



— 2º DIA —

# GABARITOS E RESOLUÇÕES



# CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

## Questões de 1 a 45

### QUESTÃO 01

A fim de verificar a propagação de pulsos ondulatórios, foi realizado um teste em duas cordas de mesmo comprimento, com suas extremidades presas, as quais foram tensionadas na horizontal. A corda 1, de densidade linear  $0,1 \text{ g/m}$ , foi sujeita a uma tração de  $200 \text{ N}$ , enquanto a corda 2, de densidade linear  $0,8 \text{ g/m}$ , foi sujeita a uma tração de  $400 \text{ N}$ . No teste, uma pessoa dá, simultaneamente, um pulso em cada corda. Os pulsos se propagam, são refletidos e retornam à posição inicial. Enquanto isso, medem-se os tempos,  $t_1$  e  $t_2$ , respectivamente, que os pulsos levam para percorrer esse trajeto de ida e volta nas cordas 1 e 2.

Nesse teste, a razão  $\frac{t_1}{t_2}$  é igual a

- A** 0,25.
- B** 0,50.
- C** 2,00.
- D** 2,83.
- E** 4,00.

### GABARITO: B

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C1H1

Como a distância percorrida pelos pulsos é igual nas duas cordas, tem-se:

$$d = v_1 t_1 = v_2 t_2 \Rightarrow \frac{t_1}{t_2} = \frac{v_2}{v_1}$$

A velocidade de propagação do pulso em uma corda é dada por  $v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$ . Portanto, tem-se:

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{\sqrt{\frac{F_{2,T}}{\mu_2}}}{\sqrt{\frac{F_{1,T}}{\mu_1}}} = \frac{\sqrt{\frac{400}{0,8}}}{\sqrt{\frac{200}{0,1}}} = \sqrt{\frac{400 \cdot 0,1}{200 \cdot 0,8}} = \frac{1}{2} = 0,5$$

**Alternativa A:** incorreta. Esse valor é obtido caso a raiz quadrada não seja extraída no cálculo das velocidades.

**Alternativa C:** incorreta. Esse valor é obtido caso a razão das velocidades seja invertida na relação inicial de igualdade entre as distâncias percorridas.

**Alternativa D:** incorreta. Esse valor é obtido caso a velocidade seja calculada como igual à raiz quadrada da densidade.

**Alternativa E:** incorreta. Esse valor é obtido caso a razão das grandezas envolvidas na equação da velocidade de propagação do pulso seja invertida e não seja utilizada a raiz quadrada.



## QUESTÃO 03

A tipificação dos grupos sanguíneos, criada por Karl Landsteiner (Viena, 1868), e a compatibilidade entre eles tornaram possível a realização de transfusões sanguíneas com total segurança e com base científica. [...] Karl Landsteiner usou o seu próprio sangue e o de seus colegas de laboratório para realizar a primeira experiência. Depois de separar o soro do sangue dos seus glóbulos vermelhos e misturá-lo com as amostras obtidas, ele percebeu que as reações eram diferentes, o que lhe permitiu estabelecer a existência dos três grupos sanguíneos: A, B e O. Um ano depois, completou a classificação com mais um grupo: o AB.

BERNAL, David. "Karl Landsteiner, o Nobel que descobriu os grupos sanguíneos". Disponível em: <<https://brasil.elpais.com>>. Acesso em: 11 nov. 2020. (Adaptado)

Durante os experimentos, ao utilizar soro anti-A, foi possível a Landsteiner observar que houve coagulação nos tipos sanguíneos classificados como

- A** A e B.
- B** A e O.
- C** A e AB.
- D** B e AB.
- E** AB e O.

### GABARITO: C

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C4H14

Os sangues dos tipos A e AB aglutinam-se com a presença do soro anti-A, uma vez que o antígeno A, presente nas hemácias, reage com os anticorpos (nesse caso, soro anti-A) e coagula o sangue.

**Alternativa A:** incorreta. O tipo sanguíneo B apresenta antígenos B em suas hemácias. Portanto, não reage na presença de soro anti-A.

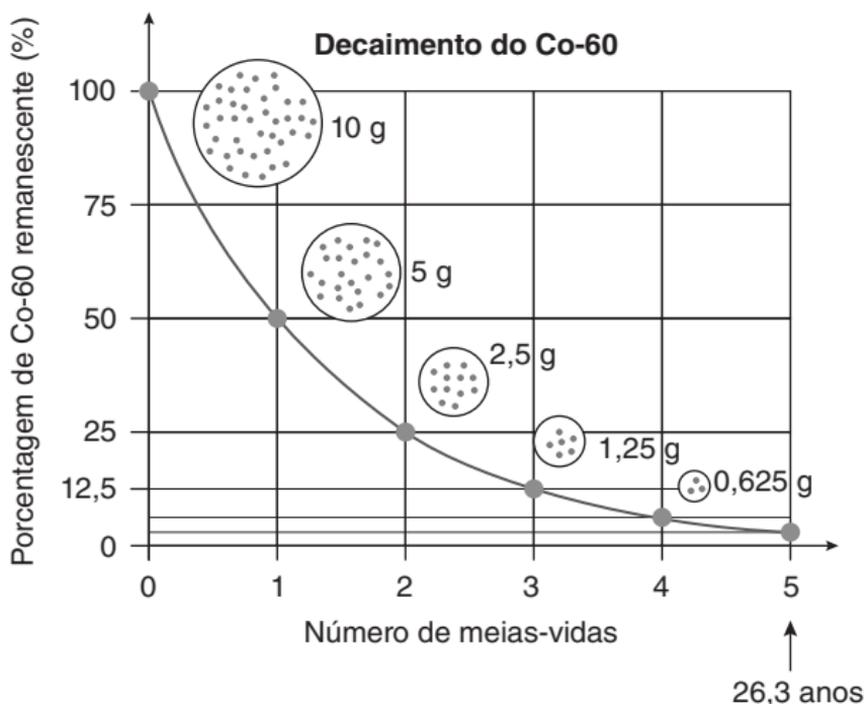
**Alternativa B:** incorreta. O tipo sanguíneo O não tem antígenos em suas hemácias. Portanto, não reage na presença de soro anti-A.

**Alternativa D:** incorreta. O tipo sanguíneo B apresenta antígenos B em suas hemácias. Portanto, não reage na presença de soro anti-A. Somente o tipo sanguíneo AB vai se aglutinar.

**Alternativa E:** incorreta. O tipo sanguíneo O não tem antígenos em suas hemácias. Portanto, não reage na presença de soro anti-A. Somente o tipo sanguíneo AB vai se aglutinar.

## QUESTÃO 04

O cobalto com número de massa 59 é um isótopo natural que, geralmente, é encontrado incrustado em outros minerais. Por outro lado, o cobalto-60, utilizado na Medicina para o tratamento de tumores, entre outras aplicações, é fabricado artificialmente em laboratório pelo bombardeamento do isótopo 59 com nêutrons. Um parâmetro que caracteriza um radionuclídeo é sua meia-vida, e o decaimento do Co-60 é ilustrado pelo gráfico.



"Radioactivity and nuclear chemistry". Disponível em: <<https://wou.edu>>. Acesso em: 19 nov. 2020. (Adaptado)

Considerando o gráfico, uma meia-vida do Co-60 é equivalente a

- A** 50%, pois esse valor indica a quantidade de cobalto remanescente após 1 ano.
- B** 5,26 anos, pois esse é o tempo necessário para que a massa reduza de 10 g para 5 g.
- C** 5 g, pois amostras com esse valor de massa se desintegram pela metade em  $t = 1$  ano.
- D** 26,3 anos, pois é após esse período que a quantidade de cobalto se torna desprezível (0,625 g).
- E** 1, pois esse é o número de meia-vida necessário para que sua porcentagem remanescente seja de 50%.

### GABARITO: B

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C7H26

Para obter o tempo de meia-vida do Co-60, é preciso analisar o tempo necessário para que metade dos seus núcleos se desintegram. Como 5 meias-vidas equivalem a 26,3 anos, 1 meia-vida é dada por:

$$5 \text{ meias-vidas} \text{ ————— } 26,3 \text{ anos}$$

$$1 \text{ meia-vida} \text{ ————— } x$$

$$x = 5,26 \text{ anos}$$

Isso é confirmado pelo gráfico, que indica que, após 1 meia-vida (5,26 anos), a massa de Co-60 remanescente é de 50%, ou seja, caiu de 10 g para 5 g.

**Alternativa A:** incorreta. A meia-vida de qualquer radionuclídeo equivale ao tempo necessário para que a sua quantidade caia para 50%. No caso do Co-60, são 5,26 anos.

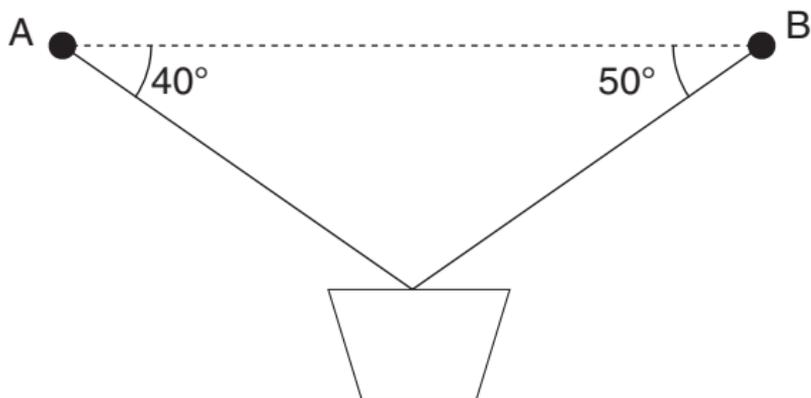
**Alternativa C:** incorreta. O tempo de meia-vida independe da massa inicial do radionuclídeo.

**Alternativa D:** incorreta. O período de 26,3 anos equivale a 5 períodos de meia-vida.

**Alternativa E:** incorreta. O período de meia-vida equivale ao tempo necessário para o decaimento de metade da massa do radionuclídeo. O número 1 no gráfico refere-se a uma meia-vida, e não ao tempo decorrido para que a massa do radionuclídeo decaia pela metade.

## QUESTÃO 05

Para pendurar objetos em ambientes, como em um local de trabalho ou uma casa, é ideal que se saiba o peso que os suportes podem sustentar. Um vaso de 2 kg foi pendurado por meio de dois fios inextensíveis de comprimentos diferentes em dois suportes, A e B, que estão à mesma altura. Com a decoração pronta, os fios formam com a horizontal, respectivamente, ângulos de  $40^\circ$  e  $50^\circ$ , conforme o esquema.



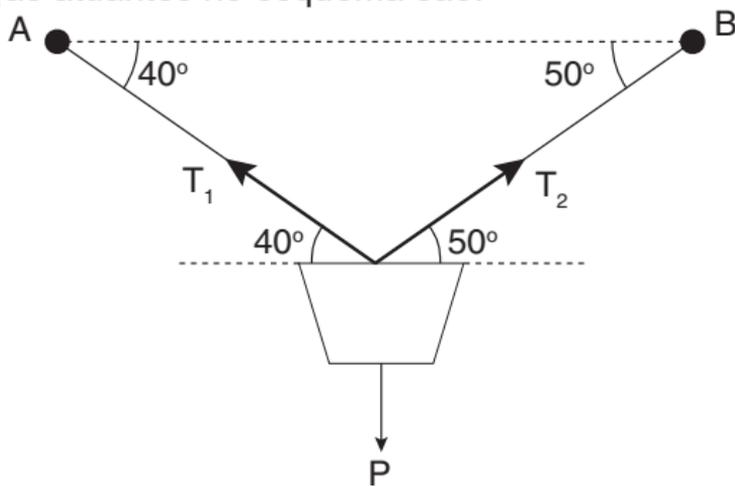
Sabe-se que a aceleração da gravidade no local é  $10 \text{ m/s}^2$  e admite-se que  $\cos 40^\circ = \sin 50^\circ = 0,8$  e  $\cos 50^\circ = \sin 40^\circ = 0,6$ . Qual é a força que o fio exerce no suporte B?

- A** 10 N
- B** 12 N
- C** 14 N
- D** 16 N
- E** 20 N

GABARITO: D

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C6H20

As forças atuantes no esquema são:



Do equilíbrio na horizontal, tem-se:

$$T_1 \cos 40^\circ = T_2 \cos 50^\circ \Rightarrow T_1 \cdot 0,8 = T_2 \cdot 0,6 \Rightarrow T_1 = \frac{3}{4} T_2$$

Do equilíbrio na vertical, tem-se:

$$T_1 \sin 40^\circ + T_2 \sin 50^\circ = mg \Rightarrow T_1 \cdot 0,6 + T_2 \cdot 0,8 = 2 \cdot 10$$

$$\Rightarrow 0,6 \cdot \frac{3}{4} T_2 + T_2 \cdot 0,8 = 20 \Rightarrow 1,25 T_2 = 20 \Rightarrow T_2 = 16 \text{ N}$$

**Alternativa A:** incorreta. Esse valor é obtido caso se considere que a força exercida no suporte B é igual à metade do peso do vaso.

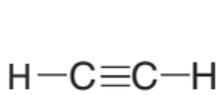
**Alternativa B:** incorreta. Esse valor refere-se à força que uma das cordas exerce no suporte A.

**Alternativa C:** incorreta. Esse valor é obtido caso se considere que as trações nas cordas tenham o mesmo módulo:  
 $T \sin 40^\circ + T \sin 50^\circ = mg \Rightarrow T \cdot 0,6 + T \cdot 0,8 = 2 \cdot 10 \Rightarrow T \cong 14 \text{ N}$

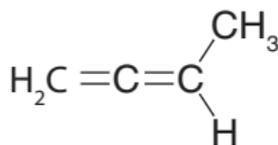
**Alternativa E:** incorreta. Esse valor é obtido caso se considere que a força é igual ao peso do vaso.

## QUESTÃO 06

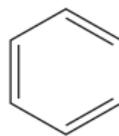
O bromo ( $\text{Br}_2$ ), um reagente utilizado em sínteses orgânicas, pode ser encontrado na forma líquida como um fluido castanho escuro e bastante tóxico. Essa substância entra em ebulição a  $58,8^\circ\text{C}$  e reage com várias substâncias orgânicas, como etino, butadieno e benzeno, cujas estruturas são apresentadas na imagem.



Etino



Butadieno



Benzeno

"Ficha de dados de segurança: Bromo". Disponível em: <http://sites.ffclrp.usp.br/cipa/>. Acesso em: 22 nov. 2020. (Adaptado)

Uma característica comum às substâncias orgânicas que podem reagir com o bromo apresentadas é que as suas estruturas carbônicas são

- A** ramificadas e saturadas.
- B** aromáticas e insaturadas.
- C** insaturadas e homogêneas.
- D** mistas e apresentam ramificações.
- E** acíclicas e apresentam heteroátomos.

### GABARITO: C

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C7H24

Observando a estrutura carbônica das substâncias orgânicas apresentadas (etino, butadieno e benzeno), nota-se que todas têm insaturações e apresentam duplas e/ou triplas ligações entre carbonos. Além disso, por não terem heteroátomos entre os carbonos, essas cadeias são classificadas como homogêneas.

**Alternativa A:** incorreta. Todas as estruturas são insaturadas e não são ramificadas, pois não apresentam radicais conectados à cadeia carbônica principal.

**Alternativa B:** incorreta. Embora as substâncias orgânicas citadas sejam insaturadas, apenas o benzeno é aromático.

**Alternativa D:** incorreta. O benzeno é um composto cíclico, e o etino e o butadieno são compostos lineares. Logo, nenhuma das substâncias têm a cadeia carbônica mista. Além disso, nenhuma apresenta ramificações.

**Alternativa E:** incorreta. Nenhuma substância apresentada tem heteroátomos, e, além disso, apenas o etino e o butadieno são acíclicos.

## QUESTÃO 07

Quando ocorre infecção pelo vírus causador da Aids, o sistema imunológico começa a ser atacado. É na primeira fase, denominada infecção aguda, que ocorre a incubação do HIV (tempo de exposição do organismo ao vírus até o surgimento dos primeiros sinais da doença). Esse período varia de três a seis semanas, e o organismo leva de 30 a 60 dias após a infecção para produzir anticorpos anti-HIV. Os primeiros sintomas são muito parecidos com os de uma gripe, como febre e mal-estar. Por isso, a maioria dos casos passa despercebida. A próxima fase é marcada pela forte interação entre as células de defesa e as constantes e rápidas mutações do vírus. Mas isso não enfraquece o organismo o suficiente para permitir novas doenças, pois os vírus amadurecem e morrem de forma equilibrada. Esse período, que pode durar anos, é denominado assintomático. Com o frequente ataque, as células de defesa começam a funcionar com menos eficiência até serem destruídas, quando se inicia a fase sintomática.

"Sintomas e fases da Aids". Disponível em: <<http://www.aids.gov.br>>. Acesso em: 12 nov. 2020. (Adaptado)

Durante a fase sintomática da doença descrita no texto, ocorre

- A** a inserção do HIV, formado por DNA, no genoma celular, levando ao estágio de latência do vírus.
- B** a excisão do DNA do HIV do genoma celular, com posterior ataque dos linfócitos B do hospedeiro.
- C** uma diminuição dos linfócitos T, o que permite o aparecimento de infecções secundárias oportunistas.
- D** uma queda na atividade imunológica do hospedeiro, como consequência do aumento do número de linfócitos T.
- E** a rápida infecção dos glóbulos vermelhos, levando à baixa da imunidade e ao aparecimento de doenças oportunistas.

## GABARITO: C

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C1H2

A fase sintomática da Aids se caracteriza pela queda da defesa imunológica do hospedeiro. Os linfócitos T CD4+ (glóbulos brancos do sistema imunológico) sofrem ataques constantes pelo HIV e acabam reduzindo significativamente seu número. Com a imunidade do hospedeiro baixa, há a possibilidade do aparecimento de doenças secundárias oportunistas, como hepatites virais, tuberculose, pneumonia, toxoplasmose e até alguns tipos de câncer, que se aproveitam da fraqueza do organismo para se estabelecerem. Com isso, atinge-se o estágio mais avançado da Aids.

**Alternativa A:** incorreta. O HIV é um retrovírus formado por RNA. Na fase sintomática, o vírus ataca células do sistema imunológico.

**Alternativa B:** incorreta. O HIV é um retrovírus formado por RNA. Na fase sintomática, o vírus ataca linfócitos T CD4+ do sistema imunológico.

**Alternativa D:** incorreta. A queda da atividade imunológica é uma consequência da diminuição do número de linfócitos T.

**Alternativa E:** incorreta. A baixa imunidade e o aparecimento de doenças oportunistas ocorrem devido ao ataque aos glóbulos brancos. Os glóbulos vermelhos estão envolvidos com o transporte de oxigênio.

## QUESTÃO 08

Em projetos de construções, é necessário que se faça uma estimativa da resistência equivalente do circuito elétrico do imóvel a ser construído para evitar futuros problemas elétricos, como queda de energia. Ao calcular a resistência equivalente do circuito elétrico de uma casa, consideraram-se os aparelhos listados na tabela e que todos estivessem funcionando simultaneamente.

Aparelho	Potência por aparelho (W)	Tensão elétrica (V)
10 lâmpadas de LED	6	120
1 geladeira	240	120
1 televisor	200	120
1 chuveiro elétrico	5500	220
1 ferro de passar roupa	2200	120
1 máquina de lavar roupa	900	120

Desprezando a resistência elétrica dos fios de ligação e considerando que todos os aparelhos estão ligados em paralelo, a resistência elétrica equivalente é, aproximadamente, igual a

- A 1,58  $\Omega$ .
- B 2,75  $\Omega$ .
- C 4,00  $\Omega$ .
- D 6,75  $\Omega$ .
- E 8,80  $\Omega$ .

### GABARITO: B

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C2H5

A resistência equivalente do circuito pode ser calculada de duas formas, pela resistência de cada aparelho ou pela potência.

Calculando pela potência dos aparelhos, tem-se:

Aparelhos ligados na tensão de 120 V:

$$P = (10 \cdot 6) + 240 + 200 + 2200 + 900 = 3600 \text{ W}$$

$$P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow R = \frac{U^2}{P} = \frac{120^2}{3600} = 4 \Omega$$

A resistência do chuveiro ligada na tensão de 220 V:

$$R = \frac{220^2}{5500} = 8,8 \Omega$$

Assim, a resistência equivalente vale:

$$R_{\text{eq}} = \frac{4 \cdot 8,8}{4 + 8,8} = \frac{35,2}{12,8} = 2,75 \Omega$$

**Alternativa A:** incorreta. Esse valor é obtido caso se utilize a tensão de 120 V para todos os aparelhos.

**Alternativa C:** incorreta. Esse valor refere-se à resistência equivalente dos resistores que estão ligados na tensão de 120 V.

**Alternativa D:** incorreta. Esse valor é obtido caso se faça a soma da resistência equivalente dos aparelhos ligados na tensão de 120 V com a resistência do chuveiro que está ligado na tensão de 220 V.

**Alternativa E:** incorreta. Esse valor refere-se à resistência do chuveiro, ligado na tensão 220 V.

## QUESTÃO 09

[...] E nenhuma criatura de *Morgoth* dali em diante voltou a pisar na terra debaixo da qual as espadas dos *eldar* e dos *edain* se esfarelavam com a ferrugem.

TOLKIEN, J. R. R. *O Silmarillion*. Rio de Janeiro: Harper Collins, 2019. (Adaptado)

Essa passagem é de um trecho do livro *O Silmarillion*, do escritor J. R. R. Tolkien, que explora, de maneira fictícia, as inúmeras batalhas de *orcs* contra elfos (*eldar*) e homens (*edain*). De acordo com essa passagem do livro, o processo químico que ocorreu nas espadas dos guerreiros é caracterizado como uma

- A** redução homolítica do ferro, formando  $\text{Fe}^0$  sólido.
- B** desprotonação do  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  presente na fabricação das espadas.
- C** reação de adição que ocorreu entre o Fe e o  $\text{O}_2$  do ar, formando o sólido  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .
- D** oxidação do ferro em contato com o ar, formando o precipitado avermelhado  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ .
- E** decomposição dos átomos de ferro para produzir  $\text{FeCl}_3$  após reação com o cloreto presente no ar.

## GABARITO: D

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C7H26

A ferrugem é um processo químico ocasionado pela corrosão (oxidação) do ferro metálico, transformando-o em hidróxido de ferro  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  sólido e/ou óxido de ferro  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Essa reação ocorre devido ao contato do ferro com o ar atmosférico úmido, ocasionando a redução da água e a oxidação do ferro, ou seja, uma reação de oxirredução espontânea ( $\Delta G < 0$ ). Esse processo faz com que o ferro, de fato, acabe se esfarelado, pois a peça toda é reduzida a pó de óxido de ferro.

**Alternativa A:** incorreta. O processo de redução significa que houve a mudança de número de oxidação (Nox) para valores menores, o que não ocorre nas espadas, uma vez que o ferro está como  $\text{Fe}^0$  e este não pode ter Nox negativo. Além disso, a palavra “homolítica” indica que houve uma quebra de ligação de maneira igualitária, o que não ocorre em metais, visto que eles estão ligados por ligações metálicas.

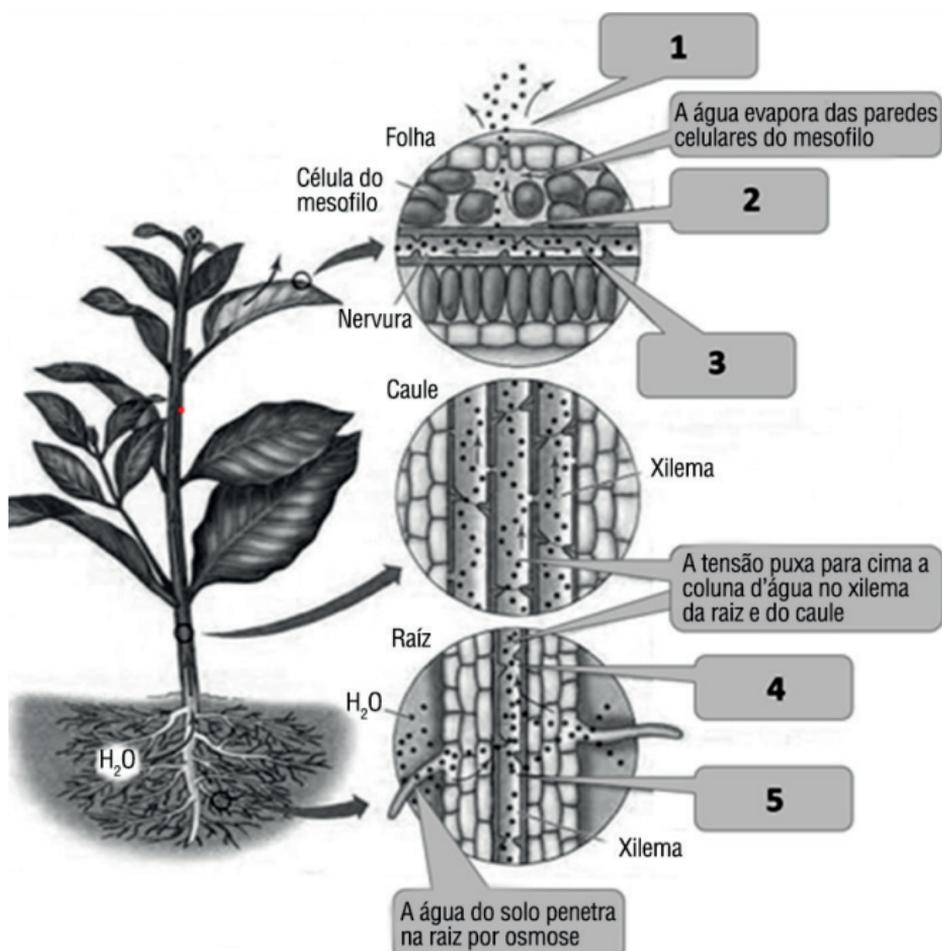
**Alternativa B:** incorreta. O hidróxido de ferro  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  é um sólido que não está presente na fabricação das espadas, visto que elas são formadas apenas por ferro metálico ( $\text{Fe}^0$ ).

**Alternativa C:** incorreta. A reação que ocorre durante a corrosão do ferro é de oxirredução, em que o ferro é oxidado, o que pode gerar o composto como o óxido de ferro,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

**Alternativa E:** incorreta. Os átomos de ferro presentes na espada não são decompostos, e sim oxidados devido à presença do ar atmosférico. O cloreto atua como um catalisador para essa reação, mas não contribui para a formação de cloreto de ferro III ( $\text{FeCl}_3$ ).

## QUESTÃO 10

A figura apresenta de modo simplificado a teoria de Dixon para a condução de seiva bruta em vegetais. Os balões indicam as etapas que ocorrem nesse processo.



Disponível em: <<https://www.instagram.com/paladinoprofbio>>. Acesso em: 14 nov. 2020. (Adaptado)

Com base nessa teoria, a etapa em que ocorre a transpiração é representada pelo número

- A** 1, em que o vapor de água se difunde para fora dos estômatos.
- B** 2, em que a tensão conduz água das nervuras do floema para as células do mesófilo foliar.
- C** 3, em que a coesão puxa a água do parênquima paliçádico para dentro das nervuras foliar.
- D** 4, em que a coluna de água formada adere às paredes do floema desde a raiz até as folhas.
- E** 5, em que a água se desloca para o interior dos vasos do xilema por meio de transporte ativo.

## GABARITO: A

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C6H20

A teoria de Dixon é também dita teoria da coesão-adesão-tensão. A coesão considera que os vasos do xilema são ocupados por água, cujas moléculas interagem entre si por ligações de hidrogênio formando uma coluna contínua. Essa coluna de água interage com a parede celular do xilema, pela adesão. A tensão, por sua vez, trata-se da pressão interna formada no xilema. As folhas da copa das árvores utilizam água na fotossíntese e a perdem na transpiração, o que promove a sucção da seiva bruta da raiz até as copas, devido ao aumento da pressão osmótica no xilema. Em 1, está indicada a perda de água pelas folhas através dos estômatos, localizados na superfície foliar.

**Alternativa B:** incorreta. A seiva bruta corre apenas pelos vasos do xilema. Em 2, a tensão conduz a água das nervuras do xilema para o entorno das células do mesófilo.

**Alternativa C:** incorreta. Em 3, a tensão age puxando a água para fora da nervura, em direção às células do mesófilo.

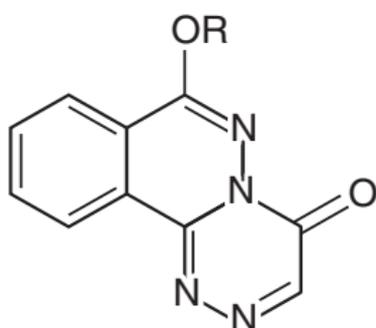
**Alternativa D:** incorreta. A seiva bruta corre apenas pelos vasos do xilema. Em 4, as moléculas de água formam uma coluna de água coesa nos xilemas, que se estende da raiz até as folhas.

**Alternativa E:** incorreta. Em 5, a água se desloca para o interior do xilema por osmose.

## QUESTÃO 11

A flexibilidade dos fármacos é essencial para o entendimento de suas interações com os biorreceptores e tem relação direta com o tipo da cadeia carbônica e com as ligações entre os carbonos de um radical ligado à cadeia principal desses fármacos. Os fármacos que apresentam radicais com cadeias abertas longas e com carbonos com ligações simples são mais flexíveis que os que apresentam radicais com cadeias fechadas ou mistas e com ligações duplas ou triplas entre os carbonos, uma vez que estas impedem a livre rotação da cadeia. Ao contrário do que se pensa inicialmente pela interpretação “crua” do modelo chave-fechadura, quanto mais flexível é a molécula de um ligante (chave), maior tende a ser sua interação com um biorreceptor (fechadura) e, conseqüentemente, maior tende a ser o efeito farmacológico.

Uma classe de anticonvulsivantes, cuja diferença estrutural consiste na cadeia R ligada ao átomo de oxigênio em um dos anéis, conforme apresentado a seguir, foi testada em cobaias.



SUN, X. *et al.* "Design, synthesis and anticonvulsant activity evaluation of 7-substituted-4H-[1,2,4]triazino[3,4-a]phthalazin-4-one derivatives". *Journal of the Brazilian Chemical Society*, v. 20, n. 5, 2009.

O anticonvulsivante com maior efeito farmacológico, conforme descrito no texto, tende a ser aquele que apresenta como radical R o grupo

- A) vinil.
- B) fenil.
- C) metil.
- D) benzil.
- E) n-hexil.

**GABARITO: E**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C7H25

Dos grupos R apresentados, o grupo n-hexil é o que apresenta maior flexibilidade, uma vez que tem cadeia longa com carbonos  $sp^3$ , ou seja, que estabelecem ligações simples, o que permite maior rotação para a cadeia.

**Alternativa A:** incorreta. O grupo vinil é bastante rígido, uma vez que apresenta dois carbonos ligados por ligação dupla, a qual impede a livre rotação da cadeia.

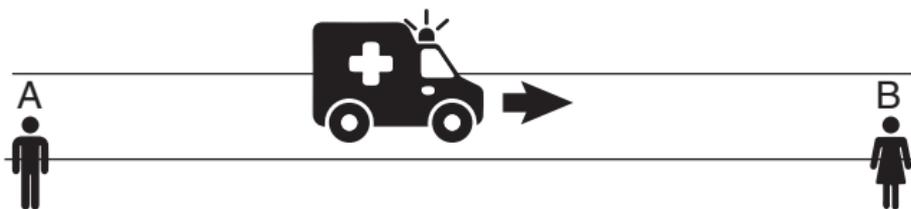
**Alternativa B:** incorreta. O radical fenil é rígido, uma vez que apresenta somente carbonos  $sp^2$  (que fazem uma ligação dupla), o que impede a livre rotação da cadeia.

**Alternativa C:** incorreta. O grupo metil, embora apresente livre rotação, não tem tamanho suficiente para que possa apresentar significativa flexibilidade. Por isso, o n-hexil apresenta o maior efeito farmacológico entre os radicais apresentados.

**Alternativa D:** incorreta. Embora seja mais flexível que o radical fenil, o benzil ainda tem a rigidez associada à presença do anel aromático e de seus carbonos  $sp^2$ .

## QUESTÃO 12

Uma ambulância passa por uma rua, movimentando-se da esquerda para a direita, com a sirene ligada emitindo ondas sonoras com frequência constante, conforme esquematizado na imagem.



O som da sirene ouvido pelos observadores A e B, parados na calçada, será

- A** mais grave que o som ouvido pelo motorista da ambulância.
- B** mais agudo que o som ouvido pelo motorista da ambulância.
- C** de mesma frequência do som ouvido pelo motorista da ambulância.
- D** mais agudo para o observador A e mais grave para o observador B, se comparado ao som ouvido pelo motorista da ambulância.
- E** mais grave para o observador A e mais agudo para o observador B, se comparado ao som ouvido pelo motorista da ambulância.

**GABARITO: E**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C1H1

Durante o movimento da fonte sonora (ambulância) em relação aos observadores, tem-se a ação do efeito Doppler, que deixa o som com uma frequência menor (mais grave) quando ocorre um afastamento entre a fonte e o observador e com maior frequência (mais agudo) quando ocorre uma aproximação entre eles.

**Alternativa A:** incorreta. Essa resposta refere-se apenas à mudança de frequência do som aparente devido ao afastamento entre fonte e observador.

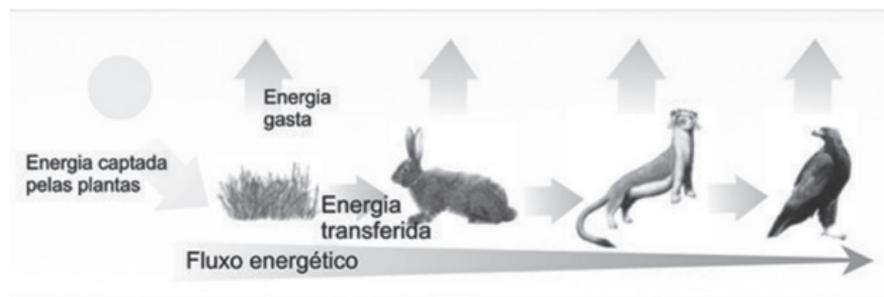
**Alternativa B:** incorreta. Essa resposta refere-se apenas à mudança de frequência do som aparente devido à aproximação entre a fonte e o observador.

**Alternativa C:** incorreta. A frequência do som depende do movimento da fonte. Portanto, ela não será a mesma.

**Alternativa D:** incorreta. Essa resposta corresponde à inversão da relação do efeito Doppler.

## QUESTÃO 13

A imagem representa a energia química obtida da matéria orgânica ao longo de uma cadeia trófica.



NEVES, Roberta das. "Energia nos ecossistemas". Disponível em: <<http://educacao.globo.com>>. Acesso em: 11 nov. 2020.

