

## Questão 91

O *Ziziphus joazeiro* é uma árvore de tronco espinhento de porte mediano, que chega a atingir até 10 metros de altura, com cerca de sessenta centímetros de diâmetro, formando grandes copas. As folhas são ovais, serrilhadas, levemente coriáceas. Essa árvore tem a capacidade de permanecer sempre verde, mesmo no período de seca, devido às raízes profundas que exploram quaisquer resquícios de água no subsolo ou solo.

Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 20 set. 2021. (adaptado)

Essas características estão relacionadas à adaptação ao bioma

- A** Pampas.
- B** Pantanal.
- C** Caatinga.
- D** Amazônia.
- E** Mata Atlântica.

## Resolução

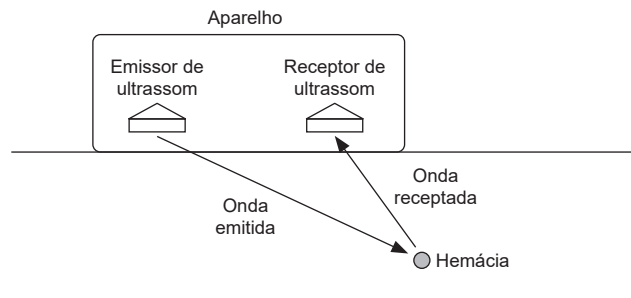
## 91. Resposta correta: C

C 8 H 28

- a)(F) Os Pampas, ou campos sulinos, apresentam vegetação predominante de gramíneas, diferentemente da descrição do texto, que aborda uma árvore (*Ziziphus joazeiro*).
- b)(F) O Pantanal é um bioma caracterizado por planícies inundáveis. O texto descreve uma planta com diversas adaptações para clima seco.
- c)(V) O texto menciona que a árvore (*Ziziphus joazeiro*) apresenta espinhos, folhas coriáceas e raízes profundas, algumas das adaptações para clima seco, o que a caracteriza como uma planta adaptada ao bioma da Caatinga.
- d)(F) A Amazônia é uma floresta úmida de alta pluviosidade, o que diverge das características da planta descrita no texto (*Ziziphus joazeiro*), que apresenta adaptações para clima seco.
- e)(F) A Mata Atlântica corresponde à floresta úmida situada no litoral brasileiro. Desse modo, as adaptações para clima seco, descritas no texto, não são típicas desse bioma.

Questão 92

Uma maneira de se medir a velocidade do fluxo sanguíneo é por meio da utilização de aparelhos que emitem ultrassom, compostos de um emissor e um receptor. De maneira simplificada, esses aparelhos emitem ondas ultrassônicas que são refletidas pelas hemácias no sangue e, em seguida, captadas pelo receptor, como mostra a figura a seguir.



Qual é a relação entre a frequência ( $f_e$ ) da onda emitida e a frequência ( $f_r$ ) da onda receptada?

- A  $f_e < f_r$ , independentemente do sentido do movimento da hemácia.
- B  $f_e > f_r$ , independentemente do sentido do movimento da hemácia.
- C  $f_e = f_r$ , independentemente do sentido do movimento da hemácia.
- D  $f_e > f_r$  se a hemácia estiver se afastando do aparelho e  $f_e < f_r$  se ela estiver se aproximando dele.
- E  $f_e < f_r$  se a hemácia estiver se afastando do aparelho e  $f_e > f_r$  se ela estiver se aproximando dele.

Resolução

92. Resposta correta: D

C 1 H 1

- a)(F) Tem-se  $f_e < f_r$  apenas no caso em que a hemácia está se aproximando do aparelho.
- b)(F) Tem-se  $f_e > f_r$  apenas no caso em que a hemácia está se afastando do aparelho.
- c)(F) Tem-se  $f_e = f_r$  apenas no caso em que a hemácia está parada em relação ao aparelho.
- d)(V) A frequência ( $f_e$ ) da onda emitida pelo aparelho não depende do movimento da hemácia. Já a frequência ( $f_r$ ) da onda receptada pode ser alterada devido ao efeito Doppler. Assim, quando há um afastamento entre a hemácia e o aparelho, tem-se uma onda de frequência menor do que a original ( $f_e > f_r$ ). De modo análogo, quando há uma aproximação entre a hemácia e o aparelho, tem-se uma onda de frequência maior do que a original ( $f_e < f_r$ ).
- e)(F) Para o caso de a hemácia estar se afastando do aparelho, tem-se  $f_e > f_r$ . Já para o caso de a hemácia estar se aproximando do aparelho, tem-se  $f_e < f_r$ .

**Questão 93**

A ocorrência de queimadas em uma vasta extensão territorial ocasionou a morte de animais de determinada população, que continha 8000 indivíduos. Apenas 50 indivíduos conseguiram fugir e se isolar, estabelecendo uma nova população em outro local, distante do hábitat original. Com o tempo, as pressões ambientais seletivas levaram ao surgimento de uma nova espécie.

Nessa situação, a deriva genética foi favorecida principalmente pela

- A** alta representatividade da nova população em relação à variabilidade genética da população original.
- B** rápida adaptação dos indivíduos remanescentes ao ambiente, devido à seleção natural.
- C** menor probabilidade de a nova população sofrer processos de extinção.
- D** pequena quantidade de indivíduos provenientes da população original.
- E** redução da ocorrência da endogamia na nova população.

◦ **Resolução** ◦

**93. Resposta correta: D**

**C 4 H 16**

- a)(F) A nova população corresponde a uma pequena parcela da população original (50 de um total de 8000 indivíduos), o que equivale a uma amostra pouco representativa da variabilidade genética.
- b)(F) A baixa variabilidade genética da nova população reduz sua capacidade de adaptação a novas pressões seletivas, como mudanças climáticas ou uma variação dos recursos disponíveis.
- c)(F) As populações formadas por efeito fundador são pequenas e, portanto, estão mais sujeitas a processos de extinção quando comparadas a populações maiores.
- d)(V) A deriva genética corresponde a um processo de mudança ao acaso das frequências alélicas de uma população. A nova população apresenta uma pequena quantidade de indivíduos, o que propicia a ação da deriva genética.
- e)(F) Na situação apresentada, ocorre aumento da endogamia (cruzamentos consanguíneos) na nova população devido à pequena quantidade de indivíduos remanescentes da população original.

**Questão 94**

Apesar de brilhar com a intensidade de cinco milhões de sóis, a estrela conhecida mais luminosa da Via Láctea, Eta Carinae, localizada a 7,5 mil anos-luz do Sistema Solar, não é visível a olho nu da Terra.

Disponível em: <https://www.bbc.com>. Acesso em: 29 set. 2021. (adaptado)

Considere que a velocidade da luz no vácuo é de  $3 \cdot 10^8$  m/s.

Qual é a ordem de grandeza da distância, em metro, entre a Eta Carinae e o Sistema Solar?

- A**  $10^{15}$
- B**  $10^{16}$
- C**  $10^{17}$
- D**  $10^{19}$
- E**  $10^{20}$

**Resolução**

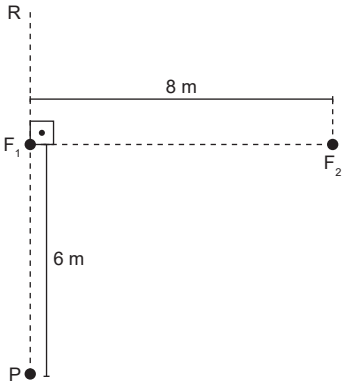
**94. Resposta correta: E**

**C 2 H 6**

- a)(F) Possivelmente, o aluno calculou apenas a potência de base 10 da distância, em metro, equivalente a 1 ano-luz (l.y.).  
 $1 \text{ l.y.} = 3 \cdot 10^8 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600$   
 $1 \text{ l.y.} \cong 9,5 \cdot 10^{15} \text{ m} \Rightarrow \text{O.G.} = 10^{15} \text{ m}$
- b)(F) O aluno deve ter calculado a ordem de grandeza da distância, em metro, equivalente a 1 ano-luz.  
 $1 \text{ l.y.} = 3 \cdot 10^8 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600$   
 $1 \text{ l.y.} \cong 9,5 \cdot 10^{15} \text{ m} \Rightarrow \text{O.G.} = 10^{15+1} \text{ m} = 10^{16} \text{ m}$
- c)(F) Possivelmente, após obter o valor, em metro, equivalente a 1 ano-luz, o aluno desconsiderou que a distância dada no texto-base está em milhar.  
 $d = 7,5 \cdot 9,5 \cdot 10^{15} \text{ m} \Rightarrow d \cong 7,1 \cdot 10^{16} \Rightarrow \text{O.G.} = 10^{16+1} = 10^{17} \text{ m}$
- d)(F) O aluno deve ter desconsiderado a parte decimal da distância entre a estrela Eta Carinae e o Sistema Solar no cálculo da ordem de grandeza.  
 $d \cong 7,1 \cdot 10^{19} \text{ m} \Rightarrow \text{O.G.} = 10^{19} \text{ m}$
- e)(V) Inicialmente, considerando o ano com 365 dias e a velocidade da luz de  $3 \cdot 10^8$  m/s, calcula-se a distância equivalente a 1 ano-luz (1 l.y.).  
 Então, calcula-se a distância (d), em metro, entre a estrela Eta Carinae e o Sistema Solar.  
 $d = 7500 \cdot 9,5 \cdot 10^{15}$   
 $d = 71250 \cdot 10^{15}$   
 $d \cong 7,1 \cdot 10^{19} \text{ m}$   
 Sabendo que 7,1 é maior que 3,14 (aproximação para a raiz quadrada de 10), a ordem de grandeza da distância, em metro, entre a estrela Eta Carinae e o Sistema Solar é  $10^{19+1} = 10^{20}$ .

Questão 95

Um físico está desenvolvendo um projeto de uma grande piscina de ondas para um parque aquático. Serão utilizadas duas fontes geradoras de ondas idênticas na água,  $F_1$  e  $F_2$ , trabalhando com diferença de fase nula e com uma distância de 8 m entre elas, como mostra a figura a seguir.



No ponto P da linha R, que passa por  $F_1$  e é perpendicular à linha que une as fontes, deverá haver uma pequena boia para diversão dos banhistas. Essa boia ficará presa nessa posição com a ajuda de uma mola, podendo se mover apenas verticalmente. Desconsidere a reflexão das ondas nas bordas da piscina e as perdas de energia mecânica.

Para a amplitude de oscilação vertical da boia ser máxima, o maior comprimento de onda que as ondas de água geradas pelas fontes  $F_1$  e  $F_2$  podem ter é de

- A 2 m.
- B 4 m.
- C 8 m.
- D 12 m.
- E 16 m.

Resolução

95. Resposta correta: B

C 1 H 1

a)(F) Possivelmente, o aluno concluiu que a condição para interferência construtiva é que a diferença de caminho seja igual a um número par multiplicado pelo comprimento de onda.

$4 = 2 \cdot \lambda \Rightarrow \lambda = 2 \text{ m}$

b)(V) Primeiramente, calcula-se a distância entre  $F_2$  e P.

$\overline{PF_2} = \sqrt{6^2 + 8^2} = 10 \text{ m}$

Assim, para que a amplitude seja máxima em P, deve-se haver uma interferência construtiva nesse ponto. Para ondas bidimensionais, isso ocorre se o módulo da diferença de caminho percorrido pelas ondas for um número par ( $p$ ) multiplicado por meio comprimento de onda. Portanto, tem-se:

$\overline{PF_2} - \overline{PF_1} = p \cdot \frac{\lambda}{2}$

$10 - 6 = p \cdot \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = \frac{8}{p}$

Então, para o comprimento de onda ser o maior possível,  $p$  deve ser o menor possível, tal que  $p > 0$ . Como as ondas estão em fases diferentes,  $p \neq 1$ . Logo, para  $p = 2$ , tem-se:

$\lambda = \frac{8}{2} = 4 \text{ m}$

c)(F) O aluno deve ter utilizado a condição para interferência destrutiva.

$10 - 6 = i \cdot \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 8 \text{ m}$

d)(F) O aluno deve ter considerado a distância de P a  $F_1$  equivalente à metade do comprimento de onda.

$6 = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 12 \text{ m}$

e)(F) Possivelmente, o aluno utilizou a distância entre as fontes como condição para interferência e utilizou a expressão para a interferência destrutiva.

$8 = i \cdot \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 16 \text{ m}$

Questão 96

O fenômeno da supercondutividade foi observado pela primeira vez em 1911, pelo físico holandês Heike Onnes, em metais, como chumbo e mercúrio, submetidos a temperaturas próximas do zero absoluto. A principal característica de materiais supercondutores é a baixíssima resistência à passagem de corrente elétrica, ou seja, quase não há perda de energia na forma de calor devido ao efeito Joule. Os elementos mais utilizados na fabricação desses supercondutores apresentam, como subnível mais energético, o subnível  $p$  incompleto e com dois elétrons desemparelhados.

Considerando as características dos elementos mais usados na produção de supercondutores, o diagrama que melhor representa o provável último elétron é:

- A**

↑
---
- B**

↑		
---	--	--
- C**

		↑
--	--	---
- D**

↓		
---	--	--
- E**

		↓		
--	--	---	--	--

Resolução

96. Resposta correta: D

C 7 H 24

- a)(F) O orbital representado corresponde a um subnível  $s$ . Portanto, não condiz com a descrição do elemento mais utilizado como supercondutor.
- b)(F) A representação faz referência a um elemento que possui como subnível mais energético o  $p^1$ . Assim, há um elétron desemparelhado.
- c)(F) A representação faz referência a um elemento que possui como subnível mais energético o  $p^3$ . Assim, há três elétrons desemparelhados.
- d)(V) A representação faz referência a um elemento que possui como subnível mais energético o  $p^4$ . Assim, há dois elétrons desemparelhados, como descrito no texto.
- e)(F) O orbital representado corresponde a um subnível  $d$ . Portanto, não condiz com a descrição do elemento mais utilizado como supercondutor.

Questão 97

Em determinada cidade, o órgão regulamentador do trânsito recebeu reclamações sobre um prédio com janelas e paredes planas e espelhadas. Segundo as reclamações, além dos incômodos visuais causados pela reflexão dos raios solares, as imagens geradas de veículos e vias estão confundindo os motoristas. Em uma das declarações, um motorista relatou que estava trafegando a 20 m/s em direção perpendicular à parede espelhada do prédio e, quando chegou a 200 m do edifício, avistou o reflexo do próprio carro. Mas, por imaginar que se tratava de outro veículo na contramão, reduziu a velocidade a uma taxa constante até parar a 100 m do prédio, 10 segundos após o início da frenagem, gerando uma desordem no trânsito local.

O módulo da velocidade do veículo em relação à própria imagem no instante de 3 segundos após o início da frenagem foi de

- A 14 m/s.
- B 28 m/s.
- C 34 m/s.
- D 40 m/s.
- E 52 m/s.

Resolução

97. Resposta correta: B

C 1 H 2

a)(F) Possivelmente, o aluno calculou a velocidade do veículo em relação ao prédio.

$$v = v_0 + a \cdot t$$
$$v = 20 - 2 \cdot 3$$
$$v = 14 \text{ m/s}$$

b)(V) Como a frenagem é iniciada a 200 m de distância do prédio e termina a 100 m, tem-se uma distância percorrida de  $200 - 100 = 100 \text{ m}$ . Então, calcula-se a aceleração do veículo durante a frenagem.

$$\Delta s = v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$
$$100 = 20 \cdot 10 + \frac{a \cdot 10^2}{2} \Rightarrow a = -2 \text{ m/s}^2$$

Em seguida, calcula-se a velocidade do veículo 3 segundos após o início da frenagem.

$$v = v_0 + a \cdot t$$
$$v = 20 - 2 \cdot 3$$
$$v = 14 \text{ m/s}$$

Como a velocidade da imagem do veículo tem o mesmo módulo da velocidade do veículo real, mas sentido oposto, a velocidade relativa é dada por  $14 - (-14) = 28 \text{ m/s}$ .

c)(F) O aluno deve ter desconsiderado a frenagem da imagem.

$$14 - (-20) = 34 \text{ m/s}$$

d)(F) O aluno deve ter considerado apenas a velocidade que o veículo e a imagem tinham antes do início da frenagem.

$$20 - (-20) = 40 \text{ m/s}$$

e)(F) Possivelmente, o aluno desconsiderou o sinal da aceleração durante a frenagem.

$$v = v_0 + a \cdot t$$
$$v = 20 + 2 \cdot 3$$
$$v = 26 \text{ m/s}$$
$$26 - (-26) = 52 \text{ m/s}$$

**Questão 98**

A lixiviação ácida é uma tecnologia empregada na metalurgia extrativa cujo método consiste na separação do metal de interesse presente no minério por processos envolvendo soluções aquosas. Entretanto, com esse processo, observa-se a geração de quantidades apreciáveis de efluentes líquidos, que merecem atenção especial, pois estão associados a inúmeros impactos ambientais, como o aumento da acidez de solos e águas.

Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br>. Acesso em: 28 set. 2021. (adaptado)

Considere os diferentes efluentes nos quais foram detectados, com a mesma concentração, os ácidos listados na tabela a seguir.

Efluente	Ácido encontrado
I	HCl
II	H <sub>2</sub> S
III	HNO <sub>2</sub>
IV	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
V	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>

Em relação apenas à concentração de H<sup>+</sup>, o efluente que está associado a um maior impacto ambiental é o

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

**Resolução**

**98. Resposta correta: A**

**C 2 H 7**

- a)(V) A concentração de íons H<sup>+</sup> está relacionada ao grau de ionização e à força de um ácido. Quanto maior o grau de ionização, mais forte é o ácido e maior a concentração de H<sup>+</sup>. Assim, dos ácidos listados na tabela, o HCl é o mais forte, já que é um dos três hidrácidos considerados fortes (HCl, HBr e HI). Portanto, o efluente que apresentar HCl na mesma concentração dos demais ácidos causará o maior impacto ambiental.
- b)(F) O H<sub>2</sub>S é um hidrácido considerado fraco, logo, se estiver na mesma concentração do HCl, apresentará menor concentração de íons H<sup>+</sup>.
- c)(F) O HNO<sub>2</sub> é um oxiácido fraco, uma vez que a subtração do número de oxigênios pelo de hidrogênios é igual a 1 (2 – 1 = 1).
- d)(F) O H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> é um oxiácido fraco, uma vez que a subtração do número de oxigênios pelo de hidrogênios é igual a 1 (4 – 3 = 1).
- e)(F) O H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> é um oxiácido fraco, uma vez que a subtração do número de oxigênios pelo de hidrogênios é igual a 1 (3 – 2 = 1).



Questão 99

Um engenheiro está construindo um carro de brinquedo elétrico que funciona com uma bateria não ideal. Para dimensionar seu projeto, ele pretende calcular a potência útil fornecida ao circuito elétrico do motor do brinquedo. Utilizando um multímetro ideal, ele mede a diferença de potencial elétrico entre os terminais da bateria com esta desconectada do circuito, encontrando um valor de 12 V. Em seguida, depois de conectar a bateria ao circuito resistivo do brinquedo, o engenheiro mede a corrente elétrica total nesse circuito e, novamente, a diferença de potencial elétrico entre os terminais da bateria, obtendo, respectivamente, os valores de 1,5 A e 9 V.

A potência útil máxima, em watt, que pode ser fornecida pela bateria ao circuito desse carrinho é de

- A 6.
- B 18.
- C 36.
- D 54.
- E 72.

Resolução

99. Resposta correta: B

C 2 H 5

a)(F) Possivelmente, o aluno calculou a resistência interna da bateria dividindo a força eletromotriz desta pela corrente elétrica encontrada no segundo experimento.

$$V = R \cdot i$$
$$9 = r \cdot 1,5 \Rightarrow r = 6 \, \Omega$$
$$V = \varepsilon - r \cdot i$$
$$0 = 12 - 6 \cdot i_{CC} \Rightarrow i_{CC} = 2 \, A \Rightarrow i_{P,m\acute{a}x} = 1 \, A$$
$$P = \varepsilon \cdot i - r \cdot i^2$$
$$P_{m\acute{a}x} = 12 \cdot 1 - 6 \cdot 1^2 \Rightarrow P_{m\acute{a}x} = 6 \, W$$

b)(V) Na primeira medição, com a bateria desconectada do circuito elétrico, o engenheiro encontrou a força eletromotriz da bateria,  $\varepsilon = 12 \, V$ . Assim, utilizando a corrente e a d.d.p. encontradas na segunda medição, tem-se:

$$V = \varepsilon - r \cdot i$$
$$9 = 12 - r \cdot 1,5 \Rightarrow r = 2 \, \Omega$$

Então, calcula-se a corrente elétrica de curto-circuito.

$$V = 0 \Rightarrow i = i_{CC}$$
$$V = \varepsilon - r \cdot i$$
$$0 = 12 - 2 \cdot i_{CC} \Rightarrow i_{CC} = 6 \, A$$

Portanto, sabendo que a corrente elétrica na potência útil máxima é metade da corrente elétrica de curto-circuito, tem-se  $i_{P,m\acute{a}x} = 3 \, A$ . Consequentemente, a potência útil máxima é dada por:

$$P = \varepsilon \cdot i - r \cdot i^2$$
$$P_{m\acute{a}x} = \varepsilon \cdot i_{P,m\acute{a}x} - r \cdot i_{P,m\acute{a}x}^2$$
$$P_{m\acute{a}x} = 12 \cdot 3 - 2 \cdot 3^2 \Rightarrow P_{m\acute{a}x} = 18 \, W$$

c)(F) Possivelmente, o aluno calculou a potência total fornecida pela bateria e utilizou a corrente elétrica de potência útil máxima.

$$P_T = \varepsilon \cdot i_{P,m\acute{a}x}$$
$$P_T = 12 \cdot 3 = 36 \, W$$

d)(F) O aluno deve ter cometido um equívoco ao definir a equação da potência útil em função da corrente elétrica.

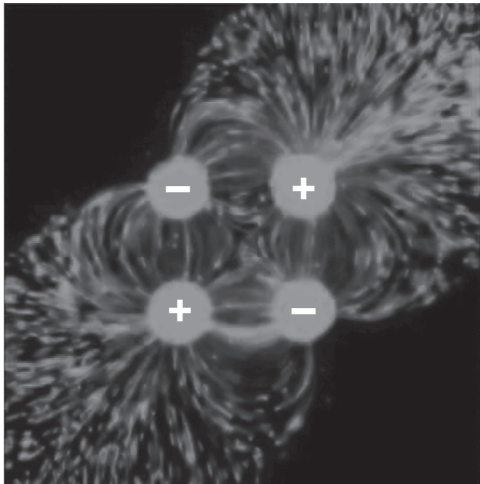
$$P = \varepsilon \cdot i + r \cdot i^2$$
$$P_{m\acute{a}x} = 12 \cdot 3 + 2 \cdot 3^2 = 54 \, W$$

e)(F) Possivelmente, o aluno calculou a potência total fornecida pela bateria e utilizou a corrente elétrica de curto-circuito.

$$P_T = \varepsilon \cdot i_{CC}$$
$$P_T = 12 \cdot 6 = 72 \, W$$

Questão 100

Cientistas criaram um dispositivo microscópico e flutuante que funciona tanto como um soprador quanto como um aspirador de líquidos. Ele poderá ser usado para lidar diretamente com células vivas, sem tocá-las. Tecnicamente, o dispositivo é um quadrupolo em forma de quadrado – o resultado da montagem de quatro objetos idênticos, dois de carga positiva e dois de carga negativa, a fim de criar um campo de força entre eles. O quadrupolo fluídico é formado injetando-se fluidos por dois furos-fonte e aspirando-os de volta por dois furos-ralo. Aqui, gotas fluorescentes foram usadas para traçar a rota do fluxo.



Disponível em: <https://www.inovacaotecnologica.com.br>. Acesso em: 30 nov. 2021. (adaptado)

Nesse dispositivo, se uma célula viva ficar exatamente no meio de um dos lados do quadrado formado pelas cargas, ela estará submetida a um campo elétrico resultante cujo sentido aponta para

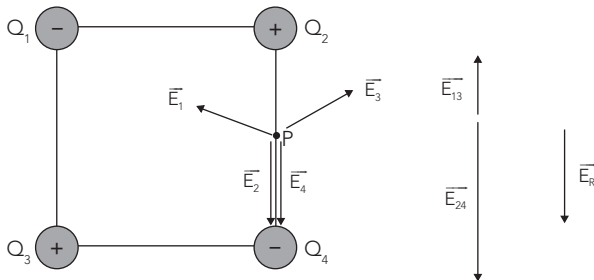
- A o lado oposto do quadrupolo.
- B o centro do quadrupolo.
- C fora do quadrupolo.
- D uma carga positiva.
- E uma carga negativa.

Resolução

100. Resposta correta: E

C 2 H 5

- a)(F) O sentido do campo elétrico resultante apontaria para o lado oposto do quadrupolo se a célula estivesse entre duas cargas de mesmo sinal e as cargas do lado oposto fossem ambas negativas.
- b)(F) O sentido campo elétrico resultante apontaria para o centro do quadrupolo se a célula estivesse entre duas cargas de mesmo sinal e as cargas do lado oposto fossem ambas negativas.
- c)(F) O sentido do campo elétrico resultante apontaria para fora do quadrupolo se as cargas do lado oposto fossem ambas positivas.
- d)(F) O sentido do campo elétrico resultante apontaria para uma carga positiva se a célula estivesse entre cargas elétricas positivas de intensidades diferentes.
- e)(V) Esquemmatizando as forças elétricas que atuam na célula P, tem-se:



Portanto, o campo elétrico resultante aponta para a carga negativa  $Q_4$ .

**Questão 101**

Um dos principais parâmetros legais de qualidade para o leite bovino é baseado na densidade. Utilizando um densímetro conhecido como termolactodensímetro, infere-se a temperatura e a densidade do leite. Para corrigir a densidade medida pelo aparelho para a densidade correspondente do leite a uma temperatura padrão de 15 °C, faz-se o uso da expressão  $d_{15} = d + (T - 15) \cdot K$ , em que  $d_{15}$  é a densidade a 15 °C;  $d$  é a densidade lida no termolactodensímetro;  $T$  é a temperatura lida no termolactodensímetro; e  $K$  é um fator que varia de acordo com a temperatura da amostra. Utiliza-se  $K = 0,2$  para temperaturas até 25 °C e  $K = 0,25$  para temperaturas entre 25,1 °C e 30 °C.

De acordo com a legislação, o leite adequado para consumo deve apresentar densidade entre 1028 g/L e 1034 g/L, a uma temperatura de 15 °C. Os valores abaixo do mínimo indicam adição de água, e os valores maiores que o limite máximo podem indicar adição de sais ou açúcares.

Considerando apenas os parâmetros apresentados, uma amostra de leite bovino a 25 °C e com densidade de 1,027 kg/L encontra-se

- A** inadequada para consumo, pois apresenta temperatura acima de 15 °C.
- B** inadequada para consumo, pois apresenta densidade acima de 1034 g/L, a 15 °C.
- C** inadequada para consumo, pois apresenta densidade abaixo de 1028 g/L, a 25 °C.
- D** adequada para consumo, pois apresenta densidade entre 1028 g/L e 1034 g/L, a 15 °C.
- E** adequada para consumo, pois apresenta densidade entre 1028 g/L e 1034 g/L, a 25 °C.

◦ **Resolução** ◦

**101. Resposta correta: D**

**C / 2 H / 6**

- a)(F) O aluno deve ter considerado a temperatura como o parâmetro de qualidade abordado no texto.
- b)(F) O aluno deve ter aplicado a equação de correção da densidade do leite antes de converter a densidade de kg/L para g/L.  

$$d_{15} = d + (T - 15) \cdot K$$

$$d_{15} = 1,027 + (25 - 15) \cdot 0,2 = 3,027 \text{ kg/L} = 3027 \text{ g/L}$$
- c)(F) Possivelmente, o aluno desconsiderou que a temperatura deve ser corrigida para 15 °C, concluindo que uma densidade de 1027 g/L é menor que 1028 g/L.
- d)(V) Primeiramente, converte-se a unidade de medida da densidade de kg/L para g/L.  

$$1,027 \text{ kg/L} = 1,027 \cdot 1000 \text{ g/L} = 1027 \text{ g/L}$$
 Em seguida, aplica-se a equação de correção para calcular a densidade do leite a uma temperatura padrão de 15 °C.  

$$d_{15} = d + (T - 15) \cdot K$$

$$d_{15} = 1027 + (25 - 15) \cdot 0,2 = 1029 \text{ g/L}$$
 Portanto, como o valor encontrado está entre 1028 g/L e 1034 g/L, a amostra está dentro das especificações da legislação.
- e)(F) O aluno deve ter considerado que o valor de 1029 g/L encontrado corresponde à densidade do leite na temperatura original (25 °C).

**Questão 102**

A água não é apenas importante, mas indispensável para a vida humana, representando cerca de 60% do peso de um adulto. Ela é o elemento mais importante do corpo, o principal componente das células e um solvente biológico universal, por isso as nossas reações químicas internas dependem dela. A água também é essencial para transportar alimentos, oxigênio e sais minerais, além de estar presente em todas as secreções (como o suor e a lágrima), no plasma sanguíneo, nas articulações, nos sistemas respiratório, digestivo e nervoso, na urina e na pele.

Disponível em: <https://super.abril.com.br>. Acesso em: 5 out. 2021.

Considerando as funções biológicas da água abordadas no texto, casos graves de desidratação podem resultar na ocorrência de

- A** hematúria, devido à morte de células nervosas.
- B** hipervolemia, graças ao acúmulo de líquido no sangue.
- C** hipertensão, em razão do aumento da frequência cardíaca.
- D** convulsão, em virtude do desequilíbrio na concentração de eletrólitos.
- E** choque anafilático, por motivo de disfunções nos órgãos respiratórios.

◦ **Resolução** ◦

**102. Resposta correta: D**

**C 4 H 14**

- a)(F) Hematúria é a eliminação anormal de células do sangue (hemácias) na urina. Esse tipo de sintoma pode ocorrer em casos de desidratação severa, mas não é decorrente da morte de células nervosas, e sim de células do sistema urinário.
- b)(F) Hipervolemia é o aumento da parte líquida do sangue (plasma), que leva ao aumento do volume sanguíneo. Em situações de desidratação grave, ocorre hipovolemia, e não hipervolemia.
- c)(F) Em situação de desidratação severa, há queda na pressão arterial (hipotensão) devido à hipovolemia, resultando na redução da frequência cardíaca.
- d)(V) A água atua como um solvente, sendo essencial para a ocorrência de reações químicas no organismo. Assim, encontram-se dissolvidos na água sais minerais, que formam eletrólitos (ânions e cátions). Os eletrólitos atuam na geração de impulsos elétricos no corpo, como nas células musculares e nervosas. A convulsão é a contração involuntária da musculatura corporal, provocando movimentos desordenados e perda de consciência. Esse sintoma pode ocorrer em caso de desidratação severa, pois a falta de água ocasiona o desequilíbrio na concentração de eletrólitos.
- e)(F) O choque anafilático é uma reação alérgica grave que surge poucos segundos ou minutos após se estar em contato com um alérgeno. Essa condição não está diretamente relacionada a casos de desidratação.

## Questão 103

O plantio de árvores da família das leguminosas em áreas degradadas na Amazônia pode ajudar os pequenos agricultores da região a recuperarem terras abandonadas e com solo enfraquecido para novos cultivos. Estudos da Embrapa Roraima no município de Cantá (RR) avaliaram sete espécies arbóreas de leguminosas de rápido crescimento e demonstraram que a utilização dessas árvores em terrenos alterados promove melhoria da fertilidade do solo.

Disponível em: <https://cienciahoje.org.br>. Acesso em: 20 set. 2021. (adaptado)

A melhoria na fertilidade do solo pelo plantio dessas árvores está relacionada à

- A** redução da atividade das bactérias.
- B** fixação de compostos nitrogenados.
- C** liberação de gás nitrogênio assimilável.
- D** diminuição da demanda de agrotóxicos.
- E** desaceleração da taxa de decomposição.

## Resolução

### 103. Resposta correta: B

**C 3 H 9**

- a)(F) As plantas leguminosas estabelecem uma relação mutualística com as bactérias do gênero *Rhizobium*, que realizam a fixação do nitrogênio no solo. Assim, o plantio dessas árvores aumenta a atividade bacteriana.
- b)(V) A fixação de nitrogênio no solo é realizada por bactérias do gênero *Rhizobium*. Essas bactérias se associam às raízes de plantas leguminosas. Assim, o plantio dessas árvores aumenta o teor de compostos nitrogenados no solo.
- c)(F) O gás nitrogênio está presente na composição atmosférica, porém não é assimilável por plantas e animais. Assim, é necessário que ele seja fixado no solo na forma de compostos, como amônia, nitrato e nitrito, no ciclo do nitrogênio.
- d)(F) Os agrotóxicos são substâncias empregadas no controle defensivo de pragas agrícolas. As leguminosas não afetam esse processo, pois se relacionam com a disponibilidade de nitrogênio no solo, o que reduz a demanda de um outro insumo agrícola: os fertilizantes.
- e)(F) As plantas leguminosas abrigam as bactérias do gênero *Rhizobium*, que atuam na fixação do nitrogênio. Assim, sua relação é com a demanda de nitrogênio, e não com a decomposição de matéria orgânica.

