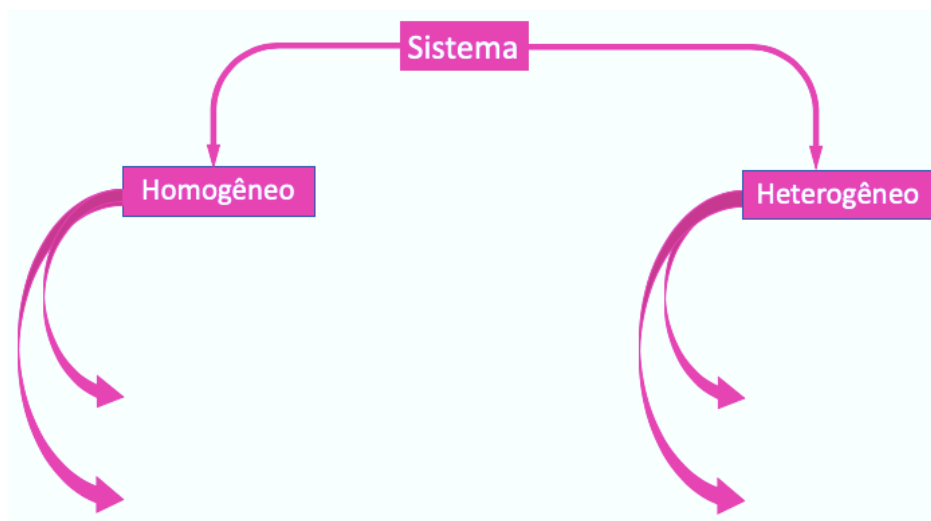
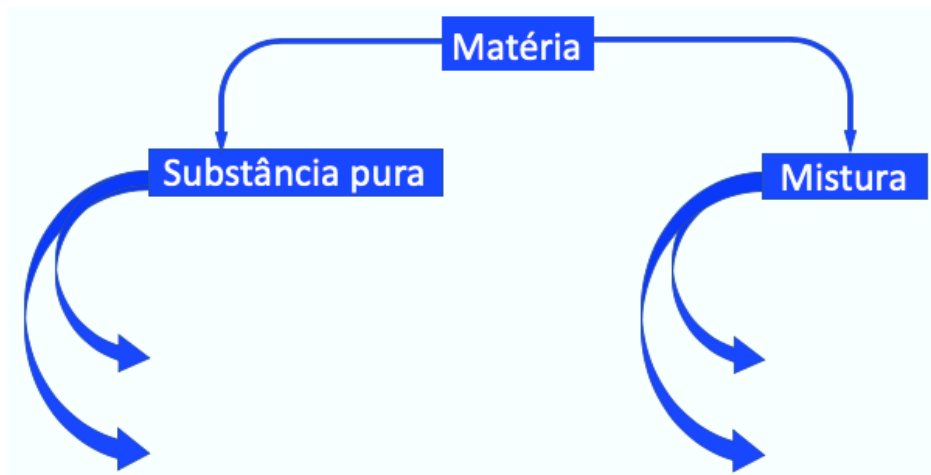
Combustíveis	Temperatura de fusão (°C)	Temperatura de ebulição (°C)
Butano	-135	-0,5
Etanol	-112	78
Metano	-183	-162
Metanol	-98	65
Octano	-57	126

São combustíveis líquidos à temperatura ambiente de 25°C.

- a) Butano, etanol e metano.
- b) Etanol, metanol e octano.
- c) Metano, metanol e octano.
- d) Metanol e metano.
- e) Octano e butano.

Substâncias e misturas

Substância pura, mistura e sistemas



Tipos de água

Destilada

Mineral

Salobra

Pesada

Dura

Anotações:

Exercícios Resolvidos

Questão 1

[Cftrj 2018] Atualmente, a água mineral gaseificada (I) tem sido uma alternativa aos refrigerantes e à água mineral, já que muitas pessoas reclamam da ausência de sabor. Esse tipo de água é livre de açúcar, de calorias e também hidrata (II). Porém, muitas pessoas ainda têm dúvida sobre seus efeitos negativos à saúde, como a corrosão do esmalte dos dentes, por exemplo.

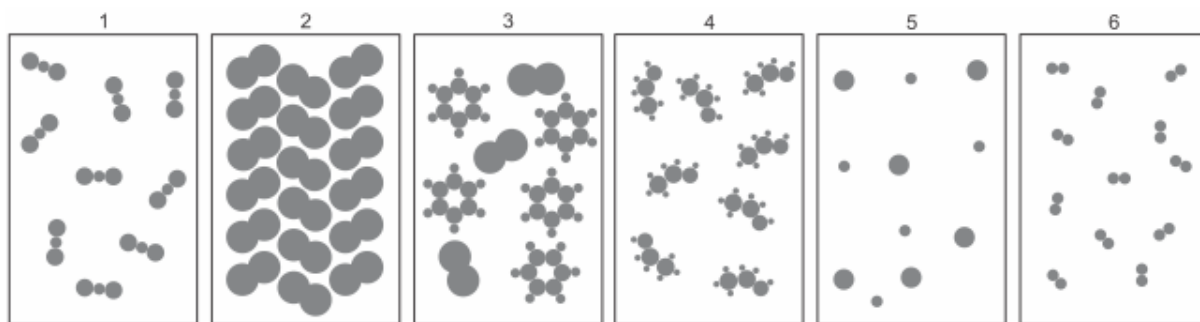


Em relação à água gaseificada e sua estrutura, podemos dizer que se trata de uma:

- a) Substância pura, com apenas um componente e uma fase;
- b) Mistura heterogênea, com vários componentes e duas fases;
- c) Mistura homogênea, com dois componentes e duas fases;
- d) Mistura heterogênea, com dois componentes e várias fases.

Questão 2

[Fuvest 2018] Considere as figuras pelas quais são representados diferentes sistemas contendo determinadas substâncias químicas. Nas figuras, cada círculo representa um átomo, e círculos de tamanhos diferentes representam elementos químicos diferentes.



A respeito dessas representações, é correto afirmar que os sistemas

- a) 3, 4 e 5 representam misturas.
- b) 1, 2 e 5 representam substâncias puras.
- c) 2 e 5 representam, respectivamente, uma substância molecular e uma mistura de gases nobres.
- d) 6 e 4 representam, respectivamente, uma substância molecular gasosa e uma substância simples.
- e) 1 e 5 representam substâncias simples puras.

Questão 3

[Unesp 2019]



Consideram-se arte rupestre as representações feitas sobre rochas pelo homem da pré-história, em que se incluem gravuras e pinturas. Acredita-se que essas pinturas, em que os materiais mais usados são sangue, saliva, argila e excrementos de morcegos (cujo habitat natural são as cavernas), têm cunho ritualístico.

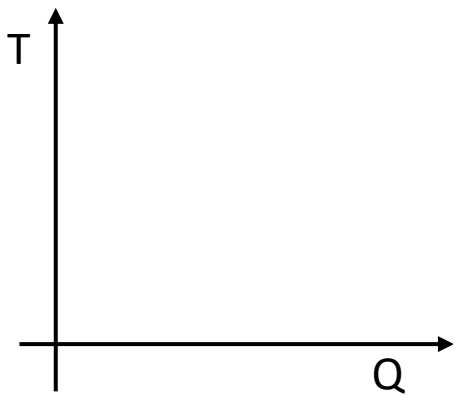
Todos os materiais utilizados para as pinturas, citados no texto, são

- a) substâncias compostas puras.
- b) de origem animal.
- c) misturas de substâncias compostas.
- d) de origem vegetal.
- e) misturas de substâncias simples.

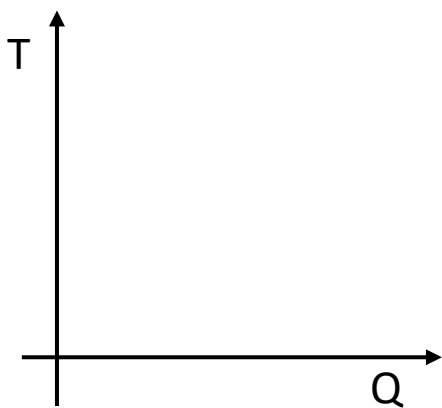
Anotações:

Gráficos de mudança de fase

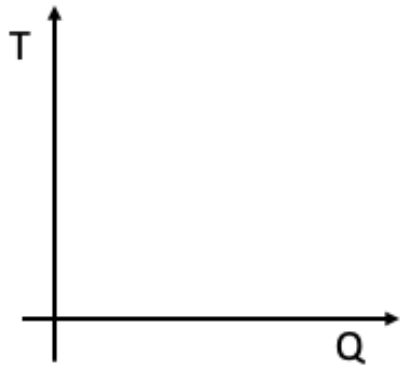
Substância pura



Mistura comum



Mistura Eutética



Mistura Azeotrópica

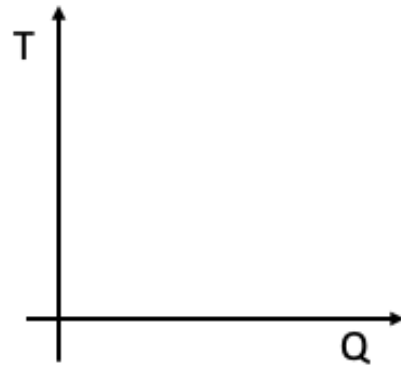
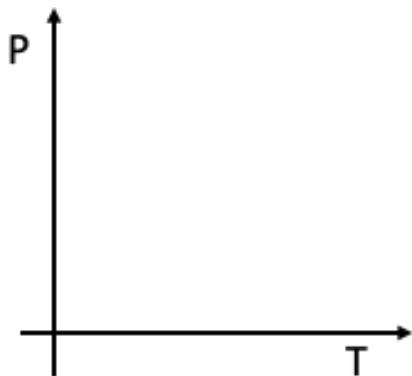


Diagrama de fases

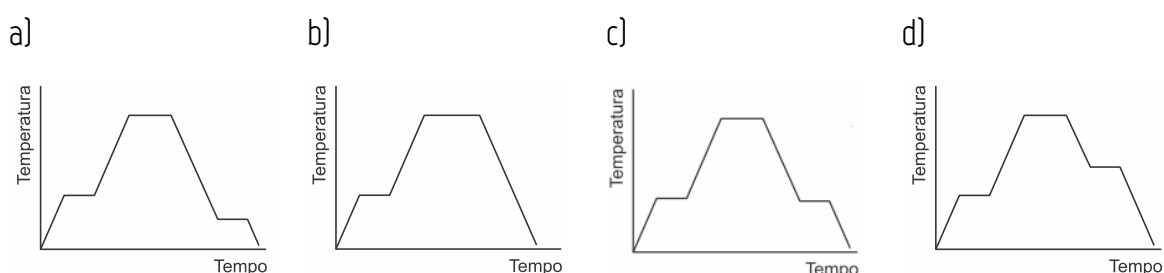


Gás X Vapor

Exercícios Resolvidos

Questão 1

[Unicamp 2020] Em 15 de abril de 2019, a Catedral de Notre-Dame de Paris ardeu em chamas, atingindo temperaturas de 800°C . Estima-se que, na construção da catedral, foram empregadas pelo menos 300 toneladas de chumbo. Material usual à época, o chumbo é um metal pesado com elevado potencial de contaminação em altas temperaturas. Sabendo que o ponto de fusão do chumbo é de $327,5^{\circ}\text{C}$ e seu ponto de ebulição é de 1750°C , identifique a curva que pode representar o histórico da temperatura de uma porção de chumbo presente na catedral ao longo do incêndio, bem como o fenômeno corretamente relacionado ao potencial de contaminação

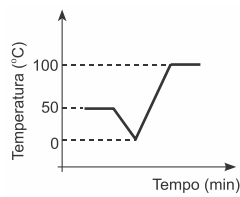


Questão 2

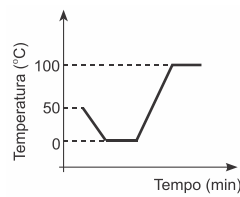
[cftmg 2018] Um estudante recebeu uma amostra de água pura, sob pressão de 1 atm inicialmente à 50°C . A amostra foi submetida ao resfriamento até alcançar 0°C , permanecendo por alguns minutos, nessa temperatura. Posteriormente, foi aquecida e mantida a 100°C

Considerando-se que as temperaturas de fusão e ebulição da água pura, a 1 atm são, respectivamente 0°C e 100°C , o gráfico da temperatura em função do tempo que esboça essa transformação é

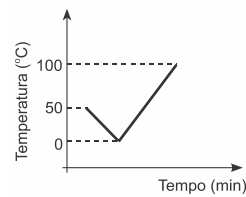
a)



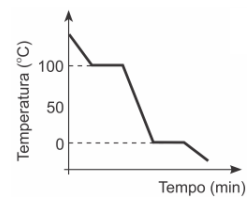
b)



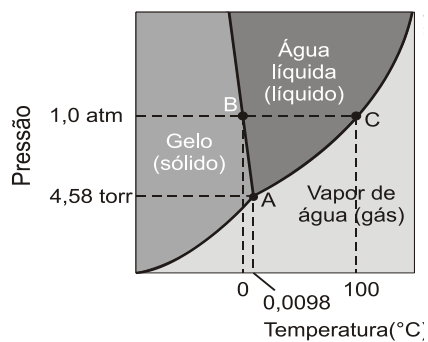
c)



d)



Questão 3



(Uesc 2011) O diagrama representa o equilíbrio entre fases da água pura em função da temperatura.

A análise desse diagrama permite afirmar:

- O ponto A representa o equilíbrio entre a fase sólida e a de vapor.
- O ponto B representa a ebulição da água a 1,0atm.
- O ponto C representa o equilíbrio entre a fase líquida e a de vapor de água pura.
- As ligações de hidrogênio predominam na fase de vapor da água.
- A água na fase sólida sublima quando a temperatura atinge 0,0098°C à pressão de 4,58torr.

Alotropia

Alotropia

Capacidade que certos elementos têm de formar substâncias simples diferentes.

Exemplos:

1- Oxigênio

O₂ - Gás oxigênio

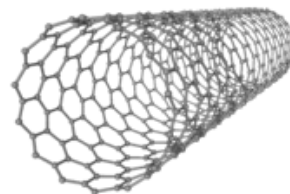
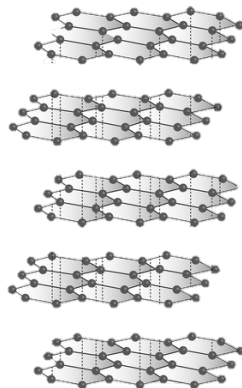
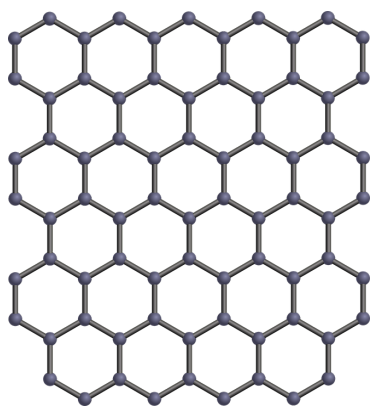
O₃ - Gás ozônio

2- Carbono

Diamante (Cn)

Grafite (Cn)

Estruturas



3- Fósforo

P₄ - Branco

P_n - Vermelho

4- Enxofre

S₈ - Rômbico

S₈ - Monoclínico

Exercícios Resolvidos

Questão 1

[Upe-ssa I 2018] Quando exposto a uma temperatura menor que 13°C o estanho pode se transformar em uma versão mais frágil e quebradiça. Tais formas são chamadas, respectivamente, de beta e alfa e podem ser vistas na figura a seguir:



Fonte: www.engenheirodemateriais.com.br

Essa transformação é associada popularmente à "doença do estanho", e o fenômeno químico associado a essa transformação é denominado de

- a) Isomeria.
- b) Isotopia.
- c) Alogenia.
- d) Alotropia.
- e) Radioatividade.

Questão 2

[Fatec 2016] Um dos esportes em que o Brasil tem chances de medalhas é a natação. Antes das competições, as piscinas precisam de um cuidado especial. Segundo especialistas da área, um dos tratamentos mais eficientes e ecologicamente corretos é com o ozônio, O_3 , também conhecido como Oxigênio Ativo. O ozônio é um poderoso bactericida, algicida, fungicida e viricida, que destrói os micro-organismos presentes na água 3120 vezes mais rápido que o cloro. Além disso, não irrita a pele, os olhos e as mucosas dos usuários.

Aplicado na desinfecção da água, o ozônio faz o papel de agente microbiológico e oxidante, eliminando as cloraminas, produto que resulta da reação do cloro, usado no tratamento de água, com as impurezas presentes na água. As cloraminas são as grandes vilãs das piscinas, pois agravam problemas alérgicos e respiratórios, causam ardência nos olhos, ressecamento

na pele e nos cabelos, descamação do esmalte das unhas, além de deixar cheiro desagradável na água e no corpo.

Sem causar os desconfortos ocasionados pelas cloraminas, o uso de ozônio também reduz os casos de otite (inflamação dos ouvidos).

Sobre o texto e as substâncias nele mencionadas, é correto afirmar que

- a) as cloraminas são mais indicadas no tratamento das piscinas.
- b) as cloraminas liberam oxigênio ativo na água das piscinas.
- c) o ozônio é isótopo radioativo do oxigênio.
- d) o ozônio é o grande vilão das piscinas.
- e) o ozônio é alótropo do oxigênio.

Anotações:

Análise Imediata I

Separação de Misturas

1 - Mistura Heterogênea: sólido + sólido

A) Catação

B) Ventilação

C) Peneiração

D) Separação Magnética

E) Dissolução Fracionada

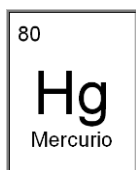
Substância	Solubilidade em água	Solubilidade em gasolina
A	solúvel	insolúvel
B	insolúvel	solúvel
C	insolúvel	insolúvel

F) Flotação

G) Levigação



Uso do mercúrio na levigação

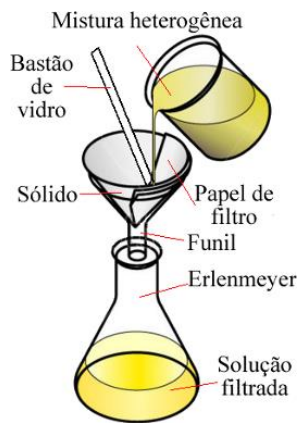


Análise Imediata II

Separação de Misturas

1 - Mistura Heterogênea: sólido + líquido

a) Filtração



b) Filtração a vácuo

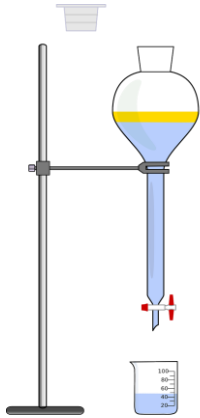


c) Decantação

d) Centrifugação

2 - Mistura Heterogênea: líquido + líquido

a) Funil de decantação



3 - Mistura Heterogênea: sólido + gás

a) Câmara de poeira



Análise Imediata III

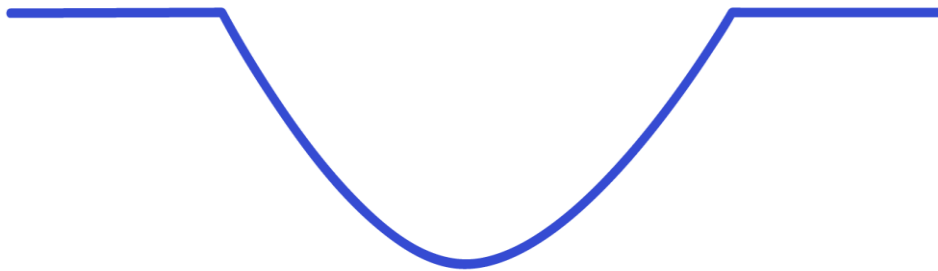
—

Separação de Misturas

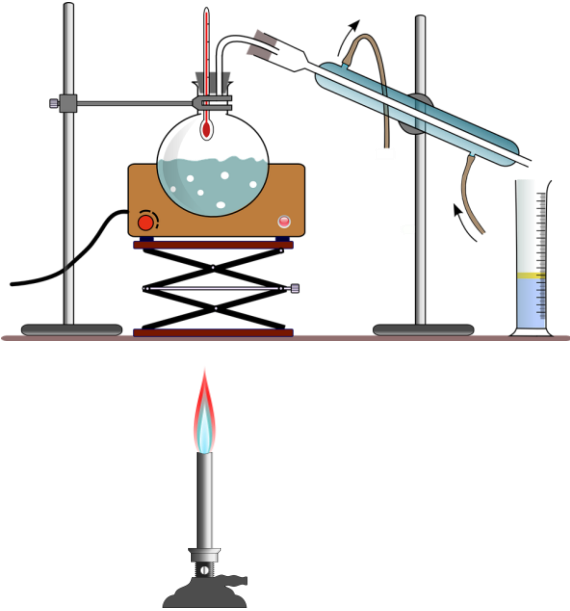
Mistura Homogênea: sólido + líquido

a) Evaporação

b) Destilação natural



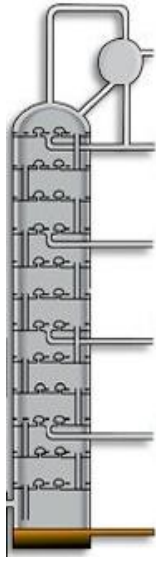
c) Destilação simples



d) Extração

Mistura Homogênea: líquido + líquido

Destilação fracionada



3 - Mistura Homogênea: gás + gás

Liquefação + destilação fracionada

Exercícios Resolvidos

Questão 1 - (Enem 2017) As centrífugas são equipamentos utilizados em laboratórios, clínicas e indústrias. Seu funcionamento faz uso da aceleração centrífuga obtida pela rotação de um recipiente e que serve para a separação de sólidos em suspensão em líquidos ou de líquidos misturados entre si.

Nesse aparelho, a separação das substâncias ocorre em função

- a) das diferentes densidades.
- b) dos diferentes raios de rotação.
- c) das diferentes velocidades angulares.
- d) das diferentes quantidades de cada substância.
- e) da diferente coesão molecular de cada substância.

Questão 2 - (Enem 2ª aplicação 2016) Em Bangladesh, mais da metade dos poços artesianos cuja água serve à população local está contaminada com arsênio proveniente de minerais naturais e de pesticidas. O arsênio apresenta efeitos tóxicos cumulativos. A ONU desenvolveu um kit para tratamento dessa água a fim de torná-la segura para o consumo humano. O princípio desse kit é a remoção do arsênio por meio de uma reação de precipitação com sais de ferro (III) que origina um sólido volumoso de textura gelatinosa.

Com o uso desse kit, a população local pode remover o elemento tóxico por meio de

- a) fervura.
- b) filtração.
- c) destilação.
- d) calcinação.
- e) evaporação.

Questão 3 - (Enem [Libras] 2017) A escassez de água doce é um problema ambiental. A dessalinização da água do mar, feita por meio de destilação, é uma alternativa para minimizar esse problema.

Considerando os componentes da mistura, o princípio desse método é a diferença entre

- a) suas velocidades de sedimentação.
- b) seus pontos de ebulição.
- c) seus pontos de fusão.
- d) suas solubilidades.
- e) suas densidades.

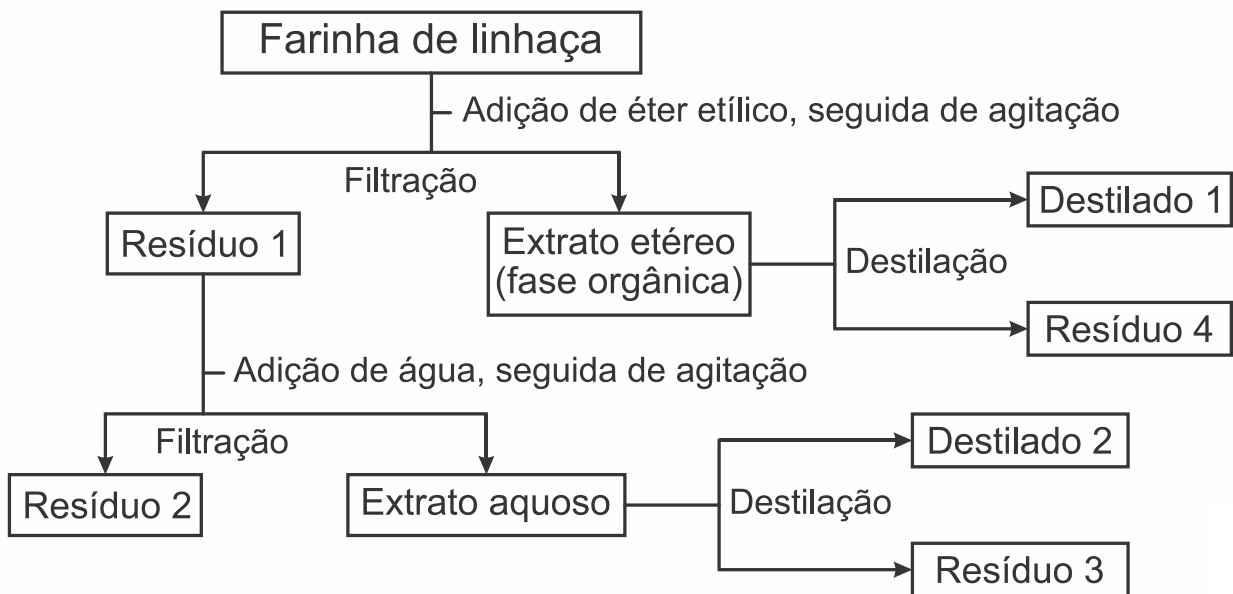
Questão 4 - (Enem PPL 2016) Adicionar quantidades de álcool à gasolina, diferentes daquelas determinadas pela legislação, é uma das formas de adulterá-la. Um teste simples para aferir a quantidade de álcool presente na mistura consiste em adicionar uma solução salina aquosa à amostra de gasolina sob análise.

Essa metodologia de análise pode ser usada porque o(a)

- a) água da solução salina interage com a gasolina da mistura, formando duas fases, uma delas de álcool puro.
- b) álcool contido na gasolina interage com a solução salina, formando duas fases, uma delas de gasolina pura.
- c) gasolina da mistura sob análise interage com a solução salina, formando duas fases, uma delas de álcool puro.
- d) água da solução salina interage com o álcool da mistura, formando duas fases, uma delas de gasolina com o sal.
- e) álcool contido na gasolina interage com o sal da solução salina, formando duas fases, uma delas de gasolina mais água.

Questão 5 - (Enem 2017) A farinha de linhaça dourada é um produto natural que oferece grandes benefícios para o nosso organismo. A maior parte dos nutrientes da linhaça encontra-se no óleo desta semente, rico em substâncias lipossolúveis com massas moleculares elevadas. A farinha também apresenta altos teores de fibras proteicas insolúveis em água, celulose, vitaminas lipossolúveis e sais minerais hidrossolúveis.

Considere o esquema, que resume um processo de separação dos componentes principais da farinha de linhaça dourada.



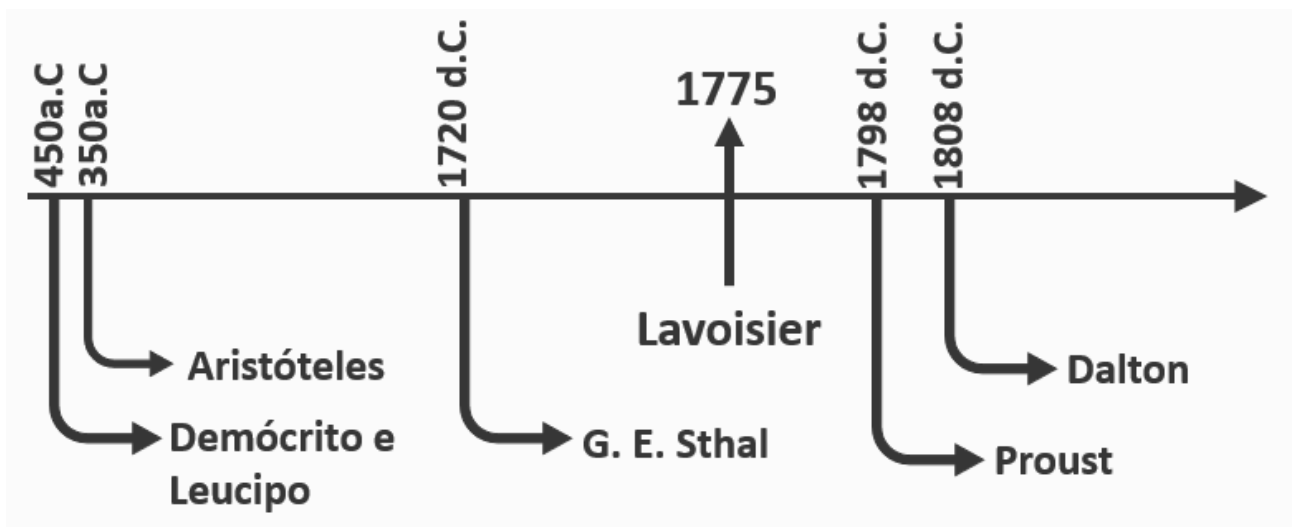
O óleo de linhaça será obtido na fração:

- a) Destilado 1.
- b) Destilado 2.
- c) Resíduo 2.
- d) Resíduo 3.
- e) Resíduo 4.

Leis Ponderais: Lavoisier e Proust

Leis Ponderais

Histórico resumido



Lei de Lavoisier

“Numa reação química, a soma das massas dos reagentes é igual à soma das massas dos produtos.”

ou

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



Obs: A lei de Lavoisier só é válida em recipiente fechado.

Ex₁: Queima de uma vela



Ex₂: Queima de palha de aço



Exercício 1: [Cft-MG 2017] O óxido de cálcio (CaO) cal virgem, reage com o dióxido de carbono (CO₂) produzindo o carbonato de cálcio (CaCO₃). Em um laboratório de química, foram realizados vários experimentos cujos resultados estão expressos na tabela a seguir:

Experimento	Massa de óxido de cálcio (g)	Massa de gás carbônico (g)	Massa de carbonato de cálcio (g)
I	5,6	X	10,0
II	Y	22,0	50,0
III	56,0	44,0	Z

Com base na lei de Lavoisier e nos experimentos realizados, conclui-se que:

- a) $\frac{Y}{X} = 5$
- b) $X \cdot Y < Z$
- c) $\frac{Z}{5,6} = X \cdot 3,5$
- d) $\frac{56}{Y} \cdot \frac{22}{44} = 1$

Exercício 2: (Feevale 2016) Imagine que, em uma balança de pratos, conforme mostra a Figura 01, nos recipientes I e II, foram colocadas quantidades iguais de um mesmo sólido: palha de ferro ou carvão. Foi ateado fogo à amostra contida no recipiente II. Depois de cessada a queima, o arranjo tomou a disposição da Figura 02.

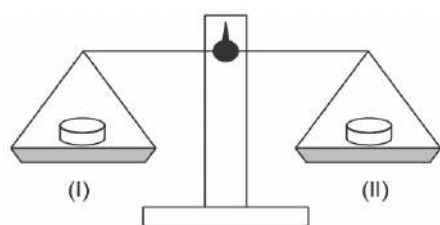


Figura 01

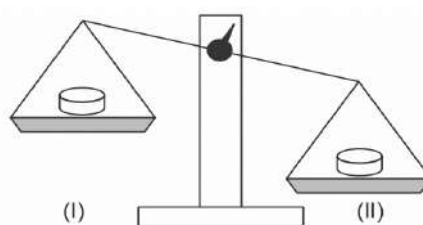
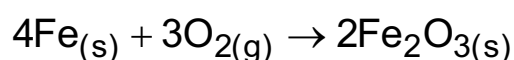
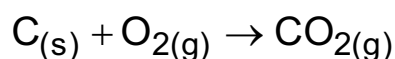


Figura 02

As equações para as reações envolvidas são apresentadas a seguir.



Considerando o resultado do experimento (Figura 02), marque a alternativa que explica corretamente o que aconteceu.

a) O sólido contido nos dois recipientes é carvão, e, quando cessada a queima, o recipiente II ficou mais pesado, pois o carvão reagiu com o oxigênio do ar e transformou-se em CO_2 .

b) O recipiente I continha carvão, e o recipiente II, palha de ferro. Quando cessada a queima, o recipiente II ficou mais pesado, já que na reação ocorreu a incorporação de oxigênio do ar no produto formado

c) O sólido contido nos dois recipientes é palha de ferro, e, quando cessada a queima, o recipiente II ficou mais pesado, já que na reação ocorreu a incorporação de oxigênio do ar no produto formado

d) O recipiente I continha palha de ferro, e o recipiente II, carvão. Quando cessada a queima, o recipiente II ficou mais pesado, pois o carvão reagiu com o oxigênio do ar e transformou-se em CO_2 .

e) O sólido contido nos dois recipientes é carvão, e quando cessada a queima, o recipiente II ficou mais leve, pois o carvão reagiu com o oxigênio do ar e transformou-se em CO_2 .

Lei de Proust (proporções fixas ou definidas)

“Uma determinada substância composta é formada por substâncias mais simples, unidas sempre na mesma proporção em massa”.

ou

Quando dois ou mais elementos, se combinam para formar substâncias, conservam entre si proporções definidas.

Exemplo:



Exercício 3: (Ifce 2016) Com base nas Leis de Lavoisier e de Proust, determine os valores de a,b,c,d e e, respectivamente, observando os experimentos realizados para a reação a seguir.

$\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{NH}_3$				
EXPERIMENTO	NITROGÊNIO	HIDROGÊNIO	AMÔNIA	EXCESSO
I	28,0 g	a	34,0 g	0,0
II	b	12,0 g	c	0,0
III	57,0 g	12,0 g	d	e

- a) 3,0; 56,0; 68,0; 68,0; 1,0.
- b) 6,0; 34,0; 48,0; 69,0; 0,0.
- c) 3,0; 14,0; 17,0; 69,0; 0,0.
- d) 6,0; 56,0; 68,0; 68,0; 1,0.
- e) 6,6; 34,0; 69,0; 69,0; 1,0.

Modelos Atômicos I: Dalton e Thomson

Modelo de Dalton

- 1- Toda matéria é composta de partículas fundamentais, os átomos.
- 2- Os átomos são permanentes e indivisíveis, eles não podem ser criados nem destruídos.
- 3- Os elementos são caracterizados por seus átomos. Todos os átomos de um mesmo elemento são idênticos em todos os aspectos.
- 4- As reações químicas consistem em combinação, separação ou rearranjo de átomos.
- 5- Compostos químicos formados por mais de dois elementos apresentam uma proporção fixa.

Exercício 1:

(Unesp 2012) A Lei da Conservação da Massa, enunciada por Lavoisier em 1774, é uma das leis mais importantes das transformações químicas. Ela estabelece que, durante uma transformação química, a soma das massas dos reagentes é igual à soma das massas dos produtos. Esta teoria pôde ser explicada, alguns anos mais tarde, pelo modelo atômico de Dalton. Entre as ideias de Dalton, a que oferece a explicação mais apropriada para a Lei da Conservação da Massa de Lavoisier é a de que:

- a) Os átomos não são criados, destruídos ou convertidos em outros átomos durante uma transformação química.

b) Os átomos são constituídos por 3 partículas fundamentais: prótons, nêutrons e elétrons.

c) Todos os átomos de um mesmo elemento são idênticos em todos os aspectos de caracterização.

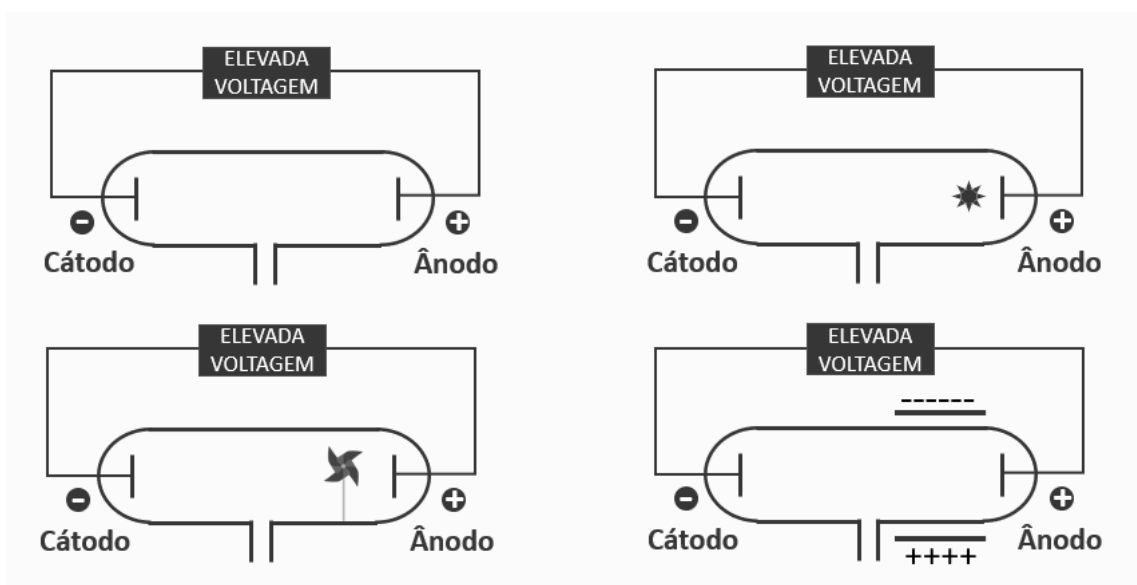
d) Um elétron em um átomo pode ter somente certas quantidades específicas de energia.

e) Toda a matéria é composta por átomos.

O tempo passa...

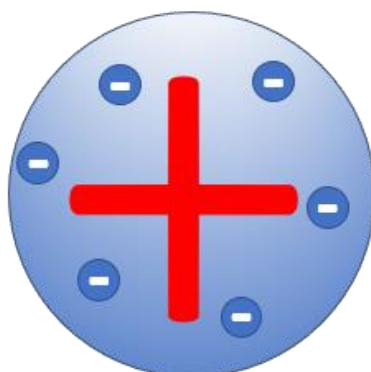


Experimentos nas ampolas de Crookes



Modelo Thomson (pudim de passas)

O átomo seria uma gelatina positiva onde os elétrons estariam incrustados



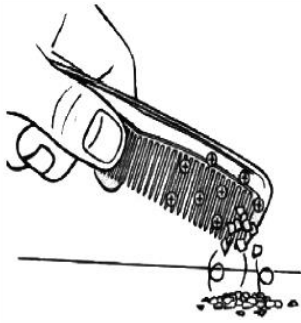
Exercício 2:

(Fuvest) Há exatos 100 anos, J.J. Thomson determinou, pela primeira vez, a relação entre a massa e a carga do elétron, o que pode ser considerado como a descoberta do elétron. É reconhecida como uma contribuição de Thomson ao modelo atômico,

- a) o átomo ser indivisível.
- b) a existência de partículas sub-atômicas
- c) os elétrons ocuparem níveis discretos de energia.
- d) os elétrons girarem em órbitas circulares ao redor do núcleo.
- e) o átomo possuir um núcleo com carga positiva e uma eletrosfera.

Exercício 3:

(Cft-MG 2018) AULA 2. A figura seguinte representa um fenômeno ocorrido ao atritar um pente em uma flanela e depois aproximá-lo de papel picado pelo fato de o pente ficar eletrizado por atrito.



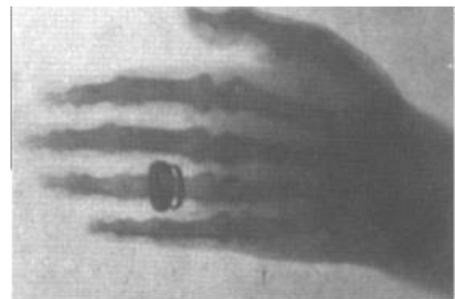
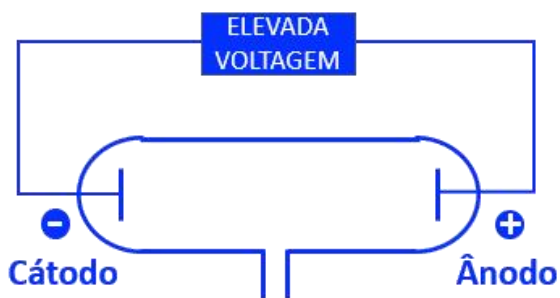
(Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABKEgAH/>> eletrônica-7part-3>. Acesso em: 21 set. 2017.)

Tendo em vista a evolução dos modelos atômicos, de Dalton até Bohr, o primeiro modelo que explica o fenômeno da eletrização é o de

- a) Bohr.
- b) Dalton.
- c) Thomson.
- d) Rutherford.

Modelos Atômicos II: Rutherford e Bohr

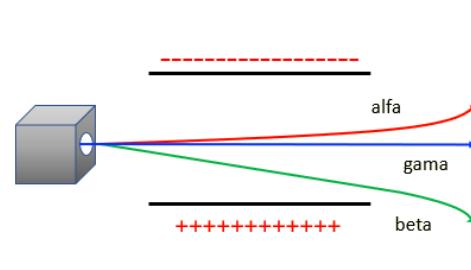
Descoberta do raio X - Roentgen



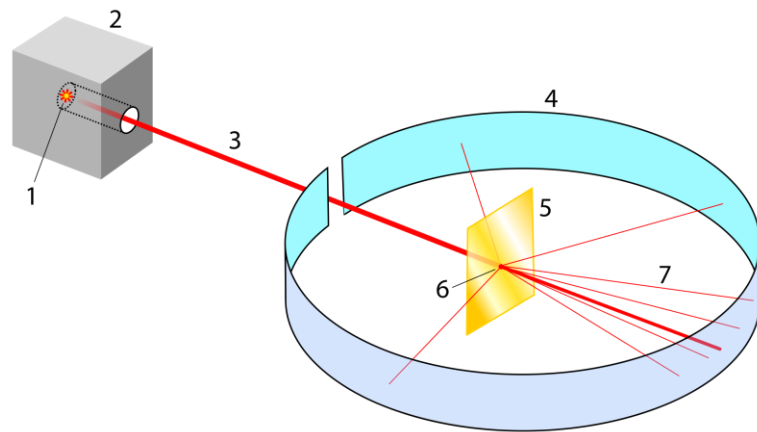
Descoberta da radioatividade – Becquerel

Raio X x Radioatividade

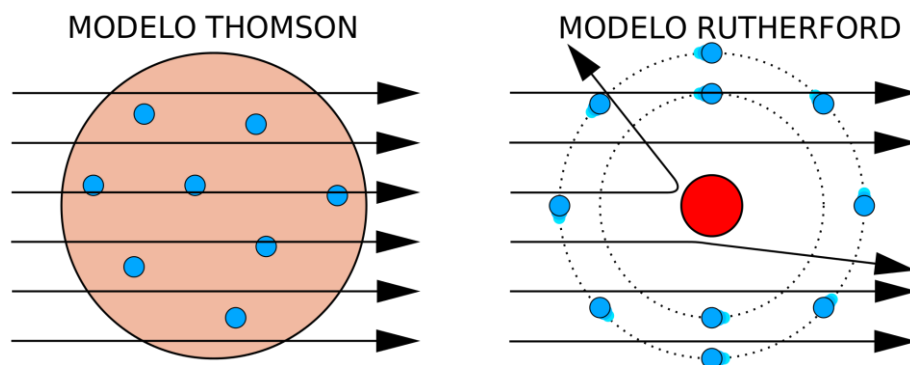
Emissões radioativas



Experimento de Geiger, Marsden e Rutherford



- 1- Polônio
- 2- Caixa de chumbo
- 3- Emissão alfa
- 4- Anteparo revestido com ZnS
- 5- Lâmina de ouro
- 6- Trajetória 1
- 7- Trajetória 2



Conclusões de Rutherford

O átomo é formado por um núcleo muito pequeno, com carga positiva e onde se concentra quase toda a massa. Ao redor do núcleo temos uma eletrosfera negativa onde predomina o espaço vazio.

Exercício 1:

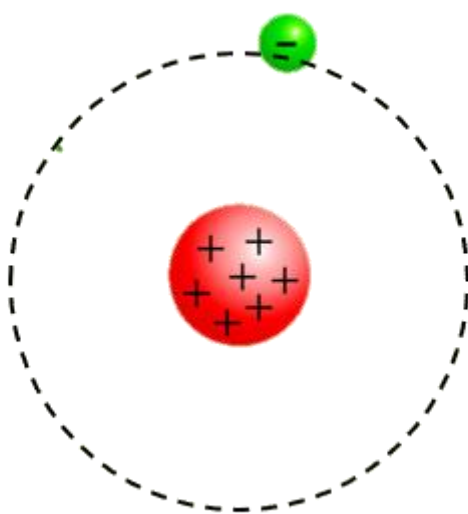
(Uefs) Os modelos atômicos foram sendo modificados ao longo do tempo, a partir de evidências experimentais, a exemplo dos modelos de Thomson, proposto com base em experimentos com tubo de raios catódicos e o de Rutherford, que, ao fazer incidir partículas alfa, sobre lâminas de ouro, observou que a maioria das partículas atravessava a lâmina, algumas desviavam e poucas eram refletidas.

A partir das considerações do texto, é correto destacar:

- a) As partículas subatômicas de cargas elétricas opostas estão localizadas no núcleo do átomo, segundo Thomson.
- b) O modelo de Thomson considera que o átomo é constituído por elétrons que ocupam diferentes níveis de energia.
- c) O núcleo do átomo é denso e positivo com um tamanho muito menor do que o do seu raio atômico, de acordo com Rutherford.
- d) As experiências com raios catódicos evidenciaram a presença de partículas de carga elétrica positiva nos átomos dos gases analisados.
- e) O experimento conduzido por Rutherford permitiu concluir que as partículas positivas e negativas constituintes dos átomos têm massas iguais.

O dilema do átomo estável

Por que os elétrons não caem do núcleo?



Modelo de Bohr

I - Os elétrons giram ao redor do núcleo em órbitas circulares chamadas de ÓRBITAS ESTACIONÁRIAS ou camadas (níveis) eletrônicas.

II - Cada um desses níveis possui um valor determinado de energia [energia quantizada].

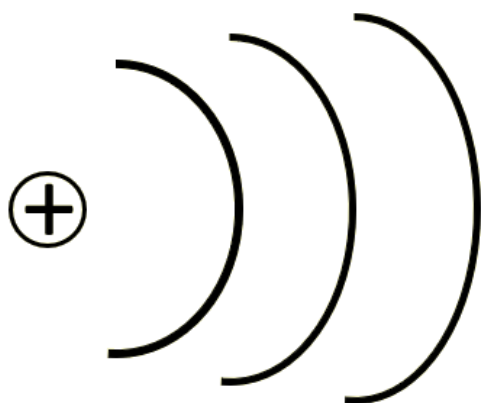
III- Não é permitido ao elétron permanecer fora desses níveis de energia.

IV- Movendo-se em uma mesma camada um elétron não absorve nem emite energia.

V- Quando um átomo absorve energia, alguns de seus elétrons saltam para camadas mais externas. O átomo agora é chamado excitado.

VI - Quando os elétrons retornam ao estado fundamental, eles emitem fótons de luz com energia correspondente a diferença entre as camadas onde ocorreu o salto.

Entendendo!!!



Exercício 2:

(Enem) Um teste de laboratório permite identificar alguns cátions metálicos ao introduzir uma pequena quantidade do material de interesse em uma chama de bico de Bunsen para, em seguida, observar a cor da luz emitida.

- A cor observada é proveniente da emissão de radiação eletromagnética ao ocorrer a
- a) mudança da fase sólida para a fase líquida do elemento metálico.
 - b) combustão dos cátions metálicos provocada pelas moléculas de oxigênio da atmosfera.
 - c) diminuição da energia cinética dos elétrons em uma mesma órbita na eletrosfera atômica.
 - d) transição eletrônica de um nível mais externo para outro mais interno na eletrosfera atômica.
 - e) promoção dos elétrons que se encontram no estado fundamental de energia para níveis mais energéticos.

Exercício 3:

[Unesp] Em 1913, Niels Böhr (1885-1962) propôs um modelo que fornecia uma explicação para a origem dos espectros atômicos. Nesse modelo, Bohr introduziu uma série de postulados, dentre os quais, a energia do elétron só pode assumir certos valores discretos, ocupando níveis de energia permitidos ao redor do núcleo atômico.

Considerando o modelo de Böhr, os diferentes espectros atômicos podem ser explicados em função

- a) do recebimento de elétrons por diferentes elementos.
- b) da perda de elétrons por diferentes elementos.
- c) das diferentes transições eletrônicas, que variam de elemento para elemento.
- d) da promoção de diferentes elétrons para níveis mais energéticos.
- e) da instabilidade nuclear de diferentes elementos.

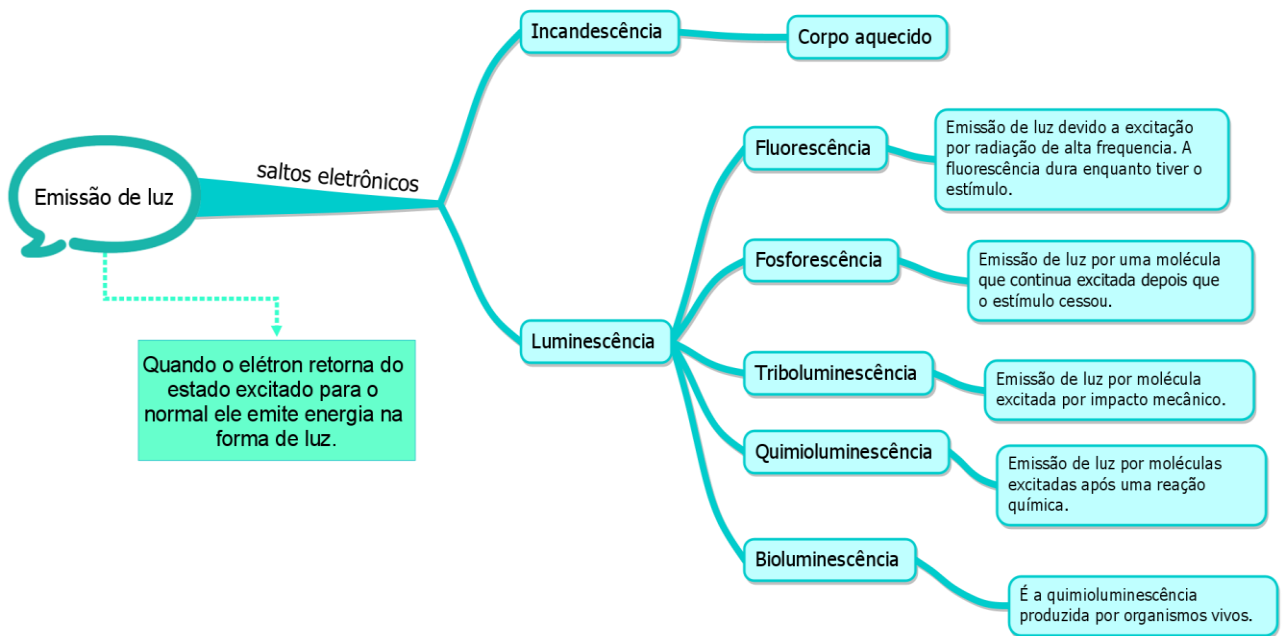
Exercício 4:

[Unesp] Na evolução dos modelos atômicos, a principal contribuição introduzida pelo modelo de Böhr foi:

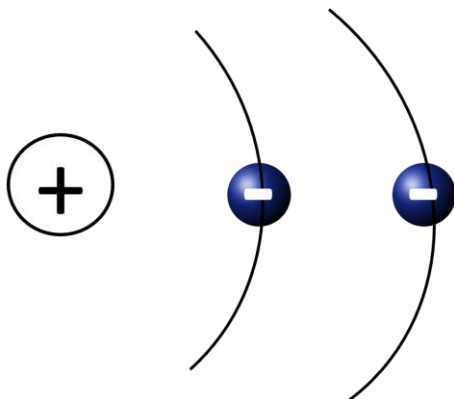
- a) a indivisibilidade do átomo.
- b) a existência de nêutrons.
- c) a natureza elétrica da matéria.
- d) a quantização de energia das órbitas eletrônicas.
- e) a maior parte da massa do átomo está no núcleo.

Efeitos Luminosos

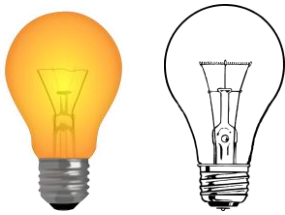
Efeitos Luminosos



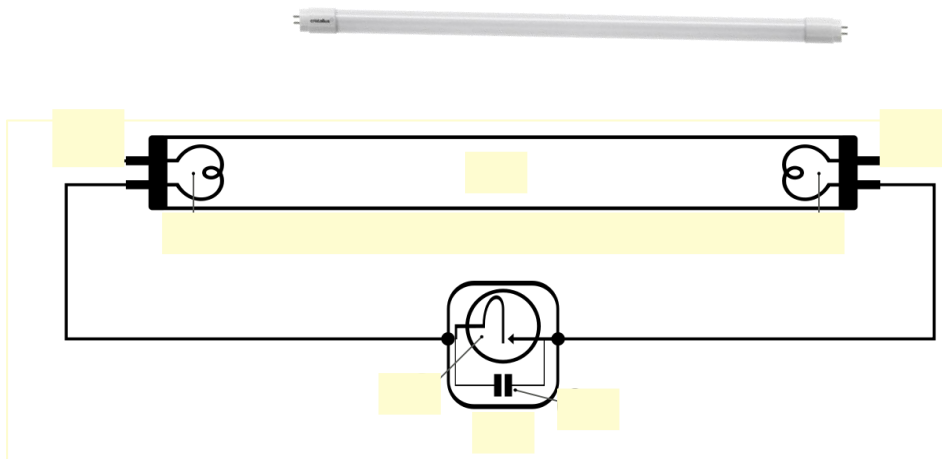
Excitação eletrônica:



Incandescência:



Fluorescência:



Fosforescência:

É a emissão de luz por moléculas que continuam excitadas depois que o estímulo cessou.





Quimiluminescência:

É a emissão de luz por produtos excitados obtidos a partir de uma reação química.

Bioluminescência:

É a quimiluminescência produzida em organismos vivos.

Triboluminescência:

É a luminescência que resulta de impacto mecânico.

Exercício 1:

(Uece) A revista eletrônica mexicana Muy Interesante (<http://www.muyinteresante.com.mx>) revela a criação de um sorvete que brilha no escuro. Ele é produzido com uma proteína encontrada na água viva que reage com o cálcio em pH neutro quando o sorvete é degustado. O brilho do sorvete é ocasionado por um fenômeno conhecido como

- a) luminescência.
- b) deliquescência.
- c) fluorescência.
- d) incandescência.

Exercício 2:

(Puc-MG) *Os interruptores brilham no escuro graças a uma substância chamada sulfeto de zinco (ZnS), que tem a propriedade de emitir um brilho amarelo esverdeado depois de exposta à luz. O sulfeto de zinco é um composto fosforescente. Ao absorverem partículas luminosas,*

os elétrons são estimulados e afastados para longe do núcleo. Quando você desliga o interruptor, o estímulo acaba e os elétrons retornam, aos poucos, para seus lugares de origem, liberando o seu excesso de energia na forma de fótons. Daí a luminescência.

[Texto adaptado do artigo de aplicações da fluorescência e fosforescência, de Daniela Freitas]

A partir das informações do texto, pode-se concluir que o melhor modelo atômico que representa o funcionamento dos interruptores no escuro é o de:

- a) Rutherford
- b) Bohr
- c) Thomson
- d) Heisenberg

Semelhanças Atômicas

Representação do átomo

A – Massa atômica

Z – Número atômico (prótons)

N – Nêutrons



Partícula	Carga real	Carga relativa	Massa real	Massa relativa
Próton	$+1,6 \times 10^{-19} \text{C}$	+1	$1,67 \times 10^{-24} \text{g}$	1
Nêutron	0	0	$1,67 \times 10^{-24} \text{g}$	1
Elétron	$+1,6 \times 10^{-19} \text{C}$	-1	$9,1 \times 10^{-28} \text{g}$	1/1840

Representação dos íons

Cátions

Espécie química com carga positiva. Número de prótons maior que o número de elétrons.

Ânions

Espécie química com carga negativa. Número de elétrons maior que o número de prótons.

Isótopos

Átomos que apresentam mesmo número de prótons e diferentes massas.

Exemplo:

Isótonos

Átomos que apresentam mesmo número de nêutrons e diferentes massas.

Exemplo:

Isóbaros

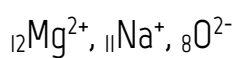
Átomos que apresentam mesmo número de massa e diferentes números atômicos.

Exemplo:

Isoeletrônicos

Espécies que apresentam o mesmo número de elétrons.

Exemplos:



Exercício 1:

(Fuvest) As espécies Fe²⁺ e Fe³⁺, provenientes de isótopos distintos do ferro, diferem entre si, quanto ao número

- a) atômico e ao número de oxidação.
- b) atômico e ao raio iônico.
- c) de prótons e ao número de elétrons.
- d) de elétrons e ao número de nêutrons.
- e) de prótons e ao número de nêutrons

Exercício 2:

(Unesp) O estrôncio-90, ${}_{38}\text{Sr}^{90}$ é o principal isótopo desse elemento químico encontrado nos reatores nucleares. Sobre esse isótopo, é correto afirmar que seu cátion bivalente possui

- a) 38 prótons, 50 nêutrons e 36 elétrons.
- b) 36 prótons, 52 nêutrons e 38 elétrons.
- c) 38 prótons, 50 nêutrons e 38 elétrons.
- d) 38 prótons, 52 nêutrons e 36 elétrons.
- e) 36 prótons, 52 nêutrons e 36 elétrons.

Exercício 3:

(Unesp) Os “agentes de cor”, como o próprio nome sugere, são utilizados na indústria para a produção de cerâmicas e vidros coloridos. Tratam-se, em geral, de compostos de metais de transição e a cor final depende, entre outros fatores, do estado de oxidação do metal, conforme mostram os exemplos na tabela a seguir.

Coloração	Agente de cor	Estado de oxidação	Número atômico
verde	Cr (crômio)	Cr ³⁺	24
amarelo	Cr (crômio)	Cr ⁶⁺	24
marrom-amarelado	Fe (ferro)	Fe ³⁺	26
verde-azulado	Fe (ferro)	Fe ²⁺	26
azul claro	Cu (cobre)	Cu ²⁺	29

Com base nas informações fornecidas na tabela, é correto afirmar que:

- a) o número de prótons do cátion Fe²⁺ é igual a 24.
- b) o número de elétrons do cátion Cu²⁺ é 29.
- c) Fe²⁺ e Fe³⁺ não se referem ao mesmo elemento químico.
- d) o cátion Cr³⁺ possui 21 elétrons.
- e) no cátion Cr⁶⁺ o número de elétrons é igual ao número de prótons.

Exercício 4:

(Unesp) O elemento químico B possui 20 nêutrons, é isótopo do elemento químico A, que possui 18 prótons, e isóbaro do elemento químico C, que tem 16 nêutrons. Com base nessas informações, pode-se afirmar que os elementos químicos A, B e C apresentam, respectivamente, números atômicos iguais a

- a) 16, 16 e 20.
- b) 16, 18 e 20.
- c) 16, 20 e 21.
- d) 18, 16 e 22.
- e) 18, 18 e 22.

Modelo Atômico Atual e Número Quântico

Modelo atômico atual

Sommerfeld

De Broglie

Heisemberg

Schrödinger

Números Quânticos

Principal (N)

Indica a camada (nível de energia) onde se encontra o elétron. Quanto maior o número quântico principal maior a energia do elétron.

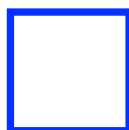
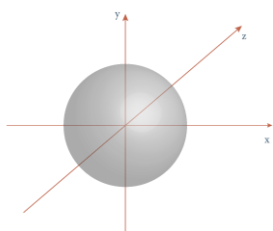
CAMADA	<u>K</u>	L	M	N	O	<u>P</u>	<u>Q</u>	<u>R</u>	<u>S</u>
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9
MÁXIMO DE ELÉTRONS ($2N^2$)	2	8	18	32	50	72	98	128	162

Secundário ou azimutal (l)

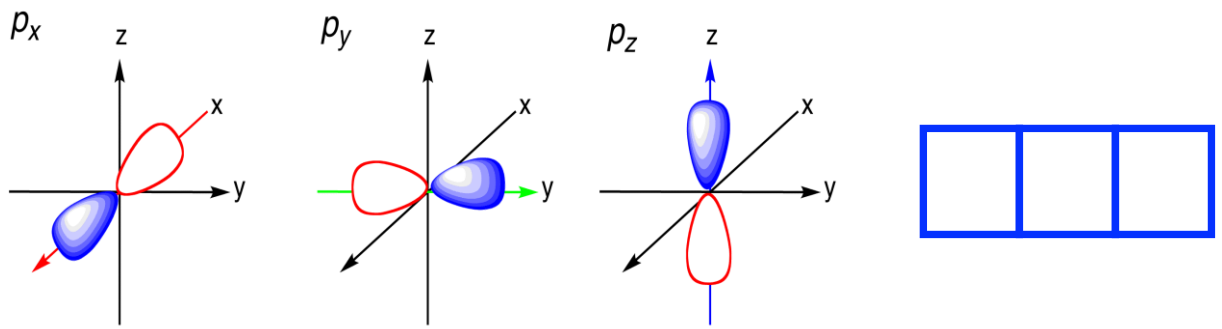
Indica a subcamada (subnível de energia) onde se encontra o elétron. Um nível de energia N é formado por N subníveis. Entre os átomos conhecidos apenas os quatro primeiros subníveis podem conter elétrons.

Subníveis	l	Máximo de elétrons	Número de orbitais
<u>s</u>	0	2	1
<u>p</u>	1	6	3
<u>d</u>	2	10	5
<u>f</u>	3	14	7
<u>g</u>	4	18	9
<u>h</u>	5	22	11

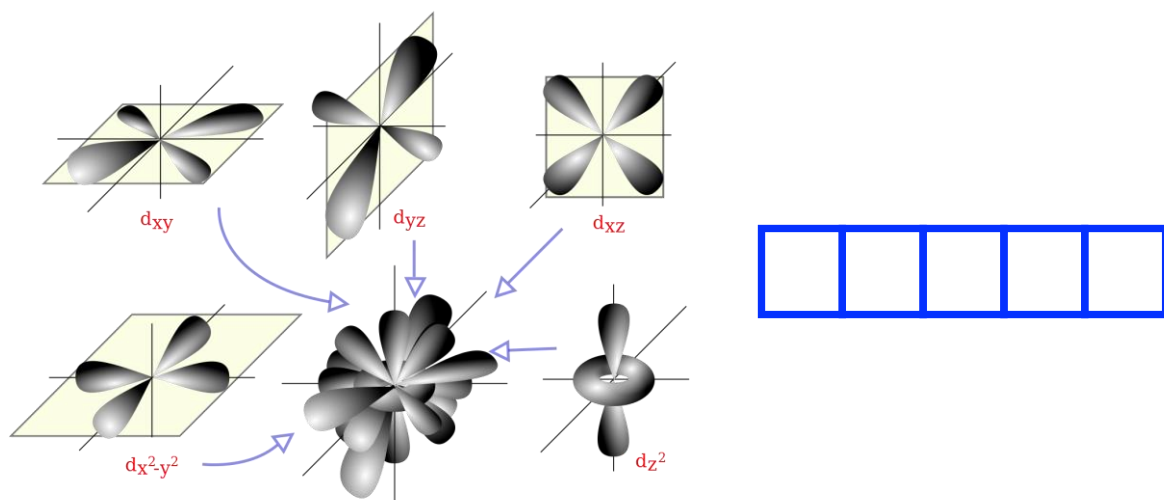
Subnível s



Subnível p



Subnível d



Magnético (m_l)

Indica o orbital onde se encontra o elétron.

s

p

d

f

Spin (S)

Indica o sentido de rotação do elétron.

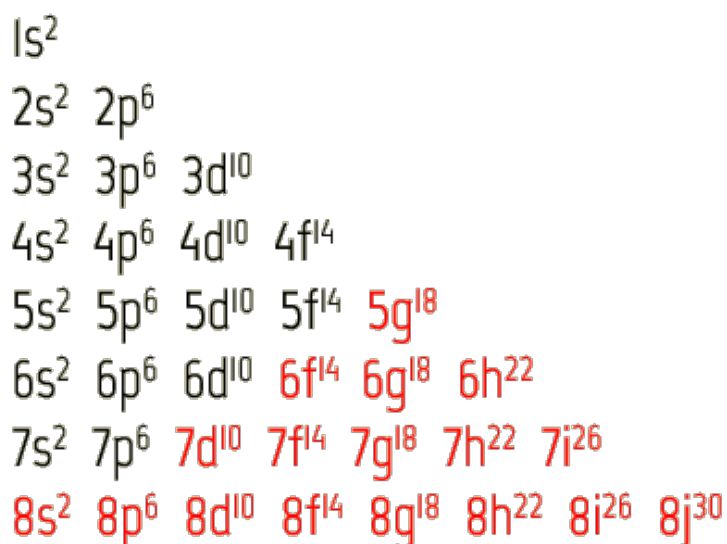
Valores: $-1/2$ e $+1/2$



Distribuição Eletrônica I

Diagrama de Linus Pauling

Pode-se ter uma noção da energia do elétron somando $N + l$. Quando a soma der igual, terá mais energia o elétron de maior número quântico principal (N).



Regra de Hund

Somente depois de o último orbital de um subnível receber seu elétron devemos começar a adicionar o segundo elétron de cada orbital.

Exemplos



Exclusão de Pauli

Dois elétrons em um mesmo átomo não podem ter o mesmo conjunto de números quânticos. Em um mesmo orbital os elétrons devem ter spins contrários.

Exemplo



Entendendo!!

Faça a distribuição eletrônica das seguintes espécies

$_{11}\text{Na}$

$_{26}\text{Fe}$

Elétron mais externo ou mais energético?

Dê os números quânticos do elétron mais externo e do mais energético para o ferro.

(Dado $_{26}\text{Fe}$.)

Exercício 1:

(Ifsul 2018) O elemento X é o metal mais abundante da crosta terrestre. À temperatura ambiente, é sólido e classificado como representativo e seu subnível mais energético é $3p^1$. Sua leveza, condutividade elétrica e resistência à corrosão lhe conferem uma multiplicidade de aplicações.

Dados: C (Z = 6), Al (Z = 13), Na (Z = 11) e Fe (Z = 26)

Esse elemento é o

- a) C b) Al c) Na d) Fe

Exercício 2:

(Uece) Na distribuição eletrônica do ${}_{38}\text{Sr}^{88}$ o 17º par eletrônico possui os seguintes valores dos números quânticos (principal, secundário, magnético e spin):

- a) 4, 2, 0, -1/2 e +1/2
- b) 4, 1, +1, -1/2 e +1/2
- c) 4, 1, 0, -1/2 e +1/2
- d) 4,2, -1, -1/2 e +1/2

Anotações:

Distribuição Eletrônica II

Distribuição de cátions e ânions

Nos cátions os elétrons devem ser retirados da camada mais externa.

Exemplos



Distribuições anômalas

Quando um subnível está semi-preenchido ou totalmente preenchido ele é mais estável.

Exemplos



Paramagnetismo e diamagnetismo

Diamagnético: todos os elétrons estão emparelhados.

Paramagnético: Pelo menos um elétron está desemparelhado.

Exemplos



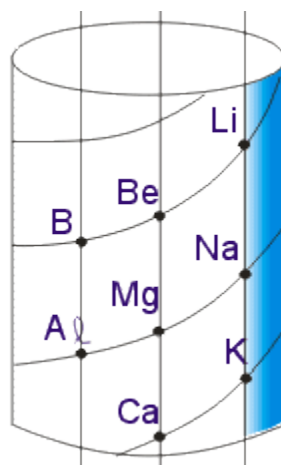
Obs: Quando o paramagnetismo é muito intenso ele é denominado ferromagnetismo.

Histórico da Tabela

Tríades de Dobereiner

cloro	35,5	Lítio	7
bromo	80	sódio	23
iodo	127	potássio	39
enxofre	32	Cálcio	40
selênio	79	estrôncio	88
telúrio	128	bário	137

Parafuso Telúrico - Chancourtois



Oitavas de Newlands

Dó	Ré	Mi	Fá	Sol	Lá	Si
						H
Li	Be	B	C	N	O	F
Na	Mg	Al	Si	P	A	Cl
K	Ca	Cr	Ti	Mn	Fe	Co, Ni
Cu	Zn	Y	In	As	Se	Br

Mendeleev

ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ.

ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ.

			Ti = 50	Zr = 90	? = 180.
			V = 51	Nb = 94	Ta = 182.
			Cr = 52	Mo = 96	W = 186.
			Mn = 55	Rh = 104,4	Pt = 197,1.
			Fe = 56	Rn = 104,6	Ir = 198.
			Ni = Co = 59	Pt = 106,8	O = 199.
H = 1			Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200.
	Be = 9,1	Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112	
	B = 11	Al = 27,1	? = 68	Ur = 116	Lu = 197?
	C = 12	Si = 28	? = 70	Sn = 118	
	N = 14	P = 31	As = 75	Sb = 122	Bi = 210?
	O = 16	S = 32	Se = 79,4	Te = 128?	
	F = 19	Cl = 35,5	Br = 80	I = 127	
Li = 7	Na = 23	K = 39	Rb = 85,4	Cs = 133	Tl = 204.
		Ca = 40	Sr = 87,6	Ba = 137	Pb = 207.
		? = 45	Ce = 92		
		?Er = 56	La = 94		
		?Yt = 60	Di = 95		
		?In = 75,6	Th = 118?		

Д. Менделѣевъ

a) pois havia sonhado com novos elementos químicos e passou a pesquisá-los.

b) porque previa a descoberta de novos elementos químicos, o que realmente ocorreu posteriormente.

c) que foram preenchidos por novos elementos, com características diferentes das previstas por ele.

d) porque não existiam elementos que apresentassem as massas atômicas que deveriam ocupá-los.

e) para serem preenchidos por elementos químicos que havia descoberto, pouco antes de sonhar com a tabela.


Sendo instável e sujeito a sofrer fissão nuclear espontânea, ele recebeu o nome de mendelévio, em homenagem a esse grande cientista.

Entendendo a Tabela: famílias, períodos, metais, ametais, distribuição e tabela

Tabela Periódica

3	número atômico
Li	símbolo químico
lítio	nome
6,94	peso atômico (massa atômica relativa)

Tabela periódica



1 H hidrogênio 1,008																	2 He hélio 4,0026
3 Li lítio 6,94	4 Be berílio 9,0122											5 B boro 10,81	6 C carbono 12,011	7 N nitrogênio 14,007	8 O oxigênio 15,999	9 F flúor 18,998	10 Ne neônio 20,180
11 Na sódio 22,990	12 Mg magnésio 24,305											13 Al alumínio 26,982	14 Si silício 28,085	15 P fósforo 30,974	16 S enxofre 32,06	17 Cl cloro 35,45	18 Ar argônio 39,95
19 K potássio 39,098	20 Ca cálcio 40,078(4)	21 Sc escândio 44,956	22 Ti titânio 47,867	23 V vanádio 50,942	24 Cr cromo 51,996	25 Mn manganês 54,938	26 Fe ferro 55,845(2)	27 Co cobalto 58,933	28 Ni níquel 58,693	29 Cu cobre 63,546(3)	30 Zn zinco 65,38(2)	31 Ga gálio 69,723	32 Ge germânio 72,630(8)	33 As arsênio 74,922	34 Se selênio 78,971(8)	35 Br bromo 79,904	36 Kr criptônio 83,798(2)
37 Rb rubídio 85,468	38 Sr estrôncio 87,62	39 Y ítio 88,906	40 Zr zircônio 91,224(2)	41 Nb nióbio 92,906	42 Mo molibdênio 95,95	43 Tc tecnécio	44 Ru rutênio 101,07(2)	45 Rh ródio 102,91	46 Pd paládio 106,42	47 Ag prata 107,87	48 Cd cádmio 112,41	49 In índio 114,82	50 Sn estanho 118,71	51 Sb antimônio 121,76	52 Te telúrio 127,60(3)	53 I iodo 126,90	54 Xe xenônio 131,29
55 Cs césio 132,91	56 Ba bário 137,33	57 a 71	72 Hf hafnínio 178,49(2)	73 Ta tântalo 180,95	74 W tungstênio 183,84	75 Re rênio 186,21	76 Os osmínio 190,23(3)	77 Ir íridio 192,22	78 Pt platina 195,08	79 Au ouro 196,97	80 Hg mercúrio 200,59	81 Tl talho 204,38	82 Pb chumbo 207,2	83 Bi bismuto 208,98	84 Po polônio	85 At astato	86 Rn radônio
87 Fr frâncio	88 Ra rádio	89 a 103	104 Rf rutherfordio	105 Db dúbnio	106 Sg seabórgio	107 Bh bohrio	108 Hs hássio	109 Mt meitnério	110 Ds darmstádio	111 Rg roentgênio	112 Cn copernício	113 Nh nihônio	114 Fl fleróvio	115 Mc moscóvio	116 Lv livermório	117 Ts tennesso	118 Og oganessônio
			57 La lantânio 138,91	58 Ce cério 140,12	59 Pr praseodímio 140,91	60 Nd neodímio 144,24	61 Pm promécio	62 Sm samário 150,36(2)	63 Eu europio 151,96	64 Gd gadolínio 157,25(3)	65 Tb térbio 158,93	66 Dy disprósio 162,50	67 Ho hólmio 164,93	68 Er érbio 167,26	69 Tm tulio 168,93	70 Yb itérbio 173,05	71 Lu lutécio 174,97
			89 Ac actínio	90 Th tório 232,04	91 Pa protactínio 231,04	92 U urânio 238,03	93 Np neptúnio	94 Pu plutônio	95 Am américio	96 Cm cúrio	97 Bk berquélio	98 Cf califórnio	99 Es einstênio	100 Fm fêrmio	101 Md mendelévio	102 No nobélio	103 Lr laurêncio

Famílias e períodos

1 H																	18 He
3 Li	4 Be											13 B	14 C	15 N	16 O	17 F	18 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 a 71	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 a 103	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og
			57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
			89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

2																	2				
1s																	2				
2	6															2	6				
2s	2p															2	6	10			
3s	3p	3d															2	6	10	14	
4s	4p	4d	4f															2	6	10	14
5s	5p	5d	5f															2	6	10	14
6s	6p	6d																	2	6	10
7s	7p																	2	6		

1 H																	18 He
3 Li	4 Be											13 B	14 C	15 N	16 O	17 F	18 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 a 71	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 a 103	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og
			57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
			89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

Exercício 1

(Enem) Na mitologia grega, Nióbia era a filha de Tântalo, dois personagens conhecidos pelo sofrimento. O elemento químico de número atômico (Z) igual a 41 tem propriedades químicas e físicas tão parecidas com as do elemento de número atômico 73 que chegaram a ser confundidos. Por isso, em homenagem a esses dois personagens da mitologia grega, foi conferido a esses elementos os nomes de nióbio ($Z=41$) e tântalo ($Z=73$). Esses dois elementos químicos adquiriram grande importância econômica na metalurgia, na produção de supercondutores e em outras aplicações na indústria de ponta, exatamente pelas propriedades químicas e físicas comuns aos dois.

A importância econômica e tecnológica desses elementos, pela similaridade de suas propriedades químicas e físicas, deve-se a

- a) terem elétrons no subnível
- b) serem elementos de transição interna.
- c) pertencerem ao mesmo grupo na tabela periódica.
- d) terem seus elétrons mais externos nos níveis s e p , respectivamente.
- e) estarem localizados na família dos alcalinos terrosos e alcalinos, respectivamente.

Exercício 2

(Ifce) Os diferentes elementos químicos conhecidos na atualidade foram organizados num quadro que levou anos para ser construído, chamado de tabela periódica dos elementos químicos. Nela os elementos estão posicionados obedecendo uma ordem crescente de seus números atômicos, sendo dispostos em filas horizontais (períodos) e em colunas verticais (grupos). Baseado na sua distribuição eletrônica é possível localizar qualquer elemento na tabela, determinando seu grupo e seu período.

O item que indica a localização correta na tabela periódica do átomo de zinco ($Z=30$) é

- a) 5º período e coluna II.
- b) 3º período e coluna I3.
- c) 4º período e coluna I2.
- d) 4º período e coluna I5.
- e) 5º período e coluna I2.

Metais, semi-metais e ametais

1 IA 1A																	18 VIIIA 8A																														
1 H Hydrogen 1.008	2 He Helium 4.003																																														
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012																	5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.007	8 O Oxygen 15.999	9 F Fluorine 18.998	10 Ne Neon 20.180																								
11 Na Sodium 22.990	12 Mg Magnesium 24.305	3 IIB 3B	4 IVB 4B	5 VB 5B	6 VIB 6B	7 VIIB 7B	8 VIII 8	9 VIII 8	10 VIII 8	11 IB 1B	12 IIB 2B	13 Al Aluminum 26.982	14 Si Silicon 28.086	15 P Phosphorus 30.974	16 S Sulfur 32.066	17 Cl Chlorine 35.453	18 Ar Argon 39.948																														
19 K Potassium 39.098	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.956	22 Ti Titanium 47.88	23 V Vanadium 50.942	24 Cr Chromium 51.996	25 Mn Manganese 54.938	26 Fe Iron 55.933	27 Co Cobalt 58.933	28 Ni Nickel 58.693	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.39	31 Ga Gallium 69.732	32 Ge Germanium 72.61	33 As Arsenic 74.922	34 Se Selenium 78.09	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 84.80																														
37 Rb Rubidium 84.468	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.906	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.906	42 Mo Molybdenum 95.94	43 Tc Technetium 98.907	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.906	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.868	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.71	51 Sb Antimony 121.760	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.904	54 Xe Xenon 131.29																														
55 Cs Cesium 132.905	56 Ba Barium 137.327	57-71 Lanthanide Series	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.948	74 W Tungsten 183.85	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.22	78 Pt Platinum 195.08	79 Au Gold 196.967	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.383	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.980	84 Po Polonium [208.982]	85 At Astatine 209.987	86 Rn Radon 222.018																														
87 Fr Francium 223.020	88 Ra Radium 226.025	89-103 Actinide Series	104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium unknown	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium unknown	116 Lv Livermorium [293]	117 Uus Ununseptium unknown	118 Uuo Ununoctium unknown																														
<table border="1"> <tr> <td>57 La Lanthanum 138.906</td> <td>58 Ce Cerium 140.115</td> <td>59 Pr Praseodymium 140.908</td> <td>60 Nd Neodymium 144.24</td> <td>61 Pm Promethium 144.913</td> <td>62 Sm Samarium 150.36</td> <td>63 Eu Europium 151.966</td> <td>64 Gd Gadolinium 157.25</td> <td>65 Tb Terbium 158.925</td> <td>66 Dy Dysprosium 162.50</td> <td>67 Ho Holmium 164.930</td> <td>68 Er Erbium 167.26</td> <td>69 Tm Thulium 168.934</td> <td>70 Yb Ytterbium 173.04</td> <td>71 Lu Lutetium 174.967</td> </tr> <tr> <td>89 Ac Actinium 227.028</td> <td>90 Th Thorium 232.038</td> <td>91 Pa Protactinium 231.036</td> <td>92 U Uranium 238.029</td> <td>93 Np Neptunium 237.048</td> <td>94 Pu Plutonium 244.064</td> <td>95 Am Americium 243.061</td> <td>96 Cm Curium 247.070</td> <td>97 Bk Berkelium 247.070</td> <td>98 Cf Californium 251.080</td> <td>99 Es Einsteinium [254]</td> <td>100 Fm Fermium 257.095</td> <td>101 Md Mendelevium 258.1</td> <td>102 No Nobelium 259.101</td> <td>103 Lr Lawrencium [262]</td> </tr> </table>																		57 La Lanthanum 138.906	58 Ce Cerium 140.115	59 Pr Praseodymium 140.908	60 Nd Neodymium 144.24	61 Pm Promethium 144.913	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.966	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.925	66 Dy Dysprosium 162.50	67 Ho Holmium 164.930	68 Er Erbium 167.26	69 Tm Thulium 168.934	70 Yb Ytterbium 173.04	71 Lu Lutetium 174.967	89 Ac Actinium 227.028	90 Th Thorium 232.038	91 Pa Protactinium 231.036	92 U Uranium 238.029	93 Np Neptunium 237.048	94 Pu Plutonium 244.064	95 Am Americium 243.061	96 Cm Curium 247.070	97 Bk Berkelium 247.070	98 Cf Californium 251.080	99 Es Einsteinium [254]	100 Fm Fermium 257.095	101 Md Mendelevium 258.1	102 No Nobelium 259.101	103 Lr Lawrencium [262]
57 La Lanthanum 138.906	58 Ce Cerium 140.115	59 Pr Praseodymium 140.908	60 Nd Neodymium 144.24	61 Pm Promethium 144.913	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.966	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.925	66 Dy Dysprosium 162.50	67 Ho Holmium 164.930	68 Er Erbium 167.26	69 Tm Thulium 168.934	70 Yb Ytterbium 173.04	71 Lu Lutetium 174.967																																	
89 Ac Actinium 227.028	90 Th Thorium 232.038	91 Pa Protactinium 231.036	92 U Uranium 238.029	93 Np Neptunium 237.048	94 Pu Plutonium 244.064	95 Am Americium 243.061	96 Cm Curium 247.070	97 Bk Berkelium 247.070	98 Cf Californium 251.080	99 Es Einsteinium [254]	100 Fm Fermium 257.095	101 Md Mendelevium 258.1	102 No Nobelium 259.101	103 Lr Lawrencium [262]																																	

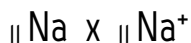
Propriedades Periódicas I

Raio atômico

1 H																	18 He
3 Li	4 Be											13 B	14 C	15 N	16 O	17 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 a 71	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 a 103	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og

Raio iônico

Cátion



Ânion



Isoeletrônicos



Exercício 1

(Ufrgs) O gálio é um metal com baixíssimo ponto de fusão. O cromo é um metal usado em revestimentos para decoração e anticorrosão, e é um importante elemento constituinte de aços inoxidáveis. O potássio e o célio são metais altamente reativos.

Assinale a alternativa que apresenta os átomos de célio, cromo, gálio e potássio na ordem crescente de tamanho.

- a) $\text{Ga} < \text{Cr} < \text{K} < \text{Cs}$
- b) $\text{Cs} < \text{Cr} < \text{K} < \text{Ga}$
- c) $\text{Ga} < \text{K} < \text{Cr} < \text{Cs}$
- d) $\text{Cr} < \text{Cs} < \text{K} < \text{Ga}$
- e) $\text{Ga} < \text{Cs} < \text{Cr} < \text{K}$

1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 a 71	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 a 103	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og

Exercício 2

Muitos elementos químicos são encontrados em diferentes organismos vivos com finalidades distintas. Destes, cinco são necessários a todos os organismos: ${}_{20}\text{Ca}^{2+}$, ${}_{17}\text{Cl}^-$, ${}_{12}\text{Mg}^{2+}$, ${}_{19}\text{K}^+$ e ${}_{11}\text{Na}^+$.

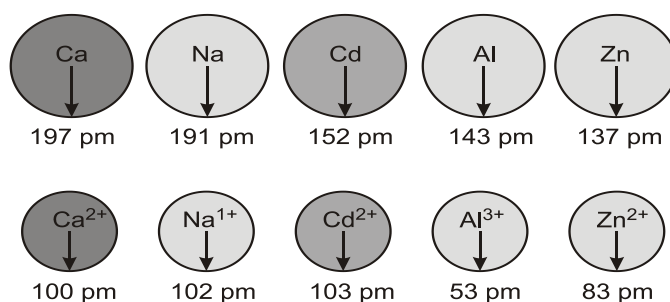
Dentro dos cátions citados, o que apresenta o maior raio iônico é

- a) Mg^{2+}
- b) K^+
- c) Na^+
- d) Ca^{2+}
- e) Cl^-

Exercício 3

[Enem 2ª aplicação] O cádmio, presente nas baterias, pode chegar ao solo quando esses materiais são descartados de maneira irregular no meio ambiente ou quando são incinerados.

Diferentemente da forma metálica, os íons Cd^{2+} são extremamente perigosos para o organismo, pois eles podem substituir íons Ca^{2+} , ocasionando uma doença degenerativa dos ossos, tornando-os muito porosos e causando dores intensas nas articulações. Podem ainda inibir enzimas ativadas pelo cátion Zn^{2+} , que são extremamente importantes para o funcionamento dos rins. A figura mostra a variação do raio de alguns metais e seus respectivos cátions.



Com base no texto, a toxicidade do cádmio em sua forma iônica é consequência de esse elemento

a) apresentar baixa energia de ionização, o que favorece a formação do íon e facilita sua ligação a outros compostos.

- b) possuir tendência de atuar em processos biológicos mediados por cátions metálicos com cargas que variam de +1 a +3.
- c) possuir raio e carga relativamente próximos aos de íons metálicos que atuam nos processos biológicos, causando interferência nesses processos.
- d) apresentar raio iônico grande, permitindo que ele cause interferência nos processos biológicos em que, normalmente, íons menores participam.
- e) apresentar carga +2, o que permite que ele cause interferência nos processos biológicos em que, normalmente, íons com cargas menores participam.

Propriedades Periódicas II

Energia ou potencial de ionização

É a energia necessária para retirar um elétron de um átomo no estado gasoso.



1 H																	18 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 a 71	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 a 103	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og

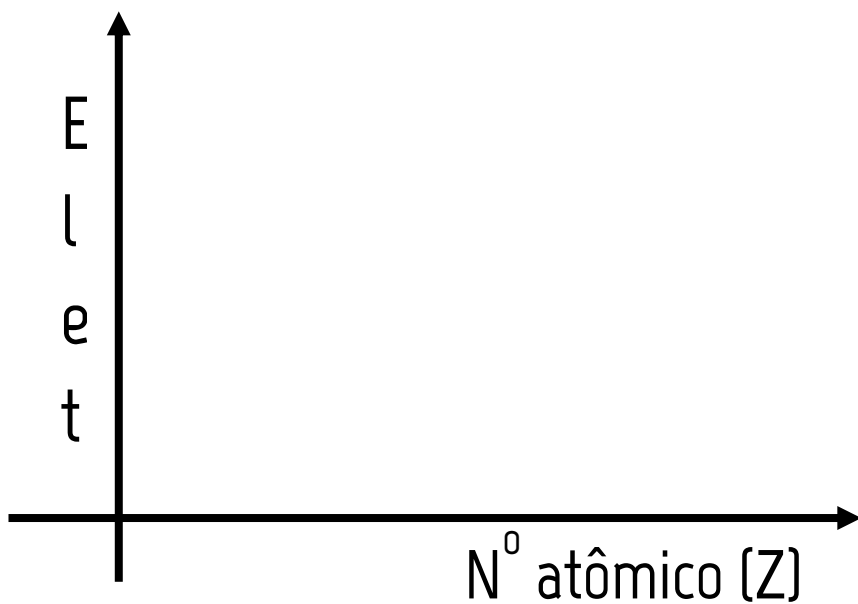
Energias de ionização sucessivas

Eletronegatividade e eletropositividade

1 H																	18 He
3 Li	4 Be											13 B	14 C	15 N	16 O	17 F	18 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 a 71	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 a 103	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og

Gráfico da Eletronegatividade

1 H																	18 He
3 Li	4 Be											13 B	14 C	15 N	16 O	17 F	18 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 a 71	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 a 103	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og



Afinidade eletrônica

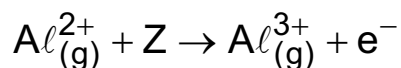
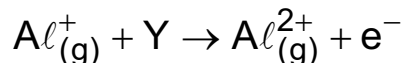
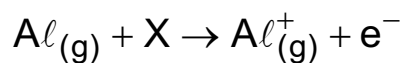
Energia liberada ou absorvida por um átomo, no estado gasoso, quando ele ganha um elétron.



1 H																	18 He
3 Li	4 Be											13 B	14 C	15 N	16 O	17 F	18 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 a 71	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 a 103	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og

Exercício 1

(Pucsp) Observe as reações abaixo:



X, Y e Z correspondem ao valor de energia necessária para remover um ou mais elétrons de um átomo isolado no estado gasoso. A alternativa que apresenta corretamente o nome dessa propriedade periódica e os valores de e, respectivamente:

- a) eletroafinidade; 578Kj, 1820Kj e 2750Kj
- b) energia de ionização; 578Kj, 1820Kj e 2750Kj
- c) energia de ionização; 2750Kj, 1820 e 578Kj
- d) eletroafinidade; 2750Kj, 1820 e 578Kj

Exercício 2

(Enem) No ar que respiramos existem os chamados “gases inertes”. Trazem curiosos nomes gregos, que significam “o Novo”, “o Oculto”, “o Inativo”. E de fato são de tal modo inertes, tão satisfeitos em sua condição, que não interferem em nenhuma reação química, não se combinam com nenhum outro elemento e justamente por esse motivo ficaram sem ser observados durante séculos: só em 1962 um químico, depois de longos e engenhosos esforços, conseguiu forçar “o Estrangeiro” (o xenônio) a combinar-se fugazmente com o flúor ávido e vivaz, e a façanha pareceu tão extraordinária que lhe foi conferido o Prêmio Nobel.

Qual propriedade do flúor justifica sua escolha como reagente para o processo mencionado?

- a) Densidade.
- b) Condutância.
- c) Eletronegatividade.
- d) Estabilidade nuclear.
- e) Temperatura de ebulição.

Regra do Octeto e Ligação Iônica

Ligações Químicas

Objetivo

Atingir a estabilidade.

Regra do Octeto (Lewis e Kossel)

Para que um átomo fique estável ele deve seguir a configuração de gás nobre.

- $2e^-$ para o hélio e $8e^-$ para os demais.

Maneiras de atingir o octeto

1 H																	18 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 a 71	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 a 103	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og

Maneiras de atingir o octeto (Lewis e Kossel)

Ligação iônica

Metal

Ametal

Exemplos:

a) Formação do NaCl

${}_{11}\text{Na}$

${}_{17}\text{Cl}$

b) Formação do NaCl

${}_{12}\text{Mg}$

${}_{9}\text{F}$

Regra Prática

M^{e-} perdidos

A^{e-} recebidos

Exemplos:

Propriedades dos compostos iônicos

- Elevados pontos de fusão e ebulição.
- Sólidos à temperatura ambiente.
- Duros e quebradiços.
- Em água sofrem dissociação.
- Conduzem corrente elétrica quando fundidos.
- São polares.

Ligação Metálica

Ligações Químicas II

Ligação metálica

Pseudo cátions envolvidos por uma nuvem de elétrons.

Metal

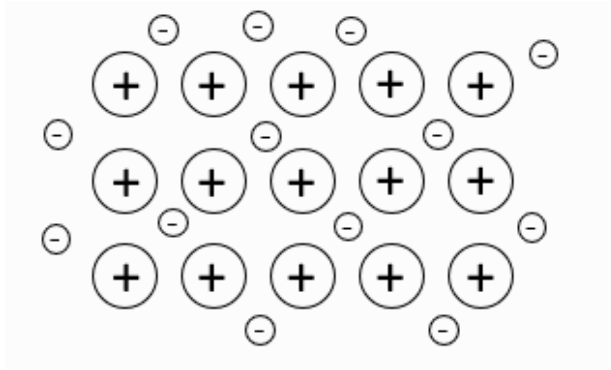
Metal

Atenção!!

Os elétrons que participam do mar de elétrons são os da camada mais externa.

${}_{11}\text{Na}$

${}_{26}\text{Fe}$



Propriedades metais.

- Elevados pontos de fusão e ebulição.
- Sólidos à temperatura ambiente.
- Dúcteis e maleáveis.
- Bons condutores de calor e eletricidade.

Obs: Conduzem corrente elétrica na fase sólida e na fase líquida.

Metais muito importantes

Ferro

Alumínio

Lítio

1 H																	18 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 a 71	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 a 103	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og

Ligas metálicas

- Aço
- Bronze
- Ouro 18q
- Amálgama

Ligação Covalente Simples, Dupla e Tripla

Ligação Covalente

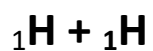
Ametal + Ametal

Ametal + H

H + H

1 H																	18 He
3 Li	4 Be											13 B	14 C	15 N	16 O	17 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 a 71	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 a 103	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og

Exemplo 1:

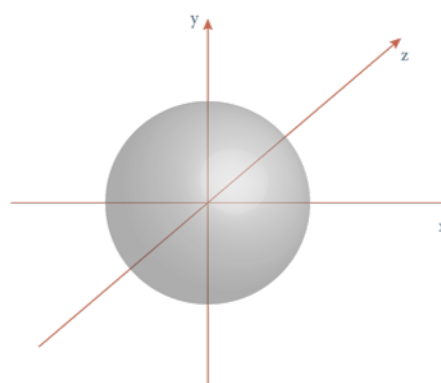


Fórmula eletrônica

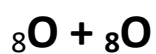
Fórmula estrutural

Fórmula molecular

Tipo de ligação



Exemplo 2:

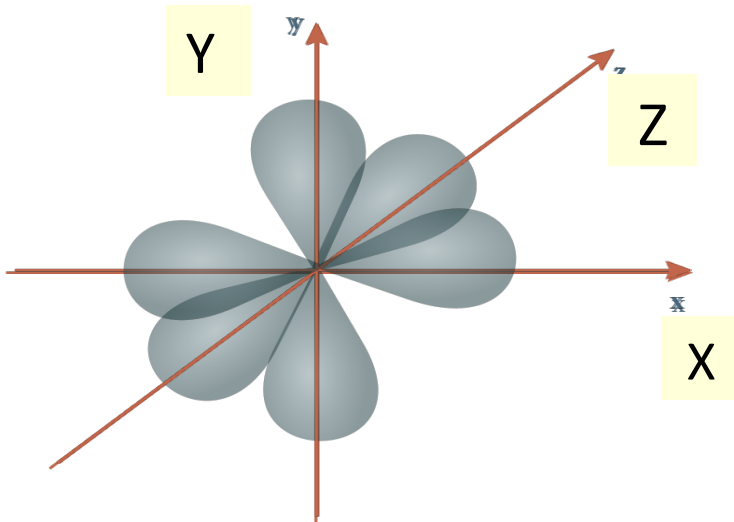
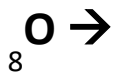


Fórmula eletrônica

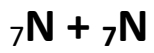
Fórmula estrutural

Fórmula molecular

Tipo de ligação



Exemplo 3:



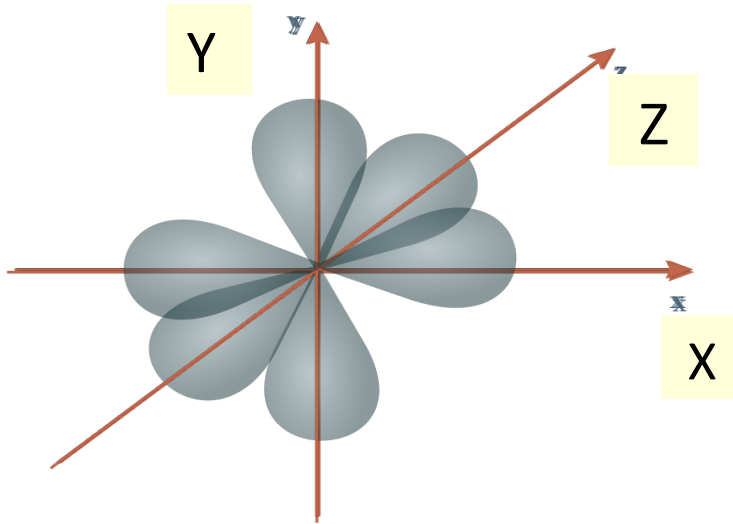
Fórmula eletrônica

Fórmula estrutural

Fórmula molecular

Tipo de ligação

${}^7\text{N} \rightarrow$



Classificação das ligações covalentes



Comparação entre simples, dupla e tripla

a) Energia de ligação



347 Kj/mol



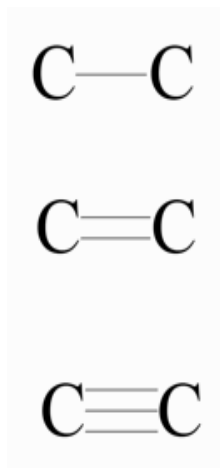
620 Kj/mol



812 Kj/mol

b) Comprimento da ligação

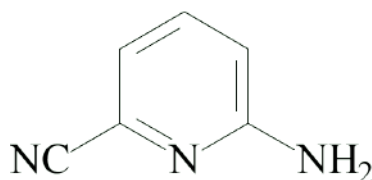
Tipo da Ligação	Comp. da Ligação (pm)
C-H	107
O-H	96
C-O	143
C=O	121
C-C	154
C=C	138
C≡C	120
C-N	143
C=N	133
C≡N	116
N-O	136



Diferenciando Ligação Iônica, Covalente e Metálica

Ligação iônica, metálica ou covalente?

(Enem PPL 2018) A radiação na região do infravermelho interage com a oscilação do campo elétrico gerada pelo movimento vibracional de átomo de uma ligação química. Quanto mais fortes forem as ligações e mais leves os átomos envolvidos, maior será a energia e, portanto, maior a frequência da radiação no infravermelho associada à vibração da ligação química. A estrutura da molécula 2-amino-6-cianopiridina é mostrada.

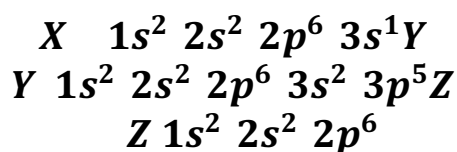


A ligação química dessa molécula, envolvendo átomos diferentes do hidrogênio, que absorve a radiação no infravermelho com maior frequência é:

- a) C-C b) C-N c) C=C d) C=N e) C≡N

Questão 2

(Ufrgs) Os elementos **X**, **Y** e **Z** apresentam as seguintes configurações eletrônicas:



A respeito desses elementos, pode-se afirmar que

- a) **X** e **Y** tendem a formar ligação iônica.
 b) **Y** e **Z** tendem a formar ligação covalente.
 c) **X** não tende a fazer ligações nem com **Y** nem com **Z**.
 d) dois átomos de **X** tendem a fazer ligação covalente entre si.
 e) dois átomos de **Z** tendem a fazer ligação iônica entre si.

Questão 3

[Espcex (Aman)] Compostos iônicos são aqueles que apresentam ligação iônica. A ligação iônica é a ligação entre íons positivos e negativos, unidos por forças de atração eletrostática.

Sobre as propriedades e características de compostos iônicos são feitas as seguintes afirmativas:

- I. apresentam brilho metálico.
- II. apresentam elevadas temperaturas de fusão e ebulição.
- III. apresentam boa condutibilidade elétrica quando em solução aquosa.
- IV. são sólidos nas condições ambiente (**25 °C** e **1 atm**).
- V. são pouco solúveis em solventes polares como a água.

Das afirmativas apresentadas estão corretas apenas

- a) II, IV e V. b) II, III e IV. c) I, III e V. d) I, IV e V. e) I, II e III.

Questão 4

[Ufmg] Nas figuras I e II, estão representados dois sólidos cristalinos, sem defeitos, que exibem dois tipos diferentes de ligação química:

Figura I

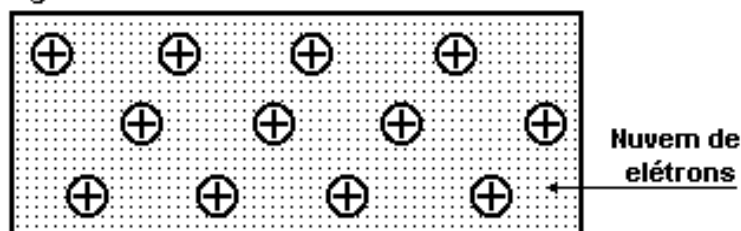
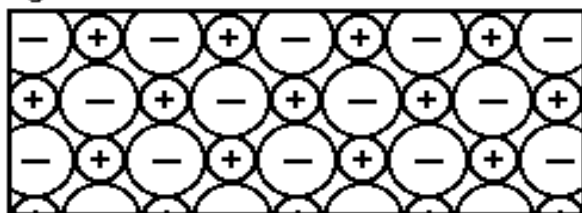


Figura II



Considerando-se essas informações, é CORRETO afirmar que

- a) a Figura II corresponde a um sólido condutor de eletricidade.
- b) a Figura I corresponde a um sólido condutor de eletricidade.
- c) a Figura I corresponde a um material que, no estado líquido, é um isolante elétrico.
- d) a Figura II corresponde a um material que, no estado líquido, é um isolante elétrico.

Questão 5

[Ifsul] Para o processo de purificação da água, são adicionadas substâncias como sulfato de alumínio, $Al_2(SO_4)_3$, para formação de flocos com a sujeira da água; cloro, Cl_2 , para desinfecção; óxido de cálcio, CaO , para ajuste de pH, e flúor, F_2 , para prevenção de cáries.

O tipo de ligação que une os elementos das substâncias utilizadas no processo de purificação da água é

- a) covalente/iônica, iônica, covalente e iônica.
- b) covalente/iônica, covalente, covalente e iônica.
- c) iônica/covalente, covalente, iônica e covalente.
- d) iônica/covalente, iônica, iônica, covalente.

Ligações químicas

A maioria dos átomos é encontrada ligada.

São feitas para estabilizar os átomos

Regra do octeto: para que o átomo fique estável ele deve ter 8 elétrons na última camada

(Gases nobres)

Iônica

(Elevada diferença de eletronegatividade entre os átomos)

Metal + Ametal = Transferência de elétrons

Atração entre íons de cargas oposta

Propriedades:
- Alto PF e PE
- Conduzem corrente fundidos ou em solução aquosa
- Sólidos a temperatura ambiente.

Covalente

Ametal + Ametal ou H = compartilhamento de elétrons

Ligação apolar: não tem diferença de eletronegatividade
Ligação polar: tem diferença de eletronegatividade

É o tipo de ligação mais comum na química

Metálica

Metal + metal

Pseudo cátions envolvidos por uma nuvem de elétrons

elétrons livres

Propriedades:
- Dúcteis (fios) e maleáveis (lâminas)
- Coduzem calor e eletricidade
- Brilho

Ligação Dativa, Fórmulas Estruturais e Ressonância

Fórmulas estruturais

Moléculas

H₂O

NF₃

CO₂

CH₄

HCN

NH₃

Ligação dativa

Ocorre quando temos um átomo estável e outro precisando de um par de elétrons.

