Compito di Chimica per Ingegneria Meccanica – Appello del 15/01/2014

1) Una soluzione acquosa 0,0150 M di una base, BOH, ha un pH pari a 10,24. Si vuole correggere il pH mediante l'aggiunta di un piccolo volume di una soluzione concentrata di una base forte. Calcolare quanti μl di una soluzione 1,00 M di NaOH devono essere aggiunti a 150 ml della soluzione di BOH per portare il pH a 10,5. (PUNTI 4)

2) L'etanolo (C_2H_5OH) ed il metanolo (CH_3OH) sono due liquidi miscibili. A 25 °C la tensione di vapore dell'etanolo è di 7,87 KPa, mentre quella del metanolo è di 16,9 KPa. Calcolare la quantità in grammi di metanolo che deve essere miscelata con 80 g di etanolo affinché la tensione di vapore della miscela sia di 10,5 KPa. (PUNTI 4)

3) Calcolare la f.e.m. a 25°C della seguente pila:

Pt	Fe^{2+} 0,150 M Fe^{3+} 0,220 M V = 1,00 L	||	Ag^+ $8{,}003\cdot10^{-2}$ M V = 1,00 L	Ag

e calcolare le concentrazioni delle specie ioniche presenti nelle semicelle a pila scarica. (PUNTI 4)

4) In un recipiente inizialmente vuoto del volume di 12,0 litri vengono introdotti 25,0 g di carbonio (solido), 0,810 moli di idrogeno e 0,520 moli di metano. Portando la temperatura a 1000 °C si instaura l'equilibrio:

$$C_{(s)} + 2\,H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_{4(g)}$$

e si misura una pressione di 10,31 atm. Calcolare la Kp della reazione e la composizione della miscela gassosa all'equilibrio. (PUNTI 4)

5) Una miscela gassosa di C_3H_8 e CH_4 esercita una pressione di 1,20 atm in un contenitore di un dato volume ed alla temperatura di 150 °C. Viene aggiunta una certa quantità di ossigeno (gassoso) che permette la combustione completa di entrambi gli idrocarburi. La pressione misurata nel recipiente dopo la combustione (dopo aver riportato la temperatura al valore iniziale) è pari a 5,80 atm e la pressione parziale dell'ossigeno residuo è di 0,900 atm Calcolare la composizione in frazioni molari della miscela iniziale dei due idrocarburi. (PUNTI 4)

Ritenere valida una approssimazione $X \ll A$ se è $X \leq (A/50)$.

$pH = -\log [H_3O^+]$ $\quad C_b = 0.0150\ M$

$$K_b = \frac{[OH^-][B^+]}{[BOH]}$$

BOH = base debole → I ipotesi:

$$[OH^-] = [OH^-]_{H_2O} + [OH^-]_{BOH} \;;\; [OH^-]_{H_2O} << [OH^-]_{BOH}$$

$$\Downarrow$$

$$[OH^-] \simeq [OH^-]_{BOH} \rightarrow [B^+] \simeq [OH^-]$$

$$K_b = \frac{[OH^-]^2}{C_b - [OH^-]} \quad (\text{infatti: } [BOH] = C_b - [OH^-]_{BOH})$$

$$pOH = -\log [OH^-] \rightarrow [OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{pH-14} \simeq$$

$$\simeq 1,737801 \cdot 10^{-9}\ M$$

$$K_b \simeq 2.036899 \cdot 10^{-6}$$

$C_b = \text{cost.} \quad [OH^-] = [OH^-]_{BOH} + [OH^-]_{NaOH}$

$$K_b = \frac{([OH^-]_{BOH} + [OH^-]_{NaOH})[B^+]}{[BOH]}$$

$$pOH = 14 - pH = -\log([OH^-]_{BOH} + [OH^-]_{NaOH}) \rightarrow$$

$$\rightarrow [OH^-]_{BOH} + [OH^-]_{NaOH} = 10^{pH-14} \simeq 3.162278 \cdot 10^{-9}\ M$$

$$K_b = \frac{(x + [OH]_{NaOH})x}{C_b - x} \qquad x = [OH^-]_{BOH} << C_b \text{ (I ipotesi)}$$

$$K_b = \frac{(x + [OH]_{NaOH})x}{C_b} \qquad x + [OH^-]_{NaOH} = 10^{-pOH}$$

master COPY COPISTERIA 050 312126 388/9837743

$x + [OH^-]_{NaOH} = 10^{pH-14}$

$K_b = \frac{10^{+pH-14}}{C_b} \cdot x$ $\quad x = \frac{K_b C_b}{10^{pH-14}} \simeq$

$\simeq \frac{0.0305535 \cdot 10^{-6}}{3,162278 \cdot 10^{-9}} \simeq 9,661869 \cdot 10^{-5}\ M$

