

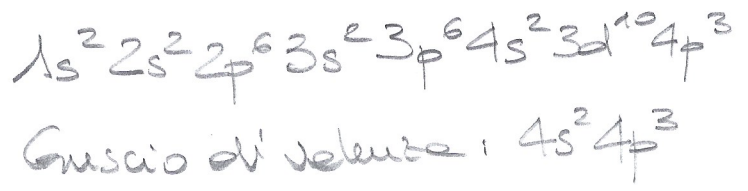
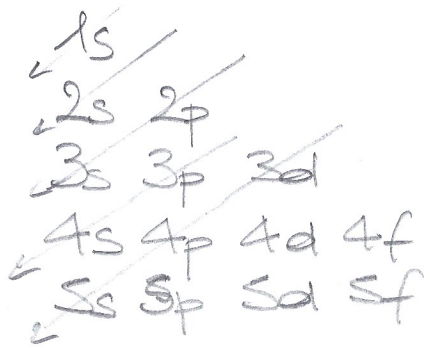
Compito 31.01.2020 – Compito B

8. (6p) Rappresentare la geometria della molecola di AsOCl_3 e descriverne i legami con la teoria del legame di valenza: presentare il ragionamento seguito (As, $Z = 33$).
9. (4p) Scrivere l'ossidazione che si produce nella cella:
 $\text{Pt} | \text{H}_2 (0.60 \text{ atm}) | \text{HA} (0.150 \text{ M}), \text{NaA} (0.250 \text{ M}) || \text{KClO}_3 (0.05 \text{ M}), \text{HCl} (0.19 \text{ M}) | \text{Pt}$
Sapendo che la cella eroga un potenziale di 0.885 V e che $E^{\circ}_{\text{ClO}_3^-/\text{Cl}^-} = +0.622 \text{ V}$, calcolare K_A per l'acido debole HA.
10. (4p) Calcolare il pH di una soluzione acquosa di idrossido di potassio $7.8 \times 10^{-8} \text{ M}$.
11. (4p) In un reattore indeformabile del volume di 5.00 L viene fatto il vuoto e viene introdotta a 400°C una miscela equimolare di N_2 ed H_2 fino alla pressione di 160 atm . Nel tempo, si instaura l'equilibrio di sintesi dell'ammoniaca. Sapendo che all'equilibrio la pressione è scesa a 120 atm , calcolare:
- K_p e K_c
- Le pressioni parziali di tutti i composti presenti all'equilibrio
12. (4p) Vengono mescolati 350 mL di una soluzione di idrossido di sodio ~~(V)~~ 0.1647 M con 2.401 g di acido tetraossisolforico (VI) ed il volume finale viene portato a 1.250 L con acqua. Calcolare il pH della soluzione finale, la concentrazione di tutte le specie in soluzione e la pressione osmotica della soluzione.
13. (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:
 $n = 4; l = 2; m_l = 2; m_s = 1/2$ $n = 3; l = 2; m_l = 0; m_s = -1/2$
 $n = 3; l = 2; m_l = 4; m_s = -1/2$ $n = 2; l = 2; m_l = 0; m_s = 1/2$
14. (4p) La curcumina (colorante giallo contenuto nella curcuma) ha la seguente composizione percentuale: C 68.46%; H 5.43%; O 26.06%. La sua massa molecolare è 368.39 g/mol . Determinare la formula molecolare dell'indaco.
- H 1.00794 g/mol
C 12.0106 g/mol
O 15.9994 g/mol
S 32.065 g/mol
Ca 40.078 g/mol
- curcumina*

