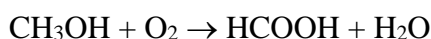


Cognome e Nome.....N. di Matricola.....

- 1) Una soluzione viene preparata sciogliendo 5,0 grammi di ammoniaca ( $\text{NH}_3$ ) e 10,0 grammi di cloruro d'ammonio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) in 500,0 ml di acqua. Sapendo che la costante di dissociazione dell'ammoniaca è  $K_b = 1,8 \times 10^{-5}$ , calcolare il pH della soluzione.
- 2) Una soluzione acquosa contenente 2,0 g di glucosio ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) ed una quantità incognita di saccarosio ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ) disciolti in 700 ml di soluzione ha una pressione osmotica di 492 torr alla temperatura di  $27,0^\circ\text{C}$ . Calcolare i grammi di saccarosio contenuti nella soluzione.
- 3) Il cloruro di argento ha prodotto di solubilità  $K_{PS} = 1,7 \times 10^{-10}$ ; 5,0 mg di  $\text{AgCl}$  vengono mescolati con 1,0 litri di acqua. Dire se il sale si scioglie completamente in acqua o si ha formazione di un corpo di fondo di  $\text{AgCl}$ , e calcolare:
  - a) la concentrazione in soluzione degli ioni  $\text{Ag}^+$  e  $\text{Cl}^-$ ;
  - b) il peso in mg dell'eventuale corpo di fondo.

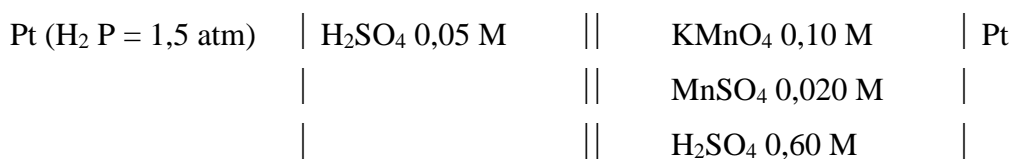
4) L'acido formico può essere preparato dall'ossidazione del metanolo secondo la reazione:



6,4 grammi di metanolo ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) vengono messi a reagire con un volume di 8,0 l di ossigeno misurato a  $30,0^\circ\text{C}$  e alla pressione di 1,1 atm.

- a) Calcolare i grammi di acido formico ( $\text{HCOOH}$ ) che si formano.
- b) Indicare il reagente in eccesso e calcolarne il numero di grammi che rimangono inalterati alla fine della reazione.

5) Determinare la f.e.m. a  $25^\circ\text{C}$  della seguente pila:



$E^\circ_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}} = +1,52 \text{ V}$ . (n.b. considerare  $\text{H}_2\text{SO}_4$  come acido forte diprotico)

1) Una soluzione viene preparata sciogliendo 5,0 grammi di ammoniaca ( $\text{NH}_3$ ) e 10,0 grammi di cloruro d'ammonio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) in 500,0 ml di acqua. Sapendo che la costante di dissociazione dell'ammoniaca è  $K_b = 1,8 \times 10^{-5}$ , calcolare il pH della soluzione.

$$PM_{\text{NH}_3} = 17 \text{ g/mol} \quad n_{\text{NH}_3} = g_{\text{NH}_3} / PM_{\text{NH}_3} = 5/17 = 0,294 \text{ moli}$$

$$c_{\text{NH}_3} = n_{\text{NH}_3} / V = 0,294 / 0,5 = 0,558 \text{ M} = c_b$$

$$PM_{\text{NH}_4\text{Cl}} = 53,45 \text{ g/mol} \quad n_{\text{NH}_4\text{Cl}} = g_{\text{NH}_4\text{Cl}} / PM_{\text{NH}_4\text{Cl}} = 10/53,45 = 0,187 \text{ moli}$$

$$c_{\text{NH}_4\text{Cl}} = n_{\text{NH}_4\text{Cl}} / V = 0,187 / 0,5 = 0,374 \text{ M} = c_s$$

la soluzione è un tampone formato da una base debole ( $\text{NH}_3$ ;  $c_{\text{NH}_3} = c_b$ ) e da un suo sale con acido forte ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ;  $c_{\text{NH}_4\text{Cl}} = c_s$ ).

