

GABARITO MATEMÁTICA

Questão 1

Sejam $z, w \in \mathbb{C}$ tais que $z - w = -2\sqrt{3}$ e $w \neq 0$. Se z tem módulo $2\sqrt{3}$, e w tem argumento $\pi/6$, então a parte real de z é igual a

A () $-2\sqrt{3}$.

B () $-\sqrt{3}$.

C () 0.

D () $\sqrt{3}$.

E () $2\sqrt{3}$.

Gabarito: D

A forma algébrica de z permite combinar seu módulo com o argumento de w e determinar a parte real pedida.

Etapla 1. Relacione as partes real e imaginária.

Seja $z = a + bi$. Então $w = (a + 2\sqrt{3}) + bi$. As condições do enunciado dão

$$\begin{aligned} a^2 + b^2 &= 12, \\ \frac{b}{a + 2\sqrt{3}} &= \tan \frac{\pi}{6}, \\ b &= \frac{\sqrt{3}}{3}(a + 2\sqrt{3}). \end{aligned}$$

Etapla 2. Determine os valores possíveis de a .

Substituindo a expressão de b na equação do módulo:

$$\begin{aligned} a^2 + \frac{(a + 2\sqrt{3})^2}{3} &= 12, \\ a^2 + \sqrt{3}a - 6 &= 0, \\ a &= \frac{-\sqrt{3} \pm \sqrt{27}}{2}. \end{aligned}$$

Assim, $a = \sqrt{3}$ ou $a = -2\sqrt{3}$.

Etapla 3. Selecione a raiz compatível com o argumento.

Como $\arg(w) = \pi/6$, a parte real de w é positiva. Portanto, $a + 2\sqrt{3} > 0$, o que exclui a segunda raiz:

$$\operatorname{Re}(z) = \boxed{\sqrt{3}}.$$

Questão 2

Usando os valores aproximados

$$\log_{45} 13,72 = 0,6880,$$

$$\log_{45} 6125 = 2,2908,$$

a alternativa que mais aproxima a representação decimal de $\log_{45} 7$ é



A () 0,4886.

B () 0,5112.

C () 0,5193.

D () 0,5224.

E () 0,5385.

Gabarito: B

As fatorações dos argumentos transformam os logaritmos dados em um sistema com duas incógnitas.

Etapa 1. Escreva o sistema de logaritmos.

Como $13,72 = 7^3/5^2$ e $6125 = 5^3 \cdot 7^2$, sejam $a = \log_{45} 7$ e $b = \log_{45} 5$. Pelas propriedades dos logaritmos:

$$3a - 2b \approx 0,6880,$$

$$2a + 3b \approx 2,2908.$$

Etapa 2. Elimine b e calcule a .

Multiplicando a primeira equação por 3 e a segunda por 2, a soma elimina b :

$$13a \approx 3 \cdot 0,6880 + 2 \cdot 2,2908,$$

$$a \approx \frac{6,6456}{13},$$

$$\log_{45} 7 \approx \boxed{0,5112}.$$

Questão 3

Seja A a matriz de ordem 100×100 , cujos elementos são descritos pela equação

$$a_{ij} = 1 + (1 - i)(1 - j).$$

Considere as seguintes afirmações:

I. A é uma matriz simétrica.

II. Cada linha da matriz A forma uma progressão aritmética.

III. A é uma matriz singular.

É (São) VERDADEIRA(S):

A () Apenas I.

B () Apenas II.

C () Apenas I e II.

D () Apenas I e III.

E () I, II e III.

Gabarito: E

A expressão de a_{ij} permite testar a simetria, a diferença entre termos consecutivos de uma linha e o determinante da matriz.

Etapa 1. Proposição I: Correta

A troca dos índices não altera o elemento:

$$a_{ij} = 1 + (1 - i)(1 - j)$$

$$= 1 + (1 - j)(1 - i)$$

$$= a_{ji}.$$

Logo, A é simétrica.

Etapa 2. Proposição II: Correta

Fixando a linha i , a diferença entre dois elementos consecutivos é

$$a_{i,j+1} - a_{ij} = (1-i)(-j) - (1-i)(1-j) \\ = i - 1.$$

A diferença é constante em cada linha, que forma uma progressão aritmética.

Etapa 3. Proposição III: Correta

A primeira linha e a primeira coluna são formadas por uns. Pela regra de Chió, o determinante de A é igual ao de uma matriz 99×99 com entradas $(1-i)(1-j)$, para os índices originais $i, j = 2, \dots, 100$.

Retirando o fator $1-i$ de cada linha e $1-j$ de cada coluna, resta uma matriz formada apenas por uns. Suas linhas são iguais, de modo que seu determinante é zero. Portanto, $\det A = 0$ e A é singular.

I, II e III são verdadeiras.

Questão 4

Os vértices de um polígono são todos os números complexos não nulos que satisfazem a equação

$$iz^2 = 2\bar{z}.$$

A área desse polígono é

A () $\sqrt{3}$.

B () $2\sqrt{3}$.

C () $3\sqrt{3}$.

D () $4\sqrt{3}$.

E () $5\sqrt{3}$.

Gabarito: C

Os complexos que satisfazem a equação fornecem os vértices do polígono. A resolução pode ser feita na forma algébrica ou na forma trigonométrica.

Etapa 1. Determine os vértices pela forma algébrica.

Seja $z = a + bi$. Substituindo na equação:

$$i(a + bi)^2 = 2(a - bi), \\ -2ab + (a^2 - b^2)i = 2a - 2bi.$$

A igualdade das partes reais dá $-2ab = 2a$, isto é, $a = 0$ ou $b = -1$. A igualdade das partes imaginárias dá $a^2 - b^2 = -2b$.

Se $a = 0$, então $b = 0$ ou $b = 2$. Se $b = -1$, então $a = \pm\sqrt{3}$. Excluindo $z = 0$, os vértices são

$$z \in \{2i, \sqrt{3} - i, -\sqrt{3} - i\}.$$

Etapa 2. Calcule a área pelo determinante.

As coordenadas dos três vértices determinam a área:

$$S = \frac{1}{2} \begin{vmatrix} 0 & 2 & 1 \\ \sqrt{3} & -1 & 1 \\ -\sqrt{3} & -1 & 1 \end{vmatrix} \\ = \frac{6\sqrt{3}}{2} \\ = 3\sqrt{3}.$$

Etapa 3. Obtenha o mesmo resultado pela forma trigonométrica.

Escrevendo $z = \rho \operatorname{cis} \theta$, em que $\operatorname{cis} \theta = \cos \theta + i \operatorname{sen} \theta$, a equação fornece

$$\rho^2 \operatorname{cis} \left(2\theta + \frac{\pi}{2} \right) = 2\rho \operatorname{cis}(-\theta).$$

Como $\rho \neq 0$, a igualdade dos módulos dá $\rho = 2$. Pelos argumentos,

$$2\theta + \frac{\pi}{2} = -\theta + 2k\pi,$$

$$\theta = \frac{2k\pi}{3} - \frac{\pi}{6}.$$

No intervalo $[0, 2\pi[$, os argumentos são $\pi/2$, $7\pi/6$ e $11\pi/6$. Os pontos formam um triângulo equilátero de lado $\ell = 2 \cdot 2 \cos(\pi/6) = 2\sqrt{3}$. Sua área é

$$S = \frac{\ell^2 \sqrt{3}}{4}$$

$$= \frac{(2\sqrt{3})^2 \sqrt{3}}{4}$$

$$= \boxed{3\sqrt{3}}.$$

Questão 5

Uma circunferência é dividida em seis partes iguais pelos pontos A, B, C, D, E, F , designados nessa ordem. Os pontos A, C, E são vértices de um triângulo equilátero, os pontos B, D, F são vértices de um segundo triângulo equilátero. A sobreposição desses dois triângulos define uma estrela de seis pontas denominada hexagrama. Se a área desse hexagrama é $25\sqrt{3} \text{ cm}^2$, então a área do quadrado inscrito na circunferência mede

- A** () 10 cm^2 . **B** () 25 cm^2 . **C** () 40 cm^2 . **D** () 50 cm^2 . **E** () 75 cm^2 .

Gabarito: D

A decomposição do hexagrama em triângulos equiláteros permite obter o raio da circunferência e, depois, a área do quadrado inscrito.

Etapla 1. Determine a área do triângulo ACE .

A interseção de ACE com BDF é um hexágono regular. Ele se divide em seis triângulos equiláteros congruentes aos seis triângulos das pontas da estrela.

Assim, o hexagrama contém doze triângulos menores, cada um com área $25\sqrt{3}/12 \text{ cm}^2$. Como ACE contém nove deles:

$$S_{ACE} = 9 \cdot \frac{25\sqrt{3}}{12} \text{ cm}^2$$

$$= \frac{75\sqrt{3}}{4} \text{ cm}^2.$$

Etapla 2. Calcule o raio da circunferência.

O lado do triângulo equilátero inscrito é $R\sqrt{3}$. Pela expressão de sua área:

$$\frac{(R\sqrt{3})^2 \sqrt{3}}{4} = \frac{75\sqrt{3}}{4} \text{ cm}^2,$$

$$3R^2 = 75 \text{ cm}^2,$$

$$R = 5 \text{ cm}.$$

Etapla 3. Calcule a área do quadrado.

A diagonal do quadrado é o diâmetro da circunferência, $2R = 10 \text{ cm}$. Logo,

$$S_{\text{quadrado}} = \frac{(2R)^2}{2}$$

$$= \frac{(10 \text{ cm})^2}{2}$$

$$= \boxed{50 \text{ cm}^2}.$$

Questão 6

Considere as seguintes afirmações:

I. Um cubo possui uma seção plana dada por um pentágono.

II. Sejam α , β e η três planos distintos, dois a dois concorrentes. Sejam r a reta interseção de α e β , s a reta interseção de β e η , t a reta interseção de α e η . Se r , s e t são duas a duas paralelas distintas, então existe uma única reta paralela a r que dista igualmente de α , β e η .

III. Dois planos secantes são perpendiculares se toda reta de um deles for perpendicular ao outro plano.

É (São) VERDADEIRA(S):

A () Apenas I.

B () Apenas I e II.

C () Apenas I e III.

D () Apenas II e III.

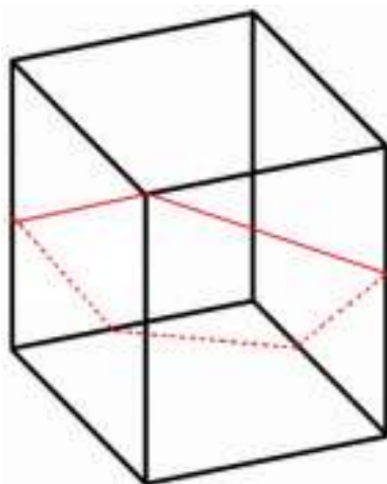
E () Nenhuma das afirmações.

Gabarito: A

A seção do cubo e as relações entre retas e planos permitem avaliar cada afirmação por uma construção geométrica.

Etapa 1. Proposição I: Correta

Um plano pode interceptar cinco faces do cubo, produzindo uma seção pentagonal, como indica a figura da resolução.



Etapa 2. Proposição II: Incorreta

Um plano perpendicular às retas r , s e t corta os três planos dados em retas que formam um triângulo. Há quatro pontos equidistantes dessas retas: o incentro e os três ex-incentros. Por cada um desses pontos passa uma reta paralela a r e equidistante dos três planos. Portanto, essa reta não é única.

Etapa 3. Proposição III: Incorreta

A reta de interseção de dois planos secantes está contida em ambos e não é perpendicular a nenhum deles. Assim, mesmo quando os planos são perpendiculares, nem toda reta de um deles é perpendicular ao outro.

Apenas I.

Questão 7

Considere as matrizes

$$A = \begin{bmatrix} \sqrt{3}/2 & -1/2 \\ 1/2 & \sqrt{3}/2 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} \sqrt{2}/2 \\ \sqrt{2}/2 \end{bmatrix}.$$

A matriz $A^{31} \times B$ é igual a

$$\mathbf{A} () \begin{bmatrix} -\frac{\sqrt{2}}{4}(\sqrt{3}-1) \\ -\frac{\sqrt{2}}{4}(1+\sqrt{3}) \end{bmatrix}.$$

$$\mathbf{B} () \begin{bmatrix} -\frac{\sqrt{2}}{4}(1-\sqrt{3}) \\ -\frac{\sqrt{2}}{4}(1+\sqrt{3}) \end{bmatrix}.$$

$$\mathbf{C} () \begin{bmatrix} \frac{1-\sqrt{6}}{2\sqrt{2}} \\ \frac{1+\sqrt{6}}{2\sqrt{2}} \end{bmatrix}.$$

$$\mathbf{D} () \begin{bmatrix} \frac{\sqrt{6}-1}{2\sqrt{2}} \\ \frac{1+\sqrt{6}}{2\sqrt{2}} \end{bmatrix}.$$

$\mathbf{E} ()$ nenhuma das alternativas anteriores.

Gabarito: A

A matriz A representa uma rotação de $\pi/6$. Suas potências somam esse ângulo, o que simplifica o cálculo de $A^{31}B$.

Etapla 1. Determine a potência da matriz de rotação.

Para uma matriz de rotação de ângulo a , a multiplicação de duas cópias produz a rotação de $2a$. Por indução,

$$A^k = \begin{bmatrix} \cos(ka) & -\sin(ka) \\ \sin(ka) & \cos(ka) \end{bmatrix}.$$

Como $a = \pi/6$ e $31\pi/6$ difere de $7\pi/6$ por 4π :

$$\begin{aligned} A^{31} &= \begin{bmatrix} \cos(7\pi/6) & -\sin(7\pi/6) \\ \sin(7\pi/6) & \cos(7\pi/6) \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} -\sqrt{3}/2 & 1/2 \\ -1/2 & -\sqrt{3}/2 \end{bmatrix}. \end{aligned}$$

Etapla 2. Multiplique por B .

Efetuando o produto da matriz pela coluna:

$$\begin{aligned} A^{31}B &= \begin{bmatrix} -\sqrt{6}/4 + \sqrt{2}/4 \\ -\sqrt{2}/4 - \sqrt{6}/4 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} -\frac{\sqrt{2}}{4}(\sqrt{3}-1) \\ -\frac{\sqrt{2}}{4}(1+\sqrt{3}) \end{bmatrix}. \end{aligned}$$

Questão 8

Seja $p(x) = x^3 + bx^2 + cx + d$ um polinômio com coeficientes reais. Se todas as raízes de $p(x)$ são reais e, para todo $x \in \mathbb{R}$,

$$p(2+x) = -p(2-x),$$

então o menor valor possível para $p(0)$ é

A () -10 .

B () -8 .

C () -6 .

D () -4 .

E () -2 .

Gabarito: B

A identidade dada relaciona os coeficientes do polinômio. Depois de fatorá-lo, a condição de raízes reais limita o termo independente $p(0) = d$.

Etapla 1. Compare os coeficientes da identidade.

Expandindo a soma de $p(2+x)$ com $p(2-x)$:

$$\begin{aligned} p(2+x) + p(2-x) &= 16 + 12x^2 + b(8 + 2x^2) \\ &\quad + 4c + 2d \\ &= 0. \end{aligned}$$

Como a identidade vale para todo x , os coeficientes se anulam:

$$\begin{aligned} 12 + 2b &= 0, \\ b &= -6, \\ 16 + 8b + 4c + 2d &= 0, \\ 2c + d &= 16. \end{aligned}$$

Etapla 2. Fatore o polinômio.

Substituindo os coeficientes, obtém-se

$$p(x) = x^3 - 6x^2 + \frac{16-d}{2}x + d.$$

Como $p(2) = 0$, a fatoração é

$$p(x) = (x-2)\left(x^2 - 4x - \frac{d}{2}\right).$$

Etapla 3. Imponha a condição de raízes reais.

O fator quadrático deve ter discriminante não negativo:

$$\begin{aligned} \Delta &= (-4)^2 - 4\left(-\frac{d}{2}\right) \\ &= 16 + 2d \geq 0. \end{aligned}$$

Logo, $d \geq -8$. A igualdade é possível e fornece o menor valor:

$$p(0)_{\min} = -8.$$

Questão 9

Considere a reta $r : 3x + 4y = -15$ e a parábola $P : y = x^2 + x + 6$ com vértice V . Seja t a reta tangente a P , que tem coeficiente angular negativo e forma um ângulo de 45° com r . Sendo A o ponto de tangência de t a P e B o ponto de interseção de r e t , a área do triângulo ABV é

A () $\frac{13}{500}$.

B () $\frac{25}{4}$.

C () $\frac{105}{8}$.

D () $\frac{147}{8}$.

E () $\frac{126}{5}$.

Gabarito: D

A condição angular determina o ponto de tangência. Com ele, a interseção das retas e o vértice da parábola fornecem a área do triângulo.

Etapla 1. Determine a abscissa do ponto de tangência.

