

QUESTÃO 91

O experimento da gota salina consiste em colocar gotas de solução aquosa de cloreto de sódio (NaCl), de fenolftaleína e de solução aquosa de ferricianeto de potássio ( $K_3Fe(CN)_6$ ) em uma tampinha de ferro finamente lixada. Na superfície da tampinha, ocorre a reação de oxidação, evidenciada pelo aparecimento de uma coloração azul, indicando a presença de íons ferrosos.

Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br>. Acesso em: 27 nov. 2020. (adaptado)

Esse experimento pode ser representado pela semirreação

- ☐ A anódica  $Fe^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Fe(s)$ .
- ☐ B anódica  $Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$ .
- ☐ C catódica  $Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Fe(s)$ .
- ☐ D anódica  $O_2(g) + 2 H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4 OH^-(aq)$ .
- ☐ E catódica  $4 OH^-(aq) \rightarrow O_2(g) + 2 H_2O(l) + 4e^-$ .

Resolução

91. Resposta correta: B

C 3 H 8

- a)(F) A semirreação  $Fe^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Fe(s)$  representa a redução de íons férricos, e não a oxidação do ferro, como indica o texto.
- b)(V) No experimento, ocorre a oxidação do Fe(s) presente na tampinha de garrafa e, conseqüentemente, acontece a formação de íons ferrosos,  $Fe^{2+}$ . A equação que representa essa semirreação é  $Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$ , que ocorre com o aumento do Nox do ferro de 0 para +2. O experimento envolve um processo corrosivo, no qual a oxidação do ferro é representada pela semirreação anódica do processo, e a redução do oxigênio, pela semirreação catódica.
- c)(F) A semirreação  $Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Fe(s)$  representa a redução dos íons ferrosos, e não a oxidação do ferro, como indica o texto.
- d)(F) A semirreação  $O_2(g) + 2 H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4 OH^-(aq)$  mostra a redução do oxigênio, não havendo formação de íons ferrosos, como indica o texto.
- e)(F) A semirreação  $4 OH^-(aq) \rightarrow O_2(g) + 2 H_2O(l) + 4e^-$  mostra a oxidação do oxigênio, não havendo formação de íons ferrosos, como indica o texto.

QUESTÃO 92

O que o minúsculo *chihuahua*, o grandalhão são-bernardo e o brincalhão labrador têm em comum? Todos são exemplares de *Canis familiaris*. Ao longo de 15 mil anos de relação com o *Homo sapiens* e a intensa seleção artificial, a espécie foi se modificando e adotando características sob medida. Um novo estudo mostrou que as qualidades selecionadas não deixaram suas marcas somente no comportamento e na aparência. A pesquisa demonstrou que variedades de *golden retriever*, escudeiros de caçadores, desenvolveram regiões relacionadas à coordenação e à movimentação dos olhos. No caso da raça *dobermann*, desenvolveu-se a detecção de cheiros.

Disponível em: <https://super.abril.com.br>. Acesso em: 4 dez. 2020. (adaptado)

De acordo com o texto, a seleção artificial de cães pelo ser humano modificou no animal, além do comportamento e da aparência, seu sistema

- ☐ A respiratório.
- ☐ B imunitário.
- ☐ C digestório.
- ☐ D nervoso.
- ☐ E ósseo.

Resolução

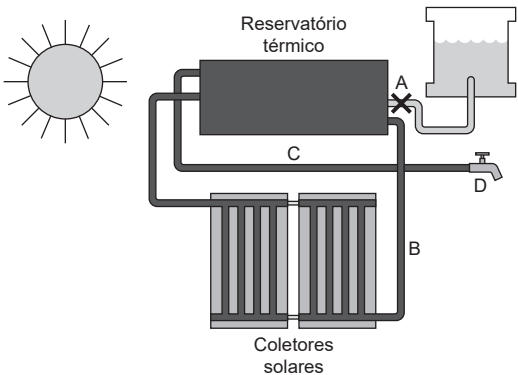
92. Resposta correta: D

C 4 H 16

- a)(F) O texto se refere a alterações no sistema nervoso do animal, não diretamente relacionadas ao seu sistema respiratório.
- b)(F) O texto se refere a alterações no sistema nervoso do animal, não diretamente relacionadas ao seu sistema imunitário.
- c)(F) O texto se refere a alterações no sistema nervoso do animal, não diretamente relacionadas ao seu sistema digestório.
- d)(V) A coordenação, a movimentação dos olhos e a detecção de odores são processos relacionados à atuação do sistema nervoso. Alterações nesses processos levam à conclusão de que a seleção artificial pela qual os cães passaram afetou, também, o sistema nervoso desses animais, moldando-os para as funções que eles desempenham ao ser humano.
- e)(F) O texto se refere a alterações no sistema nervoso do animal, não diretamente relacionadas ao seu sistema ósseo.

QUESTÃO 93

Aquecedores solares podem ser utilizados em regiões onde há dificuldade de acesso à energia elétrica ou para fins de economia na conta de luz. O esquema a seguir representa um modelo de sistema de aquecimento.



Ao abrir a válvula A, a água fria passa da caixa-d'água para o reservatório. Essa água flui pela tubulação B, é aquecida ao passar pelos coletores solares e volta para o reservatório. Na tubulação C (horizontal), a água quente é captada e conduzida até o ponto D, onde está a torneira por meio da qual sai a água aquecida. Em determinado momento, fecharam-se a válvula A e a torneira D quando o reservatório térmico e a tubulação estavam completamente cheios de água sob aquecimento, de forma que o sistema atingisse o equilíbrio térmico.

Considere que as dilatações térmicas do sistema de aquecimento são desprezíveis e que a pressão da água próximo à torneira D aumentou até que fosse atingido o equilíbrio térmico.

Nessas condições, o aumento de pressão próximo à torneira D ocorre devido ao aumento do(a)

- ☒ A massa total de água.
- ☐ B volume total de água.
- ☐ C energia interna média da água.
- ☐ D energia potencial química da água.
- ☐ E energia potencial gravitacional média da água.

Resolução

93. Resposta correta: C

C 3 H 8

- a)(F) Ao fechar a válvula A e a torneira D, a massa total de água permanece constante, não sendo alterada devido ao aumento da temperatura.
- b)(F) Como as dilatações térmicas do sistema de aquecimento são desprezíveis nas condições descritas no texto, o volume da água permanece constante.
- c)(V) O aquecimento promove o aumento da temperatura da água, mas o volume permanece constante, pois a dilatação térmica do sistema deve ser desconsiderada, de acordo com as condições descritas no texto. Assim, como não ocorre variação da quantidade de água, da sua massa e do seu volume, e a tubulação C é posicionada horizontalmente, o aumento da temperatura resulta no aumento de pressão próximo à torneira D. Portanto, o aumento de temperatura da água está associado ao aumento de sua energia interna média.
- d)(F) O aumento da temperatura da água, nessas condições, não altera suas propriedades a ponto de mudar sua energia potencial química.
- e)(F) Como não houve variação de massa, a altura do centro de massa não é alterada, portanto, a energia potencial gravitacional não aumenta.

## QUESTÃO 94

Mecanorreceptores são neurônios aferentes capazes de converter estímulos mecânicos em potenciais de ação que possam ser interpretados pelo sistema nervoso.

Este tipo de célula sensorial pode ser encontrado nos(as)

- ☐ A bulbos olfativos.
- ☐ B papilas gustativas.
- ☐ C cones e bastonetes.
- ☐ D células ciliadas da traqueia.
- ☐ E estruturas dos folículos pilosos.

## Resolução

### 94. Resposta correta: E

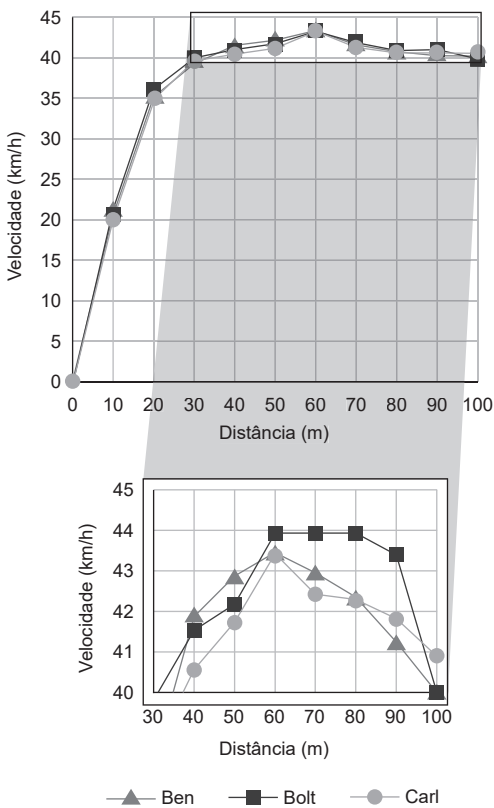
C 4 H 13

- a)(F) O bulbo olfativo está relacionado à olfação e funciona por mecanismos de quimiorrecepção.
- b)(F) As papilas gustativas são as estruturas sensoriais da língua relacionadas ao paladar que funcionam por mecanismos de quimiorrecepção.
- c)(F) Cones e bastonetes são células da retina associadas à visão que funcionam por meio de fotorreceptores.
- d)(F) As células ciliadas da traqueia têm a função de garantir a movimentação do muco e a retirada das impurezas, não sendo encontrados mecanorreceptores associados a esse tipo celular.
- e)(V) Terminações nervosas são encontradas nas estruturas dos folículos pilosos, estando relacionadas à percepção de sensações mecânicas aplicadas contra o pelo e atuando, portanto, como mecanorreceptores.

QUESTÃO 95

Durante os eventos de atletismo na Rio-2016, o jamaicano Usain Bolt saiu com o tricampeonato nas três provas mais importantes do atletismo: 100 e 200 metros rasos e o revezamento 4 × 100 m, tornando-se uma lenda viva do esporte.

Diversos estudos sobre os resultados de Bolt em corridas tentam compreender as marcas obtidas e o atual recorde mundial dos 100 metros rasos, de 9,58 s. O gráfico a seguir representa uma comparação anacrônica da velocidade instantânea de Bolt com outras duas lendas do atletismo: Carl Lewis (EUA) e Ben Jonhson (Canadá).



Disponível: <http://www.ipt.br>. Acesso em: 17 ago. 2020. (adaptado)

Nota-se que o perfil de velocidades ao longo do percurso é semelhante para os três atletas: Usain Bolt (Jamaica), Carl Lewis (EUA) e Ben Johnson (Canadá). A fase de aceleração ocorre no primeiro terço da prova (30 m), quando a potência dos atletas é essencial para atingir o patamar de altas velocidades até a linha de chegada. Mas observando mais atentamente, é possível notar a sutil diferença: enquanto os outros corredores atingem uma velocidade máxima de pouco mais de 43 km/h, Bolt chega aos 44 km/h. Além disso, mantém esta incrível velocidade quase constante por mais tempo que os demais competidores. Nos últimos metros a sua velocidade diminui, provavelmente para fazer a costumeira “graça” da chegada.

Imaginando uma disputa entre os três atletas, Usain Bolt seria vencedor, porque ele

- A

atinge a velocidade de 43 km/h antes de seus adversários.
- B

estabelece uma fase de aceleração nos primeiros 30 m da prova.
- C

começa a desacelerar antes dos seus concorrentes na parte final da prova.
- D

alcança uma velocidade superior à de seus concorrentes no momento final da prova.
- E

mantém uma velocidade superior por uma distância maior que os demais competidores.

Resolução

95. Resposta correta: E

C

5

H

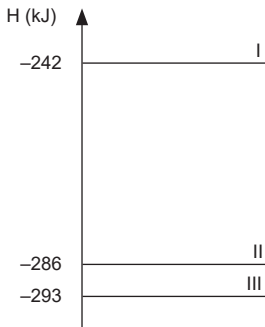
17

- a)(F) O gráfico indica que Ben Jonhson atinge a velocidade de 43 km/h antes de Usain Bolt.
- b)(F) O gráfico indica que os primeiros 30 m da prova constituem a fase de aceleração para os três atletas. Portanto, esse fato não seria determinante para uma vitória de Bolt.
- c)(F) De fato, Bolt inicia sua desaceleração depois de seus competidores, mas não é por isso que ele venceria a corrida, e sim porque ele mantém uma velocidade superior durante grande parte da prova.
- d)(F) No momento final da prova, Bolt chega a uma velocidade inferior à de Carl Lewis e equivalente à de Ben Johnson.
- e)(V) O gráfico indica que Bolt é o único a alcançar a marca de 44 km/h e a manter por pelo menos 20 m.

QUESTÃO 96

O gelo, quando submetido a baixas pressões (aproximadamente 0,06 atm), pode sofrer um processo físico chamado sublimação. Nessa transformação, que é um processo endotérmico, a água na fase sólida passa diretamente para o estado de vapor.

O diagrama a seguir representa as entalpias de formação referentes aos três estados físicos da água: I – vapor, II – líquido e III – sólido.



De acordo com o diagrama, a variação da entalpia no processo de sublimação da água é igual a

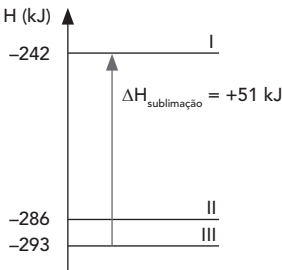
- A -51 kJ.
- B -44 kJ.
- C +7 kJ.
- D +44 kJ.
- E +51 kJ.

Resolução

96. Resposta correta: E

C 5 H 17

- a)(F) O sinal negativo indica liberação de energia, ou seja, um processo exotérmico, que não é o caso da sublimação da água, que ocorre com absorção de energia. A variação de -51 kJ é observada na ressublimação da água (passagem do estado de vapor para o sólido).
- b)(F) O sinal negativo indica liberação de energia, ou seja, um processo exotérmico, que não é o caso da sublimação da água. A variação de -44 kJ ocorre na condensação da água (passagem do vapor para o líquido).
- c)(F) A variação de +7 kJ é observada na fusão da água, ou seja, na passagem do estado sólido (III) para o líquido (II).
- d)(F) A variação de +44 kJ é observada na vaporização da água, ou seja, na passagem do estado líquido (II) para o vapor (I).
- e)(V) No diagrama, I, II e III se referem, respectivamente, aos estados vapor (mais energético), líquido e sólido (menos energético). A sublimação da água ocorre na passagem do sólido (III) para o vapor (I) e é um processo endotérmico, ou seja, absorve energia e apresenta variação de entalpia (ΔH) positiva. Assim, a ΔH da sublimação da água pode ser calculada como a diferença das entalpias do vapor (estado final) e do sólido (estado inicial).



ΔH = H<sub>f</sub> - H<sub>i</sub>  
ΔH = H<sub>I</sub> - H<sub>III</sub>  
ΔH = -242 - (-293)  
ΔH = +51 kJ

## QUESTÃO 97

A tecnologia do DNA recombinante nos permitiu isolar, em sua forma pura, um gene de qualquer fonte e movê-lo de uma célula para a outra. Tornou-se possível programar uma bactéria ou levedura com genes “estrangeiros” e forçá-las a produzir proteínas de valor comercial, como antígenos virais.

PETTERSSON, R. F. Genetically engineered viral vaccines – prospects for the future. *Annals of Clinical Research*, v. 14, n. 5-6, p. 245-252, dez. 1982.

No exemplo especificado no texto, essa tecnologia pode ser empregada no desenvolvimento de

- ☐ A alimentos.
- ☐ B antibióticos.
- ☐ C combustíveis.
- ☐ D hormônios.
- ☐ E vacinas.

