



## Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Olá, estudante!

No último fascículo do Projeto ENEM 2020 voltado para a área de Ciências da Natureza, vamos continuar estudando os conteúdos que mais são abordados no Exame. Evolução é um ramo da Biologia que tem destaque na prova. Como o ENEM busca trazer situações-problemas que se relacionam ao dia a dia do aluno, em Química isso é representado pela importância dada a questões ambientais e sua relação com a área; 10,8% relacionam meio ambiente. Física segue trazendo conteúdos bem conhecidos dos alunos: Termologia (15,9%) e Ótica (9%).

Este é o último fascículo da área (e o último do projeto). O próximo trará uma revisão de todas as áreas e suas disciplinas. Aproveite a lógica da abordagem dos conteúdos, os exemplos aqui trazidos e faça uma boa prova!

**Bons estudos!**



#### Questão 1

A citocinese das células vegetais ocorre de maneira centrífuga, de modo que a parede celular é formada de dentro para fora. Para que isso aconteça, há a formação de uma estrutura chamada lamela média, constituída por pectina. Essa estrutura orienta a deposição de celulose, formando a parede que dividirá as células-filhas.

Qual organela citoplasmática é responsável pela formação da lamela média, descrita no texto?

- a) Lisossomos.
- b) Cloroplastos.
- c) Mitocôndrias.
- d) Complexo golgiense.
- e) Retículo endoplasmático.

#### Questão 2

O efeito estufa faz com que grande parte da radiação infravermelha que a Terra emite fique retida na atmosfera. Entre os gases que participam desse efeito, está o gás carbônico ( $CO_2$ ), cujas concentrações vêm aumentando acentuadamente nas últimas décadas. Esse aumento recente

- a) causa mudanças climáticas semelhantes às do passado, permitindo a adaptação dos organismos às novas condições ambientais.
- b) é ocasionado, principalmente, pela queima de combustíveis fósseis e pelo desmatamento de regiões florestais.
- c) provoca a diminuição da camada de ozônio, que protege a Terra dos efeitos danosos da radiação ultravioleta.
- d) está relacionado ao uso de clorofluorcarbonos (CFC), bastante utilizados em equipamentos de refrigeração.
- e) promove a diminuição da temperatura média da Terra, com consequente aumento das calotas polares.

#### Questão 3

A *Xylella fastidiosa*, causadora da clorose variegada dos citros (CVC), é uma bactéria oportunista. Tão logo infecta as laranjeiras, transmitida pela picada de um inseto, a cigarrinha, ela começa a se multiplicar e a obstruir os vasos responsáveis pelo transporte de água e nutrientes da raiz para a copa das plantas.

ANDRADE, Rodrigo de Oliveira. Contra as pragas da citricultura. Pesquisa FAPESP, dez. 2017.

Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br>>. Acesso em: 8 jan. 2018.

Cientistas brasileiros e norte-americanos desenvolveram uma variedade de laranjeira transgênica resistente à bactéria *Xylella fastidiosa*. Com essa técnica, espera-se que as bactérias não mais obstruam a(o)

- a) cutícula.
- b) epiderme.
- c) floema.
- d) parênquima.
- e) xilema.

#### Questão 4

Existe um tipo sanguíneo que é usado frequentemente em situações de emergência, pois ele pode ser infundido em qualquer pessoa sem que ocorra rejeição do organismo – os portadores desse tipo são considerados doadores universais. Dessa forma, esse é o tipo sanguíneo mais desejado pelos hospitais. Acontece que, no Brasil, só 7% da população se enquadra nes-

sa tipagem. Se esse pessoal não faz doações, a falta é quase certa. O pior: indivíduos com essa tipagem só podem receber esse tipo sanguíneo.

HEMOCENTROS sofrem com falta de sangues mais raros. Disponível em: <<https://saude.abril.com.br>>. Acesso em: 2 mar. 2019. (adaptado)

Para resolver a problemática retratada no texto, as pessoas que devem doar mais sangue são aquelas do tipo sanguíneo

- a) A-.
- b) B+.
- c) AB+.
- d) AB-.
- e) O-.

