

FACOLTÀ DI FARMACIA E MEDICINA
Prova scritta di Chimica Generale ed Inorganica 06 febbraio 2025
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

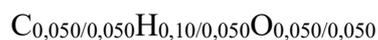
- 1) Un composto X, non volatile e non elettrolita, contiene solo C, H, e O. Dalla combustione completa di 1,50 g di X si ottengono 5,50 L di CO₂, misurati a 0,224 atm e 27°C, e 900,0 mg di H₂O. Determinare la formula molecolare di X sapendo che sciogliendo 67,5 g di X in 300 g di H₂O si ottiene una soluzione che congela alla temperatura di -2,79 °C.
Pesi atomici (u): H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0; K_{cr (H2O)} = 1,86 °C×kg/mol
-

Svolgimento

$$n_{\text{C}} = n_{\text{CO}_2} = \frac{PV}{RT} = \frac{(0,224 \cdot 5,50)}{(0,0821 \cdot 300)} = 0,050$$
$$g_{\text{C}} = 0,050 \cdot 12 = 0,600 \text{ g}$$

$$n_{\text{H}} = n_{\text{H}_2\text{O}} \cdot 2 = 0,900/18 \cdot 2 = 0,100$$
$$g_{\text{H}} = 0,100 \text{ g}$$

$$g_{\text{O in X}} = g_{\text{tot}} - (g_{\text{C}} + g_{\text{H}}) = 1,50 - (0,600 + 0,100) = 0,800 \text{ g}$$
$$n_{\text{O}} = 0,800/16 = 0,050$$



$$\text{PM (X)} = \frac{(K_{\text{cr H}_2\text{O}} \cdot g)}{(\Delta t_{\text{cr}} \cdot K_{\text{gH}_2\text{O}})} = \frac{(1,86 \cdot 67,5)}{(2,79 \cdot 0,300)} = 150$$

$$\text{PM/PM form. Min} = 150/30 = 5$$



- 2) In un recipiente vuoto del volume di 2,50 L è introdotta una certa quantità di carbonato di calcio, Q. Quando si stabilisce il seguente equilibrio a 1000 K:



la massa di CaCO_3 si è ridotta di 2,7 g. Calcolare la K_p della reazione a quella temperatura. Calcolare inoltre quale sarebbe la riduzione della massa iniziale di carbonato di calcio, Q, se nel recipiente venisse introdotta inizialmente anche CO_2 fino alla pressione di 0,20 atm.

Pesi atomici (u): Ca = 40,1; C = 12,0; O = 16,0

Svolgimento



Inizio (n)	Q	-	-
Equilibrio (n)	Q-x	x	x

$$x = \frac{g}{PM} = \frac{2,7 \text{ g}}{(40,1+12,0+(16,0*3))} = 0,0270 \text{ moli}$$

$$K_p = P(\text{CO}_2) = \frac{nRT}{V} = \frac{0,027 \text{ moli} * 0,0821 \text{ atm} * L * \text{moli}^{-1} * K^{-1} * 1000 \text{ K}}{2,50 \text{ L}} = 0,89$$

$$P_{\text{equilibrio}} - P_{\text{iniziale}} = 0,89 - 0,20 = 0,69 \text{ atm}$$

$$\text{corrispondenti a } n = \frac{PV}{RT} = \frac{0,69 \text{ atm} * 2,50 \text{ L}}{0,0821 \text{ atm} * L * \text{moli}^{-1} * K^{-1} * 1000 \text{ K}} = 0,021 \text{ moli di CO}_2$$

$$\text{moli di CO}_2 \text{ formate} = \text{moli CaCO}_3 \text{ consumate} = 0,021 \text{ pari a } g = n * PM = 0,021 * 100,1 = 2,1 \text{ g}$$

- 3) 250,0 mL di una soluzione 0,500 M di H_2CO_3 , sono mescolati con una soluzione di NaOH 1,00 M.
- a) Calcolare il pH della soluzione prima del mescolamento.
- b) Calcolare il pH dopo l'aggiunta di 175,0 mL di NaOH alla soluzione iniziale.
- H_2CO_3 : $K_{a1}=4,30 \times 10^{-7}$; $K_{a2} = 5,60 \times 10^{-11}$
-

Svolgimento

a) Si tratta di una soluzione di acido debole diprotico con $K_{a1} \gg K_{a2}$
 $[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_{a1} \times [\text{H}_2\text{CO}_3]} = 4,64 \times 10^{-4} \Rightarrow \text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = \mathbf{3,33}$

b) Moli di NaOH aggiunte: $n_{\text{NaOH}} = 1,00 \times 0,175 = 0,175 \text{ mol}$



Inizio 0,125 0,175 -

Fine - 0,050 0,125



Inizio 0,125 0,050 -

Fine 0,075 - 0,050

Calcoliamo $[\text{H}_3\text{O}^+]$ del tampone relativo al secondo equilibrio di dissociazione.

