

# EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO

## PROVA DE MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

## PROVA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS



**2º DIA**  
**CICLO**  
**5**

### 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 correta 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

A Eredivisie é um campeonato holandês de futebol que consiste em premiar a equipe que obtiver mais pontos ao final de todos os jogos. A disputa é realizada entre 18 times, em dois turnos, sendo que todos eles jogam entre si uma única vez por turno. Cada jogo dura 90 minutos, não havendo prorrogação em nenhuma circunstância.

Bruno é um grande fã do futebol holandês e gosta, em particular, de dois times da liga – o Ajax, de Amsterdã, e o PSV, de Eindhoven –, e, por isso, ele pretende assistir a todas as partidas que algum desses dois clubes for disputar no campeonato.

Considerando as informações apresentadas e desprezando os acréscimos que o juiz possa aplicar e também os intervalos entre os dois tempos de jogo, para que Bruno consiga assistir a todos os jogos de seus times favoritos, serão necessárias

- A** 66 horas.
- B** 69 horas.
- C** 96 horas.
- D** 99 horas.
- E** 102 horas.

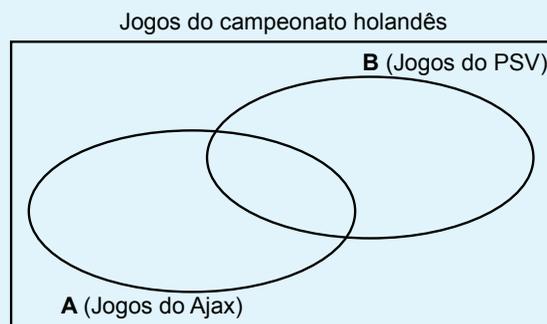
Resposta correta: **D**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 3

Considere A o conjunto dos jogos desse campeonato disputados pelo Ajax e B o dos disputados pelo PSV.



Cada um dos 18 times do campeonato joga 17 vezes no primeiro turno e 17 vezes no segundo. Assim:

$$n(A) = 17 + 17 = 34 \text{ partidas.}$$

$$n(B) = 17 + 17 = 34 \text{ partidas.}$$

Como o Ajax jogará duas partidas contra o PSV, tem-se:

$$n(A \cap B) = 2$$

Portanto, o número total de partidas às quais Bruno pretende assistir é:

$$n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B) = 34 + 34 - 2 = 66$$

Como cada partida dura 1,5 hora (90 min), serão necessárias  $66 \cdot 1,5 \text{ h} = 99 \text{ h}$  para que Bruno assista a todas as partidas.

## QUESTÃO 2

Dados do censo de 2010, divulgados pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), revelam que, do ano de 1872 a 2010, a população brasileira saltou de cerca de 10 milhões para 190 milhões de habitantes, o que representa um aumento populacional de

- A 0,180%.
- B 1,800%.
- C 18,00%.
- D 180,0%.
- E 1.800%.

Resposta correta: E

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 4

O crescimento populacional de 10 para 190 milhões representa um aumento  $\alpha$  de:

$$10(1+\alpha) = 190 \Rightarrow 1 + \alpha = 19 \Rightarrow \alpha = 18 = 1.800\%$$

Alternativa a: incorreta. 0,180% corresponderia a uma população, em 2010, de  $10 \cdot (1 + 0,0018) = 10,018$  milhões.

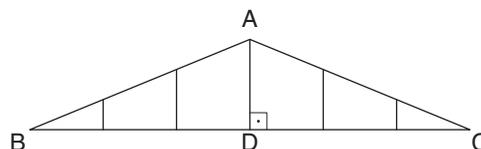
Alternativa b: incorreta. 1,800% corresponderia a uma população, em 2010, de  $10 \cdot (1 + 0,018) = 10,18$  milhões.

Alternativa c: incorreta. 18,00% corresponderia a uma população, em 2010, de  $10 \cdot (1 + 0,18) = 11,8$  milhões.

Alternativa d: incorreta. 180,0% corresponderia a uma população, em 2010, de  $10 \cdot (1 + 1,8) = 28$  milhões.

## QUESTÃO 3

A figura a seguir representa o perfil da estrutura de um telhado, em formato de um triângulo isósceles, que possui base horizontal  $\overline{BC}$  e altura  $\overline{AD}$ , além de cinco escoras verticais, sendo uma delas coincidente com a altura  $\overline{AD}$  do triângulo  $ABC$ . As escoras são igualmente espaçadas entre si, e, além disso, as distâncias entre a primeira escora (da esquerda para a direita da figura) e o vértice  $B$  e entre a última escora (da esquerda para a direita da figura) e o vértice  $C$  também são iguais à distância entre as escoras.



Se  $AD = 1,20$  m, a soma dos comprimentos das cinco escoras é igual a

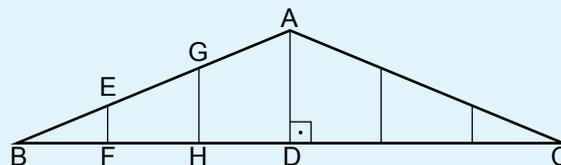
- A 2,40 m.
- B 2,80 m.
- C 3,20 m.
- D 3,60 m.
- E 3,80 m.

Resposta correta: D

Matemática e suas Tecnologias

Competências: 1 e 2

Habilidades: 3 e 8



Os triângulos  $ABD$ ,  $GBH$  e  $EBF$  são semelhantes, afinal são retângulos e possuem um ângulo interno não reto em comum. Logo:

$$\frac{EF}{BF} = \frac{AD}{BD} \Leftrightarrow \frac{EF}{BF} = \frac{1,20}{3 \cdot BF} \Rightarrow EF = 0,40 \text{ m}$$

$$\frac{EF}{BF} = \frac{GH}{BH} \Leftrightarrow \frac{0,40}{BF} = \frac{GH}{2 \cdot BF} \Rightarrow GH = 0,80 \text{ m}$$

Portanto, por simetria, a soma  $S$  dos comprimentos das cinco escoras é igual a:

$$S = 2 \cdot EF + 2 \cdot GH + AD = 2 \cdot 0,40 + 2 \cdot 0,80 + 1,20 = 0,80 + 1,60 + 1,20 = 3,60 \text{ m}$$

**QUESTÃO 4** 

A taxonomia é um estudo acadêmico que, com base nas características comuns aos indivíduos, classifica os organismos biológicos por conjuntos, de acordo com reino, filo, classe, ordem, família, gênero e espécie. Dessa forma, estabelece-se uma relação de hierarquia segundo as relações de inclusão, definidas pela teoria matemática dos conjuntos.

Entre os diversos filios biológicos, o dos artrópodes, por exemplo, caracteriza um conjunto com, pelo menos, cinco subconjuntos não vazios bem definidos: as classes dos insetos, dos aracnídeos, dos crustáceos, dos quilópodes e dos diplópodes. O número de espécies desse filo atinge a marca de 84% de todas as espécies de animais conhecidos.

Suponha que A seja o conjunto dos artrópodes e B o conjunto dos quilópodes. Sendo assim, com base na relação de inclusão  $B \subset A$ ,

- A** não existe animal artrópode que seja quilópode.
- B** existe animal quilópode que não é artrópode.
- C** se um animal é artrópode, também é quilópode.
- D** se um animal não é quilópode, é artrópode.
- E** se um animal não é artrópode, também não é quilópode.

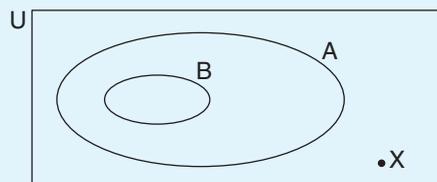
**Resposta correta: E**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 7

Habilidade: 29

Sendo U o universo dos seres vivos, um diagrama capaz de representar corretamente a situação descrita pelo enunciado é:



No diagrama apresentado, o elemento x representa um animal que não pertence ao conjunto A.

Dessa forma, como todos os elementos de B pertencem ao conjunto A, se um elemento não pertence ao conjunto A, ele não pertence ao conjunto B. Nos termos do exemplo biológico proposto, essa situação indica que, se um animal não é artrópode, também não é quilópode.

Alternativa a: incorreta. Como o conjunto dos quilópodes é não vazio e está contido no conjunto dos artrópodes, existe animal artrópode que é quilópode.

Alternativa b: incorreta. Como  $B \subset A$ , todo animal quilópode é também artrópode.

Alternativa c: incorreta. De acordo com o enunciado, existem mais quatro classes além dos quilópodes.

Alternativa d: incorreta. Se ele não é quilópode, ele pode ser um artrópode de uma das outras quatro classes ou pertencer a outro filo.

**QUESTÃO 5**

Neste ano, certo país recebeu cerca de 600 mil imigrantes de diversas localidades. Destes, 20% são crianças ou adolescentes, 35% são mulheres adultas, e os demais são homens adultos. Sendo assim, esse país recebeu, aproximadamente,

- A 120 mil homens adultos.
- B 210 mil homens adultos.
- C 270 mil homens adultos.
- D 300 mil homens adultos.
- E 330 mil homens adultos.

**Resposta correta: C**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 4

A quantidade de homens adultos corresponde a

$$1 - 0,35 - 0,20 = 0,45 = 45\% \text{ dos imigrantes.}$$

Portanto, o país recebeu  $0,45 \cdot 600.000 = 270.000$  homens adultos.

Alternativa a: incorreta. A quantidade de 120 mil representa o número de crianças.

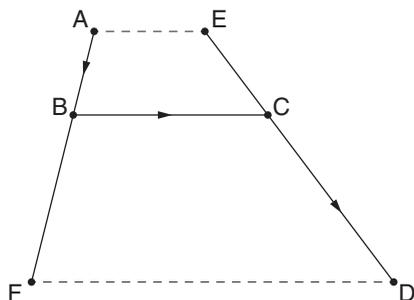
Alternativa b: incorreta. A quantidade de 210 mil representa o número de mulheres.

Alternativa d: incorreta. A quantidade de 300 mil corresponde a 50% do total.

Alternativa e: incorreta. A quantidade de 330 mil corresponde a 55% do total.

**QUESTÃO 6**

Os segmentos  $\overline{AF}$  e  $\overline{ED}$  representam trechos de duas calçadas de uma avenida.



Um pedestre sai do ponto A, do lado esquerdo da avenida, e chega ao ponto D, do lado direito, seguindo a trajetória ABCD indicada. Considerando que os segmentos de reta  $\overline{AE}$  e  $\overline{BC}$  são paralelos ao segmento  $\overline{FD}$  e que  $FD = 2 \cdot BC = 4 \cdot AE = 16$  m,  $AF = 9$  m e  $ED = 13,5$  m, o comprimento da trajetória seguida pelo pedestre equivale a

- A 12 m.
- B 15 m.
- C 16,5 m.
- D 19,5 m.
- E 20 m.

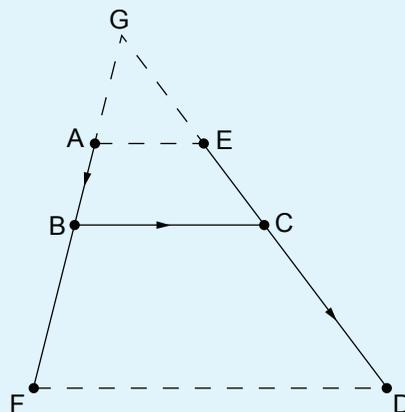
**Resposta correta: E**

Matemática e suas Tecnologias

Competências: 1 e 2

Habilidades: 3, 7 e 8

Prolongando os segmentos  $\overline{AF}$  e  $\overline{ED}$ , obtém-se o ponto G:



Como os segmentos de reta  $\overline{BC}$  e  $\overline{AE}$  são paralelos ao segmento  $\overline{FD}$ ,  $BC = \frac{FD}{2} = 8$  m e  $AE = \frac{BC}{2} = 4$  m. Já  $\overline{BC}$  é a base média do triângulo GFD, e  $\overline{AE}$  a base média do triângulo GBC. Portanto, os pares de triângulos [GAE e GBC] e [GBC e GFD] são semelhantes e de razão  $\frac{1}{2}$ .

Sabendo que A é o ponto médio de  $\overline{GB}$ , B o ponto médio de  $\overline{GF}$ , E o ponto médio de  $\overline{GC}$  e C o ponto médio de  $\overline{GD}$ , tem-se:

$$\begin{cases} BF = GB = 2 \cdot AB \Rightarrow AB + BF = 3 \cdot AB = 9 \Rightarrow AB = 3 \text{ m} \\ CD = CG = 2 \cdot EC \Rightarrow EC + CD = 3 \cdot EC = 13,5 \Rightarrow \\ \Rightarrow EC = 4,5 \text{ m} \Rightarrow CD = 9 \text{ m} \end{cases}$$

Portanto,  $AB + BC + CD = 3 + 8 + 9 = 20$  m.

**QUESTÃO 7**

Os dados populacionais influenciam diretamente na economia mundial. Um fenômeno demográfico que pode provocar impactos econômicos é o crescimento da população idosa, isto é, de cidadãos com 60 anos ou mais. Em 2010, considerando a população mundial, uma em cada dez pessoas se enquadrava nessa faixa populacional, e, segundo pesquisas, em 2050, essa razão passará a ser de uma em cada cinco pessoas.

Considerando que o quociente entre a população de idosos e a população mundial evolui de forma linear, em função do tempo, de acordo com a função  $f(x) = ax + b$ , na qual  $x = 1$  representa o ano de 2010 e  $x = 5$  o ano de 2050, esse quociente, em 2020, será de

- A** duas em cada sete pessoas.
- B** duas em cada nove pessoas.
- C** uma em cada oito pessoas.
- D** uma em cada sete pessoas.
- E** uma em cada nove pessoas.

**Resposta correta: C**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 21

Do enunciado:

$$f(1) = \frac{1}{10} = a \cdot 1 + b \Rightarrow a + b = \frac{1}{10} \quad (I)$$

$$f(5) = \frac{1}{5} = a \cdot 5 + b \Rightarrow 5a + b = \frac{1}{5} \quad (II)$$

Subtraindo (I) de (II), tem-se:

$$5a + b - a - b = \frac{1}{5} - \frac{1}{10} \Rightarrow 4a = \frac{1}{10} \Rightarrow a = \frac{1}{40}$$

Substituindo esse valor em (I), segue que:

$$\frac{1}{40} + b = \frac{1}{10} \Rightarrow b = \frac{1}{10} - \frac{1}{40} \Rightarrow b = \frac{3}{40}$$

$$\text{Assim, } f(x) = \frac{1}{40}x + \frac{3}{40}.$$

Como o ano de 2020 é representado por  $x = 2$ , o quociente nesse ano deverá ser igual a

$$f(2) = \frac{1}{40} \cdot 2 + \frac{3}{40} = \frac{2+3}{40} = \frac{5}{40} = \frac{1}{8}$$

Portanto, uma em cada oito pessoas, no ano de 2020, será idosa, considerando a população mundial.

**QUESTÃO 8**

Escrevendo uma obra de ficção, um jovem autor destaca entre os personagens um inescrupuloso comerciante de ouro e, em uma certa passagem, descreve um de seus golpes:

“A fim de tirar vantagem nas vendas, o comerciante de ouro ajustava sua balança para que ela indicasse uma massa 0,5% maior no momento da venda e 0,5% menor no momento da compra. Além disso, ele comprava o grama de ouro por R\$ 100,00 e o vendia por R\$ 150,00”.

Deixando de lado o caráter nada ético do comerciante, imagine que, em certo dia, ele vendeu a quantidade de 100 g de ouro para um cliente – sua balança, porém, indicou um valor 0,5% maior do que 100 g – e, poucos minutos depois, ele comprou a quantidade de 100 g de ouro de outro cliente – no entanto, desta vez, sua balança mostrou um valor 0,5% menor do que 100 g. Considerando o saldo dessas duas transações, o comerciante teve um lucro de

- A** R\$ 5.125,00.
- B** R\$ 5.225,00.
- C** R\$ 5.325,00.
- D** R\$ 5.425,00.
- E** R\$ 5.525,00.

**Resposta correta: A**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 3

Ao vender 100 g, a balança adulterada marcou 0,5% a mais, ou seja,  $100 \cdot 1,005 = 100,5$  g.

Como cada grama era vendido por R\$ 150,00, ele recebeu  $100,5 \cdot \text{R\$ } 150,00 = \text{R\$ } 15.075,00$ .

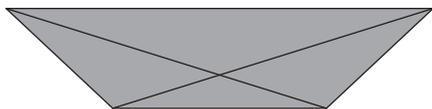
Ao comprar 100 g, a balança adulterada marcou 0,5% a menos, ou seja,  $100 \cdot 0,995 = 99,5$  g.

Como cada grama era comprado por R\$ 100,00, por 99,5 g ele pagou  $99,5 \cdot \text{R\$ } 100,00 = \text{R\$ } 9.950,00$ .

Portanto, o lucro do comerciante, considerando o saldo dessas duas transações, foi de  $\text{R\$ } 15.075,00 - \text{R\$ } 9.950,00 = \text{R\$ } 5.125,00$ .

### QUESTÃO 9

Um barco possui suas laterais na forma de trapézios isósceles, com bases e altura medindo, respectivamente, 3 m, 2 m e 0,5 m.



Para reforçar a estrutura, existem duas travessas, cada uma ao longo de uma diagonal. Com base nessas informações, o comprimento de cada travessa é igual a

- A  $\frac{\sqrt{37}}{2}$  m.
- D  $\frac{\sqrt{23}}{2}$  m.
- B  $\frac{\sqrt{33}}{2}$  m.
- E  $\frac{\sqrt{21}}{2}$  m.
- C  $\frac{\sqrt{26}}{2}$  m.

**Resposta correta: C**

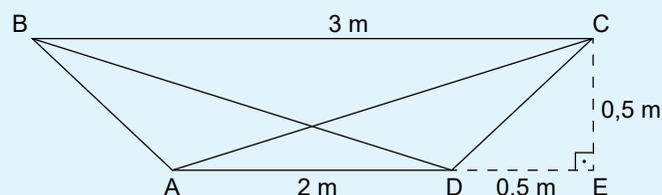
Matemática e suas Tecnologias

Competências: 1 e 2

Habilidades: 3, 7 e 8

Sendo  $\overline{AD}$  e  $\overline{BC}$  as bases menor e maior do trapézio e  $\overline{CE}$  sua altura, tem-se:

$$DE = \frac{BC - AD}{2} = \frac{3 - 2}{2} = 0,5 \text{ m}$$



No triângulo ACE:

$$AC^2 = AE^2 + CE^2 \Rightarrow AC^2 = (2,5)^2 + (0,5)^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow AC^2 = 6,25 + 0,25 = 6,5 = \frac{13}{2} = \frac{26}{4} \Rightarrow AC = \frac{\sqrt{26}}{2} \text{ m}$$

Portanto, a medida de cada travessa é de  $\frac{\sqrt{26}}{2}$  metros.

### QUESTÃO 10

Uma das funções dos programadores de sistemas operacionais de caixas eletrônicos é determinar o número de cédulas de cada tipo para compor a quantia solicitada pelo usuário na hora do saque. Dessa forma, para um caixa eletrônico que trabalha com notas de R\$ 10,00, R\$ 20,00, R\$ 50,00 e R\$ 100,00, desejando sacar uma quantia de R\$ 1.000,00, utiliza-se a equação  $10x + 20y + 50z + 100w = 1.000$ , que relaciona os números  $x$  de cédulas de R\$ 10,00,  $y$  de cédulas de R\$ 20,00,  $z$  de cédulas de R\$ 50,00 e  $w$  de cédulas de R\$ 100,00.

Um caixa eletrônico que só trabalha com cédulas de R\$ 20,00 e R\$ 50,00 está com apenas 27 cédulas de R\$ 20,00 no momento em que um cliente solicita um saque de R\$ 1.000,00. Nessa situação, o número mínimo de cédulas de R\$ 50,00 necessário para que o saque seja realizado é

- A 11.
- C 9.
- E 7.
- B 10.
- D 8.

**Resposta correta: B**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 3

Como esse caixa eletrônico só trabalha com cédulas de R\$ 20,00 e R\$ 50,00, tem-se que  $x = 0$  e  $w = 0$ . Assim:

$$20y + 50z = 1.000 \Rightarrow 20y = 1.000 - 50z \Rightarrow$$

$$\Rightarrow y = \frac{1.000 - 50z}{20} \Rightarrow y = \frac{100 - 5z}{2}$$

Como, no momento do saque, o caixa está com apenas 27 cédulas de R\$ 20,00,  $y \leq 27$ , ou seja:

$$\frac{100 - 5z}{2} \leq 27 \Rightarrow 100 - 5z \leq 54 \Rightarrow -5z \leq 54 - 100 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -5z \leq -46 \Leftrightarrow 5z \geq 46 \Rightarrow z \geq 9,2$$

Sabendo que  $z$  é um número inteiro, deve-se avaliar se  $z = 10$  é uma solução viável para o problema:

$$20y + 50z = 1.000 \Rightarrow 20y + 50 \cdot 10 = 1.000 \Rightarrow 20y = 500 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow y = 25$$

Como  $z = 10 \Rightarrow y \in \mathbb{Z}$ , conclui-se que é necessário um mínimo de 10 cédulas de R\$ 50,00 reais para que o saque seja realizado.

**QUESTÃO 11**

A fim de realizar um investimento, Adamastor fez um empréstimo de 10 mil reais, a uma taxa de juros de 5% ao mês sobre o saldo devedor. O acordo determina o pagamento de R\$ 1.500,00 por parcela mensal. Ao fim do primeiro e do segundo mês, Adamastor realizou os respectivos pagamentos mensais, porém, ao fim do terceiro mês, conseguiu quitar a dívida, pagando à instituição financeira da qual ele recebeu o empréstimo, considerando os três meses, um valor total de

- A** R\$ 10.000,00.
- B** R\$ 10.500,00.
- C** R\$ 10.950,00.
- D** R\$ 11.347,50.
- E** R\$ 12.847,50.

**Resposta correta: D**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 3

Para visualizar a situação, tem-se:

Mês	Valor devido (R\$)	Valor pago (R\$)	Saldo devedor (R\$)
0	10.000,00	0	10.000,00
1	$1,05 \cdot 10.000,00$	1.500,00	$10.500,00 - 1.500,00 = 9.000,00$
2	$1,05 \cdot 9.000,00$	1.500,00	$9.450,00 - 1.500,00 = 7.950,00$
3	$1,05 \cdot 7.950,00$	x	$8.347,50 - x = 0$

$$8.347,50 - x = 0 \Rightarrow x = 8.347,50$$

Portanto, Adamastor pagou à financeira um total de:

$$R\$ 8.347,50 + 2 \cdot R\$ 1.500,00 = R\$ 11.347,50.$$

Alternativa a: incorreta. É absurda, pois ele pagou mais de R\$ 10.000,00 devido aos juros.

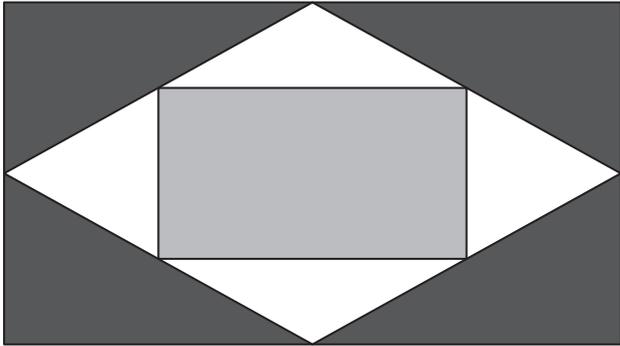
Alternativa b: incorreta. O valor de R\$ 10.500,00 seria o total pago caso a dívida fosse quitada logo na primeira parcela.

Alternativa c: incorreta. O valor de R\$ 10.950,00 seria o total pago caso a dívida fosse quitada na segunda parcela.

Alternativa e: incorreta. O valor indicado não convém a nenhum dos valores da situação.

**QUESTÃO 12** 

A bandeira de um clube tem a forma de um retângulo com um losango inscrito; este, por sua vez, também apresenta um retângulo nele inscrito.



Os vértices do losango são os pontos médios dos lados do retângulo externo, e os vértices do retângulo interno são os pontos médios dos lados do losango. Os lados do retângulo externo medem 2 m e 1 m. Como os contornos de cada um dos três quadriláteros devem ser reforçados com um mesmo tipo especial de fita brilhante, o comprimento mínimo que a fita deverá ter para fazer o contorno será de

- A** 10,5 m.
- B** 9,75 m.
- C**  $9 + 2\sqrt{5}$  m.
- D**  $\frac{5 + 3\sqrt{5}}{2}$  m.
- E**  $\frac{9 + 2\sqrt{3}}{2}$  m.

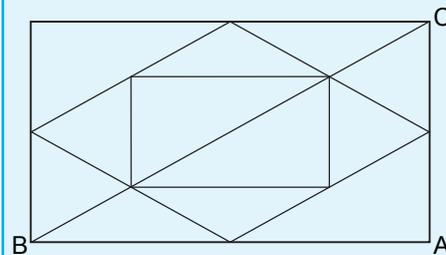
**Resposta correta: C**

Matemática e suas Tecnologias

Competências: 1 e 2

Habilidades: 3, 7 e 8

Construindo a diagonal  $\overline{BC}$ :



O perímetro do retângulo externo é igual a:

$$2 \cdot (AB + AC) = 2 \cdot (2 + 1) = 6 \text{ m}$$

No triângulo ABC, retângulo em A, tem-se:

$$BC^2 = AB^2 + AC^2 \Rightarrow BC^2 = 2^2 + 1^2 = 5 \Rightarrow BC = \sqrt{5} \text{ m}$$

Como os vértices do losango são os pontos médios do retângulo externo, seu perímetro é igual à soma das medidas das diagonais do retângulo externo, e, como as duas diagonais são congruentes, seu perímetro é igual a:  $2 \cdot BC = 2\sqrt{5} \text{ m}$

Só foi possível usar esse resultado pois, no triângulo ABC, a base média é do lado do losango, de forma que a diagonal do retângulo externo tem medida igual ao dobro do lado do losango, ou seja, a soma das duas diagonais do retângulo externo resultará no perímetro do losango, que é a soma dos seus quatro lados. Tal raciocínio também é análogo para cálculo do perímetro do retângulo interno.

Da mesma forma, como os vértices do retângulo interno são os pontos médios do losango, seu perímetro é igual à soma das medidas das diagonais do losango, que, nesse caso, são iguais às medidas dos lados do retângulo externo. Logo, o perímetro do retângulo interno equivale a:  $2 + 1 = 3 \text{ m}$ .

Desse modo, o comprimento mínimo da fita brilhante deverá ser de:  $6 + 2\sqrt{5} + 3 = 9 + 2\sqrt{5} \text{ m}$ .

