CORRIGE DU BACCALAUREAT BLANC 2016 : SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

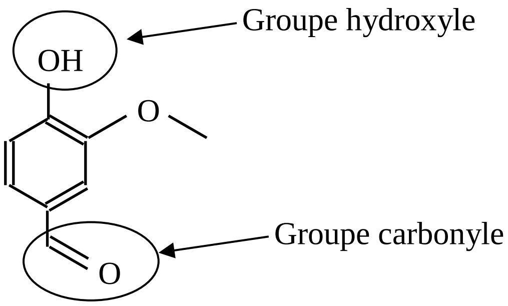
EXERCICE 1. . L'ARÔME DE VANILLE (7 points)

1. À propos de la molécule de vanilline.

1.1. La molécule de vanilline ne présente aucun atome de carbone lié à quatre groupes d'atomes différents. Ainsi, elle ne possède pas d'atome de carbone asymétrique.

1.2.

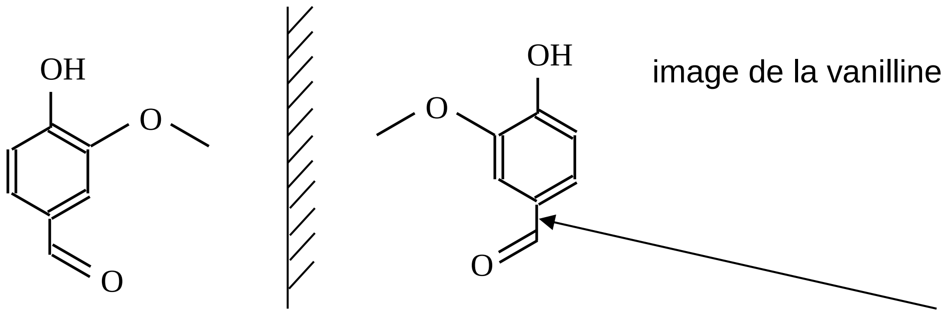
vanilline



1.3. La molécule d'éthylvanilline possède un groupe méthyle CH_3 supplémentaire par rapport à la vanilline. Ces molécules n'ont pas la même formule brute, elles ne sont pas isomères. La **proposition a est fausse**.

Une molécule chirale n'est pas superposable à son image dans un miroir plan.

vanilline



Ces deux molécules sont superposables car il y a libre rotation autour de cette liaison C – C.
On peut conduire le même raisonnement pour l'éthylvanilline
La proposition b est fausse.
Remarque : Certaines molécules chirales ne possèdent pas d'atome de carbone asymétrique.