Seja $A = (x_0, y_0)$. A equação da tangente é

$$\frac{y + y_0}{2} = xx_0 + \frac{x + x_0}{2} + 6.$$

Logo, $m_t = 2x_0 + 1$. Como $m_r = -3/4$ e o ângulo entre as retas é 45° :

$$\left| \frac{2x_0 + 1 + 3/4}{1 - (3/4)(2x_0 + 1)} \right| = 1,$$

$$|8x_0 + 7| = |1 - 6x_0|.$$

Os dois casos dão $x_0 = -3/7$ ou $x_0 = -4$. A primeira raiz produziria $m_t = 1/7 > 0$. Portanto, $x_0 = -4$.

Etapla 2. Encontre os pontos A e B .

A ordenada de A e a equação de t são

$$y_0 = (-4)^2 - 4 + 6$$

$$= 18,$$

$$t : y = -7x - 10.$$

Assim, $A = (-4, 18)$. Substituindo a equação de t na de r :

$$3x + 4(-7x - 10) = -15,$$

$$-25x = 25,$$

$$x = -1,$$

$$y = -7(-1) - 10$$

$$= -3.$$

Logo, $B = (-1, -3)$.

Etapla 3. Calcule a área de ABV .

O vértice da parábola é $V = (-1/2, 23/4)$. A área resulta do determinante das coordenadas:

$$S = \frac{1}{2} \begin{vmatrix} -4 & 18 & 1 \\ -1 & -3 & 1 \\ -1/2 & 23/4 & 1 \end{vmatrix} = \boxed{\frac{147}{8}}.$$

Questão 10

Sejam $x, y \in]0, \pi/2[$, satisfazendo o sistema de equações

$$\begin{cases} \tan(y) \tan\left(\frac{y}{2}\right) = \cos(2x) \sec(y), \\ \frac{\sin(y)}{\cos(x)} + \frac{\cos(x)}{\sin(y)} = 2. \end{cases}$$

O produto de todos os valores de x e y que resolvem esse sistema é

A () $\frac{\pi^2}{24}$.

B () $\frac{\pi^4}{324}$.

C () $\frac{\pi^2}{50}$.

D () $\frac{\pi^2}{16}$.

E () $\frac{\pi^2}{18}$.

Gabarito: E

As identidades trigonométricas simplificam a primeira equação. A segunda relaciona x e y , permitindo resolver o sistema em uma variável.

Etapa 1. Simplifique a primeira equação.

Como $\cos y \neq 0$ no intervalo dado, a primeira equação equivale a

$$\sin y \tan\left(\frac{y}{2}\right) = \cos(2x).$$

Usando $\sin y = 2 \sin(y/2) \cos(y/2)$, obtém-se

$$2 \sin^2\left(\frac{y}{2}\right) = \cos(2x).$$

Etapa 2. Relacione x e y pela segunda equação.

Multiplicando a segunda equação por $\cos x \sin y$ e fatorando:

$$\begin{aligned} \sin^2 y + \cos^2 x &= 2 \cos x \sin y, \\ (\sin y - \cos x)^2 &= 0, \\ \sin y &= \cos x. \end{aligned}$$

Como os dois ângulos pertencem a $]0, \pi/2[$, segue que $x + y = \pi/2$.

Etapa 3. Determine os ângulos e o produto.

Substituindo $2x = \pi - 2y$ na primeira equação simplificada:

$$\begin{aligned} 1 - \cos y &= \cos(\pi - 2y) \\ &= -\cos(2y) \\ &= 1 - 2 \cos^2 y. \end{aligned}$$

Portanto, $\cos y(2 \cos y - 1) = 0$. O valor $\cos y = 0$ é excluído pelo intervalo e anularia um denominador da equação original. Resta $y = \pi/3$ e, consequentemente, $x = \pi/6$.

$$\begin{aligned} xy &= \frac{\pi}{6} \cdot \frac{\pi}{3} \\ &= \frac{\pi^2}{18}. \end{aligned}$$



Questão 11

Seja $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$. A quantidade de bijeções $F : A \longrightarrow A$ que satisfazem $F(1) < F(5) < F(3)$ e $F(7) < F(2)$ é

A () 3360.

B () 4200.

C () 5040.

D () 5880.

E () 6720.

Gabarito: A

As bijeções correspondem às permutações dos oito elementos. A simetria entre as ordens possíveis permite contar as que atendem às duas condições.

Etapla 1. Conte as ordens permitidas.

Há $8!$ bijeções de A em A . Para as imagens de 1, 5 e 3, as $3! = 6$ ordens são igualmente frequentes, e apenas uma satisfaz $F(1) < F(5) < F(3)$.

Para as imagens de 7 e 2, apenas uma das duas ordens satisfaz $F(7) < F(2)$. Como esses grupos de argumentos são disjuntos, as restrições podem ser aplicadas sucessivamente.

Etapla 2. Calcule a quantidade de bijeções.

A contagem é

$$\begin{aligned} N &= \frac{8!}{3! \cdot 2!} \\ &= \frac{40320}{12} \\ &= \boxed{3360}. \end{aligned}$$

Questão 12

Considere $m \in \mathbb{R}$ positivo. A sequência r_k é uma progressão geométrica crescente de termos positivos de razão q e termo inicial $r_1 = q$. As circunferências

$$C_k : (x - r_k)^2 + (y - mr_k)^2 = r_k^2$$

são duas a duas tangentes externamente, nessa ordem. A expressão de q em função de m é

A () $\frac{\sqrt{m^2 + 1} + 1}{m}$.
B () $\left(\frac{\sqrt{m^2 + 1} + 1}{m}\right)^2$.
C () $\frac{\sqrt{m^2 + 1} - 1}{m}$.
D () $\left(\frac{\sqrt{m^2 + 1} - 1}{m}\right)^2$.
E () $\frac{m^2 + 1}{m}$.

Gabarito: B

A tangência externa entre circunferências consecutivas iguala a distância entre seus centros à soma dos raios. Essa condição determina a razão da progressão.

Etapla 1. Escreva a condição de tangência.

As duas primeiras circunferências têm centros $O_1 = (r_1, mr_1)$ e $O_2 = (r_2, mr_2)$. A distância entre eles satisfaz

$$\begin{aligned}
 O_1O_2 &= \sqrt{(r_2 - r_1)^2 + m^2(r_2 - r_1)^2} \\
 &= \sqrt{(r_2 - r_1)^2(1 + m^2)} \\
 &= r_1 + r_2.
 \end{aligned}$$

Etapla 2. Substitua a razão da progressão.

Como $r_2 = qr_1$ e a progressão é crescente, $q > 1$. Assim,

$$\begin{aligned}
 \sqrt{r_1^2(q - 1)^2(1 + m^2)} &= r_1(1 + q), \\
 r_1(q - 1)\sqrt{1 + m^2} &= r_1(1 + q), \\
 (q - 1)\sqrt{1 + m^2} &= 1 + q.
 \end{aligned}$$

Etapla 3. Isole q e racionalize.

Cancelando $r_1 > 0$ e isolando a razão:

$$\begin{aligned}
 q &= \frac{\sqrt{m^2 + 1} + 1}{\sqrt{m^2 + 1} - 1} \\
 &= \frac{(\sqrt{m^2 + 1} + 1)^2}{m^2} \\
 &= \left(\frac{\sqrt{m^2 + 1} + 1}{m}\right)^2.
 \end{aligned}$$

GABARITO FÍSICA

Questão 13

Em um microscópio eletrônico de varredura (MEV), um feixe de elétrons apresenta área transversal A , densidade de carga ρ e velocidade dos elétrons v . Sabendo que a corrente I do feixe é determinada pelo fluxo de carga através da seção reta e que C é uma constante adimensional, assinale a alternativa que representa a relação correta entre I , A , ρ e v .

- A ()** $I = C\rho A^2 v$.
 B () $I = C\rho A v$.
 C () $I = C\rho A v^2$.
 D () $I = C \frac{\rho v}{A}$.
 E () $I = C \frac{\rho A}{v}$.

Gabarito: B

A corrente é a carga que atravessa a seção por unidade de tempo. Essa carga é o produto da densidade volumétrica pelo volume percorrido pelo feixe.

Etapa 1. Calcule a carga transportada.

Em um intervalo Δt , os elétrons percorrem $v\Delta t$. O volume que atravessa a seção é $Av\Delta t$, de modo que

$$\Delta Q = \rho Av\Delta t.$$

Etapa 2. Determine a corrente.

Dividindo a carga pelo intervalo de tempo:

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{\Delta Q}{\Delta t} \\
 &= \rho Av.
 \end{aligned}$$

A relação pedida é, portanto,

$$I = C\rho Av, \quad C = 1.$$

Questão 14

Uma pequena esfera é abandonada do repouso a partir de uma altura H , em relação ao solo, e cai verticalmente em queda livre. No mesmo instante em que a esfera inicia seu movimento, um canhão, situado a uma distância horizontal D da trajetória da esfera e a uma altura h relativamente ao solo, dispara um projétil com velocidade v , formando um ângulo θ em relação à horizontal. As condições são tais que o projétil atinge a esfera exatamente no instante em que ela toca o solo. Desprezando a resistência do ar e assumindo que a aceleração gravitacional é igual a g , assinale a alternativa que corresponde à magnitude da velocidade de lançamento v .

- A ()** $v = \sqrt{\frac{g}{2H} ((H-h)^2 + D^2)}$.
 B () $v = \sqrt{\frac{g}{H} ((H-h)^2 + D^2)}$.
 C () $v = \sqrt{\frac{g}{2H} ((H-h)^2 - D^2)}$.
- D ()** $v = \sqrt{\frac{g}{H} ((H-h)^2 - D^2)}$.
 E () $v = \sqrt{\frac{2g}{H} ((H-h)^2 + D^2)}$.

Gabarito: A

O tempo de queda da esfera fixa o instante de encontro. Substituindo esse tempo nas equações do projétil, obtêm-se as duas componentes da velocidade de lançamento.

Etapa 1. Determine o tempo até o encontro.

Considere a origem no solo, abaixo do canhão. A esfera cai na vertical $x = D$ e sua altura é $y_{\text{esfera}} = H - gt^2/2$. Ao tocar o solo,

$$0 = H - \frac{gt^2}{2},$$

$$t = \sqrt{\frac{2H}{g}}.$$

Etapla 2. Determine as componentes da velocidade.

As coordenadas do projétil são

$$x_{\text{projétil}} = v \cos \theta t,$$

$$y_{\text{projétil}} = h + v \sin \theta t - \frac{gt^2}{2}.$$

No encontro, $x_{\text{projétil}} = D$ e $y_{\text{projétil}} = 0$. Logo,

$$v \cos \theta = D \sqrt{\frac{g}{2H}},$$

$$v \sin \theta = (H - h) \sqrt{\frac{g}{2H}}.$$

Etapla 3. Calcule o módulo da velocidade.

Elevando as componentes ao quadrado e somando, com $\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$:

$$v^2 = \frac{gD^2}{2H} + \frac{g(H-h)^2}{2H},$$

$$v = \sqrt{\frac{g}{2H} ((H-h)^2 + D^2)}.$$

Questão 15

Um objeto de massa $m = 1,00 \text{ kg}$ é lançado verticalmente para cima a partir do solo com velocidade inicial $v_0 = 30,0 \text{ m/s}$. A força de resistência do ar tem módulo constante $f_d = 2,00 \text{ N}$ durante toda a trajetória. Ao retornar ao nível do solo, ele colide com uma plataforma de massa desprezível, presa a uma mola ideal vertical de constante elástica $k = 800 \text{ N/m}$. Após o impacto, o sistema plataforma-massa desliza sobre apoios verticais, sofrendo uma força dissipativa total constante igual a 410 N . Assinale a alternativa que corresponde, respectivamente, à altura máxima atingida pelo objeto e ao valor que mais se aproxima da energia total dissipada até a mola atingir sua máxima compressão.

Quando e se necessário, use os seguintes valores para as quantidades a seguir:

Aceleração local da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$

$$\sqrt{2} \approx 1,4; \sqrt{3} \approx 1,7; \sqrt{5} \approx 2,2; \sqrt{7} \approx 2,6.$$

A () 45,0 m; 180 J. **B** () 45,0 m; 376 J. **C** () 37,5 m; 150 J. **D** () 37,5 m; 355 J. **E** () 37,5 m; 765 J.

Gabarito: D

O balanço de energia fornece a altura máxima e a compressão da mola. A energia dissipada é calculada pelo trabalho, em módulo, das forças dissipativas em cada trecho.

Etapla 1. Calcule a altura máxima.

Na subida, a energia cinética inicial se converte em energia potencial gravitacional e em energia dissipada pelo ar:

$$\begin{aligned}
 mgH_{\max} - \frac{mv_0^2}{2} &= -f_d H_{\max}, \\
 H_{\max} &= \frac{mv_0^2}{2(mg + f_d)} \\
 &= \frac{450 \text{ J}}{12 \text{ N}} \\
 &= \boxed{37,5 \text{ m}}.
 \end{aligned}$$

Etapla 2. Determine a compressão máxima.

Até voltar ao solo, o objeto percorre $2H_{\max} = 75,0 \text{ m}$. Depois do impacto, a força dissipativa total é $F_d = 410 \text{ N}$. Tomando a energia potencial gravitacional nula no solo, o balanço entre o lançamento e a compressão máxima x é

$$\frac{kx^2}{2} - mgx - \frac{mv_0^2}{2} = -2f_d H_{\max} - F_d x.$$

Reorganizando:

$$\frac{kx^2}{2} + (F_d - mg)x = \frac{mv_0^2}{2} - 2f_d H_{\max}.$$

Com x medido em metros, a substituição dos valores no SI dá

$$\begin{aligned}
 400x^2 + 400x &= 300, \\
 4x^2 + 4x - 3 &= 0.
 \end{aligned}$$

A raiz positiva fornece $x = 0,50 \text{ m}$.

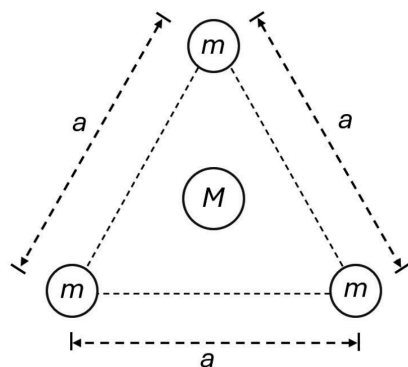
Etapla 3. Calcule a energia total dissipada.

A dissipação antes do impacto soma-se à dissipação durante a compressão:

$$\begin{aligned}
 E_{\text{diss}} &= 2f_d H_{\max} + F_d x \\
 &= 2,00 \text{ N} \cdot 75,0 \text{ m} \\
 &\quad + 410 \text{ N} \cdot 0,50 \text{ m} \\
 &= 150 \text{ J} + 205 \text{ J} \\
 &= \boxed{355 \text{ J}}.
 \end{aligned}$$

Questão 16

Três planetas de massas m idênticas orbitam, em trajetória circular, uma estrela de massa M . A posição relativa entre os planetas, a cada instante, forma um triângulo equilátero de lado a , conforme mostrado na figura. Sabendo que G é a constante da gravitação universal, podemos afirmar que o período dessa órbita é dado por



$$\mathbf{A} () T = \frac{2\pi a^{3/2} \sqrt{3}}{\sqrt{G(9M + 8m)}}.$$

$$\mathbf{B} () T = \frac{2\pi a^{3/2}}{\sqrt{G(M + 3m)}}.$$

$$\mathbf{C} () T = \frac{2\pi a^{3/2}}{\sqrt{3G(\sqrt{3}M + m)}}.$$

$$\mathbf{D} () T = \frac{2\pi a^{3/2}}{\sqrt{G(3M + m)}}.$$

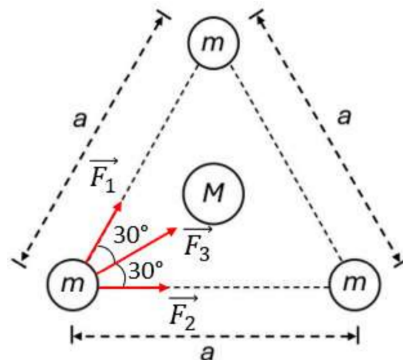
$$\mathbf{E} () T = \frac{2\pi a^{3/2}}{\sqrt{G(9M + \sqrt{3}m)}}.$$

Gabarito: C

A soma das forças gravitacionais sobre um planeta fornece a força centrípeta. A geometria do triângulo relaciona o lado a ao raio da órbita.

Etapa 1. Some as forças sobre um planeta.

A distância de cada planeta à estrela é $a/\sqrt{3}$. As forças exercidas pelos outros dois planetas têm componentes transversais que se cancelam. Suas componentes radiais se somam à atração da estrela.



Assim, a resultante radial é

$$\begin{aligned} F_{\text{res}} &= \frac{GMm}{(a/\sqrt{3})^2} + 2 \frac{Gm^2}{a^2} \cos 30^\circ \\ &= \frac{3GMm}{a^2} + \frac{\sqrt{3}Gm^2}{a^2} \\ &= \frac{Gm}{a^2} (3M + \sqrt{3}m). \end{aligned}$$

Etapa 2. Relacione a resultante ao período.

