

FÍSICA

Considere g como o módulo da aceleração local da gravidade e, quando necessário, use $g = 10 \text{ m/s}^2$.

1

Considere uma teoria na qual a força de interação entre duas “cargas generalizadas” q_1 e q_2 em universos N -dimensionais é expressa por $F_e = q_1 q_2 / (k r^{N-1})$, em que k é uma constante característica do meio. A teoria também prevê uma força entre dois “polos generalizados” p_1 e p_2 expressa por $F_m = p_1 p_2 / (\mu r^{N-1})$, na qual μ é outra constante característica do meio. Sabe-se ainda que um polo p pode interagir com uma corrente de carga, i , gerando uma força $F = ip / (r^{N-2})$. Em todos os casos, r representa a distância entre os entes interagentes. Considerando as grandezas fundamentais massa, comprimento, tempo e corrente de carga, assinale a alternativa que corresponde à fórmula dimensional de $k\mu$.

- a) $L^2 T^{-2}$ b) $L^{-2} T^2$ c) $L^{-2} T^{-2}$
d) $L^{1-N} T^2$ e) $L^{-2} T^{N-1}$

Resolução

1) Equação dimensional de p :

$$F = \frac{ip}{r^{N-2}} \Rightarrow MLT^{-2} = \frac{I [p]}{L^{N-2}}$$

$$[p] = M L^{N-1} T^{-2} I^{-1}$$

2) Equação dimensional de k :

$$F = \frac{q_1 q_2}{k r^{N-1}}$$

$$k = \frac{q_1 q_2}{F r^{N-1}}$$

$$[k] = \frac{I^2 T^2}{M L T^{-2} L^{N-1}} \Rightarrow [k] = M^{-1} L^{-N} T^4 I^2$$

3) Equação dimensional de μ :

$$F = \frac{p_1 p_2}{\mu r^{N-1}}$$

$$\mu = \frac{p_1 p_2}{F r^{N-1}} \Rightarrow [\mu] = \frac{M^2 L^{2N-2} T^{-4} I^{-2}}{M L T^{-2} L^{N-1}}$$

$$[\mu] = M^1 L^{N-2} T^{-2} I^{-2}$$

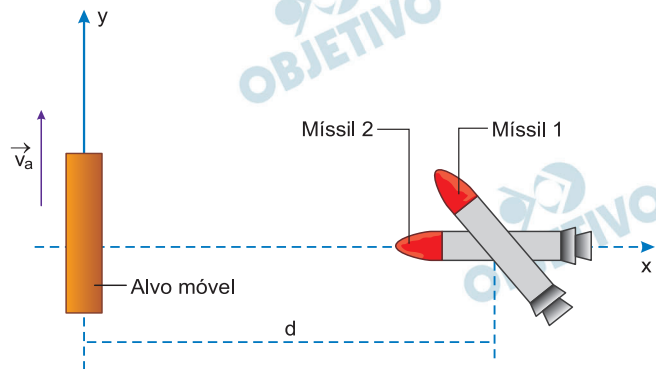
4) Equação dimensional do produto $k\mu$:

$$[k\mu] = L^{-2} T^2$$

Resposta: **B**

2

Um sistema de defesa aérea testa separadamente dois mísseis contra alvos móveis que se deslocam com velocidade \vec{v}_a constante ao longo de uma reta distante de d do ponto de lançamento dos mísseis. Para atingir o alvo, o míssil 1 executa uma trajetória retilínea, enquanto o míssil 2, uma trajetória com velocidade sempre orientada para o alvo. A figura ilustra o instante de disparo de cada míssil, com o alvo passando pela origem do sistema de coordenadas xy .



Sendo os módulos das velocidades dos mísseis iguais entre si, maiores que v_a e mantidos constantes, considere as seguintes afirmações:

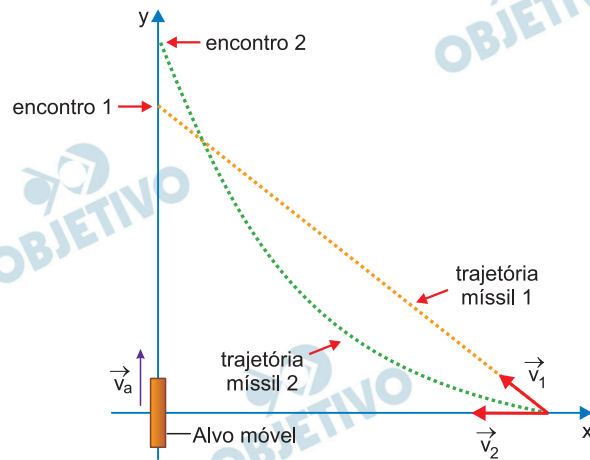
- I. Os intervalos de tempo entre o disparo e a colisão podem ser iguais para ambos os mísseis.
- II. Para que o míssil 1 acerte o alvo é necessário que o módulo da componente y de sua velocidade seja igual a v_a .
- III. Desde o disparo até a colisão, o míssil 2 executa uma trajetória curva de concavidade positiva com relação ao sistema xy .

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

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

Resolução

Pelo texto, podemos esboçar as seguintes trajetórias:



I) *Falsa*. Pelo enunciado, temos que: “...os módulos das velocidades dos mísseis iguais entre si, maiores que v_a e mantidos constantes”.

Assim, o míssil 1, que descreve uma trajetória retilínea até atingir o alvo (menor distância entre dois pontos), terá o menor intervalo de tempo:

$$\Delta t_1 < \Delta t_2.$$

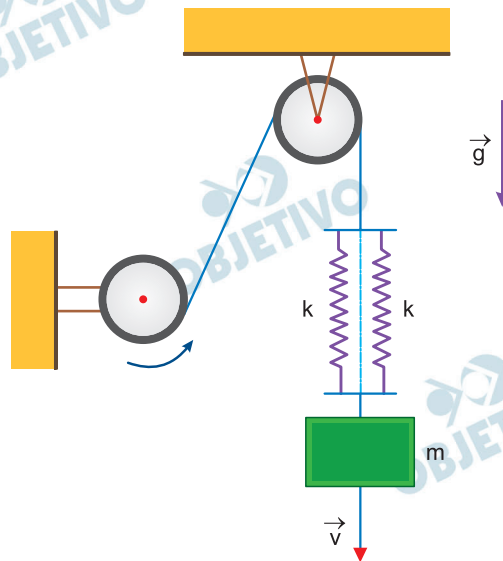
II) *Verdadeira*. Na direção do eixo y, o míssil 1 e o alvo percorrem a mesma distância, no mesmo tempo, assim as componentes da velocidade neste eixo têm de ser iguais:

$$V_{1y} = V_a$$

III) *Verdadeira*. Vide figura acima.

Resposta: E

Um bloco de massa m sustentado por um par de molas idênticas, paralelas e de constante elástica k , desce verticalmente com velocidade constante e de módulo v controlada por um motor, conforme ilustra a figura.

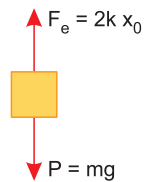


Se o motor travar repentinamente, ocorrerá uma força de tração máxima no cabo com módulo igual a

- a) $mg + \sqrt{(mg)^2 + 2kmv^2}$. b) $mg + \sqrt{(mg)^2 + kmv^2}$.
 c) $mg + \sqrt{2kmv^2}$. d) $mg + \sqrt{4kmv^2}$.
 e) $mg + \sqrt{kmv^2}$.

Resolução

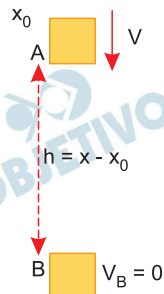
1) Antes de travar o motor:



$$F_e = P$$

$$2kx_0 = mg \Rightarrow x_0 = \frac{mg}{2k}$$

2) Após travar o motor:



$$E_B = E_A \text{ (referência em B)}$$

$$\frac{2k}{2} x^2 = \frac{2k}{2} x_0^2 + \frac{mV^2}{2} + mg(x - x_0)$$

$$kx^2 = kx_0^2 + \frac{mV^2}{2} + m g (x - x_0)$$

$$x^2 = x_0^2 + \frac{mV^2}{2k} + \frac{m g}{k} (x - x_0)$$

$$x^2 = x_0^2 + \frac{x_0}{g} V^2 + 2x_0 (x - x_0)$$

$$x^2 = x_0^2 + \frac{x_0}{g} V^2 + 2x_0 x - 2x_0^2$$

$$x^2 - 2x_0 x + x_0^2 - \frac{x_0}{g} V^2 = 0$$

$$x = \frac{2x_0 \pm \sqrt{4x_0^2 - 4x_0^2 + \frac{4x_0 V^2}{g}}}{2}$$

$$x = \frac{2x_0 \pm 2V \sqrt{\frac{x_0}{g}}}{2}$$

$$x = x_0 \pm V \sqrt{\frac{x_0}{g}}$$

$$x = x_0 + V \sqrt{\frac{x_0}{g}}$$

$$x_0 = \frac{m g}{2k}$$

$$x = \frac{m g}{2k} + V \sqrt{\frac{m}{2k}}$$

3) Força de tração máxima:

$$F = 2kx$$

$$F = 2k \left(\frac{m g}{2k} + \sqrt{\frac{mV^2}{2k}} \right)$$

$$F = mg + \sqrt{2kmV^2}$$

Resposta: C

Por uma mangueira de diâmetro D_1 flui água a uma velocidade de 360 m/min, conectando-se na sua extremidade a 30 outras mangueiras iguais entre si, de diâmetro $D_2 < D_1$. Assinale a relação D_2/D_1 para que os jatos de água na saída das mangueiras tenham alcance horizontal máximo de 40 m.

- a) 1/10. b) $\sqrt{3/10}$. c) 4/5.
 d) 1/2. e) $\sqrt{2/3}$.

Resolução

- 1) Cálculo do módulo V_2 da velocidade na saída nas mangueiras:

$$D = \frac{V_2^2}{g} \operatorname{sen} 2\theta$$

$$\text{Para } \theta = 45^\circ \Rightarrow D = D_{\text{máx}} = 40\text{m}$$

$$40 = \frac{V_2^2}{10} \Rightarrow V_2^2 = 400 \text{ (SI)} \Rightarrow V_2 = 20\text{m/s}$$

- 2) Pela equação da continuidade, a vazão permanece constante.

$$\Phi = A_1 V_1 = 30 A_2 V_2$$

$$\frac{\pi D_1^2}{4} \cdot V_1 = 30 \frac{\pi D_2^2}{4} V_2$$

$$D_1^2 V_1 = 30 D_2^2 V_2$$

$$\left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2 = \frac{V_1}{30 V_2} = \frac{6,0}{30 \cdot 20} = \frac{6,0}{600}$$

$$\left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2 = \frac{1}{100} \Rightarrow \frac{D_2}{D_1} = \frac{1}{10}$$

Resposta: **A**

Um satélite artificial viaja em direção a um planeta ao longo de uma trajetória parabólica. A uma distância d desse corpo celeste, propulsores são acionados de modo a, a partir daquele instante, mudar o módulo da velocidade do satélite de v_p , para v_e e também a sua trajetória, que passa a ser elíptica em torno do planeta, com semieixo maior a . Sendo a massa do satélite desproporcionalmente menor que a do planeta, a razão V_e/V_p é dada por

a) $\sqrt{\frac{d}{a} - \frac{1}{2}}$ b) $\sqrt{\frac{d}{2a}}$ c) $\sqrt{1 - \frac{d}{2a}}$

d) $\sqrt{1 + \frac{d}{2a}}$ e) $\sqrt{1 - \frac{d}{a}}$

Resolução

- 1) Admitindo-se que na trajetória parabólica a velocidade do satélite seja a velocidade de escape do planeta, temos:

$$E_{\text{total}} = E_c + E_p = 0$$

$$\frac{m V_p^2}{2} - \frac{G M m}{d} = 0 \Rightarrow V_p = \sqrt{\frac{2 G M}{d}} \quad (1)$$

- 2) Para uma órbita circular de raio a , a energia mecânica total é tal que:

$$F_G = F_{cp} \Rightarrow \frac{G M m}{a^2} = \frac{m V^2}{a}$$

$$E_c = \frac{m V^2}{2} = \frac{G M m}{2a}$$

$$\text{Como } E_p = -\frac{G M m}{a}, \text{ resulta: } E_p = -2E_c$$

$$\text{Portanto, } E_m = E_p + E_c = -E_c$$

$$E_m = -\frac{G M m}{2a}$$

Para a órbita elíptica de semi eixo maior a , podemos considerar que a energia mecânica total é igual à da órbita circular de raio a .

3) Conservação da energia mecânica:

$$-\frac{GMm}{2a} = -\frac{GMm}{d} + \frac{mV_e^2}{2}$$

$$\frac{mV_e^2}{2} = GMm \left(\frac{1}{d} - \frac{1}{2a} \right)$$

$$V_e = \sqrt{2GM \left(\frac{1}{d} - \frac{1}{2a} \right)} \quad (2)$$

$$\frac{V_e}{V_p} = \sqrt{2GM \left(\frac{1}{d} - \frac{1}{2a} \right)} \cdot \sqrt{\frac{d}{2GM}}$$

$$\frac{V_e}{V_p} = \sqrt{\left(\frac{1}{d} - \frac{1}{2a} \right) d}$$

$$\frac{V_e}{V_p} = \sqrt{1 - \frac{d}{2a}}$$

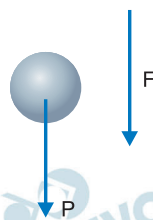
Resposta: C

Uma pequena esfera com peso de módulo P é arremessada verticalmente para cima com velocidade de módulo V_0 a partir do solo. Durante todo o percurso, atua sobre a esfera uma força de resistência do ar de módulo F constante. A distância total percorrida pela esfera após muitas reflexões elásticas com o solo é dada aproximadamente por

- a) $\frac{V_0^2 (P - F)}{2gF}$. b) $\frac{V_0^2 (P + F)}{2gF}$. c) $\frac{2V_0^2 P}{gF}$.
 d) $\frac{V_0^2 P}{2gF}$. e) $\frac{V_0^2 P}{gF}$.

Resolução

- 1) Na subida da esfera:



$$\text{PFD: } F + P = m a_1$$

$$a_1 = \frac{F + P}{m}$$

- 2) Distância percorrida na subida:

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

$$0 = V_0^2 - 2 \left(\frac{F + P}{m} \right) H_1$$

$$H_1 = \frac{m V_0^2}{2 (F + P)} \quad (1)$$

- 3) A distância total percorrida na subida e na descida é dada por:

$$D_1 = 2H_1 = \frac{m V_0^2}{F + P}$$

- 4) Na descida da esfera:



$$\text{PFD: } F - P = m a_2$$

$$a_2 = \frac{P - F}{m}$$

5) Distância percorrida na descida:

$$V_1^2 = 2 a_2 H_1$$

$$H_1 = \frac{m V_1^2}{2 (P - F)} \quad (2)$$

Comparando-se (1) e (2), resulta:

$$\frac{m V_0^2}{2 (F + P)} = \frac{m V_1^2}{2 (P - F)}$$

$$\frac{V_1^2}{V_0^2} = \frac{P - F}{P + F} \quad (3)$$

6) A distância total percorrida após a 1.^a colisão será:

$$D_1 = 2 H_2 = \frac{m V_1^2}{F + P}$$

Portanto:

$$\frac{D_2}{D_1} = \frac{V_1^2}{V_0^2} \quad (4)$$

Comparando-se (3) e (4):

$$\frac{D_2}{D_1} = \frac{P - F}{P + F}$$

7) A distância total percorrida para um número grande de colisões será a soma dos termos de uma progressão geométrica em que:

$$a_1 = \frac{m V_0^2}{(F + P)}$$

$$q = \frac{P - F}{F + P}$$

$$S = \frac{a_1}{1 - q} = \frac{\frac{m V_0^2}{(F + P)}}{1 - \left(\frac{P - F}{F + P}\right)}$$

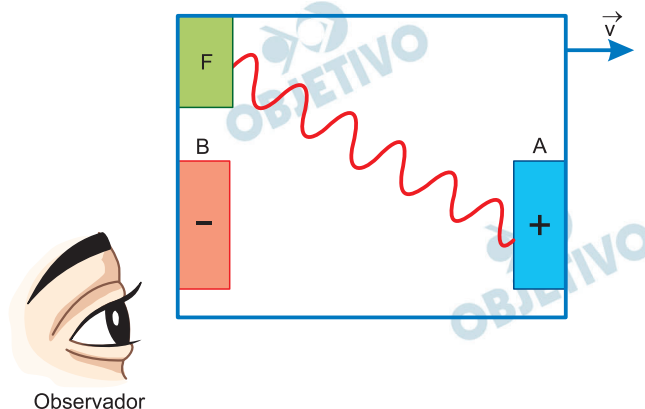
$$S = \frac{\frac{m V_0^2}{F + P}}{\frac{2F}{P + F}}$$

$$S = \frac{m V_0^2}{2F} = \frac{mg V_0^2}{2Fg}$$

$$S = \frac{P V_0^2}{2Fg}$$

Resposta: **D**

A figura ilustra um experimento numa plataforma que, no referencial de um observador externo, se move com velocidade \vec{v} constante de módulo comparável ao da velocidade da luz. No instante t_0 , a fonte F emite um pulso de luz de comprimento de onda λ que incide sobre a placa metálica A, sendo por ela absorvido e, em consequência, emitindo elétrons, que são desacelerados pela diferença de potencial V_{AB} .



Considerando que os elétrons atingem a placa B a partir do instante t , assinale a alternativa que referencia apenas variações independentes que diminuam o intervalo de tempo $\Delta t = t - t_0$ medido pelo observador.

- Aumento de λ , aumento de V_{AB} , diminuição de v .
- Diminuição de λ , diminuição de V_{AB} , diminuição de v .
- Diminuição de λ , aumento de V_{AB} , diminuição de v .
- Diminuição de λ , diminuição de V_{AB} , aumento de v .
- Aumento de λ , aumento de V_{AB} , aumento de v .

Resolução

I) **Diminuição do intervalo de tempo Δt no referencial da plataforma, a partir da análise do efeito fotoelétrico:**

$$E_c = E_{\text{fóton}} - \tau$$

$$\frac{mV^2}{2} = hf - \tau$$

$$\frac{mV^2}{2} = h \cdot \frac{c}{\lambda} - \tau$$

Verificamos que a diminuição do comprimento de onda λ aumenta a velocidade dos fotoelétrons, V , em sua ejeção e, portanto, diminui o intervalo de tempo Δt .

