

per lo svolgimento dell'esame di Chimica Generale (parziale o integrato) sarà necessario il seguente materiale:

- 1) Calcolatrice
- 2) Tavola periodica
- 3) Penna nera
- 4) Documento d'identità (da mostrare al docente durante l'appello)
- 5) matita e gomma

La malacopia dovrà essere svolta su fogli che verranno consegnati dal docente.

SIMULAZIONE D'ESAME 2

Numero di domande per esame: 11 (10 da 3 punti + 1 da 1 punto)

Tempo totale a disposizione = 50 minuti

Tempo medio a disposizione per domanda: 4.5 minuti

1. Indicare quanti grammi di cloruro di sodio devono essere aggiunti a 1 kg di acqua per produrre una soluzione che congela a -5°C ($K_c = 1.86$).

- a. 0.5
- b. 3
- c. 190
- d. 79
- e. 30

1' 2'

$$\Delta t_c = -K_c \cdot m \cdot i \left\{ \begin{array}{l} K_c = \text{Costante Crioscopica} = 1.86^{\circ}\text{C}/m \\ m = \text{molalità} = \frac{n_{\text{soluto}}(\text{mol})}{\text{massa}_{\text{solvente}}(\text{kg})} = \frac{\text{massa}_{\text{soluto}}(\text{g})}{\text{massa}_{\text{solvente}}(\text{kg}) \cdot MM_{\text{soluto}}(\text{g/mol})} \\ i = \text{Coefficiente di Vant'Hoff} = 2 \text{ per cloruro di sodio (elettrolita forte)} \\ MM_{\text{soluto}}(\text{g/mol}) = (58.44 \text{ g/mol}) \end{array} \right.$$

$$m = -\frac{\Delta t_c}{i \cdot K_c}$$

$$m = \frac{\text{massa}_{\text{soluto}}(\text{g})}{\text{massa}_{\text{solvente}}(\text{kg}) \cdot MM_{\text{soluto}}(\text{g/mol})}$$

$$-\frac{\Delta t_c}{i \cdot K_c} = \frac{\text{massa}_{\text{soluto}}(\text{g})}{\text{massa}_{\text{solvente}}(\text{kg}) \cdot MM_{\text{soluto}}(\text{g/mol})}$$

$$\text{massa}_{\text{soluto}}(\text{g}) = -\frac{\text{massa}_{\text{solvente}}(\text{kg}) \cdot MM_{\text{soluto}}(\text{g/mol}) \Delta t_c}{i \cdot K_c (^{\circ}\text{C} \cdot \frac{\text{kg}}{\text{mol}})}$$

$$\Rightarrow \text{massa}_{\text{soluto}}(\text{g}) = -\frac{1 (\text{kg}) \cdot 58,44 \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}}\right) \cdot -5^{\circ}\text{C}}{2 \cdot 1.86^{\circ}\frac{\text{C}}{m}} = 78,5 \text{ g} \approx 79 \text{ g}$$

2. Un volume di 45 mL di una soluzione 0,2 M di nitrato di Ag reagisce completamente con un eccesso di Zn metallico per dare nitrato di Zn (II) e Ag metallico. Indicare quante moli di nitrato di zinco si formano.

- a. 9×10^{-3}
- b. 0,3
- c. 4.5×10^3
- d. 5×10^{-6}
- e. 4.5×10^{-3}

1'

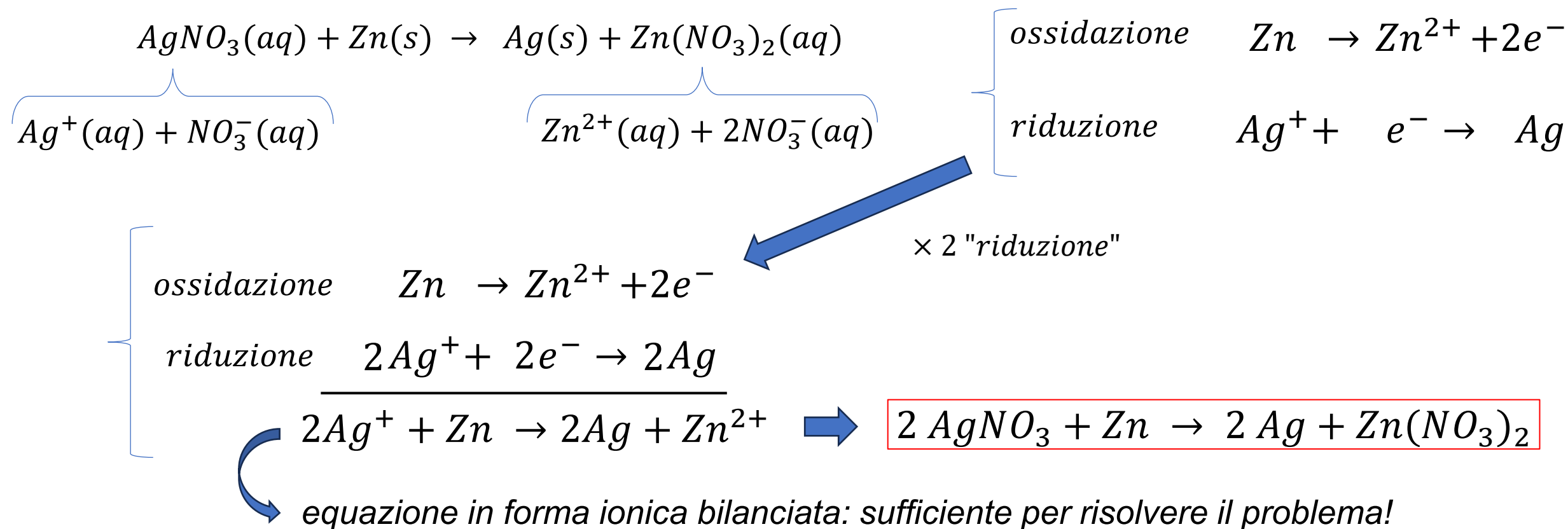
2'

3'

4'

5'

risoluzione prima parte: bilancio della redox



2. Un volume di 45 mL di una soluzione 0,2 M di nitrato di Ag reagisce completamente con un eccesso di Zn metallico per dare nitrato di Zn (II) e Ag metallico. Indicare quante moli di nitrato di zinco si formano.

a. 9×10^{-3}

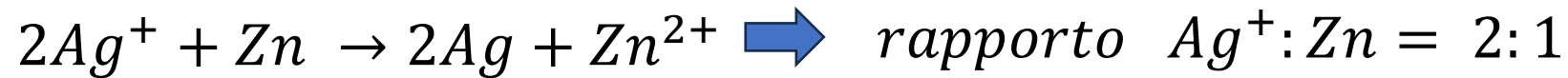
b. 0,3

c. 4.5×10^3

d. 5×10^{-6}

e. 4.5×10^{-3}

risoluzione seconda parte: stechiometria reazione



$$moli(Ag^+) = M\left(\frac{mol}{L}\right) \times V(L) = 0.2 * 0.045 = 0.009 \text{ moli}$$



$$moli(Zn^{2+}) = \frac{1}{2} moli(Ag^+) = \frac{0.009}{2} \text{ moli} = 4.5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

3. Applicando le regole di Slater, la carica nucleare efficace Z_{eff} sentita dall' elettrone 2p del C è pari a:

					8A 18
3A 13	4A 14	5A 15	6A 16	7A 17	2 He
5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar

1'

2'

regole di Slater

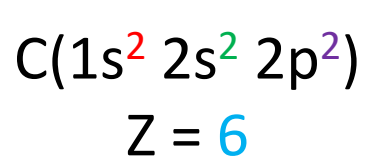
ns, np (0.35)

(n-1) = 0.85

da (n-2) in giù = 1

.....

nucleo



$$Z_{eff}(2p) = 6 - (2 \times 0.85) - (2 \times 0.35) - (1 \times 0.35) = 3.25$$

a. 3.25

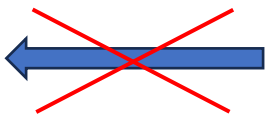
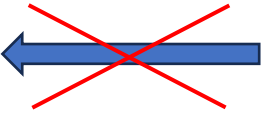
b. 6

c. 4.5

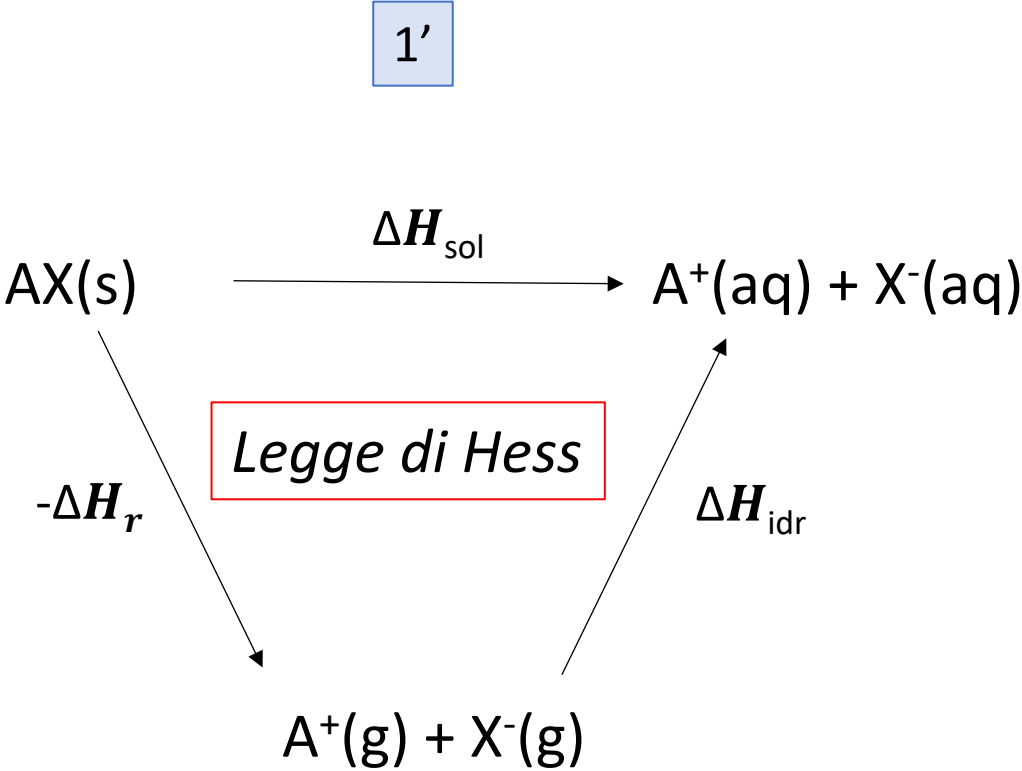
d. 5

e. 0.85

4. I valori dell'entalpia reticolare ΔH_r e di dissoluzione ΔH_{sol} (a 25°C) del potassio bromuro, sono pari a -682 kJ/mol e +19.9 kJ/mol, rispettivamente. Calcolare l'entalpia di idratazione ΔH_{idr} del composto e stabilire se il processo di dissoluzione è esotermico o endotermico.

- a. $\Delta H_{idr} = - 662.1$ kJ/mol, esotermico 
- b. $\Delta H_{idr} = - 662.1$ kJ/mol, endotermico
- c. $\Delta H_{idr} = + 701.9$ kJ/mol, endotermico
- d. $\Delta H_{idr} = - 701.9$ kJ/mol, esotermico 
- e. $\Delta H_{idr} = + 682$ kJ/mol, endotermico

Dato: $\Delta H_{sol} = +19.9$ kJ/mol > 0 → processo **endotermico**



$$\Delta H_{sol} = -\Delta H_r + \Delta H_{idr}$$

$$\Rightarrow \Delta H_{idr} = \Delta H_r + \Delta H_{sol}$$

$$\Rightarrow \Delta H_{idr} = (-682 + 19.9) \text{ kJ/mol} = -662.1 \text{ kJ/mol}$$

5. Se 0.35 mL di HCl 1.5 M vengono aggiunti a 0.75 L di una soluzione composta sciogliendo 2 g di acido benzoico ($C_6H_5CO_2H$) e 2 g di sodio benzoato ($C_6H_5CO_2Na$) in acqua, quale sarà il pH finale? ($K_a C_6H_5CO_2H = 6.3 \times 10^{-5}$).

1'

2'

3'

4'



$$n_a \approx n_b$$

a. 5.2

b. 1

c. 12

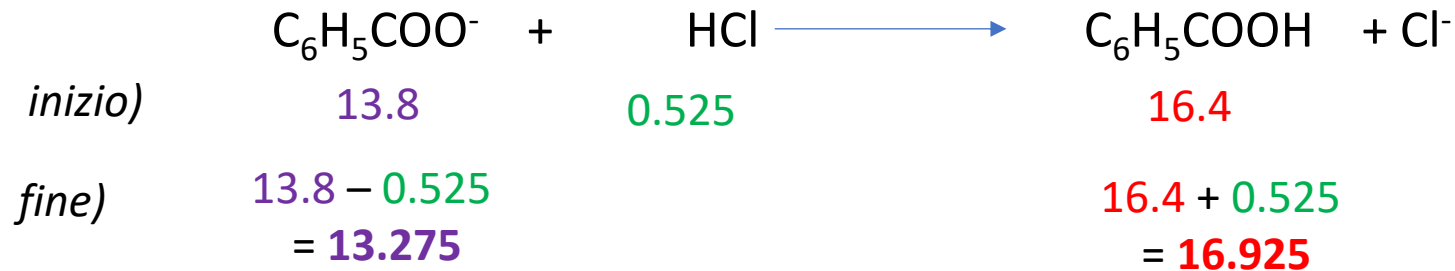
d. 6.7

e. 4.1

acido debole ($C_6H_5CO_2H$) + base coniugata ($C_6H_5CO_2^-$) \longrightarrow soluzione tampone ?

$$n C_6H_5CO_2H = n_a = \frac{2 \text{ g}}{122.12 \text{ g/mol}} = 16.4 \text{ mmol}; \quad n C_6H_5CO_2Na = n_b = \frac{2 \text{ g}}{144.11 \text{ g/mol}} = 13.8 \text{ mmol}$$

$n \text{ HCl aggiunte} = 1.5 \left(\frac{\text{mol}}{\text{L}} \right) \times 0.35 \text{ mL} = 0.525 \text{ mmol}$ che reagiscono con lo ione $C_6H_5CO_2^-$ (base) del tampone



calcolo i nuovi valori di n_b
e n_a dopo reazione del
tampone con HCl

eq. di Henderson-Hasselbalch

$$pH(+HCl) = pK_a + \log \frac{n_b}{n_a} = -\log(6.3 \times 10^{-5}) + \log \frac{13.275}{16.925} = 4.09$$

6. Calcolare il volume di solvente che occorre aggiungere a 75 mL di HCl 0.75 M per ottenere una soluzione 0.15 M.

- a. 375 mL
- b. 15 mL
- c. 300 mL
- d. 75 mL
- e. 600 mL

1'

2'

Risoluzione:

$M_i V_i = M_f V_f$

⇒

$V_f = \frac{M_i V_i}{M_f} = \frac{0.75M \cdot 75mL}{0.15M} = 375\text{ mL}$

⇒

Volume totale!!

Volume di solvente da aggiungere = $V_f - V_i = 300\text{ mL}$

7. Stabilire a) se il composto SF_6 è ionico o molecolare, b) il numero di ossidazione dell'atomo di zolfo e, c) la sua carica formale infine d) il tipo di legame zolfo-fluoro.

a. a) ionico; b) +6; c) +6; d) legame doppio

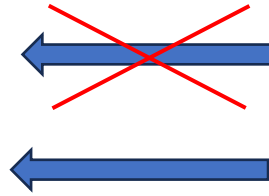
b. a) ionico; b) +6; c) +6; d) legame metallico

c. a) molecolare; b) +6; c) 0; d) legame covalente semplice apolare

d. a) ionico; b) +6; c) 0; d) legame elettrostatico

e. a) molecolare; b) +6; c) 0; d) legame covalente semplice polare

1' 2' 3' 4'

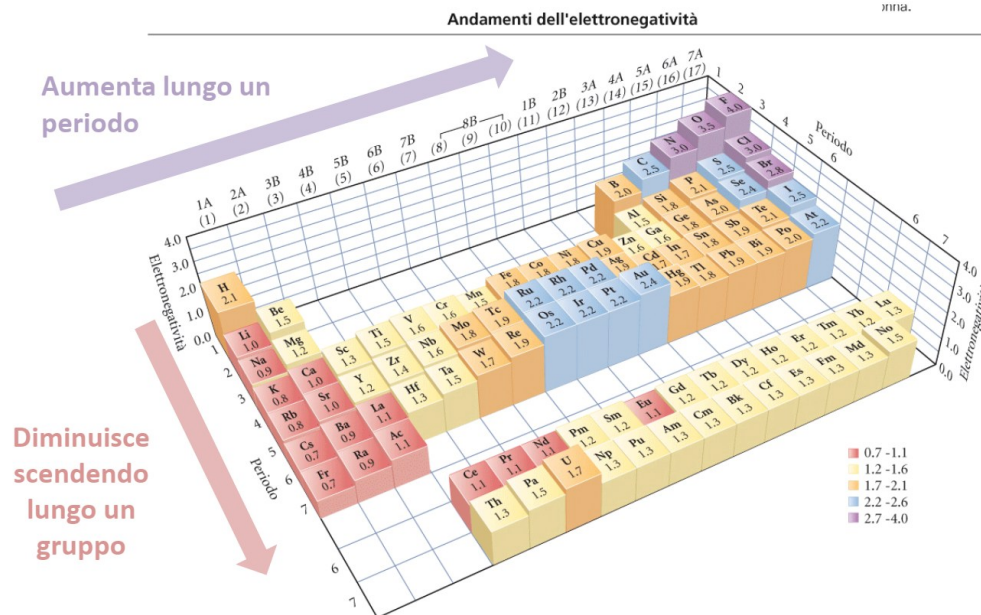
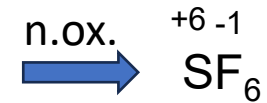


risoluzione

composto SF_6 \longrightarrow S e F non metalli \longrightarrow composto molecolare

legame covalente polare

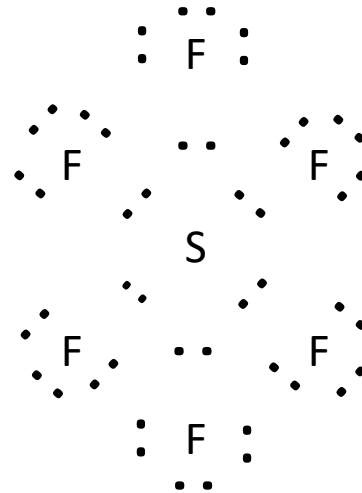
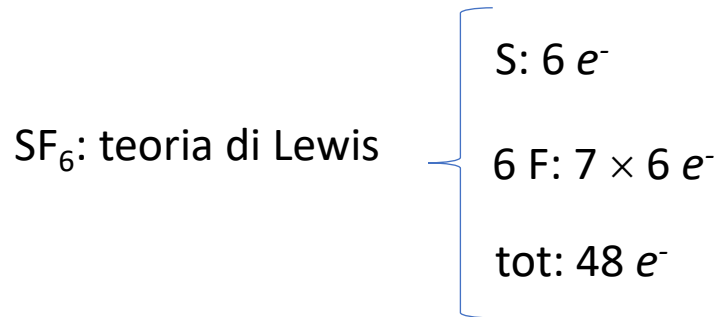
$$\chi_S < \chi_F$$



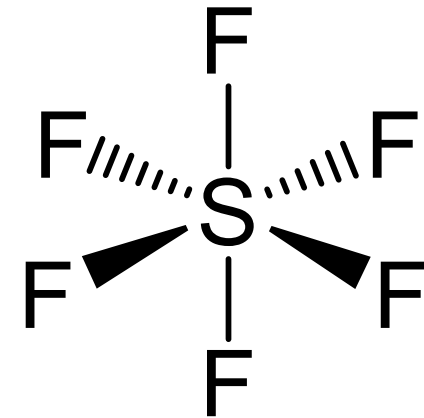
7. Stabilire a) se il composto SF_6 è ionico o molecolare, b) il numero di ossidazione dell'atomo di zolfo e, c) la sua carica formale infine d) il tipo di legame zolfo-fluoro.

- a. a) ionico; b) +6; c) +6; d) legame doppio
- b. a) ionico; b) +6; c) +6; d) legame metallico
- c. a) molecolare; b) +6; c) 0; d) legame covalente semplice apolare
- d. a) ionico; b) +6; c) 0; d) legame elettrostatico
- e. a) molecolare; b) +6; c) 0; d) legame covalente semplice polare

1'	2'	3'	4'
----	----	----	----



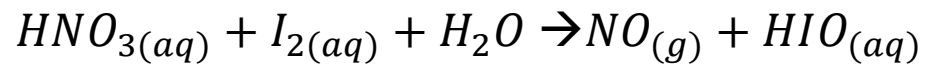
S ha espanso l'ottetto



6 legami semplici

$$\text{FC}(\text{S}) = \mathbf{V} - \left(\mathbf{N} + \frac{B}{2} \right) = 0$$

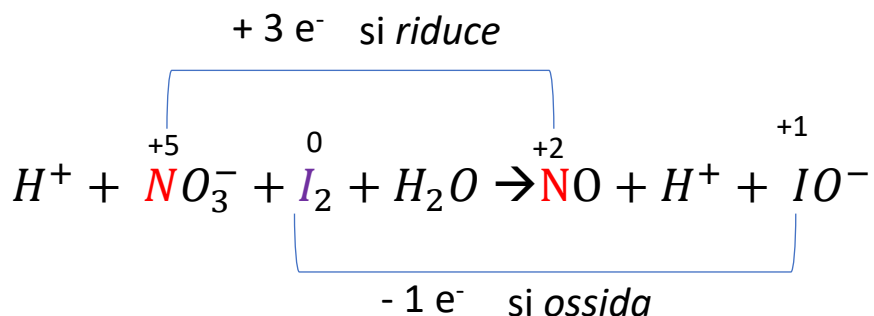
8. Indicare i grammi di HIO che si ottengono facendo reagire 77g di HNO_3 con 403g di I_2 , secondo la seguente reazione da bilanciare:



1' 2' 3' 4' 5'

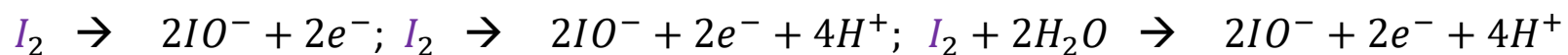
- a. 228.8 g
- b. 457.6 g
- c. 526.6 g
- d. 175.5 g
- e. 351.1 g

a) Bilanciamento reazione redox

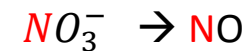


Si consiglia di non semplificare i protoni, derivano anche dalla dissociazione degli acidi, bilanciare quindi gli ioni spettatori e poi semplificare l'eccesso!!!!

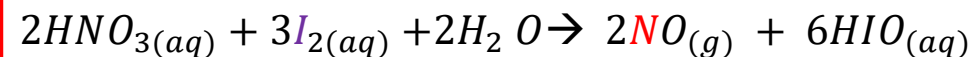
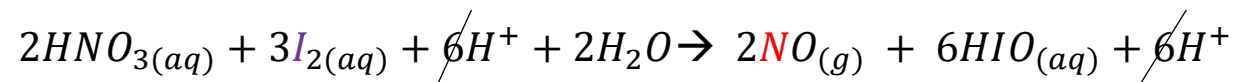
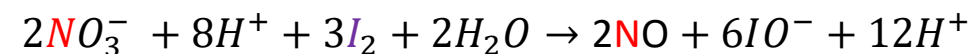
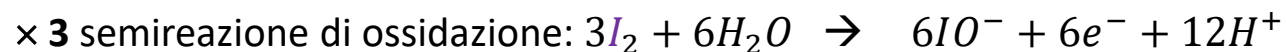
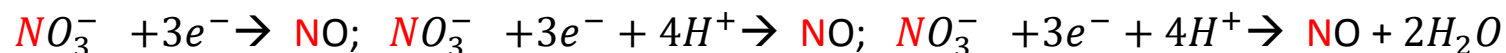
Semireazione di ossidazione:



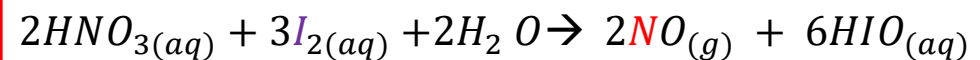
Semireazione di Riduzione:



\neq
m.c.m. (2, 3) = 6



8. Indicare i grammi di HIO che si ottengono facendo reagire 77g di HNO_3 con 403g di I_2 , secondo la seguente reazione da bilanciare:



1'

2'

3'

4'

5'

a. 228.8 g

b. 457.6 g

c. 526.6 g

d. 175.5 g

e. 351.1 g

Rapporto stechiometrico $\text{HNO}_3:\text{I}_2 = 2:3$

$n\text{HNO}_3 = m(\text{g})/\text{MM}(\text{g mol}^{-1}) = 77\text{g}/63,01\text{g mol}^{-1} = 1.22 \text{ mol} \longrightarrow$ Servono 1.83 mol di iodio

$n(\text{I}_2) = m(\text{g})/\text{MM}(\text{g mol}^{-1}) = 403\text{g}/253.81\text{g mol}^{-1} = 1.59 \text{ mol} \longrightarrow$ Servono 1.06 mol di acido nitrico

Rapporto stechiometrico $\text{I}_2:\text{HIO} = 3:6 = 1:2$

$n(\text{HIO}) = 2 \times \text{mol}(\text{I}_2) = 2 \times 1.59 \text{ mol} = 3.18 \text{ mol}$

$m(\text{HIO}) = 3.18\text{mol} \times 143.89 \text{ g mol}^{-1} = 457.6 \text{ g}$

Lo iodio è il reagente limitante!!!!

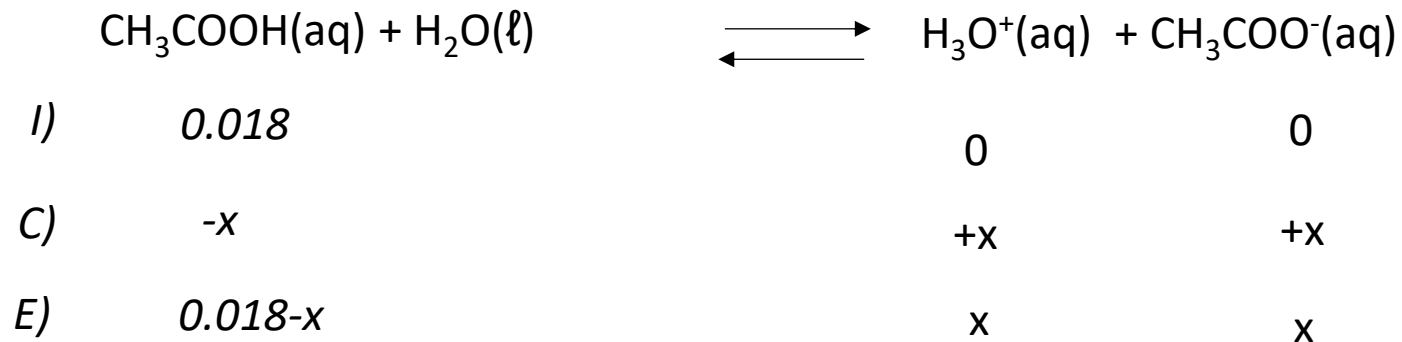
9. Calcolare il pH di una soluzione ottenuta sciogliendo 0.009 mol di CH₃COOH in 0.5 L di soluzione acquosa (K_a= 1.8x10⁻⁵). Calcolare inoltre la % di ionizzazione dell'acido

- a. 11; 8%
- b. 5; 4%
- c. 3; 3%
- d. 5; 2%
- e. 8; 100% g

1' 2' 3' 4'

Risoluzione

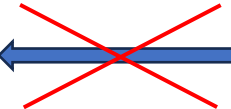
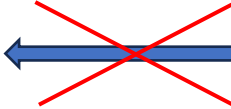
$$C_a = n_a / V = 0.009 \text{ mol} / 0.5 \text{ L} = 0.018 \text{ mol/L}$$



$$K_a = \frac{x^2}{(0.018 - x)} \approx \frac{x^2}{0.018} \implies [H_3O^+][CH_3COO^-] = \sqrt{K_a \cdot C_a} = 5.69 \times 10^{-4} \text{ M} \implies \text{pH} = -\log(5.69 \times 10^{-4}) = 3.24$$

$$\% \text{ionizzazione} = \frac{[H_3O^+]_{eq}}{C_a} \times 100 = \frac{5.69 \times 10^{-4} \text{ M}}{1.8 \times 10^{-2} \text{ M}} \times 100 = 3.16\% = 3\%$$