#### Questão 5

A quimiossíntese é um processo de nutrição autotrófica em que ocorre a síntese de matéria orgânica. No entanto, ao contrário da fotossíntese (na qual a energia é a luz), nesse processo, a fonte de energia é uma reação altamente exotérmica.

Um exemplo de organismos capazes de realizar o processo de nutrição autotrófica sem o uso da luz, como citado no texto, são os(as)

- a) bactérias.
- b) fungos.
- c) plantas.
- d) protozoários.
- e) vírus.

#### Questão 6

Foi por acidente que, em 1928, Alexander Fleming descobriu a penicilina, primeiro antibiótico utilizado na medicina. O biólogo escocês saiu de férias e, quando voltou, percebeu que uma placa com cultura de *Staphylococcus aureus* havia sido contaminada por fungos que, surpreendentemente, inibiram o crescimento da bactéria cultivada. Desde então, cerca de 145 antibióticos ou suas combinações foram descritos e introduzidos na clínica médica.

AS BACTÉRIAS contra-atacam. Disponível em: <<http://cienciahoje.org.br>>. Acesso em: 5 mar. 2019.

A descoberta de Fleming é decorrente da observação de uma interação ecológica entre o fungo e a bactéria classificada como

- a) amensalismo.
- b) comensalismo.
- c) competição.
- d) parasitismo.
- e) predatismo.

#### Questão 7

Um músico, resolvendo inovar em sua apresentação, utiliza tubos sonoros para produzir notas musicais. Tais tubos utilizam a propagação de ondas sonoras em seu interior para produzir notas musicais. Um dos tubos, de comprimento  $L_x$ , é aberto em uma extremidade e fechado na outra. Outro tubo, de comprimento  $L_y$ , é aberto em ambas as extremidades. Ao bater nos tubos, produzem-se ondas sonoras, e a frequência mais intensa é o harmônico fundamental da nota Dó, com frequência igual a 132 Hz no tubo  $L_x$ . O músico pretende que o som mais intenso do harmônico fundamental no tubo  $L_y$  seja a nota Sol (frequência igual a 198 Hz).





Para conseguir o desejado pelo músico, a razão  $\frac{L_x}{L_y}$  deve ser igual a

- a)  $\frac{3}{8}$ .
- b)  $\frac{2}{3}$ .
- c)  $\frac{3}{2}$ .
- d)  $\frac{3}{4}$ .
- e)  $\frac{9}{4}$ .

#### Questão 8

Nosso planeta é envolto por um tipo de atmosfera que provoca um efeito conhecido como resistência aerodinâmica, que é a força que se opõe ao deslocamento do objeto através da atmosfera [...]. Como na Lua não há essa resistência aerodinâmica, todos os objetos jogados de uma mesma altura chegarão ao solo ao mesmo tempo. Foi o que fizeram os astronautas da Apollo 15: de um lado, um martelo geológico de alumínio que pesava 1,32 kg; do outro, uma pena de falcão de 30 g (0,03 kg), 44 vezes mais leve que o martelo.

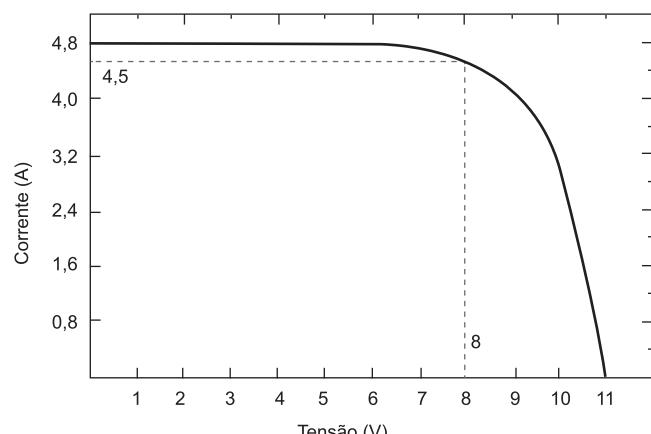
Disponível em: <<https://canaltech.com.br>>. Acesso em: 14 mar. 2018. (adaptado)

Na Lua, o martelo e a pena chegaram ao solo ao mesmo tempo porque, nos dois objetos, o(a)

- a) impulso é o mesmo.
- b) força resultante é a mesma.
- c) aceleração resultante é a mesma.
- d) trabalho realizado pela força peso é o mesmo.
- e) energia cinética em cada instante de tempo é a mesma.

