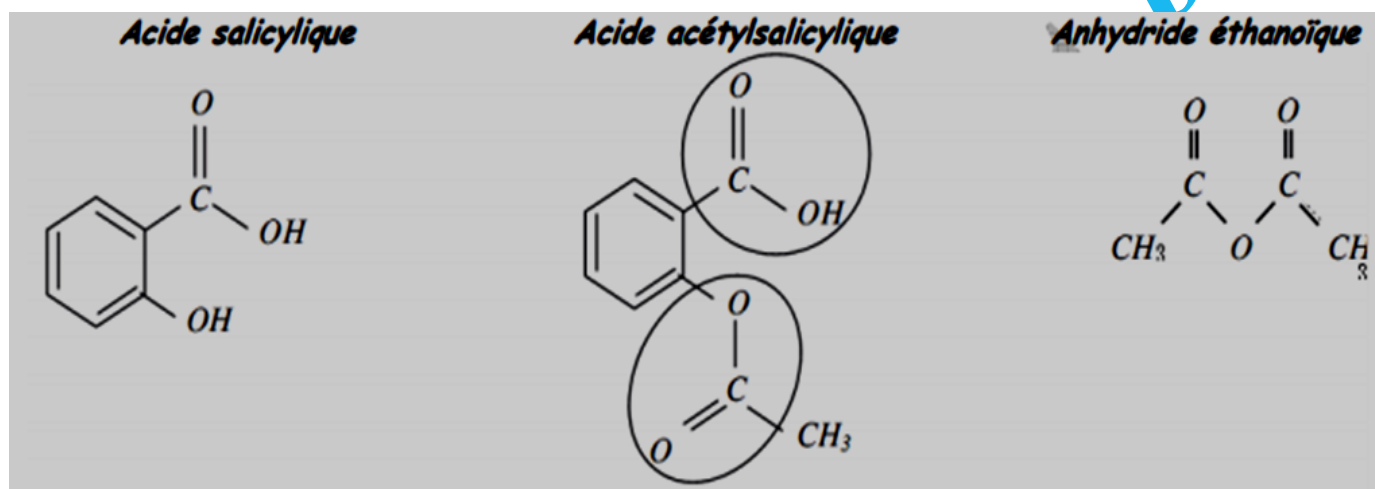


Donner l'expression littérale avant toute application numérique

Exercice 1: (4 points)

En 1825, un pharmacien italien, Francesco Fontana, isole le « principe actif » de l'écorce de saule et le baptise salicine. Par la suite, la salicine donnera de l'acide salicylique, plus efficace, puis un procédé de synthèse à partir de l'acide salicylique produira l'acide acétylsalicylique : c'est la naissance de l'aspirine mise sur le marché en 1899.

Formules chimiques :



Données: Masses molaires: $M(\text{acide salicylique}) = 138 \text{ g/mol}$; $M(\text{anhydride éthanoïque}) = 102 \text{ g/mol}$; $M(\text{acide acétylsalicylique}) = 180 \text{ g/mol}$; Masse volumique de l'anhydride éthanoïque : $\mu = 1,08 \text{ g/cm}^3$.

Synthèse de l'aspirine en laboratoire: On réalise la synthèse de l'aspirine à partir de l'anhydride éthanoïque et de l'acide salicylique. Les produits de la transformation sont l'aspirine et l'acide éthanoïque.

- 1.1. Sur le schéma de l'acide acétylsalicylique, nommer les groupes caractéristiques entourés. (0,5 pt)
- 1.2. Introduire dans un ballon 5 g d'acide salicylique, 10 mL d'anhydride éthanoïque et quelques gouttes d'acide sulfurique.
 - 1.2.1. Ecrire l'équation-bilan de la synthèse de l'aspirine. (0,75 pt)
 - 1.2.2. Quel est le rôle de l'acide sulfurique dans cette réaction ? (0,25 pt)
 - 1.2.3. Vérifier que l'anhydride éthanoïque est en excès au début de la réaction. (0,75 pt)
 - 1.2.4. Calculer la masse d'aspirine attendue en fin de réaction. (0,75 pt)
 - 1.2.5. En réalité on obtient 6 g d'aspirine, déterminer le rendement de la réaction. (0,5 pt)
- 1.3. Par quel autre composé aurait-on pu remplacer l'anhydride éthanoïque ? Quel(s) avantage(s) apporte l'utilisation de l'anhydride éthanoïque ? (0,5 pt)

