

Compito 31.01.2020 – Compito A

1. (6p) Rappresentare la geometria della molecola di SeO_2Cl_2 e descriverne i legami con la teoria del legame di valenza: presentare il ragionamento seguito (Se, $Z = 34$).

2. (4p) Scrivere l'ossidazione che si produce nella cella:



Sapendo che la cella eroga un potenziale di 1.131 V e che $E^{\circ}_{\text{ClO}_3^-/\text{Cl}^-} = +0.622 \text{ V}$, $E^{\circ}_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}} = -0.257 \text{ V}$, calcolare K_{PS} per $\text{Ni}(\text{OH})_2$.

3. (4p) Calcolare il pH di una soluzione acquosa di idrossido di sodio $6.3 \times 10^{-8} \text{ M}$.

4. (4p) In un reattore indeformabile del volume di 5.00L viene fatto il vuoto e viene introdotta a 350°C una miscela equimolare di N_2 ed H_2 fino alla pressione di 200atm. Nel tempo, si instaura l'equilibrio di sintesi dell'ammoniaca. Sapendo che all'equilibrio la pressione è scesa a 157 atm, calcolare:

- K_p e K_c
- Le pressioni parziali di tutti i composti presenti all'equilibrio

5. (4p) Vengono mescolati 350 mL di una soluzione di acido triossonitrico (V) 0.1764 M con 1.889 g di idrossido di calcio ed il volume finale viene portato a 750 mL con acqua. Calcolare il pH della soluzione finale, la concentrazione di tutte le specie in soluzione e la pressione osmotica della soluzione.

6. (4p) Indicare quali delle seguenti combinazioni di numeri quantici sono corrette ed in quale orbitale è contenuto l'elettrone. Spiegare inoltre perché le altre non sono ammissibili:

$$n = 2; l = 2; m_l = 2; m_s = 1/2$$

$$n = 3; l = 1; m_l = 0; m_s = -1/2$$

$$n = 3; l = 2; m_l = 1; m_s = -1/2$$

$$n = 0; l = 1; m_l = 0; m_s = 1/2$$

7. (4p) L'indaco (colorante blu impiegato per la tinteggiatura del jeans) ha la seguente composizione percentuale: C 73.3%; H 3.8%; N 10.7%; O 12.2%. La sua massa molecolare è 262.27 g/mol. Determinare la formula molecolare dell'indaco.

H 1.00794 g/mol

C 12.0106 g/mol

N 14.0067 g/mol

O 15.9994 g/mol

Ca 40.078 g/mol

COMPITO A

Es 1 SeO_2Cl_2

Se $Z=34$

~~1s~~
~~2s 2p~~
~~3s 3p 3d~~
~~4s 4p 4d 4f~~
~~5s 5p 5d 5d~~

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^4$

Guscio valenze: $4s^2 4p^4$

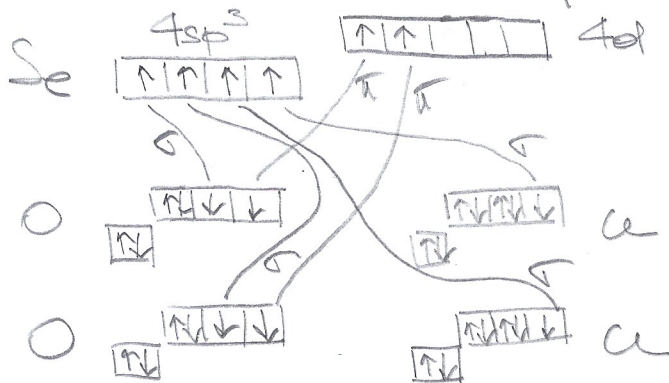
$n^{\circ} e^- = 6(\text{Se}) + 2 \cdot 2(\text{O}) - 2 \cdot 2(\text{O}, \pi) + 2 \cdot 1(\text{Cl}) = 8 \text{ elettroni}$

