

# EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO

## PROVA DE MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

## PROVA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS



**2º DIA**  
**CICLO**  
**3**

### LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTE:

1. Este CADERNO DE QUESTÕES contém 90 questões numeradas de 1 a 90, dispostas da seguinte maneira:
  - a) as questões de número 1 a 45 são relativas à área de Matemática e suas Tecnologias;
  - b) as questões de número 46 a 90 são relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.
2. Confira se o seu CADERNO DE QUESTÕES contém a quantidade de questões e se essas questões estão na ordem mencionada na instrução anterior. Caso o caderno esteja incompleto, tenha defeito ou apresente qualquer divergência, comunique ao aplicador da sala para que ele tome as providências cabíveis.
3. Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções. Apenas uma responde corretamente à questão.
4. O tempo disponível para estas provas é de **quatro horas e trinta minutos**.
5. Reserve os 30 minutos finais para marcar seu CARTÃO-RESPOSTA. Os rascunhos e as marcações assinaladas no CADERNO DE QUESTÕES não serão considerados na avaliação.
6. Quando terminar as provas, acene para chamar o aplicador e entregue o CARTÃO-RESPOSTA.
7. Você poderá deixar o local de prova somente após decorridas duas horas do início da aplicação.



## MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

### QUESTÕES DE 1 a 45

#### QUESTÃO 1

Na inauguração de um determinado canil, só havia cães das raças *pinscher*, *poodle*, pastor alemão, fila brasileiro e labrador. Após alguns anos de funcionamento e vários intercruzamentos entre essas espécies, o dono do canil solicitou o levantamento das características dos animais ali presentes, cujo resultado foi:

- 35 cães com traços de labrador;
- 5 cães somente com traços de labrador e fila;
- 22 cães com traços de *pinscher*;
- 10 híbridos somente de *pinscher* com *poodle*;
- 16 cães com traços de *poodle*;
- 39 cães com traços de pastor;
- 15 híbridos de pastor com fila;
- 21 híbridos de pastor com labrador;
- 8 híbridos somente com traços de pastor, fila e labrador.

Com os dados apresentados anteriormente, o dono do canil descobriu que, no local, existiam

- A** 9 cães com traços somente de labrador.
- B** 7 cães com traços somente de pastor.
- C** exatamente 8 cães com traços de fila e labrador.
- D** 16 cães com traços somente de *poodle*.
- E** exatamente 5 cães com traços somente de fila.

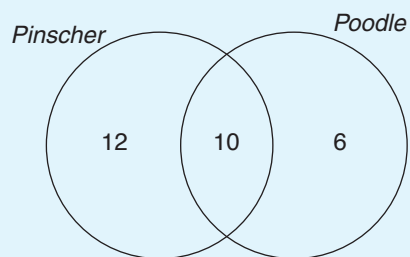
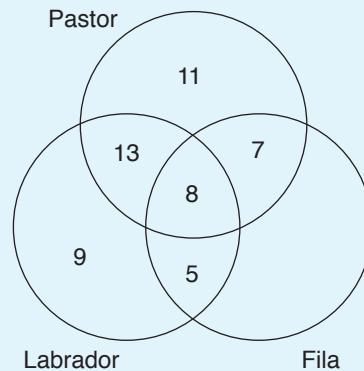
Resposta correta: **A**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 3

Com os dados do enunciado, obtém-se o seguinte diagrama:



Logo, há 9 cães com traços somente de labrador.

Alternativa b: incorreta. Há 11 cães com traços somente de pastor.

Alternativa c: incorreta. Há 13 cães com traços de fila e labrador.

Alternativa d: incorreta. Há 6 cães com traços somente de *poodle*.

Alternativa e: incorreta. Não há como determinar a quantidade de cães com traços somente de fila.

**QUESTÃO 2**

O latão é uma liga metálica composta, basicamente, de cobre e zinco, tendo, em geral, mais cobre do que zinco. Apresenta uma cor amarelada semelhante à do ouro e, devido à sua resistência e ductilidade (capacidade de suportar grandes deformações sem se romper), é bastante aplicado nas atividades industriais, como na fabricação de terminais elétricos, porcas, parafusos, instrumentos musicais de sopro e alguns objetos de uso doméstico, como tachos e bacias.

Suponha que, para a fabricação de 10 kg de determinado tipo de latão, foram utilizados 60% de cobre e 40% de zinco. Para alterar essa proporção, de modo que seja mantida a quantidade de cobre e sejam utilizados 45% de zinco, a massa deste último a ser acrescentada à liga original deve ser de, aproximadamente,

- A** 789 g.
- B** 909 g.
- C** 1.789 g.
- D** 1.909 g.
- E** 2.100 g.

**Resposta correta: B**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 3

Inicialmente, a liga contém:  $\begin{cases} 60\% \cdot 10 = 6 \text{ kg de cobre} \\ 10 - 6 = 4 \text{ kg de zinco} \end{cases}$

Ao acrescentar  $x$  quilogramas de zinco para que a liga passe a conter 45% desse metal, tem-se:

$$4 + x = 0,45 \cdot (10 + x) \Rightarrow 4 + x = 4,5 + 0,45x \Rightarrow 0,55x = 0,5 \Rightarrow x \cong 0,909 \text{ kg} = 909 \text{ g}$$

Alternativa a: incorreta. A porcentagem de zinco na liga seria

$$\left( \frac{4 + 0,789}{10 + 0,789} \right) \cdot 100\% \cong 44,4\%$$

Alternativa c: incorreta. A porcentagem de zinco na liga seria

$$\left( \frac{4 + 1,789}{10 + 1,789} \right) \cdot 100\% \cong 49,1\%$$

Alternativa d: incorreta. A porcentagem de zinco na liga seria

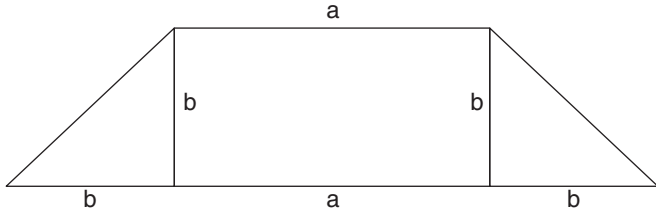
$$\left( \frac{4 + 1,909}{10 + 1,909} \right) \cdot 100\% \cong 49,6\%$$

Alternativa e: incorreta. A porcentagem de zinco na liga seria

$$\left( \frac{4 + 2,100}{10 + 2,100} \right) \cdot 100\% \cong 50,4\%$$

**QUESTÃO 3**

Maria Júlia brincava com peças geométricas de um jogo de montagem. Em um dado momento, ela pegou uma peça retangular e duas peças triangulares e isósceles e montou um trapézio isósceles, como o mostrado a seguir, em que  $a = 2,5b$ :



Utilizando uma, duas ou três dessas peças para fazer outras combinações, Maria Júlia conseguiu montar diversas figuras geométricas, porém, certamente, ela não conseguiu montar um

- A** quadrado de aresta  $b$ .
- B** losango de aresta  $b$ .
- C** trapézio retângulo de base  $3,5b$  e altura  $b$ .
- D** paralelogramo com base  $2b$  e altura  $b$ .
- E** triângulo de base  $2b$  e altura  $b$ .

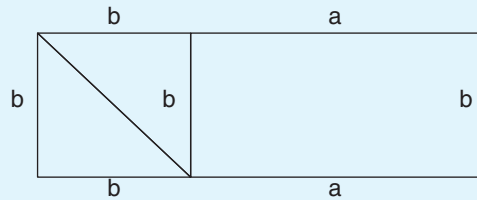
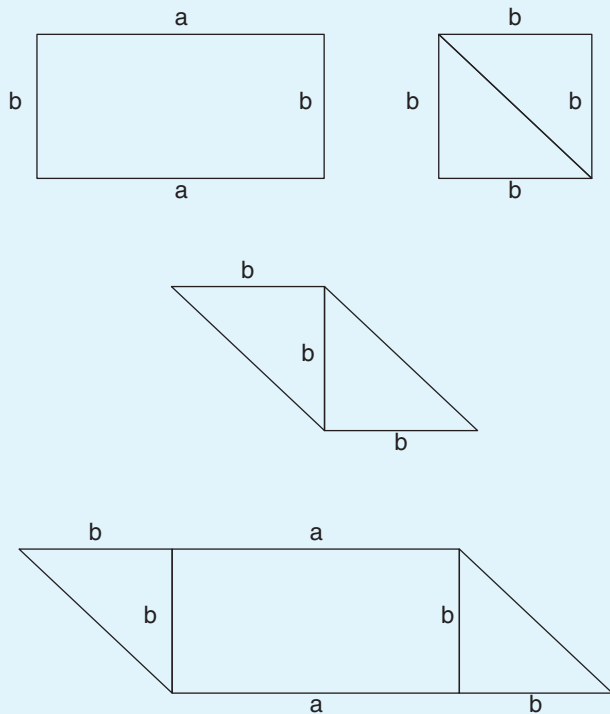
**Resposta correta: D**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 2

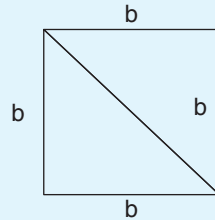
Habilidade: 7

Combinando as peças, seria possível montar os seguintes paralelogramos:



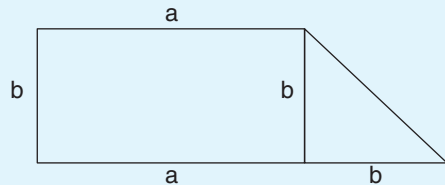
Porém, nenhum deles é tal que tenha base igual a  $2b$  e altura  $b$ .

Alternativa a: incorreta. Combinando as duas peças triangulares, é possível montar um quadrado de aresta  $b$ :



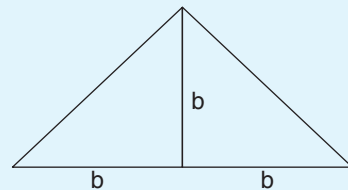
Alternativa b: incorreta. Todo quadrado é um losango; portanto, a figura desse item também é possível.

Alternativa c: incorreta. Combinando a peça retangular com uma triangular, seria possível montar o trapézio retângulo mencionado:



A figura apresenta base  $a + b = 3,5b$  e altura  $b$ .

Alternativa e: incorreta. Combinando as peças triangulares, seria possível um triângulo de base  $2b$  e altura  $b$ :



### QUESTÃO 4

Para o investimento de uma empresa, três sócios (João, Paulo e Maria) contribuíram com capitais diferentes e em momentos distintos. Com isso, a fim de realizar uma divisão justa do valor do lucro do negócio, foi acordada a utilização da chamada regra de sociedade, que consiste em repartir os dividendos em partes diretamente proporcionais aos capitais aplicados e ao tempo em que o capital permaneceu na empresa até o momento da divisão. O cenário ficou da seguinte forma:

- João aplicou na empresa um capital de R\$ 10.000,00 há um ano;
- Paulo aplicou um capital de R\$ 15.000,00 há dois anos;
- Maria aplicou um capital de R\$ 20.000,00 há três anos.

Considerando que, no momento da partilha dos dividendos, foram totalizados R\$ 30.000,00, a parte que cabe a Maria é de

- A** R\$ 10.000,00.
- B** R\$ 12.000,00.
- C** R\$ 15.000,00.
- D** R\$ 18.000,00.
- E** R\$ 21.000,00.

**Resposta correta: D**

Matemática e suas Tecnologias

Competências: 1 e 4

Habilidades: 3, 5, 15 e 16

Se J é a parte que cabe a João, P é a que cabe a Paulo e M a que cabe a Maria, tem-se:

$$\begin{cases} \frac{J}{1 \cdot 10.000} = \frac{P}{2 \cdot 15.000} = \frac{M}{3 \cdot 20.000} \Rightarrow \\ J + P + M = 30.000 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{J}{10.000} = \frac{P}{30.000} = \frac{M}{60.000} = \frac{J+P+M}{10.000+30.000+60.000} \\ J + P + M = 30.000 \end{cases}$$

$$\therefore \frac{M}{60.000} = \frac{30.000}{100.000} \Rightarrow M = 18.000 \text{ reais}$$

### QUESTÃO 5

A fim de comprar certo produto a prazo, Maria consultou três lojas (A, B e C). Todas ofereciam o produto pelo mesmo preço à vista, mas com condições diferentes para parcelamento em duas vezes:

- a loja A vendia o produto com 10% do valor à vista e o restante para 30 dias, com juros de 10%;
- a loja B vendia o produto com 5% do valor à vista e o restante para 30 dias, com juros de 15%;
- a loja C vendia o produto com 15% do valor à vista e o restante para 30 dias, com juros de 5%.

Analisando as propostas das três lojas, se Maria optasse por comprar o produto em duas vezes em uma das lojas,

- A** pagaria o mesmo valor nas três.
- B** pagaria o mesmo valor nas lojas B e C, mas não na loja A.
- C** pagaria um valor maior na loja A do que na loja B.
- D** pagaria um valor menor na loja B do que na loja C.
- E** pagaria um valor maior na loja A do que na loja C.

**Resposta correta: E**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidades: 3 e 5

Se V é o valor do produto à vista, os valores são comparados por meio da seguinte tabela:

	Entrada	Após 30 dias	Total
A	0,1 V	$1,1 \cdot 0,9V = 0,99V$	1,09 V
B	0,05 V	$1,15 \cdot 0,95V = 1,0925V$	1,1425V
C	0,15 V	$1,05 \cdot 0,85V = 0,8925V$	1,0425V

Portanto, Maria pagaria um valor maior na loja A do que na loja C.

**QUESTÃO 6**

Uma equipe da prefeitura foi chamada para remover uma árvore inteira e transportá-la para plantá-la em outro lugar. Erivaldo era responsável pela operação e teve uma ideia para medir o tamanho da árvore, de forma a acionar o caminhão mais adequado para acomodá-la. Com o sol a pino, ele fincou, próximo à árvore, uma haste rígida no solo e mediu a altura desta, obtendo 32 cm. Mediu também a sombra da haste projetada no solo, obtendo 80 cm. Por fim, mediu a sombra projetada da árvore no solo, obtendo 7,8 m.

Devido à impossibilidade de estimar o tamanho da raiz, Erivaldo aumentou em 20% o tamanho calculado da árvore, tendo, então, estimado uma altura total de, aproximadamente,

- A** 4,68 m.
- B** 4,37 m.
- C** 4,06 m.
- D** 3,74 m.
- E** 3,43 m.

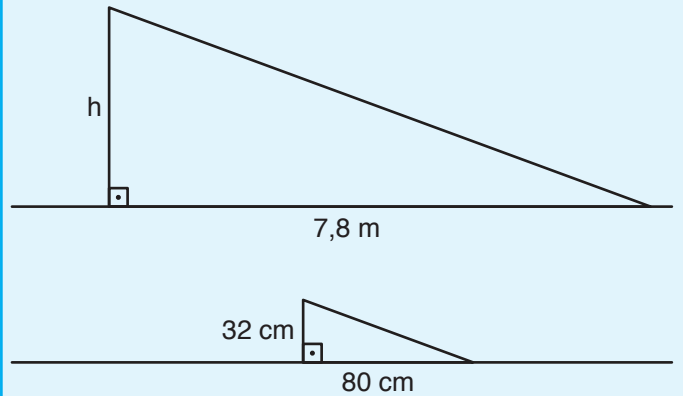
**Resposta correta: D**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidade: 9

Seja  $h$  a altura da árvore, pode-se representar a situação descrita, conforme ilustra a imagem a seguir:



Para calcular a altura da árvore, tem-se:

$$\frac{80}{780} = \frac{32}{h} \Rightarrow h = 312$$

Com o acréscimo de 20%, tem-se:

$$1,2h = 1,2 \cdot 312 = 374,4 \text{ cm} \cong 3,74 \text{ m.}$$

Alternativa a: incorreta. Seria 4,68 m se o acréscimo fosse de 50%.

Alternativa b: incorreta. Seria 4,37 m se o acréscimo fosse de 40%.

Alternativa c: incorreta. Seria 4,06 m se o acréscimo fosse de 30%.

Alternativa e: incorreta. Seria 3,43 m se o acréscimo fosse de 10%.

QUESTÃO 7

Em um determinado país, um programa de emprego instaurado no ano 2000 promoveu uma significativa baixa no índice de desemprego. O histograma a seguir ilustra a eficiência dessa medida apresentando o número aproximado de trabalhadores empregados desde o ano da instauração do programa até 2015.



Uma análise dos resultados desse programa verificou que o número  $y$ , o qual representa os trabalhadores empregados nesse país, cresce segundo uma função exponencial do tipo  $y = 16.000 \cdot b^{\frac{x}{5}}$ , em que  $b$  é um parâmetro real e positivo e  $x$  é o número de anos decorridos a partir da instauração do programa de emprego.

Dessa forma, pode-se estimar que, em 2020, obedecida a mesma curva de crescimento, o número de trabalhadores empregados alcance a marca de

- A 64 milhares.
- B 68 milhares.
- C 81 milhares.
- D 85 milhares.
- E 89 milhares.

Resposta correta: C

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 6

Habilidade: 24

De acordo com o gráfico e o enunciado, em 2005, tem-se  $x = 5$  e  $y = 24.000$ . Assim:

$$24.000 = 16.000 \cdot b^{\frac{5}{5}}$$

$$24 = 16 \cdot b^1$$

$$b = \frac{24}{16} = \frac{3}{2}$$

Então, em 2020, haverá  $x = 20$  e  $y = 16.000 \cdot \left(\frac{3}{2}\right)^{\frac{20}{5}} =$

$$= 16.000 \cdot \left(\frac{3}{2}\right)^4 = 16.000 \cdot \frac{81}{16} = 81.000 \text{ trabalhadores.}$$

**QUESTÃO 8**

Para fazer um experimento em sala de aula, um professor utilizou uma placa rígida uniforme com formato de um triângulo escaleno e um pouco maior que um livro escolar. Assim, apoiando seu dedo indicador em um ponto destacado na superfície da placa, o professor conseguiu equilibrá-la e mantê-la paralela ao chão. Esse feito ocorre pelo fato de o ponto destacado sobre a superfície ser

- A** o ortocentro da placa triangular.
- B** o ex-incentro da placa triangular.
- C** o incentro da placa triangular.
- D** o circuncentro da placa triangular.
- E** o baricentro da placa triangular.

**Resposta correta: E**

Matemática e suas Tecnologias  
Competência: 2  
Habilidade: 7

Baricentro é o ponto notável do triângulo, obtido pela interseção das medianas; esse ponto corresponde ao centro geométrico e ao centro de gravidade (se houver distribuição uniforme de massa a gravidade constante) do triângulo. É nesse ponto que, se adequadamente apoiado, ocorre o equilíbrio mencionado.

Alternativa a: incorreta. Ortocentro é o encontro das alturas do triângulo e não tem relação com o equilíbrio, exceto se o triângulo fosse equilátero, uma vez que o ortocentro e o baricentro seriam coincidentes.

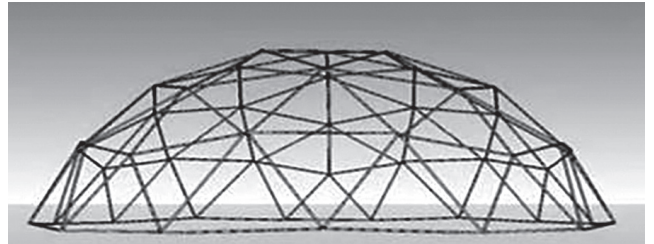
Alternativa b: incorreta. Ex-incentro é o encontro das bissetrizes externas do triângulo e não tem relação com o equilíbrio.

Alternativa c: incorreta. Incentro é o encontro das bissetrizes internas do triângulo e não tem relação com o equilíbrio, e sim com uma circunferência inscritível ao triângulo.

Alternativa d: incorreta. Circuncentro é o encontro das mediatrizes e não tem relação com o equilíbrio, e sim com uma circunferência circunscritível ao triângulo.

**QUESTÃO 9**

As cúpulas geodésicas são estruturas poliédricas geradas, principalmente, a partir de dodecaedros ou icosaedros, mas que também podem ser originadas a partir de qualquer outro sólido platônico. Suas faces costumam ser triangulares, e todos os seus vértices devem estar sobre uma mesma superfície esférica ou elipsoide. Além disso, suas arestas devem ser confeccionadas com um metal bastante leve e resistente, como o alumínio, por exemplo.



Disponível em: [www.uesb.br/eventos/festivalbambuzen/?pagina=estrutura](http://www.uesb.br/eventos/festivalbambuzen/?pagina=estrutura). Acesso em: 5 abr. 2017.

Uma importante relação entre o número  $A$  de arestas e o número  $V$  de vértices de uma estrutura como essa é dada pela desigualdade  $A + 6 \leq 3V \leq 2A$ . Sendo assim, para construir uma estrutura geodésica, dispondo de apenas 25 arestas, são necessários

- A** de 5 a 10 vértices.
- B** de 11 a 16 vértices.
- C** de 17 a 21 vértices.
- D** de 21 a 25 vértices.
- E** mais de 25 vértices.

**Resposta correta: B**

Matemática e suas Tecnologias  
Competência: 5  
Habilidade: 22

Como  $A = 25$ , tem-se:

$$25 + 6 \leq 3V \leq 2 \cdot 25$$

$$31 \leq 3V \leq 50$$

$$\frac{31}{3} \leq V \leq \frac{50}{3}$$

$$10,3... \leq V \leq 16,6...$$

Portanto, são necessários de 11 a 16 vértices.



**QUESTÃO 10**

Em uma certa linha de montagem, foi verificado que dois operários, trabalhando cinco horas por dia, produzem 100 peças em dois dias. Considerando que todos os operários produzem no mesmo ritmo e com a mesma qualidade, quatro operários, trabalhando oito horas por dia, produziriam 1.000 peças em

- A** 4,25 dias.
- B** 5,75 dias.
- C** 6,25 dias.
- D** 8,25 dias.
- E** 8,5 dias.

**Resposta correta: C**

Matemática e suas Tecnologias

Competências: 1 e 4

Habilidades: 3, 15 e 16

Operários	Horas por dia	Peças	Dias
2	5	100	2
4	8	1.000	x

Diretamente proporcionais

Inversamente proporcionais

Inversamente proporcionais

$$\frac{2}{x} = \frac{100}{1.000} \cdot \frac{8}{5} \cdot \frac{4}{2} \Rightarrow \frac{2}{x} = \frac{32}{100} \Rightarrow \frac{2}{x} = \frac{8}{25} \Rightarrow 8x = 50 \Rightarrow x = \frac{50}{8} = 6,25 \text{ dias}$$

**QUESTÃO 11**

Em um certo curso semestral, a avaliação é feita por meio de três provas ( $P_1$ ,  $P_2$  e  $P_3$ ), que representam partes igualmente importantes dos estudos, e uma quarta prova ( $P_4$ ), que o aluno pode fazer para substituir a menor nota caso não tenha atingido uma média igual ou superior a 5,0 ou queira melhorar sua média.

Ao estabelecer um critério para o cálculo da média, os professores perceberam que, com a média aritmética simples, é possível que um aluno seja aprovado mesmo que ele tenha zero em duas provas, desde que a soma das notas da terceira prova e da  $P_4$  seja 15. Os professores decidiram, então, adotar a média geométrica em vez da tradicional, mantendo a regra de que, caso a média do aluno fosse inferior a 5,0 ou ele quisesse tentar melhorar a média, teria direito a fazer a prova  $P_4$ .

Assim, após o cálculo da média geométrica das provas  $P_1$ ,  $P_2$  e  $P_3$ , o aluno

- A** estará reprovado se tirar zero em uma das provas.
- B** terá chance de ser aprovado se o produto das duas notas maiores for igual a 10,5.
- C** estará reprovado se as duas menores notas forem menores que 5,0.
- D** terá chance de ser aprovado se o produto das duas notas maiores for igual a 12,5.
- E** estará aprovado se a soma das notas for igual a 15.

**Resposta correta: D**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 3

Adotando a média geométrica, para o aluno ser aprovado, deve-se ter:

$$M = \sqrt[3]{P_1 \cdot P_2 \cdot P_3} \geq 5,0 \Rightarrow P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \geq 125,0$$

Se  $M < 5,0$  e  $P$  é o produto das duas notas maiores, então, para o aluno ser aprovado fazendo a  $P_4$ ,  $P$  deverá ser, no mínimo, igual a  $\frac{125,0}{10} = 12,5$ , já que a maior nota possível para  $P_4$  é 10.

Alternativa a: incorreta. Se o produto das outras duas for, pelo menos, igual a 12,5, ainda existe a chance de passar com a  $P_4$ .

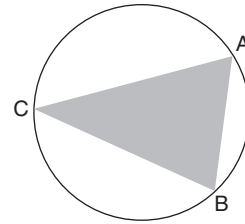
Alternativa b: incorreta. O produto das duas notas maiores tem que ser, pelo menos, igual a 12,5.

Alternativa c: incorreta. Para  $P_1 = 1,0$ ,  $P_2 = 2,0$  e  $P_3 = 7,0$ , por exemplo, tem-se  $P_1 < 5,0$  e  $P_2 < 5,0$ , mas  $P_2 \cdot P_3 = 14,0 > 12,5$ . Logo, ainda há chance de aprovação com a  $P_4$ .

Alternativa e: incorreta. Para  $P_1 = 10,0$ ,  $P_2 = 3,0$  e  $P_3 = 2,0$ , por exemplo, tem-se  $P_1 + P_2 + P_3 = 15$ , mas  $P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 = 60,0 < 125,0$ . Portanto, o aluno terá que fazer a  $P_4$ , com chance de passar, já que  $P_1 \cdot P_2 = 30,0 > 12,5$ .

**QUESTÃO 12**

Para presentear um amigo, Guilherme comprou um chocolate cuja embalagem tem um formato prismático, de base triangular, e, para embrulhá-lo, utilizará uma caixa cilíndrica. A figura a seguir representa a vista superior da caixa aberta, contendo o presente, cujas bases são paralelas à base do cilindro.



A fim de determinar qual deve ser o tamanho mínimo do embrulho, Guilherme precisa saber o menor raio possível da caixa capaz de acomodar o presente nessa conformação. Para isso, ele deve traçar

- A** as bissetrizes internas dos ângulos  $\hat{B}$  e  $\hat{C}$  e medir a distância da interseção obtida ao vértice A.
- B** as mediatrizes dos segmentos  $\overline{AB}$  e  $\overline{BC}$  e medir a distância da interseção obtida ao vértice C.
- C** as medianas relativas aos segmentos  $\overline{AB}$  e  $\overline{AC}$  e medir a distância da interseção obtida ao vértice B.
- D** as alturas relativas aos segmentos  $\overline{BC}$  e  $\overline{AC}$  e medir a distância da interseção obtida ao vértice A.
- E** a bissetriz externa do ângulo  $\hat{B}$  e a interna do ângulo  $\hat{A}$  e medir a distância da interseção obtida ao vértice C.

**Resposta correta: B**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 2

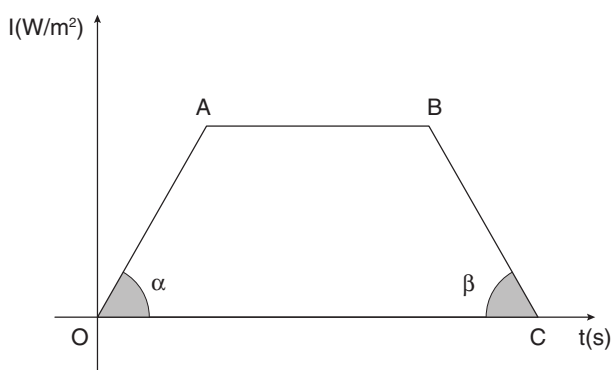
Habilidades: 7 e 8

O raio do círculo é dado pela distância entre o circuncentro – encontro das mediatrizes – do triângulo ABC e um de seus vértices.

**QUESTÃO 13**

Os sintetizadores eletrônicos são instrumentos de teclas capazes de gerar ondas sonoras que imitam outros instrumentos musicais, como os de sopro ou os de cordas, por exemplo. Entre os parâmetros sonoros que o sintetizador é capaz de controlar, está a variação da intensidade do som produzido quando uma determinada tecla é acionada.

