Aula 4
29-05-2018
Aula 11
30-05-2013

1° Esercitazione

1) Bilanciare con il metodo ionico elettronico la seguente reazione mettendo in evidenza lo scambio elettronico

$$K_2Cr_2O_7 + KI + HNO_3 \rightarrow KNO_3 + Cr(NO_3)_3 + I_2 + H_2O$$

Se 25 grammi di $K_2Cr_2O_7$ reagiscono con 4 grammi di KI in eccesso di acido nitrico, quanti grammi di iodio si formano?

M.A.R.: H = 1.01 ; N = 14.01 ; O= 16.00 ; K = 39.1 ; Cr = 52.00 ; I = 126.90

2) Calcolare il $\Delta H_{reaz.}$standard a 25 °C della reazione:

$$CH_3CH_2OH_{(l)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons CH_3COOH_{(l)} + H_2O_{(l)}$$

sapendo che per le reazioni:

$C_2H_{4(g)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3CH_2OH_{(l)}$ il $\Delta H^\circ_{reaz} = -10.6$ Kcal ΔH_1

$CH_3CHO_{(l)} + 1/2\ O_{2(g)} \rightleftharpoons CH_3COOH_{(l)}$ il $\Delta H^\circ_{reaz} = -64.17$ Kcal. ΔH_5

Sono noti inoltre: $H^\circ_{f(H_2O)_l} = -68.30$ Kcal/mol ΔH_4 $H^\circ_{f(C_2H_4)_g} = 12.50$ Kcal/mol ΔH_2

$H^\circ_{f(CH_3CHO)_l} = -39.76$ Kcal/mol ΔH_3

3) Ad una certa temperatura 0.65 moli di $NH_{3(g)}$ e 0.45 moli di $HCl_{(g)}$ sono introdotti in un recipiente rigido del volume di un litro. Dopo che si è stabilito l'equilibrio:

$$NH_4Cl_{(s)} \leftrightarrow NH_{3(g)} + HCl_{(g)}$$

La fase solida è separate da quella gassosa e ciascuna di esse è disciolta in un litro d'acqua a 25°C. Sapendo che il pH della soluzione nella quale è stato disciolto il solido è pari a 4.98, calcolare il pH dell'altra soluzione (a 25°C pK_b=4.74)

4) Si preparano due soluzioni, una di idrossido di magnesio $Mg(OH)_2$ (1) a concentrazione $1{\cdot}10^{-4}$ M e l'altra di acido acetico CH_3COOH (2) ($K_a = 1.8{\cdot}10^{-5}$) in concentrazione $4{\cdot}10^{-4}$ M. Si calcoli il pH, a 25°C, delle due soluzioni. Si calcoli inoltre il pH della soluzione (3) ottenuta mescolando alla stessa temperatura volumi uguali delle due soluzioni.

1° Esercitazione

$$\overset{294.20}{K_2Cr_2O_7} + \overset{166.00}{KI} + HNO_3 \rightarrow KNO_3 + Cr(NO_3)_3 + \overset{253.80}{I_2} + H_2O$$

$Cr_2O_7^{=} + 6e^- + 14H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$	6 / 1
$2I^- \rightarrow I_2 + 2e^-$	3