Com base na imagem, pode-se concluir sobre o fluxo de energia nos ecossistemas que a

- A** pirâmide de energia é invertida, uma vez que a quantidade de energia aumenta ao longo da cadeia trófica.
- B** produtividade primária bruta é a quantidade total de matéria orgânica produzida durante o processo de fotossíntese pelos produtores.
- C** energia obtida da matéria orgânica formada durante a fotossíntese realizada pelos produtores é utilizada de maneira integral na construção de estruturas do organismo.
- D** quantidade de energia aumenta ao longo da cadeia trófica, ou seja, o falcão (consumidor terciário) obtém mais energia ao alimentar-se do que o coelho (consumidor primário).
- E** produtividade primária líquida corresponde à soma da matéria orgânica total gerada durante a fotossíntese com a matéria orgânica consumida pelos produtores durante a respiração.

## GABARITO: B

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C3H9

Durante a fotossíntese, a energia luminosa é transformada em energia química (energia contida na matéria orgânica), denominada produtividade primária bruta. Nos ecossistemas, são os produtores que realizam o processo fotossintético.

**Alternativa A:** incorreta. A pirâmide de energia nunca é invertida, pois a quantidade de energia diminui ao longo da cadeia trófica.

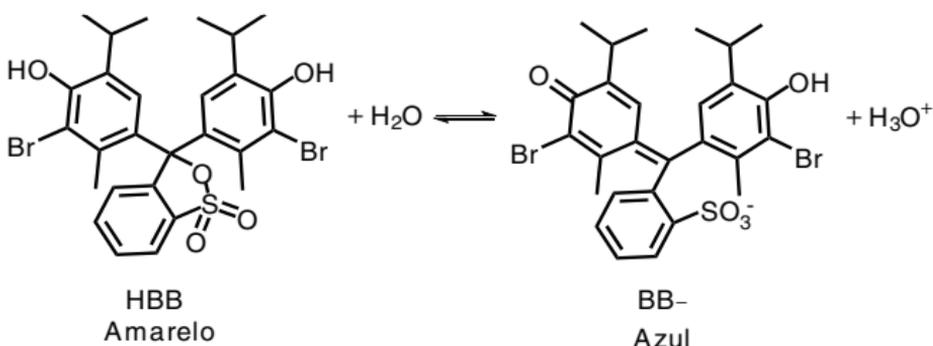
**Alternativa C:** incorreta. A energia obtida da fotossíntese é utilizada, em parte, para a construção de estruturas nos organismos produtores. Uma grande quantidade dessa energia, no entanto, é consumida durante a respiração celular e também perdida na forma de calor, que é dissipado no ambiente.

**Alternativa D:** incorreta. A quantidade de energia diminui ao longo da cadeia trófica, uma vez que uma grande parcela é utilizada na respiração celular (ou fermentação) e uma parte perdida na forma de calor. Assim, o falcão (consumidor terciário), ao alimentar-se, obtém menos energia do que o coelho (consumidor primário).

**Alternativa E:** incorreta. A produtividade primária líquida corresponde à matéria orgânica total gerada durante a fotossíntese menos a matéria orgânica consumida pelos produtores durante a respiração.

## QUESTÃO 14

A substância azul de bromotimol é um indicador ácido-base bastante utilizado em titulações. Por meio de sua mudança de cor, é possível estimar se a solução está ácida, básica ou neutra. Se a solução estiver ácida, a cor será amarela, caracterizada pelo comprimento de onda ( $\lambda$ ) próximo a 600 nm. Se estiver neutra, terá cor verde, com  $\lambda$  próximo a 520 nm, e, se estiver básica, terá cor azul, com  $\lambda$  próximo a 450 nm. Esse indicador, ao reagir com água, apresenta a seguinte reação de equilíbrio químico:



Em uma solução neutra do azul de bromotimol, a adição de um ácido desloca o equilíbrio químico. Se esse deslocamento provocar mudança de coloração com comprimento de onda igual a 608 nm, a solução nova estará

- A** ácida, pois o equilíbrio químico foi deslocado para o consumo do HBB e a formação do composto BB<sup>-</sup>.
- B** neutra, pois o H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> adicionado na solução do indicador será consumido e não afetará o pH final da solução.
- C** básica, pois a diminuição do pH causada pela adição de H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> irá favorecer a produção de HBB, que tem coloração verde.
- D** básica, pois a adição de ácido na solução desloca o equilíbrio para a formação da substância BB<sup>-</sup>, tornando o meio amarelo.
- E** ácida, pois o aumento da concentração de íons hidrônio desloca o equilíbrio químico para a formação de HBB, tornando a solução amarela.

### GABARITO: E

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C5H17

De acordo com o princípio de Le Chatelier, ao perturbar um sistema em equilíbrio, naturalmente, esse sistema irá agir contrariamente a fim de minimizar os efeitos da perturbação. Assim, ao adicionar uma quantidade de ácido (que tem íons H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>), o equilíbrio químico será deslocado no sentido de formação dos reagentes, ou seja, para o consumo do íon hidrônio em excesso e para a produção do composto HBB, que tem coloração amarela.

**Alternativa A:** incorreta. A solução nova se torna ácida, pois a adição de um ácido deixa em excesso íons H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> na solução, diminuindo o pH; porém, a direção do deslocamento do equilíbrio é para o consumo de íons H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> que estão sendo adicionados, ou seja, consumo do composto BB<sup>-</sup> e formação do HBB, de acordo com o princípio de Le Chatelier.

**Alternativa B:** incorreta. No estágio inicial, a solução está neutra, mas, ao haver uma perturbação (adição de um ácido), o equilíbrio químico da solução será deslocado, de acordo com o princípio de Le Chatelier. Assim, haverá mudança de coloração de verde para amarelo e diminuição do pH.

**Alternativa C:** incorreta. Ao adicionar um ácido na solução neutra do indicador, o seu pH irá diminuir, indicando que a solução se tornou ácida, e não básica. Além disso, quando isso ocorre, a coloração fica amarela (ácido).

**Alternativa D:** incorreta. Ao adicionar ácido na solução de azul de bromotimol, o equilíbrio químico se desloca para a formação de HBB, deixando a solução amarela, ou seja, ácida (pH < 7).

## QUESTÃO 15

Visando à segurança em construções civis prediais, as empreiteiras circulam essas obras com redes de proteção para evitar quedas de objetos de andares superiores. Entretanto, próximo ao local, ainda é possível que algum objeto caia. Se um trabalhador derrubar uma ferramenta do alto de um prédio, situado a 46,5 m do chão, e imediatamente der um grito de alerta para evitar que alguém seja atingido pelo objeto, em quanto tempo, aproximadamente, uma pessoa de 1,5 m de altura escutaria o alerta, sabendo que a velocidade do som vale 345 m/s, que a aceleração da gravidade local é  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e desprezando a resistência do ar?

- A** 0,13 s antes da chegada da ferramenta.
- B** 2,87 s antes da chegada da ferramenta.
- C** 3 s após a chegada da ferramenta ao solo.
- D** 3,13 s após a chegada da ferramenta ao solo.
- E** No mesmo instante que a ferramenta chega ao solo.

### GABARITO: B

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C6H20

Como a pessoa tem 1,5 m de altura, tanto o objeto como o som devem percorrer uma altura  $h$  dada por:

$$h = 46,5 - 1,5 = 45 \text{ m}$$

O tempo para o som chegar até a pessoa é dado por:

$$v_{\text{som}} = \frac{\Delta s}{\Delta t_{\text{som}}} \Rightarrow 345 = \frac{45}{\Delta t_{\text{som}}} \Rightarrow \Delta t_{\text{som}} \cong 0,13 \text{ s}$$

O tempo para a ferramenta atingir a pessoa é dado por:

$$h = \frac{g \cdot t^2}{2} \Rightarrow 45 = \frac{10 \cdot t_f^2}{2}$$

$$90 = 10 \cdot t_f^2 \Rightarrow t_f = 3 \text{ s}$$

Assim, o som chega à pessoa antes de a ferramenta atingi-la, e a diferença de tempo vale:

$$\Delta t = 3 - 0,13 = 2,87 \text{ s}$$

**Alternativa A:** incorreta. Esse valor refere-se ao tempo de deslocamento do som.

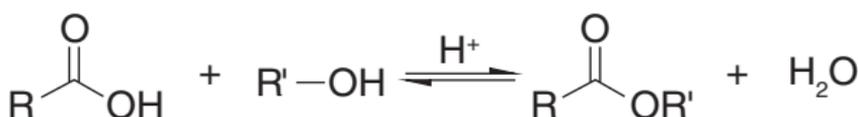
**Alternativa C:** incorreta. Esse valor refere-se ao tempo de queda da ferramenta.

**Alternativa D:** incorreta. Esse valor é obtido caso faça a soma do tempo de deslocamento do som e de queda da ferramenta.

**Alternativa E:** incorreta. Esse valor é obtido caso seja considerado que o tempo será o mesmo para os dois casos, pois o deslocamento do som e da ferramenta é o mesmo.

## QUESTÃO 16

O estudo do mecanismo de reações orgânicas ocorre, em geral, por meio do uso de isótopos radioativos para “marcação” molecular. Por liberarem radiação naturalmente em seus processos de decaimento, tais isótopos são facilmente rastreáveis, o que permite que suas trajetórias sejam identificadas em uma determinada reação. No estudo da esterificação de Fischer, é comum o uso de álcoois contendo átomos de oxigênio-18 para a determinação do mecanismo de reação. Nesse processo reacional, ocorre reação, em meio ácido, entre um ácido carboxílico e um álcool, formando éster e água, conforme a equação química apresentada.



Nessa reação, se o equilíbrio estiver deslocado no sentido de formação dos produtos e o álcool utilizado for um álcool primário, é esperado que a maior parte dos átomos de oxigênio-18 sejam encontrados ligados

- A** ao radical R' no álcool.
- B** à carbonila (C=O) do éster.
- C** aos hidrogênios na molécula de água.
- D** à carbonila (C=O) do ácido carboxílico.
- E** ao carbono da carbonila do éster por ligação dupla.

### GABARITO: B

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C7H25

Na esterificação de Fischer, o éster é formado pelo ataque nucleofílico do oxigênio do álcool (no caso, o oxigênio-18) à carbonila. Dessa maneira, espera-se que a maior parte dos átomos de oxigênio-18 marcados estejam compondo o éster, ligando-se à carbonila (C=O).

**Alternativa A:** incorreta. A maior parte dos átomos de oxigênio-18 seriam encontrados ligados ao radical R' no álcool se o equilíbrio da reação fosse deslocado para a esquerda.

**Alternativa C:** incorreta. A maior parte dos átomos de oxigênio-18 seriam encontrados ligados aos hidrogênios na molécula de água se houvesse a quebra do álcool, formando um carbocátion e liberando o íon OH<sup>-</sup>.

**Alternativa D:** incorreta. Não há como o oxigênio da carbonila do reagente ácido carboxílico substituir o oxigênio do álcool na reação. O oxigênio, inicialmente presente no álcool, será incorporado ao éster, que é produto da reação.

**Alternativa E:** incorreta. Na reação, não há substituição do oxigênio ligado ao carbono na carbonila. O oxigênio estará ligado à carbonila por ligação simples, e não dupla.

## QUESTÃO 17

A tolerância das florestas tropicais com o aquecimento global está chegando ao fim, especialmente na Amazônia. Mesmo que o desmatamento e as queimadas cessassem por completo a partir de amanhã, a elevação da temperatura média global – decorrente do acúmulo de gases do efeito estufa na atmosfera – poderá levar a um empobrecimento em massa desses ecossistemas nas próximas décadas, conforme estudo publicado na revista *Science*. Segundo os pesquisadores, as florestas têm um limite térmico de até 32 °C na temperatura ambiente. Acima disso, elas começam a perder biomassa, como se estivessem definhando; a mortalidade de árvores aumenta e a taxa de crescimento da vegetação como um todo diminui. [...] Quando esse estresse térmico se soma aos efeitos do desmatamento, das queimadas e da fragmentação florestal atual, o resultado é o que alguns cientistas chamam de “tempestade perfeita”; uma combinação catastrófica de fatores que ameaçam dizimar grande parte da Amazônia e de outras florestas tropicais do planeta em um futuro não muito distante.

“Florestas tropicais: fontes ou sumidouro de carbono”. Disponível em: <<http://ppgeco.propesp.ufpa.br>>. Acesso em: 22 out. 2020. (Adaptado)

De acordo com o texto, alguns fatores estão causando sérios danos às florestas tropicais e isso tem intensificado o aquecimento global, pois o(a)

- A** aumento de temperatura propicia um maior risco de queimadas florestais e conseqüentemente maior aporte de carbono para o solo.
- B** perda da vegetação florestal retroalimenta esse processo, já que o aporte de carbono para atmosfera passa a ser maior do que o que ela pode absorver.
- C** mortalidade de grandes áreas florestais, que sofrem com o desmate, reduz a taxa de fotossíntese, que promove a retirada de O<sub>2</sub> da atmosfera e aumenta a disponibilidade de CO<sub>2</sub>.
- D** retirada de áreas florestais tem alterado o ciclo do carbono em escala global, o que reduz a disponibilidade de gás carbônico na atmosfera e, conseqüentemente, o aquecimento global.
- E** emissão de gás carbônico oriundo do desmate de áreas florestais tem aumentado, embora o plantio de pastagens, que funcionam como sumidouro de carbono atmosférico, possa compensar essa emissão.

## GABARITO: B

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C3H10

Com a perda da vegetação florestal, aumenta-se a quantidade de CO<sub>2</sub> liberada para atmosfera, seja pela decomposição da matéria orgânica ou pela queima de madeira. Por outro lado, quanto menor for a área florestada, menor é a capacidade de retenção do CO<sub>2</sub> nos processos fotossintéticos, aumentando o volume de gases do efeito estufa na atmosfera e agravando o aquecimento global.

**Alternativa A:** incorreta. Com as queimadas, há liberação de carbono para a atmosfera na forma de CO<sub>2</sub>.

**Alternativa C:** incorreta. A fotossíntese é um processo metabólico das plantas que retira CO<sub>2</sub> do ambiente e libera O<sub>2</sub>.

**Alternativa D:** incorreta. O desflorestamento altera o ciclo do carbono em escala global e contribui para o aumento do processo de aquecimento global, seja pela emissão de CO<sub>2</sub> proveniente da decomposição e da queima da matéria orgânica morta ou pela redução de grandes áreas capazes de absorver o CO<sub>2</sub> atmosférico.

**Alternativa E:** incorreta. A retenção de carbono na biomassa de uma área florestada é maior do que a de uma área de pastagem, portanto o plantio de pastagem não compensa a emissão de carbono oriunda do desmatamento de áreas florestais.

## QUESTÃO 18

Todas as missões já realizadas até Marte foram feitas apenas por máquinas, sem a presença do homem. Por ser muito distante e pelo ecossistema expressivamente diferente da Terra, essa viagem teria muitos riscos ao homem, mas é considerada o próximo passo da exploração do planeta. Inclusive, está nos planos da Agência Espacial Europeia (ESA) lançar uma missão humana em Marte em 2030. [...] Após várias missões, descobriu-se que Marte tem massa 10 vezes menor que a da Terra e apenas metade do diâmetro dela.

"Nova missão no planeta vermelho: conheça as viagens já feitas a Marte". Disponível em: <<https://www.bol.uol.com.br>>. Acesso em: 22 jan. 2021. (Adaptado)

Com base nas informações do texto, um astronauta na superfície de Marte teria um peso equivalente a

- A 10% do seu peso na Terra.
- B 20% do seu peso na Terra.
- C 25% do seu peso na Terra.
- D 40% do seu peso na Terra.
- E 250% do seu peso na Terra.

### GABARITO: D

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C6H20

A força gravitacional entre massas é dada por

$F_G = \frac{G \cdot M \cdot m}{d^2}$  e as relações entre as massas e os raios de

Marte e da Terra são:

$$M_M = 0,1M_T$$

$$R_M = 0,5R_T$$

Portanto, as forças se relacionam da seguinte maneira:

$$F_{G_M} = \frac{G \cdot M_M \cdot m}{(R_M)^2} \Rightarrow F_{G_M} = \frac{G \cdot 0,1 \cdot M_T \cdot m}{(0,5 \cdot R_T)^2} \Rightarrow F_{G_M} = \frac{0,1 \cdot G \cdot M_T \cdot m}{0,25 \cdot R_T^2}$$

$$F_{G_M} = 0,4 \cdot \frac{G \cdot M_T \cdot m}{R_T^2} \Rightarrow F_{G_M} = 0,4 \cdot F_{G_T}$$

**Alternativa A:** incorreta. Esse valor é obtido caso seja utilizada apenas a relação das massas e seja mantido o mesmo raio para os dois planetas.

**Alternativa B:** incorreta. Esse valor é obtido caso o raio não seja elevado ao quadrado.

**Alternativa C:** incorreta. Esse valor é obtido caso seja utilizada apenas a relação entre os raios e seja mantida a mesma massa para os dois planetas.

**Alternativa E:** incorreta. Esse valor é encontrado caso a razão seja invertida, obtendo a força gravitacional na superfície da Terra igual a 2,5 vezes a força gravitacional na superfície de Marte.

## QUESTÃO 19

Os projetores de imagens são aparelhos ópticos que passaram a fazer parte do cotidiano em empresas, escolas e universidades. Diversos projetores foram desenvolvidos ao longo da história, porém todos têm o mesmo princípio de funcionamento: projetar uma imagem maior em uma tela distante do objeto. Dependendo do aparelho óptico utilizado, considera-se que a distância ideal do aparelho (objeto) a uma tela seja de 1,20 m para que se consiga boa ampliação de imagem.

Se a imagem projetada for 7 vezes maior que o objeto, qual lente, com distância focal aproximada, deve ser utilizada?

- A Divergente com foco de 13 cm.
- B Divergente com foco de 18 cm.
- C Divergente com foco de 23 cm.
- D Convergente com foco de 13 cm.
- E Convergente com foco de 23 cm.

### GABARITO: D

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C6H22

Como a imagem deve ser projetada, ela precisa ser real e, conseqüentemente, invertida. Assim, a lente utilizada deve ser a lente convergente (distância focal positiva).

Como a distância entre o objeto e a tela (imagem) é 1,20 m, então tem-se que  $p + p' = 1,20$ . Além disso, a imagem é 7 vezes maior que o objeto, então a ampliação é  $A = -7$ , com o sinal negativo indicando uma imagem invertida.

A ampliação é dada por:

$$A = -\frac{p'}{p}$$

Então, tem-se:

$$-7 = -\frac{(1,2 - p)}{p} \Rightarrow -7p = -1,2 + p$$

$$-8p = -1,2 \Rightarrow p = 0,15 \text{ m}$$

$$p' = 1,05 \text{ m}$$

A distância focal da lente pode ser calculada por meio da equação de Gauss, que é dada por:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{0,15} + \frac{1}{1,05}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{7 + 1}{1,05} \Rightarrow f = \frac{1,05}{8} \cong 0,13 \text{ m} = 13 \text{ cm}$$

Como  $F > 0$ , trata-se de uma lente convergente.

**Alternativa A:** incorreta. Como a imagem deve ser projetada, ela precisa ser real e, conseqüentemente, invertida. Assim, a lente utilizada deve ser a lente convergente.

**Alternativa B:** incorreta. Esse resultado é obtido se for considerada uma lente divergente e, na ampliação, não for levado em conta o sinal negativo (imagem invertida), obtendo  $p = -0,2 \text{ m}$  e  $p' = 1,4 \text{ m}$ , e se for utilizado o valor de  $P$  positivo na equação de Gauss.

**Alternativa C:** incorreta. Esse resultado é obtido se for considerada uma lente divergente e, na ampliação, não for levado em conta o sinal negativo (imagem invertida), obtendo  $p = -0,2 \text{ m}$  e  $p' = 1,4 \text{ m}$ .

**Alternativa E:** incorreta. Esse resultado é obtido se na ampliação não for levado em conta o sinal negativo (imagem invertida), obtendo  $p = -0,2 \text{ m}$  e  $p' = 1,4 \text{ m}$ .

## QUESTÃO 20

A água para consumo humano deve ser filtrada e, posteriormente, fervida. A fervura da água elimina bactérias, vírus e parasitas; por isso, é o método preferencial para tratamento da água de consumo humano. Caso não seja possível ferver, deve-se obter água de uma fonte que não tenha sido contaminada por esgoto e realizar a filtração (com filtro doméstico, coador de papel ou pano limpo) e posterior tratamento com hipoclorito de sódio (2,5%).

"Procedimentos para desinfecção da caixa-d'água". Disponível em: <<https://www.saude.gov.br>>. Acesso em: 22 nov. 2020. (Adaptado)

A sugestão do Ministério da Saúde é de que sejam adicionadas duas gotas (0,10 mL) de água sanitária (solução de hipoclorito de sódio, NaClO, a 2,5% m/V) para cada litro de água consumido. Dessa maneira, considerando que a mesma massa de hipoclorito presente em duas gotas estará em 1 litro de solução, a concentração de hipoclorito obtida em 1 L de água tratada, em % m/V, será de

- A  $2,5 \cdot 10^{-6} \%$ .
- B  $2,5 \cdot 10^{-4} \%$ .
- C  $2,5 \cdot 10^{-2} \%$ .
- D  $2,5 \cdot 10^{-1} \%$ .
- E  $2,5 \cdot 10^1 \%$ .

### GABARITO: B

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C7H25

Considerando que a mesma massa de hipoclorito presente em 2 gotas estará em 1 litro de solução, tem-se:

$$m_{\text{antes}} = m_{\text{depois}}$$

$$\% (m/V)_{\text{antes}} \cdot V_{\text{antes}} = \% (m/V)_{\text{depois}} \cdot V_{\text{depois}}$$

$$(2,5\%) \cdot 0,10 = \% (m/V)_{\text{depois}} \cdot 1000$$

$$\% (m/V)_{\text{depois}} = 0,00025\% (m/V) = 2,5 \cdot 10^{-4}\% (m/V)$$

**Alternativa A:** incorreta. Esse valor corresponde à concentração de NaClO na mistura final em g/mL.

**Alternativa C:** incorreta. Esse valor corresponde à concentração de NaClO na solução inicial em g/mL.

**Alternativa D:** incorreta. Esse valor corresponde à concentração de NaClO em g/100 mL na solução inicial.

**Alternativa E:** incorreta. Esse valor corresponde à divisão do valor de concentração em % (m/V) inicial pelo volume das duas gotas (0,1 mL).

## QUESTÃO 21

Duas novas espécies de orquídeas foram descobertas recentemente nos arredores de Manaus por Jefferson José Valsko, biólogo e bolsista do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa). [...] Elas podem ser encontradas, principalmente, nas campinaranas amazônicas – áreas com solos arenosos – e também na copa de árvores. “Orquídeas têm preferência, uma necessidade de luz, uma luz difusa. E a copa das árvores é um ambiente ideal para elas. Quando você anda aqui em uma floresta de ombrófila densa, que é uma floresta alta, com árvores de até 25 ou 30 metros, dificilmente conseguirá enxergar as orquídeas”, esclarece o biólogo.

PAIVA, Bianca. “Novas espécies de orquídeas são descobertas na Amazônia”. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br>>. Acesso em: 12 nov. 2020. (Adaptado)

A relação estabelecida entre as orquídeas e as copas das árvores é denominada

- A** epifitismo.
- B** mutualismo.
- C** parasitismo.
- D** amensalismo.
- E** comensalismo.

## GABARITO: A

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C4H14

Orquídeas são plantas epífitas, ou seja, utilizam as copas das árvores apenas como suporte para conseguirem ficar expostas à maior intensidade de luz. Como as orquídeas não absorvem os nutrientes das árvores, a relação é do tipo harmônica, pois é benéfica para a orquídea e indiferente para as árvores.

**Alternativa B:** incorreta. Mutualismo é uma relação em que ambos os indivíduos se beneficiam, além de ser obrigatória para a sobrevivência dos envolvidos.

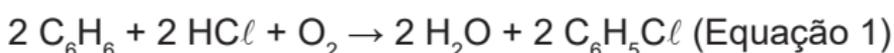
**Alternativa C:** incorreta. No parasitismo, um indivíduo se alimenta de partes ou nutrientes de outros, causando prejuízo. Isso não ocorre na relação apresentada entre as orquídeas e as árvores.

**Alternativa D:** incorreta. Amensalismo é uma relação desarmônica, em que um indivíduo produz uma substância que é prejudicial a outro organismo.

**Alternativa E:** incorreta. Comensalismo ocorre quando um indivíduo se alimenta de restos deixados por outro indivíduo, sem causar prejuízo.

## QUESTÃO 22

O fenol ( $C_6H_6O$ ) é muito utilizado industrialmente, desde a produção de desinfetantes, perfumes e desodorantes, até como catalisador em determinadas reações. Pode ser obtido pela oxidação parcial do benzeno por meio do processo de Raschig–Hooker, descrito pelas equações 1 e 2, que envolve a hidrólise de clorobenzeno. Esse processo é realizado por uma reação em fase gasosa entre vapor de benzeno, cloreto de hidrogênio e oxigênio (do ar) a  $230\text{ }^\circ\text{C}$ , representada pela equação 1. Posteriormente, o clorobenzeno é usado para a fabricação de fenol, como mostrado na equação 2. Em geral, nesse processo, os reagentes inorgânicos são adicionados em excesso.



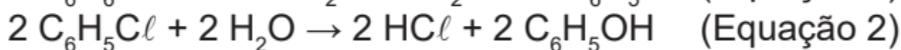
Considerando as massas molares, em g/mol, do benzeno = 78, do clorobenzeno = 112 e do fenol = 94 e que no final desse processo o rendimento é de 40%, a quantidade de mol de fenol produzida a partir de 156 kg de benzeno é de

- A** 400.
- B** 557.
- C** 664.
- D** 800.
- E** 2 000.

### GABARITO: D

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C7H25

A equação global é dada pela soma das equações parciais, e é necessário multiplicar por 2 os coeficientes da equação 2:



A quantidade de benzeno ( $C_6H_6$ ), em mol, que foi utilizada é dada por:

$$2 \text{ mol de benzeno} \text{ — } 2 \cdot 78 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

$$x \text{ — } 156 \text{ kg}$$

$$x = 2 \cdot 10^3 \text{ mol}$$

Com 100% de rendimento, a quantidade de mol de fenol ( $C_6H_6O$ ) produzida é dada por:

$$2 \text{ mol de benzeno} \text{ — } 2 \text{ mol de fenol}$$

$$2 \cdot 10^3 \text{ mol} \text{ — } y$$

$$y = 2 \cdot 10^3 \text{ mol de fenol}$$

Como o rendimento é de 40%, no final do processo, a quantidade de fenol será de:

$$2 \cdot 10^3 \text{ mol} \text{ — } 100\%$$

$$z \text{ — } 40\%$$

$$z = 800 \text{ mol}$$

**Alternativa A:** incorreta. Esse valor é encontrado se a equação global não for obtida corretamente com a relação estequiométrica.

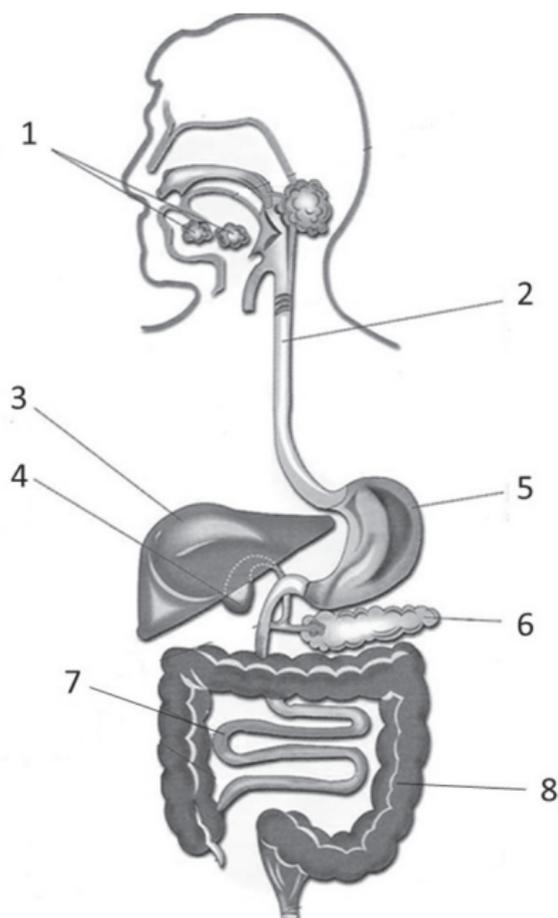
**Alternativa B:** incorreta. Esse valor é obtido se for utilizada a massa do clorobenzeno em vez da massa do benzeno.

**Alternativa C:** incorreta. Esse valor é obtido se for utilizada a massa do fenol em vez da massa do benzeno.

**Alternativa E:** incorreta. Esse valor refere-se ao rendimento do processo de 100%.

## QUESTÃO 23

Por meio de uma sequência de mecanismos físicos e enzimáticos, o sistema digestório é capaz de entregar nutrientes, nas suas formas absorvíveis, para que eles sejam utilizados na manutenção das funções vitais do organismo. A imagem representa um esquema do sistema digestório humano.



Disponível em: <<https://blogdoenem.com.br>>. Acesso em: 30 out. 2020.

Com base no esquema e no assunto abordado, o número 6 representa o

- A** duodeno, que age como uma glândula secretora de amilase e lipase.
- B** pâncreas, onde a acidez do meio é essencial para atividade da enzima pepsina.
- C** estômago, onde ocorre o início da digestão enzimática de um alimento rico em proteína.
- D** fígado, em que a bile secreta diversas enzimas digestivas com atividade em meio alcalino.
- E** pâncreas, em que as enzimas secretadas por esse órgão têm ótima atividade em meio alcalino.

**GABARITO: E**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C4H14

O número 6 indicado na figura representa o pâncreas, que secreta diversas enzimas digestivas na cavidade duodenal. A atividade dessas enzimas ocorre em meio alcalino, com pH próximo de 8,5.

**Alternativa A:** incorreta. O número 6 representa o pâncreas. A cavidade duodenal recebe a amilase e a lipase pancreáticas, mas não secreta essas enzimas.

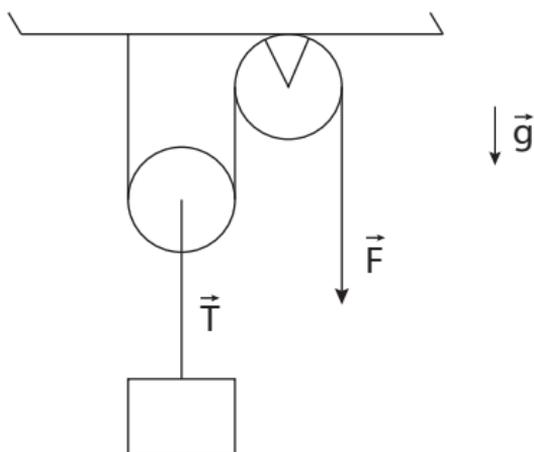
**Alternativa B:** incorreta. No estômago, há ação da enzima pepsina, que digere a proteína em peptídeos. A peptidase tem ação na cavidade do duodeno, é secretada pelo pâncreas e com ação em pH alcalino.

**Alternativa C:** incorreta. Um alimento rico em proteína terá início de digestão enzimática na boca.

**Alternativa D:** incorreta. O fígado, indicado pelo número 3, não produz enzimas, e sim a bile (sais biliares e bicarbonato de sódio), responsável pela alcalinização do duodeno e pela emulsificação de gorduras.

## QUESTÃO 24

O manuseio de produtos pesados, grandes e, em muitos casos, frágeis em fábricas e armazéns é feito por meio da utilização de máquinas simples que têm como objetivo facilitar o trabalho e a execução dessas tarefas. Os tipos de máquinas mais utilizadas são as polias fixas e/ou móveis. Para levantar lotes de produtos até determinada altura, com pequena velocidade constante, foram utilizadas duas polias ideais e uma corda de massa desprezível, conforme o esquema da imagem.



Considerando a aceleração da gravidade local  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , para levantar um lote de  $70 \text{ kg}$ , qual força deve ser aplicada em  $F$  para que se consiga realizar esse manuseio?

- A** 35,0 N
- B** 70,0 N
- C** 233,3 N
- D** 350,0 N
- E** 700,0 N

**GABARITO: D**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C5H18

Como o manuseio adequado é aquele em que a velocidade é constante, o lote deve estar em equilíbrio dinâmico durante a subida, isto é, a resultante das forças sobre ele é zero. Portanto, a tensão  $T$  na corda deve ser igual ao peso  $P$ . Como, ainda, a tensão  $T$  na polia se divide igualmente nas duas cordas (a que está presa no teto e a que está submetida à força  $F$ ), a força  $F$  deve ser dada por:

$$F = \frac{T}{2} = \frac{P}{2} = \frac{mg}{2} = \frac{70 \cdot 10}{2} = 350 \text{ N}$$

**Alternativa A:** incorreta. Esse valor é obtido se o peso do lote for considerado como sua própria massa.

**Alternativa B:** incorreta. Esse valor é obtido se o peso do lote for considerado como sua própria massa e se for desconsiderado que a tensão se divide na polia móvel.

**Alternativa C:** incorreta. Esse valor é obtido se for considerado que a tensão  $T$  na polia se divide igualmente em 3 partes (uma parte retida no centro da polia) nas duas cordas.

**Alternativa E:** incorreta. Esse valor é obtido se for desconsiderado que a tensão se divide na polia móvel.

## QUESTÃO 25

O dióxido de nitrogênio ( $\text{NO}_2$ ) é um dos gases responsáveis pela poluição atmosférica e pode ser formado pela oxidação do gás  $\text{NO}$ , que é proveniente da queima de combustíveis fósseis. A reação direta de oxidação do monóxido de nitrogênio é  $2 \text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{NO}_2$ , e sua entalpia de combustão pode ser calculada pelas seguintes equações químicas:



DAVICK, J. "Teaching Hess's Law". *Journal of Chemical Education*, v. 57, 1980. (Adaptado)

Qual é o valor de  $\Delta H$ , em kJ/mol, para a formação de 1 mol de  $\text{NO}_2$  a partir da oxidação do  $\text{NO}$ ?

- A** -56,4
- B** +67,8
- C** -112,8
- D** +124,2
- E** -146,7

### GABARITO: A

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C6H21

Para determinar a variação da entalpia da reação de oxidação do  $\text{NO}$ , utiliza-se a lei de Hess. Assim, para calcular a  $\Delta H$  da reação global  $2 \text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{NO}_2$ , é preciso somar as semirreações fornecidas, invertendo a primeira equação, e multiplicar ambas por 2, para ficarem balanceadas conforme equação global:



Porém, para obter a variação de entalpia em 1 mol, é necessário dividir o  $\Delta H$  por 2. Assim,  $\Delta H = -56,4 \text{ kJ/mol}$  de energia liberada na forma de calor.

**Alternativa B:** incorreta. Esse valor refere-se à variação de entalpia da segunda reação multiplicada por 2.

**Alternativa C:** incorreta. Esse valor refere-se à variação de entalpia para dois mols do produto.

**Alternativa D:** incorreta. Esse valor refere-se à soma dos valores de  $\Delta H$  das semirreações desbalanceadas.

**Alternativa E:** incorreta. A primeira equação fornecida foi invertida e multiplicada por 2. Porém, a segunda equação foi utilizada da forma como estava, com  $\Delta H = +33,9 \text{ kJ/mol}$ . Assim, o  $\Delta H$  da reação global obtido foi de  $-180,6 + 33,9 = -146,7 \text{ kJ/mol}$ .

