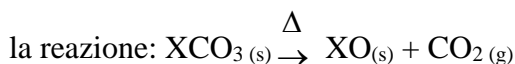


Cognome e Nome.....N. di Matricola.....

1) Scrivere la formula bruta dei seguenti sali, il numero di ossidazione di tutti gli elementi e la formula di struttura dell'anione, indicando gli angoli di legame, e le eventuali strutture di risonanza:

- carbonato di potassio,
- nitrito di bario;
- solfito di alluminio;
- clorato di calcio.

2) Il carbonato di un metallo bivalente X ad alta temperatura si decompone completamente secondo



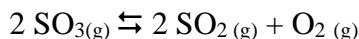
Sapendo che da 2,00 g di carbonato si ottengono 1,12 g di ossido determinare:

- il peso atomico di X;
- il volume di CO₂ prodotto, misurato a 25°C e alla pressione di 1,0 atm.

3) Calcolare il pH:

- di una soluzione 0,1 M di CH₃COOH (K_a=1,8 x 10⁻⁵);
- a 20 ml della soluzione a) vengono aggiunti 10 ml di soluzione 0,1 M di NaOH; calcolare il nuovo valore di pH della soluzione.

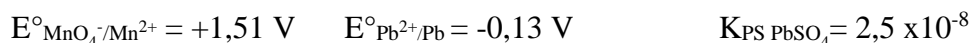
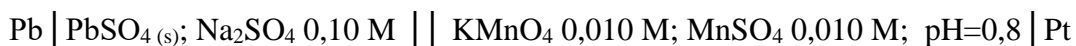
4) In un recipiente vuoto del volume di 1,50 l vengono introdotti 9,0 g di SO₃; a 460°C avviene la reazione:



Sapendo che all'equilibrio si formano 2,4 g di SO₂ calcolare:

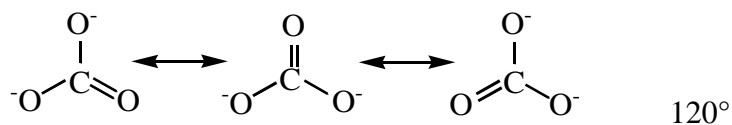
- le pressioni parziali di tutti i componenti la miscela all'equilibrio e la pressione totale;
- la costante di equilibrio della reazione.

5) Calcolare la f.e.m. della seguente pila:

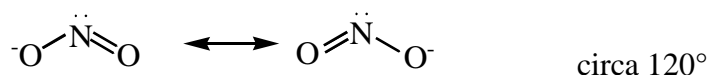


1) Scrivere la formula bruta dei seguenti sali, il numero di ossidazione di tutti gli elementi e la formula di struttura dell'anione, indicando gli angoli di legame, e le eventuali strutture di risonanza.

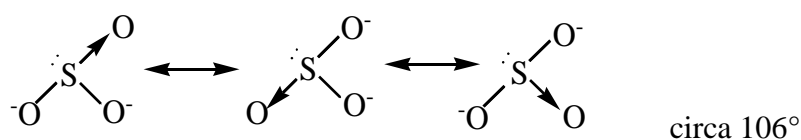
e) carbonato di potassio K_2CO_3 K +1, C +4 , O-2



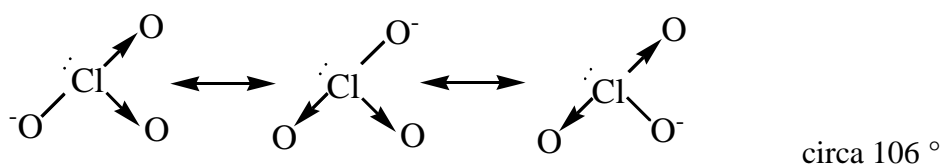
b) nitrito di bario $Ba(NO_2)_2$ Ba +2, N+3 , O-2



c) solfito di alluminio $Al_2(SO_3)_3$ Al + 3, S+4, O-2



d) clorato di calcio $Ca(ClO_3)_2$ Ca +2, Cl+5 , O-2



2) Il carbonato di un metallo bivalente X ad alta temperatura si decompone completamente secondo la reazione: $XCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} XO(s) + CO_2(g)$