Exemplos:

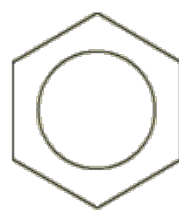
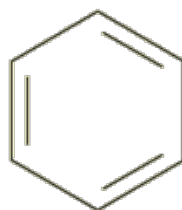
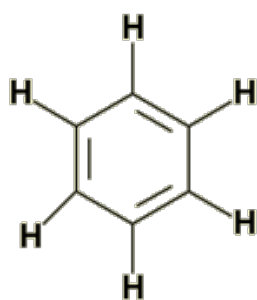
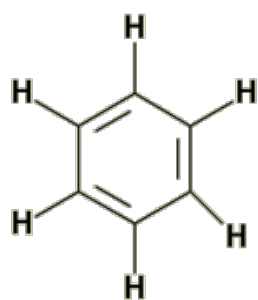


Íons

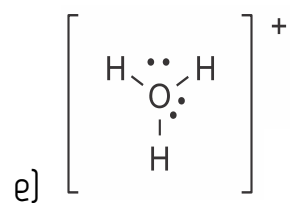
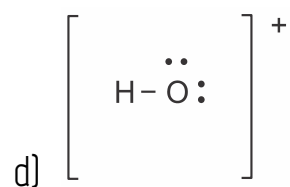
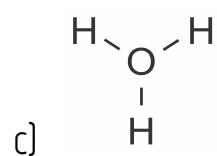
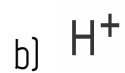
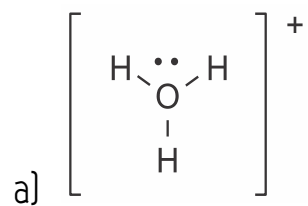


Ressonância

Sempre que, em uma fórmula estrutural, pudermos modificar a posição dos elétrons sem mudar a posição dos átomos a estrutura real será um híbrido dessas estruturas.



(Fuvest 2019) A reação de água com ácido clorídrico produz o ânion cloreto e o cátion hidrônio. A estrutura que representa corretamente o cátion hidrônio é



Exceções ao Octeto

Exceções ao Octeto





Molécula ímpar (Radical livre)



Exercício 1

[Enem 2019] Por terem camada de valência completa, alta energia de ionização e afinidade eletrônica praticamente nula, considerou-se por muito tempo que os gases nobres não formariam compostos químicos. Porém, em 1962, foi realizada com sucesso a reação entre o xenônio (camada de valência $5s^2 5p^6$) e o hexafluoreto de platina e, desde então, mais compostos novos de gases nobres vêm sendo sintetizados. Tais compostos demonstram que não se pode aceitar acriticamente a regra do octeto, na qual se considera que, numa ligação química, os átomos tendem a adquirir estabilidade assumindo a configuração eletrônica de gás nobre. Dentre os compostos conhecidos, um dos mais

estáveis é o difluoreto de xenônio, no qual dois átomos do halogênio flúor (camada de valência $2s^2 2p^5$) se ligam covalentemente ao átomo de gás nobre para ficarem com oito elétrons de valência.

Ao se escrever a fórmula de Lewis do composto de xenônio citado, quantos elétrons na camada de valência haverá no átomo do gás nobre?

a) 6

b) 8

c) 10

d) 12

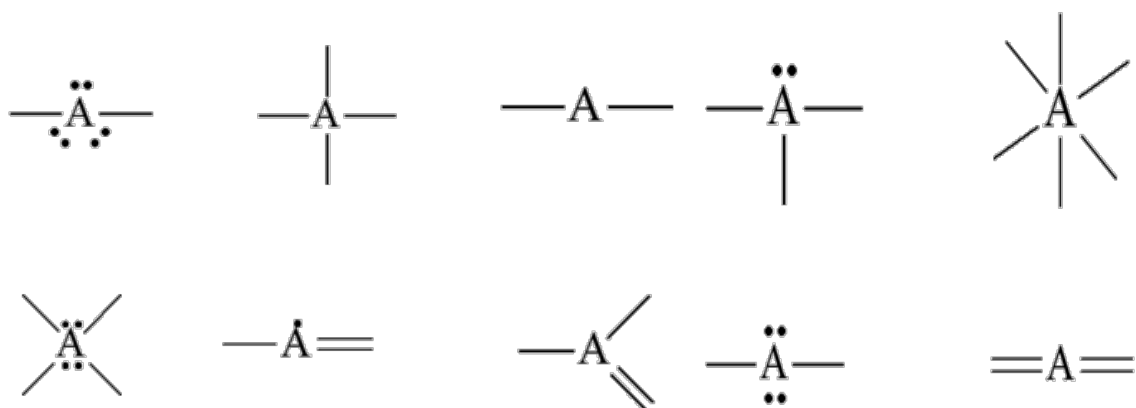
e) 14

Geometria Molecular I

Polos de repulsão

Ligação sigma, par de elétron livre ou elétron desemparelhado.

Exemplos:



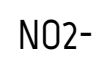
2 polos - Linear

3 polos - Trigonal plana ou triangular

4 polos - Tetraédrica

Exemplos:





Geometria Molecular II

Polos de repulsão

Ligação sigma, par de elétron livre ou elétron desemparelhado.

Exemplos:

2 polos - Linear

3 polos - Trigonal plana ou triangular

4 polos- Tetraédrica

5 polos - Bipirâmide de base triangular

6 polos - Bipirâmide de base quadrada

Exemplos:



Hibridação

Hibridação

- Fusão de orbitais
- A hibridação justifica o número de ligações feitas por um átomo e (ou) a geometria adotada por determinadas moléculas

Principais hibridações

sp

sp^2

sp^3

sp^3d

sp^3d^2

Regra prática

Número de orbitais híbridos = Número de polos de repulsão

2 polos

3 polos

4 polos

5 polos

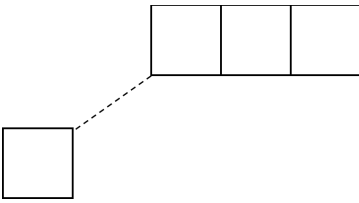
6 polos

Exemplos

Entendendo a hibridação

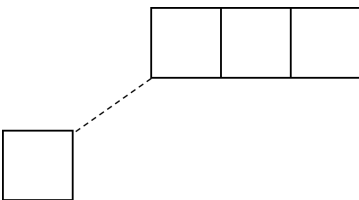
Exemplo 1

${}_4\text{Be}$ na molécula BeH_2



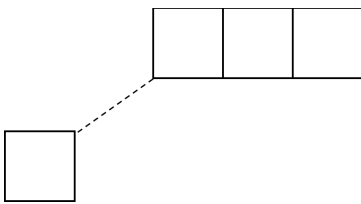
Exemplo 2

${}_5\text{B}$ Na molécula BF_3



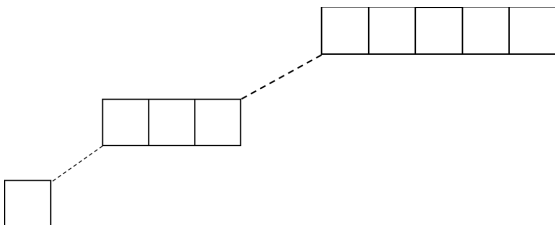
Exemplo 3

${}^6\text{C}$ na molécula CH_4



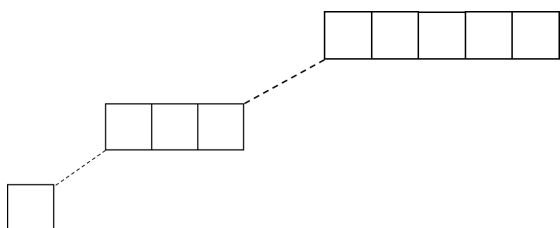
Exemplo 4

${}^{15}\text{P}$ na molécula PCl_5



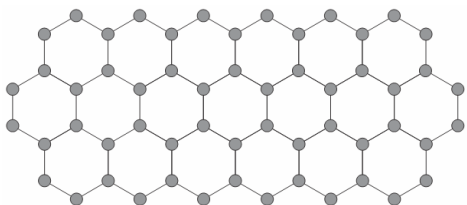
Exemplo 5

${}_{16}\text{S}$ na molécula SF_6



Questão 1

(Enem) O grafeno é uma forma alotrópica do carbono constituído por uma folha planar (arranjo bidimensional) de átomos de carbono compactados e com a espessura de apenas um átomo. Sua estrutura é hexagonal, conforme a figura.



Nesse arranjo, os átomos de carbono possuem hibridação

- a) sp de geometria linear.
- b) sp^2 de geometria trigonal planar.
- c) sp^3 alternados com carbonos com hibridação sp de geometria linear.
- d) sp^3d de geometria planar.
- e) sp^3d^2 com geometria hexagonal planar.

Polaridade das Moléculas

Polaridade de ligações e moléculas

Ligação Covalente Polar

Quando dois átomos de diferentes eletronegatividades se unem através de uma ligação covalente, o átomo mais eletronegativo atrairá mais intensamente o par eletrônico da ligação provocando a formação de um dipolo.

Exemplo:



Lembre!

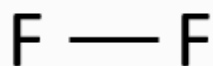
F O N Cl Br I S C P

Ligação Covalente Apolar

É aquela que ocorre com átomos de igual eletronegatividade.

Uma vez que o par eletrônico está igualmente distribuído ao redor dos dois núcleos, a ligação não apresentará polos.

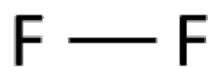
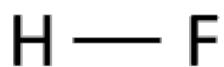
Exemplo:



Vetor momento dipolar

O vetor momento dipolar (μ) é o vetor imaginário que aponta para o átomo mais eletronegativo da molécula.

Exemplos

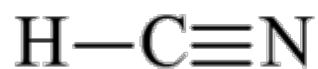
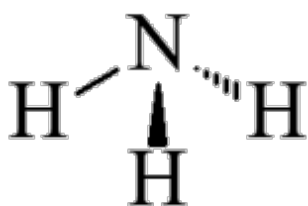
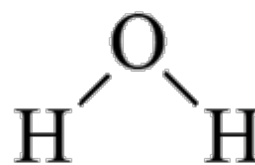


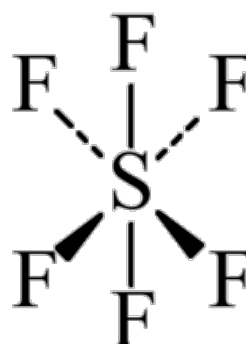
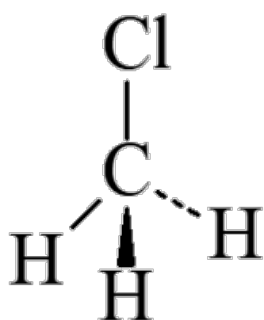
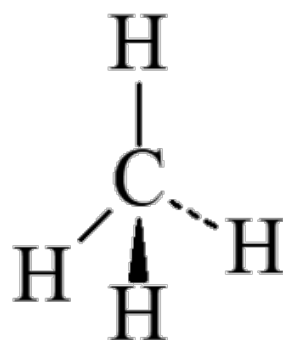
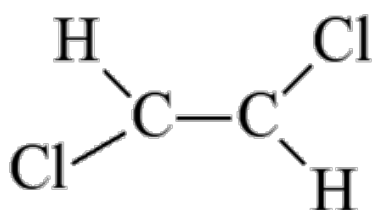
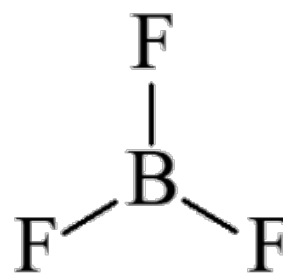
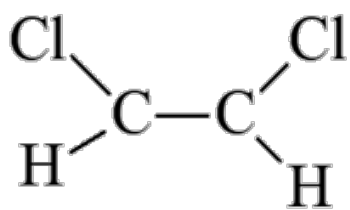
Através de processos vetoriais podemos determinar o vetor momento dipolo resultante e concluir que:

$|\mu_r| = 0$ Teremos uma molécula apolar

$|\mu_r| \neq 0$ Teremos uma molécula polar

Exemplos





Observação

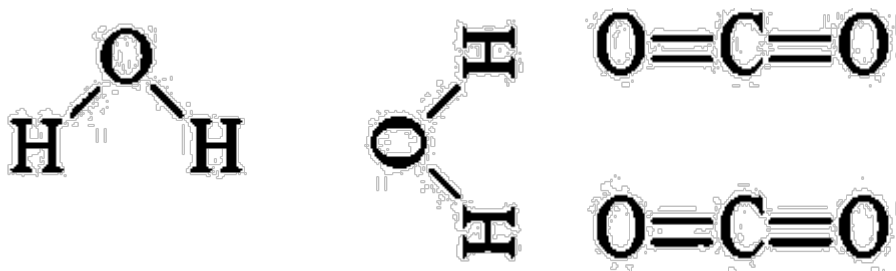
Uma molécula apolar pode ser formada por ligações polares.

Forças Intermoleculares I

Forças Intermoleculares

São forças (ligações) de atração entre moléculas polares e apolares.

Observe



As forças intermoleculares não são tão fortes como as ligações iônicas ou covalentes, mas são muito importantes, sobretudo quando se deseja explicar as propriedades macroscópicas da substância.

Podem ser de três tipos:

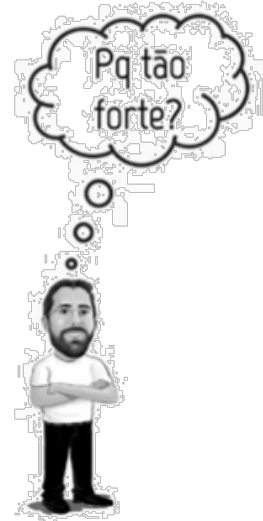
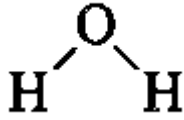
Ponte (ou ligação) de hidrogênio

Exemplo 1

Apresentam átomos de hidrogênio ligados a átomos de flúor, oxigênio e nitrogênio.

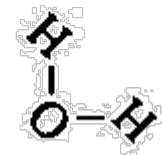
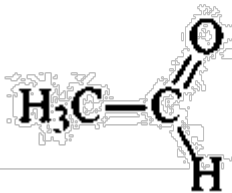
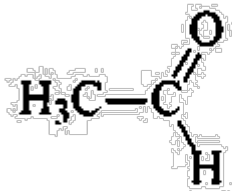
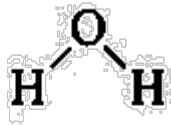


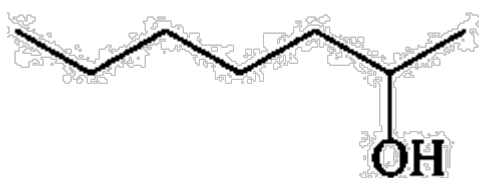
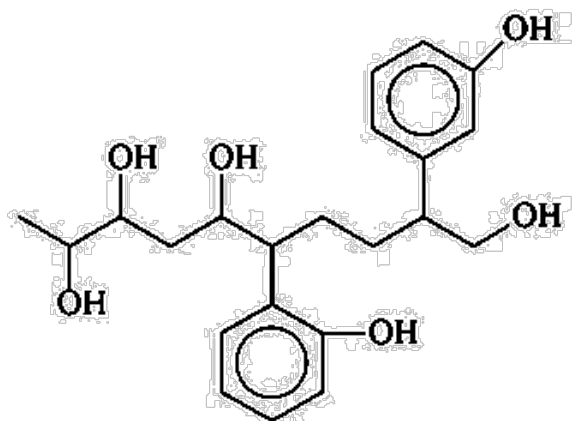
Exemplo 2



Atenção!!

Podemos ter ligações de H entre moléculas diferentes.





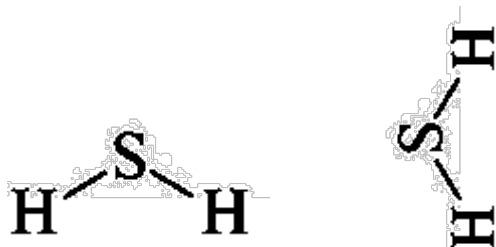
Dipolo-dipolo (ou dipolo permanente)

Este tipo de força de atração (ligação) ocorre exclusivamente entre moléculas polares, pois estas apresentam os polos positivo e negativo permanentemente.

Exemplo 1

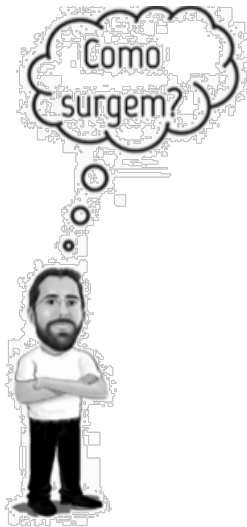


Exemplo 2



Dispersões de London ou Dipolo-Induzido

São de grande importância nas substâncias apolares, pois, apesar de fracas, constituem o único tipo de interação intermolecular que ocorre entre suas moléculas.



Exemplos



Ponte ou Força de Hidrogênio

Dipolo-dipolo (ou dipolo permanente)

Dispersões de London ou Dipolo Induzido



Forças intermoleculares II

Propriedades físicas dos compostos

São as forças intermoleculares que definem várias propriedades físicas, tais como: ponto de fusão, ponto de ebulição e solubilidade.

Ponto de fusão e ebulição

Quanto mais intensas as forças intermoleculares maiores os pontos de fusão e ebulição.

Solubilidade

Semelhante dissolve semelhante.

Substâncias polares tendem a ser hidrofílicas ou lipofóbicas.

Substâncias apolares tendem a ser lipofílicas ou hidrofóbicas.

Anfifílica = anfipática = polar e apolar.

Comparando as forças intermoleculares

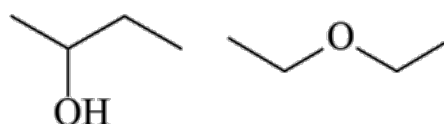
Natureza da Interação Intermolecular

Para espécies com massas moleculares iguais ou próximas, o ponto de ebulição dependerá do tipo de interação intermolecular e cresce na seguinte ordem dipolo induzido < dipolo permanente < ponte de hidrogênio.

Exemplo 1

H_2O , H_2S e CO_2

Exemplo 2



Quantidade de Elétrons (Massa)

Quando as substâncias apresentarem o mesmo tipo de interação intermolecular, terá maior ponto de ebulição aquela com maior quantidade de elétrons (maior massa).

Exemplo

HCl, HBr e HI

Ramificações

No caso de compostos orgânicos, quando se tem a mesma massa molecular e o mesmo tipo de interações, a presença de ramificações diminui a cadeia [diminui a superfície de contato] e, portanto, temos diminuição das atrações.

Exemplo:

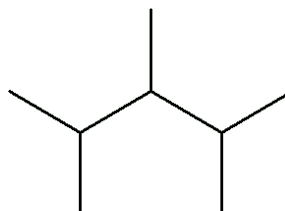
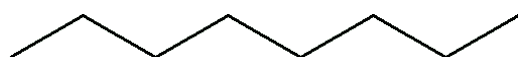


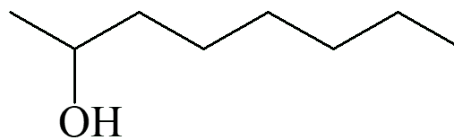
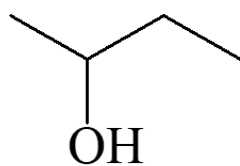
Gráfico comparativo de PE

Exemplo

H₂O, H₂S, H₂Se e H₂Te



Exemplo muito importante!



Questão 1

[Enem] Os hidrocarbonetos são moléculas orgânicas com uma série de aplicações industriais. Por exemplo, eles estão presentes em grande quantidade nas diversas frações do petróleo e normalmente são separados por destilação fracionada, com base em suas temperaturas de ebulição. O quadro apresenta as principais frações obtidas na destilação do petróleo em diferentes faixas de temperaturas.

Fração	Faixa de temperatura (°C)	Exemplos de produtos	Número de átomos de carbono (hidrocarboneto de fórmula geral C_nH_{2n+2})
1	Até 20	Gás natural e gás de cozinha (GLP)	C_1 a C_4
2	30 a 180	Gasolina	C_6 a C_{12}
3	170 a 290	Querosene	C_{11} a C_{16}
4	260 a 350	Óleo diesel	C_{14} a C_{18}

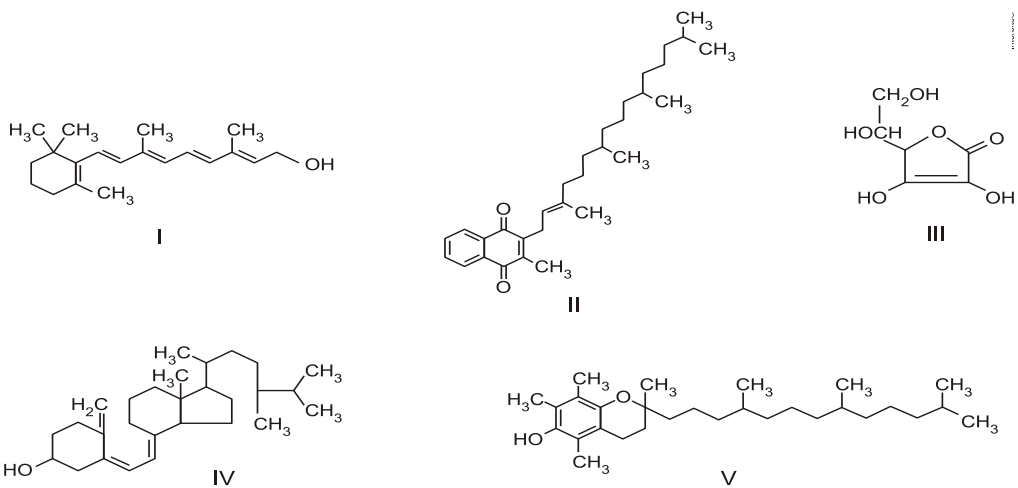
SANTA MARIA, L. C. et al. Petróleo: um tema para o ensino de química. *Química Nova na Escola*, n.15, maio 2002 (adaptado).

Na fração 4, a separação dos compostos ocorre em temperaturas mais elevadas porque:

- a) suas densidades são maiores.
- b) o número de ramificações é maior.
- c) sua solubilidade no petróleo é maior.
- d) as forças intermoleculares são mais intensas.
- e) a cadeia carbônica é mais difícil de ser quebrada.

Questão 2

[Enem] O armazenamento de certas vitaminas no organismo apresenta grande dependência de sua solubilidade. Por exemplo, vitaminas hidrossolúveis devem ser incluídas na dieta diária, enquanto vitaminas lipossolúveis são armazenadas em quantidades suficientes para evitar doenças causadas pela sua carência. A seguir são apresentadas as estruturas químicas de cinco vitaminas necessárias ao organismo.



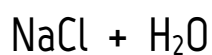
Dentre as vitaminas apresentadas na figura, aquela que necessita de maior suplementação diária é

- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) IV.
- e) V.

Forças Intermoleculares III

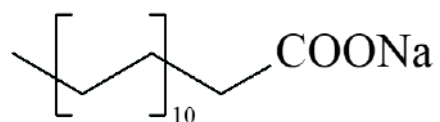
Interação íon – dipolo

Exemplo

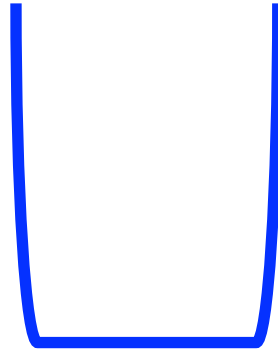
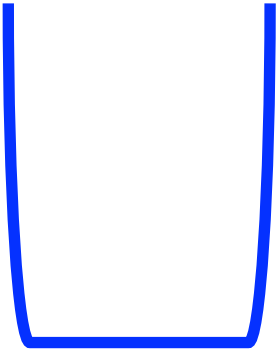


Substâncias anfílicas

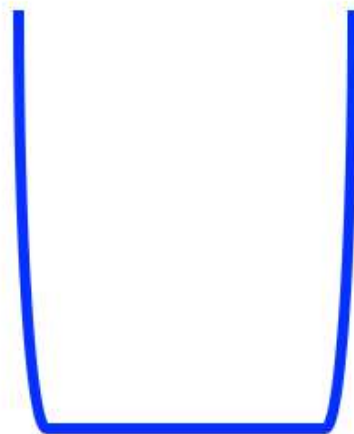
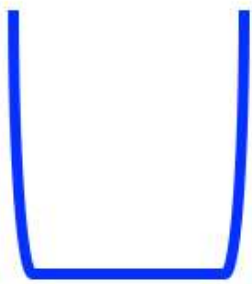
Exemplos



Sabão na água pura



Sabão na mistura água e óleo

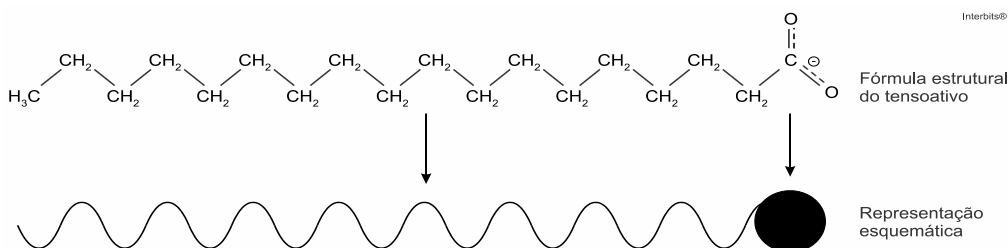


[Enem PPL] Em derramamentos de óleo no mar, os produtos conhecidos como “dispersantes” são usados para reduzir a tensão superficial do petróleo derramado, permitindo que o vento e as ondas “quebrem” a mancha em gotículas microscópicas. Estas são dispersadas pela água do mar antes que a mancha de petróleo atinja a costa. Na tentativa de fazer uma reprodução do efeito desse produto em casa, um estudante prepara um recipiente contendo água e gotas de óleo de soja. Há disponível apenas azeite, vinagre, detergente, água sanitária e sal de cozinha.

Qual dos materiais disponíveis provoca uma ação semelhante à situação descrita?

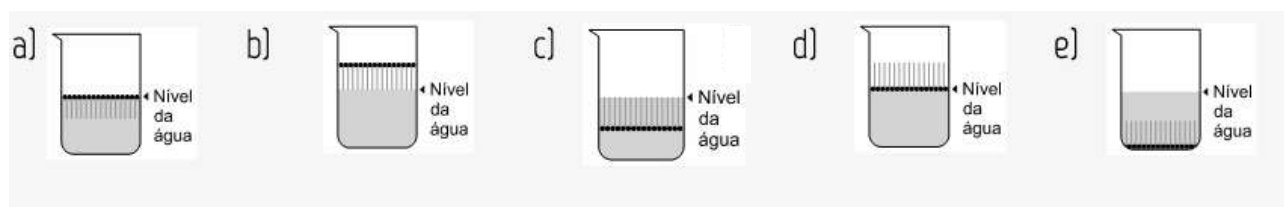
- a) Azeite.
- b) Vinagre.
- c) Detergente.
- d) Água sanitária.
- e) Sal de cozinha.

[Enem] Os tensoativos são compostos capazes de interagir com substâncias polares e apolares. A parte iônica dos tensoativos interage com substâncias polares, e a parte lipofílica interage com as apolares. A estrutura orgânica de um tensoativo pode ser representada por:

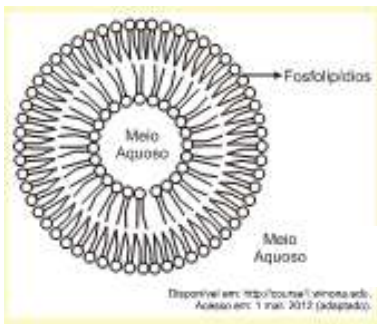


Ao adicionar um tensoativo sobre a água, suas moléculas formam um arranjo ordenado.

Esse arranjo é representado esquematicamente por:

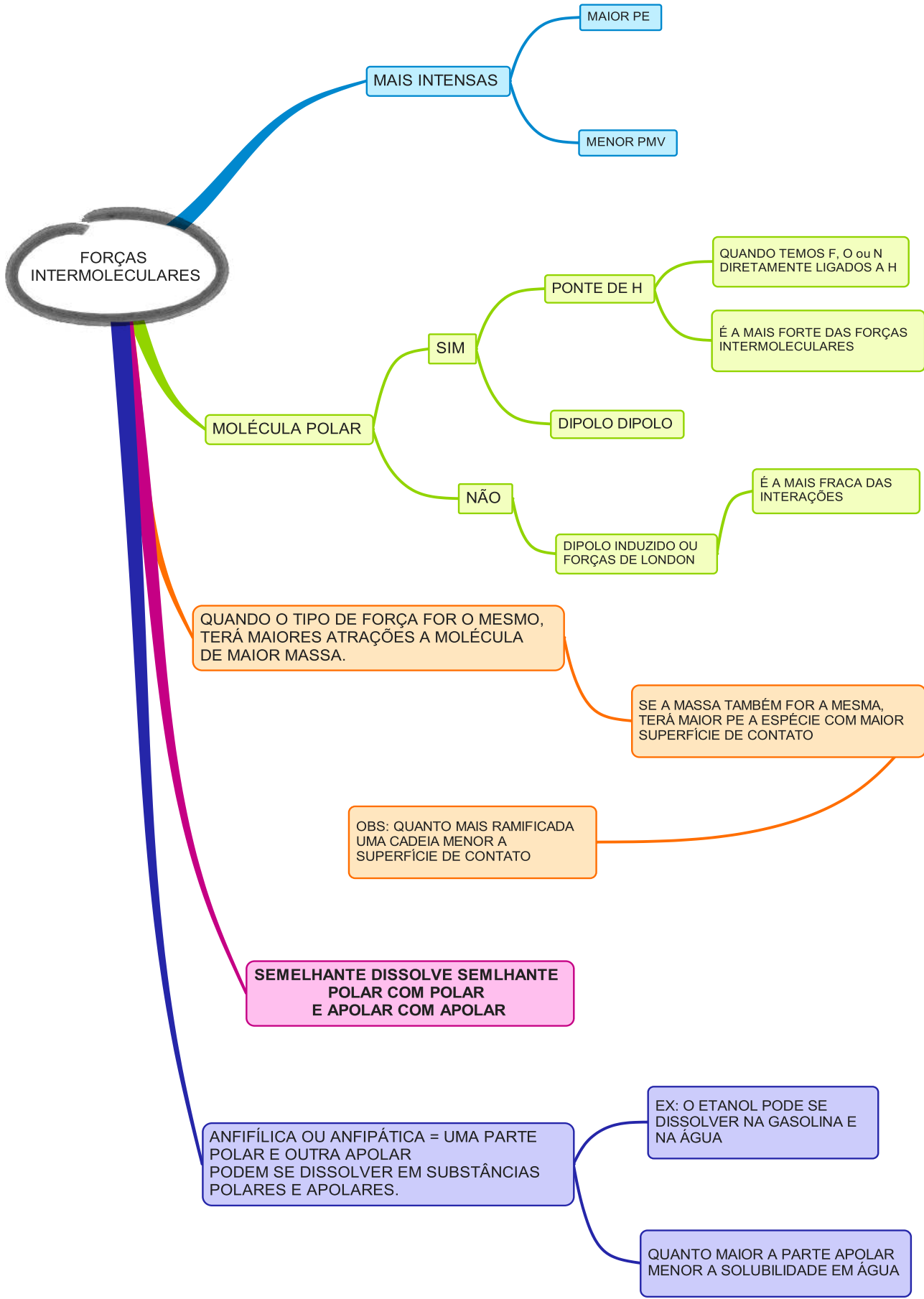


(Enem) Quando colocamos em água, os fosfolipídeos tendem a formar lipossomos, estruturas formadas por uma bicamada lipídica, conforme mostrado na figura. Quando rompida, essa estrutura tende a se reorganizar em um novo lipossomo.



Esse arranjo característico se deve ao fato de os fosfolipídeos apresentarem uma natureza

- a) polar, ou seja, serem inteiramente solúveis em água.
- b) apolar, ou seja, não serem solúveis em solução aquosa.
- c) anfotérica, ou seja, podem comportar-se como ácidos e bases.
- d) insaturada, ou seja, possuírem duplas ligações em sua estrutura.
- e) anfifílica, ou seja, possuírem uma parte hidrofílica e outra hidrofóbica.



VÍDEO RELACIONADO



Cálculo de Nox I

Definição

Indica a carga real ou aparente de um átomo em uma ligação.

O nox é utilizado para determinar quantos elétrons uma espécie “ganhou” ou “perdeu”.

Exemplos



Nas ligações iônicas podemos dizer que o nox representa a realidade, ou seja, temos elétrons perdidos e recebidos.

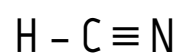
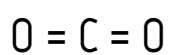
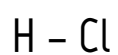
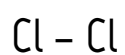


Compostos moleculares

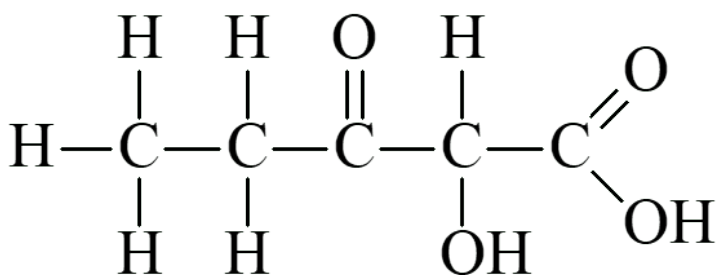
Para o cálculo do nox em compostos com ligação covalente devemos lembrar a fila de eletronegatividade.

FONClBrISCPH

Exemplos



Moléculas orgânicas

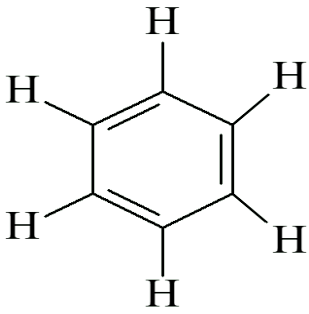
 C_1 C_2 C_3 C_4 C_5

Nox médio

 Σ nox do átomo

 N° de átomos do elemento

Revisando!



Nox, hibridação e geometria dos carbonos?

Nox máximo e mínimo

N

Cl

C

Entendendo combustão completa e incompleta

Cálculo de Nox II

Regras práticas

1- Toda substância simples tem nox = 0 para seus átomos.

Exemplos

2- Todo íon monoatômico tem nox = carga

Exemplos

3- Elementos com nox fixo

1 (IA), 2 (2A), Al, Zn, Ag e F

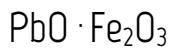
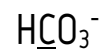
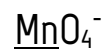
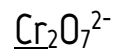
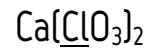
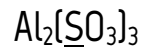
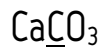
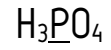
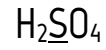
H {

O {

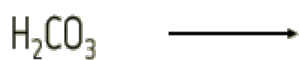
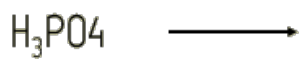
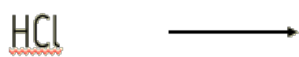
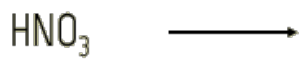
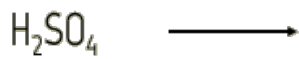
4- A soma dos nox em moléculas espécies neutras é zero.

5- A soma dos nox em íons poliatômicos é a própria carga.

Exemplos



Ácidos muito importantes!!



Exemplos



Alguns elementos com nox variável

Fe, Co e Ni

Cu

Au

Pb

Oxidação e Redução

Oxidação

É a perda de elétrons

Exemplos

Redução

É o ganho de elétrons

Exemplos

Agente oxidante {

Agente redutor {

Exemplos



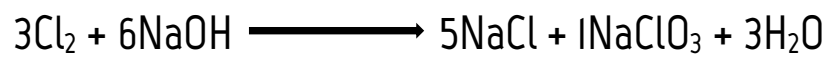
Relação entre oxidação, redução e tabela periódica

1 H																	18 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 a 71	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 a 103	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og

3 — número atômico
Li — símbolo químico

Desproporcionamento ou auto redox

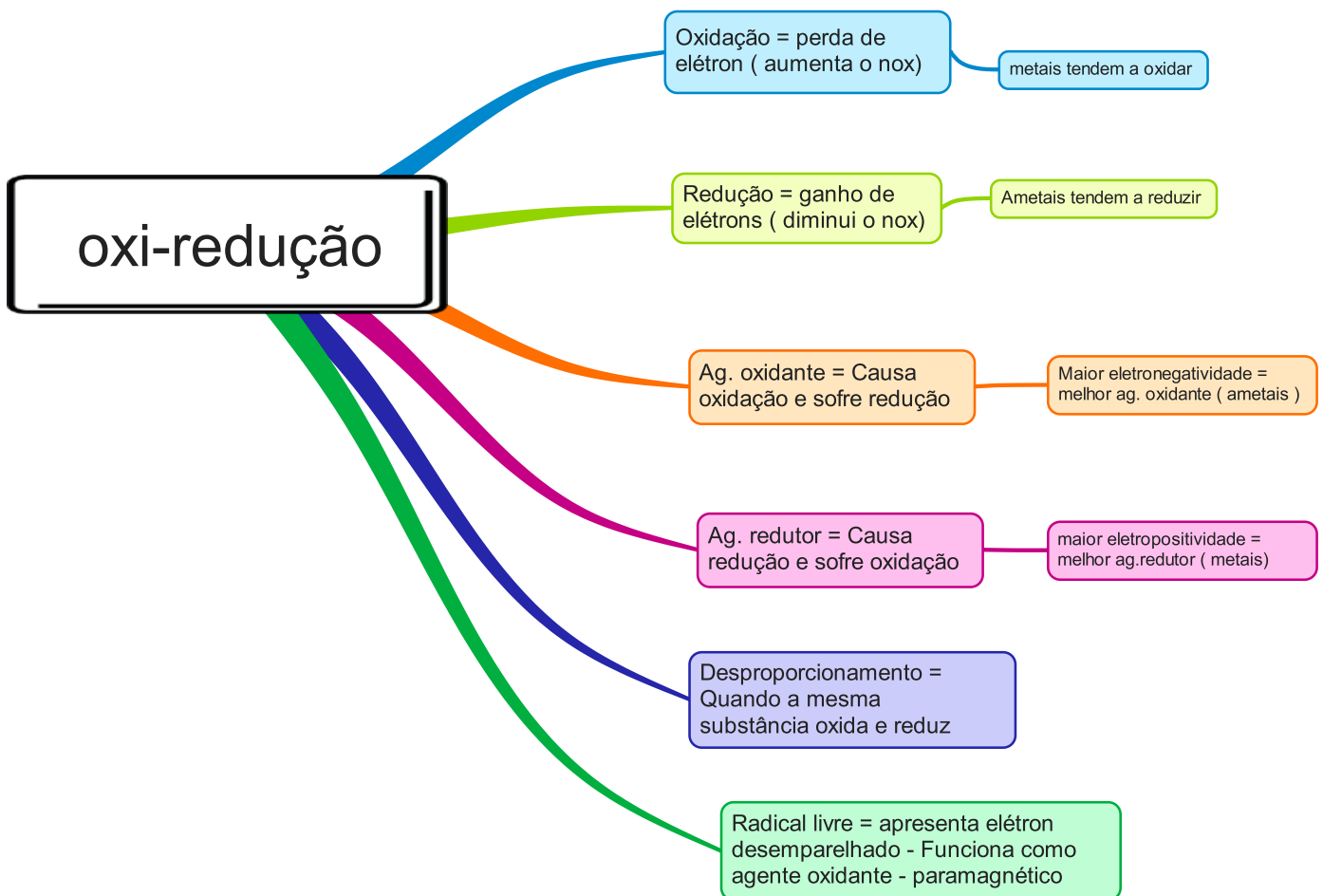
Exemplos



Radicais livres

São espécies que apresentam pelo menos 1 elétron desemparelhado.

Exemplos

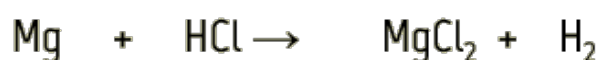


Balanceamento de Equações I

Método das tentativas

Utiliza-se a lei de Lavoisier, ou seja, a quantidade de átomos dos reagentes deve ser igual à dos produtos.

Exemplos



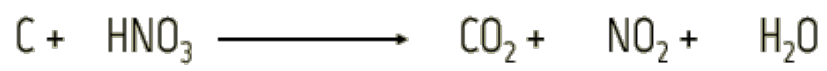
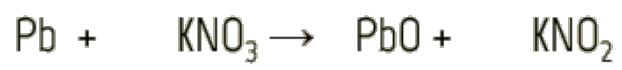
Método algébrico

No método algébrico de balanceamento, escreve-se a equação química e atribuem-se, a cada substância, coeficientes genéricos.

Atribui-se um valor arbitrário a um dos coeficientes para resolver o sistema de equações.

Exemplos





Balanceamento de Equações II (oxi-redução)

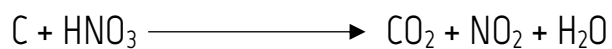
Método da oxi-redução

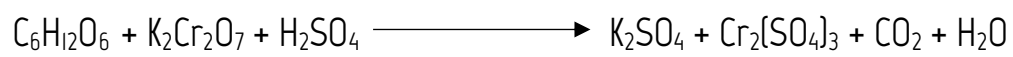
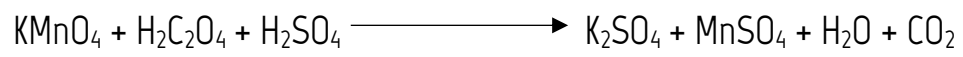
É baseado na conservação dos elétrons.

Σe^- cedidos = Σe^- recebidos

Objetivo = Calcular Δ_{nox} · maior número de átomos do elemento que teve variação de nox

Exemplos





Exercícios Resolvidos

Exercícios

Questão 01

O ácido fluorídrico é utilizado para a gravação em vidros, porque ele reage com o dióxido de silício, conforme a equação química não balanceada representada abaixo.

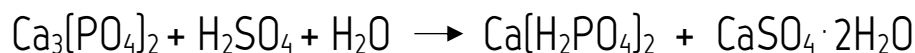


No processo de gravação de vidros, a soma dos menores coeficientes estequiométricos inteiros que balanceiam a equação química é de

- a) 8.
- b) 7.
- c) 6.
- d) 5.
- e) 4.

Questão 02

[Fgv] A produção de fertilizantes desempenha um papel muito importante na economia do país, pois movimentam a indústria química de produção de insumos e a agricultura. Os fertilizantes superfosfatos são produzidos por meio da acidulação de rochas fosfáticas com ácido sulfúrico de acordo com a reação



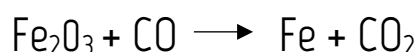
A soma dos coeficientes estequiométricos mínimos inteiros da reação é igual a

- a) 8.
- b) 9.
- c) 10.
- d) 11.
- e) 12.

Questão 03

A siderurgia é o setor industrial que responde pela produção do ferro-gusa a partir de minérios como a hematita (Fe_2O_3) processada no alto-forno. Ar quente é injetado na parte inferior do alto-forno e o oxigênio interage com o carbono presente no carvão liberando calor, elevando a temperatura até cerca de $1500\text{ }^\circ\text{C}$.

A equação global (não balanceada) a seguir representa a reação envolvida.



[Ifsp] A proporção de reagentes utilizados e produtos obtidos, na reação envolvida, é de

- a) 1:1:1:2.
- b) 2:1:1:4.
- c) 1:3:2:3.
- d) 2:6:4:6.
- e) 2:6:3:4.

Questão 04

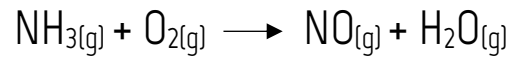
[Acafe] Íons podem ser quantificados em uma reação de oxi-redução com íons padronizado em meio ácido. Uma vez balanceada a equação química abaixo, a soma dos menores coeficientes estequiométricos inteiros dos reagentes é:



- a) 10
- b) 3
- c) 14
- d) 5

Questão 05

(Pucmg) Através da reação de combustão da amônia (NH_3), podemos obter óxido nítrico (NO). Essa reação pode ser representada pela seguinte equação química não balanceada:

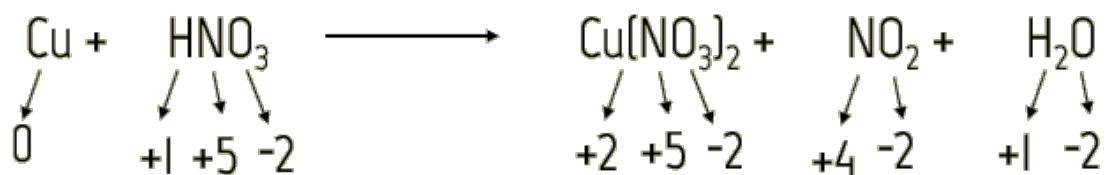
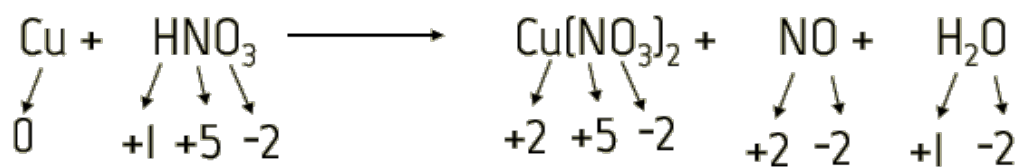


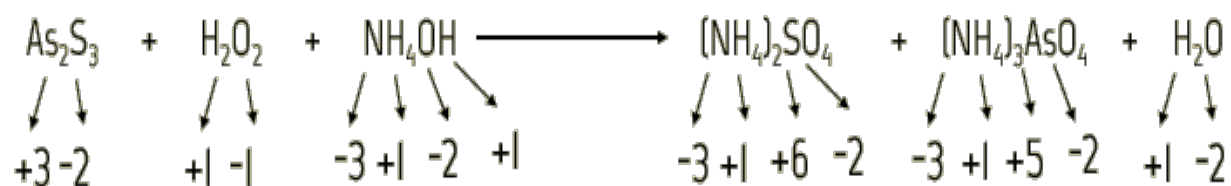
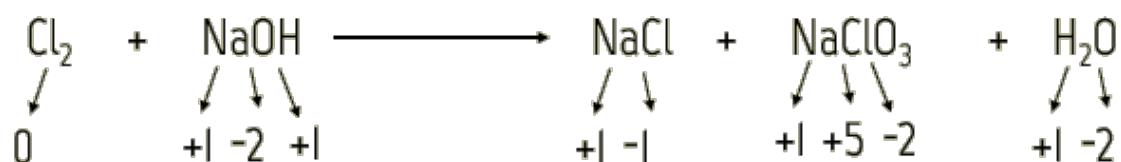
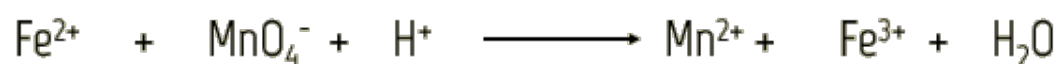
Após o balanceamento da equação, a soma de todos os coeficientes mínimos e inteiros das espécies químicas envolvidas é igual a:

- a) 9
- b) 13
- c) 15
- d) 19

Aprofundamento I

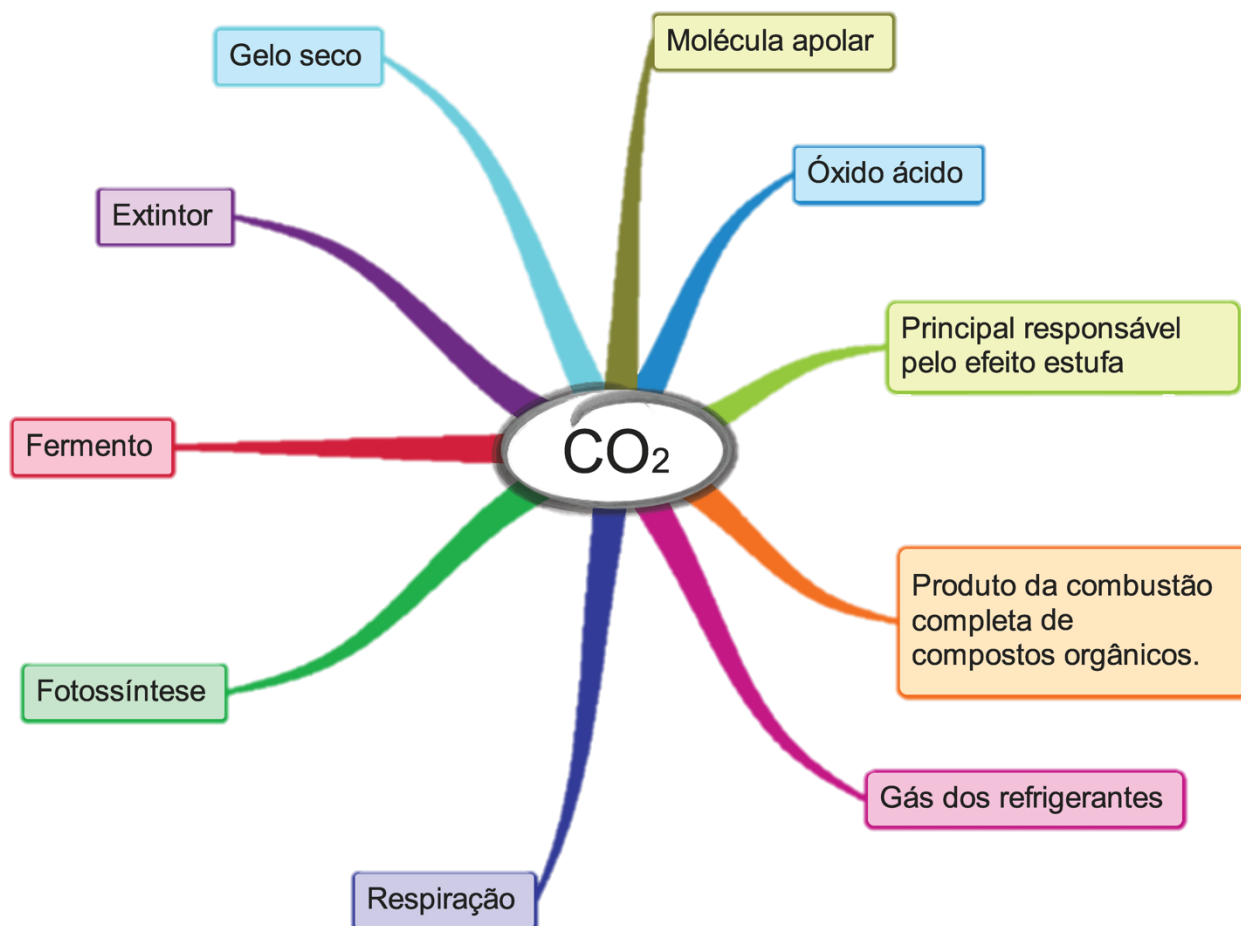
Exemplos mais difíceis





Introdução à química inorgânica

Importância das funções inorgânicas



Teoria de Arrhenius e Bronsted Lowry para Ácidos e Bases

Arrhenius

Ácidos

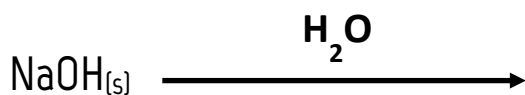
Substância que em solução aquosa libera como único cátion o H^+ (H_3O^+).

Base

Substância que em solução aquosa libera como único ânion OH^- (hidroxila).

Dissociação x Ionização

Exemplos



Bronsted-Lowry

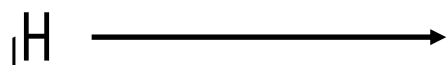
Ácido

Substância que cede H^+ (próton).

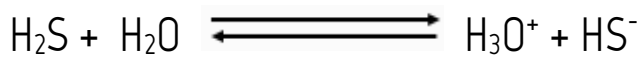
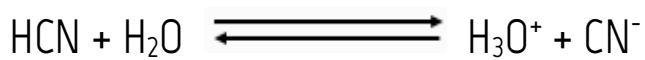
Base

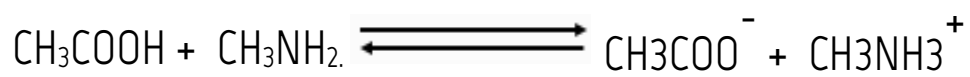
Substância que recebe H^+ (próton).

Atenção!

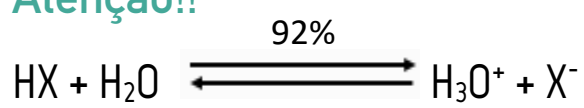


Exemplos





Atenção!!



Teoria de Lewis para Ácidos e Bases

Lewis

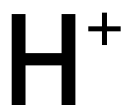
Ácido

Espécie que ganha par de elétrons em ligação dativa.

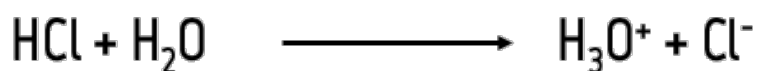
Base

Espécie que doa par de elétrons em ligação dativa.

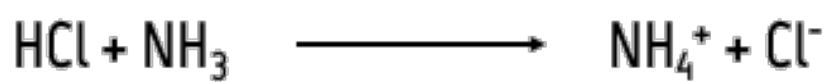
Entendendo!!!



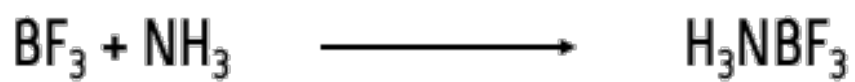
Exemplo 1



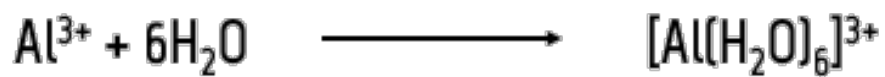
Exemplo 2



Exemplo 3



Exemplo 4

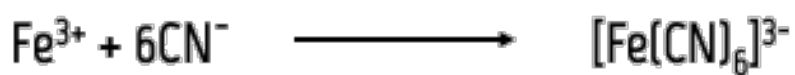


Dica!!

Cátions, em geral, são ácidos de Lewis.

Ânions, em geral, são bases de Lewis.

Exemplo 5



Exercícios Resolvidos

Exercício 1

[Uerj] No século XIX, o cientista Svante Arrhenius definiu ácidos como sendo as espécies químicas que, ao se ionizarem em solução aquosa, liberam como cátion apenas o íon. Considere as seguintes substâncias, que apresentam hidrogênio em sua composição: C_2H_6 , H_2SO_4 , $NaOH$, NH_4Cl .

Dentre elas, aquela classificada como ácido, segundo a definição de Arrhenius, é:

- a) C_2H_6
- b) H_2SO_4
- c) $NaOH$
- d) NH_4Cl

Exercício 2

[Ufrgs] Considere a reação abaixo.



Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

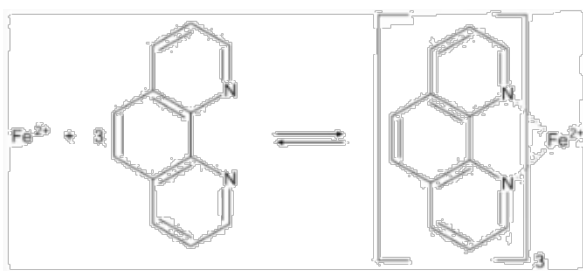
O composto BF_3 apresenta uma geometria _____ e atua como _____ ao reagir com água.

- a) Trigonal plana – ácido de Lewis
- b) Tetraédrica – base de Lewis
- c) Tetraédrica – ácido de Lewis
- d) Trigonal plana – base de Lewis
- e) Piramidal – ácido de Lewis

Exercício 2

(Uel) Leia o texto a seguir.

Diferentes métodos são utilizados por profissionais da área de Ciência Forense para determinar a quanto tempo o indivíduo veio a óbito. Pesquisadores brasileiros reportaram que existe uma relação linear entre a concentração de no corpo vítreo do olho com o intervalo pós-morte. Este método é baseado em uma reação de Fe^{2+} com orto-fenantrolina como agente cromogênico realizada em um dispositivo de papel, cujo produto da reação apresenta coloração alaranjada. Desta forma, quanto maior o tempo de intervalo pós-morte maior a intensidade de coloração do produto.

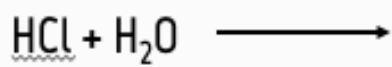


Considerando os conceitos, as definições de ácido e base e a reação química apresentada, assinale a alternativa correta.

- a) O íon Fe^{2+} é uma base de Lewis e a molécula de orto-fenantrolina é um ácido de Bronsted.
- b) O íon Fe^{2+} é um ácido de Lewis e a molécula de orto-fenantrolina é uma base de Lewis.
- c) O íon Fe^{2+} é um ácido de Arrhenius e a molécula de orto-fenantrolina é uma base de Bronsted.
- d) O íon Fe^{2+} é uma base de Arrhenius e a molécula de orto-fenantrolina é uma base de Arrhenius.

Estudo dos Ácidos I

Ionização dos Ácidos



Propriedades

- Sabor azedo
- Conduzem corrente em solução aquosa
- $\text{pH} < 7$ a 25°C
- Neutralizam as bases
- Modificam a cor dos indicadores

Classificações

1- Quanto ao número de oxigênios

Oxiácido

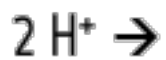
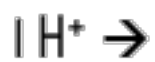
Hidrácido

2- Quanto a volatilidade

Voláteis

Fixos

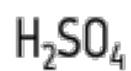
3 - Quanto ao número de hidrogênios ionizáveis



Obs₁: Nos hidrácidos todos os hidrogênios são ionizáveis.

Obs₂: Nos oxiácidos só são ionizáveis os hidrogênios ligados ao oxigênio.

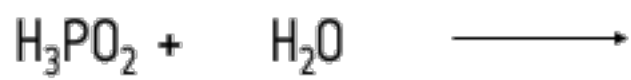
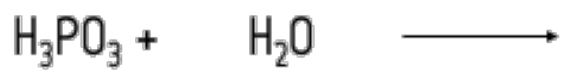
Exemplos



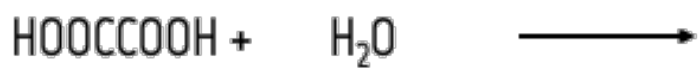
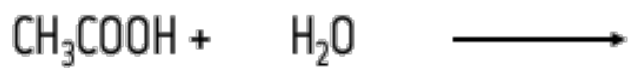
Atenção!!

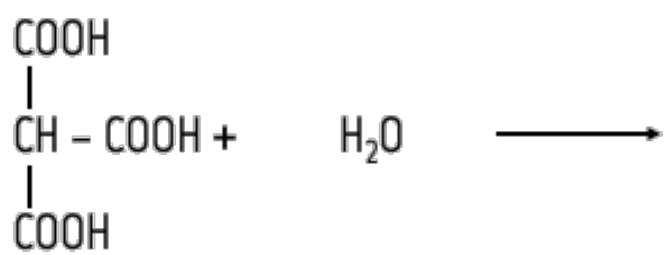


Consequências



Ácidos Orgânicos





Estudo dos Ácidos II

Força dos Ácidos

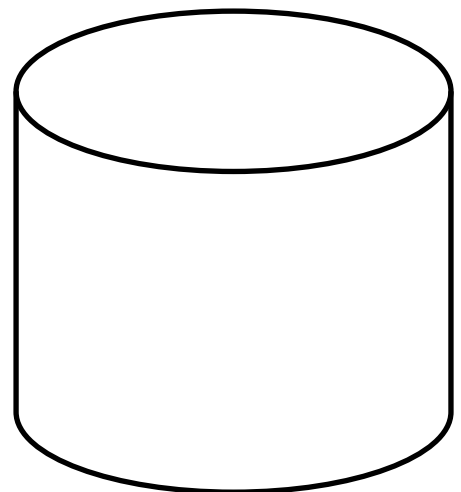
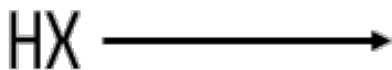
Capacidade que um ácido tem de liberar H^+

$$\alpha = \frac{\text{n}^\circ \text{ de partículas ionizadas}}{\text{n}^\circ \text{ de partículas dissolvidas}}$$

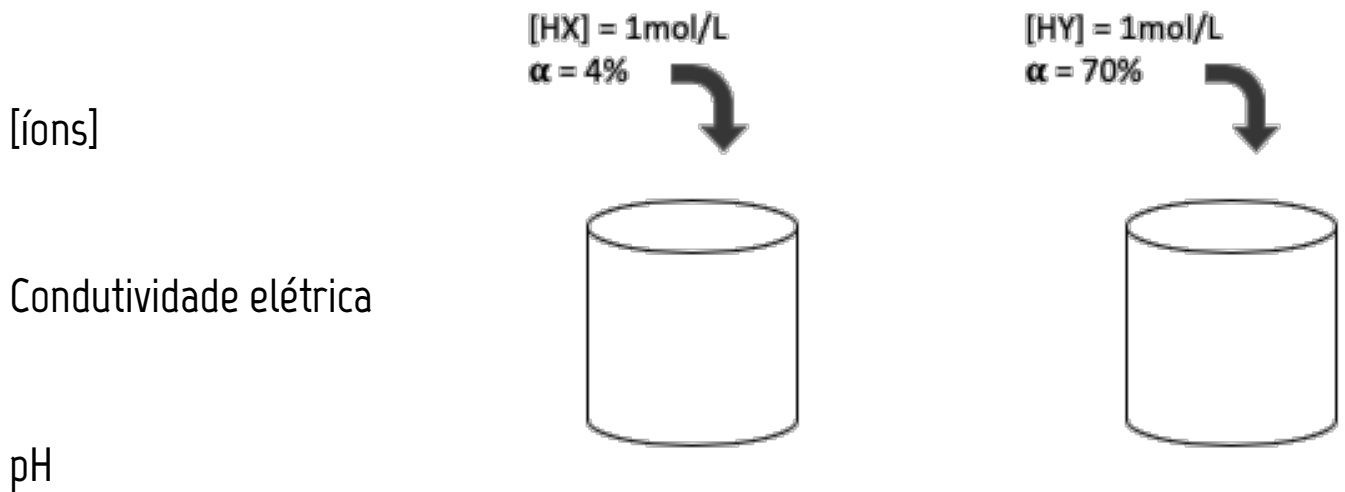
$\alpha > 50\%$. Forte

$5\% < \alpha < 50\%$ Moderado

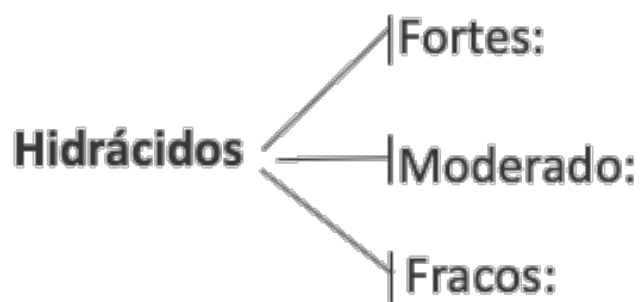
$\alpha < 5\%$ Fraco



Conclusões



Regras práticas para determinação de força:



Óxiácidos

$\Delta = n^{\circ}$ de oxigênios – n° de $H_{\text{ionizáveis}}$

$\Delta = 0$ fraco

$\Delta = 1$ moderado

$\Delta = 2$ ou 3 forte

Exemplos



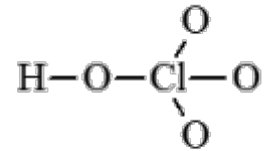
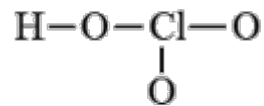
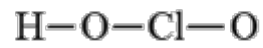
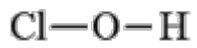
Aprofundamento

HClO

HClO₂

HClO₃

HClO₄



Atenção!!!

H₂CO₃

Grau de hidratação dos ácidos

Orto

Ácido normal

Meta

Orto - H₂O

Piro

2Orto - H₂O

Nomenclatura, estruturas e ácidos mais importantes

Hidrácidos

Ácido _____ + ídrico
nome do elemento

Exemplos

HCl

HBr

H₂S

HCN

Oxiácidos

NOX do elem. central	Prefixo	Nome do elemento	Sufixo
+1 ou +2	Hipo		oso
+3 ou +4			oso
+5 ou +6			ico
+7	Per		ico

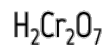
Exemplos:

HClO

HNO₂

HClO₄

H₂SO₄



Atenção!!!

Quando o nox for igual ao número da família a terminação será ICO.

Exemplos



Ácidos muito importantes!!!





Fórmulas estruturais de ácidos

Hidrogênio ionizável nos oxiácidos tem que estar ligado ao oxigênio

Exemplos



Exercícios Resolvidos

Exercício 1

(Enem) O processo de industrialização tem gerado sérios problemas de ordem ambiental, econômica e social, entre os quais se pode citar a chuva ácida. Os ácidos usualmente presentes em maiores proporções na água da chuva são o H_2CO_3 , formado pela reação do CO_2 atmosférico com a água, o HNO_3 , o HNO_2 , o H_2SO_4 e o H_2SO_3 . Esses quatro últimos são formados principalmente a partir da reação da água com os óxidos de nitrogênio e enxofre gerados pela queima de combustíveis fósseis.

A formação de chuva mais ou menos ácida depende não só da concentração do ácido formado, como também do tipo de ácido. Essa pode ser uma informação útil na elaboração de estratégias para minimizar esse problema ambiental. Se consideradas concentrações idênticas, quais dos ácidos citados no texto conferem maior acidez as águas das chuvas?

- a) HNO_3 e HNO_2
- b) H_2SO_4 e H_2SO_3
- c) H_2SO_3 e HNO_2
- d) H_2SO_4 e HNO_3
- e) H_2CO_3 e H_2SO_3

Exercício 2

(Enem) Numa rodovia pavimentada, ocorreu o tombamento de um caminhão que transportava ácido sulfúrico concentrado. Parte da sua carga fluiu para um curso d'água não poluído que deve ter sofrido, como consequência.

- I. Mortalidade de peixes acima do normal no local do derrame de ácido e em suas proximidades.

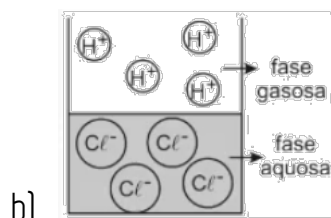
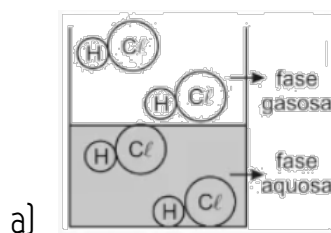
- II. Variação do pH em função da distância e da direção da corrente de água.
- III. Danos permanentes na qualidade de suas águas.
- IV. Aumento momentâneo da temperatura da água no local do derrame.

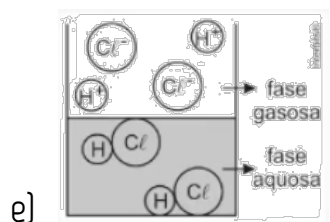
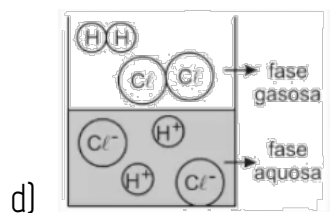
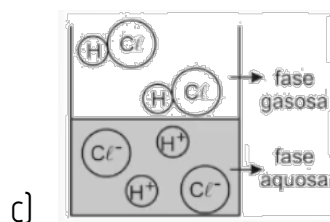
É correto afirmar que, dessas consequências, apenas podem ocorrer

- a) I e II
- b) II e III
- c) II e IV
- d) I, II e IV
- e) II, III e IV

Exercício 3

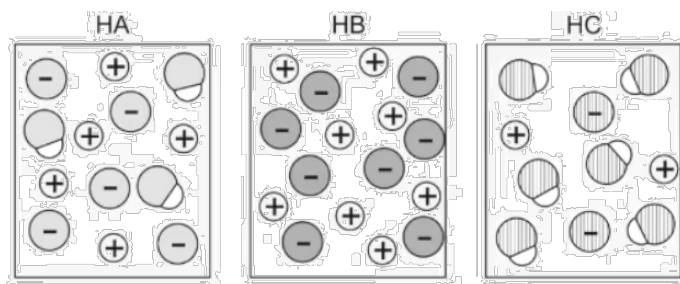
(Fuvest) Observa-se que uma solução aquosa saturada de libera uma substância gasosa. Uma estudante de química procurou representar, por meio de uma figura, os tipos de partículas que predominam nas fases aquosa e gasosa desse sistema – sem representar as partículas de água. A figura com a representação mais adequada seria:





Exercício 4

[Fuvest] As figuras a seguir representam, de maneira simplificada, as soluções aquosas de três ácidos, HA, HB e HC, de mesmas concentrações. As moléculas de água não estão representadas.



Considerando essas representações, foram feitas as seguintes afirmações sobre os ácidos:

- I. HB é um ácido mais forte do que HA e HC.
- II. Uma solução aquosa de HA deve apresentar maior condutibilidade elétrica do que uma solução aquosa de mesma concentração de HC.
- III. Uma solução aquosa de HC deve apresentar pH maior do que uma solução aquosa de mesma concentração de HB.

Está correto o que se afirma em

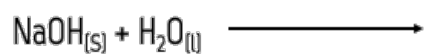
- a) I, apenas
- b) I e II, apenas
- c) II e III, apenas
- d) I e III, apenas
- e) I, II e III.

Estudos das Bases

Bases ou Hidróxidos

Substâncias que em água liberam OH^- .

Dissociação das bases



Propriedades das bases

- Sabor adstringente
- $\text{pH} > 7$ (25°C)

- Modificam a cor dos indicadores
- Conduzem corrente elétrica em solução aquosa ou fundidas.
- Neutralizam os ácidos

Classificações das bases

a) Quanto ao número de OH⁻

b) Quanto a solubilidade

Solúveis

Pouco solúveis

Insolúveis

c) Quanto a força

Fortes

Fracas

Atenção!!!

NH₄OH

Nomenclatura de Bases

Metais com nox fixo (1A, 2A, Al, Zn e Ag)

Hidróxido de _____
nome do metal

Exemplos

NaOH

Ca(OH)₂

Al(OH)₃

Metais com nox variável

Principais

Fe (+2 ou +3) Cu(+1 ou +2) Pb(+2 ou +4) Au (+1 e +3)

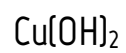
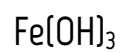
As(+3 e +5) Sb(+3 e +5) Ni(+2 e +3) Co(+2 e +3)

Menor nox: oso

Maior nox: ico

Hidróxido de _____ + Nox em algarismos romanos
(nome do metal) ou (oso - ico)

Exemplos



Bases Mais Importantes

NaOH

Mg(OH)_2

Ca(OH)_2

Al(OH)_3

NH_4OH

Exercícios Resolvidos - Bases

Questão 1

(Enem) A soda cáustica pode ser usada no desentupimento de encanamentos domésticos e tem, em sua composição, o hidróxido de sódio como principal componente, além de algumas impurezas. A soda normalmente é comercializada na forma sólida, mas que apresenta aspecto "derretido" quando exposta ao ar por certo período.

O fenômeno de "derretimento" decorre da

- a) absorção da umidade presente no ar atmosférico.
- b) fusão do hidróxido pela troca de calor com o ambiente.
- c) reação das impurezas do produto com o oxigênio do ar.
- d) adsorção de gases atmosféricos na superfície do sólido.
- e) reação do hidróxido de sódio com o gás nitrogênio presente no ar.

Questão 2

(Enem) Os tubos de PVC, material organoclorado sintético, são normalmente utilizados como encanamento na construção civil. Ao final da sua vida útil, uma das formas de descarte desses tubos pode ser a incineração. Nesse processo libera-se cloreto de hidrogênio, dentre outras substâncias. Assim, é necessário um tratamento para evitar o problema da emissão desse poluente.

Entre as alternativas possíveis para o tratamento, é apropriado canalizar e borbulhar os gases provenientes da incineração em

- a) água dura.
- b) água de cal.
- c) água salobra.
- d) água destilada.
- e) água desmineralizada.

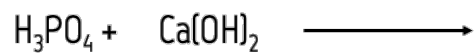
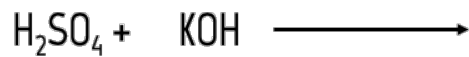
Estudo dos Sais

Apresentam pelo menos 1 cátion diferente de H^+ e um ânion diferente de OH^- .

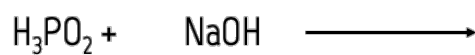
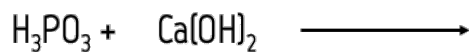
São resultado da reação entre um ácido e uma base (neutralização).

Tipos de neutralização

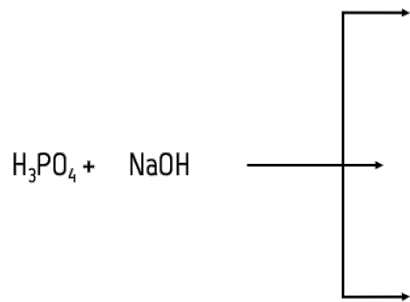
1- Total



Atenção!!



2- Parcial ácida



3- Parcial básica

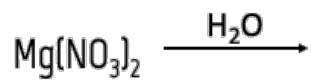
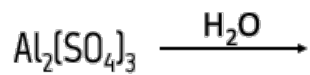
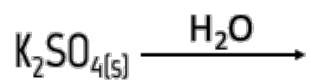
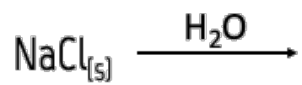


4- Dupla



Nomenclatura dos Sais

Dissociação de sais



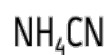
Outros tipos de sal

Higroscópico

Deliquescente

Caráter dos sais em água

Exemplos



Nomenclatura dos sais

Nome do ânion + nome do cátion

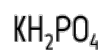
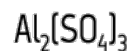
Nomenclatura de ânions

ácido	ânion
Ico	Ato
Oso	Ito
Ídrico	Eto

Exemplos



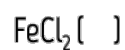
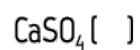
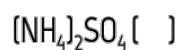
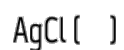
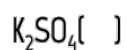
Exemplos de sais



Solubilidade de sais

- NO_3^- , NO_2^- , IA e NH_4^+ = solúveis
- SO_4^{2-} = solúveis exceto : Ca, Sr, Ba e Pb
- 7A = Solúveis, exceto : Ag, Hg e Pb

Exemplos



Exercícios Resolvidos

Exercício 1

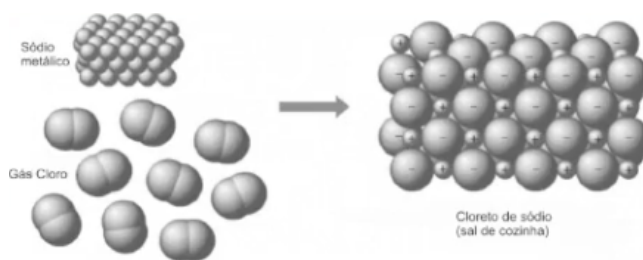
[Uerj] No tratamento dos sintomas da acidez estomacal, emprega-se o hidróxido de alumínio, que neutraliza o excesso do ácido clorídrico produzido no estômago.

Na neutralização total, a quantidade de mols de ácido clorídrico que reage com um mol de hidróxido de alumínio para formação do sal neutro corresponde a:

- a) 2
- b) 3
- c) 4
- d) 6

Exercício 2

Sobre o composto químico cloreto de sódio, ilustrado a seguir, assinale a única afirmativa CORRETA. Números atômicos: $_{11}\text{Na}$ $_{17}\text{Cl}$



- a) A união dos elementos para formar o sal de cozinha confere ao produto características próprias que são diferentes das propriedades originais dos seus reagentes.
- b) O cloreto de sódio sólido é constituído por cátions de sódio e ânions de cloreto, ambos bivalentes, formando retículos cristalinos iônicos.

- c) É um composto caracterizado por ser um bom condutor de eletricidade quando dissolvido em água ou em seu estado sólido normal.
- d) Apresenta baixos pontos de fusão e de ebulição decorrentes da fraca intensidade de suas ligações, que rompem em temperatura ligeiramente superior a do ambiente.
- e) Os íons são formados quando elétrons são transferidos de átomos de alta eletronegatividade para átomos de alta eletropositividade, nessa ordem.

Exercício 3

(Enem PPL) Com o aumento da demanda por alimentos e a abertura de novas fronteiras agrícolas no Brasil, faz-se cada vez mais necessária a correção da acidez e fertilização do solo para determinados cultivos. No intuito de diminuir a acidez do solo de sua plantação (aumentar o pH), um fazendeiro foi a uma loja especializada para comprar conhecidos insumos agrícolas, indicados para essa correção. Ao chegar à loja, ele foi informado de que esses produtos estavam em falta. Como só havia disponíveis alguns tipos de sais, o fazendeiro consultou um engenheiro agrônomo procurando saber qual comprar.

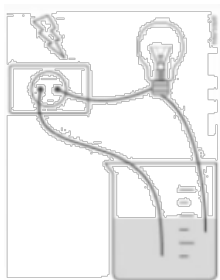
O engenheiro, após verificar as propriedades desses sais, indicou ao fazendeiro

- a) KCl
- b) CaCO_3
- c) NH_4Cl
- d) Na_2SO_4
- e) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

Exercício 4

(Enem (Libras)) Realizou-se um experimento, utilizando-se o esquema mostrado na figura, para medir a condutibilidade elétrica de soluções. Foram montados cinco kits contendo, cada um, três soluções de mesma concentração, sendo uma de ácido, uma de base e outra de sal. Os kits analisados pelos alunos foram:

Kit	Solução 1	Solução 2	Solução 3
1	H_3BO_3	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	AgBr
2	H_3PO_4	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	KCl
3	H_2SO_4	$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	AgBr
4	HC/O_4^-	NaOH	NaCl
5	HNO_3	$\text{Zn}(\text{OH})_2$	CaSO_4



Qual dos kits analisados provocou o acendimento da lâmpada com um brilho mais intenso nas três soluções?

- Kit 1
- Kit 2
- Kit 3
- Kit 4
- Kit 5

Exercício 5

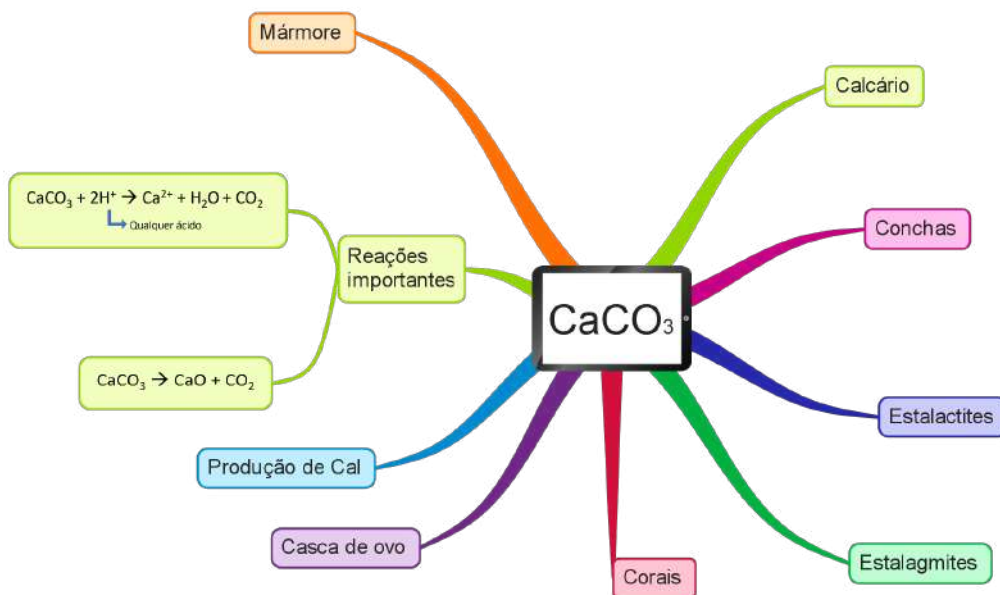
(Enem 2ª aplicação) Nos anos 1990, verificou-se que o rio Potomac, situado no estado norte-americano de Maryland, tinha, em parte de seu curso, águas extremamente ácidas por receber um efluente de uma mina de carvão desativada, o qual continha ácido sulfúrico H_2SO_4 . Essa água, embora límpida, era desprovida de vida. Alguns quilômetros adiante, instalou-se uma fábrica de papel e celulose que emprega hidróxido de sódio NaOH e carbonato de sódio Na_2CO_3 em seus processos. Em pouco tempo, observou-se que, a partir do ponto em que a fábrica lança seus rejeitos no rio, a vida aquática voltou a florescer.

A explicação para o retorno da vida aquática nesse rio é a

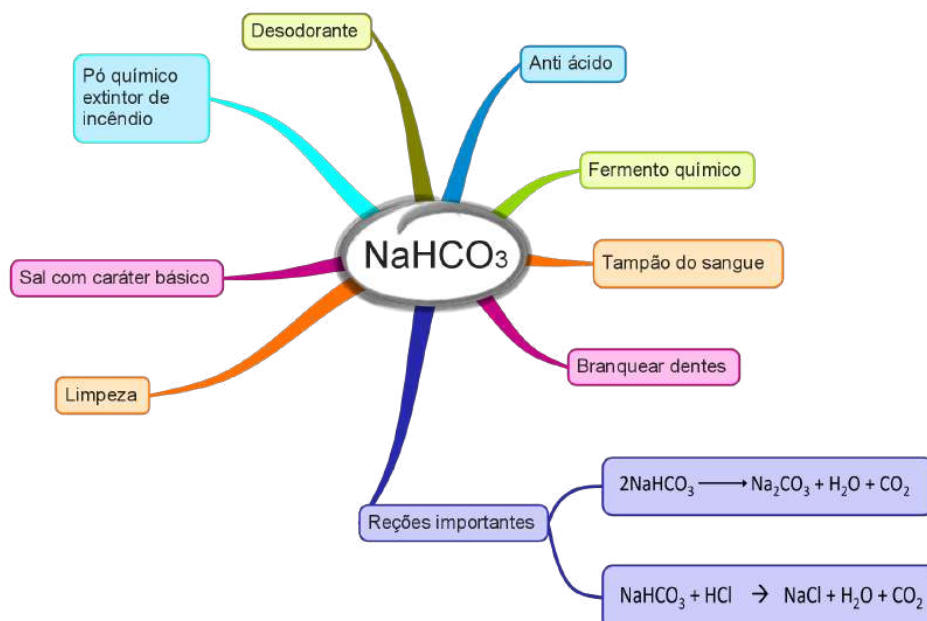
- Diluição das águas do rio pelo novo efluente lançado nele
- Precipitação do íon sulfato na presença do efluente da nova fábrica
- Biodegradação do ácido sulfúrico em contato com o novo efluente descartado
- Diminuição da acidez das águas do rio pelo efluente da fábrica de papel e celulose
- Volatilização do ácido sulfúrico após contato com o novo efluente introduzido no rio.

Substâncias Inorgânicas de Destaque

Sais muito importantes



Bicarbonato de sódio



Estudo dos Óxidos I

Definição

São compostos binários onde oxigênio é o átomo mais eletronegativo.

Exemplos:

CaO, CO₂, MgO, N₂O₅...

Atenção!!

OF₂ e O₂F₂ não são óxidos

Classificação dos óxidos

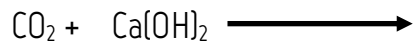
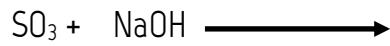
1- Óxidos ácidos ou anidridos

Reagem com água e formam ácidos, reagem com bases e formam sal mais água. São, em geral, formados por ametal + oxigênio.

Dica: O elemento ligado ao oxigênio tem, normalmente, $nox \geq 4$.

Exemplos:





Nomenclatura óxidos moleculares

Mono
Di + óxido de di
Tri tri
mono
+ nome do elemento

Exemplos:



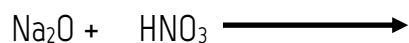
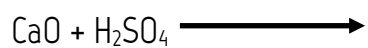
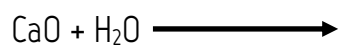
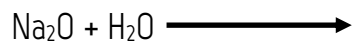
Foguete x Submarino

2- Óxidos básicos

Reagem com água e formam bases, reagem com ácidos e formam sal mais água. São, em geral, formados por metal + oxigênio.

Dica: O elemento ligado ao oxigênio tem, normalmente, nox = +1 e +2.

Exemplos:



Nomenclatura dos óxidos iônicos

Metais com nox fino

Óxido de _____
nome do metal

Metais com nox variável

Óxido de _____ + nox em alg. romanos
nome do metal

Exemplos:

CaO

Na₂O

FeO

PbO₂

Estudo dos Óxidos II

3- Óxidos neutros ou indiferentes

Não reagem com água, ácido ou base.

Exemplos:

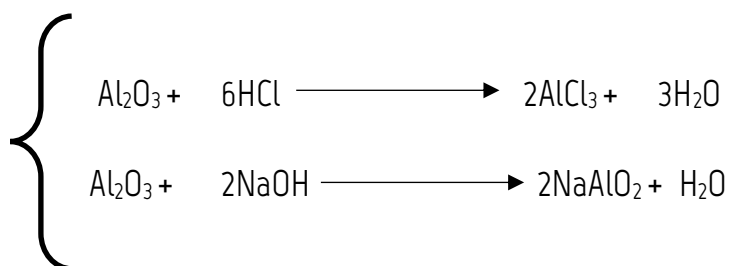
CO, NO e N₂O

4- Óxido anfótero

É aquele que reage com ácidos e com bases.

Exemplos:

Al₂O₃, Sb₂O₃, As₂O₃, ZnO...



Um óxido muito importante Al_2O_3

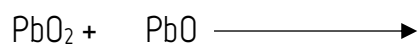
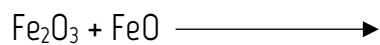
5- Óxido duplo, misto ou salino

É formado a partir da união de dois óxidos diferentes do mesmo elemento.

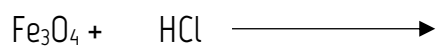
Fórmula geral



Exemplos:



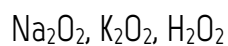
Reações dos óxidos duplos



6- Peróxidos

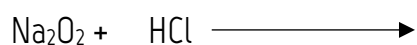
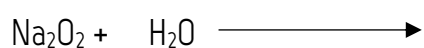
Compostos onde o oxigênio apresenta nox = -1

Exemplos:

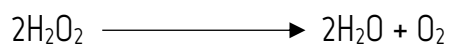


Observe que a maioria dos peróxidos é formada por metal + oxigênio e , portanto, apresentam caráter básico.

Reações dos peróxidos



Um peróxido especial - H_2O_2



7- Superóxidos

Compostos onde o oxigênio apresenta nox = -1/2

Exemplos:

Na_2O_4 , KO_2 , ...

Observe que a maioria dos superperóxidos é formada por metal + oxigênio e , portanto, apresentam caráter básico.

Entendendo o nox

Anotações:

Exercícios Resolvidos - Óxidos

Questão 1

(Enem PPL) Para preparar uma massa básica de pão, deve-se misturar apenas farinha, água, sal e fermento. Parte do trabalho deixa-se para o fungo presente no fermento: ele utiliza amido e açúcares da farinha em reações químicas que resultam na produção de alguns outros compostos importantes no processo de crescimento da massa. Antes de assar, é importante que a massa seja deixada num recipiente por algumas horas para que o processo de fermentação ocorra.

Esse período de espera é importante para que a massa cresça, pois é quando ocorre a

- a) reprodução do fungo na massa.
- b) formação de dióxido de carbono.
- c) liberação de energia pelos fungos.
- d) transformação da água líquida em vapor d'água.
- e) evaporação do álcool formado na decomposição dos açúcares.

Questão 2

(Enem (Libras)) Grandes quantidades de enxofre são lançadas na atmosfera diariamente, na forma de dióxido de enxofre como decorrência de atividades industriais e de queima de combustíveis fósseis.

Em razão da alta concentração desses compostos na atmosfera, regiões com conglomerados urbanos e polos industriais apresentam ocorrência sazonal de

- a) precipitação ácida.
- b) alteração do ciclo hidrológico.
- c) alteração no ciclo de carbono.
- d) intensificação do efeito estufa
- e) precipitação de íons metálicos tóxicos na superfície.

Questão 3

(Enem PPL) À medida que se expira sobre uma solução de azul de bromotimol e hidróxido de sódio (NaOH), sua coloração azul característica vai se alterando. O azul de bromotimol é um indicador ácido-base que adquire cor azul em pH básico, verde em pH neutro e amarela em pH ácido. O gás carbônico (CO₂) expirado reage com a água presente na solução (H₂O), produzindo ácido carbônico (H₂CO₃). Este pode reagir com o NaOH da solução inicial, produzindo bicarbonato de sódio (NaHCO₃):

O que a pessoa irá observar à medida que expira no recipiente contendo essa solução?

- a) A solução mudará de cor, de azul para verde, e, em seguida, de verde para amarelo. Com o acréscimo de ácido carbônico, o pH da solução irá reduzir até tornar-se neutro. Em seguida, um excesso de ácido carbônico tornará o pH da solução ácido.
- b) A solução somente terá sua cor alterada de azul para amarelo, pois será formado um excesso de ácido carbônico no recipiente, o que reduzirá bruscamente o pH da solução.
- c) A cor da solução não será alterada com o acréscimo de ácido carbônico. Isso porque o meio é inicialmente neutro e a presença de ácido carbônico não produzirá nenhuma mudança no pH da solução.
- d) A solução mudará de azul para verde e, em seguida, de verde para azul. Isso ocorrerá em função da neutralização de um meio inicialmente básico acompanhado de um aumento de pH na solução, à medida que ácido carbônico é adicionado ao meio.
- e) A cor da solução alterará de azul para amarelo e, em seguida, de amarelo para verde. Esse comportamento é justificado pelo fato de o ácido carbônico reduzir bruscamente o pH da solução e depois ser neutralizado pelo restante de NaOH presente no meio.

Reações de Síntese, Decomposição

1- Síntese ou Adição

2 ou mais substâncias formando apenas 1.

Exemplos:

2- Análise ou decomposição

1 substância produzindo duas ou mais

Tipos de decomposição:

a) Fotólise



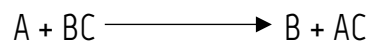
b) Pirólise



c) Eletrólise



3- Simples troca ou deslocamento



4- Dupla Troca



Reações de Simples Troca

Reação de simples troca ou deslocamento



Obs: toda simples troca é uma oxi-redução

Condições:

- Semelhante desloca semelhante.
- A reação só ocorre se a substância simples for mais reativa que sua semelhante na composta.

Filas de reatividade

Metais:

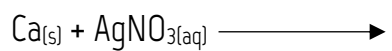
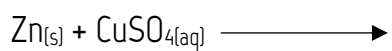
← IA, 2A, Al, Zn, Fe, Pb,... H... Cu, Hg, Ag, Pt e Au

Ametais:

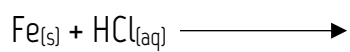
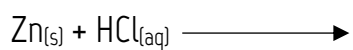
F, O, N, Cl, Br, I, S, C, P, H...

Exemplos:

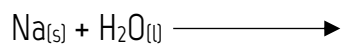
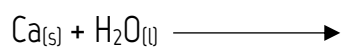
metal + metal



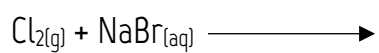
metal + ácido



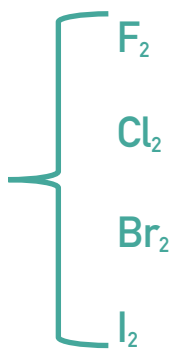
metal + água



ametal + ametal



Substâncias da família 7A



Anotações:

Reações de Dupla Troca

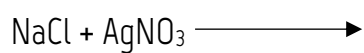
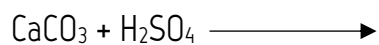
Dupla troca

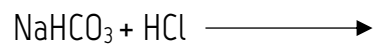
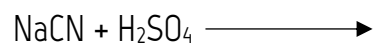


Condições:

- Formação de produto insolúvel
- Formação de produto volátil
- Formação de produto fraco

Exemplos:



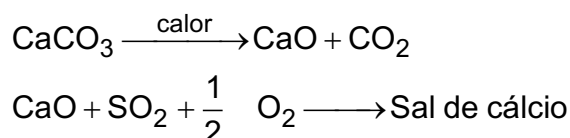


Anotações:

Exercícios Resolvidos – Reações Inorgânicas

Questão 1

(Enem PPL) Os calcários são materiais compostos por carbonato de cálcio, que podem atuar como sorventes do dióxido de enxofre um importante poluente atmosférico. As reações envolvidas no processo são a ativação do calcário, por meio de calcinação, e a fixação do com a formação de um sal de cálcio, como ilustrado pelas equações químicas simplificadas.



Considerando-se as reações envolvidas nesse processo de dessulfurização, a fórmula química do sal de cálcio corresponde a

- a) CaSO_3
- b) CaSO_4
- c) CaS_2O_8
- d) CaSO_2
- e) CaS_2O_7

Questão 2

(Espcex (Aman)) Em algumas operações militares, grupos especiais utilizam artefatos explosivos, como granadas de mão, denominadas de *Luz e Som* (ou atordoantes). Após sua deflagração, a granada gera como efeitos um estampido muito alto e um intenso flash de luz, que atordoam o oponente. Algumas granadas deste tipo podem possuir como reagente componente principal o magnésio metálico em pó. Considerando a luz emitida por esta granada como resultado da reação química entre o magnésio metálico pulverizado e o oxigênio do ar, tem-se a equação da reação: [Dado - ${}_{12}\text{Mg}$]



Acerca do magnésio e da reação descrita acima, são feitas as seguintes afirmativas:

- I. Essa é uma reação de simples troca.
- II. Nesta reação ocorre a oxidação do magnésio metálico.
- III. Após a deflagração da granada com reação do magnésio metálico (conforme a equação da reação descrita acima), há formação de um sal de magnésio.
- IV. Conforme o diagrama de Linus Pauling, a distribuição eletrônica do cátion magnésio é:
 $1s^2 2s^2 2p^6$
- V. Após a deflagração da granada com reação do magnésio metálico (conforme a equação da reação descrita acima), ocorre a formação de óxido de magnésio e gás hidrogênio como produtos.
- VI. As ligações químicas existentes entre os átomos de magnésio metálico são denominadas de metálicas e as ligações químicas existentes entre os átomos no óxido de magnésio são denominadas de iônicas.

Assinale a alternativa que apresenta todas as afirmativas corretas, dentre as listadas acima.

- a) I, III, IV e VI. b) II, IV e V. c) II, IV e VI. d) I, II, III e IV. e) I, II e VI.

Questão 3

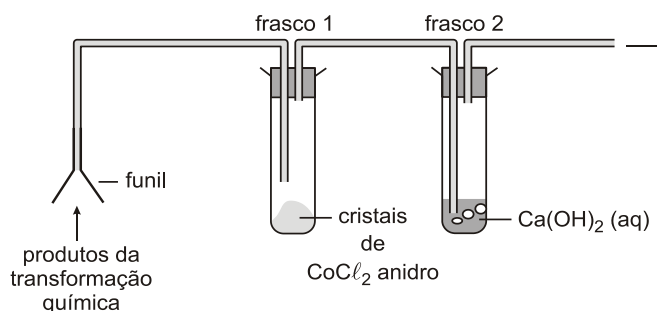
(Enem PPL) O mármore, rocha metamórfica composta principalmente de carbonato de cálcio (CaCO_3) é muito utilizada como material de construção e também na produção de esculturas. Entretanto, se peças de mármore são expostas a ambientes externos, particularmente em grandes cidades e zonas industriais, elas sofrem ao longo do tempo um processo de desgaste, caracterizado pela perda de massa da peça.

Esse processo de deterioração ocorre em função da

- a) oxidação do mármore superficial pelo oxigênio.
- b) decomposição do mármore pela radiação solar.
- c) onda de choque provocada por ruídos externos.
- d) abrasão por material particulado presente no ar.
- e) acidez da chuva que cai sobre a superfície da peça.

Questão 4

(Fuvest) A aparelhagem esquematizada na figura abaixo pode ser utilizada para identificar gases ou vapores produzidos em transformações químicas. No frasco 1, cristais azuis de CoCl_2 anidro adquirem coloração rosa em contato com vapor d'água. No frasco 2, a solução aquosa saturada de Ca(OH)_2 turva-se em contato com CO_2 (g).



Utilizando essa aparelhagem em três experimentos distintos, um estudante de Química investigou os produtos obtidos em três diferentes processos:

- I. aquecimento de CaCO_3 puro;
- II. combustão de uma vela;
- III. reação de raspas de Mg (s) com HCl (aq).

O aparecimento de coloração rosa nos cristais de anidro e a turvação da solução aquosa de Ca(OH)_2 foram observados, simultaneamente, em

- a) I, apenas.
- b) II, apenas.
- c) III, apenas.
- d) I e III, apenas.
- e) I, II e III.

Grandezas Químicas I

1- Massa atômica

É a massa de 1 átomo expressa em uma unidade muito pequena o “u”.

Padrão:

C (12u)

2- Massa do elemento

É a média ponderada das massas dos isótopos. A ponderação é feita em função da abundância.

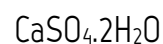
Exemplos:

C^[35] (75%) C^[37] (25%)

3- Massa molecular

É a soma das massas atômicas.

Exemplo:



4- N° de Avogadro

Número de átomos contidos em 12g de carbono.

Quantidade de partículas que devem ser reunidas para que a massa atômica seja expressa em gramas.

$$6,02 \times 10^{23}$$

Observe:



5- Mol

Indica um conjunto de $6,02 \times 10^{23}$ unidades

Exemplos:

1 mol de laranjas

1 mol de elefantes

1 mol de átomos

1 mol de moléculas

6- Volume molar

É o volume ocupado por 1 mol de qualquer substância.

Importante!!

V_{molar} de gás nas CNTP =

Grandezas Químicas II

Exemplo 1:

5 mols de C (12u)

Exemplo 2:

4 mols de H_2SO_4 (98u)

Exercícios Resolvidos – Grandezas Químicas

Questão 1

(Famerp) Em janeiro de 2018 foi encontrado em uma mina na África o quinto maior diamante (uma variedade alotrópica do carbono) do mundo, pesando **900** quilates. Considerando que um quilate equivale a uma massa de **200 mg**, a quantidade, em mol, de átomos de carbono existente nesse diamante é igual a

Dados: $C = 12$.

- a) $1,5 \times 10^1$.
- b) $3,0 \times 10^1$.
- c) $4,5 \times 10^1$.
- d) $1,5 \times 10^4$.
- e) $3,0 \times 10^4$.

Questão 2

((Ufrgs) O sal rosa do Himalaia é um sal rochoso muito apreciado em gastronomia, sendo obtido diretamente de uma reserva natural aos pés da cordilheira. Apresenta baixo teor de sódio e é muito rico em sais minerais, alguns dos quais lhe conferem a cor característica.

Considere uma amostra de **100g** de sal rosa que contenha em sua composição, além de sódio e outros minerais, os seguintes elementos nas quantidades especificadas:

Magnésio= **36mg** Potássio= **39mg** Cálcio= **48mg**

Os elementos, colocados na ordem crescente de número de mols presentes na amostra, são

- a) *K, Ca, Mg.*
- b) *K, Mg, Ca.*
- c) *Mg, K, Ca.*
- d) *Ca, Mg, K.*
- e) *Ca, K, Mg.*

Questão 3

(Ime) Considere que a superfície da Lua seja bombardeada a cada segundo por cerca de 100 bilhões de átomos de hidrogênio por cm^2 em função da ação do “vento solar”. Supondo que esse fluxo se mantenha constante, a massa aproximada de hidrogênio, que atingirá $1 cm^2$ da Lua nos próximos 5 milhões de anos será:

(Dado: $N_A = 6,0 \cdot 10^{23}$; $H = 1$)

- a) 16 g
- b) 26 g
- c) 32 g
- d) 40 g
- e) 48 g

Questão 4

(Ifce) A quantidade de átomos de carbono contida em 80 gramas de gás propano (C_3H_8) e a massa, em grama, de 1 (uma) molécula de C_3H_8 são, aproximadamente, (Dados: Massa atômica do Carbono = 12u, hidrogênio = 1u e a constante de Avogadro = 6×10^{23})

- a) $3,87 \times 10^{24}$ e $7,33 \times 10^{-23}$.
- b) $3,27 \times 10^{-24}$ e $7,33 \times 10^{-23}$.
- c) $1,09 \times 10^{24}$ e $7,33 \times 10^{-23}$.
- d) $1,09 \times 10^{24}$ e $7,33 \times 10^{23}$.
- e) $3,27 \times 10^{24}$ e $7,33 \times 10^{-23}$.

Questão 5

[Pucrj] Oxigênio é um elemento químico que se encontra na natureza sob a forma de três isótopos estáveis: oxigênio 16 (ocorrência de 99%); oxigênio 17 (ocorrência de 0,60%) e oxigênio 18 (ocorrência de 0,40%). A massa atômica do elemento oxigênio, levando em conta a ocorrência natural dos seus isótopos, é igual a:

- a) 15,84 b) 15,942 c) 16,014 d) 16,116 e) 16,188

Questão 6

[Puccamp] Fertilizantes do tipo NPK possuem proporções diferentes dos elementos nitrogênio (*N*), fósforo (*P*) e potássio (*K*). Uma formulação comum utilizada na produção de pimenta é a NPK 4-30-16, que significa 4% de nitrogênio total, 30% de P_2O_5 e 16% de K_2O , em massa. Assim, a quantidade, em mol, de *P* contida em 100 g desse fertilizante é de, aproximadamente,

Dados: massas molares ($g \cdot mol^{-1}$)

$$O = 16P = 31,0$$

- a) 0,25. b) 0,33. c) 0,42. d) 0,51. e) 0,68.

Questão 7

[Fuvest] A grafite de um lápis tem quinze centímetros de comprimento e dois milímetros de espessura. Dentre os valores abaixo, o que mais se aproxima do número de átomos presentes nessa grafite é

Nota:

1) Assuma que a grafite é um cilindro circular reto, feito de grafita pura. A espessura da grafite é o diâmetro da base do cilindro.

2) Adote os valores aproximados de:

1. $2,2\text{g/cm}^3$ para a densidade da grafita;
 2. 12g/mol para a massa molar do carbono;
 3. $6,0 \times 10^{23}\text{mol}^{-1}$ para a constante de Avogadro
- a) 5×10^{23} b) 1×10^{23} c) 5×10^{22} d) 1×10^{22} e) 5×10^{21}

Anotações:

Cálculo de Fórmulas

1- Fórmula mínima

Indica a menor proporção possível entre os átomos em uma substância.