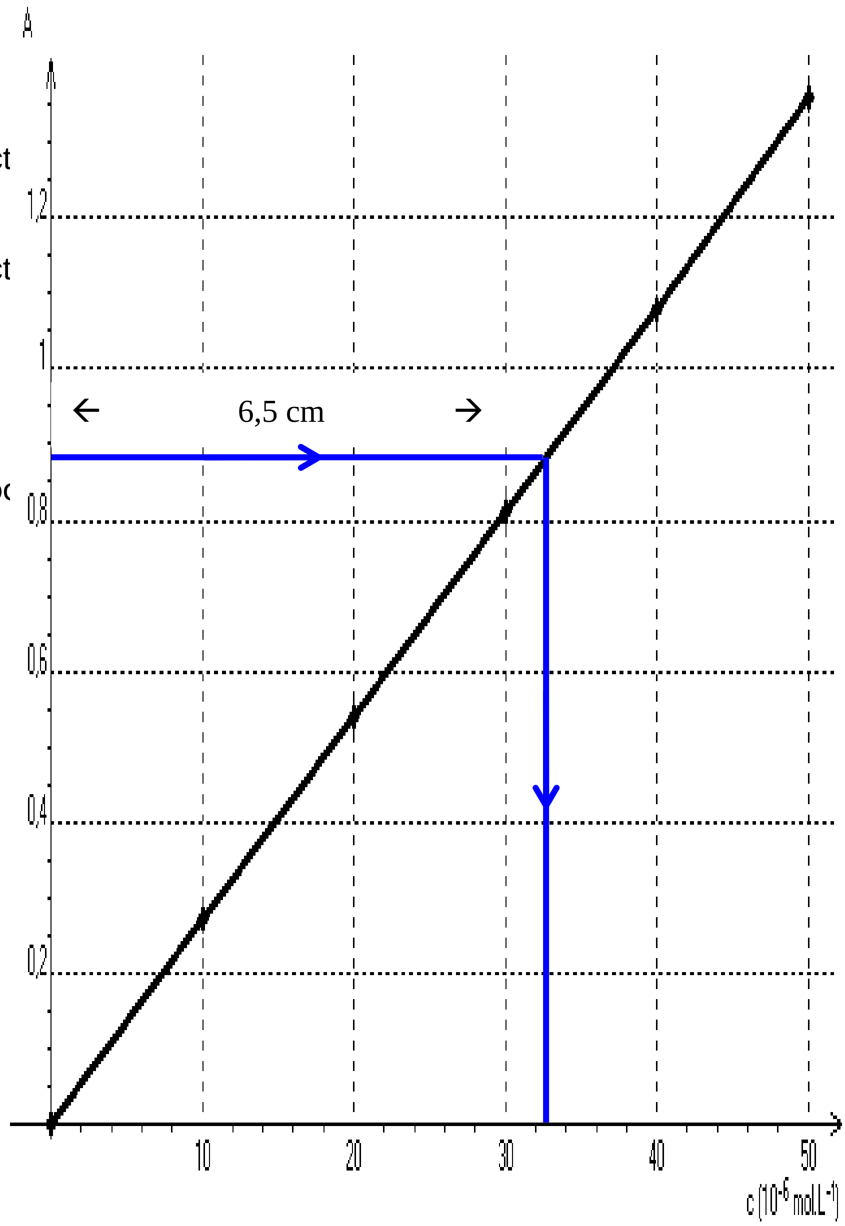
2. Dosage spectrophotométrique de la vanilline contenue dans un extrait de vanille acheté dans le commerce.

2.1. La vanilline a cédé un proton H^+, il s'agit d'un acide dans la théorie de Br*ønsted.*

2.2.1. *La courbe montre que l'ion phénolate n'absorbe pas la lumière (A = 0) pour λ > 400 nm. Cet ion n'absorbe pas dans le domaine visible.*

2.2.2. L'ion contient moins de 7 doubles liaisons conjuguées, son maximum d'absorption n'est pas dans le domaine visible. Les solutions basiques de vanilline ne sont pas colorées.

2.3.1. Voir courbe ci-contre :



2.3.2

La courbe représentative de la fonct
A = f(c) est une droite passant
l'origine.
A et c sont liées par une fonct
linéaire, elles sont proportionnelles.
qui peut se traduire par A = k.c.

2.4. Méthode graphique :

On détermine l'abscisse du pc
d'ordonnée 0,88.

$c = 6{,}5 \times 0{,}50\times10^{-5}$
$c = 3{,}3\times10^{-5}$ mol.L^{-1}
$c = 33$ µmol.L^{-1}

2.5. Attention « Compte tenu du protocole suivi ».

On a procédé à une dilution avant de doser la vanilline.

Solution mère :
V_0 = 1,0 mL d'échantillon de vanille liquide
concentration molaire c_0 ?

Solution fille (solution dosée) :
V_1 = 250 mL
$C_1 = 3{,}3\times10^{-5}$ mol.L^{-1}

Au cours de la dilution, la quantité de vanilline se conserve : $n_0 = n_1$

$$C_0.V_0 = C_1.V_1$$

$$C_0 = \frac{C_1V_1}{V_0} = 8{,}25.\ 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$t_0 = C_0.M = \mathbf{1{,}3\ g.L^{-1}}$$

EXERCICE 2. LE PISTOLET LANCE-FUSEE (7 POINTS)

1. DUREE DE VISIBILITE DE LA FUSEE

1.1.

