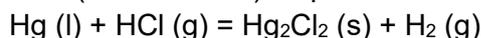


Prima Prova Parziale – CHIMICA – Compito B

- (6p) Rappresentare la geometria della molecola di SeCl_2F_4 , descriverne i legami con la teoria del legame di valenza e prevederne la polarità: presentare il ragionamento seguito (Se, Z = 34)
- (6p) Un composto organico ha la seguente composizione chimica: C 54.5%, H 13.7%, N 31.8%. 0.519 g di tale composto vaporizzati alla temperatura di 150°C in un recipiente da 4.75 L esercitano una pressione di **32.73** torr. Calcolare la massa molare e la formula chimica del composto.
- (6p) Bilanciare le seguenti equazioni chimiche:
 - $\text{Fe}_2\text{S}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 = \text{Fe}_2(\text{HPO}_4)_3 + \text{H}_2\text{S}$
 - $\text{KMnO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{KOH} = \text{MnO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4$
 Assegnare i nomi ai composti della reazione a, sia in nomenclatura tradizionale che in nomenclatura IUPAC. Nota: Fe possiede 2 stati di ossidazione: +2 e +3
- (6p) Scaldando ad alta temperatura un campione contenente carburo di calcio CaC_2 in presenza di aria, avviene la reazione chimica (da bilanciare):

$$\text{CaC}_2 (\text{s}) + \text{O}_2 (\text{g}) = \text{CaO} (\text{s}) + \text{CO}_2 (\text{g})$$
 In un recipiente del volume di 6.00 L vengono inseriti 6.485 g di campione ed il recipiente viene riempito di O_2 alla pressione di 3.58 bar alla temperatura di 25°C . Dopo aver fatto avvenire la reazione e riportato il recipiente alla temperatura iniziale, vengono ottenuti 4.791 g di CaO. Da questi dati, calcolare:
 - La purezza del minerale iniziale
 - La composizione della miscela gassosa finale
 - La pressione totale nel contenitore e le pressioni parziali di tutti i gas presenti.
- (3p) Definire il criterio di spontaneità di una reazione chimica e calcolare in quale intervallo di temperature la seguente reazione (da bilanciare) è spontanea:



Composto	Hg	HCl	Hg_2Cl_2	H_2
ΔH_f^0 (kJ mol ⁻¹)		- 92.31	- 1265.22	
S_f^0 (J mol ⁻¹ K ⁻¹)	76.02	186.91	192.5	130.68

- (3p) Tra le quaterne quantiche presentate, individuare quella corretta, assegnare l'orbitale atomico corrispondente e spiegare per quale motivo queste quaterne quantiche sono sbagliate.

$$n = 3; l = 4; ml = 1; ms = 1/2 \qquad n = 2; l = 1; ml = 1; ms = 1/2$$

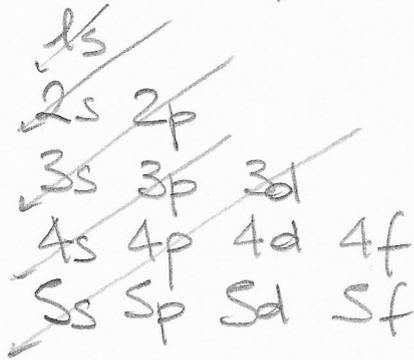
Masse atomiche:

H 1.00794 g/mol; C 12.0107 g/mol; N 14.0067 g/mol; O 15.9994 g/mol; Ca 40.078 g/mol.

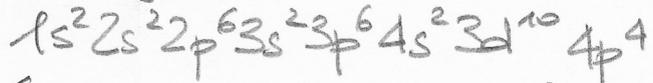
1^a PROVA PARZIALE - A.A. 2021/2022

COMPITO B - 09.12.2021

Es. 1



Configurazione elettronica Se:



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

n° elettroni: $6(\text{Se}) + 2 \cdot 1(\text{O}) + 4 \cdot 1(\text{F}) = 12 e^-$