**QUESTÃO 13**

**Cesta básica sobe 0,55% em março, no 2º aumento consecutivo no Vale, diz Nupes**

Índice de aumento é mais que o dobro da inflação no mês

Pelo 2º mês consecutivo, a cesta básica teve aumento em março no Vale do Paraíba. A alta foi de 0,55% em relação ao mês anterior. O tomate, que subiu quase 30%, foi o vilão dos preços.

Isso é o que revela a pesquisa do Núcleo de Pesquisas Econômico-Sociais (Nupes), da Universidade de Taubaté, divulgada na noite desta quarta-feira (12). O levantamento de preços é feito em supermercados de quatro cidades da região – São José dos Campos, Taubaté, Caçapava e Campos do Jordão.

O aumento de 0,55%, em março, superou a inflação oficial para o mês, de 0,25%, medida pelo Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA).

Portal G1 News. Disponível em: <https://goo.gl/TIXzE0>. Acesso em: 26 jun. 2017 (adaptado).

Suponha que, em fevereiro, uma família pagou R\$ 240,00 por uma cesta básica. Considerando as informações apresentadas no texto, estima-se que, em março, essa família tenha gasto, com uma cesta igual à anterior, um valor de

- A** R\$ 240,60.
- B** R\$ 241,32.
- C** R\$ 253,20.
- D** R\$ 312,00.
- E** R\$ 372,00.

**Resposta correta: B**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 4

O valor gasto com a cesta básica em março é de:  
 $1,0055 \cdot \text{R\$ } 240,00 = \text{R\$ } 241,32.$

**QUESTÃO 14**

Observando o topo de uma árvore, uma pessoa percebeu que o ângulo de visão entre o horizonte e a reta que unia seus olhos ao topo da árvore era de 45°. Notou, também, que, se ela se afastasse mais 5 m da árvore, esse ângulo diminuiria para 30°. Sendo assim, a distância entre a pessoa e a árvore, quando o ângulo visual diminuiu para 30°, era de

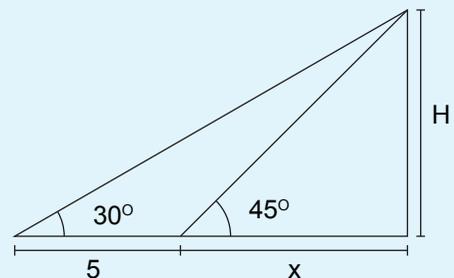
- A**  $\frac{15 + 5\sqrt{3}}{2}$  m.
- B**  $\frac{9 + 7\sqrt{3}}{2}$  m.
- C**  $\frac{5 + 15\sqrt{2}}{2}$  m.
- D**  $\frac{5 + 5\sqrt{3}}{2}$  m.
- E**  $\frac{15 - 5\sqrt{3}}{2}$  m.

**Resposta correta: A**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidades: 8 e 9



Na figura, H é a medida da altura da árvore em relação ao plano horizontal que passa pelos olhos do observador.

No triângulo retângulo menor, tem-se que:

$$\text{tg}45^\circ = \frac{H}{x} = 1 \Rightarrow x = H$$

No triângulo retângulo maior, verifica-se que:

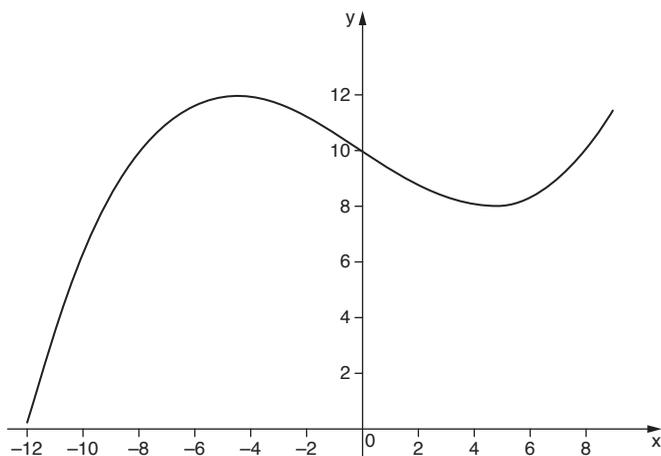
$$\begin{aligned} \text{tg}30^\circ &= \frac{H}{5+x} = \frac{x}{5+x} = \frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow 3x = \sqrt{3}(5+x) \Rightarrow \\ &\Rightarrow 3x - \sqrt{3}x = 5\sqrt{3} \Rightarrow x(3 - \sqrt{3}) = 5\sqrt{3} \Rightarrow \\ &\Rightarrow x = \frac{5\sqrt{3}}{3 - \sqrt{3}} = \frac{5\sqrt{3}}{3 - \sqrt{3}} \cdot \frac{3 + \sqrt{3}}{3 + \sqrt{3}} = \frac{15 + 5\sqrt{3}}{6} \Rightarrow \\ &\Rightarrow x = \frac{5 + 5\sqrt{3}}{2} \text{ m} \end{aligned}$$

Portanto, a distância d entre o observador e a árvore, quando o ângulo de visão diminuiu para 30°, era de:

$$d = 5 + x = 5 + \frac{5 + 5\sqrt{3}}{2} = \frac{10 + 5 + 5\sqrt{3}}{2} = \frac{15 + 5\sqrt{3}}{2} \text{ m}$$

**QUESTÃO 15**

O trecho inicial de uma montanha russa foi projetado de acordo com o traçado do gráfico da função  $y = 0,01x^3 - 0,64x + 10$ , em um plano cartesiano ortogonal, com os eixos  $x$  e  $y$  cotados em metros, de modo que  $y$  representa a altura, em relação ao solo, na qual o carrinho da montanha russa se encontra ao passar pelo ponto de abscissa  $x$ , sendo  $-12 \leq x \leq 9$ , conforme a ilustração a seguir:



Considerando apenas os pontos que representem posições em que o carrinho está a mais de 10 m de altura em relação ao solo, os valores das abscissas respeitam as condições

- A**  $-8 < x < 0$  ou  $8 < x \leq 9$
- B**  $-9 < x \leq 9$
- C**  $-8 < x \leq 8$
- D**  $-12 \leq x < -8$  ou  $0 < x < 8$
- E**  $-12 \leq x < -9$  ou  $0 < x \leq 9$

**Resposta correta: A**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 22

Com  $y > 10$ , constata-se que:

$$0,01x^3 - 0,64x + 10 > 10 \Rightarrow 0,01x^3 - 0,64x > 0$$

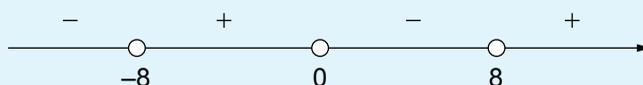
Multiplicando a inequação por 100:

$$x^3 - 64x > 0$$

$$(x^2 - 64)x > 0$$

$$(x - 8)(x + 8)x > 0$$

Efetuada a análise de sinal da função  $f(x) = (x - 8)(x + 8)x$ , obtém-se:



Portanto,  $f(x) > 0$  para  $-8 < x < 0$  ou  $x > 8$ . Como o trecho do gráfico é restrito à desigualdade  $x \leq 9$ , tem-se que:  $-8 < x < 0$  ou  $8 < x \leq 9$

**QUESTÃO 16**

Com o intuito de comprar um *video game*, Pedro começou a guardar dinheiro investindo em uma aplicação que rendia 2% ao mês. Ele começou com R\$ 100,00 e, ao fim de cada mês, investia mais R\$ 100,00. Considerando  $1,02^{12} = 1,265$ , após 12 meses de investimento, Pedro terá acumulado um valor total de, aproximadamente,

- A** R\$ 1.300,00.
- B** R\$ 1.350,00.
- C** R\$ 1.400,00.
- D** R\$ 1.450,00.
- E** R\$ 1.500,00

**Resposta correta: D**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 3

Mês	Rendimento (R\$)	Depósito (R\$)	Montante total (R\$)
0	0	100	100
1	$100 \cdot 1,02$	100	$100 \cdot 1,02 + 100 = 100(1,02 + 1)$
2	$100 \cdot (1,02 + 1) \cdot 1,02$	100	$100(1,02^2 + 1,02 + 1)$
3	$100(1,02^2 + 1,02 + 1)$	100	$100(1,02^3 + 1,02^2 + 1,02 + 1)$
...	...	...	...
12	$100(1,02^{11} + 1,02^{10} + \dots + 1,02 + 1) \cdot 1,02$	100	$100(1,02^{12} + 1,02^{11} + \dots + 1,02^2 + 1,02 + 1)$

Com base na tabela, tem-se:

$$M = 100(1,02^{12} + 1,02^{11} + \dots + 1,02^2 + 1,02 + 1) = 100 \cdot \left[ 1 \cdot \left( \frac{1,02^{13} - 1}{1,02 - 1} \right) \right] = 100 \cdot \frac{1,02^{13} - 1}{0,02} = 5.000(1,02^{13} - 1)$$

Dado que  $1,02^{12} = 1,265$ , verifica-se:

$$1,02^{12} \cdot 1,02 = 1,265 \cdot 1,02 \Rightarrow 1,02^{13} \cong 1,29$$

$$\text{Logo, } M = 5.000(1,02^{13} - 1) \cong 5.000(1,29 - 1) = 1.450.$$

Portanto, Pedro acumulou um montante aproximado de R\$ 1.450,00.



**QUESTÃO 19**

Em uma lanchonete, uma promoção oferece desconto em um percentual correspondente a 50% da idade do cliente. Mário, de 54 anos, resolveu lanchar no local na companhia de sua mulher, de 50 anos, e dos seus dois filhos, de 10 e 12 anos. Cada um pediu um lanche que, fora da promoção, tem o valor de R\$ 30,00, R\$ 35,00, R\$ 20,00 e R\$ 25,00, respectivamente. Assim, com o desconto, a família economizou

- A** R\$ 15,48.
- B** R\$ 19,35.
- C** R\$ 22,22.
- D** R\$ 27,09.
- E** R\$ 30,96.

**Resposta correta: B**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

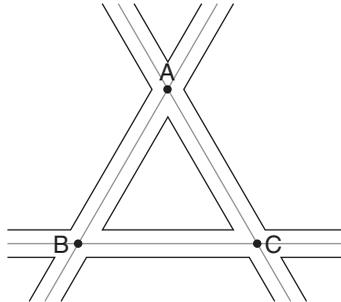
Habilidade: 3

Colocando os dados em uma tabela, tem-se:

Pessoa	A – Valor original do lanche (R\$)	Idade (anos)	C – Desconto percentual (50% · idade)	Valor do desconto (R\$) C · A
Mário	30	54	$50\% \cdot 54 \Rightarrow 27\%$	$27\% \cdot 30 = 8,10$
Mulher do Mário	35	50	$50\% \cdot 50 \Rightarrow 25\%$	$25\% \cdot 35 = 8,75$
Filho 1 do Mário	20	10	$50\% \cdot 10 \Rightarrow 5\%$	$5\% \cdot 20 = 1,00$
Filho 2 do Mário	25	12	$50\% \cdot 12 \Rightarrow 6\%$	$6\% \cdot 25 = 1,50$
<b>TOTAL (R\$)</b>				$8,10 + 8,75 + 1,00 + 1,50 = 19,35$

**QUESTÃO 20**

Para planejar o ponto estratégico de instalação de um depósito para seus produtos, certo empresário escolheu um local que ficasse à mesma distância de três importantes estradas da região, ilustradas a seguir:



Tomando como referência os pontos A, B e C de interseção das três estradas e considerando  $AB = AC = BC = 600$  m e a aproximação de  $\sqrt{3} \cong 1,7$ , o depósito deve ser instalado em um ponto cujas distâncias, a cada um dos três lados do triângulo ABC, sejam iguais a

- A** 170 m.
- B** 220 m.
- C** 250 m.
- D** 360 m.
- E** 420 m.

**Resposta correta: A**

Matemática e suas Tecnologias

Competências: 1 e 2

Habilidades: 3, 7 e 8

Para ficar à mesma distância das três estradas, o depósito deve ser instalado no incentro do triângulo ABC. Dessa forma, essa distância será igual ao raio  $r$  da circunferência inscrita no triângulo.

Como o triângulo ABC é equilátero, sua área é dada por:

$$\text{Área}_{\Delta ABC} = \frac{AB^2 \sqrt{3}}{4} = \frac{600^2 \sqrt{3}}{4} = 153.000 \text{ m}^2$$

Sabendo que  $\text{Área}_{\Delta ABC} = p \cdot r$ , tem-se:

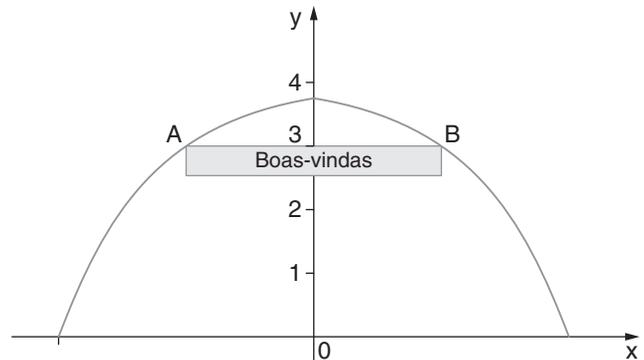
$$\left( \frac{AB + AC + BC}{2} \right) \cdot r = 153.000 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left( \frac{600 + 600 + 600}{2} \right) \cdot r = 153.000 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 900r = 153.000 \Rightarrow r = 170 \text{ m}$$

**QUESTÃO 21**

A entrada de um parque temático foi construída na forma arqueada, segundo o gráfico da função  $y = 4 - (0,5)^{2-|x|}$ , com  $y > 0$ , expresso a seguir:



Uma placa retangular de boas-vindas foi instalada na estrutura arqueada, presa nos pontos A e B, como ilustra o gráfico, cujos eixos estão cotados em metros. Desse modo, sabendo que os pontos A e B estão situados a 3 m de altura, conclui-se que a placa tem um comprimento, representado pela distância entre os pontos A e B, igual a

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

**Resposta correta: C**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 22

Com  $y = 3$ , tem-se:  $3 = 4 - (0,5)^{2-|x|} \Leftrightarrow (0,5)^{2-|x|} = 1$

Assim,  $2 - |x| = 0 \Rightarrow -|x| = -2 \Rightarrow |x| = 2 \Rightarrow x = \pm 2$ .

Portanto, a placa tem  $2 - (-2) = 4$  metros de comprimento.

**QUESTÃO 22**

Uma empresa do ramo hoteleiro contratou 30 funcionários temporários para atender ao crescimento da demanda nos três meses de alta temporada. Estimava-se que, durante esse período, houvesse um aumento na taxa de ocupação dos quartos, a qual passaria de 40% para 100%. Entretanto, passado um mês da contratação, percebeu-se que a ocupação, na verdade, aumentou para apenas 60%. Dessa forma, o gerente decidiu não renovar alguns desses contratos com os funcionários temporários para os últimos dois meses da alta temporada.

Considerando a proporcionalidade entre o aumento da taxa de ocupação e o número de funcionários contratados e supondo a manutenção da taxa de ocupação nos outros dois meses, o gerente concluiu que seria necessário manter apenas

- A** 5 funcionários temporários.
- B** 10 funcionários temporários.
- C** 15 funcionários temporários.
- D** 20 funcionários temporários.
- E** 25 funcionários temporários.

**Resposta correta: B**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 4

Habilidade: 15

Foram contratados 30 funcionários temporários para atender a um aumento de demanda de 60% (100% – 40%); no entanto, houve um aumento de demanda de apenas 20% (60% – 40%). Logo, considerando a proporcionalidade:

Funcionários temporários		Aumento de demanda
30	—	60%
x	—	20%

Seriam necessários apenas 10 funcionários temporários:  $30 \cdot 20\% = x \cdot 60\% \Rightarrow x = 10$

**QUESTÃO 23**

Em Geologia, um importante método de classificação granulométrica dos fragmentos de sedimentos e detritos é a escala de Wentworth, que é definida por  $\varphi = -\log_2\left(\frac{D}{D_0}\right)$ . Nessa escala logarítmica, o valor de  $\varphi$  determina a classificação de um grão a partir da medida de seu diâmetro  $D$  e de um valor de referência  $D_0$ , de acordo com a seguinte tabela:

Valor de $\varphi$	Diâmetro (D)	Classificação
$\varphi < -8$	Maior que 256 mm	Rocha
$-8 \leq \varphi < -6$	De 64 mm até 256 mm	Seixos
$-6 \leq \varphi < -1$	De 2 mm até 64 mm	Cascalho
$-1 \leq \varphi < 4$	De $x \mu\text{m}$ até 2 mm	Areia
$4 \leq \varphi < 8$	De $3,9 \mu\text{m}$ até $x \mu\text{m}$	Silte
$\varphi \geq 8$	Menor que $3,9 \mu\text{m}$	Argila
$\varphi \geq 10$	Menor que $1 \mu\text{m}$	Coloidal

Considerando que o diâmetro de referência para essa tabela é  $D_0 = 1 \text{ mm}$ , o valor de  $x$  que preenche o limite entre a classificação do grão como silte ou como areia é

- A** 0,25.
- B** 1,25.
- C** 6,25.
- D** 62,5.
- E** 125.

**Resposta correta: D**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 6

Habilidade: 25

O limite para a classificação do grão como silte, e não como areia, é  $\varphi = 4$ . Sabendo que  $D_0 = 1 \text{ mm} = 1.000 \mu\text{m}$ , pela escala, tem-se:

$$\varphi = -\log_2\left(\frac{D}{D_0}\right)$$

$$4 = -\log_2\left(\frac{x}{1.000}\right)$$

$$-4 = \log_2\left(\frac{x}{1.000}\right)$$

$$2^{-4} = \frac{x}{1.000}$$

$$\frac{1}{16} = \frac{x}{1.000}$$

$$x = \frac{1.000}{16}$$

$$x = 62,5$$

**QUESTÃO 24** 

Em um certo jogo, cada participante determina no tabuleiro as posições de suas minas explosivas através das abscissas e ordenadas, sem que seu adversário conheça tais posições. Alternadamente, cada jogador escolhe um ponto no tabuleiro do oponente, até que um deles, o perdedor, escolha uma mina oposta que “exploda”, declarando o jogador adversário como vencedor.

Se um dos jogadores tiver os pontos A(4, 1), B(0, 0), C(7, 1), D(3, 4) e E(4, -3) como últimas escolhas possíveis, antes do término da disputa, e sabendo que quatro desses pontos são vértices de um losango que possuem, cada um, uma mina explosiva, para vencer a partida, esse jogador poderá escolher somente o ponto

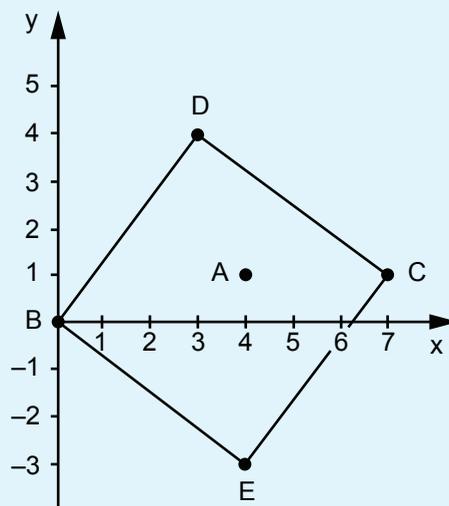
- A** A.
- B** B.
- C** C.
- D** D.
- E** E.

**Resposta correta: A**

Matemática e suas Tecnologias

Competências: 1 e 2

Habilidades: 3, 7 e 8



O único ponto que não contém uma mina é o A, uma vez que os vértices do losango são os pontos B, C, D e E, pois:

$$d_{BD}^2 = (x_D - x_B)^2 + (y_D - y_B)^2 =$$

$$= (3 - 0)^2 + (4 - 0)^2 = 25 \Rightarrow d_{BD} = 5$$

$$d_{DC}^2 = (x_C - x_D)^2 + (y_C - y_D)^2 =$$

$$= (7 - 3)^2 + (1 - 4)^2 = 25 \Rightarrow d_{DC} = 5$$

$$d_{CE}^2 = (x_E - x_C)^2 + (y_E - y_C)^2 =$$

$$= (4 - 7)^2 + (-3 - 1)^2 = 25 \Rightarrow d_{CE} = 5$$

$$d_{EB}^2 = (x_B - x_E)^2 + (y_B - y_E)^2 =$$

$$= (0 - 4)^2 + (0 - (-3))^2 = 25 \Rightarrow d_{EB} = 5$$

**QUESTÃO 25** 

Franceli estuda em uma universidade cuja nota mínima para aprovação é 7,0. Em um certo período, ela realizou duas provas e um trabalho de Estatística, e suas notas foram, respectivamente, 5,5; 6,0 e 10,0. A primeira prova teve peso 4; a segunda, peso 5; e o trabalho teve peso 1. Dessa forma, Franceli ficou de recuperação, pois sua nota no período foi insuficiente, de forma que precisa fazer o exame final para tentar recuperar a nota do período.

Considerando que a nota final é calculada como a média aritmética entre a nota do exame e a do período, a nota mínima que Franceli precisa tirar no exame para ser aprovada é

- A** 7,2.
- B** 7,4.
- C** 7,6.
- D** 7,8.
- E** 8,0.

**Resposta correta: D**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 3

Habilidade: 12

A nota do período (NP) foi:

$$NP = \frac{4 \cdot 5,5 + 5 \cdot 6,0 + 1 \cdot 10,0}{4 + 5 + 1} = \frac{22,0 + 30,0 + 10,0}{10} = 6,2$$

Se E a nota necessária no exame, Franceli precisa de:

$$\frac{NP + E}{2} \geq 7,0 \Rightarrow NP + E \geq 14,0 \Leftrightarrow 6,2 + E \geq 14,0 \Rightarrow E \geq 7,8$$

Portanto, ela precisa tirar no mínimo 7,8 no exame final.

Alternativa a: incorreta. Com 7,2 no exame, Franceli continuaria com uma média insuficiente, pois  $\frac{6,2 + 7,2}{2} = 6,7$ .

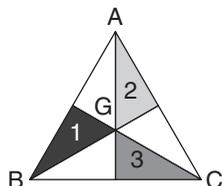
Alternativa b: incorreta. Com 7,4 no exame, Franceli continuaria com uma média insuficiente, pois  $\frac{6,2 + 7,4}{2} = 6,8$ .

Alternativa c: incorreta. Com 7,6 no exame, Franceli continuaria com uma média insuficiente, pois  $\frac{6,2 + 7,6}{2} = 6,9$ .

Alternativa e: incorreta. Com 8,0 no exame, Franceli ficaria com média  $\frac{6,2 + 8,0}{2} = 7,1$ , mas essa não é a nota mínima necessária no exame.

QUESTÃO 26

Uma lajota tem a forma de um mosaico triangular ABC dividido em seis regiões pelas três medianas do triângulo.



Considere o triângulo ABC em um sistema de coordenadas com eixos cotados em centímetros, onde as coordenadas dos vértices sejam  $A(20, 30)$ ,  $B(0, 0)$  e  $C(40, 0)$ . Sendo G o baricentro do triângulo ABC, as áreas dos triângulos preto (1), cinza (2) e grafite (3) são, respectivamente, iguais a

- A 100 cm<sup>2</sup>, 100 cm<sup>2</sup> e 100 cm<sup>2</sup>.
- B 100 cm<sup>2</sup>, 80 cm<sup>2</sup> e 70 cm<sup>2</sup>.
- C 90 cm<sup>2</sup>, 100 cm<sup>2</sup> e 80 cm<sup>2</sup>.
- D 90 cm<sup>2</sup>, 80 cm<sup>2</sup> e 80 cm<sup>2</sup>.
- E 80 cm<sup>2</sup>, 80 cm<sup>2</sup> e 80 cm<sup>2</sup>.

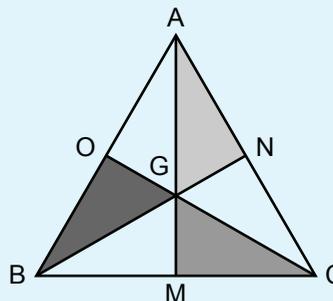
Resposta correta: A

Matemática e suas Tecnologias

Competências: 1 e 2

Habilidades: 3, 7 e 8

Cada mediana divide um triângulo em outros dois de áreas iguais.



Se a  $\text{Área}_{\triangle AGN} = \text{Área}_{\triangle CGN} = a$ , a  $\text{Área}_{\triangle AGO} = \text{Área}_{\triangle BGO} = b$  e a

$\text{Área}_{\triangle BGM} = \text{Área}_{\triangle CGM} = c$ , então:

$$\text{Área}_{\triangle ABM} = \text{Área}_{\triangle ACM} \Rightarrow 2b + c = 2a + c \Rightarrow b = a$$

$$\text{Área}_{\triangle ABN} = \text{Área}_{\triangle CBN} \Rightarrow 2b + a = 2c + a \Rightarrow b = c$$

Portanto,  $a = b = c$ , ou seja, os três triângulos têm áreas iguais a um sexto da área do triângulo ABC.

$$\text{Como } x_M = \frac{x_B + x_C}{2} = \frac{0 + 40}{2} = 20 = x_A \text{ e } y_m = y_b = y_c = 0,$$

$\overline{AM}$  é a altura do triângulo ABC relativa à base  $\overline{BC}$ . Desse modo, a área do triângulo será de:

$$\text{Área}_{\triangle ABC} = \frac{BC \cdot AM}{2} = \frac{40 \cdot 30}{2} = 600 \text{ cm}^2$$

Assim, os triângulos preto, cinza e grafite têm, cada um,

$$\text{área igual a } \frac{600}{6} = 100 \text{ cm}^2.$$

**QUESTÃO 27**

Durante o ano de 2016, o forno de micro-ondas foi o produto mais vendido em uma loja de departamentos. O gráfico a seguir mostra o número acumulado de unidades vendidas mês a mês:



De acordo com o gráfico apresentado, o menor e o maior número de vendas desse forno ocorreram, respectivamente, em

- A** janeiro e dezembro.
- B** janeiro e setembro.
- C** maio e outubro.
- D** março e dezembro.
- E** julho e setembro.

**Resposta correta: D**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 7

Habilidade: 27

Como o gráfico apresenta o número acumulado de unidades vendidas mês a mês, para obter o número de unidades vendidas em cada mês, a partir de fevereiro, deve-se subtrair os valores de duas colunas consecutivas:

<b>janeiro</b>	29	<b>julho</b>	204 – 176 = 28
<b>fevereiro</b>	61 – 29 = 32	<b>agosto</b>	233 – 204 = 29
<b>março</b>	88 – 61 = 27	<b>setembro</b>	298 – 233 = 65
<b>abril</b>	117 – 88 = 29	<b>outubro</b>	357 – 298 = 59
<b>maio</b>	145 – 117 = 28	<b>novembro</b>	388 – 357 = 31
<b>junho</b>	176 – 145 = 31	<b>dezembro</b>	483 – 388 = 95

Logo, o menor número de vendas aconteceu em março, e o maior em dezembro.

