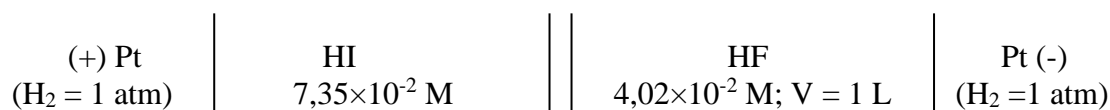


FACOLTÀ DI FARMACIA E MEDICINA
Prova scritta di Chimica Generale ed Inorganica 20 gennaio 2025
COMPITO 1

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. A 25 °C la f.e.m. della seguente pila:



È pari a $6,962 \times 10^{-2}$ V. Calcolare:

- La costante di ionizzazione dell'acido fluoridrico.
- La f.e.m. dopo l'aggiunta di 163 mL di una soluzione 0,10 M di KOH all'anodo.

Svolgimento

Quesito a)

Pila a concentrazione:

$$\text{f.e.m.} = 0,0592 \times \log [\text{H}^+]_{\text{catodo}} / [\text{H}^+]_{\text{anodo}}$$

$$6,962 \times 10^{-2} = 0,0592 \times \log (7,35 \times 10^{-2} / [\text{H}^+]_{\text{anodo}})$$

$$[\text{H}^+]_{\text{anodo}} = 4,90 \times 10^{-3} \text{ M}$$

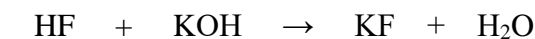
$$[\text{H}^+]^2 + K_a [\text{H}^+] - K_a \cdot C_a = 0$$

$$(4,90 \times 10^{-3})^2 + K_a (4,90 \times 10^{-3}) - K_a \cdot (4,02 \times 10^{-2}) = 0$$

$$K_a = 6,80 \times 10^{-4}$$

Quesito b)

$$\text{moli KOH} = 0,163 \times 0,10 = 0,0163$$



$$0,0402 \quad 0,0163 \quad - \quad -$$

$$0,0239 \quad - \quad 0,0163$$

Soluzione tampone:

$$[\text{H}^+] = K_a (C_a / C_s)$$

$$[\text{H}^+] = 6,80 \times 10^{-4} (0,0239 / 0,0163) = 9,97 \times 10^{-4} \text{ M}$$

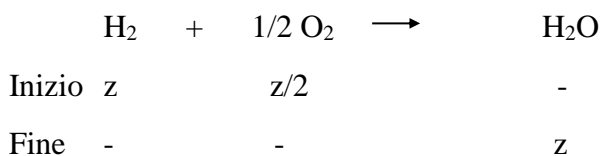
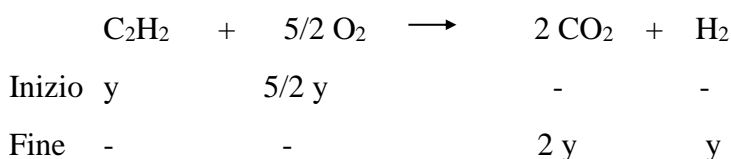
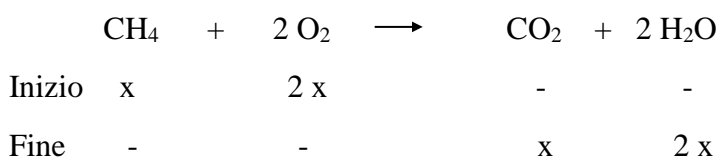
$$\text{f.e.m.} = 0,0592 \times \log [\text{H}^+]_{\text{catodo}} / [\text{H}^+]_{\text{anodo}} = 0,0592 \times \log (7,35 \times 10^{-2} / 9,97 \times 10^{-4}) = \mathbf{0,110 \text{ V}}$$

2. Una miscela gassosa X, formata da CH₄, C₂H₂ e H₂, occupa il volume di 70 mL. La combustione della miscela X avviene dopo aggiunta di 340 mL di O₂, volume superiore alla quantità stechiometricamente necessaria. Dopo essiccamento, il volume del gas residuo risulta di 298 mL (tutti i volumi sono stati misurati nelle stesse condizioni di temperatura e di pressione).
Determinare la percentuale (vol %) di metano nella miscela X.

Svolgimento

Poiché tutti i volumi sono stati misurati nelle stesse condizioni di temperatura e di pressione, possiamo ragionare in termini di volume dei vari componenti.

