

Compito 04.09.2026

1. (6p) Rappresentare la geometria dello ione $\text{SeBr}_2\text{F}_2^{2-}$ e descriverne i legami con la teoria del legame di valenza: presentare il ragionamento seguito (Se, $Z = 34$).
2. (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:
 $n = 3; l = 1; m_l = 2; m_s = 1/2$ $n = 4; l = 2; m_l = 1; m_s = -1/2$
 $n = 3; l = 1; m_l = 0; m_s = -1/2$ $n = 1; l = 0; m_l = ; m_s = 0$
3. (4p) Scrivere l'ossidoriduzione che si produce nella cella:
 $\text{Ni} | \text{NiCl}_2 (\text{aq}, 0.125\text{M}) || \text{H}_2\text{O}_2 (\text{aq}, 0.112\text{M}), \text{HNO}_3 (\text{aq}, 1.45\text{M}) | \text{O}_2 (\text{g}, 0.51\text{atm}) | \text{Pt}$
Sapendo che $E^0_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}} = -0.257\text{V}$ e $E^0_{\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}_2} = +0.682\text{V}$, calcolare la forza elettromotrice erogata dalla cella.
4. (4p) Ad un metro cubo di acqua di mare, contenente 35.0 g/L di NaCl, vengono aggiunti 25.00 mL di una soluzione di AgNO_3 0.05 M. Sapendo che il K_{ps} di AgCl è 1.8×10^{-10} , determinare se si ha la formazione di un precipitato e calcolare la concentrazione dello ione Ag^+ all'equilibrio.
5. (4p) In un reattore indeformabile da 25.00L vengono introdotte 0.60 mol di NH_3 , 0.80 mol di CO_2 e 0.20 mol di H_2O , tutte gassose. La temperatura viene innalzata a 350°C , si instaura l'equilibrio che porta alla sintesi dell'urea $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ (reazione da bilanciare):
 $\text{NH}_3 (\text{g}) + \text{CO}_2 (\text{g}) = (\text{NH}_2)_2\text{CO} (\text{s}) + \text{H}_2\text{O} (\text{g})$
Una volta raggiunto l'equilibrio, nel reattore sono ancora presenti 0.25 mol di NH_3 . Calcolare la pressione totale nel recipiente, i valori di K_p e K_c e la massa di urea prodotta nel reattore.
6. (4p) Avendo a disposizione una soluzione di acido lattico 3.50 M ($K_A = 1.38 \times 10^{-4}$) e NaOH solido, calcolare le quantità necessarie dei due reagenti per preparare 25.00 L di soluzione tampone che abbia $\text{pH} = 3.80$ e la concentrazione dello ione lattato pari a 0.25 M.
7. (4p) Chef e produttori raccomandano di utilizzare 10g di sale in 1 L di acqua per la cottura di 100g di pasta. Sapendo che la K_{eb} dell'acqua vale, $0.515^\circ\text{C kg mol}^{-1}$, calcolare la temperatura di ebollizione dell'acqua in cui si cuoce la pasta.

H 1.00794 g/mol

C 12.0106 g/mol

N 14.0067 g/mol

O 15.9994 g/mol

Na 22.989770 g/mol

Cl 35.453 g/mol

ESAME SCRITTO 04.09.2026

Es. 1



Se $Z = 34$

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

Configurazione elettronica Se



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

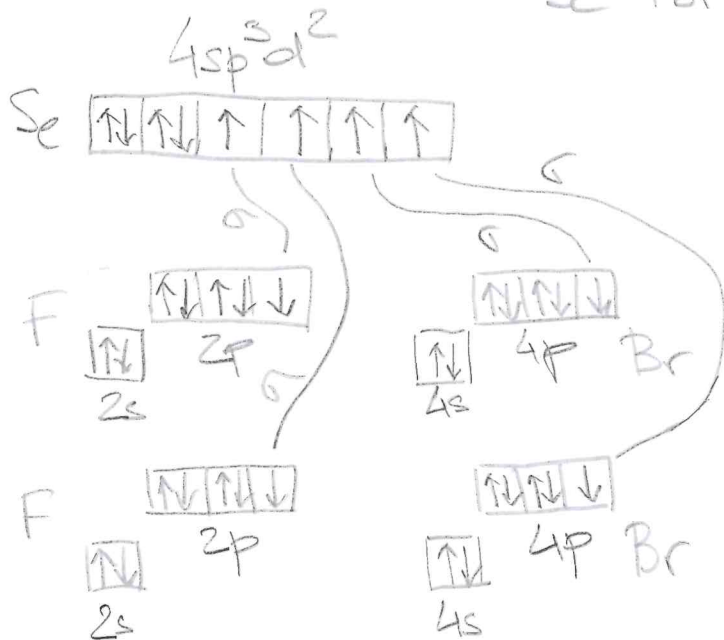
n° elettroni: $6(\text{Se}) + 2 \cdot 1(\text{F}) + 2 \cdot 1(\text{Br}) + 2(\text{carica}) = 12$ elettroni