## QUESTÃO 26

A doença renal crônica é caracterizada por sua natureza irreversível e, frequentemente, progressiva. Independentemente do tipo de lesão inicial, com o passar do tempo, são comprometidos glomérulos, túbulos e interstício renal, culminando com perda de néfrons. A reserva funcional dos rins e seus mecanismos compensatórios podem prevenir as falhas funcionais por um período de tempo variável. Quando já esgotadas as possibilidades de adaptação e as alterações morfológicas atingem um ponto crítico, inicia-se o déficit funcional, caracterizado principalmente por diminuição da capacidade de concentrar a urina, manifestada por poliúria.

MARTINEZ, P. P. "Participação da excreção renal de cálcio, fósforo, sódio e potássio na homeostase em cães saudáveis e cães com doença renal crônica". *Pesquisa Veterinária Brasileira*, Rio de Janeiro, v. 30, n. 10, out. 2010. (Adaptado)

Com base no texto, os pacientes com doença renal crônica perdem a capacidade de

- A** reabsorver a água na região do néfron, conhecida como cápsula de Bowman.
- B** manter adequadamente a homeostase relacionada à água e aos eletrólitos.
- C** filtrar o sangue na região tubular do néfron.
- D** metabolizar os compostos nitrogenados.
- E** eliminar água em excesso do sangue.

### GABARITO: B

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C4H14

A função renal é importante para manter o organismo em homeostase, garantindo a concentração adequada de água e de sais no sangue. Um indivíduo cujos néfrons, que são as unidades funcionais filtrantes dos rins, estejam comprometidos não terá capacidade de filtrar o sangue adequadamente.

**Alternativa A:** incorreta. A cápsula de Bowman é a região do néfron responsável por filtrar substâncias tóxicas ou em excesso no sangue, como aminoácidos, íons, ureia e água.

**Alternativa C:** incorreta. A filtração do sangue ocorre na região da cápsula de Bowman. Na região tubular do néfron, há reabsorção de água, íons, glicose e aminoácidos.

**Alternativa D:** incorreta. Os rins não metabolizam compostos nitrogenados, e sim filtram o sangue para eliminá-los do organismo.

**Alternativa E:** incorreta. Como descrito no texto, uma das características de um indivíduo com doença renal crônica é a diminuição da capacidade de concentrar urina, ou seja, há excesso de água na urina. Isso ocorre devido à incapacidade de reabsorção da água nos túbulos dos néfrons.

## QUESTÃO 27

Atualmente, é grande a variedade de estacas empregadas como elementos de fundação nas obras civis, diferenciando-se entre si basicamente pelo método executivo e pelos materiais de que são constituídas. [...] Entre elas, as estacas pré-moldadas, como a de concreto, caracterizam-se por serem cravadas no terreno por percussão, prensagem ou vibração. A estaca pré-moldada de concreto do tipo vibrada quadrada, de dimensões  $25\text{ cm} \times 25\text{ cm}$  e pressão máxima de  $0,088\text{ ton/cm}^2$ , por exemplo, é muito utilizada.

Disponível em: <<http://www.lmsp.ufc.br>>. Acesso em: 25 jan. 2021. (Adaptado)

Após uma análise de uma fundação profunda, o engenheiro responsável por uma obra recomendou o uso da estaca pré-moldada descrita no texto e indicou a utilização de, no mínimo, 8 estacas. Seguindo essas recomendações, qual deve ser o peso máximo da estrutura sobre essas estacas, considerando a aceleração da gravidade local  $g = 10\text{ m/s}^2$ ?

- A  $5,50 \cdot 10^1\text{ N}$
- B  $7,10 \cdot 10^3\text{ N}$
- C  $5,68 \cdot 10^4\text{ N}$
- D  $5,50 \cdot 10^5\text{ N}$
- E  $4,40 \cdot 10^6\text{ N}$

### GABARITO: E

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C5H18

A área de seção reta quadrada de cada estaca é dada por:  
 $A = 25 \cdot 25 = 625\text{ cm}^2$

As 8 estacas correspondem uma área de seção reta total igual a:

$$A_T = 8 \cdot 625 = 5000\text{ cm}^2$$

A pressão e a força peso estão relacionadas pela relação

$$P = \frac{F}{A}, \text{ em que } F = m \cdot g.$$

A pressão em  $\text{N/cm}^2$  correspondente a  $0,088\text{ toneladas/cm}^2$  é dada por:

$$P = 0,088 \cdot 10^3\text{ kg} \cdot 10\text{ m/s}^2 = 880\text{ N/cm}^2$$

Substituindo esse valor na equação da pressão, obtém-se:  
 $F = P \cdot A = 880 \cdot 5000 = 4,40 \cdot 10^6\text{ N}$

**Alternativa A:** incorreta. Esse resultado é obtido se for considerada apenas uma estaca e a pressão em toneladas/ $\text{cm}^2$ .

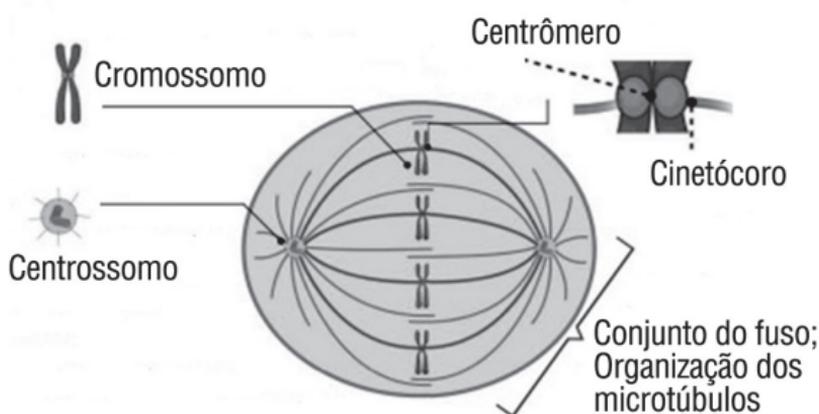
**Alternativa B:** incorreta. Esse resultado é obtido se a pressão for utilizada em toneladas/ $\text{cm}^2$  e a divisão for invertida, dividindo a área de uma estaca por essa pressão.

**Alternativa C:** incorreta. Esse resultado é obtido se a pressão for utilizada em toneladas/ $\text{cm}^2$  e a divisão for invertida, dividindo a área de 8 estacas por essa pressão.

**Alternativa D:** incorreta. Esse resultado é obtido se for considerada apenas uma estaca.

## QUESTÃO 28

A divisão celular é um processo altamente dinâmico que depende da formação adequada do fuso de microtúbulos que funciona como a estrutura mecânica primária para conduzir os cromossomos para a placa metafásica e para segregar o DNA em duas células-filhas. A imagem representa o esquema básico de estrutura metafásica de uma célula.



ONG, J. Y. TORRES, J. Z. "Phase separation in cell division".  
*Molecular Cell*, v. 80, n. 1, 2020, p. 9-20. (Adaptado)

O conjunto da estrutura mecânica à qual o texto faz referência é responsável por segregar

- A** cromossomos homólogos na divisão mitótica de uma célula somática.
- B** cromossomos homólogos na divisão mitótica de ovócitos I.
- C** cromátides irmãs após a metáfase da mitose ou da meiose II.
- D** cromátides irmãs na divisão mitótica de espermátides.
- E** cromátides irmãs na divisão mitótica de ovócitos I.

**GABARITO: C**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C4H13

Após a metáfase da mitose ou da meiose II, ocorre a anáfase, etapa em que ocorrem a segregação do DNA efetivamente, devido ao encurtamento das fibras do fuso, e a separação das cromátides-irmãs.

**Alternativa A:** incorreta. Na divisão mitótica, há segregação de cromátides irmãs.

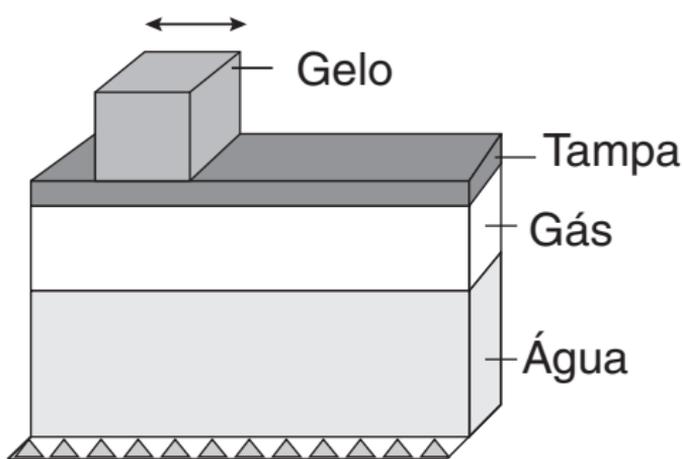
**Alternativa B:** incorreta. O ovócito I é uma célula diploide ( $2n$ ) originária do crescimento de oogônias, que, por sua vez, são originadas pela divisão mitótica de células germinativas. O ovócito I sofre a primeira divisão meiótica com a segregação de cromossomos homólogos (meiose I), dando origem ao ovócito II ( $n$ ).

**Alternativa D:** incorreta. As espermátides não sofrem o processo de mitose, e sim de meiose.

**Alternativa E:** incorreta. O ovócito I sofre a meiose I, com segregação dos cromossomos homólogos.

## QUESTÃO 29

Em um experimento, uma porção de água foi colocada dentro de um recipiente transparente e sem tampa, e ambos foram aquecidos até que a água iniciasse seu processo de ebulição. Ao iniciar esse processo, o aquecimento foi interrompido, e o recipiente foi fechado com uma tampa. A partir desse instante, a água parou de entrar em ebulição, e verificou-se que havia uma porção de água no estado líquido a  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  e outra porção no estado gasoso. Em seguida, um cubo de gelo foi passado em cima da tampa, que esfriou a porção de gás que estava em contato com ela dentro do recipiente, mas não houve tempo suficiente para que a água líquida mudasse sua temperatura, que permaneceu  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  enquanto o experimento foi realizado. O esquema montado na imagem demonstra esse experimento.



Sabendo que o recipiente não varia suas dimensões e que suas paredes são isolantes térmicos, com o resfriamento da porção de gás, a água líquida

- A** começou a se solidificar, pois a sua temperatura não variou.
- B** entrou em ebulição, pois houve diminuição do volume da porção de gás.
- C** entrou em ebulição, pois houve diminuição da pressão de vapor da porção de gás.
- D** permaneceu no estado líquido, pois o volume da porção de gás se manteve constante.
- E** permaneceu no estado líquido, pois houve transferência de energia térmica da água para o gás.

**GABARITO: C**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C6H21

Como a temperatura do gás diminuiu, sem que houvesse alteração da temperatura da água líquida, a sua pressão de vapor também diminuiu. Com isso, a água líquida entra em ebulição, pois a sua pressão de vapor aumenta.

**Alternativa A:** incorreta. Mesmo sem variar a temperatura da água líquida, a sua pressão de vapor aumenta, por isso ela entra em ebulição.

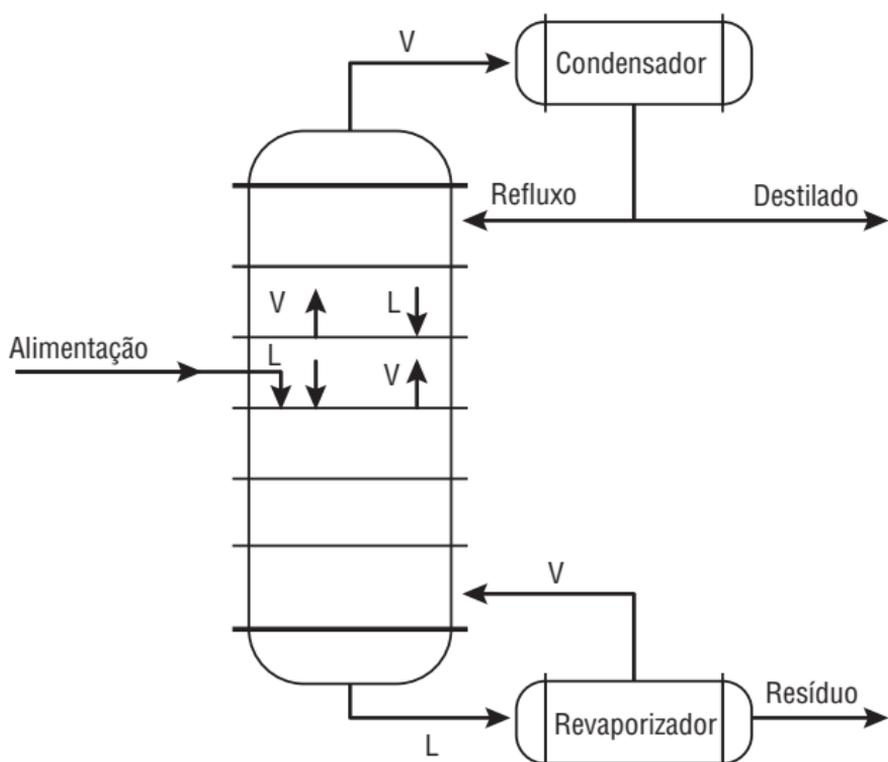
**Alternativa B:** incorreta. Como o recipiente não varia suas dimensões e não há variação de temperatura da água após ela atingir  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , o volume do gás também não irá variar.

**Alternativa D:** incorreta. A água começa a entrar em ebulição devido à mudança de sua temperatura de vaporização.

**Alternativa E:** incorreta. Como a temperatura da água líquida não variou, não houve troca de calor (sensível). Considerando que a afirmativa menciona que a água não entra em ebulição, não há também troca de calor latente. Portanto, não houve tempo para ocorrer trocas de calor entre o gás e a água.

## QUESTÃO 30

A destilação fracionada é utilizada em diversas áreas, e a mais conhecida é na indústria petroquímica, na qual a separação do petróleo ocorre em frações de hidrocarbonetos. Esse tipo de destilação funciona por meio de colunas de fracionamento, em que uma série de andares possibilita a separação dos componentes da mistura a partir do seu aquecimento, conforme esquematizado na imagem. Os componentes mais voláteis, da fase vapor (V), sobem na coluna, enquanto os componentes menos voláteis, da fase líquida (L), descem na coluna.



"Processos de separação – Destilação". Disponível em: <<http://labvirtual.eq.uc.pt>>. Acesso em: 15 nov. 2020. (Adaptado)

O método de separação descrito no texto permite a separação de componentes de uma mistura, pois, entre outros fatores,

- A** separa os componentes a partir de diferenças em suas densidades.
- B** precipita as substâncias menos voláteis que são solidificadas na parte inferior da coluna.
- C** vaporiza os compostos ao atingir suas temperaturas de ebulição por meio do aquecimento.
- D** condensa vapores de diferentes substâncias que mudam de estado físico na mesma temperatura.
- E** elimina resíduos de uma amostra fazendo com que ela tenha somente os compostos de interesse.

**GABARITO: C**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C5H18

Na destilação fracionada, as substâncias de uma mistura homogênea são separadas de acordo com a diferença de seus pontos de ebulição. Dessa forma, seus componentes volatilizam passando por uma coluna de fracionamento, da qual saem por meio de um canal que direciona o vapor para um condensador. Após ser condensada, a substância é coletada em outro recipiente. Esse processo se repete sucessivamente conforme as temperaturas de ebulição das substâncias que constituem a mistura são atingidas pelo aquecimento.

**Alternativa A:** incorreta. A destilação fracionada não separa as substâncias com base na sua densidade, e sim a partir das suas diferentes temperaturas de ebulição.

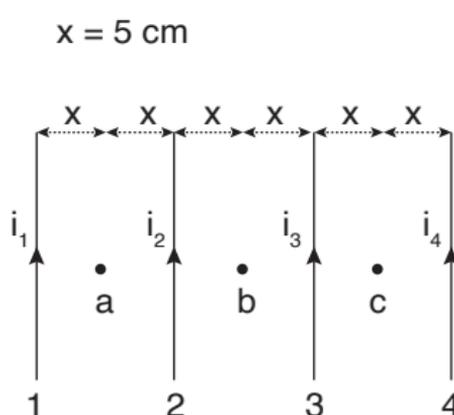
**Alternativa B:** incorreta. As substâncias menos voláteis não são solidificadas na parte inferior da coluna.

**Alternativa D:** incorreta. Na destilação fracionada, ocorre a condensação de vapores de diferentes substâncias que mudam de estado físico em temperaturas distintas.

**Alternativa E:** incorreta. A destilação fracionada permite a separação de resíduos. No entanto, não é isso que faz dela um método de separação de misturas.

### QUESTÃO 31

Em alguns filmes ou séries de ação, é comum haver alguma cena em que é preciso desarmar uma bomba, o que geralmente ocorre ao cortar fios, antes de a contagem regressiva zerar. Existem alguns jogos simuladores de desarmamento de bombas que servem como treinamento, como o esquema construído na imagem, em que se utiliza a identificação de correntes elétricas em fios por meio dos campos de indução magnética distribuídos por eles como fios a serem cortados.



Considerando que as maiores correntes elétricas devem ser cortadas e que o campo de indução magnética 1, devido ao fio 1 no ponto a, seja igual a  $B_{1a}$  e assim sucessivamente, até  $B_{4c}$ , quais são os fios corretos de serem cortados, se as razões  $\frac{B_{1a}}{B_{3a}} = 15$ ,  $\frac{B_{1b}}{B_{4b}} = 1$  e  $\frac{B_{2c}}{B_{4c}} = \frac{2}{15}$ ?

razões  $\frac{B_{1a}}{B_{3a}} = 15$ ,  $\frac{B_{1b}}{B_{4b}} = 1$  e  $\frac{B_{2c}}{B_{4c}} = \frac{2}{15}$ ?

- A** 1 e 2 **D** 3 e 4
- B** 1 e 3 **E** 2 e 4
- C** 1 e 4

### GABARITO: C

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C2H6

O campo de indução magnética em um ponto P, com uma distância r de um fio infinito, percorrido por uma corrente elétrica, é dado por:

$$B = \frac{\mu \cdot i}{2\pi \cdot r}$$

Sendo esse o campo de indução magnética dos fios nos pontos a, b e c da figura, pode-se calcular a relação entre as correntes elétricas por meio das razões fornecidas no enunciado.

Sendo  $\frac{B_{1a}}{B_{3a}} = 15$  e utilizando as distâncias adequadas da figura, tem-se:

$$\frac{B_{1a}}{B_{3a}} = 15 \Rightarrow \frac{\frac{\mu \cdot i_1}{2\pi \cdot 5}}{\frac{\mu \cdot i_3}{2\pi \cdot 15}} = 15 \Rightarrow i_1 = 5i_3$$

Para  $\frac{B_{1b}}{B_{4b}} = 1$  e  $\frac{B_{2c}}{B_{4c}} = \frac{2}{15}$ , obtém-se:

$$\frac{B_{1b}}{B_{4b}} = 1 \Rightarrow \frac{\frac{\mu \cdot i_1}{2\pi \cdot 15}}{\frac{\mu \cdot i_4}{2\pi \cdot 15}} = 1 \Rightarrow i_1 = i_4$$

$$\frac{B_{2c}}{B_{4c}} = \frac{2}{15} \Rightarrow \frac{\frac{\mu \cdot i_2}{2\pi \cdot 15}}{\frac{\mu \cdot i_4}{2\pi \cdot 5}} = \frac{2}{15} \Rightarrow \frac{i_2 \cdot 5}{15 \cdot i_4} = \frac{2}{15} \Rightarrow i_4 = \frac{5i_2}{2}$$

Assim, colocando as correntes elétricas em ordem decrescente, tem-se:

$$i_1 = i_4 > i_2 > i_3$$

Portanto, as duas maiores correntes elétricas são dos fios 1 e 4, que devem ser cortados.

**Alternativa A:** incorreta. Se forem consideradas as duas correntes que estão mais próximas de a, relacionando-as com a maior razão fornecida, no ponto a, então os fios seriam 1 e 2.

**Alternativa B:** incorreta. Se as duas maiores correntes elétricas forem consideradas como aquelas que produzem a maior razão entre os campos de indução, independentemente das distâncias, então os fios seriam 1 e 3.

**Alternativa D:** incorreta. Se forem consideradas as duas correntes que estão mais próximas de c, relacionando com a menor razão fornecida, no ponto c, então os fios seriam 3 e 4.

**Alternativa E:** incorreta. Se as duas maiores correntes elétricas forem consideradas como aquelas que produzem a menor razão entre os campos de indução, independentemente das distâncias, então os fios seriam 2 e 4.

## QUESTÃO 32

Os compostos baseados em platina têm sido bastante utilizados como drogas anticâncer devido à sua eficácia antitumor. Entretanto, por causa dos seus efeitos colaterais, pesquisadores têm proposto o uso de medicamentos que contêm rutênio (Ru), pois, além de apresentarem potencial eficácia, também têm baixa toxicidade e estão demonstrando excelentes resultados antitumorais. O Ru, que tem configuração  $[\text{Kr}] 4d^75s^1$ , tem, principalmente, três estados de oxidação, possibilitando a produção de diferentes compostos com diversas atividades bioquímicas.

LIN, K. *et al.* "Applications of Ruthenium Complex in Tumor Diagnosis and Therapy". *Frontiers in Pharmacology*, v. 9, 2018. (Adaptado)

O elemento químico citado, que apresenta compostos com melhores atividades antitumorais, é classificado como um

- A** metal alcalino, pois tem 1 elétron no subnível s.
- B** halogênio, pois apresenta 7 elétrons no subnível d.
- C** gás nobre, pois tem 8 elétrons na camada de valência.
- D** metal de transição interna, fazendo parte da família dos actinídeos.
- E** metal de transição externa, pois apresenta o subnível d como o mais energético.

### GABARITO: E

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C5H18

O rutênio (Ru) faz parte da família do ferro (ferro, rutênio e ósmio), e esses elementos são caracterizados como metais de transição externa. Pela configuração eletrônica do Ru  $[\text{Kr}] 4d^75s^1$ , os seus elétrons mais energéticos estão situados no subnível d, fazendo com que ele seja classificado como um metal de transição externa.

**Alternativa A:** incorreta. Os metais alcalinos fazem parte dos elementos representativos, que têm o elétron mais energético no subnível s, sendo  $ns^1$ .

**Alternativa B:** incorreta. Os halogênios são elementos representativos e têm o elétron mais energético no subnível p.

**Alternativa C:** incorreta. Os gases nobres são elementos representativos que têm o elétron mais energético no subnível p. Além disso, esses elementos são estáveis e apresentam 8 elétrons na camada de valência ( $ns^2np^6$ ).

**Alternativa D:** incorreta. Um metal de transição interna tem seus elétrons mais energéticos no subnível f, como no caso da série dos actinídeos e dos lantanídeos.

### QUESTÃO 33

Saber as especificações de cabos coaxiais é muito importante para o funcionamento adequado de um sistema de transmissão de energia elétrica. O uso inadequado deles pode danificar o sistema, causando danos como queima de componentes, entre outros. Um cabo de cobre coaxial condutor muito utilizado em instalações elétricas é o de 10 mm de diâmetro. Geralmente, esses cabos são vendidos a partir de 5 m de comprimento.

Considerando que em uma instalação elétrica seja utilizado um cabo coaxial com as especificações descritas no texto, de 5 m, mas que, com o passar do tempo, ele tenha se desgastado e seja preciso substituí-lo por um cabo de alumínio de 20 mm de diâmetro e de mesma resistência, qual deverá ser o comprimento, em metro, desse novo cabo, sabendo que a resistividade do cobre e a do alumínio, a 20 °C, valem  $0,0171 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$  e  $0,285 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ , respectivamente?

- A** 0,30
- B** 0,60
- C** 1,20
- D** 3,00
- E** 6,00

### GABARITO: C

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C6H23

Sendo os cabos coaxiais, a área de seção reta é a área de um círculo de raio  $r$ , dada por:

$$A = \pi r^2 = \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2$$

Como o diâmetro do cabo de alumínio é o dobro do diâmetro do cabo de cobre, a relação entre as áreas dos cabos é dada por:

$$A_{\text{Cu}} = \pi \cdot \left(\frac{d_{\text{Cu}}}{2}\right)^2 = \pi \cdot \frac{d_{\text{Cu}}^2}{4}$$

$$A_{\text{Al}} = \pi \cdot \left(\frac{d_{\text{Al}}}{2}\right)^2 = \pi \cdot \left(\frac{2d_{\text{Cu}}}{2}\right)^2 = \pi \cdot \frac{4d_{\text{Cu}}^2}{4} = 4\pi \cdot \frac{d_{\text{Cu}}^2}{4}$$

$$A_{\text{Al}} = 4A_{\text{Cu}}$$

As resistências dos cabos devem ser iguais. De acordo com a segunda lei de Ohm, tem-se:

$$R = \frac{\rho L}{A}$$

Como  $R_{\text{Al}} = R_{\text{Cu}}$ , obtém-se a seguinte relação:

$$R_{\text{Al}} = R_{\text{Cu}}$$

$$\frac{\rho_{\text{Al}} \cdot L_{\text{Al}}}{A_{\text{Al}}} = \frac{\rho_{\text{Cu}} \cdot L_{\text{Cu}}}{A_{\text{Cu}}} \Rightarrow L_{\text{Al}} = \frac{A_{\text{Al}} \cdot \rho_{\text{Cu}} \cdot L_{\text{Cu}}}{A_{\text{Cu}} \cdot \rho_{\text{Al}}}$$

$$L_{\text{Al}} = \frac{4A_{\text{Cu}} \cdot \rho_{\text{Cu}} \cdot L_{\text{Cu}}}{A_{\text{Cu}} \cdot \rho_{\text{Al}}} \Rightarrow L_{\text{Al}} = \frac{4 \cdot \rho_{\text{Cu}} \cdot L_{\text{Cu}}}{\rho_{\text{Al}}}$$

Então, o comprimento do cabo de alumínio deve ser:

$$L_{\text{Al}} = \frac{4 \cdot (0,0171) \cdot 5}{0,285} = 1,2 \text{ m}$$

**Alternativa A:** incorreta. Esse valor é obtido se for considerado que, além da resistência, a área de seção reta dos dois fios é igual.

**Alternativa B:** incorreta. Esse valor é obtido se for considerado que  $A_{\text{Al}} = 2A_{\text{Cu}}$ , pelo fato de o diâmetro ser o dobro.

**Alternativa D:** incorreta. Esse valor é obtido se for considerado que  $\rho_{\text{Cu}} = 0,171 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$  e que a área de seção reta dos dois fios é igual, além da resistência.

**Alternativa E:** incorreta. Esse valor é obtido se for considerado que  $\rho_{\text{Cu}} = 0,171 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$  e que  $A_{\text{Al}} = 2A_{\text{Cu}}$ , pelo fato de o diâmetro ser o dobro.

## QUESTÃO 34

O desenvolvimento de métodos de conservação de alimentos, como o pescado, é de extrema importância para a manutenção da qualidade do produto durante seu processamento e armazenamento. Um método em desenvolvimento é a utilização de bactérias lácticas capazes de interromper temporariamente ou definitivamente os processos bioquímicos oxidativos e a deterioração microbiana. Elas são produtoras de uma variedade de compostos antimicrobianos, incluindo os ácidos orgânicos.

CARBONERA, N.; ESPÍRITO SANTO, M. L. P. "Atividade do *Lactobacillus plantarum* na preservação da anchoita (*Engraulis anchoita*)". *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, São Paulo, v. 69, n. 2, 2010. (Adaptado)

O método de conservação de alimentos descrito no texto baseia-se em processos de

- A** respiração aeróbia das bactérias para a obtenção dos compostos antimicrobianos.
- B** respiração aeróbia das bactérias, em que a proteína do pescado é oxidada a lactato.
- C** fermentação, em que a proteína do pescado é consumida para que seja produzido lactato.
- D** fermentação, em que a aerobiose é necessária para a obtenção dos compostos antimicrobianos.
- E** fermentação, em que a anaerobiose é necessária para a obtenção dos compostos antimicrobianos.

**GABARITO: E**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C4H15

A excreção do lactato é um processo fermentativo, portanto anaeróbio, em que bactérias obtêm energia a partir da redução do piruvato pelo NADH, em processo catalisado pela enzima lactato desidrogenase.

**Alternativa A:** incorreta. A excreção de lactato por bactérias lácteas é um processo fermentativo.

**Alternativa B:** incorreta. A fermentação é um processo anaeróbio que, no caso de bactérias lácteas, gera como produto o lactato. Ela ocorre a partir da fermentação da glicose.

**Alternativa C:** incorreta. A produção de lactato ocorre em processo de fermentação da glicose.

**Alternativa D:** incorreta. Para a fermentação ocorrer, é preciso um ambiente sem a presença de oxigênio; processo de respiração anaeróbia denominado anaerobiose.

## QUESTÃO 35

Os materiais feitos de carbono têm chamado bastante atenção nas pesquisas voltadas para conversão e armazenamento de energia, como é caso da grafite, amplamente utilizada como ânodo em baterias de íon de lítio (LiB) comercializadas. Os resultados promissores têm sido alcançados pois esse elemento químico é barato, abundante, ecológico e, devido à sua propriedade alotrópica, permite a produção de uma nova classe de materiais, os nanocarbonos, que, em razão da sua pequena dimensão e específica morfologia, são esperançosos na nanociência.

CHEONG, K. Y. *et al* (Ed.). "Advanced Nanocarbon Materials for Future Energy Applications". *Emerging Materials for Energy Conversion and Storage*. Amsterdã: Elsevier, 2018. p. 305-25.

(Adaptado)

A produção de novos materiais a partir da grafite é possível devido à propriedade do carbono citada no texto, pois esse elemento

- A** liga-se ionicamente a outros átomos de carbono.
- B** pode formar estruturas tetraédricas com hibridização  $sp$ .
- C** participa de interações de ligação de hidrogênio com a água.
- D** pode formar diferentes substâncias simples por meio de ligações covalentes entre seus átomos.
- E** tem alta eletronegatividade e faz ligações fortes com oxigênio e nitrogênio, formando substâncias compostas.

### GABARITO: D

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C5H18

A alotropia é uma propriedade de alguns elementos, como carbono, oxigênio e fósforo, caracterizada pela possibilidade de esses elementos formarem diferentes substâncias simples entre si. No caso do carbono, as suas formas alotrópicas são grafite, diamante e fulereno. O texto aborda a produção de novos compostos de carbono em nanoescala devido à propriedade alotrópica desse elemento.

**Alternativa A:** incorreta. O carbono é um composto não metal e realiza ligações covalentes (compartilhamento de elétrons) entre si e com outros elementos.

**Alternativa B:** incorreta. O átomo de carbono que tem hibridização  $sp$  forma moléculas com estruturas lineares, como  $-C\equiv$  ou  $=C=$ . As geometrias tetraédricas são formadas a partir de carbonos  $sp^3$ .

**Alternativa C:** incorreta. As interações de ligação de hidrogênio só ocorrem com os elementos flúor, oxigênio e nitrogênio.

**Alternativa E:** incorreta. A alotropia é uma propriedade do carbono que lhe possibilita formar substâncias simples diferentes entre si. O carbono é um elemento que apresenta baixa eletronegatividade, e não é essa a propriedade que irá aumentar a sua afinidade por elétrons.

## QUESTÃO 36

Um trabalhador desce uma carga, com velocidade constante, utilizando uma roldana (polia fixa) e uma corda, conforme a figura. Para isso, ele deixa a corda deslizar por suas mãos, aplicando uma força  $F$  para que a carga desça uniformemente, com velocidade constante.



"Roldanas". Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br>>. Acesso em: 22 jan. 2021.

Ao final da descida, o trabalhador deseja frear a carga suavemente até parar para que ela não colida com o solo. Para isso, o trabalhador deve aplicar uma força na corda com

- A** valor igual a  $2F$ .
- B** intensidade maior que a força  $F$ .
- C** mesma intensidade da força peso da carga.
- D** intensidade menor que a força peso da carga.
- E** intensidade menor que a força  $F$  utilizada para a caixa descer com velocidade constante.

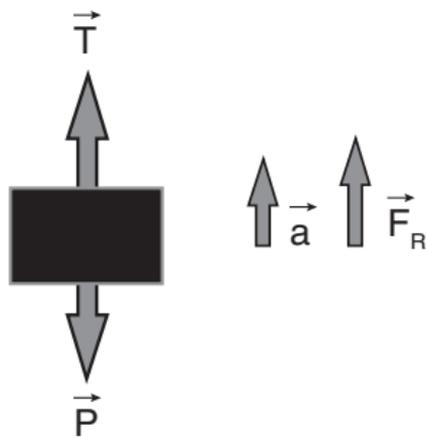
### GABARITO: B

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C1H3

Durante a descida, com velocidade constante, o trabalhador deverá aplicar uma força na corda com a mesma intensidade da força peso da carga, pois esta desce com velocidade constante, ou seja, com aceleração nula; assim, a força resultante é  $\vec{F}_R = 0$ .

Para isso, vale a relação  $|\vec{F}| = |\vec{P}|$ .

Para frear a carga no final da descida, a aceleração sobre ela deverá ser para cima, contrária ao movimento, ou seja, a força resultante deverá ser para cima. Para isso, a intensidade dessa força na corda deverá ser maior que a força peso ( $P$ ).



$$T > P \rightarrow T > F$$

**Alternativa A:** incorreta. Esse valor é obtido caso a resolução seja feita com base em uma polia móvel, em que a força aplicada nela é multiplicada por 2 na carga.

**Alternativa C:** incorreta. Esse valor é obtido caso seja considerado que, para parar o corpo, a força resultante deve ser nula, aplicando uma força na corda com a mesma intensidade da força peso.

**Alternativa D:** incorreta. Esse valor é obtido caso se considere que a força para cima na carga deve ser menor que a força peso para baixo, já que ela está descendo.

**Alternativa E:** incorreta. Esse valor é obtido caso se considere que o trabalhador deve diminuir a força aplicada para frear suavemente a carga.

## QUESTÃO 37

### O que são anticorpos monoclonais?

Quando nosso corpo detecta a presença de um antígeno, o sistema imunológico produz anticorpos com o objetivo de evitar que ele penetre em nossas células, sequestre os mecanismos delas e se reproduza. Os anticorpos monoclonais são as cópias sintéticas criadas em laboratório a partir de um clone de um anticorpo específico, extraído do sangue de uma pessoa que se recuperou de uma doença a qual se quer combater.

PLITT, L. "Tratamento para coronavírus". Disponível em: <<https://www.uol.com.br>>. Acesso em: 30 out. 2020. (Adaptado)

Com base no texto, a utilização de anticorpos monoclonais no tratamento de doenças baseia-se na

- A** ativação da resposta imune celular do indivíduo tratado.
- B** ativação da resposta imune humoral do indivíduo tratado.
- C** sinalização celular e na ativação de plasmócitos do indivíduo tratado.
- D** imunização passiva de resposta imediata contra o antígeno de interesse.
- E** memória imunológica e na resposta imunitária secundária do indivíduo tratado.

### GABARITO: D

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C8H29

O tratamento de uma doença com anticorpos já produzidos, de forma natural ou sintética, como no caso dos anticorpos monoclonais, baseia-se na imunização passiva, em que o sujeito tratado não desenvolve resposta imune naturalmente e, portanto, não desenvolve memória imunológica.

**Alternativa A:** incorreta. A imunização celular ocorre pela atuação das células de defesa ao entrarem em contato com o antígeno invasor. O anticorpo monoclonal não desencadeia essa resposta, de modo que é um tipo de imunização passiva.