$x = \text{mL CH}_4$; $y = \text{mL C}_2\text{H}_2$; $z = \text{mL H}_2$



$$\begin{cases} x + y + z = 70 \\ 340 - (2x + 2,5y + 0,5z) + x + 2y = 298 \end{cases}$$

Ovvero

$$\begin{cases} x + y + z = 70 \\ 2x + y + z = 84 \end{cases}$$

sottraendo la prima dalla seconda: $x = 14 \text{ mL di CH}_4$

CH₄ %v/v = 14/70*100 = 20 %

3. Si intende mescolare un volume di 450 mL di una soluzione 0,400 M di AgNO_3 con 300 mL di una soluzione 0,300 M di Na_2CrO_4 . Determinare se si osserverà la formazione di un precipitato e le concentrazioni di Ag^+ e CrO_4^{2-} nella soluzione finale. Considerare additivi i volumi.

$$K_s(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 1,1 \times 10^{-12}$$

Svolgimento

Determiniamo se si forma un precipitato:

$$[\text{Ag}^+]_i = 0,450 \times 0,400 / (0,450 + 0,300) = 0,240 \text{ M}$$

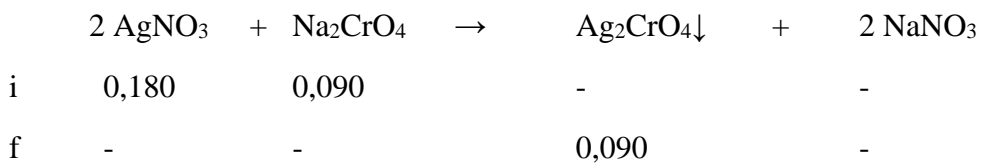
$$[\text{CrO}_4^{2-}]_i = 0,300 \times 0,300 / (0,450 + 0,300) = 0,120 \text{ M}$$

$$Q = [\text{Ag}^+]_i^2 [\text{CrO}_4^{2-}]_i = 6,91 \times 10^{-3} > K_s \Rightarrow \text{Ag}_2\text{CrO}_4 \text{ precipita}$$

Determiniamo ora le concentrazioni dei due ioni Ag^+ e CrO_4^{2-}

$$n \text{ AgNO}_3 = 0,450 \times 0,400 = 0,180 \text{ mol}$$

$$n \text{ Na}_2\text{CrO}_4 = 0,300 \times 0,300 = 0,090 \text{ mol}$$



$$K_s = 4s^3 \Rightarrow s = \sqrt[3]{(K_s/4)} = 6,50 \times 10^{-5} \text{ M}$$

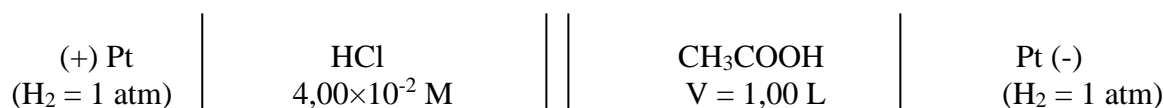
$$[\text{Ag}^+] = 2s = 1,30 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$[\text{CrO}_4^{2-}] = s = 6,50 \times 10^{-5} \text{ M}$$

FACOLTÀ DI FARMACIA E MEDICINA
Prova scritta di Chimica Generale ed Inorganica 20 gennaio 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. A 25 °C la f.e.m. della seguente pila:



È pari a $1,184 \times 10^{-1}$ V. Calcolare:

- a) La concentrazione di CH₃COOH noto che la costante di ionizzazione $K_a = 1,60 \times 10^{-5}$.
- b) La f.e.m. dopo l'aggiunta di 104 mL di una soluzione 0.10 M di NaOH all'anodo.

Svolgimento

Quesito a)

Pila a concentrazione:

$$\text{f.e.m.} = 0,0592 \times \log [\text{H}^+]_{\text{catodo}} / [\text{H}^+]_{\text{anodo}}$$

$$1,184 \times 10^{-1} = 0,0592 \times \log (4,00 \times 10^{-2} / [\text{H}^+]_{\text{anodo}})$$

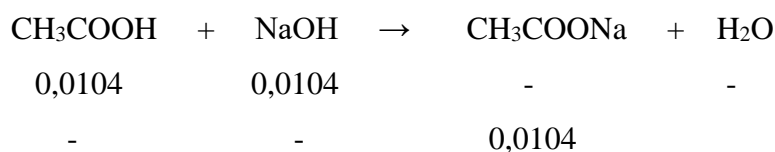
$$[\text{H}^+]_{\text{anodo}} = 4,00 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$(4,00 \times 10^{-4})^2 + (1,60 \times 10^{-5}) \cdot (4,00 \times 10^{-4}) - (1,60 \times 10^{-5}) \cdot C_a = 0$$

$$C_a = 0,0104 \text{ M}$$

Quesito b)

$$\text{moli NaOH} = 0,104 \times 0,10 = 0,0104$$



Idrolisi basica:

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_i C_s} = \sqrt{[(10^{-14}/1,60 \times 10^{-5}) \cdot 0,0104]} = 2,55 \times 10^{-6} \text{ M}$$

$$[\text{H}^+] = K_w / [\text{OH}^-] = 10^{-14} / 2,55 \times 10^{-6} = 3,92 \times 10^{-9} \text{ M}$$

$$\text{f.e.m.} = 0,0592 \times \log [\text{H}^+]_{\text{catodo}} / [\text{H}^+]_{\text{anodo}} = 0,0592 \times \log (4,00 \times 10^{-2} / 3,92 \times 10^{-9}) = 0,415 \text{ V}$$

