

FACOLTÀ DI FARMACIA E MEDICINA
Prova scritta di Chimica Generale ed Inorganica 19 settembre 2023
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. In un recipiente vuoto del volume di 2,00 L si introduce, alla temperatura di 250 K, un certo numero di moli di AB_5 . Quando si stabilisce l'equilibrio:



il grado di dissociazione di AB_5 risulta 0,300 e la pressione totale 5,85 atm. Calcolare:

- 1) Le moli iniziali di AB_5 e la K_c dell'equilibrio.
- 2) Quante moli di B_2 è necessario aggiungere all'inizio affinché il grado di dissociazione di AB_5 si dimezzi.

2. Una soluzione A di HClO ha una concentrazione 0,120 M. Determinare:

- 1) Il pH della soluzione A;
- 2) I mL di una soluzione di KOH 0,050 M da aggiungere a 80,0 mL di soluzione A per ottenere una soluzione tampone avente pH = 8,00

Considerare additivi i volumi. ($K_a \text{ HClO} = 3,0 \times 10^{-8}$).

3. La seguente pila produce a 25°C una f.e.m di 0,90 V:

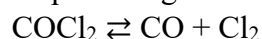


Calcolare il potenziale standard della coppia redox Pb^{2+}/Pb sapendo che $E^0(Ag^+/Ag) = +0,80 \text{ V}$.
Calcolare inoltre la f.e.m. della pila in seguito all'aggiunta nel semielemento A di K_2CrO_4 fino a raggiungere una concentrazione di 0,020 M. $K_s(Ag_2CrO_4) = 1,2 \times 10^{-12}$; $K_s(PbCrO_4) = 1,8 \times 10^{-14}$

FACOLTÀ DI FARMACIA E MEDICINA
Prova scritta di Chimica Generale ed Inorganica 19 settembre 2023
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. Ad una certa temperatura T, la K_c dell'equilibrio gassoso omogeneo:



è pari a $1,64 \cdot 10^{-3}$.

In un recipiente vuoto del volume di 3,20 L si introducono 0,250 moli di COCl_2 . Calcolare:

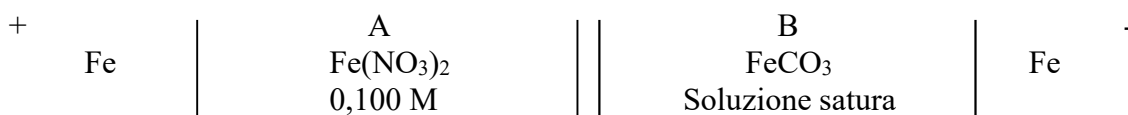
- 1) Il grado di dissociazione di COCl_2 all'equilibrio.
- 2) Quante moli di Cl_2 è necessario aggiungere nelle condizioni iniziali affinché il grado di dissociazione di COCl_2 si riduca del 20%.

2. Una soluzione A di KClO ha una concentrazione 0,100 M. Determinare:

- 1) Il pH della soluzione A;
- 2) I mL di una soluzione di HCl 0,080 M da aggiungere a 100,0 mL di soluzione A per ottenere una soluzione tampone avente $\text{pH} = 9,00$

Considerare additivi i volumi. ($K_a \text{HClO} = 3,0 \times 10^{-8}$).

3. La seguente pila produce a 25°C una f.e.m di 0,125 V:



Calcolare la K_s di FeCO_3 . Calcolare inoltre la f.e.m. della pila in seguito all'aggiunta nel semielemento A di Na_2CO_3 equivalente ad una concentrazione iniziale di 0,300 M.