Exemplos:

2- Fórmula molecular

Indica a proporção real entre os átomos em uma substância.

Exemplos:

3- Fórmula estrutural

Exemplos:

4- Fórmula de Lewis

Todos os elétrons são representados por pontos.

Exemplos:

5- Fórmula percentual

Indica a porcentagem em massa de cada elemento na substância.

Exemplos:



6- Fórmula mínima a partir das porcentagens

Exemplo 1:

C (80%)

H(20%)

Exemplo 2:

C (40%)

H (6,66%)

O (53,34%)

Exercícios Resolvidos – Fórmulas Químicas

Questão 1

(Uemg) Nicotina, um dos principais constituintes do cigarro, é um alcaloide, encontrado nas folhas do tabaco (*Nicotiana tabacum*), planta originária das Américas, sendo a molécula responsável pela dependência.

Sua composição porcentual, em massa, é 74,1% de carbono, 8,6% de hidrogênio e 17,3% de nitrogênio.

Dados: $H = 1$; $C = 12$; $N = 14$.

Assinale a alternativa que indica CORRETAMENTE a fórmula mínima da nicotina.

- a) C_5H_7N
- b) C_3H_3N
- c) $C_{10}H_{14}N_2$
- d) C_6H_8N

Questão 2

(Ueg) Determinado óxido de urânio é a base para geração de energia através de reatores nucleares e sua amostra pura é composta por 24,64 g de Urânio e 3,36 g de Oxigênio. Considerando-se essas informações, a fórmula mínima desse composto deve ser

Dado: $MA(O) = 16 \frac{g}{mol}$. $MA(U) = 238 \frac{g}{mol}$

- a) UO
- b) UO_2
- c) U_2O_3
- d) U_2O
- e) U_2O_5

Questão 3

(Mackenzie) O ácido acetilsalicílico é um medicamento muito comum e muito utilizado em todo o mundo possuindo massa molar de $180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$. Sabendo que a sua composição centesimal é igual a 60% de carbono, 35,55% de oxigênio e 4,45% de hidrogênio, é correto afirmar que a sua fórmula molecular é

Dados: massas molares ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$): $H = 1$, $C = 12$ e $O = 16$.

- a) $C_9H_8O_4$
- b) $C_6H_5O_4$
- c) $C_6H_4O_3$
- d) $C_5H_4O_2$
- e) C_4H_2O

Questão 4

(Uftm) O ácido araquidônico é uma substância que contém apenas carbono, oxigênio e hidrogênio. Está presente no fígado, cérebro e várias glândulas do corpo humano, tendo função essencial para a produção de hormônios e membranas celulares.

A combustão completa de 1 mol do ácido araquidônico produz 880 g de CO_2 e 16 mol de H_2O . Sabendo-se que o percentual em massa de hidrogênio nesse ácido é igual ao de oxigênio, a fórmula mínima do ácido araquidônico é

- a) $C_2H_{16}O$.
- b) C_4H_8O .
- c) $C_4H_{16}O$.
- d) $C_{10}H_8O$.
- e) $C_{10}H_{16}O$.

Questão 5

(Fgv) O espinélio de magnésio e alumínio é um material que apresenta uma combinação de propriedades de grande interesse tecnológico. Em uma das etapas para a produção desse material, $Mg(OH)_2$ e $Al(OH)_3$ são combinados na proporção molar **1:2**, respectivamente. Na fórmula unitária do espinélio AB_2O_x , a proporção dos íons magnésio e alumínio é a mesma da mistura reacional. O número de átomos de oxigênio no espinélio de magnésio e alumínio AB_2O_x é igual a

- a) 1.
- b) 2.
- c) 3.
- d) 4.
- e) 5.

Anotações:

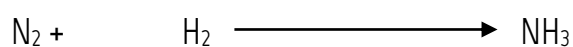
Cálculo Estequiométrico

Determinação quantitativa das relações entre reagentes e produtos em uma reação química. Vamos entender que uma reação é uma receita para a fabricação do produto, através da equação podemos determinar as quantidades necessárias de cada reagente para atingirmos nosso objetivo.

Observe:

I Pão caseiro

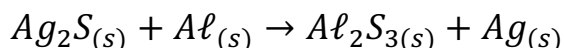
Ingredientes: 300 g de farinha de trigo
100 mL de água
1 pacote de fermento biológico seco
2 colheres de chá de sal



Questão 01

(Enem PPL 2018) Objetos de prata sofrem escurecimento devido à sua reação com enxofre. Estes materiais recuperam seu brilho característico quando envoltos por papel alumínio e mergulhados em um recipiente contendo água quente e sal de cozinha.

A reação não balanceada que ocorre é:



Dados da massa molar dos elementos ($g \text{ mol}^{-1}$): $Ag = 108$; $S = 32$.

Utilizando o processo descrito, a massa de prata metálica que será regenerada na superfície de um objeto que contém $2,48 \text{ g}$ de Ag_2S é

- a) $0,54 \text{ g}$.
- b) $1,08 \text{ g}$.
- c) $1,91 \text{ g}$.
- d) $2,16 \text{ g}$.
- e) $3,82 \text{ g}$

Questão 02

(Enem PPL 2012) Pesquisadores conseguiram produzir grafita magnética por um processo inédito em forno com atmosfera controlada e em temperaturas elevadas. No forno são colocados grafita comercial em pó e óxido metálico, tal como CuO . Nessas condições, o óxido é reduzido e ocorre a oxidação da grafita, com a introdução de pequenos defeitos, dando origem à propriedade magnética do material.

Considerando o processo descrito com um rendimento de 100%, 8 g de CuO produzirão uma massa de CO_2 igual a

Dados: Massa molar em g/mol : $C = 12$; $O = 16$; $Cu = 64$

- a) $2,2g$.
- b) $2,8g$.
- c) $3,7g$.
- d) $4,4g$.
- e) $5,5g$.

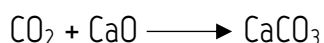
Rendimento < 100%

Rendimento inferior a 100%

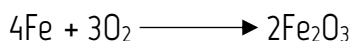
A quantidade de produto é menor do que a esperada.

Exemplos:

Qual a massa de CaCO_3 produzida, a partir de 220g de CO_2 , em uma reação com rendimento de 80%? Dados: Ca(40) C(12) O(16)



Qual a massa de Ferro necessária para produzir 800g de Fe_2O_3 em uma reação com rendimento de 50%? Dados: Fe(56) O(16)



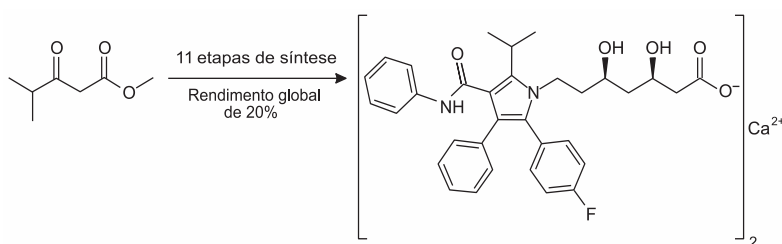
Qual a massa de Ferro necessária para produzir 800g de Fe_2O_3 em uma reação com rendimento de 80%? Dados: Fe(56) O(16)



Questão 01

(Enem PPL 2018) Pesquisadores desenvolveram uma nova e mais eficiente rota sintética para produzir a substância atorvastatina, empregada para reduzir os níveis de colesterol. Segundo os autores, com base nessa descoberta, a síntese da atorvastatina cálcica ($\text{CaC}_{66}\text{H}_{68}\text{F}_2\text{N}_4\text{O}_{10}$, massa molar igual a $1.154 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$) é realizada a partir do éster 4-metil-3-oxopentanoato de metila ($\text{C}_7\text{H}_{12}\text{O}_3$, massa molar igual a $144 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$).

Considere o rendimento global de 20% na síntese de atorvastatina cálcica a partir desse éster, na proporção de 1: 1. Simplificadamente, o processo é ilustrado na figura.

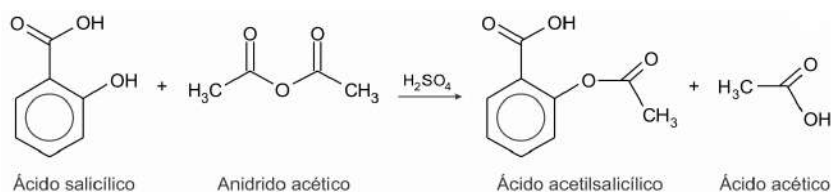


Considerando o processo descrito, a massa, em grama, de atorvastatina cálcica obtida a partir de 100 g do éster é mais próxima de

- a) 20. b) 29. c) 160. d) 202. e) 231.

Questão 02

(Enem 2017) O ácido acetilsalicílico, AAS (massa molar igual a $180 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$), é sintetizado a partir da reação do ácido salicílico (massa molar igual a $138 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$) com anidrido acético, usando-se ácido sulfúrico como catalisador, conforme a equação química:



Após a síntese, o AAS é purificado e o rendimento final é de aproximadamente **50%**. Devido às suas propriedades farmacológicas (antitérmico, analgésico, anti-inflamatório, antitrombótico), o AAS é utilizado como medicamento na forma de comprimidos, nos quais se emprega tipicamente uma massa de **500 mg** dessa substância.

Uma indústria farmacêutica pretende fabricar um lote de **900** mil comprimidos, de acordo com as especificações do texto. Qual é a massa de ácido salicílico, em **kg**, que deve ser empregada para esse fim?

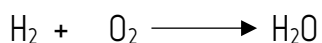
- a) 293 b) 345 c) 414 d) 690 e) 828

Anotações:

Excesso e Limitante

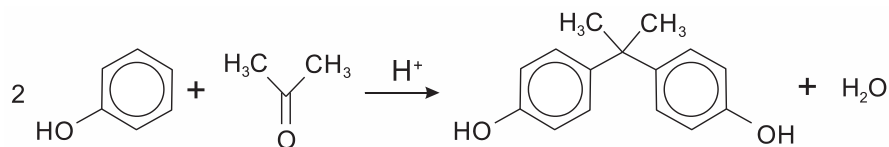
Excesso e Limitante

Exemplos:



Questão 01

(Enem PPL 2014) O bisfenol-A é um composto que serve de matéria-prima para a fabricação de polímeros utilizados em embalagens plásticas de alimentos, em mamadeiras e no revestimento interno de latas. Esse composto está sendo banido em diversos países, incluindo o Brasil, principalmente por ser um mimetizador de estrógenos (hormônios) que, atuando como tal no organismo, pode causar infertilidade na vida adulta. O bisfenol-A (massa molar igual a $228 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$) é preparado pela condensação da propanona (massa molar igual a $58 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$) com fenol (massa molar igual a $94 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$), em meio ácido, conforme apresentado na equação química.



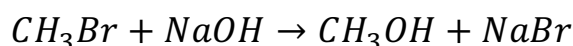
Considerando que, ao reagir **580g** de propanona com **3760g** de fenol, obteve-se **1,14kg** de bisfenol-A, de acordo com a reação descrita, o rendimento real do processo foi de
 a) 0,025%. b) 0,05%. c) 12,5%. d) 25%. e) 50%.

Questão 02

[Enem 2016] A minimização do tempo e custo de uma reação química, bem como o aumento na sua taxa de conversão, caracteriza a eficiência de um processo químico. Como consequência, produtos podem chegar ao consumidor mais baratos. Um dos parâmetros que mede a eficiência de uma reação química é o seu rendimento molar (R , em %), definido como

$$R = \frac{n_{\text{produto}}}{n_{\text{reagente limitante}}} \times 100$$

em que n corresponde ao número de mols. O metanol pode ser obtido pela reação entre brometo de metila e hidróxido de sódio, conforme a equação química:



As massas molares (em $\frac{g}{mol}$) desses alimentos são: $H = 1$; $C = 12$; $O = 16$; $Na = 23$; $Br = 80$.

O rendimento molar da reação, em que 32 g de metanol foram obtidos a partir de 142,5 g de brometo de metila e 80 g de hidróxido de sódio, é mais próximo de
a) 22%. b) 40%. c) 50%. d) 67%. e) 75%.

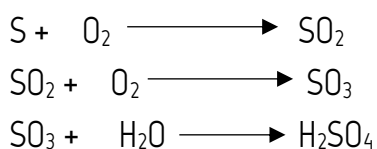
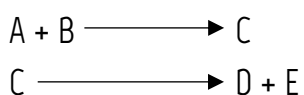
Anotações:

Reações Sucessivas

Reações Sucessivas

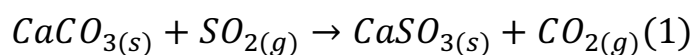
Ocorrem quando o produto de uma é o reagente da outra.

Exemplos:

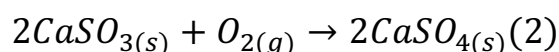


Questão 01

[Enem 2014] Grandes fontes de emissão do gás dióxido de enxofre são as indústrias de extração de cobre e níquel, em decorrência da oxidação dos minérios sulfurados. Para evitar a liberação desses óxidos na atmosfera e a consequente formação da chuva ácida, o gás pode ser lavado, em um processo conhecido como dessulfurização, conforme mostrado na equação (1).



Por sua vez, o sulfito de cálcio formado pode ser oxidado, com o auxílio do ar atmosférico, para a obtenção do sulfato de cálcio, como mostrado na equação (2). Essa etapa é de grande interesse porque o produto da reação, popularmente conhecido como gesso, é utilizado para fins agrícolas.



As massas molares dos elementos carbono, oxigênio, enxofre e cálcio são iguais a **12g/mol**, **16g/mol**, **32g/mol** e **40g/mol**, respectivamente.

Considerando um rendimento de 90% no processo, a massa de gesso obtida, em gramas, por mol de gás retido é mais próxima de

- a) 64. b) 108. c) 122. d) 136. e) 245.

Anotações:

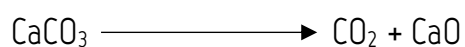
Pureza e Reagentes

Pureza e reagente

Ocorre quando o reagente adicionado encontra-se impuro (misturado a outra substância). Só a parte pura deve ser utilizada.

Exemplos:

Qual a massa de CO_2 produzida, a partir de 500g de um calcário contendo 80% de CaCO_3 .
Dados: Ca(40) C(12) O(16)



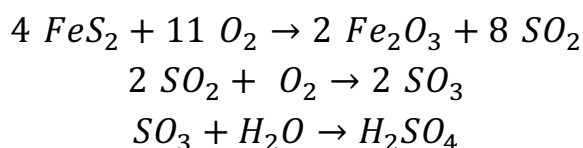
Qual a massa de um minério, contendo 50% de Fe_2O_3 , que é necessária para produzir 1120g de ferro ?
Dados: Fe(56) O(16)



Questão 01

(Enem PPL 2019) Na busca por ouro, os garimpeiros se confundem facilmente entre o ouro verdadeiro e o chamado ouro de tolo, que tem em sua composição 90% de um minério chamado pirita (FeS_2). Apesar do engano, a pirita não é descartada, pois é utilizada na produção do ácido sulfúrico, que ocorre com rendimento global de 90%, conforme as equações químicas apresentadas.

Considere as massas molares: FeS_2 ($120 \frac{g}{mol}$), O_2 ($32 \frac{g}{mol}$), Fe_2O_3 ($160 \frac{g}{mol}$), SO_2 ($64 \frac{g}{mol}$), SO_3 ($80 \frac{g}{mol}$), H_2O ($18 \frac{g}{mol}$), H_2SO_4 ($98 \frac{g}{mol}$).

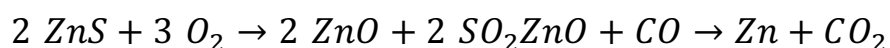


Qual é o valor mais próximo da massa de ácido sulfúrico, em quilograma, que será produzida a partir de 2,0 kg de ouro de tolo?

- a) 0,33 b) 0,41 c) 2,6 d) 2,9 e) 3,3

Questão 02

(Enem 2015) Para proteger estruturas de aço da corrosão, a indústria utiliza uma técnica chamada galvanização. Um metal bastante utilizado nesse processo é o zinco, que pode ser obtido a partir de um minério denominado esfalerita (ZnS), de pureza 75%. Considere que a conversão do minério em zinco metálico tem rendimento de 80% nesta sequência de equações químicas:



Considere as massas molares: ZnS ($97 \frac{g}{mol}$); O_2 ($32 \frac{g}{mol}$); ZnO ($81 \frac{g}{mol}$); SO_2 ($64 \frac{g}{mol}$); CO ($28 \frac{g}{mol}$); CO_2 ($44 \frac{g}{mol}$); e Zn ($65 \frac{g}{mol}$).

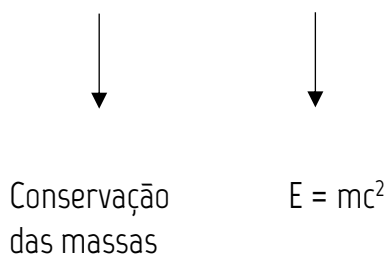
Que valor mais próximo de massa de zinco metálico, em quilogramas, será produzido a partir de 100 kg de esfalerita?

- a) 25 b) 33 c) 40 d) 50 e) 54

Anotações:

Aprofundamento – Leis Ponderais

Lavoisier x Einstein



Lei de Proust

Carbono + Oxigênio → Composto I

Exp 1 12g 16g 28g

Exp 2 24g 32g

Lei de Dalton

Carbono + Oxigênio → Composto I

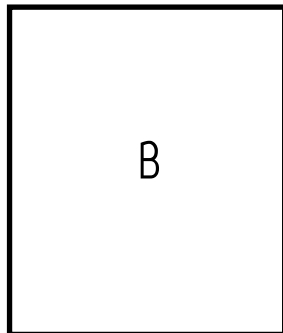
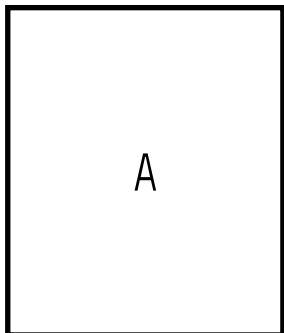
Exp 1 12g 16g 28g

Exp 2 24g 32g 56g

Exp 3 12g 32g 44g

Hipótese de Avogadro

Volumes iguais de 2 gases, nas mesmas condições de T e P, encerram o mesmo número de moléculas.



Lei volumétrica de Gay Lussac

Nas mesmas condições de temperatura e pressão, os volumes dos gases dos reagentes e dos produtos de uma reação química têm sempre entre si uma relação de números inteiros e pequenos.



Estudo das Dispersões e Colóides

Dispersão

É uma mistura de duas ou mais substâncias

Disperso

Dispersante

Tipos de dispersão

Solução Partícula dispersa < 1 nm

Colóide 1 nm < Partícula dispersa < 1000 nm

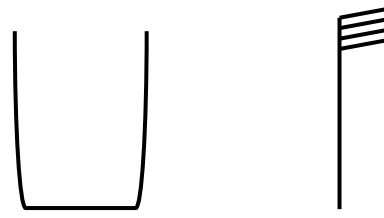
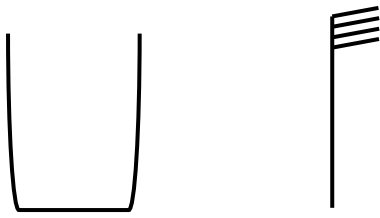
Suspensão Partícula dispersa > 1000 nm

Propriedades

1 – Efeito Tyndall

O Efeito Tyndall ocorre quando há a dispersão da luz pelas partículas coloidais. Neste caso, é possível visualizar o trajeto que a luz faz, pois estas partículas são suficientemente grandes para refletir os raios luminosos (temos espalhamento da luz).

Observe:

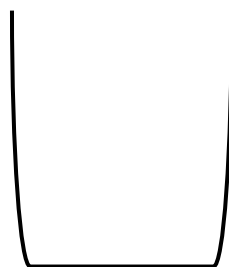
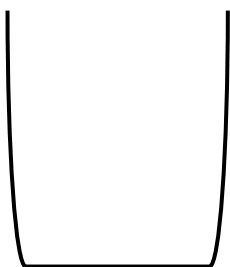


Exemplos:



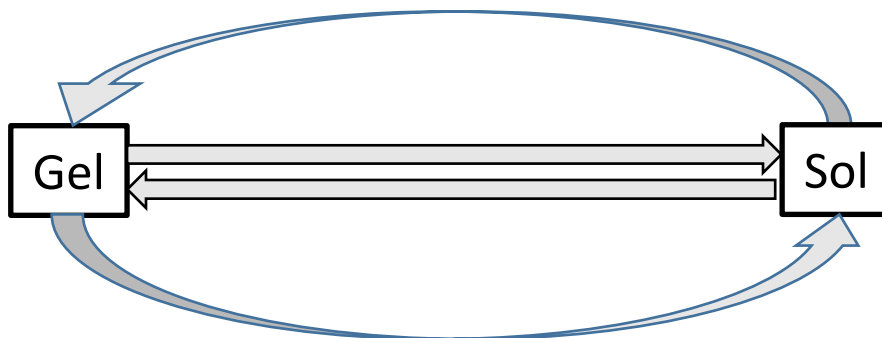
2 – Movimento Browniano

O movimento irregular de pequenas partículas suspensas em um líquido ou um gás, causado pelo bombardeamento das partículas por moléculas do meio.



Tipos de colóide

Nome	Disperso	Dispersante	Exemplo
Gel	Líquido	Sólido	Gelatina
Sol	Sólido	líquido	Leite
Aerossol	Sólido/líquido	gás	maresia
Espuma	Gás	Sólido/líquido	Espuma sabão
Emulsão	Líquido	Líquido	maionese



Estudo dos aerossóis

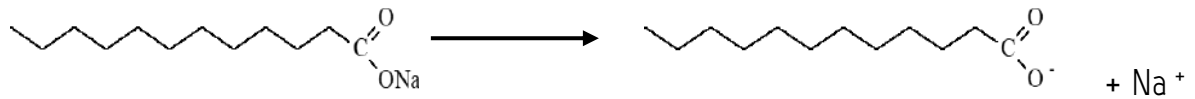
Maresia

Desodorante

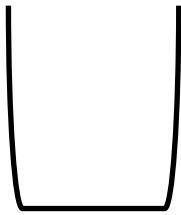
Emulsificação

Líquido + líquido

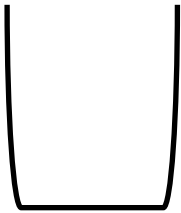
Sabão



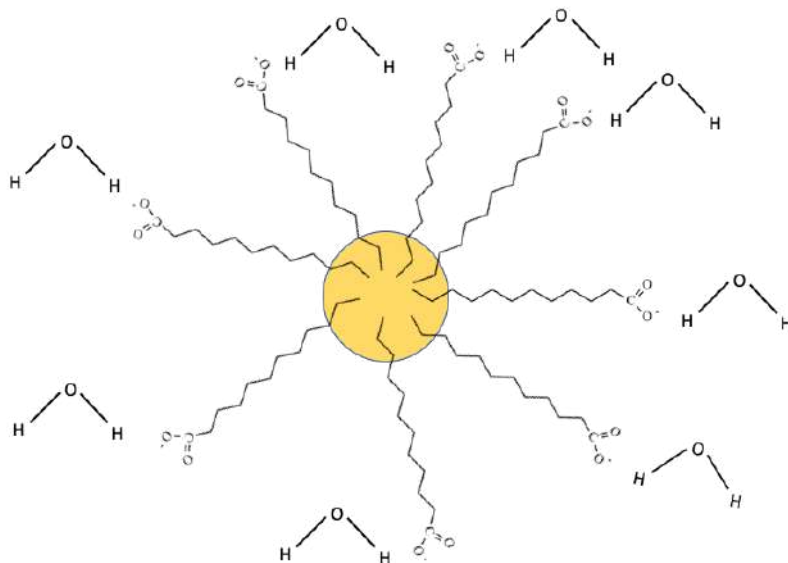
Sabão + água



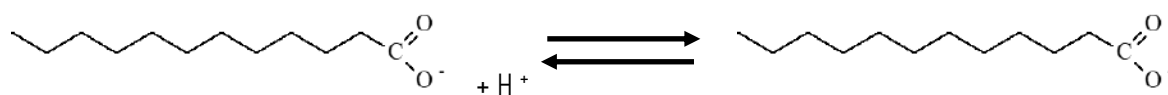
Sabão + água + óleo



Micela



Sabão em meio ácido



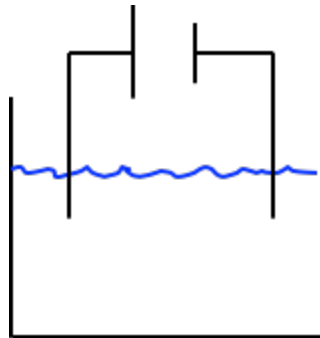
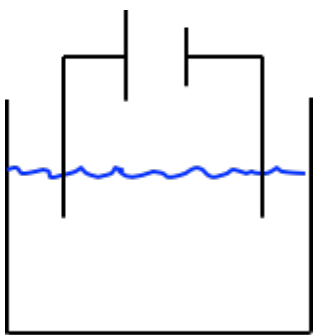
Anotações:

Separação de Colóides

1 - Ultrafiltração

2 - Ultracentrifugação

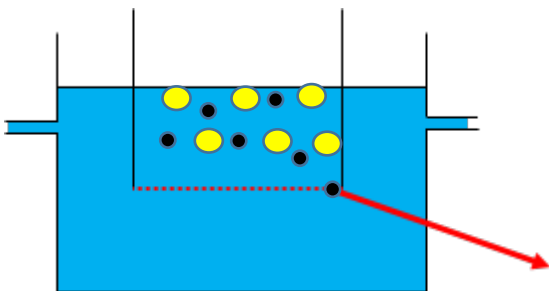
3 - Eletroforese



4 - Diálise

● $1\text{nm} < \text{Disperso} < 1000\text{nm}$

● $\text{Disperso} > 1\text{nm}$



Membrana permeável
a soluto

Questão 01

(Enem 2ª aplicação) O efeito *Tyndall* é um efeito óptico de turbidez provocado pelas partículas de uma dispersão coloidal. Foi observado pela primeira vez por Michael Faraday em 1857 e, posteriormente, investigado pelo físico inglês John Tyndall. Este efeito é o que torna possível, por exemplo, observar as partículas de poeira suspensas no ar por meio de uma réstia de luz, observar gotículas de água que formam a neblina por meio do farol do carro ou, ainda, observar o feixe luminoso de uma lanterna por meio de um recipiente contendo gelatina.

Ao passar por um meio contendo partículas dispersas, um feixe de luz sofre o efeito *Tyndall* devido

- a) à absorção do feixe de luz por este meio.
- b) à interferência do feixe de luz neste meio.
- c) à transmissão do feixe de luz neste meio.
- d) à polarização do feixe de luz por este meio.
- e) ao espalhamento do feixe de luz neste meio.

Questão 02

(Enem) Em uma planície, ocorreu um acidente ambiental em decorrência do derramamento de grande quantidade de um hidrocarboneto que se apresenta na forma pastosa à temperatura ambiente. Um químico ambiental utilizou uma quantidade apropriada de uma solução de para-dodecil-benzenossulfonato de sódio, um agente tensoativo sintético, para diminuir os impactos desse acidente.

Essa intervenção produz resultados positivos para o ambiente porque

- a) promove uma reação de substituição no hidrocarboneto, tornando-o menos letal ao ambiente.
- b) a hidrólise do para-dodecil-benzenossulfonato de sódio produz energia térmica suficiente para vaporizar o hidrocarboneto.
- c) a mistura desses reagentes provoca a combustão do hidrocarboneto, o que diminui a quantidade dessa substância na natureza.
- d) a solução de para-dodecil-benzenossulfonato possibilita a solubilização do hidrocarboneto.
- e) o reagente adicionado provoca uma solidificação do hidrocarboneto, o que facilita sua retirada do ambiente.

Classificação das Soluções

Classificação

1 – Quanto a fase de agregação

a) Sólida

b) Líquida

c) Gasosa

2 – Quanto a natureza das partículas dispersas

a) Molecular

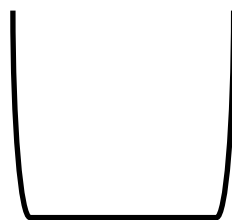
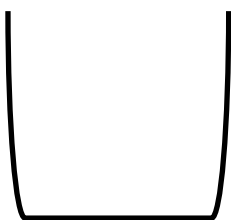
b) Iônica

3 – Quanto a proporção soluto x solvente

a) Diluída

b) Concentrada

Atenção!!!



4 – Quanto a saturação

Coeficiente de solubilidade

Indica a quantidade máxima de soluto que pode ser dissolvida em determinada quantidade de solvente a uma dada temperatura

Exemplo

20g (sal) / 100g (H₂O) / 30°C

a) Insaturada

Ainda não atingiu o coeficiente de solubilidade

b) Saturada

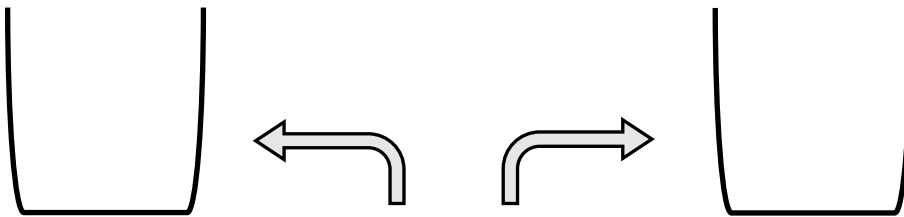
Atingiu o coeficiente de solubilidade

c) Supersaturada

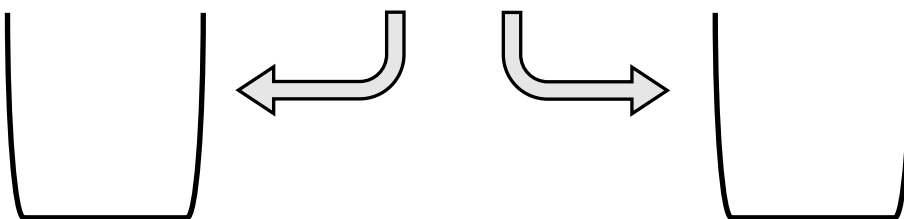
Ultrapassou o coeficiente de solubilidade

Observe

20g (sal) / 100g (H₂O) / 30°C

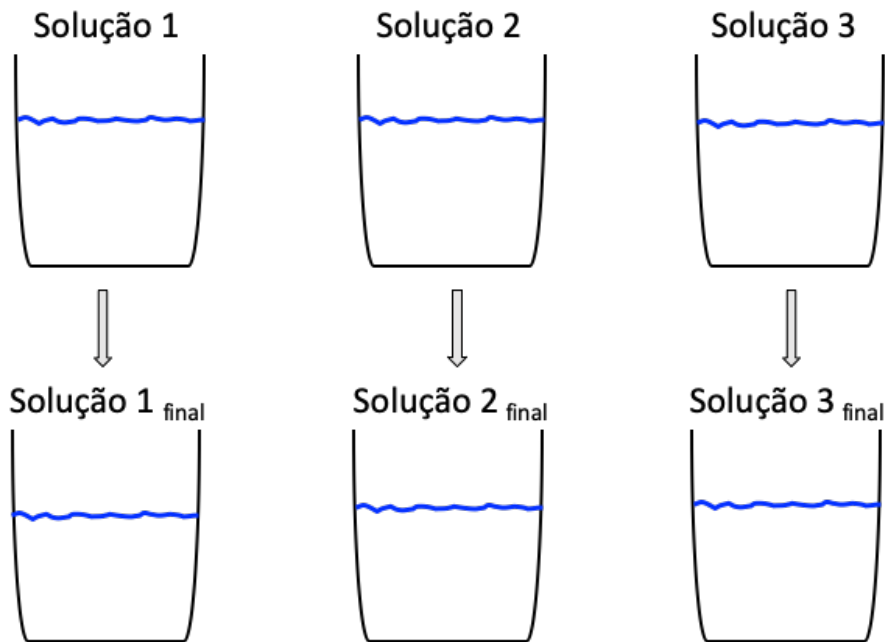


100g H₂O



Vamos pensar!

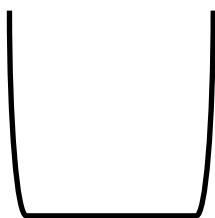
Observar o que ocorre quando adicionamos 1 grão da substância que já está dissolvida



Preparação da solução super saturada

C.S₁ : 20g sal /100g H₂O/30°C

C.S₂ : 30g sal /100g H₂O / 40°C

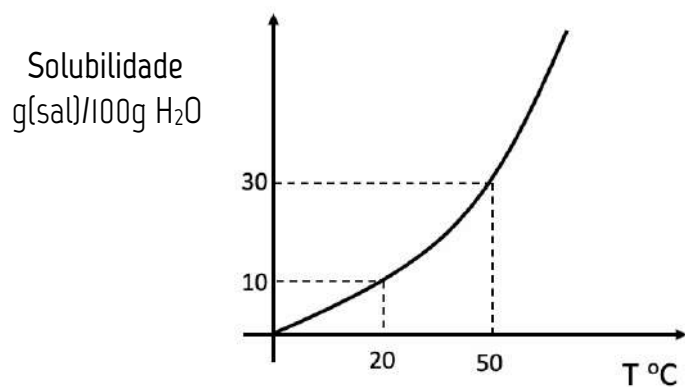


Gráficos de Solubilidade e Solubilidade de Gases

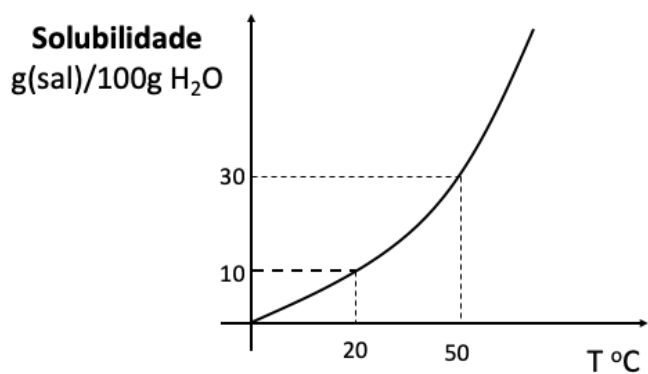
Gráficos de solubilidade

Indicam a variação da solubilidade com a temperatura

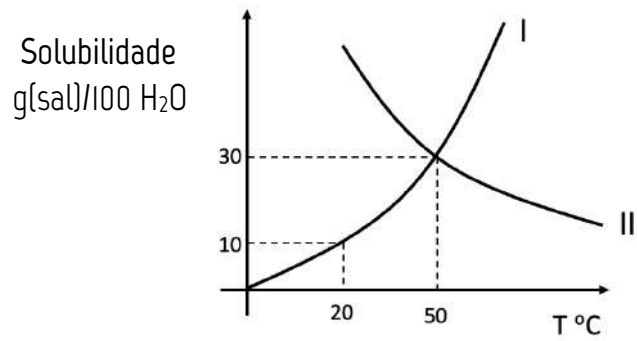
Observe



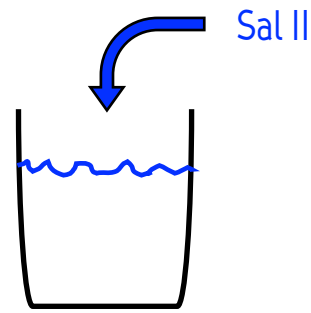
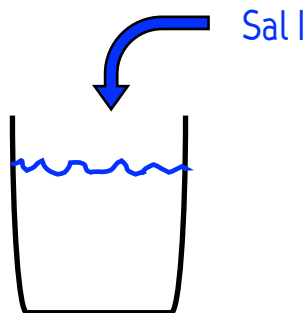
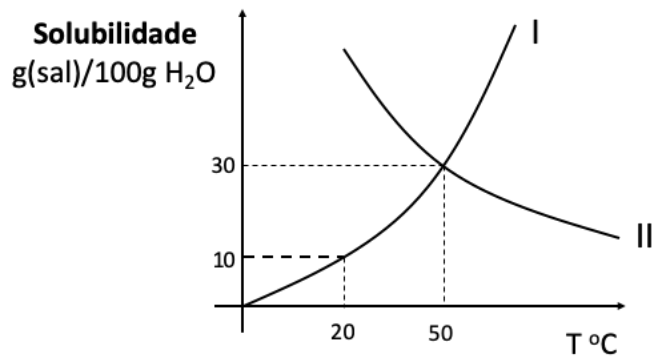
Classificação das soluções quanto a saturação em um gráfico de solubilidade



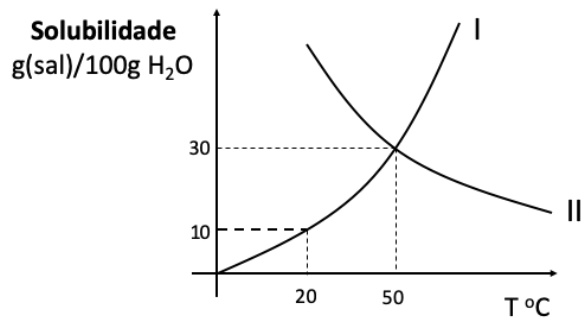
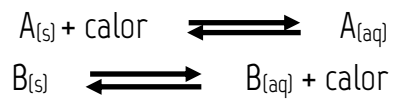
Classificação das soluções quanto ao calor envolvido



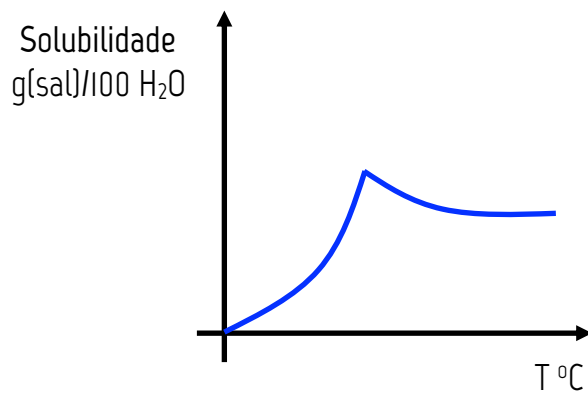
Efeito térmico



Aprofundamento



Ponto de inflexão



Solubilidade de gases

Temperatura

Pressão

Aplicação da solubilidade dos gases

Carbonatação de refrigerante

Poluição térmica

Anotações:

Exercícios Resolvidos Iniciais

Questão 1

(Pucrs) Um dos cuidados básicos em relação à prevenção da gripe A, cujo vírus é conhecido como H1N1, consiste em fazer vacina. Entretanto, também é fundamental lavar as mãos com frequência e usar o álcool gel. Em relação a esse produto, pode-se afirmar que é uma

- a) solução diluída de etanol.
- b) suspensão de álcool etílico.
- c) dispersão coloidal contendo etanol.
- d) mistura homogênea de álcool etílico e metanol.
- e) mistura homogênea de etanol e um tensoativo.

Questão 2

(Uel) A força e a exuberância das cores douradas do amanhecer desempenham um papel fundamental na produção de diversos significados culturais e científicos. Enquanto as atenções se voltam para as cores, um coadjuvante exerce um papel fundamental nesse espetáculo. Trata-se de um sistema coloidal formado por partículas presentes na atmosfera terrestre, que atuam no fenômeno de espalhamento da luz do Sol. Com base no enunciado e nos conhecimentos acerca de coloides, considere as afirmativas a seguir.

- I. São uma mistura com partículas que variam de 1 a 1000 nm.
- II. Trata-se de um sistema emulsificante.
- III. Consistem em um sistema do tipo aerossol sólido.
- IV. Formam uma mistura homogênea monodispersa.

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.

Questão 3

(Uern) Os refrigerantes são formados por uma mistura de água, gás carbônico e algum tipo de xarope, que dá a cor e o gosto da bebida. Mas essas três coisas não são combinadas de uma vez – primeiro, os fabricantes juntam a água e o gás, em um aparelho chamado carbonizador. Quando esses dois ingredientes se misturam, a água dissolve o CO_2 , dando origem a uma terceira substância, o ácido carbônico, que tem forma líquida. Depois, acrescenta-se o xarope a esse ácido. O último passo é inserir uma dose extra de CO_2 dentro da embalagem para aumentar a pressão interna e conservar a bebida.

Com relação ao gás dos refrigerantes, é correto afirmar que

- a) diminui, se aumentar a pressão.
- b) está completamente dissolvido no líquido.
- c) escapa mais facilmente do refrigerante quente.
- d) escapa mais facilmente do refrigerante gelado.

Questão 4

(Mackenzie) A solubilidade do cloreto de potássio (KCl) em 100 g de água, em função da temperatura é mostrada na tabela abaixo:

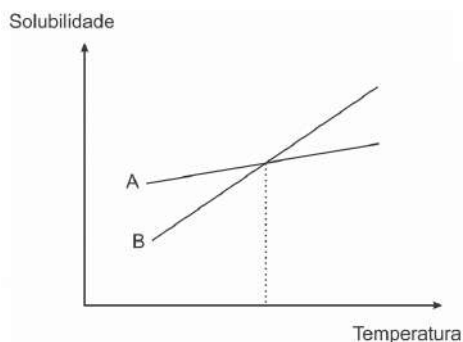
Temperatura ($^{\circ}C$)	Solubilidade (gKCl em 100 g de água)
0	27,6
10	31,0
20	34,0
30	37,0
40	40,0
50	42,6

Ao preparar-se uma solução saturada de KCl em 500 g de água, a $40^{\circ}C$ e, posteriormente, ao resfriá-la, sob agitação, até $20^{\circ}C$, é correto afirmar que

- a) nada precipitará.
- b) precipitarão 6 g de KCl.
- c) precipitarão 9 g de KCl.
- d) precipitarão 30 g de KCl.
- e) precipitarão 45 g de KCl.

Questão 5

(Ufrgs) Observe o gráfico e a tabela abaixo, que representam a curva de solubilidade aquosa (em gramas de soluto por 100 g de água) do nitrato de potássio e do nitrato de sódio em função da temperatura.



<i>T</i> (°C)	<i>KNO</i> ₃	<i>NaNO</i> ₃
60	115	125
65	130	130
75	160	140

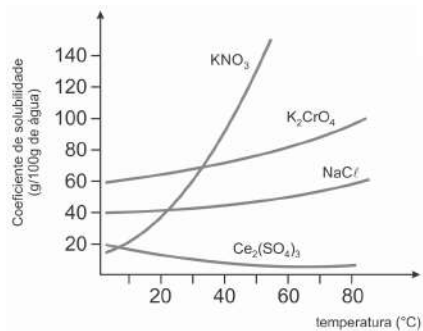
Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

A curva A diz respeito ao _____ e a curva B, ao _____. Considerando duas soluções aquosas saturadas e sem precipitado, uma de KNO_3 e outra de $NaNO_3$, a $65\text{ }^\circ\text{C}$, o efeito da diminuição da temperatura acarretará a precipitação de _____.

- a) nitrato de potássio – nitrato de sódio – nitrato de potássio
- b) nitrato de potássio – nitrato de sódio – nitrato de sódio
- c) nitrato de sódio – nitrato de potássio – nitrato de sódio
- d) nitrato de sódio – nitrato de potássio – ambas
- e) nitrato de potássio – nitrato de sódio – ambas

Questão 6

(Ebmsp) O conhecimento da solubilidade de sais em água é importante para a realização de atividades em laboratórios e nos procedimentos médicos que envolvam a utilização desses compostos químicos. A dissolução dessas substâncias químicas em água é influenciada pela temperatura, como mostra o gráfico que apresenta as curvas de solubilidade do nitrato de potássio, $KNO_{3(s)}$, do cromato de potássio, $K_2CrO_{4(s)}$, do cloreto de sódio, $NaCl(s)$, e do sulfato de cério, $Ce_2(SO_4)_{2(s)}$.



A análise do gráfico permite afirmar:

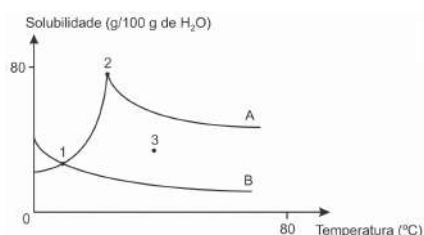
- O processo de dissolução dos sais constituídos pelos metais alcalinos, em água, é endotérmico.
- A mistura de 120 g de cromato de potássio com 200 g de água forma uma solução saturada a 60 °C.
- O coeficiente de solubilidade do sulfato de cério aumenta com o aquecimento do sistema aquoso.
- A solubilidade do nitrato de potássio é maior do que a do cromato de potássio a temperatura de 20 °C.
- O nitrato de potássio e o cloreto de sódio apresentam o mesmo coeficiente de solubilidade a 40 °C.

Anotações:

Exercícios Resolvidos - Aprofundamento

Questão 1

(Ime) A figura a seguir representa as curvas de solubilidade de duas substâncias A e B.



Com base nela, pode-se afirmar que:

- No ponto I as soluções apresentam a mesma temperatura mas as solubilidades de A e B são diferentes.
- A solução da substância A está supersaturada no ponto 2.
- As soluções são instáveis no ponto 3.
- As curvas de solubilidade não indicam mudanças na estrutura dos solutos.
- A solubilidade da substância B segue o perfil esperado para a solubilidade de gases em água.

Questão 2

(Acafe) O cloreto de potássio é um sal que adicionado ao cloreto de sódio é vendido comercialmente como “sal light”, com baixo teor de sódio. Dezoito gramas de cloreto de potássio estão dissolvidos em 200g de água e armazenados em um frasco aberto sob temperatura constante de 60°C.

Dados: Considere a solubilidade do cloreto de potássio a 60°C igual a 45g/100g de água.

Qual a massa mínima e aproximada de água que deve ser evaporada para iniciar a cristalização do soluto?

- 160g
- 120g
- 40g
- 80g

Questão 3

(Ufrgs) Um estudante analisou três soluções aquosas de cloreto de sódio, adicionando 0,5 g deste mesmo sal em cada uma delas. Após deixar as soluções em repouso em recipientes fechados, ele observou a eventual presença de precipitado e filtrou as soluções, obtendo as massas de precipitado mostradas no quadro abaixo.

Solução	Precipitado
1	Nenhum
2	0,5 g
3	0,8 g

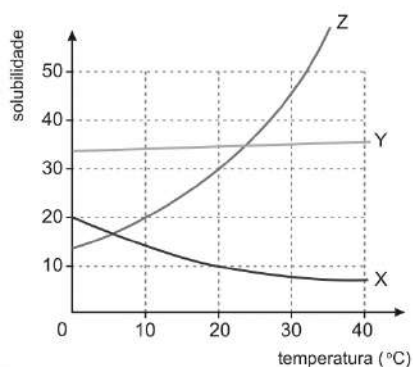
O estudante concluiu que as soluções originais 1, 2 e 3 eram, respectivamente,

- a) não saturada, não saturada e saturada.
- b) não saturada, saturada e supersaturada.
- c) saturada, não saturada e saturada.
- d) saturada, saturada e supersaturada.
- e) supersaturada, supersaturada e saturada.

Questão 4

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

Questão 5

(Ufjf-pism 2) Um estudante recolheu 1 litro de solução saturada de sulfato de cobre e, após deixar o recipiente por uma semana na temperatura ambiente, verificou a presença de cristais de sulfato de cobre e um volume de solução final de 700mL. Sabendo-se que a solubilidade do sulfato de cobre é de 22,3g em 100mL de água, nessa temperatura, qual a massa (em gramas) de sulfato de cobre precipitada?

- a) 10
- b) 66,9
- c) 22,3
- d) 156,1
- e) 223,00

Questão 6

(Mackenzie) A tabela abaixo mostra a solubilidade do sal X em 100g de água, em função da temperatura.

Temperatura (°C)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Massa (g) sal X/100 g de água	16	18	21	24	28	32	37	43	50	58

Com base nos resultados obtidos, foram feitas as seguintes afirmativas:

- I. A solubilização do sal X em água, é exotérmica.
- II. Ao preparar-se uma solução saturada do sal X a 60°C em 200g de água e resfriá-la, sob agitação até 10°C serão precipitados 19g desse sal.
- III. Uma solução contendo 90g de sal e 300g de água, a 50°C apresentará precipitado.

Assim, analisando-se as afirmativas acima, é correto dizer que

- a) nenhuma das afirmativas está certa.
- b) apenas a afirmativa II está certa.
- c) apenas as afirmativas II e III estão certas.
- d) apenas as afirmativas I e III estão certas.
- e) todas as afirmativas estão certas.

Unidades de Concentração I

Normalmente indicam a quantidade de soluto contida em determinada quantidade de solução

1- Concentração em g/L

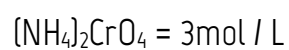
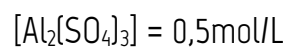
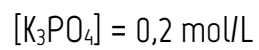
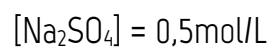
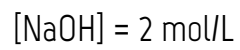
[NaOH] = 20g/L

2 – Concentração em mol/L (quantidade de matéria ou molaridade)

[NaOH] = 2 mol/L

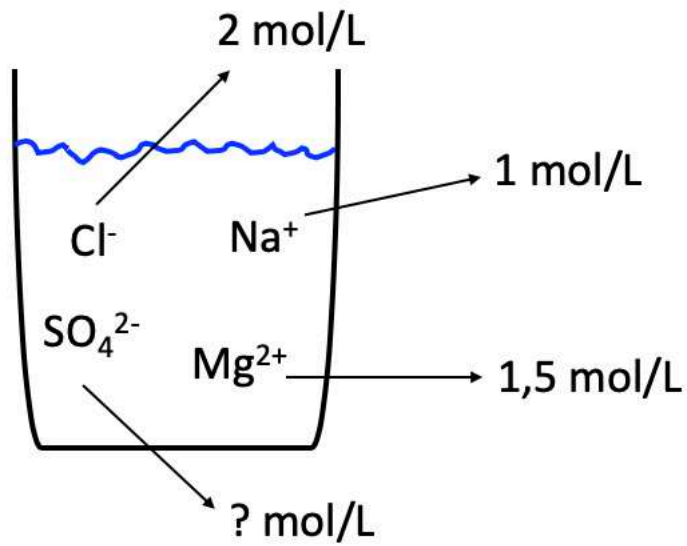
Transformar de mol/L para g/L

3 – Molaridade de íons



Toda solução é eletricamente neutra: $\Sigma + = \Sigma -$

Observe



Anotações:

Unidades de Concentração II

Porcentagem em massa (%m/m)

$[\text{NaOH}] = 20\% \text{ m/m}$

Porcentagem em volume (% V/V)

$[\text{álcool}]_{\text{vinho}} = 13\% \text{ V/V}$

Porcentagem massa volume (% m/V)

$[\text{NaOH}] = 2\% \text{ m/V}$

Porcentagem em mol (Fração molar)

N ₂	→	56g
O ₂	→	96g
H ₂	→	10g

Ppm

$$[\text{Hg}]_{\text{rio}} = 20 \text{ ppm}$$

Obs: Para soluções aquosas diluídas ppm = mg/L

Ppb

$$[\text{Pb}]_{\text{rio}} = 40 \text{ ppb}$$

Conversão entre unidades

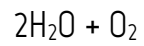
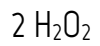
$[\text{HCl}] = 400 \text{ ppm}$ quanto seria em $\% \text{m/m}$ [éter]_{H₂O} = 2,3% m/V sabendo que a fórmula do éter é $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$

qual a concentração em mol/L ?

Concentração em volumes

Indica o volume de oxigênio liberado, nas CNTP, por litro de solução de água oxigenada

$[H_2O_2] = 20$ volumes



Anotações:

Densidade

$$d = m/V$$

Questão 1

(Ufrgs 2019) Na tabela abaixo, são apresentadas as densidades de alguns sólidos normalmente encontrados no lixo doméstico. Considerando que a densidade da água do mar é de aproximadamente 1g/cm^3 assinale a alternativa que corresponde a um material orgânico que afundaria quando jogado indevidamente no oceano.

	Material	Densidade (g cm^{-3})
a)	Rolha de cortiça	0,3
b)	Garrafa de vidro aberta	3,0
c)	Lata de alumínio aberta	2,7
d)	Garrafa PET – poli(tereftalato de etileno) aberta	1,4
e)	Sacola plástica de polietileno	0,9

Questão 2

[Enem PPL 2019] Um laudo de análise de laboratório apontou que amostras de leite de uma usina de beneficiamento estavam em desacordo com os padrões estabelecidos pela legislação. Foi observado que a concentração de sacarose era maior do que a permitida.

Qual teste listado permite detectar a irregularidade descrita?

- a) Medida da turbidez.
- b) Determinação da cor.
- c) Determinação do pH.
- d) Medida da densidade.
- e) Medida da condutividade.

Questão 3

[Enem PPL 2016] O descarte do óleo de cozinha na rede de esgotos gera diversos problemas ambientais. Pode-se destacar a contaminação dos cursos d'água, que tem como uma das consequências a formação de uma película de óleo na superfície, causando danos à fauna aquática, por dificultar as trocas gasosas, além de diminuir a penetração dos raios solares no curso hídrico.

Qual das propriedades dos óleos vegetais está relacionada aos problemas ambientais citados?

- a) Alta miscibilidade em água.
- b) Alta reatividade com a água.
- c) Baixa densidade em relação à água.
- d) Baixa viscosidade em relação à água.
- e) Alto ponto de ebulição em relação à água.

Questão 4

(Unicamp 2020) Para ser usado em um implante dentário, um metal ou liga precisa apresentar excelente compatibilidade com o organismo, alta resistência mecânica e boa flexibilidade, entre outros atributos. Imagine que dois metais, A e B tenham sido testados quanto à sua aplicação em um implante, e o metal A foi considerado a melhor opção.

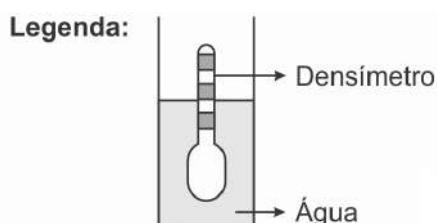
Metal	Formato em que o metal está disponível	Massa	E_{red}°
A	Cubo com aresta de comprimento 5 cm.	500 g	-1,63 V
B	Esfera com diâmetro de comprimento 5 cm.	500 g	-0,44 V

Esse resultado é compatível com o fato de que o metal A tem:

- a) menor densidade, embora seja menos resistente à corrosão.
- b) menor densidade e é mais resistente à corrosão.
- c) maior densidade, embora seja menos resistente à corrosão.
- d) maior densidade e é mais resistente à corrosão.

Questão 5

(Enem 2018) Usando um densímetro cuja menor divisão da escala, isto é, a diferença entre duas marcações consecutivas, é de $5 \times 10^{-2} \text{ g cm}^{-3}$ um estudante realizou um teste de densidade: colocou este instrumento na água pura e observou que ele atingiu o repouso na posição mostrada.

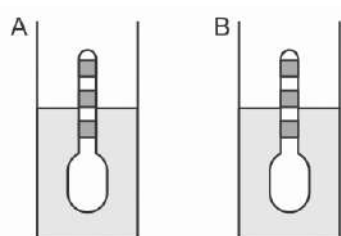


Em dois outros recipientes A e B contendo 2 litros de água pura, em cada um, ele adicionou 100g e 200g de NaCl respectivamente.

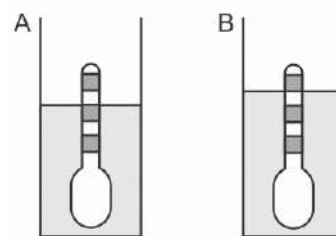
Quando o cloreto de sódio é adicionado à água pura ocorre sua dissociação formando os íons Na^+ e Cl^- . Considere que esses íons ocupam os espaços intermoleculares na solução.

Nestes recipientes, a posição de equilíbrio do densímetro está representada em:

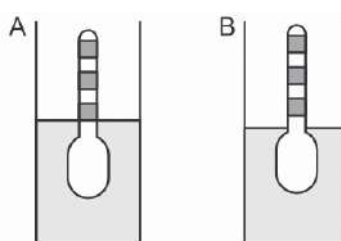
a)



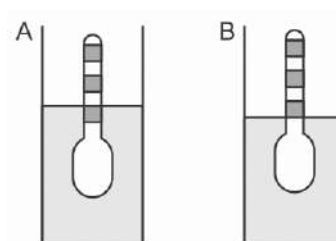
d)



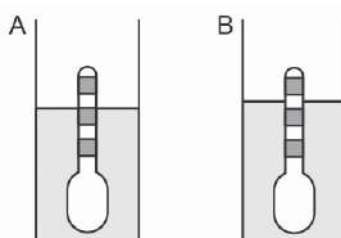
b)



e)



c)

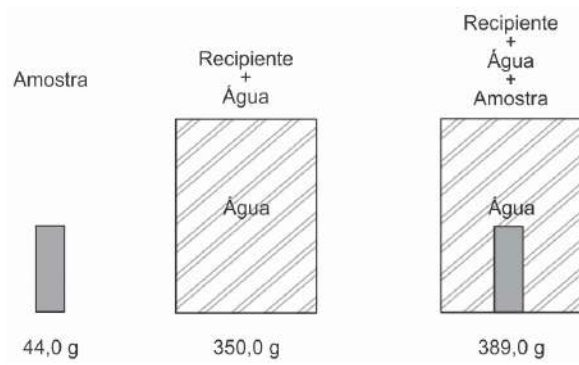


Questão 6

(Fuvest 2019) Uma amostra sólida, sem cavidades ou poros, poderia ser constituída por um dos seguintes materiais metálicos: alumínio, bronze, chumbo, ferro ou titânio. Para identificá-la, utilizou-se uma balança, um recipiente de volume constante e água. Efetuaram-se as seguintes operações:

- 1) pesou-se a amostra;
- 2) pesou-se o recipiente completamente cheio de água;
- 3) colocou-se a amostra no recipiente vazio, completando seu volume com água e determinou-se a massa desse conjunto.

Os resultados obtidos foram os seguintes:



Dadas as densidades da água e dos metais, pode-se concluir que a amostra desconhecida é constituída de

Note e adote:

Densidades (g/cm^3) água 1 alumínio 2,7 bronze 8,8 chumbo 11,3 ferro 7,9 titânio 4,5

a) alumínio. b) bronze. c) chumbo. d) ferro. e) titânio.

Anotações:

Exercícios Resolvidos Iniciais

Questão 1

(Ufrgs) Um copo de 200 mL de leite semidesnatado possui a composição nutricional abaixo.

Carboidratos	10 g
Gorduras Totais	2,0 g
Proteínas	6,0 g
Cálcio	240 mg
Sódio	100 mg

A concentração em g L^{-1} de cátions de metal alcalino, contido no leite, é

- a) 0,10. b) 0,24. c) 0,50. d) 1,20. e) 1,70.

Questão 2

(CI - ifba) Problemas e suspeitas vêm abalando o mercado do leite longa vida há alguns anos. Adulterações com formol, álcool etílico, água oxigenada e até soda cáustica no passado não saem da cabeça do consumidor precavido. Supondo que a concentração do contaminante formol (CH_2O) no leite “longa-vida integral” tem cerca de **3,0 g** por **100 mL** do leite. Qual será a concentração em mol de formol por litro de leite?

- a) $100,0 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$
b) $10,0 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$
c) $5,0 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$
d) $3,0 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$
e) $1,0 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$

Questão 3

[GI - ifpe] Uma forma de tratamento da insuficiência renal é a diálise, que funciona como substituta dos rins, eliminando as substâncias tóxicas e o excesso de água do organismo. Há duas modalidades de diálise: a hemodiálise e a diálise peritoneal. Na diálise peritoneal, um cateter é colocado no abdome do paciente, através do qual é introduzida uma solução polieletrólítica. Uma determinada solução para diálise peritoneal apresenta, em cada **100 mL** de volume, **4,5 g** de glicose ($C_6H_{12}O_6$) e **0,585 g** de cloreto de sódio ($NaCl$). Dados: massa molar ($\frac{g}{mol}$): $C = 12$, $H = 1$, $O = 16$, $Na = 23$ e $Cl = 35,5$.

Assinale a alternativa com as concentrações em $\frac{mol}{L}$ da glicose e do cloreto de sódio, respectivamente, na solução para diálise peritoneal acima descrita.

- a) 0,25 e 0,10.
- b) 0,50 e 0,10.
- c) 0,50 e 0,20.
- d) 0,25 e 0,20.
- e) 0,20 e 0,50.

Questão 4

[GI - ifpe] O ácido bórico (H_3BO_3) ou seus sais, como borato de sódio e borato de cálcio, são bastante usados como antissépticos, inseticidas e como retardantes de chamas. Na medicina oftalmológica, é usado como água boricada, que consiste em uma solução de ácido bórico em água destilada.

Sabendo-se que a concentração em quantidade de matéria (mol/L) do ácido bórico, nessa solução, é **0,5 mol/L**, assinale a alternativa correta para massa de ácido bórico, em gramas, que deve ser pesada para preparar **200** litros desse medicamento.

Dados: Massas molares, em g/mol : $H = 1$; $B = 11$; $O = 16$

- a) 9.500
- b) 1.200
- c) 6.200
- d) 4.500
- e) 3.900

Questão 5

(Imed) Um aluno precisa preparar $0,5 \ell$ de uma solução $2M$ de Nitrato de Prata. Assinale a alternativa que apresenta a massa de $AgNO_3$ necessária para preparar essa solução.

- a) $17g$ de $AgNO_3$.
- b) $34g$ de $AgNO_3$.
- c) $154g$ de $AgNO_3$.
- d) $170g$ de $AgNO_3$.
- e) $340g$ de $AgNO_3$.

Questão 6

Nos versos de “Mar Português”, o poeta Fernando Pessoa homenageia seus compatriotas que participaram das viagens dos descobrimentos.

Ó mar salgado,
Quanto do teu sal são lágrimas
de Portugal

A água do mar apresenta diversos sais que lhe conferem a salinidade, pois, em cada quilograma de água do mar, estão dissolvidos, em média, cerca de 35 g de sais.

Baseando-se na concentração de sais descrita no texto, para a obtenção de 1 kg de sais, a massa de água do mar necessária será, em kg, aproximadamente de

- a) 1.
- b) 5.
- c) 20.
- d) 29.
- e) 35.

Questão 7

(Uepa) Para o experimento da toxicidade de metal frente a um organismo (a cebola) o pesquisador preparou 100mL de uma solução de sulfato de cobre ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) para obter a concentração de $0,1mol \cdot L^{-1}$ (desprezar as possíveis diluições). Assim, a massa utilizada no preparo desta é:

Dados: ($Cu = 63; S = 32; O = 16eH = 1g \cdot mol^{-1}$)

- a) 2495 mg
- b) 24900 mg
- c) 240 mg
- d) 4980 mg
- e) 480 mg

Anotações:

Exercícios Resolvidos - Aprofundamento

Questão 1

(Enem PPL) As soluções de hipoclorito de sódio têm ampla aplicação como desinfetantes e alvejantes. Em uma empresa de limpeza, o responsável pela área de compras deve decidir entre dois fornecedores que têm produtos similares, mas com diferentes teores de cloro.

Um dos fornecedores vende baldes de 10Kg de produto granulado, contendo 65% de cloro ativo, a um custo de R\$ 65,00. Outro fornecedor oferece, a um custo de R\$20,00 bombonas de 50Kg de produto líquido contendo 10% de cloro ativo.

Considerando apenas o quesito preço por Kg de cloro ativo e desprezando outras variáveis, para cada bombona de 50Kg haverá uma economia de

- a) R\$ 4,00
- b) R\$ 6,00
- c) R\$ 10,00
- d) R\$ 30,00
- e) R\$ 45,00

Questão 2

(Enem (Libras)) A ingestão de vitamina C (ou ácido ascórbico; massa molar igual a 176g/mol) é recomendada para evitar o escorbuto, além de contribuir para a saúde de dentes e gengivas e auxiliar na absorção de ferro pelo organismo. Uma das formas de ingerir ácido ascórbico é por meio dos comprimidos efervescentes, os quais contêm cerca de 0,006mol de ácido ascórbico por comprimido. Outra possibilidade é o suco de laranja, que contém cerca de 0,07g de ácido ascórbico para cada 200mL de suco.

O número de litros de suco de laranja que corresponde à quantidade de ácido ascórbico presente em um comprimido efervescente é mais próximo de

- a) 0,0002
- b) 0,03
- c) 0,3
- d) 1
- e) 3

Questão 3

(Enem (Libras)) Um pediatra prescreveu um medicamento, na forma de suspensão oral, para uma criança pesando 16Kg. De acordo com o receituário, a posologia seria de 2 gotas por Kg da criança, em cada dose. Ao adquirir o medicamento em uma farmácia, o responsável pela criança foi informado que o medicamento disponível continha o princípio ativo em uma concentração diferente daquela prescrita pelo médico, conforme mostrado no quadro.

Medicamento	Concentração do princípio ativo (mg/gota)
Prescrito	5,0
Disponível comercialmente	4,0

Quantas gotas do medicamento adquirido a criança deve ingerir de modo que mantenha a quantidade de princípio ativo prescrita?

- a) 13
- b) 26
- c) 32
- d) 40
- e) 128

Questão 4

(Enem) Para cada litro de etanol produzido em uma indústria de cana-de-açúcar são gerados cerca de 18L de vinhaça que é utilizada na irrigação das plantações de cana-de-açúcar, já que contém teores médios de nutrientes N, P e K iguais a 357mg/L, 60mg/L e 2.034mg/L respectivamente.

Na produção de 27.000L de etanol, a quantidade total de fósforo, em Kg disponível na vinhaça será mais próxima de

- a) 1
- b) 29
- c) 60
- d) 170
- e) 1.000

Questão 5

[Enem 2ª aplicação] O soro fisiológico é uma solução aquosa de cloreto de sódio (NaCl) comumente utilizada para higienização ocular, nasal, de ferimentos e de lentes de contato. Sua concentração é 0,90% em massa e densidade igual a 1 g/mL

Qual massa de NaCl em grama, deverá ser adicionada à água para preparar 500mL desse soro?

- a) 0,45
- b) 0,90
- c) 4,50
- d) 9,00
- e) 45,00

Questão 6

[Enem] A toxicidade de algumas substâncias é normalmente representada por um índice conhecido como DL_{50} (dose letal mediana). Ele representa a dosagem aplicada a uma população de seres vivos que mata 50% desses indivíduos e é normalmente medido utilizando-se ratos como cobaias. Esse índice é muito importante para os seres humanos, pois ao se extrapolar os dados obtidos com o uso de cobaias, pode-se determinar o nível tolerável de contaminação de alimentos, para que possam ser consumidos de forma segura pelas pessoas.

O quadro apresenta três pesticidas e suas toxicidades. A unidade indica a massa da substância ingerida pela massa da cobaia.

Pesticidas	DL_{50} (mg/kg)
Diazinon	70
Malation	1.000
Atrazina	3.100

Sessenta ratos, com massa de 200g cada, foram divididos em três grupos de vinte. Três amostras de ração, contaminadas, cada uma delas com um dos pesticidas indicados no quadro, na concentração de 3mg por grama de ração, foram administradas para cada grupo de cobaias. Cada rato consumiu 100g de ração.

Qual(ais) grupo(s) terá(ão) uma mortalidade mínima de ratos?

- a) O grupo que se contaminou somente com atrazina.
- b) O grupo que se contaminou somente com diazinon.
- c) Os grupos que se contaminaram com atrazina e malation.
- d) Os grupos que se contaminaram com diazinon e malation.
- e) Nenhum dos grupos contaminados com atrazina, diazinon e malation.

Anotações:

Diluição de Soluções

Diluir

Tornar menos concentrado

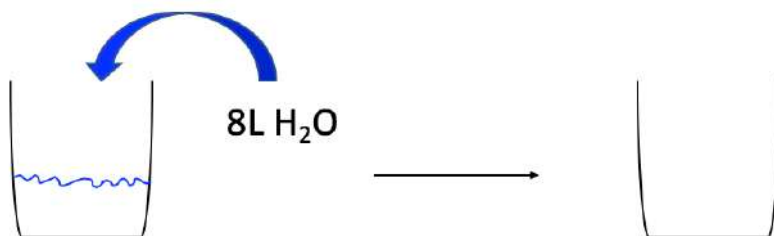


Concentrar

Tornar mais concentrado

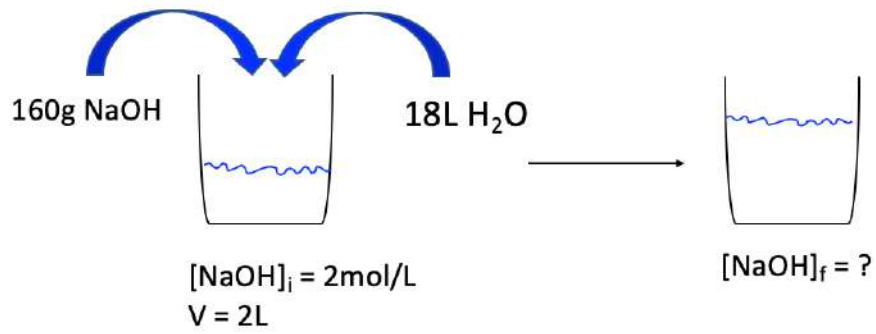
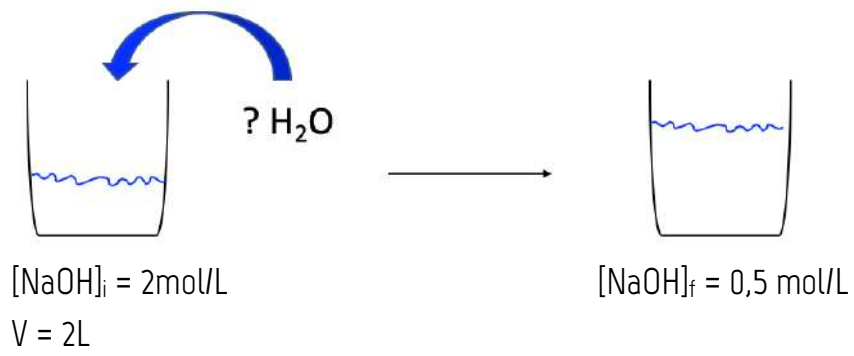


Exemplos



$$[\text{NaOH}] = 2\text{mol/L}$$

$$V = 2\text{L}$$



Questão 1

(Enem PPL) Nos municípios onde foi detectada a resistência do *Aedes aegypti*, o larvicida tradicional será substituído por outro com concentração de 10% V/V de um novo princípio ativo. A vantagem desse segundo larvicida é que uma pequena quantidade da emulsão apresenta alta capacidade de atuação, o que permitirá a condução de baixo volume de larvicida pelo agente de combate às endemias. Para evitar erros de manipulação, esse novo larvicida será fornecido em frascos plásticos e, para uso em campo, todo o seu conteúdo deve ser diluído em água até o volume final de um litro. O objetivo é obter uma concentração final de 2% em volume do princípio ativo.

Que volume de larvicida deve conter o frasco plástico?

- a) 10mL b) 50mL c) 100mL d) 200mL e) 500mL

Questão 2

(Enem PPL) O álcool comercial (solução de etanol) é vendido na concentração de 96% em volume. Entretanto, para que possa ser utilizado como desinfetante, deve-se usar uma solução alcoólica na concentração de 70% em volume. Suponha que um hospital recebeu como doação um lote de 1000L litros de álcool comercial a 96% em volume, e pretende trocá-lo por um lote de álcool desinfetante.

Para que a quantidade total de etanol seja a mesma nos dois lotes, o volume de álcool a fornecido na troca deve ser mais próximo de

- a) 1042L
b) 1371L
c) 1428L
d) 1632L
e) 1700L

Questão 3

(Unigranrio - Medicina) O estudo da concentração de soluções aquosas faz-se necessário em muitos ramos da indústria química onde há necessidade de quantidades exatas de componentes químicos reacionais. Entre os ramos da indústria química que utilizam conhecimentos de concentrações podem ser citados o de tratamento de água e efluentes e a indústria cosmética. Um volume de 50mL de uma solução de MgCl_2 a 2mol/L é diluído até 1 litro de volume final. Sabendo que soluções diluídas de MgCl_2 são totalmente solúveis e dissociáveis, podemos afirmar que a concentração, em mol/L de íons cloreto na nova solução após a diluição será de:

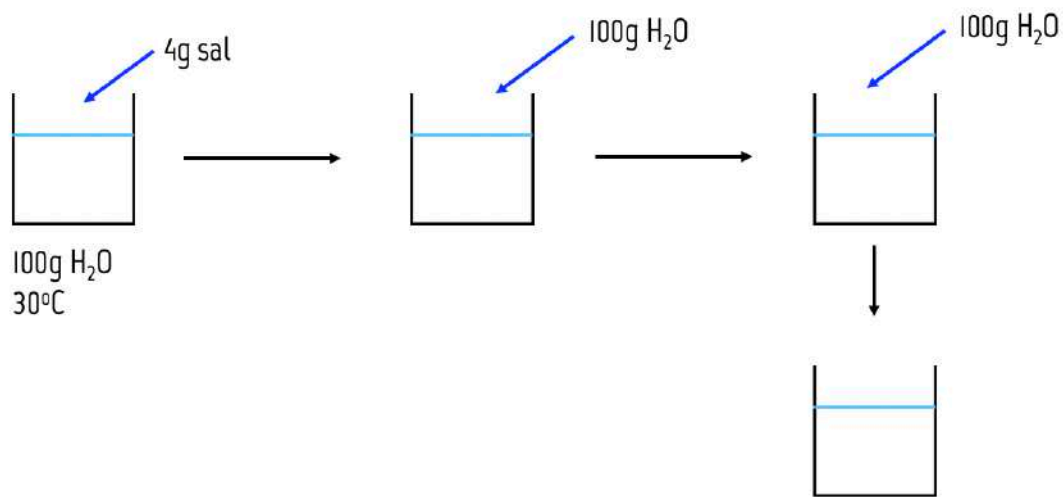
- a) 0,1
- b) 0,2
- c) 1
- d) 2
- e) 4

Anotações:

Um Pouco Mais Sobre Diluição

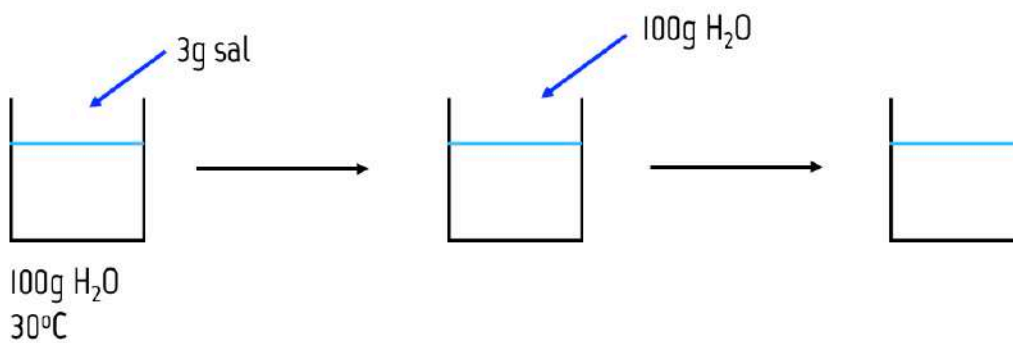
Exemplo 1

C.S: 2g(sal) / 100g (H₂O) / 30°C



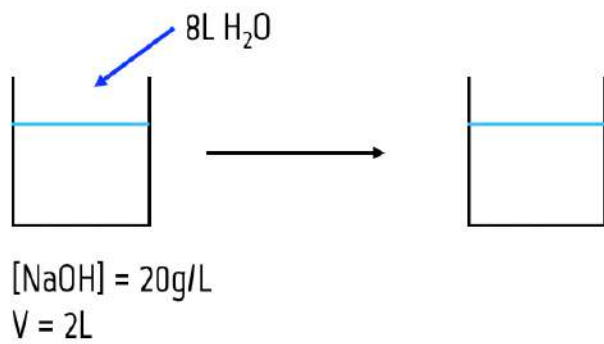
Exemplo 2

C.S: 2g(sal) / 100g (H₂O) / 30°C

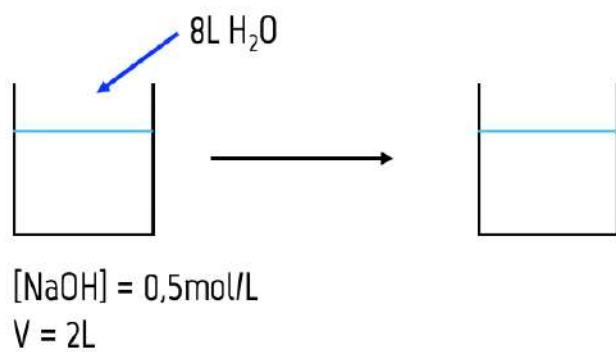


Fórmulas na diluição

Exemplo 1

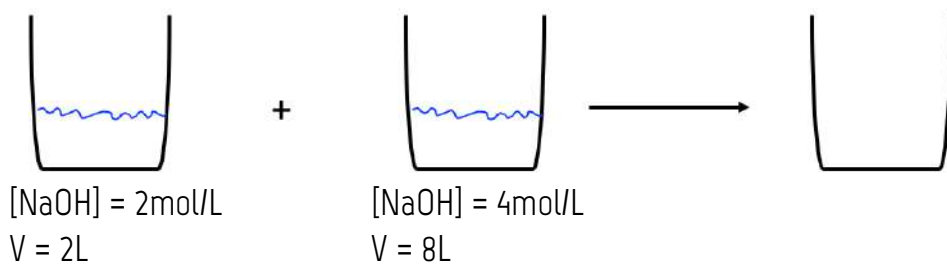


Exemplo 2



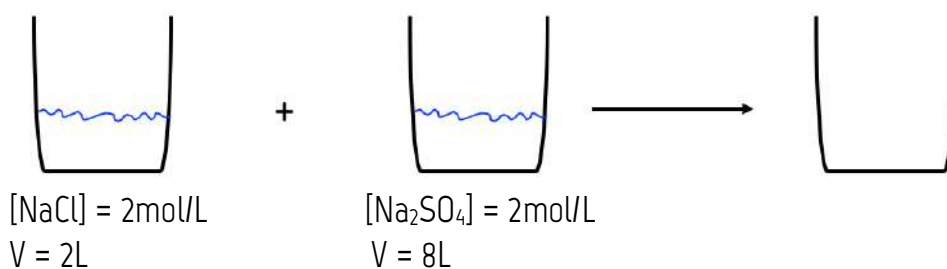
Mistura de Soluções sem Reação

Exemplo 1



Exemplo 2

Qual a concentração de cada íon ao final da mistura?



Questão 1

(CI - cftmg) Um aluno distraído misturou 0,3 L de uma solução de ácido clorídrico 1 mol/L com 0,1 L de HCl 2 mol/L. Ao perceber o erro, ele decidiu adicionar água para reestabelecer a concentração de 1 mol/L. O volume de adicionado a mistura e, em mL, igual a

- a) 75.
- b) 100.
- c) 125.
- d) 500.

Questão 2

Para estudar os processos de diluição e mistura foram utilizados, inicialmente, três frascos contendo diferentes líquidos.

A caracterização desses líquidos é apresentada na ilustração seguinte.



A seguir, todo o conteúdo de cada um dos frascos foi transferido para um único recipiente. Considerando a aditividade de volumes e a ionização total dos ácidos, a mistura final apresentou uma concentração de íons H⁺, em mol x L⁻¹, igual a:

- a) 0,60
- b) 0,36
- c) 0,24
- d) 0,12

Titulação

É a determinação da concentração desconhecida de uma solução, a partir de outra que tenha concentração conhecida.

Titulante: Solução de concentração conhecida.

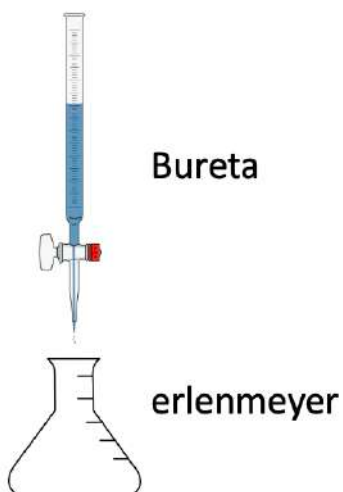
Titulado: Solução de concentração desconhecida.

Indicador: Indica a presença de ácido ou base.

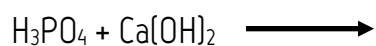
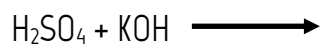
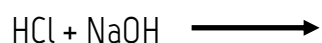
Ponto de viragem: Ponto em que o indicador muda de cor.

Para nosso estudo vamos considerar, basicamente, a titulação ácido – base.

Vidrarias



Lembre!!



Questão 1

(Ufsm) O leite de magnésia, usado como antiácido e laxante, contém em sua formulação o composto $\text{Mg}(\text{OH})_2$. A concentração de uma amostra de 10 mL de leite de magnésia que foi titulada com 10 mL de HCl $0,50 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ é, em $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, de, aproximadamente,

- a) 0,15.
- b) 0,2.
- c) 0,25.
- d) 0,4.
- e) 0,5.

Questão 2

(Uece) São vidrarias utilizadas adequadamente para uma titulação:

- a) bureta e béquer.
- b) bureta e erlenmeyer.
- c) proveta e erlenmeyer.
- d) pipeta e béquer.

Questão 3

(Fatec) Uma indústria compra soda cáustica com teor de pureza de 80% em NaOH. Antes de mandar o material para o estoque, chama o Técnico em Química para verificar se a informação procede.

No laboratório, ele dissolve 1g do material em água, obtendo 10mL de solução. Utilizando um indicador apropriado, realiza uma titulação, gastando 20mL de HCl a 0,5mol/L

Dados:

Massas Molares NaOH (40) e HCl 36,5

Reação: $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

Sobre o resultado da titulação, é correto afirmar que a informação

- a) não procede, pois o grau de pureza é de 40%
- b) não procede, pois o grau de pureza é de 70%
- c) procede, pois o grau de pureza é de 40%
- d) procede, pois o teor de impurezas é de 75%
- e) procede, pois o teor de impurezas é de 90%

Questão 4

(Enem 2019) Um dos parâmetros de controle de qualidade de polpas de frutas destinadas ao consumo como bebida é a acidez total expressa em ácido cítrico, que corresponde à massa dessa substância em 100 gramas de polpa de fruta. O ácido cítrico é uma molécula orgânica que apresenta três hidrogênios ionizáveis (ácido triprótico) e massa molar 192g/mol. O quadro indica o valor mínimo desse parâmetro de qualidade para polpas comerciais de algumas frutas.

Polpa de fruta	Valor mínimo da acidez total expressa em ácido cítrico (g/100 g)
Acerola	0,8
Caju	0,3
Cupuaçu	1,5
Graviola	0,6
Maracujá	2,5

A acidez total expressa em ácido cítrico de uma amostra comercial de polpa de fruta foi determinada. No procedimento, adicionou-se água destilada a 2,2g da amostra e, após a solubilização do ácido cítrico, o sólido remanescente foi filtrado. A solução obtida foi titulada com solução de hidróxido de sódio 0,01mol/L em que se consumiram 24mL da solução básica (titulante).

Entre as listadas, a amostra analisada pode ser de qual polpa de fruta?

- a) Apenas caju.
- b) Apenas maracujá.
- c) Caju ou graviola.
- d) Acerola ou cupuaçu.
- e) Cupuaçu ou graviola.

Introdução – Classificação das Reações

Parte da química que estuda as transferências de calor entre a reação e o meio.

Observe

Reação + meio = universo

1 – Lei da termodinâmica

Conservação da energia

Medida do calor de uma reação

Calorímetro

$$Q = m c \Delta T$$

Entalpia (H)

É o conteúdo global de energia de um sistema.

Variação de entalpia (ΔH)

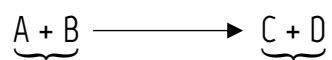
Indica a quantidade de calor cedida ou recebida em um processo

$$\Delta H = H_{\text{PRODUTOS}} - H_{\text{REAGENTES}}$$

Classificação dos processos quanto ao calor envolvido

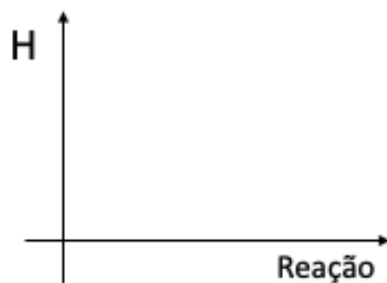
1 – Endotérmico

Processo que ocorre com absorção de calor

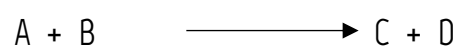
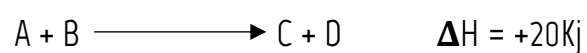


H_R

Gráfico



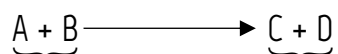
Representações



Efeito térmico de um processo endotérmico

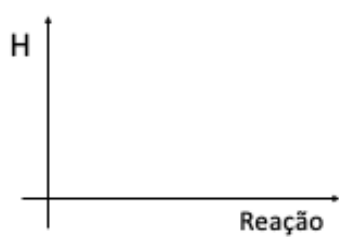
1 – Exotérmico

Processo que ocorre com liberação de calor

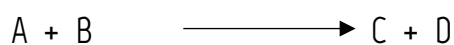
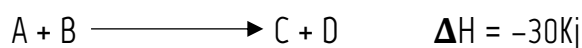


H_R

Gráfico



Representações



Efeito térmico de um processo exotérmico

Exercícios

01 - (Unicamp) Hot pack e cold pack são dispositivos que permitem, respectivamente, aquecer ou resfriar objetos rapidamente e nas mais diversas situações. Esses dispositivos geralmente contêm substâncias que sofrem algum processo quando eles são acionados. Dois processos bastante utilizados nesses dispositivos e suas respectivas energias estão esquematizados nas equações 1 e 2 apresentadas a seguir.

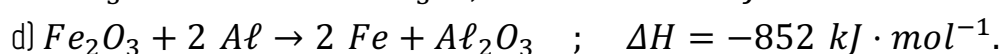
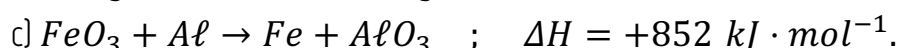
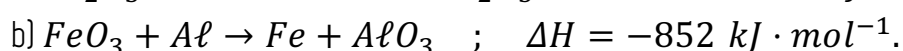
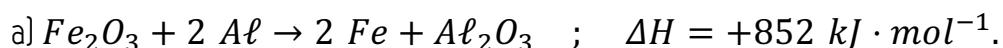
$\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightarrow \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$	$\Delta H = 26 \text{ kJ mol}^{-1}$	1
$\text{CaCl}_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq})$	$\Delta H = -82 \text{ kJ mol}^{-1}$	2

De acordo com a notação química, pode-se afirmar que as equações 1 e 2 representam processos de

- a) dissolução, sendo a equação 1 para um hot pack e a equação 2 para um cold pack.
- b) dissolução, sendo a equação 1 para um cold pack e a equação 2 para um hot pack.
- c) diluição, sendo a equação 1 para um cold pack e a equação 2 para um hot pack.
- d) diluição, sendo a equação 1 para um hot pack e a equação 2 para um cold pack.

02 - (Unicamp) Em 12 de maio de 2017 o Metrô de São Paulo trocou 240 metros de trilhos de uma de suas linhas, numa operação feita de madrugada, em apenas três horas. Na solda entre o trilho novo e o usado empregou-se uma reação química denominada térmita, que permite a obtenção de uma temperatura local de cerca de **2.000 °C**. A reação utilizada foi entre um óxido de ferro e o alumínio metálico.

De acordo com essas informações, uma possível equação termoquímica do processo utilizado seria



03 - (Enem) O abastecimento de nossas necessidades energéticas futuras dependerá certamente do desenvolvimento de tecnologias para aproveitar a energia solar com maior eficiência. A energia solar é a maior fonte de energia mundial. Num dia ensolarado, por exemplo, aproximadamente 1 kJ de energia solar atinge cada metro quadrado da superfície terrestre por segundo. No entanto, o aproveitamento dessa energia é difícil porque ela é diluída (distribuída por uma área muito extensa) e oscila com o horário e as condições climáticas. O uso efetivo da energia solar depende de formas de estocar a energia coletada para uso posterior.

Atualmente, uma das formas de se utilizar a energia solar tem sido armazená-la por meio de processos químicos endotérmicos que mais tarde podem ser revertidos para liberar calor. Considerando a reação:



e analisando-a como potencial mecanismo para o aproveitamento posterior da energia solar, conclui-se que se trata de uma estratégia

a) insatisfatória, pois a reação apresentada não permite que a energia presente no meio externo seja absorvida pelo sistema para ser utilizada posteriormente.

b) insatisfatória, uma vez que há formação de gases poluentes e com potencial poder explosivo, tornando-a uma reação perigosa e de difícil controle.

c) insatisfatória, uma vez que há formação de gás CO que não possui conteúdo energético passível de ser aproveitado posteriormente e é considerado um gás poluente.

d) satisfatória, uma vez que a reação direta ocorre com absorção de calor e promove a formação das substâncias combustíveis que poderão ser utilizadas posteriormente para obtenção de energia e realização de trabalho útil.

e) satisfatória, uma vez que a reação direta ocorre com liberação de calor havendo ainda a formação das substâncias combustíveis que poderão ser utilizadas posteriormente para obtenção de energia e realização de trabalho útil.

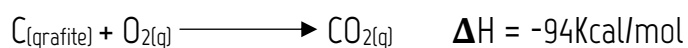
Anotações:

Estequiometria x Termoquímica

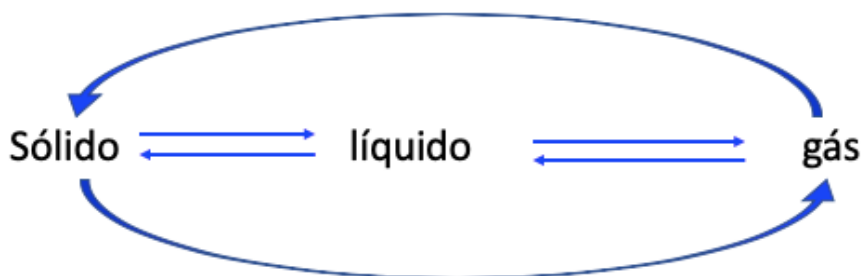
Em uma equação termoquímica precisamos representar:

- Quantidades de reagentes e produtos
- Estados físicos
- ΔH
- Estado alotrópico

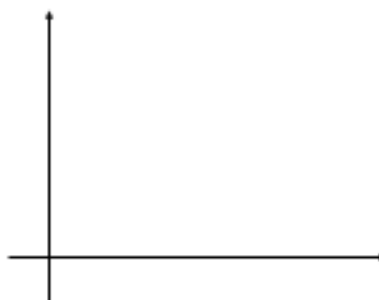
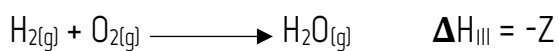
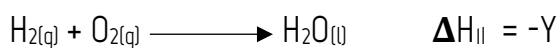
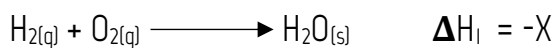
Exemplo



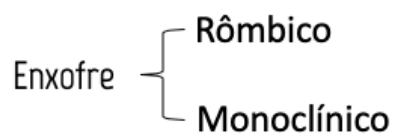
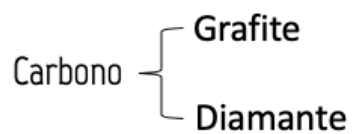
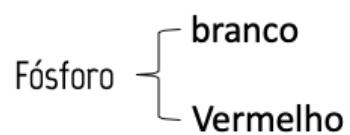
Lembre!!



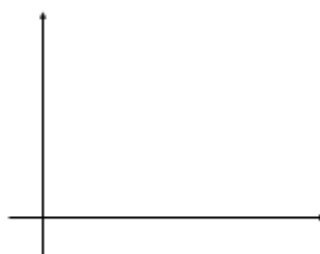
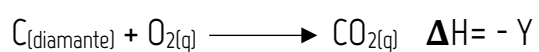
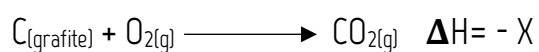
Consequências



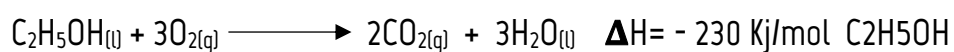
Alotropia



Consequências

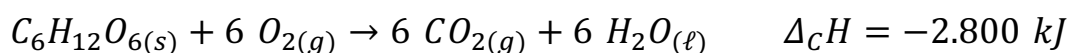


Lendo a equação



Exercícios

01 - [Enem] Por meio de reações químicas que envolvem carboidratos, lipídeos e proteínas, nossas células obtêm energia e produzem gás carbônico e água. A oxidação da glicose no organismo humano libera energia, conforme ilustra a equação química, sendo que aproximadamente **40%** dela é disponibilizada para atividade muscular.

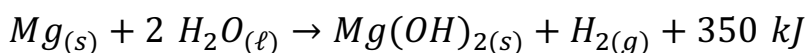


Considere as massas molares (em $g \text{ mol}^{-1}$): $H = 1$; $C = 12$; $O = 16$.

Na oxidação de **1,0** grama de glicose, a energia obtida para atividade muscular, em quilojoule, é mais próxima de

- a) 6,2. b) 15,6. c) 70,0. d) 622,2. e) 1.120,0.

02 - [Enem PPL] Atualmente, soldados em campo, seja em treinamento ou em combate, podem aquecer suas refeições, prontas e embaladas em bolsas plásticas, utilizando aquecedores químicos, sem precisar fazer fogo. Dentro dessas bolsas existe magnésio metálico em pó e, quando o soldado quer aquecer a comida, ele coloca água dentro da bolsa, promovendo a reação descrita pela equação química:

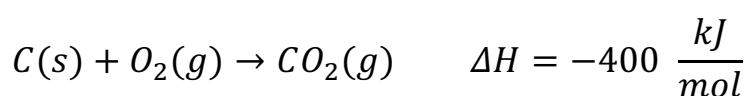


O aquecimento dentro da bolsa ocorre por causa da

- a) redução sofrida pelo oxigênio, que é uma reação exotérmica.
b) oxidação sofrida pelo magnésio, que é uma reação exotérmica.
c) redução sofrida pelo magnésio, que é uma reação endotérmica.
d) oxidação sofrida pelo hidrogênio, que é uma reação exotérmica.
e) redução sofrida pelo hidrogênio, que é uma reação endotérmica.

03 - (Enem PPL) O urânio é um elemento cujos átomos contêm 92 prótons, 92 elétrons e entre 135 e 148 nêutrons. O isótopo de urânio ^{235}U é utilizado como combustível em usinas nucleares, onde, ao ser bombardeado por nêutrons, sofre fissão de seu núcleo e libera uma grande quantidade de energia ($2,35 \times 10^{10} \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$). O isótopo ^{235}U ocorre naturalmente em minérios de urânio, com concentração de apenas **0,7%**. Para ser utilizado na geração de energia nuclear, o minério é submetido a um processo de enriquecimento, visando aumentar a concentração do isótopo ^{235}U para, aproximadamente, **3%** nas pastilhas. Em décadas anteriores, houve um movimento mundial para aumentar a geração de energia nuclear buscando substituir, parcialmente, a geração de energia elétrica a partir da queima do carvão, o que diminui a emissão atmosférica de CO_2 (gás com massa molar igual a $44 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$).

A queima do carvão é representada pela equação química:



Qual é a massa de CO_2 , em toneladas, que deixa de ser liberada na atmosfera, para cada **100 g** de pastilhas de urânio enriquecido utilizadas em substituição ao carvão como fonte de energia?

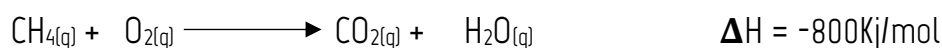
- a) 2,10 b) 7,70 c) 9,00 d) 33,0 e) 300

Anotações:

Entalpia de Combustão

É a quantidade de calor liberada na queima de 1 mol de qualquer substância.

Exemplo



Exercícios

01 - (Fuvest) O biogás pode substituir a gasolina na geração de energia. Sabe-se que **60%**, em volume, do biogás são constituídos de metano, cuja combustão completa libera cerca de **900 kJ/mol**.

Uma usina produtora gera **2.000** litros de biogás por dia. Para produzir a mesma quantidade de energia liberada pela queima de todo o metano contido nesse volume de biogás, será necessária a seguinte quantidade aproximada (em litros) de gasolina:

Note e adote:

- Volume molar nas condições de produção de biogás: **24 L/mol**;
- energia liberada na combustão completa da gasolina: **$4,5 \times 10^4$ kJ/L**.

- a) 0,7
- b) 1,0
- c) 1,7
- d) 3,3
- e) 4,5

02 - (Unicamp) Podemos obter energia no organismo pela oxidação de diferentes fontes. Entre essas fontes destacam-se a gordura e o açúcar. A gordura pode ser representada por uma fórmula mínima $(CH_2)_n$ enquanto um açúcar pode ser representado por $(CH_2O)_n$. Considerando essas duas fontes de energia, podemos afirmar corretamente que, na oxidação total de 1 grama de ambas as fontes em nosso organismo, os produtos formados são

- os mesmos, mas as quantidades de energia são diferentes.
- diferentes, mas as quantidades de energia são iguais.
- os mesmos, assim como as quantidades de energia.
- diferentes, assim como as quantidades de energia.

03 - (Enem PPL) O etanol é um combustível renovável obtido da cana-de-açúcar e é menos poluente do que os combustíveis fósseis, como a gasolina e o diesel. O etanol tem densidade $0,8 \frac{g}{cm^3}$, massa molar $46 \frac{g}{mol}$ e calor de combustão aproximado de $-1.300 \frac{kJ}{mol}$. Com o grande aumento da frota de veículos, tem sido incentivada a produção de carros bicombustíveis econômicos, que são capazes de render até $20 \frac{km}{L}$ em rodovias, para diminuir a emissão de poluentes atmosféricos.

O valor correspondente à energia consumida para que o motorista de um carro econômico, movido a álcool, percorra 400 km na condição de máximo rendimento é mais próximo de

- 565 MJ .
- 452 MJ .
- 520 MJ .
- 390 MJ .
- 348 MJ .

04 - (Enem PPL) Para comparar a eficiência de diferentes combustíveis, costuma-se determinar a quantidade de calor liberada na combustão por mol ou grama de combustível. O quadro mostra o valor de energia liberada na combustão completa de alguns combustíveis. As massas molares dos elementos H, C e O são iguais a 1 g/mol, 12 g/mol e 16 g/mol, respectivamente.

Combustível	ΔH_c° a 25 °C ($\frac{kJ}{mol}$)
Hidrogênio (H_2)	-286
Etanol (C_2H_5OH)	-1.368
Metano (CH_4)	-890
Metanol (CH_3OH)	-726
Octano (C_8H_{18})	-5.471

As massas molares dos elementos H, C e O são iguais a 1 g/mol, 12 g/mol e 16 g/mol, respectivamente.

Qual combustível apresenta maior liberação de energia por grama?

- a) Hidrogênio.
- b) Etanol.
- c) Metano.
- d) Metanol.
- e) Octano.

05 - (Enem) Um dos problemas dos combustíveis que contêm carbono é que sua queima produz dióxido de carbono. Portanto, uma característica importante, ao se escolher um combustível, é analisar seu calor de combustão (ΔH_c°), definido como a energia liberada na queima completa de um mol de combustível no estado padrão. O quadro seguinte relaciona algumas substâncias que contêm carbono e seu (ΔH_c°).

Substância	Fórmula	ΔH_c° (kJ/mol)
benzeno	C_6H_6 (l)	- 3 268
etanol	C_2H_5OH (l)	- 1 368
glicose	$C_6H_{12}O_6$ (s)	- 2 808
metano	CH_4 (g)	- 890
octano	C_8H_{18} (l)	- 5 471

Neste contexto, qual dos combustíveis, quando queimado completamente, libera mais dióxido de carbono no ambiente pela mesma quantidade de energia produzida?

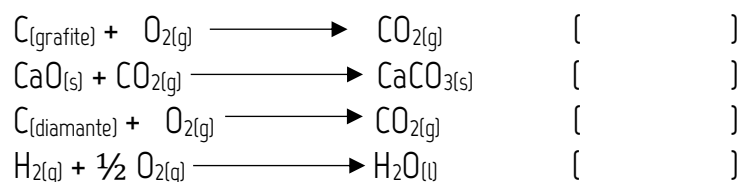
- a) Benzeno.
- b) Metano.
- c) Glicose.
- d) Octano.
- e) Etanol.

Anotações:

Energia de Formação

É a energia envolvida na formação de 1 mol de qualquer substância, a partir de substâncias simples no estado padrão.

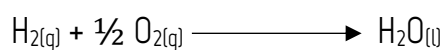
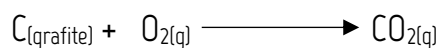
Exemplo



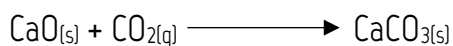
Padrão

Toda substância simples no estado padrão tem $H = 0$.

Conclusão



Portanto!!



Resumo!!

$$\Delta H_{\text{REAÇÃO}} = \Sigma H_{\text{F}} \text{ PRODUTOS} - \Sigma H_{\text{F}} \text{ REAGENTES}$$

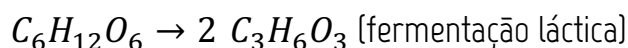
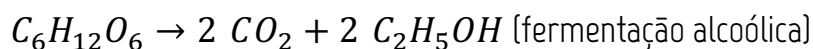
01 - (Mackenzie) O gás de água é uma mistura gasosa que contém monóxido de carbono e hidrogênio. Por ser um produto industrial da reação de passagem de vapor de água através do carvão incandescente, seu processo pode ser equacionado por $\text{C}_{(\text{grafite})} + \text{H}_2\text{O}_{(v)} \rightarrow \text{CO}_{(g)} + \text{H}_{2(g)}$.

Substância	$H^0_f (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$
$\text{CO}_{(g)}$	-110,5
$\text{H}_2\text{O}_{(v)}$	-241,8

Considerando-se os valores de entalpia de formação acima tabelados, todos no estado-padrão, pode-se afirmar que a entalpia dessa reação é igual a

- a) -131,3 kJ.
- b) +131,3 kJ.
- c) -352,3 kJ.
- d) +352,3 kJ.
- e) 0 kJ.

