

## 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.

( $K_{cr}H_2O = 1,86 \text{ } ^\circ\text{C Kg/mol}$ ;  $PA(u.m.a.): C = 12,0; H = 1,0; O = 16,0$ )

#### 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:

$$n_C = 65,4 \text{ g} / 12 \text{ g mol}^{-1} = 5,45 \text{ mol}$$

$$n_O = 29,1 \text{ g} / 16 \text{ g mol}^{-1} = 1,81 \text{ mol}$$

$$n_H = 5,5 \text{ g} / 1 \text{ g mol}^{-1} = 5,5 \text{ mol}$$

La formula minima sarà quindi  $C_3H_3O$ .

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

$$\Pi = (1 \text{ g} / (\text{PM} \times V))(0,0821 \times 298 \text{ K}) \Rightarrow 1 \text{ g} / (\text{PM} \times V) = \Pi / (0,0821 \times 298 \text{ K}) \Rightarrow$$

$$\text{PM} = 1 \text{ g} / 9,07 \times 10^{-3} = 110,2 \text{ g mol}^{-1}$$

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



**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:

	B	+	HCl	->	BH <sup>+</sup>	+	Cl <sup>-</sup>
ni	2,0		2,0		-		
nf	-		-		2,0		

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4,5} = 3,16 \times 10^{-5} \text{ M}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = (\text{K}_w/\text{K}_b \times \text{C}_b)^{1/2} \Rightarrow \text{K}_b = \text{K}_w \times \text{C}_b / [\text{H}_3\text{O}^+]^2 = 2,0 \times 10^{-5}$$

Troviamo ora il pH della soluzione di base debole:

$$[\text{OH}^-] = (\text{K}_b \times \text{C}_b)^{1/2} = (2 \times 10^{-5} \times 2)^{1/2} = 6,3 \times 10^{-3} \Rightarrow \text{pH} = 14 - 2,20 = \mathbf{11,80}$$

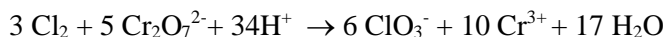
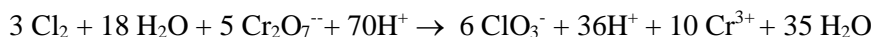
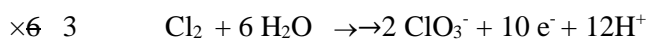
**Quesito 3.** Bilanciare in forma molecolare la seguente reazione utilizzando il metodo delle semireazioni:



In base all'equazione bilanciata, calcolare quanti grammi di  $\text{HClO}_3$  si ottengono quando 4,3 g di  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  vengono sciolti in 1,0 L di  $\text{H}_2\text{SO}_4$   $1,8 \times 10^{-2}$  M, in eccesso di  $\text{Cl}_2$ .

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

**Svolgimento:**



in forma molecolare:



Moli  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ :  $g/PM = 4,3 \text{ g} / 294 \text{ g mol}^{-1} = 0,015$  moli

Moli  $\text{H}_2\text{SO}_4$ :  $M \times V = 1,8 \times 10^{-2} \text{ moli L}^{-1} \times 1,0 \text{ L} = 0,018$  moli

$$20 : 0,018 = 5 : x$$

$$x = 4,5 \times 10^{-3} \quad \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ reagente limitante}$$

$$20 \text{H}_2\text{SO}_4 : 6 \text{HClO}_3 = 0,018 : y \quad y = 6/20 \times 0,018 = 5,4 \times 10^{-3} \text{ moli HClO}_3 \rightarrow 0,46 \text{ g}$$

## 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.

( $K_{cr}H_2O = 1,86 \text{ } ^\circ\text{C Kg/mol}$ ;  $PA(u.m.a.): C = 12,0; H = 1,0; O = 16,0$ )

#### **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:

$$n_C = 61,2 \text{ g} / 12 \text{ g mol}^{-1} = 5,1 \text{ mol}$$

$$n_O = 32,6 \text{ g} / 16 \text{ g mol}^{-1} = 2,0 \text{ mol}$$

$$n_H = 6,2 \text{ g} / 1 \text{ g mol}^{-1} = 6,2 \text{ mol}$$

La formula minima sarà quindi  $C_5H_6O_2$ .

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

$$\Pi = (1 \text{ g} / (\text{PM} \times V))(0,0821 * 298 \text{ K}) \Rightarrow 1 \text{ g} / (\text{PM} \times V) = \Pi / (0,0821 * 298 \text{ K}) \Rightarrow$$

$$\text{PM} = 1 \text{ g} / 5,11 \times 10^{-3} = 195,7 \text{ g mol}^{-1}$$

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



**Quesito 2.** Una soluzione 3,0 M di un acido debole 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  $K_a$  dell'acido debole.

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2,26} = 5,49 * 10^{-3}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = (K_a \times C_a)^{1/2} \Rightarrow K_a = [\text{H}_3\text{O}^+]^2 / C_a = 1,00 \times 10^{-5}$$

Troviamo le moli di HA e di KOH

$$n_{\text{HA}} = 0,01 \text{ L} \times 3 \text{ M} = 0,03 \text{ mol}$$

$$n_{\text{KOH}} = 0,005 \text{ L} \times 2 \text{ M} = 0,01 \text{ mol}$$

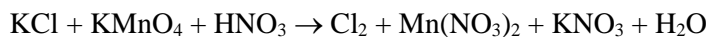
	HA	+	KOH	->	KA	+	H <sub>2</sub> O
ni	0,03		0,01		-		
nf	0,02		-		0,01		

In un litro avremo quindi  $[\text{HA}] = 0,02 \text{ M}$  e  $[\text{KA}] = 0,01 \text{ M}$

Abbiamo quindi una soluzione tampone. Per calcolare il pH:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \times (C_a/C_s) = 10^{-5} \times (0,02/0,01) = 2,0 \times 10^{-5} \Rightarrow \text{pH} = 4,70$$

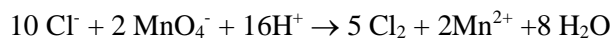
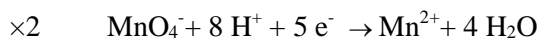
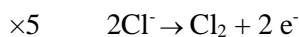
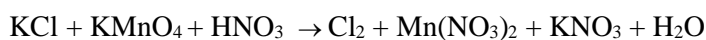
**Quesito 3.** Bilanciare in forma molecolare la seguente reazione utilizzando il metodo delle semireazioni:



Calcolare il volume di  $\text{Cl}_{2(g)}$  (misurato a 25 °C e 1 atm) formato quando 8,94 g di KCl sono aggiunti a 100 mL di  $\text{KMnO}_4$  0,3 M ( $\text{HNO}_3$  è in eccesso).

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

**Svolgimento:**



in forma molecolare:



Moli KCl:  $g/PM = 8,94\text{ g}/74,5\text{ g mol}^{-1} = 0,12\text{ moli}$

Moli  $\text{KMnO}_4$ :  $M \times V = 0,3\text{ moli L}^{-1} \times 0,100\text{ L} = 0,03\text{ moli}$

$$10 : 0,12 = 2 : x$$

$$x = 0,024 \quad \text{KCl reagente limitante}$$

$$10\text{KCl} : 5\text{Cl}_2 = 0,12 : y \quad y = 5/10 \times 0,12 = 0,06\text{ moli}$$

$$V = nRT/P = (0,06\text{ moli} \times 0,0821\text{ atm L K}^{-1}\text{ moli}^{-1} \times 298\text{ K})/1\text{ atm} = \mathbf{1,47\text{ L}}$$