ESAME SCRITTO - 31.01.2020

COMPITO B

Es. 8) AsO_3 $\Delta s = 33$



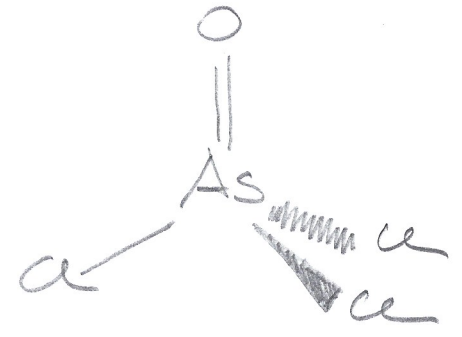
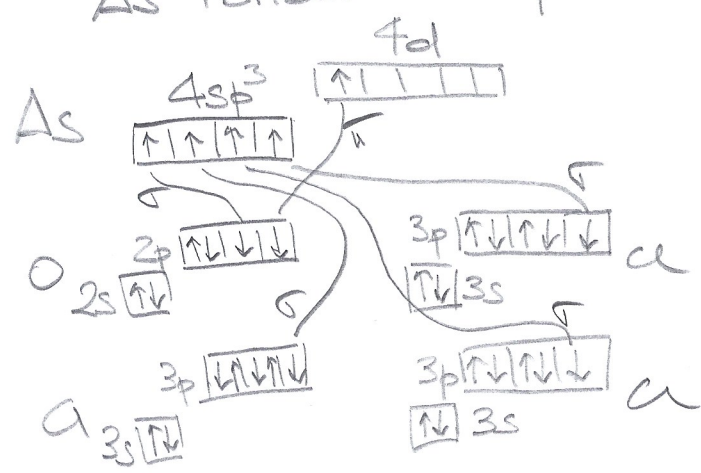
$n^{\circ} e^- = 5(As) + 1 \cdot 2(O, \sigma) - 2 \cdot 2(O, \pi) + 3 \cdot 1(Cl) = 8 \text{ elettroni}$

n° coppie strutturali: 4

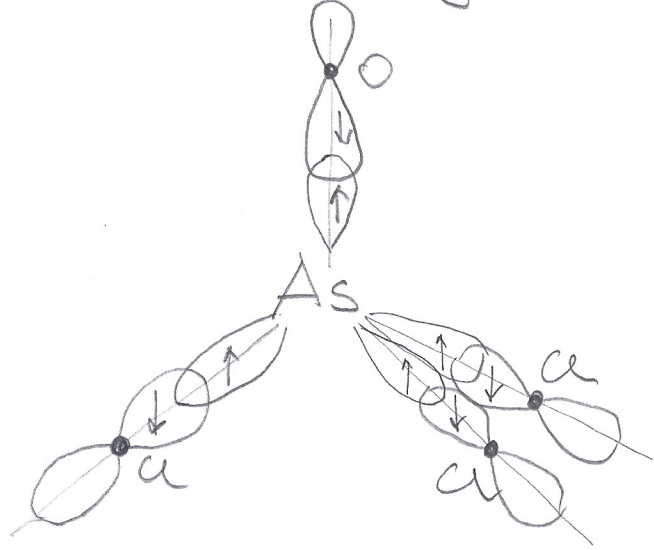
Geometria coppie strutturali: AX_4 Tetraedrica

Geometria molecola: AX_3 Tetraedrica

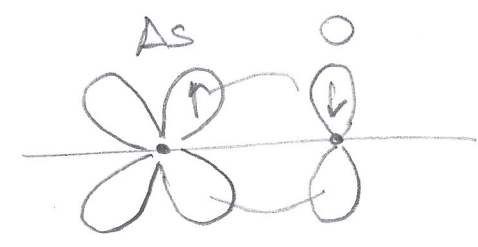
As ibridizzato sp^3



Schema legami σ



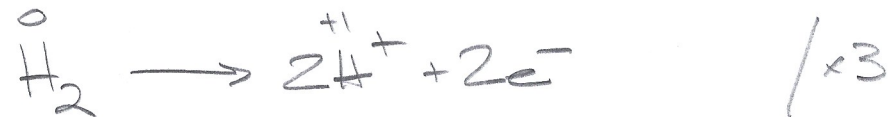
Schema legami π



Il legame doppio $As=O$ è più ingombrante del legame singolo $As-Cl$. Quindi



Es. 9



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

$$= +0,622 + \frac{0,0591}{6} \log \frac{0,05 \cdot (0,19)^6}{0,19} = +0,574 \text{ V}$$

