



P4 - PROVA DE QUÍMICA GERAL - 08/07/03

Nome:	
Nº de Matrícula: Gabarito	Turma:
Assinatura:	

Questão	Valor	Grau	Revisão
1 ^a	2,0		
2 ^a	2,0		
3 ^a	2,0		
4 ^a	2,0		
5 ^a	2,0		
Total	10,0		

$$\Delta G = \Delta G^\circ + R T \ln Q$$

$$\Delta E = \Delta E^\circ - \frac{RT}{nF} \ln Q$$

$$1 F = 96.500 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1} = 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

1ª Questão

A 1000 K, a constante K_p para a decomposição do carbonato de cálcio, $\text{CaCO}_3(\text{s})$, é de $4,0 \times 10^{-2}$ atm.



Uma determinada massa de $\text{CaCO}_3(\text{s})$ é colocada em um recipiente de 5,0 L a 1000 K até que a reação atinja o equilíbrio.

Quantos gramas de $\text{CaO}(\text{s})$ são produzidos na condição de equilíbrio?

Resolução:

$$K_p = p_{\text{CO}_2} = 4,0 \times 10^{-2} \text{ atm}$$

número de moles de CO_2 no equilíbrio: $PV = nRT$

$$4,0 \times 10^{-2} \text{ atm} \times 5,0 \text{ L} = n_{\text{CO}_2} \times 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \cdot 1000\text{K}$$

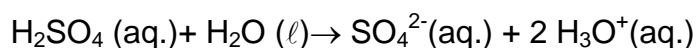
$$n_{\text{CO}_2} = 2,44 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{logo CaO} = 2,44 \times 10^{-3} \text{ e}$$

$$m_{\text{CaO}} = 2,44 \times 10^{-3} \times 56 = 1,4 \times 10^{-1} \text{ g}$$

2ª Questão

Preparou-se 500,0 mL de uma solução de ácido sulfúrico, $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ a partir de 1,000 mL de uma solução concentrada de ácido sulfúrico concentrado, 96 % cuja densidade é de $1,84 \text{ g mL}^{-1}$.



- a) Qual a molaridade (mol L^{-1}) desta solução?
b) Qual o pH desta solução?

Resolução:

- a) Cálculo da concentração molar da solução concentrada de H_2SO_4

$$1840 \text{ g L}^{-1} \times 0,96 = 1766 \text{ g L}^{-1} \times \frac{1}{98 \text{ g mol}^{-1}}$$

$$M = 18,02 \text{ mol L}^{-1}$$

Cálculo da concentração da solução diluída

$$MV = M' V'$$

$$1,0 \times 18,02 = 500,0 \times M' \quad M' = 3,6 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$$

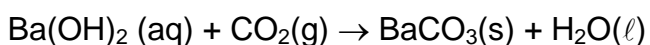
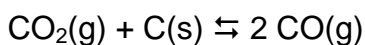
Se a solução é $3,6 \text{ mol L}^{-1}$, $[\text{H}^+] = 7,2 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$

b) $\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log 7,2 \times 10^{-2}$

$$\text{pH} = 1,14$$

3ª Questão

A composição de uma mistura gasosa composta de $\text{CO}_2(\text{g})$ e $\text{CO}(\text{g})$ pode ser determinada, reagindo-se a mistura gasosa com uma solução aquosa saturada de hidróxido de bário, $\text{Ba}(\text{OH})_2$. O CO_2 reage com o $\text{Ba}(\text{OH})_2(\text{aq})$ produzindo um precipitado de $\text{BaCO}_3(\text{s})$, e o CO não reage. Este método foi usado para analisar a composição da mistura gasosa no equilíbrio, obtida quando 1,77 g de $\text{CO}_2(\text{g})$ reagem com 2,00 g de grafite, $\text{C}(\text{s})$, em um recipiente de 1,00 L a 1100 K. Pelo procedimento descrito acima, foram obtidos 3,41 g de $\text{BaCO}_3(\text{s})$



- Determine o K_p para a reação a 1100 K.
- Determine o valor de ΔG° , compare com o valor de K_p e comente sobre a espontaneidade da reação.

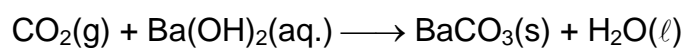
Resolução:

Início

$$\text{número de moles CO}_2: \quad n = 1,77 \text{ g} \times \frac{1}{44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}$$

$$n = 4,02 \times 10^{-2} \text{ mol CO}_2$$

Equilíbrio



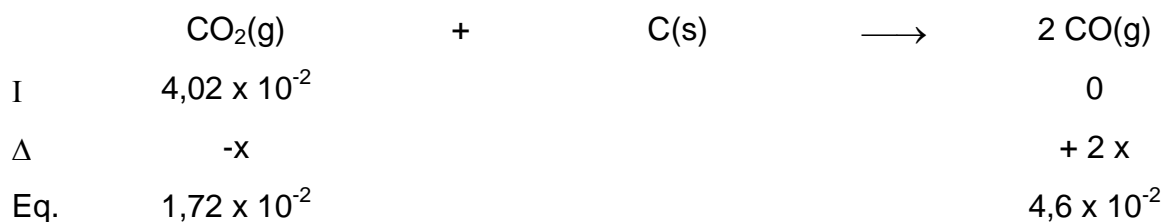
$$\text{número de moles CO}_2 \text{ (equilíbrio)} \quad = \text{número de moles BaCO}_3(\text{s})$$

