

Quando precisar use os seguintes valores para as constantes:

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

Constante gravitacional universal

$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$.

Velocidade da luz no vácuo $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Constante de Planck reduzida $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$.

Permeabilidade magnética do vácuo $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N.A}^{-2}$.

Carga elétrica elementar $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Massa do elétron $m_0 = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

Constante eletrostática do vácuo $K_0 = 9,0 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$.

1

O sistema de unidades atômicas de Hartree é bastante útil para a descrição de sistemas quânticos microscópicos. Nele, faz-se com que a carga fundamental e , a massa do elétron m_0 , a constante eletrostática do vácuo K_0 e a constante de Planck reduzida \hbar sejam todas numericamente iguais à unidade.

Assinale a alternativa que contém a ordem de grandeza do valor numérico da velocidade da luz no vácuo c , nesse sistema de unidades.

- a) 10^0 b) 10^2 c) 10^4
d) 10^6 e) 10^8

Resolução

1) $[e] = \text{I T}$

2) $[m_0] = \text{M}$

3) $[\hbar] = \text{M L}^2 \text{T}^{-1}$

4) $F = K_0 \frac{Q^2}{L^2} \Rightarrow \text{M L T}^{-2} = [K_0] \frac{\text{I}^2 \text{T}^2}{\text{L}^2}$

$$[K_0] = \text{M L}^3 \text{T}^{-4} \text{I}^{-2}$$

5) $[c] = e^x m_0^y K_0^z \hbar^w$

$$\text{M}^0 \text{L T}^{-1} \text{I}^0 = (\text{IT})^x \cdot \text{M}^y \cdot (\text{ML}^3 \text{T}^{-4} \text{I}^{-2})^z \cdot (\text{ML}^2 \text{T}^{-1})^w$$

$$y + z + w = 0 \quad (1)$$

$$3z + 2w = 1 \quad (2)$$

$$x - 4z - w = -1 \quad (3)$$

$$x - 2z = 0 \quad (4)$$

$$(4) \text{ em } (3): 2z - 4z - w = -1$$

$$-2z - w = -1 \Rightarrow -4z - 2w = -2 \quad (5)$$

$$(2) + (5): -z = -1 \Rightarrow z = 1 \quad \text{e} \quad x = 2$$

$$\text{Em } (2): 3 + 2w = 1 \Rightarrow w = -1$$

$$\text{Em } (1): y + 1 - 1 = 0 \Rightarrow y = 0$$

$$[c] = \frac{e^2 K_0}{\hbar}$$

No sistema de Hartree os valores de e , K_0 e \hbar são iguais a um e, portanto, a unidade de velocidade no referido sistema vale $\frac{e^2 K_0}{\hbar}$.

A velocidade de luz no vácuo, no referido sistema, terá módulo igual a:

$$c = N \cdot \frac{e^2 K_0}{\hbar}$$

$$\text{No SI: } c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$K_0 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$$

$$\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

Portanto:

$$3,0 \cdot 10^8 = N \cdot \frac{2,56 \cdot 10^{-38} \cdot 9 \cdot 10^9}{1,05 \cdot 10^{-34}}$$

$$3,0 \cdot 10^8 = N \cdot 21,9 \cdot 10^5$$

$$N = \frac{3,0}{2,19} \cdot 10^2$$

$$N \cong 1,4 \cdot 10^2$$

A ordem de grandeza é 10^2

Resposta: **B**

2

Um trem parte do repouso sobre uma linha horizontal e deve alcançar a velocidade de 72 km/h. Até atingir essa velocidade, o movimento do trem tem aceleração constante de $0,50 \text{ m/s}^2$, sendo que resistências passivas absorvem 5,0% da energia fornecida pela locomotiva. O esforço médio, em N, fornecido pela locomotiva para transportar uma carga de 1,0 ton é

- a) $2,5 \cdot 10^2$. b) $4,8 \cdot 10^2$. c) $5,0 \cdot 10^2$.
d) $5,3 \cdot 10^2$. e) $1,0 \cdot 10^3$.

Resolução

- 1) Cálculo da distância percorrida pelo trem:

$$V^2 = V_0^2 + 2\gamma \Delta s$$

$$400 = 0 + 2 \cdot 0,50 \cdot D \Rightarrow D = 400\text{m}$$

- 2) Aplicação do TEC:

$$\tau_{\text{total}} = \Delta E_{\text{cin}}$$

$$\tau_L + \tau_R = \frac{m V^2}{2}$$

$$\tau_L - 0,05 \tau_L = \frac{m V^2}{2}$$

$$0,95 \tau_L = \frac{m V^2}{2}$$

$$0,95 \cdot F_m \cdot D = \frac{m V^2}{2}$$

$$0,95 \cdot F_m \cdot 400 = \frac{1,0 \cdot 10^3}{2} \cdot 400$$

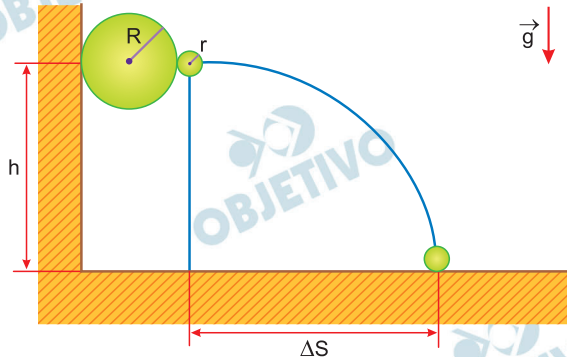
$$F_m = \frac{1,0 \cdot 10^3}{1,9} \text{ (N)}$$

$$F_m \cong 526\text{N}$$

$$F_m \cong 5,3 \cdot 10^2\text{N}$$

Resposta: **D**

Uma bola de gude de raio r e uma bola de basquete de raio R são lançadas contra uma parede com velocidade horizontal v e com seus centros a uma altura h . A bola de gude e a bola de basquete estão na iminência de contato entre si, assim como ambas contra a parede.



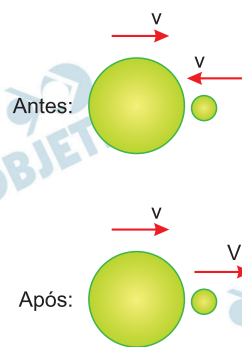
Desprezando a duração de todas as colisões e quaisquer perdas de energia, calcule o deslocamento horizontal ΔS da bolinha de gude ao atingir o solo.

- a) $3v \sqrt{\frac{2(h-2r)}{g}}$ b) $3v \sqrt{\frac{2(h-r)}{g}}$
- c) $v \sqrt{\frac{2(h-r)}{g}}$ d) $v \sqrt{\frac{2(h-2r)}{g}}$
- e) $3v \sqrt{\frac{2(h-R-r)}{g}}$

Resolução

1) Na colisão entre a bola de basquete e a parede, a bola inverte o sentido de sua velocidade e conserva o seu módulo v .

2) Na colisão elástica entre as bolas:

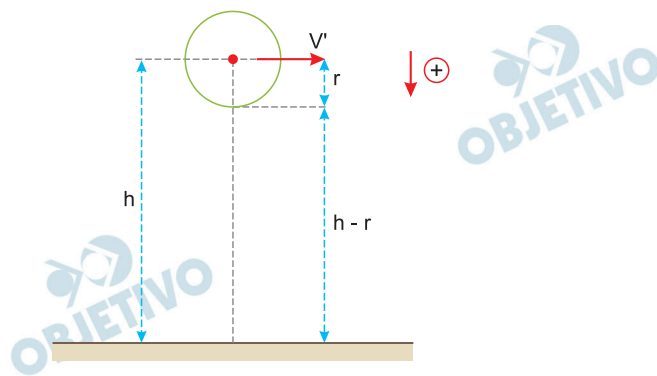


Admitamos que como a massa da bola de basquete é muito maior que a de gude, então, a bola de basquete conserva sua velocidade de módulo v .

$$V_{af} = V_{ap} \Rightarrow V' - v = 2v$$

$$V' = 3v$$

3) Tempo de queda da bola de gude:



$$\Delta s_y = V_{0y} t + \frac{\gamma_y}{2} t^2$$

$$h - r = 0 + \frac{g}{2} t_Q^2 \Rightarrow t_Q = \sqrt{\frac{2(h - r)}{g}}$$

4) Cálculo de Δs :

$$\Delta s = V' t_Q$$

$$\Delta s = 3v \sqrt{\frac{2(h - r)}{g}}$$

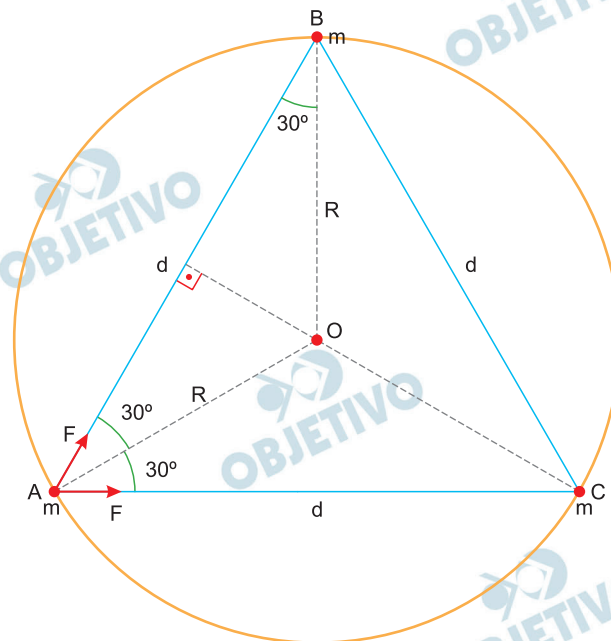
Resposta: **B**

4

Considere um sistema de três satélites idênticos de massa m dispostos nos vértices de um triângulo equilátero de lado d . Considerando somente o efeito gravitacional que cada um exerce sobre os demais, calcule a velocidade orbital dos satélites com respeito ao centro de massa do sistema para que a distância entre eles permaneça inalterada.

- a) $\sqrt{\frac{3Gm}{2d}}$ b) $\sqrt{\frac{Gm}{d}}$ c) $\sqrt{\frac{Gm}{2d}}$
 d) $\sqrt{\frac{Gm}{3d}}$ e) $\sqrt{\frac{3Gm}{d}}$

Resolução



$$1) F = \frac{G m m}{d^2} = \frac{G m^2}{d^2}$$

2) Força resultante F_R em cada satélite:

$$F_R^2 = F^2 + F^2 + 2 F F \cos 60^\circ = 3F^2$$

$$F_R = \sqrt{3} F \Rightarrow F_R = \frac{\sqrt{3} G m^2}{d^2}$$

3) Da figura:

$$d = 2R \cos 30^\circ = 2R \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow d = R \sqrt{3}$$

$$R = \frac{d}{\sqrt{3}}$$

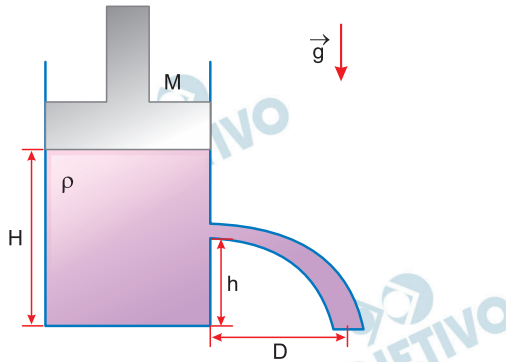
4) A força resultante em cada satélite é centrípeta:

$$F_R = F_{cp} \Rightarrow \frac{\sqrt{3} G m^2}{d^2} = \frac{m v^2}{\frac{d}{\sqrt{3}}}$$

$$v^2 = \frac{G m}{d} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{G m}{d}}$$

Resposta: **B**

Um recipiente, de secção de área constante e igual a A , é preenchido por uma coluna de líquido de densidade ρ e altura H . Sobre o líquido encontra-se um pistão de massa M , que pode se deslocar verticalmente livre de atrito. Um furo no recipiente é feito a uma altura h , de tal forma que um filete de água é expelido conforme mostra a figura.



Assinale a alternativa que contém o alcance horizontal D do jato de água.

a) $2 \sqrt{(H - h) \left(h + \frac{m}{\rho A} \right)}$

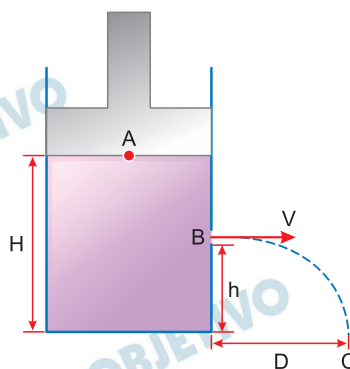
b) $\sqrt{2h \left(H - h + \frac{m}{\rho A} \right)}$

c) $2 \sqrt{h \left(H - h + \frac{m}{\rho A} \right)}$

d) $2 \sqrt{h \left(H - h + \frac{m}{2\rho A} \right)}$

e) $\sqrt{h \left(H - h + \frac{m}{\rho A} \right)}$

Resolução



1) Princípio de Bernoulli entre as posições A e B:

$$p_{\text{atm}} + \frac{\rho V^2}{2} = p_{\text{atm}} + \frac{mg}{A} + \rho g (H - h)$$

$$\frac{\rho V^2}{2} = \frac{mg}{A} + \rho g (H - h)$$

$$V^2 = 2g \left[\frac{m}{\rho A} + (H - h) \right]$$

$$V = \sqrt{2g \left[\frac{m}{\rho A} + (H - h) \right]}$$

2) Tempo de queda de B para C:

$$\Delta s_y = V_{0y} t + \frac{\gamma_y}{2} t^2$$

$$h = \frac{g}{2} T^2 \Rightarrow T = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

3) Cálculo do alcance D:

$$\Delta s_x = VT$$

$$D = \sqrt{2g \left(\frac{m}{\rho A} + H - h \right)} \cdot \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$D = 2 \sqrt{h \left(\frac{m}{\rho A} + H - h \right)}$$

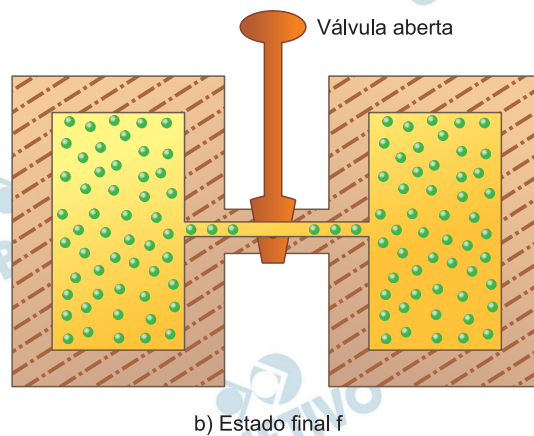
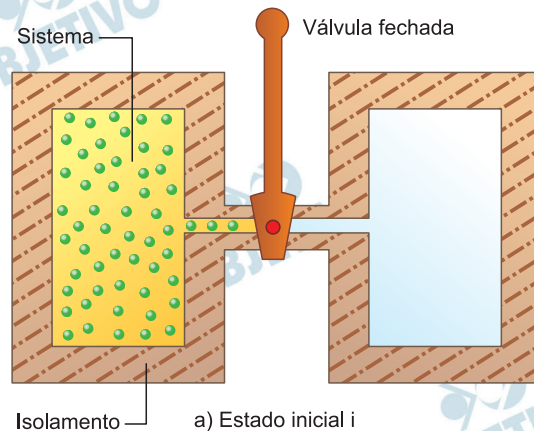
Resposta: C

Um recipiente isolado é dividido em duas partes. A região A, com volume V_A , contém um gás ideal a uma temperatura T_A . Na região B, com volume $V_B = 2V_A$, faz-se vácuo. Ao abrir um pequeno orifício entre as regiões, o gás da região A começa a ocupar a região B. Considerando que não há troca de calor entre o gás e o recipiente, a temperatura de equilíbrio final do sistema é

- a) $T_A/3$ b) $T_A/2$ c) T_A d) $2T_A$ e) $3T_A$.

Resolução

Na abertura do orifício, entre as duas regiões, o gás passará para o recipiente vazio, expandindo-se livremente. Este processo é adiabático, uma vez que o sistema está termicamente isolado, e nenhum trabalho τ externo é realizado sobre ele, porque as paredes dos recipientes são rígidas. Portanto, o calor trocado com o ambiente é nulo ($Q = 0$), $\tau = 0$ e, pela primeira lei da Termodinâmica, as energias internas, antes e depois da abertura do orifício, são iguais ($U_{\text{antes}} = U_{\text{depois}}$) e, conseqüentemente, as temperaturas são iguais ($T_A = T_B$).



Expansão livre: $\tau = 0$ e $Q = 0$

$$Q = \tau + \Delta U$$

$$\Delta U = 0$$

$$U_{\text{depois}} - U_{\text{antes}} = 0$$

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

$$knRT_B = knRT_A$$

$$T_B = T_A$$

Resposta: C

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

Um objeto de massa M , preso a uma mola ideal, realiza uma oscilação livre de frequência f . Em um determinado instante, um segundo objeto de massa m é fixado ao primeiro. Verifica-se que o sistema tem sua frequência de oscilação reduzida de Δf , muito menor que f . Sabendo que $(1 + x)^n \approx 1 + nx$, para $|x| \ll 1$, pode-se afirmar que f é dada por

- a) $\frac{M\Delta f}{2m}$ b) $\frac{\sqrt{2}M\Delta f}{2m}$ c) $\frac{M\Delta f}{m}$
 d) $\frac{\sqrt{2}M\Delta f}{m}$ e) $\frac{2M\Delta f}{m}$

Resolução

1) Para o objeto de massa M :

$$k = M \omega^2 \Rightarrow M (2\pi f)^2 = k \Rightarrow 2\pi f = \sqrt{\frac{k}{M}}$$

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{M}}$$

2) Para o objeto de massa $M + m$:

$$f' = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{M + m}}$$

3) Portanto:

$$\Delta f = f - f' = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{M}} - \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{M + m}}$$

$$\Delta f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{M}} \left(1 - \sqrt{\frac{M}{M + m}} \right)$$

$$\Delta f = f \left(1 - \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{m}{M}}} \right)$$

$$\Delta f = f \left[1 - \left(1 + \frac{m}{M} \right)^{-\frac{1}{2}} \right]$$

De acordo com a aproximação dada:

$$\left(1 + \frac{m}{M} \right)^{-\frac{1}{2}} \approx 1 - \frac{1}{2} \frac{m}{M}$$

Da qual:

$$\Delta f = f \left[1 - \left(1 - \frac{1}{2} \frac{m}{M} \right) \right]$$

$$\Delta f = f \frac{m}{2M}$$

$$f = \frac{2M}{m} \Delta f$$

Resposta:

Um violão é um instrumento sonoro de seis cordas de diferentes propriedades, fixas em ambas as extremidades, acompanhadas de uma caixa de ressonância. Diferentes notas musicais são produzidas tangendo uma das cordas, podendo-se ou não alterar o seu comprimento efetivo, pressionando-a com os dedos em diferentes pontos do braço do violão. A respeito da geração de sons por esse instrumento são feitas quatro afirmações:

- I. Cordas mais finas, mantidas as demais propriedades constantes, são capazes de produzir notas mais agudas.
- II. O aumento de 1,00% na tensão aplicada sobre uma corda acarreta um aumento de 1,00% na frequência fundamental gerada.
- III. Uma corda de *nylon* e uma de aço, afinadas na mesma frequência fundamental, geram sons de timbres distintos.
- IV. Ao pressionar uma corda do violão, o musicista gera um som de frequência maior e comprimento de onda menor em comparação ao som produzido pela corda tocada livremente.

Considerando V como verdadeira e F como falsa, as afirmações I, II, III e IV são, respectivamente,

- a) V V V V. b) F V V V. c) V F V V.
d) V V F V. e) V V V F.

Resolução

A frequência vibratória f de um harmônico de ordem n emitida por uma corda sonora de comprimento L é dada em função da intensidade V da velocidade dos pulsos que percorrem a corda por:

$$f = n \frac{V}{2L}$$

Considerando-se uma corda de densidade linear ρ tracionada por uma força de módulo F , pode-se escrever que:

$$V = \sqrt{\frac{F}{\rho}} \quad (\text{Fórmula de Taylor})$$

Assim:

$$f = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{F}{\rho}}$$

- I) **Verdadeira.** Cordas mais finas, com menor densidade linear, produzem sons mais altos ou agudos (com maior frequência). Afinal, f é inversamente proporcional à raiz quadrada de ρ .

