

Compito B

1. (6p) Rappresentare la geometria della molecola di TeO_2F_2 e descriverne i legami con la teoria del legame di valenza: presentare il ragionamento seguito (Te , $Z = 52$)
2. (4p) Vengono mescolati 225 mL di una soluzione di acido triossonitrico (V) 0.2375 M con 4.022 g di idrossido di bario 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.
3. (4p) Una bomboletta di gas da campeggio contiene 0.900 L di propano C_3H_8 liquido ($d = 0.493 \text{ g cm}^{-3}$). Calcolare:
 - il volume di aria necessario per la combustione completa del butano;
 - la variazione di entalpia per la reazione di combustione ($\text{C}_3\text{H}_8 \Delta H_f^0 = -103.5 \text{ kJ mol}^{-1}$; $\text{CO}_2 \Delta H_f^0 = -393.5 \text{ kJ mol}^{-1}$; $\text{H}_2\text{O} \Delta H_f^0 = -285.8 \text{ kJ mol}^{-1}$);
 - il volume di acqua ($C_p = 75.3 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$) che può essere riscaldato da 20°C a 45°C a seguito della combustione completa del butano contenuto nella bombola.
4. (4p) Calcolare la solubilità di $\text{Sn}(\text{OH})_2$ ($K_{ps} = 9.0 \times 10^{-17}$) in una soluzione di NaOH a $\text{pH} = 10.00$, sapendo che è possibile la formazione del complesso $\text{Sn}(\text{OH})_4^{2-}$ ($K_{inst} = 2.0 \times 10^{-23}$).
5. (4p) Calcolare il pH di una soluzione acquosa di idrossido di potassio $3.6 \times 10^{-8} \text{ M}$.
6. (4p) Calcolare la pressione osmotica di una soluzione acquosa a 25°C contenente 5.859 g di tetraossosolfato (VI) di disodio (elettrolita forte) e 9.948 g di fruttosio ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, non elettrolita) nel volume di 450 mL.
7. (4p) Scrivere l'ossidoriduzione che si produce nella cella:

Pt | H_2 (0.20 atm) | HA (0.10 M), NaA (0.30 M) || KClO_3 (0.03 M), KCl (0.08 M), NaOH (1.25 M) | Pt

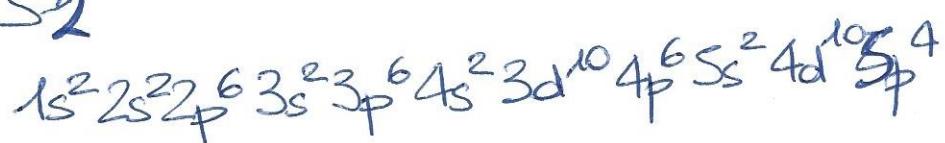
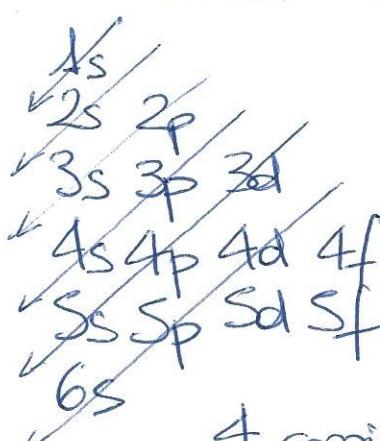
Calcolare il potenziale erogato sapendo che $E^0_{\text{ClO}_3/\text{Cl}^-} = +0.622 \text{ V}$ e che $K_A = 1.2 \times 10^{-6}$.

Masse atomiche:

H	1.00794 g/mol
C	12.0107 g/mol
O	15.9994 g/mol
Na	22.98977 g/mol
S	32.065 g/mol
Ba	137.327 g/mol

