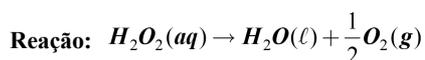


QUESTÃO
1

A solução aquosa 6% em massa de água oxigenada (H_2O_2) é geralmente empregada como agente branqueador para tecidos e cabelos. Pode-se afirmar que a concentração aproximada dessa solução aquosa, expressa em volumes, é

- a) 24.
- b) 20.
- c) 12.
- d) 10.
- e) 6.

RESOLUÇÃO



Solução de $H_2O_2(aq)$: 6% (massa)

Para 1 kg de solução tem-se 60g de H_2O_2 .

$$n_{H_2O_2} = \frac{(60g)}{(34g/mol)} = 1,8mol$$

De acordo com a proporção de reação, 1,8 mol de H_2O_2 produz, na decomposição, 9 mol de $O_2(g)$.

$$V_{O_2}(CNTP) = (9 \cdot 22,4L)$$

$$V_{O_2}(CNTP) = 20L$$

Portanto a solução em questão é: 20 volumes.

Letra B

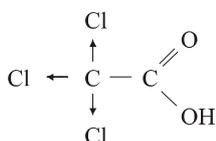
QUESTÃO
2

Assinale a opção que apresenta o ácido mais forte, considerando que todos se encontram nas mesmas condições de concentração, temperatura e pressão.

- a) CH_3COOH
- b) CH_3CH_2COOH
- c) $(CH_3)CCOOH$
- d) $C(CH_2)COOH$
- e) Cl_3CCOOH

RESOLUÇÃO

O ácido mais forte é o ácido tricloroacético, pois apresenta três átomos de cloro (atraente) ligados ao carbono Alfa.

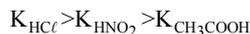


Letra E

QUESTÃO
3

A 25° C, três frascos (I, II e III) contém, respectivamente, soluções aquosas 0,10 mol L⁻¹ em acetato de sódio, em cloreto de sódio e em nitrito de sódio.

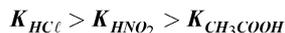
Assinale a opção que apresenta a ordem crescente CORRETA de valores de pH_x (x=I,II e III) dessas soluções, sabendo que as constantes de dissociação (K), a 25° C, dos ácidos clorídricos (HCl), nitroso (HNO₂) e acético (CH₃COOH), apresentam a seguinte relação:



- a) $pH_I < pH_{II} < pH_{III}$
- b) $pH_I < pH_{III} < pH_{II}$
- c) $pH_{II} < pH_I < pH_{III}$
- d) $pH_{II} < pH_{III} < pH_I$
- e) $pH_{III} < pH_{II} < pH_I$

RESOLUÇÃO

Força dos ácidos:



Quanto mais fraco for o ácido, mais forte será sua base conjugada e, portanto, maior o pH da solução. Dessa forma, teremos:

- Ordem decrescente de basicidade: $CH_3COO^- > NO_2^- > Cl^-$

- Ordem crescente de valores de pH: $pH_{II} < pH_{III} < pH_I$

Letra D

QUESTÃO
4

A 25° C, as massas específicas do etanol e da água, ambos puros, são 0,8 g cm⁻³ e 1,0 g cm⁻³, respectivamente. Adicionando 72 g de água pura a 928 g de etanol puro, obteve-se uma solução com 1208 cm³ de volume.

Assinale a opção que expressa a concentração desta solução em graus Gay-Lussac (°GL).

- a) 98
- b) 96
- c) 94
- d) 93
- e) 72

RESOLUÇÃO

Considerando as massas específicas fornecidas, pode-se calcular o volume de etanol na solução:

$$d = \frac{m}{V}$$

$$V = \frac{m}{d}$$

$$V_{(\text{etanol})} = \frac{928\text{g}}{(0,8\text{g}/\text{cm}^3)} = 1160\text{cm}^3$$

A escala Gay-Lussac corresponde à porcentagem volumétrica do etanol na solução:

$$P_V = \frac{V_{\text{etanol}}}{V_{\text{solução}}} \cdot 100\% = \frac{1160\text{cm}^3}{1208\text{cm}^3} \cdot 100\%$$

$$P_V = 96\% \quad \text{ou} \quad 96^\circ\text{GL}$$

Letra B



Considere a energia liberada em

I - combustão completa (estequiométrica) do octano e em

II - célula de combustível de hidrogênio e oxigênio.