02 - (Fac. Albert Einstein - Medicina) A fermentação é um processo anaeróbico de síntese de ATP, fornecendo energia para o metabolismo celular. Dois dos processos de fermentação mais comuns a partir da glicose são a fermentação alcoólica e a fermentação láctica.



Dados: Entalpia de formação (ΔH_f^0):

$$\Delta H_f^0 \text{ do } CO_2 = -394 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}; \Delta H_f^0 \text{ do } C_3H_6O_3 = -678 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}; \Delta H_f^0$$

$$\text{do } C_2H_5OH = -278 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1};$$

$$\Delta H_f^0 \text{ do } C_6H_{12}O_6 = -1268 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

Sobre a energia envolvida nesses processos de fermentação, é possível afirmar que

- a fermentação láctica absorve energia enquanto que a fermentação alcoólica libera energia.
- os dois processos são endotérmicos, absorvendo a mesma quantidade de energia para uma mesma massa de glicose fermentada.
- a fermentação alcoólica libera uma quantidade de energia maior do que a fermentação láctica para uma mesma massa de glicose envolvida.
- a fermentação láctica libera uma quantidade de energia maior do que a fermentação alcoólica para uma mesma massa de glicose envolvida.

03 - (Uece) Durante a Segunda Guerra Mundial, o monóxido de carbono foi usado como combustível alternativo nos veículos para suprir a falta de gasolina. O monóxido de carbono era obtido em equipamentos conhecidos como gasogênios, pela combustão parcial da madeira. Nos motores dos automóveis, o monóxido de carbono era convertido em gás carbônico ao reagir com o oxigênio, e liberava $57,0 \frac{\text{kcal}}{\text{mol}}$. Sabendo-se que a entalpia do produto dióxido de carbono é $-94,0 \text{kcal}$, pode-se afirmar corretamente que a entalpia de formação do monóxido de carbono é

a) $-37,0 \frac{\text{kcal}}{\text{mol}}$.

b) $-151,0 \frac{\text{kcal}}{\text{mol}}$.

c) $+37,0 \frac{\text{kcal}}{\text{mol}}$.

d) $+151,0 \frac{\text{kcal}}{\text{mol}}$.

04 - (Uefs)

Substância	Entalpia da formação ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)}$, etanol	-277,8
$\text{CO}_{2(g)}$	-393,5
$\text{O}_{2(g)}$	0
$\text{H}_2\text{O}_{(l)}$	-286,0

Um motociclista foi de Salvador-BA para Feira de Santana-BA, percorrendo no total 110,0 km. Para percorrer o trajeto, sua motocicleta flex consumiu 5 litros de etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, $d = 0,8 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$), tendo um consumo médio de 22,0 km/L.

Com base nos dados de entalpia de formação de algumas substâncias, o calor envolvido na combustão completa por litro de etanol foi, em kJ, aproximadamente,

- a) -1.367
- b) +1.367
- c) -18.200
- d) +10.936
- e) -23.780

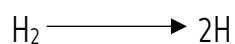
Anotações:

Energia de Ligação

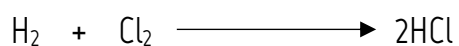
É a quantidade de energia necessária para romper 1 mol de determinada ligação.

Obs: A energia de ligação também pode ser usada para determinar o ΔH de uma reação.

Entendendo!



Exemplo



Ligação	Energia
H - H	450
Cl - Cl	250
H - Cl	430

02 - (Fuvest) Sob certas condições, tanto o gás flúor quanto o gás cloro podem reagir com hidrogênio gasoso, formando, respectivamente, os haletos de hidrogênio HF e HCl, gasosos. Pode-se estimar a variação de entalpia ($\Delta H_{\text{reac}}^{\circ}$) de cada uma dessas reações, utilizando-se dados de energia de ligação. A tabela apresenta os valores de energia de ligação dos reagentes e produtos dessas reações a 25 °C e 1 atm.

Molécula	H_2	F_2	Cl_2	HF	HCl
Energia de ligação ($\frac{kJ}{mol}$)	435	160	245	570	430

Com base nesses dados, um estudante calculou a variação de entalpia ($\Delta H_{\text{reac}}^{\circ}$) de cada uma das reações e concluiu, corretamente, que, nas condições empregadas,

- a) a formação de HF ([g]) é a reação que libera mais energia.
- b) ambas as reações são endotérmicas.
- c) apenas a formação de HCl ([g]) é endotérmica.
- d) ambas as reações têm o mesmo valor de ΔH .
- e) apenas a formação de HCl ([g]) é exotérmica.

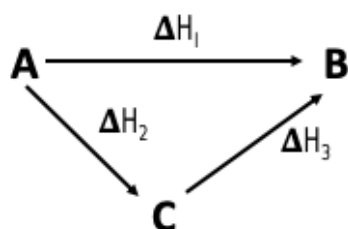
03 - (Unicamp) No funcionamento de um motor, a energia envolvida na combustão do n-octano promove a expansão dos gases e também o aquecimento do motor. Assim, conclui-se que a soma das energias envolvidas na formação de todas as ligações químicas é

- a) maior que a soma das energias envolvidas no rompimento de todas as ligações químicas, o que faz o processo ser endotérmico.
- b) menor que a soma das energias envolvidas no rompimento de todas as ligações químicas, o que faz o processo ser exotérmico.
- c) maior que a soma das energias envolvidas no rompimento de todas as ligações químicas, o que faz o processo ser exotérmico.
- d) menor que a soma das energias envolvidas no rompimento de todas as ligações químicas, o que faz o processo ser endotérmico.

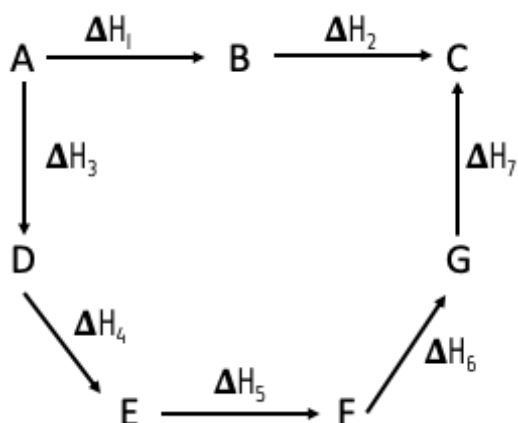
Lei de Hess

O ΔH de uma reação depende apenas dos estados inicial e final.

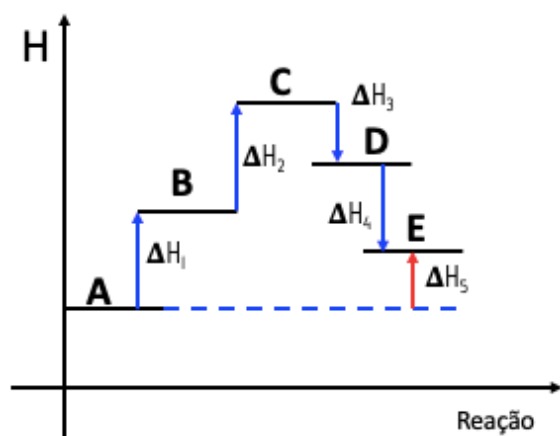
Exemplo 1



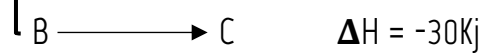
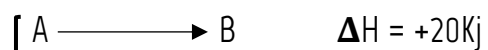
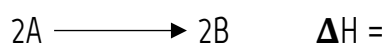
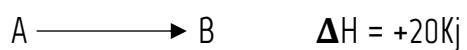
Exemplo 2



Exemplo 3

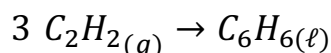


Consequências da lei de Hess

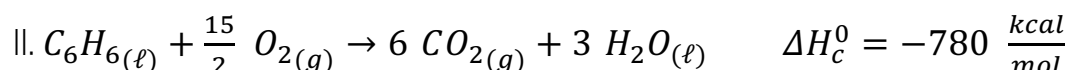
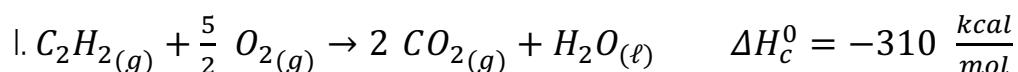


Exercícios

01 - (Enem) O benzeno, um importante solvente para a indústria química, é obtido industrialmente pela destilação do petróleo. Contudo, também pode ser sintetizado pela trimerização do acetileno catalisada por ferro metálico sob altas temperaturas, conforme a equação química:



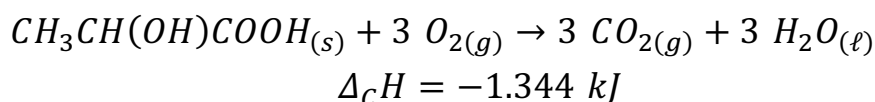
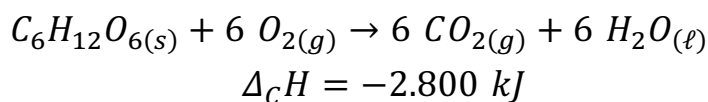
A energia envolvida nesse processo pode ser calculada indiretamente pela variação de entalpia das reações de combustão das substâncias participantes, nas mesmas condições experimentais:



A variação de entalpia do processo de trimerização, em *kcal*, para a formação de um mol de benzeno é mais próxima de

- a) -1.090 . b) -150 . c) -50 . d) $+157$. e) $+470$.

02 - (Enem) Glicólise é um processo que ocorre nas células, convertendo glicose em piruvato. Durante a prática de exercícios físicos que demandam grande quantidade de esforço, a glicose é completamente oxidada na presença de O_2 . Entretanto, em alguns casos, as células musculares podem sofrer um déficit de O_2 e a glicose ser convertida em duas moléculas de ácido láctico. As equações termoquímicas para a combustão da glicose e do ácido láctico são, respectivamente, mostradas a seguir:



O processo anaeróbico é menos vantajoso energeticamente porque

- a) libera **112 kJ** por mol de glicose.
- b) libera **467 kJ** por mol de glicose.
- c) libera **2.688 kJ** por mol de glicose.
- d) absorve **1.344 kJ** por mol de glicose.
- e) absorve **2.800 kJ** por mol de glicose.

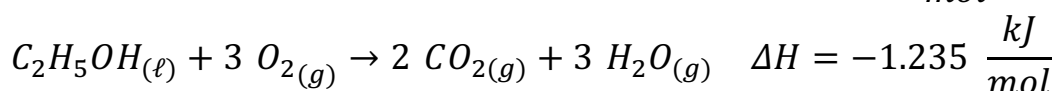
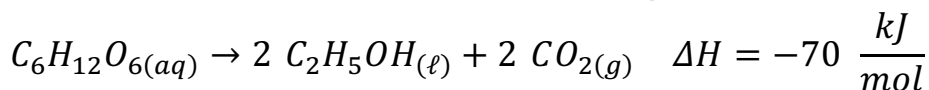
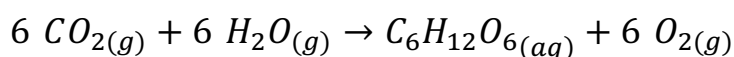
03 - (Unicamp) Um artigo científico recente relata um processo de produção de gás hidrogênio e dióxido de carbono a partir de metanol e água. Uma vantagem dessa descoberta é que o hidrogênio poderia assim ser gerado em um carro e ali consumido na queima com oxigênio. Dois possíveis processos de uso do metanol como combustível num carro – combustão direta ou geração e queima do hidrogênio – podem ser equacionados conforme o esquema abaixo:

$CH_3OH(g) + \frac{3}{2} O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2 H_2O(g)$	<u>combustão direta</u>
$CH_3OH(g) + H_2O(g) \rightarrow CO_2(g) + 3H_2(g)$ $H_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow H_2O(g)$	<u>geração e queima de hidrogênio</u>

De acordo com essas equações, o processo de geração e queima de hidrogênio apresentaria uma variação de energia

- a) diferente do que ocorre na combustão direta do metanol, já que as equações globais desses dois processos são diferentes.
- b) igual à da combustão direta do metanol, apesar de as equações químicas globais desses dois processos serem diferentes.
- c) diferente do que ocorre na combustão direta do metanol, mesmo considerando que as equações químicas globais desses dois processos sejam iguais.
- d) igual à da combustão direta do metanol, já que as equações químicas globais desses dois processos são iguais.

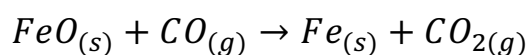
04 - (Fuvest) A energia liberada na combustão do etanol de cana-de-açúcar pode ser considerada advinda da energia solar, uma vez que a primeira etapa para a produção do etanol é a fotossíntese. As transformações envolvidas na produção e no uso do etanol combustível são representadas pelas seguintes equações químicas:



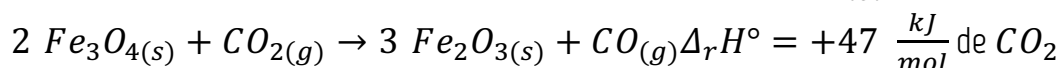
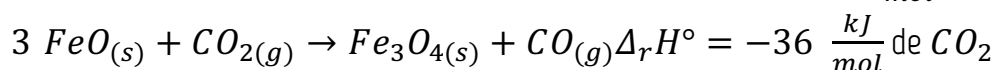
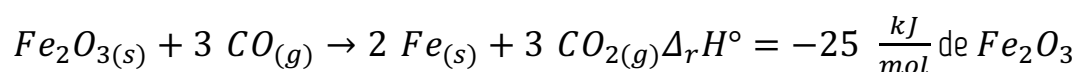
Com base nessas informações, podemos afirmar que o valor de ΔH para a reação de fotossíntese é

- a) $-1.305 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$.
- b) $+1.305 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$.
- c) $+2.400 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$.
- d) $-2.540 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$.
- e) $+2.540 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$.

05 - (Enem) O ferro é encontrado na natureza na forma de seus minérios, tais como a hematita ($\alpha - \text{Fe}_2\text{O}_3$), a magnetita (Fe_3O_4) e a wustita (FeO). Na siderurgia, o ferro-gusa é obtido pela fusão de minérios de ferro em altos fornos em condições adequadas. Uma das etapas nesse processo é a formação de monóxido de carbono. O CO (gasoso) é utilizado para reduzir o FeO (sólido), conforme a equação química:



Considere as seguintes equações termoquímicas:



O valor mais próximo de $\Delta_r H^\circ$, em $\frac{kJ}{mol}$ de FeO , para a reação indicada do FeO (sólido) com o CO (gasoso) é

- a) -14 . b) -17 . c) -50 . d) -64 . e) -100 .

Anotações:

Entropia e Energia Livre de Gibbs

Entropia (S)

É a medida da desordem de um sistema.

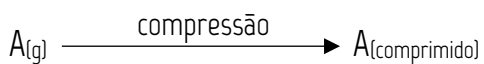
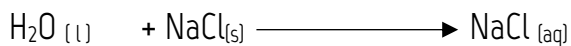
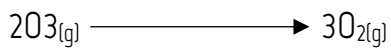
Variação de entropia (ΔS)

Se,

$\Delta S > 0$ $S_f > S_i$ aumenta a desordem

$\Delta S < 0$ $S_f < S_i$ aumenta a ordem

Exemplo



Energia livre de Gibbs

É utilizada para determinar a espontaneidade de um processo químico.

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

Se,

$\Delta G < 0$ processo espontâneo

$\Delta G > 0$ processo forçado

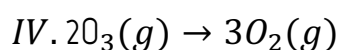
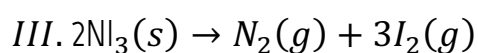
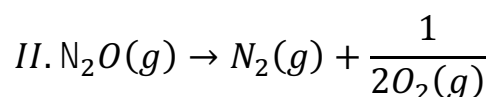
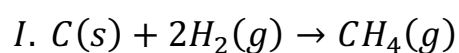
$\Delta G = 0$ Equilíbrio

Exercícios

01 - (Uece) O conceito de entropia está intimamente associado à definição de espontaneidade de uma reação química, através da segunda lei da termodinâmica, embora não seja suficiente para caracterizá-la. Considerando os sistemas apresentados a seguir, assinale aquele em que há aumento de entropia.

- a) Liquefação da água.
- b) Síntese da amônia.
- c) Reação do hidrogênio gasoso com oxigênio gasoso para formar água líquida.
- d) Dissolução do nitrato de potássio em água.

02 - (Ita) Considere as reações representadas pelas seguintes equações químicas:



Assinale a opção que apresenta a(s) reação(ões) química(s) na(s) qual(is) há uma variação negativa de entropia.

- a) Apenas I
- b) Apenas II e IV
- c) Apenas II e III e IV
- d) Apenas III
- e) Apenas IV

03 - (Ime) Considere as supostas variações de entropia (ΔS) nos processos abaixo:

- I. Cristalização do sal comum $(\Delta S > 0)$
- II. Sublimação da naftalina $(\Delta S > 0)$
- III. Mistura de água e álcool $(\Delta S < 0)$
- IV. $\text{ferro (s)} \xrightarrow{\text{fusão}} \text{ferro (l)}$ $(\Delta S > 0)$
- V. $\text{ar} \xrightarrow{\text{compressão}} \text{ar comprimido}$ $(\Delta S < 0)$

As variações de entropia indicadas nos processos que estão corretas são:

- a) I, III e IV.
- b) III, IV e V.
- c) II, III e V.
- d) I, II e IV.
- e) II, IV e V.

04 - (Uece) A entropia é uma função de estado que indica o grau de desordem de um sistema. Considerando que uma transformação reversível encontra-se em equilíbrio, e o sistema absorveu $4,5 \text{ kcal}$ a uma temperatura de $67 \text{ }^\circ\text{C}$, a variação de entropia é aproximadamente

- a) $-13,23 \frac{\text{cal}}{^\circ\text{K}}$.
- b) $+12,43 \frac{\text{cal}}{^\circ\text{K}}$.
- c) $-12,43 \frac{\text{cal}}{^\circ\text{K}}$.
- d) $+13,23 \frac{\text{cal}}{^\circ\text{K}}$.

Introdução – Velocidade das Reações

Parte da química que estuda a velocidade das reações e os fatores que nela influenciam.

Velocidade média

$$V_m = \left| \frac{\Delta [\]}{\Delta t} \right| \quad \text{ou} \quad \left| \frac{\Delta n}{\Delta t} \right| \quad \text{ou} \quad \left| \frac{\Delta m}{\Delta t} \right|$$

Exemplo

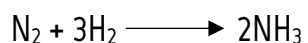
Considerando que em uma reação hipotética $A \rightarrow B + C$ observou-se a seguinte variação na concentração de em função do tempo:

A (mol L ⁻¹)	0,240	0,200	0,180	0,162	0,153
Tempo (s)	0	180	300	540	840

A velocidade média da reação no intervalo de 180 a 300 segundos é

- a) $1,66 \times 10^{-4}$ mol/L.s
- b) $3,32 \times 10^{-4}$ mol/L.s
- c) $1,66 \times 10^{-2}$ mol/L.s
- d) $0,83 \times 10^{-2}$ mol/L.s
- e) $0,83 \times 10^{-4}$ mol/L.s

Estequiometria e velocidade



$$V_m \text{ N}_2 = 4 \text{ mol/min}$$

$$V_m \text{ H}_2 =$$

$$V_m \text{ NH}_3 =$$

$$V_m \text{ reação} =$$

Exercícios

(Ufrgs) Considere a reação abaixo.



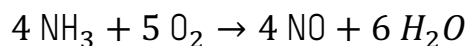
Para determinar a velocidade da reação, monitorou-se a concentração de hidrogênio ao longo do tempo, obtendo-se os dados contidos no quadro que segue.

Tempo (s)	Concentração (mol L ⁻¹)
0	1,00
120	0,40

Com base nos dados apresentados, é correto afirmar que a velocidade média de formação da amônia será

- a) 0,10 mol L⁻¹min⁻¹.
- b) 0,20 mol L⁻¹min⁻¹.
- c) 0,30 mol L⁻¹min⁻¹.
- d) 0,40 mol L⁻¹min⁻¹.
- e) 0,60 mol L⁻¹min⁻¹.

(Espcex (Aman)) Considere a equação balanceada:



Admita a variação de concentração em mol por litro ($\text{mol L}^{-1}\text{min}^{-1}$) do monóxido de nitrogênio (NO) em função do tempo em segundos (s), conforme os dados, da tabela abaixo:

[NO] ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	0	0,15	0,25	0,31	0,34
Tempo (s)	0	180	360	540	720

A velocidade média, em função do monóxido de nitrogênio (NO), e a velocidade média da reação acima representada, no intervalo de tempo de 6 a 9 minutos (min), são, respectivamente, em $\text{mol L}^{-1}\text{min}^{-1}$:

- a) $2 \cdot 10^{-2}$ e $5 \cdot 10^{-3}$
- b) $5 \cdot 10^{-2}$ e $2 \cdot 10^{-2}$
- c) $3 \cdot 10^{-2}$ e $2 \cdot 10^{-2}$
- d) $2 \cdot 10^{-2}$ e $2 \cdot 10^{-3}$
- e) $2 \cdot 10^{-3}$ e $8 \cdot 10^{-2}$

(Uece) Manchete do jornal o Estado de São Paulo em 23.04.2014: "Gás metano produzido por vacas é usado para abastecer veículos". Cientistas argentinos desenvolveram tecnologia para aproveitar o gás metano gerado pelos bovinos, que tem efeito estufa na atmosfera do planeta. Pesquisando o gás metano, um grupo de estudantes da UECE realizou, em laboratório, uma combustão e coletou os dados da tabela abaixo:

Tempo (min)	[CH ₄] ($\frac{\text{mol}}{\text{L}}$)	[CO ₂] ($\frac{\text{mol}}{\text{L}}$)
0	0,050	0
10	0,030	0,020
20	0,020	?

Com os dados da tabela, a velocidade média da reação entre 0 e 20 minutos foi determinada com o valor

a) $1,2 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1} \text{ min}^{-1}$

b) $0,8 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1} \text{ min}^{-1}$

c) $1,3 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1} \text{ min}^{-1}$

d) $1,5 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1} \text{ min}^{-1}$

Anotações:

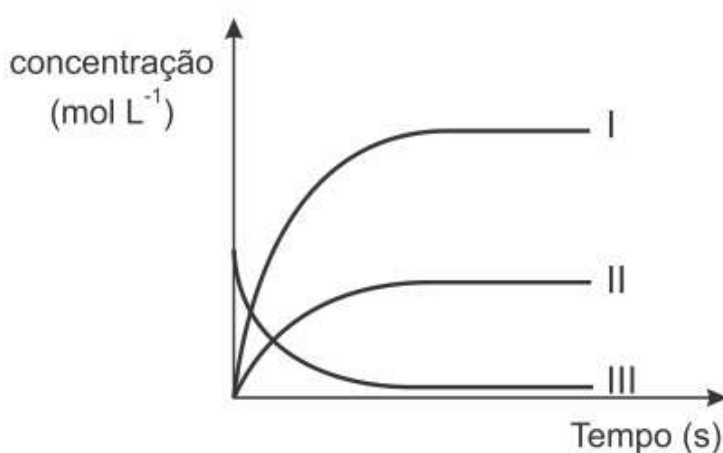
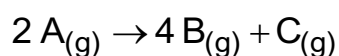
Estudo dos Gráficos de Velocidade

Mostram a variação da concentração ou da quantidade de reagentes e produtos em função do tempo.

Exemplo 1

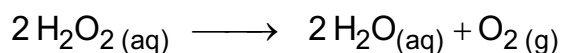
A variação da concentração das substâncias envolvidas em uma reação (reagentes e produtos) pode ser representada em um gráfico concentração x tempo. A seguir, estão representados a equação de uma reação química genérica e seu gráfico de concentração x tempo para as substâncias A, B e C.

Equação da reação:



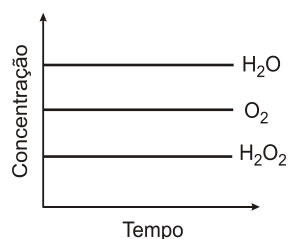
Exemplo 2

(Ufg) A água oxigenada comercial é uma solução de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) que pode ser encontrada nas concentrações de 3, 6 ou 9% (m/v). Essas concentrações correspondem a 10, 20 e 30 volumes de oxigênio liberado por litro de H_2O_2 decomposto. Considere a reação de decomposição do H_2O_2 apresentada a seguir:

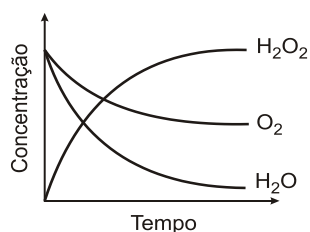


Qual gráfico representa a cinética de distribuição das concentrações das espécies presentes nessa reação?

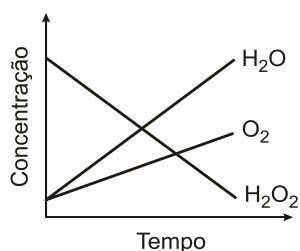
a)



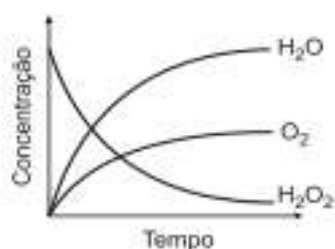
d)



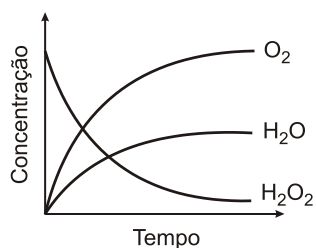
b)



e)

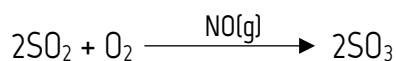


c)

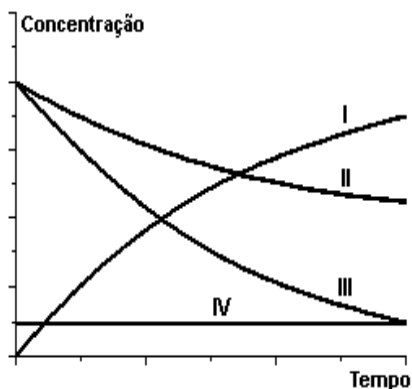


Exemplo 3

(Ufscar) Um dos produtos envolvidos no fenômeno da precipitação ácida, gerado pela queima de combustíveis fósseis, envolve o SO_2 gasoso. Ele reage com o O_2 do ar, numa reação no estado gasoso catalisada por monóxido de nitrogênio, NO . No processo, é gerado SO_3 , segundo a reação global representada pela equação química balanceada



No gráfico a seguir estão representadas as variações das concentrações dos componentes da reação em função do tempo de reação, quando a mesma é estudada em condições de laboratório, em recipiente fechado contendo inicialmente uma mistura de SO_2 , O_2 e NO gasosos.

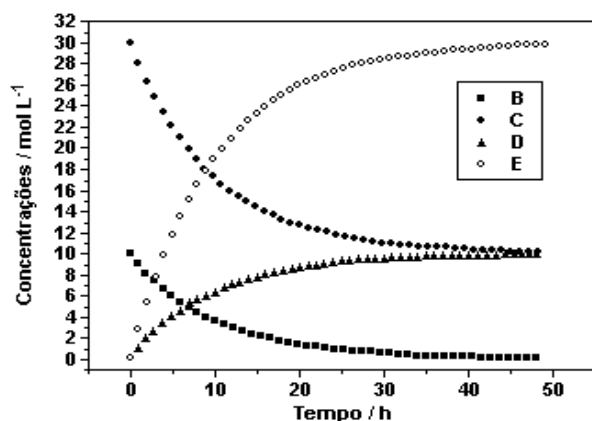


As curvas que representam as concentrações de SO_2 , SO_3 , O_2 e NO são, respectivamente:

- I, II, III, IV.
- II, I, III, IV.
- III, I, II, IV.
- III, II, I, IV.
- IV, III, II, I.

Exemplo 4

(Pucmg) Considere o gráfico a seguir, no qual estão representados o tempo e a evolução das concentrações das espécies B, C, D e E, que participam de uma reação química.



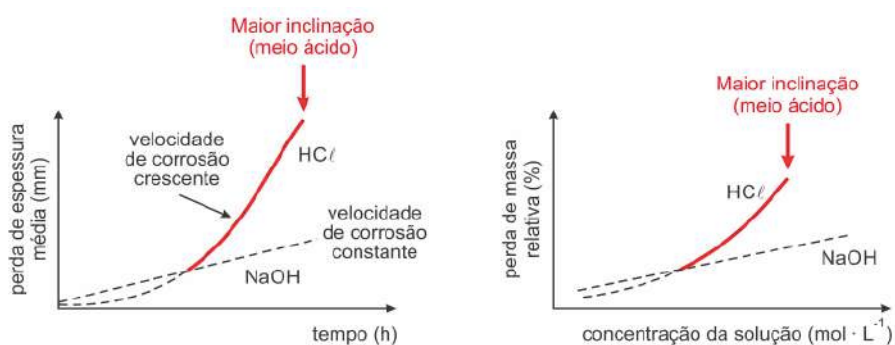
A forma correta de representar essa reação é:

- $\text{B} + 3 \text{C} \longrightarrow \text{D} + 2 \text{E}$
- $\text{D} + 2 \text{E} \longrightarrow \text{B} + 3 \text{C}$
- $\text{B} + 2 \text{C} \longrightarrow \text{D} + 3 \text{E}$
- $\text{D} + 3 \text{E} \longrightarrow \text{B} + 2 \text{C}$

Exemplo 5

(Uscs - Medicina) Uma liga de alumínio utilizada para aviação foi analisada para se verificar sua resistência à corrosão e a velocidade com que sofre desgaste, quando submetida a meios ácidos e alcalinos, utilizando-se, respectivamente, soluções de HCl e NaOH. Foram preparados quatro corpos de prova, sendo dois para avaliar a velocidade de corrosão, medida a partir da perda de espessura do corpo de prova, e dois para testar a resistência à corrosão, medida pela perda de massa relativa.

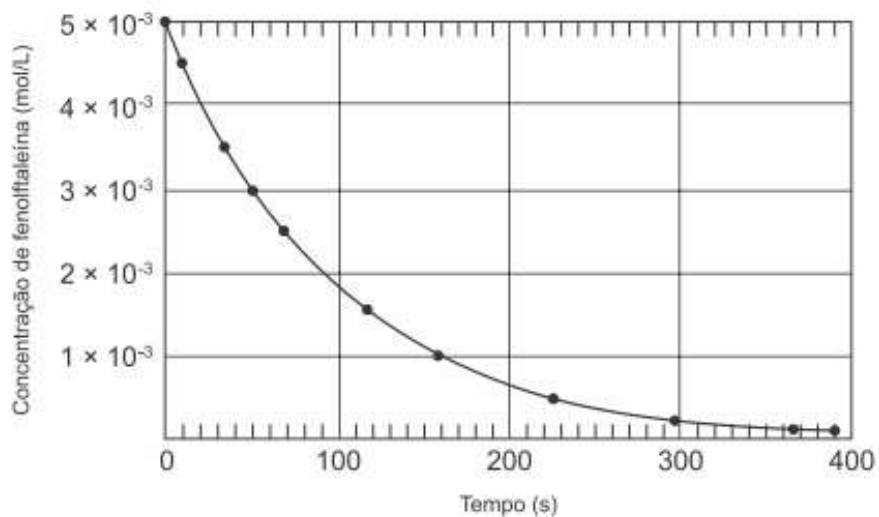
Os resultados obtidos estão representados nos gráficos.



- a) Qual dos meios, ácido ou básico, é menos agressivo para a liga analisada? Explique, com base em princípios de cinética química.

Exemplo 6

(Unifesp) Para neutralizar 10mL de uma solução de ácido clorídrico, foram gastos 14,5mL de solução de hidróxido de sódio 0,120mol/L. Nesta titulação ácido-base foi utilizada fenolftaleína como indicador do ponto final da reação. A fenolftaleína é incolor no meio ácido, mas se torna rosa na presença de base em excesso. Após o final da reação, percebe-se que a solução gradativamente fica incolor à medida que a fenolftaleína reage com excesso de NaOH. Neste experimento, foi construído um gráfico que representa a concentração de fenolftaleína em função do tempo.



- Calcule a velocidade média de reação de decomposição da fenolftaleína durante o intervalo de tempo de 50 segundos iniciais de reação.
- Qual o tempo de meia vida do processo?

Anotações:

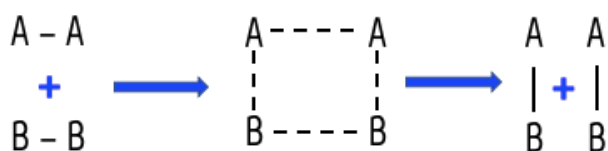
Como Ocorrem as Reações

Condições de ocorrência de uma reação

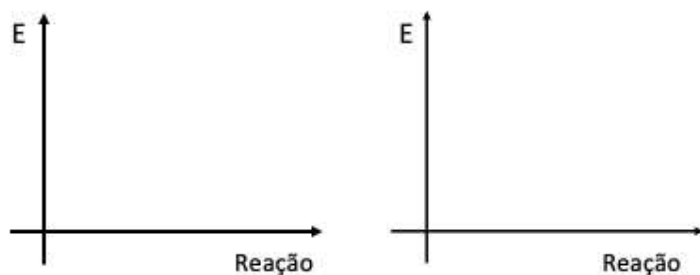
- Afinidade entre os reagentes
- Colisão efetiva (com geometria favorável e uma energia mínima que é denominada energia de ativação)



Como ocorre a reação (Teoria do complexo ativado)

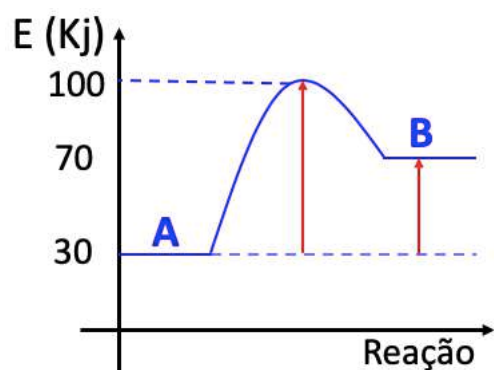


Gráfico

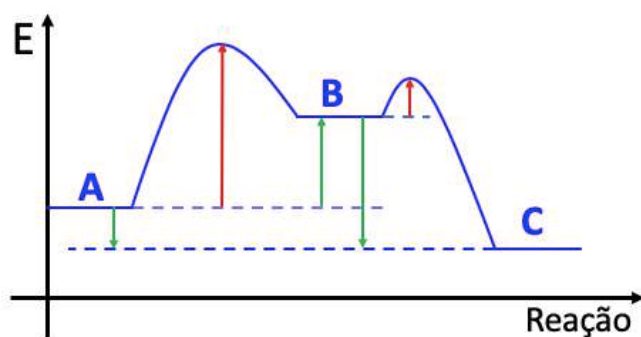


Obs: Quanto maior a E_{at} menor a velocidade da reação.

Energia de ativação x Energia do complexo

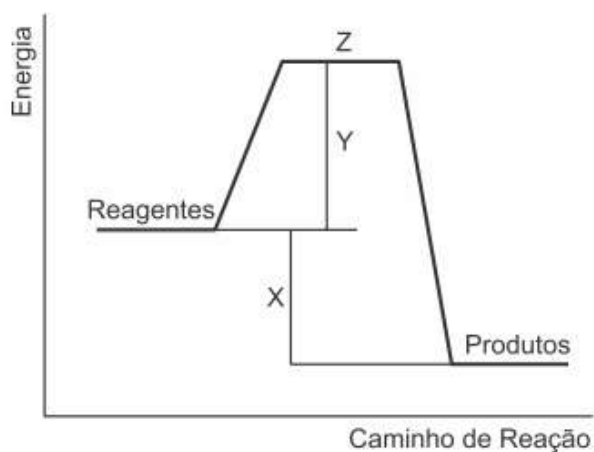


Reação com várias etapas



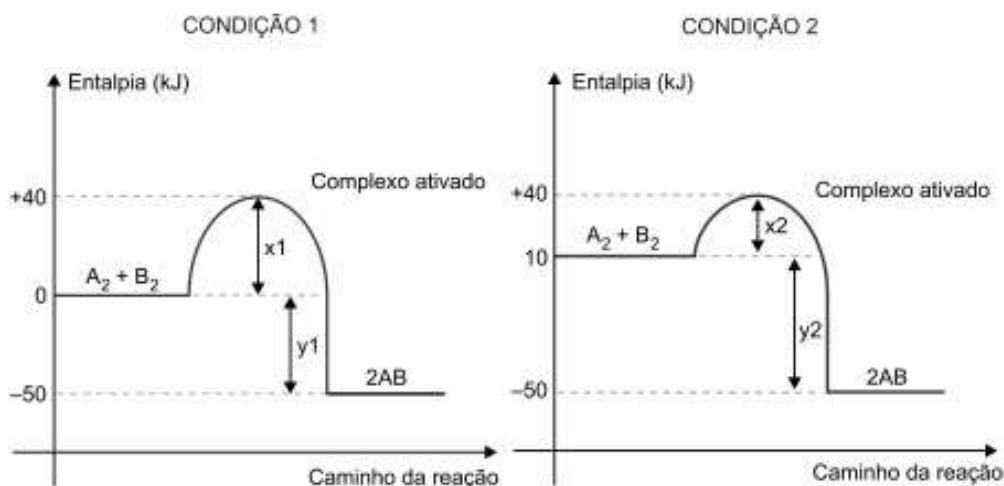
Exercícios

01- (Ueg) No gráfico a seguir, é apresentada a variação da energia durante uma reação química hipotética.



- Com base no gráfico, pode-se correlacionar X, Y e Z, respectivamente, como
- intermediário da reação, energia de ativação e variação da entalpia.
 - variação da entalpia, intermediário da reação e complexo ativado.
 - complexo ativado, energia de ativação e variação de entalpia.
 - variação da entalpia, energia de ativação e complexo ativado.
 - energia de ativação, complexo ativado e variação da entalpia.

02- (Famerp) Os gráficos apresentam dados cinéticos de uma mesma reação realizada sob duas condições diferentes.



Na comparação entre as duas condições, verifica-se que:

- a) na condição 2, há uma diminuição da energia de ativação.
- b) na condição 2, há menor liberação de energia.
- c) na condição 2, a reação ocorre na presença de um catalisador.
- d) na condição 1, a reação é mais rápida.
- e) na condição 1, a energia do complexo ativado é maior.

03- (Pucmg) Considere que a energia de ativação de uma reação é **80 kJ** e que a energia de ativação da sua reação inversa é **120 kJ**. É **CORRETO** afirmar que a variação de entalpia dessa reação é em kJ:

- a) **+40**
- b) **+200**
- c) **-40**
- d) **-200**

Anotações:

Fatores que Modificam a Velocidade das Reações I

1- Superfície de contato

Exemplos

2- Temperatura

Temperatura Agitação Colisões Velocidade

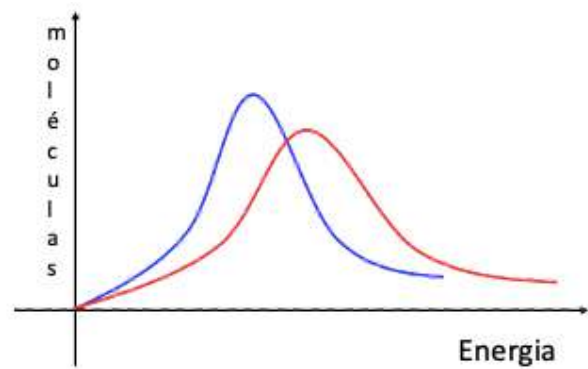
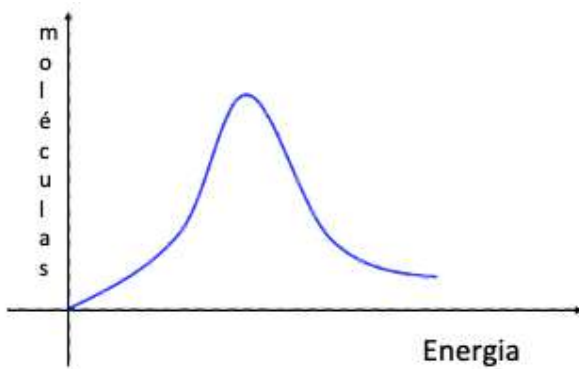
Lei de Van't Hoff

Para algumas reações observa-se que um aumento de 10°C na temperatura duplica a velocidade

Exemplo

20°C \longrightarrow 60°C
 V_i V_f

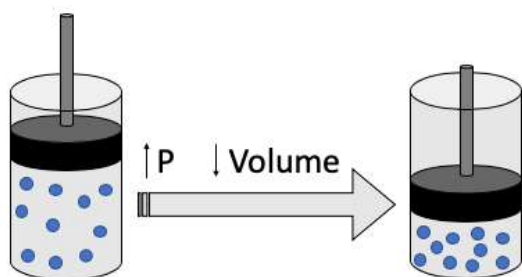
Aprofundamento



3- Pressão

Obs: Só é válido para gases

Observe



Exercícios

01- (Upf) A mídia veicula, no dia a dia, inúmeras propagandas sobre produtos que evitam o envelhecimento humano. O processo de envelhecimento humano durante os anos de vida está relacionado à rapidez das reações de oxidação químicas e/ou biológicas.

Com relação aos fatores que podem afetar a velocidade das reações químicas, é correto afirmar que

- a) em uma reação química, o aumento da temperatura aumenta a energia de ativação.
- b) o aumento das colisões dos reagentes pode afetar a velocidade da reação.
- c) a adição de um catalisador afeta a entalpia da reação.
- d) a pressão afeta a cinética de reação, independente do estado de agregação dos reagentes.
- e) quanto menor a superfície de contato entre os reagentes, mais rápida é a reação.

02- (Ifba) Para remover uma mancha de um prato de porcelana, fez-se o seguinte: cobriu-se a mancha com meio copo de água a temperatura ambiente, adicionaram-se algumas gotas de vinagre e deixou-se por uma noite. No dia seguinte, a mancha havia clareado levemente. Usando apenas água e vinagre, qual a alternativa abaixo que apresenta a(s) condição(ões) para que a remoção da mancha possa ocorrer em menor tempo?

- a) Adicionar meio copo de água fria.
- b) Deixar a mancha em contato com um copo cheio de água e algumas gotas de vinagre.
- c) Deixar o sistema em repouso por mais tempo.
- d) Colocar a mistura água e vinagre em contato com o prato, mas lavá-lo rapidamente com excesso de água.
- e) Adicionar mais vinagre à mistura e aquecer o sistema.

03- (Puccamp) Para mostrar a diferença da rapidez da reação entre ferro e ácido clorídrico, foi utilizado o ferro em limalha e em barra. Pingando dez gotas de ácido clorídrico $1,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ em cada material de ferro, espera-se que a reação seja

- a) mais rápida no ferro em barra porque a superfície de contato é menor.
- b) mais rápida no ferro em limalha porque a superfície de contato é maior.
- c) igual, pois a concentração e a quantidade do ácido foram iguais.
- d) mais lenta no ferro em limalha porque a superfície de contato é menor.
- e) mais lenta no ferro em barra porque a superfície de contato é maior.

04- (Ifsp) Um técnico de laboratório químico precisa preparar algumas soluções aquosas, que são obtidas a partir das pastilhas da substância precursora no estado sólido. A solubilização desta substância consiste em um processo endotérmico. Ele está atrasado e precisa otimizar o tempo ao máximo, a fim de que essas soluções fiquem prontas. Desse modo, assinale a alternativa que apresenta o que o técnico deve fazer para tornar o processo de dissolução mais rápido.

- a) Ele deve triturar as pastilhas e adicionar um volume de água gelada para solubilizar.
- b) Ele deve utilizar somente água quente para solubilizar a substância.
- c) Ele deve utilizar somente água gelada para solubilizar a substância.
- d) Ele deve triturar as pastilhas e adicionar um volume de água quente para solubilizar.
- e) A temperatura da água não vai influenciar no processo de solubilização da substância, desde que esta esteja triturada.

Fatores que Modificam a Velocidade das Reações II

Catalisador

Substância que aumenta a velocidade da reação proporcionando um caminho alternativo de menor energia de ativação.

O catalisador

- É usado, mas não é consumido na reação.
- Não modifica ΔH da reação.
- Não modifica o rendimento da reação.

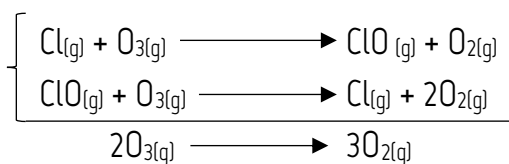
Catálise

Qualquer reação com uso de catalisador

Catálise homogêneas

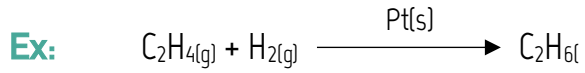
Reação + catalisador = 1 fase

Ex:



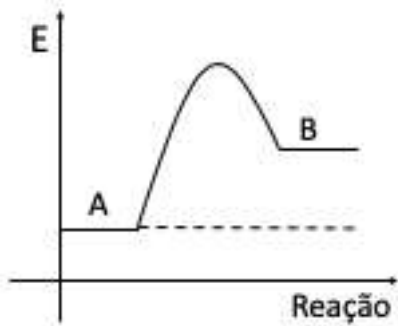
Catálise heterogêneas

Reação + catalisador = 2 ou + fases



Gráficos

a) Processo endotérmico



b) Processo exotérmico

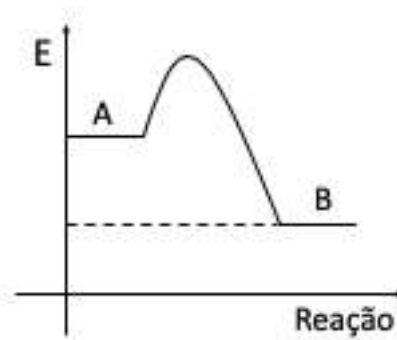
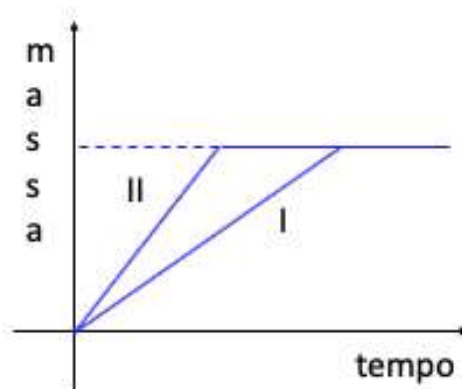
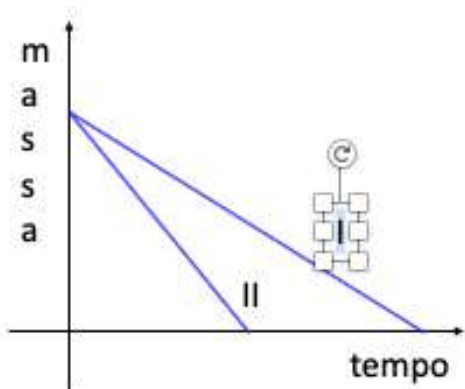


Gráfico – Quantidade x Tempo

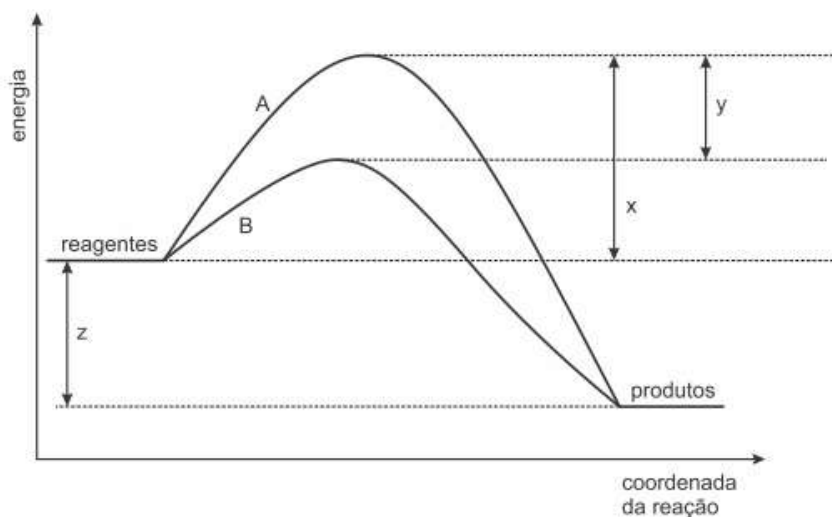


Exercícios

01- (Enem PPL) Há processos industriais que envolvem reações químicas na obtenção de diversos produtos ou bens consumidos pelo homem. Determinadas etapas de obtenção desses produtos empregam catalisadores químicos tradicionais, que têm sido, na medida do possível, substituídos por enzimas. Em processos industriais, uma das vantagens de se substituírem os catalisadores químicos tradicionais por enzimas decorre do fato de estas serem

- a) consumidas durante o processo.
- b) compostos orgânicos e biodegradáveis.
- c) inespecíficas para os substratos.
- d) estáveis em variações de temperatura.
- e) substratos nas reações químicas.

02- (Unioeste) Atualmente, a indústria química se utiliza de uma vasta gama de catalisadores, que possuem a vantagem de tornarem as reações mais rápidas com menores custos. O gráfico abaixo representa a variação de energia de uma reação qualquer na presença e na ausência de catalisador.



Pela análise do gráfico, pode-se afirmar que

- a) a reação A é exotérmica e a B é endotérmica.
- b) a curva B representa a reação sem catalisador.
- c) o valor de y representa a Energia de ativação (E_a) da reação não catalisada.
- d) o valor de $(x-y)$ representa a Energia de ativação (E_a) da reação catalisada.
- e) o valor de z representa a energia inicial dos reagentes.

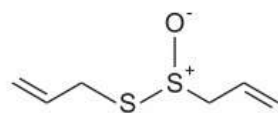
03- (Enem PPL) A hematita ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$), além de ser utilizada para obtenção do aço, também é utilizada como um catalisador de processos químicos, como na síntese da amônia, importante matéria-prima da indústria agroquímica.

MEDEIROS, M. A. F. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 32, n. 3, ago. 2010 (adaptado).

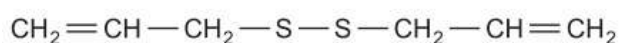
O uso da hematita viabiliza economicamente a produção da amônia, porque

- a) diminui a rapidez da reação.
- b) diminui a energia de ativação da reação.
- c) aumenta a variação da entalpia da reação.
- d) aumenta a quantidade de produtos formados.
- e) aumenta o tempo do processamento da reação.

04- (Enem) O odor que permanece nas mãos após o contato com alho pode ser eliminado pela utilização de um “sabonete de aço inoxidável”, constituído de aço inox (74%), cromo e níquel. A principal vantagem desse “sabonete” é que ele não se desgasta com o uso. Considere que a principal substância responsável pelo odor de alho é a alicina (estrutura I) e que, para que o odor seja eliminado, ela seja transformada na estrutura II.



Estrutura I

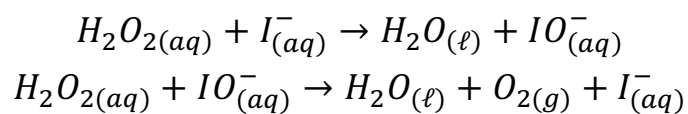


Estrutura II

Na conversão de I em II, o “sabonete” atuará como um

- a) ácido.
- b) redutor.
- c) eletrólito.
- d) tensoativo.
- e) catalisador.

05- (Mackenzie) Analise o mecanismo de reação abaixo:



A respeito desse processo, são feitas as seguintes afirmações:

- I. O íon iodeto é um catalisador do processo, participando do mecanismo da reação, sendo, entretanto, recuperado no final do processo.
- II. Ocorre uma catálise homogênea, pois o catalisador e os reagentes do processo encontram-se na mesma fase.
- III. A equação global do processo pode ser representada por $2 H_2O_2(aq) \rightarrow 2 H_2O_{(\ell)} + O_{2(g)}$.

Assim, é correto que

- a) todas as afirmações são corretas.
- b) apenas as afirmações I e II são corretas.
- c) apenas as afirmações I e III são corretas.
- d) apenas as afirmações II e III são corretas.
- e) nenhuma afirmação é correta.

Anotações:

Determinação da Lei da Velocidade das Reações

Lei da velocidade da reação



Atenção!!

O expoente só é igual a coeficiente em reações elementares

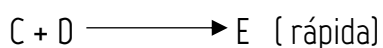
Reação elementar

É aquela que ocorre em uma única etapa.

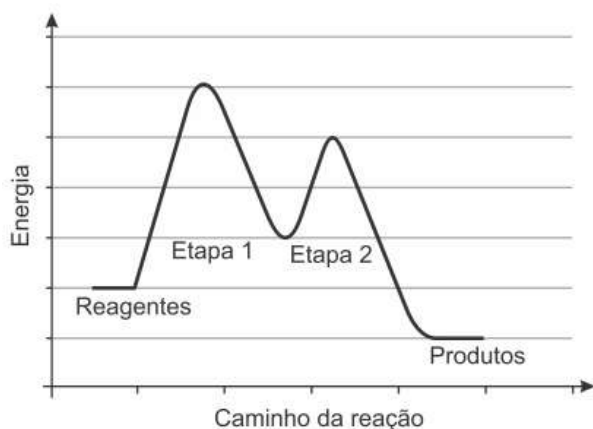
Determinação da lei da velocidade para reações não elementares

1- Mecanismo da reação

Conjunto de etapas elementares que levam a um processo global.



Questão 01- (Ufrgs) (Para a obtenção de um determinado produto, realiza-se uma reação em 2 etapas. O caminho dessa reação é representado no diagrama abaixo.



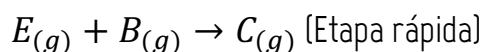
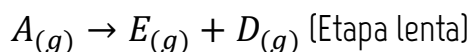
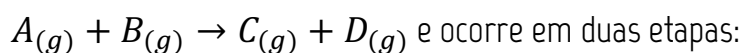
Considere as afirmações abaixo, sobre essa reação.

- I. A etapa determinante da velocidade da reação é a etapa 2.
- II. A reação é exotérmica.
- III. A energia de ativação da etapa I é maior que a energia de ativação da etapa 2.

Quais estão corretas?

- a) Apenas I. b) Apenas II. c) Apenas III. d) Apenas II e III. e) I, II e III.

Questão 02- (Uemg) Uma reação química hipotética é representada pela seguinte equação:



A lei da velocidade da reação pode ser dada por

a) $v = k \cdot [A]$

b) $v = k \cdot [A][B]$

c) $v = k \cdot [C][D]$

d) $v = k \cdot [E][B]$

2- Tabela de experimentos

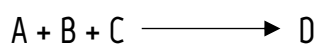
Indica como a velocidade muda em função da concentração dos reagentes.

Exemplo I



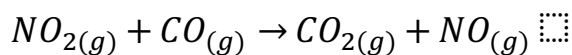
	[A]	[B]	V (mol/L.s)
Experimento 1	0,1	0,1	2×10^{-2}
Experimento 2	0,2	0,1	4×10^{-2}
Experimento 3	0,1	0,2	8×10^{-2}

Exemplo II



	[A]	[B]	[C]	V (mol/L.s)
Experimento 1	0,1	0,1	0,1	2×10^{-2}
Experimento 2	0,1	0,2	0,1	2×10^{-2}
Experimento 3	0,2	0,2	0,1	8×10^{-2}
Experimento 4	0,2	0,2	0,2	16×10^{-2}

Questão 01- (Ufrgs) Na reação



a lei cinética é de segunda ordem em relação ao dióxido de nitrogênio e de ordem zero em relação ao monóxido de carbono. Quando, simultaneamente, dobrar-se a concentração de dióxido de nitrogênio e reduzir-se a concentração de monóxido de carbono pela metade, a velocidade da reação

- a) será reduzida a um quarto do valor anterior.
- b) será reduzida à metade do valor anterior.
- c) não se alterará.
- d) duplicará.
- e) aumentará por um fator de 4 vezes.

Questão 02- (Upf) Os dados da tabela abaixo foram obtidos experimentalmente, a certa temperatura e pressão constante, para a reação química genérica:

[A] ($mol L^{-1}$)	[B] ($mol L^{-1}$)	Velocidade ($mol L^{-1} min^{-1}$)
0,100	0,150	$1,8 \times 10^{-5}$
0,100	0,300	$7,2 \times 10^{-5}$
0,050	0,300	$3,6 \times 10^{-5}$

Considerando-se os dados apresentados e a reação dada, analise as seguintes afirmações:

- I. A equação de velocidade da reação é $v=k [A][B]^2$.
- II. O valor da constante de velocidade, k, é $8,0 \times 10^{-3} mol L^{-1} min^{-1}$.
- III. A ordem global da reação é 3.
- IV. A constante de velocidade, k, depende exclusivamente da concentração dos reagentes da reação.
- V. A velocidade da reação quando $[A]=0,010 mol L^{-1}$ e quando $[B]=0,010 mol L^{-1}$ é: $v=8,0 \times 10^{-9} mol L^{-1} min^{-1}$.

Está correto apenas o que se afirma em:

- a) I, II, III e IV.
- b) I, III e V.
- c) I, II e V.
- d) II, III e IV.
- e) II, III e V.

Questão 03- (Ufrgs) Uma reação genérica em fase aquosa apresenta a cinética descrita abaixo.



A velocidade dessa reação foi determinada em dependência das concentrações dos reagentes, conforme os dados relacionados a seguir.

[A] (mol L^{-1})	[B] (mol L^{-1})	v ($\text{mol L}^{-1} \text{min}^{-1}$)
0,01	0,01	$3,0 \times 10^{-5}$
0,02	0,01	x
0,01	0,02	$6,0 \times 10^{-5}$
0,02	0,02	y

Assinale, respectivamente, os valores de x e y que completam a tabela de modo adequado.

- a) $6,0 \times 10^{-5}$ e $9,0 \times 10^{-5}$
- b) $6,0 \times 10^{-5}$ e $12,0 \times 10^{-5}$
- c) $12,0 \times 10^{-5}$ e $12,0 \times 10^{-5}$
- d) $12,0 \times 10^{-5}$ e $24,0 \times 10^{-5}$
- e) $18,0 \times 10^{-5}$ e $24,0 \times 10^{-5}$

Anotações:

Equilíbrio Químico – Kc e Kp

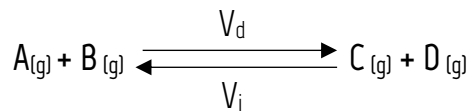
Equilíbrio Químico

Ocorre quando, em uma reação reversível, a velocidade da reação direta torna-se igual à da inversa.

Observações

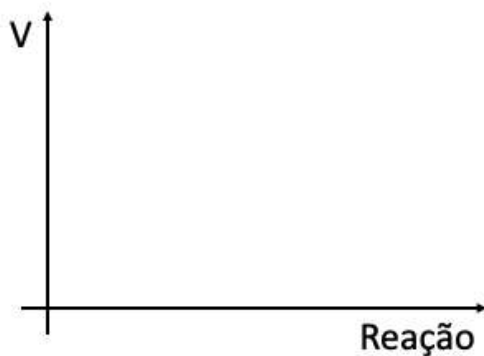
- 1- O equilíbrio é dinâmico.
- 2- No equilíbrio a concentração de reagentes e produtos fica constante.
- 3- Ocorre em sistema fechado.

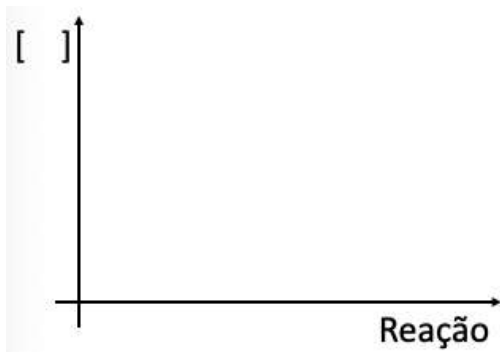
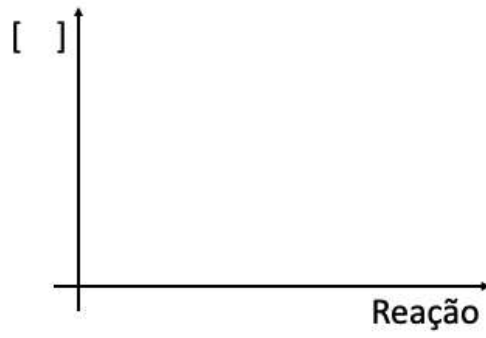
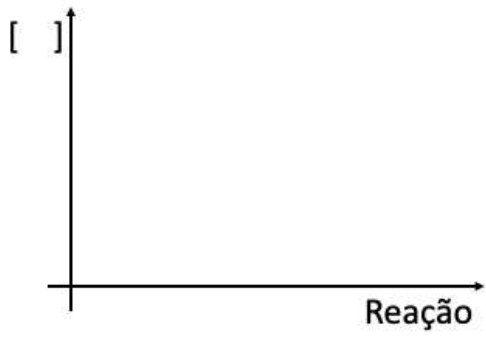
Entendendo



$V_d =$

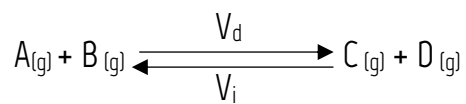
$V_i =$





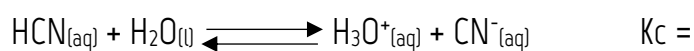
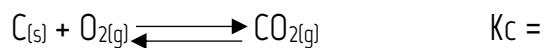
Constante de Equilíbrio

K_c



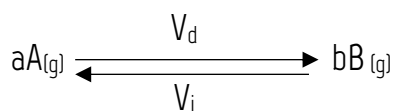
Quem não entra no cálculo de K_c?

Exemplos

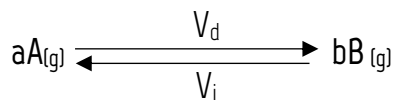


Constante de Equilíbrio

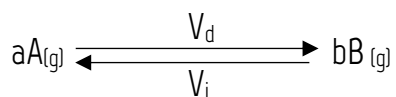
K_p



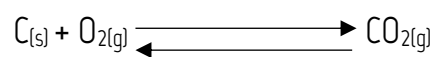
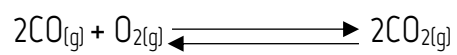
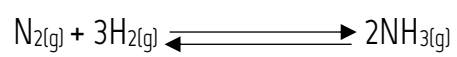
Lembrando a pressão parcial



Relação entre K_p e K_c



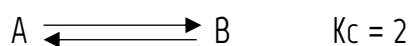
Exemplos importantes



Anotações:

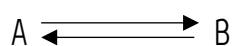
Cálculo de K_c e K_p e Grau de Equilíbrio

Exemplo 1



	A	B
início	2mol/L	
Reage e forma		
equilíbrio		

Exemplo 2



No início temos 4 mols de A em um recipiente de 2L.

No equilíbrio encontramos 0,5mol/L de B.

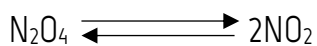
	A	B
início		
Reage e forma		
equilíbrio		

Grau de equilíbrio (α)

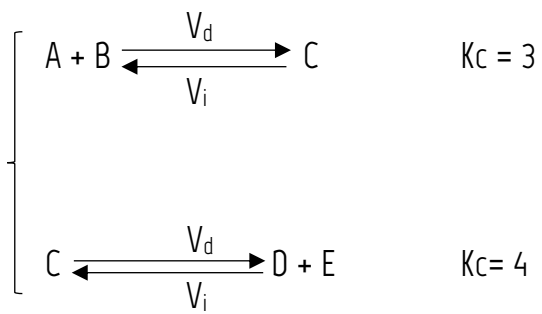
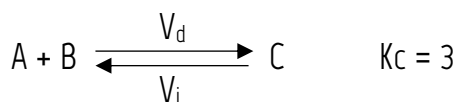
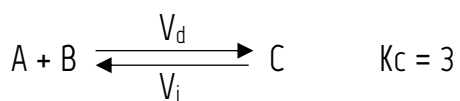
Indica a percentagem que reage.

Exemplo

Qual o valor do K_c para a reação abaixo sabendo que o grau de dissociação do N_2O_4 é 20% e que no início temos $[N_2O_4] = 4\text{mol/L}$?



Manipulação da constante



Cálculo de Kc e Kp II

Questão 01

[Pucmg] Considere o equilíbrio químico: $A + 2B \rightleftharpoons C + 2D$ e as seguintes concentrações iniciais:

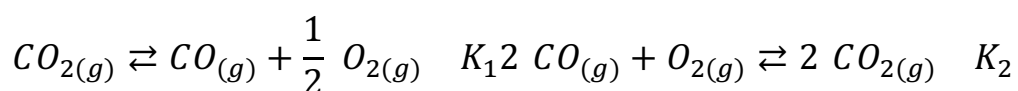
$[A]/\text{molL}^{-1}$	$[B]/\text{molL}^{-1}$	$[C]/\text{molL}^{-1}$	$[D]/\text{molL}^{-1}$
1	1	0	0

A 25°C , para 1 *litro* de reagente, o equilíbrio foi atingido quando 0,5 *mol* do reagente *B* foi consumido. Assinale o valor da constante de equilíbrio da reação.

- a) 3 b) 4 c) 1/4 d) 1/3

Questão 02

Considere os seguintes equilíbrios que envolvem $\text{CO}_{2(g)}$ e suas constantes de equilíbrio correspondentes:

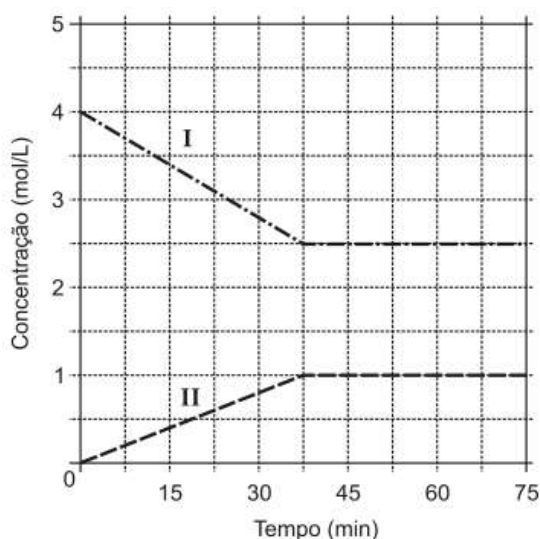


Marque a alternativa que correlaciona as duas constantes de equilíbrio das duas reações anteriores.

- a) $K_2 = \frac{1}{(K_1)^2}$
- b) $K_2 = (K_1)^2$
- c) $K_2 = K_1$
- d) $K_2 = \frac{1}{K_1}$
- e) $K_2 = (K_1)^{\frac{1}{2}}$

Questão 03

(Mackenzie) O gráfico mostra a variação da concentração molar, em função do tempo e a uma dada temperatura, para um determinado processo reversível representado pela equação genérica $3 A_{2(g)} \rightleftharpoons 2 A_{3(g)}$.



Dessa forma, segundo o gráfico, é incorreto afirmar que

- a) o sistema entrou em equilíbrio entre 30 e 45 minutos.
- b) a curva I representa a variação da concentração molar da substância $A_{2(g)}$.
- c) esse processo tem valor de $K_c = 0,064$.
- d) até atingir o equilíbrio, a velocidade média de consumo do reagente é de $0,04 \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$.
- e) até atingir o equilíbrio, a velocidade média de formação do produto é de $0,08 \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$.

Questão 04

(Uece) O tetróxido de dinitrogênio gasoso, utilizado como propelente de foguetes, dissocia-se em dióxido de nitrogênio, um gás irritante para os pulmões, que diminui a resistência às infecções respiratórias.

Considerando que no equilíbrio a $60\text{ }^{\circ}\text{C}$, a pressão parcial do tetróxido de dinitrogênio é $1,4\text{ atm}$ e a pressão parcial do dióxido de nitrogênio é $1,8\text{ atm}$, a constante de equilíbrio K_p será, em termos aproximados,

- a) $1,09\text{ atm}$.
- b) $1,67\text{ atm}$.
- c) $2,09\text{ atm}$.
- d) $2,31\text{ atm}$.

Questão 05

(Uemg) Para a produção de gás hidrogênio, em um recipiente fechado e à temperatura constante, introduziu-se monóxido de carbono e vapor de água, os quais apresentavam pressões parciais iguais, de $0,90\text{ atm}$ cada. Após um determinado tempo, o equilíbrio químico foi atingido, $\text{CO}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_2_{(g)} + \text{H}_2_{(g)}$, e medindo-se a pressão parcial do monóxido de carbono obteve-se $0,60\text{ atm}$. Diante dessa afirmação, assinale a alternativa que apresenta o valor da constante de equilíbrio, K_p , para a reação exposta.

- a) $\frac{1}{4}$
- b) $\frac{1}{9}$
- c) $0,44$
- d) $4,0$

Questão 06

(Mackenzie) Sob condições adequadas de temperatura e pressão, ocorre a formação do gás amônia (NH_3). Assim, em um recipiente de capacidade igual a 10 L, foram colocados 5 mol de gás hidrogênio junto com 2 mol de gás nitrogênio. Ao ser atingido o equilíbrio químico, verificou-se que a concentração do gás amônia produzido era de 0,3 mol/L. Dessa forma, o valor da constante de equilíbrio (K_c) é igual a

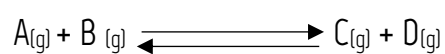
- a) $1,80 \cdot 10^{-4}$
- b) $3,00 \cdot 10^{-2}$
- c) $6,00 \cdot 10^{-1}$
- d) $3,60 \cdot 10^1$
- e) $1,44 \cdot 10^4$

Anotações:

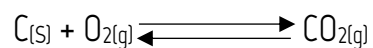
Deslocamento de Equilíbrio

Princípio de Le Chatelier

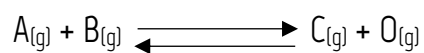
1- Efeito da concentração



Atenção!!



Aprofundando!!



Vd =

Vi =

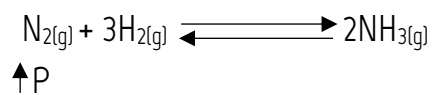
[A]

[C]

[B]

[D]

2- Efeito da pressão

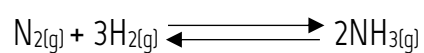


↑P

↓P

Atenção!!

Não confunda pressão total com pressão parcial.



↑P_{NH₃} x ↑P_{total}

3- Efeito da temperatura



↓T

↑T



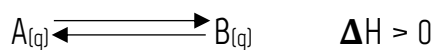
↓T

↑T

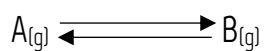
Conclusões

Lembre!!

Temperatura é o único fator que modifica o valor de K_c .



Cai na prova!!

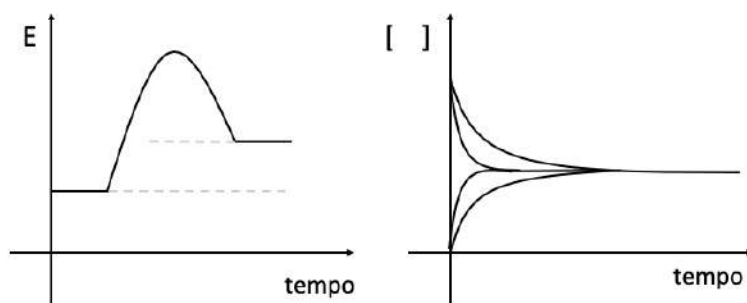


Temperatura	K_c
10°C	2
50°C	10
100°C	30

4- Catalisador

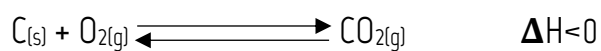
Não desloca o equilíbrio, apenas diminui o tempo para que o equilíbrio seja estabelecido.

Observe:



Revisão – Deslocamento de Equilíbrio

Exemplo 1



Adição de O_2

Adição de C

Aumento da pressão

Aumento da temperatura

Adição de catalisador

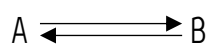
Diminuição da P_{CO_2}

Relação entre K_p e K_c

Anotações:

Aprofundamento Final

Cálculos



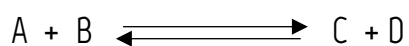
	A	B
Equilíbrio	2mol/L	2mol/L

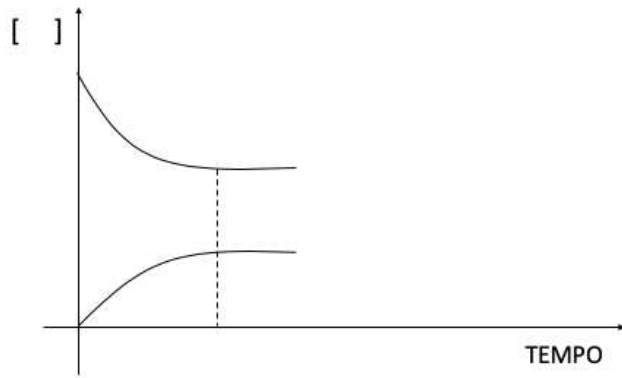
Sabendo que o recipiente tem $V=1L$, adiciona-se 2mols de A. Qual será a concentração de cada reagente quando o novo equilíbrio for atingido?

	A	B
início		
Reage e forma		
equilíbrio		

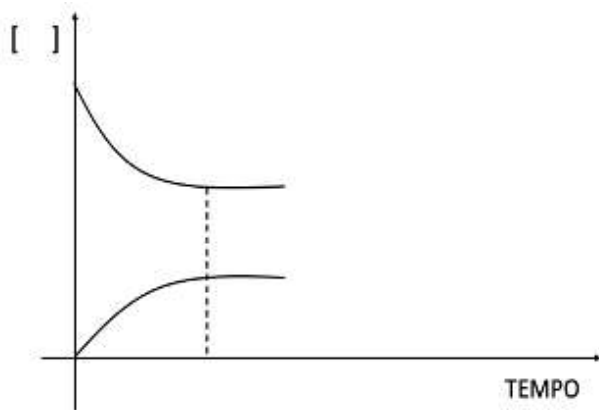
Gráficos

Exemplo 1

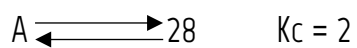




Exemplo 2



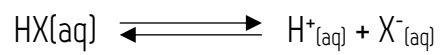
Quociente de equilíbrio



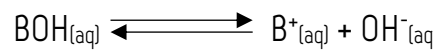
	A	B	situação
Experimento 1	2mol/L	2mol/L	
Experimento 2	1mol/L	1mol/L	
Experimento 3	1mol/L	2mol/L	

Equilíbrio Iônico (K_a, K_b, K_w, pH e pOH)

1- Ácidos



2- Bases



3- Água



4- pH x pOH

Definições

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-]$$

Exemplos

$$[\text{H}^+] = 10^{-4}$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-6}$$

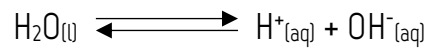
$$\text{pH} = 2$$

$$\text{pOH} = 10$$

Relação muito importante

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

Dedução



5- Classificação das soluções

a) Neutra

b) Ácida

c) Básica

Atenção!!

$\text{pH}_i = 3$

$\text{pH}_f = 6$

Anotações:

Exercícios Resolvidos

Questão 01

(Fuvest) Para indicar a acidez de uma solução, usa-se o pH, que informa a concentração de íons H^+ que se encontram na solução. A água pura tem pH igual a 7, o que significa que existe 1 mol de H^+ para cada 10^7 litros. Do mesmo modo, numa solução de pH igual a 3 existe 1 mol de H^+ para cada 10^3 litros. Se determinada solução tem pH igual a 6, pode-se concluir que a concentração de íons H^+ nessa solução é:

- a) duas vezes maior que a existente em uma solução de pH = 3.
- b) dez vezes maior que a existente em água pura.
- c) mil vezes maior que a existente em uma solução de pH = 3.
- d) três vezes menor que a existente em uma solução de pH = 3.
- e) aproximadamente 16% menor que a existente em água pura.

Questão 02

(Unicamp) Como um químico descreve a cerveja? “Um líquido amarelo, homogêneo enquanto a garrafa está fechada, e uma mistura heterogênea quando a garrafa é aberta. Constitui-se de mais de 8.000 substâncias, entre elas o dióxido de carbono, o etanol e a água. Apresenta um pH entre 4,0 e 4,5, e possui um teor de etanol em torno de 4,5% (v/v).”

Sob a perspectiva do químico, a cerveja

- a) apresenta uma única fase enquanto a garrafa está fechada, tem um caráter ligeiramente básico e contém cerca de 45 gramas de álcool etílico por litro do produto.
- b) apresenta duas fases logo após a garrafa ser aberta, tem um caráter ácido e contém cerca de 45 mL de álcool etílico por litro de produto.

c) apresenta uma única fase logo após a garrafa ser aberta, tem um caráter ligeiramente ácido e contém cerca de 45 gramas de álcool etílico por litro de produto.

d) apresenta duas fases quando a garrafa está fechada, tem um caráter ligeiramente básico e contém 45 mL de álcool etílico por 100 mL de produto.

Questão 03

[Enem] A chuva em locais não poluídos é levemente ácida. Em locais onde os níveis de poluição são altos, os valores do pH da chuva podem ficar abaixo de 5,5, recebendo, então, a denominação de "chuva ácida". Este tipo de chuva causa prejuízos nas mais diversas áreas: construção civil, agricultura, monumentos históricos, entre outras.

A acidez da chuva está relacionada ao pH da seguinte forma: concentração de íons hidrogênio é igual a 10 elevado a $-pH$, sendo que o pH pode assumir valores entre 0 e 14.

Ao realizar o monitoramento do pH da chuva em Campinas (SP) nos meses de março, abril e maio de 1998, um centro de pesquisa coletou 21 amostras, das quais quatro têm seus valores mostrados na tabela:

Mês	Amostra	pH
Março	6 ^a	4
Abril	8 ^a	5
Abril	14 ^a	6
Maio	18 ^a	7

A análise da fórmula e da tabela permite afirmar que:

I. da 6^a para a 14^a amostra ocorreu um aumento de 50% na acidez.

II. a 18^a amostra é a menos ácida dentre as expostas.

III. a 8^a amostra é dez vezes mais ácida que a 14^a.

IV. as únicas amostras de chuvas denominadas ácidas são a 6^a e a 8^a.

São corretas apenas as afirmativas

a) I e II.

b) II e IV.

c) I, II e IV.

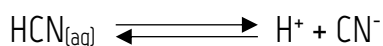
d) I, III e IV.

e) II, III e IV.

Efeito do Íon comum

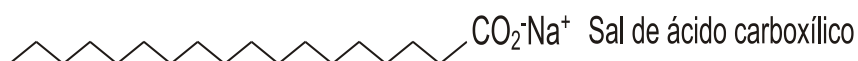
É o deslocamento de equilíbrio aplicado ao equilíbrio iônico

Exemplo

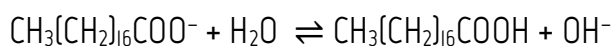


Questão 01

(Enem) Sabões são sais de ácidos carboxílicos de cadeia longa utilizados com a finalidade de facilitar, durante processos de lavagem, a remoção de substâncias de baixa solubilidade em água, por exemplo, óleos e gorduras. A figura a seguir representa a estrutura de uma molécula de sabão.



Em solução, os ânions do sabão podem hidrolisar a água e, desse modo, formar o ácido carboxílico correspondente. Por exemplo, para o estearato de sódio, é estabelecido o seguinte equilíbrio:



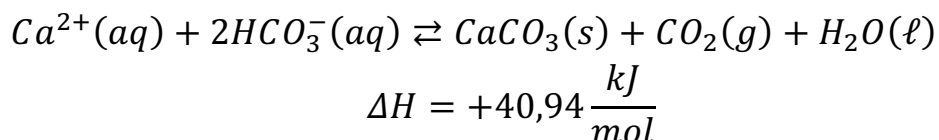
Uma vez que o ácido carboxílico formado é pouco solúvel em água e menos eficiente na remoção de gorduras, o pH do meio deve ser controlado de maneira a evitar que o equilíbrio acima seja deslocado para a direita.

Com base nas informações do texto, é correto concluir que os sabões atuam de maneira

- a) mais eficiente em pH básico.
- b) mais eficiente em pH ácido.
- c) mais eficiente em pH neutro.
- d) eficiente em qualquer faixa de pH.
- e) mais eficiente em pH ácido ou neutro.

Questão 02

(Enem PPL) A formação de estalactites depende da reversibilidade de uma reação química. O carbonato de cálcio CaCO_3 é encontrado em depósitos subterrâneos na forma de pedra calcária. Quando um volume de água rica em CO_2 dissolvido infiltra-se no calcário, o minério dissolve-se formando íons Ca^{2+} e HCO_3^- . Numa segunda etapa, a solução aquosa desses íons chega a uma caverna e ocorre a reação inversa, promovendo a liberação de CO_2 e a deposição de CaCO_3 de acordo com a equação apresentada.

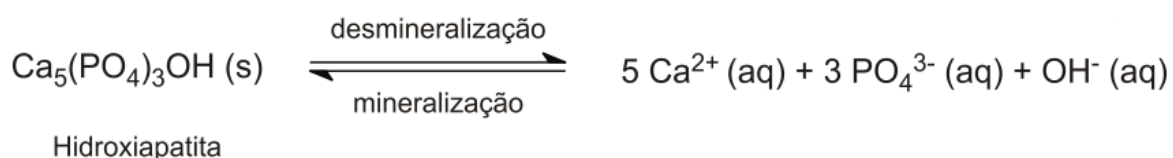


Considerando o equilíbrio que ocorre na segunda etapa, a formação de carbonato será favorecida pelo(a)

- a) diminuição da concentração de Íons OH^- no meio.
- b) aumento da pressão do ar no interior da caverna.
- c) diminuição da concentração de HCO_3^- no meio.
- d) aumento da temperatura no interior da caverna.
- e) aumento da concentração de CO_2 dissolvido.

Questão 03

[Enem] Os refrigerantes têm-se tornado cada vez mais o alvo de políticas públicas de saúde. Os de cola apresentam ácido fosfórico, substância prejudicial à fixação de cálcio, o mineral que é o principal componente da matriz dos dentes. A cárie é um processo dinâmico de desequilíbrio do processo de desmineralização dentária, perda de minerais em razão da acidez. Sabe-se que o principal componente do esmalte do dente é um sal denominado hidroxiapatita. O refrigerante, pela presença da sacarose, faz decrescer o pH do biofilme (placa bacteriana), provocando a desmineralização do esmalte dentário. Os mecanismos de defesa salivar levam de 20 a 30 minutos para normalizar o nível do pH, remineralizando o dente. A equação química seguinte representa esse processo:

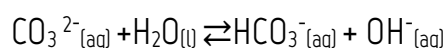


Considerando que uma pessoa consuma refrigerantes diariamente, poderá ocorrer um processo de desmineralização dentária, devido ao aumento da concentração de

- OH^- , que reage com os íons Ca^{2+} , deslocando o equilíbrio para a direita.
- H^+ , que reage com as hidroxilas OH^- , deslocando o equilíbrio para a direita.
- OH^- , que reage com os íons Ca^{2+} , deslocando o equilíbrio para a esquerda.
- H^+ , que reage com as hidroxilas OH^- , deslocando o equilíbrio para a esquerda.
- Ca^{2+} , que reage com as hidroxilas OH^- , deslocando o equilíbrio para a esquerda.

Questão 04

[Enem 2ª aplicação] O pH do solo pode variar em uma faixa significativa devido a várias causas. Por exemplo, o solo de áreas com chuvas escassas, mas com concentrações elevadas do sal solúvel carbonato de sódio (Na_2CO_3), torna-se básico devido à reação de hidrólise do íon carbonato, segundo o equilíbrio:



Esses tipos de solo são alcalinos demais para fins agrícolas e devem ser remediados pela utilização de aditivos químicos.

Suponha que, para remediar uma amostra desse tipo de solo, um técnico tenha utilizado como aditivo a cal virgem (CaO). Nesse caso, a remediação

a) foi realizada, pois o caráter básico da cal virgem promove o deslocamento do equilíbrio descrito para a direita, em decorrência da elevação de pH do meio.

b) foi realizada, pois o caráter ácido da cal virgem promove o deslocamento do equilíbrio descrito para a esquerda, em decorrência da redução de pH do meio.

c) não foi realizada, pois o caráter ácido da cal virgem promove o deslocamento do equilíbrio descrito para a direita, em decorrência da redução de pH do meio.

d) não foi realizada, pois o caráter básico da cal virgem promove o deslocamento do equilíbrio descrito para a esquerda, em decorrência da elevação de pH do meio.

e) não foi realizada, pois o caráter neutro da cal virgem promove o deslocamento do equilíbrio descrito para a esquerda, em decorrência da manutenção de pH do meio.

Questão 05

(Enem) Após seu desgaste completo, os pneus podem ser queimados para a geração de energia. Dentre os gases gerados na combustão completa da borracha vulcanizada, alguns são poluentes e provocam a chuva ácida. Para evitar que escapem para a atmosfera, esses gases podem ser borbulhados em uma solução aquosa contendo uma substância adequada.

Substância	Equilíbrio em solução aquosa	Valor da constante de equilíbrio
Fenol	$C_6H_5OH + H_2O \rightleftharpoons C_6H_5O^- + H_3O^+$	$1,3 \cdot 10^{-10}$
Piridina	$C_5H_5N + H_2O \rightleftharpoons C_5H_5NH^+ + OH^-$	$1,7 \cdot 10^{-9}$
Metilamina	$CH_3NH_2 + H_2O \rightleftharpoons CH_3NH_3^+ + OH^-$	$4,4 \cdot 10^{-4}$
Hidrogenofosfato de potássio	$HPO_4^{2-} + H_2O \rightleftharpoons H_2PO_4^- + OH^-$	$2,8 \cdot 10^{-2}$
Hidrogenossulfato de potássio	$HSO_4^- + H_2O \rightleftharpoons SO_4^{2-} + H_3O^+$	$3,1 \cdot 10^{-2}$

Considere as informações das substâncias listadas no quadro.

Dentre as substâncias listadas no quadro, aquela capaz de remover com maior eficiência os gases poluentes é o(a)

- a) fenol.
- b) piridina.
- c) metilamina.
- d) hidrogenofosfato de potássio.
- e) hidrogenossulfato de potássio.

Anotações:

Cálculo de pH e pOH I

Ácidos fortes

Exemplo 1

Qual o pH de uma solução de HCl 0,1mol/L?

Exemplo 2

Qual o pH de uma solução de H_2SO_4 0,005mol/L ? Considere Ionização de 100%.

Exemplo 3

Adiciona-se 99L de água a 1L de solução de pH = 1. Qual será o pH final?

Bases fortes

Exemplo 1

Qual o pH de uma solução 0,01mol de NaOH?

Exemplo 2

Qual o volume de água devemos adicionar, a 2l de solução com pH =10, para que ela atinja pH = 9?

Anotações:

Cálculo de pH e pOH II

Ácidos e bases fracas

Exemplo 1

Qual o pH e o K_a de uma solução 0,2mol/L de CH_3COOH sabendo que nessa concentração ele tem grau de ionização 0,5%?

Exemplo 2

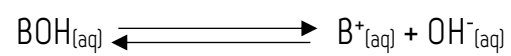
Qual o pH de uma solução de HCN 0,1mol/L sabendo que seu $K_a = 10^{-9}$?

Exemplo 3

Qual a [HCN] necessária para obtermos um pH=5. Dado $K_a_{\text{HCN}} = 10^{-9}$

Exemplo 4

Uma solução 0,5mol/L de uma base BOH tem pH=11. Calcule o grau de dissociação dessa base.



Exercícios Resolvidos

Questão 01

(Fuvest) Considere 4 frascos, cada um contendo diferentes substâncias, a saber:

Frasco 1: 100 mL de $\text{H}_2\text{O}(\ell)$

Frasco 2: 100 mL de solução aquosa de ácido acético de concentração 0,5 mol/L

Frasco 3: 100 mL de solução aquosa de KOH de concentração 1,0 mol/L

Frasco 4: 100 mL de solução aquosa de HNO_3 de concentração 1,2 mol/L

A cada um desses frascos, adicionaram-se, em experimentos distintos, 100 mL de uma solução aquosa de HCl de concentração 1,0 mol/L. Medindo-se o pH do líquido contido em cada frasco, antes e depois da adição de HCl (aq), pôde-se observar aumento do valor do pH somente

- a) nas soluções dos frascos 1, 2 e 4.
- b) nas soluções dos frascos 1 e 3.
- c) nas soluções dos frascos 2 e 4.
- d) na solução do frasco 3.
- e) na solução do frasco 4.

Questão 02

(Fuvest) Dispõe-se de 2 litros de uma solução aquosa de soda cáustica que apresenta *pH* 9. O volume de água, em litros, que deve ser adicionado a esses 2 litros para que a solução resultante apresente *pH* 8 é

- a) 2
- b) 6
- c) 10
- d) 14
- e) 18

Questão 03

(Enem PPL) Cinco indústrias de ramos diferentes foram instaladas ao longo do curso de um rio. O descarte dos efluentes dessas indústrias acarreta impacto na qualidade de suas águas. O pH foi determinado em diferentes pontos desse rio, e os resultados são apresentados no quadro.

Pontos de coleta	Valor do pH
Antes da primeira indústria	5,5
Entre a primeira e a segunda indústria	5,5
Entre a segunda e a terceira indústria	7,5
Entre a terceira e a quarta indústria	7,0
Entre a quarta e a quinta indústria	7,0
Após a quinta indústria	6,5

A indústria que descarta um efluente com características básicas é a

- a) primeira.
- b) segunda.
- c) terceira.
- d) quarta.
- e) quinta.

Questão 04

(Enem PPL) O aproveitamento integral e racional das matérias-primas lignocelulósicas poderá revolucionar uma série de segmentos industriais, tais como o de combustíveis, mediante a produção de bioetanol de segunda geração. Este processo requer um tratamento prévio da biomassa, destacando-se o uso de ácidos minerais diluídos. No pré-tratamento de material lignocelulósico por via ácida, empregou-se uma solução de ácido sulfúrico, que foi preparada diluindo-se 2.000 vezes uma solução de ácido sulfúrico, de concentração igual a 98 g/L, ocorrendo dissociação total do ácido na solução diluída. O quadro apresenta os valores aproximados de logaritmos decimais.

Número	2	3	4	5	6	7	8	9	10
log	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,85	0,9	0,95	1

Sabendo-se que as massas molares, em g/mol, dos elementos H, O e S são, respectivamente, iguais a 1, 16 e 32, qual é o pH da solução diluída de ácido sulfúrico preparada conforme descrito?

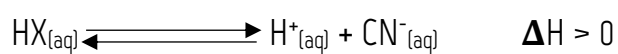
- a) 2,6
- b) 3,0
- c) 3,2
- d) 3,3
- e) 3,6

Anotações:

pH x Temperatura

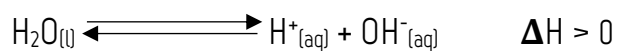
Lei da diluição de Ostwald

Estabelece a relação entre K_a , α e a [] inicial



Início			
R e F			
Equilíbrio			

Variação do pH com a temperatura



Conclusão

T x Kw

Observe

temperatura	Kw
25°C	1×10^{-14}
60°C	$9,33 \times 10^{-14}$
80°C	$23,4 \times 10^{-14}$

Exemplo

Qual o pH neutro na temperatura de 60°C?

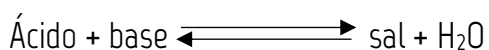
Dado: Kw (60°C) = 10^{-13}

Anotações:

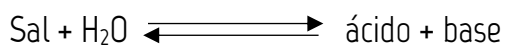
Hidrólise I

Hidrólise de sais

Neutralização



Hidrólise



Tipos de sal

- 1- Ác forte + base forte
- 2- Ác forte + base fraca
- 3- Ác fraco + base forte
- 4- Ác fraco + base fraco

Exemplos

NaCl

K₂SO₄

NaCN

NaClO

NH₄Cl

Al₂(SO₄)₃

NaHCO₃

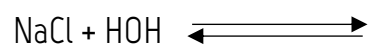
Na₂CO₃

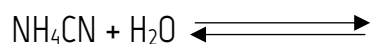
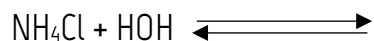
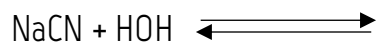
CaCO₃

Exemplo especial

NH₄CN

Detalhando





Exercícios

01- (Enem) Visando minimizar impactos ambientais, a legislação brasileira determina que resíduos químicos lançados diretamente no corpo receptor tenham pH entre 5,0 e 9,0. Um resíduo líquido aquoso gerado em um processo industrial tem concentração de íons hidroxila igual a $1,0 \times 10^{-10} \text{ mol/L}$. Para atender a legislação, um químico separou as seguintes substâncias, disponibilizadas no almoxarifado da empresa: CH_3COOH , Na_2SO_4 , CH_3OH , K_2CO_3 e NH_4Cl .

Para que o resíduo possa ser lançado diretamente no corpo receptor, qual substância poderia ser empregada no ajuste do pH?

- a) CH_3COOH
- b) Na_2SO_4
- c) CH_3OH
- d) K_2CO_3
- e) NH_4Cl

02- (Enem PPL) O processo de calagem consiste na diminuição da acidez do solo usando compostos inorgânicos, sendo o mais usado o calcário dolomítico, que é constituído de carbonato de cálcio ($CaCO_3$) e carbonato de magnésio ($MgCO_3$). Além de aumentarem o pH do solo, esses compostos são fontes de cálcio e magnésio, nutrientes importantes para os vegetais.

Os compostos contidos no calcário dolomítico elevam o pH do solo, pois

- a) são óxidos inorgânicos.
- b) são fontes de oxigênio.
- c) o ânion reage com a água.
- d) são substâncias anfóteras.
- e) os cátions reagem com a água.

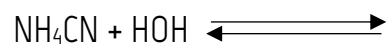
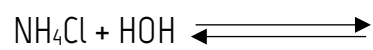
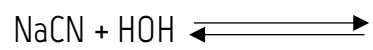
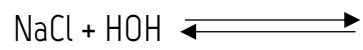
03- (Fgv) A indústria alimentícia emprega várias substâncias químicas para conservar os alimentos e garantir que eles se mantenham adequados para consumo após a fabricação, transporte e armazenagem nos pontos de venda. Dois exemplos disso são o nitrato de sódio ($NaNO_3$) adicionado nos produtos derivados de carnes e o sorbato de potássio, proveniente do ácido sórbico $HC_6H_7O_2$ ($Ka = 2 \times 10^{-5}$ a $25^\circ C$), usado na fabricação de queijos.

As soluções aquosas dos sais de nitrato de sódio e de sorbato de potássio têm, respectivamente, pH

- a) igual a 7; maior que 7.
- b) igual a 7; menor que 7.
- c) menor que 7; igual a 7.
- d) menor que 7; maior que 7.
- e) maior que 7; menor que 7.

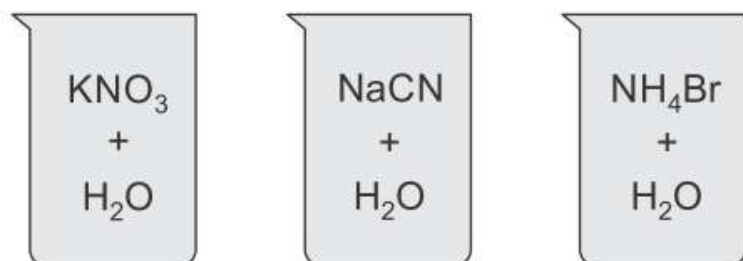
Anotações:

Hidrólise II



Exercícios

01- (Mackenzie) Um aluno preparou três soluções aquosas, a de acordo com a figura abaixo.



Conhecedor dos conceitos de hidrólise salina, o aluno fez as seguintes afirmações:

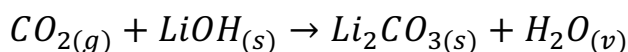
- I. a solução de nitrato de potássio apresenta caráter neutro.
- II. o cianeto de sódio sofre dissociação em água, produzindo uma solução básica.
- III. ao verificar o pH da solução de brometo de amônio, a conclui-se que $K_b > K_a$.
- IV. $\text{NH}_4^+_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(\ell)} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{OH}_{(aq)} + \text{H}^+_{(aq)}$ representa a hidrólise do cátion amônio.

Estão corretas somente as afirmações

- a) I e II. b) I, II e III. c) I e IV. d) II e III. e) I, II e IV.

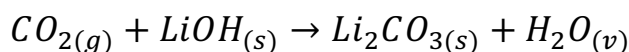
02- (Pucpr) Os efeitos tóxicos do dióxido de carbono exigem a sua remoção contínua de espaços fechados. A reação entre hidróxido de lítio e de dióxido de carbono é usada para remover o gás de naves espaciais e submarinos. O filtro utilizado nestes equipamentos é basicamente composto de hidróxido lítio. O ar seria direcionado para o filtro através de ventiladores, ao entrar em contato com o hidróxido de lítio presente nos filtros ocorre a reação com o dióxido de carbono existente no ar. A reação global é exotérmica, formando carbonato de lítio sólido e água no estado gasoso.

Analisando o texto e a reação não balanceada, assinale a alternativa CORRETA.



- a) A reação entre o gás carbônico e hidróxido de lítio forma um sal com $pOH < 7$.
- b) A constante de hidrólise deste sal é dada pela seguinte relação: $Kh = [OH^-] \cdot [H_2CO_3^{-2}] / [CO_3^{-2}] \cdot [H_2O]$.
- c) É impossível a reação de hidrólise entre o hidróxido de lítio e o ácido carbônico, reagentes responsáveis pela produção de carbonato de lítio.
- d) A constante de hidrólise para o referido sal pode ser dada por: $Kh = Kw$.
- e) A reação acima é exotérmica, ou seja, torna o ambiente muito frio.

03- Analisando o texto e a reação não balanceada, assinale a alternativa CORRETA.



- a) A reação entre o gás carbônico e hidróxido de lítio forma um sal com $pOH < 7$.
- b) A constante de hidrólise deste sal é dada pela seguinte relação: $Kh = [OH^-] \cdot [H_2CO_3^{-2}] / [CO_3^{-2}] \cdot [H_2O]$.
- c) É impossível a reação de hidrólise entre o hidróxido de lítio e o ácido carbônico, reagentes responsáveis pela produção de carbonato de lítio.
- d) A constante de hidrólise para o referido sal pode ser dada por: $Kh = Kw$.
- e) A reação acima é exotérmica, ou seja, torna o ambiente muito frio.

04- (Uftm) A composição de um refrigerante pode apresentar diversas substâncias, dentre elas o ácido benzoico, um monoácido. Devido à baixa solubilidade deste ácido em água, é adicionado ao refrigerante na forma de benzoato de sódio. Dado que a constante de hidrólise do íon benzoato, a 25 °C, é 10^{-10} , a concentração em mol/L de ácido benzoico formado na hidrólise deste ânion em uma solução aquosa de benzoato de sódio 0,01 mol/L, nessa mesma temperatura, é

- a) 10^{-8} .
- b) 10^{-7} .
- c) 10^{-6} .
- d) 10^{-5} .
- e) 10^{-4} .

05- (Unifesp) O nitrito de sódio, NaNO_2 é um dos aditivos mais utilizados na conservação de alimentos. É um excelente agente antimicrobiano e está presente em quase todos os alimentos industrializados à base de carne, tais como presuntos, mortadelas, salames, entre outros. Alguns estudos indicam que a ingestão deste aditivo pode proporcionar a formação no estômago de ácido nitroso e este desencadear a formação de metabólitos carcinogênicos.

Dada a constante de hidrólise $:K_h = K_w/K_a$

e considerando as constantes de equilíbrio $K_a(\text{HNO}_2) = 5 \times 10^{-4}$ e $K_w = 1 \times 10^{-14}$, a 25°C , o pH de uma solução aquosa de nitrito de sódio 5×10^{-2} mol/L nesta mesma temperatura tem valor aproximadamente igual a

- a) 10. b) 8. c) 6. d) 4. e) 2.

Anotações:

Noções de Tampão e Kps

Solução tampão

É aquela cujo pH resiste (muda pouco) quando adicionamos pequenas quantidades de ácido ou base.

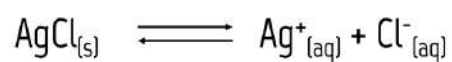
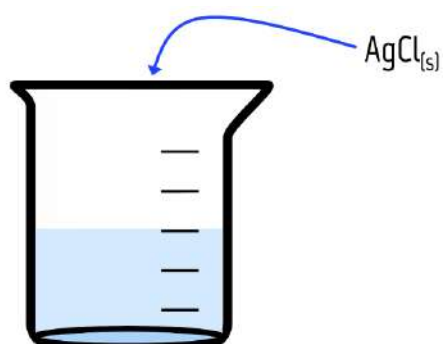
Exemplos

Fazendo o tampão

- Ácido fraco + sal com íon comum
- ou
- Base fraca + sal com íon comum

Exemplos

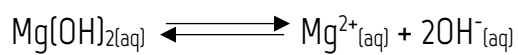
Constante do equilíbrio de solubilidade = Kps



Solubilidade x Kps



Efeito do íon comum

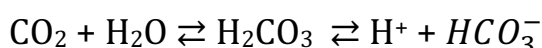


Exercícios

01- (Ufg) Soluções tampão são utilizadas para evitar uma variação brusca de pH e são constituídas por um ácido fraco (ou uma base fraca) e o sal do seu par conjugado. Para produzir uma solução tampão, deve-se misturar:

- a) CH_3COOH e H_2SO_4
- b) NH_4OH e KOH
- c) CH_3COOH e CH_3COONa
- d) KOH e NaCl
- e) HCl e KOH

02- (Unifesp) O pH do plasma sanguíneo, em condições normais, varia de 7,35 a 7,45 e é mantido nesta faixa principalmente devido à ação tamponante do sistema $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$, cujo equilíbrio pode ser representado por:



Em determinadas circunstâncias, o pH do plasma pode sair dessa faixa. Nas circunstâncias:

- I. histeria, ansiedade ou choro prolongado, que provocam respiração rápida e profunda (hiperventilação);
- II. confinamento de um indivíduo em um espaço pequeno e fechado;
- III. administração endovenosa de uma solução de bicarbonato de sódio,

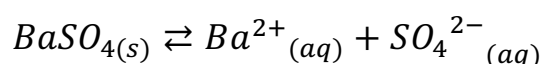
A situação que melhor representa o que ocorre com o pH do plasma, em relação à faixa normal, é:

	I	II	III
a)	diminui	diminui	diminui
b)	diminui	aumenta	aumenta
c)	diminui	aumenta	diminui
d)	aumenta	diminui	aumenta
e)	aumenta	aumenta	diminui

03- (Ufes) A solubilidade (S) do AgCl em água pode ser determinada usando a constante do produto de solubilidade (Kps). A expressão que pode ser usada para fazer essa determinação, é

- a) $S = (\text{Kps})^2$
- b) $S = (\text{Kps})^{-1}$
- c) $S = 2 \text{ Kps}$
- d) $S = \sqrt{\text{Kps}}$
- e) $S = (\text{Kps})^{-2}$

04- (Unimontes) O sulfato de bário, BaSO_4 , é usado pelos radiologistas como solução de contraste em exames radiológicos. Utiliza-se, em geral, uma solução saturada desse sal cuja solubilidade é de $1,0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$.