II) **Diminuição do intervalo de tempo Δt no referencial da plataforma, a partir do trabalho da força elétrica sobre os elétrons.**

$$\tau_{AB} = q(V_A - V_B)$$

$$\Delta E_C = -e(V_A - V_B)$$

$$\Delta E_C = -e V_{AB}$$

A diminuição de V_{AB} ($V_{AB} < 0$) aumenta a energia cinética dos elétrons e, portanto, diminui Δt .

III) Diminuição do intervalo de tempo $\Delta t'$ no referencial do observador, a partir do efeito relativístico provocado pela velocidade da plataforma próxima da velocidade da luz.

Relatividade do tempo:

$$\Delta t = \Delta t' \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}},$$

Δt é a variação do intervalo de tempo no interior do laboratório.

A diminuição da velocidade v aumenta o radicando da correção relativística e diminui o intervalo tempo $\Delta t'$ do observador.

Resposta: **B**

Num ambiente controlado, o período de um pêndulo simples é medido a uma temperatura T . Sendo $\alpha = 2 \times 10^{-4} \text{C}^{-1}$ o coeficiente de dilatação linear do fio do pêndulo, e considerando a aproximação binomial $(1 + x)^n \approx 1 + nx$, para $|x| \ll 1$, pode-se dizer que, com aumento de 10°C , o período do pêndulo

- a) aumenta de 0,1%. b) aumenta de 0,05%.
 c) diminui de 0,1%. d) diminui de 0,05%.
 e) permanece inalterado.

Resolução

- 1) Cálculo do comprimento final (L_F) do pêndulo devido ao aumento na temperatura.

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta \theta$$

$$\Delta L = L_0 \cdot 2 \cdot 10^{-4} \cdot 10$$

$$\Delta L = 2,0 \cdot 10^{-3} \cdot L_0$$

$$L_F = L_0 + \Delta L$$

$$L_F = L_0 + 2 \cdot 10^{-3} L_0$$

$$L_F = L_0 (1 + 2,0 \cdot 10^{-3})$$

- 2) Comparação entre o período final (T_F) e o inicial (T_0) do pêndulo

$$\frac{T_F}{T_0} = \frac{2\pi \sqrt{\frac{L_F}{g}}}{2\pi \sqrt{\frac{L_0}{g}}}$$

$$\frac{T_F}{T_0} = \sqrt{\frac{L_F}{L_0}}$$

$$T_F = \sqrt{\frac{L_0 (1 + 2 \cdot 10^{-3})}{L_0}} \cdot T_0$$

$$T_F = (1 + 2 \cdot 10^{-3})^{1/2} \cdot T_0$$

Considerando-se

$$(1 + x)^n \approx 1 + n \cdot x$$

para $|x| \ll 1$, vem:

$$T_F = \left(1 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^{-3}\right) \cdot T_0$$

$$T_F = (1 + 1 \cdot 10^{-3}) \cdot T_0$$

$$T_F = 1,001 \cdot T_0$$

$$T_F = 100,1\% T_0$$

Houve um aumento de 0,1% em relação ao período inicial.

Resposta: **A**

Uma certa quantidade de gás com temperatura inicial T_0 , pressão P_0 e volume V_0 , é aquecida por uma corrente elétrica que flui por um fio de platina num intervalo de tempo Δt . Esse procedimento é feito duas vezes: primeiro, com volume constante V_0 e pressão variando de P_0 para P_1 e, a seguir, com pressão constante P_0 e volume variando de V_0 para V_1 . Assinale a alternativa que explicita a relação C_p/C_v do gás.

$$\text{a) } \frac{\frac{P_0}{P_1} - 1}{\frac{V_0}{V_1} - 1} \quad \text{b) } \frac{\frac{P_1}{P_0} - 1}{\frac{V_1}{V_0} - 1}$$

$$\text{c) } \frac{\frac{2P_0}{P_1} - 1}{\frac{V_0}{V_1} - 1} \quad \text{d) } \frac{\frac{2P_1}{P_0} - 1}{\frac{V_1}{V_0} - 1}$$

$$\text{e) } \frac{\frac{P_1}{P_0} - 1}{\frac{2V_1}{V_0} - 1}$$

Resolução

A quantidade de calor sensível Q_v recebida pelo gás com volume constante V_0 é dada por:

$$Q_v = C_v \Delta T_v \quad (C_v \text{ é a capacidade térmica molar a volume constante})$$

ΔT_v é a variação de temperatura sofrida pelo gás, mantido a volume constante.

A quantidade de calor sensível Q_p recebida pelo gás com pressão constante P_0 é dada por:

$$Q_p = C_p \Delta T_p \quad (C_p \text{ é a capacidade térmica molar a pressão constante})$$

ΔT_p é a variação de temperatura sofrida pelo gás a pressão constante.

Em ambas as situações, as quantidades de calor são iguais:

$$Q_p = Q_v \\ C_p \Delta T_p = C_v \Delta T_v$$

$$\frac{C_p}{C_v} = \frac{\Delta T_v}{\Delta T_p} \quad (1)$$

Da Equação de Clapeyron, vem:

$$PV = nRT \Rightarrow T = \frac{PV}{nR}$$

Com pressão constante:

$$\Delta T_p = \frac{P_0 (V_1 - V_0)}{nR} \quad (2)$$

Com volume constante:

$$\Delta T_v = \frac{V_0 (P_1 - P_0)}{nR} \quad (3)$$

Substituindo-se (2) e (3) em (1):

$$\frac{C_p}{C_v} = \frac{V_0 (P_1 - P_0)}{P_0 (V_1 - V_0)}$$

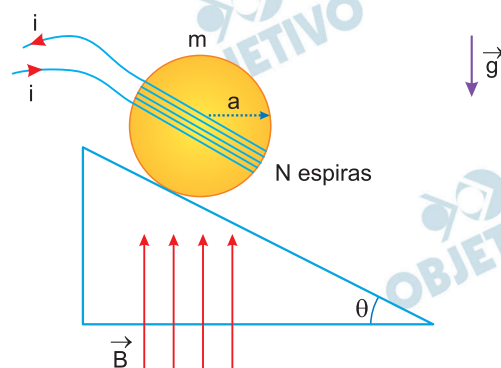
$$\frac{C_p}{C_v} = \frac{V_0 P_1 - P_0 V_0}{P_0 V_1 - V_0 P_0}$$

$$\frac{C_p}{C_v} = \frac{P_0 V_0 \left(\frac{P_1}{P_0} - 1 \right)}{P_0 V_0 \left(\frac{V_1}{V_0} - 1 \right)}$$

$$\frac{C_p}{C_v} = \frac{\left(\frac{P_1}{P_0} - 1 \right)}{\left(\frac{V_1}{V_0} - 1 \right)}$$

Resposta: **B**

Ao redor de um cilindro de massa m , raio a e comprimento b , são enroladas simétrica e longitudinalmente N espiras. Estas são dispostas paralelamente a um plano inclinado onde se encontra um cilindro, que não desliza devido ao atrito com a superfície do plano. Considerando a existência de um campo magnético uniforme e vertical \vec{B} na região, assinale a intensidade da corrente i que deve circular nas espiras para que o conjunto permaneça em repouso na posição indicada pela figura.



- a) $\frac{mg}{2bB}$ b) $\frac{Nmg}{2aB}$ c) $\frac{Nmg}{bB}$
 d) $\frac{mg}{2aBN}$ e) $\frac{mg}{2bBN}$

Resolução

Considere uma espira retangular ($b \times 2a$) e paralela ao plano inclinado:

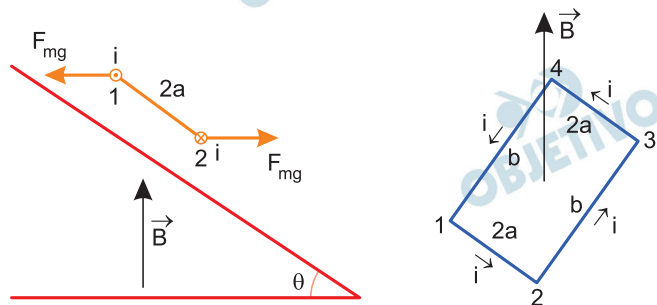


Figura 1 – vista de perfil Figura 2 – vista de cima

Devido à interação de \vec{B} com as correntes elétricas, surgem forças magnéticas em cada lado da espira.

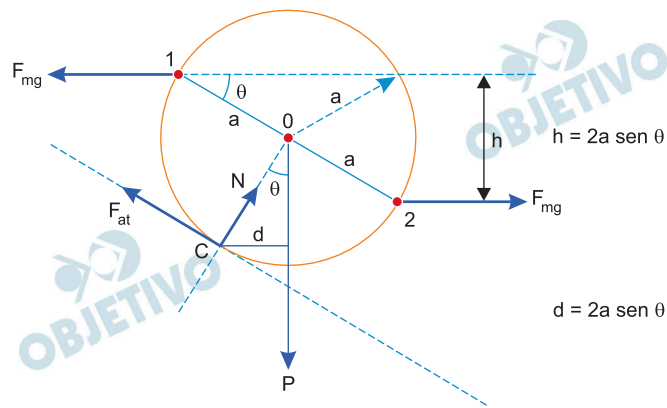


Figura 3

Obs.: As forças magnéticas nos lados (1 – 2) e (3 – 4) são opostas e se anulam.

O momento do binário das forças magnéticas é dado por $F_{\text{mág}} \cdot h = F_{\text{mág}} \cdot 2a \text{ sen } \theta$ e independe do polo.

Mas $F_{\text{mág}} = N \cdot B \cdot i \cdot L = N \cdot B \cdot i \cdot b$

Em relação ao ponto de contato C, os momentos da força normal e da força de atrito são nulos.

O momento do peso P do cilindro é dado por:

$$P \cdot d = mg \cdot a \text{ sen } \theta$$

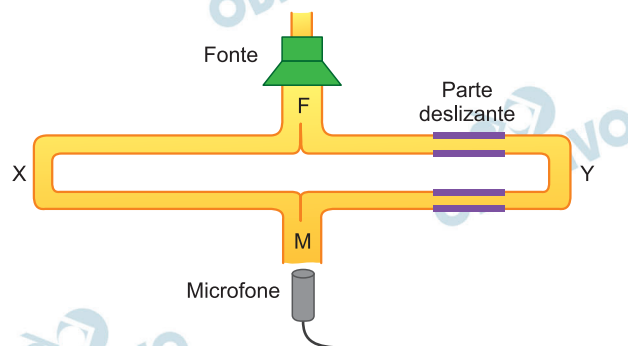
A força de atrito impede o deslizamento do cilindro. Para que o cilindro não role, o momento do binário das forças magnéticas e o momento do peso do cilindro devem se anular.

$$N \cdot B \cdot i \cdot b \cdot 2a \text{ sen } \theta = mg \cdot a \text{ sen } \theta$$

$$i = \frac{mg}{2bBN}$$

Resposta: E

O som produzido pelo alto-falante F (fonte) ilustrado na figura tem frequência de 10 kHz e chega a um microfone M através de dois caminhos diferentes. As ondas sonoras viajam simultaneamente pelo tubo esquerdo FXM, de comprimento fixo, e pelo tubo direito FYM, cujo comprimento pode ser alterado movendo-se a seção deslizante (tal qual um trombone). As ondas sonoras que viajam pelos dois caminhos interferem-se em M. Quando a seção deslizante do caminho FYM é puxada para fora por 0,025m, a intensidade sonora detectada pelo microfone passa de um máximo para um mínimo.



Assinale o módulo da velocidade do som no interior do tubo.

- a) $5,0 \times 10^2$ m/s b) $2,5 \times 10^2$ m/s c) $1,0 \times 10^3$ m/s
 d) $2,0 \times 10^3$ m/s e) $3,4 \times 10^2$ m/s

Resolução

Em M, o som que percorre os trajetos FYM e FXM devem interferir destrutivamente (anulamento) e, para que isso ocorra, a diferença de percursos Δx entre os dois trajetos deve ser um múltiplo ímpar de meio comprimento de onda, λ , do som considerado, isto é:

$$\Delta x = \frac{\lambda}{2} i \quad (i = 1, 3, 5 \dots)$$

Considerando-se $i = 1$ (primeiro mínimo) e observan-

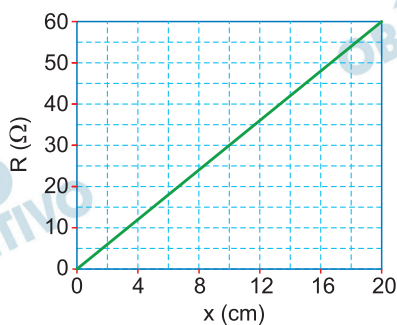
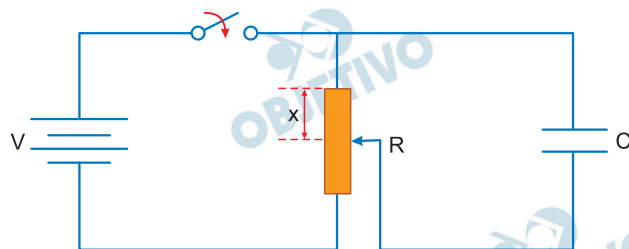
do-se que $\lambda = \frac{v_{\text{som}}}{f}$, vem:

$$\Delta x = \frac{v_{\text{som}}}{2f} \Rightarrow 2 \cdot 0,025 = \frac{v_{\text{som}}}{2 \cdot 10 \cdot 10^3}$$

Da qual: $v_{\text{som}} = 1,0 \cdot 10^3 \text{ m/s}$

Resposta: C

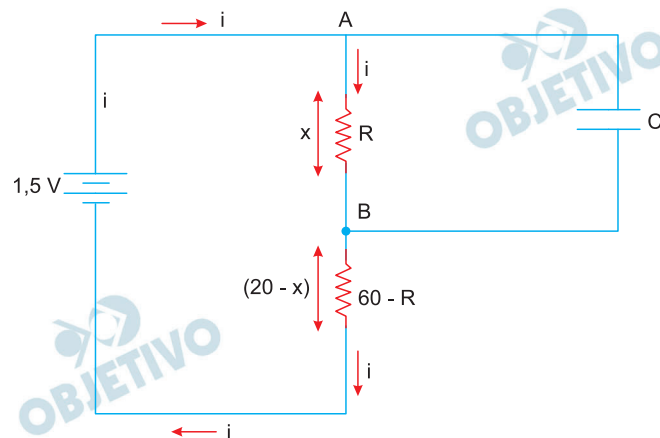
Considere o circuito da figura no qual há uma chave elétrica, um reostato linear de comprimento total de 20cm, uma fonte de tensão $V = 1,5V$ e um capacitor de capacitância $C = 10\mu F$ conectado a um ponto intermediário do reostato, de modo a manter contato elétrico e permitir seu carregamento. A resistência R entre uma das extremidades do reostato e o ponto de contato elétrico, a uma distância x , varia segundo o gráfico abaixo.



Com a chave fechada e no regime estacionário, a carga no capacitor é igual a

- a) $1,5mC$. b) $75\mu C$. c) $75x \mu C/cm$.
d) $15x \mu C/cm$. e) $7,5\mu C$.

Resolução



- 1) **Intensidade da corrente elétrica que circula na malha da esquerda.**

$$U = R_{TOT} \cdot i$$

$$i = \frac{U}{R_{TOT}} = \frac{1,5 V}{60\Omega}$$

$$i = 0,025 A$$

2) ddp no ramo AB (capacitor):

$$U_{AB} = R \cdot i$$

$$\frac{R}{R_T} = \frac{x}{20}$$

$$\frac{R}{x} = \frac{R_T}{20} \Rightarrow \frac{R}{x} = \frac{60}{20}$$

$$R = 3x \quad (\text{em ohms})$$

$$U_{AB} = R \cdot i$$

$$U_{AB} = 3x \cdot 0,025 \quad (\text{volt})$$

$$U_{AB} = 0,075x \quad (\text{volt})$$

3) Carga no capacitor:

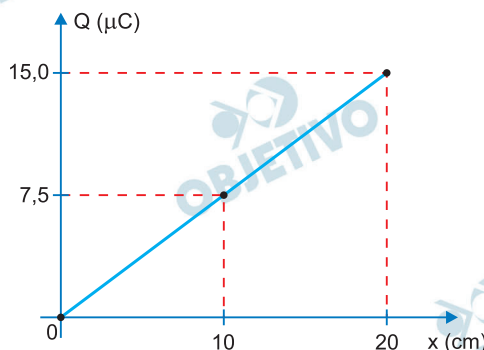
$$Q = C \cdot U$$

$$C = 10 \mu\text{F}$$

$$Q = 10 \cdot 0,075x$$

$$Q = 0,75 \cdot x \quad (\text{Q em } \mu\text{C} \text{ e } x \text{ em cm})$$

A função $Q = f(x)$ pode ser representada pelo gráfico a seguir:



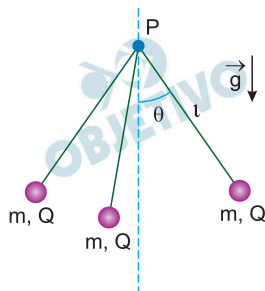
Em princípio, a questão está SEM RESPOSTA.

No entanto, se admitirmos que o ponto intermediário conectado com o capacitor (ponto B) seja o ponto médio do reostato, teremos pelo gráfico, para $x = 10\text{cm}$,

$$Q = 7,5\mu\text{C}$$

Neste caso, a resposta seria E.

Três esferas idênticas de massa m , carga elétrica Q e dimensões desprezíveis, são presas a extremidades de fios isolantes e inextensíveis de comprimento l . As demais pontas dos fios são fixadas a um ponto P , que sustenta as massas. Na condição de equilíbrio do sistema, verifica-se que o ângulo entre um dos fios e a direção vertical é θ , conforme mostra a figura.



Sendo ϵ_0 a permissividade elétrica do meio, o valor da carga elétrica Q , é dada por

a) $l \sqrt{12\pi\epsilon_0 mg \operatorname{sen} \theta \cos \theta}$ b) l

$\sqrt{4\pi\epsilon_0 mg \operatorname{tg} \theta \sqrt{3}}$

c) $l \operatorname{sen} \theta \sqrt{4\pi\epsilon_0 mg \operatorname{tg} \theta \sqrt{3}}$ d) $l \operatorname{sen} \theta \frac{4\pi\epsilon_0 mg \operatorname{tg} \theta}{\sqrt{3}}$

e) $l \operatorname{sen} \theta \sqrt{4\pi\epsilon_0 mg \operatorname{tg} \theta}$

Resolução

Ao se fixarem as três pontas dos fios num mesmo ponto P , pendurando as esferas eletrizadas, estas se repelem e procuram uma configuração de equilíbrio estável.