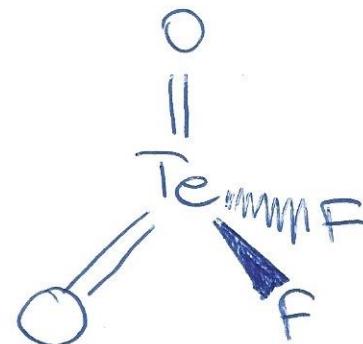
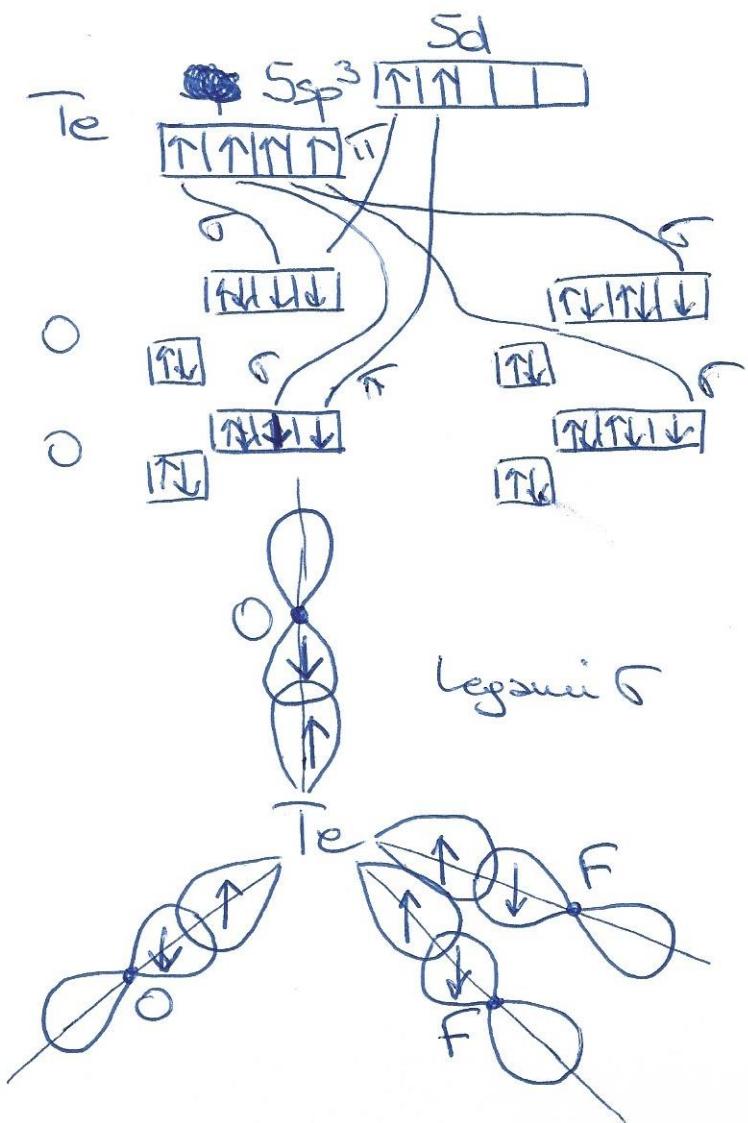
COMPITO B

Es.1

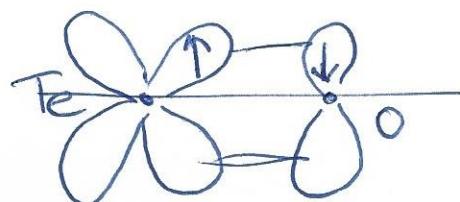
Gruppo di valenza: $5s^2 5p^4$

$$n_e = 6(\text{Te}) + 2 \cdot 2(\text{O}) - 2 \cdot 2(\text{O}, \text{I}) + 2 \cdot 1(\text{F}) = 8 \text{ e.d.t.}$$

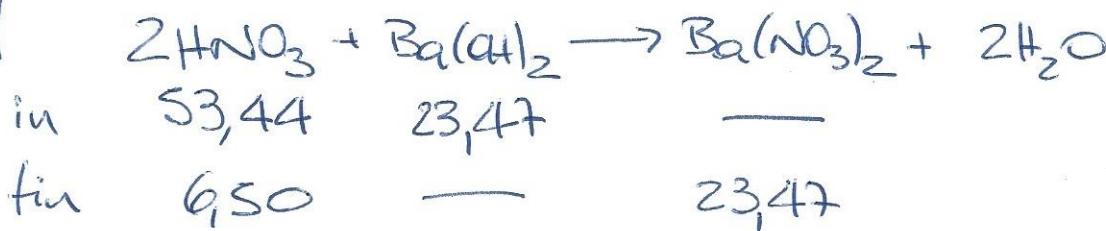
4 coppie strutturali \Rightarrow GEOMETRIA AX_4
TETRAEDRICA

Te ibridizzato sp^3 

TeO_2F_2 sarà un tetraedro distorto: gli angoli non sono tutti uguali perché i doppi legami occupano più spazio di quelli singoli

