

## QUESTÃO

1

Assinale a opção que apresenta os instrumentos de medição de volume mais indicados para a realização de uma titulação.

- a) Bureta e erlenmeyer
- b) Proveta e erlenmeyer
- c) Pipeta volumétrica e erlenmeyer
- d) Proveta e béquer
- e) Pipeta volumétrica e béquer

**Resolução:** Sem alternativa

Não tem alternativa para o proposto no enunciado: "instrumentos de medição de volume"

A alternativa A seria para os instrumentos mais utilizados na titulação.

## QUESTÃO

2

Cinco amostras idênticas de um mesmo metal são aquecidas a diferentes temperaturas até a incandescência. Assinale a opção que apresenta a cor da amostra submetida a uma maior temperatura.

- a) Vermelho
- b) Laranja
- c) Amarelo
- d) Verde
- e) Branco

**Resolução:** Alternativa E

Considerando o metal como um corpo negro: a medida que é aquecido a energia emitida pelo elétron se relaciona com o comprimento de onda de acordo com a equação:  $E = \frac{h \cdot c}{\lambda}$

Em temperaturas mais elevadas, maior será E, e menor  $\lambda$ , porém percebemos a emissão como a mistura de todos os  $\lambda$ , ou seja, branco.

## QUESTÃO

3

O elemento Plutônio-238 é utilizado para a geração de eletricidade em sondas espaciais. Fundamenta-se essa utilização porque esse isótopo tem

- a) longo tempo de meia-vida e é emissor de partículas beta.
- b) longo tempo de meia-vida e é emissor de partículas gama.
- c) longo tempo de meia-vida e é emissor de partículas alfa.
- d) longo tempo de meia-vida e é emissor de partículas delta.
- e) longo tempo de meia-vida e é emissor de partículas alfa.

**Resolução:** Alternativa C

Possui meia vida de 87,7 anos e por ser grande emissor de partículas alfa é usado em geradores termoelétricos de radioisótopos

## QUESTÃO

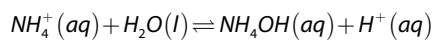
# 4

Sendo o  $pK$  do  $NH_4OH$  igual a 4,74, o  $pH$  de uma solução aquosa  $0,10 \text{ mol L}^{-1}$  em  $NH_4Cl$  é

- a) 1,00.
- b) 3,74.
- c) 4,74.
- d) 5,13.
- e) 8,87.

**Resolução:** Alternativa D

Hidrólise do íon amônio



Constante de hidrólise:

$$K_h = \frac{K_w}{K_b} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{10^{-pK}} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{10^{-4,74}} = 10^{-9,26}$$

Grau de hidrólise

$$K_h = M \cdot \alpha^2$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_h}{M}} = \sqrt{\frac{10^{-9,26}}{10^{-1}}} = 10^{-4,13}$$

Concentração de  $H^+$

$$[H^+] = M\alpha = 10^{-1} \cdot 10^{-4,13} = 10^{-5,13}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log_{10} 10^{-5,13}$$

$$pH = 5,13$$

## QUESTÃO

### 5

Considere uma reação química hipotética representada pela equação  $X \rightarrow \text{Produtos}$ . São feitas as seguintes proposições relativas a essa reação:

I. Se o gráfico de  $[X]$  em função do tempo for uma curva linear, a lei de velocidade da reação dependerá somente da constante de velocidade.

II. Se o gráfico de  $\frac{1}{[X]}$  em função do tempo for uma curva linear, a ordem de reação será de 2.

III. Se o gráfico da velocidade da reação em função de  $[X]$  for uma curva linear, a ordem da reação será 1.

IV. Se o gráfico da velocidade da reação em função de  $[X]^2$  for uma curva linear, a ordem da reação será 2.

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

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

**Resolução:** Alternativa E

I. Correta

$$V = k \Rightarrow -\frac{d[x]}{dt} = k \Rightarrow \int +d[x] = \int -k dt$$

$$\Rightarrow [x] = -kt$$

II. Correta

Reação de ordem 2:

$$V = k[X]^2 \Rightarrow -\frac{d[X]}{dt} = k[X]^2 \Rightarrow \int \frac{dx}{[X]^2} = \int -k dt$$

$$\Rightarrow -\frac{1}{[X]} = -kt \Rightarrow \frac{1}{[X]} = kt$$

III. Correta

$V = k[X]$ , Reação de ordem 1

IV. Correta

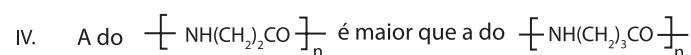
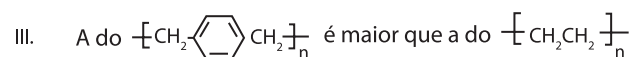
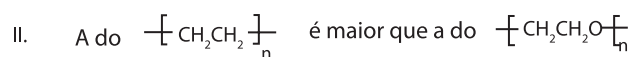
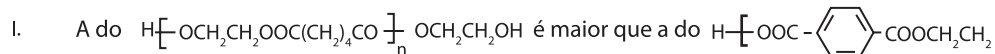
Reação de ordem 2

$$V = k[X]^2$$

## QUESTÃO

### 6

Considere as seguintes comparações entre as respectivas temperaturas de fusão dos polímeros representados pelas suas unidades repetitivas:



Assinale a opção que apresenta a(s) comparação(ões) ERRADA(S).

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

**Resolução:** Alternativa B

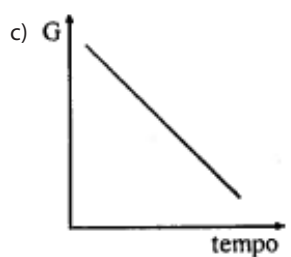
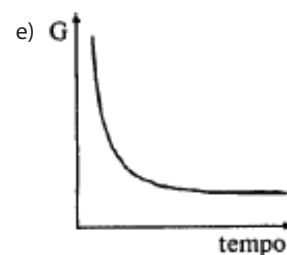
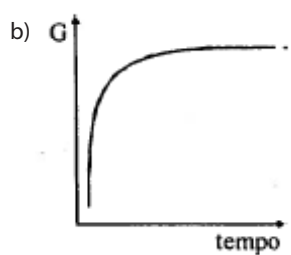
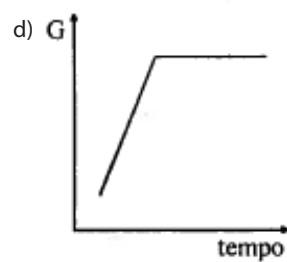
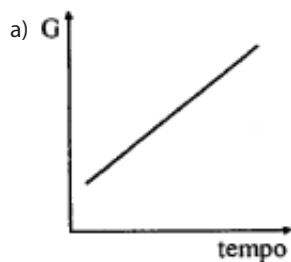
Os polióis poliésteres aromáticos possuem pontos de fusão acima de 250°C. Enquanto que os polióis poliésteres alifáticos preparados com um único diol (etileno) são produtos pastosos com ponto de fusão entre 50 e 60°C.

A cadeia carbônica da 1ª poliamida sendo maior dificulta a organização de estrutura cristalina apresentando, portanto, menor ponto de fusão.

## QUESTÃO

# 7

Considere a reação química hipotética realizada em sistema fechado a pressão e temperatura constantes representada pela equação  $X+Y \rightleftharpoons W+Z$ . Supondo que no início da reação haja apenas os reagentes X e Y, e considerando um intervalo de tempo que se estende de  $t = 0$  até um instante  $t$  após o equilíbrio ter sido atingido, assinale a opção que apresenta a variação da energia livre de Gibbs.



**Resolução:** Alternativa E

Se a reação ocorre no sentido direto até atingir o equilíbrio, nesse intervalo  $\Delta G < 0$ . Ao atingir o equilíbrio,  $\Delta G = 0$ . Portanto o gráfico de energia livre é decrescente até o equilíbrio, e, após este, a energia livre permanece constante.

