

# EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO

## PROVA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

## PROVA DE MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

# enem2022

2º DIA  
CADERNO  
7  
AZUL

**ATENÇÃO:** transcreva no espaço apropriado do seu CARTÃO-RESPOSTA, com sua caligrafia usual, considerando as letras maiúsculas e minúsculas, a seguinte frase:

**Os desgostos me vão levando ao rio**

### LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTE:

1. Este CADERNO DE QUESTÕES contém 90 questões numeradas de 91 a 180 e uma FOLHA DE RASCUNHO, dispostas da seguinte maneira:
  - a) questões de número 91 a 135, relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias;
  - b) questões de número 136 a 180, relativas à área de Matemática e suas Tecnologias;
  - c) FOLHA DE RASCUNHO.
2. Confira se a quantidade e a ordem das questões do seu CADERNO DE QUESTÕES estão de acordo com as instruções anteriores. Caso o caderno esteja incompleto, tenha defeito ou apresente qualquer divergência, comunique ao aplicador da sala para que ele tome as providências cabíveis.
3. Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções. Apenas uma responde corretamente à questão.
4. O tempo disponível para estas provas é de **cinco horas**.
5. Reserve tempo suficiente para preencher o CARTÃO-RESPOSTA.
6. Os rascunhos e as marcações assinaladas no CADERNO DE QUESTÕES e na FOLHA DE RASCUNHO não serão considerados na avaliação.
7. Quando terminar as provas, acene para chamar o aplicador e entregue este CADERNO DE QUESTÕES, o CARTÃO-RESPOSTA e a FOLHA DE RASCUNHO.
8. Você poderá deixar o local de prova somente após decorridas duas horas do início da aplicação e poderá levar seu CADERNO DE QUESTÕES ao deixar em definitivo a sala de prova nos **30 minutos** que antecedem o término das provas.

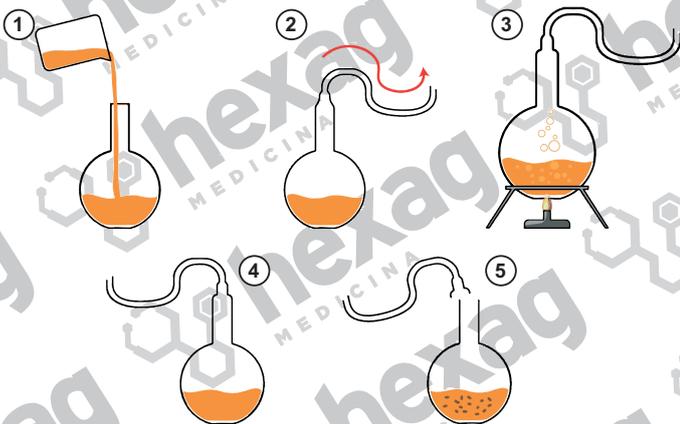


**CIÊNCIAS DA NATUREZA  
E SUAS TECNOLOGIAS**

**Questões de 91 a 135**

**Questão 91** enem2022

A teoria da geração espontânea, segundo a qual os seres vivos podem surgir de matéria não viva, perdurou por muito tempo. Porém, com a expansão do conhecimento científico e os experimentos rigorosos realizados por Louis Pasteur, entre outros pesquisadores, a crença na abiogênese não resistiu. Em um experimento, esquematizado a seguir, Pasteur preparou frascos de vidro com caldos nutritivos e amoleceu seus gargalos no fogo, o que permitiu esticar e curvar os gargalos, deixando-os em forma de um pescoço de cisne.



Fonte: Disponível em: <http://www.infoescola.com/evolucao/abiogênese-biogênese>. Adaptado.

A partir do experimento citado, Pasteur conseguiu demonstrar que

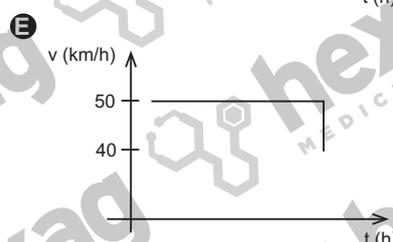
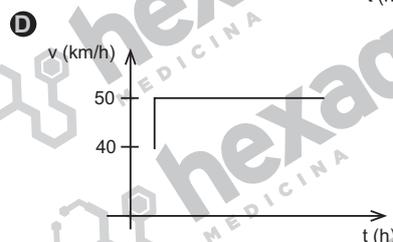
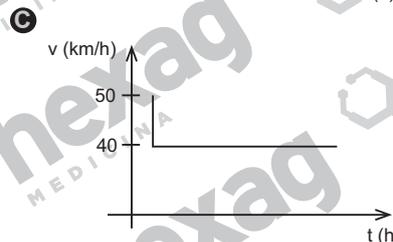
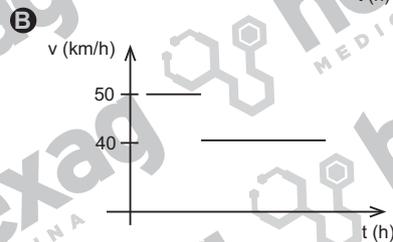
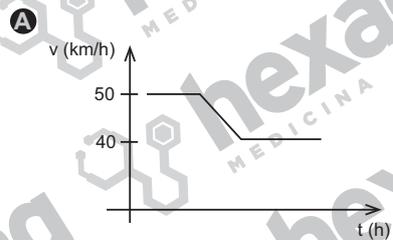
- A** ao ferver o caldo nutritivo, se entrar em contato com o ar, ele perde a capacidade de abrigar microrganismos.
- B** o caldo nutritivo do frasco com gargalo não deu origem a novas formas de vida, pois o oxigênio não conseguia entrar no balão de vidro.
- C** o caldo nutritivo do frasco com pescoço de cisne não continha os nutrientes necessários para o desenvolvimento de microrganismos.
- D** o desenvolvimento de microrganismos não foi possível porque dentro do balão de vidro com gargalo não havia espaço suficiente para a multiplicação.
- E** a contaminação do caldo nutritivo se deu por microrganismos provenientes do ambiente externo, que conseguiram atingir o caldo após a remoção do gargalo.

**Questão 92** enem2022

A Prefeitura de São Paulo reduziu a velocidade permitida para os carros em ruas e avenidas da cidade. A máxima passou de 50 km/h para 40 km/h na capital devido ao aumento de acidentes de trânsito com mortes no município, que subiu 2,5% no primeiro trimestre de 2021 ante o mesmo período do ano anterior. A medida passou a valer nessa segunda-feira. Os três primeiros meses deste ano somaram 194 acidentes fatais, contra 189, em 2020.

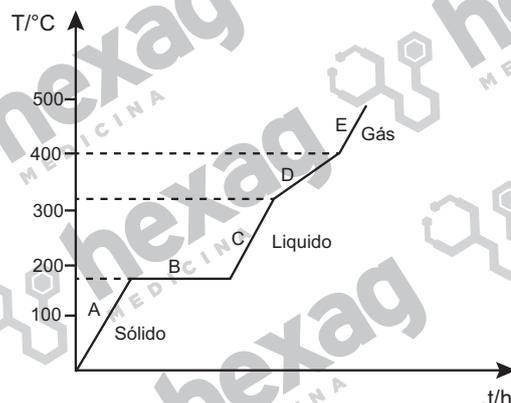
Disponível em: <https://exame.com/brasil/sp-reduz-velocidade-de-50-para-40-km-h-em-vias-da-capital-veja-lista>. Acesso em 17 jul. 2021. (Adaptado)

Considerando que a aceleração do carro seja constante, qual gráfico representa a mudança de velocidade de 50 km/h para 40 km/h?



**Questão 93** enem2022

A solda macia (ou solda branca) é uma solda comum à base de uma liga de estanho e chumbo em variadas proporções. Na eletroeletrônica, as soldas são mais usadas em forma de fios, com a liga estanho/chumbo de proporção 60/40, a qual possui ponto de fusão igual a 183 °C.



A solda, cuja curva de aquecimento está esquematizada na imagem, é uma mistura

- A azeotrópica e com temperatura de fusão constante.
- B eutética e apresenta uma fase na região D.
- C azeotrópica e apresenta apenas uma fase acima de 400 °C.
- D eutética e apresenta duas fases na região B.
- E azeotrópica e apresenta duas fases entre 200 e 300 °C.

**Questão 94** enem2022

**Nuvem de gafanhotos ameaçou agro brasileiro**

*Eles surgiram no Paraguai, cruzaram a Argentina e após destruir lavouras de milho migraram rumo ao Brasil.*

O aparecimento de uma nuvem de gafanhotos na Argentina assustou produtores rurais, assim como entidades do governo do país. O fato ocorreu no mês de junho, quando os insetos destruíram lavouras de milho na Argentina e migraram em sentido ao Rio Grande do Sul.

Obtido de: [www.canalrural.com.br](http://www.canalrural.com.br).

Uma das razões para a dificuldade no controle da população de gafanhotos ao longo dos anos pode estar relacionada ao uso descontrolado de inseticidas, os quais

- A eliminam os gafanhotos mais sensíveis ao inseticida, enquanto os mais resistentes sobrevivem e transmitem essa característica à geração seguinte.
- B modificam geneticamente os gafanhotos, adaptando esses insetos ao ambiente em constante mudança devido à presença do inseticida.
- C induzem a formação de populações de gafanhotos geneticamente mais heterogêneas e mais resistentes aos inseticidas.
- D provocam mutações direcionadas no DNA dos insetos, que resultam em gafanhotos mais resistentes e capazes de se reproduzir mais rapidamente.
- E alteram a sequência dos aminoácidos das proteínas de defesa dos insetos, resultando em gafanhotos imunes aos inseticidas.

**Questão 95** enem2022

Milhões de brasileiros enfrentam todo o dia para chegar no trabalho ou na escola. Uma pesquisa, em oito capitais, calculou o tempo de deslocamento dos passageiros e de espera pela condução. Dois terços dos trabalhadores brasileiros utilizam transporte público todos os dias, principalmente ônibus. E o tempo médio gasto para ir e voltar do trabalho é de uma hora e vinte minutos.

Disponível em: <http://g1.globo.com>. Acesso em 22 jul. 2021. Adaptado.

Um ônibus do transporte público brasileiro percorre um trajeto de 13 km com uma velocidade média de 16 km/h. Qual é, aproximadamente, o tempo que um passageiro leva para percorrer todo o percurso?

- A 1 minuto.
- B 10 minutos.
- C 30 minutos.
- D 49 minutos.
- E 60 minutos.