#### Questão 9

Um gerador de energia solar produz energia elétrica a partir da intensidade da luz que atinge a placa solar, também conhecida como módulo fotovoltaico. O módulo é composto de células (pequenas placas) fotovoltaicas ligadas em série, onde ocorre a conversão de energia solar em elétrica. Para isso, cada módulo possui dois fios, um positivo e um negativo, por onde percorre a corrente gerada. No horário de máxima intensidade solar, a corrente e a tensão no ponto de máxima potência da conversão de energia podem ser representadas pela linha tracejada do gráfico a seguir.



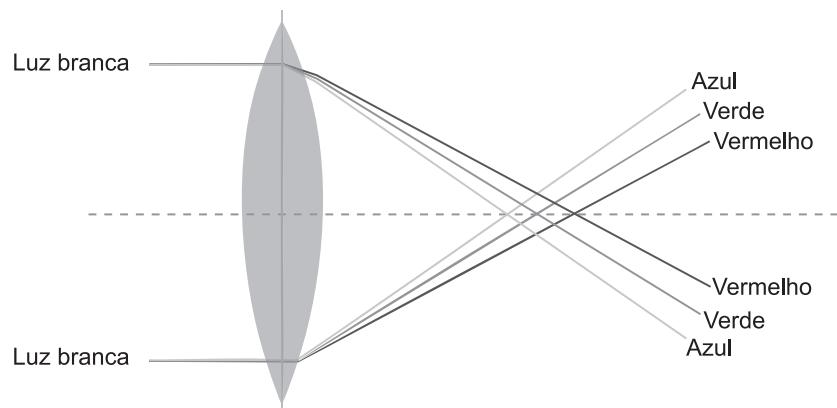
Foram conectadas em série 2 placas com as características descritas anteriormente, e pretende-se conectar o circuito diretamente a uma bateria de 16 V, no momento em que o Sol está em seu ápice. Posteriormente, essa bateria será utilizada para alimentar eletrodomésticos com consumo total de 288 W durante 40 minutos.

Quanto tempo de carregamento de bateria é necessário para alimentar os eletrodomésticos durante o tempo proposto?

- a) 1 h 20 min
- b) 2 h 40 min
- c) 4 h 00 min
- d) 5 h 20 min
- e) 8 h 00 min

#### Questão 10

Um fenômeno comum em aparelhos ópticos, como binóculos e lunetas, é a denominada aberração cromática. Trata-se de um fenômeno no qual as cores dos objetos ficam distorcidas, como se estivessem borradas. A figura a seguir mostra um exemplo desse fenômeno ilustrando dois raios de luz branca passando por uma lente convergente.



Para ilustrar esse efeito em uma lente bicôncava, foram utilizados dois feixes paralelos com raios de luz de cores azul, verde e vermelho, sendo considerada a seguinte relação entre os comprimentos de onda.

$$\lambda_{\text{vermelho}} > \lambda_{\text{verde}} > \lambda_{\text{azul}}$$

O fenômeno da aberração cromática nessa lente convergente ocorre porque o(a)

- a) distância focal depende do comprimento de onda que incide na lente.
- b) interferência entre os raios de luz causa o desvio deles dentro da lente.
- c) polarização dos feixes é diferente para cada raio de luz que atinge a lente.
- d) feixe de luz que possui pequenos comprimentos de onda é refletido pela lente.
- e) comprimento de onda é diretamente proporcional à difração que ocorre na lente.

#### Questão 11

Em meados de 2018, vereadores das cidades de São Paulo e Rio de Janeiro debateram projetos de lei para proibir o uso de canudos plásticos em estabelecimentos comerciais. A ampla utilização desse objeto se deve ao baixo custo da sua produção e à praticidade com a qual esse pequeno tubo cumpre





uma função básica: auxiliar a ingestão de um líquido quando é necessário que este se move em sentido oposto ao da força da gravidade. A proposta discutida sugere que sejam utilizados canudos de outros materiais, como papel, metal ou materiais biodegradáveis.

