

Compito 05.07.2021

- (6p) Rappresentare la geometria della molecola di SOF_4 e descriverne i legami con la teoria del legame di valenza: presentare il ragionamento seguito (S, Z = 16).
- (4p) Scrivere l'ossidoriduzione che si produce nella cella:
 $\text{Cu} \mid \text{CuCl}_2 (\text{aq}, 0.15\text{M}) \parallel \text{KClO}_3 (0.11 \text{ M}), \text{KCl} (0.159 \text{ M}), \text{KOH} (1.25 \text{ M}) \mid \text{Pt}$
Sapendo che $E^{\circ}_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = 0.340 \text{ V}$ e $E^{\circ}_{\text{ClO}_3^-/\text{Cl}^-} = +1.890 \text{ V}$, calcolare la forza elettromotrice erogata dalla cella.
- (4p) Una soluzione acquosa contenente 70.13 mg/L di CaCl_2 è stata saturata con AgCl , sale poco solubile. Sapendo che la concentrazione degli ioni argento residui in soluzione è di 15.1 $\mu\text{g/L}$, calcolare il K_{ps} di AgCl .
- (4p) Il pentacloruro di fosforo si decompone, ad alta temperatura, in tricloruro di fosforo e cloro molecolare secondo una reazione di equilibrio (da scrivere e bilanciare). A 250°C, 0.5 mol di pentacloruro di fosforo vengono poste in un recipiente indeformabile. Sapendo che $K_c = 1.80$, calcolare:
 - Le pressioni parziali delle varie specie presenti
 - La pressione totale del sistema
 - Il valore di K_p
- (4p) 350 mL di una soluzione 0.250 M di acido tetraossofosforico (V) vengono mescolati con 5.075 g di idrossido di sodio e viene successivamente aggiunta acqua fino al volume finale di 750 mL. Calcolare il pH finale della soluzione sapendo che $\text{pK}_{\text{A}1} = 2.16$, $\text{pK}_{\text{A}2} = 7.21$ e $\text{pK}_{\text{A}3} = 12.32$.
- (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:
 $n = 1; l = 2; m_l = 2; m_s = 1/2$ $n = 4; l = 2; m_l = 2; m_s = 0$
 $n = 3; l = 2; m_l = 1; m_s = -1/2$ $n = 3; l = 1; m_l = 0; m_s = 1/2$
- (4p) Calcolare la quantità di glicol etilenico (antigelo per automobili, $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$) che è necessario sciogliere in 3.55 kg di acqua per abbassare il punto di congelamento della soluzione a -22.0 °C. Per l'acqua, la costante crioscopica è $K_{\text{cr}} = 1.86 \text{ }^\circ\text{C kg mol}^{-1}$.

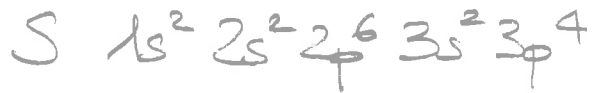
H	1.00794 g/mol
C	12.0106 g/mol
N	14.0067 g/mol
O	15.9994 g/mol
Ca	40.072 g/mol
Cl	35.453 g/mol
Ag	107.8682 g/mol

ESAME SCRITTO 05.07.2021

A.A. 2020/2021

Es. 1 SOF_4 S $Z=16$

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



Guscio di valenza: $3s^2 3p^4$

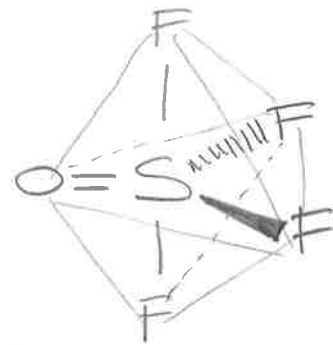
n° elettroni = $6(s) + 2(0s) - 2(0, \pi) + 4 \cdot 1(F)$
 \downarrow 10 elettroni

