



CHIMICA GENERALE ED INORGANICA
CCSS IN CHIMICA E CHIMICA INDUSTRIALE
ANNO ACCADEMICO 2016/17

SESSIONE ESTIVA D'ESAMI, PRIMO APPELLO
26 GIUGNO 2017

1. (a) Bilanciare la reazione di combustione dell'etanolo, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$. Calcolare (b) il numero di moli e (c) il volume (in condizioni standard) di ossigeno necessari a bruciare 1 L di etanolo assoluto misurato a 20°C (a 20°C l'etanolo è un liquido di densità 0.789 g/cm^3). (d) Determinare l'entalpia standard della reazione di combustione della quantità di etanolo data, sapendo che l'entalpia standard molare di formazione dell'etanolo, del biossido di carbonio e dell'acqua sono, rispettivamente, -66.4 , -94.1 e -68.3 kcal/mole .

2. Una soluzione 0.1000 M di una base debole monoprotica BOH richiede 50.00 mL di $\text{HCl } 0.1000 \text{ M}$ per essere titolata fino al punto equivalente. Il pH della soluzione è 9.50 quando sono stati aggiunti solo 40.00 mL dell'acido.

- (a) Calcolare la costante K_b di dissociazione della base.
- (b) Calcolare il pH della soluzione della base prima dell'inizio della titolazione.
- (c) Calcolare il pH della soluzione al punto equivalente (considerando i volumi additivi e trascurando l'autoprotolisi dell'acqua).
- (d) Calcolare il pH della soluzione quando sono stati aggiunti in tutto 80 mL di acido cloridrico.

3. Una pila è così costituita:



(a) Calcolare la f.e.m. della pila e (b) la costante di equilibrio della reazione di pila.

$$(E_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}, \text{H}^+}^0 = 1.33 \text{ V}; E_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}, \text{H}^+}^0 = 1.51 \text{ V})$$

Nomenclatura inorganica

Scrivere i nomi delle specie che corrispondono alle seguenti formule (almeno uno tra i seguenti: nome comune, nome IUPAC, nome di Stock ove applicabile):

(a) CoO ; (b) NO_3^- ; (c) H_2S ; (d) MnCO_3 ; (e) Cl_2O_7 (f) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

N.B. Sul foglio delle soluzioni scrivere CHIARAMENTE E IN STAMPATELLO:

1. NOME, COGNOME E NUMERO DI MATRICOLA

2. CORSO DI LAUREA

3. DATA

4. Chi intende sostenere l'esame orale giovedì 29 giugno 2017 scriva "ORALE" in alto a destra accanto a nome e cognome.

Scrivere le risposte in modo ORDINATO e LEGGIBILE!



$$\Delta m(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}) = 6\uparrow \times 2 = 12\uparrow \Rightarrow 1$$

$$\Delta m(\text{O}_2) = 2\downarrow \times 2 = 4\downarrow \quad mcm = 12$$



$$b) \quad m_{\text{etanolo}} = V \cdot d = 1000 \text{ cm}^3 \cdot 0,789 \text{ g/cm}^3 = 789 \text{ g}$$

$$n_{\text{et}} = \frac{m}{MM} = \frac{789 \text{ g}}{46,07 \text{ g/mol}} = 17,126 \text{ mol}$$

$$n_{\text{O}_2} = 3 n_{\text{et}} = 51,378 \text{ mol} \quad (2)$$

$$c) \quad V_{\text{O}_2} = \frac{nRT}{P} = \frac{51,378 \text{ mol} \cdot 0,08203 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 298,15 \text{ K}}{0,9869 \text{ atm (anche 1 atm va bene)}} = 1273,2 \text{ L} \quad (2)$$

$$d) \quad \Delta H_{R, \text{mol}}^\circ = \sum_i n_i \Delta H_{f, \text{prodotti}}^\circ - \sum_i n_i \Delta H_{f, \text{reagenti}}^\circ$$

$$= 2 \Delta H_{f, \text{CO}_2}^\circ + 3 \Delta H_{f, \text{H}_2\text{O}}^\circ - \Delta H_{f, \text{C}_2\text{H}_6\text{O}}^\circ - 3 \Delta H_{f, \text{O}_2}^\circ$$

$$= 2(-393,5 \text{ kJ/mol}) + 3(-285,8 \text{ kJ/mol}) - (-66,4 \text{ kJ/mol}) - 3 \cdot 0 \text{ kJ/mol} = -326,7 \text{ kJ/mol}$$

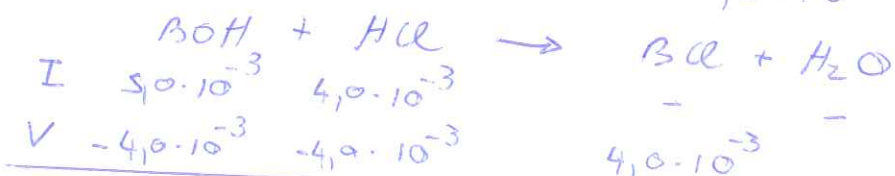
$$\Delta H_{R, \text{TOT}}^\circ = n_{\text{C}_2\text{H}_6\text{O}} \cdot \Delta H_{R, \text{mol}}^\circ = 17,126 \text{ mol} \cdot (-326,7 \text{ kJ/mol}) = -5595,1 \text{ kJ} \quad (2)$$

2) g) Al punto equivalente:

$$V_{\text{BoH}} = \frac{C_{\text{HCl}} V_{\text{HCl}}}{C_{\text{BoH}}} = \frac{0,1000 \text{ M} \cdot 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ L}}{0,1000 \text{ M}} = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ L}$$