Ao utilizar o canudo para a sua função básica, o usuário deve

- empurrar o líquido, tornando a densidade deste menor do que a da atmosfera.
- gerar um vácuo absoluto no interior da boca para que a pressão puxe o líquido.
- aplicar no canudo uma força maior do que a força da gravidade para puxar o líquido.
- reduzir a pressão no interior da boca para que a pressão atmosférica empurre o líquido.
- permitir que o fenômeno da capilaridade provoque o aumento da pressão e empurre o líquido.

#### Questão 12

Existem diferentes tipos de tecnologias *touchscreen* usadas em vários aparelhos. As mais comuns são as telas resistivas, as capacitivas e as de tecnologia infravermelha. Elas possuem diferentes camadas na frente do monitor, feitas de materiais transparentes.

Quando uma tela de tecnologia resistiva é pressionada, duas camadas condutoras se encostam, fechando um circuito elétrico em um ponto cujas coordenadas são calculadas pelo processador do aparelho.

Ao tocar uma tela de tecnologia capacitiva, o dedo, por ser um condutor elétrico, funciona como um dos polos de um capacitor e altera o campo elétrico no ponto tocado. Nesse caso, o processador determina as coordenadas em que o campo elétrico foi alterado.

Nas bordas da tela de tecnologia infravermelha, existem alguns diodos que emitem e outros que detectam a radiação infravermelha que se propaga pela camada flexível. Assim, o processador é capaz de determinar o ponto de contato em que há a interrupção da radiação pela deformação da tela.

Uma tampa plástica de caneta pode ser usada para acionar apenas telas que utilizam tecnologia

- resistiva.
- capacitiva.
- infravermelha.
- resistiva e capacitiva.
- resistiva e infravermelha.

#### Questão 13

O fator de emissão de carbono é um parâmetro utilizado para expressar o teor de gases emitidos por diversas fontes ou processos que contribuam para o aquecimento global. No caso dos combustíveis, ele pode ser calculado pela seguinte relação:

$F = \text{massa em kg de CO}_2 \text{ emitido/volume em litros de combustível.}$

A tabela a seguir mostra o fator de emissão mínima e máxima de alguns combustíveis.

| Combustível         | Emissão mínima<br>kgCO <sub>2</sub> /litro | Emissão máxima<br>kgCO <sub>2</sub> /litro |
|---------------------|--|--|
| Diesel              | 3,33                                       | 3,41                                       |
| Gasolina 20% etanol | 2,10                                       | 2,21                                       |
| Gasolina 25% etanol | 2,00                                       | 2,11                                       |
| Etanol hidratado    | 0,49                                       | 0,61                                       |

FERRAZ, Érica. et al. Transporte. In: 3º Simpósio Brasileiro de Construção Sustentável, 2010.

São Paulo: CBCS

Suponha que um automóvel consuma somente etanol hidratado e que ocorra apenas combustão completa, no motor do automóvel, devido à presença de etanol (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O).

Sabendo que as massas molares de CO<sub>2</sub> e C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O são 44 g/mol e 46 g/mol, respectivamente, a massa de etanol correspondente à emissão mínima por litro de combustível será próxima de

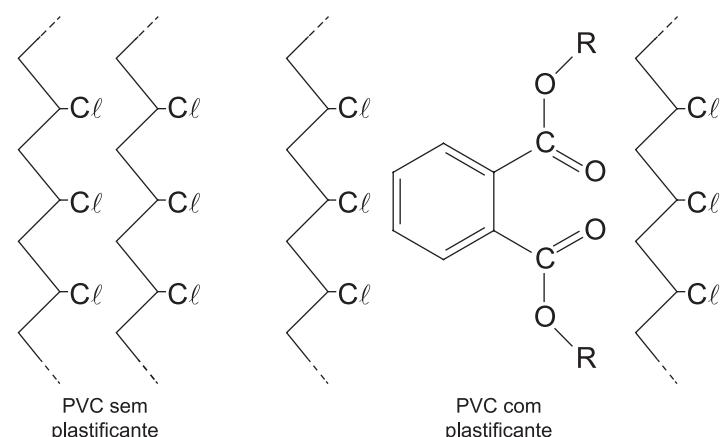
- 256 g.
- 319 g.
- 490 g.
- 512 g.
- 610 g.