Svolgimento 1-1



$$n_{\text{tot}} = PV / RT = (5,85 \cdot 2,00) / (0,0821 \cdot 250) = 0,570$$

$$n_{\text{tot}} = n_i(1+\alpha) \rightarrow n_i = n_{\text{tot}} / (1+\alpha) = 0,570 / (1+0,300) = 0,438$$

$$K_c = \frac{[\text{AB}_3][\text{B}_2]}{[\text{AB}_5]} = \frac{(0,1314/2)^2}{0,3066/2} = 0,0282 \text{ M}$$



$$\text{AB}_5 = n_i(1-\alpha) = 0,438(1 - 0,15) = 0,372$$

$$\text{AB}_3 = n_i\alpha = 0,438 \cdot 0,15 = 0,0657$$

$$\text{B}_2 = x+n_i\alpha = x+0,0657$$

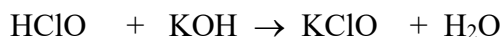
$$K_c = \frac{[\text{AB}_3][\text{B}_2]}{[\text{AB}_5]} = \frac{(0,0657/2) \cdot [(x+0,0657)/2]}{0,372/2} = 0,0282$$

$$x = 0,254$$

Svolgimento 1-2

$$1) \quad [\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt[2]{K_a \times ca} = \sqrt[2]{3,0 \times 10^{-8} \times 0,120} = 6,0 \times 10^{-5}. \quad \text{pH} = \underline{\underline{4,22}}$$

- 2) le moli di HClO in 80 mL di soluzione A sono = $M \times V = 0,120 \times 0,080 = 0,0096$ moli.
Per preparare una soluzione tampone a $\text{pH} = 8,00$ $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-8}$ moli/L



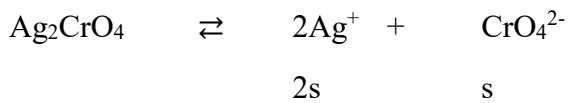
Inizio (n)	0,0096	x		
Fine	$0,0096 - x$	-	x	

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-8} = K_a \times \frac{ca}{cs} = 3,0 \times 10^{-8} \times \frac{0,0096-x}{x} = 10^{-8}$$

$x = 0,0072$ moli di KOH da aggiungere per ottenere una soluzione tampone con $\text{pH} = 8,00$ che corrispondono a $V = \frac{\text{moli}}{M} = \frac{0,0072}{0,0500} = 0,144$ L ossia **144,0 mL** di sol di KOH

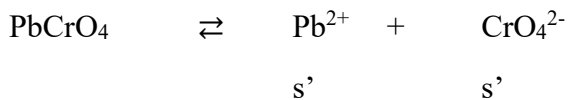
Svolgimento 1-3

Iniziamo con il calcolare le concentrazioni di Ag^+ e Pb^{2+} nella pila.



$$K_s(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 4s^3$$

$$[\text{Ag}^+] = 2s = 2(K_s/4)^{1/3} = 1,34 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$



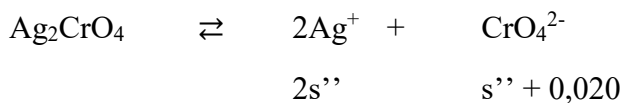
$$K_s(\text{PbCrO}_4) = s'^2$$

$$[\text{Pb}^{2+}] = s' = K_s^{1/2} = 1,34 \cdot 10^{-7} \text{ M}$$

$$\text{f.e.m.} = E_c - E_a = E^0(\text{Ag}^+/\text{Ag}) + 0,0592 \times \log [\text{Ag}^+] - (E^0(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) + 0,0592/2 \times \log [\text{Pb}^{2+}])$$

$$0,90 = 0,80 - 0,23 - (E^0(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) - 0,20) \Rightarrow \underline{E^0(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,13 \text{ V}}$$

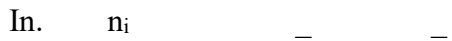
Consideriamo ora l'aggiunta di K_2CrO_4 che presenta uno ione in comune con il sale poco solubile Ag_2CrO_4 .



$$K_s(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 4s''^2 (s'' + 0,020) \approx 4s''^2 \times 0,020 \Rightarrow [\text{Ag}^+] = 2s'' = 2(K_s/0,080)^{1/2} = 7,74 \times 10^{-6} \text{ M}$$

$$\text{f.e.m.}' = E_c - E_a = E^0(\text{Ag}^+/\text{Ag}) + 0,0592 \times \log [\text{Ag}^+] - (E^0(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) + 0,0592/2 \times \log [\text{Pb}^{2+}]) = 0,83 \text{ V}$$