Assinale a opção que apresenta a razão CORRETA entre a quantidade de energia liberada por átomo de hidrogênio na combustão do octano e na célula de combustível.

Dados: Energias de ligação, em KJ mol^{-1} :



a) 0,280

b) 1,18

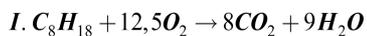
c) 2,35

d) 10,5

e) 21,0

RESOLUÇÃO

Cálculo do ΔH de combustão a partir das energias de ligação:

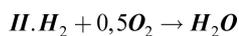


$$\Delta H_I = (18 \cdot 413) + (7 \cdot 347) + (12,5 \cdot 498) - (16 \cdot 803) - (18 \cdot 464)$$

$$\Delta H_I = -512 \text{ kJ} / 18 \text{ mol de H}$$

ou

$$\Delta H_I = -284 \text{ kJ} / \text{ mol de H}$$



$$\Delta H_{II} = (1 \cdot 436) + (0,5 \cdot 498) - (2 \cdot 464)$$

$$\Delta H_{II} = -243 \text{ kJ} / 2 \text{ mols de H}$$

ou

$$\Delta H_{II} = -121,5 \text{ kJ} / \text{ mol de H}$$

Portanto, a razão solicitada pode ser calculada:

$$\text{razão} = \frac{\Delta H_I}{\Delta H_{II}} = \frac{(-284 \text{ kJ} / \text{ mol de H})}{(-121,5 \text{ kJ} / \text{ mol de H})}$$

$$\text{razão} = 2,35$$

Letra C

QUESTÃO
6

Em um experimento eletrolítico, uma corrente elétrica circula através de duas células durante 5 horas. Cada célula contém condutores eletrônicos de platina. A primeira célula contém solução aquosa de íons Au^{3+} enquanto que, na segunda célula, está presente uma solução aquosa de íons Cu^{2+} .

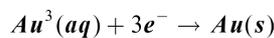
Sabendo que 9,85 g de ouro puro foram depositados na primeira célula, assinale a opção que corresponde à massa de cobre, em gramas, depositada na segunda célula eletrolítica.

- a) 2,4
- b) 3,6
- c) 4,8
- d) 6,0
- e) 7,2

RESOLUÇÃO

Para a resolução da questão, deve-se supor que as células estão ligadas em série, o que significa que a carga elétrica que circula nas duas células é a mesma.

Para a célula com solução de Au^{3+} , tem-se:

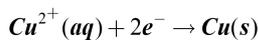


3 mols e^{-} 196,97 g Au

$$\frac{3 \cdot 96500C}{Q} = \frac{196,97g}{9,85g}$$

$$Q = 14 \cdot 477,2C$$

Para a célula com solução de Cu^{2+} :



$$\frac{2 \cdot 96500C}{14 \cdot 477,2C} = \frac{63,55gCu}{m_{Cu}}$$

$$m_{Cu} = 4,77g$$

Letra C

QUESTÃO
7

A combustão de um composto X na presença de ar atmosférico ocorre com a formação de fuligem. Dos compostos abaixo, assinale a opção que contém o composto X que apresenta a maior tendência de combustão fuliginosa.

- a) C_6H_6
- b) C_2H_5OH
- c) CH_4
- d) $CH_3(CH_2)_6CH_3$
- e) CH_3OH

RESOLUÇÃO

Considerando que a insaturação aumenta a deficiência de Hidrogênio e consequentemente aumenta o percentual de carbono, temos o % maior de carbono no benzeno (maior tendência a combustão fuliginosa)

Letra A

QUESTÃO
8

Nas condições ambientes, assinale a opção que contém apenas óxidos neutros.

- a) NO_2 , CO e Al_2O_3
- b) N_2O , NO e CO
- c) N_2O , NO e NO_2
- d) SiO_2 , CO_2 e Al_2O_3
- e) SiO_2 , CO_2 e CO

RESOLUÇÃO:

São óxidos neutros: N_2O - Gás Hilariante
 NO - Óxido nítrico
 CO - Monóxido de carbono

São indiferentes a: H_2O , ácidos e bases.

Letra B

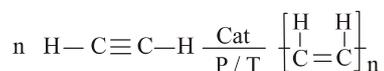
QUESTÃO
9

Assinale a opção que apresenta a fórmula molecular do polímero que pode conduzir corrente elétrica.

- a) $\left[\text{CH}_2 - \text{CH}_2 \right]_n$
- b) $\left[\text{CH} = \text{CH} \right]_n$
- c) $\left[\text{CF}_2 - \text{CF}_2 \right]_n$
- d) $\left[\text{CHCH}_3 - \text{CH}_2 \right]_n$
- e) $\left[\text{CHOH} - \text{CH}_2 \right]_n$

RESOLUÇÃO:

A polimerização do Acetileno (etino) produz uma fibra condutora (macromolécula) com duplas conjugadas - poliacetileno.



Letra B



São descritos abaixo dois experimentos, I e II, nos quais há sublimação completa de uma mesma quantidade de dióxido de carbono no estado sólido a 25 °C:

I – O processo é realizado em um recipiente hermeticamente fechado, de paredes rígidas e indeformáveis.

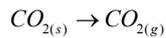
II – O processo é realizado em cilindro provido de um pistão, cuja massa é desprezível e se desloca sem atrito.

A respeito da variação da energia interna do sistema (ΔU), Ccalor (q) e trabalho (w), nos experimentos I e II, assinale a opção que contém a afirmação ERRADA.

- a) $q_I > 0$
- b) $|w_{II}| > |w_I|$
- c) $\Delta U_I > \Delta U_{II}$
- d) $|w_{II}| \neq 0$
- e) $\Delta U_{II} = q_{II}$

RESOLUÇÃO:

Sublimação do gelo seco (a 25°C)



Processo I: realizado a volume constante

$$\Delta U_I > 0$$

$$q_I > 0 \text{ (processo endotérmico)}$$

$$w_I = 0 \text{ } (\Delta V = 0)$$

Processo II: realizado a pressão constante

$$\Delta U_{II} > 0$$

$$q_{II} > 0 \text{ (processo endotérmico)}$$

$$w_{II} > 0 \text{ (expansão)}$$

- a) Correta. A sublimação do gelo seco é endotérmica.
- b) Correta. O processo II tem aumento de volume ($w > 0$) e o processo I é isocórico ($w = 0$).
- c) Correta. No processo II, parte da energia do sistema é consumida na realização do trabalho de expansão.
- d) Correta. $w = P\Delta V$, como $\Delta V_{II} \neq 0$, $w_{II} \neq 0$.
- e) Incorreta. Por definição, $\Delta U_{II} = q_{II} - w_{II}$.

Letra E



Assinale a opção CORRETA que apresenta o potencial de equilíbrio do eletrodo Al^{3+}/Al , em volt, na escala do eletrodo de referência de cobre-sulfato de cobre, à temperatura de $25\text{ }^{\circ}C$, calculado para uma concentração do íon alumínio de $10^{-3}\text{ mol L}^{-1}$.

Dados: Potencias de eletrodo padrão do cobre-sulfato de cobre ($E^{\circ}_{CuSO_4/Cu}$) e do alumínio ($E^{\circ}_{Al^{3+}/Al}$), na escala do eletrodo de hidrogênio, nas condições-padrão:

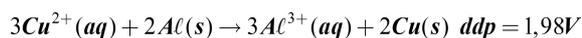
$$E^{\circ}_{CuSO_4/Cu} = 0,310V$$

$$E^{\circ}_{Al^{3+}/Al} = -1,67V$$

- a) -1,23
- b) -1,36
- c) -1,42
- d) -1,98
- e) -2,04

RESOLUÇÃO

A reação entre os eletrodos de cobre e alumínio é:



A ddp do eletrodo de alumínio com referência ao eletrodo de cobre será dado por:

$$ddp = E_i^{\circ}(Cu) - E_i(Al)$$

$$E_i^{\circ}(Al) = E_i^{\circ}(Cu) - ddp = 0 - 1,98$$

$$E_i^{\circ}(Al) = 1,98V$$

Para calcular o novo potencial em concentração diferente, usa-se a equação de Nernst:

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

Para o alumínio:



$$n = 3e^{-}$$

$$Q = \frac{1}{[Al^{3+}]} = \frac{1}{10^{-3}}$$

$$E_r = (-1,98) - \frac{0,059}{3} \log \frac{1}{10^{-3}}$$

$$E_r = -2,04V$$

Letra E

QUESTÃO
12

Em um experimento de laboratório, cloreto de alumínio, cloreto de zinco e carbonato de sódio são dissolvidos, individualmente, em três recipientes separados, contendo água neutra aerada com $\text{pH} = 7$. Uma placa de ferro metálico é imersa em cada um dos recipientes, que são mantidos à temperatura de $25\text{ }^\circ\text{C}$.

