



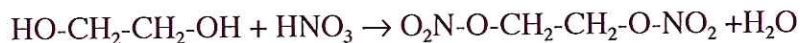
## CHIMICA GENERALE E INORGANICA E LABORATORIO

CCSS IN CHIMICA, CHIMICA INDUSTRIALE  
E SCIENZA DEI MATERIALI

ANNO ACCADEMICO 2012/13

SESSIONE D'ESAME DI RECUPERO, II APPELLO  
11 SETTEMBRE 2013

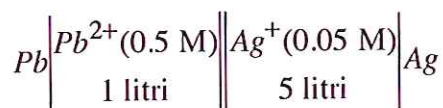
1. Il dinitrodiglicole, (formula molecolare  $C_2O_6N_2H_4$ ; formula di struttura  $O_2N-O-CH_2-CH_2-O-NO_2$ ), si decompone in  $CO_2$ ,  $H_2O$  e  $N_2$ . (a) Determinare il volume di gas che si ottiene dall'esplosione di 152.18 g di composto a 1 atm se la temperatura di esplosione è  $2200^\circ C$ . (b) Calcolare inoltre la massa di soluzione acquosa di  $HNO_3$  al 12.615% da far reagire col glicole etilenico,  $HO-CH_2-CH_2-OH$ , per ottenere la quantità data di dinitrodiglicole, secondo la reazione da bilanciare:



(10)  $\begin{matrix} < 5 \\ < 5 \end{matrix}$

2. Un elettrodo a idrogeno è immerso in 100 ml di una soluzione tampone costituita da  $NH_3$  0.1 M ( $K_B = 1.8 \cdot 10^{-5}$  mol/l) e  $NH_4Cl$  0.05 M. Calcolare il potenziale dell'elettrodo (con 4 cifre significative) (a) all'inizio e dopo che sono stati assunti (b) 2 ml di  $HCl$  1 M; (c) 8 ml di  $HCl$  1 M; (d) 20 ml di  $HCl$  1 M. (Nota: le aggiunte sono consecutive).

3. (a) Determinare la forza elettromotrice della pila:

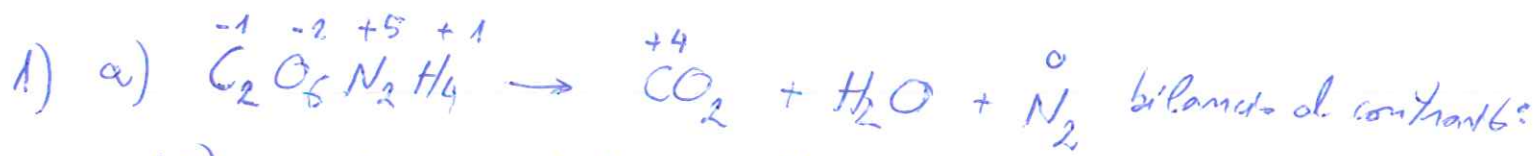


(10)  $\begin{matrix} < 2 \\ < 3 \\ < 3 \\ < 2 \end{matrix}$

- (b) Determinare la forza elettromotrice quando si sono depositati 10.7868 g di argento e (c) la costante di equilibrio della reazione.

$$E_{Pb^{2+}/Pb}^0 = -0.13 V; E_{Ag^+/Ag}^0 = 0.800 V$$

(10)  $\begin{matrix} < 3 \\ < 5 \\ < 2 \end{matrix}$



$$\Delta n(C) = 5 \downarrow \times 1 = 5 \downarrow \quad \text{coeff. 2}$$

$$\Delta n(N_2) = 5 \uparrow \times 2 = 10 \uparrow \quad \text{coeff. 1}$$



$$n_{C_2O_6N_2H_4} = \frac{m}{MM} = \frac{152,18 \text{ g}}{152,18 \text{ g/mol}} = 1,00 \text{ mol} \quad (1)$$

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{n_{TOT, prodotti} RT}{P}$$

$$n_{TOT, prodotti} = 5 \times n_{reagente} = 5,00 \text{ mol} \quad (1)$$

$$V = \frac{5,00 \text{ mol} \cdot 0,08206 \text{ l} \cdot \text{atm} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 2473 \text{ K}}{1 \text{ atm}}$$

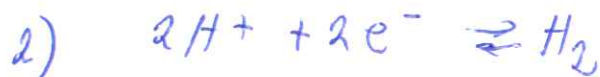
$$V = 1014,67 \text{ l} \quad (1)$$



$$n_{HNO_3} = 2 n_{glicole} = 2 n_{dinitrosodiglicole} = 2 \cdot 1,00 \text{ mol} = 2,00 \text{ mol} \quad (1)$$

$$m_{HNO_3} = n_{HNO_3} \cdot MM_{HNO_3} = 2,00 \text{ mol} \cdot 63,07317 \text{ g/mol} = 126,15 \text{ g} \quad (1)$$

$$m_{soluz} = \frac{m_{HNO_3}}{\% / 100} = \frac{126,15 \text{ g}}{0,12615} = 1000,0 \text{ g} \quad (1)$$