Questão 104

A Lei nº 10.203/01 estabelece que a porcentagem do volume de etanol na gasolina comum (mistura de gasolina pura e etanol) pode variar de 20% a 24%. Então, o setor administrativo de determinado posto de gasolina decidiu utilizar uma gasolina comum com 20% de etanol quando ela está em temperatura ambiente. Mas, durante o transporte dessa gasolina comum para outro reservatório, houve um equívoco operacional que gerou um aumento de 40 °C na temperatura do combustível, sem mudança de fase. Considere que os coeficientes de dilatação térmica do etanol e da gasolina pura são, respectivamente, 10<sup>-4</sup> °C<sup>-1</sup> e 10<sup>-3</sup> °C<sup>-1</sup>.

Durante esse transporte, o percentual volumétrico de etanol na gasolina comum foi de, aproximadamente,

- A 16%.
- B 19%.
- C 21%.
- D 23%.
- E 24%.

Resolução

104. Resposta correta: B

C 2 H 7

a)(F) O aluno deve ter considerado uma proporção de 1 L de gasolina pura para 200 mL de etanol.

$$\begin{aligned} V_f &= V_0 \cdot (1 + \gamma_g \cdot \Delta T) \\ V_{fg} &= 1000 \cdot (1 + 10^{-3} \cdot 40) = 1040 \text{ mL} \\ V_{fe} &= 200 \cdot (1 + 10^{-4} \cdot 40) = 200,8 \text{ mL} \\ \frac{200,8}{1240,8} &\cong 16\% \end{aligned}$$

b)(V) Primeiramente, considerando uma amostra de 1 litro de gasolina comum, tem-se 800 mL de gasolina pura e 200 mL de etanol. Então, calcula-se o volume final da gasolina pura (V<sub>fg</sub>) e o volume final do etanol (V<sub>fe</sub>) após o aumento da temperatura.

$$\begin{aligned} V_f &= V_0 \cdot (1 + \gamma_g \cdot \Delta T) \\ V_{fg} &= 800 \cdot (1 + 10^{-3} \cdot 40) = 832 \text{ mL} \\ V_{fe} &= 200 \cdot (1 + 10^{-4} \cdot 40) = 200,8 \text{ mL} \end{aligned}$$

Em seguida, sabendo que o volume final da amostra é de 832 + 200,8 = 1032,8 mL, calcula-se a porcentagem de etanol.

$$\frac{200,8}{1032,8} \cong 19\%$$

c)(F) O aluno deve ter trocado os valores dos coeficientes de dilatação do etanol e da gasolina pura.

$$\begin{aligned} V_f &= V_0 \cdot (1 + \gamma_g \cdot \Delta T) \\ V_{fg} &= 800 \cdot (1 + 10^{-4} \cdot 40) = 803,2 \text{ mL} \\ V_{fe} &= 200 \cdot (1 + 10^{-3} \cdot 40) = 208 \text{ mL} \\ \frac{208}{1011,2} &\cong 21\% \end{aligned}$$

d)(F) Possivelmente, o aluno considerou que a porcentagem inicial de etanol na gasolina é de 24%.

$$\begin{aligned} V_f &= V_0 \cdot (1 + \gamma_g \cdot \Delta T) \\ V_{fg} &= 760 \cdot (1 + 10^{-3} \cdot 40) = 790,4 \text{ mL} \\ V_{fe} &= 240 \cdot (1 + 10^{-4} \cdot 40) = 240,96 \text{ mL} \\ \frac{240,96}{1031,36} &\cong 23\% \end{aligned}$$

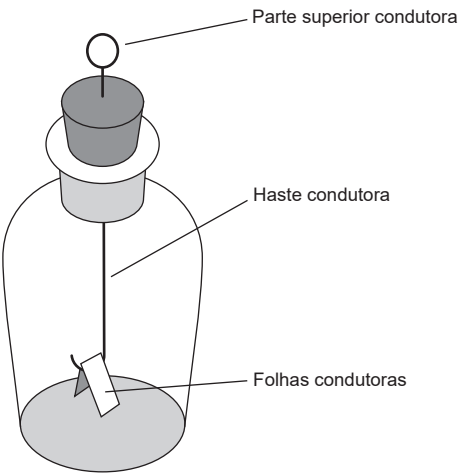
e)(F) O aluno deve ter calculado o percentual do volume de etanol em relação ao volume de gasolina pura, e não ao volume total (gasolina comum).

$$\frac{200,8}{832} \cong 24\%$$

Questão 105

No final do século XIX e início do século XX, juntamente com a descoberta de elementos radioativos, havia a suposição de que o planeta Terra era constantemente bombardeado por radiação cósmica. Atualmente, sabe-se que esses raios cósmicos podem causar diversas interferências, como alterações em *microchips*, afetando cálculos de sistemas eletrônicos. Isso pode ocorrer porque os raios cósmicos interagem com a matéria, principalmente metais, arrancando alguns elétrons de suas camadas mais externas. Uma maneira de comprovar a existência desses raios é a utilização de eletroscópios de folhas.

Suponha que um eletroscópio de folhas como o da imagem a seguir será utilizado em um balão meteorológico como detector de raios cósmicos.



Se um objeto positivamente eletrificado for aproximado da parte superior condutora no instante em que o eletroscópio for exposto aos raios cósmicos, as folhas condutoras irão se

- A aproximar uma da outra e, conforme o tempo passar, irão se afastar.
- B afastar uma da outra e, conforme o tempo passar, irão se aproximar.
- C afastar uma da outra e, conforme o tempo passar, irão se afastar ainda mais.
- D aproximar uma da outra e, conforme o tempo passar, irão se aproximar ainda mais.
- E aproximar uma da outra e, conforme o tempo passar, irão permanecer com a proximidade inicial.

Resolução

105. Resposta correta: C

C 5 H 19

- a)(F) Devido ao acúmulo de cargas positivas nas folhas provocado pela aproximação entre o objeto positivamente eletrificado e a parte superior condutora, as folhas irão se afastar ao invés de se aproximar.
- b)(F) Devido à ação dos raios cósmicos, as folhas se afastarão ainda mais conforme o tempo passa.
- c)(V) A aproximação de um objeto positivamente carregado provoca o acúmulo de cargas elétricas negativas na parte superior condutora do eletroscópio e de cargas positivas nas folhas, que irão se afastar uma da outra. Além disso, os raios cósmicos arrancarão elétrons dos materiais condutores do eletroscópio, aumentando sua carga positiva, o que acentua o afastamento entre as folhas.
- d)(F) As folhas se afastarão inicialmente com a aproximação do objeto e se afastarão ainda mais com a atuação dos raios cósmicos.
- e)(F) Com o acúmulo de cargas positivas nas folhas provocado pela aproximação entre o objeto positivamente eletrificado e a parte superior condutora, as folhas irão se afastar ao invés de se aproximar. Além disso, conforme o tempo passa, as folhas irão se afastar ainda mais.

**Questão 106**

Desde a Pré-História, o homem faz cruzamentos direcionados com o objetivo de obter plantas e animais melhores para utilização e consumo. O melhoramento tradicional de diferentes espécies de gramíneas levou ao desenvolvimento, ao longo do tempo, do milho a partir de seu ancestral, teosinto. Já o trigo usado para fazer pão foi criado pelo cruzamento, ao longo do tempo, de pelo menos 11 espécies diferentes.

Disponível em: <https://croplifebrasil.org>. Acesso em: 15 set. 2021. (adaptado)

Uma vantagem do uso da tecnologia do DNA recombinante na agricultura em relação à técnica de melhoramento genético abordada no texto é a

- A** menor potencialidade para gerar impactos ambientais imprevisíveis ou negativos.
- B** maior rapidez na seleção e transmissão das características de interesse.
- C** capacidade de produzir indivíduos que geram sementes híbridas.
- D** conservação do material genético original das espécies vegetais.
- E** garantia de maior segurança alimentar para a saúde humana.

◦ **Resolução** ◦

**106. Resposta correta: B**

**C 3 H 11**

- a)(F) As novas técnicas de manipulação do DNA, como a tecnologia do DNA recombinante, podem gerar impactos ambientais imprevisíveis ou negativos. Por isso, as consequências da utilização dessas técnicas precisam ser bem estudadas e avaliadas.
- b)(V) O melhoramento genético convencional é feito pelo cruzamento entre seres vivos que apresentam características de interesse, com o objetivo de que essas sejam fixadas nas próximas gerações ou de que estas apresentem características ainda mais vantajosas. Já a tecnologia do DNA recombinante possibilita cortar os fragmentos correspondentes aos genes de interesse de um ser vivo e inseri-los no material genético da espécie em que se quer expressá-los. Portanto, não depende de cruzamentos e não precisa de um longo tempo para que as características desejadas sejam transmitidas.
- c)(F) Sementes híbridas são aquelas geradas a partir do cruzamento intencional entre duas plantas puras. Portanto, a partir da tecnologia do DNA recombinante, obtêm-se plantas transgênicas, que não geram sementes híbridas.
- d)(F) A tecnologia do DNA recombinante possibilita a manipulação genética, o que pode acarretar a perda das características genéticas originais das espécies ao longo das gerações.
- e)(F) A técnica tradicional ou convencional de melhoramento genético, que foi abordada no texto, não apresenta riscos à saúde humana. Porém, novas técnicas, como a tecnologia do DNA recombinante, podem trazer impactos imprevisíveis. Assim, não é possível garantir que não provocarão algum tipo de problema relacionado à saúde alimentar.



## Questão 107

A biomagnificação resulta na acumulação de substâncias geralmente tóxicas para os organismos. Para esse processo ocorrer, as substâncias devem ser lipossolúveis (ou seja, podem ser dissolvidas em gorduras) e, dessa maneira, devem fixar-se nos tecidos dos seres vivos. As substâncias bioacumuladas geralmente não são biodegradáveis ou não são metabolizadas pelos organismos, de maneira que a sua taxa de absorção e de armazenamento é maior que a de excreção.

Disponível em: <https://www.io.usp.br>. Acesso em: 20 set. 2021. (adaptado)

Ao se analisar uma cadeia alimentar, um fator que permite inferir o teor dessas substâncias nos organismos é o(a)

- A** tempo de vida.
- B** posição trófica.
- C** tamanho corpóreo.
- D** velocidade da digestão.
- E** biomassa do organismo.

## Resolução

### 107. Resposta correta: B

**C 3 H 10**

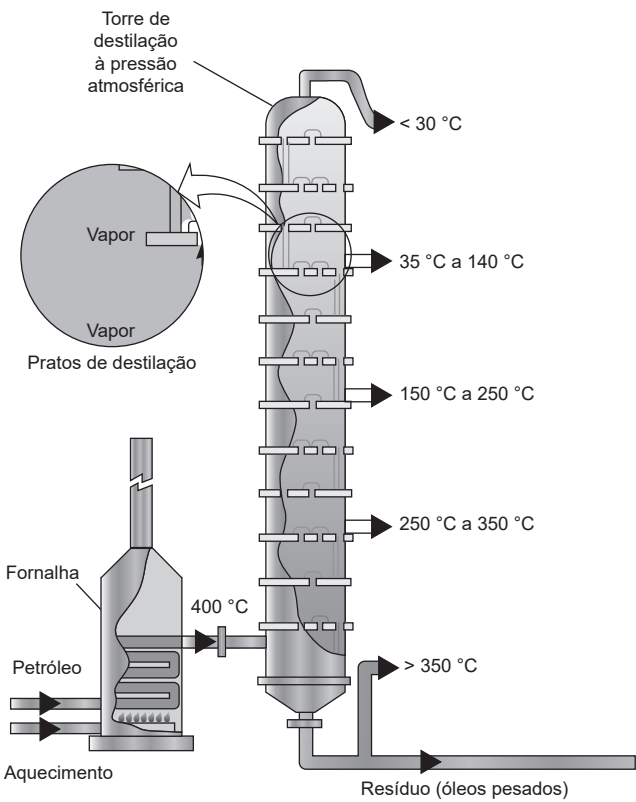
- a)(F) Independentemente do tempo de vida de um organismo, o teor de poluentes será influenciado pelo nível trófico ocupado, ou seja, predadores do topo da cadeia terão maior teor de poluentes ainda que tenham um ciclo de vida mais curto que os organismos dos demais níveis.
- b)(V) No processo de biomagnificação ou magnificação trófica, poluentes lipossolúveis se acumulam ao longo da cadeia alimentar de modo que o teor aumenta a cada nível trófico, sendo a concentração maior nos predadores de topo.
- c)(F) O tamanho corpóreo não afeta diretamente o teor de poluentes. Assim, consumidores finais, mesmo que sejam menores do que suas presas, terão maior teor de poluentes, pois essas substâncias tendem a se acumular ao longo da cadeia alimentar.
- d)(F) Na biomagnificação, a velocidade da digestão não é um fator relevante, pois um herbívoro que digere os alimentos mais lentamente ainda terá menor teor de poluentes em relação a um carnívoro, visto que as substâncias se acumulam a cada nível trófico.
- e)(F) A biomassa não tem influência na biomagnificação. Sabendo que os poluentes lipossolúveis se acumulam ao longo da cadeia alimentar, um organismo na base da cadeia, ainda que tenha grande biomassa, terá menor teor de poluentes em relação ao consumidor final.

Questão 108

A tabela a seguir mostra a quantidade média de carbonos dos hidrocarbonetos que constituem os compostos obtidos do petróleo.

Composto	Composição média (nº de carbonos)
Óleos combustíveis	18 a 25
Óleo diesel	13 a 17
Querosene	11 a 12
Gasolina	6 a 10
Gás liquefeito de petróleo	1 a 5

Mediante o processo de destilação fracionada do petróleo, é retirado apenas um desses compostos de cada saída da torre de destilação, de acordo com as faixas de temperatura do esquema a seguir.



Considerando o esquema, o óleo diesel deve ser retirado da coluna de fracionamento a uma temperatura

- A menor que 30 °C.
- B de 35 °C a 140 °C.
- C de 150 °C a 250 °C.
- D de 250 °C a 350 °C.
- E maior que 350 °C.

Resolução

108. Resposta correta: D

C 3 H 8

- a)(F) A posição relacionada a uma temperatura menor que 30 °C se refere ao composto mais volátil, que é o gás liquefeito de petróleo.
- b)(F) A posição relacionada a uma temperatura de 35 °C a 140 °C se refere à gasolina, que é um composto com menor ponto de ebulição do que o diesel, mas menos volátil que o gás liquefeito de petróleo.
- c)(F) A posição relacionada a uma temperatura de 150 °C a 250 °C se refere ao querosene, que é um composto com menor ponto de ebulição do que o do diesel, mas com maior ponto de ebulição do que o da gasolina.
- d)(V) Na destilação fracionada, o petróleo é aquecido, os componentes com menor ponto de ebulição são coletados no topo da coluna, e os que apresentam maior ponto de ebulição são retirados no fundo da coluna de fracionamento. Para os hidrocarbonetos, quanto maior a cadeia carbônica (número de carbonos), maior o ponto de ebulição. Dessa forma, sabendo que cada composto da tabela é retirado por uma das posições, tem-se a relação: gás liquefeito de petróleo (< 30°); gasolina (35 °C a 140 °C); querosene (150 °C a 250 °C); óleo diesel (250 °C a 350 °C) e óleos combustíveis (> 350 °C).
- e)(F) A posição relacionada a uma temperatura maior que 350 °C se refere aos óleos combustíveis, que apresentam ponto de ebulição maior do que o do diesel.

## Questão 109

O alumínio não é encontrado diretamente em estado metálico na crosta terrestre, sendo obtido a partir da bauxita, um minério encontrado em três principais grupos climáticos: mediterrâneo, tropical e subtropical. Mas, para que essa produção seja economicamente viável, a bauxita deve apresentar, no mínimo, 30% de óxido de alumínio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) aproveitável.

Disponível em: <http://abal.org.br>. Acesso em: 27 set. 2021. (adaptado)

No processo descrito, utiliza-se como matéria-prima uma

- A** mistura para obtenção de uma substância pura simples.
- B** mistura para obtenção de uma substância pura composta.
- C** substância pura simples para obtenção de uma mistura.
- D** substância pura composta para obtenção de uma substância pura simples.
- E** substância pura simples para obtenção de uma substância pura composta.

