

FÍSICA

Quando precisar, use os seguintes valores para as constantes:

Aceleração local da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$. Constante gravitacional universal $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$.

Velocidade da luz no vácuo $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$. Constante de Planck reduzida $\hbar = 1,05 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$.

Permeabilidade magnética do vácuo $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N}\cdot\text{A}^{-2}$. Carga elétrica elementar $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$.

Massa do elétron $m_0 = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$. Constante eletrostática do vácuo $K_0 = 9,0 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$.

▶ Questão 01

O sistema de unidades atômicas de Hartree é bastante útil para a descrição de sistemas quânticos microscópicos. Nele, faz-se com que a carga fundamental e , a massa do elétron m_0 , a constante eletrostática do vácuo K_0 e a constante de Planck reduzida \hbar sejam todas numericamente iguais à unidade. Assinale a alternativa que contém a ordem de grandeza do valor numérico da velocidade da luz no vácuo c , nesse sistema de unidades.

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

Resolução:

As grandezas unitárias podem ser expressas da seguinte forma em unidades SI :

$$\begin{cases} e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C} \\ m_0 = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg} \\ k_0 = 9,0 \times 10^9 \text{ kg m}^3 \text{ s}^{-2} \text{ C}^{-2} \\ \hbar = 1,05 \times 10^{-34} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1} \end{cases}$$

Logo:

$$\frac{e^2 k_0}{\hbar} = \frac{(1,6 \times 10^{-19})^2 \cdot 9,0 \times 10^9}{1,05 \times 10^{-34}} \cdot \frac{\cancel{\text{C}^2} \cdot \cancel{\text{kg}} \cancel{\text{m}}^3 \cancel{\text{s}}^{-2} \cancel{\text{C}}^{-2}}{\cancel{\text{kg}} \cancel{\text{m}}^2 \cancel{\text{s}}^{-1}}$$

$$\frac{e^2 k_0}{\hbar} = 21,94 \times 10^5 \text{ ms}^{-1} \Rightarrow 1 \text{ m/s} = \frac{1}{21,94 \times 10^5} \frac{e^2 k_0}{\hbar}$$

Velocidade da luz no vácuo:

$$c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s} = \frac{3,0 \times 10^8}{21,94 \times 10^5} \frac{e^2 k_0}{\hbar} = 1,37 \times 10^2 \frac{e^2 k_0}{\hbar}$$

Ordem de grandeza: 10^2

Alternativa B

▶ Questão 02

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

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

Resolução:

$$V_0 = 0 \quad v = 20 \text{ m/s} \quad a = 0,50 \text{ m/s}^2$$

Varição da energia cinética:

$$\Delta E_c = \frac{1,0 \times 10^3 \cdot 20^2}{2} = 2,0 \times 10^5 \text{ J}$$

Distância percorrida no processo:

$$v^2 = v_0^2 + 2ad \Rightarrow d = \frac{20^2}{2 \cdot 0,50} = 4,0 \times 10^2 \text{ m}$$

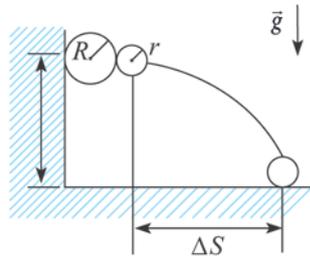
Trabalho realizado pela locomotiva, considerando 5,0% de perdas:

$$0,95\tau = \Delta E_c \Rightarrow 0,95 \cdot F \cdot 4,0 \times 10^2 = 2,0 \times 10^5$$

$$F = 5,3 \times 10^2 \text{ N}$$

Alternativa D**Questão 03**

Unia bola de gude de raio r e unia bola de basquete de raio R são lançadas contra uma parede com velocidade horizontal v e com seus centros a uma altura h . A bola de gude e a bola de basquete estão na iminência de contato entre si, assim como ambas contra a parede. Desprezando a duração de todas as colisões e quaisquer perdas de energia, calcule o deslocamento horizontal ΔS da bolinha de gude ao atingir o solo.

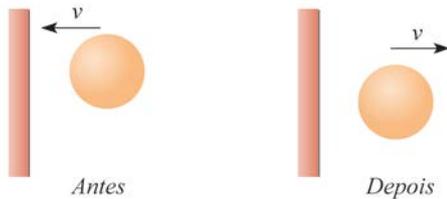


- a) $3v\sqrt{\frac{2(h-2r)}{g}}$ b) $3v\sqrt{\frac{2(h-r)}{g}}$ c) $v\sqrt{\frac{2(h-r)}{g}}$ d) $v\sqrt{\frac{2(h-2r)}{g}}$ e) $3v\sqrt{\frac{2(h-R-r)}{g}}$

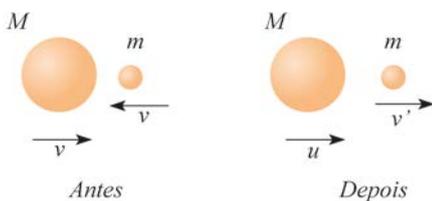
Resolução:

Como, inicialmente, não há velocidade relativa entre as bolas, podemos separar o processo em 2 colisões:

I) Colisão elástica da bola de basquete com a parede:



II) Colisão entre as bolas:



Conservação do momento:

$$Mv - mv = Mu + mv'(1)$$

A velocidade de afastamento é igual à de aproximação (colisão elástica):

$$v' - u = 2v(2)$$

Resolvendo o sistema formado por (1) e (2) encontramos:

$$v' = \frac{3M - m}{M + m} v$$

O centro da bolinha de gude cai uma altura $h - r$:

$$t_{\varrho} = \sqrt{\frac{2(h-r)}{g}} \Rightarrow \Delta S = v' t_{\varrho} = \frac{3M - m}{M + m} v \sqrt{\frac{2(h-r)}{g}}$$

Admitindo que $M \gg m$, temos que

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

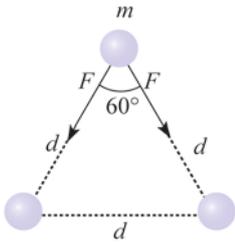
Alternativa B

▶ Questão 04

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

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

Resolução:



Pela geometria do problema:

$$F_r = F\sqrt{3}$$

Distância de cada satélite ao centro de massa do sistema:

$$r = \frac{2}{3}h = \frac{2}{3} \cdot \frac{d\sqrt{3}}{2} = \frac{d\sqrt{3}}{3}$$

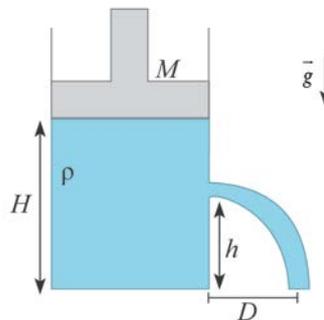
$$F_r = F_{cp} \Rightarrow \sqrt{3} \frac{Gm}{d^2} = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow \frac{Gm}{d^2} \cdot \sqrt{3} = \frac{v^2}{d\sqrt{3}/3}$$

$$v = \sqrt{\frac{Gm}{d}}$$

Alternativa B

▶ Questão 05

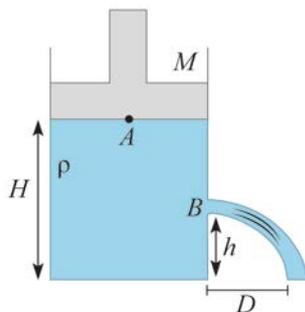
Um recipiente, de secção de área constante e igual a A , é preenchido por uma coluna de líquido de densidade ρ e altura H . Sobre o líquido encontra-se um pistão de massa M , que pode se deslocar verticalmente livre de atrito. Um furo no recipiente é feito a uma altura h , de tal forma que um filete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



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

Resolução:

Considere os pontos A e B do recipiente:



Pela equação de Bernoulli

$$p_A + \rho g h_A + \frac{\rho v_A^2}{2} = p_B + \rho g h_B + \frac{\rho v_B^2}{2}$$

Sendo o diâmetro do furo muito menor que o do recipiente então $v_A \cong 0$ de modo que:

$$\cancel{p_{atm}} + \frac{Mg}{A} + \rho g H + 0 = \cancel{p_{atm}} + \rho g h + \frac{\rho v_B^2}{2}$$

$$v_B = \sqrt{2g \left(\frac{M}{\rho A} + H - h \right)}$$

Tempo de queda:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Alcance:

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

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

Alternativa C

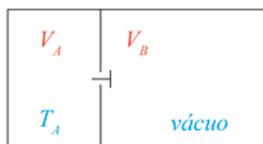
▶ Questão 06

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

- $T_A / 3$.
- $T_A / 2$.
- T_A .
- $2T_A$.
- $3T_A$.

Resolução:

A situação descrita caracteriza uma expansão livre onde $\tau_{gás} = 0$.



Como não há troca de calor, $Q = 0$, e desta forma, pela 1ª Lei da Termodinâmica, temos:

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

$$0 = 0 + \Delta U \Rightarrow \Delta U = 0$$

Não havendo variação de energia interna a temperatura final será igual a inicial (T_A).

Alternativa C

▶ Questão 07

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

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

Resolução:

Para a situação inicial, temos:

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

Ao se adicionar uma massa m , a frequência passa a ser:

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

Como: $f' = f - \Delta f$, temos: $\Delta f = f - f'$

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

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

$$\Delta f = f \cdot \frac{1}{2} \frac{m}{M} \Rightarrow f = \frac{2M \Delta f}{m}$$

Alternativa E

▶ Questão 08

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

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

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

- a) VVVV.
- b) FVVV.
- c) VFVV.
- d) VVFF.
- e) VVVF.

Resolução

$$D) \quad v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \therefore \rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{A \cdot \ell} \therefore \mu = \frac{m}{\ell} \therefore \rho = \frac{\mu}{A}$$

$$A \downarrow \rightarrow \mu \downarrow \rightarrow v \uparrow \rightarrow f \uparrow \rightarrow V$$

De fato, a 1ª corda é a mais fina e mais aguda das 6 cordas.

$$II) \quad v' = f' \lambda = \sqrt{\frac{1,01F}{\mu}} = \sqrt{1,01} \cdot f \lambda \therefore f' \neq 1,01f \therefore F$$

III) O timbre, que pode ser entendido como as proporções das harmônicas, depende do material. A sonoridade do violão muda conforme o material do encordoamento $\rightarrow V$

IV) Quando pressionamos uma corda em alguma casa, $\ell \downarrow, \lambda \downarrow, e f \uparrow$

Com a corda livre, temos uma nota. Na 1ª casa, aumentamos meio tom. Na 2ª casa, aumentamos mais meio tom. E assim por diante. $\rightarrow V$

Alternativa C

Questão 09

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

- I. A lente é convergente e a imagem é real.
- II. A lente é divergente e a imagem é virtual.
- III. A imagem está a 31 cm da lente e tem 25 cm de altura.

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

- a) VFF.
- b) FVF.
- c) FFV.
- d) VVF.
- e) FVV.