**Questão 96** enem2022

Um dos fatores que estão relacionados à qualidade do sono é a densidade do colchão. Estabelecida pelas normas da ABNT e Inmetro, a densidade do colchão se refere à quantidade de matéria-prima utilizada por metro cúbico. Um colchão com densidade 33 (D33) precisou de 33 quilos de espuma por m<sup>3</sup>. Para saber qual colchão cada pessoa deve utilizar, são levadas em consideração sua altura e massa. Considere a seguinte tabela, usada para saber a densidade ideal:

altura/peso	até 1,50 m	1,51 m a 1,60 m	1,61 m a 1,70 m	1,71 m a 1,80 m	1,81 m a 1,90 m	acima de 1,90 m
até 50 kg	D23	D23	D23	D23		
51 kg a 60 kg	D26	D26	D26	D26		
61 kg a 70 kg	D28	D28	D28	D28	D28	
71 kg a 80 kg		D33	D28/33	D28/33	D28/33	
81 kg a 90 kg			D33	D33/28	D33/28	D28
91 kg a 100 kg			D45	D45/33	D45/33	D33
101 kg a 120 kg			D45	D45	D45	D45/33
121 kg a 150 kg				D45	D45	D45

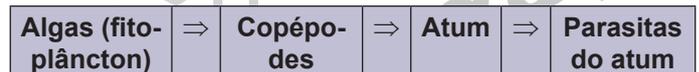
Considere  $V(m^3) = L(m) \times C(m) \times H(m)$

Uma pessoa de 57 kg e 1,76 m de altura, ao comprar um colchão de dimensões 0,2 m, 2,0 m e 1,0 m, optou pela densidade ideal indicada na tabela acima. Considerando que 75% do volume do colchão é preenchido por espuma, a massa de espuma utilizada nele, em kg, é

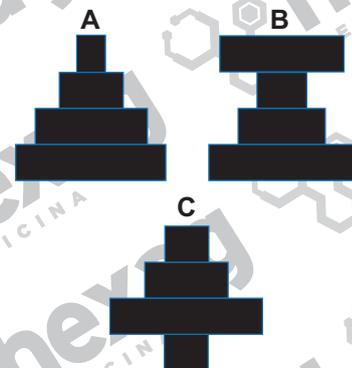
- A 6,90.
- B 7,80.
- C 8,40.
- D 9,20.
- E 10,40.

**Questão 97** enem2022

Em um ecossistema, há a cadeia alimentar representada a seguir:



As algas do fitoplâncton são unicelulares e têm alta taxa de reprodução. Sobre as relações entre os componentes dessa cadeia, foram construídas três pirâmides ecológicas, A, B e C, cada uma representando uma variável.



As pirâmides A, B e C representam, respectivamente,

- A número, energia e biomassa.
- B biomassa, energia e número.
- C biomassa, número e energia.
- D energia, biomassa e número.
- E energia, número e biomassa.

**Questão 98** enem2022

Os aviões são um dos meios de transporte mais rápido do planeta, pois não precisam se preocupar com risco geológico ou condições das estradas, assim diminuindo o tempo de entregas e viagens, que antes eram mais perigosas e demoradas, podendo durar semanas ou meses. Além disso, o desenvolvimento de aviões possui uma contribuição brasileira, o inventor Alberto Santos Dumont, que é considerado um dos inventores dos aviões e fez um dos primeiros voos em aeronaves com seu avião, o 14-bis.

Suponha que um avião esteja em um voo reto, no qual percorre 160 km. Em seguida, ele muda sua trajetória em 60 graus em relação à trajetória inicial, além disso, percorre mais 120 km nessa nova trajetória. Qual será aproximadamente o deslocamento do avião?

- A 190 km
- B 240 km
- C 270 km
- D 310 km
- E 330 km

**Questão 99** enem2022

De acordo com o modelo atômico de Rutherford-Böhr, o átomo de um elemento químico possui um núcleo com prótons e nêutrons e uma eletrosfera composta por várias camadas eletrônicas. Os elétrons se encontram distribuídos nas camadas eletrônicas de acordo com os subníveis de energia: s, p, d, f. Na formação dos íons, a distribuição eletrônica é alterada devido ao processo de ganho ou perda de elétrons.

**Números atômicos:**  $A_l = 13$ ;  $C_l = 17$

No sal cloreto de alumínio, a distribuição eletrônica do cátion é

- A  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ .
- B  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ .
- C  $1s^2 2s^2 2p^6$ .
- D  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ .
- E  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ .

**Questão 100** enem2022

O tamanho corporal pode ser um fator limitante para a cópula entre algumas raças de cães domésticos. Entretanto, caso essa barreira física seja superada, o cruzamento gera descendentes vivos e férteis.

A possibilidade de gerar uma prole viável no cruzamento entre raças caninas está relacionada à(ao)

- A oscilação genética das raças, promovendo a especiação.
- B convergência adaptativa das raças.
- C isolamento espacial entre as populações caninas.
- D pressão seletiva entre os indivíduos da mesma raça.
- E manutenção do fluxo gênico entre as raças.

**Questão 101** enem2022

Existem diferentes culturas por todo o mundo e cada uma possui suas características, por exemplo, a pontualidade britânica. Nessa cultura, é considerado uma falta de respeito deixar outra pessoa esperando.

Um britânico deseja fazer uma viagem de duração de 9h, porém pega um tempo ruim no primeiro trecho da estrada e percorre 150 km a 25 km/h, por isso, no segundo trecho, percorre 3h a 73 km/h, para poder chegar a tempo.

Qual foi a velocidade média percorrida durante todo o percurso?

- A 25 km/h
- B 30 km/h
- C 41 km/h
- D 50 km/h
- E 73 km/h

**Questão 102** enem2022

Primeiro, em relação àquilo a que chamamos água, quando congela, parece-nos estar a olhar para algo que se tornou pedra ou terra, mas quando derrete e se dispersa, esta torna-se bafo e ar; o ar, quando é queimado, torna-se fogo; e, inversamente, o fogo, quando se contrai e se extingue, regressa à forma do ar; o ar, novamente concentrado e contraído, torna-se nuvem e nevoeiro, mas, a partir destes estados, se for ainda mais comprimido, torna-se água corrente, e de água torna-se novamente terra e pedras; e deste modo, como nos parece, dão geração uns aos outros de forma cíclica.

PLATÃO. Timeu-Críticas. Coimbra: GECH, 2011.

Do ponto de vista da ciência moderna, os “quatro elementos” descritos por Platão correspondem, na verdade, às fases sólida, líquida, gasosa e plasma da matéria. As transições entre elas são hoje entendidas como consequências macroscópicas de transformações sofridas pela matéria em escala microscópica.

Excetuando-se a fase de plasma, essas transformações sofridas pela matéria, em nível microscópico, estão associadas a uma

- A troca de átomos entre as diferentes moléculas do material.
- B transmutação nuclear dos elementos químicos do material.
- C redistribuição de prótons entre os diferentes átomos do material.
- D mudança na estrutura espacial formada pelos diferentes constituintes do material.
- E alteração nas proporções dos diferentes isótopos de cada elemento presente no material.

**Questão 103** enem2022

Um grupo de alunos de um curso pré-vestibular estava estudando conteúdos conceituais de Biologia. Cada aluno escreveu uma frase relacionada aos conceitos de habitat e nicho ecológico, depois o grupo analisaria e avaliaria qual estava correta, dando um prêmio ao aluno autor dessa frase. As frases escritas pelos alunos foram:

1. A ocupação de nichos ecológicos distintos por espécies diferentes pode resultar em aumento na competição por recursos.
2. Habitat é o ambiente em que um organismo cumpre seu papel ecológico, bem como as condições ambientais necessárias para isso.
3. O nicho ecológico é o ambiente que um organismo vive e suas interações com outros seres vivos.
4. Um determinado habitat pode proporcionar diferentes nichos ecológicos aos organismos, desde que estes não pertençam ao mesmo gênero.
5. As condições em que um organismo pode realizar suas atividades estão envolvidas no conceito de nicho ecológico.

O aluno que ganhou o prêmio foi autor da frase de número

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

**Questão 104** enem2022

Eventos de extinção, quando uma espécie deixa de existir, ocorreram muitas vezes em nosso planeta, diversas espécies foram extintas, dando a possibilidade para que outras espécies se desenvolvessem. Hoje, achamos evidências dessas espécies extintas através dos fósseis. Eventos de extinção podem ocorrer devido a eventos astronômicos, como por exemplo a queda de um meteoro muito grande.

Considere a distância entre a terra e a lua de 385 000 km.

Um meteoro em direção a um planeta, aproxima-se com uma velocidade de 30 km/s, esse meteoro chega ao planeta em 6 h, quantas vezes, aproximadamente, a distância entre a terra e a lua esse meteoro percorre?

- A 1,0
- B 1,4
- C 1,7
- D 2,0
- E 2,4

**Questão 105** enem2022

Industrialmente é possível separar os componentes do ar, utilizando-se uma coluna de fracionamento. Com este processo, obtêm-se gases como: oxigênio ( $O_2$ ), nitrogênio ( $N_2$ ) e argônio (Ar). Nesse processo, o ar é comprimido e se liquefaz. Em seguida, ele é expandido, volta ao estado gasoso, e seus componentes se separam um a um.

A ordem de separação dos gases na coluna de fracionamento está baseada em qual propriedade da matéria?

- A Na densidade dos gases, ou seja, o menos denso separa-se primeiro.
- B Na pressão parcial dos gases, ou seja, o gás com menor pressão parcial separa-se primeiro.
- C Na capacidade térmica dos gases, ou seja, o gás que mais absorve calor separa-se primeiro.
- D Na condutividade térmica dos gases, ou seja, o gás que mais rápido absorve calor separa-se primeiro.
- E Na temperatura de ebulição dos gases, ou seja, o gás com menor temperatura de ebulição separa-se primeiro.

**Questão 106** enem2022

O reino das Plantas envolve vegetais das mais variadas espécies, formas e tamanhos, sendo que todos apresentam algumas características em comum, como o fato de realizar fotossíntese, ou seja, a conversão de gás carbônico em matéria orgânica utilizando a energia luminosa.

A fotossíntese também é realizada por seres vivos que pertencem aos reinos

- A Protocista, Fungi e Monera.
- B Protocista e Monera.
- C Monera e Animal.
- D Protocista e Fungi.
- E Protocista, Fungi e Animal.

**Questão 107** enem2022

A panela de pressão é muito utilizada no Brasil, pois permite que os alimentos contidos na panela sejam cozidos a uma temperatura acima do ponto de ebulição da água, o que diminui o tempo para cozinhar os alimentos, devido ao aumento da temperatura. Ressalta-se, ainda, que em uma panela de pressão estão presentes as três variáveis de estado: temperatura, pressão e volume.

Durante o uso cotidiano de uma panela de pressão, ao aumentar a pressão também se aumenta a temperatura, assim, de acordo com o texto,

- A as moléculas ganham menos energia.
- B as moléculas ficam menos agitadas.
- C as moléculas aumentam sua energia interna.
- D as moléculas se desfazem e se tornam menores.
- E as moléculas se unem e se tornam maiores.