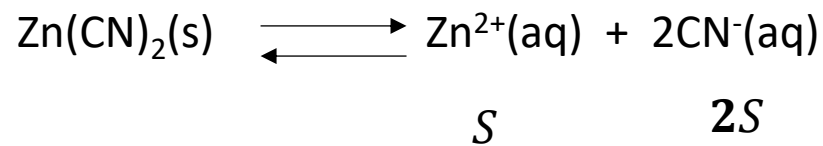
10. Sapendo che la K_{ps} del cianuro di zinco è 8.0×10^{-12} , calcolare la solubilità molare della specie in a) acqua pura; b) in una soluzione 0.10M di cloruro di zinco (specie completamente solubile)

- a. $2.5 \times 10^{-7} \text{ M}$; $4.8 \times 10^{-6} \text{ M}$  La solubilità in presenza di uno ione comune non può essere maggiore rispetto a quella in acqua pura
- b. $1.3 \times 10^{-4} \text{ M}$; $4.5 \times 10^{-6} \text{ M}$**
- c. $4.5 \times 10^{-6} \text{ M}$; $1.3 \times 10^{-4} \text{ M}$  La solubilità in presenza di uno ione comune non può essere maggiore rispetto a quella in acqua pura
- d. $2.6 \times 10^{-5} \text{ M}$; $9.0 \times 10^{-15} \text{ M}$
- e. $3.5 \times 10^{-10} \text{ M}$; $6.4 \times 10^{-12} \text{ M}$

1' 2' 3'

Risoluzione:

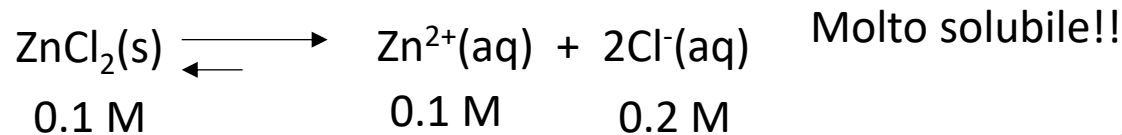
a)



$$K_{ps} = [\text{Zn}_{aq}^{2+}][\text{CN}_{aq}^{-}]^2 = S \times (2S)^2 = 4S^3$$

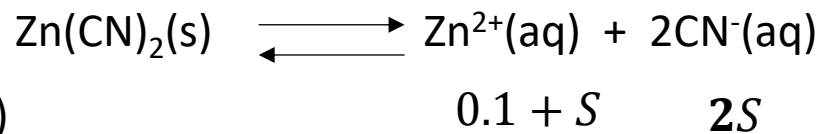
$$\Rightarrow S = \sqrt[3]{\frac{K_{ps}}{4}} = \sqrt[3]{\frac{8.0 \times 10^{-12}}{4}} = 1.3 \times 10^{-4} \text{ M}$$

b)



$$S \ll 0.1$$

$$K_{ps} = [\text{Zn}_{aq}^{2+}][\text{CN}_{aq}^{-}]^2 = (0.1 + S) \times (2S)^2 = 0.1 \times 4S^2$$

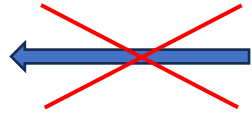


E)

$$\Rightarrow S = \sqrt{\frac{K_{ps}}{0.1 \times 4}} = \sqrt{\frac{8.0 \times 10^{-12}}{0.1 \times 4}} = 4.5 \times 10^{-6} \text{ M}$$

11. Per la reazione $\text{HN}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ a 298K, la K_c vale 2.8×10^{-9} . Qual è il valore di K_p ? ($R = 0.082 \text{ atm Lmol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

a. 2.8×10^9



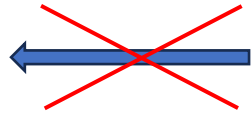
Indica un reazione fortemente favorita!!! Ma $K_c = 2.8 \times 10^{-9}$

b. 1.7×10^{-6}

c. 4.5×10^{-9}

d. 2.8×10^{-9}

e. 3.5×10^{10}



Indica un reazione fortemente favorita!!! Ma $K_c = 2.8 \times 10^{-9}$

1'

2'

3'

Risoluzione:

Bilanciare la reazione: $2\text{HN}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$

$$K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$$

$$\Delta n = (3 + 1) - 2 = 2$$

$$K_p = 2.8 \times 10^{-9} (0.082 \times 298)^2 = 1.7 \times 10^{-6}$$

Tempo stimato \approx 35 minuti