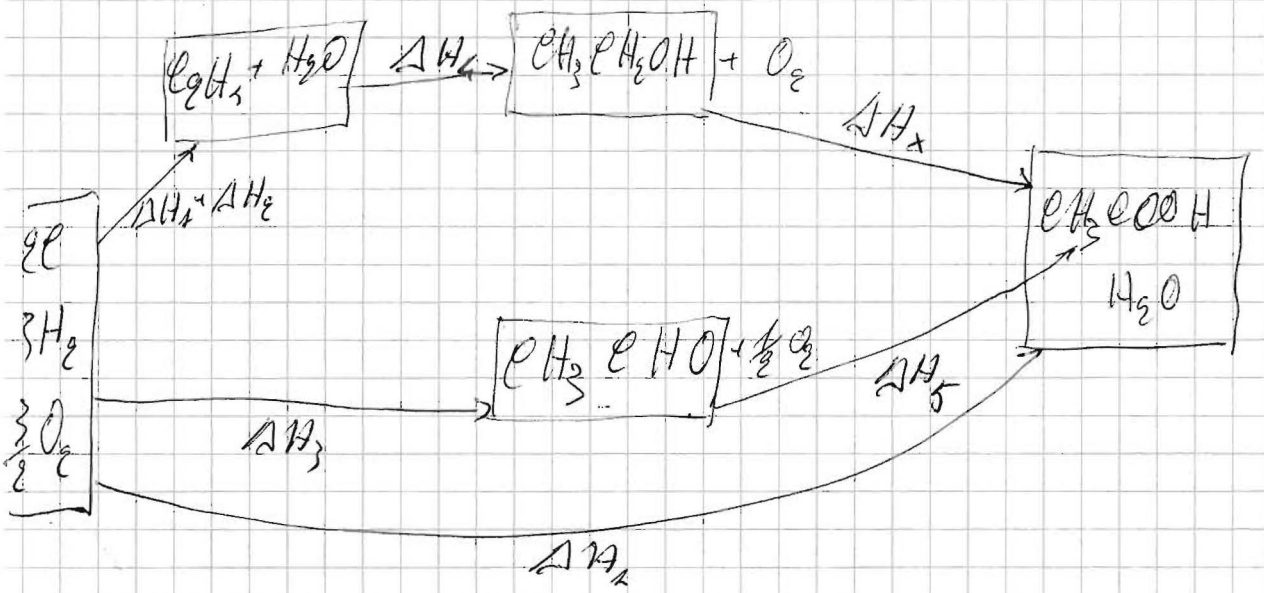
$$Cr_2O_7^{=} + 6e^- + 14H^+ + 6I^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O + 3I_2 + 6e^-$$

$$K_2Cr_2O_7 + 6KI + 14HNO_3 \rightarrow 8KNO_3 + 2Cr(NO_3)_3 + 3I_2 + 7H_2O$$

	$K_2Cr_2O_7$	KI	HNO_3	KNO_3	$Cr(NO_3)_3$	I_2	H_2O
	25 g	4 g	eccesso				
mol	$8.4976\cdot10^{-2}$	$2.4096\cdot10^{-2}$				$1.2048\cdot10^{-2}$ mol	
ep	$8.498\cdot10^{-2}$	$4.016\cdot10^{-3}$		$4.016\cdot10^{-3}$	$4.016\cdot10^{-3}$	$4.016\cdot10^{-3}$	4.01…

↑ componente in difetto

3.058 g



$$\Delta H_3 + \Delta H_5 + \Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_6 + \Delta H_4 + \Delta H_x$$

$$\Delta H_x = \Delta H_3 + \Delta H_5 - \Delta H_6 - \Delta H_4$$

$$\Delta H_x \quad -39.76 - 64.17 - 12.50 + 10.6 = -105.83$$

$$CH_3CHO + \frac{1}{2}O_2 \rightleftharpoons CH_3COOH \qquad \Delta H_5$$

$$CH_3CH_2OH \longrightarrow C_2H_4 + H_2O \qquad -\Delta H_3$$

$$C_2H_4 \longrightarrow 2C + 2H_2 \qquad -\Delta H_2$$

$$2C + 2H_2 + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow CH_3CHO \qquad +\Delta H_3$$

$$CH_3CH_2OH + O_2 \longrightarrow CH_3COOH + H_2O \quad \Delta H_x = -105.8$$

Ков

(3)

0.65 mol NH_3 + 0.45 mol HCl

$$NH_4Cl_{(s)} \rightleftharpoons NH_3 + HCl$$

		0.65	0.45
	+x	−x	−x
	x	0.65 − x	0.45 − x

$NH_4Cl \rightarrow NH_4^+ + Cl^-$ (1) $C_S = \frac{x}{1 L} = [Cl^-]$

$NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$ (2) $C_S = [NH_4^+] + [NH_3]$

$2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$ (3) $K_i = \frac{K_w}{K_b} = \frac{[NH_3][H_3O^+]}{[NH_4^+]}$

(5) $[NH_4^+] + [H_3O^+] = [Cl^-] + [OH^-]$ (4) K_w - - -

↑ sostituisco la 2

$[NH_4^+] + [H_3O^+] = [NH_4^+] + [NH_3] + [OH^-]$ SOLUZIONE ACIDA

$[H_3O^+]^2 + K_i[H_3O^+] - K_i C_S = 0$ $pH = 4.98$

$[H_3O^+] = 1.047 \cdot 10^{-5}$

$C_S = 1.995 \cdot 10^{-1}$ $K_i = 5.495 \cdot 10^{-10}$

per semplicità consideriamo

$C_S = 0.2$ M.