Il numero di mol di BoH nella soluzione iniziale è:

$$n_{\text{BoH}} = C_{\text{BoH}} V_{\text{BoH}} = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$



soluzione tampone

$$[\text{OH}^-] = K_B \frac{n_{\text{BoH}}}{n_{\text{Ba}}}$$

$$10^{-4,5} = \frac{K_B \cdot 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}}{4,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}}$$

$$K_B = 4 \times 10^{-4,50} \text{ M}$$

$$K_B = 1,26 \cdot 10^{-4} \text{ M} \quad (3)$$

b) $[OH^-] = \sqrt{K_B C_B} = \sqrt{1,26 \cdot 10^{-4} \text{ M} \cdot 0,1000 \text{ M}} = 3,5566 \cdot 10^{-3} \text{ M}$
 $pOH = 2,4420$ $pH = 14 - pOH = 11,5510 \quad (2)$

c) Acce tutto BOH è stato convertito in BCl, che idrolizza:
 $n_{BCl} = n_{BOH} = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$

$$V_{TOT} = 50 \text{ mL} + 50 \text{ mL} = 100 \text{ mL} = 0,100 \text{ L}$$

$$C_{BCl} = \frac{n_{BCl}}{V_{TOT}} = \frac{5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}}{0,100 \text{ L}} = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$[H^+] = \sqrt{\frac{K_w}{K_B} C_{BCl}} = \sqrt{\frac{10^{-14} \text{ M}^2}{1,26 \cdot 10^{-4} \text{ M}} \cdot 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ M}} = 1,992 \cdot 10^{-6} \text{ M}$$

$$pH = 5,70 \quad (2)$$

d) $n_{HCl, TOT} = 8,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$ $n_{HCl, consumato} = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$
 $n_{HCl, residuo} = 3,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$, compresso con $5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$ di BCl. Solo HCl determina il pH. $V_{TOT} = 80 + 50 = 130 \text{ mL} = 0,130 \text{ L}$.
 $[HCl] = \frac{3,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}}{0,130 \text{ L}} = 2,308 \cdot 10^{-2} \text{ M}$
 $pH = 1,6368 \quad (2)$

3) Pt / $Cr_2O_7^{2-}$ (0,05M), Cr^{3+} (0,1M), pH=1 // MnO_4^- (0,01M), Mn^{2+} (0,05M), pH=2 / Pt
 Elettrodo di SX:



$$E_{SX} = E_{Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}, H^+}^0 + \frac{0,0591}{6} \log \frac{[Cr_2O_7^{2-}][H^+]^{14}}{[Cr^{3+}]^2}$$

$$= 1,33 \text{ V} + \frac{0,0591}{6} \log \frac{0,05 \cdot (10^{-1})^{14}}{0,1^2} = 1,20 \text{ V} \quad (1)$$

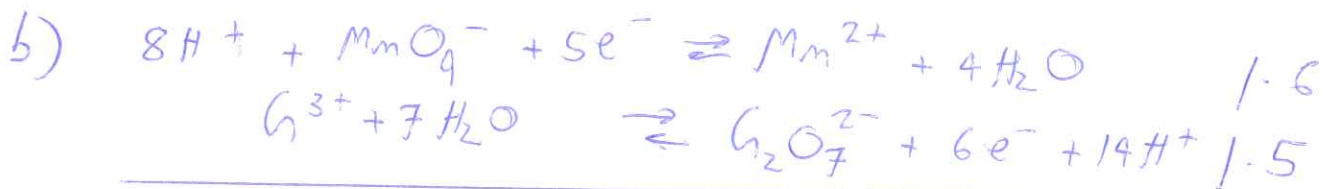
Elettrodo dx:



$$E_{dx} = E_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}, \text{H}^+}^{\circ} + \frac{0,0591}{5} \log \frac{[\text{MnO}_4^-][\text{H}^+]^8}{[\text{Mn}^{2+}]}$$
$$= 1,51 \text{ V} + \frac{0,0591}{5} \log \frac{0,01 \cdot (10^{-2})^8}{0,05} = 1,31 \text{ V} \quad (1)$$

$$E_{sx} = E_A \quad E_{dx} = E_C$$

$$f_{em} = E_C - E_A = 1,31 \text{ V} - 1,20 \text{ V} = 0,11 \text{ V} \quad (2)$$



$$n_e = 30$$

$$\log K_{eq} = 16,91 \cdot n \cdot \Delta E^{\circ}$$

$$\Delta E^{\circ} = E_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}, \text{H}^+}^{\circ} - E_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}, \text{H}^+}^{\circ} =$$
$$= 1,51 \text{ V} - 1,33 \text{ V} = 0,18 \text{ V}$$

$$\log K = 16,91 \cdot 30 \cdot 0,18 = 91,314$$

$$K = 10^{91,314} = 2,06 \cdot 10^{91} \quad (3)$$

NOMENCLATURA

- ossido cobaltoso, monossido di cobalto, ossido di cobalto (II)
 - ione nitrato, ione triossonitrato (V)
 - solfo di diidrogeno, acido solfidrico (in soluz. acquosa)
 - carbonato manganoso, monocarbonato di manganese, carbonato di manganese (II), triossocarbonato di manganese
 - anidride perclorica, eptossido di dicloro
 - (orto)fosfato di cobalto, di-tetraossoposfato (V) di trivalente
- 0,5 per ogni risposta esatta (3)