II) *Falsa.*

$$\text{Início: } f = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{F}{\rho}}$$

$$\text{Final: } f' = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{F'}{\rho}} \Rightarrow f' = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{1,01 F}{\rho}}$$

$$f' \cong 1,005 \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{F}{\rho}}$$

$$f' \cong 1,005 f$$

Um aumento de 1,00% no valor de F acarreta um aumento próximo de 0,5% no valor de f.

III) *Verdadeira.* A análise dos sons dessas duas cordas com um *software* adequado (ou com um osciloscópio) mostra que as formas de ondas (timbres) são totalmente diferentes.

IV) *Verdadeira.* Quanto menor for o comprimento vibratório, maior será a frequência do som emitido. Afinal, mantidos os demais parâmetros, constantes, f é inversamente proporcional a L.

Resposta: C

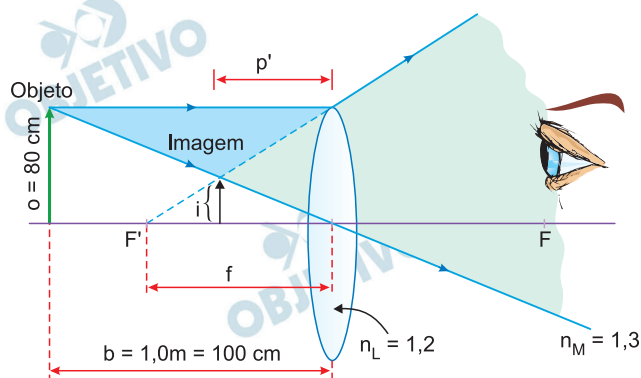
Considere uma lente biconvexa feita de um material com índice de refração 1,2 e raios de curvatura de 5,0 cm e 2,0 cm. Ela é imersa dentro de uma piscina e utilizada para observar um objeto de 80 cm de altura, também submerso, que se encontra afastado a 1,0 m de distância. Sendo o índice de refração da água igual a 1,3, considere as seguintes afirmativas:

- I. A lente é convergente e a imagem é real.
 II. A lente é divergente e a imagem é virtual.
 III. A imagem está a 31 cm da lente e tem 25 cm de altura.
 Considerando V como verdadeira e F como falsa, as afirmações I, II e III são, respectivamente,

- a) V F F. b) F V F. c) F F V.
 d) V V F. e) F V V.

Resolução

- I) **Falsa.** Uma lente biconvexa, como a representada abaixo, operando em um meio mais refringente que ela, tem comportamento *divergente*, produzindo, para objetos reais, imagens virtuais.



- II) **Verdadeira.**

- III) **Falsa.**

- 1) Equação de Halley, dos fabricantes de lentes:

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_L}{n_M} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{1,2}{1,3} - 1 \right) \left(\frac{1}{5,0} + \frac{1}{2,0} \right)$$

$$\frac{1}{f} = -\frac{0,1}{1,3} \left(\frac{2,0 + 5,0}{10} \right) \Rightarrow \frac{1}{f} = -\frac{0,1}{1,3} \cdot \frac{7,0}{10}$$

Da qual: $\frac{1}{f} = -\frac{0,7}{13} \text{ (cm}^{-1}\text{)}$

- 2) Equação de Gauss:

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{100} + \frac{1}{p'} = -\frac{0,7}{13}$$

$$\frac{1}{p'} = -\frac{0,7}{13} - \frac{1}{100} \Rightarrow \frac{1}{p'} = \frac{-70 - 13}{1300}$$

$$\frac{1}{p'} = -\frac{83}{1300} \Rightarrow p' \cong -15,7 \text{ cm}$$

Deve-se notar que $f < 0$ implica lente divergente e $p' < 0$ implica imagem virtual.

$$3) \frac{i}{o} = -\frac{p'}{p} \Rightarrow \frac{i}{80} = -\frac{(-15,7)}{100}$$

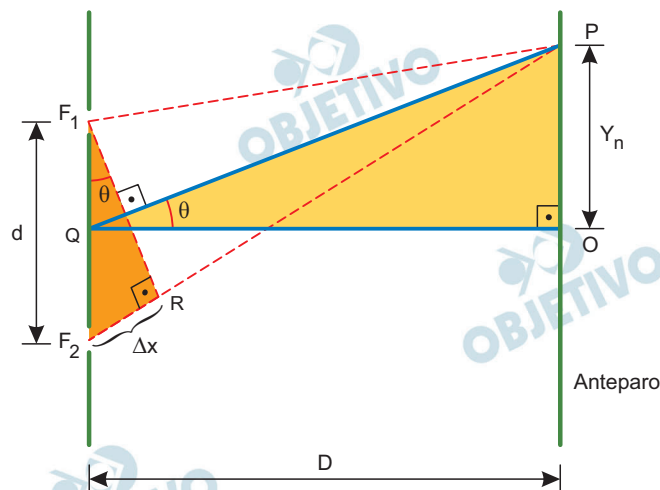
Da qual se obtém: $i \cong 12,5 \text{ cm}$

Resposta: **B**

No experimento de dupla fenda de Young, suponha que a separação entre as fendas seja de $16 \mu\text{m}$. Um feixe de luz de comprimento de onda 500 nm atinge as fendas e produz um padrão de interferência. Quantos máximos haverá na faixa angular dada por $-30^\circ \leq \theta < 30^\circ$?

- a) 8 b) 16 c) 17 d) 32 e) 33

Resolução



Um feixe de luz de comprimento de onda λ atravessa duas fendas estreitas, F_1 e F_2 , distanciadas entre si de uma distância d . Devido à diferença de percurso Δx entre os feixes, forma-se uma figura de interferência em um anteparo plano a uma distância D das fendas, com $D \gg d$. Faixas claras surgem para os máximos de interferência desses feixes. Nesse caso, Δx deve ser um múltiplo inteiro n do comprimento de onda λ :

$$\Delta x = n\lambda$$

Do triângulo F_1RF_2 da figura, temos:

$$\text{sen } \theta = \frac{\Delta x}{d} = \frac{n\lambda}{d}$$

Para $\theta = 30^\circ$, temos:

$$\text{sen}(30^\circ) = \frac{n\lambda}{d}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{n\lambda}{d}$$

$$n = \frac{d}{2\lambda}$$

$$n = \frac{16 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 500 \cdot 10^{-9}}$$

$$n = 16$$

Para $\theta = -30^\circ$, obtemos o mesmo valor de n . Para determinarmos o número total N de franjas, devemos acrescentar a franja central. Desta forma, temos:

$$N = 2n + 1$$

$$N = 2 \cdot 16 + 1$$

$$N = 33$$

Resposta:



Três esferas metálicas maciças E_1 , E_2 e E_3 , feitas de um mesmo material e de raios R_1 , R_2 e R_3 , respectivamente, podem trocar cargas elétricas entre si a partir do acionamento de contatos elétricos. Inicialmente apenas E_1 encontra-se eletricamente carregada. Em um primeiro momento estabelece-se contato elétrico entre E_1 e E_2 , que é cortado quando o sistema atinge o equilíbrio elétrico. A seguir, estabelece-se contato entre E_2 e E_3 . Ao final do processo, observa-se que a carga elétrica líquida das três esferas é igual. Desprezando a capacitância mútua entre as esferas, assinale a proporção entre as massas de E_1 , E_2 e E_3 , respectivamente.

- a) 1:1:1 b) 1:2:2 c) 2:1:1
d) 8:1:1 e) 1:8:8

Resolução

1) Contato entre as esferas 1 e 2:

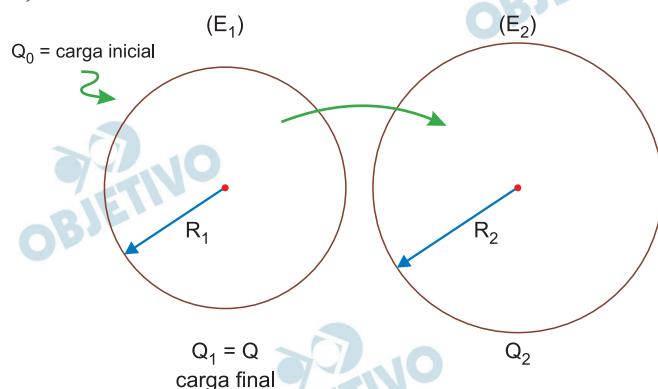


fig. 1

Chamando de Q a carga final de cada esfera, depois do 2.º contato (esfera E_2 e E_3) usando o Princípio da Conservação das cargas elétricas:

$$Q_0 = Q + Q + Q \Rightarrow Q_0 = 3Q \quad \textcircled{1}$$

Na fig. 1:

$$Q_1 + Q_2 = Q_0$$

$$Q + Q_2 = 3Q$$

$$Q_2 = 2Q \quad \textcircled{2}$$

2) Relação entre os raios:

$$\frac{Q_1}{R_1} = \frac{Q_2}{R_2}$$

$$\frac{Q}{R_1} = \frac{2Q}{R_2}$$

$$R_2 = 2R_1 \quad \textcircled{3}$$

3) Contato entre as esferas 2 e 3:

- antes do contato a esfera ② tinha carga = $2Q$.
- depois do contato ambas ficaram com a mesma carga final = Q .

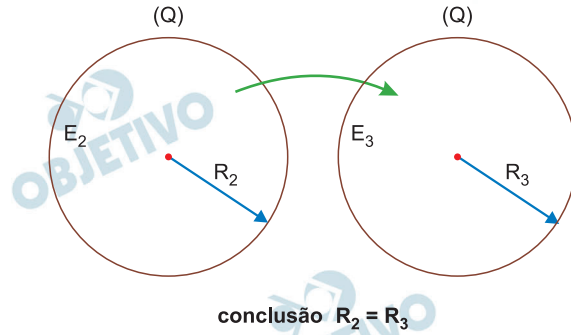


fig. 2

Contato entre as esferas E_2 e E_3 .

Assim:

$$R_1 : R_2 : R_3 = 1 : 2 : 2 \quad \textcircled{4}$$

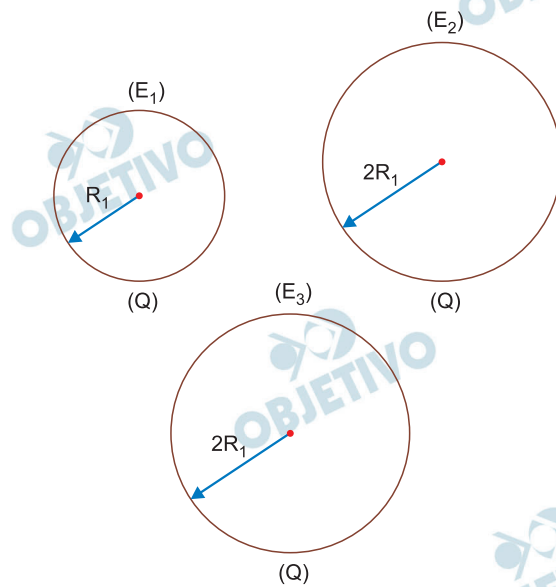


fig. 3

Situação final das três esferas.

4) Relação entre as massas:

As esferas são maciças e são feitas do mesmo material, portanto têm densidades iguais: μ

$$\mu = \frac{m}{V} \quad m = \mu \cdot V$$

Mas o volume da esfera vale

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3$$

Então

$$m = \mu \frac{4}{3} \pi \cdot R^3$$

$$m = \left(\frac{4 \mu \pi}{3} \right) \cdot R^3$$

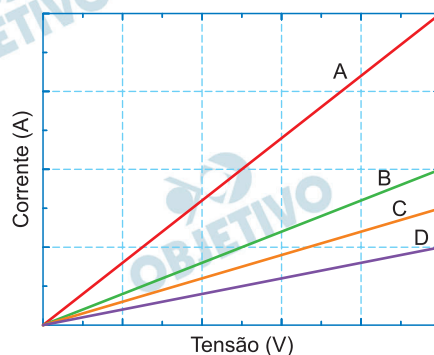
Ou seja, a massa de cada esfera é proporcional ao cubo do seu raio $m = K \cdot R^3$ (K = constante)

Levando-se conta a figura 3:

$$m_1 : m_2 : m_3 = 1 : 8 : 8$$

Resposta: E

Considere os resistores A, B, C e D, cujas resistências elétricas são dadas respectivamente por R_A , R_B , R_C e R_D e cujas curvas características são apresentadas na figura a seguir.



Denotando a resistência equivalente de associações em série e em paralelo, respectivamente, por A_S e A_{II} , assinale a alternativa que contém uma relação correta entre R_A , R_B , R_C e R_D .

- a) $R_B = A_{II}$ de (R_C e R_D) b) $R_D = A_S$ de (R_A e R_B)
 c) $R_A = A_{II}$ de (R_C e R_D) d) $R_A = A_S$ de (R_B e R_C)
 e) $R_D = A_S$ de (R_A e R_C)

QUESTÃO ANULADA

Deseja-se capturar uma foto que ilustre um projétil, viajando a 500 m/s, atravessando uma maçã. Para isso, é necessário usar um *flash* de luz com duração compatível com o intervalo de tempo necessário para que o projétil atravesse a fruta. A intensidade do *flash* de luz está associada à descarga de um capacitor eletricamente carregado, de capacitância C , através de um tubo de resistência elétrica dada por 10Ω . Assinale a alternativa com o valor de capacitância mais adequado para a aplicação descrita.

- a) 800 pF b) 15 nF c) 800 nF
d) 15 μ F e) 800 μ F

Resolução

Estimemos que o diâmetro de uma maçã pode variar de 5,0 cm até 10 cm. Assim, adotaremos um valor médio de 7,5 cm.

O intervalo de tempo (Δt) para a travessia da maçã será dado por:

$$\Delta t = \frac{d}{v} = \frac{7,5 \cdot 10^{-2}}{500} \text{ (s)}$$

$$\Delta t = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ s}$$

Um valor razoável para a capacitância pode ser determinado igualando esse intervalo de tempo à constante de tempo do circuito resistor/capacitor, assim:

$$\Delta t = R C$$

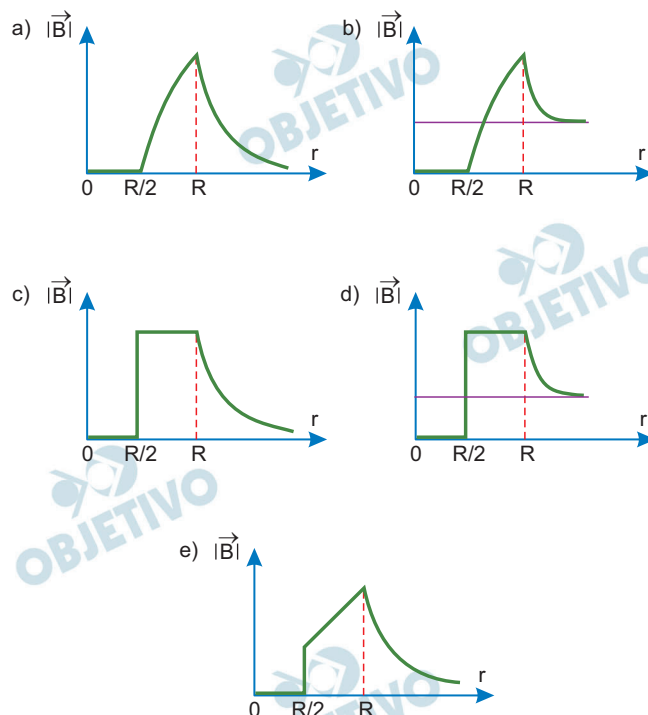
$$1,5 \cdot 10^{-4} = 10 C$$

$$C = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ F}$$

$$C = 15 \mu\text{F}$$

Resposta: **D**

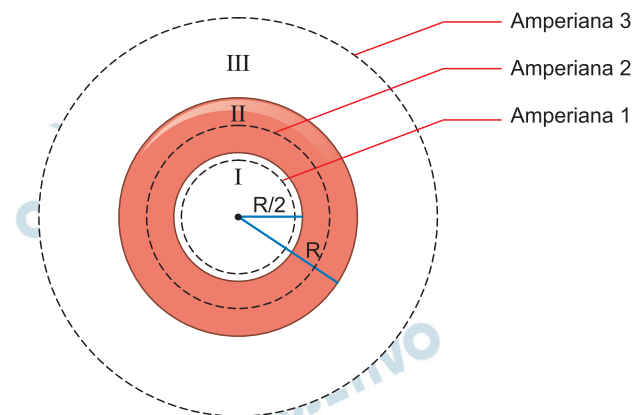
Um cilindro condutor oco de comprimento muito longo, cuja secção transversal tem raio interno $R/2$ e raio externo R , é atravessado por uma densidade de corrente elétrica uniforme e paralela ao eixo do cilindro. Qual representação gráfica abaixo melhor descreve a intensidade do campo magnético $|\vec{B}|$ como função da coordenada radial r a partir do eixo de simetria do sistema?



Resolução

Representamos, inicialmente, um corte transversal do cilindro oco e três amperianas circulares convenientemente desenhadas nas seguintes regiões:

- I. (parte oca do condutor cilíndrico)
- II. (parte maciça do condutor cilíndrico)
- III. (parte externa do condutor cilíndrico)



Da Lei de Ampère, temos:

$$B \cdot 2 \pi r = \mu i_{\text{INT}}$$

Em que:

$2 \pi r$ = perímetro da amperiana.

μ = permeabilidade magnética absoluta do meio.

i_{INT} = intensidade da corrente elétrica total envolvida pela amperiana.

Todas as amperianas são circunferências de raio genérico r , assim:

Região I: $0 \leq r \leq \frac{R}{2}$

$$B \cdot 2 \pi r = \mu i_{\text{INT}}$$

Como a corrente elétrica envolvida pela amperiana 1 é nula ($i_{\text{INT}} = 0$), temos:

$$B \cdot 2 \pi r = \mu (0)$$

Assim, nessa região: $B = 0$

Região II: $\frac{R}{2} \leq r \leq R$

A corrente elétrica envolvida pela amperiana 2 pode ser determinada por

$$i_{\text{INT}} = J \cdot A$$

Em que:

J é a densidade de corrente elétrica

A é a área atravessada por essa densidade de corrente

$$i_{\text{INT}} = J \left(\pi r^2 - \pi \left(\frac{R}{2} \right)^2 \right)$$

$$i_{\text{INT}} = J \left(\pi r^2 - \frac{\pi R^2}{4} \right)$$

Aplicando-se, agora, a Lei de Ampère, vem:

$$B \cdot 2\pi r = \mu i_{\text{INT}}$$

$$B \cdot 2\pi r = \mu J \left(\pi r^2 - \frac{\pi R^2}{4} \right)$$

$$B = \frac{\mu J}{2} \left(r - \frac{R^2}{4r} \right)$$

Esta expressão nos mostra que a intensidade do campo magnético B cresce, de maneira não linear, em função de r .

Região III: $r > R$

Nesta região externa ao condutor cilíndrico, basta observar que a amperiana 3 envolve a corrente elétrica total, ou seja, $i_{\text{INT}} = i_{\text{total}}$. Assim:

$$B \cdot 2\pi r = \mu i_{\text{total}}$$

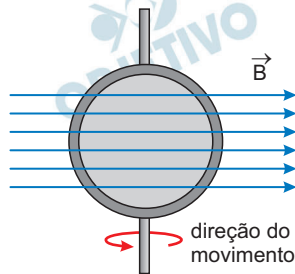
$$B = \frac{\mu i_{\text{total}}}{2\pi r}$$

Nessa região, a relação entre B e r nos fornece, graficamente, uma hipérbole.

Do exposto, para as regiões I, II e III, a representação gráfica que melhor descreve a intensidade do campo magnético $|\vec{B}|$ em função da coordenada radial r é a da alternativa A.

