



P4 - PROVA DE QUÍMICA GERAL - 02/12/06

Nome:	
Nº de Matrícula: GABARITO	Turma:
Assinatura:	

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

Constantes e equações:

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

$$\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln Q$$

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$$

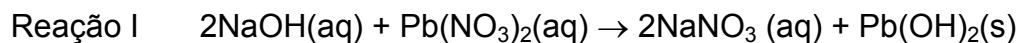
$$\ln \frac{K_2}{K_1} = \frac{\Delta H^\circ}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$$

$$PV = nRT$$

1ª Questão

Os hidróxidos dos metais alcalinos são, em geral, muito solúveis em água, um exemplo é o hidróxido de sódio, NaOH. Por outro lado, os hidróxidos de metais de transição são praticamente insolúveis em água, como é o caso do hidróxido de chumbo, Pb(OH)₂.



a) Calcule a massa de Pb(OH)₂ produzida pela mistura de 100 mL de NaOH 1,00 mol L⁻¹ com 20,0 mL de Pb(NO₃)₂ 2,00 mol L⁻¹ (reação I), sabendo que o rendimento da reação é de 90 %.

b) Calcule a concentração molar de uma solução aquosa de NaOH cuja densidade é 1,11 g mL⁻¹ e possui 10,0 % de NaOH em massa.

c) Calcule o pH da solução obtida quando 100 mL de solução aquosa 1,00 mol L⁻¹ de NaOH são misturados com 100 mL de uma solução aquosa de HCl de concentração molar desconhecida (reação II). Sabe-se que a variação de entalpia medida nessas condições é de -17,2 kJ. Considere que ΔH não varia em função da temperatura.



Resolução:

$$a) n_{\text{NaOH}} = 0,100 \text{ L} \times 1,00 \text{ mol L}^{-1} = 0,100 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Pb}(\text{NO}_3)_2} = 0,020 \text{ L} \times 2,00 \text{ mol L}^{-1} = 0,040 \text{ mol}$$

Como a estequiometria de reação é de 2 mol de NaOH para 1 mol de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, este último é o reagente limitante e geraria 0,04 mol de $\text{Pb}(\text{OH})_2$ se a reação fosse completa.

Como a reação tem rendimento de 90%, tem-se $0,9 \times 0,040 = 0,036 \text{ mol}$

Em termos de massa, teria-se: $n_{\text{Pb}(\text{OH})_2} = m_{\text{Pb}(\text{OH})_2} \times \text{MM}_{\text{Pb}(\text{OH})_2} = 0,036 \text{ mol} \times 241 \text{ g mol}^{-1} = \mathbf{8,67 \text{ g}}$.

b) Considerando 100 mL de solução, a massa seria de 11 g de onde apenas 10% (ou 11,1 g) seria NaOH, logo:

$$M = m_{\text{NaOH}} / (\text{MM}_{\text{NaOH}} \times V) = 11,1 \text{ g} / (40 \text{ g mol}^{-1} \times 0,1 \text{ L}) = \mathbf{2,78 \text{ mol L}^{-1}}$$

c) No início, antes da reação tem-se que $n_{\text{NaOH}} = 0,100 \text{ mol}$.

Como o calor de reação foi de 17,2 kJ, podemos calcular o n_{NaOH} reagidos:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol de NaOH reagidos} \text{ -----} - 574 \text{ kJ} \\ x \text{ mol} \text{ -----} - 17,2 \text{ kJ} \end{array}$$

Logo: $x = 0,030 \text{ mol}$ de NaOH reagidos.

Assim, o n_{NaOH} restante será $0,100 - 0,030 = 0,070 \text{ mol}$ de NaOH.

No entanto a adição de 100 mL de solução de HCl em 100 mL de solução de NaOH implica na duplicação do volume da solução (200 mL)

Assim a molaridade da solução será:

$$M = n_{\text{NaOH}} / V = 0,070 / 0,2 = 0,35 \text{ mol L}^{-1}$$

Como NaOH é base forte, tem-se que $\text{pOH} = -\log(0,35) = 0,46$

Logo o $\text{pH} = 14 - 0,46 = \mathbf{13,54}$.

