**FACOLTÀ DI FARMACIA E MEDICINA**

**Prova scritta di Chimica Generale ed Inorganica 17 giugno 2024**

**COMPITO 1**

*La durata della prova scritta è fissata in un’ora e mezza. Non è ammessa la consultazione di testi ed appunti di Chimica e di Stechiometria*

1. Bilanciare in forma molecolare utilizzando il metodo delle semi-reazioni:

KMnO4​ + H2​C2​O4 ​+ H2​SO4 ​→ MnSO4 ​+ CO2 ​+ K2​SO4 ​+ H2​O

Calcolare il volume di CO2, misurato a 25 °C e 760 torr, che si può ottenere mettendo a reagire 800 mL di una soluzione di KMnO4​ che presenta una pressione osmotica di 9,79 atm a 25 °C con 31,5 g di H2C2O4 in presenza di un eccesso di H2SO4.

*Pesi Atomici (u):* C = 12,0; O = 16,0; K = 39,0; S = 32,0; Mn = 55,0; H = 1,0

1. Un quantitativo pari a 6,82 g di una miscela X, costituita da CH4, C2H6 e dal 26,7% in peso (%p) di Argon viene sottoposta ad una reazione di combustione in presenza di un eccesso di ossigeno. Dopo aver rimosso l’O2 rimasto al termine della trasformazione, la porzione gassosa costituita da CO2 e H2O occupa un volume di 48,35 L misurato a 760,0 Torr e 400,0 °C. Calcolare la percentuale in peso (%p) di CH4 e C2H6 nella miscela di partenza.

*Pesi Atomici (u):*  C = 12,0; O = 16,0; H = 1,0; Ar = 40,0

3. Si consideri una soluzione acquosa X contenente l’acido diprotico H2A alla concentrazione 0,200 M. Determinare:

1. Il pH della soluzione X;
2. Il pH che si ottiene quando a 100 mL della soluzione X si aggiungono 50 mL di una soluzione 0,400 M di NaOH;
3. I mL di una soluzione di NaOH 0,100 M da aggiungere a 250,0 mL di soluzione X per ottenere una soluzione tampone avente pH = 11,00.

Considerare additivi i volumi (H2A: Ka1 = 3,0 × 10-7, Ka2 = 1,0 × 10-11).

**SOLUZIONI COMPITO 1**

**Esercizio 1-1**

*Svolgimento:*

C2O42-   →   2 CO2 + 2 e-            (ox)  x 5

MnO4- + 5 e- + 8 H+         →   Mn2+  +  4 H2O           (rid)  x 2

5 C2O42-  + 2 MnO4- + 16 H+  → 10 CO2 + 2 Mn2+ + 8 H2O

Forma molecolare:

**2 KMnO4​ + 5 H2​C2​O4 ​+ 3 H2​SO4 ​ → 2 MnSO4 ​+ 10 CO2 ​+ K2​SO4 ​+ 8 H2​O**

Calcoliamo le moli di KmnO4 e H2​C2​O4:

ν(KmnO4) = 2

Π = νcRT => [KmnO4] = 9,79/(0,0821 × 298 × 2) = 0,200 M

n KmnO4 = 0,200 × 0,800 = 0,160 mol

n H2​C2​O4 = 31,5 / PM(H2​C2​O4) = 31,5 / 90 = 0,35 mol

Troviamo il reagente in difetto e calcoliamo il volume di CO2:

n KmnO4 / 2 = 0,08

n H2​C2​O4 / 5 = 0,07 => in difetto

n CO2 = 0,35 /5 × 10 = 0,70 mol

**V CO2 = nRT/P = 0,70 × 0,0821 × 298 / 1 = 17,13 L**

**Esercizio 2-1**

*Svolgimento:*

x = moli di CH4; y = moli di C2H6

CH4 + 2 O2 → CO2 + 2 H2O

 x 2x x 2x

C2H6 + 7/2 O2 → 2 CO2 + 3 H2O

 y 7/2y 2y 3y

1. PV = nRT → n = PV/RT = (760/760 · 48,35) / (0,0821· 673) = 0,875

nCO2 + nH2O = 0,875

(x + 2y) + (2x + 3y) = 0,875

3x + 5y = 0,875

1. g Ar= (6,82 · 26,7)/100 = 1,82

g CH4 + g C2H6 = 6,82-1,82 = 5,00

n · PM CH4 + n · PM C2H6 = 5,00

16x + 30y = 5,00

x = 0,125; y = 0,100

g CH4 = 0,125 · 16 = 2,00; g C2H6 = 0,100 · 30 = 3,00

**% CH4**= (2,00/6,82) · 100 = **29,3%**

**% C2H6**= (3,00/6,82) · 100 = **44,0%**

**Esercizio 3-1**

*Svolgimento:*

1. Ka1 < 10-3 e ca > 10-3 si può utilizzare l’espressione approssimata.

[H+] =$\sqrt[ 2]{K\_{a1} × ca}$=$\sqrt[2]{3,0×10^{-7} × 0,200 }$= 2,45 × 10-4 moli/L **pH = 3,61**

1. moli H2A = M × V = 0,200 moli/L x 0,100 L = 0,020 moli.

moli NaOH = M x V = 0,400 moli/L x 0,050 L= 0,020 moli

 H2A + NaOH → NaHA + H2O

Inizio (n) 0,020 0,020

 - - 0,020 **ANFOLITA**

[H+] $= $ $\sqrt[2]{K\_{a1} ×K\_{a2}}$ =$\sqrt[2]{3,0×10^{-7} × 1,0×10^{-11} }$ = 1,73 × 10-9 moli/L **pH = 8,76**

1. moli H2A = M × V = 0,200 moli/L x 0,250 L = 0,050 moli.

A pH = 11,00 la soluzione contiene il tampone ottimale [HA-] = [A2-]

[H+] = 10-11 moli/L

 H2A + NaOH → NaHA + H2O

Inizio (n) 0,050 0,050

Fine - - 0,050

 NaHA + NaOH → Na2A + H2O

Inizio (n) 0,050 0,025

Fine 0,025 - 0,025

Moli tot NaOH= 0,05 + 0,025 = 0,075 moli

V = $\frac{moli}{M}$ = $\frac{0,075}{0,100}$ = 0,750 L ossia **750,0 mL** di sol di NaOH

**FACOLTÀ DI FARMACIA E MEDICINA**

**Prova scritta di Chimica Generale ed Inorganica 17 giugno 2024**

**COMPITO 2**

*La durata della prova scritta è fissata in un’ora e mezza. Non è ammessa la consultazione di testi ed appunti di Chimica e di Stechiometria*

1. Bilanciare in forma molecolare utilizzando il metodo delle semi-reazioni:

K2​Cr2​O7​ + HCl + Na2​SO3​ → CrCl3​ + Na2​SO4 ​+ KCl + H2​O

Calcolare quanti grammi di CrCl3 si possono ottenere, secondo la reazione bilanciata, mettendo a reagire 500 mL di una soluzione di K2​Cr2​O7 che presenta una pressione osmotica di 7,34 atm a 25 °C con 15,1 g di Na2​SO3 in presenza di un eccesso di HCl.

*Pesi Atomici (u):* O = 16,0; Na = 23,0; K = 39,0; S = 32,0; Cr = 52,0; Cl = 35,5; H = 1,0

1. Un quantitativo pari a 9,50 g di una miscela X, costituita da C2H4, C3H8 e dall’11,6% in peso (%p) di Elio viene sottoposta ad una reazione di combustione in presenza di un eccesso di ossigeno. Dopo aver rimosso l’O2 rimasto al termine della trasformazione, la porzione gassosa costituita da CO2 e H2O occupa un volume di 5,69 L misurato a 4256,0 Torr e 25,0 °C. Calcolare la composizione percentuale in peso (%p) di C2H4 e C3H8 nella miscela di partenza.

*Pesi Atomici (u):*  C = 12,0; O = 16,0; H = 1,0; He = 4,0

3. Si consideri una soluzione acquosa X contenente Na2A, sale dell’acido diprotico H2A, alla concentrazione 0,150 M. Determinare:

a) Il pH della soluzione X;

b) I mL di una soluzione di HCl 0,120 M da aggiungere a 300,0 mL di soluzione X per ottenere una soluzione tampone avente pH = 5,00;

c) Il pH che si ottiene quando a 200 mL della soluzione X si aggiungono 300 mL di una soluzione 0,100 M di HCl.

Considerare additivi i volumi (H2A: Ka1 = 1,0 × 10-5, Ka2 = 4,0 × 10-9).