Resposta: **A**

Considere uma bobina circular de 200 voltas e 5,0 cm de raio, localizada em uma região onde existe um campo magnético uniforme de 1,25 T. A espira encontra-se inicialmente paralela ao campo magnético e é girada em um quarto de volta em 15 ms. Assinale a alternativa que contém o valor que melhor representa a força eletromotriz média induzida na espira durante o movimento de giro descrito.



- a) 5,0V b) 15V c) 30V
d) 60V e) 130V

Resolução

Na situação inicial, o fluxo magnético é nulo, pois a espira está paralela ao campo magnético.

$$\Phi_i = 0$$

Após um quarto de volta, o fluxo magnético é máximo, pois a espira está perpendicular ao campo magnético, assim:

$$\Phi_f = BA$$

Da Lei da Faraday, em módulo, para uma bobina com N voltas, temos:

$$|E_{\text{IND}}| = \frac{N \cdot \Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{N (BA - 0)}{\Delta t}$$

$$|E_{\text{IND}}| = \frac{N B A}{\Delta t} = \frac{N B \pi R^2}{\Delta t}$$

$$|E_{\text{IND}}| = \frac{200 \cdot 1,25 \cdot 3,14 \cdot (5,0 \cdot 10^{-2})^2}{15 \cdot 10^{-3}} \text{ (V)}$$

$$|E_{\text{IND}}| \approx 131 \text{ V}$$

Resposta: E

Todas as citações das obras indicadas foram tiradas das edições já divulgadas anteriormente na página do ITA na Internet.

16

Em relação ao narrador de *Memórias de um sargento de milícias* é possível afirmar que:

- a) é um narrador personagem que não se identifica ao leitor e não dá informações sobre as demais personagens.
- b) é um narrador personagem que apenas se identifica ao leitor.
- c) é tua narrador protagonista que se identifica ao leitor para fornecer detalhes sobre as demais personagens.
- d) é um narrador que não se identifica ao leitor, mas fornece detalhes sobre as demais personagens.
- e) é um narrador personagem que jamais se identifica ao leitor.

Resolução

O foco narrativo de *Memórias de um Sargento de Milícias* é de terceira pessoa e o narrador é onisciente. Embora ele não se identifique para os leitores, tece opiniões a respeito das personagens e revela o interior delas a partir do emprego do discurso indireto livre e da onisciência.

Resposta: **D**

Embora declare que “qualquer que seja a profissão da tua escolha, o meu desejo é que te faças grande e ilustre, ou pelo menos notável, que te levantes acima da obscuridade comum”, o pai de Janjão também ordena ao filho: “proibo-te que chegues a outras conclusões que não sejam as já achadas por outros.” Por que o pai não considera essas orientações como mutuamente contraditórias? Assinale a alternativa correta.

- a) porque, para um medalhão, o homem que se vende sempre vale menos do que recebe.
- b) porque, para um medalhão a mediocridade é a medida do sucesso.
- c) porque, para um medalhão, mais vale a honradez do que a fama.
- d) porque, para um medalhão, a verdade jamais pode ser negociada.
- e) porque, para um medalhão, ter princípios é mais importante do que a conveniência.

Resolução

O pai primeiramente aconselha o filho Janjão a ser futuramente um ser “ilustre”, “acima da obscuridade comum” e logo depois preconiza que o filho chegue a conclusões que “sejam as já achadas por outros”. Nesse caso, o que o pai propõe não é contraditório, pois ser ilustre numa sociedade tacanha do século XIX no Brasil significa justamente ser medíocre, ter a opinião que não afronte o senso comum. A insignificância intelectual dessa sociedade considera superior um ser que reflita essa pequenez mental.

Resposta: **B**

Acerca de *Memórias de um sargento de milícias*, é correto afirmar que:

- a) todas as personagens são íntegras e moralmente ilibadas.
- b) todas as personagens são íntegras, moralmente ilibadas, mas o narrador as julga como se não fossem.
- c) todas as personagens são moralmente ambíguas, mas o narrador jamais as julga por isso.
- d) a maioria das personagens, em algum momento e em alguma medida, comete alguma infração ou ato moralmente ilícito.
- e) independentemente da natureza de seus atos, as personagens nunca são julgadas pelo narrador.

Resolução

A obra de Manuel Antônio de Almeida caracteriza-se como um romance urbano de costumes, abordando com humor e ironia o estrato das camadas pobres e livres no começo do século XIX. A sociedade retratada nesse romance vale-se de artifícios muitas vezes ilícitos e moralmente questionáveis para alcançar a realização de seus desejos. Assim, a malandragem, a atitude protecionista e desonesta e os desmandos são comportamentos comuns a grupos e camadas sociais de toda ordem, como ocorre, por exemplo, com a personagem principal, Leonardinho, o padre, a comadre e até mesmo com o representante da lei e da ordem, o Major Vidigal. Em célebre ensaio, o professor Antrônio Cândido definiu a característica central desse romance: A dialética da malandragem.

Resposta: **D**

Acerca da vida social brasileira no período joanino, é possível afirmar que o livro de Manuel Antônio de Almeida:

- a) representa os valores da honestidade e da solidariedade dominantes entre as classes populares.
- b) representa irônica, porém fielmente, o patriotismo e a retidão de caráter das classes populares.
- c) ironiza as relações de compadrio e interesse das classes populares.
- d) retrata com honradez a dissimulação moral das classes populares.
- e) exalta a perseverança e a dedicação ao trabalho características das classes populares desse período.

Resolução

Publicado em folhetins entre 1852 e 1853, *Memórias de um Sargento de Milícias* retrata o “tempo do Rei”, isto é, época da estada de D. João VI no Brasil, o período joanino de que fala a questão. No tempo do rei (1808-1821), e, segundo o narrador, no tempo em que o folhetim foi escrito (1852-1853), os compadrios, as trocas de influências, os pactos de interesse, os favorecimentos e o “jeitinho brasileiro” eram o mecanismo que imperava no relacionamento social, tanto nos estratos populares, como também nos mais elevados socioeconomicamente, embora o livro não focalize a elite.

Resposta: **C**

Assinale a alternativa que caracteriza corretamente a narradora protagonista de “Senhor Diretor”.

- a) Exagerada compulsividade por limpeza, como no trecho: “E se fosse tranquilamente ler na praça? Mas a praça devia estar tão suja, que prazer podia se encontrar numa praça assim?”.
- b) Sincera dedicação à família, como no trecho: “Agradeço muito, meus queridos, mas hoje já tenho um compromisso com um grupo de amigas, vão me oferecer um chá, vocês não se importam se marcarmos um outro dia?”
- c) Fiel dedicação às amigas, como no trecho: “Eleonora, de bacia quebrada, a coitadinha. Mariana, se embaralhando em alguma mesa, a cabeça já não dava nem para um sete e meio e inventou de aprender bridge, não estava na moda? Beatriz, pajeando o bando de netos enquanto a nora adernava o oitavo mês. E Elza estava morta.”
- d) Senso de dever cívico, como no trecho: “Compete à professora, Senhor Diretor, estudar urgentemente um projeto de educação desse povo que tem a idade mental daquelas meninas que eu ia fiscalizar quando saíam do reservado, Puxou a descarga? eu perguntava. E a cara inocente de susto. Ai! Esqueci. Mas será que só eu no meio dessa multidão se importa?”
- e) Recalque sexual, como no trecho: “Ela foi afundando na poltrona enquanto a loura emergia do fundo na direção do homem, Meus Céus, também aqui?! Fixou o olhar no casal todo enrolado na fileira da frente. Beijavam-se com tanta fúria que o som pegajoso era ainda mais nítido do que o barulho dos dois corpos amassando a folhagem na tela.”

Resolução

A narradora protagonista do conto “Senhor Diretor” é Maria Emília, personagem recalcada sexualmente, ressentida, virgem, sexagenária. A tensão psíquica decorrente da repressão sexual percorre o conto, como se nota nessa passagem: “Cheguei um dia a ter uma miragem quando em lugar da garrafinha escorrendo água no anúncio, vi um fálus no fundo vermelho. Em ereção, espumando no céu de fogo-horror, horror, nunca vi nenhum fálus mas a gente não acaba mesmo fazendo associações desse tipo?”

Resposta: E

Assinale a alternativa que **não** apresenta um trecho que contribui para o entendimento do desfecho de “As Formigas”.

- a) “Ficamos imóveis diante do velho sobrado de janelas ovaladas, iguais a dois olhos tristes, um deles vazado por uma pedrada. Descansei a mala no chão e apertei o braço da prima.”
- b) “O quarto ficou mais alegre. Em compensação, agora a gente podia ver que a roupa de cama não era tão alva assim, alva era a pequena tibia que ela tirou de dentro do caixotinho.”
- c) “– Eu ia jogar tudo no lixo, mas se você se interessa pode ficar com ele. O banheiro é aqui ao lado, só vocês é que vão usar, tenho o meu lá embaixo. Banho quente, extra. Telefone, também.”
- d) “No céu, as últimas estrelas já empalideciam. Quando encarei a casa, só a janela vazada nos via, o outro olho era penumbra.”
- e) “Acordei pra fazer pipi, devia ser umas três horas. Na volta, senti que no quarto tinha algo mais, está me entendendo?”

Resolução

A fala dessa alternativa é da senhora proprietária da casa no momento em que ela recebe as duas novas hóspedes do quarto para alugar. Esse discurso não tem relação com a tensão desenvolvida no conto a qual se relaciona com o fato de o esqueleto do anão, numa caixa nesse quarto, ser misteriosamente remexido durante a noite. Essa situação insólita e sobrenatural faz com que as moças abandonem apavoradamente essa pensão.

Resposta: **C**

Em “Teoria do medalhão”, por que o pai recomenda ao filho que use a chalaça e despreze a ironia?

Assinale a alternativa correta.

- a) Porque a ironia exige reflexão e originalidade.
- b) Porque a chalaça é mais filosófica e inventiva do que a ironia.
- c) Porque a ironia garante uma publicidade constante, barata e fácil.
- d) Porque ironia faz descansar o cérebro, restituindo-lhe as forças e a atividade perdida.
- e) Porque a chalaça exercita o cérebro.

Resolução

Em “Teoria do medalhão”, o pai recomenda ao filho que empregue a chalaça, em vez da ironia, pois a ironia exige reflexão, inteligência e originalidade, ao contrário da chalaça, que é zombaria, piada comum e superficial que prescinde do intelecto e da originalidade.

Resposta: **A**

Assinale a alternativa que **não** contribui para a compreensão do desfecho do conto “Tigrela”.

- a) “Só eu sei que cresceu, só eu notei que está ocupando mais lugar embora continue do mesmo tamanho, ultimamente mal cabemos as duas, uma de nós teria mesmo que... Interrompeu para acender a cigarrilha, a chama vacilante na mão trêmula.”
- B) “No fim, quis se atrair do parapeito do terraço, que nem gente, igual. Igual, repetiu Romana procurando o relógio no meu pulso.”
- c) “Uma noite dessas, quando eu voltar para casa o porteiro pode vir correndo me dizer. A senhora sabe? De algum desses terraços...”
- d) “Finge que não liga mas a pupila se dilata e transborda como tinta preta derramando no olho inteiro, eu já falei nesse olho? É nele que vejo a emoção. O ciúme. Fica intratável.”
- e) “Fiquei olhando para o pequeno círculo de água que seu copo deixou na mesa. Mas, Romana, não seria mais humano se a mandasse para o zoológico?”

Resolução

Nesse conto, há uma ambiguidade insolúvel entre as características próprias de um animal e as de um ser humano no tigre que vive na cobertura do apartamento de Romana. Na alternativa *e*, há referências apenas às características animais, não ocorre o dualismo bicho/ser humano recorrente na narrativa e indicado no título, Tigrela (Tigre mais ela).

Resposta: E

No capítulo “Caldo entornado”, de *Memórias de um sargento de milícias*, lê-se: “Entretanto o zelo da comadre pôs-se em atividade, e poucos dias depois entrou ela muito contente, e veio participar ao Leonardo que lhe tinha achado um excelente arranjo que o habilitava, segundo pensava, a um grande futuro, e o punha perfeitamente a coberto das iras do Vidigal: era o arranjo de servidor na **ucharia*** real. Deixando de parte o substantivo ucharia, e atendendo só ao adjetivo real, todos os interessados e o próprio Leonardo regalaram os olhos com o achado da comadre.”

***ucharia**: espécie de dispensa ou almoxarifado nas antigas casas senhoriais e reais.

Sobre essa passagem, é correto afirmar:

- a) a passagem revela os nobres e reais valores das personagens.
- b) a passagem revela a sincera devoção de Leonardo ao monarca.
- c) a passagem revela a preocupação do monarca para com os súditos.
- d) a passagem revela o verniz de respeitabilidade de um emprego no Paço Real, independentemente da função.
- e) a passagem confirma a grande influência da comadre nos assuntos reais.

Resolução

O emprego que a Comadre consegue para Leonardinho na ucharia real, mesmo sendo de importância pequena, ganha destaque por ser uma tarefa a ser executada no Paço Real, o que daria notoriedade à personagem por estar próxima à Coroa Portuguesa, e daí o “verniz de respeitabilidade”.

Resposta: **D**

Em “A Sauna”, os diferentes epítetos de Rosa usados pelo narrador protagonista revelam:

- a) a sua genuína opinião a respeito da ex-companheira.
- b) o que ele gostaria que a ex-companheira fosse.
- c) a maneira como ele gostaria que as outras pessoas a enxergassem.
- d) a verdadeira natureza de Rosa.
- e) a maneira como ele gostaria que Marina enxergasse Rosa.

Resolução

Cada um dos adjetivos associados à Rosa (“Retratada”, “Anêmica”, “Laboriosa”, “Homeopata”, “Frágil”, “Manhosa”, “Leguminosa”, “Mística”, “Preconceituosa”, “Encadeada”, “Adocicada”, “Louca”, “Obesa”, “Obscura”, “Risonha”, “Particular”, “Generosa”, “Rejeitada”, “Tranquila”, “Desaparecida”) compõe considerações que o narrador de “A Sauna” faz a respeito das atitudes da mulher com quem se relacionou. Trata-se de opiniões tão genuínas que servem para que o narrador revele a sordidez do próprio caráter, como ocorre com o uso de “preconceituosa” e “encadeada”, que verbalizam sua condenação por ela ter-se mantido, durante algum tempo, virgem em nome de ideais tachados de pequenos-burgueses; e “generosa”, “rejeitada” e “desaparecida”, que revelam a consciência que ele tem de ter se aproveitado do amor de Rosa para iniciar a ascensão de sua carreira como pintor.

Resposta: **A**

Leia as asserções destacadas acerca de “As Formigas” e, em seguida, assinale a alternativa correta.

- I. A descrição da pensão, a caracterização da sua dona, o cheiro, a janela quebrada, os pesadelos e o desaparecimento das formigas são elementos que contribuem para a construção de uma atmosfera de suspense.
 - II. O trecho a seguir exemplifica a dubiedade da narrativa: “— Um anão. Raríssimo, entende? E acho que não falta nenhum ossinho, vou trazer as ligaduras, quero ver se no fim da semana começo a montar ele.”
 - III. A vulnerabilidade das protagonistas pode ser constatada em seus atos corriqueiros, como ter um ursinho de pelúcia e o cuidado recíproco que têm uma pela outra.
- a) São verdadeiras apenas I e II.
 - b) São falsas apenas II e III.
 - c) São verdadeiras apenas I e III.
 - d) São todas asserções falsas.
 - e) Nenhuma das asserções é falsa.

Resolução

A única afirmação falsa é a II, já que não há elementos no trecho apresentado que revelem dubiedade, ambiguidade, incerteza de sentido, pois o que a personagem tem diante de si é a ossada de um anão, o que de fato é raro. Além disso, ela, como estudante de medicina, teria acesso a ligaduras, material necessário para a montagem do esqueleto.

Resposta: C

Leia o trecho destacado de “Teoria do medalhão”:
“Melhor do que tudo isso, porém, que afinal não passa de mero adorno, são as frases feitas, as locuções convencionais, as fórmulas consagradas pelos anos, incrustadas na memória individual e pública. Essas fórmulas têm a vantagem de não obrigar os outros a um esforço inútil.”

Assinale a alternativa que explicita corretamente o significado de “esforço inútil” no contexto.

- a) Decorar frases feitas.
- b) Pensar.
- c) Estudar retórica.
- d) Estudar gramática.
- e) Saber outras línguas.

Resolução

No conto "Teoria do medalhão," o esforço que precisa ser evitado, segundo o pai de Janjão, é o de "pensar". Segundo o professor Alfredo Bosi, o significado de ser um medalhão, nessa sociedade medíocre e anacrônica, é alcançar a “plenitude do vazio interior”, ou seja, não há a necessidade desse "esforço inútil", que é o de refletir sobre algo ou ter ideias próprias, o importante é apenas repetir o senso comum sem ferir pela inteligência a felicidade desse *status quo* alienante.

Resposta: **B**

Leia atentamente o trecho destacado de “Presença”: “Ele pousou a mala no chão e pediu um apartamento. Por quanto tempo? Não estava bem certo, talvez uns vinte dias. Ou mais. O porteiro examinou-o da cabeça aos pés. Forçou o sorriso paternal, disfarçando o espanto com uma cordialidade exagerada. Mas o jovem queria um apartamento? Ali, *naquele* hotel?!”

Assinale a alternativa correta relativamente ao grifo do pronome demonstrativo e o uso da pontuação.

- a) Indicam a enorme distância entre as personagens e o hotel.
- b) Sugerem que havia outros hotéis à disposição.
- c) Cumprem a função de destacar o absurdo da escolha do jovem.
- d) Enfatizam o momento oportuno para as férias do rapaz.
- e) Indicam que o porteiro deseja enfaticamente que o jovem se hospedasse naquele hotel.

Resolução

No conto “A presença”, um rapaz de 25 anos decide ficar em um hotel que é ocupado apenas por idosos. O porteiro, que também é idoso, aconselha o jovem a desistir dessa intenção, pois não há nenhum atrativo para ele se hospedar lá, mas o moço segue firme e não cede ao conselho do porteiro. O pronome “naquele” tem, portanto, a função de destacar a escolha ilógica do jovem: hospedar-se num hotel em que só havia pessoas senis.

Resposta: C

Leia as asserções destacadas e, em seguida, assinale a alternativa correta:

- I. Em “Senhor Diretor”, Maria Emília é uma mulher marcada por uma rígida repressão sexual.
- II. Em “A Sauna”, após repassar sua vida a limpo, o narrador protagonista se arrepende de seus atos egoístas e mesquinhos.
- III. Em “WM”, os fatos da vida de Wlado não são revelados ao leitor.
- IV. Em “Seminário dos ratos”, a invasão dos ratos simboliza uma aterrorizante ameaça ao poder representado pelo Secretário do Bem-Estar Público e Privado e pelo Chefe de Relações Públicas.

- a) São todas asserções verdadeiras.
- b) I, III e IV são falsas.
- c) I e II são verdadeiras.
- d) I e IV são verdadeiras.
- e) São todas asserções falsas.

Resolução

A afirmação II é falsa. Basta lembrar que, em “A Sauna”, o banho a vapor funciona simbolicamente como uma tentativa de expurgo da má consciência, mas não do caráter sórdido do protagonista, como se ele atingisse a redenção. Na verdade, o suor que expele seria uma metáfora da sua consciência pesada que ele quer racionalizar simplesmente apagando-a ou pelo menos diminuindo o impacto do relacionamento explorador e oportunista que teve com Rosa. A afirmação III é falsa, pois o leitor é plenamente capaz de perceber, em “WM”, os atos praticados pelo protagonista: não é a irmã que escreveu pela casa “WM”, mas ele; não é Wanda que ele conduz ao terapeuta, mas ele próprio que se trata nesse especialista; ele é quem assassinou a chinesa Wing com quem se relacionara.

Resposta: **D**

Sobre ‘WM’, é correto afirmar que:

- a) é uma narrativa sobre uma família dilacerada por um filho que resolve se relacionar com uma prostituta para se vingar da mãe.
- b) é a narrativa de um filho caçula, cuja família foi dilacerada pela morte precoce de sua irmã mais velha.
- c) é uma história narrada em primeira pessoa, por um garoto que se sacrifica para cuidar da família após o pai abandoná-los.
- d) é a narrativa em primeira pessoa de uma jovem obrigada a cuidar do irmão caçula, uma vez que seus pais, cada um à sua maneira, abandonaram os filhos.
- e) é a narrativa em primeira pessoa de uma garota cuja mãe, envaidecida pela própria beleza e talento, abandona os filhos à própria sorte.