## Resolução

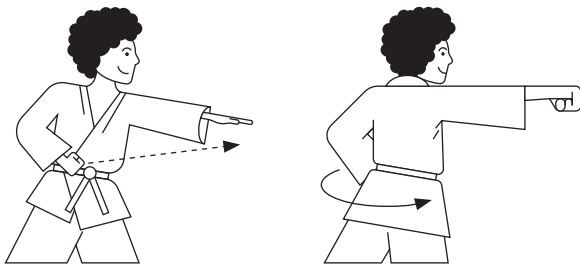
### 97. Resposta correta: E

**C / 3 H / 11**

- a)(F) O texto menciona um processo de engenharia genética para a síntese de proteínas virais por bactérias modificadas geneticamente. Nesse caso, o valor dessas proteínas está relacionado a processos imunológicos, e não a processos alimentares.
- b)(F) Em termos gerais, os antibióticos são grupos de medicamentos que atuam sobre infecções bacterianas. Por outro lado, no texto, o objetivo da tecnologia é produzir imunogênicos antivirais.
- c)(F) Apesar de haver a possibilidade de a biotecnologia ser empregada na produção de combustíveis, o texto descreve uma síntese transgênica de antígenos virais, nesse caso, relacionada à produção de imunizantes contra doenças provocadas por esses seres.
- d)(F) Os hormônios são substâncias químicas que promovem respostas endócrinas nos tecidos-alvo, e já existe a síntese dessas substâncias por organismos transgênicos. Contudo, o texto descreve a síntese de antígenos virais.
- e)(V) No organismo, as vacinas atuam induzindo uma resposta imunológica após terem sido administrados no organismo os antígenos do agente causador da doença. No processo especificado no texto, a síntese de antígenos virais por meio da tecnologia do DNA recombinante poderia ser utilizada na produção de vacinas.

QUESTÃO 98

No karatê, o Gyaku zuki é um golpe que usa o braço e o quadril. O movimento do golpe inicia-se com a rotação do quadril com o punho junto a ele acompanhando a rotação. Ao término da rotação do quadril, a alavanca do ombro é acionada, o braço é estendido lançando um soco que atravessa uma linha reta para frente até atingir o alvo, conforme representado na figura a seguir.



Disponível em: http://www1.fisica.org.br. Acesso em: 3 fev. 2021. (adaptado)

A força final desse golpe é a soma da força realizada pelo giro do quadril, que pode ser descrita como um movimento circular uniforme com força centrípeta considerando o raio do tronco, e a força do braço, descrita como um movimento uniformemente variado com força dada pela Segunda Lei de Newton.

Em um teste com um carateca de 70 kg e com um tronco de raio 0,14 m, constatou-se que o giro do quadril foi realizado com uma velocidade tangencial de 3 m/s, resultando em uma aceleração constante de 82 m/s² para o lançamento do soco.

Disponível em: http://www1.fisica.org.br. Acesso em: 30 out. 2020. (adaptado)

Se a massa do braço é de 13 kg e a massa do tronco corresponde a 46% da massa total do atleta, a força final do golpe é de

- A 2070 N.
- B 3 136 N.
- C 5566 N.
- D 7810 N.
- E 10 240 N.

Resolução

98. Resposta correta: B

C 5 H 17

- a)(F) Para chegar a esse valor, o aluno calculou apenas a força centrípeta, associando de maneira equivocada a inércia ao movimento uniformemente variado. Assim, desconsiderou a força do movimento do braço.
- b)(V) Para a força associada ao movimento linear, calcula-se:  
 $F = m \cdot a = 13 \cdot 82 = 1\,066\text{ N}$   
Calculando a força centrípeta:  
 $m = \frac{70 \cdot 46}{100} = 32,2\text{ kg}$   
 $F_c = \frac{m \cdot v^2}{R} = \frac{(32,2\text{ kg}) \cdot (3\text{ m/s})^2}{(0,14\text{ m})} = 2\,070\text{ N}$   
Logo, para determinar a força total do golpe ( $F_G$ ), faz-se  $F_G = 1\,066 + 2\,070 = 3\,136\text{ N}$ .
- c)(F) Possivelmente, o aluno considerou que, no giro do quadril, todo o corpo realizou o movimento de rotação. Dessa forma, utilizou a massa total do atleta para encontrar a força centrípeta.
- d)(F) Provavelmente, o aluno calculou a força associada ao movimento linear usando de maneira equivocada a massa total do atleta. Contudo, o corpo permanece imóvel, e apenas o braço se move. Portanto, é preciso considerar a massa do braço em vez da massa do atleta.
- e)(F) O aluno possivelmente utilizou a massa total para o cálculo das forças.



**QUESTÃO 99**

Pesquisadores do Instituto de Física de São Carlos (IFSC) estão desenvolvendo estudos com a pulchellina, uma proteína extraída das sementes da *Abrus pulchellus*, espécie de trepadeira nativa no país, encontrada no Nordeste brasileiro e na África. Os estudos *in vitro* mostraram que a pulchellina apresenta uma atividade tóxica celular, interferindo na síntese de proteínas. Essas características fazem dela uma candidata ao desenvolvimento, no futuro, de fármacos dirigidos ao tratamento de tumores, principalmente os superficiais (de pele).

Disponível em: <http://www.usp.br>. Acesso em: 10 dez. 2020. (adaptado)

Considerando as características dessa biomolécula, sua atividade farmacológica interfere diretamente na atuação do(a)

- ☐ A centríolo.
- ☐ B lisossomo.
- ☐ C membrana.
- ☐ D peroxissomo.
- ☐ E ribossomo.

**Resolução**

**99. Resposta correta: E**

**C 4 H 15**

- a)(F) Os centríolos são estruturas celulares que participam do processo de divisão celular, não possuindo relação com a síntese proteica, portanto seu funcionamento não seria prejudicado pela atividade biológica apresentada pela proteína descrita no texto.
- b)(F) Os lisossomos apresentam a função de digestão celular, não havendo correlação com o bloqueio da síntese proteica.
- c)(F) A membrana plasmática delimita e regula a passagem de substâncias entre os meios extra e intracelular, porém não há síntese proteica nessa estrutura.
- d)(F) Os peroxissomos são vesículas que apresentam enzimas que decompõem o peróxido de hidrogênio. Nesse caso, a síntese proteica não se relaciona diretamente com esta organela.
- e)(V) O texto esclarece que a substância age na síntese de proteínas da célula. Assim, nesse caso, a ação dessa biomolécula está diretamente relacionada aos ribossomos, que são as organelas responsáveis por esse processo.

QUESTÃO 100

Imagine pousar um avião de 9 toneladas em apenas cem metros de uma pista de pouso de aço que balance no meio do mar. Isso foi realizado em 22 de junho de 1965, quando o primeiro P-16 Tracker da Força Aérea Brasileira (FAB) pousou a bordo do porta-aviões A-11 Minas Gerais da Marinha do Brasil. Durante o pouso, a desaceleração brusca levava a aeronave de 200 km/h a 0 km/h em aproximadamente 3 segundos. Também havia um gancho para pouso: o P-16 engatava em um dos quatro cabos colocados sobre o convés e, assim, conseguia parar rapidamente.

Disponível em: <https://www.aer.mil.br>. Acesso em 10 dez. 2020. (adaptado)

Considere que a força necessária para desacelerar o avião seja exercida apenas pelos cabos e paralela a seu deslocamento.

O módulo da força média que os cabos exerceram no avião após engate até a aeronave parar foi, em kN, aproximadamente

- A

84.
- B

167.
- C

500.
- D

600.
- E

4637.

Resolução

100. Resposta correta: B

C6H20

a)(F) O aluno provavelmente calculou a média das velocidades e dividiu o valor encontrado pelo intervalo de tempo para calcular a aceleração. Assim, para calcular a força média, multiplicou o valor obtido para a aceleração pela massa, conforme demonstrado a seguir.

$$v_m = \frac{v_1 + v_2}{2} \Rightarrow v_m = \frac{200 + 0}{2} \Rightarrow v_m = 100 \text{ km/h} \cong 27,8 \text{ m/s}$$
$$a = \frac{27,8}{3} \cong 9,3 \text{ m/s}^2$$
$$F_m = m \cdot a \Rightarrow F_m = 9000 \cdot 9,3 \Rightarrow F_m = 83,7 \text{ kN} \cong 84 \text{ kN}$$

b)(V) Pelo Teorema do Impulso, tem-se:

$$I = \Delta Q = mv_f - mv_i$$

A força média é dada pela razão entre o impulso e o intervalo de tempo:

$$F_m = \frac{I}{\Delta t} \Rightarrow F_m = \frac{mv_f - mv_i}{\Delta t}$$

Considerando  $v_i = 200 \text{ km/h} \cong 55,6 \text{ m/s}$ , calcula-se:

$$F_m = \frac{(9000 \cdot 0) - (9000 \cdot 55,6)}{3}$$

$$|F_m| = 166800 \text{ N} \cong 167 \text{ kN}$$

c)(F) Para chegar a esse valor, provavelmente, o aluno calculou a variação da quantidade de movimento, conforme demonstrado a seguir:

$$I = \Delta Q \Rightarrow mv_f - mv_i$$
$$v_i = 200 \text{ km/h} \cong 55,6 \text{ m/s}$$
$$I = 9000 \cdot 0 - 9000 \cdot 55,6 = 500400 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

d)(F) O aluno não realizou a transformação de unidade de medida necessária, utilizando a velocidade em km/h em seu cálculos:

$$I = \Delta Q \Rightarrow mv_f - mv_i$$
$$F_m = \frac{I}{\Delta t} \Rightarrow F_m = \frac{mv_f - mv_i}{\Delta t}$$
$$F_m = \frac{9000 \cdot 0 - 9000 \cdot 200}{3}$$
$$|F_m| = 600 \text{ kN}$$

e)(F) O aluno pode ter confundido o Teorema do Impulso com o do trabalho:

$$I = \frac{mv_f^2}{2} - \frac{mv_i^2}{2} = \frac{9000}{2} \cdot (0 - 55,6^2) \cong 13,9 \cdot 10^6 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$
$$F_m = \frac{13,9 \cdot 10^6}{3}$$
$$|F_m| \cong 4637 \text{ kN}$$

QUESTÃO 101

O peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) é uma das substâncias que têm sido testadas como agente de desinfecção no combate ao novo coronavírus (SARS-CoV-2), causador da doença conhecida como Covid-19. A concentração de peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) na água oxigenada comercialmente vendida pode ser de 3%, 6%, 12% e 30% (ou 10, 20, 40 e 100 volumes, respectivamente). Sendo assim, se a concentração da água oxigenada é de 10 volumes, por exemplo, significa que 1,0 mL de água oxigenada, ao se decompor, irá produzir 10,0 mL de oxigênio molecular nas condições normais de temperatura e pressão (CNTP). Estudos demonstraram que uma solução aquosa de  $\text{H}_2\text{O}_2$  com concentração de 0,5% é eficaz na eliminação do SARS-CoV-2.

Disponível em: <http://www.quimica.ufpr.br>. Acesso em: 1 dez. 2020. (adaptado)

Nas CNTP, qual volume de oxigênio molecular é liberado por 20 mL de uma solução eficiente para inativar o SARS-CoV-2?

- A 200,00 mL
- B 100,00 mL
- C 33,20 mL
- D 1,66 mL
- E 0,25 mL

Resolução

101. Resposta correta: C

C 7 H 24

- a)(F) Provavelmente, o aluno considerou que, como 1 mL de solução produz 10 mL de  $\text{O}_2$ , 20 mL produzem 200 mL de oxigênio molecular.
- b)(F) Possivelmente, o aluno multiplicou a concentração considerada eficaz (0,5%) pelo volume de oxigênio liberado (10 mL) e pelo volume de solução (20 mL), obtendo:  $0,5 \cdot 10 \cdot 20 = 100$  mL.
- c)(V) A solução eficiente no combate ao vírus deve apresentar concentração de 0,5% de  $\text{H}_2\text{O}_2$ . O texto informa que a relação entre “porcentagens e volumes” são proporcionais. Assim, faz-se:

$$3\% \quad \text{————} \quad 10 \text{ mL}$$

$$0,5\% \quad \text{————} \quad x$$

$$x = 1,66 \text{ volumes}$$

Desse modo, cada 1 mL da solução com concentração de 0,5% de  $\text{H}_2\text{O}_2$  liberará 1,66 mL de oxigênio molecular. Logo, 20 mL da solução produzem 33,2 mL de oxigênio molecular.

$$1 \text{ mL} \quad \text{————} \quad 1,66 \text{ mL}$$

$$20 \text{ mL} \quad \text{————} \quad y$$

$$y = 33,2 \text{ mL}$$

- d)(F) Para chegar a esse valor, o aluno possivelmente encontrou a relação correta de “porcentagens e volumes”. Porém, esse valor corresponde a cada 1 mL da solução, ou seja, o aluno não multiplicou pelos 20 mL de solução.
- e)(F) O aluno possivelmente considerou que, como 1 mL de solução produz 10 mL de  $\text{O}_2$ , 20 mL produzem 200 mL de oxigênio molecular. Além disso, inferiu que deveria retirar desse valor a concentração de 0,5%, chegando a 0,25 mL.

**QUESTÃO 102**

Desigualdade social, falta de planejamento urbano, destruição de recursos naturais. Além de todos esses problemas, países da América Latina têm de encontrar meios para solucionar outra grave questão: o impacto humano no ciclo do nitrogênio. Fatores como o crescimento do cultivo de soja, a queima desenfreada de vegetação natural e os sistemas inadequados de tratamento de esgoto têm levado a América Latina a experimentar níveis alarmantes de emissão de nitrogênio. Nitrogênio é como um remédio: é bom na dose e hora certa; do contrário, é prejudicial.

Disponível em: <https://cienciahoje.org.br>. Acesso em: 10 dez. 2020. (adaptado)

O desequilíbrio desse ciclo biogeoquímico pode causar problemas ambientais como a

- A** eutrofização de ecossistemas aquáticos.
- B** lixiviação de depósitos sedimentares.
- C** contaminação por pesticidas.
- D** acidificação dos oceanos.
- E** erosão do solo.

**Resolução**

**102. Resposta correta: A**

**C 3 H 12**

- a)(V) A eutrofização ocorre devido ao excesso de nutrientes despejado na água, causando floração descontrolada de algas e aumento da demanda bioquímica de oxigênio resultante da decomposição da matéria orgânica proveniente da morte de organismos. Os principais nutrientes relacionados a esse processo são espécies químicas à base de nitrogênio (nitratos, por exemplo) provenientes do esgoto doméstico e dos fertilizantes agrícolas.
- b)(F) A lixiviação se relaciona com a redução de nutrientes pela lavagem do solo descampado. Contudo, o texto aborda um outro problema: a entrada excessiva de nitrogênio nos ecossistemas.
- c)(F) O texto não menciona o emprego de pesticidas. Na verdade, os insumos agrícolas que são mencionados indiretamente no texto são os fertilizantes nitrogenados.
- d)(F) A acidificação dos oceanos é provocada pelo aumento do teor de gás carbônico, que interage com a água e forma ácido carbônico. Portanto, esse fenômeno não está diretamente vinculado ao ciclo do nitrogênio.
- e)(F) A erosão do solo pode ocorrer em função do desmatamento, porém o texto aborda especificamente o desequilíbrio do nitrogênio, não sendo, portanto, uma causa de erosão.

**QUESTÃO 103**

Os antiácidos são muito utilizados para aliviar os sintomas de azia. Quimicamente, são bases fracas (por exemplo, hidróxidos), ligadas a um cátion metálico. Os seus efeitos antiácidos ocorrem, em parte, devido à neutralização do excesso de ácido gástrico (HCl) presente no estômago.

Disponível em: <https://ubibliorum.ubi.pt>. Acesso em: 15 ago. 2020. (adaptado)

Considere os elementos apresentados na tabela periódica a seguir.

1																18
	2															
Li																
Na		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Al				
K	Ca															

O sal formado a partir da reação entre um antiácido e o ácido gástrico é

- ☒ A  $\text{AlCl}_3$ .
- ☐ B  $\text{CaCl}_2$ .
- ☐ C  $\text{KCl}$ .
- ☐ D  $\text{LiCl}$ .
- ☐ E  $\text{NaCl}$ .