Forma-se um tetraedro de arestas laterais l e base ABC (triângulo equilátero), fig. 1.

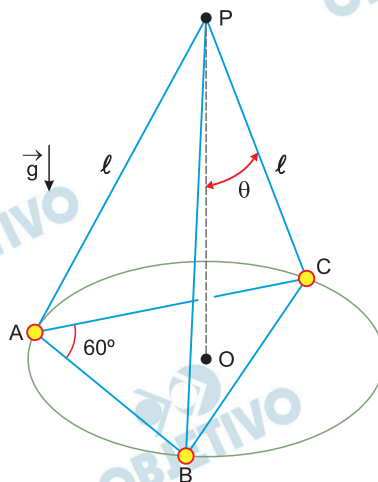


fig. 1: equilíbrio estável

Desenhando-se as forças atuantes em cada esfera, temos:

\vec{P} = peso da esfera

\vec{T} = tração do fio

\vec{F} = força elétrica de repulsão entre duas esferas

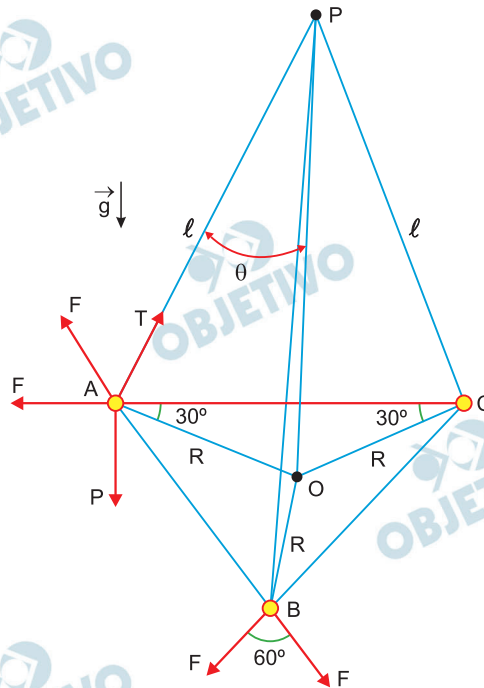


fig. 2

ΔAPO

$$\overline{AO} = R = \ell \cdot \text{sen } \theta$$

$$\overline{AC} = 2R \cdot \cos 30^\circ$$

$$\overline{AC} = 2 \cdot \ell \cdot \text{sen } \theta \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\overline{AC} = \overline{AB} = \overline{BC} = \sqrt{3} \ell \cdot \text{sen } \theta$$

$$F = \frac{1}{4 \pi \epsilon_0} \cdot \frac{Q \cdot Q}{\overline{AB}^2}$$

$$F = \frac{1}{4 \pi \epsilon_0} \cdot \frac{Q^2}{3\ell^2 \cdot \text{sen}^2 \theta} \quad (1)$$

Resultante das duas forças elétricas que atuam em cada esfera.

$$F_r^2 = F^2 + F^2 + 2 \cdot FF \cdot \cos 60^\circ = 3F^2$$

$$F_r = F \sqrt{3} \quad (2)$$

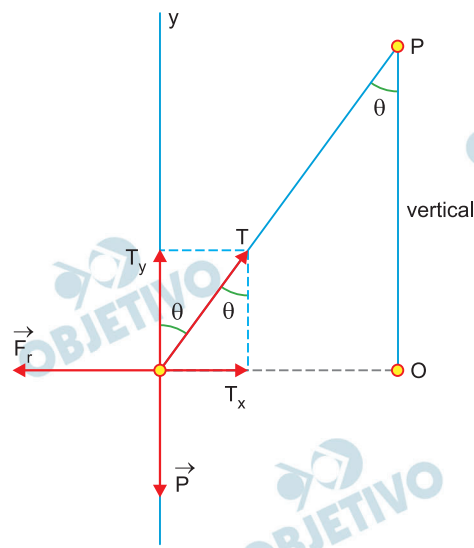


fig. 3

Equilíbrio de cada carga:

$$T_y = P$$

$$T \cdot \cos \theta = m \cdot g$$

$$T_x = F_r$$

$$T \cdot \sin \theta = F \sqrt{3} \quad (4)$$

Dividindo-se (4) por (3):

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{F \sqrt{3}}{mg}$$

$$F \sqrt{3} = m \cdot g \cdot \operatorname{tg} \theta \quad (5)$$

Substituindo-se (1) em (5):

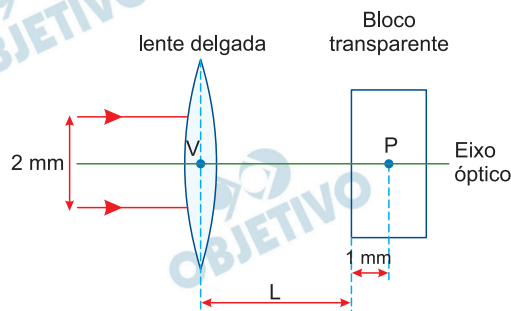
$$\sqrt{3} \left(\frac{1}{4 \pi \epsilon_0} \cdot \frac{Q^2}{3 \ell^2 \cdot \sin^2 \theta} \right) = m g \operatorname{tg} \theta$$

$$Q^2 = \frac{3 \ell^2 \cdot \sin^2 \theta \cdot 4 \pi \epsilon_0 \cdot m \cdot g \cdot \operatorname{tg} \theta}{\sqrt{3}}$$

$$Q = \ell \cdot \sin \theta \sqrt{4 \pi \epsilon_0 \cdot m \cdot g \cdot \operatorname{tg} \theta \sqrt{3}}$$

Resposta: \textcircled{C}

Dois raios luminosos paralelos e simétricos em relação ao eixo óptico, interdistantes de 2mm, devem ser focados em um ponto P no interior de um bloco transparente, a 1mm de sua superfície, conforme mostra a figura.

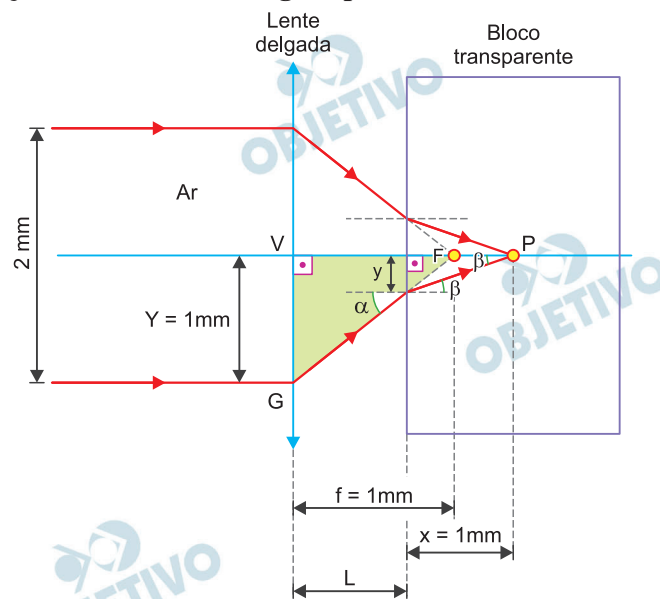


Para tal, utiliza-se uma lente delgada convergente com distância focal de 1 mm. Considerando que o bloco tem índice de refração $n = \sqrt{2}$, a distância L entre o vértice V da lente e a superfície do bloco deve ser ajustada para

- a) 1 mm. b) $\sqrt{2} / 2$ mm.
 c) $(1 - \sqrt{2} / 2)$ mm. d) $\sqrt{3} / 3$ mm.
 e) $(1 - \sqrt{3} / 3)$ mm.

Resolução

O esquema abaixo, fora de escala, representa a trajetória da luz até atingir o ponto P.



I) O triângulo VFG é retângulo isósceles, logo $\alpha = 45^\circ$.

II) Lei de Snell, admitindo-se que $n_{Ar} = 1$:

$$n \sin \beta = n_{Ar} \sin \alpha \Rightarrow \sqrt{2} \sin \beta = 1 \cdot \sin 45^\circ$$

$$\sqrt{2} \sin \beta = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \sin \beta = \frac{1}{2}$$

Logo $\beta = 30^\circ$

$$\text{III) } \operatorname{tg} \beta = \frac{y}{x} \Rightarrow \operatorname{tg} 30^\circ = \frac{y}{1}$$

$$\frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{y}{1} \Rightarrow y = \frac{\sqrt{3}}{3} \text{ mm}$$

IV) Semelhança de triângulos:

$$\frac{f-L}{f} = \frac{y}{Y} \Rightarrow \frac{1-L}{1} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{3}}{1}$$

$$1-L = \frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow L = \left(1 - \frac{\sqrt{3}}{3}\right) \text{ mm}$$

Resposta: E

Considere um sistema de três máquinas térmicas M_1 , M_2 e M_3 acopladas, tal que o rejeito energético de uma é aproveitado pela seguinte. Sabe-se que a cada ciclo, M_1 recebe 800 kJ de calor de uma fonte quente a 300 K e rejeita 600 kJ, dos quais 150 kJ são aproveitados por M_2 para realização de trabalho. Por fim, M_3 aproveita o rejeito de M_2 e descarta 360 kJ em uma fonte fria a 6 K. São feitas as seguintes afirmações:

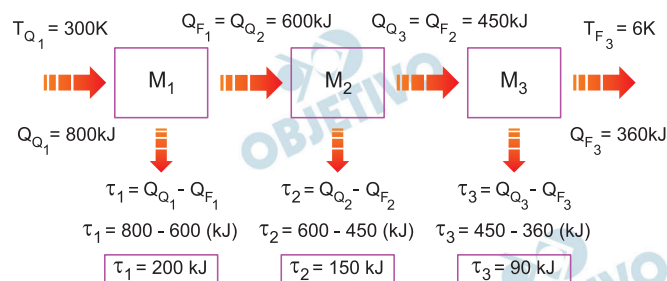
- I. É inferior a 225 K a temperatura da fonte fria de M_1 .
- II. O rendimento do sistema é de 55%.
- III. O rendimento do sistema corresponde a 80% do rendimento de uma máquina de Carnot operando entre as mesmas temperaturas.

Conclui-se então que

- a) somente a afirmação I está incorreta.
- b) somente a afirmação II está incorreta.
- c) somente a afirmação III está incorreta.
- d) todas as afirmações estão corretas.
- e) as afirmações I e III estão incorretas.

Resolução

O acoplamento de máquinas térmicas pode ser representado por:



- I) *Incorreta.* Comparação da máquina M_1 com uma Máquina ideal de Carnot:

$$\eta_1 \leq \eta_{1(\text{Carnot})} \Rightarrow \frac{\tau_1}{Q_{Q_1}} \leq 1 - \frac{T_{F_1}}{T_{Q_1}}$$

$$\frac{200}{800} \leq 1 - \frac{T_{F_1}}{300}$$

$$0,25 \leq 1 - \frac{T_{F_1}}{300} \Rightarrow -0,75 \leq \frac{-T_{F_1}}{300}$$

$$T_{F_1} \leq 225 \text{ K}$$

A temperatura poderia ser igual a 225K.

- II) *Correta.* Cálculo do rendimento total (η_{total}):

$$\eta_{\text{total}} = \frac{\tau_{\text{total}}}{Q_{Q_1}} = \frac{\tau_1 + \tau_2 + \tau_3}{Q_{Q_1}} = \frac{200 + 150 + 90}{800}$$

$$\eta_{\text{total}} = \frac{440}{800} = 0,55$$

$$\eta_{\text{total}} = 55\%$$

III) *Incorreta.* Comparação do rendimento total (η_{total}) do sistema com uma Máquina ideal de Carnot entre as temperaturas $T_{Q_1} = 300\text{K}$ e $T_{F_3} = 6\text{K}$

$$\eta_{\text{Carnot}} = 1 - \frac{T_{F_3}}{T_{Q_1}}$$

$$\eta_{\text{Carnot}} = 1 - \frac{6}{300} = 1 - 0,02 = 0,98$$

$$\eta_{\text{Carnot}} = 98\%$$

$$\frac{\eta_{\text{total}}}{\eta_{\text{Carnot}}} = \frac{55\%}{98\%} \cong 0,56$$

O sistema tem rendimento próximo de 56% da Máquina de Carnot entre as temperaturas citadas.

O acoplamento de M_1 , M_2 e M_3 não constitui uma máquina de Carnot e, por isso, parece incoerente considerar que M_1 tenha rendimento ideal.

Resposta: E

Todas as citações das obras indicadas foram extraídas das seguintes edições:

Machado de Assis. O alienista. *In: Contos: uma antologia*. Seleção, introdução e notas John Gledson. 2.^a ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2001, pp. 273-327.

Graciliano Ramos. *S. Bernardo*. Posfácio de Godofredo de Oliveira Neto. 94.^a edição revista. Rio de Janeiro: Record, 2013.

João Guimarães Rosa. A hora e vez de Augusto Matraga. *In: Sagarana*. 72.^a ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2017. 1.^a ed. São Paulo: Global, 2019, pp. 293-332.

16

Leia atentamente o trecho destacado e assinale a alternativa que apresenta apenas a(s) afirmação(ões) correta(s).

O assombro de Itaguaí. E agora prepare-se o leitor para o mesmo assombro em que ficou a vila, ao saber um dia que os loucos da Casa Verde iam todos ser postos na rua.

— Todos?

— Todos.

— É impossível; alguns, sim, mas todos...

— Todos. Assim o disse ele no ofício que mandou hoje de manhã à câmara. [*Contos*, p. 315].

- I. O narrador combina diferentes gêneros — crônica histórica, poesia etc. — para registrar a linguagem popular.
- II. O diálogo com o leitor tem o objetivo de envolvê-lo na narrativa.
- III. O título e o diálogo com o leitor evidenciam a ironia do narrador.

- a) I e II são corretas.
- b) Apenas II é correta.
- c) II e III são corretas.
- d) Apenas I é correta.
- e) Todas as anteriores são incorretas.

Resolução

A afirmação I é incorreta, pois a narrativa de “O Alienista” dá-se de forma convencional, sem que haja combinação de gêneros textuais. Além disso, não há intenção de “registrar a linguagem popular”.

Em III, o título O Assombro de Itaguaí e o excerto, em que há o diálogo com o leitor, revelam a ironia machadiana em relação às idas e vindas do Dr. Simão Bacamarte a respeito da tentativa de estabelecer o conceito de loucura e o impacto que as ações do alienista causam na cidade

Resposta: C

Leia atentamente e assinale a alternativa correta.

A verdade é que nunca soube quais foram os meus atos bons e quais foram os maus. Fiz coisas boas que me trouxeram prejuízo; fiz coisas ruins que deram lucro. E como sempre tive a intenção de possuir as terras de S. Bernardo, considere legítimas as ações que me levaram a obtê-las. [S. Bernardo, p. 48].

Com base no trecho destacado, é possível dizer que, para o protagonista

- a) qualquer fim justifica qualquer meio e não há nem bem em si nem mal em si.
- b) há bem e mal, mas qualquer meio para possuir as terras de S. Bernardo é legítimo.
- c) todos os meios são bons em si, mas não todos os fins.
- d) nenhum meio é ruim tendo em vista um fim legítimo.
- e) nenhuma finalidade é legítima, mas há meios bons e meios ruins.

Resolução

O trecho “Fiz coisas boas que me trouxeram prejuízo; fiz coisas ruins que deram lucro” indica que a personagem tem consciência de que há distinção entre bem e mal, mas sempre procurou maquiavelmente obter as vantagens materiais que almejava, como indica a passagem: “E como sempre tive a intenção de possuir as terras de S. Bernardo, considere legítimas as ações que me levaram a obtê-las”.

Resposta: **B**

Leia atentamente e assinale a alternativa correta.

—Escola! Que me importava que os outros soubessem ler ou fossem analfabetos? Esses homens de governo têm um parafuso frouxo. Metam pessoal letrado na apanha da mamona. Hão de ver a colheita. [S. Bernardo, p. 50].

Conforme ficamos sabendo logo adiante no enredo, Paulo Honório decide, apesar do que afirma no trecho destacado, construir uma escola em S. Bernardo porque

- a) teme as retaliações do governo.
- b) tem interesse em conseguir as benevolências do governador.
- c) está preocupado com as ocupações de Madalena.
- d) está preocupado em dar um emprego a Padilha.
- e) não crê na educação como um direito universal.

Resolução

Embora o trecho indique que Paulo Honório considera os “homens do governo” como “parafuso frouxo”, ou seja, não concorda com a política educacional do Estado, o protagonista, por interesse em favorecimentos políticos, resolve construir a escola para os lavradores da fazenda S. Bernardo.

Resposta: B

Leia atentamente e assinale a alternativa correta.

E ela conhecia e temia os repentinos de Nhô Augusto. Duro, doido e sem detença, como um bicho grande do mato. E, em casa, sempre fechado em si. Nem com a menina se importava. Dela, Dionóra, gostava, às vezes; da sua boca, das suas carnes. Só. No mais, sempre com os capangas, com mulheres perdidas, com o que houvesse de pior. [...] E sem efeito eram sempre as orações e promessas, com que ela o pretendia trazer, pelo menos, até a meio caminho direito. [Sagarana, p. 297].

Pareceu-me que havia ali um equívoco e que, se Madalena quisesse, tudo se esclareceria. O coração dava-me coices desesperados, desejei doidamente convencer-me da inocência dela.

—Para quê? murmurou Madalena. Há três anos vivemos uma vida horrível. Quando procuramos entender-nos, já temos a certeza de que acabamos brigando. [S. Bernardo, p. 189].

- a) Dionóra e Madalena são apaixonadas por seus maridos e não ousam enfrentá-los, como confirmam, respectivamente, os testemunhos de Tião da Thereza e D. Glória.
- b) Dionóra e Madalena inicialmente têm afeto por seus maridos, mas, aconselhadas pelos padres em cada narrativa, acabam por se desiludir e resolvem se separar.
- c) Dionóra e Madalena nunca amaram seus maridos, mas mantiveram seus respectivos casamentos por conveniência, como elas mesmas afirmam.
- d) Dionóra e Madalena são mulheres que, em algum momento, amaram seus maridos, mas não conseguiram suportar as condições de seus respectivos casamentos, conforme seus desfechos evidenciam.
- e) Dionóra e Madalena nunca amaram seus maridos e conseguiram se libertar de seus casamentos infelizes, conforme seus desfechos evidenciam.

