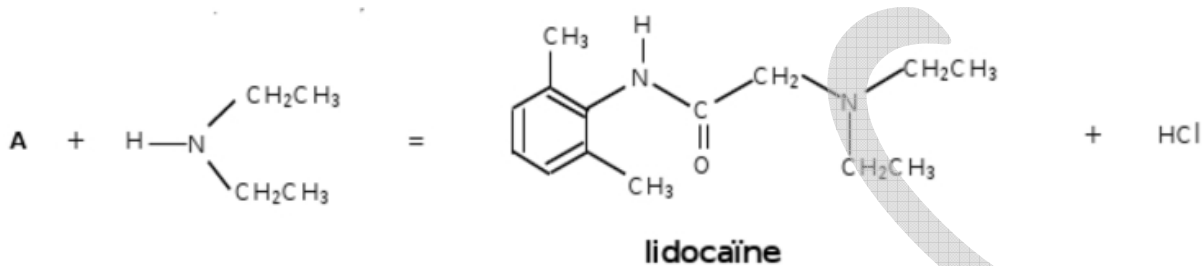


EXERCICE N°1 (04 points)

La lidocaïne est un anesthésique très utilisé en pédiatrie. On se propose d'étudier sa synthèse.

Dans un ballon de 100 mL, on introduit une masse $m_1 = 4,0\text{g}$ de N-chloroacétyl-2,6-diméthylaniline à l'état solide que l'on notera par la suite A et un volume $V_2 = 10\text{ ml}$ de diéthylamine à la date $t_1 = 0\text{ min}$. On ajoute un certain volume de toluène jouant le rôle de solvant pour toutes les espèces chimiques du mélange réactionnel. À l'aide d'un réfrigérant, on chauffe à reflux le mélange précédent. A la fin de la réaction la masse brute de lidocaïne recueillie est de 3,8g.

On donne ci-dessous l'équation bilan de la réaction :



Données : masse molaires : $M(\text{diéthylamine}) = 73\text{g/mol}$; $M(\text{lidocaïne}) = 243\text{g/mol}$; $M(\text{A}) = 197,7\text{ g/mol}$. Masse volumique diéthylamine = $0,707\text{ g/mL}$

1.1. Recopier la molécule de lidocaïne et entourez le groupe caractéristique. A quelle famille appartient cette molécule ? 0.75 pt

1.2. Calculer de quantités de matière des deux réactif. Montrer que l'un des réactifs est en excès. 01 pt

1.3. Calculer la masse lidocaïne attendue à la fin de la réaction et le rendement de la réaction. 0.75 pt

1.4. Après une opération de purification de la masse brute obtenue, on a isolé 1.2g d'impureté. Trouver le rendement définitif de la réaction. 0.75 pt

EXERCICE N°2 (04,75 points)

Aujourd'hui, l'utilisation la plus importante du chlorure méthylique est son utilisation comme dissolvant et comme intermédiaire de produit chimique dans beaucoup d'industries particulièrement à la fabrication des polymères, silicone et caoutchouc ...

Le but de cet exercice est d'étudier la cinétique une des réactions de préparation du chlorométhane.

Donnée :

- Le chlorométhane est un gaz incolore d'une odeur légèrement douce.
- La masse molaire du chlorométhane est $50,5\text{ g.mol}^{-1}$.
- Le volume molaire gazeux aux conditions de l'expérience est 24 L.mol^{-1} .

La préparation du chlorure méthylique a lieu par action d'une solution concentrée d'acide chlorhydrique ($\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$) sur le méthanol selon l'équation suivante :



Cette réaction est lente et totale.

2.1. À un instant $t = 0$, sous une hotte, on mélange 80 mL d'une solution de méthanol de concentration $C_1 = 5\text{ mol.L}^{-1}$ et 100 mL d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_2 = 3,7\text{ mol.L}^{-1}$ dans un bécher contenant 20 mL d'eau distillée. La solution obtenue est notée (S).

2.1.1. Vérifier que l'acide chlorhydrique est le réactif limitant de la réaction. 01 pt

2.1.2. -Montrer que les concentrations molaires initiales des réactifs dans le mélange sont respectivement: $[\text{CH}_3\text{OH}]_0 = 2\text{ mol.L}^{-1}$ et $[\text{H}_3\text{O}^+]_0 = 1,85\text{ mol.L}^{-1}$. 01pt

2.2. À différents instants t , on prélève des échantillons de 20 mL de la solution (S), on verse directement, chaque échantillon, dans un erlenmeyer contenant 150 mL d'eau froide et quelques gouttes de bleu de BBT.