**Resolução**

**103. Resposta correta: A**

**C 7 H 24**

- a)(V) O  $\text{AlCl}_3$  é um sal formado a partir da reação de neutralização entre o hidróxido de alumínio,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , e o ácido clorídrico,  $\text{HCl}$ . A reação de neutralização é:  $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3 \text{HCl} \rightarrow \text{AlCl}_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$ .  
O alumínio está localizado no grupo 3 (família 3A), formando um cátion trivalente ( $\text{Al}^{3+}$ ) que, quando ligado ao  $\text{OH}^-$ , forma uma base com baixo grau de dissociação, diferente dos metais alcalinos e da maioria dos metais alcalinos terrosos.
- b)(F) O  $\text{CaCl}_2$  é um sal formado a partir da reação entre o hidróxido de cálcio,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , e o  $\text{HCl}$ . O cálcio é um metal alcalino terroso, ou seja, está localizado no grupo 2 (família 2A), formando cátion bivalente ( $\text{Ca}^{2+}$ ). Portanto, o hidróxido formado com essa espécie é uma base forte, com alto grau de dissociação.
- c)(F) O  $\text{KCl}$  é um sal formado a partir de uma reação entre o hidróxido de potássio,  $\text{KOH}$ , e o  $\text{HCl}$ . O potássio é um metal alcalino, ou seja, localiza-se no grupo 1 (família 1A), formando cátion monovalente ( $\text{K}^+$ ). Portanto, o hidróxido formado com essa espécie é uma base forte, com alto grau de dissociação.
- d)(F) O  $\text{LiCl}$  é um sal formado a partir de uma reação entre o hidróxido de lítio,  $\text{LiOH}$ , e o  $\text{HCl}$ . O lítio é um metal alcalino, ou seja, localiza-se no grupo 1 (família 1A), formando cátion monovalente ( $\text{Li}^+$ ). Portanto, o hidróxido formado com essa espécie é uma base forte, com alto grau de dissociação.
- e)(F) O  $\text{NaCl}$  é um sal produzido a partir da reação do  $\text{HCl}$  com o hidróxido de sódio,  $\text{NaOH}$ . O sódio é um metal alcalino, ou seja, localiza-se no grupo 1 (família 1A), formando cátion monovalente ( $\text{Na}^+$ ). Portanto, o hidróxido formado com essa espécie é uma base forte, com alto grau de dissociação.

QUESTÃO 104

**Amazônia 1: satélite brasileiro do Inpe entra em fase final de testes antes de lançamento**

O satélite tem quatro metros de comprimento e, no espaço, vai ficar a uma altitude de 752 quilômetros. O equipamento vai passar por cima do Brasil 14 vezes por dia e vai tirar fotos em alta resolução de todo o território nacional.

Disponível em: <https://g1.globo.com>. Acesso em: 8 dez. 2020. (adaptado)

Considere  $\pi = 3$ , que o raio da Terra é de 6 000 km e que o plano da órbita do Amazônia 1 contém o centro da Terra, mantendo velocidade constante.

O módulo do Amazônia 1, em km/s, é aproximadamente de

- A** 0,5.
- B** 0,7.
- C** 1,1.
- D** 5,8.
- E** 6,5.

**Resolução**

**104. Resposta correta: E**

**C 6 H 20**

- a)(F) Para chegar a esse resultado, o aluno provavelmente calculou a frequência considerando que o satélite dá uma volta a cada 24 h ( $24 \cdot 3600 = 86400$  s), conforme demonstrado a seguir.

$$f = \frac{n}{\Delta t} = \frac{1}{86400 \text{ s}} \cong 1,16 \cdot 10^{-5} \text{ Hz}$$

$$v = 2\pi \cdot R \cdot f \Rightarrow v = 2 \cdot 3 \cdot (6000 + 752) \cdot 1,16 \cdot 10^{-5}$$
$$v \cong 0,5 \text{ km/s}$$

- b)(F) Para encontrar esse valor, o aluno considerou apenas a altitude do satélite como raio da órbita. Assim, tem-se:

$$f = \frac{n}{\Delta t} = \frac{14}{24 \cdot 60 \cdot 60} = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ Hz}$$

$$v = 2\pi \cdot R \cdot f \Rightarrow v = 2 \cdot 3 \cdot (752) \cdot 1,6 \cdot 10^{-4}$$
$$v \cong 0,7 \text{ km/s}$$

- c)(F) O aluno pode ter, equivocadamente, calculado a velocidade como o produto da distância ao centro da Terra pela frequência, conforme descrito a seguir.

$$f = \frac{n}{\Delta t} = \frac{14}{24 \cdot 60 \cdot 60} = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ Hz}$$

$$v = R \cdot f \Rightarrow v = (6000 + 752) \cdot 1,6 \cdot 10^{-4}$$
$$v \cong 1,1 \text{ km}$$

- d)(F) Provavelmente, o aluno não considerou a altitude do satélite, calculando:

$$f = \frac{n}{\Delta t} = \frac{14}{24 \cdot 60 \cdot 60} = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ Hz}$$

$$v = 2\pi \cdot R \cdot f \Rightarrow v = 2 \cdot 3 \cdot (6000) \cdot 1,6 \cdot 10^{-4}$$
$$v \cong 5,8 \text{ km/s}$$

- e)(V) Como o satélite dá 14 voltas (n) em 1 dia ( $\Delta t = 24 \text{ h} = 86400 \text{ s}$ ), sua frequência é:

$$f = \frac{n}{\Delta t} = \frac{14}{86400 \text{ s}} = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ Hz}$$

Logo, sua velocidade escalar é:

$$v = 2\pi \cdot R \cdot f$$

$$v = 2 \cdot 3 \cdot (6000 + 752) \cdot (1,6 \cdot 10^{-4})$$

$$v \cong 6,5 \text{ km/s}$$

**QUESTÃO 105**

A vasectomia é um método contraceptivo indicado para homens que já possuem filhos e que tenham mais de 30 anos de idade, visando ao planejamento familiar com sua companheira. Também é uma solução alternativa em caso que a companheira não pode tomar anticoncepcional ou possui problemas de saúde. É feita a ligadura (fechamento) dos canais deferentes no homem por meio de uma pequena cirurgia realizada com anestesia local em cima do escroto, na qual é cortado o canal deferente.

Disponível em: <https://www.gineco.com.br>. Acesso em: 10 dez. 2020. (adaptado)

Esse método contraceptivo é eficiente porque impede a

- A** produção de sêmen.
- B** síntese de testosterona.
- C** ocorrência de ejaculação.
- D** liberação de espermatozoides.
- E** produção de gametas masculinos.

**Resolução**

**105. Resposta correta: D**

**C 8 H 29**

- a)(F) Os componentes do sêmen são produzidos em diversas glândulas, como a vesícula seminal e a próstata, que não são afetadas pela vasectomia. Portanto, a produção do sêmen é mantida.
- b)(F) A testosterona é sintetizada pelas células intersticiais dos testículos e, então, liberada na circulação sanguínea, não havendo relação com os dutos deferentes.
- c)(F) Na ejaculação, ocorre a liberação do sêmen. Após a vasectomia, a uretra continua recebendo secreções de glândulas que produzem sêmen, porém este não terá espermatozoides.
- d)(V) Ao serem produzidos nos testículos, os espermatozoides são armazenados no epidídimo e, posteriormente, são levados à uretra através dos dutos deferentes. A cisão desses dutos, promovida pela vasectomia, atua exclusivamente impedindo a liberação dos espermatozoides.
- e)(F) A produção de gametas masculinos (espermatozoides) ocorre no epitélio estratificado germinativo dos testículos, que não são afetados pela vasectomia. Na verdade, o que ocorre é uma obstrução do duto deferente, impedindo a sua liberação, porém a produção é mantida.

QUESTÃO 106

Por indicação médica, um paciente de 80 kg com problema no joelho passou a praticar hidroginástica. Essa atividade física melhora a força muscular, a resistência, a flexibilidade e o equilíbrio. Comparada a exercícios terrestres, reduz o impacto sobre as articulações e apresenta menor risco de lesões. Graças à ação do empuxo da água sobre o corpo, que faz com que a medida do peso aparente do corpo seja menor do que o peso do corpo medido fora do líquido, quanto mais submerso, menor serão o peso e o impacto nas articulações.

Em uma das aulas, o paciente estava com uma porção do seu corpo submerso, de forma que o nível da água variou o equivalente a 50 L.

Considere a aceleração da gravidade  $10\text{ m/s}^2$  e a densidade da água  $1000\text{ kg/m}^3$ .

- A razão entre o peso aparente e o peso real do paciente é de
- A

$\frac{3}{8}$
- B

$\frac{5}{8}$
- C

$\frac{3}{5}$
- D

$\frac{8}{5}$
- E

$\frac{8}{3}$

Resolução

106. Resposta correta: A

C / 1 H / 2

- a)(V) O peso aparente ( $P_A$ ) é calculado considerando a ação do empuxo (E) sobre a força peso real (P). Assim, aplica-se a expressão:
- $$\frac{P_A}{P} = \frac{P - E}{P} = 1 - \frac{E}{P}$$
- A partir das expressões para a força peso e empuxo, tem-se:
- $$\frac{P_A}{P} = 1 - \frac{d \cdot g \cdot V}{m \cdot g} = 1 - \frac{d \cdot V}{m}$$
- Assim, substituindo os respectivos valores numéricos, sabendo que 50 L correspondem a  $0,05\text{ m}^3$ , faz-se:
- $$\frac{P_A}{P} = 1 - \frac{\left(1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) \cdot (0,05\text{ m}^3)}{(80\text{ kg})} = 1 - \frac{5}{8} = \frac{3}{8}$$
- b)(F) Para chegar a esse valor, o aluno considerou que a razão entre o empuxo e o peso da pessoa é:
- $$\frac{P_A}{P} = \frac{E}{P}$$
- A partir das expressões para a força peso e empuxo, tem-se:
- $$\frac{P_A}{P} = \frac{d \cdot g \cdot V}{m \cdot g} = \frac{d \cdot V}{m}$$
- Assim, substituindo os respectivos valores numéricos, sabendo que 50 L correspondem a  $0,05\text{ m}^3$ , faz-se:
- $$\frac{P_A}{P} = \frac{\left(1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) \cdot (0,05\text{ m}^3)}{(80\text{ kg})} = \frac{50}{80} = \frac{5}{8}$$
- c)(F) Para chegar a esse valor, possivelmente, o aluno confundiu o peso com o empuxo na equação, calculando:
- $$\frac{P_A}{P} = \frac{E - P}{E} = 1 - \frac{P}{E}$$
- A partir das expressões para a força peso e empuxo, tem-se:
- $$\frac{P_A}{P} = 1 - \frac{m \cdot g}{d \cdot g \cdot V} = 1 - \frac{m}{d \cdot V}$$
- Assim, substituindo os respectivos valores numéricos, sabendo que 50 L correspondem a  $0,05\text{ m}^3$ , faz-se:
- $$\frac{P_A}{P} = 1 - \frac{(80\text{ kg})}{\left(1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) \cdot (0,05\text{ m}^3)} = 1 - \frac{8}{5} = \left| -\frac{3}{5} \right| = \frac{3}{5}$$
- d)(F) Provavelmente, o aluno utilizou a equação de forma incompleta, calculando:
- $$\frac{P_A}{P} = \frac{P}{E}$$
- A partir das expressões para a força peso e empuxo, tem-se:
- $$\frac{P_A}{P} = \frac{m \cdot g}{d \cdot g \cdot V} = \frac{m}{d \cdot V}$$
- Assim, substituindo os respectivos valores numéricos, sabendo que 50 L correspondem a  $0,05\text{ m}^3$ , faz-se:
- $$\frac{P_A}{P} = \frac{(80\text{ kg})}{\left(1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) \cdot (0,05\text{ m}^3)} = \frac{80}{50} = \frac{8}{5}$$
- e)(F) Para chegar a esse resultado, o aluno inverteu equivocadamente a equação, calculando a razão entre o peso real e o peso aparente. Dessa forma, tem-se:
- $$\frac{P}{P_A} = \frac{P}{P - E}$$
- A partir das expressões para a força peso e empuxo, tem-se:
- $$\frac{P}{P_A} = \frac{m \cdot g}{m \cdot g - d \cdot g \cdot V} = \frac{m}{m - d \cdot V}$$
- Assim, substituindo os respectivos valores numéricos, sabendo que 50 L correspondem a  $0,05\text{ m}^3$ , faz-se:
- $$\frac{P}{P_A} = \frac{80\text{ kg}}{(80\text{ kg}) - \left(1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) \cdot (0,05\text{ m}^3)} = \frac{80}{30} = \frac{8}{3}$$



**QUESTÃO 107**

A limpeza de roupas é uma prática que tem sido facilitada e aperfeiçoada ao longo dos anos. Por exemplo, a forma tradicional de se lavar os tecidos com água e sabão nem sempre consegue atingir satisfatório grau de limpeza, o que gerou a necessidade de desenvolver-se novos métodos, como a lavagem a seco. Lavar a seco significa remover a sujeira por meio de um fluido ou solvente não aquoso, isto é, um processo que limpa sem utilizar a água. Assim, utiliza-se largamente determinados solventes, por exemplo, o tetracloroetano, como agentes de limpeza na indústria de lavagem a seco.

Disponível em: <http://qnesc.sbg.org.br>. Acesso em: 14 ago. 2020. (adaptado)

Comparando as duas técnicas de lavagem mencionadas no texto, na ausência de um surfactante em ambos os processos, a lavagem a seco é mais eficiente na remoção de

- A** manchas lipofílicas, devido às interações do tipo dipolo induzido entre a sujeira e as moléculas do solvente.
- B** manchas de natureza polar, devido às interações do tipo dipolo-dipolo entre a sujeira e as moléculas do solvente.
- C** gorduras e outras espécies polares, devido às interações do tipo forças de London entre a sujeira e as moléculas do solvente.
- D** sujeiras de natureza apolar, devido às interações do tipo dipolo permanente entre a sujeira e as moléculas do solvente que apresentam a mesma polaridade.
- E** sujeiras que apresentam baixa solubilidade em solventes orgânicos, devido às interações do tipo dipolo induzido entre a sujeira e as moléculas do solvente.

**Resolução**

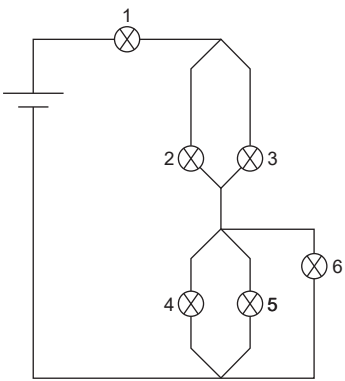
**107. Resposta correta: A**

**C / 1 H / 3**

- a)(V) As manchas lipofílicas, ou seja, de natureza apolar, apresentam maior interação com os solventes orgânicos da lavagem a seco do que com a água, uma vez que tais compostos também são apolares. Entre moléculas apolares, ocorre interação do tipo forças de London, ou dipolo induzido.
- b)(F) A remoção de manchas de natureza polar ocorre de maneira mais eficiente por meio da lavagem tradicional, que utiliza água, uma vez que essa se trata de um solvente polar e, portanto, interage com facilidade com as moléculas de mesma polaridade.
- c)(F) A lavagem a seco utiliza solventes orgânicos e apolares, como o tetracloroetano, molécula apolar devido à sua geometria e momento de dipolo igual a zero. Desse modo, esse tipo de lavagem é mais eficiente na remoção de moléculas de mesma polaridade.
- d)(F) As forças do tipo dipolo permanente, ou dipolo-dipolo, ocorrem nas moléculas polares, sendo mais comum na lavagem que utiliza água como solvente. Por outro lado, as espécies apolares interagem com os solventes da lavagem a seco por meio de interações do tipo dipolo induzido.
- e)(F) As sujeiras que apresentam baixa solubilidade em solventes orgânicos são aquelas de natureza polar, as quais interagem com facilidade com a água.

QUESTÃO 108

Um comerciante monta um sistema de iluminação de uma vitrine composto por 6 lâmpadas idênticas, ligadas a uma bateria e identificadas de 1 a 6, cada uma com seu próprio interruptor, conforme representado esquematicamente na figura a seguir.



Como medida de economia de energia, o dono da loja pretende manter a lâmpada 6 desligada.

A economia de energia com essa medida em relação ao caso em que todas as lâmpadas permanecem ligadas é de, aproximadamente,

- A 8%.
- B 11%.
- C 17%.
- D 83%.
- E 92%.

