

CORSO DI LAUREA IN CHIMICA E TECNOLOGIE CHIMICHE
Esame scritto di Chimica Generale e Inorganica (corso B)
Fila D
12/02/2024

COGNOME _____ **NOME** _____ **MATRICOLA** _____

1) Una cella è costituita dalle semicelle:

A) $\text{Co(s)} \mid \text{Co}^{2+} (1.00 \cdot 10^{-2} \text{ M})$

B) $\text{Ni(s)} \mid \text{Ni}^{2+} (1.00 \text{ M})$

Scrivere la reazione complessiva della cella e calcolarne la f.e.m. ($E^\circ(\text{Co}^{2+}/\text{Co}) = -0.28 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) = -0.23 \text{ V}$)

Soluzione:

A) $\text{Co}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Co}$ Anodo

B) $\text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ni}$ Catodo

$$\Delta E^\circ = -0.23 - (-0.28) = 0.05 \text{ V}$$

Reazione complessiva: $\text{Ni}^{2+} + \text{Co} \rightarrow \text{Ni} + \text{Co}^{2+}$

$$\text{f.e.m.} = \Delta E^\circ - (0.0591/n) \cdot (\log [\text{Co}^{2+}] / [\text{Ni}^{2+}]) = 0.05 - (0.0591/2) \cdot \log (1.00 \cdot 10^{-2} / 1.00) = \mathbf{0.11 \text{ V}}$$

2) Calcolare le moli di O_2 , N_2 e CO_2 in 1 L di aria respirata, se le pressioni parziali sono 116 torr, 568 torr e 28.5 torr rispettivamente alla temperatura di 37°C .

Soluzione:

Conversioni:

$$p_{\text{O}_2} = 116 \text{ torr} / 760 = 0.153 \text{ atm}$$

$$p_{\text{N}_2} = 568 \text{ torr} / 760 = 0.747 \text{ atm}$$

$$p_{\text{CO}_2} = 28.5 \text{ torr} / 760 = 0.0375 \text{ atm}$$

$$T = 37^\circ \text{C} + 273.15 = 310.15 \text{ K}$$

$$pV = nRT$$

$$\text{Moli di O}_2 = (0.153 \text{ atm} \cdot 1 \text{ L}) / (0.0821 \text{ L atm/mol K} \cdot 310.15 \text{ K}) = \mathbf{6.01 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}$$

$$\text{Moli di N}_2 = (0.747 \text{ atm} \cdot 1 \text{ L}) / (0.0821 \text{ L atm/mol K} \cdot 310.15 \text{ K}) = \mathbf{2.93 \cdot 10^{-2} \text{ mol}}$$

$$\text{Moli di CO}_2 = (0.0375 \text{ atm} \cdot 1 \text{ L}) / (0.0821 \text{ L atm/mol K} \cdot 310.15 \text{ K}) = \mathbf{1.47 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}$$

3) Una soluzione viene preparata aggiungendo 30.0 mL di Na_2CrO_4 0.200 M a 250 mL di BaCl_2 0.300 M. Calcolare quanti grammi di BaCrO_4 precipitano. Per BaCrO_4 K_{ps} è $2.4 \cdot 10^{-10}$.

Soluzione:



$$\text{Moli di } \text{Na}_2\text{CrO}_4 = 0.030 \text{ L} \cdot 0.200 \text{ mol/L} = 6 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = \text{Moli di } \text{CrO}_4^{2-} \text{ RL}$$

$$\text{Moli di } \text{BaCl}_2 = 0.025 \text{ L} \cdot 0.300 \text{ mol/L} = 7.5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = \text{Moli di } \text{Ba}^{2+}$$

$$[\text{CrO}_4^{2-}] = 6 \cdot 10^{-3} \text{ mol} / (0.030 + 0.025) \text{ L} = 0.109 \text{ M}$$

$$[\text{Ba}^{2+}] = 7.5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} / (0.030 + 0.025) \text{ L} = 0.136 \text{ M}$$

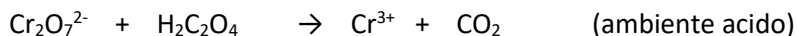
$$\rightarrow [\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{CrO}_4^{2-}] = 0.136 \cdot 0.109 = 1.48 \cdot 10^{-2} > K_{ps} \rightarrow \text{BaCrO}_4 \text{ precipita}$$

$$\text{Massima quantità che può precipitare è } 6 \cdot 10^{-3} \text{ mol (RL)}$$

$$g(\text{BaCrO}_4) = 6 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 253.32 \text{ g/mol} = \mathbf{1.52 \text{ g}}$$

(Dal K_{ps} si vede che il BaCrO_4 è un sale poco solubile $\rightarrow$ la quantità ridisciolta è trascurabile)

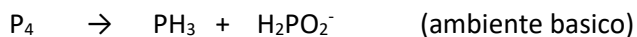
4) Bilanciare le seguenti reazioni di ossido-riduzione esplicitando nella parte sottostante il procedimento fatto per trovare i coefficienti:



Soluzione:

$$\Delta n(\text{Cr}) = 3 \text{ (rid)} \quad \Delta n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = 3 \times 2 = 6/2 = 3 \quad \begin{matrix} \nearrow \\ \searrow \end{matrix} \quad \begin{matrix} 1 \\ 3 \end{matrix}$$

$$\Delta n(\text{C}) = 1 \text{ (ox)} \quad \Delta n(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 1 \times 2 = 2/2 = 1 \quad \begin{matrix} \nearrow \\ \searrow \end{matrix} \quad \begin{matrix} 1 \\ 3 \end{matrix}$$



