



## CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

## Questões de 91 a 135

## QUESTÃO 91

Em um laboratório, pesquisadores tentavam desenvolver uma vacina contra um vírus que infecta tanto roedores como o homem. Uma das vacinas foi capaz de imunizar 100% dos ratos testados, o que foi considerado um grande sucesso. Entretanto, quatro semanas após, novos experimentos com outras cobaias mostraram que 40% dos animais não sobreviveram a testes para a mesma vacina. Em um terceiro experimento, três meses depois, apenas 15% das novas cobaias sobreviveram aos testes.

Qual o principal mecanismo envolvido na perda de imunização das cobaias?

- A Diminuição da carga viral nas cobaias.
- B Supressão do sistema imune das cobaias.
- C Elevada taxa de mutação dos vírus ativos.
- D Perda da memória imunológica das cobaias.
- E Mudança da janela imunológica dos animais testados.

## QUESTÃO 92

O bioma Pampa corresponde a quase dois terços do Rio Grande do Sul e pouco mais de 2% do Brasil, contendo cerca de 3 mil espécies de plantas. Dentre essas, aproximadamente 400 são gramíneas, que são ervas comumente chamadas de grama ou capim e apresentam polinização pelo vento (anemocoria). Esse tipo de polinização é pouco eficiente, pois o encontro entre os grãos de pólen e o estigma ocorre ao acaso.

Disponível em: <http://zh.clicrbs.com.br>.  
Acesso em: 15 nov. 2014 (adaptado).

Uma adaptação que também favoreceu o sucesso reprodutivo nessas plantas é o fato de elas possuírem flores com

- A pétalas atrativas.
- B néctar açucarado.
- C odor desagradável.
- D tamanho pronunciado.
- E grãos de pólen numerosos.

## QUESTÃO 93

Segundo especialistas, há uma ligação causal entre a ocupação nos 12 municípios do sistema de captação de água Cantareira, a destruição da mata ciliar de seus 8171 km de rios e o esgotamento do sistema. Choveu menos no último ano, mas, se a mata nativa ainda estivesse lá, os reservatórios poderiam ter mais água — e de melhor qualidade. Técnicos propõem o plantio de 30 milhões de mudas para recompor a mata ciliar em 34 mil hectares.

SANT'ANNA, L. O Estado de S. Paulo, 21 fev. 2015 (adaptado).

Essa ação está diretamente relacionada à prevenção do(a)

- A salinização da água.
- B assoreamento do rio.
- C compactação do solo.
- D contaminação das margens.
- E eutrofização dos reservatórios.

## QUESTÃO 94

A palavra *força* é usada em nosso cotidiano com diversos significados. Em física, essa mesma palavra possui um significado próprio, diferente daqueles da linguagem do nosso dia a dia. As cinco frases seguintes, todas encontradas em textos literários ou jornalísticos, contêm a palavra *força* empregada em diversos contextos.

1. "As Forças Armadas estão de prontidão para defender as nossas fronteiras."
2. "Por motivo de força maior, o professor não poderá dar aula hoje."
3. "A força do pensamento transforma o mundo."
4. "A bola bateu na trave e voltou com mais força ainda."
5. "Tudo é atraído para o centro da Terra pela força da gravidade."

A abordagem científica do termo *força* aparece na frase

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

## QUESTÃO 95

Problemas no DNA são responsáveis por cerca de metade dos casos de perda de audição na infância. Um estudo com camundongos mostrou que a injeção de um vírus, geneticamente modificado, no embrião desses animais pode corrigir o problema e restaurar parte da audição.

Disponível em: [www.bbc.com](http://www.bbc.com). Acesso em: 11 jul. 2015 (adaptado).

De acordo com o texto, qual técnica permite a correção parcial do problema?

- A Terapia gênica.
- B Marcação molecular.
- C Clonagem terapêutica.
- D Hibridização genômica.
- E Sequenciamento genético.

## QUESTÃO 96

O cágado-de-barbelas vive nas águas poluídas do Rio Preto, em São José do Rio Preto, interior de São Paulo. Os animais dessa espécie, usados em estudos de ecotoxicologia, são atraídos para esses locais por causa do acúmulo de matéria orgânica nos pontos de despejo de esgoto, ambientes com grande quantidade de metais e baixíssimo teor de oxigênio.

Disponível em: [www.unesp.br](http://www.unesp.br). Acesso em: 4 nov. 2014 (adaptado).

Nesse contexto, do ponto de vista ecológico, esses animais são considerados

- A bioindicadores.
- B biorremediadores.
- C organismos invasores.
- D anaeróbios facultativos.
- E decompositores adaptados.

### QUESTÃO 97

O uso excessivo de embalagens plásticas ocasionou um aumento na quantidade de resíduos plásticos descartados no meio ambiente. Para minimizar o impacto causado pelo acúmulo desses resíduos, pode-se empregar alguns procedimentos:

- I. Incineração;
- II. Reciclagem;
- III. Acondicionamento em aterros sanitários;
- IV. Substituição por plásticos biodegradáveis;
- V. Substituição por plásticos oxibiodegradáveis.

Do ponto de vista ambiental, o procedimento adequado para solucionar o problema de acúmulo desses materiais é

- A** incinerar, pois isso reduz a quantidade de resíduos sólidos, e os gases liberados nesse processo não são poluentes.
- B** reciclar, pois o plástico descartado é utilizado para a produção de novos objetos, e isso evita a síntese de maior quantidade de matéria-prima.
- C** utilizar plásticos biodegradáveis, uma vez que a matéria-prima é de fonte renovável e a produção desses materiais é simples e de baixo custo.
- D** dispensar em aterros sanitários, já que esses locais são dimensionados para receber uma grande quantidade de resíduos e sua capacidade não se esgota rapidamente.
- E** substituir por plásticos oxibiodegradáveis, visto que, ao serem descartados, são rapidamente assimilados pelos microrganismos e não se acumulam no meio ambiente.

### QUESTÃO 98

As lhamas que vivem nas montanhas dos Andes da América do Sul têm hemoglobinas geneticamente diferenciadas de outros mamíferos que vivem ao nível do mar, por exemplo. Essa diferenciação trata-se de uma adaptação à sua sobrevivência em altitudes elevadas onde o ar é rarefeito.

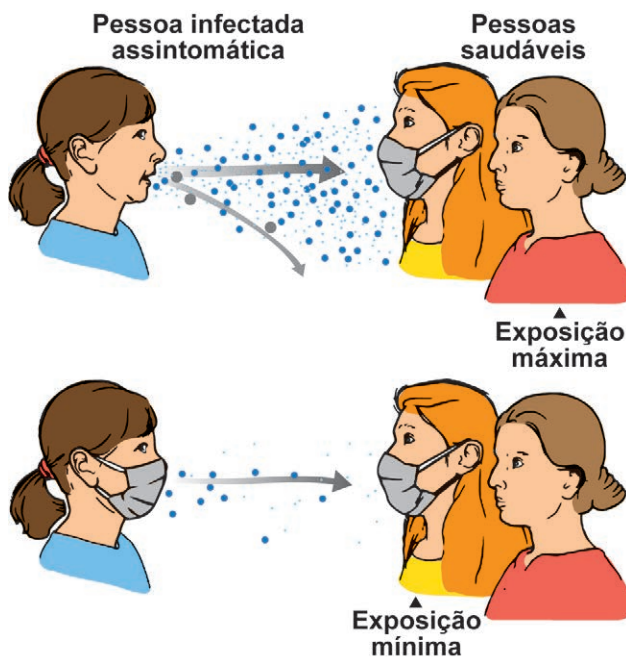
SCHMIDT-NIELSEN, K. **Fisiologia animal**: adaptação ao meio ambiente. São Paulo: Santos, 2002.

A adaptação desses animais em relação ao seu ambiente confere maior

- A** afinidade pelo  $O_2$ , maximizando a captação desse gás.
- B** capacidade de tamponamento, evitando alterações de pH no sangue.
- C** afinidade pelo  $CO_2$ , facilitando seu transporte para eliminação nos pulmões.
- D** velocidade no transporte de gases, aumentando a eficiência de troca gasosa.
- E** solubilidade de gases no plasma, melhorando seu transporte nos tecidos.

### QUESTÃO 99

Ao respirarmos, falarmos, tossirmos ou espirrarmos, liberamos gotículas e aerossóis. Se estamos com alguma infecção respiratória viral, vírus estarão contidos ali. Estima-se que uma pessoa com covid-19 falando alto por 1 minuto pode gerar mais de 1 000 partículas de aerossóis, o que poderia levar à liberação de mais de 100 000 partículas virais de SARS-CoV-2. O uso de máscaras pela população pode auxiliar na redução da transmissão desse vírus, conforme representado na figura.



Disponível em: [www.blogs.unicamp.br](http://www.blogs.unicamp.br).  
Acesso em: 17 dez. 2021 (adaptado).