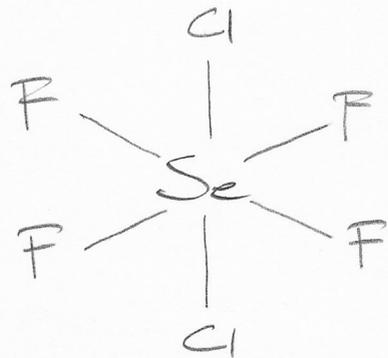
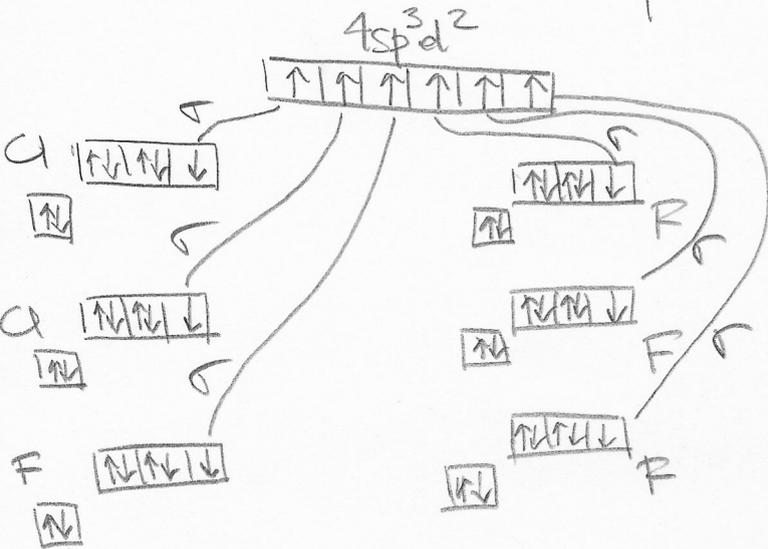
6 coppie strutturali

Geometria coppie strutturali: AX_6

Geometria molecolare: AX_6

OTTAEDRICA (distorta)

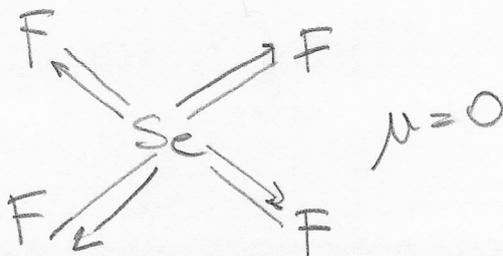
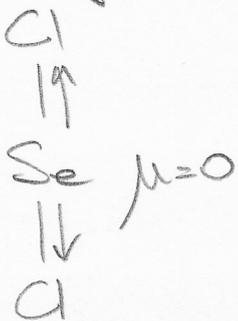
Se sarà ibridizzato sp^3d^2



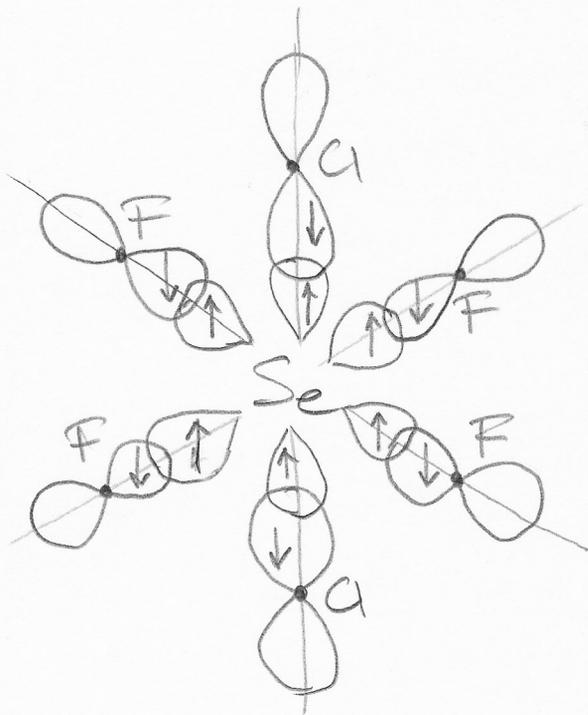
Le coppie Se-Cl saranno le più ingombranti perché Cl è meno elettronegativo di F. Di conseguenza, le coppie Se-Cl saranno

meno polarizzate verso l'atomo terminale delle Se-F.

Tutti i legami saranno polari ma la molecola risulta APOLARE



Schema legami



La distanza Se-Cl sarà più lunga della Se-F perché l'orbitale atomico coinvolto da Cl (3p) è più esteso di quello usato da F (2p). Di conseguenza, l'ottaedro risulta distorto.

Es. 2

$$V = 4,75 \text{ L}$$

$$G = 0,519 \text{ g}$$

$$p = 32,73 \text{ torr}$$

$$T = 150^\circ\text{C} = 423,15 \text{ K}$$

$$pV = nRT = \frac{G}{MM} RT$$

$$MM = \frac{GRT}{pV} = \frac{0,519 \cdot 0,0821 \cdot 423,15}{\frac{32,73}{760} \cdot 4,75} = 88,14 \text{ g/mol}$$

La formula chimica sarà: $C_x H_y N_2$

$$x = \frac{MM \cdot \%C}{MA_C \cdot 100} = \frac{88,14 \cdot 54,5}{12,0107 \cdot 100} = 3,999 \approx 4$$

$$y = \frac{MM \cdot \%H}{MA_H \cdot 100} = \frac{88,14 \cdot 13,7}{1,00794 \cdot 100} = 11,98 \approx 12$$

Es. 4

$$n_{O_2, in} = \frac{PV}{RT} = \frac{3,58 \cdot 10^5 \cdot 6,00 \cdot 10^{-3}}{8,314 \cdot 298,15} = 0,866182 \text{ mol}$$

$$n_{CaO, fin} = \frac{G_{CaO}}{MM_{CaO}} = \frac{4,791}{56,077} = 0,0854 \text{ mol}$$

$$n_{O_2, fin} = \frac{PV}{RT} = \frac{3,58 \cdot 10^5 \cdot 6,00 \cdot 10^{-3}}{8,314 \cdot 298,15} = 0,866182 \text{ mol}$$



I	+0,0854	0,866	_____	_____
C	-0,0854	$-0,0854 \cdot \frac{5}{2}$	+0,0854	+0,0854 \cdot 2
E	_____	0,6525	0,0854	0,1708

$$G_{CaC_2, in} = n_{CaC_2, in} \cdot MM_{CaC_2} = 0,0854 \cdot 64,099 = 5,474 \text{ g}$$

$$\text{Purezza} = \frac{G_{CaC_2, in}}{G_{minerale}} \cdot 100 = \frac{5,474}{6,485} \cdot 100 = 84,41\%$$

Nella miscela gassosa finale:

$$n_{TOT} = n_{O_2, fin} + n_{CO_2, fin} = 0,6525 + 0,1708 = 0,8233 \text{ mol}$$

$$x_{O_2} = \frac{n_{O_2, fin}}{n_{TOT}} = \frac{0,6525}{0,8233} = 0,792$$

$$x_{CO_2} = \frac{n_{CO_2, fin}}{n_{TOT}} = \frac{0,1708}{0,8233} = 0,207$$

$$P_{TOT} = \frac{n_{TOT} \cdot RT}{V} = \frac{0,8233 \cdot 8,314 \cdot 298,15}{6,00 \cdot 10^{-3}} = 3,401 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 3,4 \text{ d bar}$$

$$P_{O_2, fin} = P_{Tot} \cdot x_{O_2} = 3,401 \cdot 0,792 = 2,693 \text{ bar}$$

$$P_{CO_2, fin} = P_{Tot} \cdot x_{CO_2} = 3,401 \cdot 0,207 = 0,704 \text{ bar}$$

Es. 5 Criterio di spontaneità $\Delta G < 0$



$$\begin{aligned} \Delta H_{\text{reaz}}^{\circ} &= (\Delta H_{f, \text{Hg}_2\text{Cl}_2}^{\circ} + \Delta H_{f, \text{H}_2}^{\circ}) - (2 \cdot \Delta H_{f, \text{Hg}}^{\circ} + 2 \Delta H_{f, \text{HCl}}^{\circ}) \\ &= (-1265,22 + \phi) - (2 \cdot \phi - 2 \cdot 92,31) = -1080,6 \text{ kJ mol}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta S_{\text{reaz}}^{\circ} &= (S_{f, \text{Hg}_2\text{Cl}_2}^{\circ} + S_{f, \text{H}_2}^{\circ}) - (2 \cdot S_{f, \text{Hg}}^{\circ} + 2 S_{f, \text{HCl}}^{\circ}) = \\ &= (192,5 + 130,68) - (2 \cdot 76,02 + 2 \cdot 186,91) = -202,5 \text{ J mol}^{-1} \text{K}^{-1} \end{aligned}$$

Affinché la reazione sia spontanea:

$$\Delta H^{\circ} - T \Delta S^{\circ} < 0$$

Siccome $\Delta S^{\circ} < 0$, la reazione sarà spontanea per:

$$T < \frac{\Delta H^{\circ}}{\Delta S^{\circ}} \quad \text{quindi} \quad T < \frac{-1080,6 \cdot 10^3}{-202,5} = 5336 \text{ K}$$

Es. 6

n l m_l m_s

3 4 1 $1/2$

SBAGLIATA!

$$0 \leq l \leq n-1$$

2 1 1 $1/2$

Orbitale $2p$