

**GABARITO QUÍMICA**

**Questão 31**

O momento magnético,  $\mu$ , é uma medida da força com que uma substância paramagnética é atraída por um campo magnético externo.

$$\mu = \mu_B \sqrt{n(n+2)}$$

Onde  $n$  é o número de elétrons desemparelhados e  $\mu_B$ , o magneton de Bohr, é uma constante.

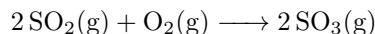
- Determine** a configuração eletrônica do nióbio, que possui  $\mu = 5,92 \mu_B$ .
- Determine** o número atômico do elemento do quinto período que possui  $\mu = 5,92 \mu_B$  no estado fundamental.
- Determine** o número atômico do elemento do sexto período que possui  $\mu = 8,94 \mu_B$  no estado fundamental.

**Gabarito**

- O momento magnético  $\mu = 5,92 \mu_B$

**Questão 32**

Em uma planta de produção de ácido sulfúrico é conduzida a reação:



em um reator dotado de um pistão que se move sem atrito. O reator é carregado com  $10\text{ m}^3$  de dióxido de enxofre,  $\text{SO}_2$ , e  $10\text{ m}^3$  de ar, ambos em  $25^\circ\text{C}$  e 1 atm. A reação se completa com a temperatura e pressão mantidas constantes.

- Determine** o volume do reator ao final da reação.
- Determine** o trabalho executado
- Determine** a variação de entalpia do sistema.
- Determine** a variação de energia interna do sistema.

**Gabarito**

**Questão 33**

Uma solução é preparada pela dissolução de  $0,248\text{ mol}$  de fosfato de potássio,  $\text{K}_3\text{PO}_4$ , em  $1\text{ kg}$  de água destilada. Dados de espectrofotometria revelaram que a concentração de íons potássio na solução é  $0,738\text{ mol L}^{-1}$ .

- Determine** a densidade da solução.
- Determine** o volume da solução necessário para obter  $106\text{ g}$  de fosfato de potássio.

**Gabarito**

**Etapa 1. (a)** Base de cálculo: 0,248 mol de  $K_3PO_4$ . Calcule a massa da solução contendo 0,248 mol de  $K_3PO_4$ .

$$m = m_{K_3PO_4} + m_{H_2O} = n_{K_3PO_4} M_{K_3PO_4} + m_{H_2O} = (0,248 \text{ mol}) \times (212 \frac{\text{g}}{\text{mol}}) + 1000 \text{ g} = 1053 \text{ g}$$

**Etapa 2.** Calcule a molaridade do  $K_3PO_4$  em solução.

Cada  $K_3PO_4$  contém três íons  $K^+$ , logo,

$$c_{K_3PO_4} = \frac{1}{3} c_{K^+} = \frac{1}{3} \times (0,738 \frac{\text{mol}}{\text{L}}) = 0,246 \text{ mol L}^{-1}$$

**Etapa 3.** Calcule o volume da solução contendo 0,248 mol de  $K_3PO_4$ .

$$V = \frac{n_{K_3PO_4}}{c_{K_3PO_4}} = \frac{0,248 \text{ mol}}{0,246 \text{ mol L}^{-1}} = 1,01 \text{ L}$$

**Etapa 4.** Divida a massa pelo volume.

$$d = \frac{m}{V} = \frac{1053 \text{ g}}{1,01 \text{ L}} = \boxed{1043 \text{ g L}^{-1}}$$

**Etapa 5. (b)** Converta a massa de  $K_3PO_4$  em quantidade utilizando sua massa molar.

$$n_{K_3PO_4,2} = \frac{m_{K_3PO_4,2}}{M_{K_3PO_4}} = \frac{106 \text{ g}}{212 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,5 \text{ mol}$$

**Etapa 6.** Calcule o volume de solução contendo 0,5 mol de  $K_3PO_4$ .

$$V_2 = \frac{n_{K_3PO_4,2}}{c_{K_3PO_4}} = \frac{0,5 \text{ mol}}{0,246 \text{ mol L}^{-1}} = \boxed{2,03 \text{ L}}$$

**Questão 34**

Considere a reação a seguir.



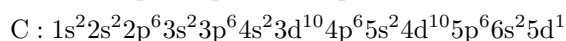
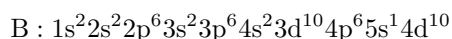
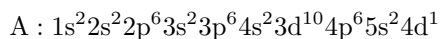
A velocidade dessa reação aumenta consideravelmente quando iodeto de sódio, NaI, é adicionado ao meio reacional. O iodeto de sódio não é formado nem consumido pela reação sendo, portanto, considerado um catalisador.

- Proponha** um mecanismo para a reação sem a adição do catalisador.
- Explique** como a adição do catalisador aumenta a velocidade da reação.