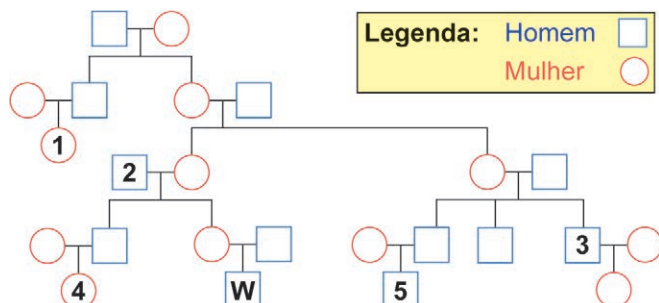
As máscaras auxiliam no controle dessa doença, pois

- A** neutralizam as partículas virais presentes nas gotículas e aerossóis.
- B** fornecem uma barreira de proteção contra as partículas virais liberadas no ar.
- C** reduzem a quantidade de vírus nas gotículas produzidas durante a respiração.
- D** permitem que os indivíduos infectados inspirem e expirem menos partículas virais.
- E** mantêm afastados os indivíduos não infectados daqueles que já foram infectados.



## QUESTÃO 100

O DNA mitocondrial pode ser utilizado para evidenciar um parentesco ou uma descendência. Sabe-se que o zigoto recebe mitocôndrias apenas do gameta feminino. O heredograma apresenta a genealogia de uma família.

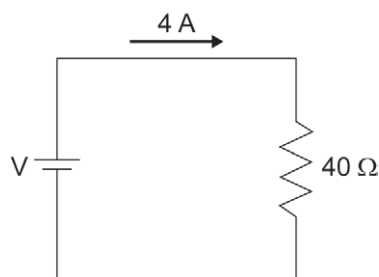


O DNA mitocondrial do indivíduo **W** é igual ao do indivíduo

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

## QUESTÃO 101

Aquecedores elétricos utilizam resistência de fio, suportando uma corrente máxima dimensionada pelo fabricante. O dimensionamento original do circuito elétrico de um aquecedor, esquematizado na figura, foi utilizado para provocar a elevação de temperatura em um volume de água, durante um determinado intervalo de tempo.



Caso se pretenda utilizar uma tensão de 250 V, o circuito precisará ser redimensionado, para garantir o correto funcionamento do aquecedor. A corrente deve ser mantida, considerando-se o aquecimento do mesmo volume de água, à mesma temperatura, durante o mesmo intervalo de tempo.

Nesse redimensionamento, deve-se acrescentar ao circuito um resistor de

- A** 22,5  $\Omega$  em paralelo.
- B** 22,5  $\Omega$  em série.
- C** 71,1  $\Omega$  em paralelo.
- D** 71,1  $\Omega$  em série.
- E** 101,1  $\Omega$  em paralelo.

## QUESTÃO 102

Um professor solicita a um grupo de alunos que organizem uma coleção de vegetais para apresentar em uma feira de ciências. Dessa forma, os alunos coletaram um musgo, um cogumelo, uma samambaia, uma alga e ramos de pinheiro e de goiabeira. Durante a apresentação do trabalho, o professor explicou que, embora todas as espécies coletadas tenham muitas características em comum, nem todas são vegetais.

Os cogumelos diferem das demais espécies por serem

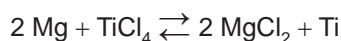
- A** talófitos, não apresentando corpo segmentado em diferentes órgãos.
- B** criptógamos, não apresentando órgãos de reprodução sexuais visíveis.
- C** heterótrofos, não apresentando capacidade de sintetizarem seu alimento.
- D** haploides, não apresentando capacidade de se reproduzirem sexualmente.
- E** avasculares, não apresentando tecidos especializados de transporte de água e nutrientes.

## QUESTÃO 103

O titânio é encontrado na natureza em minerais, dos quais o rutilo ( $\text{TiO}_2$ ) está presente na principal mina do Brasil, localizada no Rio Grande do Norte. Para obtenção do titânio metálico, o  $\text{TiO}_2$  é submetido a duas operações industriais. A primeira consiste na cloração, produzindo tetracloreto de titânio, conforme a equação:



A segunda operação consiste na redução do tetracloreto de titânio, utilizando magnésio metálico:



Considere as massas molares:

$$\text{Cl} = 35,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}; \text{Ti} = 48 \frac{\text{g}}{\text{mol}}.$$

Qual a massa de gás cloro necessária para produzir 480 kg de titânio metálico?

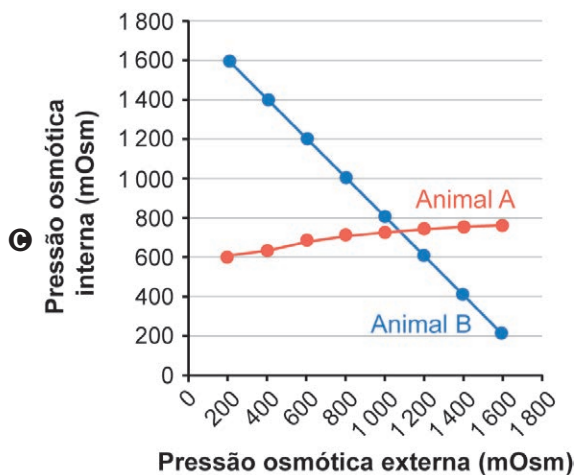
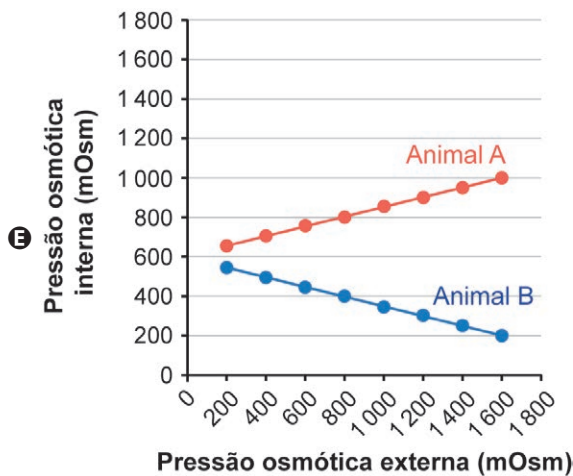
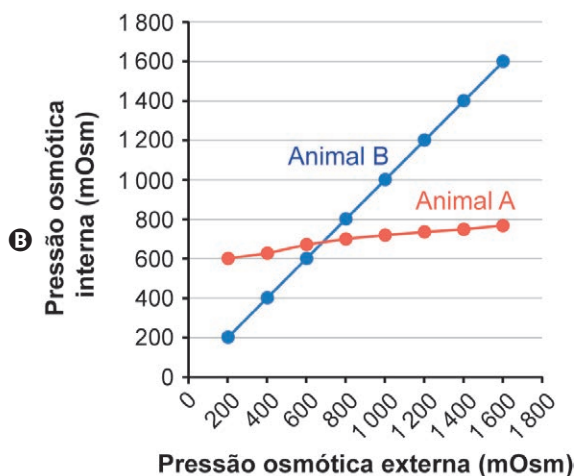
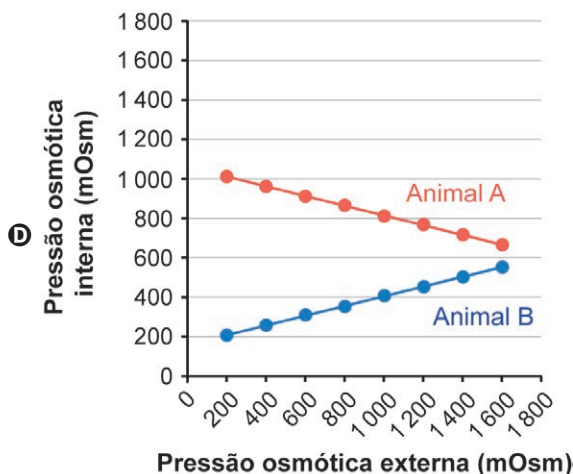
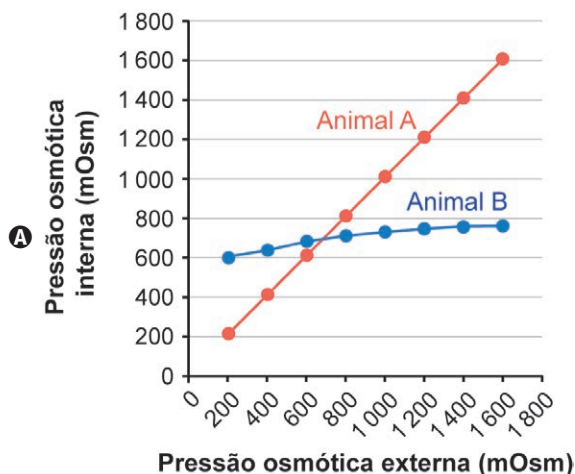
- A** 179 kg
- B** 359 kg
- C** 480 kg
- D** 710 kg
- E** 1 420 kg

## QUESTÃO 104

Animais invertebrados que vivem em regiões de estuário, cujas águas têm grandes variações de salinidade, apresentam estratégias que permitem adaptações a essas variações. Animais que mantêm osmolaridade interna relativamente constante são chamados de osmorreguladores. Já os animais que não controlam ativamente a condição osmótica de seus líquidos corporais, adaptando-se à osmolaridade do ambiente, são chamados de osmoconformadores.