**Alternativa B:** incorreta. A resposta imune humoral ocorre de forma ativa quando o sujeito entra em contato com o antígeno. O uso do anticorpo monoclonal promove o tipo de imunização passiva, em que o sujeito tratado não desenvolve memória imunológica.

**Alternativa C:** incorreta. Os plasmócitos são responsáveis pela produção de anticorpos de forma natural no indivíduo. Esse tipo de resposta imune acontece caso o sujeito entre em contato com o antígeno; no entanto, é um tipo de resposta mais lenta e suprida pela ação dos anticorpos monoclonais.

**Alternativa E:** incorreta. O uso de anticorpos monoclonais proporciona um tipo de imunização passiva em que o indivíduo não desenvolve memória imunológica.

## QUESTÃO 38

Conhecido como sistema de frenagem automática, o freio automático é uma tecnologia que visa aumentar a segurança tanto dos ocupantes do veículo quanto a de outras pessoas no trânsito. Embora ele funcione como recurso de emergência em caso de uma colisão iminente, existem limitações. [...] Se o sistema considerar que pode haver uma colisão em até 2,0 segundos, ele aciona o freio automático e para o automóvel nesse intervalo de tempo, caso este esteja rodando em até 45 km/h. Mas se a velocidade estiver superior a esse número, o sistema apenas exerce uma pressão nos freios para diminuí-la.

JUAN, Adhemar. "Freio automático: como funciona este recurso?". Disponível em: <<https://www.minutoseguros.com.br/blog>>. Acesso em: 16 nov. 2020. (Adaptado)

Em uma situação como a descrita no texto, a distância mínima requerida entre o veículo e um obstáculo para que não ocorra uma colisão deve ser de, no máximo,

- A** 6,25 m.
- B** 12,50 m.
- C** 18,75 m.
- D** 77,50 m.
- E** 83,75 m.

### GABARITO: B

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C3H11

Sendo a frenagem automática e uniforme, o movimento do veículo em tal situação pode ser considerado retilíneo uniformemente variado. Assim, pode-se determinar a desaceleração do veículo por meio da equação  $v = v_0 + at$ . Considerando a velocidade inicial a máxima possível para que a frenagem seja capaz de parar o veículo, têm-se  $v = 0$  e  $v_0 = 45 \text{ km/h} = 12 \text{ m/s}$ . Assim, em 2 s, tem-se:

$$a = \frac{0 - 12,5}{2} = -6,25 \text{ m/s}^2$$

Com essa desaceleração, pode-se calcular a distância mínima requerida entre o veículo e o obstáculo pela equação de horária de movimento:

$$\Delta s = v_0 t + \frac{a}{2} t^2 = 12,5 \cdot 2 - \frac{6,25}{2} \cdot 2^2 = 12,5 \text{ m}$$

**Alternativa A:** incorreta. Esse valor refere-se à desaceleração do veículo.

**Alternativa C:** incorreta. Esse valor é obtido se o tempo não for elevado ao quadrado no cálculo da distância percorrida durante a desaceleração.

**Alternativa D:** incorreta. Esse valor é obtido se a velocidade inicial for utilizada sem a conversão de unidade para m/s.

**Alternativa E:** incorreta. Esse valor é obtido se a velocidade inicial for utilizada sem a conversão de unidade para m/s e o tempo não for elevado ao quadrado no cálculo da distância percorrida durante a desaceleração.

## QUESTÃO 39

Muitas substâncias presentes no ambiente podem interferir no sistema endócrino de seres humanos e de outros animais. Essas substâncias que, muitas vezes, são bioacumuladas e altamente tóxicas são denominadas desreguladores endócrinos. A glândula tireoide é uma das mais importantes desse sistema, pois tem função principalmente na homeostasia e na regulação do consumo de energia por todo o organismo e em todas as fases de desenvolvimento. A alteração hormonal tireoidiana relacionada aos desreguladores endócrinos é uma das mais relatadas na literatura, podendo causar hipotireoidismo ou hipertireoidismo, e o seu eixo fisiológico hormonal pode ser afetado pelos mais variados mecanismos de interferência.

FONSECA, I. F. A. *Desregulação endócrina tireoidiana por agrotóxicos*. Dissertação (Mestrado) – Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca. Rio de Janeiro, 2019. (Adaptado)

A alteração hormonal tireoidiana relacionada às substâncias descritas no texto tem influência no(a)

- A** nível glicêmico do sangue.
- B** controle do volume de urina.
- C** metabolismo basal do organismo.
- D** conversão de glicogênio em glicose.
- E** secreção de hormônio de crescimento.

### GABARITO: C

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C1H4

A tireoide é uma glândula endócrina que produz os hormônios calcitonina, T4 (tiroxina) e T3 (tri-iodotironina). O T4 e o T3 são responsáveis por estimular a atividade metabólica geral do organismo. Assim, alterações na produção de hormônios da tireoide, seja para supra-atividade estimulada ou para baixa atividade, são percebidas no metabolismo geral do indivíduo, que pode se tornar acelerado (hipertireoidismo) ou lento (hipotireoidismo).

**Alternativa A:** incorreta. A insulina, produzida pelo pâncreas, influencia nos níveis glicêmicos no sangue.

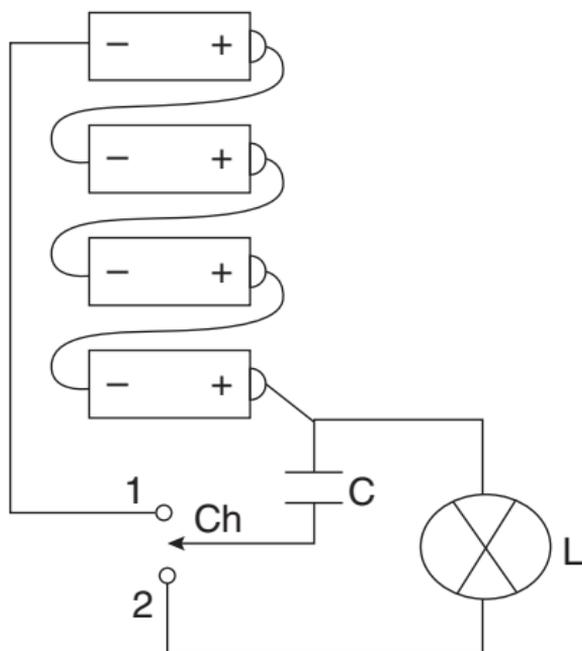
**Alternativa B:** incorreta. O ADH (hormônio anti-diurético), produzido pela hipófise, influencia no volume de urina produzida.

**Alternativa D:** incorreta. O glucagon, produzido pelo pâncreas, influencia na conversão de glicogênio em glicose no fígado.

**Alternativa E:** incorreta. O hormônio do crescimento é produzido pela hipófise.

## QUESTÃO 40

Uma empresa está fazendo um projeto de *flash* externo que pode ser utilizado acoplado em câmeras fotográficas de aparelhos celulares. O dispositivo utiliza quatro pilhas idênticas que fornecem tensão elétrica de 1,5 V cada, um capacitor C, uma chave Ch e a lâmpada L do *flash*, conforme circuito esquematizado na imagem. Quando a chave está na posição 1, as pilhas carregam totalmente o capacitor. Quando o usuário conecta o dispositivo ao celular e tira uma foto, esse *flash* externo muda a chave para a posição 2, descarregando praticamente toda a carga do capacitor em um intervalo de tempo de 4 ms, gerando uma corrente elétrica média de 3 mA que passa pela lâmpada.



A capacitância do capacitor, em  $\mu\text{F}$ , para que o projeto seja feito como planejado deve ser de

- A** 1.
- B** 2.
- C** 8.
- D** 32.
- E** 72.

### GABARITO: B

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C2H7

A carga elétrica acumulada pelas cargas do capacitor a partir da corrente elétrica média é dada por:

$$i = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow 3 \cdot 10^{-3} = \frac{Q}{4 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow Q = 12 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

Como as pilhas são quatro geradores ligados em série, a tensão elétrica equivalente U é dada por:

$$U = 4 \cdot 1,5 \Rightarrow U = 6 \text{ V}$$

Logo, a capacitância do capacitor é dada pela razão entre a carga elétrica Q acumulada por ele quando carregado e a diferença de potencial elétrica a que seus terminais estão submetidos:

$$C = \frac{Q}{U} \Rightarrow C = \frac{12 \cdot 10^{-6}}{6} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ F} = 2 \mu\text{F}$$

**Alternativa A:** incorreta. Esse valor é obtido caso se considere que a carga elétrica a ser utilizada é a metade da total ao pensar que um capacitor tem duas placas.

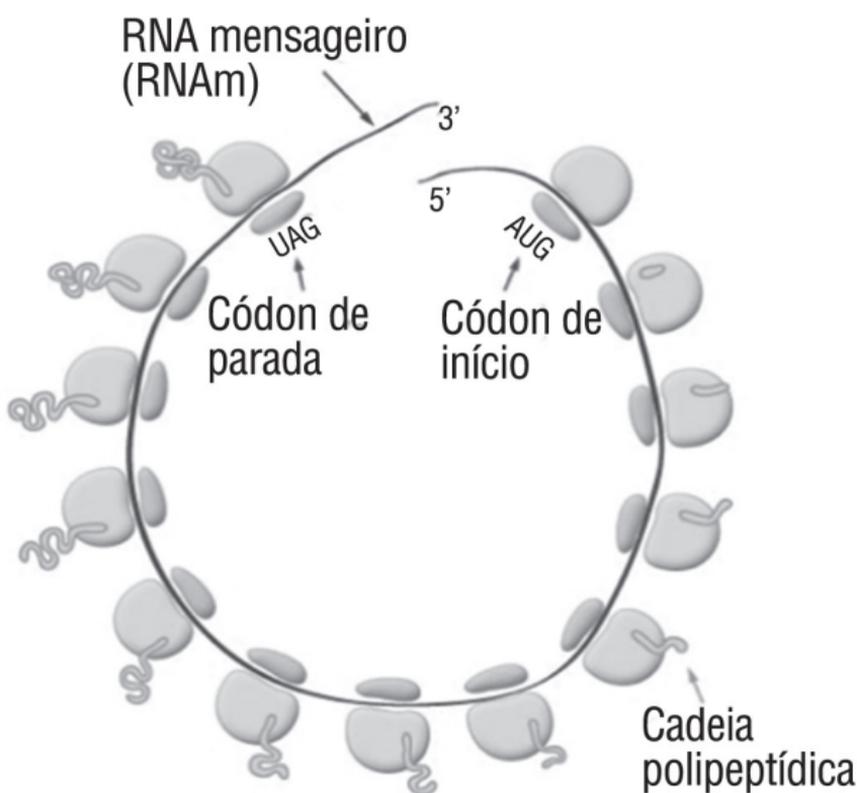
**Alternativa C:** incorreta. Esse valor é obtido caso se considere a tensão elétrica de apenas uma pilha.

**Alternativa D:** incorreta. Esse valor é obtido caso seja calculada a tensão equivalente nos terminais do capacitor dividindo a tensão de cada um deles por 4.

**Alternativa E:** incorreta. Esse valor é obtido caso a equação da capacitância seja utilizada incorretamente, multiplicando a carga pela tensão.

## QUESTÃO 41

Durante a síntese proteica, diversos ribossomos atuam simultaneamente na tradução de uma mesma molécula de RNAm, como nos procariotos, formando o que se conhece por polirribossomos ou polissomos, representados pela figura.



ALBERTS, B. et al. *Molecular Biology of the Cell*. Nova York: Garland, 2008. (Adaptado)

Os polirribossomos ou polissomos atuam na síntese proteica

- A** diminuindo os erros durante o processo de duplicação do DNA.
- B** aumentando a eficiência durante o processo de transcrição do DNA.
- C** diminuindo os erros durante o processo de tradução do RNA mensageiro.
- D** diminuindo os erros durante o processo de transcrição do RNA mensageiro.
- E** aumentando a eficiência durante o processo de tradução do RNA mensageiro.

**GABARITO: E**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C2H7

Na síntese proteica, durante o processo de tradução, diversos ribossomos podem atuar simultaneamente em uma mesma molécula de RNAm, formando polirribossomos ou polissomos, que atuam aumentando muito a eficiência do processo de tradução.

**Alternativa A:** incorreta. Os ribossomos, representados na figura, não atuam durante o processo de duplicação do DNA.

**Alternativa B:** incorreta. A figura representa o processo de tradução, e não de transcrição. A transcrição caracteriza-se pela produção de RNA a partir de um molde de DNA. Já no processo de tradução, as moléculas de RNA mensageiro (RNAm), formadas durante a transcrição, associam-se aos ribossomos para a tradução da sequência de nucleotídeos em uma sequência complementar de aminoácidos.

**Alternativa C:** incorreta. Durante o processo de tradução, os ribossomos atuam somente na formação de uma sequência complementar de aminoácidos a partir da sequência de nucleotídeos do RNA mensageiro. Os ribossomos não têm mecanismos para a correção de erros.

**Alternativa D:** incorreta. A figura representa vários ribossomos (polirribossomos ou polissomos) atuando durante o processo de tradução, e não de transcrição. Além disso, os ribossomos não têm mecanismos para a correção de erros.

## QUESTÃO 42

A Secretaria de Meio Ambiente (Semam) de Santos foi informada de um ato de vandalismo cometido contra um ingá; trata-se do anelamento do caule, conforme mostrado na imagem. Esse ato pode causar a morte da árvore, o que configura crime ambiental.



"Prefeitura busca identificar autor de vandalismo em árvore". Disponível em: <[www.santos.sp.gov.br](http://www.santos.sp.gov.br)>. Acesso em: 11 nov. 2020. (Adaptado)

O tecido vegetal afetado pelo ato mencionado é um

- A** clorênquima, responsável pela realização de fotossíntese.
- B** meristema primário, responsável pelo crescimento da planta.
- C** vaso condutor, responsável pelo transporte de água e açúcar.
- D** parênquima, responsável pela formação de tecidos permanentes.
- E** vaso condutor, responsável pelo transporte de água e nutrientes minerais.

**GABARITO: C**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C3H12

O anelamento do caule caracteriza-se pela retirada do floema, que é um tecido permanente de condução, posicionado mais externamente, e responsável pelo transporte da seiva elaborada das folhas até a raiz. Com a retirada desse tecido, as raízes não recebem mais alimento, e, com o tempo, a planta morre.

**Alternativa A:** incorreta. O clorênquima, ou parênquima clorofiliano, é encontrado em folhas e caules jovens e é responsável pela realização de fotossíntese. O anelamento não afeta esse tecido.

**Alternativa B:** incorreta. Os tecidos meristemáticos primários caracterizam-se pela presença de células indiferenciadas e estão localizados no ápice do caule, no ápice de raiz e nos ramos. Os meristemas primários são responsáveis pelo crescimento longitudinal das estruturas onde se localizam. O anelamento não afeta esses tecidos.

**Alternativa D:** incorreta. Os parênquimas são tecidos permanentes que exercem diferentes funções, entre elas preenchimento, armazenamento e fotossíntese. O anelamento não afeta esses tecidos.

**Alternativa E:** incorreta. O xilema, vaso condutor responsável pelo transporte de água e nutrientes minerais, não é afetado pelo anelamento por se encontrar em uma posição mais interna em relação ao floema.

## QUESTÃO 43

O arroz (*Oryza sativa*) é um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo. Esse cereal constitui-se em fonte de energia devido ao alto teor de amido. O amido é formado por cadeias de alfa-D-glucose, Figura 1, que podem ser lineares (amilose), Figura 2, ou ramificadas (amilopectina). Todos os amidos são formados por uma dessas moléculas ou uma associação entre elas.

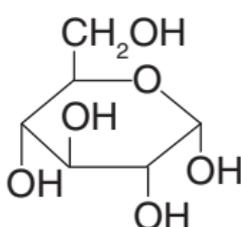


Figura 1: alfa-D-glucose

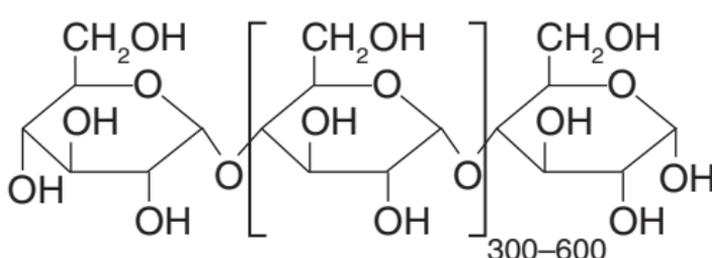


Figura 2: amilose

WALTER, M.; MARCHEZAN, E.; AVILAR, L. A. "Arroz: composição e características nutricionais". *Ciência Rural*, n. 4, v. 38, 2008, p. 1184-92. (Adaptado)

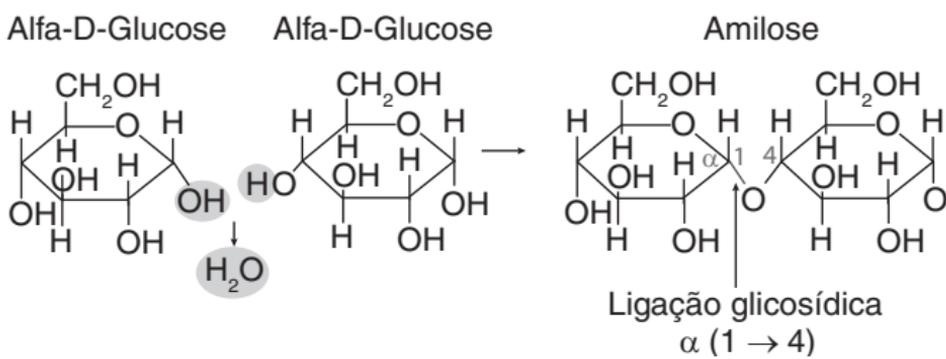
Com relação à ligação química entre as moléculas de alfa-D-glucose, a formação de uma cadeia linear de amilose acontece devido à presença de

- A** ligação metálica por meio de elétrons livres.
- B** ligação iônica com dois hidrogênios vizinhos.
- C** ligação covalente que se faz por atração entre os átomos de oxigênio.
- D** ligação iônica por atração dos elétrons livres entre as substâncias alfa-D-glucose e amilose.
- E** ligações covalentes entre os átomos de oxigênio e de hidrogênio, com liberação de uma molécula de água.

### GABARITO: E

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C7H27

A ligação para formar a amilose se dá por uma ligação covalente, entre a combinação de uma hidroxila de um carbono com a hidroxila de qualquer carbono da outra substância (o monossacarídeo), produzindo água, porque há a perda de um átomo de hidrogênio de um dos monossacarídeos e a saída de um radical hidroxila do outro, o que caracteriza uma reação de desidratação. A posição do radical hidroxila na ligação indica a classificação da ligação glicosídica. Por exemplo, quando a hidroxila está do lado direito do carbono anomérico, a ligação é chamada de alfa, como na amilose. Na hipótese de a hidroxila estar do lado esquerdo, tem-se uma ligação beta. Na ligação covalente entre os átomos de oxigênio e de hidrogênio, ocorre o compartilhamento de elétrons, conforme esquematizado a seguir.



**Alternativa A:** incorreta. A ligação metálica não acontece na formação da amilose, além de os átomos envolvidos não serem metais.

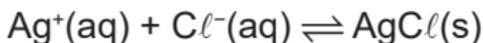
**Alternativa B:** incorreta. A ligação iônica ocorre quando há diferença de eletronegatividade entre dois átomos de elementos químicos distintos; logo, ela é formada de íons positivos (cátions) e íons negativos (ânions) que permanecem juntos por atração eletrostática, originando uma substância iônica ou composto iônico. Os metais são elementos com baixa eletronegatividade, então eles tendem a formar cátions, mas deve-se ressaltar que essa tendência dos metais de formarem cátions só se manifesta na presença de átomos que tenham orientação a formar ânions (ganham elétrons), como os elementos da família dos calcogênios e dos halogênios. Portanto, não se pode afirmar que ocorreu uma ligação iônica entre dois hidrogênios, além de a ligação para a formação da amilose não ocorrer por causa deles.

**Alternativa C:** incorreta. A ligação covalente não acontece por atração, mas por compartilhamento de elétrons entre os átomos.

**Alternativa D:** incorreta. A ligação iônica ocorre quando há diferença de eletronegatividade entre dois átomos de elementos químicos distintos.

## QUESTÃO 44

Soluções contendo íons prata ( $\text{Ag}^+$ ) são utilizadas analiticamente para a detecção qualitativa de cloreto ( $\text{Cl}^-$ ) em solução aquosa, uma vez que elas formam um sal de baixíssima solubilidade segundo a reação inicial a seguir.



Entretanto, é preciso considerar que a prata também forma precipitado com outros íons, como carbonatos e sulfetos. Dessa maneira, após a filtração e a secagem do precipitado obtido ( $\text{AgCl}$ ), é necessária uma segunda etapa, na qual o precipitado recebe adição de solução de hidróxido de amônio ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ). Como a prata forma o íon complexo diaminprata ( $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ ) em presença de íons amônio, fica fácil identificar se o precipitado inicial é ou não o cloreto de prata ( $\text{AgCl}$ ), pois haverá liberação de  $\text{Cl}^-$ , segundo a reação a seguir.



O resultado dessa segunda etapa de tratamento do precipitado pode levar à conclusão de uma falsa ausência de cloreto na amostra inicial se essa segunda etapa apresentar

- A pH baixo e excesso de íon complexo.
- B pH baixo e excesso de íons  $\text{NH}_4^+(\text{aq})$ .
- C pH baixo e excesso de íons  $\text{OH}^-(\text{aq})$ .
- D excesso de íons  $\text{OH}^-(\text{aq})$  e de íons  $\text{Cl}^-(\text{aq})$ .
- E excesso de íons  $\text{NH}_4^+(\text{aq})$  e carência de íons  $\text{Cl}^-(\text{aq})$ .

### GABARITO: A

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C5H19

Em uma situação de pH baixo, a base  $\text{NH}_4\text{OH}$  adicionada será consumida rapidamente, o que desloca o equilíbrio da reação para a esquerda (reagentes), impossibilitando a solubilização do  $\text{AgCl}$  e caracterizando uma falsa ausência de  $\text{Cl}^-$  na amostra inicial. Além disso, o excesso de íon complexo ou de íons cloreto também desloca o equilíbrio da reação para a esquerda, no sentido de formação de  $\text{AgCl}(\text{s})$ , mascarando a ausência de íons  $\text{Cl}^-(\text{aq})$ .

**Alternativa B:** incorreta. O pH baixo favorece a formação do  $\text{AgCl}$ , pois a base  $\text{NH}_4\text{OH}$  é consumida rapidamente, e o excesso de íons  $\text{NH}_4^+$  favorece a formação do íon complexo. Isso não explica a falsa ausência de  $\text{Cl}^-$ .

**Alternativa C:** incorreta. O excesso de íons  $\text{OH}^-$  favorece o aumento do pH e a formação do complexo pela presença de íons amônio.

**Alternativa D:** incorreta. O excesso de íons  $\text{OH}^-$  favorece a formação do íon complexo, e o excesso de íons  $\text{Cl}^-$  favorece a formação de  $\text{AgCl}$ . Isso não explica a falsa ausência de  $\text{Cl}^-$ .

**Alternativa E:** incorreta. O excesso de íons  $\text{NH}_4^+$  favorece a formação do íon complexo. A carência de íons  $\text{Cl}^-(\text{aq})$  dificulta a formação de  $\text{AgCl}(\text{s})$  na precipitação, mas não atrapalha o processo seguinte.

## QUESTÃO 45

Uma pesquisa qualitativa de caráter exploratório foi realizada em uma comunidade da periferia de Manaus, no Amazonas, com o objetivo de identificar a percepção dos moradores sobre a malária e sua relação com o ambiente, enfatizando o processo de ocupação da área, as alterações ambientais e o conhecimento sobre a doença. [...] Observou-se que, em geral, os moradores não diferem malária de dengue, pois muitos aspectos particulares da dengue eles atribuem à malária, tais como o vetor da doença e a forma de proliferação, conforme as seguintes respostas:

“Eu sei que é o mosquito fêmea que transmite... o nome do mosquito é *Aedes aegypti*, é isso!” (Entrevista 05)

“Não tinha muita malária, aumentou quando começou a vir muito morador pra cá porque jogam lixo, acumula água, pneu, garrafa... aí o pessoal não tem consciência disso não.” (Entrevista 10).

GUALBERTO, A. K. M.; GONÇALVES, M. J. F. “Malária e ambiente: a percepção de uma comunidade amazônica”. *Saúde & Transformação Social*, Florianópolis, v. 3, n. 2, 2012. (Adaptado)

Baseado nos conhecimentos científicos atuais, a transmissão da doença objeto da pesquisa

- A** pode ocorrer por via oral na ingestão de alimentos contaminados.
- B** envolve a deposição de fezes do barbeiro no local da picada.
- C** ocorre pela picada da fêmea do mosquito *Anopheles*.
- D** acontece pelo contato com pessoas contaminadas.
- E** tem o mosquito *Culex* como principal vetor.

### GABARITO: C

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C8H30

A malária é uma doença causada por algumas espécies do protozoário *Plasmodium*. Sua transmissão se dá por meio da picada da fêmea do mosquito *Anopheles* (mosquito-prego) contaminado com o parasita.

**Alternativa A:** incorreta. Protozooses que podem ser causadas por via oral são doença de Chagas, amebíase e giardíase.

**Alternativa B:** incorreta. A deposição de fezes do barbeiro no local da picada é característica da transmissão da doença de Chagas.

**Alternativa D:** incorreta. A malária não é uma doença infectocontagiosa. Sua transmissão ocorre pela picada do mosquito-prego.

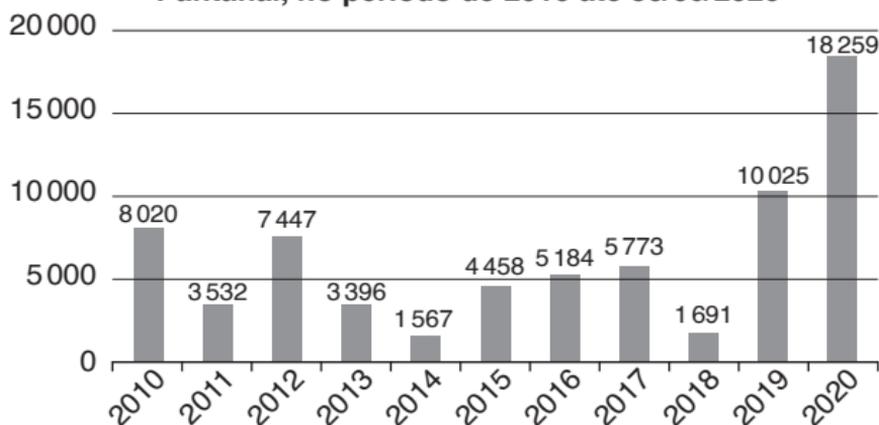
**Alternativa E:** incorreta. O inseto vetor da malária é o mosquito *Anopheles*. O *Culex* pode transmitir outras doenças, como febre amarela e filariose.



## QUESTÃO 47

Setembro de 2020 foi um mês de agonia para um dos principais biomas do país. No período, o Pantanal registrou 8 106 focos de incêndio, de acordo com dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). O mês foi o pior já registrado em número de focos de incêndio no bioma desde 1998, quando o monitoramento do instituto começou a ser realizado. Mesmo faltando três meses para o fim de 2020, o ano também já é o recordista de focos de incêndio no Pantanal: de 1<sup>o</sup> de janeiro até 30 de setembro, foram 18 259 focos.

**Série histórica do total de focos de incêndio no Pantanal, no período de 2010 até 30/09/2020**



Fonte: Inpe

"Após setembro caótico, número de queimadas no Pantanal bate recorde histórico em 2020". Disponível em: <<https://br.noticias.yahoo.com>>. Acesso em: 8 out. 2020. (Adaptado)

Considere a média anual do total de focos de incêndio no Pantanal nos últimos cinco anos do período registrado no gráfico. Em relação a essa média, o número de focos registrados somente em setembro de 2020 representa um percentual de, aproximadamente,

- A** 99%.
- B** 89%.
- C** 81%.
- D** 80%.
- E** 69%.

### GABARITO: A

Matemática e suas Tecnologias  
C7H27

A média do número de focos de incêndio dos últimos cinco anos do período registrado no gráfico (2016-2020) é:

$$\frac{5\,184 + 5\,773 + 1\,691 + 10\,025 + 18\,259}{5} = \frac{40\,932}{5} = 8\,186,4$$

O texto informa que, em setembro de 2020, foram registrados 8 106 focos de incêndio no Pantanal. Esse número representa quase o total correspondente à média de 8 186,4 (ou seja, quase 100%). De fato, calculando

$$\frac{8\,106}{8\,186,4}, \text{ obtém-se, aproximadamente, } 99\%.$$

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que o período dos últimos 5 anos contemplaria também 2015, pois  $2020 - 5 = 2015$ . Além disso, ao calcular a média, dividiu-se o resultado da soma dos valores de 2015 a 2020 por 5, obtendo 9 078. Assim, concluiu-se que o percentual correspondente aos 8 106 focos de setembro de 2020 seria  $\frac{8\,106}{9\,078} \cong 89\%$ .

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, calculou-se a média do período 2016-2020 como a média entre o maior e o menor valor nesse intervalo de tempo (18 259 e 1 691), obtendo 9 975. Assim, concluiu-se que o percentual correspondente aos 8 106 focos de setembro de 2020 seria  $\frac{8\,106}{9\,975} \cong 81\%$ .

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, após obter a média do período (8 186,4), determinou-se o percentual correspondente aos 8 106 focos de setembro de 2020 fazendo  $8\,186,4 - 8\,106 = 80,4$  e, em seguida, associando esse resultado a 80,4%.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, calculou-se a média do período 2016-2020 como a média entre os valores de 2016 (5 184) e 2020 (18 259), obtendo 11 721,5. Assim, concluiu-se que o percentual correspondente aos 8 106 focos de setembro de 2020 seria  $\frac{8\,106}{11\,721,5} \cong 69\%$ .

## QUESTÃO 48

Durante um voo, desde a decolagem até a aterrissagem, um avião à jato utilizado pela aviação comercial alcança diversas alturas e velocidades. Após a decolagem, a maior parte das aeronaves comerciais atinge uma altura entre 30 mil e 41 mil pés, no chamado “voo de cruzeiro” (altitude em que, graças à baixa densidade do ar, usa-se menos combustível e o equipamento alcança maior velocidade).

“Quais são as alturas e velocidades alcançadas por um avião durante um voo?”. Disponível em: <<https://www.abear.com.br>>. Acesso em: 23 out. 2020. (Adaptado)

Embora os aviões comerciais operem em uma altitude de cruzeiro entre 30 mil e 41 mil pés, há aeronaves que podem superar esse limite. O jato executivo G700 da empresa Gulfstream, por exemplo, atinge uma altitude operacional máxima de cruzeiro de 51 mil pés.

Considere que 1 pé equivale a, aproximadamente, 30,5 cm.

Segundo essas informações, qual é a maior diferença possível, em metro, entre as altitudes de cruzeiro de um jato G700 e de um avião comercial?

- A 640 500
- B 305 000
- C 21 000
- D 6 405
- E 3 050

## GABARITO: D

Matemática e suas Tecnologias  
C3H10

Segundo o texto, a altitude máxima de cruzeiro do jato G700 é de 51 000 pés; já os aviões comerciais operam em altitudes de cruzeiro que variam de 30 000 a 41 000 pés. Desse modo, a máxima diferença entre as altitudes de cruzeiro de um jato G700 e de um avião comercial ocorre quando o primeiro está a 51 000 pés e o segundo está a 30 000 pés. Assim, conclui-se que a maior diferença possível entre as altitudes corresponde a  $51\,000 - 30\,000 = 21\,000$  pés. Como o enunciado solicita o valor dessa diferença em metro e  $1 \text{ pé} \cong 30,5 \text{ cm}$ , calcula-se:

$$21\,000 \text{ pés} = 21\,000 \cdot 30,5 \text{ cm} = 640\,500 \text{ cm} = 6\,405 \text{ m}$$

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, após obter a maior diferença entre as altitudes (21 000 pés), realizou-se a conversão dessa medida para centímetro apenas (640 500), sem observar a necessidade de se fazer a conversão para metro.

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se a diferença entre as altitudes máximas, tanto do jato como do avião comercial ( $51\,000 - 41\,000 = 10\,000$  pés). Além disso, realizou-se a conversão dessa medida para centímetro apenas (305 000), sem observar a necessidade de se fazer a conversão para metro.

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, após obter a maior diferença entre as altitudes (21 000 pés), desconsiderou-se a necessidade de se fazer a conversão dessa medida para metro.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se a diferença entre as altitudes máximas, tanto do jato como do avião comercial ( $51\,000 - 41\,000 = 10\,000$  pés). Assim, ao converter essa medida para metro, obteve-se  $10\,000 \cdot 30,5 \text{ cm} = 305\,000 \text{ cm} = 3\,050 \text{ m}$ .

## QUESTÃO 49

Ao criar uma conta em um banco digital, um jovem precisa definir uma senha de quatro dígitos distintos e diferentes de 0. Como o número da casa onde ele mora é 27, ele pretende definir uma senha tal que a soma dos quatro dígitos seja 27.

Com base nas condições impostas, de quantas maneiras distintas o jovem pode escolher sua senha?

- A 24
- B 48
- C 72
- D 96
- E 120

### GABARITO: C

Matemática e suas Tecnologias  
C1H2

Inicialmente, deve-se escolher os conjuntos de quatro números que satisfazem as condições impostas para, em seguida, fazer a permutação dos elementos de cada conjunto.

Na escolha de uma senha com quatro dígitos distintos cuja soma deve ser igual a 27, pode-se começar a análise fixando os dígitos 9 e 8. Como  $9 + 8 = 17$  e  $27 - 17 = 10$ , a soma dos outros dois dígitos deve ser igual a 10. Assim, pode-se escolher 7 com 3 ou 6 com 4. A combinação 5 com 5 não é possível, pois os quatro dígitos devem ser distintos. Portanto, os dois conjuntos de números possíveis são  $\{9, 8, 7, 3\}$  e  $\{9, 8, 6, 4\}$ .

Ao fixar os dígitos 9 e 7, sem o 8, nota-se que  $9 + 7 = 16$  e  $27 - 16 = 11$ . Assim, a soma dos outros dois dígitos deve ser igual a 11. Dado que restam os números de 1 a 6, pode-se escolher apenas 6 com 5. Portanto, o outro conjunto possível é  $\{9, 7, 6, 5\}$ .

Ao fixar os dígitos 9 e 6, verifica-se que  $9 + 6 = 15$  e  $27 - 15 = 12$ . Assim, a soma dos outros dois dígitos deve ser igual a 12. Porém, dado que restam os números de 1 a 5, conclui-se que não é possível obter um conjunto válido com os dois dígitos fixados.

Ao fixar os dígitos 8 e 7, a mesma situação acontece, pois  $8 + 7 = 15$  e  $27 - 15 = 12$ ; porém, para completar o conjunto, restam apenas os números de 1 a 6.