## Resolução

### 109. Resposta correta: A

**C 7 H 26**

- a)(V) Para produção do alumínio metálico (Al), que é uma substância pura simples (formada por apenas um elemento), utiliza-se, como matéria-prima, a bauxita, que é uma rocha formada pela mistura de minerais.
- b)(F) O produto obtido é o alumínio metálico, que é uma substância simples, e não composta.
- c)(F) A matéria-prima utilizada (bauxita) é uma mistura, e não uma substância pura. Além disso, o produto obtido é o alumínio metálico, que é uma substância simples, e não uma mistura.
- d)(F) A matéria-prima utilizada (bauxita) é uma rocha formada por uma mistura, portanto não é uma substância pura.
- e)(F) A matéria-prima utilizada (bauxita) é uma rocha formada por uma mistura, portanto não é uma substância pura. Além disso, o produto obtido é o alumínio metálico, que é uma substância simples, e não composta.

**Questão 110**

Um tratamento de câncer bem-sucedido e amplamente utilizado é a cirurgia. Enquanto a remoção física de um tumor é ótima, muitas vezes é difícil para um cirurgião remover todas as células tumorais. Dessa forma, outras abordagens são tomadas para tratar ou curar o câncer, e estas normalmente têm como alvo o ciclo celular. Assim, os médicos utilizam combinações de terapias que atacam o ciclo celular em diferentes pontos.

SADAVA, David *et al.* *Vida: A Ciência da Biologia*. Porto Alegre: Artmed, 2020. (adaptado)

Algumas das terapias mencionadas no texto têm como objetivo

- Ⓐ intensificar a taxa de divisão celular, favorecendo a produção de células sadias.
- Ⓑ inativar as proteínas oncogênicas, de modo que a divisão celular seja acelerada.
- Ⓒ aumentar a taxa de apoptose, de modo que a população de células cancerosas diminua.
- Ⓓ desativar as proteínas supressoras de tumor, impedindo a formação de tumores malignos.
- Ⓔ amplificar a atividade da enzima telomerase, para ocorrer a morte das células tumorais.

◦ **Resolução** ◦

**110. Resposta correta: C**

**C 4 H 14**

- a)(F) As terapias contra o câncer têm como alvo as células cancerosas, atuando em diferentes pontos do ciclo celular, com o objetivo de diminuir a taxa de divisão celular.
- b)(F) As proteínas oncogênicas são reguladores positivos nas células cancerosas; embora inativá-las seja considerado um mecanismo para inibir o crescimento do câncer, a consequência disso seria a diminuição da taxa de divisão celular, e não a aceleração desse processo.
- c)(V) As terapias para tratamento do câncer visam diminuir a taxa de divisão celular e aumentar a taxa de apoptose, ou seja, a morte celular programada. Um exemplo dessa terapia é a radiação, que promove danos ao DNA, ocasionando apoptose nos pontos de verificação S e G<sub>2</sub>.
- d)(F) As proteínas supressoras de tumor funcionam como reguladores negativos das células cancerosas. Assim, inativar essas proteínas teria um efeito contrário ao proposto pelas terapias para o tratamento do câncer. Elas precisam estar ativas, e não inativas, para impedir o avanço do câncer.
- e)(F) A enzima telomerase ajuda a impedir o encolhimento dos telômeros no processo de divisão celular, sendo ativa nas células cancerosas. As terapias contra o câncer têm buscado inibi-la para suspender a divisão descontrolada das células cancerosas.

Questão 111

Um casal gerou um filho que foi diagnosticado pelos médicos como portador da doença hemolítica denominada eritroblastose fetal. Os médicos realizaram exames para determinação do grupo sanguíneo, concluindo que o sangue da mãe é do tipo A<sup>-</sup> enquanto o do bebê é do tipo O<sup>+</sup>.

O diagnóstico apresentado ocorreu, provavelmente, porque o(a)

- A** bebê apresenta tipo sanguíneo ABO diferente do da mãe.
- B** bebê produziu anticorpos que destroem suas próprias células.
- C** mãe produziu anticorpos que destruíram as plaquetas do bebê.
- D** mãe pode ter recebido, no passado, uma transfusão de sangue O<sup>-</sup>.
- E** mãe pode ter gerado, anteriormente, um feto de Rh<sup>+</sup>.

Resolução

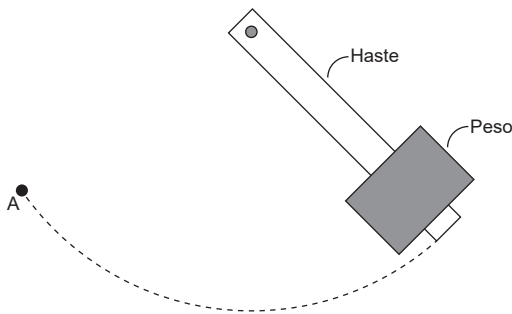
111. Resposta correta: E

C 4 H 13

- a)(F) O bebê apresenta o tipo sanguíneo ABO diferente do tipo da mãe, porém esse fato não é condicionante para a manifestação da doença, que poderá ocorrer se a mãe apresentar o fator Rh<sup>-</sup> e o filho apresentar o fator Rh<sup>+</sup>.
- b)(F) Embora existam algumas doenças autoimunes em que anticorpos são produzidos contra as próprias células, não é o caso da eritroblastose fetal, que se caracteriza pela produção de anticorpos pela mãe Rh<sup>-</sup> contra as hemácias do filho Rh<sup>+</sup>.
- c)(F) Na eritroblastose fetal, a mãe produz anticorpos que podem destruir as hemácias (eritrócitos) do seu filho, e não as plaquetas.
- d)(F) O fato de a mãe ter recebido uma doação de sangue do tipo O<sup>-</sup> está em conformidade com as regras do sistema ABO e Rh, já que a pessoa A<sup>-</sup> pode receber doação de sangue de A<sup>-</sup> e O<sup>-</sup>. O problema seria se a mãe tivesse recebido anteriormente uma transfusão sanguínea errada, do tipo O<sup>+</sup>.
- e)(V) A eritroblastose fetal é uma doença hemolítica que acontece por incompatibilidade do fator Rh, quando a mãe é Rh<sup>-</sup> e o filho é Rh<sup>+</sup>. De modo geral, a condição se manifesta na segunda gravidez de um filho(a) com sangue Rh<sup>+</sup>, uma vez que é necessário que a mãe tenha sofrido exposição prévia aos antígenos do primeiro feto. Assim, na segunda gestação, a mãe irá produzir anticorpos anti-Rh, que irão atacar as hemácias do segundo filho após o parto, provocando a doença no recém-nascido.

Questão 112

Na ausência de um metrônomo eletrônico, um músico construiu um marcador de tempo utilizando uma haste rígida de massa desprezível e um peso. A parte superior da haste foi fixada em um único ponto, podendo balançar como um pêndulo simples e livre de atrito, enquanto o peso pode ser fixado em qualquer altura da haste a fim de alterar a frequência da oscilação. Assim, o intervalo de tempo em que o peso parte de um ponto A e retorna a esse mesmo ponto foi considerado como um batimento, como ilustrado na figura a seguir.



Considere que esse marcador realiza apenas pequenas oscilações, que não há perdas de energia mecânica no sistema, que a aceleração gravitacional no local é de 9,8 m/s² e que π² é igual a 9,8.

Para aumentar o ritmo do marcador de 60 batimentos por minuto para 90 batimentos por minuto, o músico deve

- A subir o peso, aproximadamente, 14 cm.
- B subir o peso, aproximadamente, 31 cm.
- C subir o peso, aproximadamente, 36 cm.
- D descer o peso, aproximadamente, 11 cm.
- E descer o peso, aproximadamente, 75 cm.

Resolução

112. Resposta correta: A

C 2 H 6

a)(V) Sabendo que 60 batimentos por minuto equivalem a 1 oscilação por segundo (1 Hz) e que 90 batimentos por minuto equivalem a 1,5 oscilação por segundo (1,5 Hz), aplica-se a equação da frequência de um pêndulo em função da aceleração da gravidade e do comprimento da haste.

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L}}$$
$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{9,8}{L}}$$
$$f^2 = \left(\frac{1}{2\pi}\right)^2 \cdot \frac{9,8}{L}$$
$$f^2 = \frac{1}{4\pi^2} \cdot \frac{9,8}{L}$$
$$f^2 = \frac{1}{4L} \Rightarrow \begin{cases} 1^2 = \frac{1}{4 \cdot L_{60}} \Rightarrow L_{60} = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ m} = 25 \text{ cm} \\ 1,5^2 = \frac{1}{4 \cdot L_{90}} \Rightarrow L_{90} = \frac{1}{9} \cong 0,11 \text{ m} = 11 \text{ cm} \end{cases}$$

Portanto, o músico deve subir o peso, aproximadamente, 25 – 11 = 14 cm.

b)(F) O aluno deve ter confundido os conceitos de frequência e de período.

$$f = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$
$$f^2 = (2\pi)^2 \cdot \frac{L}{g}$$
$$f^2 = 4\pi^2 \cdot \frac{L}{9,8}$$
$$f^2 = 4L \Rightarrow \begin{cases} 1^2 = 4 \cdot L_{60} \Rightarrow L_{60} = 0,25 \text{ m} = 25 \text{ cm} \\ 1,5^2 = 4 \cdot L_{90} \Rightarrow L_{90} \cong 0,56 \text{ m} = 56 \text{ cm} \end{cases}$$

56 – 25 = 31 cm

c)(F) Possivelmente, o aluno apenas calculou a soma entre os comprimentos da haste ao invés da diferença.

25 + 11 = 36 cm

d)(F) O aluno deve ter deduzido que o novo comprimento da haste deve corresponder à soma dos comprimentos encontrados.

25 + 11 = 36 cm ⇒ 36 – 25 = 11 cm

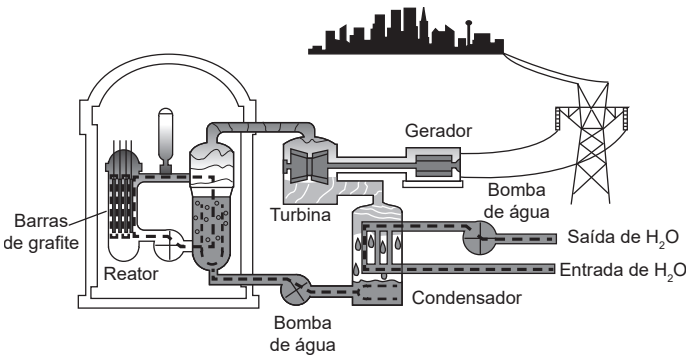
e)(F) Possivelmente, o aluno deduziu que o novo comprimento da haste deve corresponder ao comprimento de um pêndulo de 90 – 60 = 30 batimentos por minuto, que correspondem a 0,5 Hz.

$$0,5^2 = \frac{1}{4 \cdot L_{30}} \Rightarrow L_{30} = 1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$$

100 – 25 = 75 cm

Questão 113

A energia nuclear é a opção mais eficiente a ser empregada na produção de energia elétrica em países cujos recursos naturais são limitados, pois apresenta uma boa relação custo-benefício quanto à eficiência energética: pode-se produzir uma grande quantidade de energia elétrica a partir de uma pequena massa de material radioativo. A ilustração a seguir representa o esquema estrutural de uma usina nuclear.



Esse processo de produção de energia elétrica procede das reações de

- A oxirredução, em que ocorre transferência de elétrons dos átomos radioativos para os átomos de carbono grafite, gerando a corrente elétrica.
- B fissão nuclear, em que átomos leves são fissionados por neutrinos, produzindo átomos menores e liberando elétrons que produzirão a corrente elétrica.
- C fusão nuclear, em que átomos de hidrogênio provenientes da decomposição da água se fundem emitindo elétrons que formarão uma corrente elétrica.
- D fusão nuclear, em que átomos leves se fundem liberando grande quantidade de energia em forma de calor, que será convertido em eletricidade por meio de turbinas.
- E fissão nuclear, em que átomos pesados são fissionados por nêutrons, liberando grande quantidade de energia, que será convertida em eletricidade por meio de turbinas.

Resolução

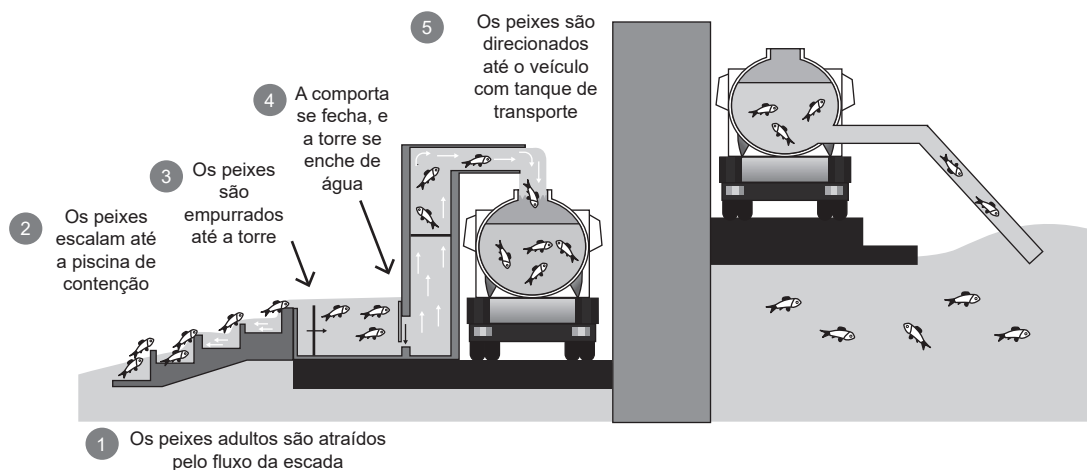
113. Resposta correta: E

C 5 H 18

- a)(F) As reações de oxirredução são comuns em pilhas e baterias, mas não alteram a estrutura do núcleo dos átomos. Portanto, não são caracterizadas como energia de fonte nuclear.
- b)(F) As reações de fissão nuclear que ocorrem nas usinas nucleares funcionam por meio da fissão de núcleos de átomos pesados. Além disso, as partículas utilizadas para realizar essa quebra são os nêutrons, pois os neutrinos são muito leves e interagem pouco com os átomos.
- c)(F) Mesmo que uma usina nuclear atual utilizasse o processo de fusão, a energia liberada não seria usada diretamente na geração de corrente elétrica. Antes disso, essa energia seria usada para esquentar a água de sistema de turbinas, e estas converteriam a energia mecânica do fluxo de água em energia elétrica.
- d)(F) As reações de fusão nuclear ocorrem em estrelas, por meio da junção de núcleos de átomos leves, liberando uma quantidade de energia. Porém, mesmo com a tecnologia atual, o ser humano ainda não conseguiu construir usinas de fusão nuclear eficientes.
- e)(V) Nas usinas nucleares, ocorre reação de fissão nuclear, em que átomos radioativos pesados, como urânio e plutônio, são fissionados por meio de um bombardeamento de nêutrons. Após a fissão do núcleo atômico, são formados átomos menores, e liberados três novos nêutrons, que irão fissionar outros núcleos atômicos, formando uma reação em cadeia e liberando uma grande quantidade de energia na forma de calor. Esse calor, por sua vez, é usado para aquecer o circuito de água primário, que aquece um circuito de água secundário, utilizado para movimentar uma turbina, gerando energia elétrica.

Questão 114

A imagem a seguir descreve o funcionamento de um tipo de sistema de transposição de peixes.



Esse tipo de sistema visa garantir o(a)

- A piracema em rios represados por hidrelétricas.
- B dissipação dos poluentes que afetam a cadeia trófica.
- C controle da invasão de espécies exóticas em represas.
- D distribuição de nutrientes no ecossistema da barragem.
- E dinâmica do fluxo da água para a oxigenação do ecossistema.

Resolução

114. Resposta correta: A

C 1 H 4

- a)(V) Na piracema, ocorre a migração dos peixes rio acima para reprodução e desova. Porém, o represamento dos rios para construção de hidrelétricas impede essa migração. Assim, sistemas de transposição como o descrito no texto visam garantir a passagem dos peixes para concluir a piracema.
- b)(F) O esquema demonstra um sistema de transposição de peixes sobre uma barragem; nele, não há aparatos relacionados à dinâmica de poluentes.
- c)(F) O sistema serve para facilitar a passagem de peixes em sua migração; desse modo, não atuaria no controle da passagem de espécies exóticas.
- d)(F) O mecanismo apresentado visa garantir a passagem de peixes adultos pela barragem, não havendo menção a nutrientes. Desse modo, o objetivo é garantir a migração dos peixes.
- e)(F) O sistema apresentado busca garantir o fluxo dos peixes pela represa, e não a oxigenação do ecossistema.