O gráfico a seguir mostra a evolução da intensidade sonora em função do tempo de uma nota produzida por um sintetizador eletrônico:



Sabe-se que os trechos  $\overline{OA}$  e  $\overline{BC}$  desse gráfico estão, respectivamente, contidos nas retas determinadas pelas funções  $f(x) = m_1 \cdot x$  e  $g(x) = m_2 \cdot x + q$ . Assim, se os ângulos  $\alpha$  e  $\beta$  têm a mesma medida, os coeficientes  $m_1$  e  $m_2$  satisfazem a relação

- A  $m_1 \cdot m_2 = -1$
- B  $m_1 \cdot m_2 = 1$
- C  $m_1 + m_2 = 0$
- D  $m_1 + m_2 = 1$
- E  $m_1 + m_2 = -1$

**Resposta correta: C**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 20

Como  $f(x)$  é crescente, tem-se  $m_1 = \text{tg}(\alpha)$ .  
 Como  $g(x)$  é decrescente, tem-se  $m_2 = -\text{tg}(\beta)$ .  
 Assim, se  $\alpha = \beta$ , tem-se  $m_1 + m_2 = \text{tg}(\alpha) + (-\text{tg}(\beta)) = \text{tg}(\alpha) - \text{tg}(\alpha) = 0$ .

**QUESTÃO 14**

Para estimar o valor atual de certa máquina utilizada em uma empresa, considerou-se que, a cada ano, o valor desse equipamento diminui 20% em relação ao valor registrado no ano anterior. Assim, se o valor inicial da máquina é R\$ 10.000,00, daqui a três anos, ela vai custar

- A R\$ 6.000,00.
- B R\$ 5.120,00.
- C R\$ 4.000,00.
- D R\$ 3.600,00.
- E R\$ 3.240,00.

**Resposta correta: B**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 3

Se, inicialmente, o valor da máquina é R\$ 10.000,00, daqui a três anos, seu valor será:  
 $10.000 \cdot (1 - 0,2)^3 = 10.000 \cdot (0,8)^3 = 10.000 \cdot 0,512 = 5.120$

**QUESTÃO 15**

Observando os movimentos dos ponteiros em um relógio, João percebeu que o ponteiro dos minutos percorre  $30^\circ$  a cada cinco minutos e o das horas percorre  $30^\circ$  a cada hora. Sendo assim, quando for 12h15min, o menor ângulo formado entre o ponteiro das horas e o dos minutos será

- A  $90^\circ$ .
- B  $85^\circ 30'$ .
- C  $85^\circ$ .
- D  $82^\circ 30'$ .
- E  $82^\circ$ .

**Resposta correta: D**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidade: 8

Às 12h00min, os dois ponteiros estão sobrepostos. Como das 12h00min às 12h15min ambos os ponteiros se deslocaram durante 15 minutos (que correspondem a  $\frac{1}{4}$  de hora), o ponteiro dos minutos se deslocou  $3 \cdot 30^\circ = 90^\circ$ , e o ponteiro das horas se deslocou  $\frac{30^\circ}{4} = 7^\circ 30'$ . Logo, o menor ângulo formado entre os dois ponteiros será  $90^\circ - 7^\circ 30' = 82^\circ 30'$ .

**QUESTÃO 16**

Para calcular a média aritmética dos comprimentos dos pinos contidos em uma caixa, estes foram divididos em dois grupos, A e B. Assim, sabendo que o número de pinos do grupo A é igual ao triplo do número de pinos do grupo B, que a média dos comprimentos dos pinos do grupo A é 20 cm e que a média dos comprimentos dos pinos do grupo B é 40 cm, a média dos comprimentos de todos os pinos da caixa é

- A** 25 cm.
- B** 27 cm.
- C** 30 cm.
- D** 33 cm.
- E** 35 cm.

**Resposta correta: A**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 3

Se  $n_A$  e  $n_B$  são, respectivamente, os números de pinos dos grupos A e B, como  $n_A = 3n_B$ , a média  $\bar{x}$  dos comprimentos de todos os pinos da caixa é dada por:

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{20n_A + 40n_B}{n_A + n_B} = \frac{20 \cdot 3n_B + 40n_B}{3n_B + n_B} = \\ &= \frac{60n_B + 40n_B}{3n_B + n_B} = \frac{100n_B}{4n_B} = \frac{100}{4} = 25 \end{aligned}$$

**QUESTÃO 17**

Até o final de 2016, 75% dos alunos de uma academia eram do sexo masculino. Em 2017, em função de dificuldades financeiras, 160 alunos deixaram a academia, reduzindo em 20% o número total de alunos do sexo masculino e também em 20% o número total de alunos do sexo feminino. Logo, a porcentagem do total de alunos do sexo masculino que permaneceram na academia, em 2017, é de

- A** 15%.
- B** 45%.
- C** 50%.
- D** 60%.
- E** 75%.

**Resposta correta: E**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 3

Como tanto o número total de alunos do sexo masculino quanto o de alunos do sexo feminino foram reduzidos em 20%, a quantidade total de alunos também foi reduzida em 20%. Portanto, a porcentagem de alunos de cada sexo em relação ao total de alunos em 2017 permanece a mesma, ou seja, a porcentagem do total de alunos do sexo masculino continua sendo de 75%.

Algebricamente, sendo  $x$  o número de alunos do sexo feminino e  $y$  o número de alunos do sexo masculino, em 2016, tem-se:  $0,2x + 0,2y = 160 \Rightarrow x + y = 800$ . Dessa forma, ao final do ano, havia 800 alunos na academia, dos quais  $0,75 \cdot 800 = 600$  eram do sexo masculino. Como em 2016 saíram 160 alunos, restaram  $800 - 160 = 640$  alunos na academia, dos quais  $0,80 \cdot 600 = 480$  eram do sexo masculino. Desse modo, a porcentagem do total de alunos do sexo masculino que continuaram na academia em 2017 é de  $\frac{480}{640} \cdot 100\% = 75\%$ ,

ou seja, permaneceu a mesma. Como  $\frac{160}{800} \cdot 100\% = 20\%$ ,

o total de alunos da academia também foi reduzido em 20%, por isso as porcentagens de alunos dos sexos masculino e feminino não foram alteradas.

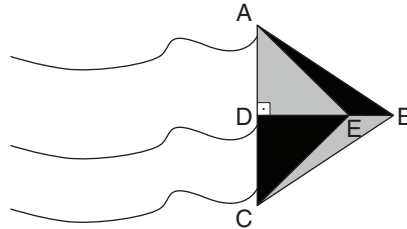
Alternativa a: incorreta. Essa é a porcentagem de alunos do sexo masculino que saíram da academia em relação ao número de alunos que havia em 2016.

Alternativas b e c: incorretas.

Alternativa d: incorreta: Essa é a porcentagem de alunos do sexo masculino que permaneceram na academia em 2017 em relação ao número de alunos que havia em 2016.

QUESTÃO 18

Um brinquedo muito comum em época de férias é a pipa, também conhecida como papagaio em alguns lugares do Brasil. Tal objeto consiste em folhas de papel leve – geralmente de seda – coladas em uma estrutura de varetas e pode voar preso a uma linha controlada pela pessoa que está empinando a pipa – normalmente, uma criança.



A figura mostra uma pipa em que os triângulos AEC e ABC são isósceles de base  $\overline{AC}$ , sendo  $\overline{DE}$  e  $\overline{DB}$  as alturas respectivas em relação à base  $\overline{AC}$ . O número de pares de triângulos congruentes que podem ser identificados na pipa é

- A 0.
- B 1.
- C 3.
- D 5.
- E 8.

Resposta correta: C

Matemática e suas Tecnologias  
Competência: 2  
Habilidades: 7 e 8

Como os triângulos AEC e ABC são isósceles de base  $\overline{AC}$ , então os segmentos  $\overline{DE}$  e  $\overline{DB}$  são colineares e são medianas dos triângulos AEC e ABC, respectivamente. Logo:

$$\begin{cases} AD \equiv DC \text{ (pois D é o ponto médio de AC)} \\ DE \text{ (cateto comum)} \end{cases} \Rightarrow \triangle ADE \equiv \triangle CDE \text{ (caso especial: cateto-cateto)}$$

$$\text{Analogamente: } \begin{cases} AD \equiv DC \\ DB \text{ (cateto comum)} \end{cases} \Rightarrow \triangle ADB \equiv \triangle CDB \text{ (caso especial: cateto-cateto)}$$

$$\begin{cases} AB \equiv CB \text{ (pois o triângulo ABC é isósceles de base } \overline{AC}) \\ \overline{EB} \text{ (lado comum)} \\ AE \equiv CE \text{ (pois o triângulo ACE é isósceles de base } \overline{AC}) \end{cases} \Rightarrow \triangle ABE \equiv \triangle CBE \text{ (caso LLL)}$$

**QUESTÃO 19** 

Um tanque com capacidade de armazenar um volume de até  $3 \text{ m}^3$  de água está, inicialmente, com apenas 30% de sua capacidade ocupada, quando alguém abre uma torneira para enchê-lo. Se a torneira tem vazão constante de 30 litros de água por minuto, a expressão que determina a quantidade  $y$  de água (em litros) em função do número  $x$  de minutos após a abertura da torneira é

- A**  $y = 30x + 900$
- B**  $y = 3x + 3000$
- C**  $y = 0,3x + 3000$
- D**  $y = 30x + 3000$
- E**  $y = 3x + 900$

**Resposta correta: A**

Matemática e suas Tecnologias  
Competência: 5  
Habilidade: 19

Como  $1 \text{ m}^3$  equivale a 1.000 litros, sabe-se que o tanque é capaz de armazenar até 3.000 litros de água. Se a vazão de entrada de água é constante,  $x$  e  $y$  relacionam-se por uma função do tipo  $y = ax + b$ , sendo  $a$  igual à vazão de água da torneira e  $b$  igual ao volume inicial de água no tanque.

Assim, tem-se que  $a = 30$  e  $b = 30\% \cdot 3.000 = 900$ , logo  $y = 30x + 900$ .

**QUESTÃO 20** 

Na Matemática, existem números que, embora possam ser escritos na forma de fração (em que o numerador e o denominador são números inteiros), quando escritos na forma decimal, apresentam uma parte que se repete indefinidamente: o período (por isso são chamados de dízimas periódicas).

O número  $\frac{4}{3}$ , por exemplo, na forma decimal, é igual a  $1,3333\dots$ , que também pode ser escrito como  $1,\overline{3}$ , no qual a barra sobre o algarismo 3 indica que ele se repete indefinidamente.

Considerando a notação com a barra sobre os algarismos que se repetem em uma dízima periódica, a expressão

$$\frac{1,\overline{36} + 2,\overline{64}}{0,\overline{02} + 0,\overline{98}}$$
 é igual a

- A** 4
- B** 3,97
- C**  $\frac{1.985}{501}$
- D**  $\frac{27}{7}$
- E**  $3,\overline{97}$

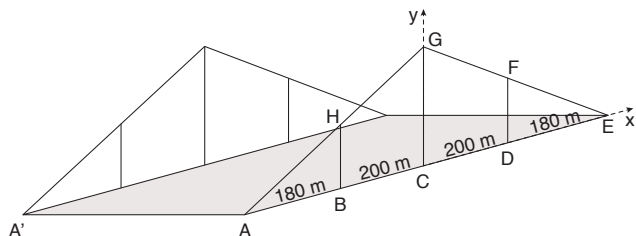
**Resposta correta: C**

Matemática e suas Tecnologias  
Competência: 1  
Habilidade: 3

$$\begin{aligned} \frac{1,\overline{36} + 2,\overline{64}}{0,\overline{02} + 0,\overline{98}} &= \frac{\left(\frac{136-1}{99}\right) + \left(\frac{264-2}{99}\right)}{\left(\frac{2}{90}\right) + \frac{98}{99}} = \frac{135 + 262}{99} = \\ &= \frac{397}{99} \cdot \frac{10\cancel{990}}{1.002} = \frac{3.970}{1.002} = \frac{1.985}{501} \end{aligned}$$

**QUESTÃO 21**

Joana é arquiteta e foi contratada pela prefeitura para projetar um adorno de uma nova ponte para a cidade. Algumas semanas depois, ela entregou o seguinte projeto à prefeitura:



No projeto de Joana, o adorno é triangular, sendo  $AA' = 12$  m e a haste de sustentação  $CG = 19$  m. A arquiteta julgou não ser necessário indicar a altura das hastes  $BH$  e  $DF$ , uma vez que, facilmente, seria possível calcular que medem

- A** 12 m.
- B** 11 m.
- C** 10 m.
- D** 9 m.
- E** 8 m.

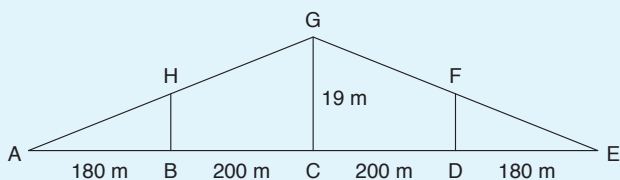
**Resposta correta: D**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidade: 9

Pelos dados do problema, tem-se:



Os triângulos  $ACG$  e  $ABH$  são semelhantes pelo caso AAA, logo:

$$\frac{AC}{CG} = \frac{AB}{BH} \Rightarrow \frac{380}{19} = \frac{180}{BH} \Rightarrow BH = 9$$

Portanto, as hastes  $BH$  e  $DF$  medem 9 metros.

**QUESTÃO 22**

O triptofano é um aminoácido que contribui para o crescimento normal e a síntese proteica ao estimular a secreção de insulina e o hormônio do crescimento. Estudos apontam que o uso do triptofano na ração de frangos de corte, entre o 1º e o 21º dia de vida, contribui para a conversão alimentar da ração consumida de acordo com a função  $y = 40x^2 - 15x + 3$ .

Nessa função,  $x$  representa a porcentagem de triptofano na ração consumida, ou seja, quando  $x = 0,5$ , por exemplo, significa que há 0,5% de triptofano na ração consumida. Por sua vez,  $y$  representa o índice de conversão alimentar, que é igual ao quociente entre a massa de ração consumida pelo animal em um período de tempo e o ganho de massa durante tal período. Assim,  $y = 1,8$  indica, por exemplo, que, para cada quilograma de massa ganho pelo animal, este precisa consumir 1,8 kg de ração.

De acordo com as informações fornecidas, a menor porcentagem de triptofano que a ração de um frango de corte (entre o 1º e o 21º dia de vida) deve conter para que ele ganhe 625 g consumindo 1 kg dessa ração é

- A** 0,175%.
- B** 0,18%.
- C** 0,2%.
- D** 0,225%.
- E** 0,25%.

**Resposta correta: A**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 4

Habilidade: 17

Nesse caso, o índice de conversão alimentar deve ser:

$$y = \frac{1.000}{625} = 1,6$$

Assim, tem-se:

$$40x^2 - 15x + 3 = 1,6$$

$$40x^2 - 15x + 1,4 = 0$$

$$\Delta = (-15)^2 - 4 \cdot 40 \cdot 1,4 = 225 - 224 = 1$$

$$x = \frac{-(-15) \pm 1}{2 \cdot 40} = \frac{15 \pm 1}{80}$$

$$x = \frac{16}{80} = 0,2$$

$$x = \frac{14}{80} = 0,175$$

Portanto, a menor porcentagem de triptofano é de 0,175%.

**QUESTÃO 23**

No assentamento de certo tipo de revestimento para cozinhas e banheiros, o fabricante de argamassa recomenda o uso de um saco de 20 kg para cada 4 m<sup>2</sup> de área. Portanto, para fazer o trabalho em uma parede retangular de 5 m de comprimento por 3 m de altura, a massa total de argamassa necessária será

- A** 30 kg.
- B** 45 kg.
- C** 60 kg.
- D** 75 kg.
- E** 80 kg.

**Resposta correta: D**

Matemática e suas Tecnologias

Competências: 1 e 4

Habilidades: 1, 15 e 16

A área de uma parede de 5 m de comprimento por 3 m de altura é igual a  $5 \cdot 3 = 15 \text{ m}^2$ . Sendo assim, se M é a massa total de argamassa necessária, tem-se:

$$\left. \begin{array}{l} 20 \text{ kg} \text{ --- } 4 \text{ m}^2 \\ M \text{ kg} \text{ --- } 15 \text{ m}^2 \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{20}{M} = \frac{4}{15} \Rightarrow M = \frac{300}{4} = 75 \text{ kg}$$

Alternativa a: incorreta. Com 30 kg, daria para revestir apenas  $4 + 2 = 6 \text{ m}^2$  de área.

Alternativa b: incorreta. Com 45 kg, daria para revestir apenas  $2 \cdot 4 + 1 = 9 \text{ m}^2$  de área.

Alternativa c: incorreta. Com 60 kg, daria para revestir apenas  $3 \cdot 4 = 12 \text{ m}^2$  de área.

Alternativa e: incorreta. Com 80 kg, daria para revestir  $4 \cdot 4 = 16 \text{ m}^2$  de área (portanto, 1 m<sup>2</sup> a mais).

**QUESTÃO 24**

Pedro estudava para uma prova de Matemática, quando se deparou com a seguinte questão:

Se  $\log_c a = 10$  e  $\log_c b = 2$ , quanto vale  $\log_b a^\pi$ ?

Ele a resolveu da seguinte forma:

Passo	Expressão
0	$\log_b a^\pi$
1	$\pi \cdot \log_b a$
2	$\pi \cdot \frac{\log_c a}{\log_c b}$
3	$\pi \cdot (\log_c a - \log_c b)$
4	$\pi \cdot (10 - 2) = 8\pi$

Em sua resposta, Pedro

- A** acertou completamente a questão.
- B** errou a questão entre os passos 0 e 1.
- C** errou a questão entre os passos 1 e 2.
- D** errou a questão entre os passos 2 e 3.
- E** errou a questão entre os passos 3 e 4.

**Resposta correta: D**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 3

Pedro errou a questão entre os passos 2 e 3:

$$\log_c \frac{a}{b} = \log_c a - \log_c b, \text{ e não } \frac{\log_c a}{\log_c b}$$

Assim, o desenvolvimento correto da questão deveria ter fim no passo 2, ou seja:

$$\log_b a^\pi = \pi \cdot \log_b a = \pi \cdot \frac{\log_c a}{\log_c b} = \pi \cdot \frac{10}{2} = 5\pi$$

Alternativa a: incorreta. Pedro errou a questão; o resultado correto é  $5\pi$ , e não  $8\pi$ .

Alternativa b: incorreta. Do passo 0 ao passo 1, não há erro.

Alternativa c: incorreta. Do passo 1 ao passo 2, não há erro.

Alternativa e: incorreta. Do passo 3 ao passo 4, não há erro.



**QUESTÃO 25**

Uma família, depois de 10 anos morando em um mesmo bairro da cidade, resolveu se mudar para uma residência maior em outro bairro. A figura a seguir representa, sem escalas, a diferença de tamanho entre as casas, de forma quadrada, em que  $R_A$  indica a residência atual e  $R_N$  a residência nova.



Se a diferença entre as áreas dessas duas residências é de  $297 \text{ m}^2$ , a diferença entre seus perímetros é de

- A** 25 metros.
- B** 36 metros.
- C** 49 metros.
- D** 64 metros.
- E** 81 metros.

**Resposta correta: B**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidades: 19 e 21

Cálculo das áreas:

$$A(R_A) = (x + 2) \cdot (x + 2) = x^2 + 2x + 2x + 4 = x^2 + 4x + 4$$

$$A(R_N) = (2x + 1) \cdot (2x + 1) = 4x^2 + 2x + 2x + 1 = 4x^2 + 4x + 1$$

Diferença das áreas:

$$A(R_N) - A(R_A) = 297$$

$$4x^2 + 4x + 1 - (x^2 + 4x + 4) = 297$$

$$3x^2 - 3 = 297$$

$$x^2 = \frac{300}{3}$$

$$x^2 = 100$$

$$x = 10$$

Para calcular o perímetro, substitui-se o valor de  $x$ ; depois, calcula-se a diferença entre  $P(R_N)$  e  $P(R_A)$ :

$$P(R_A) = (x + 2) \cdot 4$$

$$P(R_A) = (10 + 2) \cdot 4$$

$$P(R_A) = 12 \cdot 4$$

$$P(R_A) = 48$$

$$P(R_N) = (2x + 1) \cdot 4$$

$$P(R_N) = (2 \cdot 10 + 1) \cdot 4$$

$$P(R_N) = 21 \cdot 4$$

$$P(R_N) = 84$$

$$P = P(R_N) - P(R_A) = 84 - 48 = 36 \text{ metros}$$

**QUESTÃO 26** 

Em uma loja de roupas, a razão entre o número de calças masculinas e o de calças femininas disponíveis, nessa ordem, é de  $\frac{3}{5}$ . Após venderem uma calça masculina, a razão passou a ser de  $\frac{7}{12}$ .

Assim, o número de calças femininas disponíveis nessa loja é de

- A** 25 unidades.
- B** 38 unidades.
- C** 42 unidades.
- D** 53 unidades.
- E** 60 unidades.

**Resposta correta: E**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 4

Habilidades: 15, 16 e 17

Calças masculinas:  $x$

Calças femininas:  $y$

$$\frac{x-1}{y} = \frac{7}{12} \Rightarrow \frac{x}{y} - \frac{1}{y} = \frac{7}{12} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{3}{5} - \frac{1}{y} = \frac{7}{12} \Rightarrow \frac{1}{y} = \frac{3}{5} - \frac{7}{12} = \frac{1}{60}$$

Portanto, há 60 calças femininas na loja.

**QUESTÃO 27** 

Um técnico industrial precisa fazer um corte circular em uma placa triangular. Para evitar desperdícios, esse corte deve ser o maior possível. De acordo com os seus conhecimentos geométricos, o técnico sabe que é necessário encontrar o ponto que será o centro do círculo, onde um barbante deve ser amarrado e ligado a uma caneta, facilitando na hora de desenhar a circunferência.

Assim, para determinar o centro desse círculo, o profissional deve traçar

- A** as bissetrizes internas do triângulo.
- B** as bissetrizes externas do triângulo.
- C** as medianas do triângulo.
- D** as mediatrizes do triângulo.
- E** as alturas do triângulo.

**Resposta correta: A**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidade: 9

Para um corte com máximo aproveitamento, o círculo deve ser inscrito ao triângulo; portanto, é necessário determinar o incentro a partir das bissetrizes internas do triângulo.

Alternativa b: incorreta. As bissetrizes externas determinam o ex-incentro. Considerando-o como centro, o círculo seria tangente a um dos lados e ao prolongamento dos outros dois.

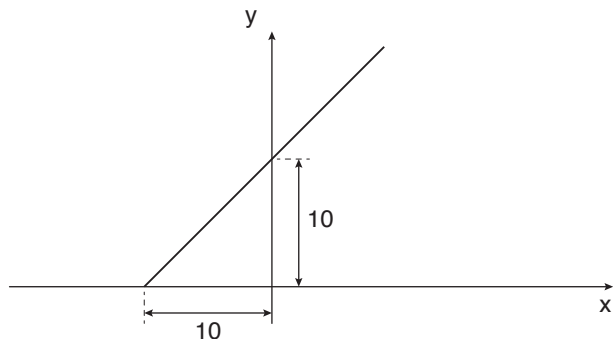
Alternativa c: incorreta. As medianas delimitam o baricentro, isto é, o centro geométrico do triângulo.

Alternativa d: incorreta. As mediatrizes delimitam o circuncentro, isto é, o centro da circunferência circunscrita ao triângulo.

Alternativa e: incorreta. As alturas delimitam o ortocentro, que não tem relação com a inscrição de círculos.

**QUESTÃO 28** 

Maria Júlia resolveu codificar uma mensagem utilizando a função de primeiro grau mostrada a seguir:



Para isso, ela associou cada letra do alfabeto, bem como os dígitos numéricos, a um código ASCII (do inglês, American Standard Code for Information Interchange, isto é, Código Padrão Americano para o Intercâmbio de Informação), conforme mostrado na tabela a seguir:

Símbolo	Código	Símbolo	Código	Símbolo	Código	Símbolo	Código	Símbolo	Código	Símbolo	Código
A	65	G	71	M	77	S	83	Y	89	4	52
B	66	H	72	N	78	T	84	Z	90	5	53
C	67	I	73	O	79	U	85	0	48	6	54
D	68	J	74	P	80	V	86	1	49	7	55
E	69	K	75	Q	81	W	87	2	50	8	56
F	70	L	76	R	82	X	88	3	51	9	57

Para codificar a mensagem, Maria Júlia eliminou os espaços do texto, converteu cada símbolo da mensagem no código ASCII correspondente ( $x$ ) e aplicou a função ( $f(x)$ ), a qual retorna o código a ser transcrito em seu diário; por exemplo, para a letra A,  $f(x) = 65 + 10 = 75$ . Assim, a mensagem “SENHA WIFI S3NH4” foi codificada por Maria Júlia em seu diário como:

- A** 8779888275978380838761888262.
- B** 9379888275978380839361888262.
- C** 937988827597838083939888262.
- D** 8779888275978380838761888299.
- E** 9379888275978380839361888299.

**Resposta correta: B**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 3

Por inspeção do gráfico, obtém-se a função de codificação  $f(x) = x + 10$ . Desse modo, tem-se:

Símbolo	ASCII	$f(x)$
S	83	$83 + 10 = 93$
E	69	$69 + 10 = 79$
N	78	$78 + 10 = 88$
H	72	$72 + 10 = 82$
A	65	$65 + 10 = 75$
W	87	$87 + 10 = 97$
I	73	$73 + 10 = 83$
F	70	$70 + 10 = 80$
I	73	$73 + 10 = 83$
S	83	$83 + 10 = 93$
3	51	$51 + 10 = 61$
N	78	$78 + 10 = 88$
H	72	$72 + 10 = 82$
4	52	$52 + 10 = 62$

Logo, a mensagem codificada será:

**9379888275978380839361888262** (os códigos foram intercalados em negrito para facilitar a leitura).

**QUESTÃO 29** 

No estudo da Geologia, um dos principais indicadores do nível de hematita no solo é o IAV (Índice de Avermelhamento), que pode ser facilmente obtido por meio de um aparelho chamado colorímetro. O IAV depende, principalmente, do teor de hematita encontrado na amostra do solo analisada.

A relação  $Y = 0,95 \cdot (1,02)^X$  tem a variável Y representando o IAV do solo e a variável X representando a concentração de hematita no solo em gramas por quilogramas [ $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ]. Assim, se foi verificado, em uma amostra de 6 kg de solo, um IAV igual a 0,969, significa que essa amostra deve conter

- A** 1 g de hematita.
- B** 2 g de hematita.
- C** 4 g de hematita.
- D** 5 g de hematita.
- E** 6 g de hematita.

**Resposta correta: E**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 3

Como  $Y = 0,969$ , tem-se:

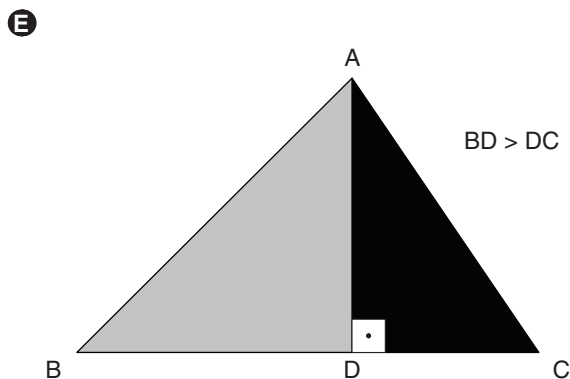
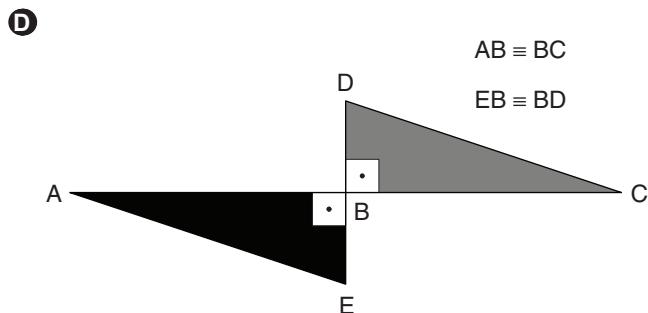
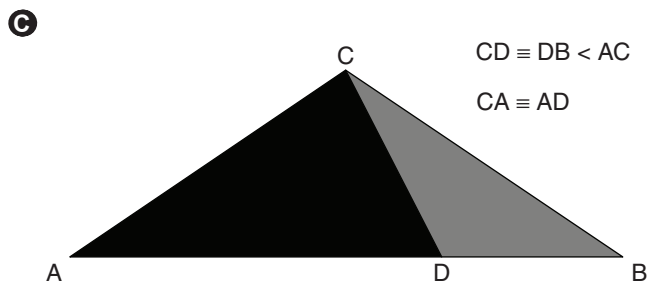
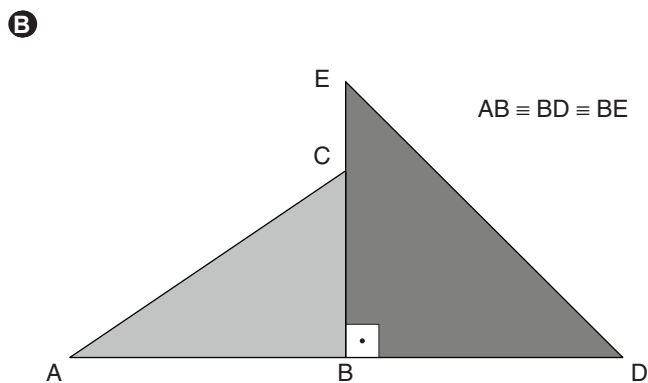
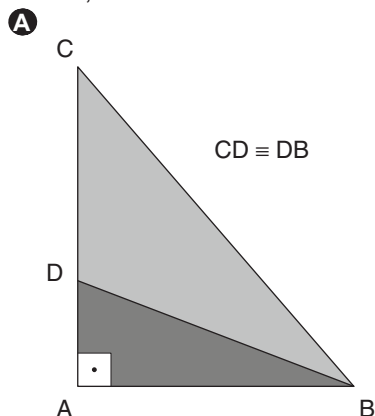
$$0,969 = 0,95 \cdot (1,02)^X \Rightarrow (1,02)^X = \frac{0,969}{0,95} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (1,02)^X = 1,02 \Rightarrow X = 1 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$$

Assim, como a massa da amostra é de 6 kg, conclui-se que essa amostra deve conter 6 g de hematita.