Um pesquisador coletou animais de duas espécies de invertebrados, sendo o **Animal A** um osmorregulador e o **Animal B**, um osmoconformador. Ambos foram submetidos, em laboratório, a ambientes aquáticos com diferentes osmolaridades. Em cada situação, foi medida a pressão osmótica interna tanto do **Animal A** como do **Animal B**.

O gráfico que representa corretamente os dados obtidos pelo pesquisador é:





### QUESTÃO 105

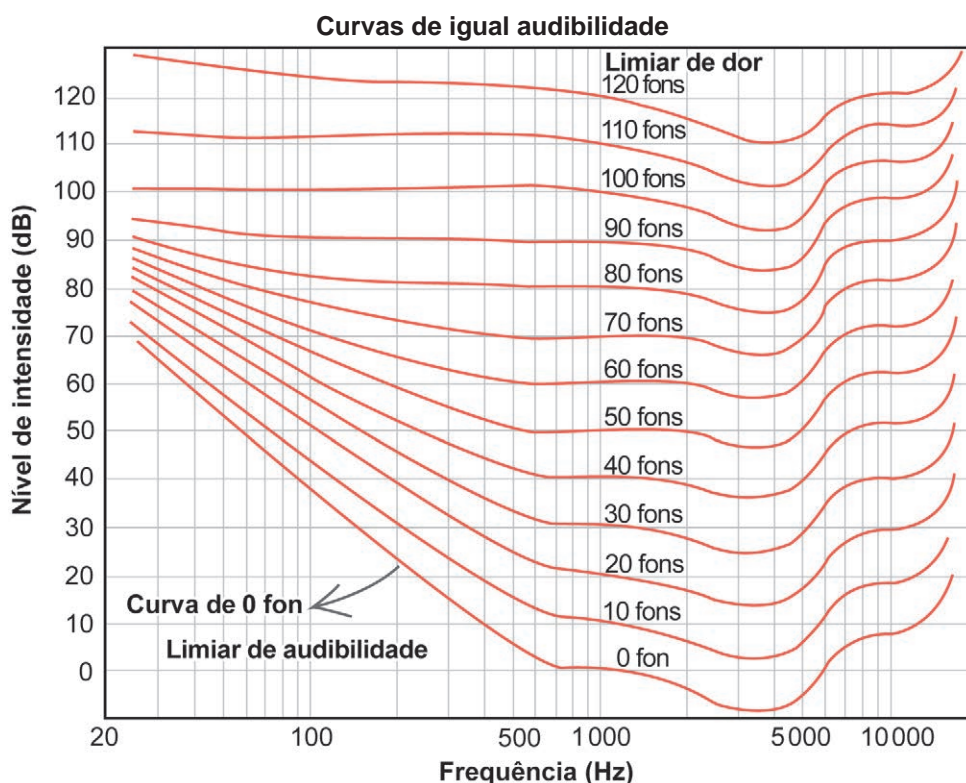
Doenças negligenciadas são um grupo de enfermidades tropicais endêmicas que incapacitam ou matam milhões de pessoas e representam uma necessidade médica importante que permanece não atendida. Comuns em áreas pobres do mundo, as populações atingidas por essas doenças não possuem recursos para pagar por um tratamento que exigiria anos de pesquisa e um alto investimento dos laboratórios. Por isso, uma parcela considerável de investimentos aplicados em estudos dessas doenças vem de atividades filantrópicas.

Esses investimentos filantrópicos poderiam melhorar a realidade de doentes acometidos pelo(a):

- A Infarto.
- B Câncer.
- C Alzheimer.
- D Influenza A.
- E Leishmaniose.

### QUESTÃO 106

O ouvido humano apresenta algumas características interessantes. Uma delas é que existe uma intensidade mínima, ou limiar de audibilidade,  $I_0$ , abaixo da qual o som não é audível. O nível de audibilidade é a grandeza que quantifica a audibilidade (sensação) e sua unidade é o fon, medido em decibéis (dB). O gráfico contém, em escala logarítmica, curvas de igual audibilidade, isto é, cada curva representa uma mesma audibilidade para diferentes frequências.



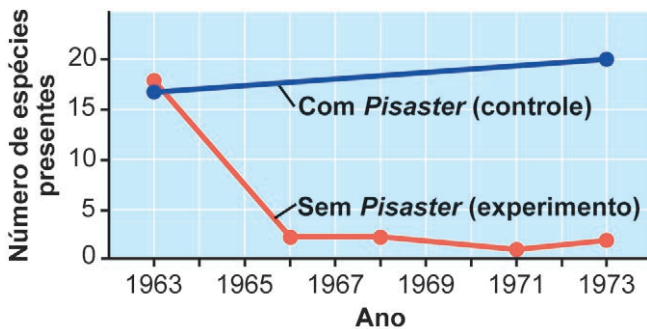
MAGALHÃES, D. A.; ALVES FILHO, J. P. A discreta dança do ar ao som das equações da física acústica. **Física na Escola**, n. 16, 2018.

Considerando a frequência de 90 Hz, o menor nível de intensidade, em dB, para que possamos perceber algum som é, aproximadamente,

- A -20.
- B 0.
- C 30.
- D 40.
- E 4000.

### QUESTÃO 107

*Pisaster ochraceus* é uma espécie de estrela-do-mar que ocorre em comunidades da zona entremarés da América do Norte Ocidental. Seu principal alimento são moluscos da espécie *Mytilus californianus*. Esse molusco, por sua vez, é dominante e compete por espaço com muitos outros invertebrados e até algas. Pesquisadores estudam as relações ecológicas nesse ambiente desde a década de 1960, com o objetivo de entender a dinâmica dessas comunidades. Alguns dados são apresentados no gráfico.



CAMPBELL, N. et al. **Biologia**. São Paulo: Artmed, 2010 (adaptado).

A presença de *Pisaster* influencia a diversidade de espécies, nesse ecossistema, porque esses animais

- A fragmentam habitats, formando novos espaços de colonização.
- B servem de presa, aumentando a competição entre as outras espécies.
- C isolam geograficamente as populações, reduzindo a taxa de especiação.
- D diminuem o número de moluscos, reduzindo a competição destes com outros seres.
- E liberam substâncias inibidoras de outros organismos, favorecendo o aumento da população de moluscos.

### QUESTÃO 108

É comum o álcool ser mencionado como combustível ecologicamente correto, pois, durante sua queima, o ciclo biogeoquímico do carbono apresenta balanço de massa igual a zero. No entanto, o processo de produção da cana-de-açúcar, matéria-prima empregada na indústria sucroalcooleira, faz uso de adubação para melhorar a fertilidade do solo e aumentar a produção. Dentre os principais nutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio) que possuem balanço positivo no ciclo biogeoquímico, o nitrogênio é um que merece mais atenção ambiental. Sabe-se que boa parte do nitrogênio ativo desses fertilizantes encontra-se na forma dos íons  $\text{NH}_4^+$  e  $\text{NO}_3^-$ . Por intemperismo e percolação, esses compostos lixiviam para o solo, contaminando rios e lagos.

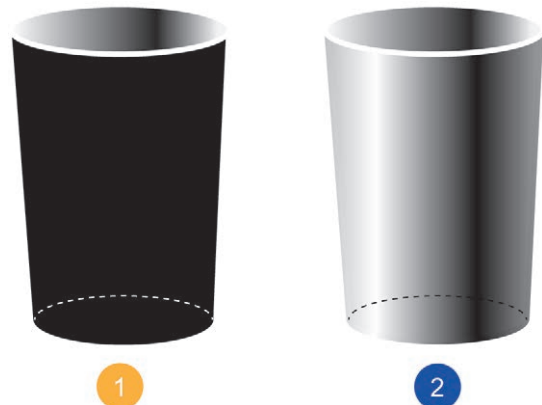
CARDOSO, A. A.; MACHADO, C. M. D.; PEREIRA, E. A. Biocombustível, o mito do combustível limpo. **Química Nova na Escola**, n. 28, maio 2008 (adaptado).

O método de adubação mencionado tem como uma de suas consequências a

- A elevação da alcalinidade das águas naturais.
- B redução de nutrientes disponíveis, que afeta a vida aquática.
- C proliferação de grandes quantidades de algas nos cursos d'água.
- D retenção de íons nitrato e amônio nos solos, que diminui suas solubilidades.
- E multiplicação de espécies nativas, que mantém o equilíbrio trófico do ecossistema natural.

### QUESTÃO 109

A transferência de calor por radiação pode ser observada realizando-se a experiência de colocar a mesma quantidade de água quente em dois copos metálicos com as mesmas características, sendo que a superfície externa de um deles é pintada de preto (copo 1), e a do outro é espelhada (copo 2). Sabe-se que todo material emite e absorve energia radiante e que bons emissores são também bons absorvedores dessa energia.