n° coppie strutturali: 4

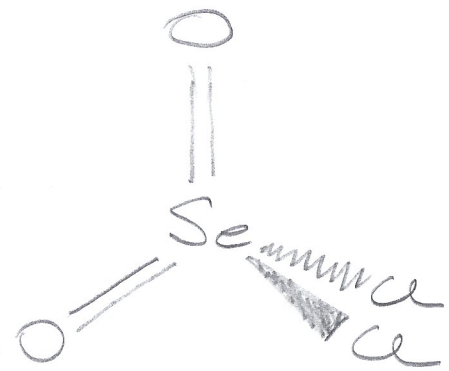
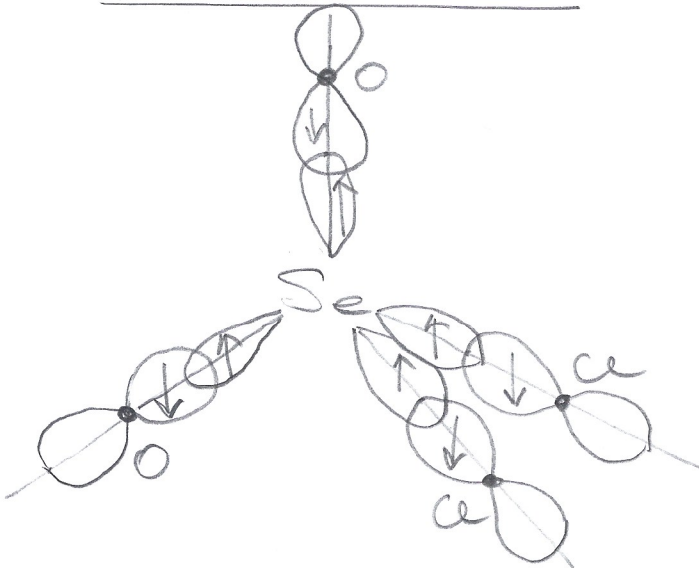
Geometria coppie strutturali: AX_4 Tetraedrica

Geometria molecola: AX_4 Tetraedrica

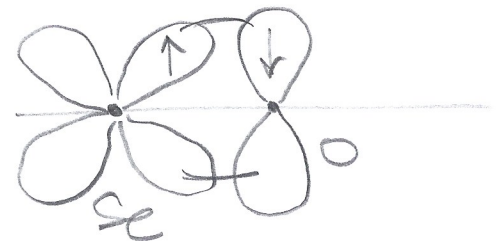
Se ibridizzato sp^3



Schemi legami σ

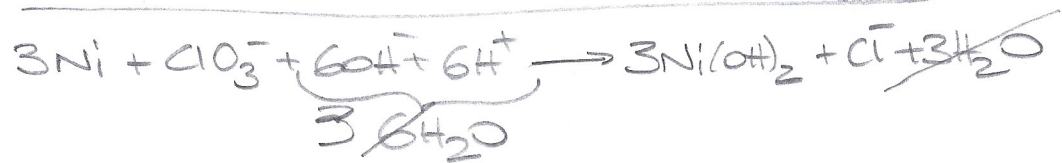
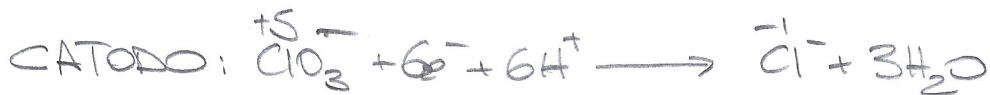
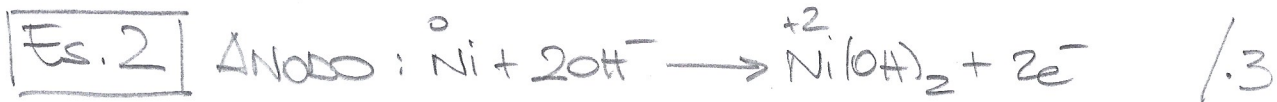


Schemi legami π



I doppi legami $\text{Se}=\text{O}$ sono più ingombranti dei legami singoli $\text{Se}-\text{Cl}$. Quindi:

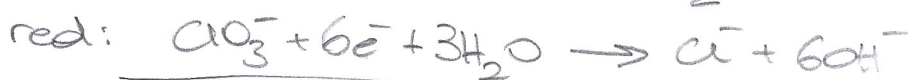
$$\hat{\text{O}}\text{SeO} > \hat{\text{O}}\text{SeCl} > \text{ClSeCl}$$



Bilanciamento in ambiente acido:



Bilanciamento in ambiente basico:



$$\begin{aligned} E_{\text{CATODO}} &= E_{\text{ClO}_3^-/\text{Cl}^-}^{\circ} + \frac{0,0591}{6} \log \frac{[\text{ClO}_3^-][\text{H}^+]^6}{[\text{Cl}^-]} = \\ &= +0,622 + \frac{0,0591}{6} \log \frac{0,075 \cdot (0,270)^6}{0,270} = +0,583 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\Delta E = E_{\text{CATODO}} - E_{\text{ANODO}}$$

$$E_{\text{ANODO}} = E_{\text{CATODO}} - \Delta E = +0,583 - 1,131 = -0,548 \text{ V}$$

$$E_{\text{ANODO}} = E_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}}^{\circ} + \frac{0,0591}{2} \log [\text{Ni}^{2+}]$$

$$\begin{aligned} \log [\text{Ni}^{2+}] &= \frac{2}{0,0591} (E_{\text{ANODO}} - E_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}}^{\circ}) = \\ &= \frac{2}{0,0591} (-0,548 + 0,257) = -9,85 \end{aligned}$$

All'equilibrio, la P totale sarà:

$$P_{\text{tot}} = P_{\text{N}_2} + P_{\text{H}_2} + P_{\text{NH}_3} = (100-x) + (100-3x) + 2x = 200 - 2x = 157 \text{ atm}$$

$$x = \frac{200 - 157}{2} = 21,5 \text{ atm}$$

All'equilibrio:

$$P_{\text{N}_2} = 78,5 \text{ atm} \quad P_{\text{H}_2} = 35,5 \text{ atm} \quad P_{\text{NH}_3} = 43 \text{ atm}$$

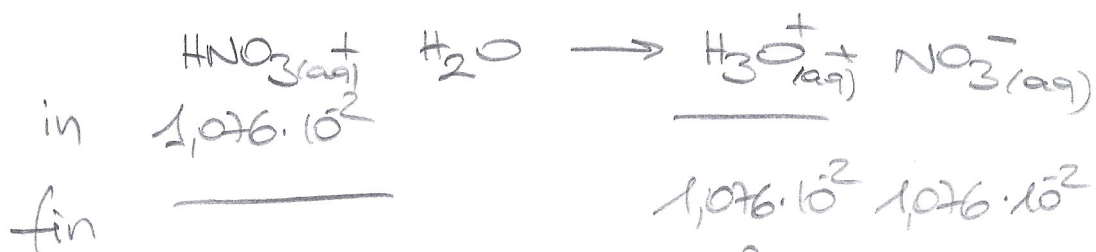
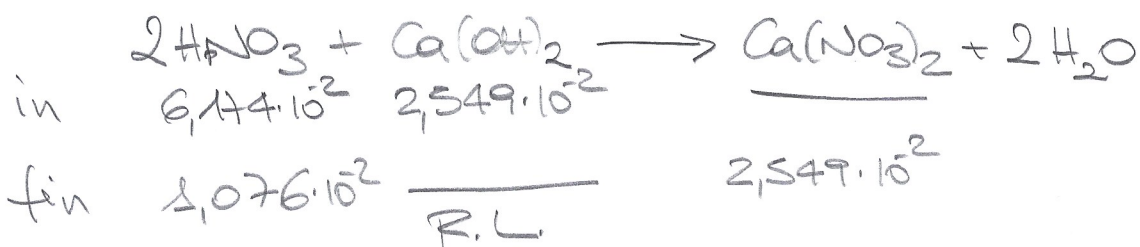
$$K_p = \frac{P_{\text{NH}_3}^2}{P_{\text{N}_2} \cdot P_{\text{H}_2}^3} = \frac{(43)^2}{78,5 \cdot (35,5)^3} = 526 \cdot 10^{-4}$$

$$K_c = \frac{K_p}{(RT)^{\Delta n}} = \frac{526 \cdot 10^{-4}}{[0,0821(273,15 + 350)]^{-2}} = 1,377$$

