

DEVOIR DE SCIENCES - PHYSIQUES N°4

A. DE L'OPTIQUE AVEC DES ÉLECTRONS (/ 14)

1.
$$\vec{v}_1 \begin{cases} v_{1x} = v_1 \cdot \sin(i_1) \\ v_{1z} = v_1 \cdot \cos(i_1) \end{cases}$$

2. Système : électron

Référentiel :

terrestre considéré galiléen

Bilan des forces :

force électrique $\vec{F} = -e\vec{E}$

2^{ème} loi de Newton :

$$\Sigma \vec{F}_{\text{ext}} = m\vec{a} \quad \text{soit} \quad \vec{F} = m\vec{a}$$

$$\Rightarrow -e\vec{E} = m\vec{a} \quad \text{et} \quad \vec{a} = \frac{-e\vec{E}}{m}$$

d'où les coordonnées :

$$\vec{a} \begin{cases} a_x = 0 = \frac{dv_x}{dt} \\ a_z = \frac{-eE}{m} = \frac{dv_z}{dt} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} \quad \text{donc par intégration :} \quad \vec{v} \begin{cases} v_x = C_1 \\ v_z = \frac{-eE}{m}t + C_2 \end{cases} \quad \text{or} \quad \vec{v}(0) = \vec{v}_1 \begin{cases} v_{1x} = v_1 \cdot \sin(i_1) = C_1 \\ v_{1z} = v_1 \cdot \cos(i_1) = C_2 \end{cases}$$

$$\vec{v} \begin{cases} v_x = v_1 \cdot \sin(i_1) = \frac{dx}{dt} & (1) \\ v_z = \frac{-eE}{m}t + v_1 \cdot \cos(i_1) = \frac{dz}{dt} & (2) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \vec{v} = \frac{d\vec{OM}}{dt} \quad \text{donc par intégration :} \quad \vec{OM} \begin{cases} x = v_1 \cdot \sin(i_1) \cdot t + C_3 \\ z = \frac{-eE}{2m}t^2 + v_1 \cdot \cos(i_1) \cdot t + C_4 \end{cases} \quad \text{or} \quad \vec{OM}(0) = \vec{0} \quad \text{donc} \quad C_3 = C_4 = 0$$

$$\vec{OM} \begin{cases} x = v_1 \cdot \sin(i_1) \cdot t & (3) \\ z = \frac{-eE}{2m}t^2 + v_1 \cdot \cos(i_1) \cdot t & (4) \end{cases}$$

3. (3) donne : $t = \frac{x}{v_1 \cdot \sin(i_1)}$ d'où en remplaçant dans (4) : $z(x) = -\frac{eE}{2m \cdot v_1^2 \cdot \sin^2(i_1)}x^2 + \frac{1}{\tan(i_1)}x$

4. La trajectoire de l'électron est une portion de parabole.

5. Le vecteur vitesse est tangent à la trajectoire et orienté dans le sens du mouvement : il sera donc parallèle à l'axe Ox au sommet S de la trajectoire : $V_{Sz} = 0$

6.
$$\vec{v}_s \begin{cases} v_{sx} = v_1 \cdot \sin(i_1) \\ v_{sz} = 0 \end{cases}$$

7. (2) donne : $0 = \frac{-eE}{m}t_s + v_1 \cdot \cos(i_1) \Rightarrow t_s = \frac{m \cdot v_1 \cdot \cos(i_1)}{eE}$

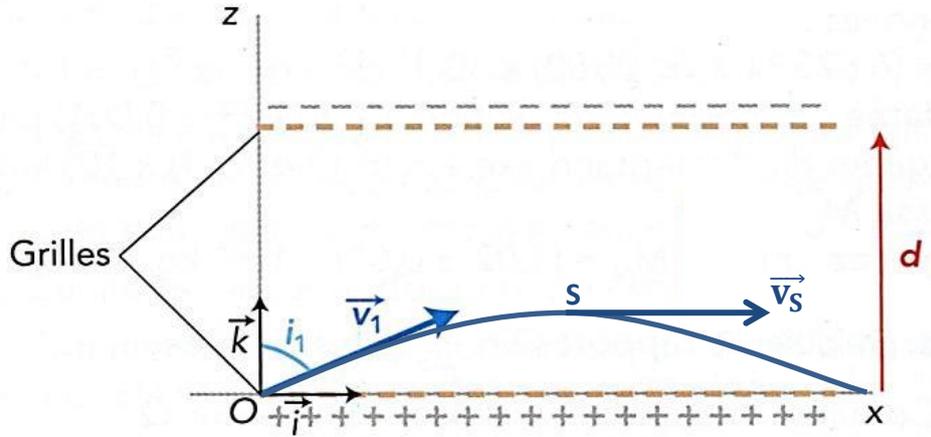
8. En remplaçant dans (4) : $z_s = \frac{-eE}{2m}t_s^2 + v_1 \cdot \cos(i_1) \cdot t_s = \frac{-eE}{2m} \left(\frac{m \cdot v_1 \cdot \cos(i_1)}{eE} \right)^2 + v_1 \cdot \cos(i_1) \cdot \frac{m \cdot v_1 \cdot \cos(i_1)}{eE}$