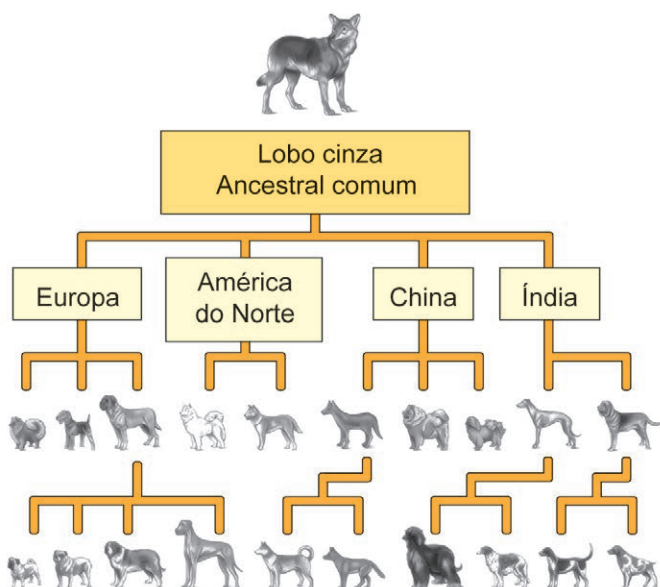
Ao se colocar um termômetro dentro de cada copo observa-se, após alguns minutos, que a temperatura da água

- A dos dois copos diminui igualmente.
- B do copo 1 diminui, e a do copo 2 permanece a mesma.
- C do copo 2 diminui, e a do copo 1 permanece a mesma.
- D do copo 1 diminui mais rapidamente do que a do copo 2.
- E do copo 2 diminui mais rapidamente do que a do copo 1.



## QUESTÃO 110

A evolução das populações envolve processos de variação e adaptação ao longo do tempo, podendo desencadear o surgimento de novas raças ou espécies a partir de uma preexistente. A grande diversidade de organismos presentes em nosso planeta pode ser explicada pela moderna teoria evolucionista, que associa o darwinismo aos conceitos de genética. Com base nesses conhecimentos, é possível realizar a reprodução diferencial de genótipos e a formação de raças com diferentes fenótipos, como representado na figura.



CAIN, M. et al. **Discover Biology**. Nova York: W. W. Norton & Company, 2002 (adaptado).

A formação dessas raças deve-se ao processo de

- A** deriva genética.
- B** seleção artificial.
- C** formação de híbridos.
- D** especiação alopátrica.
- E** divergência adaptativa.

## QUESTÃO 111

Um grupo de pesquisadores realizou um experimento para identificar condições ideais para o crescimento de ervilhas. Utilizaram um solo rico em nutrientes e minerais (nitrogênio orgânico, fosfato, cálcio, potássio). Em um lote, o solo foi esterilizado por calor; em outro, não. Após o cultivo, em condições ideais de luminosidade e umidade, as plantas cultivadas em solo esterilizado tiveram um desenvolvimento inferior.

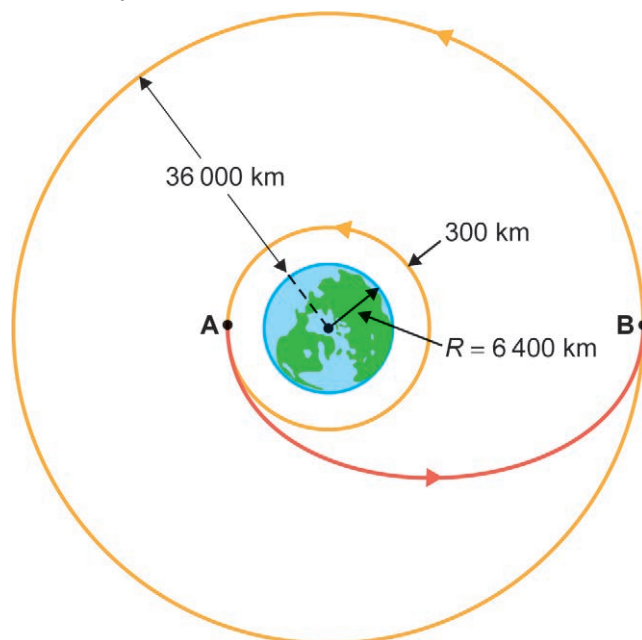
A esterilização reduziu, para as ervilhas, a disponibilidade de

- A** água.
- B** cálcio.
- C** fosfato.
- D** potássio.
- E** nitrogênio.

## QUESTÃO 112

Os satélites em órbitas geoestacionárias ocupam uma posição fixa em relação à superfície da Terra e, por isso, podem ser usados como sistemas de comunicação. Pela limitação de espaço, o número de satélites que podem ser posicionados numa órbita é finito. O lançamento de um satélite geoestacionário envolve três etapas:

- Lança-se o satélite da base terrestre até uma órbita circular próxima (órbita  $R_1$ ).
- No estágio de propulsão, aplica-se um impulso tangencial à trajetória no ponto **A**, mudando-se para uma órbita elíptica até o satélite atingir o ponto **B**, que coincide com o raio de sua órbita geoestacionária.
- No ponto **B**, efetua-se uma mudança para a órbita circular  $R_2$ , aplicando-se um impulso tangente à trajetória.



Identificando a órbita interna como  $R_1$ , a órbita geoestacionária como  $R_2$  e a órbita elíptica como  $E$ , as energias mecânicas do satélite nas três órbitas são identificadas, respectivamente, como  $E_1$ ,  $E_2$  e  $E_E$ .

BEER, F. P. et al. **Vector Mechanics: Static and Dynamic**. Nova York: McGraw-Hill, 2009.

A relação de comparação entre as energias mecânicas do satélite nas três órbitas é

- A**  $E_2 > E_E > E_1$ .
- B**  $E_2 < E_E < E_1$ .
- C**  $E_1 = E_E < E_2$ .
- D**  $E_1 < E_E = E_2$ .
- E**  $E_1 > E_E = E_2$ .



### QUESTÃO 113

Após realizar uma inspeção veicular, um cidadão descobre que seu automóvel a gasolina emite anualmente 3000 kg de  $\text{CO}_2$  (massa molar 44 g  $\text{mol}^{-1}$ ). Pensando em compensar esse impacto, resolveu plantar árvores nativas do Brasil eficientes na fixação de carbono (massa molar 12 g  $\text{mol}^{-1}$ ). Ao pesquisar espécies nativas para esse fim, encontrou os seguintes dados para a espécie angico-branco: i) cada 1 000  $\text{m}^2$  de plantação dessa árvore correspondem a uma massa arbórea de 3520 kg; ii) sua massa arbórea contém 50% de carbono; e iii) apresenta boa adaptação à região.

Disponível em: [www.cnpf.embrapa.br](http://www.cnpf.embrapa.br).  
Acesso em: 12 out. 2015 (adaptado).

A menor área que o cidadão deve utilizar para a plantação de angico-branco, visando compensar as emissões de  $\text{CO}_2$ , é mais próxima de

- A 230  $\text{m}^2$ .
- B 465  $\text{m}^2$ .
- C 850  $\text{m}^2$ .
- D 1 700  $\text{m}^2$ .
- E 2 000  $\text{m}^2$ .

### QUESTÃO 114

Na lavagem a seco, um solvente é considerado efetivo para limpeza de roupas quando evita o encolhimento dos tecidos, evapora facilmente e dissolve manchas lipofílicas, como óleos, ceras e gorduras em geral, por apresentar polaridade similar.

BORGES, L.; MACHADO, P. F. L. Lavagem a seco.  
*Química Nova na Escola*, n. 1, fev. 2013.

Qual estrutura molecular representa o solvente mais efetivo na lavagem a seco de roupas?

- A
- B
- C
- D
- E

### QUESTÃO 115

Um cronômetro eletrônico de precisão importado é utilizado para realizar medidas em um laboratório de pesquisa. No manual do equipamento, constam as tensões (110 V/220 V) e a frequência (50 Hz) da rede elétrica para as quais o equipamento foi calibrado. O manual também informa que a precisão do aparelho está relacionada a um circuito eletrônico interno que realiza a contagem dos ciclos da tensão da rede elétrica. O técnico do laboratório testa a calibragem do equipamento realizando a medida de um evento padrão cuja duração é de 60 segundos, mas observa que o intervalo de tempo indicado na tela do cronômetro é diferente. Com isso, percebe que, no laboratório de pesquisa, a rede elétrica opera a uma frequência de 60 Hz.

Nessa situação, a indicação do intervalo de tempo na tela do cronômetro, em segundo, é

- A 10.
- B 50.
- C 60.
- D 72.
- E 132.

### QUESTÃO 116

A suspensão de um automóvel funciona como um sistema massa-mola amortecido cuja função é reduzir a amplitude de oscilação do automóvel. Esse sistema pode ser caracterizado por uma frequência de oscilação  $w_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$ ,

em que  $k$  é a constante elástica da mola e  $m$  é a massa total do sistema formado por mola, amortecedor, pneu e roda. A suspensão do automóvel é originalmente dimensionada para que a relação entre  $w_0$  e um parâmetro fixo  $b$  seja:

- $w_0 = b$ , quando não há oscilação do automóvel e o sistema volta à posição original rapidamente.