**QUESTÃO 28**

O consumo doméstico diário de eletricidade passa por variações influenciadas pelas estações do ano. Entre os motivos pelos quais se gasta mais ou menos energia elétrica estão a temperatura ambiente e a razão entre a duração do dia e a da noite.

Sabendo que  $x = 1$  representa o mês de janeiro,  $x = 2$  o mês de fevereiro, e assim por diante, a função  $f(x) = 160 + 60 \cos \left[ (x - 1) \frac{\pi}{6} \right]$  fornece o consumo mensal médio, em kWh, por residência de um determinado bairro. Considere a função  $f$  e as aproximações expostas na tabela a seguir:

$x$	$\sqrt{x}$
1	1,00
2	1,41
3	1,73
4	2,00
5	2,24
6	2,44

No mês de junho, calcula-se que o consumo total registrado pelas 296 residências localizadas nesse bairro será em torno de

- A** 1.000 kWh.
- B** 4.000 kWh.
- C** 12.000 kWh.
- D** 24.000 kWh.
- E** 32.000 kWh.

**Resposta correta: E**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 21

Como junho é representado por  $x = 6$ , tem-se:

$$f(6) = 160 + 60 \cos \left[ (6 - 1) \frac{\pi}{6} \right]$$

$$f(6) = 160 + 60 \cos \left[ \frac{5\pi}{6} \right]$$

$$f(6) = 160 + 60 \left( -\frac{\sqrt{3}}{2} \right)$$

$$f(6) \cong 160 - 30 \cdot 1,73$$

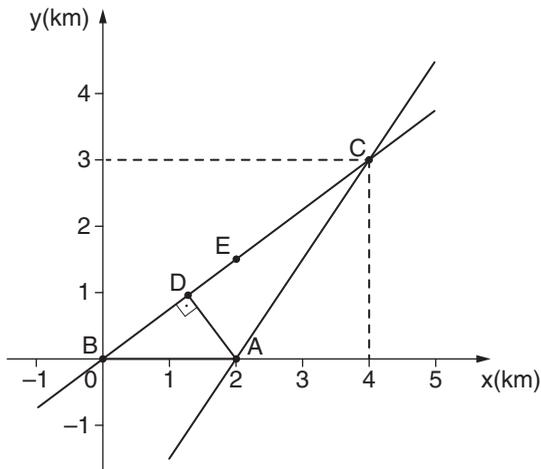
$$f(6) \cong 160 - 51,9$$

$$f(6) \cong 108,1$$

Portanto, o consumo total nas residências da rua principal é estimado em  $296 \cdot 108,1 = 31.997,6$  kWh, ou seja, será em torno de 32.000 kWh.

**QUESTÃO 29**

Um motorista está na cidade A e precisa chegar à cidade E, localizada na rodovia que passa pelos postos de referência B, D e C, conforme ilustra o gráfico a seguir:



Considerando que ele se dirija a um posto de referência e, em seguida, vá para a cidade E, há três caminhos que ele pode seguir:  $A \rightarrow B \rightarrow E$ ,  $A \rightarrow D \rightarrow E$  ou  $A \rightarrow C \rightarrow E$ . Considerando que a cidade E fica no meio do caminho entre os postos B e C, se o motorista decidir pelo menor caminho entre os 3 possíveis, ele percorrerá

- A** 0,9 km.
- B** 1,2 km.
- C** 1,5 km.
- D** 2,1 km.
- E** 2,7 km.

**Resposta correta: D**

Matemática e suas Tecnologias

Competências: 1 e 2

Habilidades: 2, 7 e 8

Para acessar a rodovia, o menor caminho é o trecho  $A \rightarrow D$ . Como  $D \rightarrow E$  é menor que  $B \rightarrow E$ , que, por sua vez, é igual a  $E \rightarrow C$ , verifica-se que o menor caminho para chegar à cidade E é o  $A \rightarrow D \rightarrow E$ .

Nesse caso, o motorista terá que percorrer uma distância igual ao comprimento de  $\overline{AD}$ , entre o ponto A e a reta r, que passa pelos pontos B e C, mais a distância DE.

Determinando a equação da reta r, tem-se:

$$\frac{y - y_B}{y_C - y_B} = \frac{x - x_B}{x_C - x_B} \Rightarrow \frac{y - 0}{3 - 0} = \frac{x - 0}{4 - 0} \Rightarrow 3x - 4y = 0$$

Assim, a distância de A até a reta r será de:

$$d_{AD} = \frac{|3 \cdot 2 - 4 \cdot 0|}{\sqrt{3^2 + (-4)^2}} = \frac{6}{5} = 1,2 \text{ km}$$

Como E é o ponto médio de  $\overline{BC}$ , verifica-se:

$$M_{BC} \left( \frac{x_B + x_C}{2}, \frac{y_B + y_C}{2} \right) \Rightarrow E(2; 1,5) \text{ e } AE = y_E - y_A = 1,5 \text{ km,}$$

já que  $x_E = x_A$ .

Aplicando o teorema de Pitágoras no triângulo ADE:

$$AE^2 = AD^2 + DE^2 \Rightarrow (1,5)^2 = (1,2)^2 + DE^2 \Rightarrow DE^2 = 2,25 - 1,44 = 0,81 \Rightarrow DE = 0,9 \text{ km}$$

Portanto, o comprimento do caminho  $A \rightarrow D \rightarrow E$  é de  $AD + DE = 1,2 + 0,9 = 2,1 \text{ km}$ .

**QUESTÃO 30**

Duas máquinas (A e B) trabalhando juntas realizam determinada tarefa em uma hora. Trabalhando sozinha, a máquina B realiza a mesma tarefa em 1h30min. Se, para realizar a mesma tarefa, a máquina B trabalhar inicialmente sozinha durante 30 minutos e, depois, as duas máquinas passarem a trabalhar juntas, o tempo total gasto para realizar essa tarefa será de

- A** 1h05min.
- B** 1h10min.
- C** 1h12min.
- D** 1h15min.
- E** 1h20min.

**Resposta correta: B**

Matemática e suas Tecnologias

Competências: 1 e 4

Habilidades: 3 e 16

Como a parte realizada da tarefa e o tempo gasto na realização são diretamente proporcionais e a máquina B realiza a tarefa inteira em 1h30min = 90 minutos, então, em

30 minutos, a máquina B terá realizado  $\frac{30}{90} = \frac{1}{3}$  da tarefa.

Os outros  $\frac{2}{3}$  da tarefa serão realizados pelas duas máquinas em conjunto.

Trabalhando juntas, as duas máquinas realizam a tarefa em 1 hora = 60 minutos; portanto, os  $\frac{2}{3}$  restantes da tarefa serão realizados em  $\frac{2}{3} \cdot 60 = 40$  minutos. No total, o tempo gasto para realizar a tarefa será de  $30 + 40 = 70$  minutos ou 1h10min.

**QUESTÃO 31**

Em uma competição internacional de robótica, três alunos de uma mesma faculdade, Maria, Paulo e João, foram medalhistas. Maria ganhou medalha de ouro, Paulo de prata e João de bronze. Como premiação adicional de incentivo, a organização do evento dividiu uma quantia de R\$ 2.800,00 de maneira proporcional ao valor da medalha recebida, considerando que uma medalha de ouro vale duas medalhas de prata e uma medalha de prata vale duas de bronze.

Dessa forma, o valor entregue a Paulo deverá ser de

- A** R\$ 400,00.
- B** R\$ 800,00.
- C** R\$ 1.200,00.
- D** R\$ 1.600,00.
- E** R\$ 2.000,00.

**Resposta correta: B**

Matemática e suas Tecnologias

Competências: 1 e 4

Habilidades: 1, 15 e 16

Pelo enunciado, uma medalha de prata equivale a duas medalhas de bronze, e uma medalha de ouro equivale a  $2 \cdot 2 = 4$  medalhas de bronze. Logo, se M é o valor a ser recebido por Maria, P é o valor a ser recebido por Paulo e J é o valor a ser recebido por João, tem-se:

$$\frac{M}{4} = \frac{P}{2} = \frac{J}{1} = \frac{M+P+J}{4+2+1} = \frac{2.800}{7} = 400 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P = 2 \cdot 400 = 800 \text{ reais}$$

Alternativa a: incorreta. R\$ 400,00 é o valor recebido por João.

Alternativa c: incorreta: Se Paulo recebesse R\$ 1.200,00, Maria receberia  $2 \cdot 1.200 = 2.400$  reais e João receberia

$\frac{1.200}{2} = 600$  reais. Sendo assim, o prêmio total a ser pago seria de  $1.200 + 2.400 + 600 = 4.200$  reais.

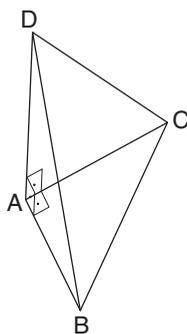
Alternativa d: incorreta. R\$ 1.600,00 é o valor recebido por Maria.

Alternativa e: incorreta. Se Paulo recebesse R\$ 2.000,00, Maria receberia  $2 \cdot 2.000 = 4.000$  reais e João receberia  $\frac{2.000}{2} = 1.000$  reais. Assim, o prêmio total a ser pago seria de  $2.000 + 4.000 + 1.000 = 7.000$

reais.

QUESTÃO 32

Uma peça de madeira tem a forma de um sólido geométrico cuja base é um triângulo retângulo ABC, reto em A, e uma das arestas,  $\overline{AD}$ , é perpendicular ao plano da base, conforme ilustra a figura a seguir:



Se  $AB = 3$  m,  $AC = 4$  m e a área do triângulo BCD equivale a  $10$  m<sup>2</sup>, a medida da aresta  $\overline{AD}$  é igual a

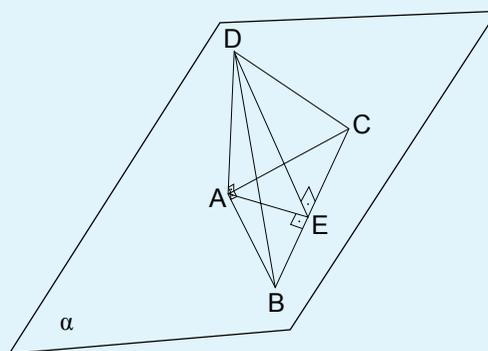
- A** 2,80 m.
- B** 3,20 m.
- C** 3,60 m.
- D** 4,00 m.
- E** 4,20 m.

Resposta correta: **B**

Matemática e suas Tecnologias

Competências: 1 e 2

Habilidades: 3, 7 e 8



No triângulo ABC:

$$\begin{cases} BC^2 = AB^2 + AC^2 = 3^2 + 4^2 = 25 \Rightarrow BC = 5 \text{ m} \\ BC \cdot AE = AB \cdot AC \Rightarrow 5 \cdot AE = 3 \cdot 4 \Rightarrow AE = \frac{12}{5} \text{ m} \end{cases}$$

Pelo teorema das três perpendiculares, como a reta  $\overline{AD}$  é perpendicular ao plano  $\alpha$  que contém o triângulo ABC, e a reta  $\overline{AE}$ , perpendicular à reta  $\overline{BC}$ , também é perpendicular a reta  $\overline{AD}$ , a reta  $\overline{DE}$  é perpendicular à reta  $\overline{BC}$ , o que garante que o segmento  $\overline{DE}$  é a altura do triângulo BCD relativa ao lado  $\overline{BC}$ . Logo:

$$\text{Área}_{\triangle BCD} = \frac{BC \cdot DE}{2} = \frac{5 \cdot DE}{2} = 10 \Rightarrow DE = 4 \text{ m}$$

No triângulo ADE:

$$DE^2 = AD^2 + AE^2 \Rightarrow AD^2 = 4^2 - \left(\frac{12}{5}\right)^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow AD^2 = 16 - \frac{144}{25} \Rightarrow AD^2 = \frac{256}{25} \Rightarrow AD = \frac{16}{5} \text{ m}$$

Portanto,  $AD = 3,2$  m.



**QUESTÃO 34**

Cássio planejou abrir uma conta poupança para seu filho com o intuito de fazer depósitos mensais. A ideia é começar a poupar R\$ 1.000,00 por mês quando seu filho completar 10 anos de idade, aumentando esse valor para R\$ 1.100,00 mensais quando ele completar 11 anos e para R\$ 1.200,00 quando completar 12 anos, e assim por diante. Desse modo, antes de efetuar o depósito correspondente ao décimo nono aniversário de seu filho, desprezando a inflação e os rendimentos do investimento, Cássio terá acumulado na conta poupança um valor de

- A** R\$ 126.000,00.
- B** R\$ 145.000,00.
- C** R\$ 151.200,00.
- D** R\$ 164.500,00.
- E** R\$ 172.300,00.

**Resposta correta: C**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 2

Ao tabelar os dados, tem-se:

Anos (Idade)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	TOTAL
Valor mensal poupado (R\$)	1.000	1.100	1.200	1.300	1.400	1.500	1.600	1.700	1.800	
Valor anual poupado (R\$)	12.000	13.200	14.400	15.600	16.800	18.000	19.200	20.400	21.600	151.200

Como os valores poupados anualmente formam uma PA de nove termos, com primeiro termo 12.000 e último termo 21.600, a soma desses termos será:

$$S_9 = \frac{(a_1 + a_n) \cdot n}{2} \Rightarrow S_9 = \frac{(12.000 + 21.600) \cdot 9}{2} = 151.200$$

Portanto, quando o filho de Cássio completar 19 anos, o valor total poupado será de R\$ 151.200,00.

**QUESTÃO 35**

Uma mesinha de centro foi construída a partir de uma pirâmide regular quadrangular maciça de 60 cm de aresta de base e 40 cm de altura. Sabe-se que a pirâmide foi cortada por um plano paralelo à base, de forma que a área da base menor do tronco obtido fosse quatro vezes menor do que a da base maior. Para pintar completamente a mesinha com formato de tronco de cone, ou seja, incluindo as duas bases e as quatro faces laterais desse tronco, é necessária tinta suficiente para uma área de

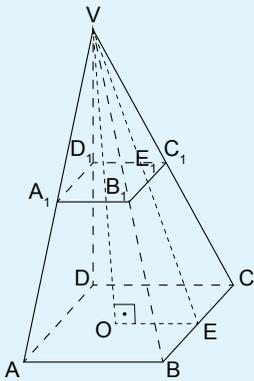
- A** 0,6 m<sup>2</sup>.
- B** 0,9 m<sup>2</sup>.
- C** 1,2 m<sup>2</sup>.
- D** 1,8 m<sup>2</sup>.
- E** 2,4 m<sup>2</sup>.

**Resposta correta: B**

Matemática e suas Tecnologias

Competências: 1 e 2

Habilidades: 3, 7 e 8



No triângulo VOE:

$$VE^2 = VO^2 + OE^2 \Rightarrow VE^2 = 40^2 + 30^2 \Rightarrow VE^2 = 2.500 \Rightarrow VE = 50 \text{ cm}$$

Considerando a semelhança entre as pirâmides ABCDV e A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>C<sub>1</sub>D<sub>1</sub>V, sendo  $\overline{VE}$  a altura da face VBC e  $\overline{VE_1}$  a da face VB<sub>1</sub>C<sub>1</sub>, tem-se:

$$\left(\frac{VE_1}{VE}\right)^2 = \frac{\text{Área}_{A_1B_1C_1D_1}}{\text{Área}_{ABCD}} = \frac{1}{4} \Rightarrow VE_1 = \frac{VE}{2} = \frac{50}{2} = 25 \text{ cm} \Rightarrow E_1E = VE - VE_1 = 25 \text{ cm}$$

$$\text{Área}_{ABCD} = AB^2 = 60^2 = 3.600 \text{ cm}^2$$

$$\text{Área}_{A_1B_1C_1D_1} = A_1B_1^2 = \frac{3.600}{4} \text{ cm}^2 = 900 \text{ cm}^2 \Rightarrow A_1B_1 = 30 \text{ cm}$$

Como E<sub>1</sub>E é a altura do trapézio BCC<sub>1</sub>B<sub>1</sub>, encontra-se:

$$\text{Área}_{BCC_1B_1} = \frac{(BC + B_1C_1) \cdot E_1E}{2} = \frac{(60 + 30) \cdot 25}{2} = 1.125 \text{ cm}^2$$

Logo, a área total do tronco é:

$$\text{Área}_{\text{Total}} = \text{Área}_{ABCD} + \text{Área}_{A_1B_1C_1D_1} + 4 \cdot \text{Área}_{BCC_1B_1}$$

$$\text{Área}_{\text{Total}} = 3.600 + 900 + 4 \cdot 1.125$$

$$\text{Área}_{\text{Total}} = 3.600 + 900 + 4.500 = 9.000 \text{ cm}^2 = 0,9 \text{ m}^2$$

### QUESTÃO 36

Em um exame de admissão, havia 100 questões de múltipla escolha. Cada acerto valia 10 pontos, e, se o candidato deixasse uma resposta em branco, não pontuaria por essa questão, porém, se ele cometesse erros, sofreria descontos do seu total de pontos da seguinte maneira: na primeira resposta errada, seriam descontados 5 pontos; na segunda, 7 pontos; na terceira, 9 pontos, e assim por diante. Marco prestou esse exame e acertou 70 questões, deixou 10 questões em branco e errou 20 questões, obtendo, portanto,

- A 700 pontos.
- B 600 pontos.
- C 480 pontos.
- D 220 pontos.
- E 140 pontos.

**Resposta correta: D**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 2

Pelas questões certas, Marco obteve 700 pontos, e as questões em branco não lhe acrescentaram nem descontaram pontos. Porém, houve penalizações pelas 20 respostas erradas, que podem ser contabilizadas na progressão aritmética:

$(5, 7, 9, 11, \dots, a_{20})$

$$a_n = a_1 + (n - 1)r \Rightarrow a_{20} = 5 + (20 - 1) \cdot 2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a_{20} = 5 + 19 \cdot 2 \Rightarrow a_{20} = 43$$

Logo, o total de penalizações corresponde à soma dos termos dessa PA, ou seja:

$$S_n = \frac{(a_1 + a_n) \cdot n}{2} \Rightarrow S_{20} = \frac{(a_1 + a_{20}) \cdot 20}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow S_{20} = \frac{(5 + 43) \cdot 20}{2} = \frac{48 \cdot 20}{2} = 480$$

Portanto, a pontuação de Marco foi de:

$$700 - 480 = 220 \text{ pontos.}$$

### QUESTÃO 37

Uma prática comum em laboratórios de análise de estrutura de materiais é a investigação de amostras com um microscópio eletrônico de varredura por meio de raios X, gerados por um feixe de elétrons que incide sobre o material. Em geral, delimita-se uma amostra aproximadamente cilíndrica para a investigação. Considerando  $\pi = 3$  e admitindo que  $1 \text{ cm}^3$  de cobre contém cerca de  $9 \cdot 10^{22}$  átomos, o número de átomos presentes em uma amostra cilíndrica de  $2 \cdot 10^{-4} \text{ cm}$  de diâmetro por  $2 \cdot 10^{-4} \text{ cm}$  de profundidade composta de cobre puro será de, aproximadamente,

- A  $2,8 \cdot 10^{10}$ .
- B  $5,4 \cdot 10^{11}$ .
- C  $7,2 \cdot 10^{10}$ .
- D  $8,4 \cdot 10^{11}$ .
- E  $9,6 \cdot 10^{10}$ .

**Resposta correta: B**

Matemática e suas Tecnologias

Competências: 1 e 2

Habilidades: 3, 7 e 8

Volume V da amostra:

$$V = \frac{\pi d^2}{4} \cdot h \cong \frac{3 \cdot (2 \cdot 10^{-4})^2 \cdot 2 \cdot 10^{-4}}{4} =$$

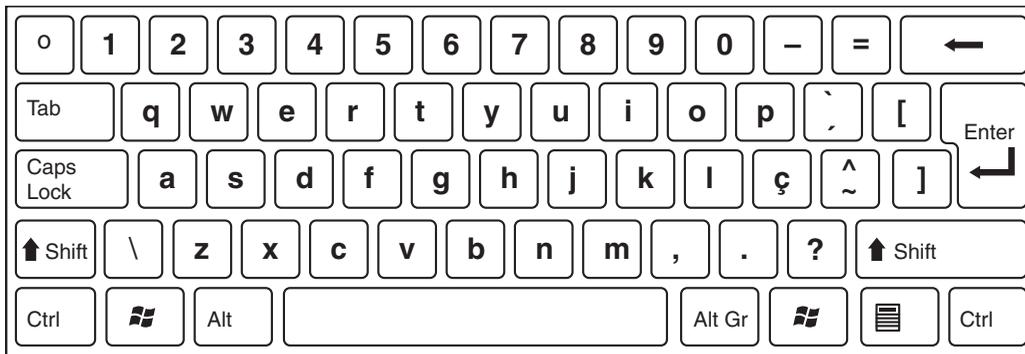
$$= \frac{3 \cdot 4 \cdot 10^{-8} \cdot 2 \cdot 10^{-4}}{4} = 6 \cdot 10^{-12} \text{ cm}^3$$

O número N de átomos de cobre na amostra será de:

$$N = 9 \cdot 10^{22} \cdot 6 \cdot 10^{-12} = 54 \cdot 10^{10} = 5,4 \cdot 10^{11}$$

**QUESTÃO 38**

Os recursos de busca na internet apresentam algoritmos para corrigir certos erros de digitação. Um determinado navegador oferece um pacote de direcionamento que prevê erros de digitação em nomes de *site* decorrentes da troca de qualquer letra, com exceção da letra inicial, anterior às extensões “.com” e “.com.br” por alguma letra vizinha da correta, à direita ou à esquerda do teclado, ilustrado a seguir:



O sistema efetua o direcionamento quando há apenas uma letra do nome do *site* digitada incorretamente. Isso ocorre porque esse sistema reserva em memória todas as possíveis variações nessas condições de vizinhança.

Sabendo que as teclas de comandos e pontuação gramatical não são consideradas como letras vizinhas e considerando “ç” como letra, quantas variações de digitação incorreta devem ser reservadas nesse sistema para garantir o direcionamento para o *site* sistemapoliedro.com.br?

- A** 31                      **B** 28                      **C** 25                      **D** 22                      **E** 19

**Resposta correta: C**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 2

Com base no teclado, a partir da primeira letra S, o nome do *site* tem 11 letras (l, S, T, E, O, L, I, E, D, R e O) com duas letras vizinhas (à direita e à esquerda), mais duas letras (M e P) que têm apenas uma letra vizinha (à esquerda), além da letra A, que tem apenas uma letra vizinha (à sua direita).

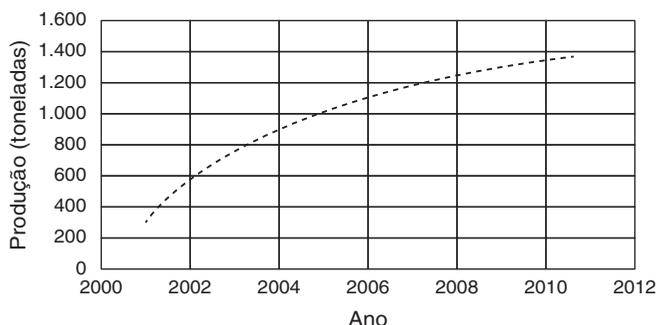
Sendo assim, o sistema deve reservar em memória  $11 \cdot 2 + 2 \cdot 1 + 1 \cdot 1 = 22 + 2 + 1 = 25$  variações incorretas do nome do *site*.

**QUESTÃO 39**

A população mundial tem crescido a uma taxa média de 1,6% ao ano. O aumento da produção de carnes bovina, suína e de frango foi maior que o aumento da população nos últimos anos, atendendo de forma satisfatória à crescente demanda por esses produtos.

O gráfico a seguir mostra o crescimento da produção de carnes em uma determinada fazenda:

**Produção × Ano**



Sabendo que a relação existente entre a produção em toneladas  $y$  e o ano  $x$  é dada pela expressão  $y = 277 + 1.045 \cdot \log(x - 2.000)$ , estima-se que a produção de carnes dessa fazenda no ano de 2010 foi de

- A** 1.275 toneladas.
- B** 1.300 toneladas.
- C** 1.322 toneladas.
- D** 1.356 toneladas.
- E** 1.392 toneladas.

**Resposta correta: C**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 21

Com  $x = 2.010$ , tem-se que:

$$y = 277 + 1.045 \cdot \log(2.010 - 2.000)$$

$$y = 277 + 1.045 \cdot \log(10)$$

$$y = 277 + 1.045 \cdot 1$$

$$y = 1.322$$

A produção de carnes da fazenda em 2010 foi de 1.322 toneladas.

**QUESTÃO 40**

**Bactéria tem “bombas” para expulsar antibióticos e sobreviver a remédios**

Como uma bactéria sobrevive a um “ataque” de antibióticos? Esse processo ficou um pouco mais claro graças a um estudo publicado nesta quinta-feira (20) na revista *Science*.

Os pesquisadores do Instituto de Ciência e Tecnologia da Áustria e da Universidade de Harvard, entre outras instituições, mostram que bactérias mais velhas possuem estruturas que funcionam como bombas que ejetam os antibióticos. Dessa forma, elas conseguem regenerar suas populações quando as condições ficam favoráveis novamente.

Portal UOL, São Paulo, 20 abr. 2017. Disponível em: <https://goo.gl/wk01vy>. Acesso em: 4 jun. 2017 (adaptado).

É muito importante que medicamentos sejam tomados de acordo com a prescrição médica. No caso do uso de antibióticos, se uma única bactéria sobreviver a seu efeito e se dividir por cissiparidade, ou bipartição, a cada 2 horas, ao fim de 10 dias, haverá uma quantidade de bactérias resistentes igual a, aproximadamente,

- A**  $2^{118}$ .
- B**  $2^{119}$ .
- C**  $2^{120}$ .
- D**  $2^{121}$ .
- E**  $2^{122}$ .

**Resposta correta: C**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 2

Se a bactéria se divide a cada 2 horas, tem-se que a PG formada com o resultado das divisões será  $(2, 4, 8, 16, \dots, a_n)$ . Como 10 dias correspondem a  $10 \cdot 24 = 240$  horas, ocorrerão  $\frac{240}{2} = 120$  divisões. Portanto,  $n = 120$ .