$$\Delta E = E_{\text{CATODO}} - E_{\text{ANODO}}$$

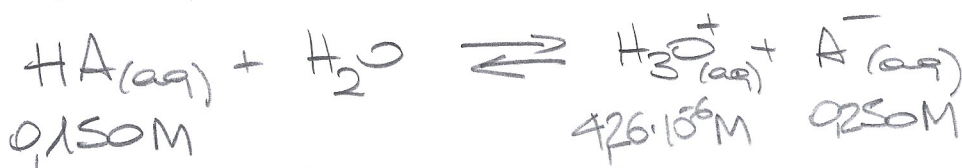
$$E_{\text{ANODO}} = E_{\text{CATODO}} - \Delta E = +0,574 - 0,885 = -0,311 \text{ V}$$

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

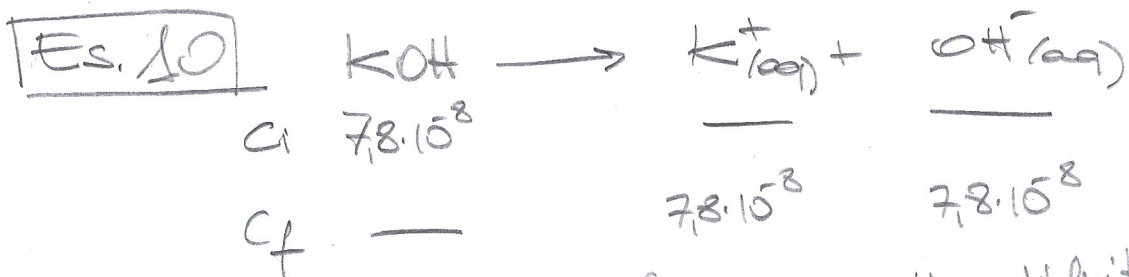
$$\log \frac{[\text{H}^+]^2}{0,60} = \frac{2}{0,0591} \cdot (E_{\text{ANODO}} - E_{\text{H}^+/\text{H}_2}^{\circ}) = \frac{2}{0,0591} \cdot (-0,311) =$$

$$= -10,52$$

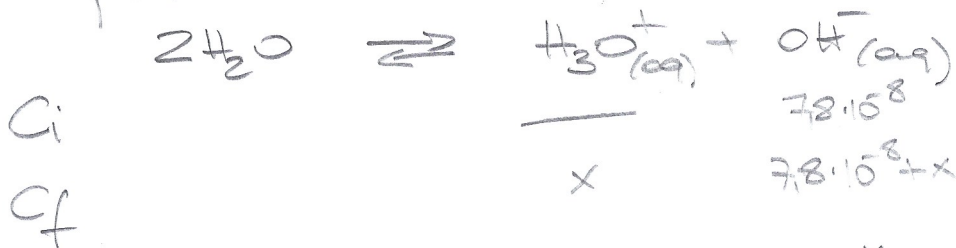
$$[\text{H}^+] = \sqrt{0,60 \cdot 10^{-10,52}} = 4,26 \cdot 10^{-6} \text{ M}$$



$$K_{\Delta} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{4,26 \cdot 10^{-6} \cdot 0,250}{0,150} = 7,1 \cdot 10^{-6}$$



Siccome la base forte è molto diluita, non è possibile trascurare l'equilibrio di autoionizzazione dell'acqua.