Questão 115

O ovo de galinha é um produto de baixo custo e largamente consumido pela maioria da população brasileira. A industrialização desse produto gera vantagens econômicas, porém, no Brasil, produz cerca de 172 000 toneladas de resíduo em forma de casca, por ano. Tendo em vista as necessidades ambientais e econômicas requeridas pelo mercado industrial e ambiental, realizou-se a síntese de gesso proveniente da reação entre a solução de ácido sulfúrico e os resíduos da casca de ovo de galinha, composta principalmente de carbonato de cálcio.

MIRANDA, I. S. *et al.* Síntese de gesso proveniente do resíduo da casca de ovo de galinha. Disponível em: <http://www.abq.org.br>. Acesso em: 23 set. 2021. (adaptado)

A equação balanceada que representa a reação descrita no texto é:

- A**  $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{CO}_3$
- B**  $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3$
- C**  $\text{Ca}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Ca}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{CO}_3$
- D**  $\text{Ca}(\text{CO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + 2 \text{HCO}_3$
- E**  $\text{Ca}(\text{CO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{CaSO}_3 + 2 \text{HCO}_3$

Resolução

115. Resposta correta: A

C 7 H 24

- a)(V) O sal formado na reação de dupla troca entre o carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) e o ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) é o sulfato de cálcio ( $\text{CaSO}_4$ ), que é o principal constituinte do gesso. Portanto, a equação balanceada dessa reação é:
- $$\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{CO}_3$$
- b)(F) A equação  $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3$  representa a reação entre o carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) e o ácido sulfuroso ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ) em vez de ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), formando sulfito de cálcio ( $\text{CaSO}_3$ ) em vez de sulfato de cálcio ( $\text{CaSO}_4$ ).
- c)(F) Na equação  $\text{Ca}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Ca}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{CO}_3$ , a fórmula do carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) e a do sulfato de cálcio ( $\text{CaSO}_4$ ) estão representadas incorretamente.
- d)(F) Na equação  $\text{Ca}(\text{CO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + 2 \text{HCO}_3$ , a fórmula do carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) e a do ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) estão representadas incorretamente.
- e)(F) Na equação  $\text{Ca}(\text{CO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{CaSO}_3 + 2 \text{HCO}_3$ , a fórmula do carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) e a do ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) estão representadas incorretamente. Além disso, a reação mostra, como reagente, ácido sulfuroso ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ) em vez de ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) e sulfito de cálcio ( $\text{CaSO}_3$ ) em vez de sulfato de cálcio ( $\text{CaSO}_4$ ).

Questão 116

João é o filho primogênito de um casal que teve mais outros três filhos. Analisando os tipos sanguíneos do sistema ABO em sua família, João descobriu que é do tipo B e que seus três irmãos apresentam tipos sanguíneos distintos, sendo um A, outro AB e o outro O. Apesar de não saber o resultado da tipagem sanguínea de seus pais, foi informado que qualquer transfusão de sangue entre ele e sua mãe é plenamente compatível.

Com base nesses dados, João pode concluir que o genótipo de seu pai é

- A  $I^A i$ .
- B  $I^A I^A$ .
- C  $I^B i$ .
- D  $I^B I^B$ .
- E  $I^A I^B$ .

Resolução

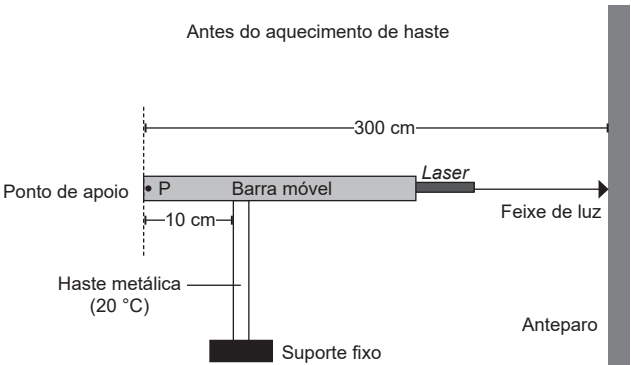
116. Resposta correta: A

C 4 H 15

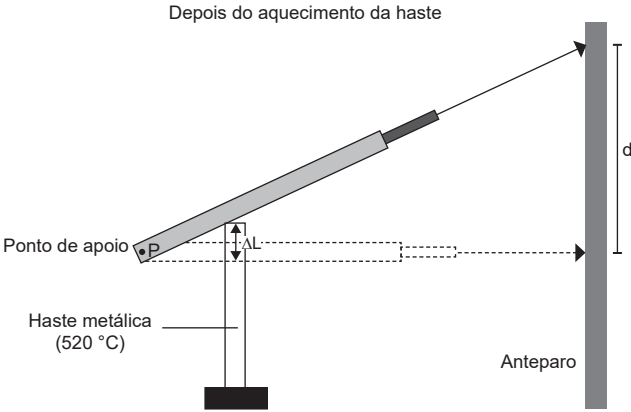
- a)(V) Considerando que João tem um irmão do tipo O (ii), deduz-se que ambos os genitores possuem o alelo  $i$ . Sabendo que há um irmão do tipo AB ( $I^A I^B$ ), pode-se deduzir que um genitor deverá ser  $I^A i$  e o outro,  $I^B i$ . A partir da informação de que João e sua mãe são compatíveis, conclui-se que ela tem o genótipo  $I^B i$ , pois ambos seriam do tipo B; logo, o seu pai tem genótipo  $I^A i$ .
- b)(F) O pai de João não poderia ser  $I^A I^A$  porque todos os seus descendentes deveriam receber o alelo  $I^A$ , não podendo apresentar o tipo B ou o tipo O, como acontece com João e um de seus irmãos.
- c)(F) Como um genitor tem o genótipo  $I^A i$  e o outro,  $I^B i$ , a informação de que João e sua mãe são compatíveis indica que ela tem o genótipo  $I^B i$ , pois ambos são do tipo B.
- d)(F) Se o pai de João fosse homozigoto  $I^B I^B$ , todos os seus descendentes teriam herdado o alelo  $I^B$ , não havendo possibilidade de ter filhos O e A, como os irmãos de João mencionados no texto.
- e)(F) Se o pai de João fosse  $I^A I^B$ , ele não poderia ter filhos do tipo sanguíneo O (ii), como é o caso de um dos irmãos de João, já que ele não teria o alelo  $i$  para transmitir aos seus descendentes.

Questão 117

O coeficiente de dilatação linear de uma haste de 100 cm de comprimento e espessura desprezível foi obtido de maneira experimental utilizando o dilatômetro linear ilustrado na figura a seguir.



Depois de ser colocada no dispositivo, a haste foi aquecida uniformemente. Assim, o aumento  $\Delta L$  do comprimento dela provocou a rotação da barra móvel, que estava inicialmente em posição horizontal, em torno do ponto P. Dessa forma, o ponto de incidência do feixe de luz do *laser* passou a atingir o anteparo a 36 cm de distância (d) do ponto inicial, como mostra a figura a seguir.



O coeficiente de dilatação linear do material da haste é de

- A  $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ .
- B  $2,4 \cdot 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ .
- C  $7,2 \cdot 10^{-4} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ .
- D  $6,0 \cdot 10^{-4} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ .
- E  $8,0 \cdot 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ .

Resolução

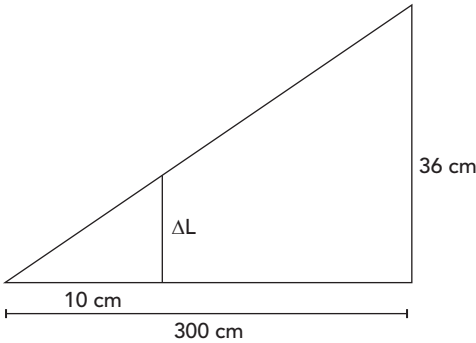
117. Resposta correta: B

C 6 H 22

a)(F) O aluno deve ter utilizado a equação da dilatação térmica superficial em vez da linear.

$$\Delta L = L_0 \cdot 2 \cdot \alpha \cdot \Delta \theta$$
$$1,2 = 100 \cdot 2 \cdot \alpha \cdot (520 - 20)$$
$$\alpha = \frac{1,2}{100\,000} = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

b)(V) Primeiramente, observa-se que as posições final e inicial da barra móvel e o feixe de luz do *laser*, juntos ao anteparo, formam um triângulo retângulo. Portanto, utilizando semelhança de triângulos, tem-se:



$$\frac{\Delta L}{10} = \frac{36}{300} \Rightarrow \Delta L = 1,2 \text{ cm}$$

Então, aplica-se a equação da dilatação térmica linear.

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta \theta$$
$$1,2 = 100 \cdot \alpha \cdot (520 - 20)$$
$$1,2 = 100 \cdot \alpha \cdot 500$$
$$\alpha = \frac{1,2}{50\,000} = 2,4 \cdot 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

c)(F) O aluno deve ter considerado a distância de 36 cm como sendo a dilatação da haste.

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta \theta$$
$$36 = 100 \cdot \alpha \cdot (520 - 20)$$
$$\alpha = \frac{36}{50\,000} = 7,2 \cdot 10^{-4} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

d)(F) Possivelmente, o aluno utilizou a temperatura inicial em vez da variação de temperatura.

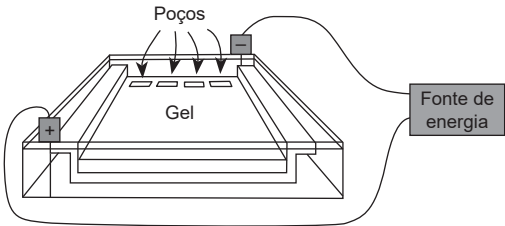
$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta \theta$$
$$1,2 = 100 \cdot \alpha \cdot 20$$
$$\alpha = \frac{1,2}{2\,000} = 6 \cdot 10^{-4} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

e)(F) O aluno deve ter aplicado a equação da dilatação térmica volumétrica em vez da linear.

$$\Delta L = L_0 \cdot 3 \cdot \alpha \cdot \Delta \theta$$
$$1,2 = 100 \cdot 3 \cdot \alpha \cdot (520 - 20)$$
$$\alpha = \frac{1,2}{150\,000} = 8 \cdot 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

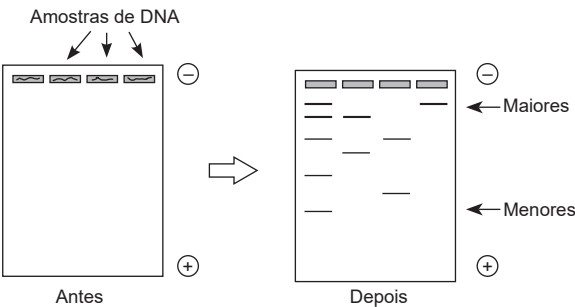
Questão 118

O exame de DNA normalmente é realizado com a finalidade de verificar o grau de parentesco entre indivíduos. Nesse tipo de exame, primeiramente, são coletadas amostras de saliva ou de sangue desses indivíduos. Em seguida, o DNA da amostra é isolado e fragmentado em tamanhos diferentes. Então, esses fragmentos são submetidos a uma corrente elétrica em um recipiente denominado caixa de gel, como mostra o esquema a seguir.



Etapas envolvidas na eletroforese em gel

- I. Adiciona-se um polissacarídeo gelatinoso denominado agarose.
- II. Em seguida, os fragmentos de DNA são depositados em cavidades (poços) próximas ao eletrodo negativo.
- III. Aplica-se a corrente elétrica no gel.



- IV. Os fragmentos de DNA apresentam cargas elétricas negativas e são deslocados em direção ao eletrodo positivo.
- V. Os fragmentos menores e mais leves percorrem grandes distâncias ao longo da caixa de gel, enquanto os maiores não deslocam muito, formando bandas.
- VI. O teste é realizado em cada participante. Se o padrão de bandas for semelhante, há possibilidade de os indivíduos apresentarem grau de parentesco.

Disponível em: <https://pt.khanacademy.org>. Acesso em: 19 out. 2021. (adaptado)

O fenômeno caracterizado pelo deslocamento dos fragmentos de DNA descrito na etapa IV do processo é denominado

- A ionização.
- B anaforese.
- C cataforese.
- D efeito Tyndall.
- E movimento browniano.

Resolução

118. Resposta correta: B

C 5 H 17

- a)(F) A ionização é o fenômeno químico caracterizado por uma reação entre moléculas de uma substância e a água em que são produzidos os íons (cátions e ânions). Portanto, apesar de os fragmentos apresentarem cargas elétricas negativas, a ionização não descreve o deslocamento citado na etapa IV do exame de DNA.
- b)(V) Na etapa IV do exame de DNA ocorre a anaforese, fenômeno em que partículas coloidais eletricamente negativas são atraídas pelo eletrodo positivo.
- c)(F) A cataforese é o fenômeno que ocorre quando as partículas coloidais carregadas positivamente são atraídas pelo eletrodo negativo (cátodo).
- d)(F) O efeito Tyndall é causado pela interação entre um feixe de luz e partículas coloidais, o que torna possível observar o trajeto da luz na dispersão. Esse efeito não está relacionado ao deslocamento dos fragmentos de DNA em direção ao eletrodo positivo.
- e)(F) O movimento browniano consiste no movimento aleatório das partículas coloidais resultante das colisões entre elas e as moléculas de água. Já o deslocamento descrito na etapa IV não é aleatório, pois ocorre no sentido do eletrodo positivo.

**Questão 119**

A água usada para consumo humano deve obedecer aos critérios físico-químicos e biológicos estipulados pela Agência Nacional de Água e Saneamento Básico (ANA). Por isso, uma análise prévia das características da água ajuda a avaliar quais métodos de separação de mistura devem ser utilizados no tratamento da água para torná-la potável.

Considere as quatro amostras listadas na tabela a seguir, que foram coletadas de diferentes corpos de água e analisadas em laboratório.

Amostra	Presença de partículas sólidas visíveis a olho nu antes da filtração por ultrafiltro	Presença de partículas sólidas retidas após filtração por ultrafiltro
A	Não	Não
B	Sim	Sim
C	Não	Sim
D	Não	Não

Sabendo que nenhuma das amostras é de água pura, a análise dos dados contidos na tabela anterior indica que, nas amostras

- Ⓐ A e D, as misturas são classificadas como solução verdadeira.
- Ⓑ B e C, as misturas são classificadas como dispersão homogênea.
- Ⓒ A e D, o tamanho médio das partículas do disperso é maior que 1 mm.
- Ⓓ B e C, é possível observar o trajeto de um feixe de luz caso um laser atravesse o líquido.
- Ⓔ A e D, é possível observar o movimento browniano das partículas sólidas por meio de um microscópio.

◦ **Resolução** ◦

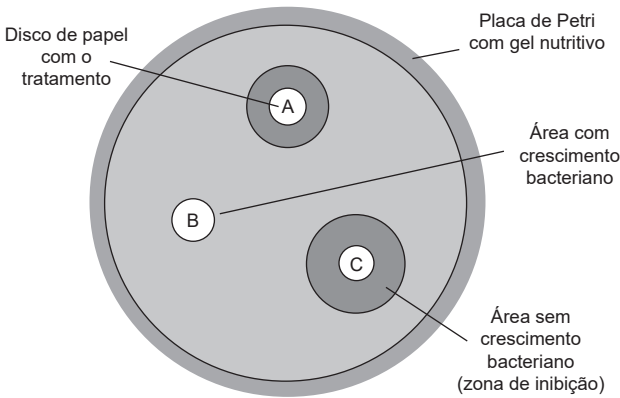
**119. Resposta correta: A**

**C 3 H 10**

- a)(V) As amostras A e D podem ser consideradas soluções verdadeiras, pois não há partículas sólidas retidas por um ultrafiltro.
- b)(F) Como as amostras B e C possuem partículas filtráveis por ultrafiltro, não podem ser classificadas como dispersão homogênea.
- c)(F) As amostras A e D podem ser consideradas soluções verdadeiras. As partículas do disperso devem possuir um tamanho inferior a 1 mm. Dessa forma, qualquer partícula maior que 1 mm também seria retida pelo ultrafiltro.
- d)(F) A amostra C é classificada como dispersão coloidal, pois suas partículas sólidas não são visíveis a olho nu, mas podem ser retidas por um ultrafiltro. Já a amostra B possui partículas visíveis a olho nu, o que poderia caracterizá-la como uma mistura heterogênea. Portanto, constata-se que o efeito Tyndall ocorre na amostra C, mas pode não ocorrer na amostra B, pois o meio desse tipo de mistura pode ser opaco.
- e)(F) As amostras A e D podem ser consideradas soluções verdadeiras, pois suas partículas sólidas não podem ser retidas em ultrafiltro. Assim, não será observado o movimento browniano de partículas.

Questão 120

A representação esquemática a seguir mostra um teste de sensibilidade para avaliar a atividade de um extrato vegetal com potencial antibacteriano.



