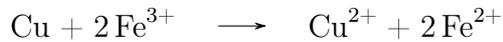


**Exercice 1** : Équations chimiques

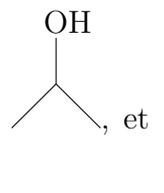
- $C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 \longrightarrow 6 CO_2 + 6 H_2O$
- $6 H^+(aq) + 2 Al(s) \longrightarrow 3 H_2(g) + 2 Al^{3+}(aq).$
- $$\begin{array}{rcl} Cu & \longrightarrow & Cu^{2+} + 2 e^- \quad (\times 1) \\ Fe^{3+} + e^- & \longrightarrow & Fe^{2+} \quad (\times 2) \end{array}$$

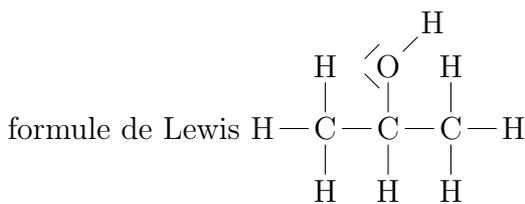


**Exercice 2** : Liaisons et géométrie des molécules

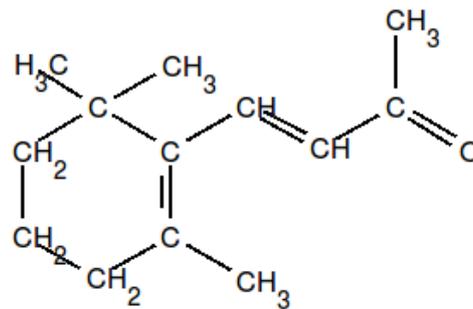
- Formule de Lewis de  $NH_2Cl$  :  $H - \bar{N} - \bar{Cl}$   
 $\quad \quad \quad |$   
 $\quad \quad \quad H$

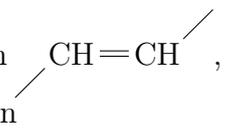
Géométrie autour de l'atome d'azote : tétraédrique dont les 3 atomes et le doublet non liant occupent chacun un des sommets. Cette géométrie autour de l'atome d'azote confère à la molécule une structure pyramidale à base triangulaire.

- Pour le Propan-2-ol, formule semi-développée  $CH_3 - CH - CH_3$ , formule topologique , et



- 3.1) Formule semi-développée :



- 3.2) la partie conférant à la molécule cette isométrie est au niveau de la double liaison , il s'agit d'une isométrie E car les H sont de part et d'autre de la double liaison

- 3.3) il y a 1 seul groupe caractéristique : , fonction : cétone.

**Exercice 3** : Solide dans le champ de pesanteur terrestre

- Expressions littérales de l'énergie cinétique :  $E_c = \frac{1}{2}mv^2$ , énergie potentielle de pesanteur  $E_{pp} = mgz$ ;

énergie mécanique :  $E_m = E_c + E_{pp}$

Les énergies sont en Joule (J), la masse m en Kg, l'altitude z en mètres (m), et la vitesse en  $m.s^{-1}$

- L'énergie mécanique de la bille se conserve, autrement dit elle est constante au cours de l'ascension car les frottements sont négligés.

3. Pour déterminer la hauteur maximale atteinte, on utilise la conservation de l'énergie mécanique : On note l'instant du début du lancé  $t_0$ , et l'instant au bout duquel la bille atteint sa hauteur maximale  $t_1$ .

En sachant aussi que quand la bille atteint sa hauteur maximale, sa vitesse  $v_1$  est nulle, et qu'à l'instant  $t_0$  on a  $E_{pp_0} = 0$  (indiqué par l'énoncé), on obtient :

$$\begin{aligned} E_{m_0} &= E_{m_1} \\ E_{c_0} + E_{pp_0} &= E_{c_1} + E_{pp_1} \\ \frac{1}{2}mv_0^2 + mgz_0 &= \frac{1}{2}mv_1^2 + mgz_{\max} ; \\ \frac{1}{2}v_0^2 &= gz_{\max} \end{aligned}$$

soit  $z_{\max} = \frac{v_0^2}{2g}$  ; Application numérique :  $z_{\max} = \frac{10,0^2}{2 \times 10} = \frac{10}{2} = 5,0 \text{ m}$

**Exercice 4** : Dissolution de composés ioniques

- Equation de dissolution du sulfate de fer dans l'eau :  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3(\text{s}) \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$
- Concentration molaire  $C_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3}$  de la solution en sulfate de fer apporté :

$$C_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = \frac{n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3}}{V_{\text{sol}}} = \text{soit } C_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = \frac{m_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3}}{M_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} \times V_{\text{sol}}}$$

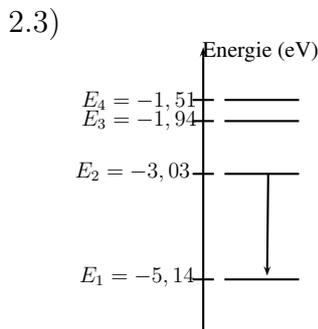
Application numérique :  $C_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = \frac{4,00}{400 \times 100 \cdot 10^{-3}} = \frac{4,00}{4,00 \cdot 10^2 \times 10^{-1}} = \frac{1,00}{10^1} = 1,00 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

- D'après l'équation bilan 1 mole de soluté libère au cours de la dissolution 2 moles d'ions  $\text{Fe}^{3+}$  et 3 moles d'ions  $\text{SO}_4^{2-}$ . On en déduit les concentrations molaires effectives en ions :  $[\text{Fe}^{3+}] = 2 \times C_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = 2,00 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  et  $[\text{SO}_4^{2-}] = 3 \times C_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = 3,00 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