Resolução

Nos trechos apresentados, tanto Augusto Matraga quanto Paulo Honório são homens autoritários, agressivos e de temperamento forte. Isso acaba causando desentendimentos entre Paulo e a esposa Madalena; entre Augusto e a esposa Dionóra. Apesar do afeto dedicado aos respectivos maridos, o desgaste da relação matrimonial surge como resultado de uma impossível convivência. Assim, Dionóra abandona Matraga, foge com seu Ovídio, e Madalena suicida-se.

Resposta: **D**


Leia o trecho destacado para responder às questões 20 e 21.

Mas, apesar de montado, o chefe ainda chamou Nhô Augusto, para dizer:

—Mano velho, o senhor gosta de briga, e entende. Está-se vendo que não viveu sempre aqui nesta grotá, capinando roça e cortando lenha... Não quero especular coisa de sua vida p'ra trás, nem se está se escondendo de algum crime. Mas, comigo é que o senhor havia de dar sorte! Quer se amadrinhar com meu povo? Quer vir junto?

—Ah, não posso! Não me tenta, que eu não posso, seu Joãozinho Bem-Bem...

—Pois então, mano velho, paciência.

—Mas nunca que eu hei de me esquecer dessa sua bizarria, meu amigo, meu parente, seu Joãozinho Bem-Bem! [Sagarana, p. 319].

20

No contexto da narrativa, a resposta de Augusto Matraga é sinal de sua

- a) regeneração, pois ele não quer voltar a ser injusto.
- b) falta de caráter, pois significa uma traição para seu Joãozinho Bem-Bem.
- c) amizade com seu Joãozinho Bem-Bem, pois ele o chama de amigo.
- d) covardia, pois ele recusa unir-se ao bando de jagunços por medo.
- e) altivez, pois ele não cede à tentação.

Resolução

Augusto Matraga não aceita o convite de seu Joãozinho Bem-Bem para integrar o bando de jagunços porque está regenerando-se. Trabalha e reza muito para redimir-se da vida maligna que levara. Caso aceitasse o convite do chefe jagunço, voltaria a cometer os erros, cairia numa existência sem o valor moral justo.

Resposta: **A**

Assinale a alternativa que apresenta corretamente o sentido de BIZARRIA no trecho destacado.

- a) Excentricidade.
- b) Nobreza de caráter ou brio.
- c) Esquisitice.
- d) Elegância, garbo.
- e) Arrogância ou insolência.

Resolução

Segundo “O Léxico de Guimarães Rosa”, de Nilce Sant’Anna Martins, página 74, Guimarães Rosa, ao empregar a palavra “bizarria”, dá o significado de “bravura, valentia; ação nobre e generosa; brio, galhardia”.

Resposta: **B**

Leia o trecho destacado para responder às questões 22 e 23.

... O vereador fez esta reflexão: —Nada tenho que ver com a ciência; mas se tantos homens em quem supomos juízo são reclusos por dementes, quem nos afirma que o alienado não é o alienista? [Contos, p. 299].

22

Assinale a alternativa correta:

- a) A dificuldade de diferenciar claramente entre razão e loucura mostra que Simão Bacamarte sempre foi plenamente razoável.
- b) Simão Bacamarte nunca desejou distinguir entre razão e loucura, como ele mesmo afirma e o vereador concorda.
- c) O trecho, em discurso direto, revela as influências românticas no estilo realista do autor.
- d) A intenção satírica da narrativa é ofuscada pelo discurso direto.
- e) A suspeita levantada pelo vereador evidencia a comédia de erros e as contradições do protagonista.

Resolução

A reflexão do vereador relativiza o conceito de loucura e sanidade estabelecido em Itaguaí pelo doutor Simão Bacamarte e chega, inclusive, a duvidar do equilíbrio mental do próprio alienista. Esse excerto e o conto questionam ironicamente a distinção entre sanidade e insanidade. As atitudes do psiquiatra são tão contraditórias que evidenciam “a comédia de erros”.

Resposta: E

Acerca do sentido da narrativa, o trecho destacado permite afirmar que

- a) conforme afirma Padre Lopes, apenas a teologia distingue nitidamente entre razão e loucura.
- b) apenas quem for cientista, como Simão Bacamarte, e não louco, tem condições de distinguir nitidamente entre razão e loucura.
- c) só é louco quem, como D. Evarista, não consegue estabelecer normas para a própria vida.
- d) a tentativa de distinguir clara e distintamente entre razão e loucura é uma presunção absurda, própria de pessoas desequilibradas, como se revela o protagonista.
- e) como exemplifica a prisão da esposa do boticário, saber como e quando tolerar infrações e desvios da norma dominante não basta para assegurar que alguém é perfeitamente razoável.

Resolução

A partir do trecho destacado, é possível afirmar que a reflexão do vereador evidencia que a presunção de Simão Bacamarte, obcecado em distinguir razão e loucura, não passa de um ato de arbítrio e de desequilíbrio psíquico. Essa reflexão do vereador vai ao encontro da profunda ironia do conto *O Alienista*, em que o próprio médico não se diferencia dos alienados.

Resposta: **D**

Assinale a alternativa que relaciona corretamente um trecho em discurso indireto livre e sua função.

- a) Dar a conhecer os pensamentos da personagem, como em: *“Dionóra amara o três anos, dois anos dera-os às dívidas, e o suportara os demais. Agora, porém, tinha aparecido outro. Não, só de por aquilo na ideia, já sentia medo... Por si e pela filha... Um medo imenso. Se fosse, se aceitasse de ir com o outro, Nhô Augusto era capaz de matá-la. Para isso, sim, ele prestava muito. Matava, mesmo, como dera conta do homem da foice, pago por vingança de algum ofendido.”* [Sagarana, p. 298].
- b) Caracterizar a personagem principal, como em: *“[...] finalmente o Padre Lopes explicou tudo com este conceito digno de um observador: — Sabe a razão por que não vê as suas elevadas qualidades, que aliás todos nós admiramos? É porque tem ainda uma qualidade que realça as outras: — a modéstia.”* [Contos, p. 326].
- c) Analisar psicologicamente o narrador, como em: *“Fui indo sempre de mal a pior. Tive a impressão de que me achava doente, muito doente. Fastio, inquietação constante e raiva. Madalena, Padilha, D. Glória, que trempe!”* [S. Bernardo, p. 163].
- d) Registrar na escrita a linguagem falada popular, como em: *“E, pois, foi aí por aí, dias depois, que aconteceu uma coisa até então jamais vista, e té hoje mui lembrada pelo povinho do Tombador.”* [Sagarana, p. 313].
- e) Conversar com o leitor para aguçar a sua imaginação, como em: *“— O que é que me está dizendo? perguntou o alienista quando um agente secreto lhe contou a conversação do barbeiro com os principais da vila.”* [Contos, p. 321].

Resolução

O discurso indireto livre, em *a*, evidencia “os pensamentos da personagem”, como se pode comprovar na passagem: *“Não, só de por aquilo na ideia, já sentia medo... Por si e pela filha... Um medo imenso.”* Em *b*, tem-se o uso do discurso direto; em *c*, ocorre apenas o relato do próprio narrador-personagem, em primeira pessoa, sendo exemplo de monólogo; em *d*, há apenas o discurso do narrador onisciente; e, por fim, em *e*, há apenas o uso do discurso direto.

Resposta: **A**

Leia atentamente o trecho destacado e assinale a alternativa **incorreta**.

Seu Ribeiro lia as cartas, conhecia os segredos, era considerado e major. [...] Todos acreditavam na sabedoria do major. Com efeito, seu Ribeiro não era inocente. [...] Os outros homens, sim, eram inocentes. [...] O major decidia, ninguém apelava. A decisão do major era um prego. Não havia soldados no lugar, nem havia juiz. E como o vigário residia longe, a mulher de seu Ribeiro rezava o terço e contava histórias de santos às crianças. É possível que nem todas as histórias fossem verdadeiras, mas as crianças daquele tempo não se preocupavam com a verdade. [S. Bernardo, pp. 43-44].

- a) A metáfora do prego sugere que as decisões do major eram inquestionáveis.
- b) “Seu Ribeiro era considerado” pode ser substituído sem perda de sentido por “seu Ribeiro era respeitado”.
- c) O major e sua família eram, no local, a autoridade em questões legais, morais e religiosas.
- d) A verdade tinha mais importância no local do que a autoridade do major.
- e) A palavra “inocente” tem o mesmo sentido nas duas vezes em que ocorre no trecho.

Resolução

Não procede a afirmação de que “A verdade tinha mais importância no local do que a autoridade do major”, pois ocorre justamente o contrário, já que seu Ribeiro, ninguém mais, é considerado como o depositário do saber (“Todos acreditavam na sabedoria do major”).

Resposta: **D**

Com base no texto destacado, assinale a alternativa que apresenta corretamente duas características do protagonista.

E, ao sair, Nhô Augusto se ajoelhou, no meio da estrada, abriu os braços em cruz, e jurou: —Eu vou p’ra o céu, e vou mesmo, por bem ou por mal! ... E a minha vez há de chegar ... P’ra o céu eu vou, nem que seja a porrete! ... [Sagarana, p. 307].

- a) Ironia e brutalidade.
- b) Hipocrisia e falta de caráter.
- c) Competitividade e prudência.
- d) Determinação e generosidade.
- e) Obstinação e agressividade.

Resolução

Augusto Matraga, convertido pelo padre, ao iniciar sua viagem para o Tombador, exclama que vai “p’ra o céu (...) por bem ou por mal”, o que revela seu caráter obstinado, determinado em alcançar o objetivo: a redenção. E a declaração de que pretende atingir essa meta “nem que seja a porrete” demonstra sua índole agressiva, momentaneamente controlada, mas que vai retornar no final do conto numa luta justa, honrada e motivada pela fé.

Resposta: E

Leia atentamente o trecho destacado e assinale a alternativa correta.

Levantei-me, encostei-me à balaustrada e comecei a encher o cachimbo, voltandome para fora, que no interior da minha casa tudo era desagradável.*
[S. Bernardo, p. 142].

* balaustrada: parapeito, grade de proteção ou apoio.

No trecho destacado, a palavra “que” não transmite a ideia de

- a) causa.
- b) consequência.
- c) razão.
- d) fundamento.
- e) motivo.

Resolução

A conjunção “que” introduz oração adverbial que indica a “causa”, a “razão”, o “fundamento”, o “motivo” de o protagonista Paulo Honório ficar olhando para fora: “no interior da minha casa tudo era desagradável”.

Resposta: **B**

Leia atentamente o trecho destacado e assinale a alternativa que apresenta corretamente dois sinônimos possíveis para DESINTELIGÊNCIA, sem perda de sentido.

Pois, apesar das precauções que tomamos, do asbesto que usamos para amortecer os atritos, veio nova desinteligência. Depois vieram muitas. [S. Bernardo, p. 125].*

* asbesto: amianto.

- a) Desavença e desentendimento.
- b) Conflito e competição.
- c) Litígio e carência.
- d) Solidariedade e carência.
- e) Reconciliação e confraternização.

Resolução

De acordo com o Dicionário Houaiss, “desinteligência” é “discrepância entre pontos de vista, desacordo, desentendimento”, é, portanto, sinônimo de “desavença”.

Resposta: **A**

No momento da morte de seu Joãozinho Bem-Bem, o narrador conta que “a turba começou a querer desfeitar o cadáver”, isto é, fazer desfeita, insultar e ofender o corpo, ao que Nhô Augusto responde energicamente: “—*Para com essa matinada, cambada de gente herege! [...] E depois enterrem direitinho o corpo, com muito respeito e em chão sagrado, que esse aí é o meu parente seu Joãozinho Bem-Bem?*” [Sagarana, p. 332].

Por essa fala, é possível entender que o título do conto alude

- a) à perversidade ligada à afabilidade do protagonista.
- b) à incapacidade e à falta de iniciativa de seu Joãozinho Bem-Bem.
- c) ao momento da morte que revela o acovardamento do protagonista.
- d) à hora da morte e à oportunidade de regeneração do protagonista.
- e) à hora da vingança da família do protagonista.

Resolução

Augusto Matraga, após se recuperar do espancamento do qual foi vítima, ouviu conselhos de um padre para mudar o comportamento maligno e feroz, garantindo-lhe, assim, que “cada um tem a sua hora e a sua vez: você há de ter a sua”. A partir disso, o protagonista passa a ter uma vida de penitências e privações para purgar a alma dos pecados cometidos.

No desfecho do conto, após matar Joãozinho, Augusto Matraga intercede em favor do chefe jagunço frente à população pronta para profanar-lhe o corpo. Este é o último ato de bondade de Nhô Augusto antes de morrer, garantindo em definitivo a redenção, “a sua hora e sua vez”.

Resposta: **D**

Os protagonistas de “O alienista”, “S. Bernardo” e “A hora e vez de Augusto Matraga” têm em comum as seguintes características:

- a) dissimulação e vileza.
- b) benevolência e autocrítica.
- c) religiosidade e obstinação.
- d) excessiva ganância e vaidade.
- e) obstinação e capacidade de ação.

Resolução

Simão Bacamarte, Paulo Honório e Augusto Matraga são personagens obstinados na busca da concretização de seus desejos. Desse modo, os protagonistas de “O Alienista”, “S. Bernardo” e “A Hora e Vez de Augusto Matraga” agem incansavelmente para conseguir, respectivamente, estabelecer o conceito de loucura; apropriar-se das terras de São Bernardo e enriquecer; e ir para o céu, obtendo a redenção, “nem que seja a porrete”.

Resposta:

As questões de **31** e **32** referem-se ao texto destacado a seguir.

Experts warn that "the substitution of machinery for human labour" may "render the population redundant". They worry that "the discovery of this mighty power" has come "before we knew how to employ it rightly". Such fears are expressed today by those who worry that advances in artificial intelligence (AI) could destroy millions of jobs and pose a "Terminator"-style threat to humanity. But these are in fact the words of commentators discussing mechanisation and steam power two centuries ago. Back then the controversy over the dangers posed by machines was known as the "machinery question". Now a very similar debate is under way.

After many false dawns, AI has made extraordinary progress in the past few years, thanks to a versatile technique called "deep learning". Given enough data, large (or "deep") neural networks, modelled on the brain's architecture, can be trained to do all kinds of things. They power Google's search engine, Facebook's automatic photo tagging, Apple's voice assistant, Amazon's shopping recommendations and Tesla's self-driving cars. But this rapid progress has also led to concerns about safety and job losses. Stephen Hawking, Elon Musk and others wonder whether AI could get out of control, precipitating a sci-fi conflict between people and machines. Others worry that AI will cause widespread unemployment, by automating cognitive tasks that could previously be done only by people. After 200 years, the machinery question is back. It needs to be answered.

Fonte: <http://www.economist.com/leaders/2016/06/25/march-of-the-machines>. Adaptado. Acesso em: agosto de 2019.

Leia as afirmações a seguir para responder à questão.

- I. Redes neurais alimentam o mecanismo de busca do Google, o assistente de voz da Apple, a identificação de fotografias no Facebook, as sugestões de compras da Amazon, os carros autônomos da Tesla.
- II. O temor de que as máquinas substituiriam o trabalho humano era real há duzentos anos, mas superado na atualidade.
- III. Steven Hawking e Elon Musk especulam se a I.A. pode sair do controle, levando pessoas e máquinas a um conflito somente visto em obras de ficção científica.
- IV. Duzentos anos atrás, a controvérsia sobre os perigos impostos pelas máquinas era conhecida como “a questão das máquinas”.

De acordo com as informações do texto, estão corretas as afirmações

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

Resolução

As afirmações corretas estão nos itens I, III e IV.

I – “They power Google’s search engine, Facebook’s automatic photo tagging, Apple’s voice assistant, Amazon’s shopping recommendations and Tesla’s self-driving cars.”

III – “Stephen Hawking, Elon Musk and others wonder whether AI could get out of control, precipitating a sci-fi conflict between people and machines.”

IV – “Back then the controversy over the dangers posed by machines was known as the ‘machinery question’ ”.

Resposta: **D**

A palavra sublinhada nos trechos retirados do texto pode ser substituída, sem alteração de significado, pela palavra ou expressão da segunda coluna, **exceto** em:

- a) render the population redundant → unnecessary.
- b) pose a “Terminator”-style threat to humanity → intimidation.
- c) After many false dawns → break of days.
- d) this rapid progress has also led to concerns → disregards.
- e) AI will cause widespread unemployment → far-reaching.

QUESTÃO ANULADA

As questões de 33 a 35 referem-se ao texto destacado a seguir.

If there is any doubt about the persistent power of literature in the face of digital culture, it should be banished by the recent climb of George Orwell's *1984* up the Amazon "Movers and Shakers" list. There is much that's resonant for us in Orwell's dystopia in the face of Edward Snowden's revelations about the NSA [...]. We look to *1984* as a clear cautionary tale, even a prophecy, of systematic abuse of power taken to the end of the line. [...]

However, after "THE END" of his dystopian novel *1984*, George Orwell includes another chapter, an appendix, called "The Principles of Newspeak." Since it has the trappings of a tedious scholarly treatise, readers often skip the appendix. But it changes our whole understanding of the novel. Written from some unspecified point in the future, it suggests that Big Brother was eventually defeated. The victory is attributed not to individual rebels or to The Brotherhood, an anonymous resistance group, but rather to language itself. The appendix details Oceania's attempt to replace Oldspeak, or English, with Newspeak, a linguistic shorthand that reduces the world of ideas to a set of simple, stark words. "The whole aim of Newspeak is to narrow the range of thought." It will render dissent "literally impossible, because there will be no words in which to express it."

Fonte: Frost, Laura. <http://qz.com/95696>. Adaptado.
Acesso em agosto de 2019.

33

De acordo com o texto, em geral, os leitores do clássico *1984*, de George Orwell, dispensam a leitura do apêndice da obra porque

- a) não foi escrito pelo próprio autor.
- b) acreditam se tratar de mais um longo texto acadêmico.
- c) sua leitura não altera a compreensão da obra.
- d) foi escrito após a publicação do romance.
- e) sua autoria é desconhecida.

Resolução

Como observado no trecho:

“Since it has the trappings of a tedious scholarly treatise, readers often skip the appendix.” é possível afirmar que os leitores do clássico *1984*, de George Orwell, dispensam a leitura do apêndice da obra porque acreditam se tratar de mais um longo texto acadêmico.

Resposta: **B**

34

No trecho “*but rather, to language itself*”, o termo *rather* pode ser substituído, sem alteração de sentido, por

- a) to some extent.
- b) on behalf of.
- c) instead of.
- d) in support of.
- e) more exactly.

Resolução

É importante notar a presença de uma vírgula no enunciado da questão e sua ausência no texto.