**Questão 108** enem2022

Radiação ionizante é a capacidade que alguns elementos fisicamente instáveis possuem de emitir energia sob forma de partículas ou radiação eletromagnética de forma que ocorra a ionização de átomos e moléculas. Sabe-se que partículas existem apesar de serem invisíveis aos olhos humanos. Dentre as radiações não ionizantes encontram-se as do tipo Alfa, a beta e a gama. A radiação alfa possui uma massa relativamente maior que as radiações beta e gama, sendo a última formada apenas por energia. A radiação beta é a que possui carga negativa, por isso se assemelha aos elétrons. O bismuto - 212 ( $z = 83$ ) sofre decaimento radioativo transmutando em polônio - 212 ( $z = 84$ ). O produto da primeira transmutação sofre novo decaimento radioativo transmutando em chumbo - 208 ( $z = 82$ ), que é estável e não sofre novo decaimento.

Dessa forma, pode se afirmar que o número de radiações alfa e beta nesse decaimento são

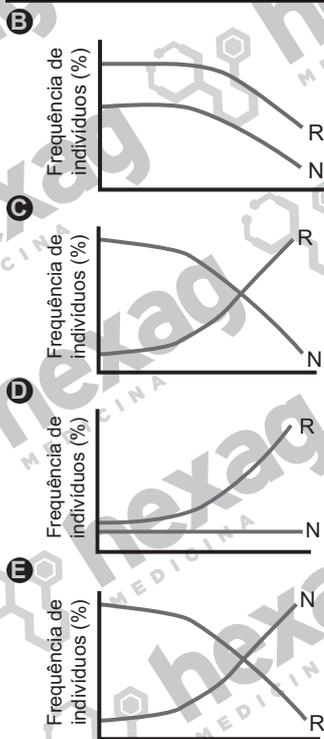
- A uma alfa e uma beta.
- B uma alfa e duas betas.
- C duas alfas e uma beta.
- D duas alfas e duas betas.
- E uma alfa e três betas.

**Questão 109** enem2022

Para testar os efeitos da aplicação de antibióticos em populações de bactérias, um grupo de alunos de Medicina aplicou, em um meio de cultura com bactérias da espécie *E. coli*, o antibiótico X.

Qual dos gráficos abaixo representa, de maneira mais adequada, as mudanças na proporção de bactérias resistentes (R) e não resistentes (N) ao longo do tempo, após a aplicação do antibiótico?





**Questão 110** enem2022

Existem diferentes escalas de temperatura, como a escala Celsius, Fahrenheit e Kelvin, que nos permite saber a temperatura de um corpo. Usando um termômetro, um médico consegue diagnosticar se um paciente está com febre ou não, sabendo que a temperatura do corpo humano é em média 37 graus Celsius.

Considere que  $0^{\circ}\text{C} = 32^{\circ}\text{F}$  e  $100^{\circ}\text{C} = 212^{\circ}\text{F}$

Um médico possui termômetro na escala Fahrenheit que indica  $96,8^{\circ}\text{F}$ , ao analisar a temperatura é possível concluir que a temperatura do paciente é, em Celsius,

- A  $37^{\circ}\text{C}$ .
- B  $36^{\circ}\text{C}$ .
- C  $35^{\circ}\text{C}$ .
- D  $34^{\circ}\text{C}$ .
- E  $33^{\circ}\text{C}$ .

**Questão 111** enem2022

Um incêndio atingiu uma fábrica de resíduos industriais em Itapevi, na Grande São Paulo. O local armazenava três toneladas de fosfeto de alumínio ( $\text{AlP}$ ). De acordo com a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb), o fosfeto de alumínio reagiu com a água usada para apagar as chamas, produzindo hidróxido de alumínio e fosfina ( $\text{PH}_3$ ). A fosfina é um gás tóxico, incolor, e não reage com a água, porém reage rapidamente com o oxigênio liberando calor e produzindo pentóxido de difosfóro ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ). Segundo os médicos, a inalação do  $\text{P}_2\text{O}_5$  pode causar queimadura tanto na pele quanto nas vias respiratórias devido à formação de ácido fosfórico.

<<https://tinyurl.com/yafzufbo>> Acesso em: 11.10.18. Adaptado.

A reação química da produção da fosfina pode ser representada pela equação



**Massas molares em g/mol:**  $\text{Al} = 27$ ,  $\text{P} = 31$

Considere que o volume molar da fosfina nas condições descritas é  $30 \text{ L/mol}$ , que o fosfeto de alumínio da fábrica tem 40% de pureza e que o rendimento da reação é 50%. O volume aproximado de fosfina produzida no local, em litros, é:

- A  $3,10 \times 10^2$ .
- B  $3,10 \times 10^3$ .
- C  $3,10 \times 10^4$ .
- D  $3,10 \times 10^5$ .
- E  $3,10 \times 10^6$ .

**Questão 112** enem2022

De acordo com o IBGE, no início do século XXI, em 2001, houve um súbito aumento de 191% na quantidade de água distribuída sem tratamento para consumo da população. Esse fato aumentou o risco de propagação/proliferação de doenças relacionadas à água contaminada com microrganismos.

Dentre as doenças abaixo, qual não está diretamente relacionada ao quadro descrito?

- A Cólera.
- B Hepatite.
- C Leptospirose.
- D Giardíase.
- E Leishmaniose.

**Questão 113** enem2022

As usinas nucleares são fontes de energia limpa, pois não poluem, porém produzem lixo radioativo que dura milhares de anos para desaparecer da Terra. O Brasil possui duas dessas usinas, as quais, para gerar energia, produzem vapor de água, que inicialmente está à temperatura ambiente, com a energia da fissão do átomo de urânio, que libera uma quantidade de energia de  $2 \times 10^{10} \text{ kJ/mol}$ , sendo que 1 mol de urânio corresponde a aproximadamente 238 g.

Considere calor específico da água como  $4000 \text{ J/kg K}$ , o calor latente,  $2200 \text{ kJ/kg}$ , e a densidade,  $1 \text{ kg/l}$

Qual a quantidade de água que 1 mol de urânio pode evaporar sendo que a temperatura ambiente é de  $27^{\circ}\text{C}$ ?

- A  $8 \times 10^6$  litros.
- B  $7 \times 10^6$  litros.
- C  $6 \times 10^6$  litros.
- D  $5 \times 10^6$  litros.
- E  $4 \times 10^6$  litros.

**Questão 114** enem2022

O termômetro de mercúrio (Hg) foi um importante instrumento de medida da febre. Após a quebra dos termômetros, devido ao incorreto descarte dos resíduos de mercúrio e por sua alta toxicidade, sua comercialização foi proibida no Brasil, em 2017.

**Considere:** Massa atômica do Hg =  $200 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ; número de Avogadro =  $6,0 \times 10^{23}$

Considerando que um termômetro possuía 8,8 g de mercúrio, qual o número de átomos presentes no instrumento?

- A  $2,4 \times 10^{21}$  átomos.
- B  $1,48 \times 10^{22}$  átomos.
- C  $2,64 \times 10^{23}$  átomos.
- D  $2,0 \times 10^{23}$  átomos.
- E  $2,64 \times 10^{22}$  átomos.

**Questão 115**

enem2022

Na embalagem de um antibiótico contra determinada doença, encontra-se uma bula que, entre outras informações, explica que o medicamento atua inibindo a ação do RNA transportador bacteriano durante a tradução.

Essa afirmação permite concluir que o antibiótico

- A) elimina as bactérias causadoras da doença, pois estas perdem a capacidade de obter proteínas a partir das células do organismo hospedeiro.
- B) rompe a membrana plasmática bacteriana, dificultando o transporte de nutrientes e levando as bactérias causadoras da doença à morte.
- C) interrompe a produção de polipeptídeos das bactérias causadoras da doença, bloqueando seu metabolismo e evitando sua multiplicação.
- D) impede que as bactérias causadoras da doença produzam sua matéria orgânica por vias autótrofas, de forma que elas não consigam se alimentar e acabem morrendo.
- E) age alterando o genoma bacteriano, de forma que a síntese do RNA e das proteínas ficam comprometidas, levando as bactérias causadoras da doença à morte.

**Questão 116**

enem2022

Uma das principais leis da física é o calor fluir espontaneamente do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura. Essa é uma lei empírica, ou seja, nunca foi observado o fenômeno contrário acontecendo, ou seja, nunca observamos um gelo, à temperatura ambiente, ficar mais frio.

Considere:  $0\text{ }^{\circ}\text{C} = 273\text{ K}$ ; calor específico da água =  $4000\text{ J/kg K}$ .

Em um copo de alumínio a  $7\text{ }^{\circ}\text{C}$  e com capacidade térmica de  $900\text{ J/K}$ , são colocadas  $300\text{ g}$  de água a  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , de modo que se configura um sistema isolado. Qual é aproximadamente a temperatura de equilíbrio?

- A)  $2^{\circ}\text{C}$
- B)  $3^{\circ}\text{C}$
- C)  $4^{\circ}\text{C}$
- D)  $5^{\circ}\text{C}$
- E)  $6^{\circ}\text{C}$

**Questão 117**

enem2022

O hidrogênio gasoso pode ser produzido a partir da reação entre alumínio e hidróxido de sódio, conforme a equação a seguir:



Em um experimento conduzido em laboratório,  $22,5\text{ g}$  de alumínio com  $60\%$  de pureza reagiram com NaOH em excesso, produzindo gás hidrogênio, que foi recolhido em um recipiente a  $1\text{ atm}$  e  $27^{\circ}\text{C}$ .

Considerando a massa molar do alumínio de  $27\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  e a constante universal dos gases igual a  $0,08\text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ , o volume de gás hidrogênio recolhido foi de

- A)  $18,0\text{ L}$ .
- B)  $25,4\text{ L}$ .
- C)  $14,6\text{ L}$ .
- D)  $12,0\text{ L}$ .
- E)  $22,5\text{ L}$ .

**Questão 118**

enem2022

As esponjas-do-mar são organismos que surgiram há milhões de anos e que vivem presos ao assoalho marinho filtrando a água ao redor.

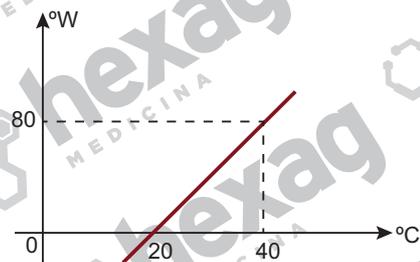
Do ponto de vista taxonômico, elas fazem parte do filo dos Poríferos, e, portanto,

- A) pertencem ao reino das plantas, com representantes unicelulares ou pluricelulares, mas obrigatoriamente eucariontes e autótrofos.
- B) são animais, pertencentes a um reino cujos organismos podem ser unicelulares ou multicelulares, e são obrigatoriamente eucariontes e heterótrofos.
- C) pertencem ao reino animal, embora estejam entre os organismos mais primitivos deste; uma evidência disso é o fato de apresentarem corpo sem diferenciação em tecidos, ou seja, todas as células cumprem as mesmas funções.
- D) não são plantas nem animais; pertencem, assim, a outro Reino, em que há seres eucariontes, unicelulares ou pluricelulares, heterótrofos ou autótrofos.
- E) pertencem ao reino animal; neste, os organismos são todos eucariontes, multicelulares e obrigatoriamente heterótrofos.