**Questão 35**



Considere a distribuição eletrônica de três elementos, A, B e C, a seguir.



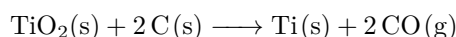
As energias de ionização desses elementos são  $540 \text{ kJ mol}^{-1}$ ,  $600 \text{ kJ mol}^{-1}$  e  $730 \text{ kJ mol}^{-1}$ , e os raios atômicos são 160 pm, 180 pm e 195 pm.

Associe os valores das energias de ionização e dos raios atômicos aos elementos A, B e C.

### Gabarito

### Questão 36

O titânio é produzido industrialmente pela redução do óxido de titânio com carbono. Esse processo pode ser descrito por duas reações:



Considere os dados em 1000 K.

	Ti(s)	C(s)	TiO <sub>2</sub> (s)	CO(g)	CO <sub>2</sub> (g)
Entalpia padrão de formação, $\Delta H_f^\circ / \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$			-940	-137	-394
Entropia padrão molar, $S_m^\circ / \frac{\text{J}}{\text{K mol}}$	30	6	-50	29	37

Suponha que  $\Delta H_r^\circ$  e  $\Delta S_r^\circ$  são independentes da temperatura.

- Determine a entalpia padrão das reações de redução do óxido de titânio em 1000 K.
- Determine a entropia padrão das reações de redução do óxido de titânio em 1000 K.
- Determine a temperatura mínima na qual o óxido de titânio pode ser reduzido pelo carbono.

### Questão 37

Um químico pesou 5,14 g de uma amostra contendo quantidades desconhecidas de óxido de bário, BaO, e óxido de cálcio, CaO. A amostra pesada foi colocada em um balão de 1,5 L contendo dióxido de carbono em  $30^\circ\text{C}$  e 750 Torr. Toda a amostra sólida reagiu formando carbonato de bário, BaCO<sub>3</sub> e carbonato de cálcio, CaCO<sub>3</sub>. Ao final da reação, a pressão no balão caiu para 230 Torr.

Determine a fração mássica de óxido de cálcio na amostra original.

### Gabarito

### Questão 38

Uma amostra sólida finamente pulverizada de um óxido de ósmio (que funde em  $40^\circ\text{C}$  e ferve em  $130^\circ\text{C}$ ), cuja massa é 1,509 g, foi colocada em um cilindro dotado de um pistão móvel que pode se expandir contra a pressão atmosférica de 745 Torr. A quantidade de ar residual inicialmente presente no cilindro é desprezível. Quando a amostra é aquecida até  $200^\circ\text{C}$ , ocorre a vaporização completa e o volume do cilindro se expande até 235 mL.

- Determine a massa molar do óxido.
- Determine a fórmula molecular do óxido.
- Determine raiz quadrada da velocidade quadrática média das moléculas do vapor do óxido.

#### Gabarito

**Etapla 1.** Calcule a massa molar a partir da densidade do gás.

De  $d = PM/RT$ ,

$$M = \frac{dRT}{P} = \frac{\left(\frac{1,509\text{ g}}{0,235\text{ L}}\right) \times \left(62,4 \frac{\text{atm L}}{\text{mol K}}\right) \times 473\text{ K}}{745\text{ Torr}} = \boxed{254\text{ g mol}^{-1}}$$

**Etapla 2.** Suponha que a fórmula molecular do óxido é  $\text{OsO}_x$ .

$$M = \left\{190 + x(16)\right\} \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 254 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

logo,  $x = 4$ , e a fórmula molecular do óxido é  $\boxed{\text{OsO}_4}$

**Etapla 3.** Use a equação da raiz quadrada da velocidade quadrática média das moléculas de um gás.

$$v_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} = \left(\frac{3 \times \left(8,3 \frac{\text{J}}{\text{mol K}}\right) \times (473\text{ K})}{0,254\text{ kg mol}^{-1}}\right)^{1/2} = \boxed{215\text{ m s}^{-1}}$$

### Questão 39

Um tambor selado contém ar seco e uma mistura equimolar de benzeno e tolueno líquidos em  $20^\circ\text{C}$ . A pressão de vapor do benzeno é 90 Torr e a do tolueno é 30 Torr nessa temperatura. Um manômetro acoplado ao tambor registra a pressão total de 760 Torr. Em uma queda durante seu transporte, o tambor foi danificado e seu volume interno diminuiu para 70% do volume inicial, sem que tenha havido vazamento. A temperatura interna se manteve estável em  $20^\circ\text{C}$ .

- Determine a pressão parcial do ar seco no tambor.
- Determine a fração molar de benzeno na fase gasosa antes da queda.
- Determine a fração molar de benzeno na fase gasosa após a queda.

#### Gabarito

**Questão 40**

**Classifique** cada par de compostos a seguir como enantiômeros, diastereoisômeros, isômeros constitucionais ou representações diferentes de um mesmo composto.