Porém, seu amortecimento pode ser determinado também por outras duas relações entre  $w_0$  e  $b$ :

- $w_0 > b$ , quando o sistema oscila algumas vezes até parar;
- $w_0 < b$ , quando o sistema não oscila, retornando à sua posição original lentamente.

Por questões estéticas, o proprietário de um automóvel reduz à metade o comprimento original das molas de sua suspensão e troca rodas e pneus, de modo a manter a mesma massa total do sistema. Os demais componentes permanecem inalterados.

Como essas alterações modificam a oscilação do sistema?

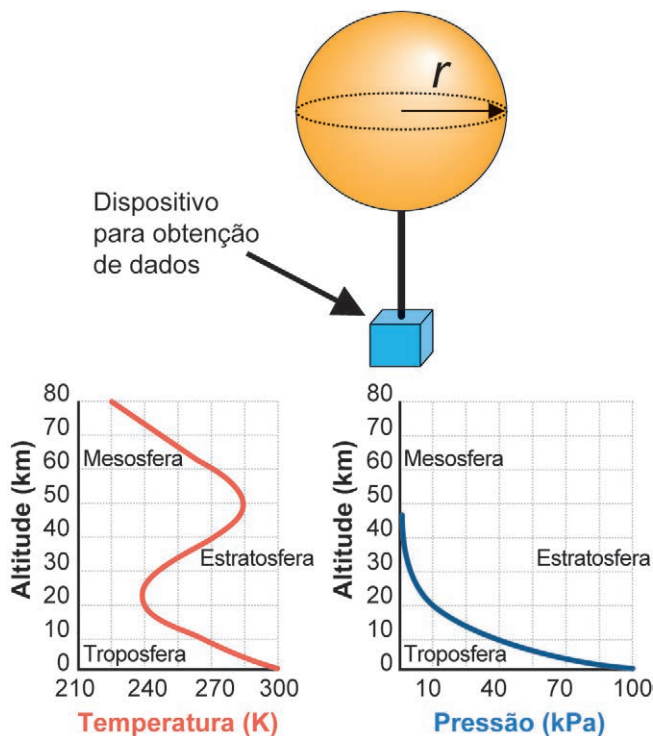
- A A constante elástica diminui e o sistema não oscila.
- B A constante elástica aumenta e o sistema passa a oscilar.
- C A constante elástica diminui e o sistema volta à posição original lentamente.
- D A constante elástica diminui e o sistema volta à posição original rapidamente.
- E A constante elástica aumenta e o sistema volta à posição original lentamente.





## QUESTÃO 117

Uma equipe de pesquisadores interessados em estudar a concentração de ozônio em uma região da atmosfera planeja enviar um balão para captar dados meteorológicos a 20 000 m de altitude. Para recuperar os dados captados pelo dispositivo de medida, o balão precisa estourar quando atingir a altitude desejada e retornar ao solo, o que ocorrerá quando seu volume atingir o valor limite a partir do qual não há mais expansão. As figuras mostram a forma do balão e como a temperatura e a pressão atmosférica variam com a altitude em relação ao nível do mar.



Para essa situação, considera-se o gás dentro do balão e os gases atmosféricos como gases ideais. Assume-se também que a pressão interna do balão depende somente da pressão atmosférica.

Quantas vezes o raio do balão deve aumentar para captar os dados meteorológicos desejados?

- A 10,00
- B 8,00
- C 2,83
- D 2,00
- E 1,25

## QUESTÃO 118

A hipertensão arterial é um problema de saúde que se agrava pelo crescente consumo de sal rico em sódio. O consumo máximo diário recomendado pelo Ministério da Saúde é de, aproximadamente, 5 g de NaCl. No entanto, os brasileiros consomem em média 12 g desse sal por dia. Por isso, a indústria lançou no mercado o chamado sal light, que apresenta um teor reduzido de cloreto de sódio. Sua composição é cerca de 50% de NaCl e 50% de KCl, em massa.

Massas molares:

$$\text{Na} = 23 \frac{\text{g}}{\text{mol}}; \quad \text{Cl} = 35,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}; \quad \text{K} = 39 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

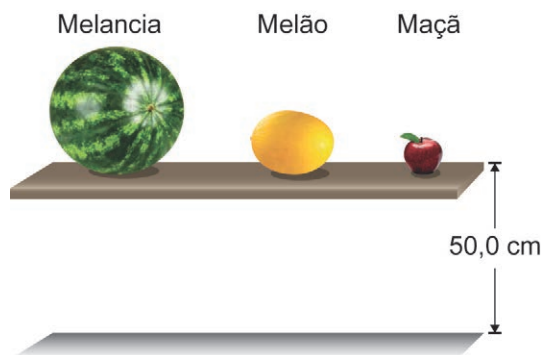
**Pesquisa de orçamentos familiares:** análise do consumo alimentar pessoal no Brasil. Disponível em: [www.biblioteca.ibge.gov.br](http://www.biblioteca.ibge.gov.br). Acesso em: 27 nov. 2019 (adaptado).

Ainda que os brasileiros consumam apenas sal light, a massa de sódio ingerida em excesso será mais próxima de

- A 0,4 g.
- B 1,0 g.
- C 1,4 g.
- D 2,8 g.
- E 3,5 g.

## QUESTÃO 119

Um experimento foi montado com o intuito de determinar o tempo de queda livre de corpos com tamanhos e massas distintas. Para isso, utilizou-se uma prateleira a 50,0 cm do chão, onde foram colocadas três frutas, conforme a figura. Em um determinado instante, a prateleira foi removida, liberando todas as frutas simultaneamente.



Considere o tempo de queda da melancia como  $t_1$ , do melão como  $t_2$  e da maçã como  $t_3$ .

Desprezando-se as forças dissipativas, a relação entre os tempos de queda das frutas é

- A  $t_1 = t_2 = t_3$ .
- B  $t_1 > t_2 > t_3$ .
- C  $t_1 < t_2 < t_3$ .
- D  $t_1 > t_2 < t_3$ .
- E  $t_1 < t_2 > t_3$ .

### QUESTÃO 120

A proprietária de um haras comprou um cavalo e, após alguns dias, descobriu que o animal apresentava uma doença viral séria. Sentindo-se prejudicada, iniciou uma disputa judicial para determinar se o cavalo já foi comprado infectado ou se ele adquiriu a doença na nova propriedade. Nesses casos, os anticorpos podem auxiliar na decisão do juiz, pois sabe-se que a presença da imunoglobulina M (IgM), primeira classe de anticorpo a ser secretada, refere-se a infecções recentes (primárias ou recorrentes), e que a imunoglobulina G (IgG) refere-se a infecções um pouco mais antigas. Além das classes, a força de ligação do anticorpo (avidez) também poderá trazer informações importantes, porque quanto maior a avidez, mais antiga é a infecção inicial.

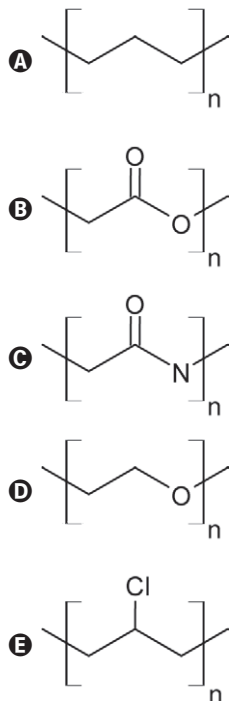
Qual resultado laboratorial favorecerá a nova proprietária no julgamento?

- A IgM positivo e IgG positivo, com baixa avidez.
- B IgM negativo e IgG negativo, com baixa avidez.
- C IgM negativo e IgG positivo, independentemente da avidez.
- D IgM positivo e IgG positivo, independentemente da avidez.
- E IgM positivo e IgG negativo, independentemente da avidez.

### QUESTÃO 121

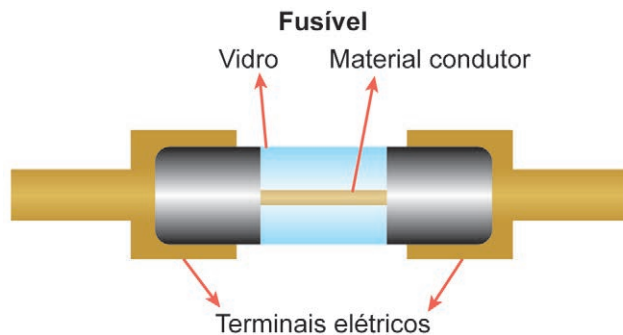
O longo tempo que polímeros levam para serem degradados tem gerado problema de acúmulo de resíduos sólidos. A fim de contornar essa situação, têm sido propostos novos polímeros biodegradáveis que apresentam grupos ésteres hidrolisáveis, facilitando a assimilação desses polímeros pelos microrganismos.