Admitindo-se as condições experimentais apresentadas acima, são feitas as seguintes afirmações em relação à influência da hidrólise dos sais na velocidade de corrosão das placas metálicas:

- I – O cátion alumínio hidratado forma soluções aquosas que aceleram a corrosão do ferro.
- II – As soluções aquosas produzidas pela hidrólise do ânion carbonato inibem a corrosão do ferro.
- III – A corrosão do ferro é inibida pela solução aquosa formada no processo de hidrólise do cátion zinco hidratado.

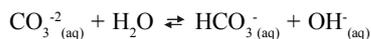
Das afirmações acima, está(ão) CORRETA(S) apenas

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

RESOLUÇÃO

I – O íon Al^{3+} sofre hidrólise ácida, fazendo com que a concentração de H^+ sofra aumento, contribuindo para a corrosão do ferro.

II – O carbonato sofre hidrólise básica:



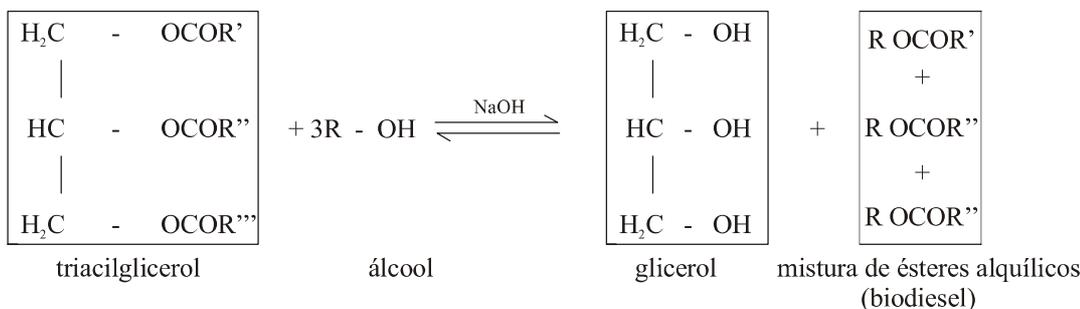
Os íons OH^- inibem a corrosão do ferro, pois neutralizam o H^+ .

III – O íon Zn^{2+} sofre hidrólise ácida, contribuindo para o aumento da corrosão do ferro.

Letra A

QUESTÃO
13

A reação catalisada do triacilglicerol com um álcool (metanol ou etanol) produz glicerol (1, 2, 3 – propanotriol) e uma mistura de ésteres alquílicos de ácidos graxos de cadeia longa, mais conhecido como biodiesel. Essa reação transesterificação envolve o equilíbrio representado pela seguinte equação química balanceada:



em que: R', R'', R''' = cadeias carbônicas dos ácidos graxos e R = grupo alquil do álcool reagente.

A respeito da produção do biodiesel pelo processo de transesterificação, são feitas as seguintes afirmações:

I – O hidróxido de sódio é dissolvido completamente e reage com o agente transesterificante para produzir água e o íon alcóxido.

II – Na transesterificação catalisada por álcali, os reagentes empregados nesse processo devem ser substancialmente anidros para prevenir a formação de sabões.

III - Na reação de produção do biodiesel pela rota etílica, com catalisador alcalino, o alcóxido formado inibe a reação de saponificação.

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

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

RESOLUÇÃO

A saponificação é inibida pelo uso do etanol e do alcáli anidro.

Letra A

QUESTÃO
14

Um sistema em equilíbrio é composto por n_0 mol de um gás ideal a pressão P_0 , volume V_0 , temperatura T_0 e energia interna U_0 . Partindo sempre deste sistema em equilíbrio, são realizados isoladamente os seguintes processos:

- I – Processo isobárico de T_0 até $T_0/2$.
- II – Processo isobárico de V_0 até $2V_0$.
- III – Processo isocórico de P_0 até $P_0/2$.
- IV – Processo isocórico de T_0 até $2T_0$.
- V – Processo isotérmico de P_0 até $P_0/2$.
- VI – Processo isotérmico de V_0 até $V_0/2$.

Admitindo que uma nova condição de equilíbrio para esse sistema seja atingida em cada processo x ($x=I, II, III, IV, V$ e VI), assinale a opção que contém a informação ERRADA.