Sapendo che da 2,00 g di carbonato si ottengono 1,12 g di ossido determinare:

c) il peso atomico di X;

$$g_{XCO_3} = g_{XO} + g_{CO_2} \rightarrow g_{CO_2} = g_{XCO_3} - g_{XO} = 2,0 - 1,12 = 0,88 \text{ g}$$

$$PM_{CO_2} = 44 \text{ g/mol} \quad n_{CO_2} = g_{CO_2} / PM_{CO_2} = 0,88 / 44 = 0,020 \text{ mol}$$

$$n_{CO_2} = n_{XO} \quad PM_{XO} = g_{XO} / n_{XO} = 1,12 / 0,02 = 56 \text{ g/mol}$$

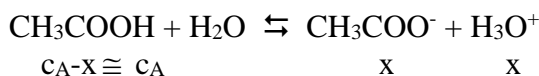
$$PA_X = PM_{XO} - PA_O = 56 - 16 = 40 \text{ g/mol} \quad (\text{il metallo è Ca})$$

d) il volume di CO_2 prodotto, misurato a $25^\circ C$ e a $P = 1,0 \text{ atm}$.

$$V_{CO_2} = n_{CO_2} (RT/P) = 0,020 \times 0,082 \times 298 = 0,49 \text{ l}$$

3) Calcolare il pH:

a) di una soluzione 0,1 M di CH₃COOH (K_a=1,8 x10⁻⁵);



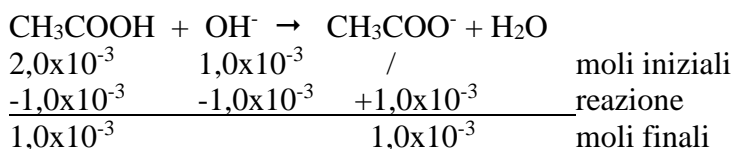
$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{x^2}{c_A}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a c_A} = \sqrt{1,8 \times 10^{-5} \times 0,1} = 1,34 \times 10^{-3} \text{ M} \quad \text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = 2,9$$

b) a 20 ml della soluzione a) vengono aggiunti 10 ml di soluzione 0,1 M di NaOH; calcolare il nuovo valore di pH della soluzione.

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = M_{\text{CH}_3\text{COOH}} V_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,02 \times 0,1 = 2,0 \times 10^{-3}$$

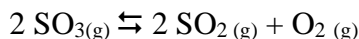
$$n_{\text{NaOH}} = M_{\text{NaOH}} V_{\text{NaOH}} = 0,01 \times 0,1 = 1,0 \times 10^{-3}$$



Acido debole + suo sale con base forte: è una soluzione tampone.

$$c_S = c_A \Rightarrow \text{pH} = \text{p}K_a = -\log(1,8 \times 10^{-5}) = 4,7$$

4) In un recipiente vuoto del volume di 1,50 l vengono introdotti 9,0 g di SO₃; a 460°C avviene la reazione:



Sapendo che all'equilibrio si formano 2,4 g di SO₂ calcolare:

a) le pressioni parziali di tutti i componenti la miscela all'equilibrio e la pressione totale;

$$P_{\text{M}_{\text{SO}_3}} = P_{\text{AS}} + 3P_{\text{AO}} = 80 \text{ g/mol} \quad n^{\circ}_{\text{SO}_3} = \frac{g_{\text{SO}_3}^0}{P_{\text{M}_{\text{SO}_3}}} = \frac{9}{80} = 0,1125$$

$$P_{\text{M}_{\text{SO}_2}} = P_{\text{AS}} + 2P_{\text{AO}} = 64 \text{ g/mol} \quad n_{\text{SO}_2} = \frac{g_{\text{SO}_2}}{P_{\text{M}_{\text{SO}_2}}} = \frac{2,4}{64} = 0,0375 \quad T = 733 \text{ K}$$

$$2 \text{SO}_{3(g)} \rightleftharpoons 2 \text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \quad n_{\text{SO}_2} = x = 0,0375 \quad n_{\text{O}_2} = x/2 = 0,01875$$

$$n^{\circ}_{\text{SO}_3} - x \quad x \quad x/2 \quad n_{\text{SO}_3} = n^{\circ}_{\text{SO}_3} - x = 0,1125 - 0,0375 = 0,075$$

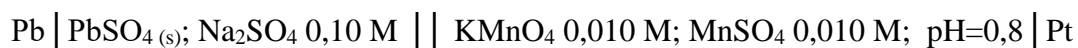
$$P_{\text{SO}_2} = n_{\text{SO}_2} \frac{RT}{V} = 0,0375 \frac{0,082 \times 733}{1,5} = 1,5 \text{ atm} \quad P_{\text{O}_2} = n_{\text{O}_2} \frac{RT}{V} = 0,01875 \frac{0,082 \times 733}{1,5} = 0,75 \text{ atm}$$

$$P_{\text{SO}_3} = n_{\text{SO}_3} \frac{RT}{V} = 0,075 \frac{0,082 \times 733}{1,5} = 3,0 \text{ atm} \quad P_{\text{tot}} = P_{\text{SO}_2} + P_{\text{O}_2} + P_{\text{SO}_3} = 3 + 1,5 + 0,75 = 5,25 \text{ atm}$$

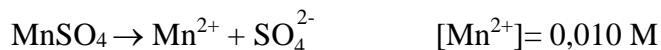
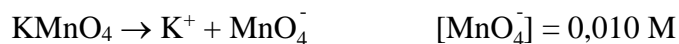
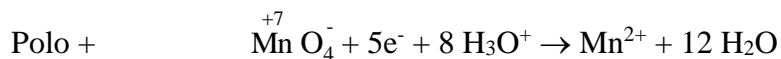
b) la costante di equilibrio della reazione.

$$K_P = \frac{P_{\text{SO}_2}^2 \times P_{\text{O}_2}}{P_{\text{SO}_3}^2} = \frac{(1,5)^2 \times 0,75}{(3,0)^2} = 0,1875$$

5) Calcolare la f.e.m. della seguente pila:

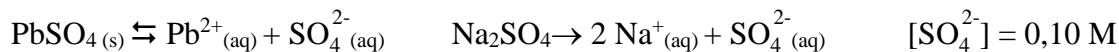


$$E^\circ_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}} = +1,51 \text{ V} \quad E^\circ_{\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}} = -0,13 \text{ V} \quad K_{\text{PS PbSO}_4} = 2,5 \times 10^{-8}$$



$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-0,8} = 0,1585 \text{ M}$$

$$E_+ = E^\circ_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}} + \frac{0,059}{5} \log \frac{[\text{MnO}_4^-][\text{H}_3\text{O}^+]^8}{[\text{Mn}^{2+}]} = 1,51 + \frac{0,059}{5} \log \frac{0,01(0,1585)^8}{0,01} = 1,434 \text{ V}$$



$$K_{\text{PS PbSO}_4} = [\text{Pb}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] \Rightarrow [\text{Pb}^{2+}] = \frac{K_{\text{PS PbSO}_4}}{[\text{SO}_4^{2-}]} = \frac{2,5 \times 10^{-8}}{0,10} = 2,5 \times 10^{-7} \text{ M}$$

$$E_- = E^\circ_{\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}} + \frac{0,059}{2} \log [\text{Pb}^{2+}] = -0,13 + \frac{0,059}{2} \log (2,5 \times 10^{-7}) = -0,325 \text{ V}$$

$$E_{\text{pila}} = E_+ - E_- = 1,434 - (-0,325) = 1,76 \text{ V}$$