Nesse teste, um gel nutritivo é colocado em uma placa de Petri para cultivo de bactérias sobre o qual são dispostos discos de papel que receberam as soluções contendo as substâncias do teste. Após as bactérias serem semeadas sobre o gel, é feita a observação da área de inibição do crescimento microbiano em volta dos discos de papel.

Foram utilizados três discos de papel: o disco A recebeu o extrato vegetal com potencial antimicrobiano; o disco B recebeu solução salina isotônica; e o disco C recebeu um antibiótico padrão, empregado no controle das bactérias.

A utilização do disco B tem como objetivo verificar se o(a)

- A extrato vegetal bloqueia a ação do antibiótico padrão.
- B antibiótico padrão é potencializado pela solução salina.
- C solução isotônica afeta o crescimento das células bacterianas.
- D agente bacteriano depende de sais para crescer no meio de cultura.
- E resultado do disco A é decorrente de fatores externos ao extrato testado.

Resolução

120. Resposta correta: E

C 5 H 17

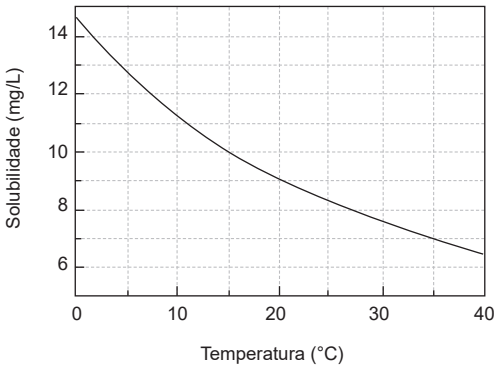
- a)(F) O disco B é o grupo controle negativo do experimento, que serve como base de comparação para o grupo que recebe o tratamento. O teste busca avaliar a eficiência antimicrobiana do extrato do disco A, e não a ação de bloqueio do antibiótico do disco C.
- b)(F) O disco B é um grupo controle negativo, e o disco C é um grupo controle positivo. Eles são utilizados para comparar os resultados do teste do extrato vegetal do disco B.
- c)(F) O objetivo do teste é verificar a atividade antimicrobiana do extrato vegetal do disco A. O disco B é utilizado como grupo controle para fazer a comparação de resultados, pois se espera que não apresente resultado inibitório.
- d)(F) O teste visa avaliar a atividade do extrato vegetal, de modo que o disco B é o grupo controle negativo. No teste, o gel nutritivo possibilita o crescimento das bactérias no meio de cultura. As substâncias dos discos são utilizadas para comparar a ação antimicrobiana do extrato.
- e)(V) No método científico, é importante que um experimento tenha um grupo controle negativo, ou seja, uma repetição do teste, porém sem o parâmetro testado (no caso, o extrato vegetal). O objetivo do disco B é expor o meio de cultura a uma substância inerte (a solução salina isotônica), que demonstrou haver crescimento bacteriano, indicando que o resultado inibitório obtido pelo disco A é resultante da presença do extrato vegetal, e não de um fator externo, que poderia estar agindo tanto no disco A quanto no disco B.

Questão 121

Uma fábrica de papel despeja água residual a uma temperatura média de 40 °C em um rio que é hábitat natural de uma espécie de truta, a qual sobrevive em ambientes aquáticos cujo oxigênio dissolvido seja de, no mínimo, 8 mg/L. Para analisar o impacto ambiental provocado pela fábrica, um analista de meio ambiente verificou a temperatura da água nos pontos 1, 2, 3, 4 e 5, nessa ordem, ao longo do curso do rio, a partir da fábrica de papel, e construiu a tabela a seguir.

Ponto do rio	Distância da fábrica	Temperatura da água do rio (°C)
1	80 m	36,4
2	150 m	32,5
3	225 m	29,8
4	290 m	26,1
5	315 m	24,7

Para analisar os dados listados, foi utilizado o gráfico a seguir, que mostra a solubilidade de gás oxigênio na água em relação à temperatura desta.



Considerando apenas a solubilidade de gás oxigênio na água, o primeiro ponto a partir do qual o analista deve constatar a possibilidade de sobrevivência dessas trutas é o

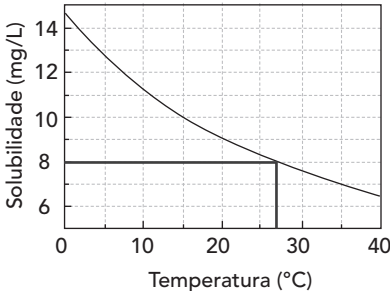
- A 1.
- B 2.
- C 3.
- D 4.
- E 5.

Resolução

121. Resposta correta: D

C 5 H 18

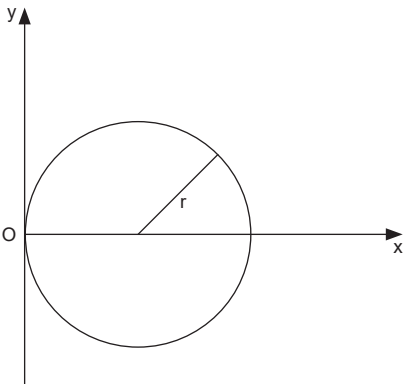
- a)(F) No ponto 1, a quantidade de oxigênio dissolvido está entre 6 mg/L e 7 mg/L. Portanto, as trutas não podem sobreviver nesse local.
- b)(F) No ponto 2, a quantidade de oxigênio dissolvido é próxima de 7 mg/L. Portanto, as trutas não podem sobreviver nesse local.
- c)(F) No ponto 3, a quantidade de oxigênio dissolvido está entre 7 mg/L e 8 mg/L. Portanto, as trutas não podem sobreviver nesse local.
- d)(V) De acordo com o gráfico, a solubilidade do gás oxigênio em água é igual ou superior a 8 mg/L para temperaturas menores do que, aproximadamente, 27 °C. Portanto, as trutas podem sobreviver a partir do ponto 4.



- e)(F) No ponto 5, a quantidade de oxigênio dissolvido está entre 8 mg/L e 9 mg/L, o que significa que as trutas podem sobreviver nesse local. No entanto, elas já podem sobreviver a partir do ponto 4.

**Questão 122**

O esquema a seguir foi elaborado para analisar o movimento de um carro em uma rotatória de raio  $r = 25\text{ m}$ . O veículo parte do ponto O no instante  $t = 0$  e realiza um movimento circular uniforme no sentido horário, completando uma volta a cada 60 segundos.



Qual é o módulo do vetor velocidade média do carro entre os instantes  $t_1 = 7,5\text{ s}$  e  $t_2 = 22,5\text{ s}$ ?

- A  $\frac{5}{2}\text{ m/s}$
- B  $\frac{10}{3}\text{ m/s}$
- C  $\frac{5\sqrt{2}}{3}\text{ m/s}$
- D  $\frac{5\sqrt{2}}{6}\text{ m/s}$
- E  $\frac{3\sqrt{2}}{10}\text{ m/s}$

Resolução

122. Resposta correta: C

C 6 H 20

a)(F) O aluno pode ter considerado que a raiz quadrada de 2 equivale a 1,5.

$$|\vec{v}| = \frac{25\sqrt{2}}{22,5 - 7,5} = \frac{25 \cdot 1,5}{15} = \frac{5}{2} \text{ m/s}$$

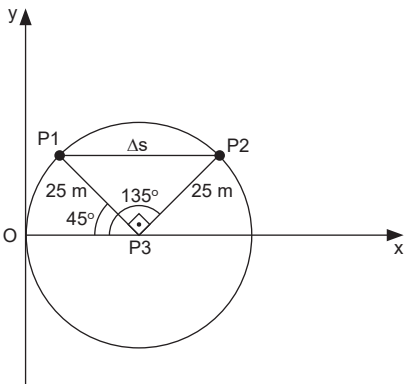
b)(F) Possivelmente, o aluno cometeu um equívoco durante a aplicação do Teorema de Pitágoras.

$$\begin{aligned} \Delta S^2 &= 25^2 + 25^2 \\ \Delta S^2 &= 2 \cdot 25^2 \\ \Delta S &= 2 \cdot 25 = 50 \text{ m} \\ |\vec{v}| &= \frac{50}{22,5 - 7,5} = \frac{10}{3} \text{ m/s} \end{aligned}$$

c)(V) Sabendo que, em 60 segundos, o carro percorre uma volta completa ( $360^\circ$ ), calculam-se os ângulos correspondentes às posições do veículo nos instantes  $t_1$  e  $t_2$ .

$$\begin{aligned} \frac{60\text{ s}}{7,5\text{ s}} &\frac{360^\circ}{x} \Rightarrow x = \frac{7,5 \cdot 360^\circ}{60} = 45^\circ \\ \frac{60\text{ s}}{22,5\text{ s}} &\frac{360^\circ}{y} \Rightarrow y = \frac{22,5 \cdot 360^\circ}{60} = 135^\circ \end{aligned}$$

Assim, ao final dos instantes dados, tem-se as posições P1 e P2, respectivamente, representadas a seguir.



Portanto, observando que é formado um triângulo retângulo, em que a hipotenusa é o vetor deslocamento resultante, aplica-se o Teorema de Pitágoras.

$$\begin{aligned} \Delta S^2 &= 25^2 + 25^2 \\ \Delta S^2 &= 2 \cdot 25^2 \\ \Delta S &= 25\sqrt{2} \text{ m} \end{aligned}$$

Em seguida, calcula-se o módulo do vetor velocidade média entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$ .

$$|\vec{v}| = \frac{25\sqrt{2}}{22,5 - 7,5} = \frac{5\sqrt{2}}{3} \text{ m/s}$$

d)(F) O aluno pode ter somado o tempo de cada instante ao invés de subtrair.

$$|\vec{v}| = \frac{25\sqrt{2}}{22,5 + 7,5} = \frac{5\sqrt{2}}{6} \text{ m/s}$$

e)(F) O aluno pode ter invertido a razão entre a variação do espaço e a do tempo.

$$|\vec{v}| = \frac{22,5 - 7,5}{25\sqrt{2}} = \frac{3\sqrt{2}}{10} \text{ m/s}$$



### Questão 123

O transplante de medula óssea é um tipo de tratamento proposto para algumas doenças que afetam as células do sangue, como as leucemias e os linfomas, e consiste na substituição de uma medula óssea doente ou deficitária por células normais de medula óssea, com o objetivo de reconstituição de uma medula saudável.

Disponível em: <http://redome.inca.gov.br>. Acesso em: 15 set. 2021.

Para a realização desse procedimento, é imprescindível coletar de um doador saudável amostras de

- A** fatores de coagulação sanguínea.
- B** células-tronco hematopoiéticas.
- C** células do tecido adiposo.
- D** glóbulos vermelhos.
- E** glóbulos brancos.

### Resolução

#### 123. Resposta correta: B

**C 1 H 2**

- a)(F) Os fatores de coagulação sanguínea são proteínas presentes no sangue e não são responsáveis pela produção das células sanguíneas.
- b)(V) A medula óssea está localizada no interior dos ossos e pode ser do tipo amarela ou vermelha. A medula óssea vermelha é rica em células-tronco hematopoiéticas, responsáveis pela geração e renovação de todas as células do sangue (glóbulos vermelhos, glóbulos brancos e plaquetas). Quando se fala em transplante de medula, refere-se à substituição das células-tronco hematopoiéticas de um paciente doente pelas de um doador saudável, de modo a viabilizar a reconstituição de uma medula saudável.
- c)(F) A medula óssea amarela é rica em adipócitos. Porém, o transplante de medula óssea citado no texto se refere à coleta de células-tronco hematopoiéticas para a reconstituição de uma medula óssea vermelha saudável.
- d)(F) Os glóbulos vermelhos podem ser coletados, mas o objetivo do transplante é a coleta de células-tronco hematopoiéticas, pois elas são capazes de originar diversos tipos celulares do sangue.
- e)(F) Embora os glóbulos brancos possam ser coletados durante o procedimento, o objetivo do transplante de medula óssea é a coleta de células-tronco hematopoiéticas, que possuem a capacidade de originar outras células sanguíneas.

**Questão 124**

As vacinas podem ser classificadas de acordo com o princípio ativo, insumo farmacêutico ativo (IFA), usado na fabricação. As vacinas atenuadas são produzidas com microrganismos que são enfraquecidos e incapazes de causar a doença. As vacinas inativadas são fabricadas com o agente inerte, incapaz de fazer o ciclo infeccioso, mas capaz de estimular o sistema imune. As vacinas de subunidades são produzidas com pequenos pedaços sintéticos ou purificados a partir do próprio microrganismo. A vacina de toxoide é especificamente fabricada com a toxina inativada. Com o avanço tecnológico, novas estratégias estão sendo utilizadas; como as vacinas utilizando vetores – bactérias ou vírus clonados com fragmentos específicos de material genético responsável pela produção dos antígenos.

ALMEIDA, Carla França Wolanski de; RAMIREZ, Caroline Moura; SANTOS, Wania Renata dos. Vacinação: histórico e importância. *Ciência Hoje*. Disponível em: <https://cienciahoje.org.br>. Acesso em: 20 set. 2021. (adaptado)

De acordo com essas definições, a vacina dupla bacteriana (dT), que contém substâncias derivadas das produzidas pelas bactérias causadoras do tétano e da difteria, deve ser classificada como uma vacina de

- A** vetor.
- B** toxoide.
- C** subunidade.
- D** agente inativado.
- E** agente atenuado.

◦ **Resolução**

**124. Resposta correta: B**

**C 8 H 29**

- a)(F) As vacinas de vetor empregam organismos contendo parte do material genético do agente causador da doença, estimulando a produção de anticorpos contra esse agente.
- b)(V) A vacina dT contém substâncias derivadas das produzidas pelas bactérias causadoras do tétano e da difteria. Então, trata-se de uma vacina de toxoide, pois contém as toxinas inativadas para estimular no corpo a produção de anticorpos contra as toxinas produzidas pelas bactérias.
- c)(F) O texto descreve que as vacinas de subunidade contêm partes do microrganismo causador da doença, o que diverge do caso da vacina dT, que não contém pedaços das bactérias, mas toxoides para produção de anticorpos contra as toxinas que as bactérias liberam.
- d)(F) De acordo com o texto, as vacinas inativadas contêm o agente infeccioso incapaz de se proliferar no organismo; porém, a vacina dT contém as toxinas das bactérias, e não esses organismos em si.
- e)(F) O texto menciona que as vacinas atenuadas consistem em microrganismos enfraquecidos, o que não condiz com a vacina dT, que não contém os organismos, e sim os toxoides (toxinas inativadas) para produção de anticorpos contra as toxinas das bactérias.

Questão 125

Em um experimento, uma porção de uma palha de aço foi encostada em um bico de Bunsen, o que deu imediato início a uma reação. Rapidamente, conduziu-se a palha para o interior de um béquer de forma alta. Em seguida, soprou-se ar sobre a massa reacional. Cessada a reação, aguardou-se o resfriamento total do conjunto. O material foi, então, transferido para uma folha de papel liso, em que o FeO resultante foi pesado.

Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br>. Acesso em: 25 set. 2021. (adaptado)

Esse experimento foi realizado duas vezes, cada uma com uma quantidade diferente de palha de aço. Dessa forma, construiu-se a tabela a seguir com os resultados obtidos dos reagentes e do produto, na qual  $m_{\text{Fe}}/m_{\text{O}}$  é a relação entre a massa de ferro e a de gás oxigênio.

Experimento	Massa de ferro (g)	Massa de gás oxigênio (g)	Massa de FeO (g)	$m_{\text{Fe}}/m_{\text{O}}$
1	10,5	x	13,5	3,5
2	14,0	4,0	y	z

Os valores de x, y e z são, respectivamente,

- A 3,0, 3,5 e 18,0.
- B 3,0, 18,0 e 3,5.
- C 10,0, 10,0 e 3,5.
- D 24,0, 10,0 e 18,0.
- E 24,0, 18,0 e 10,0.