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_{a2} \times [\text{NaHCO}_3] / [\text{Na}_2\text{CO}_3] = 8,40 \times 10^{-11} \Rightarrow \text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = \mathbf{10,07}$$

FACOLTÀ DI FARMACIA E MEDICINA
Prova scritta di Chimica Generale ed Inorganica 06 febbraio 2025
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) Un composto X, non volatile e non elettrolita, contiene solo C, H, e O. Dalla combustione completa di 1,80 g di X si ottengono 6,30 L di CO₂, misurati a 0,233 atm e 25°C, e 1,08 g di H₂O. Determinare la formula molecolare di X sapendo che sciogliendo 74,5 g di X in 500 g di H₂O si ottiene una soluzione che bolle alla temperatura di 100,43 °C.

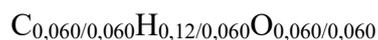
Pesi atomici (u): H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0; K_{eb (H₂O)} = 0,52 °C×kg/mol

Svolgimento

$$n_{\text{C}} = n_{\text{CO}_2} = \frac{PV}{RT} = \frac{(0,233 \cdot 6,30)}{(0,0821 \cdot 298)} = 0,060$$
$$g_{\text{C}} = 0,060 \cdot 12 = 0,72 \text{ g}$$

$$n_{\text{H}} = n_{\text{H}_2\text{O}} \cdot 2 = \frac{1,08}{18} \cdot 2 = 0,12$$
$$g_{\text{H}} = 0,12 \text{ g}$$

$$g_{\text{O in X}} = g_{\text{tot}} - (g_{\text{C}} + g_{\text{H}}) = 1,80 - (0,72 + 0,12) = 0,96 \text{ g}$$
$$n_{\text{O}} = 0,96/16 = 0,060$$



$$\text{CH}_2\text{O} \rightarrow \text{PM form. Min} = 30$$

$$\text{PM (X)} = \frac{(K_{\text{eb H}_2\text{O}} \cdot g)}{(\Delta t_{\text{eb}} \cdot K_{\text{gH}_2\text{O}})} = \frac{(0,52 \cdot 74,5)}{(0,43 \cdot 0,500)} = 150$$

$$\text{PM/PM form. Min} = 150/30 = 6$$



- 2) In un recipiente vuoto termostato alla temperatura T è introdotto A solido. Quando si stabilisce il seguente equilibrio:



la pressione all'interno del recipiente è pari a 1,5 atm. Calcolare la K_p della reazione. Calcolare inoltre quale sarebbe la pressione totale di equilibrio se nel recipiente venisse introdotto inizialmente anche B fino alla pressione di 0,50 atm.

Svolgimento



Inizio (P)	Q_{in}	-	-
Equilibrio (P)	Q_{eq}	x	x

$$P_{tot} = P_B + P_C = 2x = 1,5 \quad x = 0,75 \text{ atm}$$

$$K_p = P_B * P_C = 0,75^2 = \mathbf{0,562}$$



Inizio (P)	Q_{in}	0,5	-
Equilibrio (P)	Q_{eq}	0,5+y	y

$$K_p = P_B * P_C = (0,5 + y)y = \mathbf{0,562}$$

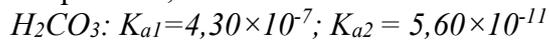
$$y = 0,54 \text{ atm}$$

$$P_{tot} = P_B + P_C = 0,5 + 2y = \mathbf{1,58 \text{ atm}}$$

3) 150,0 mL di una soluzione 0,300 M di H_2CO_3 , sono mescolati con una soluzione di KOH 0,100 M.

a) Calcolare il pH della soluzione prima del mescolamento.

b) Calcolare il volume in mL della soluzione di KOH che bisogna aggiungere per arrivare a $pH = 10,252$.



Svolgimento

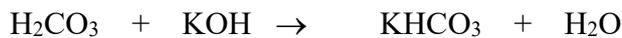
a) Si tratta di una soluzione di acido debole diprotico con $K_{a1} \gg K_{a2}$

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_{a1} \times [H_2CO_3]} = 3,59 \times 10^{-4} \Rightarrow pH = -\log[H_3O^+] = 3,44$$

b) Ad un pH di 10,252 corrisponde una concentrazione di $H_3O^+ = 10^{-pH} = 5,60 \times 10^{-11}$ quindi:

$$[H_3O^+] = K_{a2} \Rightarrow \text{tampone ottimale}$$

Calcoliamo le moli iniziali di $H_2CO_3 \Rightarrow n_{H_2CO_3} = 0,150 \times 0,300 = 0,045 \text{ mol}$



Inizio	0,045	x	-
Fine	-	$x - 0,045$	0,045



Inizio	0,045	$x - 0,045$	-
Fine	$0,045 - (x - 0,045)$	-	$x - 0,045$

Per ottenere un tampone ottimale $\Rightarrow 0,045 - (x - 0,045) = x - 0,045 \Rightarrow x = 0,0675 \text{ mol}$

$$VKOH \text{ da aggiungere} = \frac{n}{M} = \frac{0,0675 \text{ mol}}{0,100 \text{ mol/L}} = 0,675 \text{ L pari a } \mathbf{675 \text{ mL}}$$