

# GABARITOS E RESOLUÇÕES

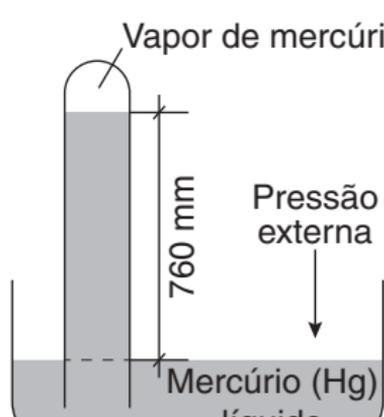
ENEM | 2º Dia  
Ciclo 2  
2019

# CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

## Questões de 01 a 45

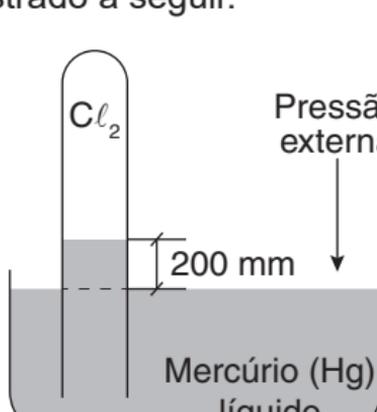
### QUESTÃO 1

A invenção do barômetro pelo discípulo de Galileu, Evangelista Torricelli (1608-1647), mostrou que, ao se inverter um tubo cheio de mercúrio sobre uma cuba contendo o mesmo metal, a coluna de mercúrio fica a uma altura bem determinada, que depende da pressão atmosférica local (pressão externa). Acima da coluna, acreditava-se na época que existia vácuo, mas, na realidade, há vapor de mercúrio em equilíbrio com o líquido, tal como ilustrado na figura a seguir.



Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc20/v20a07.pdf>>. Acesso em: 6 dez. 2018. (Adapt.).

Considere que, no mesmo ambiente representado anteriormente, foi feito um experimento no qual um tubo contendo 0,142 g de gás cloro (massa molar  $71 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ) a  $7^\circ \text{C}$  foi invertido sobre uma cuba contendo mercúrio líquido, conforme ilustrado a seguir.



Considere a constante universal dos gases perfeitos como  $62,3 \text{ mmHg} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  e que na experiência de Torricelli o vapor de mercúrio seja desprezível. Desconsiderando a presença de vapor de mercúrio acima da coluna de líquido, qual o valor do volume, em litros, ocupado pelo gás cloro nesse arranjo?

- A 0,1744
- B 0,0459
- C 0,0623
- D 0,00156
- E 0,000082

### GABARITO: C

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 17

A pressão externa ( $P_{\text{externa}}$ ) no ambiente em questão equivale à pressão atmosférica que equilibra a coluna de 760 mm de altura contendo mercúrio (Hg). Então:

$$P_{\text{externa}} = P_{\text{Cl}_2} + 200$$

$$760 = P_{\text{Cl}_2} + 200$$

$$P_{\text{Cl}_2} = 760 - 200 = 560 \text{ mmHg}$$

Convertendo a temperatura de  $^\circ \text{C}$  para K, tem-se, a partir da equação de Clapeyron:

$$T = 7 + 273 = 280 \text{ K}$$

$$m_{\text{Cl}_2} = 0,142 \text{ g}$$

$$M_{\text{Cl}_2} = 71 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$R = 62,3 \text{ mmHg} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$P_{\text{Cl}_2} \cdot V_{\text{Cl}_2} = \frac{m_{\text{Cl}_2}}{M_{\text{Cl}_2}} \cdot R \cdot T$$

$$560 \cdot V_{\text{Cl}_2} = \frac{0,142}{71} \cdot 62,3 \cdot 280$$

$$V_{\text{Cl}_2} = 0,0623 \text{ L}$$

**Alternativa A:** incorreta. A pressão de gás cloro foi considerada como sendo de 200 mmHg, mas essa é a pressão apenas da coluna de mercúrio no segundo arranjo.

$$P_{\text{Cl}_2} = 200 \text{ mmHg}$$

$$P_{\text{Cl}_2} \cdot V_{\text{Cl}_2} = \frac{m_{\text{Cl}_2}}{M_{\text{Cl}_2}} \cdot R \cdot T$$

$$200 \cdot V_{\text{Cl}_2} = \frac{0,142}{71} \cdot 62,3 \cdot 280$$

$$V_{\text{Cl}_2} = 0,1744 \text{ L}$$

**Alternativa B:** incorreta. A pressão de gás cloro foi considerada como sendo de 760 mmHg, mas essa é a pressão atmosférica.

$$P_{\text{Cl}_2} = 760 \text{ mmHg}$$

$$P_{\text{Cl}_2} \cdot V_{\text{Cl}_2} = \frac{m_{\text{Cl}_2}}{M_{\text{Cl}_2}} \cdot R \cdot T$$

$$760 \cdot V_{\text{Cl}_2} = \frac{0,142}{71} \cdot 62,3 \cdot 280$$

$$V_{\text{Cl}_2} \cong 0,0459 \text{ L}$$

**Alternativa D:** incorreta. A transformação da temperatura na escala Celsius  $^\circ \text{C}$  para a escala Kelvin (K) não foi feita.

$$T = 7^\circ \text{C}$$

$$P_{\text{Cl}_2} \cdot V_{\text{Cl}_2} = \frac{m_{\text{Cl}_2}}{M_{\text{Cl}_2}} \cdot R \cdot T$$

$$560 \cdot V_{\text{Cl}_2} = \frac{0,142}{71} \cdot 62,3 \cdot 7$$

$$V_{\text{Cl}_2} \cong 0,00156 \frac{\text{L} \cdot ^\circ \text{C}}{\text{K}}$$

**Alternativa E:** incorreta. Foi utilizada a constante dos gases R no valor de  $0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ , devido à associação por memorização deste valor amplamente utilizado, sem levar em consideração as unidades fornecidas.

$$560 \cdot V_{\text{Cl}_2} = \frac{0,142}{71} \cdot 0,082 \cdot 280$$

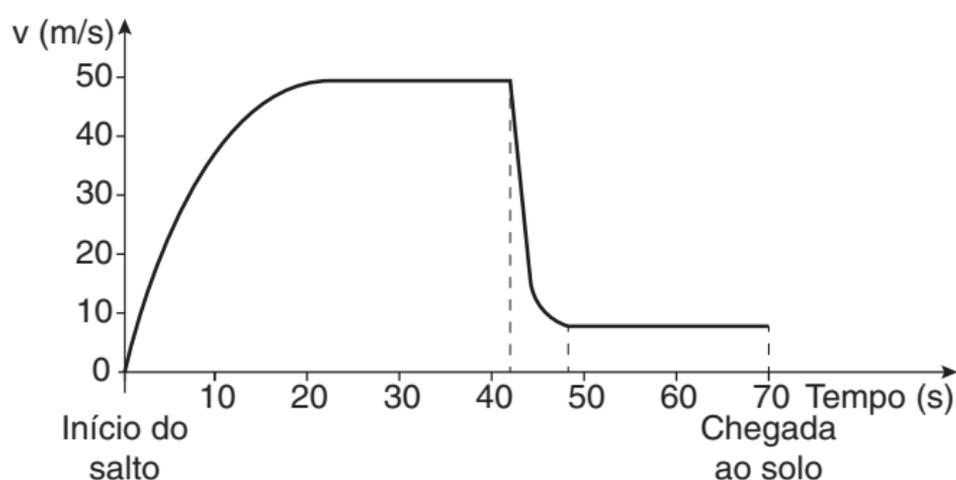
$$V_{\text{Cl}_2} = 0,000082 \text{ L}$$

## QUESTÃO 2

O primeiro esboço que se tem de um paraquedas pertence ao gênio italiano Leonardo da Vinci. Em 1483, ele idealizou um “protetor para quedas”, feito de pano e com o formato aproximado de uma pirâmide, que serviu para estudar os princípios da aerodinâmica: ao aumentar a resistência ao ar, diminui-se a velocidade de queda de um corpo na atmosfera. O paraquedas moderno, mais semelhante ao que se tem hoje, só surgiu muito tempo depois, no final do século XVIII.

Disponível em: <<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/quem-inventou-o-paraquedas/>>  
Acesso em: 16 fev. 2019. (Adapt.).

O gráfico a seguir mostra a intensidade da velocidade vertical de queda de uma pessoa saltando com um paraquedas. Tal gráfico ilustra a função primordial desse objeto: proteger a integridade física da pessoa quando esta se aproxima do solo.



Com base na análise desse gráfico, conclui-se que o paraquedas

- A** atua durante todo o salto.
- B** é aberto no instante 40 s.
- C** é aberto no instante 10 s.
- D** faz com que o paraquedista chegue ao solo com velocidade nula.
- E** reduz a velocidade do paraquedista para menos de 40 km/h.

**GABARITO: E**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 17

Quando o paraquedas é aberto, a velocidade é reduzida para menos de 10 m/s (36 km/h) e, portanto, abaixo de 40 km/h.

**Alternativa A:** incorreta. Quando o paraquedas é aberto, sua função é reduzir a velocidade do paraquedista, o que ocorre apenas em parte do movimento registrado no gráfico.

**Alternativa B:** incorreta. A abertura do paraquedas, indicada pela redução de velocidade no gráfico, ocorre, aproximadamente no instante 42 s.

**Alternativa C:** incorreta. A abertura do paraquedas, indicada pela redução de velocidade, ocorre muito além dos 10 s do início do salto.

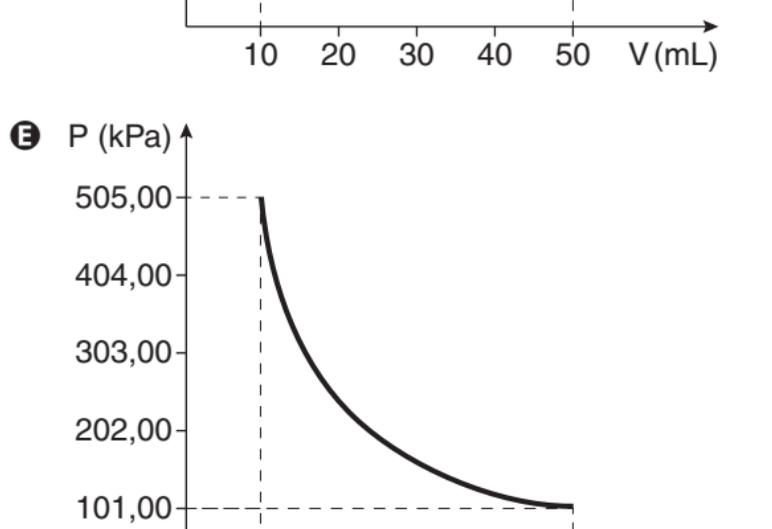
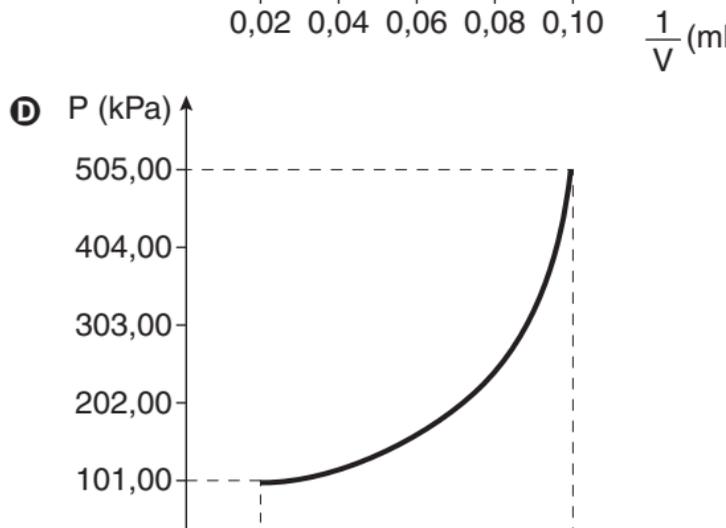
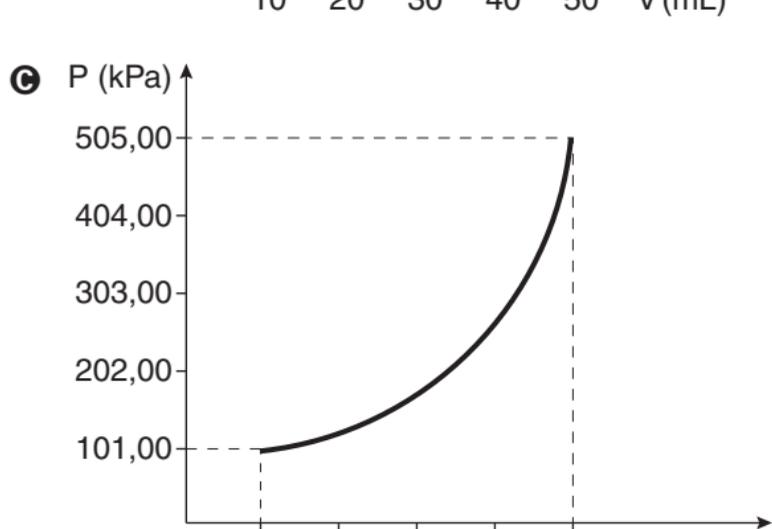
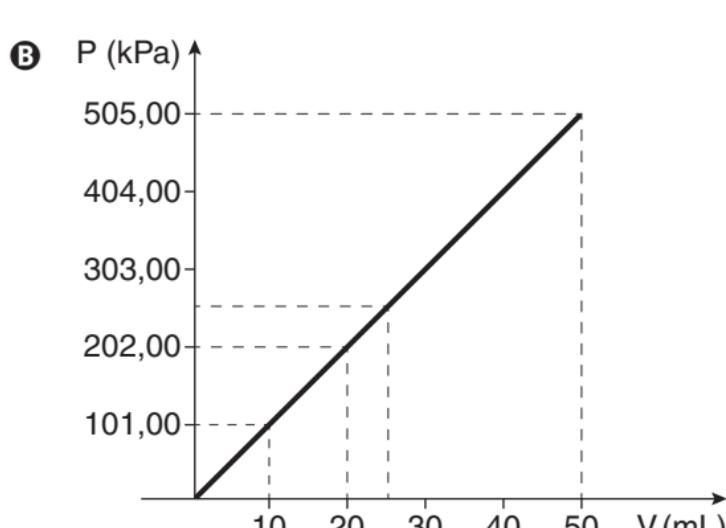
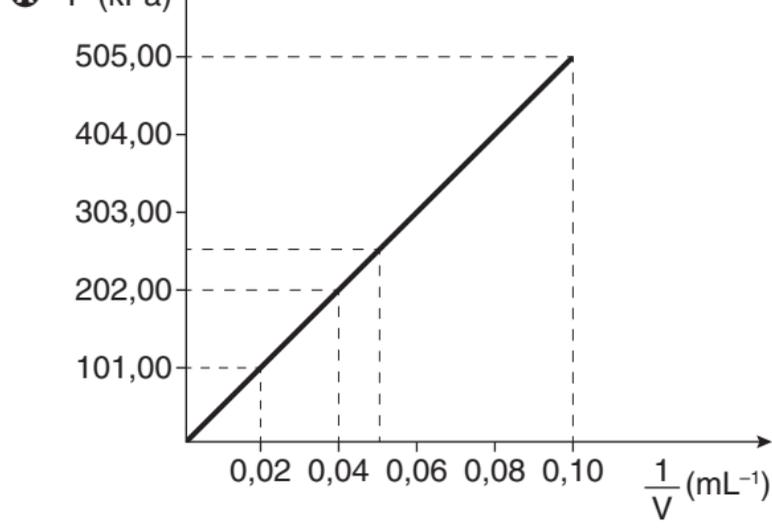
**Alternativa D:** incorreta. O paraquedista chega ao solo com velocidade estabilizada, aproximadamente em 10 m/s, ou seja, maior que zero.

### QUESTÃO 3

Em um experimento de laboratório, um estudante, comprimindo gás nitrogênio sob temperatura constante, obteve as informações contidas na tabela a seguir.

Pressão P (kPa)	Volume V ocupado pelo gás nitrogênio (mL)
101,00	50
126,25	40
202,00	25
252,50	20
505,00	10

Com os conhecimentos sobre gases, o estudante elaborou um gráfico que representa a relação entre a pressão e o inverso do volume obtido nesse experimento. Esse gráfico é



**GABARITO: A**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
Competência: 5  
Habilidade: 17

Uma transformação isotérmica de um gás ocorre quando ele sofre variações de pressão e volume sob temperatura constante. Da lei de Boyle, tem-se que a pressão e o volume de um gás são inversamente proporcionais, de forma que:

$$P \cdot V = k$$

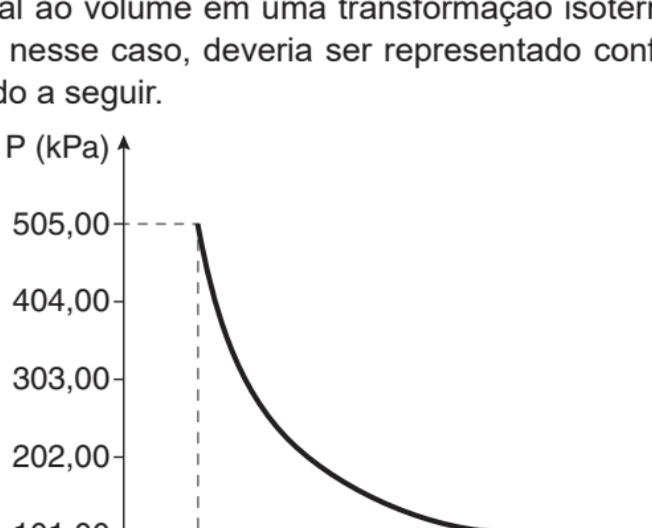
$$P = k \cdot \frac{1}{V}$$

P e  $\frac{1}{V}$  são diretamente proporcionais.

O gráfico deve apresentar no eixo das abscissas a inversão  $\frac{1}{V}$  e, no eixo das ordenadas, a pressão P. Além disso, a representação deve ser feita por uma reta que passa na origem do sistema. De acordo com os dados da tabela, invertendo-se os valores de volume, têm-se:

Pressão P (kPa)	Volume V ocupado pelo gás nitrogênio (mL)	$\frac{1}{V}$ (mL <sup>-1</sup> )
101,00	50	$\frac{1}{50} = 0,02$
126,25	40	$\frac{1}{40} = 0,025$
202,00	25	$\frac{1}{25} = 0,04$
252,50	20	$\frac{1}{20} = 0,05$
505,00	10	$\frac{1}{10} = 0,10$

**Alternativa B:** incorreta. A pressão é inversamente proporcional ao volume em uma transformação isotérmica. O gráfico, nesse caso, deveria ser representado conforme é mostrado a seguir.



**Alternativa C:** incorreta. A relação de aumento de P com o aumento de  $\frac{1}{V}$  é correta, mas a curva deveria ser uma reta, em virtude da proporcionalidade direta.

**Alternativa D:** incorreta. A curva que relaciona a pressão (P) e o volume (V) foi invertida.

**Alternativa E:** incorreta. Para a curva apresentada nessa alternativa, a representação no eixo das abscissas deveria ser V, e não  $\frac{1}{V}$ , com os respectivos valores corretos no eixo das abscissas.

## QUESTÃO 4

Uma pessoa que deseja fazer um chá aquece 500 g de água, inicialmente a 20 °C, em uma chaleira de alumínio, e precisa aguardar 5 minutos de aquecimento até que a água atinja o ponto de ebulição, que, na região, é de 100 °C.

Mais tarde, essa pessoa faz outro chá, mas dessa vez usa uma chaleira de cobre, e percebe que o tempo de aquecimento da água até o ponto de ebulição sofre alteração, mesmo mantendo a potência da fonte de calor constante.

Considere que todo o calor da fonte aqueça exclusivamente a água e a chaleira de cada situação, e que a água e a chaleira estão em equilíbrio térmico tanto no início quanto no final do aquecimento. Considere também a tabela a seguir, com o calor específico da água e as capacidades térmicas das chaleiras:

Água	Calor específico: 1 cal/g · °C
Chaleira de alumínio	Capacidade térmica: 40 cal/°C
Chaleira de cobre	Capacidade térmica: 13 cal/°C

Utilizando a chaleira de cobre, o tempo de aquecimento da mesma quantidade de água, inicialmente a 20 °C, até sua temperatura de ebulição será de

- A** 1min37s.
- B** 2min17s.
- C** 4min45s.
- D** 5min16s.
- E** 7min12s.

### GABARITO: C

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 6

Habilidade: 22

A variação de temperatura que a água sofre durante o aquecimento é:

$$\Delta T = 100 - 20 = 80 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Para encontrar a quantidade de calor total fornecida ao sistema água + chaleira, usa-se:

$$Q = (m \cdot c \cdot \Delta T)_{\text{água}} + (C \cdot \Delta T)_{\text{chaleira}}$$

Na chaleira de alumínio, tem-se:

$$Q = (500 \cdot 1 \cdot 80) + (40 \cdot 80) \Rightarrow Q_{\text{Al}} = 80 \cdot (540) \text{ cal}$$

Na chaleira de cobre, tem-se:

$$Q = (500 \cdot 1 \cdot 80) + (13 \cdot 80) \Rightarrow Q_{\text{Cu}} = 80 \cdot (513) \text{ cal}$$

Como a potência da fonte térmica é constante, o tempo de aquecimento é proporcional à quantidade de calor. Logo,

$$80 \cdot (540) \text{ cal} - 5 \text{ min}$$

$$80 \cdot (513) \text{ cal} - \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{80 \cdot (513) \cdot 5}{80 \cdot (540)} = \frac{513}{108} = \frac{171}{36} = 4,75 \text{ min}$$

$$\Delta t = 4 \text{ min } 45 \text{ s}$$

**Alternativa A:** incorreta. Calculou-se apenas com os dados da chaleira, ignorando o aquecimento da água.

**Alternativa B:** incorreta. Dividiu-se a quantidade de calor fornecida ao sistema formado pela água mais a chaleira de cobre pelo tempo de aquecimento em segundos da primeira situação.

$$\frac{41\,200 \cdot 3}{432} \cong 137 \text{ s} = 2 \text{ min } 17 \text{ s}$$

**Alternativa D:** incorreta. Confundiu-se as capacidades térmicas, invertendo-as, e obtendo como resposta:

$$\frac{540 \cdot 300}{513} \cong 316 \text{ s}$$

$$\Delta t \cong 5 \text{ min } 16 \text{ s}$$

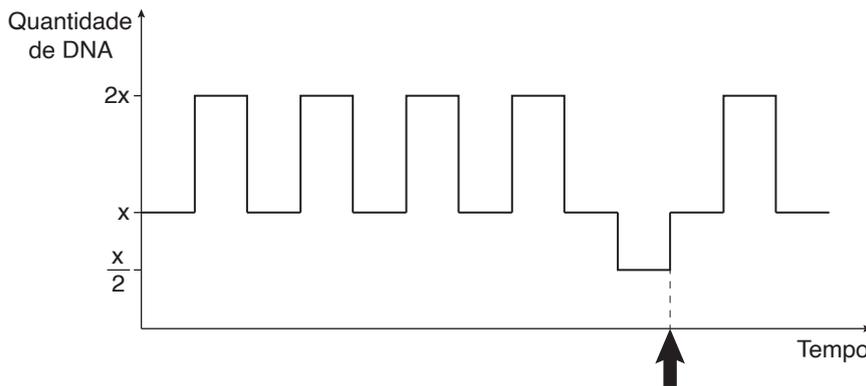
**Alternativa E:** incorreta. Realizou-se a subtração das quantidades de calor total fornecidas nas duas situações, e o resultado foi dividido pelo tempo de aquecimento em minutos.

$$\frac{80 \cdot (540 - 513)}{5} = 432 \text{ s} = 7 \text{ min } 12 \text{ s}$$

## QUESTÃO 5

A quantidade de DNA em uma célula pode variar bastante ao longo do tempo devido a diversos fatores e fenômenos que ocorrem no desenvolvimento dos seres vivos.

O gráfico a seguir mostra a variação na quantidade de DNA de células animais ao longo de um determinado período de tempo.



O fenômeno indicado pela seta no gráfico trata-se da(o)

- A** anáfase, momento em que as cromátides-irmãs se separam.
- B** anáfase I, momento em que os cromossomos homólogos se separam.
- C** período S da interfase, momento em que o DNA é duplicado.
- D** período G1 da interfase, momento de maior atividade sintética da célula.
- E** fecundação, momento em que os cromossomos paterno e materno se unem.

**GABARITO: E**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 4

Habilidade: 13

No trecho indicado pela seta, ocorre a fecundação, na qual há a formação do zigoto, contendo DNA igual a  $x$ , reestabelecendo o número normal de DNA da espécie – número que, na meiose II, trecho da queda anterior, havia sido reduzido à metade do original  $\left(\frac{x}{2}\right)$ .

**Alternativa A:** incorreta. Anáfase leva à diminuição na quantidade de DNA na mitose, por se tratar da separação das cromátides-irmãs.

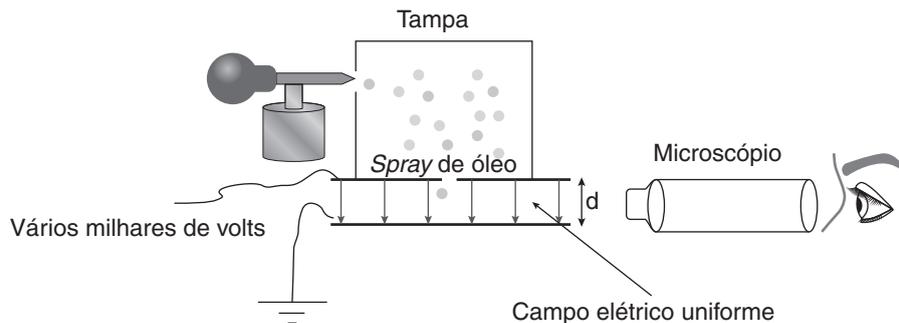
**Alternativa B:** incorreta. Anáfase I leva à diminuição na quantidade de DNA na meiose, por se tratar da separação dos cromossomos homólogos.

**Alternativa C:** incorreta. Durante o período S da interfase da célula, a quantidade de DNA dobra de  $x$  para  $2x$ .

**Alternativa D:** incorreta. Em G1, não ocorre síntese de DNA – a quantidade permanece constante.

## QUESTÃO 6

A experiência da gota de óleo foi conduzida por Robert Andrews Millikan para medir a carga elétrica elementar do elétron. Ele conseguiu isso balanceando cuidadosamente as forças elétricas e gravitacionais em minúsculas gotas de óleo carregadas e suspensas entre dois eletrodos de metal. Conhecendo o campo elétrico, a carga da gota poderia ser determinada. Após a repetição do experimento com várias gotas, ele mediu a carga elétrica elementar.



Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Experi%C3%Aancia\\_da\\_gota\\_de\\_%C3%B3leo](https://pt.wikipedia.org/wiki/Experi%C3%Aancia_da_gota_de_%C3%B3leo)>. Acesso em: 8 fev. 2019. (Adapt.).

Considere que, entre as placas paralelas da imagem anterior existe um campo elétrico uniforme vertical para baixo de intensidade  $2,5 \cdot 10^9$  N/C e que o campo gravitacional, também vertical para baixo, tem intensidade  $10$  N/kg.

Qual deve ser a carga elétrica de uma gota de óleo, de massa igual a  $2 \cdot 10^{-8}$  kg, para que ela fique em equilíbrio entre as placas?

- A  $-8,0 \cdot 10^{-17}$  C.
- B  $+8,0 \cdot 10^{-17}$  C.
- C  $-5,0 \cdot 10^1$  C.
- D  $+5,0 \cdot 10^1$  C.
- E  $-1,25 \cdot 10^{16}$  C.

## GABARITO: A

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 18

No equilíbrio, a força eletrostática tem o mesmo módulo da força peso:

$$F_{el} = P$$

$$|Q| \cdot E = m \cdot g$$

$$|Q| \cdot 2,5 \cdot 10^9 = 2 \cdot 10^{-8} \cdot 10$$

$$|Q| = \frac{2 \cdot 10^{-7}}{2,5 \cdot 10^9} \Rightarrow |Q| = 8 \cdot 10^{-17} \text{ C}$$

O sinal da carga é negativo, pois a força eletrostática deve ter sentido para cima, contrário ao da força peso. Como o campo elétrico é para baixo, o corpo possui carga negativa, uma vez que o sentido da força eletrostática é contrário ao do campo elétrico.

**Alternativa B:** incorreta. Esse é o módulo da carga elétrica, não tendo sido feita a análise do sinal.

**Alternativa C:** incorreta. Multiplicou-se a massa pelo campo elétrico, usando corretamente o sentido do campo com a carga do corpo.

**Alternativa D:** incorreta. Multiplicou-se a massa pelo campo elétrico, usando incorretamente o sentido do campo com a carga do corpo.

**Alternativa E:** incorreta. A operação de divisão foi invertida.

## QUESTÃO 7

### 14 crianças morrem de amebíase em hospital sem recursos da Venezuela

O hospital Luiz Razetti, na cidade costeira de Barcelona, na Venezuela, informou que um surto de amebíase matou 14 crianças nos primeiros dias de fevereiro. A doença é um tipo de disenteria transmitida por um parasita que contamina água e alimentos.

Segundo o porta-voz da instituição, dezenas de outros pacientes infectados pela doença não puderam receber o tratamento adequado por causa da falta de material e de médicos no hospital. “Há três anos, nós paramos de receber suprimentos de gaze e álcool. Não temos seringas ou soro o suficiente para hidratar as crianças”, relatou o funcionário Jose Planes.

Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/mundo/14-criancas-morrem-de-disenteria-em-hospital-sem-recursos-da-venezuela/>>. Acesso em: 8 fev. 2019. (Adapt).

A situação relatada no texto é bastante preocupante, visto que a mortalidade pela doença citada se deve, principalmente, à(a)

- A** excessiva perda de sangue pelas fezes.
- B** danos causados pelo protozoário ao sistema nervoso central.
- C** desidratação decorrente de lesões intestinais causadas pelo protozoário.
- D** desnutrição decorrente da espoliação causada pelos parasitas no intestino.
- E** incapacidade de produzir anticorpos que sejam efetivos contra o agente etiológico.

**GABARITO: C**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 8

Habilidade: 30

A amebíase é uma parasitose causada pelo protozoário *Entamoeba histolytica*, que provoca lesões intestinais, causando diarreia e, conseqüentemente, a desidratação. Esse quadro clínico pode levar à morte, especialmente de crianças, se não tratado.

**Alternativa A:** incorreta. Embora possa ocorrer hemorragia, ela não é a principal causa de mortalidade.

**Alternativa B:** incorreta. Embora existam relatos de danos neurológicos causados por amebas, os casos clínicos desses relatos são baixos; não é um fator principal que leva à morte.

**Alternativa D:** incorreta. A espoliação não é significativa na amebíase.

**Alternativa E:** incorreta. O organismo pode produzir anticorpos contra a amebíase.

## QUESTÃO 8

A mais recente descoberta no campo da astrobiologia foi anunciada pela NASA: o planeta Kepler 452b está entre os planetas já detectados mais parecidos com a Terra. As semelhanças são grandes e estima-se a existência de água líquida em sua superfície. Como sabemos, na receita para o desenvolvimento da vida, a água é o ingrediente fundamental. Nossos próprios corpos são prova disso, pois são compostos, em massa, por 60% a 70% dela. Assim, saber de onde a água veio, e como chegou em nosso planeta, foi um dos primeiros focos da astrobiologia.

Disponível em: <<https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/513440/noticia.html?sequence=1>>. Acesso em: 6 dez. 2018. (Adapt.).

Sabe-se que a massa molar da água é igual a 18 g/mol. O intervalo absoluto de água, em quantidade de matéria (mol), que pode ser encontrada em uma pessoa com 90 kg de massa corporal é de

- A** 3,0 a 3,5.
- B** 0 a 5 000.
- C** 0,12 a 0,14.
- D** 3 000 a 3 500.
- E** 300 000 a 350 000.

### GABARITO: D

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 17

Transformando de quilogramas para gramas:

Massa corporal = 90 kg = 90 000 g

Massa molar da água = 18 g/mol

Porcentagem inferior = 60% = 0,60

Porcentagem superior = 70% = 0,70

Para encontrar o número de mols do limite inferior:

$$n_{\text{inferior}} = \frac{\text{Porcentagem inferior} \cdot \text{Massa corporal}}{\text{Massa molar da água}}$$

$$n_{\text{inferior}} = \frac{0,60 \cdot 90\,000 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 3\,000 \text{ mols}$$

Para encontrar o número de mols do limite superior:

$$n_{\text{superior}} = \frac{\text{Porcentagem superior} \cdot \text{Massa corporal}}{\text{Massa molar da água}}$$

$$n_{\text{superior}} = \frac{0,70 \cdot 90\,000 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 3\,500 \text{ mols}$$

Assim, o intervalo absoluto de água, em quantidade de matéria (mol), que pode ser encontrada em seu corpo é de 3 000 a 3 500.

**Alternativa A:** incorreta. A massa corporal não foi convertida para grama.

$$n_{\text{inferior}} = \frac{\text{Porcentagem inferior} \cdot \text{Massa corporal}}{\text{Massa molar da água}}$$

$$n_{\text{inferior}} = \frac{0,60 \cdot 90 \text{ kg}}{18 \text{ g/mol}} = 3,0 \text{ mol}$$

$$n_{\text{superior}} = \frac{\text{Porcentagem superior} \cdot \text{Massa corporal}}{\text{Massa molar da água}}$$

$$n_{\text{superior}} = \frac{0,70 \cdot 90 \text{ kg}}{18 \text{ g/mol}} = 3,5 \text{ mol}$$

Intervalo: 3,0 a 3,5.

**Alternativa B:** incorreta. Trabalhou-se com uma faixa percentual de 0% a 100% de massa de água.

$$n_{\text{inferior}} = \frac{\text{Porcentagem inferior} \cdot \text{Massa corporal}}{\text{Massa molar da água}}$$

$$n_{\text{inferior}} = \frac{0 \cdot 90\,000 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 0 \text{ mol}$$

$$n_{\text{superior}} = \frac{\text{Porcentagem superior} \cdot \text{Massa corporal}}{\text{Massa molar da água}}$$

$$n_{\text{superior}} = \frac{1,0 \cdot 90\,000 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 5\,000 \text{ mol}$$

Intervalo: 0 a 5 000.

**Alternativa C:** incorreta. Confundiu-se a massa molar da água e a massa corporal, invertendo as posições, e utilizou-se unidades incorretas.

$$n_{\text{inferior}} = \frac{\text{Porcentagem inferior} \cdot \text{Massa molar da água}}{\text{Massa corporal}}$$

$$n_{\text{inferior}} = \frac{0,60 \cdot 18 \text{ g}}{90 \text{ kg/mol}} = 0,12 \text{ mol}$$

$$n_{\text{superior}} = \frac{\text{Porcentagem superior} \cdot \text{Massa molar da água}}{\text{Massa corporal}}$$

$$n_{\text{superior}} = \frac{0,70 \cdot 18 \text{ g}}{90 \text{ kg/mol}} = 0,14 \text{ mol}$$

Intervalo: 0,12 a 0,14.