Soluzione $NH_3 = 0.45$ M $= C_b$ || $HCl = 0.25 = C_a$ /

$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$ $C_b = [NH_3] + [NH_4^+]$

$HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$ $K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]} = 1.82 \cdot 10^{-5}$

$[NH_4^+] + [H^+] = [Cl^-] + [OH^-]$ $C_a = [Cl^-]$

$[NH_4^+] = C_a + ([OH^-] - [H^+])$

$[NH_3] = C_b - C_a - ([OH^-] - [H^+])$

$$[OH^-] = K_b \frac{C_b - C_a - ([OH^-] - [H^+])}{C_a + ([OH^-] - [H^+])} = 1.456 \cdot 10^{-5}$$

$pOH = 4.83$

$pH = 9.16$

$Mg(OH)_2$ $1 \cdot 10^{-4}$ M C_b

CH_3COOH $1 \cdot 10^{-4}$ M C_a $K_a = 1.8 \cdot 10^{-5}$

pH della soluzione di $Mg(OH)_2$ $\rightarrow Mg^{2+} + 2OH^-$

$C_b = [Mg^{2+}]$ $\quad 2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$

$K_w = [H_3O^+][OH^-]$ e.e.m. $[OH^-] = [H_3O^+] + 2[Mg^{2+}]$

soluzione alcalina trascuro $[OH^-] = 2C_b = 2 \cdot 10^{-4}$

$pOH = 3.699 \Rightarrow$ **$pH = 10.301$**

$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$ $\quad C_a = [CH_3COO^-] + [CH_3COOH]$

$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$ $\quad K_a = \dfrac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]}$

K_w

$[H^+] = [CH_3COO^-] + [OH^-] \Rightarrow$ Soluzione acida trascuro $[OH^-]$

$[H^+] = \dfrac{K_a C_a}{[H^+] + K_a} \Rightarrow [H^+]^2 + K_a[H^+] - K_a C_a = 0$ $\quad [H^+] = 7.633 \cdot 10^{-5}$ $\quad [H^+] = -9.433 \cdot 10^{-5}$

$pH = 4.117$

Miscela delle due soluzioni volumi uguali: le concentrazioni di C_b e C_a nelle soluzioni $C_b = 5 \cdot 10^{-5}$ M | $C_a = 2 \cdot 10^{-4}$ M

$Mg(OH)_2 \rightarrow Mg^{2+} + 2OH^-$ $\quad C_b = [Mg^{2+}]$

$CH_3COOH \rightleftharpoons H^+ + CH_3COO^-$ $\quad C_a = [CH_3COO^-] + [CH_3COOH]$ $\quad K_a = \dfrac{[H^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$

$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$

K_w

$[H^+] + 2[Mg^{2+}] = [OH^-] + [CH_3COO^-] \Rightarrow [CH_3COO^-] = 2C_b + ([H^+] - [OH^-])$

$[CH_3COOH] = C_a - 2C_b - ([H^+] - [OH^-]) \Big/ [H^+] = K_a \dfrac{C_a - 2C_b - ([H^+] - [OH^-])}{2C_b + ([H^+] - [OH^-])} = 1.8 \cdot 10^{-5}$

non può essere accettata

$[H^+] = K_a \dfrac{1 \cdot 10^{-4} - [H^+]}{1 \cdot 10^{-4} + H^+} \Rightarrow [H^+]^2 + (K_a + 1 \cdot 10^{-4})[H^+] - K_a 1 \cdot 10^{-4} = 0$

$[H^+] = 1.367 \cdot 10^{-5}$ $\quad$ **$pH = 4.864$**