Desse modo, há três conjuntos possíveis de 4 dígitos. Em cada um deles, pode-se fazer a permutação desses 4 dígitos, o que resulta em um total de  $4! = 24$  possibilidades de senha a partir de cada conjunto definido.

Portanto, o número de maneiras distintas que o jovem pode escolher sua senha é igual a  $3 \cdot 24 = 72$ .

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se apenas o conjunto  $\{9, 8, 7, 3\}$ .

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, consideraram-se apenas os conjuntos  $\{9, 8, 7, 3\}$  e  $\{9, 7, 6, 5\}$ .

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se também o conjunto  $\{9, 8, 5, 5\}$ . Além disso, efetuou-se a permutação dos elementos de tal conjunto sem considerar a repetição existente.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, consideraram-se também os conjuntos  $\{9, 8, 5, 5\}$  e  $\{9, 7, 7, 4\}$ . Além disso, efetuou-se a permutação dos elementos de tais conjuntos sem considerar as repetições existentes.

## QUESTÃO 50

Em um campeonato de basquete, a final foi disputada em cinco jogos entre os times A e B, de modo que o vencedor ganhou três desses jogos. Um jornalista que cobriu a final mapeou quantas cestas cada equipe fez nos cinco jogos e apresentou os resultados na matriz  $C$  mostrada a seguir, em que as colunas 1 e 2 correspondem aos times A e B, respectivamente, e as linhas de 1 a 5 correspondem aos jogos de mesmo número.

$$C = \begin{bmatrix} 38 & 29 \\ 38 & 30 \\ 28 & 38 \\ 34 & 31 \\ 30 & 34 \end{bmatrix}$$

Nessa final, qual foi o jogo com o menor número de cestas?

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

**GABARITO: E**

Matemática e suas Tecnologias  
C6H24

Para saber qual jogo teve o menor número de cestas, basta somar os números de cestas de cada time em cada um dos jogos, ou seja, somar os dois elementos de cada linha. Assim, têm-se:

- Jogo 1:  $38 + 29 = 67$  cestas
- Jogo 2:  $38 + 30 = 68$  cestas
- Jogo 3:  $28 + 38 = 66$  cestas
- Jogo 4:  $34 + 31 = 65$  cestas
- Jogo 5:  $30 + 34 = 64$  cestas

Portanto, o jogo 5 teve o menor número de cestas entre as cinco partidas.

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, indicou-se o jogo em que o time B marcou menos cestas.

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, determinou-se o jogo com o maior número de cestas.

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, indicou-se o jogo em que o time A marcou menos cestas.

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, determinou-se o jogo com a menor diferença entre os números de cestas dos times A e B.

## QUESTÃO 51

Para realizar uma viagem de 400 km, um caminhoneiro planejou, antecipadamente, o gasto com combustível (*diesel*). O caminhão que ele dirige tem rendimento de 15 km por litro de combustível ao trafegar na estrada e, trafegando na cidade, o rendimento é de 10 km por litro de combustível. Sabe-se que um décimo do trajeto será percorrido na cidade, enquanto o restante será percorrido na estrada.

Antes de iniciar a viagem, o caminhoneiro abasteceu seu veículo em um posto onde o litro de *diesel* custa R\$ 3,00 e, por precaução, colocou 5 litros de combustível a mais do que o mínimo necessário para a viagem, de acordo com o rendimento do caminhão.

O valor, em real, gasto com combustível pelo caminhoneiro foi

- A** 131,00.
- B** 116,00.
- C** 111,00.
- D** 99,00.
- E** 84,00.

### GABARITO: D

Matemática e suas Tecnologias  
C4H17

Dos 400 km do trajeto da viagem, um décimo (40 km) será percorrido na cidade, e o restante ( $400 - 40 = 360$  km) será percorrido na estrada. Segundo o rendimento do caminhão na cidade (10 km por litro) e na estrada (15 km por litro), calcula-se a quantidade de *diesel* necessária para cada trecho da viagem:

- Cidade

$$\begin{array}{l} 10 \text{ km} \text{ ————— } 1 \text{ L} \\ 40 \text{ km} \text{ ————— } x \end{array} \Rightarrow x = \frac{40}{10} = 4 \text{ L}$$

- Estrada

$$\begin{array}{l} 15 \text{ km} \text{ ————— } 1 \text{ L} \\ 360 \text{ km} \text{ ————— } y \end{array} \Rightarrow y = \frac{360}{15} = 24 \text{ L}$$

Contando ainda os 5 L adicionados por precaução, tem-se um total de  $4 + 24 + 5 = 33$  L de combustível. Como o litro de *diesel* custa R\$ 3,00, o gasto que o caminhoneiro teve com combustível foi de  $33 \cdot \text{R\$ } 3,00 = \text{R\$ } 99,00$ .

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, inverteram-se os valores dos rendimentos ao calcular as quantidades de combustível gastas em cada trecho, fazendo  $\frac{40}{15} + \frac{360}{10} = \frac{116}{3}$  L. Assim, obteve-se

$$\left( \frac{116}{3} + 5 \right) \cdot \text{R\$ } 3,00 = \text{R\$ } 131,00.$$

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, inverteram-se os valores dos rendimentos ao calcular as quantidades de combustível gastas em cada trecho, fazendo  $\frac{40}{15} + \frac{360}{10} = \frac{116}{3}$  L. Além disso, desconsiderou-se que o veículo foi abastecido com 5 L adicionais de combustível. Assim, obteve-se  $\frac{116}{3} \cdot \text{R\$ } 3,00 = \text{R\$ } 116,00$ .

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se a média dos rendimentos  $\left( \frac{15 + 10}{2} = 12,5 \right)$  para obter a quantidade de combustível gasta na viagem, calculando um total de  $\frac{400}{12,5} + 5 = 37$  L. Assim, obteve-se  $37 \cdot \text{R\$ } 3,00 = \text{R\$ } 111,00$ .

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, desconsiderou-se que o veículo foi abastecido com 5 L adicionais de combustível. Assim, obteve-se  $28 \cdot \text{R\$ } 3,00 = \text{R\$ } 84,00$ .

## QUESTÃO 52

Um reservatório de água com formato de cilindro circular reto apresenta, internamente, 8 m de altura e 3 m de diâmetro da base. Inicialmente vazio, esse reservatório começou a ser preenchido com água às 11 h, por meio de uma mangueira de vazão constante. Exatamente às 16 h, o reservatório ficou completamente cheio.

Utilize 3 como aproximação para  $\pi$ .

O volume de água contido no reservatório às 13h30min era igual a

- A 9 m<sup>3</sup>.
- B 27 m<sup>3</sup>.
- C 36 m<sup>3</sup>.
- D 54 m<sup>3</sup>.
- E 108 m<sup>3</sup>.

### GABARITO: B

Matemática e suas Tecnologias  
C2H8

Como o reservatório tem formato de cilindro reto com altura interna  $h = 8$  m e raio da base  $r = 1,5$  m, sua capacidade total (volume interno) é dada por:

$$V = A_{\text{base}} \cdot \text{altura} = \pi r^2 \cdot h = 3 \cdot 1,5^2 \cdot 8 = 54 \text{ m}^3$$

Dado que o reservatório levou 5 horas (tempo transcorrido de 11 h até 16 h) para ser completamente preenchido, o intervalo das 11 h às 13h30min ( $13,5 \text{ h} - 11 \text{ h} = 2,5 \text{ h}$ ) corresponde à metade do tempo de preenchimento completo.

Como o preenchimento ocorreu com vazão constante, conclui-se que, na metade do tempo, o reservatório estava com metade de sua capacidade preenchida. Portanto, o volume de água contido no reservatório às 13h30min era

$$\text{igual a } \frac{54 \text{ m}^3}{2} = 27 \text{ m}^3.$$

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, confundiram-se as fórmulas de volume do cilindro e do cone, calculando a capacidade do reservatório como

$$V = \frac{A_{\text{base}} \cdot \text{altura}}{3} = \frac{\pi \cdot 1,5^2 \cdot 8}{3} = 18 \text{ m}^3. \text{ Assim, concluiu-se}$$

que o volume de água no reservatório às 13h30min seria

$$\frac{18 \text{ m}^3}{2} = 9 \text{ m}^3.$$

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, confundiram-se as fórmulas da área do círculo e do comprimento da circunferência, calculando a capacidade do reservatório como  $V = 2\pi r \cdot h = 2 \cdot 3 \cdot 1,5 \cdot 8 = 72 \text{ m}^3$ . Assim, concluiu-se que o volume de água no reservatório às 13h30min seria

$$\frac{72 \text{ m}^3}{2} = 36 \text{ m}^3.$$

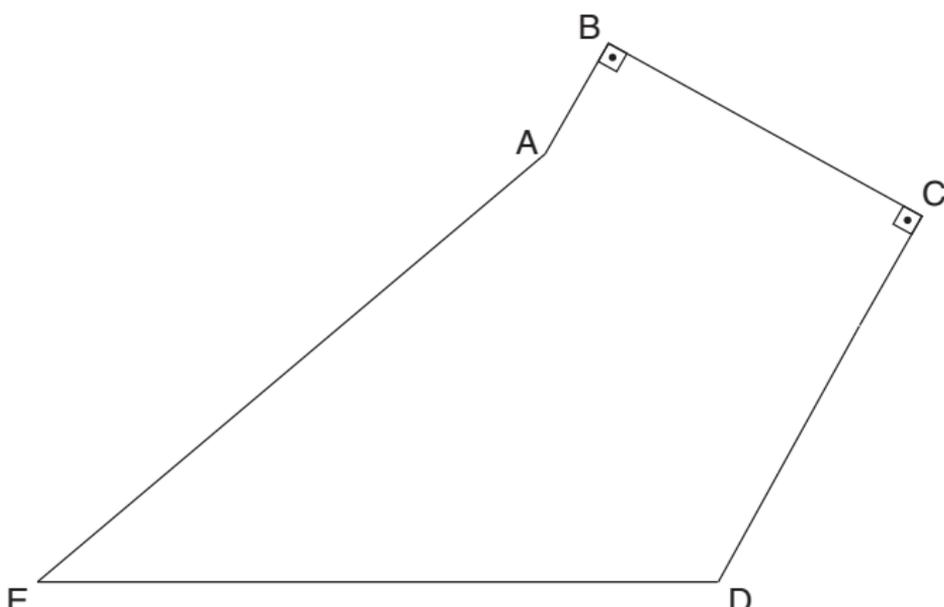
**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, após determinar a capacidade do reservatório ( $54 \text{ m}^3$ ), desconsiderou-se que seria necessário dividir esse valor por 2 para obter o volume de água no reservatório às 13h30min.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, utilizou-se a medida do diâmetro (em vez do raio) ao aplicar os valores na fórmula do volume, calculando a capacidade do reservatório como  $V = 3 \cdot 3^2 \cdot 8 = 216 \text{ m}^3$ . Assim, concluiu-se que o volume de água no reservatório às 13h30min seria

$$\frac{216 \text{ m}^3}{2} = 108 \text{ m}^3.$$

### QUESTÃO 53

Um pedaço de tecido xadrez, originalmente quadrangular, teve várias partes recortadas para serem utilizadas na decoração de uma festa junina. A figura mostra o que restou do tecido original após a realização dos cortes, os quais foram todos retilíneos.



Considere as seguintes dimensões, em dm:  $AB = 4$ ,  $BC = 8$ ,  $CD = 10$  e  $DE = EA = 13$ .

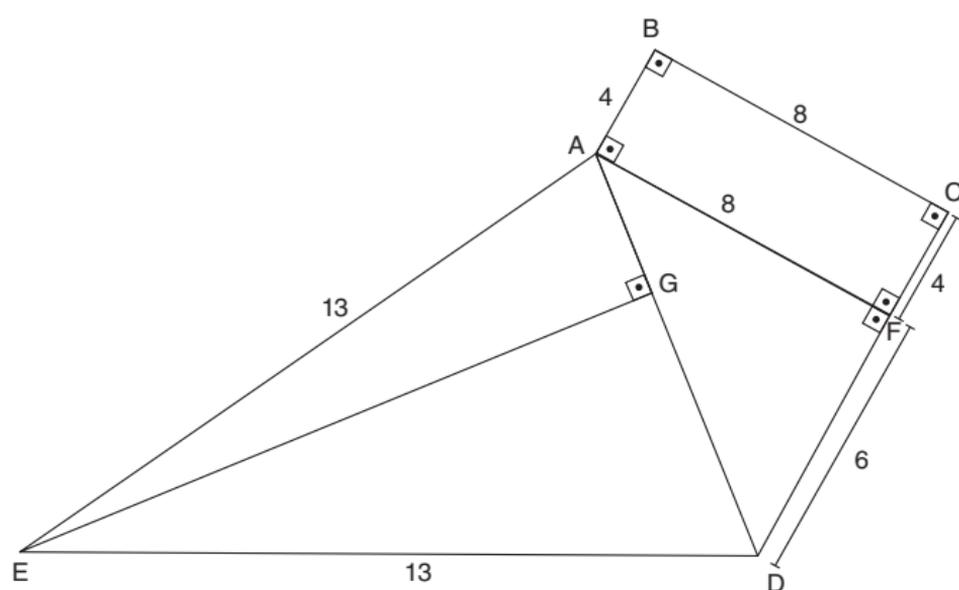
A área, em  $\text{dm}^2$ , do que restou do tecido original é igual a

- A** 100.
- B** 113.
- C** 116.
- D** 121.
- E** 129.

**GABARITO: C**

Matemática e suas Tecnologias  
C5H22

Como a figura é formada por um pentágono côncavo (cuja área é muito difícil de ser calculada diretamente), ela deve ser dividida em figuras convexas menores, cujas áreas somadas resultarão na área total que se pretende descobrir. Nesse sentido, pode-se traçar o segmento  $\overline{AF}$  paralelo a  $\overline{BC}$  (com  $F$  em  $\overline{CD}$ ); o segmento  $\overline{AD}$ ; e o segmento  $\overline{EG}$  (com  $G$  em  $\overline{AD}$ ), correspondente à altura do triângulo  $AED$ . Assim, obtém-se a figura a seguir.



Como  $CD = 10$ , infere-se que  $FD = 10 - AB = 10 - 4 = 6$  dm. Como  $\overline{AF}$  é paralelo a  $\overline{BC}$ , o triângulo  $ADF$  é retângulo. Aplicando o teorema de Pitágoras no triângulo  $ADF$ , tem-se:

$$AD^2 = DF^2 + AF^2 \Rightarrow AD^2 = 6^2 + 8^2 \Rightarrow AD = 10 \text{ dm}$$

Como o triângulo  $AED$  é isósceles, a altura coincide com a mediana. Assim,  $AG = GD = 5$  dm. Aplicando o teorema de Pitágoras no triângulo  $AGE$ , tem-se:

$$AE^2 = AG^2 + GE^2 \Rightarrow 13^2 = 5^2 + GE^2 \Rightarrow GE = 12 \text{ dm}$$

Portanto, para calcular a área  $A$  restante do tecido original, tem-se:

$$A = [ABCF] + [ADF] + [ADE] \Rightarrow A = 4 \cdot 8 + \frac{6 \cdot 8}{2} + \frac{10 \cdot 12}{2} \Rightarrow A = 32 + 24 + 60 \Rightarrow A = 116 \text{ dm}^2$$

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se  $[ABCF] = \frac{4 \cdot 8}{2} = 16 \text{ dm}^2$ .

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se  $[ABCF] = \frac{4 \cdot 8}{2} = 16 \text{ dm}^2$ . Além disso, considerou-se que o triângulo  $ADE$  seria equilátero de lado 13 dm, de modo que, para calcular sua área, efetuou-se  $[ADE] = \frac{(13)^2 \cdot \sqrt{3}}{4} \cong 73 \text{ dm}^2$ .

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se  $[ADE] = \frac{13 \cdot 10}{2}$ .

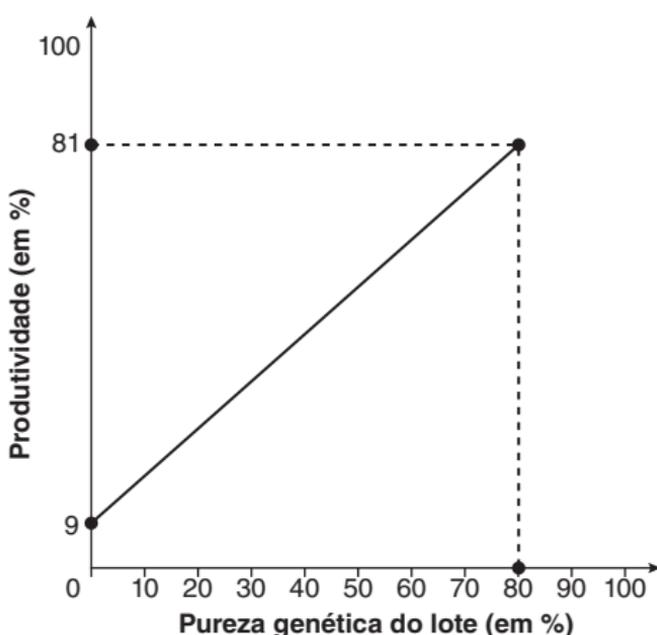
**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que o triângulo  $ADE$  seria equilátero de lado 13 dm, de modo que, para calcular sua área, efetuou-se  $[ADE] = \frac{(13)^2 \cdot \sqrt{3}}{4} \cong 73 \text{ dm}^2$ .

## QUESTÃO 54

A qualidade genética de um lote de sementes está diretamente relacionada com sua pureza varietal, que pode afetar a produtividade da lavoura. Quando ocorre mistura de outras variedades de sementes, há uma queda na produtividade. Por isso, quanto maior a porcentagem de pureza genética, maior será a produtividade.

Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital>>. Acesso em: 23 nov. 2020. (Adaptado)

O gráfico a seguir descreve a relação entre a produtividade e a pureza genética de certo lote de sementes. Considere que a produtividade varia linearmente em função da pureza genética do lote.



A expressão algébrica que relaciona o percentual de produtividade ( $P$ ) e o percentual de pureza genética ( $x$ ) do lote de sementes é

- A**  $P = \frac{10x}{9} + 9$
- B**  $P = \frac{9x}{8} + 9$
- C**  $P = \frac{9x}{10} + 9$
- D**  $P = x + 9$
- E**  $P = x + 1$

**GABARITO: C**

Matemática e suas Tecnologias  
C5H20

Como  $P$  varia linearmente em função de  $x$ , trata-se de uma função afim. Sendo  $m$  e  $n$ , respectivamente, os coeficientes angular e linear da função, tem-se  $P = mx + n$ . Pelo gráfico, conclui-se que  $n = P(0) = 9$ . Como  $m$  corresponde à taxa de variação de  $P$  em relação a  $x$ ,

$$\text{calcula-se } m = \frac{\Delta P}{\Delta x} = \frac{81 - 9}{80 - 0} = \frac{72}{80} = \frac{9}{10}.$$

Portanto, a função é expressa por  $P = \frac{9x}{10} + 9$ .

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, inverteu-se a fração relativa ao coeficiente angular, calculando

$$m = \frac{\Delta x}{\Delta P} = \frac{80 - 0}{81 - 9} = \frac{10}{9}.$$
 Assim, obteve-se a função

$$P = \frac{10x}{9} + 9.$$

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, ao calcular o coeficiente angular, efetuou-se  $m = \frac{81 + 9}{80 + 0} = \frac{9}{8}$ . Assim,

$$\text{obteve-se a função } P = \frac{9x}{8} + 9.$$

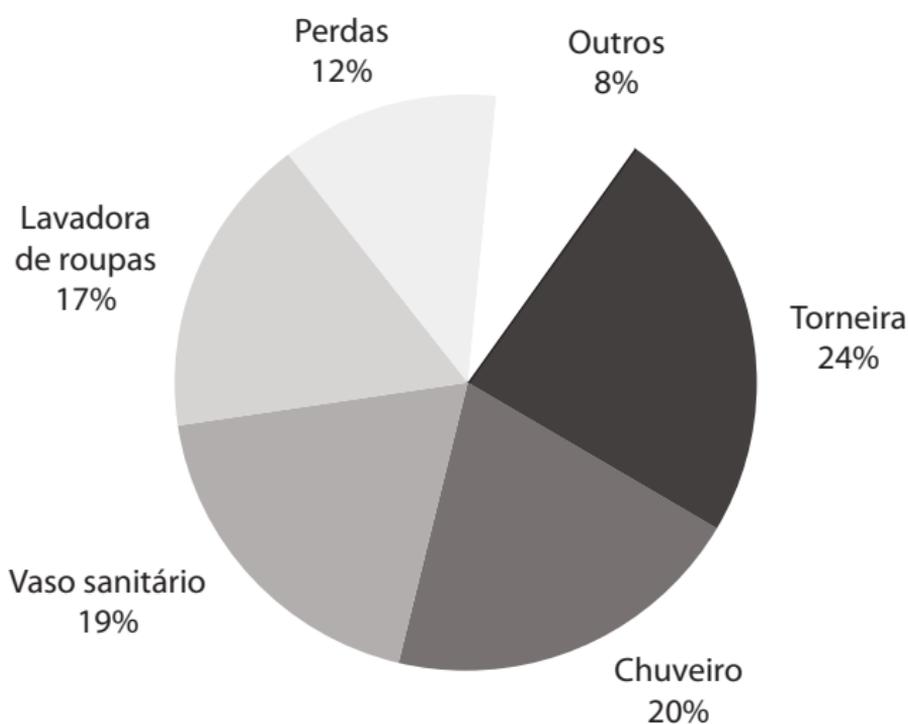
**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, ao observar que o ponto  $(0, 9)$  pertence ao gráfico e que a ordenada é 9 unidades maior do que a abscissa, considerou-se que a função seria  $P = x + 9$ .

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, ao observar que o ponto  $(80, 81)$  pertence ao gráfico e que a ordenada é 1 unidade maior do que a abscissa, considerou-se que a função seria  $P = x + 1$ .

## QUESTÃO 55

O gráfico a seguir apresenta dados do atual consumo de água na residência de certa família. Essa família irá instalar mais um chuveiro em sua rede hidráulica e estima que, após a instalação, o consumo residencial de água relativo a esse item aumentará em 30%.

### Consumo de água na residência da família



A família decidiu, então, reduzir o consumo referente às perdas, de modo que o consumo total de água na residência permaneça o mesmo após a instalação do novo chuveiro.

Segundo a estimativa feita, para que a família atinja seu objetivo, o consumo relativo às perdas deverá ser reduzido em

- A** 10%.
- B** 18%.
- C** 38%.
- D** 40%.
- E** 50%.

**GABARITO: E**

Matemática e suas Tecnologias  
C6H25

Seja  $T$  o consumo total de água na residência da família. O gasto atual de água com chuveiro corresponde a 20% do consumo total (ou seja,  $0,2T$ ). Com a instalação do novo chuveiro, estima-se que haverá um aumento de 30% no consumo relativo a esse item (“chuveiro”). Calculando o acréscimo de 30%, tem-se:

$$0,2T + 30\% \cdot 0,2T = 0,2T + 0,06T = 0,26T$$

Isso significa que o item “chuveiro” corresponderá a 26% do consumo total após a instalação – um aumento de 6% em relação ao consumo total ( $0,06T$ ). Como esse aumento deve ser “compensado” com uma redução relativa aos 12% ( $0,12T$ ) do item “perdas”, conclui-se que o acréscimo de  $0,06T$  deve ser deduzido de  $0,12T$ . Calculando essa redução em termos percentuais, obtém-se:

$$\frac{0,12T - 0,06T}{0,12T} = \frac{0,06T}{0,12T} = 0,5 = 50\%$$

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, calculou-se um aumento simples de 20% para 30% (ou seja, um acréscimo de 10%), considerando, assim, que a redução do item “perdas” deveria ser de 10%.

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, calculou-se a redução como  $30\% - 12\% = 18\%$ .

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se um aumento simples de 20% sobre 30% (ou seja, um acréscimo de 50%) e, em seguida, calculou-se a redução como  $50\% - 12\% = 38\%$ .

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, calculou-se a redução como  $\frac{12\%}{30\%} = 0,4 = 40\%$ .

## QUESTÃO 56

Mais lenta ou mais acelerada, qualquer música tem a velocidade definida por sua quantidade de batidas por minuto. É o BPM – sigla representante dessa forma de medição – que marca o andamento musical e, também, a pulsação cardíaca.

Disponível em: <<https://reverb.com.br>>. Acesso em: 20 nov. 2020.

Em um processo de mixagem de áudio, um DJ gravou uma música cuja duração em 126 BPM era de 4 minutos. Ao reavaliar seu trabalho, o DJ decidiu tornar a música um pouco mais curta, para que ela passasse a ter 3 minutos e 36 segundos de duração. Sabendo que, ao aumentar o BPM de uma música, a velocidade dela aumenta na mesma proporção, o DJ irá alterar o BPM da música mixada, de modo que ela tenha a duração desejada.

Nessas condições, o BPM da música mixada deverá ser alterado para

- A** 102.
- B** 106.
- C** 113.
- D** 140.
- E** 150.

### GABARITO: D

Matemática e suas Tecnologias

C4H16

O texto informa que o BPM e a velocidade de uma música são grandezas diretamente proporcionais. Consequentemente, o BPM e o tempo de duração da música são inversamente proporcionais. Assim, aumentando-se o BPM da música, ela passará a ter uma duração menor.

Considerando a relação de proporcionalidade inversa entre o BPM e a duração da música, dado que  $3\text{min}36\text{seg} = 3,6\text{ min}$ , tem-se a seguinte regra de três:

$$\begin{array}{ccc} 126 \text{ BPM} & \text{—————} & 4 \text{ min} \\ x & \text{—————} & 3,6 \text{ min} \end{array} \Rightarrow \frac{126}{x} = \frac{3,6}{4} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x = \frac{126 \cdot 4}{3,6} = 140 \text{ BPM}$$

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, após observar que a duração da música deve ser reduzida em 24 segundos, considerou-se uma redução de 24 BPM, calculando  $126 - 24 = 102$  BPM.

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se  $3\text{min}36\text{seg} = 3,36\text{ min}$ , além de não observar a proporcionalidade inversa entre o BPM e a duração da música. Assim, efetuou-se:

$$\frac{126}{x} = \frac{4}{3,36} \Rightarrow x = \frac{126 \cdot 3,36}{4} \cong 106 \text{ BPM}$$

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se uma proporção direta ao montar a regra de três. Assim, calculou-se:

$$\frac{126}{x} = \frac{4}{3,6} \Rightarrow x = \frac{126 \cdot 3,6}{4} \cong 113 \text{ BPM}$$

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, após observar que a duração da música deve ser reduzida em 24 segundos e, tendo em vista a proporcionalidade inversa entre o BPM e a duração da música, considerou-se um aumento de 24 BPM, calculando  $126 + 24 = 150$  BPM.

## QUESTÃO 57

O buckminsterfulereno é uma molécula de 60 átomos composta unicamente de carbono. Com formato semelhante ao de uma bola de futebol, a estrutura da molécula é um arranjo em que cada átomo de carbono corresponde a um vértice de um poliedro convexo formado, exclusivamente, por faces pentagonais e hexagonais. Além disso, todos os ângulos desse poliedro são triedros, ou seja, são formados pela interseção de três arestas.

O número de faces hexagonais na estrutura do buckminsterfulereno é

- A** 5.
- B** 10.
- C** 12.
- D** 20.
- E** 30.

### GABARITO: D

Matemática e suas Tecnologias  
C2H8

O poliedro convexo que dá forma à estrutura da molécula tem número de vértices  $V = 60$ . De cada um dos vértices, partem 3 arestas, pois todos os ângulos do poliedro são triedros. Desse modo, como cada aresta liga dois vértices consecutivos, o número de arestas ( $A$ ) do poliedro é

$$A = \frac{3 \cdot 60}{2} = 90.$$

Sejam  $F_5$  e  $F_6$ , respectivamente, os números de faces pentagonais e hexagonais do poliedro. Pela relação de Euler, obtém-se o número total de faces ( $F$ ):

$$V + F - A = 2 \Rightarrow 60 + F - 90 = 2 \Rightarrow F = 32 \therefore F_5 + F_6 = 32 \quad (\text{I})$$

Pela relação entre o número de arestas e o número de lados das faces (polígonos) que compõem o poliedro, obtém-se:

$$5F_5 + 6F_6 = 2A \Rightarrow 5F_5 + 6F_6 = 2 \cdot 90 \therefore 5F_5 + 6F_6 = 180 \quad (\text{II})$$

Pela equação (I), pode-se fazer a substituição  $F_5 = 32 - F_6$  na equação (II). Assim, calcula-se o número de faces hexagonais na estrutura:

$$5 \cdot (32 - F_6) + 6F_6 = 180 \Rightarrow 160 + F_6 = 180 \therefore F_6 = 20$$

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, após obter o número de arestas do poliedro ( $A = 90$ ), considerou-se  $5F_5 + 6F_6 = 90$ . Assim, ao notar que os valores  $F_5 = 12$  e  $F_6 = 5$  satisfazem a igualdade, concluiu-se que há 5 faces hexagonais na estrutura.

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, após obter o número de arestas do poliedro ( $A = 90$ ), considerou-se  $5F_5 + 6F_6 = 90$ . Assim, ao notar que os valores  $F_5 = 6$  e  $F_6 = 10$  satisfazem a igualdade, concluiu-se que há 10 faces hexagonais na estrutura.

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, ao resolver o sistema de equações que relaciona os números de arestas e de faces pentagonais e hexagonais, considerou-se como resposta o número de faces pentagonais (12).

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, ao relacionar os dados numéricos do texto, considerou-se que, como um hexágono tem 6 lados, o número de faces hexagonais seria dado por  $\frac{60 \cdot 3}{6} = 30$ .

## QUESTÃO 58

A figura mostra um transportador de correia, equipamento utilizado em linhas de montagem de várias áreas industriais para realizar a transferência e a movimentação de materiais. Esse transportador utiliza dois roletes (rolos cilíndricos que dão sustentação à correia e são responsáveis por movimentá-la), cada um deles com 0,5 m de diâmetro. A distância entre os centros dos dois roletes mede 2 m.



Disponível em: <<https://d1png.com/png/7110372>>

Considere que a correia está completamente tensionada (sem folga) e tem espessura desprezível. Utilize 3,14 como aproximação para  $\pi$ .

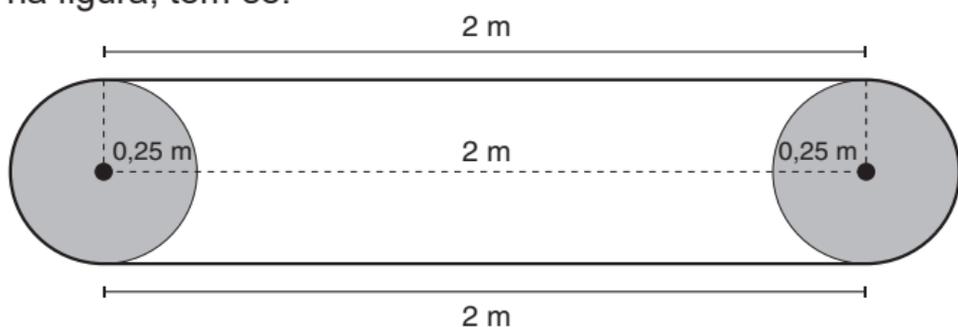
O comprimento, em metro, da correia utilizada nesse transportador é

- A** 7,14.
- B** 5,57.
- C** 5,14.
- D** 5,00.
- E** 3,57.

### GABARITO: B

Matemática e suas Tecnologias  
C2H6

Analisando as medidas informadas e as formas presentes na figura, tem-se:



Desprezando a espessura da correia, o comprimento solicitado corresponde à soma dos comprimentos de duas semicircunferências com 25 cm de raio (o que, na prática, corresponde ao comprimento de uma circunferência de raio  $R = 0,25$  m) e de dois segmentos de reta que medem 2 m cada um. Assim, conclui-se que a o comprimento da correia é dado por:

$$2\pi R + 2 + 2 = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,25 + 4 = 1,57 + 4 = 5,57 \text{ m}$$

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se o comprimento de duas circunferências com 0,25 m de raio ( $C = 3,14$  m). Assim, obteve-se  $3,14 + 2 + 2 = 7,14$  m.

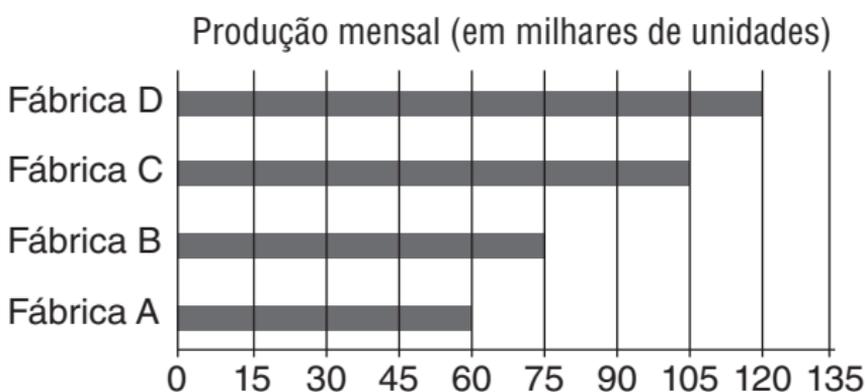
**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se o comprimento de duas circunferências com 0,25 m de raio ( $C = 3,14$  m). Além disso, desconsiderou-se um dos segmentos de reta de 2 m. Assim, obteve-se  $3,14 + 2 = 5,14$  m.

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, ao não perceber que seria necessário somar os comprimentos de duas semicircunferências, buscou-se aproximar o cálculo pela soma dos diâmetros de duas circunferências com 0,25 m de raio. Assim, obteve-se  $0,5 + 0,5 + 2 + 2 = 5$  m.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, após obter o comprimento correspondente às duas semicircunferências ( $C = 1,57$  m), considerou-se apenas um dos segmentos de reta de 2 m. Assim, obteve-se  $1,57 + 2 = 3,57$  m.

## QUESTÃO 59

Quatro fábricas concorrentes, A, B, C e D, atuam no mesmo ramo industrial e fabricam um mesmo tipo de produto. O gráfico mostra a produção mensal das quatro fábricas.



Para se tornar mais competitiva, a fábrica A almeja atingir o mesmo número de unidades produzidas mensalmente na fábrica com maior produção entre suas três concorrentes.

Para tanto, a produção mensal da fábrica A deverá ter um aumento percentual de

- A** 50%.
- B** 60%.
- C** 100%.
- D** 120%.
- E** 200%.

**GABARITO: C**

Matemática e suas Tecnologias  
C6H25

A fábrica A tem produção mensal de 60 mil unidades. Para que ela atinja o mesmo número de unidades da concorrente com maior produção (fábrica D – 120 mil unidades), será necessário que sua produção mensal tenha um aumento de  $120 \text{ mil} - 60 \text{ mil} = 60 \text{ mil}$  unidades. Em percentual, esse aumento corresponde a:

$$\frac{120\,000 - 60\,000}{60\,000} = \frac{60\,000}{60\,000} = 1 = 100\%$$

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, calculou-se o percentual sobre o valor de 120 mil (em vez de 60 mil), obtendo  $\frac{60\,000}{120\,000} = \frac{1}{2} = 50\%$ .

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, após observar que o aumento necessário (em milhares de unidades) corresponde a  $120 - 60 = 60$ , associou-se o resultado a 60%.