Es. 5 Acido triossidrico (v) = HNO_3 Acido forte
Idrossido di calcio = $\text{Ca}(\text{OH})_2$ Base forte

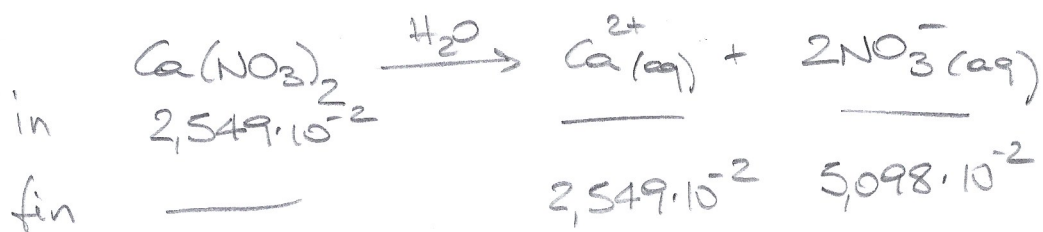
$$n_{\text{HNO}_3} = V_{\text{HNO}_3} \cdot M_{\text{HNO}_3} = 0,350 \cdot 0,1764 = 6,174 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n_{\text{Ca}(\text{OH})_2} = \frac{G_{\text{Ca}(\text{OH})_2}}{MM_{\text{Ca}(\text{OH})_2}} = \frac{1,889}{74,093} = 2,549 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$



$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{n_{\text{H}_3\text{O}^+}}{V_{\text{fin}}} = \frac{1,076 \cdot 10^{-2}}{0,750} = 1,43 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

$$pH = -\log [H_3O^+] = -\log (1,43 \cdot 10^{-2}) = 1,84$$



$$[Ca^{2+}] = \frac{n_{Ca^{2+}}}{V_{fin}} = \frac{2,549 \cdot 10^{-2}}{0,750} = 0,0340 \text{ M}$$

$$[NO_3^-] = \frac{n_{NO_3^-}}{V_{fin}} = \frac{1,026 \cdot 10^{-2} + 5,098 \cdot 10^{-2}}{0,750} = 0,0823 \text{ M}$$

Al fine del calcolo della pressione osmotica:

$$M_{eff} = [H_3O^+] + [Ca^{2+}] + [NO_3^-] = 0,0143 + 0,0340 + 0,0823 = 0,1306 \text{ M}$$

$$\pi = M_{eff} \cdot RT = 0,1306 RT$$

$$\Delta T = 25^\circ\text{C} \quad ; \quad \pi = 0,1306 \cdot 0,0821 \cdot 298,15 = 3,20 \text{ atm}$$

Es. 6	$m=2$	$l=2$	$m_l=2$	$m_s=1/2$	NON ammissibile $0 \leq l \leq m-1$
	$m=3$	$l=1$	$m_l=0$	$m_s=-1/2$	orbitale 3p
	$m=3$	$l=2$	$m_l=1$	$m_s=-1/2$	orbitale 3d
	$m=0$	$l=1$	$m_l=0$	$m_s=1/2$	NON ammissibile $m \geq 1$

Es. 7

$$C \frac{73,3}{12,0106} = 6,103$$

$$\frac{6,103}{0,762} = 8,01 \approx 8$$

$$H \frac{3,8}{4,00794} = 3,770$$

$$\frac{3,770}{0,762} = 4,95 \approx 5$$

$$N \frac{10,7}{14,0067} = 0,764$$

$$\frac{0,764}{0,762} \approx 1$$

$$O \frac{12,2}{15,9994} = 0,762$$

$$\frac{0,762}{0,762} = 1$$

Formula minima: C_8H_5NO $MM = 131,13 \text{ g/mol}$

La massa molecolare dell'indaco è un multiplo di quella della formula minima:

$$\frac{262,27}{131,18} = 1,999 \approx 2$$

La formula molecolare è: $C_{16}H_{10}N_2O_2$