

EXERCICE 1 : (03 points)

Deux composés oxygénés C_xH_yO isomères, ramifiés et non cycliques E et F, ont la même chaîne carbonée. La combustion complète d'une mole de E ou de F nécessite, d'une part, 7 moles de dioxygène et produit d'autre part 220 g de dioxyde de carbone et 90 g d'eau.

1.1. Ecrire l'équation bilan de la réaction de combustion de ces deux corps. (0,5pts)

1.2. En utilisant cette équation bilan, montrer les relations :
$$\begin{cases} 8x + 10 = 5y \\ y = 2x \end{cases}$$
 (0,25pts)

1.3. En déduire leur formule brute. A quelle(s) famille(s) organique(s) E et F peuvent-ils appartenir? (0,5pts)

1.4. Ecrire trois formules semi-développées possibles satisfaisant cette formule, sachant qu'elle comporte un groupement hydroxyle (-OH) (0,75pts)

1.5. Chacun de ces composés ne comporte qu'un seul groupe fonctionnel lié au carbone numéro 1 et les atomes de carbones sont liés entre eux par des liaisons simples. E possède un groupe méthyle lié au carbone numéro 2 et F un groupe méthyle lié au carbone numéro 3. Donner les formules semi-développées et les noms de E et F. (0,5pts)

1.6. Le composé E est oxydé par les ions dichromates en milieu acide, on obtient un produit organique G.

- G réagit avec le pentachlorure de phosphore pour donner un dérivé chloré G_1 .
- G_1 réagit avec le méthyle éthanamine pour donner G_2 .

Donner les formules semi-développées et les noms de G_1 et G_2 . (0,5pts)

Données : $M(C) = 12g.mol^{-1}$, $M(H) = 1g.mol^{-1}$, $M(O) = 16g.mol^{-1}$

EXERCICE 2 : (05 points)

I/ Etude théorique

I.1. L'oxydation ménagée d'un composé de formule semi développée $CH_3-(CH_2)_{16}-CH_2-OH$ par un excès de solution de permanganate de potassium ($K^+; MnO_4^-$) donne un composé A.

Ecrire la formule semi-développée de A. (0,25pts)

I.2. Le glycérol ou propane – 1,2,3 – triol réagit avec le corps A pour donner un triglycéride E présent dans l'huile d'arachide.

Ecrire l'équation-bilan de la réaction et préciser ses caractéristiques. (0,5pts)

I.3. Le triglycéride E présent dans l'huile d'arachide peut réagir avec la soude NaOH en présence d'éthanol.

I.3.1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction sachant qu'il se forme du glycérol et un autre produit S dont on écrira la formule semi-développée. (0,25pts)

I.3.2. Quel est le nom usuel de ce type de réaction ? Quelles en sont les caractéristiques ? (0,5pts)

I.3.3. Quel est le rôle de l'éthanol ? (0,25pts)

I.3.4 Ecrire la formule semi-développée du composé S et encadrer la tête hydrophile. (0,25pts)

II/ Etude cinétique

On étudie la cinétique de la réaction écrite à la question I.3.1. A une date $t = 0$, on réalise une solution aqueuse contenant les deux réactifs E et la soude de même concentration $C_1 = 0,06 mol.L^{-1}$. Le mélange est maintenu à une température de $35^\circ C$. Des prises d'essai de volume $V = 10 mL$ chacune sont effectuées à différentes dates t. Un indicateur coloré approprié permet de doser les ions OH^- restants par une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_a = 10^{-2} mol.L^{-1}$. Soit V_a le volume de solution acide utilisée pour réaliser ce dosage à l'instant de date t. On obtient le tableau suivant:

t(min)	4	9	15	24	37	53	83
$V_a(mL)$	52,9	46,3	40,4	33,5	27,5	22,2	16,3
$n_{glycérol}(10^{-5}mol)$							