Considerando que o limite de tolerância do íon bário no organismo é cerca de $7,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$, assinale a alternativa INCORRETA.

- a) A adição de mais sulfato diminui a solubilidade do sulfato de bário.
- b) O BaSO_4 é um material radiopaco, sendo capaz de barrar os raios X.
- c) O produto de solubilidade (k_{ps}) do sal sulfato de bário é $1,0 \times 10^{-10}$.
- d) A ingestão de 100 mL de solução saturada de BaSO_4 pode ser letal.

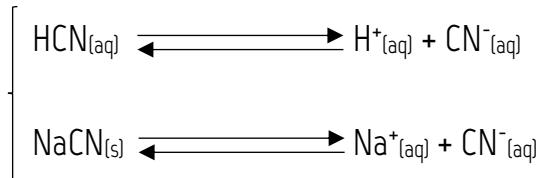
Anotações:

Solução Tampão

É aquela cujo pH resiste (muda pouco) quando adicionamos pequenas quantidades de ácido ou base.

Calculando o pH de uma solução tampão

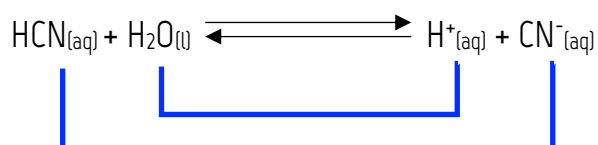
Exemplo 1



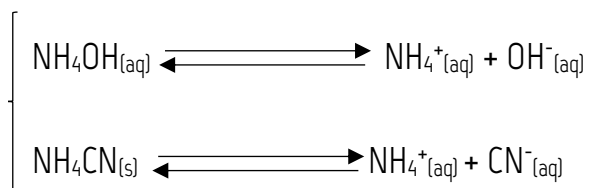
Equação de Henderson-Hasselbalch

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log\left[\frac{[\text{sal}]}{[\text{ácido}]}\right]$$

Uma outra maneira de escrever a equação (raro)

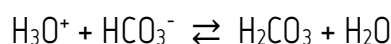


Exemplo 2



Exercícios

01- (Uel) Nos seres humanos, o pH do plasma sanguíneo está entre 7,35 e 7,45, assegurado pelo tamponamento característico associado à presença das espécies bicarbonato/ácido carbônico de acordo com a reação:



Após atividade física intensa a contração muscular libera no organismo altas concentrações de ácido láctico. Havendo adição de ácido láctico ao equilíbrio químico descrito, é correto afirmar:

- a) A concentração dos produtos permanece inalterada.
- b) A concentração dos reagentes permanece inalterada.
- c) O equilíbrio desloca-se para uma maior concentração de reagentes.
- d) O equilíbrio desloca-se nos dois sentidos, aumentando a concentração de todas as espécies presentes nos reagentes e produtos.
- e) O equilíbrio desloca-se no sentido de formação dos produtos.

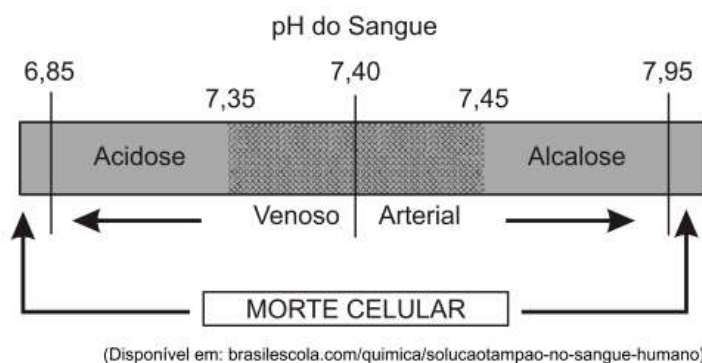
02- (Ufg) Alguns princípios ativos de medicamentos são bases fracas e, para serem absorvidos pelo organismo humano, obedecem, como um dos parâmetros, a equação de Henderson-Hasselbach. Essa equação determina a razão molar entre forma protonada e não protonada do princípio ativo dependendo do pH do meio. A forma não protonada é aquela que tem maior capacidade de atravessar as membranas celulares durante o processo de absorção. A equação de Henderson-Hasselbach adaptada para bases fracas é representada a seguir.

$$\log_{10} \frac{[\textit{protonada}]}{[\textit{n\~{a}o protonada}]} = pka - pH$$

Nessa equação, pka é a constante de dissociação do princípio ativo. Considerando-se essa equação, um medicamento caracterizado como base fraca, com pka de 4,5, terá maior absorção

- a) no estômago, com pH de 1,5.
- b) na bexiga, com pH de 2,5.
- c) no túbulo coletor do néfron, com pH de 3,5.
- d) na pele, com pH de 4,5.
- e) no duodeno, com pH de 6,5.

03- (Uern) A solução-tampão é geralmente uma mistura de um ácido fraco com o sal desse ácido, ou uma base fraca com o sal dessa base. Essa solução tem por finalidade evitar que ocorram variaoes muito grandes no pH ou no pOH de uma solução. A eficácia da solução-tampão pode ser vista no sangue, em que, mesmo com a adição de ácido ou base em pequenas quantidades ao plasma sanguíneo, praticamente não há alteração no pH.



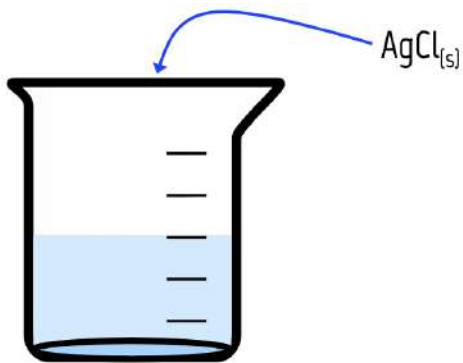
Um litro de solução contm 1,24 g de ácido carbônico e 16,8 g de bicarbonato de sódio. Sabendo-se que $Ka = 2 \cdot 10^{-7}$ determine o pOH dessa solução-tampão.

(Considere: $\text{Log } 2 = 0,3$)

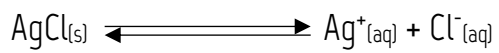
- a) 7,7
- b) 7,4
- c) 6,6
- d) 6,3

Equilíbrio Heterogêneo (Kps)

Kps (aprofundamento)



Produto dos íons x Kps



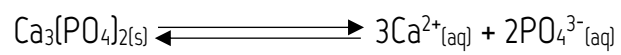
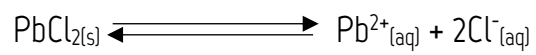
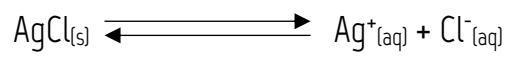
Conclusão

$PI < Kps$

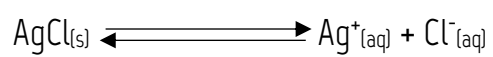
$PI = Kps$

$PI > Kps$

Solubilidade x Kps



Íon comum x Solubilidade



Exercícios

01- (Uff) Tanto o filme quanto o papel fotográfico possuem um revestimento denominado emulsão sobre base suporte que é sensível à luz. A emulsão consiste em uma gelatina contendo um ou mais haletos de prata (AgCl , AgBr e AgI). A preparação de emulsões fotográficas envolve a precipitação dos haletos de prata e o processo químico é bastante simples: Uma solução de AgNO_3 é adicionada lentamente a uma solução que contém KBr (talvez com pequena porcentagem de KI) e, pequena quantidade de gelatina. A reação que se processa é:



Com base na reação e considerando o K_{ps} do AgBr igual a $5,0 \times 10^{-13}$ a 25°C , pode-se afirmar que

- a) a solubilidade em g.L^{-1} é exatamente a raiz cúbica do K_{ps} .
- b) na presença de KBr a solubilidade do AgBr diminui.
- c) quando o equilíbrio é alcançado, a $[\text{Ag}^+]$ é duas vezes maior do que a de $[\text{Br}^-]$.
- d) a $[\text{Br}^-]$ no equilíbrio é $2,0 \times 10^{-6} \text{ mols.L}^{-1}$.
- e) a adição de AgNO_3 faz deslocar o equilíbrio para a esquerda.

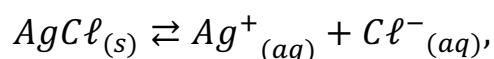
02- (Acafe) Cálculo renal também, conhecido como pedra nos rins, são formações sólidas contendo várias espécies químicas, entre elas o fosfato de cálcio, que se acumula nos rins, causando enfermidades.

Assinale a alternativa que contém a concentração dos íons Ca^{2+} em uma solução aquosa saturada de fosfato de cálcio.

Dado: Considere que a temperatura seja constante e o produto de solubilidade (K_{ps}) do fosfato de cálcio em água seja $1,08 \cdot 10^{-33}$.

- a) $3 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L}$
- b) $1 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L}$
- c) $2 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L}$
- d) $27 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L}$

03- (Ufrgs) O equilíbrio de solubilidade do cloreto de prata é expresso pela reação



cuja constante de equilíbrio tem o valor $1,7 \times 10^{-10}$.

Sobre esse equilíbrio, é correto afirmar que

- a) uma solução em que $[Ag^+] = [Cl^-] = 1,0 \times 10^{-5} mol \cdot L^{-1}$ será uma solução supersaturada.
- b) a adição de cloreto de prata sólido a uma solução saturada de $AgCl$ irá aumentar a concentração de cátions prata.
- c) a adição de cloreto de sódio a uma solução saturada de $AgCl$ irá diminuir a concentração de cátions prata.
- d) a adição de nitrato de prata a uma solução supersaturada de $AgCl$ irá diminuir a quantidade de $AgCl$ precipitado.
- e) a mistura de um dado volume de uma solução em que $[Ag^+] = 1,0 \times 10^{-6} mol \cdot L^{-1}$, com um volume igual de uma solução em que $[Cl^-] = 1,0 \times 10^{-6} mol \cdot L^{-1}$, irá produzir precipitação de $AgCl$.

04- (Acafe) O hidróxido de alumínio pode ser usado em medicamentos para o combate de acidez estomacal, pois este reage com o ácido clorídrico presente no estômago em uma reação de neutralização.

A alternativa que contém a $[OH^-]$ em $\frac{mol}{L}$ de uma solução aquosa saturada de hidróxido de alumínio, sob a temperatura de $25^\circ C$ é:

Dados: constante do produto de solubilidade do hidróxido de alumínio a $25^\circ C$: $1,0 \cdot 10^{-33}$

a) $3 \cdot 10^{-9} \cdot \sqrt[4]{\frac{1.000}{27}} \frac{mol}{L}$

b) $10^{-9} \cdot \sqrt[4]{\frac{1.000}{27}} \frac{mol}{L}$

c) $10^{-9} \cdot \sqrt[4]{\frac{1.000}{3}} \frac{mol}{L}$

d) $3 \cdot 10^{-9} \cdot \sqrt[4]{\frac{1.000}{3}} \frac{mol}{L}$

Gráficos de Titulação

A curva de titulação é obtida plotando-se o pH em função do volume de titulante adicionado.

Lembre:

Titulante:

Solução de concentração conhecida.

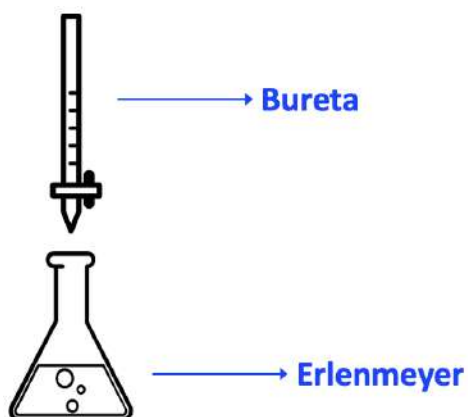
Titulado:

Solução que se quer determinar a concentração.

Indicador:

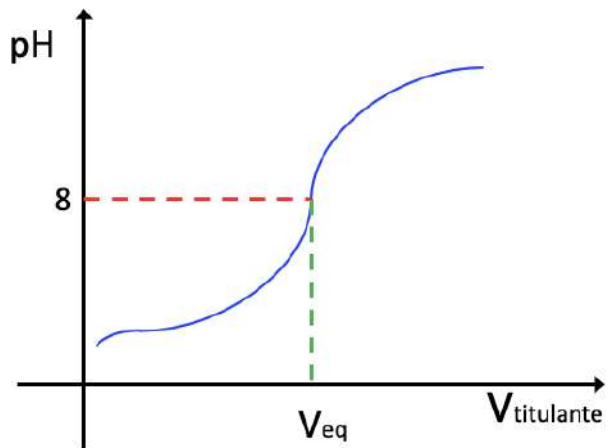
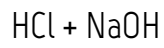
É utilizado para mostrar o fim (ponto de equivalência) da titulação.

Vidrarias

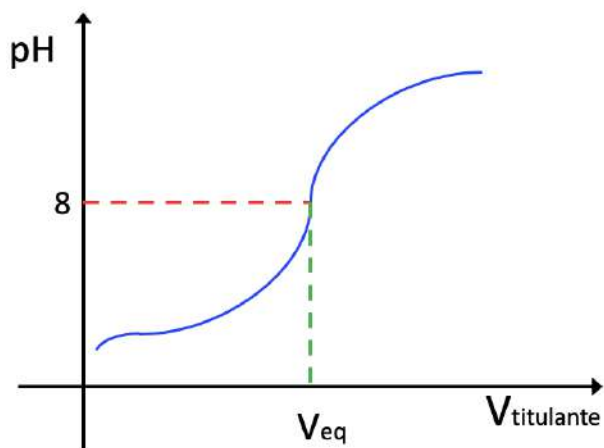
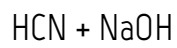


Curvas de titulação

1- Ácido forte + base forte

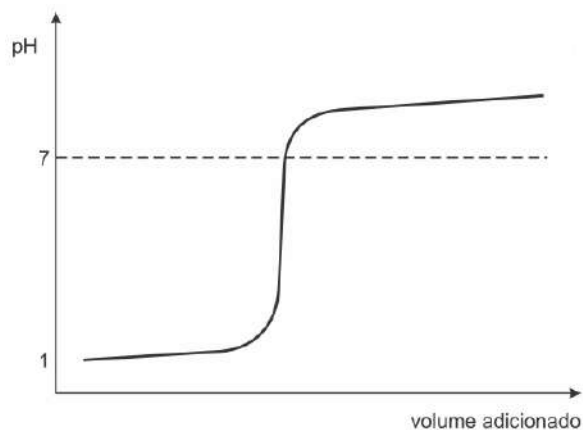


2- Ácido fraco + base forte



Exercícios

01- (Ufrgs) Considere a curva de titulação mostrada na figura abaixo.

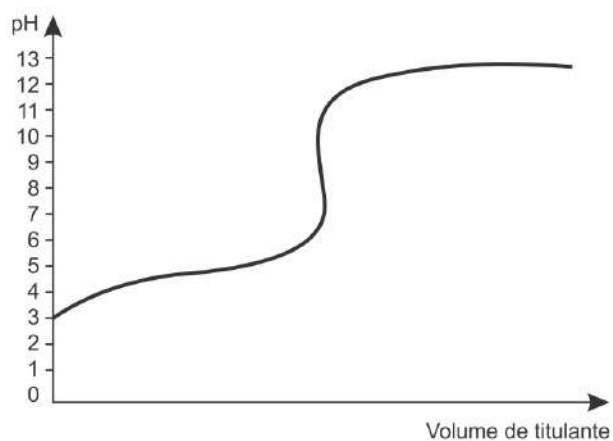


Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

Trata-se de uma curva de titulação de _____ com _____.

- a) ácido forte – base forte
- b) ácido forte – base fraca
- c) ácido fraco – base forte
- d) ácido fraco – base fraca
- e) base fraca – ácido forte

02- (Upe) O gráfico abaixo foi obtido com os dados da titulação de uma amostra de determinada substância presente em um produto comercial.

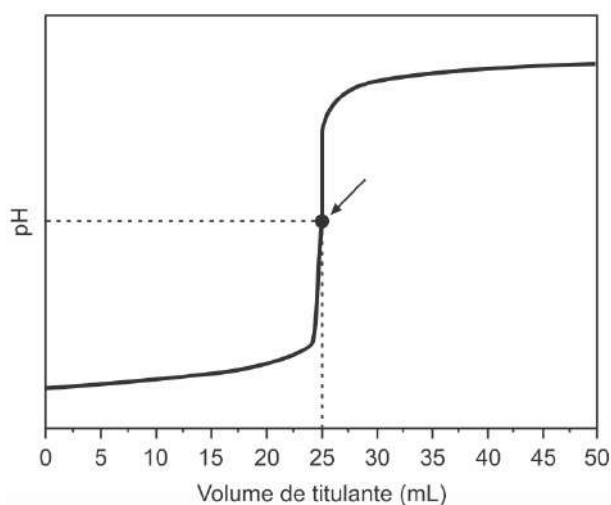


Nesse caso, o produto comercial e o titulante, usados no procedimento experimental, correspondem, respectivamente, à(ao)

- a) ureia e solução de ácido fosfórico.
- b) ácido nítrico e hidróxido de sódio.
- c) vinagre e solução de hidróxido de sódio.
- d) soda cáustica e solução de ácido sulfúrico.
- e) ácido muriático e solução de hidróxido de potássio.

03- (Ucs) A titulação é um processo clássico de análise química quantitativa. Nesse tipo de análise, a quantidade da espécie de interesse pode ser determinada por meio do volume de uma solução de concentração conhecida (denominada titulante) que foi gasto para reagir completamente com um volume predeterminado de amostra, na presença de um indicador apropriado (denominada titulado).

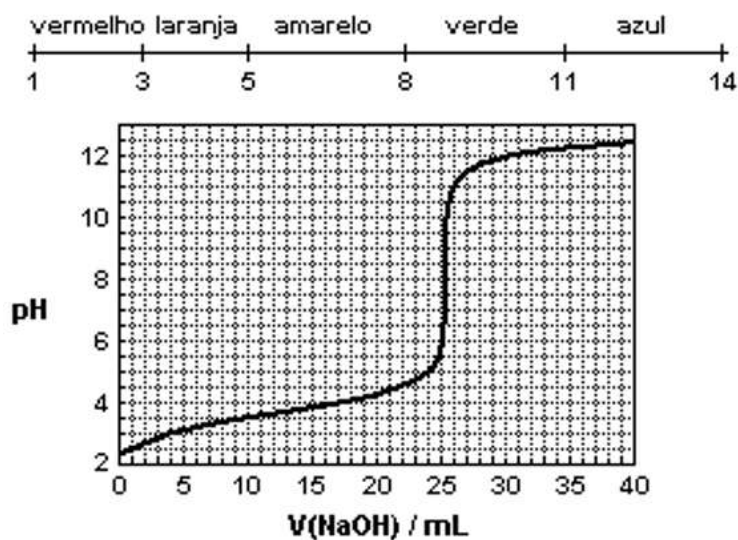
A titulação de 50mL de uma solução aquosa de ácido clorídrico, com uma solução aquosa de hidróxido de sódio de concentração molar igual a 0,1mol/L utilizando fenolftaleína como indicador, está representada no gráfico a seguir.



Considerando as informações do enunciado e do gráfico, assinale a alternativa correta.

- a) O número de mols do ácido, no ponto indicado pela seta, é duas vezes maior que o número de mols da base.
- b) O pH do meio torna-se ácido após a adição de 30mL de titulante.
- c) A concentração molar do ácido é 0,05mol/L igual a
- d) O titulado torna-se incolor ao término da análise.
- e) O sal formado durante a titulação sofre hidrólise básica.

04- (Fuvest) Um indicador universal apresenta as seguintes cores em função do pH da solução aquosa em que está dissolvido:



A 25,0 mL de uma solução de ácido fórmico (HCOOH), de concentração 0,100 mol/L, contendo indicador universal, foi acrescentada, aos poucos, solução de hidróxido de sódio (NaOH), de concentração 0,100 mol/L. O gráfico mostra o pH da solução resultante no decorrer dessa adição. Em certo momento, durante a adição, as concentrações de HCOOH e de HCOO⁻ se igualaram. Nesse instante, a cor da solução era

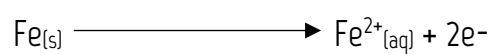
a) vermelha b) laranja c) amarela d) verde e) azul

Anotações:

Revisão de Oxi-redução - Estudo dos Potenciais

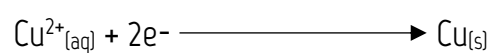
Revisão de oxi-redução

Perda de elétrons

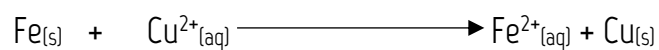


Redução

Ganho de elétrons



Oxi-redução



Estudo dos potenciais

ϵ_{oxi} = Capacidade de ceder elétrons.

ϵ_{red} = Capacidade de receber elétrons.

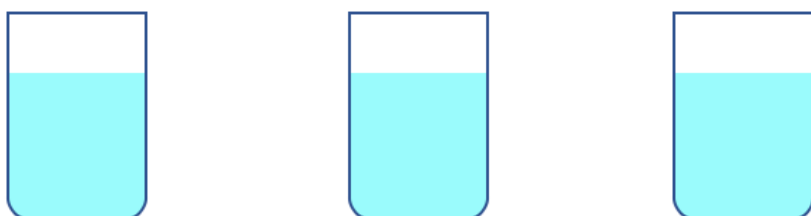
Semi - reação	ϵ_{red}
$\text{Ag}^+_{(\text{aq})} + 1 \text{e}^- \longrightarrow \text{Ag}_{(\text{s})}$	+0,8V
$\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}_{(\text{s})}$	+0,34V
$\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}_{(\text{s})}$	-0,44V
$\text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{Zn}_{(\text{s})}$	-0,76V



Potencial de redução (E^0_{red})	Estado reduzido	Estado oxidado	Potencial de oxidação (E^0_{oxid})
-3,04	Li	$\text{Li}^+ + \text{e}^-$	+3,04
-2,92	K	$\text{K}^+ + \text{e}^-$	+2,92
-2,90	Ba	$\text{Ba}^{2+} + 2 \text{e}^-$	+2,90
-2,89	Sr	$\text{Sr}^{2+} + 2 \text{e}^-$	+2,89
-2,87	Ca	$\text{Ca}^{2+} + 2 \text{e}^-$	+2,87
-2,71	Na	$\text{Na}^+ + \text{e}^-$	+2,71
-2,37	Mg	$\text{Mg}^{2+} + 2 \text{e}^-$	+2,37
-1,66	Al	$\text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^-$	+1,66
-1,18	Mn	$\text{Mn}^{2+} + 2 \text{e}^-$	+1,18
-0,83	$\text{H}_2 + 2(\text{OH})^-$	$2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^-$	+0,83
-0,76	Zn	$\text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^-$	+0,76
-0,74	Cr	$\text{Cr}^{3+} + 3 \text{e}^-$	+0,74
-0,48	S^{2-}	$\text{S} + 2 \text{e}^-$	+0,48
-0,44	Fe	$\text{Fe}^{2+} + 2 \text{e}^-$	+0,44
-0,28	Co	$\text{Co}^{2+} + 2 \text{e}^-$	+0,28
-0,23	Ni	$\text{Ni}^{2+} + 2 \text{e}^-$	+0,23
-0,13	Pb	$\text{Pb}^{2+} + 2 \text{e}^-$	+0,13
0,00	H_2	$2\text{H}^+ + 2 \text{e}^-$	0,00
+0,15	Cu^+	$\text{Cu}^{2+} + \text{e}^-$	-0,15
+0,34	Cu	$\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^-$	-0,34
+0,40	$2(\text{OH})^-$	$\text{H}_2\text{O} + 1/2 \text{O}_2 + 2 \text{e}^-$	-0,40
+0,52	Cu	$\text{Cu}^+ + \text{e}^-$	-0,52
+0,54	2I^-	$\text{I}_2 + 2 \text{e}^-$	-0,54
+0,77	Fe^{2+}	$\text{Fe}^{3+} + \text{e}^-$	-0,77
+0,80	Ag	$\text{Ag}^+ + \text{e}^-$	-0,80
+0,85	Hg	$\text{Hg}^{2+} + 2 \text{e}^-$	-0,85
+1,09	2Br^-	$\text{Br}_2 + 2 \text{e}^-$	-1,09
+1,23	H_2O	$2\text{H}^+ + 1/2 \text{O}_2 + 2 \text{e}^-$	-1,23
+1,36	2Cl^-	$\text{Cl}_2 + 2 \text{e}^-$	-1,36
+2,87	2F^-	$\text{F}_2 + 2 \text{e}^-$	-2,87

Semi - reação	\mathcal{E}_{red}
$\text{Ag}^+_{(\text{aq})} + 1 \text{e}^- \longrightarrow \text{Ag}_{(\text{s})}$	+0,8V
$\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}_{(\text{s})}$	+0,34V
$\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}_{(\text{s})}$	-0,44V
$\text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{Zn}_{(\text{s})}$	-0,76V

Armazenamento de substâncias em recipientes metálicos



Semi - reação	\mathcal{E}_{red}
$\text{Ag}^+_{(\text{aq})} + 1 \text{e}^- \longrightarrow \text{Ag}_{(\text{s})}$	+0,8V
$\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}_{(\text{s})}$	+0,34V
$\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}_{(\text{s})}$	-0,44V
$\text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{Zn}_{(\text{s})}$	-0,76V

Exercícios

01- (Enem PPL 2019) Algumas moedas utilizam cobre metálico em sua composição. Esse metal, ao ser exposto ao ar úmido, na presença de CO_2 , sofre oxidação formando o zinabre, um carbonato básico de fórmula $Cu_2(OH)_2CO_3$, que é tóxico ao homem e, portanto, caracteriza-se como um poluente do meio ambiente. Com o objetivo de reduzir a contaminação com o zinabre, diminuir o custo de fabricação e aumentar a durabilidade das moedas, é comum utilizar ligas resultantes da associação do cobre com outro elemento metálico.

A propriedade que o metal associado ao cobre deve apresentar para impedir a formação de zinabre nas moedas é, em relação ao cobre,

- a) maior caráter ácido.
- b) maior número de oxidação.
- c) menor potencial de redução.
- d) menor capacidade de reação.
- e) menor número de elétrons na camada de valência.

02- (Unicamp 2020) Para ser usado em um implante dentário, um metal ou liga precisa apresentar excelente compatibilidade com o organismo, alta resistência mecânica e boa flexibilidade, entre outros atributos. Imagine que dois metais, *A* e *B*, tenham sido testados quanto à sua aplicação em um implante, e o metal *A* foi considerado a melhor opção.

Metal	Formato em que o metal está disponível	Massa	E_{red}°
<i>A</i>	Cubo com aresta de comprimento 5 cm.	500 g	-1,63 V
<i>B</i>	Esfera com diâmetro de comprimento 5 cm.	500 g	-0,44 V

Esse resultado é compatível com o fato de que o metal *A* tem

- a) menor densidade, embora seja menos resistente à corrosão.
- b) menor densidade e é mais resistente à corrosão.
- c) maior densidade, embora seja menos resistente à corrosão.
- d) maior densidade e é mais resistente à corrosão.

03- (Enem 2019) Para realizar o desentupimento de tubulações de esgotos residenciais, é utilizada uma mistura sólida comercial que contém hidróxido de sódio ($NaOH$) e outra espécie química pulverizada. Quando é adicionada água a essa mistura, ocorre uma reação que libera gás hidrogênio e energia na forma de calor, aumentando a eficiência do processo de desentupimento. Considere os potenciais padrão de redução (E°) da água e de outras espécies em meio básico, expresso no quadro.

Qual é a outra espécie que está presente na composição da mistura sólida comercial para aumentar sua eficiência?

Semirreação de redução	E° (V)
$2 H_2O + 2 e^- \rightarrow H_2 + 2 OH^-$	-0,83
$Co(OH)_2 + 2 e^- \rightarrow Co + 2 OH^-$	-0,73
$Cu(OH)_2 + 2 e^- \rightarrow Cu + 2 OH^-$	-0,22
$PbO + H_2O + 2 e^- \rightarrow Pb + 2 OH^-$	-0,58
$Al(OH)_4^- + 3 e^- \rightarrow Al + 4 OH^-$	-2,33
$Fe(OH)_2 + 2 e^- \rightarrow Fe + 2 OH^-$	-0,88

- a) Al b) Co c) $Cu(OH)_2$ d) $Fe(OH)_2$ e) Pb

04- (Enem 2015) A calda bordalesa é uma alternativa empregada no combate a doenças que afetam folhas de plantas. Sua produção consiste na mistura de uma solução aquosa de sulfato de cobre(II), $CuSO_4$, com óxido de cálcio, CaO , e sua aplicação só deve ser realizada se estiver levemente básica. A avaliação rudimentar da basicidade dessa solução é realizada pela adição de três gotas sobre uma faca de ferro limpa. Após três minutos, caso surja uma mancha avermelhada no local da aplicação, afirma-se que a calda bordalesa ainda não está com a basicidade necessária. O quadro apresenta os valores de potenciais padrão de redução (E°) para algumas semirreações de redução.

Semirreação de redução	E^0 (V)
$\mathbf{Ca^{2+} + 2 e^- \rightarrow Ca}$	-2,87
$\mathbf{Fe^{3+} + 3 e^- \rightarrow Fe}$	-0,04
$\mathbf{Cu^{2+} + 2 e^- \rightarrow Cu}$	+0,34
$\mathbf{Cu^+ + e^- \rightarrow Cu}$	+0,52
$\mathbf{Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}}$	+0,77

A equação química que representa a reação de formação da mancha avermelhada é:

- a) $\text{Ca}_{(\text{aq})}^{2+} + 2 \text{Cu}_{(\text{aq})}^+ \rightarrow \text{Ca}_{(\text{s})} + 2\text{Cu}_{(\text{aq})}^{2+}$.
- b) $\text{Ca}_{(\text{aq})}^{2+} + 2 \text{Fe}_{(\text{aq})}^{2+} \rightarrow \text{Ca}_{(\text{s})} + 2\text{Fe}_{(\text{aq})}^{3+}$.
- c) $\text{Cu}_{(\text{aq})}^{2+} + 2 \text{Fe}_{(\text{aq})}^{2+} \rightarrow \text{Cu}_{(\text{s})} + 2\text{Fe}_{(\text{aq})}^{3+}$.
- d) $3 \text{Ca}_{(\text{aq})}^{2+} + 2 \text{Fe}_{(\text{s})} \rightarrow 3\text{Ca}_{(\text{s})} + 2\text{Fe}_{(\text{aq})}^{3+}$.
- e) $3 \text{Cu}_{(\text{aq})}^{2+} + 2\text{Fe}_{(\text{s})} \rightarrow 3\text{Cu}_{(\text{s})} + 2\text{Fe}_{(\text{aq})}^{3+}$.

Anotações:

Pilhas I

Pilha

Processo espontâneo de oxi-redução que gera corrente elétrica.

- $ddp > 0$
- $\Delta G < 0$

Eletrólise

Processo não espontâneo de oxi-redução. A corrente elétrica provoca uma reação de oxi-redução.

- $ddp < 0$
- $\Delta G > 0$

Histórico resumido da pilha

- ✓ 1790 Luigi Galvani
- ✓ 1800 Alessandro Volta
- ✓ 1836 Daniel
- ✓ 1859 Bateria de chumbo – ácido
- ✓ 1866 Pilha de Le Clanche

Reatividade dos metais

IA, 2A, Al, Zn, Fe, Pb ... H,... Cu, Hg, Ag, Pt e Au



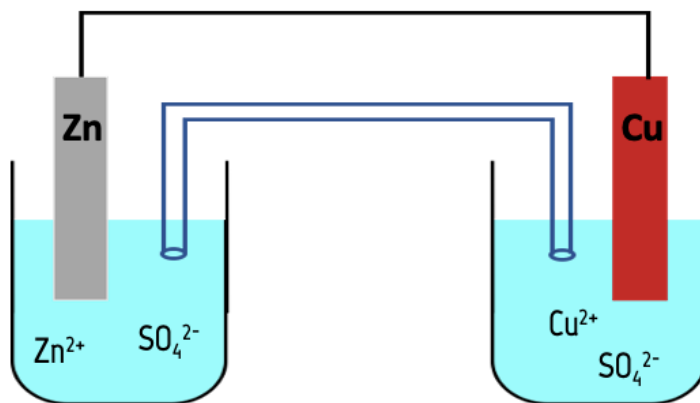
Lembre!!

Tabela periódica

1 H																	18 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 a 71	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 a 103	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og
57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu			
89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr			

3 — número atômico
Li — símbolo químico

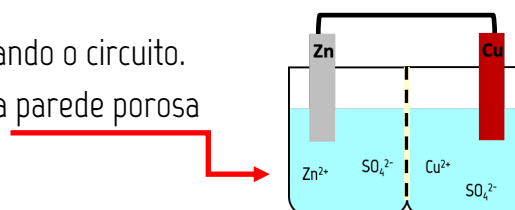
Pilha de Daniel



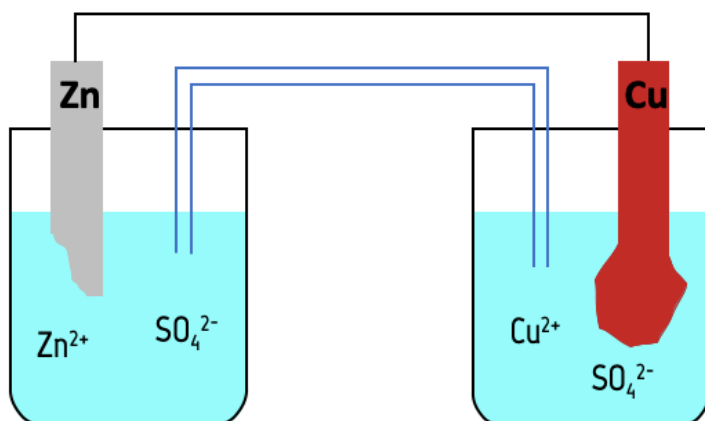
Ponte Salina

Permite a passagem de íons fechando o circuito.

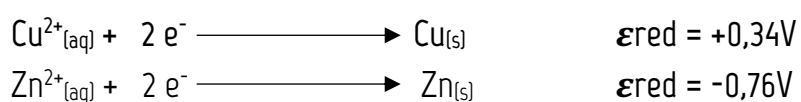
Obs: Pode ser substituída por uma parede porosa



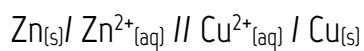
Após um Δt



Cálculo da ddp



Representação da pilha



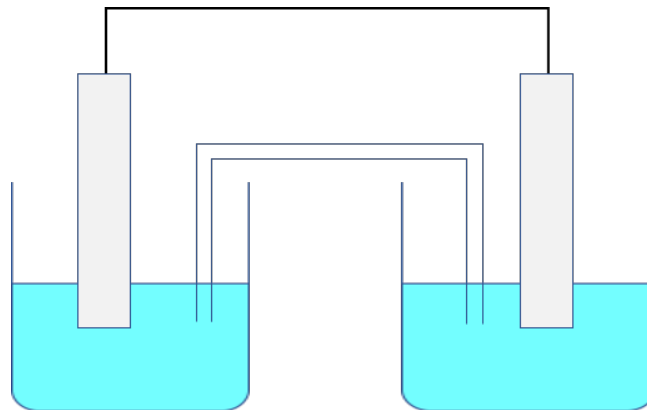
Anotações:

Pilhas II

Montagem da pilha

$$E_{\text{oxi Al/Al}^{3+}} = +1,66\text{V}$$

$$E_{\text{oxi Ag/Ag}^+} = -0,8\text{V}$$



Atenção!!

De acordo com tabela a seguir

Semi - reação	ϵ_{red}
$\text{Ag}^+_{(\text{aq})} + 1 \text{e}^- \longrightarrow \text{Ag}_{(\text{s})}$	+0,8V
$\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}_{(\text{s})}$	+0,34V
$\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}_{(\text{s})}$	-0,44V
$\text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{Zn}_{(\text{s})}$	-0,76V

Responda

- Qual o melhor oxidante?
- Qual o melhor redutor?
- Qual a ddp de uma pilha ferro + cobre?
- Que metais devemos usar para obtermos a pilha de maior ddp?
- Quem é o cátodo na pilha Cobre + Ferro?

Exercícios

01- (Ueg) Uma pilha de Daniel é um dispositivo capaz de transformar energia química em energia elétrica, e como exemplo tem-se uma formada por eletrodos de ferro ($Fe^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons Fe_{(s)}$ $E_{redução}^0 = -0,036 V$) e estanho ($Sn^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Sn_{(s)}$ $E_{redução}^0 = -0,136 V$).

Nesse caso, constata-se que

- a) no recipiente contendo o eletrodo de estanho diminuirá a concentração de íons em solução.
- b) a direção do fluxo de elétrons ocorrerá do eletrodo de ferro para o de estanho.
- c) no eletrodo de ferro haverá uma diminuição da sua massa.
- d) o eletrodo de estanho sofrerá um processo de redução.
- e) haverá uma corrosão do eletrodo de estanho.

02- (Ufjf) A pilha de mercúrio é popularmente conhecida como pilha em forma de “botão” ou “moeda”, muito utilizada em calculadoras, controles remotos e relógios. Nessa pilha existe um amálgama de zinco (zinco dissolvido em mercúrio), óxido de mercúrio (II), e o eletrólito é o hidróxido de potássio. A partir das semirreações de redução do zinco e do mercúrio e seus respectivos potenciais padrão de redução, mostrados no quadro abaixo, assinale a alternativa que represente a pilha de mercúrio corretamente:

Semirreações	E° (V)
$Zn_{(aq)}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Zn_{(s)}$	-0,76
$Hg_{(aq)}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Hg_{(l)}$	+0,85

- a) $Zn_{(s)} | Zn_{(aq)}^{2+} || Hg_{(aq)}^{2+} | Hg_{(l)}$ $\Delta E^{\circ} = +1,61 V$
- b) $Zn_{(aq)}^{2+} | Zn_{(s)} || Hg_{(l)} | Hg_{(aq)}^{2+}$ $\Delta E^{\circ} = -1,61 V$
- c) $Hg_{(aq)}^{2+} | Hg_{(l)} || Zn_{(s)} | Zn_{(aq)}^{2+}$ $\Delta E^{\circ} = +1,61 V$
- d) $Hg_{(aq)}^{2+} | Hg_{(l)} || Zn_{(aq)}^{2+} | Zn_{(s)}$ $\Delta E^{\circ} = -1,61 V$
- e) $Zn_{(aq)}^{2+} | Hg_{(aq)}^{2+} || Zn_{(s)} | Hg_{(l)}$ $\Delta E^{\circ} = +0,09 V$

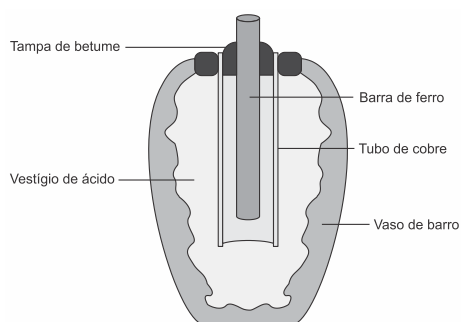
03- (Ufrgs) Considere as seguintes afirmações a respeito de pilhas eletroquímicas, nas quais uma reação química produz um fluxo espontâneo de elétrons.

- I. Os elétrons fluem, no circuito externo, do ânodo para o cátodo.
- II. Os cátions fluem, numa ponte salina, do cátodo para o ânodo.
- III. A reação de oxidação ocorre no cátodo.

Quais estão corretas?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas III.
- d) Apenas I e II.
- e) I, II e III.

04- (Enem) Em 1938 o arqueólogo alemão Wilhelm König, diretor do Museu Nacional do Iraque, encontrou um objeto estranho na coleção da instituição, que poderia ter sido usado como uma pilha, similar às utilizadas em nossos dias. A suposta pilha, datada de cerca de 200 a.C., é constituída de um pequeno vaso de barro (argila) no qual foram instalados um tubo de cobre, uma barra de ferro (aparentemente corroída por ácido) e uma tampa de betume (asfalto), conforme ilustrado. Considere os potenciais-padrão de redução: $E^{\circ}_{red} (Fe^{2+}/Fe) = -0,44 V$; $E^{\circ}_{red} (H^+/H_2) = 0,00 V$; e $E^{\circ}_{red} (Cu^{2+}/Cu) = +0,34 V$.



Nessa suposta pilha, qual dos componentes atuaria como cátodo?

- a) A tampa de betume.
- b) O vestígio de ácido.
- c) A barra de ferro.
- d) O tubo de cobre.
- e) O vaso de barro.

Pilhas Comerciais

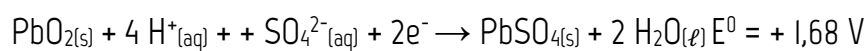
Bateria de chumbo



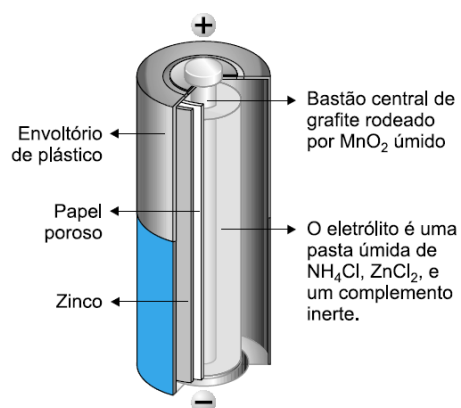
Ânodo



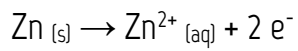
Cátodo



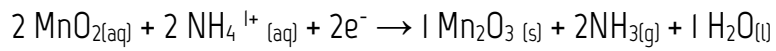
Pilha de Le Clanché



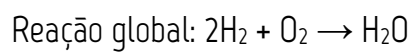
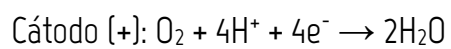
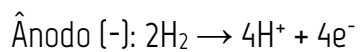
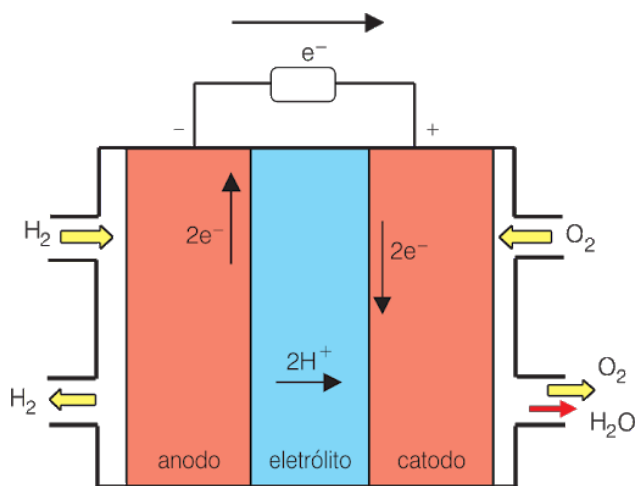
Ânodo



Cátodo



Célula de Combustível



Exercícios

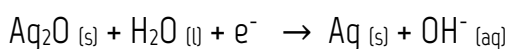
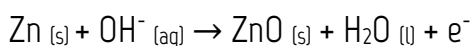
01- (Enem PPL) O Instituto Luiz Coimbra (UFRJ) lançou o primeiro ônibus urbano movido a hidrogênio do Hemisfério Sul, com tecnologia inteiramente nacional. Sua tração provem de três fontes de energia, sendo uma delas a pilha de combustível, na qual o hidrogênio, gerado por um processo eletroquímico, reage com o oxigênio do ar, formando água.

FRAGA, I. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 20 jul. 2010 (adaptado).

A transformação de energia que ocorre na pilha de combustível responsável pelo movimento do ônibus decorre da energia cinética oriunda do(a)

- a) calor absorvido na produção de água.
- b) expansão gasosa causada pela produção de água.
- c) calor liberado pela reação entre o hidrogênio e o oxigênio.
- d) contração gasosa causada pela reação entre o hidrogênio e o oxigênio.
- e) eletricidade gerada pela reação de oxirredução do hidrogênio com o oxigênio.

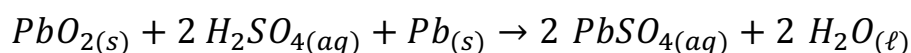
02- (Enem cancelado) Pilhas e baterias são dispositivos tão comuns em nossa sociedade que, sem percebermos, carregamos vários deles junto ao nosso corpo; elas estão presentes em aparelhos de MP3, relógios, rádios, celulares etc. As semirreações descritas a seguir ilustram o que ocorre em uma pilha de óxido de prata.



Pode-se afirmar que esta pilha

- a) é uma pilha ácida.
- b) apresenta o óxido de prata como o ânodo.
- c) apresenta o zinco como o agente oxidante.
- d) tem como reação da célula a seguinte reação: $\text{Zn}_{(s)} + \text{Ag}_2\text{O}_{(s)} \rightarrow \text{ZnO}_{(s)} + 2\text{Ag}_{(s)}$.
- e) apresenta fluxo de elétrons na pilha do eletrodo de Ag_2O para o Zn.

03- (Upf) Os drones são aeronaves não tripuladas e estão cada vez mais presentes em nosso cotidiano. Um dos desafios para a utilização de drones é o desenvolvimento de pilhas ou baterias que possibilitem maior autonomia de voo. Com relação às baterias, cuja representação da equação da reação química é



avaliar as afirmações a seguir e marcar V para Verdadeiro e F para Falso.

- () O íon Pb^{4+} , presente no $PbO_{2(s)}$, se comporta como cátodo.
- () O $Pb_{(s)}$ funciona como ânodo.
- () O $H_2SO_{4(aq)}$ é o polo negativo da bateria.
- () Os elétrons fluem do ânodo para o cátodo.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

- a) V – F – F – F. b) F – V – F – V. c) V – F – V – F. d) V – V – F – V. e) F – F – F – V.

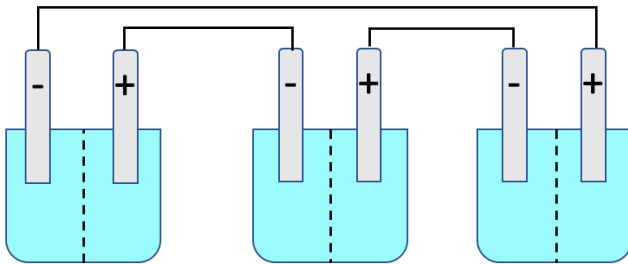
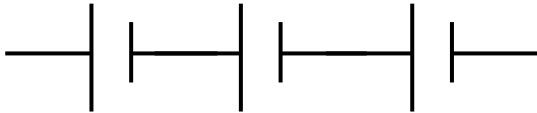
04- (Fuvest) Considerando que baterias de $Li - FeS_2$ podem gerar uma voltagem nominal de $1,5 V$, o que as torna úteis no cotidiano é que a primeira reação de descarga dessas baterias é $2 Li + FeS_2 \rightarrow Li_2FeS_2$, é correto afirmar:

- a) O lítio metálico é oxidado na primeira descarga.
- b) O ferro é oxidado e o lítio é reduzido na primeira descarga.
- c) O lítio é o cátodo dessa bateria.
- d) A primeira reação de descarga forma lítio metálico.
- e) O lítio metálico e o dissulfeto ferroso estão em contato direto dentro da bateria.

Anotações:

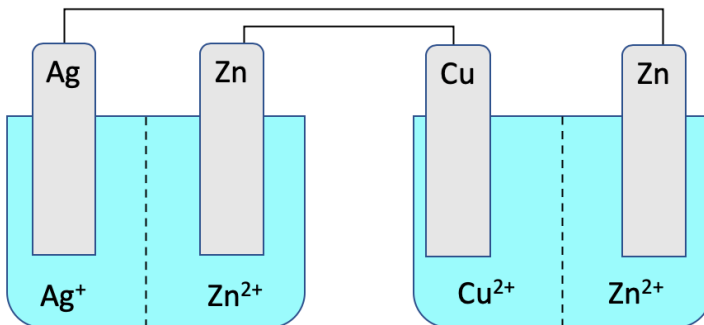
Associação de Pilhas (Série e Paralelo)

Série

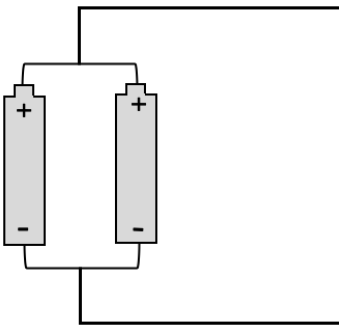
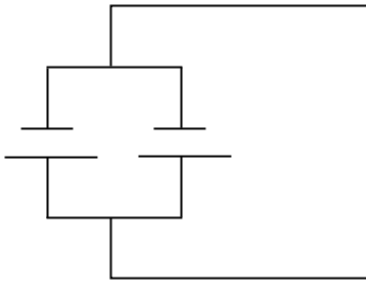


Exemplo

Semi - reação	\mathcal{E}_{red}
$Ag^+_{(aq)} + 1 e^- \longrightarrow Ag_{(s)}$	+0,8V
$Cu^{2+}_{(aq)} + 2 e^- \longrightarrow Cu_{(s)}$	+0,34V
$Fe^{2+}_{(aq)} + 2 e^- \longrightarrow Fe_{(s)}$	-0,44V
$Zn^{2+}_{(aq)} + 2 e^- \longrightarrow Zn_{(s)}$	-0,76V



Paralelo



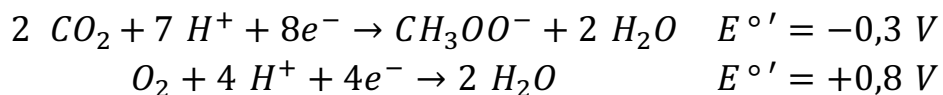
Exemplo

(Enem) Texto I

Biocélulas combustíveis são uma alternativa tecnológica para substituição das baterias convencionais. Em uma biocélula microbiológica, bactérias catalisam reações de oxidação de substratos orgânicos. Liberam elétrons produzidos na respiração celular para um eletrodo, onde fluem por um circuito externo até o cátodo do sistema, produzindo corrente elétrica. Uma reação típica que ocorre em biocélulas microbiológicas utiliza o acetato como substrato.

Texto II

Em sistemas bioeletroquímicos, os potenciais padrão ($E^{\circ'}$) apresentam valores característicos. Para as biocélulas de acetato, considere as seguintes semirreações de redução e seus respectivos potenciais:



Nessas condições, qual é o número mínimo de biocélulas de acetato, ligadas em série, necessárias para se obter uma diferença de potencial de $4,4\text{ V}$?

- a) 3
- b) 4
- c) 6
- d) 9
- e) 15

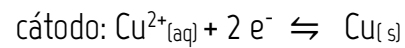
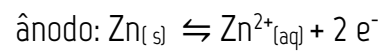
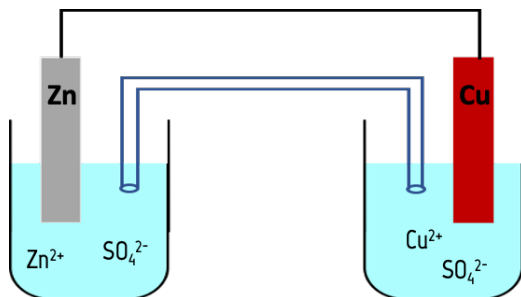
Anotações:

Aprofundamento – Eq. de Nernst

Equação de Nernst

$$ddp = ddp^0 - \frac{0,0592}{n} \log Q_c$$

- ✓ ddp = diferença de potencial em qualquer instante
- ✓ ddp^0 = diferença de potencial padrão
- ✓ N = número de elétrons transferidos
- ✓ Q_c = quociente de equilíbrio – $Q_c = [\text{prod}]/[\text{reag}]$



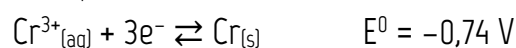
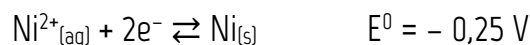
Exercícios

01 – (Uece) Walther Hermann Nernst, físico-químico alemão (1864 – 1941), contribuiu significativamente para o desenvolvimento da físico-química moderna. Entre as suas contribuições está a importantíssima equação de Nernst, que é utilizada para determinar

- a) a ddp de uma pilha em um dado momento do seu funcionamento.
- b) a massa final de produtos de uma eletrólise.
- c) o volume de um gás produzido em uma eletrólise.
- d) o potencial de redução de um metal.

02 – (Uff) O valor do potencial padrão de redução é determinado, levando-se em consideração os parâmetros concentração (soluções iônicas 1,0 mol/L), pressão (1,0 atm) e temperatura (25° C). Sabe-se que há variação no valor do potencial da semirreação quando há variação na concentração das espécies que constituem a semirreação. Quando isso ocorre, a equação de Nernst pode ser utilizada para calcular a fem para os valores de diferentes concentrações.

a) Escreva a reação da célula, sabendo-se que uma determinada célula utiliza as seguintes semirreações:



b) Informe por meio de cálculos o valor do potencial (E); sabendo-se que a $[\text{Ni}^{2+}] = 1,0 \times 10^{-4}$ mol/L e, $[\text{Cr}^{3+}] = 1,0 \times 10^{-3}$ mol/L.

Tirando as Dúvidas Sobre ddp

Pilha entre cobre e ferro

Semi- reação	Ered
$\text{Cu}^{2+}_{\text{(aq)}} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}_{\text{(s)}}$	+0,8V
$\text{Fe}^{2+}_{\text{(aq)}} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}_{\text{(s)}}$	-0,44V

Anotações:

Corrosão e Proteções (tinta, metal de sacrifício, etc...)

Corrosão do ferro

$\text{Fe}_{(s)} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2e^{-}$	$E_{\text{oxi}} = + 0,44\text{V}$
$2\text{H}_2\text{O}_{(l)} + 2e^{-} \rightarrow \text{H}_{2(g)} + 2\text{OH}^{-}$	$E_{\text{red}} = - 0,83\text{V}$
$\text{H}_2\text{O}_{(l)} + 1/2\text{O}_2 + 2e^{-} \rightarrow 2\text{OH}^{-}$	$E_{\text{red}} = - 0,40\text{V}$
$2\text{H}^{+} + 1/2\text{O}_2 + 2e^{-} \rightarrow \text{H}_2\text{O}$	$E_{\text{red}} = + 1,23\text{V}$

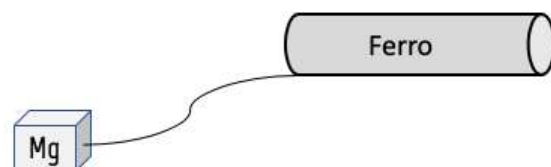
Proteção contra corrosão

1- Tinta

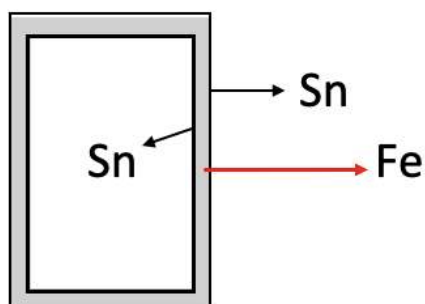
2- Metal de sacrifício

Metal que sofre oxidação no lugar do metal protegido.

$E_{\text{oxi met sacrifício}} > E_{\text{oxi met protegido}}$



3- Folha de flandres



Obs: $E_{\text{oxi Fe}} > E_{\text{oxi Sn}}$

4- Passivação

Alumínio, um metal diferente

Exercícios

01- (Uern) As latas de conserva de alimento são feitas de aço. Para não enferrujar em contato com o ar e não estragar os alimentos, o aço nelas contido é revestido por uma fina camada de estanho. Não se deve comprar latas amassadas, pois com o impacto, a proteção de estanho pode romper-se, o que leva à formação de uma pilha, de modo que a conserva acaba sendo contaminada. De acordo com esse fenômeno, é correto afirmar que

- a) o estanho serve como metal de sacrifício.
- b) o polo positivo da pilha formada é o estanho.
- c) ao amassar a lata, o estanho passa a perder elétrons.
- d) quando a lata é amassada, o ferro torna-se o cátodo da reação.

02- (Mackenzie) Em instalações industriais sujeitas à corrosão, é muito comum a utilização de um metal de sacrifício, o qual sofre oxidação mais facilmente que o metal principal que compõe essa instalação, diminuindo, portanto eventuais desgastes dessa estrutura. Quando o metal de sacrifício encontra-se deteriorado, é providenciada sua troca, garantindo-se a eficácia do processo denominado proteção catódica.

Considerando uma estrutura formada predominantemente por ferro e analisando a tabela abaixo que indica os potenciais-padrão de redução (E°_{red}) de alguns outros metais, ao ser eleito um metal de sacrifício, a melhor escolha seria

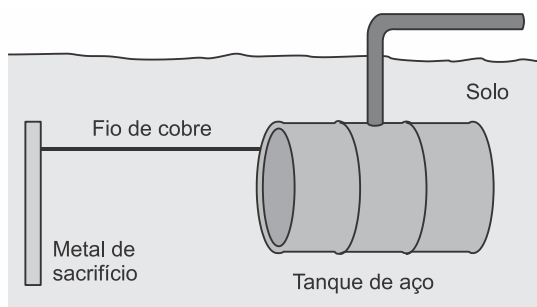
Metal	Equação da semirreação	Potenciais-padrão de redução(E°_{red})
Magnésio	$Mg^{+2}_{(aq)} + 2e^{-} \rightleftharpoons Mg_{(s)}$	-2,38 V
Zinco	$Zn^{+2}_{(aq)} + 2e^{-} \rightleftharpoons Zn_{(s)}$	-0,76 V
Ferro	$Fe^{+2}_{(aq)} + 2e^{-} \rightleftharpoons Fe_{(s)}$	-0,44 V
Chumbo	$Pb^{+2}_{(aq)} + 2e^{-} \rightleftharpoons Pb_{(s)}$	-0,13 V
Cobre	$Cu^{+2}_{(aq)} + 2e^{-} \rightleftharpoons Cu_{(s)}$	+0,34 V
Prata	$Ag^{+}_{(aq)} + e^{-} \rightleftharpoons Ag_{(s)}$	+0,80 V

- a) o magnésio. b) o cobre. c) o ferro. d) o chumbo. e) a prata.

03- (Uece) Para minimizar os efeitos da corrosão nas chapas de ferro do casco de um navio, são fixadas plaquetas de um metal – metal de sacrifício ou eletrodo de sacrifício – que é oxidado em seu lugar. Na comparação com as características do ferro, o metal de sacrifício mais indicado é aquele que apresenta

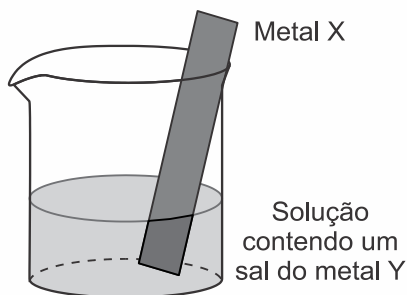
- a) menor reatividade.
b) menor potencial de redução.
c) maior condutibilidade elétrica.
d) maior tenacidade.

04- (Fuvest) Um método largamente aplicado para evitar a corrosão em estruturas de aço enterradas no solo, como tanques e dutos, é a proteção catódica com um metal de sacrifício. Esse método consiste em conectar a estrutura a ser protegida, por meio de um fio condutor, a uma barra de um metal diferente e mais facilmente oxidável, que, com o passar do tempo, vai sendo corroído até que seja necessária sua substituição.



Burrows, et al. Chemistry³, Oxford, 2009. Adaptado.

Um experimento para identificar quais metais podem ser utilizados como metal de sacrifício consiste na adição de um pedaço de metal a diferentes soluções contendo sais de outros metais, conforme ilustrado, e cujos resultados são mostrados na tabela. O símbolo (+) indica que foi observada uma reação química e o (-) indica que não se observou qualquer reação química.



Soluções	Metal X			
	Estanho	Alumínio	Ferro	Zinco
$SnCl_2$		+	+	+
$AlCl_3$	-		-	-
$FeCl_3$	-	+		+
$ZnCl_2$	-	+	-	

Da análise desses resultados, conclui-se que pode(m) ser utilizado(s) como metal(is) de sacrifício para tanques de aço:

Note e adote:

- o aço é uma liga metálica majoritariamente formada pelo elemento ferro.

- a) Al e Zn. b) somente Sn. c) Al e Sn. d) somente Al. e) Sn e Zn.

Eletrólise ígnea

Reação química provocada pela passagem, de corrente elétrica.

$$ddp < 0$$

$$\Delta G > 0$$

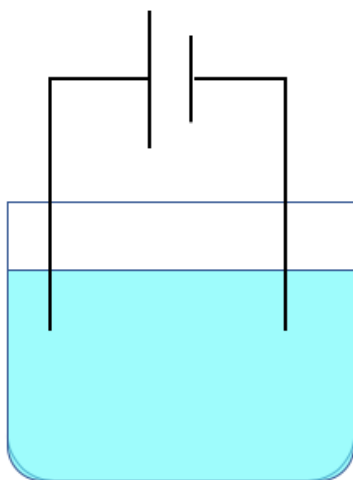
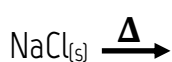
Atenção!!

Para que tenhamos uma eletrólise é necessária uma substância ou uma solução que conduza corrente elétrica (íons livres).

Eletrólise ígnea

Teremos a eletrólise de um composto iônico fundido.

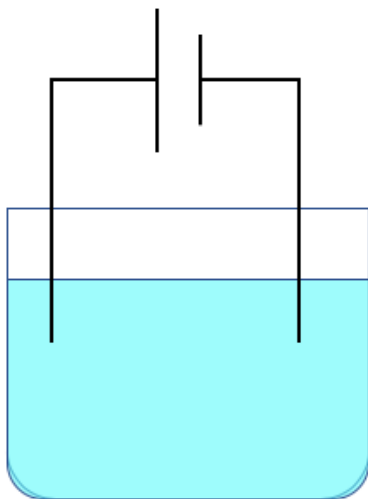
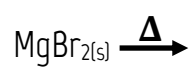
Exemplo 1



Substâncias da família 7A

- $\text{F}_{2(g)}$
- $\text{Cl}_{2(g)}$
- $\text{Br}_{2(l)}$
- $\text{I}_{2(s)}$

Exemplo 2

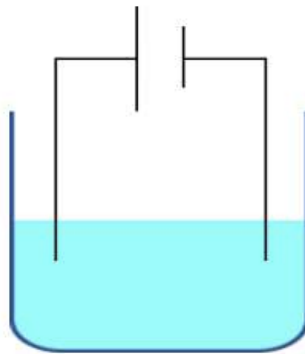


Anotações:

Eletrólise em Solução Aquosa

É a mais comum das eletrólises.
Teremos disputa de íons para a descarga.

Exemplo



Descarga de cátions

IA, 2A, Al, H₂O... H⁺, demais metais

Maior facilidade para o cátion ganhar e-

Descarga dos ânions

F⁻, íons oxigenados, H₂O, OH⁻, ânions não oxigenados

Maior facilidade para o ânion perder e-

Lembrando as equações de descarga

Na^+

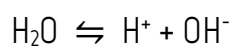
Mg^{2+}

Al^{3+}

Cl^-

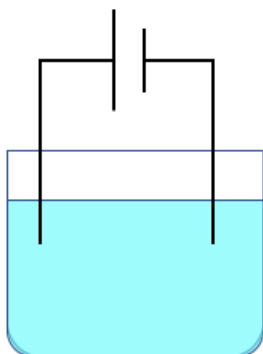
F^-

Equações da água

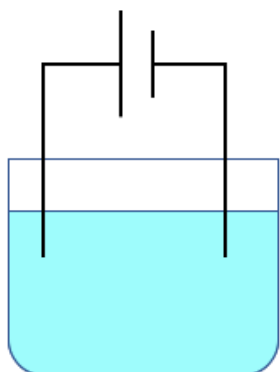
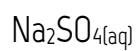


Exemplo 1

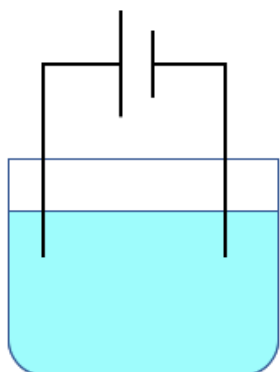
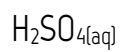
$\text{NaCl}_{(\text{aq})}$



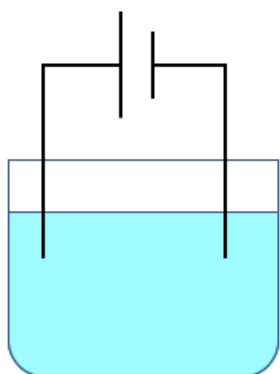
Exemplo 2



Exemplo 3



4- Eletrodeposição



Exercícios

01- (Mackenzie) De acordo com os conceitos de eletroquímica, é correto afirmar que

a) a ponte salina é a responsável pela condução de elétrons durante o funcionamento de uma pilha.

b) na pilha representada por $Zn_{(s)}/Zn^{2+}_{(aq)}//Cu^{2+}_{(aq)}/Cu_{(s)}$, o metal zinco representa o cátodo da pilha.

c) o resultado positivo da ddp de uma pilha, por exemplo, $+1,10 V$, indica a sua não espontaneidade, pois essa pilha está absorvendo energia do meio.

d) na eletrólise o ânodo é o polo positivo, onde ocorre o processo de oxidação.

e) a eletrólise ígnea só ocorre quando os compostos iônicos estiverem em meio aquoso.

02- (Fmp) A galvanoplastia é uma técnica que permite dar um revestimento metálico a uma peça, colocando tal metal como polo negativo de um circuito de eletrólise. Esse processo tem como principal objetivo proteger a peça metálica contra a corrosão. Vários metais são usados nesse processo, como, por exemplo, o níquel, o cromo, a prata e o ouro. O ouro, por ser o metal menos reativo, permanece intacto por muito tempo.

Deseja-se dourar um anel de alumínio e, portanto, os polos são mergulhados em uma solução de nitrato de ouro III $[Au(NO_3)_3]$.

Ao final do processo da eletrólise, as substâncias formadas no cátodo e no ânodo são, respectivamente,

a) H_2 e NO_3^-

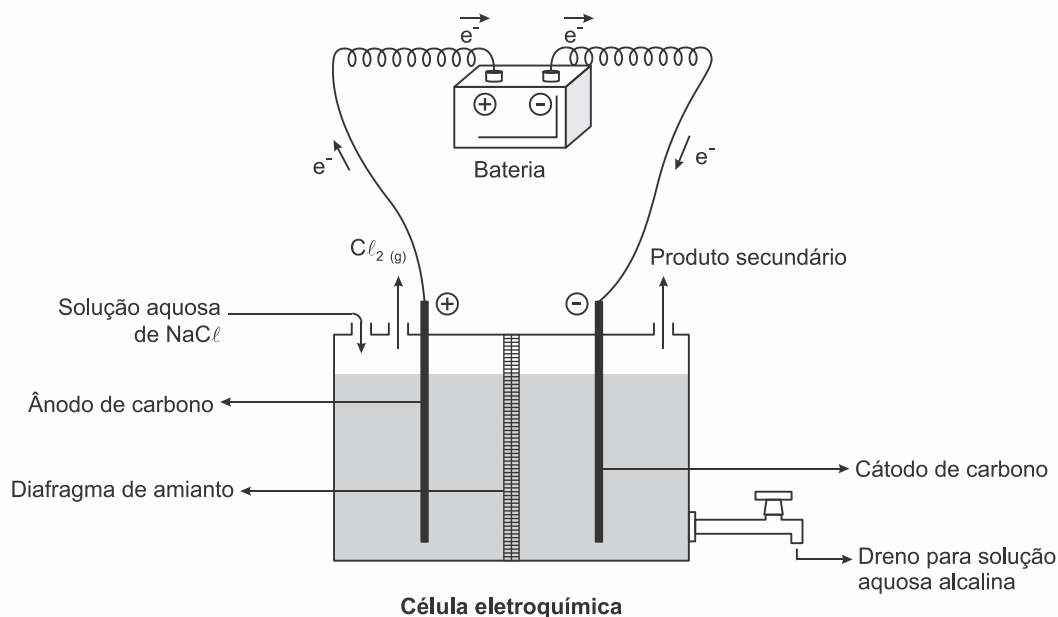
b) N_2 e Au

c) Au e O_2

d) Au e NO_2

e) O_2 e H_2

03- (Enem) A eletrólise é um processo não espontâneo de grande importância para a indústria química. Uma de suas aplicações é a obtenção do gás cloro e do hidróxido de sódio, a partir de uma solução aquosa de cloreto de sódio. Nesse procedimento, utiliza-se uma célula eletroquímica, como ilustrado.



SHREVE, R. N.; BRINK Jr., J. A. *Indústrias de processos químicos*, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997 (adaptado).

No processo eletrolítico ilustrado, o produto secundário obtido é o

- a) vapor de água.
- b) oxigênio molecular.
- c) hipoclorito de sódio.
- d) hidrogênio molecular.
- e) cloreto de hidrogênio.

04- (Enem 2ª aplicação) A obtenção do alumínio dá-se a partir da bauxita ($Al_2O_3 \cdot 3 H_2O$), que é purificada e eletrolisada numa temperatura de $1.000\text{ }^\circ C$. Na célula eletrolítica, o ânodo é formado por barras de grafita ou carvão, que são consumidas no processo de eletrólise, com formação de gás carbônico, e o cátodo é uma caixa de aço coberta de grafita.

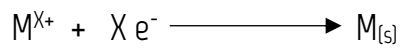
A etapa de obtenção do alumínio ocorre no

- a) ânodo, com formação de gás carbônico.
- b) cátodo, com redução do carvão na caixa de aço.
- c) cátodo, com oxidação do alumínio na caixa de aço.
- d) ânodo, com depósito de alumínio nas barras de grafita.
- e) cátodo, com fluxo de elétrons das barras de grafita para a caixa de aço.

Cálculos na Eletrólise

- 1 mol de elétrons = 96500C = IF
- $i = Q/t$ A = C/s

Depositar, eletro depositar, formar, regenerar



Exemplos

Oxidação e limpeza de metais



Exemplo 1

Qual a massa de prata produzida pela passagem de uma corrente de 5A em uma solução de AgNO_3 durante 965s ? Ag (108g/mol)

Exemplo 2

Qual o tempo necessário para produzir 2,54Kg de cobre pela passagem de 20A em uma solução de CuSO_4 ?

Exercícios

01- (Enem) A eletrólise é muito empregada na indústria com o objetivo de reaproveitar parte dos metais sucateados. O cobre, por exemplo, é um dos metais com maior rendimento no processo de eletrólise, com uma recuperação de aproximadamente 99,9%. Por ser um metal de alto valor comercial e de múltiplas aplicações, sua recuperação torna-se viável economicamente.

Suponha que, em um processo de recuperação de cobre puro, tenha-se eletrolisado uma solução de sulfato de cobre (II) (CuSO_4) durante 3 h, empregando-se uma corrente elétrica de intensidade igual a 10A. A massa de cobre puro recuperada é de aproximadamente

Dados: Constante de Faraday $F = 96\,500 \text{ C/mol}$; Massa molar em g/mol: $\text{Cu} = 63,5$.

a) 0,02g. b) 0,04g. c) 2,40g. d) 35,5g. e) 71,0g.

02- (Mackenzie) Um dos modos de se produzirem gás hidrogênio e gás oxigênio em laboratório é promover a eletrólise (decomposição pela ação da corrente elétrica) da água, na presença de sulfato de sódio ou ácido sulfúrico. Nesse processo, usando para tal um recipiente fechado, migram para o cátodo (polo negativo) e ânodo (polo positivo), respectivamente, H_2 e O_2 . Considerando-se que as quantidades de ambos os gases são totalmente recolhidas em recipientes adequados, sob mesmas condições de temperatura e pressão, é correto afirmar que

Dados: massas molares ($g \cdot mol^{-1}$) $H = 1$ e $O = 16$.

- a) o volume de $H_{2(g)}$ formado, nesse processo, é maior do que o volume de $O_{2(g)}$.
- b) serão formados 2 mols de gases para cada mol de água decomposto.
- c) as massas de ambos os gases formados são iguais no final do processo.
- d) o volume de $H_{2(g)}$ formado é o quádruplo do volume de $O_{2(g)}$ formado.
- e) a massa de $O_{2(g)}$ formado é o quádruplo da massa de $H_{2(g)}$ formado.

03- (Espcex (Aman)) No ano de 2018, os alunos da EsPCEx realizaram, na aula prática de laboratório de química, um estudo sobre revestimento de materiais por meio da eletrólise com eletrodos ativos, visando ao aprendizado de métodos de proteção contra corrosão. Nesse estudo, eles efetuaram, numa cuba eletrolítica, o cobreamento de um prego, utilizando uma solução de sulfato de cobre II e um fio de cobre puro como contra-eletródo. Para isso, utilizaram uma bateria como fonte externa de energia, com uma corrente contínua de intensidade constante de 100 mA e gastaram o tempo de 2 minutos. Considerando-se não haver interferências no experimento, a massa aproximada de cobre metálico depositada sobre o prego foi de

Dados: massa molar do cobre = $64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $1 \text{ Faraday} = 96.500 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$

- a) $6,50 \text{ mg}$.
- b) $0,14 \text{ mg}$.
- c) $20,42 \text{ mg}$.
- d) $12,01 \text{ mg}$.
- e) $3,98 \text{ mg}$.

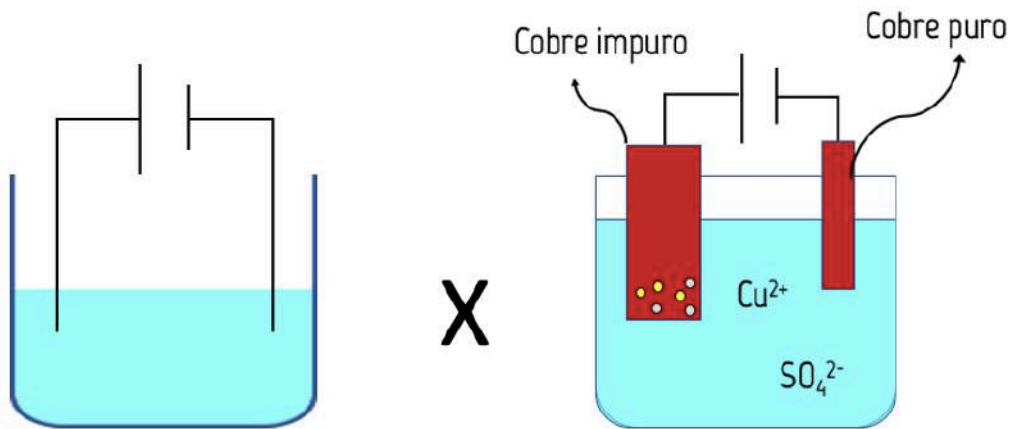
04- (Unesp) Em um experimento, um estudante realizou, nas Condições Ambiente de Temperatura e Pressão (CATP), a eletrólise de uma solução aquosa de ácido sulfúrico, utilizando uma fonte de corrente elétrica contínua de **0,200 A** durante **965 s**. Sabendo que a constante de Faraday é **96.500 $\frac{C}{mol}$** e que o volume molar de gás nas CATP é **25.000 $\frac{mL}{mol}$** , o volume de $H_{2(g)}$ desprendido durante essa eletrólise foi igual a

- a) 30,0 mL.
- b) 45,0 mL.
- c) 10,0 mL.
- d) 25,0 mL.
- e) 50,0 mL.

Anotações:

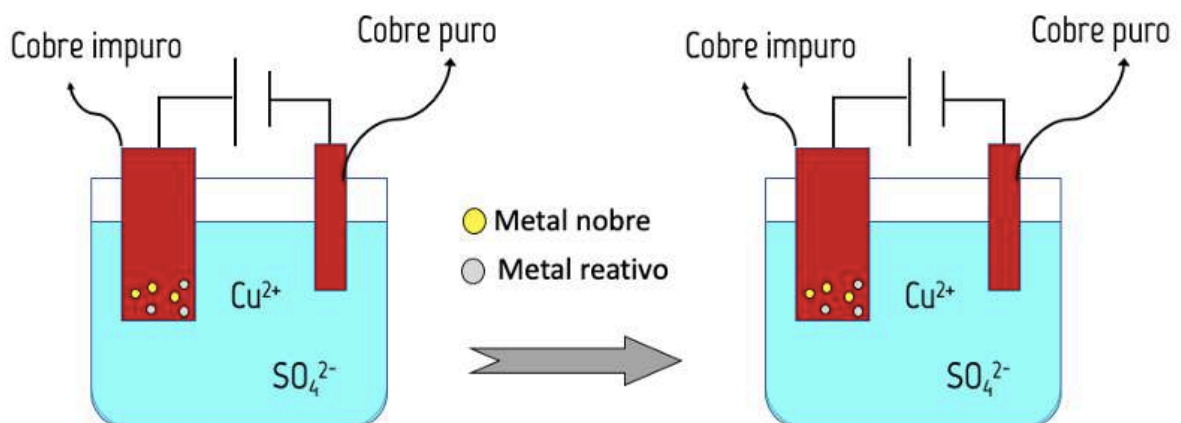
Eletrólise com Eletrodos Reativos, Eletrólise em Série

Quando temos um metal no ânodo, em geral, ele sofre oxidação.

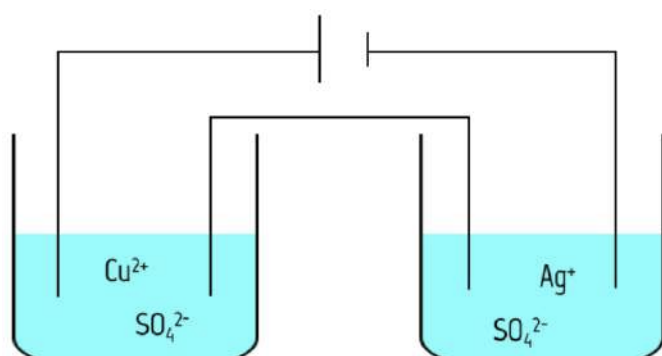


Exemplo

Eletro refino do cobre

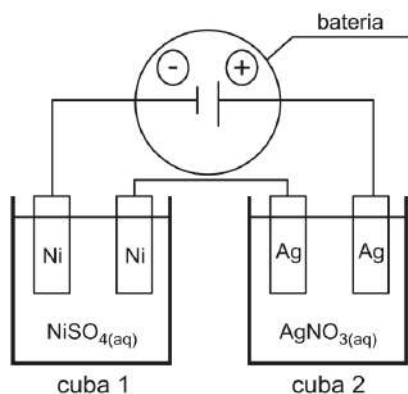


Eletrólise em série



Exercícios

01- (Espcex (Aman)) Duas cubas eletrolíticas distintas, uma contendo eletrodos de níquel (Ni) e solução aquosa de NiSO_4 e outra contendo eletrodos de prata (Ag) e solução aquosa de AgNO_3 estão ligadas em série, conforme mostra a figura a seguir.



Esse conjunto de cubas em série é ligado a uma bateria durante um certo intervalo de tempo, sendo observado um incremento de 54g de massa de prata em um dos eletrodos de prata. Desse modo, o incremento da massa de níquel em um dos eletrodos de níquel é de

Dados: Constante de Faraday = 96500 Coulombs/mol de elétrons; Massa molar do níquel = 59 g/mol; Massa molar da prata = 108 g/mol.

- a) 59,32 g
- b) 36,25 g
- c) 14,75 g
- d) 13,89 g

02- (Mackenzie) Utilizando eletrodos inertes, foram submetidas a uma eletrólise aquosa em série, duas soluções aquosas de nitrato, uma de níquel (II) e outra de um metal Z, cuja carga catiônica é desconhecida. Após, 1 hora, 20 minutos e 25 segundos, utilizando uma corrente de 10 A, foram obtidos 14,500 g de níquel (II) e 25,875 g do metal Z.

Dados: massas molares (g/mol) Ni = 58 e Z = 207

1 Faraday = 96500 C

De acordo com essas informações, é correto afirmar que a carga iônica do elemento químico Z é igual a

- a) +1
- b) +2
- c) +3
- d) +4
- e) +5

Questão boa!!!!

03- (Ifsp) Em uma pilha, quanto maior for a diferença de potencial existente, maior será a tendência de ocorrer, espontaneamente, a reação de oxirredução. Cinco pilhas iguais colocadas em série resultam em uma ddp de 10V.

Sabendo-se que o cátodo desta pilha possui um potencial de redução = +0,34V então pode-se afirmar que o ânodo terá potencial de redução igual a

- a) +1,66V
- b) +2,00V
- c) -1,66V
- d) -2,0V
- e) +0,34V

Anotações:

Introdução às Propriedades Coligativas

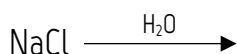
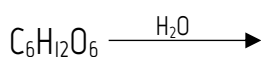
Propriedades coligativas

São modificações nas propriedades do solvente causadas pela adição de soluto não volátil. Dependem apenas da quantidade e não da natureza do soluto.

Propriedades, uma apresentação simples.

1- Tonometria ou tonoscopia:	PMV	x	soluto
2- Ebuliometria ou ebulioscopia:	PE	x	soluto
3- Criometria ou crioscopia:	PF	x	soluto
4- Osmometria ou osmocopia:	π	x	soluto

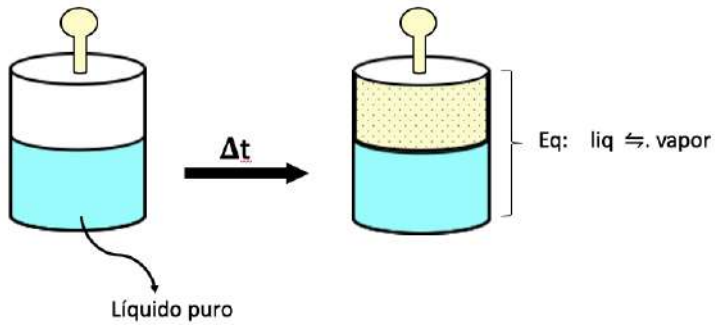
Δ Propriedades coligativa x Soluta



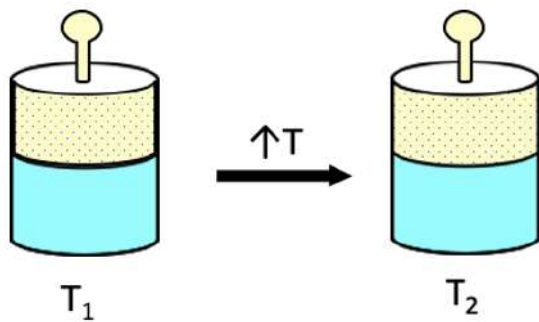
Estudo qualitativo detalhado

Tonometria

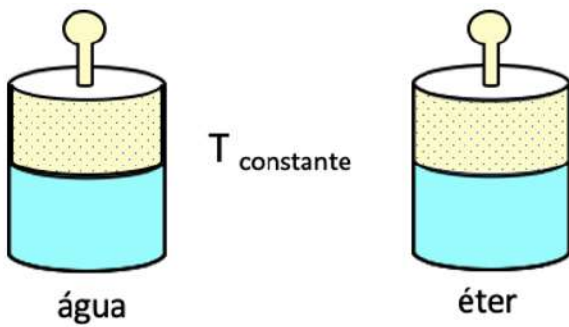
Abaixamento da PMV pela adição de soluto não volátil.



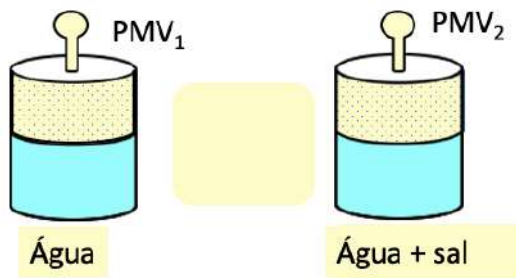
PMV x T



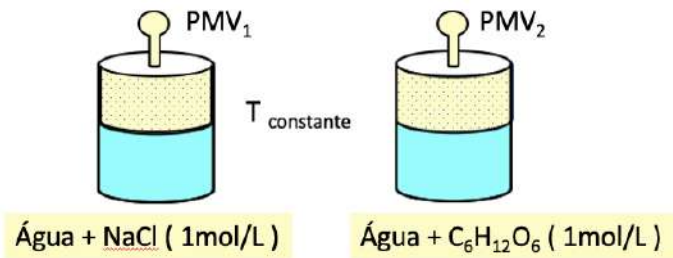
PMV x Volatilidade



Exemplo 1

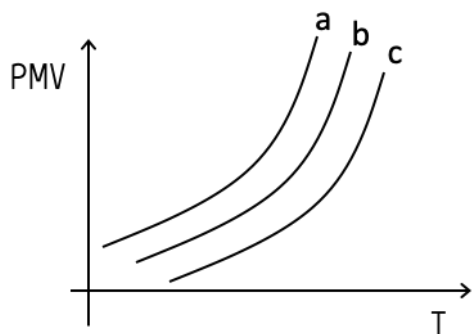


Exemplo 2



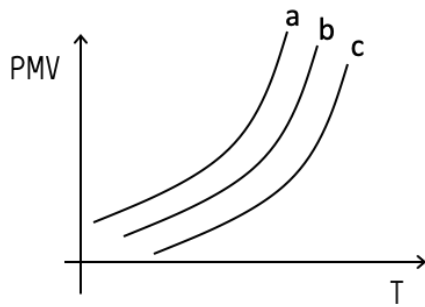
Gráfico

Exemplo 1



1. Água
2. Éter
3. Água + sal

Exemplo 2



1. Água + NaCl (1mol/L)
2. Água
3. Água + Na₂SO₄ (1mol/L)

Anotações:

Ebuliometria e Criometria

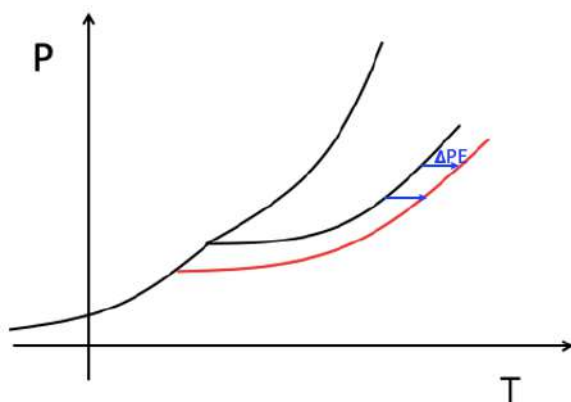
Ebuliometria

É o aumento do ponto de ebulição pela adição de soluto não volátil.

Observe



Diagrama de fases



Criometria

É o abaixamento do ponto de fusão pela adição de soluto não volátil.

Observe



Gelo + água líquida



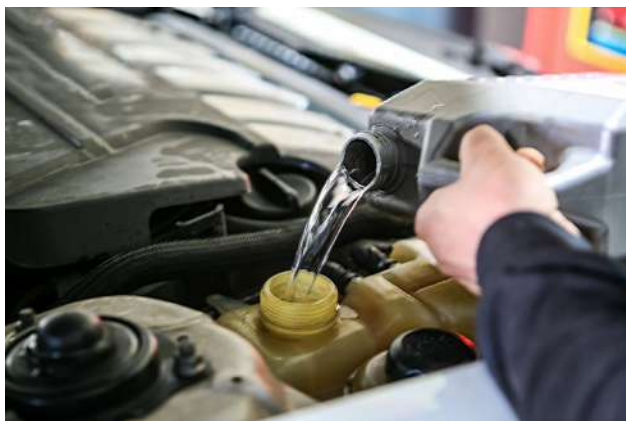
Gelo + sal + água líquida

Aplicações

Estrada congelada



Água no radiador



Exercícios

01- (Enem PPL) Bebidas podem ser refrigeradas de modo mais rápido utilizando-se caixas de isopor contendo gelo e um pouco de sal grosso comercial. Nesse processo ocorre o derretimento do gelo com consequente formação de líquido e resfriamento das bebidas. Uma interpretação equivocada, baseada no senso comum, relaciona esse efeito à grande capacidade do sal grosso de remover calor do gelo.

Do ponto de vista científico, o resfriamento rápido ocorre em razão da

- a) variação da solubilidade do sal.
- b) alteração da polaridade da água.
- c) elevação da densidade do líquido.
- d) modificação da viscosidade do líquido.
- e) diminuição da temperatura de fusão do líquido.

02- (Uemg) Ebulioscopia é a propriedade coligativa, relacionada ao aumento da temperatura de ebulição de um líquido, quando se acrescenta a ele um soluto não volátil.

Considere as três soluções aquosas a seguir:

$$\text{Solução A} = \text{NaCl } 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$\text{Solução B} = \text{sacarose } 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$\text{Solução C} = \text{CaCl}_2 \ 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

As soluções foram colocadas em ordem crescente de temperatura de ebulição em

- a) C, A, B.
- b) B, A, C.
- c) A, B, C.
- d) C, B, A.

03- (Unicamp) O etilenoglicol é uma substância muito solúvel em água, largamente utilizado como aditivo em radiadores de motores de automóveis, tanto em países frios como em países quentes.

Considerando a função principal de um radiador, pode-se inferir corretamente que

- a) a solidificação de uma solução aquosa de etilenoglicol deve começar a uma temperatura mais elevada que a da água pura e sua ebulição, a uma temperatura mais baixa que a da água pura.
- b) a solidificação de uma solução aquosa de etilenoglicol deve começar a uma temperatura mais baixa que a da água pura e sua ebulição, a uma temperatura mais elevada que a da água pura.
- c) tanto a solidificação de uma solução aquosa de etilenoglicol quanto a sua ebulição devem começar em temperaturas mais baixas que as da água pura.
- d) tanto a solidificação de uma solução aquosa de etilenoglicol quanto a sua ebulição devem começar em temperaturas mais altas que as da água pura.

04- (Upe-ssa)



Dia de churrasco! Carnes já temperadas, churrasqueira acesa, cervejas e refrigerantes no freezer. Quando a primeira cerveja é aberta, está quente! Sem desespero, podemos salvar a festa. Basta fazer a mistura frigorífica. É simples: colocar gelo em um isopor, com dois litros de água, meio quilo de sal e 300 mL de etanol (46 °GL). Em três minutos, as bebidas (em lata) já estarão geladinhas e prontas para o consumo. Basta se lembrar de lavar a latinha antes de abrir e consumir. Ninguém vai querer beber uma cervejinha ou um refrigerante com gosto de sal, não é?

Sobre a mistura frigorífica, são feitas as seguintes afirmações:

- I. O papel da água é aumentar a superfície de contato da mistura, fazendo todas as latinhas estarem imersas no mesmo meio.
- II. O sal é considerado um soluto não volátil, que, quando colocado em água, abaixa o ponto de fusão do líquido. Esse efeito é denominado de crioscopia.
- III. Ocorre uma reação química entre o sal e o álcool, formando um sal orgânico. O processo é endotérmico, portanto o sistema se torna mais frio.
- IV. O sal pode ser substituído por areia, fazendo a temperatura atingida pela mistura se tornar ainda mais baixa.
- V. Na ausência de álcool, outro líquido volátil, por exemplo, a acetona, pode ser utilizado.

Estão CORRETAS

- a) I, II e III.
- b) I, II e V.
- c) II, III e V.
- d) I, II e IV.
- e) III, IV e V.

Anotações:

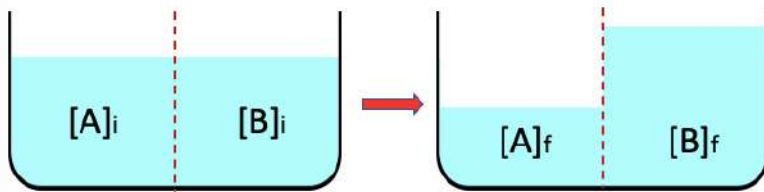
Osmometria

Osmose

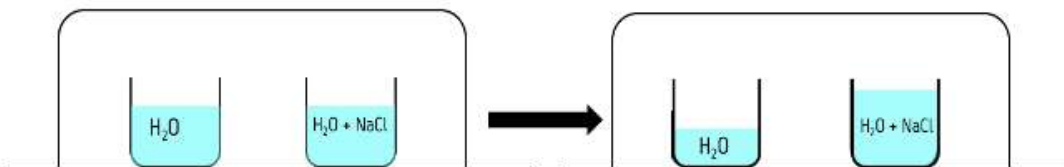
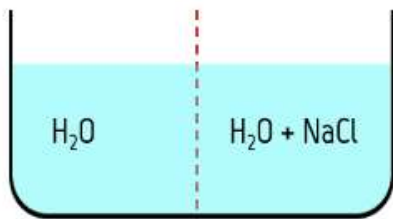
É a passagem de solvente do meio menos para o mais concentrado.

Observe

$[A]_i$	$[B]_i$	$[A]_f$	$[A]_f$
$[A]_f$	$[B]_f$	$[B]_i$	$[B]_i$



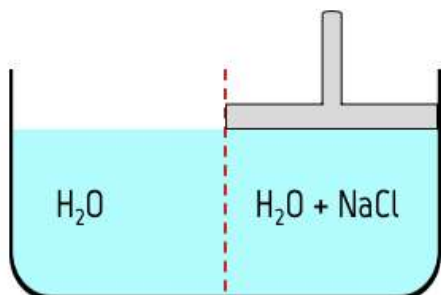
Outro raciocínio



Osmose Reversa

É a passagem de solvente do meio mais para o menos concentrado.

Obs: é um processo não espontâneo



Exercícios

01- (Enem) Osmose é um processo espontâneo que ocorre em todos os organismos vivos e é essencial à manutenção da vida. Uma solução 0,15 mol/L de NaCl (cloreto de sódio) possui a mesma pressão osmótica das soluções presentes nas células humanas.

A imersão de uma célula humana em uma solução 0,20 mol/L de NaCl tem, como consequência, a

- a) absorção de íons Na^+ sobre a superfície da célula.
- b) difusão rápida de íons Na^+ para o interior da célula.
- c) diminuição da concentração das soluções presentes na célula.
- d) transferência de íons Na^+ da célula para a solução.
- e) transferência de moléculas de água do interior da célula para a solução.

02- (Enem) Alguns tipos de dessalinizadores usam o processo de osmose reversa para obtenção de água potável a partir da água salgada. Nesse método, utiliza-se um recipiente contendo dois compartimentos separados por uma membrana semipermeável: em um deles coloca-se água salgada e no outro recolhe-se a água potável. A aplicação de pressão mecânica no sistema faz a água fluir de um compartimento para o outro. O movimento das moléculas de água através da membrana é controlado pela pressão osmótica e pela pressão mecânica aplicada.

Para que ocorra esse processo é necessário que as resultantes das pressões osmótica e mecânica apresentem

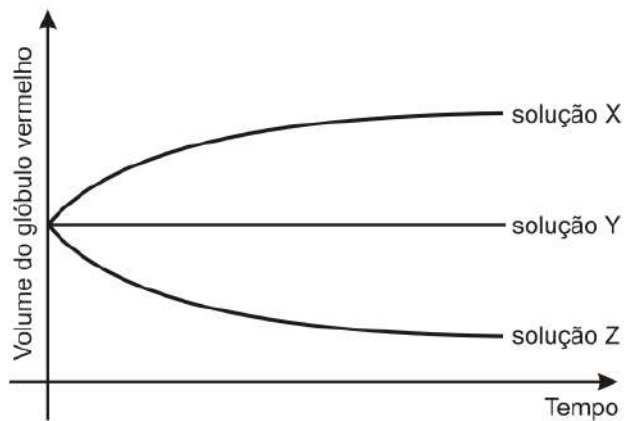
- a) mesmo sentido e mesma intensidade.
- b) sentidos opostos e mesma intensidade.
- c) sentidos opostos e maior intensidade da pressão osmótica.
- d) mesmo sentido e maior intensidade da pressão osmótica.
- e) sentidos opostos e maior intensidade da pressão mecânica.

03- (Enem) A lavoura arrozeira na planície costeira da região sul do Brasil comumente sofre perdas elevadas devido à salinização da água de irrigação, que ocasiona prejuízos diretos, como a redução de produção da lavoura. Solos com processo de salinização avançado não são indicados, por exemplo, para o cultivo de arroz. As plantas retiram a água do solo quando as forças de embebição dos tecidos das raízes são superiores às forças com que a água é retida no solo.

A presença de sais na solução do solo faz com que seja dificultada a absorção de água pelas plantas, o que provoca o fenômeno conhecido por seca fisiológica, caracterizado pelo(a)

- a) aumento da salinidade, em que a água do solo atinge uma concentração de sais maior que a das células das raízes das plantas, impedindo, assim, que a água seja absorvida.
- b) aumento da salinidade, em que o solo atinge um nível muito baixo de água, e as plantas não têm força de sucção para absorver a água.
- c) diminuição da salinidade, que atinge um nível em que as plantas não têm força de sucção, fazendo com que a água não seja absorvida.
- d) aumento da salinidade, que atinge um nível em que as plantas têm muita sudação, não tendo força de sucção para superá-la.
- e) diminuição da salinidade, que atinge um nível em que as plantas ficam túrgidas e não têm força de sudação para superá-la.

04- (Fuvest) A porcentagem em massa de sais no sangue é de aproximadamente 0,9%. Em um experimento, alguns glóbulos vermelhos de uma amostra de sangue foram coletados e separados em três grupos. Foram preparadas três soluções, identificadas por X, Y e Z, cada qual com uma diferente concentração salina. A cada uma dessas soluções foi adicionado um grupo de glóbulos vermelhos. Para cada solução, acompanhou-se, ao longo do tempo, o volume de um glóbulo vermelho, como mostra o gráfico.



Com base nos resultados desse experimento, é correto afirmar que

- a) a porcentagem em massa de sal, na solução Z, é menor do que 0,9%.
- b) a porcentagem em massa de sal é maior na solução Y do que na solução X.
- c) a solução Y e a água destilada são isotônicas.
- d) a solução X e o sangue são isotônicos.
- e) a adição de mais sal à solução Z fará com que ela e a solução X fiquem isotônicas.

Anotações:

Análise Quantitativa e Fator de Van't Hoff

Molalidade

$$W = n_1 / m_2 \text{ (Kg)}$$

Criometria e ebuliometria

$$\Delta PF \sim$$

$$\Delta PE \sim$$

Tonometria = Lei de Raoult

$$PMV_{\text{solução}} = X_2 \times PMV_{\text{solvente}}$$

Osmometria (Van't Hoff)

$$\pi = \mathcal{M}RT$$

Correções das equações – Fator de Van't Hoff (i)

$$[\text{NaCl}] = 2\text{mol/L}$$

$$[\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6] = 2\text{mol/L}$$

$$[\text{Na}_2\text{SO}_4] = 2\text{mol/L}$$

Portanto,

$$\Delta PF = K_c \times W \times i$$

$$\Delta PE = K_e \times W \times i$$

$$\Delta P = K_t \times W \times i$$

P_0

$$\pi = \mathcal{M}RT \times i$$

Exercícios

01- (Uece) O propanotriol, presente em alimentos industrializados, é também usado como umectante, solvente e amaciante. Utilizando-se a constante ebulioscópica da água $0,512 \frac{^{\circ}\text{C}\cdot\text{kg}}{\text{mol}}$, é correto afirmar que o ponto de ebulição de $18,4 \text{ g}$ de propanotriol dissolvidos em 500 g de água é, aproximadamente,

Dados: $C = 12$; $H = 1$; $O = 16$.

- a) $100,14 \text{ }^{\circ}\text{C}$.
- b) $100,20 \text{ }^{\circ}\text{C}$.
- c) $100,60 \text{ }^{\circ}\text{C}$.
- d) $100,79 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

02- (Uece) O ponto de ebulição do etanol em determinadas condições é $78,22 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Ao dissolver um pouco de fenol no etanol, um estudante de química produziu uma solução com ponto de ebulição $78,82 \text{ }^{\circ}\text{C}$, nas mesmas condições. Sabendo-se que o etanol tem $K_e = 1,2 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$, pode-se afirmar corretamente que a molalidade da solução é

- a) $0,25 \text{ M}$.
- b) $0,30 \text{ M}$.
- c) $0,50 \text{ M}$.
- d) $0,60 \text{ M}$.

03- (Uece) O soro fisiológico e a lagrima são soluções de cloreto de sódio a $0,9\%$ em água, sendo isotônicos em relação às hemácias e a outros líquidos do organismo. Considerando a densidade absoluta da solução $1 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$ a $27 \text{ }^{\circ}\text{C}$, a pressão osmótica do soro fisiológico será aproximadamente

Dados: $\text{Na} = 23$; $\text{Cl} = 35,5$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

- a) $10,32 \text{ atm}$.
- b) $15,14 \text{ atm}$.
- c) $7,57 \text{ atm}$.
- d) $8,44 \text{ atm}$.

04- (Ita) A constante ebulioscópica da água é $0,51K \cdot kg \cdot mol^{-1}$. Dissolve-se em 1 Kg água $15,7 g$ de um composto solúvel, não volátil e não eletrólito, cuja massa molar é de $157 g \cdot mol^{-1}$. Assinale a alternativa que corresponde à variação na temperatura de ebulição desta solução aquosa, em kelvin.

- a) 0,05
- b) 0,20
- c) 0,30
- d) 0,40
- e) 0,50

Anotações:

Aprofundamento do Fator de Van't Hoff

Exemplos

HX $\alpha = 20\%$

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ $\alpha = 80\%$

Fórmula geral

$\text{A}_x\text{B}_y \rightleftharpoons x\text{A}^{y+} + y\text{B}^{x-} \quad \alpha$

Exercício

01- (Uece) O cloreto de cálcio tem larga aplicação industrial nos sistemas de refrigeração, na produção do cimento, na coagulação de leite para a fabricação de queijos, e uma excelente utilização como controlador da umidade.