Resolução

Nesse conto, o narrador é o filho caçula, Wlado, que não tem a consciência da morte, que ocorreu há tanto tempo, da irmã, Wanda. Esse fato trágico ocasionou um bloqueio na percepção do narrador.

Resposta: B

As questões 31 a 33 referem-se ao texto destacado a seguir.

Since from August 1914 to November 1918 Great Britain and her Allies were fighting for civilization it cannot, I suppose, be impertinent to inquire what precisely civilization may be. "Liberty" and "Justice" have always been reckoned expensive words, but that "Civilization" could cost as much as I forget how many millions a day came as a surprise to many thoughtful taxpayers. The story of this word's rise to the highest place amongst British war aims is so curious that, even were it less relevant, I should be tempted to tell it [...].

"You are fighting for civilization", cried the wisest and best of those leaders who led us into war, and the very soldiers took up the cry. "Join up, for civilization's sake". Startled by this sudden enthusiasm for an abstraction in which till then politicians and recruiting-sergeants had manifested little or no interest, I, in my turn, began to cry: "And what is civilization?" I did not cry aloud, be sure: at that time, for crying things of that sort aloud, one was sent to prison. But now that it is no longer criminal, nor unpatriotic even, to ask questions, I intend to inquire what this thing is for which we fought and for which we pay. I propose to investigate the nature of our leading war-aim. Whether my search will end in discovery and – if it does – whether what is discovered will bear any likeness to the Treaty of Versailles remains to be seen.

BELL, Clive. *Civilization: An Essay*. 1.^a ed. 1928. Harmondsworth, Middlesex, UK: Penguin Books, 1938, p. 13.

A diferença existente entre os anos de 1914 a 1918 e o momento em que o texto foi escrito é que:

- a) quando o ensaio foi escrito após o período de 1914 a 1918, questionadores poderiam ser presos.
- b) antes do texto ser escrito, entre 1914 a 1918, certos questionamentos eram passíveis de punição.
- c) antes do período de 1914 a 1918, certas perguntas não eram consideradas legais.
- d) o conceito de civilização, como o entendemos, foi definido após 1918, quando o texto foi escrito.
- e) antes do texto ser escrito, o autor foi preso em 1914 e ficou quatro anos encarcerado.

Resolução

A diferença existente entre os anos de 1914 a 1918 e o momento em que o texto foi escrito é que antes do texto ser escrito, entre os anos citados, certos questionamentos eram passíveis de punição.

Lê se no texto:

“I, in my turn, began to cry: 'And what is civilization?' I did not cry aloud, be sure: at that time, for crying things of that sort aloud, one was sent to prison”.

Resposta: **B**

O termo **startled**, destacado no trecho do segundo parágrafo, “**Startled** by this sudden enthusiasm [...]”, pode ser entendido como:

- a) destroçado.
- b) empolgado.
- c) atônito.
- d) instigado.
- e) desanimado.

Resolução

“Startled”, destacado no trecho mencionado pode ser entendido como atônito, estupefato, surpreso.

Resposta: **C**

O termo **likeliness**, destacado no trecho do segundo parágrafo, “[...] whether what is discovered will bear any **likeliness** to the Treaty of Versailles remains to be seen”, pode ser substituído sem prejuízo de significado, por:

- a) liability.
- b) likeness.
- c) liveliness.
- d) probability.
- e) likelihood.

QUESTÃO ANULADA

As questões de 34 a 36 referem-se ao texto destacado a seguir.

It is the standing reproach of a democratic society that it is the purgatory of genius and the paradise of mediocrity. With ourselves it has become notorious that when a man is so unfortunate as to exhibit uncommon abilities, he usually renders himself ineligible for political honors or distinctions. It would seem that the community is possessed with that groveling quality of a sordid mind which hates superiority, and would ostracize genius, as the Athenians did Aristides.

One might believe it would not be displeasing to the popular taste if some enterprising person could invent a machine for stunting intellectual development, after the fashion of idiotic barbarians who flatten the heads of their children. The masses of the community certainly appear to believe that political equality implies not only social, but should also imply intellectual equality, under pain of being severely frowned down by an outraged public opinion.

The prevalent sentiment manifests itself in many different ways. It finds expression in public conveyances and resorts and is not altogether unknown even to the pulpit. It is found to perfection in the speeches of demagogues, who feel certain they are never so successful as when their audience is satisfied that the intellect of the speaker is of no higher an order than that of the lowest intelligence among them. Worse than all, it is demonstrated in the election of public officers of nearly all grades up to the highest: of which latter it has now become quite the custom to assume that it is impossible for a man of first-rate powers to be made President of the United States.

The causes which lend to so singular a state of affairs are of an intricate and complex character. At the outset, it is difficult to realize the possibility of a system, the logical deduction from which appears to be that, if a man would rise in life, he must assiduously belittle his understanding. Perhaps it would be fairer to modify the proposition so far as to concede that ability is as useful here as elsewhere, provided the owner has the tact not to affront the sensibilities of the people by showing too much of it. No doubt a vague apprehension exists in the popular mind that shining talents are dangerous when intrusted with executive power in a republic: yet, it were a poor commentary on our institutions to intimate that, under them, for a man to be clever he must also be vicious. Experience rather teaches the contrary. If the diffusion of education, having the general tendency to elevate the understanding, is to produce more bad men than good, we had better abandon than foster our Common School system. Manifestly, we must look further for the solution of our enigma [:] that minds of moderate calibre

ordinarily condemn everything which is beyond their range.

THE NEW YORK TIMES.

The worship of mediocrity. 17/08/1862.

Disponível em: <https://www.nytimes.com/1862/08/17/archives/theworship-of-mediocrity.html>. Acesso 20/08/2020.

34

Leia atentamente as declarações destacadas. Em seguida, assinale a alternativa correta.

- I. Quanto menos inteligente for um homem, mais chances ele terá de ser presidente dos Estados Unidos.
- II. Quanto um homem é infeliz a ponto de exibir habilidades incomuns, ele se torna inelegível para distinções políticas.
- III. A declaração de que o sistema educacional deve ser abandonado se produz mais pessoas ruins que boas é irônica.

De acordo com o texto, é correto afirmar que:

- a) apenas I é verdadeira.
- b) apenas II é falsa.
- c) apenas III é verdadeira.
- d) ambas I e II são falsas.
- e) ambas II e III são verdadeiras.

Resolução

As declarações II e III estão corretas.

Sobre a afirmação II, lê-se no texto:

“... when a man is so unfortunate as to exhibit uncommon abilities, he usually renders himself ineligible for political honors or distinctions”.

Sobre a afirmação III, lê-se no texto:

“Experience rather teaches the contrary.”

Resposta: E

No trecho destacado, extraído do segundo parágrafo, “If is found to perfection in the speeches of demagogues, who feel certain they are never so successful as when their audience is satisfied that the intellect of the speaker is of no higher an order than that of the lowest intelligence among them.”, a ideia principal é a de que:

- a) o palestrante é superior à audiência, indicada por **no higher an order than**.
- b) palestrantes enfrentam adversidades diante das massas, indicada por **never**.
- c) o povo é necessariamente inferior a seus líderes, indicada por **the lowest intelligence among them**.
- d) as massas e os políticos estão em oposição, indicada por **their audience is satisfied**.
- e) há uma igualdade sentida entre demagogos e sua audiência, indicada por **so successful as**.

Resolução

Há uma igualdade sentida entre demagogos e sua audiência, indicada por so successful as.

No trecho destacado, há uma estrutura tradicional de adjetivo no grau comparativo de igualdade – formada por so mais um adjetivo seguido de as –, a qual corrobora com a mensagem principal que o texto objetiva trazer. Para ser aceito pela sociedade é necessário que se esteja na média.

Resposta: E

De acordo com o terceiro parágrafo, é correto afirmar que:

- a) não resta dúvida para o cidadão comum de que talentos brilhantes são os mais desejáveis para ocupar o poder executivo.
- b) mentalidades medianas desaprovam tudo o que está além do seu alcance.
- c) é incorreto afirmar que ter habilidade é útil tanto no âmbito público-político quanto em qualquer outro.
- d) a ampliação da inteligência é um valor inquestionável para alguém subir na vida.
- e) todas as asserções estão corretas.

Resolução

Mentalidades medianas desaprovam tudo o que está além do seu alcance

No texto: “ that minds of moderate calibre ordinarily condemn everything which is beyond their range.”

Resposta: **B**

As questões de 37 a 40 referem-se ao texto destacado a seguir:

When my family first moved to North Carolina, we lived in a rented house three blocks from the school where I would begin the third grade. My mother made friends with one of the neighbors, but one seemed enough for her. Within a year we would move again and, as she explained, there wasn't much point in getting too close to people we would have to say good-bye to. Our next house was less than a mile away, and the short journey would hardly merit tears or even good-byes, for that matter. It was more of a "see you later" situation, but still I adopted my mother's attitude, as it allowed me to pretend that not making friends was a conscious choice. I could if I wanted to. It just wasn't the right time.

Back in New York State, we had lived in the country, with no sidewalks or streetlights; you could leave the house and still be alone. But here, when you looked out the window, you saw other houses, and people inside those houses. I hoped that in walking around after dark I might witness a murder, but for the most part our neighbors just sat in their living rooms, watching TV. The only place that seemed truly different was owned by a man named Mr. Tomkey, who did not believe in television [...].

To say that you did not believe in television was different from saying that you did not care for it. Belief implied that television had a master plan and that you were against it. It also suggested that you thought too much. When my mother reported that Mr. Tomkey did not believe in television, my father said, "Well, good for him. I don't know that I believe in it, either".

"That's exactly how I feel," my mother said, and then my parents watched the news, and whatever came on after the news.

SEDARIS, David. *Dress Your Family in Corduroy and Denim*. Recurso eletrônico. Boston: Little, Brown and Company, 2004, p. 5.

De acordo com o texto:

- a) o narrador não tinha muitas amizades porque sempre foi antissocial.
- b) a mãe do narrador fazia muitas amizades com pessoas que acreditavam no que viam na TV.
- c) os vizinhos do narrador geralmente não gostavam de quem acreditasse no que a TV mostrava.
- d) é perigoso criar amizades com pessoas desconhecidas sem saber o que gostam de ver na TV.
- e) acreditar na TV é algo diferente de não se importar com a TV.

Resolução

Acreditar na TV é algo diferente de não se importar com a TV.

Devemos fazer uma ressalva sobre esta questão, pois, o que o texto na verdade informa é que “dizer que você não acredita em televisão era diferente de dizer que você não se importava com ela”, diferentemente do que consta na alternativa E.

No texto: “To say that you did not believe in television was different from saying that you did not care for it.”

Resposta: E

Os fatos apresentados pelo narrador no terceiro e no quarto parágrafos expressam:

- a) ironia, sarcasmo.
- b) eufemismo, floreio.
- c) hipérbole, exagero.
- d) sinestesia, perífrase.
- e) personificação, simbologia.

Resolução

A ironia é encontrada na seguinte passagem: “Belief implied that television had a master plan and that you were against it. It also suggested that you thought too much.”

O sarcasmo é retratado na seguinte passagem: “That's exactly how I feel”, my mother said, and then my parents watched the news, and whatever came on after the news.”

Resposta: **A**

O trecho destacado do segundo parágrafo “I hoped that in walking around after dark I might witness a murder, but for the most part our neighbors just sat in their living rooms, watching TV”, poderia ser mais bem traduzido sem perda de sentido como:

- a) “Eu esperava que ao dar uma volta depois de escurecer ainda pudesse assassinar uma testemunha, porém sem que a maioria dos meus vizinhos saíssem da frente na TV, sentados nas salas de estar.”
- b) “Eu esperava que dando uma voltinha ao escurecer eu pudesse presenciar um assassinato, porém, na maior parte do tempo, meus vizinhos ficavam sentados nas suas salas de estar, vendo TV.”
- c) “Eu esperava que ao escurecer pudesse dar uma volta e presenciar um assassinato, embora a maioria dos meus vizinhos visse TV, sentados mesmo, na sala de estar.”
- d) “Eu esperava que ao dar uma volta depois de escurecer eu pudesse testemunhar um assassinato, mas meus vizinhos, na sua maioria, só ficavam sentados na suas salas de estar, vendo TV.”
- e) “Eu esperava que ao dar uma volta depois de assassinar alguém eu não pudesse ver o dia escurecer, mas sim, sentado na sala de TV com a maioria de meus vizinhos, ainda que sem a assistirmos”.

Resolução

O trecho destacado do segundo parágrafo poderia ser mais bem traduzido sem perda de sentido como:

Eu esperava que dar uma volta depois de escurecer eu pudesse testemunhar um assassinato, mas meus vizinhos, na sua maioria, só ficavam sentados nas suas salas de estar, vendo TV.

To hope: esperar

After dark: depois de escurecer

To witness: testemunhar

Murder: assassinato

Neighbors: vizinhos

Living rooms: salas de estar

Resposta: D

O termo **still**, destacado no trecho do primeiro parágrafo, “It was more of a ‘see you later’ situation, but **still** I adopted my mother’s attitude [...]”. transmite a ideia de:

- a) ação coordenada da família.
- b) período de tempo até a próxima mudança.
- c) concessão por parte do narrador.
- d) período de tempo após a última mudança até o momento da narrativa.
- e) imposição por parte da mãe após a mudança.

Resolução

O termo **still**, destacado no trecho do primeiro parágrafo. “It was more of a “see you later” situation, but **still** I adopted my mother’s attitude (..)”, transmite a ideia de concessão por parte do narrador.

still = ainda assim, mesmo assim

Resposta: **C**

MATEMÁTICA

Notações

$\mathbb{N} = (1, 2, 3, \dots)$: o conjunto dos números naturais.

\mathbb{R} : O conjunto dos números reais.

\mathbb{C} : o conjunto dos números complexos.

i : unidade imaginária, $i^2 = -1$.

\overline{AB} : segmento de reta de extremidades nos pontos A e B.

\widehat{AOB} : ângulo formado pelos segmentos \overline{OA} e \overline{OB} , com vértice no ponto O.

$m(\overline{AB})$: medida do segmento AB.

Observação: Os sistemas de coordenadas considerados são os cartesianos retangulares.

Sejam A e B matrizes quadradas de ordem ímpar. Suponha que A é simétrica e que B é antissimétrica. Considere as seguintes afirmações:

- I. $(A + B)^2 = A^2 + 2AB + B^2$.
 II. A comuta com qualquer matriz simétrica.
 III. B comuta com qualquer matriz antissimétrica.
 IV. $\det(AB) = 0$.

É(são) VERDADEIRA(S):

- a) nenhuma. b) apenas I.
 c) apenas III. d) apenas IV.
 e) apenas II e IV.

Resolução

Sejam A e B matrizes quadradas de ordem ímpar, sendo A simétrica e B antissimétrica de mesma ordem.

I) *Falsa*, pois $(A + B)^2 = A^2 + AB + BA + B^2$

II) *Falsa*, vide o exemplo a seguir

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 1 & 2 \\ 3 & 2 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2 & -3 & -1 \\ -3 & 1 & 2 \\ -1 & 2 & 5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -7 & 5 & 18 \\ -1 & -1 & 10 \\ -1 & -5 & 6 \end{pmatrix}$$

e

$$\begin{pmatrix} 2 & -3 & -1 \\ -3 & 1 & 2 \\ -1 & 2 & 5 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 1 & 2 \\ 3 & 2 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -7 & -1 & -1 \\ 5 & -1 & -5 \\ 18 & 10 & 6 \end{pmatrix}$$

III) *Falsa*, vide o exemplo a seguir

$$\begin{pmatrix} 0 & -2 & 3 \\ 2 & 0 & -3 \\ -3 & 3 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -3 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & -3 \end{pmatrix}$$

e

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & -2 & 3 \\ 2 & 0 & -3 \\ -3 & 3 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -3 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & -3 \end{pmatrix}$$

IV) *Verdadeira*

a) Sendo A e B matrizes quadradas de ordem ímpar, temos que

$$B^t = -B \Rightarrow \det(B^t) = \det(-B) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \det B = (-1)^{2k+1} \cdot \det B \Leftrightarrow \det B = 0$$

b) Supondo que A e B sejam matrizes quadradas de mesma ordem temos:

$$\det(AB) = \det A \cdot \det B = \det A \cdot 0 = 0$$

Resposta: **D**

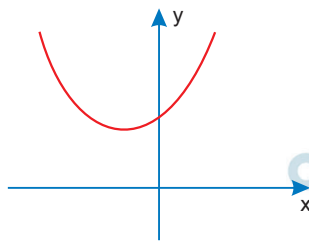
Observação: É claro que, se as matrizes não forem de mesma ordem, todas as afirmações são falsas, independente de qualquer comentário, e a resposta seria A.

Seja $S \subset \mathbb{R}$ o conjunto solução da inequação $(x^2 + x + 1)^{2x^2 - x - 1} \leq 1$. Podemos afirmar que:

- a) $S = [-1, 1]$. b) $S = \left[-1, -\frac{1}{2}\right]$.
 c) $S = [0, 1]$. d) $S = \left[-1, -\frac{1}{2}\right] \cup [0, 1]$.
 e) S é o conjunto vazio.

Resolução

I) O gráfico da função $f(x) = x^2 + x + 1$ é do tipo

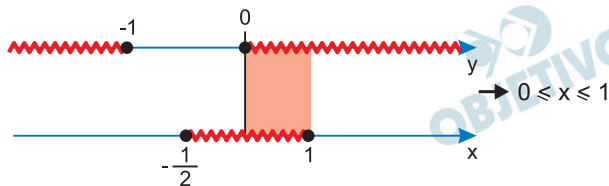


e portanto $x^2 + x + 1 > 0, \forall x \in \mathbb{R}$

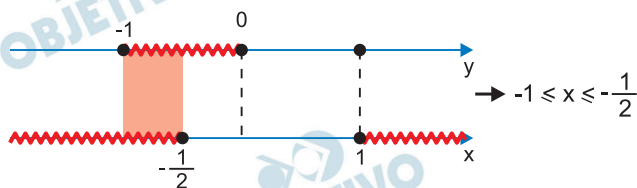
$$\text{II) } (x^2 + x + 1)^{2x^2 - x - 1} \leq 1 \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow (x^2 + x + 1)^{2x^2 - x - 1} \leq (x^2 + x + 1)^0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} x^2 + x + 1 \geq 1 \\ 2x^2 - x - 1 \leq 0 \end{cases} \text{ ou } \begin{cases} x^2 + x + 1 \leq 1 \\ 2x^2 - x - 1 \geq 0 \end{cases}$$

$$\text{III) } \begin{cases} x^2 + x + 1 \geq 1 \\ 2x^2 - x - 1 \leq 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x^2 + x \geq 0 \\ 2x^2 - x - 1 \leq 0 \end{cases}$$



$$\text{IV) } \begin{cases} x^2 + x + 1 \leq 1 \\ 2x^2 - x - 1 \geq 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x^2 + x \leq 0 \\ 2x^2 - x - 1 \geq 0 \end{cases}$$



$$\text{IV) } S = \left[-1; -\frac{1}{2}\right] \cup [0; 1]$$

Resposta: **D**

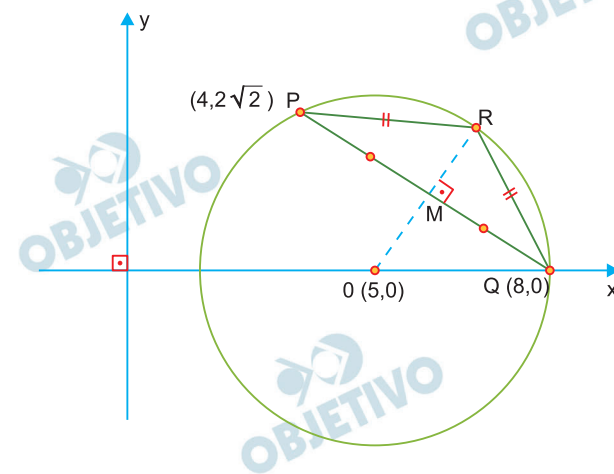
Os vértices da base de um triângulo isósceles PQR, inscrito numa circunferência de centro $O = (5, 0)$, são $P = (4, 2\sqrt{2})$ e $Q = (8, 0)$. Se o vértice R pertence ao primeiro quadrante, então a área do triângulo PQR é igual a:

- a) $\sqrt{2}(3 - \sqrt{3})$.
- b) $\sqrt{3}(3 + \sqrt{3})$.
- c) $\sqrt{3}(3 - \sqrt{3})$.
- d) $\sqrt{6}(3 + \sqrt{3})$.
- e) $\sqrt{6}(3 - \sqrt{3})$.