**Questão 119**

enem2022

Uma escala de temperatura arbitrária W está relacionada com a escala Celsius, conforme o gráfico a seguir.



As temperaturas de fusão do gelo e ebulição da água, sob pressão normal, na escala W são, respectivamente,

- A)  $-60$  e  $250$ .
- B)  $-100$  e  $200$ .
- C)  $-80$  e  $320$ .
- D)  $-160$  e  $400$ .
- E)  $-200$  e  $300$ .

**Questão 120**

enem2022

Para avaliar a influência da temperatura sobre o volume de um gás à pressão constante, um químico realizou dois experimentos. No primeiro, uma fita de magnésio foi colocada para reagir com  $150\text{ mL}$  de ácido clorídrico diluído. O gás envolvido ( $\text{H}_2$ ) foi coletado e medido seu volume a  $10^{\circ}\text{C}$ . No segundo, o procedimento foi repetido de forma idêntica, entretanto a temperatura de coleta do  $\text{H}_2$  foi de  $80^{\circ}\text{C}$ .

Considerando a temperatura do gás em cada experimento, o químico concluiu que,

- A) no experimento 1, coletou-se um maior volume de  $\text{H}_2$ , já que a baixa temperatura aumenta a interação entre as moléculas do gás.
- B) em ambos os experimentos, coletou-se o mesmo volume de  $\text{H}_2$ , pois a quantidade de gás formada é a mesma.

- C no experimento 2, coletou-se um maior volume de  $H_2$ , pois o volume é diretamente proporcional à temperatura.
- D no experimento 1, o volume de gás coletado é 25% maior do que o volume de gás coletado no experimento 2.
- E em ambos os experimentos, coletou-se o mesmo volume de  $H_2$ , pois o ácido utilizado foi o mesmo.

**Questão 121** enem2022

O sistema digestório, além dos órgãos próprios do tubo, apresenta órgãos associados, cuja atividade inclui principalmente a secreção de sucos que auxiliam a atividade digestiva. No estômago, por exemplo, há o suco gástrico, com enzimas proteases que funcionam de maneira ótima no pH ácido deste órgão (cerca de 2,0); já o suco pancreático apresenta variadas enzimas que atuam de maneira mais adequada no ambiente alcalino do duodeno (com pH próximo de 8,0).

Caso haja uma mudança brusca no pH destes órgãos, isso provavelmente resultaria no(a)

- A aumento da atividade enzimática, ocasionando gasto excessivo de energia.
- B desnaturação das enzimas, inibindo sua atividade.
- C acúmulo de enzimas no citoplasma das células da parede do intestino, comprometendo outras funções celulares.
- D quebra das enzimas e, conseqüentemente, sua inativação permanente.
- E modificação da sequência de aminoácidos das enzimas e, conseqüentemente, seu funcionamento.

**Questão 122** enem2022

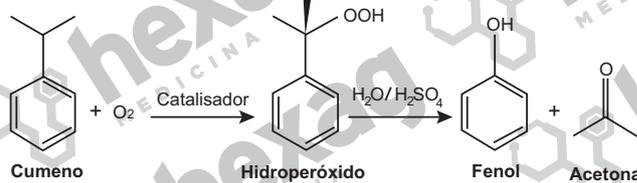
Ao se esfregar um balão no cabelo, ele irá se carregar por atrito, podendo atingir um potencial elétrico de até milhares de volts, enquanto adquire alguns microcoulombs de carga. Se encostarmos no balão, ele irá nos transferir o excesso de carga adquirido, porém, não sentiremos o choque, mesmo com a alta voltagem do balão.

Isso se dá pelo fato de

- A a energia envolvida na descarga ser muito baixa, pois o número de portadores de cargas é muito baixo, apesar do alto potencial elétrico do balão.
- B a nossa pele ser um bom isolante elétrico e, assim, pouca carga é transferida.
- C a nossa pele estar carregada negativamente, por isso, repele parte da carga negativa na superfície do balão.
- D o excesso de cargas negativas transferidas ser neutralizado pelas cargas positivas da pele.
- E o balão não conduzir eletricidade, não podendo transferir cargas para a pele.

**Questão 123** enem2022

Em sínteses industriais, produtos obtidos em reações químicas podem apresentar caráter heterogêneo ou homogêneo. Esses produtos quando separados podem ter diversas aplicações ou podem ser utilizados como matéria-prima de outras sínteses. Uma aplicação industrial é a produção do fenol por meio da oxidação do cumeno, que gera como subproduto a acetona, conforme equacionado a seguir.



Sabendo que os produtos obtidos na reação de oxidação do cumeno formam uma mistura homogênea entre dois líquidos, e considerando que a temperatura de ebulição do fenol é  $181,7^\circ C$  e da acetona é  $56^\circ C$ , a técnica de separação mais adequada para obter esses líquidos puros é a

- A decantação.
- B destilação fracionada.
- C evaporação.
- D filtração.
- E ventilação.

**Questão 124** enem2022

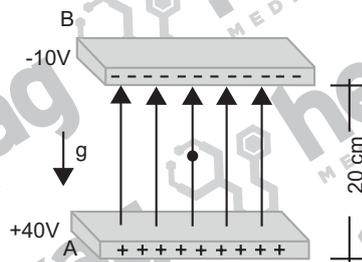
*Clostridium difficile* é uma bactéria presente no corpo de uma parcela da população. Em algumas situações, quando há desequilíbrio na flora intestinal, a população desta bactéria pode aumentar e causar colite pseudomembranosa, com sintomas como diarreia e febre. Um antibiótico utilizado para combater esta infecção é a fidaxomicina, que age inibindo a transcrição bacteriana.

Sob ação da fidaxomicina, haverá, nas células bacterianas, comprometimento

- A da produção de DNA e RNA.
- B da produção de RNA e de proteínas.
- C exclusivamente da produção de RNA.
- D exclusivamente da produção de DNA.
- E exclusivamente da produção de proteínas.

**Questão 125** enem2022

Um próton, um nêutron e um elétron são abandonados na metade da distância entre duas placas A e B carregadas. Sabe-se que, nessa região, o campo elétrico é uniforme e  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Partindo do repouso, as partículas ficam sob a ação dos campos elétrico e gravitacional.



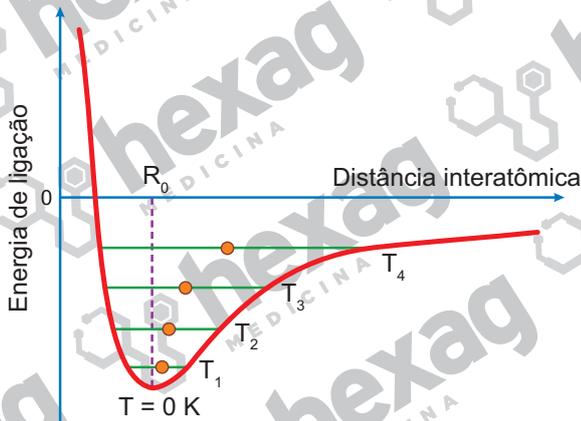
**Considere:**  $m_p = m_n = 1,6 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ;  $m_e = 9 \times 10^{-31} \text{ kg}$   
 $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

A partir dessas informações, é possível concluir que

- A as três partículas demoram o mesmo tempo para atingir a placa inferior.
- B o nêutron sofre ação somente da força gravitacional, portanto, demora mais tempo para atingir a placa superior.
- C a partícula que chega primeiro à placa inferior é o próton.
- D a partícula que chega primeiro à placa inferior é o elétron, depois, o nêutron, e, por último, o próton.
- E o elétron e o nêutron atingem a placa inferior, sendo que o elétron gasta menos tempo. O próton, por sua vez, atinge a placa superior.

**Questão 126** enem2022

Alguns materiais sólidos são compostos por átomos que interagem entre si formando ligações que podem ser covalentes, iônicas ou metálicas. A figura apresenta a energia potencial de ligação em função da distância interatômica em um sólido cristalino. Analisando essa figura, observa-se que, na temperatura de zero kelvin, a distância de equilíbrio da ligação entre os átomos ( $R_0$ ) corresponde ao valor mínimo de energia potencial. Acima dessa temperatura, a energia térmica fornecida aos átomos aumenta sua energia cinética e faz com que eles oscilem em torno de uma posição de equilíbrio média (círculos cheios), que é diferente para cada temperatura. A distância de ligação pode variar sobre toda a extensão das linhas horizontais, identificadas com o valor da temperatura, de  $T_1$  a  $T_4$  (temperaturas crescentes).



O deslocamento observado na distância média revela o fenômeno da

- A ionização.
- B dilatação.
- C dissociação.
- D quebra de ligações covalentes.
- E formação de ligações metálicas.

**Questão 127** enem2022

Os códons CUA, UGU e GAA do RNA mensageiro codificam, respectivamente, os aminoácidos leucina, cisteína e ácido glutâmico. Já os códons GAU, ACA e CUU codificam, respectivamente, ácido aspártico, treonina e leucina.

Em um determinado gene, a fita complementar do DNA presente nele apresenta a sequência CTATGTGAA. A sequência de aminoácidos da proteína correspondente ao RNA mensageiro gerado por esse gene será

- A leucina, cisteína e ácido glutâmico.
- B ácido aspártico, treonina e leucina.
- C ácido glutâmico, cisteína e leucina.
- D leucina, treonina e ácido aspártico.
- E leucina, cisteína e leucina.

**Questão 128** enem2022

Os raios são fenômenos energéticos e complexos, estudados a cada dia por pesquisadores e cientistas. Sabemos que os raios são gerados por cargas em movimentos e, também, que, segundos antes da ocorrência desse fenômeno, o campo elétrico entre a nuvem e o solo aumenta, na ocasião, o campo é o responsável por arrancar os elétrons da nuvem, que se dirigem ao solo.

Em uma tempestade, uma nuvem carregada libera um raio com energia de  $150 \times 10^6$  J, sabendo que o campo elétrico entre a nuvem e o solo é  $5 \times 10^3$  N/C e que a distância entre a nuvem e o solo é 3 km, qual é a carga liberada nesse raio?

- A 5 C
- B 7 C
- C 8 C
- D 10 C
- E 12 C

**Questão 129** enem2022

Filtração é o nome dado ao processo físico que divide determinadas misturas em duas ou mais partes. Para este método, são utilizados aparatos chamados de filtros, que podem variar em diversos tamanhos, diâmetros, espessuras ou comprimentos. Dependendo de seu diâmetro e do material do qual é feito, pode separar espécies iônicas. Considere um filtro feito de membranas poliméricas, cujos diâmetros de suas fibras equivalem a 1 nm (nanômetro) e sua retenção se aplique a íons bi valentes.