$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = x(7,8 \cdot 10^{-8} + x) = 1 \cdot 10^{-14}$$

$$x^2 + 7,8 \cdot 10^{-8}x - 1 \cdot 10^{-14} = 0$$

$$x_1 = 6,83 \cdot 10^{-8} \text{ M}$$

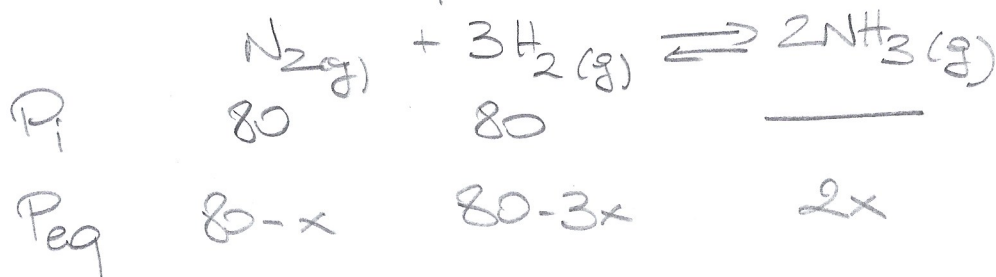
$$x_2 = -1,46 \cdot 10^{-7} \text{ M} \quad \text{NON ACCETTABILE}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(6,83 \cdot 10^{-8}) = 7,16$$

Es. 11 Nel reattore viene inserita una miscela equimolare di N_2 e H_2 . Siccome la pressione parziale è direttamente proporzionale al numero di moli di ogni componente:

$$P_{\text{N}_2} = P_{\text{H}_2} = \frac{P_{\text{in}}}{2} = \frac{160}{2} = 80 \text{ atm}$$

Si instaura l'equilibrio:



All'equilibrio, la P totale sarà:

$$P_{eq} = P_{N_2} + P_{H_2} + P_{NH_3} = (80-x) + (80-3x) + 2x =$$

$$= 160 - 2x = 120$$

$$x = \frac{160-120}{2} = 20 \text{ atm}$$

All'equilibrio:

$$P_{N_2} = 60 \text{ atm} \quad P_{H_2} = 20 \text{ atm} \quad P_{NH_3} = 40 \text{ atm}$$

$$K_p = \frac{P_{NH_3}^2}{P_{N_2} \cdot P_{H_2}^3} = \frac{(40)^2}{60 \cdot (20)^3} = 3,33 \cdot 10^{-3}$$

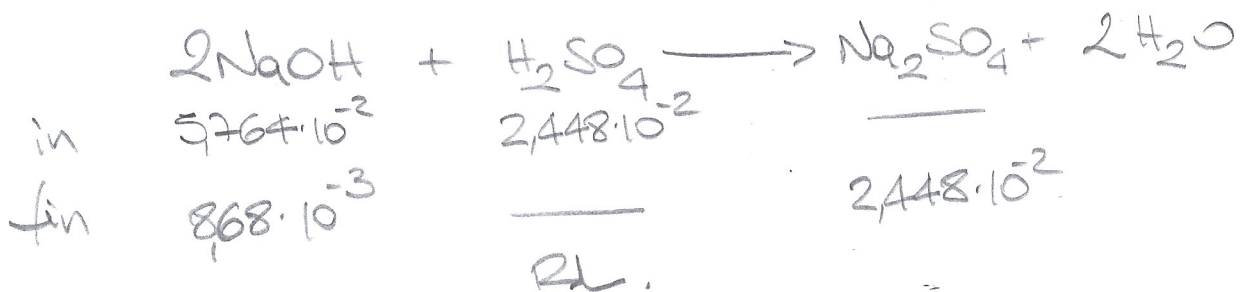
$$K_c = \frac{K_p}{(RT)^{\Delta n}} = \frac{3,33 \cdot 10^{-3}}{[0,0821 \cdot (273,15 + 400)]^{-2}} = 10,17$$

Es. 12

Iossido di sodio = NaOH Base forte
 Acido tetrossisolfurico = H₂SO₄ Acido forte

$$n_{NaOH} = V_{NaOH} \cdot M_{NaOH} = 0,350 \cdot 0,1647 = 5,764 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