**Alternativa E:** incorreta. Os valores das porcentagens não foram divididos por 100.

$$n_{\text{inferior}} = \frac{\text{Porcentagem inferior} \cdot \text{Massa corporal}}{\text{Massa molar da água}}$$

$$n_{\text{inferior}} = \frac{60 \cdot 90\,000 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 300\,000 \text{ mol}$$

$$n_{\text{superior}} = \frac{\text{Porcentagem superior} \cdot \text{Massa corporal}}{\text{Massa molar da água}}$$

$$n_{\text{superior}} = \frac{70 \cdot 90\,000 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 350\,000 \text{ mol}$$

Intervalo: 300 000 a 350 000.

## QUESTÃO 9

O estudo de complexos metálicos para uso na quimioterapia teve grande impulso depois da descoberta das propriedades antitumorais do cis-diamino-dicloro-platina (II),  $cis[Pt(NH_3)_2Cl_2]$ , conhecido como “cisplatina”, que é um dos compostos mais utilizados no tratamento do câncer hoje em dia. No início da década de 1970, o cisplatina começou a ser submetido a testes clínicos, inicialmente em pacientes terminais e, posteriormente, em tumores localizados, como câncer de testículo e ovário.

Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/06/a05.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2018. (Adapt.).

No tratamento do câncer de testículo, a dose recomendável de cisplatina é de 20 mg por metro quadrado de superfície corporal do indivíduo.

Considere a massa molar da platina igual a 195 g/mol e a massa molar da cisplatina igual a 300 g/mol.

Qual a massa de platina presente em uma dose de cisplatina preparada para um paciente com 2 m<sup>2</sup> de superfície corporal?

- A** 26 g
- B** 13 g
- C** 0,013 g
- D** 0,026 g
- E** 0,062 g

### GABARITO: D

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 17

Calculando a massa de cisplatina:

20 mg de cisplatina ————— 1 m<sup>2</sup> de superfície corporal  
 $m_{\text{cisplatina}}$  ————— 2 m<sup>2</sup> de superfície corporal

$$m_{\text{cisplatina}} = \frac{2 \text{ m}^2 \cdot 20 \text{ mg}}{1 \text{ m}^2} = 40 \text{ mg}$$

$$m_{\text{cisplatina}} = 0,04 \text{ g}$$

Como a fórmula molecular da cisplatina é  $cis[Pt(NH_3)_2Cl_2]$ , em 1 mol de cisplatina há 1 mol de platina. Assim, para encontrar a massa de platina, tem-se:

300 g de cisplatina ————— 195 g de Pt  
 0,04 g de cisplatina —————  $m_{\text{Pt}}$

$$m_{\text{Pt}} = \frac{0,04 \text{ g} \cdot 195 \text{ g}}{300 \text{ g}}$$

$$m_{\text{Pt}} = 0,026 \text{ g}$$

**Alternativa A:** incorreta. Foram utilizadas 40 miligramas de cisplatina, sem que a quantidade fosse convertida para gramas.

300 g de cisplatina ————— 195 g de Pt  
 40 mg de cisplatina —————  $m_{\text{Pt}}$

$$m_{\text{Pt}} = \frac{40 \cdot 195}{300}$$

$$m_{\text{Pt}} = 26 \text{ g}$$

**Alternativa B:** incorreta. Para o cálculo, levou-se em conta 1 m<sup>2</sup> de superfície corporal, e a massa de 20 miligramas não foi transformada para gramas.

20 mg (cisplatina) ————— 1 m<sup>2</sup> de superfície corporal

$$m_{\text{cisplatina}} = \frac{1 \text{ m}^2 \cdot 20 \text{ mg}}{1 \text{ m}^2} = 20 \text{ mg}$$

300 g de cisplatina ————— 195 g de Pt  
 20 mg de cisplatina —————  $m_{\text{Pt}}$

$$m_{\text{Pt}} = \frac{20 \cdot 195}{300}$$

$$m_{\text{Pt}} = 13 \text{ g}$$

**Alternativa C:** incorreta. Levou-se em conta apenas 1 m<sup>2</sup> de superfície corporal.

20 mg (cisplatina) ————— 1 m<sup>2</sup> de superfície corporal

$$m_{\text{cisplatina}} = \frac{1 \text{ m}^2 \cdot 20 \text{ mg}}{1 \text{ m}^2} = 20 \text{ mg}$$

$$m_{\text{cisplatina}} = 0,02 \text{ g}$$

300 g de cisplatina ————— 195 g de Pt  
 0,02 g de cisplatina —————  $m_{\text{Pt}}$

$$m_{\text{Pt}} = \frac{0,02 \text{ g} \cdot 195 \text{ g}}{300 \text{ g}}$$

$$m_{\text{Pt}} = 0,013 \text{ g}$$

**Alternativa E:** incorreta. O valor da massa molar da cisplatina foi trocada pela massa molar da platina nos cálculos.

195 g de cisplatina ————— 300 g de Pt  
 0,04 g de cisplatina —————  $m_{\text{Pt}}$

$$m_{\text{Pt}} = \frac{0,04 \text{ g} \cdot 300 \text{ g}}{195 \text{ g}}$$

$$m_{\text{Pt}} \cong 0,062 \text{ g}$$

## QUESTÃO 10

A meiose ocorre em algum estágio de todos os ciclos de vida de espécies de animais e plantas que realizam reprodução sexuada, mas não ocorre nos ciclos de vida das espécies que realizam reprodução assexuada. A meiose parece estar ligada de forma indissociável à reprodução sexuada, pois a(o)

- A** meiose produz um número de células-filhas maior que a mitose, o que garante a fertilidade.
- B** maturação das gônadas só é possível graças à ocorrência de meiose a partir das células embrionárias.
- C** meiose é a responsável pela formação dos gametas em todos os organismos.
- D** meiose é a única forma de aumentar a variabilidade genética das espécies.
- E** número de cromossomos seria dobrado a cada nova fecundação caso a meiose não ocorresse.

**GABARITO: E**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 4

Habilidade: 13

Meiose é um tipo de divisão celular na qual a célula-mãe diploide produz quatro células-filhas haploides. Ou seja, a meiose reduz à metade o número de cromossomos. É uma divisão celular reducional representada por R!

Na fecundação, os gametas haploides se fundem em uma nova célula diploide, o zigoto, o que dobra o número de cromossomos.

**Alternativa A:** incorreta. Para a fertilidade, a taxa de divisões é mais importante que o número de células produzidas por divisão.

**Alternativa B:** incorreta. A maturação das gônadas depende majoritariamente de ativação hormonal. A ocorrência de meiose seria apenas uma consequência.

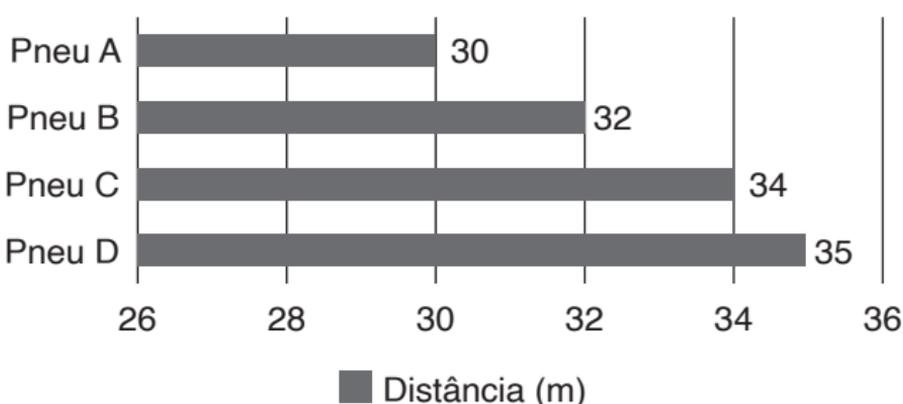
**Alternativa C:** incorreta. Em plantas, a meiose produz esporos.

**Alternativa D:** incorreta. Mutações genéticas também podem aumentar a variabilidade.

## QUESTÃO 11

A escolha dos pneus de um veículo é um fator importante para a segurança dos passageiros. As condições de dirigibilidade e distância de frenagem são fatores fundamentais para garantir essa segurança.

Na propaganda de um novo modelo de pneu, o fabricante divulgou o gráfico comparativo a seguir, construído a partir de um teste no qual quatro carros idênticos, cada um com um tipo de pneu, sem repetição, realizaram, simultaneamente, tal frenagem. O gráfico contém modelos semelhantes de pneus, mostrando a distância necessária para um carro a 90 km/h parar, a partir do momento em que os freios são acionados, em pista molhada.



Considerando que a desaceleração dos quatro veículos foi constante durante a frenagem, a razão entre a maior e a menor desaceleração é igual a

- A  $1$
- D  $\frac{49}{36}$
- B  $\frac{7}{6}$
- E  $\frac{125}{14}$
- C  $\frac{18}{13}$

### GABARITO: B

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 6

Habilidade: 20

Como ao final da frenagem o veículo para, a velocidade final será igual a 0 ( $v_f = 0$  m/s).

Para determinar as acelerações de frenagem, usa-se a equação de Torricelli:

$$v_f^2 = v_0^2 + 2a\Delta s \Rightarrow -v_0^2 = 2a\Delta s \Rightarrow a = \frac{-v_0^2}{2 \cdot \Delta s}$$

No gráfico, está representado o deslocamento de cada pneu durante a frenagem, ou seja, até o carro parar.

Observa-se, da equação da aceleração, obtida por meio da equação de Torricelli, que a maior distância percorrida corresponde à menor aceleração de frenagem, e que a menor distância percorrida corresponde à maior aceleração de frenagem.

Logo:

$$\Delta s_A = 30 \text{ m}$$

$$\Delta s_D = 35 \text{ m}$$

Portanto, a razão entre a maior e a menor aceleração de frenagem será:

$$\frac{a_A}{a_D} = \frac{\frac{-v_0^2}{2 \cdot \Delta s_A}}{\frac{-v_0^2}{2 \cdot \Delta s_D}} \Rightarrow \frac{a_A}{a_D} = \frac{-v_0^2}{2 \cdot \Delta s_A} \cdot \frac{2 \cdot \Delta s_D}{-v_0^2} \Rightarrow \frac{a_A}{a_D} = \frac{\Delta s_D}{\Delta s_A}$$

$$\frac{a_A}{a_D} = \frac{35}{30} \Rightarrow \frac{a_A}{a_D} = \frac{7}{6}$$

**Alternativa A:** incorreta. Considerou-se que a aceleração de frenagem é proporcional à velocidade inicial e, portanto, tem o mesmo valor nos dois casos.

**Alternativa C:** incorreta. Considerou-se os valores de maior e menor distância representadas no gráfico, respectivamente, como 36 m e 26 m.

**Alternativa D:** incorreta. Considerou-se a aceleração de frenagem proporcional ao quadrado do deslocamento, realizando os demais cálculos de forma correta.

**Alternativa E:** incorreta. Foi calculada a aceleração da maior distância percorrida na frenagem e considerada como resposta.

## QUESTÃO 12

“[...] Encontrou-se também que os tubos de raios catódicos ejetam íons positivos em direção oposta à dos elétrons. Esses raios canais eram constituídos por partículas com massa muito maior. J. J. Thomson usou um campo magnético para desviar a trajetória desses íons e registrou suas colisões em um filme. Ele descobriu que o gás neônio puro produziu duas massas, 20 e 22, devido aos isótopos.”

GREENBERG, Arthur. *Uma breve história da Química*, São Paulo: Brasken. p. 313.

O número atômico do neônio é 10. Considerando que do neônio tenham se formado os íons  $\text{Ne}^+$  e  $\text{Ne}^{2+}$  e que eles sejam provenientes do mesmo isótopo, esses íons teriam o mesmo número de

- A** prótons e elétrons.
- B** prótons e diferentes números de massa.
- C** massa e diferentes números de prótons.
- D** massa e diferentes números de elétrons.
- E** elétrons e diferentes números de massa.

### GABARITO: D

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 3

Se os íons são do mesmo isótopo, eles são do mesmo átomo.

Considera-se que seja o  $^{20}\text{Ne}$ . Os íons são  $^{20}_{10}\text{Ne}^+$  e  $^{20}_{10}\text{Ne}^{2+}$ , portanto:

$^{20}_{10}\text{Ne}^+$  com o número de prótons = 10; nêutrons = 10; elétrons = 9.

$^{20}_{10}\text{Ne}^{2+}$  com o número de prótons = 10; nêutrons = 10; elétrons = 8.

Logo, possuem o mesmo número de massa e diferentes números de elétrons.

**Alternativa A:** incorreta. Os números de elétrons são diferentes.

**Alternativa B:** incorreta. Os números de massa são iguais.

**Alternativa C:** incorreta. Os números de prótons são iguais.

**Alternativa E:** incorreta. Os números de elétrons são diferentes, e os de massa são iguais.

## QUESTÃO 13

Células-tronco pluripotentes induzidas (iPS) são um novo tipo celular descoberto em 2006. Elas se assemelham muito às células-tronco embrionárias (ES), contudo são obtidas artificialmente em laboratório e deram a possibilidade de substituí-las. Kazutoshi Takahashi, orientado pelo Prof. Shinya Yamanaka, ambos da Universidade de Kyoto, publicou o primeiro artigo científico sobre o tema, demonstrando que a transdução retroviral de pelo menos quatro fatores de transcrição (Oct3/4, Sox2, c-Myc e Klf4) levam fibroblastos embrionários e também adultos ao fenótipo de células ES. Essa quebra de paradigma é bastante importante.

Disponível em: <[https://genetica.incor.usp.br/2seeips/o\\_que\\_sao\\_pt.html](https://genetica.incor.usp.br/2seeips/o_que_sao_pt.html)>. Acesso em: 30 jan. 2019. (Adapt.).

Ao final do texto, é feita uma referência à quebra de um paradigma. O paradigma em questão seria a

- A** impossibilidade de obter células-tronco a partir de células já diferenciadas de animais, diferentemente do que ocorre com plantas, em que a obtenção de tais células é fácil.
- B** dificuldade em obter células embrionárias, devido ao posicionamento contrário de parte da comunidade científica baseado em argumentos de cunho religioso e/ou filosófico.
- C** impossibilidade de células adultas serem manipuladas geneticamente, isto é, a regulação de seus genes é feita de forma intrínseca pela célula, sem que seja possível interferir em tal fenômeno.
- D** necessidade de utilizar células-tronco para o tratamento de doenças degenerativas, como a esclerose múltipla ou a distrofia muscular.
- E** impossibilidade de empregar retrovírus em laboratório com o interesse de introduzir novos genes em uma célula alvo, nesse caso, a célula iPS.

**GABARITO: A**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidade: 7

A obtenção de células-tronco a partir de células já diferenciadas de plantas é possível e fácil. O paradigma é conseguir esse feito de células de animais.

**Alternativas B e D:** incorretas. Essas informações estão corretas, mas não são esses os paradigmas a que o texto se refere.

**Alternativa C:** incorreta. Pode ocorrer a ativação de genes de forma artificial, isto é, pela manipulação humana.

**Alternativa E:** incorreta. O uso de retrovírus é uma das formas de se introduzir genes em uma célula.

## QUESTÃO 14

A formação dos gametas é um processo conhecido como gametogênese e engloba uma série de fenômenos como diferenciação e divisão celular. Considere um macho de uma espécie de roedor diploide com 8 cromossomos. Em seus(suas)

- A** espermatogônias há o dobro de DNA que em seus espermátocitos primários.
- B** espermátocitos primários há quatro vezes mais DNA que em seus espermatozoides.
- C** espermátocitos secundários há metade do DNA que em suas espermatogônias.
- D** espermatozoides há metade do número de cromossomos de seus espermátocitos secundários.
- E** espermátocitos primários e secundários há a mesma quantidade de DNA.

### GABARITO: B

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 4

Habilidade: 13

Na meiose I, cada espermátocito primário dá origem a duas células: os espermátocitos secundários. Estes, na meiose II, dividem-se e diferenciam-se em quatro espermatozoides. Cada espermátocito primário é diploide e tem seus cromossomos já duplicados, enquanto cada espermatozoide é haploide e tem seus cromossomos simples.

**Alternativa A:** incorreta. As espermatogônias têm metade do DNA que os espermátocitos primários.

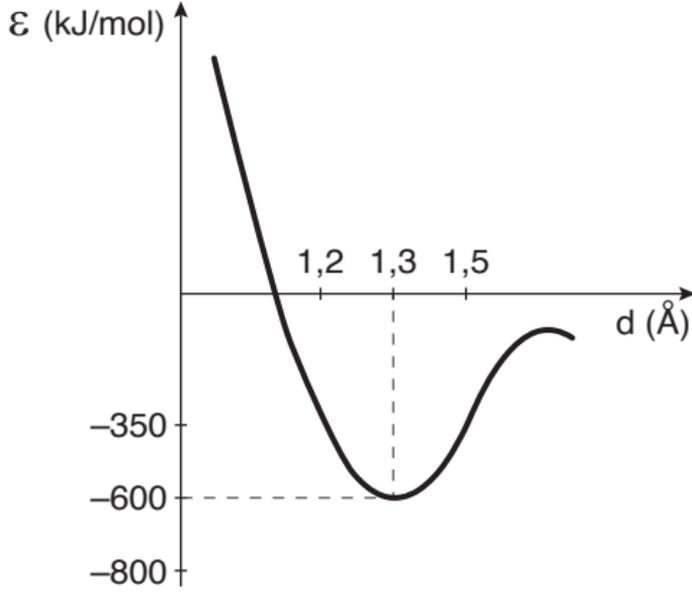
**Alternativa C:** incorreta. Os espermátocitos secundários têm a mesma quantidade de DNA que as espermatogônias.

**Alternativa D:** incorreta. Os espermatozoides têm o mesmo número de cromossomos de seus espermátocitos secundários.

**Alternativa E:** incorreta. Os espermátocitos primários têm o dobro de DNA que os secundários.

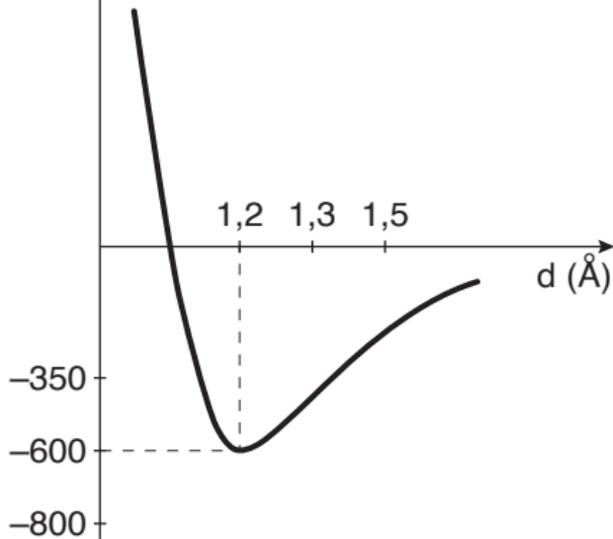
QUESTÃO 15

Nas cadeias carbônicas, os átomos de carbono podem formar, entre si, ligações simples (C – C), duplas (C = C) ou triplas (C ≡ C). Essas ligações apresentam uma energia média de ligação em função da distância média entre os átomos de carbono. A figura a seguir representa o gráfico da energia média da ligação dupla (C = C).

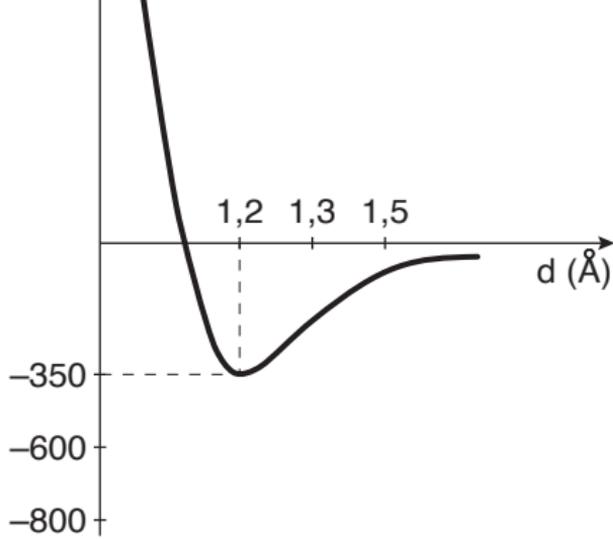


Considerando essa relação entre energia de ligação e distância de ligação, qual o gráfico mais adequado para representar a energia de ligação da ligação simples (C – C)?

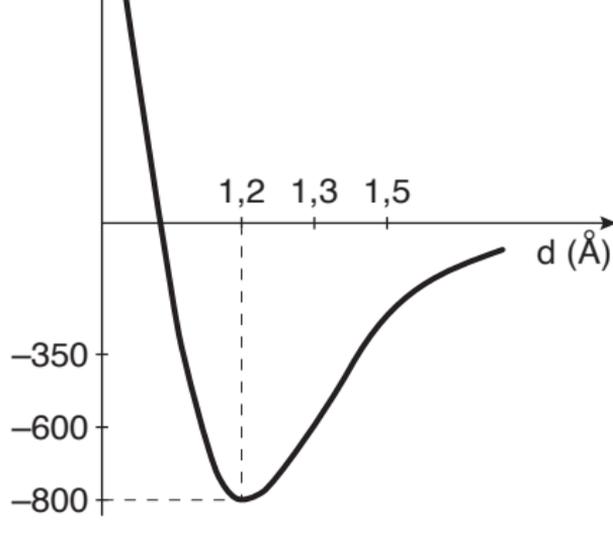
**A** ε (kJ/mol)



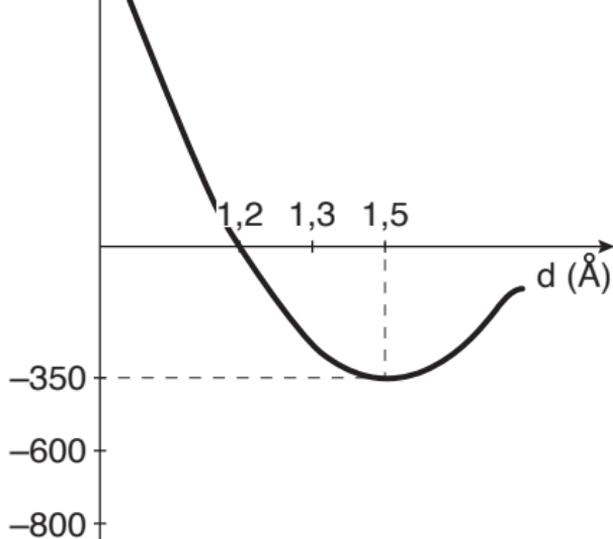
**B** ε (kJ/mol)



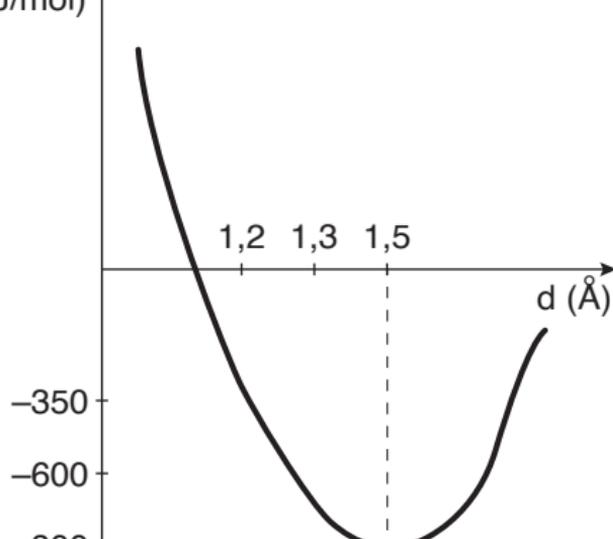
**C** ε (kJ/mol)



**D** ε (kJ/mol)



**E** ε (kJ/mol)



**GABARITO: D**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
Competência: 5  
Habilidade: 17

A distância entre o poço de energia (ponto de energia mínima da curva) e o eixo da distância é a energia de ligação. Dessa forma, o gráfico mostra que a ligação dupla (C = C) tem energia de ligação igual a 600 kJ e distância de ligação igual a 1,3 Å.

Sabe-se que a ligação simples deve ter maior distância (comprimento) de ligação e menor energia de ligação. Portanto, o gráfico mais adequado é o da alternativa D.

**Alternativa A:** incorreta. Foi relacionada a energia de ligação correspondente à ligação dupla com a menor distância de ligação, que é correspondente à ligação tripla.

**Alternativa B:** incorreta. A menor energia de ligação corresponde à ligação simples, porém esta foi relacionada, incorretamente, com a menor distância de ligação, que é correspondente à ligação tripla.

**Alternativa C:** incorreta. Esse gráfico corresponde à energia de ligação da ligação tripla.

**Alternativa E:** incorreta. A maior distância de ligação corresponde à ligação simples, porém esta foi relacionada, incorretamente, com a maior energia de ligação, que é correspondente à ligação tripla.

## QUESTÃO 16

A espectrometria de massas, desenvolvida, dentre outros cientistas, por Aston em 1919, proporcionou um grande avanço na pesquisa científica. Além de possuir outras aplicações, é por meio dela que é possível determinar a massa atômica de elementos que possuem diversos isótopos. Considere o elemento X cuja massa atômica seja de 69,7 u. Ao analisar um gráfico do espectro de massa dos isótopos desse elemento, um aluno anotou em seu caderno de laboratório os seguintes dados:

Isótopo  $X^{69} = 68,9 \text{ u}$

Isótopo  $X^{71} = 70,9 \text{ u}$

Ao calcular o percentual de abundância do isótopo mais leve, o aluno encontrou o valor

- A** 35%.
- B** 40%.
- C** 60%.
- D** 65%.
- E** 70%.

**GABARITO: C**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 17

Para encontrar a porcentagem em questão, é preciso fazer uma média aritmética ponderada. Atribuindo  $x$  como o percentual de abundância do isótopo de menor massa atômica (o mais leve), tem-se:

$$69,7 = \frac{[x \cdot (68,9)] + [(100 - x) \cdot 70,9]}{100}$$

$$x = 60\%$$

**Alternativa A:** incorreta. Utilizaram-se os números de massa 69 e 71, colocando como resposta o percentual de abundância do isótopo mais pesado.

**Alternativa B:** incorreta. Esse é o percentual de abundância correto do isótopo mais pesado.

**Alternativa D:** incorreta. Utilizaram-se os números de massa 69 e 71, colocando como resposta o percentual de abundância do isótopo mais leve.

**Alternativa E:** incorreta. Esse é o valor correspondente à média aritmética entre os números de massas dos isótopos, mas em porcentagem.

## QUESTÃO 17

Atualmente, muitas pessoas têm buscado alternativas para emagrecer e formas de melhorar a alimentação para obter uma vida mais saudável. Entretanto, várias dietas possuem resultados duvidosos, não havendo estudos conclusivos sobre suas reais eficácias.

A “dieta do gelo” vem ganhando espaço atualmente após uma publicação de um *e-book* intitulado *The Ice Diet* (A Dieta do Gelo) pela *Huffington Post*.

A publicação explica que a dieta consiste em ingerir uma certa quantidade de gelo a  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  por dia, pois acredita-se que o corpo “consumirá” energia para transformar essa massa de gelo em água a  $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ , temperatura corporal média do ser humano.

Disponível em: <[https://www.huffingtonpost.co.uk/2014/06/03/the-ice-diet-advice-weight-loss-tips\\_n\\_5436339.html?guccounter=1&guce\\_referrer\\_us=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlLmNvbS8&guce\\_referrer\\_cs=l0yr5QTb\\_LRogtVohezpgw](https://www.huffingtonpost.co.uk/2014/06/03/the-ice-diet-advice-weight-loss-tips_n_5436339.html?guccounter=1&guce_referrer_us=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlLmNvbS8&guce_referrer_cs=l0yr5QTb_LRogtVohezpgw)>. Acesso em: 24 jan. 2019. (Adapt.).

Considere o calor específico sensível do gelo igual a  $0,5\text{ cal/g} \cdot ^{\circ}\text{C}$  e o da água igual a  $1,0\text{ cal/g} \cdot ^{\circ}\text{C}$ . Além disso, considere o calor latente de fusão do gelo igual a  $80\text{ cal/g}$ .

Se uma pessoa deseja queimar  $500\text{ g}$  de gordura (que tem calor de combustão igual a  $9\text{ kcal/g}$ ), a massa de gelo, em kg, que ela deverá ingerir é, aproximadamente, de:

- A** 36,9.
- B** 38,5.
- C** 40,2
- D** 52,9.
- E** 107,1.

### GABARITO: A

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 18

O calor liberado na queima de  $500\text{ g}$  de gordura é:

$$Q_{\text{gord}} = 500\text{ g} \cdot 9\text{ kcal/g} = 4500\text{ kcal}$$

$$Q_{\text{gord}} = 45 \cdot 10^5\text{ cal}$$

Cálculo da massa de gelo a  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  que deve ser ingerida para receber o calor liberado na queima de  $500\text{ g}$  de gordura:

$$Q_{\text{gelo}} + Q_{\text{fusão}} + Q_{\text{água}} = Q_{\text{gord}}$$

$$(m \cdot c_{\text{gelo}} \cdot \Delta\theta) + (m \cdot L) + (m \cdot c_{\text{água}} \cdot \Delta\theta') = Q_{\text{gord}}$$

$$\{m \cdot 0,5 \cdot [0 - (-10)]\} + (m \cdot 80) + [m \cdot 1 \cdot (37 - 0)] = 45 \cdot 10^5$$

$$5m + 80m + 37m = 45 \cdot 10^5$$

$$122m = 45 \cdot 10^5$$

$$m \cong 36885\text{ g} \cong 36,9\text{ kg}$$

**Alternativa B:** incorreta. O calor sensível relacionado ao aquecimento do gelo não foi incluído nos cálculos.

**Alternativa C:** incorreta. A variação da temperatura no cálculo da quantidade de calor sensível do gelo foi feita de forma incorreta, obtendo-se:

$$-5m + 80m + 37m = 45 \cdot 10^5$$

$$112m = 45 \cdot 10^5$$

$$m \cong 40178\text{ g} \cong 40,2\text{ kg}.$$

**Alternativa D:** incorreta. O calor sensível relacionado ao aquecimento da água não foi incluído nos cálculos.

**Alternativa E:** incorreta. O calor latente relacionado à fusão do gelo não foi incluído nos cálculos.

## QUESTÃO 18

Na savana africana, há muitas interações entre os componentes de uma comunidade.

- I. Leões formam grupos geralmente com um ou dois machos adultos e várias fêmeas, gerando inúmeros filhotes e demarcando territórios. O grupo se protege contra ameaças e caça animais dos quais se alimenta.
- II. Uma hiena que entra no território dos leões pode ser morta por eles; posteriormente, sua carcaça é abandonada e consumida por outras hienas.
- III. Machos de leões que não possuem território demarcado podem atacar o macho dominante de um território. Nesses confrontos, o leão atacado pode ser morto ou expulso do grupo.

As situações descritas apresentam a relação ecológica de

- A** colônia entre hienas.
- B** sociedade entre leões.
- C** canibalismo entre leões.
- D** predatismo entre leão e hiena.
- E** competição intraespecífica entre leões e hienas.

### GABARITO: B

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 4

Habilidade: 14

O grupo de leões representa uma sociedade, com divisão de funções, cooperação e interdependência, sem apresentarem ligação física.

**Alternativa A:** incorreta. Colônia é caracterizada pela ligação física entre indivíduos da mesma espécie, o que não ocorre entre as hienas.

**Alternativa C:** incorreta. Na situação descrita, não foi apresentado o quadro de um leão devorando outro leão; isso ocorreu entre hienas.

**Alternativa D:** incorreta. O predador mata uma presa para dela se alimentar. Embora leões possam devorar hienas, isso não foi descrito no enunciado.

**Alternativa E:** incorreta. Leões e hienas apresentam competição interespecífica, pois são de espécies diferentes e disputam alimento.

## QUESTÃO 19

Galileu Galilei é considerado o precursor do método científico e da Ciência Moderna. Em seu laboratório, ao estudar o movimento de esferas rígidas rolando livremente em planos inclinados, ele observou que, uma vez que a aceleração fosse constante e o corpo partisse do repouso, as distâncias percorridas em intervalos de tempo iguais e sucessivos eram cada vez maiores e guardavam uma relação matemática curiosa entre si: eram múltiplas ímpares e sucessivas da distância percorrida ( $d$ ) no primeiro intervalo de tempo, gerando uma sequência do tipo:

$$d, 3d, 5d, 7d, 9d, 11d, \dots$$

Ele verificou também que essa relação ocorre para movimentos verticais (ascendentes ou descendentes) ou horizontais, desde que observados sob as mesmas condições: aceleração constante, velocidade inicial nula e intervalos de tempo iguais e sucessivos.

A imagem a seguir representa um desses movimentos com aceleração constante, no qual o corpo, com velocidade inicial nula, é representado em suas posições ocupadas sempre em intervalos de tempo iguais a  $2 \cdot 10^{-1}$  s. A primeira posição ocupada pelo móvel (quando parte do repouso) é denotada como posição 1. Sabe-se que a distância entre as posições 5 e 6, retratadas no diagrama, é de 3,6 m.



Dessa forma, a aceleração apresentada pelo corpo durante esse movimento vale

- A** 0,2 m/s<sup>2</sup>.
- B** 0,4 m/s<sup>2</sup>.
- C** 0,8 m/s<sup>2</sup>.
- D** 2,0 m/s<sup>2</sup>.
- E** 20 m/s<sup>2</sup>.

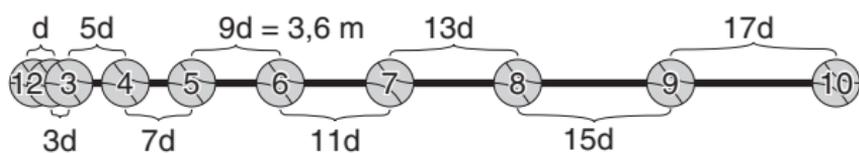
### GABARITO: E

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 6

Habilidade: 20

Há a representação de 10 posições do corpo na imagem, correspondendo a 9 intervalos de tempo idênticos e sucessivos. Utilizando a relação apresentada por Galileu:



Assim, para o deslocamento conhecido:

$$9d = 3,6 \text{ m} \Rightarrow d = 0,4 \text{ m}$$

Aplicando essa informação ao primeiro deslocamento (entre a 1ª e a 2ª posição), tem-se, da equação do movimento, que:

$$s = s_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}, \text{ considerando } s_0 = 0, v_0 = 0 \text{ e } s = d;$$

$$d = \frac{at^2}{2}$$

$$0,4 = \frac{a \cdot (0,2)^2}{2}$$

$$a = 20 \text{ m/s}^2$$

**Alternativa A:** incorreta. Ao calcular a aceleração, houve um erro de cálculo, utilizando o tempo como sendo 2 s.

**Alternativa B:** incorreta. A distância do primeiro intervalo foi considerada como sendo a aceleração.

**Alternativa C:** incorreta. Houve um erro durante o cálculo da aceleração, pois considerou-se que as distâncias iam aumentando a uma razão de 0,8 m, confundindo esse valor com a aceleração do movimento.