Svolgimento 2-1



$$K_c = \frac{[\text{CO}][\text{Cl}_2]}{[\text{COCl}_2]} = \frac{(n_i\alpha/V)^2}{n_i(1-\alpha)/V} = \frac{n_i\alpha^2}{V(1-\alpha)} = 1,64 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{Da cui: } n_i\alpha^2 + K_c V\alpha - K_c V = 0$$

$$0,250 \alpha^2 + 5,25 \cdot 10^{-3} \alpha - 5,25 \cdot 10^{-3} = 0$$

$$\alpha_1 = 0,135$$

$$\alpha_2 = -0,156$$



$$\alpha = (0,135 - 0,20 \cdot 0,135) = 0,108$$

$$\text{COCl}_2 = n_i(1-\alpha) = 0,250(1 - 0,108) = 0,223$$

$$\text{CO} = n_i\alpha = 0,250 \cdot 0,108 = 0,027$$

$$\text{Cl}_2 = x+n_i\alpha = x + 0,027$$

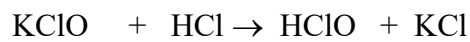
$$K_c = \frac{[\text{CO}][\text{Cl}_2]}{[\text{COCl}_2]} = \frac{(0,027/3,2) \cdot [(x+0,027)/3,2]}{0,223/3,2} = 1,64 \cdot 10^{-3}$$

$$x = 0,0163$$

Svolgimento 2-2

$$1) \quad [\text{OH}^-] = \sqrt{cb \times \frac{K_w}{K_a}} = \sqrt{0,100 \times \frac{10^{-14}}{3,0 \times 10^{-8}}} = 1,8 \times 10^{-4} \quad \text{pOH} = 3,74 \quad \mathbf{pH = 10,26}$$

2) le moli di KClO in 100 mL di soluzione A sono = $M \times V = 0,100 \times 0,100 = 0,0100$ moli.
Si vuole ottenere una soluzione tampone avente $\text{pH} = 9,00$, $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-9}$.



Inizio (n) 0,0100 x

Fine 0,0100 - x - x

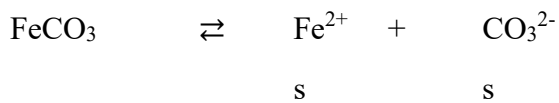
$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-9} = K_a \times \frac{ca}{cs} = 3,0 \times 10^{-8} \times \frac{x}{0,0100 - x} = 10^{-9}$$

$x = 3,22 \times 10^{-4}$ moli di HCl da aggiungere per avere una soluzione tampone con $\text{pH} = 9,00$ che

corrispondono a $V = \frac{\text{moli}}{M} = \frac{3,22 \times 10^{-4}}{0,080} = 4,0 \times 10^{-3}$ L ossia **4,0 mL** di sol di HCl

Svolgimento 2-3

Si tratta di una pila a concentrazione. La concentrazione di Fe^{2+} nel semielemento B dipende dalla K_s .



$$K_s(\text{FeCO}_3) = s^2 \Rightarrow [\text{Fe}^{2+}]_B = s = K_s^{1/2}$$

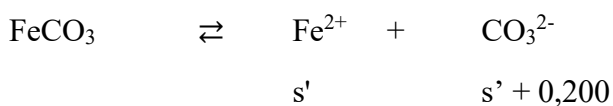
$$\text{f.e.m.} = E_c - E_a = 0,0592/2 \times \log ([\text{Fe}^{2+}]_A / K_s^{1/2})$$

$$10^{2(\text{f.e.m.})/0,0592} = [\text{Fe}^{2+}]_A / K_s^{1/2} \Rightarrow K_s = 3,6 \times 10^{-11}$$

Aggiunta nel semielemento A. In un litro:



Da cui:



$$K_s = s'(s' + 0,200) \approx s' \times 0,200 \Rightarrow s' = [\text{Fe}^{2+}]_A = K_s/0,200 = 1,8 \times 10^{-10} \text{ M}$$

$$s = [\text{Fe}^{2+}]_B = K_s^{1/2} = 6 \times 10^{-6} \text{ M}$$

$$\text{f.e.m.}' = 0,0592/2 \times \log [\text{Fe}^{2+}]_B / [\text{Fe}^{2+}]_A = 0,134 \text{ V}$$