Resposta: **E**

De acordo com o texto, é **incorreto** afirmar que

- a) na obra *1984*, Orwell retrata um mundo distópico que ainda possui relevância nos tempos atuais.
- b) a obra *1984* é considerada como um alerta para o uso abusivo do poder levado às últimas consequências.
- c) no apêndice, há o relato da tentativa de substituição da *Oldspeak* por uma língua mais abreviada (simplificada).
- d) o vocabulário da *Newspeak* é tão complexo que se torna difícil usá-lo para expressar discordância.
- e) *Newspeak* é uma língua que impossibilita externalizar um pensamento mais complexo.

Resolução

A única alternativa incorreta encontra-se na letra **D**.

No texto:

“... Newspeak, a linguistic shorthand that reduces the world of ideas to a set of simple, stark words. “The whole aim of Newspeak is to narrow the range of thought.” It will render dissent “literally impossible, because there will be no words in which to express it.”

Resposta: **D**

As questões de **36** a **38** referem-se ao texto destacado:

“Of course they're fake videos, everyone can see they're not real. All the same, they really did say those things, didn't they?” There are the words of Vivienne Rook, the fictional politician played by Emma Thompson in the brilliant dystopian BBC TV drama *Years and Years*. The episode in question, set in 2027, tackles the subject of “deepfakes” – videos in which a living person's face and voice are digitally manipulated to say anything the programmer wants.

Rook perfectly sums up the problem with these videos – even if you know they are fake, they leave a lingering impression. And her words are all the more compelling because deepfakes are real and among us already. Last year, several deepfake porn videos emerged online, appearing to show celebrities such as Emma Watson, Gal Gadot and Taylor Swift in explicit situations.

[...]

In some cases, the deepfakes are almost indistinguishable from the real thing – which is particularly worrying for politicians and other people in the public eye. Videos that may initially have been created for laughs could easily be misinterpreted by viewers. Earlier this year, for example, a digitally altered video appeared to show Nancy Pelosi, the speaker of the US House of Representatives, slurring drunkenly through a speech. The video was widely shared on Facebook and YouTube, before being tweeted by President Donald Trump with the caption: “PELOSI STAMMERS THROUGH NEWS CONFERENCE”. The video was debunked, but not before it had been viewed millions of times. Trump has still not deleted the tweet, which has been retweeted over 30,000 times.

The current approach of social media companies is to filter out and reduce the distribution of deepfake videos, rather than outright removing them – unless they are pornographic. This can result in victims suffering severe reputational damage, not to mention ongoing humiliation and ridicule from viewers.

“Deepfakes are one of the most alarming trends I have witnessed as a Congresswoman to date,” said US Congresswoman Yvette Clarke in a recent article for Quartz. “If the American public can be made to believe and trust altered videos of presidential candidates, our democracy is in grave danger. We need to work together to stop deepfakes from becoming the defining features of the 2020 elections.”

Of course, it's not just democracy that is at risk, but also the economy, the legal system and even individuals themselves. Clarke warns that, if deepfake technology continues, to evolve without a check, video evidence could lose its credibility during trials. Is it not hard to imagine it being used by disgruntled ex-lovers, employees and random people on the internet to exact

revenge and ruin people's reputations. The software for creating these videos is already widely available.

Fonte: Curtis, Sophie. <https://www.mirror.co.uk/teck/deepfake-videos-creepy-new-internet-18289900>. Adaptado. Acessado em Agosto/2019.

36

De acordo com o texto, é correto afirmar que

- a) mesmo que se saiba que são falsos, os vídeos *deepfake* deixam uma impressão duradoura.
- b) os vídeos *deepfake* surgiram na mini série distópica da BBC TV intitulada *Years and Years*.
- c) apesar de serem falsos, os vídeos *deepfake* reproduzem falas reais das pessoas retratadas.
- d) os vídeos *deepfake* somente retratam figuras notórias, como Obama, Trump, Zuckerberg, fazendo discursos inflamados.
- e) o criador da tecnologia dos vídeos *deepfake* possui controle total sobre dados pessoais de bilhões de indivíduos.

Resolução

A alternativa correta afirma que mesmo que se saiba que são falsos, os vídeos *deepfake* deixam uma impressão duradoura.

Encontra-se no texto:

“...even if you know they are fake, they leave a lingering impression.”

Resposta: **A**

37

No trecho: “it’s not just” democracy that is at risk, but also the economy”, a expressão sublinhada expressa uma ideia de

- a) oposição.
- b) concessão.
- c) concordância.
- d) adição.
- e) contraste.

Resolução

A expressão sublinhada “...it’s not just democracy that is at risk, but also...” expressa uma ideia de adição.

Resposta: **D**

38

De acordo com a congressista Yvette Clarke, pelos diversos riscos representados pelos vídeos *deepfake*, é necessário

- a) bani-los totalmente da Internet.
- b) proibir e criminalizar seu compartilhamento.
- c) impedir sua presença nas eleições futuras.
- d) filtrar e diminuir sua presença s redes digitais.
- e) fiscalizar e controlar essa tecnologia.

Resolução

Lê-se no texto:

“Of course, it’s not just democracy that is at risk, but also the economy, the legal system and even individuals themselves. Clarke warns that, if deepfake technology continues, to evolve without a ccheck, video evidence could lose its credibility during trials.”

Resposta: **E**

As questões 39 e 40 referem-se ao texto destacado:

About seven years ago, three researchers at the University of Toronto built a system that could analyze thousands of photos and teach itself to recognize everyday objects, like dogs, cars and flowers.

The system was so effective that Google bought the tiny start-up these researchers were only just getting off the ground. And soon, their system sparked a technological revolution. Suddenly, machines could “see” in a way that was not possible in the past.

This made it easier for a smartphone app to search your personal photos and find the images you were looking for. It accelerated the progress of driverless cars and other robotics. And it improved the accuracy of facial recognition services, for social networks like Facebook and for the country’s law enforcement agencies. But soon, researchers noticed that these facial recognition services were less accurate when used with women and people of color. Activists raised concerns over how companies were collecting the huge amounts of data needed to train these kinds of systems. Others worried these systems would eventually lead to mass surveillance or autonomous weapons.

Fonte: Matz, Cade. Seeking Ground Rules for A. 1. www.nytimes.com, 01 03 2019. Adaptado. Acessado em Agosto/2019.)

39

De acordo com as informações do texto, selecione a alternativa que melhor complete a afirmação: *The new system proved to be less precise when*

- a) *applied to driverless cars.*
- b) *adjusted to users' face recognition in social networks.*
- c) *identifying inanimate objects like cars and plants.*
- d) *used to identify Africans and African descendants.*
- e) *tested by American law enforcement agencies.*

Resolução

O novo sistema provou ser menos preciso quando usado para identificar africanos e descendentes de africanos.

Encontramos a informação correta no seguinte trecho do texto:

“...these facial recognition services were less accurate when used with women and people of color.”

Resposta: **D**

Analise as afirmações de I a IV em destaque.

- I. Ativistas manifestaram preocupação em relação à forma como as empresas estavam coletando enormes quantidades de dados para treinar sistemas de reconhecimento.
- II. A Universidade de Toronto construiu um sistema ético de Inteligência Artificial para reconhecimento de imagens.
- III. Uma das preocupações de ativistas era a possibilidade de tais sistemas conduzirem a vigilância em massa ou armamento autônomo.
- IV. Empresas privadas de tecnologia, como Google, e redes digitais, como Facebook, junto com algumas agências governamentais, chegaram a um consenso quanto a uma ética da Inteligência Artificial.
- V. Algumas leis foram desenvolvidas por alguns grupos específicos de pessoas para decidir sobre o futuro da Inteligência Artificial.

De acordo com o texto, estão corretas apenas:

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

Resolução

As afirmações corretas estão nos itens I e III.

I. “Activists raised concerns over how companies were collecting the huge amounts of data needed to train these kinds of systems.”

III. “Others worried these systems would eventually lead to mass surveillance or autonomous weapons.”

Resposta: **C**

MATEMÁTICA

Notações

\mathbb{R} : conjunto dos números reais

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

\emptyset : conjunto vazio.

i : unidade imaginária, $i^2 = -1$.

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

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

$[a, b] = \{x \in \mathbb{R} : a \leq x \leq b\}$.

$C \cap D$ = interseção entre os conjuntos C e D.

$M^2 = MM$, isto é, o produto da matriz quadrada M com ela mesma.

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

41

Sejam x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 e x_6 números reais tais que $2^{x_1} = 4$; $3^{x_2} = 5$; $4^{x_3} = 6$; $5^{x_4} = 7$; $6^{x_5} = 8$ e $7^{x_6} = 9$. Então, o produto $x_1 x_2 x_3 x_4 x_5 x_6$ é igual a

a) 6. b) 8. c) 10. d) 12. e) 14.

Resolução

$$\begin{cases} 2^{x_1} = 4 \\ 3^{x_2} = 5 \\ 4^{x_3} = 6 \\ 5^{x_4} = 7 \\ 6^{x_5} = 8 \\ 7^{x_6} = 9 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x_1 = \log_2 4 = 2 \\ x_2 = \log_3 5 \\ x_3 = \log_4 6 \\ x_4 = \log_5 7 \\ x_5 = \log_6 8 \\ x_6 = \log_7 9 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4 \cdot x_5 \cdot x_6 =$$

$$= 2 \cdot \log_3 5 \cdot \log_5 7 \cdot \log_4 6 \cdot \log_6 8 \cdot \log_7 9 =$$

$$= 2 \cdot \log_3 7 \cdot \log_4 8 \cdot \log_7 9 = 2 \cdot \frac{3}{2} \cdot \log_3 9 =$$

$$= 2 \cdot \frac{3}{2} \cdot 2 = 6$$

Resposta: **A**

Sejam a, b e c números reais, $a \neq 0$, tais que $a^2 + b^2 = c^2$.
Se a, b e c formam, nessa ordem, uma progressão geométrica de razão k , então o produto P e a soma S de todos os possíveis valores para k são iguais a

- a) $P = 1$ e $S = 0$. b) $P = -1$ e $S = 1$.
c) $P = -1$ e $S = -1$. d) $P = \frac{-(1 + \sqrt{5})}{2}$ e $S = 0$.
e) $P = \frac{(1 + \sqrt{5})^2}{4}$ e $S = 0$.

Resolução

1) Se (a, b, c) é uma P.G. de razão k então $a = \frac{b}{k}$ e

$$c = b \cdot k$$

2) Se $a^2 + b^2 = c^2$ então:

$$\frac{b^2}{k^2} + b^2 = b^2 k^2 \Leftrightarrow \frac{1}{k^2} + 1 = k^2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow k^4 - k^2 - 1 = 0 \Leftrightarrow k^2 = \frac{1 \pm \sqrt{5}}{2} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow k^2 = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} \text{ pois } k \in \mathbb{R} \Leftrightarrow k = \pm \sqrt{\frac{1 + \sqrt{5}}{2}}$$

$$3) S = \sqrt{\frac{1 + \sqrt{5}}{2}} - \sqrt{\frac{1 + \sqrt{5}}{2}} = 0$$

$$P = \sqrt{\frac{1 + \sqrt{5}}{2}} \cdot \left(-\sqrt{\frac{1 + \sqrt{5}}{2}} \right) = \frac{-(1 + \sqrt{5})}{2}$$

Resposta: **D**

A parte real da soma infinita da progressão geométrica cujo termo geral a_n é dado por

$$a_n = \frac{\cos n + i \cdot \operatorname{sen} n}{2^n}, n = 1, 2, 3, \dots$$

é igual a

a) $\frac{-1 + 2 \cdot \cos 1}{5 - 4 \cos 1}$. b) $\frac{-2 + 4 \cos 1}{5 - 4 \cos 1}$.

c) $\frac{4 - 2 \cdot \cos 1}{5 - 4 \cos 1}$. d) $\frac{1 + 2 \cos 1}{5 - 4 \cos 1}$.

e) $\frac{2 + 4 \cdot \cos 1}{5 - 4 \cos 1}$.

Resolução

1) A razão da p.g. é

$$q = \frac{\frac{\cos n + i \cdot \operatorname{sen} n}{2^n}}{\frac{\cos (n-1) + i \cdot \operatorname{sen} (n-1)}{2^{n-1}}} =$$

$$= \frac{\cos 1 + i \cdot \operatorname{sen} 1}{2}$$

2) Já que $|q| = \frac{1}{2} < 1$, a soma dos infinitos termos é

$$S_\infty = \frac{\frac{\cos 1 + i \cdot \operatorname{sen} 1}{2}}{1 - \frac{\cos 1 + i \cdot \operatorname{sen} 1}{2}} =$$

$$= \frac{\cos 1 + i \cdot \operatorname{sen} 1}{2 - \cos 1 - i \cdot \operatorname{sen} 1} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow S_\infty = \frac{(\cos 1 + i \cdot \operatorname{sen} 1)(2 - \cos 1 + i \cdot \operatorname{sen} 1)}{(2 - \cos 1 - i \cdot \operatorname{sen} 1)(2 - \cos 1 + i \cdot \operatorname{sen} 1)} =$$

$$= \frac{\cos 1(2 - \cos 1) - \operatorname{sen}^2 1 + (k)i}{(2 - \cos 1)^2 + \operatorname{sen}^2 1}$$

A parte real da soma é

$$\frac{\cos 1 (2 - \cos 1) - \operatorname{sen}^2 1}{(2 - \cos 1)^2 + \operatorname{sen}^2 1} =$$
$$\frac{2 \cos 1 - \cos^2 1 - \operatorname{sen}^2 1}{4 - 4 \cos 1 + \cos^2 1 + \operatorname{sen}^2 1} = \frac{2 \cos 1 - 1}{5 - 4 \cos 1}$$

Resposta: $\frac{1}{5}$

Duas curvas planas c_1 e c_2 são definidas pelas equações

$$c_1 : 16x^2 + 9y^2 - 224x - 72y + 640 = 0,$$

$$c_2 : x^2 + y^2 + 4x - 10y + 13 = 0.$$

Sejam P e Q os pontos de interseção de c_1 com o eixo x e

R e S os pontos de interseção de c_2 com o eixo y.

A área do quadrilátero convexo de vértices P, Q, R e S é igual a

a) $15 + 7\sqrt{3}$.

b) $15 - 7\sqrt{3}$.

c) $15 + 14\sqrt{3}$.

d) $15 - 14\sqrt{3}$.

e) $25 + 10\sqrt{3}$.

Resolução

I) Sendo P e Q os pontos de interseção de

$$c_1 : 16x^2 + 9y^2 - 224x - 72y + 640 = 0$$

com eixo x, temos:

$$16x^2 + 9 \cdot 0^2 - 224x - 72 \cdot 0 + 640 = 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow x^2 - 14x + 40 = 0 \Leftrightarrow x = 4 \text{ ou } x = 10.$$

Logo, P(4;0) e Q(10;0).

II) Sendo R e S os pontos de interseção de

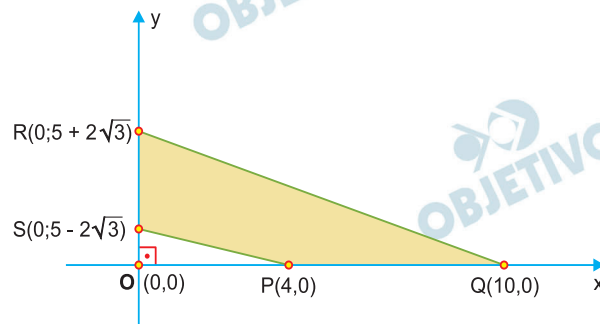
$$c_2 : x^2 + y^2 + 4x - 10y + 13 = 0 \text{ com eixo y,}$$

temos:

$$0^2 + y^2 + 4 \cdot 0 - 10 \cdot y + 13 = 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow y^2 - 10y + 13 = 0 \Leftrightarrow y = 5 + 2\sqrt{3} \text{ ou } 5 - 2\sqrt{3}.$$

Logo, R(0; $5 + 2\sqrt{3}$) e S(0; $5 - 2\sqrt{3}$)



A área do quadrilátero PQRS é igual

$$\frac{10 \cdot (5 + 2\sqrt{3})}{2} - \frac{4 \cdot (5 - 2\sqrt{3})}{2} =$$

$$= 15 + 14\sqrt{3}.$$

Resposta: C

A cada aniversário, seu bolo tem uma quantidade de velas igual à sua idade. As velas são vendidas em pacotes com 12 unidades e todo ano é comprado apenas um novo pacote. As velas remanescentes são guardadas para os anos seguintes, desde o seu primeiro aniversário. Qual a sua idade, em anos, no primeiro ano em que as velas serão insuficientes?

- a) 12. b) 23. c) 24. d) 36. e) 38.

Resolução

O número de velas gastas ao longo dos anos é dada pela PA(1, 2, 3, ...), cuja soma para n anos é

$$S_n = \frac{(1 + n) \cdot n}{2}.$$

Como a cada ano são compradas 12 velas, após n anos temos 12n velas.

Para que as velas sejam insuficientes, temos:

$$\frac{(1 + n) \cdot n}{2} > 12 \cdot n \quad (n > 0)$$

$$1 + n > 24$$

$$n > 23$$

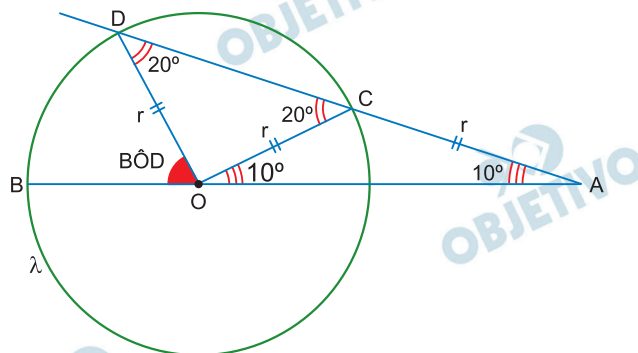
Logo a idade é 24 anos.

Resposta: **C**

Seja A um ponto externo a uma circunferência λ de centro O e raio r . Considere uma reta passando por A e secante a λ nos pontos C e D tal que o segmento \overline{AC} é externo a λ e tem comprimento igual a r . Seja B o ponto de λ tal que O pertence ao segmento \overline{AB} . Se o ângulo $\hat{B}AD$ mede 10° , então a medida do ângulo $\hat{B}OD$ é igual a

a) 25° . b) 30° . c) 35° . d) 40° . e) 45° .