#### Questão 14

O policloreto de vinila (PVC) é considerado um dos polímeros mais versáteis devido à sua possibilidade de reagir com diferentes aditivos, apresentando-se desde o rígido ao extremamente flexível e, consequentemente, sendo utilizado em aplicações que vão desde tubos e perfis rígidos, para uso na construção civil, até brinquedos e filmes flexíveis utilizados no acondicionamento de alimentos, sangue, soro e plasma. Um dos mais importantes aditivos para o PVC é o plastificante, que confere flexibilidade a este polímero.

MADALENO, E.; ROSA, D. S. Estudo do uso de plastificantes de fontes renováveis em Composições de PVC. *Polímeros: Ciência e tecnologia*, vol. 19, n. 4, p. 263-270, 2009. (adaptado)

A figura ilustra o PVC sem e com plastificante.



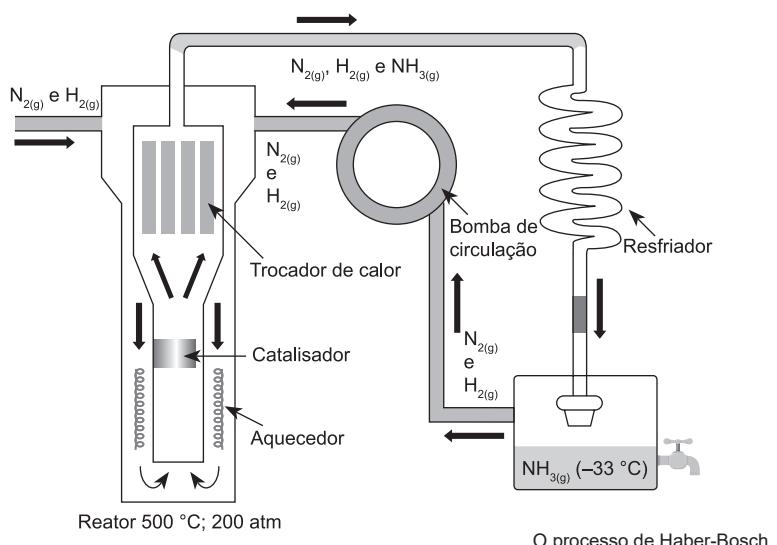
Analisando as estruturas representadas, a flexibilidade menor do polímero não plastificado resulta da

- elevação da mobilidade das cadeias poliméricas.
- interação intensa entre as suas cadeias poliméricas.
- pressão de vapor mais elevada que o composto possui.
- diminuição da viscosidade devido à falta do plastificante.
- formação de ligações de hidrogênio entre as cadeias poliméricas.



### Questão 15

A figura a seguir mostra o processo de produção de amônia desenvolvido por Fritz Haber e William Carl Bosch



O processo de Haber-Bosch.

Inicialmente, introduz-se no reator uma mistura gasosa contendo  $N_2$  e  $H_2$ . Assim, forma-se amônia ( $NH_3$ ), e, após estabelecido o equilíbrio químico, essa mistura é transferida para um resfriador, onde o  $NH_3$  liquefeito é retirado rapidamente do sistema. A parte da mistura de  $N_2$  e  $H_2$  que não reagiu é levada novamente ao reator, repetindo-se o processo. A equação da reação que ilustra o procedimento é:



WELIKSON, Camila. Fritz Haber e a síntese da Amônia, *Museu virtual*. Disponível em: <<http://web.ccead.puc-rio.br>>. Acesso em: 2 mar. 2018. (adaptado)

Uma das condições que favorece o deslocamento do equilíbrio para que se ocasione um aumento no rendimento dessa reação é a(o)