- a) $U_V = U_{VI}/2$
- b) $U_{VI} = U_0$
- c) $P_{IV} = P_{VI}$
- d) $T_{II} = 4T_{III}$
- e) $V_I = V_V/4$

RESOLUÇÃO:

I. Resfriamento isobárico: $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

T_0 até $T_I = \frac{T_0}{2}$

II. Expansão isobárica:
 V_0 até $V_{II} = 2V_0$.

III. Descompressão isocórica:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

P_0 até $P_{III} = \frac{P_0}{2}$

$$T_{III} = \frac{T_0}{2}$$

IV. Aquecimento isocórico

T_0 até $T_{IV} = 2T_0$
 $P_{IV} = 2P_0$

V. Decompressão isotérmica:

P_0 até $P_V = \frac{P_0}{2}$

$V_V = 2V_0$

VI. Contração isotérmica ($\Delta U = 0$):

V_0 até $V_{VI} = \frac{V_0}{2}$

$P_{VI} = 2P_0$

a) Errada. Processo isotérmico: $\Delta U = 0$, logo $U_V = U_{VI}$

b) Correta. Processo isotérmico. $U_{VI} = U_0$

c) Correta. $P_{IV} = 2P_0$ e $P_{VI} = 2P_0 \Rightarrow P_{IV} = P_{VI}$

d) Correta. $T_{II} = 2T_0$ e $T_{III} = \frac{T_0}{2} \Rightarrow T_{II} = 4T_{III}$

e) Correta. $V_I = \frac{V_0}{2}$ e $V_V = 2V_0 \Rightarrow V_I = \frac{V_V}{4}$

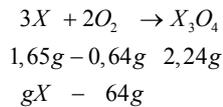
Letra A

QUESTÃO
15

Quando aquecido ao ar, 1,65 g de um determinado elemento X forma 2,29 g de um óxido de fórmula X_3O_4 . Das alternativas abaixo, assinale a opção que identifica o elemento X.

- a) Antimônio
- b) Arsênio
- c) Ouro
- d) Manganês
- e) Molibdênio

RESOLUÇÃO



$$gX = 165g = 3X$$

$$X = \frac{165}{3} = 55$$

55g/mol - MANGANÊS

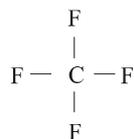
Letra D

QUESTÃO
16

Assinale a opção que apresenta a ordem crescente ERRADA de solubilidade em água das substâncias abaixo, nas condições ambientes.

- a) $C_5H_{12} < C_5H_{11}Cl < C_5H_{11}OH$
- b) $C_5H_{12} < C_4H_9OH < C_3H_7OH$
- c) $C_2H_4 < C_2H_6 < CH_4$
- d) $CCl_2F_2 < CCl_2F_3 < CF_4$
- e) $N_2 < O_2 < NO$

RESOLUÇÃO



Molécula apolar ($\mu = 0$)

O diclorodifluor metano e o cloro trifluo metano são polares ($\mu \neq 0$), portanto maior solubilidade em H_2O que o CF_4 .

Letra D

QUESTÃO
17

Considere as seguintes afirmações:

- I - Um colóide é formado por uma fase dispersa e outra dispersante, ambas no estado gasoso.
 II - As ligações químicas em cerâmicas podem ser do tipo covalente ou iônica.
 III - Cristal líquido apresenta uma ou mais fases organizadas acima do ponto de fusão do sólido correspondente.
 Então, das afirmações acima, está(ão) CORRETA(S)

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

RESOLUÇÃO

A mistura de duas fases gasosas em qualquer proporção origina uma solução

Letra D

QUESTÃO
18

Assinale a opção que apresenta a relação ERRADA a respeito do comprimento de ligação (R) entre pares de moléculas (neutras, cátions ou ânions), todas no estado gasoso.

- a) R_{CO} em CO < R_{CO} em CO_2
 b) R_{NO} em NO^+ < R_{NO} em NO^-
 c) R_{NO} em RO_2^- < R_{NO} em NO_2^+
 d) R_{NN} em N_2F_2 < R_{NN} em N_2F_2
 e) R_{SO} em SO_3 < R_{SO} em SO_3^{2-}

RESOLUÇÃO

a) $C \equiv O < O \equiv C \equiv O$. A tripla apresentam comprimento menor que a dupla.

b) $N - O^+ < N - O^-$. O oxigênio positivo é deficiente de elétron, fazendo com que o par compartilhado seja mais atraído, portanto o comprimento da ligação é menor.

c) $^+O - N = O < ^-O - N = O$. O comprimento da ligação no nitrônio é menor que no nitrito.

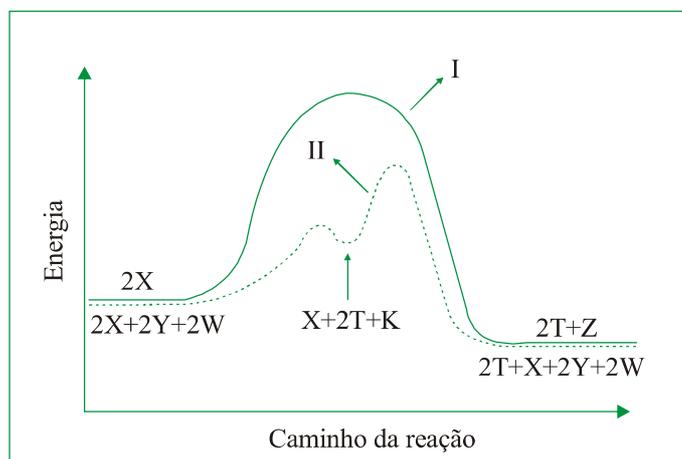
d) $F - N = N - F < \begin{matrix} F & & F \\ | & & | \\ F - N & - & N - F \end{matrix}$. O comprimento da dupla é menor que da simples.

e) $\begin{matrix} O \\ | \\ O = S \\ / \quad \backslash \\ O \quad O \end{matrix} < \begin{matrix} O \\ | \\ O - S \\ / \quad \backslash \\ O \quad O \end{matrix}$. O SO_3 (trióxido de enxofre) apresenta estrutura ressonante, enquanto que o SO_3^{2-} (sulfito) apresenta apenas ligações simples. Na ressonância, o comprimento da ligação é intermediário ao da simples e da dupla.

Letra C

II. A figura mostra o perfil reacional da decomposição de um composto X por dois caminhos reacionais diferentes, I e II.

Baseando nas informações apresentadas nessa figura, assinale a opção ERRADA.



- O caminho reacional II envolve duas etapas.
- A quantidade energia liberada pelo caminho reacional I é igual à do caminho reacional II.
- O composto K é um intermediário no processo reacional pelo caminho II.
- O caminho racional I mostra que a decomposição de X é de primeira ordem.
- O caminho reacional II refere-se à reação catalisada.

RESOLUÇÃO

- Correta. O perfil reacional pelo caminho II apresenta 2 complexos ativados, portanto trata-se de reação em 2 etapas.
- Correta. ΔH da reação é o mesmo independente do histórico da reação (entalpia é uma função de estado).
- Correta. K é espécie que é produzida na primeira etapa e consumida na segunda etapa, o que caracteriza intermediário da reação.
- Errada. O caminho I (reação elementar) apresenta a reação: $2X \rightarrow 2T + Z$, trata-se de uma reação de segunda ordem ($V = k \cdot [x]^2$).
- Correta. O caminho II para a reação apresenta menor energia de ativação, trata-se, pois de reação catalisada.

Letra C



Considere dois cilindros idênticos (C1 e C2), de paredes rígidas e indeformáveis, inicialmente evacuados. Os cilindros C1 e C2 são preenchidos, respectivamente, com $O_2(g)$ e $Ne(g)$ até atingirem a pressão de 0,5 atm e temperatura de $50^\circ C$. Supondo comportamento ideal dos gases, são feitas as seguintes afirmações:

- I. O cilindro C1 contém maior quantidade de matéria que o cilindro C2.
 - II. A velocidade média das moléculas no cilindro C1 é maior que no cilindro C2.
 - III. A densidade do gás no cilindro C1 é maior que a densidade do gás no cilindro C2.
 - IV. A distribuição de velocidades das moléculas contidas no cilindro C1 é maior que a das contidas no cilindro C2.
- Assinale a opção que apresenta a(s) afirmação(ões) CORRETA(S).

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

RESOLUÇÃO

Nas mesmas condições de Volume, Pressão e Temperatura (K), as moléculas de um sistema gasoso apresentam:

- mesma velocidade média.

- pressão diretamente proporcional ao número de mol.

Como no cilindro C_1 temos O_2 , maior massa molar que Ne (neônio), conseqüentemente teremos maior densidade.

Letra E