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, após observar que a produção mensal a ser atingida (em milhares de unidades) corresponde a 120, associou-se o resultado a 120%.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, calculou-se o percentual como  $\frac{120\,000}{60\,000} = 2 = 200\%$ , sem considerar que, por se tratar de um aumento, seria necessário subtrair 100% do resultado.

## QUESTÃO 60

O dono de uma mercearia pagou R\$ 800,00 por um lote de 25 caixas com 12 embalagens de suco cada. Para fazer a revenda do produto em sua loja, ele dividiu o lote em pacotes idênticos, cada um com um quarto do número de embalagens de uma caixa, e os vendeu a um mesmo preço. Após vender todos os pacotes, o dono da mercearia verificou que o lucro total da operação correspondeu à metade do valor pago na compra do lote.

O preço de venda, em real, de cada pacote na loja era igual a

- A** 10.
- B** 12.
- C** 16.
- D** 20.
- E** 24.

**GABARITO: B**

Matemática e suas Tecnologias  
C1H1

O lucro da operação é dado pela diferença entre a receita e o custo. Como, na compra do lote, ele pagou um total de R\$ 800,00 (que é o custo da operação), ele teve um lucro de  $\frac{1}{2} \cdot 800 = 400$  reais. Consequentemente, ao calcular a receita obtida com a venda dos pacotes, tem-se:

$$\text{Lucro} = \text{Receita} - \text{Custo} \Rightarrow \text{Receita} = 800 + 400 = 1\,200 \text{ reais}$$

A receita total é dada pelo produto entre o número de pacotes vendidos e o preço  $P$  de cada pacote. Como o total de embalagens é  $25 \cdot 12 = 300$  e cada pacote tem  $\frac{1}{4} \cdot 12 = 3$  embalagens, o total de pacotes vendidos foi igual a  $\frac{300}{3} = 100$ . Assim, ao calcular o preço  $P$  de cada pacote, tem-se:

$$\text{Receita} = 1\,200 = P \cdot 100 \Rightarrow P = 12 \text{ reais}$$

Portanto, o preço de venda de cada pacote era de R\$ 12,00.

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que o lucro total da operação corresponde a um quarto do valor pago na compra do lote.

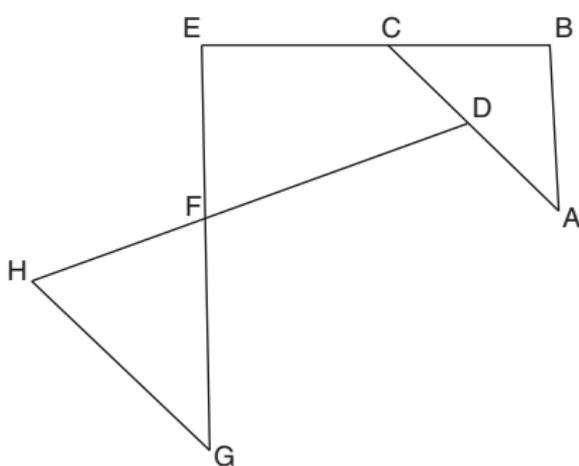
**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, adicionou-se o valor do lucro à receita antes de fazer a divisão pelo número de pacotes vendidos e, assim, obter o preço de venda.

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que o lucro total da operação corresponde a um quarto do valor pago na compra do lote. Além disso, considerou-se que cada pacote continha metade do número de embalagens de uma caixa.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que cada pacote continha metade do número de embalagens de uma caixa.

QUESTÃO 61

Determinado setor de um jardim botânico apresenta três canteiros de flores representados, na figura a seguir, pelos polígonos ABC, CDEF e FGH. Já os segmentos que determinam esses polígonos correspondem aos locais de circulação das pessoas nesse setor.



Sabe-se que  $\overline{AC}$  é paralelo a  $\overline{GH}$  e que  $\overline{AB}$  é paralelo a  $\overline{GE}$ . Além disso,  $AB = BC$ ,  $GF = GH$  e  $\text{med}(\widehat{CDF}) = 75^\circ$ .

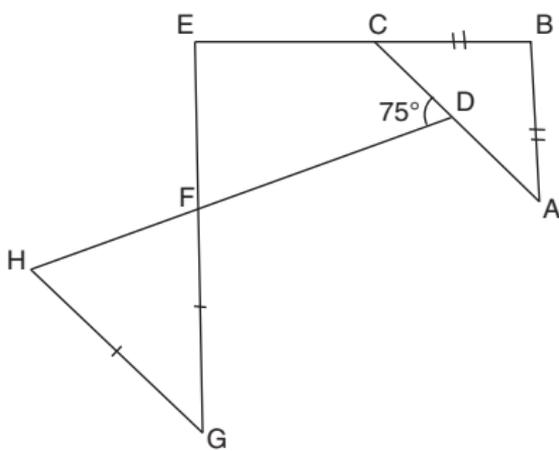
Qual é a medida, em grau, do ângulo  $\widehat{CEF}$ ?

- A 30
- B 45
- C 60
- D 75
- E 90

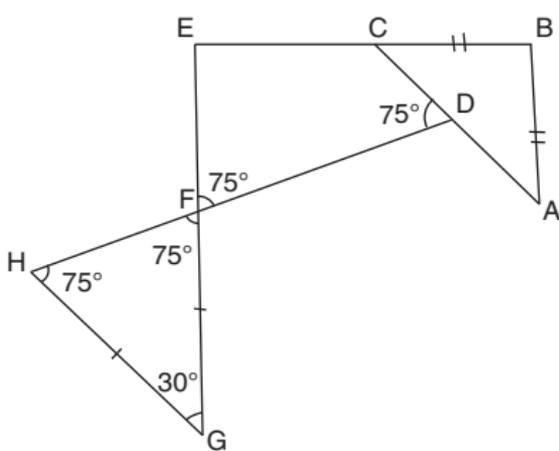
GABARITO: C

Matemática e suas Tecnologias  
C5H22

Com base no enunciado, como  $AB = BC$ ,  $GF = GH$  e  $\text{med}(\widehat{CDF}) = 75^\circ$ , tem-se:



Como  $\overline{AC}$  é paralelo a  $\overline{GH}$ , os ângulos  $\widehat{CDF}$  e  $\widehat{FHG}$  são alternos internos e, portanto, apresentam a mesma medida ( $75^\circ$ ). Além disso, como o triângulo FGH é isósceles, infere-se que  $\text{med}(\widehat{GFH}) = 75^\circ$  e, pela soma dos ângulos internos nesse triângulo,  $\text{med}(\widehat{FGH}) = 30^\circ$ . Ao inserir essas informações na figura anterior, tem-se:



Como os ângulos  $\widehat{FGH}$  e  $\widehat{BAC}$  são formados por segmentos paralelos entre si dois a dois ( $\overline{AB}$  com  $\overline{GE}$  e  $\overline{AC}$  com  $\overline{GH}$ ), infere-se que  $\text{med}(\widehat{BAC}) = \text{med}(\widehat{FGH}) = 30^\circ$ . Assim, como o triângulo ABC é isósceles,  $\text{med}(\widehat{ACB}) = 30^\circ$  e, portanto,  $\text{med}(\widehat{DCE}) = 180^\circ - 30^\circ = 150^\circ$ . Por fim, pela soma dos ângulos internos no quadrilátero CDEF, tem-se:  
 $\text{med}(\widehat{CEF}) + 150^\circ + 75^\circ + 75^\circ = 360^\circ \Rightarrow \text{med}(\widehat{CEF}) = 60^\circ$

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, determinou-se a medida do ângulo  $\widehat{DCB}$ .

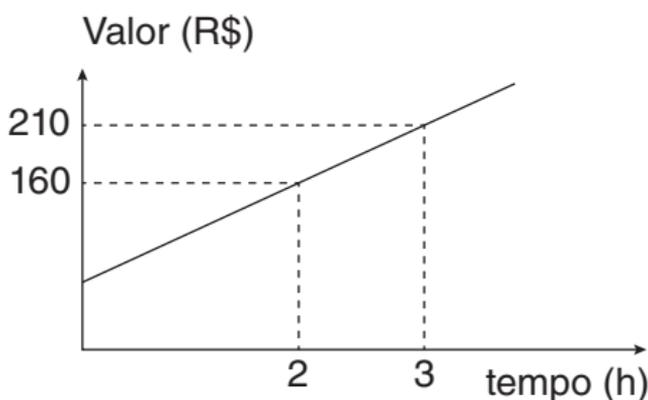
**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, determinou-se a diferença entre as medidas dos ângulos  $\widehat{FDC}$  e  $\widehat{DCB}$ .

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, determinou-se a medida do ângulo  $\widehat{DFE}$ .

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que o ângulo  $\widehat{CEF}$  seria reto.

## QUESTÃO 62

Uma loja que realiza manutenção em computadores fez a divulgação dos serviços prestados por meio de folhetos distribuídos em pontos centrais da cidade. Entre outras informações, esse material de divulgação apresenta, por meio de um gráfico, o preço cobrado pela mão de obra, em real, em função do tempo gasto para a conclusão do serviço, em hora, conforme mostrado a seguir.



Nessa loja, o preço da mão de obra corresponde a um valor fixo somado a um valor proporcional ao tempo de realização da manutenção, sem incluir o preço de eventuais peças utilizadas nos reparos.

Com base nessas informações, o valor fixo, em real, cobrado pelo serviço de manutenção nessa loja é igual a

- A** 50.
- B** 60.
- C** 80.
- D** 100.
- E** 110.

### GABARITO: B

Matemática e suas Tecnologias  
C6H26

De acordo com o enunciado, infere-se que a situação trata de uma função afim do tipo  $P = a \cdot h + b$ ; portanto, o valor fixo que se quer descobrir é representado nessa equação pela letra  $b$ . Ao utilizar os valores correspondentes aos dois pontos indicados no gráfico, têm-se:

$$\begin{cases} 160 = 2a + b & (\cdot 3) \\ 210 = 3a + b & (\cdot -2) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 480 = 6a + 3b \\ -420 = -6a - 2b \end{cases} \Rightarrow b = 60 \text{ reais}$$

Portanto, o valor fixo cobrado pelo serviço de manutenção é R\$ 60,00.

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, determinou-se o valor da constante  $a$  (taxa de variação), em vez da constante  $b$  (coeficiente linear).

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, com base na análise visual do gráfico, considerou-se que o valor fixo seria metade do valor cobrado pela mão de obra por duas horas de duração do serviço.

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, efetuou-se  $210 - 160 = 50$ . Em seguida, esse valor foi dobrado e, posteriormente, subtraído de 160.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, determinou-se o valor cobrado pela mão de obra quando o serviço de manutenção dura uma hora.

## QUESTÃO 63

Uma empresa automobilística deseja modificar o projeto visual do seu modelo mais vendido. Após alguns meses de trabalho, a equipe responsável pela mudança apresentou cinco propostas para a diretoria da empresa, que é composta de vinte pessoas. Cada diretor deve votar em uma, duas ou três propostas.

Com base nessas informações, quantas são as maneiras distintas com as quais a diretoria da empresa pode realizar essa votação?

- A  $C_{20,5}$
- B  $A_{20,5}$
- C  $5^{20}$
- D  $6^{20}$
- E  $25^{20}$

**GABARITO: E**

Matemática e suas Tecnologias  
C1H2

Cada diretor tem  $C_{5,1} = 5$  possibilidades de votar em uma única proposta,  $C_{5,2} = 10$  possibilidades de votar em duas propostas e  $C_{5,3} = 10$  possibilidades de votar em três propostas. Assim, cada diretor tem 25 possibilidades de voto.

Pelo princípio fundamental da contagem, como a diretoria é composta de 20 pessoas, há  $25 \cdot 25 \cdot 25 \cdot \dots \cdot 25 = 25^{20}$  maneiras distintas de se realizar essa votação.

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que o número de maneiras distintas de se realizar a votação seria dado pela combinação simples de 20 elementos tomados 5 a 5.

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que o número de maneiras distintas de se realizar a votação seria dado pelo arranjo simples de 20 elementos tomados 5 a 5.

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, como cada um dos 20 diretores tem 5 propostas para escolher, considerou-se que bastaria aplicar o princípio fundamental da contagem para o número de opções disponíveis para cada pessoa. Assim, efetuou-se  $5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot \dots \cdot 5 = 5^{20}$ .

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, em função do número mínimo e do número máximo de votos por pessoa, considerou-se que cada diretor teria 6 opções de escolha ( $1 + 2 + 3 = 6$ ). Assim, ao aplicar o princípio fundamental da contagem para o número de opções disponíveis para cada um, efetuou-se  $6 \cdot 6 \cdot 6 \cdot \dots \cdot 6 = 6^{20}$ .

## QUESTÃO 64

Na semana do dia das crianças, os 10 analistas e o coordenador do departamento de vendas de uma empresa realizarão uma festa em que todos os membros da equipe poderão ir acompanhados dos filhos. Desse modo, para calcular as quantidades de comida e de bebida necessárias, mapeou-se o número de funcionários com 0, 1, 2 e 3 filhos, conforme descrito na tabela.

Número de filhos	Número de funcionários
0	1
1	2
2	2
3	5

Porém, os analistas não sabiam ao certo quantos filhos o coordenador tem. Ao ser questionado sobre o assunto, o coordenador respondeu que tem no máximo quatro filhos e que, se a resposta exata para essa questão fosse considerada na tabela, a média do número de filhos por funcionário seria igual à mediana.

Quantos filhos o coordenador tem?

- A** 0
- B** 1
- C** 2
- D** 3
- E** 4

**GABARITO: B**

Matemática e suas Tecnologias  
C7H27

Ao ordenar os dados apresentados na tabela, têm-se  $\{0, 1, 1, 2, 2, 3, 3, 3, 3, 3\}$ . Se o coordenador não tiver filhos, tiver 1 filho ou tiver 2 filhos o rol será, respectivamente,  $\{0, 0, 1, 1, 2, 2, 3, 3, 3, 3, 3\}$ ,  $\{0, 1, 1, 1, 2, 2, 3, 3, 3, 3, 3\}$  ou  $\{0, 1, 1, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 3, 3\}$  e, portanto, a mediana será 2 em todos os casos. Se ele tiver 3 ou 4 filhos, pelo mesmo raciocínio, a mediana será 3, pois o sexto número, que é o intermediário, será 3. Logo, a mediana pode ser somente 2 ou 3.

Para a mediana ser 2, a média também deve ser 2. Assim, como são 11 funcionários com o coordenador, a soma dos números de filhos deverá ser  $2 \cdot 11 = 22$ . Entretanto, a soma desses números na tabela já é  $2 \cdot 1 + 2 \cdot 2 + 5 \cdot 3 = 21$ . Portanto, deve ser acrescentado apenas 1 filho na tabela, relativo ao coordenador.

Para a mediana ser 3, a média também deve ser 3. Assim, como são 11 funcionários com o coordenador, a soma dos números de filhos deverá ser  $3 \cdot 11 = 33$ . Entretanto, como a soma desses números na tabela é 21, seria necessário acrescentar 12 filhos na tabela, todos relativos ao coordenador. Como o coordenador tem no máximo 4 filhos, essa possibilidade se torna inviável.

Portanto, o coordenador tem 1 filho.

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, não atentou para o fato de que, se o coordenador não fosse pai, a mediana seria 2 e a média seria  $\frac{21}{11}$ .

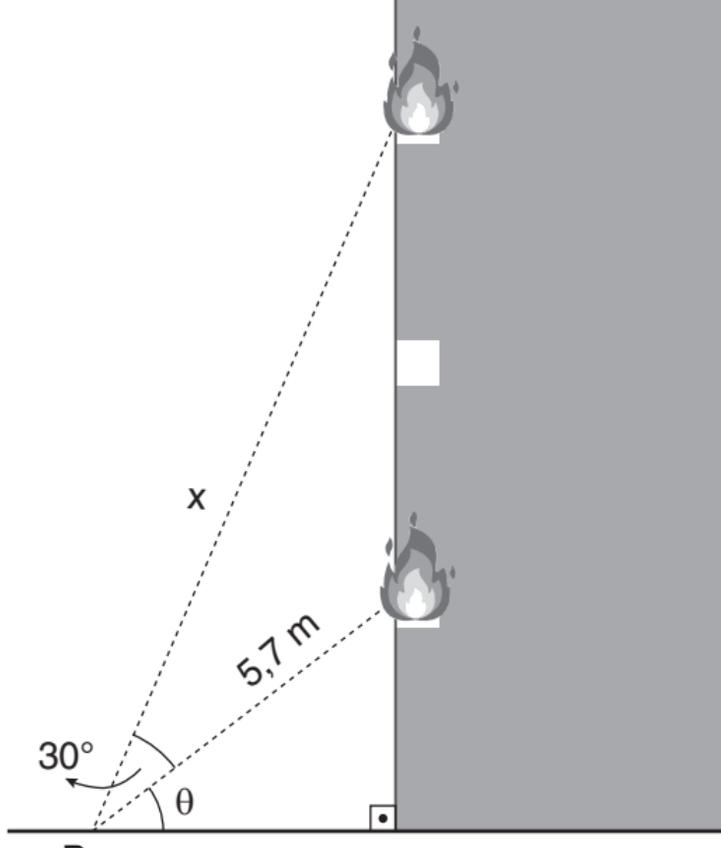
**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, não atentou para o fato de que, se o coordenador tivesse 2 filhos, a mediana seria 2 e a média seria  $\frac{23}{11}$ .

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, não atentou para o fato de que, se o coordenador tivesse 3 filhos, a mediana seria 3 e a média seria  $\frac{24}{11}$ .

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, não atentou para o fato de que, se o coordenador tivesse 4 filhos, a mediana seria 3 e a média seria  $\frac{25}{11}$ .

QUESTÃO 65

Devido a uma falha no sistema elétrico, incêndios ocorreram no 1º e no 3º andar de um edifício, de modo que duas pessoas ficaram presas pelas chamas em seus respectivos apartamentos, situados nesses dois pavimentos. Felizmente, as duas vítimas foram resgatadas, uma após a outra, com o auxílio de uma escada extensível. No resgate de cada morador, a escada ficou apoiada no chão, em um ponto P, e na parede do prédio, rente à janela por onde cada um deles escapou. A figura ilustra os apartamentos em que ocorreram os incêndios e a escada posicionada no momento de cada resgate.



No resgate do morador do 1º andar, a escada foi aberta até atingir uma extensão de 5,7 m e formar um ângulo  $\theta$  com a horizontal. Em seguida, para o resgate do morador do 3º andar, a escada sofreu uma rotação de  $30^\circ$ , em relação à sua posição anterior, e foi aberta até que sua extensão atingisse a altura da janela do 3º andar.

Considere que o seno do ângulo  $\theta$  vale 0,6 e utilize 1,7 como aproximação para  $\sqrt{3}$ .

No resgate do morador do 3º andar, a escada foi aberta até atingir uma extensão, em metro, igual a

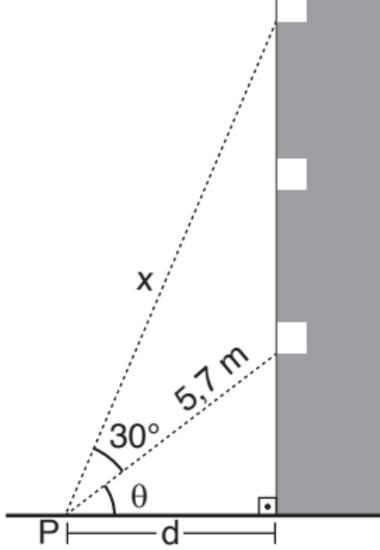
- A 9,00.
- B 9,12.
- C 10,35.
- D 11,40.
- E 12,00.

GABARITO: E

Matemática e suas Tecnologias

C5H22

Na figura a seguir,  $x$  é a extensão da escada no resgate do morador do 3º andar, e  $d$  é a distância do ponto P até a parede do prédio.



Como  $\sin \theta = 0,6$  e  $\theta < 90^\circ$ , pela relação fundamental da trigonometria, obtém-se  $\cos \theta = \sqrt{1 - 0,6^2} = 0,8$ . Observando o triângulo retângulo menor, cuja hipotenusa mede 5,7 m, obtém-se a medida  $d$ :

$$\cos \theta = \frac{d}{5,7} \Rightarrow d = 0,8 \cdot 5,7 \Rightarrow d = 4,56 \text{ m}$$

Analisando o triângulo retângulo maior, cuja hipotenusa mede  $x$ , tem-se:

$$\cos (30^\circ + \theta) = \frac{d}{x} \Rightarrow x = \frac{4,56}{\cos (30^\circ + \theta)}$$

Logo, para se obter a medida  $x$ , é necessário calcular o valor de  $\cos (30^\circ + \theta)$ :

$$\cos (30^\circ + \theta) = \cos 30^\circ \cdot \cos \theta - \sin 30^\circ \cdot \sin \theta =$$

$$= \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 0,8 - 0,5 \cdot 0,6$$

$$\cos (30^\circ + \theta) = \frac{1,7}{2} \cdot 0,8 - 0,3 = 0,85 \cdot 0,8 - 0,3 =$$

$$= 0,68 - 0,3 = 0,38$$

Portanto, no resgate do morador do 3º andar, a escada foi aberta até atingir uma extensão de medida  $x = \frac{4,56}{0,38} = 12 \text{ m}$ .

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, ao calcular a distância  $d$  do ponto P até a parede do prédio, considerou-se  $d = 0,6 \cdot 5,7 = 3,42 \text{ m}$ . Assim, concluiu-se que a extensão da escada no resgate do morador do 3º andar seria  $x = \frac{3,42}{0,38} = 9 \text{ m}$ .

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que o ângulo  $30^\circ + \theta$  seria equivalente a  $60^\circ$ . Assim, após obter a distância  $d$  do ponto P até a parede do prédio (4,56 m), calculou-se a extensão  $x$  da escada no resgate do morador do 3º andar como  $\cos 60^\circ = \frac{d}{x} \Rightarrow x = \frac{4,56}{0,5} = 9,12 \text{ m}$ .

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, ao calcular o valor de  $\cos (30^\circ + \theta)$ , inverteu-se o sinal negativo da fórmula do cosseno da soma. Assim, efetuou-se:

$$\cos (30^\circ + \theta) = \cos 30^\circ \cdot \cos \theta + \sin 30^\circ \cdot \sin \theta =$$

$$= \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 0,8 + 0,5 \cdot 0,6$$

$$\cos (30^\circ + \theta) = \frac{1,7}{2} \cdot 0,8 + 0,3 = 0,85 \cdot 0,8 + 0,3 =$$

$$= 0,68 + 0,3 = 0,98$$

Em seguida, após concluir que  $x = \frac{4,56}{0,98} \cong 4,65 \text{ m}$ , calculou-se a extensão da escada no resgate do morador do 3º andar como  $5,7 + 4,65 = 10,35 \text{ m}$ .

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, realizou-se apenas a análise visual da figura, em que, no resgate do morador do 3º andar, a escada aparenta ter, aproximadamente, o dobro da extensão observada no resgate do morador do 1º andar. Assim, considerou-se que a extensão da escada no resgate do morador do 3º andar seria  $2 \cdot 5,7 = 11,4 \text{ m}$ .

## QUESTÃO 66

Em determinado *site* internacional de compras, todos os valores de produtos e taxas são cobrados em dólar americano (US\$). Um brasileiro fez uma compra com cartão de crédito nesse *site*, e o valor total cobrado foi de US\$ 50,00 (preço do produto acrescido da taxa de despacho para o Brasil).

Na fatura do cartão de crédito dessa pessoa, o valor da compra foi cobrado em real (R\$), com base na cotação do dólar no dia em que a compra foi realizada – nesse dia, a cotação do dólar (valor de US\$ 1,00) era de R\$ 5,80. Além disso, cobrou-se um acréscimo relativo ao imposto sobre operações financeiras (IOF), que equivale a 0,38% do valor total da compra.

Por essa compra, essa pessoa pagou um valor total, em real, mais próximo de

- A 290,00.
- B 290,38.
- C 291,10.
- D 301,02.
- E 400,20.

**GABARITO: C**

Matemática e suas Tecnologias  
C1H3

O valor total da compra foi de US\$ 50,00. Convertendo para real, segundo a cotação do dólar (R\$ 5,80), obtém-se  $50 \cdot 5,80 = \text{R\$ } 290,00$ . O acréscimo relativo ao IOF corresponde a 0,38% de R\$ 290,00, ou seja,  $0,0038 \cdot 290 \cong \text{R\$ } 1,10$ . Portanto, o valor total pago pela compra foi  $290,00 + 1,10 = \text{R\$ } 291,10$ .

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, desconsiderou-se o acréscimo relativo ao IOF.

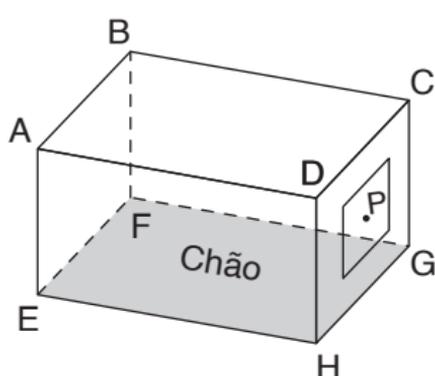
**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, associou-se o percentual de 0,38% do IOF a R\$ 0,38. Assim, concluiu-se que o valor total da compra seria  $290,00 + 0,38 = \text{R\$ } 290,38$ .

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, ao determinar o valor do acréscimo relativo ao IOF, efetuou-se  $0,038 \cdot 290 = \text{R\$ } 11,02$ . Assim, concluiu-se que o valor total da compra seria  $290,00 + 11,02 = \text{R\$ } 301,02$ .

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, ao determinar o valor do acréscimo relativo ao IOF, efetuou-se  $0,38 \cdot 290 = \text{R\$ } 110,20$ . Assim, concluiu-se que o valor total da compra seria  $290,00 + 110,20 = \text{R\$ } 400,20$ .

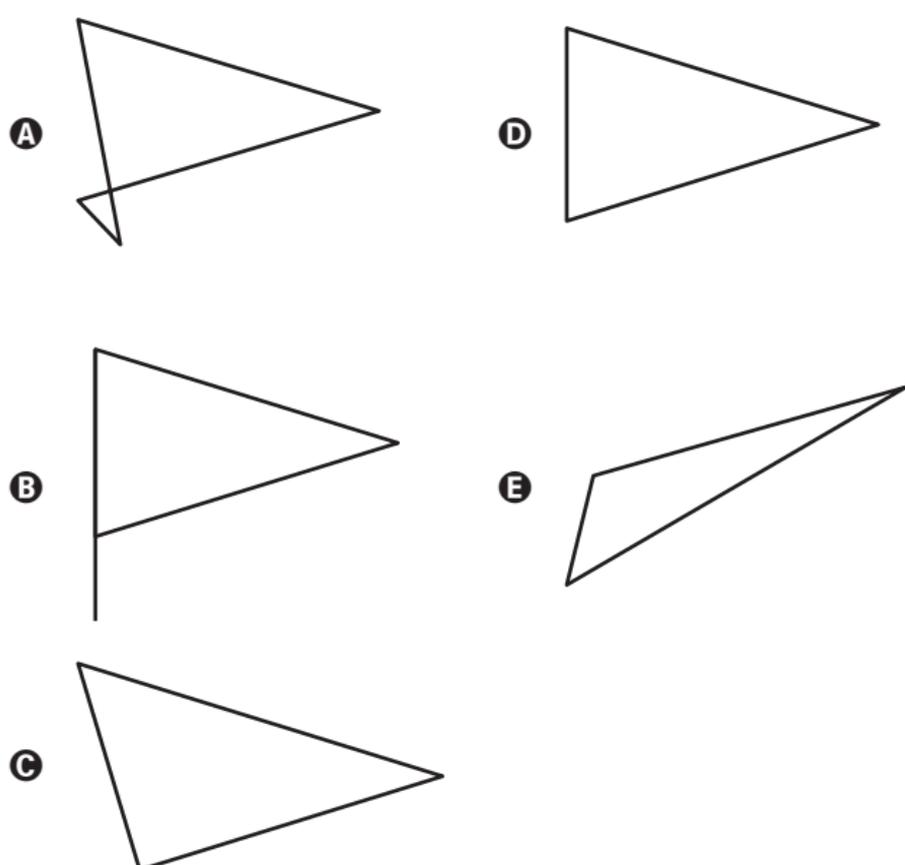
## QUESTÃO 67

Na figura a seguir, o paralelepípedo ABCDEFGH representa um quarto com janela na parede externa da casa.



Um passarinho entra por essa janela, passando pelo ponto P, centro do retângulo CDHG, e vai até o ponto A. Em seguida, vai até o ponto E e, na sequência, até o ponto B. Por fim, a ave sai do quarto passando pelo mesmo ponto por onde entrou. Considere que todos os movimentos do passarinho no interior do quarto são retilíneos.

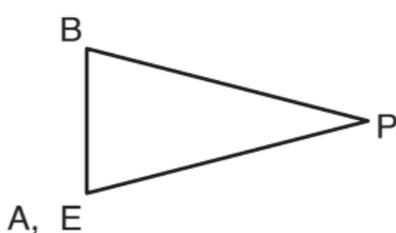
Ao coincidir a face EFGH do paralelepípedo com o plano desta página, qual é a melhor representação para a projeção ortogonal do movimento do passarinho sobre o chão do quarto?



**GABARITO: D**

Matemática e suas Tecnologias  
C2H6

O movimento de P até A tem como projeção um segmento de reta. No movimento de A até E, a projeção é representada por um ponto, pois o ponto E encontra-se abaixo do ponto A. Já a projeção do movimento de E até B é um segmento de reta. Por fim, a projeção do movimento de B até P é representada por um segmento de reta com o mesmo tamanho da projeção do movimento de P até A. Desse modo, as projeções ortogonais dos movimentos da ave sobre o plano do chão formam um triângulo isósceles, conforme a figura a seguir.



**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que a projeção do movimento de A até E não é representada por um ponto, mas por um segmento que não está contido na reta que liga A a B.

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que a projeção do movimento de A até E não é representada por um ponto, mas por um segmento contido na reta que liga A a B.

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que o movimento de E até B ocorre com um afastamento constante em relação à janela, fazendo com que a projeção do movimento de P até A seja menor do que a projeção do movimento de B até P.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que a projeção do movimento de A até E não é representada por um ponto, mas por um segmento de reta. Além disso, conectou-se diretamente o ponto E ao ponto P, desconsiderando os movimentos de E até B e de B até P.

## QUESTÃO 68

Dois veículos, A e B, trafegam em uma mesma rodovia, em sentidos contrários. O veículo A parte com velocidade inicial maior e está desacelerando, por conta de um trecho sinuoso da pista. Já o veículo B, que está saindo desse mesmo trecho, parte com velocidade inicial menor e está acelerando. As respectivas velocidades dos veículos,  $v_A$  e  $v_B$ , são expressas, em metro por minuto, de acordo com as funções  $v_A(t) = 715 + 2^{8-t}$  e  $v_B(t) = 725 - 2^{6-t}$ , em que  $t$  representa o tempo, em minuto, contado desde a partida de ambos os veículos.

O tempo decorrido, em minuto, até que os dois veículos atinjam a mesma velocidade é

- A** 7,5.
- B** 7,0.
- C** 6,0.
- D** 5,0.
- E** 4,5.

**GABARITO: D**

Matemática e suas Tecnologias  
C5H21

Para se obter o instante  $t$  em que os veículos atingem a mesma velocidade, deve-se igualar as expressões das funções  $v_A$  e  $v_B$ :

$$\begin{aligned}715 + 2^{8-t} &= 725 - 2^{6-t} \Rightarrow 2^{8-t} + 2^{6-t} = 725 - 715 \Rightarrow \\ \Rightarrow 2^{6-t} \cdot (2^2 + 1) &= 10 \Rightarrow 2^{6-t} \cdot 5 = 10 \Rightarrow 2^{6-t} = \frac{10}{5} = 2\end{aligned}$$

Da equação exponencial  $2^{6-t} = 2$ , conclui-se que:  
 $6 - t = 1 \Rightarrow t = 6 - 1 \Rightarrow t = 5$  min

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, ao relacionar os coeficientes das funções, calculou-se o instante em que as velocidades se igualam como

$$t = \frac{715 + 725}{2^8 - 2^6} = \frac{1440}{192} = 7,5 \text{ min.}$$

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, ao resolver a equação exponencial, efetuou-se:

$$2^{6-t} = 2 \Rightarrow 6 - t = 1 \Rightarrow t = 6 + 1 = 7 \text{ min}$$

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, ao resolver a equação exponencial, efetuou-se:

$$2^{6-t} = 2 \Rightarrow 6 - t = 0 \Rightarrow t = 6 \text{ min}$$

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, ao relacionar os coeficientes das funções, calculou-se o instante em que as velocidades se igualam como

$$t = \frac{715 + 725}{2^8 + 2^6} = \frac{1440}{320} = 4,5 \text{ min.}$$

## QUESTÃO 69

Um homem aplicou em um banco certa quantia que recebeu como bonificação na empresa onde trabalha. Após certo período, a quantia aplicada rendeu juros de R\$ 1 100,00. Logo em seguida, o montante da aplicação sofreu um decréscimo de 2%, devido a flutuações no mercado financeiro. Imediatamente, o homem fez o resgate do montante, que supera em R\$ 578,00 a quantia inicialmente aplicada.

Com o montante resgatado nessa aplicação, ele pretende comprar um carro seminovo que custa R\$ 25 990,00 à vista.

Para realizar a compra do carro, à vista, o montante resgatado é

- A** insuficiente, pois falta R\$ 412,00.
- B** insuficiente, pois falta R\$ 522,00.
- C** insuficiente, pois falta R\$ 990,00.
- D** suficiente, pois sobra R\$ 110,00.
- E** suficiente, pois sobra R\$ 558,20.

### GABARITO: A

Matemática e suas Tecnologias  
C3H13

Sabe-se que o montante ( $M$ ) de uma aplicação financeira corresponde à soma do capital inicial ( $C$ ) com os juros ( $J$ ). Segundo o texto, após certo período da aplicação, tem-se um montante  $M = C + J = C + 1\ 100$ . Esse montante, então, sofre um decréscimo de 2%, de modo que o montante final resgatado corresponde a  $0,98 \cdot (C + 1\ 100)$  e equivale ao capital inicialmente aplicado acrescido de R\$ 578,00. Assim, calcula-se:

$$0,98 \cdot (C + 1\ 100) = C + 578 \Rightarrow C = 25\ 000$$

Portanto, o montante resgatado corresponde a  $25\ 000 + 578 = \text{R\$ } 25\ 578,00$ . Como o carro custa R\$ 25 990,00, o montante é insuficiente, por falta de  $25\ 990 - 25\ 578 = \text{R\$ } 412,00$ .

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, aplicou-se o valor do carro na fórmula do montante, efetuando  $25\ 990 = C + 1\ 100 \Rightarrow C = 24\ 890$ . Em seguida, após obter  $24\ 890 + 578 = \text{R\$ } 25\ 468,00$  como valor do montante resgatado, concluiu-se que faltariam  $25\ 990 - 25\ 468 = \text{R\$ } 522,00$  para a compra.

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, desconsiderou-se que, para obter o montante resgatado, seria necessário acrescentar R\$ 578,00 ao valor da quantia aplicada (R\$ 25 000,00). Assim, concluiu-se que faltariam  $25\ 990 - 25\ 000 = \text{R\$ } 990,00$  para a compra.