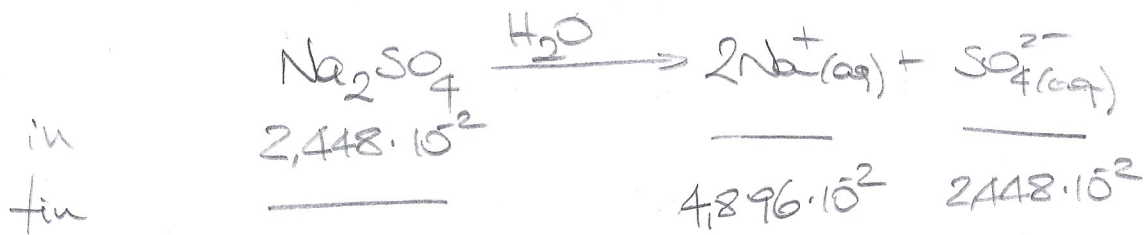
$$n_{H_2SO_4} = \frac{G_{H_2SO_4}}{MM_{H_2SO_4}} = \frac{2,401}{98,078} = 2,448 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$



$$[OH^-] = \frac{n_{OH^-}}{V_{fin}} = \frac{8,68 \cdot 10^{-3}}{1,250} = 6,944 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$pOH = -\log[OH^-] = -\log(6,944 \cdot 10^{-3}) = 2,16$$

$$pH = 14 - pOH = 14 - 2,16 = 11,84$$



$$[Na^+] = \frac{m_{Na^+}}{V_{fin}} = \frac{4,896 \cdot 10^2 + 8,68 \cdot 10^{-3}}{1,250} = 0,0461 M$$

$$[SO_4^{2-}] = \frac{m_{SO_4^{2-}}}{V_{fin}} = \frac{2,448 \cdot 10^2}{1,250} = 0,0196 M$$

Al fine del calcolo della pressione osmotica:

$$M_{eff} = [OH^-] + [Na^+] + [SO_4^{2-}] = 6,944 \cdot 10^{-3} + 0,0461 + 0,0196 = 0,0726 M$$

$$\pi = M_{eff} RT = 0,0726 \cdot RT$$

$$\text{A } 25^\circ C: \pi = 0,0726 \cdot 0,0821 \cdot 298,15 = 1,78 \text{ atm}$$

Es. 13 $m=4 \quad l=2 \quad m_l=2 \quad m_s=1/2$ Orbitale 4d

$m=3 \quad l=2 \quad m_l=4 \quad m_s=-1/2$ Non ammissibile
 $-l \leq m_l \leq l$

$m=3 \quad l=2 \quad m_l=0 \quad m_s=-1/2$ Orbitale 3d

$m=2 \quad l=2 \quad m_l=0 \quad m_s=1/2$ Non ammissibile
 $0 \leq l \leq m-1$

Es. 14

$$C \quad \frac{68,46}{12,0106} = 5,700$$

$$\frac{5,700}{1,629} = 3,50$$

$$H \quad \frac{5,43}{1,00794} = 5,387$$

$$\frac{5,387}{1,629} = 3,31$$

$$O \quad \frac{26,06}{15,9994} = 1,629$$

$$\frac{1,629}{1,629} = 1,00$$

La formula minima avr \bar{a} :

$$C : H : O = 3,50 : 3,31 : 1,00$$

La formula molecolare sar \bar{a} un multiplo della formula minima. Per determinare il fattore moltiplicativo, posso procedere in maniera empirica, analizzando e moltiplicare la formula minima per numeri interi crescenti finch \bar{e} tutti i coefficienti diventano numeri interi. Altrimenti calcolo la massa molecolare corrispondente alla formula minima e poi determino il fattore moltiplicativo necessario per ottenere la massa molecolare del composto.

$$MM_{\text{formula minima}} = 12,0106 \cdot 3,50 + 1,00794 \cdot 3,31 + 15,9994 = 61,37 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{MM_{\text{curcumina}}}{MM_{\text{formula minima}}} = \frac{368,39}{61,37} = 6,00$$

Quindi:

