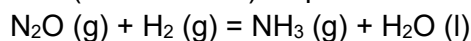


Prima Prova Parziale – CHIMICA – Compito A

- (6p) Rappresentare la geometria della molecola di TeOCl_4 , descriverne i legami con la teoria del legame di valenza e prevederne la polarità: presentare il ragionamento seguito (Te , Z = 52)
- (6p) La putresceina, ammina maleodorante prodotta durante i processi di decomposizione della materia vivente, mostra la seguente composizione percentuale: C 54.5%. H 13.7%, N 31.8%. 0.642 g di putresceina, vaporizzati a 285°C in un recipiente del volume di 1.80 L, generano una pressione di 141 torr. Calcolare la formula molecolare della putresceina.
- (3p) Tra le quaterne quantiche presentate, individuare quella corretta, assegnare l'orbitale atomico corrispondente e spiegare per quale motivo queste quaterne quantiche sono sbagliate.
 $n = 3; l = 1; m_l = 1; m_s = 1/2$ $n = 2; l = 1; m_l = 2; m_s = -1/2$
- (6p) Un reattore indeformabile del volume di 10.00 L viene riempito con 10 g di una miscela di Al e Fe metallici e con 36.87 g di HCl gassoso e portato alla temperatura di 350 K. In queste condizioni, i due metalli reagiscono con HCl formando AlCl_3 , FeCl_2 e sviluppando H_2 gassoso. Sapendo che, al termine della reazione, si sono formati 34.72 g della miscela di sali, calcolare:
 - La composizione in massa della miscela metallica iniziale;
 - La composizione in massa della miscela di sali prodotta dalla reazione;
 - La pressione totale nel contenitore, le pressioni parziali dei gas presenti e la composizione della miscela gassosa finale.
- (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	N ₂ O	H ₂	NH ₃	H ₂ O
ΔH_f^0 (kJ mol ⁻¹)	82.05		-46.11	-285.83
S_f^0 (J mol ⁻¹ K ⁻¹)	219.85	130.68	192.45	69.91

6. (6p) Bilanciare le seguenti equazioni chimiche:
- a. $\text{Fe}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3 + \text{KOH} = \text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{K}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- b. $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Cr} + \text{K}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

Assegnare i nomi ai composti della reazione a, sia in nomenclatura tradizionale che in nomenclatura IUPAC.

Masse atomiche:

H 1.00794 g/mol; C 12.0107 g/mol; N 14.0067 g/mol; Al 26.981538 g/mol; Cl 35.453 g/mol; Fe 55.845 g/mol.

PRIMA PROVA PARZIALE - A.A. 2025/2026

COMPITO A

Es. 1 TeOCl₄ Te $z = 52$

~~1s~~
~~2s 2p~~
~~3s 3p 3d~~
~~4s 4p 4d 4f~~
~~5s 5p 5d 5f~~
~~6s 6p 6d 6f~~

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2$
 $4d^{10} 5p^4$

Guscio di valenze: $5s^2 5p^4$

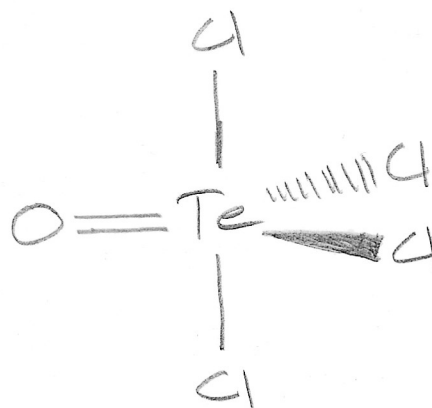
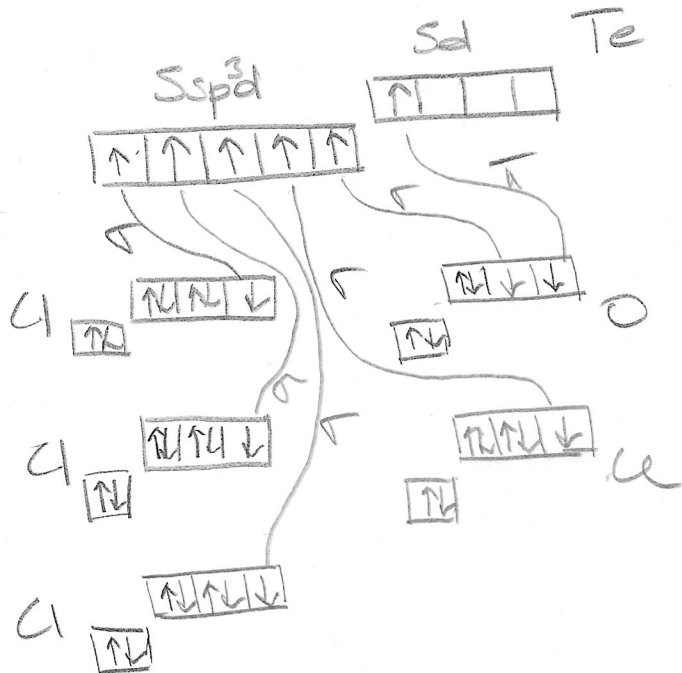
$ne^-: 6(Te) + 4 \cdot 1(Cl) + 2(O) - 2(O) = 10e^-$

5 coppie strutturali

Geom. coppie strutturali: AX_5

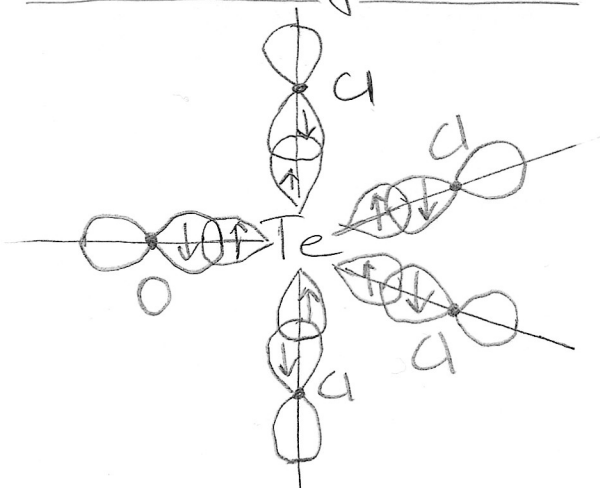
Geom. molecolare: AX_5 BIPRAMIDALE
 BASE TRIGONALE

Te ibridizzato sp^3d

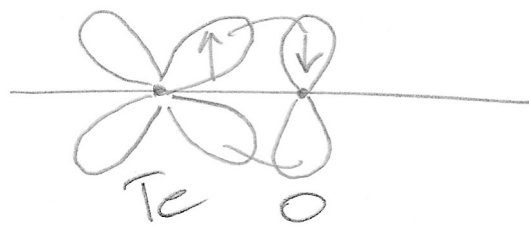


Il doppio legame $Te=O$ è più ingombrante dei legami singoli $Te-Cl$. Di conseguenza, andrà ad occupare la posizione meno ingombra della geometria AX_5 , cioè una posizione equatoriale, i due legami assiali non saranno perfettamente allineati ma leggermente piegati dalla parte opposta ad O.

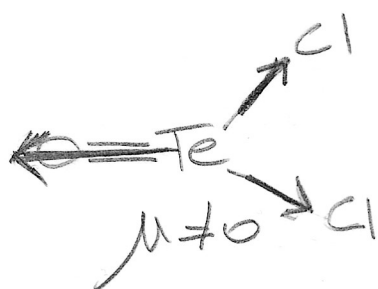
Schema legame σ



Schema legame π



Polarità



sul piano equatoriale

La molecola sarà polare a causa dei dipoli sul piano equatoriale.



in direzione
assiale:

$\mu = 0$
(praticamente...)

Es. 2 $PV = nRT = \frac{G}{MM} \cdot RT$

$$MM = \frac{GRT}{PV} = \frac{0,642 \cdot 0,0821 \cdot (273,15 + 285)}{\frac{141}{760} \cdot 1,80} = 88,09 \text{ g/mol}$$

Formula generale: $C_x H_y N_z$

$$x = \frac{MM \cdot \%C}{MA_C \cdot 100} = \frac{88,09 \cdot 54,5}{12,0107 \cdot 100} = 4,00$$

$$y = \frac{MM \cdot \%H}{MA_H \cdot 100} = \frac{88,09 \cdot 13,7}{1,00794 \cdot 100} = 11,91 \approx 12$$

$$z = \frac{MM \cdot \%N}{MA_N \cdot 100} = \frac{88,09 \cdot 31,8}{14,0067 \cdot 100} = 2,00$$

Formula
molecolare
 $C_4 H_{12} N_2$

Es. 3

n l m_l m_s

3 1 1 $1/2$

Accettabili: orbitale 3p

2 1 2 $-1/2$

NON ACCETTABILE
 $-l \leq m_l \leq l$

Es. 4

Avengono le reazioni:



Considereremo n_{Al} e n_{Fe} come le moli di Al e Fe nelle miscele iniziali e secondo la stechiometria delle reazioni:

$$n_{\text{Al}} = n_{\text{AlCl}_3} = x$$

$$n_{\text{Fe}} = n_{\text{FeCl}_2} = y$$

$$\begin{cases} G_{\text{Al+Fe}} = M_{\text{Al}} \cdot n_{\text{Al}} + M_{\text{Fe}} \cdot n_{\text{Fe}} \end{cases}$$

$$\begin{cases} G_{\text{AlCl}_3+\text{FeCl}_2} = MM_{\text{AlCl}_3} \cdot n_{\text{AlCl}_3} + MM_{\text{FeCl}_2} \cdot n_{\text{FeCl}_2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} 10,00 = 26,981538 x + 55,845 y \end{cases}$$

$$\begin{cases} 34,72 = 133,340 x + 126,751 y \end{cases}$$

Risolvendo: $x = 0,1667 \text{ mol}$; $y = 0,0985 \text{ mol}$

$$G_{\text{Al}} = n_{\text{Al}} \cdot M_{\text{Al}} = 0,1667 \cdot 26,981538 = 4,50 \text{ g}$$

$$G_{\text{Fe}} = n_{\text{Fe}} \cdot M_{\text{Fe}} = 0,0985 \cdot 55,845 = 5,50 \text{ g}$$

$$\% \text{Al} = \frac{G_{\text{Al}}}{G_{\text{Al}} + G_{\text{Fe}}} \cdot 100 = \frac{4,50}{4,50 + 5,50} = 45,0\%$$

$$\%Fe = \frac{G_{Fe}}{G_{Fe} + G_{Al}} = \frac{550}{550 + 450} \cdot 100 = 55,0\%$$

$$G_{Al_2O_3} = m_{Al_2O_3} \cdot MM_{Al_2O_3} = 0,1667 \cdot 133,340 = 22,23 \text{ g}$$

$$G_{FeCl_2} = m_{FeCl_2} \cdot MM_{FeCl_2} = 0,0985 \cdot 126,751 = 12,48 \text{ g}$$

$$\%Al_2O_3 = \frac{G_{Al_2O_3}}{G_{Al_2O_3} + G_{FeCl_2}} \cdot 100 = \frac{22,23}{22,23 + 12,48} \cdot 100 = 64,0\%$$

$$\%FeCl_2 = \frac{G_{FeCl_2}}{G_{Al_2O_3} + G_{FeCl_2}} \cdot 100 = \frac{12,48}{22,23 + 12,48} \cdot 100 = 36,0\%$$

$$m_{HCl, \text{iniz}} = \frac{G_{HCl}}{MM_{HCl}} = \frac{36,87}{36,461} = 1,011 \text{ mol}$$

$$m_{HCl, \text{stech}} = 3m_{Al} + 2m_{Fe} = 3 \cdot 0,1667 + 2 \cdot 0,0985 = 0,6971 \text{ mol}$$