**QUESTÃO 30** 

Uma das utilidades dos triângulos congruentes é a composição de figuras planas variadas para serem utilizadas em adesivos, decoração de azulejos, lajotas etc. Entre as alternativas a seguir, a que contém uma figura formada pela junção de dois triângulos congruentes de cores diferentes, que podem ser usados para diversos fins decorativos, é:



**Resposta correta: D**

Matemática e suas Tecnologias  
Competência: 2  
Habilidade: 8

Entre as opções, a única que apresenta dois triângulos congruentes de cores diferentes é a alternativa d:

$$\begin{cases} AB \cong BC \\ EB \cong DB \end{cases} \Rightarrow \triangle ABE \cong \triangle CBD \text{ (caso especial: cateto-cateto)}$$

Alternativa a: incorreta. O triângulo CBD é isósceles, e um dos lados congruentes é a hipotenusa do triângulo ABD. O triângulo ABD não pode ter duas hipotenusas.

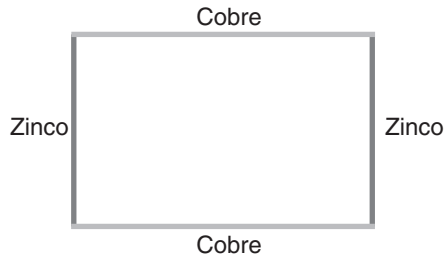
Alternativa b: incorreta. Os triângulos ABC e BDE possuem um cateto de mesma medida ( $AB \cong BD$ ), mas os outros dois têm medidas diferentes ( $BE > BC$ ).

Alternativa c: incorreta. Os triângulos ACD e BCD são ambos isósceles, mas  $CA \cong AD > CD \cong DB$ .

Alternativa e: incorreta. Os triângulos ABD e ACD são retângulos e possuem um cateto em comum, mas os outros dois catetos têm medidas diferentes ( $BD > DC$ ).

**QUESTÃO 31** 

Para a fabricação de uma peça metálica de formato retangular, serão usadas hastes de zinco e cobre, sendo que os lados paralelos serão compostos do mesmo material, conforme representado na figura a seguir:



Em um dado fornecedor, o preço das hastes de zinco e das de cobre a serem usadas para a fabricação da peça é, respectivamente, R\$ 3,00 e R\$ 8,00 o metro.

Limitando o custo do material utilizado na fabricação de cada peça a R\$ 24,00, a máxima área possível de uma peça fabricada com hastes compradas nesse fornecedor, em m<sup>2</sup>, será de

- A**  $\frac{1}{2}$
- B**  $\frac{2}{3}$
- C** 1
- D**  $\frac{3}{2}$
- E** 2

**Resposta correta: D**

Matemática e suas Tecnologias  
Competência: 5  
Habilidade: 21

É evidente que a área será maximizada no caso em que o custo de fabricação for igual a R\$ 24,00 (para custos inferiores a R\$ 24,00, a área máxima será inferior à que será obtida a seguir). Sendo a medida das hastes de cobre e zinco, respectivamente, c e z, tem-se:

$$6z + 16c = 24 \Rightarrow c = \frac{3}{2} - \frac{3}{8}z$$

Maximizando a área dada pela expressão, tem-se:

$$zc = \frac{3}{2}z - \frac{3}{8}z^2, \text{ que é uma função do segundo grau em } z,$$

admitindo máximo no vértice  $\left(2, \frac{3}{2}\right)$ .

**QUESTÃO 32** 

Roberto criou uma nova máquina para transmissão de mensagens criptografadas (codificadas) a partir de um conjunto de oito sensores dispostos nos vértices de um octógono convexo. Ao acionar dois sensores diferentes dessa máquina, independentemente da ordem, ela emitirá um sinal que será único e característico para cada par de sensores. O conjunto de sinais unitários passíveis de serem criados a partir do acionamento de dois sensores quaisquer forma o alfabeto dessa máquina, o qual, por sua vez, será utilizado na transmissão das mensagens criptografadas.

Dessa maneira, o número de caracteres do alfabeto dessa máquina é

- A** 12.
- B** 15.
- C** 20.
- D** 28.
- E** 35.

**Resposta correta: C**

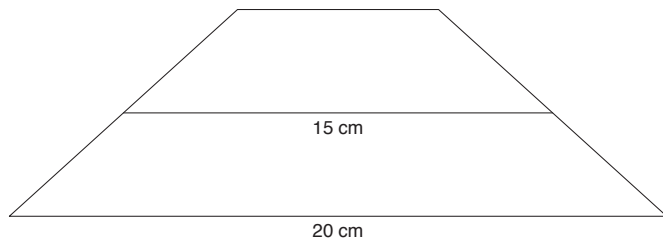
Matemática e suas Tecnologias  
Competência: 2  
Habilidades: 7 e 8

O número de diagonais de um polígono convexo é calculado em função do seu número de lados (n) por meio da expressão  $\frac{n(n-3)}{2}$ .

Assim, é possível concluir que, para n = 8, o número de diagonais é 20.

QUESTÃO 33

Utilizando duas peças trapezoidais, Nicholas construiu um trapézio isósceles tal como o mostrado na figura a seguir:



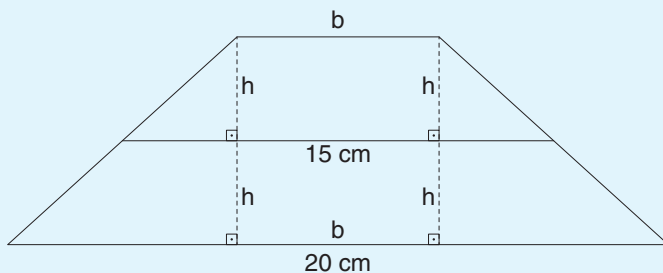
Com uma régua, Nicholas mediu as bases da maior peça, obtendo 20 cm e 15 cm, e também descobriu que ambas tinham a mesma altura. Assim, o rapaz concluiu que o trapézio menor possui bases com medidas de

- A 15 cm e 5,00 cm.
- B 15 cm e 7,50 cm.
- C 15 cm e 10,0 cm.
- D 15 cm e 12,5 cm.
- E 15 cm e 20,0 cm.

Resposta correta: C

Matemática e suas Tecnologias  
Competência: 2  
Habilidade: 8

Como as peças possuíam a mesma altura, o segmento de 15 cm é a base média do trapézio formado pelos outros dois, conforme mostra a figura a seguir:



$$\text{Assim: } 15 = \frac{1}{2}(b + 20) \Rightarrow b = 10$$

Portanto, as bases do trapézio menor têm 10 cm e 15 cm.

QUESTÃO 34

As relações  $P_A = 60 \cdot (1,2)^{4t-2}$  e  $P_B = 50 \cdot (1,44)^t$  modelam a evolução populacional das espécies de insetos A e B na ausência de predadores naturais e ações de controle ou extermínio. Nessas relações, a variável  $t$  representa o número de anos passados a partir da data atual, e tanto  $P_A$  quanto  $P_B$  indicam o número de indivíduos das respectivas espécies.

De acordo com essas relações, se não houver algo que possa prejudicar o crescimento populacional das espécies A e B, estima-se que ambas as populações atinjam a mesma quantidade de indivíduos em apenas

- A 15 dias.
- B 1 mês.
- C 3 meses.
- D 6 meses.
- E 8 meses.

Resposta correta: D

Matemática e suas Tecnologias  
Competência: 1  
Habilidade: 3

Igualando as populações, tem-se:

$$P_A = P_B$$

$$60 \cdot (1,2)^{4t-2} = 50 \cdot (1,44)^t$$

$$\frac{60}{50} \cdot (1,2)^{4t-2} = (1,44)^t$$

$$1,2 \cdot (1,2)^{4t-2} = (1,2^2)^t$$

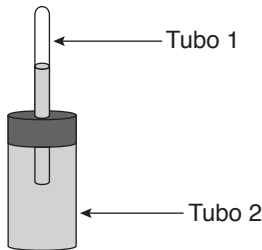
$$(1,2)^{1+4t-2} = (1,2)^{2t}$$

$$\therefore 4t - 1 = 2t \Rightarrow 2t = 1 \Rightarrow t = \frac{1}{2}$$

Portanto, as populações atingirão o mesmo número de indivíduos em meio ano, ou seja, em seis meses.

**QUESTÃO 35** 

Para uma feira de ciências, um grupo de alunos resolveu montar um termômetro caseiro enchendo completamente um tubo (Tubo 2) com álcool isopropílico misturado a um pouco de corante e vedando esse recipiente. A rolha usada para essa vedação foi atravessada por um tubo fino (Tubo 1), cuja extremidade aberta ficava em contato com o álcool, enquanto a fechada ficava voltada para o ambiente, de acordo com a figura a seguir:



Nas aulas, esses alunos aprenderam que, quando um termômetro é utilizado para medir a temperatura de uma superfície qualquer, a altura da coluna sofre uma variação diretamente proporcional à variação da temperatura no ponto de contato entre o termômetro e a superfície. Assim, os estudantes usaram um termômetro da escola para calibrar aquele que construíram. Colocando o tubo de ensaio (Tubo 2) em contato com 1 litro de água – previamente aquecido até 80 °C e lentamente resfriado ao ser exposto ao ambiente – contido em um recipiente, eles marcaram em uma escala transparente, colada nesse tubo, a altura da coluna para alguns valores de temperatura.

Se eles concluíram que, para cada 20 °C de variação da temperatura, a altura da coluna variava 4 cm e que, para 80 °C, o termômetro apresentava uma coluna de 10 cm, a altura da coluna que o termômetro apresentaria para uma temperatura de 50 °C seria de

- A** 6 cm.
- B** 5 cm.
- C** 4 cm.
- D** 3 cm.
- E** 2 cm.

**Resposta correta: C**

Matemática e suas Tecnologias

Competências: 1 e 4

Habilidades: 1, 15 e 16

Se  $H$  é a altura da coluna para 50 °C, para esse termômetro, vale a proporção:

$$\frac{80 - 50}{10 - H} = \frac{20}{4} \Rightarrow \frac{30}{10 - H} = 5 \Rightarrow 50 - 5H = 30 \Rightarrow H = 4 \text{ cm}$$

Outro modo de resolver: A taxa de variação da temperatura por unidade de variação da altura é dada por:

$$\frac{\Delta T}{\Delta H} = \frac{20 \text{ °C}}{4 \text{ cm}} = 5 \text{ °C/cm. Logo, para } 50 \text{ °C, a temperatura}$$

diminuiu  $80 - 50 = 30 \text{ °C}$ , e a altura da coluna diminuiu

$$\frac{30}{5} = 6 \text{ cm. Portanto, a altura da coluna para uma temperatura de } 50 \text{ °C é } 10 - 6 = 4 \text{ cm.}$$

Alternativa a: incorreta. Para  $H = 6 \text{ cm}$ , a coluna diminuiria  $10 - 6 = 4 \text{ cm}$ , e a temperatura diminuiria  $5 \cdot 4 = 20 \text{ °C}$ . Logo, a temperatura indicada pelo termômetro seria  $80 - 20 = 60 \text{ °C}$ .

Alternativa b: incorreta. Para  $H = 5 \text{ cm}$ , a coluna diminuiria  $10 - 5 = 5 \text{ cm}$ , e a temperatura diminuiria  $5 \cdot 5 = 25 \text{ °C}$ . Logo, a temperatura indicada pelo termômetro seria  $80 - 25 = 55 \text{ °C}$ .

Alternativa d: incorreta. Para  $H = 3 \text{ cm}$ , a coluna diminuiria  $10 - 3 = 7 \text{ cm}$ , e a temperatura diminuiria  $5 \cdot 7 = 35 \text{ °C}$ . Logo, a temperatura indicada pelo termômetro seria  $80 - 35 = 45 \text{ °C}$ .

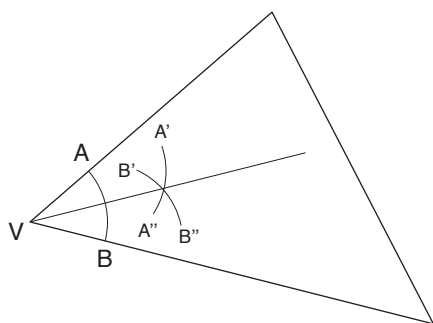
Alternativa e: incorreta. Para  $H = 2 \text{ cm}$ , a coluna diminuiria  $10 - 2 = 8 \text{ cm}$ , e a temperatura diminuiria  $5 \cdot 8 = 40 \text{ °C}$ . Logo, a temperatura indicada pelo termômetro seria  $80 - 40 = 40 \text{ °C}$ .



**QUESTÃO 36**

Durante uma aula de Geometria, João Alberto propôs a seus alunos que desenhassem um triângulo escaleno qualquer e, para cada vértice, fizessem o seguinte procedimento:

- Com a ponta seca do compasso no vértice V, trace o arco AB, com A e B pertencentes a lados adjacentes do triângulo.
- Com a ponta seca em A, trace o arco  $\widehat{A'A''}$ .
- Com a ponta seca em B, mantendo a mesma abertura que no passo anterior, trace o arco  $\widehat{B'B''}$ .
- Trace um segmento de reta passando por V e pela interseção entre  $\widehat{A'A''}$  e  $\widehat{B'B''}$ .



Assim, obtendo o triângulo apresentado na ilustração anterior, determina-se o seu

- A** ortocentro.
- B** ex-incentro.
- C** incentro.
- D** circuncentro.
- E** baricentro.

**Resposta correta: C**

Matemática e suas Tecnologias  
Competência: 2  
Habilidade: 17

A reta traçada com o procedimento que o professor João Alberto propôs é a bissetriz interna de cada vértice, determinando o incentro.

Alternativa a: incorreta. Ortocentro é o encontro das alturas do triângulo.

Alternativa b: incorreta. Ex-incentro é o encontro das bissetrizes externas do triângulo.

Alternativa d: incorreta. Circuncentro é o encontro das mediatrizes do triângulo.

Alternativa e: incorreta. Baricentro é o encontro das medianas do triângulo.

**QUESTÃO 37**

Os gases medicinais devem ter sua pureza controlada com exatidão. Para isso, todos os cilindros que acondicionam esses gases e misturas gasosas passam por um tratamento interno, o qual inclui aquecimento do cilindro, formação de vácuo e lavagens consecutivas. Após o processo de enchimento, tais cilindros são classificados de acordo com o grau de pureza específico para cada tipo de gás.

Assim, para avaliar a pureza de um gás, são usados, normalmente, aparelhos como os analisadores de hidrocarbonetos e os analisadores de oxigênio. Caso um desses aparelhos não esteja disponível, a relação linear  $y = 15x + 74$  permite estimar o grau de pureza  $y$  (em porcentagem) do oxigênio a partir do nível de hidrocarbonetos  $x$  de uma determinada amostra. Desse modo, quando  $x = 1$ ,  $y = 89$ , o que significa 89%.

Portanto, para que o grau de pureza do oxigênio seja de 96,5%, o nível de hidrocarbonetos que uma amostra deve apresentar é

- A**  $x = 1,3$ .
- B**  $x = 1,5$ .
- C**  $x = 1,7$ .
- D**  $x = 1,9$ .
- E**  $x = 2,1$ .

**Resposta correta: B**

Matemática e suas Tecnologias  
Competência: 5  
Habilidade: 21

Com  $y = 96,5\%$ , tem-se que:

$$15x + 74 = 96,5 \Leftrightarrow 15x = 22,5 \Leftrightarrow x = 1,5$$

**QUESTÃO 38** 

A densidade de uma substância homogênea é definida como a massa por unidade de volume; por exemplo, a densidade do cobre é  $8,9 \text{ g/cm}^3$ , o que significa que cada  $\text{cm}^3$  de cobre tem exatamente  $8,9 \text{ g}$  do metal.

Consultando uma tabela de densidades, verifica-se que a densidade da prata é, aproximadamente, quatro vezes a do alumínio e, aproximadamente, metade da densidade da platina.

Para fabricar um objeto usando exclusivamente alumínio e platina, foi utilizado um volume de alumínio igual a cinco vezes o volume de platina. Sabendo que a massa de alumínio é  $250 \text{ g}$ , a massa do objeto fabricado é, aproximadamente,

- A** 1.300 g.
- B** 650 g.
- C** 400 g.
- D** 250 g.
- E** 190 g.

**Resposta correta: B**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 3

$$\left. \begin{array}{l} \frac{d_{\text{Prata}}}{d_{\text{Alumínio}}} \cong 4 \\ \frac{d_{\text{Prata}}}{d_{\text{Platina}}} \cong \frac{1}{2} \end{array} \right\} \Rightarrow d_{\text{Platina}} \cong 2d_{\text{Prata}} \cong 8d_{\text{Alumínio}}$$

Como o volume utilizado de alumínio é cinco vezes o volume utilizado de platina:

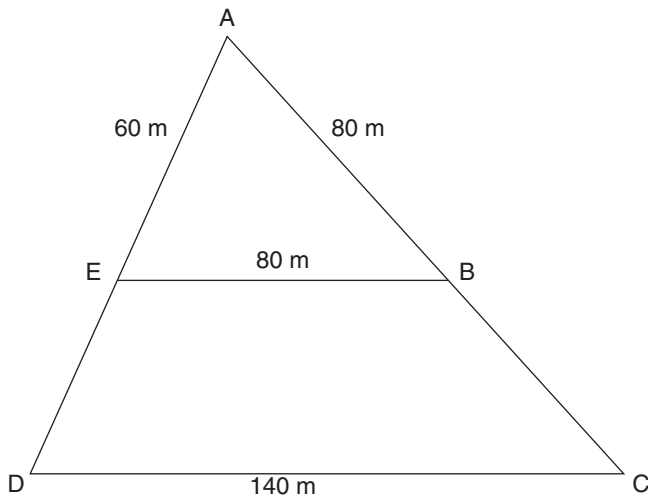
$$\frac{m_{\text{Platina}}}{V_{\text{Platina}}} \cong 8 \cdot \frac{m_{\text{Alumínio}}}{V_{\text{Alumínio}}} \Rightarrow \frac{m_{\text{Platina}}}{V_{\text{Platina}}} \cong \frac{8 \cdot 250}{5 \cdot V_{\text{Platina}}} \Rightarrow m_{\text{Platina}} \cong \frac{8 \cdot 250}{5} \Rightarrow m_{\text{Platina}} \cong 400 \text{ g}$$

Assim:

$$m_{\text{Objeto}} = m_{\text{Alumínio}} + m_{\text{Platina}} \Rightarrow m_{\text{Objeto}} \cong 400 + 250 \Rightarrow m_{\text{Objeto}} \cong 650 \text{ g}$$

**QUESTÃO 39** 

Francisco e Teresa são irmãos e fazendeiros vizinhos. Ele possui um terreno triangular ABE; e ela, um trapézoidal BCDE. Além de cercas em volta de todo o terreno ABCDEA, há uma cerca compartilhada EB, conforme ilustra a figura a seguir:



Os irmãos decidiram pintar todas as cercas e, para estimar os gastos, sabendo que  $\overline{EB} \parallel \overline{DC}$ ,  $AE = 60$  m,  $AB = 80$  m,  $EB = 80$  m e  $CD = 140$  m, concluíram que precisariam de tinta suficiente para pintar

- A** 465 metros de cerca.
- B** 545 metros de cerca.
- C** 930 metros de cerca.
- D** 1.395 metros de cerca.
- E** 1.860 metros de cerca.

**Resposta correta: A**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidade: 8

Os triângulos ABE e ACD são semelhantes pelo caso AAA.

Logo, tem-se:

$$\frac{AE}{AD} = \frac{BE}{CD} \Rightarrow \frac{60}{AD} = \frac{80}{140} \Rightarrow AD = 105$$

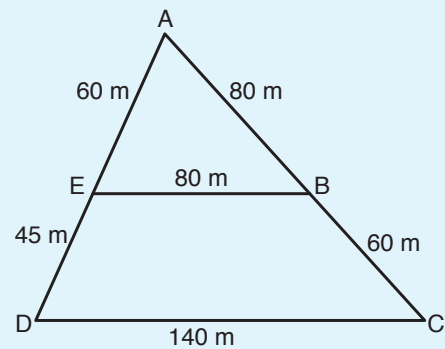
$$DE = 105 - 60 \Rightarrow DE = 45$$

Tem-se, ainda, que:

$$\frac{AB}{AC} = \frac{BE}{CD} \Rightarrow \frac{80}{AC} = \frac{80}{140} \Rightarrow AC = 140$$

$$BC = 140 - 80 \Rightarrow BC = 60$$

Portanto, as dimensões das cercas são:



Totalizando, assim,  $60 + 80 + 80 + 45 + 60 + 140 = 465$  m de cerca para pintar.

**QUESTÃO 40** 

Algumas plantas usadas na medicina popular em decorrência de suas propriedades fitoterápicas têm baixa capacidade fotossintética. Sendo assim, essas plantas requerem fontes externas de carboidratos que supram suas necessidades metabólicas. Para verificar isso, uma experiência consiste na avaliação de massas das raízes e de partes aéreas de cada planta em função da variação da concentração de sacarose adicional inoculada.

As fórmulas  $R = -0,11 + 0,3x$  e  $A = -0,8 + x - 0,01x^2$ , com  $15 \leq x \leq 75$ , fornecem as massas da raiz  $R$  e da parte aérea  $A$  dos indivíduos da espécie *Pfaffia glomerata*, o ginseng brasileiro, em função da concentração de sacarose, em gramas por litro, de 15 g/L até 75 g/L.

De acordo com as funções apresentadas, com  $\sqrt{4.624} = 68$ , a massa da raiz de uma dessas plantas deve superar a massa de sua parte aérea somente se a concentração  $x$  de sacarose for

- A**  $69 < x \leq 75$                       **D**  $15 \leq x < 69$
- B**  $1 \leq x \leq 75$                       **E**  $1 < x < 69$
- C**  $15 \leq x \leq 75$

**Resposta correta: A**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 23

De  $R = A$ , tem-se:

$$-0,11 + 0,3x = -0,8 + x - 0,01x^2$$

$$0,01x^2 - 0,7x + 0,69 = 0$$

Multiplicando a equação por 100:

$$x^2 - 70x + 69 = 0$$

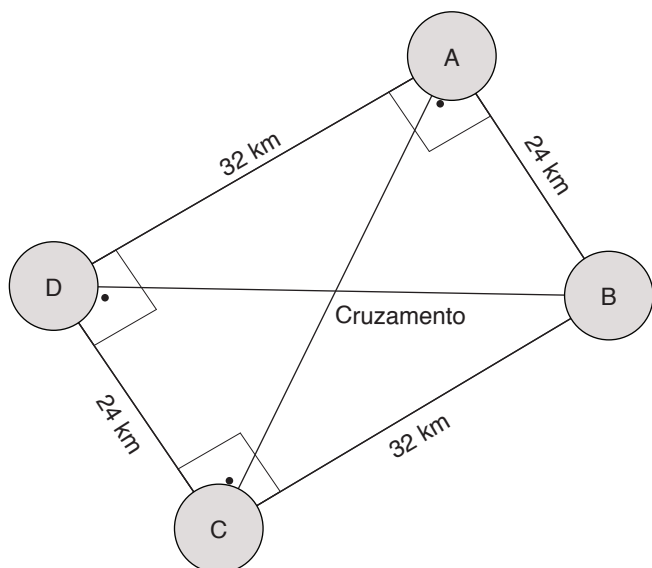
$$\Delta = 70^2 - 4 \cdot 1 \cdot 69 = 4.624$$

$$x = \frac{-(-70) \pm \sqrt{4.624}}{2 \cdot 1} = \frac{70 \pm 68}{2} \begin{matrix} \nearrow x = \frac{138}{2} = 69 \\ \searrow x = \frac{2}{2} = 1 \end{matrix}$$

Portanto,  $R > A$  implica em  $x < 1$  ou  $x > 69$ . Porém, como  $15 \leq x \leq 75$ , conclui-se que  $69 < x \leq 75$ .

QUESTÃO 41

Um certo estado possui quatro cidades, A, B, C e D, ligadas pelas estradas representadas na figura a seguir:



João Pedro fazia entregas diariamente entre as cidades A e B; no entanto, um grave acidente interditou a estrada que liga diretamente esses dois municípios. A partir disso, o entregador optou por utilizar a menor rota possível para fazer suas entregas, percorrendo, assim, uma distância de

- A 88 km.       C 64 km.       E 24 km.  
 B 72 km.       D 40 km.

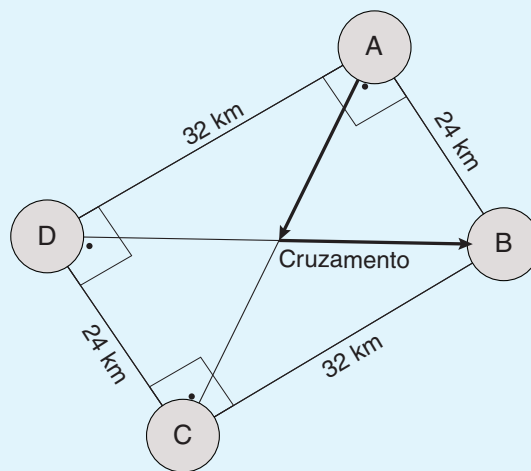
Resposta correta: D

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidade: 19

Com a interdição da estrada que liga as cidades A e B, a menor distância entre esses destinos passa a ser:



As estradas são os lados e as diagonais de um retângulo. Logo, as diagonais são congruentes e, ao se cruzarem, dividem-se ao meio. A diagonal  $d$  do retângulo é encontrada utilizando-se o teorema de Pitágoras:

$$d^2 = 24^2 + 32^2 \Rightarrow d^2 = 1.600 \Rightarrow d = 40$$

Portanto, João Pedro terá de percorrer uma distância de 40 km.

Alternativa a: incorreta. 88 km correspondem ao trajeto ADCB, que não é o menor disponível.

Alternativa b: incorreta. 72 km correspondem ao trajeto ADB, que não é o menor disponível.

Alternativa c: incorreta. 64 km não correspondem a nenhuma rota disponível.

Alternativa e: incorreta. 24 km não convêm, pois a estrada está interditada.

**QUESTÃO 42**

Para testar a popularidade de três revistas (A, B e C), vendidas em uma determinada comunidade, a editora responsável pelas publicações fez uma pesquisa na qual entrevistou vários leitores, estatisticamente selecionados. Os resultados foram os seguintes:

- 20% leem as revistas A e B;
- 20% leem as revistas A e C;
- 20% leem as revistas B e C;
- 30% leem somente uma revista;
- 20% não lê nenhuma das três revistas.

