

DEVOIR DE SCIENCES - PHYSIQUES N°4

Il sera tenu compte du soin apporté à la présentation et à la rédaction.

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

Dès la fin du XIX^e siècle, des dispositifs permettant de dévier des faisceaux d'électrons à l'aide de champs électrostatiques ont été mis au point. Oscilloscopes, canons à électrons de télévisions et accélérateurs de particules ont été inventés et perfectionnés dans le courant du XX^e siècle.

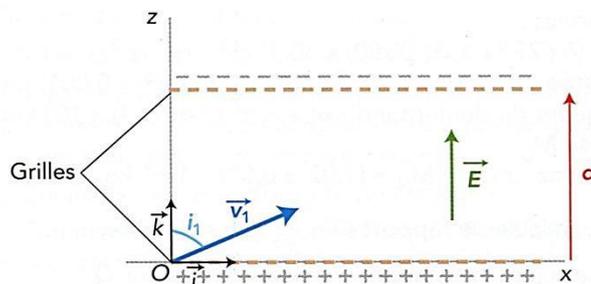
Dans certains dispositifs, les faisceaux d'électrons ont un comportement analogue à celui de rayons lumineux. Il est possible de reproduire les phénomènes de réflexion et de réfraction. De véritables lentilles électrostatiques équipent les microscopes électroniques à transmission.

On considère un électron de masse m , de charge électrique $-e$, initialement animé d'un mouvement rectiligne uniforme à la vitesse \vec{v}_1 . Il entre au point O dans une région délimitée par deux grilles horizontales entre lesquelles règne un champ électrostatique uniforme vertical ascendant \vec{E} .

Les deux grilles sont séparées d'une distance d .

On négligera le poids de l'électron dans tout l'exercice.

L'étude est effectuée dans le référentiel terrestre supposé galiléen.



- Déterminer les coordonnées du vecteur vitesse \vec{v}_1 sachant qu'il fait un angle i_1 par rapport à l'axe vertical (Oz).
- Montrer que le vecteur accélération a pour coordonnées $\left(0, \frac{-e.E}{m}\right)$ puis établir les équations horaires du mouvement de cet électron.
- Montrer que l'équation de la trajectoire de l'électron s'écrit : $z(x) = -\frac{e.E}{2m.v_1^2 \cdot \sin^2(i_1)} x^2 + \frac{1}{\tan(i_1)} x$
- Quelle est la nature de la trajectoire de l'électron ?
- Dans l'hypothèse où il n'atteint pas la grille, représenter l'allure de sa trajectoire ainsi que le vecteur vitesse au sommet S de la trajectoire (sans soucis d'échelle).
- Donner les coordonnées du vecteur vitesse en S.
- En déduire la date t_S à laquelle l'électron atteint le point S.
- Montrer que le sommet S de la trajectoire a pour ordonnée : $z_s = \frac{m.v_1^2 \cdot \cos^2(i_1)}{2eE}$
- Quelle est la condition sur la valeur E du champ électrostatique pour que l'électron atteigne la région située au-dessus de la grille supérieure ?
- Si la condition est remplie, comment qualifier le mouvement de l'électron dans cette région ? Justifier.

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

Les spectres infrarouge en phase vapeur et de RMN d'un composé A sont donnés ci-dessous.

La masse molaire M du composé A a été déterminée par spectrométrie de masse et sa composition centésimale par analyse élémentaire.

Ces mesures ont donné, pour le composé A : $M = 136,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

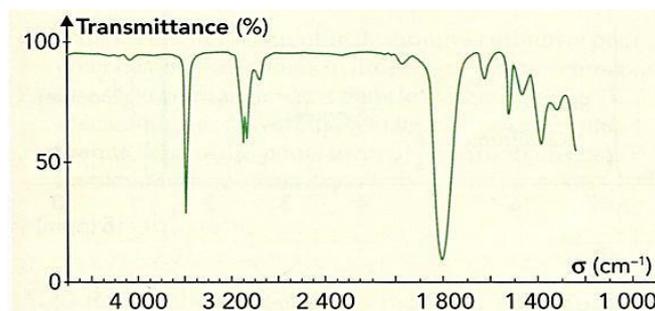
et un pourcentage en masse de :

- 70,6 % de carbone,
- 5,90 % d'hydrogène,
- et 23,5 % d'oxygène.

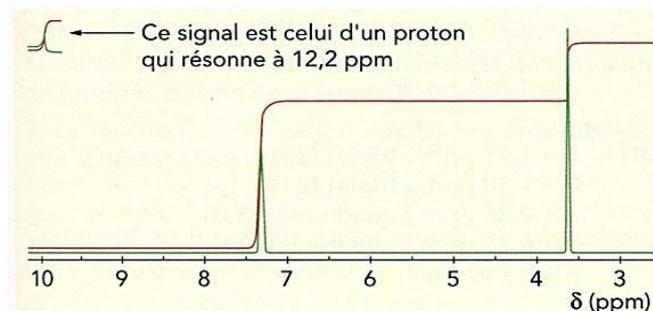
Masses molaires atomiques :

$M(\text{H}) = 1,00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $M(\text{C}) = 12,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

1. Vérifier que les pourcentages massiques donnés sont compatibles avec la formule brute $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_2$.
2. Quelle hypothèse peut-on faire, sur la nature de la fonction présente dans le composé A, à partir du signal à $\delta = 12,2$ ppm en RMN ?
3. Le spectre infrarouge confirme-t-il cette hypothèse ?
4. Exploiter toutes les données du spectre de RMN et proposer une formule semi-développée pour le composé A.
5. Commenter la forme de la bande IR à $\sigma = 3600 \text{ cm}^{-1}$.



Spectre infrarouge de A.



Spectre de RMN de A.