

FACOLTÀ DI FARMACIA E MEDICINA
Prova scritta di Chimica Generale ed Inorganica 15 luglio 2024
COMPITO 1

La durata della prova scritta è fissata in un'ora e mezza. Non è ammessa la consultazione di testi ed appunti di Chimica e di Stechiometria

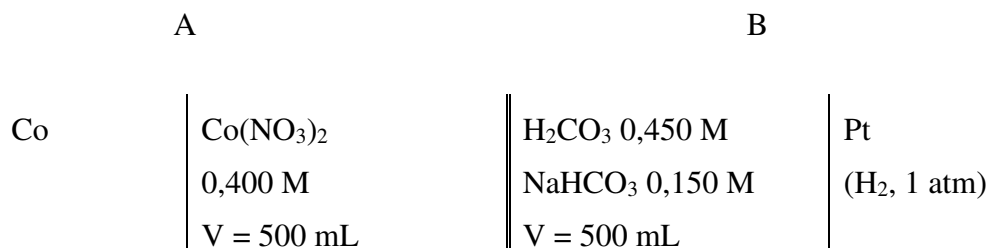
1. Calcolare la pressione osmotica a 25 °C di una soluzione acquosa di NaCl ($d = 1,005 \text{ g/ml}$) che presenta la stessa temperatura di congelamento di una soluzione di glucosio, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, 0,342 m.

Pesi Atomici (u): C = 12,0; O = 16,0; H = 1,0; Na = 23,0; Cl = 35,5

2. In un reattore si hanno 0,2 moli di A, 0,3 moli di B e 0,5 moli di C in equilibrio secondo la reazione omogenea gassosa $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons 2\text{C}$.

Calcolare: a) la K_c dell'equilibrio; b) la composizione della miscela di equilibrio quando si tolgono le moli di C; c) quante moli di C si devono aggiungere alla miscela inizialmente presente per raddoppiare le moli di A.

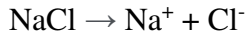
3. Calcolare la f.e.m. della seguente pila, sapendo che a 25°C le costanti di ionizzazione di H_2CO_3 sono $K_{a1} = 4,4 \times 10^{-7}$ e $K_{a2} = 4,7 \times 10^{-11}$ e che $E^\circ_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}} = -0,29 \text{ V}$:



Inoltre determinare la f.e.m. della pila dopo l'aggiunta nel semielemento A di 800 mL di una soluzione 0,500 M di KOH, sapendo che il prodotto di solubilità di $\text{Co}(\text{OH})_2$ è $K_s = 5,7 \times 10^{-15}$.

Svolgimento COMPITO 1

Esercizio 1.1



$$v = 2$$

$$m_{\text{NaCl}} = m_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} / 2$$

$$m_{\text{NaCl}} = 0,342 / 2 = 0,171 \text{ m}$$

$$\text{ml}_{\text{sol}} = [\text{g}_{\text{H}_2\text{O}} + (n_{\text{NaCl}} \cdot \text{PM}_{\text{NaCl}})] / d = [1000 + (0,171 \cdot 58,5)] / 1,005 = 1004,98 \text{ ml}$$

$$M_{\text{NaCl}} = n_{\text{NaCl}} / L_{\text{sol}} = 0,171 / 1,00498 = 0,170 \text{ M}$$

$$\pi_{\text{NaCl}} = \text{CRT } v = 0,170 \cdot 0,0821 \cdot 298 \cdot 2 = 8,32 \text{ atm}$$

Esercizio 1.2

a)

$$K_c = \frac{[C]^2}{[A][B]} = \frac{\left(\frac{0,5 \text{ mol}}{V}\right)^2}{\left(\frac{0,2 \text{ mol}}{V}\right)\left(\frac{0,3 \text{ mol}}{V}\right)} = 4,17$$

b)

	A	+	B	\rightleftharpoons	2C
I	0,2		0,3		-
Eq	0,2 - x		0,3 - x		2x

$$K_c = \frac{[C]^2}{[A][B]} = \frac{\left(\frac{2x \text{ mol}}{V}\right)^2}{\left(\frac{0,2 - x}{V}\right)\left(\frac{0,3 - x}{V}\right)} = 4,17$$

$$x = 0,121$$

$$\text{moli A: } 0,2 - 0,121 = 0,079; \text{ moli B: } 0,3 - 0,121 = 0,179; \text{ moli C: } 2 \cdot 0,121 = 0,242$$

c)

	A	+	B	\rightleftharpoons	2C
I	0,2		0,3		0,5+y
Eq	0,2+0,5z		0,3+0,5z		0,5+y-z

$$\text{Moli di A: } 0,2+0,5z = 0,4 \rightarrow z = 0,4$$

$$\text{Moli di B: } 0,3+0,5 * 0,4 = 0,5$$

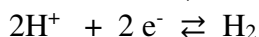
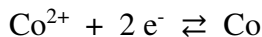
$$\text{Moli di C: } 0,5+y-0,4 = 0,1+y$$

$$Kc = \frac{[C]^2}{[A][B]} = \frac{\left(\frac{0,1+y}{V}\right)^2}{\left(\frac{0,4}{V}\right)\left(\frac{0,5}{V}\right)} = 4,17$$

y = 0,813 moli di C da aggiungere

Esercizio 1.3

Le semireazioni che avvengono nei semielementi A e B sono, rispettivamente:



Dobbiamo quindi calcolare le concentrazioni di Co^{2+} e H^+ :

$$\text{Semielemento A} \quad [\text{Co}^{2+}] = [\text{Co}(\text{NO}_3)_2] = 0,400 \text{ M}$$

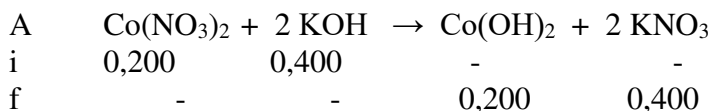
$$\text{Semielemento B} \quad \text{soluzione tampone} \quad [\text{H}^+] = K_{a1} \times [\text{H}_2\text{CO}_3] / [\text{NaHCO}_3] = 1,32 \times 10^{-6} \text{ M}$$

$$\text{f.e.m.} = E_A - E_B = E^0(\text{Co}^{2+}/\text{Co}) + 0,0592/2 \times \log [\text{Co}^{2+}] - (0,0592 \times \log [\text{H}^+]) = -0,302 + 0,348 = 0,0460 \text{ V}$$

Determiniamo ora le specie presenti nel semielemento A e la concentrazione di Co^{2+} dopo l'aggiunta:

$$n \text{ Co}(\text{NO}_3)_2 = 0,200 \text{ mol}$$

$$n \text{ KOH} = 0,800 \times 0,500 = 0,400 \text{ mol}$$



$$Q(\text{Co}(\text{OH})_2) = (0,200/1,3) \times (0,400/1,3)^2 = 1,4 \times 10^{-2} > K_s \Rightarrow \text{il sale precipita}$$

$$[\text{Co}^{2+}] = s = (K_s/4)^{1/3} = 1,12 \times 10^{-5}$$

$$\text{f.e.m.*} = E_B - E_A = 0,0592 \times \log [\text{H}^+] - (E^0(\text{Co}^{2+}/\text{Co}) + 0,0592/2 \times \log [\text{Co}^{2+}]) = -0,348 + 0,436 = 0,0885 \text{ V}$$

Catodo e anodo si invertono in seguito all'aggiunta.

FACOLTÀ DI FARMACIA E MEDICINA
Prova scritta di Chimica Generale ed Inorganica 15 luglio 2024
COMPITO 2

La durata della prova scritta è fissata in un'ora e mezza. Non è ammessa la consultazione di testi ed appunti di Chimica e di Stechiometria

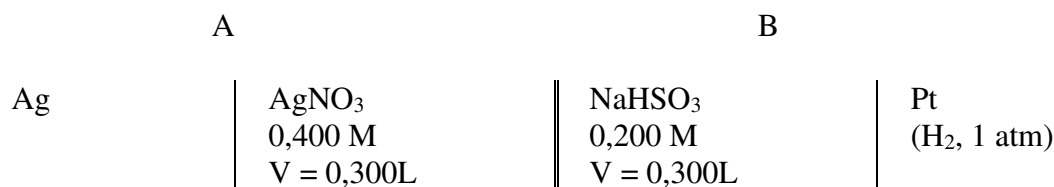
1. Calcolare la pressione osmotica a 25 °C di una soluzione acquosa di CaBr₂ (d = 1,012 g/ml) che presenta la stessa temperatura di ebollizione di una soluzione di fruttosio, C₆H₁₂O₆, 0,431 m.

Pesi Atomici (u): C = 12,0; O = 16,0; H = 1,0; Ca = 40,1; Br = 79,9

2. In un reattore si hanno 0,4 moli di A, 0,1 moli di B e 0,2 moli di C in equilibrio secondo la reazione omogenea gassosa $2A \rightleftharpoons B + C$.

Calcolare: a) la K_c dell'equilibrio; b) la composizione della miscela di equilibrio quando si tolgono le moli di B; c) quante moli di A si devono aggiungere alla miscela inizialmente presente per raddoppiare le moli di C.

3. Calcolare la f.e.m. della seguente pila, sapendo che a 25°C le costanti di ionizzazione di H₂SO₃ sono K_{a1} = 1,0 × 10⁻² e K_{a2} = 6,2 × 10⁻⁸ e che E°_{Ag+/Ag} = 0,80 V:



Inoltre determinare la f.e.m. della pila dopo l'aggiunta nel semielemento A di 400 mL di una soluzione 0,400 M di HCl, sapendo che il prodotto di solubilità di AgCl è K_s = 1,8 × 10⁻¹⁰.