Resolução:

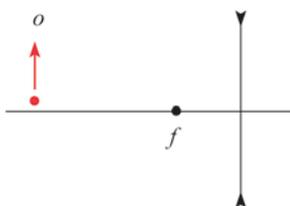
I) Pela equação dos fabricantes de lentes, temos:

$$V = \frac{1}{f} = \left(\frac{n_{Lente}}{n_{meio}} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = \left(\frac{1,2}{1,3} - 1 \right) \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{2} \right)$$

$$\frac{1}{f} = \left(-\frac{0,1}{1,3} \right) \cdot \frac{7}{10} \Rightarrow f = -\frac{130}{7} \text{ cm (lente divergente)}$$

Item falso

II)



A imagem conjugada pela lente divergente é virtual, menor e direita.

Item verdadeiro

III) Pela equação dos pontos conjugados.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \Rightarrow -\frac{7}{130} = \frac{1}{100} + \frac{1}{p'} \Rightarrow p' = -15,7 \text{ cm}$$

Item falso

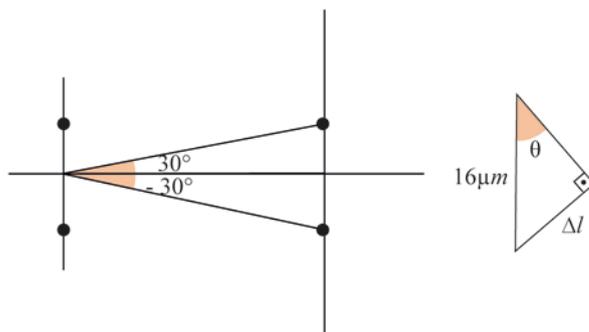
Alternativa B

Questão 10

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

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

Resolução



Máximos de Young $\rightarrow \Delta\ell = m\lambda (m \in \mathbb{Z})$

$$\text{sen } \theta = \frac{\Delta\ell}{16\mu m} \therefore \text{sen } \theta = \frac{m\lambda}{16\mu m}$$

$$\lambda = 500 \text{ nm}$$

$$\text{sen } 30^\circ = \frac{m \cdot 500 \cdot 10^{-9}}{16 \cdot 10^{-6}} = \frac{1}{2}$$

$$m = \frac{16 \cdot 10^{-6}}{1000 \cdot 10^{-9}} = 16$$

Haverá máximos para $-16 \leq m \leq 16$

33 máximos

Alternativa E

▶ Questão 11

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

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

Resolução

1º Contato: Esferas E_1 e E_2

Seja Q a carga inicial da esfera 1. Temos, portanto:

$$Q_1' + Q_2' = Q$$

No equilíbrio, os potenciais de E_1 e E_2 , são os mesmos:

$$V_1 = V_2$$

$$\frac{KQ_1'}{R_1} = \frac{KQ_2'}{R_2} \Rightarrow \frac{Q_1'}{R_1} = \frac{Q_2'}{R_2}$$

$$\text{Logo: } Q_1' + \frac{R_2}{R_1} Q_1' = Q \Rightarrow Q_1' = \frac{R_1 Q}{R_1 + R_2}$$

$$\Rightarrow Q_2' = \frac{R_2}{R_1} Q_1' = \frac{R_2 Q}{R_1 + R_2}$$

2º Contato: Esferas E_2 e E_3

$$Q_2'' + Q_3'' = Q_2'$$

Como $Q_2'' = Q_3''$ os raios R_2 e R_3 são necessariamente iguais.

$$\text{Temos que: } Q_2'' = Q_3'' = \frac{Q_2'}{2}$$

Como Q_2'' deve ser igual a Q_1' , temos:

$$Q_2'' = \frac{Q_2'}{2} = Q_1'$$

$$\text{Logo: } \frac{1}{2} \left(\frac{R_2 Q}{R_1 + R_2} \right) = \frac{R_1 Q}{R_1 + R_2} \Rightarrow R_2 = 2R_1$$

Concluimos que: $R_3 = R_2 = 2R_1$

Como a proporção das massas é a mesma dos volumes, e o volume da esfera depende de R^3 , podemos escrever que:

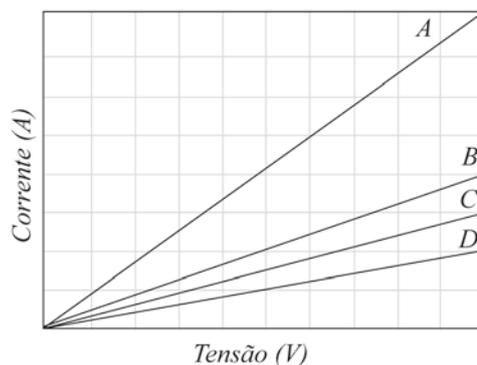
$$8m_1 = m_2 = m_3$$

Logo: 1 : 8 : 8

Alternativa E

Questão 12

Considere os resistores A, B, C e D, cujas resistências elétricas são dadas respectivamente por R_A , R_B , R_C e R_D cujas curvas características são apresentadas na figura a seguir. Denotando a resistência equivalente de associações em série e em paralelo, respectivamente, por A_S e $A_{||}$, assinale a alternativa que contém uma relação correta entre R_A , R_B , R_C e R_D .



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

Resolução

Se $V = 10V \rightarrow I_A = 8A, I_B = 4A, I_C = 3A \text{ e } I_D = 2A$

$$R_A = \frac{10}{8} = 1,25\Omega \therefore R_B = \frac{10}{4} = 2,5\Omega \therefore R_C = \frac{10}{3}\Omega \therefore R_D = \frac{10}{2} = 5\Omega$$

$$\frac{1}{R_A} = \frac{8}{10} = 0,8S \therefore \frac{1}{R_B} = \frac{4}{10} = 0,4S \therefore \frac{1}{R_C} = \frac{3}{10} = 0,3S \therefore \frac{1}{R_D} = 0,2S$$

$A_S = R_1 + R_2 \rightarrow$ nenhum resistor é soma de dois outros

$\frac{1}{A_{||}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \rightarrow$ nenhum inverso de resistor é soma dos inversos de dois outros

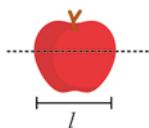
Sem resposta

Questão 13

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

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

Resolução



$l =$ largura da maçã

$$t = \frac{l}{v} = \frac{l}{500}$$

$$t = RC = 10C$$

$$10C = \frac{l}{500} \therefore C = \frac{l}{5000} = \frac{l}{5 \cdot 10^3}$$

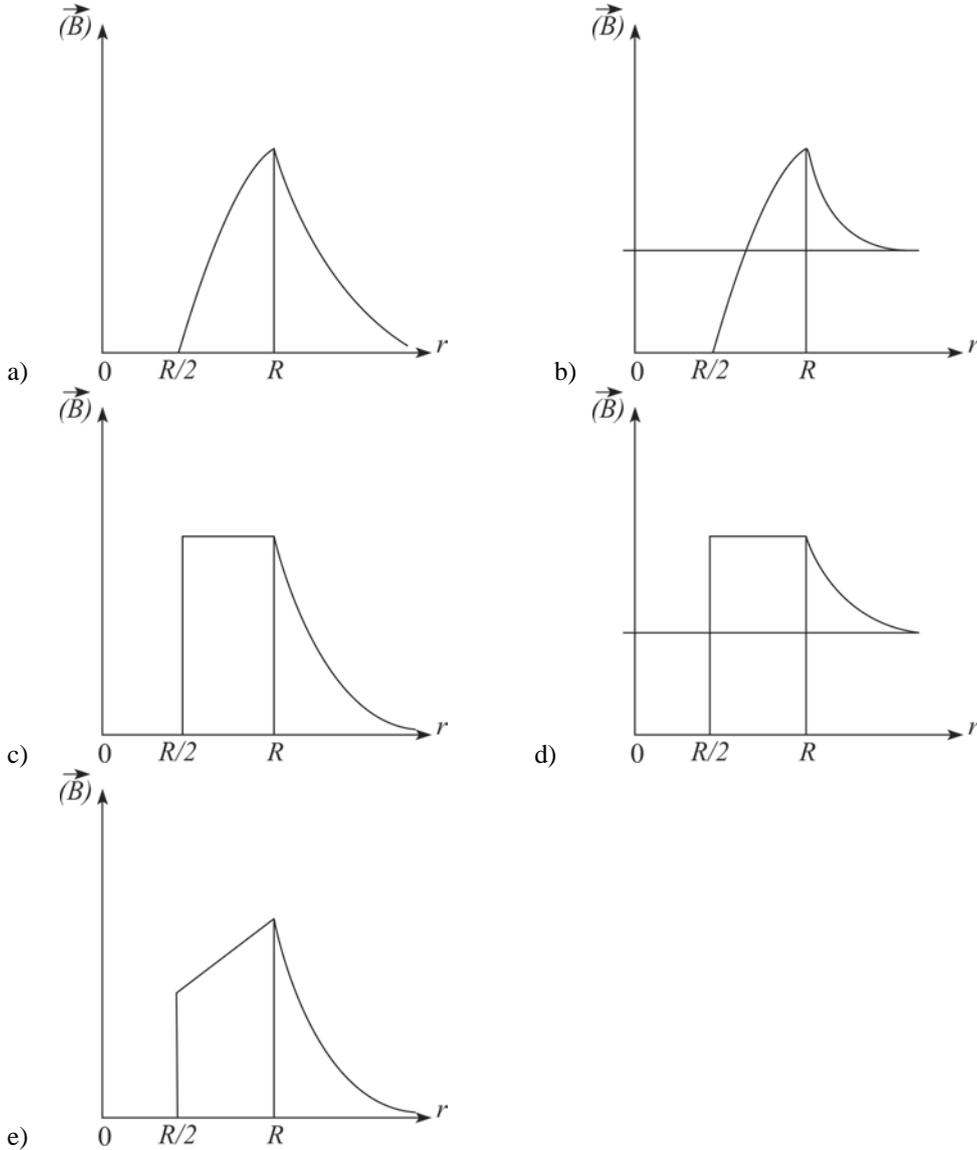
Seja $l = 7,5\text{cm} = 7,5 \cdot 10^{-2}\text{m}$

$$C = \frac{7,5 \cdot 10^{-2}}{5 \cdot 10^3} = 1,5 \cdot 10^{-5} = 15 \mu F$$

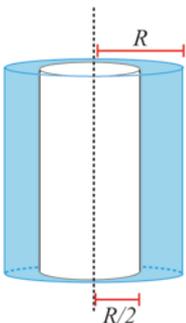
Alternativa D

Questão 14

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



Resolução



Utilizando a Lei de Ampère $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \cdot i_{INT}$, temos:

1) Para $0 \leq r \leq \frac{R}{2}$. Como temos uma região oca, não há passagem de corrente elétrica, o que implica em:

$$i_{INT} = 0 \Rightarrow \oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = 0 \rightarrow \vec{B} = 0$$

2) Para $\frac{R}{2} \leq x \leq R$, e sendo i a densidade de corrente, podemos escrever a Lei de Ampère para uma distância x entre $\frac{R}{2}$ e R como:

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \cdot i_{INT}$$

$$B \oint dl = B \cdot (2\pi x) = \mu_0 \left[i \left(\pi x^2 - \frac{\pi R^2}{4} \right) \right]$$

$$B = \frac{\mu_0 \cdot i}{2} \left[x - \frac{R^2}{4x} \right] \quad \text{Quando } x = \frac{R}{2} \Rightarrow B = 0$$