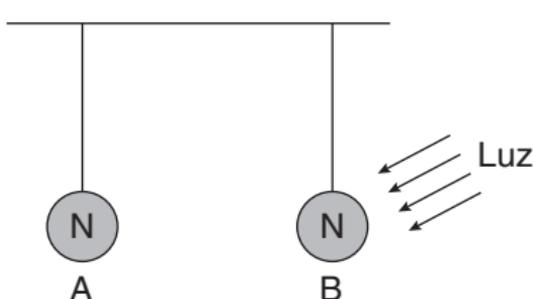
**Alternativa D:** incorreta. Houve um erro de cálculo na divisão, dividindo 0,4 por 0,2 na aceleração, em vez de 0,02.

## QUESTÃO 20

Nos processos de eletrização, um metal pode ser carregado eletricamente por meio da incidência de luz sobre ele, a qual pode provocar a retirada de elétrons, dependendo da frequência dessa radiação.

Esse fenômeno de retirar elétrons por meio da incidência de luz é conhecido como efeito fotoelétrico e é utilizado no cotidiano de diversas formas, como nas portas do *shopping* que se abrem sozinhas ou em um sistema de iluminação que acende e apaga sem um acionamento manual.

Para comprovar a ação desse fenômeno, foi montado o esquema a seguir, em que duas esferas metálicas e idênticas, A e B, inicialmente neutras, foram penduradas por meio de fios isolantes.



A esfera B sofre a incidência de luz com frequência suficiente para retirar seus elétrons, enquanto a esfera A não é iluminada. Durante todo o processo, não há contato entre as esferas.

Considere que o símbolo (N) representa corpo neutro, o (+) representa corpo eletricamente positivo, e o (-) corpo eletricamente negativo. Considere, ainda, que a distância inicial entre as esferas é pequena o suficiente para que se tenha interação eletrostática entre elas.

A figura que representa a situação final de equilíbrio das esferas, assim como a carga final delas, é:

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

**GABARITO: A**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 6

Habilidade: 21

A retirada de elétrons da esfera B a torna carregada positivamente.

A esfera A mantém-se neutra, pois sobre ela não é incidida luz e também não há contato com outros corpos.

Conseqüentemente, ocorre indução na esfera A e ela é atraída pela esfera B, ficando as esferas como na imagem da alternativa A.

**Alternativa B:** incorreta. Considerou-se que a esfera A ficou carregada negativamente, mas não houve contato e ela também não ficou exposta à luz.

**Alternativas C e D:** incorretas. Considerou-se que a retirada de elétrons deixa o corpo carregado negativamente.

**Alternativa E:** incorreta. Considerou-se que os elétrons foram retirados das duas esferas, tornando-as positivamente carregadas.

## QUESTÃO 21

As fragrâncias características dos perfumes foram obtidas durante muito tempo exclusivamente a partir de óleos essenciais extraídos de flores, plantas, raízes e de alguns animais selvagens. Os perfumes têm em sua composição uma combinação de fragrâncias distribuídas, conhecidas como notas. Assim, um bom perfume possui três notas:

**Superior:** é a parte mais volátil do perfume e a que detectamos primeiro, geralmente nos primeiros 15 minutos de evaporação.

**Meio:** é a parte intermediária do perfume e leva um tempo maior para ser percebida, de três a quatro horas.

**Fundo:** é a parte menos volátil, geralmente leva de quatro a cinco horas para ser percebida.

Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc04/quimsoc.pdf>>. Acesso em: 13 dez. 2018. (Adapt.).

O quadro a seguir apresenta alguns componentes e massas molares de óleos essenciais extraídos para a produção de perfumes.

Óleo essencial	Componente	Massa molar (g/mol)
Laranja	Limoneno	136
Gato almiscarado	Civetona	250
Gerânios	Geraniol	154
Rosas	Álcool fenetílico	122
Flor de laranja	Linalol	154

Considerando o texto e analisando a tabela, as notas superior, meio e fundo podem ser representadas, respectivamente, pela sequência

- A** civetona – geraniol – álcool fenetílico.
- B** álcool fenetílico – geraniol – civetona.
- C** geraniol – linalol – álcool fenetílico.
- D** linalol – civetona – limoneno.
- E** civetona – linalol – geraniol.

### GABARITO: B

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 3

De acordo com a lei de Graham, para dois gases A e B:

$$\frac{v_A}{v_B} = \sqrt{\frac{M_B}{M_A}}$$

Ou seja, quanto menor a massa molar, maior será a velocidade de difusão. Se a velocidade de difusão de um gás é maior, então ele será sentido primeiro pelo olfato da pessoa.

Consequentemente, para a ordem de notas superior, meio e fundo, devem ser escolhidas três substâncias tal que a primeira seja sentida primeiro e a terceira por último. Assim, a primeira deve ter menor massa molar, e a última deve ter maior massa molar, tendo a do meio massa molar intermediária.

Dessa forma, entre as alternativas, pode-se escolher álcool fenetílico (122 g/mol), geraniol (154 g/mol) e civetona (250 g/mol), pois essas substâncias estão em ordem crescente de massa molar.

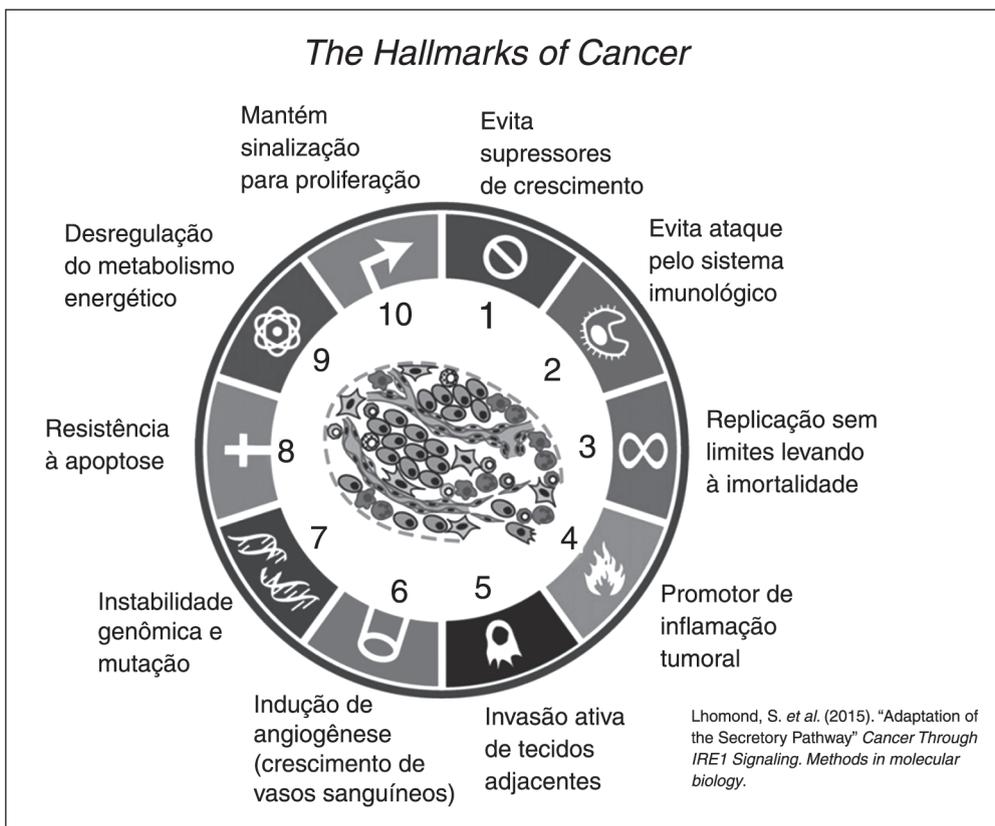
**Alternativa A:** incorreta. As substâncias não estão em ordem crescente de massa molar: civetona (250 g/mol) – geraniol (154 g/mol) – álcool fenetílico (122 g/mol).

**Alternativa C:** incorreta. As substâncias não estão em ordem crescente de massa molar, além de duas delas apresentarem massas molares coincidentes, não podendo ocorrer a diferenciação das notas superior e meio: geraniol (154 g/mol) – linalol (154 g/mol) – álcool fenetílico (122 g/mol).

**Alternativa D:** incorreta. As substâncias não estão em ordem crescente de massa molar: linalol (154 g/mol) – civetona (250 g/mol) – limoneno (136 g/mol).

**Alternativa E:** incorreta. As substâncias não estão em ordem crescente de massa molar, além de duas delas apresentarem massas molares coincidentes, não podendo ocorrer a diferenciação das notas meio e fundo: civetona (250 g/mol) – linalol (154 g/mol) – geraniol (154 g/mol).

“*The Hallmarks of Cancer*” (As características do câncer) é uma expressão cunhada por Douglas Hanahan, em 2000, que reúne de maneira compreensível as principais características compartilhadas pelos mais diversos tipos de cânceres.



Uma das complicações mais graves que podem surgir em um paciente com câncer é a metástase, ou seja, o crescimento de um tumor secundário em outro órgão que não aquele de origem.

No tratamento do câncer, emprega-se, de maneira rotineira, quimioterápicos como a vinblastina – substância tóxica que impede a formação do fuso mitótico.

Quais características de um câncer representadas no “*The Hallmarks of Cancer*” têm relação direta com a ocorrência de metástase e com a eficácia da quimioterapia com vinblastina, respectivamente?

- A** 5 e 3.
- B** 6 e 8.
- C** 4 e 2.
- D** 7 e 9.
- E** 1 e 10.

**GABARITO: A**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 3

Habilidade: 11

A metástase é o crescimento de um tumor secundário em um órgão diferente do afetado. A vinblastina inibe a divisão celular, pois impede que seja formado o fuso, impedindo a proliferação de células cancerígenas pelo organismo.

**Alternativa B:** incorreta. A angiogênese facilita nutrição do tumor. A vinblastina não afeta a apoptose.

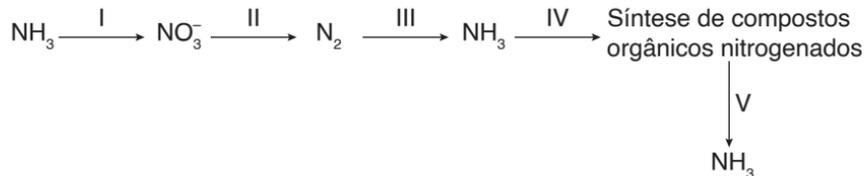
**Alternativa C:** incorreta. A inflamação aumenta a permeabilidade vascular. A vinblastina não afeta o sistema imune.

**Alternativa D:** incorreta. A instabilidade genômica não afeta a metástase. A vinblastina não afeta o metabolismo energético.

**Alternativa E:** incorreta. Evitar supressão de crescimento mantém o tumor crescendo, mas não determina metástase. A vinblastina não afeta a sinalização de crescimento.

## QUESTÃO 23

O esquema a seguir representa parte do ciclo do nitrogênio, apresentado de modo simplificado:



Os algarismos romanos representam as etapas desse ciclo. Assim, a etapa

- A** III é feita por vegetais.
- B** II constitui a nitrificação.
- C** V envolve a respiração celular.
- D** IV inclui a produção de aminoácidos.
- E** I corresponde à atividade de bactérias heterótrofas.

**GABARITO: D**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 3

Habilidade: 9

Entre as substâncias orgânicas nitrogenadas sintetizadas estão os aminoácidos.

**Alternativa A:** incorreta. A etapa III é a fixação biológica, realizada por bactérias fixadoras de nitrogênio.

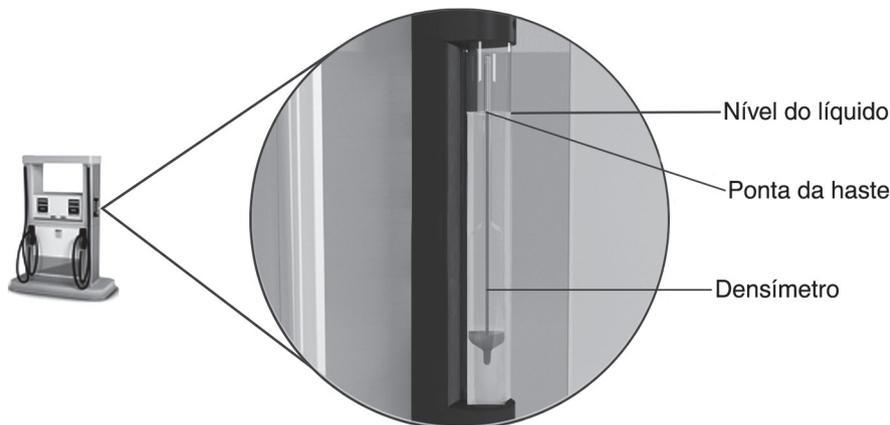
**Alternativa B:** incorreta. A etapa II representa a desnitrificação.

**Alternativa C:** incorreta. O processo indicado é a decomposição ou amonificação.

**Alternativa E:** incorreta. A etapa I representa a nitrificação, realizada por bactérias nitrificantes, que são quimiossintetizantes (autótrofas).

## QUESTÃO 24

Uma das adulterações de combustíveis mais comuns é a adição de água ao etanol combustível, resultando no que se chama de “álcool molhado”. Por isso, as bombas dos postos são dotadas de um densímetro que fica em um tubo transparente, dentro do qual passa o combustível. Assim, o consumidor pode verificar a sua cor e a sua densidade. A figura a seguir mostra um densímetro com álcool em conformidade, ou seja, com composição entre 92,5% e 95,4% de etanol.



Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/consumidor/voce-no-posto-de-combustivel>>. Acesso em: 21 jan. 2019. (Adapt.).

Considere que as densidades do etanol e da água são, respectivamente, iguais a  $0,78 \text{ g/cm}^3$  e  $1,00 \text{ g/cm}^3$ . Se o posto fraudar o etanol combustível com água, a ponta da haste do densímetro ficará

- A** abaixo do nível do líquido, pois a densidade da mistura ficará menor.
- B** abaixo do nível do líquido, pois a densidade da mistura ficará maior.
- C** acima do nível do líquido, pois a densidade da mistura ficará menor.
- D** acima do nível do líquido, pois a densidade da mistura ficará maior.
- E** no mesmo nível do líquido, pois a adição de água apenas muda a concentração, sem alterar a densidade.

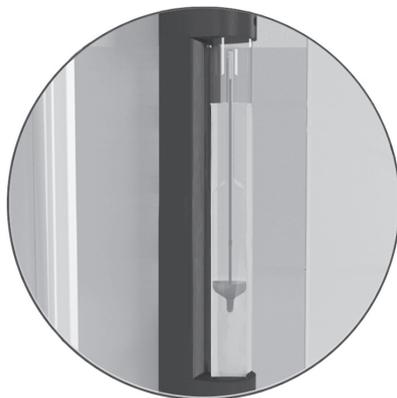
**GABARITO: D**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 17

A adição de água, que é mais densa que o etanol, vai resultar em uma mistura de densidade maior. Dessa forma, o líquido ficará mais denso que o densímetro, o qual vai subir e flutuar mais. Consequentemente, a ponta da haste do densímetro passará da linha do líquido dentro do aparelho, ficando visível a desconformidade.



**Alternativas A e B:** incorretas. A ponta da haste do densímetro ficará acima do líquido, em virtude do aumento de densidade do combustível.

**Alternativa C:** incorreta. A ponta da haste do densímetro de fato ficará acima, mas a densidade da mistura ficará maior.

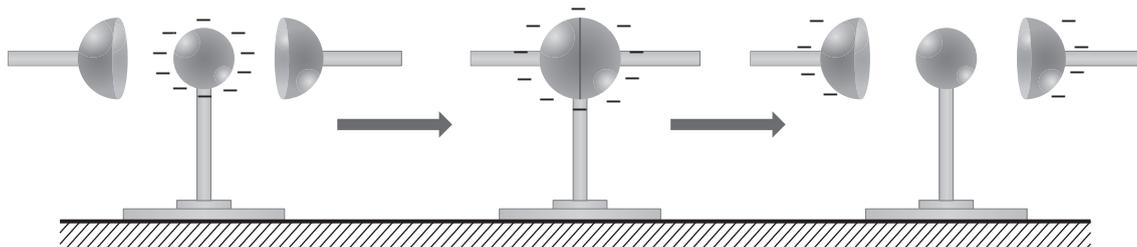
**Alternativa E:** incorreta. A adição de água ao combustível altera a densidade, pois a densidade da água é maior que a do etanol. Com isso, a ponta da haste do densímetro ficará acima do líquido.

## QUESTÃO 25

No século XVIII, o físico Henry Cavendish realizou um experimento para comprovar uma importante propriedade eletrostática dos condutores elétricos.

Ele eletrizou negativamente uma esfera metálica, colocada sobre um suporte isolante. Em seguida, cobriu a esfera com os hemisférios de outra esfera metálica oca, também apoiados em suportes isolantes, de forma que os hemisférios ficaram em contato com a esfera. Após um certo tempo, Cavendish separou os hemisférios e observou que a esfera estava neutra, enquanto as faces externas dos hemisférios apresentavam, juntas, uma carga de eletrização igual à existente originalmente na esfera.

A imagem a seguir apresenta a sequência de ações do experimento.



Com esse experimento, qual propriedade dos condutores elétricos Henry Cavendish conseguiu explicar?

- A** Quando em contato, os corpos entram em equilíbrio eletrostático, ficando com o potencial elétrico diferente.
- B** O movimento de prótons dos hemisférios para a esfera eletrizada inicialmente.
- C** Quando estão próximos, corpos maiores retiram as cargas em excesso de corpos menores.
- D** A eletrização dos corpos ocorre por indução, atribuindo-lhes carga elétrica após o contato.
- E** As cargas elétricas distribuem-se apenas pela superfície externa de um condutor eletrizado.

**GABARITO: E**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 3

Um condutor eletrizado tem as cargas distribuídas apenas em sua superfície externa. No interior do condutor, o campo elétrico é nulo.

**Alternativa A:** incorreta. Quando em contato, os corpos entram em equilíbrio eletrostático, ficando com o mesmo potencial elétrico, mas não é isso que explica o experimento da questão.

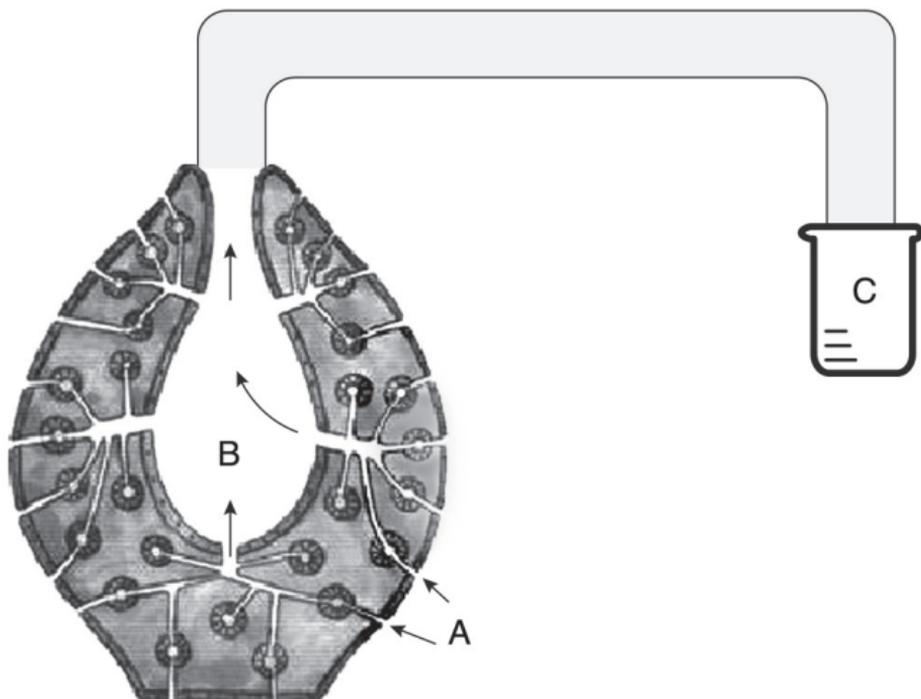
**Alternativa B:** incorreta. Somente há movimento de elétrons nos processos de eletrização.

**Alternativa C:** incorreta. Corpos maiores ficam com mais cargas elétricas que corpos menores quando são colocados em contato, mas não é isso que explica o experimento da questão.

**Alternativa D:** incorreta. O experimento não explica o processo de eletrização por indução, que ocorre sem haver contato entre os corpos.

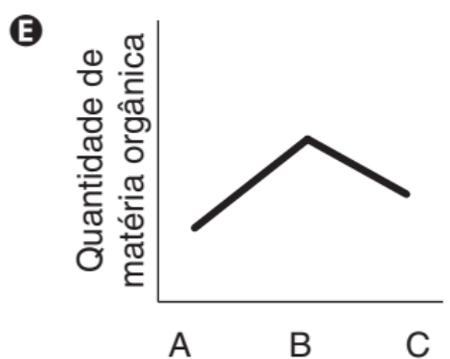
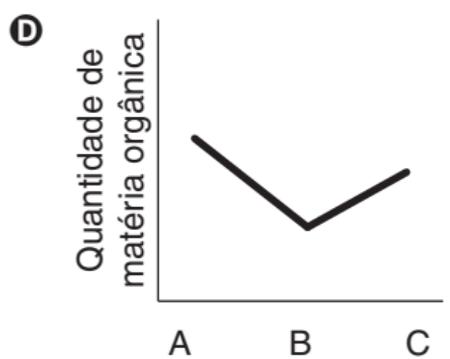
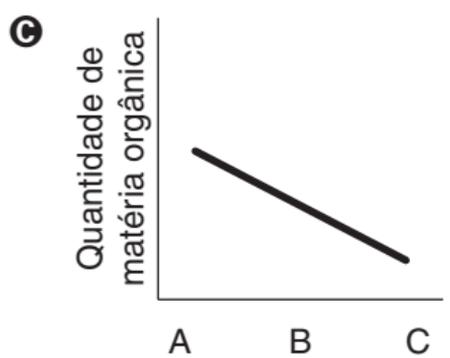
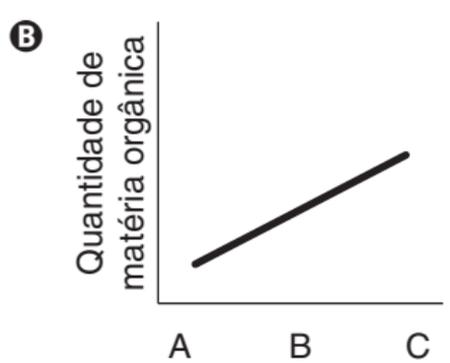
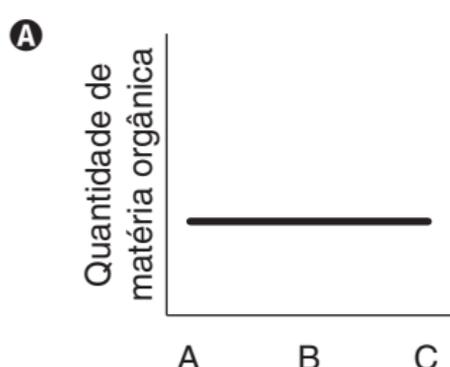
## QUESTÃO 26

Um cientista resolveu realizar um experimento sobre o metabolismo de esponjas marinhas do tipo lêucon. Para isso, ele acoplou um tubo ao ósculo da esponja, ligando-a a um copo coletor, de maneira que toda água que saísse por tal orifício fosse coletada por esse tubo e direcionada para o copo, como demonstrado na imagem a seguir. Durante todo o experimento, a esponja foi mantida dentro de um aquário com água do mar. O cientista coletou água nos pontos A, B e C.



Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/ValentinaQueiroz/porferos-13300260>>. Acesso em: 27 jan. 2019.

Foi medida a quantidade de matéria orgânica nas três amostras de água coletadas. O gráfico correspondente ao resultado do experimento é:



**GABARITO: C**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 4

Habilidade: 13

Poríferos são animais filtradores, isto é, retiram matéria orgânica da água do mar que entra por suas cavidades. Logo, a quantidade de matéria orgânica decresce ao longo do trajeto realizado pela água:  $A > B > C$ .

**Alternativa A:** incorreta. A quantidade de matéria orgânica decresce ao longo do trajeto realizado pela água; não fica constante.

**Alternativa B:** incorreta. A quantidade de matéria orgânica decresce ao longo do trajeto realizado pela água.

**Alternativas D e E:** incorretas. A quantidade de matéria orgânica decresce ao longo do trajeto realizado pela água; não sofre essa variação.

## QUESTÃO 27

Existem diferentes modos de avaliar as emissões de poluentes dos veículos. As amostras das emissões podem ser coletadas diretamente dos motores, em estradas e vias de rodagem, ou em túneis. Entre os poluentes mais estudados em túneis estão os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA). O interesse em estudá-los se deve ao fato de que alguns compostos apresentam atividade mutagênica e carcinogênica. Além disso, eles são compostos semivoláteis que são encontrados tanto na fase gasosa como na forma particulada, sendo esta a mais danosa à saúde.

Disponível em: <<http://rvq.sbq.org.br/imagebank/pdf/v3n5a08.pdf>>. Acesso em: 13 dez. 2018. (Adapt.).

Sabe-se que um dos HPA recolhidos em túneis apresenta 96% de carbono e 4% de hidrogênio e que sua fórmula molecular é 10 vezes a sua fórmula mínima. Considere as massas molares do carbono e do hidrogênio iguais a, respectivamente, 12 g/mol e 1 g/mol.

A fórmula molecular desse composto é representada por

- A**  $C_2H_1$ .
- B**  $C_{12}H_1$ .
- C**  $C_{20}H_{10}$ .
- D**  $C_{96}H_4$ .
- E**  $C_{120}H_{10}$ .

### GABARITO: C

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 3

Habilidade: 12

A fórmula mínima é a que indica os elementos formadores da substância e representa a menor proporção de inteiros possíveis entre os átomos de uma molécula.

Do enunciando, tem-se que  $C_{96\%}H_{4\%}$ .

Em 100 g, será  $C_{96\text{ g}}H_{4\text{ g}}$

Como  $C = 12 \text{ g/mol}$  e  $H = 1 \text{ g/mol}$ :

1ª) Divide-se as massas do carbono e do hidrogênio pelas suas respectivas massas molares;

$$\frac{C_{96}}{12} \frac{H_4}{1} = C_8H_4$$

2ª) Divide-se os valores pelo menor.

$$\frac{C_8}{4} \frac{H_4}{4} = C_2H_1$$

Logo, a fórmula mínima será:  $C_2H_1$ .

Como a Fórmula molecular é igual a  $10 \cdot (C_2H_1)$ ;

Conclui-se que a fórmula molecular é igual a  $C_{20}H_{10}$ .

**Alternativa A:** incorreta. Esqueceu-se de multiplicar por dez a fórmula obtida.

**Alternativa B:** incorreta. A massa molar foi considerada com a atomicidade.

$C_xH_y$   
C(12 g/mol); H(1 g/mol)

$$C_{12}H_1$$

**Alternativa D:** incorreta. A porcentagem foi considerada como a atomicidade.

$$C_{96\%}H_{4\%}$$

Em mol:

$$C_{96}H_4$$

**Alternativa E:** incorreta. A massa molar foi considerada como a atomicidade e multiplicou-se por dez a fórmula obtida.

$C_xH_y$   
C(12 g/mol); H(1 g/mol)

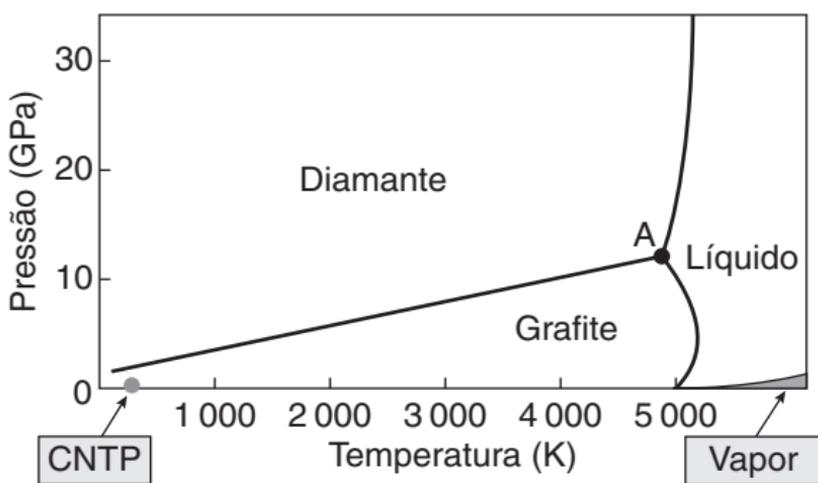
$$C_{12}H_1 \Rightarrow 10 \cdot (C_{12}H_1) \Rightarrow C_{120}H_{10}$$

## QUESTÃO 28

Um dos elementos mais importantes e essenciais à vida é o carbono, que tem a capacidade de formar cadeias carbônicas, originando uma gigantesca quantidade de compostos químicos.

Além disso, ele é capaz de formar inúmeros arranjos espaciais, o qual permite a formação de várias substâncias simples, muito utilizadas em indústrias e comércios, como o diamante e o grafite. Esse fenômeno é conhecido como alotropia.

A figura a seguir representa o diagrama de fases dos estados físicos do carbono, em função da pressão e da temperatura.



Disponível em: <<https://educacao.uol.com.br/disciplinas/quimica/carbono-e-possivel-transformar-grafite-em-diamante.htm>>. Acesso em: 8 jan. 2019.

O diagrama mostra que

- A** é impossível obter carbono no estado gasoso.
- B** o ponto A corresponde ao ponto triplo do carbono.
- C** a temperatura necessária para transformar grafite em diamante não depende da pressão.
- D** o aumento da pressão provoca aumento na temperatura de fusão do diamante.
- E** o carbono apresenta-se no estado líquido em condições normais de temperatura e pressão.

**GABARITO: D**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 17

Como ocorre para a maioria das substâncias e como pode ser verificado no gráfico, o aumento da pressão provoca um aumento na temperatura de fusão (mudança para o estado líquido) do diamante.

**Alternativa A:** incorreta. Do diagrama, para temperaturas superiores a 5000 K e para baixa pressão, o carbono encontra-se na forma de vapor.

**Alternativa B:** incorreta. O ponto triplo corresponde a um estado específico de uma substância no qual as três fases de agregação (sólido, líquido e gasoso) coexistem em equilíbrio. O ponto A representa um estado no qual apenas as fases sólida e líquida coexistem.

**Alternativa C:** incorreta. A partir da análise do gráfico, verifica-se que o aumento da pressão provoca um aumento na temperatura necessária para a transformação de grafite em diamante.

**Alternativa E:** incorreta. Como sinalizado no diagrama, o carbono encontra-se na forma de grafite nas CNTP, ou seja, no estado sólido.

## QUESTÃO 29

O embrião de tubarão-tigre se desenvolve dentro do organismo materno por meio do consumo de vitelo (reserva alimentar) abundante no ovo. Ainda no interior da mãe, o filhote ingere vitelo de outros ovos não fecundados, processo conhecido como oofagia, e se alimenta de seus irmãos ainda não nascidos que estão no mesmo local. Assim, apenas um descendente completa seu desenvolvimento e sai do corpo da mãe.

Se a fêmea grávida pertencer ao nível trófico  $X$ , o descendente sobrevivente ocupa o(s) nível(is) trófico(s)

- A**  $X$ , apenas.
- B**  $X + 1$ , apenas.
- C**  $X + 1$  e  $X + 2$ .
- D**  $X - 1$ , apenas.
- E**  $X$  e  $X - 1$ .

**GABARITO: C**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 8

Habilidade: 28

Vitelo é um componente do organismo da mãe. Ao comer vitelo, o descendente ocupa o nível trófico  $X + 1$ . Ingerindo seus irmãos, que se alimentam de vitelo, ele ocupa o nível trófico  $X + 2$ .

**Alternativa A:** incorreta. O descendente não ocupa o mesmo nível  $X$  da mãe

**Alternativa B:** incorreta. O descendente ocupa um nível acima da mãe ( $X + 1$ ) por se alimentar de ovo e também um nível acima deste ( $X + 2$ ), por se alimentar de seus irmãos que são  $X + 1$ .

**Alternativa D:** incorreta. O descendente não pode estar em um nível trófico abaixo de sua mãe, ou seja,  $X - 1$ , pois ele retira nutrientes orgânicos dela.

**Alternativa E:** incorreta. O descendente não ocupa o mesmo nível trófico da mãe, nem um nível abaixo dela.

## QUESTÃO 30

O carbono pode existir em pelo menos seis formas cristalinas de cadeias carbônicas infinitas, entre elas fulereno e grafite, que são variedades alotrópicas do carbono com importantes diferenças em suas propriedades físicas.

Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc04/atual.pdf>>. Acesso em: 22 fev. 2019. (Adapt.).

Para uma mesma massa de amostra de fulereno ( $d = 1,65 \text{ g/cm}^3$ ) e grafite ( $d = 2,31 \text{ g/cm}^3$ ), qual o valor da razão, respectivamente, entre os seus volumes?

- A** 0,71
- B** 0,84
- C** 1,18
- D** 1,40
- E** 3,81

### GABARITO: D

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 3

Tem-se que  $d = \frac{m}{V}$ ; então:

$$d_{\text{fulereno}} = 1,65 \text{ g/cm}^3$$

$$1,65 = \frac{m}{V_f}$$

$$V_f = \frac{m}{1,65}$$

$$d_{\text{grafite}} = 2,31 \text{ g/cm}^3$$

$$2,31 = \frac{m}{V_g}$$

$$V_g = \frac{m}{2,31}$$

Logo,

$$\frac{V_f}{V_g} = \frac{\left(\frac{m}{1,65}\right)}{\left(\frac{m}{2,31}\right)} = \frac{2,31}{1,65} = 1,4$$

**Alternativa A:** incorreta. A divisão foi invertida.

$$\frac{V_g}{V_f} = \frac{\left(\frac{m}{2,31}\right)}{\left(\frac{m}{1,65}\right)} = \frac{1,65}{2,31} \cong 0,71$$

**Alternativa B:** incorreta. A divisão foi invertida e considerou-se, incorretamente, a raiz quadrada.

$$\frac{V_g}{V_f} = \frac{\sqrt{\left(\frac{m}{2,31}\right)}}{\sqrt{\left(\frac{m}{1,65}\right)}} = \sqrt{\frac{1,65}{2,31}} \cong 0,84$$

**Alternativa C:** incorreta. Considerou-se, incorretamente, a raiz quadrada.

$$\frac{V_g}{V_f} = \frac{\sqrt{\left(\frac{m}{1,65}\right)}}{\sqrt{\left(\frac{m}{2,31}\right)}} = \sqrt{\frac{2,31}{1,65}} \cong 1,18$$

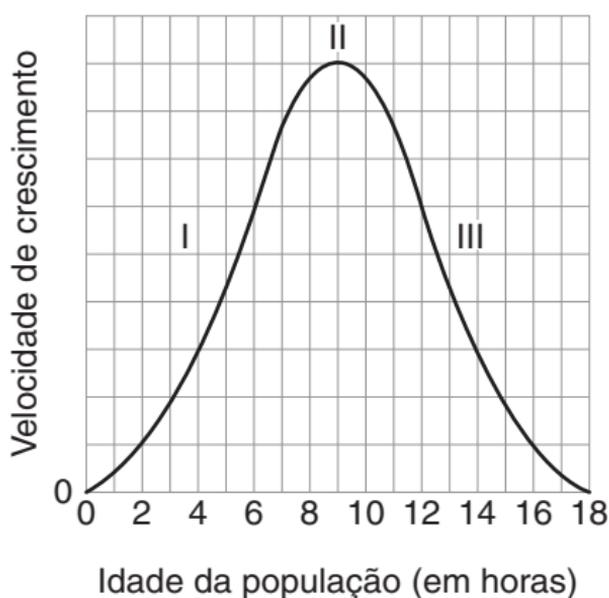
**Alternativa E:** incorreta. As densidades foram multiplicadas, não se considerando as informações dadas na questão.

$$d_{\text{Fulereno}} \cdot d_{\text{Grafite}} = 1,65 \cdot 2,31 \cong 3,81$$

## QUESTÃO 31

Um organismo unicelular foi colocado em um tubo de ensaio contendo alimento necessário para seu desenvolvimento. Esse tipo de organismo multiplica-se por bipartição.

O gráfico a seguir mostra a velocidade de crescimento da população desse organismo em função do tempo. Na curva, estão indicadas as fases I, II e III de crescimento dessa população.



De acordo com o gráfico,

- A** na fase II, a resistência ambiental é máxima.
- B** durante a fase III, a população está crescendo.
- C** o maior crescimento populacional ocorre em I.
- D** o fim da fase III indica a extinção da população.
- E** em II, foi atingida a capacidade de carga do ambiente.

**GABARITO: B**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 8

Habilidade: 28

O gráfico retrata o número de indivíduos acrescentados, não o número real de indivíduos. Assim, embora na fase III esse acréscimo diminua, em toda a extensão do gráfico são acrescentados indivíduos, promovendo o crescimento da população.

**Alternativa A:** incorreta. Resistência ambiental representa as dificuldades impostas pelo ambiente à sobrevivência de uma população. A resistência ambiental aumenta com a elevação do número de indivíduos de uma população. O maior número de indivíduos é atingido no fim da fase III.

**Alternativa C:** incorreta. O maior crescimento ocorre em II, pois, devido à maior velocidade de crescimento da população, são acrescentados mais indivíduos.

**Alternativa D:** incorreta. No fim da fase III, são acrescentados poucos indivíduos, e isso não significa extinção.

**Alternativa E:** incorreta. Capacidade de carga é o número máximo de indivíduos que o ambiente pode manter. Esse número só é atingido no fim da fase III.

## QUESTÃO 32

A anestesia, como a conhecemos hoje, é uma aquisição recente na história da humanidade. As civilizações antigas realizavam cirurgias, e deviam conhecer substâncias, atualmente denominadas anestésicos, para driblar a dor e operar as pessoas.

Disponível em: <<https://drauziovarella.uol.com.br/entrevistas-2/historia-da-anestesia-entrevista>>. Acesso em: 22 fev. 2019. (Adapt.).

Uma análise feita de um composto altamente tóxico conhecido como cloro-acetil-hidrazina, utilizado como anestésico, mostra que ele é constituído de 22,12% de carbono, cuja massa molar é igual a 12 g/mol.

Sabendo que a constante de Avogadro é igual a  $6 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ , qual o número de átomos de carbono presentes em 1 g desse composto?

- A  $1,33 \cdot 10^{24}$
- B  $1,59 \cdot 10^{24}$
- C  $1,11 \cdot 10^{24}$
- D  $1,33 \cdot 10^{23}$
- E  $1,11 \cdot 10^{22}$

### GABARITO: E

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 17

$$m_C = \frac{22,12}{100} \cdot 1 = 0,2212 \text{ g}$$

$$n_C = \frac{m}{M} = \frac{0,2212}{12} = \frac{0,0553}{3} \text{ mol}$$

Logo, o número de átomos será:

$$\left( \frac{0,0553}{3} \right) \cdot 6 \cdot 10^{23} = 0,1106 \cdot 10^{23} \cong 1,11 \cdot 10^{22}$$

**Alternativa A:** incorreta. Errou-se a porcentagem de carbono presente no composto, e multiplicou-se diretamente a massa encontrada pela constante de Avogadro, sem considerar a massa molar.

$$m_C = 2,212 \cdot 1 \text{ g} = 2,212 \text{ g}$$

$$\text{Número de átomos de carbono} = 2,212 \cdot (6 \cdot 10^{23}) \cong 1,33 \cdot 10^{24}$$

**Alternativa B:** incorreta. Multiplicou-se a porcentagem de carbono diretamente pela sua massa molar, e em seguida pela constante de Avogadro.

$$m_C = \frac{22,12}{1000} \cdot 12 \cong 2,65 \text{ g}$$

$$\text{Número de átomos de carbono} = 2,56 \cdot (6 \cdot 10^{23}) \cong 1,59 \cdot 10^{23}$$

**Alternativa C:** incorreta. Considerou-se a massa de carbono como 22,12 g.

$$m_C = 22,12 \text{ g}$$

$$n_C = \frac{m}{M} = \frac{22,12}{12} = \frac{5,53}{3} \text{ mol}$$

Logo o número de átomos de carbono será:

$$\left( \frac{5,53}{3} \right) \cdot 6 \cdot 10^{23} = 11,06 \cdot 10^{23} \cong 1,11 \cdot 10^{24}$$

**Alternativa D:** incorreta. Multiplicou-se diretamente a porcentagem da massa de carbono encontrada no composto pela constante de Avogadro.

$$m_C = \frac{22,12}{100} \cdot 1 \cong 0,2212 \text{ g}$$

$$\text{Número de átomos de carbono} = 0,2212 \cdot (6 \cdot 10^{23}) \cong 1,33 \cdot 10^{23}$$

## QUESTÃO 33

Muito comum nas residências brasileiras, a panela de pressão prepara ou cozinha alimentos por meio de elevada pressão interna. Existem vários modelos de panelas de pressão com diferentes capacidades volumétricas. Toda panela de pressão deve ser certificada, possuir um selo de qualidade, ou seja, produzida observando requisitos mínimos de segurança.

Disponível em: <<http://inmetro.gov.br/imprensa/releases/panelaPressao.asp>>.

Acesso em: 8 jan. 2019. (Adapt.).

A vantagem de utilizar a panela de pressão é a redução no tempo de cozimento dos alimentos, pois a pressão elevada em seu interior altera a temperatura de ebulição da água.

Um fenômeno semelhante ao que ocorre no interior de uma panela de pressão, onde a alteração da pressão é capaz de modificar uma propriedade física de uma substância, ocorre com

- A** a água, entre 0 °C e 4 °C, que tem seu volume reduzido com o aumento da temperatura.
- B** as paredes de uma estufa, que são transparentes à energia radiante do Sol e opacas a raios infravermelhos.
- C** o rápido esfregar de uma mão na outra, pois o atrito dissipa energia na forma de calor, esquentando-as.
- D** um micro-ondas, que é capaz de esquentar os alimentos, pois aumenta a amplitude da vibração das moléculas de água por meio da radiação eletromagnética.
- E** a patinação sobre o gelo, na qual o deslizamento é facilitado, pois, por onde o patinador passa, parte do gelo se transforma em água, reduzindo o atrito.

**GABARITO: E**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 6

Habilidade: 21

O efeito Tyndall corresponde à alteração (redução) da temperatura de fusão do gelo devido à variação (aumento) da pressão.

Assim como na panela de pressão, o aumento da pressão está relacionado à alteração de uma propriedade física da substância (temperatura de ebulição da água no interior da panela e temperatura de fusão do gelo na pista de patinação).

**Alternativa A:** incorreta. O fenômeno descrito nessa alternativa é a dilatação anômala da água, que não tem relação com o funcionamento da panela de pressão.

**Alternativa B:** incorreta. O fenômeno descrito nessa alternativa é a propagação de calor por radiação, que não tem relação com o funcionamento da panela de pressão.

**Alternativa C:** incorreta. O fenômeno descrito nessa alternativa é a dissipação de calor por atrito, que não tem relação com o funcionamento da panela de pressão.

**Alternativa D:** incorreta. Os fenômenos descritos nessa alternativa são a propagação de calor por radiação e a ressonância das moléculas de água, que não têm relação com o funcionamento da panela de pressão.

## QUESTÃO 34

Ostras e esponjas podem ser encontradas fixadas a uma mesma rocha no mar. Se um barco naufragar a alguns metros dessa rocha, tempos depois poderão ser encontradas, fixadas nesse barco, novas ostras e esponjas, descendentes dos indivíduos presentes na rocha.

A hipótese mais plausível para explicar a colonização do barco naufragado por esses animais é que

- A** fragmentos de seus corpos foram arrastados pela água.
- B** seus gametas deslocaram-se até o barco, onde ocorreu a fecundação.
- C** larvas nadantes geradas pelos animais deslocaram-se até o barco.
- D** predadores ingeriram esses animais e a sua dispersão foi feita por meio das fezes.
- E** eles foram trazidos de outros ambientes por aves marinhas.

**GABARITO: C**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 8

Habilidade: 28

Após a fecundação, alguns animais aquáticos geram larvas nadantes, que podem se deslocar por distâncias consideráveis.

**Alternativa A:** incorreta. Fragmentos que geram novos indivíduos caracterizam reprodução assexuada. Isso pode ocorrer com esponjas, mas não com ostras.

**Alternativa B:** incorreta. Gametas masculinos são células que apresentam flagelo e se deslocam por pequenas distâncias; gametas femininos são imóveis e não apresentam deslocamento. Isso inviabiliza a hipótese de deslocamento de gametas a uma distância de alguns metros.

**Alternativa D:** incorreta. Dispersão por meio de fezes de animais ocorre com unidades de reprodução de parasitas (cistos, ovos) e plantas (sementes ou esporos); isso não ocorre com unidades de reprodução de outros animais (ovos, gametas, fragmentos).

**Alternativa E:** incorreta. Aves marinhas não transportam unidades de reprodução dos animais citados no enunciado.

## QUESTÃO 35

O *bubble tea* é a nova moda nos *shoppings* brasileiros. De origem taiwanesa, trata-se de uma bebida gelada à base de chá, misturada com leite ou xarope de frutas. O diferencial são as *bubbles*, bolinhas de tapioca que ficam no fundo do copo e lembram gomas de mascar.

Uma receita de *bubble tea* traz as seguintes informações:

### Ingredientes:

- 10 *bubbles* de morango congeladas (50 g no total), a  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- 200 mL de chá gelado de pêssego, a  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- 100 mL de leite integral, a  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

### Modo de preparo:

Em um copo com capacidade de 500 mL, misture todos os ingredientes.

Considere que o copo está isolado e que a troca de calor só acontece entre os ingredientes dentro do copo. Sabe-se que o calor específico do chá é igual a  $1,00\text{ cal/g} \cdot ^{\circ}\text{C}$ , o do leite é igual a  $0,90\text{ cal/g} \cdot ^{\circ}\text{C}$  e o das *bubbles* é igual a  $0,80\text{ cal/g} \cdot ^{\circ}\text{C}$ , e que as densidades do chá e do leite são iguais a  $1\text{ g/mL}$ .

Se os ingredientes não sofrem mudança de estado, após misturá-los, a temperatura do *bubble tea*, ao atingir o equilíbrio térmico, será, aproximadamente, de

- A**  $10,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- B**  $9,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- C**  $8,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- D**  $7,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- E**  $5,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

## GABARITO: C

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 17

Como as densidades do chá e do leite são iguais a  $1\text{ g/mL}$ , 200 mL de chá equivale a 200 g e 100 mL de leite equivale a 100 g.

Logo, para calcular a temperatura de equilíbrio térmico após a mistura dos ingredientes, tem-se:

$$\sum Q_{\text{trocado}} = 0$$

$$Q_{\text{chá}} + Q_{\text{leite}} + Q_{\text{bubbles}} = 0$$

$$(m_c \cdot c_c \cdot \Delta\theta_c) + (m_\ell \cdot c_\ell \cdot \Delta\theta_\ell) + (m_b \cdot c_b \cdot \Delta\theta_b) = 0$$

$$[200 \cdot 1 \cdot (x - 10)] + [100 \cdot 0,9 \cdot (x - 10)] + \{50 \cdot 0,8 \cdot [x - (-5)]\} = 0$$

$$200x - 2000 + 90x - 900 + 40x + 200 = 0$$

$$330x = 2700$$

$$x \cong 8,2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

**Alternativa A:** incorreta. Não se considerou o calor trocado pelas *bubbles*.

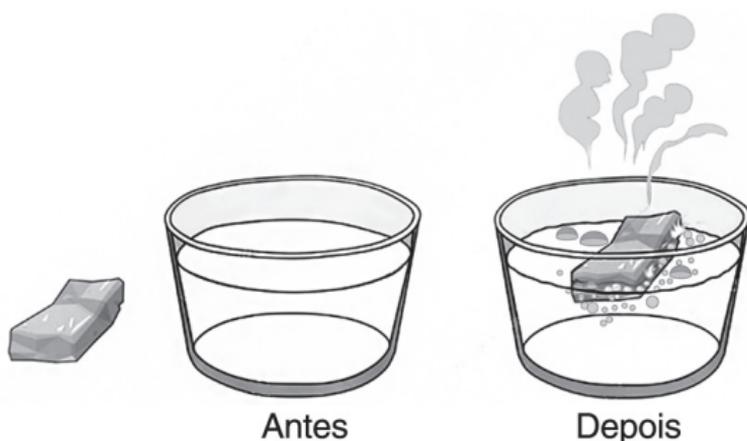
**Alternativa B:** incorreta. O sinal negativo da temperatura inicial das *bubbles* não foi considerado.

**Alternativa D:** incorreta. Não se considerou o calor trocado pelo leite.

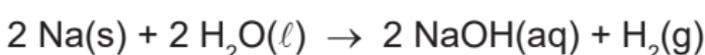
**Alternativa E:** incorreta. Não se considerou o calor trocado pelo chá.

## QUESTÃO 36

A figura a seguir mostra o que ocorre com uma determinada massa do metal sódio quando esta é adicionada à água.



As bolhas na água são formadas devido ao gás hidrogênio, produzido na seguinte reação:



Além disso, também é comum que o hidrogênio entre em combustão.

Sabe-se que os números atômicos do sódio e do potássio (K) são, respectivamente, iguais a 11 e 19. Se, no lugar do sódio, o experimento for repetido usando a mesma massa, porém de potássio, o resultado seria uma reação

- A** exatamente igual à reação do sódio com a água, pois elementos da mesma família têm propriedades idênticas.
- B** exatamente igual à reação do sódio com a água, pois não são elementos da mesma família e têm propriedades semelhantes.
- C** mais intensa que a reação do sódio com a água, uma vez que o potássio é mais reativo que o sódio.
- D** mais intensa que a reação do sódio com a água, devido ao menor raio atômico do potássio.
- E** menos intensa que a reação do sódio com a água, pois o potássio tem maior energia de ionização que o sódio.

### GABARITO: C

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 17

As distribuições eletrônicas do sódio (Na) e do potássio (K) são:

Na:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$  (3 camadas eletrônicas)

K:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$  (4 camadas eletrônicas)

O sódio e o potássio são da mesma família (metais alcalinos, com distribuição que termina em  $ns^1$ ) e, conseqüentemente, têm propriedades semelhantes. Como o potássio tem mais camadas, ele tem maior raio atômico. Assim, o potássio perde elétrons mais facilmente (possui menor energia de ionização) que o sódio, sendo mais reativo, o que resulta em uma reação mais intensa e explosiva.

**Alternativas A e B:** incorretas. Embora sejam da mesma família e tenham propriedades semelhantes, o potássio é mais reativo, e a reação é mais intensa.

**Alternativa D:** incorreta. O potássio tem maior raio atômico, não menor.

**Alternativa E:** incorreta. A energia de ionização do potássio é menor, não maior. Além disso, a reação é mais intensa.

## QUESTÃO 37

Há milhões de anos, havia na Terra um supercontinente conhecido como Pangeia. A partir de fenômenos naturais, ocorreu um desmembramento desse supercontinente; com isso, a Austrália se separou, carregando uma comunidade biológica própria.

Atualmente, considera-se que mamíferos placentários, como primatas, roedores e carnívoros, são descendentes de mamíferos marsupiais. A fauna de mamíferos da Austrália é constituída predominantemente por marsupiais. Entre eles, há alguns bastante parecidos externamente com espécies de placentários de outras partes do mundo e que têm hábitos alimentares similares. É o caso do rato marsupial e dos ratos placentários.



Disponível em: <<https://abr.ai/2SDtisi>>. Acesso em: 15 fev. 2019.

Na evolução dos mamíferos relatada, ocorreu

- A** irradiação adaptativa, que resultou nas peculiaridades da fauna australiana.
- B** ausência de isolamento reprodutivo entre rato marsupial e rato placentário, pois ambos têm grande semelhança externa.
- C** formação de todos os mamíferos do mundo a partir de ancestrais da fauna australiana.
- D** ocupação de nichos ecológicos diferentes pelo rato marsupial e pelo rato placentário.
- E** convergência adaptativa entre marsupiais australianos e espécies de placentários.

**GABARITO: E**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 8

Habilidade: 28

A semelhança externa representa um caso de convergência adaptativa ao mesmo tipo de ambiente e ao mesmo modo de vida.

**Alternativa A:** incorreta. Irradiação adaptativa resulta de um único ancestral ocupar ambientes diferentes a partir de um ancestral comum, o que não ocorreu no caso descrito.

**Alternativa B:** incorreta. A separação da Austrália promoveu um estado de isolamento geográfico, impossibilitando a troca de material genético com outras populações do mundo. Posteriormente, ocorre formação de espécies diferentes, e é gerado um estado de isolamento reprodutivo.

**Alternativa C:** incorreta. A fauna australiana não é ancestral dos demais mamíferos do mundo, pois havia mamíferos em outras regiões do planeta antes de ter ocorrido a separação da Austrália do supercontinente.

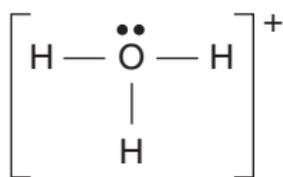
**Alternativa D:** incorreta. Espécies que vivem em ambientes separados podem ocupar nichos ecológicos semelhantes, desempenhando papéis ecológicos correspondentes. O rato marsupial australiano tem nicho semelhante ao do rato placentário em outras partes do mundo.

## QUESTÃO 38

Sob condições adequadas, as células parietais do estômago humano secretam o ácido clorídrico, que reage com a água da forma mostrada a seguir.



Nessa reação, ocorre a produção do cátion hidrônio ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ), que diminui o pH do estômago e ativa o pepsinogênio para formar a pepsina, uma das enzimas digestivas. O cátion hidrônio é uma das espécies mais importantes da química e tem a seguinte estrutura de Lewis:



Sabe-se que os números atômicos do hidrogênio e do oxigênio são iguais, respectivamente, a 1 e 8. Qual o número de elétrons presente nesse cátion?

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

### GABARITO: D

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 17

Total de prótons =  $1 + 1 + 1 + 8 = 11$  (deve-se somar todos os números atômicos)

Total de elétrons = 10 (é igual ao número de prótons menos um, pois essa é a carga positiva do cátion e representa que um elétron foi perdido)

**Alternativa A:** incorreta. Esse número é encontrado quando se somam os elétrons da figura e se subtrai o elétron perdido.

**Alternativa B:** incorreta. Foram contados apenas os elétrons da figura (os de valência).

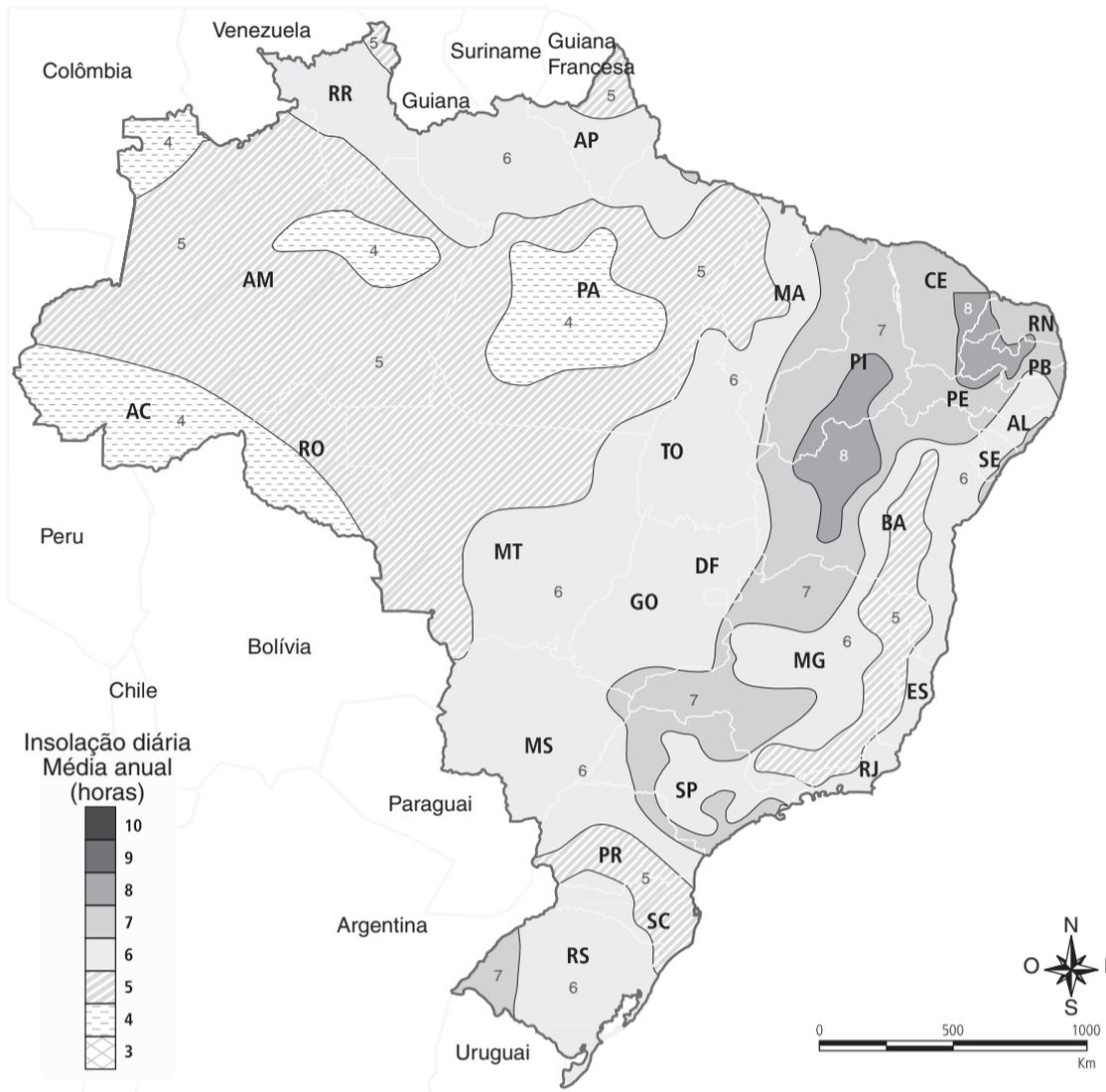
**Alternativa C:** incorreta. Esse número é encontrado quando se somam os elétrons da figura e um “elétron da carga”, como se tivesse um elétron a mais.

**Alternativa E:** incorreta. Esse é o total de prótons.

QUESTÃO 39

A radiação solar pode ser absorvida por coletores solares, principalmente para o aquecimento de água a temperaturas relativamente baixas (inferiores a 100 °C). O uso dessa tecnologia ocorre predominantemente no setor residencial, mas há demanda significativa e aplicações em outros setores [...]. Os coletores são instalados normalmente no teto das residências e edificações.

O mapa a seguir mostra a média anual de insolação diária em diversas regiões do Brasil.



Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-Energia\_Solar(3).pdf>. Acesso em: 8 jan. 2019. (Adapt.).

Uma determinada residência no leste do Ceará tem dois coletores solares com área de 4 m<sup>2</sup> cada um. Da energia gerada, 80% é utilizada na residência, enquanto o restante é vendido para a concessionária de energia elétrica na forma de créditos energéticos.

Considerando que toda energia gerada é proveniente da radiação solar, e sabendo que 1 kWh (3,6 · 10<sup>6</sup> J) de crédito de energia gera um desconto de R\$ 0,50 na conta do mês seguinte e que a incidência solar média é igual a 300 W/m<sup>2</sup>, o crédito que será obtido por essa residência, ao final de um período de 30 dias, considerando a insolação diária média para a região, será igual a

- A R\$ 28,80.
- B R\$ 50,40.
- C R\$ 57,60.
- D R\$ 230,40.
- E R\$ 288,00.

GABARITO: C

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

A residência tem dois coletores solares de 4 m<sup>2</sup> de área cada um, e a incidência solar média é igual a 300 W/m<sup>2</sup>. Logo, a potência total gerada pelos coletores será:  
 $2 \cdot 4 \cdot 300 = 2400 \text{ W}$

A potência para a geração de créditos energéticos é calculada multiplicando a potência total gerada por 20%, que é a porcentagem destinada ao crédito:  
 $20\% \cdot 2400 = 0,2 \cdot 2400 = 480 \text{ W} = 0,48 \text{ kW}$

Do mapa, obtém-se a informação de que o período de insolação sobre os coletores é de 8 h/dia, em 30 dias tem-se:  
 $30 \cdot 8\text{h} = 240 \text{ h}$ .  
 Logo,  $Pot_{20\%} = 0,48 \cdot 240 = 115,2 \text{ kWh}$ .

Por fim, sabe-se que 1 kWh corresponde a um crédito de R\$ 0,50. Sendo assim, o crédito obtido ao final de um período de 30 dias será igual a:  
 $115,2 \cdot R\$ 0,50 = R\$ 57,60$

- Alternativa A:** incorreta. Considerou-se apenas um coletor solar.
- Alternativa B:** incorreta. Considerou-se uma insolação média diária na região igual a 7 horas, e não 8 horas.
- Alternativa D:** incorreta. Considerou-se que 80% da energia produzida pelos coletores é convertida em créditos energéticos.
- Alternativa E:** incorreta. Considerou-se que 100% da energia produzida pelos coletores é convertida em créditos energéticos.

## QUESTÃO 40

Radicais livres são espécies produzidas naturalmente pelo organismo, cujos elétrons não estão pareados. Como consequência disso, eles precisam atacar outras moléculas para retirar elétrons de forma que possam ter seus elétrons emparelhados.

As moléculas que foram atacadas, por sua vez, se tornam radicais livres, criando uma reação em cadeia que pode acarretar vários danos à saúde – como risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares, câncer, envelhecimento da pele, entre outros.

Disponível em: <<https://www.ativosaude.com/alimentacao-saudavel/controlar-radica-livres/>>  
Acesso em: 16 jan. 2019. (Adapt.).

A espécie química que corresponde à descrição de radical livre dada pelo texto é

- A  $O_2\cdot$
- B  $H_2O$
- C  $H_3O^+$
- D  $OH^-$
- E  $NO_2\cdot$

### GABARITO: E

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 17

O dióxido de nitrogênio é a única molécula que possui elétrons desemparelhados, tal como apresentado a seguir:



**Alternativa A:** incorreta. A molécula de  $O_2$  tem estrutura  $\begin{array}{c} \cdot \\ \text{O}=\text{O} \\ \cdot \end{array}$  e, portanto, não tem elétrons desemparelhados.

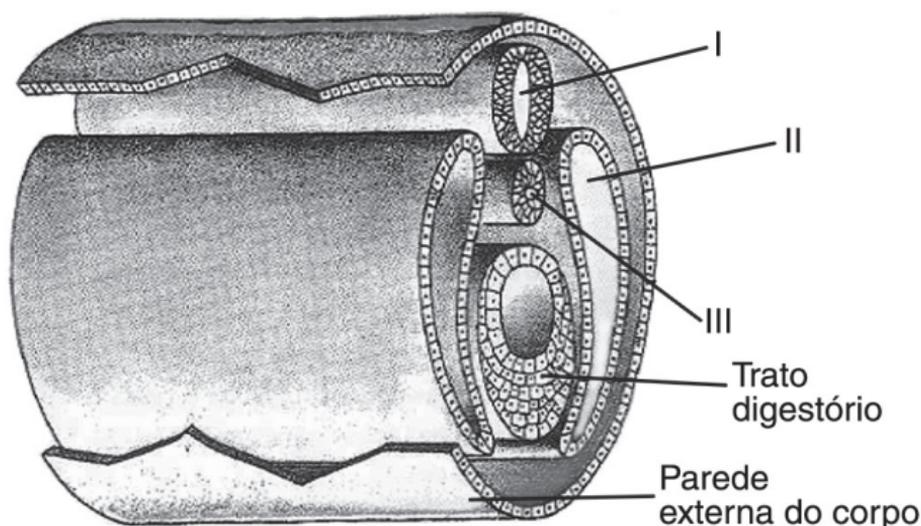
**Alternativa B:** incorreta. A molécula de  $H_2O$  tem estrutura  $\begin{array}{c} \cdot \\ \text{H}-\text{O}-\text{H} \\ \cdot \end{array}$  e, portanto, não tem elétrons desemparelhados.

**Alternativa C:** incorreta. O íon  $H_3O^+$  tem estrutura  $\left[ \begin{array}{c} \cdot \\ \text{H}-\text{O}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array} \right]^+$  e, portanto, não tem elétrons desemparelhados.

**Alternativa D:** incorreta. O íon  $HO^-$  tem estrutura  $\left[ \begin{array}{c} \cdot \\ \text{H}-\text{O} \\ \cdot \end{array} \right]^-$  e, portanto, não tem elétrons desemparelhados.

## QUESTÃO 41

No processo de formação de um novo animal, o embrião passa por algumas fases de desenvolvimento, chamadas embriogênese. A imagem a seguir representa uma das fases do desenvolvimento embrionário de um determinado animal.



O embrião desse animal

- A** pode ser uma lombriga ou uma minhoca.
- B** tem a estrutura I derivada da parede externa do corpo.
- C** possui fígado resultante do desenvolvimento da estrutura II.
- D** certamente gera coluna vertebral a partir da estrutura III.
- E** tem células geneticamente diferentes nas estruturas I e III.

**GABARITO: B**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 4

Habilidade: 14

A estrutura I é o tubo nervoso dorsal, proveniente do ectoderma (parede externa do corpo).

**Alternativa A:** incorreta. O embrião mostra um celoma, indicado por II. Apenas a minhoca apresenta celoma, enquanto a lombriga apresenta pseudoceloma.

**Alternativa C:** incorreta. A estrutura II é o celoma, uma cavidade totalmente revestida por mesoderma. O fígado é procedente do endoderma, correspondente ao trato digestivo do desenho.

**Alternativa D:** incorreta. A estrutura III é a notocorda, que é substituída pela coluna vertebral no desenvolvimento de vertebrados, mas isso não ocorre com protocordados.

**Alternativa E:** incorreta. Todas as células do embrião são geneticamente iguais, pois procedem de um mesmo zigoto a partir de mitoses.

## QUESTÃO 42

Um veículo percorre um determinado trecho de uma estrada, de comprimento igual a 15 km. Em cada terço do comprimento desse trecho, o veículo assume um valor diferente de velocidade, sendo esta constante para cada uma das três partes. Considere como desprezível o intervalo de tempo necessário para realizar a mudança no valor da velocidade de uma parte do trecho para outra, em comparação com o tempo total da viagem.

Sabendo que as velocidades do veículo, nas três partes de mesmo comprimento do trecho, foram de  $v_1 = 6$  km/h,  $v_2 = 15$  km/h e  $v_3 = 6$  km/h, a velocidade média e o tempo da viagem são, respectivamente, iguais a

- A** 6,0 km/h e 2,5 h.
- B** 7,5 km/h e 2,0 h.
- C** 9,0 km/h e 0,6 h.
- D** 9,0 km/h e 1,7 h.
- E** 15,0 km/h e 1,0 h.

### GABARITO: B

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 6

Habilidade: 20

Para encontrar o tempo de viagem, basta somar o tempo de cada um dos três trechos de 5 km (cada terço dos 15 km totais):

$$\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 = \frac{\Delta s_1}{v_1} + \frac{\Delta s_2}{v_2} + \frac{\Delta s_3}{v_3} = \frac{5}{6} + \frac{5}{15} + \frac{5}{6} = 2 \text{ h}$$

Em seguida, para encontrar a velocidade média na viagem, tem-se:

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{15}{2} = 7,5 \text{ km/h}$$

**Alternativa A:** incorreta. A velocidade média foi considerada igual a 6 km/h, e o tempo foi calculado a partir dessa velocidade.

**Alternativa C:** incorreta. A velocidade média foi calculada por meio da soma dos três valores de velocidade fornecidos, com posterior divisão por três, usando esse valor para o cálculo do tempo, mas inverteu-se a divisão do cálculo do tempo de viagem, obtendo  $\Delta t = \frac{9}{15} = 0,6$  h.

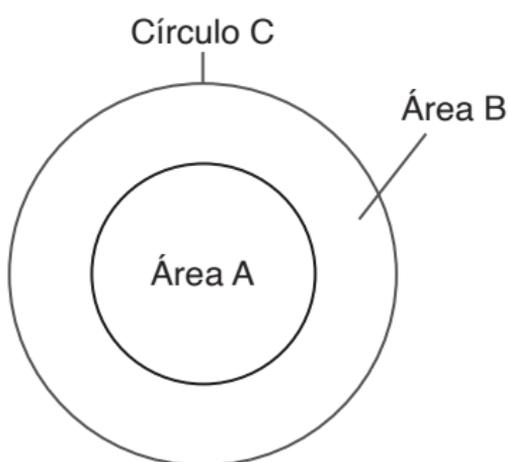
**Alternativa D:** incorreta. A velocidade média foi calculada por meio da soma dos três valores de velocidade fornecidos, com posterior divisão por três, usando esse valor para o cálculo do tempo.

**Alternativa E:** incorreta. A velocidade média foi considerada igual a 15 km/h, e o tempo foi calculado a partir dessa velocidade.

## QUESTÃO 43

Os seres vivos mantêm relações ecológicas tanto entre indivíduos de uma mesma espécie quanto entre espécies diferentes. Essas relações podem ser representadas graficamente ou em forma de esquemas, representando o fluxo de energia dentro de um ecossistema. O esquema a seguir representa o fluxo de energia de algumas relações ecológicas em uma determinada região.

O círculo C representa o total de matéria orgânica gerada pelos vegetais, e a área B corresponde àquilo que foi gasto pelos próprios vegetais em sua obtenção de energia para gerar a matéria orgânica. A área central A é o que restou de matéria orgânica nos vegetais e que pode ser transferida para o nível trófico seguinte.



A respeito dos aspectos energéticos envolvidos nesse esquema,

- A** C representa a produtividade primária bruta.
- B** B representa a produtividade primária líquida.
- C** A representa a respiração celular dos próprios vegetais.
- D** C pode representar perda de calor gerado na respiração.
- E** no nível trófico seguinte ao dos vegetais, haverá maior quantidade de energia na forma de matéria orgânica.