Para uma solução aquosa preparada com sais solúveis de sódio ( $Z = 11$ ), magnésio ( $Z = 12$ ), alumínio ( $Z = 13$ ), potássio ( $Z = 19$ ) e cálcio ( $Z = 20$ ), a nanofiltração aplicada a esse sistema causaria retenção somente nos íons dos metais

- A alumínio e potássio.
- B magnésio e cálcio.
- C magnésio e sódio.
- D cálcio e alumínio.
- E sódio e alumínio.

**Questão 130** enem2022

Uma jovem moradora do litoral de São Paulo usou água do mar para regar suas plantas. Após alguns dias, ela percebeu que todas as plantas estavam mortas. Ao questionar sua mãe sobre o motivo deste evento, ela lhe explicou que este é um caso de seca fisiológica, em que, devido ao solo estar rico em sais, a planta acaba não conseguindo absorver água pelas raízes, pelo contrário, acaba perdendo água para o solo.

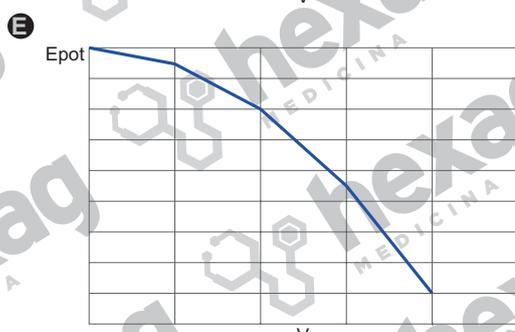
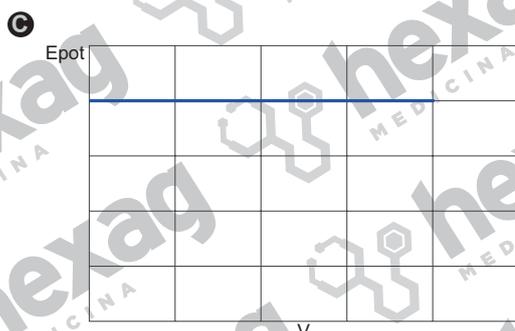
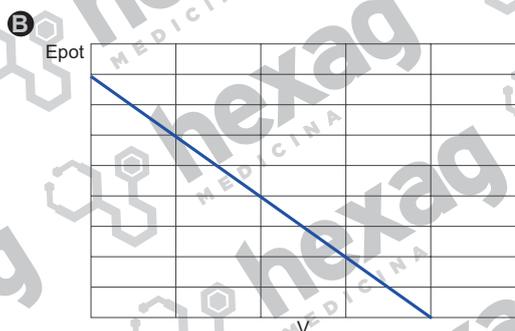
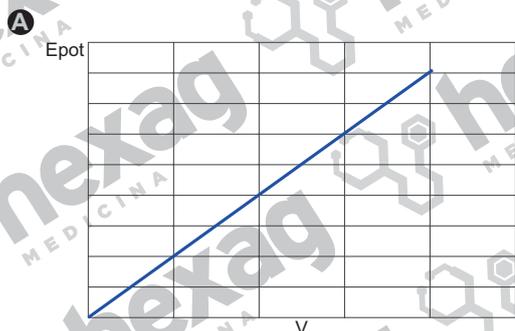
Essa perda ocorre por

- A difusão, porque o transporte ocorreu a favor do gradiente de concentração.
- B osmose, por envolver apenas o transporte do solvente.
- C fagocitose, porque nela havia outras moléculas diluídas.
- D exocitose, já que houve, ao mesmo tempo, secreção de outras substâncias.
- E pinocitose, pois a água transportada é uma substância líquida.

Questão 131

enem2022

Em uma região de campo elétrico uniforme, uma partícula carregada positivamente é lançada horizontalmente e paralela às plásticas. O gráfico que melhor descreve o comportamento da energia potencial elétrica, em função do potencial elétrico nessa região, é dado por:



Questão 132

enem2022

Certas ligas estanho-chumbo com composição específica formam um estético simples, o que significa que uma liga com essas características se comporta como uma substância pura, com um ponto de fusão definido, no caso, 183 °C. Essa é uma temperatura inferior mesmo ao ponto de fusão dos metais que compõem esta liga (o estanho puro funde a 232 °C, e o chumbo puro, a 320 °C), o que justifica sua ampla utilização na soldagem de componentes eletrônicos, em que o excesso de aquecimento deve sempre ser evitado. De acordo com as normas internacionais, os valores mínimo e máximo das densidades para essas ligas são de 8,74 g/mL e 8,82 g/mL, respectivamente. As densidades do estanho e do chumbo são 7,3 g/mL e 11,3 g/mL, respectivamente.

Um lote contendo 5 amostras de solda estanho-chumbo foi analisado por um técnico, por meio da determinação de sua composição percentual em massa, cujos resultados estão mostrados no quadro a seguir.

Amostra	Porcentagem de Sn (%)	Porcentagem de Pb (%)
I	60	40
II	62	38
III	65	35
IV	63	37
V	59	41

Com base no texto e na análise realizada pelo técnico, as amostras que atendem às normas internacionais são

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

Questão 133

enem2022

Durante uma aula de citologia, a professora de Biologia fez uma atividade: elaborou uma preparação em que adicionou uma amostra de leveduras (fungos da espécie *Saccharomyces cerevisiae*) e fragmentos de folhas de cebola. O intuito da atividade era identificar diferentes tipos celulares.

A partir do reconhecimento das estruturas celulares, quais delas permitiriam a separação das amostras referidas?

- A** Lisossomos e peroxissomos, organelas características de células vegetais.
- B** Ribossomos e mitocôndrias, característica de células procariontes.
- C** Envoltório nuclear e nucléolo, característicos das células eucarióticas.
- D** Centríolos e lisossomos, organelas muito numerosas em células bacterianas.
- E** Vacúolo e cloroplastos, estruturas características de células vegetais.

**Questão 134**

enem2022

Os desodorantes *spray* funcionam à base de um gás aerossol comprimido. Ao utilizar-se o desodorante, esse gás é expelido rapidamente. Quando o conteúdo gasoso está próximo de acabar, ao apertarmos o desodorante, sentimos o recipiente metálico ficar mais frio. Essa sensação decorre dos seguintes processos físicos:

- A** expansão isobárica e boa condutividade térmica do metal.
- B** expansão isobárica e má condutividade térmica do metal.
- C** expansão adiabática e má condutividade térmica do metal.
- D** expansão adiabática e boa condutividade térmica do metal.
- E** expansão isotérmica e boa condutividade térmica do metal.

**Questão 135**

enem2022

As cores produzidas em um *show* de fogos de artifício são produzidas a partir dos fenômenos da incandescência (produzida a partir do aquecimento das substâncias) e luminescência (luz produzida a partir da emissão de energia). A tabela a seguir relaciona as cores que seriam produzidas de acordo com cada metal usado durante o *show* de fogos.

Na	Ba	Cu	Sr	Ti
Amarelo	Verde	Azul	Vermelho	Branco metálico

O modelo atômico que melhor explica o fenômeno observado é o de

- A** Dalton.
- B** Thomson.
- C** Rutherford.
- D** Bohr.
- E** Proust.

**MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS**

**Questões de 136 a 180**

**Questão 136** enem2022

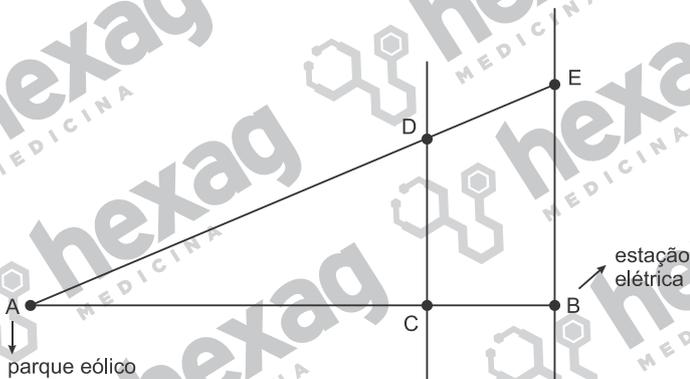
Uma grande empresa do ramo de tecnologia e energia limpa realiza estudos para a implantação de um gigantesco parque eólico marítimo no Ceará. A preferência pela instalação de um parque eólico marítimo em vez dos tradicionais parques eólicos terrestres se dá pelo fato de, nesses, não haver problemas como o impacto sonoro, além de o desgaste das turbinas ser menor, devido a menor turbulência do vento.

A imagem a seguir representa parte do projeto. Na representação, aparecem o parque eólico (A), uma estação elétrica no continente (B) e pontos auxiliares (C, D e E), utilizados para o cálculo da distância do parque eólico até a estação elétrica no continente.



<<http://tinyurl.com/jaz8hlw>> Acesso em: 10.03.2016. Original colorido.

Na instalação dos parques eólicos marítimos, é preciso calcular sua distância até o continente, a fim de instalar os cabos condutores de eletricidade.



No esquema representativo,  $C \in AB$ ,  $D \in AE$ , a medida do segmento  $\overline{CD}$  é 150 metros, a medida do segmento  $\overline{BC}$  é 100 metros e a medida do segmento  $\overline{BE}$  é 200 metros. Os segmentos  $\overline{CD}$  e  $\overline{BE}$  são paralelos entre si. A distância do parque eólico marítimo até a estação elétrica no continente é, em metros,

- (A) 120.
- (B) 180.
- (C) 375.
- (D) 400.
- (E) 500.

**Questão 137** enem2022

A aluna Joana gosta de escrever números na lousa, um certo dia escreveu os números naturais de um a mil.

Em seguida, Sara apagou todos os números múltiplos de 2 que Joana havia escrito na lousa. Depois foi a vez de Jéssica apagar todos os múltiplos de 3 que restaram. E, por último, Karol apagou todos os múltiplos de 5 que restaram.

Quantos números foram apagados no total?

- (A) 734.
- (B) 1000.
- (C) 266.
- (D) 800.
- (E) 832.

**Questão 138** enem2022

Ester vai ao supermercado para comprar dois pacotes de refrigerantes, cada pacote contém seis unidades de 0,6 litro. Lá chegando, verificou não existirem pacotes nem no formato e nem na capacidade desejados. Decidiu, então, comprar os refrigerantes em unidades avulsas, de mesma capacidade, de forma a obter, no mínimo, a mesma quantidade de líquido desejada inicialmente, gastando o mínimo de dinheiro. As opções de embalagens e respectivos preços existentes no supermercado são dados no quadro.

Embalagem (L)	3	2,5	2	1,5	1
Custo (R\$)	4,39	3,69	2,89	2,19	1,99

Qual é a opção de embalagem, em litro, que proporcionará maior economia para Ester?