Resolução

108. Resposta correta: A

C 2 H 6

a)(V) Supondo que cada lâmpada tem resistência R, a resistência equivalente das lâmpadas 5 e 6 é:  $R_{5,6} = \frac{R}{2}$ . Assim, para calcular a resistência equivalente das lâmpadas 4, 5 e 6, faz-se:

$$R_{4,5,6} = \frac{\frac{R}{2} \cdot R_4}{\frac{R}{2} + R_4} = \frac{\frac{R^2}{2}}{\frac{3R}{2}} = \frac{R}{3}$$

A resistência equivalente do circuito todo é:

$$R_{eq,antes} = R_1 + R_{2,3} + R_{4,5,6} = R + \frac{R}{2} + \frac{R}{3} = \frac{11R}{6}$$

Para calcular a resistência equivalente com a lâmpada 6 desligada, faz-se:

$$R_{eq,depois} = R + \frac{R}{2} + \frac{R}{2} = 2R$$

A relação entre os consumos de energia é:

$$\frac{E_{depois}}{E_{antes}} = \frac{P_{depois} \cdot \Delta t}{P_{antes} \cdot \Delta t} = \frac{\left(\frac{U^2}{R_{eq,depois}}\right) \cdot \Delta t}{\left(\frac{U^2}{R_{eq,antes}}\right) \cdot \Delta t} = \frac{\left(\frac{1}{R_{eq,depois}}\right)}{\left(\frac{1}{R_{eq,antes}}\right)} = \frac{R_{eq,antes}}{R_{eq,depois}}$$

$$\frac{E_{depois}}{E_{antes}} = \frac{\left(\frac{11R}{6}\right)}{2R} = \frac{11}{12} \cong 0,92 = 92\%$$

Logo, haverá economia de 8%.

b)(F) O aluno provavelmente desconsiderou as lâmpadas 2 e 3 em seus cálculos:

$$R_{5,6} = \frac{R}{2}$$

$$R_{4,5,6} = \frac{\frac{R}{2} \cdot R_4}{\frac{R}{2} + R_4} = \frac{\frac{R^2}{2}}{\frac{3R}{2}} = \frac{R}{3}$$

$$R_{eq,antes} = R_1 + R_{2,3} + R_{4,5,6} = R + \frac{R}{3} = \frac{4R}{3}$$

$$R_{eq,depois} = R + \frac{R}{2} = \frac{3R}{2}$$

$$\frac{E_{depois}}{E_{antes}} = \frac{P_{depois} \cdot \Delta t}{P_{antes} \cdot \Delta t} = \frac{\left(\frac{U^2}{R_{eq,depois}}\right) \cdot \Delta t}{\left(\frac{U^2}{R_{eq,antes}}\right) \cdot \Delta t} = \frac{\left(\frac{1}{R_{eq,depois}}\right)}{\left(\frac{1}{R_{eq,antes}}\right)} = \frac{R_{eq,antes}}{R_{eq,depois}}$$

$$\frac{E_{depois}}{E_{antes}} = \frac{\left(\frac{4R}{3}\right)}{\left(\frac{3R}{2}\right)} = \frac{8}{9} \cong 89\%$$

Logo, haveria 11% de economia de energia.

c)(F) O aluno pode ter achado que, retirando-se 1 lâmpada das 6 iniciais, o consumo de energia cairia para  $\frac{5}{6} \cong 83\%$ , e, então, haveria economia de aproximadamente 17%.

d)(F) O aluno pode ter calculado o consumo de energia considerando que 5 lâmpadas das 6 iniciais correspondem a  $\frac{5}{6} \cong 83\%$  da energia gasta anteriormente.

e)(F) O aluno pode ter calculado o gasto de energia em vez da economia desta.

$$\frac{E_{depois}}{E_{antes}} = \frac{\left(\frac{11R}{6}\right)}{2R} = \frac{11}{12} \cong 0,92 = 92\%$$

**QUESTÃO 109**

O descarte de resíduos nos lixões pode ser tão perigoso para as pessoas quanto uma pandemia. A prática pode gerar muitas doenças sérias e contagiosas, além de promover a disseminação de ratos, baratas e moscas em casas e comércios ao redor. E ainda que o problema regional seja muito grande, nada impede que isso também se espalhe e atinja as grandes cidades.

Disponível em: <https://exame.com>. Acesso em: 26 nov. 2020. (adaptado)

Em relação à sustentabilidade, a solução mais adequada para esse problema é o(a)

- A** prensagem do lixo, produzindo fardos para utilização na mineração.
- B** combustão do lixo a céu aberto e a utilização das cinzas como fertilizante.
- C** tratamento dos resíduos com ácidos fortes e posterior utilização como combustível.
- D** acondicionamento do lixo em aterros sanitários, com captura do metano produzido.
- E** trituração dos resíduos e posterior utilização como matéria-prima para a construção civil.

**Resolução**

**109. Resposta correta: D**

**C 5 H 19**

- a)(F) Devido à presença de matéria orgânica e à proliferação de microrganismos no lixo, prensá-lo para posterior utilização não seria a técnica mais adequada à destinação dos resíduos.
- b)(F) A combustão do lixo a céu aberto não é uma prática adequada, pois pode produzir gases tóxicos e poluir o ar.
- c)(F) Não são todos os tipos de resíduos que podem ser tratados com ácidos fortes, e os produtos obtidos nem sempre podem ser utilizados como combustíveis.
- d)(V) Os aterros sanitários dispõem de técnicas mais seguras à população e ao ambiente do que os lixões a céu aberto. O solo é impermeabilizado para evitar sua contaminação, além de possibilitar a coleta do gás metano, produzido na decomposição anaeróbia da matéria orgânica, o qual pode ser posteriormente utilizado na geração de energia, tornando o processo mais sustentável.
- e)(F) Os resíduos sólidos presentes em lixões apresentam grande quantidade de matéria orgânica e são propícios à proliferação de microrganismos patogênicos, o que não torna adequada a sua utilização como matéria-prima para a construção civil.

## QUESTÃO 110

O caule do coqueiro é do tipo estipe, não ramificado, com uma única gema apical. A parte terminal do caule, de onde se formam novas folhas, é tenra e comestível, constituindo o palmito. No ápice do palmito, situa-se seu único ponto de crescimento que, quando destruído, causa a morte da planta. Raramente ocorrem coqueiros com ramificações do caule, sendo esse fato considerado uma anomalia.

Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 10 out. 2020. (adaptado)

Essas características são decorrentes da ausência de estruturas laterais no caule que apresentem tecidos

- ☒ A esclerenquimáticos.
- ☐ B floemáticos.
- ☐ C meristemáticos.
- ☐ D parenquimáticos.
- ☐ E xilemáticos.

## Resolução

### 110. Resposta correta: C

C 4 H 14

- a)(F) O esclerênquima é um tecido composto por células com paredes secundárias espessas e lignificadas. Portanto, esse tecido não está relacionado à ausência de ramificações.
- b)(F) O floema constitui o tecido de condução de matéria orgânica. Contudo, os caules do tipo estipe não possuem ramificações devido à ausência de gemas laterais fora do tufo superior central.
- c)(V) As ramificações que emergem dos nós nos caules são originadas a partir de estruturas chamadas gemas, que possuem os tecidos meristemáticos, células do crescimento vegetal capazes de se diferenciar em tecidos permanentes. Portanto, a ausência de gemas laterais no caule estipe determina a ausência de ramificações.
- d)(F) Os parênquimas são tecidos do sistema fundamental do vegetal que apresentam diversas funções, como preenchimento, assimilação e reserva, estando presentes ao longo do caule estipe. Desse modo, esses tecidos não estão relacionados com ausência de ramificações.
- e)(F) O xilema constitui o tecido de condução de água e sais minerais no organismo vegetal e está presente no caule estipe. Portanto, esse tecido não está relacionado à ausência de ramificações.

QUESTÃO 111

Os feromônios sintéticos são utilizados na agricultura para atuarem no controle biológico de pragas agrícolas sem afetarem o ecossistema. Essas substâncias são depositadas em armadilhas para atraírem os insetos e capturá-los. Assim, não se faz necessária a aplicação de pesticidas. O acetato de (Z)-7-dodecenila, também denominado (Z)-7-C12OAc, é o componente majoritário da mistura de feromônios da mariposa *Agrotis ipsilon*, utilizado em cultivos como os de batata e de tomate.

Disponível em: <http://www.sbgq.org.br>. Acesso em: 25 nov. 2020 (adaptado)

Considere que, na denominação desse composto, a letra “Z” indica um isômero geométrico com os ligantes maiores do mesmo lado em relação à dupla-ligação, o número 7 indica a posição da insaturação na cadeia, e o número 12 se refere à quantidade total de carbonos da cadeia.

Dessa forma, um isômero de posição do (Z)-7-C12OAc pode ser representado por

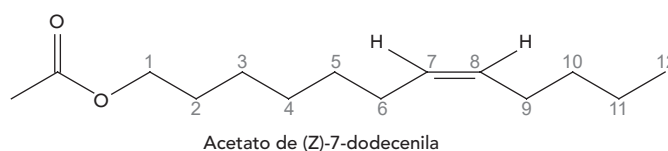
- A (E)-7-C12OAc.
- B (Z)-5-C12OAc.
- C (Z)-7-C14OAc.
- D (E)-5-C12OAc.
- E (Z)-5-C14OAc.

Resolução

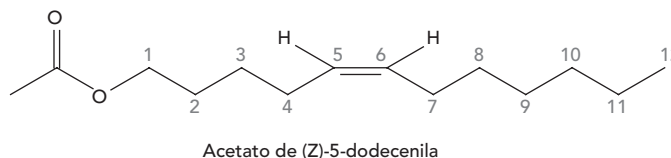
111. Resposta correta: B

C 7 H 24

- a)(F) O composto representado por (E)-7-C12OAc é um isômero geométrico do composto (Z)-7-C12OAc, pois a letra E indica que os ligantes maiores estão em lados opostos em relação à dupla-ligação.
- b)(V) Conforme descrito no texto, o composto (Z)-7-C12OAc é representado pela estrutura química a seguir.



O composto (Z)-5-C12OAc, cuja estrutura química é representada a seguir, apresenta os ligantes maiores do mesmo lado em relação à dupla-ligação (Z) e 12 átomos de carbono, assim como o (Z)-7-C12OAc.

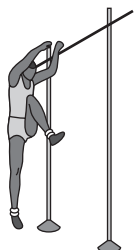


No entanto, o número 5 na nomenclatura indica a posição da insaturação nessa estrutura, que é diferente em (Z)-7-C12OAc, que apresenta a insaturação no carbono 7. Dessa forma, os dois compostos apresentam a mesma fórmula molecular, mesmo grupo funcional e mesmo tipo de cadeia, mas se diferenciam na posição da insaturação. Portanto, as duas substâncias podem ser consideradas isômeros de posição.

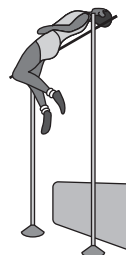
- c)(F) O composto representado por (Z)-7-C14OAc não é considerado um isômero do composto acetato de (Z)-7-dodecenila, pois apresenta 14 átomos de carbono em sua estrutura, dois a mais que o (Z)-7-C12OAc.
- d)(F) O composto representado por (E)-5-C12OAc, apesar de apresentar a insaturação em posição diferente (carbono 5), é um isômero geométrico do composto citado, pois a letra E indica que os ligantes maiores estão em lados opostos em relação à dupla-ligação.
- e)(F) O composto representado por (Z)-5-C14OAc não é considerado um isômero do composto acetato de (Z)-7-dodecenila, pois apresenta 14 átomos de carbono em sua estrutura, dois a mais que o (Z)-7-C12OAc.

QUESTÃO 112

O salto em altura é uma modalidade esportiva olímpica na qual o atleta tem o objetivo de pular uma barra estendida paralelamente ao solo. O atleta corre em uma pista horizontal e, ao se aproximar da barra, dá um impulso no chão, elevando-se verticalmente e possibilitando que ele cruze a barra sem derrubá-la, caindo de costas em um colchão.



Momento em que o atleta dá um impulso no solo



Momento em que o atleta está atravessando a barra na horizontal

Ao dar o impulso, é observado um movimento vertical do atleta, mas não um movimento da Terra no sentido oposto devido ao(à)

- A** Princípio da Inércia, que atua no corpo do atleta, mas não na Terra e, por isso, após impulsionar o chão, continua subindo.
- B** força de ação e de reação que atuam no atleta, não devendo a Terra ser analisada como parte do sistema que fez o atleta subir.
- C** massa da Terra ser muito maior que a do atleta e, como consequência, sua aceleração no sentido oposto após o impulso é muito pequena.
- D** fato de que a força que o atleta faz sobre a Terra tem módulo diferente da que ela exerce sobre ele, apresentando uma força resultante vertical para cima.
- E** Princípio da Ação e Reação, de maneira que a força que o atleta faz sobre a Terra tem módulo igual à que ela exerce sobre o atleta, mas sentidos opostos e anulando-se.

Resolução

112. Resposta correta: C

C / 6 H 20

- a)(F) Segundo o Princípio da Inércia, um corpo tende a manter sua velocidade vetorial enquanto não houver forças atuando nele. Nesse caso, ele sobe em um movimento desacelerado justamente porque há uma força (gravitacional) atuando nele. Além disso, a Terra também obedece ao Princípio da Inércia.
- b)(F) As forças de ação e reação atuam em corpos diferentes, portanto a Terra deve ser analisada como parte do sistema.
- c)(V) Devido à Terceira Lei de Newton, a força que o atleta faz sobre a Terra no momento do impulso tem módulo igual ao que ela exerce nele nesse mesmo instante. Pela Segunda Lei de Newton,  $F = m \cdot a$ . Assim, a aceleração de um corpo sujeito a uma força resultante de intensidade  $F$  tem módulo dado por  $a = \frac{F}{m}$ . Quanto maior a massa do corpo, menor a aceleração dele. Assim, devido ao impulso, a aceleração vertical do atleta é muito maior que a da Terra. Além disso, a Terra também está sob a influência de diversos outros fatores, como a interação de outros seres vivos com ela, marés, movimentações do manto, interações gravitacionais com outros corpos celestes etc.
- d)(F) Devido ao Princípio da Ação e Reação, a força que o atleta faz na Terra no momento do impulso tem módulo igual ao que a Terra faz nele nesse mesmo instante.
- e)(F) As forças de ação e reação atuam em corpos diferentes, não podendo se anular.

QUESTÃO 113

Em regiões tropicais e subtropicais, as savanas são próprias de climas que apresentam precipitações pluviométricas regulares entre 750 e 1500 mm. No Brasil, quando a precipitação se torna irregular e inferior a esse limite mínimo, a formação vegetal que passa a ocorrer é a savana estépica, vegetação do semiárido brasileiro, que se encontra onde ocorre o restrito e irregular fornecimento sazonal de água, uma limitação para seu contínuo desenvolvimento, apresentando adaptações para resistir às restrições hídricas, como a caducifolia e o mecanismo de fechamento estomático. O solo é raso, pedregoso e rico em minerais, porém pobre em matéria orgânica.

PINHEIRO, Marcelo H. O. Formações savânicas mundiais: uma breve descrição fitogeográfica. *Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium*, Uberlândia, v. 1, n. 2, p. 306-313, jul./dez. 2010. (adaptado)

O bioma brasileiro descrito no texto é o(a)

- ☐ A Cerrado.
- ☐ B Pantanal.
- ☐ C Caatinga.
- ☐ D Mata de Cocais.
- ☐ E Floresta de Araucárias.

Resolução

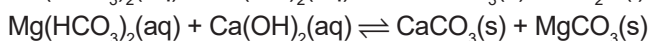
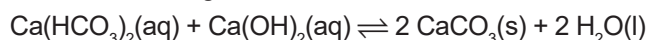
113. Resposta correta: C

C 1 H 4

- a)(F) Apesar de ser considerado a savana brasileira, o Cerrado tem a vegetação bem plana e abundante, com temperatura elevada (21 a 27 °C) e com estações de chuva (1 200 a 1 800 mm/ano) e de seca intensa. Além disso, é caracterizado por solos profundos, bastante ácidos e pobres em minerais.
- b)(F) O Pantanal é um bioma caracterizado pela alternância de períodos de muita chuva e períodos de seca, chegando a ocorrer inundações de algumas regiões. Além disso, o solo é principalmente argiloso e arenoso.
- c)(V) A Caatinga é um bioma exclusivamente brasileiro e ocorre em regiões de solo raso e pedregoso e clima semiárido, com temperaturas elevadas (média de 27 °C) e chuvas escassas (500 a 700 mm/ano). A vegetação é adaptada ao restrito e irregular fornecimento sazonal de água, uma limitação para seu contínuo desenvolvimento. Vários são os mecanismos adotados pelos vegetais para resistir aos meses de seca, sendo alguns desses a caducifolia e o mecanismo de fechamento estomático.
- d)(F) O bioma Floresta de Cocais, ou Mata de Cocais, é considerado uma zona de transição entre as florestas úmidas encontradas na Bacia Amazônica e as terras semiáridas que ocorrem na Região Nordeste. O clima dessa zona apresenta temperaturas elevadas, com média de 26 °C, pluviosidade entre 1 500 e 2 200 mm/ano e lençol freático pouco profundo, o que deixa o solo úmido ao longo de todo o ano.
- e)(F) A Floresta de Araucárias é um bioma de clima subtropical, com pluviosidade em torno de 1 400 mm/ano e estações do ano bem definidas, com temperaturas que vão de moderadas a baixas no inverno e que são relativamente quentes no verão.