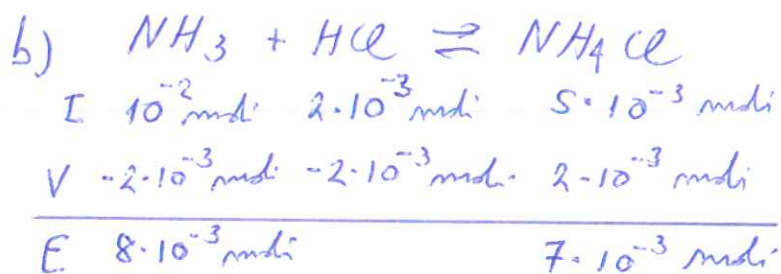


$$E_{H^+/H_2} = E_{H^+/H_2}^0 + \frac{0,0591}{2} \log \frac{[H^+]^2}{P_{H_2=1 \text{ atm}}}$$

$$= 0,0591 \log [H^+] = -0,0591 \text{ pH}$$

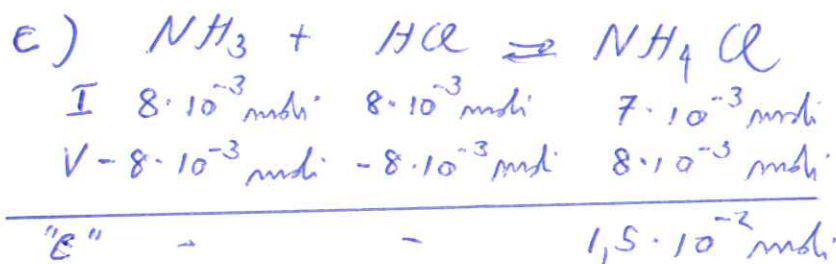
a)  $[OH^-] = K_B \frac{C_B}{C_S} = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l} \cdot \frac{0,1 \text{ mol/l}}{0,05 \text{ mol/l}} = 3,6 \cdot 10^{-5} \text{ M}$

$$\text{pOH} = 4,4437 \quad \text{pH} = 9,5563 \quad E = -0,5648 \text{ V} \quad (2) \quad (1)$$



$$[\text{OH}^-] = K_B \frac{C_B}{C_S} = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L} \cdot \frac{8 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}}{7 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}} = 2,057 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

$\text{pOH} = 4,6838 \quad \text{pH} = 9,3162 \quad E = -0,5506 \text{ V} \quad (3)$



$$V_{\text{Tot}} = 100 + 2 + 8 \text{ mL} = 0,110 \text{ L}$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_W}{K_B} C_S} = \sqrt{\frac{10^{-14} \text{ M}}{1,8 \cdot 10^{-5} \text{ M}} \cdot \frac{1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}}{0,110 \text{ L}}} = 8,70388 \cdot 10^{-6} \text{ M}$$

$\text{pH} = 5,0603 \quad E = -0,2991 \text{ V} \quad (3)$

d)  $V = 0,110 \text{ L} + 0,02 \text{ L} = 0,130 \text{ L}$

$$[\text{NH}_4\text{Cl}] = \frac{1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}}{0,130 \text{ L}} = 0,115 \text{ M} \quad [\text{HCl}] = \frac{2 \cdot 10^{-2} \text{ L} \cdot 1 \text{ M}}{0,130 \text{ L}} = 0,1538 \text{ M}$$

Concentrazioni comparabili, il pH è determinato dal solo acido forte:

$$[\text{H}^+] = [\text{HCl}] = 0,1538 \text{ M} \quad \text{pH} = 0,8130 \quad E = -0,4805 \text{ V} \quad (2)$$

3) a)  $E_{\text{Ag}} = E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^\circ + 0,0591 \log [\text{Ag}^+] = 0,800 \text{ V} + 0,0591 \log (0,05) = 0,7231 \text{ V}$

$$E_{\text{Pb}} = E_{\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}}^\circ + \frac{0,0591}{2} \log [\text{Pb}^{2+}] = -0,13 \text{ V} + \frac{0,0591}{2} \log 0,5 = -0,1389 \text{ V}$$

$$\Delta E = E_C - E_A = 0,7231 \text{ V} - (-0,1389 \text{ V}) = 0,8620 \text{ V} \quad (3)$$



$$b) m_{Ag, dep} = \frac{m}{MM} = \frac{10,7868g}{107,868g/mol} = 0,10 \text{ mol}$$

$$m_{Ag^+, soluzione iniziale} = C_{Ag^+} \cdot V = 0,05M \cdot 5l = 0,25 \text{ mol}$$

$$m_{Ag^+, soluzione finale} = 0,25 \text{ mol} - 0,10 \text{ mol} = 0,15 \text{ mol}$$

$$[Ag^+]_{finale} = \frac{0,15 \text{ mol}}{5l} = 0,03M \quad (1)$$

$$E'_{Ag} = 0,800V + \frac{0,0591}{1} \log 0,03 = 0,7100V \quad (1)$$

$$m_{Pb^{2+}, soluzione iniziale} = C_{Pb^{2+}} \cdot V = 0,5 \text{ mol/l} \cdot 1l = 0,5 \text{ mol}$$

$$m_{Pb^{2+}, soluzione finale} = 0,5 \text{ mol} + \frac{0,10 \text{ mol}}{2} = 0,55 \text{ mol}$$

$$[Pb^{2+}]_{finale} = \frac{0,55 \text{ mol}}{1l} = 0,55M \quad (1)$$

$$E'_{Pb} = -0,13V + \frac{0,0591}{2} \log 0,55 = -0,1377V \quad (1)$$

$$\Delta E' = E'_C - E'_A = 0,7100V - (-0,1377V) = 0,8477V \quad (1)$$

$$c) K_{eq} = 10^{16,92 \cdot n (E^{\circ}_{Ag^+/Ag} - E^{\circ}_{Pb^{2+}/Pb})}$$

$$n=? \quad (A) \quad Pb \rightleftharpoons Pb^{2+} + 2e^-$$



$$K_{eq} = 10^{16,92 \cdot 2 (0,800 + 0,13)} = 10^{31,4712} =$$

$$= 2,96 \cdot 10^{31} \quad (2)$$