Resolução

Sendo $P(4; 2\sqrt{2})$, $Q(8; 0)$ e R , pertencente ao primeiro quadrante, vértices de um triângulo inscrito numa circunferência de centro $O(5; 0)$.

Temos:



I. O raio da circunferência é a distância $\overline{OQ} = 3$.

II. Seja M o ponto médio do segmento \overline{PQ} .

$$\text{Logo, } M \left(\frac{4+8}{2}; \frac{2\sqrt{2}+0}{2} \right) \Rightarrow M(6, \sqrt{2}).$$

III. Distância entre os pontos P e Q

$$d_{PQ} = \sqrt{(4-8)^2 + (2\sqrt{2}-0)^2} = 2\sqrt{6}$$

IV. Distância entre os pontos O e M

$$d_{OM} = \sqrt{(6-5)^2 + (\sqrt{2}-0)^2} = \sqrt{3}$$

Como o triângulo PQR é isósceles de base PQ, sua altura em relação à base PQ é $RM = 3 - \sqrt{3}$.

Logo, a área do triângulo PQR é igual a

$$\frac{PQ \cdot RM}{2} = \frac{2\sqrt{6} \cdot (3 - \sqrt{3})}{2} = \sqrt{6} \cdot (3 - \sqrt{3}).$$

Resposta: E

Considere a curva plana definida pela equação $9x^2 + 4y^2 + 36x + 24y + 36 = 0$. O ponto $P = (0, 0)$ é vértice de um retângulo circunscrito à curva. Então a equação da circunferência circunscrita ao retângulo é:

- a) $(x + 2)^2 + (y + 3)^2 = 9$.
- b) $(x + 3)^2 + (y + 2)^2 = 9$.
- c) $(x - 2)^2 + (y - 3)^2 = 13$.
- d) $(x + 2)^2 + (y + 3)^2 = 13$.
- e) $(x + 3)^2 + (y + 2)^2 = 13$.

Resolução

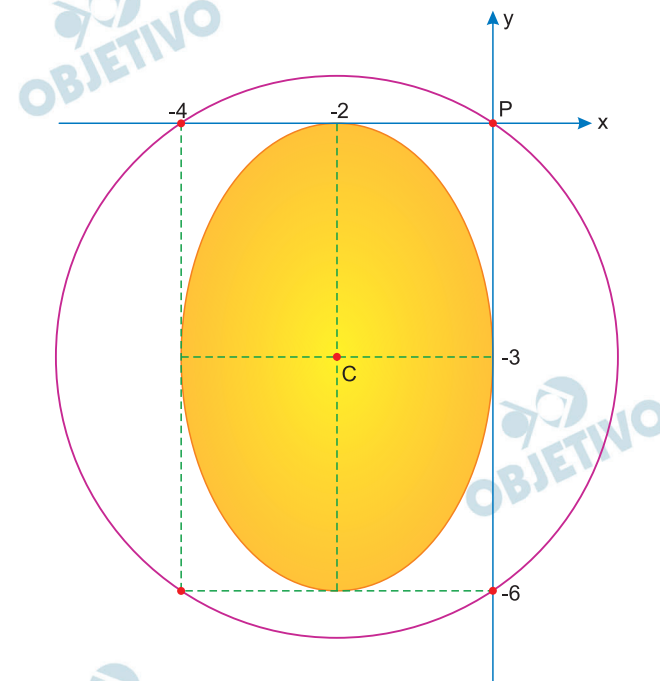
$$9x^2 + 4y^2 + 36x + 24y + 36 = 0$$

$$(9x^2 + 36x + 36) + (4y^2 + 24y + 36) = 36$$

$$9 \cdot (x + 2)^2 + 4 \cdot (y + 3)^2 = 36$$

$$\frac{(x + 2)^2}{4} + \frac{(y + 3)^2}{9} = 1, \text{ que é equação de uma elipse}$$

com centro $C(-2, -3)$ em que $a^2 = 9$ e $b^2 = 4$ e, portanto, eixo maior vertical ($2a = 6$) e eixo menor horizontal ($2b = 4$), conforme gráfico abaixo:



O retângulo circunscrito à elipse tem vértices $(0; 0)$, $(-4; 0)$, $(-4; -6)$ e $(0; -6)$, e a circunferência circunscrita ao retângulo tem centro $C(-2; -3)$,

$$\text{raio } R = d_{CP} = \sqrt{(-2 - 0)^2 + (-3 - 0)^2} = \sqrt{13} \text{ e}$$

$$\text{equação } (x + 2)^2 + (y + 3)^2 = 13.$$

Resposta: **D**

Considere um triângulo ABC tal que $m(\overline{AB}) = 14$,

$$\cos(\widehat{BAC}) = \frac{3}{5} \text{ e } \cos(\widehat{ABC}) = \frac{5}{13}.$$

Então, o raio da circunferência inscrita ao triângulo é igual a:

- a) 2.
- b) $2\sqrt{2}$.
- c) 3.
- d) 4.
- e) $4\sqrt{2}$.

Resolução

Pela relação fundamental da trigonometria, tem-se:

$$\text{sen}^2x + \text{cos}^2x = 1$$

Sejam A, B e C os ângulos internos do triângulo.

Tem-se:

$$\text{sen}^2A + \text{cos}^2A = 1$$

$$\text{sen}^2A + \left(\frac{3}{5}\right)^2 = 1$$

$$\text{sen} A = \frac{4}{5}$$

Pois, $0^\circ < A < 180^\circ$

Analogamente para o ângulo B, tem-se:

$$\text{sen}^2B + \text{cos}^2B = 1$$

$$\text{sen}^2B + \left(\frac{5}{13}\right)^2 = 1$$

$$\text{sen} B = \frac{12}{13}$$

Pois, $0^\circ < B < 180^\circ$

Do triângulo ABC, tem-se:

$$A + B + C = 180^\circ$$

$$A + B = 180^\circ - C$$

$$\text{sen}(A + B) = \text{sen}(180^\circ - C)$$

$$\text{sen} A \cdot \text{cos} B + \text{sen} B \cdot \text{cos} A = \text{sen} C$$

$$\frac{4}{5} \cdot \frac{5}{13} + \frac{3}{5} \cdot \frac{12}{13} = \text{sen} C$$

$$\frac{56}{65} = \text{sen} C$$

Pela Lei dos Senos, tem-se:

$$\frac{AB}{\sin C} = \frac{AC}{\sin B} = \frac{BC}{\sin A}$$

$$\frac{AB}{\sin C} = \frac{AC}{\sin B}$$

$$14 \cdot \frac{12}{13} = AC \cdot \frac{56}{65}$$

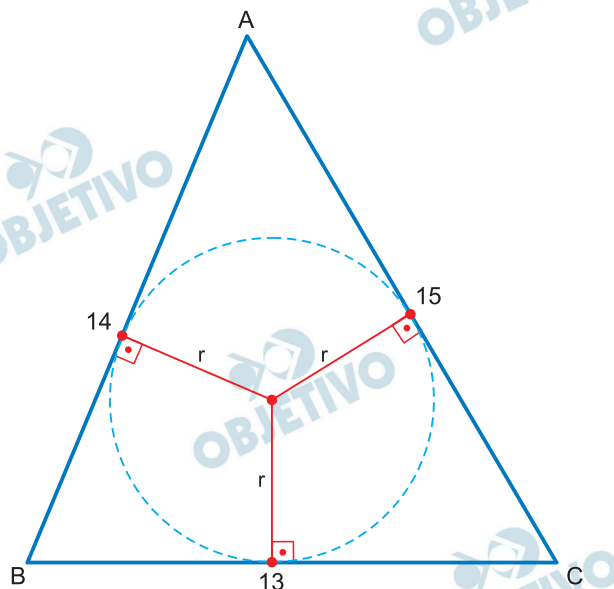
$$AC = 15$$

$$\frac{AB}{\sin C} = \frac{BC}{\sin A}$$

$$14 \cdot \frac{4}{5} = BC \cdot \frac{56}{65}$$

$$BC = 13$$

Assim, o triângulo tem lados, 13, 14, e 15.



Se r for o raio da circunferência inscrita, então

$$\frac{13 + 14 + 15}{2} \cdot r = \frac{1}{2} \cdot 14 \cdot 13 \cdot \sin B \Leftrightarrow$$

$$\frac{(13 + 14 + 15)}{2} \cdot r = \frac{1}{2} \cdot 14 \cdot 13 \cdot \frac{12}{13} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 21 \cdot r = 84 \Leftrightarrow r = \frac{84}{21} \Leftrightarrow r = 4$$

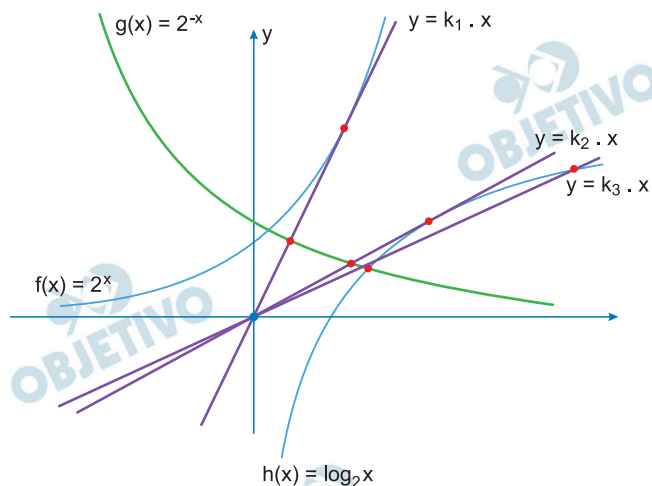
Resposta: **D**

46

Seja S o subconjunto do plano cartesiano constituído pela união dos gráficos das funções $f(x) = 2^x$, $g(x) = 2^{-x}$ e $h(x) = \log_2 x$, com $x > 0$. Para cada $k > 0$ seja n o número de interseções da reta $y = kx$ com S . Podemos afirmar que:

- a) $n \neq 1$ para todo $k > 0$.
- b) $n = 2$ para pelo menos três valores distintos de k .
- c) $n = 2$ para exatamente dois valores distintos de k .
- d) $n \neq 3$ para todo $k > 0$.
- e) O conjunto dos $k > 0$ para os quais $n = 3$ é a união de dois intervalos disjuntos.

Resolução



Conforme o gráfico apresentado, as retas $y = k_1 x$, $y = k_2 \cdot x$ e $y = k_3 \cdot x$ intersectam S em 2 pontos. Assim, existem pelo menos 3 valores distintos de k para os quais $n = 2$.

Resposta: **B**

A única solução real da equação

$$7^x = 59^{x-1}$$

pertence ao intervalo:

a) $\left(0, \frac{2}{5}\right]$.

b) $\left(\frac{2}{5}, \frac{4}{3}\right]$.

c) $\left(\frac{4}{3}, \frac{5}{2}\right]$.

d) $\left(\frac{5}{2}, \frac{10}{3}\right]$.

e) $\left(\frac{10}{3}, 4\right]$.

Resolução

I) $7^x = 59^{x-1} \Leftrightarrow x \cdot \log 7 = (x-1) \cdot \log 59 \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow \frac{x}{x-1} = \frac{\log 59}{\log 7} \Leftrightarrow \frac{x}{x-1} = \log_7 59$$

II) $2 < \log_7 59 < 3 \Leftrightarrow 2 < \frac{x}{x-1} < 3$

III) $\frac{x}{x-1} > 2 \Leftrightarrow \frac{x-2x+2}{x-1} > 0 \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow \frac{-x+2}{x-1} > 0 \Leftrightarrow \frac{x-2}{x-1} < 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow (x-1)(x-2) < 0 \Leftrightarrow 1 < x < 2$$

IV) Sendo $x > 1$, temos:

$$\frac{x}{x-1} < 3 \Leftrightarrow x < 3x-3 \Leftrightarrow 2x > 3 \Leftrightarrow x > \frac{3}{2}$$

V) $\begin{cases} 1 < x < 2 \\ x > \frac{3}{2} \end{cases} \Leftrightarrow \frac{3}{2} < x < 2 \Rightarrow \frac{4}{3} < x \leq \frac{5}{2}$

Resposta: **C**

Seja A uma matriz real quadrada de ordem 2 tal que

$$A \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & x \\ y & 0 \end{pmatrix} \text{ e } A \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 4 & 5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x & 3 \\ y+1 & 1 \end{pmatrix}.$$

Então, o traço da matriz A é igual a:

- a) 0. b) 1 c) 2 d) 3. e) 4

Resolução

1) Seja $A = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$

2) $A \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & x \\ y & 0 \end{pmatrix} \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & x \\ y & 0 \end{pmatrix} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{pmatrix} a+3b & 2a+4b \\ c+3d & 2c+4d \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & x \\ y & 0 \end{pmatrix} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} a+3b=1 \\ 2a+4b=x \\ c+3d=y \\ 2c+4d=0 \end{cases}$$

3) $A \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 4 & 5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x & 3 \\ y+1 & 1 \end{pmatrix} \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 4 & 5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x & 3 \\ y+1 & 1 \end{pmatrix} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{pmatrix} 2a+4b & 3a+5b \\ 2c+4d & 3c+5d \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x & 3 \\ y+1 & 1 \end{pmatrix} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} 2a+4b=x \\ 3a+5b=3 \\ 2c+4d=y+1 \\ 3c+5d=1 \end{cases}$$

4) $\begin{cases} a+3b=1 & \times (-3) \\ 3a+5b=3 \end{cases} +$
 $-4b=0 \Leftrightarrow b=0 \text{ e } a=1$

5) $\begin{cases} 2c+4d=0 \\ 3c+5d=1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} c=-2d \\ 3c+5d=1 \end{cases} \Leftrightarrow$
 $\Leftrightarrow -6d+5d-1 \Leftrightarrow d=-1 \text{ e } c=2$

6) $A = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 2 & -1 \end{pmatrix}$

7) Assim, o traço da matriz A é $1 + (-1) = 0$

Resposta: **A**

O número de triângulos, dois a dois não congruentes, de perímetro 87, cujos lados, dispostos em ordem crescente de comprimento, são números inteiros em progressão aritmética de razão não nula, é igual a:

- a) 12.
- b) 14.
- c) 16.
- d) 18.
- e) 20.

Resolução

I) Sendo $a = x - r$; $b = x$ e $c = x + r$ as medidas dos lados do triângulo, com $r > 0$, temos:

$$a + b + c = 87 \Rightarrow x - r + x + x + r = 87 \Rightarrow \\ \Rightarrow 3x = 87 \Rightarrow x = 29 \text{ e, portanto, } b = 29$$

II) Como c é o maior lado e $r \neq 0$, temos:

$$\frac{87}{3} < c < \frac{87}{2} \Rightarrow 29 < c < 43,5$$

III) Assim, como $b = 29$ e $29 < c < 43,5$, podemos montar a seguinte tabela.

c	b	a
30	29	28
31	29	27
32	29	26
33	29	25
34	29	24
35	29	23
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮
43	29	15

Logo, existem 14 triângulos que satisfazem as condições do enunciado.

Resposta: **B**

Seja ABCD um quadrilátero convexo com diagonais \overline{AC} e \overline{BD} . Considere as afirmações:

- I. Se as diagonais \overline{AC} e \overline{BD} têm mesmo comprimento e se intersectam ortogonalmente, então ABCD é um losango.
- II. Se as diagonais \overline{AC} e \overline{BD} dividem o quadrilátero ABCD em quatro triângulos de mesma área, então ABCD é um paralelogramo.
- III. Se o ponto de interseção das diagonais \overline{AC} e \overline{BD} é o centro do círculo que circunscreve o quadrilátero ABCD, então ABCD é um retângulo.

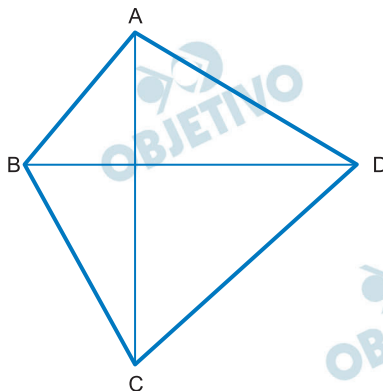
É(são) VERDADEIRA(S):

- a) apenas I.
- b) apenas II.
- c) apenas III.
- d) apenas I e II.
- e) apenas II e III.

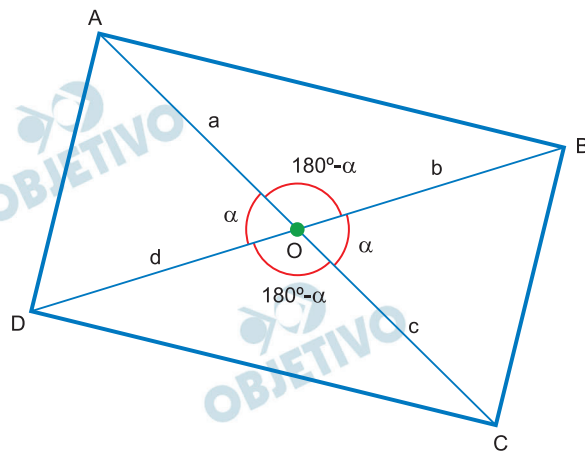
Resolução

I) *Falso.*

Se as diagonais não se interceptarem em seus pontos médios, o quadrilátero não será um losango



II) *Verdadeira.*



$$\begin{aligned} \text{a) } S_{\triangle AOB} = S_{\triangle AOD} &\Rightarrow \frac{a \cdot b \cdot \sin(180^\circ - \alpha)}{2} = \\ &= \frac{a \cdot d \cdot \sin \alpha}{2} \Rightarrow b = d, \text{ pois } \sin(180^\circ - \alpha) = \sin \alpha \end{aligned}$$

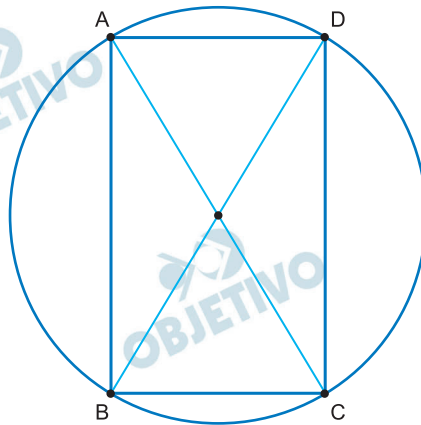
Assim, O é ponto médio de \overline{BD}

$$\begin{aligned} \text{b) } S_{\triangle AOB} = S_{\triangle COB} &\Rightarrow \frac{a \cdot b \cdot \sin(180^\circ - \alpha)}{2} = \\ &= \frac{b \cdot c \cdot \sin \alpha}{2} \Rightarrow a = c \end{aligned}$$

Assim, O é ponto médio de \overline{AC}

- c) Como as diagonais se interceptam em seus pontos médios, podemos concluir que ABCD é um paralelogramo.

III) Verdadeira.



- a) $\triangle BAD$ é um retângulo em A, pois está inscrito na circunferência e \overline{BD} é um diâmetro.

Assim, $\hat{B}AD$ é reto.

- b) $\triangle ACD$ é um retângulo em D, pois está inscrito na circunferência e \overline{AC} é um diâmetro.

Assim, $\hat{A}DC$ é reto.

- c) $\triangle DCB$ é um retângulo em C, pois está inscrito na circunferência e \overline{DB} é um diâmetro.

Assim, $\hat{D}CB$ é reto.

Logo, ABCD é um retângulo.