$$z_s = -\frac{m \cdot v_1^2 \cdot \cos^2(i_1)}{2eE} + \frac{m \cdot v_1^2 \cdot \cos^2(i_1)}{eE} = \frac{m \cdot v_1^2 \cdot \cos^2(i_1)}{2eE}$$

9. Pour que l'électron atteigne la région située au-dessus de la grille supérieure : $z_s > d$

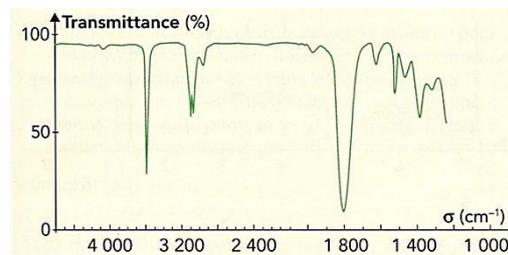
soit : $d > \frac{m \cdot v_1^2 \cdot \cos^2(i_1)}{2eE}$ et $E > \frac{m \cdot v_1^2 \cdot \cos^2(i_1)}{2ed}$

10. L'électron est plus alors soumis qu'à aucune force (son poids étant toujours négligé) : il a alors un mouvement rectiligne uniforme d'après le principe d'inertie.

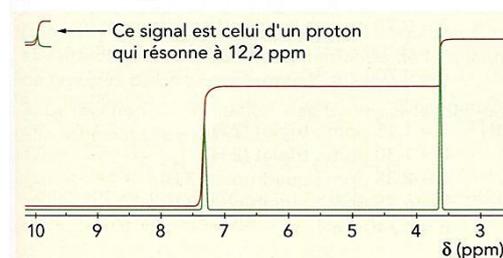


B. IDENTIFICATION D'UN COMPOSÉ ORGANIQUE (/6)

1. Formule brute du composé A : raisonnons sur une mole de A soit une masse de 136,0g.
En utilisant les pourcentages, il y a :
 - $136,0 \times 0,706 = 96,0\text{g}$ de carbone soit 8,00 moles d'atomes de carbone,
 - $136,0 \times 0,0590 = 8,02\text{g}$ d'hydrogène soit 8,00 moles d'atomes d'hydrogène,
 - et $136,0 \times 0,235 = 32,0\text{g}$ d'oxygène soit 2 moles d'atomes d'oxygène.La formule brute de la molécule est donc : $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_2$
2. Il s'agit du proton acide d'un groupe carboxyle. La molécule est donc un acide carboxylique.
3. Le spectre infrarouge comporte :
 - une bande d'absorption due à la vibration de la liaison $\text{C}=\text{O}$ à 1800cm^{-1} qui pourrait être celle d'un acide carboxylique (plus élevée que dans la table).
 - et une bande due à la vibration de la liaison $\text{O}-\text{H}$ de l'acide carboxylique à 3500cm^{-1} (valeur là aussi plus élevée).
4. Le spectre RMN comporte trois signaux donc il y a trois groupes de protons équivalents qui sortent sous forme de singulet.
 - signal à 12,2ppm : proton de l'acide carboxylique avec une intégration de un, ce signal donne l'échelle de la courbe d'intégration (sur le sujet) : $1\text{H} \leftrightarrow 4\text{mm}$
 - signal à 7,3ppm : groupe de 5 protons équivalents ($\leftrightarrow 20\text{mm}$), le déplacement chimique indique la présence d'un cycle benzénique,
 - signal à 3,6ppm : groupe de 2 protons ($\leftrightarrow 8\text{mm}$) avec un déplacement chimique faible.
5. La bande IR à $\sigma = 3600\text{cm}^{-1}$ est fine ce qui indique l'absence de liaisons hydrogène car le spectre a été réalisé en phase gazeuse ou solution très diluée.



Spectre infrarouge de A.



Spectre de RMN de A.