Resolução



I) $AC = OC = r \Rightarrow \Delta ACO$ é isósceles e, portanto,

$$\hat{CAO} = \hat{COA} = 10^\circ$$

II) \hat{DCO} é ângulo externo do $\Delta ACO \Rightarrow$

$$\Rightarrow \hat{DCO} = 10^\circ + 10^\circ = 20^\circ$$

III) $OC = OD = r \Rightarrow \Delta COD$ é isósceles e, portanto,

$$\hat{CDO} = \hat{DCO} = 20^\circ$$

IV) \hat{BOD} é ângulo externo do $\Delta DOA \Rightarrow$

$$\Rightarrow \hat{BOD} = 20^\circ + 10^\circ = 30^\circ$$

Resposta: **B**

Seja a um número real satisfazendo $0 < a < \frac{\pi}{2}$. Então,

a soma de todos os valores de $x \in [0, 2\pi]$ que satisfazem

a equação $\cos x \operatorname{sen}(a+x) = \operatorname{sen} a$ é igual a

- a) $5\pi + 2a$. b) $5\pi + a$. c) 5π .
 d) $5\pi - a$. e) $5\pi - 2a$.

Resolução

$$\cos x \cdot \operatorname{sen}(a+x) = \operatorname{sen} a$$

$$\cos x \cdot (\operatorname{sen} a \cdot \cos x + \operatorname{sen} x \cdot \cos a) = \operatorname{sen} a \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \cos^2 x \cdot \operatorname{sen} a + \cos x \cdot \operatorname{sen} x \cdot \cos a = \operatorname{sen} a \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow (1 - \operatorname{sen}^2 x) \cdot \operatorname{sen} a + \cos x \cdot \operatorname{sen} x \cdot \cos a = \operatorname{sen} a \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \operatorname{sen} a - \operatorname{sen}^2 x \cdot \operatorname{sen} a + \cos x \cdot \operatorname{sen} x \cdot \cos a = \operatorname{sen} a \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \operatorname{sen} x \cdot (-\operatorname{sen} x \cdot \operatorname{sen} a + \cos x \cdot \cos a) = 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \operatorname{sen} x \cdot \cos(x+a) = 0$$

Assim, temos:

I) $\operatorname{sen} x = 0$

$$x = 0 \text{ ou } x = \pi \text{ ou } x = 2\pi \text{ pois } x \in [0; 2\pi]$$

II) $\cos(x+a) = 0$

$$x+a = \frac{\pi}{2} \Leftrightarrow x = \frac{\pi}{2} - a \text{ ou}$$

$$x+a = \frac{3\pi}{2} \Leftrightarrow x = \frac{3\pi}{2} - a \text{ e } a \in \left] 0; \frac{\pi}{2} \right[$$

Portanto, a soma dos valores de x é igual a

$$0 + \pi + 2\pi + \frac{\pi}{2} - a + \frac{3\pi}{2} - a = 5\pi - 2a$$

Resposta: **E**

Considere o polinômio $p(x) = x^3 - mx^2 + x + 5 + n$, sendo m, n números reais fixados. Sabe-se que toda raiz $z = a + bi$, com $a, b \in \mathbb{R}$, da equação $p(z) = 0$ satisfaz a igualdade $a = mb^2 + nb - 1$. Então, a soma dos quadrados das raízes de $p(z) = 0$ é igual a

- a) 6. b) 7. c) 8. d) 9. e) 10.

Resolução

Como uma das raízes é real, então $b = 0$ para esta raiz e, $a = -1$ (raiz real).

As outras raízes são $a + bi$ e $a - bi$ com $b \neq 0$, e, portanto,

$$\begin{cases} a = mb^2 + nb - 1 \\ a = m(-b)^2 + n(-b) - 1 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \text{Então } mb^2 + nb - 1 &= mb^2 - nb - 1 \Rightarrow \\ \Rightarrow 2nb &= 0 \Rightarrow b = 0 \text{ ou } n = 0 \Rightarrow n = 0 \end{aligned}$$

Se $n = 0$, como -1 é raiz

$$\begin{aligned} (-1)^3 - m(-1)^2 - 1 + 5 + 0 &= 0 \Rightarrow \\ \Rightarrow -1 - m - 1 + 5 &= 0 \Rightarrow m = 3 \end{aligned}$$

Pelas relações de Girard:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = m = 3 \\ x_1x_2 + x_1x_3 + x_2x_3 = 1 \\ x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 = -5 \end{cases}$$

Elevando a primeira equação ao quadrado:

$$(x_1 + x_2 + x_3)^2 = 9$$

$$x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + 2 \cdot (x_1x_2 + x_1x_3 + x_2x_3) = 9$$

$$x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + 2 \cdot 1 = 9$$

$$x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = 7$$

Resposta: **B**

A expansão decimal do número $100! = 100 \cdot 99 \dots 2 \cdot 1$ possui muitos algarismos iguais a zero. Contando da direita para a esquerda, a partir do dígito das unidades, o número de zeros, que esse número possui antes de um dígito não nulo aparecer, é igual a

- a) 20. b) 21. c) 22. d) 23. e) 24.

Resolução

Para encontrarmos o número de algarismos iguais a zero, temos que achar quantos pares de $(5 \cdot 2)$ são possíveis.

No produto $100 \cdot 99 \cdot 98 \dots 1$, temos 16 múltiplos de 5, mas não de 25, e 4 múltiplos de 25. Logo, temos

$16 + 4 \cdot 2 = 24$ fatores iguais a 5.

Como os fatores iguais a 2 serão em quantidade maior que 24, dado que temos 50 números pares, a quantidade pedida é de 24 algarismos zero.

Resposta: **E**

Seja $p(x) = ax^4 + bx^3 + cx^2 + dx + e$ um polinômio com coeficientes reais. Sabendo que:

- I. $p(x)$ é divisível por $x^2 - 4$;
- II. a soma das raízes de $p(x)$ é igual a 1;
- III. o produto das raízes de $p(x)$ é igual a 3;
- IV. $p(-1) = -\frac{15}{4}$;

então, $p(1)$ é igual a

- a) $-\frac{17}{2}$
- b) $-\frac{19}{4}$
- c) $-\frac{3}{2}$
- d) $\frac{9}{4}$
- e) $\frac{9}{2}$

Resolução

$$1) P(2) = 0, P(-2) = 0; P(-1) = -\frac{15}{4}$$

$$2) -\frac{b}{a} = 1 \Leftrightarrow b = -a$$

$$3) \frac{e}{a} = 3 \Leftrightarrow e = 3a$$

$$4) P(x) = ax^4 - ax^3 + cx^2 + dx + 3a$$

$$5) P(2) = 16a - 8a + 4c + 2d + 3a = 0 \Rightarrow \\ \Rightarrow 11a + 4c + 2d = 0$$

$$6) P(-2) = 16a + 8a + 4c - 2d + 3a = 0 \Rightarrow \\ \Rightarrow 27a + 4c - 2d = 0$$

$$7) P(-1) = a + a + c - d + 3a = -\frac{15}{4} \Rightarrow \\ \Rightarrow 5a + c - d = -\frac{15}{4}$$

$$8) \begin{cases} 11a + 4c + 2d = 0 \\ 27a + 4c - 2d = 0 \\ 5a + c - d = -\frac{15}{4} \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} 11a + 4c + 2d = 0 \\ 27a + 4c - 2d = 0 \\ 20a + 4c - 4d = -15 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a = 1 \\ c = -\frac{19}{4} \\ d = 4 \end{cases}$$

$$9) b = -a = -1 \text{ e } e = 3 \cdot 1 = 3$$

$$10) P(1) = a + b + c + d + e =$$

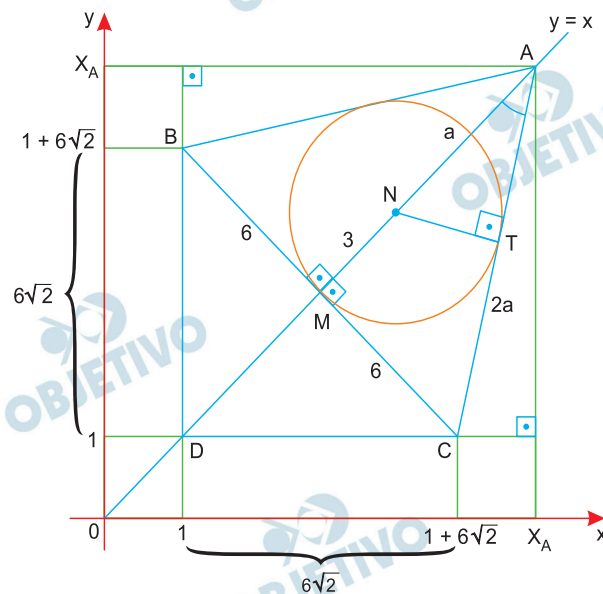
$$= 1 - 1 - \frac{19}{4} + 4 + 3 = \frac{9}{4}$$

Resposta: **D**


Os pontos $B = (1, 1 + 6\sqrt{2})$ e $C = (1 + 6\sqrt{2}, 1)$ são vértices do triângulo isósceles ABC de base BC , contido no primeiro quadrante. Se o raio da circunferência inscrita no triângulo mede 3, então as coordenadas do vértice A são

- a) $(7\sqrt{2}, 7\sqrt{2})$ b) $(\sqrt{2}, \sqrt{2})$
 c) $(1 + 7\sqrt{2}, 1 + 7\sqrt{2})$ d) $(1 + \sqrt{2}, 1 + \sqrt{2})$
 e) $(1 + 6\sqrt{2}, 1 + 6\sqrt{2})$

Resolução



- 1) No triângulo retângulo BCD temos:

$$BC^2 = (6\sqrt{2})^2 + (6\sqrt{2})^2 = 144 \Rightarrow BC = 12,$$

$$\text{e } MC = MB = 6$$

- 2) $\Delta ANT \sim \Delta ACM$ (critério $AA \sim$)

$$\frac{AC}{AN} = \frac{6}{3} \Rightarrow AC = 2 \cdot AN$$

- 3) No triângulo retângulo ACM temos:

$$AC^2 = AM^2 + MC^2$$

$$(2a)^2 = (a+3)^2 + 6^2$$

$$4a^2 = a^2 + 6a + 9 + 36$$

$$3a^2 - 6a - 45 = 0$$

$$a^2 - 2a - 15 = 0$$

$$a = \frac{2 \pm \sqrt{64}}{2} = \frac{2 \pm 8}{2} \Rightarrow a = 5 \quad (a > 0)$$

- 4) $AD = AN + NM + MD$

$AD = 5 + 3 + 6$, ($MD = MC$), pois $\triangle CDM$ é isósceles de base CD . Logo $AD = 14$.

No quadrado de lado $(x_A - 1)$ temos:

$$(x_A - 1) \cdot \sqrt{2} = 14$$

$$x_A - 1 = \frac{14}{\sqrt{2}}$$

$$x_A = 7\sqrt{2} + 1 \Rightarrow A(1 + 7\sqrt{2}; 1 + 7\sqrt{2})$$

Resposta: C

Dado $a \in \mathbb{R}$, defina $p = a + a^2$ e $q = a + a^3$ e considere as seguintes afirmações:

- I. se p ou q é irracional, então a é irracional.
- II. se p e q são racionais, então a é racional.
- III. se q é irracional, então p é irracional.

É(são) VERDADEIRA(S)

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

Resolução

I) Por absurdo, se a for racional, temos que

$$a = \frac{x}{y}, \text{ com } x \text{ e } y \text{ inteiros.}$$

Assim,

$$p = a + a^2 = \frac{x}{y} + \frac{x^2}{y^2} = \frac{xy^2 + x^2}{y^2} \in \mathbb{Q}$$

$$q = a + a^3 = \frac{x}{y} + \frac{x^3}{y^3} = \frac{xy^2 + x^3}{y^3} \in \mathbb{Q}$$

Portanto, afirmativa verdadeira.

II) Por absurdo, se $a = \frac{-1 + \sqrt{5}}{2}$ (irracional), temos:

$$q = a + a^3 = a \cdot (1 + a^2) = \left(\frac{-1 + \sqrt{5}}{2} \right) \cdot \left(1 + \left(\frac{-1 + \sqrt{5}}{2} \right)^2 \right) =$$

$$= \left(\frac{-1 + \sqrt{5}}{2} \right) \cdot \left(\frac{10 - 2\sqrt{5}}{4} \right) =$$

$$= \frac{-10 + 2\sqrt{5} + 10\sqrt{5} - 10}{8} =$$

$$= \frac{12\sqrt{5} - 20}{8} = \frac{3\sqrt{5} - 5}{2} \in \mathbb{R} - \mathbb{Q}$$

Portanto, afirmativa verdadeira.

III) Do item anterior, para $a = \frac{-1 + \sqrt{5}}{2}$ (irracional)

temos que q é irracional e p racional, pois

$$p = a + a^2 = a \cdot (1 + a) = \left(\frac{-1 + \sqrt{5}}{2} \right) \cdot \left(\frac{1 + \sqrt{5}}{2} \right) = 1 \in \mathbb{Q}$$

Portanto, afirmativa falsa.

Apenas I e II verdadeiras.

Resposta: **C**

Considere as seguintes afirmações:

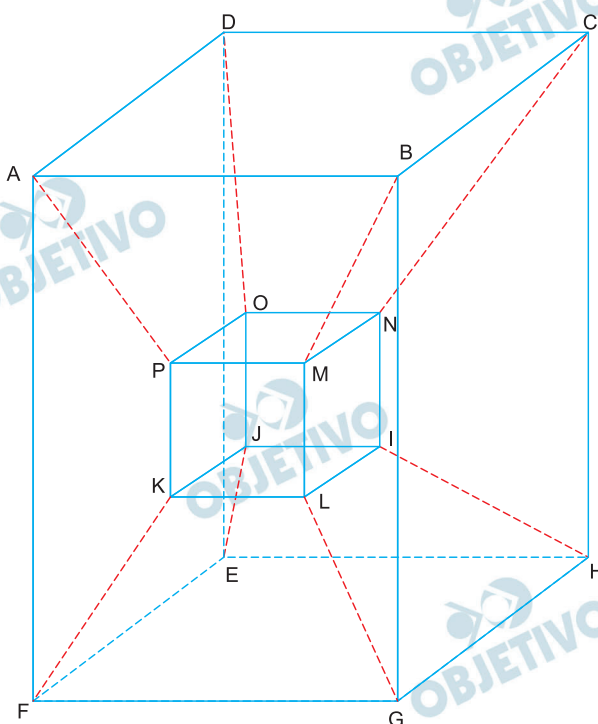
- I. Todo poliedro formado por 16 faces quadrangulares possui exatamente 18 vértices e 32 arestas.
- II. Em todo poliedro convexo que possui 10 faces e 16 arestas, a soma dos ângulos de todas as faces é igual a 2160° .
- III. Existe um poliedro com 15 faces, 22 arestas e 9 vértices.

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.*



O poliedro da figura tem 16 vértices e 16 faces.

As faces são APOD; APMB; BMNC; CNOD; PKLM; MLIN; NIJO; OJKP; KFEJ; KFGL; LGHI; IHEJ; AFED; AFGB; BGHC e CHED.

Vale observar que o poliedro é composto de 4 troncos de pirâmide de bases quadrangulares.

II) *Verdadeiro.*

Como $F = 10$ e $A = 16$ temos:

$$V - A + F = 2 \Rightarrow V - 16 + 10 = 2 \Rightarrow V = 8$$

Assim, a soma dos ângulos de todas as faces é:

$$(8 - 2) \cdot 360^\circ = 2160^\circ$$

III) *Falso.*

O poliedro não pode ter apenas faces triangulares, pois se o número de triangulares é t , temos

$$\frac{3 \cdot t}{2} = 22 \Rightarrow t = \frac{44}{3} \neq 15$$

O poliedro não pode ter apenas faces quadrangulares, pois se o número de quadriláteros for q , temos:

$$\frac{4 \cdot q}{2} = 22 \Rightarrow q = 11 \neq 15$$

O poliedro não pode ter apenas faces triangulares e quadrangulares, pois se o número de triângulos for t e o número de quadriláteros for q , temos:

$$\begin{cases} t + q = 15 \\ \frac{3t + 4q}{2} = 22 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t + q = 15 \\ 3t + 4q = 44 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t = -1 \notin \mathbb{N} \\ q = 16 \end{cases}$$

O poliedro não pode ter uma face pentagonal, pois para fecharmos esse poliedro, poderíamos utilizar:

- a) 5 faces triangulares e o poliedro teria 6 vértices.
- b) 5 faces triangulares e outra face pentagonal e o poliedro teria 10 vértices.
- c) 5 faces quadrangulares e 5 faces triangulares e o poliedro teria 11 vértices.

Resposta: **B**

Considere as seguintes afirmações:

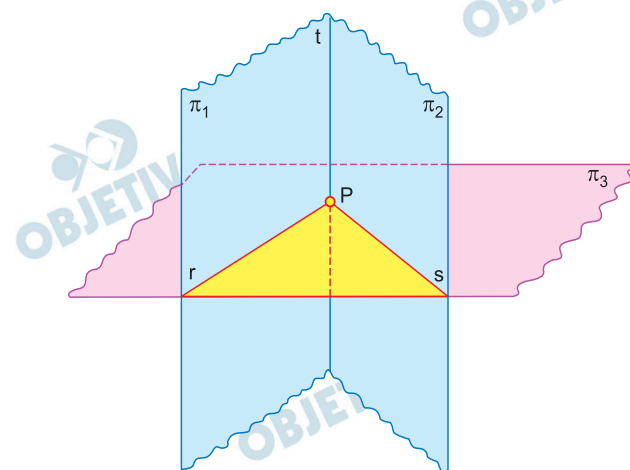
- I. Sejam π_1, π_2 e π_3 três planos distintos, e secantes dois a dois segundo as retas distintas r, s e t . Se $r \cap s \neq \emptyset$ então $r \cap s \cap t \neq \emptyset$.
- II. As projeções ortogonais de duas retas paralelas r e s sobre um plano π são duas retas paralelas.
- III. Para quaisquer retas r, s e t reversas duas a duas, existe uma reta u paralela à r e concorrente com s e com t .

