

EXERCICE I (10 points)

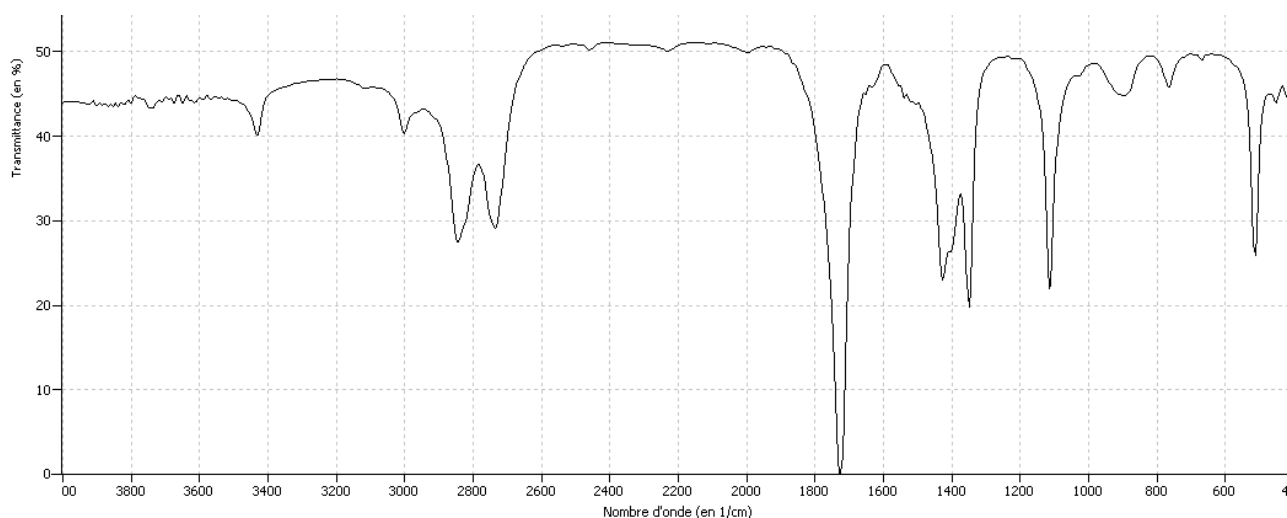
On trouve dans un document publié par l'Institut suisse de prévention de l'alcoolisme (ISPA) les informations suivantes :

Quand une personne consomme de l'alcool, celui-ci commence immédiatement à passer dans le sang. L'alcool (**éthanol** C_2H_6O) est éliminé en majeure partie par le foie. Dans le foie, l'alcool est éliminé en deux étapes grâce à des enzymes. Dans un premier temps, l'alcool est transformé en **éthanal**. L'éthanal C_2H_4O est une substance très toxique, qui provoque des dégâts dans l'ensemble de l'organisme. Il attaque les membranes cellulaires et cause des dommages indirects en inhibant le système des enzymes. Dans un deuxième temps, l'éthanal est utilisé dans la synthèse du **cholestérol**.

Document 1

1. Spectroscopie

On se propose d'étudier la structure et les fonctions organiques de ces molécules par spectroscopie.



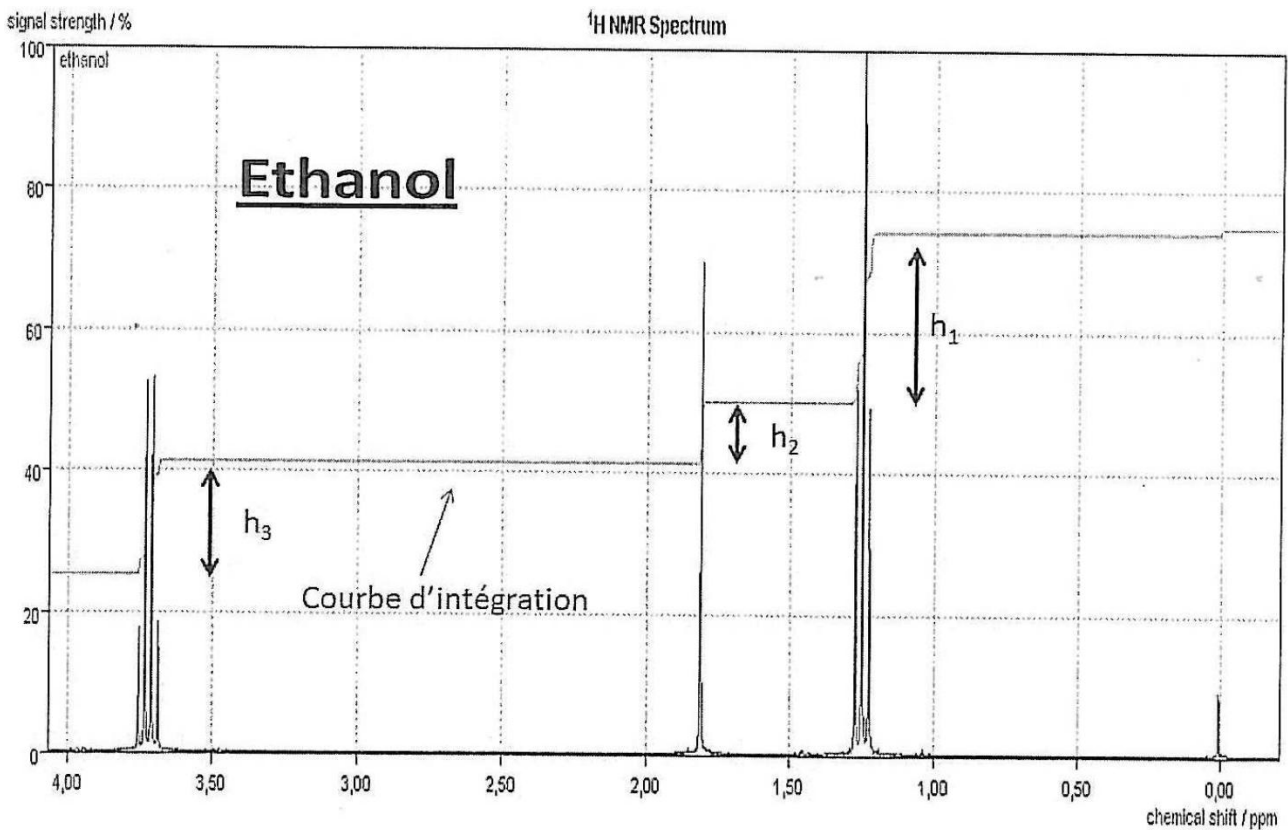
Document 2a : Spectroscopie Infrarouge en phase liquide. Spectre IR1



Document 2b : Spectroscopie Infrarouge en phase liquide. Spectre IR2

Liaison	C - C	C - O	C = O (carbonyle)	C - H	O - H
Nombre d'onde (cm^{-1})	1000-1250	1050-1450	1650-1740	2800-3000	3200-3700

Document 2c : Table de données pour la spectroscopie IR



Document 3 : Spectre de RMN de l'éthanol

- 1.1. Le document 1 évoque les molécules d'éthanol et d'éthanal : représenter en formule semi-développée ces deux molécules et encadrer leurs groupes caractéristiques.
- 1.2. Quel est le nom du groupe caractéristique porté par l'éthanol ? À quelle famille appartient cette molécule ?
- 1.3. Quel est le nom du groupe caractéristique porté par l'éthanal ? À quelle famille appartient cette molécule ?
- 1.4. En utilisant les données spectroscopiques du document 2, associer chaque spectre infrarouge (IR) à la molécule correspondante en justifiant proprement.
- 1.5. Le document 3 présente le spectre RMN de l'éthanol. En détaillant les calculs, utiliser la courbe d'intégration pour associer aux trois signaux du spectre, les groupes de protons équivalents de l'éthanol.
- 1.6. Le signal situé au déplacement chimique 1,25 ppm se présente sous la forme d'un triplet. En utilisant la règle des (n+1)-uplets, justifier cette multiplicité.
- 1.7. Prévoir le nombre de signaux que l'on trouverait dans le spectre RMN de l'éthanal ainsi que leur multiplicité. Justifier.

2. Concentration d'un vin

Calculer la concentration massique en éthanol d'un vin titrant 13,0 degrés.

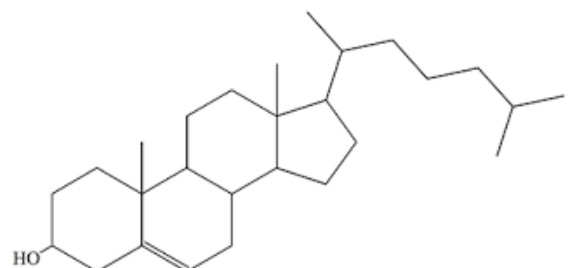
Définition : Le titre alcoométrique, exprimé en degré, est égal au nombre de litres d'éthanol contenus dans 100 litres de vin.

Donnée : masse volumique de l'éthanol : $\mu(\text{éth}) = 780 \text{ g.L}^{-1}$

3. Le cholestérol

La molécule de cholestérol est représentée ci-contre :

- 3.1. Comment appelle-t-on ce type de représentation ?
- 3.2. Déterminer la formule brute du cholestérol.



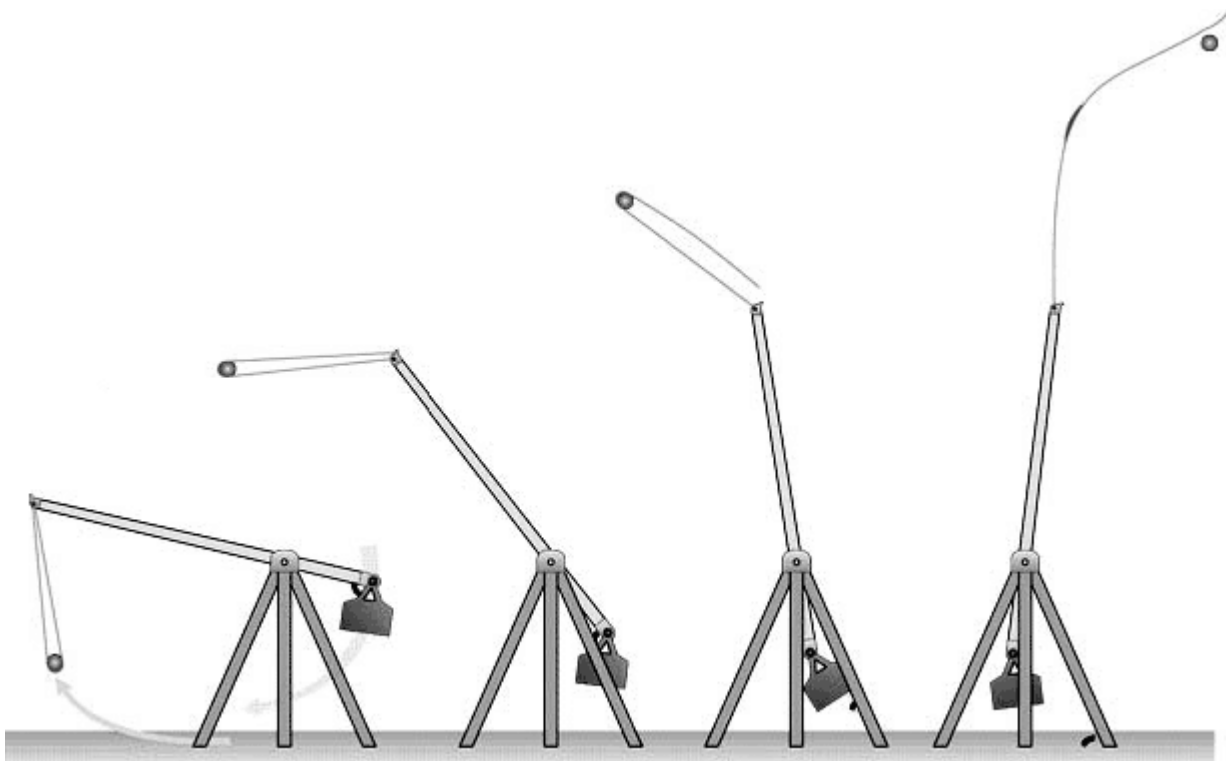
EXERCICE II (10 points)

Le trébuchet est une machine de guerre utilisée au Moyen Âge au cours des sièges de châteaux forts. Le projectile pouvait faire des brèches dans les murailles des châteaux forts situés à plus de 200 m du trébuchet. Son principe de fonctionnement est le suivant :

Un contrepoids relié à un levier est maintenu à une certaine hauteur par des cordages. Il est brusquement libéré. Au cours de sa chute, il agit sur un levier au bout duquel se trouve une poche en cuir dans laquelle est placé le projectile.

Lors de sa libération, le projectile de la poche se trouve à une hauteur $H = 10 \text{ m}$ et est projeté avec une vitesse \vec{v}_0 faisant un angle α avec l'horizontale (voir la **figure 1 de l'annexe à remettre avec la copie**).

Les mouvements du contrepoids et du projectile s'effectuent dans un champ de pesanteur uniforme.



www.home.no/fhide/trebuchet.htm

Données :

Masse du projectile $m = 130 \text{ kg}$.

Intensité du champ de pesanteur $g \approx 10 \text{ m.s}^{-2}$.

Hauteur du projectile au moment du lancer : $H = 10 \text{ m}$.

Étude du mouvement du projectile après libération

Le système étudié est le projectile. Les frottements de l'air sur le projectile seront négligés dans cette étude. Le champ de pesanteur \vec{g} est parallèle à l'axe Oz. La situation est représentée sur la **figure 1 à la fin de l'exercice, à remettre avec la copie.**

1. Donner les caractéristiques (sens, direction et valeur) du poids \vec{P} qui s'exerce sur le projectile.
2. Après avoir précisé le système étudié et le référentiel d'étude, appliquer la 2nde loi de Newton et en déduire l'expression du vecteur accélération du centre d'inertie du projectile.
3. Déterminer les coordonnées a_x et a_z du vecteur accélération dans le repère indiqué.
4. Donner l'expression des coordonnées du vecteur vitesse initiale \vec{v}_0 , notées v_{0x} et v_{0z} , en fonction de v_0 et α .
5. Déterminer l'expression des composantes horizontale et verticale $v_x(t)$ et $v_z(t)$ du vecteur vitesse \vec{v} du système au cours de son mouvement.
6. Déterminer l'expression des équations horaires du mouvement du projectile : $x(t)$ et $z(t)$.
7. Montrer que l'équation de la trajectoire du projectile est la suivante :

$$z = -\frac{1}{2}g \frac{x^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha} + x \tan \alpha + H$$

8. Quelle est la nature de la trajectoire du projectile ? Représenter qualitativement l'allure de la trajectoire sur la **figure 1 à la fin de l'exercice, à remettre avec la copie.**
9. En utilisant l'expression de l'équation de la trajectoire obtenue à la question 7., indiquer les paramètres de lancement qui jouent un rôle dans le mouvement du projectile.
10. Dans le cas où le projectile est lancé avec une vitesse initiale horizontale, montrer que l'abscisse de son point de chute est : $x = v_0 \cdot \sqrt{\frac{2H}{g}}$
11. Avec quelle vitesse initiale v_0 horizontale le projectile doit-il être lancé pour atteindre la base du mur du château situé à une distance $x = 100$ m ?