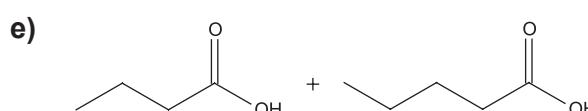
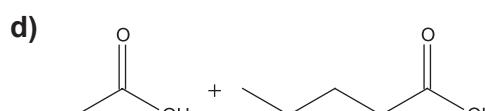
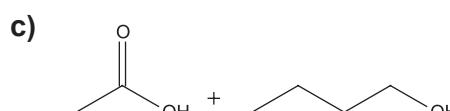
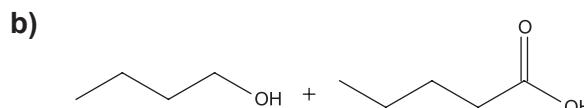
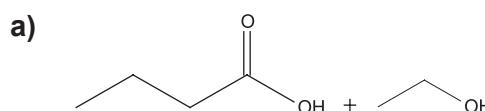
- a) uso do catalisador.
- b) retirada de amônia.
- c) diminuição da pressão.
- d) aumento da temperatura.
- e) remoção de gás nitrogênio.

### Questão 16

Ésteres são encontrados em diversos lugares, tanto em frutas quanto em alimentos industrializados. Na indústria química, esses compostos são comumente utilizados em essências e perfumes, pois apresentam odor bastante agradável. Muitas frutas possuem ésteres em sua composição, como demonstrado na tabela a seguir.

| Tipo de fruta | Exemplo   |
|---------------|---|
| Cítrica       | Butanoato de etila (abacaxi) e butanoato de pentila (pêssego) |
| Doce          | Etanoato de pentila (banana) e etanoato de butila (maçã)      |

Dessa forma, para produzir um aroma semelhante ao de uma fruta cítrica usando uma reação de esterificação, um químico precisará partir de quais reagentes?



### Questão 17

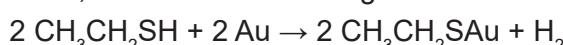
Um dos tipos de destino para o lixo doméstico é o encaminhamento dele para áreas onde ele será compactado (prensado e coberto com uma camada de areia) em um compartimento isolado do solo. Essa impermeabilização do solo pode ser feita por meio do uso de argila e mantas de PVC. Isso permite que o chorume gerado seja devidamente canalizado e encaminhado para tratamento. A desvantagem desse tipo de destino de lixo é que os materiais sólidos recicláveis não são reaproveitados, nem mesmo como adubo.

O tipo de destinação dos resíduos mencionados no texto é classificado como

- a) lixão.
- b) incineração.
- c) compostagem.
- d) aterro sanitário.
- e) aterro controlado.

### Questão 18

Uma monocamada automontada, *Self-Assembled Monolayer* (SAM), é formada pela ligação química entre uma molécula e uma superfície geralmente metálica. A molécula precisa possuir uma região que tenha afinidade com a superfície do metal, possibilitando essa ligação. As SAMs são bastante úteis para entender fenômenos microscópicos ligados à corrosão de superfícies. Essas monocamadas podem ser formadas pela reação entre ouro metálico e moléculas que contenham átomos de enxofre, como mostrado a seguir.



Considere os valores de entalpia padrão de formação ( $\Delta H^\circ$ ), em kcal/mol, a 25°C:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{SH} = 87$ ;  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{SAu} = 40$ .

ULMAN, A. Formation and structure of Self-Assembled Monolayers. *Chemical Society Reviews*, 1996. (adaptado)

Com base no que foi exposto no texto, a reação fornecida é

- a) exotérmica, pois o valor da entalpia dela é -94 kcal/mol.
- b) exotérmica, pois o valor da entalpia dela é -47 kcal/mol.
- c) exotérmica, pois o valor da entalpia dela é -23,5 kcal/mol.
- d) endotérmica, pois o valor da entalpia dela é +127 kcal/mol.
- e) endotérmica, pois o valor da entalpia dela é +134 kcal/mol.





## Gabarito

- |      |       |
|------|-------|
| 1. D | 10. A |
| 2. B | 11. D |
| 3. E | 12. E |
| 4. E | 13. A |
| 5. A | 14. B |
| 6. A | 15. B |
| 7. D | 16. A |
| 8. C | 17. D |
| 9. B | 18. A |

## COMENTÁRIOS

### 1. D

A formação da lamela média de células vegetais é uma das funções do complexo golgiense. Essa organela está relacionada à síntese de polissacarídios, de forma que a deposição da celulose da lamela média é organizada por esta organela.