Uma solução de cloreto de cálcio utilizada para fins industriais apresenta molalidade 2mol/Kg e tem ponto de ebulição $103,016\text{ }^\circ\text{C}$ sob pressão de 1 atm . Sabendo que a constante ebulioscópica da água é $0,52\text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{Kg/mol}$, o seu grau de dissociação iônica aparente é

- a) 80%
- b) 85%
- c) 90%
- d) 95%

Anotações:

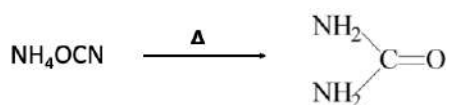
Histórico da Química Orgânica, Classificação dos Carbonos e Hibridação

Em 1777, *Bergmam* definiu que a Química Orgânica era a química dos organismos vivos e que a Química Inorgânica era a química dos minerais.

Neste mesmo período, *Lavoisier* analisou muitos compostos orgânicos e verificou a presença do elemento químico carbono em todos eles.

Em 1807, o químico sueco *Berzelius* defendeu a teoria da *Força Vital*, onde somente os seres vivos são capazes de produzir os compostos orgânicos.

Porém, esta teoria da Força Vital foi derrubada pelo químico alemão *Friedrich Wöhler*. Em 1828, Wöhler sintetizou a ureia a partir de um composto mineral, de acordo com a reação a seguir:



Friedrich August Kekulé, em 1858, propôs um novo conceito para Química Orgânica, utilizado até hoje.

“*Química Orgânica* é a parte da Química que estuda os compostos que contém carbono.”

Postulados de Kekulé

1- O carbono é tetravalente

2- As quatro ligações do carbono são iguais

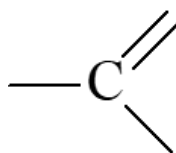
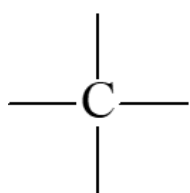
Exemplo



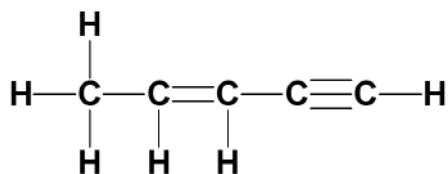
3- Os átomos de carbono podem ligar-se entre si formando cadeias

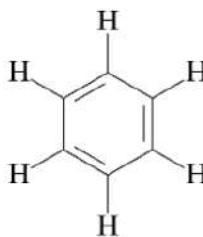
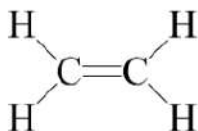
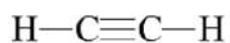
Exemplo

Como os carbonos podem se ligar, hibridação e geometria



Exemplo





Classificação do átomo de carbono

Carbono primário

Encontra-se ligado a no máximo um átomo de carbono

Carbono secundário

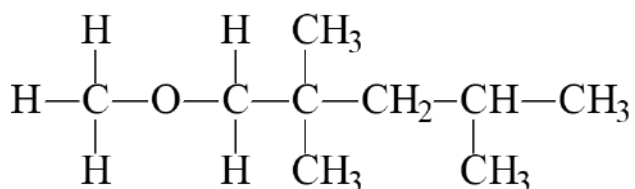
Encontra-se ligado a 2 outros carbonos

Carbono terciário

Encontra-se ligado a 3 outros átomos de carbono.

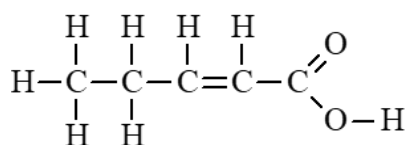
Carbono quaternário

Encontra-se ligado a quatro outros átomos de carbono.



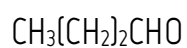
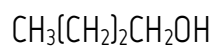
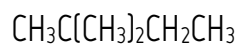
Representação das Cadeias Carbônicas e Fórmulas Moleculares

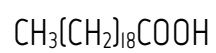
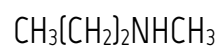
Estrutura de Kekulé



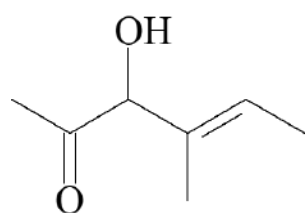
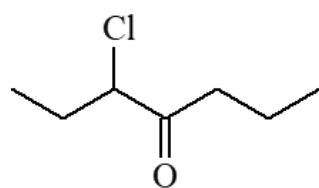
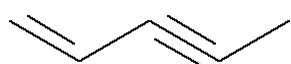
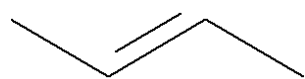
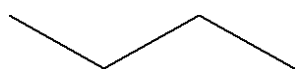
Estrutura condensada

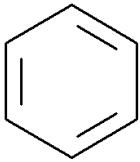
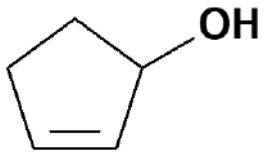
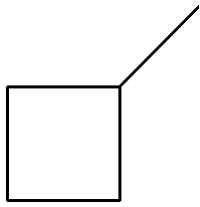
Lembre: C H O N





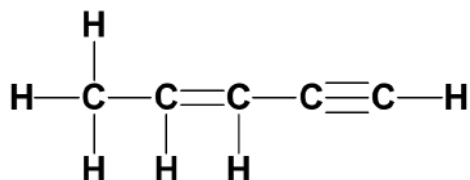
Estrutura de linha





Anotações:

Tipos de Ligação e Cálculo de Nox

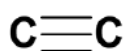
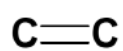
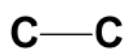


Lembre!!

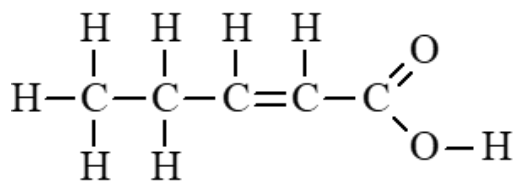
Força e comprimento das ligações

1- Sigma x Pi

2- Simples, dupla e tripla

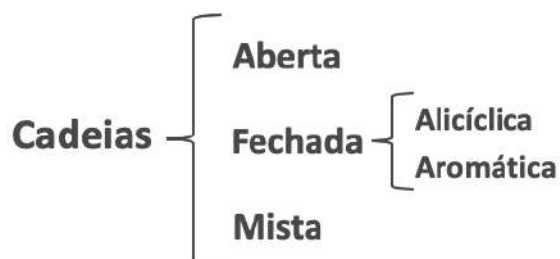


Cálculo de nox



Anotações:

Classificação das Cadeias



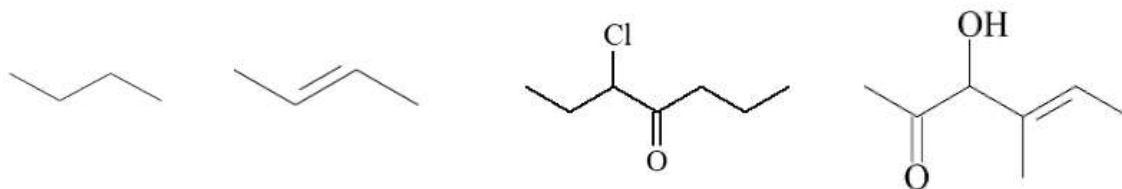
Cadeias abertas, acíclicas ou alifáticas

Não podemos ter anel ou ciclo

1- Quanto ao tipo de ligação entre carbonos

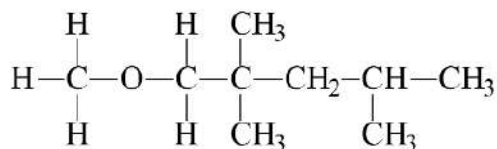
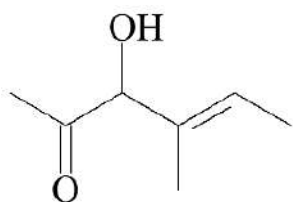
- Saturada: apenas ligações simples (sigma) entre os carbonos.
- Insaturada: pelo menos uma ligação pi.

Exemplos



2- Quanto a presença de heteroátomo

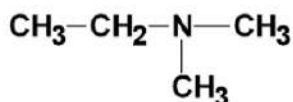
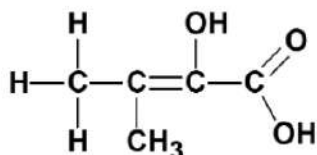
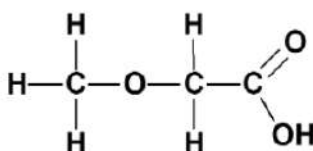
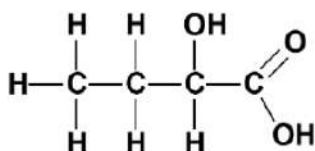
- Homogênea: Não existe átomo diferente de carbono entre os carbonos.
- Insaturada: pelo menos um átomo diferente de carbono entre carbonos.



3- Quanto a disposição dos átomos de carbono

- Normal: Temos apenas uma "linha" ligando os carbonos.
- Ramificada: Temos mais de duas extremidades, pelo menos 1 carbono está fora da linha imaginária que une todos os carbonos

Exemplos



Cadeias fechadas ou cíclicas

Devemos ter anel ou ciclo.

As cadeias fechadas dividem-se em:

- Alicíclicas: Cadeia fechada sem anel aromático.
- Aromáticas: Cadeia que apresenta anel aromático.

Classificação das cadeias acíclicas

1- Quanto ao tipo de ligação entre carbonos

- Saturada: apenas ligações simples (sigma) entre os carbonos.
- Insaturada: pelo menos uma ligação pi.

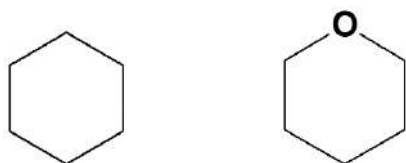
Exemplos



2- Quanto a presença de heteroátomo

- Homogênea: Não existe átomo diferente de carbono entre os carbonos.
- Insaturada: pelo menos um átomo diferente de carbono entre carbonos.

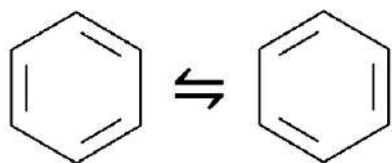
Exemplos



Cadeias Aromáticas

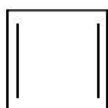
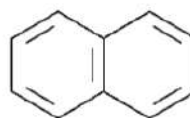
De forma muito simplificada podemos dizer que são aquelas que apresentam anel benzênico. De maneira mais genérica dizemos que é aquela que apresenta pelo menos um núcleo aromático.

Benzeno, uma estrutura fascinante

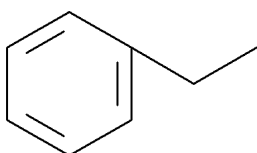
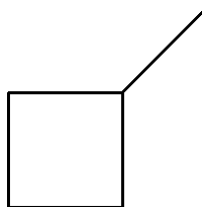


Crêterios para caracteriza o de núcleo aromático

- Ser cíclico e planar
- Conter elétrons pi ou não ligantes no mesmo plano do anel
- Obedecer a regra de Huckel, Na qual o sistema cont m $(4n+2)$ elétrons pi sendo n um numero inteiro.



Cadeia mista

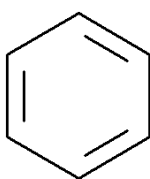


Aprofundamento da Regra de Huckel

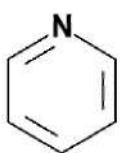
Critérios de aromaticidade

O composto deve:

- Ser cíclico e planar
- Conter elétrons pi ou não ligantes no mesmo plano do anel
- Obedecer a regra de Huckel, Na qual o sistema contém $(4n+2)$ elétrons pi sendo n um numero inteiro.



Quando temos pares de elétrons não ligantes



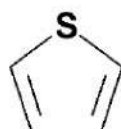
piridina



furano



pirrol



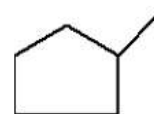
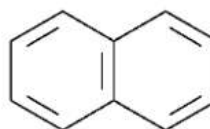
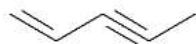
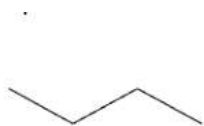
tiofeno

Introdução às Funções Orgânicas

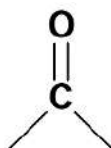
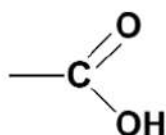
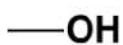
Hidrocarbonetos

Apresentam apenas carbono e hidrogênio.

Exemplos:



Funções oxigenadas



1- Álcoois, etanóis e fenóis (—OH)

2- Cetona e aldeído

3- Ácido carboxílico

4- Sal de Ácido carboxílico

5- Éter, éster e anidrido

Funções nitrogenadas

1- Amina



2- Amida

3- Nitrocomposto

4- Nitrila

Compostos halogenados

1- Haleto de alquila

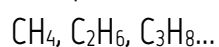
2- Haleto de acila

Séries Orgânicas

Série homóloga

Quando a diferença entre os compostos é $-\text{CH}_2$

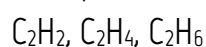
Exemplo



Série isóloga

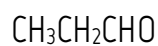
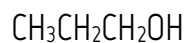
Quando a diferença entre dois compostos consecutivos é H_2

Exemplo



Série heteróloga

Quando uma série de compostos orgânicos de funções químicas diferentes possui o mesmo número de átomos de carbono.



Alcanos I

São compostos que apresentam exclusivamente C e H tendo formula geral C_xH_y .

- ✓ São todos apolares

- ✓ A combustão completa libera CO_2 e H_2O

1- Alcanos ou parafinas

Apresentam cadeia aberta e saturada. Todos os carbonos apresentam hibridação sp^3

- São encontrados no gás natural, petróleo, xisto...
- São todos apolares.
- Fórmula geral C_nH_{2n+2}
- São estáveis

Nomenclatura geral dos hidrocarbonetos não ramificados

Prefixo + Intermediário + Sufixo

Número de carbonos

1 C	Met
2 C	Et
3 C	Prop
4 C	But
5 C	Pent
6 C	Hex
7 C	Hept
8 C	Oct
9 C	Non
10 C	Dec
11 C	Undec
20 C	Eicos

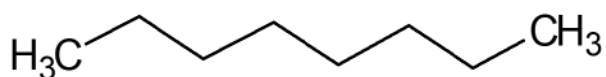
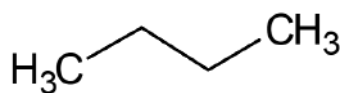
Tipo de ligação entre C

Simples	AN
1 dupla	EN
2 Duplas	DIEN
3 Duplas	TRIEN
1 Tripla	IN
2 Triplas	DIIN
3 Triplas	TRIIN
1 Dupla + 1 Tripla	ENIN

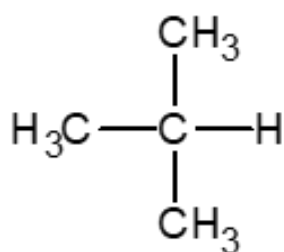
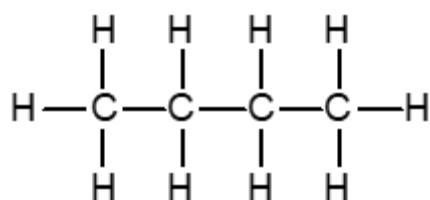
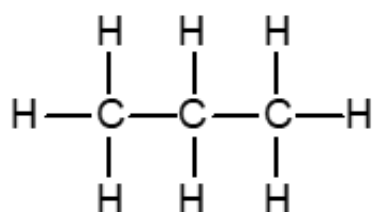
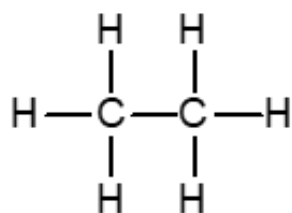
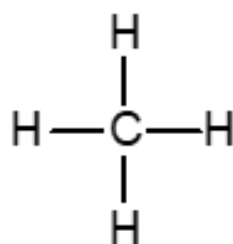
Função orgânica

Hidrocarboneto	O
Álcool	OL
Cetona	ONA
Aldeído	AL
Ác carboxílico	ÓICO
Amina	Amina
Amida	Amida

Exemplo



Radicais alquila



Alcanos II

Nomenclatura de alcanos ramificados

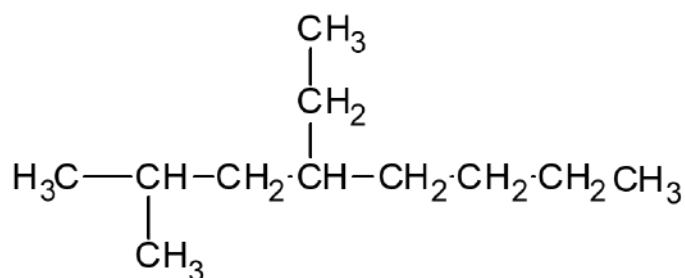
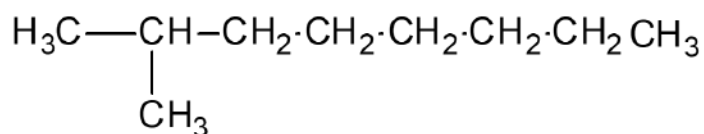


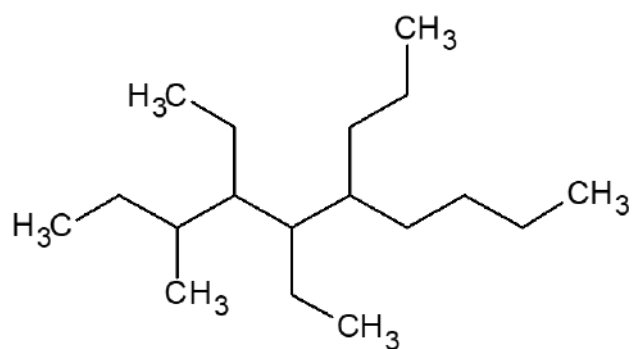
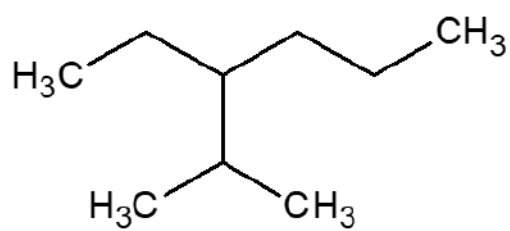
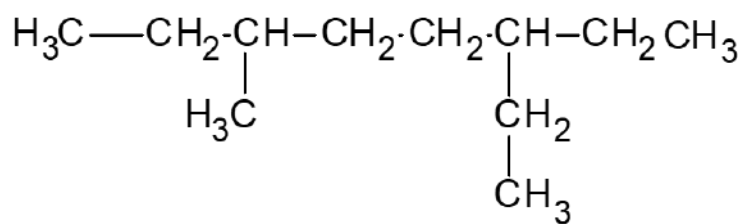
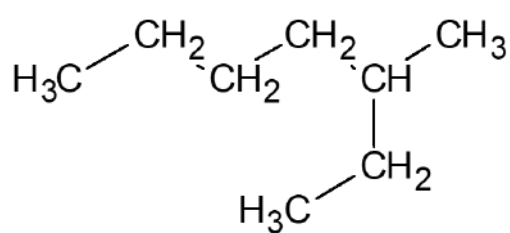
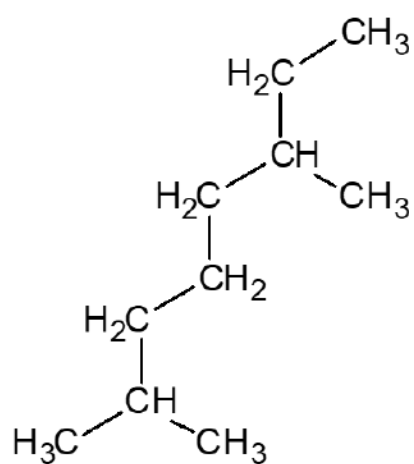
1- A sequência com o maior número de carbonos é eleita cadeia principal, quaisquer outros grupos, diferentes de hidrogênio, ligados à cadeia principal são denominados ramificações ou substituintes.

2- Se a molécula apresentar duas ou mais cadeias de mesmo tamanho, a cadeia principal será a que tem o maior número de ramificações.

3- A cadeia principal deve ser numerada de forma a dar os menores números possíveis para as ramificações.

4- Se duas ramificações estiverem igualmente distantes das extremidades da cadeia principal, utilize a ordem alfabética para determinar a numeração. O substituinte que vier primeiro na ordem alfabética tem preferência na numeração.





Estrutura a partir do nome

3-metilpentano

3-etil-4-metiloctano

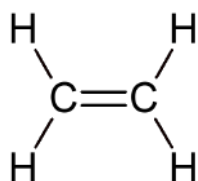
Qual o nome oficial do composto formado pela união de s-propila com terc-butila?

Anotações:

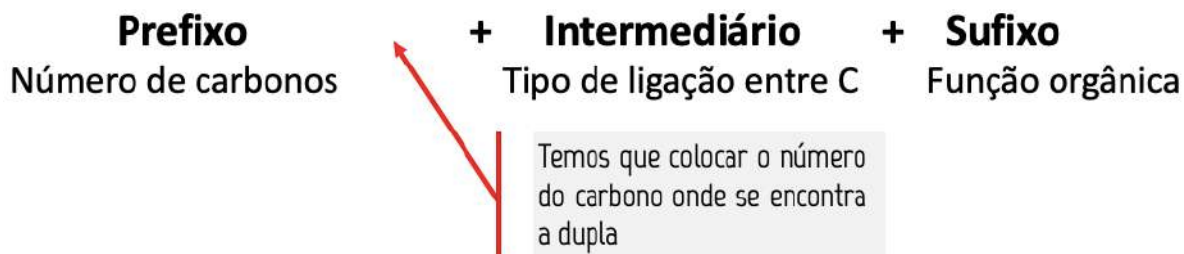
Alcenos

- ✓ Os alcenos são hidrocarbonetos de cadeia aberta e que possuem uma dupla ligação entre dois de seus carbonos.
- ✓ Esses compostos são mais reativos que os alcanos, pois a ligação pi (da dupla ligação) é mais fácil de ser rompida, realizando principalmente reações de adição.
- ✓ Os alcenos são também chamados de alquenos, olefinas ou hidrocarbonetos etilênicos.
- ✓ Difíceis de serem encontrados na natureza, a maioria é obtida em laboratório.
- ✓ Fórmula geral: C_nH_{2n}

O cara!!



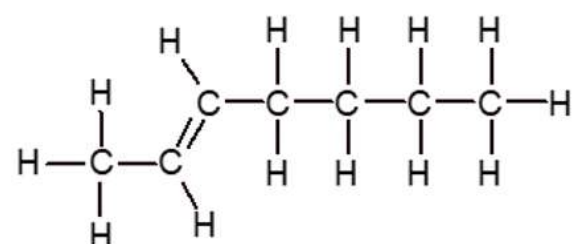
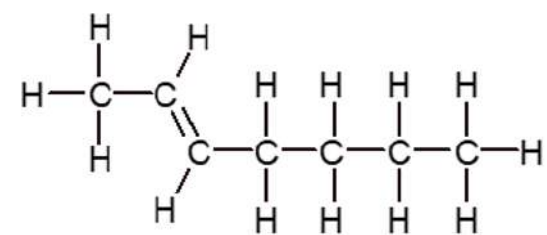
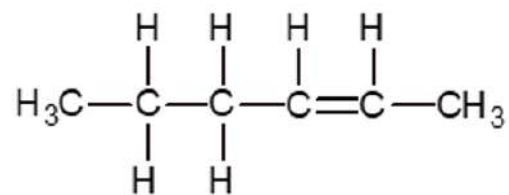
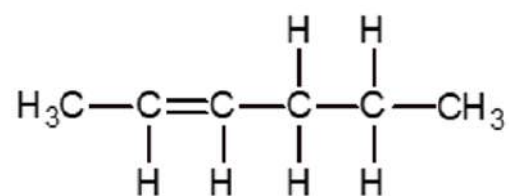
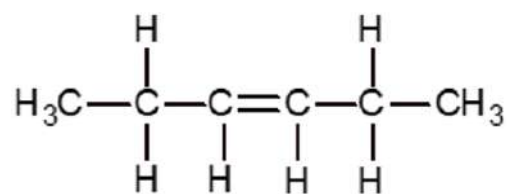
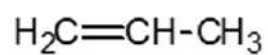
Nomenclatura geral dos hidrocarbonetos não ramificados

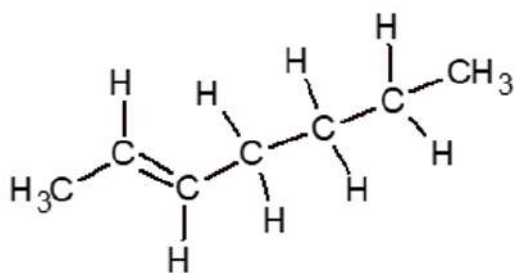


Obs₁: A numeração da cadeia é feita a partir da extremidade mais próxima da dupla.

Obs₂: Deve-se citar o menor dos dois números envolvidos na dupla.

Exemplos



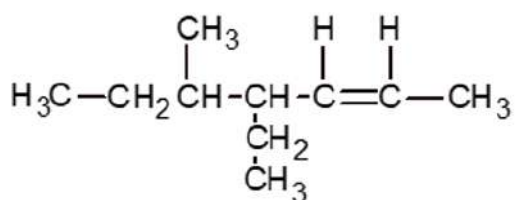
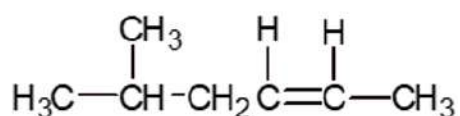


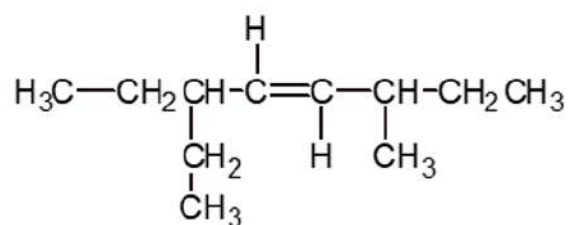
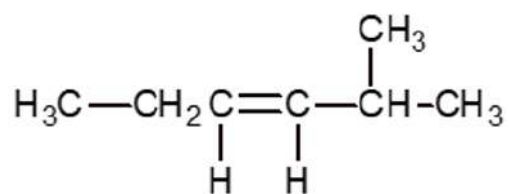
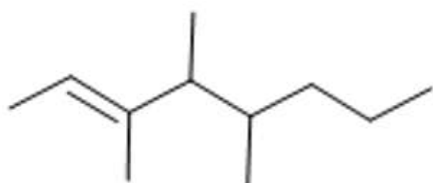
Nomenclatura dos alcenos ramificados



- 1- A sequência com o maior número de carbonos e que contenha dupla, é eleita cadeia principal
- 2- A cadeia principal deve ser numerada a partir da extremidade mais próxima da dupla.
- 3- Se a dupla estiver equidistante das extremidades devemos dar os menores números para as ramificações.

Exemplos





Estrutura a partir do nome

2-metilpent-2-eno

4-etil-2,5-dimetiloct-3-eno

Anotações:

Alcadienos

Hidrocarbonetos de cadeia aberta e que apresentam duas duplas.

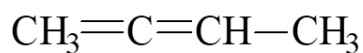
Nomenclatura

Segue a dos alcenos. A cadeia principal deve ser numerada da extremidade mais próxima das duas duplas.

Se as duplas estiverem equidistantes considera-se as ramificações.

Importante!

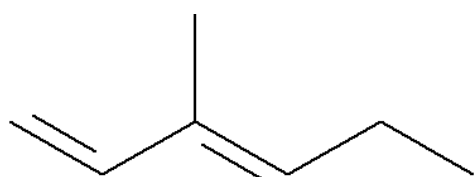
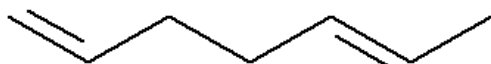
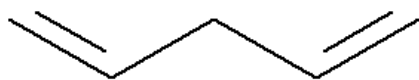
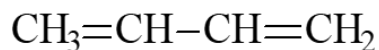
Dienos acumulados

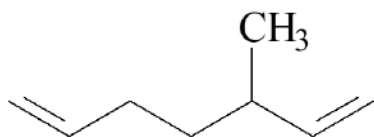
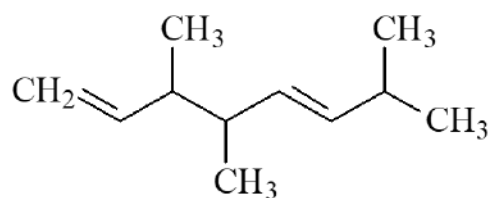


Dienos isolados



Dienos Conjugados

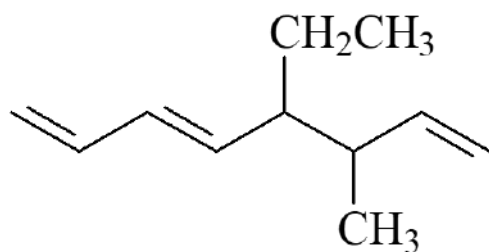
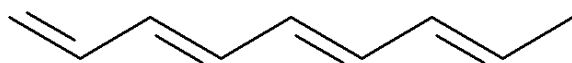




Estrutura a partir do nome

5,6-dimetiloct-2,4-dieno

Estruturas com mais e duas duplas

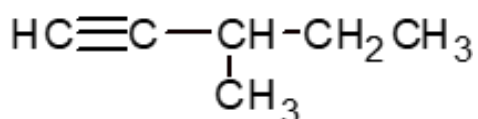
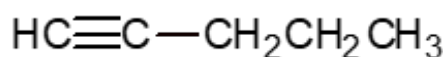
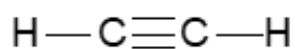


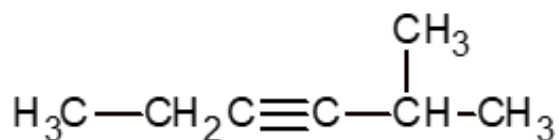
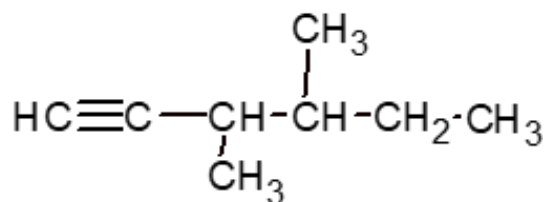
Alcinos, Ciclanos e Ciclenos

Alcinos

- ✓ Alcinos são hidrocarbonetos insaturados contendo uma ligação tripla ($C\equiv C$).
- ✓ A sua tripla ligação configura alta instabilidade e por consequência, alta reatividade, principalmente em reações de adição.
- ✓ Obs: Alcinos que possuem este hidrogênio terminal são conhecidos como alcinos verdadeiros, enquanto os que não possuem, são chamados de alcinos falsos (veremos com mais detalhes na parte de acidez e basicidade).
- ✓ Fórmula geral C_nH_{2n-2}

O cara!!

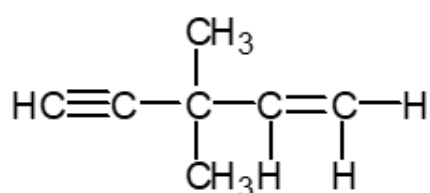
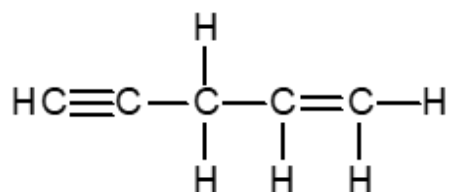




Atenção!!

Alceninos: Apresentam dupla e tripla.

Obs: A dupla tem prioridade na numeração.



Ciclanos

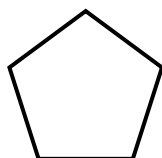
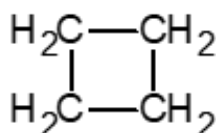
Também conhecidos como cicloalcanos ou cicloparafinas, os ciclanos são hidrocarbonetos cíclicos que contêm apenas ligações simples.

- ✓ Fórmula geral C_nH_{2n} .

Nomenclatura geral dos Ciclanos

Ciclo + Prefixo + Intermediário + Sufixo
Número de carbonos Tipo de ligação entre C Função orgânica

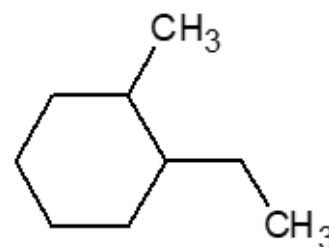
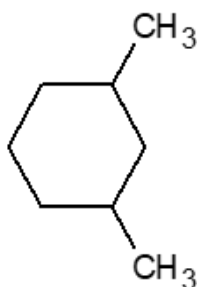
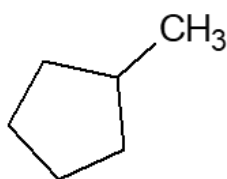
Exemplos!!



Nomenclatura para ciclanos ramificados

Numeração do ciclo

- ✓ Antiga: A ramificação mais simples recebe o número 1 e as outras devem receber os menores números possíveis.
- ✓ Moderna: O número 1 deve ser atribuído a ramificação que aparece primeiro na ordem alfabética.



Ciclenos

São chamados de ciclenos porque apresentam uma única ligação dupla, assim como os alcenos. Como possuem cadeias fechadas, o termo ciclo é utilizado para diferenciá-los dos alcenos, que apresentam cadeias abertas.

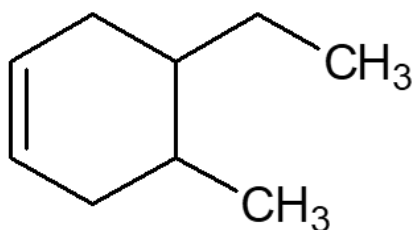
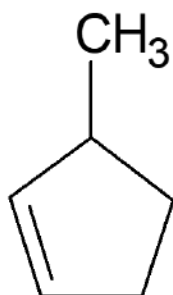
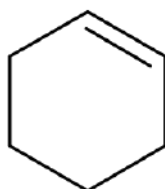
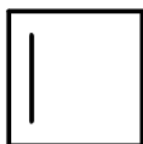
Nomenclatura geral Ciclenos

Ciclo + Prefixo + Intermediário + Sufixo
Número de carbonos Tipo de ligação entre C Função orgânica

Nomenclatura para ciclenos ramificados

Devemos numerar a cadeia do cicleno sempre a partir dos carbonos da dupla. Assim, os carbonos da dupla sempre deverão receber as posições 1 e 2.

Depois de numerar a dupla, as ramificações devem receber os menores números possíveis.



Estrutura a partir dos nomes

4-etil-5-metiloct-2-ino

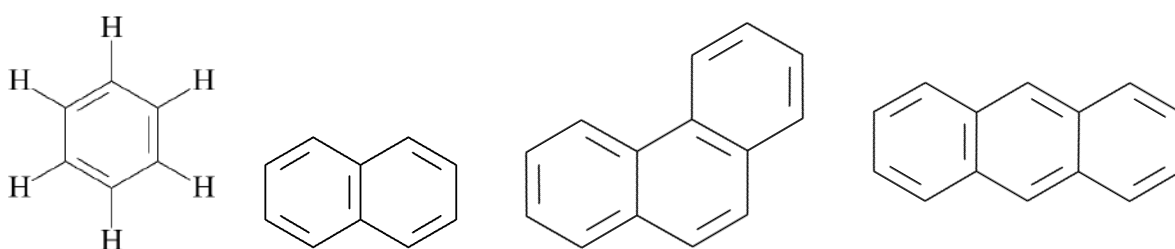
2,3- dimetilciclopenteno

3-etil-4-metilciclohexeno

Compostos Aromáticos

Hidrocarbonetos aromáticos

Os hidrocarbonetos aromáticos são compostos orgânicos que possuem um ou mais anéis benzênicos ou núcleos aromáticos.



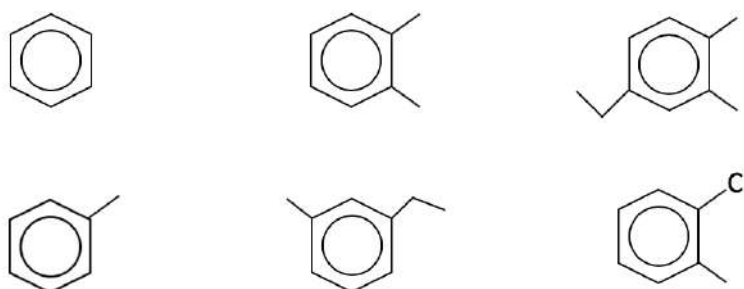
O benzeno é um líquido incolor, volátil e inflamável. Ele é também o hidrocarboneto aromático mais importante, sendo usado como matéria-prima de plásticos, corantes, medicamentos, detergentes, loções, adesivos, borrachas e tintas.

A principal fonte de obtenção natural dos aromáticos é o carvão

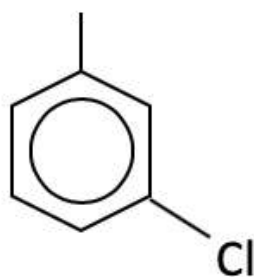
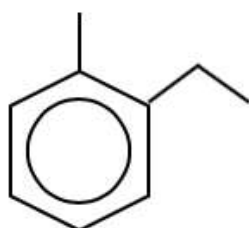
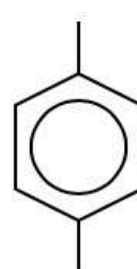
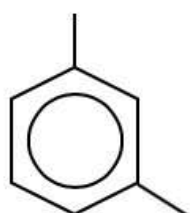
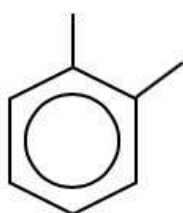
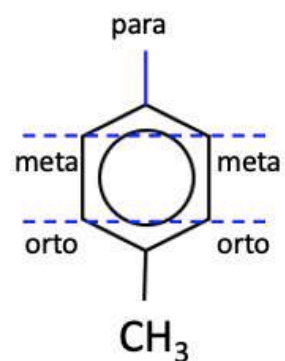
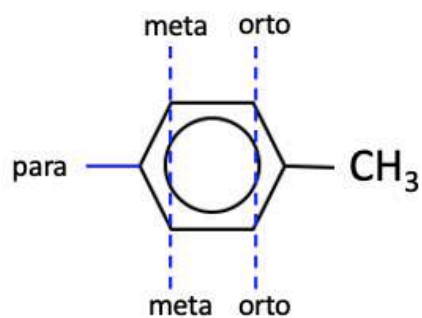
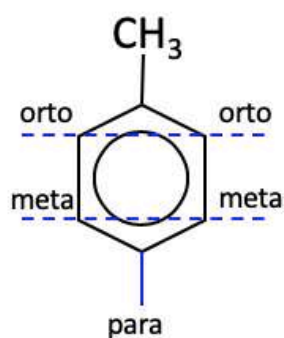
Nomenclatura dos benzenos substituídos

A numeração deve ser feita de forma a termos os menores números possíveis para as ramificações.

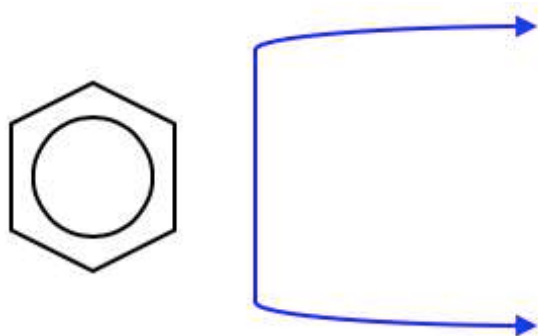
Em caso de empate a ordem alfabética desempata. Antigamente era a complexidade da ramificação, a menos complexa teria prioridade.



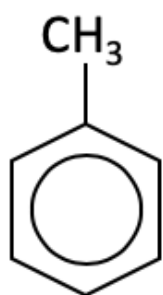
Nomenclatura orto, meta e para (benzeno dissustituído)



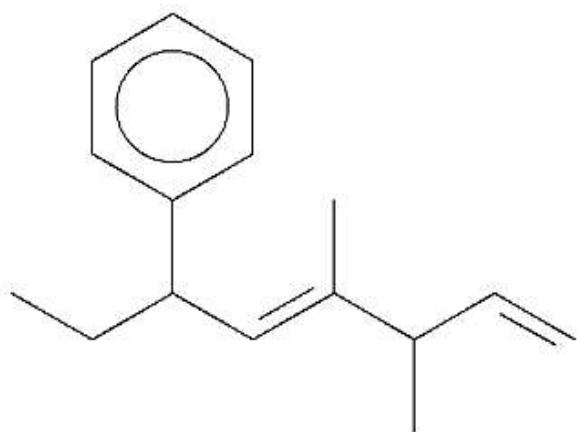
Radicais Arila



Derivados do tolueno



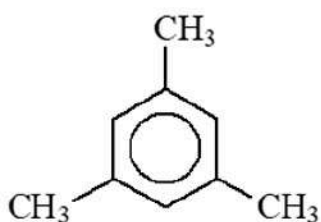
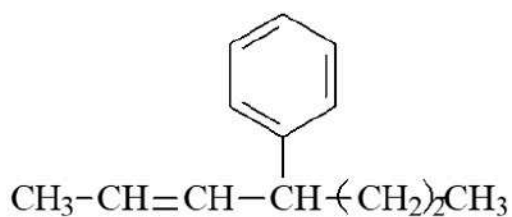
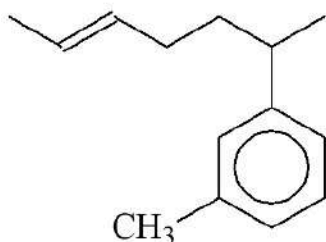
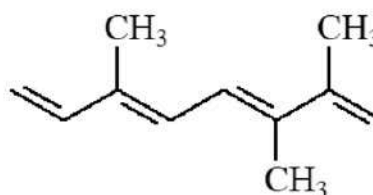
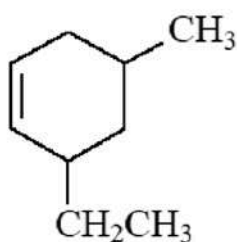
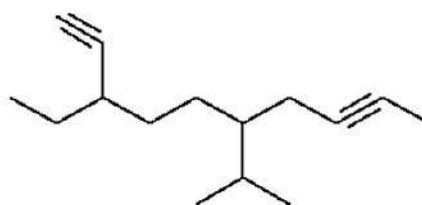
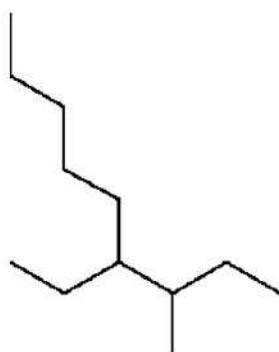
Observe:



Revisão Geral

Revisão nomenclatura de hidrocarbonetos

Dê o nome dos seguintes compostos



Dê a fórmula dos seguintes compostos

4-etil-2,3-difenil-5-metiloctano

P-metil-propilbenzeno

M-etiltolueno

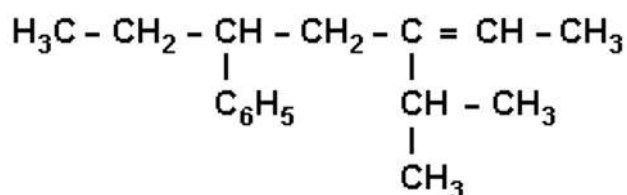
3-etil-4-metilciclohexeno

Como cai no vestibular??

1. A fórmula de um alcano é C_nH_{2n+2} , onde n é um inteiro positivo. Neste caso, a massa molecular do alcano, em função de n , é, aproximadamente: C(12) H(1)

- a) $12n$
- b) $14n$
- c) $12n + 2$
- d) $14n + 2$
- e) $14n + 4$

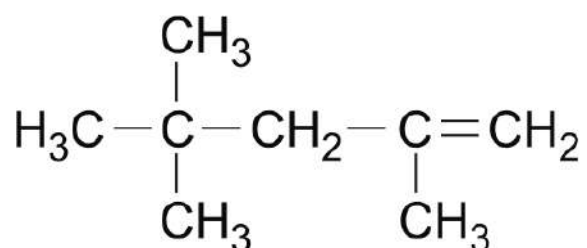
2. A estrutura a seguir:



apresenta a seguinte nomenclatura oficial:

- a) 3-fenil-5-isopropil-5-hepteno
- b) 5-fenil-3-isopropil-2-xhepteno
- c) 3-isopropil-5-hexil-2-hepteno
- d) 5-benzil-3-isopropil-2-hepteno
- e) 5-fenil-3-etenil-2-metil-heptano

3. Analise o composto representado na figura abaixo:

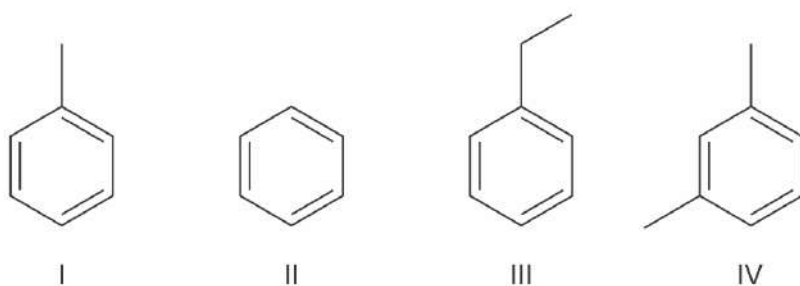


Sobre o composto, é incorreto afirmar que:

- a) o seu nome é 2,2,4- trimetil-4-penteno.
- b) apresenta dois carbonos com hibridização sp^2 .
- c) é um alceno ramificado de cadeia aberta.
- d) é um hidrocarboneto ramificado de cadeia aberta.
- e) apresenta seis carbonos com hibridização sp^3 .

4. Em um estudo recente, pesquisadores brasileiros realizaram a avaliação ambiental de BTEX (benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos) e biomarcadores de genotoxicidade em trabalhadores de postos de combustíveis. Após análises, concluiu-se que as concentrações de BTEX estavam dentro dos valores preconizados pela legislação vigente. No entanto, o estudo sugeriu, também, que a exposição ao BTEX, mesmo em baixas concentrações, contribui para o risco genotóxico à saúde humana.

A seguir são apresentadas quatro estruturas químicas presentes no BTEX:



Assinale a alternativa que contém os nomes das estruturas químicas apresentadas acima, respectivamente.

- a) tolueno; benzeno; xileno; 1,3-dimetilbenzeno.
- b) xileno; benzeno; tolueno; dimetilbenzeno.
- c) tolueno; benzeno, etilbenzeno; m-xileno.
- d) xileno; benzeno; xileno; m-dimetilbenzeno.
- e) xileno; benzeno; etilbenzeno; tolueno.

5. Assinale a(s) alternativa(s) correta(s).

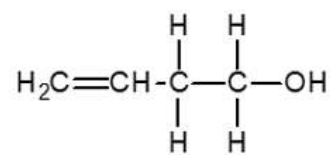
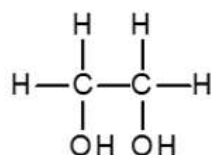
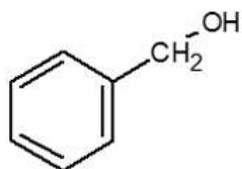
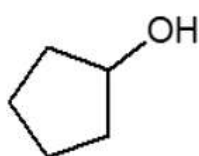
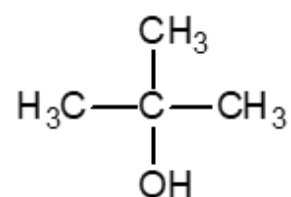
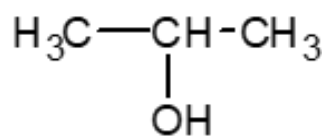
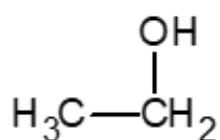
- 01) A ligação dupla de um alceno é formada por uma ligação sigma mais forte e uma ligação pi mais fraca.
- 02) A ligação tripla de um alcino é mais longa que a ligação simples de um alceno.
- 04) No 2-metil-pent-2-eno, todos os carbonos apresentam hibridização sp^3
- 08) Um composto com fórmula molecular C_6H_{12} pode ser um hidrocarboneto de cadeia cíclica e saturada.
- 16) O gás natural é formado principalmente por propano e butano.

Álcoois

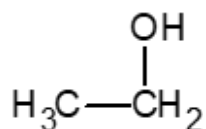
Álcool

Álcoois são compostos orgânicos que apresentam um ou mais grupos hidroxila diretamente ligados a átomos de carbono saturado.

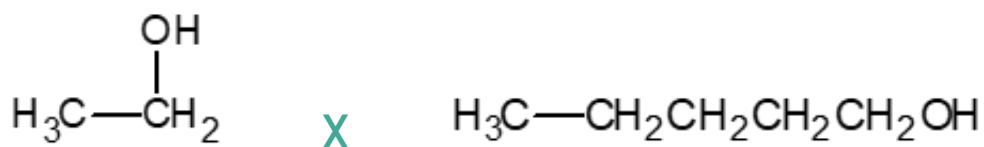
Observe:



O cara!!



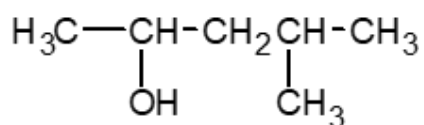
Uma comparação muito importante

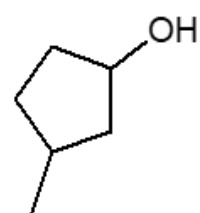
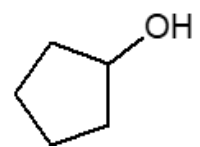
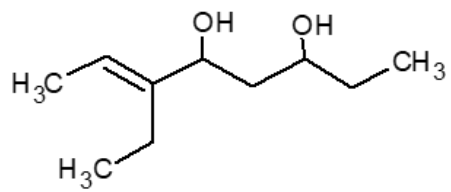
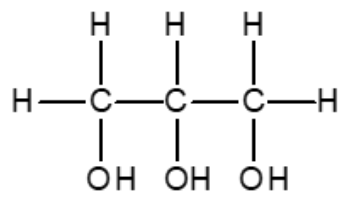
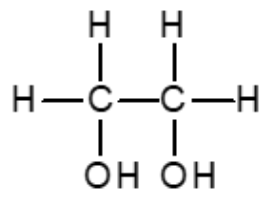
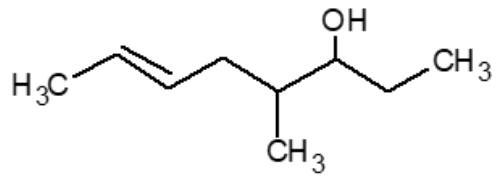
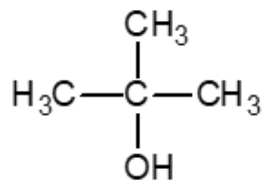


Nomenclatura de álcoois



Obs: Para numerar a cadeia principal temos a seguinte prioridade
Grupo funcional > insaturação > ramificação





Exercícios

01- (Espcex (Aman)) Considere as seguintes descrições de um composto orgânico

- I. o composto apresenta 7 (sete) átomos de carbono em sua cadeia carbônica, classificada como aberta, ramificada e insaturada;
- II. a estrutura da cadeia carbônica apresenta apenas 1 carbono com hibridização tipo sp , apenas 2 carbonos com hibridização tipo sp^2 e os demais carbonos com hibridização sp^3 ;
- III. o composto é um álcool terciário.

Considerando as características descritas acima e a nomenclatura de compostos orgânicos regulada pela *União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC)*, uma possível nomenclatura para o composto que atenda essas descrições é

- a) 2,2-dimetilpent-3-in-1-ol.
- b) 3-metil-hex-2-en-2-ol.
- c) 2-metil-hex-3,4-dien-2-ol.
- d) 3-metil-hex-2,4-dien-1-ol.
- e) 3-metil-pent-1,4-dien-3-ol.

2. (Enem PPL) A figura apresenta um processo alternativo para obtenção de etanol combustível, utilizando o bagaço e as folhas de cana-de-açúcar. Suas principais etapas são identificadas com números.



Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br>. Acesso em: 24 mar. 2014 (adaptado).

Em qual etapa ocorre a síntese desse combustível?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

3. (Enem (Libras)) Quando se abre uma garrafa de vinho, recomenda-se que seu consumo não demande muito tempo. À medida que os dias ou semanas se passam, o vinho pode se tornar azedo, pois o etanol presente sofre oxidação e se transforma em ácido acético.

Para conservar as propriedades originais do vinho, depois de aberto, é recomendável

a) colocar a garrafa ao abrigo de luz e umidade.

b) aquecer a garrafa e guardá-la aberta na geladeira.

c) verter o vinho para uma garrafa maior e esterilizada.

d) fechar a garrafa, envolvê-la em papel alumínio e guardá-la na geladeira.

e) transferir o vinho para uma garrafa menor, tampá-la e guardá-la na geladeira.

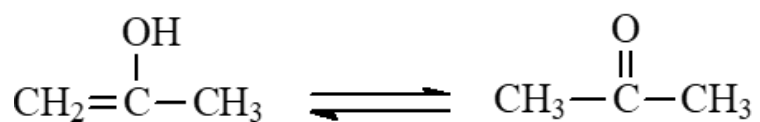
Anotações:

Enóis e Fenóis

Enol

Enóis são compostos que apresentam um ou mais grupos hidroxila (–OH) ligados diretamente a átomos de carbono insaturados (dupla).

Uma característica importante dos enóis é sua baixa estabilidade, converte-se facilmente em aldeído ou cetona.

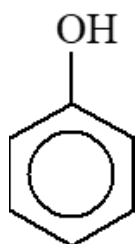


Fenol

Os fenóis apresentam um ou mais grupos hidroxila diretamente ligados ao carbono do anel aromático.

Importante!!

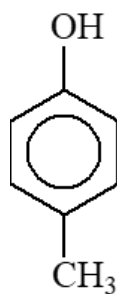
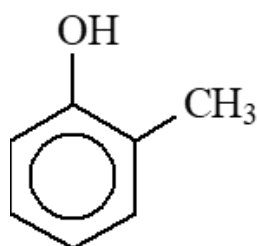
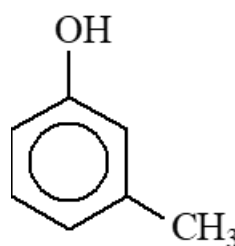
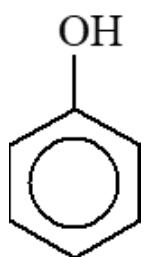
Os fenóis apresentam caráter ácido.

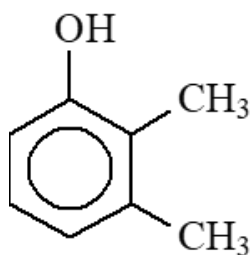
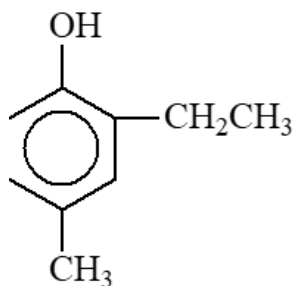
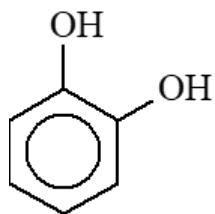


Nomenclatura

A hidroxila tem prioridade na numeração.

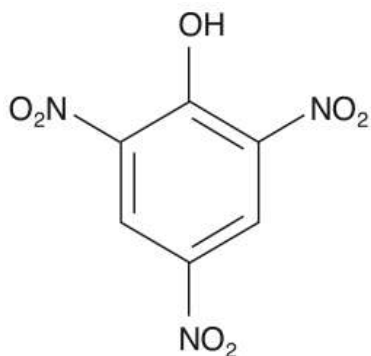
As demais regras seguem as dos compostos aromáticos.





Exercícios

01- (Uespi) O ácido pícrico originalmente foi usado como corante, especialmente para a seda. Atualmente, na medicina, é utilizado na produção de fármacos contra queimaduras e para medir a quantidade de creatinina no sangue. Sua fórmula estrutural é:



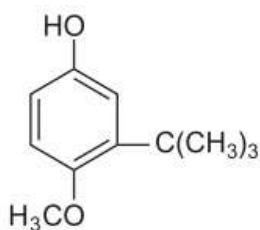
Com relação à molécula do ácido pícrico, assinale a alternativa incorreta:

- a) Apresenta apenas carbonos secundários.
- b) Apresenta carbonos com hibridização sp^2 .
- c) Apresenta um grupo fenólico.
- d) É um composto aromático.
- e) É um álcool com três grupos nitro.

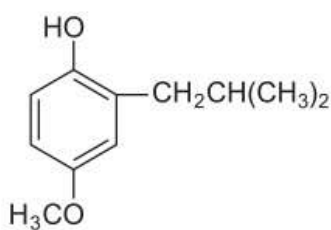
2. (Enem PPL) O 2-BHA é um fenol usado como antioxidante para retardar a rancificação em alimentos e cosméticos que contêm ácidos graxos insaturados. Esse composto caracteriza-se por apresentar uma cadeia carbônica aromática mononuclear, apresentando o grupo substituinte *terc*-butil na posição *orto* e o grupo metóxi na posição *para*.

A fórmula estrutural do fenol descrito é

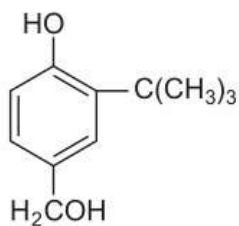
a)



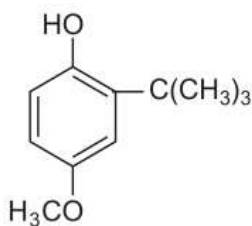
d)



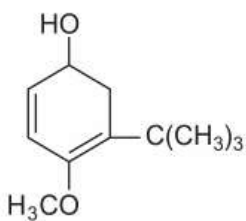
b)



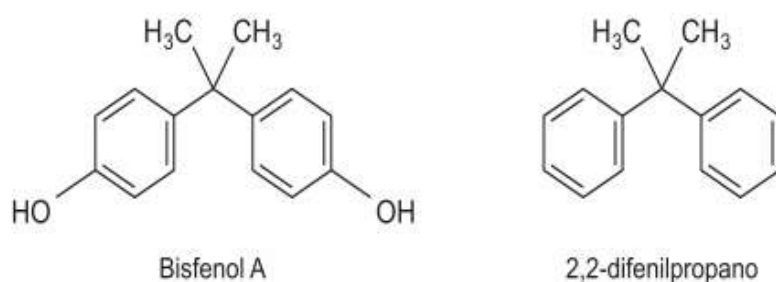
e)



c)



3. (Uel) O bisfenol A é uma substância empregada na síntese de policarbonato e resinas epóxi, com aplicações que vão desde computadores e eletrodomésticos até revestimentos para latas de alimentos e bebidas. Estudos apontam que a substância, por possuir similaridade com um hormônio feminino da tireoide, atua como um interferente endócrino. No Brasil, desde 2012 é proibida a venda de mamadeiras ou outros utensílios que contenham bisfenol A. O 2,2-difenilpropano, de estrutura similar ao bisfenol A, é um hidrocarboneto com grau de toxicidade ainda maior que o bisfenol A. As fórmulas estruturais dessas substâncias são apresentadas a seguir.



Com base nas propriedades físico-químicas dessas substâncias, considere as afirmativas a seguir.

- I. A solubilidade do bisfenol A em solução alcalina é maior que em água pura.
- II. Ligações de hidrogênio são forças intermoleculares que atuam entre moléculas de bisfenol A.
- III. A solubilidade do 2,2-difenilpropano em água é maior do que em hexano.
- IV. O ponto de fusão do 2,2-difenilpropano é maior que do bisfenol A.

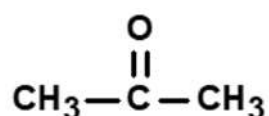
Assinale a alternativa correta.

- 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.

Cetonas e Aldeídos

Cetonas

As cetonas (função cetona) são compostos que apresentam o grupamento carbonila (C=O) entre carbonos.



Nomenclatura de cetonas

Ramificações + Prefixo + intermediário + Sufixo = ONA

Ordem alfabética

Nº de carbonos

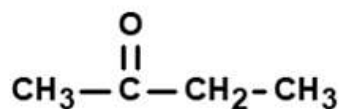
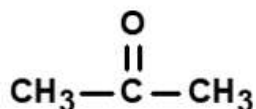
Tipo de ligação

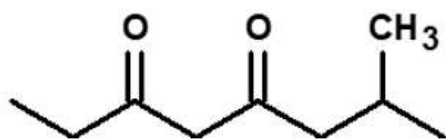
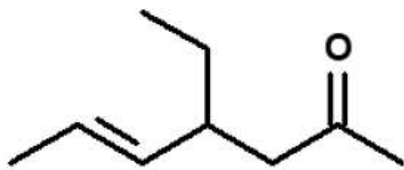
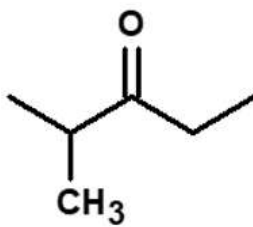
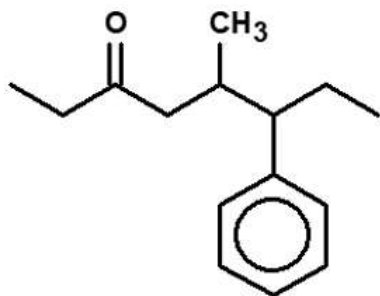
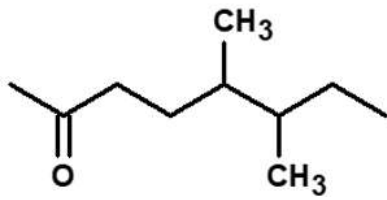
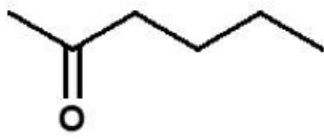
Função

Nº do carbono onde estiver o grupo funcional

Nº do carbono onde houver insaturação

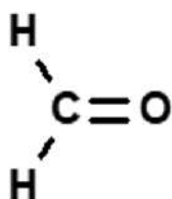
Obs: Para numerar a cadeia principal temos a seguinte prioridade
Grupo funcional > insaturação > ramificação





Aldeídos

Os aldeídos são compostos que possuem o carbono da extremidade da cadeia realizando dupla ligação com um oxigênio (carbonila) e uma ligação com um hidrogênio.



Nomenclatura de aldeídos

Ramificações + Prefixo + intermediário + Sufixo = AL

Ordem alfabética

Nº de carbonos

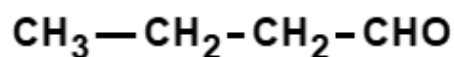
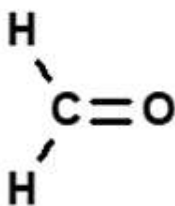
Tipo de ligação

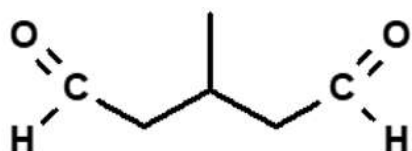
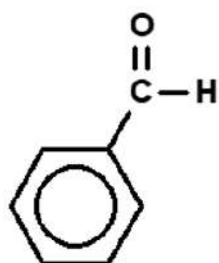
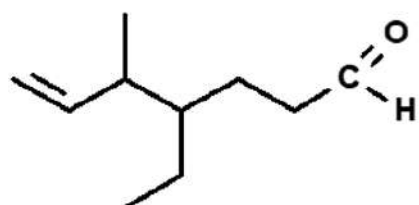
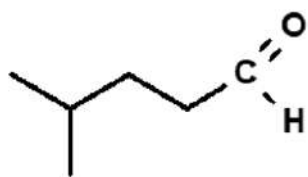
Função

Nº do carbono onde
houver insaturação

Obs: Para numerar a cadeia principal temos a seguinte prioridade

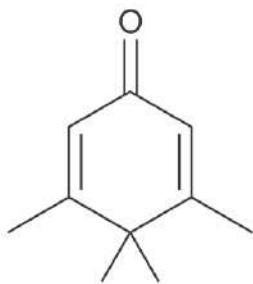
Grupo funcional > insaturação > ramificação





Exercícios

01- (Ufpr) A nomenclatura de substâncias orgânicas segue um rigoroso conjunto de regras que levam em consideração a função orgânica, a cadeia principal e a posição dos substituintes. Dar o nome oficial a uma substância orgânica muitas vezes não é algo trivial, e o uso desse nome no dia a dia pode ser desencorajador. Por conta disso, muitas substâncias são conhecidas pelos seus nomes populares. Por exemplo, a estrutura orgânica mostrada abaixo lembra a figura de um pinguim, sendo por isso popularmente conhecida como *pinguinona*.



Pinguinona



Fonte: <<http://falen.info/usepimage-pinguim.acp>>. Acessado em 09/08/2018.)

O nome oficial dessa substância é:

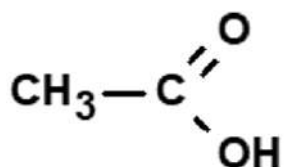
- a) metilcicloexanona.
- b) tetrametilcicloexanodienona.
- c) 3,4,4,5-tetrametilcicloexanona.
- d) 3,4,4,5-metilcicloexadienona.
- e) 3,4,4,5-tetrametilcicloex-2,5-dienona.

Anotações:

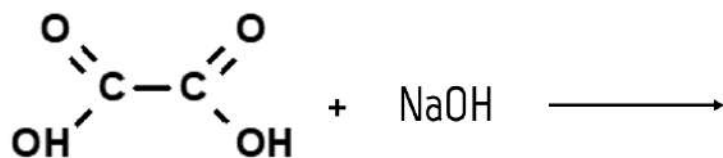
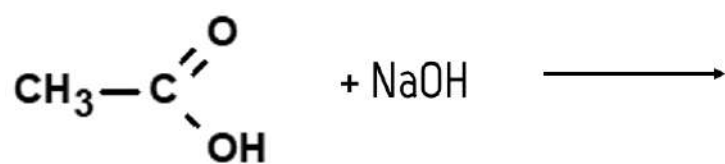
Ácidos Carboxílicos e Sais de Ácidos Carboxílicos

Ácidos carboxílicos

Ácidos carboxílicos se caracterizam pela presença do grupo funcional carboxila (- COOH) ligado à cadeia carbônica.



Reação com bases



Nomenclatura de ácidos

Ramificações + Prefixo + intermediário + Sufixo = ÓICO

Ordem alfabética

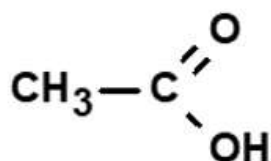
Nº de carbonos

Tipo de ligação

Função

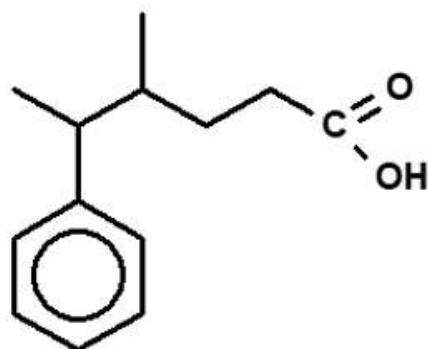
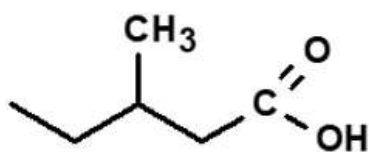
Nº do carbono onde
houver insaturação

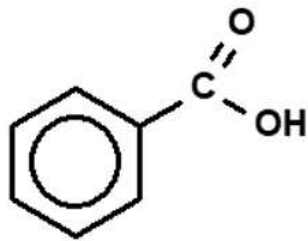
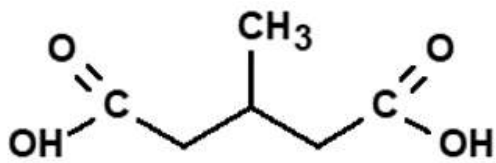
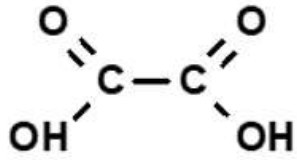
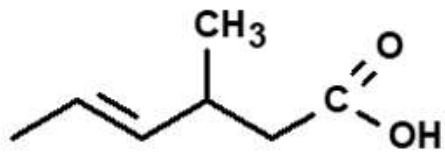
HCOOH



CH₃-CH₂-CH₂-COOH

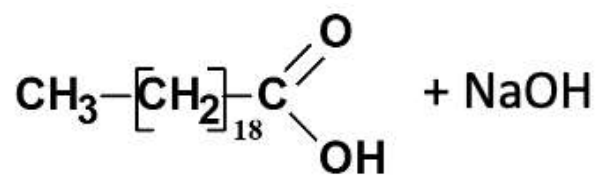
CH₃-CH₂-CH₂-CH₂-CH₂-COOH



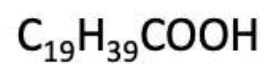
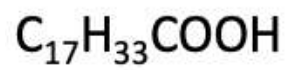


Ácidos graxos

R-COOH



Saturado ou insaturado?



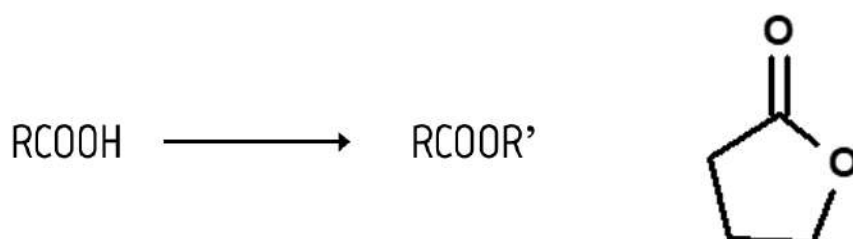
Sais de ácidos carboxílicos

Anotações:

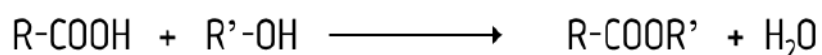
Éster

Os ésteres orgânicos são compostos derivados dos ácidos carboxílicos, em que há a substituição do hidrogênio da carboxila ($-\text{COOH}$) por algum grupo orgânico, que pode ser um radical alquila (R) ou arila (Ar).

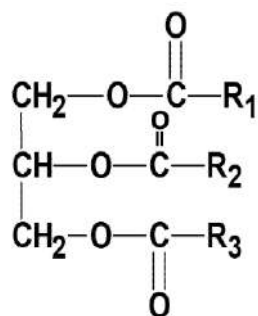
Quando esse processo ocorre formando um éster cíclico, temos a formação de uma lactona.



Normalmente formados em uma reação denominada esterificação

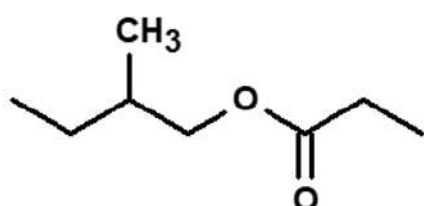
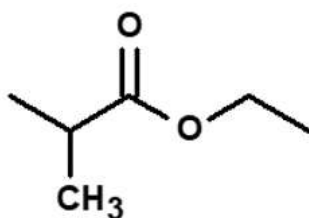
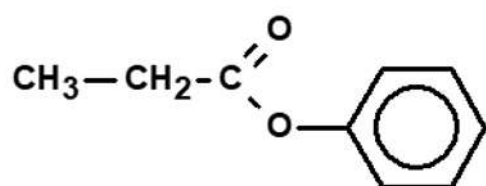
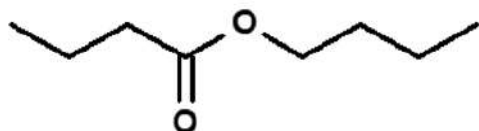
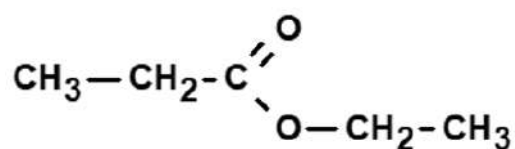


Um éster muito importante!!!



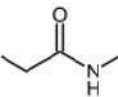
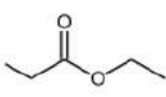
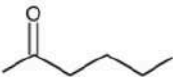
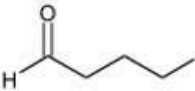

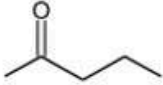
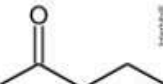


Nomenclatura de ésteres

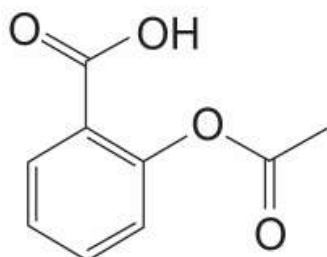
Nome do ácido + nome do radical que substituiu o H
Troca o ICO por ATO



01- A estrutura química ou nomenclatura de cinco compostos orgânicos diferentes estão mostradas a seguir. Assinale a alternativa que correlaciona corretamente cada composto com o que se pede no quadro.

	 ↓ Hibridização do átomo de carbono C-1	 ↓ Classificação de C-1	pentan-2-ona ↓ Estrutura Química	 ↓ Função Orgânica	 ↓ Nomenclatura IUPAC
a)	hibridização sp^3 ,	carbono secundário,		amida,	etanoato de etila
b)	hibridização sp^2 ,	carbono secundário,		cetona,	propanoato de metila
c)	hibridização sp ,	carbono primário,		éster,	etanoato de metila
d)	hibridização sp^2 ,	carbono primário,		amida,	propanoato de etila
e)	hibridização sp ,	carbono primário,		amina,	ácido propanoico

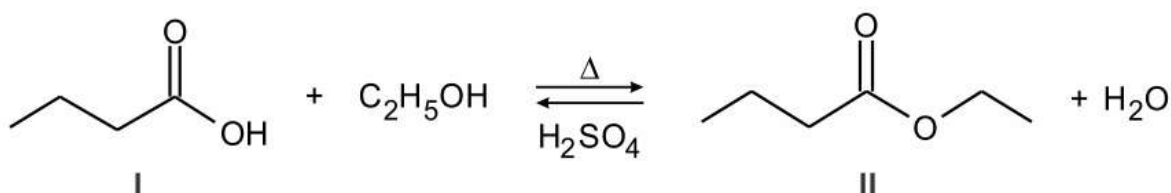
02. (Enem PPL) O ácido acetilsalicílico é um analgésico que pode ser obtido pela reação de esterificação do ácido salicílico. Quando armazenado em condições de elevadas temperaturas e umidade, ocorrem mudanças físicas e químicas em sua estrutura, gerando um odor característico. A figura representa a fórmula estrutural do ácido acetilsalicílico. Esse odor é provocado pela liberação de



Ácido acetilsalicílico

- a) etanol.
- b) etanal.
- c) ácido etanoico.
- d) etanoato de etila.
- e) benzoato de etila.

03. (Uece) Os flavorizantes são produzidos em grande quantidade em substituição às substâncias naturais. Por exemplo, a produção da essência de abacaxi usada em preparados para bolos é obtida através da reação de esterificação realizada com aquecimento intenso e sob refluxo. Atente aos compostos I e II apresentados a seguir:

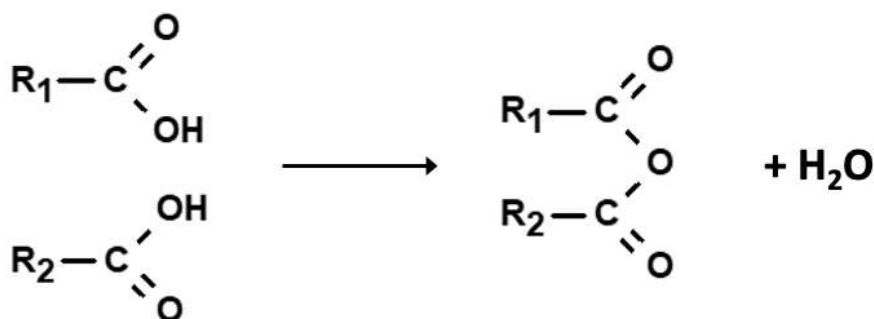


- Os nomes dos compostos orgânicos I e II são respectivamente
- a) etóxi-etano e butanoato de etila.
 - b) ácido butanoico e butanoato de etila.
 - c) ácido butanoico e pentanoato de etila.
 - d) butanal e hexano-4-ona.

Anidrido e Éter

Anidrido de ácido

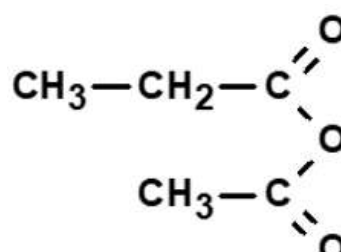
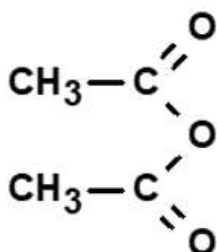
Anidridos de ácidos carboxílicos são compostos orgânicos oxigenados originados a partir de uma reação de eliminação ou desidratação entre dois ácidos carboxílicos



Nomenclatura de anidridos

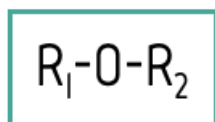
Anidrido + nome dos ácidos carboxílicos em ordem alfabética e separados por hífen

Obs: Se for o mesmo ácido coloca o nome apenas uma vez

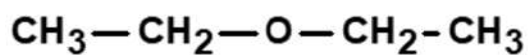


Éter

Os éteres são compostos orgânicos caracterizados pela presença de um átomo de oxigênio ligado a dois radicais orgânicos.

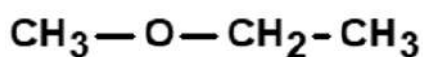
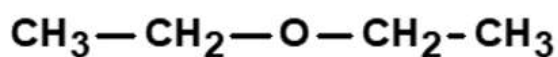


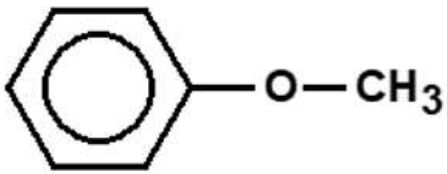
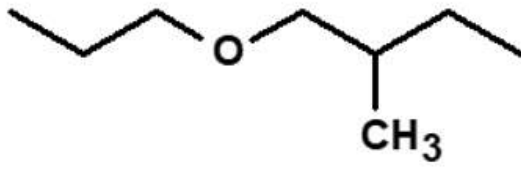
Exemplo



Nomenclatura

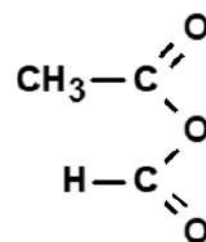
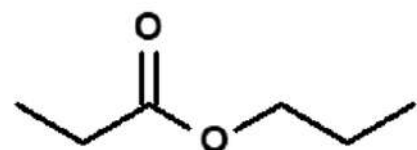
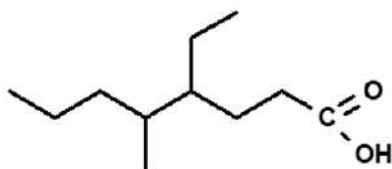
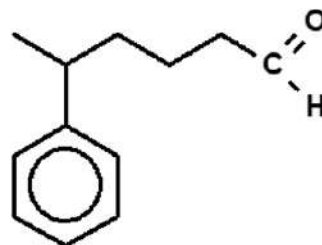
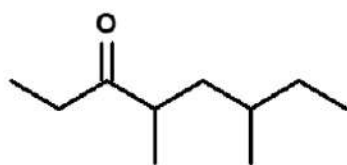
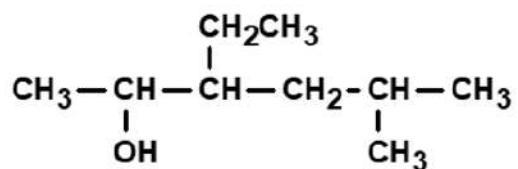
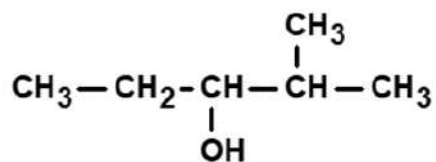
(Prefixo do menor grupo + oxi) + nome do hidrocarboneto correspondente ao maior grupo





Anotações:

Revisão Geral



4,5-dimetiloctan-2-ona

4-etil-5-metiloct-2-enal

Ác. 3-metilpentanóico

Propanoato de etila

propóxibutano

Anidrido etanóico

Qual o nome do ácido e do álcool que deram origem ao seguinte éster?
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

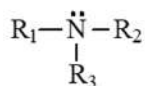
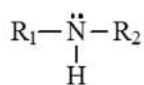
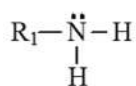
Aminas

Aminas

Aminas são compostos orgânicos nitrogenados que derivam “teoricamente” da substância amônia (NH₃) pela substituição de um ou mais hidrogênios por radicais orgânicos.

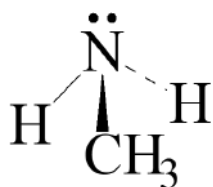
Classificação das aminas

NH₃



Importante!!!!

As aminas apresentam caráter básico.



Nomenclatura das aminas primárias



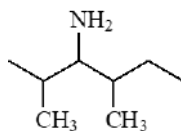
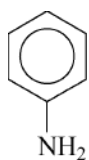
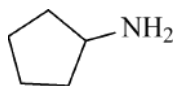
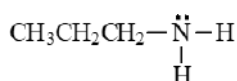
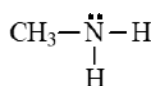
Obs: Para numerar a cadeia principal temos a seguinte prioridade
Grupo funcional > insaturação > ramificação

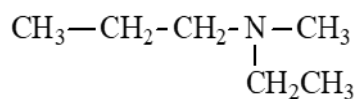
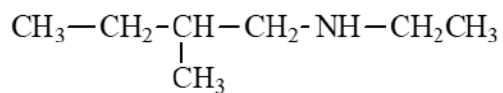
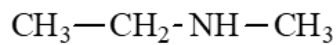
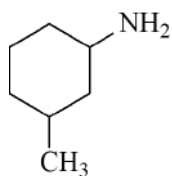
Nomenclatura das aminas secundárias e terciárias

As cadeias menores ligadas ao nitrogênio serão consideradas ramificações e serão indicadas pela letra N

Nomenclatura usual

Nome dos radicais que substituíram os H (em ordem alfabética) + amina



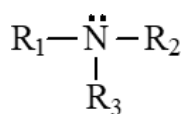
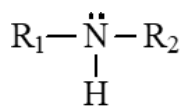
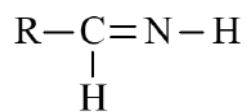
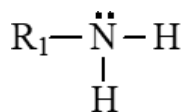


Não caia nessa

Amina

x

imina



Aminoácido



01- (Pucrj) Considere as seguintes afirmações a respeito da acidez e da basicidade dos compostos orgânicos citados.

I. Metilamina (CH_3NH_2) possui caráter básico, pois o par de elétrons livres do átomo de nitrogênio pode receber próton dando origem a uma ligação.

II. Metilamina (CH_3NH_2) possui caráter básico, pois um dos átomos de hidrogênio ligados ao átomo de nitrogênio pode ser doado facilmente.

III. Fenol ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$) possui um caráter ácido fraco, mas ainda assim ele pode doar íon H^+ quando reage, por exemplo, com uma base forte.

É correto APENAS o que se afirma em

a) I

b) II

c) I e II

d) I e III

e) II e III

Anotações:

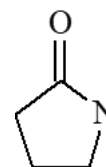
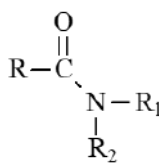
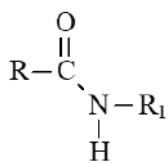
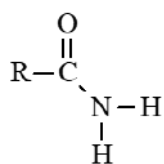
Amidas

Amidas

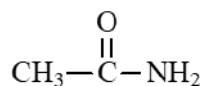
Amidas são derivados de ácidos carboxílicos que apresentam em sua estrutura uma carbonila (C=O) ligada a um nitrogênio.

Podem ser classificadas em primárias, secundárias (monossubstituídas) ou terciárias (dissubstituídas).

Uma amida cíclica é chamada de lactama.



Entendendo mais um pouco



Nomenclatura das amidas primárias

Ramificações + Prefixo + intermediário + amida

Ordem alfabética N° de carbonos Tipo de ligação Função

Obs: Para numerar a cadeia principal temos a seguinte prioridade

Grupo funcional > insaturação > ramificação

01- (Unioeste) A reação de Schotten-Bauman é um método prático de obtenção de compostos carbonilados, como mostrado na reação abaixo:

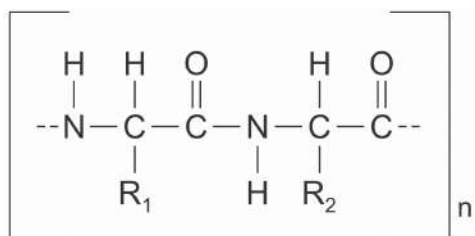


O produto carbonilado obtido nesta reação pertence à família

- a) das aminas.
- b) das amidas.
- c) das nitrilas.
- d) dos ácidos carboxílicos.
- e) dos ésteres.

02- (Ufrgs) As proteínas são polímeros naturais formados através de ligações peptídicas que se estabelecem quando o grupo amino de um aminoácido reage com o grupo carboxila de outro.

Considere a estrutura primária das proteínas, representada a seguir,



onde $R_1, R_2 = H$ ou substituintes.

Com base nessa estrutura, conclui-se que as proteínas são

- a) poliacrilonitrilas.
- b) poliamidas.
- c) poliésteres.
- d) policarbonatos.
- e) polissacarídeos.

Nitrocomposto, Nitrila e Sal Quaternário de Amônio

Nitrocomposto

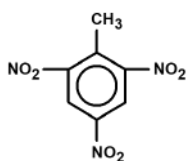
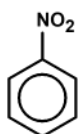
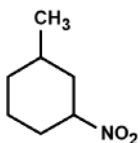
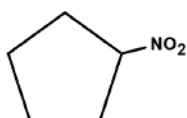
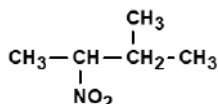
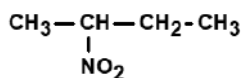
Os nitrocompostos são compostos orgânicos que possuem o grupo nitro (NO₂) ligado a uma cadeia carbônica.



Nomenclatura

(Número do carbono) Nitro + nome do alcano correspondente

Podemos interpretar como uma ramificação

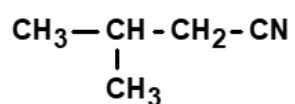
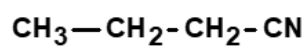
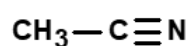


Nitrila

Também conhecidas como cianetos, as nitrilas são substâncias químicas que apresentam em sua composição o grupo funcional $-CN$, obtidas a partir da substituição do hidrogênio do HCN por um radical orgânico.

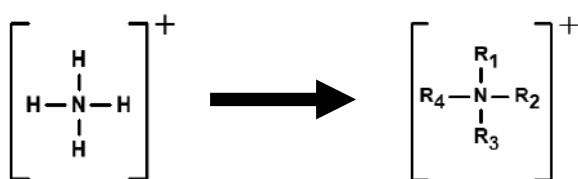
Nomenclatura

Nome do alcano correspondente + nitrila



Sal quaternário de amônio

O sal de amônio quaternário origina-se da substituição dos hidrogênios presentes no cátion amônio (NH_4^+) por radicais orgânicos. Apresenta sempre um ânion (X^-) ligado ao cátion.

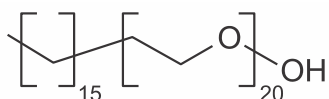


01- (Enem) Tensoativos são compostos orgânicos que possuem comportamento anfifílico, isto é, possuem duas regiões, uma hidrofóbica e outra hidrofílica. O principal tensoativo aniônico sintético surgiu na década de 1940 e teve grande aceitação no mercado de detergentes em razão do melhor desempenho comparado ao do sabão. No entanto, o uso desse produto provocou grandes problemas ambientais, dentre eles a resistência à degradação biológica, por causa dos diversos carbonos terciários na cadeia que compõe a porção hidrofóbica desse tensoativo aniônico. As ramificações na cadeia dificultam sua degradação, levando à persistência no meio ambiente por longos períodos. Isso levou a sua substituição na maioria dos países por tensoativos biodegradáveis, ou seja, com cadeias alquílicas lineares.

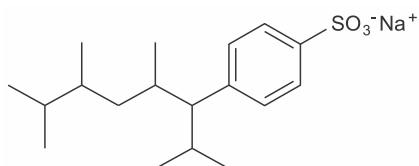
PENTEADO, J. C. P.; EL SEUD, O. A.; CARVALHO, L. R. F. [...] uma abordagem ambiental e analítica. *Química Nova*, n. 5, 2006 (adaptado).

Qual a fórmula estrutural do tensoativo persistente no ambiente mencionado no texto?

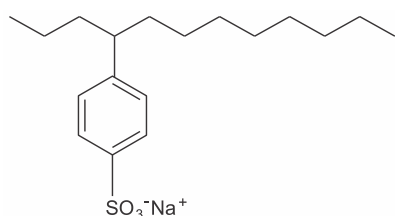
a)



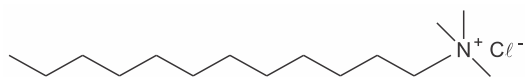
b)



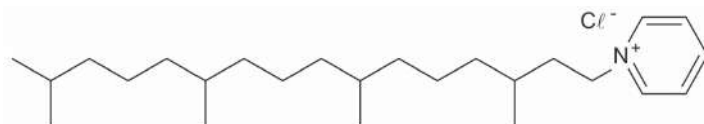
c)



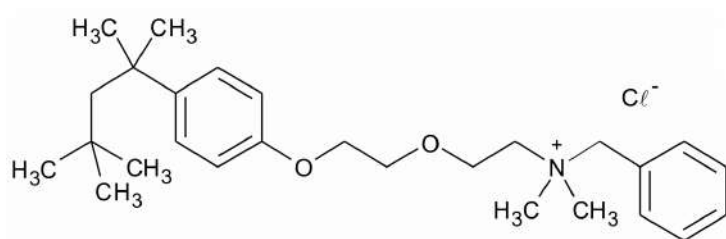
d)



e)



02- (Famerp) A fórmula corresponde à estrutura do antisséptico cloreto de benzetônio.



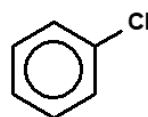
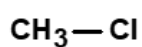
De acordo com a fórmula apresentada, é correto afirmar que o cloreto de benzetônio é

- a) um sal de amônio quaternário, que apresenta a função álcool.
- b) um sal de amônio quaternário, que apresenta a função éter.
- c) uma amida, que apresenta a função éter.
- d) uma amida, que apresenta a função álcool.
- e) um sal de amônio quaternário, que apresenta a função éster.

Anotações:

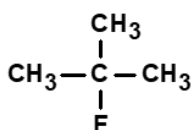
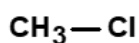
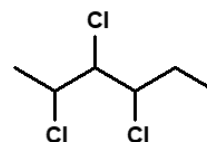
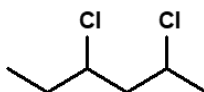
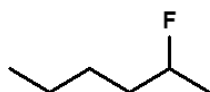
Haleto Orgânicos

Os haleto orgânicos são compostos derivados da substituição de um ou mais hidrogênios de hidrocarbonetos por halogênios.



Classificações

- ✓ Quanto ao número de halogênios ligados à cadeia carbônica: podem ser mono-haleto, di-haleto, tri-haleto etc.;
- ✓ Quanto ao tipo de halogênio presente na molécula: podem ser fluoretos, cloretos, brometos, iodetos ou mistos (se houver mais de um tipo de halogênio);
- ✓ Quanto ao tipo de carbono a que o haleto está ligado diretamente: podem ser primários, secundários ou terciários;



Lembre!!!!

Destruição da camada de ozônio

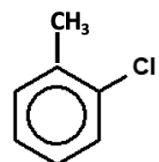
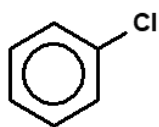
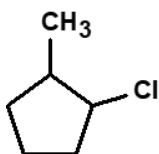
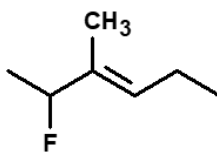
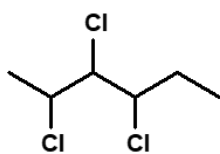
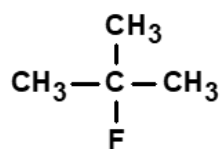
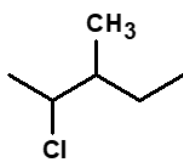
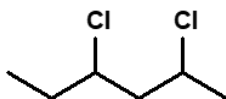
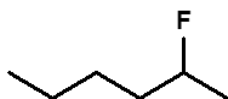


Nomenclatura

Segue a nomenclatura dos hidrocarbonetos e o halogênio é considerado uma ramificação.



Absorção x **Adsorção**

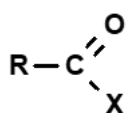


Anotações:

Haleto de Acila, Ácido Sulfônico e Compostos Organometálicos

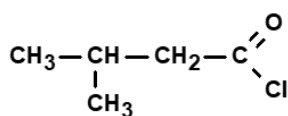
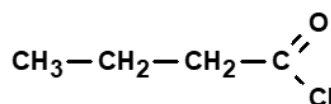
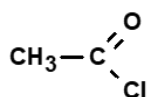
Haleto de acila

São derivados de ácidos carboxílicos pela substituição do grupo (OH) por um halogênio. Muitas vezes chamados de cloreto de ácido pois o cloro é o halogênio mais frequente.



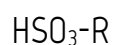
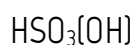
A nomenclatura também é derivada dos ácidos carboxílicos

[Halogênio + eto] + Nome do ácido (tira o ICO e coloca ILA)



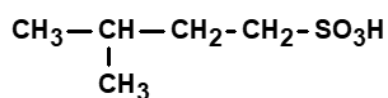
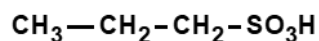
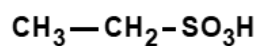
Ácido sulfônico

São derivados do ácido sulfúrico pela substituição de um grupo OH por um radical derivado de hidrocarboneto.



Nomenclatura

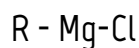
Ácido + Nome do hidrocarboneto + sulfônico



Compostos organometálicos

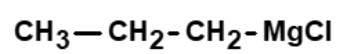
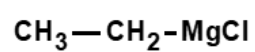
Organometálicos são os compostos orgânicos que possuem pelo menos um átomo de metal ligado a um átomo de carbono. Normalmente os metais que formam esse tipo de substância são: magnésio (Mg), zinco (Zn), chumbo (Pb) e mercúrio (Hg).

Dentre os organometálicos mais comuns estão os compostos de Grignard, cujo metal ligado ao carbono é o magnésio, e ele, por sua vez, está ligado a um halogênio.



Nomenclatura

Nome do ânion (cloreto, iodeto,...) + de + nome do radical orgânico + magnésio



Anotações:

Funções Mistas

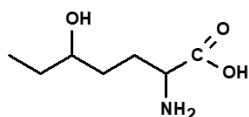
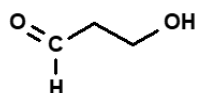
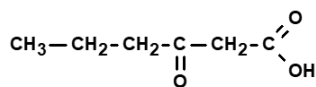
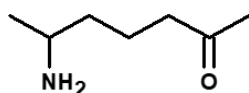
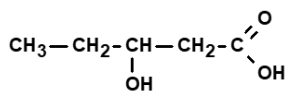
Quando temos mais de uma função na cadeia carbônica, dizemos que ela é mista. Em funções mistas teremos uma preferência de acordo com a seguinte ordem:

Ácido > aldeído > Cetona > álcool > Amina

Depois que escolhermos a função principal a secundária vira ramificação.

Devemos usar as seguintes designações:

Álcool – hidróxi cetona e aldeído – oxo amina - amino



Polaridade, Efeito Indutivo e Efeito Mesomérico

As principais propriedades físico-químicas são:

- ✓ Solubilidade
- ✓ Ponto de fusão e ebulição
- ✓ Caráter ácido ou básico.

Precisaremos das seguintes ferramentas:

- ✓ Polaridade
- ✓ Forças inter-moleculares
- ✓ Efeitos indutivo e mesomérico.

Polaridade nos compostos orgânicos

Hidrocarbonetos

Álcool

Fenol

Cetona, Aldeído

Éter

Éster

Ácido Carboxílico

Amina

Amida

Forças inter-moleculares

Hidrocarbonetos

Álcool, Enol, Fenol e Ácido carboxílico

Amina e Amida

Cetona, aldeído, éter e éster

Efeito indutivo

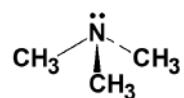
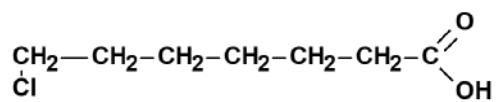
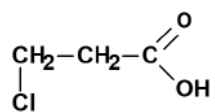
- ✓ Polarização causada pela diferença de eletronegatividade entre átomos.
- ✓ O efeito indutivo diminui com a distância entre os átomos (se perde com a distância).
- ✓ I⁻: (indutivo negativo): Ocorre quando um átomo mais eletronegativo atrai elétrons da cadeia.
- ✓ I⁺ (indutivo positivo): Ocorre quando um átomo menos eletronegativo “empurra” elétrons na cadeia

Lembre!!!

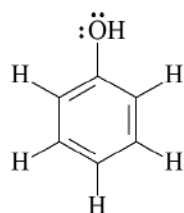
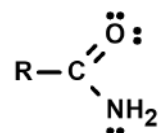
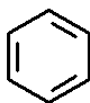
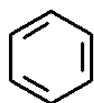
F O N Cl Br I S C P H



Exemplos



Efeito mesomérico ou efeito ressoante



Solubilidade, Pontos de Fusão e Ebulição

Solubilidade:

Regra clássica – Semelhante dissolve semelhante

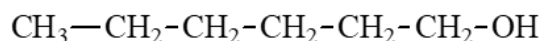
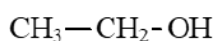
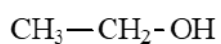
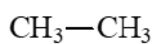
PF e PE

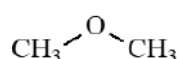
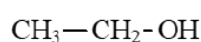
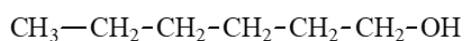
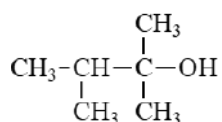
Regra geral – Quanto maiores as atrações entre as moléculas, maiores os pontos de fusão e ebulição.

Obs: Quando o tipo de força intermolecular entre as moléculas comparadas for o mesmo, terão maiores atrações as moléculas de maior massa (maior número de elétrons).

Se tivermos mesmo tipo de força e mesma massa, terão maiores forças de atração, as moléculas de maior superfície de contato (mais lineares = menos ramificadas).

Exemplos





Exercícios

1. (Enem PPL) Além de ser uma prática ilegal, a adulteração de combustíveis é prejudicial ao meio ambiente, ao governo e, especialmente, ao consumidor final. Em geral, essa adulteração é feita utilizando compostos com propriedades físicas semelhantes às do combustível, mas de menor valor agregado.

Considerando um combustível com **20%** de adulterante, a mistura em que a adulteração seria identificada visualmente é

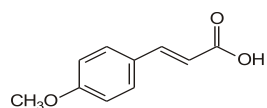
- a) etanol e água.
- b) etanol e acetona.
- c) gasolina e água.
- d) gasolina e benzeno.
- e) gasolina e querosene.

02- (Enem) O uso de protetores solares em situações de grande exposição aos raios solares como, por exemplo, nas praias, é de grande importância para a saúde. As moléculas ativas de um protetor apresentam, usualmente, anéis aromáticos conjugados com grupos carbonila, pois esses sistemas são capazes de absorver a radiação ultravioleta mais nociva aos seres humanos. A conjugação é definida como a ocorrência de alternância entre ligações simples e

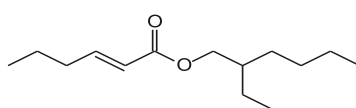
duplas em uma molécula. Outra propriedade das moléculas em questão é apresentar, em uma de suas extremidades, uma parte apolar responsável por reduzir a solubilidade do composto em água, o que impede sua rápida remoção quando do contato com a água.

De acordo com as considerações do texto, qual das moléculas apresentadas a seguir é a mais adequada para funcionar como molécula ativa de protetores solares?

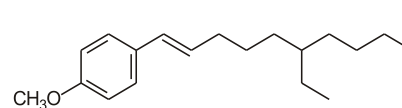
a)



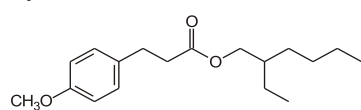
b)



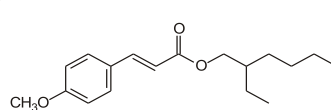
c)



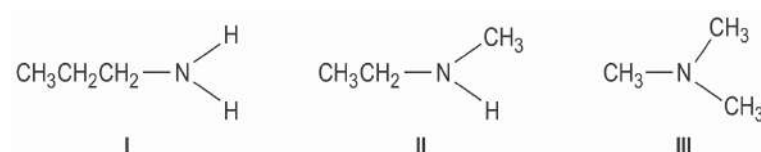
d)



e)



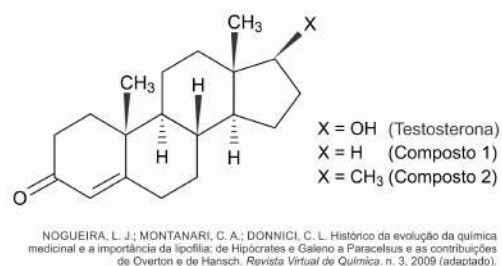
03. (Upf) As aminas I: propilamina, II: etilmetilamina e III: trimetilamina apresentam a mesma massa molar. Entretanto, suas temperaturas de ebulição não são iguais, pois a intensidade das interações intermoleculares varia entre elas.



Marque a opção que indica corretamente a correspondência da amina com a sua temperatura de ebulição.

a)	I: 48 °C	II: 37 °C	III: 3 °C
b)	I: 37 °C	II: 48 °C	III: 3 °C
c)	I: 3 °C	II: 37 °C	III: 48 °C
d)	I: 3 °C	II: 48 °C	III: 37 °C
e)	I: 37 °C	II: 3 °C	III: 48 °C

04. (Enem) A lipofilia é um dos fatores fundamentais para o planejamento de um fármaco. Ela mede o grau de afinidade que a substância tem com ambientes apolares, podendo ser avaliada por seu coeficiente de partição.