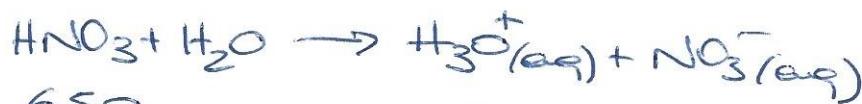
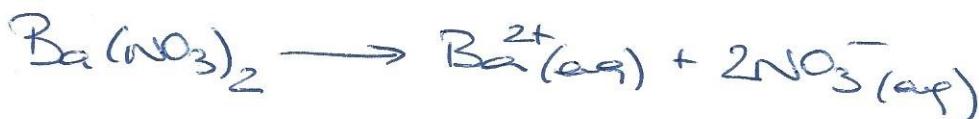
Legame $\hat{\sigma}$ 

Es. 2



$$n_{\text{HNO}_3} = V_{\text{HNO}_3} \cdot M_{\text{HNO}_3} = 225 \cdot 0,2375 = 53,44 \text{ mmol}$$

$$n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = \frac{n_{\text{Ba}(\text{OH})_2}}{\text{MM}} = \frac{4,022}{171,342} \cdot 1000 = 23,47 \text{ mmol}$$



$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{6,50}{750} = 8,67 \cdot 10^{-3} \text{ M} \quad \text{pH} = -\log([\text{H}_3\text{O}^+]) = 2,06$$

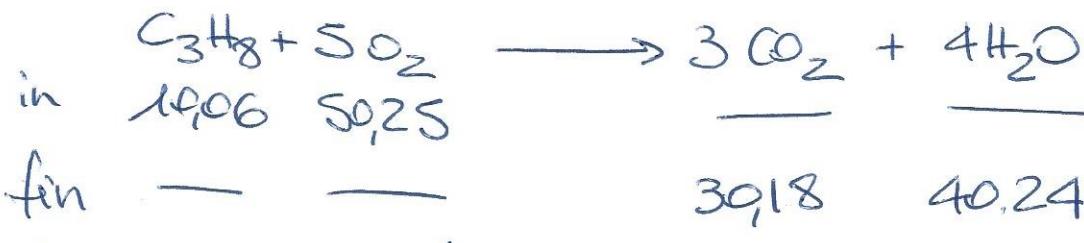
$$[\text{Ba}^{2+}] = \frac{23,47}{750} = 0,0313 \text{ M}$$

$$[\text{NO}_3^-] = \frac{6,50 + 2 \cdot 23,47}{750} = 0,0712 \text{ M}$$

Es. 3

$$m_{\text{C}_3\text{H}_8} = 0,900 \cdot 1000 \cdot 0,493 = 443,7 \text{ g}$$

$$n_{\text{C}_3\text{H}_8} = \frac{443,7}{44,096} = 10,06 \text{ mol}$$



$$X_{\text{O}_2 \text{ in Aria}} = 21\%$$

$$n_{\Delta \text{RVA}} = 50,25 \cdot \frac{100}{21} = 239,3 \text{ mol}$$

$$V_{\Delta \text{RVA}} = \frac{n_{\Delta \text{RVA}} \cdot RT}{P} = \frac{239,3 \cdot 0,0821 \cdot 298,15}{1} = 5858 \text{ L}$$

$$\Delta H_{\text{real}}^{\circ} = (3 \Delta H_f^{\circ}(\text{CO}_2) + 4 \Delta H_f^{\circ}(\text{H}_2\text{O})) - (\Delta H_f^{\circ}(\text{C}_3\text{H}_8) + 5 \Delta H_f^{\circ}(\text{O}_2)) = \\ = (-393,5 \cdot 3 - 285,8 \cdot 4) - (-103,5 + 5 \cdot 0) = -2220 \text{ kJ/mol}$$

$$Q = |\Delta H_{\text{real}}^{\circ}| \cdot n_{\text{C}_3\text{H}_8} = 2220 \cdot 1,06 = 2,233 \cdot 10^4 \text{ kJ}$$

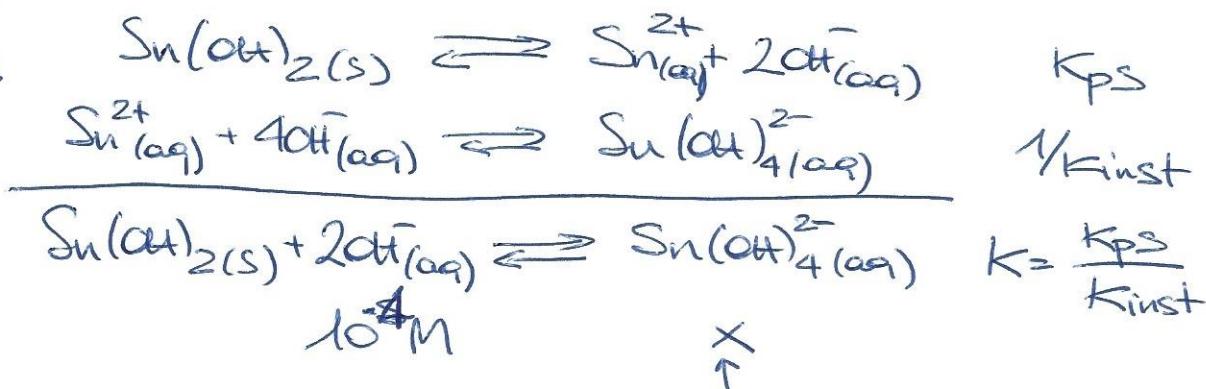
$$Q = m_{\text{acqua}} \cdot C_p \cdot \Delta T$$