Para uma órbita de raio $a/\sqrt{3}$, a força centrípeta é $m(4\pi^2/T^2)(a/\sqrt{3})$. Portanto,

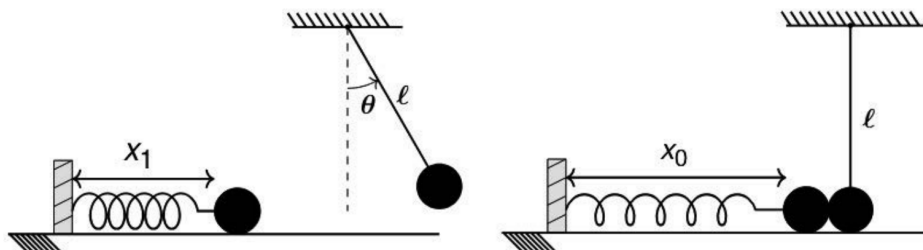
$$\frac{Gm}{a^2} (3M + \sqrt{3}m) = m \frac{4\pi^2}{T^2} \frac{a}{\sqrt{3}}.$$

Isolando o período:

$$\begin{aligned} T^2 &= \frac{4\pi^2 a^3}{\sqrt{3}G(3M + \sqrt{3}m)} \\ &= \frac{4\pi^2 a^3}{3G(\sqrt{3}M + m)}, \\ T &= \boxed{\frac{2\pi a^{3/2}}{\sqrt{3G(\sqrt{3}M + m)}}}. \end{aligned}$$

Questão 17

Considere um pêndulo simples, com um fio ideal de comprimento ℓ sob ação da gravidade de aceleração g , e um sistema massa-mola na horizontal, com uma mola de comprimento natural x_0 e uma massa que desliza sobre uma superfície lisa, conforme a figura. Ambos os corpos, o do pêndulo e o do sistema massa-mola, possuem a mesma massa. No instante inicial, o pêndulo é solto do repouso a partir de um pequeno ângulo θ com a vertical, enquanto a massa do sistema massa-mola é solta também do repouso a partir de uma posição x_1 , em que a mola se encontra comprimida. As duas massas colidem quando a mola atinge seu comprimento natural e quando o pêndulo está na vertical. Nesse instante, elas possuem a mesma velocidade. Assinale a alternativa que corresponde a relação entre o ângulo θ , de lançamento do pêndulo, e os outros parâmetros físicos relevantes.



A () $\cos \theta = 1 - \frac{(x_1 - x_0)^2}{2\ell^2}$.

B () $\sin \theta = 1 - \frac{(x_1 - x_0)^2}{2\ell^2}$.

C () $\cos \theta = 1 - \frac{(x_1 - x_0)^2}{\ell^2}$.

D () $\sin \theta = 1 - \frac{2\ell^2}{(x_1 - x_0)^2}$.

E () $\cos \theta = 1 - \frac{\ell^2}{(x_1 - x_0)^2}$.

Gabarito: A

A igualdade dos módulos das velocidades no encontro iguala as energias cinéticas. A simultaneidade da chegada ao equilíbrio relaciona os períodos dos dois movimentos.

Etapa 1. Iguale as energias cinéticas no encontro.

Como as massas e os módulos das velocidades são iguais, as energias cinéticas também são. Pela conservação da energia de cada sistema,

$$E_1 = \frac{k(x_1 - x_0)^2}{2},$$

$$E_2 = mg\ell(1 - \cos \theta).$$

Igualando as expressões e isolando o cosseno:

$$\frac{k(x_1 - x_0)^2}{2} = mg\ell(1 - \cos \theta),$$

$$\cos \theta = 1 - \frac{k(x_1 - x_0)^2}{2mg\ell}.$$

Etapa 2. Relacione os períodos.

Ambos partem do repouso em uma posição extrema e atingem o equilíbrio após um quarto de período. Como isso ocorre simultaneamente, os períodos são iguais. Para pequenas oscilações do pêndulo,

$$2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}},$$

$$\frac{\ell}{g} = \frac{m}{k},$$

$$mg = k\ell.$$

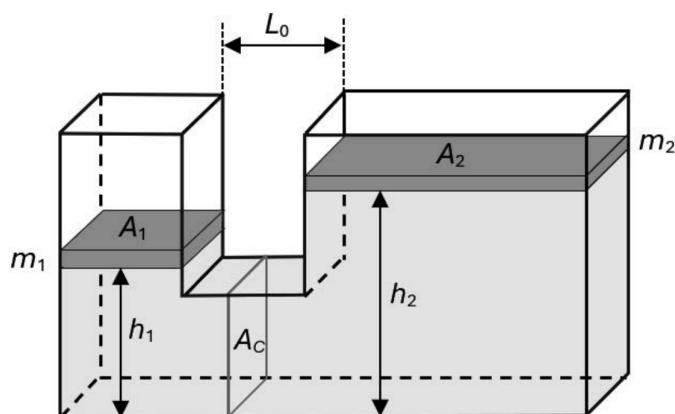
Etapa 3. Substitua a relação entre m e k .

A expressão do cosseno se reduz a

$$\begin{aligned}\cos \theta &= 1 - \frac{k(x_1 - x_0)^2}{2k\ell^2} \\ &= \boxed{1 - \frac{(x_1 - x_0)^2}{2\ell^2}}.\end{aligned}$$

Questão 18

Um vaso comunicante contém um volume $V_0 = 2,00 \text{ L}$ de água e possui duas colunas verticais conectadas por um tubo de conexão de comprimento $L_0 = 10,0 \text{ cm}$ e área de seção transversal $A_c = 100 \text{ cm}^2$, conforme a figura. Sobre cada uma das colunas verticais, colocam-se duas massas distintas: $m_1 = 200 \text{ g}$ sobre a coluna de área $A_1 = 100 \text{ cm}^2$ e $m_2 = 100 \text{ g}$ sobre a coluna de área $A_2 = 400 \text{ cm}^2$. Admita que o sistema atinge o equilíbrio estático, que a água é incompressível e despreze o atrito. Dado o exposto, assinale a alternativa que corresponde à altura da coluna de água sob a massa m_1 .

**A** () 6,00 cm.**B** () 2,35 cm.**C** () 1,75 cm.**D** () 0,75 cm.**E** () 0,60 cm.**Gabarito: E**

O equilíbrio hidrostático determina a diferença entre as alturas das colunas. A conservação do volume permite obter a altura sob a massa m_1 .

Etapa 1. Calcule a diferença entre as alturas.

Seja $\Delta h = h_2 - h_1$. A pressão atmosférica atua igualmente nas duas colunas e se cancela na comparação. Pelo princípio de Stevin,

$$\frac{m_1 g}{A_1} = \frac{m_2 g}{A_2} + \rho g \Delta h.$$

Adotando a densidade da água $\rho = 1,00 \text{ g/cm}^3$ e cancelando g :

$$\begin{aligned}\Delta h &= \frac{m_1/A_1 - m_2/A_2}{\rho} \\ &= \frac{2,00 \text{ g/cm}^2 - 0,25 \text{ g/cm}^2}{1,00 \text{ g/cm}^3} \\ &= 1,75 \text{ cm}.\end{aligned}$$

Etapa 2. Aplique a conservação do volume.

O volume total é a soma dos volumes nas duas colunas e no tubo de conexão:

$$A_1 h_1 + A_2 h_2 + L_0 A_c = V_0.$$

Com $h_2 = h_1 + \Delta h$, obtém-se

$$(A_1 + A_2)h_1 = V_0 - L_0 A_c - A_2 \Delta h.$$

O volume do tubo é 1000 cm^3 e o termo $A_2 \Delta h$ vale 700 cm^3 . Assim,

$$\begin{aligned} h_1 &= \frac{2000 \text{ cm}^3 - 1000 \text{ cm}^3 - 700 \text{ cm}^3}{500 \text{ cm}^2} \\ &= \boxed{0,60 \text{ cm}}. \end{aligned}$$

Questão 19

Em um escritório, trabalham 10 funcionários de segunda a sexta, em um regime de oito horas por dia. Diariamente o ar-condicionado é ligado para manter o local de trabalho a 17°C , sendo que o ambiente externo está a uma temperatura de 37°C . Considere que o ar-condicionado funcione com máxima eficiência e que ele age apenas para retirar o calor gerado pelas pessoas, que é de 100 W por funcionário. Sabendo que a tarifa da energia elétrica é de R\$ 0,91 por kWh, assinale o custo aproximado para usar o ar-condicionado durante 4 semanas.

A () R\$ 8,00.

B () R\$ 10,00.

C () R\$ 14,00.

D () R\$ 80,00.

E () R\$ 170,00.

Gabarito: B

O coeficiente de desempenho máximo relaciona o calor retirado do escritório à energia elétrica consumida. A potência consumida e o tempo de funcionamento determinam o custo.

Etapla 1. Calcule o coeficiente de desempenho máximo.

Para um refrigerador ideal entre $T_f = 290 \text{ K}$ e $T_q = 310 \text{ K}$:

$$\begin{aligned} e_{\max} &= \frac{T_f}{T_q - T_f} \\ &= \frac{290 \text{ K}}{310 \text{ K} - 290 \text{ K}} \\ &= \frac{29}{2}. \end{aligned}$$

Etapla 2. Determine a potência elétrica consumida.

Os dez funcionários fornecem uma potência térmica $P_f = 10 \cdot 100 \text{ W} = 1 \text{ kW}$. Como $e_{\max} = P_f/P_{\text{ar}}$:

$$\begin{aligned} P_{\text{ar}} &= \frac{P_f}{e_{\max}} \\ &= \frac{1 \text{ kW}}{29/2} \\ &= \frac{2}{29} \text{ kW}. \end{aligned}$$

Etapla 3. Calcule o consumo e o custo.

O aparelho funciona $8 \cdot 5 \cdot 4 = 160 \text{ h}$. Portanto,

$$\begin{aligned} E &= P_{\text{ar}} \Delta t \\ &= \frac{2}{29} \text{ kW} \cdot 160 \text{ h} \\ &= \frac{320}{29} \text{ kWh}. \end{aligned}$$

Aplicando a tarifa de R\$ 0,91 por kWh, o custo é aproximadamente R\$ 10,04. A alternativa mais próxima é

R\$ 10,00.

Questão 20

Um acidente marítimo causou um derramamento de óleo no mar. Na região, formou-se uma fina camada iridescente de óleo que flutua sobre a água calma do mar. Os índices de refração do óleo e da água são $3/2$ e $4/3$, respectivamente. Suponha que, à tarde, a luz solar incide com ângulo de 45° sobre a mancha de óleo e que um observador observa o reflexo do sol na camada de óleo com uma cor verde, com forte contribuição de comprimentos de onda em torno de 520 nm . Assinale a alternativa que contém o valor mais próximo da menor espessura da camada de óleo que permita a ocorrência do efeito descrito.

Quando e se necessário, use os seguintes valores para as quantidades a seguir:

Aceleração local da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$

$\sqrt{2} \approx 1,4$; $\sqrt{3} \approx 1,7$; $\sqrt{5} \approx 2,2$; $\sqrt{7} \approx 2,6$.

A () 40 nm.

B () 90 nm.

C () 100 nm.

D () 160 nm.

E () 200 nm.

Gabarito: C

A cor refletida resulta da interferência entre os raios refletidos nas duas interfaces da película. A menor espessura é obtida pela diferença de caminhos ópticos e pela inversão de fase em uma das reflexões.

Etapla 1. Determine o ângulo de refração no óleo.

Seja θ o ângulo do raio no óleo com a normal. Pela lei de Snell, com $n_{ar} = 1$:

$$\sin 45^\circ = \frac{3}{2} \sin \theta,$$

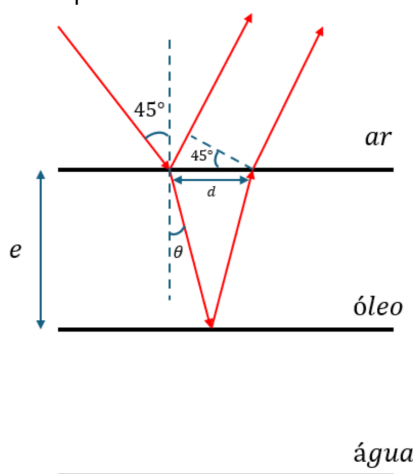
$$\sin \theta = \frac{\sqrt{2}}{3},$$

$$\cos \theta = \frac{\sqrt{7}}{3}.$$

Etapla 2. Escreva a condição de interferência construtiva.

A reflexão do ar para o óleo sofre inversão de fase. A reflexão do óleo para a água não sofre essa inversão, pois o índice diminui. Assim, a menor diferença de caminhos ópticos para interferência construtiva é $\Delta S = \lambda/2$.

O raio que entra na película percorre $2e/\cos \theta$ no óleo, equivalente a um caminho óptico de $3e/\cos \theta$. Também é necessário descontar a diferença de percurso no ar, indicada por $d \sin 45^\circ$.



Logo,

$$\Delta S = \frac{3e}{\cos \theta} - d \sin 45^\circ.$$

Etapla 3. Calcule a menor espessura.

Como $d = 2e \tan \theta$, a diferença de caminhos é

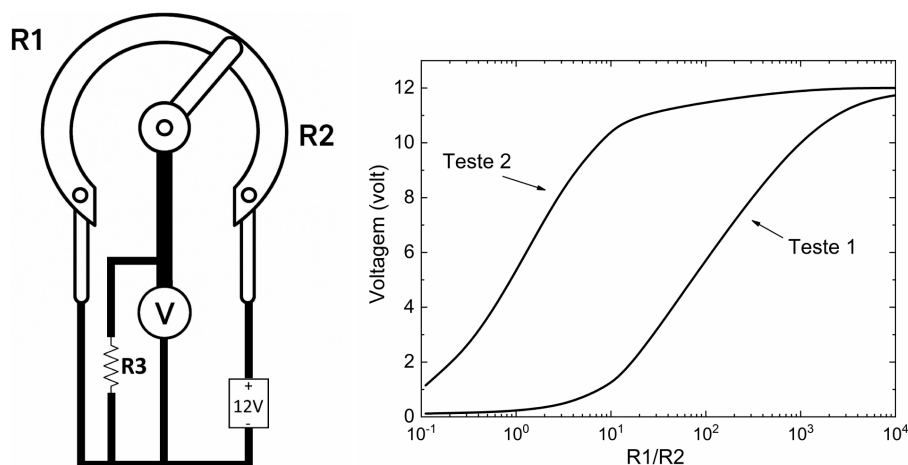
$$\begin{aligned}\Delta S &= \frac{e}{\cos \theta} (3 - 2 \sin \theta \sin 45^\circ) \\ &= \frac{e}{\sqrt{7/3}} \left(3 - \frac{2}{3}\right) \\ &= \sqrt{7} e.\end{aligned}$$

Impondo $\Delta S = \lambda/2$:

$$\begin{aligned}e &= \frac{\lambda}{2\sqrt{7}} \\ &\approx \frac{520 \text{ nm}}{2 \cdot 2,6} \\ &= \boxed{100 \text{ nm}}.\end{aligned}$$

Questão 21

O circuito mostrado na figura é composto por um potenciômetro conectado a uma bateria de 12 V. Quando o cursor do potenciômetro é girado no sentido anti-horário, a resistência R_1 tende a zero, e R_2 atinge seu valor máximo; no sentido horário, ocorre o contrário. Um voltímetro ideal está conectado ao terminal central do potenciômetro, medindo a diferença de potencial entre esse ponto e o terminal negativo da bateria. Dois testes foram realizados nesse circuito. No Teste 1, uma resistência desconhecida R_3 foi conectada, e a voltagem indicada pelo voltímetro foi registrada à medida que o cursor do potenciômetro era girado no sentido horário. No Teste 2, uma outra resistência desconhecida R_4 substituiu a R_3 , e o procedimento foi repetido. O gráfico $V \times R_1/R_2$ mostra os resultados obtidos nos dois testes. Com base no que foi apresentado, é possível afirmar que



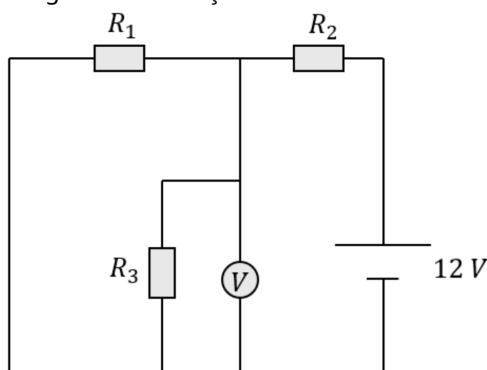
- A ()** a resistência R_4 é menor que a resistência R_3 .
- B ()** a corrente elétrica que passa por R_3 é menor do que a que passa por R_4 , para qualquer posição do cursor do potenciômetro.
- C ()** a curva correspondente ficaria mais próxima à curva do Teste 1 do que à curva do Teste 2, se R_3 e R_4 fossem retiradas do circuito (este ramo ficaria aberto).
- D ()** os valores da voltagem da curva $V \times R_1/R_3$ serão menores que os valores de voltagem da curva $V \times R_1/R_4$ para os mesmos valores de abscissa admissíveis em ambos os casos.
- E ()** a razão entre as tensões indicadas nos Testes 2 e Teste 1 permanece constante e é exatamente igual à razão R_4/R_3 , para qualquer posição do cursor do potenciômetro.