**Exercice 5** : Spectre d'émission du sodium

- $\Delta E = \frac{h \cdot c}{\lambda_j} = \frac{6.63 \cdot 10^{-34} \times 3,00 \cdot 10^8}{589 \cdot 10^{-9}} = 1,13 \times 3,00 \cdot 10^{-19} = 3,39 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

- 2.1) niveau fondamental :  $E_1$
- 2.2) Energie correspondant à la désexcitation du premier état excité vers le niveau fondamental :  $E_2 - E_1 = -3,03 \times 1,60 \cdot 10^{-19} - (-5,14 \times 1,60 \cdot 10^{-19}) = -4,85 \cdot 10^{-19} + 8,22 \cdot 10^{-19} = 3,37 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ , ce qui correspond bien à l'énergie transporté par un photon de longueur d'onde  $\lambda_j = 589 \text{ nm}$ .



**Exercice 6** : Synthèse de l'indigo

- Quantités initiales des 2 autres réactifs introduits :  
 2-nitrobenzaldéhyde :  $n_{\text{C}_7\text{H}_5\text{NO}_3}^0 = \frac{m_{\text{C}_7\text{H}_5\text{NO}_3}}{M_{\text{C}_7\text{H}_5\text{NO}_3}} = \frac{1,51}{151} = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$   
 Acétone :  $n_{\text{C}_3\text{H}_6\text{O}}^0 = \frac{m_{\text{C}_3\text{H}_6\text{O}}}{M_{\text{C}_3\text{H}_6\text{O}}} = \frac{\rho_{\text{C}_3\text{H}_6\text{O}} \times V_{\text{C}_3\text{H}_6\text{O}}}{M_{\text{C}_3\text{H}_6\text{O}}} = \frac{0,79 \times 10}{58} = 14 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

2.

| Équation        |                   | $2\text{C}_7\text{H}_5\text{NO}_3(\text{s}) + 2\text{C}_3\text{H}_6\text{O}(\text{l}) + 2\text{HO}^-(\text{aq}) \longrightarrow \text{C}_{16}\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}_2(\text{s}) + 2\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-(\text{aq}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ |                                       |       |                  |                   |       |
|-----------------|-------------------|--|---------------------------------------|-------|------------------|-------------------|-------|
| État du système | Avancement en mol | Quantités de matières en mol   |                                       |       |                  |                   |       |
| initial         | $x = 0$           | $n_{\text{nitro}}^0$   | $n_{\text{acét}}^0$                   | excès | 0                | 0                 | excès |
| intermédiaire   | $x$               | $n_{\text{nitro}}^0 - 2x$  | $n_{\text{acét}}^0 - 2x$              | excès | $x$              | $2x$              | excès |
| final           | $x_{\text{max}}$  | $n_{\text{nitro}}^0 - 2x_{\text{max}}$   | $n_{\text{acét}}^0 - 2x_{\text{max}}$ | excès | $x_{\text{max}}$ | $2x_{\text{max}}$ | excès |

3. Un mélange est stoechiométrique si les réactifs sont introduits dans les proportions de l'équation bilan. Donc, ici, pour que le mélange entre le 2-nitrobenzaldéhyde et l'acétone soit stoechiométrique, il faudrait avoir introduit la même quantité de 2-nitrobenzaldéhyde et d'acétone (puisque d'après l'équation bilan, les coefficients stoechiométriques des ces deux réactifs sont identiques (2)), ce qui n'a pas été le cas d'après les résultats de la question 1.

D'après ces résultats, comme la quantité introduite de 2-nitrobenzaldéhyde est inférieure à celle d'acétone, le 2-nitrobenzaldéhyde constitue le réactif limitant.

On peut aussi raisonner sur le tableau d'avancement : Si le 2-nitrobenzaldéhyde est le réactif limitant :  $n_{\text{nitro}}^0 - 2x_{\text{max}} = 0$  soit  $x_{\text{max}} = \frac{n_{\text{nitro}}^0}{2} = \frac{1,00}{2} = 0,50 \cdot 10^{-2}$  mol

Si l'acétone est le réactif limitant :  $n_{\text{acét}}^0 - 2x_{\text{max}} = 0$  soit  $x_{\text{max}} = \frac{n_{\text{acét}}^0}{2} = \frac{14 \cdot 10^{-2}}{2} = 7,0 \cdot 10^{-2}$  mol

L'avancement maximal est la plus petite valeur de l'avancement pour lequel un des réactifs est totalement consommé, ainsi  $x_{\text{max}} = 0,50 \cdot 10^{-2}$  mol et le 2-nitrobenzaldéhyde constitue le réactif limitant.

4. Rendement de cette synthèse :  $r = \frac{m_{\text{indigo}} \text{ obtenue}}{m_{\text{indigo}} \text{ attendue}} = \frac{m_{\text{indigo}} \text{ obtenue}}{n_{\text{indigo}} \text{ attendue} \times M_{\text{indigo}}}$

C'est le réactif limitant, ici le 2-nitrobenzaldéhyde qui définit la quantité de matière des produits formés. Or d'après le tableau d'avancement  $n_{\text{indigo}} \text{ attendue} = x_{\text{max}} = 5,0 \cdot 10^{-3}$  mol (on peut aussi étudier les coefficients stoechiométriques et observer que la quantité d'indigo formée est 2 fois plus petite que la quantité de 2-nitrobenzaldéhyde consommée).

d'où  $r = \frac{0,65}{5,0 \cdot 10^{-3} \times 262} = \frac{2,5 \cdot 10^{-3}}{0,50 \cdot 10^{-2}} = 0,50$  le rendement est donc de 50 %