Qual unidade monomérica representa o polímero melhor assimilado pelos microrganismos?



### QUESTÃO 122

A utilização de fusíveis em equipamentos eletrônicos é fundamental para a sua preservação. De forma simplificada, esse dispositivo é composto de terminais metálicos, conectados por um fio condutor envolvido por um corpo de vidro, como ilustrado na figura. A passagem de corrente elétrica gera calor por efeito Joule, o que provoca um aumento local na temperatura. Considere que são necessários, em média, 4 A de corrente para a elevação da temperatura em 1 °C. As temperaturas de fusão de diferentes materiais são apresentadas a seguir.



Temperatura de fusão dos materiais

Material	Fr	Sn	Zn	Ag	Si
Temperatura de fusão (°C)	27	232	420	960	1 400

Para um equipamento que deve operar com uma corrente menor que 1 000 A, o material adequado para o fusível é o(a)

- A estanho.
- B frâncio.
- C prata.
- D silício.
- E zinco.

### QUESTÃO 123

A abelha mamangava (*Xylocopa sp.*) é a mais eficiente polinizadora do maracujazeiro, por causa do seu tamanho. A abelha europeia (*Apis mellifera*) não é uma polinizadora eficiente do maracujazeiro, pois coleta o pólen sem realizar a fecundação e seu tamanho pequeno não permite que alcance o estigma da flor, por causa da distância da base de pouso.

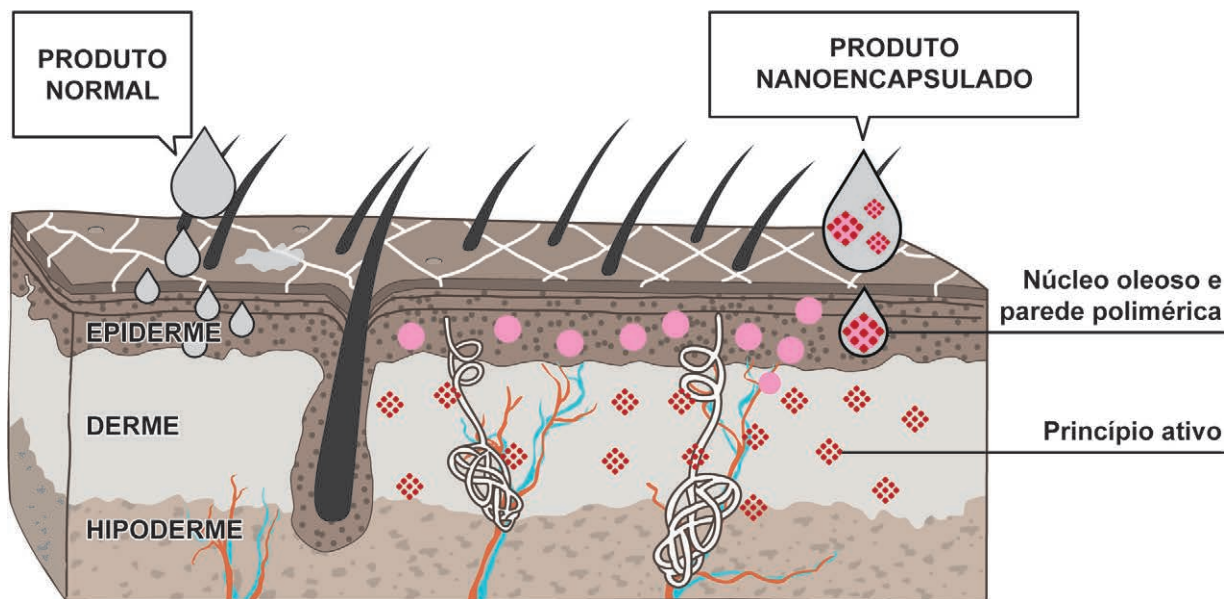
RAMOS, L. A. Dicas para começar e melhorar sua produção. *Revista Globo Rural*, n. 296, jun. 2010 (adaptado).

A relação ecológica entre os insetos mencionados é de

- A predação.
- B mutualismo.
- C competição.
- D inquilinismo.
- E comensalismo.

## QUESTÃO 124

Um laboratório farmacêutico desenvolveu um anestésico tópico, em forma de creme, destinado à aplicação na pele de pacientes a serem submetidos a pequenas intervenções dermatológicas. As nanocápsulas são feitas de um polímero 100% biodegradável, dotadas de paredes semipermeáveis, e têm um núcleo oleoso que contém os princípios ativos prilocaína e lidocaína. O nanoanestésico é responsável pelo transporte e entrega dos princípios ativos à região desejada do organismo.



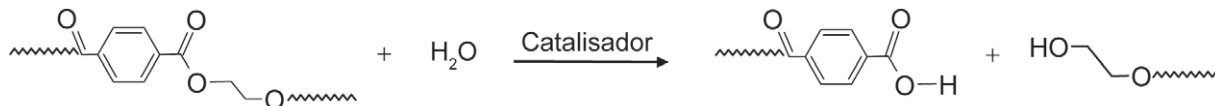
VASCONCELOS, Y. Moléculas inovadoras. *Pesquisa Fapesp*, n. 238, 2015 (adaptado).

A utilização dessas nanocápsulas implica o(a)

- A** diminuição do tempo de vida do fármaco, pela migração do medicamento da epiderme para a hipoderme.
- B** facilidade de sua absorção na epiderme, pela interação do núcleo oleoso com a camada de gordura da pele.
- C** acréscimo da concentração dos princípios ativos do anestésico na epiderme, ampliando sua região de atuação.
- D** utilização de uma maior quantidade do creme, para manter a eficiência da droga mesmo com a miniaturização da cápsula.
- E** aumento do transporte e da absorção dos princípios ativos, à medida que elas se degradam ao migrarem da epiderme para a derme.

## QUESTÃO 125

O politereftalato de etileno (PET) é um polímero muito utilizado na confecção de embalagens para vários produtos industriais, gerando grande quantidade de resíduos no lixo urbano. Como sua degradação é muito lenta no meio ambiente, faz-se necessário o uso de diferentes técnicas de reciclagem desse material. O PET é bastante susceptível à reciclagem química, que se baseia em submeter o polímero a uma reação química, para transformá-lo em outros compostos orgânicos, como exemplificado pelo esquema.



PASZUN, D.; SPYCHAJ, T. Chemical Recycling of Poly (Ethylene Terephthalate). *Ind. Chem. Res.*, n. 36, 1997.

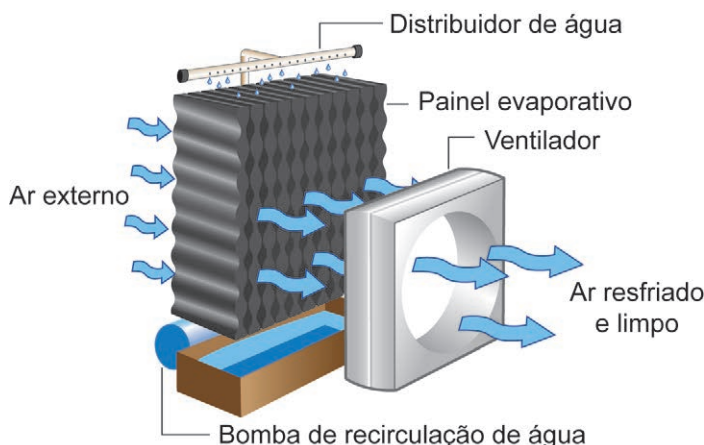
No esquema, o PET foi reciclado utilizando-se uma reação de

- A** hidrólise.
- B** esterificação.
- C** esterificação.
- D** neutralização.
- E** transesterificação.



## QUESTÃO 126

Tendo em vista a necessidade de economia de energia elétrica, os climatizadores de ar surgem como uma alternativa econômica. Esses dispositivos utilizam a evaporação da água como método de troca de calor, conforme esquematizado na figura.



O ar externo (quente) é aspirado para o interior do painel evaporativo e, em contato com a água fria, tem sua temperatura diminuída. Umidificado e mais frio, o ar é empurrado pelo ventilador ao ambiente interno. Quanto maior é a redução de temperatura produzida pelo climatizador, maior é a sua eficiência. A Tabela 1 apresenta a redução de temperatura produzida por um desses aparelhos, em função da temperatura de entrada do ar e de sua umidade relativa (UR) percentual; enquanto a Tabela 2 apresenta os valores médios de temperatura (T) e os valores da UR do ar de cinco cidades brasileiras, no mês de setembro.

Tabela 1

Temperatura de entrada do ar (°C)	25,5	26,0	26,5	27,0	27,5	28,0	28,5
Umidade relativa do ar (%)	Redução de temperatura produzida						
30 a 39	8,6	8,7	8,8	9,0	9,1	9,2	9,4
40 a 49	7,1	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6	7,8
50 a 59	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0	6,1	6,2
60 a 69	4,5	4,6	4,6	4,7	4,7	4,8	4,8
70 a 80	2,5	2,5	2,5	2,5	2,6	2,6	2,6

Tabela 2

Cidade	T (°C)	UR (%)
Barbalha (CE)	26,0	58
Belém (PA)	27,5	75
Cáceres (MT)	28,5	51
Corumbá (MS)	27,0	52
Janaúba (MG)	25,5	40

Disponível em: <https://pt.climate-data.org.>; [www.brizztech.com.br](http://www.brizztech.com.br). Acesso em: 25 nov. 2021(adaptado).