$$\text{número de moles CO}_2(\text{equilíbrio}) \quad = 3,41 \text{ g} \times 197 \text{ g mol}^{-1}$$

$$\text{número de moles CO}_2 \text{ (equilíbrio)} \quad = 1,72 \times 10^{-2}$$

$$\text{Assim sendo:} \quad X = 4,02 \times 10^{-2} - 1,72 \times 10^{-2} = 2,3 \times 10^{-2}$$

$$\text{e} \quad 2 X = 4,6 \times 10^{-2}$$



$$K_c = \frac{[\text{CO}]^2}{[\text{CO}_2]} = \frac{(4,6 \times 10^{-2})^2}{1,72 \times 10^{-2}} = 0,123$$

$$K_p = K_c (\text{RT})^{\Delta n} \quad \text{como} \quad \Delta n = 1$$

$$K_p = 0,123 \times 0,082 \times 1100 = 11,1$$

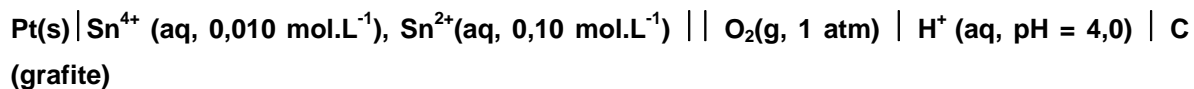
$$\Delta G^\circ = - \text{RT} \ln K_p = - 22,0 \text{ kJ}$$

Como $\Delta G^\circ < 0$ a reação é espontânea.

Tende para os produtos, uma vez que $K_p > 1$

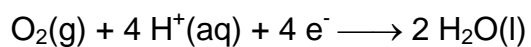
4ª Questão

Considere a seguinte célula galvânica a 25 °C:

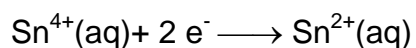


- Escreva a reação global da célula
- Qual é o potencial padrão da célula?
- Calcule o potencial da célula nas condições acima.
- Qual seria o pH da solução quando $\Delta E = 0,89 \text{ V}$, assumindo que todas as outras concentrações sejam as mesmas da célula acima.

Dados:



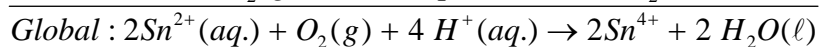
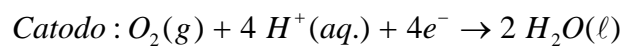
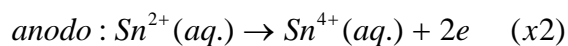
$$E^\circ = 1,23 \text{ V}$$



$$E^\circ = 0,15 \text{ V}$$

Resolução:

a)



b) $\Delta E^\circ = 1,23 - 0,15 = 1,08 \text{ V}$

c)
$$\Delta E = \Delta E^\circ - \frac{0,059}{4} \log \frac{[\text{Sn}^{4+}]^2}{[\text{Sn}^{2+}][\text{H}^+]^4 p_{\text{O}_2}}$$

$$\Delta E = 1,08 - \frac{0,059}{4} \log \frac{(0,01)^2}{(0,1)^2 (10^{-4})^4 \cdot 1}$$

$$\Delta E = 1,17 \text{ V}$$

$$0,89 = 1,08 - \frac{0,059}{4} \log \frac{(0,01)^2}{(0,1)^2 (x)^4 \cdot 1}$$

d)

$$\text{pH} = 3,7$$

5ª Questão

A combustão, a pressão constante, de 1,00 L de um gás natural a 30 °C e 1,20 atm, libera 48,6 kJ de calor. O gás é uma mistura de CH₄(g) e C₂H₆(g). Qual a sua composição percentual, por volume?

Dados:

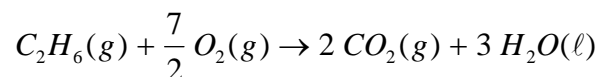
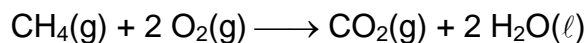
$$\Delta H_f^\circ [\text{CO}_2(\text{g})] = -394,0 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_f^\circ [\text{H}_2\text{O}(\ell)] = -286,0 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_f^\circ [\text{CH}_4(\text{g})] = -75,0 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_f^\circ [\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})] = -85,0 \text{ kJ/mol}$$

Resolução:



ΔH combustão do metano:

$$-394 + 2 \times (-286) + 75 = -891 \text{ kJ mol}^{-1}$$

ΔH combustão do etano:

$$2(-394) + 3(-286) + 85 = -1561 \text{ kJ mol}^{-1}$$

Cálculo do volume molar a 30 °C e 1,2 atm

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad \frac{22,4 \times 1}{273} = \frac{1,2 \times V_2}{303}$$

$$V_2 = 20,72 \text{ L}$$

Cálculo da quantidade de calor por mol

$$\text{Calor} = \frac{48,6}{1,0 \text{ L}} \times \frac{20,72 \text{ L}}{1 \text{ mol}} = 1,007 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$n_{\text{CH}_4} = x$$

$$n_{\text{C}_2\text{H}_6} = 1 - x$$

$$1,007 = 891 x + 1561 (1-x)$$

$$x = \frac{554}{670} = 0,827 \text{ mol CH}_4 / \text{mol mistura}$$

Portanto, esta mistura de gases contém

82,7% CH₄ por volume

17,3 % C₂H₆ por volume