**GABARITO: A**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 3

Habilidade: 8

O círculo C corresponde à matéria orgânica gerada pelos produtores durante um certo intervalo de tempo; isso equivale à produtividade primária bruta.

**Alternativa B:** incorreta. A área B representa a perda de energia na forma de calor que ocorre na respiração celular.

**Alternativa C:** incorreta. A área A corresponde ao que sobrou de matéria orgânica no nível trófico dos produtores, descontando aquilo que foi gasto por eles próprios; isso constitui a produtividade primária líquida.

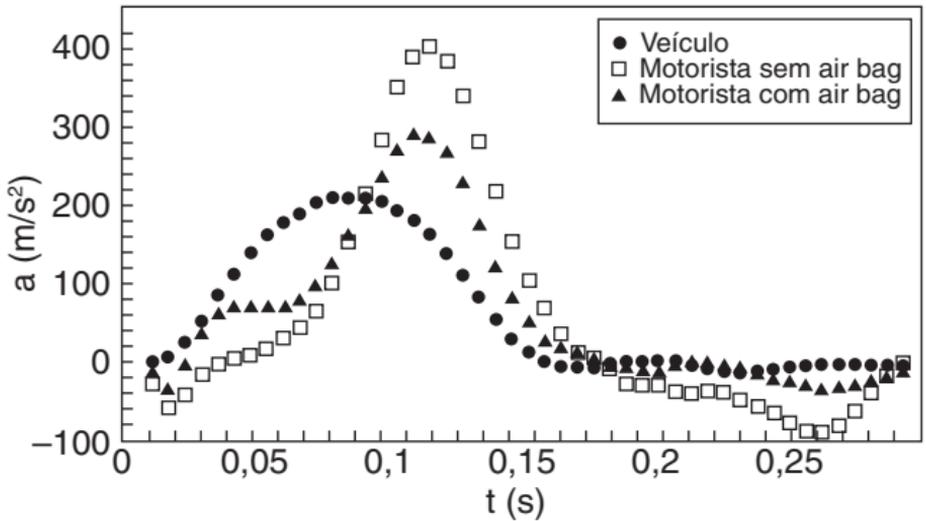
**Alternativa D:** incorreta. O calor dissipado é gerado na respiração, que está relacionada com a área B.

**Alternativa E:** incorreta. A quantidade de energia vai diminuindo ao longo da cadeia alimentar.

## QUESTÃO 44

Na indústria automobilística, costuma-se realizar “*crash tests*”. Tais testes consistem em colisões de automóveis, tripulados por bonecos que simulam pessoas reais, contra paredes rígidas. Essas colisões são controladas e monitoradas por meio de sensores. Diversos parâmetros podem ser medidos e acompanhados durante o teste, auxiliando na melhoria e no desenvolvimento de sistemas de segurança a serem posteriormente instalados nos veículos.

O gráfico a seguir mostra dados capturados em um *crash test*, considerando a existência ou não de um desses dispositivo de segurança: as bolsas de ar ou “*air bags*”.



Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-11172014000100019](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172014000100019)>. Acesso em: 13 jan. 2019.

Considere que, no ambiente de realização do teste, o módulo da aceleração da gravidade ( $g$ ) seja igual a  $10 \text{ m/s}^2$ . Com base na análise dos dados do gráfico, a máxima aceleração experimentada pelo motorista, durante o teste representado no gráfico, ocorre

- A com *air bag* e vale aproximadamente  $10g$ .
- B sem *air bag* e vale aproximadamente  $20g$ .
- C com *air bag* e vale aproximadamente  $30g$ .
- D sem *air bag* e vale aproximadamente  $40g$ .
- E em ambas as condições e vale aproximadamente  $50g$ .

**GABARITO: D**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 6

Habilidade: 20

Analisando o gráfico, a maior aceleração experimentada pelo motorista ocorre sem *air bag* e tem valor aproximadamente igual a  $40g$ .

**Alternativas A e C:** incorretas. A maior aceleração com *air bag* tem valor próximo de  $30g$ , mas não é a maior experimentada pelo motorista durante o teste.

**Alternativa B:** incorreta. A maior aceleração sem *air bag* tem valor aproximadamente igual a  $40g$ .

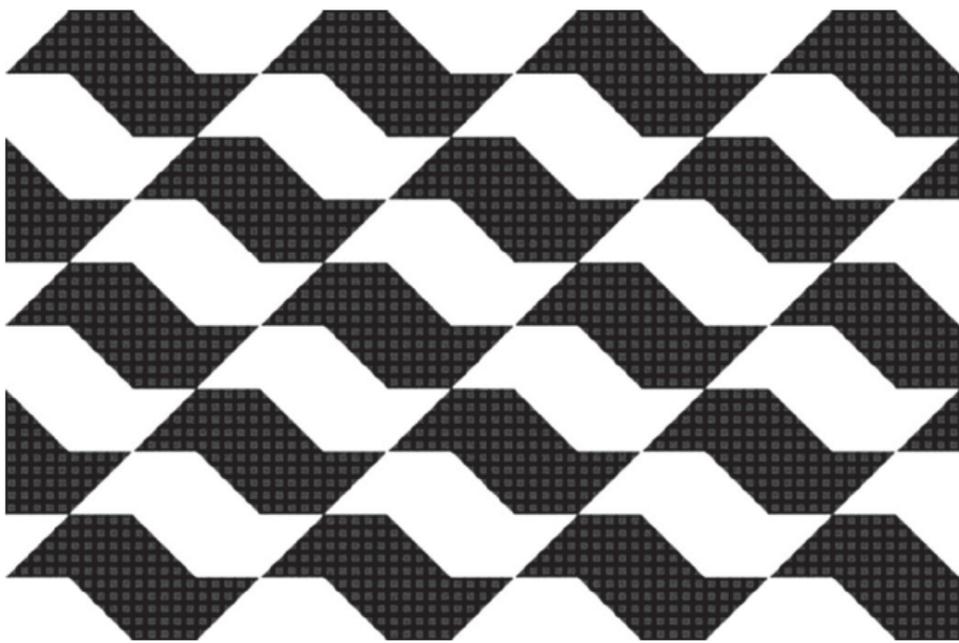
**Alternativa E:** incorreta. Há diferenças entre as máximas acelerações com e sem *air bag*. Além disso, o valor máximo não atinge  $50g$ .





## QUESTÃO 47

Em 1966, a arquiteta e artista plástica Mirthes Bernardes venceu um concurso para eleger o padrão que seria utilizado nas calçadas da cidade de São Paulo. O padrão criado por ela consiste em polígonos que lembram o formato do estado de São Paulo, dispostos lado a lado, como mostra a figura a seguir.



A soma das medidas, em graus, dos ângulos internos de cada um desses polígonos é igual a

- A** 450°.
- B** 540°.
- C** 720°.
- D** 1 080°.
- E** 1 440°.

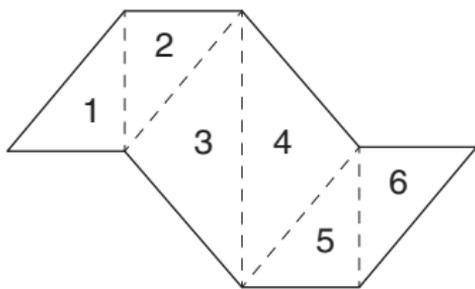
GABARITO: D

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidade: 7

Observe a figura a seguir, que representa o polígono utilizado no padrão desenhado nas calçadas da cidade de São Paulo.



Percebe-se que esse polígono de 8 lados pode ser dividido em 6 triângulos, que são polígonos convexos. Da expressão para a soma dos ângulos internos de um polígono convexo,  $S = (n - 2) \cdot 180^\circ$ , com  $n = 3$ , tem-se:

$$S = (3 - 2) \cdot 180^\circ = 1 \cdot 180^\circ = 180^\circ$$

Como todos os ângulos internos desses 6 triângulos correspondem, juntos, a todos os ângulos internos do polígono de 8 lados, a soma dos ângulos internos desse polígono será dada por:

$$6 \cdot 180^\circ = 1080^\circ$$

Portanto, a soma das medidas, em graus, dos ângulos internos de cada um desses polígonos é igual a 1 080°.

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, pode-se ter utilizado a expressão  $\frac{(n-3) \cdot 180^\circ}{2}$ , confundindo parte da

fórmula para o cálculo da soma dos ângulos internos com parte da fórmula para o cálculo do número de diagonais de um polígono convexo.

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, pode-se ter usado a expressão  $\frac{(n-2) \cdot 180^\circ}{2}$ , confundindo parte da fórmula para o cálculo da soma dos ângulos internos com parte da fórmula do número de diagonais de um polígono convexo.

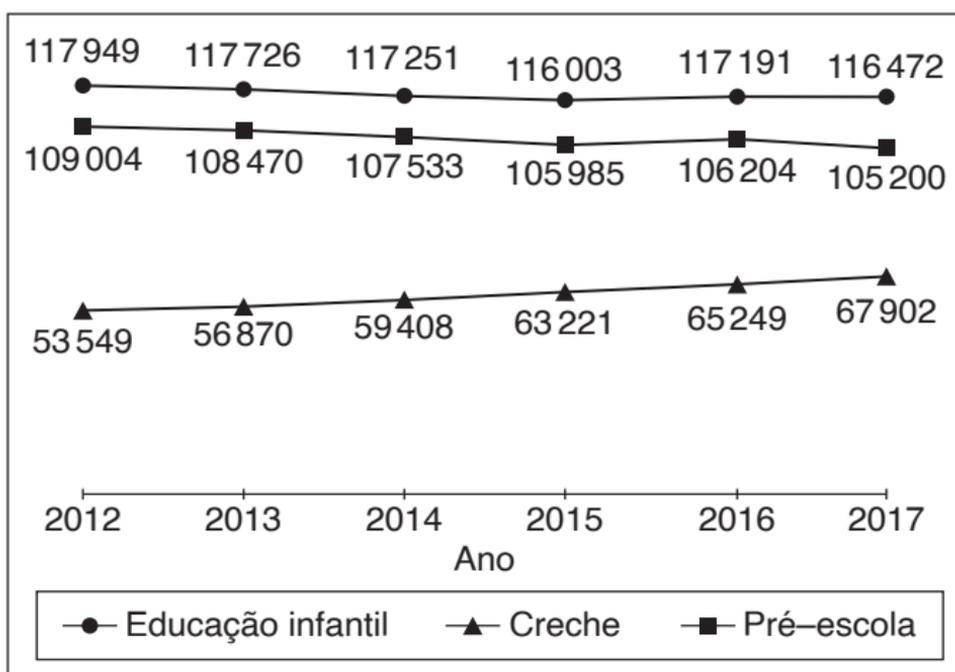
**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, pode-se ter aplicado a fórmula para o cálculo da soma dos ângulos internos considerando que o polígono possui apenas 6 lados.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, pode-se ter simplesmente multiplicado o número de lados por 180°.

## QUESTÃO 48

A Educação Infantil corresponde à primeira etapa da Educação Básica e é oferecida em creches – do nascimento até os 3 anos de idade – e em pré-escolas – dos 3 anos até a criança completar 6 anos de idade. Esses dois estabelecimentos educativos formam o grupo das escolas de Educação Infantil, que podem ser constituídas apenas de creche, apenas de pré-escola ou de ambas as instituições. Observe o gráfico a seguir:

**Evolução do número de escolas de Educação Infantil no Brasil de 2012 a 2017**



Fonte: MEC/Inep. (Adapt.).

Com base nas informações do gráfico, qual foi o ano em que, no Brasil, registraram-se apenas variações anuais positivas no número de creches, pré-escolas e escolas de Educação Infantil?

- A** 2013
- B** 2014
- C** 2015
- D** 2016
- E** 2017

**GABARITO: D**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 6

Habilidade: 26

Observando o gráfico, verifica-se que, apenas no ano de 2016, os números indicados para creches, pré-escolas e escolas de Educação Infantil foram superiores aos respectivos números registrados no ano imediatamente anterior. A variação anual no número de escolas pode ser obtida por meio da diferença entre os valores correspondentes em anos subsequentes. Para o ano de 2016:

Educação Infantil (EI):

$$V_{EI} = 117\,191 - 116\,003 = 1\,188$$

Pré-escola (P):

$$V_P = 106\,204 - 105\,985 = 219$$

Creche (C):

$$V_C = 65\,249 - 63\,221 = 2\,028$$

**Alternativa A:** incorreta. Em 2013, tanto a variação do número de escolas de Educação Infantil (-223) quanto a do número de pré-escolas (-534) foram negativas.

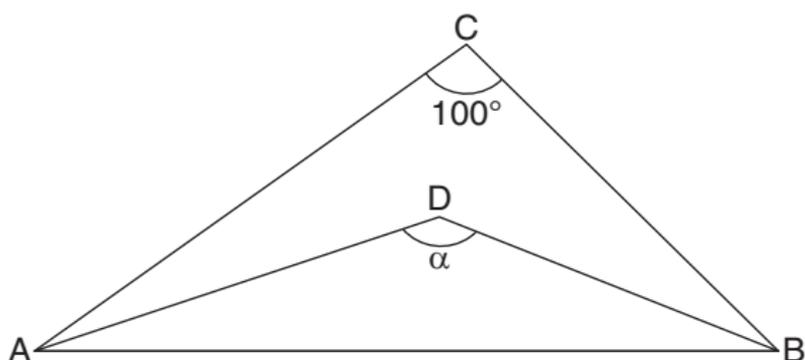
**Alternativa B:** incorreta. Em 2014, tanto a variação do número de escolas de Educação Infantil (-475) quanto a do número de pré-escolas (-937) foram negativas.

**Alternativa C:** incorreta. Em 2015, tanto a variação do número de escolas de Educação Infantil (-1248) quanto a do número de pré-escolas (-1548) foram negativas.

**Alternativa E:** incorreta. Em 2017, tanto a variação do número de escolas de Educação Infantil (-719) quanto a do número de pré-escolas (-1004) foram negativas.

## QUESTÃO 49

O projeto de um molde utilizado para a produção de um brinquedo de plástico está em fase final de desenvolvimento, restando apenas calcular o ângulo  $\widehat{ADB}$ , indicado por  $\alpha$ , conforme a figura a seguir. Sabe-se que os segmentos  $\overline{AD}$  e  $\overline{BD}$  são bissetrizes, respectivamente, dos ângulos  $\widehat{CAB}$  e  $\widehat{CBA}$ .



O ângulo  $\alpha$ , indicado na figura, mede

- A**  $95^\circ$ .
- B**  $100^\circ$ .
- C**  $120^\circ$ .
- D**  $130^\circ$ .
- E**  $140^\circ$ .

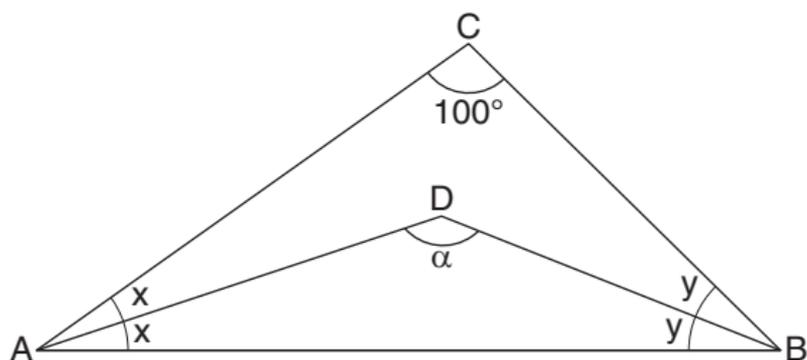
### GABARITO: E

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidade: 7

Observe a imagem a seguir.



A soma dos ângulos internos do triângulo ABC é  $2x + 2y + 100^\circ = 180^\circ$ , ou seja,  $x + y = 40^\circ$ .

Como  $x + y + \alpha = 180^\circ$ , da soma dos ângulos internos do triângulo ABD, tem-se:

$$40^\circ + \alpha = 180^\circ \Rightarrow \alpha = 140^\circ$$

**Alternativa A:** incorreta. Os ângulos  $\widehat{CAB}$  e  $\widehat{CBA}$  são, respectivamente, maiores do que os ângulos  $\widehat{DAB}$  e  $\widehat{DBA}$ , ou seja, como a soma dos ângulos internos de um triângulo é igual a  $180^\circ$ , tem-se que  $\alpha$  deve ser, necessariamente, maior do que  $100^\circ$ .

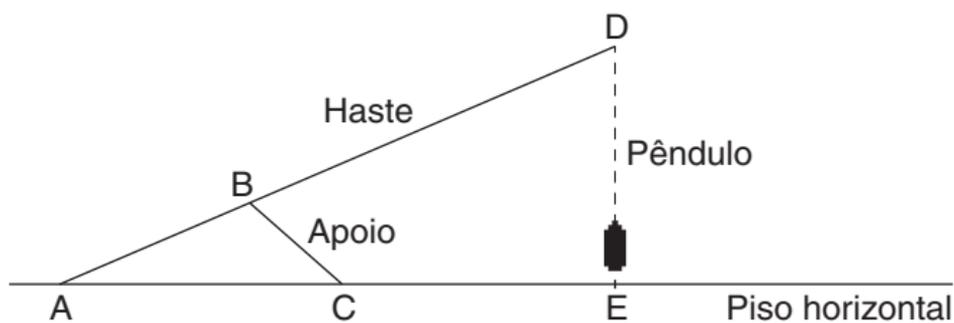
**Alternativa B:** incorreta. Observando os triângulos ABC e ABD, percebe-se que, se  $\alpha$  fosse igual a  $100^\circ$ , assim como o ângulo  $\widehat{ACB}$ ,  $x + y = 2x + 2y$ , o que é impossível, considerando  $x$  e  $y$  não nulos.

**Alternativa C:** incorreta. Se  $\alpha = 120^\circ$ , tem-se que  $120^\circ + x + y = 180^\circ$ , o que implica  $x + y = 60^\circ$ . Porém, com base na imagem,  $2x + 2y + 100^\circ = 180^\circ$ , o que implica  $x + y = 40^\circ$ .

**Alternativa D:** incorreta. Se  $\alpha = 130^\circ$ , tem-se que  $130^\circ + x + y = 180^\circ$ , o que implica  $x + y = 50^\circ$ . Porém, com base na imagem,  $2x + 2y + 100 = 180^\circ$ , o que implica  $x + y = 40^\circ$ .

## QUESTÃO 50

Uma estrutura formada por uma haste de madeira e um apoio foi construída para a instalação de um pêndulo, conforme a figura a seguir, em que  $\overline{AD}$  e  $\overline{BC}$  representam a haste e o apoio, respectivamente.



Com base na figura, tem-se que  $AD = 1,44$  m,  $AB = 0,70$  m,  $AC = 0,90$  m e  $BC = 0,50$  m. Além disso, logo abaixo do pêndulo e pertencente ao piso horizontal, está o ponto E, do qual deseja-se saber a distância até a extremidade A da haste, que se mantém em contato com o piso. Considere que o segmento  $\overline{DE}$  é perpendicular ao piso horizontal.

Qual é a distância, em metros, entre os pontos A e E?

- A** 1,12
- B** 1,20
- C** 1,44
- D** 1,73
- E** 1,85

**GABARITO: B**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidade: 8

Considerando os lados do triângulo ABC em decímetros e sendo  $\theta$  a medida do ângulo interno do vértice A, da lei dos cossenos nesse triângulo, tem-se:

$$5^2 = 9^2 + 7^2 - 2 \cdot 9 \cdot 7 \cdot \cos(\theta)$$

$$25 = 81 + 49 - 126\cos(\theta)$$

$$126\cos(\theta) = 130 - 25$$

$$\cos(\theta) = \frac{105}{126} = \frac{5}{6}$$

Sabendo que o triângulo ADE é retângulo em E,  $\cos(\theta) = \frac{AE}{AD}$ .

$$\text{Portanto: } \frac{AE}{AD} = \frac{5}{6} \Rightarrow \frac{AE}{1,44} = \frac{5}{6} \Rightarrow AE = 1,20 \text{ m.}$$

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, pode-se ter considerado que o ângulo  $\widehat{ABC}$  é reto e que, portanto, os triângulos ABC e ADE são semelhantes.

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, pode-se ter considerado que o triângulo ADE é isósceles.

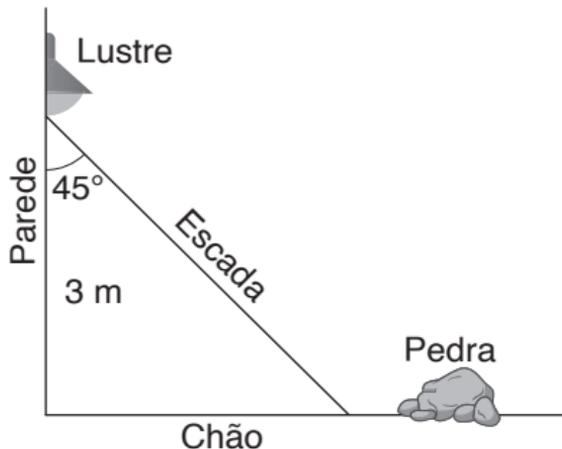
**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, pode-se ter invertido a fração que representa o valor de  $\cos(\theta)$ , obtendo  $\cos(\theta) = \frac{6}{5}$ .

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, pode-se ter utilizado o teorema de Tales para resolver a questão, fazendo  $\frac{AB}{AD} = \frac{AC}{AE}$ .

## QUESTÃO 51

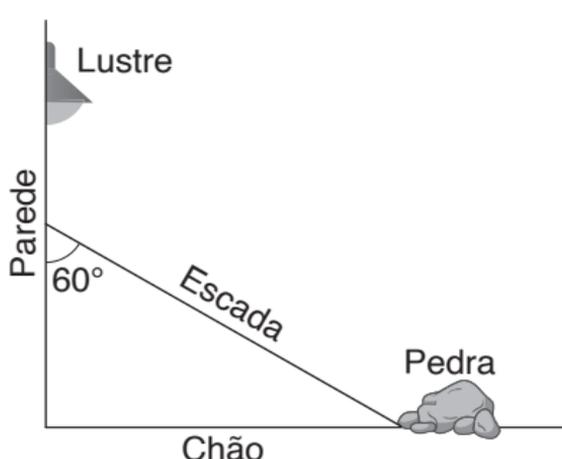
Para alcançar a lâmpada de um lustre fixado em uma parede perpendicular ao chão, o zelador de um prédio apoia uma escada exatamente na parte inferior do lustre, o qual dista 3 m do chão, formando um ângulo de  $45^\circ$  entre a escada e a parede, conforme mostrado na figura 1.

**Figura 1**



Após o zelador subir alguns degraus, a escada desliza até parar em uma pedra que está no chão, de modo que a escada passa a formar um ângulo de  $60^\circ$  com a parede, conforme mostrado na figura 2.

**Figura 2**



Considere o perfil da escada representada nas figuras como elemento linear e adote  $\sqrt{2} = 1,4$ . Sendo assim, na situação representada pela figura 2, a distância entre a parte inferior do lustre e a extremidade da escada mais próxima a ele é aproximadamente igual a

- A** 0,06 m.
- B** 0,75 m.
- C** 0,9 m.
- D** 1,5 m.
- E** 2,1 m.

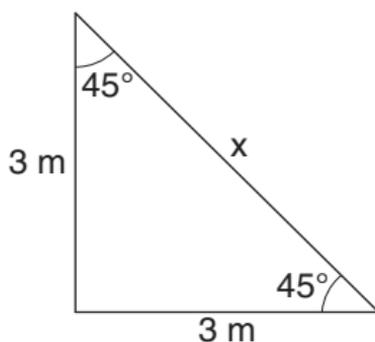
### GABARITO: C

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 5

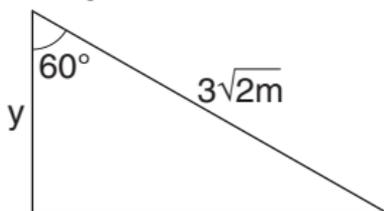
Habilidade: 22

Observe a situação da escada na figura 1, sendo  $x$  o comprimento da escada:



Pelo teorema de Pitágoras,  $x = 3\sqrt{2}$  m.

Agora, observe a situação da escada na figura 2:



$$\cos 60^\circ = \frac{y}{3\sqrt{2}}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{y}{3\sqrt{2}}$$

$$y = \frac{3\sqrt{2}}{2}$$

$$y = \frac{4,2}{2}$$

$$y = 2,1 \text{ m}$$

Portanto, na figura 2, a menor distância entre o lustre e a escada é aproximadamente igual a  $3 - 2,1 = 0,9$  m.

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se

$$\cos 60^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}, \text{ obtendo-se } y = \frac{3 \cdot (1,4)^2}{2} = 2,94, \text{ o que resultou em uma diferença de } 3 - 2,94 = 0,06 \text{ m.}$$

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se

que, no deslizamento, a distância entre a parte mais alta da escada e o chão variaria na proporção inversa à variação do ângulo entre a escada e a parede (de  $45^\circ$  para  $60^\circ$ ), o que resultaria no seguinte raciocínio:  $y = 3 \cdot \left(\frac{45^\circ}{60^\circ}\right) = 2,25$ .

Desse modo, a diferença calculada seria de  $3 - 2,25 = 0,75$  m.

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, na primeira situação, antes de a escada deslizar, considerou-se  $x = 3$  m,

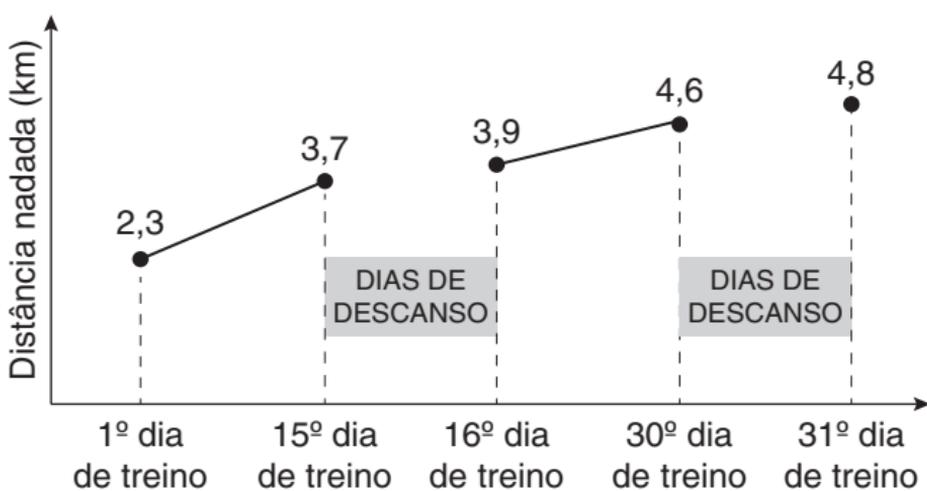
o que resultaria em  $y = 1,5$  m e, portanto, em uma diferença igual a  $3 - 1,5 = 1,5$  m.

**Alternativa E:** incorreta. Esse valor corresponde à distância entre a parte mais alta da escada e o chão (2,1 m). Para encontrar a menor distância entre a escada e o lustre, seria necessário subtrair esse valor dos 3 m correspondentes à altura do lustre ( $3 - 2,1 = 0,9$  m).

## QUESTÃO 52

O técnico de um nadador dividiu o treinamento de seu atleta em três fases compostas, cada uma, de 15 dias consecutivos de treino, totalizando 45 dias de treinamento. Além disso, essas três fases foram intercaladas com dois breves períodos com alguns dias de descanso cada, durante os quais o nadador não treinou e, assim, pôde se restabelecer fisicamente.

O gráfico a seguir apresenta a evolução do desempenho desse atleta até o 31º dia de treino, o qual iniciou a terceira e última fase do treinamento. Considere que, em cada uma das duas primeiras fases de treinamento, o aumento da distância nadada a cada dia se deu de forma linear.



Sabendo que, na terceira fase do treinamento, o atleta repetiu a mesma evolução de desempenho verificada na primeira fase, ele terminou o 38º dia de treino nadando

- A** 4,95 km/dia.
- B** 5,15 km/dia.
- C** 5,30 km/dia.
- D** 5,50 km/dia.
- E** 6,20 km/dia.

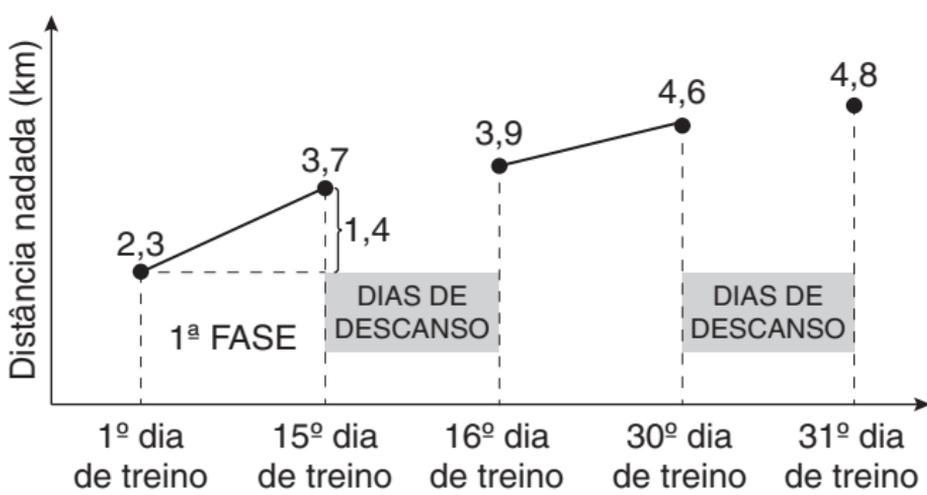
**GABARITO: D**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 20

Observe o gráfico a seguir:



A partir do gráfico anterior, pode-se notar que, no 1º dia de treinamento, o atleta nadou 2,3 km e que, 14 dias depois, no 15º dia de treinamento, ele nadou 3,7 km; portanto, houve um aumento de 1,4 km na distância nadada em 14 dias, o que corresponde a uma evolução de 0,1 km/dia na primeira fase do treinamento. Dessa maneira, se o nadador repetiu, na terceira fase do treinamento, o mesmo desempenho verificado na primeira fase, ao final do 45º dia de treino (tendo ele já nadado 4,8 km do 31º dia de treino), o atleta alcançou uma distância diária percorrida de  $4,8 + 1,4 = 6,2$  km. Porém, a questão solicita a distância nadada pelo atleta ao final do 38º dia, ou seja, sete dias depois do 31º dia de treino. Como essa distância também cresceu de forma linear (constante), se em 14 dias a distância cresceu 1,4 km, em 7 dias ela cresceu 0,7 km. Portanto, ao final do 38º dia de treino, o atleta havia nadado  $4,8 + 0,7 = 5,5$  km/dia.

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, calculou-se o aumento da distância nadada ao longo de sete dias na segunda fase de treinamento:  $7 \cdot 0,05 = 0,35$ . Além disso, esse resultado foi somado à distância de 4,6 km nadada pelo atleta no 30º dia de treino.

**Alternativa B:** incorreta. Essa seria a distância alcançada pelo nadador ao final do 38º dia de treino, caso ele mantivesse a mesma taxa de crescimento observada na segunda fase do treinamento (aumento de 0,05 km/dia).

**Alternativa C:** incorreta. Calculou-se corretamente o aumento da distância nadada ao longo de sete dias na primeira fase de treinamento:  $7 \cdot 0,1 = 0,7$ . Porém, equivocadamente, esse resultado foi somado à distância de 4,6 km nadada pelo atleta no 30º dia de treino.

**Alternativa E:** incorreta. Essa foi a distância alcançada pelo nadador ao final do 45º dia de treino; contudo, a questão solicita a distância relativa ao final do 38º dia de treino.

QUESTÃO 53

Para fazer um trabalho escolar da disciplina de Educação Artística, uma estudante decidiu desenhar uma estrela. Para tanto, utilizando um lápis, primeiro ela desenhou um polígono regular e traçou todas as suas 20 diagonais. Depois, utilizando uma caneta colorida, ela pintou a superfície da figura da estrela.

Considere que os pontos A, B, C, D e E são vértices consecutivos desse polígono regular, cujo lado mede  $\sqrt{2}$  dm.

O comprimento do segmento  $\overline{AE}$ , em decímetros, é igual a

- A  $2\sqrt{2}$ .
- B  $2 \cdot \sqrt{(2 + \sqrt{2})}$ .
- C  $\sqrt{6}$ .
- D  $\sqrt{2 \cdot (2 + \sqrt{2})}$ .
- E  $2 + \sqrt{2}$ .

GABARITO: B

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidade: 8

Seja  $n$  o número de lados do polígono, o número de diagonais é dado por  $\frac{n(n-3)}{2}$ ; logo:

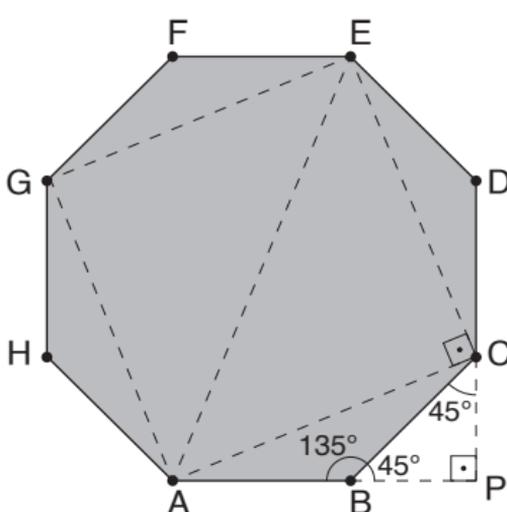
$$\frac{n(n-3)}{2} = 20 \Leftrightarrow n^2 - 3n - 40 = 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow n = 8 \text{ ou } n = -5 \text{ (não convém)}$$

Assim, o polígono é um octógono regular, que tem ângulos externo e interno respectivamente iguais a:

$$e = \frac{360^\circ}{8} = 45^\circ \text{ e } i = 180^\circ - e = 135^\circ$$

Prolongando os lados  $\overline{AB}$  e  $\overline{CD}$  até eles se interceptarem em P, tem-se que os ângulos  $\hat{P}BC$  e  $\hat{P}CB$  são externos do polígono e possuem medidas iguais a  $45^\circ$ . Logo, o ângulo  $\hat{A}PD$  mede  $90^\circ$ , e o triângulo APC é retângulo. Observe a figura a seguir.



No triângulo retângulo BPC:

$$BP = BC \cdot \cos 45^\circ = \sqrt{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 1 \text{ dm}$$

No triângulo retângulo APC:

$$AC^2 = (1 + \sqrt{2})^2 + (1)^2$$

$$AC^2 = 1 + 2\sqrt{2} + 2 + 1$$

$$AC^2 = 2(2 + \sqrt{2})$$

$$AC = \sqrt{2(2 + \sqrt{2})} = \sqrt{2} \cdot \sqrt{(2 + \sqrt{2})} \text{ dm}$$

Na figura anterior, é possível notar que  $\overline{AE}$  corresponde à diagonal do quadrado ACEG; portanto:

$$AE = \sqrt{2} \cdot AC \Rightarrow AE = \sqrt{2} \cdot \left[ \sqrt{2} \cdot \sqrt{(2 + \sqrt{2})} \right] \Rightarrow$$

$$\Rightarrow AE = 2 \cdot \sqrt{(2 + \sqrt{2})} \text{ dm}$$

**Alternativa A:** incorreta. Pode-se ter utilizado a fórmula do cálculo do número de diagonais de forma incorreta, encontrando o número de lados do polígono igual a 6 (hexágono regular), e ter considerado  $\overline{AE}$  uma das três diagonais maiores do hexágono, por não nomear consecutivamente os vértices do polígono.