**QUESTÃO 114**

A dureza da água é a medida da sua capacidade de precipitar sabão, pois as espécies químicas presentes nessas águas reagem com os sabões, formando sais insolúveis. Dois dos principais compostos que conferem dureza à água são o bicarbonato de cálcio e o bicarbonato de magnésio. Uma forma de diminuir a concentração desses compostos é conhecida como abrandamento por precipitação química, que consiste em adicionar hidróxido de cálcio –  $\text{Ca(OH)}_2$  – para precipitar os íons  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ , conforme representado pelos equilíbrios químicos demonstrados a seguir.



Disponível em: <http://www.leb.esalq.usp.br>. Acesso em: 17 ago. 2020. (adaptado)

O abrandamento da água por esse método será mais eficiente se

- A** aumentar a quantidade de  $\text{H}_2\text{O}$ .
- B** aumentar a concentração de  $\text{Ca(OH)}_2$ .
- C** diminuir a concentração dos bicarbonatos.
- D** diminuir a concentração de hidróxido de cálcio.
- E** aumentar o teor de carbonatos dos metais alcalinoterrosos.

**Resolução**

**114. Resposta correta: B**

**C 2 H 7**

- a)(F) Em equilíbrios heterogêneos, a água líquida não participa da expressão da constante. Logo, sua alteração não influencia no equilíbrio. Portanto, já que, para diminuir a dureza da água, é necessário precipitar os carbonatos de cálcio e magnésio, aumentar a quantidade de água não é um método eficiente.
- b)(V) De acordo com o Princípio de Le Chatelier, o aumento da concentração de uma espécie desloca o equilíbrio no sentido contrário, a fim de diminuir a perturbação e restabelecer o equilíbrio da reação. Nesse caso, o aumento da concentração de hidróxido de cálcio será responsável pelo deslocamento do equilíbrio para a direita, resultando em uma maior formação dos carbonatos de magnésio e cálcio (substâncias insolúveis), o que diminuirá as quantidades de íons  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  livres e, consequentemente, reduzirá a dureza da água.
- c)(F) A diminuição dos bicarbonatos de cálcio e magnésio desloca o equilíbrio no mesmo sentido, ou seja, para a esquerda. Contudo, para diminuir a dureza da água, é necessário precipitar os carbonatos de cálcio e magnésio, deslocando o equilíbrio para a direita.
- d)(F) De acordo com o Princípio de Le Chatelier, a diminuição da concentração de uma substância desloca o equilíbrio no sentido de sua formação. A diminuição de  $\text{Ca(OH)}_2$  desloca o equilíbrio para a esquerda, a fim de formar mais desse hidróxido, de modo que haja, consequentemente, o aumento de  $\text{Ca(HCO}_3)_2$  e  $\text{Mg(HCO}_3)_2$ , o que provoca o aumento da dureza da água.
- e)(F) Em equilíbrios heterogêneos, substâncias sólidas não participam da expressão da constante. Logo, o aumento do teor de carbonatos dos metais alcalinos terrosos não influencia no deslocamento do equilíbrio. Na verdade, para diminuir a dureza da água, é necessário precipitar os carbonatos dos metais alcalinoterrosos  $\text{CaCO}_3$  e  $\text{MgCO}_3$ , deslocando o equilíbrio para a direita.



## QUESTÃO 115

A ação direta dos anabolizantes nos bíceps e nos tríceps é o aumento de água dentro da célula, fazendo o músculo crescer devido ao inchaço. Esse efeito leva ao uso indevido dessas substâncias. Estudos comprovam que o uso de anabolizantes provoca distúrbios comportamentais, endócrinos, hepáticos e musculares.

O texto se refere ao efeito de anabolizantes diretamente no(s) tecido(s) muscular(es)

- ☐ A liso.
- ☐ B cardíaco.
- ☐ C liso e cardíaco.
- ☐ D estriado esquelético.
- ☐ E liso e estriado esquelético.

## Resolução

### 115. Resposta correta: D

C 4 H 15

- a)(F) O tecido liso (não estriado) apresenta contração lenta e involuntária, ao contrário dos músculos mencionados no texto, bíceps e tríceps, que têm contração rápida e voluntária.
- b)(F) O tecido cardíaco apresenta contração rápida e independe do sistema nervoso central para a sua contração, enquanto os músculos mencionados no texto, bíceps e tríceps, têm contração voluntária.
- c)(F) O texto descreve a ação do anabolizante diretamente nos músculos bíceps e tríceps, que têm contração rápida e voluntária, diferente dos tecidos musculares liso e cardíaco, que apresentam contração independente da vontade do indivíduo.
- d)(V) O texto descreve a ação direta do anabolizante nos músculos bíceps e tríceps, que apresentam contração voluntária. Portanto, as fibras musculares são estriadas esqueléticas, com contração voluntária e, de acordo com a sua estrutura, podem ser lentas ou rápidas.
- e)(F) O texto descreve a ação do anabolizante diretamente nos bíceps e nos tríceps, que são classificados como tecidos musculares estriados esqueléticos. Entretanto, o tecido muscular não estriado, também conhecido como músculo liso, não corresponde ao tipo de tecido muscular pertencente aos músculos citados no texto.

QUESTÃO 116

Os primeiros indicadores naturais de pH foram obtidos por volta do século XVII. Esse feito é creditado a Robert Boyle, que percebeu mudanças de coloração em um licor de pétalas de *Saintpaulia ionantha* (planta conhecida como violeta) ao ser adicionado em solução básica ou ácida. Em soluções básicas, observa-se a coloração verde, enquanto em soluções ácidas, a vermelha. Esses compostos químicos presentes no licor foram denominados antocianinas (do grego, “cor azul”).

Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br>. Acesso em: 30 nov. 2020. (adaptado)

O licor de pétalas de violeta apresentará coloração vermelha quando em contato com uma solução de

- ☐ A KCN.
- ☒ B  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .
- ☐ C  $\text{NaNO}_3$ .
- ☐ D  $\text{CaSO}_4$ .
- ☐ E  $\text{BaCO}_3$ .

Resolução

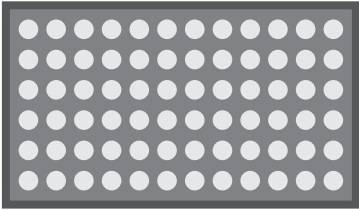
116. Resposta correta: B

C 5 H 18

- a)(F) O KCN é um sal obtido por neutralização entre um ácido fraco (HCN) e uma base forte (KOH). Portanto, os íons  $\text{K}^+$  não sofrerão hidrólise, e os íons  $\text{CN}^-$  reagirão com a água, produzindo o ácido HCN e os íons  $\text{OH}^-$ . Assim, haverá a presença de íons livres  $\text{K}^+$  e  $\text{OH}^-$  tornando a solução básica e fazendo com que o licor de pétalas de violeta adquira coloração verde.
- b)(V) O  $\text{NH}_4\text{Cl}$  é um sal obtido por neutralização entre um ácido forte (HCl) e uma base fraca ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ). Portanto, os íons  $\text{NH}_4^+$  sofrerão hidrólise, produzindo a base  $\text{NH}_4\text{OH}$  e íons  $\text{H}^+$ , mas os íons  $\text{Cl}^-$  não sofrerão hidrólise. Assim, haverá a presença de íons livres  $\text{H}^+$  e  $\text{Cl}^-$  tornando a solução ácida e fazendo com que o licor de pétalas de violeta adquira coloração vermelha.
- c)(F) O  $\text{NaNO}_3$  é um sal obtido por neutralização entre um ácido forte ( $\text{HNO}_3$ ) e uma base forte (NaOH). Portanto, nenhum dos dois íons formados em solução sofrerá hidrólise. Assim, a solução permanecerá neutra e não modificará a coloração do licor de pétalas de violeta.
- d)(F) O  $\text{CaSO}_4$  é um sal obtido por neutralização entre um ácido forte ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) e uma base forte ( $\text{Ca(OH)}_2$ ). Portanto, nenhum dos dois íons formados em solução sofrerá hidrólise. Assim, a solução permanecerá neutra e não modificará a coloração do licor de pétalas de violeta.
- e)(F) O  $\text{BaCO}_3$  é um sal obtido por neutralização entre um ácido fraco ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) e uma base forte ( $\text{Ba(OH)}_2$ ). Portanto, os íons  $\text{Ba}^{2+}$  não sofrerão hidrólise, e os íons  $\text{CO}_3^{2-}$  reagirão com a água, produzindo o ácido  $\text{H}_2\text{CO}_3$  e os íons  $\text{OH}^-$ . Assim, haverá a presença de íons livres  $\text{Ba}^{2+}$  e  $\text{OH}^-$  tornando a solução básica e fazendo com que o licor de pétalas de violeta adquira coloração verde.

QUESTÃO 117

Um funcionário responsável pela iluminação noturna de um parque percebe que um dos postes está com a luminosidade mais fraca. O sistema de iluminação desse poste é composto por vários LEDs dispostos em uma placa retangular de área A, conforme mostrado na figura a seguir.



Essa placa está a 12,5 m do solo e, devido à distância, o técnico não consegue distinguir quantos LEDs precisam ser trocados. Para saber antecipadamente quantas lâmpadas deverá trocar, ele sobe em um banco, pega seus óculos, que possuem lentes convergentes, mantendo-as a 2,5 m do solo. Forma-se, então, uma imagem da placa de área A' no solo. Considere que o plano do solo é paralelo ao da placa e que as condições de Gauss são satisfeitas.

A razão  $\frac{A'}{A}$  é igual a

- ☐ A  $\frac{1}{36}$
- ☐ B  $\frac{1}{25}$
- ☒ C  $\frac{1}{16}$
- ☐ D  $\frac{1}{5}$
- ☐ E  $\frac{1}{4}$

Resolução

117. Resposta correta: C

C5H18

a)(F) O aluno pode ter considerado que a distância entre a lente e a placa de LEDs é de 12,5 + 2,5 = 15 m.

$$\frac{p'}{p} = \frac{2,5}{15} = \frac{1}{6}$$
$$\frac{A'}{A} = \left(\frac{1}{6}\right)^2 = \frac{1}{36}$$

b)(F) O aluno pode ter considerado que a distância entre a lente e a placa de LEDs é de 12,5 m.

$$\frac{p'}{p} = \frac{2,5}{12,5} = \frac{1}{5}$$
$$\frac{A'}{A} = \left(\frac{1}{5}\right)^2 = \frac{1}{25}$$

c)(V) A distância entre a placa e a lente é: p = 12,5 m – 2,5 m = 10 m. Assim, o módulo do aumento linear transversal (A) é:

$$A = \frac{p'}{p} = \frac{2,5}{10} = \frac{1}{4}$$

Logo, cada uma das duas dimensões da imagem da placa (comprimento e altura) é  $\frac{1}{4}$  da original. Portanto, considerando-se as duas dimensões, tem-se:

$$\frac{A'}{A} = \left(\frac{1}{4}\right)^2 = \frac{1}{16}$$

d)(F) Possivelmente, o aluno assumiu que a distância entre a lente e a placa de LEDs é de 12,5 m e calculou apenas o aumento linear transversal.

$$A = \frac{p'}{p} = \frac{2,5}{12,5} = \frac{1}{5}$$

e)(F) O aluno equivocadamente pode ter considerado apenas o aumento linear transversal (A):

$$A = \frac{p'}{p} = \frac{2,5}{10} = \frac{1}{4}$$

**QUESTÃO 118**

Entre os exames disponíveis para a detecção da infecção pelo SARS-CoV-2, um dos mais importantes é o teste molecular (PCR-RT). Para isso, é inicialmente colhida a amostra do paciente por meio de um *swab* nasal e nasofaríngeo (isto é, cotonetes estéreis colocados no fundo do nariz e da garganta) ou amostra de sangue, em alguns casos. Tendo o material do paciente, todas as amostras microbiológicas são extraídas para análise. O PCR-RT é um exame de muito bom desempenho, pois ele tem alto índice de acerto ao diferenciar um paciente infectado de um não infectado. Ele é considerado o exame ideal para diagnóstico de Covid-19, pois, ao encontrar uma ou mais “evidências” da presença do novo coronavírus em secreções humanas, pode-se confirmar a infecção.

Disponível em: <http://coronavirus.saude.mg.gov.br>. Acesso em: 9 dez. 2020. (adaptado)

A eficiência desse teste em confirmar uma infecção ativa se deve à detecção de

- ☒ A glicoproteínas virais.
- ☐ B material genético viral.
- ☐ C anticorpos contra o vírus.
- ☐ D lipídios do envelope viral.
- ☐ E proteínas do capsídeo viral.

**Resolução**

**118. Resposta correta: B**

**C 4 H 15**

- a)(F) O teste de PCR-RT atua sobre nucleotídeos. Nesse caso, não possui interação com as glicoproteínas virais.
- b)(V) No teste de PCR-RT, o genoma viral é amplificado pelos reagentes, permitindo a sua detecção. Dessa forma, o teste aponta a presença do RNA viral, que é o material genético do SARS-CoV-2.
- c)(F) O teste de PCR-RT detecta a presença do genoma viral, e não de anticorpos. O exame que detecta anticorpos é o teste sorológico.
- d)(F) Os lipídios do envelope viral são provenientes da membrana plasmática da célula hospedeira, e não há exames para a sua detecção.
- e)(F) As proteínas do capsídeo não são identificadas no teste de PCR, pois este detecta o genoma viral, que, no caso do SARS-CoV-2, é constituído por RNA.

QUESTÃO 119

**Por que a preocupação com o efeito estufa?**

[...] O grande problema é que o efeito estufa está aumentando muito rapidamente neste último século, pois está havendo uma alta emissão de gases como gás carbônico, metano e óxido nitroso para a atmosfera. A principal fonte de gás carbônico é a queima de combustíveis fósseis (carvão, gasolina, diesel) e as queimadas das florestas. Nestes últimos 140 anos, a temperatura do nosso planeta aumentou em média 0,76 °C. Pode parecer pouco, mas esse aumento já foi suficiente para abalar o clima do planeta.

Pesquisadores do Reino Unido observaram que o aumento da temperatura naquele país fez com que a atividade microbiana do solo aumentasse, aumentando assim a emissão de CO<sub>2</sub> que estava retido no solo.

Disponível em: <http://www.usp.br>. Acesso em: 9 dez. 2020.

O aumento da concentração do gás carbônico agrava o efeito citado, principalmente porque

- A** aumenta o fluxo médio de calor da Terra para o espaço externo ao seu redor.
- B** dificulta a transmissão de calor na atmosfera por meio de correntes de convecção.
- C** facilita a transmissão de ondas eletromagnéticas de alta frequência do espectro visível.
- D** dificulta a transmissão de ondas eletromagnéticas de certas faixas de frequências abaixo do espectro visível.
- E** diminui o coeficiente de condutibilidade térmica médio da atmosfera, dificultando trocas de calor por condução.

**Resolução**

**119. Resposta correta: D**

**C 3 H 10**

- a)(F) O efeito estufa “aprisiona” a energia térmica na atmosfera, diminuindo o fluxo médio de calor da Terra para o espaço.
- b)(F) O efeito estufa dificulta trocas de calor por irradiação, não convecção.
- c)(F) O efeito estufa dificulta a transmissão de ondas eletromagnéticas na faixa de frequência do infravermelho. O que facilita a transmissão de ondas eletromagnéticas de alta frequência é o aumento do buraco na camada de ozônio, principalmente para frequências mais altas, acima do espectro visível, como a radiação ultravioleta.
- d)(V) O efeito estufa ocorre devido à dificuldade que a concentração de alguns gases na atmosfera terrestre impõe na transmissão de calor por irradiação, em determinadas faixas de frequência. Nesse efeito, ondas eletromagnéticas da região do infravermelho (frequência abaixo da visível) próximas à superfície terrestre têm dificuldade de serem transmitidas pela atmosfera, ficando “aprisionadas” em nosso planeta. Sem esse efeito, a temperatura média do planeta seria muito menor. O aumento acelerado da concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera, devido principalmente a atividades humanas, tem agravado esse efeito.
- e)(F) A principal troca de calor que é dificultada pelo aumento de concentração dos gases do efeito estufa, como o CO<sub>2</sub>, é a irradiação, não condução.