### 2. B

Com a Revolução Industrial, houve um aumento do uso de combustíveis fósseis e do desmatamento de florestas, que são duas atividades humanas que contribuem para o aumento de gases de efeito estufa.

### 3. E

Assim como o floema, o xilema faz parte do sistema de tecidos vasculares das plantas. Esse tecido é o responsável pela condução de sais minerais dissolvidos e água das raízes até as partes aéreas.

### 4. E

O tipo sanguíneo O- é conhecido por ser o doador universal, pois as hemácias de indivíduos com esse sangue não apresentam os抗ígenos do sistema ABO nem fator Rh, não ocorrendo risco na transfusão. Entretanto, essas pessoas somente podem receber transfusão desse tipo sanguíneo, pois elas apresentam aglutininas Anti-A, Anti-B e Anti-Rh, e isso causa incompatibilidade com os demais tipos sanguíneos. A falta de doações de sangue representa um grande problema, pois, como o sangue O- é utilizado em transfusões destinadas a todas as pessoas, os portadores desse tipo sanguíneo apresentarão menor disponibilidade desse sangue em estoque, por isso as doações de sangue O- são de extrema importância.

### 5. A

A quimiossíntese é realizada, principalmente, por certas espécies de bactérias, como algumas que participam do ciclo do nitrogênio (*Nitrosomonas spp.* e *Nitrobacter spp.*), conhecidas como nitrobactérias. Existem também as sulfobactérias e as ferrobactérias que oxidam compostos de enxofre e ferro, respectivamente, para a obtenção de energia para a produção de matéria orgânica.

### 6. A

No amensalismo, uma espécie inibidora (fungo) secreta substâncias químicas que inibem o crescimento da outra (bactéria), denominada amensal. Assim, essa relação se enquadra com o caso demonstrado no texto, pois o fungo produz antibióticos para inibir o crescimento da bactéria *Staphylococcus aureus*.

### 7. D

A frequência do harmônico fundamental da nota Dó, por ser um tubo aberto em uma extremidade e fechado na outra, é atingida quando:

$$f_{\text{Dó}} = 1 \cdot \frac{V_{\text{som}}}{4L_x}$$

A frequência do harmônico fundamental da nota Sol, por ser um tubo aberto em ambas as extremidades, é atingida quando  $f_{\text{Sol}} = 1 \cdot \frac{V_{\text{som}}}{2L_y}$ .

Assim, tem-se:

$$\frac{f_{\text{Sol}}}{f_{\text{Dó}}} = \frac{1 \cdot \frac{V_{\text{som}}}{2L_y}}{1 \cdot \frac{V_{\text{som}}}{4L_x}} \Rightarrow \frac{198}{132} = \frac{4L_x}{2L_y} \Rightarrow \frac{L_x}{L_y} = \frac{198}{264} = \frac{3}{4}$$

### 8. C

Como os dois objetos não estão sujeitos à resistência do ar, a força resultante sobre eles é a própria força peso:  $FR = P \Rightarrow m \cdot a = m \cdot g \Rightarrow a = g$ . Logo, independentemente de suas massas, por estarem sujeitos à mesma aceleração e partirem da mesma altura com velocidade inicial nula, ambos chegaram, no mesmo instante de tempo, à superfície.

### 9. B

Considera-se o valor de 288 W de potência em 40 minutos para o cálculo da energia consumida, obtendo:

$$P = \frac{E}{\frac{2}{3}h} \Rightarrow E = 192 \text{ Wh}$$

Como as placas foram conectadas em série, a corrente será a mesma para ambas, e a tensão será somada:

$P = i \cdot (V_1 + V_2) = 4,5 \cdot (8 + 8) = 72 \text{ W}$  de potência gerados pelo painel fotovoltaico. Logo, em 1 hora, são gerados 72 Wh de potência. Para gerar 192 Wh, tem-se:

$$72 \cdot t = 192$$

$$t = \frac{192}{72} = 2,6667 = 2 \text{ h } 40 \text{ min}$$

### 10. A

A figura mostra que raios de luz de diferentes comprimentos de onda são refratados de maneira diferente ao passarem pela lente. Isso ocorre porque o índice de refração do material varia de acordo com o comprimento de onda, fazendo com que a lente tenha uma distância focal para cada comprimento de onda, o que causa a aberração cromática.