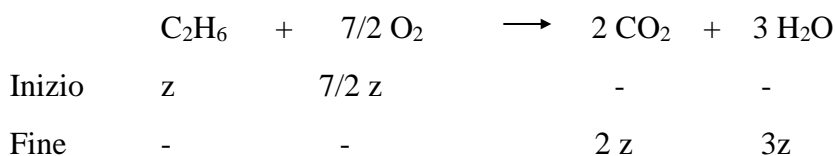
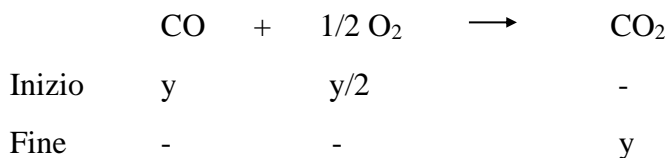
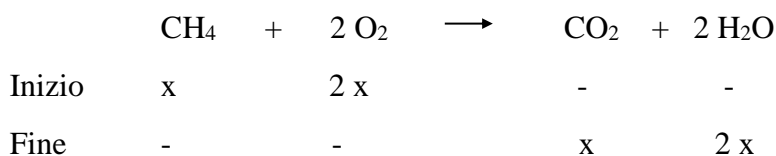
2. Una miscela gassosa X, formata da CH₄, CO e C₂H₆, occupa il volume di 125 mL. La combustione della miscela avviene dopo aggiunta di 400 mL di O₂, volume superiore alla quantità stechiometricamente necessaria. Dopo la rimozione di tutto il vapore acqueo prodotto, corrispondente ad un volume di 210 mL, il volume del gas residuo risulta di 317,5 mL (tutti i volumi sono stati misurati nelle stesse condizioni di temperatura e di pressione).

Determinare la composizione della miscela X in percentuale volumetrica.

Svolgimento

Poiché tutti i volumi sono stati misurati nelle stesse condizioni di temperatura e di pressione, possiamo ragionare in termini di volume dei vari componenti.

$x = \text{mL CH}_4$; $y = \text{mL CO}$; $z = \text{mL C}_2\text{H}_6$



$$\begin{cases} x + y + z = 125 \\ 2x + 3z = 210 \\ 400 - (2x + 0,5y + 3,5z) + x + y + 2z = 317,5 \end{cases}$$

Ovvero

$$\begin{cases} x + y + z = 125 \\ 2x + 3z = 210 \\ x - 0,5y + 1,5z = 82,5 \end{cases}$$

$$x = 30 \text{ mL} \rightarrow \text{CH}_4 \text{ \%v/v} = 30/125 \cdot 100 = \mathbf{24 \%}$$

$$y = 45 \text{ mL} \rightarrow \text{CO \%v/v} = 45/125 \cdot 100 = \mathbf{36 \%}$$

$$z = 50 \text{ mL} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6 \text{ \%v/v} = 50/125 \cdot 100 = \mathbf{40 \%}$$

3. Si intende mescolare un volume di 200 mL di una soluzione 0,400 M di $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ con 400 mL di una soluzione 0,300 M di NaI. Determinare se si osserverà la formazione di un precipitato e le concentrazioni di Pb^{2+} e I^- nella soluzione finale. Considerare additivi i volumi.

$$K_s(\text{PbI}_2) = 8,5 \times 10^{-9}$$

Determiniamo se si forma un precipitato:

$$[\text{Pb}^{2+}]_i = 0,200 \times 0,400 / (0,200+0,400) = 0,13 \text{ M}$$

$$[\text{I}^-]_i = 0,400 \times 0,300 / (0,200+0,400) = 0,20 \text{ M}$$

$$Q = [\text{Pb}^{2+}]_i [\text{I}^-]_i^2 = 5,20 \times 10^{-3} > K_s \Rightarrow \text{PbI}_2 \text{ precipita}$$

Determiniamo ora le concentrazioni dei due ioni Pb^{2+} e I^-

$$n \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = 0,200 \times 0,400 = 0,080 \text{ mol}$$

$$n \text{NaI} = 0,400 \times 0,300 = 0,120 \text{ mol}$$

	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	$+ 2 \text{NaI}$	\rightarrow	$\text{PbI}_2 \downarrow$	$+ 2 \text{NaNO}_3$
i	0,080	0,120		-	-
f	0,020	-		0,060	0,120

$$K_s = [\text{Pb}^{2+}][\text{I}^-]^2 = (s + 0,020/V_{\text{tot}})4s^2 \approx 4s^2 \times 0,033 \Rightarrow s = \sqrt{(K_s/0,132)} = 2,53 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$[\text{Pb}^{2+}] = 0,033 \text{ M}$$

$$[\text{I}^-] = 2s = 5,07 \times 10^{-4} \text{ M}$$