$[OH^-]_{NaOH} = 10^{pH-14} - x \simeq 2,19609 \cdot 10^{-9}\ M$

NaOH si dissocia completamente

$[OH^-]_{NaOH} = [NaOH]'$

$n(NaOH) = [NaOH]' \cdot (V+x) = [NaOH]' \cdot V$ $(+ccV)$ *

$x = \frac{n(NaOH)}{[NaOH]'} = n(NaOH)$ $\quad ([NaOH]' = 1\ M)$

$x = [NaOH]' \cdot V \simeq 3.299135 \cdot 10^{-5} \simeq$ **32,9 µl**

Verifica I ipotesi:

$[OH^-]_{BOH} \simeq 9,2 \cdot 10^{-5}\ M << 0.015\ M$ V

Altrimenti senza approssimazione:

$= [NaOH]'(V+x)$ $\quad x(1-[NaOH]') = [NaOH]'V \rightarrow$

$\rightarrow x = \frac{[NaOH]'V}{1-[NaOH]'} \simeq 3.299859 \cdot 10^{-5} \simeq$ **32,9 µl**

è uguale.

master COPY COPISTERIA 050/8372126 3827837745

ESERCIZIO n. 2 15/01/2014 ing. mec.

$p_e^0 = 7.87\ kPa \simeq 7.767086 \cdot 10^{-2}\ atm$

$p_m^0 = 16.9\ kPa \simeq 1,6679 \cdot 10^{-1}\ atm$

$p = p_e^0 x_e + p_m^0 x_m$

$m_e = 80\ g \quad PM_e = 46.069 04 \frac{g}{mol_e}$

$n_e = \frac{m_e}{PM_e} \simeq 1.736529\ mol_e$

$x_e = \frac{n_e}{n_e + x} \qquad x_m = \frac{x}{n_e + x}$

$p = \frac{p_o^e n_e + p_m^o x}{n_e + x} \rightarrow p n_e + p x = p_o^e n_e + p_m^o x \rightarrow$

$\rightarrow x(p_m^o - p) = p n_e - p_o^e n_e \rightarrow x = n_e \frac{p - p_o^e}{p_m^o - p} \rightarrow$

$p = 10.5\ kPa \simeq 0.103627\ atm$

$\rightarrow x \simeq 0.713605\ mol$

$PM_m \simeq 32.04216 \frac{g}{mol_e} \quad (x = n_m) \quad m_m = n_m PM_m = x PM_m$

$\simeq 22.865496 \simeq \boxed{22.9\ g}$

✓

master COPY COPISTERIA 050/8312126 388/9837745

ESERCIZIO n.3 15/01/2019 ing. mecc. pag 1

1) $Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}$ $\quad \mathcal{E}_1^\circ = 0.771\ V$

2) $Ag^{2+} + e^- \rightarrow Ag^+$ $\quad \mathcal{E}_2^\circ = 0.7996\ V$

$$\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_1^\circ - 0.0591 \log \frac{[Fe^{2+}]}{[Fe^{3+}]} \simeq 0.771 + 0,00983019$$

$$\simeq 0.78083\ V \leftarrow \text{catodo}$$

$$\mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_2^\circ + 0.0591 \log [Ag^+] \simeq 0.73978\ V$$

$$f_{em} = \mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_1 \simeq 4,60978 \cdot 10^{-2}\ V$$

$$f_{em} = 0 \rightarrow \mathcal{E}_2^\circ + 0.0591 \log [Ag^+] - \mathcal{E}_1^\circ + 0.0591 \log \frac{[Fe^{2+}]}{[Fe^{3+}]} =$$

$$= 0.0283 + 0.0591 \log \frac{[Fe^{2+}][Ag^+]}{[Fe^{3+}]} =$$

$$= 0.0283 + 0.0591 \log \left(\frac{([Fe^{2+}]+x)([Ag^+]+x)}{[Fe^{3+}]-x} \right) = 0$$

$$\frac{([Fe^{2+}]+x)([Ag^+]+x)}{[Fe^{3+}]-x} = 0.32815 \ (= c)$$

$$[Fe^{2+}][Ag^+] + ([Fe^{2+}]+[Ag^+])x + x^2 = c([Fe^{3+}]-x)$$

$$([Fe^{2+}][Ag^+] + c[Fe^{3+}]) + ([Fe^{2+}]+[Ag^+]+c)x + x^2 = 0$$

$$0.084198 - 1.16694\,x + x^2 = 0$$

$$x = \frac{1.16694 \pm \sqrt{(1.16694)^2 - 4(0.084198)}}{2} =$$

$$= \frac{1.16694 \pm 1.01200}{2} \simeq 7,72692 \cdot 10^{-2}\ \text{mol}$$

master COPY COPISTERIA 050/8312126 338/9837745