Resposta: E

Considere as seguintes afirmações:

- I. Se a medida do ângulo agudo entre uma reta r e um plano α é 45° , então existe uma reta s contida em α tal que a medida do ângulo agudo entre r e s é 30° .
- II. Se uma reta r é perpendicular a duas retas distintas s e t contidas em um plano α , então r é perpendicular a α .
- III. Sejam r , s e t as três retas distintas determinadas por três pontos não colineares. Então, existe um único ponto equidistante de r , s e t .
- IV. Se P e Q são pontos à mesma distância de um plano α , então o ponto médio do segmento \overline{PQ} pertence a α .

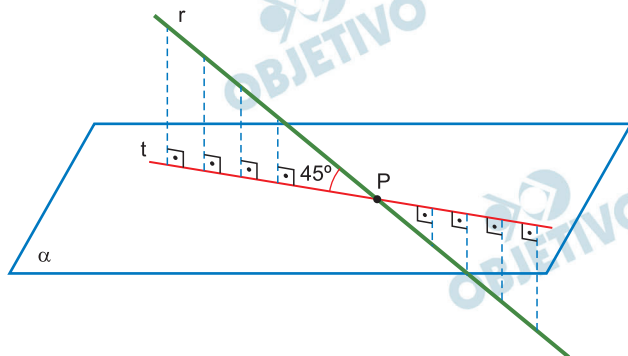
É(são) VERDADEIRA(S):

- a) nenhuma.
- b) apenas I e II.
- c) apenas I e III.
- d) apenas III e IV.
- e) apenas II, III e IV.

Resolução

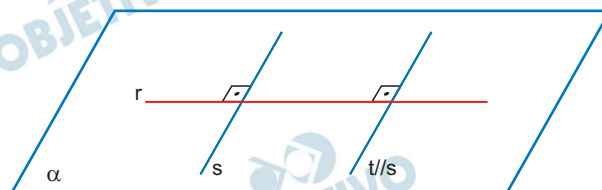
I) *Falsa.*

Quando uma reta r não é perpendicular a um plano α , a medida do ângulo agudo que ela forma com o plano α , é a medida do ângulo que ela forma com sua projeção ortogonal em α , e portanto, é o menor ângulo que r forma com uma reta de α .



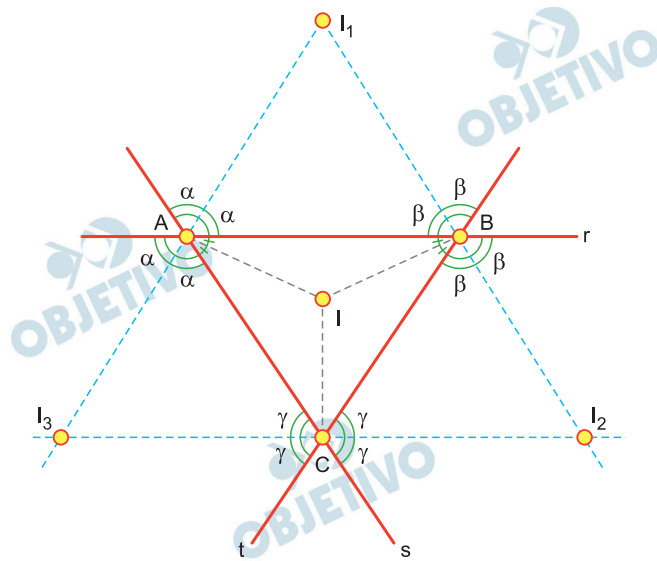
II) *Falsa.*

Se as retas s e t contidas no plano α , forem paralelas distintas, a reta r estará contida em α .



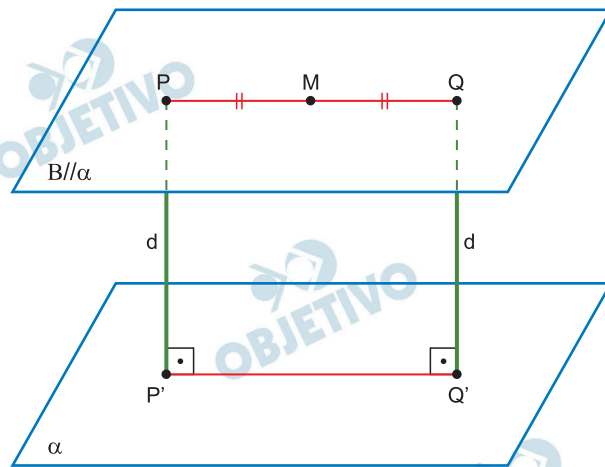
III) *Falsa.*

Existem na realidade, infinitos pontos equidistantes das três retas. Estes pontos estão em quatro retas perpendiculares ao plano determinadas pelas retas r , s e t , passando por I , I_1 , I_2 e I_3 .



IV) *Falsa.*

Se os pontos P e Q pertencerem a um plano $\beta \neq \alpha$ e paralelo a α , o ponto médio de \overline{PQ} não pertencerá a α .



Resposta: **A**

Um dodecaedro regular tem 12 faces que são pentágonos regulares. Escolhendo-se 2 vértices distintos desse dodecaedro, a probabilidade de eles pertencerem a uma mesma aresta é igual a:

a) $\frac{15}{100}$.

b) $\frac{3}{19}$.

c) $\frac{15}{190}$.

d) $\frac{5}{12}$.

e) $\frac{2}{5}$.

Resolução

Como o dodecaedro regular possui 12 faces pentagonais, temos:

I) $A = \frac{12 \cdot 5}{2} \Rightarrow A = 30$

II) $V - A + F = 2 \Rightarrow V - 30 + 12 = 2 \Rightarrow V = 20$

III) Assim, a probabilidade p de escolhermos dois vértices distintos do dodecaedro e eles pertencerem a uma mesma aresta, é dada por:

$$p = \frac{A}{C_{V;2}} = \frac{30}{C_{20;2}} = \frac{30}{\frac{20 \cdot 19}{2!}} = \frac{30}{190} = \frac{3}{19}$$

Resposta: **B**

Pretende-se distribuir 48 balas em 4 tigelas designadas pelas letras A, B, C e D. De quantas maneiras pode-se fazer essa distribuição de forma que todas as tigelas contenham ao menos 3 balas e a tigela B contenha a mesma quantidade que a tigela D.

- a) 190.
- b) 361.
- c) 722.
- d) 1083.
- e) 1444.

Resolução

Do total das 48 balas, reservando 3 para cada uma das tigelas, temos um total de $48 - 3 \cdot 4 = 36$ balas. Sejam $a, b, c, e d$ o número de balas excedentes das tigelas A, B, C e D, respectivamente.

Do enunciado, tem-se:

$$\left. \begin{array}{l} a + b + c + d = 36 \\ b = d \end{array} \right\} \Rightarrow a + c = 36 - 2b$$

Para $b = 0$, tem-se: $a + c = 36 - 0 = 36$

Essa equação admite 37 possibilidades naturais de solução (0,36; 1,35; 2,34; ...; 36,0)

Para $b = 1$, tem-se: $a + c = 36 - 2 = 34$

Essa equação admite 35 possibilidades naturais de solução.

Para $b = 2$, tem-se: $a + c = 36 - 4 = 32$

Essa equação admite 33 possibilidades naturais de solução.

Aumentando os valores de b em uma unidade, seu último valor inteiro será 18, pois: $a + c = 36 - 36 = 0$

Essa equação admite 1 possibilidade natural de solução ($a = 0$ e $c = 0$).

Os números de possibilidades desses 19 casos formam uma progressão aritmética de primeiro termo 37 e último termo 1. A soma da PA é dada por:

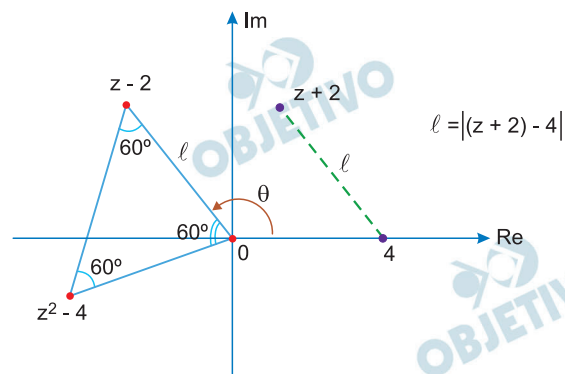
$$S = \frac{(37 + 1) \cdot 19}{2} = \frac{38 \cdot 19}{2} = 361$$

Resposta: **B**

Seja $z \in \mathbb{C}$. Se a representação dos números 4 , $z + 2$ e z^2 no plano complexo são vértices de um triângulo equilátero, então o comprimento do seu lado é igual a:

- a) 3. b) $\sqrt{10}$. c) $\sqrt{11}$.
d) $2\sqrt{3}$. e) $\sqrt{13}$.

Resolução



I) Subtraindo 4 de cada um dos vértices do triângulo equilátero de lado ℓ obtemos outro triângulo equilátero de lado ℓ e vértices 0 , $z - 2$ e $z^2 - 4$.

$$\text{II) } \begin{cases} z^2 - 4 = \ell \cdot [\cos(\theta + 60^\circ) + i \cdot \text{sen}(\theta + 60^\circ)] \\ z - 2 = \ell [\cos \theta + i \cdot \text{sen} \theta] \neq 0 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{z^2 - 4}{z - 2} = \frac{\ell}{\ell} \cdot [\cos(\theta + 60^\circ - \theta) +$$

$$+ i \cdot \text{sen}(\theta + 60^\circ - \theta)] \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{(z + 2)(z - 2)}{z - 2} = 1 \cdot (\cos 60^\circ + i \cdot \text{sen} 60^\circ) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow z + 2 = \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} i$$

$$\text{III) } \ell = \sqrt{\left(\frac{1}{2} - 4\right)^2 + \left(\frac{\sqrt{3}}{2} - 0\right)^2} =$$

$$= \sqrt{\frac{49}{4} + \frac{3}{4}} = \sqrt{\frac{52}{4}} = \sqrt{13}$$

Obs.: Caso os vértices $z - 2$ e $z^2 - 4$ estivessem em posições contrárias, obteríamos o mesmo resultado.

Resposta: E

Seja $p(x)$ um polinômio com coeficientes inteiros tal que $p(51) = 391$ e $0 \leq p(3) < 12$. Então, $p(3)$ é igual a:

- a) 5.
- b) 6.
- c) 7.
- d) 8.
- e) 9.

Resolução

Seja $p(x)$ um polinômio de coeficientes inteiros tal que $p(51) = 391$

$$\text{I) } p(51) = 391 \Rightarrow \begin{array}{l} p(x) \\ 391 \end{array} \left| \begin{array}{l} x - 51 \\ Q(x) \end{array} \right. \Leftrightarrow$$

$\Leftrightarrow p(x) = (x - 51) \cdot Q(x) + 391$, sendo $Q(x)$ um polinômio de coeficientes inteiros.

II) Para $x = 3$, temos:

$$p(3) = -48 \cdot Q(3) + 391$$

III) $0 \leq p(3) < 12 \Leftrightarrow 0 \leq -48 \cdot Q(3) + 391 < 12$

$$\Leftrightarrow -391 \leq -48 \cdot Q(3) < -379 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow -\frac{391}{-48} \geq Q(3) > \frac{-379}{-48} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 7,89 < Q(3) \leq 8,14\dots \text{ e } Q(3) \in \mathbb{Z} \Leftrightarrow Q(3) = 8$$

IV) Substituindo em (II), temos:

$$p(3) = -48 \cdot 8 + 391 \Leftrightarrow p(3) = 7$$

Resposta: **C**

Constantes

$$\text{Constante de Avogadro } (N_A) = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$\text{Constante de Faraday } (F) = 9,65 \times 10^4 \text{ C.mol}^{-1} =$$

$$= 9,65 \times 10^4 \text{ A.s.mol}^{-1} = 9,65 \times 10^4 \text{ J V}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$\text{Carga elementar} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$\text{Constante dos gases } (R) = 8,21 \times 10^{-2} \text{ atm.L.K}^{-1} \text{ mol}^{-1} =$$

$$= 8,31 \text{ J.K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 1,98 \text{ cal.K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$\text{Constante de Planck } (h) = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

$$\text{Velocidade da luz no vácuo} = 3,0 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\text{Número de Euler } (e) = 2,72$$

Definições

$$\text{Pressão: } 1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 1,01325 \times 10^5 \text{ N.m}^{-2} =$$

$$= 1,01325 \text{ bar}$$

$$\text{Energia: } 1 \text{ J} = 1 \text{ N.m} = 1 \text{ kg.m}^2.\text{s}^{-2} = 6,24 \times 10^{18} \text{ eV}$$

Condições normais de temperatura e pressão (CNTP):

0°C e 1 atm

Condições ambientes: 25°C e 1 atm

Condições padrão: 1 bar; concentração das soluções =

= 1 mol.L⁻¹ (rigorosamente: atividade unitária das espécies); sólido com estrutura cristalina mais estável nas condições de pressão e temperatura em questão.

(s) = sólido. (ℓ) = líquido. (g) = gás. (aq) = aquoso.

(conc) = concentrado. (ua) = unidades arbitrárias.

u.m.a. = unidade de massa atômica. [X] = concentração da espécie química X em mol L⁻¹

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

EPH = eletrodo padrão de hidrogênio

Massas Molares

Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g.mol ⁻¹)
H	1	1,01
C	6	12,01
N	7	14,01
O	8	16,00
F	9	19,00
Na	11	22,99
Al	13	26,98
S	16	32,06
Cl	17	35,45
Ar	18	39,95
K	19	39,10
Ca	20	40,08
Cr	24	52,00
Mn	25	54,94
Fe	26	55,85
Ga	31	69,72
Br	35	79,90
Xe	54	131,29
Ce	58	140,12
Pb	82	207,19

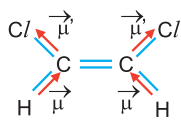
Considerando substâncias comparadas nas mesmas condições de pressão e temperatura, assinale a opção que apresenta a afirmação ERRADA sobre interações intermoleculares na fase líquida.

- Cis-1,2-dicloroeteno tem maior tensão superficial que trans-1,2-dicloroeteno.
- Benzeno tem maior tensão superficial que hexano.
- Propanona tem maior viscosidade que butano.
- Tiofenol tem maior viscosidade que fenol.
- A capilaridade da água em um tubo de vidro é maior que a do etanol.

Resolução

a) *Correta.*

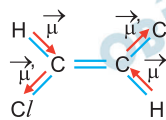
cis-1,2-dicloroeteno



$$\vec{\mu}_{\text{TOTAL}} \neq 0$$

Molécula polar

trans-1,2-dicloroeteno



$$\vec{\mu}_{\text{TOTAL}} = 0$$

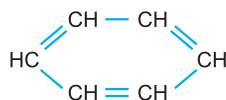
Molécula apolar

Quanto mais polar a substância, maior será a tensão superficial, portanto o cis-1,2-dicloroeteno tem a tensão superficial maior que o trans-1,2-dicloroeteno.

b) *Correta.*

Fórmulas estruturais:

benzeno



Molécula apolar

hexano

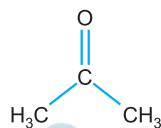


Molécula apolar

O benzeno, apesar de ser apolar, tem ressonância no anel aromático. Essa deslocalização das ligações pi (π) gera um dipolo instantâneo (tempo dependente) que pode induzir a polarização das moléculas adjacentes, gerando uma maior tensão superficial.

c) *Correta.*

Fórmulas estruturais:



Molécula polar

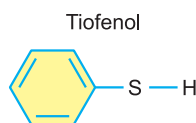


Molécula apolar

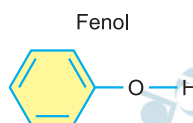
Quanto mais polar a substância, maior será a viscosidade, portanto a propanona tem a viscosidade maior que o butano.

d) *Errada.*

Fórmulas estruturais:



Molécula polar

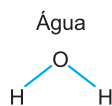


Molécula polar

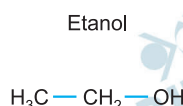
O fenol estabelece entre suas moléculas forças do tipo ligações de hidrogênio, que são mais fortes que as forças do tipo dipolo – dipolo, que ocorrem entre as moléculas de tiofenol. Quanto mais forte a interação intermolecular, maior a viscosidade, portanto, fenol tem maior viscosidade que o tiofenol.

e) *Correta.*

Fórmulas estruturais:



Molécula polar



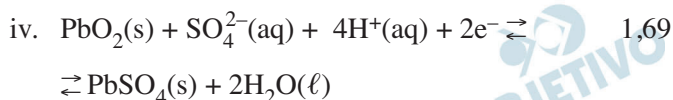
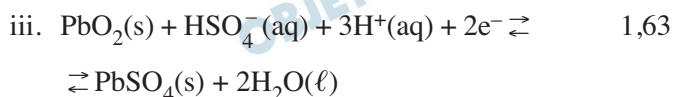
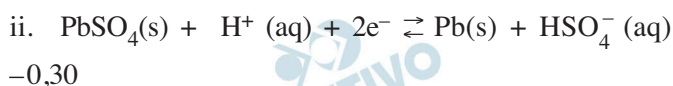
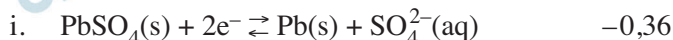
Molécula polar

A água é mais polar que o etanol, estabelece mais ligações de hidrogênio entre suas moléculas, e, portanto, apresenta maior capilaridade.

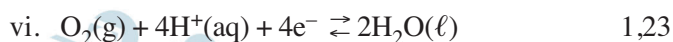
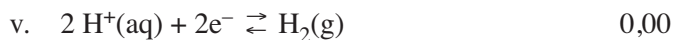
Resposta: **D**

Sejam dadas as reações no equilíbrio envolvidas nos processos de carga e descarga de uma bateria chumbo-ácido e seus respectivos potenciais padrão de eletrodo *versus* EPH (E^0) ou constantes de dissociação ácidas (K_a), todos a 25°C.

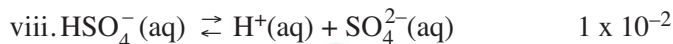
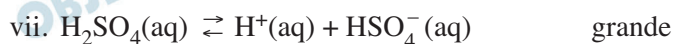
Semirreações principais: E^0 (V)



Semirreações secundárias:



Reações de equilíbrio ácido-base: K_a



Sabe-se que a bateria converte Pb e PbO_2 em PbSO_4 na descarga e que, em condições normais, o pH da solução eletrolítica é menor que 1.

A respeito dessa bateria, foram feitas as seguintes afirmações:

- I. Em condições normais, durante a descarga, a semirreação principal que ocorre no ânodo é a **i** e, no cátodo, é a **iv**.
- II. Em condições normais, o potencial da bateria no equilíbrio pode ser representado por
 $E = 1,93 - 0,06\text{pH} + 0,06\log[\text{HSO}_4^-]$.
- III. Em condições padrão, a eletrólise da água sempre acontece.
- IV. Em $\text{pH} \sim 2$, os potenciais das semirreações secundárias igualam-se aos potenciais das semirreações principais do ânodo e do cátodo, respectivamente, portanto a eletrólise da água não ocorre quando o eletrólito tem $\text{pH} > 2$.

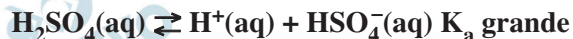
Considerando apenas argumentos baseados no equilíbrio termodinâmico a 25°C, está(ão) ERRADA(S) apenas a(s) afirmação(ões)

- a) I. b) I e IV.
c) II. d) II e III.
e) III e IV.

Resolução

I) *Errada.*

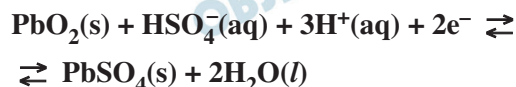
O H_2SO_4 é único ácido poliprótico comum para o qual a primeira ionização (desprotonação) é completa (a segunda etapa da ionização é desprezível, pois K_a é pequeno).