Em relação ao coeficiente de partição da testosterona, as lipofilias dos compostos 1 e 2 são, respectivamente,

- a) menor e menor que a lipofilia da testosterona.
- b) menor e maior que a lipofilia da testosterona.
- c) maior e menor que a lipofilia da testosterona.
- d) maior e maior que a lipofilia da testosterona.
- e) menor e igual à lipofilia da testosterona.

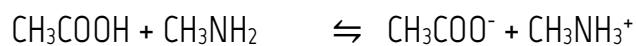
Anotações:

Acidez e Basicidade em Compostos Orgânicos

Ácido de Bronsted: Espécie química que cede H^+ .

Base de Bronsted: Espécie química que recebe H^+ .

Observe:



Ácido de Lewis: Espécie química que recebe par de e^- em ligação dativa.

Base de Lewis: Espécie química doa par de e^- em ligação dativa.

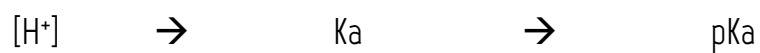
Observe:

H^+

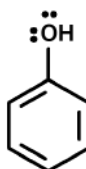
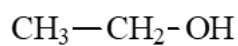
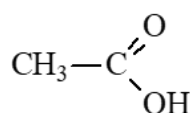
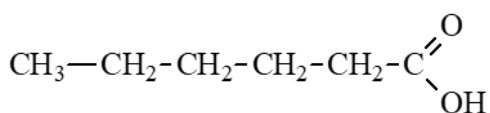
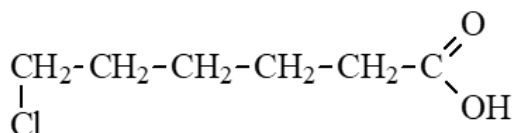
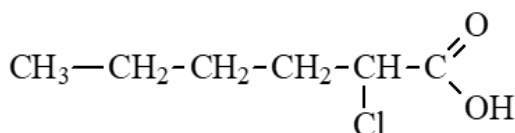
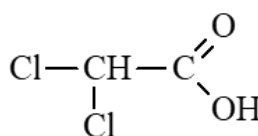
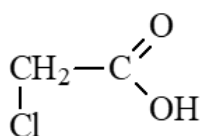
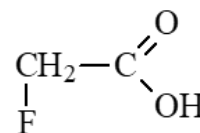
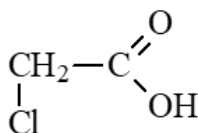
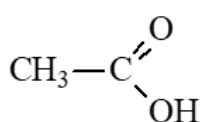


Comparando ácidos na orgânica

Quanto mais ionizado (mais positivo) o H, maior o caráter ácido.



Exemplos



Atenção!!

Ác. formico (HCOOH , $K_a = 1,77 \times 10^{-4}$);

Ác. acetico (CH_3COOH , $K_a = 1,76 \times 10^{-5}$);

Ác. cloroacetico (CH_2ClCOOH , $K_a = 1,40 \times 10^{-3}$);

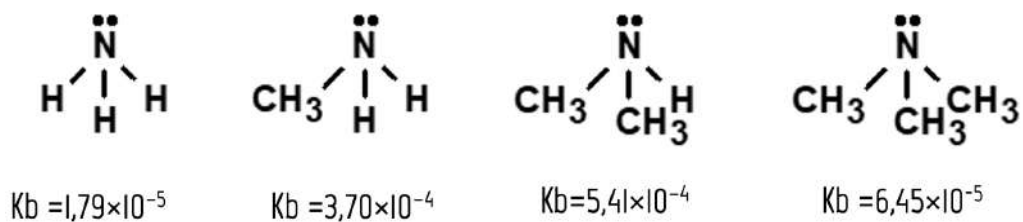
Ác. propionico ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$, $K_a = 1,34 \times 10^{-5}$).

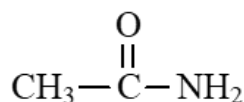
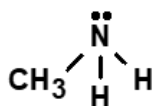
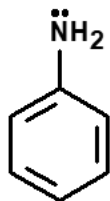
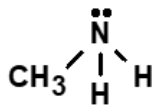
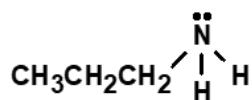
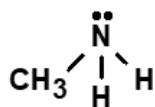
Comparando bases na orgânica

Quanto mais disponível o par de elétrons maior o caráter básico.

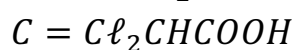
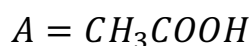
mais básico = maior K_b = menor pK_b

Exemplos





I. (Upf) Sobre os compostos *A*, *B* e *C* são fornecidas as seguintes afirmações.



I. O composto *A* tem maior caráter ácido do que o composto *B*, ou seja, *A* é um ácido mais forte do que *B*.

II. O valor de K_a (constante de equilíbrio do ácido ou constante de ionização), em meio aquoso, a 25 °C, é maior no composto *C* do que no composto *A*.

III. Todos esses compostos, ao reagirem com uma solução aquosa de hidróxido de sódio, produzem os carboxilatos correspondentes.

IV. Todos esses compostos apresentam, em meio aquoso, a 25 °C, o mesmo valor de K_a , porque todos são da mesma função orgânica.

Está correto apenas o que se afirma em:

- a) I. b) II. c) II e III. d) III e IV. e) I e IV.

02- (Uece) Fatos experimentais mostram que a força de um ácido aumenta com:

- a diminuição de sua cadeia carbônica;
- a substituição de um átomo de hidrogênio por um átomo de halogênio;
- o aumento da eletronegatividade do halogênio;
- a proximidade do átomo do halogênio em relação à carboxila;
- o aumento do número de hidrogênios substituídos.

Usando as informações acima, coloque os ácidos listados a seguir na ordem de suas forças, numerando-os de 1 a 5, considerando o de número 5 o mais forte e o de número 1 o mais fraco.

- ácido 3-bromo-hexanoico
- ácido 2,3-diclorobutanoico
- ácido 2-cloropentanoico
- ácido heptanoico
- ácido tricloacético

A sequência correta, de cima para baixo, é:

- a) 5, 2, 3, 1, 4. b) 2, 5, 1, 3, 4. c) 5, 2, 3, 4, 1. d) 2, 4, 3, 1, 5.

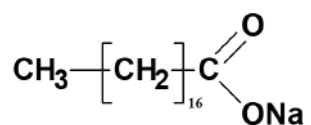
Anotações:

Sabão e Detergente

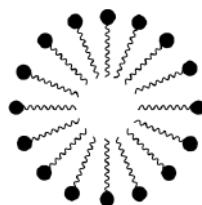
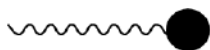
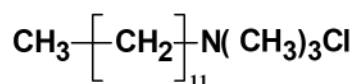
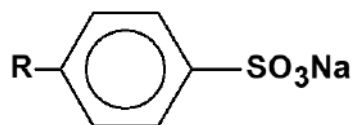
Sabão

Detergente

Fórmula geral



Fórmula geral



Exercícios

1. (Enem PPL) Em derramamentos de óleo no mar, os produtos conhecidos como “dispersantes” são usados para reduzir a tensão superficial do petróleo derramado, permitindo que o vento e as ondas “quebrem” a mancha em gotículas microscópicas. Estas são dispersadas pela água do mar antes que a mancha de petróleo atinja a costa. Na tentativa de fazer uma reprodução do efeito desse produto em casa, um estudante prepara um recipiente contendo água e gotas de óleo de soja. Há disponível apenas azeite, vinagre, detergente, água sanitária e sal de cozinha.

Qual dos materiais disponíveis provoca uma ação semelhante à situação descrita?

- a) Azeite.
- b) Vinagre.
- c) Detergente.
- d) Água sanitária.
- e) Sal de cozinha.

02- (Enem) Em uma planície, ocorreu um acidente ambiental em decorrência do derramamento de grande quantidade de um hidrocarboneto que se apresenta na forma pastosa à temperatura ambiente. Um químico ambiental utilizou uma quantidade apropriada de uma solução de para-dodecil-benzenossulfonato de sódio, um agente tensoativo sintético, para diminuir os impactos desse acidente.

Essa intervenção produz resultados positivos para o ambiente porque

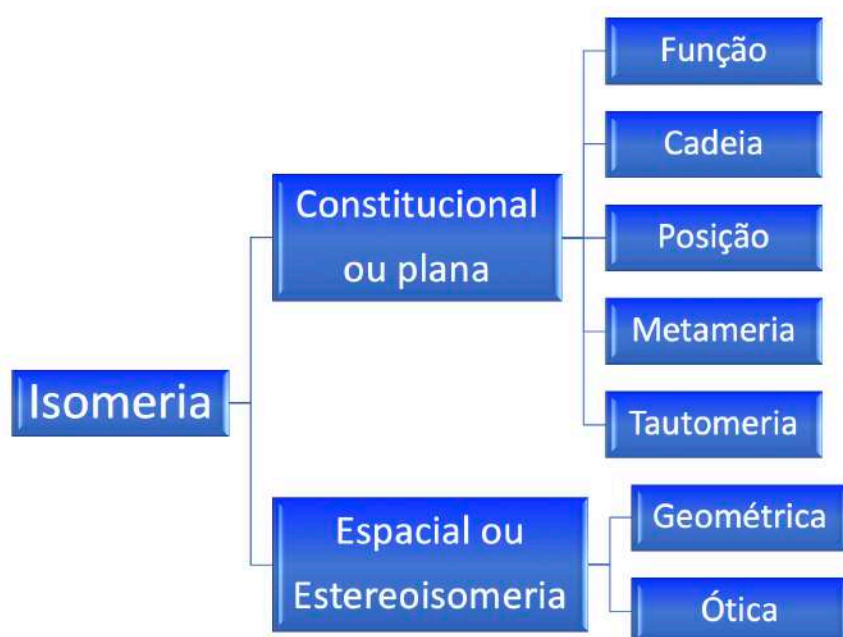
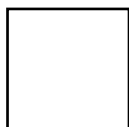
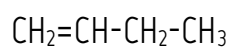
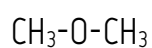
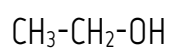
- a) promove uma reação de substituição no hidrocarboneto, tornando-o menos letal ao ambiente.
- b) a hidrólise do para-dodecil-benzenossulfonato de sódio produz energia térmica suficiente para vaporizar o hidrocarboneto.
- c) a mistura desses reagentes provoca a combustão do hidrocarboneto, o que diminui a quantidade dessa substância na natureza.
- d) a solução de para-dodecil-benzenossulfonato possibilita a solubilização do hidrocarboneto.
- e) o reagente adicionado provoca uma solidificação do hidrocarboneto, o que facilita sua retirada do ambiente.

Isomeria Constitucional ou Plana

Isômeros

São compostos diferentes que apresentam a mesma fórmula molecular.

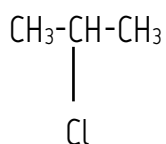
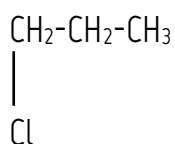
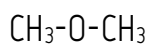
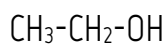
Exemplo



Isomeria constitucional ou plana

Os isômeros apresentam a mesma fórmula molecular mas os átomos estão conectados em uma ordem diferente

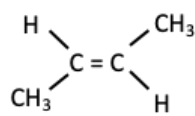
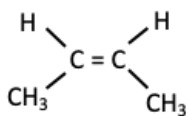
Exemplos



Estereoisomeria ou isomeria espacial

Os átomos estão ligados na mesma sequência, mas eles diferem pelo arranjo no espaço.

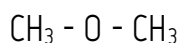
Exemplos

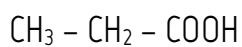
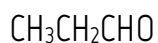


Divisões da isomeria constitucional (plana)

1- Isomeria de função

Os isômeros pertencem a funções diferentes

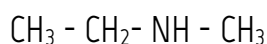
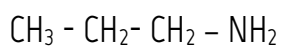
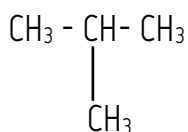
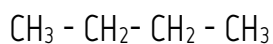
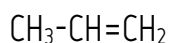




2- Isomeria de cadeia ou de núcleo

Os isômeros pertencem a mesma função mas apresentam diferença na cadeia.

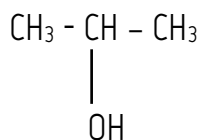
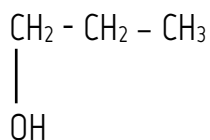
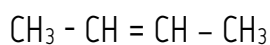
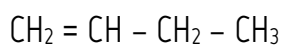
Exemplos

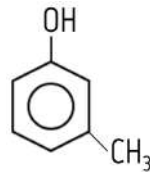
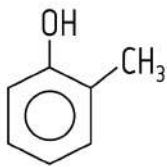


3- Isomeria de posição

Os isômeros pertencem a mesma função, tem o mesmo tipo de cadeia mas apresentam diferença na posição de um grupo funcional, de uma insaturação ou de uma ramificação.

Exemplos

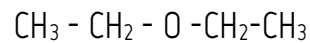
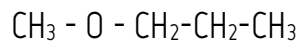




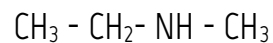
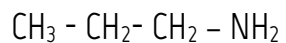
4- Isomeria de compensação ou metameria

Os isômeros pertencem a mesma função, tem o mesmo tipo de cadeia mas apresentam diferença na posição de um heteroátomo.

Exemplo

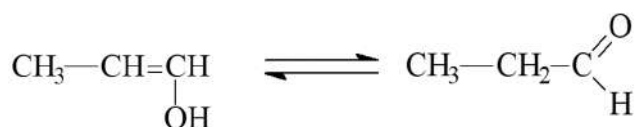
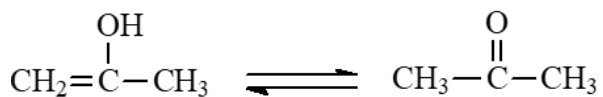


Atenção!!



5- Tautomeria

Os isômeros pertencem a funções diferentes mas coexistem em equilíbrio



Exercícios Resolvidos

Questão 01

(Enem) As abelhas utilizam a sinalização química para distinguir a abelha-rainha de uma operária, sendo capazes de reconhecer diferenças entre moléculas. A rainha produz o sinalizador químico conhecido como ácido 9-hidroxic-2-enoico, enquanto as abelhas-operárias produzem ácido 10-hidroxic-2-enoico. Nós podemos distinguir as abelhas-operárias e rainhas por sua aparência, mas, entre si, elas usam essa sinalização química para perceber a diferença. Pode-se dizer que veem por meio da química.

As moléculas dos sinalizadores químicos produzidas pelas abelhas rainha e operária possuem diferença na

- a) fórmula estrutural.
- b) fórmula molecular.
- c) identificação dos tipos de ligação.
- d) contagem do número de carbonos.
- e) identificação dos grupos funcionais.

Questão 02

(Enem PPL) Motores a combustão interna apresentam melhor rendimento quando podem ser adotadas taxas de compressão mais altas nas suas câmaras de combustão, sem que o combustível sofra ignição espontânea. Combustíveis com maiores índices de resistência à compressão, ou seja, maior octanagem, estão associados a compostos com cadeias carbônicas menores, com maior número de ramificações e com ramificações mais afastadas das extremidades da cadeia. Adota-se como valor padrão de 100% de octanagem o isômero do octano mais resistente à compressão.

Com base nas informações do texto, qual dentre os isômeros seguintes seria esse composto?

- a) n-octano.
- b) 2,4-dimetil-hexano.
- c) 2-metil-heptano.
- d) 2,5-dimetil-hexano.
- e) 2,2,4-trimetilpentano.

Questão 03

(Uerj) Em uma unidade industrial, emprega-se uma mistura líquida formada por solventes orgânicos que apresentam a fórmula molecular C_2H_6O .

Entre os componentes da mistura, ocorre isomeria plana do seguinte tipo:

- a) cadeia
- b) função
- c) posição
- d) compensação

Questão 04

(Espcex (Aman)) Um aluno, durante uma aula de química orgânica, apresentou um relatório em que indicava e associava alguns compostos orgânicos com o tipo de isomeria plana correspondente que eles apresentam. Ele fez as seguintes afirmativas acerca desses compostos e da isomeria correspondente:

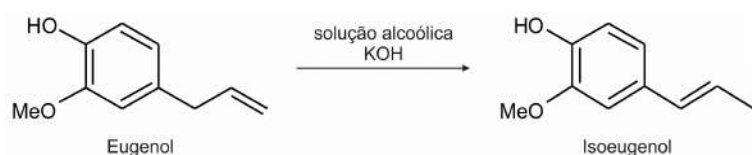
- I. os compostos butan-1-ol e butan-2-ol apresentam entre si isomeria de posição.
- II. os compostos pent-2-eno e 2 metilbut-2-eno apresentam entre si isomeria de cadeia.
- III. os compostos propanal e propanona apresentam entre si isomeria de compensação (metameria).
- IV. os compostos etanoato de metila e metanoato de etila apresentam entre si isomeria de função.

Das afirmativas feitas pelo aluno, as que apresentam a correta relação química dos compostos orgânicos citados e o tipo de isomeria plana correspondente são apenas

- a) I e II.
- b) I, II e III.
- c) II e IV.
- d) I, II e IV.
- e) III e IV.

Questão 05

(Unioeste) O eugenol e isoeugenol são isômeros que apresentam fórmula molecular $C_{10}H_{12}O_2$. O eugenol é um óleo essencial extraído do cravo-da-índia, apresenta propriedades anestésicas e pode ser convertido em seu isômero isoeugenol a partir da reação apresentada abaixo. Considerando as estruturas do eugenol e isoeugenol, é CORRETO afirmar.



- a) São isômeros funcionais.
- b) São isômeros de cadeia.
- c) São isômeros ópticos.
- d) São isômeros de posição.
- e) São formas tautoméricas.

Anotações:

Isomeria Geométrica I

Estereoisômeros

Têm seus átomos conectados na mesma sequência mas diferem no arranjo espacial.

Divisão dos estereoisômeros

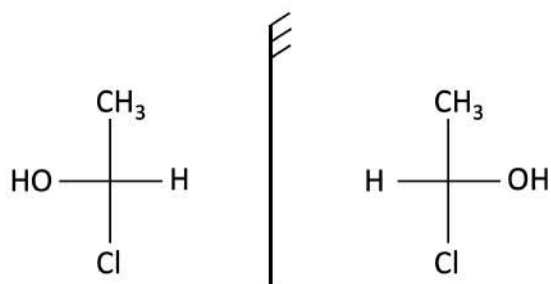
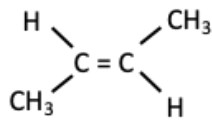
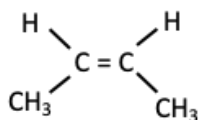
1- Enantiômeros

São imagens especulares não sobreponíveis entre si.

2- Diastereoisômeros

São estereoisômeros cujas moléculas não são imagens especulares entre si.

Exemplos

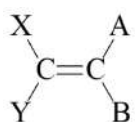


Isomeria geométrica

Cadeia aberta

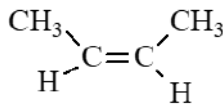
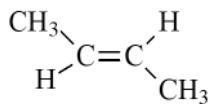
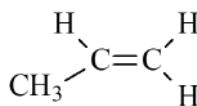
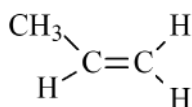
Os compostos devem apresentar ligação dupla entre carbonos e cada carbono da dupla deve apresentar ligantes diferentes.

Obs: Como os carbonos da dupla não podem girar no eixo, teremos possibilidade de compostos diferentes.



Onde necessariamente $X \neq Y$ e $A \neq B$

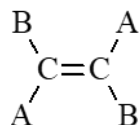
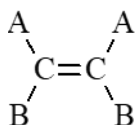
Observe

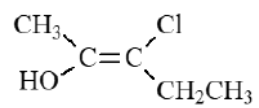
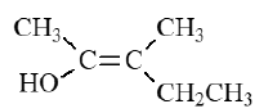


Nomenclatura CIS - TRANS

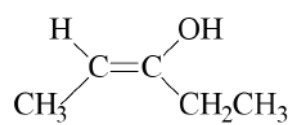
É ideal para alcenos dissustituídos.

Obs: De maneira simplificada também podemos usar cis-trans quando os dois carbonos da dupla encontram-se ligados a H.





Não pode usar a massa, é sempre o número atômico!!



Anotações:

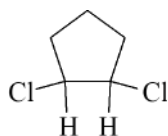
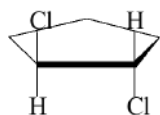
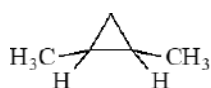
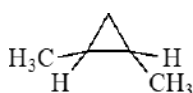
Isomeria Geométrica II

Também podemos observar a isomeria geométrica nos compostos cíclicos, para isso, os compostos devem apresentar grupos ligantes diferentes em pelo menos dois carbonos.

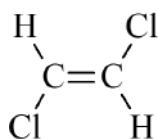
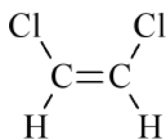


Onde necessariamente $X \neq Y$ e $A \neq B$

Exemplos

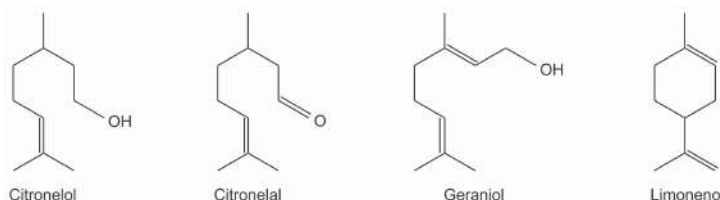


Propriedades dos isômeros cis-trans



Exercícios

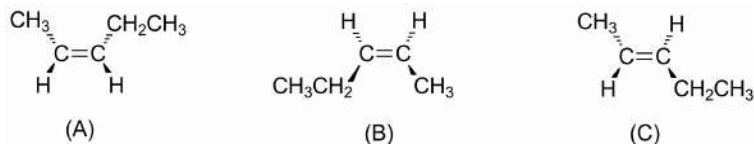
1. (Uerj) Observe abaixo as fórmulas estruturais espaciais dos principais compostos do óleo de citronela, produto empregado como repelente de mosquitos.



Considerando essas fórmulas estruturais, a quantidade de compostos que apresentam isômeros espaciais geométricos é igual a:

- a) 1 b) 2 c) 3 d) 4

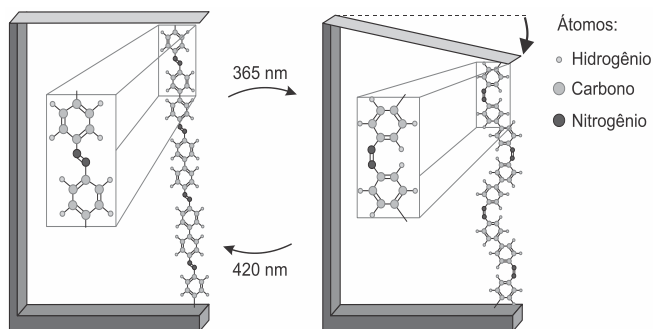
02. (Ueg) Hidrocarbonetos contendo apenas uma ligação dupla entre átomos de carbono são classificados como alcenos e podem apresentar isomeria e diferentes propriedades físicas. A seguir, são fornecidas as estruturas de algumas dessas moléculas.



A análise das estruturas químicas apresentadas indica que

- a) A, B e C apresentam carbono com hidridização sp
b) A e B representa a mesma molécula. .
c) A e C representa a mesma molécula.
d) A e B são isômeros constitucionais.
e) B é a imagem especular de C.

3. (Enem) Pesquisas demonstram que nanodispositivos baseados em movimentos de dimensões atômicas, induzidos por luz, poderão ter aplicações em tecnologias futuras, substituindo micromotores, sem a necessidade de componentes mecânicos. Exemplo de movimento molecular induzido pela luz pode ser observado pela flexão de uma lâmina delgada de silício, ligado a um polímero de azobenzeno e a um material suporte, em dois comprimentos de onda, conforme ilustrado na figura. Com a aplicação de luz ocorrem reações reversíveis da cadeia do polímero, que promovem o movimento observado.



- O fenômeno de movimento molecular, promovido pela incidência de luz, decorre do(a)
- movimento vibracional dos átomos, que leva ao encurtamento e à relaxação das ligações.
 - isomerização das ligações $N = N$, sendo a forma cis do polímero mais compacta que a trans.
 - tautomerização das unidades monoméricas do polímero, que leva a um composto mais compacto.
 - ressonância entre os elétrons π do grupo azo e os do anel aromático que encurta as ligações duplas.
 - variação conformacional das ligações $N = N$, que resulta em estruturas com diferentes áreas de superfície.

4. (Ufrgs) Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

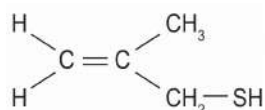
O cis-1,2-dicloroeteno é uma molécula _____, e o seu isômero trans apresenta _____ ponto de ebulição por ser uma molécula _____.

- apolar – maior – polar
- apolar – menor – polar
- polar – mesmo – polar
- polar – maior – apolar
- polar – menor – apolar

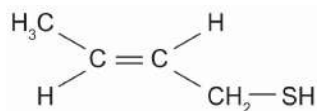
5. (Enem PPL) Em algumas regiões brasileiras, é comum se encontrar um animal com odor característico, o zorrilho. Esse odor serve para proteção desse animal, afastando seus predadores. Um dos feromônios responsáveis por esse odor é uma substância que apresenta isomeria *trans* e um grupo tiol ligado à sua cadeia.

A estrutura desse feromônio, que ajuda na proteção do zorrilho, é

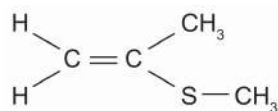
a)



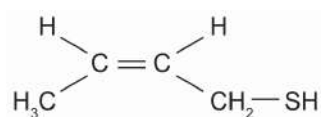
b)



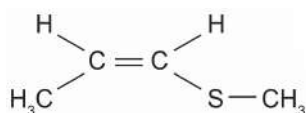
c)



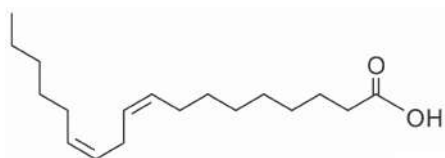
d)



e)



06. (Uerj) O ácido linoleico, essencial à dieta humana, apresenta a seguinte fórmula estrutural espacial:



Como é possível observar, as ligações duplas presentes nos átomos de carbono 9 e 12 afetam o formato espacial da molécula.

As conformações espaciais nessas ligações duplas são denominadas, respectivamente:

a) cis e cis

b) cis e trans

c) trans e cis

d) trans e trans

Isomeria Óptica I

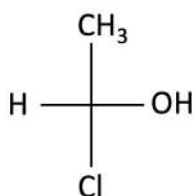
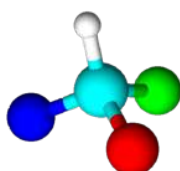
- ✓ A condição necessária para a ocorrência desse tipo de isomeria é que a molécula da substância seja **assimétrica**.
- ✓ Uma molécula assimétrica é aquela que não é sobreponível a sua imagem no espelho, também pode ser chamada de **quiral**.
- ✓ Moléculas assimétricas apresentam atividade óptica = desviam o plano da luz polarizada.

Observe

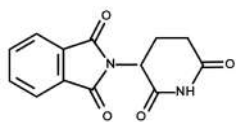
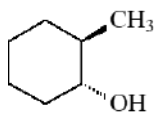
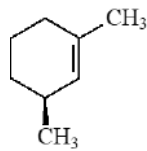
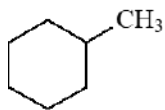
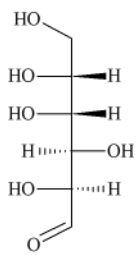
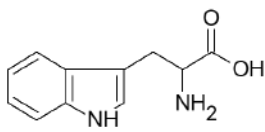
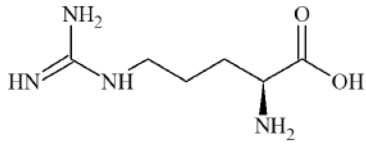
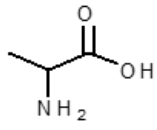


Atenção!!!!

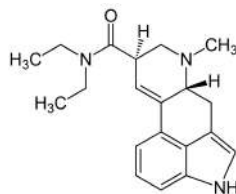
- ✓ O caso mais importante de assimetria molecular é quando temos carbono assimétrico (quiral).
- ✓ Para que o carbono seja quiral ele deve apresentar quatro ligantes diferentes.



Reconhecendo o carbono quiral



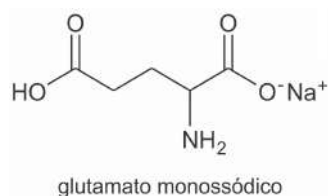
Talidomida



LSD

Exercícios

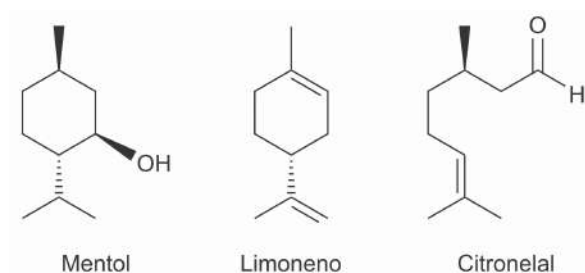
1. (Fac. Albert Einstein) Examine a estrutura do glutamato monossódico, composto utilizado para realçar o sabor de alimentos.



O número de átomos de carbono quiral presente na estrutura do glutamato monossódico é

- a) 3.
- b) 2.
- c) 4.
- d) 5.
- e) 1.

02. (Ufjf) Mentol, limoneno e citronelal são substâncias de origem vegetal, amplamente empregados como matéria-prima para a produção de aromas e fragrâncias. Suas estruturas estão representadas a seguir:



Sobre essas moléculas, assinale o que for **CORRETO**:

- a) O mentol e o citronelal são isômeros de função.
- b) O limoneno possui apenas um (01) carbono quiral.
- c) O citronelal possui função orgânica cetona.
- d) O mentol e o limoneno são isômeros geométricos.
- e) O mentol apresenta um anel benzênico.

3. (Unisc) Em relação à molécula do ácido 2-amino 3-hidróxi propanoico, conhecido também por serina, pode-se afirmar que
- a) apresenta um carbono assimétrico.
 - b) constitui-se numa proteína essencial para o organismo humano.
 - c) contém **1** carbono hibridizado sp^2 e **2** carbonos hibridizados sp .
 - d) apresenta isomeria espacial geométrica.
 - e) tem fórmula molécula $C_3H_6NO_3$ e **3** carbonos primários.

Anotações:

Isomeria Óptica II

Diferenças biológicas dos enantiômeros

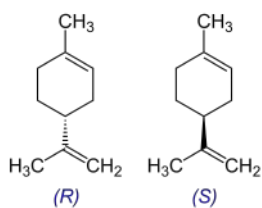
Os enantiômeros podem ser diferenciados por outra substância quiral (ambiente quiral), como os receptores do nosso organismo. A esta diferenciação dá-se o nome de reconhecimento quiral e o receptor quiral interage de maneira diferente com cada um dos enantiômeros. A quiralidade é um elemento importante na natureza e também exerce um papel fundamental em ciência e tecnologia. Uma grande variedade de processos biológicos são realizados através do reconhecimento perfeito de um substrato.

Observe



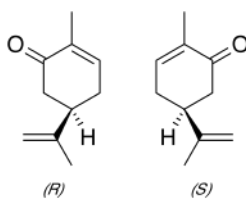
A importância do estudo da isomeria óptica

Aroma da laranja
(R-limoneno)



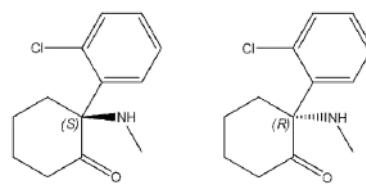
Aroma da limão
(S-limoneno)

Aroma do cominho
(S-carvona)



Aroma da hortelã
(R-carvona)

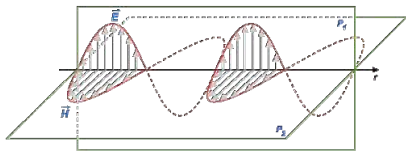
S-ketamina atua como analgésico



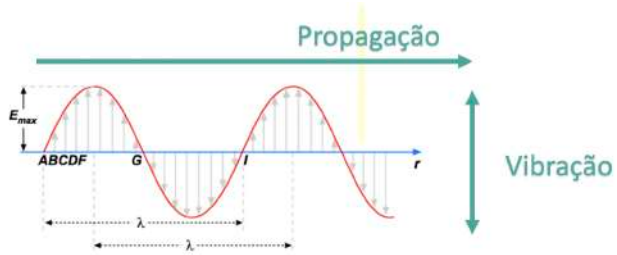
R-ketamina, é um alucinógeno

Desvio da luz polarizada

Onda eletromagnética



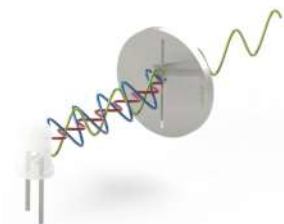
Se liga!
As ondas nas quais a direção de vibração é perpendicular à direção de propagação são ondas transversais.



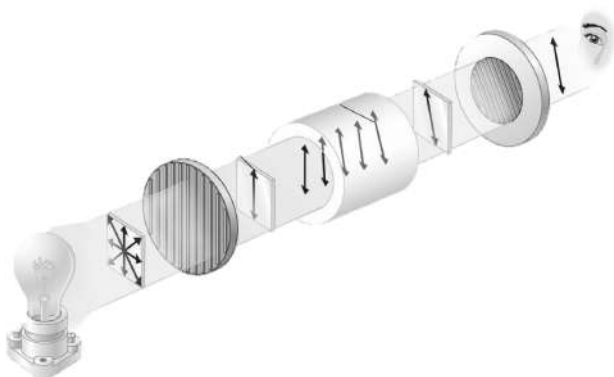
Luz não polarizada



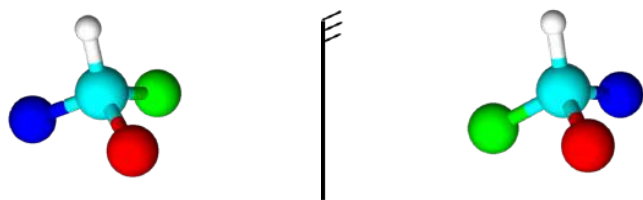
Polarização



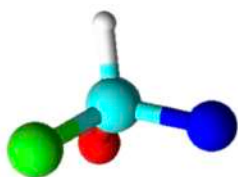
Polarímetro



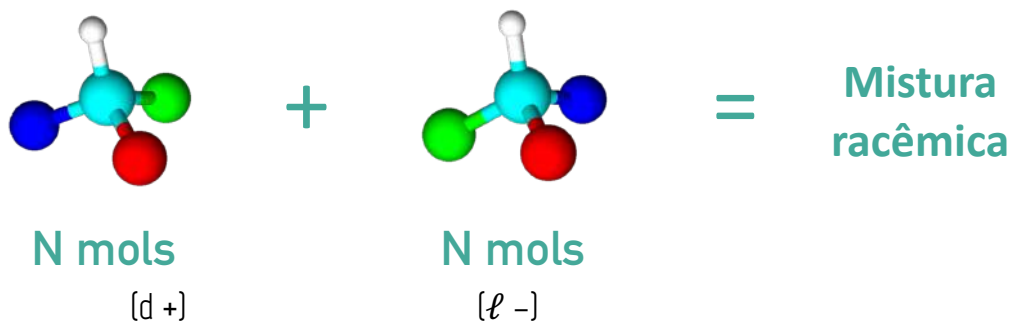
Moléculas com 1 carbono assimétrico



E esse?

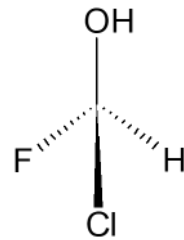
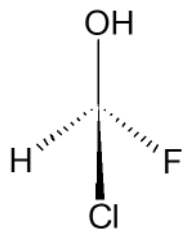
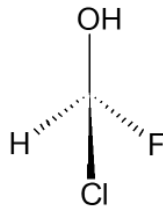
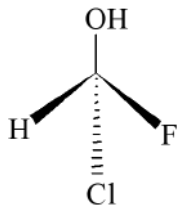


Mistura racêmica

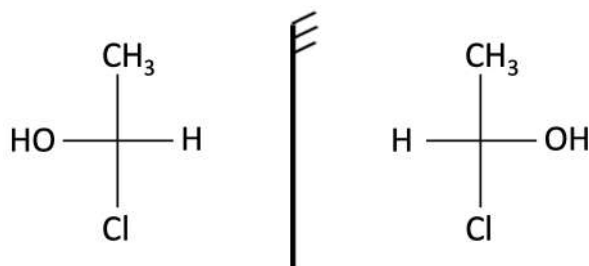
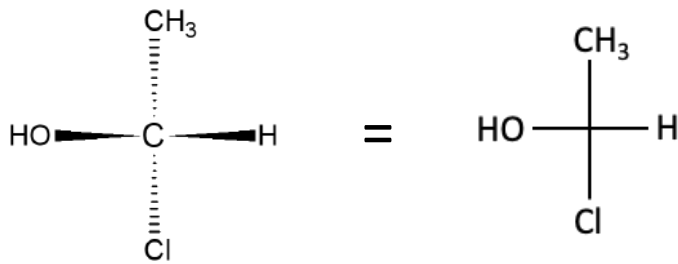


Reconhecendo os enantiômeros





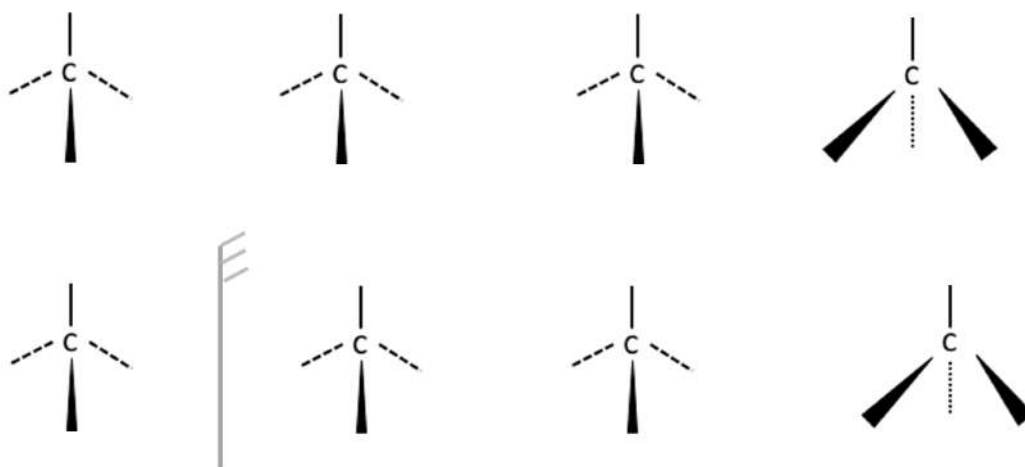
Projeção de Fischer



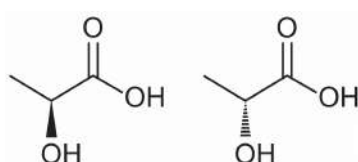
Anotações:

Isomeria Óptica III

Lembrando um pouco



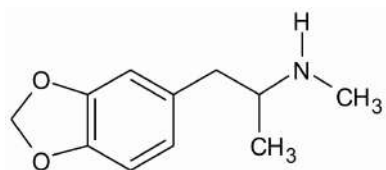
01. [Enem PPL] Várias características e propriedades de moléculas orgânicas podem ser inferidas analisando sua fórmula estrutural. Na natureza, alguns compostos apresentam a mesma fórmula molecular e diferentes fórmulas estruturais. São os chamados isômeros, como ilustrado nas estruturas.



Entre as moléculas apresentadas, observa-se a ocorrência de isomeria

- a) ótica.
- b) de função.
- c) de cadeia.
- d) geométrica.
- e) de compensação.

2. (Uerj simulado) O *ecstasy* é uma droga cujo princípio ativo apresenta a seguinte fórmula estrutural:



Esse composto corresponde a uma mistura racêmica com número de isômeros ópticos igual

a:

a) 1

b) 2

c) 3

d) 4

Composto com mais de 1 carbono quiral

Lembre!!!!

O estereoisômeros dividem-se em:

Enantiômeros

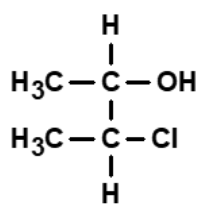
São imagens especulares não sobreponíveis entre si.

Diastereoisômeros

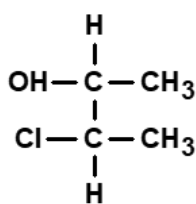
São estereoisômeros cujas moléculas não são imagens especulares entre si.

Observe:

1.

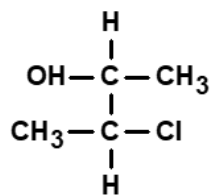


2.

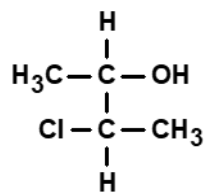


Fórmula molecular

3.



4.



1 e 2	
1 e 3	
1 e 4	
2 e 3	
2 e 4	
3 e 4	

Fórmula de Van't Hoff

Estereoisômeros ativos = 2^n

Onde n = número de carbonos quirais diferentes.

Misturas racêmicas = $2^n/2$ ou 2^{n-1}

A cada dois enantiômeros → 1 mistura racêmica

01- (Unioeste) Os açúcares pertencentes à família dos carboidratos são polidroxialdeídos ou polidroxicetonas, como ilustrado na figura abaixo. Estas estruturas apresentam carbonos quirais e podem ser encontradas na natureza nas mais diferentes formas isoméricas.



Considerando-se um açúcar com seis carbonos, ou seja, uma hexose, como representado na figura acima, o número máximo de estruturas estereoisoméricas possíveis de serem encontradas será de

a) 2

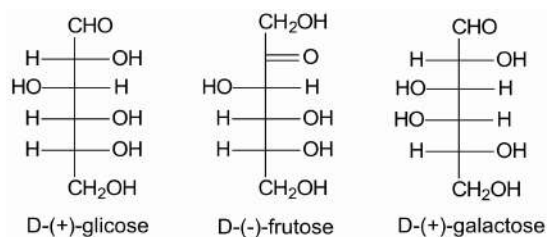
b) 4

c) 6

d) 8

e) 16

2. (Upf) A seguir, estão representadas, por meio da projeção de Fischer, a glicose, a frutose e a galactose.



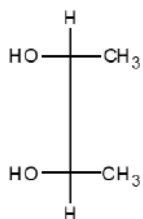
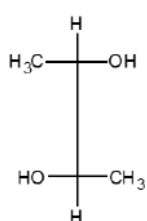
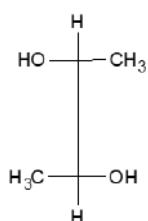
Sobre essas substâncias, analise as seguintes afirmações:

- I. Todas fazem parte da classe dos carboidratos.
- II. Todas desviam o plano da luz polarizada no sentido horário.
- III. Todas são isômeros entre si.
- IV. A glicose e a galactose são enantiômeros entre si.

Está correto apenas o que se afirma em

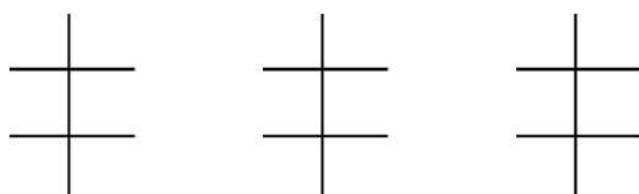
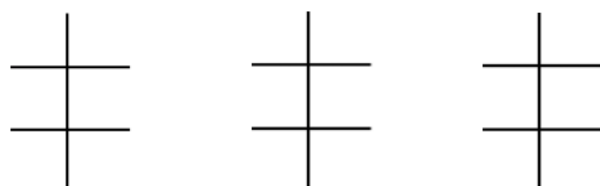
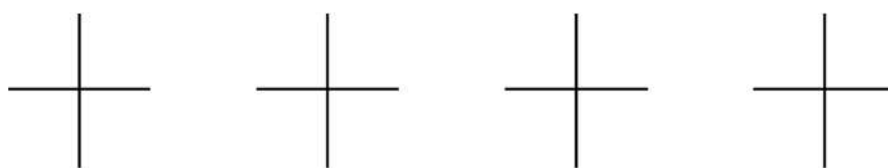
- a) II e IV. b) I, III e IV. c) I e IV. d) I e III. e) II e III.

Mesocomposto



Aprofundamento I

Iguais, enantiômeros ou diastereoismeros



Aprofundamento II

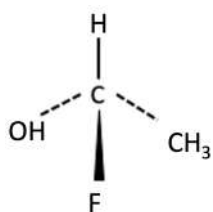
Nomenclatura R e S (Nomenclatura Cahn-Ingold-Prelog)

Obs: Quando fazemos 1 troca entre os ligantes do carbono quiral sempre obtemos a imagem



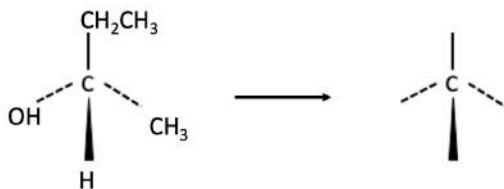
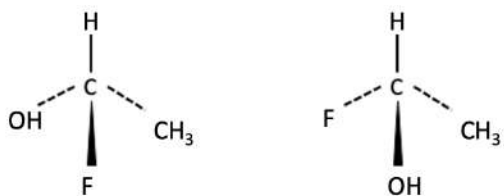
A prioridade dos ligantes é dada pelo número atômico. O ligante de menor número atômico tem a menor prioridade.

Exemplos



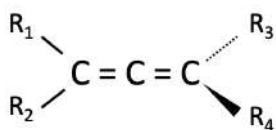
Vamos usar a regra da mão

O ligante de menor prioridade deve ser colocado em cima.



Isomeria sem carbono quiral

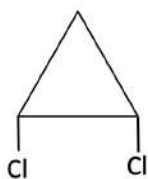
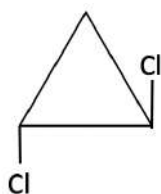
1- Derivados de compostos alênicos



Onde,

$R_1 \neq R_2$ e $R_3 \neq R_4$

Compostos cíclicos trans



Transformações Gasosas I

A fase gasosa

- ✓ Na fase gasosa as partículas encontram-se afastadas e desordenadas ($\uparrow S$)
- ✓ O volume ocupado é igual ao do recipiente.
- ✓ Os gases são muito menos densos do que os sólidos e os líquidos (isto é, em igualdade de massa, ocupam um volume muito maior);
- ✓ Os gases sempre se misturam entre si (grande difusibilidade);
- ✓ Os volumes dos gases variam muito com a pressão (grande compressibilidade) e com a temperatura (grande dilatabilidade)

Gás real x Gás ideal ou perfeito

Um gás perfeito é um gás hipotético que apresenta as seguintes características:

- ✓ As moléculas de um gás perfeito não exercem atrações entre si em quaisquer condições de pressão e temperatura.
- ✓ O volume de uma única molécula de um gás perfeito é desprezível em relação ao volume ocupado por esse gás.
- ✓ A energia cinética média das moléculas é diretamente proporcional à temperatura

Observe

H_2 x HCl

Variáveis de estado gás

A expressão “estado de um gás” designa a situação em que esse gás se encontra. Especificar o estado de um gás significa dizer qual e o valor de sua pressão, temperatura e do seu volume. Assim P, T e V são variáveis de estado.

Pressão (P)

Pressão é o resultado da colisão das moléculas com as paredes do recipiente.

$$\text{Lembre} \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 101.325 \text{ Pa} \\ 1 \text{ mmHg} = 1 \text{ torr} \\ 1 \text{ bar} = 100.000 \text{ Pa} \end{array} \right.$$

Volume

É o espaço ocupado pelo gás. Corresponde ao volume do recipiente.

$$\text{Lembre} \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3 \\ 1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 \\ 1000 \text{ L} = 1 \text{ m}^3 \end{array} \right.$$

Temperatura

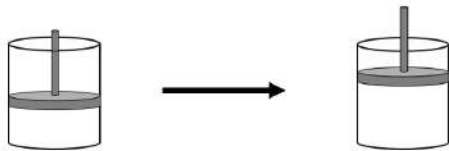
É a medida do grau de agitação das partículas. No estudo dos gases devemos, sempre, colocar a temperatura na escala absoluta (K).

$$\text{Lembre: } T (\text{K}) = T (^\circ\text{C}) + 273$$

Transformações gasosas

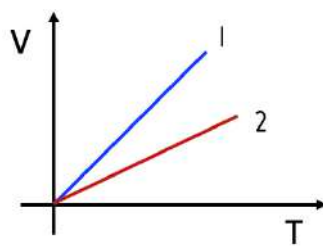
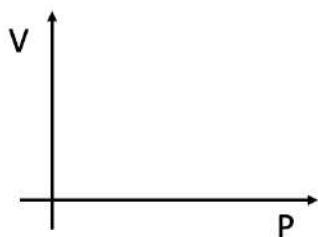
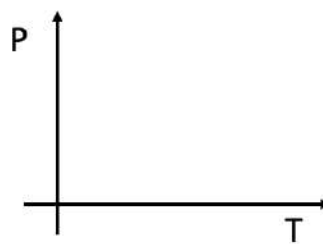
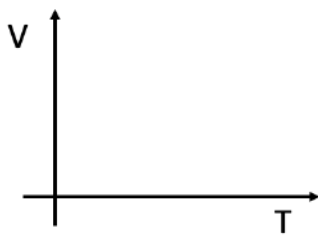
1- Isobárica (Gay Lussac)

Sob pressão constante, o volume ocupado por determinada massa gasosa é diretamente proporcional à sua temperatura absoluta.



Consequências

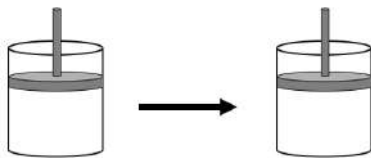
Gráficos



Transformações Gasosas II

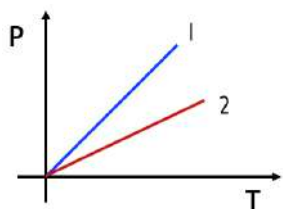
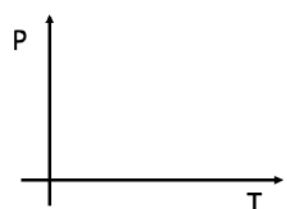
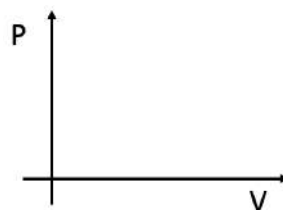
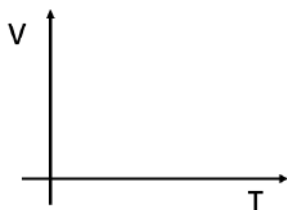
2- Isovolumétrica

Sob volume constante, a pressão exercida por uma determinada massa gasosa é diretamente proporcional à sua temperatura absoluta.



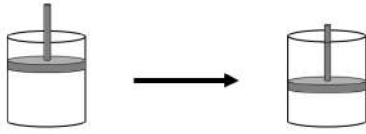
Consequências

Gráficos



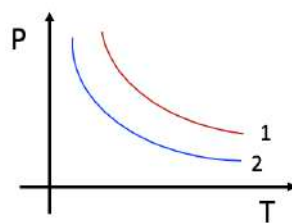
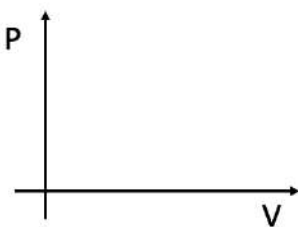
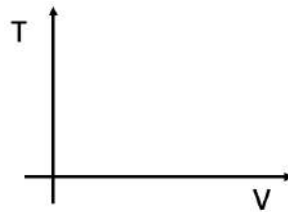
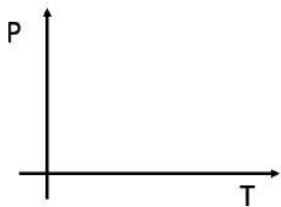
3- Isotérmica

Sob temperatura constante, o volume ocupado por determinada massa gasosa é inversamente proporcional à sua pressão.



Consequências

Gráficos



Equação geral dos gases

- $PV = K$
- $V/T = K$
- $P/T = K$

Conclusão

Só é válida para uma massa constante de um mesmo gás.

Anotações:

Equação de Clapeyron e Densidade

Equação de Clapeyron

$$PV = nRT$$

Obs: A temperatura tem que estar em kelvin.

Onde

$$n = m/M$$

n = número de mols

m = massa qualquer de gás

M = massa molar do gás

$$R = 0,082 \text{atm.L / mol.K}$$

ou

$$R = 62,3 \text{mmHg.L / mol.K}$$

Volume molar dos gases

1- CNTP

2- CATP

Densidade dos gases

$$d=m/V$$

$$PV = nRT$$

Logo,

Aplicações da densidade

a) Ar quente sobe ar frio desce



b) Balão de ar quente



b) Balão de festa



Lei de Graham, Pressão Parcial e Volume Parcial

Lei de Graham

Em condições idênticas, as velocidades de efusão de dois gases são inversamente proporcionais às raízes quadradas de suas densidades absolutas.

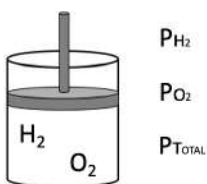
Lembre: $E_{Cm} = KT$ e $E_{CA} = \frac{m_a \times V_a^2}{2}$

Misturas Gasosas

1- Pressão parcial

É a pressão que um gás exerceria caso ocupasse sozinho o volume total do recipiente

Exemplo



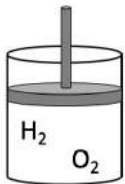
Lei de Dalton

A soma das pressões parciais é igual à pressão total

Relação entre pressão parcial e fração molar

$$\frac{P_{H_2} V}{P_{TOTAL} V} = \frac{n_{H_2} RT}{n_{TOTAL} RT}$$

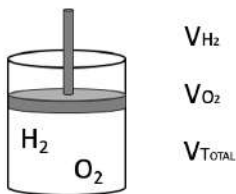
Entendendo



2- Volume parcial

É o volume que um gás ocuparia caso fosse submetido à pressão total da mistura.

Exemplo



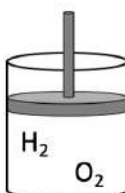
Lei de Amagat

A soma dos volumes parciais é igual ao volume total

Relação entre pressão parcial e fração molar

$$\frac{P V_{H_2}}{P V_{TOTAL}} = \frac{n_{H_2} RT}{n_{TOTAL} RT}$$

Entendendo



Exercícios Resolvidos

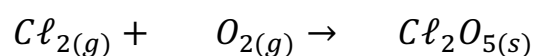
Questão 01

(Unicamp) Balões de Mylar metalizados são bastante comuns em festas, sendo comercializados em lojas e parques. Ascendem na atmosfera quando preenchidos com gás hélio e só murcham definitivamente se apresentarem algum vazamento. Imagine que um cliente tenha comprado um desses balões e, após sair da loja, retorna para reclamar, dizendo: “não bastasse a noite fria que está lá fora, ainda tenho que voltar para trocar o balão com defeito”. O vendedor da loja, depois de conversar um pouco com o cliente, sugere não trocá-lo e afirma que o balão está

- a) como saiu da loja; garante que estará normal na casa do cliente, pois as moléculas do gás irão aumentar de tamanho, voltando ao normal num ambiente mais quente.
- b) como saiu da loja; garante que não há vazamento e que o balão estará normal na casa do cliente, considerando que o gás irá se expandir num ambiente mais quente.
- c) murcho; propõe enchê-lo com ar, pois o balão é menos permeável ao ar, o que garantirá que ele não irá murchar lá fora e, na casa do cliente, irá se comportar como se estivesse cheio com hélio.
- d) murcho; propõe enchê-lo novamente com hélio e garante que o balão não voltará a murchar quando for retirado da loja, mantendo o formato na casa do cliente.

Questão 02

(Upf) Tendo por referência a reação química não balanceada



qual é o volume de oxigênio necessário para reagir com todo o cloro, considerando-se que se parte de **20 L** de cloro gasoso medidos em condições ambientes de temperatura e pressão?

[Considere volume molar de 25 L mol^{-1} nas CATP]

- a) 20 L.
- b) 25 L.
- c) 50 L.
- d) 75 L.
- e) 100 L.

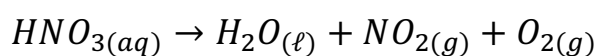
Questão 03

(Ufjf) O mergulho em cavernas é uma atividade de alto risco. No gerenciamento do gás em mergulho em cavernas, utiliza-se a regra do $1/3$: divide-se a quantidade de gás contido no cilindro de mergulho por 3, dos quais $1/3$ do gás será consumido no caminho de ida, $\frac{1}{3}$ é usado no caminho de volta (para sair da caverna) e o $\frac{1}{3}$ restante fica como segurança, para ser usado em cenários de emergência. Considere um mergulhador que entre em uma caverna possuindo 240 atmosferas de gás em um cilindro de capacidade igual a $0,006 \text{ m}^3$. Após consumir um terço do gás, inicia imediatamente o regresso. Suponha que o consumo de gás pelo mergulhador seja constante durante todo o trajeto e que a temperatura no interior da caverna seja de $20 \text{ }^\circ\text{C}$. O número de mols de gás que restará no cilindro ao sair da caverna será (dado $R = 0,082 \frac{\text{atm}\cdot\text{L}}{\text{K}\cdot\text{mol}}$):

- a) 0,02 mol
- b) 0,30 mol
- c) 20 mols
- d) 30 mols
- e) 292 mols

Questão 04

(Ufrgs) A decomposição térmica do ácido nítrico na presença de luz libera NO_2 de acordo com a seguinte reação (não balanceada).



Assinale a alternativa que apresenta o volume de gás liberado, nas CNTP, quando 6,3 g de HNO_3 são decompostos termicamente.

Dados: $H = 1$; $N = 14$; $O = 16$.

- a) 2,24 L
- b) 2,80 L
- c) 4,48 L
- d) 6,30 L
- e) 22,4 L

Questão 05

(Mackenzie) Uma amostra de 20 g de um gás ideal foi armazenada em um recipiente de 15,5 L, sob pressão de 623 mmHg, a uma temperatura de 37 °C. Dentre os gases elencados abaixo, aquele que podia representar esse gás ideal é o

Dados:

- massas molares ($g \cdot mol^{-1}$) $H = 1$, $C = 12$, $N = 14$, $O = 16$, $Ar = 40$
- constante universal dos gases ideais ($mmHg \cdot L \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$) = 62,3

- a) gás hidrogênio.
- b) gás carbônico.
- c) gás argônio.
- d) gás etano.
- e) gás nitrogênio.

Questão 06

(Ufjf) Em uma festa, dois balões foram preenchidos com diferentes gases ideais (A e B). Sabe-se que: $p_A = 2p_B$; $T_A = 5T_B$; $n_A = 4n_B$ e que o volume ocupado pelo gás A é igual a 5 L. Podemos concluir que o volume (em mL) ocupado pelo gás B é:

- a) 500
- b) 2.000
- c) 5.000
- d) 125
- e) 0,5

Questão 07

(Acafe) Baseado nos conceitos sobre os gases, analise as afirmações a seguir.

- I. A densidade de um gás diminui à medida que ele é aquecido sob pressão constante.
- II. A densidade de um gás não varia à medida que este é aquecido sob volume constante.
- III. Quando uma amostra de gás é aquecida sob pressão constante é verificado o aumento do seu volume e a energia cinética média de suas moléculas mantém-se constante.

Todas as afirmações corretas estão em:

- a) I – II – III
- b) II – III
- c) apenas I.
- d) I – II

Questão 08

(Fgv) O Brasil é um grande exportador de frutas frescas, que são enviadas por transporte marítimo para diversos países da Europa. Para que possam chegar com a qualidade adequada ao consumidor europeu, os frutos são colhidos prematuramente e sua completa maturação ocorre nos navios, numa câmara contendo um gás que funciona como um hormônio vegetal, acelerando seu amadurecimento. Esse gás a $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ tem densidade $1,14\text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ sob pressão de $1,00\text{ atm}$. A fórmula molecular desse gás é

Dado: $R = 0,082\text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1}\text{K}^{-1}$

- a) Xe.
- b) O_3 .
- c) CH_4 .
- d) C_2H_4 .
- e) N_2O_4 .

Histórico da Radioatividade

Radioatividade

É a emissão espontânea de partículas e/ou radiações de núcleos instáveis dando origem a outros núcleos que podem ser estáveis ou ainda instáveis. Caso o núcleo filho seja ainda instável ele vai continuar decaindo até tornar-se estável.

Radioatividade

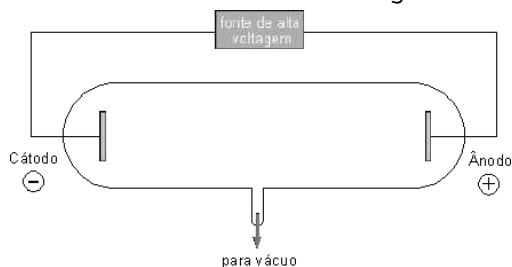
x

Reatividade

Histórico

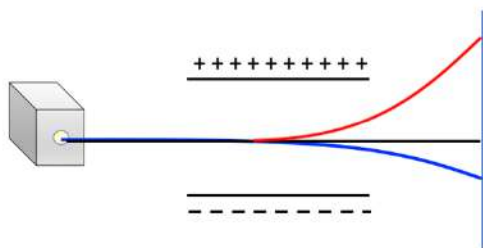
Entre 1895 e 1900

- ✓ Descoberta do Raio X – Roentgen



- ✓ Descoberta da radioatividade - Becquerel usando um minério contendo urânio.
- ✓ Descoberta de novos elementos radioativos (polônio e rádio) pelo casal Curie
- ✓ Estudo das radiações naturais por Rutherford

Radioatividade natural



- ✓ 1919 Transmutação artificial – Rutherford
 ${}_7\text{N}^{14} + {}_2\alpha^4 \rightarrow {}_8\text{O}^{17} + {}_1\text{P}^1$
- ✓ 1932 Radioatividade artificial, elementos leves eram bombardeados e tornavam-se radioativos - Irene Curie e seu marido
- ✓ 1938 – Fissão nuclear
- ✓ 1938 – Hans Bethe, físico alemão naturalizado americano, explica como a fusão do hidrogênio no núcleo do Sol libera enormes quantidades de energia. É o princípio da bomba de hidrogênio.
- ✓ 1940 – Elementos artificiais transurânicos

Uma olhada na tabela

Tabela periódica

1	2																	18
1 H																		2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	
55 Cs	56 Ba	57 a 71	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	
87 Fr	88 Ra	89 a 103	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og	
		57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu		
		89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr		

3	Li	— número atômico	— símbolo químico
---	----	------------------	-------------------

Radiações e Equações Nucleares

Estudo das radiações naturais

1- Partículas alfa (${}_2\alpha^4$)

São partículas carregadas por dois prótons e dois nêutrons, sendo, portanto, núcleos de hélio. Apresentam carga positiva +2 e número de massa 4. A carga positiva explica por que elas são atraídas por uma placa negativa, uma massa relativa elevada explica o menor desvio sofrido em relação à partícula beta.

- Apresentam alto poder ionizante
- Apresentam baixo poder de penetração

2- Partículas beta (${}_{-1}\beta^0$)

São elétrons atirados em altíssima velocidade para fora do núcleo. Sendo partículas negativas são atraídas pela placa positiva e, devido a pequena massa sofrem grande desvio.

- Apresentam poder de penetração maior do que o da α
- Por terem carga menor são menos ionizantes do que a α

Como pode um elétrons proveniente do núcleo??

3- Radiação gama (γ)

As emissões γ não são partículas, mas ondas eletromagnéticas semelhantes à luz, porém de comprimento de onda muitíssimo menor (λ de 0,01 a 0,001 Å) e, portanto, de energia muito mais elevada.

Não possuindo massa nem carga elétrica, as emissões γ não sofrem desvio ao atravessar um campo elétrico ou magnético.

Em geral são liberadas junto com partículas α e β

- Apresentam o maior poder de penetração de todas as radiações naturais
- Apresentam o menor poder ionizante

Comparações

Poder ionizante

$$\alpha > \beta > \gamma$$

Poder de penetração

$$\alpha < \beta < \gamma$$

Reação nuclear

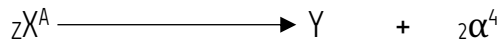
É aquela que altera o núcleo atômico. Em uma reação nuclear devemos ter conservação das cargas e das massas.

$$\Sigma \text{massas reagentes} = \Sigma \text{massas produtos}$$

$$\Sigma \text{cargas reagentes} = \Sigma \text{cargas produtos}$$

1º Lei de Soddy

Quando um átomo sofre um decaimento alfa (α), o seu número atômico (Z) diminui duas unidades e o seu número de massa (A) diminui quatro unidades.



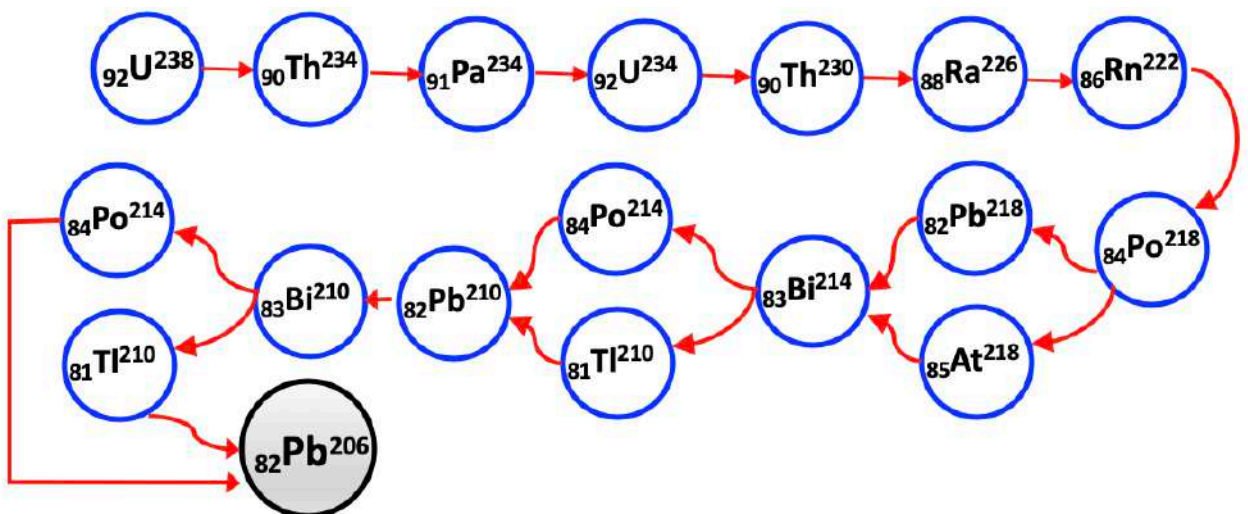
2º Lei de Soddy

Quando um átomo emite uma partícula beta, seu número atômico (Z) aumenta uma unidade e seu número de massa (A) permanece o mesmo.

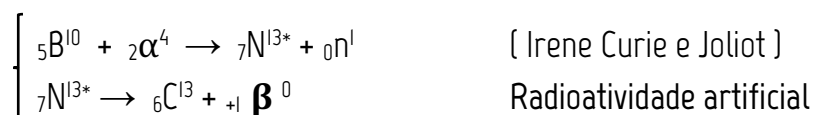


Série (ou família) radioativa natural

É muito comum um átomo A emitir uma radiação (α ou β), transformando-se num novo átomo B ; este, por sua vez, por uma nova desintegração, transforma-se num átomo C ; e assim sucessivamente, até a sequência chegar a um átomo X , estável, que não mais se ira alterar. A sequência citada denomina-se série radioativa.



Transmutações artificiais e novas partículas



Exercícios

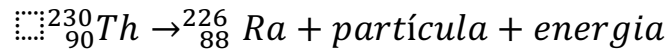
01- (Unioeste) A radioatividade existe naturalmente na natureza devido à composição química da matéria. Exemplo disto são alimentos como a castanha do Brasil e a banana, que possuem radioatividade devido à presença dos radioisótopos do rádio (${}^{226}_{88}\text{Ra}$) e do potássio (${}^{39}_{19}\text{K}$), respectivamente.

Dados: K ($Z = 19$); Ca ($Z = 20$).

A respeito destes processos, é CORRETO afirmar.

- A radioatividade dos radioisótopos dos elementos citados acima ocorre porque eles fazem parte dos metais alcalinos e alcalinos terrosos, os quais são altamente reativos.
- Um dos radioisótopos do potássio possui massa 40 g mol^{-1} e número atômico 18.
- O radioisótopo do potássio, que possui massa 40 g mol^{-1} , formaria o Cálcio (40 g mol^{-1}) por emissão β^- .
- O radioisótopo rádio, cuja massa é de 223 g mol^{-1} , emite uma partícula β^- e forma o radônio cuja massa é de 219 g mol^{-1} .
- A emissão β^- presente no radioisótopo do rádio é uma emissão de pósitron que reduz o número atômico do elemento.

02- (Enem PPL) O elemento radioativo tório (*Th*) pode substituir os combustíveis fósseis e baterias. Pequenas quantidades desse elemento seriam suficientes para gerar grande quantidade de energia. A partícula liberada em seu decaimento poderia ser bloqueada utilizando-se uma caixa de aço inoxidável. A equação nuclear para o decaimento do ${}_{90}^{230}\text{Th}$ é:



Considerando a equação de decaimento nuclear, a partícula que fica bloqueada na caixa de aço inoxidável é o(a)

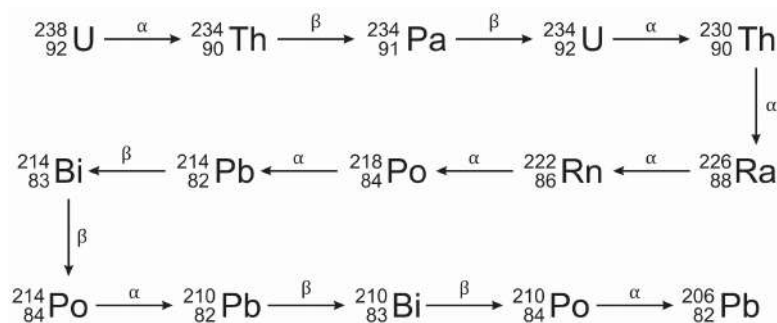
- a) alfa.
- b) beta.
- c) próton.
- d) nêutron.
- e) pósitron.

03- (Enem PPL) O avanço científico e tecnológico da física nuclear permitiu conhecer, com maiores detalhes, o decaimento radioativo dos núcleos atômicos instáveis, desenvolvendo-se algumas aplicações para a radiação de grande penetração no corpo humano, utilizada, por exemplo, no tratamento do câncer.

A aplicação citada no texto se refere a qual tipo de radiação?

- a) Beta.
- b) Alfa.
- c) Gama.
- d) Raios X.
- e) Ultravioleta.

04- (Fuvest) O gás hélio disponível comercialmente pode ser gerado pelo decaimento radioativo, sobretudo do urânio, conforme esquematizado pela série de decaimento. Desde a formação da Terra, há há 4,5 bilhões de anos, apenas metade do ${}^{238}\text{U}$ decaiu para a formação de *He*.



Com base nessas informações e em seus conhecimentos, é correto afirmar:

- a) O decaimento de um átomo de ^{238}U produz, ao final da série de decaimento, apenas um átomo de He .
- b) O decaimento do ^{238}U para ^{234}U gera a mesma quantidade de He que o decaimento do ^{234}U para ^{230}Th .
- c) Daqui a 4,5 bilhões de anos, a quantidade de He no planeta Terra será o dobro da atual.
- d) O decaimento do ^{238}U para ^{234}U gera a mesma quantidade de He que o decaimento do ^{214}Pb para ^{214}Po .
- e) A produção de He ocorre pela sequência de decaimento a partir do ^{206}Pb .

Anotações:

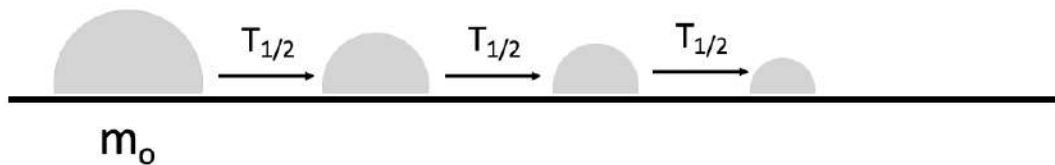
Meia Vida e Datação com C-14

Cinética da desintegração radioativa

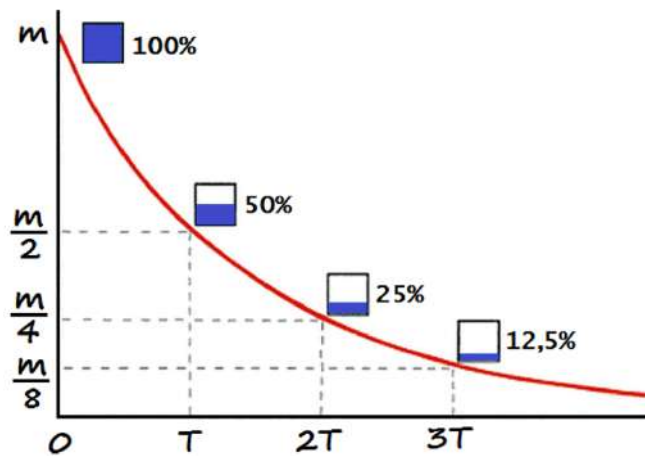
Meia vida

Quando um isótopo radioativo é identificado, geralmente menciona-se sua meia vida. A meia vida de um elemento trata-se do tempo necessário para que haja desintegração de metade da amostra.

Observe:



Gráfico



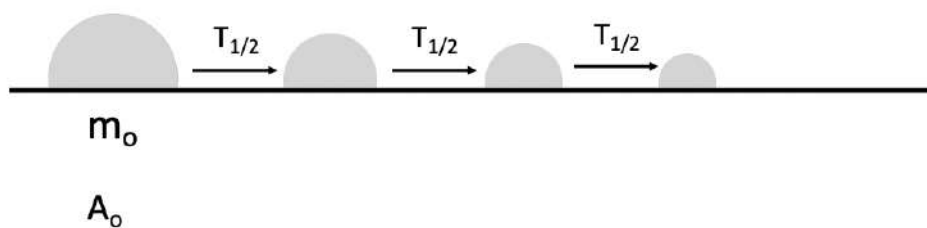
Atividade de uma amostra

A atividade refere-se ao número de desintegrações que ocorrem por unidade de tempo e é proporcional ao número de átomos da amostra.

$$A = k \times N$$

Obs: A atividade ou intensidade radioativa pode ser medida facilmente por um contador Geiger.

Relação entre atividade e meia vida



Exercícios

1. (Enem PPL) O terremoto e o *tsunami* ocorridos no Japão em 11 de março de 2011 romperam as paredes de isolamento de alguns reatores da usina nuclear de Fukushima, o que ocasionou a liberação de substâncias radioativas. Entre elas está o iodo-131, cuja presença na natureza está limitada por sua meia-vida de oito dias.

O tempo estimado para que esse material se desintegre até atingir $1/16$ da sua massa inicial é de

- a) 8 dias.
- b) 16 dias.
- c) 24 dias.
- d) 32 dias.
- e) 128 dias.

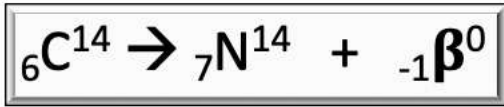
2. (Ufpa) Um hospital tem em seu estoque um medicamento à base de cromo-51 cuja atividade radioativa inicial era de 40mCi. Sabendo que o cromo-51 tem tempo com meia vida de 27,7 dias e que o medicamento está estocado há 80 dias, decorrido esse tempo, a atividade desse medicamento, em mCi será de aproximadamente

- a) 1,25
- b) 2,5
- c) 5,0
- d) 10
- e) 20

Datação com C – 14

- O carbono apresenta 3 isótopos C^{12} , C^{13} e C^{14} onde apenas o C^{14} é radioativo.
- $t_{1/2} (C - 14) = 5730$ anos
- Embora o C - 14 seja radioativo ele é continuamente gerado por reações nucleares iniciadas por raios cósmicos e, portanto, a razão C^{12} / C^{14} permanece aproximadamente constante na atmosfera.
- Em espécies vivas a razão C^{12} / C^{14} é igual à atmosférica, isso ocorre devido às trocas constantes de C entre a espécie viva e a atmosfera. Após a morte o C^{14} começa a decair e a razão começa a se alterar.

- Comparando-se a quantidade esperada de C 14 com a encontrada podemos determinar a idade do fóssil.
- A datação é mais precisa no intervalo de 100 a 40.000 anos.



Exercícios

01- (Enem) Pesquisadores recuperaram DNA de ossos de mamute (*Mammuthus primigenius*) encontrados na Sibéria, que tiveram sua idade de cerca de 28 mil anos confirmada pela técnica do carbono - 14

A técnica de datação apresentada no texto só é possível devido à

- a) proporção conhecida entre carbono - 14 e carbono - 12 na atmosfera ao longo dos anos.
- b) decomposição de todo o carbono 12 presente no organismo após a morte.
- c) fixação maior do carbono 14 nos tecidos de organismos após a morte.
- d) emissão de carbono 12 pelos tecidos de organismos após a morte.
- e) transformação do carbono 12 em carbono 14 ao longo dos anos.

02- (Enem) A técnica do carbono-14 permite a datação de fósseis pela medição dos valores de emissão beta desse isótopo presente no fóssil. Para um ser em vida, o máximo são 15 emissões beta / (min g). Após a morte, a quantidade de se reduz pela metade a cada 5730 anos.

Considere que um fragmento fóssil de massa igual a 30g foi encontrado em um sítio arqueológico, e a medição de radiação apresentou 6750 emissões beta por hora. A idade desse fóssil, em anos, é

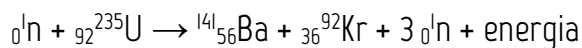
- a) 450
- b) 1433
- c) 11460
- d) 17190
- e) 27000

Fissão e Fusão Nuclear

Fissão nuclear

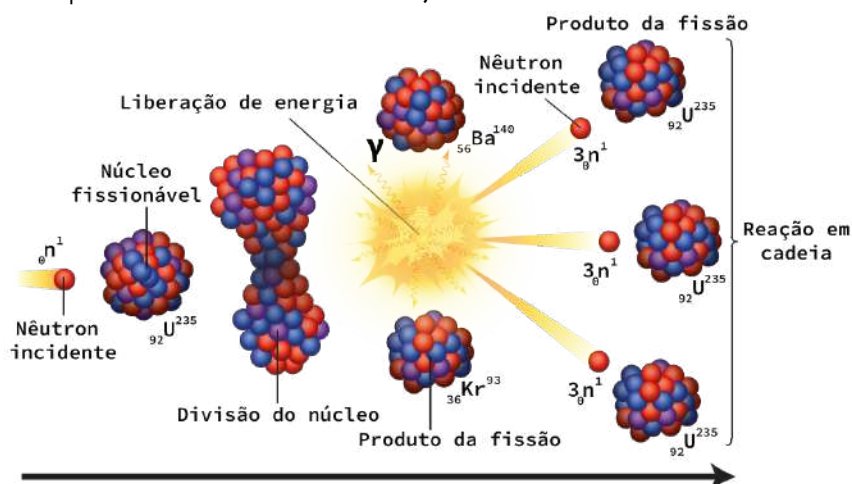
Em 1938 os físicos Otto Hahn (1879-1968) e Fritz Strassmann realizaram o bombardeamento de um núcleo de Urânio-235 ($^{235}_{92}\text{U}$) com nêutrons moderados. Constatou-se a presença de bário-56 ($^{139}_{56}\text{Ba}$) como produto desse bombardeamento. A explicação para esse fato foi dada no mesmo ano pela física austríaca Lise Meitner (1878-1968) e também por seu sobrinho, o físico Otto Robert Frisch (1904-1979).

Lise Meitner foi a primeira a usar a expressão “fissão nuclear” para explicar esse fenômeno e constatou que o núcleo do átomo de urânio, que é instável, ao sofrer o bombardeamento com nêutrons moderados, rompe-se e origina dois núcleos médios, dois ou três nêutrons e energia. Isso é mostrado pela reação a seguir:



A reação em cadeia

Os nêutrons liberados podem, por sua vez, atingir outros núcleos de urânio, iniciando novamente o processo de fissão que continua se multiplicando de modo espontâneo e rápido. Esse processo é chamado de reação em cadeia.



Enriquecimento do Urânio

O urânio é encontrado na natureza sob a forma de dióxido de urânio (UO₂), e é constituído de três isótopos: ²³⁸U, ²³⁵U e ²³⁴U, nas proporções de 99,27%, 0,72% e 0,006% respectivamente.

Enriquecimento de urânio é o processo de separação física do átomo urânio-235 do átomo urânio-238 de modo a aumentar a percentagem do urânio-235.

Processos mais usados

- Ultracentrifugação
- Difusão gasosa

Fusão Nuclear

A fusão nuclear é um processo em que dois núcleos se combinam para formar um único núcleo, mais pesado. Um exemplo importante de reações de fusão é o processo de produção de energia no sol, e das bombas termonucleares (bomba de hidrogênio).



A enorme quantidade de energia liberada nas reações de fusão se dá porque quando dois núcleos leves se fundem, a massa do núcleo produzido é menor que a soma das massas dos núcleos iniciais. A equação de Einstein $E=mc^2$, explica que a massa perdida é convertida em energia, carregada pelo produto da fusão.

Para termos a fusão nuclear na terra é necessária uma bomba atômica!!!!!!

- Embora a fusão seja um processo energeticamente favorável (exotérmico) para núcleos leves, ela não ocorre naturalmente aqui na Terra.
- Devido a repulsão eletrostática entre os dois núcleos a reação apresenta uma energia de ativação muito elevada.

Exercícios

1. (Famerp) O urânio-235, ao ser bombardeado por um nêutron ${}_0^1n$, forma dois núclídeos radioativos: o bário-144, que decai emitindo partículas beta (${}_{-1}^0\beta$) e o núclídeo X . Esse bombardeamento produz também três nêutrons, que colidirão com outros núcleos de urânio, causando uma reação em cadeia. O núclídeo produzido pelo decaimento do bário-144 e o núclídeo X são, respectivamente,

Dados: $U(Z = 92)$; $Hf(Z = 72)$; $La(Z = 57)$; $Ba(Z = 56)$; $Cs(Z = 55)$; $Kr(Z = 36)$.

- a) lantânio-144 e criptônio-91.
- b) céscio-144 e criptônio-89.
- c) háfnio-144 e criptônio-91.
- d) céscio-144 e criptônio-91.
- e) lantânio-144 e criptônio-89.

2. (Enem) A bomba reduz neutros e neutrinos, e abana-se com o leque da reação em cadeia.

ANDRADE C. D. *Poesia completa e prosa*. Rio de Janeiro. Aguilar, 1973 (fragmento).

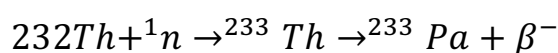
Nesse fragmento de poema, o autor refere-se à bomba atômica de urânio. Essa reação é dita “em cadeia” porque na

- a) fissão do ${}^{235}\text{U}$ ocorre liberação de grande quantidade de calor, que dá continuidade à reação.

- b) fissão de ^{235}U ocorre liberação de energia, que vai desintegrando o isótopo ^{238}U , enriquecendo-o em mais ^{235}U .
- c) fissão do ^{235}U ocorre uma liberação de nêutrons, que bombardearão outros núcleos.
- d) fusão do ^{235}U com ^{238}U ocorre formação de neutrino, que bombardeará outros núcleos radioativos.
- e) fusão do ^{235}U com ^{238}U ocorre formação de outros elementos radioativos mais pesados, que desencadeiam novos processos de fusão.

03. (Unesp) No que diz respeito aos ciclos de combustíveis nucleares empregados nos reatores, a expressão “fértil” refere-se ao material que produz um nuclídeo físsil após captura de nêutron, sendo que a expressão “físsil” refere-se ao material cuja captura de nêutron é seguida de fissão nuclear.

Assim, o nuclídeo Th-232 é considerado fértil, pois produz nuclídeo físsil, pela sequência de reações nucleares:



O nuclídeo físsil formado nessa sequência de reações é o

Dados: Th ($Z = 90$); Pa ($Z = 91$); U ($Z = 92$).

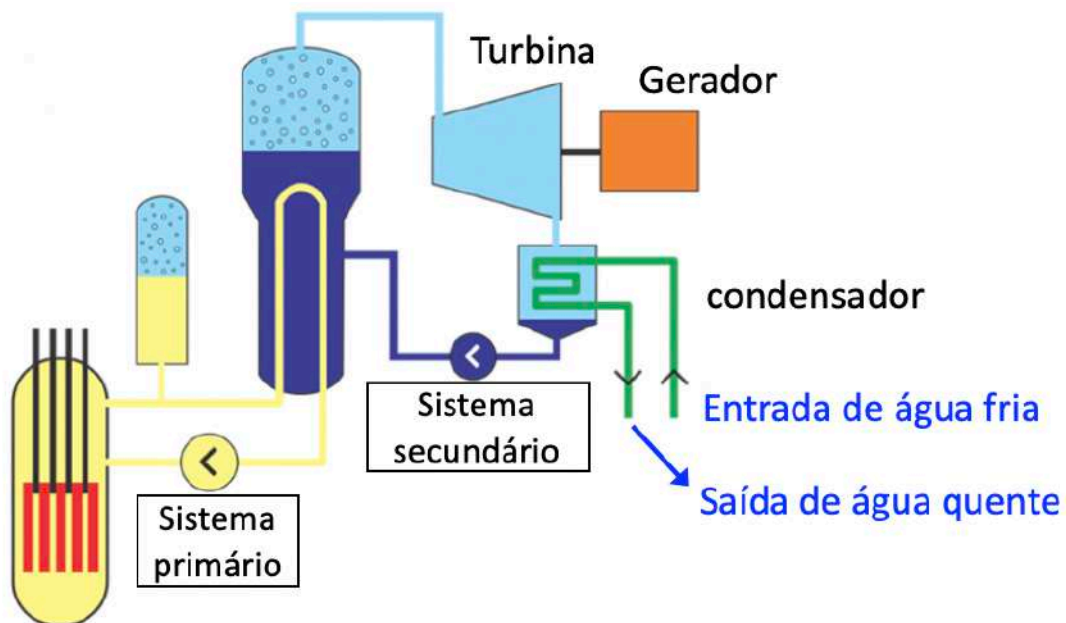
- a) ^{234}U . b) ^{233}Pu . c) ^{234}Pa . d) ^{233}U . e) ^{234}Pu .

Anotações:

Aplicações da Radioatividade

1- Usina nuclear

Uma usina nuclear é bem parecida com uma usina termoelétrica, pois funciona aquecendo água que vira vapor pressurizado e, então, gira uma turbina que faz um gerador rodar e produzir energia elétrica.



Vantagens

- O combustível é barato e pouco (em comparação com outras fontes de energia)
- É independente de condições ambientais/climáticas
- A poluição gerada (diretamente) é quase inexistente.
- Não ocupa grandes áreas.
- A quantidade de lixo produzido é bem reduzido.

Se liga!!

10g de urânio, matéria usada para a geração de energia, são suficientes para produzir a mesma quantidade de energia que 700 kg de petróleo e 1.200 kg de carvão.

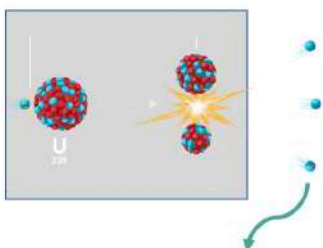
Desvantagens

- Alto custo de construção
- Mesmo com todos os sistemas de segurança, há sempre o risco do reator vazar ou explodir
- Não existem soluções eficientes para tratamento do lixo radioativo, que atualmente é depositado em desertos, fundo de oceanos ou dentro de montanhas.

2- Bomba atômica

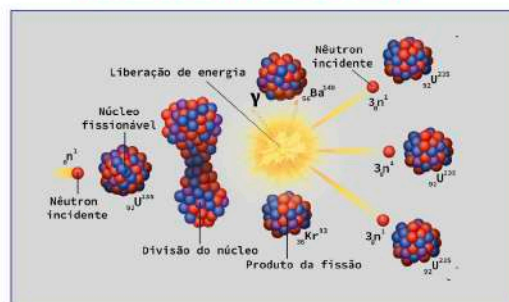
- Urânio enriquecido de modo a elevar a porcentagem de ^{235}U até valores da ordem de 90%.
- Deve-se reunir uma certa quantidade de urânio enriquecido, denominada massa crítica (é a menor massa fissionável capaz de sustentar uma reação em cadeia).

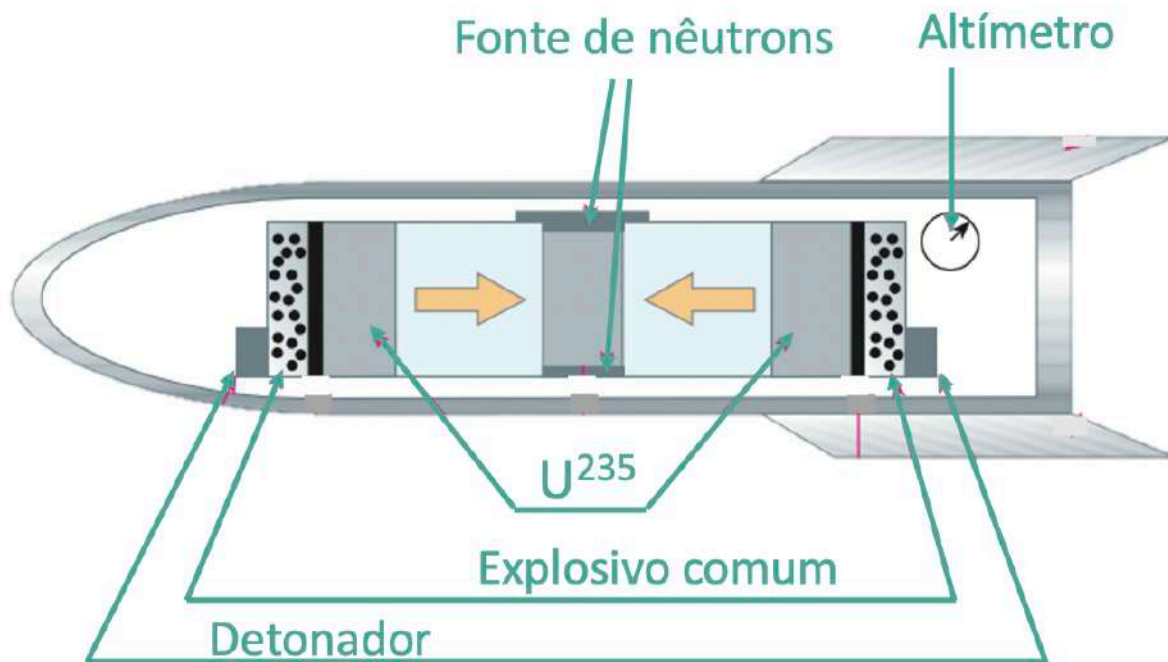
Abaixo da massa crítica



Os nêutrons escapam
E não ocorre reação em cadeia

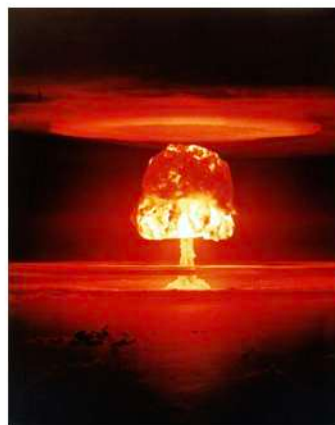
Abaixo da massa crítica





A ROSA DE HIROXIMA rio de Janeiro , 1954

Pensem nas crianças
 Mudas telepáticas
 Pensem nas meninas
 Cegas inexatas
 Pensem nas mulheres
 Rotas alteradas
 Pensem nas feridas
 Como rosas cálidas
 Mas oh não se esqueçam
 Da rosa da rosa
 Da rosa de Hiroxima
 A rosa hereditária
 A rosa radioativa
 Estúpida e inválida
 A rosa com cirrose
 A antirrosas atômica
 Sem cor sem perfume
 Sem rosa sem nada.



Medicina

- Obtenção de diagnósticos.
- Tratamento de doenças, especialmente o câncer.

Meio ambiente

Uma das utilidades dos radioisótopos é acompanhar o trajeto de poluentes no ar, na água ou no solo. É possível identificar em amostras de sedimentos, por exemplo, a presença de metais pesados, como o mercúrio, muito utilizado por indústrias e garimpos.

Alimentos

Os radioisótopos também são utilizados na irradiação de alimentos. Essa técnica aumenta o tempo de conservação ao destruir bactérias, fungos e outros microorganismos, em produtos embalados, diminuindo os riscos de transmissão de doenças e de perda de qualidade.

Exercícios

01- (GI - ifsc) Como todos nós sabemos, a energia nuclear é uma das alternativas energéticas mais debatidas no mundo: comenta-se, entre outros tópicos, se valerá a pena implementar centrais de produção nuclear ou se devemos apostar noutro tipo de energias que sejam renováveis, pois como sabemos a energia nuclear não é renovável, uma vez que a sua matéria-prima são elementos químicos, como o urânio.

Leia e analise as afirmações abaixo:

- O carvão vegetal, assim como o urânio, é classificado como recurso natural não renovável.
- A energia nuclear é a fonte mais concentrada de geração de energia.
- Uma das desvantagens da energia nuclear está na dificuldade de armazenar os resíduos, principalmente em questão de localização e segurança.
- A energia nuclear de forma geral polui o ar com gases de enxofre, nitrogênio, particulados etc.

Assinale a alternativa CORRETA.

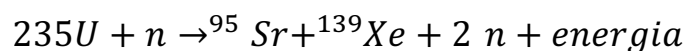
- Apenas as afirmações I e II são verdadeiras.
- Apenas a afirmação III é verdadeira.
- Apenas as afirmações I e IV são verdadeiras.
- Apenas as afirmações II, III e IV são verdadeiras.
- Apenas as afirmações II e III são verdadeiras.

02- (Pucpr) “Energia nuclear é toda a energia associada a mudanças da constituição do núcleo de um átomo, por exemplo, quando um nêutron atinge o núcleo de um átomo de urânio 235, dividindo-o, parte da energia que ligava os prótons e os nêutrons é liberada em forma de calor. Esse processo é denominado fissão nuclear. A central nuclear é a instalação industrial própria usada para produzir eletricidade a partir de energia nuclear, que se caracteriza pelo uso de materiais radioativos que, através de uma reação nuclear, produzem calor. Nessas centrais existe um alto grau de segurança, devido à matéria-prima radioativa empregada”.

A respeito do assunto, assinale a alternativa CORRETA.

- a) Fissão nuclear é a junção de núcleos atômicos, liberando energia maior quando comparada à fusão nuclear.
- b) Se um elemento radioativo, em 100 anos, sofrer uma desintegração de 93,75% da sua massa, este elemento químico terá, nestas condições, uma meia vida de 25 anos.
- c) Uma das vantagens do uso da radioatividade para produção de energia elétrica é o de não causar efeito estufa, e desvantagem, os gases tóxicos produzidos.
- d) Temos três partículas naturais: Alfa, beta e gama.
- e) A bomba atômica é um exemplo de fusão nuclear, enquanto a bomba de hidrogênio é um exemplo de fissão nuclear.

03- (Enem 2ª aplicação) A energia nuclear é uma alternativa aos combustíveis fósseis que, se não gerenciada de forma correta, pode causar impactos ambientais graves. O princípio da geração dessa energia pode se basear na reação de fissão controlada do urânio por bombardeio de nêutrons, como ilustrado:



Um grande risco decorre da geração do chamado lixo atômico, que exige condições muito rígidas de tratamento e armazenamento para evitar vazamentos para o meio ambiente.

Esse lixo é prejudicial, pois

- a) favorece a proliferação de microrganismos termófilos.
- b) produz nêutrons livres que ionizam o ar, tornando-o condutor.
- c) libera gases que alteram a composição da atmosfera terrestre.
- d) acentua o efeito estufa decorrente do calor produzido na fissão.
- e) emite radiação capaz de provocar danos à saúde dos seres vivos.

Chuva Ácida

1- Chuva normal

2- Ambientes poluídos

Obs.: Uma das principais impurezas dos combustíveis fósseis é enxofre. Quando o combustível é queimado o enxofre também sofre combustão.

Observe:

Consequências

Correção do pH de solos ácidos

3- Chuva ácida em ambiente com elevada energia

A reação entre os gases nitrogênio e oxigênio do ar é muito difícil (elevada energia de ativação), mas em ambientes de alta energia, como motor a combustão interna, ela pode ocorrer.

Observe

Catalisador automotivo

São utilizados para acelerar as reações de conversão de gases muito poluentes em outros menos poluentes ou não poluentes.

Os catalisadores não são consumidos no processo, mas possuem vida útil limitada pois, com o tempo, vão sofrendo envenenamento.



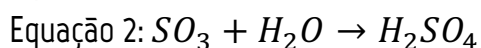
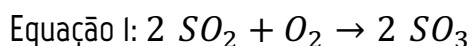
Exercícios

01- (Udesc) Quando os gases NO_2 e SO_3 entram em contato com a umidade do ar ocasionam um efeito de poluição conhecido como “chuva ácida”.

A concentração de $H_3O^+_{(aq)}$ na água da chuva é maior na região:

- a) onde se usa muito carvão fóssil como combustível.
- b) de Floresta.
- c) do Oceano Atlântico no Hemisfério Sul.
- d) onde só se usa etanol como combustível.
- e) do Deserto do Saara.

02- (Enem PPL) Muitas indústrias e fábricas lançam para o ar, através de suas chaminés, poluentes prejudiciais às plantas e aos animais. Um desses poluentes reage quando em contato com o gás oxigênio e a água da atmosfera, conforme as equações químicas:



De acordo com as equações, a alteração ambiental decorrente da presença desse poluente intensifica o(a)

- a) formação de chuva ácida.
- b) surgimento de ilha de calor.
- c) redução da camada de ozônio.
- d) ocorrência de inversão térmica
- e) emissão de gases de efeito estufa.

03- (Udesc) Um dos problemas ambientais enfrentado em várias regiões do mundo é a chuva ácida. Esse fenômeno refere-se a uma precipitação mais ácida que a chuva natural, a qual possui um pH de aproximadamente 5,6, ou seja, chuva não poluída. A precipitação ácida causa a deterioração de estátuas feitas de rochas calcárias e de mármore, assim como a acidificação de lagos, levando à morte muitos organismos vivos, que não sobrevivem em meio ácido. Analise as proposições sobre os processos envolvidos na chuva ácida.

I. A queima de combustíveis fósseis é um fator que contribui para o aumento da emissão de dióxido de enxofre e, conseqüentemente, a ocorrência de precipitações de caráter ácido.

II. Os dois ácidos predominantes na chuva ácida, responsáveis por conferir um caráter mais ácido, são os ácidos nítrico e sulfúrico. A formação do ácido sulfúrico pode ocorrer pela oxidação do dióxido de enxofre na atmosfera, resultando em trióxido de enxofre. Então, o gás trióxido de enxofre reage com a água e resulta na formação do ácido sulfúrico.

III. Em uma atmosfera limpa, ou seja, com níveis normais de dióxido de carbono, o *pH* da chuva é aproximadamente 5,6, devido à solubilização desse gás atmosférico na água, levando à formação do ácido carbônico.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas II e III são verdadeiras.
- b) Somente as afirmativas I e II são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas I e III são verdadeiras.
- d) Somente a afirmativa III é verdadeira.
- e) Todas as afirmativas são verdadeiras.

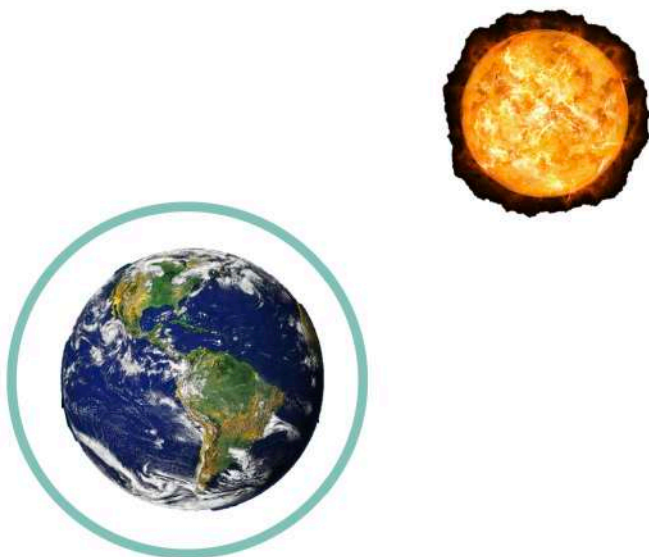
Anotações:

Camada de Ozônio



Estrutura

Filtro de raios UV

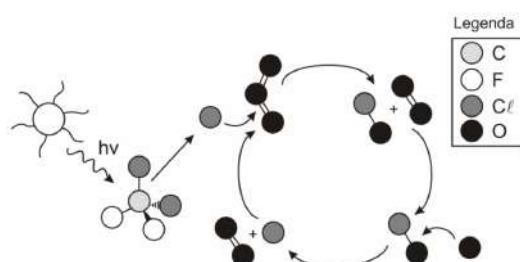


Destruição da camada de ozônio

CFC

Exercícios

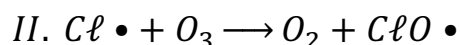
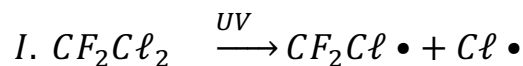
01. (Enem) A liberação dos gases clorofluorcarbonos (CFCs) na atmosfera pode provocar depleção de ozônio (O_3) na estratosfera. O ozônio estratosférico é responsável por absorver parte da radiação ultravioleta emitida pelo Sol, a qual é nociva aos seres vivos. Esse processo, na camada de ozônio, é ilustrado simplificadaamente na figura.



Quimicamente, a destruição do ozônio na atmosfera por gases CFCs é decorrência da

- clivagem da molécula de ozônio pelos CFCs para produzir espécies radicalares.
- produção de oxigênio molecular a partir de ozônio, catalisada por átomos de cloro.
- oxidação do monóxido de cloro por átomos de oxigênio para produzir átomos de cloro.
- reação direta entre os CFCs e o ozônio para produzir oxigênio molecular e monóxido de cloro.
- reação de substituição de um dos átomos de oxigênio na molécula de ozônio por átomos de cloro.