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, ao montar a equação do problema, considerou-se  $0,98C + 1\ 100 = C + 578 \Rightarrow C = 26\ 100$ . Assim, concluiu-se que sobrariam  $26\ 100 - 25\ 990 = \text{R\$ } 110,00$  após a compra.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, ao utilizar a fórmula do montante, invertem-se as variáveis  $C$  e  $M$  na equação. Além disso, considerou-se que  $M$  corresponderia ao valor do carro. Desse modo, efetuou-se  $C = 25\ 990 + 1\ 100 = 27\ 090$ . Em seguida, calculou-se um decréscimo de 2% sobre esse valor, obtendo R\$ 26 548,20. Assim, concluiu-se que sobrariam  $26\ 548,20 - 25\ 990 = \text{R\$ } 558,20$  após a compra.

## QUESTÃO 70

A fim de ampliar sua fonte de renda, um brasileiro que mora nos Estados Unidos decidiu vender comidas típicas brasileiras em caixas de 250 g, 500 g e 1000 g. A tabela apresenta, para cada tipo de caixa, o preço unitário, em dólar americano (USD), e a quantidade de unidades vendidas em determinado dia.

Tipo de caixa	Preço unitário (USD)	Número de unidades vendidas
250 g	4	40
500 g	7	25
1000 g	10	10

Nesse dia, o preço unitário médio, em dólar americano, das caixas vendidas foi igual a

- A** 4,0.
- B** 5,8.
- C** 6,4.
- D** 7,0.
- E** 8,2.

### GABARITO: B

Matemática e suas Tecnologias  
C7H28

Para calcular o preço unitário médio de venda das caixas, basta fazer uma média aritmética ponderada dos preços unitários, em que os pesos do cálculo correspondem ao número de unidades vendidas de cada tipo de caixa. Seja  $P$  o preço unitário médio, tem-se:

$$P = \frac{40 \cdot 4 + 25 \cdot 7 + 10 \cdot 10}{40 + 25 + 10} \Rightarrow P = 5,8 \text{ USD}$$

Portanto, o preço unitário médio de venda das caixas foi 5,8 USD.

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que o preço unitário médio seria igual ao preço unitário do tipo de caixa com mais unidades vendidas no dia.

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, trocaram-se os números de unidades vendidas das caixas de 250 g e 500 g.

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, calculou-se a média aritmética simples dos preços unitários.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, trocaram-se os números de unidades vendidas das caixas de 250 g e 1 000 g.

## QUESTÃO 71

O Sirius, a maior e mais complexa estrutura científica do país, é um acelerador de elétrons que promete incluir o Brasil na primeira divisão da pesquisa nos próximos anos. Ele é primo dos famosos aceleradores de elétrons europeus, como o CERN, na Suíça. Mas, ainda que sirvam para acelerar elétrons, eles são parentes distantes. No equipamento brasileiro, os elétrons apenas giram em círculos, dentro de um túnel de vácuo – eles dão 600 mil voltas por segundo no percurso de 518 metros de circunferência.

CARVALHO, Pedro. "Sirius, maior estrutura científica do país, entra em ação contra covid". Disponível em: <<https://vejasp.abril.com.br>>. Acesso em: 17 nov. 2020. (Adaptado)

A velocidade média, em km/h, de um elétron acelerado no interior do Sirius é de, aproximadamente,

- A  $1,9 \cdot 10^9$ .
- B  $1,1 \cdot 10^9$ .
- C  $3,1 \cdot 10^8$ .
- D  $8,6 \cdot 10^7$ .
- E  $3,1 \cdot 10^5$ .

## GABARITO: B

Matemática e suas Tecnologias  
C3H12

Dentro do acelerador, um elétron dá 600 000 voltas por segundo em uma circunferência de 518 m, ou seja, em 1 segundo, são percorridos  $600\,000 \cdot 518 = 3\,108 \cdot 10^5$  m. Logo, a velocidade média do elétron acelerado pelo Sirius é de  $3,1 \cdot 10^8$  m/s, aproximadamente. Como  $1\text{ h} = 3\,600$  s e  $1\text{ km} = 1\,000$  m, para converter a velocidade de m/s para km/h, deve-se multiplicar o valor por  $\frac{3\,600}{1\,000} = 3,6$ . Assim, tem-se:

$$3,1 \cdot 10^8 \text{ m/s} = 3,1 \cdot 10^8 \cdot 3,6 \text{ km/h} = 11,16 \cdot 10^8 \text{ km/h} \cong \cong 1,1 \cdot 10^9 \text{ km/h}$$

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se a distância percorrida, em metro, no percurso de 600 000 voltas sobre uma circunferência de raio 518 m. Assim, calculou-se  $600\,000 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 518 \cong 1,9 \cdot 10^9$ .

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, após obter a velocidade média aproximada em m/s ( $3,1 \cdot 10^8$ ), desconsiderou-se que seria necessário fazer a conversão para km/h.

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, ao converter a velocidade média aproximada de m/s para km/h, dividiu-se o valor por 3,6 (em vez de multiplicar). Assim, calculou-se  $\frac{3,1 \cdot 10^8}{3,6} \cong 0,86 \cdot 10^8 = 8,6 \cdot 10^7$ .

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, determinou-se a distância percorrida, em quilômetro, no percurso de 600 000 voltas. Assim, calculou-se  $3\,108 \cdot 10^5 \text{ m} \cong \cong 3,1 \cdot 10^5 \text{ km}$ .

## QUESTÃO 72

A fim de exercer um maior controle sobre o desenvolvimento de seu rebanho, um pecuarista investiu na compra de coleiras que permitem monitorar à distância diversos aspectos da saúde do animal. Após a compra do primeiro lote de dispositivos, verificou-se que a proporção dos bois que receberam a coleira para os que não receberam era de 1 para 4. Para a compra do segundo lote de dispositivos, o pecuarista ainda precisa definir o número de unidades que solicitará. O objetivo dele com esse novo pedido é garantir que, após a chegada do segundo lote, exatamente metade do rebanho seja monitorada com auxílio das coleiras, sem que haja alteração no número de animais.

Esse objetivo será cumprido caso o número de coleiras solicitadas no segundo lote represente, em relação ao número de bois sem o dispositivo, a fração

- A**  $\frac{1}{4}$
- B**  $\frac{3}{10}$
- C**  $\frac{1}{3}$
- D**  $\frac{3}{8}$
- E**  $\frac{5}{8}$

**GABARITO: D**

Matemática e suas Tecnologias  
C5H23

Após o recebimento do primeiro lote, por meio da proporção de 1 para 4 fornecida no enunciado, pode-se dizer que há  $x$  bois com o dispositivo e  $4x$  bois sem o dispositivo; logo, o número total de bois é igual a  $5x$ . Com a chegada do segundo lote, pretende-se que metade dos animais tenham o dispositivo, ou seja,  $\frac{5x}{2}$ . Desse modo, o número de bois

que devem receber dispositivos do segundo lote é igual a  $4x - \frac{5x}{2} = \frac{3x}{2}$ .

Portanto, a fração dos bois que não receberam dispositivos do primeiro lote e que devem receber com a chegada do

segundo lote é dada por  $\frac{\frac{3x}{2}}{4x} = \frac{3}{8}$ .

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, ao interpretar a proporção fornecida no enunciado, considerou-se que, com a chegada do primeiro lote, havia  $x$  animais com o dispositivo e  $3x$  animais sem o dispositivo. Além disso, calculou-se, em relação ao total de animais do rebanho, a fração representada pelos animais que receberam dispositivos do segundo lote.

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, calculou-se, em relação ao total de animais do rebanho, a fração representada pelos animais que receberam dispositivos do segundo lote.

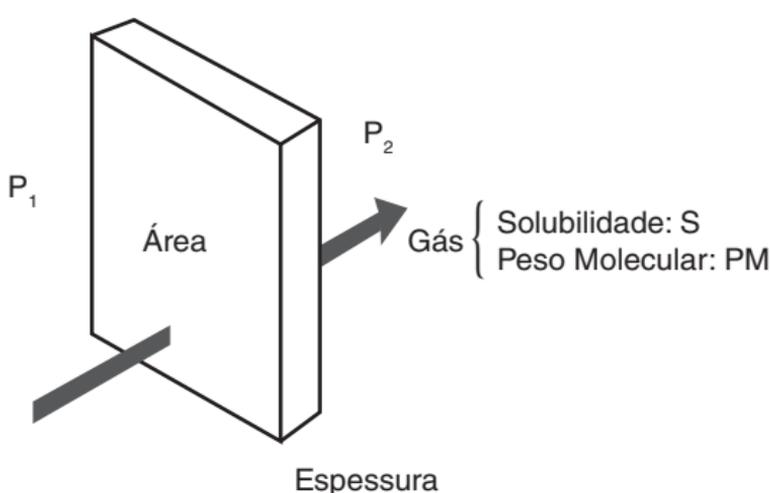
**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, ao interpretar a proporção fornecida no enunciado, considerou-se que, com a chegada do primeiro lote, havia  $x$  animais com o dispositivo e  $3x$  animais sem o dispositivo.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, calculou-se, em relação ao número de animais que não receberam dispositivos do primeiro lote, a fração representada pelos animais que terão dispositivos após a chegada do segundo lote.

## QUESTÃO 73

A difusão de um gás através dos tecidos é descrita pela lei de Fick. Ela afirma que a taxa de transferência de um gás ( $V_{\text{gás}}$ ) através de uma lâmina fina de tecido é diretamente proporcional à área tecidual ( $A$ ) e à diferença entre as pressões parciais do gás ( $P_1$  e  $P_2$ ) dos dois lados do tecido e inversamente proporcional à espessura tecidual ( $E$ ). Além disso, a taxa de transferência é diretamente proporcional à constante de difusão ( $D$ ), que, por sua vez, depende das propriedades do tecido e do gás em particular. A constante de difusão é diretamente proporcional à solubilidade ( $S$ ) do gás e inversamente proporcional à raiz quadrada do seu peso molecular ( $PM$ ).

Lâmina de tecido



WEST, John B. *Fisiologia respiratória: princípios básicos*. 9 ed. Artmed, 2013. p. 28-9. (Adaptado)

Seja  $K$  a constante de proporcionalidade que relaciona as grandezas  $V_{\text{gás}}$ ,  $A$ ,  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $E$ ,  $S$  e  $PM$ , descritas na lei de Fick. A expressão algébrica que exprime essa lei é

- A**  $V_{\text{gás}} = K \cdot \frac{A \cdot (P_1 - P_2) \cdot S}{E \cdot PM}$
- B**  $V_{\text{gás}} = K \cdot \frac{A \cdot (P_1 - P_2) \cdot S}{E \cdot \sqrt{PM}}$
- C**  $V_{\text{gás}} = K \cdot \frac{E \cdot PM}{A \cdot (P_1 - P_2) \cdot S}$
- D**  $V_{\text{gás}} = K \cdot \frac{E \cdot \sqrt{PM}}{A \cdot (P_1 - P_2) \cdot S}$
- E**  $V_{\text{gás}} = K \cdot \frac{A \cdot (P_1 - P_2) \cdot \sqrt{PM}}{E \cdot S}$

**GABARITO: B**

Matemática e suas Tecnologias  
C4H15

De acordo com o texto, a taxa de transferência do gás ( $V_{\text{gás}}$ ) é diretamente proporcional à área tecidual ( $A$ ), à diferença entre as pressões parciais do gás ( $P_1 - P_2$ ) e à constante de difusão ( $D$ ) e é inversamente proporcional à espessura tecidual ( $E$ ). Logo, existe uma constante  $k'$  tal que:

$$V_{\text{gás}} = k' \cdot \frac{A \cdot (P_1 - P_2) \cdot D}{E} \quad (\text{I})$$

Além disso, a constante de difusão ( $D$ ) é diretamente proporcional à solubilidade ( $S$ ) do gás e inversamente proporcional à raiz quadrada do seu peso molecular ( $PM$ ). Logo, existe uma constante  $k''$  tal que:

$$D = k'' \cdot \frac{S}{\sqrt{PM}} \quad (\text{II})$$

Substituindo a expressão (II) em (I), obtém-se:

$$V_{\text{gás}} = k' \cdot \frac{A \cdot (P_1 - P_2)}{E} \cdot k'' \cdot \frac{S}{\sqrt{PM}} = k' \cdot k'' \cdot \frac{A \cdot (P_1 - P_2) \cdot S}{E \cdot \sqrt{PM}}$$

Conclui-se, então, que o produto  $k' \cdot k''$  corresponde à constante de proporcionalidade  $K$  e, portanto:

$$V_{\text{gás}} = K \cdot \frac{A \cdot (P_1 - P_2) \cdot S}{E \cdot \sqrt{PM}}$$

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, desconsiderou-se que a constante de difusão ( $D$ ) é proporcional a  $\sqrt{PM}$ , em vez de simplesmente  $PM$ . Assim, obteve-se a expressão

$$V_{\text{gás}} = K \cdot \frac{A \cdot (P_1 - P_2) \cdot S}{E \cdot PM}$$

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, confundiram-se os conceitos de proporcionalidade direta e inversa, obtendo as razões inversas ao relacionar as grandezas. Além disso, desconsiderou-se que a constante de difusão ( $D$ ) é proporcional a  $\sqrt{PM}$ , em vez de simplesmente  $PM$ .

Assim, obteve-se a expressão  $V_{\text{gás}} = K \cdot \frac{E \cdot PM}{A \cdot (P_1 - P_2) \cdot S}$ .

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, confundiram-se os conceitos de proporcionalidade direta e inversa, obtendo as razões inversas ao relacionar as grandezas.

Assim, obteve-se a expressão  $V_{\text{gás}} = K \cdot \frac{E \cdot \sqrt{PM}}{A \cdot (P_1 - P_2) \cdot S}$ .

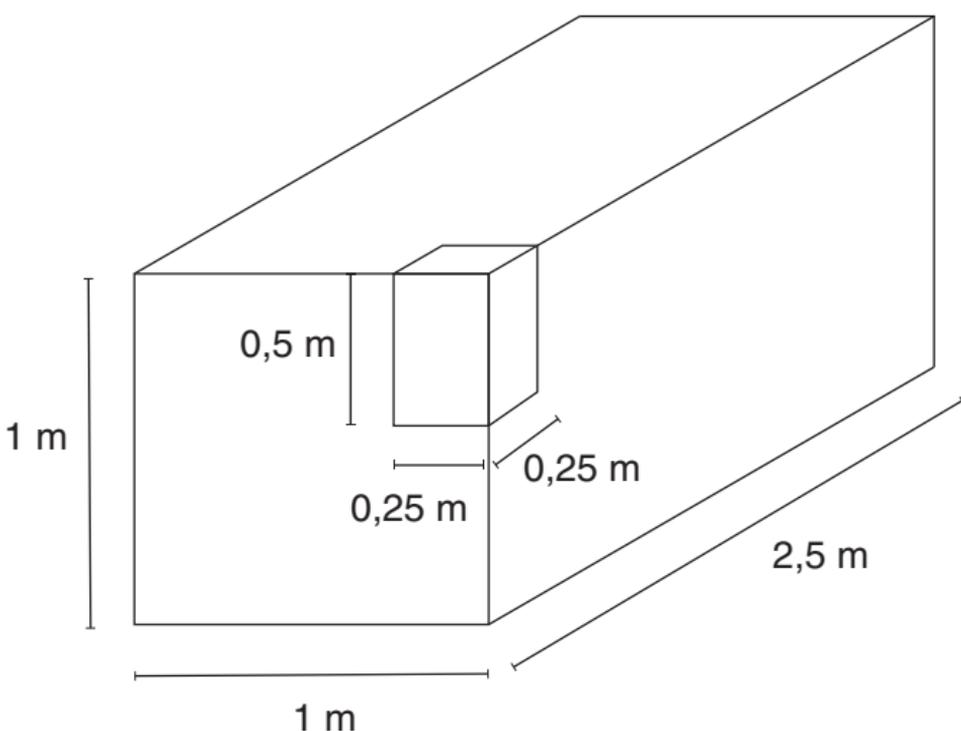
**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, após concluir que  $V_{\text{gás}} = k' \cdot \frac{A \cdot (P_1 - P_2) \cdot D}{E}$ , inverteram-se as posições

das grandezas  $S$  e  $\sqrt{PM}$  ao substituir a expressão da constante de difusão ( $D$ ). Assim, obteve-se a expressão

$$V_{\text{gás}} = K \cdot \frac{A \cdot (P_1 - P_2) \cdot \sqrt{PM}}{E \cdot S}$$

## QUESTÃO 74

Uma transportadora organizou os objetos de uma mudança em pequenas caixas idênticas que foram, posteriormente, colocadas em uma caixa grande. Sabe-se que o formato de ambos os tipos de caixa corresponde a um prisma reto de base retangular e que a caixa grande, ao armazenar o maior número de caixas pequenas possível, fica com todo o seu espaço interno ocupado após ser fechada. O esquema ilustra uma das caixas pequenas no interior da caixa grande.



O número máximo de caixas pequenas que podem ser armazenadas na caixa grande, antes que esta seja fechada, é igual a

- A** 20.
- B** 40.
- C** 80.
- D** 100.
- E** 160.

**GABARITO: C**

Matemática e suas Tecnologias  
C2H7

Como as caixas menores se encaixam perfeitamente na caixa grande, ocupando todo o espaço desta, para encontrar o número de caixas pequenas que cabem na caixa maior, deve-se dividir o volume da caixa grande pelo volume da caixa pequena. Como ambos os tipos de caixa têm formato de prisma, os seus respectivos volumes são dados pelo produto de suas três dimensões. Assim, o número máximo  $N$  de caixas pequenas que cabem na caixa grande é dado por:

$$N = \frac{1 \cdot 1 \cdot 2,5}{0,5 \cdot 0,25 \cdot 0,25} \Rightarrow N = 2 \cdot 4 \cdot 10 \Rightarrow N = 80$$

Portanto, o número máximo de caixas pequenas que podem ser armazenadas na caixa grande é igual a 80.

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, ao resolver a equação, obteve-se  $N = 2 \cdot 2 \cdot 5 = 20$ .

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, ao resolver a equação, obteve-se  $N = 2 \cdot 2 \cdot 10 = 40$ .

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, ao resolver a equação, obteve-se  $N = 4 \cdot 5 \cdot 5 = 100$ .

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, ao resolver a equação, obteve-se  $N = 4 \cdot 4 \cdot 10 = 160$ .

## QUESTÃO 75

Em um jogo de tabuleiro, dois jogadores competem entre si em rodadas que definem qual competidor poderá avançar seu peão pelas casas do tabuleiro. Para isso, eles jogam um determinado número de dados com faces (não viciadas) numeradas de 1 a 6. O jogador que obtiver o dado com maior resultado na rodada ganha o direito de avançar, com seu peão, tantas casas quanto o número obtido no dado vencedor. Em caso de empate nos dados de maior resultado, ninguém avança. Além disso, não há limite em relação ao número de dados lançados por jogador a cada rodada; porém, há um custo para isso, de modo que, quanto maior for o número de dados lançados, maior será o valor que o jogador precisará gastar na moeda utilizada no jogo. Assim, os jogadores precisam administrar com inteligência os gastos com dados lançados durante as rodadas, sob pena de ficarem sem moedas para realizar novos lançamentos.

Em certa rodada desse jogo, o primeiro jogador a lançar os dados obteve 4 como maior resultado. Por sua vez, o segundo jogador a lançar os dados gostaria de garantir uma probabilidade de vencer essa rodada de, pelo menos, 80%, porém sem gastar mais moedas do que o necessário para isso.

Com base nessas informações, o número de dados que o segundo jogador deve lançar é igual a

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

### GABARITO: D

Matemática e suas Tecnologias  
C7H30

É preciso calcular o número  $n$  de dados tal que  $P_{\text{ganhar}}$  seja maior ou igual a 80%, sem gastar mais moedas do que o necessário para isso, ou seja, fazendo o menor número de lançamentos possível. Portanto, é preciso calcular  $n_{\text{mínimo}}$  para  $P_{\text{ganhar}} \geq 80\%$ .

Seja  $n$  o número de dados lançados pelo segundo jogador. Para ganhar a rodada, ele deve tirar 5 ou 6 em pelo menos um dado. Se tirar 1, 2, 3 ou 4, ele não ganha. Assim, para cada dado lançado, a probabilidade de ganhar é  $\frac{2}{6} = \frac{1}{3}$ , e

a probabilidade de não ganhar é  $1 - \frac{1}{3} = \frac{2}{3}$ .

Se dois dados forem lançados pelo segundo jogador, ele precisa obter 5 ou 6 em pelo menos um deles para ganhar. Em contrapartida, ele não ganha se obtiver 1, 2, 3 ou 4 no primeiro dado e 1, 2, 3 ou 4 no segundo dado, ou seja,

$P_{\text{não ganhar}} = \frac{2}{3} \cdot \frac{2}{3} = \left(\frac{2}{3}\right)^2$ . Como  $P_{\text{ganhar}} = 1 - P_{\text{não ganhar}}$ , tem-se

que a probabilidade de o segundo jogador ganhar com o lançamento de dois dados é igual a  $P_{\text{ganhar}} = 1 - \left(\frac{2}{3}\right)^2 = \frac{5}{9}$ .

Ao estender esse raciocínio para outros lançamentos, têm-se:

- Com três dados lançados:  $P_{\text{ganhar}} = 1 - \left(\frac{2}{3}\right)^3 = \frac{19}{27} \cong 70,37\%$
- Com quatro dados lançados:  $P_{\text{ganhar}} = 1 - \left(\frac{2}{3}\right)^4 = \frac{65}{81} \cong 80,25\%$
- Com cinco dados lançados:  $P_{\text{ganhar}} = 1 - \left(\frac{2}{3}\right)^5 = \frac{211}{243} \cong 86,83\%$

Assim, o  $n_{\text{mínimo}}$  que garante que  $P_{\text{ganhar}}$  seja maior do que 80% é 4. Portanto, o segundo jogador deve lançar quatro dados.

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, minimizou-se o gasto sem garantir a probabilidade desejada.

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que, para o lançamento de um dado,  $P_{\text{ganhar}} = \frac{2}{3}$ .

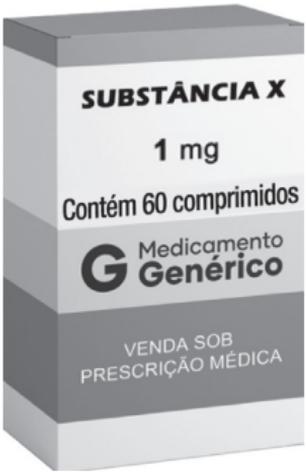
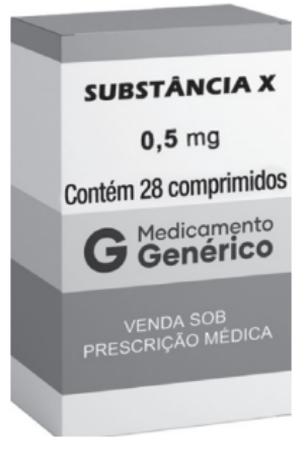
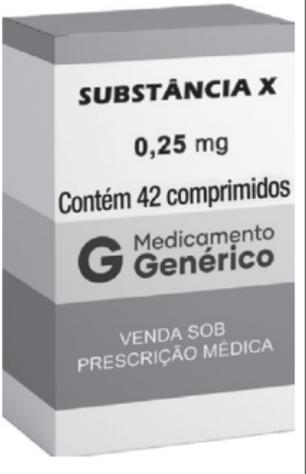
**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que o segundo jogador ganharia a rodada ao obter 4, 5 ou 6 em pelo menos um dado.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, ao calcular  $\frac{65}{81}$ , considerou-se o resultado dessa razão menor do que 80%, em função de sua parte decimal.

## QUESTÃO 76

Um homem foi ao hospital sentindo fortes dores abdominais. Após consultas e exames, a médica que o atendeu recomendou um tratamento com certo medicamento, que contém como princípio ativo uma substância X. Na receita, a médica prescreveu ao paciente a dosagem de 1 mg do medicamento por dia, a ser tomado durante 60 dias.

Ao sair do hospital, o homem consultou o preço do medicamento receitado em três farmácias, A, B e C. As caixas do medicamento disponíveis em cada farmácia são mostradas a seguir.

Farmácia A	Farmácia B	Farmácia C
		
<b>Preço da caixa:</b> R\$ 63,50	<b>Preço da caixa:</b> R\$ 12,50	<b>Preço da caixa:</b> R\$ 11,50

O homem seguirá o tratamento conforme prescrito pela médica e comprará a quantidade mínima necessária de caixas do medicamento em apenas uma das três farmácias (naquela onde a compra for mais barata).

Em qual farmácia o homem comprará o medicamento e qual será o valor total pago por ele?

- A** Na farmácia A, pagando um total de R\$ 63,50.
- B** Na farmácia B, pagando um total de R\$ 62,50.
- C** Na farmácia B, pagando um total de R\$ 50,00.
- D** Na farmácia C, pagando um total de R\$ 69,00.
- E** Na farmácia C, pagando um total de R\$ 23,00.

**GABARITO: B**

Matemática e suas Tecnologias

C4H18

Como o tratamento terá duração de 60 dias e o paciente tomará 1 mg do medicamento por dia, as caixas compradas deverão totalizar uma quantidade mínima de 60 mg do medicamento. De acordo com as especificações das caixas de medicamento disponíveis em cada farmácia, deve-se analisar, para cada uma delas, o número mínimo de caixas necessárias para se obter pelo menos 60 mg do medicamento.

• **Farmácia A**

- Caixa: 60 comprimidos · 1 mg → 60 mg por caixa
- Quantidade mínima de caixas necessárias: 1

• **Farmácia B**

- Caixa: 28 comprimidos · 0,5 mg → 14 mg por caixa
- Quantidade mínima de caixas necessárias: 5

• **Farmácia C**

- Caixa: 42 comprimidos · 0,25 mg → 10,5 mg por caixa
- Quantidade mínima de caixas necessárias: 6

Assim, o valor total da compra em cada farmácia seria: (A) R\$ 63,50 · 1 = R\$ 63,50; (B) R\$ 12,50 · 5 = R\$ 62,50; (C) R\$ 11,50 · 6 = R\$ 69,00. Portanto, o homem comprará o medicamento na farmácia B, pagando um total de R\$ 62,50.

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que a compra deveria ser feita na farmácia A, pois uma única caixa (R\$ 63,50) já tem a quantidade exata de medicamento necessário para o tratamento.

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, ao determinar o número de caixas a serem compradas na farmácia B, por meio do cálculo  $\frac{60}{14} \cong 4,3$ , arredondou-se o resultado obtido

para 4, em vez de 5. Assim, concluiu-se que a compra seria mais barata na farmácia B e que o valor total a ser pago seria R\$ 12,50 · 4 = R\$ 50,00.

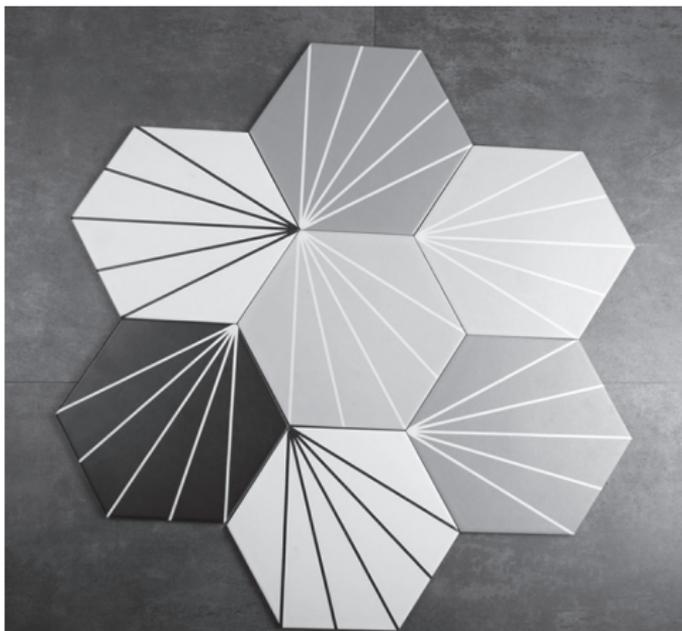
**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que a compra deveria ser feita na farmácia C, pois é a que apresenta o menor preço por caixa. Assim, ao verificar que seriam necessárias 6 caixas para se obter a quantidade mínima de 60 mg do medicamento, concluiu-se que o valor total a ser pago seria R\$ 11,50 · 6 = R\$ 69,00.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que seriam necessários apenas 60 comprimidos para o tratamento, sem analisar a dosagem do medicamento por caixa. Assim, concluiu-se que a compra seria mais barata na farmácia C (pois bastariam 2 caixas para se obter 60 comprimidos) e que o valor total a ser pago seria R\$ 11,50 · 2 = R\$ 23,00.



## QUESTÃO 78

A figura mostra um modelo de mosaico que pode ser utilizado para adornar pisos e paredes. Esse mosaico é composto de peças de cerâmica justapostas, as quais têm formato de hexágonos regulares, todos congruentes entre si.



Disponível em: <<https://portuguese.alibaba.com>>

Em cada uma das peças do mosaico, há um adesivo decorativo, de formato e tamanho fixo, formado por um feixe com 5 segmentos de reta que partem de um dos vértices do hexágono. Considere que, para gerar diferentes configurações do mosaico, pode-se variar apenas a posição do adesivo – isto é, o vértice do qual parte o feixe de segmentos de reta – em cada peça de cerâmica.

Ao todo, quantas configurações distintas desse mosaico podem ser geradas?

- A** 36
- B** 42
- C**  $6^6$
- D**  $7^6$
- E**  $6^7$

### GABARITO: E

Matemática e suas Tecnologias  
C1H2

O mosaico é composto de 7 peças hexagonais e, em cada uma delas, o adesivo pode ocupar 6 posições diferentes (dependendo do vértice do qual o feixe de segmentos de reta parte). Então, pelo princípio multiplicativo da contagem, o número de configurações possíveis é  $6 \cdot 6 \cdot 6 \cdot 6 \cdot 6 \cdot 6 \cdot 6 = 6^7$ .

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, aplicou-se o princípio aditivo da contagem, em vez do multiplicativo. Além disso, desconsiderou-se o hexágono central na imagem. Assim, calculou-se  $6 + 6 + 6 + 6 + 6 + 6 = 6 \cdot 6 = 36$ .

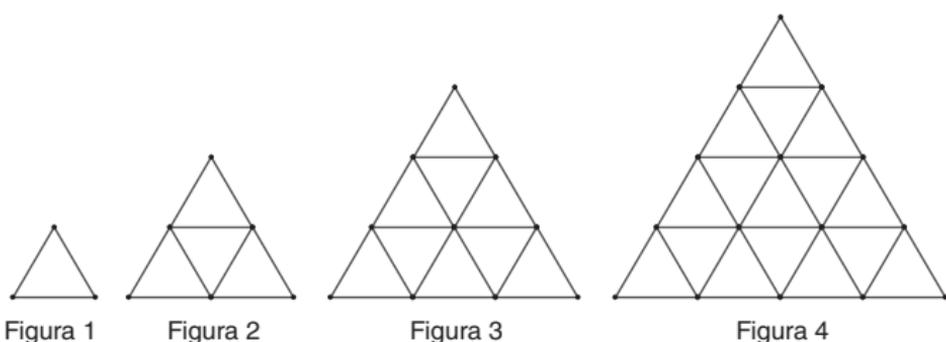
**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, aplicou-se o princípio aditivo da contagem, em vez do multiplicativo. Assim, calculou-se  $6 + 6 + 6 + 6 + 6 + 6 + 6 = 6 \cdot 7 = 42$ .

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, desconsiderou-se o hexágono central na imagem. Assim, calculou-se  $6 \cdot 6 \cdot 6 \cdot 6 \cdot 6 \cdot 6 = 6^6$ .

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, ao aplicar o princípio multiplicativo da contagem, considerou-se que, por serem 7 hexágonos e 6 posições para o adesivo, o número de configurações possíveis seria dado por  $7 \cdot 7 \cdot 7 \cdot 7 \cdot 7 \cdot 7 \cdot 7 = 7^6$ .

## QUESTÃO 79

Utilizando-se palitos de fósforo de mesmo comprimento, constrói-se uma sequência de figuras composta de triângulos equiláteros congruentes entre si, conforme mostrado a seguir.



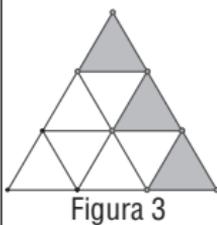
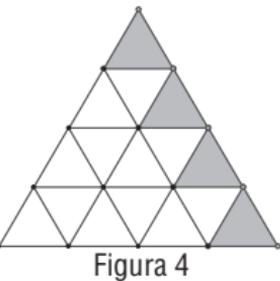
Segundo o padrão de construção da sequência, quantos palitos deve haver na décima figura?

- A** 330
- B** 300
- C** 210
- D** 165
- E** 150

### GABARITO: D

Matemática e suas Tecnologias  
C1H3

Com base no primeiro triângulo (formado por três palitos), analisam-se quantos novos triângulos (grupos de três palitos) são acrescentados na formação de cada figura seguinte da sequência. O padrão de acréscimo dos triângulos, em relação a cada figura anterior, está descrito a seguir.

	 Figura 1	 Figura 2	 Figura 3	 Figura 4
Triângulos acrescentados	–	2	3	4
Total de triângulos	1	1 + 2	1 + 2 + 3	1 + 2 + 3 + 4

De acordo com esse padrão, é possível concluir que o total de triângulos (grupos de três palitos) usados na construção da décima figura será igual ao resultado da soma  $1 + 2 + 3 + 4 + \dots + 10$ . Essa expressão corresponde à soma dos dez primeiros termos de uma PA com primeiro termo  $a_1 = 1$  e razão  $r = 1$ . Assim, calcula-se:

$$S_n = \frac{(a_1 + a_n) \cdot n}{2} \Rightarrow S_{10} = \frac{(1 + 10) \cdot 10}{2} = 55$$

Portanto, há 55 grupos de três palitos na décima figura da sequência, totalizando  $55 \cdot 3 = 165$  palitos.

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, ao aplicar a fórmula da soma dos termos da PA, considerou-se  $(a_1 + a_n) \cdot n$ , sem dividir a expressão por 2. Assim, após calcular  $(1 + 10) \cdot 10 = 110$ , multiplicou-se o resultado por 3 para obter a quantidade de palitos (330).

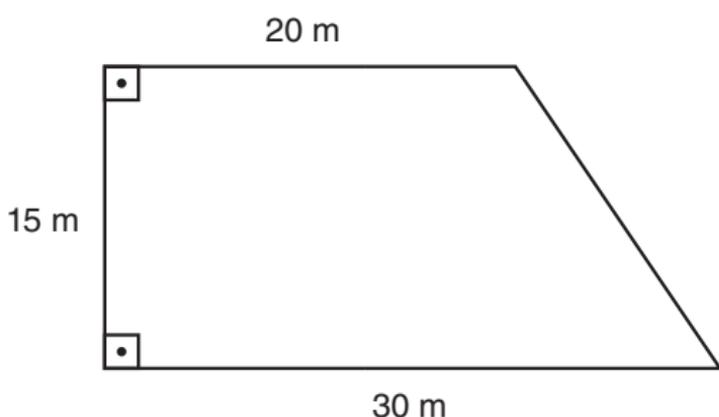
**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, após observar que o total de triângulos que formam a figura  $n$  é expresso por  $n^2$ , considerou-se que haveria  $10^2 = 100$  triângulos (grupos de três palitos) na décima figura. Assim, multiplicou-se o resultado por 3 para obter a quantidade de palitos (300).