## QUESTÃO

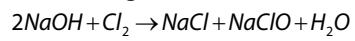
# 8

Borbulha-se gás cloro em solução aquosa diluída de hidróxido de sódio a 25 °C. Assinale a opção que contém apenas produtos clorados resultantes.

- a)  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{ClO}_3^-$
- b)  $\text{OCl}^-$ ,  $\text{Cl}^-$
- c)  $\text{ClO}_3^-$ ,  $\text{ClO}_4^-$ ,  $\text{Cl}^-$
- d)  $\text{ClO}_3^-$ ,  $\text{OCl}^-$
- e)  $\text{ClO}_4^-$ ,  $\text{ClO}_3^-$

**Resolução:** Alternativa B

Síntese da água sanitária





## QUESTÃO

# 9

O grau de dissociação,  $\alpha$ , do ácido acético em solução aquosa  $0,10 \text{ mol L}^{-1}$  é 100 vezes menor que o do ácido clorídrico também em solução aquosa  $0,10 \text{ mol L}^{-1}$ . Com base nestas informações, pode-se afirmar que o pH da solução aquosa do ácido acético  $0,10 \text{ mol L}^{-1}$  é

- a) zero.
- b) um.
- c) dois.
- d) três.
- e) quatro.

**Resolução:** Alternativa D

Considerando  $HCl$   $\alpha=100\%$

$$\alpha = \frac{1}{100} = 0,01\%, \text{ sendo } [H^+] = m \cdot \alpha$$

$$[H^+] = 0,1 \cdot 0,01 = 10^{-3}$$

$$pH = 3$$

## QUESTÃO

10

Para determinar a entalpia de vaporização do composto hipotético  $\text{MX}_4$  (l), o mesmo foi colocado num recipiente equipado com uma serpentina de aquecimento resistivo, a  $80^\circ\text{C}$  e sob pressão de 1,0 bar. Para a manutenção da temperatura, foi utilizada uma fonte de 30 V com passagem de corrente de 900 mA durante 30 s, tendo sido vaporizado 2,0 g de  $\text{MX}_4$  (l). Sabendo que a massa molar desse composto é  $200\text{ g mol}^{-1}$ , assinale a opção que apresenta a entalpia molar de vaporização em  $\text{KJ mol}^{-1}$ , a  $80^\circ\text{C}$ .

- a) 4,1
- b) 8,1
- c) 81
- d) 405
- e) 810

**Resolução:** Alternativa C

Energia elétrica convertida em calor para vaporizar 2g de  $\text{MX}_4$

$$E = i \cdot t \cdot e$$

$$E = (0,9\text{A}) \cdot (30\text{s}) \cdot (30\text{V}) = 810\text{J}$$

$$\frac{810\text{J}}{Q} = \frac{2\text{g}}{200\text{g}}$$

$$Q = 81000\text{J} \text{ ou } 81\text{KJ}$$

## QUESTÃO

# 11

Os óxidos de metais de transição podem ter caráter ácido, básico ou anfótero. Assinale a opção que apresenta o caráter dos seguintes óxidos:  $\text{CrO}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  e  $\text{CrO}_3$ .

- a) Ácido, anfótero, básico
- b) Ácido, básico, anfótero
- c) Anfótero, ácido, básico
- d) Básico, ácido, anfótero
- e) Básico, anfótero, ácido

**Resolução:** Alternativa E

Considerando os nox do Cromo:

$\overset{+2}{\text{Cr}}\text{O}$  Óxido básico

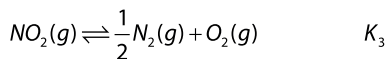
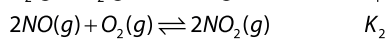
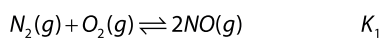
$\overset{+3}{\text{Cr}}_2\text{O}_3$  Óxido anfótero

$\overset{+6}{\text{Cr}}\text{O}_3$  Óxido ácido

## QUESTÃO

# 12

Considere as seguintes reações químicas e respectivas constantes de equilíbrio:



Então,  $K_3$  é igual a

a)  $\frac{1}{(K_1 K_2)}$

b)  $\frac{1}{(2K_1 K_2)}$

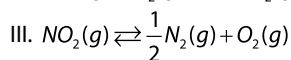
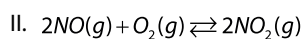
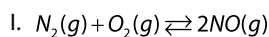
c)  $\frac{1}{(4K_1 K_2)}$

d)  $\left(\frac{1}{K_1 K_2}\right)^{\frac{1}{2}}$

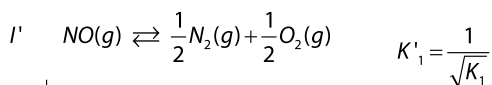
e)  $\left(\frac{1}{K_1 K_2}\right)^2$

**Resolução:** Alternativa D

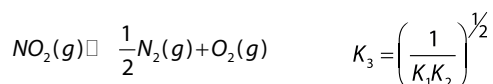
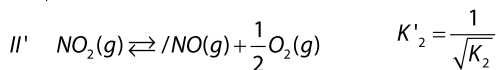
Seja os equilíbrios



Para obter-se o equilíbrio proposto em III deve-se inverter e dividir os coeficientes por 2 dos equilíbrios I e II:



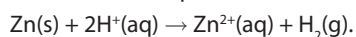
+



## QUESTÃO

# 13

É de 0,76 V a força eletromotriz padrão,  $E^\circ$ , de uma célula eletroquímica, conforme a reação



Na concentração da espécie de  $\text{Zn}^{2+}$  igual a  $1,0 \text{ mol L}^{-1}$  e pressão de  $\text{H}_2$  de 1.0 bar, a  $25^\circ\text{C}$ . foi verificado que a força eletromotriz da célula eletroquímica é de 0,64 V. Nestas condições, assinale a concentração de íons  $\text{H}^+$  em  $\text{mol L}^{-1}$ .

- a)  $1,0 \times 10^{-12}$
- b)  $4,2 \times 10^{-4}$
- c)  $1,0 \times 10^{-4}$
- d)  $1,0 \times 10^{-2}$
- e)  $2,0 \times 10^{-2}$

**Resolução:** Alternativa D

Equação de Nerst

$$E = E_0 - \frac{0,059}{n} \cdot \log Q$$

$$E = E_0 - \frac{0,059}{n} \cdot \log \frac{[\text{Zn}^{2+}] \cdot P_{\text{H}_2}}{[\text{H}^+]^2}$$

$$0,64 = 0,76 + \frac{0,059}{2} \cdot \log [\text{H}^+]^2$$

$$-0,12 = 0,059 \cdot \log [\text{H}^+]$$

$$\log [\text{H}^+] = -2,034$$

$$[\text{H}^+] \cong 10^{-2} \text{ M}$$

## QUESTÃO

14

Uma mistura de metanol e água a 25 °C apresenta o volume parcial molar de água igual a 17,8 cm<sup>3</sup> mol<sup>-1</sup> e o volume parcial molar do metanol igual a 38,4 cm<sup>3</sup> mol<sup>-1</sup>. Com base nestas informações e sendo a massa específica do metanol de 0,791 g cm<sup>-3</sup> e a da água igual a 1.000 g cm<sup>-3</sup>, assinale a opção CORRETA do volume total (em cm<sup>3</sup>) quando se adicionam 15 cm<sup>3</sup> de metanol em 250 cm<sup>3</sup> de água nessa temperatura.

- a) 250
- b) 255
- c) 262
- d) 270
- e) 280

**Resolução:** Alternativa C

Metanol (15cm<sup>3</sup>)

$$m = d \cdot v \Rightarrow m = 0,791 \cdot 15 = 11,865g$$

$$1 \text{ mol} - 32g$$

$$n_1 - 11,865g$$

$$n_1 = 0,3708 \text{ mol}$$

Na mistura

$$1 \text{ mol} - 38,4 \text{ cm}^3$$

$$0,3708 \text{ mol} - V$$

$$V_1 = 14,24 \text{ cm}^3$$

Água (250cm<sup>3</sup>)