- (A) 1,0
- (B) 1,5
- (C) 2,0
- (D) 2,5
- (E) 3,0

**Questão 139** enem2022

Um morador da cidade de Contagem observou que nessa cidade algumas ruas formam um hexágono regular. Ao pesquisar em um site de mapas, verificou que o fato é verdadeiro, como mostra a figura.



Disponível em: [www.google.com](http://www.google.com). Acesso em: 7 dez. 2017 (adaptado).

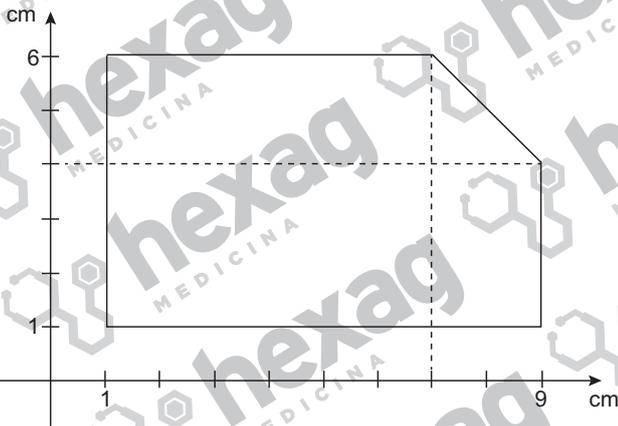
Ele observou que o mapa apresentado na tela do computador estava na escala 1 : 20 000. Nesse instante, mediu o comprimento de um dos segmentos que formam os lados desse hexágono, encontrando 10 cm.

Se esse morador resolver dar uma volta completa pelas ruas que formam esse hexágono, ele percorrerá

- A 1 km.
- B 4 km.
- C 12 km.
- D 20 km.
- E 24 km.

**Questão 140** enem2022

Um dono de uma propriedade pretende cercar seu terreno e, portanto, necessita calcular o seu perímetro. O terreno está representado no plano cartesiano, conforme a figura, no qual foi usada a escala 1 : 500.



Utilizando 2,8 como aproximação para  $\sqrt{8}$ , calcula-se que o perímetro do terreno, em metros, é

- A 110.
- B 120.
- C 124.
- D 130.
- E 144.

**Questão 141** enem2022

Para a instalação de um ar-condicionado deve ser feito o cálculo da capacidade térmica do equipamento em BTUs, levando em consideração as seguintes informações:

1. Para cada metro quadrado, multiplica-se por 600 BTUs.
2. Cada pessoa adicional soma 600 BTUs (a primeira pessoa não é contabilizada).
3. Cada equipamento eletrônico soma 600 BTUs.

Dessa forma, para um quarto de 30 m<sup>2</sup>, que acomoda um casal e que tem cinco equipamentos eletrônicos, devemos instalar um ar condicionado com capacidade térmica de quantos BTUs?

- A 7.500.
- B 9.000.
- C 21.600.
- D 18.000.
- E 21.000.

**Questão 142** enem2022

Dois irmãos, João e Maria, moram juntos e saíram de casa conduzindo seus respectivos veículos no mesmo sentido, por uma mesma estrada retilínea. João conduzia seu veículo a 60 km/h, e Maria, a 40 km/h.

Sabendo que João saiu de casa 15 minutos depois de Maria, a posição em que ele alcançou sua irmã dista de sua casa

- A 28 km.
- B 26 km.
- C 22 km.
- D 24 km.
- E 30 km.

**Questão 143** enem2022

Duas avenidas partem de um mesmo ponto A e cortam duas ruas paralelas. Na primeira avenida, os quarteirões determinados pelas ruas paralelas medem 50 metros e 80 metros, respectivamente. Na segunda avenida, os quarteirões determinados medem 30 metros e x metros, respectivamente.

Calcule a medida de x em metros.

- A 90
- B 42
- C 44
- D 46
- E 48

**Questão 144** enem2022

Os portadores de certo vírus podem apresentar os sintomas X, Y ou Z. Dos que apresentam X, todos apresentam Y também, mas dos que apresentam Z, nenhum apresenta Y.

Se 44% dos portadores apresentam X, e 53% apresentam Z, então o percentual dos que apresentam Y está no intervalo

- A [20%, 30%]
- B [30%, 40%]
- C [40%, 50%]
- D [50%, 60%]
- E [60%, 70%]

**Questão 145** enem2022

O celular já é mais necessário do que a máquina de lavar, de acordo com a Pnad Habitação, levantamento do IBGE divulgado com dados referentes a 2016. Nesse ano, em 92,3% das casas do país, pelo menos um morador tinha um aparelho celular ou *smartphone*. Em compensação, só 63% dos domicílios tinham uma máquina de lavar. O bem mais presente nas casas brasileiras, no entanto, é a geladeira, que 98,1% dos lares possuem.

Fonte: <https://exame.abril.com.br/brasil/celular-e-maisimprescindivel-que-maquina-de-lavar-no-brasil>. Acesso em: 16 set. 2019

Considerando um conjunto de 1000 residências brasileiras entrevistadas em 2016, o menor número possível de residências que possuem aparelho celular, máquina de lavar e geladeira é

- A 466.
- B 534.
- C 630.
- D 923.
- E 9810.

**Questão 146** enem2022

As lâmpadas fluorescentes têm 10 mil horas de vida útil, enquanto as lâmpadas LED têm 58 mil horas.

Metro Curitiba, 18 ago. 2011. (Adaptado)

De acordo com a informação e desprezando possíveis algarismos na parte decimal, a lâmpada LED tem uma durabilidade de

- A 1 750 dias a mais que a lâmpada comum.
- B 2 000 dias a mais que a lâmpada comum.
- C 2 083 dias a mais que a lâmpada comum.
- D 42 000 dias a mais que a lâmpada comum.
- E 1 008 000 dias a mais que a lâmpada comum.

**Questão 147** enem2022

O pediatra britânico James M. Turner criou, nos anos 60, uma fórmula para estimar até que altura uma criança vai crescer, tomando como parâmetros as alturas dos pais. Para meninas, a fórmula é

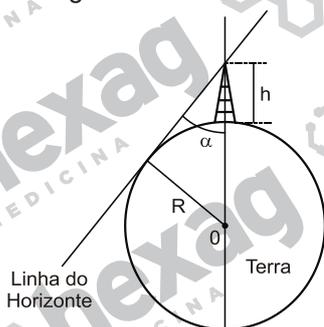
$$h = \frac{m + p}{2} - 6,5$$

com h sendo a altura máxima que a menina vai crescer, e m e p as alturas respectivas da mãe e do pai. Todas as medidas são dadas em centímetros. Se um pai tem altura de 1,68 m, e a mãe tem altura de 1,72 m, até que altura vai crescer uma filha dos dois, segundo a fórmula de Turner?

- A 165,5 cm
- B 163,5 cm
- C 164,0 cm
- D 163,0 cm
- E 164,5 cm

**Questão 148** enem2022

As empresas de telecomunicação dão preferência às cidades com maiores altitudes para a instalação de suas antenas, visando, assim, minimizar os efeitos de interferências que possam ocorrer. Certa empresa de telefonia instalou, na cidade paulista de Campos do Jordão, uma de suas antenas, em um local conhecido como Pico do Itapeva. Durante uma manutenção nessa antena, dois técnicos em telecomunicações, em um momento de pausa, tentam determinar a medida do raio da Terra. Para isso, eles observam, do alto da antena, o ângulo sob o qual se avista o horizonte, tangente à Terra, considerada esférica, conforme mostra a figura.



Segundo esse raciocínio, o raio terrestre em função do ângulo  $\alpha$  é dado por:

- A  $R = \frac{\text{sen}(\alpha h)}{1 - \text{sen} \alpha}$
- B  $R = \frac{h \text{sen} \alpha}{1 - \text{sen} \alpha}$
- C  $R = \frac{h \text{sen} \alpha}{\text{sen} \alpha - 1}$
- D  $R = \frac{\text{sen} \alpha - 1}{1 - \text{sen} \alpha}$
- E  $R = \frac{h \text{sen} \alpha}{1 + \text{sen} \alpha}$

**Questão 149** enem2022

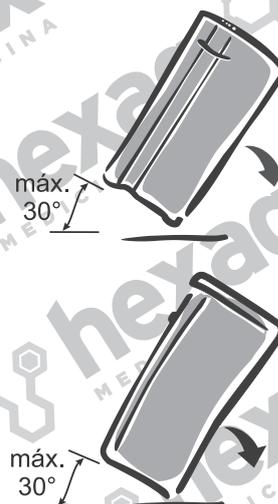
Um grupo de 4 nadadores atravessa uma piscina que tem 30 m de um lado a outro, com tempos individuais de 12 s, 15 s, 18 s e 25 s. Esses atletas iniciaram um treino, de um mesmo lado da piscina, atravessando-a de um lado para outro continuamente. Quando chegam a um lado da piscina, eles imediatamente passam a nadar em direção ao lado oposto.

A primeira vez em que os quatro nadadores chegarem, ao mesmo tempo, em um mesmo lado da piscina, o nadador mais rápido terá nadado um total de

- A 1000 m.
- B 2000 m.
- C 2500 m.
- D 4500 m.
- E 3000 m.

**Questão 150** enem2022

Uma pessoa, ao adquirir um refrigerador, recebe do vendedor o manual do aparelho. Dentre as instruções, há uma seção referente à maneira correta de como o consumidor deve transportar o aparelho até a sua residência. Observe, a seguir, o trecho desse manual sobre transporte do refrigerador.



Caso necessite transportar seu refrigerador em pequenos deslocamentos, incline-o para trás ou para um dos lados com ângulo máximo de 30°. Caso necessite transportar seu refrigerador em longos deslocamentos (ex.: mudança), movimente-o em pé.

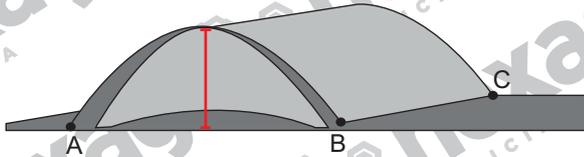
Disponível em: <<https://www.colombo.com.br/produtos/111120/111120.pdf?descricao=...>>. Acesso: 02 out.2016.

Sabendo que o ângulo máximo de inclinação do refrigerador é 30°, a metade do suplemento desse ângulo é de

- A 60°.
- B 75°.
- C 45°.
- D 30°.
- E 15°.

**Questão 151** enem2022

Um acadêmico apresentou um projeto de um prédio, como proposta de construção de uma área para exposições, com fachada frontal em forma de um arco, conforme ilustra a figura a seguir.