**Alternativa C:** incorreta. Pode-se ter utilizado a fórmula do cálculo do número de diagonais de forma incorreta, encontrando o número de lados do polígono igual a 6 (hexágono regular), e ter considerado que  $\overline{AE}$  correspondia à diagonal menor desse polígono.

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se a medida de  $\overline{AC}$  como a resposta para a questão.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se a medida de  $\overline{AD}$  como a resposta para a questão.

## QUESTÃO 54

Após uma pesquisa sobre a preferência entre os jornais A, B e C, averiguou-se que, entre os participantes da pesquisa:

- 400 leem A ou B;
- 212 leem A, mas não leem B;
- 93 leem B, mas não leem A;
- 25 leem os três jornais.

Assim, o número de pesquisados que leem tanto o jornal A quanto o jornal B, mas não leem C, é igual a

- A** 30.
- B** 45.
- C** 60.
- D** 70.
- E** 95.

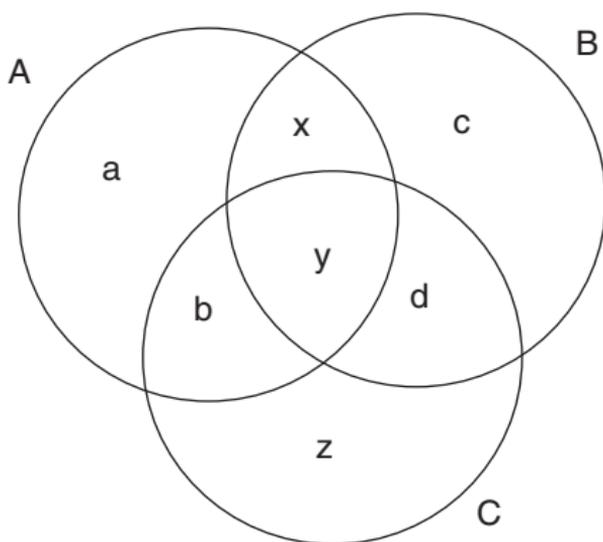
**GABARITO: D**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 3

O diagrama de Venn a seguir representa a situação.



Das informações dadas, tem-se:

$$a + b + c + d + x + y = 400 \text{ (I)}$$

$$a + b = 212 \text{ (II)}$$

$$c + d = 93 \text{ (III)}$$

$$y = 25 \text{ (IV)}$$

Substituindo (II) e (III) em (I):

$$212 + 93 + x + 25 = 400 \Rightarrow x = 70$$

Portanto, o valor de  $x$ , que representa a quantidade de pessoas que leem tanto A quanto B, mas não leem C, é igual a 70.

**Alternativa A:** incorreta. Essa seria a quantidade de pessoas que leem tanto A quanto B, mas não leem C, caso o número de pessoas que leem os três jornais fosse, por exemplo, igual a 65.

**Alternativa B:** incorreta. Essa seria a quantidade de pessoas que leem tanto A quanto B, mas não leem C, caso o número de pessoas que leem os três jornais fosse, por exemplo, igual a 50.

**Alternativa C:** incorreta. Essa seria a quantidade de pessoas que leem tanto A quanto B, mas não leem C, caso o número de pessoas que leem os três jornais fosse, por exemplo, igual a 35.

**Alternativa E:** incorreta. Essa é quantidade de pessoas que leem tanto A quanto B.

## QUESTÃO 55

Em determinada academia, mensalmente, cada *personal trainer* deve avaliar o índice de massa corporal (IMC) de seus respectivos alunos. Para isso, o profissional calcula primeiramente o IMC de cada aluno por meio da fórmula  $IMC = \frac{m}{h^2}$ , em que  $m$  é a massa, em kg, e  $h$  a altura, em m. Depois, com o resultado obtido, o *personal trainer* utiliza uma tabela, apresentada a seguir, que classifica diferentes intervalos de índices de massa corporal, a fim de averiguar a situação de cada aluno e, assim, planejar cada treinamento.

**Tabela de IMC**

Resultado do IMC	Situação
De 17 a 18,49	Abaixo do peso
De 18,5 a 24,99	Peso normal
De 25 a 29,99	Acima do peso
De 30 a 34,99	Obesidade I
De 35 a 39,99	Obesidade II (severa)
Igual ou acima de 40	Obesidade III (mórbida)

Disponível em: <<https://bit.ly/1tWiO0W>>. Acesso em: 9 set. 2018.

Considere uma aluna dessa academia com 1,80 m e 81 kg. Com base nas informações anteriores, a situação em que ela se encontra deve ser classificada como

- A** peso normal.
- B** acima do peso.
- C** obesidade I.
- D** obesidade II.
- E** obesidade III.

## GABARITO: B

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 4

Habilidade: 15

Ao substituir os valores fornecidos no enunciado na fórmula do IMC, tem-se:

$$IMC = \frac{m}{h^2}$$

$$IMC = \frac{81}{1,8^2}$$

$$IMC = 25$$

Consultando a tabela dada, verifica-se que o  $IMC = 25$  corresponde a uma situação classificada como “acima do peso”.

**Alternativa A:** incorreta. Para ser enquadrada como pessoa de peso normal, o seu IMC deveria ser de, no máximo, 24,99; porém, o IMC calculado é igual a 25.

**Alternativa C:** incorreta. Para ser enquadrada como pessoa com obesidade I, o seu IMC deveria estar no intervalo que vai de 30 a 34,99; porém, o IMC calculado é igual a 25.

**Alternativa D:** incorreta. Para ser enquadrada como pessoa com obesidade II, o seu IMC deveria estar no intervalo que vai de 35 a 39,99; porém, o IMC calculado é igual a 25.

**Alternativa E:** incorreta. Para ser enquadrada como pessoa com obesidade III, o seu IMC deveria ser igual ou maior do que 40; porém, o IMC calculado é igual a 25.

## QUESTÃO 56

Determinado antropólogo utiliza uma função afim para estimar a altura de homens e mulheres brancos a partir do comprimento do úmero, o maior osso do braço humano. A altura, em centímetros, de um homem adulto com um úmero de medida  $L$ , também em centímetros, é calculada por meio da função  $H(L) = 3,08 \cdot L + 70,45$ . De modo semelhante, e nas mesmas unidades de medida, a altura de uma mulher adulta com um úmero de medida  $L$  é dada pela função  $M(L) = 3,36 \cdot L + 57,97$ .

Atualmente, esse antropólogo estuda um úmero de 27 centímetros pertencente a uma mulher adulta branca. A partir do método de análise mencionado, qual a estimativa da altura aproximada dessa mulher?

- A** 1,41 m
- B** 1,49 m
- C** 1,54 m
- D** 1,61 m
- E** 1,68 m

### GABARITO: B

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 19

Por se tratar de um osso pertencente a uma mulher branca, é necessária a utilização da função da altura própria para a medida do úmero em mulheres.

Logo:  $M(27) = 3,36 \cdot 27 + 57,97 = 148,69 \text{ cm} \cong 1,49 \text{ m}$ .

**Alternativa A:** incorreta. Essa altura é obtida ao se tomar o coeficiente angular da função da altura para os homens e o coeficiente linear da função da altura para as mulheres.

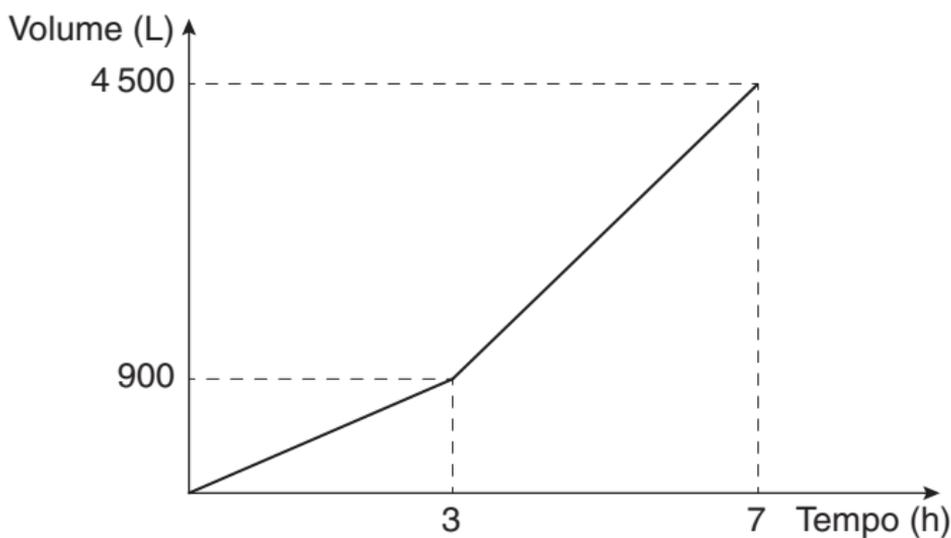
**Alternativa C:** incorreta. Essa altura é obtida ao se utilizar a função para o úmero de homens brancos:  $H(27) = 3,08 \cdot 27 + 70,45 \cong 1,54 \text{ m}$ .

**Alternativa D:** incorreta. Essa altura é obtida ao se tomar o coeficiente angular da função da altura para as mulheres e o coeficiente linear da função da altura para os homens.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, multiplicaram-se os coeficientes angular e linear da função ( $3,36 \cdot 57,97$ ) e, do produto, subtraiu-se a medida  $L$  do úmero.

## QUESTÃO 57

Um tanque de 4 500 litros, que estava inicialmente vazio, foi completamente preenchido com água em um período de sete horas, com o auxílio das torneiras A e B. Nas três primeiras horas, apenas a torneira A permaneceu aberta, abastecendo o tanque com uma vazão constante de água. Porém, a fim de aumentar a velocidade do processo de abastecimento, três horas depois da abertura da torneira A, a torneira B também foi aberta com uma vazão constante, de modo que as duas torneiras passaram a trabalhar em conjunto pelas quatro horas seguintes, até o tanque ficar completamente abastecido. O gráfico a seguir apresenta o volume de água contido no tanque em função do tempo.



Caso as duas torneiras fossem abertas juntas desde o início do processo de abastecimento do tanque, o tempo total da operação seria reduzido em

- A** meia hora.
- B** uma hora.
- C** duas horas.
- D** três horas.
- E** cinco horas.

### GABARITO: C

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 20

Juntas, as duas torneiras abasteceram o tanque com  $4\,500 - 900 = 3\,600$  litros de água em  $7 - 3 = 4$  horas.

Portanto, a vazão somada das duas é de  $\frac{3\,600}{4} = 900$  L/h.

Desse modo, caso as duas estivessem em funcionamento desde o início do processo, o tempo total até que o tanque estivesse completamente cheio seria de  $\frac{4\,500}{900} = 5$  h.

Assim, em relação à situação representada no gráfico, o tempo total seria reduzido em duas horas.

**Alternativa A:** incorreta. Esse é o tempo a mais que se levaria para encher o tanque, caso apenas a torneira B estivesse aberta durante todo o processo.

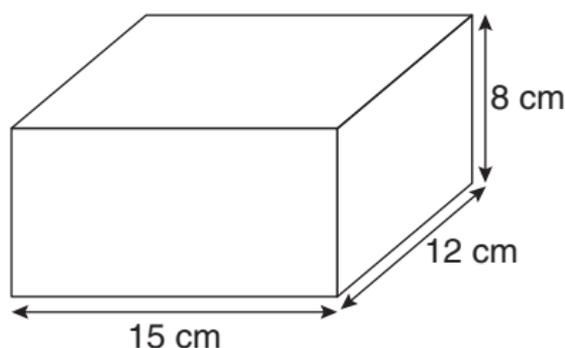
**Alternativa B:** incorreta. Esse é o tempo a menos que se levaria para encher o tanque, caso apenas a torneira B estivesse trabalhando nas três primeiras horas e, no tempo restante, as duas torneiras estivessem trabalhando juntas.

**Alternativa D:** incorreta. Esse é o tempo que, de acordo com o enunciado, a torneira A permanece funcionando sozinha.

**Alternativa E:** incorreta. Esse é o tempo total que as duas torneiras levam para encher o tanque juntas.

## QUESTÃO 58

Um artista plástico deseja construir uma escultura com formato de cubo maciço. Para isso, ele vai utilizar em sua construção apenas blocos inteiros, idênticos e com faces retangulares de medidas conforme as que aparecem indicadas na figura a seguir. Além disso, todos os blocos deverão ser encaixados na mesma direção, de modo que, depois que o cubo estiver montado, qualquer par de blocos justapostos ou sobrepostos, na estrutura cúbica, forme sempre um bloco maior com apenas seis faces retangulares.



O número de blocos necessários para construir o menor cubo possível é

- A** 120.
- B** 150.
- C** 1 200.
- D** 1 440.
- E** 9 600.

### GABARITO: C

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 2

Depois de pronto, a medida da aresta do cubo deve ser um número múltiplo comum de 8, 12 e 15. Como o cubo deve ser o menor possível, esse múltiplo consiste no mmc desses números. Logo:  $\text{mmc}(8, 12, 15) = 120$ . Como a aresta do cubo mede 120 cm, a quantidade total de blocos que compõe o cubo pode ser calculada como o produto do número de cubos em cada dimensão, ou seja,  $\frac{120}{8} \cdot \frac{120}{12} \cdot \frac{120}{15} = 15 \cdot 10 \cdot 8 = 1\,200$ .

**Alternativa A:** incorreta. Pode-se ter esquecido de multiplicar o fator  $\frac{120}{12}$  no cálculo do número de blocos.

**Alternativa B:** incorreta. Pode-se ter calculado o mmc dos números erroneamente, obtendo 60 como resultado.

**Alternativa D:** incorreta. Pode-se ter apenas multiplicado os valores correspondentes às dimensões de cada bloco ( $12 \cdot 15 \cdot 8 = 1\,440$ ).

**Alternativa E:** incorreta. Pode-se ter calculado o mmc dos números erroneamente, obtendo 240 como resultado.

## QUESTÃO 59

Durante determinada atividade escolar, uma professora dividiu a sala em dois grupos e pediu aos alunos de cada equipe que recortassem, sem desperdício, uma folha branca de tamanho A2 (420 mm × 594 mm) em quadradinhos idênticos de maior lado possível. Em seguida, cada grupo deveria utilizar tais quadradinhos em uma colagem que representasse alguma figura escolhida por seus integrantes.

Os dois grupos seguiram corretamente as instruções e chegaram ao mesmo total de peças quadradas para o trabalho. A soma dos quadradinhos obtidos pelas duas equipes é igual a

- A 6 930.
- B 13 860.
- C 27 720.
- D 55 440.
- E 62 370.

### GABARITO: B

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 3

Para que a folha A2 seja dividida, sem sobras, em quadradinhos, é necessário que suas dimensões sejam divisíveis pela aresta dos quadrados formados. Além disso, para que sejam os maiores quadrados possíveis, é necessário que sua aresta seja o maior divisor possível das dimensões da folha, ou seja, o máximo divisor comum das dimensões 420 mm e 594 mm. Como  $\text{mdc}(420, 594) = 6$ , conclui-se que, na folha A2, cabem  $70 \left( \frac{420}{6} \right)$  quadrados em uma dimensão e  $99 \left( \frac{594}{6} \right)$  quadrados em outra. Portanto, uma folha A2 resultará em  $70 \cdot 99 = 6\,930$  quadradinhos ao todo. Como a sala foi dividida em dois grupos, tem-se que a soma dos quadradinhos obtidos pelas duas equipes é igual a  $2 \cdot 6\,930 = 13\,860$ .

**Alternativa A:** incorreta. O número de quadradinhos obtidos a partir de cada folha A2 foi calculado corretamente (6 930); porém, não foi feita a multiplicação desse resultado por 2, o que forneceria a soma dos quadradinhos recortados pelos dois grupos.

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, obteve-se  $\text{mdc}(420, 594) = 3$ . Consequentemente, fez-se o seguinte cálculo do número de quadradinhos obtidos a partir de cada folha A2:

$$\frac{420}{3} \cdot \frac{594}{3} = 140 \cdot 198 = 27\,720$$

Além disso, não foi feita a multiplicação desse resultado por 2, a fim de se obter a soma dos quadradinhos recortados pelos dois grupos.

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, obteve-se  $\text{mdc}(420, 594) = 3$ . Consequentemente, fez-se o seguinte cálculo do número de quadradinhos obtidos a partir de cada folha A2:

$$\frac{420}{3} \cdot \frac{594}{3} = 140 \cdot 198 = 27\,720$$

Já a soma dos quadradinhos recortados pelos dois grupos foi calculada a partir da multiplicação desse resultado por 2:  $27\,720 \cdot 2 = 55\,440$ .

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, obteve-se  $\text{mdc}(420, 594) = 2$ . Consequentemente, fez-se o seguinte cálculo do número de quadradinhos obtidos a partir de cada folha A2:

$$\frac{420}{2} \cdot \frac{594}{2} = 210 \cdot 297 = 62\,370$$

Além disso, não foi feita a multiplicação desse resultado por 2, a fim de se obter a soma dos quadradinhos recortados pelos dois grupos.

## QUESTÃO 60

Na parede lateral de uma agência de turismo, há um quadro com um mapa retangular que mostra o recorte de uma belíssima baía do litoral maranhense, muito procurada pelos clientes. Desconsiderando a largura das bordas do mapa e da moldura do quadro, a parte do mapa que ilustra o local propriamente dito ocupa exatos  $2 \text{ m}^2$  da parede da agência.

Se a área real representada pelo mapa tem  $200 \text{ km}^2$ , a escala de comprimentos que deve constar no mapa é de

- A** 1 : 10.
- B** 1 : 100.
- C** 1 : 1 000.
- D** 1 : 10 000.
- E** 1 : 100 000.

**GABARITO: D**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 3

Habilidade: 11

Seja  $K > 0$  a razão de semelhança entre os comprimentos correspondentes no mapa e na realidade. Como foram fornecidas as áreas no enunciado, do teorema da razão de semelhança, tem-se:

$$K^2 = \frac{2 \text{ m}^2}{200 \text{ km}^2} \Rightarrow K^2 = \frac{1 \text{ m}^2}{100 \text{ km}^2}$$

Extraindo a raiz quadrada da última expressão:

$$K = \frac{1 \text{ m}}{10 \text{ km}}$$

Convertendo km para m:

$$K = \frac{1 \text{ m}}{10000 \text{ m}}$$

Portanto, a escala do mapa é de 1 : 10 000.

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, pode-se ter deixado de fazer a conversão de unidades de km para m.

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, pode-se ter tomado  $K^2$  como sendo o valor da escala de comprimentos e, ainda, não ter feito a conversão de unidades de km para m.

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, pode-se ter considerado apenas a razão de m para km.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, pode-se ter esquecido de extrair a raiz quadrada da razão entre as áreas e considerado que  $1 \text{ km}^2$  equivale a  $1000 \text{ m}^2$ .



## QUESTÃO 62

Um pai dividiu sua coleção de 1 190 bolinhas de gude entre os seus três filhos da seguinte maneira: o filho mais velho recebeu  $\frac{3}{4}$  da quantidade recebida pelo filho do meio, e o filho mais novo recebeu tanto quanto os seus dois irmãos juntos.

Considerando as informações apresentadas, a quantidade de bolinhas de gude que o filho mais velho recebeu foi igual a

- A** 425. **D** 255.  
**B** 357. **E** 85.  
**C** 340.

### GABARITO: D

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 3

Com base nas informações do enunciado, tem-se:

Número de bolinhas de gude do filho do meio:  $x$ .

Número de bolinhas de gude do filho mais velho:  $\frac{3x}{4}$ .

Número de bolinhas de gude do filho mais novo:  $x + \frac{3x}{4} = \frac{7x}{4}$ .

Assim, considerando que foram distribuídas 1 190 bolinhas de gude entre os três filhos:

$$\frac{3x}{4} + x + \frac{7x}{4} = 1190 \Rightarrow \frac{14x}{4} = 1190 \Rightarrow x = 340.$$

Portanto, o filho mais velho recebeu  $\frac{3x}{4} = \frac{3 \cdot 340}{4} = 255$

bolinhas de gude, o do meio,  $x = 340$ , e o mais novo,  $\frac{7x}{4} = \frac{7 \cdot 340}{4} = 595$ .

#### Resolução alternativa para a primeira parte da questão:

Do enunciado, conclui-se que o filho mais novo recebeu a metade das bolinhas de gude (595), uma vez que os outros dois irmãos receberam, juntos, o mesmo número que ele.

Dessa forma, tem-se:

$$\frac{3x}{4} + x = \frac{7x}{4} = 595 \Rightarrow x = 340$$

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, após obter o número de bolinhas do filho do meio (340), esse valor foi subtraído do total de bolinhas (1 190), e o resultado (850) foi dividido igualmente entre os outros dois irmãos.

**Alternativa B:** incorreta. Ao montar a equação, pode-se ter esquecido de somar a quantidade recebida pelo filho do meio, fazendo:

$$\frac{3x}{4} + \frac{7x}{4} = 1190 \Rightarrow \frac{10x}{4} = 1190 \Rightarrow x = 476$$

Número de bolinhas de gude do filho mais velho:

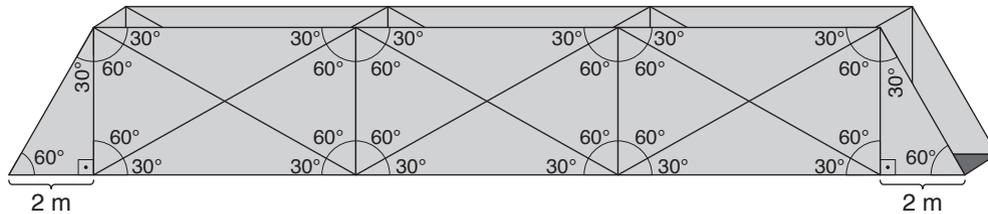
$$\frac{3x}{4} = \frac{3 \cdot 476}{4} = 357$$

**Alternativa C:** incorreta. Essa é a quantidade de bolinhas de gude recebida pelo filho do meio.

**Alternativa E:** incorreta. Pode-se ter calculado corretamente a quantidade de bolinhas correspondente ao filho do meio (340); porém, equivocadamente, no cálculo do número de bolinhas do filho mais velho, encontrou-se apenas a quarta parte de 340 (85), esquecendo-se de multiplicar o valor encontrado por 3.

## QUESTÃO 63

A figura a seguir representa a vista lateral de uma ponte ferroviária, na qual podem ser observados alguns triângulos retângulos com ângulos agudos de  $30^\circ$  e  $60^\circ$ , além de outras formas geométricas.



Se o lado horizontal dos menores triângulos retângulos mede 2 m de comprimento, conforme indicado na figura, a ponte tem um comprimento total de

- A** 10 m.
- B** 18 m.
- C** 20 m.
- D** 22 m.
- E** 28 m.

**GABARITO: D**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidade: 7

Seja  $h$  a altura da ponte, em metros. Por meio da trigonometria nos triângulos retângulos menores, tem-se:

$$\operatorname{tg}(60^\circ) = \frac{h}{2} \Rightarrow h = 2\sqrt{3} \text{ m}$$

Seja  $\ell$  a largura, em metros, dos retângulos que compõem a ponte (são três no total). Por meio da trigonometria nos triângulos retângulos maiores, tem-se:

$$\operatorname{tg}(60^\circ) = \frac{\ell}{2\sqrt{3}} \Rightarrow \ell = 6 \text{ m}$$

Portanto, o comprimento total da ponte é de  $2 + \ell + \ell + \ell + 2 = 2 + 6 + 6 + 6 + 2 = 22 \text{ m}$ .

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, pode-se ter considerado apenas um dos retângulos no comprimento da ponte.

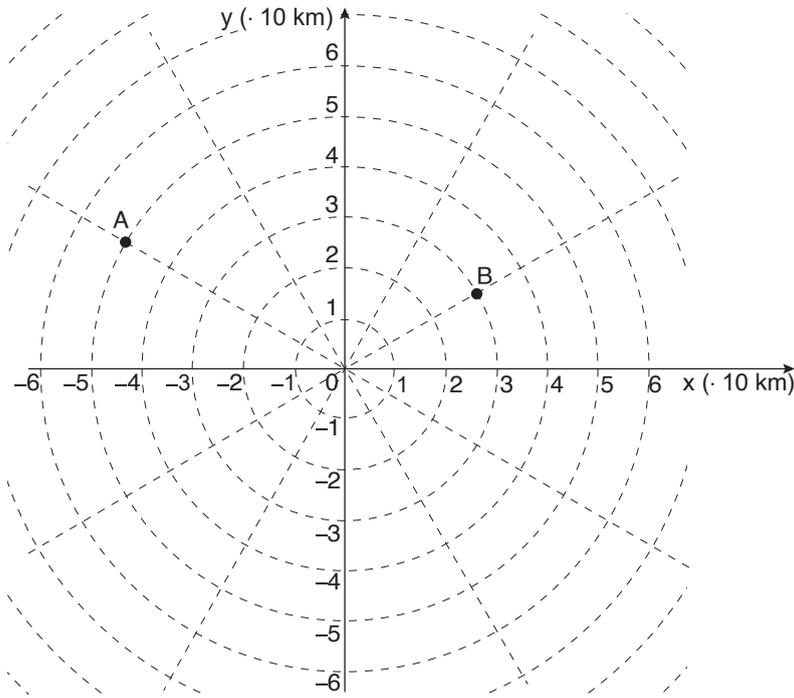
**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, pode-se ter esquecido de somar os lados dos dois triângulos retângulos menores.

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, pode-se ter esquecido de somar um dos lados dos triângulos retângulos menores.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, pode-se ter considerado quatro retângulos no comprimento da ponte.

QUESTÃO 64

A seguir está representada a visão da tela de um radar, na qual é possível observar um plano cartesiano associado a uma malha formada por circunferências concêntricas, centradas na origem, e por semirretas com extremidades na origem que, juntamente com os eixos do plano cartesiano, definem 6 pares de ângulos opostos pelo vértice, todos congruentes e com medidas iguais a  $30^\circ$ . As medidas dos raios das circunferências são dadas em dezenas de km, e os pontos A e B representam as posições de dois submarinos monitorados pelo radar.



A distância, em km, entre os submarinos que estão nos pontos A e B é igual a

- A** 40.
- B** 44.
- C** 70.
- D** 77.
- E** 80.

**GABARITO: C**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidade: 8

Sendo O a origem do plano cartesiano, aplicando a lei dos cossenos no triângulo AOB, com medidas em km, tem-se:

$$AB^2 = OA^2 + OB^2 - 2 \cdot OA \cdot OB \cdot \cos 120^\circ \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow AB^2 = 50^2 + 30^2 - 2 \cdot 50 \cdot 30 \cdot \left(-\frac{1}{2}\right) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow AB^2 = 2500 + 900 + 1500 = 4900 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow AB = \sqrt{4900} = 70 \text{ km}$$

Portanto, a distância entre os submarinos que estão nos pontos A e B é igual a 70 km.

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, pode-se ter considerado o triângulo AOB semelhante ao triângulo de medidas 3, 4 e 5.

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, pode-se ter trocado o sinal negativo na lei dos cossenos por um sinal positivo, fazendo  $AB^2 = OA^2 + OB^2 + 2 \cdot OA \cdot OB \cdot \cos 120^\circ$ , e assinalado a alternativa com valor mais próximo do resultado obtido.

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, pode-se ter aplicado a lei dos cossenos considerando que o valor do cosseno de  $120^\circ$  é igual a  $-\frac{\sqrt{3}}{2}$  e, na sequência, assinalado a alternativa com valor mais próximo do resultado obtido.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, pode-se ter apenas somado as medidas dos segmentos  $\overline{OA}$  e  $\overline{OB}$ .

## QUESTÃO 65

O método da divisão tradicionalmente ensinado nas séries iniciais, chamado de divisão euclidiana, pode ser enunciado formalmente como:  $D = d \cdot q + r$ , com  $0 \leq r < d$ , sendo  $D$  o dividendo,  $d$  o divisor,  $q$  o quociente e  $r$  o resto. Essa notação permite, por exemplo, investigar o resto de uma divisão a partir da manipulação algébrica. Observe a seguir a manipulação com o número  $N$ , que pode ser escrito como  $N = 36 \cdot q + 29$ :

$$\begin{aligned} N &= 36 \cdot q + 29 \Rightarrow N = 36 \cdot q + 27 + 2 \Rightarrow \\ &\Rightarrow N = 3 \cdot (12 \cdot q + 9) + 2 \rightarrow N = 3 \cdot q' + 2 \end{aligned}$$

Assim, o número  $N$ , quando dividido por 36, tem resto 29 e, ao ser dividido por 3, gera resto 2.

Com base nessas informações, o menor número natural que deve ser adicionado ao número  $N$ , de modo que o resultado dessa soma seja divisível por 12, é

- A** 1.
- B** 2.
- C** 5.
- D** 6.
- E** 7.

## GABARITO: E

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 19

A partir das informações do enunciado, tem-se:

$$N = 36 \cdot q + 29 \Rightarrow N = 36 \cdot q + 24 + 5 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N = 12 \cdot (3 \cdot q + 2) + 5 \Rightarrow N = 12 \cdot q'' + 5$$

Para que a divisão seja exata, o resto deve ser zero e, portanto, o número deve ser da forma  $N = 12 \cdot q'''$ . Logo, ao 5 deve-se adicionar o menor número natural tal que a soma seja múltipla de 12. Esse número é o 7, uma vez que:

$$N + 7 = 12 \cdot q'' + 5 + 7 \Rightarrow N + 7 = 12 \cdot q'' + 12 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N + 7 = 12 \cdot (q'' + 1) \Rightarrow N + 7 = 12 \cdot q'''$$

**Alternativa A:** incorreta. Essa alternativa corresponde ao valor a ser somado a  $N$  para que o resultado dessa soma seja divisível por 3.

**Alternativa B:** incorreta. Essa alternativa corresponde ao valor do resto da divisão de  $N$  por 3.

**Alternativa C:** incorreta. Essa alternativa corresponde ao valor do resto da divisão de  $N$  por 12.

**Alternativa D:** incorreta. Essa alternativa corresponde apenas a um dos divisores comuns de 12 e 36.

## QUESTÃO 66

Com o objetivo de conhecer melhor o perfil de seus estudantes, uma escola resolveu aplicar, para todos os seus alunos, um questionário a respeito de seus núcleos familiares. Porém, no dia da aplicação, 30 alunos faltaram e 10 dos presentes deixaram em branco o formulário fornecido.

De acordo com os resultados obtidos das pessoas que preencheram o formulário, sabe-se que 15 alunos têm tanto irmão quanto irmã mais velhos, 390 não têm irmã mais velha e 360 não têm irmão (homem) mais velho. Sabe-se ainda que exatamente 165 alunos se enquadram em um dos três seguintes perfis: têm apenas irmão mais velho, têm apenas irmã mais velha ou têm tanto irmão quanto irmã mais velhos. Por fim, há também alunos que não têm nem irmão nem irmã mais velhos.

A partir dos resultados apresentados e sabendo que não existem irmãos estudando juntos nessa escola, o total de alunos dessa escola é igual a

- A** 445.
- B** 465
- C** 475.
- D** 495.
- E** 505.

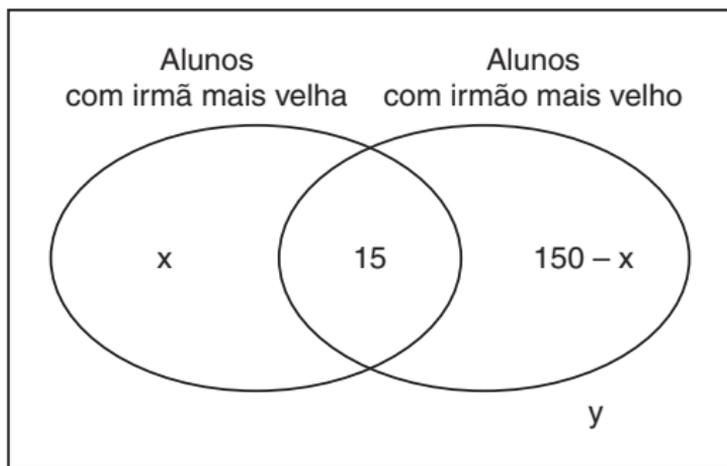
**GABARITO: E**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 5

Sabendo que, nessa escola, 15 alunos têm tanto irmão quanto irmã mais velhos e que 165 têm ou apenas irmão mais velho, ou apenas irmã mais velha, ou ambos, pode-se concluir que 150 têm ou apenas irmão ou apenas irmã mais velhos. Desse modo, considerando a quantidade de alunos que têm apenas irmã mais velha igual a  $x$ , conclui-se que  $150 - x$  alunos têm apenas irmão mais velho. Além disso, considerando a quantidade de alunos que não têm nem irmão nem irmã mais velhos igual a  $y$ , pode-se montar o diagrama de Euler-Venn a seguir.



Se 360 não têm irmão (homem) mais velho, conclui-se que  $x + y = 360$ .

Se 390 não têm irmã mais velha, tem-se:  $150 - x + y = 390$ . Assim, conclui-se que  $x = 60$  e  $y = 300$ .

Por fim, há 30 alunos que faltaram e outros 10 que não responderam ao questionário.

Portanto, o total de alunos dessa escola é dado por:

$$165 + 300 + 30 + 10 = 505 \text{ alunos.}$$

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, pode-se ter deixado de considerar os alunos que têm apenas irmã mais velha.

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, pode-se ter deixado de considerar os alunos que faltaram e os que deixaram a pesquisa em branco.

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, pode-se ter deixado de considerar os alunos que faltaram.

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, pode-se ter deixado de considerar os alunos que deixaram a pesquisa em branco.

## QUESTÃO 67

Com o objetivo de entender de forma mais precisa o seu negócio na época de alta no turismo, o dono de um hotel resolveu determinar uma função matemática que descrevesse a relação entre a quantidade de quartos ocupados ( $y$ ) e o preço da diária ( $x$ ). Para tanto, a partir de dados sobre a ocupação dos quartos registrados ao longo dos anos, ele percebeu que a diária de R\$ 40,00 implicava lotação total dos 400 quartos do hotel. Além disso, ele notou também que cada aumento de R\$ 5,00 no preço da diária, em relação ao preço de R\$ 40,00, resultava em um aumento de 10 quartos vagos.