Considerando os dados apresentados para o mês de setembro, em qual destas cidades o climatizador de ar é mais eficiente?

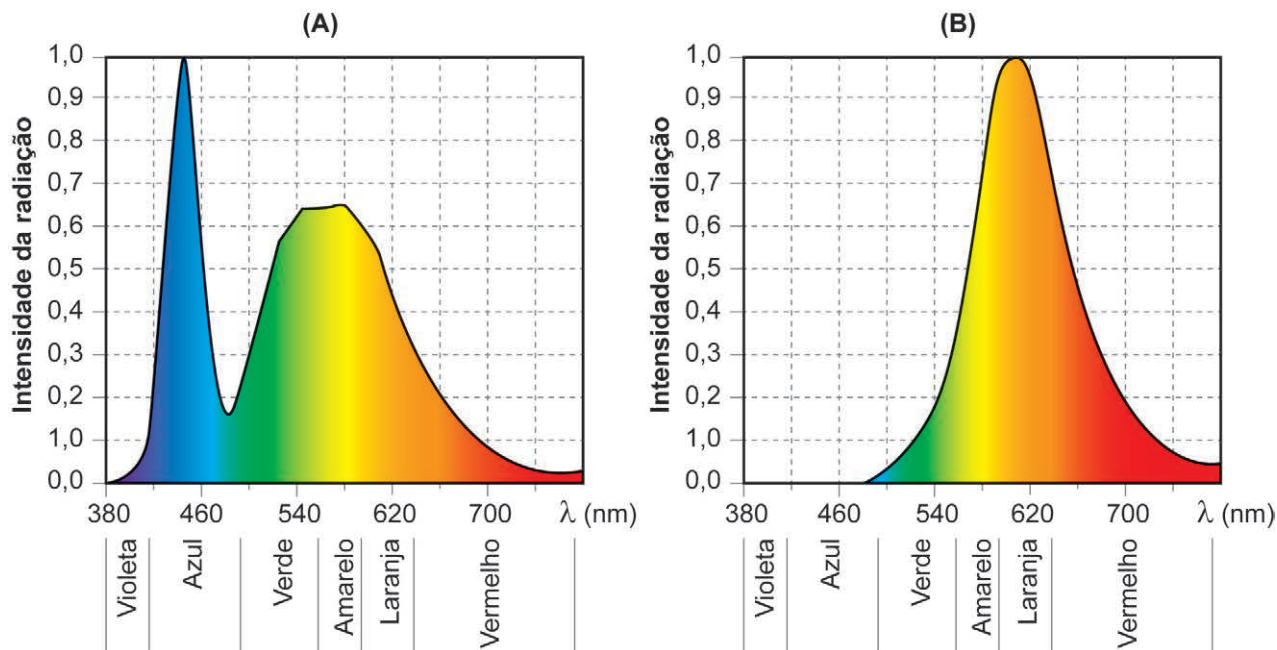
- A Barbalha.
- B Belém.
- C Cáceres.
- D Corumbá.
- E Janaúba.

## QUESTÃO 127

Quando utilizadas na iluminação pública noturna, as lâmpadas de LED brancas produzem uma luz branco-azulada, cujo brilho difuso dificulta a observação das estrelas, que também chegam aos nossos olhos como luz azulada. Por isso, esse tipo de iluminação pública pode ser considerada uma nova forma de poluição: a “poluição azul”, que afeta a dinâmica de várias espécies.

A cidade de Flagstaff, nos Estados Unidos, foi uma das pioneiras na resolução dessa questão. Embora sua iluminação pública seja feita com lâmpadas de LED brancas, a cidade tomou medidas para impedir o brilho azulado. Conforme estudos de uma equipe de cientistas australianos, com a aplicação de um material, é possível alterar a transmissão das frequências indesejadas, mantendo a intensidade total da lâmpada. As figuras do estudo indicam:

- o espectro de emissão correspondente a uma lâmpada LED branca (A);
- o espectro de emissão correspondente a uma lâmpada LED branca coberta com o material do estudo (B).



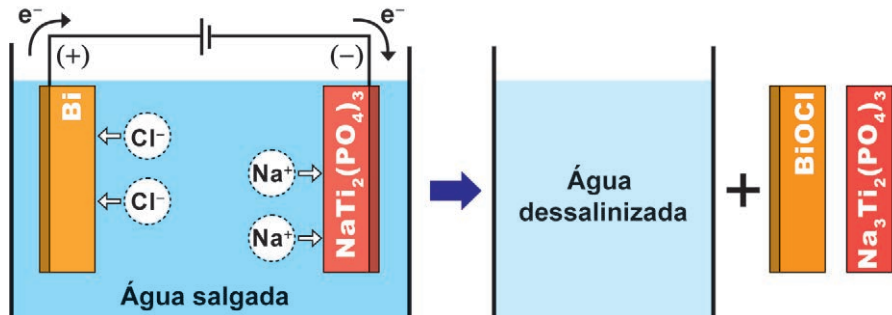
DIMOVSKI, A. M.; ROBERT, K. A. Artificial Light Pollution: Shifting Spectral Wavelengths to Mitigate Physiological and Health Consequences in a Nocturnal Marsupial Mammal. *J. Exp. Zool.*, n. 329, 2018 (adaptado).

Nesse estudo, o material utilizado na cobertura

- Ⓐ reflete a luz azul.
- Ⓑ difrata a luz azul.
- Ⓒ absorve a luz azul e emite luz amarelo-alaranjada.
- Ⓓ absorve a luz azul e emite luz ultravioleta.
- Ⓔ polariza a luz azul transmitida.

### QUESTÃO 128

Pesquisadores da Universidade de Wisconsin-Madison, nos Estados Unidos, desenvolveram um dessalinizador-pilha. O invento se mostrou muito promissor para dessalinizar água do mar, empregando eletrodos com bismuto e titânio em suas composições. Para realizar a dessalinização, o dispositivo funciona por eletrólise, conforme a figura. No descarregamento do dispositivo ocorre o processo inverso, que permite reaproveitar a energia, como em uma pilha.



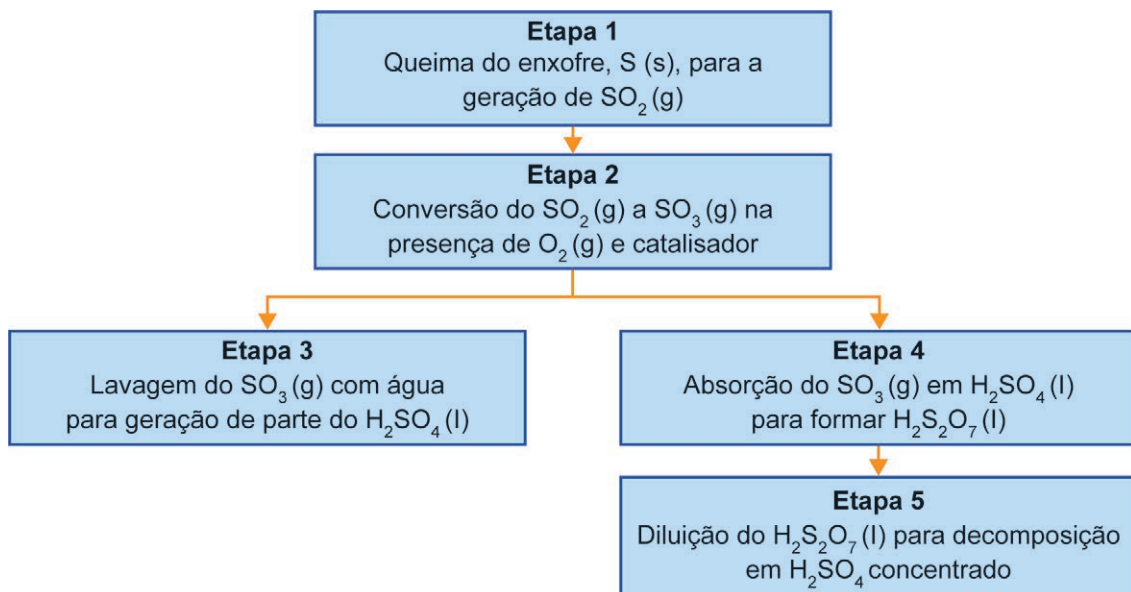
NAM, D.-H.; CHOI, K.-S. Bismuth as a New Chloride-Storage Electrode Enabling the Construction of a Practical High Capacity Desalination Battery. *Journal of the American Chemical Society*, n. 139, 2017 (adaptado).