02. (Enem) O rótulo de um desodorante aerossol informa ao consumidor que o produto possui em sua composição os gases isobutano, butano e propano, dentre outras substâncias. Além dessa informação, o rótulo traz, ainda, a inscrição "Não tem CFC". As reações a seguir, que ocorrem na estratosfera, justificam a não utilização de CFC (clorofluorcarbono ou Freon) nesse desodorante:



A preocupação com as possíveis ameaças à camada de ozônio (O_3) baseia-se na sua principal função: proteger a matéria viva na Terra dos efeitos prejudiciais dos raios solares ultravioleta. A absorção da radiação ultravioleta pelo ozônio estratosférico é intensa o suficiente para eliminar boa parte da fração de ultravioleta que é prejudicial à vida.

A finalidade da utilização dos gases isobutano, butano e propano neste aerossol é

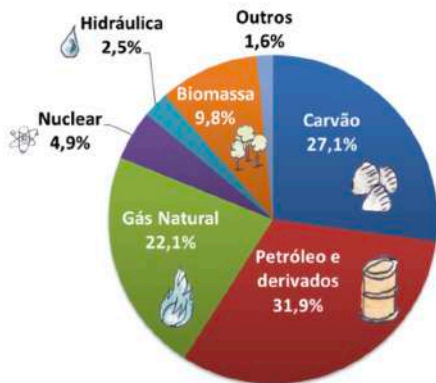
- substituir o CFC, pois não reagem com o ozônio, servindo como gases propelentes em aerossóis.
- servir como propelentes, pois, como são muito reativos, capturam o Freon existente livre na atmosfera, impedindo a destruição do ozônio.
- reagir com o ar, pois se decompõem espontaneamente em dióxido de carbono (CO_2) e água (H_2O), que não atacam o ozônio.
- impedir a destruição do ozônio pelo CFC, pois os hidrocarbonetos gasosos reagem com a radiação UV, liberando hidrogênio (H_2), que reage com o oxigênio do ar (O_2), formando água (H_2O).
- destruir o CFC, pois reagem com a radiação UV, liberando carbono (C), que reage com o oxigênio do ar (O_2), formando dióxido de carbono (CO_2), que é inofensivo para a camada de ozônio.

Anotações:

Combustíveis Fósseis

Combustíveis fósseis

Hoje em dia, aproximadamente 90% das fontes comerciais de energia utilizadas no mundo são oriundas de combustíveis fósseis: carvão mineral, petróleo e gás natural.

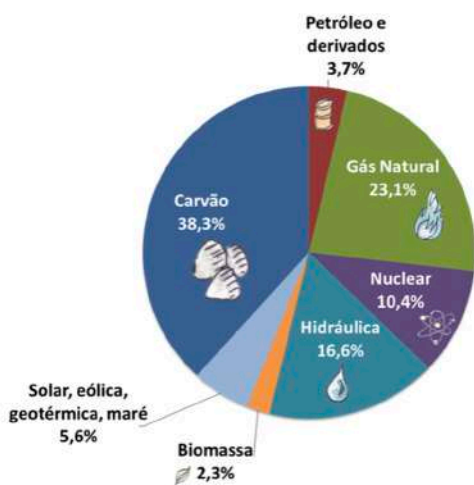


Matriz Energética Mundial 2016 (IEA, 2018)

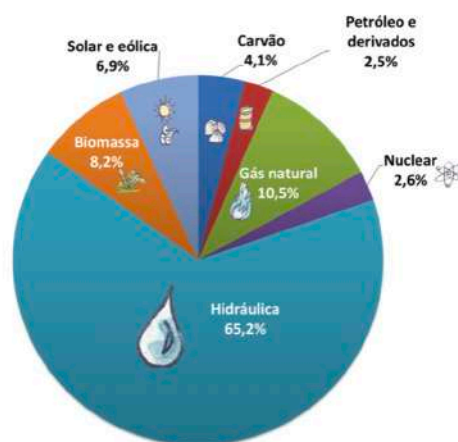


Matriz Energética Brasileira 2017 (BEN, 2018)

Matriz elétrica

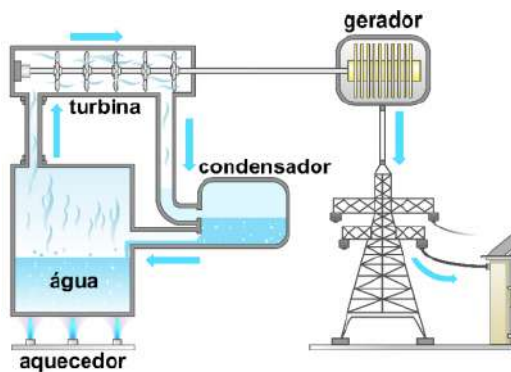


Matriz Elétrica Mundial 2016 (IEA, 2018)



Matriz Elétrica Brasileira 2017 (BEN, 2018)

Funcionamento da usina termelétrica



1- Carvão mineral

Carvão é o nome dado a diversas rochas sedimentares passíveis de uso como combustível, constituídas de um material heterogêneo originado de restos vegetais depositados em águas rasas, protegidos da ação do oxigênio do ar. Embora o seu poder calorífico e o seu tempo de combustão resultem em uma grande vantagem em termos de produtividade, o carvão mineral é o mais poluente dos combustíveis fósseis, mas é o mais abundante entre eles.

Tipos de carvão

	Teor de carbono	Poder calorífico
Linhito	70%	5000 a 6000 cal/g
Hulha	80%	6000 a 8500 cal/g
Antracito	90%	8250 a 9200 cal/g

Principais usos

- ✓ Geração de energia elétrica
- ✓ Produção do aço (coque)

Vantagens

- ✓ Abundância
- ✓ Custo

Desvantagens

- ✓ Poluição
- ✓ Transporte difícil

Carvão mineral x Carvão vegetal

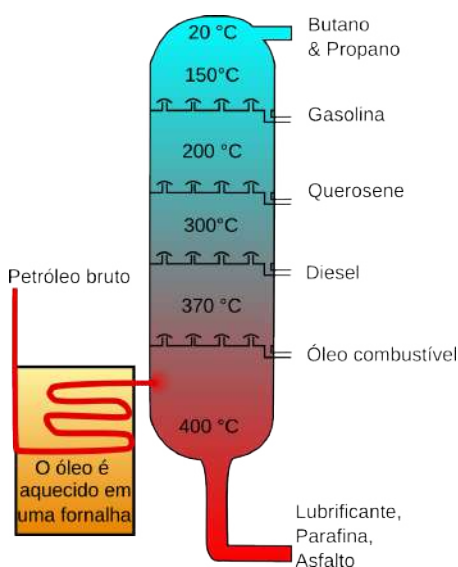
2- Petróleo

É uma mistura complexa de hidrocarbonetos principalmente alcanos.

Embora conhecido desde os primórdios da civilização humana, somente em meados do século XIX tiveram início a exploração e perfuração de poço de petróleo.

Os derivados de petróleo costumam ser usados principalmente no setor de transportes, mas também são aplicados na geração de energia elétrica em termoelétricas. É possível gerar energia elétrica a partir da queima desses derivados em caldeiras, turbinas e motores de combustão interna.

Destilação fracionada do petróleo



Refino do petróleo

Craqueamento

Isomerização

3- Gás natural

- ✓ É uma mistura de hidrocarbonetos leves, sobretudo o metano (CH_4).
- ✓ Pode ser encontrado junto ou separado do petróleo.
- ✓ Apresenta baixo custo, queima limpa e alta disponibilidade. Trata-se de um ótimo substituto para o petróleo.
- ✓ Tem como principais usos a calefação (aquecimento), produção de energia elétrica e transporte.

Exercícios

01- O petróleo é uma fonte de energia de baixo custo e de larga utilização como matéria-prima para uma grande variedade de produtos. É um óleo formado de várias substâncias de origem orgânica, em sua maioria hidrocarbonetos de diferentes massas molares. São utilizadas técnicas de separação para obtenção dos componentes comercializáveis do petróleo. Além disso, para aumentar a quantidade de frações comercializáveis, otimizando o produto de origem fóssil, utiliza-se o processo de craqueamento.

O que ocorre nesse processo?

- a) Transformação das frações do petróleo em outras moléculas menores.
- b) Reação de oxido-redução com transferência de elétrons entre as moléculas.
- c) Solubilização das frações do petróleo com a utilização de diferentes solventes.
- d) Decantação das moléculas com diferentes massas molares pelo uso de centrífugas.
- e) Separação dos diferentes componentes do petróleo em função de suas temperaturas de ebulição.

02- A Química Verde pode ser definida como criação, o desenvolvimento e a aplicação de produtos e processos químicos para reduzir ou eliminar o uso e a geração de substâncias nocivas à saúde humana e ao meio ambiente.

Um recurso de geração de energia que obedeça a esses princípios é:

- a) Petróleo bruto.
- b) Carvão mineral.
- c) Biocombustível.
- d) Usinas nucleares.
- e) Usinas termoelétricas.

03- Os hidrocarbonetos são moléculas orgânicas com uma série de aplicações industriais. Por exemplo, eles estão presentes em grande quantidade nas diversas frações do petróleo e normalmente são separados por destilação fracionada, com base em suas temperaturas de ebulição.

O quadro apresenta as principais frações obtidas na destilação do petróleo em diferentes faixas de temperaturas.

Fração	Faixa de temperatura (°C)	Exemplos de produtos	Número de átomos de carbono (hidrocarboneto de fórmula geral C_nH_{2n+2})
1	Até 20	Gás natural e gás de cozinha (GLP)	C_1 a C_4
2	30 a 180	Gasolina	C_6 a C_{12}
3	170 a 290	Querosene	C_{11} a C_{16}
4	260 a 350	Óleo diesel	C_{14} a C_{18}

SANTA MARIA, L. C. et al. Petróleo: um tema para o ensino de química. *Química Nova na Escola*, n.15, maio 2002 (adaptado).

Na fração 4, a separação dos compostos ocorre em temperaturas mais elevadas porque

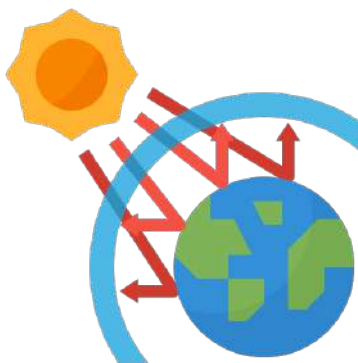
- a) suas densidades são maiores.
- b) o número de ramificações é maior.
- c) sua solubilidade no petróleo é maior.
- d) as forças intermoleculares são mais intensas.
- e) a cadeia carbônica é mais difícil de ser quebrada.

Efeito Estufa

É causado por gases presentes na atmosfera terrestre e que absorvem determinados comprimentos e onda de radiação infravermelha emitida pelo planeta que, de outra forma, iriam ser irradiados para o espaço exterior. Em função disso, a temperatura da Terra é, em média, 30°C maior do que seria na ausência desses gases na atmosfera.

Principais gases do efeito estufa			
Gás estufa	Fontes	Tempo médio na troposfera	Potencial de aquecimento relativo ao CO ₂
CO ₂	Queima de combustível fóssil (especialmente carvão), queimadas.	100-120 anos	1
CH ₄	Aterros sanitários, tripas de bois e cupins, Arrozais e vazamentos de gás natural.	12-18 anos	23
N ₂ O	Motor a combustão interna e fertilizantes	114 – 120 anos	296
CFCs	Ar condicionado, refrigeradores.	11-20 anos (65-110 anos troposfera)	900-8300

Como ocorre



Consequências

- ✓ Elevação do nível dos mares como resultado da dilatação térmica da massa de água oceânica e do aumento do seu volume pelo aporte de águas resultantes do degelo das calotas polares e geleiras de regiões montanhosas. Isso causara grandes alterações nos ecossistemas costeiros e perda de superfície em regiões banhadas pelo mar.
- ✓ Alterações climáticas em todo o planeta, com o aumento das tempestades, das ondas de calor e alterações nos índices pluviométricos — algumas regiões para mais e outras para menos.
- ✓ Modificações profundas na vegetação característica de certas regiões e típicas de determinadas altitudes.
- ✓ Aumento na incidência de doenças.

Soluções	
PREVENÇÃO	REABILITAÇÃO
Reduzir o uso de combustíveis fósseis	Remover o CO ₂ emitido de chaminés e veículos.
Trocar carvão por gás natural	Sequestrar CO ₂ pelo plantio de árvores
Melhorar a eficiência energética	Sequestrar CO ₂ em subsolo profundo
Recursos energéticos renováveis	Sequestrar CO ₂ no fundo do mar
Reduzir desmatamento	Consertar tubulações de gás natural com vazamento.
Transporte coletivo	Utilizar rações que reduzam a liberação de CH ₄ por vacas.

Exercícios

- 01- (Uece) As grandes emissões de dióxido de carbono são a causa principal do efeito estufa. Preocupados com esse grave problema, cientistas da Islândia estão trabalhando a conversão do referido gás em um material sólido. Para conseguir tal objetivo, o procedimento mais apropriado e utilizado em condições especiais de laboratório é
- a) comprimir o dióxido de carbono até convertê-lo em gelo seco.
 - b) baixar a temperatura do dióxido de carbono até convertê-lo em gelo seco.
 - c) fazer o dióxido de carbono reagir com um óxido básico.
 - d) fazer o dióxido de carbono reagir com um óxido ácido.

02- (Ufu) Uma das maiores emissoras de CO₂ do país, a Petrobrás anuncia que planeja deixar de lançar na atmosfera milhões de toneladas de carbono presentes nos reservatórios de petróleo e gás da camada pré-sal. As concentrações de carbono no local são muito maiores do que em outros campos petrolíferos. Estimativas apontam que somente nas duas áreas com reservas delimitadas – os campos de Tupi e Iara, onde há um acúmulo de até 12 bilhões de barris de óleo e gás – existem 3,1 bilhões de toneladas de CO₂ um dos gases que contribuem para o aquecimento do planeta.

Caso todo gás produzido na exploração do pré-sal seja lançado na atmosfera, poderá acarretar aumento

- a) do efeito estufa e, conseqüentemente, maior dispersão dos raios solares para o espaço, gerando aquecimento global.
- b) considerável do pH das águas dos mares e, conseqüentemente, destruição dos corais formados por carbonatos.
- c) da temperatura nos mares, ocasionando o desvio de curso de correntes marítimas e, até mesmo, a extinção de animais marinhos.
- d) da sensação térmica, sem, contudo provocar alterações climáticas consideráveis, pois o efeito estufa é um fenômeno natural.

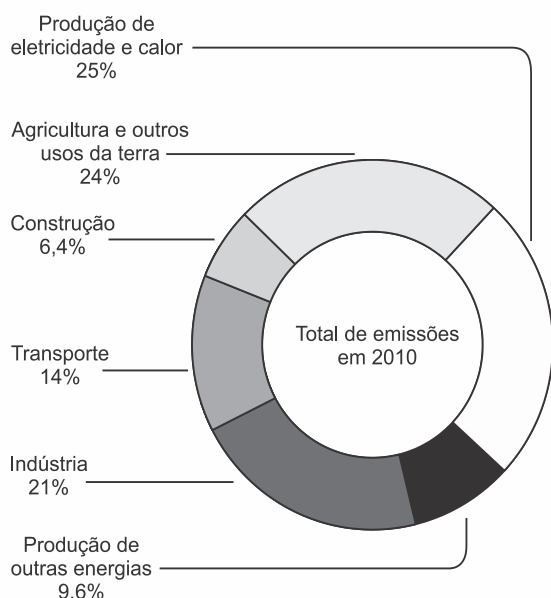
03- (Udesc) O consumo cada vez maior de combustíveis fósseis tem levado a um aumento considerável da concentração de dióxido de carbono na atmosfera, o que acarreta diversos problemas, dentre eles o efeito estufa.

Com relação à molécula de dióxido de carbono, é correto afirmar que:

- a) é apolar e apresenta ligações covalentes apolares.
- b) é polar e apresenta ligações covalentes polares.
- c) os dois átomos de oxigênio estão ligados entre si por meio de uma ligação covalente apolar.
- d) é apolar e apresenta ligações covalentes polares.
- e) apresenta quatro ligações covalentes apolares.

04- (Fuvest) Segundo relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), inúmeras gigatoneladas de gases do efeito estufa de origem antropogênica (oriundos de atividades humanas) vêm sendo lançadas na atmosfera há séculos. A figura mostra as emissões em 2010 por setor econômico.

EMIÇÃO DE GASES DO EFEITO ESTUFA POR SETOR ECONÔMICO



IPCC. *Climate Change, 2014 - Synthesis Report*. Adaptado.

Com base na figura e em seus conhecimentos, aponte a afirmação correta.

- Os setores econômicos de Construção e Produção de outras energias, juntos, possuem menores emissões de gases do efeito estufa antropogênicos do que o setor de Transporte, tendo como principal exemplo ocorrências no sudeste asiático.
- As maiores emissões de CH_4 de origem antropogênica devem-se ao setor econômico da Agricultura e outros usos da terra, em razão das queimadas, principalmente no Brasil e em países africanos.
- As maiores emissões de gases do efeito estufa de origem antropogênica vinculadas à Produção de eletricidade e calor ocorrem nos países de baixo IDH, pois estes não possuem políticas ambientais definidas.
- Um quarto do conjunto de gases do efeito estufa de origem antropogênica lançados na atmosfera é proveniente do setor econômico de Produção de eletricidade e calor, em que predomina a emissão do CO_2 ocorrendo com grande intensidade nos EUA e na China.
- A Indústria possui parcela significativa na emissão de gases do efeito estufa de origem antropogênica, na qual o N_2O é o componente majoritário na produção em refinarias de petróleo do Oriente Médio e da Rússia.

5- (Insper) Uma cidade do interior do Brasil, que tem sua economia baseada no agronegócio, com a produção de cana-de-açúcar e de suínos, pretende ampliar a iluminação de rua e recebeu diversos projetos para instalação de geradores de energia elétrica.

Projeto	Descrição das principais etapas do projeto	Composição do combustível
I	Coleta do biogás formado por dejetos da criação de suínos. Instalação de geradores movidos à queima de biogás.	Preponderantemente CH ₄
II	Produção de bioetanol. Instalação de geradores movidos à queima de bioetanol.	C ₂ H ₅ OH
III	Produção de biodiesel com base em óleo de cozinha. Instalação de geradores movidos à queima de biodiesel.	$R_1 - C \begin{array}{l} \nearrow O \\ \searrow O - R_2 \end{array}$ <p>R₁ e R₂ são cadeias carbônicas</p>
IV	Instalação de uma usina termelétrica baseada na combustão de gás natural.	Preponderantemente CH ₄

A respeito dos combustíveis que eles propõem usar, é correto afirmar que

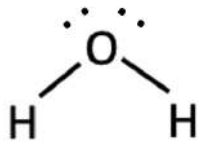
- biocombustíveis e gás natural são combustíveis renováveis.
- o biogás e o bioetanol são hidrocarbonetos obtidos de diferentes origens.
- os geradores que empregam a queima de biocombustíveis não emitem gás de efeito estufa.
- o biodiesel e o gás natural são hidrocarbonetos que diferem no tamanho da cadeia carbônica.
- o biogás formado por dejetos de suínos é um gás de efeito estufa.

Anotações:

Estrutura, propriedades e dilata

Estrutura e consequências

H₂O



Dilatação anômala da água

Normal: sólido → líquido → gás

Água:

The diagram shows a green arrow pointing to the right, representing the expansion of water. Two vertical tick marks are placed on the arrow at 0°C and 4°C, indicating the temperature range where water's expansion behavior is anomalous.

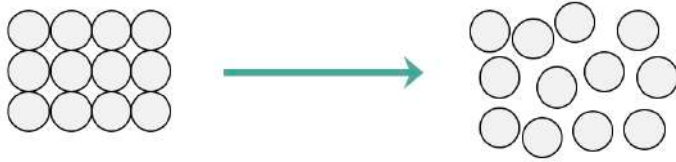
Consequências

$V_{\text{H}_2\text{O}_{(s)}}$ $V_{\text{H}_2\text{O}_{(l)}}$

$D_{\text{H}_2\text{O}_{(s)}}$ $D_{\text{H}_2\text{O}_{(l)}}$

Explicando a anomalia

1- Normal



2- H₂O

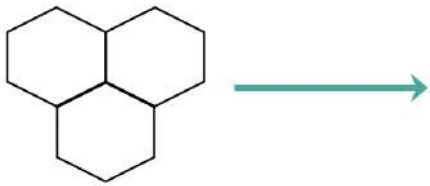


Diagrama de fases

a) Normal

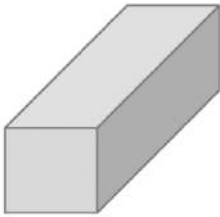


b) H₂O

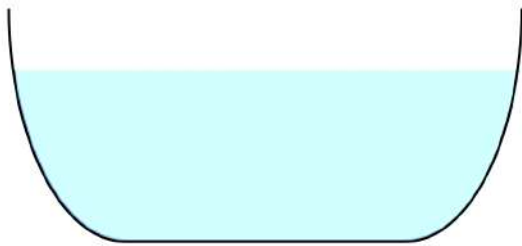


Patinação no gelo

Cortando uma barra de gelo



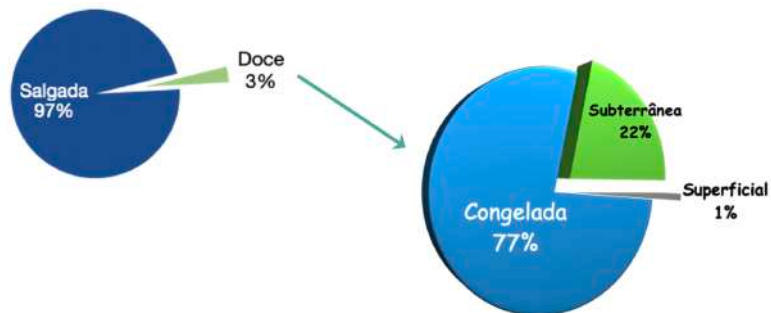
Congelamento de um lago



Anotações:

Distribuição, Dessalinização, Usos e Poluição

Distribuição da água no planeta

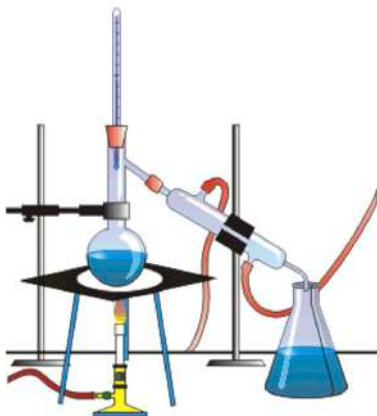


Processos de dessalinização

1- Destilação natural

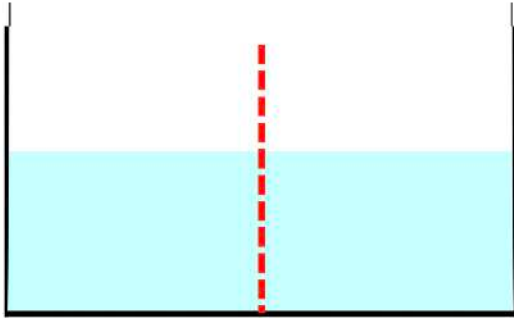


2- Destilação simples



3- Congelamento

4- Osmose reversa



Principais usos da água

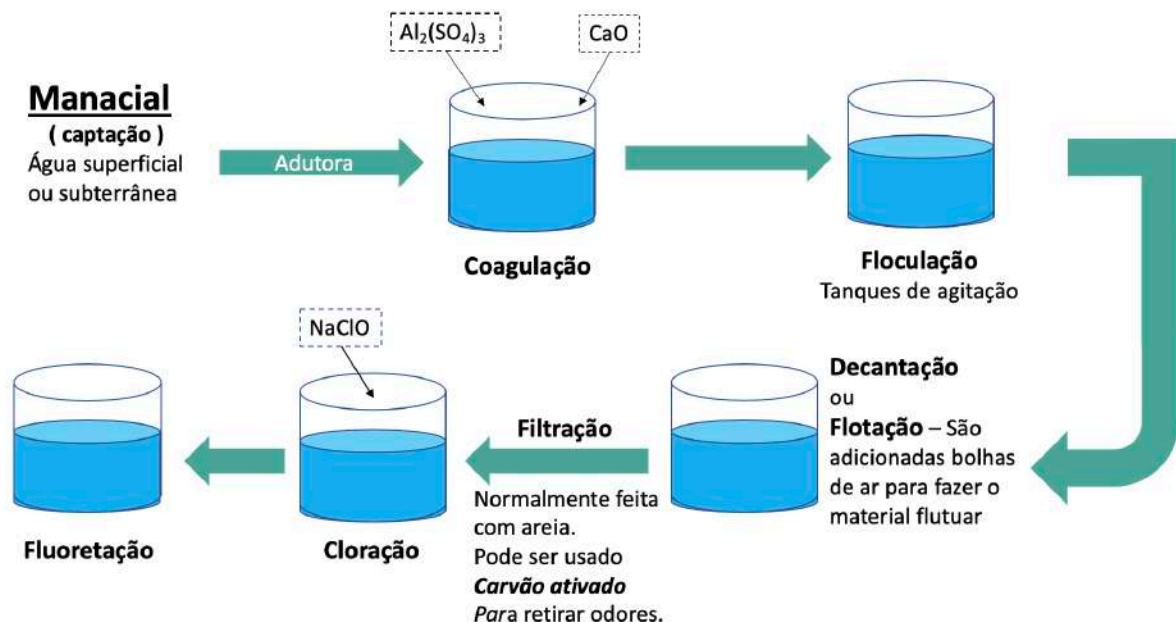
Poluição das águas

- Esgoto
- Lixo
- Agricultura
- Industrial

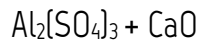
Tipos de Água e Tratamento

- Pura ou destilada: Somente água
- Potável: Própria para consumo
- Mineral: Obtida diretamente de fontes naturais ou por extração de águas subterrâneas
- Adicionada de sais: É enriquecida com sais antes do envase.
- Salobra: Elevada concentração de sais
- Dura: Elevado teor de íons Ca^{2+} e Mg^{2+}
- Pesada: Utiliza-se o isótopo deutério no lugar do hidrogênio comum

Tratamento da água



Entendendo a etapa da coagulação



Alternativas à cloração

Fluoretação

Anotações:

Tratamento do Esgoto

Etapas do tratamento de esgoto:

1 – Gradeamento

É a primeira etapa do tratamento do esgoto, quando ele chega à Estação. Aqui ocorre a retenção dos resíduos sólidos indevidamente lançados na rede de esgoto, como fraldas, papel higiênico, restos de alimentos e até roupas e calçados;

2 – Caixas de areia ou desarenador

Essa estrutura retém areia e outros resíduos menores que passaram pela etapa do gradeamento;

3 – Reator Anaeróbio

O efluente passa por tanques fechados na presença de bactérias anaeróbias, para degradação da matéria orgânica;

4 – Filtro Biológico Aerado

O efluente passa por filtros de brita onde ocorre a injeção de oxigênio. É nessa etapa ainda que acontece o segundo passo do tratamento biológico, na presença de bactérias aeróbias.

5 – Decantação

Os resíduos sólidos são decantados, se estabelecendo no fundo do tanque, para posterior retirada por meio de raspagem. É adicionado coagulante para remoção de nutrientes e o líquido coletado na parte superficial segue para desinfecção.

6 – Desinfecção

Adição de produto químico sanitizante ao efluente líquido.

Exercícios

01. (Acafe) No jornal *Folha de São Paulo*, de 23 de junho de 2015, foi publicada uma reportagem sobre a formação de espuma branca no rio Tietê “[...] a formação de espuma está associada à baixa vazão da água e à presença de esgoto doméstico não tratado. A falta de oxigênio na água dificulta a degradação de detergente doméstico [...]”.

Baseado nas informações fornecidas e nos conceitos químicos, analise as afirmações a seguir.

- I. O detergente é uma substância anfipática.
- II. O complexo formado entre detergente, óleo e água pode ser chamado de micela.
- III. O oxigênio é uma molécula apolar formada por uma ligação covalente do tipo sigma e outro do tipo pi
- IV. A espuma branca formada pode ser classificada de coloide.

Assinale a alternativa correta.

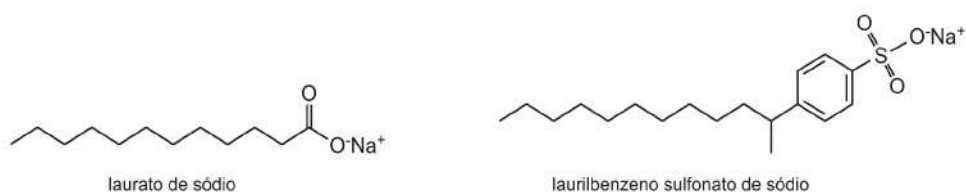
- a) Apenas I, II e III estão corretas.
- b) Apenas II, III e IV estão corretas.
- c) Todas as afirmações estão corretas.
- d) Apenas a afirmação IV está correta.

01. (Enem PPL) O descarte do óleo de cozinha na rede de esgotos gera diversos problemas ambientais. Pode-se destacar a contaminação dos cursos d’água, que tem como uma das consequências a formação de uma película de óleo na superfície, causando danos à fauna aquática, por dificultar as trocas gasosas, além de diminuir a penetração dos raios solares no curso hídrico.

Qual das propriedades dos óleos vegetais está relacionada aos problemas ambientais citados?

- a) Alta miscibilidade em água.
- b) Alta reatividade com a água.
- c) Baixa densidade em relação à água.
- d) Baixa viscosidade em relação à água.
- e) Alto ponto de ebulição em relação à água.

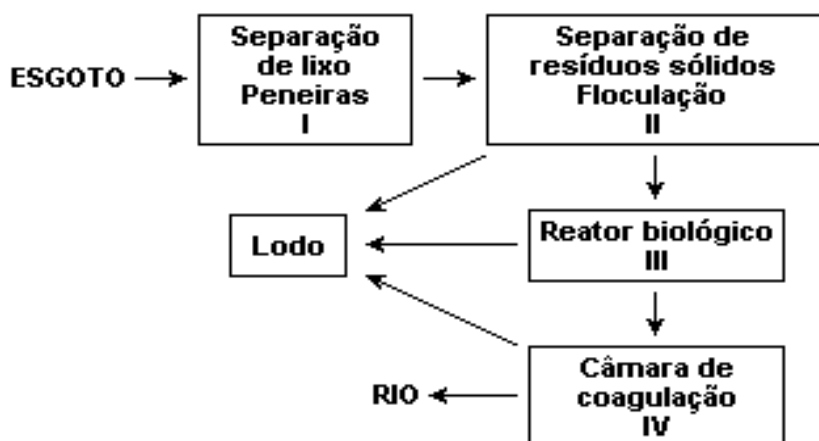
03. (Uff) Evitar ou controlar o impacto causado pelas atividades humanas no meio ambiente é uma preocupação mundial. Como em muitas outras atividades, a fabricação de produtos químicos envolve riscos. Mas a indústria química, apontada por muitos anos como vilã nas agressões à natureza, tem investido em equipamentos de controle, em novos sistemas gerenciais e em processos tecnológicos para reduzir ao mínimo o risco de acidentes ecológicos. Quando se utilizam sabões e detergentes nos processos de lavagem – industriais ou domésticos –, os resíduos vão para o sistema de esgoto. Após algum tempo, os resíduos são decompostos por micro-organismos existentes na água. Diz-se, então, que esses compostos são biodegradáveis. As estruturas apresentadas a seguir são exemplos dessas substâncias:



Com base nas estruturas observadas, pode-se afirmar que

- a) os sabões são produtos de hidrólise ácida de éteres.
- b) os detergentes são compostos orgânicos obtidos a partir da hidrólise de gorduras animais e óleos vegetais.
- c) os detergentes mais comuns são sais de ácidos sulfônicos de cadeias curtas.
- d) tanto os sabões quanto os detergentes derivados de ácidos sulfônicos são denominados catiônicos.
- e) na estrutura do sabão, a parte apolar interage com a gordura e a parte polar com a água.

(Ufg) O esquema que segue refere-se às etapas de tratamento do esgoto doméstico:



Considerando-se as etapas I, II, III e IV, o processo de tratamento de esgoto envolve, respectivamente, as etapas de

- a) filtração, filtração, catação e decantação.
- b) decantação, filtração, fermentação e filtração.
- c) filtração, decantação, catação e filtração.
- d) decantação, decantação, fermentação e filtração.
- e) filtração, decantação, fermentação e decantação.

Anotações:

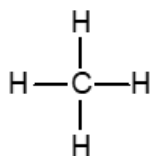
Cisão das Ligações e Classificação das Reações

Reações orgânicas

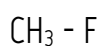
A maioria dos compostos orgânicos apresenta ligação covalente e para que haja reação as ligações devem ser rompidas.

Tipos de cisão

1- Homolítica



2- Heterolítica

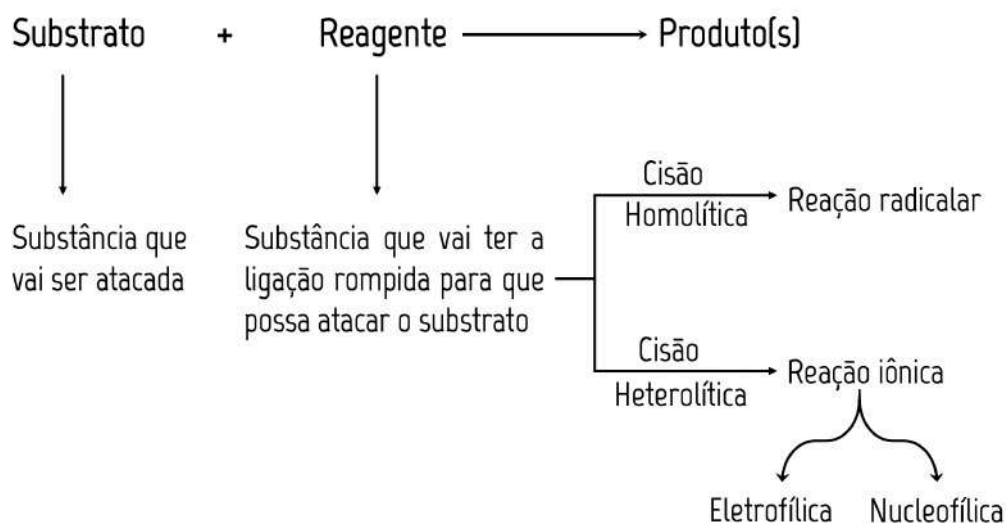


Lembre!!

Ácido de Lewis: Espécie que recebe par de elétrons em ligação dativa.

Base de Lewis: Espécie que doa par de elétrons em ligação dativa.

Esquema da reação orgânica

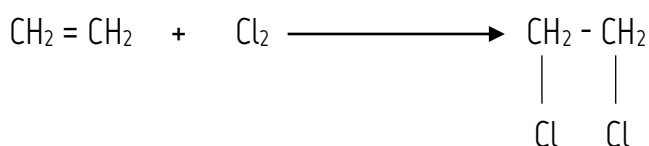


Classificação das reações orgânicas

Uma reação orgânica é classificada tendo como base a transformação sofrida pelo substrato

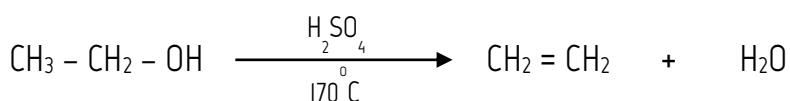
1- Adição

É aquela onde são adicionados átomos ou grupos de átomos ao substrato. Em geral teremos adições quando o substrato apresentar ligações duplas ou triplas.



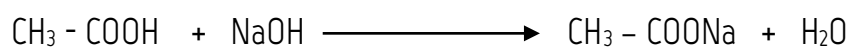
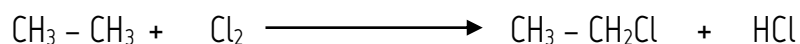
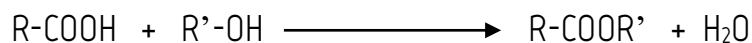
2- Eliminação

É aquela onde são retirados átomos ou grupos de átomos do substrato. Em geral teremos, nas eliminações, teremos formação de ligações duplas ou triplas.



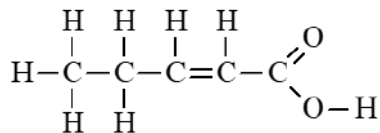
3- Substituição

É aquela onde um átomo ou um grupo de átomos do substrato é substituído por outro átomo ou grupo de átomos.



Outras Classificações

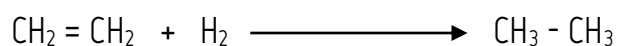
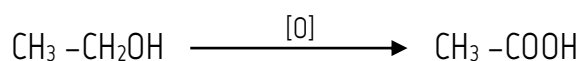
Relembrando o cálculo do nox



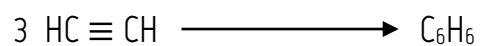
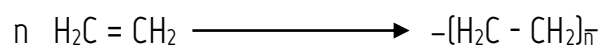
Oxidação: Perda de elétrons = Aumento do nox. Geralmente é evidenciada pela entrada de oxigênio

Redução: Ganho de elétrons = diminuição do nox. Geralmente é evidenciada pela entrada de hidrogênio (saída de oxigênio).

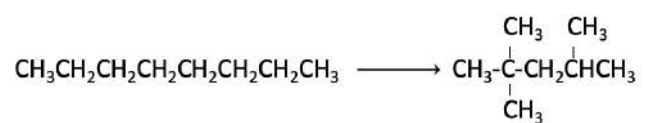
Exemplos



Polimerização



Isomerização

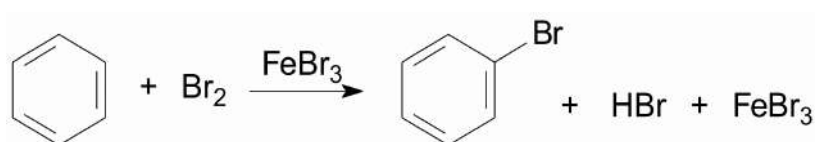


Anotações:

Exercícios Resolvidos

Questão 01

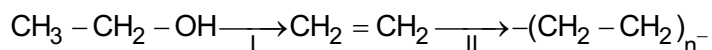
(Upf) Observe a representação da reação de halogenação do benzeno e marque a opção que indica o tipo de reação que o benzeno sofreu.



- a) Adição.
- b) Substituição.
- c) Eliminação.
- d) Rearranjo.
- e) Isomeria.

Questão 02

(Ufrgs) O Polietileno Verde possui essa denominação por ser obtido a partir do etanol proveniente da fermentação biológica da cana-de-açúcar, segundo a rota sintética representada abaixo.



As reações I e II podem ser classificadas, respectivamente, como

- a) oxidação e adição.
- b) eliminação e condensação.
- c) condensação e polimerização.
- d) eliminação e hidrogenação.
- e) desidratação e polimerização.

Questão 03

(Imed) Analise a Reação Orgânica abaixo:

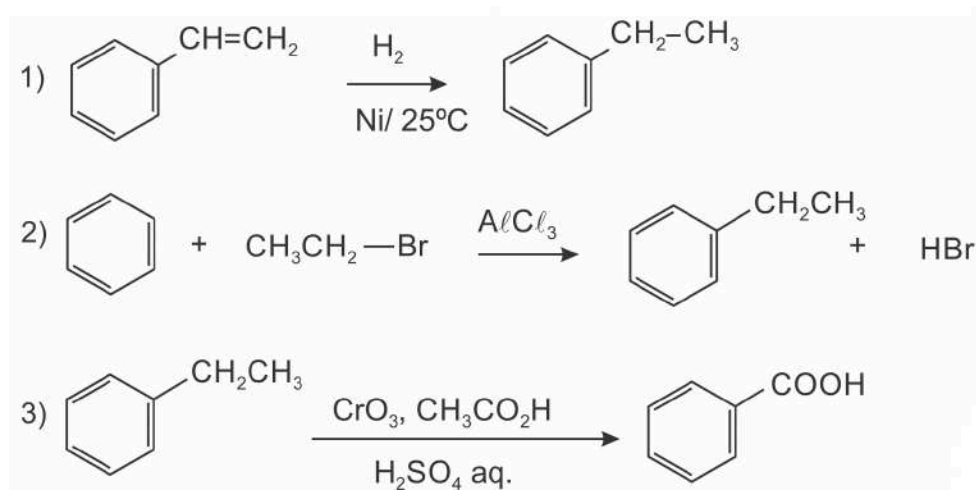


Essa reação é uma reação de:

- a) Adição.
- b) Ozonólise.
- c) Eliminação.
- d) Substituição.
- e) Desidratação.

Questão 04

(Uepa) Analise as reações e seus produtos orgânicos abaixo, para responder à questão.

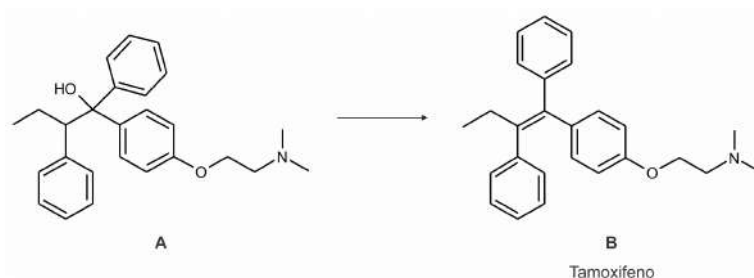


Quanto à classificação das reações acima, é correto afirmar que as mesmas são, respectivamente:

- a) reação de substituição, reação de adição e reação de oxidação.
- b) reação de hidrogenação, reação de alquilação e reação de oxidação.
- c) reação de substituição, reação de eliminação e reação de oxidação.
- d) reação de hidrogenação, reação de alquilação e reação de combustão.
- e) reação de hidrogenação, reação de alquilação e reação de eliminação.

Questão 05

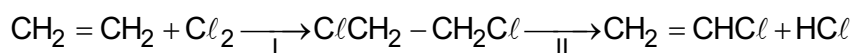
(Unioeste) O Tamoxifeno é o medicamento oral mais utilizado no tratamento do câncer de mama. Sua função é impedir que a célula cancerígena perceba os hormônios femininos, assim, bloqueia seu crescimento e causa a morte dessas células. O Tamoxifeno é obtido por via sintética e abaixo está representada a última etapa de reação para sua obtenção. A respeito do esquema reacional mostrado, são feitas algumas afirmações. Assinale a alternativa que apresenta a afirmativa CORRETA.



- a) A conversão de A em B é uma reação de hidratação.
- b) A estrutura B apresenta um carbono quiral.
- c) A conversão de A em B é uma reação de eliminação (desidratação).
- d) A estrutura A apresenta uma função nitrogenada, composta por uma amina secundária.
- e) A estrutura A apresenta apenas um carbono quiral

Questão 06

(Ufrgs) A produção industrial de cloreto de vinila, matéria-prima para a obtenção do poli(cloreto de vinila), polímero conhecido como PVC, envolve as reações mostradas no esquema abaixo



As reações I e II podem ser classificadas como

- a) cloração e adição.
- b) halogenação e desidroalogenação.
- c) adição e substituição.
- d) desidroalogenação e eliminação.
- e) eliminação e cloração.

Questão 07

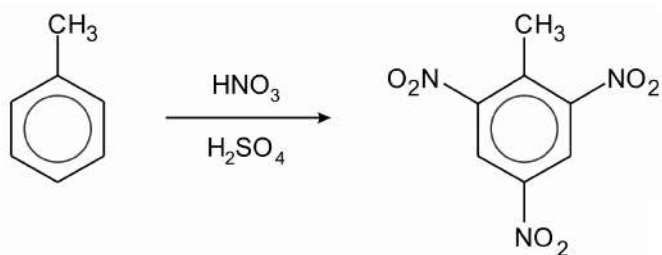
[Enem PPL] Na hidrogenação parcial de óleos vegetais, efetuada pelas indústrias alimentícias, ocorrem processos paralelos que conduzem à conversão das gorduras cis em trans. Diversos estudos têm sugerido uma relação direta entre os ácidos graxos trans e o aumento do risco de doenças vasculares.

Qual tipo de reação química a indústria alimentícia deve evitar para minimizar a obtenção desses subprodutos?

- a) Adição.
- b) Ácido-base.
- c) Substituição.
- d) Oxirredução.
- e) Isomerização.

Questão 08

Enem (Libras)] O trinitrotolueno (TNT) é um poderoso explosivo obtido a partir da reação de nitração do tolueno, como esquematizado.

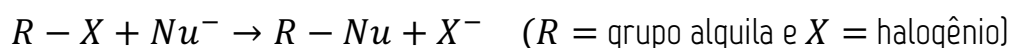


A síntese do TNT é um exemplo de reação de

- a) neutralização.
- b) desidratação.
- c) substituição.
- d) eliminação.
- e) oxidação.

Moderna Abordagem das Reações Orgânicas

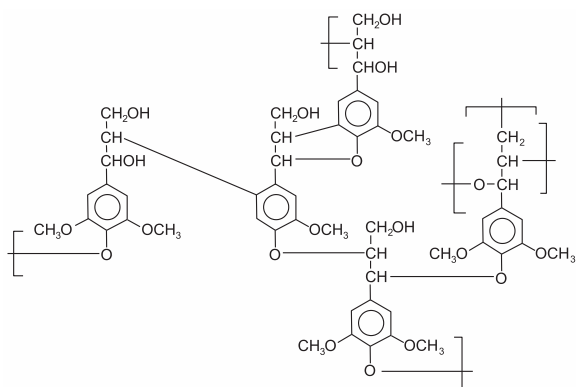
01. (Enem) Nucleófilos (Nu^-) são bases de Lewis que reagem com haletos de alquila, por meio de uma reação chamada substituição nucleofílica (S_N) como mostrado no esquema:



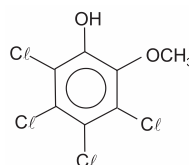
A reação de S_N entre metóxido de sódio ($Nu^- = CH_3O^-$) e brometo de metila fornece um composto orgânico pertencente à função

- éter.
- éster.
- álcool.
- haleto.
- hidrocarboneto.

02. (Enem PPL) O papel tem na celulose sua matéria-prima, e uma das etapas de sua produção é o branqueamento, que visa remover a lignina da celulose. Diferentes processos de branqueamento usam, por exemplo, cloro (Cl_2), hipoclorito de sódio ($NaClO$), oxigênio (O_2) ozônio (O_3) ou peróxido de hidrogênio (H_2O_2). Alguns processos de branqueamento levam à formação de compostos organoclorados. São apresentadas as estruturas de um fragmento da lignina e do tetracloroguaiacol, um dos organoclorados formados no processo de branqueamento.



Fragmento da Lignina



Tetracloroguaiacol

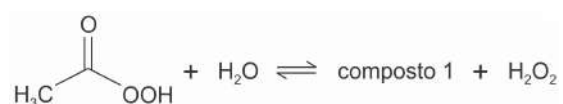
SANTOS, C. P. et al, Papel: como se fabrica? Química Nova na Escola, n. 14, 2001 (adaptado).

Os reagentes capazes de levar à formação de organoclorados no processo citado são

- a) O_2 e O_3
- b) Cl_2 e O_2
- c) H_2O_2 e Cl_2
- d) $NaClO$ e O_3
- e) $NaClO$ e Cl_2

03- (Fuvest) Uma das substâncias utilizadas em desinfetantes comerciais é o perácido de fórmula CH_3CO_3H . A formulação de um dado desinfetante encontrado no comércio consiste em uma solução aquosa na qual existem espécies químicas em equilíbrio, como representado a seguir.

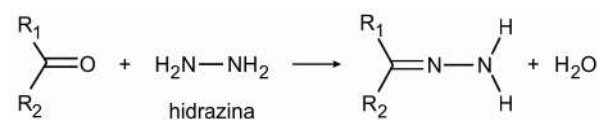
(Nessa representação, a fórmula do composto I não é apresentada.)



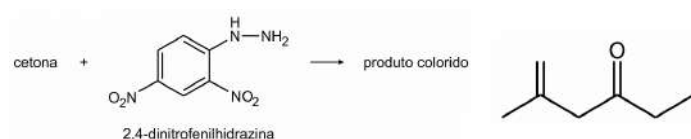
Ao abrir um frasco desse desinfetante comercial, é possível sentir o odor característico de um produto de uso doméstico. Esse odor é de

- a) amônia, presente em produtos de limpeza, como limpa-vidros.
- b) álcool comercial, ou etanol, usado em limpeza doméstica.
- c) acetato de etila, ou etanoato de etila, presente em removedores de esmalte.
- d) cloro, presente em produtos alvejantes.
- e) ácido acético, ou ácido etanoico, presente no vinagre.

04- (Fuvest) A reação de cetonas com hidrazinas, representada pela equação química

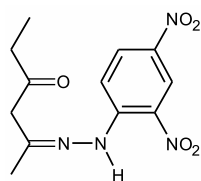


pode ser explorada para a quantificação de compostos cetônicos gerados, por exemplo, pela respiração humana. Para tanto, uma hidrazina específica, a 2,4-dinitrofenilhidrazina, é utilizada como reagente, gerando um produto que possui cor intensa.

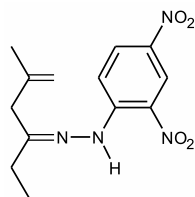


Considere que a 2,4-dinitrofenilhidrazina seja utilizada para quantificar o seguinte composto. Nesse caso, a estrutura do composto colorido formado será:

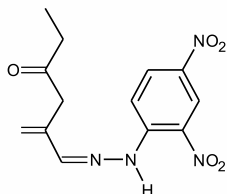
a)



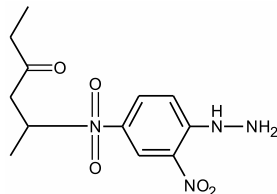
b)



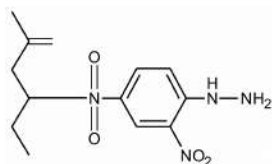
c)



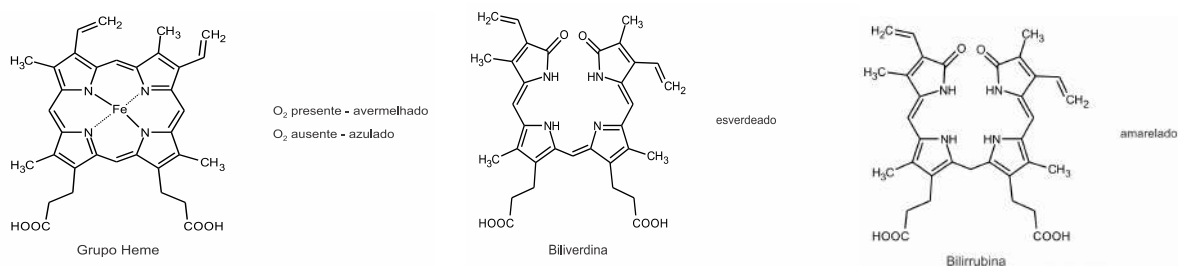
d)



e)

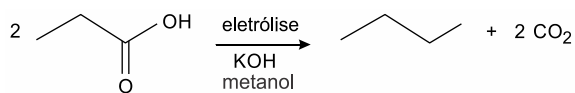


05. (Fuvest) Quando o nosso corpo é lesionado por uma pancada, logo se cria um hematoma que, ao longo do tempo, muda de cor. Inicialmente, o hematoma torna-se avermelhado pelo acúmulo de hemoglobina. Em seguida, surge uma coloração azulada, decorrente da perda do O_2 ligado ao Fe do grupo heme. Essa coloração torna-se, então, esverdeada (biliverdina) e, após isso, surge um tom amarelado na pele (bilirrubina). Essa sequência de cores ocorre pela transformação do grupo heme da hemoglobina, como representado a seguir:



- A conversão da biliverdina em bilirrubina ocorre por meio de uma redução.
- A biliverdina, assim como a hemoglobina, é capaz de transportar O_2 para as células do corpo, pois há oxigênio ligado na molécula.
- As três estruturas apresentadas contêm o grupo funcional amida.
- A degradação do grupo heme para a formação da biliverdina produz duas cetonas.
- O grupo heme, a biliverdina e a bilirrubina são isômeros.

06- (Enem) Hidrocarbonetos podem ser obtidos em laboratório por descarboxilação oxidativa anódica, processo conhecido como eletrossíntese de Kolbe. Essa reação é utilizada na síntese de hidrocarbonetos diversos, a partir de óleos vegetais, os quais podem ser empregados como fontes alternativas de energia, em substituição aos hidrocarbonetos fósseis. O esquema ilustra simplificada esse processo.



AZEVEDO, D. C.; GOULART, M. O. F. Estereosseletividade em reações eletroquímicas. *Química Nova*, n. 2, 1997 (adaptado).

Com base nesse processo, o hidrocarboneto produzido na eletrólise do ácido 3,3-dimetil-butanoico é o

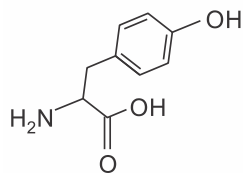
- 2,2,7,7-tetrametil-octano.
- 3,3,4,4-tetrametil-hexano.
- 2,2,5,5-tetrametil-hexano.
- 3,3,6,6-tetrametil-octano.
- 2,2,4,4-tetrametil-hexano.

7. (Fuvest) A dopamina é um neurotransmissor importante em processos cerebrais. Uma das etapas de sua produção no organismo humano é a descarboxilação enzimática da L-Dopa, como esquematizado:

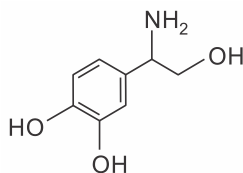


Sendo assim, a fórmula estrutural da dopamina é:

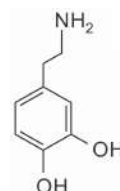
a)



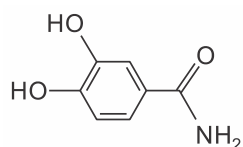
c)



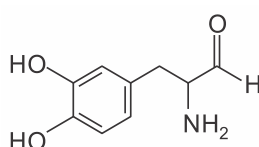
e)



b)



d)



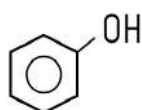
Reações Ácido-Base e Esterificação

Os principais ácidos da química orgânica são

1- Ácido carboxílico



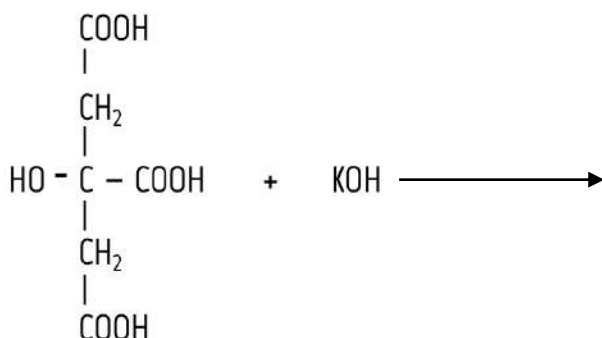
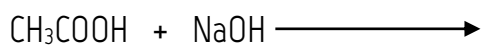
2- Fenol



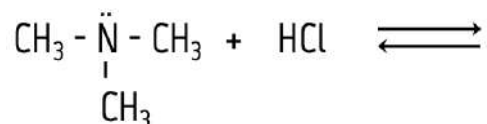
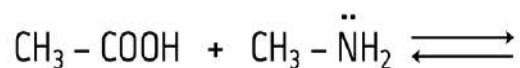
3- Ácido sulfônico



Reações



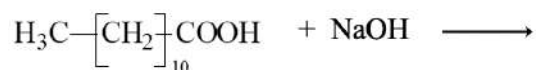
Uma reação muito importante



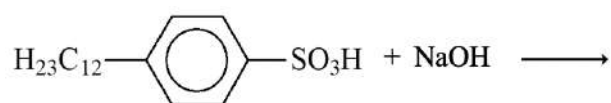
Outras reações



Atenção!!

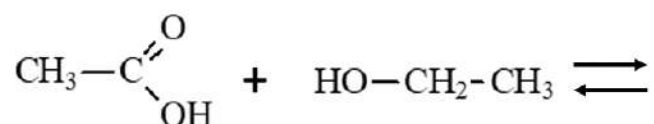


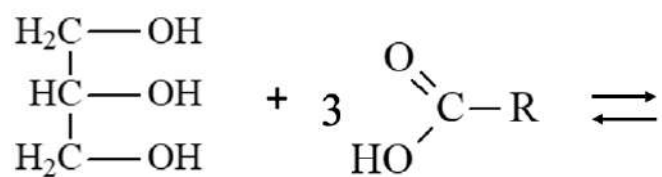
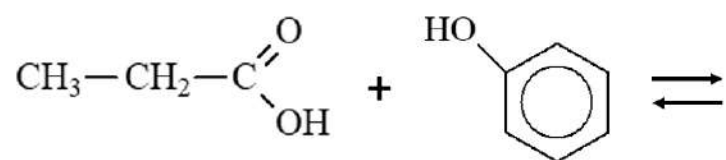
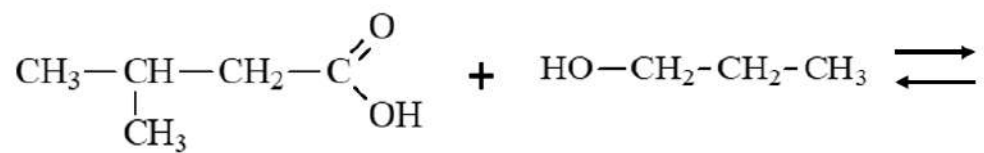
Obs: O sal formado tem caráter básico pois vem de ácido fraco (ác. carboxílico) e base forte.



Esterificação

Ácidos Carboxílicos reagem com álcoois para formar ésteres.
As condições reacionais devem ter meio ácido.

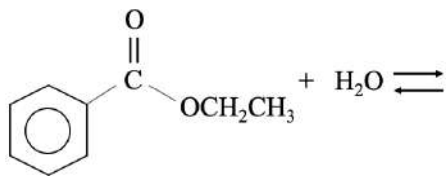
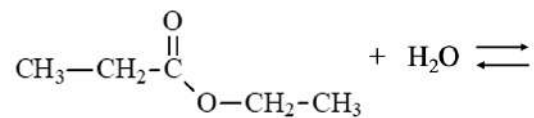




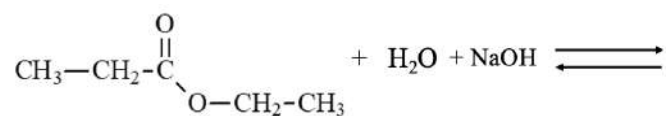
Anotações:

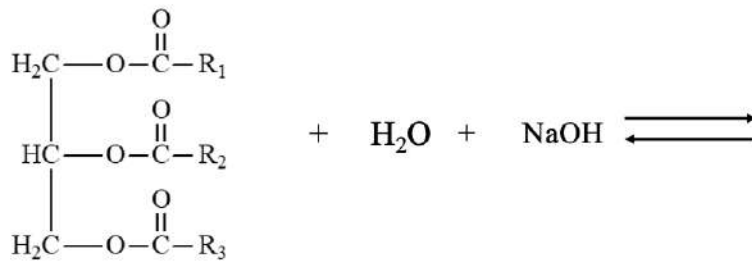
Hidrólise Ácida e Alcalina (Saponificação) de Éster e Transesterificação (Biodiesel)

1- Hidrólise ácida: É a reação inversa da esterificação.

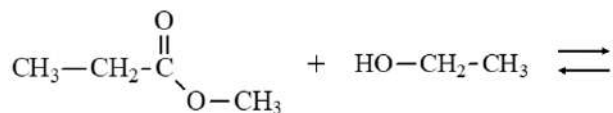


2- Hidrólise alcalina



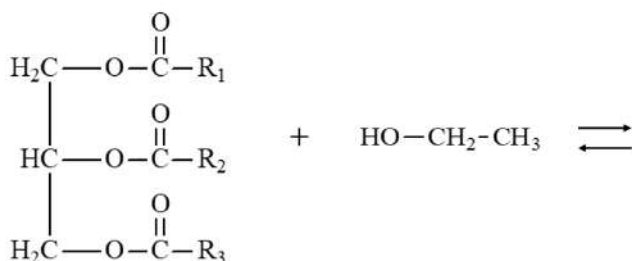


3- Transesterificação



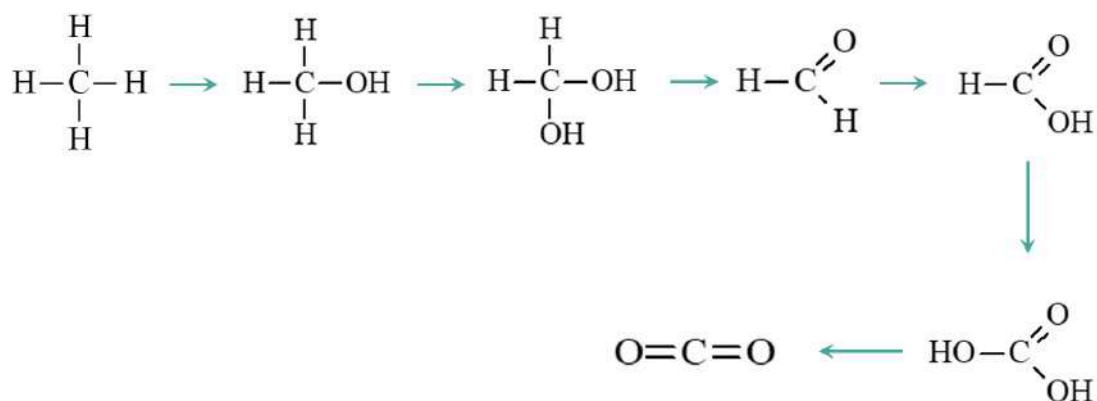
A principal utilização da reação de transesterificação é na obtenção do *biodiesel*. O *biodiesel* é um biocombustível que pode ser usado como combustível no lugar do *diesel*, mas com o benefício de poluir menos o meio ambiente, já que não possui compostos do elemento enxofre, que são em grande parte responsáveis pelo agravamento de problemas ambientais, tais como o aquecimento global, o efeito estufa e a chuva ácida. Além disso, o *biodiesel* é biodegradável, renovável e não corrosivo.

A reação de transesterificação que lhes dá origem consiste na reação dos triglicerídeos presentes nos óleos vegetais ou gorduras animais com álcool em presença de catalisador. Os óleos vegetais usados podem ser de mamona, de dendê, de palma de soja, milho, amendoim, algodão, babaçu etc.

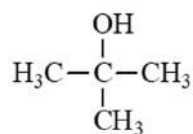
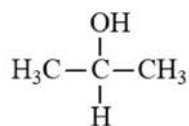
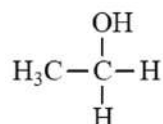


Reações de Oxidação

Observe

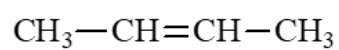
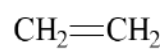


Oxidação de alcoois

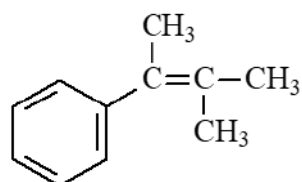
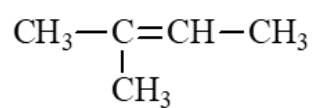
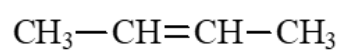


Oxidação de alcenos

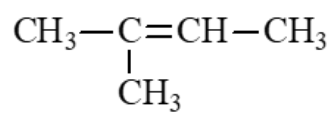
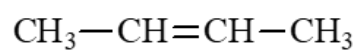
1- Branda



2- Ozonólise



3- Oxidação energética



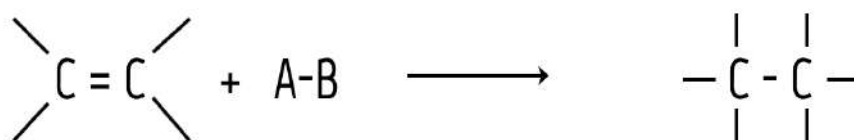
Anotações:

Adição em Alcenos e Cíclenos

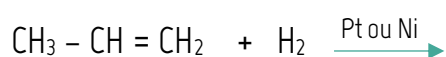
Adição em alcenos e cíclenos

1- Alcenos

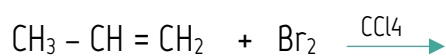
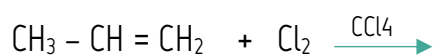
O ponto fraco de um alceno é a ligação π da dupla, portanto teremos o seguinte esquema geral:



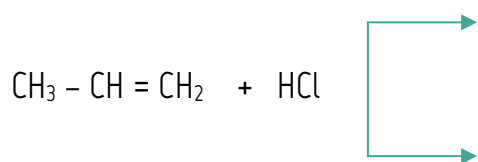
a) Hidrogenação



b) Halogenação

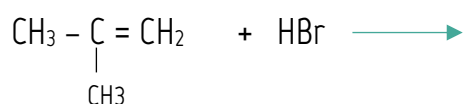
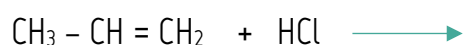


c) Adição de halogenidreto



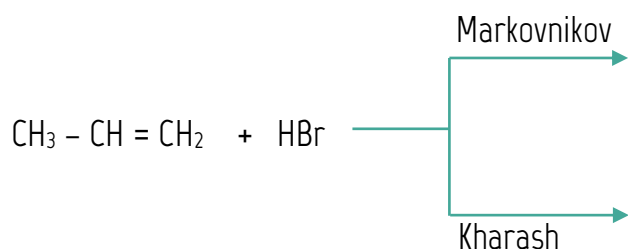
Regra de Markovnikov

Na adição de um haleto de hidrogênio a um alceno, ou na hidratação deste alceno, o hidrogênio do haleto ou da água liga-se ao átomo de carbono mais hidrogenado da dupla ligação.

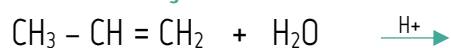


Efeito Kharash ou anti Markovnikov

Aplica-se esta regra quando a adição de HBr (somente ele) ocorre em presença de peróxidos orgânicos (R-O-O-R). A adição de HBr aos alcenos dá-se com o hidrogênio sendo adicionado ao carbono menos hidrogenado.

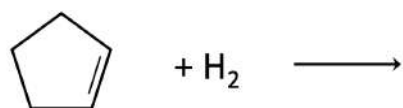


d) Hidratação

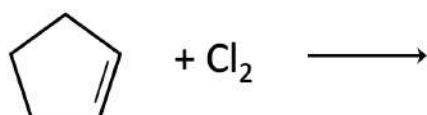


2- Ciclenos

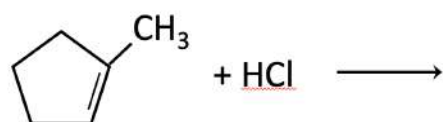
a) Hidrogenação



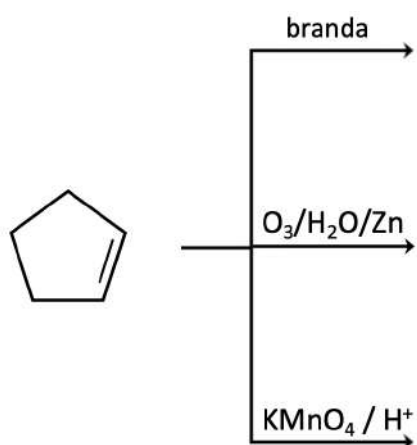
b) Halogenação



c) Adição de halogenidreto

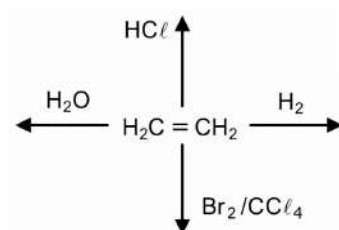


Oxidação em ciclenos



Exercícios

01 - (Uece) Obtido pelo petróleo, o eteno é o alceno mais simples, porém muito importante por ser um dos produtos mais fabricados no mundo. Analise o que acontece quando o eteno é tratado com os seguintes reagentes:



De acordo com o esquema acima, é correto afirmar que a reação do eteno com

- a) H_2O produzirá, em meio ácido, o etanol.
- b) H_2 é uma redução e não requer catalisador para ocorrer.
- c) Br_2/CCl_4 requer energia radiante (luz) para que possa ocorrer.
- d) HCl é uma reação de substituição.

02- (Ueg) Um mol de uma molécula orgânica foi submetido a uma reação de hidrogenação, obtendo-se ao final um mol do cicloalcano correspondente, sendo consumidos 2 g de $\text{H}_2(\text{g})$ nesse processo. O composto orgânico submetido à reação de hidrogenação pode ser o

Dado: $H = 1$.

- a) cicloexeno
- b) 1,3-cicloexadieno
- c) benzeno
- d) 1,4-cicloexadieno
- e) naftaleno

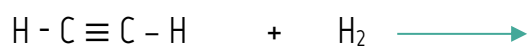
Adição em Alcinos e Alcadienos

1- Alcinos

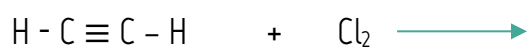
Os pontos fracos dos alcinos são as ligações π da tripla.



a) Hidrogenação



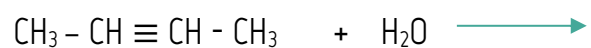
b) Halogenação



c) Halogenidreto

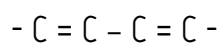
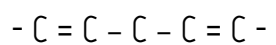
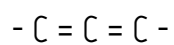


d) Hidratação

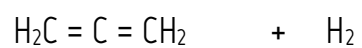


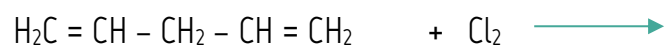
2- Alcadienos

Lembre!!

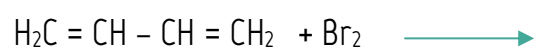


Exemplos:





Alcadienos conjugados

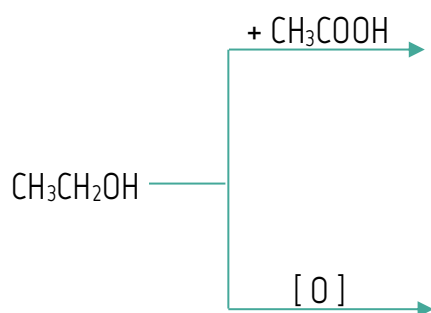


Anotações:

Desidratação de Álcoois

Desidratação de álcoois

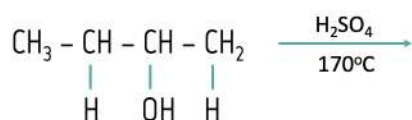
Vamos primeiro lembrar algumas reações importantes de álcoois.



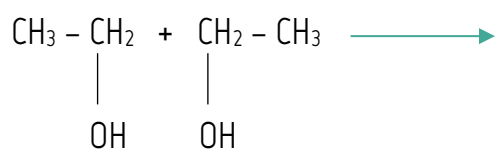
Desidratação

a) Intra molecular ($\text{H}_2\text{SO}_4 / 170^\circ\text{C}$)

Na eliminação em cadeias maiores, haverá maior tendência de o hidrogênio sair do carbono menos hidrogenado. Esta é a regra de Saytzev, que é, de certa forma, o inverso da regra de Markovnikov.

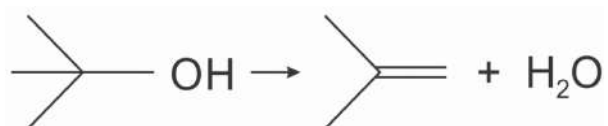


b) Inter molecular ($\text{H}_2\text{SO}_4 / 140^\circ\text{C}$)



Exercícios

01. (Uece) Atente à seguinte reação química:



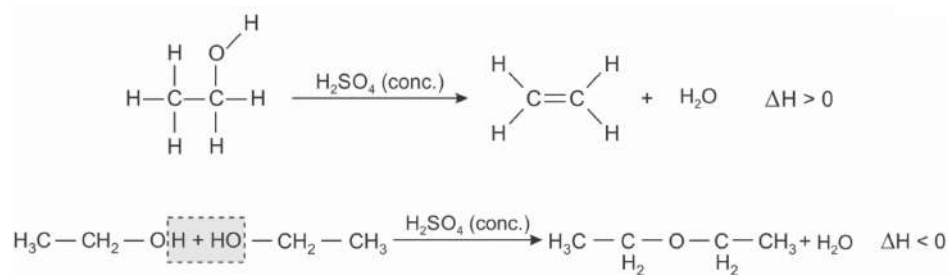
Considerando a reação química acima, assinale a opção que completa corretamente as lacunas do seguinte enunciado:

O terc-butanol (reagente), quando aquecido na presença de um catalisador ¹ _____, por meio de uma reação de ² _____, produz o isobutileno (produto) cujo nome pela IUPAC é ³ _____.

- a) ¹básico; ²condensação; ³1,1-dimetileno
- b) ¹ácido; ²eliminação; ³2-metilpropeno
- c) ¹ácido; ²desidratação; ³1,1-dimetileno
- d) ¹básico; ²desidratação; ³2-metilpropeno

02. [Fac. Albert Einstein] Os álcoois sofrem desidratação em meio de ácido sulfúrico concentrado. A desidratação pode ser intermolecular ou intramolecular dependendo da temperatura.

As reações de desidratação do etanol na presença de ácido sulfúrico concentrado podem ser representadas pelas seguintes equações.



Sobre a desidratação em ácido sulfúrico concentrado do propano-1-ol foram feitas algumas afirmações.

- I. A desidratação intramolecular forma o propeno.
- II. Em ambas as desidratações, o ácido sulfúrico concentrado age como desidratante.
- III. A formação do éter é favorecida em temperaturas mais altas, já o alceno é formado, preferencialmente, em temperaturas mais baixas.

Estão corretas apenas as afirmações:

- a) I e II. b) I e III. c) II e III. d) I, II e III.

Substituição em Alcanos e em Aromáticos

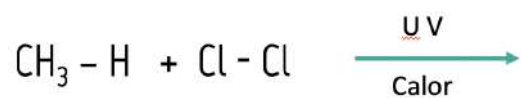
1- Alcanos

São composto relativamente estáveis o que dificulta a reação.

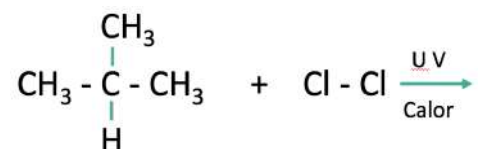
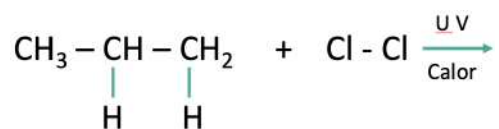
Cterciário > Csecundário > Cprimário

←
Reatividade

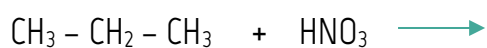
a) Halogenação



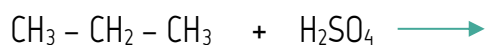
Se continuarmos:



b) Nitração



c) Sulfonação

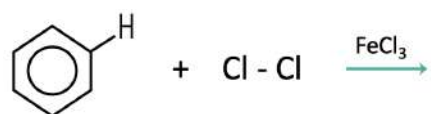


2- Substituições no benzeno

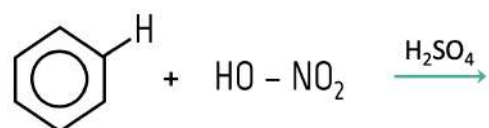
O núcleo benzênico é bastante estável devido a ressonância e, por isso, sofre preferencialmente reações de substituição.

Devido à elevada densidade eletrônica no núcleo benzênico teremos substituições eletrofílicas.

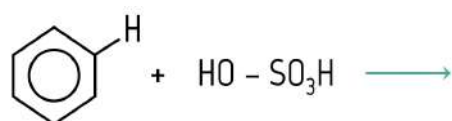
a) Halogenação



b) Nitração



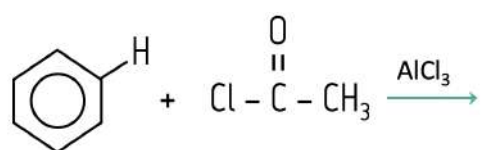
c) Sulfonação



d) Alquilação de Friedel Crafts

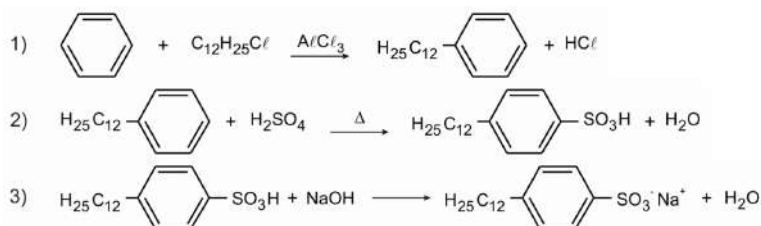


e) Acilação de Friedel Crafts



Exercícios

01. (Mackenzie) Os detergentes são substâncias orgânicas sintéticas que possuem como principal característica a capacidade de promover limpeza por meio de sua ação emulsificante, isto é, a capacidade de promover a dissolução de uma substância. Abaixo, estão representadas uma série de equações de reações químicas, envolvidas nas diversas etapas de síntese de um detergente, a partir do benzeno, realizadas em condições ideais de reação.



A respeito das equações acima, são feitas as seguintes afirmações:

- I. A equação I representa uma alquilação de Friedel-Crafts.
- II. A equação 2 é uma reação de substituição, que produz um ácido meta substituído.
- III. A equação 3 trata-se de uma reação de neutralização com a formação de uma substância orgânica de característica anfipática.

Sendo assim,

- a) apenas a afirmação I está correta.
- b) apenas a afirmação II está correta.
- c) apenas a afirmação III está correta.
- d) apenas as afirmações I e III estão corretas.
- e) todas as afirmações estão corretas.

02. (Uern) A reação de substituição entre o gás cloro e o propano, em presença de luz ultravioleta, resulta como produto principal, o composto:

- a) 1-cloropropano.
- b) 2-cloropropano.
- c) 1-cloropropano.
- d) 2-cloropropano.

03. (Ifmg) Reações de substituição radicalar são muito importantes na prática e podem ser usadas para sintetizar haloalcanos a partir de alcanos, por meio da substituição de hidrogênios por halogênios. O alcano que, por monocloração, forma apenas um haloalcano é o

a) propano.

b) ciclobutano.

c) 2 – metilpropano.

d) 2,3 – dimetilbutano.

e) 1 – metilciclopropano.

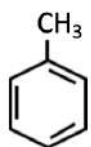
Anotações:

Substituição em Aromáticos II

Influência de um grupo já presente no anel

Quando já existe um grupo ligado ao anel benzênico, ele influencia em todas as substituições que vimos na aula passada. Ocorrem, então, duas situações bem distintas.

➤ Antes vamos lembrar as posições orto, meta e para!!!!



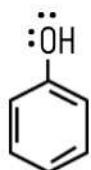
a) Orto para dirigentes

Certos grupos facilitam a reação e orientam a entrada de um segundo grupo para as posições orto e para. Um grupo é ativador do anel aromático na medida em que aumenta a sua densidade eletrônica e, portanto favorece ainda mais o ataque do reagente eletrofílico.

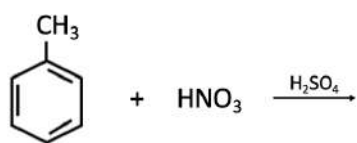
Exemplos: -NH₂, -OH, -OCH₃, Alquila, Haletos.

Nos grupos alquila, quanto maior for a cadeia, mais ativante será o grupo.

Entendendo!!



Consequências

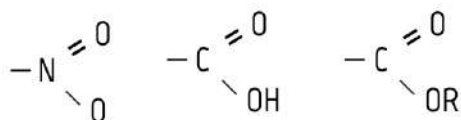


Dica: Em geral, os grupos orto – para dirigentes, apresentam apenas ligações simples.

b) Meta dirigentes

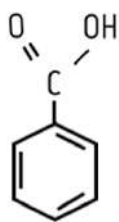
Outros grupos dificultam a reação e orientam a entrada de um segundo grupo para a posição meta. Um grupo é desativador do anel quando diminui sua densidade eletrônica e, portanto dificulta o ataque do reagente eletrofílico.

Exemplos:

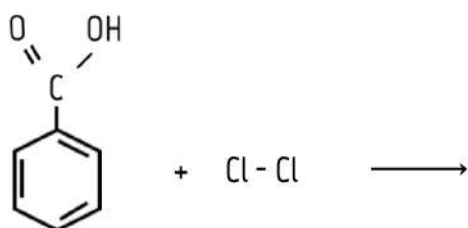


Dica: Em geral, os grupos desativantes, apresenta ligação dupla.

Entendendo



Consequências



Exercícios

01- (Ufsm) O homem, no intuito de explorar as jazidas minerais em busca de novas riquezas, tem feito constante uso de um explosivo conhecido como TNT.

O TNT, trinitrotolueno, é um sólido cristalino amarelo altamente explosivo, utilizado para fins militares ou para exploração de jazidas minerais. O teor de oxigênio em sua molécula é relevante, e esse composto não necessita do oxigênio do ar para sofrer combustão. Ele pode ser obtido a partir do benzeno, através de reações de substituição (nitração e alquilação).

Sabendo que a presença de um substituinte no anel benzênico tem efeito sobre uma nova substituição, afirma-se que

- I. a ordem das reações (trinitração e alquilação) não interfere no produto formado.
- II. o grupo nitro ($-NO_2$) diminui a densidade eletrônica do anel benzênico e torna a reação de substituição subsequente mais lenta, pois se caracteriza como um grupo desativante, sendo metadirigente.
- III. os grupos ativantes como, por exemplo, o metil ($-CH_3$), têm suas nuvens eletrônicas atraídas pelo anel benzênico, sendo, portanto, orto-para dirigentes.
- IV. o grupo alquila ($-CH_3$) apresenta efeito mesomérico; o grupo nitro ($-NO_2$), efeito indutivo.

Estão corretas

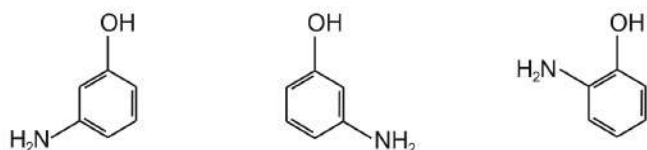
- a) apenas I e II.
- b) apenas I e III.
- c) apenas II e III.
- d) apenas II e IV.
- e) apenas III e IV.

02- (Uerj) Aminofenóis são compostos formados pela substituição de um ou mais átomos de hidrogênio ligados aos carbonos do fenol por grupamentos NH_2 .

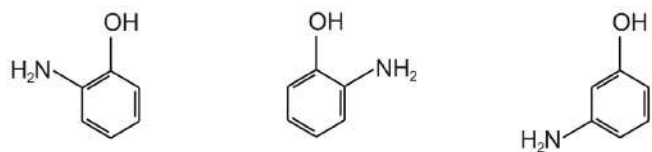
Com a substituição de apenas um átomo de hidrogênio, são formados três aminofenóis distintos.

As fórmulas estruturais desses compostos estão representadas em:

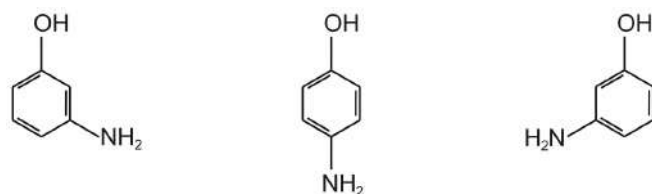
a)



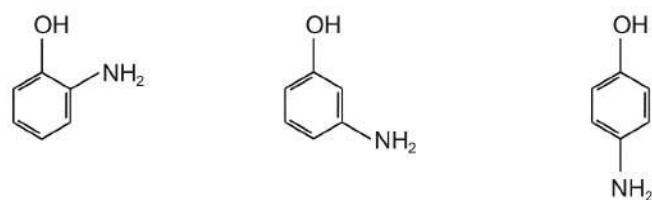
b)



c)



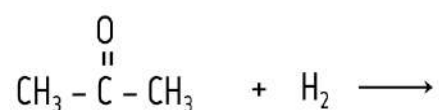
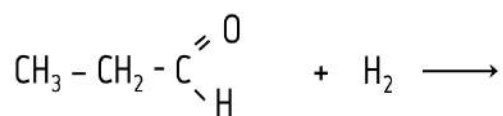
d)



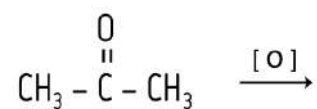
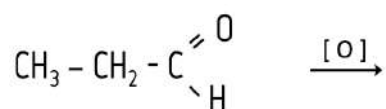
Reações com Aldeídos e Cetonas

Aldeídos e Cetonas

1- hidrogenação



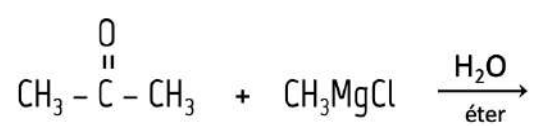
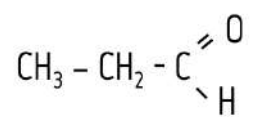
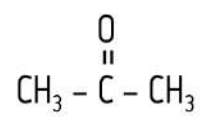
2- Oxidação



3- Adição nucleofílica

Cetona ou aldeído + Composto de Grignard seguido de hidrólise

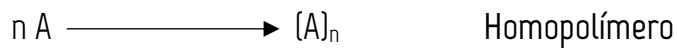
Observe:



Polímeros I

Polímeros

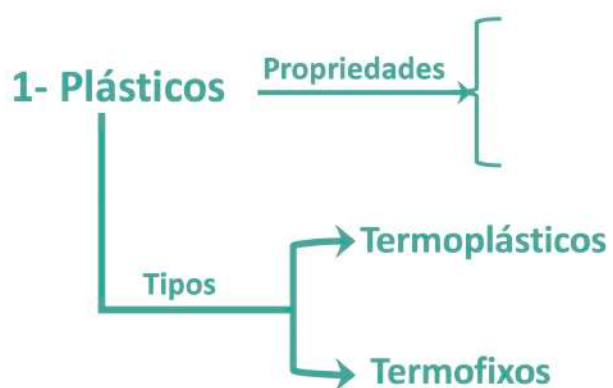
Macromoléculas formadas pela repetição de pequenas moléculas, chamadas monômeros, através de ligações químicas covalentes. São geralmente orgânicas.



Classificação dos polímeros quanto a origem

- a) Natural
- b) Artificial

Alguns tipos de polímeros



2– Elastômeros

São polímeros, que possuem um alto grau de elasticidade

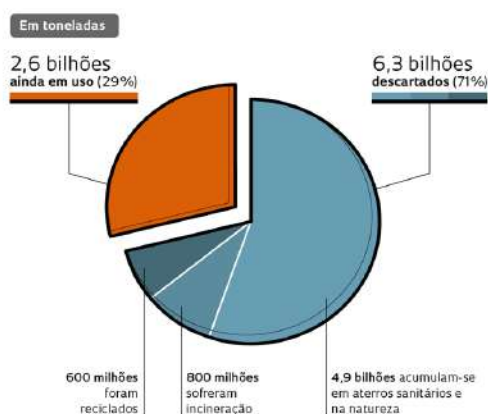
3– Fibras

São formadas por macromoléculas finas, longas e filamentosas.

Considerações sobre os plásticos

- O uso de plásticos na área saúde, por exemplo, evita contaminação e transmissão de doenças. No setor automotivo, ele garante redução de peso dos carros e ganho de eficiência energética. Já as embalagens alimentícias servem para aumentar a vida útil de prateleira das comidas.
- Os materiais substituídos pelo plástico, como vidro, metal ou papel, trariam problemas de outra natureza, entre eles aumento do consumo de energia ou de água.
- O paradoxo do plástico: Resistência
- Os plásticos descartáveis, são a maior preocupação dos ambientalistas. Entre 35% e 40% da produção atual é composta por esse tipo de material, nos quais se incluem copos, sacolas, canudos, embalagens e talheres descartáveis.
- Para o enfrentamento da poluição podemos pensar em três soluções:
 - A drástica redução do uso
 - A substituição por novos materiais facilmente degradáveis
 - Destinação adequada dos resíduos, via coleta e reciclagem.

Destino do lixo produzido desde 1950



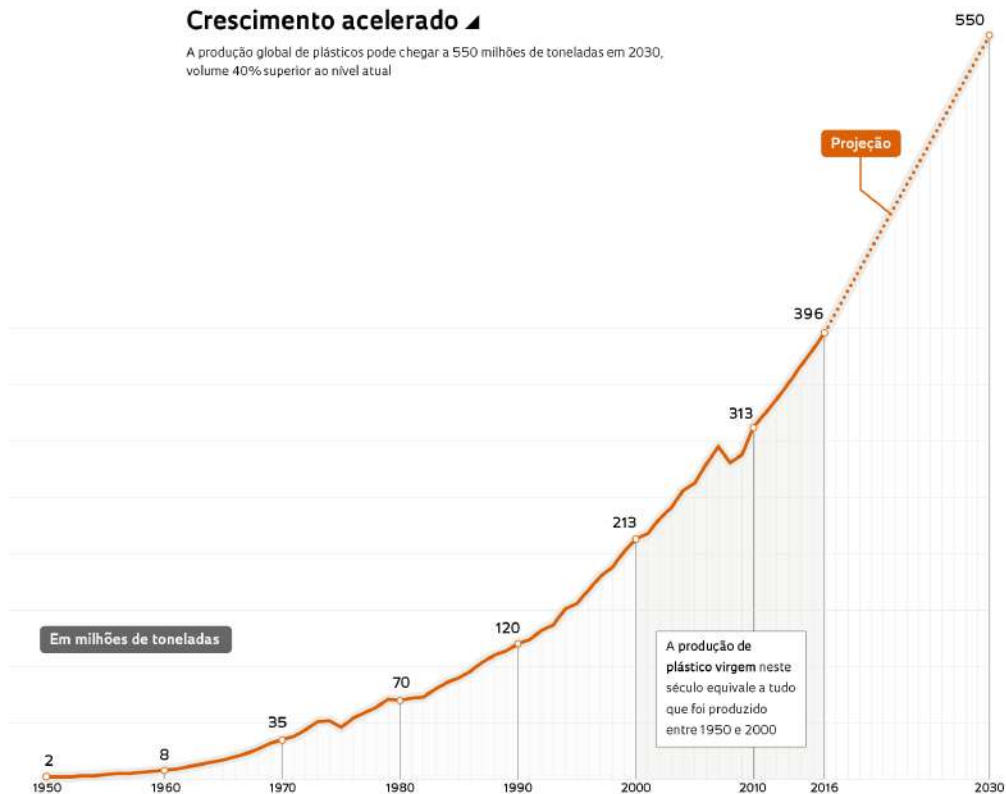
*Prêmio L'Oréal e secretário (Iniciativa)

FONTE: PRODUCTION, USE, AND FATE OF ALL PLASTICS EVER MADE. SCIENCE ADVANCES. 2017

Produção global de plástico

Crescimento acelerado

A produção global de plásticos pode chegar a 550 milhões de toneladas em 2030, volume 40% superior ao nível atual



FONTE: 5 WWF E PRODUCTION, USE, AND FATE OF ALL PLASTICS EVER MADE. SCIENCE ADVANCES. 2017

Tipos de plástico



Polietileno tereftalato (PET)

Garrafas, embalagens de cosméticos e alimentos, fibras têxteis



Polietileno de alta densidade (PEAD)

Frascos para detergente e óleo automotivo, tampas, sacolas de supermercado



Policloreto de vinila (PVC)

Tubulações de água e esgoto, brinquedos, perfis de janela, mangueiras



Polietileno de baixa densidade (PEBD)

Sacolas de supermercado, sacos de lixo, filmes para embalar alimentos



Polipropileno (PP)

Canudos, carpetes, peças automotivas, seringas descartáveis, caixas de bebida



Poliestireno (PS)

Potes para iogurtes e sorvetes, bandejas de supermercado, aparelhos de barbear



Outros*

Solados de sapatos, autopeças, CDs, chinelos, eletrodomésticos, pneus

* Poliuretano (PU), acetato-vinilo de etileno (EVA), melamina-formaldeído, poliamida (PA), policarbonato (PC), acrilonitrila butadieno estireno (ABS)

FONTE: PLASTIVIDA

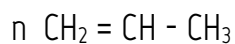
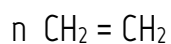
Polímeros II

Tipos de polimerização

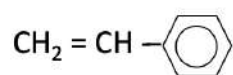
Polimerização por adição

São polímeros formados por sucessivas adições de monômeros. Os monômeros devem apresentar pelo menos uma dupla entre carbonos.

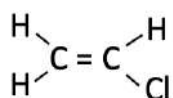
Exemplos:



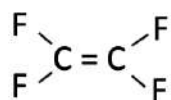
Poliestireno



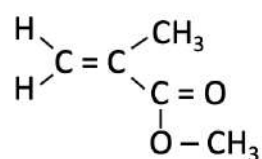
PVC



Teflon



Plexiglass (acrílico)

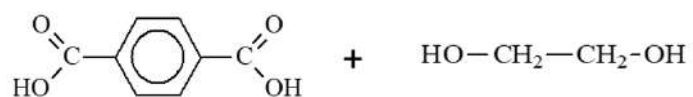


Polimerização por condensação

Ocorre quando dois monômeros diferentes se unem, com a eliminação de moléculas pequenas como a água.

Exemplos

Poliéster

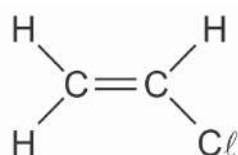


Poliamida



Exercícios

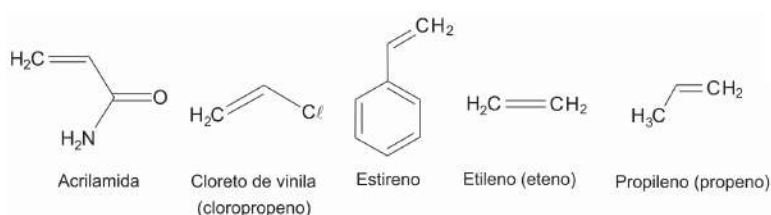
01- (Uefs) Considere a fórmula a seguir.



O composto representado por essa fórmula é matéria-prima para a obtenção do polímero conhecido como

- a) polietileno.
- b) teflon.
- c) poliestireno.
- d) náilon.
- e) PVC.

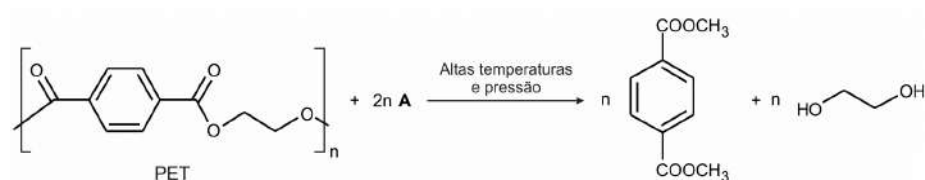
02- (Enem PPL) Os polímeros são materiais amplamente utilizadas na sociedade moderna, alguns deles na fabricação de embalagens e filmes plásticos, por exemplo. Na figura estão relacionadas as estruturas de alguns monômeros usados na produção de polímeros de adição comuns.



Dentre os homopolímeros formados a partir dos monômeros da figura, aquele que apresenta solubilidade em água é

- a) polietileno.
- b) poliestireno.
- c) polipropileno.
- d) poliacrilamida.
- e) policloreto de vinila.

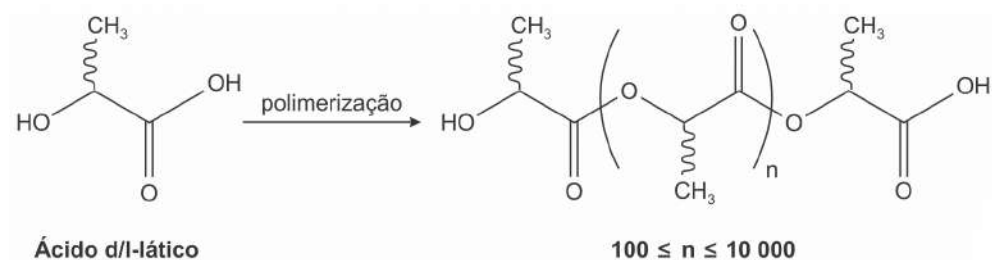
03- (Enem) Uma das técnicas de reciclagem química do polímero PET [poli(tereftalato de etileno)] gera o tereftalato de metila e o etanodiol, conforme o esquema de reação, e ocorre por meio de uma reação de transesterificação.



O composto A, representado no esquema de reação, é o

- a) metano.
- b) metanol.
- c) éter metílico.
- d) ácido etanoico.
- e) anidrido etanoico.

04- (Enem PPL) O poli(ácido láctico) ou PLA é um material de interesse tecnológico por ser um polímero biodegradável e bioabsorvível. O ácido láctico, um metabólito comum no organismo humano, é a matéria-prima para produção do PLA, de acordo com a equação química simplificada:



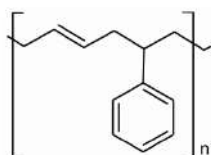
Que tipo de polímero de condensação é formado nessa reação?

- a) Poliéster.
- b) Polivinila.
- c) Poliamida.
- d) Poliuretana.
- e) Policarbonato.

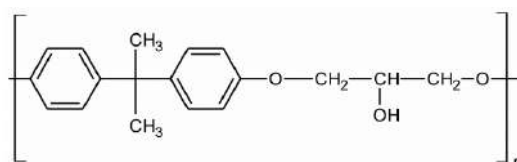
06- (Mackenzie) Os polímeros condutores são geralmente chamados de “metais sintéticos” por possuírem propriedades elétricas, magnéticas e ópticas de metais e semicondutores. O mais adequado seria chamá-los de “polímeros conjugados”, pois apresentam elétrons pi (π) conjugados.

Assinale a alternativa que contém a fórmula estrutural que representa um polímero condutor.

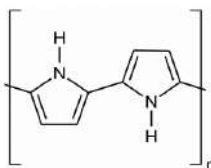
a)



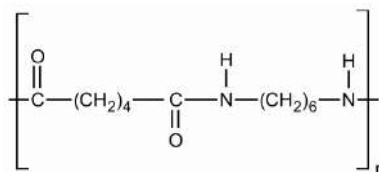
b)



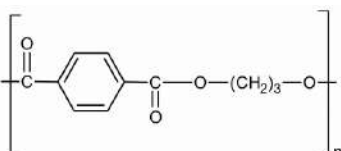
c)



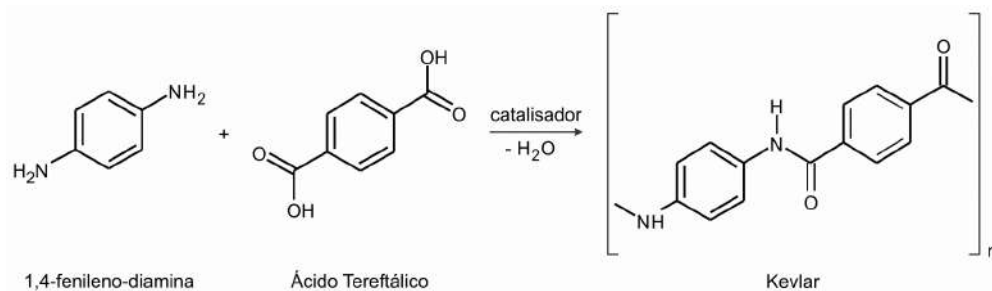
d)



e)



07. (Espcex (Aman)) O polímero Kevlar® (poliparafenileno de tereftalamida), usado em materiais de proteção balística, foi descoberto pela química sueca Stephanie Kwolek, na tentativa de desenvolver um novo polímero para uso em pneus. Apresenta elevada resistência térmica e mecânica por suas cadeias estabelecerem uma rede polimérica, por meio de interações intermoleculares fortes. Pode ser sintetizado a partir da reação entre as substâncias 1,4-fenileno-diamina [1,4-diaminobenzeno] e ácido tereftálico [ácido 1,4-benzenodicarboxílico] como mostra a equação da reação a seguir:

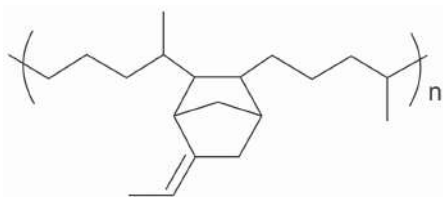


- I- a hibridização de todos os carbonos nas estruturas dos reagentes é do tipo sp^2 ;
- II- a reação de obtenção do poliparafenileno de tereftalamida é classificada como de substituição, por adicionar uma molécula de água à estrutura do polímero;
- III. o Kevlar é uma substância iônica de alta massa molecular;
- IV. a fórmula molecular da substância 1,4-fenileno-diamina é $C_6H_8N_2$;
- V. as interações intermoleculares que mantêm as cadeias do Kevlar unidas, formando redes poliméricas, são do tipo ligações de hidrogênio (pontes de hidrogênio).

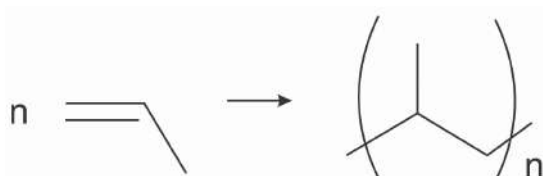
Estão corretas apenas as afirmativas

- a) II e V. b) III e IV. c) I, IV e V. d) III, IV e V. e) I, II e IV.

08 - (Fuvest) A bola de futebol que foi utilizada na Copa de 2018 foi chamada Telstar 18. Essa bola contém uma camada interna de borracha que pertence a uma classe de polímeros genericamente chamada de EPDM. A fórmula estrutural de um exemplo desses polímeros é

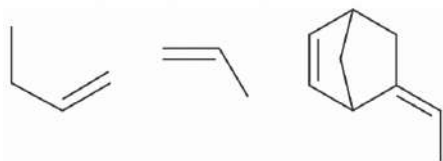


Polímeros podem ser produzidos pela polimerização de compostos insaturados (monômeros) como exemplificado para o polipropileno (um homopolímero):



Os monômeros que podem ser utilizados para preparar o copolímero do tipo EPDM, cuja fórmula estrutural foi apresentada, são

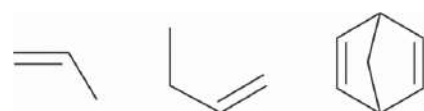
a)



b)



c)



d)



e)



Anotações: