

EXERCICE I : IDENTIFICATION DE MOLÉCULES ORGANIQUES (6 points)

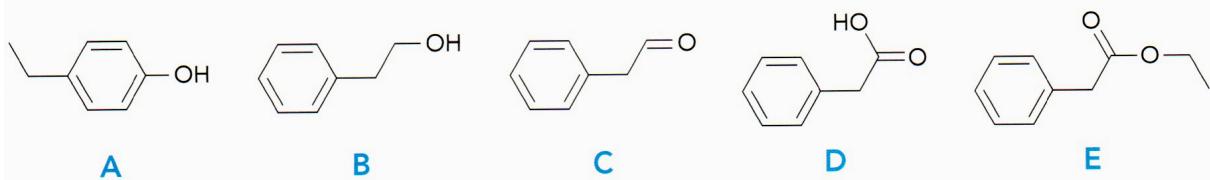
DOCUMENT I : ODEURS, ARÔMES ET PARFUMS

Le 4-éthylphénol **A** contribue à donner à certains vins une odeur désagréable, de sueur ou de cuir, détectable dès que sa teneur dépasse $500 \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$.

Le 2-phényléthanol **B** est naturellement présent dans les essences de rose, de géranium et dans certains vins blancs. Le phényléthanal **C** a été mis en évidence dans des céréales, dans le chocolat et dans diverses fleurs. Des insectes l'utilisent pour communiquer.

L'acide phényléthanoïque **D** est un solide qui présente une odeur florale et sucrée; l'un de ses dérivés, le phényléthanoate d'éthyle **E**, participe à l'arôme du miel.

Bien que présents dans de nombreuses substances naturelles, ces composés sont synthétisés industriellement.



DOCUMENT II : ANALYSES SPECTRALES

Les figures 1 et 2 donnent respectivement des extraits des spectres infrarouge des composés **A** et **B**.

Le spectre du composé **A** a été obtenu à partir d'une solution diluée de **A** dans le tétrachlorométhane CCl_4 alors que celui du composé **B** a été obtenu à partir d'un film de **B** pur à l'état liquide.

Les figures 3 et 4 donnent les spectres RMN des composés **A** et **B**.

Figure 1

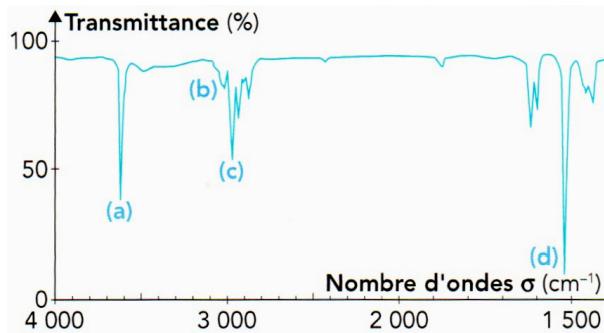


Figure 2

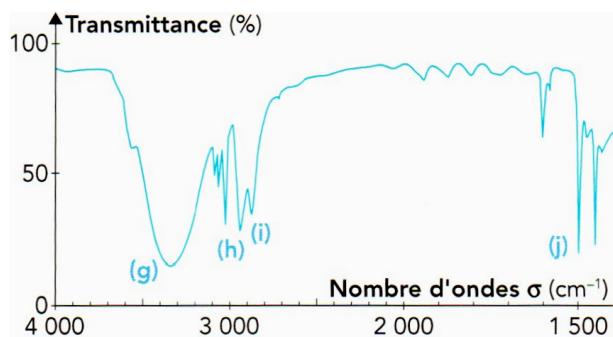


Figure 3

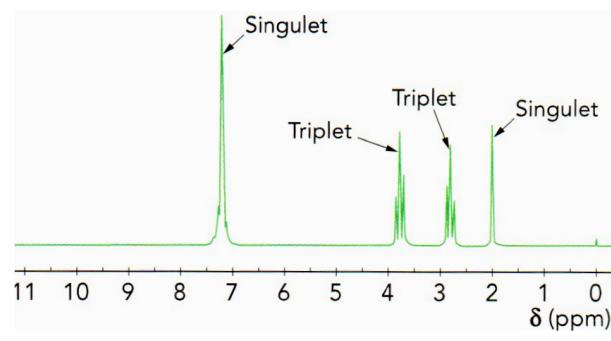
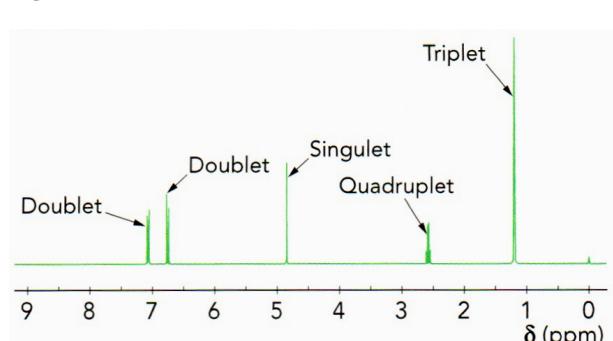


Figure 4



DOCUMENT III : BANDES D'ABSORPTION DE QUELQUES LIAISONS EN SPECTROSCOPIE I.R.

Liaison	Nombre d'onde σ (cm ⁻¹)	Intensité	Liaison	Nombre d'onde σ (cm ⁻¹)	Intensité
O – H _{libre}	3580 – 3650	Forte, fine	C = O _{ester}	1700 – 1740	Forte
O – H _{lié}	3200 – 3400	Forte, large	C = O _{aldé-cétone}	1650 – 1730	Forte
C _{tri} – H	3000 – 3100	Moyenne	C = O _{acide}	1680 – 1710	Forte
C _{tri} – H _{aromat.}	3030 – 3080	Moyenne	C = C _{aromat.}	1450 – 1600	Moyenne
C _{tétrra} – H	2800 – 3000	Forte	C _{tétrra} – H	1415 – 1470	Forte

tri signifie trigonal, tétra signifie tétragonal, aromat. signifie aromatique, aldé signifie aldéhyde

DOCUMENT IV : DÉPLACEMENT CHIMIQUE δ (ppm) DE QUELQUES PROTONS

Proton	δ (ppm)	Proton	δ (ppm)	Proton	δ (ppm)
CH ₃ – C	0,9	Ar – H	7 – 9	C – CH ₂ – O – CO	4,1
CH ₃ – C – O	1,4	–CO – OH	8,5 – 13	C – CH ₂ – CO – O	2,2
CH ₃ – C – O – CO	1,3	R – OH	0,5 – 5,5	C – CH ₂ – Ar	2,7
R – CO – H	9,9	Ar – OH	4,2 – 7,1	C – CH ₂ – C	1,3
C – CH – Ar	3,0	C – CH ₂ – O – H	3,6	C – CH ₂ – C _{cycle}	1,5

Ar désigne un composé avec un cycle aromatique comme le benzène  ou ses dérivés
R désigne un radical alkyle et –CO– correspond au groupe C = O

1. Nomenclature

- 1.1. Déterminer les formules brutes des composés **A** et **B**. Que peut-on en conclure ?
- 1.2. En les entourant, identifier et nommer les groupes caractéristiques et préciser les fonctions organiques des composés **A**, **B**, **C**, **D** et **E**.

2. Analyse des spectres infrarouge

- 2.1. À l'aide du document III, attribuer les bandes d'absorption notées a, c, d, g, h, et j aux liaisons présentes dans les molécules **A** et **B**.
- 2.2. Les nombres d'onde et la forme des signaux a et g sont différents. Expliquer pourquoi.

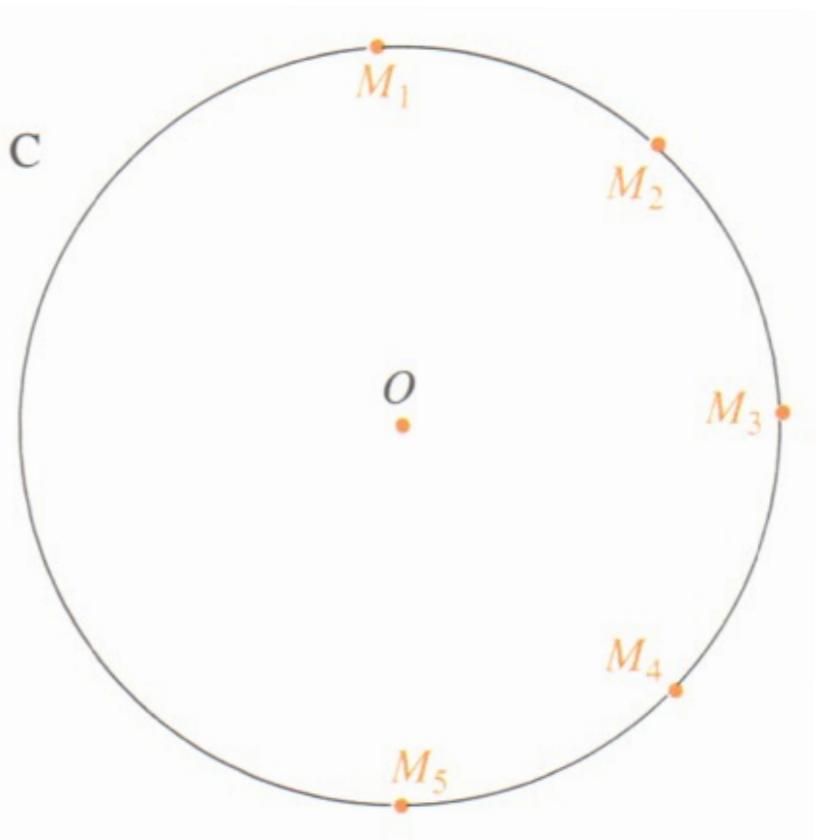
3. Analyse des spectres RMN

- 3.1. À partir de l'analyse des multiplicités de quelques signaux, attribuer les spectres RMN des figures 3 et 4 du document II aux composés **A** et **B**.
- 3.2. Représenter la formule semi-développée du composé **B**.
- 3.3. En justifiant la réponse, associer à chaque groupe d'atomes d'hydrogène équivalents du composé **B** leur signal dans le spectre RMN.

EXERCICE II : TRACÉS DE VECTEURS (4 points)

Les positions du centre d'inertie G d'un mobile ont été enregistrées toutes les 40 ms. Le document suivant reproduit, à l'échelle, cet enregistrement sur lequel le cercle LC représente la trajectoire du mobile.

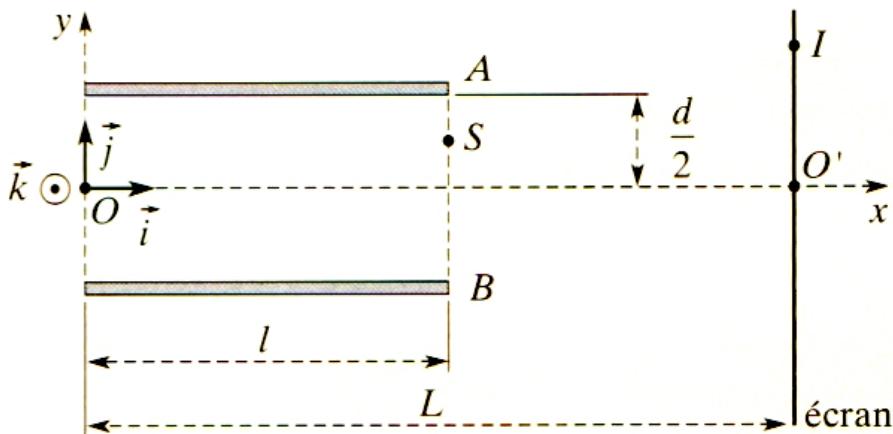
En détaillant les calculs littéraux et numériques, calculer les valeurs des vitesses v_2 et v_4 , tracer les vecteurs vitesses \vec{v}_2 et \vec{v}_4 puis déterminer graphiquement le vecteur accélération \vec{a}_3 en précisant la valeur de a_3 . On détaillera les calculs effectués.



EXERCICE III : MOUVEMENT D'UN PROTON (10 points)

Dans cet exercice, on néglige l'action du poids du proton sur son mouvement qui sera étudié dans le référentiel terrestre que l'on considérera comme galiléen.

Un proton arrive au point O dans un condensateur plan avec une vitesse initiale \vec{V}_0 de direction parallèle aux armatures A et B du condensateur. Les armatures, constituées de deux plaques métalliques carrées (A et B), de côté ℓ , sont placées horizontalement et parallèlement l'une à l'autre. On note d la distance entre les deux armatures. On applique une tension U entre ces deux armatures et on note e la charge et m la masse du proton.



1. On souhaite que le proton soit dévié vers le haut. Compléter la figure et représenter, sans souci d'échelle, le champ électrostatique \vec{E} et la force électrostatique \vec{F} .
2. Quelle est l'armature chargée positivement ? Justifier la réponse.
3. En utilisant la deuxième loi de Newton, établir les expressions des composantes a_x et a_y du vecteur accélération dans le repère représenté sur la figure en fonction des grandeurs E , e et m .
4. Établir les équations horaires de la vitesse et de la position du proton dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) en fonction des grandeurs E , e , m et V_0 .
5. Établir l'équation de la trajectoire du proton en fonction des grandeurs E , e , m et V_0 .
6. Vérifier que l'ordonnée du point S pour lequel $x_S = \ell$ est donnée par la relation $y_S = \frac{e \cdot U \cdot \ell^2}{2 \cdot m \cdot d \cdot V_0^2}$ puis calculer la valeur de y_S .

Données :

- masse du proton : $m = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
- charge élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- facteurs géométriques : $\ell = d = 6,0 \text{ cm}$ et $L = 0,50 \text{ m}$
- vitesse initiale du proton : $V_0 = 1,5 \cdot 10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- tension électrique entre les armatures A et B : $U = 4,0 \text{ kV}$
- intensité du champ électrostatique dans un condensateur plan : $E = \frac{U}{d}$
- dans un condensateur plan, le champ électrostatique \vec{E} est perpendiculaire aux armatures et orienté de l'armature positivement chargée vers l'armature négativement chargée