Assim, a quantidade de bactérias corresponde ao resultado da 120ª divisão, ou seja:

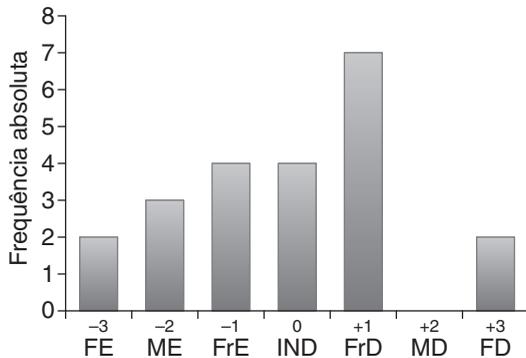
$$a_n = a_1 \cdot q^{n-1} \Rightarrow a_{120} = 2 \cdot 2^{120-1} = 2 \cdot 2^{119} \Rightarrow a_{120} = 2^{120}$$

**QUESTÃO 41** 

De acordo com estudos médicos, a preferência manual de uma pessoa pode ser observada a partir do quinto mês de vida. Para isso, o bebê deve ser exposto a tarefas nas quais ele precise alcançar brinquedos posicionados adequadamente à sua frente, na linha média, um pouco à direita e um pouco à esquerda, segundo um padrão de referência denominado “coordenadas egocêntricas”. De acordo com esse método, o zero indica tendência indefinida; valores negativos revelam níveis de tendência ao uso da mão esquerda; e valores positivos denotam níveis de tendência ao uso da mão direita.

Essa experiência foi feita com 22 bebês de 5 meses de vida, de acordo com as coordenadas egocêntricas, apresentando os resultados dispostos no gráfico a seguir.

- FE → forte tendência ao uso da mão esquerda.
- ME → média tendência ao uso da mão esquerda.
- FrE → fraca tendência ao uso da mão esquerda.
- IND → tendência indefinida.
- FrD → fraca tendência ao uso da mão direita.
- MD → média tendência ao uso da mão direita.
- FD → forte tendência ao uso da mão direita.



Disponível em: [www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-79722011000200013](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-79722011000200013).  
Acesso em: 30 jun. 2017.

Se for sorteado um desses bebês, a probabilidade que ele tenha forte ou média tendência ao uso de uma de suas mãos em detrimento da outra é igual a

- |                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| <b>A</b> $\frac{3}{22}$ | <b>D</b> $\frac{4}{11}$ |
| <b>B</b> $\frac{1}{11}$ | <b>E</b> $\frac{7}{22}$ |
| <b>C</b> $\frac{5}{22}$ |                         |

**Resposta correta: E**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 6

Habilidade: 26

De acordo com o gráfico, entre os 22 bebês, não há bebês com média tendência ao uso da mão direita, mas há:

- 2 bebês com forte tendência ao uso da mão esquerda;
- 3 bebês com média tendência ao uso da mão esquerda;
- 2 bebês com forte tendência ao uso da mão direita.

Portanto, a probabilidade pedida é igual a  $\frac{2+3+2}{22} = \frac{7}{22}$ .



**QUESTÃO 44**

Um tanque esférico de aço, de raio interno de 48 cm e espessura de 10 mm, será isolado externamente com uma camada de 1 cm de lã de rocha. Após o isolamento, e considerando  $\pi = 3$ , a área da superfície externa do tanque será igual a

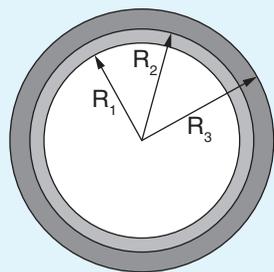
- A** 2,5 m<sup>2</sup>.
- B** 3,0 m<sup>2</sup>.
- C** 3,5 m<sup>2</sup>.
- D** 4,0 m<sup>2</sup>.
- E** 4,5 m<sup>2</sup>.

**Resposta correta: B**

Matemática e suas Tecnologias

Competências: 1 e 2

Habilidades: 3, 7 e 8



$$R_1 = 48 \text{ cm} \Rightarrow R_2 = 48 + 1 = 49 \text{ cm} \Rightarrow R_3 = 49 + 1 = 50 \text{ cm}$$

A área  $A$  da superfície externa do tanque, após o isolamento, será dada por:

$$A = 4\pi(R_3)^2 \Rightarrow A = 4 \cdot 3 \cdot (50)^2 = 30.000 \text{ cm}^2 = 3,0 \text{ m}^2$$

**QUESTÃO 45**

Na festa de confraternização de uma empresa, foram distribuídos 100 bilhetes, dos quais apenas um seria sorteado para uma premiação. Cada um deles foi marcado com dois algarismos – de 00 a 99. Como compareceram apenas 50 funcionários, a distribuição foi feita de modo que cada pessoa recebesse dois cupons diferentes. Entre os convidados presentes na festa, estavam Alberto, Beatriz, César, Denise e Eduardo, cujos bilhetes apresentavam as marcações da tabela a seguir:

Funcionário	Alberto	Beatriz	César	Denise	Eduardo
Bilhetes	22 e 55	03 e 43	44 e 97	00 e 32	25 e 78

O sorteio foi realizado retirando-se duas bolas, uma após a outra e sem reposição, de uma urna que continha 20 bolas, numeradas de 0 a 9, sendo que cada um dos algarismos de 0 a 9 estava marcado em exatamente duas delas. A primeira e a segunda bolas retiradas determinaram, respectivamente, o primeiro e o segundo algarismos do bilhete premiado. Dessa forma, entre os funcionários mencionados, aquele com a menor probabilidade de ganhar o prêmio era

- A** Alberto.
- B** Beatriz.
- C** César.
- D** Denise.
- E** Eduardo.

**Resposta correta: A**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 7

Habilidade: 28

Se a marcação do bilhete possui dois algarismos diferentes, a probabilidade de esse bilhete ser premiado é igual a  $\frac{2}{20} \cdot \frac{2}{19} = \frac{4}{380} = \frac{1}{95}$ .

Se a marcação do bilhete possui dois algarismos iguais, a probabilidade de esse bilhete ser premiado é igual a  $\frac{2}{20} \cdot \frac{1}{19} = \frac{2}{380} = \frac{1}{190}$ .

Como os dois bilhetes de Alberto apresentam marcações compostas por algarismos iguais, ele tem a menor probabilidade de ganhar o prêmio.

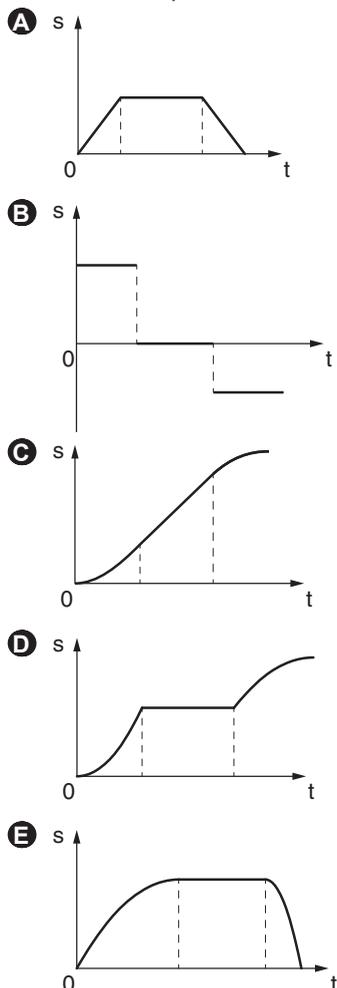
## CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

### QUESTÕES DE 46 a 90

#### QUESTÃO 46

Para tentar estudar a mobilidade urbana em um trecho de uma avenida retilínea de uma cidade, foram feitas várias observações do movimento dos automóveis entre dois semáforos, desde o instante em que o primeiro se torna verde até a parada em um semáforo vermelho mais adiante. Em uma dessas observações, todos os automóveis estão parados no primeiro semáforo, esperando que ele fique verde. Quando isso acontece (instante  $t = 0$  s), eles partem em um movimento acelerado até atingirem a velocidade limite da avenida, trafegando com velocidade constante por algum tempo. Ao se aproximarem de um semáforo que acabou de ficar amarelo, os automóveis começam a frear até pararem imediatamente antes dele, no momento em que esse semáforo torna-se vermelho.

A partir dessa observação, foi elaborado um gráfico da posição  $s$  dos automóveis em função do tempo  $t$ . O que melhor representa o comportamento descrito anteriormente está expresso em:



Resposta correta: **C**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 17

Considerando o movimento como progressivo, pode-se dividi-lo em três trechos: o primeiro apresenta movimento positivamente acelerado, sendo representado por uma curva que não é uma reta (assemelha-se a um arco de parábola com concavidade “para cima”); já o movimento do segundo trecho é caracterizado por ter velocidade constante e positiva. Em um gráfico da posição em função do tempo, isso é representado por uma reta crescente. O terceiro trecho é de um movimento desacelerado, sem inversão do sentido. Isso é caracterizado por uma curva que se assemelha a um arco de parábola com concavidade “para baixo”. O único gráfico que contém essas características é o da alternativa c.

Alternativa a: incorreta. Considerando acelerações constantes, esse gráfico representaria a velocidade em função do tempo.

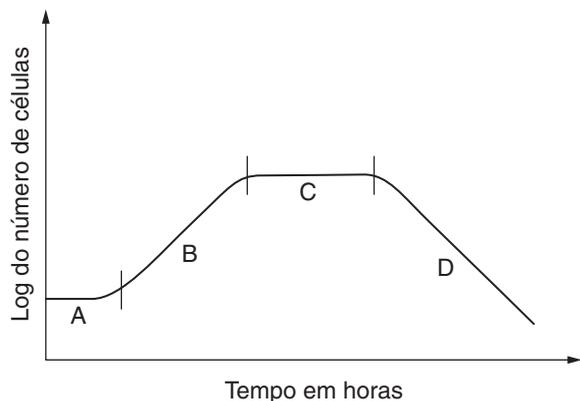
Alternativa b: incorreta. Considerando acelerações constantes, esse gráfico representaria a aceleração em função do tempo.

Alternativa d: incorreta. O segundo trecho desse gráfico é uma reta paralela à horizontal, a qual indica que o móvel não estaria se movendo, o que não representa a situação ilustrada.

Alternativa e: O primeiro trecho desse gráfico representa um movimento retardado; o segundo mostra que o móvel está parado; e o terceiro trecho revela que o móvel está invertendo o sentido de movimento. Isso é incompatível com a situação ilustrada.

**QUESTÃO 47** 

O gráfico a seguir expressa o perfil característico do crescimento em meio de cultura do microrganismo unicelular *Saccharomyces cerevisiae*.



Curva típica de crescimento celular: (A) fase de adaptação fisiológica ao meio de cultura; (B) fase exponencial de crescimento; (C) fase estacionária; (D) fase de morte.

**Microcalorimetria: uma técnica aplicável ao estudo do diauxismo da *Saccharomyces cerevisiae***

O metabolismo de uma célula é a soma do seu catabolismo (fase do metabolismo em que ocorre a degradação pelo organismo das macromoléculas nutritivas, com liberação de energia) com seu anabolismo (fase do metabolismo concernente às reações de biossíntese e dependente de energia dos componentes celulares a partir de moléculas precursoras menores e mais simples) e depende do meio de cultura utilizado e da fase (A, B, C ou D) na qual a célula se encontra. Grande parte dos processos metabólicos celulares requerem ATP, o qual, em geral, é produzido à custa da oxidação de uma fonte de carbono (glicose, por exemplo).

Disponível em: [www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40422000000200018](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422000000200018). Acesso em: 4 jul. 2017 (adaptado).

As informações e o gráfico revelam que as células na(s) fase(s)

- A** A e C consomem energia e se dividem normalmente.
- B** A e B mostram maior atividade catabólica do que anabólica.
- C** C mostram maior atividade metabólica, que pode ser medida pelo consumo de  $O_2$ .
- D** D morrem e não realizam nenhuma atividade metabólica.
- E** A, B, C e D produzem energia sem consumo de  $O_2$ .

**Resposta correta: C**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competências: 4 e 5

Habilidades: 14, 15 e 17

Na fase C, embora o número de células não aumente, elas estão vivas e realizam respiração celular. O consumo de  $O_2$  pode ser utilizado como parâmetro para medir a maior atividade metabólica.

Alternativa a: incorreta. Nas fases A e C, não há variação do número de células, embora elas estejam vivas. Assim, entende-se que elas não se dividem, mas necessitam de energia.

Alternativa b: incorreta. Nas fases A e B, há reações anabólicas e catabólicas, sendo difícil dimensionar qual delas é maior – embora, na fase B, seja possível inferir que as reações anabólicas ocorrem em maior intensidade.

Alternativa d: incorreta. Na fase D, o meio torna-se impróprio e há morte das células, mas esse processo é gradativo, o que permite entender que ainda há atividade metabólica das células.

Alternativa e: incorreta. Em todas as fases, há células vivas que utilizarão  $O_2$  a fim de realizarem a oxidação das fontes de carbono para produzir ATP.

QUESTÃO 48



Disponível em: <https://adrenaline.uol.com.br/forum/threads/quadrinhos-tirinhas-do-garfield.126791/>. Acesso em: 16 jun. 2017.

No quadrinho, observam-se interações alimentares entre gramíneas, aves e gatos, resultando na cadeia alimentar: semente de gramíneas → aves → gato. Nesse contexto, os pássaros

- A** ocupam o segundo nível trófico e formam uma população, ou seja, um conjunto de organismos que vivem no mesmo hábitat e têm o mesmo nicho ecológico.
- B** representam, junto do gato, uma comunidade, pois são de espécies diferentes, mas apresentam o mesmo nicho ecológico.
- C** ocupam o papel de consumidores secundários ao se alimentarem de sementes de gramíneas.
- D** formam, junto das gramíneas e do gato, um ecossistema, pois são os componentes bióticos de um ambiente.
- E** representam uma população, ou seja, um conjunto de indivíduos de espécies diferentes que apresentam nichos ecológicos distintos.

Resposta correta: **A**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 3

Habilidade: 9

As plantas, na cadeia alimentar em questão, ocupam o primeiro nível trófico; as aves, o segundo; e os gatos, o terceiro. Uma população é um conjunto de organismos da mesma espécie que vivem no mesmo ambiente. Todos os organismos da mesma espécie apresentam o mesmo nicho ecológico.

Alternativa b: incorreta. Espécies diferentes ocupam diferentes nichos ecológicos.

Alternativa c: incorreta. As aves ocupam o segundo nível trófico, ou seja, são consumidores primários.

Alternativa d: incorreta. Um ecossistema é formado por componentes bióticos e abióticos.

Alternativa e: incorreta. Uma população é um conjunto de organismos da mesma espécie que vivem no mesmo ambiente.

**QUESTÃO 49**

**Morre terceira vítima de leishmaniose em Porto Alegre**

**A secretaria já considera a situação como de emergência desde a primeira morte, em setembro do ano passado**



Inseto transmissor com 3 mm de comprimento.

A terceira pessoa diagnosticada com leishmaniose em Porto Alegre morreu na manhã desta terça-feira, após cinco dias internada em estado grave no Hospital Nossa Senhora da Conceição. A mulher, de 81 anos, era considerada uma paciente de risco em função da idade [...].

Na ocasião da primeira morte – uma menina de um ano e sete meses morreu em setembro do ano passado –, a secretaria disse que acenou o alerta ao Ministério da Saúde (MS). Desde então, a situação em Porto Alegre já é considerada de emergência. Em fevereiro deste ano, foi registrada a morte de um homem de 40 anos pela doença. Após dois dias de discussões, foi definido que era preciso quebrar a cadeia de transmissão que envolve o cão, o mosquito e o humano.

Disponível em: <http://zh.clicrbs.com.br/rs/porto-alegre/noticia/2017/05/morre-terceira-vitima-de-leishmaniose-em-porto-alegre-9794205.html>. Acesso em: 27 jun. 2017.

Com base nas informações apresentadas, é correto afirmar que o avanço dessa epidemia, ocorrida em Porto Alegre, tem como causa

- A** o contato direto entre as pessoas saudas e as secreções das feridas expostas de pessoas afetadas pela leishmaniose.
- B** a falta de controle do inseto *Culex*, cujo nome popular é mosquito-palha, principal agente transmissor dessa protozoose.
- C** a falta de controle da taxa de natalidade nos períodos de epidemia, visto que ocorre passagem do parasita por meio da placenta.
- D** a negligência das pessoas que abandonam cães e deixam caixas-d'água destampadas servindo de criadouro para o inseto.
- E** as péssimas condições de moradias, como casas de pau a pique, que fornecem esconderijo para os percevejos noturnos e hematófagos.

**Resposta correta: D**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidades: 17 e 19

Os cachorros abandonados sem qualquer cuidado podem servir de reservatório para os protozoários, tornando-se um foco de contaminação, assim como as águas paradas. Dessa forma, os mosquitos se desenvolvem e transmitem a doença.

Alternativa a: incorreta. A transmissão não ocorre por meio de contato direto entre as pessoas. A leishmaniose é transmitida por meio da picada do mosquito-palha portador do protozoário.

Alternativa b: incorreta. A doença é transmitida por meio da picada do mosquito-palha, que pertence ao gênero *Lutzomyia*. O inseto contamina-se ao ingerir sangue de pessoas ou de cães que estejam contaminados com o protozoário do gênero *Leishmania*.

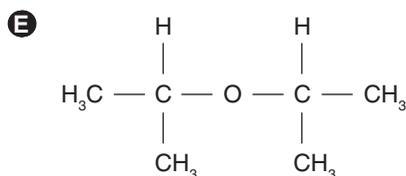
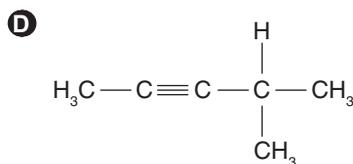
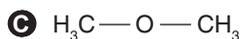
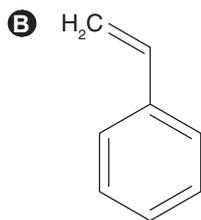
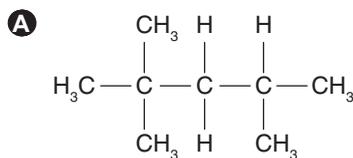
Alternativa c: incorreta. O controle de taxa de natalidade não é uma medida eficaz no combate a essa protozoose, sendo pouco provável a transmissão vertical desse protozoário.

Alternativa e: incorreta. O inseto transmissor da leishmaniose não é um percevejo, mas um mosquito. As péssimas condições de moradia, como casas de pau a pique, estão relacionadas à doença de Chagas.

**QUESTÃO 50**

A Química Analítica Qualitativa engloba métodos voltados para a determinação da composição da matéria e gera informações sobre a identidade das espécies – atômicas, moleculares ou mesmo grupos funcionais –, o que permite definir suas possíveis estruturas.

Um analista químico investiga moléculas orgânicas cuja cadeia carbônica seja ramificada, saturada, homogênea e alifática. A fórmula estrutural que se enquadra nas características das moléculas investigadas é:



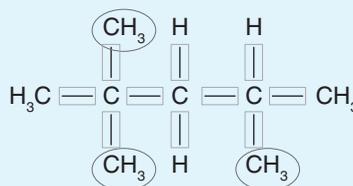
**Resposta correta: A**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 7

Habilidade: 24

O enunciado diz que a molécula investigada pelo analista apresenta cadeia carbônica ramificada, saturada, homogênea e alifática. Entre as alternativas apresentadas, a estrutura a seguir é a única que apresenta todas essas características, conforme demonstrado:



 Ramificações

 Somente ligações simples: saturada

Não há presença de heteroátomos entre carbonos: homogênea.

Há várias extremidades livres: cadeia alifática.

Alternativa b: incorreta. Essa alternativa apresenta uma molécula cuja estrutura é aromática.

Alternativa c: incorreta. Essa alternativa apresenta uma molécula cuja estrutura é heterogênea.

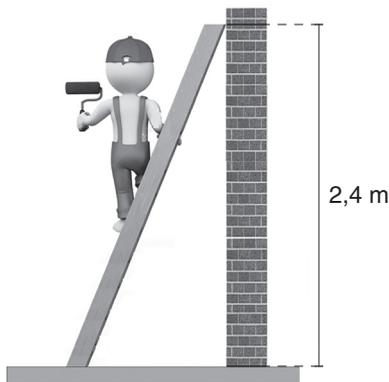
Alternativa d: incorreta. Essa alternativa apresenta uma molécula cuja estrutura é insaturada.

Alternativa e: incorreta. Essa alternativa apresenta uma molécula cuja estrutura é heterogênea.

**QUESTÃO 51**

Pequenos trabalhos domésticos, como a simples pintura de uma parede, podem ser perigosos, caso não sejam observadas certas condições de segurança. Ao apoiar uma escada em uma parede, como mostrado na figura a seguir, é importante que os pés da escada sejam revestidos por um material antiderrapante e que o piso, no qual eles estejam apoiados, não seja demasiadamente liso, diminuindo, assim, o risco de a escada escorregar e acontecer algum acidente.

Em uma situação real, um pintor de 60 kg se encontra parado exatamente na metade de uma escada de 20 kg e 3 m de comprimento, de tal maneira que o centro de massa do pintor praticamente coincide com o centro de massa da escada. A parede em que ela está apoiada é bastante lisa, e a escada está na iminência de escorregar.



Nessas condições e considerando a aceleração gravitacional local igual a  $10 \text{ m/s}^2$ , o coeficiente de atrito estático entre o piso e os pés da escada vale

- A** 0,125.
- B** 0,250.
- C** 0,375.
- D** 0,500.
- E** 0,625.

**Resposta correta: C**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

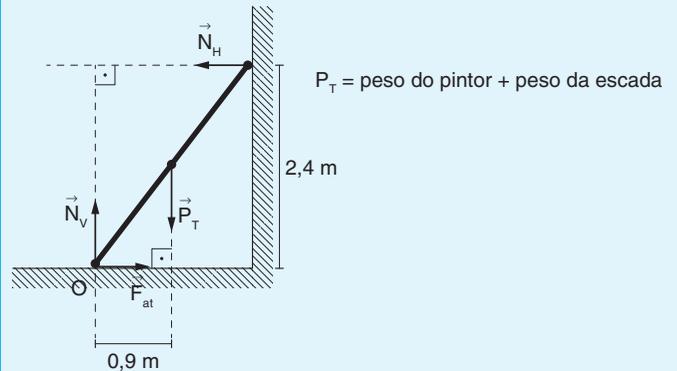
Competência: 6

Habilidade: 20

Distância do pé da escada à parede:

$$d = \sqrt{3^2 - 2,4^2} \Rightarrow d = 1,8 \text{ m}$$

A imagem a seguir mostra a representação das forças que agem sobre o conjunto escada + pintor:



Como o pintor está parado e a escada não escorregou, ambos estão em equilíbrio translacional e rotacional.

É possível obter o módulo de  $N_H$  a partir do torque resultante, calculado em relação ao ponto O (apoio da escada no piso). Chamando de  $b_{NH}$  o braço de alavanca da força  $N_H$  e de  $b_{PT}$  o braço de alavanca da força  $P_T$ , tem-se:

$$\begin{aligned} M_{R,O} &= 0 \\ N_H \cdot b_{NH} - P_T \cdot b_{PT} &= 0 \\ N_H \cdot 2,4 &= (600 + 200) \cdot 0,9 \\ N_H &= 300 \text{ N} \end{aligned}$$

Como a resultante das forças é nula, tanto na direção vertical como na direção horizontal, pode-se escrever:

$$\begin{aligned} F_{R,\text{vertical}} &= 0 & F_{R,\text{horizontal}} &= 0 \\ N_V &= P_T & F_{\text{at}} &= N_H \\ N_V &= 800 \text{ N} & \mu_e \cdot N_V &= N_H \\ & & \mu_e \cdot 800 &= 300 \\ & & \mu_e &= 0,375 \end{aligned}$$

## QUESTÃO 52

Uma das bebidas mais consumidas no mundo é o café, podendo ser preparado de várias formas, sendo que o chamado expresso é o preferido por muitos dos apreciadores dessa bebida [...]. A diferença do expresso para o coado caseiro se dá pelo fato de que no primeiro método a máquina de expresso força a passagem de um jato quente e pressurizado de água pelo pó de café antes de ser coado. Já no segundo, utiliza-se somente o peso da água para atravessar o pó de café. Assim, o expresso acaba ficando mais forte, denso e espumante que o café de coador, segundo relato de seus apreciadores.

Disponível em: <http://mundoestranho.abril.com.br/tecnologia/como-funciona-a-maquina-de-cafe-expresso/>. Acesso em: 28 jun. 2017 (adaptado).

De acordo com o texto, para o preparo do café expresso a máquina força a passagem de um jato de água quente pelo pó de café antes de ele ser coado. Como são conhecidos os processos envolvidos no preparo dessa bebida?

- A** Extração e filtração.
- B** Levigação e extração.
- C** Levigação e decantação.
- D** Destilação simples e filtração.
- E** Destilação simples e decantação.

**Resposta correta: A**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 18

Os processos envolvidos no preparo do café expresso são a extração e a filtração. A extração é feita quando o jato de água quente passa pelo pó de café; em seguida, o líquido resultante da extração passa pelo processo de filtração, em que o filtro retém as partículas do pó de café.

**QUESTÃO 53**

No Brasil, os postos de combustíveis comercializam, entre outros produtos, a gasolina e o etanol. A primeira é um combustível derivado do petróleo, fonte não renovável de energia. Já o segundo é um combustível derivado principalmente da cana-de-açúcar, fonte renovável de energia.

Algumas das propriedades desses combustíveis são mostradas na tabela a seguir:

Combustível	Entalpia de combustão em kJ/mol	Massa molar em g/mol	Densidade em g/L a 25 °C
Etanol	1.370	46	800
Gasolina	5.480	114	720

Considerando os dados da tabela e admitindo que a gasolina seja composta somente de octano, a comparação da liberação de energia, por litro de combustível, revela que o etanol fornece, aproximadamente,

- A** 42% da energia liberada pela gasolina.
- B** 48% da energia liberada pela gasolina.
- C** 54% da energia liberada pela gasolina.
- D** 61% da energia liberada pela gasolina.
- E** 69% da energia liberada pela gasolina.

