

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 ($K_c = 1.86$).

1' 2'

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

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

$$MM_{\text{solute}}(\text{g/mol}) = (58.44 \text{ g/mol})$$

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

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

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

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

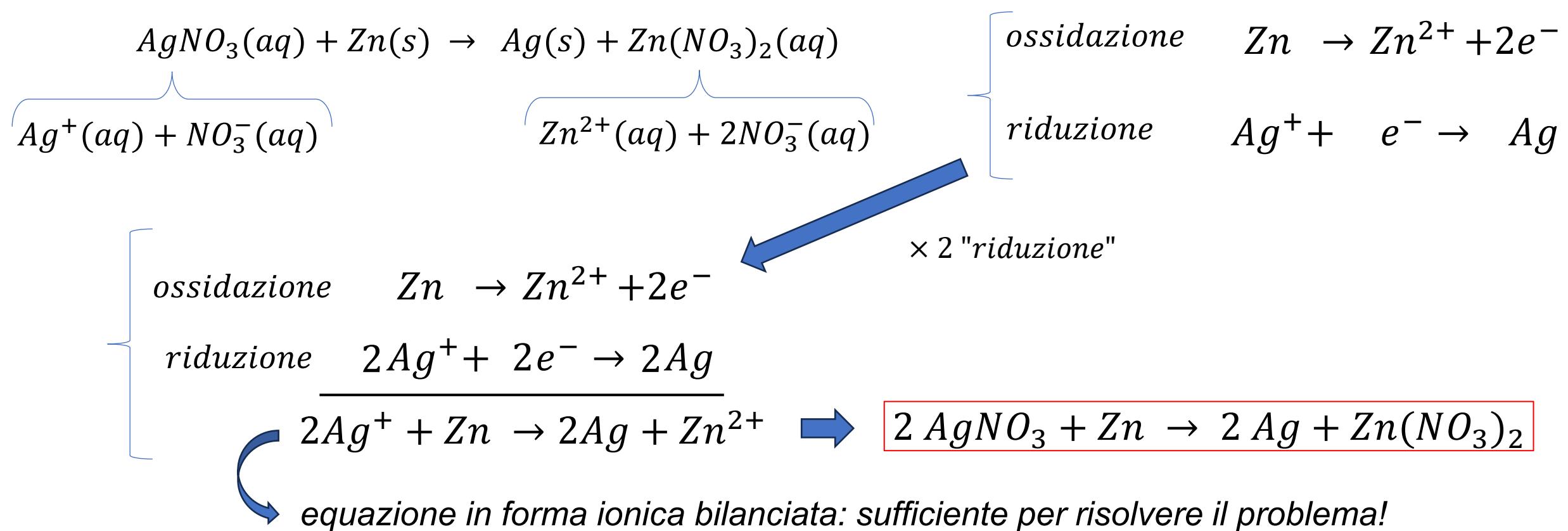
$$\rightarrow \text{massa}_{\text{solute}}(\text{g}) = -\frac{1 \text{ (kg)} \cdot 58,44 \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}} \right) \cdot -5^{\circ}\text{C}}{2 \cdot 1.86^{\circ}\frac{\text{C}}{\text{m}}} = 78,5 \text{ g} \approx \boxed{79 \text{ g}}$$

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



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



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

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

3A	4A	5A	6A	7A	8A
13	14	15	16	17	18
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'

a. 3.25

b. 6

c. 4.5

d. 5

e. 0.85

regole di Slater

ns, np (0.35)

(n-1) = 0.85

da (n-2) in giù = 1

.....

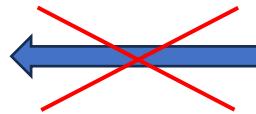
nucleo

C(1s² 2s² 2p²)
Z = 6

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

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. $\Delta H_{idr} = -662.1 \text{ kJ/mol}$, esotermico

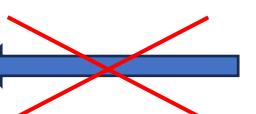


b. $\Delta H_{idr} = -662.1 \text{ kJ/mol}$, endotermico

c. $\Delta H_{idr} = +701.9 \text{ kJ/mol}$, endotermico

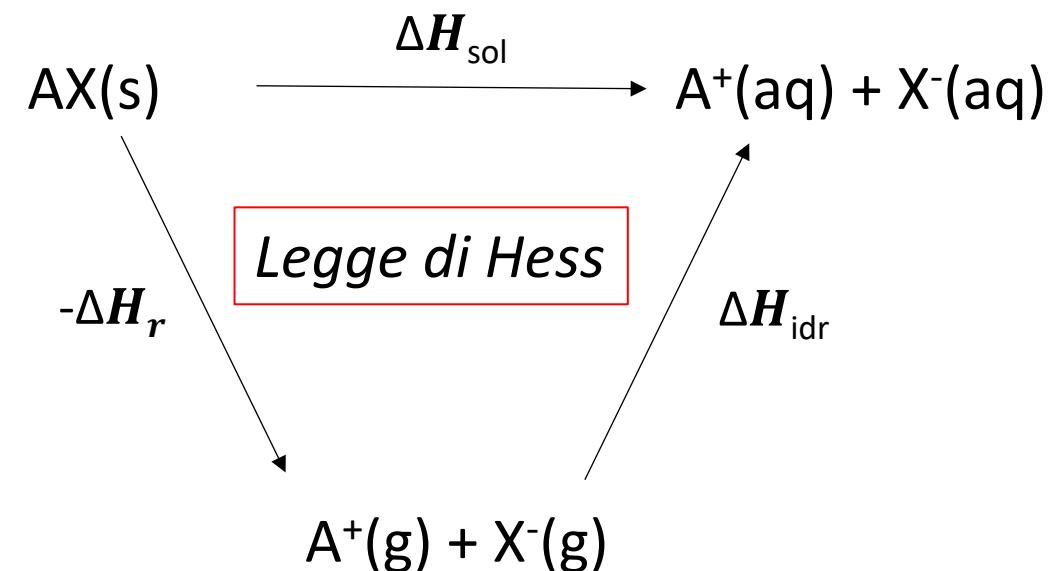
d. $\Delta H_{idr} = -701.9 \text{ kJ/mol}$, esotermico

e. $\Delta H_{idr} = +682 \text{ kJ/mol}$, endotermico



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

1'



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

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'

- 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 ?



$n_a \approx n_b$

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

n 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

	$C_6H_5COO^-$	+	HCl	\longrightarrow	C_6H_5COOH	$+ Cl^-$
inizio)	13.8		0.525		16.4	
fine)	$13.8 - 0.525$ $= 13.275$				$16.4 + 0.525$ $= 16.925$	

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:

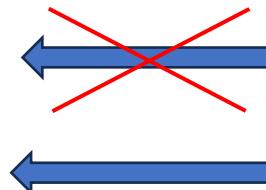
$$M_i V_i = M_f V_f \longrightarrow V_f = \frac{M_i V_i}{M_f} = \frac{0.75M \cdot 75mL}{0.15M} = 375 \text{ mL} \longrightarrow \text{Volume totale!!}$$

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

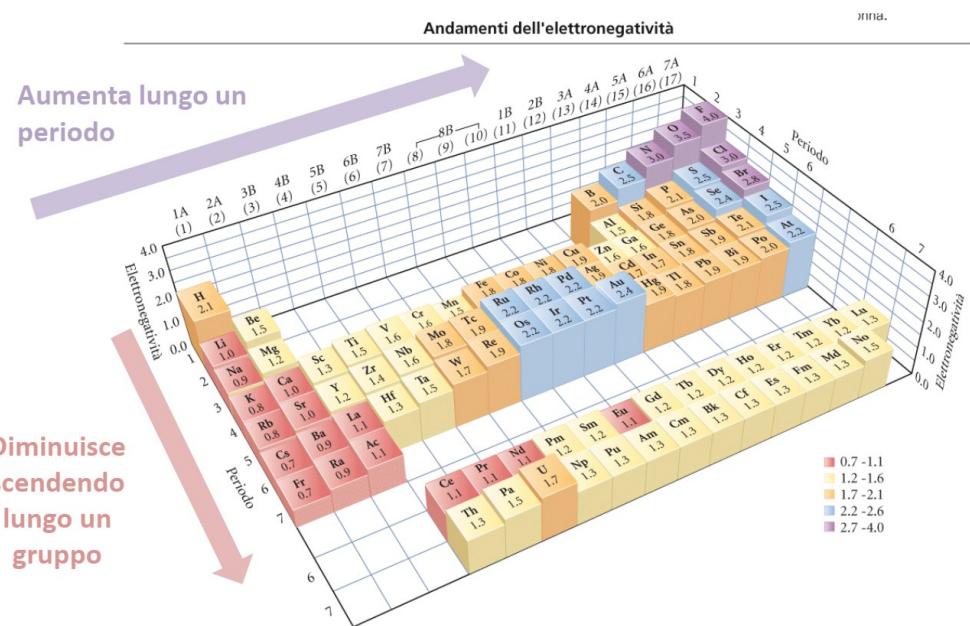
7. Stabilire a) se il composto SF_6 è ionico o molecolare, b) il numero di ossidazione dell'atomo di zolfo e, c) la sua carica formale infine d) il tipo di legame zolfo-fluoro.

- 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'

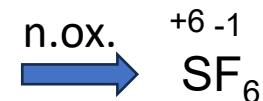


risoluzione



composto SF_6 → S e F non metalli → composto molecolare

legame covalente polare
 $\chi_S < \chi_F$



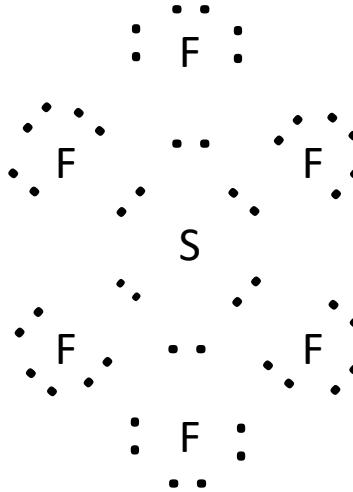
7. Stabilire a) se il composto SF_6 è ionico o molecolare, b) il numero di ossidazione dell'atomo di zolfo e, c) la sua carica formale infine d) il tipo di legame zolfo-fluoro.

- 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

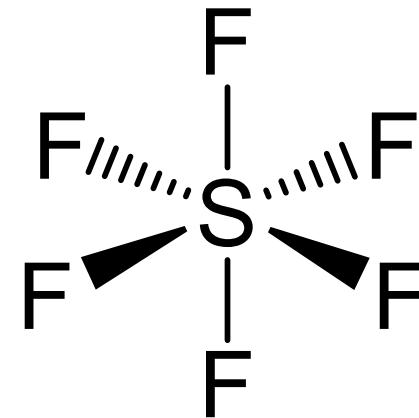
1' 2' 3' 4'

SF_6 : teoria di Lewis

S: 6 e^-
6 F: $7 \times 6 e^-$
tot: 48 e^-



S ha espanso l'ottetto

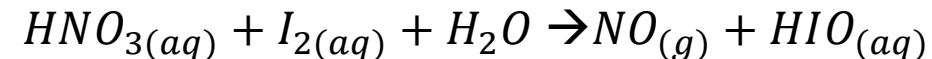


6 legami semplici

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

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:

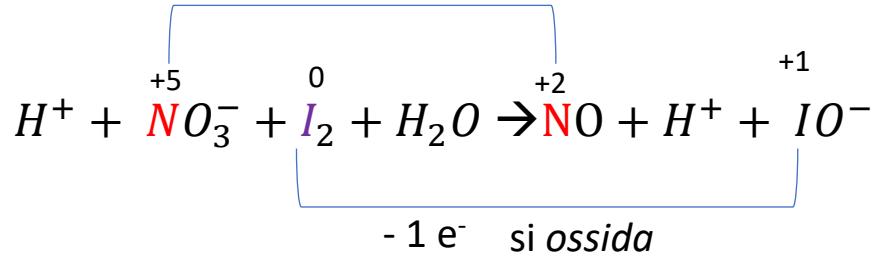
- a. 228.8 g
- b. 457.6 g
- c. 526.6 g
- d. 175.5 g
- e. 351.1 g



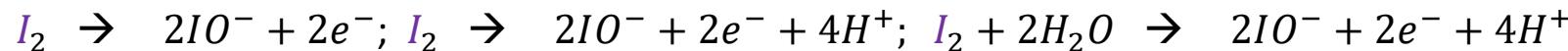
1' 2' 3' 4' 5'

a) Bilanciamento reazione redox

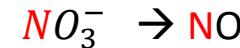
+ 3 e⁻ si riduce



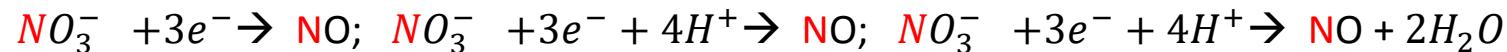
Semireazione di ossidazione:



Semireazione di Riduzione:

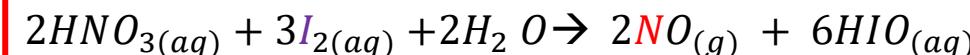
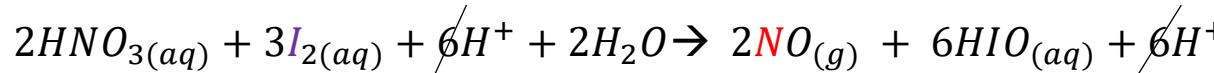
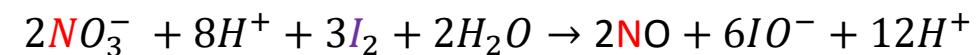


\neq
m.c.m. (2, 3) = 6



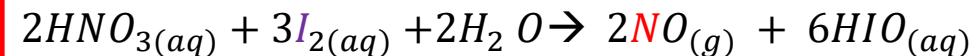
$\times 3$ semireazione di ossidazione: $3\text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 6\text{IO}^- + 6e^- + 12H^+$

$\times 2$ semireazione di riduzione: $2\text{NO}_3^- + 6e^- + 8H^+ \rightarrow 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$



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

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

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

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

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

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

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

Lo iodio è il reagente limitante!!!

9. Calcolare il pH di una soluzione ottenuta sciogliendo 0.009 mol di CH_3COOH in 0.5 L di soluzione acquosa ($K_a = 1.8 \times 10^{-5}$). 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

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

	$\text{CH}_3\text{COOH(aq)}$	\rightleftharpoons	$\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$	$+ \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$
I)	0.018		0	0
C)	-x		+x	+x
E)	0.018-x		x	x

$$K_a = \frac{x^2}{(0.018 - x)} \approx \frac{x^2}{0.018} \rightleftharpoons [\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a \cdot C_a} = 5.69 \times 10^{-4} \text{ M} \rightleftharpoons \text{pH} = -\log(5.69 \times 10^{-4}) = 3.24$$

$$\% \text{ionizzazione} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{eq}}{C_a} \times 100 = \frac{5.69 \times 10^{-4} \text{ M}}{1.8 \times 10^{-2} \text{ M}} \times 100 = 3.16\% = 3\%$$

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. $2.5 \times 10^{-7} \text{ M}$; $4.8 \times 10^{-6} \text{ M}$

b. $1.3 \times 10^{-4} \text{ M}$; $4.5 \times 10^{-6} \text{ M}$

c. $4.5 \times 10^{-6} \text{ M}$; $1.3 \times 10^{-4} \text{ M}$

d. $2.6 \times 10^{-5} \text{ M}$; $9.0 \times 10^{-15} \text{ M}$

e. $3.5 \times 10^{-10} \text{ M}$; $6.4 \times 10^{-12} \text{ M}$

~~La solubilità in presenza di uno ione comune non può essere maggiore rispetto a quella in acqua pura~~

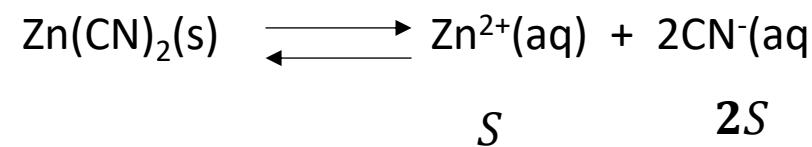
~~La solubilità in presenza di uno ione comune non può essere maggiore rispetto a quella in acqua pura~~

1' 2' 3'

Risoluzione:

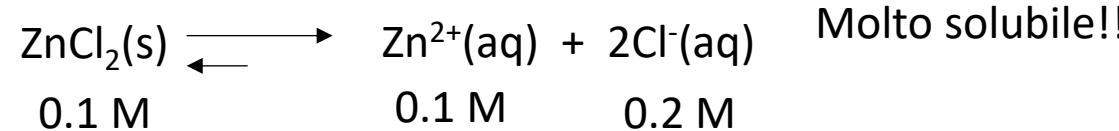
$$K_{ps} = [\text{Zn}^{2+}_{aq}][\text{CN}^-_{aq}]^2 = S \times (2S)^2 = 4S^3$$

a)

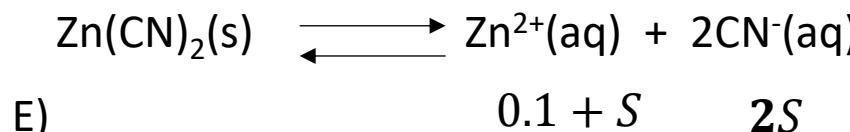


$$S = \sqrt[3]{\frac{K_{ps}}{4}} = \sqrt[3]{\frac{8.0 \times 10^{-12}}{4}} = 1.3 \times 10^{-4} \text{ M}$$

b)



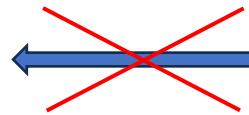
$$K_{ps} = [\text{Zn}^{2+}_{aq}][\text{CN}^-_{aq}]^2 = (0.1 + S) \times (2S)^2 = 0.1 \times 4S^2$$



$$S = \sqrt[2]{\frac{K_{ps}}{0.1 \times 4}} = \sqrt[2]{\frac{8.0 \times 10^{-12}}{0.1 \times 4}} = 4.5 \times 10^{-6} \text{ M}$$

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



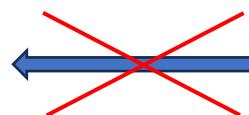
Indica un reazione fortemente favorita!!! Ma $K_c = 2.8 \times 10^{-9}$

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