Gabarito: D

A associação em paralelo de R_1 com a resistência desconhecida determina a tensão medida. A expressão dessa tensão permite comparar os dois testes e avaliar as alternativas.

Etapla 1. Obtenha a tensão no voltímetro.

O circuito pode ser representado como na figura da resolução.



Seja R a resistência desconhecida, igual a R_3 ou R_4 , e $U = 12\text{ V}$. A associação em paralelo vale $R_p = R_1 R / (R_1 + R)$ e está em série com R_2 . Portanto,

$$\begin{aligned} V &= U \frac{R_p}{R_p + R_2} \\ &= U \frac{R_1 R}{R_1 R + R_2 (R_1 + R)}. \end{aligned}$$

Definindo $u = R_1 / R_2$, a expressão se escreve

$$V = U \frac{u}{u + R_1 / R + 1}.$$

Etapla 2. Alternativa A: Incorreta

Para uma mesma posição do cursor, R_1 e R_2 permanecem fixos. Aumentar R diminui o denominador da expressão de V e aumenta a tensão.

Como o Teste 2 apresenta maior tensão que o Teste 1, conclui-se que $R_4 > R_3$.

Etapla 3. Alternativa B: Incorreta

A corrente na resistência desconhecida é

$$\begin{aligned} i_R &= \frac{V}{R} \\ &= \frac{Uu}{R(u+1) + R_1}. \end{aligned}$$

Para o mesmo cursor, o denominador cresce com R . Assim, $R_4 > R_3$ implica $i_4 < i_3$ nas posições interiores do potenciômetro, contrariando a alternativa.

Etapla 4. Alternativa C: Incorreta

Retirar a resistência desconhecida equivale ao limite $R \rightarrow \infty$. A tensão passa a ser

$$V_{\text{aberto}} = U \frac{u}{u + 1}.$$

Essa curva fica acima das duas curvas carregadas e mais próxima da curva do Teste 2, que corresponde à maior resistência.

Etapla 5. Alternativa D: Correta

A alternativa compara tensões para a mesma abscissa $x = R_1 / R$, usando $R = R_3$ ou $R = R_4$. Seja $R_T = R_1 + R_2$ a resistência total, constante, do potenciômetro. Para essa abscissa,

$$\begin{aligned} R_1 &= xR, \\ R_2 &= R_T - xR, \\ R_p &= \frac{xR}{x + 1}. \end{aligned}$$

Substituindo na expressão da tensão:

$$V_R(x) = U \frac{xR}{xR + (R_T - xR)(x + 1)}$$

$$= U \frac{x}{(x + 1)R_T/R - x^2}.$$

Para a mesma abscissa positiva admissível nos dois testes, aumentar R diminui o denominador positivo. Como $R_4 > R_3$, resulta $V_{R_4}(x) > V_{R_3}(x)$.

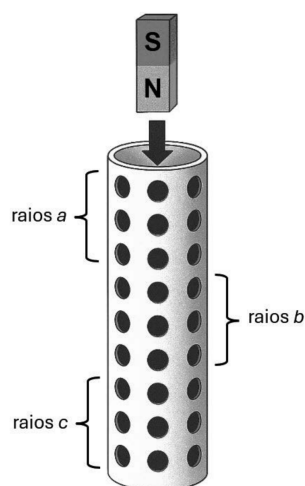
Etapa 6. Alternativa E: Incorreta

A razão entre as tensões varia com a posição do cursor. Nas regiões intermediárias do gráfico, ela é maior que 1; quando ambas as curvas se aproximam de 12V, a razão se aproxima de 1.

Alternativa D.

Questão 22

Considere um tubo cilíndrico condutor de raio R dividido em 3 regiões. Em cada região, há um conjunto de furos de raios distintos, a , b e c , igualmente espaçados. Um ímã é solto, partindo do repouso a partir do topo do cilindro, conforme apresentado na figura. Considere as seguintes afirmações:



- I.** Se os raios a , b e c tendem a zero, a aceleração do ímã será a menor possível.
- II.** Se os raios $a = c < b$, a aceleração do ímã em c será maior que em b .
- III.** Se os raios $a = b > c$, e considerando o efeito Joule no material condutor, a temperatura local em c é maior que em a e b .
- IV.** Se os raios $a = b = c$, com a região b agora composta por um material dielétrico ideal, a velocidade final do ímã, após passar por c , será maior do que seria caso todo o tubo fosse condutor.
- V.** Se todo o tubo fosse composto de um material dielétrico ideal com raios $a > b > c$, a aceleração em b seria maior que em c .

Estão corretas apenas

- A** () I, II e V. **B** () II, III e IV. **C** () III, IV e V. **D** () I, II, III e IV. **E** () I, III e IV.

Gabarito: E

A variação do fluxo magnético induz correntes no tubo. Pela lei de Lenz, elas produzem uma força que se opõe à queda, dissipando energia por efeito Joule. Os furos dificultam a circulação dessas correntes.

Etapa 1. Proposição I: Correta

Quando os raios dos furos tendem a zero, o tubo oferece maior continuidade aos percursos das correntes parasitas. Na comparação proposta, a frenagem magnética é maior e a aceleração de queda é menor.

Etapa 2. Proposição II: Incorreta

A condição é $c = a < b$. Os furos menores em c favorecem as correntes parasitas em comparação com b . Assim, a frenagem é maior em c , contrariando a afirmação de maior aceleração nessa região.

Etapa 3. Proposição III: Correta

No modelo qualitativo adotado, os furos menores em c favorecem as correntes e a dissipação por efeito Joule. Essa é a justificativa para o maior aquecimento local indicado na proposição.

Etapa 4. Proposição IV: Correta

Um dielétrico ideal não permite correntes parasitas de condução. Substituir a região b por esse material reduz a dissipação durante a passagem do ímã, que chega ao final com maior velocidade.

Etapa 5. Proposição V: Incorreta

Se todo o tubo for isolante ideal, não haverá a frenagem associada às correntes parasitas. Desprezando outras resistências, o ímã cai com aceleração constante g , tanto em b quanto em c .

I, III e IV.

Questão 23

Uma das aplicações dos equipamentos de ultrassom na medicina é o auxílio no diagnóstico de doenças cardíacas. Com eles, é possível avaliar o fluxo sanguíneo que parte do coração e alcança artérias importantes do corpo. O aparelho opera em repouso, posicionado próximo a uma artéria específica, emitindo uma onda sonora de frequência f e velocidade v , que incide sobre o sangue da artéria. A onda incidente se propaga em sentido oposto ao fluxo de sangue, sendo refletida por ele e, posteriormente, captada pelo próprio equipamento. O dispositivo mede a diferença Δf entre a frequência registrada e a frequência de emissão. Considere que a artéria e o coração estão na mesma altura, que v_c é a velocidade do sangue no coração, que ρ é sua densidade e que a velocidade do sangue na artéria é muito menor que v . Assinale a alternativa que corresponde à expressão da variação da pressão sanguínea entre a artéria e o coração.

A () $\frac{1}{2}\rho \left[v_c^2 - \left(\frac{2v\Delta f}{f} \right)^2 \right]$.

B () $\rho \left[v_c^2 - \left(\frac{v\Delta f}{2f} \right)^2 \right]$.

C () $\frac{1}{2}\rho \left[v_c^2 - \left(\frac{v\Delta f}{2f} \right)^2 \right]$.

D () $\rho \left[2v_c^2 - \left(\frac{v\Delta f}{f} \right)^2 \right]$.

E () $\frac{1}{2}\rho \left[2v_c^2 - \left(\frac{v\Delta f}{2f} \right)^2 \right]$.

Gabarito: C

A equação de Bernoulli relaciona a diferença de pressão às velocidades do sangue. O efeito Doppler na ida e na reflexão permite obter a velocidade na artéria a partir de Δf .

Etapa 1. Relacione pressão e velocidade.

Como os pontos estão na mesma altura, a aplicação de Bernoulli dá

$$P_c + \frac{\rho v_c^2}{2} = P_{\text{art}} + \frac{\rho v_{\text{art}}^2}{2}.$$

Logo, a diferença de pressão pedida é

$$P_{\text{art}} - P_c = \frac{\rho}{2}(v_c^2 - v_{\text{art}}^2).$$

Etapla 2. Calcule o desvio de frequência.

O sangue se move em direção à onda incidente. A frequência que recebe é

$$f_1 = f \frac{v + v_{\text{art}}}{v}.$$

Na reflexão, ele atua como fonte em movimento. A frequência captada pelo aparelho é

$$\begin{aligned} f_R &= f_1 \frac{v}{v - v_{\text{art}}} \\ &= f \frac{v + v_{\text{art}}}{v - v_{\text{art}}}. \end{aligned}$$

Subtraindo a frequência emitida:

$$\begin{aligned} \Delta f &= f_R - f \\ &= f \left(\frac{v + v_{\text{art}}}{v - v_{\text{art}}} - 1 \right) \\ &= \frac{2fv_{\text{art}}}{v - v_{\text{art}}}. \end{aligned}$$

Etapla 3. Determine a velocidade na artéria.

Isolando v_{art} :

$$\begin{aligned} v\Delta f - v_{\text{art}}\Delta f &= 2fv_{\text{art}}, \\ v_{\text{art}} &= \frac{v\Delta f}{2f + \Delta f}. \end{aligned}$$

Como $v_{\text{art}} \ll v$, também $\Delta f \ll 2f$. Portanto, $v_{\text{art}} \approx v\Delta f/(2f)$.

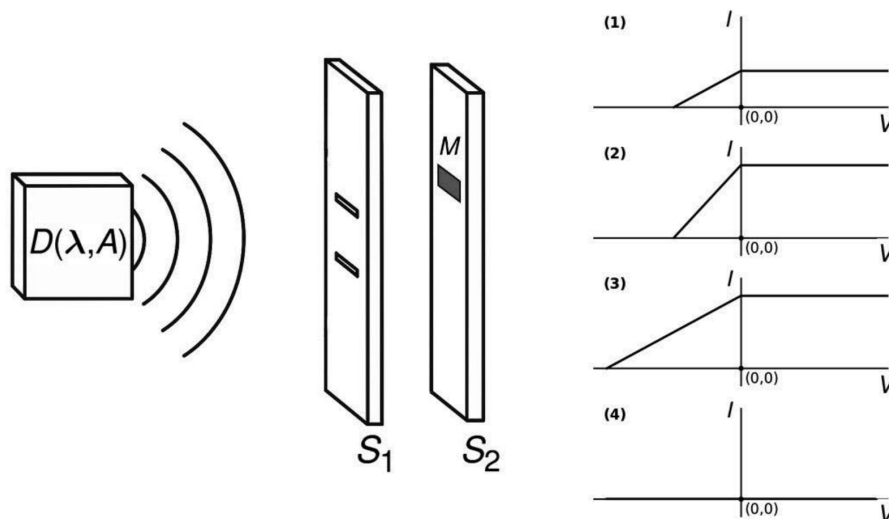
Etapla 4. Substitua na diferença de pressão.

O resultado, nessa aproximação, é

$$\Delta P = \frac{\rho}{2} \left[v_c^2 - \left(\frac{v\Delta f}{2f} \right)^2 \right].$$

Questão 24

A figura a seguir ilustra um dispositivo $D(\lambda, A)$, que emite radiação eletromagnética monocromática de comprimento de onda λ e intensidade A e que chega a um anteparo opaco S_1 com duas fendas. A radiação é detectada por um dispositivo de medição M fixado em um segundo anteparo S_2 . Esse dispositivo M , ao ser submetido à radiação, gera uma resposta de corrente I em função da diferença de potencial V aplicada aos seus terminais. A figura também apresenta 4 gráficos $I \times V$, todos na mesma escala, obtidos a partir de medições com diferentes valores de λ e A . É falsa a afirmação de que é possível passar da situação



A () (2) para (1), apenas diminuindo A .

B () (2) para (4), mudando λ e aumentando A .

C () (2) para (3), aumentando apenas λ .

D () (4) para (3), mudando apenas λ .

E () (3) para (1), aumentando λ e diminuindo A .

Gabarito: C

A corrente resulta do efeito fotoelétrico, e a intensidade que chega ao detector depende da interferência nas duas fendas. O potencial de corte informa a energia dos fótons; a corrente de saturação informa o fluxo de fotoelétrons.

Etapa 1. Alternativa A: Verdadeira

Diminuir apenas a intensidade reduz a corrente de saturação, sem alterar o potencial de corte. Os gráficos (2) e (1) têm o mesmo potencial de corte e correntes de saturação diferentes.

Etapa 2. Alternativa B: Verdadeira

Alterar λ pode deslocar uma franja escura para a posição fixa de M . Nesse caso, a interferência destrutiva pode anular a iluminação do detector mesmo com aumento da intensidade emitida.

Etapa 3. Alternativa C: Falsa

Aumentar λ reduz a energia dos fótons. O módulo do potencial de corte diminui, deslocando a interceptação com o eixo V para a direita.

No gráfico (3), a interceptação está à esquerda da observada em (2). Portanto, essa transição exige fótons mais energéticos e não pode ser produzida aumentando apenas λ .

Etapa 4. Alternativa D: Verdadeira

Se a ausência de corrente em (4) decorrer de um mínimo de interferência no detector, mudar λ pode deslocar esse mínimo e permitir a incidência de radiação capaz de produzir o efeito fotoelétrico.

Etapa 5. Alternativa E: Verdadeira

Aumentar λ reduz o módulo do potencial de corte, compatível com o deslocamento para a direita de (3) para (1). Diminuir a intensidade permite reduzir a corrente de saturação.

Como o enunciado pede a afirmação falsa:

Alternativa C.

GABARITO QUÍMICA

Questão 25

Um grupo de pesquisadores está testando um novo catalisador heterogêneo para oxidação de um poluente orgânico. Na ausência de catalisador, a constante de velocidade é igual a $2,0 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ a 310 K, e a energia de ativação é 85 kJ mol^{-1} . Na presença do catalisador, a constante de velocidade da reação a 310 K aumenta 10 vezes. Considerações: i) o fator pré-exponencial e a ordem de reação não se alteram com a adição do catalisador; e ii) a concentração inicial do poluente é de $0,200 \text{ mol L}^{-1}$.

Assinale a alternativa que melhor representa, respectivamente, a energia de ativação e o tempo necessário para que a concentração do poluente caia para $0,050 \text{ mol L}^{-1}$ na presença do catalisador.

Constante dos gases (R) = $8,31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

$$\ln X = 2,3 \log X$$

$$\ln 2 = 0,693$$

A () 79 kJ mol^{-1} ; 69 s. **B** () 66 kJ mol^{-1} ; 69 s. **C** () 72 kJ mol^{-1} ; 75 s. **D** () 66 kJ mol^{-1} ; 75 s. **E** () 79 kJ mol^{-1} ; 75 s.

Gabarito: A

A equação de Arrhenius relaciona o aumento da constante de velocidade à redução da energia de ativação. A unidade de k identifica a ordem da reação e permite calcular o tempo.

Etapa 1. Determine a energia de ativação com catalisador.

Como o fator pré-exponencial e a temperatura permanecem constantes:

$$\ln \frac{k_{\text{cat}}}{k_{\text{sem}}} = -\frac{E_a^{\text{cat}} - E_a^{\text{sem}}}{RT}$$

Usando $k_{\text{cat}}/k_{\text{sem}} = 10$:

$$\begin{aligned} E_a^{\text{cat}} &= E_a^{\text{sem}} - RT \ln 10 \\ &\approx 85 \text{ kJ mol}^{-1} - 5,93 \text{ kJ mol}^{-1} \\ &\approx \boxed{79 \text{ kJ mol}^{-1}}. \end{aligned}$$

O termo $RT \ln 10$ foi calculado com $R = 8,31 \times 10^{-3} \text{ kJ K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, $T = 310 \text{ K}$ e $\ln 10 \approx 2,3$.

Etapa 2. Calcule o tempo de reação.

A unidade s^{-1} indica uma reação de primeira ordem. Na presença do catalisador, $k = 2,0 \times 10^{-2} \text{ s}^{-1}$. Pela lei integrada:

$$\begin{aligned} t &= \frac{1}{k} \ln \frac{C_0}{C} \\ &= \frac{1}{2,0 \times 10^{-2} \text{ s}^{-1}} \ln \frac{0,200 \text{ mol L}^{-1}}{0,050 \text{ mol L}^{-1}} \\ &= 50 \text{ s} \cdot 2 \ln 2 \\ &= 50 \text{ s} \cdot 1,386 \\ &\approx \boxed{69 \text{ s}}. \end{aligned}$$



Questão 26

Considere as seguintes afirmações:

- I. A primeira energia de ionização do átomo de Nitrogênio é menor que a primeira energia de ionização do átomo de Oxigênio.
- II. O íon Rb^+ tem menor raio iônico que o Sr^{2+} .
- III. A molécula CH_2O apresenta geometria trigonal plana e é apolar.
- IV. A molécula PCl_5 apresenta geometria bipirâmide trigonal e é polar.

Das afirmativas acima, está(ão) CORRETA(S)

- A** () apenas I e II. **B** () apenas II e III. **C** () apenas I e IV. **D** () apenas IV. **E** () nenhuma.