La quantité d'acide chlorhydrique restant dans chaque prélèvement est dosée à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+ + \text{HO}^-$) de concentration $C_b = 0,8 \text{ mol.L}^{-1}$. Les résultats obtenus sont rassemblés dans le tableau suivant :

Temps (min)	0	79	158	230	316	405	510	570	632
$V_{(\text{NaOH})}$ (mL)	0	41,75	38,0	35,0	32,5	29,5	27,5	25,5	25,0
$[\text{H}_3\text{O}^+]$ (mol.L^{-1})	1,85		1,52	1,4	1,3	1,18	1,07	1,02	0,98

2.2.1. Préciser l'effet de l'eau froide sur la cinétique de cette réaction. 0.25 pt

2.2.1. Vérifier la relation suivante: $[\text{H}_3\text{O}^+]_t = 4.10^{-2} \times V_b$, sachant que $[\text{H}_3\text{O}^+]_t$ est exprimée en mol.L^{-1} et V_b en mL et compléter la valeur manquante dans le tableau ci-haut. 01.pt

2.2.2. Tracer la courbe $[\text{H}_3\text{O}^+] = f(t)$. Echelle : 1cm pour 50min ; 1cm pour 0,12 mol. 01.25pt

2.2.3. Déterminer la vitesse volumique instantanée de formation aux instants $t = 0 \text{ min}$ et $t = 450 \text{ min}$. 01.25pt

2.2.4. Comparer ces deux vitesses. Interpréter. 0.5pt

2.2.5. Déterminer, à $t = 632 \text{ min}$, le volume du chlorométhane gazeux produit par la réaction. 0,5 pt

EXERCICE N°3 (04 points)

Un ressort à spires non jointives est suspendu verticalement à un support fixe. Sa longueur à vide est $l_0 = 30 \text{ cm}$.

3.1. On fixe un objet ponctuel de masse $m = 45 \text{ g}$ à son extrémité libre. A l'équilibre le ressort a une longueur $l = 33 \text{ cm}$. Déterminer la constante de raideur k du ressort. (Prendre $g = 10 \text{ N/kg}$) 0.5pt

3.2. L'ensemble ressort masse accroché au support fixé, tourne autour d'un axe vertical fixe Δ (voir figure) avec une vitesse angulaire constante $\omega = 6 \text{ rad/s}$. l'axe du ressort fait un angle α avec la verticale. Le ressort a une longueur l' et l'objet ponctuel décrit un cercle de rayon r dans un plan horizontal.

3.2.1. Exprimer le rayon r en fonction de l' et de α . 0.5pt

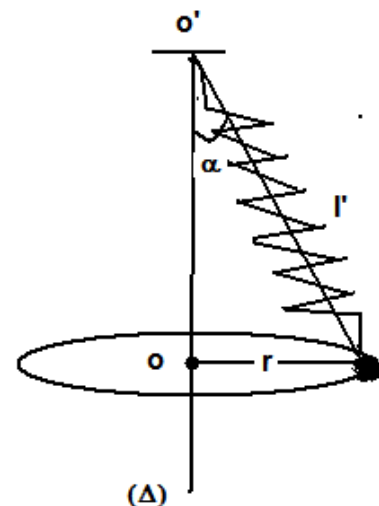
3.2.2. Faire l'inventaire des forces qui s'exercent sur l'objet et les représenter sur le schéma. 0.5pt

3.2.3. Quelles sont les caractéristiques du vecteur accélération \vec{a} de l'objet (point d'application, direction et sens) ? Exprimer sa norme en fonction de l' , α et ω . 01 pt

3.2.3. Exprimer la longueur l' du ressort en fonction de k , l_0 , m et ω . 0.5pt

3.2.4. Calculer l' puis en déduire la valeur de la tension T du ressort. 0.5pt

3.2.5. Calculer la valeur de l'angle α . 0.5pt

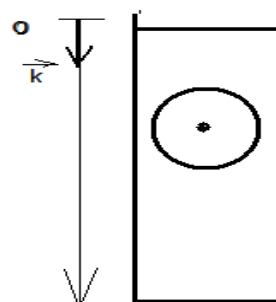


EXERCICE N°4 : (04 points)

Une bille en acier de masse m et de diamètre d est abandonnée à $t = 0$ sans vitesse initiale dans un tube vertical qui contient une solution de détergent pour vaisselle de masse volumique ρ_0 . A $t=0$ la bille est entièrement immergée.

Au cours de son mouvement la bille est soumise :

- à son poids $\vec{P} = m.g.\vec{k}$
- à la force de frottement $\vec{f} = -0,173.d^2.\rho_0.v^2.\vec{k}$,
v est la vitesse du centre d'inertie de bille
- à la poussée d'Archimède $\vec{P}_A = -P_A\vec{k}$



4.1.