3) Para $x \geq R$. Nesta situação a corrente é constante e vale:

$$i = J \cdot \left(\pi R^2 - \frac{\pi R^2}{4} \right) \Rightarrow i = \frac{3\pi R^2}{4} J$$

Desta forma:

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \cdot i_{INT}$$

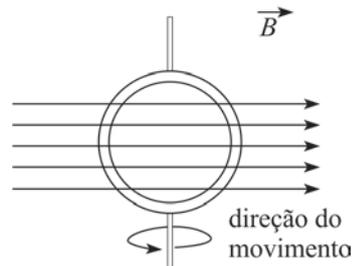
$$B \cdot 2\pi x = \mu_0 \cdot J \frac{3}{4} \pi R^2$$

$$B = \frac{3}{8} \mu_0 \frac{J}{x} R^2 \quad (\text{hipérbole equilátera})$$

Alternativa A

▶ Questão 15

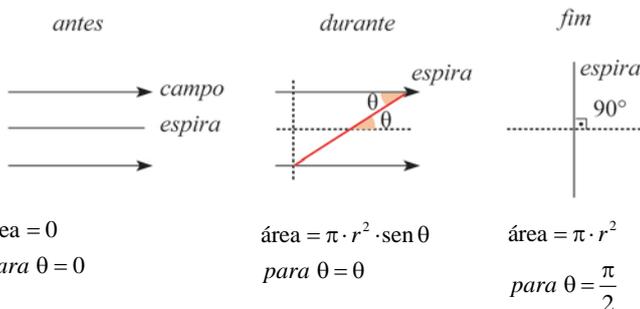
Considere uma bobina circular, de 200 voltas e 5,0 cm de raio, localizada em uma região onde existe um campo magnético uniforme de 1,25 T. A espira encontra-se inicialmente paralela ao campo magnético e é girada em um quarto de volta em 15 ms. Assinale a alternativa que contém o valor que melhor representa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



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

Resolução

Olhando de cima



$$\text{fluxo } \phi = N \cdot B \cdot A = 200 \cdot 1,25 \cdot \pi \cdot (5 \cdot 10^{-2})^2 \text{sen } \theta$$

$$\phi = 250 \cdot \pi \cdot 25 \cdot 10^{-4} \text{sen } \theta = 625 \cdot \pi \cdot 10^{-3} \text{sen } \theta$$

$$|fem| = \left| \frac{d\phi}{dt} \right| = 625 \cdot \pi \cdot 10^{-3} \cdot \cos \theta \cdot \frac{d\theta}{dt} = 625 \cdot \pi \cdot 10^{-3} \cdot \frac{\pi/2}{15 \cdot 10^{-3}} \cdot \cos \theta$$

$$fem_{m\u00e9dia} = \frac{625 \cdot \pi^2}{30} \cdot \frac{1}{\pi/2} \int_{\theta=0}^{\pi/2} \cos \theta = \frac{625 \cdot 2 \cdot \pi}{30} = \frac{125 \cdot 2 \cdot \pi}{6} =$$

$$= \frac{125 \cdot \pi}{3} \approx 130V$$

Alternativa E

PORTUGU\u00cAS

Todas as cita\u00e7\u00f5es das obras indicadas foram tiradas das edi\u00e7\u00f5es j\u00e1 divulgadas anteriormente na p\u00e1gina do ITA na Internet.

Quest\u00e3o 16

Em rela\u00e7\u00e3o ao narrador de *Mem\u00f3rias de um sargento de mil\u00edcias*, \u00e9 poss\u00edvel afirmar que

- \u00e9 um narrador personagem que n\u00e3o se identifica ao leitor e n\u00e3o d\u00e1 informa\u00e7\u00f5es sobre as demais personagens.
- \u00e9 um narrador personagem que apenas se identifica ao leitor.
- \u00e9 um narrador protagonista que se identifica ao leitor para fornecer detalhes sobre as demais personagens.
- \u00e9 um narrador que n\u00e3o se identifica ao leitor, mas fornece detalhes sobre as demais personagens.
- \u00e9 um narrador personagem que jamais se identifica ao leitor.

Resolu\u00e7\u00e3o

A obra \u00e9 escrita com foco narrativo de terceira pessoa, portanto o narrador n\u00e3o \u00e9 uma das personagens.

Alternativa D

Quest\u00e3o 17

Embora declare que “qualquer que seja a profiss\u00e3o da tua escolha, o meu desejo \u00e9 que te fa\u00e7as grande e ilustre, ou pelo menos not\u00e1vel, que te levantes acima da obscuridade comum”, o pai de Janj\u00e3o tamb\u00e9m ordena ao filho: “pro\u00edbo-te que chegues a outras conclus\u00f5es que n\u00e3o sejam as j\u00e1 achadas por outros.” Por que o pai n\u00e3o considera essas orienta\u00e7\u00f5es como mutuamente contradit\u00f3rias? Assinale alternativa correta.

- Porque, para um medalh\u00e3o, o homem que se vende sempre vale menos do que recebe.
- Porque, para um medalh\u00e3o, a mediocridade \u00e9 a medida do sucesso.
- Porque, para um medalh\u00e3o, mais vale a honradez do que a fama.
- Porque, para um medalh\u00e3o, a verdade jamais pode ser negoci\u00e1ria.
- Porque, para um medalh\u00e3o, ter princ\u00edpios \u00e9 mais importante do que a conveni\u00eancia.

Resolu\u00e7\u00e3o

A alternativa B exprime a s\u00edntese da opini\u00e3o do pai: para um medalh\u00e3o, quanto maior a mediocridade, maior \u00e9 a garantia do sucesso.

Alternativa B

Quest\u00e3o 18

Acerca de *Mem\u00f3rias de um sargento de mil\u00edcias*, \u00e9 correto afirmar que

- todas as personagens s\u00e3o \u00edntegras e moralmente ilibadas.
- todas as personagens s\u00e3o \u00edntegras, moralmente ilibadas, mas o narrador as julgam como se n\u00e3o fossem.
- todas as personagens s\u00e3o moralmente amb\u00edguas, mas o narrador jamais as julgam por isso.
- a maioria das personagens, em algum momento e em alguma medida, comete alguma infra\u00e7\u00e3o ou ato moralmente il\u00edcito.
- independentemente da natureza de seus atos, as personagens nunca s\u00e3o julgadas pelo narrador.

Resolu\u00e7\u00e3o:

A obra retrata a flexibilidade \u00e9tica da sociedade brasileira e sua propens\u00e3o \u00e0 malandragem, portanto praticamente todas as personagens cometem atos il\u00edcitos.

Alternativa D

▶ **Questão 19**

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

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

Resolução:

Ao retratar as classes populares, o autor enfatiza suas relações de compadrio e seus interesses, por meio de registro irônico e humorístico.

Alternativa C

▶ **Questão 20**

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

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

Resolução:

A narradora do conto é uma senhora reprimida e recalcada sexualmente.

Alternativa E

▶ **Questão 21**

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

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

Resolução:

A alternativa C apresenta uma alusão de tendência objetiva à caixa onde se encontra os ossos do anão (“...ficar com **ele**” – grifo nosso), nós leitores quase não percebemos que o pronome pessoal **ele** remete ao objeto. Esse aspecto destoa da condição fantástica da narrativa “As formigas”, de Lygia Fagundes Telles. Outro tônica do item C é a alusão aos espaços da pensão sem elementos misteriosos.

Alternativa C

▶ **Questão 22**

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

Assinale a alternativa correta.

- a) Porque a ironia exige reflexão e originalidade.
- b) Porque a chalaça é mais filosófica e inventiva do que a ironia.
- c) Porque a ironia garante uma publicidade constante, barata e fácil.

- d) Porque a ironia faz descansar o cérebro, restituindo-lhe as forças e a atividade perdida.
- e) Porque a chalaça exercita o cérebro.

Resolução:

A ironia exige reflexão e originalidade, portanto é inadequada ao medalhão, que deve ser medíocre e não ter opiniões próprias.

Alternativa A

▶ Questão 23

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

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

Resolução:

Na alternativa C, encontra-se um trecho do próprio desfecho do conto.

Alternativa C

▶ Questão 24

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

Sobre essa passagem, é correto afirmar que

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

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

Resolução:

O trecho “Deixando de parte o substantivo ucharia, e atendendo só ao adjetivo real” dá a entender que um ofício no Paço Real é extremamente valorizado.

Alternativa D

▶ Questão 25

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

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

Resolução:

O referido conto é uma narrativa que se desenrola em uma sauna onde o protagonista faz reflexões acerca de seu relacionamento anterior. Em suas referências, o protagonista usa inúmeros epítetos para caracterizar Rosa, demonstrando sua opinião a respeito da ex-companheira, ao mesmo tempo em que a desqualifica.

Alternativa A

▶ **Questão 26**

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

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

Resolução:

O trecho citado na afirmativa II não permite que se perceba a dubiedade da narrativa, pois não torna evidente o jogo entre a “realidade e o “sobrenatural”, que caracteriza o conto; portanto são corretas apenas as afirmativas I e III.

Alternativa C

▶ **Questão 27**

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

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

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

Resolução:

A expressão “esforço inútil” é empregada para referir-se, de maneira irônica, ao ato de “pensar”.

Alternativa B

▶ **Questão 28**

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

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

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

Resolução:

Os recursos de linguagem destacados enfatizam o absurdo da escolha do jovem, pois só se hospedavam **velhos** naquele hotel.

Alternativa C

▶ **Questão 29**

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

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

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

Resolução:

Estão erradas as afirmativas II e III. Em “A sauna”, o narrador não se arrepende de seus atos. Em “WM”, não sabemos se aquilo que é narrado são fatos efetivos ou delírios da mente de Wlado.

Alternativa D

▶ Questão 30

Sobre “WM”, é correto afirmar que

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

Resolução:

O conto registra os delírios de Wlado, protagonista e narrador, cuja irmã mais velha morreu precocemente.

Alternativa B

INGLÊS

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

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

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

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

▶ Questão 31

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

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

Resolução:

De acordo com o texto: “ I did not cry aloud, be sure: at that time, for crying things of that sort aloud, one was sent to prison.” Ou seja, naquela época e cita-se no texto de 1914 a 1918, fazer certos questionamentos em voz alta, livremente levaria esta pessoa a prisão.

Alternativa B



Questão 32

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

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

Resolução:

A palavra *startled* significa surpreso, ou seja, atônito neste contexto e a tradução que melhor se aplica.

Alternativa C



Questão 33

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

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

Resolução:

A palavra *likeliness* tem por tradução – provável. Na alternativa E temos a palavra *likelihood* que é considerada como sinônimo.