É(são) VERDADEIRA(S)

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

Resolução

I) *Verdadeira*



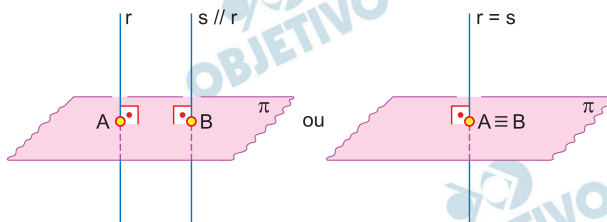
Sendo $\pi_1 \cap \pi_3 = r, \pi_2 \cap \pi_3 = s$ e $r \cap s = \{P\}$ pois $r \cap s \neq \emptyset$, temos:

$$\begin{cases} P \in \pi_1, \text{ pois } P \in r \\ P \in \pi_2, \text{ pois } P \in s \end{cases} \Rightarrow P \in \pi_1 \cap \pi_2 \Rightarrow P \in t$$

Logo, $r \cap s \cap t = \{P\} \neq \emptyset$

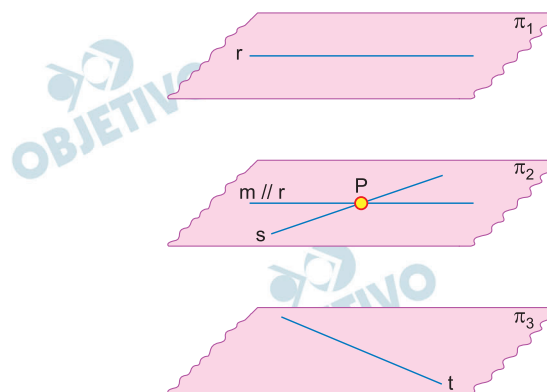
II) *Falso*

Se as retas forem perpendiculares ao plano π , as projeções ortogonais das retas no plano, serão dois pontos distintos, se as retas forem paralelas distintas, ou será um único ponto se as retas forem paralelas coincidentes.



III) Falso

Se as retas r , s e t , estiverem contidas nos planos π_1 , π_2 e π_3 dois a dois paralelos, respectivamente, a reta m paralela a r e concorrente com s , é reversa com t .



Resposta: **A**

Considere o conjunto $M(n, k)$ de todas as matrizes quadradas de ordem $n \times n$, com exatamente k elementos iguais a 1, e os demais iguais a 0 (zero). Escolhendo aleatoriamente matrizes $L \in M(3, 1)$ e $R \in M(4, 2)$, a probabilidade de que $L^2 = 0$ e $R^2 = 0$ é igual a

- a) $\frac{1}{3}$ b) $\frac{1}{5}$ c) $\frac{4}{15}$ d) $\frac{13}{30}$ e) $\frac{29}{30}$

Resolução

- 1) O conjunto $M(3; 1)$ tem 9 elementos dos quais apenas três são tais que $L^2 \neq 0$.

São elas:

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

- 2) A probabilidade de $L^2 = 0$ é $\frac{9-3}{9} = \frac{6}{9} = \frac{2}{3}$

- 3) O conjunto $M(4, 2)$ tem $C_{16,2} = 120$ matrizes 4×4 com apenas dois elementos iguais a 1 e os outros iguais a zero.

- 4) Dessas matrizes, aquelas para as quais $R^2 \neq 0$ são:

a) As que tem um elemento da diagonal principal igual a 1 e o outro fora dessa diagonal. A quantidade é $4 \cdot 12 = 48$.

b) As que tem dois elementos da diagonal principal iguais a 1. A quantidade $C_{4,2} = 6$.

c) Para cada a_{ij} , com $i \neq j$, temos 5 possibilidades de $R^2 \neq 0$.

Se $a_{21} = 1$, por exemplo, $R^2 \neq 0$ com $a_{12} = 1$, $a_{13} = 1$, $a_{14} = 1$, $a_{32} = 1$, $a_{42} = 1$.

Para os 12 elementos a_{ij} , com $i \neq j$, temos um

total de $\frac{12 \cdot 5}{2} = 30$ casos.

- 5) A probabilidade de $R^2 = 0$ é

$$\frac{120 - 48 - 6 - 30}{120} = \frac{36}{120} = \frac{3}{10}$$

- 6) A probabilidade de $L^2 = 0$ e $R^2 = 0$ é

$$\frac{2}{3} \cdot \frac{3}{10} = \frac{1}{5}$$

Resposta: **B**

QUÍMICA

Constantes

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

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

Volume molar de gás ideal = 22,4 L (CNTP)

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

Constante dos gases (R) = $8,21 \times 10^{-2} \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ =
= $8,31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ = $1,98 \text{ cal K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

Constante gravitacional (g) = $9,81 \text{ m s}^{-2}$

Constante de Planck (h) = $6,63 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg s}^{-1}$

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

Número de Euler (e) = 2,72

Definições

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

Energia: 1 J = 1 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 760 mmHg

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}

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

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
Na	11	23,00
P	15	30,97
S	16	32,06
Cl	17	35,45
K	19	39,10
Cu	29	63,55
Br	35	79,90
Ag	47	107,87
I	53	126,90

Considere as afirmações a seguir:

- I. O ácido tricloroacético é um ácido mais fraco que o ácido propanoico.
- II. O 2,4,6-triclorofenol possui um caráter ácido maior que o 2,4,6-trinitrofenol.
- III. Reações de hidratação de alcinos geram produtos tautoméricos.
- IV. Anéis benzênicos sofrem reações de substituição pela interação com reagentes eletrófilos, enquanto haletos orgânicos sofrem substituição pela interação com reagentes nucleófilos.

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

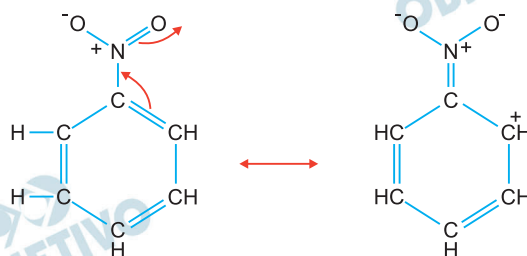
- a) apenas I.
- b) apenas I e II.
- c) apenas II e III.
- d) apenas III e IV.
- e) apenas IV.

Resolução

I) **Incorreta.** O ácido tricloroacético é mais forte que o ácido propanoico devido à presença de três átomos de cloro (elétrôn-atrâentes) no carbono α .

Devido à eletronegatividade do cloro, o H^+ é liberado mais facilmente.

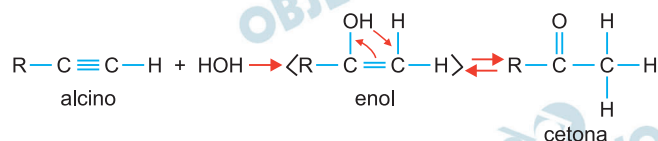
II) **Incorreta.** Os dois compostos apresentam caráter ácido, porém o grupo $-NO_2$ atua com maior intensidade para a saída do H^+ (o NO_2 entra em ressonância com o núcleo benzênico), sendo portanto mais ácido.



Para confirmar (não é necessário memorizar), temos:

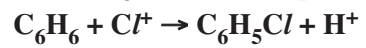
K_a do 2,4,6-triclorofenol é $1,3 \cdot 10^{-6}$ e o K_a do outro é $2,9 \cdot 10^{-1}$.

III) **Correta.**



Adição parcial de um alcino produz enol, que sofre tautomeria formando cetona.

IV) *Correta.* Compostos aromáticos sofrem reação de substituição eletrofílica, por exemplo, na cloração:

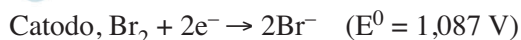
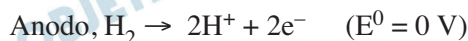


Os haletos orgânicos também sofrem substituição, porém nucleófila, por exemplo, sua hidrólise:



Resposta: **D**

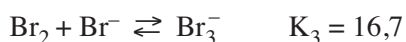
Considere uma bateria de fluxo de hidrogênio gasoso (H_2) e bromo líquido (Br_2) operando nas condições-padrão. Durante a descarga, a bateria converte H_2 e Br_2 em ácido bromídrico (HBr). As reações de meia célula e os respectivos potenciais-padrão de eletrodo, a 298 K, são:



A dissociação da água pode ser observada pelo efeito da seguinte semirreação:



A formação de complexos iônicos de polibrometo ocorre segundo as reações e suas respectivas constantes de equilíbrio:



Sejam feitas as seguintes afirmações a respeito dessa bateria:

- I. O potencial da célula pode ser aproximado pela equação:

$$E_{\text{catodo}} - E_{\text{anodo}} = 1,087 + 0,06 \text{ pH}.$$
- II. O solvente (água) é termodinamicamente estável somente a $\text{pH} < 2,4$.
- III. Recarregar a bateria com um potencial catódico inferior a 1,229 V garante a estabilidade do solvente.
- IV. Durante a descarga da bateria, a concentração do HBr aumenta e podem formar complexos iônicos de Br_3^- e Br_5^- .

Das afirmações acima, estão CORRETAS

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

Resolução

I) *Correta.*

Cálculo do potencial da célula (E):



$$\Delta E = \Delta E^0 - \frac{0,059}{n} \log Q;$$

$$\Delta E = E_{\text{catodo}} - E_{\text{anodo}}$$

$$Q = \frac{[H^+]^2 [Br^-]^2}{P_{H_2}}$$

Temos:

$$p_{\text{H}_2} = 1 \text{ atm}, [\text{Br}^-] = 1 \text{ mol/L}$$

$$E_{\text{catodo}} - E_{\text{anodo}} = 1,087 - \frac{0,059}{2} \log [\text{H}^+]^2$$

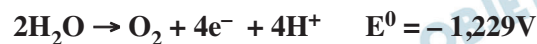
$$E_{\text{catodo}} - E_{\text{anodo}} = 1,087 - \frac{0,059}{2} 2 \log [\text{H}^+]$$

$$E_{\text{catodo}} - E_{\text{anodo}} = 1,087 + 0,059 \text{ pH}$$

$$E_{\text{catodo}} - E_{\text{anodo}} \cong 1,087 + 0,06 \text{ pH}$$

II) *Correta.*

Para que a água seja estável, ela não pode sofrer oxidação:



$$E = E^0 - \frac{0,059}{n} \log Q$$

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

$$p_{\text{O}_2} = 1 \text{ atm}$$

Para potencial menor que $-1,087\text{V}$, a água não sofre oxidação.

$$-1,229 - \frac{0,059}{4} \log [\text{H}^+]^4 < -1,087$$

$$1,229 + \frac{0,059}{4} \log [\text{H}^+]^4 > 1,087$$

$$-0,059 \text{ pH} > 1,087 - 1,229$$

$$0,059 \text{ pH} < 0,142$$

$$\text{pH} < 2,4$$

III) *Incorreta.*

Recarregar a bateria com um potencial anódico inferior a $1,229\text{V}$ assegura a estabilidade da água (não sofre oxidação).

IV) *Correta.*

As constantes de equilíbrio K_3 e K_5 são maiores que 1, assegurando que a formação dos complexos iônicos Br_3^- e Br_5^- sejam favorecidos. Como o fluxo de Br_2 é constante, na descarga da bateria, a concentração de Br^- aumenta favorecendo a formação dos complexos iônicos (Br_3^- e Br_5^-).

Resposta: **A**

A amônia, uma das principais matérias-primas da indústria de fertilizantes, é produzida em escala industrial pelo processo conhecido como Haber-Bosch. Neste, uma reação entre $\text{H}_2(\text{g})$ e $\text{N}_2(\text{g})$ é catalisada com ferro em um reator mantido a 200 atm e 450°C . Sobre essa reação exotérmica, sejam feitas as seguintes proposições:

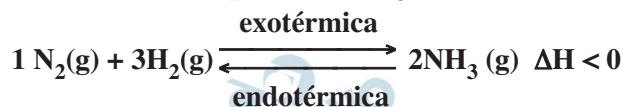
- I. O aumento da pressão no reator, mediante adição de um gás inerte, aumenta o rendimento do processo.
- II. O uso de um catalisador mais efetivo aumenta o rendimento do processo.
- III. Uma vez atingido o equilíbrio, não ocorrem mais colisões efetivas entre moléculas de $\text{H}_2(\text{g})$ e $\text{N}_2(\text{g})$.
- IV. Considerando que ainda exista superação da energia de ativação, a redução da temperatura no reator diminui a velocidade da reação, mas favorece a formação de amônia.

Assinale a opção que apresenta a(s) afirmação(ões) CORRETA(S) sobre a reação de formação da amônia.

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

Resolução

- I) **Incorreta.** O aumento da pressão pela adição de gás inerte não desloca o equilíbrio, pois não altera a pressão parcial de cada gás, logo não aumenta o rendimento do processo.
- II) **Incorreta.** Os catalisadores não deslocam o equilíbrio, portanto não aumentam o rendimento do processo.
- III) **Incorreta.** O equilíbrio é dinâmico, o que significa que ambas as reações ocorrem o tempo todo, logo as colisões efetivas entre $\text{H}_2(\text{g})$ e $\text{N}_2(\text{g})$ acontecem no equilíbrio, também.
- IV) **Correta.** A redução de temperatura diminui a velocidade de qualquer reação química, independentemente da entalpia dela. Sabendo que a reação direta é exotérmica, a diminuição da temperatura desloca o equilíbrio para os produtos (direita), ou seja, para a formação da amônia.



Resposta: E

A chama de uma vela é o exemplo mais comum de chama difusiva, na qual o oxigênio difunde-se em direção à parafina. Essa parafina pode apresentar diferentes tamanhos de cadeia carbônica.

Com essas informações, considere as seguintes proposições:

- I. A parafina da vela é constituída por moléculas de fórmula molecular C_xH_y , em que $x \leq 8$.
- II. A combustão da parafina na vela tem como principais produtos: negro de fumo, monóxido de carbono, dióxido de carbono e água.
- III. A cor amarela da parte superior da chama indica um processo de combustão que depende da difusão do oxigênio presente no ar.
- IV. Na região inferior da chama há coloração levemente azulada por conta da maior quantidade de oxigênio difundido pelas zonas de recirculação.

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

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

Resolução

- I) **Incorreta.** A parafina é constituída por hidrocarbonetos sólidos que possuem elevada quantidade de átomos de carbono em sua composição.
- II) **Correta.** Em caso de combustão incompleta, formam-se negro de fumo (fuligem) e monóxido de carbono (CO). Em caso de combustão completa, forma-se apenas dióxido de carbono (CO₂). Em ambos os casos, forma-se também água como produto.
- III) **Correta.** Chama amarela indica combustão incompleta, na qual a baixa concentração de oxigênio leva à produção de negro de fumo (fuligem).
- IV) **Correta.** Coloração azulada da chama indica combustão completa, com maior quantidade de oxigênio sendo difundida, e assim, utilizada na reação.

Resposta: **D**

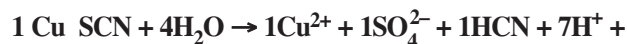
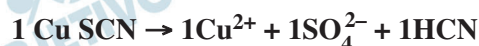
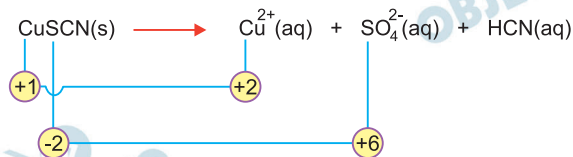
O tiocianato de cobre é um condutor sólido do tipo p com aplicações optoeletrônicas e fotovoltaicas, como células solares. O CuSCN reage com o iodato de potássio na presença de ácido clorídrico para formar sulfato de cobre, ácido cianídrico, cloreto de potássio e monocloreto de iodo. O valor da soma dos menores coeficientes estequiométricos inteiros da reação líquida é igual a

- 32.
- 36.
- 49.
- 50.
- 54.

Resolução

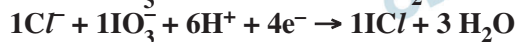
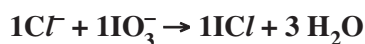
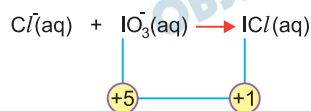
Aplicando o método do íon-elétron, temos:

1) Semirreação de oxidação:

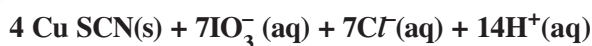
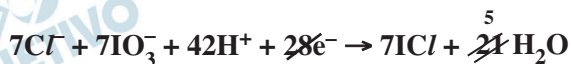
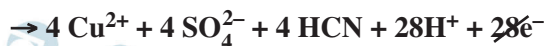
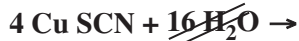


$7e^-$

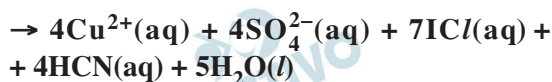
2) Semirreação de redução:



Somando as duas semirreações:



\rightarrow



Soma dos coeficientes:

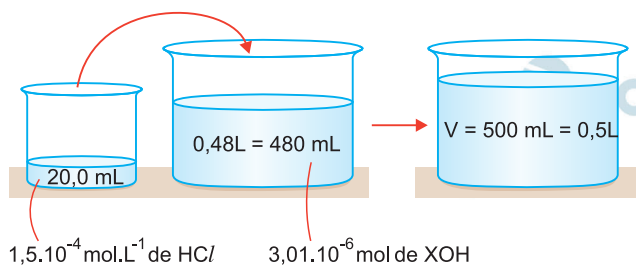
$$4 + 7 + 7 + 14 + 4 + 4 + 7 + 4 + 5 = 56$$

Resposta: **(SEM RESPOSTA)**

Em um experimento realizado a 298 K foram adicionados 20,0 mL de HCl $1,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$ a 0,48 L de uma solução de limpeza contendo $3,01 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$ de uma base forte hipotética XOH. O valor da concentração de H_3O^+ , em mol L^{-1} , na solução resultante é igual a

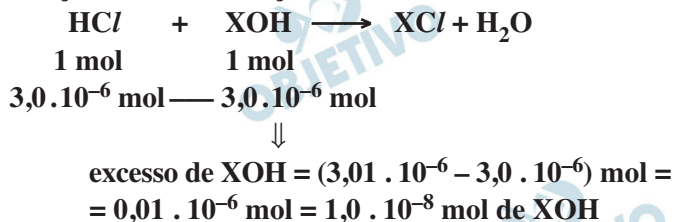
- $1,0 \cdot 10^{-8}$.
- $8,3 \cdot 10^{-8}$.
- $1,0 \cdot 10^{-7}$.
- $1,2 \cdot 10^{-7}$.
- $8,2 \cdot 10^{-7}$.