**Resposta correta: E**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 7

Habilidade: 26

Primeiramente, é preciso conhecer o número de mols presentes em 1 L de cada um dos combustíveis. Para isso, serão utilizados os dados das densidades:

– Etanol:

Pelos dados informados, sabe-se que, para cada litro deste combustível, tem-se 800 g de etanol. Portanto:

1 mol de etanol ----- 46 g

x mol de etanol ----- 800 g

$x \cong 17,39$  mol de etanol

– Gasolina:

Pelos dados informados, sabe-se que, para cada litro de gasolina, tem-se 720 g de octano. Portanto:

1 mol de gasolina ----- 114 g

y mol de gasolina ----- 720 g

$y \cong 6,32$  mol de gasolina

O próximo passo é calcular a energia liberada na quantidade de mols encontrados. Assim:

– Para o etanol:

1 mol ----- 1.370 kJ

17,39 mol ----- z

$z \cong 23.824,30$  kJ ou aproximadamente 24 MJ

– Para a gasolina:

1 mol ----- 5.480 kJ

6,32 mol ----- w

$w \cong 34.633,60$  kJ ou aproximadamente 35 MJ

Cálculo da comparação de energia liberada:

35 MJ ----- 100%

24 MJ ----- m

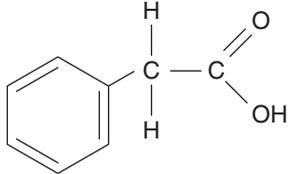
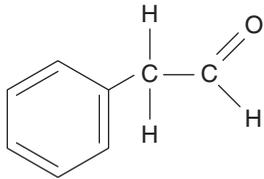
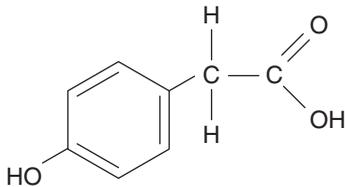
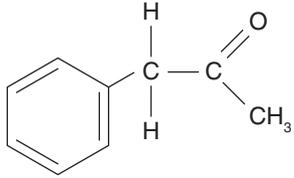
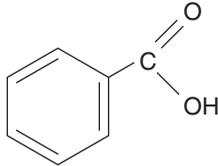
$m \cong 69\%$

**QUESTÃO 54**

Os feromônios são substâncias químicas usadas na comunicação entre indivíduos da mesma espécie. A mensagem química tem como objetivo provocar respostas comportamentais, como alarme, agregação, colaboração na produção de alimentos, defesa e acasalamento, entre outros [...]. As formigas da espécie *Atta texana* possuem glândulas exócrinas especializadas que liberam o feromônio ácido fenil-acético ( $C_8H_8O_2$ ).

Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc07/relatos.pdf>.  
Acesso em: 11 jul. 2017 (adaptado).

De acordo com o texto anterior, o feromônio liberado pelas formigas da espécie *Atta texana* está representado em:

- A**
- 
- B**
- 
- C**
- 
- D**
- 
- E**
- 

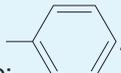
**Resposta correta: A**

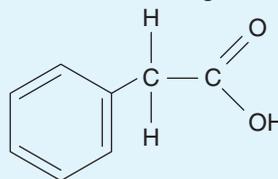
Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 7

Habilidade: 24

A molécula liberada é o ácido fenil-acético ( $C_8H_8O_2$ ), que possui, em sua estrutura, a junção de um derivado do ácido acético, representado por  $H_2C-COOH$ , com a ramificação

fenil, representada por . Portanto, a estrutura do feromônio é a seguinte:



Alternativa b: incorreta. Essa alternativa apresenta a estrutura do  $C_8H_8O$ , um aldeído.

Alternativa c: incorreta. Essa alternativa apresenta a estrutura do  $C_8H_8O_3$ , que possui um fenol como ramificação.

Alternativa d: incorreta. Essa alternativa apresenta a estrutura do  $C_9H_{10}O$ , uma cetona.

Alternativa e: incorreta. Essa alternativa apresenta um ácido, porém sua fórmula é  $C_7H_6O_2$ .

**QUESTÃO 55**

A difração de raios X é uma técnica utilizada para estudar a estrutura de materiais cujos componentes apresentam alguma periodicidade no espaço. Um tipo de estrutura periódica é a rede cristalina, que se caracteriza por ter átomos ou moléculas bem organizados espacialmente. Devido a essa organização, formam-se camadas planas de átomos, como mostrado de forma simplificada na Figura 1. Ao utilizar essa técnica, raios X incidem nos vários planos de uma rede cristalina e, assim, são refletidos, chegando a um sensor, no qual é possível ver regiões claras (mais intensas) e escuras (menos intensas). Essa distribuição de regiões claras e escuras forma o que é chamado de padrão de difração do material. Esse padrão é único para cada estrutura. Veja um exemplo de padrão de difração na Figura 2.

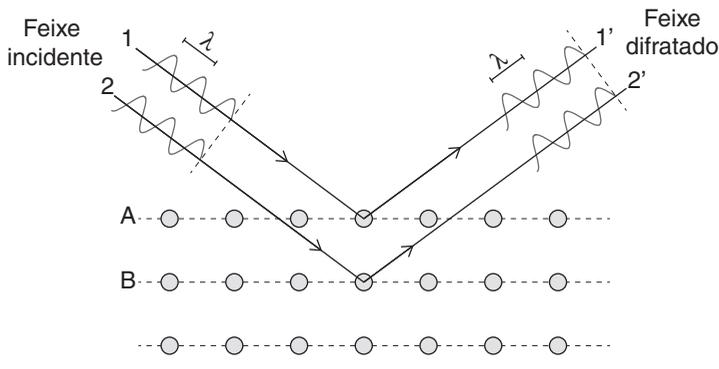


Figura 1: camadas planas de átomos.

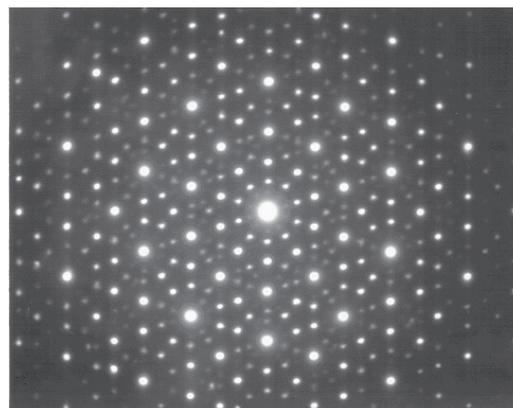


Figura 2: padrão de difração de um composto de alumínio e manganês.

O principal fenômeno ondulatório responsável pela formação dessas regiões claras e escuras, após os raios X serem refletidos pelo material, também é observado quando

- A** o vento passa por uma ponte, transferindo energia a esta, que oscila cada vez mais intensamente em determinados pontos, até que chega um momento em que ela desaba.
- B** alguém observa uma piscina cheia de água, de fora dela, e tem a impressão de que o fundo dela está a uma profundidade menor (ou seja, mais rasa) do que de fato é.
- C** ondas sonoras emitidas por um motor de um navio são detectadas mais rapidamente por um detector embaixo d'água do que por outro detector no ar, estando ambos a mesma distância do navio.
- D** um morcego em repouso, ao emitir ondas sonoras para caçar, consegue saber a localização de uma presa em potencial, mesmo que ele não consiga vê-la devido à escuridão.
- E** um fone de ouvidos consegue cancelar ruídos de sons externos a ele através da emissão de ondas sonoras de mesmas características e fase oposta à do ruído.

**Resposta correta: E**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 1

O fenômeno descrito no texto é a interferência, responsável pela formação de regiões com máxima intensidade de radiação (interferência construtiva) e intensidade nula (destrutiva), após as ondas serem refletidas pelo material. Alguns modelos de fones de ouvido utilizam esse mesmo fenômeno para cancelar ruídos. Eles detectam ruídos externos ao fone e emitem ondas de mesmo padrão, amplitude, frequência, e com fase oposta. Isso gera uma interferência destrutiva das ondas sonoras do ruído.

Alternativa a: incorreta. O fenômeno descrito é a ressonância.

Alternativa b: incorreta. O fenômeno descrito está relacionado à refração.

Alternativa c: incorreta. O fenômeno descrito ocorre pela diferença de velocidade de propagação de um mesmo tipo de ondas em diferentes meios, não tendo relação com a interferência.

Alternativa d: incorreta. O eco é o principal fenômeno utilizado pelo morcego para saber a localização de sua presa.

**QUESTÃO 56**
**Em caso raro, égua dá à luz mula e burro em Cachoeiro, ES**

**Possibilidade de acontecer é de apenas 1 a cada mil nascimentos. Gêmeos nasceram no último dia 31 de outubro**

Uma égua pariu uma mula e um burro, em uma propriedade de São Joaquim, distrito de Cachoeiro de Itapemirim, no Sul do Espírito Santo. Segundo o veterinário Eduardo Gaigher, a possibilidade de acontecer o nascimento de gêmeos é de apenas um a cada mil.

“É raro de acontecer. Nem sempre nasce. Porque durante a gestação pode acontecer um aborto. Ou um parto prematuro. E ainda podem vir a nascer desnutridos”, disse o veterinário.

Disponível em: <http://g1.globo.com/espírito-santo/noticia/2016/11/em-caso-raro-egua-da-luz-mula-e-burro-em-cachoeiro-es.html>. Acesso em: 5 jul. 2017.

As mulas e os burros (híbridos interespecíficos) são os descendentes do cruzamento de uma égua (*Equus caballus*) com um jumento (*Equus asinus*). A impossibilidade de esses descendentes serem férteis é fruto da incompatibilidade do número de cromossomos da égua e do jumento. Enquanto a égua tem 64 cromossomos ( $2n = 64$ ), o jumento tem 62 ( $2n = 62$ ). Nesse contexto, o conceito de ploidia revela que

- A** cavalos, éguas, jumentos, burros e mulas apresentam ploidia  $2n$  nas células somáticas.
- B** cavalos e éguas apresentam ploidia  $2n$  nas células somáticas e burros e mulas apresentam ploidia  $2n - 1$ .
- C** tanto os burros quanto as mulas apresentarão ploidia nos gametas  $n - 1$ .
- D** tanto os burros quanto as mulas terão 32 cromossomos do pai e 31 cromossomos da mãe.
- E** apenas as mulas não terão pareamento correto dos cromossomos homólogos para a formação de gametas.

**Resposta correta: A**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

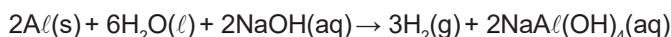
Habilidades: 17 e 19

Todos os animais apresentam a ploidia  $2n$  nas células do corpo (células somáticas).

Nas células somáticas, a ploidia é  $2n$ . Nos burros e mulas, híbridos interespecíficos, a ploidia também é  $2n$ . Porém, por virem de espécies diferentes, o conjunto de cromossomos que vêm do pai e da mãe apresentam números diferentes: 32 cromossomos maternos e 31 paternos. Além disso, como nem todos os cromossomos apresentam homólogos, não há pareamento deles na meiose e, portanto, não há formação de gameta.

**QUESTÃO 57**

O gás hidrogênio é apontado como um combustível promissor, pois ele é considerado uma fonte de energia renovável e não poluente. No entanto, a obtenção de gás hidrogênio em escala industrial ainda enfrenta grandes desafios, como os de logística, armazenamento e custos energéticos. Já em pequena escala, ele pode ser obtido por meio da reação do alumínio metálico com solução aquosa de hidróxido de sódio, conforme mostra a equação química balanceada a seguir:



Considere que as massas molares (g/mol) dos elementos envolvidos são  $Al = 27$  e  $H = 1$  e que o volume molar de um gás, nas condições ambientes, é de 24 L/mol.

Admitindo que a reação se processe com 100% de rendimento, o volume de gás hidrogênio, nas condições ambientes, que pode ser obtido partindo de 9 g de alumínio e excesso de solução aquosa de hidróxido de sódio é igual a

- A** 0,67 litro.
- B** 1 litro.
- C** 8 litros.
- D** 12 litros.
- E** 15 litros.

**Resposta correta: D**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 7

Habilidade: 24

Pela estequiometria da equação química fornecida, sabe-se que cada dois mols de alumínio formam três mols de gás hidrogênio. Portanto, o volume de gás hidrogênio será:

$$\begin{array}{l} 2 \text{ mol de } Al \text{ ----- } 3 \text{ mol de } H_2 \\ 2 \cdot 27 \text{ g de } Al \text{ ----- } 3 \cdot 24 \text{ L} \\ 9 \text{ g de } Al \text{ ----- } x \\ x = 12 \text{ L de } H_2 \end{array}$$

**QUESTÃO 58**

Uma criança está com sua família dentro de um bonde turístico que trafega por diversos pontos de uma cidade. Em uma parte plana e pouco habitada do percurso, enquanto o veículo faz uma curva circular mantendo o módulo de sua velocidade constante, a criança se aproxima da janela e joga uma bola, horizontalmente, em direção ao centro da curva. Para uma pessoa que observa a cena da calçada, em repouso, a velocidade da bola, imediatamente após ser lançada, pode ser representada por um vetor

- A** paralelo ao vetor aceleração do bonde e no mesmo sentido desse vetor.
- B** paralelo ao vetor aceleração do bonde e no sentido oposto desse vetor.
- C** paralelo ao vetor velocidade do bonde e no mesmo sentido desse vetor.
- D** paralelo ao vetor velocidade do bonde e no sentido oposto desse vetor.
- E** em uma direção entre as direções dos vetores velocidade e aceleração do bonde.

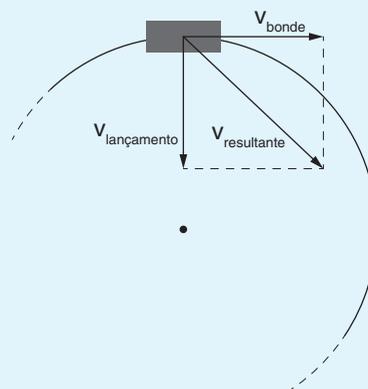
**Resposta correta: E**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 17

O bonde faz uma curva com velocidade de módulo constante; logo, não possui aceleração tangencial. Por se tratar de um movimento circular uniforme (MCU), sua velocidade tem direção perpendicular à da aceleração centrípeta do bonde. Quando a criança lança a bola em direção ao centro da curva, para um referencial na rua, a bola, logo após o lançamento, apresenta uma componente da velocidade paralela à aceleração centrípeta e outra devido à velocidade vetorial do bonde. Isso é ilustrado a seguir:



Logo, a direção do vetor velocidade resultante da bola está entre as direções do vetor velocidade do bonde e da sua aceleração centrípeta.

Alternativa a: incorreta. Nesse caso, dá-se a direção e o sentido do vetor velocidade da bola em relação a um referencial dentro do bonde.

Alternativa b: incorreta. Nesse caso, pode-se ter confundido a direção e o sentido do vetor aceleração do bonde.

Alternativa c: incorreta. Nesse caso, pode-se ter considerado que a resultante da velocidade da bola dependeria apenas da velocidade do bonde.

Alternativa d: incorreta. Não foi considerado que a velocidade resultante é a soma vetorial da componente devido à velocidade do bonde e à velocidade de lançamento da bola.

**QUESTÃO 59**

As pilhas de óxido de prata são consideradas umas das menores no mercado, estando presentes em calculadoras, relógios, controles remotos e diversos outros aparelhos. São basicamente constituídas de zinco, óxido de prata e hidróxido de potássio ou sódio, como eletrólito.

Na tabela a seguir, estão representados as semirreações de redução e os potenciais de redução para os dois principais constituintes dessa pilha.

Semirreações de redução	E° (volts)
$\text{ZnO(s)} + \text{H}_2\text{O(l)} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn(s)} + 2\text{OH}^-(\text{aq})$	-1,26
$\text{Ag}_2\text{O(s)} + \text{H}_2\text{O(l)} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Ag(s)} + 2\text{OH}^-(\text{aq})$	0,34

Com os dados apresentados, a equação global da reação que ocorre internamente nessas pilhas e a voltagem gerada por elas são

- A**  $2\text{Ag(s)} + \text{ZnO(s)} \rightarrow \text{Ag}_2\text{O(s)} + \text{Zn(s)}$ ;  $\Delta E^\circ = -0,92 \text{ V}$ .
- B**  $2\text{Ag(s)} + \text{ZnO(s)} \rightarrow \text{Ag}_2\text{O(s)} + \text{Zn(s)}$ ;  $\Delta E^\circ = +0,92 \text{ V}$ .
- C**  $\text{Ag}_2\text{O(s)} + \text{Zn(s)} \rightarrow 2\text{Ag(s)} + \text{ZnO(s)}$ ;  $\Delta E^\circ = -1,60 \text{ V}$ .
- D**  $\text{Ag}_2\text{O(s)} + \text{Zn(s)} \rightarrow 2\text{Ag(s)} + \text{ZnO(s)}$ ;  $\Delta E^\circ = +1,60 \text{ V}$ .
- E**  $\text{Ag}_2\text{O(s)} + \text{Zn(s)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow 2\text{Ag(s)} + \text{ZnO(s)}$ ;  $\Delta E^\circ = +1,50 \text{ V}$ .

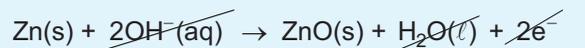
**Resposta correta: D**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 17

Segundo as semirreações apresentadas no quadro, o potencial padrão de redução da segunda semirreação é maior que o da primeira. Para calcular a equação global, deve-se manter a segunda semirreação e inverter a primeira. Assim:



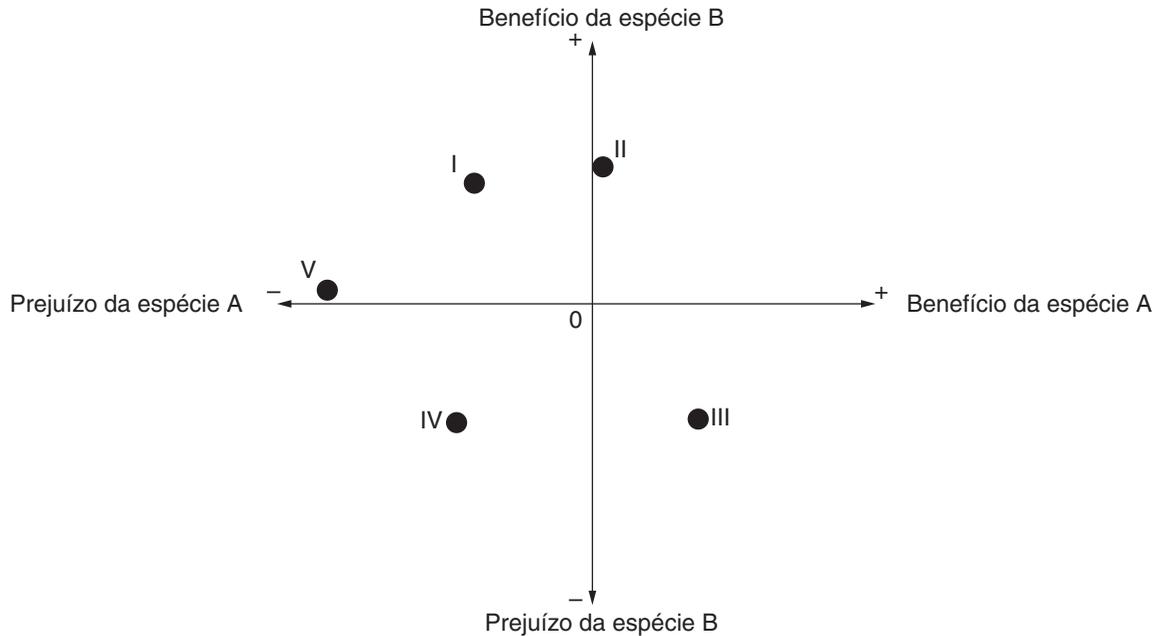
$$\Delta E^\circ = E^\circ_{\text{red(maior)}} - E^\circ_{\text{red(menor)}}$$

$$\Delta E^\circ = +0,34 - (-1,26)$$

$$\Delta E^\circ = +1,60 \text{ V}$$

**QUESTÃO 60**

Dentro de um ecossistema, diversas populações interagem, gerando benefícios e/ou prejuízos para si e para as outras ou apenas para uma das espécies envolvidas. A seguir está ilustrada uma forma de representação das relações interespecíficas entre as espécies A e B, de acordo com as relações de benefício/prejuízo.



Considerando que ocorra competição entre as espécies A e B, essa relação estaria representada pelo ponto

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

**Resposta correta: D**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
Competências: 4 e 5  
Habilidades: 15 e 17

A relação de competição resulta em prejuízo para ambas as espécies envolvidas, sendo, portanto, representada pelo ponto IV, situado no quadrante de prejuízo para a espécie A e para a espécie B.

**QUESTÃO 61**
**MPF quer suspender perfuração de poços de petróleo próximo a corais da Amazônia**

O Ministério Público Federal (MPF) no Amapá recomendou ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (Ibama) a suspensão das atividades de perfuração marítima de petróleo, pela empresa Total, na foz do Rio Amazonas, próximo aos recém-descobertos corais da Amazônia, devido aos riscos que a exploração traz para esses recifes. A suspensão deve ocorrer até que os impactos da atividade sejam devidamente avaliados. Na recomendação, o MPF argumenta que ainda não existem pesquisas científicas suficientes sobre o novo ecossistema nem foram identificados todos os novos seres encontrados no recife.

Disponível em: <http://agenciabrasil.etc.com.br/geral/noticia/2017-05/mpf-quer-suspender-perfuracao-de-pocos-de-petroleo-proximo-corais-da-amazonia>. Acesso em: 27 jun. 2017.

De acordo com o texto, ainda não há estudos suficientes para verificar a viabilidade de explorar comercialmente esse ecossistema recém-descoberto. Sabe-se apenas que esses seres vivos possuem características como

- A** deuterostomia e reprodução por estrobilização, que permitem incluí-los na classe Anthozoa.
- B** simetria radial e um endoesqueleto calcário, formado a partir de rochas ou conchas abandonadas por moluscos.
- C** sistema nervoso difuso, semelhantemente aos demais representantes do filo, e que também realizam excreção e trocas gasosas por difusão.
- D** espículas calcárias ou silicosas, cuja função é a manutenção da forma da colônia, e que também participam da sustentação.
- E** dois folhetos germinativos, o mesoblasto e o ectoblasto, que originaram a gastroderme e a endoderme, respectivamente.

**Resposta correta: C**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 4

Habilidade: 16

Esses seres são os primeiros animais a possuir sistema nervoso (ou concentração de neurônios) predominantemente em apenas uma região do corpo – embora esse sistema seja difuso, isto é, sem a presença de um cérebro.

Como ainda não possuem sistema urinário (excretor), eliminam excretas, principalmente amônia, por simples difusão pela superfície do corpo, assim como ocorre com o gás oxigênio – que se encontra em maior concentração no meio externo e penetra através da superfície do corpo – e com o gás carbônico – que está em maior concentração no interior do corpo e o atravessa em direção ao meio externo.

Alternativa a: incorreta. Os cnidários são animais diblásticos e protostômios; isso significa que a boca é a primeira parte a se desenvolver nesses seres (alguns zoólogos consideram a protostomia válida a partir de animais triblásticos, como os platelmintos).

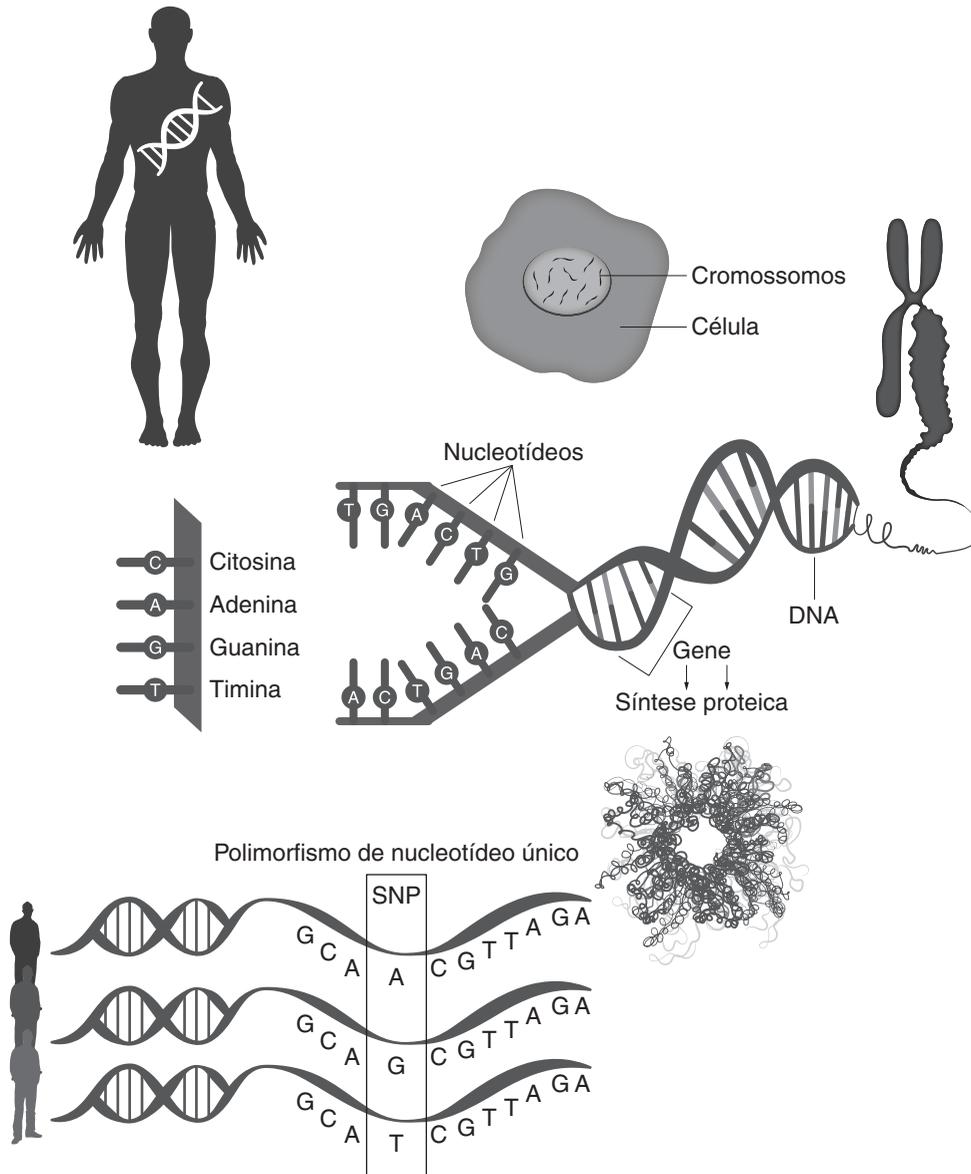
Alternativa b: incorreta. Os cnidários possuem esqueleto externo, ou seja, exoesqueleto calcário.

Alternativa d: incorreta. As espículas, que podem ser calcárias ou feitas de sílica, fazem parte do endoesqueleto dos poríferos; os corais referidos no texto pertencem ao filo dos cnidários.

Alternativa e: incorreta. Os cnidários são diblásticos. O ectoblasto (ou ectoderme) origina a epiderme, e o endoblasto (ou endoderme) dá origem à gastroderme. O mesoblasto (ou mesoderme) não ocorre nesse grupo; surge no filo dos platelmintos.