$$m_{\text{acqua}} = \frac{Q}{C_p \cdot \Delta T} = \frac{2,233 \cdot 10^4 \cdot 10^3}{753 \cdot (45-20)} = 1,186 \cdot 10^4 \text{ mol}$$

$$m_{\text{acqua}} = 1,186 \cdot 10^4 \cdot 18,015 = 2,136 \cdot 10^5 \text{ g} = 213,6 \text{ kg}$$

$$\underbrace{V_{\text{acqua}}} = \frac{\overbrace{m_{\text{acqua}}}}{\overbrace{d_{\text{acqua}}}} = \frac{213,6}{1} = 213,6 \text{ L}$$

Esempio 4



$$p\text{OH} = 14 - \text{pH} = 14 - 10,00 = 4,00$$

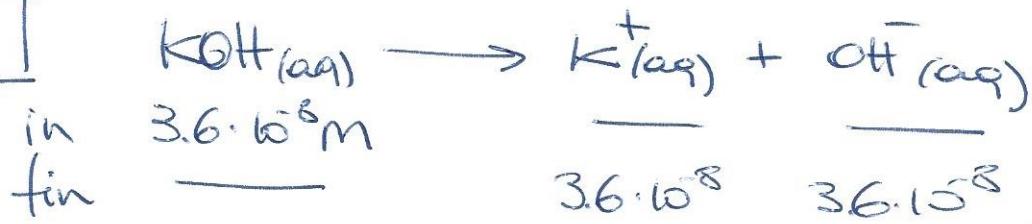
$$[\text{OH}^-] = 10^{-4,00} \text{ M}$$

La concentrazione del complesso corrisponde alle messe in quantità di Sn(OH)_2 che si può scegliere

$$K = \frac{K_{ps}}{K_{\text{inst}}} = \frac{[\text{Sn(OH)}_4^{2-}]}{[\text{OH}^-]^2} = \frac{x}{(10^{-4})^2} = \frac{9,0 \cdot 10^{-14}}{2,0 \cdot 10^{-23}}$$

$$x = \frac{9,0 \cdot 10^{-14}}{2,0 \cdot 10^{-23}} (10^{-4})^2 = 0,045 \text{ M}$$

E.S.5



K^+ è l'acido conjugato di una base molto forte, quindi non influenza il pH.



$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] = x(3.6 \cdot 10^{-8} + x) = 10^{-14}$$

Risolveno l'eq. di 2° grado:

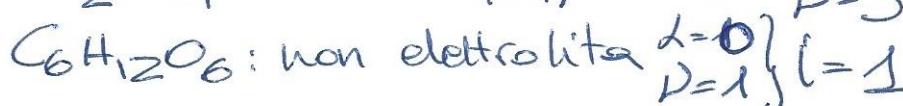
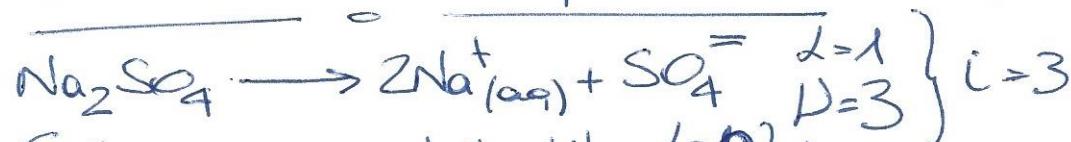
$$x_1 = 8.36 \cdot 10^{-8} \text{ M}$$

$$x_2 = -120 \cdot 10^{-8} \text{ M} \leftarrow \text{non ha senso}$$

$$[\text{OH}^-] = 8.36 \cdot 10^{-8} + 36 \cdot 10^{-8} \text{ M} = 1.20 \cdot 10^{-7} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = -\log(1.20 \cdot 10^{-7}) = 6.92 \quad \text{pH} = 14 - 6.92 = 7.08$$

E.S.6



$$m_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = \frac{m_{\text{Na}_2\text{SO}_4}}{\text{MM}} = \frac{5859}{142,042} = 4,124 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