Resolução



$$\begin{array}{r}
 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ de HCl} \\
 \Downarrow \\
 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \text{ ——— } 1\text{L} \\
 \times \quad \text{———— } 0,020\text{L} \\
 \hline
 x = 3,0 \cdot 10^{-6} \text{ mol de HCl}
 \end{array}$$

Reação da neutralização (haverá excesso de XOH):



Cálculo da concentração de OH^- proveniente do XOH em 1 litro de solução:

$$\begin{array}{r}
 1,0 \cdot 10^{-8} \text{ mol} \text{ ————— } 500 \text{ mL} \\
 y \text{ ————— } 1000 \text{ mL (1L)} \\
 y = 2,0 \cdot 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ de OH}^-
 \end{array}$$

Na água pura, temos:

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 1,0 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L}$$

Cálculo da concentração de $[\text{OH}^-]$ na solução resultante:

$$\begin{array}{r}
 [\text{OH}^-] = (2,0 \cdot 10^{-8} + 1,0 \cdot 10^{-7}) \text{ mol/L} = 1,2 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L} \\
 \Downarrow \\
 \text{proveniente de água}
 \end{array}$$

Como o produto iônico da água é

$$K_w = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

$$1,0 \cdot 10^{-14} = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]$$

$$1,0 \cdot 10^{-14} = [\text{H}^+] \cdot 1,2 \cdot 10^{-7}$$

$$[\text{H}^+] = \frac{1,0 \cdot 10^{-14}}{1,2 \cdot 10^{-7}} \cong 8,3 \cdot 10^{-8} \text{ mol/L ou}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] \cong 8,3 \cdot 10^{-8} \text{ mol L}^{-1}$$

Resposta: **B**

Um reator com 200 L de capacidade possui uma mistura de dióxido de nitrogênio e monóxido de carbono a 400 K, cujo comportamento pode ser considerado ideal. Os gases reagem entre si para formar dióxido de carbono e monóxido de nitrogênio. A pressão total no reator é igual a 32,8 atm e, no início da reação, a pressão parcial do monóxido de carbono é três vezes maior que a do dióxido de nitrogênio. As massas iniciais de dióxido de nitrogênio e de monóxido de carbono são, respectivamente,

- a) 1,5 kg e 4,2 kg.
- b) 1,5 kg e 4,5 kg.
- c) 1,5 kg e 6,6 kg.
- d) 2,3 kg e 4,2 kg.
- e) 2,3 kg e 6,6 kg.

Resolução

Como o volume e a temperatura são mantidos constantes, a pressão parcial de cada gás é diretamente proporcional à quantidade em mols de cada gás.

Equação da reação:

	NO ₂	+	CO	→	CO ₂	+	NO
início	x		3x		0		0
reage e forma	x		x		x		x
final	0		2x		x		x

$$P.V = n . R . T \therefore 32,8 . 200 = n . 0,082 . 400$$

$$n = 200 \text{ mol}$$

$$n = 2x + x + x = 4x = 200$$

$$x = 50 \text{ mol}$$

$$\text{Massa de NO}_2 \Rightarrow (14 + 32) . 50 \Rightarrow 2,3\text{kg}$$

$$\text{Massa de CO} \Rightarrow (12 + 16) . 150 \Rightarrow 4,2\text{kg}$$

Resposta: **D**

Polímeros são moléculas muito grandes constituídas por milhares de átomos. Tais macromoléculas são classificadas em duas categorias: naturais e sintéticas. Os naturais têm como exemplos as proteínas, ácidos nucleicos e borrachas, enquanto os sintéticos são compostos orgânicos tais como a polihexametilenoalipamida (Nylon) e o poli(metacrilato de metila). Nesse contexto, considere as seguintes afirmações:

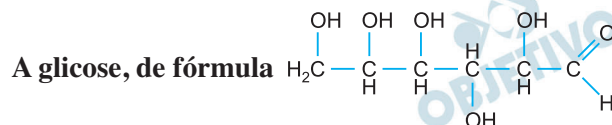
- (1) A glicose é um álcool-aldeído que polimeriza para formar o amido e a celulose.
- (2) A estrutura primária de um polipeptídeo é a sequência de resíduos de aminoácidos.
- (3) Os polímeros formados por cadeias longas tendem a ter alta viscosidade.
- (4) Os álcoois condensam com ácidos carboxílicos para formar ésteres.
- (5) As amidas resultam da condensação de amins e ácidos carboxílicos.

A soma dos números associados às afirmativas CORRETAS é igual a:

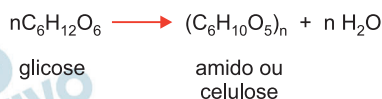
- a) 8.
- b) 10.
- c) 12.
- d) 13.
- e) 15.

Resolução

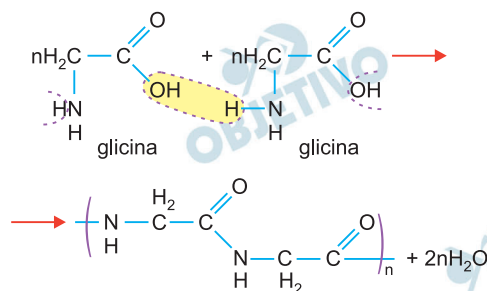
(1) *Correta.*



é um poliálcool-aldeído que se polimeriza para formar o amido e a celulose, segundo a equação:



(2) *Correta.* A estrutura primária de um polipeptídeo é a sequência de resíduos de aminoácidos, segundo a equação:



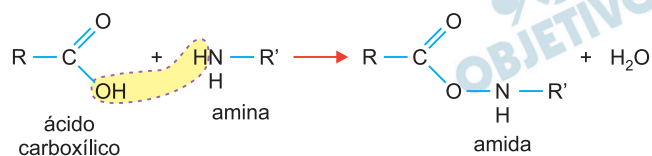
(3) **Correta.** Os polímeros formados por cadeias longas tendem a ter alta viscosidade.

- A *viscosidade* pode ser interpretada como sendo a resistência ao fluxo. Quanto maiores forem as forças intermoleculares ou o tamanho das moléculas que estão fluindo, maior será o atrito interno e, portanto, maior será a viscosidade.

(4) **Correta.** Os álcoois condensam com ácidos carboxílicos para formar ésteres, segundo a reação:



(5) **Correta.** As amidas resultam da condensação de aminas e ácidos carboxílicos, de acordo com a reação:



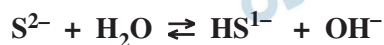
Resposta: E

Quando dissolvidos em água para formar soluções com concentração $0,1 \text{ mol L}^{-1}$, os sais Na_2S , NaCH_3CO_2 , NaHSO_4 e Na_2HPO_4 deixam o meio respectivamente

- a) ácido, básico, neutro, básico.
- b) básico, neutro, ácido, neutro.
- c) ácido, básico, ácido, ácido.
- d) básico, básico, ácido, básico.
- e) neutro, neutro, básico, neutro.

Resolução

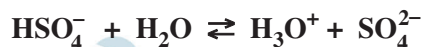
$\text{Na}_2\text{S} \Rightarrow$ deixa o meio básico



$\text{Na CH}_3\text{CO}_2 \Rightarrow$ deixa o meio básico



$\text{Na HSO}_4 \Rightarrow$ deixa o meio ácido (o ânion HSO_4^- é ácido forte)



$\text{Na}_2\text{HPO}_4 \Rightarrow$ deixa o meio básico (o ânion HPO_4^{2-} é base forte)



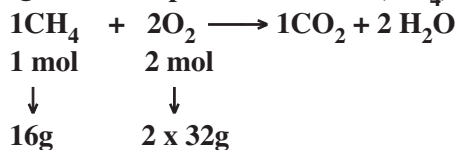
Resposta: **D**

Turbinas a gás podem operar com diversos tipos de combustível. Alguns dos mais comuns são metano, etanol e querosene ($C_{12}H_{26}$). Considerando combustão completa, a razão mássica de mistura entre cada um desses combustíveis e o oxigênio é, respectivamente,

- a) 0,25; 0,48 e 0,29.
- b) 0,25; 0,48 e 0,57.
- c) 0,25; 0,96 e 0,57.
- d) 0,50; 0,48 e 0,29.
- e) 0,50; 0,96 e 0,57.

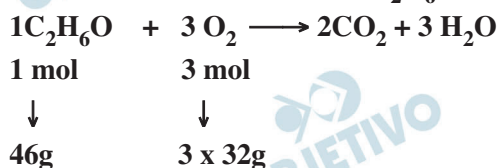
Resolução

Queima completa do metano (CH_4):



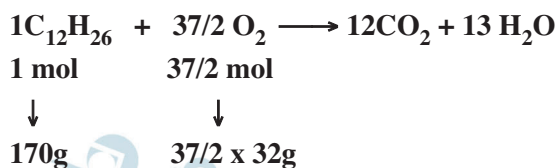
$$\text{Relação mássica} = \frac{m_{CH_4}}{m_{O_2}} = \frac{16}{2 \times 32} = 0,25$$

Queima completa do etanol (C_2H_6O):



$$\text{Relação mássica} = \frac{m_{C_2H_6O}}{m_{O_2}} = \frac{46}{3 \times 32} \cong 0,48$$

Queima completa do querosene ($C_{12}H_{26}$):



$$\text{Relação mássica} = \frac{m_{C_{12}H_{26}}}{m_{O_2}} = \frac{170}{\frac{37}{2} \cdot 32} \cong 0,29$$

Resposta: **A**

Líquidos iônicos, ou sais que fundem à temperatura ambiente, são compostos iônicos que apresentam temperatura de fusão abaixo de 100°C e que consistem de íons e pares iônicos não dissociados. Com base nessa definição, assinale a opção CORRETA sobre líquidos iônicos.

- a) NaCl fundido pode ser definido como um líquido iônico.
- b) CH_3COOH anidro pode ser definido como um líquido iônico.
- c) A condutividade específica de líquidos iônicos é equivalente à da água.
- d) A pressão de vapor de líquidos iônicos é equivalente à de solventes orgânicos voláteis.
- e) Sais que apresentam cátions ou ânions relativamente grandes devem se comportar como líquidos iônicos.

Resolução

- a) **Incorreta.** O NaCl possui ponto de fusão igual a 801°C , a 1 atm de pressão, logo não pode ser definido como líquido iônico (temperatura de fusão abaixo de 100°C).
- b) **Incorreta.** O CH_3COOH é um composto molecular, ou seja, só possui ligações covalentes entre os seus átomos.
- c) **Incorreta.** Líquidos iônicos conduzem corrente elétrica pela presença de íons livres. Já a água, um eletrólito fraco, é péssima condutora de eletricidade.
- d) **Incorreta.** A pressão de vapor de líquidos iônicos é menor do que a de compostos orgânicos voláteis, visto que os primeiros são líquidos abaixo de 100°C , mas com ponto de ebulição mais elevado que os últimos citados.
- e) **Correta.** As ligações iônicas podem ser modeladas como uma força eletrostática de atração, devido às cargas opostas acumuladas nos íons.

Assim, pode-se admitir seu comportamento vinculado à Lei de Coulomb:

$$F = \frac{K \cdot Q_1 \cdot Q_2}{d^2}$$

A Lei de Coulomb indica que a força de atração (F) depende do inverso do quadrado do raio iônico (d). Portanto, quanto maior o raio, menor a força de atração entre os íons $\left(\downarrow F \propto \frac{1}{d^2 \uparrow} \right)$ e menor

será o ponto de fusão do composto.

Resposta: E

Considere as seguintes transformações:

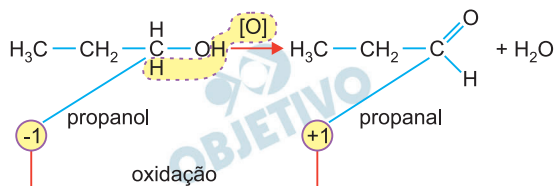
- I. Conversão de propanol em propanal;
- II. Conversão de bromometano em metanol;
- III. Conversão de etino em eteno;
- IV. Reação de propanal em presença de íons prata;
- V. Conversão de metano em bromometano.

As reações envolvidas em cada uma das transformações de I a V podem ser classificadas como de oxidação, redução, ou outra. Assinale a opção que contém corretamente o tipo de reação envolvida, do ponto de vista da molécula orgânica, em cada uma das transformações de I a V, respectivamente.

- a) Oxidação, redução, oxidação, oxidação, outra.
- b) Redução, outra, redução, outra, outra.
- c) Oxidação, outra, redução, oxidação, oxidação.
- d) Redução, oxidação, outra, outra, oxidação.
- e) Oxidação, oxidação, redução, oxidação, outra.

Resolução

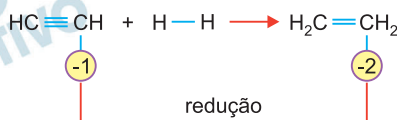
I) **A conversão de propanol em propanal é um oxidação.**



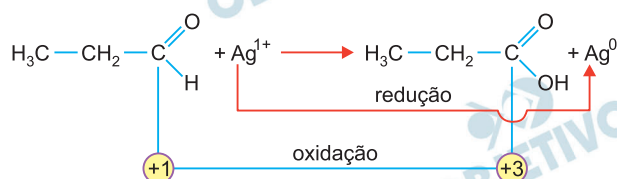
II) **A conversão do bromometano em metanol é uma substituição nucleófila e o número de oxidação de carbono não varia.**



III) **A conversão de etino em eteno é uma hidrogenação (redução).**



IV) **A reação de propanal em presença de íons prata é uma oxidação. Os íons Ag^+ são reduzidos e, portanto, o aldeído é oxidado produzindo ácido carboxílico.**



Considerando que o ar é composto aproximadamente de 21% de O_2 e 79% de N_2 em volume, tem-se que a razão molar ar/combustível da combustão completa de um determinado alcano é igual a 59,5. A partir desse dado, assinale a alternativa que corresponde à soma dos coeficientes estequiométricos de todas as substâncias presentes nessa reação.

- a) 30,5 b) 55,5 c) 82,0
d) 112,0 e) 124,5

Resolução

Como a razão molar ar/combustível é igual a 59,5, temos que para a queima de 1 mol do alcano combustível, são necessários 59,5 mol de ar.

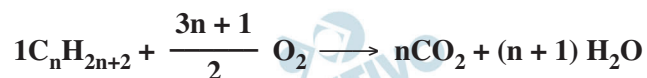
Cálculo da quantidade em mols de O_2 em 59,5 mol de ar:

$$\begin{array}{r} 59,5 \text{ mol} \text{ — } 100\% \\ x \text{ — } 21\% O_2 \end{array}$$

$$x \cong 12,5 \text{ mol de } O_2$$

Quantidade em mols de $N_2 = (59,5 - 12,5) \text{ mol} = 47 \text{ mol}$

Equação da queima completa do alcano (C_nH_{2n+2}):



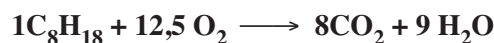
$$\frac{3n+1}{2} = 12,5$$

$$3n+1 = 25,0$$

$$3n = 24,0$$

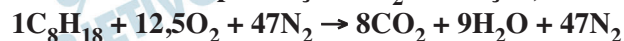
$$n = 8,0$$

Substituindo-o, teremos:



Soma dos coeficientes: $1 + 12,5 + 8 + 9 = 30,5$

Considerando a presença de N_2 na reação, temos:



Nesse caso, a soma dos coeficientes estequiométricos é:

$$1 + 12,5 + 47 + 8 + 9 + 47 = 124,5$$

Resposta: E

Considere que o ar seco ao nível do mar é composto de $4 \cdot 10^{-2}\%$ (em volume) de CO_2 . Sejam dadas a constante da lei de Henry para o CO_2 e a constante da primeira dissociação do ácido carbônico, respectivamente, $K_H = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol L}^{-1} \text{ atm}^{-1}$ e $K_a = 1 \cdot 10^{-6,4}$. Assinale a opção que apresenta a concentração em mol L^{-1} de CO_2 dissolvido e o pH de uma amostra de água desionizada, após a mesma entrar em equilíbrio com o ar atmosférico.

- a) 10^{-2} e 6,4
 b) 10^{-5} e 5,7
 c) 10^{-5} e 6,4
 d) 10^{-7} e 5,7
 e) 10^{-7} e 6,4

Resolução

Cálculo da pressão parcial de CO_2 no ar:

1 atm ——— 100% (em volume ou pressão)

$$x \text{ ——— } 4 \cdot 10^{-2}\%$$

$$x = 4 \cdot 10^{-4} \text{ atm}$$

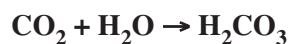
Cálculo da concentração de CO_2 na água desionizada após atingir o equilíbrio com o ar atmosférico (Lei de Henry):

$$[\text{CO}_2] = K_H \cdot P_{\text{CO}_2}$$

$$[\text{CO}_2] = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{atm}^{-1} \cdot 4 \cdot 10^{-4} \text{ atm}$$

$$[\text{CO}_2] = 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Primeira dissociação do ácido carbônico:



	H_2CO_3	\rightleftharpoons	H^+	+	HCO_3^-
início	10^{-5}		0		0
reage e forma	x		x		x
final	$10^{-5} - x$		x		x

desprezar

$$K_a = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]}$$

$$1 \cdot 10^{-6,4} = \frac{x \cdot x}{10^{-5}}$$

$$x^2 = 10^{-11,4}$$

$$x = \sqrt{10^{-11,4}} = 10^{-5,7}$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-5,7} \text{ mol/L}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

$$\text{pH} = -\log 10^{-5,7} = 5,7$$

Resposta: **B**



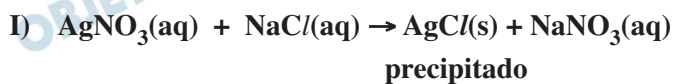
Considere os seguintes experimentos e suas respectivas observações:

- I. A uma solução de nitrato de prata é adicionada uma solução de cloreto de sódio, com a formação de um precipitado.
- II. O precipitado obtido em (I) é filtrado e misturado a hidróxido de sódio sólido, com um pouco de água. A mistura é aquecida, produzindo um sólido marrom escuro.
- III. O sólido preparado em (II) é aquecido junto a uma solução concentrada de glicose, formando um sólido cinzento.

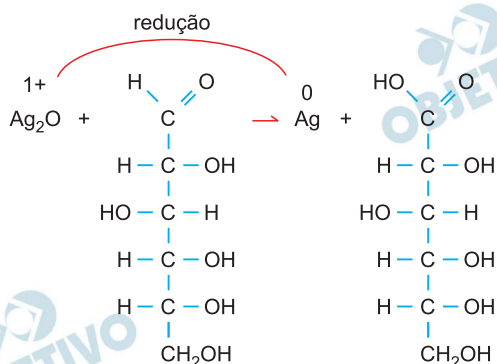
Assinale a alternativa que apresenta corretamente os sólidos produzidos em I, II e III, respectivamente.

- a) AgCl , Ag_2O , Ag
- b) Ag , AgOH , Ag
- c) AgCl , AgOH , AgO
- d) AgCl , Ag_2O , Ag_2C_2
- e) AgCl , AgO , Ag_2C_2

Resolução



III) Esquematizando, temos:



I: AgCl

II: Ag_2O

III: Ag

Resposta: **A**