5 coppie strutturali

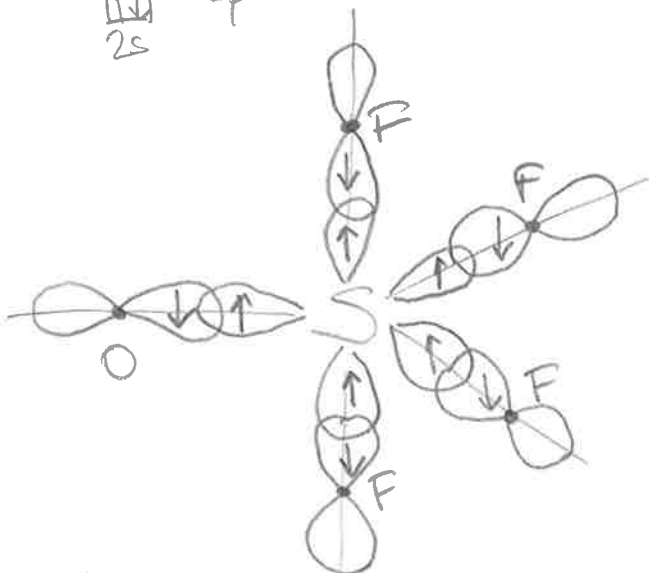
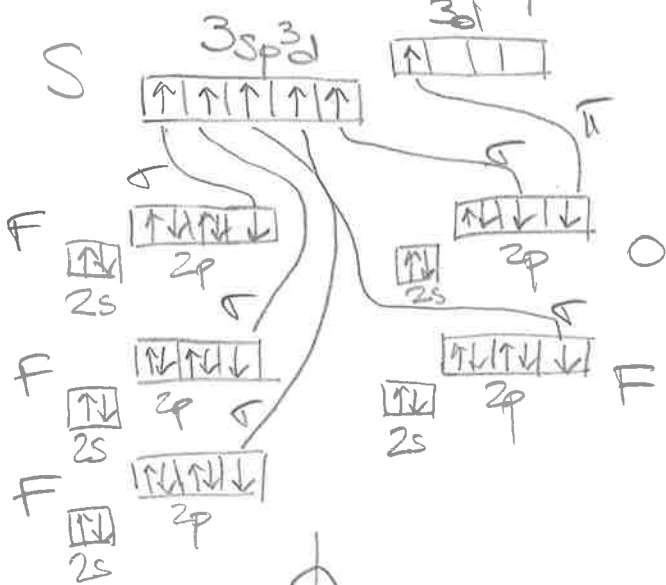
Geometria coppie strutturali: AX_5

Geometria molecolare: AX_5 Bipiramide a base triangolare

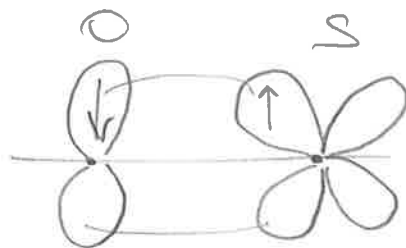
S ibridizzato sp^3d



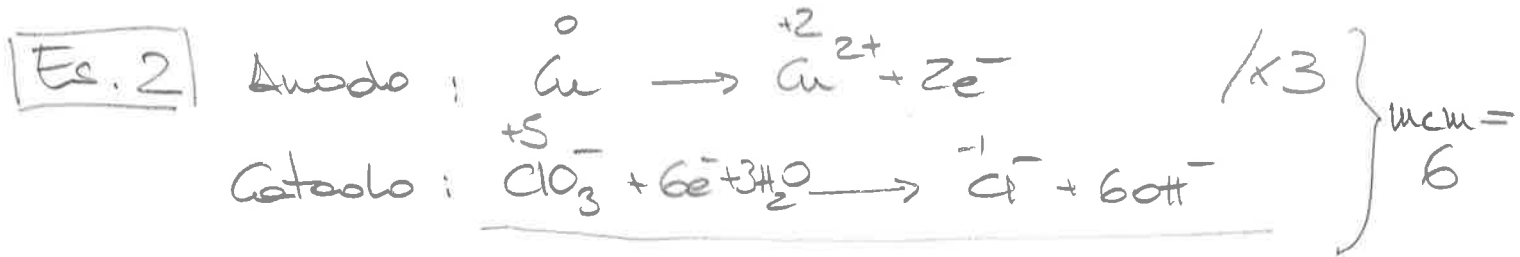
O va in posizione equatoriale perché il doppio legame è più ingombrante dei legami singoli.



Schema legami σ



Schema legame π



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

$$= 0,340 + \frac{0,0591}{2} \log (0,15) = 0,316 \text{ V}$$

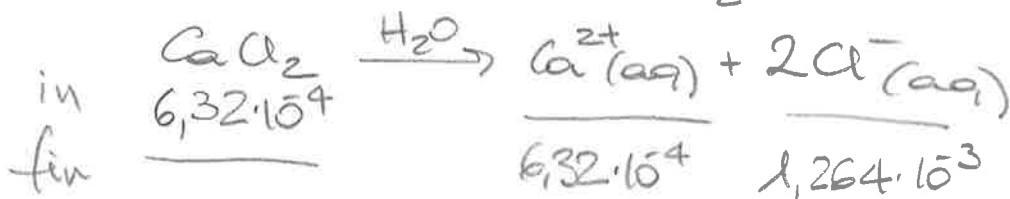
$$E_{\text{catodo}} = E_{\text{ClO}_3^-/\text{Cl}^-}^{\circ} + \frac{0,0591}{6} \log \frac{[\text{ClO}_3^-]}{[\text{Cl}^-][\text{OH}^-]^6} =$$

$$= 1,890 + \frac{0,0591}{6} \log \frac{0,11}{0,159(1,25)^6} = 1,883 \text{ V}$$

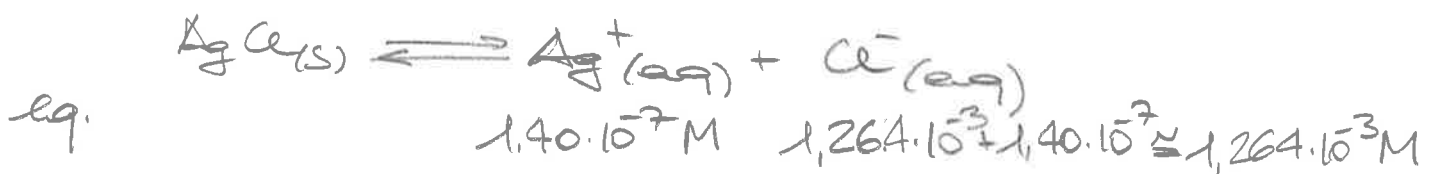
$$f_{\text{em}} = \Delta E = E_{\text{catodo}} - E_{\text{anodo}} = 1,883 - 0,316 = 1,567 \text{ V}$$

Ex. 3

$$[\text{CaCl}_2] = \frac{\text{Conc. CaCl}_2 (\text{g/L})}{\text{MM}_{\text{CaCl}_2}} = \frac{70,13 \cdot 10^3}{110,978} = 6,32 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$



$$[\text{Ag}^+] = \frac{\text{Conc. Ag} (\text{g/L})}{\text{MA}_{\text{Ag}}} = \frac{15,1 \cdot 10^{-6}}{107,8682} = 1,40 \cdot 10^{-7} \text{ M}$$

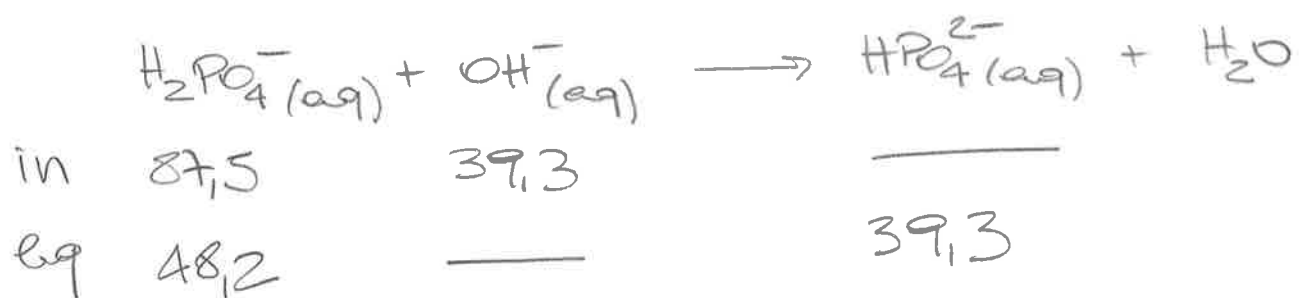
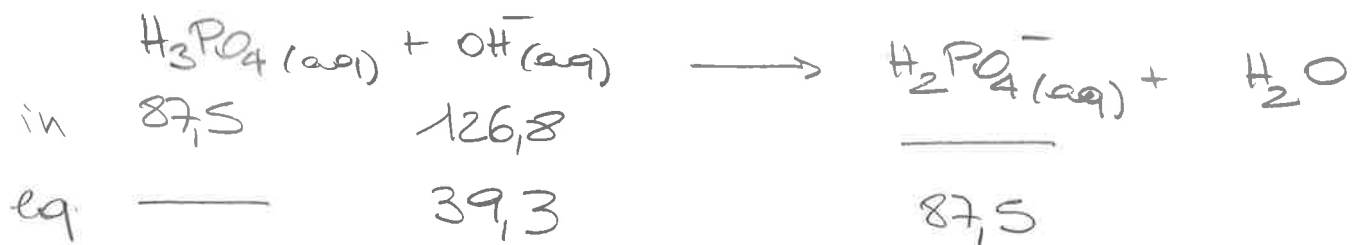
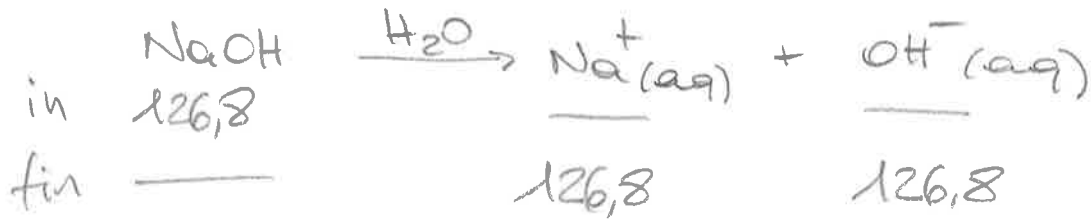


$$K_{\text{ps}} = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = 1,40 \cdot 10^{-7} \cdot 1,264 \cdot 10^{-3} = 1,77 \cdot 10^{-10}$$

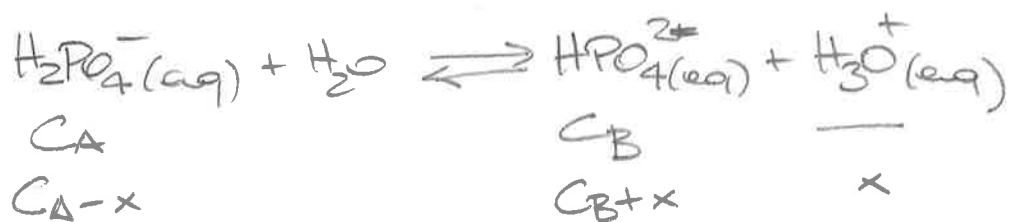
Es. 5 Acido tetraossosforico (V) : H_3PO_4

$$n_{H_3PO_4} = V_{H_3PO_4} \cdot M_{H_3PO_4} = 350 \cdot 0,250 = 87,5 \text{ mmol}$$

$$n_{NaOH} = \frac{G_{NaOH}}{MM_{NaOH}} = \frac{5,075}{39,9971} = 0,1268 \text{ mol} = 126,8 \text{ mmol}$$



Si forma un tampone $H_2PO_4^- / HPO_4^{2-}$.



$$K_{A2} = \frac{[HPO_4^{2-}][H_3O^+]}{[H_2PO_4^-]}$$

Si come K_{A2} è piccola, x sarà trascurabile rispetto a C_A e C_B .

$$[H_3O^+] = K_{A2} \cdot \frac{C_A}{C_B} = K_{A2} \cdot \frac{n_{H_2PO_4^-}}{n_{HPO_4^{2-}}} = 10^{-7,21} \cdot \frac{48,2}{39,3} = 7,56 \cdot 10^{-8} \text{ M}$$

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log(7,56 \cdot 10^{-8}) = 7,12$$

Es. 6

n	l	m_l	m_s	
1	2	2	$1/2$	NON AMMISSIBILE $0 \leq l \leq n-1$
3	2	1	$-1/2$	Orbitale 3d
4	2	2	0	NON AMMISSIBILE $m_s = \pm 1/2$
3	1	0	$1/2$	Orbitale 3p

Es. 7

$$\Delta T = K_{\alpha} \cdot m_{EG} = K_{\alpha} \cdot \frac{m_{EG}}{G_{H_2O}^{kg}}$$

$$m_{EG} = \Delta T \cdot \frac{G_{H_2O}^{kg}}{K_{\alpha}} = 220 \cdot \frac{3,55}{1,86} = 41,4 \text{ mol}$$

$$G_{EG} = m_{EG} \cdot MM_{EG} = 41,4 \cdot 60,0518 = 2486 \text{ g}$$