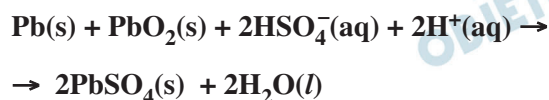
A semirreação principal que ocorre no anodo é a ii:



A semirreação principal que ocorre no catodo é a iii:



Equação global:



$$\Delta E^0 = E_{\text{catodo}}^0 - E_{\text{anodo}}^0 = 1,63\text{V} - (-0,30\text{V}) = 1,93\text{V}$$

II) *Correta.*

$$\Delta E = \Delta E^0 - \frac{0,059}{n} \log Q \quad (\text{considerando } 0,06 \text{ em}$$

vez de 0,059), temos:

$$\Delta E = \Delta E^0 - \frac{0,06}{n} \log Q$$

$$Q = \frac{1}{[\text{HSO}_4^-]^2 [\text{H}^+]^2}$$

$$\Delta E = 1,93\text{V} - \frac{0,06}{2} \log [\text{HSO}_4^-]^{-2} [\text{H}^+]^{-2}$$

$$\Delta E = 1,93\text{V} + 0,06 \log [\text{HSO}_4^-] - \frac{0,06}{2} (-2) \log$$

$[\text{H}^+]$

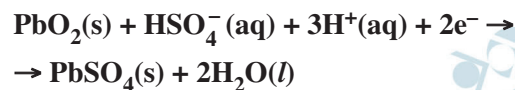
$$\Delta E = 1,93\text{V} + 0,06 \log [\text{HSO}_4^-] - 0,06 \text{pH}$$

III) *Correta.*

Em condições padrão, a eletrólise da água sempre ocorre, pois requer menor energia (um pouco maior que 1,23V), menor que 1,93V (ddp da bateria).

IV) *Errada.*

Considerando as semirreações iii (principal) e vi (secundária):



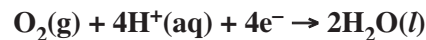
Em pH = 2 temos: $[\text{H}^+] = [\text{HSO}_4^-] = 10^{-2} \text{ mol/L}$

$$E_{\text{iii}} = E^0 - \frac{0,06}{n} \log Q$$

$$Q = \frac{1}{[\text{HSO}_4^-] \cdot [\text{H}^+]^3}$$

$$E_{\text{iii}} = 1,63 - \frac{0,06}{2} \log (10^{-2})^{-4} \therefore E_{\text{iii}} = 1,63 + 0,24$$

$$\therefore E_{\text{iii}} = 1,87\text{V}$$



Em pH = 2 temos: $[\text{H}^+] = 10^{-2} \text{ mol/L}$

$$E_{\text{vi}} = E^0 - \frac{0,06}{n} \log Q$$

$$Q = \frac{1}{p_{\text{O}_2} \cdot [\text{H}^+]^4} ; p_{\text{O}_2} = 1 \text{ atm}$$

$$E_{\text{vi}} = 1,23 - \frac{0,06}{2} \cdot \log (10^{-2})^{-4} \therefore E_{\text{vi}} = 1,23 + 0,24$$

$$E_{\text{vi}} = 1,47\text{V}$$

Conclusão: $E_{\text{iii}} \neq E_{\text{vi}}$ em pH = 2, os potenciais das semirreações secundárias não se igualam aos potenciais das semirreações principais.

A eletrólise da água ($2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$) varia muito pouco com o pH da solução, portanto, o potencial continua sendo - 1,23V ocorrendo a eletrólise da água.

Resposta: **B**

Considere as seguintes proposições a respeito da química de compostos de carbono:

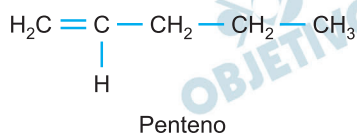
- I. Penteno e ciclopentano não são isômeros estruturais, enquanto butano e ciclobutano são.
- II. Cloroeteno pode sofrer polimerização por adição, enquanto o tetrafluoretano não.
- III. 2-Bromopropano é opticamente ativo, enquanto 1,2-dicloropentano não é.
- IV. Sob exposição à luz, a reação entre cloro e metano ocorre por substituição. Por outro lado, na ausência de luz, a reação entre bromo e eteno ocorre por adição.
- V. A desidratação intramolecular de álcoois orgânicos forma alcenos.

Das afirmações acima, está(ão) CORRETA(S) apenas

- a) I, II, III e V.
- b) I e IV.
- c) II, III e V.
- d) II, IV e V.
- e) III e IV.

Resolução

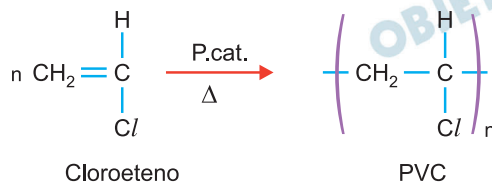
I) *Errada.*



Ciclopentano

São isômeros estruturais (C_5H_{10}).

II) *Correta.*



Polímero de adição: o monômero deve ser insaturado o que não ocorre no tetrafluoretano.

III) *Errada.*

Opticamente ativo deve ter C^* quiral.

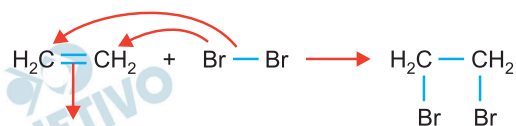


IV) *Correta.*

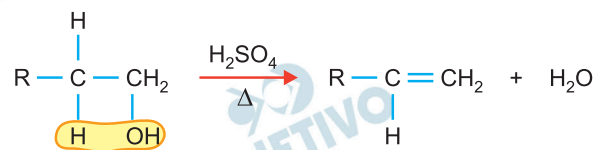
Alcanos, na presença de luz, sofrem reação de substituição:



Alcenos, na ausência de luz, sofrem reação de adição:



V) *Correta.*



Resposta: **D**

Considere a reação genérica $A + 2B \rightarrow C$, cuja lei de velocidade é dada por $v = k[A]^\alpha[B]^\beta$. Em um estudo cinético, foram obtidas as velocidades da reação em cinco experimentos distintos, em que as concentrações das espécies A e B variaram conforme a tabela abaixo.

Experimento	[A] (mol . L ⁻¹)	[B] (mol . L ⁻¹)	v (mol.L ⁻¹ . min ⁻¹)
1	0,025	0,010	$2,5 \times 10^{-6}$
2	X	0,020	$2,0 \times 10^{-5}$
3	0,025	0,005	$1,25 \times 10^{-6}$
4	0,100	0,005	Y
5	0,050	0,010	$1,0 \times 10^{-5}$

Com base nesses experimentos, assinale a opção que apresenta os valores corretos de α , β , k, X e Y, respectivamente,

- a) 1; 1; 1×10^{-2} ; $1,0 \times 10^{-1}$ e $5,0 \times 10^{-6}$
 b) 1; 2; 1,0; $1,0 \times 10^{-3}$ e $5,0 \times 10^{-4}$
 c) 1; 2; 1,0; $5,0 \times 10^{-2}$ e $2,5 \times 10^{-4}$
 d) 2; 1; 0,4; $2,5 \times 10^{-3}$ e $2,0 \times 10^{-3}$
 e) 2; 1; 0,4; $5,0 \times 10^{-2}$ e $2,0 \times 10^{-5}$

Resolução

$$v = k[A]^\alpha[B]^\beta$$

Considere o primeiro e o terceiro experimentos. Mantendo-se a concentração de A constante (0,025 mol/L), verifica-se que, reduzindo a concentração de B (0,010 mol/L) à metade (0,005 mol/L), a velocidade se reduz à metade ($2,5 \cdot 10^{-6}$ para $1,25 \cdot 10^{-6}$).

A velocidade é diretamente proporcional à concentração de B. Trata-se de uma reação de primeira ordem em relação a B ($\beta = 1$).

Considere o primeiro e o quinto experimentos. Mantendo-se a concentração de B constante (0,010 mol/L), verifica-se que, dobrando a concentração de A (0,025 mol/L para 0,050 mol/L), a velocidade quadruplica ($2,5 \cdot 10^{-6}$ para $1,0 \cdot 10^{-5}$).

A velocidade é diretamente proporcional ao quadrado da concentração de A. Trata-se de uma reação de segunda ordem em relação a A ($\alpha = 2$).

A lei da velocidade é:

$$v = k [A]^2 [B]^1$$

Cálculo da constante de velocidade (k):

Substituindo os valores do primeiro experimento na lei da velocidade, temos:

$$2,5 \cdot 10^{-6} = k (0,025)^2 (0,010)^1$$

$$k = 0,4$$

Cálculo de X, utilizando o segundo experimento:

$$2,0 \cdot 10^{-5} = 0,4 X^2 (0,020)^1$$

$$X = 5,0 \cdot 10^{-2}$$

Cálculo de Y, utilizando o quarto experimento:

$$Y = 0,4 (0,100)^2 (0,005)^1$$

$$Y = 2,0 \cdot 10^{-5}$$

Resposta: E

Considere as seguintes proposições sobre ligações químicas:

- I. O comprimento de ligação e a energia de ligação são influenciados pela multiplicidade da ligação, pela ressonância e pelo raio atômico.
- II. Cargas formais consideram ligações químicas perfeitamente covalentes ao assumir que os elétrons são igualmente compartilhados.
- III. O poder de polarização de um cátion é maior quanto maiores forem o seu volume e a sua carga. A interação deste cátion com um ânion altamente polarizável tende a apresentar um maior caráter covalente,
- IV. Na ressonância há uma diminuição da energia em função da contribuição de estruturas que possuem a mesma geometria, porém com diferentes arranjos dos elétrons.

Das afirmações acima, está(ão) ERRADA(S) apenas

- a) I. b) I e II. c) II e IV.
d) III. e) III e IV.

Resolução

I) Correta.

A energia de ligação aumenta, quando aumenta a multiplicidade das ligações, quando diminui o raio atômico e quando se tem ressonância.

O comprimento de ligação aumenta com o aumento do raio atômico, diminui com a multiplicidade e, no caso da ressonância, o valor é intermediário em relação à simples ou dupla-ligação.

II) Correta.

Carga formal de um átomo, em uma dada estrutura de Lewis, é a carga que ele teria se as ligações fossem perfeitamente covalentes e o átomo tivesse exatamente a metade dos elétrons compartilhados das ligações.

III) Errada.

O poder de polarização de um cátion é maior quanto menor for o seu volume e maior for sua carga. A interação deste cátion com um ânion altamente polarizável tende a apresentar um maior caráter covalente.

IV) Correta.

A ressonância é uma fusão de estruturas que têm o mesmo arranjo de átomos (geometria) e arranjos diferentes de elétrons. Ela distribui o caráter de ligação múltipla sobre uma molécula e diminui sua energia.

Resposta: **D**

Sabe-se que a condutividade molar (Λ) de uma solução iônica é dada pela razão entre a condutividade dessa solução (κ) e sua concentração molar. Considere soluções diluídas de CaCl_2 , NaCl e KCl com iguais concentrações em massa, para as quais são observadas as seguintes razões entre condutividades molares e entre massas molares (MM):

$$\Lambda_{\text{CaCl}_2} / \Lambda_{\text{NaCl}} = 1,9; \Lambda_{\text{CaCl}_2} / \Lambda_{\text{KCl}} = 1,8; \text{MM}_{\text{CaCl}_2} / \text{MM}_{\text{NaCl}} = 1,9;$$

$$\text{MM}_{\text{CaCl}_2} / \text{MM}_{\text{KCl}} = 1,5.$$

Com base nessas informações, assinale a opção CORRETA entre as condutividades das soluções.

- a) $\kappa_{\text{CaCl}_2} = \kappa_{\text{NaCl}} = \kappa_{\text{KCl}}$
 b) $\kappa_{\text{CaCl}_2} = \kappa_{\text{NaCl}} > \kappa_{\text{KCl}}$
 c) $\kappa_{\text{CaCl}_2} > \kappa_{\text{NaCl}} > \kappa_{\text{KCl}}$
 d) $\kappa_{\text{CaCl}_2} < \kappa_{\text{NaCl}} = \kappa_{\text{KCl}}$
 e) $\kappa_{\text{CaCl}_2} < \kappa_{\text{NaCl}} < \kappa_{\text{KCl}}$

Resolução

$$\Lambda = \frac{\kappa}{M} = \frac{\kappa}{\frac{m}{\text{MM} \cdot V}}$$

Λ = condutividade molar

κ = condutividade da solução

M = concentração em mol/L

MM = massa molar do soluto

V = volume da solução

- Relação entre CaCl_2 e KCl (m igual):

$$\Lambda_{\text{CaCl}_2} = \frac{\kappa_{\text{CaCl}_2} \cdot \text{MM}_{\text{CaCl}_2} \cdot \cancel{V}}{m_{\text{CaCl}_2}}$$

$$\Lambda_{\text{KCl}} = \frac{\kappa_{\text{KCl}} \cdot \text{MM}_{\text{KCl}} \cdot \cancel{V}}{m_{\text{KCl}}}$$

$$1,8 = \frac{\kappa_{\text{CaCl}_2}}{\kappa_{\text{KCl}}} \cdot 1,9$$

$$\frac{\kappa_{\text{CaCl}_2}}{\kappa_{\text{KCl}}} = \frac{1,8}{1,5} \therefore \kappa_{\text{CaCl}_2} > \kappa_{\text{KCl}}$$

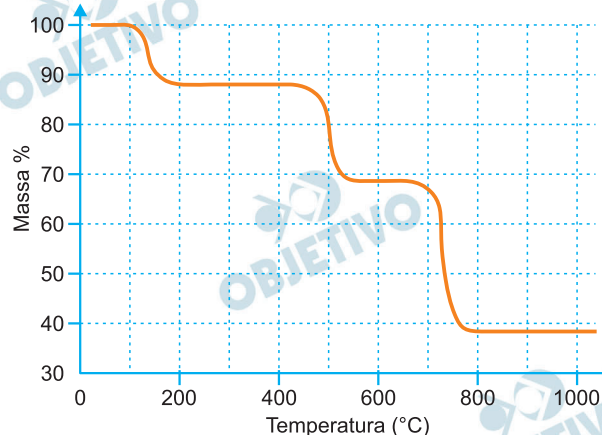
- Relação entre CaCl_2 e NaCl (m igual), de forma análoga, temos:

$$1,9 = \frac{\kappa_{\text{CaCl}_2}}{\kappa_{\text{NaCl}}} \cdot 1,9 \therefore \kappa_{\text{CaCl}_2} = \kappa_{\text{NaCl}}$$

Assim, $\kappa_{\text{CaCl}_2} = \kappa_{\text{NaCl}} > \kappa_{\text{KCl}}$

Resposta: **B**

A Análise Termogravimétrica (TGA) é uma técnica empregada para avaliar o comportamento térmico de amostras mensurando a variação de massa.



A figura mostra a curva de TGA típica para o oxalato de cálcio monohidratado, submetido a uma taxa constante de aquecimento, sob fluxo de um gás inerte.

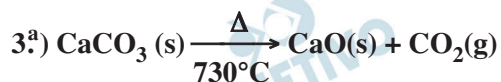
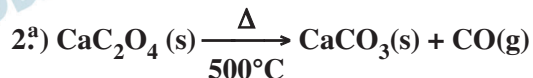
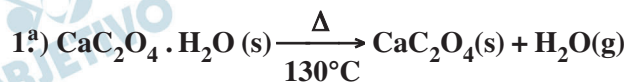
Com base nessa figura e sabendo que a massa inicial corresponde a 100%, é ERRADO afirmar que

- a decomposição térmica do oxalato de cálcio ocorre em três etapas.
- água de hidratação é eliminada da estrutura cristalina do oxalato de cálcio a temperatura maior que 100 °C.
- a decomposição do oxalato de cálcio ocorre com formação de monóxido e de dióxido de carbono.
- o evento térmico que ocorre a 800 °C leva à formação de cal virgem.
- na decomposição do oxalato de cálcio, praticamente 40% da amostra é perdida na forma de gases.

Resolução

a) *Correto.*

Para cada inflexão da curva de aquecimento, ocorrerá perda de uma substância. Portanto, a decomposição ocorre em três etapas:



b) *Correto.*

Pelo gráfico, haverá perda de água a aproximadamente 130°C.

c) *Correto.*

O oxalato de cálcio se decompõe primeiramente

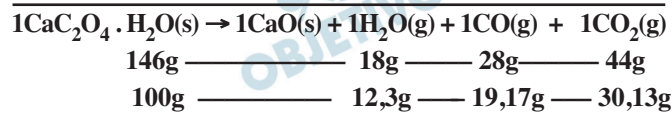
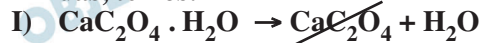
em CO e depois, aumentando a temperatura, em CO₂.

d) *Correto.*

A aproximadamente 800°C ocorre a formação de cal viva (virgem), CaO.

e) *Errado.*

Partindo-se de 100g do oxalato de cálcio hidratado e considerando-se as mesmas condições fornecidas, temos:



61,6g foram perdidos na forma de gases.

Houve perda de aproximadamente 61,6% da amostra.

Nota: nas alternativas, consideramos que o examinador está se referindo ao oxalato de cálcio monohidratado e não o “oxalato de cálcio”.

Admitindo a decomposição do CaC₂O₄ liberando 19,17g de CO e 30,13g de CO₂, ou seja, 49,3g, a porcentagem de massa perdida em relação à amostra inicial (100%) seria 49,3%.

Resposta: E

Considere as seguintes proposições sobre processos termodinâmicos:

- I. A entropia permanece constante em um sistema fechado que sofre a ação de um processo reversível.
- II. A variação de entropia é nula dentro do sistema quando ele opera em um ciclo de Carnot.
- III. O valor absoluto da variação da energia interna de um gás ideal numa expansão reversível adiabática é maior que numa expansão reversível isotérmica.
- IV. Energia interna é uma propriedade cuja variação pode ser medida pelo trabalho adiabático realizado entre dois estados.

Das afirmações acima, está(ão) ERRADA(S) apenas

- a) I.
- b) I, II e IV.
- c) II e III.
- d) III.
- e) IV.

Resolução

I) *Errada.*

A entropia total é dada pela soma da entropia do sistema e da vizinhança.

$$\Delta S_{\text{total}} = \Delta S_{\text{sistema}} + \Delta S_{\text{vizinhança}}$$

Em um sistema fechado, um processo reversível em equilíbrio apresenta $\Delta S_{\text{sistema}} = -\Delta S_{\text{vizinhança}}$, logo $\Delta S_{\text{total}} = 0$.

Como o processo não está em equilíbrio, a entropia não é constante. Podemos dizer que $\Delta S_{\text{sistema}} = \frac{Q}{T}$.

Como o sistema é fechado, não troca matéria, mas pode trocar calor. Portanto, $\Delta S_{\text{sistema}}$ pode variar.

II) *Correta.*

A entropia é uma função de estado. Em um ciclo termodinâmico, a variação de uma função de estado ao longo do processo que vai do estado inicial ao final e retorna ao inicial é zero ($\Delta S = S_{\text{final}} - S_{\text{inicial}} = 0$).

III) *Correta.*

Em uma expansão reversível isotérmica, a variação de energia interna (ΔU_1) é zero $\rightarrow \Delta U_1 = 0$.

Em uma expansão reversível adiabática, não ocorre troca de calor ($Q = 0$) e $\Delta U_2 = -P \Delta V$. Logo,

em valor absoluto, $\Delta U_2 > \Delta U_1$, pois em uma expansão $\Delta V > 0$ e, considerando $P \neq 0$, $\Delta U_2 \neq 0$.

IV) *Correta.*

Em um processo adiabático $Q = 0$ e $\Delta U = Q + \tau \therefore$

$$\Delta U = \tau$$

Resposta: **A**

As fases condensadas da matéria são consequências da ação de forças que atuam entre os átomos, íons e moléculas. Com base em seus conhecimentos sobre o tema, considere as proposições abaixo:

- (1) O ponto de fusão do argônio é menor que o do xenônio em uma mesma pressão.
- (2) A pressão de vapor do dimetilpropano é maior que a do pentano.
- (3) O valor absoluto da energia potencial de interação entre a molécula de água e o Ca^{2+} é menor do que entre a molécula de água e o Al^{3+} .
- (4) O valor absoluto da energia potencial de interação entre a molécula de água e o Ga^{3+} é maior do que entre a molécula de água e o Al^{3+} .

A soma dos números associados às proposições ERRADAS é igual a

- a) 0.
- b) 2.
- c) 4.
- d) 5.
- e) 6.

