**Prova scritta di Chimica Generale ed Inorganica 14 febbraio 2023**

**COMPITO 1**

**Quesito 1.** Un composto non elettrolita e non volatile contenente soltanto gli atomi C, H ed O è formato dal 65,4% in peso di C, dal 5,5 % di H e dal 29,1 % in peso di O.

Una quantità di 1 g del composto viene sciolta in 1 L di soluzione. Calcolare la formula molecolare del composto sapendo che la pressione osmotica a 25 °C della soluzione così ottenuta risulta essere 0,222 atm.

*(Kcr H2O = 1,86 °C Kg/mol; PA(u.m.a.): C = 12,0; H = 1,0; O = 16,0)*

**Svolgimento:**

Sulla base delle percentuali in peso otteniamo la formula minima del composto.

In 100 g di composto abbiamo: 65,4 g di C, 29,1 g di O e 5,5 g di H.

In moli:

nC = 65,4 g / 12 g mol-1 = 5,45 mol nO = 29,1 g / 16 g mol-1 = 1,81 mol

nH = 5,5 g / 1 g mol-1 = 5,5 mol

La formula minima sarà quindi C3H3O.

Per trovare la formula molecolare è necessario il PM che troveremo dalla pressione osmotica della soluzione.

Π = (1g / (PM x V))(0,0821 x 298 K) => 1g / (PM x V) = Π/(0,0821 \* 298 K) =>

PM = 1 g / 9,07 x 10-3 = 110,2 g mol-1

Considerato che il PF della formula minima è 55 uma, la formula molecolare del composto è:

**C6H6O2**

**Quesito 2.** Una soluzione 2,0 M di base debole B viene neutralizzata con HCl. La soluzione risultante ha un pH di 4,5. Calcolare il pH della soluzione iniziale.

**Svolgimento:**

Si calcola la Kb della base debole.

Su 1 L di soluzione totale si avrà:

B + HCl -> BH+ + Cl-

ni 2,0 2,0 -

nf - - 2,0

Approssimando invariato il volume della soluzione Cs ≈ Cb, quindi:

[H3O]+ = 10-4,5 = 3,16 x 10-5 M

[H3O+] = (Kw/Kb x Cs)1/2 => Kb = Kw x Cs / [H3O+]2 = 2,0 x 10-5

Troviamo ora il pH della soluzione di base debole:

[OH]- = (Kb x Cb)1/2 = (2 x 10-5 x 2)1/2 = 6,3 x 10-3 => **pH** =14 – 2,20 **= 11,80**

**Quesito 3.** Bilanciare in forma molecolare la seguente reazione utilizzando il metodo delle semireazioni:

Cl2 + H2SO4+ K2Cr2O7 → HClO3 + Cr2(SO4)3 + K2SO4 + H2O

In base all’equazione bilanciata, calcolare quanti grammi di HClO3 si ottengono quando 4,3 g di K2Cr2O7 vengono sciolti in 1,0 L di H2SO4 1,8x10-2 M, in eccesso di Cl2.

*(PA (u.m.a.): H= 1,0; Cl = 35,5; K = 39,0; Cr = 52,0; =16,0)*

**Svolgimento:**

0 6 6 5 3 6

Cl2 + H2SO4 + K2Cr2O7 → HClO3 + Cr2(SO4)3 + K2SO4 + H2O

×~~6~~ 3 Cl2 + 6 H2O →2 ClO3- + 10 e- + 12H+

×~~10~~ 5 Cr2O72-+ 14 H+ + 6 e- → 2Cr3++ 7 H2O

------------------------------------------------------------------------------------

3 Cl2 + 18 H2O + 5 Cr2O7--+ 70H+ → 6 ClO3- + 36H+ + 10 Cr3+ + 35 H2O

3 Cl2 + 5 Cr2O72-+ 34H+ → 6 ClO3- + 10 Cr3+ + 17 H2O

in forma molecolare:

**3 Cl2 + 20 H2SO4 +5 K2Cr2O7** →**6 HClO3 + 5 Cr2(SO4)3 + 5 K2SO4 + 17 H2O**

Moli K2Cr2O7: g/PM= 4,3 g/294 g mol-1= 0,015 moli

Moli H2SO4: MxV= 1,8x10-2 moli L-1 x 1,0 L = 0,018 moli

20 : 0,018 = 5 : x

x =4,5x 10-3 H2SO4 reagente limitante

20 H2SO4: 6 HClO3 =0,018 : y y = 6/20 x 0,018 = **5,4x10-3 moli HClO3→ 0,46 g**

**Prova scritta di Chimica Generale ed Inorganica 14 febbraio 2023**

**COMPITO 2**

**Quesito 1.** Un composto non elettrolita e non volatile contenente soltanto gli atomi C, H ed O è formato dal 61,2% in peso di C, dal 32,6 % in peso di O e dal 6,2 % di H.