Durante a dessalinização da água por eletrólise ocorre a formação de

- A BiOCl no ânodo.
- B  $H_2$  (g) no cátodo.
- C Bi no polo positivo.
- D  $O_2$  (g) no polo negativo.
- E  $Na_3Ti_2(PO_4)_3$  no ânodo.

### QUESTÃO 129

O ácido sulfúrico é uma das principais substâncias produzidas industrialmente no mundo. O esquema apresenta, de forma simplificada, as etapas de sua produção.



Em qual etapa ocorre a conversão química do enxofre (S) para o seu maior estado de oxidação?

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





## QUESTÃO 130

Na fissão do urânio-235, esse átomo é dividido em átomos mais leves quando bombardeado por um nêutron.

Nos reatores nucleares, novas reações ocorrem a partir dos nêutrons liberados na fissão, caracterizando uma reação em cadeia. Essa reação é mais eficiente quando esses nêutrons têm energia cinética baixa. Por isso, é utilizada uma substância moderadora na qual os nêutrons possam colidir, transferindo parte da energia.

Considere que essas colisões são frontais e aproximadamente elásticas, que a substância moderadora é um alvo em repouso e que as velocidades dos nêutrons,  $v_{nf}$ , e da substância moderadora,  $v_{sf}$ , após a colisão, são:

$$v_{nf} = \left( \frac{m_n - m_s}{m_n + m_s} \right) v_0$$

$$v_{sf} = \left( \frac{2m_n}{m_n + m_s} \right) v_0$$

em que  $m_n$  é a massa do nêutron,  $m_s$  é a massa da substância moderadora e  $v_0$  é a velocidade inicial do nêutron.

A substância moderadora que promoverá a maior redução de velocidade dos nêutrons, nesse processo de colisão, será:

- A  ${}^2_1\text{D}$
- B  ${}^4_2\text{He}$
- C  ${}^{12}_6\text{C}$
- D  ${}^{14}_7\text{N}$
- E  ${}^{94}_{38}\text{Sr}$

## QUESTÃO 131

Atualmente, temos um número considerável de alternativas de fontes primárias de energia: geotérmica, maremotriz, biomassa, nuclear e eólica. Essas são usadas para obtenção de energias secundárias, como a energia elétrica.

Disponível em: [www.energiasdomundo.com.br](http://www.energiasdomundo.com.br).  
Acesso em: 24 nov. 2014 (adaptado).

Qual fonte primária permite obter essa energia secundária por processos químicos?

- A Eólica.
- B Nuclear.
- C Biomassa.
- D Maremotriz.
- E Geotérmica.

## QUESTÃO 132

Ao realizar os preparativos para o Natal, uma pessoa resolveu aumentar o número de lâmpadas incandescentes de um pisca-pisca que originalmente tinha 20 lâmpadas associadas em paralelo, cada uma com resistência  $R$ . Adicionou outras 20 lâmpadas com as mesmas especificações e também em paralelo. O circuito passou a ser composto por 40 lâmpadas em paralelo e uma fonte de resistência interna  $r$ . A corrente total do circuito com 40 lâmpadas é proporcional à corrente do circuito com 20 lâmpadas, ou seja,  $i_{40} = \alpha \cdot i_{20}$ . Ao ligar o sistema, ela observou que o brilho das lâmpadas diminuiu com fator de proporcionalidade igual a  $\alpha^2$ .

Qual é o fator  $\alpha$ , utilizado para a obtenção da redução do brilho em cada lâmpada?

- A  $\frac{1}{2}$
- B  $\frac{1}{20}$
- C  $\frac{\frac{R}{20} + r}{\frac{R}{40} + r}$
- D  $\frac{\frac{R}{40} + r}{\frac{R}{20} + r}$
- E  $\frac{R}{40} + r$

## QUESTÃO 133

A agência norte-americana que regula medicamentos (FDA) aprovou um fármaco cujo uso contínuo reduz o risco de infecção do vírus HIV. Esse fármaco surge como profilaxia medicamentosa aos grupos de alto risco, uma vez que age na célula infectada inibindo a ação da enzima transcriptase reversa. Contudo, a camisinha ainda é o método mais seguro, barato e eficaz na prevenção de doenças como a aids, com taxas de aproximadamente 100% de proteção.

SEGATTO, C. *Época*, n. 740, jul. 2012 (adaptado).

O bloqueio dessa enzima contribui para o controle da doença, pois

- A inibe a transcrição do DNA viral, que impede a formação de moléculas de RNA celular.
- B impede a transformação do RNA viral numa fita dupla de DNA, que se integra ao DNA celular.
- C evita a duplicação do RNA viral, que leva à formação de proteínas virais defeituosas e inativas.
- D dificulta a duplicação do DNA celular, com a formação de duas novas fitas a partir do DNA viral.
- E controla a formação de moléculas de RNA transportadoras, que impedem a formação de novos vírus.

### QUESTÃO 134

#### Impermeabilização das vias públicas

www.toondoo.com



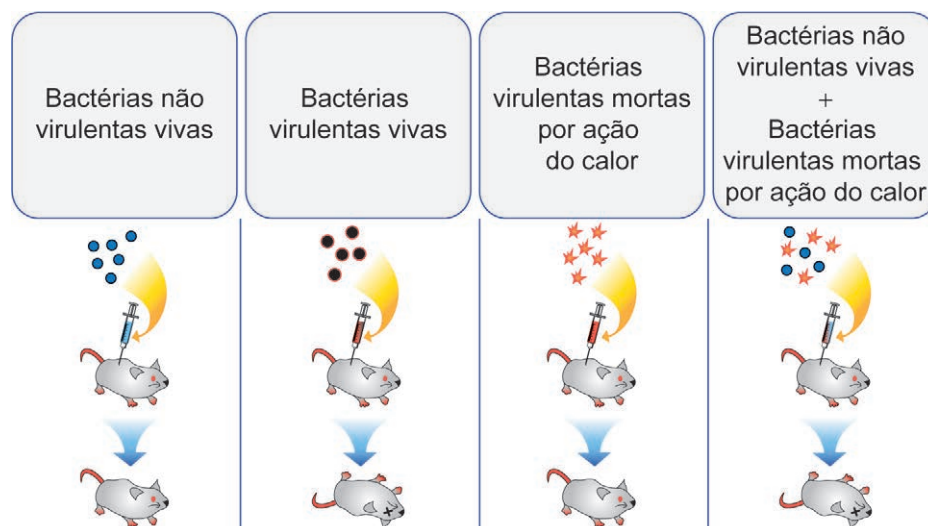
Nas últimas décadas, a população dos centros urbanos tem requerido a pavimentação das vias públicas, visando o aumento do conforto e a minimização do desgaste de veículos. No entanto, essa melhoria da qualidade de vida pode trazer implicações ao meio ambiente. A impermeabilização impede a infiltração de água no solo, sendo carreados, portanto, todos os dejetos e impurezas para os cursos de água.

Qual ação poderia mitigar os efeitos danosos da contaminação dos cursos de água em virtude da impermeabilização das vias públicas?

- ☐ A Reciclar o lixo doméstico seco.
- ☐ B Incentivar a construção de fossas sépticas.
- ☐ C Difundir o uso de vasos de plantas nas vias públicas.
- ☐ D Promover a construção de parques e espaços arborizados.
- ☐ E Propor políticas de expansão da canalização das redes fluviais.

### QUESTÃO 135

A figura ilustra diferentes etapas de um experimento realizado por Frederick Griffith em 1928 com camundongos e pneumococos.



Disponível em: [www.ck12.org](http://www.ck12.org). Acesso em: 27 jul. 2012.

A hipótese testada com a realização desse experimento é que

- ☐ A os seres vivos sofrem mutações pelo calor.
- ☐ B o calor é eficaz para matar microrganismos.
- ☐ C as bactérias virulentas não são alteradas pelo calor.
- ☐ D a virulência de uma bactéria pode ser transferida para outra.
- ☐ E a sobrevivência dos camundongos depende da quantidade de bactérias injetadas.

**CIÊNCIAS DA NATUREZA  
E SUAS TECNOLOGIAS**

QUESTÃO	GABARITO
91	C
92	E
93	B
94	E
95	A
96	A
97	B
98	A
99	B
100	C
101	B
102	C
103	E
104	B
105	E
106	D
107	D
108	C
109	D
110	B
111	E
112	A
113	B
114	B
115	D
116	B
117	D
118	A
119	A
120	C
121	B
122	A
123	C
124	E
125	A
126	E
127	C
128	A
129	B
130	A
131	C
132	C
133	B
134	D
135	D

**MATEMÁTICA E SUAS  
TECNOLOGIAS**

QUESTÃO	GABARITO
136	B
137	A
138	E
139	C
140	D
141	C
142	C
143	B
144	B
145	D
146	B
147	A
148	C
149	D
150	D
151	A
152	E
153	B
154	B
155	C
156	B
157	B
158	A
159	E
160	C
161	E
162	E
163	D
164	D
165	D
166	B
167	D
168	E
169	E
170	C
171	A
172	B
173	A
174	B
175	C
176	A
177	E
178	B
179	D
180	D