Alternativa E

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

It is the standing reproach of a democratic society that it is the purgatory of genius and the paradise of mediocrity. With ourselves it has become notorious that when a man is so unfortunate as to exhibit uncommon abilities, he usually renders himself ineligible for political honors or distinctions. It would seem that the community is possessed with that groveling quality of a sordid mind which hates superiority, and would ostracize genius, as the Athenians did Aristides. One might believe it would not be unpleasing to the popular taste if some enterprising person could invent a machine for stunting intellectual development, after the fashion of idiotic barbarians who flatten the heads of their children. The masses of the community certainly appear to believe that political equality implies not only social, but should also imply intellectual equality, under pain of being severely frowned down by an outraged public opinion.

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

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

THE NEW YORK TIMES. The worship of mediocrity. 17/08/1862.

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

▶ Questão 34

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

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

De acordo com o texto, é correto afirmar que:

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

Resolução:

Lemos no texto "...when a man is so unfortunate as to exhibit uncommon abilities, he usually renders himself ineligible for political honors or distinctions." (quando um homem tem um infortúnio de exibir habilidades incomuns, ele normalmente se torna alguém inelegível para receber honras políticas e condecorações) justificando o item 2.

E para justificar o item 3 temos, "Having the general tendency to elevate the understanding, is to produce more bad men than good, we had better abandon than foster our Common School system." (segundo a tendência de que elevar o entendimento e produzir mais homens ruins do que bons é melhor que se abandone o nosso sistema educacional).

Alternativa E

▶ Questão 35

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

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

Resolução:

Lê-se no texto: "It is found to perfection in the speeches of demagogues, who feel certain they are never so successful as when their audience is satisfied that the intellect of the speaker is of no higher an order than that of the lowest intelligence among them." Depreende-se daí a ideia de que os demagogos que fazem seus discursos, mostrando que nunca são tão bem-sucedidos. Assim quem os escuta fica satisfeito com o fato de que o intelecto de quem proferiu o discurso não é mais alto nem do que aqueles com a menor capacidade intelectual dentre eles.

Alternativa A

▶ Questão 36

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

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

Resolução:

Lê-se "It would seem that the community is possessed with that groveling quality of a sordid mind which hates superiority, and would ostracize genius..." ou seja, a comunidade é tomada de pessoas que odeiam a superioridade e condenam os gênios.

Alternativa B

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

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

later" situation, but still I adopted my mother's attitude, as it allowed me to pretend that not making friends was a conscious choice. I could if I wanted to. It just wasn't the right time.

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

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

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

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

▶ Questão 37

De acordo com o texto:

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

Resolução:

De acordo com o texto "To say that you did not believe in television was different from saying that you did not care for it." (Dizer que você não acredita na televisão era diferente de dizer que você não se importa com ela.)

Alternativa E

▶ Questão 38

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

- A () ironia, sarcasmo.
- B () eufemismo, floreio.
- C () hipérbole, exagero.
- D () sinestesia, perífrase.
- E () personificação, simbologia.

Resolução:

De acordo com o texto, "When my mother reported that Mr. Tomkey did not believe in television, my father said, "Well, good for him. I don't know that I believe in it, either."

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

Ou seja, quando dito que Mr. Tomkey não acreditava em TV, tanto o pai quanto a mãe do autor concordam com a opinião, no entanto logo após eles assistem ao noticiário e a todos os programas que vieram depois o que sugere ironia.

Alternativa A

▶ Questão 39

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

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

Resolução:

A expressão *but... for the most part* indica que o autor testemunharia algum assassinato, no entanto, a maior parte dos seus vizinhos estão sempre assistindo TV em suas casas.

Alternativa D **Questão 40**

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

- A () ação coordenada da família.
- B () período de tempo até a próxima mudança.
- C () concessão por parte do narrador.
- D () período de tempo após a última mudança até o momento da narrativa.
- E () imposição por parte da mãe após a mudança.

Resolução:

A palavra still tem por tradução, ainda. Ou seja, na frase em destaque o autor indica a ideia de concessão já que apesar de não concordar ele ainda adota a postura da mãe.

Alternativa C

MATEMÁTICA

Notações

- \mathbb{N} = {1,2,3,...}: conjunto de números naturais.
 - \mathbb{R} : conjunto dos números reais.
 - \mathbb{C} : conjunto dos números complexos
 - i : unidade imaginária $i^2 = -1$.
 - \overline{AB} : segmento de reta de extremidades nos pontos A e B .
 - \widehat{AOB} : ângulo formado pelos segmentos \overline{OA} e \overline{OB} , com vértice no ponto O .
 - $m(\overline{AB})$: medida do seguimento \overline{AB} .
- Observação: Os sistemas de coordenadas considerados são os cartesianos retangulares.

 **Questão 41**

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

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

É(são) verdadeiras(s):

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

Resolução:

A simétrica $\Leftrightarrow A = A^T$

B antissimétrica $\Leftrightarrow B = -B^T$

(I) $(A+B)^2 = A^2 + 2AB + B^2 \Leftrightarrow AB = BA$

Contraexemplo:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$AB = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \neq \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix} = BA$$

Portanto, (I) é falsa

(II) $AB' = B'A, \forall B'$ simétrica

Contraexemplo:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 1 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 0 \end{bmatrix}, B' = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 1 \\ -1 & 0 & -2 \\ 1 & -2 & 0 \end{bmatrix}$$

$$AB' = \begin{bmatrix} 1 & -4 & -2 \\ 0 & -1 & 1 \\ 0 & -2 & 2 \end{bmatrix} \neq \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -4 & -1 & -2 \\ -2 & 1 & 2 \end{bmatrix} = B'A$$

Portanto, (II) é falsa.

(III) $BC = CB, \forall C$ antissimétrica

Contraexemplo:

$$B = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 \\ -1 & 0 & 0 \\ -2 & 0 & 0 \end{bmatrix}, C' = \begin{bmatrix} 0 & 1 & -1 \\ -1 & 0 & 2 \\ 1 & -2 & 0 \end{bmatrix}$$

$$B \cdot C = \begin{bmatrix} 1 & -4 & 2 \\ 0 & -1 & 1 \\ 0 & -2 & 2 \end{bmatrix} \neq \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -4 & -1 & -2 \\ 2 & 1 & 2 \end{bmatrix} = CB$$

Portanto, (III) é falsa.

(IV) $\det(AB) = 0$

Verdadeira, pois $\det(B) = 0$, já que B tem ordem ímpar e é antissimétrica.

Como $B = -B^T$, temos, onde n é a ordem da matriz B , $\det(B) = (-1)^n \det(B^T) = -\det(B) \Leftrightarrow \det(B) = 0$

Então, a única alternativa verdadeira é a (IV)

Alternativa D

▶ Questão 42

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

A () $S = [-1, 1]$.

B () $S = \left[-1, -\frac{1}{2}\right]$.

C () $S = [0, 1]$.

D () $S = \left[-1, -\frac{1}{2}\right] \cup [0, 1]$.

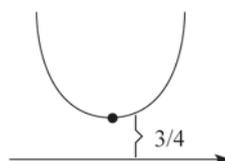
E () S é o conjunto vazio.

Resolução:

Primeiramente, vamos analisar a expressão $(x^2 + x + 1)$.

Esboço de $f(x)$:

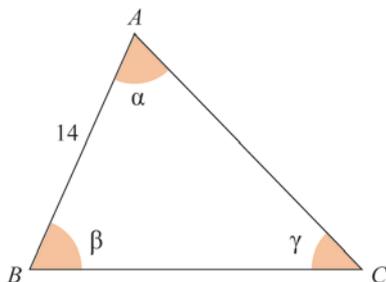
$$f(x) = x^2 + x + 1 \begin{cases} \Delta = 1^2 - 4 \cdot 1 \cdot 1 = -3 \\ y_v = -\frac{\Delta}{4A} = \frac{3}{4} \end{cases} \Rightarrow$$



- C () 3.
 D () 4.
 E () $4\sqrt{2}$.

Resolução

Fazendo o esboço do triângulo:



Como $\cos \alpha = \frac{3}{5}$ e $\cos \beta = \frac{5}{13}$, ambos são ângulos agudos (pois são ângulos de um triângulo e o cosseno é positivo).

Se $\cos \alpha = \frac{3}{5}$ então $\sin \alpha = \frac{4}{5}$.

Se $\cos \beta = \frac{5}{13}$ então $\sin \beta = \frac{12}{13}$.

Pelo valor das funções trigonométricas, constatamos que $\alpha > 45^\circ$ e $\beta > 60^\circ$, então o triângulo é acutângulo e $\sin \gamma$ e $\cos \gamma$ são ambos positivos.

Calculando $\sin \gamma$, temos:

$$\sin \gamma = \sin(\alpha + \beta) = \frac{4}{5} \cdot \frac{5}{13} + \frac{12}{13} \cdot \frac{3}{5} = \frac{56}{65}$$

$$\text{Ou seja, } \cos \gamma = \sqrt{1 - \left(\frac{56}{65}\right)^2} = \frac{33}{65}.$$

Pela Lei dos Senos:

$$\frac{14}{\sin \gamma} = 2R \Rightarrow R = \frac{14}{2 \sin \gamma} = \frac{65}{8}$$

Ou seja, o circunraio R é $\frac{65}{8}$.

Sabe-se que, em um triângulo qualquer de ângulos A, B, C , é válido que $\cos A + \cos B + \cos C = 1 + \frac{r}{R}$, onde r é o inraio e R é o circunraio.

Aplicando essa relação:

$$\frac{3}{5} + \frac{5}{13} + \frac{33}{65} = 1 + \frac{r}{65} \Rightarrow \boxed{r=4}$$

Alternativa D

▶ Questão 46

Seja S o subconjunto do plano cartesiano constituído pela união dos gráficos das funções

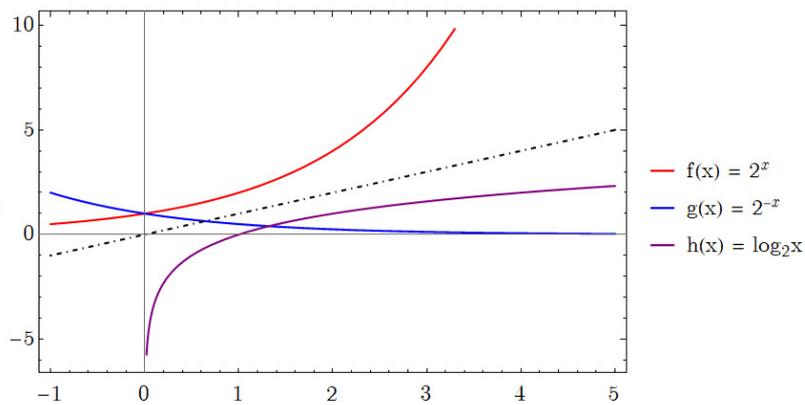
$$f(x) = 2^x, g(x) = 2^{-x} \text{ e } h(x) = \log_2 x, \text{ com}$$

$x > 0$. Para cada $k > 0$ seja n o número de interseções da reta $y = kx$ com S . Podemos afirmar que

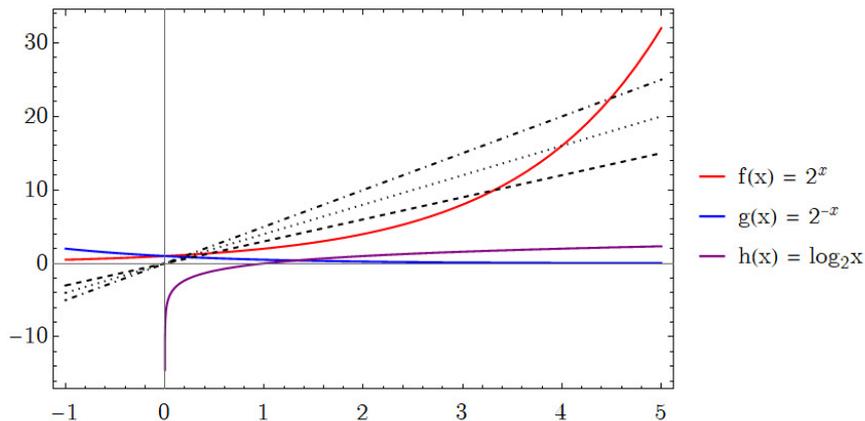
- A () $n \neq 1$ para todo $k > 0$.
 B () $n = 2$ para pelo menos três valores distintos de k .
 C () $n = 2$ para exatamente dois valores distintos de k .
 D () $n \neq 3$ para todo $k > 0$.
 E () O conjunto dos $k > 0$ para os quais $n = 3$ é a união de dois intervalos disjuntos.