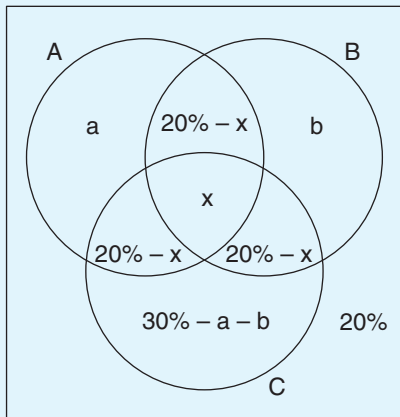
Logo, a porcentagem do total de pessoas entrevistadas que leem as três revistas é

- A** 0.
- B** 5%.
- C** 10%.
- D** 15%.
- E** 20%.

**Resposta correta: B**

Matemática e suas Tecnologias  
Competência: 1  
Habilidades: 3 e 5

Se a porcentagem de entrevistados que leem as três revistas é  $x$ , representando o problema por meio de diagramas, tem-se:



Como a soma das porcentagens que representam cada parte do todo é 100%:

$$\begin{aligned}
 a + (20\% - x) + b + (20\% - x) + x + (20\% - x) + (30\% - a - b) + 20\% &= 100\% \\
 \cancel{a} + 20\% - x + \cancel{b} + 20\% - \cancel{x} + \cancel{x} + 20\% - x + 30\% - \cancel{a} - \cancel{b} + 20\% &= 100\% \\
 110\% - 2x &= 100\% \\
 2x &= 10\% \\
 x &= 5\%
 \end{aligned}$$

**QUESTÃO 43**

Um experimento feito com mudas de plantas ornamentais conhecidas como mosquitinhos (*Gypsophila paniculata*) verificou que as que permaneceram em meio de enraizamento *in vitro*, quando mantidas em tal meio durante até 20 dias, tiveram um crescimento da massa fresca da raiz, mas, quando mantidas por mais de 20 dias, apresentaram uma redução dessa massa.

Um dos resultados obtidos nesse experimento foi a função quadrática  $f(x) = -0,5x^2 + 20x - 102$ , que pode ser usada para estimar a massa fresca da raiz, em miligramas, de acordo com o número  $x$  de dias de enraizamento *in vitro* da planta. Dessa forma, conforme essa função, o valor máximo da massa fresca da raiz de cada muda deve ficar em torno de

- A** 98 mg.
- B** 102 mg.
- C** 120 mg.
- D** 302 mg.
- E** 498 mg.

**Resposta correta: A**

Matemática e suas Tecnologias  
Competência: 5  
Habilidade: 21

De acordo com o enunciado, em  $x = 20$  dias, o crescimento da massa cessa e começa a decrescer. Portanto, o valor máximo da função será:  
 $f(20) = -0,5 \cdot 20^2 + 20 \cdot 20 - 102 = -200 + 400 - 102 = 98$ .  
 Sendo assim, o valor máximo da massa fresca da raiz de cada muda deve ficar em torno de 98 mg.

**QUESTÃO 44** 

Para montar *kits* como brindes de uma festa infantil, foram comprados 120 chocolates, 200 balas e 80 pirulitos. Resolveu-se, então, fazer o maior número possível de *kits*, sendo que cada um deles deveria conter exatamente a mesma quantidade de cada uma das três variedades de doce. Assim, sabendo que cada criança recebeu exatamente um *kit* e que sobraram três *kits*, foi distribuído para essas crianças o número total de

- A 400 doces.                       D 370 doces.  
 B 397 doces.                       E 360 doces.  
 C 394 doces.

**Resposta correta: D**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 3

Como cada *kit* deveria conter exatamente a mesma quantidade de cada tipo de doce, sendo o máximo divisor comum (MDC) de 120, 200 e 80 igual a 40, seria possível formar, no máximo, 40 *kits* iguais, cada um contendo

$$\frac{120}{40} = 3 \text{ chocolates, } \frac{200}{40} = 5 \text{ balas e } \frac{80}{40} = 2 \text{ pirulitos.}$$

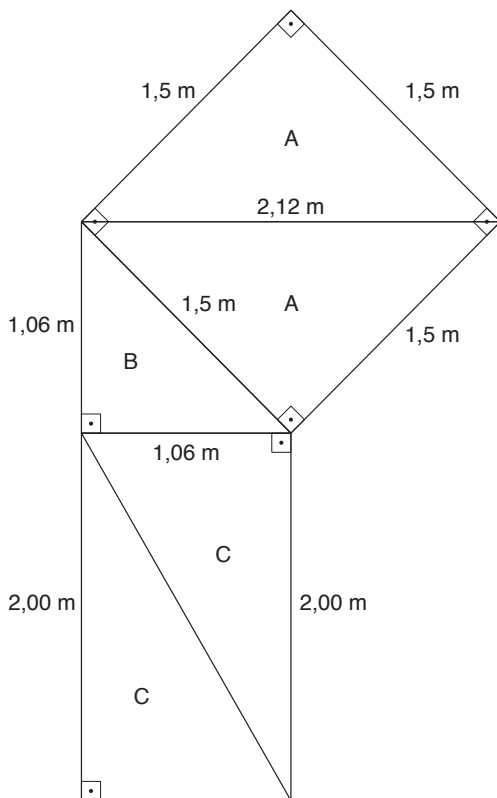
Como inicialmente estavam disponíveis  $120 + 200 + 80 = 400$  doces e sobraram 3 *kits*, cada um deles contendo  $3 + 5 + 2 = 10$  doces, o número total de doces que foram distribuídos para as crianças foi:  $400 - 10 \cdot 3 = 370$  doces.

**QUESTÃO 45**

Um artista plástico foi contratado pela prefeitura de um município para construir uma obra de arte com o objetivo de decorar uma praça. O artista utilizou placas metálicas e triangulares que foram soldadas, criando a primorosa obra. Foram utilizados três tipos de placas: A, B e C – todas elas com um ângulo reto e com as seguintes características:

- Placa A: isósceles e com lados de medida 1,50 m e 2,12 m, aproximadamente.
- Placa B: isósceles e com lados de medida 1,06 m e 1,50 m, aproximadamente.
- Placa C: com lados de medida 1,06 m e 2,00 m.

O autor da obra concluiu o trabalho e estava orgulhoso por ter conseguido garantir que a base das placas do tipo A estivessem perfeitamente paralelas ao chão, tal como mostrado na figura a seguir:



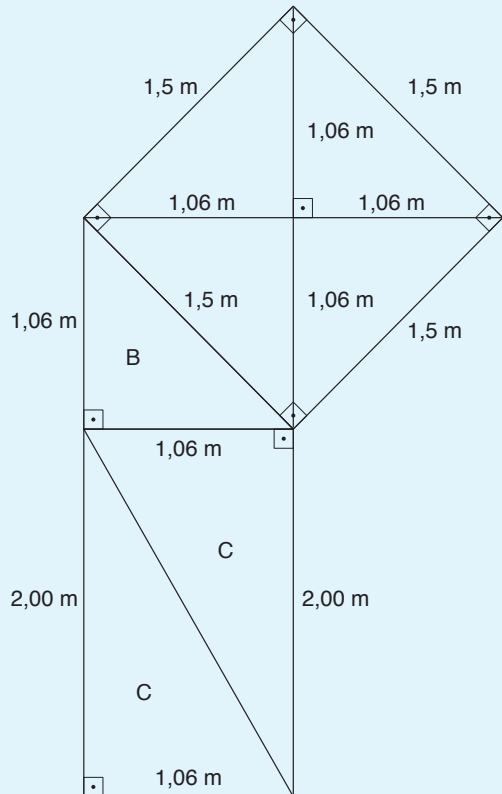
No entanto, a obra foi embargada, pois a altura máxima permitida por lei era de 3,90 m, e o artista entregou uma composição de peças com uma altura excedente de

- A** 10 cm.      **C** 66 cm.      **E** 128 cm.  
**B** 22 cm.      **D** 110 cm.

**Resposta correta: B**

Matemática e suas Tecnologias  
Competência: 2  
Habilidade: 8

As placas do tipo A formam um quadrado cujas diagonais são iguais e se dividem ao meio. Logo, tem-se:



Portanto, a altura da obra de arte era:  $2,00 + 1,06 + 1,06 = 4,12$  m, o que excedia a altura máxima permitida por lei em  $412 - 390 = 22$  cm.



## CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

### QUESTÕES DE 46 a 90

#### QUESTÃO 46

[...]

A principal característica dos satélites geoestacionários é que eles proporcionam uma comunicação contínua com certas regiões da Terra (veja a figura). Suas órbitas permitem mantê-los sincronizados com a rotação de nosso planeta, ou seja, eles levam 24 horas para completar uma volta ao redor da Terra. Só existe uma órbita na qual um satélite pode ter um período orbital de 24 horas: aquela que o mantenha a uma altitude de 35.800 km.

Como é elevada a altitude dos satélites geoestacionários, eles têm um largo campo de visão: a base do cone S na figura. [...]

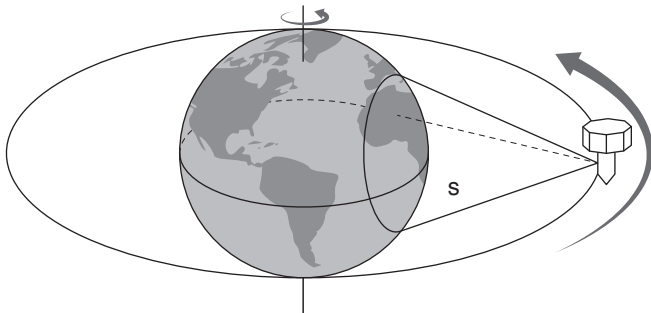


Ilustração fora de escala

MATOS, J. M. O. *Seara da Ciência*. Disponível em: [www.seara.ufc.br/especiais/fisica/arthurclarke/clarke02.htm](http://www.seara.ufc.br/especiais/fisica/arthurclarke/clarke02.htm). Acesso em: 15 mar. 2017

Imagine um satélite em órbita geoestacionária cujo movimento realizado seja circular uniforme (MCU). Considerando que  $\pi = 3$ , o período do satélite igual a 84.000 s e o raio da circunferência descrita por sua trajetória igual a 42.000 km (resultado aproximado da soma do raio da Terra e da altitude do satélite), a velocidade escalar linear média desse satélite será de

- A  $0,2 \cdot 10^7$  m/s.
- B  $1,0 \cdot 10^9$  m/s.
- C  $2,5 \cdot 10^3$  m/s.
- D  $3,0 \cdot 10^3$  m/s.
- E  $4,7 \cdot 10^9$  m/s.

Resposta correta: D

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 18

Como se trata de um MCU, a velocidade escalar linear média  $v$  do satélite será igual à velocidade escalar linear instantânea, que é constante e diferente de zero. Assim:

$$\omega = \frac{v}{R}, \text{ em que } \omega \text{ é a velocidade escalar angular do satélite (valor constante e unidade em rad/s); } v \text{ é a velocidade escalar linear do satélite (valor constante e unidade em m/s); e } R \text{ é o raio da circunferência descrita pela trajetória do satélite (valor constante e unidade em m).}$$

Como  $\omega = 2\pi f$ , então:

$$2\pi f = \frac{v}{R} \Rightarrow v = 2\pi f R$$

$$2\pi f = \frac{v}{R} \Rightarrow v = 2\pi f R$$

Pelo enunciado, sabe-se que:

$$\pi = 3$$

$$T = 84.000 \text{ s}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{8,4 \cdot 10^4} \text{ Hz}$$

$$R = 42.000 \text{ km} \Rightarrow R = 4,2 \cdot 10^7 \text{ m}$$

Assim:

$$v = 2\pi f R \Rightarrow v = 2 \cdot 3 \cdot \frac{1}{8,4 \cdot 10^4} \cdot 4,2 \cdot 10^7 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v = 6 \cdot 0,5 \cdot 10^3 \Rightarrow 3 \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

**QUESTÃO 47** 

Para iniciar a discussão sobre certo método científico, uma professora de Ciências perguntou aos alunos o que acontecia com uma maçã após a retirada de sua casca. Alguns responderam que, de acordo com suas observações, a fruta escurecia. A professora, então, pediu para os estudantes formularem teorias que pudessem explicar esse fenômeno e indagou se haveria alguma maneira de evitar o processo de escurecimento da maçã. Depois, a professora propôs o seguinte experimento:

Passo 1: Cortar uma maçã em 3 pedaços diferentes e colocá-los em recipientes distintos e numerados;

Passo 2: No recipiente 1 (controle), não acrescentar nada além do pedaço de maçã. No recipiente 2, umidificar levemente a superfície da fruta com água, e, no recipiente 3, pingar 10 gotas de limão sobre a superfície da maçã.

Passo 3: Observar e anotar diariamente o que acontece com a fruta, durante 5 dias.

Ao final do experimento, os alunos perceberam que o pedaço mais conservado era o que havia recebido algumas gotas de limão. Eles concluíram, após pesquisas, que o limão atua como um agente protetor da superfície da maçã, contra o processo de oxidação sofrido por essa fruta, que tende sempre a escurecer.

A situação exemplificada revela que

- A** os passos descritos anteriormente constituem a etapa de observação do método científico.
- B** o método científico pode ser usado para situações corriqueiras, embora a conclusão não tenha sido apropriada nesse caso.
- C** o teste da hipótese corresponde às etapas nas quais se descreve o que foi feito para que uma hipótese possa ser aceita ou refutada.
- D** o recipiente controle do experimento é aquele que tem suas condições iniciais alteradas quando comparado aos demais recipientes.
- E** a hipótese do grupo de alunos para o fenômeno apresentado encontra-se no trecho “alguns responderam que, de acordo com suas observações, a maçã escurecia”.

**Resposta correta: C**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 3

Nos testes da hipótese, descreve-se o que foi feito para analisar determinado fenômeno, testando, assim, as hipóteses levantadas previamente.

Alternativa a: incorreta. Os passos descritos anteriormente correspondem à etapa de teste da hipótese do método científico, pois foram executados para verificar a viabilidade das hipóteses propostas pelos alunos (as quais não estão explícitas no texto). A observação, que é a primeira etapa do método científico, corresponde, na verdade, ao trecho em que os alunos dizem que a maçã escurece quando sua casca é retirada.

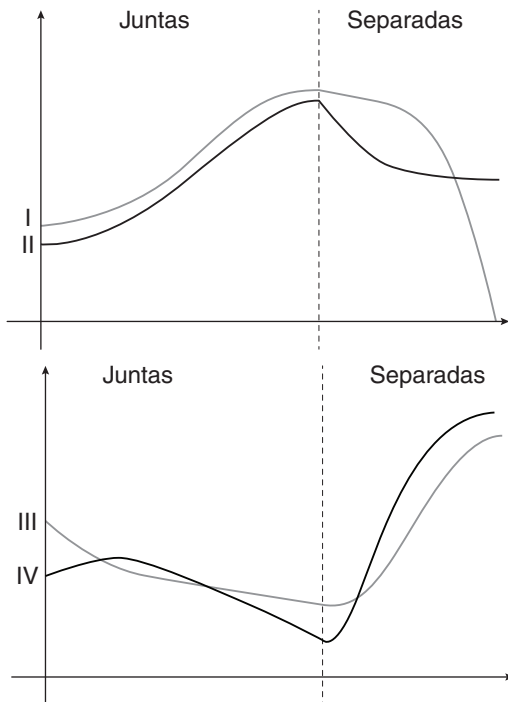
Alternativa b: incorreta. O método científico pode ser usado para a resolução de questões levantadas por situações variadas, inclusive as do cotidiano; portanto, a resposta para o experimento exemplificado está apropriada.

Alternativa d: incorreta. O recipiente controle é aquele no qual não se realiza modificações em suas condições iniciais (nesse caso, o recipiente 1), servindo de referência para o experimentador, que deseja encontrar o fator responsável por aquilo que ocorreu e que ele observou no decorrer do experimento.

Alternativa e: incorreta. As hipóteses levantadas pelos alunos não estão explícitas no texto, sendo apenas citadas no trecho “pediu para os estudantes formularem teorias que pudessem explicar esse fenômeno...”. Hipóteses são suposições que consistem em uma explicação para um determinado assunto, podendo ser testadas por meio de um experimento controlado, e o trecho “...a fruta escurecia” revela uma constatação/observação do dia a dia dos alunos, e não uma resposta ou explicação para o fenômeno observado (hipótese).

**QUESTÃO 48** 

Dois montagens experimentais foram conduzidas por pesquisadores interessados em conhecer as relações ecológicas estabelecidas entre quatro espécies diferentes. Desse modo, duas delas foram colocadas juntas, em meios de cultura isolados, formando as comunidades I-II e III-IV. Em seguida, foram separadas para que a reação das populações pudesse ser observada. Os resultados do crescimento populacional dessas espécies, em função do tempo em cada um dos experimentos, estão expressos nos gráficos a seguir.



Os pesquisadores concluíram que as relações ecológicas estabelecidas entre as espécies I e II e III e IV são, respectivamente, de

- A** mutualismo e competição.
- B** protocooperação e predatismo.
- C** mutualismo e predatismo.
- D** comensalismo e competição.
- E** protocooperação e competição.

**Resposta correta: A**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competências: 4 e 5

Habilidades: 14, 15 e 17

O gráfico mostra que, enquanto são mantidas juntas, as espécies I e II apresentam uma relação de benefício que é obrigatória para a espécie I, cuja população, após ser isolada, declina. Isso caracteriza o mutualismo, que ocorre quando a relação de benefício mútuo entre as espécies tem caráter obrigatório para pelo menos uma delas. Já o gráfico para as espécies III e IV mostra que, enquanto estão juntas, o crescimento populacional de ambas é limitado e que, após separadas, elas crescem livremente. Isso caracteriza uma relação de competição, que ocorre quando há disputa por um mesmo recurso, provocando prejuízos para todos os indivíduos.

Alternativa b: incorreta. A protocooperação, embora traga benefícios mútuos às espécies, não é uma relação obrigatória, pois os organismos podem viver separadamente; contudo, o gráfico mostra que a espécie I é incapaz de sobreviver sem a interação ecológica que estabelece com a espécie II. Com relação ao predatismo, caso fossem separados das presas, os predadores seriam eliminados ou significativamente reduzidos, o que não é demonstrado no gráfico referente às espécies III e IV.

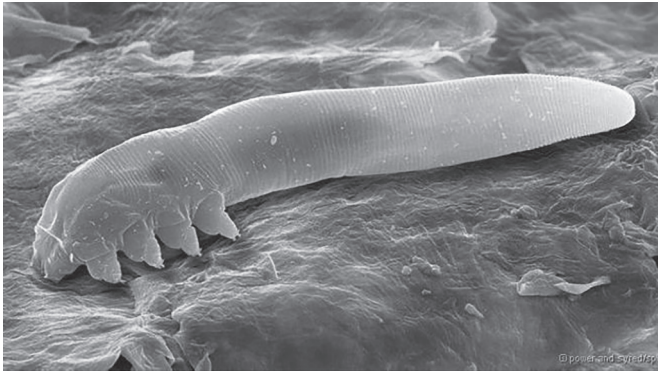
Alternativa c: incorreta. Caso fossem separados das presas, os predadores seriam eliminados ou significativamente reduzidos, o que não é demonstrado no gráfico referente às espécies III e IV.

Alternativa d: incorreta. No comensalismo, um dos organismos é beneficiado, e o outro é indiferente à relação; entretanto, o gráfico mostra que a interação entre as espécies I e II é mutuamente benéfica, pois, quando estão juntas, ambas são favorecidas e têm sua população aumentada, ao passo que, quando estão separadas, as duas declinam, sendo que uma delas é extinta.

Alternativa e: incorreta. A protocooperação, embora traga benefícios mútuos às espécies, não é uma relação obrigatória, pois os organismos podem viver separadamente. O gráfico, porém, mostra que a espécie I é incapaz de sobreviver sem a interação ecológica que estabelece com a espécie II.

**QUESTÃO 49** 

O *Dermodex folliculorum* é um artrópode que habita a pele humana, e a relação que ele estabelece conosco depende, fundamentalmente, da quantidade de indivíduos que nos habitam. Em condições normais, esse artrópode atua como um comensal, mas, se sua população aumenta demais, pode nos provocar prejuízos, estabelecendo uma relação parasítica.



Disponível em: [http://ichef-1.bbci.co.uk/news/ws/660/amz/worldservice/live/assets/images/2015/05/15/150515183313\\_demodex\\_624x351\\_spl\\_nocredit.jpg](http://ichef-1.bbci.co.uk/news/ws/660/amz/worldservice/live/assets/images/2015/05/15/150515183313_demodex_624x351_spl_nocredit.jpg).  
Acesso em: 3 abr. 2017.

Ao observar esse organismo ao microscópio, como na foto anterior, pode-se constatar que se trata de um

- A** quilópode, pois apresenta cabeça e tronco segmentado.
- B** crustáceo, pois apresenta cefalotórax e abdômen alongado.
- C** inseto, pois apresenta exoesqueleto, cabeça, tórax e abdômen.
- D** aracnídeo, pois apresenta quatro pares de patas e quelíceras.
- E** diplópode, pois apresenta o corpo alongado e segmentado, com patas nas laterais.

**Resposta correta: D**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competências: 4 e 5

Habilidades: 14 e 17

Observando a imagem, é possível notar a presença de um cefalotórax, ao qual estão presos 4 pares de apêndices locomotores articulados (sendo visível, na lateral do animal, apenas um de cada par) e, na frente, um par de quelíceras. Essas características são típicas dos artrópodes aracnídeos.

Alternativa a: incorreta. Os quilópodes apresentam cabeça distinta e um longo tronco e, em cada segmento desse tronco, apresentam um par de apêndices locomotores articulados.

Alternativa b: incorreta. Os crustáceos apresentam cefalotórax e abdômen, como pode ser visto na figura; entretanto, não apresentam quelíceras, mas sim 5 ou mais pares de patas e pelo menos um par de antenas, que não estão presentes no organismo em questão.

Alternativa c: incorreta. A presença de um exoesqueleto não caracterizaria a classificação do organismo da imagem como inseto, e a figura não apresenta um organismo com cabeça, tórax e abdômen distintos.

Alternativa e: incorreta. Os diplópodes são artrópodes que apresentam corpo alongado e segmentado, com dois pares de patas por segmento, o que não se observa na imagem.

### QUESTÃO 50

Cilindros de ar comprimido são muito utilizados por bombeiros durante os resgates em incêndios. Assim, com ajuda desse recurso, o bombeiro pode entrar em lugares onde há bastante fumaça, sem precisar inalá-la.

Em um ambiente onde a pressão atmosférica é de 1 atm, um dado cilindro de ar comprimido fornece ar ao bombeiro a uma taxa constante de 40 litros por minuto. Considere que o ar se comporte como um gás ideal e, enquanto está no interior do cilindro, possua volume e pressão constantes (respectivamente, iguais a 10 L e 160 atm), além de estar na mesma temperatura do ambiente. Para não causar desconforto a quem utiliza o aparelho, o fluxo do ar que sai do cilindro é lento, de maneira que a pressão do ar, após sua saída do cilindro, é igual a 1 atm, sem variação significativa em sua temperatura.

Sendo assim, o tempo total durante o qual um bombeiro, em um ambiente cuja pressão atmosférica é igual a 1 atm, pode utilizar o cilindro mencionado, de acordo com as especificações indicadas no texto, é de

- A** 30 min.
- B** 40 min.
- C** 50 min.
- D** 60 min.
- E** 70 min.

**Resposta correta: B**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 18

Trata-se de uma transformação isotérmica ocorrida com o ar que, inicialmente, está no interior do cilindro, sob pressão e volume representados, respectivamente, por  $P_i$  e  $V_i$ . Após sair do cilindro, a pressão final dessa porção de gás será de 1 atm, com volume total igual a  $V_f$ . Assim, tem-se:

$$P_f \cdot V_f = P_i V_i \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 1 \cdot V_f = 160 \cdot 10 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_f = 1.600 \text{ L}$$

Através do fluxo de ar, pode-se calcular o tempo:

$$\varphi = \frac{\Delta V}{\Delta t} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 40 = \frac{1.600}{\Delta t} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta t = 40 \text{ min}$$

**QUESTÃO 51** 

**Texto I**

O gesso é um sulfato de cálcio ( $\text{CaSO}_4$ ), e sua aplicação baseia-se, principalmente, na construção civil; em um segundo plano, observa-se sua utilização na odontologia, indústria química, ortopedia etc.

Caracterização química, mecânica e morfológica do gesso  $\beta$  obtido do polo do Araripe.  
Disponível em: [www.scielo.br/pdf/ce/v60n356/v60n356a07.pdf](http://www.scielo.br/pdf/ce/v60n356/v60n356a07.pdf).  
Acesso em: 8 jan. 2017 (adaptado).

**Texto II**

A argila expandida – produto obtido por aquecimento de alguns tipos de argila –, tem como principais fases químicas óxido de alumínio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) e óxido de magnésio ( $\text{MgO}$ ), entre outras. No Brasil, sua produção é voltada, principalmente, para a indústria têxtil e de ornamentação.

Caracterização microestrutural da argila expandida para aplicação como agregado em concreto estrutural leve. Disponível em: [www.scielo.br/pdf/ce/v52n322/30586.pdf](http://www.scielo.br/pdf/ce/v52n322/30586.pdf).  
Acesso em: 8 jan. 2017 (adaptado).

Considerando o número atômico ( $Z$ ) de cada elemento envolvido nos materiais apresentados ( $\text{Ca} = 20$ ,  $\text{S} = 16$ ,  $\text{O} = 8$ ,  $\text{Al} = 13$  e  $\text{Mg} = 12$ ), depreende-se que, nas substâncias citadas nos textos, ocorre a formação de ligações

- A** iônicas.
- B** múltiplas.
- C** covalentes duplas.
- D** covalentes simples.
- E** covalentes coordenadas.

**Resposta correta: A**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 7

Habilidade: 24

Sabe-se que o sulfato de cálcio é um composto químico representado por  $\text{CaSO}_4$ , em que um cátion de cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) soma-se a um ânion sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) por atração eletrostática, formando uma ligação iônica.

Conhecendo o número atômico dos elementos que constituem as substâncias presentes na argila expandida, é possível fazer a distribuição eletrônica dessas substâncias para identificar suas valências e suas respectivas tendências para formação de ligações:

<sup>13</sup> $\text{Al}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$  = valência 3, tendência a perder 3 elétrons para atingir a regra do octeto.

<sup>8</sup> $\text{O}$ :  $1s^2 2s^2 2p^4$  = valência 6, tendência a ganhar 2 elétrons para atingir a regra do octeto.

<sup>12</sup> $\text{Mg}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$  = valência 2, tendência a perder 2 elétrons para atingir a regra do octeto.

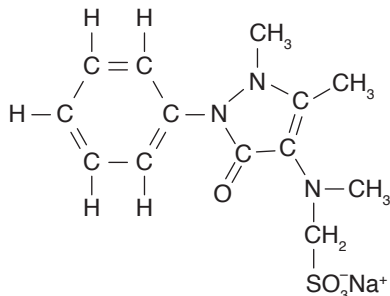
O  $\text{Al}$  e o  $\text{Mg}$  são metais que apresentam poucos elétrons na camada de valência; dessa forma, tendem a perder seus elétrons da última camada. Já o  $\text{O}$  é um ametal que tem a tendência de receber elétrons para completar seu octeto.

Portanto, o tipo de ligação que ocorre entre metais e ametais é a ligação iônica.

Alternativas b, c, d e e: incorretas. As ligações múltiplas (simples + duplas) e as covalentes (simples, dupla ou coordenadas) ocorrem entre ametais porque eles apresentam a tendência de receber elétrons e, por isso, compartilham pares para atingir a estabilidade da regra do octeto.

**QUESTÃO 52** 

A dipirona sódica é um medicamento com ações analgésicas e antitérmicas, que pertence à família das pirazolonas, as substâncias mais antigas obtidas por síntese farmacêutica. Sua estrutura molecular está apresentada a seguir:



As massas molares (em g/mol) dos elementos constituintes dessa molécula são: C = 12; H = 1; N = 14; S = 32; O = 16; Na = 23.

Em janeiro de 2017, o programa Fantástico apresentou uma reportagem especial, na qual testava o princípio ativo de medicamentos genéricos. Com base em um estudo da Universidade Federal de Minas Gerais, chegou-se à conclusão de que um comprimido que deveria conter 500 mg de dipirona sódica, fabricado por um determinado laboratório de medicamentos genéricos, apresentava em sua composição cerca de 95% do princípio ativo. Nessas condições, a quantidade de dipirona sódica existente na amostra analisada é mais próxima de

- A 0,001 mol.     C 0,1 mol.     E 1 mol.  
 B 0,01 mol.     D 0,5 mol.