Resolução

1) *Correta.*

O Xenônio (átomo maior) possui maior polarizabilidade que o argônio.

Nota: T_F : Ar = -189°C ; Xe = -112°C

Fonte: Atkins

2) *Correta.*

As moléculas do pentano são mais longas que as moléculas ramificadas do dimetilpropano. Isso faz com que as interações intermoleculares do pentano sejam mais fortes e, portanto, apresente pressão de vapor menor que a do dimetilpropano.

3) *Correta.*

O valor absoluto da energia potencial de interação entre solvente (água) e um íon tem relação direta com a carga iônica e relação inversa ao tamanho do íon. O íon Ca^{2+} apresenta menor carga iônica e maior raio (100 pm) que o íon Al^{3+} (53 pm). Logo terá menor energia potencial de interação.

Ca^{2+} : K L M Al^{3+} : K L
 2 8 8 2 8

4) *Errada.*

Os dois íons possuem a mesma carga (3+), porém

o raio iônico do Ga^{3+} (62 pm) é maior que o raio do íon Al^{3+} (53 pm).

Al^{3+} : K L
2 8

Ga^{3+} : K L M
2 8 18

Assim a energia potencial de interação do Ga^{3+} com a água é menor que a do Al^{3+} com a água.

Resposta: C

Considere as proposições abaixo:

- (1) A intensidade da luz depende da frequência ou do comprimento de onda da radiação empregada.
- (2) Dentre as cores do espectro visível, a azul é a que possui maior intensidade devido ao seu menor comprimento de onda.
- (3) Dentro do espectro visível, a luz vermelha é a radiação que possui o menor comprimento de onda.
- (4) O estado do elétron em um átomo é completamente definido pelos números quânticos n , l , m_l .
- (5) A configuração eletrônica dos átomos é determinada pelo princípio da construção, pelo princípio da exclusão de Pauli e pela regra de Hund.
- (6) Na tabela periódica, os pares de elementos com relação diagonal geralmente exibem propriedades químicas semelhantes.

A soma dos números associados às sentenças ERRADAS é igual a

- a) 3.
- b) 6.
- c) 9.
- d) 10.
- e) 12.

Resolução

(1) *Correta.*

A intensidade da luz depende da frequência (ou do comprimento de onda) e da amplitude ($I = k a^2 f^2$).

A intensidade da luz é potência dividida pela área (S).

$$I = \frac{E}{S \cdot \Delta t} = \frac{n h f}{S \cdot \Delta t} = \frac{n h c}{S \cdot \Delta t \cdot \lambda}$$

(2) *Errada.*

No espectro visível, a luz de menor comprimento de onda (λ) e maior frequência (f) é a luz violeta.

(3) *Errada.*

A luz vermelha apresenta o maior comprimento de onda dentro do espectro visível.

(4) *Errada.*

O estado do elétron é completamente definido pelos números quânticos n (principal), l (secundário), m_l (magnético) e m_s (spin).

(5) *Correta.*

O princípio da construção (Aufbau) (elétrons nos estados mais baixos possíveis de energia), o princípio da exclusão de Pauli (dois elétrons no máximo em um orbital com spins opostos) e a

regra de Hund (o número de elétrons não emparelhados nos orbitais de um mesmo subnível deve ser máximo) determinam a configuração eletrônica.

(6) *Correta.*

Exemplos: Li (grupo 1 e período 2) e Mg (grupo 2 e período 3); Be (grupo 2 e período 2) e Al (grupo 13 e período 3) – $\text{Be}(\text{OH})_2$ e $\text{Al}(\text{OH})_3$ são anfóteros.

Resposta: C

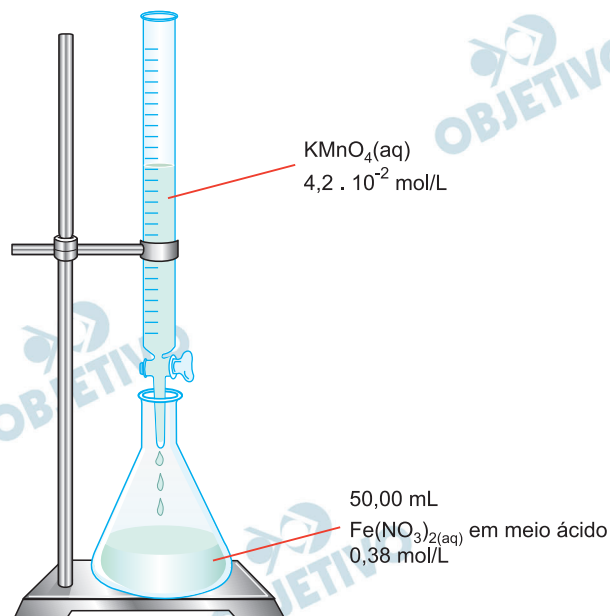
Numa titulação de oxirredução, 50,00 mL de uma solução ácida de $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ a $0,38 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ foi titulada com uma solução padronizada de permanganato de potássio a $4,2 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, até que a solução resultante adquirisse leve coloração rósea. Sobre esta titulação, são feitas as seguintes afirmações:

- (1) O volume da solução de permanganato de potássio gasto na titulação foi de 100 mL.
- (2) O menor coeficiente estequiométrico inteiro para Fe^{2+} na reação redox balanceada é 7.
- (3) No ponto final, o volume total da solução será de 120 mL.
- (4) Um precipitado sólido de cor esverdeada será observado como produto dessa reação.
- (5) O número total de elétrons envolvidos na reação redox é 22 milimols.
- (6) A razão entre os volumes do titulante e do titulado no ponto final é 2,1.

A soma dos números associados às afirmações CORRETAS é igual a

- a) 0.
- b) 1.
- c) 3.
- d) 6.
- e) 11.

Resolução



O permanganato de potássio (KMnO_4) oxida o íon Fe^{2+} da solução de $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ em meio ácido segundo a equação iônica:



Cálculo da quantidade de matéria de Fe^{2+} que foi titulada:

$$0,38 \text{ mol de Fe}^{2+} \text{ ————— } 1 \text{ L}$$

$$x \text{ ————— } 0,050 \text{ L}$$

$$x = 0,019 \text{ mol de Fe}^{2+}$$

Cálculo da quantidade de MnO_4^- que reagiu:

$$5 \text{ mol de Fe}^{2+} \text{ reagem com ————— } 1 \text{ mol de MnO}_4^-$$

$$0,019 \text{ mol de Fe}^{2+} \text{ ————— } y$$

$$y = 0,0038 \text{ mol de MnO}_4^-$$

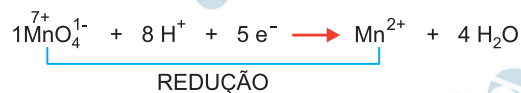
Cálculo do volume da solução de permanganato utilizado:

$$4,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol ————— } 1 \text{ L}$$

$$0,0038 \text{ mol ————— } z$$

$$z = 0,090 \text{ L} = 90,0 \text{ mL}$$

- (1) *Errada.* (90 mL)
- (2) *Errada.* (5)
- (3) *Errada.* Volume total da solução
 $V = (50,0 + 90,0) \text{ mL} = 140 \text{ mL}$
- (4) *Errada.* Não se observa precipitado (os nitratos são todos solúveis).
- (5) *Errada.* A semirreação de redução é:



1 mol de MnO_4^- consome 5 mol de elétrons

$$1 \text{ mol de MnO}_4^- \text{ ————— } 5 \text{ mol de e}^-$$

$$0,0038 \text{ mol de MnO}_4^- \text{ ————— } w$$

$$w = 0,019 \text{ mol de e}^- = 19 \text{ milimol}$$

- (6) *Errada.*

$$\frac{V_{\text{titulante}} (\text{MnO}_4^-)}{V_{\text{titulado}} (\text{Fe}^{2+})} = \frac{90 \text{ mL}}{50 \text{ mL}} = 1,8$$

Nenhuma afirmação está correta.

Resposta: **A**

Assinale a opção que apresenta a afirmação ERRADA sobre processos de oxidação e redução.

- a) Certas pilhas apresentam ânodo e cátodo constituídos de materiais metálicos de mesma natureza.
- b) Processos corrosivos são benéficos em muitas aplicações, como na oxidação de peças metálicas, com formação de película protetora.
- c) Uma forma de diminuir a velocidade da corrosão eletroquímica é diminuir a velocidade da reação catódica associada ao processo de corrosão.
- d) Na proteção catódica, a estrutura a ser protegida torna-se o cátodo de uma célula eletroquímica, não sendo necessária a utilização de uma fonte externa de corrente elétrica contínua caso a proteção ocorra com o uso de ânodo de sacrifício.
- e) Os valores de potenciais padrão de eletrodo indicam maior ou menor tendência termodinâmica para o processo de corrosão, além de fornecerem informações sobre a velocidade da reação.

Resolução

a) *Correta.*

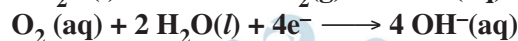
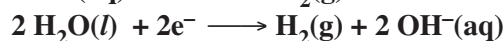
Certas pilhas chamadas de pilhas de concentração apresentam anodo e catodo constituídos de materiais metálicos de mesma natureza com concentrações em mol/L diferentes (anodo de Cu com 0,1 mol/L de CuSO_4 e catodo de Cu com 1 mol/L de CuSO_4).

b) *Correta.*

Uma forma de resguardar certos metais contra a corrosão é a formação de uma camada protetora superficial de um óxido do próprio metal. Tal proteção pode ser feita por meio de um processo eletrolítico, que é denominado *anodização*. Um exemplo de anodização bastante conhecido envolve o alumínio.

c) *Correta.*

A velocidade do processo de corrosão é controlada pela velocidade do processo catódico, pois os elétrons são consumidos por várias semirreações possíveis nas áreas catódicas.



Das três reações catódicas possíveis, a mais rápida é determinada pela acidez e pela quantidade de oxigênio presente.

d) *Correta.*

O anodo de sacrifício envia elétrons para o catodo onde ocorre a redução sem alterar o metal protegido.


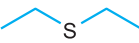
e) *Errada.*



Os valores de potenciais padrão do eletrodo, indicam maior ou menor tendência termodinâmica para o processo de corrosão, mas não fornecem informações sobre a velocidade da reação (parte da cinética química).

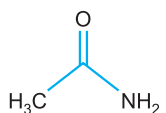
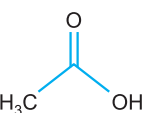
Resposta: E



A respeito de basicidade, assinale a opção ERRADA.

a) F^- é mais básico que Br^-

b)  é mais básico que 

c)  é mais básico que 

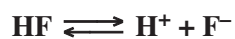
d)  é mais básico que 

e)  é mais básico que 

Resolução

a) *Correta.*

O ânion fluoreto (F^-) é base conjugada do ácido fluorídrico (HF).



O ânion brometo (Br^-) é base conjugada do ácido bromídrico (HBr).



Como o ácido bromídrico é mais forte que o ácido fluorídrico, a base F^- é mais forte que a base Br^- .

b) *Correta.*

O éter dietílico é mais básico que a dietil mercaptana, pois o oxigênio é mais eletronegativo que o enxofre e atrai mais fortemente o H^+ . O átomo de oxigênio é polo negativo com carga elétrica ($-q$) maior (em módulo) que a do átomo de enxofre.

c) *Correta.*

O íon carbânio  é receptor de íons

H^+ , portanto seu caráter básico é maior que o




d) *Correta.*

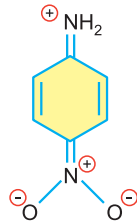
Ácidos carboxílicos são mais ácidos que amidas.

e) *Errada.*

Nitroanilinas são menos básicas que anilina, sendo que o efeito do grupo nitro é maior nas posições

orto e para. Com as toluidinas () não há uma regularidade do efeito de substituintes.

Estrutura principal da p-nitroanilina



A estrutura de ressonância acima explica a basicidade reduzida da p-nitroanilina; esta estrutura mostra a maior estabilidade da base. No ácido conjugado não é possível escrever estrutura de ressonância.

Radicais alquílicos (metila) aumentam a basicidade, enquanto grupos elétron-atraentes (nitro) diminuem a basicidade.

Resposta: E

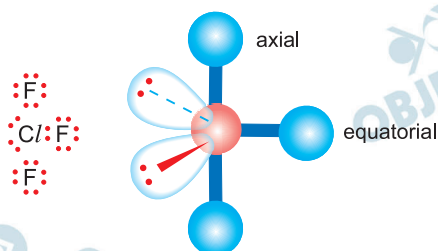
Considerando os átomos de F mais afastados um do outro, assinale a opção que apresenta as moléculas na ordem de maior para menor ângulo da ligação F — Y — F (Y = S, Cl ou Xe).

- a) ClF_3 , SF_4 , XeF_3^+ b) ClF_3 , XeF_3^+ , SF_4
 c) SF_4 , ClF_3 , XeF_3^+ d) SF_4 , XeF_3^+ , ClF_3 ;
 e) XeF_3^+ , SF_4 , ClF_3

Resolução

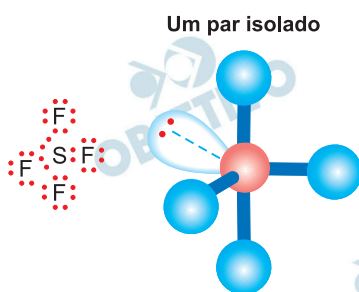
As formas geométricas das espécies químicas citadas são:

ClF_3 Total de e^- na C.V. = 28
 Pares de e^- = 14



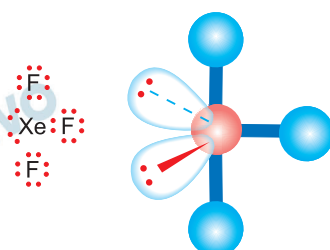
Em forma de T

SF_4 Total de e^- na C.V. = 34
 Pares de e^- = 17



Gangorra

XeF_3^+ Total de e^- na C.V. = $29 - 1 = 28$
 Pares de e^- = 14



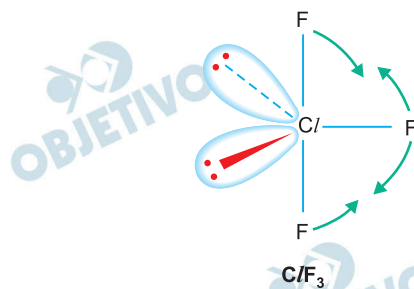
Em forma de T

Essas geometrias não são perfeitas, pois a presença de pares de elétrons não ligantes acaba por deformar o ângulo esperado entre os dois átomos de flúor axiais (180°).

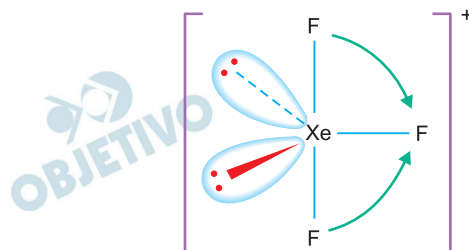
No ClF_3 temos os seguintes pares de repulsão:

2 pares de e⁻ isolados com 2 pares de e⁻ ligantes
Cl — F (axial)

2 pares de e⁻ ligantes Cl — F (axial) com 1 par de e⁻
ligantes Cl — F (equatorial)



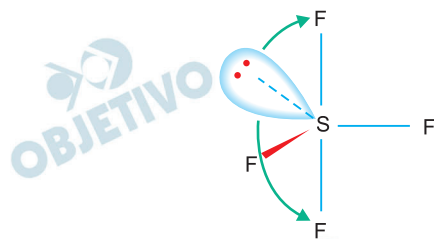
A repulsão do par de e⁻ do F equatorial impede que o ângulo F — Cl — F diminua muito (menor que 180°). No XeF₃⁺ temos as mesmas repulsões que no CCl₃F só que, como o átomo de Xe tem maior raio que o do Cl, a repulsão entre pares de e⁻ ligantes será menor, pois temos maior comprimento de ligação.



Prevalece a repulsão entre os pares não ligantes e os pares ligantes dos átomos de F axial, portanto, o ângulo será menor que o do CCl₃F.

No SF₄ temos um par isolado repelindo os pares ligantes que será o único tipo de repulsão preponderante. A repulsão entre os pares de ligação nos átomos de F das posições equatoriais não interfere no ângulo pedido, pois estão em planos diferentes.

Concluimos que o ângulo pedido será menor que do CCl₃F e maior que o do XeF₃⁺.



CCl₃F > SF₄ > XeF₃⁺ (ângulos)

Os valores tabelados para os ângulos são:

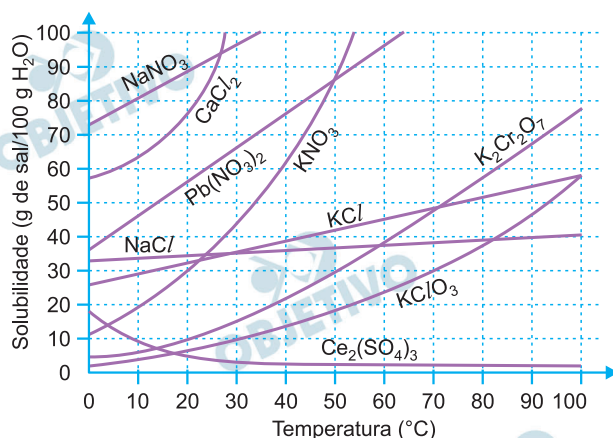
CCl₃F: 175°

SF₄: 173°

XeF₃⁺: 161°

Resposta: **A**
OBJETIVO

Considere as curvas de solubilidade de sais inorgânicos mostradas na figura.



A respeito de alguns destes sais são feitas as seguintes afirmações:

- I. Dissolvendo-se 130 g de KNO_3 em 200 g de água, a 40°C , obteremos uma solução saturada com depósito de 70 g desta substância que não será dissolvida.
- II. Se dissolvermos 20 g de $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ em 300 g de água a 10°C e, posteriormente, aquecermos esta solução a 90°C , haverá gradativa precipitação da substância.
- III. A menor quantidade de água necessária para dissolver completamente 140 g de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ a 90°C é, aproximadamente, 150 g.
- IV. NaNO_3 é a substância mais solúvel a 30°C .

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

- a) apenas I, II e IV.
- b) apenas I e III.
- c) apenas II.
- d) apenas III e IV.
- e) nenhuma.

Resolução

I) *Errada.*

Do gráfico a 40°C , a solubilidade do KNO_3 é $60\text{g}/100\text{g H}_2\text{O}$. Assim, para cada 200g de H_2O , tem-se

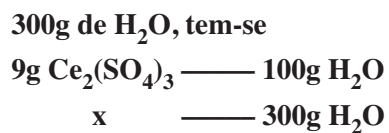
$$\begin{array}{l} 60\text{g KNO}_3 \text{ — } 100\text{g H}_2\text{O} \\ x \text{ — } 200\text{g H}_2\text{O} \end{array}$$

$$x = 120\text{g KNO}_3$$

Para 130g de KNO_3 a 40°C , 120g são dissolvidos e 10g ficarão como corpo de fundo (depósito).

II) *Correta.*

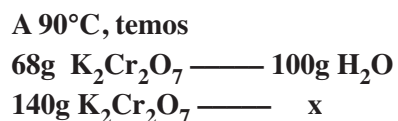
Do gráfico a 10°C , a solubilidade do $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ é aproximadamente $9\text{g}/100\text{g H}_2\text{O}$. Assim, para cada



$$x = 27 \text{ Ce}_2(\text{SO}_4)_3$$

Portanto, partindo-se de 20g de $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ em 300g de H_2O , tem-se uma solução insaturada. À medida que se aumenta a temperatura, a solubilidade deste sal vai diminuindo e, a 90°C , chega a aproximadamente 2g para cada 100g H_2O (6g para cada 300 g H_2O). Portanto, haverá precipitação da substância.

III) *Errada.*



$$x \cong 205,9 \text{ g}$$

Assim, são necessários pelo menos 205,9g de água para dissolver completamente 140g de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, a 90°C .

IV) *Errada.*

Fazendo-se uma extrapolação da curva de solubilidade do CaCl_2 , nota-se que sua solubilidade a 30°C será muito maior que a dos demais sais e, desta forma, o CaCl_2 será o mais solúvel nesta temperatura.

Resposta: C