QUESTÃO 120

Há alguns anos a mídia trouxe a público o escândalo do leite, que teve por objetivo levar ao conhecimento da população as fraudes praticadas na produção do leite UHT (*ultra high temperature*), popularmente conhecido como “leite de caixinha”. Assim, a população tomou conhecimento de que, ao leite cru, adicionava-se soda cáustica (hidróxido de sódio comercial, NaOH), para correção da acidez; peróxido de hidrogênio (água oxigenada,  $H_2O_2$ ), utilizada para aumentar a vida útil da matéria-prima; citrato de sódio ( $Na_3C_6H_5O_7$ ), utilizado como estabilizante (único aditivo permitido por lei); e uma mistura de água, sal (cloreto de sódio, NaCl) e açúcar (sacarose,  $C_{12}H_{22}O_{11}$ ), com o objetivo de mascarar a adulteração do leite por manter a densidade dentro dos limites estabelecidos, além de detectar a presença de coliformes fecais.

Disponível em: <http://www.usp.br>. Acesso em: 6 dez. 2020. (adaptado)

Das alterações citadas no texto ao leite cru, as que foram provocadas por substâncias moleculares diziam respeito ao(à)

- ☐ A uso como estabilizante e à manutenção da densidade.
- ☐ B manutenção da densidade e ao aumento da vida útil.
- ☐ C correção da acidez e à manutenção da densidade.
- ☐ D correção da acidez e ao uso como estabilizante.
- ☐ E aumento da vida útil e à correção da acidez.

Resolução

120. Resposta correta: B

C 3 H 8

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou o citrato de sódio uma substância molecular devido à fórmula química desse composto apresentar C, H e O. Contudo, apesar de ser um sal derivado do ácido cítrico, que é uma substância molecular, os íons  $Na^+$  e  $C_6H_5O_7^-$  unem-se por meio de ligação iônica.
- b)(V) Substâncias moleculares são aquelas cujos átomos estão conectados por ligação covalente, havendo formação de moléculas. Entre as substâncias mencionadas no texto que têm a função de manutenção da densidade do leite, a água ( $H_2O$ ) e a sacarose ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) são substâncias moleculares, formada por átomos de ametais. A substância utilizada para aumentar a vida útil do leite é a água oxigenada ( $H_2O_2$ ), formada por hidrogênio com um ametal, unidos por ligações covalentes.
- c)(F) A água e a sacarose são substâncias moleculares, que juntas com o NaCl (composto iônico), foram usadas na manutenção da densidade. Contudo, para a correção da acidez, usou-se apenas o NaOH, que é uma substância iônica, formada por metal ( $Na^+$ ) e elementos não metálicos (O e H).
- d)(F) A presença do metal sódio (Na) ligado a elementos não metálicos nas substâncias indicam que o NaOH e o  $Na_3C_6H_5O_7$  são compostos iônicos (união de metal com ametal).
- e)(F) Apesar de a água oxigenada ( $H_2O_2$ ) ser uma substância molecular, o NaOH é um composto iônico.

**QUESTÃO 121**

A Rússia já vacinou mais de 100 mil pessoas contra a Covid-19 e pretende imunizar 2 milhões de pessoas. A imunização está sendo realizada com a vacina Sputnik V, registrada pelo país em agosto de 2020 e ainda na última fase de testes. Quando anunciou o registro da Sputnik V, o governo russo também disse que pretendia aplicar a vacina em pessoas que não faziam parte dos ensaios clínicos antes do fim dos testes.

Disponível em: <http://g1.globo.com>. Acesso em: 3 dez. 2020. (adaptado)

Com a aplicação da Sputnik V, a reação esperada no organismo humano é o(a)

- A** recebimento de anticorpos prontos para o combate ao vírus SARS-CoV-2, que atuam de forma rápida e eficiente.
- B** produção de eosinófilos, que capturam o vírus inativo e ativam as células de defesa, que produzirão antígenos.
- C** recebimento de linfócitos T, que iniciam a produção de anticorpos específicos para o combate ao vírus presente na vacina.
- D** atuação de linfócitos T e B, que desencadeiam o processo de imunização do organismo pela ação contra antígenos virais.
- E** inativação dos linfócitos T e B e ativação dos macrófagos, que são células do sistema imunitário que atuam na defesa do organismo.

**Resolução**

**121. Resposta correta: D**

**C 8 H 29**

- a)(F) O recebimento de anticorpos prontos para o combate ao vírus SARS-CoV-2 para atuar de forma rápida e eficiente no combate ao vírus ocorre por meio da aplicação de um soro contendo anticorpos.
- b)(F) Eosinófilos são células do sistema de defesa que atuam na resposta do organismo a reações alérgicas e infecções por parasitas, não sendo o alvo das ações de vacinação contra o vírus SARS-CoV-2.
- c)(F) Os linfócitos T não são os responsáveis pela produção de anticorpos. A sua verdadeira ação é sinalizar para os linfócitos B produzirem anticorpos que irão combater o vírus atenuado presente na vacina.
- d)(V) A aplicação da vacina leva ao processo de imunização por ocasionar o contato entre antígenos e células de defesa do corpo. Os linfócitos T e B atuam no reconhecimento desses antígenos e desencadeiam uma resposta imunológica.
- e)(F) Ao receber o vírus ou seus derivados, a ação do sistema imunitário é produzir macrófagos, que irão capturar o vírus e ativar os linfócitos T e os linfócitos B, sendo estas as células de defesa responsáveis pela produção de anticorpos. Por outro lado, a inativação dos linfócitos T e B deixaria o organismo com a imunidade prejudicada.

QUESTÃO 122

A preocupação com a chamada poluição eletromagnética tem crescido nos últimos anos, em especial com a divulgação de informações inconsistentes sobre os efeitos colaterais que tais radiações podem ter sobre o organismo humano. Nesse sentido, algumas empresas têm comercializado bloqueadores de ondas eletromagnéticas na forma de papel de parede, indicando a faixa de eficiência desse bloqueio para campos de alta frequência, que inclui as ondas de comunicações móveis, como redes Wi-Fi, telefones sem fio e acessórios sem fio, mas também radar, vigilância militar, radioamadorismo, TV e rádio, além de etiquetas RFID no varejo; e para campos de baixa frequência, que inclui cabos ativos nas paredes, dispositivos elétricos ligados a eles, transformadores ou fios de alta tensão. De acordo com o fabricante, o sistema baseia-se em uma barreira física, na qual há a junção de fibras de carbono aos demais componentes durante o processo de produção do papel de parede, o que permite que a proteção contra a radiação seja possível.

A utilização de bloqueadores de ondas eletromagnéticas é uma estratégia

- ☐ A ineficiente, pois as radiações eletromagnéticas podem atravessar todos os meios físicos por refração ou difração.
- ☐ B eficiente, pois o papel de parede promove a reflexão de ondas eletromagnéticas de todas as frequências conhecidas.
- ☐ C parcialmente eficiente, pois o equipamento deve provocar o fenômeno da polarização das ondas através do papel de parede.
- ☐ D eficiente, pois os equipamentos causam o bloqueio total de todas as faixas de frequências presentes no espectro eletromagnético.
- ☐ E parcialmente ineficiente, pois o equipamento é efetivo em bloquear apenas as radiações eletromagnéticas com maiores comprimentos de onda.

Resolução

122. Resposta correta: E

C / 6 H / 22

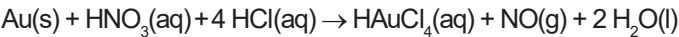
- a)(F) Apesar de as implicações negativas da radiação eletromagnética para a saúde serem um tema controverso, a estratégia não é completamente ineficiente. Existe a possibilidade de bloquear a refração e a difração de ondas, de acordo com os valores de índice de refração e dimensão do objeto a ser contornado.
- b)(F) Nem todas as frequências de ondas eletromagnéticas sofrerão reflexões promovidas pela barreira física. A faixa associada a radiações de alta frequência não será bloqueada pelo papel de parede.
- c)(F) A polarização ocorreria se o papel de parede fosse um polarizador, selecionando apenas uma direção de oscilação para a onda eletromagnética. Contudo, conforme descrito no texto, a estratégia de bloqueio se baseia em uma barreira física. Portanto, a polarização não é o fenômeno básico para a aplicação do papel de parede.
- d)(F) O texto relata que as extensões de bloqueio são eficientes apenas para ondas eletromagnéticas aplicadas para a comunicação, ou seja, para ondas de baixa frequência. Assim, radiações como raios X, raios gama e ultravioleta não serão bloqueadas pelo papel de parede.
- e)(V) De acordo com o fabricante, o sistema baseia-se em uma barreira física. Portanto, as extensões de bloqueio são efetivas apenas para ondas eletromagnéticas aplicadas para a comunicação, ou seja, para ondas de baixa frequência. Pela equação fundamental da Ondulatória, um baixo valor de frequência implica um alto comprimento de onda.



QUESTÃO 123

A água régia é uma solução preparada, tradicionalmente, por uma mistura com proporção de 1:3 de ácido nítrico (HNO3) e ácido clorídrico (HCl), respectivamente. Considerando que os materiais utilizados em épocas passadas possuíam concentrações, impurezas e eventuais peculiaridades praticamente impossíveis de precisar, atualmente, essa proporção mudou. Hoje, a água régia é obtida pela mistura de HNO3 e de HCl, geralmente, em uma proporção de 1:4.

Essa mistura de ácidos é usada para remover metais nobres, como ouro (Au), particularmente em laboratórios de microeletrônica, de acordo com a reação simplificada representada pela equação a seguir.



Considere as massas molares (g/mol): Au = 197; H = 1; O = 16; Cl = 35,5; N = 14.

Para remover 10 g de ouro de uma placa de circuito impresso, é necessária uma massa de água régia mínima de, aproximadamente,

- A 10,6 g.
B 38,3 g.
C 45,7 g.
D 99,5 g.
E 209,0 g.

Resolução

123. Resposta correta: A

C 7 H 25

a)(V) De acordo com a reação balanceada, para remover 1 mol de Au, são necessários 4 mols de HCl. Assim, calcula-se:

197 g Au ----- 4 · 36,5 g HCl
10 g ----- x

x ≅ 7,41 g de HCl

Como é necessário 1 mol de HNO3 para remover 1 mol de Au, fez-se:

197 g Au ----- 63 g HNO3
10 g ----- y

y ≅ 3,19 g de HNO3

Por fim, soma-se as massas dos ácidos que formam a água régia: 7,41 + 3,19 = 10,6 g.

b)(F) Para chegar a esse valor de massa de água régia, o aluno considerou que, para remover 1 mol de Au, são necessários 4 mols de HCl. Assim, calculou:

197 g Au ----- 4 · 36,5 g HCl
10 g ----- x

x ≅ 7,41 g de HCl

Considerando a água régia uma mistura com proporção de 3:1 (3 HNO3:1 HCl), o aluno fez:

36,5 g ----- 3 · 63 g
7,41 g ----- y

y ≅ 38,3 g

c)(F) Para chegar a esse valor de massa de água régia, o aluno concluiu que, para remover 1 mol de Au, são necessários 4 mols de HCl. Além disso, considerou equivocadamente que a água régia é uma mistura com proporção de 3:1 (3 HNO3:1 HCl), com 12 mols de HNO3 na mistura e calculou-se: (4 · 36,5 g) + (12 · 63 g) = 902 g. Então, para 10 g de Au, tem-se:

197 g Au ----- 902 g
10 g ----- x

x ≅ 45,7 g

d)(F) Para chegar a esse valor, o aluno calculou as massas molares dos ácidos que compõem a água régia (HCl e HNO3) descon- siderando a razão estequiométrica e somou: 36,5 + 63 = 99,5 g.

e)(F) Para chegar a esse valor, o aluno somou as massas molares dos ácidos que compõem a água régia. De acordo com a rea- ção, há 4 mols de HCl e 1 mol de HNO3. Assim, tem-se: (4 · 36,5) + 63 = 209 g.

QUESTÃO 124

O caule de cipó-chumbo (*Cuscuta racemosa*) não possui folhas, raízes e *clorofila* na fase adulta. Um jardineiro plantou um fragmento desse caule junto de um arbusto de hibisco, uma espécie vegetal com flores. O pedaço de cipó-chumbo cresceu e transformou-se em uma planta de coloração amarela, que envolveu o arbusto de hibisco com estruturas finas, semelhantes a raízes, conforme mostrado na imagem a seguir.



A relação ecológica que ocorre entre as plantas descritas no texto é de

- ☒ A parasitismo com o hibisco, pois as raízes penetrantes da *Cuscuta racemosa* sugam a seiva bruta da espécie parasitada.
- ☐ B parasitismo com o hibisco, pois as raízes penetrantes da *Cuscuta racemosa* sugam a seiva elaborada da espécie parasitada.
- ☐ C mutualismo facultativo entre as espécies, pois a *Cuscuta racemosa* oferece proteção à outra espécie em troca de nutrientes orgânicos.
- ☐ D mutualismo facultativo entre as espécies, pois a *Cuscuta racemosa* oferece proteção à outra espécie em troca de nutrientes inorgânicos.
- ☐ E mutualismo obrigatório com o hibisco, pois a *Cuscuta racemosa* depende da sucção de seiva da outra espécie por ser incapaz de realizar fotossíntese.

Resolução

124. Resposta correta: B

C 8 H 28

- a)(F) A *Cuscuta racemosa* não realiza fotossíntese, portanto necessita da sucção de seiva elaborada com nutrientes orgânicos para sua sobrevivência. A seiva bruta é composta apenas por água e nutrientes inorgânicos, insuficientes para a sobrevivência de espécie não fotossintetizante.
- b)(V) A *Cuscuta racemosa* é uma espécie holoparasita que, por não ter clorofila, não realiza fotossíntese. Assim, o cipó-chumbo depende da sucção de seiva elaborada de outras espécies. Para isso, estruturas muito finas dessa espécie penetram no caule da planta parasitada, atingindo os tecidos condutores (floemas) e absorvendo os nutrientes orgânicos solúveis provenientes do processo fotossintético do vegetal parasitado. Portanto, na relação ecológica entre as duas espécies vegetais, o cipó-chumbo se instala e causa prejuízo em seu hospedeiro (hibisco), fundamental para a sobrevivência do parasita.
- c)(F) A *Cuscuta racemosa* não oferece proteção à outra espécie, trazendo apenas prejuízos, portanto não se trata de mutualismo facultativo, no qual os participantes da interação podem viver de maneira independente.
- d)(F) A *Cuscuta racemosa* não realiza fotossíntese e, por isso, sua sobrevivência depende da sucção de seiva elaborada do hibisco, composta por nutrientes orgânicos. Além disso, ela não oferece proteção à outra espécie. Pelo contrário, a espécie hospedeira sofre apenas prejuízos. Portanto, a relação descrita no texto não se trata de mutualismo facultativo, em que ambos os indivíduos se beneficiariam.
- e)(F) Por não ter pigmento fotossintético (clorofila), a *Cuscuta racemosa* depende da sucção de seiva elaborada de outras espécies. A extração dos nutrientes orgânicos dos vasos condutores envolve prejuízo para o hibisco. Portanto, a relação descrita no texto não se trata de mutualismo obrigatório, na qual a relação entre os indivíduos envolve benefícios para ambos e é obrigatória para a sobrevivência de pelo menos um dos envolvidos.

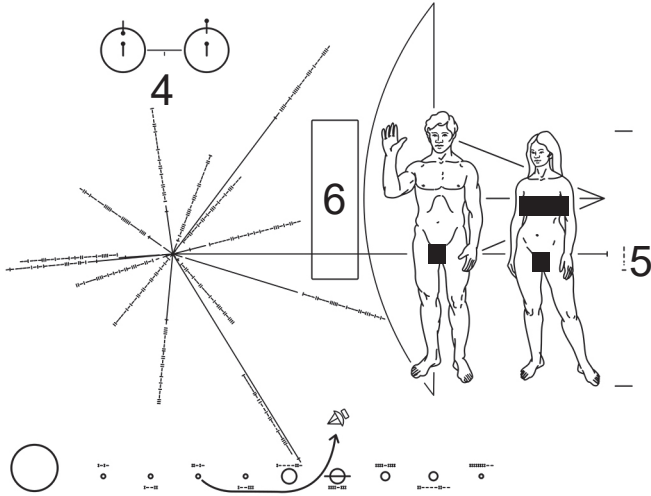
QUESTÃO 125

O que diz a “escandalosa” mensagem que o astrônomo Carl Sagan enviou aos extraterrestres?