Svolgimento COMPITO 2

Esercizio 2.1



$$v = 3$$

$$m_{\text{CaBr}_2} = m_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} / 3$$

$$m_{\text{CaBr}_2} = 0,431 / 3 = 0,144 \text{ m}$$

$$\text{ml}_{\text{sol}} = [\text{g}_{\text{H}_2\text{O}} + (n_{\text{CaBr}_2} \cdot \text{PM}_{\text{CaBr}_2})] / d = [1000 + (0,144 \cdot 199,9)] / 1,012 = 1016,59 \text{ ml}$$

$$M_{\text{CaBr}_2} = n_{\text{CaBr}_2} / L_{\text{sol}} = 0,144 / 1,01659 = 0,142 \text{ M}$$

$$\pi_{\text{CaBr}_2} = \text{CRT } v = 0,142 \cdot 0,0821 \cdot 298 \cdot 3 = 10,42 \text{ atm}$$

Esercizio 2.2

a)

$$K_c = \frac{[B][C]}{[A]^2} = \frac{\left(\frac{0,1 \text{ mol}}{V L}\right) \left(\frac{0,2 \text{ mol}}{V L}\right)}{\left(\frac{0,4 \text{ mol}}{V L}\right)^2} = 0,125$$

b)

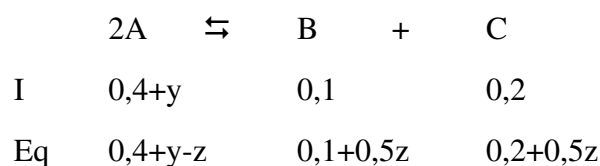
	2A	\rightleftharpoons	B	+	C
I	0,4		-		0,2
Eq	0,4 - x		0,5x		0,2 + 0,5x

$$K_c = \frac{[B][C]}{[A]^2} = \frac{\left(\frac{0,5x}{V L}\right) \left(\frac{0,2 + 0,5x}{V L}\right)}{\left(\frac{0,4 - x}{V L}\right)^2} = 0,125$$

$$x = 0,094$$

$$\text{moli A} = 0,4 - 0,094 = 0,306; \text{ moli di B} = 0,5 \cdot 0,094 = 0,047; \text{ moli di C} = 0,2 + 0,5 \cdot 0,094 = 0,247$$

c)



$$\text{Moli di C: } 0,2+0,5z = 0,4 \quad \rightarrow z = 0,4$$

$$\text{Moli di A: } 0,4+y-0,4 = y$$

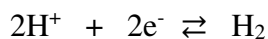
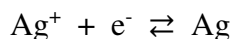
$$\text{Moli di B: } 0,1+0,5z = 0,3$$

$$K_c = \frac{[B][C]}{[A]^2} = \frac{\left(\frac{0,3}{V/L}\right)\left(\frac{0,4}{V/L}\right)}{\left(\frac{y}{V/L}\right)^2} = 0,125$$

y = 0,98 moli di A da aggiungere

Esercizio 2.3

Le semireazioni che avvengono nei semielementi A e B sono, rispettivamente:



Dobbiamo quindi calcolare le concentrazioni di Ag^+ e H^+ :

$$\text{Semielemento A} \quad [\text{Ag}^+] = [\text{AgNO}_3] = 0,400 \text{ M}$$

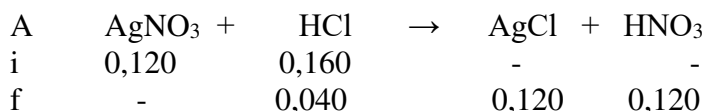
$$\text{Semielemento B} \quad \text{anfrolita} \quad [\text{H}^+] = \sqrt{K_{a1} \times K_{a2}} = 2,49 \times 10^{-5} \text{ M}$$

$$\text{f.e.m.} = E_A - E_B = E^0(\text{Ag}^+/\text{Ag}) + 0,0592 \times \log [\text{Ag}^+] - (0,0592 \times \log [\text{H}^+]) = 0,776 + 0,273 = 1,049 \text{ V}$$

Determiniamo ora le specie presenti e le concentrazioni degli ioni di interesse dopo l'aggiunta:

$$n \text{ AgNO}_3 = 0,400 \times 0,300 = 0,120 \text{ mol}$$

$$n \text{ HCl} = 0,400 \times 0,400 = 0,160 \text{ mol}$$



$$Q(\text{AgCl}) = (0,120/0,700) \times (0,160/0,700) = 0,039 > K_s \Rightarrow \text{il sale precipita}$$
$$[\text{Ag}^+] = s = K_s / (s + [\text{HCl}]) \approx K_s / (0,040/0,700) = 3,15 \times 10^{-9} \text{ M}$$

$$\text{f.e.m.} = E_c - E_a = E^0(\text{Ag}^+/\text{Ag}) + 0,0592 \times \log [\text{Ag}^+] - (0,0592 \times \log [\text{H}^+]) = 0,297 + 0,273 = 0,570 \text{ V}$$