Resolução

125. Resposta correta: B

C 7 H 25

- a)(F) Possivelmente, o aluno inverteu os valores de **y** e **z** ( $y = 3,5$  e  $z = 14,0 + 4,0 = 18,0$ ).
- b)(V) A equação que representa a reação entre o ferro da palha de aço e o oxigênio do ar é  $2 \text{Fe} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{FeO}$ . Então, de acordo com a Lei de Lavoisier, a soma das massas de ferro e gás oxigênio é igual à massa de óxido de ferro II formada ( $10,5 + x = 13,5 \Rightarrow x = 3,0$ ). Já o valor de **y** corresponde à massa de FeO formada a partir de 14,0 g de Fe e 4,0 g de  $\text{O}_2$ , ou seja,  $y = 14,0 + 4,0 = 18,0$ . Assim, o valor de **z** é a relação entre a massa de ferro e a de gás oxigênio, que será a mesma do experimento 1, já que a reação é a mesma e a proporção entre os reagentes não se altera ( $z = 3,5$ ).
- c)(F) O aluno deve ter considerado o valor de **x** como a subtração entre os valores de  $m_{\text{Fe}}$  e  $m_{\text{Fe}}/m_{\text{O}}$  no experimento 1 ( $x = 13,5 - 3,5 = 10,0$ ). Já o valor de **y** pode ter sido obtido pela subtração entre  $m_{\text{Fe}}$  e  $m_{\text{O}}$  no experimento 2 ( $y = 14,0 - 4,0 = 10,0$ ).
- d)(F) Possivelmente, o aluno considerou o valor de **x** como sendo a soma entre  $m_{\text{Fe}}$  e  $m_{\text{FeO}}$  no experimento 1 ( $x = 10,5 + 13,5 = 24,0$ ). Já o valor de **y** pode ter sido obtido pela subtração entre  $m_{\text{Fe}}$  e  $m_{\text{O}}$  ( $y = 14,0 - 4,0 = 10,0$ ). E, por fim, o valor de **z** pode ter sido obtido pela soma entre  $m_{\text{Fe}}$  e  $m_{\text{O}}$  no experimento 2 ( $z = 14,0 + 4,0 = 18,0$ ).
- e)(F) O aluno deve ter considerado o valor de **x** como a soma entre  $m_{\text{Fe}}$  e  $m_{\text{FeO}}$  no experimento 1 ( $x = 10,5 + 13,5 = 24,0$ ). Já o valor de **z** pode ter sido obtido pela subtração entre  $m_{\text{Fe}}$  e  $m_{\text{O}}$  no experimento 2 ( $z = 14,0 - 4,0 = 10,0$ ).

Questão 126

Apesar de ser produzido a partir de duas substâncias gasosas, xenônio ( $\text{Xe}$ ) e flúor ( $\text{F}_2$ ), o tetrafluoreto de xenônio ( $\text{XeF}_4$ ) é um sólido à temperatura ambiente. Esse composto é considerado um bom agente oxidante e é bastante reativo, podendo ser utilizado como explosivo. Sua reação com a água pode causar queimaduras graves, pois um dos produtos formados é o fluoreto de hidrogênio ( $\text{HF}$ ), composto gasoso que, em solução, é bastante corrosivo. Considere que o xenônio tem camada de valência  $5s^25p^6$  e o flúor,  $5s^22p^5$ .

A geometria molecular do composto sólido citado no texto é

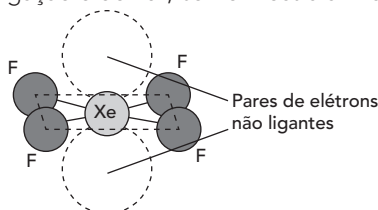
- A linear.
- B piramidal.
- C tetraédrica.
- D trigonal plana.
- E quadrática plana.

Resolução

126. Resposta correta: E

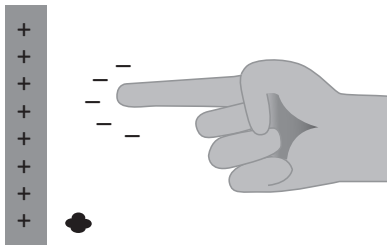
C 5 H 17

- a)(F) A geometria linear ocorre quando todos os átomos da molécula estão alinhados, o que não é o caso do tetrafluoreto de xenônio ( $\text{XeF}_4$ ).
- b)(F) A geometria piramidal ocorre em moléculas com apenas um par de elétrons não ligantes no átomo central. No entanto, a molécula do tetrafluoreto de xenônio ( $\text{XeF}_4$ ) possui dois pares de elétrons não ligantes.
- c)(F) A geometria tetraédrica ocorre em moléculas pentatômicas sem elétrons não ligantes no átomo central. Dessa forma, apesar de ser pentatômica, a molécula de tetrafluoreto de xenônio ( $\text{XeF}_4$ ) possui dois pares de elétrons não ligantes, sendo, portanto, não tetraédrica.
- d)(F) A geometria trigonal plana ocorre em moléculas tetratômicas, que possuem um átomo central ligado a outros três átomos, de modo que não sobram pares de elétrons não ligantes. No entanto, a molécula do tetrafluoreto de xenônio ( $\text{XeF}_4$ ) é pentatômica.
- e)(V) De acordo com a teoria da repulsão dos pares de elétrons não ligantes, a disposição dos átomos de flúor em relação ao átomo central (xenônio) é chamada de geometria quadrática plana, ou seja, todos os átomos se encontram no mesmo plano, e o ângulo formado entre cada ligação é de  $90^\circ$ , como mostra a imagem a seguir.



Questão 127

Desobedecendo as atuais normas de procedimentos médicos, um cirurgião utilizou a tela de um monitor com a mão enluvada, fazendo a ponta do dedo da luva ficar com uma carga de  $-5 \cdot 10^{-9}$  C. Dessa maneira, uma partícula de poeira que possuía carga de  $1,6 \cdot 10^{-9}$  C e estava a  $2 \cdot 10^{-2}$  m da ponta carregada da luva passou a ser atraída por esta, como mostra a imagem a seguir.



Considere que a constante eletrostática do ar na sala de cirurgia é de  $10^{10} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$ , despreze as ações gravitacionais que atuam na partícula e adote os objetos carregados como puntiformes.

Inicialmente, o módulo da força elétrica com a qual o dedo do médico atrai a partícula de poeira é de

- A  $1,2 \cdot 10^4 \text{ N}$ .
- B  $4,0 \cdot 10^3 \text{ N}$ .
- C  $2,0 \cdot 10^{-4} \text{ N}$ .
- D  $4,0 \cdot 10^{-6} \text{ N}$ .
- E  $8,0 \cdot 10^{-8} \text{ N}$ .

Resolução

127. Resposta correta: C

C 6 H 21

a)(F) Possivelmente, o aluno calculou o módulo do campo elétrico que atua sobre a carga e considerou que o valor encontrado corresponde a uma força.

$$E = \frac{K \cdot |Q|}{d^2} = \frac{10^{10} \cdot |-5 \cdot 10^{-9}|}{(2 \cdot 10^{-2})^2} \cong 1,2 \cdot 10^4 \text{ N}$$

b)(F) Possivelmente, o aluno calculou o módulo do campo elétrico que a carga aplica na ponta carregada da luva e considerou que o valor encontrado corresponde a uma força.

$$E = \frac{K \cdot |Q|}{d^2} = \frac{10^{10} \cdot |1,6 \cdot 10^{-9}|}{(2 \cdot 10^{-2})^2} = 4 \cdot 10^3 \text{ N}$$

c)(V) Considerando a carga da ponta da luva e a da partícula de poeira como puntiformes, aplica-se a equação da Lei de Coulomb.

$$F = \frac{K \cdot |Q \cdot q|}{d^2}$$
$$F = \frac{10^{10} \cdot |1,6 \cdot 10^{-9} \cdot (-5 \cdot 10^{-9})|}{(2 \cdot 10^{-2})^2}$$
$$F = \frac{8 \cdot 10^{-8}}{4 \cdot 10^{-4}} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ N}$$

d)(F) O aluno não deve ter elevado a distância ao quadrado ao aplicar a Lei de Coulomb.

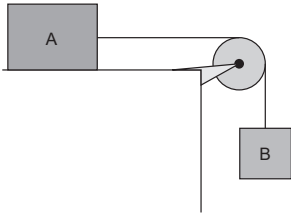
$$F = \frac{K \cdot |Q \cdot q|}{d} = \frac{10^{10} \cdot |1,6 \cdot 10^{-9} \cdot (-5 \cdot 10^{-9})|}{2 \cdot 10^{-2}} = 4 \cdot 10^{-6} \text{ N}$$

e)(F) O aluno não deve ter utilizado a distância entre as cargas ao aplicar a Lei de Coulomb.

$$F = K \cdot |Q \cdot q| = 10^{10} \cdot |1,6 \cdot 10^{-9} \cdot (-5 \cdot 10^{-9})| = 8 \cdot 10^{-8} \text{ N}$$

Questão 128

A fim de determinar o coeficiente de atrito estático entre duas superfícies de um dado material, montou-se o dispositivo esquematizado a seguir, em que o bloco A, que tem massa de 5 kg, e a superfície horizontal são compostos desse mesmo material.



Durante a utilização do dispositivo, percebe-se que, se o bloco B tiver massa de até 0,5 kg, o sistema permanece em repouso; porém, se o bloco B tiver massa superior a 0,5 kg, o sistema formado pelos corpos apresenta um movimento acelerado.

O coeficiente de atrito estático máximo entre o bloco A e a superfície horizontal é igual a

- A 0,01.
- B 0,09.
- C 0,1.
- D 0,9.
- E 1,1.

Resolução

128. Resposta correta: C

C 6 H 20

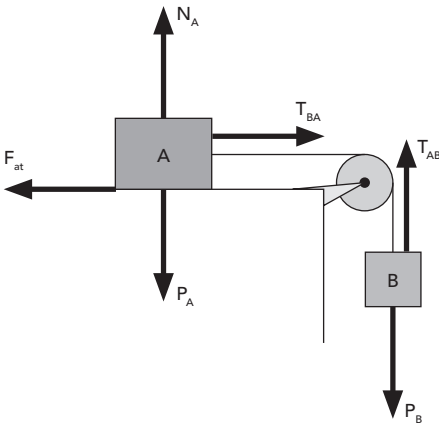
a)(F) O aluno deve ter confundido o peso do bloco B com a massa deste e supôs que o valor da aceleração da gravidade é 10 m/s².

$$P_B = F_{at}$$
$$m_B = \mu_e \cdot m_A \cdot g$$
$$0,5 = \mu_e \cdot 5 \cdot 10 \Rightarrow \mu_e = 0,01$$

b)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o bloco B também sofre efeito do atrito com a superfície.

$$P_B = F_{at}$$
$$m_B \cdot g = \mu_e \cdot (N_A + N_B)$$
$$m_B \cdot g = \mu_e \cdot (m_A + m_B) \cdot g$$
$$m_B = \mu_e \cdot (m_A + m_B)$$
$$0,5 = \mu_e \cdot 5,5 \Rightarrow \mu_e \cong 0,09$$

c)(V) Primeiramente, indicam-se as forças que atuam nos blocos A e B.



Assim, é possível calcular o coeficiente de atrito estático máximo ( $\mu_e$ ) utilizando a maior massa possível do bloco B com a qual o sistema ainda permanece em repouso. Portanto, para a massa de B igual a 0,5 kg, tem-se:

$$P_B = F_{at}$$
$$m_B \cdot g = \mu_e \cdot N_A$$
$$m_B \cdot g = \mu_e \cdot m_A \cdot g$$
$$m_B = \mu_e \cdot m_A$$
$$0,5 = \mu_e \cdot 5 \Rightarrow \mu_e = 0,1$$

d)(F) O aluno deve ter concluído que os pesos têm sentidos opostos.

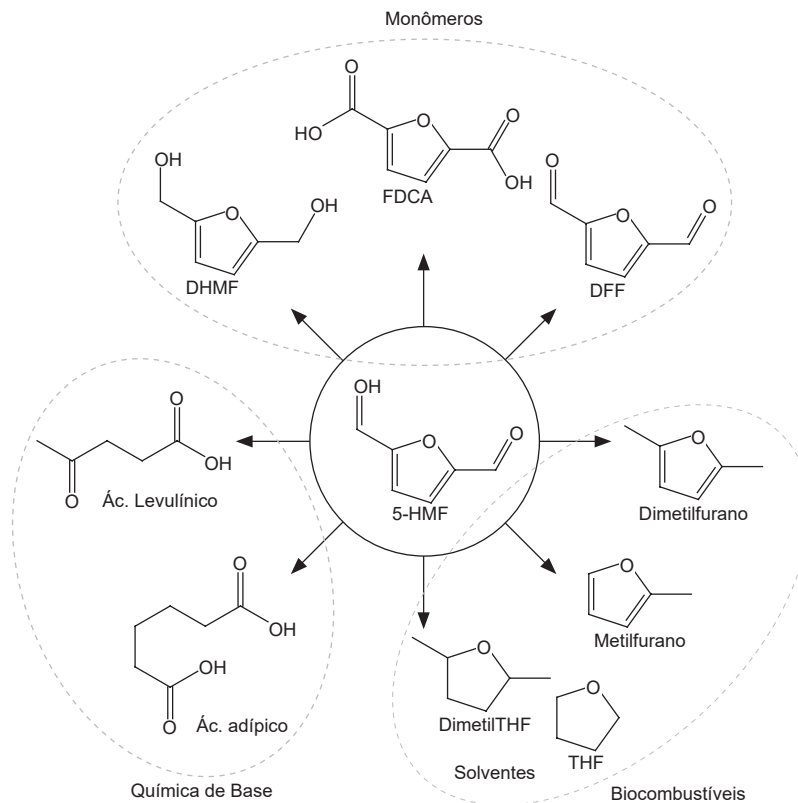
$$P_A - P_B = F_{at}$$
$$(m_A - m_B) \cdot g = \mu_e \cdot m_A \cdot g$$
$$m_A - m_B = \mu_e \cdot m_A$$
$$5 - 0,5 = \mu_e \cdot 5 \Rightarrow \mu_e = 0,9$$

e)(F) Possivelmente, o aluno somou os pesos por observar que ambos têm sentido para baixo.

$$P_A + P_B = F_{at}$$
$$(m_A + m_B) \cdot g = \mu_e \cdot m_A \cdot g$$
$$m_A + m_B = \mu_e \cdot m_A$$
$$5 + 0,5 = \mu_e \cdot 5 \Rightarrow \mu_e = 1,1$$

Questão 129

A produção de furfural e seus derivados, como o 5-(hidroximetil)furfural (5-HMF), tem sido objeto de estudo de diversos grupos de pesquisa devido ao seu potencial em fornecer matéria-prima para síntese de compostos de química de base, polímeros, solventes e combustíveis, como mostra a figura a seguir.



GALAVERNA, R.; PASTRE, J. C. Produção de 5-(hidroximetil)furfural a partir de biomassa: desafios sintéticos e aplicações como bloco de construção na produção de polímeros e combustíveis líquidos. *Rev. Virtual Quím.*, 2017, 9 (1), 248-273. Disponível em: <http://static.sites.sbg.org.br>. Acesso em: 26 set. 2021. (adaptado)

Os compostos de química de base obtidos a partir do 5-HMF apresentam cadeia carbônica

- A aberta, homogênea, saturada e normal.
- B aberta, heterogênea, insaturada e normal.
- C aberta, homogênea, insaturada e ramificada.
- D fechada, homogênea, saturada e ramificada.
- E fechada, heterogênea, insaturada e ramificada.

Resolução

129. Resposta correta: A

C 7 H 25

- a)(V) Os compostos de química de base obtidos a partir do 5-HMF são o ácido levulínico e o ácido adípico, que apresentam cadeia carbônica aberta (não apresenta ciclos), homogênea (não apresenta heteroátomo entre carbonos), saturada (apresenta apenas ligação simples entre carbonos) e normal (não ramificada).
- b)(F) Apesar de os compostos de química de base apresentarem cadeia carbônica aberta e normal, ela não é considerada heterogênea – pois os átomos de oxigênio não estão entre carbonos – nem insaturada – pois a insaturação não está entre átomos de carbono.
- c)(F) Apesar de os compostos de química de base apresentarem cadeia carbônica aberta e homogênea, ela não é insaturada – pois não apresenta ligação dupla ou tripla entre carbonos – nem ramificada – pois não apresenta carbonos terciários.
- d)(F) Apesar de as cadeias carbônicas do ácido levulínico e do ácido adípico serem consideradas homogêneas e saturadas, não são fechadas – pois não apresentam ciclos – nem ramificadas – pois não apresentam carbonos terciários.
- e)(F) A cadeia carbônica dos compostos de química de base não apresenta ciclos, heteroátomos, insaturação entre carbonos nem carbono terciário. Portanto, não pode ser classificada como fechada, heterogênea, insaturada e ramificada.

Questão 130

**Plâncton bioluminescente cria espetáculo de luz no mar**

Fotógrafos e amantes da natureza têm observado plânctons bioluminescentes na costa do País de Gales. A bioluminescência é a capacidade que alguns animais – como vaga-lumes e águas-vivas – e plantas têm de emitir luz fria e visível. No verão, por causa das temperaturas mais elevadas, o fenômeno é mais forte.