**Resposta correta: A**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 7

Habilidade: 24

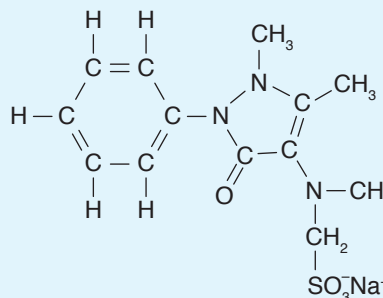
A amostra analisada contém 95% de dipirona sódica, portanto:

$$0,5 \text{ g} \text{ ----- } 100\%$$

$$x \text{ ----- } 95\%$$

$$x = 0,475 \text{ g de dipirona sódica.}$$

A partir da estrutura molecular, é possível determinar sua fórmula molecular, que é necessária para calcular a massa molar da molécula:



Fórmula molecular:  $C_{13}H_{16}N_3O_4SNa$

$$M: (13 \cdot 12) + (1 \cdot 16) + (3 \cdot 14) + (4 \cdot 16) + 32 + 23 = 333 \text{ g/mol}$$

Portanto:

$$1 \text{ mol de dipirona sódica ----- } 333 \text{ g}$$

$$y \text{ ----- } 0,475 \text{ g}$$

$$y \cong 0,001 \text{ mol}$$

### QUESTÃO 53

Gelo-seco é o nome popular para o dióxido de carbono na forma sólida. Ao ser aquecido sob pressão atmosférica, ele se torna, imediatamente, gás de dióxido de carbono. Se o ar quente sopra sobre o gelo-seco, forma-se uma nuvem branca e densa, que permanece ao nível do chão, efeito, às vezes, utilizado no teatro. Além disso, o gelo-seco também é usado como recurso de refrigeração.

Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Gelo\\_seco](https://pt.wikipedia.org/wiki/Gelo_seco). Acesso em: 3 mar. 2017 (adaptado).

Sobre a transformação que ocorre no gelo-seco, trata-se

- A** de uma transformação física chamada vaporização, que tem variação da entalpia da reação positiva.
- B** da sublimação e da condensação, que são mudanças de estado em que a variação de entalpia é sempre positiva.
- C** do processo de sublimação, em que a entalpia dos produtos é sempre menor que a dos reagentes.
- D** de um processo de passagem do estado sólido para o estado gasoso, em que há processo exotérmico com variação de entalpia negativa.
- E** de um processo endotérmico chamado sublimação, em que a entalpia dos produtos é maior do que a dos reagentes.

**Resposta correta: E**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 7

Habilidade: 24

As mudanças de estado das substâncias são acompanhadas por absorção ou liberação de calor. No caso de mudanças de estado de sistemas menos energéticos para mais energéticos, tais como sólido → líquido; líquido → gasoso e sólido → gasoso, há absorção de energia, ou seja, os produtos têm mais energia do que os reagentes. Logo, a variação de entalpia é positiva, e o processo é endotérmico. No entanto, quando essa mudança vai de um estado mais energético para um menos energético, tais como gasoso → líquido; líquido → sólido e gasoso → sólido, o sistema precisa perder calor para que suas moléculas possam ter menos agitação (energia cinética). Portanto, a energia dos produtos é menor que a energia dos reagentes; logo, trata-se de reação exotérmica. Alternativa a: incorreta. O processo chama-se sublimação, e não vaporização.

Alternativa b: incorreta. A sublimação é um processo endotérmico, e a condensação é um processo exotérmico.

Alternativa c: incorreta. O processo é a sublimação, porém a energia dos produtos é maior que a dos reagentes; logo,  $\Delta H > 0$ .

Alternativa d: incorreta. O processo de sublimação é endotérmico, ou seja, a variação de entalpia é positiva.

### QUESTÃO 54

O cinamaldeído, ou aldeído cinâmico ( $C_9H_8O$ ), é o composto orgânico responsável pelo sabor e odor da canela. É um líquido amarelo pálido, viscoso, que se encontra presente na casca das espécies do gênero *Cinnamomum* (90% do óleo essencial da canela é cinamaldeído), composto ligeiramente solúvel em água.

Renato César Duarte. Estudo dos compostos bioativos em especiarias (*Syzygium aromaticum* L., *Cinnamomum zeylanicum* Blume e *Myristica fragrans* Houtt) processadas por radiação ionizante. 145 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. São Paulo, 2014. Disponível em: [www.teses.usp.br/teses/disponiveis/85/85131/tde-12022015-142658/pt-br.php](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/85/85131/tde-12022015-142658/pt-br.php). Acesso em: 14 mar. 2017.

De acordo com o texto, o cinamaldeído é um composto

- A** que apresenta baixa polaridade e pode interagir com as moléculas de água por ligações de hidrogênio.
- B** apolar e que pode interagir com as moléculas de água por interações do tipo dipolo permanente.
- C** apolar e que estabelece ligações covalentes com as moléculas de água quando em solução.
- D** polar e que pode interagir com as moléculas de água por interações do tipo dipolo induzido.
- E** que apresenta grande polaridade e, por isso, não interage com as moléculas de água quando em solução.

**Resposta correta: A**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 7

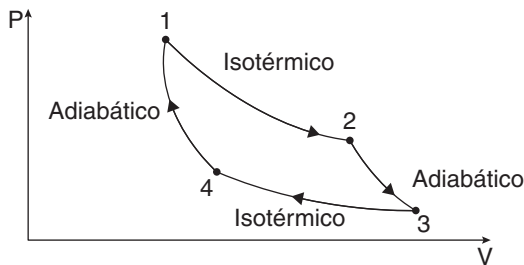
Habilidade: 24

É possível inferir do texto que o cinamaldeído, por ser ligeiramente solúvel em água, é um composto com baixa polaridade. Se o composto fosse totalmente apolar, seria praticamente insolúvel em água e, se apresentasse grande polaridade, tenderia a ser completamente solúvel em água. Além disso, por ser um aldeído, possui um átomo de oxigênio em sua composição, podendo interagir com as moléculas de água por meio de ligações de hidrogênio.



QUESTÃO 55

Em determinada apresentação feita em uma indústria, foi mostrado, para a análise técnica de engenheiros, o esboço de um projeto de uma nova máquina térmica que deverá funcionar em ciclos, com uma fonte quente e outra fria. Um dos slides exibia um diagrama, mostrado na figura a seguir, da pressão  $P$  em função do volume  $V$  de um gás que fazia com que essa máquina térmica funcionasse em quatro etapas.



Segundo a apresentação, a temperatura do ponto 1 desse diagrama seria de  $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ , e a do ponto 3, de  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Além disso, considerou-se que, a cada ciclo, seria fornecida à máquina uma energia térmica igual a  $1.000\text{ J}$  – sendo  $500\text{ J}$  transferidos para a fonte fria na forma de calor – e que essa máquina deveria executar um trabalho igual a  $500\text{ J}$ , com rendimento de  $50\%$ .

No meio da apresentação, um dos responsáveis técnicos fez uma observação pertinente quanto aos dados sobre a energia absorvida e o trabalho realizado pela máquina, comprovando que eles estavam infundados. Possivelmente, o argumento da pessoa que fez a observação baseava-se no fato de que

- A** os dados apresentados violam o princípio da conservação de energia.
- B** o ciclo apresentado deveria estar no sentido inverso para que essa máquina funcionasse.
- C** o rendimento apresentado para essa máquina é maior que o máximo teoricamente possível.
- D** a transformação  $2 \rightarrow 3$  deveria ser isocórica para se alcançar o rendimento exposto.
- E** o trabalho a ser executado pela máquina a cada ciclo deveria ser maior do que o apresentado.

Resposta correta: **C**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 6

Habilidade: 21

O rendimento máximo teoricamente possível é dado pelo ciclo de Carnot:

$$T_{\text{fria}} = 50\text{ }^{\circ}\text{C} = 323\text{ K}$$

$$T_{\text{quente}} = 200\text{ }^{\circ}\text{C} = 473\text{ K}$$

$$\eta = 1 - \frac{T_{\text{fria}}}{T_{\text{quente}}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \eta = 1 - \frac{323}{473} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \eta \cong 31,7\%$$

O rendimento apresentado ( $50\%$ ) é maior do que o rendimento de um ciclo de Carnot, que é o máximo teoricamente possível. Nessas condições (funcionando a essas temperaturas), não há como a máquina apresentar um rendimento maior que o calculado anteriormente.

Alternativa a: incorreta. Pelos dados apresentados, a máquina térmica não só recebe  $1.000\text{ J}$  como também fornece  $1.000\text{ J}$  de energia, sendo que  $500\text{ J}$  estão na forma de trabalho e os outros  $500\text{ J}$  são transferidos à fonte fria na forma de calor. Assim, os dados não violam o princípio de conservação de energia.

Alternativa b: incorreta. O sentido do ciclo está correto (sentido horário).

Alternativa d: incorreta. O máximo rendimento possível é o do ciclo de Carnot, sendo, nesse caso, um pouco menor que  $32\%$ . Além disso, se a transformação de  $2 \rightarrow 3$  fosse isocórica, o rendimento da máquina seria menor ainda.

Alternativa e: incorreta. Se o trabalho apresentado fosse maior, isso implicaria um rendimento maior, o que está em desacordo com a segunda lei da termodinâmica.

**QUESTÃO 56**

O ampliação da atividade urbano-industrial tem levado à crescente emissão de compostos químicos na atmosfera devido ao aumento no consumo de combustíveis fósseis, influenciando diretamente a característica da precipitação. A queima desses combustíveis, principalmente do carvão, está entre as fontes industriais que têm provocado alterações da qualidade ambiental em determinadas áreas da região Sul do Brasil. A liberação desses compostos químicos causa acidificação ainda maior das chuvas, que está associada, principalmente, à presença de óxidos de nitrogênio ( $\text{NO}_x$ ) e dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), provenientes dos processos de combustão. Na presença da radiação solar, as reações dos gases com o vapor de água presente na atmosfera ocasionam a formação de ácido nítrico e sulfúrico.

Disponível em: [www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1807-86212010000300009](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-86212010000300009).  
Acesso em: 30 mar. 2017 (adaptado).

Os ácidos nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) e sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), citados no texto, atuam na formação da chuva ácida, pois são classificados como

- A** voláteis, os quais evaporam ao tocar o solo, causando danos à vegetação, sendo, entretanto, incapazes de atingir construções.
- B** moderados, os quais provocam aumento do pH da água, ampliando sua capacidade de corroer as rochas e as construções.
- C** instáveis, os quais reagem com a água da chuva apenas quando ela chega ao solo, afetando sua fertilidade.
- D** mais fracos que o ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), responsável pela ocorrência da chuva ácida natural.
- E** fortes, os quais ocasionam a diminuição do pH da água, podendo provocar danos ao solo, aos animais e à vegetação.

**Resposta correta: E**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 18

Para determinar a força dos ácidos, pode-se utilizar a seguinte relação:

$x$  = número de oxigênios – número de hidrogênios ionizáveis  
Um ácido é considerado forte se  $x \geq 2$ ; se  $x = 1$ , o ácido é moderado; e se  $x = 0$ , o ácido é fraco.

Portanto, os ácidos nítrico e sulfúrico são fortes e têm a capacidade de diminuir o pH da água, provocando danos ao solo, aos animais e à vegetação das áreas atingidas pela chuva ácida.

Alternativa a: incorreta. O ácido sulfúrico não é um ácido volátil, e a chuva ácida pode afetar as construções, monumentos, lápides, etc.

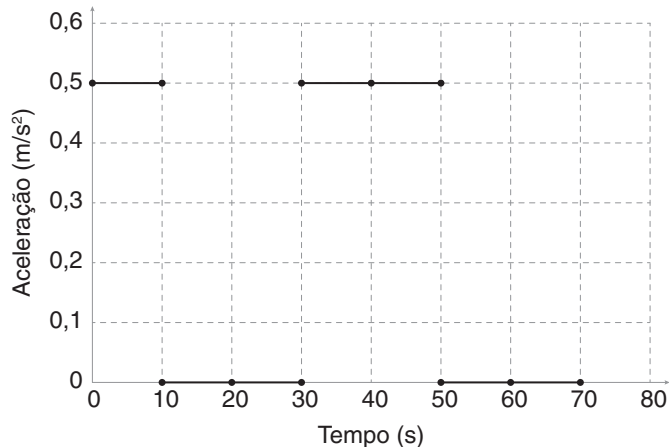
Alternativa b: incorreta. Os ácidos são fortes e provocam diminuição do pH da água.

Alternativa c: incorreta. Os ácidos são estáveis e se misturam à água da chuva antes que ela chegue ao solo.

Alternativa d: incorreta. Os ácidos são mais fortes do que o ácido carbônico, que é fraco.

**QUESTÃO 57** 

Ao analisar o desempenho de uma nova tecnologia adotada em carros elétricos, um engenheiro observou o movimento de um carro, por pouco mais de um minuto, e coletou alguns dados. De acordo com esses dados, ele construiu o seguinte gráfico para analisar qual tipo de movimento o carro realizou.



Sabendo que não há aceleração centrípeta, por meio do gráfico construído, o engenheiro concluiu que

- A** em todo o percurso, o carro manteve sua velocidade constante.
- B** o carro, durante todo o percurso, estava em um movimento uniformemente acelerado.
- C** somente nos instantes de 10 a 30 segundos, o carro estava em um movimento retilíneo uniforme.
- D** nos instantes de 0 a 10 segundos, o carro estava em um movimento retilíneo uniformemente variado.
- E** nos instantes de 30 a 50 segundos, certamente, o carro estava em um movimento retilíneo uniformemente retardado.

**Resposta correta: D**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 17

Por não haver aceleração centrípeta e haver aceleração constante no intervalo de 0 a 10 segundos, o movimento realizado pelo carro nesse intervalo de tempo pode ser definido como uniformemente variado.

Alternativa a: incorreta. Nos intervalos de tempo em que houve aceleração, a velocidade variou.

Alternativa b: incorreta. Durante alguns instantes, ele estava em movimento retilíneo uniforme e, em outros, em movimento acelerado.

Alternativa c: incorreta. No intervalo de 10 a 30 segundos, o carro estava em um movimento retilíneo uniforme. No entanto, esse não é o único momento, pois ele também está em MRU no intervalo de 50 a 70 segundos.

Alternativa e: incorreta. Durante o intervalo de 30 a 50 segundos, há aceleração e, portanto, o carro não está nem em repouso nem em movimento retilíneo uniforme. Contudo, não podemos concluir que, necessariamente, o carro estará em movimento retilíneo uniformemente retardado.

**QUESTÃO 58** 

Algumas dietas alimentares, principalmente as que são muito restritivas, podem gerar malefícios para a saúde, como alterações no metabolismo que podem proporcionar um ganho de peso excessivo quando a pessoa volta a se alimentar normalmente. Outro problema dessas dietas é a redução ou eliminação total do consumo de alguns compostos importantes para a realização de diversas funções em nosso organismo. Assim, uma pessoa que elimina o arroz, a carne vermelha e os ovos de sua alimentação terá

- A** reduzido o consumo de fósforo, presente nas carnes, importante na formação dos ossos do corpo humano.
- B** reduzido o consumo de ferro, presente na composição da carne e do arroz, cuja deficiência pode causar anemia.
- C** aumentado o consumo de lipídeos, presentes nos ovos, que têm, entre outras, a função de reserva energética.
- D** aumentado o consumo de cálcio, presente na composição dos ovos, importante na coagulação sanguínea e na contração muscular.
- E** reduzido o consumo de carboidratos, presentes no arroz e nos ovos, composto preferencial para reserva energética do organismo.

**Resposta correta: A**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 8

Habilidade: 30

O fósforo também está presente no fígado, nos peixes e nos cereais integrais, atuando como regulador do cálcio – o principal constituinte dos ossos – no organismo.

Alternativa b: incorreta. Embora a carência de ferro possa causar anemia, esse sal mineral não se encontra presente no arroz. O ferro pode ser encontrado, além de na carne, nos ovos e nos cereais integrais, assumindo um papel geral no metabolismo energético (na respiração celular) e no componente de macromoléculas (integrante da molécula de hemoglobina).

Alternativa c: incorreta. Eliminando os ovos da alimentação, essa pessoa ficará sem reserva energética, reduzindo, conseqüentemente, seu consumo de lipídeos.

Alternativa d: incorreta. Embora a função do cálcio esteja descrita corretamente, seu consumo diminuiria com a eliminação dos ovos da alimentação dessa pessoa, e não o contrário. O cálcio também pode ser encontrado no leite, nas verduras e nos cereais integrais.

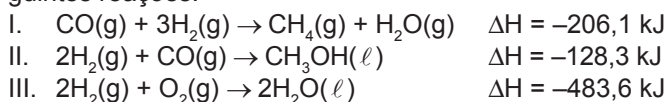
Alternativa e: incorreta. O arroz é rico em carboidratos, mas os ovos são alimentos de constituição proteica. Os compostos armazenados em nosso corpo que funcionam como reserva energética são os lipídeos.

**QUESTÃO 59**

Um caminhão carregado com metanol que tombou às margens da BR – 163, no km 452, em Campo Grande, derramou no solo 800 litros de metanol [...]. A polícia ambiental esteve no local do acidente hoje pela manhã, e, depois de conferir a recuperação da área, a empresa foi multada no valor de R\$ 6.190,00 [...].

Disponível em: [www.campograndenews.com.br/cidades/capital/ao-tombar-caminhao-derramou-800-litros-de-metanol-e-200-litros-de-diesel](http://www.campograndenews.com.br/cidades/capital/ao-tombar-caminhao-derramou-800-litros-de-metanol-e-200-litros-de-diesel). Acesso em: 2 mar. 2017.

Supõe-se que o metanol pode ser produzido pela reação controlada entre metano e oxigênio, a partir das seguintes reações:



Considerando essas reações e sabendo que a massa molar do metanol é 32 g/mol e sua densidade 0,79 g/mL, a variação de energia (kJ) envolvida na produção do volume de metanol contido no caminhão que tombou, levando em consideração as reações dadas, é de

- A**  $-1,645 \cdot 10^6 \text{ kJ}$ .
- B**  $-5,763 \cdot 10^6 \text{ kJ}$ .
- C**  $+3,239 \cdot 10^6 \text{ kJ}$ .
- D**  $+1,645 \cdot 10^6 \text{ kJ}$ .
- E**  $-3,239 \cdot 10^6 \text{ kJ}$ .

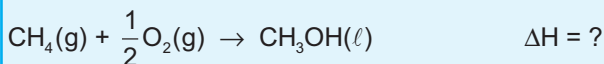
**Resposta correta: E**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 6

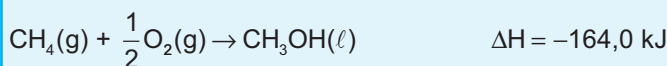
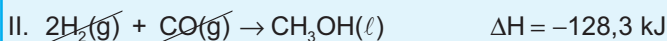
Habilidade: 21

A equação de formação do metanol, a partir de metano e oxigênio, é dada por:



Primeiramente, é preciso determinar a variação de entalpia na síntese de 1 mol de metanol. Para isso, é necessário:

1. inverter a reação I;
2. manter a reação II;
3. dividir a reação III por 2;
4. somar as novas equações.



Por meio da densidade, é possível determinar a massa de metanol existente no caminhão:

$$0,79 = \frac{m}{800.000}$$

$$m = 632.000 \text{ g de metanol}$$

Obtida a massa, pode-se determinar a quantidade de matéria de metanol, em mol, e, posteriormente, o valor da energia desejada. Assim, tem-se:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol de metanol} \text{ ----- } 32 \text{ g} \\ x \text{ mol de metanol} \text{ ----- } 632.000 \text{ g} \end{array}$$

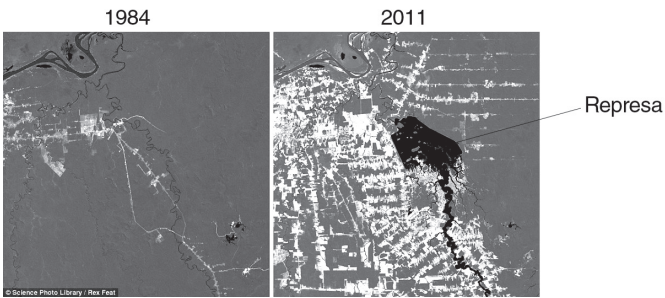
$$x = 19.750 \text{ mol}$$

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol de metanol} \text{ ----- } -164 \text{ kJ} \\ 19.750 \text{ mol de metanol} \text{ ----- } y \end{array}$$

$$y = -3.239.000 \text{ kJ ou } -3,239 \cdot 10^6 \text{ kJ}$$

**QUESTÃO 60**

As fotos a seguir são da região do rio Jamari, em Rondônia, e foram tiradas por satélite.



Disponível em: [www.arquemesonline.com.br/noticia.asp?cod=281838&codDep=31](http://www.arquemesonline.com.br/noticia.asp?cod=281838&codDep=31).  
Acesso em: 3 abr. 2017.

A foto de 1984 refere-se ao ano em que começou o projeto de construção da barragem de uma usina hidrelétrica, e a de 2011 é posterior ao seu funcionamento.

A análise dessas imagens permite concluir que as usinas hidrelétricas, fontes de energia renovável,

- A** não são geradoras de impactos ambientais, uma vez que não emitem gases poluentes nem utilizam combustíveis fósseis.
- B** são a melhor escolha para a ocupação ordenada das florestas, pois geram energia, preservam recursos e protegem as fronteiras do país.
- C** não geram impactos diretos sobre o ambiente, somente indiretos, devido à ocupação desordenada dos empregados no entorno da usina.
- D** provocam a perda e a fragmentação de habitats, devido ao alagamento de extensas áreas, além de abrir a fronteira de ocupação da floresta.
- E** demandam, para a sua construção e funcionamento, a utilização de grande parte da madeira do entorno da barragem, o que pode ser observado pelo desmatamento.

**Resposta correta: D**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competências: 1, 3 e 5

Habilidades: 3, 10 e 17

Os lagos das hidrelétricas constituem enormes barreiras para muitos organismos, provocando a fragmentação de habitats. O próprio alagamento, por vezes, é tão extenso que elimina habitats de espécies endêmicas, levando-as à extinção. A presença de uma grande usina requer, ainda, funcionários para a sua construção e manutenção, além de estradas que permitam o acesso dos materiais. Dessa forma, usinas hidrelétricas favorecem a ocupação de área remotas, antes mantidas intactas ou preservadas da ação antrópica.

Alternativa a: incorreta. As usinas hidrelétricas causam grandes impactos ambientais sobre o ciclo da água, a dinâmica de sedimentação dos rios e a fragmentação de habitats de diversos organismos terrestres e aquáticos, além de provocar a emissão de grandes quantidades de gás metano, que está relacionado ao efeito estufa.

Alternativa b: incorreta. A ocupação no entorno para a construção das usinas é, usualmente, uma ocupação desordenada, pois se dá em função do aumento da oferta de oportunidades de trabalho e, na maioria das vezes, carece de um planejamento para a ocupação adequada da região. A construção de usinas hidrelétricas não preserva recursos, e a ocupação humana dela resultante também não.

Alternativa c: incorreta. As usinas hidrelétricas geram impactos diretos sobre o ciclo da água, a dinâmica de sedimentação dos rios e a fragmentação de habitats de diversos organismos terrestres e aquáticos, além de provocar a emissão de grandes quantidades de gás metano.

Alternativa e: incorreta. O desmatamento observado na figura é decorrente da ocupação humana, que utiliza a madeira para comercializar e fabricar produtos, e não do uso de madeira para a construção e o funcionamento da barragem.

**QUESTÃO 61** 

Moluscos bivalves e esponjas marinhas são organismos aquáticos filtradores que obtêm seus nutrientes a partir da captura de diferentes fontes orgânicas suspensas na água, como organismos planctônicos, restos de organismos e até mesmo excretas.

Entretanto, diferentemente das esponjas, nos moluscos bivalves a digestão é

- A** exclusivamente extracelular, já que apresentam sistema digestório completo.
- B** exclusivamente intracelular, já que apresentam sistema digestório incompleto.
- C** exclusivamente intracelular, já que apresentam sistema digestório completo
- D** intracelular e extracelular, já que apresentam sistema digestório incompleto.
- E** intracelular e extracelular, já que não apresentam sistema digestório.

**Resposta correta: A**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 4

Habilidade: 14

Os moluscos apresentam sistema digestório completo, ou seja, com boca e ânus, e digestão exclusivamente extracelular para a obtenção de nutrientes.

Alternativa b: incorreta. Os organismos com sistema digestório completo, como os moluscos, apresentam digestão exclusivamente extracelular.

Alternativa c: incorreta. Os organismos que apresentam digestão exclusivamente intracelular são os poríferos, que não apresentam cavidade digestiva.

Alternativa d: incorreta. Os organismos que realizam a digestão extracelular e intracelular para obterem nutrientes são os cnidários, com sistema digestório incompleto.

No entanto, outros organismos que também apresentam sistema digestório incompleto, como os platelmintos, realizam apenas a digestão extracelular.

Alternativa e: incorreta. Os moluscos bivalves, como todos os moluscos, apresentam sistema digestório completo, com digestão exclusivamente extracelular.

**QUESTÃO 62** 

A transcrição [...] consiste na síntese de uma molécula de mRNA a partir da leitura da informação contida em uma molécula de DNA. [...] Quando a leitura termina, a molécula mRNA separa-se da cadeia do DNA [...]. Algumas porções do RNA transcrito, os íntrons, vão ser removidas pela enzima RNAh, e as porções não removidas, os éxons, ligam-se entre si em uma reação catalisada pela RNA ligase, formando, assim, um mRNA maturado. O RNA que sofre esse processo de exclusão de porções é designado RNA pré-mensageiro. No final do processo, o mRNA é constituído apenas pelas sequências que codificam os aminoácidos de uma proteína [...].

Disponível em: [www.uff.br/genetica\\_animal/dna%20e%20sintese%20proteica.pdf](http://www.uff.br/genetica_animal/dna%20e%20sintese%20proteica.pdf).  
Acesso em: 11 abr. 2017.

O texto descreve como acontece a transcrição de DNA para RNA-mensageiro em células eucariontes. Nessas células, após a transcrição do material genético, ocorre a remoção de íntrons (chamada *splicing*); e, ao fim desse processo, o RNA-mensageiro está pronto para ser traduzido para a síntese de proteínas.

Os processos descritos ocorrem em compartimentos celulares diferentes, fato que se deve à presença de

- A** DNA organizado em cromossomos homólogos, com pares de genes alelos.
- B** nucléolos distintos isolados por membranas nas quais ocorre a síntese de ribossomos.
- C** uma membrana dupla e porosa separando o material genético do citoplasma.
- D** ribossomos nos nucléolos do núcleo que realizam a transcrição dos RNAs ali formados.
- E** cromossomos dispersos no citoplasma, separados dos ribossomos aderidos às membranas dos retículos.

**Resposta correta: C**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 4

Habilidades: 13 e 14

Nos organismos eucariontes, como nos animais, há a presença da carioteca – uma membrana dupla e porosa que separa os elementos presentes no núcleo (nucleoplasma, cromossomos, nucléolo) do restante do citoplasma –, e a transcrição ocorre dentro da região nuclear, mais especificamente nos nucléolos. Após a transcrição do DNA em RNA-mensageiro, este sai do núcleo e chega ao citoplasma, no qual, no retículo endoplasmático rugoso, será traduzido para a síntese de proteínas.

Alternativa a: incorreta. Células eucariontes apresentam DNA organizado em cromossomos homólogos e pares de genes alelos, porém essa característica não se relaciona aos processos de transcrição e tradução.

Alternativa b: incorreta. Os nucléolos não são estruturas isoladas, por membranas, do restante do núcleo; além disso, apenas o processo de transcrição do DNA em RNA-mensageiro ocorre nesse compartimento celular. A tradução ocorre no citoplasma, após o RNA-mensageiro passar pela carioteca.

Alternativa d: incorreta. Os ribossomos atuam no processo de tradução, e não no de transcrição. Além disso, apesar de serem formados nos nucléolos, são ativos apenas quando terminam sua montagem no citoplasma.