Gabarito: E

As configurações eletrônicas permitem comparar ionização e raio iônico. A geometria molecular e a soma dos dipolos determinam a polaridade.

Etapla 1. Proposição I: Incorreta

O nitrogênio tem o subnível $2p^3$ semipreenchido. No oxigênio, $2p^4$, há um par de elétrons no mesmo orbital; a repulsão entre eles favorece a remoção de um elétron. Assim, a primeira energia de ionização de N é maior que a de O.

Etapla 2. Proposição II: Incorreta

Rb^+ , com $Z = 37$, e Sr^{2+} , com $Z = 38$, são isoeletrônicos: ambos têm 36 elétrons. A maior carga nuclear do estrôncio atrai mais intensamente a mesma quantidade de elétrons. Portanto, o raio de Sr^{2+} é menor que o de Rb^+ .

Etapla 3. Proposição III: Incorreta

A molécula CH_2O tem geometria trigonal plana em torno do carbono, mas os dipolos das ligações não se cancelam. A ligação $\text{C}=\text{O}$ contribui para um momento dipolar resultante não nulo, e a molécula é polar.

Etapla 4. Proposição IV: Incorreta

A molécula PCl_5 apresenta geometria de bipirâmide trigonal. Os dipolos das três ligações equatoriais se cancelam entre si, assim como os das duas ligações axiais. Portanto, a molécula é apolar.

Nenhuma afirmação está correta.

Questão 27

Considere duas barras X e Y, com 200 g cada, compostas por materiais hipotéticos distintos. Com o objetivo de determinar o calor específico de cada material, foram realizados os experimentos isobáricos a seguir:

Experimento 1: As barras X e Y, inicialmente a $230\text{ }^{\circ}\text{C}$, foram colocadas simultaneamente em um mesmo recipiente isolado ($m = 500\text{ g}$ e $C_p = 0,1\text{ cal g}^{-1}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$), que continha água ($m = 350\text{ g}$ e $C_p = 1,0\text{ cal g}^{-1}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$), inicialmente a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Experimento 2: A barra X, inicialmente a $260\text{ }^{\circ}\text{C}$, e a barra Y, inicialmente a $185\text{ }^{\circ}\text{C}$, foram colocadas simultaneamente no mesmo recipiente isolado, que continha os mesmos 350 g de água, inicialmente a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sabendo que, no início do experimento, a água e o recipiente se encontravam na mesma temperatura e que, em ambos os experimentos, o equilíbrio térmico foi atingido a $30\text{ }^{\circ}\text{C}$, assinale a alternativa que apresenta o calor específico (em $\text{cal g}^{-1}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) dos materiais X e Y, respectivamente.

- A () 0,01 e 0,04. B () 0,02 e 0,03. C () 0,025 e 0,025. D () 0,03 e 0,02. E () 0,04 e 0,01.

Gabarito: D

Em cada experimento, o calor recebido pela água e pelo recipiente é igual ao calor cedido pelas barras. Os dois balanços formam um sistema para os calores específicos.

Etapla 1. Calcule o calor recebido.

A água e o recipiente sofrem a mesma variação de temperatura, $\Delta T = 5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Assim,

$$Q_{\text{água}} = 350\text{ g} \cdot 1,0\text{ cal g}^{-1}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1} \cdot 5\text{ }^{\circ}\text{C} \\ = 1750\text{ cal},$$

$$Q_{\text{recipiente}} = 500\text{ g} \cdot 0,1\text{ cal g}^{-1}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1} \cdot 5\text{ }^{\circ}\text{C} \\ = 250\text{ cal}.$$

O calor total recebido é 2000 cal em cada experimento.

Etapla 2. Escreva o balanço do experimento 1.

As duas barras esfriam de $230\text{ }^{\circ}\text{C}$ para $30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Denotando os calores específicos por c_X e c_Y , em $\text{cal g}^{-1}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, o balanço numérico é

$$40000(c_X + c_Y) = 2000, \\ c_X + c_Y = 0,05.$$

Etapla 3. Escreva o balanço do experimento 2.

A barra X esfria $230\text{ }^{\circ}\text{C}$ e a barra Y esfria $155\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nas mesmas unidades:

$$46000c_X + 31000c_Y = 2000, \\ 46c_X + 31c_Y = 2.$$

Etapla 4. Resolva o sistema.

Substituindo $c_Y = 0,05 - c_X$ na segunda equação:

$$46c_X + 31(0,05 - c_X) = 2, \\ 15c_X = 0,45.$$

Portanto,

$$c_X = 0,03\text{ cal g}^{-1}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}, \\ c_Y = 0,02\text{ cal g}^{-1}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}.$$

**Questão 28**

Considere as seguintes afirmações relacionadas ao efeito estufa:

- I. O metano e o óxido nitroso, embora em menor quantidade na atmosfera, têm potencial de aquecimento muito maior que o CO_2 .
- II. Sem o efeito estufa, a temperatura média da Terra seria de, aproximadamente, 25°C .
- III. O aumento da temperatura da Terra provoca maior evaporação dos oceanos, intensificando o efeito estufa.
- IV. Ao serem expostos à radiação ultravioleta na atmosfera, os CFCs (clorofluorcarbonetos) liberam átomos de hidrogênio, já que a ligação entre os átomos de carbono e hidrogênio é mais fraca do que as ligações carbono-flúor e carbono-cloro.

Assinale a opção que contém as afirmações CORRETAS.

A () Apenas I, II e III.

B () Apenas I e III.

C () Apenas I e IV.

D () Apenas II, III e IV.

E () Apenas II e IV.

Gabarito: B

A avaliação depende do papel dos gases na retenção de radiação infravermelha e da composição dos CFCs.

Etapa 1. Proposição I: Correta

O metano, CH_4 , e o óxido nitroso, N_2O , têm potencial de aquecimento global por unidade de massa maior que o do CO_2 . Sua menor abundância não altera essa comparação.

Etapa 2. Proposição II: Incorreta

Sem o efeito estufa natural, a temperatura média da Terra seria muito menor, estimada em cerca de -18°C , e não 25°C .

Etapa 3. Proposição III: Correta

O aquecimento aumenta a evaporação e pode elevar a quantidade de vapor de água na atmosfera. Como o vapor de água também contribui para o efeito estufa, esse processo intensifica o aquecimento.

Etapa 4. Proposição IV: Incorreta

Os CFCs são constituídos por carbono, cloro e flúor; não contêm hidrogênio. A radiação ultravioleta pode romper ligações C–Cl e liberar radicais de cloro, não átomos de hidrogênio.

Apenas I e III.

Questão 29

Considere uma célula galvânica constituída de um béquer, contendo uma solução S aerada, na qual estão imersas duas barras metálicas, uma de ferro e outra de cobre. As barras são conectadas externamente por um condutor metálico.

Sobre essa célula galvânica, são feitas as seguintes afirmações:

- I. Quando S é uma solução aquosa a 1 mol L^{-1} em NaCl, o meio torna-se mais básico.
- II. Quando S é uma solução aquosa a 1 mol L^{-1} em CuSO_4 , a massa da barra de cobre aumenta.
- III. Quando S é uma solução aquosa a 1 mol L^{-1} em HCl, há formação de bolhas de gás sobre a barra de cobre.
- IV. Quando S é uma solução aquosa a 1 mol L^{-1} em HNO_3 , a massa da barra de cobre diminui.

Dados de potenciais padrão de eletrodo eventualmente necessários:

Semirreação	$E^\circ \text{ (V)}$
$\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Na}$	-2,71
$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$	-0,83
$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}$	-0,44
$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2$	0
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}$	0,34
$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 4\text{OH}^-$	0,40
$\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	0,80
$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$	1,23
$\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{Cl}^-$	1,36

Com base nas informações do enunciado, está(ão) CORRETA(S) apenas:

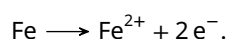
- A () I. B () I, II e IV. C () II e III. D () III e IV. E () todas.

Gabarito: A

A resolução da Pensi adota a redução preferencial do oxigênio dissolvido e mantém o cobre como cátodo. A comparação dos potenciais, dentro desse modelo, conduz ao julgamento das quatro proposições.

Etapa 1. Identifique o ânodo e o cátodo.

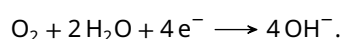
O ferro se oxida no ânodo:



O eletrodo de cobre recebe os elétrons e atua como cátodo.

Etapa 2. Proposição I: Correta

Em solução aerada de NaCl, a redução do oxigênio pode formar hidróxido:



A formação de OH^- torna o meio mais básico. Para comparar os potenciais no modelo adotado, a expressão aproximada da redução do oxigênio em função do pH, a 25°C , é

$$E \approx 1,23 \text{ V} - (0,06 \text{ V}) \text{pH}.$$

Em $\text{pH} = 7$, ela fornece

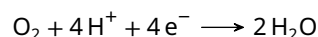
$$E \approx 1,23 \text{ V} - 7 \cdot 0,06 \text{ V} \\ = 0,81 \text{ V}.$$

Etapa 3. Proposição II: Incorreta no modelo adotado

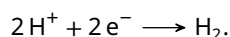
A Pensi compara o potencial aproximado de redução do oxigênio, 0,81 V, com o de Cu^{2+}/Cu , 0,34 V. Ao admitir a redução preferencial do oxigênio, o modelo não prevê deposição de cobre na barra e julga a afirmação falsa.

Etapa 4. Proposição III: Incorreta no modelo adotado

Em meio ácido, as reduções concorrentes são



e



Seus potenciais padrão são 1,23 V e 0 V, respectivamente. Pela hipótese de redução preferencial do oxigênio, forma-se água, sem liberação de H_2 no cobre.

Etapa 5. Proposição IV: Incorreta no modelo adotado

No tratamento galvânico da Pensi, o ferro continua como ânodo e o cobre como cátodo. No cobre ocorre redução de O_2 e/ou de NO_3^- , em vez de dissolução anódica da barra. Com essas hipóteses, o gabarito da Pensi é

Apenas I — alternativa A.

A exclusividade dessas reduções não é determinada apenas pelos potenciais: cinética e transporte de oxigênio também interferem. O Objetivo marca E, e a divergência está registrada para revisão especializada.

Questão 30

Uma dada solução aquosa a 100 °C apresenta o equilíbrio químico $\text{A}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{B}(\text{aq})$. A quantidade inicial de $\text{A}(\text{aq})$ corresponde a 1,0 mol, e a constante de equilíbrio dessa reação é igual a 1,0. A essa solução é fornecida uma quantidade de energia igual a 540 cal por segundo, e a quantidade inicial de água na solução é igual a 1000 g.

Considerações: i) o volume das substâncias A e B é desprezível em relação ao volume da solução; ii) o equilíbrio é atingido muito rapidamente; iii) as substâncias A e B não são voláteis; e iv) toda a energia é utilizada para ebulição do solvente.

Assinale a alternativa que melhor representa o tempo gasto, em segundos, para que a temperatura da solução aumente em 1,04 °C.

Dados:

$$K(\text{ebulioscópica}) \text{ da água} = 0,52 \text{ } ^\circ\text{C kg mol}^{-1}$$

$$\Delta H_{\text{ebulição}}(\text{H}_2\text{O}) = 540 \text{ cal g}^{-1}$$

A () 400.

B () 500.

C () 600.

D () 700.

E () 800.

Gabarito: B

O equilíbrio preserva a quantidade total de soluto. A elevação ebulioscópica determina a massa final de água; o calor de vaporização e a potência fornecida determinam o tempo.

Etapa 1. Determine a quantidade total de soluto.

A conversão de A em B ocorre na proporção 1 : 1, de modo que $n_A + n_B = 1,0 \text{ mol}$ durante todo o processo.



No início, há 1,000 kg de água. Portanto, a molalidade inicial é $1,0 \text{ mol kg}^{-1}$, correspondente a uma elevação ebulioscópica de $0,52^\circ\text{C}$ em relação à água pura.

Etapla 2. Determine a massa final de água.

Para reproduzir a interpretação da Pensi, toma-se $1,04^\circ\text{C}$ como a elevação final em relação à referência de 100°C indicada no enunciado. Pela relação $\Delta T_b = K_b w$:

$$\begin{aligned}w_f &= \frac{\Delta T_b}{K_b} \\&= \frac{1,04^\circ\text{C}}{0,52^\circ\text{C kg mol}^{-1}} \\&= 2,0 \text{ mol kg}^{-1}.\end{aligned}$$

Logo,

$$\begin{aligned}m_f &= \frac{n_A + n_B}{w_f} \\&= \frac{1,0 \text{ mol}}{2,0 \text{ mol kg}^{-1}} \\&= 0,500 \text{ kg}.\end{aligned}$$

A massa evaporada é $1000 \text{ g} - 500 \text{ g} = 500 \text{ g}$.

Etapla 3. Calcule o calor e o tempo.

Toda a energia fornecida é destinada à vaporização, conforme a hipótese do enunciado:

$$\begin{aligned}Q &= m_{\text{evap}} \Delta H_{\text{ebulição}} \\&= 500 \text{ g} \cdot 540 \text{ cal g}^{-1} \\&= 2,70 \times 10^5 \text{ cal}, \\t &= \frac{Q}{P} \\&= \frac{2,70 \times 10^5 \text{ cal}}{540 \text{ cal s}^{-1}} \\&= \boxed{500 \text{ s}}.\end{aligned}$$

Questão 31

Considere que a reação $A \longrightarrow 3 B$ é um processo elementar que ocorre em meio aquoso. As substâncias A e B não são voláteis. No início da reação, 1 mol de A está dissolvido em 90 g de água. Após 20 horas, a pressão de vapor da solução é igual a 16 mmHg. Considerações: i) temperatura de 25°C durante a reação; e ii) pressão de vapor da água pura a 25°C igual a 24 mmHg.

Assinale a alternativa que apresenta a pressão de vapor da solução após 30 horas.

A () 11,54 mmHg. **B** () 12,07 mmHg. **C** () 13,20 mmHg. **D** () 14,05 mmHg. **E** () 15,48 mmHg.

Gabarito: E

A lei de Raoult relaciona a pressão de vapor ao avanço da reação. O dado de 20 horas determina a constante cinética, que permite calcular a composição após 30 horas.

Etapla 1. Relacione a pressão ao avanço da reação.

Como A e B não são voláteis, $P = x_{\text{água}} P^\circ$. Usando $M_{\text{H}_2\text{O}} \approx 18 \text{ g mol}^{-1}$, a quantidade de água é aproximadamente 5 mol e permanece constante.

Se z é o valor numérico do avanço em mol, então $n_A = (1 - z) \text{ mol}$ e $n_B = 3z \text{ mol}$. O total de soluto é $(1 + 2z) \text{ mol}$. Logo,

$$x_{\text{água}} = \frac{5}{6 + 2z}.$$

Etapla 2. Determine a composição após 20 horas.

Aplicando o dado de pressão:

$$16 \text{ mmHg} = 24 \text{ mmHg} \frac{5}{6 + 2z_{20}},$$

$$\frac{5}{6 + 2z_{20}} = \frac{2}{3},$$

$$z_{20} = 0,75.$$

Portanto, restam 0,25 mol de A.

Etapla 3. Calcule a composição após 30 horas.

O processo elementar unimolecular é de primeira ordem:

$$n_A(t) = n_A^0 e^{-kt}.$$

Após 20 horas, a fração restante é 1/4. Assim,

$$k = \frac{\ln 4}{20 \text{ h}}$$

$$= \frac{\ln 2}{10 \text{ h}},$$

$$n_A(30 \text{ h}) = 1 \text{ mol } e^{-3 \ln 2}$$

$$= 0,125 \text{ mol}.$$

Logo, $z_{30} = 0,875$.

Etapla 4. Determine a pressão final.

Substituindo o avanço na fração molar da água:

$$x_{\text{água},30} = \frac{5}{6 + 2 \cdot 0,875}$$

$$\approx 0,64516,$$

$$P_{30} = 24 \text{ mmHg} \cdot 0,64516$$

$$\approx \boxed{15,48 \text{ mmHg}}.$$

Questão 32

São feitas as seguintes afirmações sobre séries orgânicas:

- I. O subconjunto de moléculas $\{\text{CH}_4, \text{C}_2\text{H}_6, \text{C}_3\text{H}_8, \text{CH}_3\text{OH}, \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}, \text{C}_3\text{H}_7\text{OH}\}$ pode ser dividido em três subconjuntos que representam três séries homólogas distintas.
- II. As propriedades químicas das substâncias em uma dada série isóloga são próximas entre si.
- III. As substâncias em uma dada série heteróloga são constituídas por diferentes números de carbono em suas cadeias.

Das afirmativas acima, está(ão) CORRETA(S)

- A** () nenhuma. **B** () apenas I. **C** () apenas I e III. **D** () apenas II. **E** () apenas II e III.

Gabarito: A

As definições de séries homólogas, isólogas e heterólogas permitem comparar as fórmulas e as propriedades dos compostos.

Etapa 1. Proposição I: Incorreta

O conjunto forma duas séries homólogas: os alcanos CH_4 , C_2H_6 e C_3H_8 ; e os álcoois CH_3OH , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ e $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$. Em cada série, os termos pertencem à mesma função e diferem por unidades CH_2 . Portanto, não há três séries homólogas distintas.