**QUESTÃO 62**

Alterações no material genético do ser vivo podem comprometer atividades metabólicas importantes para a célula e, assim, causar sérias doenças. Hoje, sabe-se que o DNA não é estável e que suas bases nitrogenadas podem ser mudadas. Após longos estudos sobre a relação entre os genes e o metabolismo celular, a ciência comprovou as doenças genéticas e as mutações. A imagem a seguir representa o processo de funcionamento bioquímico de integração entre o material genético e a atividade metabólica das células.



Disponível em: <http://genovivebrasil.com.br/mobile/aciencia.php>. Acesso em: 19 jun. 2017.

Na imagem, pode-se observar a SNP (Single Nucleotide Polymorphism), ou Polimorfismo de Nucleotídeo Único, que é um tipo de variação da sequência de DNA dentro do seu genótipo (composição genética individual). Nesse contexto, a relação entre o gene e o controle metabólico indica que

- A** as alterações na sequência de bases nitrogenadas levam a um erro metabólico.
- B** as sequências de nucleotídeos, no material genético, variam de pessoa para pessoa.
- C** as regiões de SNPs surgem por multiplicações gênicas ou por partenogênese.
- D** os estudos do código genético não têm ligação com alimentação e exercícios físicos.
- E** a inserção de material genético humano em uma bactéria, por exemplo, não seria viável.

**Resposta correta: B**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competências: 4 e 5

Habilidades: 13, 14 e 17

Cada um de nós apresenta, no conjunto de genes do organismo, um certo número de diferentes sequências de nucleotídeos.

Alternativa a: incorreta. Alterações na sequência não levam necessariamente a um erro, uma vez que o código genético é degenerado.

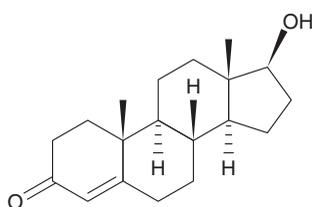
Alternativa c: incorreta. As SNPs (Polimorfismo de Nucleotídeo Único) surgem por mutações e recombinações gênicas.

Alternativa d: incorreta. Entender o código genético e de que forma ele se expressa também ajuda a entender como o organismo humano age e reage em diferentes situações de alimentação e de estímulo para exercícios físicos.

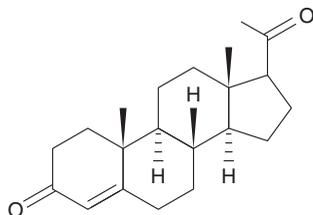
Alternativa e: incorreta. A inserção de material genético humano em uma bactéria é possível por conta da universalidade do código genético.

**QUESTÃO 63**

Testosterona e progesterona são hormônios masculino e feminino, respectivamente. A testosterona é responsável pelos traços masculinos, e a progesterona pelo ciclo menstrual feminino.



Testosterona



Progesterona

As estruturas químicas desses hormônios se diferenciam no grupo ligado ao anel de cinco carbonos, que apresenta diferentes funções orgânicas. Na testosterona e na progesterona, essas funções são, respectivamente,

- A** álcool e cetona.
- B** enol e álcool.
- C** aldeído e álcool.
- D** éster e éter.
- E** amida e cetona.

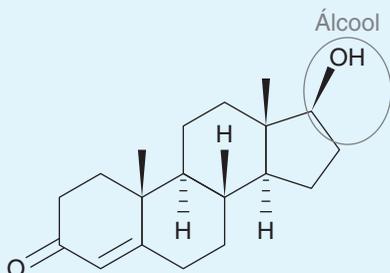
**Resposta correta: A**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

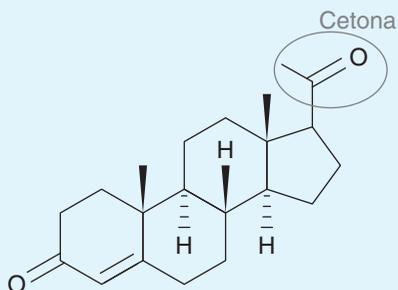
Competência: 7

Habilidade: 24

A testosterona e a progesterona apresentam estruturas similares, diferenciando-se pelo grupo ligado ao anel de cinco carbonos, que apresenta a função orgânica álcool na testosterona e a função orgânica cetona na progesterona, como mostra a imagem a seguir:



Testosterona

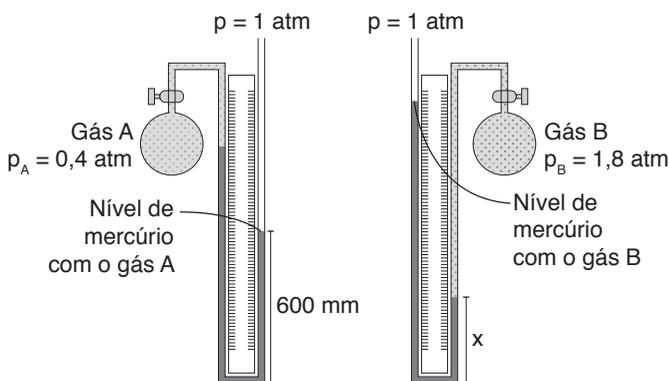


Progesterona

**QUESTÃO 64**

O esfigmomanômetro é o nome dado aos aparelhos que usamos para medir a pressão arterial. Eles podem ser constituídos de um manômetro de mercúrio, um manguito (no qual se insufla ar) e um estetoscópio. O manômetro de mercúrio é o instrumento efetivamente utilizado para se medir pressões exercidas por fluidos (gases ou líquidos) e, nesses instrumentos, a altura de uma coluna de mercúrio (Hg) fornece a leitura da pressão medida.

Em um laboratório, o mesmo manômetro de tubo aberto foi utilizado para medir a pressão de dois gases distintos, A e B, conforme a montagem indicada na ilustração a seguir:



Considerando que  $1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$ , a altura  $x$  apontada na figura é de

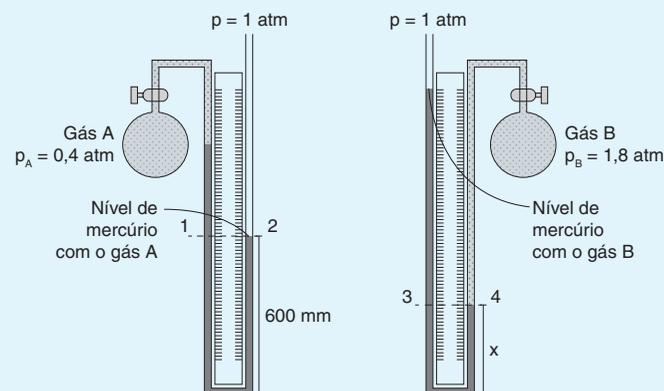
- A** 608 mm.
- B** 532 mm.
- C** 524 mm.
- D** 506 mm.
- E** 456 mm.

**Resposta correta: C**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 19



Considerando a superfície isobárica que passa pelos pontos 1 e 2 e chamando de  $p_{\text{Hg},1}$  a pressão da coluna de mercúrio sobre a área do ponto 1, tem-se:

$$p_1 = p_2$$

$$p_A + p_{\text{Hg},1} = p_{\text{atm}}$$

$$0,4 + p_{\text{Hg},1} = 1,0$$

$$p_{\text{Hg},1} = 0,6 \text{ atm} = 456 \text{ mmHg}$$

Considerando a superfície isobárica que passa pelos pontos 3 e 4 e chamando de  $p_{\text{Hg},3}$  a pressão da coluna de mercúrio sobre a área do ponto 3, tem-se:

$$p_3 = p_4$$

$$p_B = p_{\text{atm}} + p_{\text{Hg},3}$$

$$1,8 = 1,0 + p_{\text{Hg},3}$$

$$p_{\text{Hg},3} = 0,8 \text{ atm} = 608 \text{ mmHg}$$

Como é o mesmo manômetro nos dois casos, a quantidade de mercúrio é a mesma. Conseqüentemente, a soma das alturas das colunas de mercúrio em cada caso também será igual, ou seja:

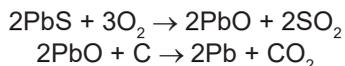
$$600 + 600 + 456 = 2x + 608$$

$$2x = 1.048$$

$$x = 524 \text{ mm}$$

**QUESTÃO 65** 

A galena (PbS) é o minério de chumbo mais utilizado para extrair o chumbo metálico. Para a obtenção desse metal, a galena passa por vários processos, entre os quais está a ustulação (obtenção de PbO). Em seguida, com a utilização do coque, é realizada a redução de todo o óxido de chumbo obtido na etapa anterior. Para esse processo, considere a sequência de reações químicas feitas a partir de galena com 80% de pureza.



Sabe-se que as massas molares (g/mol) dos elementos químicos envolvidos são: Pb = 207; C = 12; O = 16; S = 32. Qual o valor aproximado do rendimento do processo descrito anteriormente, considerando que, a partir de 750 kg de galena, foram obtidos 260 kg de chumbo metálico?

- A** 36%                      **C** 50%                      **E** 92%  
**B** 40%                      **D** 72%

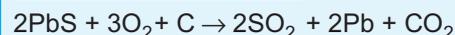
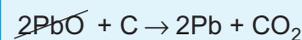
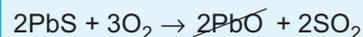
**Resposta correta: C**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 7

Habilidade: 24

O primeiro passo é determinar a equação global da obtenção do chumbo metálico:



Por meio da estequiometria, pode-se verificar que, a cada dois mols de galena, obtêm-se dois mols de chumbo elementar.

O próximo passo é calcular a quantidade de sulfeto de chumbo II na galena, lembrando que o minério tem 80% de pureza. Assim:

$$\begin{array}{r} 750 \text{ kg} \text{ ----- } 100\% \\ x \text{ ----- } 80\% \\ x = 600 \text{ kg} \end{array}$$

Conhecendo a massa de PbS presente na galena e as massas moleculares do PbS (239 g/mol) e do Pb (207 g/mol), pode-se calcular a massa de Pb no processo final.

Portanto:

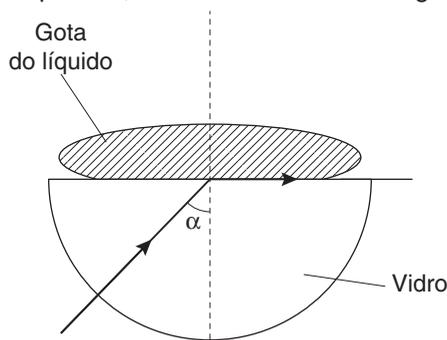
$$\begin{array}{r} 2 \text{ mol de PbS} \text{ ----- } 2 \text{ mol Pb} \\ 2 \cdot 239 \text{ g de PbS} \text{ ----- } 2 \cdot 207 \text{ g de Pb} \\ 600 \text{ kg de PbS} \text{ ----- } m \\ m \cong 520 \text{ kg de Pb} \end{array}$$

Para o cálculo de rendimento:

$$\begin{array}{r} 520 \text{ kg} \text{ ----- } 100\% \\ 260 \text{ kg} \text{ ----- } R \\ R \cong 50\% \end{array}$$

**QUESTÃO 66**

Com a finalidade de se obter o índice de refração de um líquido desconhecido, um grupo de estudantes montou uma experiência. Uma gota do líquido foi cuidadosamente depositada sobre um hemisfério de vidro cujo índice de refração é igual a  $n = 1,70$ , e um raio de luz foi direcionado de maneira a incidir na interface vidro-líquido e emergir rasante à superfície, conforme mostrado na figura:



Considere  $\text{sen } \alpha = 0,80$  e a tabela a seguir:

Líquido	Índice de refração (n)
Acetona	1,36
Hexano	1,43
Benzeno	1,50
Mercúrio	1,62
Glicerina	1,90

O líquido desconhecido é

- A acetona.                       D mercúrio.  
 B hexano.                         E glicerina.  
 C benzeno.

**Resposta correta: A**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 1

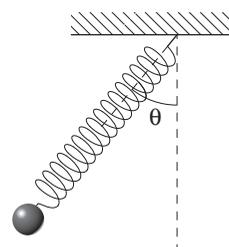
Como o raio de luz emerge do vidro rasante à superfície de separação dos dois meios, pode-se concluir que o ângulo limite entre esses dois meios é igual a  $\alpha$ . Então:

$$\text{sen } \alpha = \text{sen } L = \frac{n_{\text{líquido}}}{n_{\text{vidro}}} \Rightarrow 0,800 = \frac{n_{\text{líquido}}}{1,70} \Rightarrow n_{\text{líquido}} = 1,36$$

Esse valor corresponde ao índice de refração da acetona.

**QUESTÃO 67**

Um acelerômetro é um dispositivo utilizado para medir a aceleração de objetos. Para se construir um acelerômetro simples, pode-se usar, por exemplo, uma mola de determinada constante elástica  $k$ , com um objeto de massa  $m$  preso em uma de suas extremidades; a outra extremidade deve ficar fixa no teto do móvel cuja aceleração se quer medir. A mola pode oscilar em um plano vertical, enquanto o móvel pode se mover horizontalmente.



Em determinado instante de tempo, após o movimento ter se iniciado, a mola forma um ângulo  $\theta$  com a vertical, conforme mostrado na figura, e tem seu comprimento alterado de  $x$  em relação ao comprimento natural  $L_0$ .

Conhecendo-se a aceleração gravitacional no local, é possível determinar a aceleração horizontal identificando-se apenas

- A o ângulo  $\theta$ .  
 B a constante elástica  $k$ .  
 C a alteração  $x$  do comprimento.  
 D a massa  $m$  e a constante elástica  $k$ .  
 E o ângulo  $\theta$  e a alteração  $x$  do comprimento.

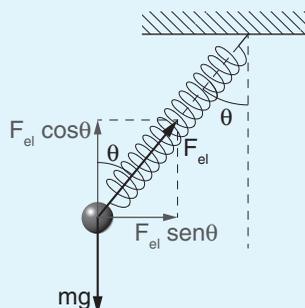
Resposta correta: **A**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 6

Habilidade: 20

A representação das forças sobre o objeto na extremidade da mola e a decomposição da força elástica nas direções horizontal e vertical são mostradas a seguir:



Chamando a aceleração horizontal de  $a$ , a resultante das forças nas direções horizontal e vertical fornece as seguintes relações:

Na horizontal:  $F_{el} \cdot \sin \theta = ma$

Na vertical:  $F_{el} \cdot \cos \theta = mg$

Dividindo-se a primeira equação pela segunda, tem-se:

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{ma}{mg} \Rightarrow a = g \cdot \operatorname{tg} \theta$$

Logo, conhecendo-se  $g$ , a determinação do ângulo  $\theta$  é suficiente para que se calcule a aceleração horizontal.

**QUESTÃO 68**

**Sergipe pode abrigar complexo de usinas de energia nuclear**

**Central nuclear deve produzir 7.200 megawatts, movimentar valor de até US\$ 30 bilhões e gerar cerca de 2 mil empregos**

A instalação do complexo de usinas no Brasil se deve à necessidade de produzir energia barata e abundante. Segundo o assessor da Eletronuclear, além de, praticamente, não produzir gases que intensifiquem o efeito estufa, existe um cuidado com a questão dos resíduos e do lixo atômico, que são monitorados e guardados. [...]

Disponível em: [www.agencia.se.gov.br/noticias/governo/sergipe-pode-abrigar-complexo-de-usinas-de-energia-nuclear](http://www.agencia.se.gov.br/noticias/governo/sergipe-pode-abrigar-complexo-de-usinas-de-energia-nuclear). Acesso em: 3 jan. 2017 (adaptado).

Embora sejam amplamente utilizadas ao redor do mundo, as usinas nucleares – instalações que aproveitam a energia liberada no processo de fissão nuclear – ainda têm pouca participação na matriz energética brasileira. Contudo, a decisão de um país em utilizar centrais nucleares como fonte de energia pode ser explicada, entre outros fatores, pela

- A** baixa incidência e periculosidade de acidentes nucleares, provenientes do vazamento de material radioativo em decorrência de falhas mecânicas e humanas.
- B** liberação inexistente de gases poluentes, o que faz com que sejam consideradas fontes renováveis de geração de energia.
- C** facilidade de reaproveitamento, reciclagem ou descarte do lixo radioativo gerado no processo de fissão nuclear.
- D** produção de uma grande quantidade de energia por unidade de massa de material utilizado em relação a outras fontes energéticas.
- E** ausência de necessidade de enriquecimento do isótopo do urânio que é extraído das reservas naturais (U-235), pois este já possui condições adequadas para uso na produção de energia.

**Resposta correta: D**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 6

Habilidade: 23

As reações de fissão nuclear são capazes de gerar grande quantidade de energia por unidade de massa do combustível nuclear.

Alternativa a: incorreta. A incidência de acidentes envolvendo o vazamento de material radioativo em decorrência de falhas mecânicas ou humanas em usinas nucleares é relativamente baixa, mas a periculosidade desse tipo de evento é muito grande.

Alternativa b: incorreta. De acordo com o texto, durante o funcionamento da usina nuclear, há liberação, mesmo que pequena, de gases que potencializam o efeito estufa. Além disso, a energia nuclear não é proveniente de fonte renovável.

Alternativa c: incorreta. O lixo nuclear é um dos maiores problemas atrelados à produção de energia nuclear, já que deve ser armazenado em locais apropriados e por longos períodos de tempo. Além disso, não é possível reciclá-lo.

Alternativa e: incorreta. A abundância do isótopo fissil de Urânio (U-235) na crosta terrestre é de, aproximadamente, 0,7%. No entanto, é necessário um percentual de 3% a 5% para sua utilização como combustível nuclear.

**QUESTÃO 69****Projeto visa reflorestamento de áreas de vegetação desmatadas em Óbidos**

Áreas de vegetação nativa e que foram desmatadas no município de Óbidos, no oeste do Pará, estão recebendo, desde o dia 14 de março, ações de reflorestamento. A primeira etapa do projeto “Focos de Esperança” prevê reflorestamento de mais de 15 hectares, com o plantio de 1.500 mudas de plantas nativas da região.

Disponível em: <http://g1.globo.com/pa/santarem-regiao/noticia/2016/03/projeto-visa-reflorestamento-de-areas-de-vegetacao-desmatadas-em-obidos.html>.

Acesso em: 5 jul. 2017.

Ao longo do tempo, processos de substituição das populações integrantes de uma comunidade por outras ocorrem de forma natural ou por ação humana. Caso essa alteração da comunidade seja resultado de um reflorestamento, como mencionado no texto, esse processo é denominado

- A** sucessão primária.
- B** ecese.
- C** sere.
- D** clímax.
- E** sucessão secundária.

**Resposta correta: E**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competências: 3 e 8

Habilidades: 8, 9, 10 e 28

O processo de sucessão secundária ocorre quando a comunidade original de um ambiente é substituída por outro tipo de comunidade. No caso em questão, a vegetação nativa foi substituída por mudas de plantas da região.

Alternativa a: incorreta. O processo de sucessão primária é o desenvolvimento de uma comunidade em um ambiente onde praticamente não havia seres vivos. No caso do reflorestamento, o ambiente já teve uma comunidade nativa, o que caracteriza um processo de sucessão secundária.

Alternativa b: incorreta. Ecese é apenas o primeiro estágio da sucessão ecológica.

Alternativa c: incorreta. Sere é apenas o segundo estágio da sucessão ecológica.

Alternativa d: incorreta. Clímax é o último estágio de uma sucessão ecológica.

**QUESTÃO 70**

O Brasil possui inúmeros rios navegáveis ainda pouco explorados comercialmente no transporte de passageiros e de carga. Um exemplo de sucesso no transporte fluvial ocorre na Hidrovia Tietê-Paraná, onde barcaças são amplamente utilizadas, principalmente para transportar grãos.

Uma dessas barcaças possui 40 m de comprimento e 20 m de largura. Sabe-se que o seu casco, quando ela se encontra vazia (sem carga), submerge 3 m em relação ao nível do rio (Figura 1) e que, quando a barcaça está carregada em sua capacidade máxima, seu casco permanece 4 m submerso (Figura 2).

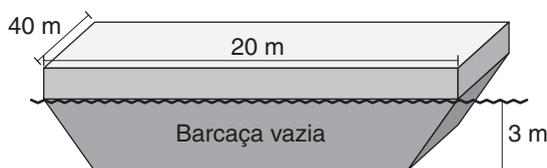


Figura 1



Figura 2

Considerando a densidade da água como 1 g/cm<sup>3</sup>, a capacidade máxima de carga dessa barcaça é de

- A** 800 quilogramas.
- B** 3.200 quilogramas.
- C** 800 toneladas.
- D** 2.400 toneladas.
- E** 3.200 toneladas.

**Resposta correta: C**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidade: 20

Sejam:

$P_{\text{carga}}$  = peso da carga

$E_{\text{extra}}$  = empuxo extra produzido pela carga

$V_{\text{extra,sub}}$  = volume extra submerso quando a barcaça está carregada em sua capacidade máxima

$d_{\text{água}}$  = 1 g/cm<sup>3</sup> = 1.000 kg/m<sup>3</sup>

No equilíbrio, tem-se:

$P_{\text{carga}} = E_{\text{extra}}$

$m \cdot g = d_{\text{água}} \cdot V_{\text{extra,sub}} \cdot g$

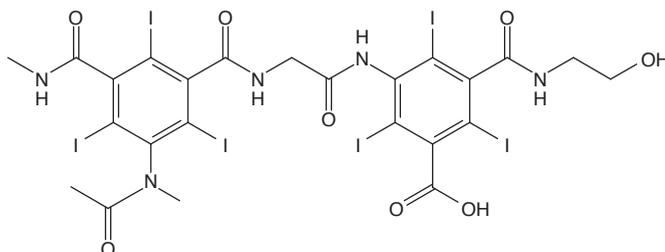
$m = 1.000 \cdot [20 \cdot 40 \cdot (4 - 3)]$

$m = 800.000 \text{ kg}$

$m = 800 \text{ ton}$

**QUESTÃO 71**

Os meios de contraste iodados (MCI) são utilizados para proporcionar mais definição às imagens em exames radiológicos, como a ressonância magnética nuclear e a tomografia computadorizada. O ácido ioxáglico, componente de um MCI vendido comercialmente, é mostrado a seguir:



A análise da molécula apresentada permite concluir que o ácido ioxáglico possui em sua estrutura apenas carbonos

- A** primários e quaternários.
- B** primários e secundários.
- C** secundários e terciários.
- D** primários, secundários e terciários.
- E** secundários, terciários e quaternários.

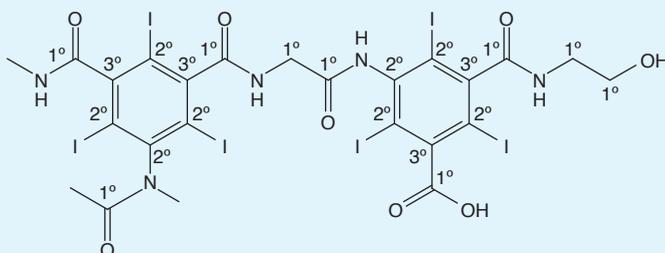
**Resposta correta: D**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 7

Habilidade: 24

O ácido ioxáglico possui em sua estrutura carbonos primários, secundários e terciários, conforme mostrado a seguir:



Os carbonos primários são átomos que se ligam apenas a um outro átomo de carbono; já os secundários, a outros dois; e os terciários, por fim, a outros três. A molécula apresentada não possui carbonos quaternários, os quais são aqueles que se ligam a outros quatro átomos desse elemento.

**QUESTÃO 72**

O ácido acetilsalicílico (AAS), que é um fármaco anti-inflamatório, atualmente tem como uma das suas principais aplicações o uso antiplaquetário, ou seja, atua como inibidor da agregação de plaquetas. Esse composto pode ser preparado em pequena escala por meio da reação de acetilação do ácido salicílico. Para a purificação dos cristais obtidos na acetilação, utiliza-se o seguinte procedimento:

[...] Transferem-se cerca de 3 gramas do sólido obtido para um béquer e adicionam-se 10 mL de álcool etílico; essa mistura é aquecida a 60 °C, até que se obtenha uma solução homogênea. Após o resfriamento, adicionam-se, lentamente, 50 mL de água destilada gelada e deixa-se o sistema em repouso durante 15 minutos. Depois da formação dos cristais, eles são separados por filtração a vácuo [...]. Em seguida, o sólido é seco na estufa à temperatura de 50 °C por 24 horas [...].

Disponível em: <http://revistaadmmade.estacio.br/index.php/saundesantacatarina/article/viewFile/245/190>. Acesso em: 3 abr. 2017 (adaptado).

No procedimento de purificação descrito no texto, além da filtração, podem ser identificadas as etapas de

- A** dissolução e centrifugação.
- B** cristalização e destilação fracionada.
- C** destilação simples e decantação.
- D** decantação e sifonação.
- E** dissolução e cristalização.

**Resposta correta: E**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 7

Habilidade: 24

No processo apresentado, podem ser identificadas, além da filtração, as etapas de dissolução e cristalização.

“Transferem-se cerca de 3 gramas do sólido obtido para um béquer e adicionam-se 10 mL de álcool etílico; essa mistura é aquecida a 60 °C, até que se obtenha uma solução homogênea”. Nesse trecho, pode-se identificar a dissolução do sólido, uma vez que é formada uma solução homogênea.

“Após o resfriamento, adicionam-se, lentamente, 50 mL de água destilada gelada e deixa-se o sistema em repouso durante 15 minutos. Depois da formação dos cristais, eles são separados por filtração a vácuo”. O sistema é deixado em repouso para que, pelo processo de cristalização, ocorra a formação dos cristais.

Alternativa a: incorreta. É possível identificar a dissolução, mas não a centrifugação – que é usada para acelerar o processo de sedimentação.

Alternativa b: incorreta. Pode-se identificar a cristalização, mas não a destilação fracionada. Essa técnica, que utiliza uma coluna de fracionamento, é usada para separar misturas baseando-se nas diferentes temperaturas de ebulição dos seus componentes.

Alternativa c: incorreta. A destilação simples é usada para separar misturas com base nas diferentes temperaturas de ebulição dos seus componentes. Já a decantação é usada para separar misturas heterogêneas sólido-líquido baseando-se na sedimentação do componente mais denso.

Alternativa d: incorreta. Utiliza-se a decantação para separar misturas heterogêneas sólido-líquido baseando-se na sedimentação do componente mais denso. A sifonação usa um sifão ou uma mangueira para a transferência de líquidos entre recipientes.