Resolução

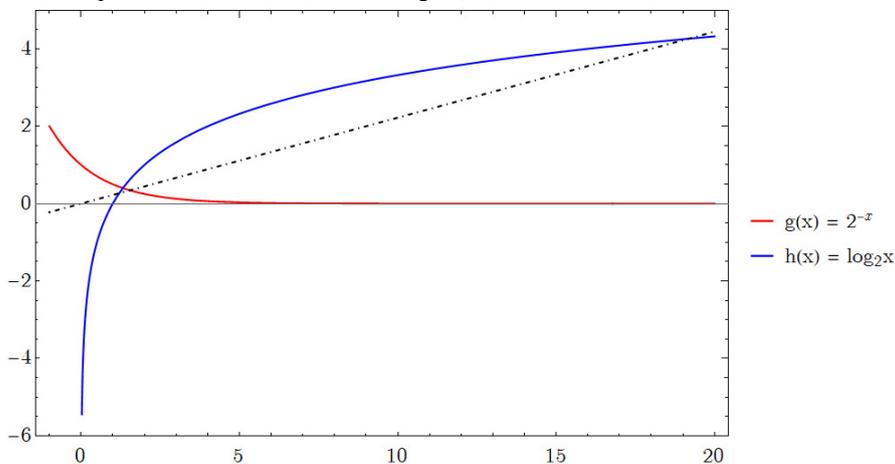
(A) Para $k = 1$, a reta $y = kx = x$ intersecta os gráficos em somente um ponto. Logo, (A) é falsa.



(B) (C) Para $k = 3, 4, 5$, temos $n = 2$. Logo, (B) é verdadeira e (C) é falsa.



(D) (E) Pela figura, vemos que a reta $y = \frac{2}{9}x$ intersecta os gráficos em 3 pontos. Logo, (D) é falsa. Além disso, vemos que o conjunto dos valores de k tais que $n = 3$ é um único intervalo, logo, (E) também é falsa. Com isso, a alternativa correta é a B.



Alternativa B

Questão 47

A única solução real da equação $7^x = 59^{x-1}$ pertence ao intervalo

- A () $\left(0, \frac{2}{5}\right]$.
- B () $\left[\frac{2}{5}, \frac{4}{3}\right]$.
- C () $\left[\frac{4}{3}, \frac{5}{2}\right]$.

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

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

Resolução:

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

Aplicando \log_7 em ambos os lados:

$$x = (x-1)\log_7 59$$

$$x(\log_7 59 - 1) = \log_7 59$$

Portanto, $x = \frac{L}{L-1} = \frac{1}{1-\frac{1}{L}}$ onde $L = \log_7 59$

Como $\log_7 49 = 2$, temos $L > 2$.

Além disso, $7^{2,5} = 49\sqrt{7} > 49 \cdot 2,5 > 59$

(já que $(2,5)^2 = 6,25 < 7$).

Então, $2 < L < 2,5$. Ou seja, $\frac{1}{L} \in \left(\frac{2}{5}, \frac{1}{2} \right)$

E assim: $1 - \frac{1}{L} \in \left(\frac{1}{2}, \frac{3}{5} \right)$

Ou: $x = \frac{1}{1-\frac{1}{L}} \in \left(\frac{5}{3}, 2 \right) \subset \left(\frac{4}{3}, \frac{5}{2} \right]$,

Alternativa C

▶ Questão 48

Seja A uma matriz real quadrada de ordem 2 tal que

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

Então, o traço da matriz A é igual a

- A () 0.
- B () 1.
- C () 2.
- D () 3.
- E () 4.

Resolução:

Seja $A = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$. Podemos encontrar as seguintes equações:

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

$$\Rightarrow \begin{cases} a + 3b = 1 \text{ (*}_1\text{)} \\ 2a + 4b = x \text{ (*}_2\text{)} \\ c + 3d = y \text{ (*}_3\text{)} \\ 2c + 4d = 0 \text{ (*}_4\text{)} \end{cases}$$

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

$$\Rightarrow \begin{cases} 2a + 4b = x \text{ (*}_5\text{)} \\ 3a + 5b = 3 \text{ (*}_6\text{)} \\ 2c + 4d = y + 1 \text{ (*}_7\text{)} \\ 3c + 5d = 1 \text{ (*}_8\text{)} \end{cases}$$

Fazendo $3 \cdot (*_1) - (*_6) \Rightarrow 4b = 0 \Rightarrow b = 0$
então $a = 1$ e $b = 0$.

Fazendo $3 \cdot (*_4) - 2 \cdot (*_8) \Rightarrow 2d = -2 \Rightarrow d = -1$
então $c = 2$ e $d = -1$.

Como o traço da matriz é $a + d$, então $a + d = 0$.

Alternativa A

▶ Questão 49

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

- A () 12.
- B () 14.
- C () 16.
- D () 18.
- E () 20.

Resolução

Triângulos com lados em PA e perímetro 87:

$$PA(l-r, l, l+r) \Rightarrow l - \cancel{r} + l + l + \cancel{r} = 87 \Rightarrow 3l = 87 \Rightarrow l = 29$$

Logo, $PA(29-r, 29, 29+r)$

Como se trata de triângulos, deve-se obedecer a desigualdade triangular. Assumindo $r > 0$, temos

$$29+r < 29-r+29$$

$$\Rightarrow 2r < 29$$

$$r < 14,5$$

Como os lados são números inteiros, temos então $0 < r \leq 14$.

Dessa forma, temos 14 triângulos distintos que satisfazem o enunciado.

Alternativa B

▶ Questão 50

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

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

É(são) verdadeira(S):

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

Resolução

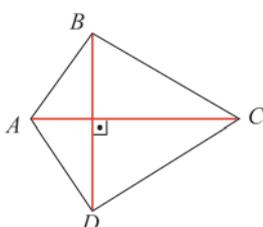
- I. Diagonais de mesmo comprimento e se interceptam ortogonalmente:

$$\overline{AC} \equiv \overline{BD}$$

$$\overline{AC} \perp \overline{BD}$$

Não é um losango!

Falso.



II. Diagonais dividem o quadrilátero em quatro triângulos de mesma área:

Para $\triangle ABC$ ser dividido em áreas iguais

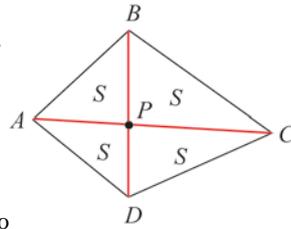
$$S_{ABP} = S_{CBP} \Rightarrow \overline{AP = PC}$$

Pois os $\triangle ABP$ e $\triangle CBP$ possuem mesma altura relativa a \overline{AC} .

Analogamente, temos $\overline{BP = PD}$.

Dessa forma, as diagonais do quadrilátero $ABCD$ se cortam no ponto médio, portanto é um paralelogramo.

Verdadeiro.

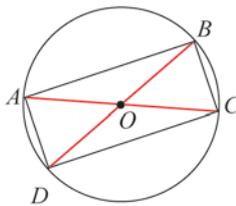


III. Interseção das diagonais é o centro do círculo que circunscreve o quadrilátero $ABCD$:

Temos que as diagonais \overline{AC} e \overline{BD} são diâmetros da circunferência circunscrita a $ABCD$.

$$\text{Dessa forma, } \begin{cases} \widehat{ABC} = \widehat{ADC} = 90^\circ \\ \widehat{BCD} = \widehat{DAB} = 90^\circ \end{cases}$$

Portanto, $ABCD$ é um retângulo.
Verdadeiro!



Alternativa E

▶ Questão 51

Considere as seguintes afirmações:

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

É(são) verdadeira(s)

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

Resolução:

- I. **Falso.** Dado que a medida do ângulo entre a reta r e o plano α é de 45° , os possíveis ângulos agudos entre retas contidas no plano α e a reta r vão de 45° (projeção da reta r no plano α) a 90° (reta perpendicular à projeção da reta r no plano α). Dessa forma, não existe reta s contida em α tal que a medida do ângulo agudo entre r e s seja de 30° .
- II. **Falso.** Dadas duas retas s e t distintas contidas em um plano α paralelas entre si, existem retas perpendiculares a ambas, também contidas no plano α , portanto, não-perpendiculares ao plano α . Nas condições do enunciado, a reta r só seria obrigatoriamente perpendicular ao plano α se as retas s e t fossem também concorrentes.
- III. **Falso.** Dadas três retas r , s e t distintas determinadas por três pontos não colineares, tem-se que o lugar geométrico dos pontos equidistantes dessas três retas é uma reta que passa no incentro do triângulo formado pelas retas r , s e t , de forma que existem infinitos pontos equidistantes das retas r , s e t .
- IV. **Falso.** Se P e Q estiverem dispostos no mesmo semiespaço determinado pelo plano α , o ponto médio do segmento \overline{PQ} não pertencerá ao plano α , mas sim a uma reta paralela a esse plano.

Alternativa A

▶ Questão 52

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

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

- b) $\frac{3}{19}$
 c) $\frac{15}{190}$
 d) $\frac{5}{12}$
 e) $\frac{2}{5}$

Resolução:

O dodecaedro regular tem 12 faces pentagonais.

Temos $2A = 5F_5 = 5 \times 12 \rightarrow A = 30$

$V + f = A + 2 \Leftrightarrow V = 30 + 2 - 12 = 20$

Nº de casos favoráveis: 30

Nº total de casos: $\binom{20}{2} = 190$

Portanto, $p = \frac{30}{190} = \frac{3}{19}$

Alternativa B

Questão 53

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

- A () 190 B () 361 C () 722 D () 1083 E () 1444

Resolução:

Sejam N_A, N_B, N_C e N_D os números de balas nas tigelas *A*, *B*, *C* e *D*, respectivamente.