Alternativa e: incorreta. Em eucariontes, como nos animais, os cromossomos não estão dispersos no citoplasma, mas organizados e aderidos à membrana da carioteca no interior do núcleo.



### QUESTÃO 63

Um eletricitista foi chamado para fazer a instalação elétrica de determinada máquina em uma indústria. Ao ler o manual, o profissional observou que o equipamento deve operar na rede elétrica de 220 V, consumindo potência de 1.500 W.

O eletricitista estabeleceu que a corrente elétrica máxima que passa pela máquina poderia ser até 10% maior que a corrente elétrica de operação prevista no manual. Assim, para evitar problemas com correntes maiores do que estabeleceu, ele recorreu a um disjuntor, que interrompe a corrente elétrica quando esta passa de determinado valor limite.

Para que as especificações estabelecidas pelo eletricitista fossem obedecidas, o disjuntor a ser instalado junto a essa máquina deveria interromper a passagem de corrente elétrica se o seu valor ultrapassasse

- A** 5,0 A.
- B** 7,5 A.
- C** 10,0 A.
- D** 12,5 A.
- E** 15,0 A.

**Resposta correta: B**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidade: 6

A corrente elétrica de operação da máquina prevista no manual é dada por:

$$P = U \cdot i \Rightarrow 1.500 = 220 \cdot i \Rightarrow i = \frac{75}{11} \text{ A}$$

A corrente elétrica máxima permitida pelo disjuntor será o valor da corrente de operação prevista no manual, mais 10% desse valor, ou seja:

$$i_{\text{máx}} = 110\% i \Rightarrow i_{\text{máx}} = \frac{110}{100} \cdot \frac{75}{11} \Rightarrow i_{\text{máx}} = 7,5 \text{ A}$$

**QUESTÃO 64**

A poluição atmosférica, um assunto exaustivamente discutido em todo o mundo, pode ser definida como a presença de substâncias estranhas na atmosfera, em concentrações suficientes para interferir na saúde, segurança e bem-estar dos seres vivos. Algumas dessas substâncias são resultantes da combustão de derivados de petróleo, como o dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), o monóxido de carbono (CO), o óxido nítrico (NO) e o dióxido de nitrogênio ( $\text{NO}_2$ ); este último, na presença de luz solar, reage com hidrocarbonetos e oxigênio ( $\text{O}_2$ ), formando o ozônio ( $\text{O}_3$ ).

Disponível em: [www.scielo.br/pdf/%0D/jbpneu/v32s1/a02v32s1.pdf](http://www.scielo.br/pdf/%0D/jbpneu/v32s1/a02v32s1.pdf).  
Acesso em: 14 jan. 2017 (adaptado).

Considerando a polaridade das moléculas apresentadas no texto, depreende-se que a molécula apolar é o

- A** ozônio.
- B** oxigênio.
- C** óxido nítrico.
- D** dióxido de enxofre.
- E** monóxido de carbono.

**Resposta correta: B**

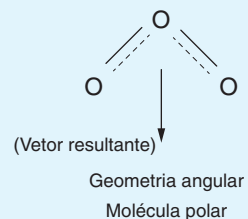
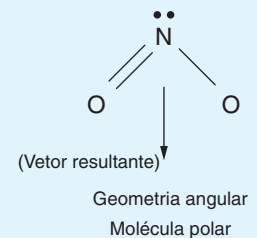
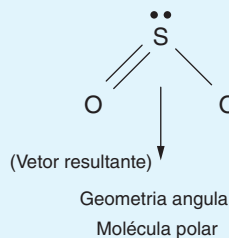
Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 7

Habilidade: 24

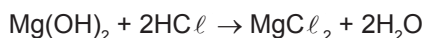
Em moléculas apolares, o centro de cargas positivas coincide com o de cargas negativas, ou seja, não se pode dizer que uma extremidade é mais negativa ou mais positiva do que a outra. Já as moléculas polares apresentam dipolos, isto é, existe separação de cargas. As moléculas diatômicas ( $\text{CO}$ ,  $\text{NO}$  e  $\text{O}_2$ ), por sua vez, têm sua polaridade determinada pela polaridade da única ligação entre os átomos; assim, as que são formadas por elementos iguais ( $\text{O}_2$ ) são sempre apolares, pois apresentam momento dipolar resultante igual a zero. Já as demais moléculas diatômicas ( $\text{CO}$  e  $\text{NO}$ ) são polares, visto que a ligação nelas existente é polar.

Para moléculas com mais de dois átomos, a polaridade depende de sua geometria; dessa forma, o tratamento vetorial é fundamental para determinar a polaridade das demais moléculas ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  e  $\text{O}_3$ ).



### QUESTÃO 65

Após consumir alimentos calóricos, como uma feijoada, uma pessoa pode ter azia, popularmente conhecida por queimação do estômago. Uma das soluções para esse problema é ingerir um antiácido estomacal, como os medicamentos compostos de hidróxido de magnésio,  $\text{Mg(OH)}_2$ . A substância responsável pela azia é o ácido clorídrico ( $\text{HCl}$ ), que é recebido pelo estômago por meio do suco gástrico e pode ser neutralizado como mostra a reação:



Sabendo que as massas molares (em g/mol) desses elementos são  $\text{Mg} = 24,3$ ;  $\text{O} = 16$ ;  $\text{H} = 1$  e  $\text{Cl} = 35,5$ , a quantidade apropriada, em g, do antiácido citado, para neutralizar 8,76 g de  $\text{HCl}$  do organismo, deve ser de, aproximadamente,

- A** 5,5.
- B** 7,0.
- C** 11,0.
- D** 14,5.
- E** 15,5.

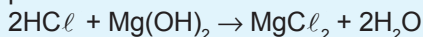
**Resposta correta: B**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 7

Habilidade: 25

Sabe-se que a reação entre  $\text{HCl}$  e  $\text{Mg(OH)}_2$  é de neutralização; logo, sua equação balanceada é representada por:



Por meio da estequiometria da reação, é possível determinar a proporção dos reagentes envolvidos. Dessa forma, tem-se:

$$2 \text{ mol de HCl} \text{ ----- } 1 \text{ mol de Mg(OH)}_2$$

$$2 \cdot 36,5 \text{ g ----- } 58,3 \text{ g}$$

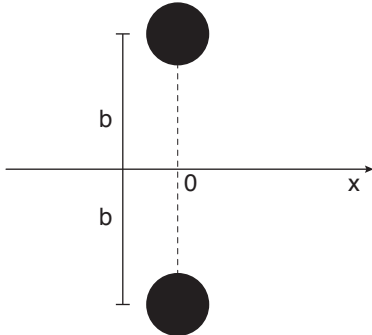
$$8,76 \text{ g ----- } x$$

$$x = 6,99 \text{ g}$$

Portanto, serão necessários 6,99 g de  $\text{Mg(OH)}_2$ .

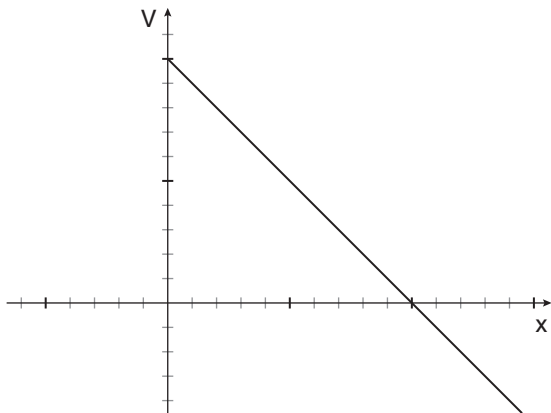
**QUESTÃO 66** 

Durante uma aula experimental, duas esferas condutoras (A e B) idênticas, e inicialmente neutras, são analisadas. O professor eletriza a esfera A, que fica com determinada carga elétrica  $Q$  positiva. A seguir, coloca-as em contato por alguns instantes e, depois de separá-las, as esferas são fixadas em dada posição, de modo que a distância entre seus centros seja de  $2b$ . Em seguida, o professor traça um eixo  $x$  perpendicular à linha que une os centros das esferas, o qual possui origem a uma distância  $b$  de cada uma, conforme mostra a figura a seguir.

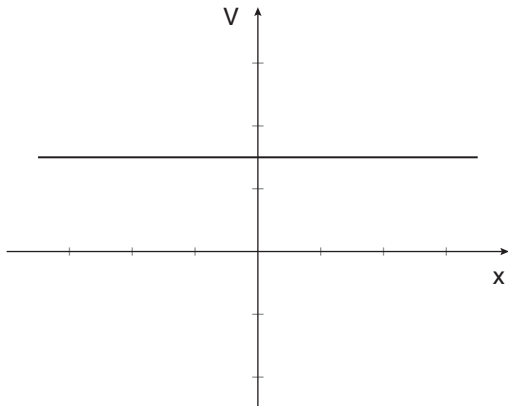


Ao finalizar o experimento de eletrização, o professor pede aos alunos para esboçarem o comportamento do potencial elétrico, decorrente dessas esferas, para um ponto  $P$  qualquer no eixo  $x$ . O esboço do gráfico que melhor representa o potencial elétrico  $V$  em função da posição  $P$  (sobre o eixo  $x$ ) é:

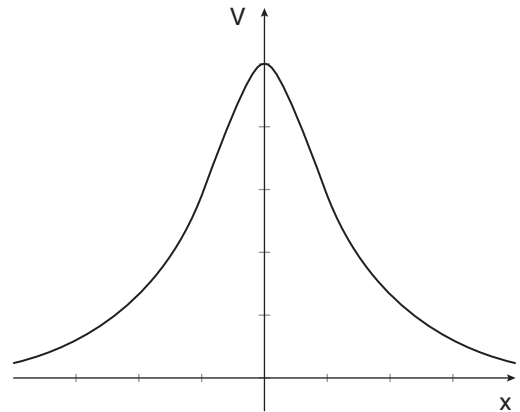
**A**



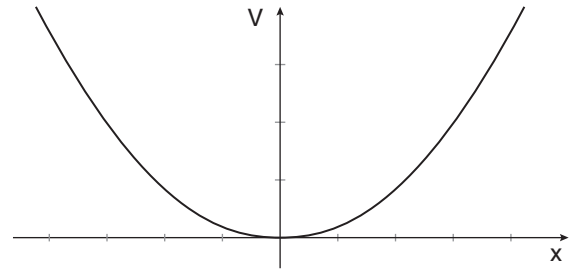
**B**



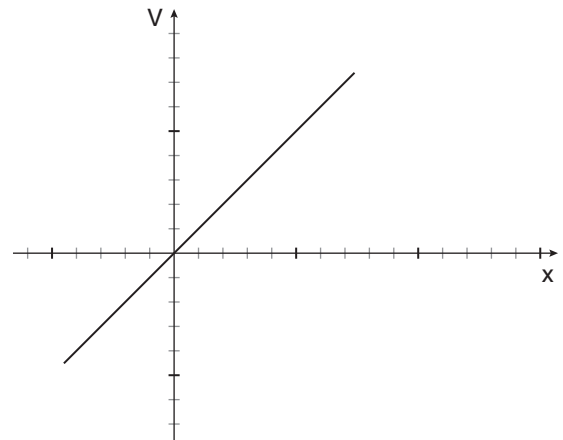
**C**



**D**



**E**



Resposta correta: **C**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

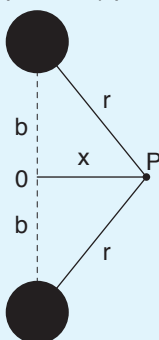
Habilidade: 17

Sendo as esferas idênticas, após o contato entre elas, cada uma ficou com carga elétrica positiva igual a  $\frac{Q}{2}$ .

Sendo P um ponto ao longo do eixo x e r a distância desse ponto ao centro de cada esfera, o potencial elétrico causado pelas duas esferas, eletrizadas em P, é dado por:

$$V(r) = \frac{K \cdot \frac{Q}{2}}{r} + \frac{K \cdot \frac{Q}{2}}{r} \Rightarrow V(r) = 2 \cdot \frac{K \cdot \frac{Q}{2}}{r} \Rightarrow V(r) = \frac{KQ}{r}$$

É possível relacionar r, b e x (distância entre a origem e o ponto P) por meio do teorema de Pitágoras:



$$r^2 = x^2 + b^2 \Rightarrow r = \sqrt{b^2 + x^2}$$

Portanto, o potencial elétrico é dado por:

$$V(x) = \frac{kQ}{\sqrt{b^2 + x^2}}$$

Nota-se que, quando  $x = 0$ , o potencial elétrico atinge seu valor máximo e, conforme o valor de x aumenta ( $x > 0$ ) ou diminui ( $x < 0$ ), o potencial elétrico apenas diminui. Isso está representado na alternativa c.

Alternativa a: incorreta. Esse gráfico é de uma função do tipo  $f(x) = |b| - x$ , que não corresponde à função do potencial elétrico em função de x.

Alternativa b: incorreta. Esse gráfico é de uma função do tipo  $f(x) = \text{constante}$ , que, nesse caso, não se aplica, pois o valor do potencial elétrico varia com a posição x.

Alternativa d: incorreta. Esse gráfico é de uma função do tipo  $f(x) = x^2$ , e o potencial elétrico deve diminuir conforme o módulo de x aumenta, o que não ocorre nesse gráfico.

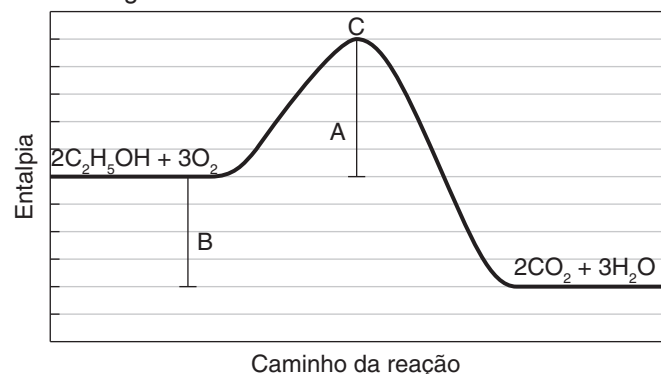
Alternativa e: incorreta. Esse gráfico é de uma função do tipo  $f(x) = x$ , que não corresponde à função do potencial elétrico em função de x.

QUESTÃO 67

Desde a década de 1970, quando foi lançado o Pro-álcool (Programa Nacional do Álcool), o etanol ganhou grande impulso e se tornou uma importante fonte de energia para o país. Hoje, o etanol brasileiro, gerado a partir da cana-de-açúcar, tem o menor custo de produção e o maior rendimento em litros por hectare do produto. [...]

Disponível em: [www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/areas-de-atuacao/producao-de-biocombustiveis/](http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/areas-de-atuacao/producao-de-biocombustiveis/). Acesso em: 30 mar. 2017.

A combustão do etanol ocorre conforme o perfil mostrado a seguir.



No gráfico apresentado,

- A** a reação é endotérmica, ou seja, absorve calor.
- B** a entalpia dos produtos é representada por A.
- C** a entalpia dos reagentes é representada por B.
- D** o complexo ativado é representado por C.
- E** a entalpia dos produtos é maior do que a dos reagentes.

Resposta correta: **D**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 17

A reação de combustão do etanol é exotérmica, ou seja, libera calor. No gráfico apresentado, B indica a variação de entalpia (diferença entre a entalpia dos produtos e dos reagentes), A representa a energia de ativação e C expressa o complexo ativado.

**QUESTÃO 68**

Quando ocorreu a crise no abastecimento de água em São Paulo, em 2015, a sociedade presenciou grande debate em torno da necessidade de se garantir a preservação dos mananciais, a rede de coleta e a manutenção da água que servem à população.

Desse período, destaca-se:

De acordo com um mapeamento por satélite feito pela Fundação SOS Mata Atlântica, em parceria com o Instituto de Pesquisas Espaciais (Inpe), somente 21,5% da área que compreende o sistema Cantareira contam com cobertura vegetal. Dos 5 mil quilômetros de extensão dos rios que formam esse sistema, somente 1.190 estão com a mata preservada. Os entornos de outros reservatórios estão em situação semelhante, além de enfrentarem outros problemas, como a poluição da represa Billings.

“Nessas condições, uma área produtora de água tem muito menos condições de passar por um período de estiagem prolongado como o que estamos vivendo”, explica Marussia.

Disponível em: [www.redebrasilatual.com.br/ambiente/2015/02/reflorestamento-e-essencial-para-que-aco-es-de-combate-a-seca-em-sao-paulo-tenham-efeito-5256.html](http://www.redebrasilatual.com.br/ambiente/2015/02/reflorestamento-e-essencial-para-que-aco-es-de-combate-a-seca-em-sao-paulo-tenham-efeito-5256.html). Acesso em: 10 abr. 2017.

Conforme citado no texto, as condições de preservação da mata ciliar das áreas de mananciais do sistema Cantareira citadas no texto reduzem a capacidade deles de passarem por períodos de estiagem, entre outros fatores, porque

- A** a poluição da água causada pelo esgoto afeta o ciclo hidrológico, diminuindo sua evaporação e, conseqüentemente, diminuindo a quantidade de água que ele é capaz de reter.
- B** a ausência de cobertura vegetal no entorno do sistema reduz o processo de sedimentação, aprofundando o leito dos mananciais que, mais profundos, têm menor capacidade de armazenar água.
- C** a água, no solo livre de raízes, em função do desflorestamento, infiltra mais profundamente, depositando-se em lençóis freáticos profundos, em vez de ser captada pelo manancial.
- D** as áreas sem mata ciliar são erodidas, resultando no assoreamento dos rios e na redução da capacidade dos lençóis freáticos, diminuindo o abastecimento dos reservatórios do manancial.
- E** com 78,5% da mata ciliar ausente no entorno dos rios que abastecem o manancial do sistema Cantareira, a água infiltra no solo mais facilmente, não abastecendo os rios que irão alimentar os reservatórios.

**Resposta correta: D**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competências: 3 e 4

Habilidades: 9 e 14

A cobertura vegetal e seu emaranhado de raízes retém parte dos sedimentos que compõem o solo, reduzindo a erosão. Já o desflorestamento das margens dos rios leva ao aumento da erosão e, conseqüentemente, à deposição de sedimentos nos rios, que levam ao seu assoreamento. Isso causa alargamento de suas margens e a diminuição de seu leito, que pode até desaparecer. Se mais água é levada com sedimento para os rios, menos água fica retida no solo, empobrecendo os lençóis freáticos.

Alternativa a: incorreta. A poluição pelo esgoto pode tornar a água imprópria para o consumo, entretanto não afeta seu ciclo hidrológico, uma vez que não altera os processos de evaporação, condensação, precipitação, solidificação e percolação da água através dos lençóis freáticos nem seu afloramento em corpos d'água.

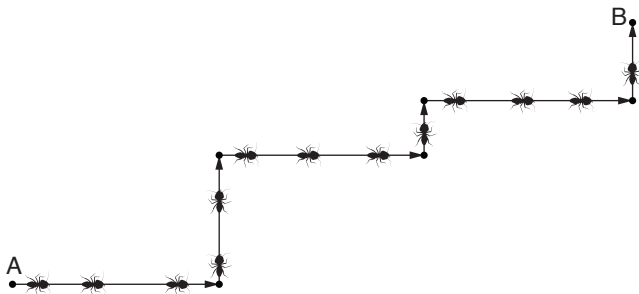
Alternativa b: incorreta. A ausência de cobertura vegetal no entorno do sistema manancial aumenta o processo de sedimentação dentro dos rios, diminuindo sua profundidade.

Alternativa c: incorreta. Quando a água percola através do solo livre de raízes, não fica retida, mas força o carregamento de sedimentos que constituem o solo, promovendo a erosão. Essa água carregada de sedimentos vai para os rios, promovendo seu assoreamento.

Alternativa e: incorreta. A ausência de mata ciliar diminui a infiltração de água no solo, uma vez que sem vegetação a absorção por raízes é menor.

QUESTÃO 69

Enquanto brincava no parque, Rebeca observou que várias formigas seguiam a mesma trajetória até o formigueiro. Ao contar para sua mãe sobre o que viu, a menina representou o caminho que as formigas fizeram por meio do seguinte desenho:



De acordo com a ilustração de Rebeca, cada trecho na direção horizontal tinha comprimento igual a 8 cm, e o primeiro, segundo e terceiro trechos, na direção vertical, tinham comprimentos, respectivamente, iguais a 5, 2 e 3 cm. Assim, o módulo do deslocamento realizado por uma formiga que partiu do ponto A e chegou ao formigueiro, no ponto B, foi de

- A 26 cm.
- B 24 cm.
- C 15 cm.
- D 10 cm.
- E 5 cm.

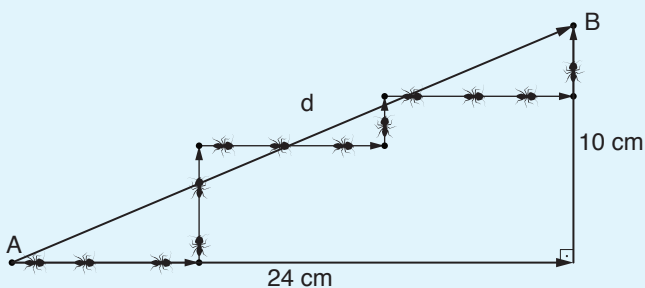
Resposta correta: A

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 17

Sabe-se, pelo enunciado, que a componente horizontal do deslocamento apresenta  $(8 + 8 + 8)$  cm de comprimento e a componente vertical  $(5 + 2 + 3)$  cm. Assim:



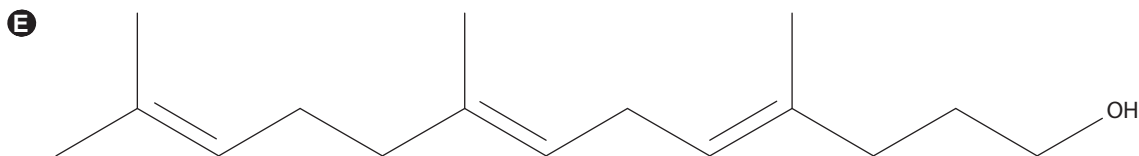
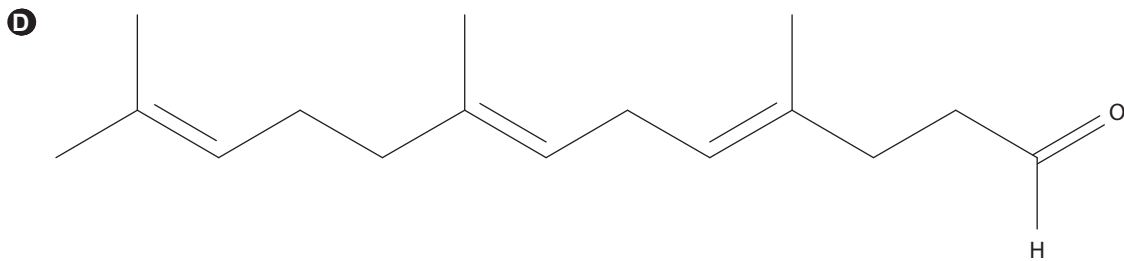
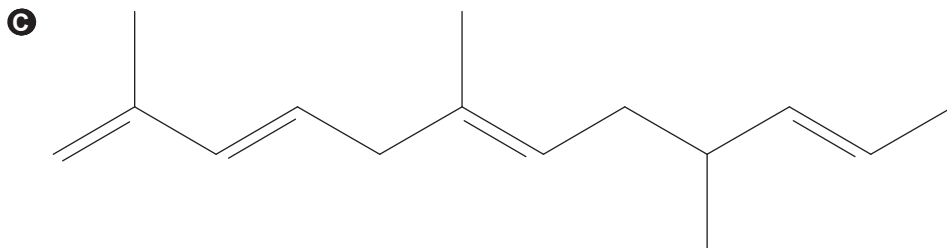
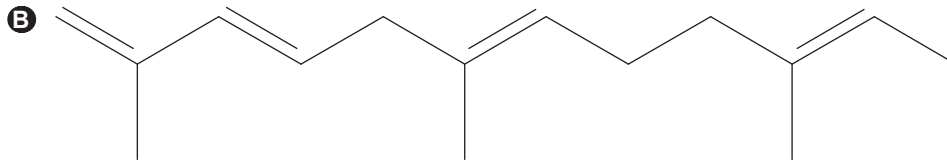
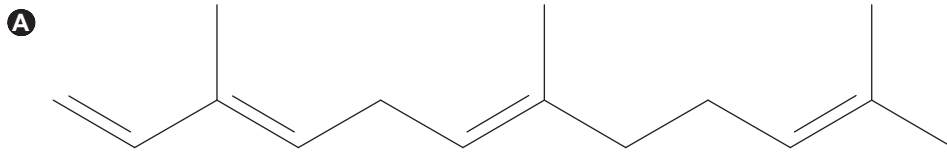
Para calcular  $d$ , pode-se usar o teorema de Pitágoras:

$$d^2 = 24^2 + 10^2 \Rightarrow d^2 = 676 \Rightarrow d = \sqrt{676} \Rightarrow d = 26 \text{ cm}$$

**QUESTÃO 70**

Os biocombustíveis destacam-se na busca por energia limpa e renovável, pois podem trazer benefícios socioeconômicos e para o meio ambiente. Esses combustíveis são produzidos a partir de material de origem biológica, não fóssil, que se transforma por meio de reações químicas. Um exemplo é o bioquerosene, produzido do caldo da cana-de-açúcar, com a utilização de uma levedura geneticamente modificada. As leveduras atuam no processo de fermentação, mas, em vez de etanol, produzem a molécula conhecida como farneseno ( $C_{15}H_{24}$ ), que é um hidrocarboneto, de cadeia alifática de doze carbonos, ramificada com três grupos substituintes metila nos carbonos 3, 7 e 11 e quatro instaurações nos carbonos 1, 3, 6 e 10. A partir do farneseno, por meio de processos de refino, pode-se fabricar o bioquerosene e o diesel da cana.

De acordo com a descrição dada no texto, o farneseno pode ser representado pela estrutura:





Resposta correta: **A**

Ciências da Natureza e suas tecnologias

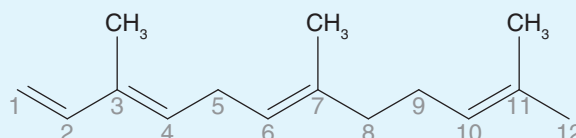
Competência: 7

Habilidade: 24

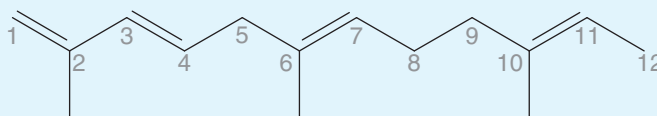
Com base na descrição dada do farneseno ( $C_{15}H_{24}$ ), conclui-se que:

- É um hidrocarboneto de cadeia alifática de doze carbonos.
- Apresenta cadeia ramificada com três grupos substituintes metila nos carbonos 3, 7 e 11.
- Tem quatro insaturações nos carbonos 1, 3, 6 e 10.

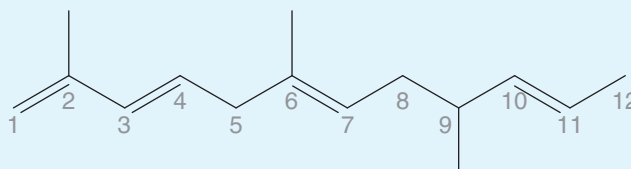
Ao numerar a cadeia carbônica, devem-se atribuir os menores números possíveis para as funções, insaturações ou ramificações, nessa ordem de prioridade. Portanto, a estrutura que condiz com a descrição dada é a presente na alternativa a, detalhada a seguir.



Alternativa b: incorreta. Na molécula representada na alternativa b, as insaturações ocupam os lugares corretos, porém as metilas estão localizadas nos carbonos 2, 6 e 10.



Alternativa c: incorreta. Na molécula representada na alternativa c, as insaturações ocupam as posições corretas, porém as metilas estão nos carbonos 2, 6 e 9.

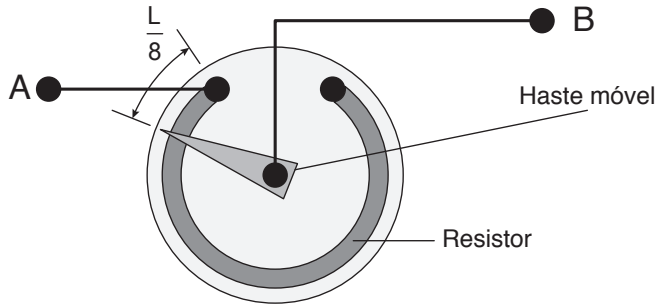


Alternativa d: incorreta. A molécula representada na alternativa d é um aldeído.