$$p\text{OH} = pK_b + \log(c_s / c_b) = -\log(1,8 \times 10^{-5}) + \log(0,374/0,558) = 4,54$$

$$p\text{H} = 14 - p\text{OH} = 9,45$$

2) Una soluzione acquosa contenente 2,0 g di glucosio ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) ed una quantità incognita di saccarosio ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ) disciolti in 700 ml di soluzione ha una pressione osmotica di 492 torr alla temperatura di  $27,0^\circ\text{C}$ . Calcolare i grammi di saccarosio contenuti nella soluzione.

$$PM_{\text{GLU}} = 180 \text{ g/mol} \quad PM_{\text{SAC}} = 342 \text{ g/mol}$$

$$27^\circ\text{C} = 300 \text{ K} \quad 492 \text{ torr} = 0,647 \text{ atm} \quad V = 0,70 \text{ l}$$

$$\pi = MRT = \frac{n_{\text{tot}}RT}{V} \quad n_{\text{tot}} = \frac{\pi V}{RT} = \frac{0,647 \times 0,70}{0,0821 \times 300} = 0,0184 \text{ moli}$$

$$n_{\text{tot}} = n_{\text{GLU}} + n_{\text{SAC}} \quad n_{\text{GLU}} = g_{\text{GLU}} / PM_{\text{GLU}} = 2/180 = 0,0111 \text{ mol}$$

$$n_{\text{SAC}} = n_{\text{tot}} - n_{\text{GLU}} = 0,0184 - 0,0111 = 0,0073 \text{ mol} \quad g_{\text{SAC}} = n_{\text{SAC}} \times PM_{\text{SAC}} = 0,0073 \times 342 = 2,50 \text{ g}$$

3) Il cloruro di argento ha prodotto di solubilità  $K_{ps} = 1,7 \times 10^{-10}$ ; 5,0 mg di  $\text{AgCl}$  vengono mescolati con 1,0 litri di acqua. Dire se il sale si scioglie completamente in acqua o si ha formazione di un corpo di fondo di  $\text{AgCl}$ , e calcolare:

a) la concentrazione in soluzione degli ioni  $\text{Ag}^+$  e  $\text{Cl}^-$ ;

b) il peso in mg dell'eventuale corpo di fondo.



$$PM_{\text{AgCl}} = 143,321 \text{ g/mol} \quad c^\circ_{\text{AgCl}} = g_{\text{AgCl}} / (PM_{\text{AgCl}} \times V) = 5 \times 10^{-3} / (143,321 \times 1) = 3,48 \times 10^{-5} \text{ M}$$

$$c^\circ_{\text{AgCl}} = n^\circ_{\text{AgCl}} / V = 3,48 \times 10^{-5} \text{ M}$$

Se il sale si sciogliesse completamente, la concentrazione degli ioni in soluzione sarebbe:

$$[\text{Ag}^+] = [\text{Cl}^-] = 3,48 \times 10^{-5} \text{ M} \quad [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = (3,48 \times 10^{-5})^2 = 1,29 \times 10^{-9} > K_{ps}$$

Poiché questo non è possibile, si ha formazione di un corpo di fondo

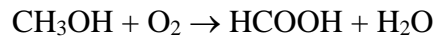
$$a) [\text{Ag}^+] = [\text{Cl}^-] = (K_{ps})^{1/2} = 1,3 \times 10^{-5} \text{ M}$$

$$b) (n_{\text{AgCl}})_{\text{soluzione}} = (c_{\text{AgCl}})_{\text{soluzione}} \times V = [\text{Ag}^+] \times V = 1,3 \times 10^{-5} \text{ M}$$

$$(n_{\text{AgCl}})_{\text{corpo di fondo}} = n^{\circ}_{\text{AgCl}} - (n_{\text{AgCl}})_{\text{soluzione}} = 3,48 \times 10^{-5} - 1,3 \times 10^{-5} = 2,18 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

$$(g_{\text{AgCl}})_{\text{corpo di fondo}} = (n_{\text{AgCl}})_{\text{corpo di fondo}} \times \text{PM}_{\text{AgCl}} = 2,18 \times 10^{-5} \times 143,321 = 3,15 \times 10^{-3} \text{ g} = 3,15 \text{ mg}$$