$N_A, N_B, N_C, N_D \geq 3$

$N_B = N_D$

Temos $N_A + N_B + N_C + N_D = 48$

Como $N_B = N_D$, temos $2N_B + N_A + N_C = 48$

Como $N_B, N_A, N_C \geq 3$

$$\left\{ \begin{array}{l} N_B = X'_B + 3 \\ N_A = X'_A + 3 \\ N_C = X'_C + 3 \end{array} \right. \quad \text{onde,}$$

$X'_A, X'_B, X'_C \geq 0$

Então $2(X'_B + 3) + (X'_A + 3) + (X'_C + 3) = 48 \Leftrightarrow$

$2X'_B + X'_A + X'_C = 36$

● $X'_B = 0: X'_A + X'_C = 36 \rightarrow 37$ maneiras

● $X'_B = 1: X'_A + X'_C = 34 \rightarrow 35$ maneiras

● $X'_B = 2: X'_A + X'_C = 32 \rightarrow 33$ maneiras

.....

● $X'_B = 17: X'_A + X'_C = 2 \rightarrow 3$ maneiras

● $X'_B = 18: X'_A + X'_C = 0 \rightarrow 1$ maneira

Logo, o total de soluções é:

$(37 + 35 + 33 + \dots + 3 + 1) = \frac{38 \times 19}{2} = 361$

Alternativa B

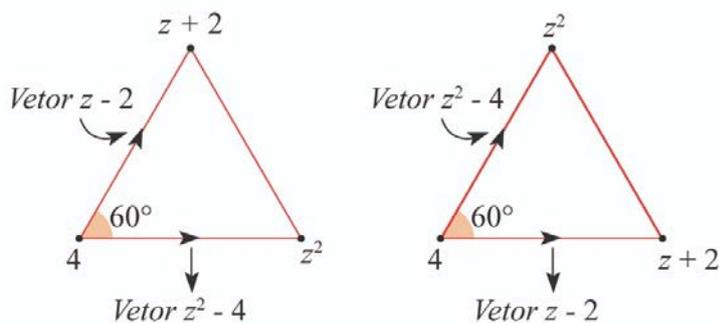
Questão 54

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

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

Resolução:

Fazendo os esboços das figuras possíveis:



Temos, então, duas possibilidades, consideradas a seguir:

$$\underbrace{z^2 - 4}_{(z+2) \cdot (z-2)} = (z-2) \operatorname{cis}(\pm 60^\circ)$$

$$(z+2) \cdot (z-2)$$

Como $z \neq 2$ (pois não formaria triângulo), então $z+2 = \operatorname{cis}(\pm 60^\circ)$

$$\rightarrow z+2 = \frac{1}{2} \pm \frac{\sqrt{3}}{2}i \rightarrow z = -\frac{3}{2} \pm \frac{\sqrt{3}}{2}i$$

O lado do triângulo equilátero será $|z-2|$, ou seja:

$$|z-2| = \sqrt{\left(-\frac{7}{2}\right)^2 + \left(\pm \frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2} = \sqrt{13}$$

Alternativa E

Questão 55

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

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

Resolução:

$P(x)$ com coeficientes inteiros

$$P(51) = 391$$

$$0 \leq p(3) < 12$$

Considerando p de grau 1, temos $p(x) = ax + b$

$$\begin{cases} P(51) = 51a + b = 391 \\ P(3) = 3a + b = x, x \in \{0, 1, 2, \dots, 11\} \end{cases}$$

$$\text{Logo, } 48a = 391 - x$$

Como $x \in \{0, 1, 2, \dots, 11\}$, a única possibilidade é $x = 7$

Se $p(x)$ tiver grau n qualquer, o raciocínio é análogo: seja $p(x) = \sum_{k=0}^n a_k \cdot x^k$

$$P(51) = \sum_{k=0}^n a_k \cdot 51^k, p(3) = \sum_{k=0}^n a_k \cdot 3^k$$

$$\text{Então } p(51) - p(3) = 391 - x = \sum_{k=0}^n a_k \cdot (51^k - 3^k)$$

Mas $51^k - 3^k = (51-3)(51^{k-1} + 51^{k-2} \cdot 3 + \dots + 3^{k-1}) = 48N$, onde $N \in \mathbb{Z}$

Então, $391 - x = 48y$, $y \in \mathbb{Z}$

Como $x \in \{0, 1, 2, \dots, 11\}$, temos $x = 7$

Alternativa C

QUÍMICA

Constantes

| | |
|---------------------------------|--|
| Constante de Avogadro (N_A) | = $6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ |
| Constante de Faraday (F) | = $9,65 \times 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1} = 9,65 \times 10^4 \text{ A} \cdot \text{s} \cdot \text{mol}^{-1} = 9,65 \times 10^4 \text{ J} \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ |
| Carga elementar | = $1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$ |
| Constante dos gases (R) | = $8,21 \times 10^{-2} \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 1,98 \text{ cal} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ |
| Constante de Planck (h) | = $6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ |
| Velocidade da luz no vácuo | = $3,0 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ |
| Número de Euler (e) | = 2,72 |

Definições

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

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

Condições normais de temperatura e pressão (CNTP): 0° C e 1 atm

Condições ambientes: 25° C e 1 atm

Condições-padrão: 1 bar ; concentração das soluções = $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (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 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

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

EPH = eletrodo padrão de hidrogênio

Massas Molares

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

Questão 56

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

- Cis-1,2-dicloroetano tem maior tensão superficial que trans-1,2-dicloroetano.
- Benzeno tem maior tensão superficial que hexano.
- Propanona tem maior viscosidade que butano.

- d) Tiofenol tem maior viscosidade que fenol.
 e) A capilaridade da água em um tubo de vidro é maior que a do etanol.

Resolução:

- a) O isômero Cis-1,2-dicloroeteno apresenta maior intensidade nas interações intermoleculares. Logo terá maior tensão superficial.
 b) O Benzeno, por ser plano, apresenta uma maior superfície de interação, com interações mais fortes do que o Hexano, logo o Benzeno terá maior tensão superficial.
 c) A propanona apresenta maior intensidade das interações intermoleculares, sendo assim de maior viscosidade.
 d) O fenol por apresentar interações mais fortes terá maior viscosidade.
 e) Por apresentar maior número de interações com o vidro (ligação de hidrogênio) a água terá maior capilaridade.

Alternativa D

Questão 57

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

| Semirreações principais: | E° (V) |
|--|--------------------|
| i. $PbSO_4(s) + 2e^- \rightleftharpoons Pb(s) + SO_4^{2-}(aq)$ | -0,36 |
| ii. $PbSO_4(s) + H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Pb(s) + HSO_4^-(aq)$ | -0,30 |
| iii. $PbO_2(s) + HSO_4^-(aq) + 3H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons PbSO_4(s) + 2H_2O(l)$ | 1,63 |
| iv. $PbO_2(s) + SO_4^{2-}(aq) + 4H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons PbSO_4(s) + 2H_2O(l)$ | 1,69 |
| Semirreações secundárias: | |
| v. $2H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g)$ | 0,00 |
| vi. $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightleftharpoons 2H_2O(l)$ | 1,23 |
| Reações de equilíbrio ácido-base: | K_a |
| vii. $H_2SO_4(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + HSO_4^-(aq)$ | grande |
| viii. $HSO_4^-(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$ | 1×10^{-2} |

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

A respeito dessa bateria, foram feitas as seguintes afirmações:

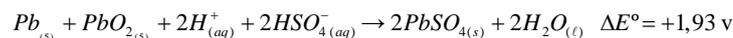
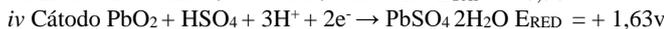
- I. Em condições normais, durante a descarga, a semirreação principal que ocorre no ânodo é a **i** e, no cátodo, é a **iv**.
 II. Em condições normais, o potencial da bateria no equilíbrio pode ser representado por $E = 1,93 - 0,06pH + 0,6\log[HSO_4^-]$.
 III. Em condições padrão, a eletrólise da água sempre acontece.
 IV. Em pH ~ 2, os potenciais das semirreações secundárias igualam-se aos potenciais das semirreações principais do ânodo e do cátodo, respectivamente, portanto a eletrólise da água não ocorre quando o eletrólito tem pH > 2.

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

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

Resolução:

$$[HSO_4^-] > [SO_4^{2-}]$$



I – Errado

$$II - \Delta E = \Delta E^\circ - \frac{0,06}{2} \cdot \log Q_c$$

$$\Delta E = 1,93 - \frac{0,06}{2} \left(\log [H^+]^{-2} \cdot [HSO_4^-]^{-2} \right)$$

$$\Delta E = 1,93 - \left[0, \frac{0,06}{2} (2 - \log [H^+] +) \frac{0,06}{2} (-2 \log [HSO_4^-]) \right]$$

$$\Delta E = 1,93 - 0,06 pH + 0,06 \cdot \log [HSO_4^-]$$

III. Falso.

Nas condições padrão as equações *ii* e *iv* apresentam potenciais superiores aos das reações secundárias, portanto não ocorre eletrolise da água.

Pela elevada sobretensão do hidrogênio em eletrodos de Pb e PbO₂ não permite a formação de H₂ no catodo tanto durante a etapa de carga quanto durante a descarga. Portanto não ocorre eletrolise da água nessas condições.

IV. Para pH=2 temos $[H^+] = 10^{-2}$ e $[H^+] = [HSO_4^-] = 10^{-2} \text{ mol/l}$

Sendo assim temos que

$$\Delta E = 1,93 - 2(0,06 \text{ pH})$$

$$\Delta E = 1,93 - 0,12 \text{ pH}$$

$$\Delta E = 1,93 - 0,24$$

$$\Delta E = +1,69 \text{ V}$$

Para $\Delta E = 1,23$ igual em módulo ao da eletrolise da H₂O

$$1,23 = 1,93 - 0,12 \text{ pH} \rightarrow \text{pH} = 5,8; \text{ Nessas condições ocorre eletrolise da água.}$$

Alternativa C

▶ Questão 58

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

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

Das afirmações acima, está(ão) **correta(s)** apenas

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

Resolução:

- I. Falso
Penteno C₅H₁₀ e Ciclopentano C₅H₁₀ são isômeros estruturais.
Butano C₄H₁₀ e Ciclobutano C₄H₈ não são isômeros.
- II. Correto
Os compostos insaturados apresentam funcionalidade 2 para adição.
- III. Falso
$$\begin{array}{c} \text{Br} \\ | \\ \text{H}_3\text{C} - \text{C} - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{H} \end{array}$$
(2-bromopropano) não apresenta atividade óptica, por ser molécula aquiral (com simetria)
- IV. Correto
Alcanos sofrem substituição radicalar, na presença de luz.
Alcenos sofrem adição eletrofílica, na ausência de luz.
- V. Correto
Os álcoois sofrem desidratação intramolecular, formando alcenos.