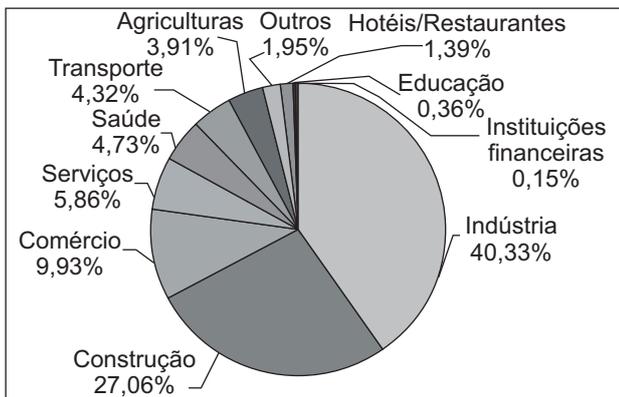


A altura do prédio, segundo o acadêmico, deverá ser de 5 m. Assim, usando seus conhecimentos de Geometria plana, calculou o raio do arco da circunferência em 25 metros. Sabe-se, também, que a distância entre os pontos A e B é a largura da fachada frontal, enquanto os pontos B e C delimitam a profundidade da fachada lateral. Com base nas informações do problema, é correto afirmar que a largura da fachada é de

- A 60 metros.
- B 20 metros.
- C 30 metros.
- D 50 metros.
- E 40 metros.

**Questão 152** enem2022

**Distribuição dos acidentes de trabalho analisados no Brasil em 2010, por setor econômico**



Fonte dos dados: < <http://tinyurl.com/nfsg3wg> >. Acesso em: 17.03.2015.

O ângulo central formado pelo setor circular que corresponde ao número de acidentes analisados no setor industrial é, aproximadamente, igual a

- A 97°.
- B 145°.
- C 120°.
- D 136°.
- E 80°.

**Questão 153** enem2022

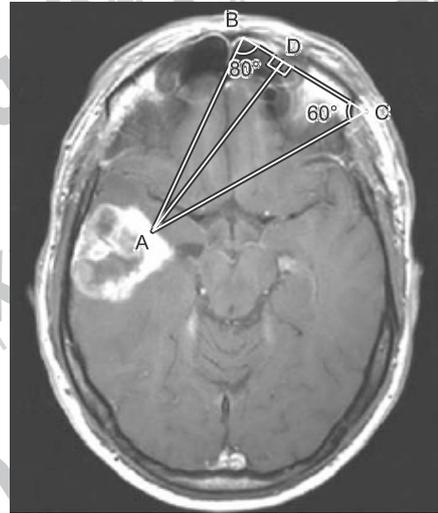
Com a fatoração, busca-se a simplificação das fórmulas matemáticas em que ocorre a multiplicação, especialmente das chamadas equações, podendo generalizar, ou até mesmo deduzir, fórmulas matemáticas.

Nesse contexto, ao escolher dois números (x e y) reais e positivos das expressões apresentadas a seguir, a única que não muda de sinal é

- A  $x^2 - xy$
- B  $x^2 - y^2$
- C  $y - \sqrt{y}$
- D  $x^2 - 3x$
- E  $x^2 - 2xy + y^2$

**Questão 154** enem2022

Por meio de um exame de tomografia computadorizada, foi detectado um tumor cerebral no ponto A. O método de triangulação sobre essa imagem indica que as medidas dos ângulos  $\widehat{ABC}$  e  $\widehat{ACB}$  são, respectivamente,  $80^\circ$  e  $60^\circ$ .



(<https://drbraindrop.wordpress.com>)

Adotando-se  $\text{tg } 60^\circ = m$  e  $\text{tg } 80^\circ = n$ , e utilizando-se a medida de  $BC$  igual a  $\ell$ , a distância do ponto A ao segmento de reta  $BC$ , indicada na figura por  $AD$ , será igual a

- A  $\frac{m+n}{\ell \cdot m \cdot n}$
- B  $\frac{\ell \cdot (m+n)}{m \cdot n}$
- C  $\frac{\ell + n + m}{m \cdot n}$
- D  $\frac{\ell \cdot n \cdot m}{m+n}$
- E  $\frac{n \cdot m}{\ell (m+n)}$

**Questão 155** enem2022

Um estudante de Matemática resolve testar seus conhecimentos em trigonometria, medindo a altura de um edifício. Para tal, ele faz dois procedimentos: avista o edifício sob um ângulo de  $60^\circ$ ; e, caminhando mais 30 metros na direção oposta ao edifício, passa a observá-lo sob um ângulo de  $45^\circ$ .

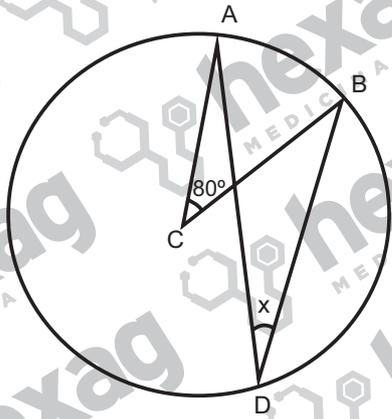
Sabendo que o prédio foi construído num terreno plano, determine a altura do edifício, em metros.

- A  $\frac{10\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$
- B  $\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}-1}$
- C  $\frac{10}{\sqrt{2}+\sqrt{3}}$
- D  $\frac{30\sqrt{3}}{\sqrt{2}+1}$
- E  $\frac{30\sqrt{3}}{\sqrt{3}-1}$

**Questão 156**

enem2022

Na figura, C é o centro da circunferência.



Então, o valor do ângulo x é:

- A 20°
- B 40°
- C 35°
- D 70°
- E 110°

**Questão 157**

enem2022

Uma treinadora de basquete aplica o seguinte sistema de pontuação em seus treinos de arremesso à cesta: cada jogadora recebe 5 pontos por arremesso acertado e perde 2 pontos por arremesso errado. Ao fim de 43 arremessos, uma das jogadoras contabilizou 124 pontos.

Qual é a diferença entre as quantidades de arremessos certos e errados dessa jogadora?

- A 12
- B 14
- C 16
- D 17
- E 20

**Questão 158**

enem2022

Rogério é um aficionado em figurinha de seu personagem preferido e deseja completar um álbum de figurinha desse mesmo personagem. Para isso, ele foi a uma banca de jornal e comprou X figurinhas. Ele foi verificando as figurinhas e as que ele já tinha no álbum ele iria descartar. O descarte das figurinhas foi feito em duas etapas, na primeira, foram descartadas 1/4 do total das figurinhas compradas e, na segunda etapa, descontou-se 1/3 do que restou do total, após o primeiro descarte.

O percentual de figurinhas descartadas por Rogério do total de figurinhas que ele comprou é igual a

- A 10%.
- B 30%.
- C 50%.
- D 40%.
- E 20%.

**Questão 159**

enem2022

Um grupo de 80 motoqueiros viaja por 60 dias e suas motos totalizaram um consumo de 10000 L de combustível.

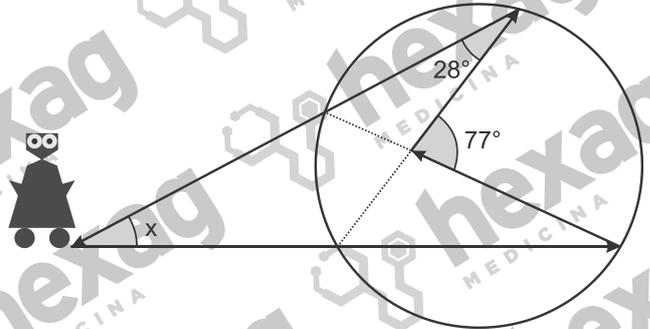
Se este mesmo grupo tivesse sido composto com 50 motoqueiros a menos, em quantos dias, supondo que todas as motos tenham o mesmo rendimento, as motos totalizariam um consumo de 8000 L de combustível?

- A 128 dias
- B 104 dias
- C 98 dias
- D 94 dias
- E 88 dias

**Questão 160**

enem2022

Uma escola realizou uma semana de ciência e tecnologia. Dentre os projetos apresentados, o que mais se destacou foi o robô morcego. Em sua apresentação, o robô caminha de fora do círculo de manobras e, após se apresentar, retorna ao ponto inicial conforme a figura a seguir.



Considerando que o caminho percorrido pelo robô está indicado pelas setas, qual o ângulo x formado entre o caminho de saída e o caminho de retorno do robô ao ponto inicial?

- A 28°
- B 22°
- C 21°
- D 49°
- E 56°

**Questão 161**

enem2022

Pedro perguntou a idade do seu professor de Matemática, que prontamente respondeu: "minha idade é a raiz inteira da equação  $2x^2 - 75x + 37 = 0$ ".

A idade desse professor é

- A 45 anos.
- B 30 anos.
- C 37 anos.
- D 42 anos.
- E 25 anos.

**Questão 162**

enem2022

Durante o século dezesseis, alguns matemáticos costumavam se desafiar com problemas matemáticos.

Motivado por um desses desafios, o matemático italiano Niccolò Fontana (Tartaglia) (1500 – 1557) encontrou uma fórmula para resolver equações polinomiais de terceiro grau. No entanto, os outros matemáticos da época não tinham acesso a tal descoberta, tendo que encontrar formas alternativas para resolver aqueles problemas.

Uma dessas formas alternativas é a fatoração, que facilita a observação das raízes (soluções), pois transforma a adição dos termos da equação em uma multiplicação igualada a zero. Veja o exemplo.

$$x^3 + 6x^2 + 5x - 12 = 0 \Rightarrow (x - 1) \cdot (x - (-3)) \cdot (x - (-4)) = 0$$

Analisando o exemplo dado, é correto afirmar que essa equação

- A possui três raízes naturais distintas.
- B possui três raízes inteiras distintas.
- C possui duas raízes naturais distintas e uma raiz irracional.
- D possui duas raízes irracionais distintas e uma raiz inteira.
- E não possui raízes reais.

**Questão 163** enem2022

Problemas que recaem numa equação do segundo grau já apareciam em textos escritos pelos babilônios, nas tábuas cuneiformes. Observe a equação abaixo:

$$x^2 - 12x + p = 0$$

Para que uma das raízes seja o triplo da outra, o valor de  $p$  deve ser igual a

- A 25.
- B 30.
- C 32.
- D 27.
- E 28.

**Questão 164** enem2022

Ao completar quinze anos, Ana Maria pediu de presente ao seu pai um Tablet que estava na promoção e poderia ser pago em três prestações. Na primeira prestação, ele pagou a metade do valor do Tablet, na segunda prestação, a terça parte e, na última, R\$ 100,00.

O valor total do Tablet é

- A R\$ 240,00.
- B R\$ 600,00.
- C R\$ 480,00.
- D R\$ 620,00.
- E R\$ 660,00.

**Questão 165** enem2022

André, Beto e Carlos colecionam figurinhas. O número médio de figurinhas que cada um deles tem é igual a 332. Carlos deu 40 figurinhas para André e, assim, André e Beto, juntos, ficaram com um total de 490 figurinhas.

Inicialmente, o número de figurinhas de Carlos era

- A 551.
- B 546.
- C 521.
- D 461.
- E 431.