4) L'acido formico può essere preparato dall'ossidazione del metanolo secondo l'equazione:



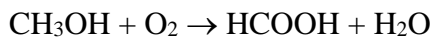
6,4 grammi di metanolo ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) vengono messi a reagire con un volume di 8,0 l di ossigeno misurato a 30,0 °C e alla pressione di 1,1 atm.

c) Calcolare i grammi di acido formico ( $\text{HCOOH}$ ) che si formano.

d) Indicare il reagente in eccesso e calcolarne il numero di grammi che rimangono inalterati alla fine della reazione.

$$\text{PM}_{\text{CH}_3\text{OH}} = 32 \text{ g/mol} \quad n_{\text{CH}_3\text{OH}} = g_{\text{CH}_3\text{OH}} / \text{PM}_{\text{CH}_3\text{OH}} = 6,4 / 32 = 0,2 \text{ mol}$$

$$n_{\text{O}_2} = \frac{PV}{RT} = \frac{1,1 \times 8,0}{303 \times 0,0821} = 0,3537 \text{ mol}$$

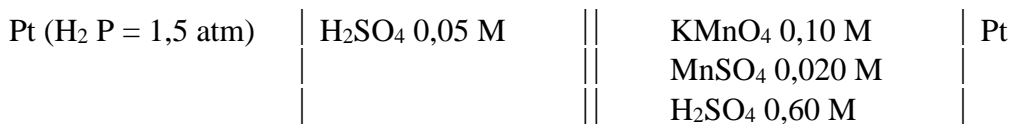


0,2	0,3537		moli iniziali: O <sub>2</sub> in eccesso
-0,2	-0,2	+0,2	reazione
/	0,1537	0,2	moli finali

a)  $\text{PM}_{\text{HCOOH}} = 46 \text{ g/mol} \quad g_{\text{HCOOH}} = n_{\text{HCOOH}} \times \text{PM}_{\text{HCOOH}} = 0,20 \times 46 = 9,2 \text{ g}$

b)  $\text{PM}_{\text{O}_2} = 32 \text{ g/mol.} \quad g_{\text{O}_2} = n_{\text{O}_2} \times \text{PM}_{\text{O}_2} = 0,1537 \times 32 = 4,92 \text{ g}$

5) Determinare la f.e.m. a 25° C della seguente pila:



$$E^{\circ}_{\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}} = +1,52 \text{ V. (n.b. considerare H}_2\text{SO}_4 \text{ come acido forte diprotico)}$$

polo positivo; semireazione:  $\text{MnO}_4^- + 5 \text{ e} + 8 \text{ H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 12 \text{ H}_2\text{O}$

$$[\text{MnO}_4^-] = 0,1 \text{ M} \quad [\text{Mn}^{2+}] = 0,02 \text{ M} \quad [\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \text{ M}_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 2 \times 0,6 = 1,2 \text{ M}$$

$$E^+ = E^{\circ}_{\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}} + \frac{0,0592}{5} \log \frac{[\text{MnO}_4^-][\text{H}_3\text{O}^+]^8}{[\text{Mn}^{2+}]} = 1,52 + \frac{0,0592}{5} \log \frac{[0,1][1,2]^8}{[0,02]} = 1,54 \text{ V}$$

polo negativo; semireazione:  $2 \text{ H}_3\text{O}^+ + 2 \text{ e} \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O}$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \text{ M}_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 2 \times 0,05 = 0,1 \text{ M}$$

$$E^- = \frac{0,0592}{2} \log \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{P_{\text{H}_2}} = \frac{0,0592}{2} \log \frac{(0,1)^2}{1,5} = -0,06 \text{ V}$$

$$E_{\text{pila}} = E^+ - E^- = 1,54 - (-0,06) \text{ V} = 1,60 \text{ V}$$