$$m_{HCl, \text{ex}} = m_{HCl, \text{iniz}} - m_{HCl, \text{stech}} = 1,011 - 0,6971 = 0,314 \text{ mol}$$

$$m_{H_2} = \frac{3}{2} m_{Al} + m_{Fe} = \frac{3}{2} \cdot 0,1667 + 0,0985 = 0,3486 \text{ mol}$$

$$P_{HCl} = \frac{m_{HCl, \text{ex}} \cdot RT}{V} = \frac{0,314 \cdot 0,0821 \cdot 350}{19,00} = 0,902 \text{ atm}$$

$$P_{H_2} = \frac{m_{H_2} \cdot RT}{V} = \frac{0,3486 \cdot 0,0821 \cdot 350}{19,00} = 1,002 \text{ atm}$$

$$P_{\text{Tot}} = P_{HCl} + P_{H_2} = 0,902 + 1,002 = 1,904 \text{ atm}$$

$$x_{HCl} = \frac{P_{HCl}}{P_{\text{Tot}}} = \frac{0,902}{1,904} = 0,474$$

$$x_{H_2} = \frac{P_{H_2}}{P_{\text{Tot}}} = \frac{1,002}{1,904} = 0,526$$

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



$$\begin{aligned}\Delta H_{\text{reaz}}^{\circ} &= (2 \cdot \Delta H_{f, \text{NH}_3}^{\circ} + \Delta H_{f, \text{H}_2\text{O}}^{\circ}) - (\Delta H_{f, \text{N}_2\text{O}}^{\circ} + 4 \Delta H_{f, \text{H}_2}^{\circ}) = \\ &= [2 \cdot (-46,11) + (-285,88)] - (82,05 + 4 \cdot 0) = \\ &= -460,15 \text{ kJ mol}^{-1}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta S_{\text{reaz}}^{\circ} &= (2 S_{f, \text{NH}_3}^{\circ} + S_{f, \text{H}_2\text{O}}^{\circ}) - (S_{f, \text{N}_2\text{O}}^{\circ} + 4 S_{f, \text{H}_2}^{\circ}) = \\ &= (2 \cdot 192,45 + 69,91) - (219,85 + 4 \cdot 130,68) = \\ &= -287,76 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta G_{\text{reaz}}^{\circ} &= \Delta H_{\text{reaz}}^{\circ} - T \cdot \Delta S_{\text{reaz}}^{\circ} = -460,15 - 298,15 \cdot (-287,76 \cdot 10^{-3}) \\ &= -460,15 - 298,15 \cdot (-287,76 \cdot 10^{-3}) = -374,35 \text{ kJ mol}^{-1}\end{aligned}$$

Supponendo che ΔH_{reaz} e ΔS_{reaz} siano costanti con la temperatura:

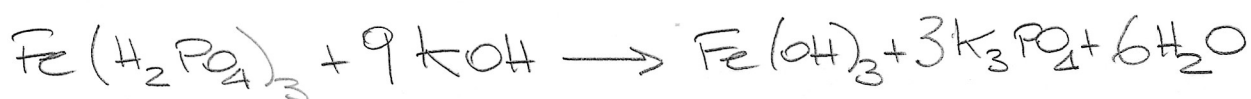
$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S < 0 \Rightarrow T \Delta S > \Delta H$$

Siccome $\Delta S < 0$:

$$T < \frac{\Delta H}{\Delta S} = \frac{-460,15 \cdot 10^3}{-287,76} = 1599 \text{ K}$$

La reazione sarà spontanea fino a 1599 K

Es. 6 • Reazione 2:



Nomenclature

Composto	Tradizionale	IUPAC
$\text{Fe}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3$	Diidrogeno fosfato ferrico	Tri tetra osso fosfato (V) di ferro (III)
KOH	Iossido di potassio	Iossido di potassio
$\text{Fe}(\text{OH})_3$	Iossido ferrico	Iossido di ferro (III)
K_3PO_4	Fosfato di potassio	Tetra osso fosfato (V) di tripotassio
H_2O	Acqua	Acqua

• Reazione b:

