

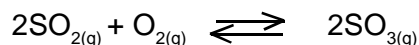
## GABARITO - QUÍMICA - Grupo J

1ª QUESTÃO: (2,0 pontos)

Avaliador

Revisor

Considere a reação exotérmica de formação do trióxido de enxofre, a partir do dióxido:



A 900 K,  $K_p = 40,5 \text{ atm}^{-1}$  e  $\Delta H = -198 \text{ kJ}$ .

- escreva a expressão de equilíbrio para essa reação;
- será o valor da constante de equilíbrio para essa reação, em temperatura ambiente ( $\approx 300 \text{ K}$ ), maior, menor ou igual ao valor da constante de equilíbrio a 900 K? Justifique sua resposta;
- se, enquanto a temperatura é mantida constante, uma quantidade a mais de  $\text{O}_2$ , é adicionada ao recipiente que contém os três gases em estado de equilíbrio, irá o número de mols de  $\text{SO}_2$  aumentar, diminuir ou permanecer o mesmo?
- qual o efeito causado ao sistema, quando se adiciona 1,0 mol de  $\text{He}_{(g)}$  ao recipiente que contém os três gases em equilíbrio à temperatura constante?

Respostas:

- $K_p = p^2\text{SO}_3 / (p^2\text{SO}_2 \cdot p\text{O}_2)$
- O valor da constante de equilíbrio a 300 K será maior do que a 900 K. Essa é uma reação exotérmica. Se diminuirmos a temperatura de 900 K para 300 K, a posição de equilíbrio será deslocada para a direita, liberando calor, para minimizar o stress causado pelo abaixamento da temperatura. Se mais  $\text{SO}_3$  é produzido pelo consumo de  $\text{SO}_2$  e  $\text{O}_2$ , a constante de equilíbrio, aumenta.
- O número de mols de  $\text{SO}_2$  irá diminuir. O sistema será deslocado no sentido de consumir o  $\text{O}_2$  adicionado. Assim, o equilíbrio é deslocado para direita. O  $\text{SO}_2$  será consumido e mais  $\text{SO}_3$  será formado.
- A adição de  $\text{He}_{(g)}$  não causa nenhum efeito sobre o sistema em equilíbrio.

**2ª QUESTÃO:** (2,0 pontos)

Avaliador

Revisor

O bicarbonato de sódio é convertido a carbonato de sódio após calcinação, de acordo com a reação não balanceada a seguir



A calcinação de uma amostra de bicarbonato de sódio de massa 0,49 g, que contém impurezas, produz um resíduo de massa 0,32 g. Se as impurezas da amostra não são volatéis à temperatura de calcinação, pede-se:

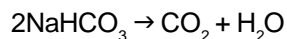
- os valores que tornam a equação balanceada;
- por meio de cálculos, o percentual de bicarbonato na amostra original.

Cálculos e respostas:

a) 2:1:1:1

b) Cálculo da perda de massa devido ao  $\text{CO}_2$  e a  $\text{H}_2\text{O}$  produzidos pela calcinação.

$$0,49 \text{ g} - 0,32 \text{ g} = 0,17 \text{ g}$$



$$2(84,00 \text{ g}) \text{ ——— } 44,00 \text{ g} + 18,00 \text{ g}$$

$$X \text{ ——— } 0,17 \text{ g}$$

$$X = 0,46 \text{ g de bicarbonato}$$

$$100 \% \text{ da amostra ——— } 0,49 \text{ g}$$

$$y \text{ ——— } 0,46 \text{ g}$$

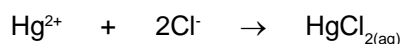
$$y = 94,00 \%$$

**3ª QUESTÃO:** (2,0 pontos)

Avaliador

R E V I S O R

O teor do íon  $\text{Cl}^-$  existente nos fluidos corporais pode ser determinado através de uma análise volumétrica do íon  $\text{Cl}^-$  com o íon  $\text{Hg}^{2+}$



Quando a reação se completa, há um excesso de  $\text{Hg}^{2+}$  em solução e, esse excesso é detectado pela difenilcarbazona, usada como indicador capaz de formar um complexo azul-violeta com o  $\text{Hg}^{2+}$ . A solução de nitrato mercúrico é padronizada com solução de  $\text{NaCl}$  que contém 147,0 mg de  $\text{NaCl}$  em 25,00 mL de água destilada. São necessários 28,00 mL da solução de nitrato mercúrico para que o ponto final da reação seja alcançado. Quando a solução de nitrato mercúrico é utilizado na determinação do teor de cloreto em 2,000 mL de amostra de urina, gasta-se 23,00 mL da solução. Sendo assim, dê:

- a molaridade do  $\text{Hg}^{2+}$  na solução;
- a  $[\text{Cl}^-]$  em (mg/ml) na urina.

Cálculos e respostas:

## a) A molaridade

Cálculo do número de mols de  $\text{Cl}^-$  existentes em 147,0 mg de  $\text{NaCl}$

$$(147,00 \times 10^{-3} \text{ g de NaCl} / 58,5 \text{ g de NaCl} \cdot \text{mol}^{-1}) = 2,5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

De acordo com a reação, dois mols de  $\text{Cl}^-$  são necessários para reagir com cada mol de  $\text{Hg}^{2+}$ , portanto:

$$\text{Mols de Hg}^{2+} = (\text{mols de Cl}^- / 2) = 1,25 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{Logo, } [\text{Hg}^{2+}] = (1,25 \times 10^{-3} \text{ mol} / 28,0 \times 10^{-3} \text{ L}) = 4,5 \times 10^{-2} \text{ M}$$

b) A concentração de  $\text{Cl}^-$  na amostra de urina

Na titulação de 2,0 mL de urina foram necessários 23,00 mL de  $\text{Hg}^{2+}$

Logo:

$$\text{Mols de Hg}^{2+} = (23,00 \times 10^{-3} \text{ L} \times 0,045 \text{ mol/L}) = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

Desde que um mol de  $\text{Hg}^{2+}$  reage com dois mols de  $\text{Cl}^-$  o número de mols de  $\text{Cl}^-$  na amostra é:

$$\text{Mols de Cl}^- = 2(\text{mols de Hg}^{2+}) = 2,0 \times 10^{-3} \text{ mols}$$

$$\text{A quantidade de Cl}^-/\text{mL} = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

Logo:

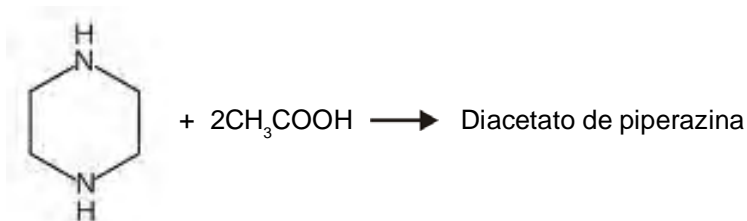
$$1,0 \times 10^{-3} \times 35,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ Cl}^- = 0,036 \text{ g} = 36,0 \text{ mg}$$

**4ª QUESTÃO:** (2,0 pontos)

Avaliador

Revisor

O teor de piperazina existente no produto comercial pode ser determinado por precipitação e pesagem do diacetato de piperazina ( $206,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ).



Em um experimento, 0,32 g da amostra de piperazina foi dissolvida em 25,0 mL de acetona e 1,0 mL de ácido acético foi adicionado. Após cinco minutos, o precipitado foi filtrado, lavado com acetona e secado a  $110^\circ\text{C}$ , originando um resíduo de 0,71 g.

Com base nessas informações de:

- o percentual de piperazina na amostra original;
- a composição centesimal da piperazina.

Cálculos e respostas:

**a)** Percentual de piperazina

$$\text{Mols do produto} = 0,71 \text{ g} / 206,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} = 3,45 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{Massa em g de piperazina} = 3,45 \times 10^{-3} \text{ mol} (86,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}) = 0,30 \text{ g}$$

$$\text{Percentual de piperazina} = (0,30 \text{ g} / 0,32 \text{ g}) 100 = 93,0 \%$$

Alternativamente,

$$x \text{ g piperazina} / 0,71 \text{ g ppt} = 86,0 \text{ g piperazina} / 206,0 \text{ g amostra}$$

$$x = 0,30 \text{ g}$$

$$\text{Percentual de piperazina} = (0,30 \text{ g} / 0,32 \text{ g}) 100 = 93,0 \%$$

$$\text{Também: \% Piperazina} = (\text{pr} \times \text{FG} \times 100) / \text{pa}$$

$$\% = (0,71 \times (86,0 / 206,0) \times 100) / 0,32 = 93,0$$

**b)** Composição centesimal

$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{N}_2$	4 C	10 H	2 N
86,0 g	48,0	10,0	28,0
100,0 g%	x	y	z

$$X = 55,81\%$$

$$Y = 11,63\%$$

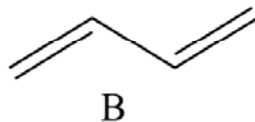
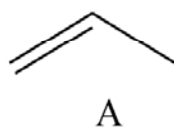
$$Z = 32,56\%$$

**5ª QUESTÃO:** (2,0 ponto)

Avaliador

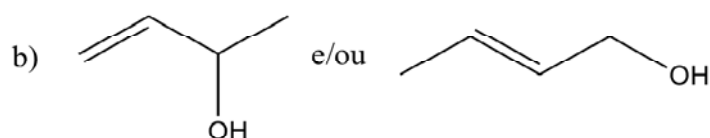
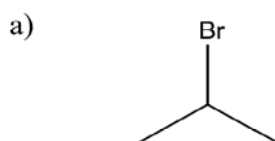
Revisor

Tendo em vista as substâncias mostradas abaixo:



- a) dê a fórmula da estrutura do principal produto da reação entre um mol da substância **A** com um mol de HBr, na ausência de peróxidos;
- b) dê a fórmula estrutural de um dos possíveis produtos da reação entre um mol da substância **B** e um mol de  $H_3O^+$ ;
- c) qual a massa do produto orgânico formado na reação entre 14,0 g de A com HBr em excesso e, na ausência de peróxidos, supondo um rendimento de 60% ?
- d) seria possível obter um polímero dessas substâncias? Justifique sua resposta.

Cálculos e respostas:



$$c) \begin{array}{l} 42,0 \text{ g de } C_3H_6 \dots\dots\dots 123,0 \text{ g de } C_3H_7Br \\ 14,0 \text{ g} \qquad \qquad \qquad x \end{array}$$

$$x = 41,0 \text{ g}$$

$$41,0 \text{ g} \qquad \qquad 100\%$$

$$y \qquad \qquad 60\%$$

$$y = 24,6 \text{ g}$$

- d) Sim, pelo fato de a dupla ligação formar um intermediário que reage com o próprio alceno existente no meio reacional. Alcenos são reagentes usados como matérias-primas de polímeros.