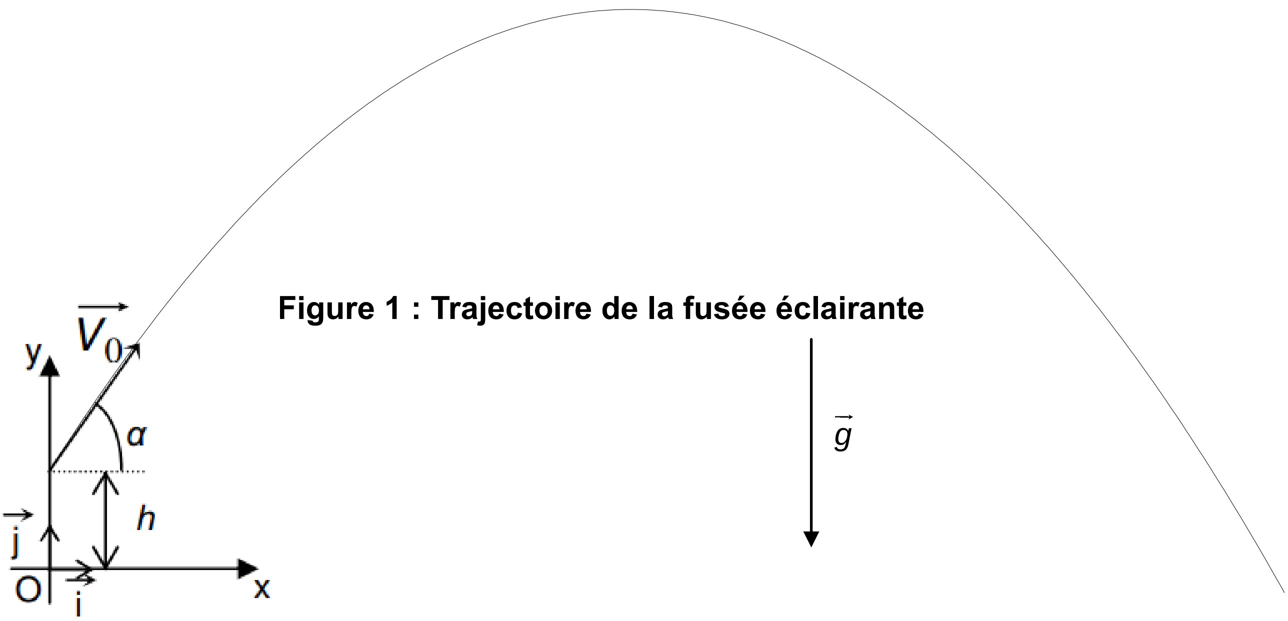


Figure 1 : Trajectoire de la fusée éclairante

1.2. Dans le référentiel terrestre considéré galiléen, on peut appliquer la **deuxième loi de Newton** au système {fusée éclairante} pour déterminer les coordonnées du vecteur accélération.
Cette loi stipule que dans un référentiel galiléen, la somme des forces extérieures appliquées au système (ici la fusée éclairante) est égale à la dérivée du vecteur quantité de mouvement.

$$\Sigma\overrightarrow{F_{ext}} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d(m_f.\vec{v})}{dt} = \frac{dm_f}{dt}.\vec{v} + m_f.\frac{d\vec{v}}{dt}$$

On néglige la variation de masse de la fusée pendant son mouvement donc $\frac{dm_f}{dt}$ = 0 et la deuxième loi de Newton devient : $\Sigma\overrightarrow{F_{ext}} = m_f.\frac{d\vec{v}}{dt} = m_f.\vec{a}$.

On néglige toutes les actions dues à l'air (frottement, poussée d'Archimède), alors la fusée est en chute libre, soumise uniquement à la force poids $\vec{P}$.

Ainsi $\vec{P} = m_f.\vec{a}$.