**QUESTÃO 73**

Tem sido postada nas redes sociais uma foto mostrando, na Ponte Rio-Niterói, uma junta de dilatação que vem sendo confundida com uma rachadura. A CCR Ponte esclarece que essa abertura é necessária e consiste em uma separação física entre as duas partes de uma estrutura, para que estas possam se movimentar sem transmitir esforços entre si.

[...]

Existem várias juntas como essa ao longo da Ponte Rio-Niterói. No trecho sobre o mar, essas aberturas ocorrem a cada 400 metros, em sua maior parte, e têm cerca de 13 centímetros de abertura. Nos acessos Rio e Niterói, ocorrem a cada 30 metros, aproximadamente, e têm cerca de três centímetros de abertura.

G1. Disponível em: <<http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/2014/04/concessionaria-diz-que-rachadura-na-ponte-rio-niteroi-e-necessaria.html>>. Acesso em: 24 nov. 2016.

Supondo que a ponte seja feita do mesmo material em toda a sua extensão, de acordo com o projeto da CCR, qual a razão aproximada entre a variação de temperatura que poderia levar duas partes da estrutura da ponte a se tocarem no trecho dos acessos Rio e Niterói ( $\Delta T_{ac}$ ) e no trecho sobre o mar ( $\Delta T_{mar}$ ), ou seja,  $\frac{\Delta T_{ac}}{\Delta T_{mar}}$  ?

- A** 0,3.
- B** 1,0.
- C** 3,1.
- D** 6,1.
- E** 57,8.

**Resposta correta: C**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 26

Habilidade: 21

No trecho dos acessos Rio e Niterói:  $\Delta L_{ac} = L_{0,ac} \alpha \Delta T_{ac}$

No trecho sobre o mar:  $\Delta L_{mar} = L_{0,mar} \alpha \Delta T_{mar}$

Dividindo uma equação pela outra:

$$\frac{\Delta L_{ac}}{\Delta L_{mar}} = \frac{L_{0,ac} \alpha \Delta T_{ac}}{L_{0,mar} \alpha \Delta T_{mar}} \Rightarrow \frac{0,03 \cdot 100}{0,13 \cdot 100} = \frac{3 \cancel{\alpha} \Delta T_{ac}}{40 \cancel{\alpha} \Delta T_{mar}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{3 \Delta T_{ac}}{40 \Delta T_{mar}} = \frac{3}{13}$$

$$\frac{\Delta T_{ac}}{\Delta T_{mar}} = \frac{40 \cdot \cancel{3}}{13 \cdot \cancel{3}} \Rightarrow \frac{\Delta T_{ac}}{\Delta T_{mar}} \cong 3,1$$

Alternativa a: incorreta. Para chegar ao resultado apresentado na alternativa, foi calculada a razão inversa.

Alternativa b: incorreta. Há alteração entre as variações de temperatura nos diferentes trechos, ou seja,  $\frac{\Delta T_{ac}}{\Delta T_{mar}} \neq 1$ .

Alternativa d: incorreta. Para chegar ao resultado apresentado na alternativa, houve o raciocínio correto no cálculo relacionado ao trecho sobre o mar, porém foi considerada, equivocadamente, no caso do trecho dos acessos Rio e Niterói, apenas a dilatação de uma das pontas da estrutura, não levando em consideração as duas pontas, chegando à seguinte equação:

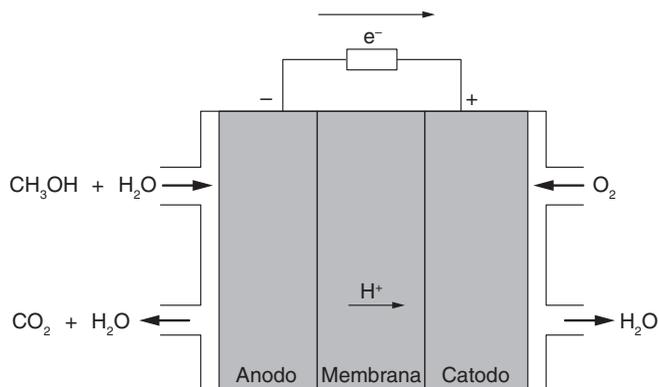
$$\frac{\Delta L_{ac}}{2} = L_{0,ac} \alpha \Delta T_{RN} \Rightarrow \Delta L_{ac} = 2 L_{0,ac} \alpha \Delta T_{RN}$$

Alternativa e: incorreta. Para chegar ao resultado apresentado na alternativa, houve confusão quanto às informações do texto sobre qual trecho corresponderia à menor dilatação e qual corresponderia à maior, chegando à seguinte relação incorreta para a situação apresentada no enunciado:

$$\frac{13}{3} = \frac{30 \Delta T_{ac}}{400 \Delta T_{mar}}$$

**QUESTÃO 74** 

Uma das novas tecnologias encontradas para a geração de energia é a denominada célula combustível de metanol. Seu funcionamento parte do uso do metanol, que é introduzido, como combustível, diretamente no anodo, conforme representado na figura a seguir. Essa tecnologia utiliza uma membrana como eletrólito e opera a temperaturas que variam entre 60 °C e 120 °C.



Disponível em: [www.qnesc.sbq.org.br/online/qnesc15/v15a06.pdf](http://www.qnesc.sbq.org.br/online/qnesc15/v15a06.pdf).  
Acesso em: 23 jun. 2017 (adaptado).

De acordo com o texto, as células combustível de metanol transformam energia química em energia

- A** elétrica, e o produto gerado é apenas água.
- B** térmica, e o produto gerado é apenas água.
- C** elétrica, e os produtos gerados são água e gás carbônico.
- D** térmica, e os produtos gerados são metanol e gás carbônico.
- E** potencial, e os produtos gerados são água, gás carbônico e oxigênio.

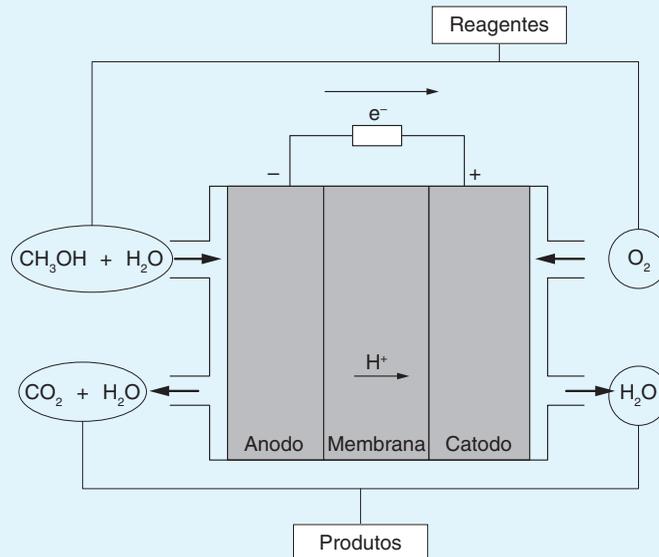
**Resposta correta: C**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 7

Habilidade: 25

As células combustível de metanol transformam energia química em energia elétrica, e os produtos gerados pelo funcionamento são H<sub>2</sub>O e CO<sub>2</sub>. Veja o esquema a seguir:



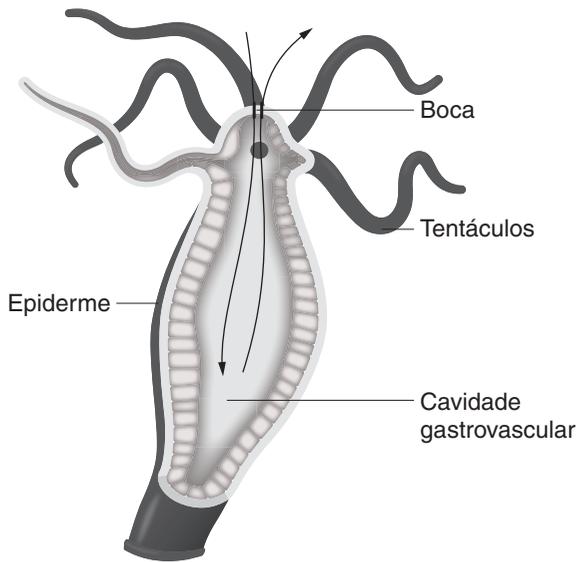
Alternativa a: incorreta. Além da água, o gás carbônico também é um produto.

Alternativa b: incorreta. A célula combustível de metanol transforma energia química em energia elétrica. Além disso, o gás carbônico também é um produto.

Alternativa d: incorreta. A célula combustível de metanol transforma energia química em energia elétrica, e os produtos gerados são água e gás carbônico.

Alternativa e: incorreta. A célula combustível de metanol transforma energia química em energia elétrica. Além disso, o gás oxigênio é um reagente, e não produto.

**QUESTÃO 75** 



Disponível em: <http://schoolbag.info/biology/living/204.html>. Acesso em: 27 jun. 2017.

A nutrição é uma necessidade de todos os seres vivos, sendo realizada por diversos tipos de sistema digestório. A figura anterior representa um tipo de sistema comum em

- A** lesmas e minhocas.
- B** esquistossomos e sanguessugas.
- C** lombrigas e gafanhotos.
- D** medusas e planárias.
- E** esponjas e pepinos-do-mar.

**Resposta correta: D**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 4

Habilidades: 16 e 17

O sistema digestório representado na figura é incompleto, pois não apresenta ânus – característica comum em medusas e planárias. Organismos que possuem sistema digestório incompleto também realizam a digestão extra e intracelular.

Alternativa a: incorreta. Lesmas e minhocas possuem sistema digestório completo e realizam digestão extracelular, ou seja, totalmente no interior de um tubo digestório.

Alternativa b: incorreta. Esquistossomos, que pertencem ao filo dos platelmintos, apresentam sistema digestório incompleto; já as sanguessugas, que fazem parte do filo dos anelídeos, possuem sistema digestório completo.

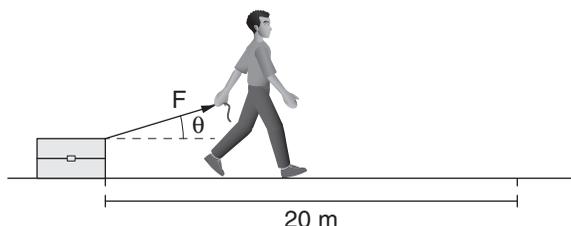
Alternativa c: incorreta. Lombrigas e gafanhotos possuem sistema digestório completo e realizam digestão extracelular.

Alternativa e: incorreta. Esponjas não apresentam sistema digestório; a digestão nesse grupo é intracelular, iniciada no interior dos coanócitos e finalizada no interior dos amebócitos. Pepinos-do-mar apresentam sistema digestório completo e realizam a digestão extracelular.

**QUESTÃO 76**

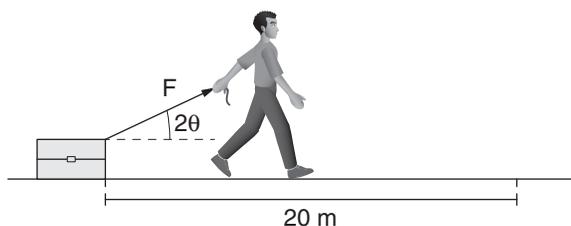
Uma pessoa, em um aeroporto, puxa uma mala que desliza sobre o chão com atrito desprezível. Inicialmente, a pessoa parte do repouso, juntamente com a mala, aplicando sobre ela uma força de intensidade  $F$  que faz um ângulo  $\theta$  com a horizontal, deslocando-a por 20 m (situação 1). Ao final desse percurso, a velocidade atingida pelo viajante e pela mala será igual a  $v_1$ .

Situação 1



Em seguida, a pessoa para por um instante e, com a mala também em repouso, volta a andar. Nesse momento, ela passa a aplicar a mesma força de intensidade  $F$  sobre a mala, puxando-a e fazendo um ângulo  $2\theta$  com a horizontal. O viajante se desloca por mais 20 m (situação 2) com velocidade que, ao final desse percurso, será igual a  $v_2$ .

Situação 2



Nas duas situações, a mala desliza pelo chão em linha reta. Sendo  $W_1$  e  $W_2$ , respectivamente, os trabalhos realizados pela força de intensidade  $F$  feita pelo viajante sobre a mala, nas situações 1 e 2, as relações entre esses trabalhos e as velocidades  $v_1$  e  $v_2$  são tais que

- A**  $W_1 = W_2$  e  $v_1 = v_2$ .
- B**  $W_1 > W_2$  e  $v_1 > v_2$ .
- C**  $W_1 < W_2$  e  $v_1 < v_2$ .
- D**  $W_1 > W_2$  e  $v_1 < v_2$ .
- E**  $W_1 < W_2$  e  $v_1 = v_2$ .

**Resposta correta: B**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 17

Como a massa da mala não varia, o trabalho feito pela força de intensidade  $F$ , quando a mala se desloca por determinada distância  $d$ , é:

$$W_1 = F \cdot d \cdot \cos \theta, \text{ na situação 1}$$

$$W_2 = F \cdot d \cdot \cos 2\theta, \text{ na situação 2}$$

Como o ângulo  $\theta$  é menor que  $90^\circ$ , tem-se que:  $\cos \theta > \cos 2\theta$ . Logo:  $W_1 > W_2$ .

A força resultante sobre a mala na direção vertical é nula (não há movimento na direção vertical) e, na direção horizontal, é dada por  $F \cdot \cos \theta$ , já que o atrito é desprezível. Pelo teorema da energia cinética, o trabalho da força resultante é igual à variação da energia cinética:

$$W_R = \frac{mv_f^2}{2} - \frac{mv_i^2}{2}$$

Sabendo que a massa da mala não varia e que a velocidade inicial é nula nas duas situações, verifica-se que:

$$W_1 = \frac{mv_1^2}{2} \text{ na situação 1}$$

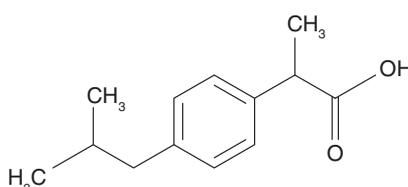
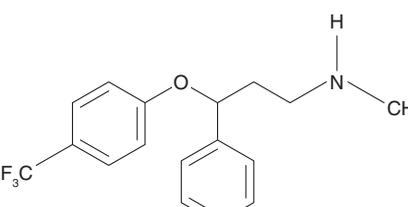
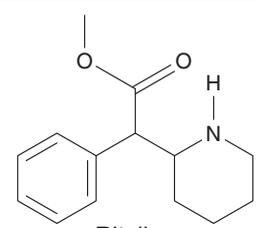
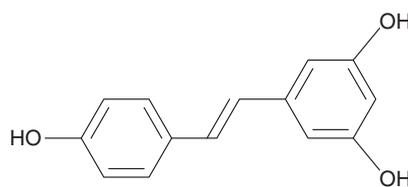
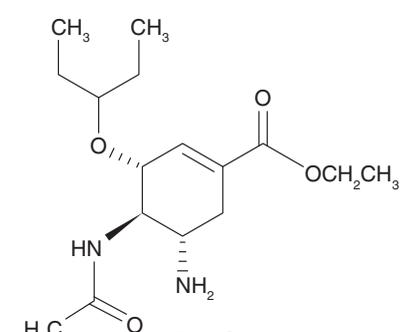
$$W_2 = \frac{mv_2^2}{2} \text{ na situação 2}$$

Portanto:

$$W_1 > W_2 \Rightarrow v_1 > v_2$$

**QUESTÃO 77**

Devido à grande importância que o consumo de medicamentos vem ganhando na sociedade, existe, atualmente, um campo de estudos direcionado especialmente para eles: a farmacoe epidemiologia. Alguns exemplos de medicamentos comuns são mostrados a seguir:

Substância	Utilização
 Ibuprofeno	Alívio da febre e de dores.
 Fluoxetina	Tratamento de depressão.
 Ritalina	Tratamento do transtorno de déficit de atenção e hiperatividade ou narcolepsia.
 Resveratrol	Protege o sistema cardiovascular por mecanismos que incluem atividades antioxidantes e antiplaquetárias.
 Tamiflu	Potente medicamento contra o vírus influenza; tem sido utilizado no combate ao vírus H <sub>5</sub> N <sub>1</sub> , responsável pela gripe aviária.

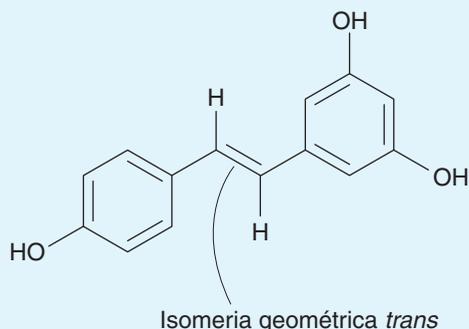
Considerando as estruturas químicas apresentadas, o medicamento que não apresenta isomeria óptica é o(a)

- A** Ibuprofeno.
- B** Fluoxetina.
- C** Ritalina.
- D** Resveratrol.
- E** Tamiflu.

**Resposta correta: D**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
Competência: 7  
Habilidade: 24

O Resveratrol é a única substância que não apresenta carbono quiral, ou seja, carbono que possui quatro ligantes diferentes. Além disso, sua isomeria é do tipo geométrica (há uma dupla ligação com dois ligantes diferentes em cada um dos carbonos envolvidos), na qual, devido à instauração, os carbonos presentes podem girar independentemente um do outro.

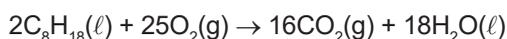


### QUESTÃO 78

[...] Com baixo consumo de combustível e redução de emissão de poluentes, os atuais motores de três cilindros são mais uma etapa da infinita busca dos engenheiros pela eficiência energética. O resultado é um motor que agrada nos quesitos economia e desempenho e tem pontos positivos surpreendentes, como menor atrito e índice de ruído e peso também menores, além de alterações na aerodinâmica e diminuição da queima incompleta do combustível [...].

Disponível em: <http://atarde.uol.com.br/autos/materias/1760919-motor-de-3-cilindros-gera-potencia-extra>. Acesso em: 12 maio 2017 (adaptado).

De acordo com o texto anterior, os motores de três cilindros apresentam alguns pontos positivos, como a diminuição da queima incompleta dos combustíveis. Considere que um carro, abastecido com gasolina composta apenas de octano, está equipado com um motor desse tipo, no qual ocorre somente a combustão completa do combustível, conforme mostra a equação a seguir:



Esse carro percorreu um total de 85,5 km em uma viagem, consumindo 1 L de combustível a cada 15 km rodados e liberando 10.472 g de  $CO_2$  durante todo o trajeto. Sabendo-se que a massa molar do dióxido de carbono é 44 g/mol e que a gasolina apresenta massa molar de 114 g/mol e densidade de 0,7 g/cm<sup>3</sup>, qual é o rendimento da reação de conversão da gasolina em  $CO_2$ ?

- A 50%
- B 75%
- C 85%
- D 95%
- E 100%

Resposta correta: **C**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 7

Habilidade: 24

Cálculo do volume de gasolina gasto pelo carro:

$$1 \text{ L} \text{ ----- } 15 \text{ km}$$

$$x \text{ L} \text{ ----- } 85,5 \text{ km}$$

$$x = 5,7 \text{ L de gasolina}$$

Conversão da unidade da densidade para g/L:

$$d = 0,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ L}}$$

$$d = 700 \text{ g/L}$$

Cálculo da massa de gasolina gasta pelo carro:

$$1 \text{ L de gasolina} \text{ ----- } 700 \text{ g de gasolina}$$

$$5,70 \text{ L de gasolina} \text{ ----- } y$$

$$y = 3.990 \text{ g de gasolina}$$

Cálculo da quantidade de mols gasta pelo carro:

$$1 \text{ mol de gasolina} \text{ ----- } 114 \text{ g de gasolina}$$

$$z \text{ mol} \text{ ----- } 3.990 \text{ g de gasolina}$$

$$z = 35 \text{ mol de gasolina}$$

Cálculo da quantidade de mols de  $CO_2$  emitida pelo carro supondo rendimento de 100%:



$$2 \text{ mol de gasolina} \text{ ----- } 16 \text{ mol de } CO_2$$

$$35 \text{ mol de gasolina} \text{ ----- } w$$

$$w = 280 \text{ mol de } CO_2$$

Cálculo da massa de  $CO_2$  emitida pelo carro com rendimento de 100%:

$$1 \text{ mol de } CO_2 \text{ ----- } 44 \text{ g}$$

$$280 \text{ mol de } CO_2 \text{ ----- } k$$

$$k = 12.320 \text{ g}$$

Cálculo do rendimento:

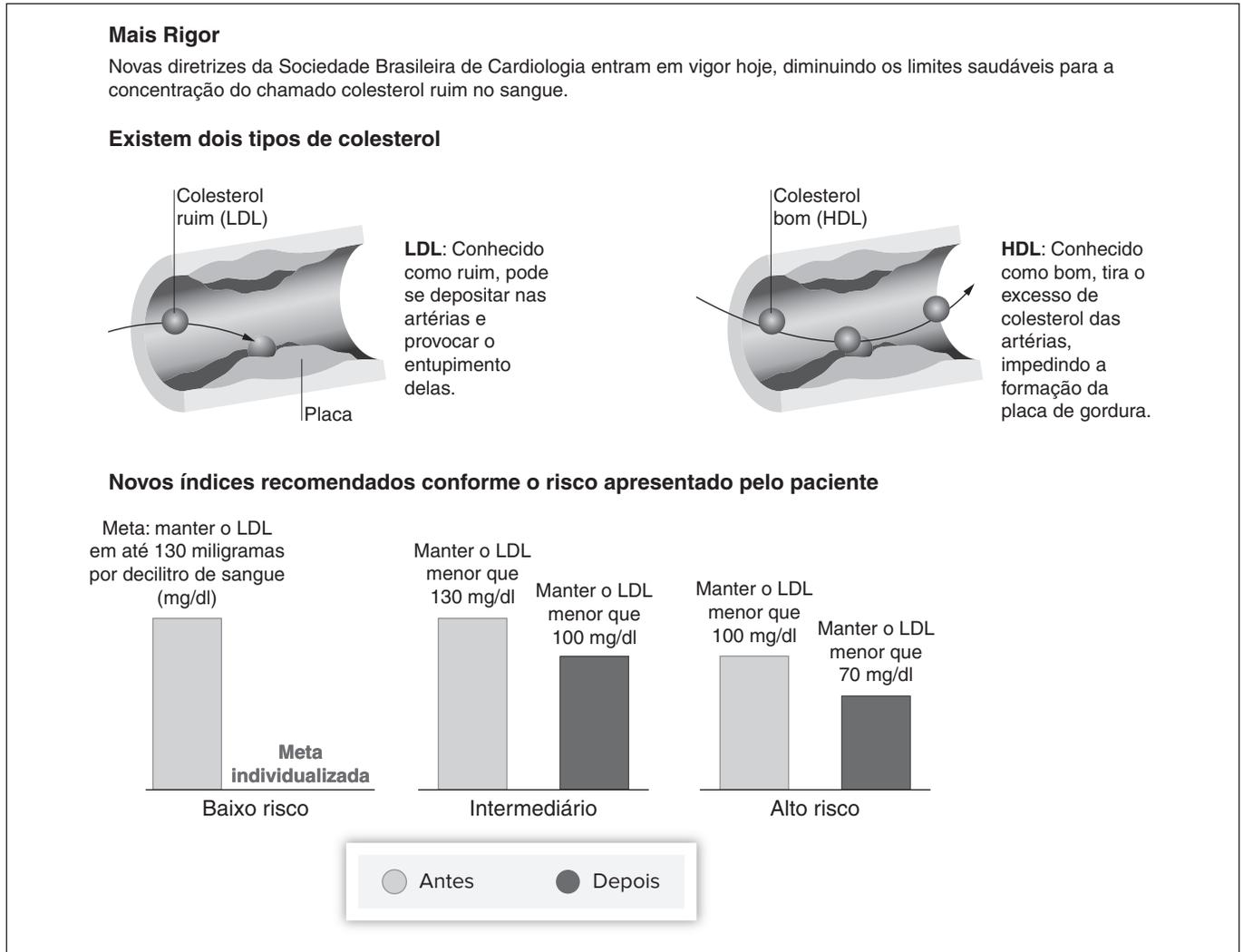
$$\text{Rendimento} = \frac{\text{Quantidade real de } CO_2 \text{ liberado}}{\text{Quantidade estimada de } CO_2 \text{ liberado}} \cdot 100$$

$$\text{Rendimento} = \frac{10.472}{12.320} \cdot 100$$

$$\text{Rendimento} = 85\%$$

**QUESTÃO 79**

Com o título de “Sociedade Brasileira de Cardiologia reduz nível aceitável de LDL na população”, os jornais divulgaram, em outubro de 2013, um novo documento que revê uma série de fatores e determina uma nova forma de avaliar pacientes, levando em conta características como idade, sexo e histórico familiar, entre outras. O novo documento estabelece uma divisão dos pacientes em três categorias: de alto, médio e baixo risco para problemas coronários nos próximos 10 anos. A imagem a seguir traz de forma resumida um entendimento sobre esse assunto:



Disponível em: [www.uai.com.br/app/noticia/saude/2013/10/01/noticias-saude,193748/sociedade-brasileira-de-cardiologia-reduz-nivel-aceitavel-de-ldl-na-po.shtml](http://www.uai.com.br/app/noticia/saude/2013/10/01/noticias-saude,193748/sociedade-brasileira-de-cardiologia-reduz-nivel-aceitavel-de-ldl-na-po.shtml). Acesso em: 4 jul. 2017 (adaptado).

Atualmente, sabe-se que há uma relação direta entre as taxas de colesterol presentes no sangue e a incidência de aterosclerose, trombozes e infartos. Essa afirmação e o conteúdo da imagem indicam que

- A** concentrações de HDL e LDL não têm importância na avaliação da predisposição para o infarto.
- B** o conjunto de alta concentração de HDL e baixa concentração de LDL representa baixo risco de infarto.
- C** a alta concentração de LDL é um fator único e exclusivo para classificar o paciente com alto risco de infarto.
- D** a nova concepção sobre as taxas de colesterol não leva em consideração fatores genéticos, estresse, fumo e diminuição de atividade física.
- E** todo o conhecimento proposto serve como guia para os cardiologistas identificarem os pacientes com perigo de doença cardiovascular, mas não auxilia a tratá-los adequadamente.

Resposta correta: **B**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competências: 4, 5 e 8

Habilidades: 14, 17, 19, 29 e 30

A combinação de baixa concentração do “colesterol ruim” e alta concentração do “colesterol bom” apontam para baixo risco de infarto.

Alternativa a: incorreta. Os estudos recentes e antigos mostram a importância das concentrações de HDL e LDL.

