

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

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

1) Calcolare la solubilità in moli per litro di $\text{Fe}(\text{OH})_3$ a pH 3.00, sapendo che per $\text{Fe}(\text{OH})_3$ il K_{ps} è $1.1 \cdot 10^{-36}$.

Soluzione:



$$K_{ps} = [\text{Fe}^{3+}] \cdot [\text{OH}^-]^3$$

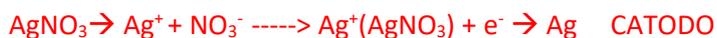
→ A pH = 3.00:

$$\text{pOH} = 14 - 3 = 11 \rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-11} = 1.0 \cdot 10^{-11} \text{ M}$$

$$1.1 \cdot 10^{-36} = [\text{Fe}^{3+}] \cdot (1.0 \cdot 10^{-11})^3 \rightarrow [\text{Fe}^{3+}] = 1.1 \cdot 10^{-36} / (1.0 \cdot 10^{-11})^3 = \mathbf{1.1 \cdot 10^{-3} \text{ M}}$$

2) Una cella a concentrazione è costituita da: (a) una semicella in cui un elettrodo di Ag è immerso in una soluzione 1.00 M di AgNO_3 ; (b) una semicella in cui un elettrodo di Ag è immerso in una soluzione satura di AgCl ($K_{ps} = 1.54 \cdot 10^{-10}$). Calcolare la f.e.m. della cella. ($E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0.80 \text{ V}$)

Soluzione:



$$[\text{Ag}^+(\text{AgNO}_3)] = [\text{AgNO}_3] = 1.00 \text{ M}$$

$$K_{ps}(\text{AgCl}) = [\text{Ag}^+] + [\text{Cl}^-] = x \cdot x = 1.54 \cdot 10^{-10} \rightarrow x = 1.24 \cdot 10^{-5} = [\text{Ag}^+(\text{AgCl})]$$



$$\mathbf{\text{f.e.m.} = \Delta E^\circ - (0.0591/n) \cdot (\log [\text{Ag}^+(\text{AgCl})] / [\text{Ag}^+(\text{AgNO}_3)]) = 0 - (0.0591/1) \cdot (\log 1.24 \cdot 10^{-5} / 1.00) = \mathbf{0.290 \text{ V}}}$$

3) L'acido formico può essere preparato dall'ossidazione del metanolo secondo la reazione:



Calcolare la massima quantità (in g) di HCOOH ottenibile dall'ossidazione di 5.80 g di CH_3OH con un volume di 7.80 L di O_2 misurato a 1.06 atm e a 35.5 °C.

Soluzione:

$$\text{Moli } \text{CH}_3\text{OH} = 5.80 \text{ g} / 32.04 \text{ g/mol} = 0.181 \text{ mol} \quad \mathbf{RL}$$

$$\text{Moli } \text{O}_2 = (1.06 \text{ atm} \cdot 7.80 \text{ L}) / (0.0821 \text{ L atm/mol K} \cdot 308.65 \text{ K}) = 0.326 \text{ mol} \quad \mathbf{RE}$$

$$\text{Moli } \text{HCOOH} = \text{Moli } \text{CH}_3\text{OH} = 0.181 \text{ mol}$$

$$\mathbf{\text{g } \text{HCOOH} = 0.181 \text{ mol} \cdot 46.03 \text{ g/mol} = \mathbf{8.33 \text{ g di HCOOH}}}$$

4) Calcolare il pH di una soluzione ottenuta sciogliendo 15 g di NH_4Cl in 700 mL di una soluzione di NH_3 0.10 M e calcolare, inoltre, quanto varia il pH in seguito all'aggiunta di 3.00 mL di HCl 1.00 M a 100.0 mL di soluzione tampone. La K_b per l'ammoniaca è $1.8 \cdot 10^{-5}$.

Soluzione:



$$\text{Moli } \text{NH}_4\text{Cl} = 15 \text{ g} / 53.491 \text{ g/mol} = 0.280 \text{ mol}$$

$$[\text{NH}_4^+] = [\text{NH}_4\text{Cl}] = 0.280 \text{ mol} / 0.700 \text{ L} = 0.400 \text{ M}$$

	NH_3	+ H_2O	\rightleftharpoons	NH_4^+	+	OH^-
I	0.10	/		0.400		0
V	-x	/		+x		+x
E	$0.10 - x$	/		$0.400 + x$		x

$$K_b = ((0.400 + x) \cdot x) / (0.10 - x) = 1.8 \cdot 10^{-5} \rightarrow \text{la } x \text{ è trascurabile rispetto alla concentrazione}$$

$$x = 4.5 \cdot 10^{-6} \text{ M} = [\text{OH}^-] \rightarrow \text{pOH} = -\log(4.5 \cdot 10^{-6}) = 5.347$$

$$\rightarrow \text{pH} = 14 - 5.347 = \mathbf{8.653}$$

-Dopo l'aggiunta di HCl :

$$\text{Moli di } \text{HCl} = 3.00 \cdot 10^{-3} \text{ L} \cdot 1.00 \text{ mol/L} = 3.00 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = \text{Moli di } \text{H}_3\text{O}^+$$

$$\text{Moli di } \text{NH}_3 = 0.1 \text{ L} \cdot 0.10 \text{ mol/L} = 0.01 \text{ mol}$$

$$\text{Moli di } \text{NH}_4^+ = 0.1 \text{ L} \cdot 0.400 \text{ mol/L} = 0.04 \text{ mol}$$

	NH_3	+ H_3O^+	\rightarrow	NH_4^+	+	H_2O
I	0.01	$3.00 \cdot 10^{-3}$		0.04		/
V	$-3.00 \cdot 10^{-3}$	$-3.00 \cdot 10^{-3}$		$+3.00 \cdot 10^{-3}$		/
F	$7.00 \cdot 10^{-3}$	0		0.043		/

Calcolo le nuove concentrazioni:

$$[\text{NH}_3] = 7.00 \cdot 10^{-3} \text{ mol} / (0.100 + 0.003) \text{ L} = 6.796 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

$$[\text{NH}_4^+] = 0.043 \text{ mol} / (0.100 + 0.003) \text{ L} = 4.175 \cdot 10^{-1} \text{ M}$$

	NH_3	+ H_2O	\rightleftharpoons	NH_4^+	+	OH^-
I	$6.796 \cdot 10^{-2}$	/		$4.175 \cdot 10^{-1}$		0
V	-x	/		+x		+x
E	$6.796 \cdot 10^{-2} - x$	/		$4.175 \cdot 10^{-1} + x$		x

$$K_b = ((4.175 \cdot 10^{-1} + x) \cdot x) / (6.796 \cdot 10^{-2} - x) = 1.8 \cdot 10^{-5} \rightarrow \text{la } x \text{ è trascurabile rispetto alla concentrazione}$$

$$x = 2.93 \cdot 10^{-6} \text{ M} = [\text{OH}^-] \rightarrow \text{pOH} = -\log(2.93 \cdot 10^{-6}) = 5.533$$

$$\rightarrow \text{pH} = 14 - 5.533 = 8.467$$

$$\Delta\text{pH} = 8.653 - 8.467 = \mathbf{0.186}$$

5) Sciogliendo 5.47 g di NaNO_2 in 300 mL di H_2O , si ottiene una soluzione con $\text{pH} = 8.38$. Calcolare la K_a dell'acido nitroso.

Soluzione:



$$\text{Moli NaNO}_2 = 5.47 \text{ g} / 68.995 \text{ g/mol} = 7.93 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = \text{moli NO}_2^-$$

$$[\text{NO}_2^-] = 7.93 \cdot 10^{-2} \text{ mol} / 0.300 \text{ L} = 0.264 \text{ M}$$

$$\text{pOH} = 14 - 8.38 = 5.62 \rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-5.62} = 2.40 \cdot 10^{-6} \text{ M}$$

	NO_2^-	+	H_2O	\rightleftharpoons	HNO_2	+	OH^-
I	0.264		/		0		0
V	$-x = 2.40 \cdot 10^{-6}$		/		$+x = 2.40 \cdot 10^{-6}$		$+x = 2.40 \cdot 10^{-6}$
E	0.264		/		$2.40 \cdot 10^{-6}$		$2.40 \cdot 10^{-6}$

$$K_i = (2.40 \cdot 10^{-6})^2 / (0.264) = 2.18 \cdot 10^{-11}$$

$$K_b = K_w / K_i = 10^{-14} / 2.18 \cdot 10^{-11} = 4.59 \cdot 10^{-4}$$

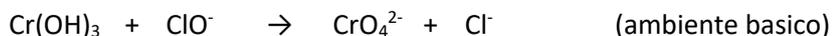
6) Bilanciare le seguenti reazioni di ossido-riduzione esplicitando nella parte sottostante il procedimento fatto per trovare i coefficienti:



Soluzione:

$$\Delta n(\text{Br}) = 6 \text{ (rid)} \quad \Delta n(\text{BrO}_3^-) = 6 \times 1 = 6 \quad \begin{matrix} \nearrow \\ \searrow \end{matrix} \quad 1$$

$$\Delta n(\text{Fe}) = 1 \text{ (ox)} \quad \Delta n(\text{Fe}^{2+}) = 1 \times 1 = 1 \quad \begin{matrix} \nearrow \\ \searrow \end{matrix} \quad 6$$



Soluzione:

$$\Delta n(\text{Cr}) = 3 \text{ (ox)} \quad \Delta n(\text{Cr(OH)}_3) = 3 \times 1 = 3 \quad \begin{matrix} \nearrow \\ \searrow \end{matrix} \quad 2$$

$$\Delta n(\text{Cl}) = 2 \text{ (rid)} \quad \Delta n(\text{ClO}^-) = 2 \times 1 = 2 \quad \begin{matrix} \nearrow \\ \searrow \end{matrix} \quad 3$$



7) Quando l'Argon si trova allo stato liquido, l'interazione tra gli atomi è di tipo:

- Dipolo-Dipolo
- Non esiste interazione
- Ionico
- Dipolo indotto – Dipolo istantaneo

8) L'abbassamento crioscopico dipende:

- dalla molarità della soluzione
- dalla natura del soluto
- dalla molalità della soluzione
- dal punto di ebollizione

9) Gli elementi che riempiono gli orbitali 4f sono?

- 12
- 10
- 8
- 14

10) A quale formula corrisponde il composto diidrogenofosfato di potassio?

- K_2HPO_3
- K_2HPO_4
- KH_2PO_3
- KH_2PO_4

11) Gli atomi di carbonio nella molecola C_2H_4 hanno ibridazione:

- sp^2
- d^2sp^3
- sp^3
- sp

12) Quale delle seguenti molecole è lineare?

- H_2S
- C_2H_2
- NH_3
- PCl_3