

Compito A

- (6p) Rappresentare la geometria della molecola di acido diossonitrico (III) e descriverne i legami con la teoria del legame di valenza: presentare il ragionamento seguito ($N, Z = 7$).
- (4p) Vengono mescolati 225 mL di una soluzione acquosa di acido cloridrico 0.0458 M con 105 mL di una soluzione acquosa di acido acetico 0.0756 M ed il volume finale viene portato a 750 mL con acqua. Calcolare il pH della soluzione finale e la concentrazione di tutte le specie in soluzione.
- (4p) Alla temperatura di 400 K, N_2O_4 si dissocia parzialmente in NO_2 ($K_P = 0.192$). Sapendo che in un reattore indeformabile del volume di 4.00 L vengono introdotti 3.58g di N_2O_4 e 1.15g di NO_2 , determinare:
 - In quale direzione evolve l'equilibrio;
 - La pressione totale e le pressioni parziali dei composti una volta che viene raggiunto l'equilibrio.
- (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:
 $n = 3; l = 2; m_l = 1; m_s = 1/2$ $n = 1; l = 1; m_l = 2; m_s = -1/2$
 $n = 0; l = 1; m_l = 2; m_s = -1/2$ $n = 4; l = 1; m_l = 0; m_s = 1/2$
- (4p) Una miscela composta da Ag_2O e CuO . Mediante reazione con H_2 a elevata temperatura, i due ossidi vengono convertiti nei rispettivi metalli sviluppando acqua. Sapendo che da 10.9325 g della miscela iniziale degli ossidi sono stati prodotti 9.6497 g di miscela dei due metalli, calcolare la percentuale in peso (% p/p) dei due componenti nel campione iniziale.
- (4p) Una soluzione viene preparata sciogliendo 1.20g di una proteina in acqua e portando il volume a 60.00 mL. La pressione osmotica della soluzione è 5.30 torr a $20^\circ C$. Calcolare la massa molecolare della proteina.
- (4p) Calcolare la concentrazione molare dello $ZnSO_4$ presente nella soluzione catodica della pila



sapendo che la f.e.m. erogata è pari a 1.428 V e che $E^0_{Zn^{2+}/Zn} = -0.762 V$, $E^0_{Ag^+/Ag} = +0.800 V$, $K_{ps_{Ag_2SO_4}} = 1.20 \times 10^{-5}$

Masse atomiche:

H	1.00794 g/mol
N	14.0607 g/mol
O	15.9994 g/mol
Ag	107.87 g/mol
Cu	63.546 g/mol

COMPITO SCRITTO 28.06.2019

Es. 1

Ac. diossinitrico (III) HNO_2

N $Z=7$

Stessa geometria di NO_2^-

$1s^2 2s^2 2p^3$: atomo centrale

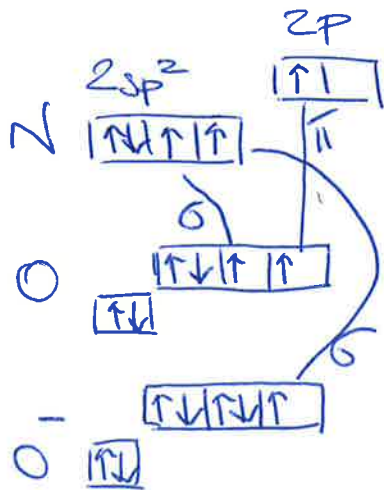
$2s^2 2p^3$: guscio di valenza

$$me^- = S(N) + 2 \cdot 2 (r, 0) - 2 \cdot 2 (\bar{u}, 0) + 1 (\text{carica}) = 6 \text{ elettroni}$$

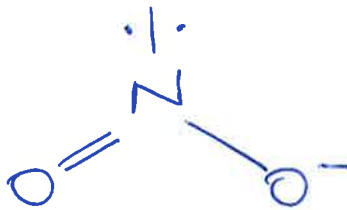
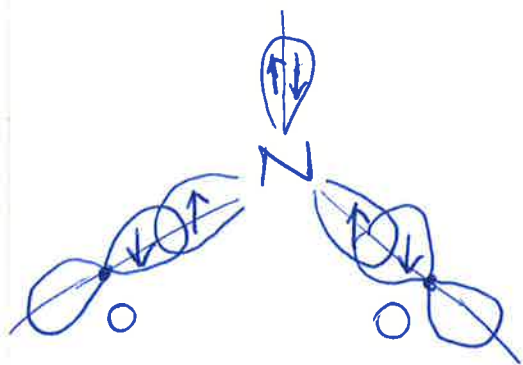
\Rightarrow 3 COPPIE STRUTTURALI