$$1 \text{ mol} - 18g$$

$$n_2 - 250g$$

$$n_2 = 13,9 \text{ cm}^3$$

Na mistura

$$1 \text{ mol} - 38,4 \text{ cm}^3$$

$$0,3708 \text{ mol} - V$$

$$V_1 = 247,22 \text{ cm}^3$$

Volume total da mistura

$$V_T = V_1 + V_2 \cong 262 \text{ cm}^3$$

## QUESTÃO

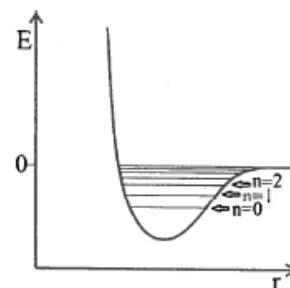
# 15

Para uma molécula diatômica, a energia potencial em função da distância internuclear é representada pela figura ao lado. As linhas horizontais representam os níveis de energia vibracional quanticamente permitidos para uma molécula diatômica. Uma amostra contendo um mol de moléculas diatômicas idênticas, na forma de um sólido cristalino, pode ser modelada como um conjunto de osciladores para os quais a energia potencial também pode ser representada qualitativamente pela figura. Em relação a este sólido cristalino, são feitas as seguintes proposições:

- I. À temperatura de 0 K, a maioria dos osciladores estará no estado vibracional fundamental, cujo número quântico vibracional,  $n$ , é igual a zero.
- II. À temperatura de 0 K, todos os osciladores estarão no estado vibracional fundamental, cujo número quântico vibracional,  $n$ , é igual a zero.
- III. O movimento vibracional cessa a 0 K.
- IV. O movimento vibracional não cessa a 0 K.
- V. O princípio de incerteza de Heisenberg será violado se o movimento vibracional cessar.

Das proposições acima estão CORRETAS

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



**Resolução:** Alternativa D

A questão é respondida tomando por base o conceito de Energia de Ponto zero, segundo o qual, no limite da temperatura zero, a energia mínima para oscilador de Planck não seria zero, mas sim meio quantum.

Sendo assim, mesmo no zero absoluto, os átomos e, por consequência, as moléculas, retém a Energia de Ponto zero.

A partir desse conceito, tem-se as seguintes considerações a respeito das proposições:

- I. Incorreta
- II. Correta
- III. Incorreta
- IV. Correta

Quanto à proposição V, quando a vibração cessa, é possível determinar a posição e a velocidade da partícula, o que viola o princípio da Incerteza de Heisenberg. Ou seja, a alternativa V é correta

## QUESTÃO

16

Dois béqueres, denominados "X" e "Y", encontram-se dentro de um recipiente hermeticamente fechado, à pressão de 1 bar e temperatura de 298 K. O béquer "X" contém 100 mL de uma solução aquosa de cloreto de sódio cuja concentração é  $0,3 \text{ mol L}^{-1}$ . O béquer "Y" contém 100 mL de uma solução aquosa de cloreto de sódio cuja concentração é  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ . Se o recipiente for mantido fechado e em repouso até alcançar o equilíbrio termodinâmico, assinale o volume final (em mL) da solução no béquer "Y":

- a) 25
- b) 50
- c) 100
- d) 150
- e) 200

**Resolução:** Alternativa B

X: 100 mL; NaCl(aq)  $0,3 \text{ mol/L}$

Y: 100 mL; NaCl(aq)  $0,1 \text{ mol/L}$

Equilíbrio termodinâmico: as pressões de vapor deverão ser iguais, ou seja, iguais concentrações das duas soluções.

$C_x = C_y(\text{final})$

$$\frac{n_x}{V_x + V_{ad}} = \frac{n_y}{V_y - V_{ad}}$$
$$\frac{0,03}{100 + V_{ad}} = \frac{0,01}{100 - V_{ad}}$$
$$300 - 3V_{ad} = 100 + V_{ad}$$
$$V_{ad} = 50$$

Portanto:

$$V_y(\text{final}) = 100 - 50 = 50 \text{ mL}$$



## QUESTÃO

# 17

São feitas as seguintes comparações sobre as capacidades caloríficas de diferentes substâncias puras, todas à temperatura ambiente:

- I. A capacidade calorífica da água é menor que a do peróxido de hidrogênio.
- II. A capacidade calorífica do bromo é menor que a do tetracloreto de carbono.
- III. A capacidade calorífica do metanol é menor que a do mercúrio.

Assinale a opção que apresenta a(s) comparação(ões) CORRETA(S).

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

**Resolução:** Alternativa B

A condutividade térmica de um composto é inversamente proporcional à capacidade calorífica de um composto.

Isso se deve ao fato que como

$$Q = C \cdot \Delta t$$

Para uma mesma quantidade de calor absorvida, quanto menor a capacidade calorífica, maior a variação de temperatura.

I. Correta

Água → uma ligação de hidrogênio por água oxigenada por molécula.

Água Oxigenada → duas ligações de hidrogênio por molécula.

Assim para uma mesma quantidade de calor absorvida, as duas ligações de hidrogênio da água oxigenada consumirão mais energia que uma ligação hidrogênio da água. Ou seja, haverá um maior aumento de temperatura na água do que na água oxigenada. Assim, capacidade calorífica da água menor que a da água oxigenada.

II. Correta

$\text{Br}_2$  → uma ligação covalente por molécula

$\text{CCl}_4$  → quatro ligações covalentes por molécula

Assim, para uma mesma quantidade de calor absorvida, as 4 ligações do  $\text{CCl}_4$  consumirão mais energia que a única ligação do  $\text{Br}_2$ . Assim, haverá um maior aumento de temperatura (melhor condutividade térmica) no  $\text{Br}_2$  do que no  $\text{CCl}_4$ . Então, a capacidade calorífica do  $\text{Br}_2$  é menor que a do  $\text{CCl}_4$ .

III. Incorreta

Mercúrio (metal) apresenta maior condutividade térmica que o metanol. Consequentemente, a capacidade calorífica do metanol é menor que a do mercúrio.

## QUESTÃO

## 18

Considere a reação química representada pela equação  $\text{NH}_3 + \text{BF}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{BF}_3$ . Podese afirmar que o  $\text{BF}_3$  age

- a) como ácido de Bronsted.
- b) como ácido de Lewis.
- c) como base de Bronsted.
- d) como base de Lewis.
- e) tanto como ácido como base.

**Resolução:** Alternativa B

No  $\text{BF}_3$ , o boro apresenta orbital vazio, portanto aceita par de elétrons, atuando como ácido de Lewis.

## QUESTÃO

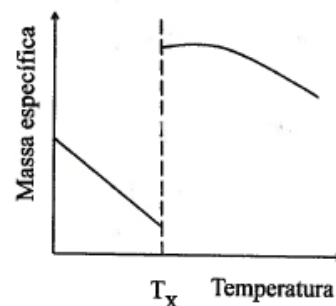
# 19

A figura mostra a variação da massa específica de uma substância pura com a temperatura à pressão de 1 bar. Então, é CORRETO afirmar que  $T_x$  pode representar a temperatura de

- a) ebulição da água.
- b) ebulição do benzeno.
- c) fusão da água.
- d) fusão do benzeno.
- e) fusão do dióxido de carbono

**Resolução:** Alternativa C

Observa-se em  $T_x$  um aumento da massa específica, o que ocorre com a água durante a fusão pois  $H_2O(s)$  tem densidade menor que  $H_2O(l)$ .



QUESTÃO

20

Contribuíram de forma direta para o desenvolvimento do conceito de pressão atmosférica

- a) Friedrich August Kekulé e John Dalton.
- b) Michael Faraday e Fritz Haber.
- c) Galileu Galilei e Evangelista Torricelli.
- d) Jöns Jacob Berzelius e Eduard Büchner.
- e) Robert Bunsen e Henry Louis Le Chatelier.

**Resolução:** Alternativa C

Galileu Galilei: Criou o termoscópio em 1592

Evangelista Torricelli: Criou o barômetro em 1643