A Placa Pioneer, um diagrama científico artístico acoplado à antena da sonda espacial não tripulada Pioneer 10, enviada ao espaço em 1972, foi criada para informar extraterrestres sobre dados fundamentais da Terra e de seus habitantes.

Carl Sagan e seu colega, Frank Drake, haviam encontrado uma maneira de mostrar onde estava a Terra, mas acharam útil incluir um meio de calcular tempo e dimensões. Eles precisavam encontrar uma unidade universal, e a Química básica do Universo deu-lhes a solução.

Na mensagem contida na placa, representada a seguir, o número 4 mostra o átomo de hidrogênio em seus dois estados de energia mais baixa.



“Quando um átomo de hidrogênio muda de um estado de energia para outro, irradia uma onda de rádio com um certo comprimento de onda e com uma certa frequência de oscilação”, explica Drake.

A frequência serviu como uma unidade de tempo e o comprimento de onda como uma unidade equivalente a 21 cm.

Disponível em: <https://www.terra.com.br>. Acesso em: 8 dez. 2020. (adaptado)

Considere que a velocidade de propagação da luz no vácuo é  $3 \cdot 10^5$  km/s e que a unidade de tempo em questão é o inverso da frequência.

A ordem da unidade de frequência, em segundo, é

- A

10<sup>-5</sup>.
- B

10<sup>-7</sup>.
- C

10<sup>-9</sup>.
- D

10<sup>-10</sup>.
- E

10<sup>-11</sup>.

Resolução

125. Resposta correta: C

C6H22

a)(F) Provavelmente, o aluno não realizou as transformações das unidades de velocidade e de comprimento de onda. Assim, calculou:

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda}$$
$$f = \frac{1}{T} \Rightarrow T = \frac{\lambda}{v} = \frac{21}{3 \cdot 10^5} = 7 \cdot 10^{-5} \text{ s}$$

Assim, o aluno concluiu equivocadamente que a potência de 10 corresponde à ordem de grandeza.

b)(F) Para chegar a esse resultado, provavelmente, o aluno calculou a frequência utilizando a unidade do comprimento de onda em cm, conforme demonstrado a seguir.

$$f = \frac{1}{T} \Rightarrow T = \frac{\lambda}{v} = \frac{21}{3 \cdot 10^8} = 7 \cdot 10^{-8} \text{ s}$$

Como o coeficiente da notação científica é 7 (valor acima de 3,16), a ordem de grandeza para esse valor de frequência é:  $10^{-8+1} = 10^{-7}$ .

c)(V) O texto indica que a transição do átomo de hidrogênio irradia uma onda de rádio e, por isso, trata-se de onda eletromagnética. Utilizando a equação fundamental da ondulatória, tem-se:

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda}$$

Considerando  $\lambda = 21 \text{ cm} = 0,21 \text{ m}$  e  $c = 3 \cdot 10^5 \text{ km/s} = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ , calcula-se:

$$f = \frac{1}{T} \Rightarrow T = \frac{\lambda}{v} = \frac{0,21}{3 \cdot 10^8} = 7 \cdot 10^{-10} \text{ s}$$

Como 7 é maior que a média geométrica entre o número 1 e o número 10, que são os dois extremos que o número que multiplica o fator de 10 pode ter ( $\sqrt{1 \cdot 10} = 3,16$ ), a ordem de grandeza (em segundos) é  $10^{-10+1} = 10^{-9}$ .

d)(F) O aluno calculou corretamente o valor da frequência ( $f = 7 \cdot 10^{-10} \text{ s}$ ), mas considerou equivocadamente que o expoente de  $10^{-10}$  equivale à ordem de grandeza pedida.

e)(F) Para chegar a esse valor, o aluno calculou corretamente o valor da frequência ( $f = 7 \cdot 10^{-10} \text{ s}$ ) e considerou que  $7 > 3,16$ . Contudo, fez:  $10^{-10-1} = 10^{-11}$ .

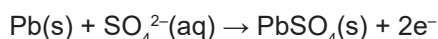
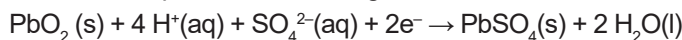
**QUESTÃO 126**

**TEXTO I**

O livro *O menino que descobriu o vento* conta a história de William Kamkwamba, personagem principal e autor. O relato acontece no interior do país africano Malawi. O então garoto de 17 anos, para enfrentar a estiagem que assolava a região, teve a ideia de construir um moinho de vento, em que a força do vento girava um rotor, que, por sua vez, rotacionava um gerador elétrico de ímãs que carregava uma bateria, utilizada para bombear água.

**TEXTO II**

A principal bateria recarregável comercializada no mundo, e muito provavelmente a utilizada por William, é a bateria chumbo/óxido de chumbo. Nessa bateria, os dois eletrodos possuem o mesmo elemento químico, o chumbo. As semirreações químicas envolvidas nessa bateria são apresentadas a seguir.



BOCCHI, Nerilso; FERRACIN, Luiz Carlos; BIAGGIO, Sonia Regina. Pilhas e baterias: funcionamento e impacto ambiental. *Química Nova na Escola*. n. 11. maio 2000.

No moinho construído por William, a força do vento era utilizada para

- A** transformar  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  em vapor.
- B** remover  $\text{PbSO}_4(\text{s})$  do sistema.
- C** adicionar mais elétrons ao cátodo.
- D** forçar a reação inversa do cátodo e do ânodo.
- E** aumentar energia cinética das substâncias envolvidas.

**Resolução**

**126. Resposta correta: D**

**C 7 H 26**

- a)(F) Nas equações representadas, não ocorre transformação de água líquida em vapor. Possivelmente, o aluno supôs que ocorre evaporação da água durante seu bombeamento.
- b)(F) No funcionamento da bateria, ocorre formação de sulfato de chumbo. Ao recarregar a bateria, essa substância não é removida do sistema, o que ocorre é sua transformação em  $\text{Pb}(\text{s})$  e íons sulfato, que irão reagir novamente quando a bateria for utilizada.
- c)(F) A energia eólica é utilizada para geração de uma corrente elétrica, que faz com que as reações da bateria ocorram no sentido inverso, possibilitando que seja recarregada. A corrente elétrica irá adicionar elétrons ao ânodo, para repor os elétrons perdidos na oxidação, possibilitando que a reação ocorra no sentido inverso.
- d)(V) No sistema descrito no primeiro texto, a função do gerador de ímãs é gerar uma corrente elétrica que é colocada nos polos da bateria de maneira inversa. Essa corrente força os elétrons a seguirem o fluxo inverso. Assim, as reações são invertidas devido à diferença de potencial, recarregando a bateria.
- e)(F) Ao relacionar o movimento do vento com o movimento das moléculas, o aluno supôs que, aumentando a energia cinética das moléculas, ocorreria uma maior quantidade de choques efetivos e, consequentemente, o funcionamento da bateria descarregada.

**QUESTÃO 127**

Príons são proteínas que possuem propriedades infectantes e causam encefalopatia espongiforme, conhecida popularmente como “doença da vaca louca”, que acomete tanto o gado quanto o homem. Em sua forma normal e saudável ( $\text{PrP}^c$ ), essa proteína participa do processo de diferenciação neural. Uma mutação do gene *prnp*, responsável pela síntese da proteína príon celular, provoca a formação defeituosa da  $\text{PrP}^c$ , que se transforma em príon. A interação da proteína com conformação alterada ( $\text{PrP}^{\text{Sc}}$ ) com a  $\text{PrP}^c$  converte a última em  $\text{PrP}^{\text{Sc}}$ , iniciando um efeito dominó, no qual cada vez mais proteínas do cérebro se convertem na forma causadora da doença.

Disponível em: <https://pt.slideshare.net>. Acesso em: 22 fev. 2021. (adaptado)

O gene mutante expressa essas moléculas defeituosas devido ao processo de

- A** replicação do material genético do tipo RNA contido no príon.
- B** transcrição do DNA em RNA mensageiro e tradução pelos ribossomos.
- C** mutação decorrente do consumo de carne bovina pelos seres humanos.
- D** transporte de material genético de um príon normal para um príon alterado.
- E** tradução do DNA, pelo RNA mensageiro, e transcrição, pelo RNA transportador.

**Resolução**

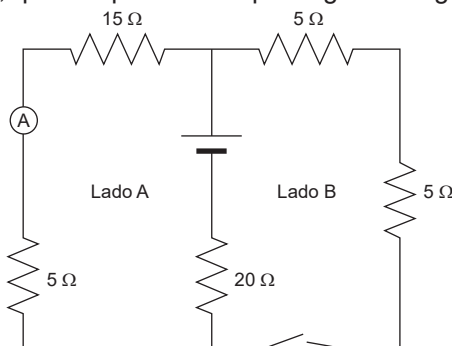
**127. Resposta correta: B**

**C 4 H 16**

- a)(F) O príon é uma proteína e, consequentemente, não possui material genético do tipo RNA. Assim, não é possível a síntese dessas moléculas proteicas por meio da replicação do RNA.
- b)(V) Os príons são proteínas e, consequentemente, não têm material genético. Contudo, essas moléculas proteicas alteradas são produzidas por meio do processo normal de síntese proteica, que ocorre em duas fases: a transcrição do DNA, que resulta na síntese de RNA mensageiro, e a tradução pelos ribossomos. Portanto, essas proteínas são produzidas de forma alterada devido à mutação do gene.
- c)(F) O príon é uma proteína e, portanto, não possui material genético que possa sofrer mutação decorrente do consumo de carne bovina.
- d)(F) O príon é uma proteína e, por isso, não possui material genético que possa ser transportado de um príon normal a um príon alterado.
- e)(F) O príon é uma proteína e a sua síntese ocorre por meio da transcrição do DNA em RNA mensageiro, seguida de tradução pelos ribossomos.

QUESTÃO 128

Para preparar o café na temperatura ideal, uma empresa adquiriu uma cafeteira que possui dois reservatórios de café, usados durante o preparo. O circuito conta com um termostato, que é representado pela figura a seguir.



Quando a temperatura se aproxima de um determinado limite, o termostato aciona uma chave, reduzindo a corrente elétrica que passa pelas resistências de um reservatório (lado A) e aciona outra parte do circuito conectada ao segundo reservatório (lado B), que começa a preparar café desse lado. Enquanto a chave não é acionada pelo termostato, a corrente que circula no amperímetro é de 2 A.

Assim que a chave é acionada, a intensidade da corrente que circula pelo amperímetro se torna

- ☒ A 0 A.
- ☐ B 1 A.
- ☐ C 2 A.
- ☐ D 3 A.
- ☐ E 80 A.

Resolução

128. Resposta correta: B

C 5 H 19

- a)(F) Para a corrente ser considerada nula, equivocadamente o aluno considerou que, ao ligar a chave, a corrente deixa de circular pelo lado A.
- b)(V) Considerando a informação do funcionamento do circuito com a chave desativada, calcula-se a resistência equivalente:  $R_{eq} = 20 + 5 + 15 = 40 \, \Omega$ . Assim, para determinar a voltagem da fonte, faz-se:  
 $U = R \cdot i$   
 $U = 40 \cdot 2 = 80 \, V$   
 Aplicando as leis de Kirchhoff, calculam-se as correntes que circulam nas malhas. Para o lado A, tem-se:  $80 - 20i_1 - 5i_2 - 15i_2 = 0$ . Para o lado B, a Primeira Lei de Kirchhoff determina:  
 $80 - 20i_1 - 5i_2 - 5i_3 = 0$   
 $i_1 = i_2 + i_3$   
 Resolvendo o sistema, encontra-se a corrente total do circuito ( $i_1 = 3 \, A$ ), a corrente que passa pelo lado A e pelo amperímetro ( $i_2 = 1 \, A$ ) e a corrente que passa pelo lado B ( $i_3 = 2 \, A$ ).
- c)(F) Provavelmente, o aluno considerou que abrir a chave não interfere na corrente, mas isso não condiz com a divisão da malha apresentada.
- d)(F) Possivelmente, o aluno considerou que, devido à Lei dos Nós, a corrente medida pelo amperímetro é a corrente total.
- e)(F) O aluno confundiu o amperímetro com o volímetro, considerando que a voltagem da fonte é a corrente.

QUESTÃO 129

O descarte incorreto de lixo eletrônico pode ocasionar a contaminação do solo por metais pesados. Baterias e pilhas podem liberar cátions metálicos, como chumbo, cádmio e mercúrio. Esses íons são absorvidos pela vegetação presente na região contaminada e podem causar magnificação trófica, ou seja, a contaminação e o acúmulo desses metais tóxicos nos indivíduos de uma cadeia alimentar. A análise da concentração de metais pesados pode ser feita a partir de amostras de frutas. O chumbo é considerado o metal poluente mais abundante no solo, e, por esta razão, a Organização Mundial da Saúde (OMS) estabelece limites para os íons  $Pb^{2+}$  presentes em frutas, que variam em uma faixa de  $0,1$  a  $0,3 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ .

Disponível em: <https://www.scielo.br>. Acesso em: 30 nov. 2020. (adaptado)

A análise de amostras de  $50,0 \text{ g}$  de quatro frutas apresentou as quantidades de íons chumbo presentes na tabela a seguir.

Amostras	Quantidade Pb (mg)
Acerola	$2,3 \cdot 10^{-2}$
Banana	$1,2 \cdot 10^{-2}$
Laranja	$3,0 \cdot 10^{-2}$
Manga	$8,0 \cdot 10^{-3}$

As amostras que apresentaram níveis de  $Pb^{2+}$  dentro do limite aceitável proposto pela OMS são

- ☐ A laranja e banana.
- ☐ B laranja e acerola.
- ☐ C acerola e manga.
- ☐ D banana e manga.
- ☐ E banana e acerola.

Resolução

129. Resposta correta: D

C / 2 H 7

- a)(F) Apesar de a amostra de banana não oferecer risco de contaminação por chumbo, a amostra de laranja apresentou concentração de  $Pb^{2+}$  acima do estabelecido pela OMS.
- b)(F) As concentrações de chumbo nas amostras de laranja e acerola apresentaram valores acima do estabelecido pela OMS e, portanto, oferecem risco de contaminação por esse metal.
- c)(F) Apesar de a amostra de manga apresentar concentração de chumbo dentro dos limites estabelecidos pela OMS, a amostra de acerola contém quantidade de  $Pb^{2+}$  acima do limite estabelecido pela OMS e oferece risco de contaminação.
- d)(V) O limite de chumbo em frutas determinado pela OMS compreende a faixa de  $0,1$  a  $0,3 \text{ mg/kg}$  do alimento. Considerando que as amostras analisadas correspondem a  $50,0 \text{ g}$  de fruta, é possível calcular o limite máximo de chumbo presente nessas amostras.

$$0,3 \text{ mg} \quad \text{—————} \quad 1000 \text{ g}$$

$$x \quad \text{—————} \quad 50 \text{ g}$$

$$x = 0,015 \text{ ou } 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mg}$$

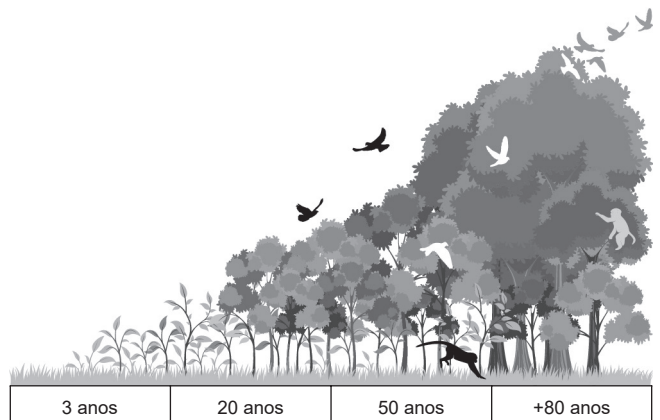
Comparando esse valor aos resultados da análise apresentados na tabela, conclui-se que as amostras de banana ( $1,2 \cdot 10^{-2} \text{ mg}$ ) e manga ( $8,0 \cdot 10^{-3} \text{ mg}$ ) são as únicas abaixo do valor máximo de  $Pb^{2+}$  estabelecido pela OMS.