**SOLUZIONI COMPITO 2**

**Esercizio 1-2**

*Svolgimento:*

SO32- + H2O  →   SO42- + 2 e- + 2 H+          (ox)  x 3

Cr2​O72- + 6 e- + 14 H+   →  2 Cr3+  +  7 H2O           (rid)  x 1

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

3 SO32-  + Cr2​O72- + 14 H+ + 3 H2O → 2 Cr 3+ + 3 SO42- + 6 H+ + 7 H2O

 8 4

Forma molecolare:

**K2​Cr2​O7​ + 8 HCl + 3 Na2​SO3 ​→ 2 CrCl3 ​+ 3 Na2​SO4 ​+ 2 KCl + 4 H2​O**

Calcoliamo le moli di Na2​SO3 e K2​Cr2​O7:

ν(K2​Cr2​O7) = 3

Π = νcRT => [K2​Cr2​O7] = 7,34/(0,0821 × 298 × 3) = 0,100 M

n K2​Cr2​O7 = 0,100 × 0,500 = 0,050 mol

n Na2​SO3 = 15,1 / PM(Na2​SO3) = 15,1 / 126 = 0,120 mol

Troviamo il reagente in difetto e calcoliamo i grammi di CrCl3:

n K2​Cr2​O7 / 1 = 0,050

n Na2​SO3 / 3 = 0,040 => in difetto

n CrCl3 = 0,120 /3 × 2 = 0,080 mol

**g CrCl3 = 0,080 × PM(CrCl3) = 0,080 × 158,5 = 12,7 g**

**Esercizio 2-2**

*Svolgimento:*

x = moli di C2H4; y = moli di C3H8

C2H4 + 3 O2 → 2 CO2 + 2 H2O

 x 3x 2x 2x

C3H8 + 5 O2 → 3 CO2 + 4 H2O

 y 5y 3y 4y

1. PV = nRT → n = PV/RT = (4256/760 · 5,69) / (0,0821· 298) = 1,30

nCO2 + nH2O = 1,30

(2x + 3y) + (2x + 4y) = 1,30

4x + 7y = 1,30

1. g He= (9,50 · 11,6)/100 = 1,10

g C2H4 + g C3H8 = 9,50-1,10 = 8,40

n · PM C2H4 + n · PM C3H8 = 8,40

28x + 44y = 8,40

x = 0,08; y = 0,14

g C2H4 = 0,08 · 28 = 2,24; g C3H8 = 0,14 · 44 = 6,16

**% C2H4**= (2,24/9,50) · 100 = **23,6%**

**% C3H8**= (6,16/9,50) · 100 = **64,8%**

**Esercizio 3-2**

*Svolgimento:*

a) Kb1 = Kw/Ka2 = 2,5 × 10-6 < 10-3 e cb > 10-3 si può utilizzare l’espressione approssimata.

[OH-] =$\sqrt[ 2]{K\_{b1} × cb}$=$\sqrt[2]{2,5×10^{-6} × 0,150 }$= 6,12 × 10-4 moli/L pOH = 3,21 **pH = 10,79**

b) moli Na2A = M × V = 0,150 moli/L x 0,300 L = 0,045 moli.

A pH = 5,00 la soluzione contiene il tampone ottimale [H2A] = [HA-]

[H+] = 10-5 moli/L

 Na2A + HCl → NaHA + NaCl

Inizio (n) 0,045 0,045

Fine - - 0,045

 NaHA + HCl → H2A + NaCl

Inizio (n) 0,045 0,0225

Fine 0,0225 - 0,0225

Moli tot HCl= 0,045 + 0,0225 = 0,0675 moli

V = $\frac{moli}{M}$ = $\frac{0,0675}{0,120}$ = 0,5625 L ossia **562,5 mL** di sol di HCl

c) moli Na2A = M × V = 0,150 moli/L x 0,200 L = 0,030 moli.

Moli HCl = M x V = 0,100 moli/L x 0,300 = 0,030 moli

 Na2A + HCl → NaHA + NaCl

Inizio (n) 0,030 0,030

 - - 0,030 **ANFOLITA**

[H+] $= $ $\sqrt[2]{K\_{a1} ×K\_{a2}}$ =$\sqrt[2]{1,0×10^{-5} × 4,0×10^{-9} }$ = 2,0 × 10-7 moli/L **pH = 6,70**