Una quantità di 1 g del composto viene sciolta in 1 L di soluzione acquosa. Calcolare la formula molecolare del composto sapendo che la pressione osmotica a 25 °C della soluzione così ottenuta risulta essere 0,125 atm.

*(Kcr H2O = 1,86 °C Kg/mol; PA(u.m.a.): C = 12,0; H = 1,0; O = 16,0 )*

**Svolgimento:**

Sulla base delle percentuali in peso otteniamo la formula minima del composto.

In 100 g di composto abbiamo: 61,2 g di C, 32,6 g di O e 6,2 g di H.

In moli:

nC = 61,2 g / 12 g mol-1 = 5,1 mol nO = 32.6 g / 16 g mol-1 = 2,0 mol

nH = 6,2 g / 1 g mol-1 = 6,2 mol

La formula minima sarà quindi C5H6O2.

Per trovare la formula molecolare è necessario il PM che troveremo dalla pressione osmotica della soluzione.

Π = (1g / (PM x V))(0,0821 \* 298 K) => 1g / (PM x V) = Π/(0,0821 \* 298 K) =>

PM = 1 g / 5,11 x 10-3 = 195,7 g mol-1

Considerato che il PF della formula minima è 98 uma, la formula molecolare del composto è

**C10H12O4**

**Quesito 2.** Una soluzione 3,0 M di un acido debola HA presenta un pH di 2,26. Si mescolano 10 mL della soluzione di HA con 5 mL di una soluzione 2 M di KOH e si diluisce fino ad un volume finale di 1 L. Calcolare il pH della soluzione risultante.

**Svolgimento:**

Si calcola la Ka dell’acido debole. [H3O]+ = 10-2,26 = 5,49 \* 10-3

[H3O+] = (Ka x Ca)1/2 => Ka = [H3O+]2 / Ca = 1,00 x 10-5

Troviamo le moli di HA e di KOH

nHA = 0,01 L x 3 M = 0,03 mol nKOH = 0,005 L x 2 M = 0,01 mol

HA + KOH -> KA + H2O

ni 0,03 0,01 -

nf 0,02 - 0,01

In un litro avremo quindi [HA] = 0,02 M e [KA] = 0,01 M

Abbiamo quindi una soluzione tampone. Per calcolare il pH:

[H3O]+ = Ka x (Ca/Cs) = 10-5 x (0,02/0,01) = 2,0 x 10-5 => **pH = 4,70**

**Quesito 3.** Bilanciare in forma molecolare la seguente reazione utilizzando il metodo delle semireazioni:

KCl + KMnO4 + HNO3 → Cl2 + Mn(NO3)2 + KNO3 + H2O

Calcolare il volume di Cl2(g) (misurato a 25 °C e 1 atm) formato quando 8,94 g di KCl sono aggiunti a 100 mL di KMnO4 0,3 M (HNO3 è in eccesso).

*(PA (u.m.a.): Cl = 35,5; K = 39,0)*

**Svolgimento:**

-1 7 5 0 2 5

KCl + KMnO4 + HNO3 → Cl2 + Mn(NO3)2 + KNO3 + H2O

×5 2Cl- → Cl2 + 2 e-

×2 MnO4-+ 8 H+ + 5 e- → Mn2++ 4 H2O

------------------------------------------------------------------------------------

10 Cl- + 2 MnO4- + 16H+ → 5 Cl2 + 2Mn2+ +8 H2O

in forma molecolare:

**10 KCl + 2 KMnO4 +16 HNO3** →**5 Cl2 + 2 Mn(NO3)2 + 12 KNO3 + 8 H2O**

Moli KCl: g/PM= 8,94 g/74,5 g mol-1= 0,12 moli

Moli KMnO4: MxV= 0,3 moli L-1 x 0,100 L = 0,03 moli

10 : 0,12 = 2 : x

x =0,024 KCl reagente limitante

10 KCl: 5 Cl2 =0,12 : y y = 5/10 x 0,12 = 0,06 moli

**V**=nRT/P=(0,06 moli x 0,0821 atm L K-1 moli -1 x 298 K)/1 atm = **1,47 L**