Na situação apresentada, considerando 0 e 400 os limites de ocupação dos quartos desse hotel, a função que melhor traduz a relação entre  $y$  e  $x$  é

- A**  $y = 320 - 2x$
- B**  $y = 320 + 2x$
- C**  $y = 240 - \frac{x}{2}$
- D**  $y = 240 + \frac{x}{2}$
- E**  $y = 480 - 2x$

**GABARITO: E**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 23

Observe a tabela:

Preço da diária (R\$)	Quantidade de quartos ocupados
40	400
$40 + 5 \cdot 1$	$400 - 10 \cdot 1$
$40 + 5 \cdot 2$	$400 - 10 \cdot 2$
$40 + 5 \cdot 3$	$400 - 10 \cdot 3$
...	...
$40 + 5a$	$400 - 10a$

Assim, com uma quantidade  $a$  de aumentos de R\$ 5,00, têm-se:

$$x = 40 + 5a \quad (\text{I})$$

$$y = 400 - 10a \quad (\text{II})$$

Isolando  $a$  na equação I e substituindo na equação II, tem-se:

$$y = 400 - 10 \cdot \left( \frac{x - 40}{5} \right)$$

$$y = 480 - 2x$$

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, houve uma inversão de sinal na distributiva do passo final da resolução.

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, pode-se ter considerado que sucessivos aumentos de R\$ 5,00 no preço da diária provocariam, para cada um deles, um aumento de 10 quartos ocupados no hotel, o que levaria às seguintes equações:

$$x = 40 + 5a$$

$$y = 400 + 10a$$

Da relação entre ambas as equações, obtém-se:  $y = 320 + 2x$ .

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, pode-se ter confundido e invertido as equações, fazendo:

$$y = 40 + 5a$$

$$x = 400 - 10a$$

Da relação entre ambas as equações, sem qualquer erro algébrico, obtém-se:

$$y = 240 - \frac{x}{2}$$

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, pode-se ter confundido e invertido as equações, fazendo:

$$y = 40 + 5a$$

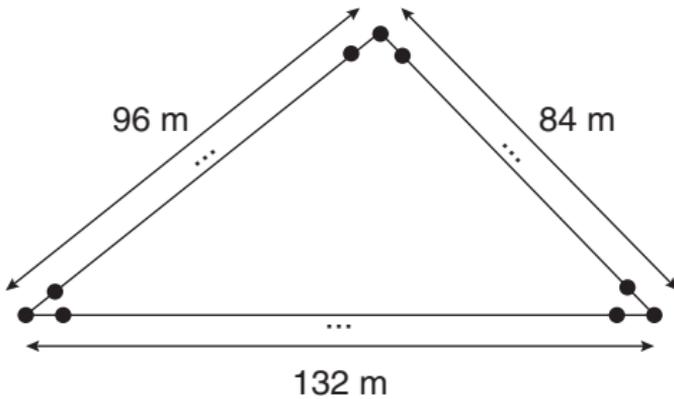
$$x = 400 - 10a$$

Da relação entre ambas as equações, cometendo um erro algébrico em relação ao sinal de  $x$ , obtém-se:

$$y = 240 + \frac{x}{2}$$

## QUESTÃO 68

Uma companhia elétrica deseja colocar postes de iluminação ao longo do contorno de uma praça triangular cujos lados medem 84 m, 96 m e 132 m, de modo que a distância que separa dois postes consecutivos de um mesmo lado, nos três lados, seja sempre a mesma e que haja um poste em cada um dos vértices da praça, conforme mostrado a seguir.



Para que a distância entre dois postes consecutivos de um mesmo lado seja a maior possível, o número total de postes a serem instalados na praça deve ser igual a

- A** 12.
- B** 26.
- C** 52.
- D** 78.
- E** 104.

### GABARITO: B

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 2

A distância entre os postes deve ser um divisor comum de 84, 96 e 132, e, como essa distância deve ser a maior possível, ela deve ser o máximo divisor comum (mdc) desses números. Logo:  $\text{mdc}(84, 96, 132) = 12$ .

Por fim, a quantidade de postes em torno da praça é dada por:

$$\frac{84 + 96 + 132}{12} = 26$$

**Alternativa A:** incorreta. Esse valor corresponde ao mdc entre 84, 96 e 132; porém, para encontrar o número de postes e responder a questão corretamente, é necessário dividir o perímetro da praça por esse valor.

**Alternativa C:** incorreta. Esse seria o valor encontrado caso se calculasse erroneamente o mdc entre os números, obtendo 6 como resultado.

**Alternativa D:** incorreta. Esse seria o valor encontrado caso se calculasse erroneamente o mdc entre os números, obtendo 4 como resultado.

**Alternativa E:** incorreta. Esse seria o valor encontrado caso se calculasse erroneamente o mdc entre os números, obtendo 3 como resultado.

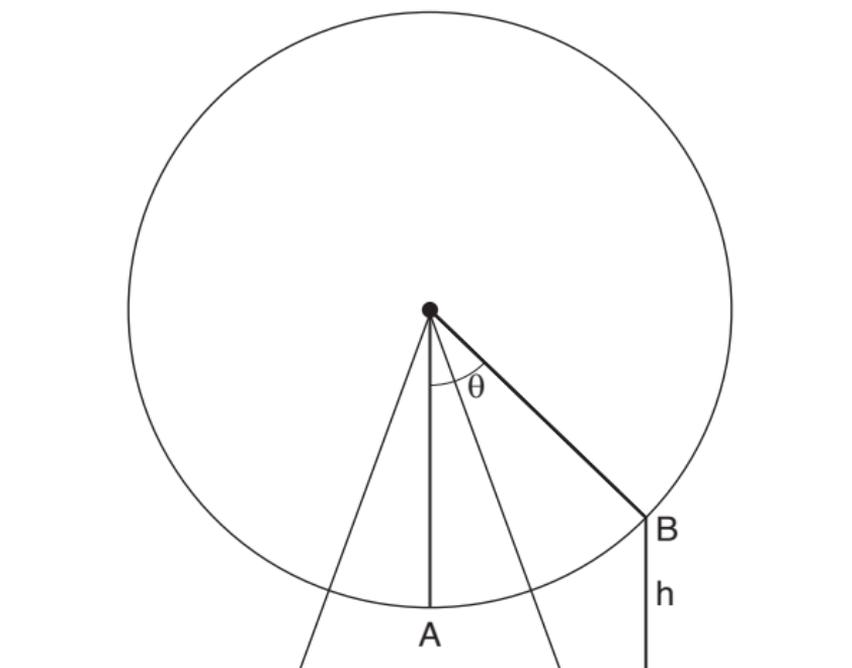
## QUESTÃO 69

A primeira roda-gigante do mundo, chamada de Roda de Ferris, foi projetada e construída pelo engenheiro norte-americano George W. G. Ferris, em 1893, em Chicago. O diâmetro dessa roda-gigante era de 250 pés, e seu topo ficava a 264 pés do nível do solo.



Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Roda-gigante#/media/File:Ferris-wheel.jpg>>. Acesso em: 17 jan. 2019.

A figura a seguir representa um modelo simplificado da Roda de Ferris, em que  $\theta$  é o ângulo formado entre o segmento que vai do centro da roda até A, seu ponto mais baixo, e o segmento que vai do centro da roda até B, ponto situado a uma altura  $h$  do solo horizontal.



Sabendo que 1 pé = 0,3048 m, para  $\theta = 60^\circ$ , a altura  $h$ , em metros, do ponto B em relação ao solo é aproximadamente igual a

- A** 14,0.
- B** 19,1.
- C** 23,3.
- D** 62,5.
- E** 76,5.

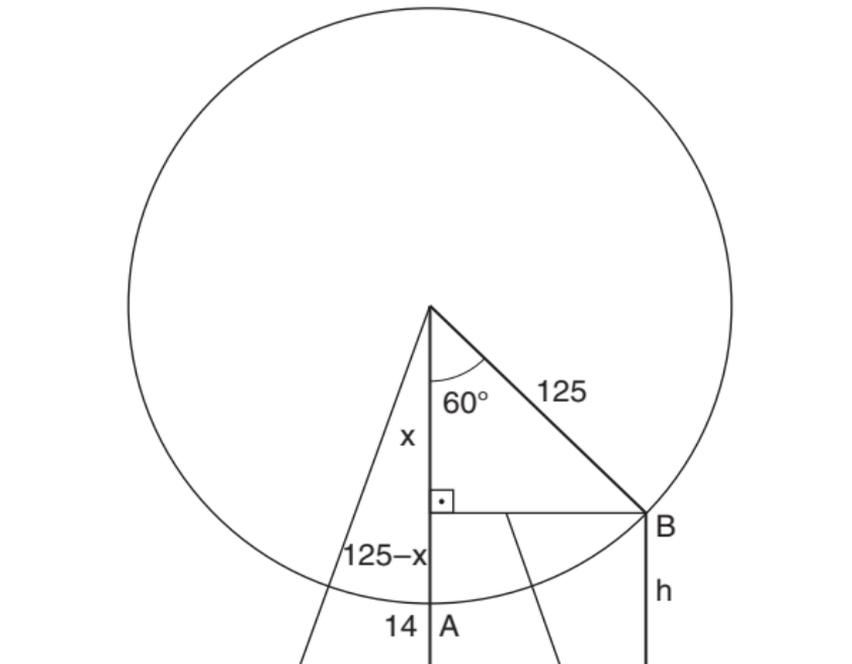
### GABARITO: C

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidade: 7

Como o diâmetro da roda-gigante é de 250 pés, seu raio é de 125 pés. Além disso, sabendo que o ponto mais alto da roda-gigante está situado a 264 pés do solo, conclui-se que seu ponto mais baixo está localizado a  $264 - 250 = 14$  pés do solo. Observe o esquema a seguir.



Com base na imagem, tem-se:

$$\cos 60^\circ = \frac{x}{125} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{x}{125} \Rightarrow x = 62,5 \text{ pés}$$

Assim, a altura  $h$  é dada por:

$$h = 125 - 62,5 + 14 = 76,5 \text{ pés}$$

Fazendo a conversão para metros:

$$h = 76,5 \cdot 0,3048 \cong 23,3 \text{ m}$$

**Alternativa A:** incorreta. Essa é a altura, em pés, do ponto mais baixo da roda-gigante (ponto A) em relação ao solo.

**Alternativa B:** incorreta. Essa é a altura encontrada caso se esqueça de somar os 14 pés da distância do ponto mais baixo da roda-gigante em relação ao solo.

**Alternativa D:** incorreta. Essa é a altura encontrada, em pés, caso se esqueça de somar os 14 pés da distância do ponto mais baixo da roda-gigante em relação ao solo.

**Alternativa E:** incorreta. Essa é a altura, em pés, do ponto B em relação ao solo.

## QUESTÃO 70

Um estudante do Ensino Médio estava estudando Matemática quando se deparou com uma questão em que necessitava fazer a multiplicação de um número inteiro relativamente grande por 12. Para tanto, ele recorreu a uma calculadora que estava em sua gaveta. Porém, por ser muito antiga, a calculadora estava com um defeito no visor e, em função disso, tanto o algarismo das unidades quanto o das centenas não apareciam. Apesar disso, a calculadora conseguia realizar as operações corretamente. Ao fazer o produto necessário para resolver a questão, o estudante observou o seguinte resultado no visor da calculadora:



No resultado apresentado no visor da figura anterior, cada X representa o número (o mesmo nos dois casos) que preenche corretamente as posições dos algarismos que, em função do defeito, não estavam visíveis. Sabendo que o produto mostrado no visor é um número inteiro e positivo, ao multiplicá-lo pelo valor de X, obtém-se

- A 0.
- D 5 607 696.
- B 1 868 424.
- E 7 478 544.
- C 3 737 656.

### GABARITO: B

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 3

Se o número mostrado no visor é produto da multiplicação de um número inteiro por 12, então 934X1X deve ser divisível por 12, o que equivale a ser divisível por 3 e 4 ao mesmo tempo, pois  $3 \cdot 4 = 12$ .

Como a condição para que um número seja divisível por 3 é que a soma dos algarismos que o constituem seja um múltiplo de 3, têm-se as seguintes opções para X:

$$\begin{array}{r}
 934X1X \\
 \underbrace{\quad}_2 \quad \underbrace{\quad}_2 \\
 5 \quad 5 \\
 8 \quad 8
 \end{array}$$

Como a condição para que um número seja divisível por 4 é que o número natural formado pelos algarismos das dezenas e das unidades, nessa ordem, seja um múltiplo de 4, têm-se as seguintes opções para X:

$$\begin{array}{r}
 934X1X \\
 \underbrace{\quad}_2 \quad \underbrace{\quad}_2 \\
 6 \quad 6
 \end{array}$$

Portanto, o único valor que satisfaz as duas condições é  $X = 2$ . Logo, o número que deveria aparecer no visor da calculadora é 934212, e o resultado da multiplicação desse número por X, que é igual a 2, é  $934212 \cdot 2 = 1868424$ .

**Alternativa A:** incorreta. Para  $X = 0$ , tem-se o número 934010; porém, esse número não é divisível nem por 3, nem por 4.

**Alternativa C:** incorreta. Para  $X = 4$ , tem-se o número 934414; porém, esse número não é divisível nem por 3, nem por 4.

**Alternativa D:** incorreta. Para  $X = 6$ , tem-se o número 934616; porém, esse número não é divisível por 3.

**Alternativa E:** incorreta. Para  $X = 8$ , tem-se o número 934818; porém, esse número não é divisível por 4.











## QUESTÃO 76

Uma artesã possui uma loja *on-line* por meio da qual ela vende o seu artesanato. Determinado produto disponível em seu *site* era vendido por R\$ 10,00 a unidade e, com esse valor, costumava alcançar a marca de 200 unidades vendidas por mês. Porém, em função do aumento do custo da matéria-prima utilizada na confecção do produto, ela decidiu aumentar também o valor de venda da mercadoria na loja *on-line*. Para tanto, a artesã fez alguns estudos e pesquisas, por meio dos quais ela notou que, a cada real cobrado a mais sobre o valor de venda do produto praticado antes do aumento do custo da matéria-prima, 10 unidades a menos eram vendidas no mês.

Para que a artesã consiga uma receita mensal máxima com as vendas do produto, este deve custar

- A** R\$ 10,00.
- B** R\$ 11,00.
- C** R\$ 12,00.
- D** R\$ 15,00.
- E** R\$ 20,00.

### GABARITO: D

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 21

Considerando  $x$  o valor, em reais, adicionado ao antigo valor do produto (R\$ 10,00) e  $y$  a receita gerada pelas vendas desse produto após o reajuste do preço, tem-se:

$$y(x) = (10 + x) \cdot (200 - 10x) = -10x^2 + 100x + 2000$$

O valor, em reais, cobrado a mais sobre o antigo preço de venda do produto, para o qual a receita obtida com as vendas é máxima, é dado pelo valor da abscissa correspondente ao vértice do gráfico da função do segundo grau encontrada anteriormente:

$$x_v = -\frac{b}{2a} \Leftrightarrow x_v = -\frac{100}{2 \cdot (-10)} = 5$$

Portanto, para que a artesã consiga uma receita mensal máxima com as vendas do produto, este deve custar  $10 + 5 = \text{R\$ } 15,00$ .

**Alternativa A:** incorreta. Pode-se ter feito a distributiva de forma equivocada, obtendo a função  $y = -10x^2 + 2000$ . Portanto,  $x_v = 0$  e, assim, o produto custaria R\$ 10,00.

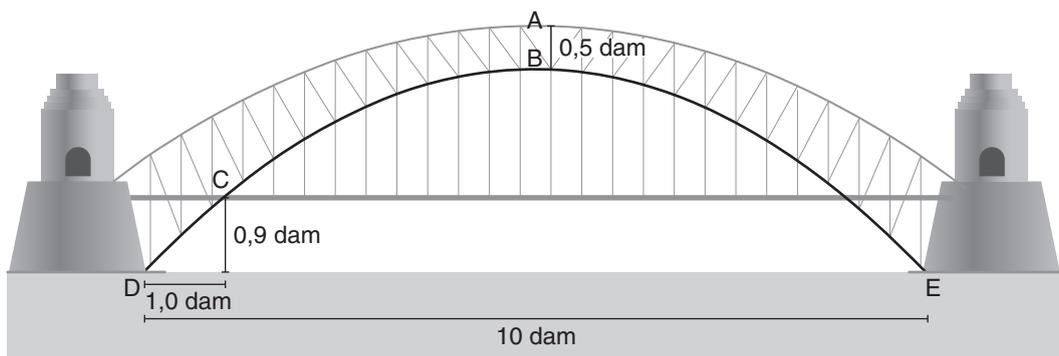
**Alternativa B:** incorreta. Pode-se ter confundido a fórmula para a obtenção da abscissa do vértice, fazendo  $x_v = \frac{b}{a^2}$ . Portanto,  $x_v = 1$  e, assim, o produto custaria R\$ 11,00.

**Alternativa C:** incorreta. Pode-se ter confundido a fórmula para a obtenção da abscissa do vértice, fazendo  $x_v = -\frac{c}{ab}$ . Portanto,  $x_v = 2$  e, assim, o produto custaria R\$ 12,00.

**Alternativa E:** incorreta. Pode-se ter confundido a fórmula para a obtenção da abscissa do vértice, fazendo  $x_v = \frac{c}{b}$ . Portanto,  $x_v = 20$  e, equivocadamente, este pode ter sido considerado o preço final do produto (R\$ 20,00), em vez de o valor a ser acrescido.

QUESTÃO 77

Sobre o rio que passa por uma determinada cidade, há uma ponte cuja pista retilínea é sustentada por quatro arcos parabólicos, divididos em pares situados em cada lado da pista. Na figura a seguir, que ilustra uma vista lateral dessa ponte, é possível observar um dos pares de arcos, situados em um mesmo plano vertical.



De acordo com a imagem, o ponto mais alto da ponte (A) está a 0,5 dam do ponto mais alto do arco inferior (B). Além disso, no lado esquerdo da imagem, sobre a parábola que representa o arco inferior, destacada na figura, está indicado o ponto em que a pista cruza o arco inferior (C), distante, horizontalmente, 1 dam do local onde o arco inferior emerge do rio e, verticalmente, 0,9 dam da superfície do rio. Por fim, a distância entre os pontos D e E, correspondente ao vão livre dessa ponte, é igual a 10 dam.

Qual a altura, em relação à superfície do rio, do ponto mais alto da ponte (A)?

- A** 3,0 dam
- B** 4,5 dam
- C** 5,0 dam
- D** 7,5 dam
- E** 8,0 dam

GABARITO: A

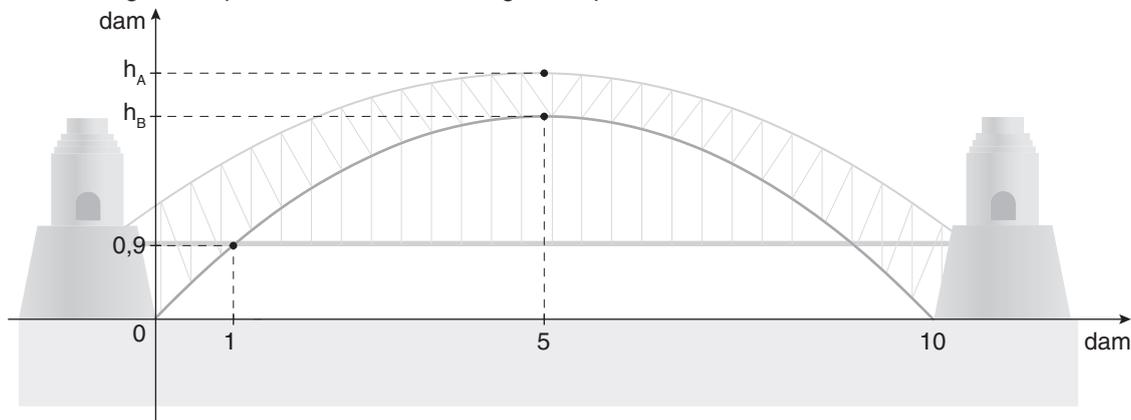
Matemática e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 21

Como o arco inferior é parabólico, isso significa que os pontos correspondentes à sua curva podem ser expressos por meio de uma função quadrática do tipo  $y(x) = ax^2 + bx + c$ .

Inserindo sobre a imagem um plano cartesiano com origem no ponto D, tem-se:



No plano cartesiano, é possível notar que as raízes da função referente a essa parábola são 0 e 10. Portanto, utilizando a forma fatorada de uma função do 2º grau, tem-se:

$$y = a \cdot (x - x_1) \cdot (x - x_2) \Rightarrow y = a \cdot (x - 0) \cdot (x - 10) \Rightarrow y = a \cdot (x^2 - 10x)$$

Como a parábola também passa pelo ponto (1; 0,9), substituindo esse ponto na função acima, tem-se:

$$0,9 = a \cdot (1^2 - 10 \cdot 1) \Rightarrow a = -0,1$$

Assim, a função pode ser representada por  $y = -0,1x^2 + x$ . Para encontrar a altura  $h_B$ , basta substituir o valor da abscissa do vértice da parábola. Por causa da sua simetria, esse valor da abscissa é igual a 5. Assim, a altura  $h_B$  é:

$$h_B = -0,1 \cdot 5^2 + 5 \Rightarrow h_B = 2,5$$

Portanto,  $h_A = h_B + 0,5 = 2,5 + 0,5 = 3,0$ .

Dessa forma, a altura, em relação à superfície do rio, do ponto mais alto da ponte é 3,0 dam.

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, pode-se ter esquecido de elevar ao quadrado o valor da incógnita x que multiplica o coeficiente a. Além disso, não foi feita a soma do valor obtido com 0,5 dam.

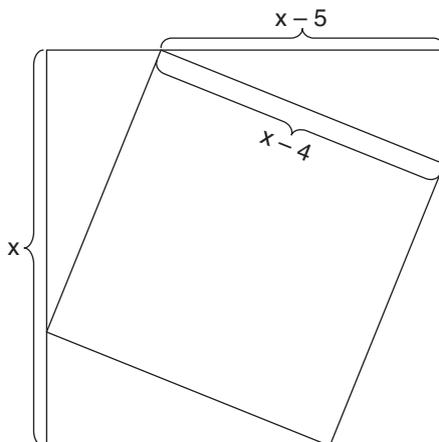
**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, pode-se ter esquecido de elevar ao quadrado o valor da incógnita x que multiplica o coeficiente a.

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, pode-se ter invertido o sinal do coeficiente a. Além disso, não foi feita a soma do valor obtido com 0,5 dam.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, pode-se ter invertido o sinal do coeficiente a.

## QUESTÃO 78

Um determinado quebra-cabeça, cujas peças são quatro triângulos retângulos congruentes e um quadrado menor, quando montado conforme a figura a seguir, forma um outro quadrado maior, cujo lado mede  $x$  cm.



A área do quadrado menor é igual a

- A  $13 \text{ cm}^2$ .
- B  $120 \text{ cm}^2$ .
- C  $144 \text{ cm}^2$ .
- D  $169 \text{ cm}^2$ .
- E  $289 \text{ cm}^2$ .

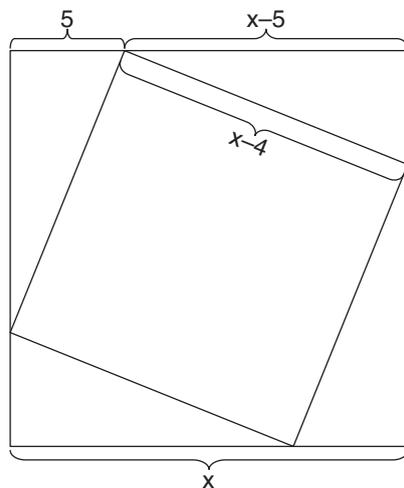
**GABARITO: D**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidade: 6

Observe a figura a seguir:



Com base na análise da imagem, pode-se notar que, em cada triângulo retângulo, há catetos com medidas, em cm, iguais a  $x - 5$  e a  $5$ , e hipotenusa com medida, em cm, igual a  $x - 4$ . Sendo assim, pelo teorema de Pitágoras, tem-se:

$$(x - 4)^2 = (x - 5)^2 + 5^2$$

$$x^2 - 8x + 16 = x^2 - 10x + 25 + 25$$

$$2x = 34$$

$$x = 17 \text{ cm}$$

O quadrado menor possui lado com medida  $x - 4 = 17 - 4 = 13$  cm. Portanto, sua área é igual a  $13 \cdot 13 = 169 \text{ cm}^2$ .

**Alternativa A:** incorreta. Essa é a medida do lado do quadrado menor. Faltou elevar esse valor ao quadrado para definir a área desse quadrado.

**Alternativa B:** incorreta. Essa é a diferença entre  $289 \text{ cm}^2$ , que é a área do quadrado maior, e  $169 \text{ cm}^2$ , que é a área do quadrado menor.

**Alternativa C:** incorreta. Essa é a área de um quadrado de lado com medida igual a  $12$  cm; porém, o quadrado menor em questão possui lado com medida igual a  $13$  cm.

**Alternativa E:** incorreta. Essa é a área do quadrado maior, formado pelas cinco peças do quebra-cabeça, e não do quadrado menor.

## QUESTÃO 79

Um estudo feito pela Universidade Federal do Rio de Janeiro mostrou que idosos que praticam ginástica cerebral têm ganho de 9% em memória e aprendizado verbal em relação aos demais. Segundo Antônio Carlos Perpétuo, nunca é tarde para exercitar o cérebro, e os benefícios duram para o resto da vida. Contudo, é importante ter prazer na atividade e manter a motivação.

*Globo.* Disponível em: <<https://extra.globo.com/>>. Acesso em: 16 jan. 2019.

Ciente da importância de exercitar o cérebro na terceira idade, um professor aposentado comprou um livro de Matemática que, entre diversas questões, apresentava o seguinte problema:

“Ao subtrair de um número de dois algarismos distintos outro número formado com os mesmos dois algarismos do número anterior, porém em posições invertidas, o resultado é sempre divisível por  $x$ .”

Desse modo, no problema apresentado, o valor de  $x$  é igual a

- A** 2.
- B** 9.
- C** 10.
- D** 11.
- E** 19.

### GABARITO: B

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 3

De acordo com o problema proposto, é preciso calcular a diferença entre um número representado por “ $ab$ ” e outro número representado por “ $ba$ ”. Assim, tem-se:

$$(10a + b) - (10b + a) = 9a - 9b = 9(a - b)$$

Portanto, nas condições impostas pelo problema, o resultado obtido é sempre divisível por 9.

**Alternativa A:** incorreta. Pode-se ter esquecido de multiplicar por 10 os algarismos das dezenas e, além disso, ter calculado a soma dos números, em vez da subtração.

**Alternativa C:** incorreta. Ao montar o problema, pode-se ter expressado a subtração descrita como  $(10ab) - (10ba)$  e, além disso, não ter percebido que a ordem dos fatores  $a$  e  $b$  não altera o produto.

**Alternativa D:** incorreta. Pode-se ter invertido os sinais na realização da distributiva de  $-1$  com  $(10b + a)$ .

**Alternativa E:** incorreta. Ao montar o problema, pode-se ter expressado a subtração descrita como  $(10a + 9a) - (10b + 9b)$ .

## QUESTÃO 80

O Partenon é uma das construções mais famosas do mundo. Foi construído em Atenas, na Grécia, para substituir um antigo templo destruído pela invasão dos persas em 480 a.C. Sua vista frontal tem o formato de um pentágono e foi idealizada pelos arquitetos Calícrates e Ictinos.

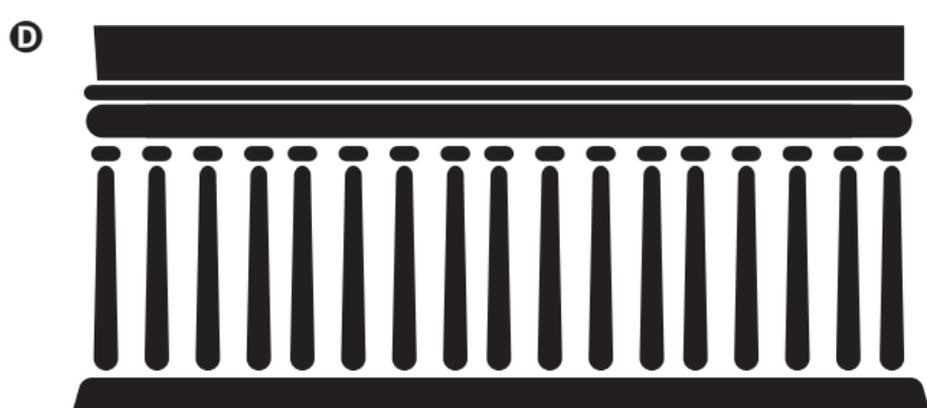
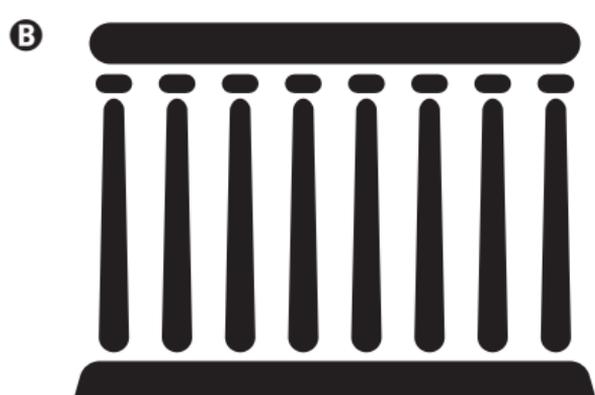
Em Nashville, nos Estados Unidos, há uma réplica em escala real do Partenon, mostrada na figura a seguir.



Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Parthenon\\_\(Nashville\)#/media/File:Parthenon,\\_Nashville.JPG](https://pt.wikipedia.org/wiki/Parthenon_(Nashville)#/media/File:Parthenon,_Nashville.JPG)>. Acesso em: 6 fev. 2019.

A figura que melhor representa a vista frontal do Partenon construído em Nashville é:

- A**
- 



**GABARITO: A**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidade: 7

Entre as opções apresentadas, a alternativa que melhor representa a vista frontal do Partenon é a A, pois, além de apresentar o formato de pentágono, conforme destacado a seguir, apresenta também os principais elementos constitutivos da fachada do templo: telhado, colunas e piso.



**Alternativa B:** incorreta. Essa figura não apresenta o formato pentagonal, pois não traz a parte correspondente ao telhado.

**Alternativa C:** incorreta. Essa figura corresponde apenas à parte superior da vista frontal do Partenon (o telhado).

**Alternativa D:** incorreta. Essa figura corresponde à vista lateral do Partenon.

**Alternativa E:** incorreta. Essa figura corresponde à visão em perspectiva do Partenon, semelhante à imagem do enunciado da questão.

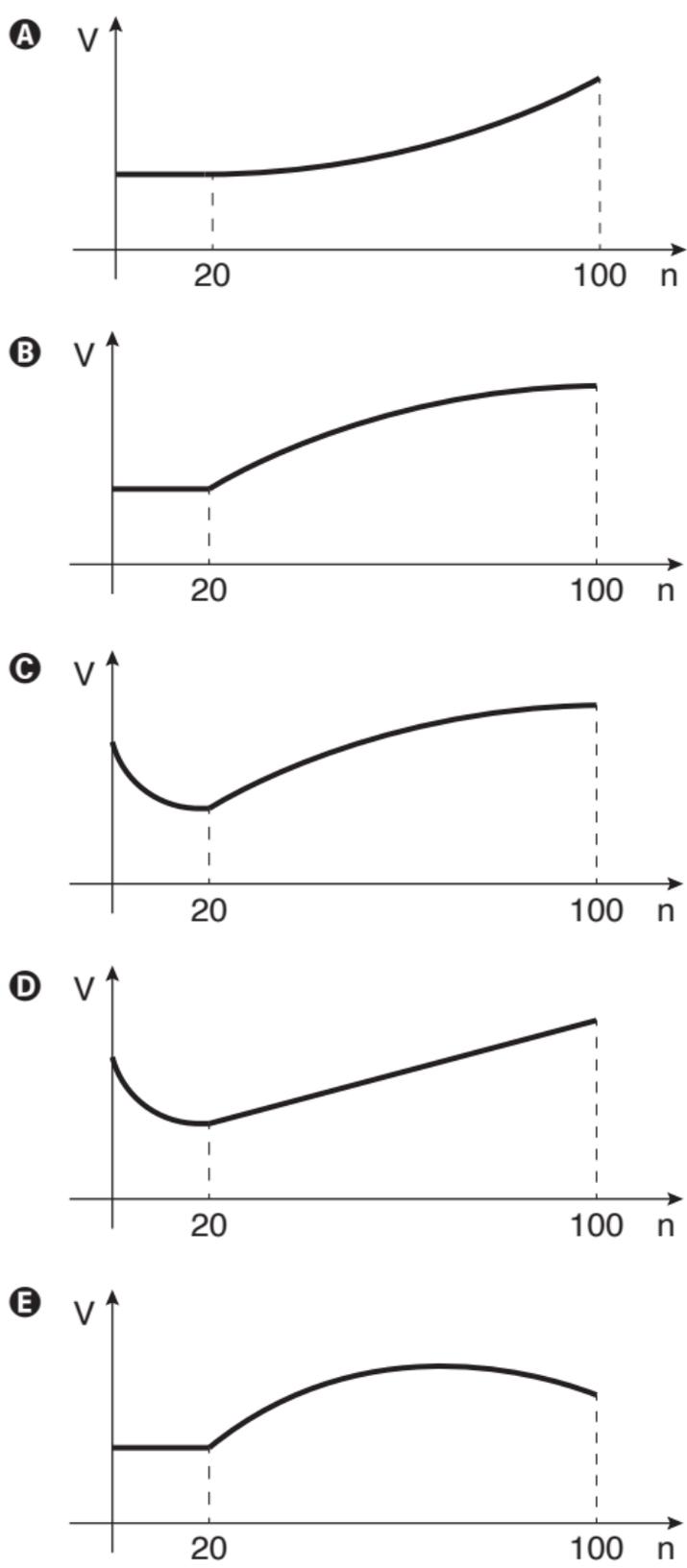
QUESTÃO 81

Um passeio de escuna oferecido por uma agência de turismo, localizada em uma cidade histórica no litoral do estado do Rio de Janeiro, tem uma política de cobrança de passagens para grupos fechados de pessoas que varia de acordo com o número  $n$  de passageiros, conforme a tabela a seguir.

Número de passageiros ( $n$ )	Preço por passageiro (R\$)
$n \leq 20$	$\frac{5000}{n}$
$n > 20$	$100 + \frac{3200}{n} - \frac{n}{2}$

Sabe-se que, fora a tripulação, a embarcação comporta um número máximo de 100 passageiros e que o valor total arrecadado por essa agência de turismo em cada passeio é igual ao produto do número de passageiros pelo valor cobrado por passagem.

Nessas condições, o gráfico que melhor representa o valor total  $V$  arrecadado pela agência em função do número  $n$  de passageiros em cada passeio é:



GABARITO: B

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 20

Para  $n \leq 20$ , o valor  $V$  arrecadado é dado por:

$$V(n) = n \cdot \left( \frac{5000}{n} \right)$$

$$V(n) = 5000$$

Como se trata de uma função constante, o primeiro trecho do gráfico fica representado por um segmento de reta horizontal.