$m_f.\vec{g} = m_f.\vec{a}$

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

Dans le repère (O, $\vec{i}$, $\vec{j}$), on obtient $\vec{a}\begin{cases} a_x(t) = 0 \\ a_y(t) = -g \end{cases}$

1.3. Comme $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$, on a $\vec{a}\begin{cases} a_x(t) = \frac{dv_x(t)}{dt} = 0 \\ a_y(t) = \frac{dv_y(t)}{dt} = -g \end{cases}$

En primitivant, on obtient $\vec{v}\begin{cases} v_x(t) = C_1 \\ v_y(t) = -g.t + C_2 \end{cases}$ où C_1 et C_2 sont des constantes liées aux conditions initiales.

À la date t = 0 s, on $\vec{v} = \overrightarrow{v_0}\begin{cases} v_{0x} = v_0.\cos\alpha \\ v_{0y} = v_0.\sin\alpha \end{cases}$.

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

Comme $\vec{v}\begin{cases} v_x(t) = \dfrac{dx(t)}{dt} \\ v_y(t) = \dfrac{dy(t)}{dt} \end{cases}$, on a $\vec{v}\begin{cases} v_x(t) = \dfrac{dx(t)}{dt} = v_0.\cos\alpha \\ v_y(t) = \dfrac{dy(t)}{dt} = -g.t + v_0.\sin\alpha \end{cases}$

En primitivant, on obtient $\overrightarrow{OG}\begin{cases} x(t) = v_0.\cos\alpha.t + C_3 \\ y(t) = -\dfrac{1}{2}.g.t^2 + v_0.\sin\alpha.t + C_4 \end{cases}$ où C_3 et C_4 sont des constantes liées aux conditions initiales.

À la date t = 0 s, la fusée éclairante est située à la sortie du pistolet à une altitude h donc $\overrightarrow{OG}\begin{cases} 0 \\ h \end{cases}$.

On en déduit $\overrightarrow{OG}\begin{cases} x(t) = v_0.\cos\alpha.t \\ y(t) = -\dfrac{1}{2}.g.t^2 + v_0.\sin\alpha.t + h \end{cases}$

Conformément aux équations horaires proposées.

1.4. Pour déterminer la valeur de la durée du vol de la fusée éclairante, on cherche la date t_{Vol} pour laquelle la fusée touche le sol, ainsi $y(t_{vol}) = 0$.

Il faut résoudre l'équation du second degré : $-\dfrac{1}{2}.g.t_{vol}{}^2 + v_0.\sin\alpha.t_{vol} + h = 0$ et ne retenir que la solution positive.

$$t_{vol} = \frac{-v_0.\sin\alpha - \sqrt{(v_0.\sin\alpha)^2 - 4\times\left(-\dfrac{g}{2}\right).h}}{-g} = \frac{-v_0.\sin\alpha - \sqrt{(v_0.\sin\alpha)^2 + 2.g.h}}{-g}$$

$$t_{vol} = \frac{-50\times\sin55 - \sqrt{(50\times\sin55)^2 + 2\times9{,}8\times1{,}8}}{-9{,}8} = \mathbf{8{,}4\ s}$$

<u>Méthode moins rigoureuse :</u> résolution numérique

$$-\frac{1}{2}.g.t_{vol}{}^2 + v_0.\sin\alpha.t_{vol} + h = 0$$

$$-0{,}5\times9{,}8.t_{vol}{}^2 + 50\times(\sin55).t_{vol} + 1{,}8 = 0$$

$$-4{,}9.t_{vol}{}^2 + 40{,}96.t_{vol} + 1{,}8 = 0$$

Calcul du discriminant : $\Delta = (50\times\sin55)^2 - 4\times(-4{,}9)\times1{,}8 = 1712{,}81$

$$t_{vol} = \frac{-50\times\sin55 - \sqrt{1712{,}81}}{-2\times4{,}9} = 8{,}4\ \text{s}$$

1.5. On a $y(t) = -\dfrac{1}{2}.g.t^2 + v_0.\sin\alpha.t + h$.

On sait que la fusée commence à éclairer au bout d'une seconde.
Pour connaître l'altitude à partir de laquelle la fusée commence à éclairer, calculons y(t = 1 s).

$y(t = 1\,s) = -\dfrac{1}{2}.g + v_0.\sin\alpha + h = -\dfrac{1}{2}\times9{,}8 + 50\times\sin55 + 1{,}8$ = 38 m = $\mathbf{4\times10^1\ m}$ avec 1 seul chiffre significatif.

On cherche l'altitude à laquelle la fusée cesse d'éclairer.

La fusée éclaire ensuite de façon intense pendant 6 secondes, elle atteint alors l'altitude y(t = 6 + 1).

$y(t = 7\ s) = -\frac{1}{2} \times 9{,}8 \times 7^2 + 50 \times \sin 55 \times 7 + 1{,}8$ = 48 m = **5×10^1 m** avec un seul chiffre significatif.

On a trouvé que la fusée éclairait entre 38 et 48 m d'altitude. La fusée étant très haute elle éclaire une large zone, ce qui semble adapté au but recherché.

2. Pour aller un peu plus loin

2.1. $\overrightarrow{p_0} = (m_p + m_f).\vec{v}$

Avant que la fusée ne quitte le pistolet, on a $\vec{v} = \vec{0}$ donc $\overrightarrow{p_0} = \vec{0}$.

2.2. Éjection de la fusée

2.2.1. La quantité de mouvement d'un système isolé se conserve : $\vec{p} = \overrightarrow{Cte}$.

2.2.2. Juste après l'éjection de la fusée, la quantité de mouvement du système a pour expression : $\vec{p} = m_p.\overrightarrow{v_p} + m_f.\overrightarrow{v_0}$

Comme $\vec{p} = \overrightarrow{Cte}$ alors $\vec{0} = m_p.\overrightarrow{v_p} + m_f.\overrightarrow{v_0}$

$$\overrightarrow{v_p} = -\frac{m_f}{m_p}.\overrightarrow{v_0}$$

2.2.3. Le système n'est évidemment pas isolé, il ne sera pas possible de considérer la quantité de mouvement conservée.

EXERCICE 3. : DES CELLULES PHOTOVOLTAÏQUES POUR UN TOUR DU MONDE EN AVION (6 POINTS)

Energie électrique utilisée pour faire fonctionner les quatre moteurs pendant 12h :

$E_{moteurs} = P_{moteur} \times \Delta t = 4 \times 15 \times 736 \times 12 = 530.10^3$ Wh

Energie électrique utilisée pour recharger les quatre batteries.

$E_{batteries} = 633 \times 260 = 165.10^3$ Wh

Donc l'énergie électrique totale nécessaire est $E_{électrique} = E_{moteurs} + E_{batteries}$

Energie lumineuse nécessaire pour produire cette l'énergie électrique totale :

Le rendement des cellules photovoltaïques est $\rho = 23\% = 0,23$

$\rho = E_{électrique} / E_{lumineuse}$

d'où $E_{lumineuse} = E_{électrique} / \rho = (15 \times 4 \times 736 \times 12 + 633 \times 260) / 0,23 = 3,0.10^6$ Wh

Energie lumineuse reçue par n cellules solaires en 12 heures :

$E_{lumineuse} = P_{lumineuse} \times \Delta t = P_{lumineuse} \times 12$

avec $P_{lumineuse} = 500 \times n \times S$ où S = surface d'une cellule = $(12,5 .10^{-2} \times 12,5 .10^{-2})$ m^2
et n le nombre de cellules

D'où $n = P_{lumineuse} / (S \times 500) = E_{lumineuse} / (12 \times S \times 500) = (15 \times 4 \times 736 \times 12 + 633 \times 260) / (0,23 \times 12 \times 12,5 .10^{-2} \times 12,5 .10^{-2} \times 500) = 3,2.10^4$ cellules