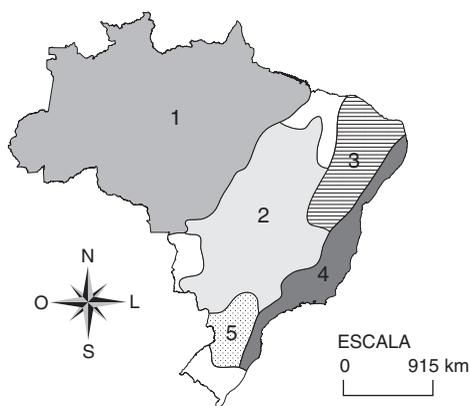
Alternativa c: incorreta. A concentração de LDL, associada a outros fatores, como alimentação, idade, sexo e sedentarismo, contribui para avaliar e classificar adequadamente o risco de infarto do paciente.

Alternativa d: incorreta. Como no texto é citado o histórico familiar, subentende-se que são levados em consideração os fatores genéticos, além de todos os outros citados.

Alternativa e: incorreta. Uma vez identificado dentro de um modelo de classificação novo ou antigo, fica fácil orientar um tratamento com dieta e exercícios físicos para o paciente.

## QUESTÃO 80

### Os biomas brasileiros



Há um bioma brasileiro que se desenvolve em clima semiárido, apresenta chuvas em épocas aleatórias e longos períodos de seca, além de plantas com folhas modificadas em espinhos e raízes profundas. No mapa, o bioma em questão está representado em

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

Resposta correta: **C**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 8

Habilidade: 28

O bioma brasileiro que apresenta plantas adaptadas à seca e se desenvolve em clima semiárido é a caatinga (número 3), que se estende pelos estados do Maranhão, do Piauí, do Ceará, do Rio Grande do Norte, da Paraíba, de Pernambuco, de Sergipe, de Alagoas e da Bahia e pelo norte de Minas Gerais.

**QUESTÃO 81** 

Devido ao ambiente marinho, os cascos dos navios sofrem com os efeitos danosos da corrosão. Além da pintura, uma das formas de minimizar os danos é prender ou soldar placas ou cravos de metais – conhecidos como metais de sacrifício – na estrutura que se deseja proteger do processo de oxidação.

Metal	Semirreação	Potencial de redução em volts
Cobre	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}^0$	$E^\circ = +0,34$
Ferro	$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^0$	$E^\circ = -0,44$
Magnésio	$\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg}^0$	$E^\circ = -2,37$
Zinco	$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}^0$	$E^\circ = -0,76$
Prata	$\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}^0$	$E^\circ = +0,80$

Entre os materiais que estão apresentados na tabela anterior, os mais adequados para funcionar como metais de sacrifício em uma estrutura feita de ferro são

- A** cobre e prata.
- B** cobre e magnésio.
- C** magnésio e prata.
- D** magnésio e zinco.
- E** zinco e prata.

**Resposta correta: D**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

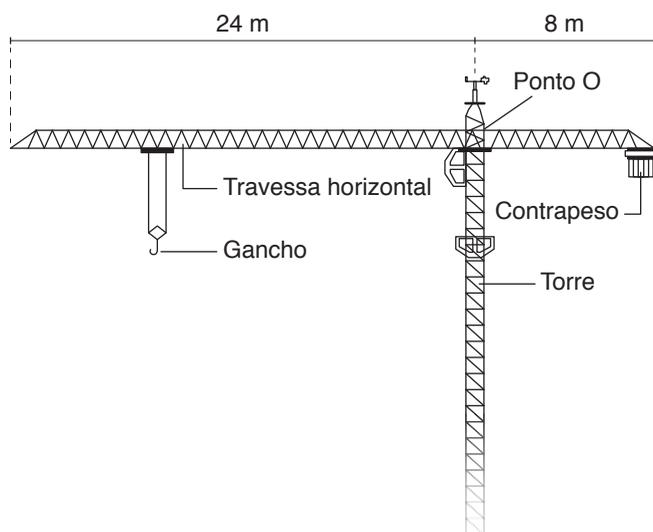
Habilidade: 17

Um metal de sacrifício tem o potencial de redução menor do que o do metal que ele irá proteger; portanto, aquele metal oxida-se mais facilmente do que este. No caso da questão, o metal que se deseja proteger é o ferro; sendo assim, o magnésio e o zinco são os dois metais que apresentam os menores valores de potencial de redução. Dessa forma, pode-se dizer que eles têm maior tendência a sofrer oxidação para proteger o ferro contra a corrosão.

**QUESTÃO 82**

O transporte vertical e horizontal de cargas é fundamental em obras da construção civil. Um equipamento muito usado para essa finalidade é a grua, mais conhecida como guindaste de torre. Nesse tipo de equipamento, o gancho é utilizado para içar e movimentar horizontalmente uma carga, aproximando-a ou afastando-a da torre.

Considere que a travessa horizontal de uma grua se comporte como uma barra homogênea, de massa igual a 3 toneladas, que pode girar livremente em torno do ponto O (ponto de fixação da travessa com a torre). Admita, ainda, que o contrapeso, o qual também pode se mover horizontalmente ao longo da travessa, com o propósito de equilibrá-la, possua massa de 12 toneladas. Veja a figura a seguir.



Com base nas informações apresentadas, a carga máxima que poderá ser içada, a partir da extremidade da travessa horizontal e sem que a grua tombe, será de

- A** 2 ton.
- B** 3 ton.
- C** 9 ton.
- D** 12 ton.
- E** 15 ton.

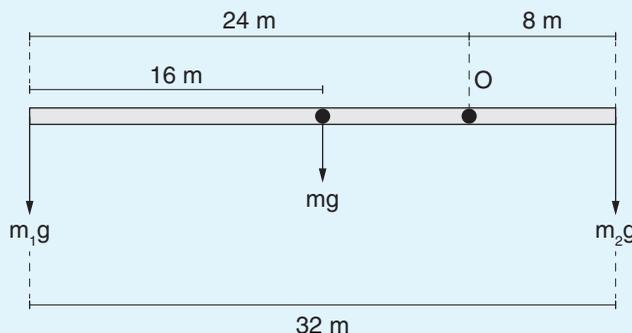
**Resposta correta: B**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 6

Habilidade: 20

A carga máxima é satisfeita quando o peso e o contrapeso estão nas extremidades da travessa horizontal.



$m$  = Massa da travessa horizontal

$m_1$  = Massa içada

$m_2$  = Massa do contrapeso

Nessa situação, considerando que o conjunto grua + peso + contrapeso está em equilíbrio rotacional, é possível obter a massa da carga máxima içada por meio do torque resultante em relação a O (ponto de fixação da travessa com a torre):

$$M_{R,O} = 0$$

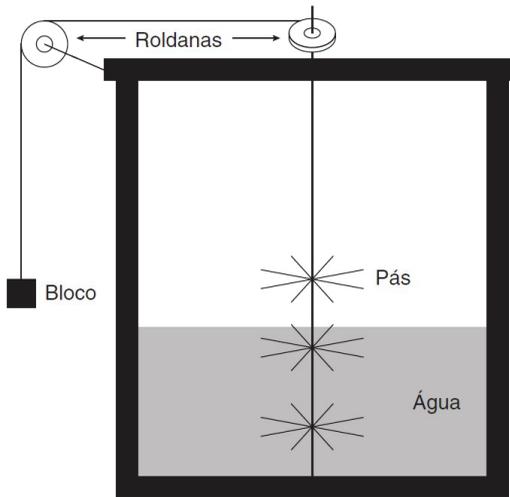
$$m_1 g \cdot 24 + m g \cdot (24 - 16) = m_2 g \cdot 8$$

$$m_1 \cdot 24 + 3 \cdot 8 = 12 \cdot 8$$

$$m_1 = 3 \text{ ton}$$

**QUESTÃO 83**

A relação entre calor e trabalho mecânico foi verificada através de várias experiências realizadas, principalmente, por Robert Mayer e James Prescott Joule. Um dos experimentos de Joule, feito por volta de 1840, consistia em uma roda de pás colocada, horizontalmente, em um recipiente com água, isolado termicamente. Essa roda entrava em movimento por meio de um bloco que caía lentamente, a partir de determinada altura.



Esquema do experimento de Joule.

Disponível em: [www.if.ufrgs.br/~leila/joule1.htm](http://www.if.ufrgs.br/~leila/joule1.htm). Acesso em: 6 jun. 2017.

A queda do bloco impulsiona as pás, por meio das roldanas, e o atrito das pás com a água a aquece. Considere que o atrito das pás com a água seja tal que a queda do bloco se dá de maneira retilínea e uniforme e que a energia potencial gravitacional do bloco seja convertida integralmente em calor. O bloco tem massa  $M$  e cai de uma altura igual a 1 m, o volume da água é 0,500 L e, inicialmente, estava a 20,00 °C. Considerando 1 cal equivalente a 4,17 J, a aceleração gravitacional local igual a 10 m/s<sup>2</sup>, a densidade da água igual a 1 kg/L, o calor específico sensível da água igual a 1 cal/(g · °C), e que, no final do experimento, a temperatura da água era de 20,24 °C, pode-se concluir que a massa  $M$  possui valor aproximadamente igual a

- A** 0,25 kg.
- B** 0,5 kg.
- C** 25 kg.
- D** 50 kg.
- E** 100 kg.

**Resposta correta: D**

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

Calculando a massa de água:

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow 1 = \frac{m}{0,500} \Rightarrow m = 0,500 \text{ kg} = 500 \text{ g}$$

Se a energia cinética é constante e a energia potencial gravitacional é convertida integralmente em calor, pode-se afirmar que o calor fornecido para a água provém, exclusivamente, da energia potencial gravitacional do bloco:

$$Q = E_{\text{Potencial\_gravitacional}}$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = 500 \cdot 1 \cdot 0,24 \Rightarrow Q = 120 \text{ cal} = 500,4 \text{ J}$$

$$E_{\text{Potencial\_gravitacional}} = Mgh \Rightarrow 500,4 = M \cdot 10 \cdot 1 \Rightarrow M \cong 50 \text{ kg}$$

QUESTÃO 84

**Especialistas alertam: amantes de *sushi* correm risco de ingerir parasitas**



Um caso português descrito na *British Medical Journal Case Reports* alerta que ter sintomas como dor de barriga, febre e vômitos que durem alguns dias depois de comer *sushi* podem indicar que um parasita foi ingerido [...].

Como reporta o *site* britânico Metro, no caso descrito, os parasitas que afetam os peixes e que são conhecidos como *Anisakis* podem invadir as paredes do estômago e do intestino dos humanos, provocando *anisakiasis*, uma infecção parasitária.

Isso acontece quando se ingere uma larva por meio de peixes ou moluscos malcozidos ou crus.

Os especialistas contam que até agora a maioria dos casos relativos a essa infecção acontecia no Japão, mas “tem sido cada vez mais reconhecida nos países ocidentais”, devido à crescente popularidade da comida japonesa.

Disponível em: [www.noticiasao minuto.com/lifestyle/792834/especialistas-alertam-amantes-de-sushi-em-risco-de-ingerir-parasitas](http://www.noticiasao minuto.com/lifestyle/792834/especialistas-alertam-amantes-de-sushi-em-risco-de-ingerir-parasitas). Acesso em: 27 jun. 2017 (adaptado).

A verminose à qual a reportagem se refere tem relação com um mesmo grupo de parasitas encontrados no Brasil, os quais apresentam algumas características como pseudoceloma e sistema digestório completo, podendo ser adquiridos por meio de ingestão de

- A** alimentos ou bebidas contaminados por ovos da *Wuchereria bancrofti*.
- B** alimentos ou bebidas com ovos embrionados de *Ascaris lumbricoides*.
- C** alimentos contaminados com cistos, forma de resistência da *Entamoeba histolytica*.
- D** carne suína malpassada e contaminada com a larva do verme *Taenia solium*.
- E** cercárias presentes em água de lagoa de coceira, na qual habitam caramujos *Biomphalaria glabrata*.

Resposta correta: **B**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competências: 4 e 5

Habilidades: 15, 16 e 17

O verme do gênero *Anisakis*, que está contaminando a carne dos peixes, pertence ao filo dos nematelmintos, animais que apresentam pseudoceloma e sistema digestório completo e cuja forma de contágio depende da espécie.

Uma pessoa ou um suíno contrai o verme do gênero *Ascaris* por meio da ingestão de bebidas ou alimentos contaminados com ovos desses parasitas.

Alternativa a: incorreta. O verme *Wuchereria bancrofti* pertence ao filo dos nematelmintos, mas sua forma de contágio é por meio da picada da fêmea do mosquito *Culex*.

Incorreta c: incorreta. A *Entamoeba histolytica* é um protozoário que produz cistos; sendo assim, ela não se enquadra na categoria de seres vivos citada no enunciado.

Alternativa d: incorreta. A ingestão de carne suína contaminada com a larva cisticercos provoca a verminose teníase, cujo agente etiológico é a *Taenia solium*, que pertence ao filo dos platelmintos.

Alternativa e: incorreta. A esquistossomose é contraída por meio da penetração ativa das larvas cercárias, através do tegumento de um mamífero; por isso, esse ambiente de água doce é chamado de lagoa de coceira quando contaminado pelo *Schistosoma mansoni*, que é um verme pertencente ao filo dos platelmintos. Uma pessoa com esquistossomose, ao defecar próximo a uma lagoa, elimina suas fezes com os ovos, que caem na água e eclodem, liberando as larvas miracídios. Essas larvas nadam e penetram no hospedeiro intermediário – o caramujo do gênero *Biomphalaria* –, no interior do qual dão origem a milhares de larvas cercárias, as quais emergem do caramujo e nadam ativamente à procura de um mamífero – o hospedeiro definitivo.

**QUESTÃO 85**

Em uma brincadeira, dois amigos amarraram um elástico entre duas árvores e colocaram uma bexiga com água sobre ele, bem ao centro, formando uma espécie de estilingue. Com isso, puxaram o conjunto para baixo o mais forte que conseguiram e o soltaram, atirando a bexiga verticalmente para cima. Depois, um dos amigos teve a ideia de trocar o elástico por outro mais “duro”, de constante elástica igual ao dobro da constante elástica do anterior. Após a troca, repetiram a brincadeira, lançando verticalmente para cima uma nova bexiga, de mesma massa da primeira. Durante o lançamento, assim como antes, eles puxaram o conjunto para baixo o mais forte que puderam, porém, por ser mais difícil puxar o novo elástico, a deformação máxima aplicada por eles foi menor.

Suponha que a força elástica dos elásticos obedeça à lei de Hooke e que a força aplicada para deformá-los seja igual nos dois casos. Considerando desprezível os efeitos de resistência do ar, a razão entre a altura máxima atingida pelas bexigas na primeira situação (1) e na segunda (2), em relação ao ponto de lançamento, ou seja,  $\frac{h_1}{h_2}$ , é igual a

- A**  $\frac{1}{8}$                       **C**  $\frac{1}{2}$                       **E** 4.  
**B**  $\frac{1}{4}$                       **D** 2.

**Resposta correta: D**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
Competência: 6  
Habilidade: 20

Sendo  $k_1$  e  $k_2$  as constantes elásticas em cada situação, de acordo com o enunciado, tem-se que:

$$k_2 = 2k_1$$

Sendo  $x_1$  a deformação máxima do elástico da primeira situação, na qual se aplica uma força  $F_1$  para deformá-lo, e  $x_2$  a deformação máxima no segundo caso, na qual a força  $F_2$  aplicada é igual a  $F_1$ , tem-se:

$$F_1 = F_2 \Rightarrow k_1 \cdot x_1 = k_2 \cdot x_2 \Rightarrow k_1 \cdot x_1 = (2k_1) \cdot x_2 \Rightarrow x_2 = \frac{x_1}{2}$$

Pelo princípio de conservação da energia mecânica, a energia potencial elástica no ponto mais baixo é igual à energia potencial gravitacional no ponto de altitude máxima.

No primeiro caso, constata-se:

$$\frac{k_1 x_1^2}{2} = mgh_1 \Rightarrow h_1 = \frac{k_1 x_1^2}{2mg}$$

No segundo caso, obtém-se:

$$\frac{k_2 x_2^2}{2} = mgh_2 \Rightarrow h_2 = \frac{k_2 x_2^2}{2mg} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h_2 = \frac{2k_1 \left(\frac{x_1}{2}\right)^2}{2mg} = \frac{1}{2} \cdot \frac{k_1 x_1^2}{2mg} = \frac{1}{2} \cdot h_1$$

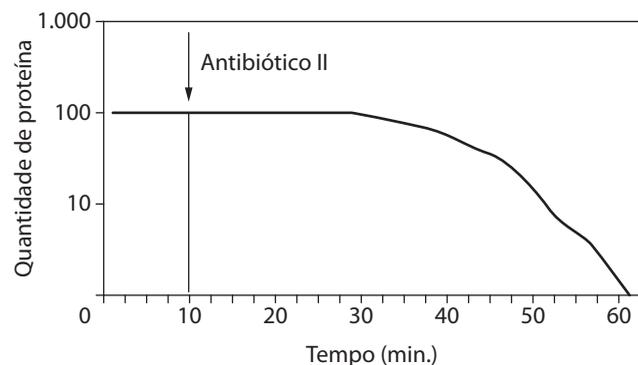
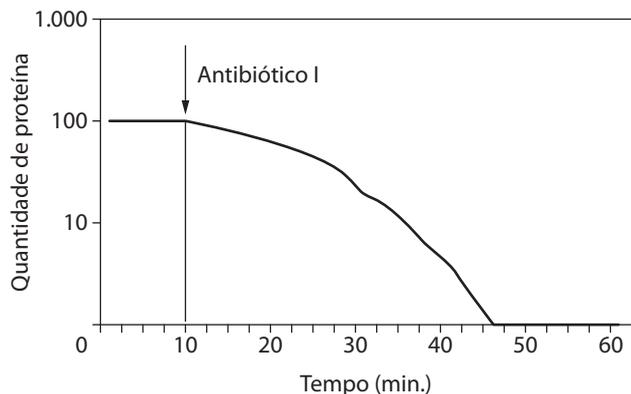
Portanto, a razão entre as alturas é:

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{h_1}{\frac{1}{2} \cdot h_1} = 2$$



**QUESTÃO 87**

Os gráficos a seguir representam o efeito inibitório dos antibióticos I e II sobre a síntese proteica em culturas de *Staphylococcus aureus*. As setas indicam o momento em que foram administrados os antibióticos nas culturas.



Disponível em: [goo.gl/hvNYei](http://goo.gl/hvNYei). Acesso em: 19 jun. 2017.

A atuação dos antibióticos I e II sobre a síntese proteica aponta que a(o)

- A** síntese de proteína cessou imediatamente após a introdução do antibiótico I, o que mostra que esse medicamento impede o processo de tradução.
- B** síntese de proteína cessou imediatamente após a introdução do antibiótico I, o que mostra que esse medicamento impede o processo de transcrição.
- C** aplicação dos antibióticos I e II impede, de forma imediata, a produção de novos RNAs.
- D** antibiótico II age de forma imediata, impedindo que ocorram atividades nos ribossomos e, como consequência, inibindo a produção proteica.
- E** processo de tradução não foi alterado, porque a síntese proteica continuou durante um tempo após a introdução do antibiótico I.

**Resposta correta: A**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competências: 4, 5 e 8

Habilidades: 14, 15, 17 e 19

A partir dos gráficos, verifica-se que, após o uso do antibiótico I, houve uma queda imediata na produção de proteínas, o que sugere que ele age no processo de tradução, diferentemente do caso do antibiótico II, em que a síntese proteica não cessa imediatamente, demonstrando que o processo de produção de novos RNAs (fase de transcrição) foi afetado.

Alternativa b: incorreta. O antibiótico I impede a tradução, uma vez que a síntese de proteína cessou imediatamente após a sua introdução.

Alternativa c: incorreta. Apenas o antibiótico II age na produção de novos RNAs.

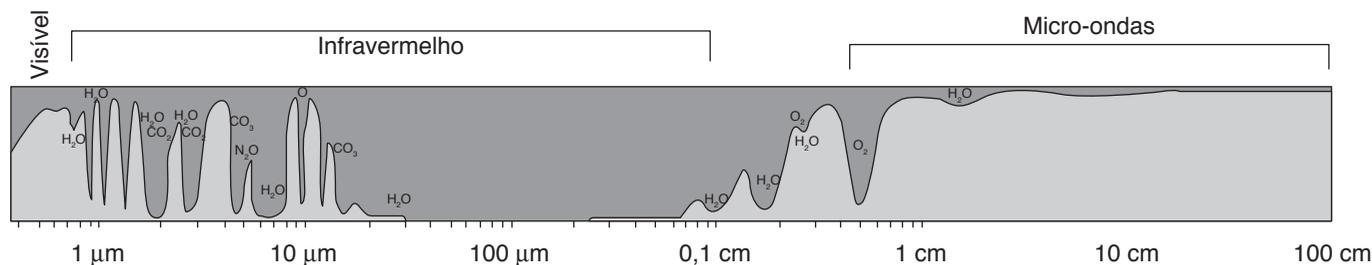
Alternativa d: incorreta. O antibiótico II impede a transcrição, e não a tradução (processos nos ribossomos).

Alternativa e: incorreta. Com a aplicação do antibiótico I, há diminuição na produção de proteína, o que mostra que o processo de tradução foi afetado.

**QUESTÃO 88**

O sensoriamento remoto é um recurso utilizado para obter informações sobre a superfície terrestre. Essa técnica é colocada em prática por meio de registros da radiação refletida ou emitida pela Terra, captados por sensores localizados muito acima do solo. Para isso, é crucial que a radiação solar e a radiação emitida pela Terra passem com poucas perdas pela atmosfera (sem que as radiações sejam muito absorvidas). A transmitância é a grandeza física que mensura a transparência de um meio, ou seja, quanto da intensidade inicial da radiação se preservou após sua passagem por uma dada região formada por um determinado meio.

Um fator decisivo na transmitância da radiação eletromagnética na atmosfera é o comprimento de onda da radiação. Dependendo deste valor, a atmosfera pode mostrar-se parcial ou totalmente opaca às passagens de radiação, como mostra a figura a seguir:



Transmitância (T) da radiação eletromagnética através da atmosfera. As áreas em cinza-claro correspondem às regiões espectrais de transparências da atmosfera, e as áreas em cinza mais escuro correspondem às regiões espectrais onde os gases atmosféricos absorvem a radiação eletromagnética.

Disponível em: <http://cnpq.br/documents/10157/56b578c4-0fd5-4b9f-b82a-e9693e4f69d8>. Acesso em: 6 mar. 2017 (adaptado).

Com base nas informações apresentadas e considerando que a velocidade de propagação de ondas eletromagnéticas na atmosfera é sempre a mesma, uma propriedade das ondas eletromagnéticas que está relacionada à aplicabilidade do sensoriamento remoto é a

- A** frequência.
- B** amplitude.
- C** velocidade de propagação.
- D** refração.
- E** coerência.

**Resposta correta: A**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 1

Com base nas informações apresentadas, a aplicabilidade do sensoriamento remoto depende da transmitância da radiação eletromagnética na atmosfera. A transmitância depende do comprimento de onda, que, por sua vez, depende da frequência e da velocidade da onda. A velocidade de propagação  $v$  da onda na atmosfera pode ser considerada a mesma. Sendo assim, pela equação fundamental da ondulatória, tem-se:

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

Como a velocidade é constante, pode-se perceber que o comprimento de uma onda eletromagnética dependerá da frequência da onda.

**QUESTÃO 89** 

A liberação de substâncias orgânicas no ecossistema aquático, como o despejo de esgoto doméstico em rios e lagos, resulta na morte dos organismos aeróbicos. Isso ocorre devido ao aumento da demanda bioquímica de oxigênio (DBO). A elevação da DBO resulta do(a)

- A** morte das algas e das bactérias fotossintetizantes.
- B** aumento da decomposição realizada por bactérias aeróbicas.
- C** aumento do pH da água, causado por dejetos ácidos.
- D** aumento da decomposição realizada por bactérias anaeróbicas.
- E** aumento da fotossíntese realizada por algas e bactérias.

**Resposta correta: B**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 3

Habilidade: 10

Com o despejo de matéria orgânica no ecossistema aquático, ocorre o aumento da decomposição. Dessa forma, as bactérias decompositoras aeróbicas farão maior uso do oxigênio dissolvido na água, o que resultará no aumento da DBO e na queda da concentração de oxigênio dissolvido.

**QUESTÃO 90** **Ciranda da bailarina**

Procurando bem  
Todo mundo tem pereba  
Marca de bexiga ou vacina  
E tem piriri, tem lombriga, tem ameba  
Só a bailarina que não tem...

Chico Buarque

O texto anterior menciona as marcas de bexiga e vacina, indicando, respectivamente, a ocorrência de catapora (evento I) e o processo de vacinação (evento II). Hipoteticamente, ao analisar o sangue de uma pessoa um mês após ela ter passado pelos eventos I e II, um laboratorista encontraria, respectivamente,

- A** imunoglobulinas inespecíficas e imunoglobulinas específicas.
- B** bactérias vivas e imunoglobulinas produzidas por macrófagos.
- C** antígenos vivos e imunoglobulinas produzidas por neutrófilos.
- D** anticorpos e anticorpos, ambos produzidos pelos eritrócitos maduros.
- E** imunoglobulinas e imunoglobulinas, ambas produzidas pelos linfócitos B.

**Resposta correta: E**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competências: 2 e 4

Habilidades: 7 e 14

Nas situações I e II, a pessoa passou pela imunização ativa, pois seu organismo produziu anticorpos (imunoglobulinas) quando entrou em contato com os antígenos. A situação I é chamada de imunização ativa natural, já que ela contraiu a doença. A situação II é chamada de imunização ativa artificial, uma vez que ela passou pelo processo de vacinação.

A diferença estaria nos antígenos com os quais a pessoa teve contato: na situação I, o vírus causador da catapora não foi manipulado; já na situação II, o antígeno a ser injetado foi modificado ou atenuado no processo de fabricação da vacina.

Alternativa a: incorreta. As imunoglobulinas sempre são específicas para os antígenos que induziram sua produção.

Alternativa b: incorreta. Considerando que a catapora é uma doença virótica, e não bacteriana, após um mês, a probabilidade de encontrar vírus no sangue dessa pessoa é baixa; além disso, as imunoglobulinas são produzidas pelos linfócitos B, plasmócitos e células de memória – lembrando que, devidamente estimulados pelos linfócitos T, os linfócitos B originam os plasmócitos, os quais são os produtores de imunoglobulinas. As células de memórias originam-se a partir de linfócitos B.

Alternativa c: incorreta. As imunoglobulinas não são produzidas pelos neutrófilos, cuja função é fagocitar partículas estranhas que estão presentes no sangue.

Alternativa d: incorreta. Eritrócitos ou hemácias têm por função o transporte de gases (principalmente oxigênio) através da circulação sanguínea.