4.1.1. Exprimer l'intensité P_A de la poussée d'Archimède en fonction d , g et ρ_0 0.25 pt4.1.2. Représenter les forces sur le schéma. 0.5pt

4.2. En application la deuxième loi de Newton, montrer que l'équation différentielle du mouvement peut s'écrire ;

$$\frac{dv}{dt} = -0,173 \times \left(\frac{d^2 \cdot \rho_0}{m} \right) \cdot v^2 + g \left(1 - \frac{\pi \rho_0 \cdot d^3}{6m} \right) \quad (1)$$

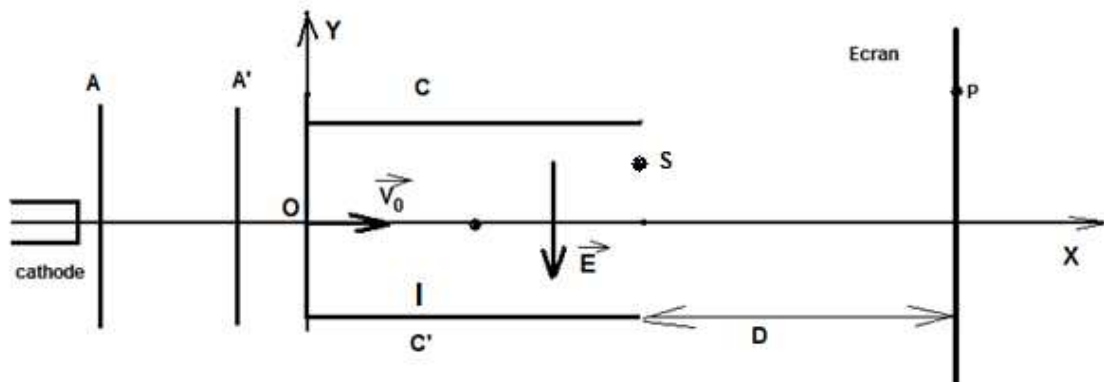
0.75pt

4.3. La forme numérique de l'équation différentielle s'écrit ;

$$\frac{dv}{dt} = -7,62 \cdot v^2 + 8,38 \quad (2)$$

4.3.1. Déterminer la valeur numérique de la vitesse limite atteinte par la bille dans sa chute dans la solution de détergent. 0.5pt4.3.2. En utilisation les relations un (1) et (2) , calculer d'une part la valeur du rapport $\frac{d^2}{m}$ et d'autre part $\frac{d^3}{m}$. 01ptOn donne $\rho_0 = 1000 \text{ kg/m}^3$ et $g = 9,8 \text{ N/kg}$ 4.3.3. En déduire la masse m et le rayon r de la bille. 01pt**EXERCICE 5 : (04 points)**

Des électrons émis sans vitesse initiale par une cathode C sont accélérés entre A et A' par une tension $V_A - V_{A'} = -U_0$. La distance entre A et A' est d . Les électrons arrivent sur la plaque A' avec une V_0 . La tension entre C et C' est $U = V_C - V_{C'} > 0$. la longueur des plaques C et C' est l , la distance entre C et C' est d .

5.1. Donner l'expression de V_0 en fonction de la charge q de l'électron, de sa masse m et de la tension U_0 . Calculer sa valeur. On donne : $q = -e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $U_0 = 800 \text{ V}$. $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ 0.5pt5.2. Ecrire l'équation de la trajectoire des électrons entre C et C'. 0.75pt

5.3. Les électrons sortent du champ régnant entre C et C' en un point S.

5.3.1. Donner les coordonnées du point S en fonction de q , U , l , d , m et V_0 0.5pt5.3.2. Donner les coordonnées du vecteur vitesse V_S des électrons au passage en S en fonction de q , U , l , d , m et V_0 . 0.75pt5.3.3. En déduire l'expression de la déviation θ des particules : $\theta = (\vec{V}_0, \vec{V}_S)$.Faire l'application numérique on donne : $U = 6 \cdot 10^2 \text{ V}$; $d = 4 \text{ cm}$, $V_0 = 1,7 \cdot 10^7 \text{ m.s}^{-1}$; $l = 20 \text{ cm}$; $D = 38 \text{ cm}$. 0.75pt5.3. Les électrons après sortie du champ vont impressionner un écran placé à une distance D des extrémités des plaques C et C'. Donner l'ordonnée Y_P du point d'impact P des électrons sur l'écran en fonction de D , l et θ . Calculer sa valeur. 0.75pt**FIN DU SUJET**