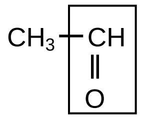
EXERCICE I.

1.1. **[1,5]** Formules semi-développées

Éthanol

$CH_3{-}CH_2{-}\boxed{OH}$

Éthanal

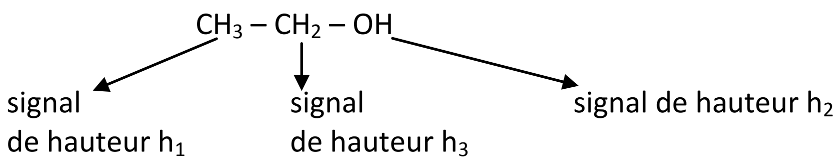


1.2. **[1]** Groupe caractéristique hydroxyle. Famille : alcools

1.3. **[1]** Groupe caractéristique carbonyle. Famille : aldéhydes

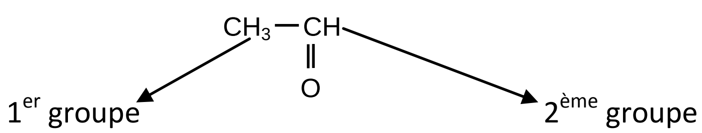
1.4. **[1,5]** Le spectre IR1 montre une bande fine et intense autour de 1700 cm^{-1} qui caractérise le groupe carbonyle C=O de l'éthanal.
Le spectre IR2 montre une bande large et intense autour de 3300 cm^{-1} qui caractérise le groupe hydroxyle OH de l'éthanol. On trouve également une bande fine et intense autour de 1050 cm^{-1} qui caractérise la liaison C-O.

1.5. **[1,5]** Sur le document 3, on mesure h_1 = 2,2 cm ; h_2 = 0,8 cm ; h_3 = 1,5 cm
Hauteur totale : H = 4,5 cm
Nombre de protons total : N = 6
Hauteur correspondant à 1 proton : h = H/N = 4,5/6 = 0,75 cm
Donc pour le signal associé à h_1, on a : $n_1 = h_1/h$ = 3 protons
Pour le signal associé à h_2, on a : $n_2 = h_2/h$ = 1 proton
Pour le signal associé à h_3, on a : $n_3 = h_3/h$ = 2 protons



1.6. **[0,5]** Les 3 H équivalents (signal associé à h_1) dont le déplacement vaut 1,25 ppm possèdent 2 atomes d'hydrogène voisins, ainsi la règle des (n+1)-uplets permet de comprendre que ce signal est un triplet.

1.7. **[1]** L'éthanal contient 2 groupes de protons équivalents donc il y a 2 signaux dans le spectre RMN :



Les H du premier groupe ont 1 voisin, le signal associé est donc un doublet.
Le H du deuxième groupe a 3 voisins, le signal associé est donc un quadruplet.

2. **[1]** Concentration massique en éthanol dans le vin : $t = \frac{m(éth)}{V(vin)}$

Or la masse volumique de l'éthanol est : $\mu(éth) = \frac{m(éth)}{V(éth)}$ $donc\ \ m(éth) = \mu(éth).V(éth)$

D'où : $\boxed{t = \frac{\mu(éth).V(éth)}{V(vin)}}$ $t = \frac{780 \times 13{,}0}{100} = 101\ g.L^{-1}$

3.1. **[0,5]** Cette représentation est la formule topologique du cholestérol.

3.2. **[0,5]** Formule brute : $C_{27}H_{46}O$

EXERCICE II.

1. **[1]** Caractéristiques **du poids** $\vec{P}$:
   - direction: verticale
   - sens: vers le bas
   - valeur: **P** = m.g

   P = 130 × 10 = **1,3×10^3 N**
2. **[1]** Système : Le projectile ; Référentiel : le sol (référentiel terrestre) supposé galiléen

Le projectile n'est soumis qu'à la force « poids ».

La 2nde loi de Newton donne: $\vec{P}$ = m.$\vec{a}$ ⇔ m. $\vec{g}$ =m. $\vec{a}$

Soit : $\vec{a} = \vec{g}$

3. **[1]** En projection selon les axes Ox et Oz du repère choisi et compte tenu du sens du vecteur $\vec{g}$ indiqué sur la figure 1 ci-dessus, il vient:

$$\vec{a}\begin{cases} a_x = g_x = 0 \\ a_z = g_z = -g \end{cases}$$

4. **[1]** Coordonnées du vecteur vitesse initiale $\vec{v}_0$:

$$\vec{v}_0\begin{cases} v_{0x} = v_0.\cos\alpha \\ v_{0z} = v_0.\sin\alpha \end{cases}$$

5. **[1.5]** À chaque instant, $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$ donc : $a_x(t) = \frac{dv_x(t)}{dt}$ et $a_z(t) = \frac{dv_z(t)}{dt}$, en intégrant on a :

$$\vec{v}\begin{cases} v_x(t) = Cte_1 \\ v_z(t) = -g.t + Cte_2 \end{cases}$$

Compte tenu du vecteur vitesse initiale $\vec{v}_0 = \vec{v}(0)$ on a :

$Cte_1 = v_{0x} = v_0 \,.\, \cos\alpha$

$Cte_2 = v_{0y} = v_0 \,.\, \sin\alpha$

Finalement :

$$\vec{v}\begin{cases} v_x(t) = v_0.\cos\alpha \\ v_z(t) = -g.t + v_0.\sin\alpha \end{cases}$$

6. **[1.5]** À chaque instant $\vec{v} = \frac{d\overrightarrow{OG}}{dt}$ donc $v_x(t) = \frac{dx(t)}{dt}$ et $v_z(t) = \frac{dz(t)}{dt}$, en intégrant on a :

$$\overrightarrow{OG}\begin{cases} x(t) = v_0.\cos\alpha.t + Cte_3 \\ z(t) = -\frac{1}{2}g.t^2 + v_0.\sin\alpha.t + Cte_4 \end{cases}$$

Or à t = 0 le projectile est au point de coordonnées (x(0) = 0; z(0) = H) donc:

$Cte_3 = x(0) = 0$

$Cte_4 = z(0) = H$

Finalement :

$$\overrightarrow{OG}\begin{cases} x(t) = v_0.\cos\alpha.t \\ z(t) = -\frac{1}{2}g.t^2 + v_0.\sin\alpha.t + H \end{cases}$$

7. **[0.5]** On tire de l'expression de $x(t) = v_0.\cos\alpha.t$, le temps t : $t = \frac{x}{v_0.\cos\alpha}$

que l'on reporte dans z(t) : $z(x) = -\frac{1}{2}.g.\frac{x^2}{v_0^2.\cos^2\alpha} + v_0.\sin\alpha.\frac{x}{v_0.\cos\alpha} + H$

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

8. **[0.75]** L'expression z(x) est de la forme: $z(x) = a.x^2 + b.x + c$ avec a qui est négatif. Il s'agit de l'équation d'une parabole dont la concavité est tournée vers le bas (a <0).

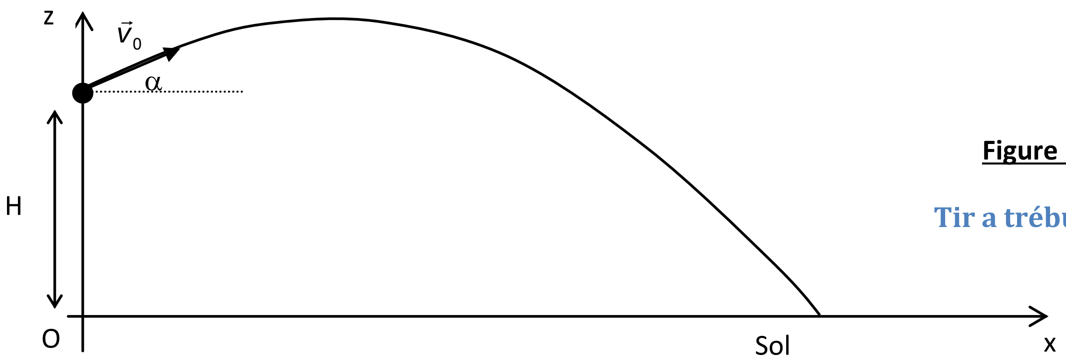


Figure 1.

Tir a trébuchet

9. **[0.5]** À la question 7, on a obtenu $z(x) = -\frac{1}{2} g \frac{x^2}{v_0^2 \cos^2\alpha} + x \tan\alpha + H$.

En supposant la hauteur de libération H constante, les deux paramètres de lancement qui jouent un rôle dans le mouvement du projectile sont la vitesse initiale v_0 et l'angle de tir α. L'intensité du champ de pesanteur g étant également constante.

10. **[0.75]** Le projectile est lancé avec une vitesse initiale horizontale donc α = 0 ; on a alors cosα = 1 et tanα = 0. L'équation de la trajectoire devient :

$$z(x) = -\frac{1}{2} g \frac{x^2}{v_0^2} + H$$

L'abscisse de son point de chute est telle que z = 0 soit : $0 = -\frac{1}{2} g \frac{x^2}{v_0^2} + H$

$$\frac{1}{2} g \frac{x^2}{v_0^2} = H$$

$$x^2 = \frac{2.v_0^2.H}{g}$$

et finalement $\boxed{x = v_0.\sqrt{\frac{2H}{g}}}$

11. **[0.5]** D'après la réponse du 10., on a $\boxed{v_0 = x.\sqrt{\frac{g}{2.H}}}$

Si x = 100 m alors: $v_0 = 100 \times \sqrt{\frac{10}{2 \times 10}} =$ **71 m.s^{-1}**