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, após calcular a quantidade total de palitos utilizados até a construção da quinta figura ( $3 + 9 + 18 + 30 + 45 = 105$ ), considerou-se que, como 10 é o dobro de 5, a quantidade de palitos na décima figura seria  $2 \cdot 105 = 210$ .

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, após contar o número total de triângulos que aparecem em cada figura, até a quinta, obtendo a sequência (1, 4, 9, 16, 25), considerou-se que, como 10 é o dobro de 5, haveria  $2 \cdot 25 = 50$  triângulos (grupos de três palitos) na décima figura. Assim, multiplicou-se o resultado por 3 para obter a quantidade de palitos (150).

## QUESTÃO 80

Um espaço destinado à realização de eventos está localizado em um terreno com o formato e as medidas do quadrilátero representado na figura.



Para a realização de certo evento, esse espaço será dividido em dois ambientes com áreas iguais. Para dividir o espaço, uma lona rígida será armada paralelamente ao menor lado do terreno, de modo que ela terá o mesmo tamanho que esse lado.

Nessas condições, a distância, em metro, do menor lado do terreno até a lona deverá ser igual a

- A** 7,5.
- B** 10,0.
- C** 12,5.
- D** 15,0.
- E** 25,0.

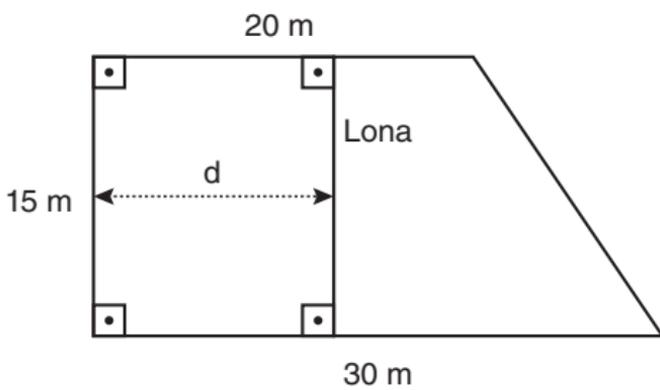
**GABARITO: C**

Matemática e suas Tecnologias  
C2H9

A área do terreno corresponde à área do trapézio retângulo apresentado no enunciado:

$$A = \frac{(B + b) \cdot h}{2} = \frac{(30 + 20) \cdot 15}{2} = 375 \text{ m}^2$$

Analisando a figura, percebe-se que o menor lado do terreno é o que mede 15 m. Então, após a armação da lona, o espaço terá a configuração mostrada a seguir, em que  $d$  representa a distância a ser obtida.



Como os dois ambientes criados após a divisão do espaço devem ter áreas iguais, a área do retângulo à esquerda na figura anterior deve ser metade da área do terreno. Logo:

$$A_{\text{retângulo}} = 15 \cdot d = \frac{375}{2} \Rightarrow d = \frac{375}{30} = 12,5 \text{ m}$$

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que a lona deveria ser posicionada como a base média do trapézio. Além disso, calculou-se a distância da lona (base média) a um dos lados paralelos:  $\frac{15}{2} = 7,5 \text{ m}$ .

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que a lona deveria ser posicionada de modo a dividir o lado que mede 20 m em duas partes iguais. Assim, concluiu-se que a distância da lona ao menor lado do terreno seria  $\frac{20}{2} = 10 \text{ m}$ .

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que a lona deveria ser posicionada de modo a dividir o lado que mede 30 m em duas partes iguais. Assim, concluiu-se que a distância da lona ao menor lado do terreno seria  $\frac{30}{2} = 15 \text{ m}$ .

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se como resposta a medida da base média do trapézio:  $\frac{20 + 30}{2} = 25 \text{ m}$ .

## QUESTÃO 81

O gráfico a seguir representa, de forma simplificada, o resultado da votação do primeiro turno da eleição municipal de 2020 para o cargo de prefeito em certa cidade do Brasil. Os candidatos A e B foram os mais votados e obtiveram, juntos, um total de 883 890 votos. Já os votos em branco e os nulos somaram 10% do total de votos contabilizados no primeiro turno da eleição.



O Tribunal Superior Eleitoral brasileiro define como votos válidos os votos efetivados pelos eleitores, descontados os votos em branco e os votos nulos.

O total de pessoas que votaram no primeiro turno da eleição dessa cidade é mais próximo de

- A** 1 158 000.
- B** 1 281 000.
- C** 1 286 000.
- D** 1 409 000.
- E** 1 423 000.

**GABARITO: E**

Matemática e suas Tecnologias  
C6H26

De acordo com o gráfico, os candidatos A e B obtiveram  $35,7\% + 33,3\% = 69\%$  dos votos válidos da eleição, o que corresponde a 883 890 votos. Com isso, é possível calcular o total de votos válidos por meio da seguinte proporção:

$$\begin{aligned} \frac{69\%}{100\%} &= \frac{883\,890}{x} \Rightarrow \\ \Rightarrow x &= \frac{883\,890 \cdot 100}{69} = 1\,281\,000 \end{aligned}$$

Como o primeiro turno da eleição teve 10% de votos brancos e nulos, os votos válidos corresponderam a 90% do total de votos efetivados pelos eleitores. Utilizando-se novamente uma proporção, é possível estimar o total de votantes da eleição:

$$\begin{aligned} \frac{90\%}{100\%} &= \frac{1\,281\,000}{n} \Rightarrow \\ \Rightarrow n &= \frac{1\,281\,000 \cdot 100}{90} \cong 1\,423\,333 \end{aligned}$$

Portanto, o total de pessoas que votaram no primeiro turno dessa eleição é mais próximo de 1 423 000.

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, após observar que os 883 890 votos dos candidatos A e B correspondem a 69% dos votos válidos, considerou-se que, para obter o total de votantes do primeiro turno da eleição, seria necessário calcular um acréscimo de  $100\% - 69\% = 31\%$  sobre 883 890. Assim, obteve-se um resultado mais próximo de 1 158 000.

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, após obter o total de votos válidos (1 281 000), considerou-se que esse número corresponderia ao total de pessoas que votaram no primeiro turno da eleição.

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, após observar que os 883 890 votos dos candidatos A e B correspondem a 69% dos votos válidos, considerou-se que, para obter o total de votantes do primeiro turno da eleição, seria necessário calcular um acréscimo de  $100\% - 69\% = 31\%$  sobre 883 890. Assim, considerando que os votos válidos foram 90% do número total de votos, obteve-se um resultado mais próximo de 1 286 000.

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, após obter o total de votos válidos (1 281 000), considerou-se que, como os votos brancos e nulos foram 10% do número total de votos, seria necessário calcular um acréscimo de 10% sobre 1 281 000. Assim, obteve-se um resultado mais próximo de 1 409 000.

## QUESTÃO 82

O gerente de produção de uma fábrica de peças automotivas avaliou a produtividade de seus funcionários. Uma das avaliações refere-se a uma colaboradora responsável pela inspeção visual final das peças. Na análise de sua produtividade, verificou-se que ela inspeciona  $N$  peças em um período de  $t$  minutos. Com base nessas informações, o gerente fez um dimensionamento de tempo para saber quantas horas essa funcionária gasta na inspeção de  $M$  peças.

O intervalo de tempo que o gerente deseja saber é dado, em função de  $N$ ,  $t$  e  $M$ , pela expressão

- A**  $\frac{M \cdot t}{60 \cdot N}$
- B**  $\frac{N \cdot M \cdot 60}{t}$
- C**  $N \cdot M \cdot t$
- D**  $\frac{M \cdot t}{N}$
- E**  $\frac{N \cdot M}{t}$

### GABARITO: A

Matemática e suas Tecnologias  
C5H19

De acordo com o enunciado, a funcionária inspeciona  $N$  peças em  $t$  minutos. Como uma hora corresponde a 60 minutos, um minuto corresponde a  $\frac{1}{60}$  h. Assim, ela inspeciona  $N$  peças em  $\frac{t}{60}$  h. Seja  $T$  o tempo, em horas, em que ela inspeciona  $M$  peças. Logo:

$$\begin{cases} N - \frac{t}{60} \\ M - T \end{cases} \Rightarrow T = \frac{M \cdot \frac{t}{60}}{N} \Rightarrow T = \frac{M \cdot t}{60 \cdot N}$$

Portanto, a expressão que fornece o intervalo de tempo em questão é  $\frac{M \cdot t}{60 \cdot N}$ .

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, calculou-se a seguinte regra de três:  $\begin{cases} N - \frac{t}{60} \\ T - M \end{cases}$ .

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que bastaria multiplicar as três grandezas fornecidas.

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, desconsiderou-se que era necessário fazer a conversão do tempo de minuto para hora.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, calculou-se a seguinte regra de três:  $\begin{cases} N - t \\ T - M \end{cases}$ .

## QUESTÃO 83

Em um grupo de leitura do qual participam dez pessoas, a média de idade dos participantes é igual a 32 anos. O mais jovem entre eles tem 17 anos a menos do que a média de idade do grupo e é 38 anos mais novo do que o participante mais velho.

Certo dia, em um dos encontros do grupo, apenas o mais novo e o mais velho dos participantes faltaram.

A média de idade, em ano, dos participantes do grupo presentes nesse encontro era

- A** 31,5.
- B** 31,0.
- C** 26,5.
- D** 25,2.
- E** 24,8.

### GABARITO: A

Matemática e suas Tecnologias  
C7H28

A média de idade dos dez participantes do grupo é de 32 anos; portanto, a soma das idades de todos eles é igual a  $10 \cdot 32 = 320$  anos. Como o participante mais jovem tem 17 anos a menos do que a média de idade do grupo e é 38 anos mais novo do que o participante mais velho, então as idades do mais novo e do mais velho do grupo são, respectivamente,  $32 - 17 = 15$  anos e  $15 + 38 = 53$  anos. No dia do encontro em questão, somente o mais novo e o mais velho do grupo faltaram. Portanto, a média de idade dos oito presentes era:

$$M = \frac{320 - 15 - 53}{8} = \frac{252}{8} = 31,5$$

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que o mais novo do grupo teria 17 anos e, portanto, que o mais velho teria  $17 + 38 = 55$  anos. Assim, calculou-se

$$M = \frac{320 - 17 - 55}{8} = \frac{248}{8} = 31.$$

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que o mais novo do grupo teria 17 anos e o mais velho, 38 anos. Além disso, ao calcular a média de idade dos presentes no encontro, considerou-se o grupo completo, sem excluir os dois faltantes. Assim, calculou-se

$$M = \frac{320 - 17 - 38}{10} = \frac{265}{10} = 26,5.$$

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, após obter as idades do mais novo e do mais velho do grupo, considerou-se o grupo completo ao calcular a média de idade dos presentes no encontro. Assim, calculou-se

$$M = \frac{320 - 15 - 53}{10} = \frac{252}{10} = 25,2.$$

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que o mais novo do grupo teria 17 anos e, portanto, que o mais velho teria  $17 + 38 = 55$  anos. Além disso, ao calcular a média de idade dos presentes no encontro, considerou-se o grupo completo, sem excluir os dois faltantes. Assim,

$$\text{calculou-se } M = \frac{320 - 17 - 55}{10} = \frac{248}{10} = 24,8.$$

## QUESTÃO 84

Uma pessoa inicia uma rotina de treinos diários em uma terça-feira. A rotina é composta de quatro partes que formam um ciclo: no primeiro dia, a pessoa faz o treino A; no segundo dia, o treino B; no terceiro dia, o treino C; no quarto dia, ela descansa. A partir do dia seguinte, repete-se a rotina de treinos, sempre na mesma ordem do primeiro ciclo.

Considere que essa pessoa prevê uma duração de 150 dias corridos para essa rotina de treinos diários.

No último dia previsto, essa pessoa fará o treino

- A** B, em uma quarta-feira.
- B** B, em uma quinta-feira.
- C** C, em uma terça-feira.
- D** C, em uma quarta-feira.
- E** C, em uma quinta-feira.

### GABARITO: B

Matemática e suas Tecnologias  
C1H3

Como uma semana tem 7 dias e cada ciclo de treinos dura 4 dias, dado que o mmc de 7 e 4 é 28, conclui-se que, a cada 28 dias, os treinos do tipo A voltam a ocorrer em uma terça-feira.

Como  $150 = 5 \cdot 28 + 10$ , o último dia previsto será do mesmo tipo que o 10º dia.

Ao fazer uma tabela para os 10 primeiros dias, tem-se:

Dia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tipo de treino	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B
Dia da semana	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom	Seg	Ter	Qua	Qui

Portanto, no último dia previsto, essa pessoa fará o treino B, em uma quinta-feira.

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, desconsiderou-se a necessidade de se relacionar o período de 4 dias (relativo à rotina de treinos) com o período de 7 dias (relativo aos dias da semana). Assim, como  $150 = 37 \cdot 4 + 2$ , associou-se o resto 2 ao 2º dia da tabela (treino B em uma quarta-feira).

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, ao desconsiderar o dia de descanso, calculou-se o mmc entre 7 e 3 (21). Como  $150 = 21 \cdot 7 + 3$ , associou-se o resto 3 a uma terça-feira e ao terceiro tipo de treino.

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, desconsiderou-se tanto o dia de descanso como a necessidade de se relacionar o período da rotina de treinos com o período de uma semana. Assim, como  $150 = 47 \cdot 3 + 9$ , associou-se o resto 9 ao 9º dia da tabela montada apenas com os treinos A, B e C (treino C em uma quarta-feira).

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, ao desconsiderar o dia de descanso, calculou-se o mmc entre 7 e 3 (21). Como  $150 = 21 \cdot 7 + 3$ , associou-se o resto 3 ao 3º dia da tabela (treino C em uma quinta-feira).

QUESTÃO 85

Em certa cooperativa de agricultores, várias famílias trabalham em uma fazenda comunitária cuja área apresenta formato de quadrado. Em virtude de uma contaminação com substâncias tóxicas, uma parte do solo dessa fazenda foi comprometida. Para analisar a extensão dessa contaminação, realizou-se um mapeamento em que o centro da fazenda foi situado na origem de um plano cartesiano. Desse modo, o estudo concluiu que, nesse plano, todos os pontos da fazenda que se encontram abaixo da reta de equação  $3x - 5y + 17 = 0$  correspondem à área contaminada.

Considere que, nesse mapeamento, a parte da fazenda cultivada por uma das famílias dessa cooperativa seja representada pelo quadrado de vértices  $A = (-5, 1)$ ,  $B = (1, 1)$ ,  $C = (1, 7)$  e  $D = (-5, 7)$ .

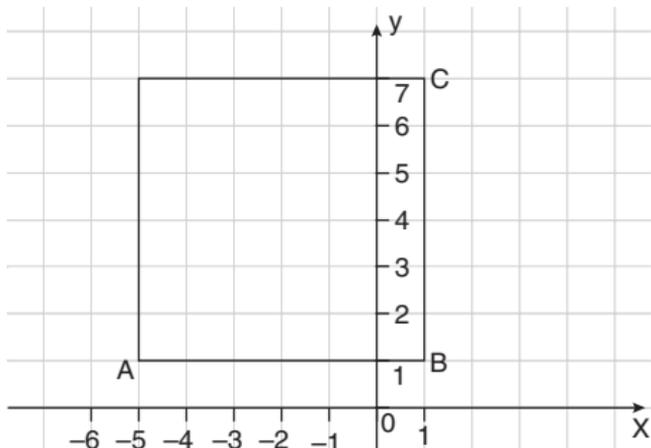
Nessas condições, em relação à área cultivada apenas por essa família, a fração que indica a parte do solo comprometida pela contaminação é:

- A  $\frac{5}{24}$
- B  $\frac{5}{12}$
- C  $\frac{1}{2}$
- D  $\frac{7}{12}$
- E  $\frac{19}{24}$

GABARITO: A

Matemática e suas Tecnologias  
C3H14

De acordo com o enunciado, pode-se definir no plano cartesiano a região cultivada pela família em questão, conforme mostrado na figura.



Em seguida, deve-se localizar no plano cartesiano a reta que delimita a região contaminada da fazenda.

Ao fazer  $x = 0$ , descobre-se o ponto onde a reta intersecta o eixo  $y$ . Logo:

$$-5y + 17 = 0 \Rightarrow y = \frac{17}{5}$$

Ao fazer  $y = 0$ , descobre-se o ponto onde a reta intersecta o eixo  $x$ . Logo:

$$3x + 17 = 0 \Rightarrow x = -\frac{17}{3}$$

Com base na figura anterior, nota-se que o quadrado que representa a região cultivada pela família será intersectado pela reta nos lados  $\overline{AB}$  e  $\overline{BC}$ .

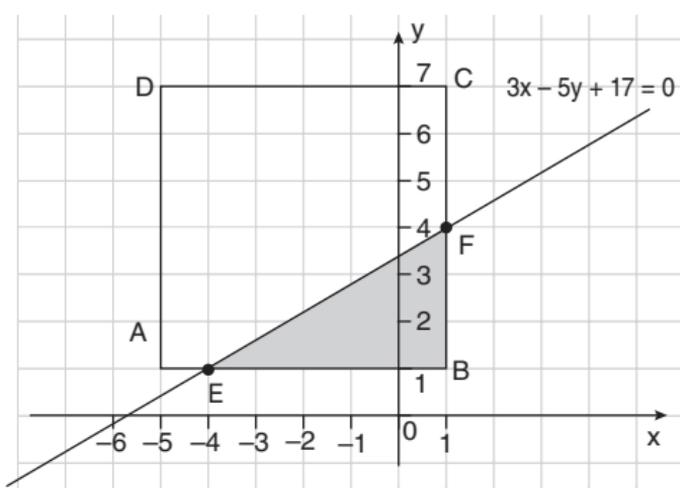
Para encontrar a interseção da reta com  $\overline{AB}$ , faz-se  $y = 1$ :

$$3x - 5 \cdot 1 + 17 = 0 \Rightarrow x = -4$$

Para encontrar a interseção com  $\overline{BC}$ , faz-se  $x = 1$ :

$$3 \cdot 1 - 5y + 17 = 0 \Rightarrow y = 4$$

Assim, ao inserir a reta na figura anterior, tem-se:



Nota-se que a área hachurada está simultaneamente abaixo da reta (parte da fazenda comprometida pela contaminação) e sobre a região cultivada pela família.

Ao calcular a razão entre a área do triângulo  $EBF$  e a área do quadrado  $ABCD$ , obtém-se a fração solicitada:

$$\frac{[EBF]}{[ABCD]} = \frac{EB \cdot BF}{AB^2} = \frac{5 \cdot 3}{6^2} \Rightarrow \frac{[EBF]}{[ABCD]} = \frac{5}{24}$$

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que a área do triângulo  $EBF$  seria dada por  $EB \cdot BF$ .

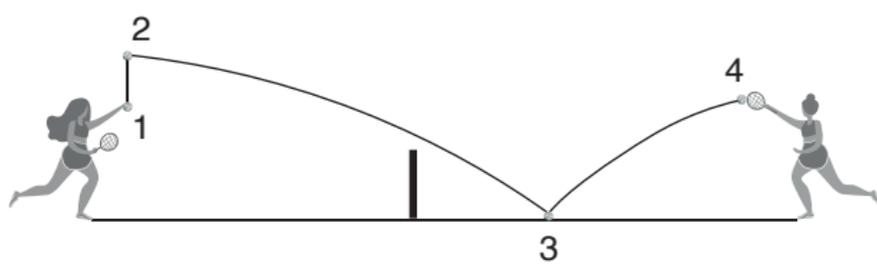
**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que a reta intersectaria os pontos  $A$  e  $C$  do quadrado.

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que a área contaminada seria aquela acima da reta fornecida e que a área do triângulo  $EBF$  seria dada por  $EB \cdot BF$ .

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que a área contaminada seria aquela acima da reta fornecida.

QUESTÃO 86

Durante uma partida de tênis, um saque foi realizado ao meio-dia, com o sol a pino. A figura ilustra a trajetória da bola observada por um espectador situado no nível da quadra, em uma posição alinhada com a rede.



Em 1, a bola encontra-se na mão do jogador que faz o saque. Em 2, a bola encontra-se na posição em que ocorre o contato com a raquete do sacador, após ter sido arremessada verticalmente para cima a partir da posição 1. Em 3, a bola faz contato com a quadra do jogador adversário. Por fim, em 4, a bola encontra-se na posição em que a raquete do jogador adversário rebate o saque. Considere que a bola de tênis apresenta pequenas dimensões. Considere ainda que esse saque tenha sido invalidado por ter sido desferido paralelamente às laterais da quadra, o que não é permitido pelas regras da modalidade.

Qual é a melhor representação para a trajetória descrita pela sombra da bola sobre a quadra durante o movimento realizado pelo objeto entre as posições 1 e 4?

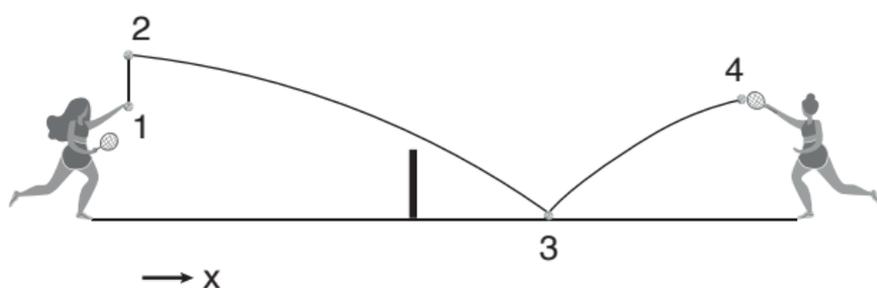
- A
- B
- C
- D
- E

GABARITO: D

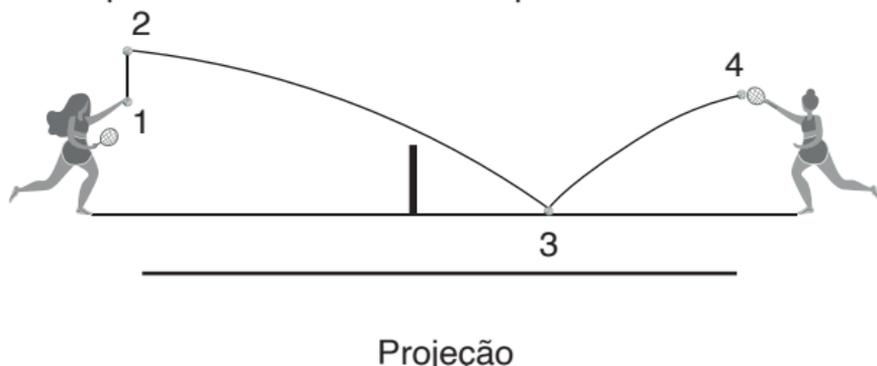
Matemática e suas Tecnologias  
C2H6

Como o saque foi realizado ao meio-dia, com o sol a pino, os raios de luz atingem a bola verticalmente ao longo de todo o seu deslocamento. Desse modo, a trajetória descrita por sua sombra sobre o piso coincide com as projeções ortogonais (sobre o plano da quadra) das posições ocupadas pela bola do ponto 1 até o ponto 4.

Como, de 1 para 2, a posição da bola variou apenas verticalmente, conclui-se que a sombra projetada sobre a quadra não se deslocou nesse intervalo, o que pode ser representado por um simples ponto sobre o plano da quadra. Além disso, de 2 para 3 e de 3 para 4, a posição da bola variou tanto verticalmente (o que, como já visto, não gera deslocamento de sua sombra sobre a quadra) como horizontalmente. Como o movimento da bola na direção horizontal se deu paralelamente às laterais da quadra, a projeção de sua sombra sobre o piso pode ser determinada plotando-se um eixo horizontal  $x$  sob a lateral da quadra mostrada na figura, conforme mostrado a seguir.



Prolongando-se esse eixo pela mesma distância horizontal que foi percorrida pela bola em seu movimento de 1 a 4, obtém-se um segmento de reta congruente à trajetória descrita por sua sombra sobre a quadra.



Portanto, a única alternativa que apresenta a figura formada por apenas um segmento de reta é a D.

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, ao analisar a trajetória da sombra sobre a quadra para o movimento realizado de 1 até 2, considerou-se que esta seria uma reta perpendicular à trajetória descrita no movimento seguinte, em vez de um ponto.

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, ao analisar a trajetória da sombra sobre a quadra para o movimento realizado de 1 até 2, considerou-se que esta seria uma reta oblíqua à trajetória descrita no movimento seguinte, em vez de um ponto.

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, assinalou-se a alternativa correspondente ao movimento da bola visto da perspectiva do espectador citado.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, assinalou-se a alternativa correspondente ao movimento da bola visto da perspectiva do espectador citado, entre as posições 2 e 4.

## QUESTÃO 87

Uma empresa distribuiu uma bonificação anual para os cinco funcionários do departamento de atendimento ao cliente, a qual foi proporcional a uma nota final  $N_f$  atribuída a cada um deles. Essa nota final foi calculada com base em três outras notas:  $N_1$ , referente à agilidade no atendimento;  $N_2$ , referente à satisfação dos clientes; e  $N_3$ , referente a problemas de disciplina. Ao efetuar esse cálculo, a empresa considerou  $N_f$  diretamente proporcional a  $N_1$  e  $N_2$  e inversamente proporcional a  $N_3$ . A tabela a seguir apresenta as notas  $N_1$ ,  $N_2$  e  $N_3$ , para cada um dos cinco funcionários em questão, identificados por A, B, C, D e E.

Funcionário/Nota	$N_1$	$N_2$	$N_3$
A	10	10	4
B	9	7	2,5
C	10	7,5	3
D	9	10	3,75
E	8,5	9	3

Com base nessas informações, a maior bonificação anual foi recebida pelo funcionário

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

**GABARITO: E**

Matemática e suas Tecnologias  
C4H16

Como a nota final  $N_f$  é diretamente proporcional às notas  $N_1$  e  $N_2$  e inversamente proporcional à nota  $N_3$ , tem-se:

$$N_f = k \cdot \frac{N_1 \cdot N_2}{N_3}$$

Assim, para saber quem teve a maior bonificação anual, basta calcular quem teve o maior valor de  $\frac{N_1 \cdot N_2}{N_3}$ . Para

cada um dos cinco funcionários, têm-se:

- A:  $\frac{10 \cdot 10}{4} = 25$
- B:  $\frac{9 \cdot 7}{2,5} = 25,2$
- C:  $\frac{10 \cdot 7,5}{3} = 25$
- D:  $\frac{9 \cdot 10}{3,75} = 24$
- E:  $\frac{8,5 \cdot 9}{3} = 25,5$

Portanto, o funcionário E recebeu a maior bonificação anual.

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que o funcionário com o maior produto  $N_1 \cdot N_2$  receberia a maior bonificação anual.

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que o funcionário com a menor nota  $N_3$  receberia a maior bonificação anual.

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se  $N_f = k \cdot \frac{N_1 \cdot N_3}{N_2}$ . Além disso, como a nota  $N_3$  do funcionário

C é menor do que a nota  $N_3$  do funcionário A, considerou-se que o funcionário C receberia a maior bonificação anual.

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

$$N_f = k \cdot \frac{N_3}{N_1 \cdot N_2}$$

## QUESTÃO 88

Um robô que funciona de forma autônoma é controlado por dois *chips*, um principal e um secundário. O *chip* principal fica sempre ativo; porém, caso ele venha a falhar, o *chip* secundário é imediatamente ativado, a fim de que o robô continue funcionando. Sabe-se que as probabilidades de falha do *chip* principal e do *chip* secundário são de 2% e 4%, respectivamente.

Qual é a probabilidade de o *chip* secundário do robô ser ativado e funcionar corretamente?

- A** 1,92%
- B** 8,00%
- C** 19,20%
- D** 96,00%
- E** 98,00%

**GABARITO: A**

Matemática e suas Tecnologias  
C7H29

Para que o *chip* secundário do robô seja ativado e funcione corretamente, dois eventos devem ocorrer consecutivamente:

1. O *chip* principal deve falhar (probabilidade = 2%);
2. O *chip* secundário não deve falhar (probabilidade:  $100\% - 4\% = 96\%$ ).

Portanto, a probabilidade de o *chip* secundário ser ativado e funcionar corretamente é dada por:

$$2\% \cdot 96\% = 0,02 \cdot 0,96 = 0,0192 = 1,92\%$$

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que seria necessário multiplicar os percentuais informados. Além disso, ao fazer a conversão de porcentagem para decimal, considerou-se  $2\% = 0,2$  e  $4\% = 0,4$ . Assim, efetuou-se  $0,2 \cdot 0,4 = 0,08 = 8\%$ .

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, ao fazer a conversão de porcentagem para decimal, considerou-se  $2\% = 0,2$ . Assim, efetuou-se  $0,2 \cdot 0,96 = 0,192 = 19,2\%$ .

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que a probabilidade de o *chip* secundário ser ativado e funcionar seria simplesmente a probabilidade de ele não falhar ( $100\% - 4\% = 96\%$ ).

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, calculou-se a soma entre as probabilidades relevantes para o problema (2% e 96%), obtendo 98%.

## QUESTÃO 89

Ao se inscrever para uma conferência empresarial realizada em um *resort*, os participantes tiveram que escolher entre dois tipos de pacotes: o comum, cujo preço era R\$ 300,00, e o especial, que dava direito a uma acomodação de luxo e acesso a painéis exclusivos do evento. Sabe-se que a única fonte de receita da organização desse evento foi a venda dos pacotes. Além disso, 20% dos pacotes vendidos eram do tipo especial e 75% de toda a receita obtida foi proveniente da venda de pacotes comuns.

Qual era o preço, em real, do pacote especial?

- A** 360
- B** 400
- C** 420
- D** 525
- E** 600

**GABARITO: B**

Matemática e suas Tecnologias  
C1H4

Sejam  $P$  e  $N$ , respectivamente, o preço do pacote especial e o número total de pacotes vendidos. Como 20% dos pacotes vendidos eram do tipo especial,  $20\% \cdot N = 0,2N$  eram pacotes do tipo especial e  $N - 0,2N = 0,8N$  eram pacotes do tipo comum. Consequentemente, a receita proveniente da venda dos pacotes comuns foi de  $300 \cdot 0,8N = 240N$ , e a receita proveniente da venda dos pacotes do tipo especial foi de  $P \cdot 0,2N$ . Portanto, a receita total foi de  $240N + P \cdot 0,2N = N \cdot (240 + 0,2P)$ .

Como 75% da receita foi proveniente da venda de pacotes comuns, tem-se:

$$\frac{240N}{N \cdot (240 + 0,2P)} = 0,75 \Rightarrow \frac{240}{240 + 0,2P} = \frac{3}{4} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 4 \cdot 240 = 3 \cdot 240 + 0,6P \Rightarrow 0,6P = 240 \Rightarrow P = 400 \text{ reais}$$

Portanto, o preço do pacote especial era de R\$ 400,00.

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, relacionou-se o percentual de pacotes do tipo especial vendidos com o preço do pacote comum. Assim efetuou-se  $(1 + 0,2) \cdot 300 = 360$  reais.

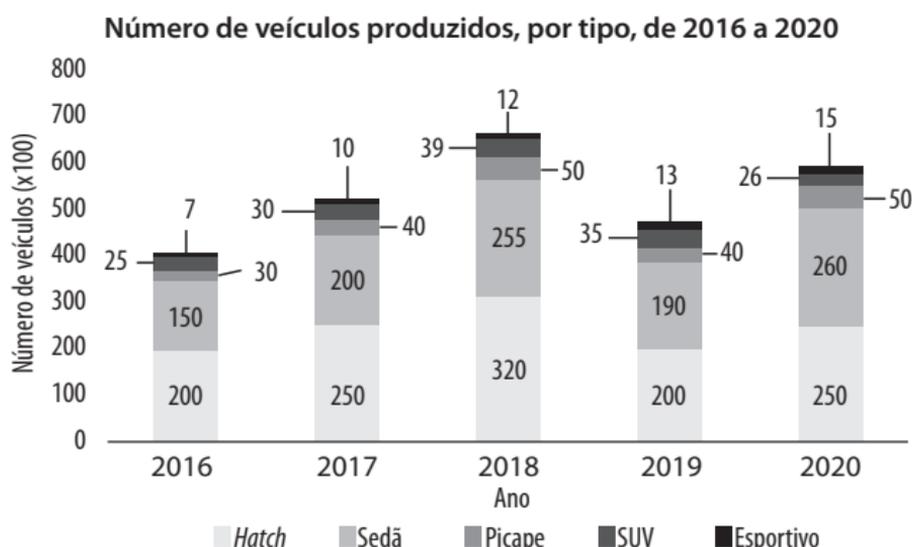
**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, relacionou-se o percentual de pacotes do tipo especial vendidos tanto com o preço do pacote comum como com o percentual da receita obtida com a venda de pacotes comuns. Assim, efetuou-se  $(1 - 0,2) \cdot (1 + 0,75) \cdot 300 = 420$  reais.

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, relacionou-se o percentual da receita obtida com a venda de pacotes comuns com o preço do pacote comum. Assim, efetuou-se 75%:  $(1 + 0,75) \cdot 300 = 525$  reais.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, efetuou-se  $\frac{240}{0,6} = 600$ .

## QUESTÃO 90

De 2016 a 2020, uma montadora de veículos produziu cinco tipos de carros: *hatch*, sedã, picape, SUV e esportivo. O gráfico apresenta os números, em centenas de unidades, da produção anual de veículos de cada tipo nessa montadora, ao longo do período citado.



De 2017 para 2018, qual tipo de veículo teve o maior aumento percentual na produção?

- A** Hatch
- B** Sedã
- C** Picape
- D** SUV
- E** Esportivo

GABARITO: D

Matemática e suas Tecnologias  
C6H25

Como todos os números estão em centenas de unidades, basta pegar diretamente os números do gráfico para fazer as contas com números menores. Para encontrar a variação percentual entre os valores de 2017 ( $x_{2017}$ ) e 2018 ( $x_{2018}$ ), basta fazer  $\frac{x_{2018} - x_{2017}}{x_{2017}}$ . Assim, para cada tipo de veículo, têm-se:

- Hatch:  $\frac{320 - 250}{250} = 28\%$
- Sedã:  $\frac{255 - 200}{200} = 27,5\%$
- Picape:  $\frac{50 - 40}{40} = 25\%$
- SUV:  $\frac{39 - 30}{30} = 30\%$
- Esportivo:  $\frac{12 - 10}{10} = 20\%$

Portanto, o tipo de veículo que teve o maior aumento percentual na produção, de 2017 para 2018, foi o SUV.

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, indicou-se o tipo de veículo cuja produção teve o maior aumento absoluto, em vez de percentual.

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, determinou-se o tipo de veículo que teve o maior aumento percentual na produção de 2019 para 2020.

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, determinou-se o tipo de veículo cuja produção teve o menor aumento percentual.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, determinou-se o tipo de veículo que teve a maior redução percentual na produção de 2018 para 2019.