- e)(F) Apesar de a amostra de banana não oferecer risco de contaminação por chumbo, a amostra de acerola contém quantidade de  $Pb^{2+}$  acima do limite estabelecido pela OMS e oferece risco de contaminação.



QUESTÃO 130

A figura a seguir representa uma sucessão secundária, processo natural em que o ecossistema se recompõe após um distúrbio por meio de uma sequência de substituições de espécies.



MARQUES, Marcia Cristina Mendes. Refúgios da Biodiversidade Tropical. *Revista Ciência Hoje*. v. 55, n. 329, 2015. (adaptado)

No processo ilustrado, a comunidade apresentará menor produtividade primária líquida na faixa de

- ☒ A 3 anos.
- ☐ B 20 anos.
- ☐ C 30 anos.
- ☐ D 50 anos.
- ☐ E 80 anos.

Resolução

130. Resposta correta: E

C 4 H 14

- a)(F) Ao longo de uma sucessão ecológica, ocorre a redução da produtividade primária líquida. Dessa forma, na faixa inicial de 3 anos (comunidade pioneira) a produtividade primária líquida será a maior.
- b)(F) Aos 20 anos, a sucessão se encontra em um estágio intermediário. Desse modo, sua produtividade primária líquida será maior que nos estágios finais da sucessão.
- c)(F) Em 30 anos, a sucessão estará em um estágio intermediário, sendo que a menor produtividade primária líquida ocorre na comunidade clímax.
- d)(F) A faixa de 50 anos constitui um estágio intermediário. Nesse caso, a produtividade primária líquida deverá ser maior que a do próximo estágio, quando a comunidade atinge o clímax.
- e)(V) A produtividade primária líquida (PPL) é dada pela diferença entre a fotossíntese e a respiração da comunidade, sendo que, ao longo de uma sucessão ecológica, ocorre uma redução dos valores da PPL. Nesse caso, na faixa de 80 anos, quando a imagem representa uma comunidade clímax, com aumento da altura total das árvores, da biomassa vegetal e da diversidade de espécies na floresta, ocorre a menor PPL.



QUESTÃO 131

O dono de uma pensão pretende comprar uma máquina de lavar roupas para seu estabelecimento e quer escolher entre dois modelos, A e B. O modelo A consome uma potência elétrica de 1 500 W e custa R\$ 250,00 a mais que o modelo B, cuja potência elétrica consumida é de 1 800 W. Em suas pesquisas, esse consumidor verificou que o tempo necessário para lavar a mesma quantidade de roupas, com a mesma qualidade e resultado é igual para ambas e, a partir dessa observação, pretende levar o modelo mais caro, pensando na economia de energia que terá em sua conta de luz.

Considere que ele utilize a máquina de lavar diariamente por 4 horas e que o custo do kWh é de R\$ 0,80.

A partir de quantos dias de utilização a escolha do modelo A é financeiramente mais vantajosa?

- A 44
B 53
C 261
D 1 042
E 4 167

Resolução

131. Resposta correta: C

C 5 H 19

a)(F) Para chegar a esse valor, o aluno utilizou equivocadamente a potência do modelo B em seus cálculos. Assim, para determinar o consumo de energia elétrica nas condições descritas no texto, calculou:

E = 4 h · 1 800 W = 7 200 Wh = 7,2 kWh

Como o custo do kWh é de R\$ 0,80 para um dia de uso da máquina de lavar, tem-se: 0,80 · 7,2 = R\$ 5,76. Para calcular em quanto tempo a escolha seria mais vantajosa, fez-se:

1 dia ----- R\$ 5,76
x ----- R\$ 250,00

x ≅ 44 dias

E = 4 h · 300 W = 1 200 Wh = 1,2 kWh

Como o custo do kWh é de R\$ 0,80, para um dia de uso da máquina de lavar, a economia diária é de: 0,80 · 1,2 = R\$ 0,96. Assim, tem-se:

1 dia ----- R\$ 0,96
x ----- R\$ 250,00

x ≅ 260,4 dias

A partir do dia 261, a economia financeira na conta de luz compensará o preço extra pago pelo modelo A em relação ao B.

d)(F) O aluno, provavelmente, calculou a energia consumida considerando apenas 1 h de utilização diária. Assim, fez:

E = 1 h · 300 W = 300 Wh = 0,3 kWh

0,80 · 0,3 = R\$ 0,24

1 dia ----- R\$ 0,24
x ----- R\$ 250,00

x ≅ 1 042 dias

e)(F) O aluno pode ter dividido a diferença de potência pelo tempo ao calcular a energia elétrica consumida:

E = 300 W / 4 h = 75 Wh = 0,075 kWh

0,80 · 0,075 = R\$ 0,06

1 dia ----- R\$ 0,06
x ----- R\$ 250,00

x ≅ 4 167 dias

**QUESTÃO 132**

A energia nuclear é proveniente de reações que alteram a carga nuclear de certos radioisótopos. Nas usinas nucleares, nêutrons acelerados colidem contra átomos e os dividem em átomos menores. Cada átomo dividido libera outros três nêutrons, que irão colidir com outros átomos, desenvolvendo uma reação em cadeia. Nessas reações nucleares, há liberação de uma grande quantidade de energia térmica, que servirá para aquecer um fluxo de água, gerando vapor para movimentar turbinas e, assim, produzir energia elétrica.

Disponível em: <https://www.epe.gov.br>. Acesso em: 26 nov. 2020. (adaptado)

Uma das vantagens dessa forma de produção de energia elétrica é o(a)

- ☐ A independência de recursos hídricos nas proximidades das usinas.
- ☐ B geração de resíduos que não causam danos ao ambiente e à população.
- ☐ C utilização de fontes de energia consideradas renováveis e, portanto, inesgotáveis.
- ☐ D redução da emissão de gases estufa, não contribuindo diretamente para o aquecimento global.
- ☐ E custo relativamente menor de investimento envolvido comparado a outras matrizes energéticas.

**Resolução**

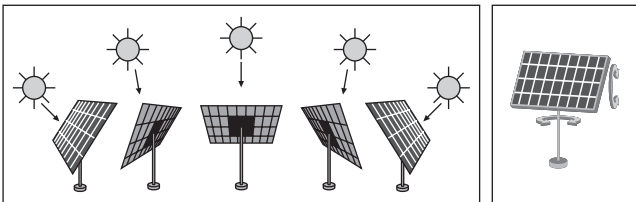
**132. Resposta correta: D**

**C 6 H 23**

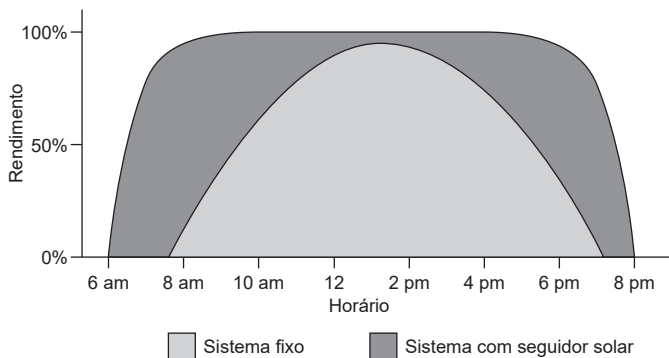
- a)(F) As usinas nucleares devem ser construídas próximas a recursos hídricos para possibilitar o resfriamento do reator e a geração de vapor, que movimenta as turbinas do gerador elétrico.
- b)(F) As usinas nucleares geram resíduos radioativos que oferecem riscos de contaminação ao ambiente e aos seres vivos, necessitando, assim, de descarte e armazenamento apropriados.
- c)(F) Para a produção de energia nuclear, o combustível radioativo mais utilizado é o urânio, uma fonte de energia que não se renova naturalmente em um curto espaço de tempo, como a luz e o calor do Sol e os ventos. Dessa forma, o urânio não é uma fonte inesgotável e, portanto, a energia nuclear é considerada como não renovável.
- d)(V) O processo de geração de energia nuclear emite uma menor quantidade de gases do efeito estufa, por exemplo o gás carbônico, produzido na utilização de outras fontes de energia, como a queima de combustíveis fósseis. Por isso, não contribui diretamente para o aquecimento global.
- e)(F) O custo para produção de energia nas usinas nucleares é relativamente elevado quando comparado a outras formas de geração de energia elétrica. A extração e produção do combustível nuclear, os custos com sistemas de segurança e emergência e a destinação correta dos resíduos radioativos são alguns dos fatores que elevam o custo dessa forma de produção de energia.

QUESTÃO 133

Para um bom rendimento na conversão de energia solar em energia elétrica, é importante que exista tanto uma boa iluminação como um ângulo de incidência dos raios solares adequado. Para isso, desenvolveu-se um sistema de painéis solares móveis, chamado de seguidor solar ou *tracker*, no qual os painéis se movem conforme o Sol durante o dia, como representado no esquema a seguir.



O gráfico a seguir compara o sistema de painéis fixos com o sistema com seguidor solar.



Disponível em: <https://www.confex.org.br>. Acesso em: 3 fev. 2021. (adaptado)

O sistema móvel gera mais eletricidade em relação ao sistema de painel fixo, pois tem como principal vantagem

- A chegar ao pico de produção em qualquer momento do dia.
- B levar maior tempo para atingir o pico de produção de energia.
- C permitir que os painéis operem em capacidade máxima por mais tempo.
- D apresentar melhor rendimento no período da tarde, no qual a intensidade solar é maior.
- E usar tecnologia mais complexa, que permite maior rendimento em qualquer condição climática.

Resolução

133. Resposta correta: C

C6H23

- a)(F) Apesar de o sistema de painéis móveis chegar ao pico de produção de energia mais cedo que o sistema de painéis fixos, nenhum dos sistemas atinge o pico de produção durante todo o dia, pois isso também depende da incidência da luz solar, e não só da posição do painel.
- b)(F) A afirmação não está correta, pois o sistema móvel pode se adaptar mais cedo à luz solar, atingindo o pico de produção em um tempo menor.
- c)(V) O rendimento depende da inclinação dos raios solares e da exposição. Por isso, ao acompanhar o movimento solar ao longo do dia, o sistema de painéis móveis permite que os raios solares incidam de maneira adequada por mais tempo durante o dia, garantindo que os painéis operem ao máximo por mais tempo.
- d)(F) De acordo com o gráfico, pode-se inferir que as placas solares têm melhor rendimento durante a tarde. Contudo, esse comportamento é verificado para ambos os sistemas, não sendo esse um fator determinante para a vantagem de um sistema sobre o outro.
- e)(F) O uso de uma tecnologia mais complexa constitui uma desvantagem para o sistema com seguidores solares. Além disso, o texto indica que uma boa iluminação é um dos fatores que garante um bom rendimento na conversão de energia solar em energia elétrica. Portanto, as condições climáticas são relevantes para os dois tipos de sistema.

**QUESTÃO 134**

As caldeiras de biomassa (bagaço de cana, lenha e casca de arroz) usadas para gerar vapor em processos industriais diminuem os custos de produção. Contudo, essa estratégia de geração de vapor libera para a atmosfera cinzas voláteis e partículas de combustível não queimadas completamente. A emissão de óxidos de nitrogênio (NOx) é pequena devido às temperaturas relativamente baixas da caldeira, bem como as de óxidos de enxofre devido ao baixo teor de enxofre nessas biomassas. Assim, no uso da biomassa, o controle mais importante deve ser feito sobre a emissão de particulados, os quais podem ser filtrados utilizando separadores ciclônicos. Esses equipamentos são utilizados nas indústrias para extrair partículas sólidas em suspensão, no fluxo de gases de exaustão.

Disponível em: <http://www.fem.unicamp.br>. Acesso em: 2 dez. 2020. (adaptado)

Em separadores ciclônicos, os materiais particulados ficam retidos, pois apresentam

- ☒ A baixo teor de óxidos de nitrogênios NOx.
- ☐ B maior quantidade de substâncias de enxofre.
- ☐ C maior densidade do que os gases de exaustão.
- ☐ D maior velocidade de saída que os gases produzidos.
- ☐ E grande quantidade de gases causadores do efeito estufa.

**Resolução**

**134. Resposta correta: C**

**C 5 H 18**

- a)(F) O aluno, provavelmente, ao ler o texto, identificou que, de fato, há uma baixa emissão de óxidos de nitrogênio. Porém, esses não fazem parte do material particulado.
- b)(F) O aluno, possivelmente, associou que o enxofre está presente na biomassa e relacionou-o com o material particulado.
- c)(V) Os materiais particulados são substâncias sólidas e, por isso, apresentam maior densidade que os gases de exaustão, ficando retidos nos separadores.
- d)(F) O aluno, possivelmente, relacionou o “peso” da partícula sólida à sua velocidade de saída. Porém, por serem partículas mais densas, ficam retidas.
- e)(F) O aluno, provavelmente, considerou as cinzas e as partículas não queimadas como gases causadores do efeito estufa. Contudo, conforme o texto, eles formam os materiais particulados sólidos.

QUESTÃO 135

O tipo de hemoglobina de cada pessoa depende de seus genes. Cada pessoa recebe um gene do pai (A) e outro da mãe (A) para determinar sua hemoglobina. Consequentemente, cada indivíduo tem dois genes: AA. A anemia falciforme é caracterizada pela presença de uma hemoglobina anômala (diferente) chamada de S. A doença falciforme é produto da união de dois genes S vindos um do pai e outro da mãe (SS). Pessoas que têm apenas um gene S e outro normal A apresentam o par AS, ou seja, têm o traço falciforme, mas não apresentam sintomas.

Disponível em: <https://www.hospitalsiriolibanes.org.br>. Acesso em: 26 ago. 2020.

Se um homem sem histórico familiar da doença se casa com uma mulher que apresenta manifestações da anemia falciforme, a ocorrência dos sintomas do distúrbio nos filhos

- ☐ A tem probabilidade de 25% de ocorrer.
- ☐ B tem probabilidade de 50% de ocorrer.
- ☐ C é inevitável, pois a doença tem caráter dominante.
- ☐ D é inviável, pois o pai carrega apenas um gene recessivo.
- ☐ E é muito baixa, pois o pai provavelmente não carrega o gene recessivo.

Resolução

135. Resposta correta: E

C 8 H 30

- a)(F) Esse valor é obtido por considerar tanto a mãe quanto o pai heterozigotos para a doença e que esta tem caráter recessivo. Contudo, se a mãe apresenta a anomalia genética, ela tem apenas alelos recessivos (SS). Por outro lado, o pai, sem históricos na família, é considerado homozigoto dominante (AA).
- b)(F) Esse valor é obtido por considerar que a mãe transmitirá, obrigatoriamente, o alelo S para os seus descendentes e que o pai é heterozigoto para a doença (AS), com probabilidade de 50% de transmitir o alelo S para seus filhos. Contudo, se ele não tem histórico familiar da doença, admite-se que se trata de um indivíduo homozigoto dominante (AA).
- c)(F) Esse valor é obtido ao se considerar que a doença tem caráter dominante e que a mãe homozigota SS transmitirá o gene para todos os seus filhos.
- d)(F) Como o pai não tem histórico familiar da doença, pode-se considerá-lo homozigoto dominante (AA), ou seja, a chance de ele carregar o gene recessivo S é muito baixa, apesar de existir.
- e)(V) De acordo com o texto, a anemia falciforme é resultado da união de dois alelos S. Assim, pessoas com o genótipo AS não apresentam a anomalia genética. Dessa forma, a doença tem caráter recessivo, não sendo manifestada em indivíduos que apresentem o alelo dominante A.

Como o pai não apresenta histórico familiar de anemia falciforme, dificilmente ele apresenta o alelo recessivo S da doença e, provavelmente, é homozigoto dominante AA. Já a mãe manifesta a doença e, por isso, apresenta genótipo recessivo SS. Nesse caso, o cruzamento genético é:

	S	S
A	AS	AS
A	AS	AS

Como resultado, todos os filhos serão heterozigotos. Contudo, como a doença tem caráter recessivo, nenhum desenvolverá o quadro de anemia falciforme.