6 coppie strutturali

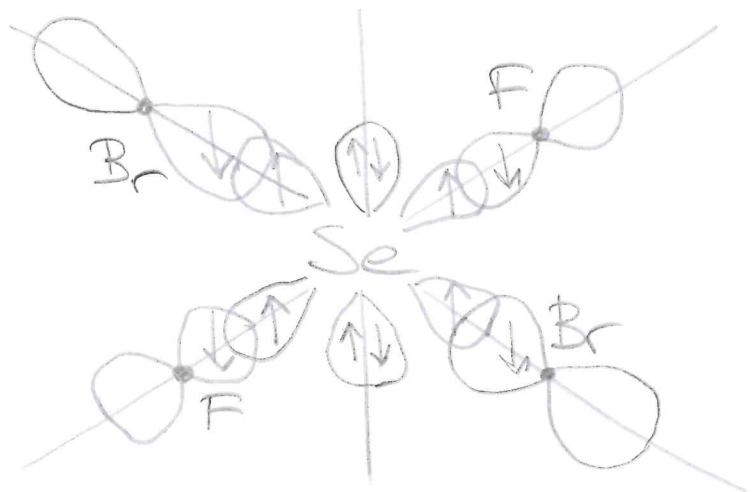
Geometria coppie strutturali: AX_6

Geometria ione: AX_4E_2

Se ibridizzato sp^3d^2



Schema legami σ



Lo iove assume geometria planare quadrata, con le 2 coppie di non legame (le più ingombranti) in posizioni opposte.

Riguardo alle coppie Se-Br e Se-F, F è più elettro-negativo di Br. Quindi il legame Se-F è più polariz-zato verso l'atomo terminale rispetto a Se-Br.

Come conseguenza, la densità elettronica vicino a Se sarà maggiore in Se-Br rispetto a Se-F. La coppia Se-Br è quindi più ingombrante rispetto Se-F.

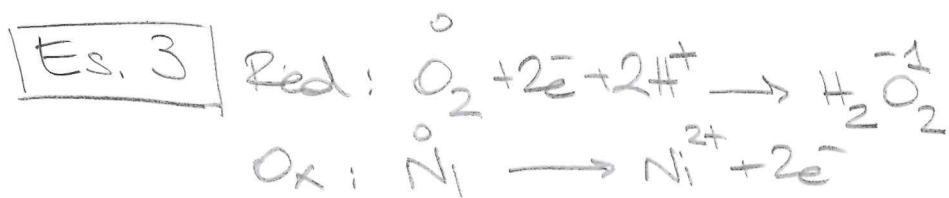
Avevamo 2 coppie Se-Br, queste si posizionano in posizioni opposte. Le coppie Se-F si posizionano poi nelle 2 posizioni opposte ancora libere.

La distanza di legame Se-Br è maggiore di Se-F perché gli orbitali atomici impiegati da Br (4p) sono più grandi di quelli impiegati da F (2p).

Es. 2

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

l'unico valore di m_l accettabile è 0



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

$$= -0,257 + \frac{0,0591}{2} \log (0,125) = -0,284 \text{ V}$$

$$E_{\text{CAT}} = E_{\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}_2}^0 + \frac{0,0591}{2} \log \frac{P_{\text{O}_2} \cdot [\text{H}^+]^2}{[\text{H}_2\text{O}_2]} =$$

$$= 0,682 + \frac{0,0591}{2} \log \frac{0,51 \cdot (1,45)^2}{0,112} = 0,711 \text{ V}$$

$$f_{\text{em}} = E_{\text{CAT}} - E_{\text{AN}} = 0,711 - (-0,284) = 0,995 \text{ V}$$

Es. 4

$$[\text{NaCl}] = \frac{C_{\text{NaCl}}^{\text{g/L}}}{\text{MM}_{\text{NaCl}}} = \frac{35,0}{58,443} = 0,599 \text{ M}$$

Dato che il volume di soluzione di AgNO_3 aggiunta è trascurabile rispetto a quello dell'acqua di mare, la concentrazione di Cl^- non viene modificata, mentre quella di Ag^+ viene diminuita per diluizione.

$$[\text{Ag}^+] = \frac{V_{\text{Ag}^+} \cdot [\text{Ag}^+]_{\text{iniz}}}{V_{\text{tot}}} = \frac{25,00 \cdot 10^{-3} \cdot 0,05}{1000} = 1,25 \cdot 10^{-6} \text{ M}$$

Dopo mescolamento, è possibile calcolare il quoziente di reazione:

$$Q = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = 1,25 \cdot 10^{-6} \cdot 0,599 = 7,49 \cdot 10^{-7} > 1,8 \cdot 10^{-10} (K_f)$$

Siccome $Q > K_{\text{ps}}$, avverrà la precipitazione di AgCl . La concentrazione di Ag^+ diminuirà mentre la

variazione di $[Cl^-]$ sarà trascurabile. La $[Ag^+]$ residua si può quindi calcolare come:

$$K_{ps} = [Ag^+][Cl^-]$$

$$[Ag^+] = \frac{K_{ps}}{[Cl^-]} = \frac{1,8 \cdot 10^{-10}}{0,599} = 3,00 \cdot 10^{-10}$$

Es. 5	$2 NH_3(g) + O_2(g) \rightleftharpoons (NH_2)_2CO(s) + H_2O(g)$			
I	0,60	0,80	—	0,20
C	-0,35	-0,175	+0,175	+0,175
E	0,25	0,625	0,175	0,375

All'equilibrio:

$$P_{Tot} = \frac{(P_{NH_3} + P_{CO_2} + P_{H_2O}) \cdot RT}{V} = \frac{(0,25 + 0,625 + 0,375) \cdot 0,0821 \cdot 623,15}{25,00} = 2,56 \text{ atm}$$

$$P_{NH_3} = \frac{n_{NH_3} \cdot RT}{V} = \frac{0,25 \cdot 0,0821 \cdot 623,15}{25,00} = 0,512 \text{ atm}$$

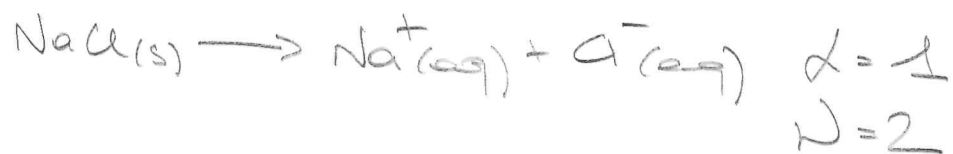
$$P_{CO_2} = \frac{n_{CO_2} \cdot RT}{V} = \frac{0,625 \cdot 0,0821 \cdot 623,15}{25,00} = 1,279 \text{ atm}$$

$$P_{H_2O} = \frac{n_{H_2O} \cdot RT}{V} = \frac{0,375 \cdot 0,0821 \cdot 623,15}{25,00} = 0,767 \text{ atm}$$

$$K_p = \frac{P_{H_2O}}{P_{NH_3}^2 \cdot P_{CO_2}} = \frac{0,767}{(0,512)^2 \cdot 1,279} = 2,288$$

Es. 7 $\Delta T_{eb} = i \cdot m_{NaCl} \cdot K_{eb}$

$$m_{NaCl} = \frac{G_{NaCl}}{MM_{NaCl}} = \frac{10}{58,443} = 0,171 \text{ mol}$$



$$i = 1 + \alpha(N - 1) = 1 + 1(2 - 1) = 2$$

$$m_{NaCl} = \frac{m_{NaCl}}{G_{H_2O}} = \frac{0,171}{1,00} = 0,171 \text{ m}$$

La pasta non è un soluto perché non si scioglie.

$$\Delta T_{eb} = i \cdot m_{NaCl} \cdot K_{eb} = 2 \cdot 0,171 \cdot 0,515 = 0,176^\circ C$$

$$T_{eb} = 100 + \Delta T_{eb} = 100 + 0,176 = 100,176^\circ C$$