**Questão 166** enem2022

Nesse tempo chuvoso, o acesso à Fazenda Amaral ficou muito difícil, pois a estrada para chegar lá não é pavimentada. No próximo sábado, um encontro da família, que acontece a cada dois anos, será realizado lá. Para evitar dissabores, o Sr. Amaral contratou uma empresa, solicitando dois operadores de máquina para "patrolar", juntos, a estrada, pois, assim, o serviço, de acordo com as informações da empresa, seria realizado em 6 horas, com um custo menor. O trabalho ficou marcado para a próxima quinta-feira, pois não há previsão de chuva de quinta até segunda. Entretanto, a empresa informou que, nesse dia, tem disponibilidade para enviar apenas um dos operadores, e que um deles gasta 9 horas a mais que o outro para fazer o serviço sozinho.

A quantidade de horas que cada operador levará para realizar o serviço sozinho será, respectivamente,

- A 08 e 13.
- B 12 e 17.
- C 15 e 20.
- D 09 e 18.
- E 16 e 21.

**Questão 167** enem2022

Os departamentos de estrada e rodagem A, B e C de uma empresa de tecnologia do estado do Rio de Janeiro devem receber a quantia de 850 mil reais para melhorias de cada departamento. Por razões estratégicas, A deve ficar com a mesma quantia que os departamentos B e C juntos, e B deve receber 50 mil reais a mais que C.

Nessas condições, temos que

- A C receberá 150.000 reais.
- B C receberá 175.000 reais.
- C B receberá 225.000 reais.
- D B receberá 250.000 reais.
- E A receberá 425.000 reais.

**Questão 168** enem2022

A caixa d'água de uma descarga acoplada a um vaso sanitário contém dois dispositivos A e B, que, acionados, liberam no vaso, respectivamente, 10 e 5 litros de água. Durante uma semana, eles foram acionados, individualmente, num total de 270 vezes, gastando 2100 litros de água.

A quantidade de vezes que o dispositivo B foi acionado é

- A 60.
- B 80.
- C 120.
- D 180.
- E 100.

**Questão 169** enem2022

Os tempos gastos por três alunos para resolver um mesmo exercício de matemática foram: 3,25 minutos; 3,4 minutos e 181 segundos.

O tempo gasto a mais, em segundos, pelo aluno que concluiu por último a resolução do exercício, em relação ao primeiro que o finalizou, foi igual a

- A 13.
- B 24.
- C 15.
- D 23.
- E 29.

**Questão 170** enem2022

O tempo médio de espera em uma clínica, em um dia normal, é de 35 minutos. Esse tempo é proporcional ao número de pacientes e inversamente proporcional ao número de médicos.

Nessas condições, pode-se estimar que, no dia em que houver, em relação ao normal, um quinto a mais de pacientes, e um quarto a menos de médicos, esse tempo deverá ser de

- A 56 min.
- B 60 min.
- C 64 min.
- D 68 min.
- E 72 min.

**Questão 171** enem2022

Com uma tonelada de cana-de-açúcar, pode-se produzir 90 litros de etanol.

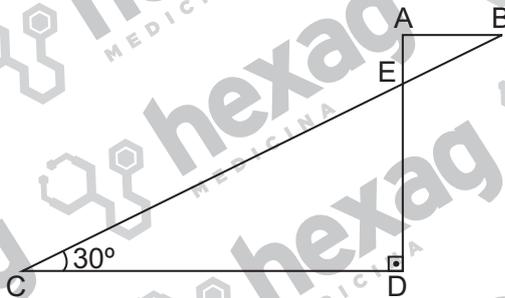
Dessa forma, a quantidade, em quilogramas, de cana-de-açúcar necessária para se produzir 5 litros de etanol é um número que pertence ao conjunto dos números

- A irracionais menores que 50.
- B irracionais maiores que 50.
- C racionais menores que 55.
- D racionais maiores que 55.
- E inteiros maiores que 55.

**Questão 172** enem2022

O aluno Pitágoras, ao vasculhar os livros do pai, Platão, encontra, em um livro antigo de Matemática, o seguinte problema:

"Na figura seguinte, os segmentos  $\overline{AB}$  e  $\overline{CD}$  são paralelos,  $AE = 4$  cm e  $ED = 12$  cm. Qual é a medida do segmento  $\overline{BC}$ ?"

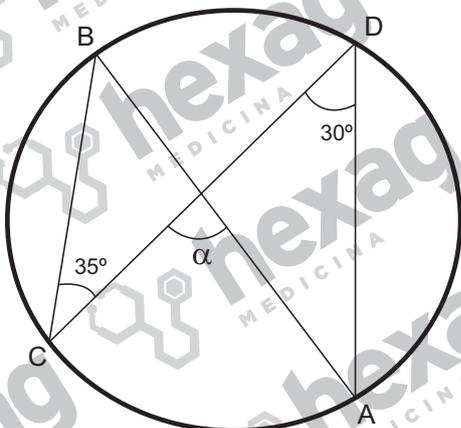


Pitágoras, por estar muito preparado para o vestibular, resolveu corretamente o problema. Entre as alternativas indicadas a seguir, qual representa a resposta assinalada por Pitágoras?

- A 24
- B 32
- C 12
- D 36
- E 44

**Questão 173** enem2022

De um ponto A de uma sala circular, Marquinhos chuta uma bola que ricocheteia em B, depois em C, em seguida em D e torna a bater no ponto A, conforme mostra a figura.



Para que isso fosse possível, o valor do ângulo  $\alpha$  foi exatamente de

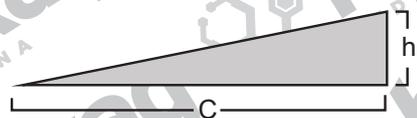
- A  $60^\circ$ .
- B  $80^\circ$ .
- C  $65^\circ$ .
- D  $82^\circ$ .
- E  $85^\circ$ .

**Questão 174** enem2022

Acessibilidade se refere à possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como de outros serviços e instalações abertos ao público. Assim, para a construção de uma rampa de acesso, calculando-se sua inclinação, utiliza-se a seguinte expressão matemática.

$$i = \frac{hx}{100/c}$$

- i é a inclinação da rampa em porcentagem;
- h é a altura do desnível;
- C é o comprimento da projeção horizontal.

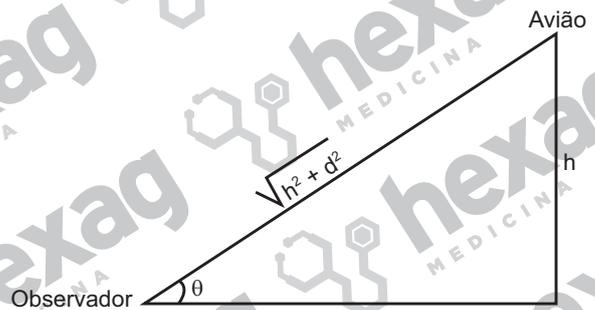


Qual é o ângulo formado em uma rampa que possui 100% de inclinação?

- A  $180^\circ$
- B  $90^\circ$
- C  $60^\circ$
- D  $45^\circ$
- E  $1^\circ$

**Questão 175** enem2022

Para se calcular distâncias inacessíveis faz-se uso da trigonometria do triângulo retângulo. Suponha que uma aeronave se encontra a uma altura h constante, afastando-se de um observador parado.



Sendo  $\theta$  o ângulo formado pelo chão e a reta que passa pelo avião e pelo observador (considere que o avião e o observador são representados por pontos, ou seja, não tem altura, largura e profundidade), a distância entre o observador e o ponto do solo mais próximo do avião pode ser expressa por:

- A  $\frac{h}{\text{sen}\theta}$
- B  $\frac{h}{\text{cos}\theta}$
- C  $h \frac{\text{sen}\theta}{\text{cos}\theta}$
- D  $(h + 1) \left( \sqrt{-1 + \frac{1}{\text{sen}^2\theta}} \right)$
- E  $h \left( \sqrt{-1 + \frac{1}{\text{sen}^2\theta}} \right)$

**Questão 176**

enem2022

O pai de três crianças verificou que a soma das idades dos seus três filhos era igual a 21, e o produto, igual a 320. Sabe-se que os dois filhos são gêmeos (possuindo a mesma idade) e todas as idades são números inteiros.

Se colocarmos em forma de potência a maior idade e a menor idade deles, de tal modo que a maior seja a base da potência e a menor seja o expoente, está correto afirmar que ela será

- A  $3^{10}$ .
- B  $5^9$ .
- C  $2^{13}$ .
- D  $3^8$ .
- E  $2^{15}$ .

**Questão 177**

enem2022

A capacidade de um tanque é de 1000 litros e está cheio de água. Ao abrir o tampão, o volume da água decresce 20% por minuto.

Depois de 3 minutos, o volume será de

- A 258.
- B 327.
- C 376.
- D 431.
- E 512.

**Questão 178**

enem2022

O Dia do Pi é comemorado em quatorze de março (03/14 na notação norte-americana), por 3,14 ser a aproximação mais conhecida de  $\pi$ . O auge das comemorações acontece 1:59 da tarde (porque  $3,14159 = \pi$  arredondado até a 5ª casa decimal). Na escola em que Luiz estuda, o dia do Pi é vivenciado através de exposições, recreações, jogos matemáticos e gincana. Uma das perguntas feitas a Luiz na gincana está escrita a seguir:

"N é o menor número inteiro positivo pelo qual se deve multiplicar 4200 para que o resultado seja o quadrado de um número natural. Qual é a soma dos algarismos de N?"

Qual deve ser a resposta de Luiz para que ele acerte a pergunta feita na gincana?

- A 10
- B 6
- C 9
- D 4
- E 8

**Questão 179**

enem2022

Por volta de 1920, o matemático norte-americano Edward Kasner (1878-1955) estava buscando um nome para o número  $10^{100}$ , ou seja, 1 seguido de 100 zeros, de modo a despertar o interesse nas crianças. Por sugestão do seu sobrinho Milton, de 9 anos, ele definiu tal número como "googol" (lê-se gugol).

Podemos, então, afirmar que  $\sqrt[4]{(16 \cdot \text{googol})}$  é igual a

- A  $8 \cdot 10^{50}$
- B  $2 \cdot 10^{25}$
- C  $2 \cdot 10^{50}$
- D  $4 \cdot 10^{25}$
- E  $4 \cdot 10^{50}$

**Questão 180**

enem2022

O olho humano permite distinguir uma medida linear de aproximadamente 0,1 mm. Um ponto, porém, só será perceptível com valores em torno de 0,2 mm de diâmetro, em termos médios. Esse valor, de 0,2 mm, é adotado como a precisão gráfica percebida pela maioria dos usuários e caracteriza o erro gráfico vinculado à escala de representação.

(Paulo M. L. de Menezes. Roteiro de cartografia, 2013.)

Em um mapa com escala 1:400 000, o menor tamanho que um objeto deverá ter para ser representado por um ponto é

- A 40 m.
- B 80 m.
- C 800 cm.
- D 4 m.
- E 4 km.