Disponível em: <https://www.bbc.com>. Acesso em: 20 out. 2021. (adaptado)

Em escala atômica, o fenômeno descrito na reportagem pode ser explicado com base no modelo atômico de

- A** Dalton, pois a comprovação da existência dos átomos é suficiente para justificar a emissão de luz pela triboluminescência causada pelo atrito entre os átomos que compõem os seres bioluminescentes.
- B** Thomson, pois a descoberta do elétron é suficiente para justificar a bioluminescência que ocorre quando alguns seres vivos emitem elétrons na atmosfera e colidem com moléculas de gás oxigênio.
- C** Rutherford, pois a comprovação da existência do núcleo atômico e de suas partículas nucleares é suficiente para justificar a produção de luz causada pela emissão radioativa de átomos instáveis.
- D** Bohr, pois a descoberta dos níveis quânticos na eletrosfera é suficiente para justificar a emissão de radiação luminosa que ocorre quando elétrons mudam de um nível quântico maior para um menor.
- E** Schrödinger, pois a descoberta dos orbitais atômicos é suficiente para justificar a produção de luz que acontece quando prótons de um mesmo orbital colidem entre si devido à diferença de *spins*.

Resolução

**130. Resposta correta: D**

**C 1 H 3**

- a)(F) O modelo atômico de Dalton não contemplava os conceitos de núcleo, elétrons, eletrosfera e níveis quânticos. Portanto, não é suficiente para explicar o fenômeno da bioluminescência.
- b)(F) O modelo atômico de Thomson não considerava a existência da eletrosfera e dos níveis energéticos. Portanto, não é suficiente para explicar o fenômeno da bioluminescência.
- c)(F) O modelo atômico de Rutherford considerava a existência da eletrosfera, no entanto não previa a existência de níveis de energia. Assim, não é suficiente para explicar o fenômeno da bioluminescência.
- d)(V) A bioluminescência só pôde ser compreendida a partir do modelo atômico de Bohr, o qual considerava que a eletrosfera é dividida em sete níveis energéticos. Cada nível suporta certa quantidade de elétrons, e, enquanto orbitam em torno do núcleo em um desses níveis, eles não recebem nem emitem energia, podendo, porém, receber energia de origem externa ao átomo e saltar para níveis maiores. Quando os elétrons excitados retornam para seu nível de origem, liberam a energia na forma de radiação luminosa.
- e)(F) O modelo de Schrödinger é posterior ao modelo atômico de Bohr e pode ser usado para explicar o fenômeno da bioluminescência, porém não são os prótons que colidem entre si em um mesmo orbital do átomo, mas sim os elétrons.



Questão 131

A anemia falciforme é uma doença determinada por um alelo recessivo *s*. Por ser uma doença grave, seria esperado que o alelo *s* fosse raro na população. Entretanto, em algumas regiões da África, eles ocorrem com uma frequência muito maior que a esperada, pois há uma pressão seletiva que favorece o genótipo *Ss*, visto que este confere maior resistência à malária.

Disponível em: <https://www.infoescola.com>. Acesso em: 16 set. 2021. (adaptado)

Esse é um caso de seleção natural do tipo

- Ⓐ direcional, pois a frequência do genótipo heterozigoto é favorecida.
- Ⓑ estabilizadora, pois atua contra os fenótipos extremos e favorece os intermediários.
- Ⓒ disruptiva, pois a pressão seletiva interrompe o perfil genético esperado na população.
- Ⓓ convergente, pois provoca a adaptação de diferentes indivíduos a uma mesma pressão ambiental.
- Ⓔ divergente, pois favorece a adaptação diferencial de alguns indivíduos perante outros da mesma população.

Resolução

131. Resposta correta: B

C 4 H 14

- a)(F) A seleção natural direcional ocorre quando um fenótipo extremo é favorecido e tem sua frequência aumentada na população, o que não acontece no caso abordado no texto.
- b)(V) A seleção natural estabilizadora ocorre quando organismos com fenótipo intermediário têm sua frequência aumentada na população. No caso abordado no texto, a seleção natural favoreceu a permanência do genótipo heterozigoto (**Ss**), diminuindo a frequência dos genótipos homozigotos (**SS** e **ss**).
- c)(F) A seleção natural disruptiva ocorre quando fenótipos extremos são favorecidos e fenótipos intermediários são eliminados, o contrário do que ocorreu no exemplo apresentado no texto-base.
- d)(F) Não existe seleção natural do tipo convergente. Em evolução, fala-se em convergência evolutiva ou evolução convergente quando se observam características semelhantes em organismos com origens diferentes. Esse conceito não se aplica ao exemplo do texto-base.
- e)(F) Não existe seleção natural do tipo divergente. Quando duas ou mais características com mesma origem evolutiva divergem ao longo da história, fala-se em divergência evolutiva ou evolução divergente, o que não se relaciona ao processo de seleção natural apresentado.

Questão 132

A fibrose cística (FC) é uma doença genética, autossômica e recessiva que afeta pulmões, fígado, pâncreas, rins e aparelho digestivo. A pessoa com essa doença pode apresentar tosse crônica, pneumonia de repetição e sinusite frequente. Considere dois genitores heterozigotos para a FC que pretendem gerar duas crianças.

Qual é a probabilidade de as duas crianças desse casal terem fibrose cística?

- A  $\frac{9}{16}$
- B  $\frac{1}{2}$
- C  $\frac{3}{8}$
- D  $\frac{1}{4}$
- E  $\frac{1}{16}$

Resolução

132. Resposta correta: E

C 4 H 13

- a)(F) Possivelmente, o aluno associou a fibrose cística ao alelo dominante e supôs que a probabilidade de cada criança ter fibrose cística é de  $\frac{3}{4}$ .
- $$\frac{3}{4} \cdot \frac{3}{4} = \frac{9}{16}$$
- b)(F) O aluno pode ter feito uma soma entre as probabilidades de nascerem duas crianças com fibrose cística em vez de uma multiplicação.
- $$\frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$
- c)(F) O aluno pode ter considerado que a chance de uma criança nascer com fibrose cística é de  $\frac{3}{4}$  e dividiu esse número por 2 ao considerar duas crianças.
- $$\frac{\left(\frac{3}{4}\right)}{2} = \frac{3}{8}$$
- d)(F) Ao observar que cada genitor tinha um alelo dominante e um recessivo, o aluno pode ter concluído que a probabilidade de cada criança ter fibrose cística é de  $\frac{1}{2}$ .
- $$\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$$
- e)(V) Sabendo que os dois genitores são heterozigotos (**Aa** × **Aa**), a probabilidade de a criança nascer com fibrose cística (**aa**) é de  $\frac{1}{4}$  e de a criança nascer sem a doença (**AA** e **Aa**) é de  $\frac{3}{4}$ . Assim, calcula-se a probabilidade de que as duas crianças tenham fibrose cística pela regra do “e”, multiplicando a probabilidade dos dois eventos ocorrerem independentemente.
- $$\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{4} = \frac{1}{16}$$

**Questão 133**

Alguns metais pesados são substâncias altamente tóxicas e não são compatíveis com a maioria dos tratamentos biológicos de efluentes existentes. Dessa forma, efluentes contendo esses metais não devem ser descartados na rede pública para tratamento em conjunto com o esgoto doméstico. As principais fontes de poluição por metais pesados são provenientes dos efluentes industriais, de mineração e das lavouras. Mesmo em concentrações reduzidas, os cátions dos metais pesados, uma vez lançados em um corpo receptor, como rios, mares e lagoas, ao atingirem as águas de um estuário, sofrem o efeito denominado amplificação biológica. Esse efeito ocorre em virtude desses compostos não integrarem o ciclo metabólico dos organismos vivos, sendo armazenados neles, e, em consequência, sua concentração é extraordinariamente ampliada nos tecidos dos seres vivos que integram a cadeia alimentar do ecossistema.

AGUIAR, M. R. M. P. de; NOVAES, A. C.; GUARINO, A. W. S.  
Remoção de metais pesados de efluentes industriais por aluminossilicatos.  
*Química Nova*, [S. l.], v. 25, n. 6, p. 1145-1154, dez. 2002. (adaptado)

Uma das principais formas de tratar esses efluentes ocorre por meio da

- A** filtração.
- B** decantação.
- C** radiação ultravioleta.
- D** precipitação química.
- E** separação magnética.

◦ **Resolução** ◦

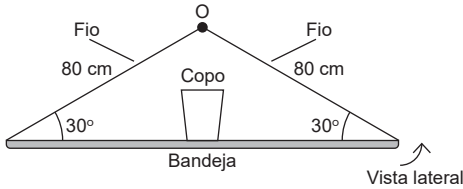
**133. Resposta correta: D**

**C 3 H 12**

- a)(F) A filtração é um método de separação de misturas sólido-líquido ou sólido-gás e não é capaz de separar íons de metais pesados presentes na água.
- b)(F) Como os cátions dos metais pesados estão solubilizados na água, não é possível separá-los por decantação, que é um método usado para separar misturas sólido-líquido ou de líquidos imiscíveis.
- c)(F) A radiação ultravioleta é uma forma de remoção de microrganismos da água. Portanto, não é viável a separação de metais pesados por esse método.
- d)(V) A precipitação química é um método de separação no qual compostos químicos interagem com os cátions dos metais, formando compostos insolúveis em água, que podem ser separados dela com mais facilidade do que os cátions.
- e)(F) A separação magnética é utilizada para separar compostos com propriedades magnéticas. Como os íons de metais pesados dispersos na água não possuem propriedades magnéticas, eles não podem ser atraídos por um ímã.

Questão 134

Em um show de equilibristas, uma bandeja retangular com um copo de água em seu centro está presa a dois fios de 80 cm e girando verticalmente em torno do ponto, como mostra a imagem a seguir.



Ao girar em torno do ponto O, o copo executa um movimento circular com período constante em um plano vertical. Considere que o copo e a bebida em seu interior se comportem como um objeto puntiforme sobre a bandeja, que  $\pi$  é igual a 3 e que a aceleração gravitacional no local é de  $10 \text{ m/s}^2$ .

O maior tempo possível para o copo completar uma volta sem cair é de

- A 0,6 s.
- B 0,8 s.
- C 1,2 s.
- D 1,7 s.
- E 3,0 s.

Resolução

134. Resposta correta: C

C 6 H 20

a)(F) O aluno deve ter cometido um equívoco ao definir a equação da força centrípeta.

$$\frac{m \cdot v}{R} = m \cdot g \Rightarrow \frac{v}{R} = g \Rightarrow v = 4 \text{ m/s}$$
$$v = \frac{2 \cdot \pi \cdot R}{T} \Rightarrow 4 = \frac{2 \cdot 3 \cdot 0,4}{T} \Rightarrow T = 0,6 \text{ s}$$

b)(F) Possivelmente, o aluno confundiu os conceitos de período e de frequência.

$$v = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot T \Rightarrow 2 = 2 \cdot 3 \cdot 0,4 \cdot T \Rightarrow T \cong 0,8 \text{ s}$$

c)(V) Primeiramente, calcula-se o raio (R) da trajetória do copo.

$$\text{sen } 30^\circ = \frac{1}{2}$$
$$\frac{R}{80} = \frac{1}{2} \Rightarrow R = 40 \text{ cm} = 0,4 \text{ m}$$

Em seguida, considerando que o copo gira com velocidade angular constante, quanto menor for essa velocidade, maior será o tempo de uma volta completa, e menor será a força normal que a bandeja faz no copo na parte mais alta da trajetória. Portanto, para o maior tempo de rotação possível, tem-se força normal nula, ou seja, o copo fica na iminência de cair. Nesse caso, a resultante centrípeta é igual à força peso.

$$F_{CP} = P$$
$$\frac{m \cdot v^2}{R} = m \cdot g$$
$$\frac{v^2}{R} = g$$
$$\frac{v^2}{0,4} = 10 \Rightarrow v = 2 \text{ m/s}$$

Assim, calcula-se o maior período de rotação possível utilizando a menor velocidade com a qual o copo pode girar sem cair.

$$v = \frac{2 \cdot \pi \cdot R}{T}$$
$$2 = \frac{2 \cdot 3 \cdot 0,4}{T} \Rightarrow T = 1,2 \text{ s}$$

d)(F) O aluno deve ter considerado 80 cm como sendo o raio da trajetória.

$$\frac{m \cdot v^2}{R} = m \cdot g \Rightarrow \frac{v^2}{R} = g \Rightarrow \frac{v^2}{0,8} = 10 \Rightarrow v \cong 2,8 \text{ m/s}$$
$$v = \frac{2 \cdot \pi \cdot R}{T} \Rightarrow 2,8 = \frac{2 \cdot 3 \cdot 0,8}{T} \Rightarrow T \cong 1,7 \text{ s}$$

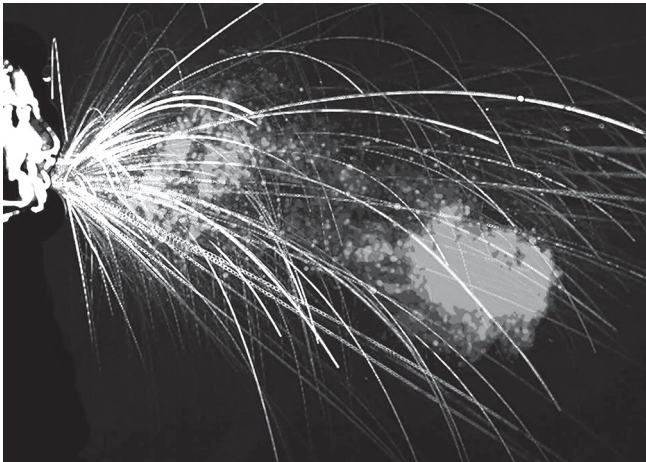
e)(F) Possivelmente, o aluno utilizou a equação da velocidade angular em vez da equação da velocidade linear.

$$v = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow 2 = \frac{2 \cdot 3}{T} \Rightarrow T = 3 \text{ s}$$

Questão 135

Como um espirro pode lançar germes a uma distância de quase dois metros

Cientista de dinâmica de fluidos do MIT, Lydia Bourouiba passou os últimos anos utilizando câmeras de alta velocidade e iluminação para revelar como as excreções expelidas pelo corpo humano podem transmitir patógenos. Com a velocidade reduzida a dois mil quadros por segundo, o vídeo e as imagens realizadas em seu laboratório mostram que uma fina névoa de muco e saliva pode ser lançada da boca de uma pessoa a quase 160 quilômetros por hora e percorrer até oito metros.



Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com>. Acesso em: 29 set. 2021. (adaptado)

Após serem lançadas da boca da pessoa, as gotículas de muco e saliva têm sua energia mecânica total

- A reduzida, pois existem forças de resistência atuando sobre as partículas.
- B aumentada, pois existem forças que impulsionam as partículas durante o lançamento.
- C reduzida, pois há aumento da energia cinética e da energia potencial gravitacional.
- D aumentada, pois há aumento da energia cinética e da energia potencial gravitacional.
- E reduzida, pois o módulo da redução da energia potencial gravitacional é igual ao do aumento da energia cinética.

Resolução

135. Resposta correta: A

C 6 H 23

- a)(V) Logo após entrar em contato com ar no exterior da boca, as gotículas de muco e saliva começam a sofrer uma força de resistência, contrária ao movimento. Assim, se tiverem sido lançadas com sentido ascendente, parte da energia cinética é convertida em energia potencial, e parte é perdida gradualmente para o ar atmosférico. Porém, se tiverem sido lançadas horizontalmente ou com sentido descendente, parte da energia gravitacional é convertida em energia cinética, e parte desta última é perdida para o ar atmosférico. Em todos os casos, há perda de energia mecânica causada pela resistência do ar.
- b)(F) O lançamento começa a partir do momento em que as partículas saem da boca da pessoa e deixam de sofrer a pressão do ar que as impulsiona para fora. Com isso, as forças que passam a atuar nas gotículas são a força peso e as forças de resistência.
- c)(F) A energia cinética e a energia potencial gravitacional são tipos de energia mecânica. No caso descrito, a variação (redução ou aumento) da energia cinética e da energia potencial gravitacional depende da direção e do sentido do lançamento das gotículas.
- d)(F) No dado contexto, pode haver aumento da energia cinética, no caso das gotículas lançadas com sentido descendente, ou aumento da energia potencial gravitacional, no caso das gotículas lançadas com sentido ascendente; mas não pode ocorrer ganho dos dois tipos de energia simultaneamente, o que indica que não há aumento da energia mecânica total.
- e)(F) Na situação descrita, se o módulo da redução de energia potencial gravitacional fosse igual ao do aumento de energia cinética, a energia mecânica total da partícula permaneceria constante.

$$\begin{aligned} E_{T1} &= E_p + E_c \\ E_{T2} &= (E_p - \Delta E) + (E_c + \Delta E) \\ E_{T1} &= E_{T2} \end{aligned}$$