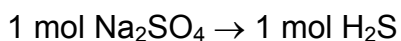
2ª Questão

Na reação de sulfato de sódio, Na_2SO_4 , com o gás hidrogênio, H_2 , e outras substâncias, é produzido gás sulfídrico, H_2S , que é altamente tóxico. Essa é uma reação complexa que ocorre pela ação de bactérias redutoras, onde 1,0 mol de Na_2SO_4 gera 1,0 mol de H_2S .

a) Calcule a pressão de H_2S , a 30°C , em um tanque de 1000 L quando se utiliza uma concentração inicial de $2,0 \text{ g L}^{-1}$ de Na_2SO_4 . Considere que os reagentes foram totalmente consumidos e que H_2S é o único gás presente nestas condições.

b) Supondo que o mesmo tanque, agora a 45°C , contenha uma mistura de $\text{H}_2(\text{g})$ e $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$, calcule a fração molar e a pressão parcial de cada gás na mistura sabendo que a pressão total do sistema é de 20 atm e que a massa de H_2S é de 278 g.

Resolução:



$$a) P_{\text{H}_2\text{S}} = ?$$

$$MM(\text{Na}_2\text{SO}_4) = (2 \times 23) + 32 + (4 \times 16) = 142$$

$$T = 30^\circ\text{C} \text{ (303 K)}$$

$$MM(\text{H}_2\text{S}) = (1 \times 2) + 32 = 34$$

$$V = 1000 \text{ L}$$

$$[\text{Na}_2\text{SO}_4] = 2 \text{ g L}^{-1}$$

$$2 \text{ g SO}_4^{2-} \text{ ——— } 1 \text{ L}$$

$$2000 \text{ g ——— } x \text{ mol} = 14,08$$

$$2000 \text{ g} \leftarrow 1000 \text{ L}$$

$$142 \text{ g ——— } 1 \text{ mol}$$

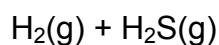
Como a reação é 1 Na₂SO₄: 1 H₂S

Temos 14,08 mol H₂S

$$PV = nRT$$

$$P_{\text{H}_2\text{S}} = \frac{14,08 \cdot 0,082 \cdot 303}{1000} = \underline{\underline{0,350 \text{ atm}}}$$

$$b) V = 1000 \text{ L}$$



$$T = 45^\circ\text{C} \text{ (318 K)}$$

$$P = P_{\text{H}_2} + P_{\text{H}_2\text{S}} = 20 \text{ atm}$$

$$m_{\text{H}_2\text{S}} = 278 \text{ g}$$

$$x_i = \frac{n_i}{n_i + n_j}$$

$$n_{\text{H}_2\text{S}} = \frac{278}{34} = 8,18 \rightarrow P_{\text{H}_2\text{S}} = \frac{n_{\text{H}_2\text{S}} \cdot RT}{V} = \frac{8,18 \times 0,082 \times 318}{1000} = 0,21 \text{ atm}$$

$$P_{\text{H}_2} = 20 - 0,21 = 19,79 \text{ atm}$$

$$n_{\text{H}_2} = \frac{PV}{RT} = \frac{19,79 \times 1000}{0,082 \times 318} = 758,93$$

$$x_{\text{H}_2} = \frac{758,93}{758,93 + 8,18} = 0,99$$

$$x_{\text{H}_2\text{S}} = \frac{8,18}{758,93 + 8,18} = \text{ou } 1 - x_{\text{H}_2} = 0,01$$

$$P_{\text{H}_2\text{S}} = 0,21 \text{ atm}$$

$$P_{\text{H}_2} = 19,79 \text{ atm}$$

$$x_{\text{H}_2\text{S}} = 0,01$$

$$x_{\text{H}_2} = 0,99$$