Alternativa D

▶ Questão 59

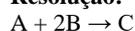
Considere a reação genérica $A + 2B \rightarrow C$, cuja lei de velocidade é dada por $v = k[A]^\alpha [B]^\beta$. Em um estudo cinético, foram obtidas as velocidades da reação em cinco experimentos distintos, em que as concentrações das espécies A e B variaram conforme a tabela abaixo.

| Experimento | [A] (mol·L ⁻¹) | [B] (mol·L ⁻¹) | v (mol·L ⁻¹ ·min ⁻¹) |
|-------------|----------------------------|----------------------------|---|
| 1 | 0,025 | 0,010 | 2,5x10 ⁻⁶ |
| 2 | X | 0,020 | 2,0x10 ⁻⁵ |
| 3 | 0,025 | 0,005 | 1,25x10 ⁻⁶ |
| 4 | 0,100 | 0,005 | Y |
| 5 | 0,050 | 0,010 | 1,0x10 ⁻⁵ |

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

- a) () 1; 1; 1x10⁻² 1,0x10⁻¹ e 5,0x10⁻⁶
b) () 1; 2; 1,0; 1,0x10⁻³ e 5,0x10⁻⁴
c) () 1; 2; 1,0; 5,0x10⁻² e 2,5x10⁻⁴
d) () 2; 1; 0,4; 2,5x10⁻³ e 2,0x10⁻³
e) () 2; 1; 0,4; 5,0x10⁻² e 2,0x10⁻⁵

Resolução:



$$V = K [A]^\alpha [B]^\beta$$

| Experimento | [A] | [B] | Velocidade |
|-------------|-------|-------|-------------------------|
| 1 | 0,025 | 0,010 | 2,5 · 10 ⁻⁶ |
| 2 | x | 0,020 | 2,0 · 10 ⁻⁵ |
| 3 | 0,025 | 0,005 | 1,25 · 10 ⁻⁶ |
| 4 | 0,100 | 0,005 | y |
| 5 | 0,050 | 0,010 | 1,0 · 10 ⁻⁵ |

Diagrama de relações de proporcionalidade (CTE):
- Entre [A] e Velocidade: Experimento 1 (0,025) → Experimento 4 (0,100) com fator ×2; Experimento 1 (0,025) → Experimento 5 (0,050) com fator ×2.
- Entre [B] e Velocidade: Experimento 1 (0,010) → Experimento 2 (0,020) com fator ×2; Experimento 1 (0,010) → Experimento 5 (0,010) com fator ×8.
- Entre Velocidade e [B]: Experimento 1 (2,5 · 10⁻⁶) → Experimento 2 (2,0 · 10⁻⁵) com fator ×8; Experimento 1 (2,5 · 10⁻⁶) → Experimento 3 (1,25 · 10⁻⁶) com fator ×2.

Comparando os experimentos 3 e 5, nota-se que, ao dobrar as concentrações de A e de B, a velocidade aumenta 8 vezes. Logo, a ordem global é 3 ($\alpha + \beta$).

Pode-se descobrir a ordem de B comparando os experimentos 1 e 3, visto que a [B] varia e a [A] fica constante. Percebe-se que, ao dobrar a [B], a velocidade dobra. Portanto, a ordem de B é 1 (β).

Ordem global: $\alpha + \beta = 3$ e $\beta = 1$

$$\alpha = 2$$

Para calcular o valor da constante de velocidade (V), basta escolher um experimento e substituir os valores de [] e velocidade na Lei de Velocidade.

Sabe-se que, $V = K \cdot [A]^2 \cdot [B]$

Pelo experimento 5:

$$1,0 \cdot 10^{-5} = K \cdot (0,050)^2 \cdot (0,010)$$

$$K = 0,4 \text{ L}^2 \cdot \text{mol}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$$

Como todos os experimentos ocorrem numa mesma temperatura, o valor de K é constante e igual a 0,4 em todos os experimentos.

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

$$X^2 = \frac{2,0 \cdot 10^{-5}}{8 \cdot 10^{-3}} \therefore X = 5 \cdot 10^{-2} \text{ Mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Para Y: $Y = 0,4 \cdot (0,100)^2 \cdot (0,005)$

$$Y = 2,0 \cdot 10^{-5} \text{ Mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Alternativa E

Questão 60

Considere as seguintes proposições sobre ligações químicas:

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

Das afirmações acima, está(ão) **errada(s)** apenas

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

Resolução

(C) I. Comprimento da ligação depende da ordem de ligação, da ressonância e do raio atômico.

(C) II. Cargas formais consideram as ligações perfeitamente covalentes. (homopolares)

(E) III. Quanto mais a direita e mais acima o átomo estiver na tabela, maior é o seu poder polarizante e o oposto, ou seja, mais à esquerda e mais abaixo, maior o raio e maior será a sua nuvem eletrônica, sendo mais polarizável, a ligação desses opostos indica maior caráter iônico.

(C) IV. A ressonância representa alteração na nuvem de elétrons pi, porém não ocorre alteração na disposição dos núcleos (geometria).

Alternativa D

Questão 61

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

$$\Lambda_{\text{CaCl}_2} / \Lambda_{\text{NaCl}} = 1,9; \Lambda_{\text{CaCl}_2} / \Lambda_{\text{KCl}} = 1,8; \text{MM}_{\text{CaCl}_2} / \text{MM}_{\text{NaCl}} = 1,9; \text{MM}_{\text{CaCl}_2} / \text{MM}_{\text{KCl}} = 1,5.$$

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

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

Resolução:

$$\Lambda = \frac{\kappa}{\left[\right]_m} \text{ sendo } \Lambda = \frac{k \cdot Mm}{m} \left[\right] m = \frac{m}{M_m} \text{ (soluções de mesma concentração ilegível)}$$

$$\Lambda = \frac{\kappa}{\left(\frac{m}{M_m} \right)} \rightarrow \Lambda = \frac{k \cdot Mm}{m}$$

$$\Lambda_{\text{CaCl}_2} = \frac{\kappa_{\text{CaCl}_2} \cdot M_{\text{CaCl}_2}}{m}$$

$$\Lambda_{\text{NaCl}} = \frac{\kappa_{\text{NaCl}} \cdot M_{\text{NaCl}}}{m}$$

$$\frac{\Lambda_{\text{CaCl}_2}}{\Lambda_{\text{NaCl}}} = \frac{\kappa_{\text{CaCl}_2} \cdot M_{\text{CaCl}_2}}{\kappa_{\text{NaCl}} \cdot M_{\text{NaCl}}} \quad \begin{matrix} \times \\ \cancel{m^1} \end{matrix}$$

$$\frac{\Lambda_{\text{CaCl}_2}}{\Lambda_{\text{NaCl}}} = 1,9 \text{ e } \frac{M_{\text{CaCl}_2}}{M_{\text{NaCl}}} = 1,9$$

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

$$\frac{\kappa_{\text{CaCl}_2}}{\kappa_{\text{NaCl}}} = 1$$

$$K_{CaCl_2} = K_{NaCl}$$

$$\hat{\Lambda}_{CaCl_2} = K_{CaCl_2} \cdot M_{CaCl_2} \cdot m^{-1}$$

$$\hat{\Lambda}_{KCl} = K_{KCl} \cdot M_{KCl} \cdot m^{-1}$$

$$\frac{\hat{\Lambda}_{CaCl_2}}{\hat{\Lambda}_{KCl}} = \frac{K_{CaCl_2} \cdot M_{CaCl_2}}{K_{KCl} \cdot M_{KCl}}$$

$$\frac{\hat{\Lambda}_{CaCl_2}}{\hat{\Lambda}_{KCl}} = 1,8 \text{ e } \frac{M_{CaCl_2}}{M_{KCl}} = 1,5$$

$$1,8 = \frac{K_{CaCl_2}}{K_{KCl}} \times 1,5$$

$$\frac{K_{CaCl_2}}{K_{KCl}} = \frac{1,8}{1,5}$$

$$\frac{K_{CaCl_2}}{K_{KCl}} > 1$$

$$K_{CaCl_2} > K_{KCl}$$

$$K_{CaCl_2} = K_{NaCl} > K_{KCl}$$

Alternativa B

▶ Questão 62

A análise Termogravimétrica (TGA) é uma técnica empregada para avaliar o comportamento térmico de amostras mensurando a variação de massa. A figura mostra a curva de TGA típica para o oxalato de cálcio monohidratado, submetido a uma taxa constante de aquecimento, sob fluxo de um gás inerte.

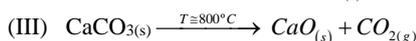
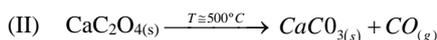
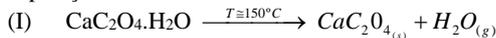
Com base nessa figura e sabendo que a massa inicial corresponde a 100%, é **errado** afirmar que

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

Resolução:

CaC₂O₄.H₂O

Decomposição:



A (C) Representado Acima

B (C) $T \cong 150^\circ C$

C (C) Libera CO_(g) e CO_{2(g)}

D (C) Produto Final ($T \cong 800^\circ C$) = CO_(s)

E (E) Observando o gráfico temos:

$$M_{\text{Gás Liberado}} = M_{\text{inicial}} - M_{\text{final}}$$

$$M_{\text{Gás Liberado}} = 100\% - 40\%$$

$$M_{\text{Gás Liberado}} = 60\%$$

Considerando apenas o oxalato anidro, teremos:

$$M_{\text{gás}} = M_{\text{oxalato}} - M_{\text{cal}} = 88 - 38 = 50\% \text{ (aproximadamente)}$$

Alternativa E

▶ Questão 63

Considere as seguintes proposições sobre processos termodinâmicos:

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

Das afirmações acima, está(ão) errada(s) apenas

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

Resolução :

Sabe-se que, matematicamente, $\Delta S = \int \frac{dq_{(rev)}}{T}$. Como o item (1) fala que o sistema é fechado, logo, conclui-se que não há troca de matéria, mas pode ocorrer troca de energia (calor, q). Portanto, não necessariamente a entropia ficará constante e igual a 0.

Para o item (2), sabemos que $\Delta s = S_f - S_i$, pois a entropia é uma função de estado. Logo, num sistema cíclico, a entropia é nula.

Para o item (3), na expansão adiabática $q=0$, logo, $\Delta U = w \therefore \int_{U_1}^{U_2} dU = p dv = \int_{V_1}^{V_2} \frac{nRT}{v} dv$

$$\Delta U = nRT \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right) \therefore |\Delta U| = |W| > 0$$

Em $T = \text{cte}$ $\Delta U = 0$

Para o item (4), como se trata de um processo adiabático $q=0$, logo, $\Delta U = W$.

Alternativa A

Questão 64

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

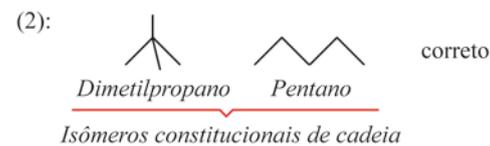
- (1) O ponto de fusão do argônio é menor que o do xenônio em uma mesma pressão.
- (2) A pressão de vapor do dimetilpropano é maior que a do pentano.
- (3) O valor absoluto da energia potencial de interação entre a molécula de água e o Ca^{2+} é menor do que entre a molécula de água e o Al^{3+} .
- (4)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

A soma dos números associados às proposições ERRADAS é igual a

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

Resolução

(1) $M(\text{Ar}) < M(\text{Xe})$
 $P_f(\text{Ar}) < P_f(\text{Xe})$ correto



Isômero de cadeia ramificada possui menor ponto de ebulição, logo, maior pressão de vapor.

$$P_{\text{vap}}(\text{dimetilpropano}) > P_{\text{vap}}(\text{pentano})$$

(3) Correto

O cátion Al^{+3} , comparado a Ca^{+2} , apresenta menor raio e, ainda, maior carga.