Soluzione:



$$\Delta n(\text{P}) = 3 \text{ (ox)} \quad \Delta n(\text{PH}_3) = 3 \times 1 = 3 \quad \begin{matrix} \nearrow \\ \searrow \end{matrix} \quad \begin{matrix} 1 \\ 3 \end{matrix}$$

$$\Delta n(\text{P}) = 1 \text{ (rid)} \quad \Delta n(\text{H}_2\text{PO}_2^-) = 1 \times 1 = 1 \quad \begin{matrix} \nearrow \\ \searrow \end{matrix} \quad \begin{matrix} 1 \\ 3 \end{matrix}$$



5) Calcolare il pH di una soluzione preparata da 0.900 L di CH_3COOH 0.150 M e 0.100 L di NaOH 1.00 M (Per CH_3COOH $K_a = 1.76 \cdot 10^{-5}$).

Soluzione:

$$\text{Moli } \text{CH}_3\text{COOH} = 0.900 \text{ L} \cdot 0.150 \text{ mol/L} = 0.135 \text{ mol}$$

$$\text{Moli } \text{NaOH} = \text{Moli } \text{OH}^- = 0.100 \text{ L} \cdot 1.00 \text{ mol/L} = 0.100 \text{ mol}$$

	CH_3COOH	+	OH^-	$\rightarrow$	CH_3COO^-	+	H_2O
I	0.135		0.100		0		/
V	-0.100		-0.100		+0.100		/
F	0.035		0		0.100		/

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = 0.035 \text{ mol} / (0.900 + 0.100) \text{ L} = 0.035 \text{ M}$$

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 0.100 \text{ mol} / (0.900 + 0.100) \text{ L} = 0.100 \text{ M}$$

	CH_3COOH	+	H_2O	$\rightleftharpoons$	CH_3COO^-	+	H_3O^+
I	0.035		/		0.100		0
V	-x		/		+x		+x
E	$0.035 - x$		/		$0.100 + x$		x

$$\frac{(0.100+x) \cdot x}{0.035-x} = 1.76 \cdot 10^{-5} \rightarrow \text{la } x \text{ è trascurabile rispetto alla concentrazione}$$

$$x = 6.16 \cdot 10^{-6} \text{ M} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\rightarrow \text{pH} = -\log (6.16 \cdot 10^{-6}) = 5.210$$

6) Una soluzione $7.74 \cdot 10^{-1} \text{ M}$ di NH_4Cl ha pH 4.682. Calcolare la costante di dissociazione dell'ammoniaca.

Soluzione:



Solo NH_4^+ dà idrolisi. $[\text{NH}_4^+] = [\text{NH}_4\text{Cl}] = 7.74 \cdot 10^{-1} \text{ M}$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}} = 10^{-4.682} = 2.08 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

	NH_4^+	+	H_2O	$\rightleftharpoons$	NH_3	+	H_3O^+
I			/		0		0
V	-x		/		$+x = 2.08 \cdot 10^{-5}$		$+x = 2.08 \cdot 10^{-5}$
E	$7.74 \cdot 10^{-1}$		/		$2.08 \cdot 10^{-5}$		$2.08 \cdot 10^{-5}$

$$K_i = (2.08 \cdot 10^{-5})^2 / (7.74 \cdot 10^{-1}) = 5.59 \cdot 10^{-10}$$

$$K_b = K_w / K_i = 10^{-14} / 5.59 \cdot 10^{-10} = 1.79 \cdot 10^{-5}$$

7) In quale di queste molecole è presente un legame covalente molto polare:

☐ CH_4

☐ C_2H_2

☐ I_2

☒ HCl

8) Facendo riferimento al diagramma di stato della CO_2 , quale di queste affermazioni è corretta:

☐ la CO_2 è allo stato gassoso a tutte le temperature

☐ il punto triplo è al di sotto di 1 atm

☒ a pressione atmosferica vi è il diretto passaggio di fase tra stato solido e stato gassoso

☐ a 0°C ed a pressione atmosferica vi è il diretto passaggio di fase tra stato solido e stato liquido della CO_2

9) Se in una soluzione satura di CoS in acqua si aggiunge Na_2S (sale solubile in acqua), cosa succede?

☐ La soluzione diventa meno concentrata

☐ Precipita solfuro di sodio

☒ Si forma un corpo di fondo di solfuro di cobalto

☐ La soluzione rimane limpida

10) Quale di queste affermazioni non è corretta?

☒ L'affinità elettronica cresce nel gruppo dall'alto verso il basso

☐ Il raggio atomico cresce scendendo nel gruppo

☐ I metalli sono elementi con minore affinità elettronica rispetto ai non metalli

☐ L'energia di seconda ionizzazione è sempre maggiore dell'energia di prima ionizzazione

11) Quale formula ha il carbonato ferrico o carbonato di ferro (III):

☒ $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$

☐ $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_3$

☐ FeCO_3

☐ $\text{Fe}_3(\text{CO}_3)_2$

12) Gli elementi che riempiono gli orbitali 5d sono?

☐ 6

☒ 10

☐ 8

☐ 14