Etapa 2. Proposição II: Incorreta

Em uma série isóloga, as fórmulas diferem por unidades H_2 , mantendo o número de carbonos. A alteração do grau de insaturação modifica a reatividade; por isso, a proximidade das propriedades químicas não caracteriza essa série.

Etapa 3. Proposição III: Incorreta

Uma série heteróloga reúne compostos de funções orgânicas diferentes com o mesmo número de átomos de carbono. A diferença entre seus termos não é o número de carbonos indicado na afirmação.

Nenhuma afirmação está correta.

Questão 33

Considere as seguintes afirmações sobre a constituição e propriedade da matéria:

I. O modelo atômico de Rutherford evidenciou a existência do núcleo atômico carregado densamente por partículas positivas, tendo os elétrons dispostos em torno dele. A partir desse modelo, os elementos químicos passaram a ser diferenciados pelo número de elétrons que ocupam a região conhecida como eletrosfera.

II. O experimento dos raios catódicos permitiu calcular a relação entre a carga elétrica e a massa de um próton. Isso possibilitou, posteriormente, a determinação experimental da massa do elétron.

III. O cobre (Cu) possui dois isótopos estáveis: ^{63}Cu (69,09 %) e ^{65}Cu (30,91 %), com massas atômicas iguais a 62,93 u e 64,93 u, respectivamente. Com base nessas informações, a massa atômica média do cobre é de aproximadamente 63,55 u.

IV. Foram realizadas análises químicas de duas amostras de hidrocarbonetos. A amostra 1 contém 2,65 g de carbono e 0,665 g de hidrogênio. A amostra 2 contém 4,56 g de carbono e 0,383 g de hidrogênio. Os resultados de massa obtidos estão de acordo com a lei de proporções múltiplas, e as amostras 1 e 2 poderiam ser o etano e o eteno, respectivamente.

Assinale a opção que contém as afirmações ERRADAS.

A () Apenas I e II.

B () Apenas I, II e IV.

C () Apenas I, III e IV.

D () Apenas II e III.

E () Apenas III e IV.

Gabarito: B

Os dois primeiros itens tratam dos modelos atômicos. A média ponderada das massas isotópicas e as proporções entre carbono e hidrogênio permitem avaliar os demais.

Etapa 1. Proposição I: Incorreta

O modelo de Rutherford descreve um núcleo pequeno, denso e positivo, com elétrons ao redor. A identidade do elemento é determinada pelo número atômico, isto é, pelo número de prótons, e não pela quantidade de elétrons, que pode variar na formação de íons.

Etapa 2. Proposição II: Incorreta

Os experimentos de Thomson com raios catódicos determinaram a razão entre a carga e a massa do elétron, não do próton. A determinação posterior da carga do elétron permitiu obter sua massa.

Etapa 3. Proposição III: Correta

A massa atômica média é a média ponderada pelas abundâncias isotópicas:

$$\begin{aligned}\bar{m} &= 0,6909 \cdot 62,93 \text{ u} \\ &\quad + 0,3091 \cdot 64,93 \text{ u} \\ &= 63,5482 \text{ u} \\ &\approx 63,55 \text{ u}.\end{aligned}$$

Etapa 4. Proposição IV: Incorreta

Usando as massas molares aproximadas $M_C \approx 12 \text{ g mol}^{-1}$ e $M_H \approx 1 \text{ g mol}^{-1}$, as razões entre as quantidades de H e C são

$$\begin{aligned}\left(\frac{n_H}{n_C}\right)_1 &= \frac{0,665/1}{2,65/12} \\ &\approx 3, \\ \left(\frac{n_H}{n_C}\right)_2 &= \frac{0,383/1}{4,56/12} \\ &\approx 1.\end{aligned}$$

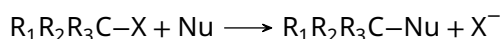
A primeira amostra tem fórmula empírica CH_3 , compatível com o etano, C_2H_6 . A segunda tem fórmula empírica CH , compatível, por exemplo, com o etino, C_2H_2 , mas não com o eteno, cuja fórmula empírica é CH_2 .

Para a mesma massa de carbono, as massas de hidrogênio estão na razão aproximada 3 : 1, de acordo com a lei das proporções múltiplas. O erro está na identificação da segunda substância.

Apenas I, II e IV estão erradas.

Questão 34

A reação abaixo, entre haloalcanos e um nucleófilo (Nu), depende de fatores como a estrutura dos grupos ligados ao carbono sp^3 do haloalcano, as características do solvente, a estabilidade do haleto no solvente, entre outros. Considerando essa reação, avalie as afirmações a seguir.



I. Comparando dois possíveis haloalcanos para essa reação, o $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{I}$ é mais suscetível a formar um carbocátion do tipo $\text{R}_1\text{R}_2\text{R}_3\text{C}^+$ do que o $(\text{C}_3\text{H}_7)_3\text{C}-\text{I}$.

II. Entre haloalcanos do tipo $(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{X}$, a tendência de se formar um carbocátion do tipo $(\text{CH}_3)_3\text{C}^+$ em um solvente polar aumenta na ordem $(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{F} > (\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{Cl} > (\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{Br} > (\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{I}$.

III. O carbocátion $(\text{C}_3\text{H}_7)_3\text{C}^+$, formado a partir do haloalcano, é suscetível ao ataque de nucleófilo, resultando em enantiômero puro como produto da reação.

Das afirmativas acima, está(ão) CORRETA(S)

A () nenhuma. **B** () apenas I e II. **C** () apenas I e III. **D** () apenas II e III. **E** () todas.

Gabarito: A

A estabilidade do carbocátion e a capacidade de saída do haleto determinam a facilidade da substituição. A estrutura do centro atacado permite avaliar a afirmação sobre estereoquímica.

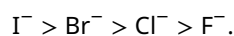
Etapa 1. Proposição I: Incorreta



$(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{I}$ é um haleto primário, enquanto $(\text{C}_3\text{H}_7)_3\text{C}-\text{I}$ é terciário. Os grupos alquila estabilizam a carga positiva por efeito indutivo e hiperconjugação. Por isso, o carbocátion terciário se forma mais facilmente.

Etapa 2. Proposição II: Incorreta

Entre os haletos, a capacidade de atuar como grupo de saída segue a ordem



O iodeto é melhor grupo de saída que o fluoreto. Assim, a ordem de facilidade de formação do carbocátion é contrária à indicada na afirmação.

Etapa 3. Proposição III: Incorreta

O carbono do carbocátion é trigonal plano, com hibridação sp^2 , e pode receber o nucleófilo por ambas as faces. Neste caso, porém, há três grupos C_3H_7 iguais ligados ao centro. O ataque não produz um carbono com quatro ligantes diferentes; portanto, não se forma um par de enantiômeros nem se pode falar em enantiômero puro ou racemização desse centro.

Nenhuma afirmação está correta.

Questão 35

O polietileno tereftalato (PET), um polímero termoplástico, é formado pela polimerização por condensação entre o ácido tereftálico ($\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4$) e o etilenoglicol ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$). A densidade do PET é $1,38 \text{ g cm}^{-3}$, e um fio de PET tem massa molar média de $38\,400 \text{ g mol}^{-1}$. Em uma reação, 332 g de ácido tereftálico reagem completamente com excesso de etilenoglicol, com rendimento de 100 %. Assinale a alternativa que melhor apresenta a massa molar da unidade repetitiva do PET (em g mol^{-1}), a massa teórica de PET produzida (em g), o volume do PET produzido (em cm^3) e o número médio de unidades repetitivas por cadeia polimérica, respectivamente.

Massas Molares

Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar ($\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)	Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar ($\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)
H	1	1,01	Mn	25	54,94
C	6	12,01	Fe	26	55,85
N	7	14,01	Cu	29	63,55
O	8	16,00	Se	34	78,97
F	9	19,00	Br	35	79,90
Na	11	22,99	Rb	37	85,47
Mg	12	24,31	Sr	38	87,62
P	15	30,97	Nb	41	92,91
S	16	32,06	I	53	126,90
Cl	17	35,45	Au	79	196,97
K	19	39,10	Hg	80	200,59

A () $192,17 \text{ g mol}^{-1}$; 384,34 g; $278,51 \text{ cm}^3$; 200 unidades.

B () $210,19 \text{ g mol}^{-1}$; 400,00 g; $290,00 \text{ cm}^3$; 182 unidades.

C () $192,17 \text{ g mol}^{-1}$; 432,17 g; $313,17 \text{ cm}^3$; 250 unidades.

D () $166,14 \text{ g mol}^{-1}$; 384,34 g; $250,00 \text{ cm}^3$; 231 unidades.

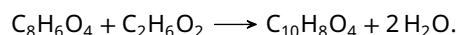
E () $192,17 \text{ g mol}^{-1}$; 384,34 g; $300,00 \text{ cm}^3$; 220 unidades.

Gabarito: A

A condensação determina a fórmula da unidade repetitiva. A quantidade de ácido limita a produção de PET; a densidade e a massa molar média da cadeia fornecem o volume e o grau de polimerização.

Etapla 1. Determine a massa molar da unidade repetitiva.

O balanço por unidade repetitiva elimina duas moléculas de água:



Com as massas molares da tabela da prova:

$$\begin{aligned} M_u &= 10 \cdot 12,01 \text{ g mol}^{-1} \\ &\quad + 8 \cdot 1,01 \text{ g mol}^{-1} \\ &\quad + 4 \cdot 16,00 \text{ g mol}^{-1} \\ &= \boxed{192,18 \text{ g mol}^{-1}}. \end{aligned}$$

Etapla 2. Calcule a massa de PET.

A massa molar do ácido tereftálico é $166,14 \text{ g mol}^{-1}$. A quantidade de unidades repetitivas é igual à quantidade de ácido consumida:

$$\begin{aligned} n_u &= \frac{332 \text{ g}}{166,14 \text{ g mol}^{-1}} \\ &\approx 1,9983 \text{ mol}, \\ m_{\text{PET}} &= n_u M_u \\ &\approx \boxed{384,04 \text{ g}}. \end{aligned}$$

Etapla 3. Calcule o volume produzido.

Pela relação entre massa e densidade:

$$\begin{aligned} V &= \frac{m_{\text{PET}}}{\rho} \\ &\approx \frac{384,04 \text{ g}}{1,38 \text{ g cm}^{-3}} \\ &\approx \boxed{278,29 \text{ cm}^3}. \end{aligned}$$

Etapla 4. Determine o número médio de unidades.

Dividindo a massa molar média da cadeia pela massa molar da unidade:

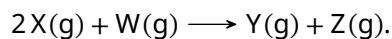
$$\begin{aligned} \bar{n} &= \frac{\bar{M}}{M_u} \\ &= \frac{38\,400 \text{ g mol}^{-1}}{192,18 \text{ g mol}^{-1}} \\ &\approx \boxed{200 \text{ unidades}}. \end{aligned}$$

Os valores da alternativa A são os mais próximos. As pequenas diferenças numéricas decorrem das massas molares e dos arredondamentos empregados na elaboração das alternativas.

Alternativa A.

Questão 36

Considere a seguinte reação química hipotética, que ocorre em fase gasosa:



Um reator de volume fixo e temperatura constante foi alimentado com 36 atm de uma mistura gasosa composta de X, W e uma substância inerte I, na proporção molar X:W:I igual a 3:2:1. Assinale a alternativa que apresenta a pressão interna no reator (em atm) quando 75 % do reagente W forem consumidos.

A () 18.

B () 24.

C () 27.

D () 30.

E () 33.

Gabarito: C

A temperatura e o volume constantes, as pressões parciais são proporcionais às quantidades de matéria. A estequiometria pode, portanto, ser aplicada diretamente a uma tabela de pressões.

Etapa 1. Determine as pressões iniciais.

A proporção 3 : 2 : 1 tem seis partes. Como a pressão total é 36 atm, cada parte corresponde a 6 atm:

$$\begin{aligned} p_{X,0} &= 18 \text{ atm}, \\ p_{W,0} &= 12 \text{ atm}, \\ p_{I,0} &= 6 \text{ atm}. \end{aligned}$$

Etapa 2. Complete a tabela de reação.

O consumo de W corresponde a $0,75 \cdot 12 \text{ atm} = 9 \text{ atm}$. Para cada parte de W consumida, duas de X são consumidas e uma de cada produto é formada.

Pressão (atm)	X	W	Y	Z	I
Inicial	18	12	0	0	6
Variação	-18	-9	+9	+9	0
Final	0	3	9	9	6

Etapa 3. Some as pressões finais.

Pela lei de Dalton:

$$\begin{aligned} P_f &= p_X + p_W + p_Y + p_Z + p_I \\ &= 0 \text{ atm} + 3 \text{ atm} + 9 \text{ atm} \\ &\quad + 9 \text{ atm} + 6 \text{ atm} \\ &= \boxed{27 \text{ atm}}. \end{aligned}$$

**GABARITO INGLÊS****Questão 37**

Leia o texto a seguir para responder às questões 37 a 39.

The voluminous literature **dealing** with the idea of human progress is decidedly a mixed bag. While some of these **writings** are impressive and even inspiring, many of them are superficial, perhaps even ridiculous, in their reiteration (especially **during** the nineteenth century) of the **comforting** prospect that every day in every way we are **growing** better and better.

This kind of foolishness is manifested especially in discussions of such matters as economic, political, and moral progress, and of progress in art.[...]

From time to time, there seems to be real and measurable improvement in these areas. At other times the opposite seems equally to be the case. Thus the fervent belief of writers like the French sociophilosopher Auguste Comte in the inevitability of progress in all fields of human endeavor must be viewed as insupportable. We cannot accept it any longer, even if we once thought it was true.

Progress in human knowledge is another matter. Here it is possible to argue cogently that progress is in the nature of things. "Not only does each individual progress from day to day", wrote French philosopher, mathematician, and mystic Blaise Pascal, "but mankind as a whole constantly progresses... in proportion as the universe grows older." The essence of man as a rational being, as a later historian would put it, is that he develops his potential capacities by accumulating the experience of past generations.

Just as in our individual lives we learn more and more from day to day and from year to year because we remember some at least of what we have learned and add our new knowledge to it, so in the history of the race the collective memory retains at least some knowledge from the past to which is added every new discovery.

The memories of individuals fail and the persons die, but the memory of the race is eternal, or at least it can be expected to endure as long as human beings continue to write books and read them, or – which becomes more and more common – store up their knowledge in other mediums for the use of future generations.

Fonte: VAN DOREN, Charles. **A History of Knowledge**. Past, Present and Future. New York. The Random House Publishing Group. 1991, p. XV-XVI.

The sentence which describes an idea which is **NOT** in the text is

- A () the inevitability of progress in human knowledge stems from humanity's ability to retain and build upon past learning.
- B () the preservation of knowledge through books and other media ensures the continuity of intellectual progress across generations.
- C () many writings on human progress overly romanticize the idea that humanity is constantly improving in all aspects.
- D () human knowledge inconsistently advances through accumulated experience and preserved collective memory.
- E () individual and humanity progress heighten as experience and knowledge are accumulated.

Gabarito: D

O comando pede a ideia ausente do texto. A comparação deve distinguir o progresso do conhecimento do progresso em outros campos.

Etapa 1. Identifique a posição do autor sobre o conhecimento.

O autor questiona a inevitabilidade do progresso econômico, político, moral e artístico. Para o conhecimento, porém, apresenta o acúmulo de experiências e a memória coletiva como bases de um avanço contínuo entre gerações.

Etapla 2. Localize a ideia que contraria essa posição.

A alternativa D usa *inconsistently*, atribuindo irregularidade ao progresso do conhecimento. Isso contraria o caráter constante e cumulativo defendido nessa parte do texto.

Alternativa D.

Questão 38

Leia o texto a seguir para responder às questões 37 a 39.

The voluminous literature **dealing** with the idea of human progress is decidedly a mixed bag. While some of these **writings** are impressive and even inspiring, many of them are superficial, perhaps even ridiculous, in their reiteration (especially **during** the nineteenth century) of the **comforting** prospect that every day in every way we are **growing** better and better.

This kind of foolishness is manifested especially in discussions of such matters as economic, political, and moral progress, and of progress in art.[...]

From time to time, there seems to be real and measurable improvement in these areas. At other times the opposite seems equally to be the case. Thus the fervent belief of writers like the French sociophilosopher Auguste Comte in the inevitability of progress in all fields of human endeavor must be viewed as insupportable. We cannot accept it any longer, even if we once thought it was true.

Progress in human knowledge is another matter. Here it is possible to argue cogently that progress is in the nature of things. "Not only does each individual progress from day to day", wrote French philosopher, mathematician, and mystic Blaise Pascal, "but mankind as a whole constantly progresses... in proportion as the universe grows older." The essence of man as a rational being, as a later historian would put it, is that he develops his potential capacities by accumulating the experience of past generations.

Just as in our individual lives we learn more and more from day to day and from year to year because we remember some at least of what we have learned and add our new knowledge to it, so in the history of the race the collective memory retains at least some knowledge from the past to which is added every new discovery.

The memories of individuals fail and the persons die, but the memory of the race is eternal, or at least it can be expected to endure as long as human beings continue to write books and read them, or – which becomes more and more common – store up their knowledge in other mediums for the use of future generations.