Para  $n > 20$ , o valor  $V$  arrecadado é dado por:

$$V(n) = n \cdot \left( 100 + \frac{3200}{n} - \frac{n}{2} \right)$$

$$V(n) = 100n + 3200 - \frac{n^2}{2}$$

$$V(n) = -0,5n^2 + 100n + 3200$$

Como se trata de uma função quadrática de coeficiente principal negativo ( $a = -0,5$ ) e com abscissa do vértice

$$x_v = -\frac{100}{2 \cdot (-0,5)} = 100, \text{ o segundo trecho do gráfico fica re-}$$

presentado por um arco de parábola com a concavidade voltada para baixo e que atinge o valor máximo de arrecadação com a embarcação lotada ( $n = 100$ ).

Portanto, o gráfico que melhor representa essa situação em ambos os trechos é o da alternativa B.

**Alternativa A:** incorreta. Pode-se ter confundido o sinal do coeficiente principal da função quadrática, obtendo uma parábola com concavidade voltada para cima.

**Alternativa C:** incorreta. Pode-se ter esquecido de multiplicar a expressão  $\frac{5000}{n}$  por  $n$  e, assim, encontrado uma função decrescente como primeiro trecho do gráfico.

**Alternativa D:** incorreta. Pode-se ter esquecido de multiplicar a expressão  $\frac{5000}{n}$  por  $n$  e, assim, encontrado uma função decrescente como primeiro trecho do gráfico. Além disso, pode-se ter ignorado que o termo  $-\frac{n}{2}$  fica do segundo grau quando multiplicado por  $n$  e, assim, encontrado uma função de primeiro grau no segundo trecho do gráfico.

**Alternativa E:** incorreta. Pode-se não ter percebido que o vértice do trecho parabólico do gráfico ocorre quando a embarcação atinge a lotação máxima de 100 pessoas.

## QUESTÃO 82

Comunicação é uma palavra derivada do termo latino *communicare*, que significa “partilhar, participar de algo, tornar comum”.

Por meio da comunicação, os seres humanos e os animais partilham diferentes informações entre si, tornando o ato de comunicar uma atividade essencial para a vida em sociedade.

Disponível em: <<https://significados.com.br>>. Acesso em: 22 jan. 2019.

Atualmente, com o avanço tecnológico, uma das maneiras de as pessoas se comunicarem, tanto com um destinatário em específico (contato contido na agenda do usuário) quanto com um grupo (reunião de vários contatos, que podem estar contidos ou não na agenda do usuário), é por meio de aplicativos de mensagens instantâneas. Nesse tipo de aplicativo, cada nova conversa notificada ao usuário (seja comunicação direta, entre destinatário e usuário, seja indireta, entre destinatário e um grupo do qual o usuário faz parte) gera, pelo menos, 1 mensagem.

Considere uma empresária que utiliza um desses aplicativos. Em um determinado momento da manhã, ela verificou que tinha 43 mensagens de 8 conversas em seu celular. Porém, como estava atrasada para uma reunião, ela não teve como visualizar nenhuma delas, de modo que as notificações permaneceram ativas. Após a reunião, à tarde, a empresária verificou o aplicativo novamente, e este continha 235 mensagens de 17 conversas.

Com base nessas informações, sabe-se que

- A** cada nova conversa gerou, pelo menos, 2 novas mensagens.
- B** se as 8 primeiras conversas não geraram novas mensagens após a primeira verificação da empresária, cada nova conversa gerou um número ímpar de novas mensagens.
- C** se as 8 primeiras conversas geraram 39 novas mensagens após a primeira verificação da empresária, cada nova conversa gerou um número par de novas mensagens.
- D** uma nova conversa pode ter gerado 185 novas mensagens.
- E** uma nova conversa pode ter gerado, no máximo, 184 novas mensagens.

### GABARITO: E

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 1

De acordo com o enunciado, têm-se 9 conversas a mais com 192 mensagens a mais na segunda verificação da empresária. Sabendo que cada nova conversa gera, pelo menos, 1 nova mensagem, se 8 conversas tivessem gerado apenas 1 mensagem cada, seriam 8 novas mensagens. Assim, as outras 184 mensagens poderiam ter vindo da 9ª conversa.

**Alternativa A:** incorreta. Não é possível afirmar que isso aconteceu, pois, segundo o enunciado, cada nova conversa gera, pelo menos, 1 mensagem.

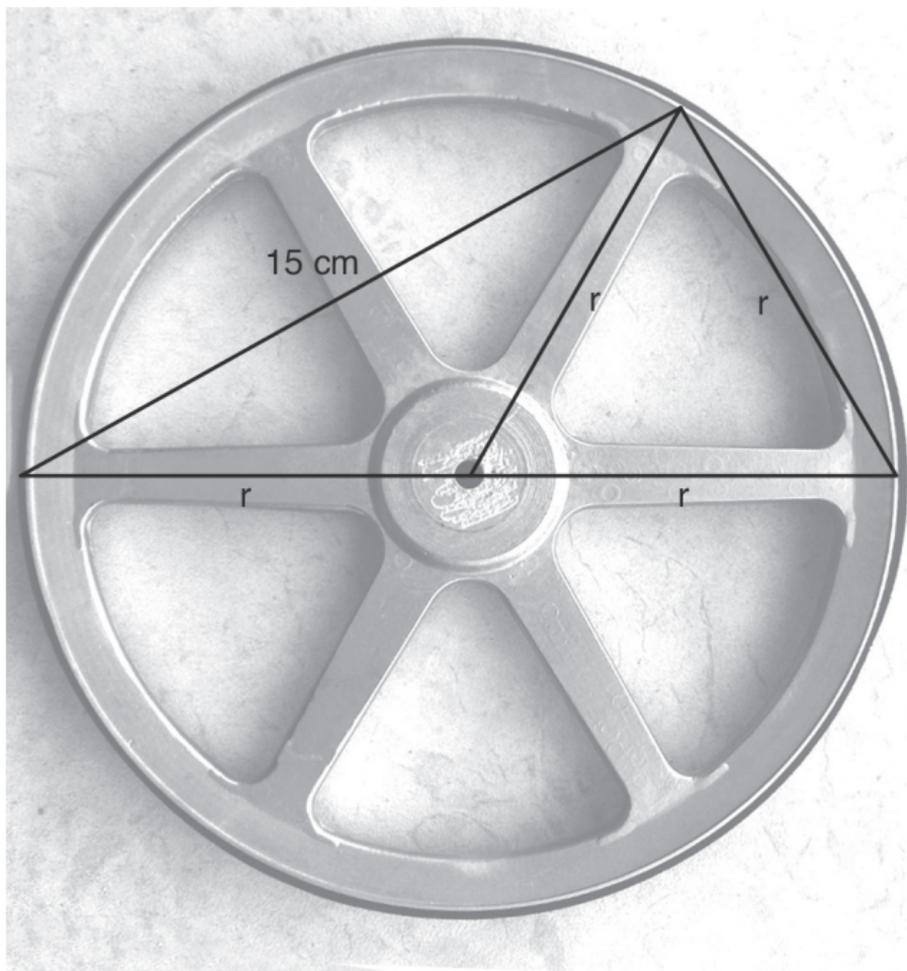
**Alternativa B:** incorreta. Como são 9 conversas a mais com 192 mensagens a mais, se cada nova conversa tivesse gerado um número ímpar de mensagens, o total de novas mensagens seria um número ímpar.

**Alternativa C:** incorreta. Como as 8 primeiras conversas geraram 39 novas mensagens, são 9 conversas a mais com 153 mensagens a mais. Se cada nova conversa tivesse gerado um número par de mensagens, o total de novas mensagens seria um número par.

**Alternativa D:** incorreta. Se uma nova conversa tivesse gerado 185 mensagens, restariam  $192 - 185 = 7$  novas mensagens para 8 novas conversas, o que não é possível, pois cada nova conversa gera, pelo menos, 1 nova mensagem.

QUESTÃO 83

A imagem a seguir mostra uma polia sobre a qual aparecem alguns segmentos destacados.



Disponível em: <goo.gl/xpMNXo>. Acesso em: 8 mar. 2019. (Adapt.).

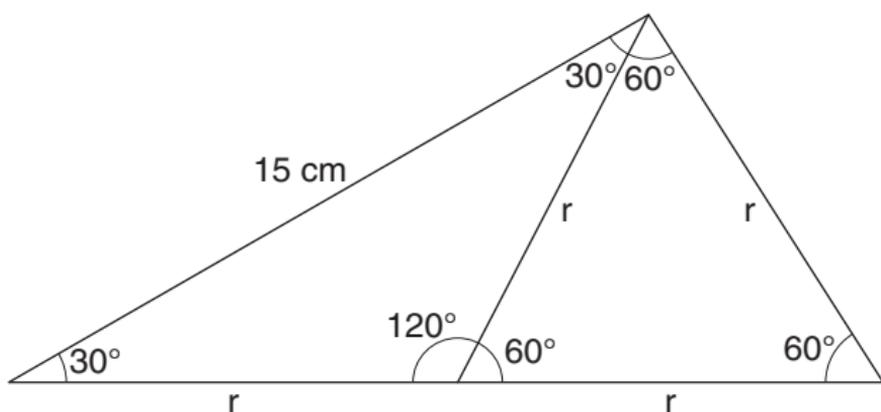
Com base nas informações da imagem, a medida do raio  $r$  dessa polia é igual a

- A 7,5 cm.
- B  $5\sqrt{3}$  cm.
- C  $7,5\sqrt{2}$  cm.
- D 15 cm.
- E  $10\sqrt{3}$  cm.

GABARITO: B

Matemática e suas Tecnologias  
 Competência: 2  
 Habilidade: 7

Observe a imagem a seguir:



Como o triângulo situado à direita da imagem é equilátero, então o ângulo oposto ao lado que mede 15 cm no triângulo situado à esquerda vale  $180^\circ - 60^\circ = 120^\circ$ . Aplicando a lei dos senos nesse triângulo, tem-se:

$$\frac{r}{\text{sen}30^\circ} = \frac{15}{\text{sen}120^\circ} \Rightarrow \frac{r}{\frac{1}{2}} = \frac{15}{\frac{\sqrt{3}}{2}} \Rightarrow r = 5\sqrt{3} \text{ cm}$$

Portanto, a medida do raio  $r$  da polia é igual a  $5\sqrt{3}$  cm.

**Alternativa A:** incorreta. Pode-se ter considerado o diâmetro da polia igual a 15 cm em função de uma interpretação equivocada da imagem.

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, pode-se ter considerado  $\text{sen}120^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$ .

**Alternativa D:** incorreta. O raio  $r$  em questão corresponde a um dos lados menores congruentes de um triângulo isósceles cujo maior lado é 15 cm.

**Alternativa E:** incorreta. Pode-se ter cometido um erro algébrico no cancelamento dos denominadores “2” durante a aplicação da lei dos senos.

## QUESTÃO 84

Em uma das etapas de um teste de aptidão, foram propostos aos interessados dois problemas: um de caráter cognitivo e outro de caráter lúdico. Sabe-se que 300 participantes acertaram somente um dos problemas, 260 acertaram o lúdico, 100 acertaram os dois problemas e 210 erraram o problema cognitivo.

Sendo assim, o número total de participantes dessa etapa do teste de aptidão foi igual a

- A 310.
- B 350.
- C 400.
- D 450.
- E 510.

**GABARITO: D**

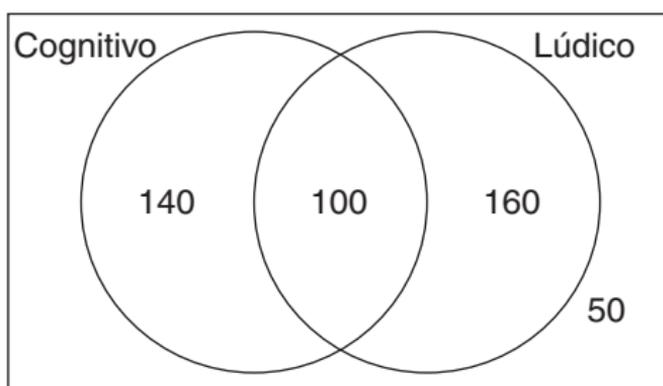
Matemática e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 21

Como 100 participantes acertaram os dois problemas e 260 acertaram o lúdico, então  $260 - 100 = 160$  acertaram apenas o lúdico. Como 300 participantes acertaram somente um problema, então  $300 - 160 = 140$  acertaram apenas o cognitivo. Como 210 erraram o cognitivo e, destes, 160 acertaram o lúdico, então  $210 - 160 = 50$  erraram os dois problemas.

Portanto, por meio do diagrama de Euler-Venn, tem-se:



Assim, o total de participantes do teste foi:

$$140 + 100 + 160 + 50 = 450$$

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que 210 participantes erraram os dois problemas. Além disso, a esses participantes foram somados apenas aqueles que acertaram os dois problemas (100), sem levar em consideração aqueles que acertaram apenas um dos problemas.

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, esqueceu-se de considerar o número de participantes que acertaram os dois problemas (100), tendo sido somados, para a obtenção dessa resposta, o número de participantes que acertaram apenas um dos problemas (300) e o número de participantes que não acertaram nenhum problema (50).

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, esqueceu-se de considerar o número de participantes que não acertaram nenhum problema (50), tendo sido somados, para a obtenção dessa resposta, o número de participantes que acertaram os dois problemas (100) e o número de participantes que acertaram apenas um dos problemas (300).

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que 210 participantes erraram os dois problemas. Além disso, a esses participantes foram somados apenas aqueles que acertaram apenas um dos problemas (300), sem levar em consideração aqueles que acertaram os dois problemas (100).

QUESTÃO 85

Um determinado jogo eletrônico consiste em controlar uma personagem que se movimenta sobre um plano cartesiano, descrevendo caminhos poligonais. Nesse jogo, ganha a partida o jogador cuja personagem tiver percorrido a menor distância, na unidade de medida estabelecida, ao voltar para o ponto de início do trajeto. Caso as distâncias percorridas pelas personagens sejam iguais, há empate entre os jogadores.

A personagem do jogador X inicia sua trajetória no ponto  $A = (43; 0)$  e realiza o seguinte trajeto: a partir de A, percorre 43 unidades até  $O = (0; 0)$ ; em seguida, a partir de O, caminha 1 unidade até  $B = (0; 1)$ ; depois, a partir de B, anda 13 unidades sobre o segmento de reta perpendicular ao segmento  $\overline{AB}$ , chegando ao ponto C, que está no primeiro quadrante; por fim, volta ao ponto de partida A.

Por sua vez, a personagem do jogador Y inicia sua trajetória no ponto  $D = (41; 0)$  e realiza o seguinte trajeto: a partir de D, percorre 41 unidades até  $O = (0; 0)$ ; em seguida, a partir de O, caminha 7 unidades até  $E = (0; -7)$ ; depois, a partir de E, anda 17 unidades sobre o segmento de reta perpendicular ao segmento  $\overline{DE}$ , chegando ao ponto F, que está no quarto quadrante; por fim, volta ao ponto de partida D.

Considerando os movimentos descritos pelas duas personagens,

- A** o jogador Y ganha a partida, pois sua personagem percorre 6 unidades de medida a menos do que a personagem do jogador X.
- B** o jogador X ganha a partida, pois sua personagem percorre 6 unidades de medida a menos do que a personagem do jogador Y.
- C** o jogador Y ganha a partida, pois sua personagem percorre 8 unidades de medida a menos do que a personagem do jogador X.
- D** o jogador X ganha a partida, pois sua personagem percorre 8 unidades de medida a menos do que a personagem do jogador Y.
- E** há empate entre os dois jogadores.

**GABARITO: D**

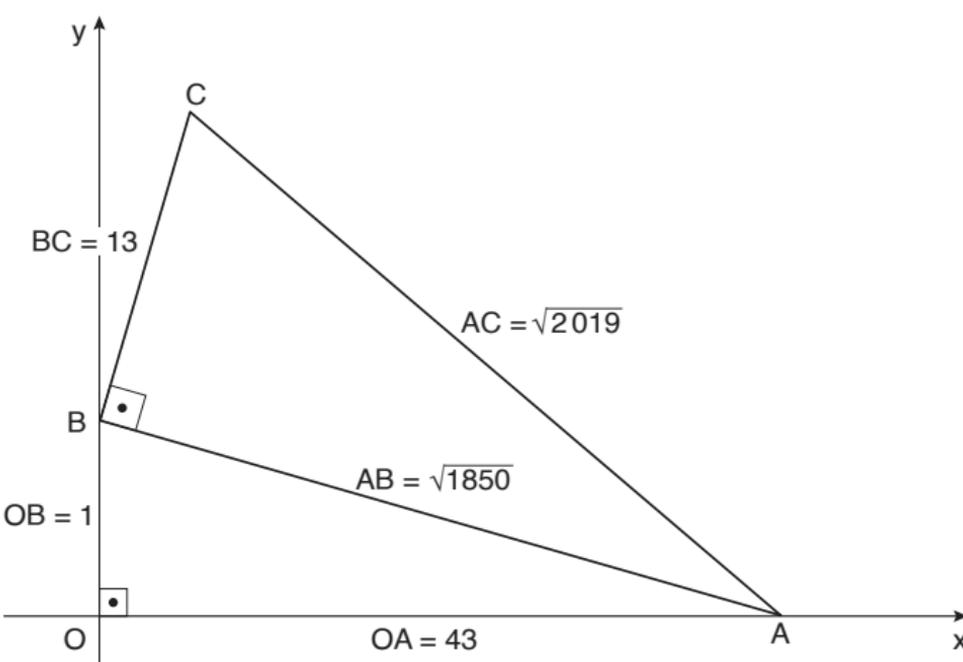
Matemática e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidade: 6

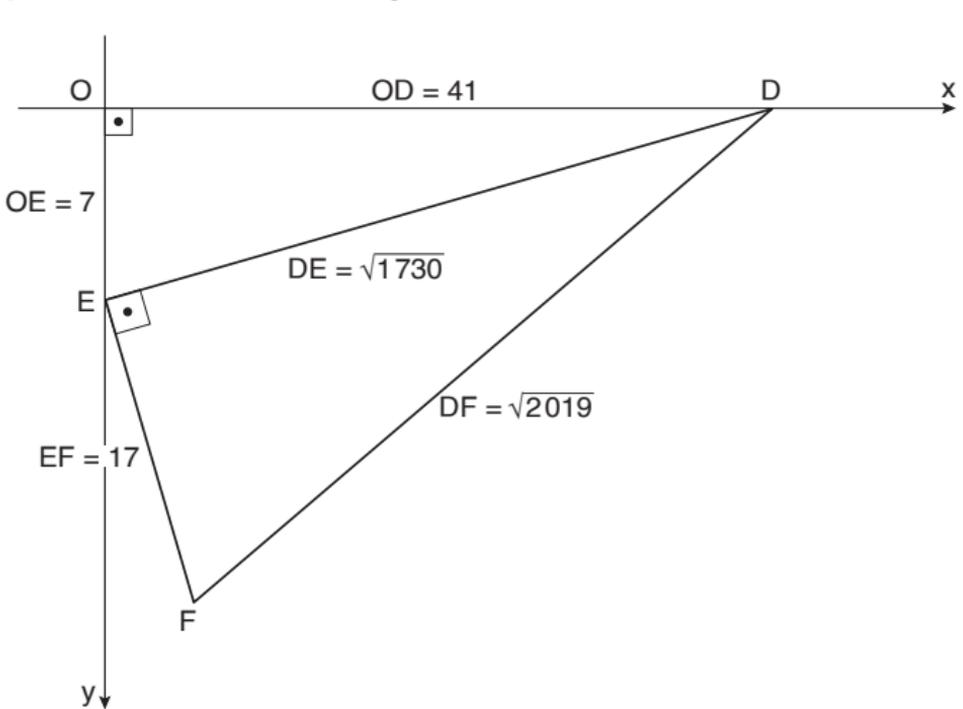
A partir das informações do enunciado, pode-se construir a trajetória de cada personagem no plano cartesiano.

Para a personagem do jogador X, em figura fora de escala para facilitar a visualização, tem-se:



A distância percorrida pela personagem de X é de  $d_x = 43 + 1 + 13 + \sqrt{2019} = 57 + \sqrt{2019}$  unidades de medida.

Para a personagem do jogador Y, em figura fora de escala para facilitar a visualização, tem-se:



A distância percorrida pela personagem de Y é de  $d_y = 41 + 7 + 17 + \sqrt{2019} = 65 + \sqrt{2019}$  unidades de medida.

Portanto, o jogador X ganha a partida, pois sua personagem percorre 8 unidades de medida a menos do que a personagem do jogador Y.

**Alternativa A:** incorreta. Pode-se ter considerado a distância entre os pontos O e E como sendo negativa, igual a  $-7$  unidades de medida.

**Alternativa B:** incorreta. Pode-se ter invertido os trajetos percorridos por X e Y e, além disso, ter considerado a distância entre os pontos O e E como sendo negativa, igual a  $-7$  unidades de medida.

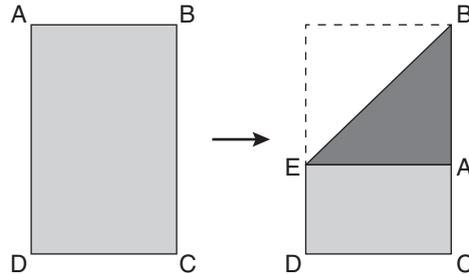
**Alternativa C:** incorreta. Pode-se ter invertido os trajetos percorridos por X e Y.

**Alternativa E:** incorreta. Pode-se ter calculado apenas o último deslocamento em cada um dos casos, pois ambos são iguais a  $\sqrt{2019}$  unidades de medida.



## QUESTÃO 87

Considere uma folha de cartolina retangular  $ABCD$ , tal que  $AB = 20$  cm. Essa folha é dobrada sobrepondo-se o vértice  $A$  em relação a um ponto pertencente ao lado  $\overline{BC}$ , o que forma o vinco  $\overline{BE}$ , conforme representado a seguir.



Considerando  $\sqrt{2} = 1,41$ , a medida do vinco  $\overline{BE}$  é de, aproximadamente,

- A** 23 cm.
- B** 25 cm.
- C** 28 cm.
- D** 35 cm.
- E** 40 cm.

**GABARITO: C**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidade: 8

O triângulo  $BAE$  é retângulo e isósceles com  $EA = AB = 20$  cm e  $BE = 20 \cdot \sqrt{2} = 20 \cdot 1,41 = 28,2$  cm.

**Alternativa A:** incorreta. Pode-se ter usado  $\sin 60^\circ$  no cálculo de  $\overline{BE}$ .

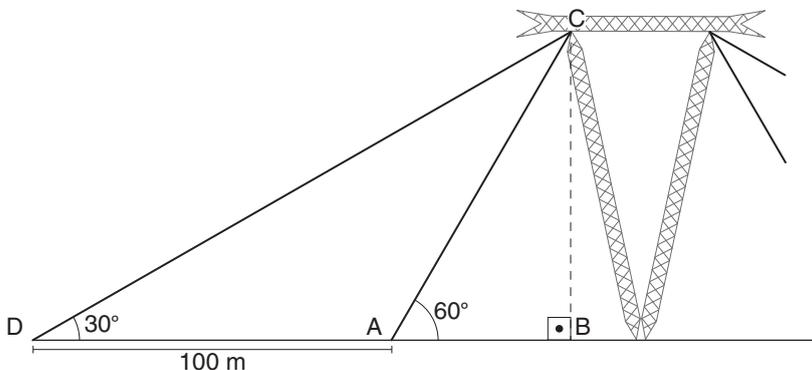
**Alternativa B:** incorreta. Pode-se ter considerado o triângulo  $BAE$  semelhante ao triângulo com lados iguais a 3, 4 e 5.

**Alternativa D:** incorreta. No cálculo de  $\overline{BE}$ , pode-se ter multiplicado 20 cm por  $\sqrt{3}$ .

**Alternativa E:** incorreta. Pode-se ter usado  $\sin 30^\circ$  no cálculo de  $\overline{BE}$ .

QUESTÃO 88

Uma das utilidades da trigonometria é auxiliar no cálculo de longas distâncias por meio do uso de instrumentos adequados. Na figura a seguir, o segmento  $\overline{BC}$  representa a altura de um dos pontos de fixação de cabos em uma torre estaivada utilizada para transmissão de energia e cujo eixo de simetria é perpendicular ao solo (este representado pela reta que contém o segmento  $\overline{BD}$ ). Com o auxílio de um teodolito, instrumento utilizado para medir ângulos verticais e horizontais, um engenheiro observa que o cabo de sustentação que parte do ponto  $C$  em direção ao ponto  $A$ , localizado sobre  $\overline{BD}$ , forma, com a horizontal, um ângulo de  $60^\circ$ . De maneira semelhante, ele determina que o cabo que parte do mesmo ponto  $C$  em direção ao ponto  $D$ , distante 100 m de  $A$ , forma, com a horizontal, um ângulo de  $30^\circ$ . Ambos os cabos se encontram totalmente esticados.



Considere que, durante uma manutenção realizada nessa torre, foi feita a troca do cabo  $\overline{AC}$  e a instalação de um novo cabo, representado pelo segmento  $\overline{BC}$ . Nesse processo, utilizou-se o mínimo de cabo necessário para fazer a ligação de  $C$  com os outros dois pontos.

Adotando  $\sqrt{3} = 1,7$ , a soma dos comprimentos dos dois novos cabos utilizados na manutenção é, em metros, aproximadamente igual a

- A 100.
- B 150.
- C 185.
- D 255.
- E 270.

GABARITO: C

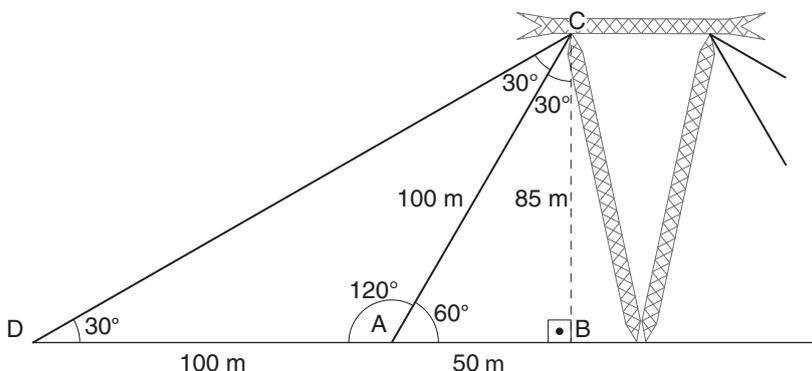
Matemática e suas Tecnologias  
 Competência: 2  
 Habilidade: 8

A partir do desenho, pode-se inferir que:

- O triângulo  $ACD$  é isósceles; logo,  $AC = 100$  m.
- No triângulo  $ABC$ ,  $\overline{BC}$  é cateto oposto ao ângulo  $\hat{A}$ :

$$\text{sen}60^\circ = \frac{BC}{100} \Leftrightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{BC}{100} \Leftrightarrow BC = 50\sqrt{3} \text{ m}$$

Utilizando a aproximação dada, tem-se que  $BC = 85$  m. Observe a imagem a seguir, já com as dimensões obtidas e com os demais ângulos indicados.



Portanto, sendo a soma solicitada dada por  $AC + BC$ , tem-se:  
 $AC + BC = 100 + 85 = 185$  m

**Alternativa A:** incorreta. Esse valor corresponde apenas ao comprimento de  $\overline{AC}$ .

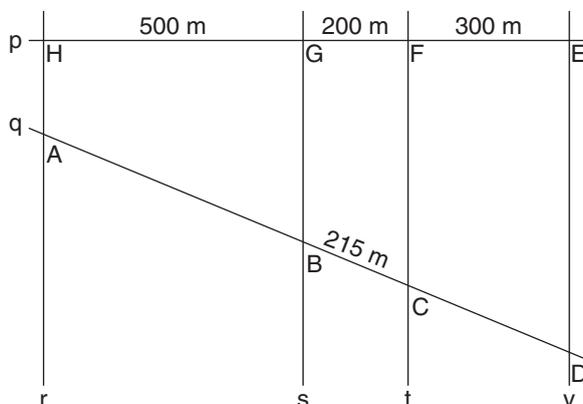
**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, ao fazer o cálculo da medida de  $\overline{BC}$ , pode-se ter considerado  $\text{sen}60^\circ = \frac{1}{2}$ .

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, pode-se ter calculado a soma das medidas de  $\overline{CD}$  e  $\overline{BC}$ .

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, pode-se ter calculado a soma das medidas de  $\overline{CD}$  e  $\overline{AC}$ .

## QUESTÃO 89

Um escritório de engenharia civil em determinada cidade foi contratado para realizar o projeto de recapeamento de dois trechos,  $\overline{AB}$  e  $\overline{CD}$ , da avenida q, que é transversal a outras quatro avenidas paralelas entre si: r, s, t e v. Para estimar prazos e custos envolvidos no projeto, o engenheiro precisava descobrir a extensão dos trechos a serem recapeados; porém, ele dispunha apenas de informações relativas aos comprimentos dos trechos BC (da avenida q) e EH (da avenida p), conforme mostrado na figura a seguir, que haviam sido recapeados no ano anterior.



O engenheiro, após calcular corretamente os comprimentos dos trechos  $\overline{AB}$  e  $\overline{CD}$ , descobriu que suas medidas são respectivamente iguais a

- A** 143,3 m e 86,0 m.
- B** 392,5 m e 177,5 m.
- C** 465,1 m e 279,0 m.
- D** 515,0 m e 315,0 m.
- E** 537,5 m e 322,5 m.

**GABARITO: E**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidade: 8

Do teorema linear de Tales, tem-se:

$$\frac{500}{AB} = \frac{200}{215} = \frac{300}{CD}$$

$$AB = \frac{215 \cdot 5}{2} \Rightarrow AB = 537,5 \text{ m}$$

$$CD = \frac{215 \cdot 3}{2} \Rightarrow CD = 322,5 \text{ m}$$

Portanto,  $AB = 537,5 \text{ m}$  e  $CD = 322,5 \text{ m}$ .

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, fez-se:

$$\frac{500}{215} = \frac{200}{AB} \text{ e } \frac{200}{CD} = \frac{300}{215}$$

Além disso, inverteram-se as medidas de  $\overline{AB}$  e  $\overline{CD}$ .

**Alternativa B:** incorreta. Pode-se ter notado que  $EH = 1000 \text{ m}$  e, então, ter subtraído desse valor os 215 m correspondentes a  $\overline{BC}$ , obtendo  $1000 - 215 = 785 \text{ m}$ , valor este atribuído à soma das medidas de  $\overline{AB}$  e  $\overline{CD}$ . Na sequência, como

$$GH = \frac{EH}{2}, \text{ considerou-se } AB = \frac{785}{2} = 392,5 \text{ m e, por sua vez, } CD = 392,5 - 215 = 177,5 \text{ m.}$$

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, fez-se:

$$\frac{500}{AB} = \frac{215}{200} \text{ e } \frac{215}{200} = \frac{300}{CD}$$

**Alternativa D:** incorreta. Como  $BC = FG + 15$ , considerou-se equivocadamente que  $AB = GH + 15$  e que  $CD = EF + 15$ .

Um estudante universitário possuía determinado valor inicial em dinheiro depositado em sua conta-corrente. Ao longo de um mês, ele gastou R\$ 100,00 e, após tal despesa, recebeu uma quantia correspondente a  $\frac{1}{2}$  do que havia sobrado. No mês seguinte, novamente, após R\$ 100,00 em despesas, ele ganhou  $\frac{1}{2}$  do que havia restado em sua conta. Com isso, o estudante obteve um montante final que correspondia ao dobro da quantia inicial existente em sua conta dois meses antes. Sabendo que não houve depósitos ou débitos na conta do estudante além daqueles citados anteriormente, a quantia em dinheiro que o estudante possuía inicialmente em sua conta-corrente era de

- A R\$ 2 000,00
- B R\$ 1 500,00.
- C R\$ 1 000,00.
- D R\$ 600,00.
- E R\$ 300,00.

GABARITO: B

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 21

Seja  $x$  a quantia em dinheiro que o estudante possuía inicialmente.

No primeiro mês, ele gastou R\$ 100,00, ou seja, ficou com  $x - 100$ , e ganhou uma quantia referente a  $\frac{1}{2}$  do que sobrou:

$$x - 100 + \frac{1}{2} \cdot (x - 100) = \frac{3x - 300}{2} \text{ (quantia ao final do 1º mês)}$$

No segundo mês, novamente, ele gastou R\$ 100,00 e ganhou  $\frac{1}{2}$  do que sobrou:

$$\frac{3x - 300}{2} - 100 + \frac{1}{2} \cdot \left( \frac{3x - 300}{2} - 100 \right) = \frac{9x - 1500}{4} \text{ (quantia ao final do 2º mês)}$$

Por fim, ele obteve um montante final igual ao dobro da quantia que ele inicialmente possuía:

$$\frac{9x - 1500}{4} = 2x \Leftrightarrow x = 1500$$

Portanto, a quantia que o estudante possuía inicialmente em sua conta era igual a R\$ 1 500,00.

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, nas duas situações em que se calculou o valor recebido no mês, multiplicou-se por  $\frac{1}{2}$  apenas o valor disponível na conta no início de cada mês, deixando de incluir na distributiva os débitos de R\$ 100,00:

$$\text{No primeiro mês: } x - 100 + \frac{1}{2} \cdot (x) - 100 = \frac{3x - 400}{2}$$

No segundo mês:

$$\frac{3x - 400}{2} - 100 + \frac{1}{2} \cdot \left( \frac{3x - 400}{2} \right) - 100 = \frac{9x - 2000}{4}$$

Assim, como o estudante obteve um montante final que era o dobro da quantia inicial:

$$\frac{9x - 2000}{4} = 2x \Rightarrow x = 2000$$

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que o valor recebido todo mês era calculado antes de o débito de R\$ 100,00 ser feito:

$$\text{No primeiro mês: } x - 100 + \frac{1}{2} \cdot (x) = \frac{3x - 200}{2}$$

No segundo mês:

$$\frac{3x - 200}{2} - 100 + \frac{1}{2} \cdot \left( \frac{3x - 200}{2} \right) = \frac{9x - 1000}{4}$$

Assim, como o estudante obteve um montante final que era o dobro da quantia inicial:

$$\frac{9x - 1000}{4} = 2x \Rightarrow x = 1000$$

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, pode-se ter tentado usar uma expressão direta para as duas despesas e os dois ganhos relacionados ao valor que o estudante possuía inicialmente:

$$x - 200 + \frac{1}{2} \cdot (x - 200) = \frac{2x - 400 + x - 200}{2} = \frac{3x - 600}{2}$$

Além disso, na equação para a obtenção desse valor, pode-se ter cometido um erro algébrico na manipulação dos sinais:

$$\frac{3x - 600}{2} = 2x \Rightarrow x = 600$$

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que no primeiro mês ele ganhou R\$ 100,00, em vez de ter gastado esse valor. No mês seguinte, porém, considerou-se que houve gasto mensal de R\$ 100,00:

$$\text{No primeiro mês: } x + 100 + \frac{1}{2} \cdot (x + 100) = \frac{3x + 300}{2}$$

No segundo mês:

$$\frac{3x + 300}{2} - 100 + \frac{1}{2} \cdot \left( \frac{3x + 300}{2} - 100 \right) = \frac{9x + 300}{4}$$

Além disso, na equação para a obtenção do montante inicial, pode-se ter cometido um erro algébrico na manipulação dos sinais:

$$\frac{9x + 300}{4} = 2x \Rightarrow x = 300$$