### 11.D

Ao diminuir a pressão no interior da boca, o ar de dentro do canudo é sugado e a pressão interior deste também diminui. Em seguida, a pressão atmosférica, que está maior que a pressão interna do canudo, empurra o líquido em direção à boca.

### 12. E

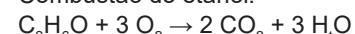
Para a tela resistiva, qualquer material que force o contato entre as duas camadas da tela pode ser utilizado para acioná-la. De maneira similar, qualquer objeto que force a camada flexível da tela a se curvar pode acionar o dispositivo de tecnologia infravermelha. Assim, a tampa da caneta poderá acionar telas com uma dessas duas tecnologias. Mas, no caso da tela capacitiva, apenas um material condutor pode servir como polo de um capacitor, fazendo com que uma tampa plástica seja incapaz de acioná-la.

### 13. A

Pela tabela, a emissão mínima de  $\text{CO}_2$  é de:

$$1 \text{ L C}_2\text{H}_6\text{O} = 0,49 \text{ kg} = 490 \text{ g}$$

Combustão do etanol:



$$1 \text{ mol} \quad 2 \text{ mol}$$

$$46 \text{ g} \quad 2 \cdot 44 \text{ g}$$

$$x \quad 490 \text{ g}$$

$$x = 256,14 \text{ g} \cong 256 \text{ g}$$

### 14. B

O plastificante, quando adicionado, promove o rompimento de forças intermoleculares entre as cadeias poliméricas, o que promove maior mobilidade entre as cadeias. Os polímeros não plastificados apresentam maior interação, possuindo, portanto, menor flexibilidade.

### 15. B

Esta alternativa está correta, pois quanto maior for a retirada de amônia ( $\text{NH}_3$ ), maior será o deslocamento do equilíbrio, o qual se dará para a direita, aumentando a produção de amônia.

### 16. A

Entre as opções de frutas cítricas estão o abacaxi e o pêssego. Dessa forma, é necessário escolher as substâncias que formariam o butanoato de etila (contido no abacaxi) ou o butanoato de pentila (contido no pêssego). A reação de esterificação consiste na síntese de ésteres partindo da reação entre um álcool e um ácido carboxílico, sendo que o primeiro nome do éster deriva do nome do ácido carboxílico, e o segundo nome (relativo ao substituinte do H da carboxila) deriva do álcool. Assim, a reação entre o ácido butanoico (primeiro composto) e o etanol resulta na formação do butanoato





de etila, éster que confere aroma ao abacaxi.

**17. D**

No aterro sanitário, o lixo é compactado e sofre a decomposição aeróbica pela ação do oxigênio. Como o solo é impermeabilizado, o chorume é drenado para ser tratado posteriormente. A decomposição do lixo gera biogás (composto por metano, gás carbônico e vapor-d'água), o qual pode ser queimado ou beneficiado para a produção de energia. Entretanto, não é possível reaproveitar os materiais sólidos desse tipo de destino de lixo.

**18. A**

Para saber se a reação de formação da monocamada automontada (SAM) é endotérmica ou exotérmica, é preciso calcular a entalpia padrão da reação. O  $\Delta H^\circ$  é calculado de acordo com a equação a seguir.

$$\Delta H^\circ_{\text{Reação}} = \sum \Delta H_{\text{Produtos}} - \sum \Delta H_{\text{Reagentes}}$$

Como o ouro (Au) e o hidrogênio gasoso (H<sub>2</sub>) são substâncias que estão na forma mais estável da natureza, o valor de  $\Delta H^\circ$  de formação dessas espécies é igual a zero. É importante ressaltar que o valor da entalpia de formação de cada molécula deverá ser multiplicado pelo número de mols dela, pois os valores de entalpia são para 1 mol da substância. Logo:

$$\Delta H^\circ_{\text{Reação}} = 2 \cdot 40 - 2 \cdot 87 = -94$$

Assim, o valor da entalpia de reação é -94 kcal/mol, caracterizando uma reação exotérmica – libera calor para o meio.