Fonte: VAN DOREN, Charles. **A History of Knowledge**. Past, Present and Future. New York. The Random House Publishing Group. 1991, p. XV-XVI.

Os termos abaixo, retirados do primeiro parágrafo, exercem no texto as funções indicadas após a seta, **EXCETO** em

- A** () dealing → função adjetiva. **B** () writings → função substantiva. **C** () during → função adjetiva.
D () comforting → função adjetiva. **E** () growing → função verbal.

Gabarito: C

A função de cada palavra depende de seu uso na frase. O comando pede a classificação incorreta.

Etapla 1. Alternativa A: Classificação correta

Dealing with the idea of human progress qualifica *literature*. O particípio *dealing* integra uma construção com função adjetiva.

Etapla 2. Alternativa B: Classificação correta

Writings é substantivo e designa os escritos mencionados pelo autor.

Etapa 3. Alternativa C: Classificação incorreta

During introduz a expressão temporal *the nineteenth century*. É uma preposição, não um adjetivo.

Etapa 4. Alternativa D: Classificação correta

Comforting qualifica o substantivo *prospect*, com o sentido de “reconfortante”.

Etapa 5. Alternativa E: Classificação correta

Growing integra a locução verbal *are growing*, indicando o processo de se tornar melhor.

Alternativa C.

Questão 39

Leia o texto a seguir para responder às questões 37 a 39.

The voluminous literature **dealing** with the idea of human progress is decidedly a mixed bag. While some of these **writings** are impressive and even inspiring, many of them are superficial, perhaps even ridiculous, in their reiteration (especially **during** the nineteenth century) of the **comforting** prospect that every day in every way we are **growing** better and better.

This kind of foolishness is manifested especially in discussions of such matters as economic, political, and moral progress, and of progress in art.[...]

From time to time, there seems to be real and measurable improvement in these areas. At other times the opposite seems equally to be the case. Thus the fervent belief of writers like the French sociophilosopher Auguste Comte in the inevitability of progress in all fields of human endeavor must be viewed as insupportable. We cannot accept it any longer, even if we once thought it was true.

Progress in human knowledge is another matter. Here it is possible to argue cogently that progress is in the nature of things. “Not only does each individual progress from day to day”, wrote French philosopher, mathematician, and mystic Blaise Pascal, “but mankind as a whole constantly progresses... in proportion as the universe grows older.” The essence of man as a rational being, as a later historian would put it, is that he develops his potential capacities by accumulating the experience of past generations.

Just as in our individual lives we learn more and more from day to day and from year to year because we remember some at least of what we have learned and add our new knowledge to it, so in the history of the race the collective memory retains at least some knowledge from the past to which is added every new discovery.

The memories of individuals fail and the persons die, but the memory of the race is eternal, or at least it can be expected to endure as long as human beings continue to write books and read them, or – which becomes more and more common – store up their knowledge in other mediums for the use of future generations.

Fonte: VAN DOREN, Charles. **A History of Knowledge**. Past, Present and Future. New York. The Random House Publishing Group. 1991, p. XV-XVI.

Na passagem “Here, it is possible to argue cogently that progress is in the nature of things.”, a palavra **COGENTLY** pode ser melhor traduzida por

A () urgentemente.

B () indiscutivelmente.

C () persuasivamente.

D () indubitavelmente.

E () concomitantemente.

Gabarito: C

O contexto associa *cogently* à maneira de apresentar um argumento. A tradução deve preservar esse sentido.

Etapa 1. Determine o sentido do advérbio.

To argue cogently significa argumentar de modo convincente ou persuasivo. O termo não expressa urgência, simultaneidade nem ausência absoluta de dúvida.

Etapa 2. Selecione a tradução.

Entre as alternativas, a correspondência é

persuasivamente — alternativa C.

Questão 40

Leia o texto a seguir para responder às questões 40 e 41.

The decline of teenagers reading is an impact on education

If you are a teenager reading this story, you are in the minority. Statistics show that 80% of teenagers do not read for pleasure on a daily basis. It is no coincidence that the teenage reading rate has declined as technology and social media have taken over nearly all aspects of teenage life. With the downfall of teenage reading, may come the downfall of teenage education all together.

With technology taking over the world, teenagers have all the knowledge they need and more right at their fingertips. There is no reason for people to open up nonfiction books anymore when they can simply pull out their phones and find any information on any topic. The rise of technology has also dramatically affected the amount of fiction reading teenagers do as they would rather watch YouTube or keep up with their friends on Instagram than read an all-time classic like Harry Potter or Lord of the Rings.

Speaking of all-time great books, it seems like just about every bestseller has been turned into a movie that either gives the book a bad rap or receives great reviews and overshadows the book. Why would anyone read a book for days or even weeks when they can just watch the movie in one sitting?

Teenagers have also stopped reading because of the amount of homework they are given, including any school-assigned reading. When students are forced to read particular books in school that they may not be interested in, they begin to associate reading with work instead of pleasure or entertainment. Reading books also always seems to take longer when it is one you are not interested in, which is often the case with school-assigned books. No matter how boring teenagers find reading, its decline could have direct consequences for all teenagers and their education. Reading is a major part of school, and without the ability to read at a high-level students could find it impossible to learn anything at all. From history textbooks to English literature, reading is used in nearly every class of every school and is essential to getting a good education.

Fonte: WHITAKER, Drew. The decline of teenagers reading is an impact on education. **The Mirror**, 15 dez. 2022. Disponível em: <https://desmetmirror.com/11058/editorials/the-decline-of-teenagers-reading-is-an-impact-on-education/>

De acordo com as informações do texto, é **CORRETO** afirmar que

- A** () a redução do tempo dedicado à leitura de fruição tem efeitos negativos na socialização entre os jovens.
- B** () o incremento da tecnologia suscita a preocupação de especialistas em relação à aprendizagem dos jovens.
- C** () a popularização das redes sociais bloqueia o lançamento de obras clássicas juvenis, como Harry Potter.
- D** () a adaptação de obras de sucesso para as telas desencadeia o interesse dos jovens pela leitura dos originais.
- E** () a alta demanda de lições de casa constitui a principal causa do desinteresse dos jovens pelos livros.

Gabarito: B

A alternativa correta deve relacionar a redução da leitura às consequências educacionais discutidas no texto.

**Etapa 1.** Relacione tecnologia, leitura e aprendizagem.

O texto associa o avanço da tecnologia e das redes sociais à redução da leitura por prazer. No final, destaca que a leitura é necessária em praticamente todas as disciplinas e que seu declínio pode prejudicar a educação.

Etapa 2. Selecione a conclusão compatível.

Essa preocupação com a aprendizagem corresponde à alternativa B. As demais acrescentam efeitos que o texto não apresenta ou alteram o sentido de seus argumentos: por exemplo, as adaptações cinematográficas aparecem como substitutas da leitura, e a carga de deveres é um dos fatores mencionados, sem ser classificada como o principal.

Alternativa B.

Questão 41

Leia o texto a seguir para responder às questões 40 e 41.

The decline of teenagers reading is an impact on education

If you are a teenager reading this story, you are in the minority. Statistics show that 80% of teenagers do not read for pleasure on a daily basis. It is no coincidence that the teenage reading rate has declined as technology and social media have taken over nearly all aspects of teenage life. With the downfall of teenage reading, may come the downfall of teenage education all together.

With technology taking over the world, teenagers have all the knowledge they need and more right at their fingertips. There is no reason for people to open up nonfiction books anymore when they can simply pull out their phones and find any information on any topic. The rise of technology has also dramatically affected the amount of fiction reading teenagers do as they would rather watch YouTube or keep up with their friends on Instagram than read an all-time classic like Harry Potter or Lord of the Rings.

Speaking of all-time great books, it seems like just about every bestseller has been turned into a movie that either gives the book a bad rap or receives great reviews and overshadows the book. Why would anyone read a book for days or even weeks when they can just watch the movie in one sitting?

Teenagers have also stopped reading because of the amount of homework they are given, including any school-assigned reading. When students are forced to read particular books in school that they may not be interested in, they begin to associate reading with work instead of pleasure or entertainment. Reading books also always seems to take longer when it is one you are not interested in, which is often the case with school-assigned books. No matter how boring teenagers find reading, its decline could have direct consequences for all teenagers and their education. Reading is a major part of school, and without the ability to read at a high-level students could find it impossible to learn anything at all. From history textbooks to English literature, reading is used in nearly every class of every school and is essential to getting a good education.

Fonte: WHITAKER, Drew. The decline of teenagers reading is an impact on education. **The Mirror**, 15 dez. 2022. Disponível em: <https://desmetmirror.com/11058/editorials/the-decline-of-teenagers-reading-is-an-impact-on-education/>

Check the alternative that best rephrases the following sentence, without altering its meaning:

“Speaking of all-time great books, it seems like just about every bestseller has been turned into a movie that either gives the book a bad rap or receives great reviews and overshadows the book.”

- A ()** Speaking of classic books, it appears that nearly every bestseller has been adapted into a movie that either tarnishes the book's image or receives rave reviews and outshines the book.
- B ()** Speaking of iconic books, it seems that almost every bestseller has been turned into a movie that either improves the book's reputation or gets stellar reviews and eclipses the book.
- C ()** Speaking of substandard books, it seems that nearly every bestseller has been made into a movie that either harms the book's reputation or earns enthusiastic reviews and surpasses the book.
- D ()** Speaking of timeless books, it appears that virtually every bestseller has been transformed into a movie that either damages the book's image or gets annoying reviews and brightens the book.
- E ()** Speaking of legendary books, it seems that just about every bestseller has been converted into a film that either spoils the book's reputation or gets glowing reviews and praises the book.

Gabarito: A

A paráfrase deve preservar tanto a referência aos livros clássicos quanto os dois possíveis efeitos da adaptação cinematográfica.

Etapa 1. Compare as expressões equivalentes.

All-time great books corresponde a *classic books*. Na alternativa A, *nearly every* preserva *just about every*, e *has been adapted into a movie* mantém o sentido de *has been turned into a movie*.

Etapa 2. Verifique os efeitos da adaptação.

Gives the book a bad rap equivale a prejudicar sua reputação, sentido preservado por *tarnishes the book's image*. Já *receives rave reviews and outshines the book* corresponde a receber ótimas críticas e ofuscar o livro. As outras alternativas alteram ao menos um desses sentidos.

Alternativa A.

Questão 42

Leia o texto a seguir para responder às questões 42 a 45.

Back To School But Not To Screens: States Ramp Up Cellphone Bans

Work has been easier for public high school teacher Brian Kerekes since last August, when he first experienced the impacts of a newly enacted Florida law to restrict students' cellphone use during class. The longtime statistics instructor, who started a new school year on Monday, now spends less time circling the classroom policing students and more time educating them on how to gather and interpret data.

Before Florida passed the ban in May 2023 - becoming the first of at least eight U.S. states to prohibit or restrict cellphone use in schools - phones proved a constant disruption in Kerekes' classroom at Tohopekaliga High School in the central Florida city of Kissimmee.

"Students were either using them to talk to someone in a different class or talk to someone on the other side of the room or just to zone out, get on TikTok or whatever," Kerekes, who's been a teacher for 17 years, said in an interview.

Fellow teachers nationwide face the same challenge, which explains why more states and districts are moving to limit or outright ban cellphones in the classroom, and even during the school day altogether. [...]

The rules will look different from state to state and district to district, but all stem from the same concerns.

Seventy-two percent of high school teachers cite cellphones as a major distraction in the classroom, according to a fall 2023 Pew Research Center study. Educators also worry that constant access to social media can adversely impact kids' mental health. [...]

U.S. Surgeon General Vivek Murthy went so far as to issue a health advisory last year, warning that enough evidence exists to show social media can be unsafe for children and teens. "We are in the middle of a national youth mental health crisis," he said, "and I am concerned that social media is an important driver of that crisis, one that we must urgently address."



While social media can connect kids, make them feel less alone and offer an entertaining and creative outlet, it also exposes them to harmful content, Murthy pointed out in the advisory released by the U.S. Department of Health and Human Services. And, as educators such as Kerekes note, some students use their phones to bully fellow students online during the school day, and in the most extreme cases, to set up fights and film them. The hope is that cellphone bans will reduce such incidents. Kerekes said he's hearing they have.

Fonte: KATZ, Leslie. Back To School But Not To Screens: States Ramp Up Cellphone Bans. **Forbes**, 13 ago. 2024. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/lesliekatz/2024/08/13/back-to-school-but-not-to-screens-more-students-face-cellphone-bans/>

De acordo com as informações presentes no texto, depreende-se que

- A () o uso de celulares nas escolas públicas foi proibido em todo o território americano desde 2023.
- B () a proibição do uso de celulares nas escolas prejudica a coleta e a interpretação de dados.
- C () a utilização dos celulares nas escolas tornou-se um problema limitado aos professores da Flórida.
- D () o uso indevido dos celulares contribuiu para a decisão de bani-los do ambiente escolar.
- E () as regras para a proibição do celular serão diferentes em cada localidade, mas provêm de preocupações distintas.

Gabarito: D

O texto apresenta os motivos das restrições aos celulares e os efeitos observados pelos professores. A resposta deve refletir essa relação de causa e consequência.

Etapas 1. Identifique os problemas relatados.

Os celulares aparecem como fonte de distração, acesso a redes sociais durante as aulas, intimidação de colegas e filmagem de brigas. O texto também menciona preocupações com a saúde mental dos estudantes.

Etapas 2. Relacione os problemas às proibições.

Esses usos indevidos ajudam a explicar as medidas de restrição e proibição nas escolas. O problema alcança diferentes estados e distritos, cujas regras variam, mas partem de preocupações comuns.

Alternativa D.

Questão 43

Leia o texto a seguir para responder às questões 42 a 45.

Back To School But Not To Screens: States Ramp Up Cellphone Bans

Work has been easier for public high school teacher Brian Kerekes since last August, when he first experienced the impacts of a newly enacted Florida law to restrict students' cellphone use during class. The longtime statistics instructor, who started a new school year on Monday, now spends less time circling the classroom policing students and more time educating them on how to gather and interpret data.

Before Florida passed the ban in May 2023 - becoming the first of at least eight U.S. states to prohibit or restrict cellphone use in schools - phones proved a constant disruption in Kerekes' classroom at Tohopekaliga High School in the central Florida city of Kissimmee.

"Students were either using them to talk to someone in a different class or talk to someone on the other side of the room or just to zone out, get on TikTok or whatever," Kerekes, who's been a teacher for 17 years, said in an interview.

Fellow teachers nationwide face the same challenge, which explains why more states and districts are moving to limit or outright ban cellphones in the classroom, and even during the school day altogether. [...]

The rules will look different from state to state and district to district, but all stem from the same concerns.

Seventy-two percent of high school teachers cite cellphones as a major distraction in the classroom, according to a fall 2023 Pew Research Center study. Educators also worry that constant access to social media can adversely impact kids' mental health. [...]

U.S. Surgeon General Vivek Murthy went so far as to issue a health advisory last year, warning that enough evidence exists to show social media can be unsafe for children and teens. "We are in the middle of a national youth mental health crisis," he said, "and I am concerned that social media is an important driver of that crisis, one that we must urgently address."

While social media can connect kids, make them feel less alone and offer an entertaining and creative outlet, it also exposes them to harmful content, Murthy pointed out in the advisory released by the U.S. Department of Health and Human Services. And, as educators such as Kerekes note, some students use their phones to bully fellow students online during the school day, and in the most extreme cases, to set up fights and film them. The hope is that cellphone bans will reduce such incidents. Kerekes said he's hearing they have.

Fonte: KATZ, Leslie. Back To School But Not To Screens: States Ramp Up Cellphone Bans. **Forbes**, 13 ago. 2024. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/lesliekatz/2024/08/13/back-to-school-but-not-to-screens-more-students-face-cellphone-bans/>

Na passagem "Fellow teachers nationwide face the same challenge, which explains why more states and districts are moving to limit or outright ban cellphones in the classroom", a palavra **OUTRIGHT** pode ser substituída, sem prejuízo de sentido, por

- A () partial. B () legal. C () thorough. D () confined. E () illicit.

Gabarito: C

O contexto opõe limitar o uso de celulares a bani-los completamente. Essa oposição permite identificar o sentido de *outright*.

Etapla 1. Identifique o sentido no contexto.

Na expressão "outright ban cellphones", *outright* intensifica o verbo *ban* e indica uma proibição completa. Entre as opções, *thorough* é a palavra que expressa a ideia de algo completo ou total.

Etapla 2. Avalie a substituição proposta.

A resposta da Pensi é C pelo sentido pretendido. Há, porém, uma inadequação gramatical: *outright* funciona como advérbio na passagem, enquanto *thorough* é adjetivo. Uma substituição direta exigiria um advérbio, como *completely*. A alternativa da prova foi preservada, e a ressalva está registrada para revisão.

Alternativa C, com ressalva.



Questão 44

Leia o texto a seguir para responder às questões 42 a 45.

Back To School But Not To Screens: States Ramp Up Cellphone Bans

Work has been easier for public high school teacher Brian Kerekes since last August, when he first experienced the impacts of a newly enacted Florida law to restrict students' cellphone use during class. The longtime statistics instructor, who started a new school year on Monday, now spends less time circling the classroom policing students and more time educating them on how to gather and interpret data.