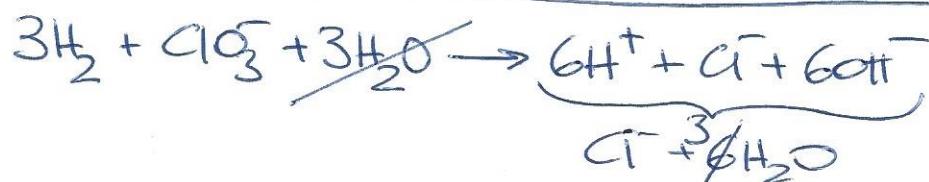
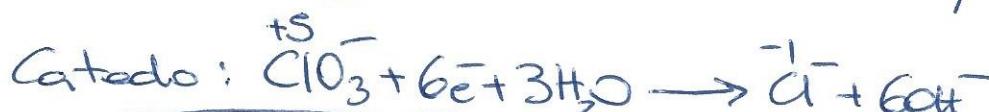
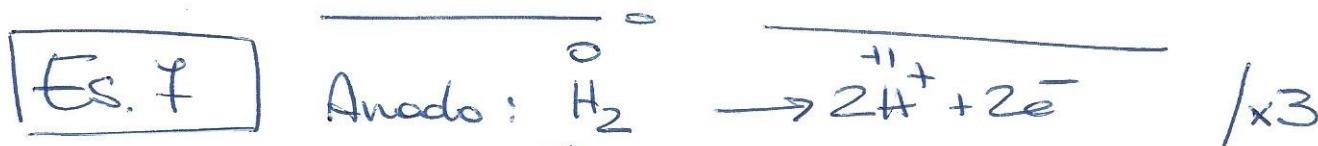
$$M_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = \frac{m_{\text{Na}_2\text{SO}_4}}{V} = \frac{4,124 \cdot 10^{-2}}{0,450} = 0,0917 \text{ M}$$

$$m_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = \frac{m_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}}{\text{MM}} = \frac{9,948}{180,15} = 5,522 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

$$M_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = \frac{\cancel{m_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}}}{V} = \frac{5,522 \cdot 10^{-2}}{0,450} = 0,1227 \text{ M}$$

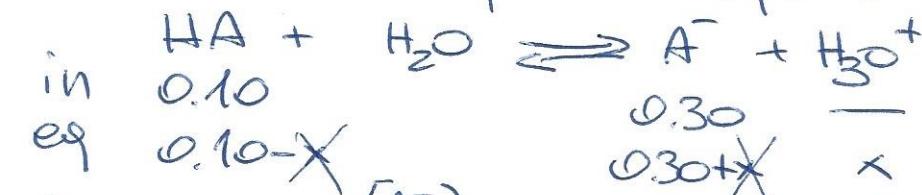
$$M_{\text{eff}} = i_{\text{Na}_2\text{SO}_4} \cdot M_{\text{Na}_2\text{SO}_4} + M_{\text{C}_6\text{H}_2\text{O}_6} = 3 \cdot 0,1227 + 0,1227 = \\ = 0,3978 \text{ M}$$

$$\bar{n} = M_{\text{eff}} \cdot RT = 0,3978 \cdot 0,0821 \cdot 288,15 = 9,74 \text{ atm}$$



$$E_{\text{Anodo}} = E_{\text{H}^+/\text{H}_2}^\circ + \frac{0,0591}{2} \cdot \log \frac{(\text{H}^+)^2}{P_{\text{H}_2}}$$

La $[\text{H}^+]$ si ricava dal pH del tampone HA/A^- :



$$\text{pH} = \text{p}K_A + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = -\log(1.2 \cdot 10^{-6}) + \log \frac{0.30}{0.10} = 6,40$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-6,40} = 4,00 \cdot 10^{-7} \text{ M}$$

$$E_{\text{Anodo}} = 0 + \frac{0,0591}{2} \log \frac{(4,00 \cdot 10^{-7})^2}{0,20} = -0,358 \text{ V}$$

$$E_{\text{Catodo}} = E_{\text{AO}_3^-/\text{A}^-}^\circ + \frac{0,0591}{6} \log \frac{(\text{AO}_3^-)}{[\text{A}^-] \cdot [\text{OH}^-]^6} =$$

$$= +0,622 + \frac{0,0591}{6} \log \frac{0,03}{0,08 \cdot (125)^6} = +0,612 \text{ V}$$

$$\Delta E = E_{\text{Catodo}} - E_{\text{Anodo}} = +0,612 - (-0,358) = 0,970 \text{ V}$$