Geometria: AX_2E : PIEGATA / ANGOLATA

N ibridizzato sp^2

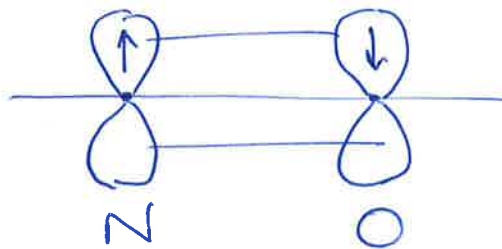


Legame σ

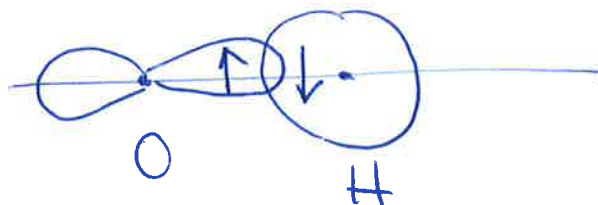


L'atomo di H sarà legato all'atomo di O con la carica negativa

Legame \bar{a}



Legame O-H



Es. 3

$$n_{N_2O_4 \text{ in}} = \frac{m_{N_2O_4 \text{ in}}}{MM_{N_2O_4}} = \frac{3,58}{92,0974} = 0,0389 \text{ mol}$$

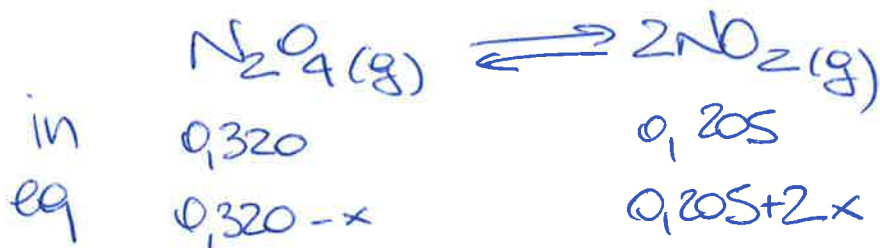
$$n_{NO_2 \text{ in}} = \frac{m_{NO_2 \text{ in}}}{MM_{NO_2}} = \frac{1,15}{46,0487} = 0,0250 \text{ mol}$$

$$P_{N_2O_4 \text{ in}} = \frac{n_{N_2O_4 \text{ in}} \cdot RT}{V} = \frac{0,0389 \cdot 0,0821 \cdot 400}{4,00} = 0,320 \text{ atm}$$

$$P_{NO_2 \text{ in}} = \frac{n_{NO_2 \text{ in}} \cdot RT}{V} = \frac{0,0250 \cdot 0,0821 \cdot 400}{4,00} = 0,205 \text{ atm}$$

$$Q = \frac{(P_{NO_2 \text{ in}})^2}{P_{N_2O_4 \text{ in}}} = \frac{(0,205)^2}{0,320} = 0,131 < K_p$$

Quindi l'equilibrio viene raggiunto ~~per~~ aumentando e produrre più prodotti (il sistema evolve verso destra)



$$K_p = \frac{(0,205 + 2x)^2}{0,320 - x} = 0,192$$

Risolvendo:

$$x_1 = 0,0179 \text{ atm}$$

$$x_2 = -0,271 \text{ atm} \text{ non ha senso fisico}$$

$$P_{N_2O_4 \text{ eq}} = 0,320 - 0,0179 = 0,302 \text{ atm}$$

$$P_{NO_2 \text{ eq}} = 0,205 + 0,0179 \cdot 2 = 0,241 \text{ atm}$$

$$P_{\text{TOT}} = 0,302 + 0,241 = 0,543 \text{ atm}$$

Es. 4

$$\rightarrow m=3 \quad l=2 \quad m_l=1 \quad m_s=1/2$$

Combinazione corretta. Orbitale 3d

$$\rightarrow m=0 \quad l=1 \quad m_l=2 \quad m_s=-1/2$$

Combinazione non permessa: m_l deve assumere valori interi maggiori o uguali a 1

$$\rightarrow m=1 \quad l=1 \quad m_l=2 \quad m_s=-1/2$$

Combinazione non permessa: m_l deve assumere valori interi tra $-l$ e $+l$

$$\rightarrow m=1 \quad l=1 \quad m_l=0 \quad m_s=1/2$$

Combinazione corretta: orbitale 4p

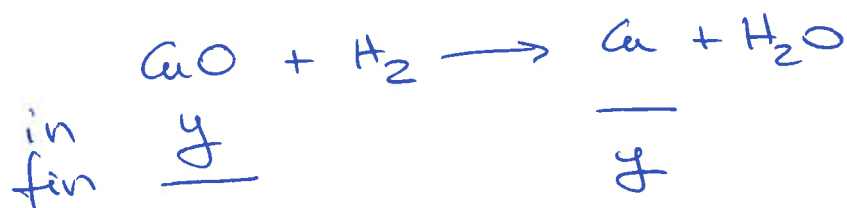
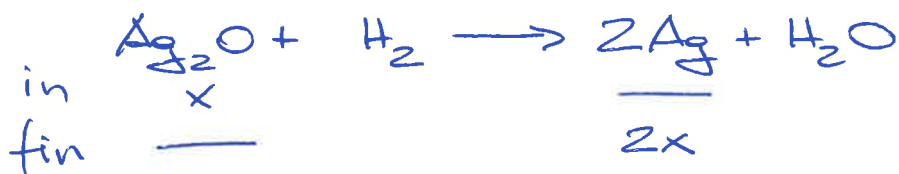
Es. 5

$$MM_{Ag_2O} = 2 \cdot 107,87 + 15,9994 = 231,74 \text{ g/mol}$$

$$MM_{CuO} = 63,546 + 15,9994 = 79,545 \text{ g/mol}$$

$$\text{Posto: } x = n_{Ag_2O} = \text{moli di } Ag_2O$$

$$y = n_{CuO} = \text{moli di } CuO$$



$$\text{Miscela iniziale: } \begin{cases} 231,74x + 79,545y = 10,9325 \end{cases}$$

$$\text{Miscela finale: } \begin{cases} 107,87 \cdot 2x + 63,546y = 9,6997 \end{cases}$$

Risolvendo il sistema si ottiene:

$$x = 0,0299 \text{ mol} \quad y = 0,0502 \text{ mol}$$

$$m_{\text{Ag}_2\text{O}} = x \cdot 231,74 = 6,929 \text{ g}$$

$$m_{\text{CuO}} = y \cdot 79,545 = 3,933 \text{ g}$$

$$\% \text{Ag}_2\text{O} = \frac{6,929}{10,9325} \cdot 100 = 63,4\%$$

$$\% \text{CuO} = \frac{3,933}{10,9325} \cdot 100 = 36,0\%$$

Atk netto delle
approssimazioni
memeriche

$$\boxed{\text{Es. 6}} \quad \bar{\pi} = \frac{5,30}{760} = 6,97 \cdot 10^{-3} \text{ atm}$$

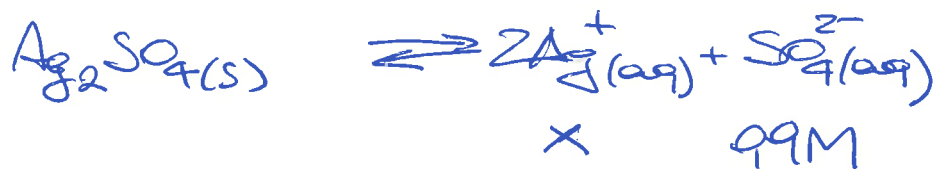
La proteina si considera come soluto non dissociato

$$C_{\text{prot.}} = \frac{\bar{\pi}}{RT} = \frac{6,97 \cdot 10^{-3}}{0,0821 \cdot (273,15 + 20)} = 2,90 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$m_{\text{proteina}} = 0,06000 \cdot 2,90 \cdot 10^{-4} = 1,74 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

$$MM_{\text{prot.}} = \frac{m_{\text{prot.}}}{m_{\text{mol prot}}} = \frac{1,20}{1,74 \cdot 10^{-5}} = 6,90 \cdot 10^4 \text{ g/mol}$$

Es. 7



$$K_{PS} \text{Ag}_2\text{SO}_4 = [\text{Ag}^+]^2 [\text{SO}_4^{2-}] = x^2 \cdot 0,9 = 1,20 \cdot 10^{-5}$$

$$x = \sqrt{\frac{1,20 \cdot 10^{-5}}{0,9}} = 3,65 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

Semireazione all'anodo: $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}(\text{s})$

$$E_{\text{AN}} = E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^{\circ} + 0,0591 \cdot \log [\text{Ag}^+]$$

$$= +0,800 + 0,0591 \cdot \log [3,65 \cdot 10^{-3}] = +0,656 \text{ V}$$

~~f.e.m.~~ f.e.m. = $E_{\text{AN}} - E_{\text{CAT}}$

$$E_{\text{CAT}} = E_{\text{AN}} - \text{f.e.m.} = 0,656 - 1,428 = -0,772 \text{ V}$$

Semireazione al catodo: $\text{Zn}(\text{s}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$

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

$$\log [\text{Zn}^{2+}] = (-0,772 + 0,762) \cdot \frac{2}{0,0591} = -0,338$$

$$[\text{Zn}^{2+}] = 10^{-0,338} = 0,459 \text{ M}$$