Exercice 2: (4 points)

L'analyse de **0,45 g** d'un composé organique azote donne **0,63 g** d'eau, **0,88 g** de dioxyde de carbone et **0,17 g** d'ammoniac. D'autre part, **1 L** de ce composé à l'état gazeux pèse **2 g** dans les conditions normales.

2.1. Déterminer la formule brute de l'amine A. **(0,75 pt)**

2.2. Quelles sont les formules semi-développées que l'on peut attribuer à ce composé ? **(1 pt)**

2.3. Quelle est la formule semi-développée de l'amine notée A s'il est primaire ? **(0,5 pt)**

2.4. On dissout une certaine quantité de A dans de l'eau. La solution obtenue est divisée en deux parties.

Dans l'une des parties on ajoute quelques gouttes de phénolphthaléine. Dans l'autre partie on y verse une solution d'acide chlorhydrique.

2.4.1. Quelle teinte prend la solution après ajout de phénolphthaléine ? **(0,25 pt)**

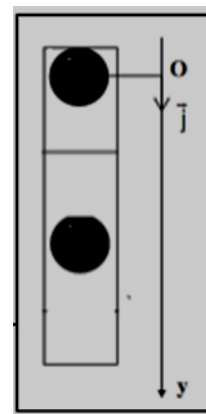
2.4.2. Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui se produit. **(0,75 pt)**

2.4.3. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de dissolution de A dans l'eau. **(0,75 pt)**

Exercice 3: (4 points)

La glycine connue aussi sous le nom du glycérol se présente sous la forme d'un liquide transparent, visqueux, incolore et non toxique. Pour mesurer la viscosité de la glycine, on utilise un long tube OS, fermé aux deux extrémités, contenant du glycérol de viscosité η et une bille en acier.

Le tube est retourné à l'instant $t = 0$, la bille se trouve alors en haut du tube sans vitesse initiale puis elle tombe verticalement dans le glycérol.



Données :

❖ **accélération de la pesanteur :** $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$.

❖ **Bille :** masse volumique de l'acier : $\rho_s = 7500 \text{ Kg.m}^{-3}$; rayon de la bille : $R = 6,0.10^{-3} \text{ m}$; volume de la bille V .

❖ **Glycérol :** masse volumique : $\rho_{gly} = 1260 \text{ Kg.m}^{-3}$; la viscosité η s'exprime en Pa.s .

3.1. Les forces : L'intensité de la force de frottement, donnée par la loi de Stokes, a pour expression $f = k\eta Rv$ ou v est la valeur de la vitesse de chute de la bille, et k une constante sans dimension.

3.1.1. Représenter les forces sur la bille, sur un schéma, sans souci d'échelle. **(0,75 pt)**

3.1.2. Exprimer l'intensité du poids de la bille en fonction de ρ_s , V et g . **(0,5 pt)**

3.1.3. Exprimer l'expression de la poussée d'Archimède en fonction de ρ_{gly} , V et g . **(0,5 pt)**

3.2. Equation différentielle du mouvement de la bille.

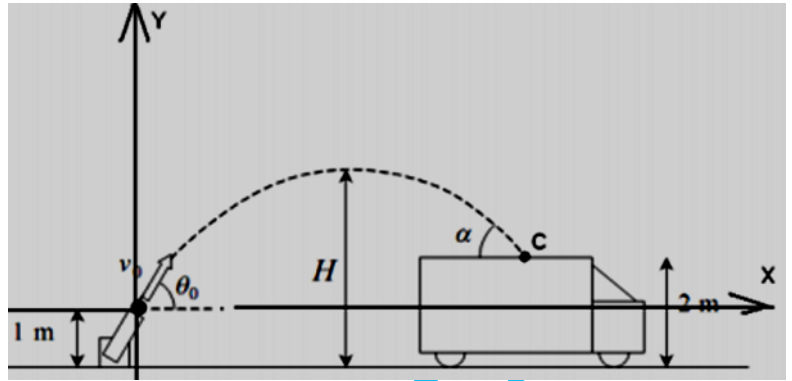
3.2.1. Par application de la seconde loi de Newton, établir l'équation différentielle vérifiée par la valeur de la vitesse v de la bille. L'écrire sous la forme: $\frac{dv}{dt} + A v = B$. Indiquer les expressions des A et B dans cette équation. **(1 pt)**

3.2.2. En déduire la valeur de la vitesse limite atteinte par la bille. (0,75 pt)

3.3. Déterminer la valeur du coefficient de viscosité η du glycérol. On donne $k = 1,3 \cdot 10^{-2} \text{ SI}$. (0,5 pt)

Exercice 4: (4 points)

Une lance-balles projette une balle à une vitesse de module $v_0 = 10 \text{ m/s}$ selon un angle de $\theta_0 = 60^\circ$ vers le haut par rapport à l'horizontale. Au moment où la balle sort du lance-balles, elle est à 1 m au-dessus du sol. En retombant, elle frappe le toit d'un camion à 2 m au-dessus du sol.



4.1. Déterminer les équations horaires du mouvement et en déduire l'équation de la trajectoire du projectile. (1,5 pts)

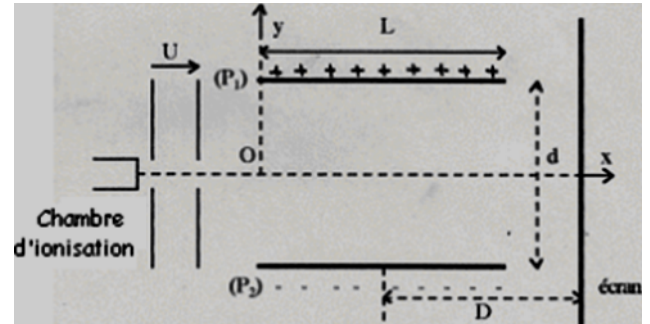
4.2. Déterminer le temps de vol, temps mis par la balle pour atteindre le toit du véhicule. (0,75 pt)

4.3. Calculer la hauteur maximale H atteinte par la balle. (0,75 pt)

4.4. Déterminer les composantes v_{cx} et v_{cy} de la vitesse v_C au point de chute C sur le toit du camion. En déduire le module de la vitesse ainsi que l'angle formé par v_C par rapport à l'horizontale. (1 pt)

Exercice 5: (4 points)

On considère un faisceau de particules α (noyaux d'hélium He^{2+}). Ces particules α sont produites dans une chambre d'ionisation et en sortent avec une vitesse initiale nulle. Elles entrent ensuite dans une chambre d'accélération où règne un champ électrique \vec{E}_1 créé par une tension continue réglable U_1 . On règle la tension U_1 pour que les particules α atteignent la vitesse $v_0 = 491 \text{ km/s}$ à la sortie de la chambre d'accélération.



5.1. Calculer la valeur correspondante de U_1 . (0,5 pt)

5.2. Le faisceau de particules α obtenu pénètre entre les armatures horizontales P_1 et P_2 d'un condensateur à la vitesse $v_0 = 491 \text{ km/s}$. La largeur de la plaque est $L = 10 \text{ cm}$; la distance entre les armatures est $d = 8 \text{ cm}$. La tension entre les armatures est U_2 .

5.2.1. Etablir, autant que possible, en fonction de e , U_2 , d et v_0 , les équations horaires du mouvement d'une particule α entre les armatures du condensateur. (1,5 pts)

5.2.2. Etablir, en fonction de e ; U_2 , m , d et v_0 , l'équation cartésienne de la trajectoire d'une particule α . (1 pt)

5.2.3. Quelle est la condition d'émergence du faisceau de particules α ? (on déterminera les valeurs de la tension U_2 pour lesquelles le faisceau de particules α ne rencontre pas l'une des armatures du condensateur). (1 pt)