Before Florida passed the ban in May 2023 - becoming the first of at least eight U.S. states to prohibit or restrict cellphone use in schools - phones proved a constant disruption in Kerekes' classroom at Tohopekaliga High School in the central Florida city of Kissimmee.

"Students were either using them to talk to someone in a different class or talk to someone on the other side of the room or just to zone out, get on TikTok or whatever," Kerekes, who's been a teacher for 17 years, said in an interview.

Fellow teachers nationwide face the same challenge, which explains why more states and districts are moving to limit or outright ban cellphones in the classroom, and even during the school day altogether. [...]

The rules will look different from state to state and district to district, but all stem from the same concerns.

Seventy-two percent of high school teachers cite cellphones as a major distraction in the classroom, according to a fall 2023 Pew Research Center study. Educators also worry that constant access to social media can adversely impact kids' mental health. [...]

U.S. Surgeon General Vivek Murthy went so far as to issue a health advisory last year, warning that enough evidence exists to show social media can be unsafe for children and teens. "We are in the middle of a national youth mental health crisis," he said, "and I am concerned that social media is an important driver of that crisis, one that we must urgently address."

While social media can connect kids, make them feel less alone and offer an entertaining and creative outlet, it also exposes them to harmful content, Murthy pointed out in the advisory released by the U.S. Department of Health and Human Services. And, as educators such as Kerekes note, some students use their phones to bully fellow students online during the school day, and in the most extreme cases, to set up fights and film them. The hope is that cellphone bans will reduce such incidents. Kerekes said he's hearing they have.

Fonte: KATZ, Leslie. Back To School But Not To Screens: States Ramp Up Cellphone Bans. **Forbes**, 13 ago. 2024. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/lesliekatz/2024/08/13/back-to-school-but-not-to-screens-more-students-face-cellphone-bans/>

Referring to the establishment of a national youth mental health crisis, U.S. Surgeon General Vivek Murthy stated: "I am concerned that social media is an important driver of that crisis, one that we must urgently address". In this sentence, the modal verb **MUST** indicates

- A () a possibility that addressing the crisis may happen.
- B () a necessity to act regarding the crisis.
- C () an ability to address the matter at any time.
- D () a recommendation to act regarding the matter.
- E () a request for people to recognize the relevance of the matter.

Gabarito: B

O modal *must* expressa necessidade ou obrigação no apelo para enfrentar a crise.

Etapas 1. Relacione o modal à ação proposta.

A expressão "we must urgently address" indica que é necessário agir com urgência. Portanto, a alternativa que descreve uma necessidade de agir em relação à crise corresponde ao sentido do trecho.

Alternativa B.



Questão 45

Leia o texto a seguir para responder às questões 42 a 45.

Back To School But Not To Screens: States Ramp Up Cellphone Bans

Work has been easier for public high school teacher Brian Kerekes since last August, when he first experienced the impacts of a newly enacted Florida law to restrict students' cellphone use during class. The longtime statistics instructor, who started a new school year on Monday, now spends less time circling the classroom policing students and more time educating them on how to gather and interpret data.

Before Florida passed the ban in May 2023 - becoming the first of at least eight U.S. states to prohibit or restrict cellphone use in schools - phones proved a constant disruption in Kerekes' classroom at Tohopekaliga High School in the central Florida city of Kissimmee.

"Students were either using them to talk to someone in a different class or talk to someone on the other side of the room or just to zone out, get on TikTok or whatever," Kerekes, who's been a teacher for 17 years, said in an interview.

Fellow teachers nationwide face the same challenge, which explains why more states and districts are moving to limit or outright ban cellphones in the classroom, and even during the school day altogether. [...]

The rules will look different from state to state and district to district, but all stem from the same concerns.

Seventy-two percent of high school teachers cite cellphones as a major distraction in the classroom, according to a fall 2023 Pew Research Center study. Educators also worry that constant access to social media can adversely impact kids' mental health. [...]

U.S. Surgeon General Vivek Murthy went so far as to issue a health advisory last year, warning that enough evidence exists to show social media can be unsafe for children and teens. "We are in the middle of a national youth mental health crisis," he said, "and I am concerned that social media is an important driver of that crisis, one that we must urgently address."

While social media can connect kids, make them feel less alone and offer an entertaining and creative outlet, it also exposes them to harmful content, Murthy pointed out in the advisory released by the U.S. Department of Health and Human Services. And, as educators such as Kerekes note, some students use their phones to bully fellow students online during the school day, and in the most extreme cases, to set up fights and film them. The hope is that cellphone bans will reduce such incidents. Kerekes said he's hearing they have.

Fonte: KATZ, Leslie. Back To School But Not To Screens: States Ramp Up Cellphone Bans. **Forbes**, 13 ago. 2024. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/lesliekatz/2024/08/13/back-to-school-but-not-to-screens-more-students-face-cellphone-bans/>

Ao transpor a frase "Seventy-two percent of high school teachers cite cellphones as a major distraction in the classroom" para a voz passiva, a construção **CORRETA** é

- A () Seventy-two percent of high school teachers are cited cellphones as a major distraction in the classroom.
- B () Cellphones are cited as a major distraction in the classroom by seventy-two percent of high school teachers.
- C () Cellphones are cited as seventy-two percent of a major distraction by high school teachers.
- D () Seventy-two percent of high school teachers were cited cellphones as a major distraction in the classroom.
- E () Cellphones cites by seventy-two percent of high school teachers as a major distraction in the classroom.

Gabarito: B

A passagem para a voz passiva transforma o objeto *cellphones* em sujeito e preserva o presente simples da frase original.

Etapas 1. Forme a locução verbal passiva.

Como *cellphones* está no plural, emprega-se *are* seguido do particípio *cited*. O sujeito da voz ativa passa a agente da passiva, introduzido por *by*.

Etapla 2. Reconstrua a frase.

A construção resultante é: "Cellphones are cited as a major distraction in the classroom by seventy-two percent of high school teachers."

Alternativa B.

Questão 46

Leia o texto a seguir para responder às questões 46 a 48.

The problem with artificial intelligence? It's neither artificial, nor intelligent.

Elon Musk and Apple's co-founder Steve Wozniak have recently signed a letter calling for a six-month moratorium on the development of AI systems. The goal is to give society time to adapt to what the signatories describe as an "AI summer", which they believe will ultimately benefit humanity, as long as the right guardrails are put in place. These guardrails include rigorously audited safety protocols.

It is a laudable goal, but there is an even better way to spend these six months: retiring the hackneyed label of "artificial intelligence" from public debate.

[...]

However, many critics have pointed out that intelligence is not just about pattern-matching. Equally important is the ability to draw generalisations. Marcel Duchamp's 1917 work of art Fountain is a prime example of this. Before Duchamp's piece, a urinal was just a urinal. But, with a change of perspective, Duchamp turned it into a work of art. At that moment, he was generalising about art.

[...]

Human intelligence is not one-dimensional. It rests on what the 20th-century Chilean psychoanalyst Ignacio Matte Blanco called bi-logic: a fusion of the static and timeless logic of formal reasoning and the contextual and highly dynamic logic of emotion. The former searches for differences; the latter is quick to erase them. Marcel Duchamp's mind knew that the urinal belonged in a bathroom; his heart didn't. Bi-logic explains how we regroup mundane things in novel and insightful ways. We all do this – not just Duchamp.

AI will never get there because machines cannot have a sense (rather than mere knowledge) of the past, the present and the future; of history, injury or nostalgia. Without that, there's no emotion, depriving bi-logic of one of its components. Thus, machines remain trapped in the singular formal logic.

[...]

But the reason why tools like ChatGPT can do anything even remotely creative is because their training sets were produced by actually existing humans, with their complex emotions, anxieties and all. If we want such creativity to persist, we should also be funding the production of art, fiction and history – not just data centres and machine learning.

That's not at all where things point now. The ultimate risk of not retiring terms such as "artificial intelligence" is that they will render the creative work of intelligence invisible, while making the world more predictable and dumb.

So, instead of spending six months auditing the algorithms while we wait for the "AI summer," we might as well go and reread Shakespeare's A Midsummer Night's Dream. That will do so much more to increase the intelligence in our world.

Fonte: MOROZOV, Evgeny. The problem with artificial intelligence? It's neither artificial nor intelligent. **The Guardian**. 30 mar 2023. Disponível em: <https://www.theguardian.com/commentisfree/2023/mar/30/artificial-intelligence-chatgpt-human-mind>

The sentence that **BEST** summarizes the main idea of the text is

- A ()** Machines are unreliable because they cannot replicate emotion and contextual understanding.
- B ()** Society should retire the misleading label “artificial intelligence” and focus on nurturing human creativity.
- C ()** Human intelligence is multifaceted, combining logical reasoning with emotional insight, a balance that machines cannot achieve.
- D ()** Misleading terms like “artificial intelligence” make the world overly predictable and uninspired.
- E ()** AI systems rely on human-produced data for creativity alongside technological development.

Gabarito: B

A ideia central reúne a crítica ao rótulo “artificial intelligence” e a proposta de valorizar a criatividade humana. É preciso reconhecer essa tese ao longo do texto.

Etapla 1. Identifique a posição do autor.

O autor considera o rótulo enganoso e defende sua retirada do debate público. Para sustentar essa posição, destaca o papel das emoções e da experiência na inteligência humana.

Etapla 2. Relacione a crítica à proposta.

O texto também defende o financiamento da arte, da ficção e da história. A alternativa B reúne a retirada do rótulo e o incentivo à criatividade humana, sintetizando a argumentação.

Alternativa B.

Questão 47

Leia o texto a seguir para responder às questões 46 a 48.

The problem with artificial intelligence? It’s neither artificial, nor intelligent.

Elon Musk and Apple’s co-founder Steve Wozniak have recently signed a letter calling for a six-month moratorium on the development of AI systems. The goal is to give society time to adapt to what the signatories describe as an “AI summer”, which they believe will ultimately benefit humanity, as long as the right guardrails are put in place. These guardrails include rigorously audited safety protocols.

It is a laudable goal, but there is an even better way to spend these six months: retiring the hackneyed label of “artificial intelligence” from public debate.

[...]

However, many critics have pointed out that intelligence is not just about pattern-matching. Equally important is the ability to draw generalisations. Marcel Duchamp’s 1917 work of art Fountain is a prime example of this. Before Duchamp’s piece, a urinal was just a urinal. But, with a change of perspective, Duchamp turned it into a work of art. At that moment, he was generalising about art.

[...]

Human intelligence is not one-dimensional. It rests on what the 20th-century Chilean psychoanalyst Ignacio Matte Blanco called bi-logic: a fusion of the static and timeless logic of formal reasoning and the contextual and highly dynamic logic of emotion. The former searches for differences; the latter is quick to erase them. Marcel Duchamp’s mind knew that the urinal belonged in a bathroom; his heart didn’t. Bi-logic explains how we regroup mundane things in novel and insightful ways. We all do this – not just Duchamp.

AI will never get there because machines cannot have a sense (rather than mere knowledge) of the past, the present and the future; of history, injury or nostalgia. Without that, there’s no emotion, depriving bi-logic of one of its components. Thus, machines remain trapped in the singular formal logic.

[...]

But the reason why tools like ChatGPT can do anything even remotely creative is because their training sets were produced by actually existing humans, with their complex emotions, anxieties and all. If we want such creativity to persist, we should also be funding the production of art, fiction and history – not just data centres and machine learning.

That's not at all where things point now. The ultimate risk of not retiring terms such as "artificial intelligence" is that they will render the creative work of intelligence invisible, while making the world more predictable and dumb.

So, instead of spending six months auditing the algorithms while we wait for the "AI summer," we might as well go and reread Shakespeare's *A Midsummer Night's Dream*. That will do so much more to increase the intelligence in our world.

Fonte: MOROZOV, Evgeny. The problem with artificial intelligence? It's neither artificial nor intelligent. **The Guardian**. 30 mar 2023. Disponível em: <https://www.theguardian.com/commentisfree/2023/mar/30/artificial-intelligence-chatgpt-human-mind>

In the extract "The former searches for differences; the latter is quick to erase them.", the terms **FORMER** and **LATTER** refer respectively to

- A () human intelligence and artificial intelligence.
- B () artificial intelligence and human intelligence.
- C () the Chilean psychoanalyst and his bi-logic theory.
- D () the logic of formal reasoning and the logic of emotion.
- E () the logic of emotion and the logic of formal reasoning.

Gabarito: D

Os termos *former* e *latter* retomam dois elementos na ordem em que foram apresentados. A frase anterior fornece os referentes.

Etapa 1. Localize os dois elementos.

O texto menciona primeiro a lógica do raciocínio formal e depois a lógica da emoção. A primeira procura diferenças; a segunda tende a apagá-las.

Etapa 2. Associe cada termo ao referente.

Former retoma o primeiro elemento, a lógica do raciocínio formal. *Latter* retoma o segundo, a lógica da emoção.

Alternativa D.

**Questão 48**

Leia o texto a seguir para responder às questões 46 a 48.

The problem with artificial intelligence? It's neither artificial, nor intelligent.

Elon Musk and Apple's co-founder Steve Wozniak have recently signed a letter calling for a six-month moratorium on the development of AI systems. The goal is to give society time to adapt to what the signatories describe as an "AI summer", which they believe will ultimately benefit humanity, as long as the right guardrails are put in place. These guardrails include rigorously audited safety protocols.

It is a laudable goal, but there is an even better way to spend these six months: retiring the hackneyed label of "artificial intelligence" from public debate.

[...]

However, many critics have pointed out that intelligence is not just about pattern-matching. Equally important is the ability to draw generalisations. Marcel Duchamp's 1917 work of art *Fountain* is a prime example of this. Before Duchamp's piece, a urinal was just a urinal. But, with a change of perspective, Duchamp turned it into a work of art. At that moment, he was generalising about art.

[...]

Human intelligence is not one-dimensional. It rests on what the 20th-century Chilean psychoanalyst Ignacio Matte Blanco called bi-logic: a fusion of the static and timeless logic of formal reasoning and the contextual and highly dynamic logic of emotion. The former searches for differences; the latter is quick to erase them. Marcel Duchamp's mind knew that the urinal belonged in a bathroom; his heart didn't. Bi-logic explains how we regroup mundane things in novel and insightful ways. We all do this – not just Duchamp.

AI will never get there because machines cannot have a sense (rather than mere knowledge) of the past, the present and the future; of history, injury or nostalgia. Without that, there's no emotion, depriving bi-logic of one of its components. Thus, machines remain trapped in the singular formal logic.

[...]

But the reason why tools like ChatGPT can do anything even remotely creative is because their training sets were produced by actually existing humans, with their complex emotions, anxieties and all. If we want such creativity to persist, we should also be funding the production of art, fiction and history – not just data centres and machine learning.

That's not at all where things point now. The ultimate risk of not retiring terms such as "artificial intelligence" is that they will render the creative work of intelligence invisible, while making the world more predictable and dumb.

So, instead of spending six months auditing the algorithms while we wait for the "AI summer," we might as well go and reread Shakespeare's *A Midsummer Night's Dream*. That will do so much more to increase the intelligence in our world.

Fonte: MOROZOV, Evgeny. The problem with artificial intelligence? It's neither artificial nor intelligent. **The Guardian**. 30 mar 2023. Disponível em: <https://www.theguardian.com/commentisfree/2023/mar/30/artificial-intelligence-chatgpt-human-mind>

Observe the following sentence from paragraph 1. "The goal is to give society time to adapt to what the signatories describe as an "AI summer", which they believe will ultimately benefit humanity, as long as the right guardrails are put in place." Choose the alternative that can be considered the **CORRECT** past version of the sentence above.



- A ()** The goal was to give society time to adapt to what the signatories described as an “AI summer”, which they believe was ultimately benefit humanity, as long as the right guardrails were put in place.
- B ()** The goal was to give society time to adapt to what the signatories had described as an “AI summer”, which they believe would ultimately benefit humanity, as long as the right guardrails were put in place.
- C ()** The goal was to give society time to adapt to what the signatories described as an “AI summer”, which they believed would ultimately benefit humanity, as long as the right guardrails were put in place.
- D ()** The goal would be to give society time to adapt to what the signatories describe as an “AI summer”, which they believe had ultimately benefited humanity, as long as the right guardrails were put in place.
- E ()** The goal would be to give society time to adapt to what the signatories had described as an “AI summer”, which they believe would ultimately benefit humanity, as long as the right guardrails were put in place.

Gabarito: C

A versão no passado deve deslocar os verbos de modo coerente, preservando as relações temporais da frase.

Etapa 1. Transponha os verbos para o passado.

O presente *is* passa a *was*; *describe* e *believe* passam a *described* e *believed*. A previsão *will benefit* torna-se *would benefit*, futuro visto a partir do passado. Na voz passiva, *are put* passa a *were put*.

Etapa 2. Identifique a frase correspondente.

A alternativa C reúne essas formas: *was*, *described*, *believed*, *would ultimately benefit* e *were put*. Ela preserva o sentido e a sequência temporal da frase original.

Alternativa C.