Alternativa e: incorreta. A molécula representada na alternativa e é um álcool.

**QUESTÃO 71** 

Nas cidades localizadas em regiões muito frias, para que a temperatura ambiente seja agradável em espaços internos, são utilizados aquecedores elétricos. O princípio do funcionamento desses aparelhos é o aquecimento de um resistor (normalmente feito de material ôhmico e de espessura constante) por meio da passagem de corrente elétrica por ele. O aquecimento é controlado pela resistência, que varia de acordo com a movimentação de uma haste, como mostra o esquema a seguir.



Entre os terminais A e B aplica-se uma diferença de potencial constante, fazendo com que a corrente elétrica percorra parte do resistor e a haste. A posição da haste, cuja resistência é desprezível, pode ser alterada; por exemplo, na ilustração anterior, a partir do ponto A, o comprimento do resistor por onde a corrente elétrica passa é igual a  $\frac{L}{8}$ , em que L é o comprimento total do resistor.

Se a haste for mudada da posição em que está na figura para o meio do resistor (posição  $\frac{L}{2}$ ), a potência elétrica consumida por esse aquecedor

- A** aumentará 25%.                      **D** diminuirá 50%.
- B** aumentará 75%.                      **E** diminuirá 75%.
- C** diminuirá 25%.

**Resposta correta: E**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidade: 6

A potência elétrica consumida para um resistor de resistência R ligado à ddp U é  $P = \frac{U^2}{R}$ .

Pela segunda lei de Ohm, pode-se escrever:

$$R = \frac{\rho \ell}{A} \Rightarrow P = \frac{U^2}{\frac{\rho \ell}{A}}$$

Considerando  $P_1$  e  $P_2$  as potências consumidas quando o comprimento do resistor for igual a  $\frac{L}{8}$  e  $\frac{L}{2}$ , respectivamente, como a única alteração foi no comprimento do resistor, pode-se escrever:

$$P_1 = \frac{U^2}{\frac{\rho \frac{L}{8}}{A}} = 8 \frac{AU^2}{\rho L} \quad \text{e} \quad P_2 = \frac{U^2}{\frac{\rho \frac{L}{2}}{A}} = 2 \frac{AU^2}{\rho L}$$

Para saber quanto  $P_2$  variou, percentualmente, em relação a  $P_1$ , considera-se  $P_1$  como 100%:

$$P_1 \text{ ----- } 100\%$$

$$P_2 \text{ ----- } x$$

$$8 \frac{AU^2}{\rho L} \text{ ----- } 100\%$$

$$2 \frac{AU^2}{\rho L} \text{ ----- } x$$

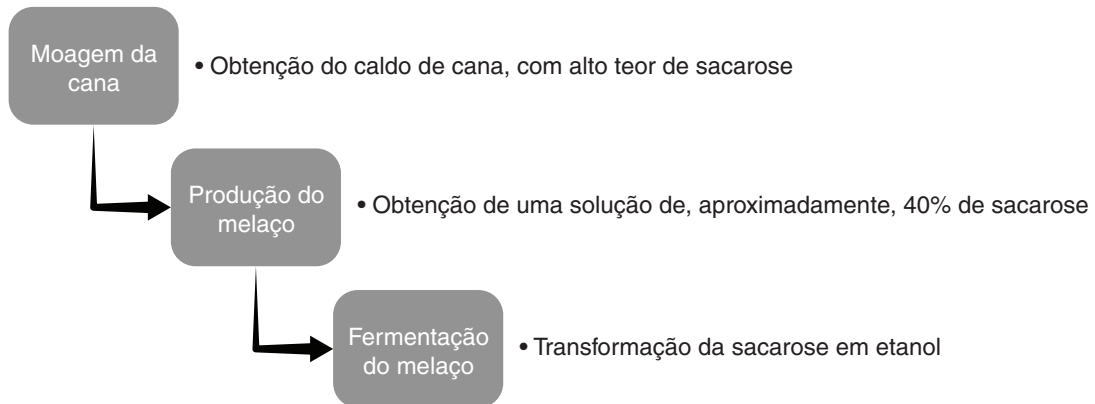
$$x = \frac{200}{8} = 25\%$$

Isso quer dizer que, quando o comprimento do resistor muda de  $\frac{L}{8}$  para  $\frac{L}{2}$ , a potência elétrica consumida diminui:

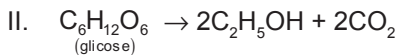
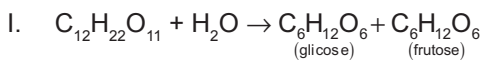
$$100\% - 25\% = 75\%$$

QUESTÃO 72

Um dos exemplos mais bem-sucedidos de como contribuir para a redução da demanda por combustíveis fósseis em transportes talvez seja o uso de um derivado da cana-de-açúcar, o etanol ( $C_2H_5OH$ ), como substituto da gasolina. O processo de obtenção industrial do etanol está representado no esquema a seguir:



A etapa de fermentação do melão de sacarose ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) pode ser representada, simplificada, pelas seguintes equações:



Considere, para efeito de cálculo, que somente a glicose é convertida em etanol e que as massas molares (em g/mol) desses elementos são  $H = 1$ ;  $C = 12$  e  $O = 16$ . Assim, a massa final de etanol, obtida a partir da moagem da cana que contenha 68,4 kg de sacarose, admitindo-se um rendimento de 70% na conversão da glicose em etanol, é mais próxima de

- A 5,2 kg.
- B 6,4 kg.
- C 7,4 kg.
- D 12,2 kg.
- E 13,0 kg.

**Resposta correta: A**

Ciências da Natureza e suas tecnologias

Competência: 7

Habilidade: 25

Primeiramente, é preciso calcular a massa de sacarose que irá efetivamente ser convertida em glicose.

Pela leitura do esquema, vê-se que, após a moagem da cana de açúcar – com a qual se obtém o caldo de cana com alto teor de sacarose –, é produzido o melaço e que, nesse processo, somente 40% da sacarose é aproveitada.

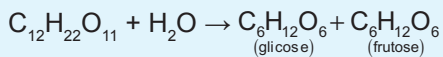
Assim, tem-se:

68.400 g de sacarose ----- 100%

x ----- 40%

x = 27.360 g de sacarose

A partir da reação I, determina-se a massa de glicose produzida.



Massa molar ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) = 342 g/mol

Massa molar ( $C_6H_{12}O_6$ ) = 180 g/mol

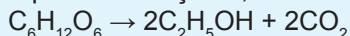
1 mol  $C_{12}H_{22}O_{11}$  ----- 1 mol de glicose  $C_6H_{12}O_6$

342 g ----- 180 g

27.360 g ----- y

y = 14.400 g de glicose

A partir da reação II, determina-se a massa de etanol. Portanto:



Massa molar ( $C_2H_5OH$ ) = 46 g/mol

1 mol  $C_6H_{12}O_6$  ----- 2 mol de  $C_2H_5OH$

180 g ----- 2 · 46 g

14.400 g ----- z

z = 7.360 g de etanol

Admitindo rendimento de 70% nessa etapa, tem-se:

7.360 g ----- 100%

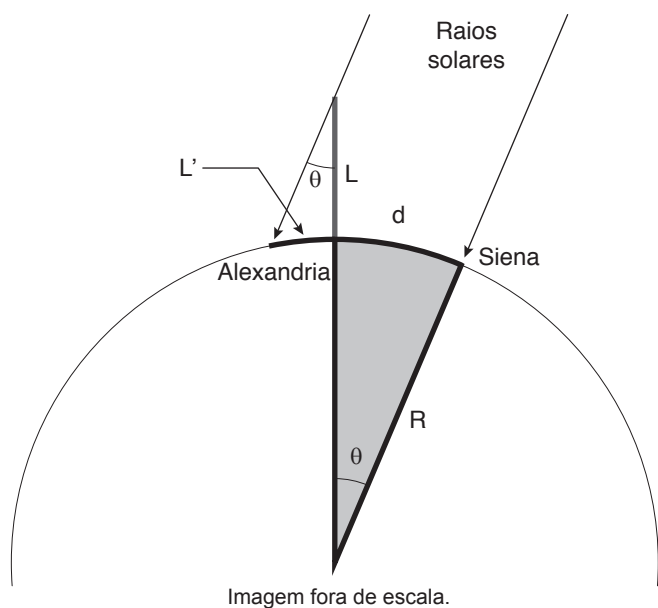
w g ----- 70%

w = 5.152 g de etanol ou 5,2 kg.

**QUESTÃO 73** 

O filósofo grego Eratóstenes, mais de dois séculos antes de Cristo, tentou medir o raio e a circunferência da Terra. Eratóstenes partiu da premissa de que, no primeiro dia de verão, ao meio-dia, os raios solares incidiam perpendicularmente em uma superfície na cidade de Siena; assim, se fosse colocada uma estaca no chão, não haveria sombra projetada.

Tendo isso em mente, o filósofo resolveu medir, no primeiro dia de verão, ao meio-dia, o ângulo  $\theta$  formado entre os raios solares e uma estaca perpendicular ao chão em outra cidade: Alexandria. Esse ângulo poderia ser calculado por meio da relação entre o comprimento  $L$  da estaca retilínea fincada perpendicularmente ao chão de Alexandria e o comprimento  $L'$  de sua sombra (sendo esta admitida como um segmento de reta perpendicular à estaca), ou seja,  $\text{tg}\theta = \frac{L'}{L}$ . Por fim, Eratóstenes mediu o comprimento  $d$  do arco de circunferência entre as duas cidades e conseguiu calcular aproximadamente o raio  $R$  da Terra (aproximando sua forma à de uma esfera), conforme mostra a figura a seguir:



O princípio físico que possibilitou os cálculos do raio da Terra a partir do ângulo  $\theta$  é o da

- A** independência dos raios de luz.
- B** propagação retilínea dos raios de luz.
- C** reversibilidade dos raios luminosos.
- D** decomposição espectral da luz.
- E** velocidade da luz, que não varia em um meio homogêneo.

**Resposta correta: B**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 6

Habilidade: 21

O ângulo  $\theta$ , utilizado por Eratóstenes para calcular o raio da Terra, é expresso a partir da relação  $\text{tg}\theta = \frac{L'}{L}$ , que pode

ser usada em um triângulo retângulo, já que os raios de luz se propagam de maneira retilínea.

Alternativa a: incorreta. A independência dos raios de luz não implica sua propagação retilínea.

Alternativa c: incorreta. A reversibilidade dos raios de luz não indica que eles percorrem trajetórias retilíneas.

Alternativa d: incorreta. A decomposição espectral da luz está relacionada ao fato de a luz branca ser composta de várias ondas eletromagnéticas de diversas frequências, e não à propagação retilínea da luz.

Alternativa e: incorreta. Mesmo se a velocidade da luz não variar em um meio homogêneo, ainda será necessário que seus raios se propaguem em linha reta para que o ângulo  $\theta$  seja medido por meio desse método.

### QUESTÃO 74

Em nosso dia a dia, é comum que diversas situações envolvam conceitos químicos e físicos, ainda que não sejam percebidos imediatamente. Um exemplo disso é quando uma lata de refrigerante é colocada no congelador por algumas horas, o que faz com que a bebida passe do estado líquido para o estado sólido (processo 1).

Assim, quando a lata é retirada do congelador e apoiada sobre uma mesa, por exemplo, é possível perceber, após algum tempo, que ocorre a formação de gotículas de água em seu exterior (processo 2).

Acerca dos processos 1 e 2 apresentados no texto, verifica-se que eles são, respectivamente, um(a)

- A** fenômeno físico endotérmico e um fenômeno físico endotérmico.
- B** fenômeno físico endotérmico e um fenômeno físico exotérmico.
- C** reação química endotérmica e um fenômeno físico endotérmico.
- D** fenômeno físico exotérmico e uma reação química exotérmica.
- E** fenômeno físico exotérmico e um fenômeno físico exotérmico.

**Resposta correta: E**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
Competência: 7  
Habilidade: 25

Processo 1: Nesse processo, acontece o congelamento do refrigerante, que passa do estado líquido para o estado sólido por meio da liberação de calor, tratando-se, portanto, de um fenômeno físico exotérmico.

Processo 2: Conhecido como condensação, esse processo é um fenômeno exotérmico que consiste na passagem do estado de vapor da água para o estado líquido. Isso acontece porque, ao entrar em contato com a superfície da lata, que está a uma temperatura menor, a umidade do ar perde calor e, assim, retorna ao estado líquido.

### QUESTÃO 75

[...] Alguns compostos agem interferindo no processo normal de crescimento das fases do inseto, esses, porém, não são inseticidas propriamente ditos, sendo conhecidos como reguladores de crescimento (Insect Growth Regulators). Ao entrar em contato com o IGR, um inseto imaturo não mudará para a próxima fase, ficará estagnado ali, não atingindo a fase adulta, não se reproduzindo e conseqüentemente não gerando descendentes, o que resultará no decréscimo da população até sua extinção. [...]

Disponível em: <http://blogsistemaendocrino.blogspot.com.br/2012/07/hormonios-e-insetos.html>. Acesso em: 10 abr. 2017.

O IGR (sigla em inglês para Regulador de Crescimento de Insetos) é um eficaz agente controlador biológico que interfere nos hormônios responsáveis pelo desenvolvimento dos insetos, impedindo que alcancem a maturidade sexual. Tal interferência resulta no decréscimo da população, uma vez que esse agente atua mais especificamente na homeostase relacionada

- A** às trocas gasosas.
- B** à obtenção de nutrientes.
- C** à excreção de resíduos.
- D** ao transporte de substâncias.
- E** ao controle metabólico.

**Resposta correta: E**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
Competências: 1 e 4  
Habilidades: 3 e 14

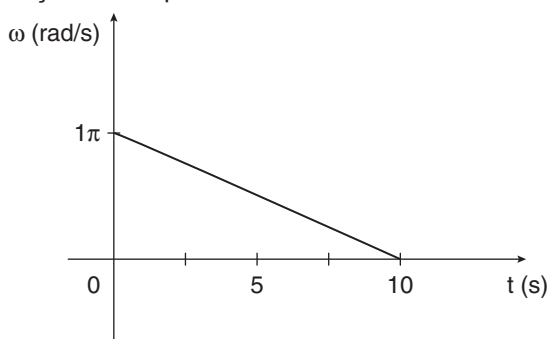
Os hormônios são moléculas capazes de modular o metabolismo das células-alvo, e o IGR, por sua vez, atua nos hormônios relacionados ao desenvolvimento normal dos insetos; logo, pode-se concluir que ele interfere no controle metabólico das células, impedindo que os indivíduos amadureçam.

Os mecanismos de trocas gasosas, obtenção de nutrientes, excreção de resíduos e transporte de substâncias continuam funcionando normalmente nos insetos juvenis, já que o IGR não tem influência sobre eles.

**QUESTÃO 76** 

O automobilismo em miniatura (autorama) pode proporcionar diversão para pessoas de várias idades. Nele, os automóveis em miniatura, que são controlados por um piloto por meio de um controle, conseguem atingir altas velocidades (algo entre 50 e 60 km/h), sendo comum que um piloto realize testes com as miniaturas para decidir qual delas irá usar em uma eventual corrida.

Suponha um teste em que um desses automóveis percorre uma pista circular. O gráfico a seguir mostra a variação da velocidade escalar angular dessa miniatura em função do tempo  $t$ .



Considerando que  $\pi = 3$  e que a velocidade escalar linear do móvel no instante  $t_0 = 0$  é igual a  $5\pi$  m/s, a distância percorrida pelo automóvel em miniatura, nesses 10 segundos observados, é igual a

- A** 75 m.
- B** 80 m.
- C** 85 m.
- D** 90 m.
- E** 95 m.

**Resposta correta: A**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 17

Sabe-se que, no instante  $t_0 = 0$ , a velocidade escalar linear  $v_0$  é igual a  $5\pi$  m/s. Assim, no instante  $t_0$ :

$$\begin{aligned} v_0 &= \omega_0 R \Rightarrow \\ \Rightarrow 5\pi &= 1\pi R \Rightarrow \\ \Rightarrow R &= 5 \text{ m} \end{aligned}$$

A área do gráfico  $\omega \times t$  é numericamente igual à variação angular  $\Delta\theta$  da miniatura. Assim:

$$\begin{aligned} \Delta\theta &= \overset{N}{\text{Área}} \Rightarrow \\ \Rightarrow \Delta\theta &= \frac{b \cdot h}{2} \Rightarrow \\ \Delta\theta &= \frac{10 \cdot 1\pi}{2} \Rightarrow \\ \Rightarrow \Delta\theta &= 5\pi \end{aligned}$$

Como  $\pi = 3$ :

$$\begin{aligned} \Delta\theta &= 5 \cdot 3 \Rightarrow \\ \Rightarrow \Delta\theta &= 15 \text{ rad} \end{aligned}$$

Para calcular o espaço percorrido, parte-se da seguinte relação:

$$v = \omega R$$

Multiplicando os dois lados por  $\Delta t$ :

$$\begin{aligned} v \cdot \Delta t &= \omega R \cdot \Delta t \Rightarrow \\ \Rightarrow \Delta s &= \frac{\Delta\theta}{\Delta t} R \Delta t \Rightarrow \\ \Rightarrow \Delta s &= 15 \cdot 5 \Rightarrow \\ \Rightarrow \Delta s &= 75 \text{ m} \end{aligned}$$

**QUESTÃO 77** 

Todos os anos, milhares de litros de óleo usado são descartados sem tratamento nos ralos das pias de residências e comércios, podendo depositar-se nos encanamentos, além de poluir os corpos d'água. Uma alternativa ambientalmente adequada para isso é usar esses resíduos para a fabricação de sabões, que são sais de ácidos carboxílicos de cadeias longas. Devido à sua estrutura, os sabões são substâncias anfífilas, com capacidade de formar micelas ao interagir em meios que contenham moléculas de água e de gordura. O mecanismo de ação das micelas na remoção de gorduras está representado, esquematicamente, a seguir:



A formação das micelas é possível porque as moléculas de sabão contêm uma parte que interage com a gordura e é

- A** apolar hidrofóbica.
- B** polar hidrofóbica.
- C** iônica hidrofóbica.
- D** apolar hidrofílica.
- E** covalente hidrofílica.

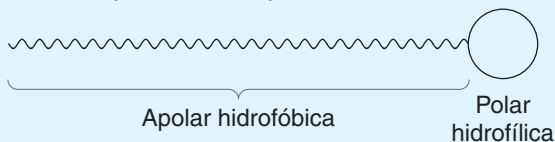
**Resposta correta: A**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 7

Habilidade: 24

A formação de micelas é possível pelo fato de as moléculas de sabão apresentarem duas partes em sua estrutura: uma polar (hidrofílica), que interage com as moléculas de água e fica voltada para o exterior, e outra apolar (hidrofóbica), que interage com as moléculas de gordura e fica voltada para o interior. Essas duas partes podem ser representadas por:



Alternativa b: incorreta. A parte que interage com a gordura é apolar.

Alternativa c: incorreta. A parte que interage com a gordura apresenta ligações covalentes.

Alternativas d e e: incorretas. A parte que interage com a gordura é apolar e hidrofóbica.



**QUESTÃO 78**
**Em busca de mais anos de vida**

Experimento com proteína ligada à divisão celular prolonga a vida de camundongos e os protege contra o câncer [...]

[...] Um estudo publicado por cientistas dos Estados Unidos na revista *Nature Cell Biology* sugere que uma proteína originalmente associada à divisão celular pode estender a expectativa de vida em mamíferos. Mas como?

Vamos por partes. Durante a divisão de uma célula, o material genético compactado sob a forma de cromossomos precisa ser duplicado e distribuído em partes iguais entre as duas células que estão sendo geradas. [...]

Disponível em: [www.cienciahoje.org.br/noticia/v/ler/id/3032/n/em\\_busca\\_de\\_mais\\_anos\\_de\\_vida](http://www.cienciahoje.org.br/noticia/v/ler/id/3032/n/em_busca_de_mais_anos_de_vida). Acesso em: 19 jan. 2017.

O trecho do texto faz referência a um tipo de divisão celular que ocorre no nosso organismo. Considerando essa divisão e as fases que a compõem, é possível identificar

- A** a presença de cromatinas condensadas na intérfase, período que antecede a divisão celular.
- B** cromátides-irmãs que constituem o cromossomo duplicado, resultado da duplicação de material genético que ocorre na prófase.
- C** o desaparecimento dos nucléolos na metáfase e sua reorganização na telófase, última etapa da divisão celular.
- D** a separação das cromátides-irmãs na anáfase e a reorganização do núcleo celular na telófase.
- E** a localização das cromátides-irmãs na região polar da célula na metáfase, as quais, posteriormente, serão unidas na região mediana pelas fibras do fuso.

**Resposta correta: D**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 4

Habilidade: 13

A anáfase corresponde à etapa de separação das cromátides-irmãs, as quais são puxadas para os polos das células através das fibras do fuso. Novas cariotecas são formadas para delimitar o espaço dos cromossomos que surgiram ao final da divisão.

Alternativa a: incorreta. A cromatina se condensa quando ocorre o início da divisão celular. Na intérfase, ela se encontra descondensada.

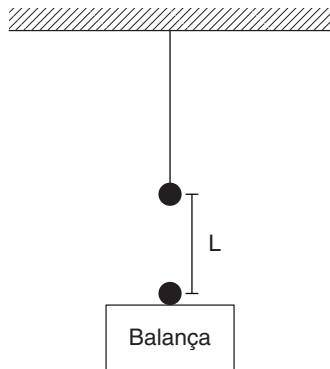
Alternativa b: incorreta. A duplicação de material genético ocorre na fase S da intérfase. Outros eventos caracterizam a prófase, sendo eles: a condensação de cromossomos; o desaparecimento dos nucléolos; a formação das fibras do fuso mitótico; a migração dos centríolos para os polos das células e o desaparecimento da membrana nuclear.

Alternativa c: incorreta. Os nucléolos desaparecem na prófase (fase anterior à metáfase) e reaparecem na telófase, quando ocorrem a descondensação dos cromossomos e a formação da carioteca em torno deles, para que, então, formem-se novas células. Na telófase, também acontece a citocinese, que corresponde a um estrangulamento da região central da membrana para a formação das duas novas células.

Alternativa e: incorreta. Os cromossomos, constituídos pelas cromátides-irmãs, encontram-se na região mediana da célula durante a metáfase e, posteriormente, a partir da anáfase, migram para a região dos polos, terminando a migração na telófase.

**QUESTÃO 79** 

Ao realizar um experimento, um professor utilizou duas partículas puntiformes, condutoras e idênticas, além de uma balança e um fio inextensível – estes dois últimos feitos de material isolante –, montando um aparato como mostrado na figura a seguir:



O professor prendeu uma das extremidades do fio no teto e a outra em uma das partículas. Na mesma reta por onde passa o fio, cuja direção é vertical, a outra partícula foi colocada em repouso sobre a balança. Quando as partículas estavam eletricamente neutras, o peso da que estava sobre a balança foi medido, registrando-se 1 N.

Em seguida, o professor eletrizou as duas partículas com cargas elétricas de sinais opostos, separando-as pela distância  $L$  – de acordo com a imagem apresentada –, ocasião na qual a balança registrou o valor de 0,75 N.

Mantendo as partículas alinhadas verticalmente, a distância  $x$  de separação entre elas, em função da distância  $L$ , para que a que está na balança fique na iminência de sair desta é

- A**  $\frac{L}{2}$
- B**  $\frac{L}{3}$
- C**  $\frac{L}{4}$
- D**  $\frac{2L}{5}$
- E**  $\frac{3L}{8}$

**Resposta correta: A**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 6

Habilidade: 21

Como são idênticas, o peso de cada partícula é de 1 N. Quando as duas partículas estão eletrizadas com cargas de sinais opostos, há uma força de atração entre elas, diminuindo o peso registrado pela balança. Como o peso registrado foi de 0,75 N, a força de atração entre as duas partículas é 0,25 N.

Assim, tem-se:

$$F_1 = \frac{K q_1 q_2}{L^2} \Rightarrow 0,25 = \frac{K q_1 q_2}{L^2}$$

Para que a partícula de baixo esteja na iminência de sair da balança, a força eletrostática entre as duas partículas deve ser igual ao peso de uma delas, ou seja, igual a 1 N. Isso ocorre quando elas estão a uma distância de  $x$ . Logo:

$$F_2 = \frac{K q_1 q_2}{x^2} \Rightarrow 1 = \frac{K q_1 q_2}{x^2}$$

Dividindo essa equação pela anterior, obtém-se o valor de  $x$  em função de  $L$ :

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{1}{0,25} = \frac{\frac{K q_1 q_2}{x^2}}{\frac{K q_1 q_2}{L^2}} \Rightarrow 4 = \frac{L^2}{x^2} \Rightarrow \frac{L}{x} = 2 \Rightarrow x = \frac{L}{2}$$

**QUESTÃO 80**

Os frutos do palmito-juçara (*Euterpe edulis*) caem de seus cachos e complementam a dieta de diversos animais, como cutias (*Dasyprocta agouti*) e gambás (*Didelphis aurita*). Os frutos comidos carregam consigo as sementes, que atravessam o tubo digestivo desses animais e são eliminadas com as fezes, normalmente em regiões distantes da planta-mãe. Dessa forma, cutias e gambás atuam na dispersão dos descendentes do palmito por diferentes partes da floresta.

A relação ecológica estabelecida entre os animais citados e o palmito-juçara e entre a cutia e o gambá pode ser, respectivamente, classificada como

- A** comensalismo e protozooperação.
- B** protozooperação e competição.
- C** competição e mutualismo.
- D** mutualismo e protozooperação.
- E** comensalismo e competição.

**Resposta correta: B**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 4

Habilidade: 14

Os animais se alimentam dos frutos do palmito-juçara e dispersam suas sementes. Essa relação, em que ambos os envolvidos são beneficiados sem que haja uma obrigatoriedade, é classificada como protozooperação.

Já entre as cutias e os gambás – animais de espécies diferentes que utilizam o mesmo recurso: os frutos do palmito-juçara –, a relação é de competição.

Alternativa a: incorreta. No comensalismo, um indivíduo é beneficiado e o outro é indiferente à relação, o que não acontece entre o palmito e os animais citados, já que essa relação, embora não seja obrigatória, traz benefícios para todas as espécies envolvidas. Animais que competem pelo mesmo recurso, como as cutias e os gambás, são mutuamente prejudicados e, portanto, não estabelecem uma relação protozooperativa.

Alternativa c: incorreta. Cutias e gambás, ao se alimentarem dos frutos do palmito, não estabelecem uma relação de competição com essa planta; além disso, esses animais – de espécies diferentes – não estão se beneficiando mutuamente da relação, portanto não podemos classificá-la como mutualística.

Alternativa d: incorreta. Para que suas sementes sejam dispersas, o palmito não depende especificamente de nenhuma das duas espécies de animais citados, portanto não se trata de uma relação obrigatória. Dessa mesma forma, as cutias e os gambás não dependem obrigatoriamente da relação que estabelecem com o palmito, portanto essa relação não pode ser classificada como mutualística.

Também não se pode considerar protozooperativa a relação entre cutias e gambás, já que, ao competirem pelo mesmo recurso, as duas espécies são prejudicadas, e não beneficiadas.

Alternativa e: incorreta. No comensalismo, um indivíduo é beneficiado e o outro é indiferente à relação; no caso da relação entre o palmito e os animais citados, todas as espécies envolvidas são beneficiadas.

**QUESTÃO 81**

[...] Pouca gente sabe, mas o café é a segunda bebida mais consumida depois da água. Um dos seus diferenciais está nas suas inúmeras formas de preparação, que podem resultar em bebidas totalmente diferentes, mesmo quando utilizamos a mesma variedade e marca de café.

Atualmente existem mais de 10 maneiras de preparar um bom café. [...]

Disponível em: [http://revistaadega.uol.com.br/artigo/cafe-de-formas-diferentes\\_9431.html#ixzz4cvGzJM](http://revistaadega.uol.com.br/artigo/cafe-de-formas-diferentes_9431.html#ixzz4cvGzJM). Acesso em: 3 abr. 2017 (adaptado).

No Brasil, o modo mais tradicional de preparo do café utiliza o pó de seu grão moído e água fervente. Durante o processo de preparo dessa bebida, é possível identificar as etapas de

- A** destilação seguida de filtração, quando os resíduos sólidos não destilados ficam retidos.
- B** arraste de vapor das substâncias solúveis em água quente e posterior dissolução.
- C** extração, quando a parte solúvel do café é extraída pela água quente, e posterior filtração.
- D** precipitação da parte não solúvel em água, seguida de filtração para retirada dos sólidos.
- E** dissolução fracionada, quando a água quente arrasta a cafeína, e posterior decantação.

**Resposta correta: C**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
Competências: 7  
Habilidades: 24

No processo de preparo do café por meio do pó de seu grão moído e água quente, podem ser identificadas as etapas de extração e filtração. A água quente atua na extração das substâncias solúveis presentes no pó; a filtração, utilizada para separar misturas heterogêneas de sólidos e líquidos, completa o processo, fazendo com que a parte líquida transpasse o filtro e os sólidos fiquem retidos nele.

Alternativa a: incorreta. A destilação é um processo utilizado na separação de misturas homogêneas, baseando-se nas diferentes temperaturas de ebulição.

Alternativa b: incorreta. O método de destilação por arraste de vapor é utilizado para obter óleos essenciais.

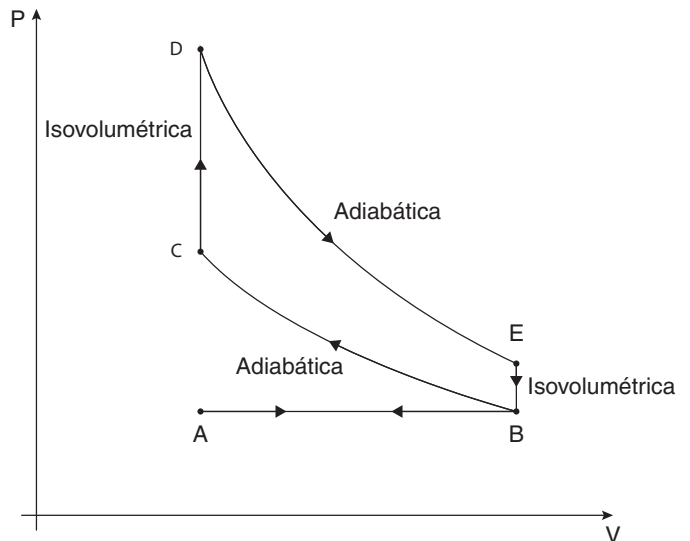
Alternativa d: incorreta. A precipitação é a formação de um sólido, processo que não ocorre no preparo do café.

Alternativa e: incorreta. A dissolução fracionada consiste em um método de separação utilizado para misturas heterogêneas de dois ou mais sólidos, na qual somente um dos componentes se dissolve em um determinado solvente.

**QUESTÃO 82**

No final do século XIX, o engenheiro Nikolaus Otto propôs um ciclo termodinâmico de quatro tempos para máquinas térmicas que funcionam por meio de combustão interna, compostas de um pistão móvel. O primeiro tempo é conhecido como admissão, em que o motor aspira uma mistura de ar e combustível; o segundo tempo é a compressão dessa mistura; o terceiro começa quando ocorre uma centelha elétrica, que provoca uma explosão e, conseqüentemente, uma rápida expansão do gás; por fim, o quarto tempo é dado pelo escape do gás.

O diagrama a seguir, da pressão  $P$  em função do volume  $V$ , ilustra um ciclo de Otto ideal.



Analisando a imagem anterior, de acordo com o ciclo de Otto, a mistura de gás e ar realiza trabalho (positivo) para mover o pistão do motor

- A** apenas na transformação  $A \rightarrow B$ .
- B** apenas na transformação  $B \rightarrow C$ .
- C** nas transformações  $C \rightarrow D$  e  $E \rightarrow B$ .
- D** nas transformações  $A \rightarrow B$  e  $D \rightarrow E$ .
- E** nas transformações  $B \rightarrow C$  e  $D \rightarrow E$ .

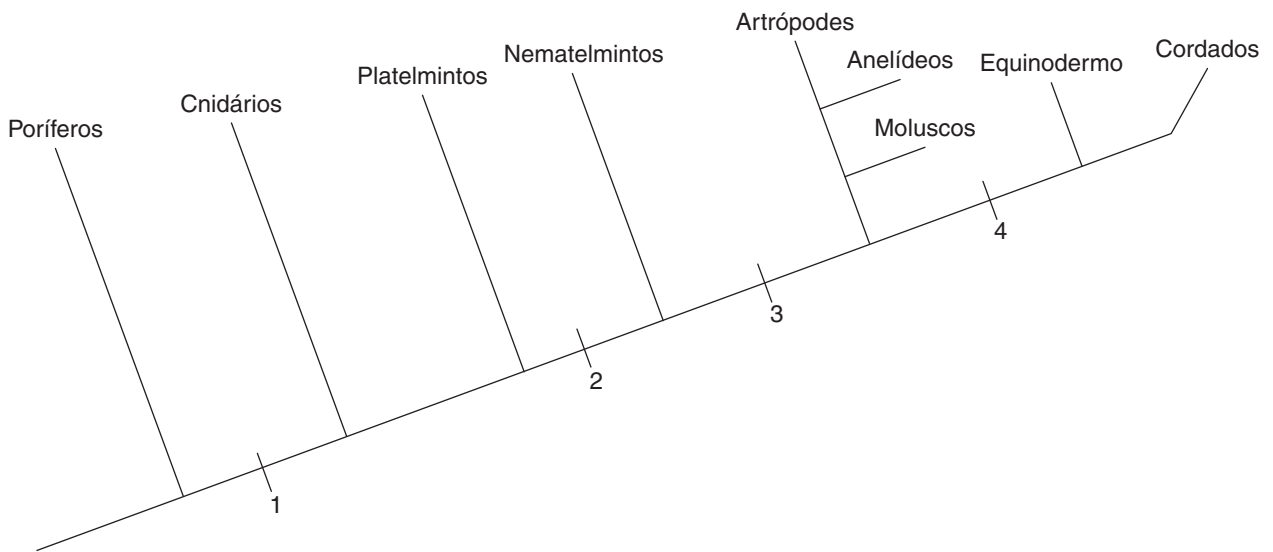
**Resposta correta: D**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
Competência: 6  
Habilidade: 21

Analisando o diagrama, pode-se concluir que a mistura realizou trabalho (com valor positivo) para mover o pistão nas transformações  $A \rightarrow B$  e  $D \rightarrow E$ , que são aquelas em que ocorreu expansão ( $V_f > V_i$ ).

QUESTÃO 83

O cladograma a seguir apresenta a filogenia das relações de parentesco evolutivo entre diferentes filos do reino Animalia:



Os números 1, 2, 3 e 4 representam características compartilhadas por alguns desses grupos de animais, as quais constituem homologias presentes no ancestral e se irradiaram para os descendentes. Ao analisar o cladograma e sua numeração, pode-se concluir que

- A** todos os filos do cladograma apresentam tecido verdadeiro, característica representada em 1.
- B** todo animal com tubo digestivo completo, representado em 3, apresenta celoma, representado em 2.
- C** apenas a deuterostomia, representada em 4, é compartilhada por cordados e equinodermos.
- D** existem animais que, apesar de não possuírem ânus – característica representada em 2 –, apresentam cavidade digestiva, representada em 1.
- E** todo animal que apresenta celoma, representado em 3, é também deuterostômio, característica representada em 4.

Resposta correta: **D**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 4

Habilidade: 16

Cnidários e platelmintos formam gástrula durante a embriogênese e apresentam cavidade digestiva; no entanto, não possuem ânus, que é compartilhado pelos organismos a partir de nematelmintos.

Alternativa a: incorreta. Os poríferos não apresentam tecido verdadeiro.

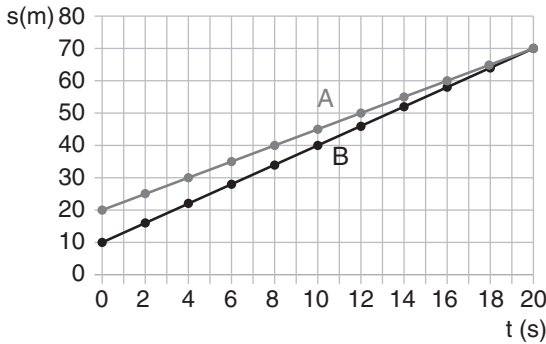
Alternativa b: incorreta. Nem todo animal que possui o tubo digestivo completo – representado, na verdade, em 2 – apresenta celoma verdadeiro, representado em 3; os nematelmintos, por exemplo, são pseudocelomados.

Alternativa c: incorreta. Cordados e equinodermos compartilham as quatro características citadas.

Alternativa e: incorreta. Moluscos, anelídeos e artrópodes apresentam celoma, representado em 3, mas não são deuterostômios.

**QUESTÃO 84** 

Ao ver o irmão brincar com dois carrinhos de fricção que se movimentavam em linha reta, Juca resolveu estudar os movimentos que os carrinhos realizaram e construiu o seguinte gráfico para representar a posição, em função do tempo, dos carrinhos A e B:



Ao analisar o gráfico, Juca concluiu, corretamente, que, para esse intervalo de tempo de 20 s,

- A** os módulos dos deslocamentos realizados pelos carrinhos A e B têm o mesmo valor.
- B** os carrinhos A e B compartilham a mesma posição no espaço em todos os instantes.
- C** as velocidades dos carrinhos A e B têm mesmo módulo, cujo valor é igual a 2,5 m/s.
- D** os carrinhos A e B estão em movimento retilíneo uniformemente variado, ou seja, suas velocidades não são constantes.
- E** os módulos das velocidades dos carrinhos A e B são constantes e, respectivamente, iguais a 2,5 m/s e 3 m/s.

**Resposta correta: E**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 17

Como o gráfico da posição dos objetos em função do tempo é representado por meio de retas, significa que o módulo da velocidade de cada objeto é constante.

Os módulos das velocidades dos carrinhos A e B podem ser obtidos a partir dos dados fornecidos no gráfico:

$$s_A = s_{0,A} + v_A(t - t_0) \Rightarrow 70 = 20 + v_A \cdot (20 - 0) \Rightarrow 20v_A = 50 \Rightarrow v_A = 2,5 \text{ m/s}$$

$$s_B = s_{0,B} + v_B(t - t_0) \Rightarrow 70 = 10 + v_B \cdot (20 - 0) \Rightarrow 20v_B = 60 \Rightarrow v_B = 3,0 \text{ m/s}$$

O carrinho A desenvolveu velocidade constante, de módulo igual a 2,5 m/s; e o carrinho B, de 3,0m/s.

Alternativa a: incorreta. Cada carrinho teve um deslocamento de módulo diferente:

$$\Delta s_A = 70 - 20 \Rightarrow \Delta s_A = 50 \text{ metros}$$

$$\Delta s_B = 70 - 10 \Rightarrow \Delta s_B = 60 \text{ metros}$$

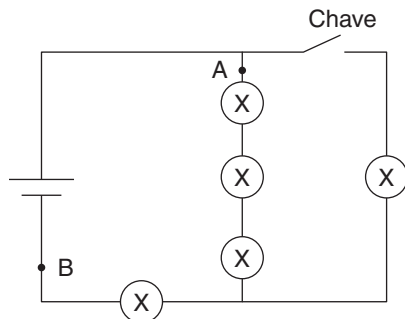
Alternativa b: incorreta. Observando o gráfico, nota-se que, em cada instante, os carrinhos estão em posições diferentes, exceto no instante  $t = 20$  segundos, em que estão na mesma posição.

Alternativa c: incorreta. Os carrinhos A e B estão em movimento uniforme, ou seja, os módulos da velocidade são constantes, mas não equivalem ambos a 2,5 m/s, e sim a 2,5 m/s e 3 m/s respectivamente.

Alternativa d: incorreta. Os objetos estão em movimento uniforme, o que pode ser constatado pelo fato de as representações gráficas de suas respectivas posições em função do tempo serem retas.

QUESTÃO 85

Em um sistema de iluminação, cinco lâmpadas idênticas foram ligadas a uma bateria ideal, conforme mostrado no circuito a seguir:



Um electricista deseja realizar a medição da corrente elétrica nos pontos A e B desse circuito quando a chave está aberta e quando ela está fechada. Para isso, ele definiu que as correntes elétricas medidas nos pontos A e B seriam, respectivamente,  $i_A$  e  $i_B$ . Os fios que fazem as ligações podem ser considerados ideais.

Sendo assim, as relações entre as correntes elétricas, quando a chave está aberta e quando ela está fechada, são

- A  $i_A = i_B$  (aberta) e  $i_A = i_B$  (fechada).
- B  $i_A = i_B$  (aberta) e  $i_A = \frac{i_B}{3}$  (fechada).
- C  $i_A = i_B$  (aberta) e  $i_A = \frac{i_B}{4}$  (fechada).
- D  $i_A = \frac{i_B}{3}$  (aberta) e  $i_A = \frac{i_B}{4}$  (fechada).
- E  $i_A = 3i_B$  (aberta) e  $i_A = \frac{i_B}{4}$  (fechada).

Resposta correta: C

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidade: 5

No caso da chave aberta, quatro lâmpadas estão em série, e a corrente elétrica que passa no ponto A é igual à que passa no ponto B:  $i_A = i_B$  (aberta).

No caso da chave fechada, há resistores em série e em paralelo. A corrente elétrica total que passa no circuito é a medida no ponto B.

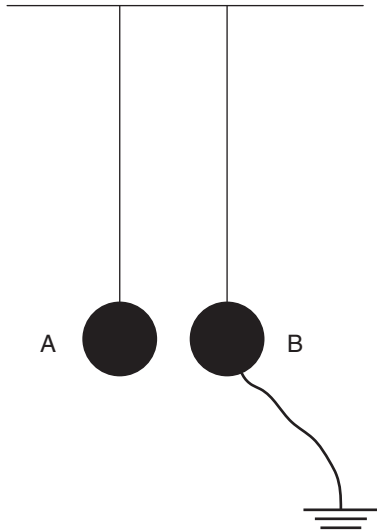
Sendo  $R$  a resistência de cada uma das três lâmpadas que estão em série na vertical, a resistência equivalente dessas três lâmpadas é  $3R$ . Paralela a essas três, há outra lâmpada, de resistência  $R$ . Assim, tem-se:  $U = 3Ri_A = Ri'$   $\Rightarrow i' = 3i_A$ , em que  $i'$  é a corrente elétrica que passa na lâmpada isolada à direita.

Sendo a corrente total  $i_B$ , tem-se:

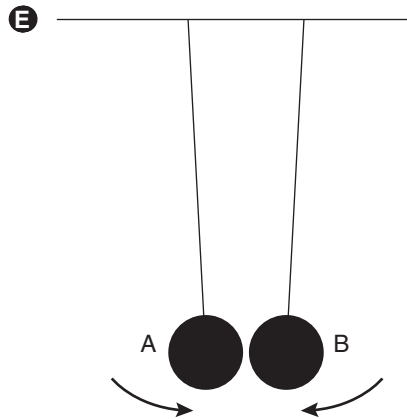
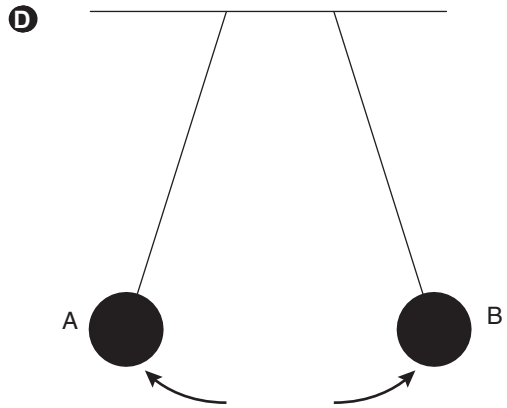
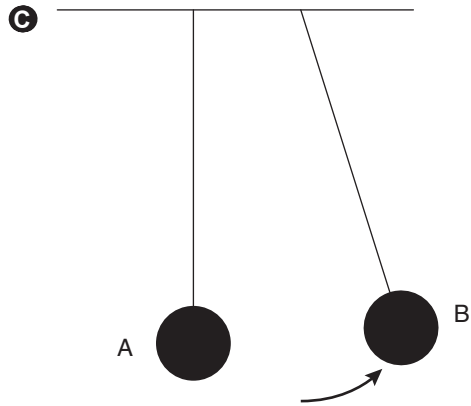
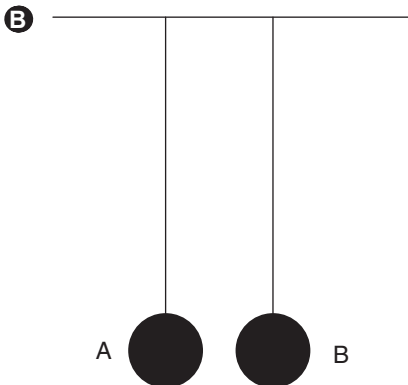
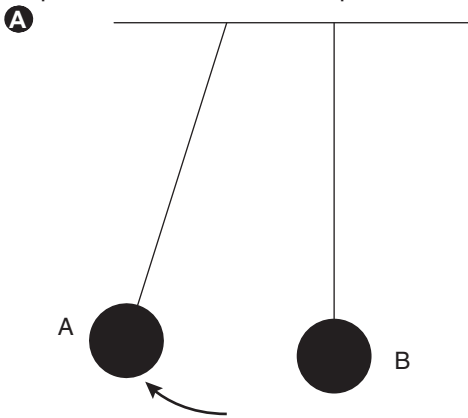
$$i_B = i_A + i' = i_A + 3i_A \Rightarrow i_A = \frac{i_B}{4} \text{ (fechada).}$$

**QUESTÃO 86** 

Em certo experimento, um professor utilizou duas esferas condutoras idênticas e leves, fios isolantes e um fio condutor. Cada uma das esferas foi unida a um fio isolante, formando dois pêndulos, um próximo ao outro. A seguir, mantendo os fios condutores na vertical, a esfera A foi eletrizada positivamente por atrito, e a esfera B foi ligada à terra por um fio condutor, como mostra o esquema a seguir:



Após alguns instantes, o professor desconectou o fio condutor da esfera B e soltou os pêndulos. O movimento subsequente das esferas está representado em:





Resposta correta: **E**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 6

Habilidade: 20

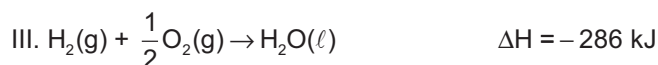
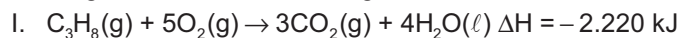
A esfera A está positivamente carregada e próxima da esfera B. Isso causa eletrização por indução na esfera B, que, pelo fato de estar conectada à terra, fica negativamente carregada. Após desconectar o fio terra e soltar as esferas, elas se atrairão, pois estarão carregadas com cargas opostas.

### QUESTÃO 87

[...] O preço do gás de cozinha varia 16% e chega a R\$ 70, mostra Procon [...]. Dos 22 estabelecimentos onde a pesquisa foi feita, nove vendem o gás por R\$ 60, um vende a R\$ 64, nove vendem a R\$ 65, um vende a R\$ 68, e dois a R\$ 70 [...].

Disponível em: [www.campograndenews.com.br/economia/preco-do-gas-de-cozinha-varia-16-e-chega-a-rs-70-mostra-procon](http://www.campograndenews.com.br/economia/preco-do-gas-de-cozinha-varia-16-e-chega-a-rs-70-mostra-procon). Acesso em: 2 mar. 2017.

Um dos gases utilizados em botijões de cozinha é o propano, e as equações que podem ser utilizadas para determinar a variação de entalpia envolvida na síntese desse gás são mostradas a seguir:



Suponha que um botijão de gás de cozinha cheio, contendo somente propano (massa molar = 44 g/mol), tenha 7,48 kg desse gás e custe R\$ 70,00. Considerando as equações apresentadas, a energia envolvida na síntese do gás propano, em quantidade suficiente para encher um botijão, e o valor aproximado, em reais, por mol de gás, respectivamente, são

- A**  $-4,93 \cdot 10^5 \text{ kJ}$  e R\$ 2,43.
- B**  $1,802 \cdot 10^4 \text{ kJ}$  e R\$ 2,43.
- C**  $-2,618 \cdot 10^5 \text{ kJ}$  e R\$ 0,84.
- D**  $2,90 \cdot 10^3 \text{ kJ}$  e R\$ 0,41.
- E**  $-1,802 \cdot 10^4 \text{ kJ}$  e R\$ 0,41.

Resposta correta: **E**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 6

Habilidade: 21

Parte 1:

É preciso determinar quantos mol de propano são necessários para encher o botijão:

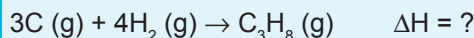
1 mol de propano ----- 44 g

x mol de propano ----- 7.480 g

x = 170 mol de propano

Parte 2:

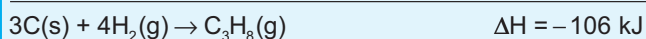
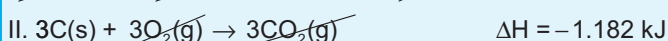
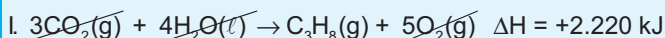
É preciso determinar a variação de entalpia na síntese de 1 mol de propano. A reação de síntese é:



Para essa determinação, é necessário:

- 1) inverter a reação I;
- 2) multiplicar a reação II por 3;
- 3) multiplicar a reação III por 4;
- 4) somar as novas equações.

Assim, tem-se:



1 mol ----- -106 kJ

170 mol ----- y

y = -18.020 kJ por botijão ou  $-1,802 \cdot 10^4 \text{ kJ}$

Parte 3:

Calcula-se, então, o preço de cada mol de propano:

170 mol de propano ----- R\$ 70,00

1 mol de propano ----- z

z  $\cong$  R\$ 0,41

**QUESTÃO 88** 

Determinados organismos utilizam a energia de reações químicas exotérmicas para realizar a síntese de moléculas orgânicas a partir de moléculas inorgânicas. A energia potencial química contida nas moléculas orgânicas é então utilizada para a síntese de ATP. Assim, esses organismos realizam

- A** a fermentação aeróbia para a obtenção de energia, pois dependem de oxigênio.
- B** a fermentação, para a síntese de seu alimento, obtendo energia por meio da respiração.
- C** fotossíntese, para obter energia, e respiração anaeróbia, para a síntese das moléculas orgânicas.
- D** quimiossíntese para a produção de moléculas orgânicas, das quais obtêm a energia por oxidação.
- E** fotossíntese, para obter moléculas orgânicas, e respiração, para extrair delas a energia.

**Resposta correta: D**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 4

Habilidade: 14

Ao transformarem a energia química de reações exotérmicas em energia potencial química (armazenada em moléculas orgânicas produzidas a partir de moléculas inorgânicas), os organismos realizam o processo denominado quimiossíntese. Para extrair a energia potencial química das moléculas orgânicas, é preciso oxidá-las, seja pela fermentação (sem emprego de oxigênio) ou pela respiração aeróbica (com emprego de oxigênio) e, assim, utilizar a energia para a geração de ATP.

Alternativa a: incorreta. A fermentação é um processo que acontece na ausência de oxigênio, ou seja, é anaeróbico.

Alternativa b: incorreta. A fermentação é um processo exotérmico de oxidação das moléculas orgânicas que resulta na degradação delas, não na síntese.

Alternativa c: incorreta. A fotossíntese é um processo endotérmico dependente de energia luminosa e utilizado para a síntese de moléculas orgânicas, a partir de inorgânicas. Esse processo não obtém energia; já respiração anaeróbica, que consiste na degradação de moléculas orgânicas sem o emprego de oxigênio, permite a obtenção de energia (a molécula de ATP, que é utilizada no metabolismo das células).

Alternativa e: incorreta. A fotossíntese depende da energia luminosa para a síntese de moléculas orgânicas, não da energia proveniente de uma reação química exotérmica.

**QUESTÃO 89**

Áreas degradadas podem ser recuperadas por meio de técnicas de sistemas agroflorestais. Uma delas consiste em, primeiramente, cultivar hortaliças e milho ou arroz por cerca de 8 meses e, em seguida, introduzir outras culturas, como a de mandioca, guandu e banana. Depois de explorar a área por aproximadamente 3 anos, inicia-se o cultivo de plantas com portes maiores de estrutura arbórea, como palmeiras, árvores frutíferas e até as enormes e longevas castanheiras. Dessa forma, em torno de 20 anos, tem-se, em tese, uma propriedade equilibrada, diversa e produtiva.

O manejo de áreas degradadas aplicando técnicas de sistemas agroflorestais fundamenta-se no processo de sucessão ecológica que acontece na natureza. Na técnica apresentada, depreende-se que

- A** o milho faz o papel das gramíneas pioneiras durante a fase de clímax, em que a diversidade biológica é menor.
- B** a castanheira é o típico organismo de uma comunidade em clímax, na qual a diversidade biológica é menor, mas o porte das plantas é maior.
- C** o milho faz o papel de um organismo de comunidade em clímax; a bananeira, de comunidade em ecese; e a castanheira, de comunidade em sere.
- D** as bananeiras aparecem durante a ecese, logo após a ocupação feita pelos organismos pioneiros, como o milho e as hortaliças, durante a sere.
- E** o milho atua como organismo de ecese, as bananeiras e palmeiras representam organismos de sere, e as castanheiras são típicas de comunidades em clímax.

**Resposta correta: E**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competências: 1 e 4

Habilidades: 4 e 14

As plantas pioneiras, como as gramíneas, fazem parte da etapa de ecese da sucessão; em seguida, elas são sucedidas pelas plantas arbustivas e árvores de pequeno porte na etapa de sere, que é intermediária. Por fim, somente na comunidade em clímax, encontramos grandes árvores longevas (que alcançam idade avançada).

Com base nessa sequência, a proposta de ocupação de uma área por meio de sistemas agroflorestais inclui o plantio de milho na primeira etapa, de bananeiras e palmeiras na fase subsequente e, para terminar, de castanheiras – espécie de maior porte.

Alternativa a: incorreta. Os organismos pioneiros, como seriam o milho e as gramíneas, aparecem na etapa de ecese, não de clímax.

Alternativa b: incorreta. A comunidade em clímax apresenta a maior biodiversidade que um determinado ambiente pode comportar.

Alternativa c: incorreta. Inicialmente são cultivados o milho, depois as bananeiras e, por último, as castanheiras. Além disso, a sequência de ocupação de um ambiente no processo de sucessão é: ecese, sere e clímax.

Alternativa d: incorreta. Os organismos pioneiros aparecem na ecese, que é seguida da sere, e não o contrário como sugere a alternativa.

**QUESTÃO 90** 

Salvo exceções, os animais são organismos aeróbios, o que significa dizer que suas células, para realizarem o metabolismo de forma adequada, precisam estar supridas de oxigênio; esse gás é utilizado na respiração celular, e, como resíduo, é produzido o gás carbônico. Quanto à realização de trocas gasosas em todos os diferentes grupos animais, os gases

- A** precisam se difundir através dos tecidos.
- B** são transportados pelo sistema circulatório.
- C** precisam ser absorvidos por estruturas do sistema respiratório.
- D** sofrem transformação de  $O_2$  em  $CO_2$ , dentro das células.
- E** passam pelos pulmões e pelo sistema circulatório.

**Resposta correta: A**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 4

Habilidade: 14

Os gases respiratórios precisam se difundir através dos tecidos dos organismos pluricelulares, pois, dessa forma, as células poderão obter o gás oxigênio de que necessitam e eliminar o gás carbônico resultante da respiração.

Alternativa b: incorreta. Nem todos os animais apresentam sistema circulatório, e, mesmo entre os que apresentam, naqueles cujo sistema circulatório é aberto, não há o transporte de gases.

Alternativa c: incorreta. Os sistemas respiratórios apenas aparecem nos organismos celomados; os outros organismos trocam gases através da superfície do corpo, que se difundem através dos tecidos.

Alternativa d: incorreta. O gás oxigênio não é transformado em gás carbônico durante o processo de respiração. O oxigênio é um reagente do processo respiratório, juntamente com a glicose. Como exemplo de produtos da reação entre os dois, há o gás carbônico e a água.

Alternativa e: incorreta. Poucos são os animais dotados de pulmões, presentes apenas em vertebrados (alguns peixes, a maioria dos anfíbios, répteis, aves e mamíferos) e moluscos gastrópodes.