Aprofundando...

$$E_p \propto \frac{(Z)\mu}{d^2}$$

Z: carga $\mu \propto$ íon, μ : momento dipolo
d: distância do núcleo ao centro do dipolo
como o $r \text{Al}^{+3} < r \text{Ca}^{+2}$ e $d \text{Al}^{+3} < d \text{Ca}^{+2}$
o valor absoluto de $E_p(\text{Al}^{+3}) > E_p(\text{Ca}^{+2})$

(4): Errado. Vide item anterior

Alternativa C

▶ Questão 65

Considere as proposições abaixo.

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

A soma dos números associados às sentenças erradas é igual a

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

Resolução

- (1) Correto. A intensidade é definida pelas relações: $i = \frac{n \cdot h \cdot f}{A \cdot \Delta t}$, sendo $f = \frac{c}{\lambda}$, $i = \frac{n \cdot h \cdot c}{A \cdot \Delta t \cdot \lambda}$. Portanto, a intensidade depende da frequência (f) ou do comprimento de onda da radiação usada.
- (2) Errado. Se o feixe de luz, independente da cor, tiver a mesma origem, então a intensidade será a mesma, assim como a velocidade de propagação. O que difere uma cor da outra é a frequência e o comprimento de onda.
- (3) Errado. A luz vermelha é a de maior comprimento de onda.
- (4) Errado. O estado do elétron é definido pelo conjunto dos quatro números quânticos: n, l, m_l, s .
- (5) Correto. A configuração eletrônica é definida por: princípio da construção, princípio da exclusão de Pauli e Regra de Hund.
- (6) Correto. Essa relação diagonal ocorre com elementos adjacentes do 2º e 3º período.
Soma das erradas: 9

Alternativa C

▶ Questão 66

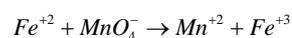
Numa titulação de oxirredução, 50,00 mL de uma solução ácida de $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ a $0,38 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ foi titulada com uma solução padronizada de permanganato de potássio a $4,2 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, até que a solução resultante adquirisse leve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

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

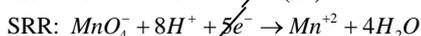
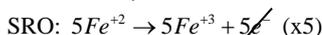
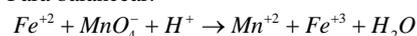
A soma dos números associados às afirmações **corretas** é igual a

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

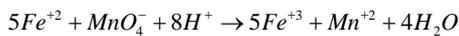
Resolução:



Para balancear:



↓
+7



$$\frac{n_{Fe^{+2}}}{5} = \frac{n_{MnO_4^-}}{1} \therefore n_{Fe^{+2}} = 5 \cdot n_{MnO_4^-}$$

$$[Fe^{+2}] \cdot V_{Fe^{+2}} = 5 \cdot [MnO_4^-] \cdot V_{MnO_4^-}$$

$$0,38 \text{ mol.L}^{-1} \cdot 50 \text{ mL} = 5 \cdot 4,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \cdot V_{MnO_4^-}$$

$$V_{MnO_4^-} \cong 90,5 \text{ mL}$$

(1) : E ; (2) : E ; (3) : E

O volume final da solução será 140,5 mL.

(4) : E ; (5) : E ; (6) : E

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{nelétron} = n_{Fe^{+2}} = [Fe^{+2}] \cdot V_{Fe^{+2}} \\ \text{nelétron} = 0,38 \text{ mol.L}^{-1} \cdot 50 \text{ mL} = 19 \text{ mmol} \\ \\ \frac{V_{\text{titulante}}}{V_{\text{titulado}}} = \frac{90,5 \text{ mL}}{50 \text{ mL}} = 1,81 \end{array} \right.$$

Todas erradas: Soma é 0.

Alternativa A

▶ Questão 67

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

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

Resolução:

Os valores de potenciais padrão do eletrodo informam maior ou menor tendência termodinâmica para o processo de corrosão, mas não sobre a velocidade da reação.

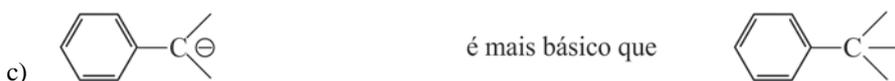
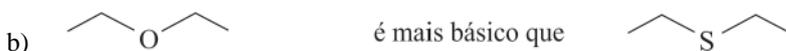
Ao se tratar de tendências termodinâmicas, tem-se a informação da ocorrência ou não da reação.

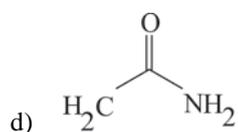
Alternativa E

▶ Questão 68

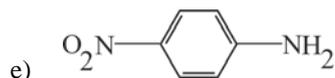
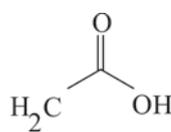
A respeito de basicidade, assinale a opção **errada**.

- F⁻ é mais básico que Br⁻

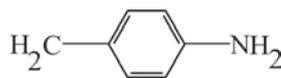




é mais básico que



é mais básico que



Resolução

A – Correto

HF
Fraco



F⁻
Base conjugada forte

HBr
Forte



Br⁻
Base conjugada fraca

B – Correto

Para elementos de mesma família, quanto menor o raio, maior a densidade eletrônica, logo maior a basicidade.

C – Correto

Átomos com presença de carga negativa apresentam maior densidade eletrônica do que os eletricamente neutros.

D – Correto

Para elementos do mesmo período, quanto maior a eletronegatividade maior a acidez, logo menor a basicidade.

E – Falso

A presença de grupos desativantes (NO₂) reduz a densidade eletrônica e consequentemente a basicidade do composto.

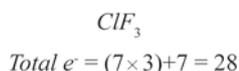
Alternativa E

▶ Questão 69

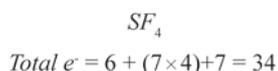
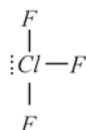
Considerando os átomos de F mais afastados um do outro, assinale a opção que apresenta as moléculas na ordem de maior para menor ângulo da Ligação F-Y-F (Y = S, Cl ou Xe).

- ClF_3, SF_4, XeF_3^+
- ClF_3, XeF_3^+, SF_4
- SF_4, ClF_3, XeF_3^+
- SF_4, XeF_3^+, ClF_3
- XeF_3^+, SF_4, ClF_3

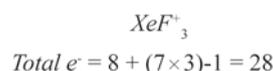
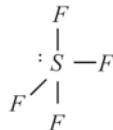
Resolução:



forma T



Gangorra



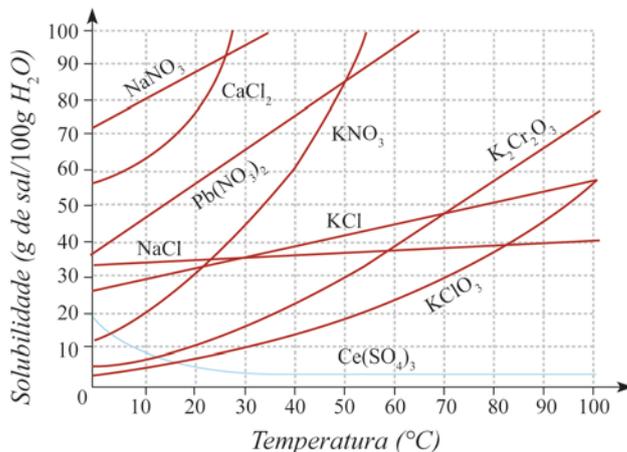
ClF_3 SF_4 XeF_3^+

O aumento do raio do elemento central favorece a redução do ângulo de ligação por apresentar menor repulsão dos elétrons não ligantes, sendo assim o maior ângulo para o menor, seria: F-Cl-F, F-S-F e F-Xe-F, sendo a ordem decrescente do ângulo a ordem crescente do raio para o elemento central.

Alternativa A

Questão 70

Considere as curvas de solubilidade de sais inorgânicos mostradas na figura. A respeito de alguns destes sais são feitas as seguintes afirmações:



- I. Dissolvendo-se 130 g de KNO_3 em 200g de água, a 40 °C, obteremos uma solução saturada com depósito de 70 g desta substância que não será dissolvida.
- II. Se dissolvermos 20 g de $Ce_2(SO_4)_3$ em 300 g de água a 10 °C e, posteriormente, aquecermos esta solução a 90 °C, haverá gradativa precipitação da substância.
- III. A menor quantidade de água necessária para dissolver completamente 140g de $K_2Cr_2O_7$ a 90 °C é, aproximadamente, 150 g.
- IV. $NaNO_3$ é a substância mais solúvel a 30 °C.

Das afirmações acima, está(ão) corretas(s)

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

Resolução:

I. $Cs (KNO_3)_{40^\circ C} = 60gKNO_3 / 100g H_2O$.

Falso

$$\frac{60g KNO_3}{100g H_2O} = \frac{X}{200g H_2O}$$

$$X = 120g KNO_3$$

$$m_{precipitado} = 130g - 120g = 10g.$$

II. $Cs (Ce_2(SO_4)_3)_{10^\circ C} = 10g Ce_2(SO_4)_3 / 100g H_2O$.

Correto

$$(Ce_2(SO_4)_3)_{90^\circ C} = 2g Ce_2(SO_4)_3 / 100g H_2O.$$

Apresenta dissolução exotérmica, logo ao aquecer haverá precipitação.

Pois os 90 °C o limite de dissolução é

$$\frac{2g}{100g} = \frac{X}{300g} \Rightarrow 6g \text{ de } Ce_2(SO_4)_3.$$

III. $Cs (K_2Cr_2O_7)_{90^\circ C} = 68g K_2Cr_2O_7 / 100g H_2O$.

Falso

$$\frac{68g K_2Cr_2O_7}{100g H_2O} = \frac{140g K_2Cr_2O_7}{m H_2O} \Rightarrow m H_2O \cong 205,8g H_2O$$

IV. $CaCl_2$ será o mais solúvel.

Verdadeiro: somente II.

Alternativa C

Física

Anderson Marques
Joao Paulo Botelho
Rodolfo Martins

Português

Guilherme Aguiar

Inglês

Carla de Sa

Matemática

Kellem Correa
Mateus Bezerra
Rodolfo Santos

Química

Emanuel Carvalho
Welson Felipe

Colaboradores

Caíque Abraão
Fabio Augusto

Digitação e Diagramação

Cristiane Ribeiro
Gabriel Evan
Igor Soares
Pollyanna Chagas

Revisor

Gleydson Vieira

Desenhista

Isabella Maciel

Supervisão Editorial

Fernando Oliveira

Copyright©Olimpo2020

*A Resolução Comentada das provas do ITA
poderá ser obtida diretamente no site do **GRUPO OLIMPO**.*

***As escolhas que você fez nesta prova, assim como outras escolhas na vida, dependem de conhecimentos,
competências e habilidades específicas.
Esteja preparado.***

www.grupoolimpo.com.br