II.1. Chaque prélèvement a été dilué dans de l'eau glacée avant dosage. Expliquer l'intérêt d'une telle dilution. **(0,25pts)**

II.2. Montrer que, dans le prélèvement, la quantité de matière de glycérol formé a pour expression:

$$n_{\text{glycérol}} = \frac{(C_1V - C_aV_a)}{3}. \text{ Compléter le tableau.} \quad (0,5\text{pts})$$

II.3. Tracer la courbe représentant les variations du nombre de moles de glycérol formé en fonction du temps. $n_{\text{glycérol}} = f(t)$. **(0,5pts)** **Echelles:** $1\text{cm} \rightarrow 1,0 \cdot 10^{-5} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et $1\text{cm} \rightarrow 10\text{min}$

II.4. Définir et calculer la vitesse instantanée de formation du glycérol aux dates $t_1 = 30\text{min}$. Déduire la vitesse de disparition à cette même date. **(0,75pt)**

II.5. Déterminer la vitesse moyenne de formation de glycérol ente $t_2 = 4\text{min}$. et $t_3 = 83\text{min}$. **(0,25pts)**

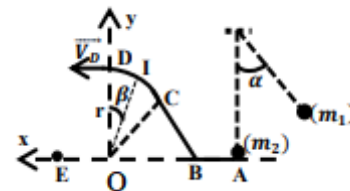
II.6. Définir le temps de demi-réaction $t_{1/2}$. **(0,25pts)**

II.7. Déterminer la composition du mélange réactionnel à la date $t = 20\text{min}$. **(0,5pts)**

Exercice 3 : **(04,75 points)**

Dans tout le problème, on néglige les frottements et on prend $g = 10 \text{ m s}^{-2}$. Un pendule simple est constitué par une bille ponctuelle B_1 de masse $m_1 = 200 \text{ g}$ suspendue au bout d'un fil inextensible de masse négligeable et de longueur $\ell = 0,9 \text{ m}$.

3.1. On écarte le pendule d'un angle α par rapport à sa position d'équilibre et on le lâche sans vitesse initiale. La vitesse de la bille B_1 lors de son passage à la position d'équilibre est $v_1 = 3\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. Calculer la valeur de l'angle α . **(0,5pt)**



3.2. Lors de son passage à la position d'équilibre, la bille B_1 heurte, au cours d'un choc parfaitement élastique et direct, une autre bille ponctuelle B_2 immobile en A de masse $m_2 = 100 \text{ g}$. La vitesse de la bille B_2 , juste après le choc, est $v_2 = 5\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. Calculer la vitesse v de la bille B_1 juste après le choc. **(0,5pt)**

3.3. La bille B_2 est propulsée avec la vitesse v_2 sur une piste qui comporte trois parties :

- Une partie horizontale AB,
- Une certaine courbe BC,
- Un arc de cercle CD, de rayon r et de centre O. Les points O, A, B et E se trouvent dans un même plan horizontal.

3.3.1. Exprimer, en fonction de m_2 , g , r , β et v_2 , l'intensité de la réaction de la piste sur la bille B_2 au point I. **(0,5pt)**

3.3.2. La bille B_2 arrive au point D avec une vitesse horizontale de valeur $v_D = 1\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. Calculer la valeur de r . **(0,5pt)**

3.4. Arrivée en D, la bille B_2 quitte la piste avec la vitesse précédente et tombe en chute libre.

3.4.1. Par application d'une des lois de Newton, à énoncer, déterminer les composantes a_x et a_y du vecteur accélération \vec{a} du centre de masse G de la bille B_2 , au cours de son mouvement. **(0,5 pt)**

3.4.2. Déterminer les composantes $v_x(t)$ et $v_y(t)$ du vecteur vitesse \vec{v} de G de la bille B_2 . **(0,5 pt)**

3.4.3. Déterminer les composantes $x(t)$ et $y(t)$ du vecteur position de G de la bille B_2 . **(0,5 pt)**

3.4.4 En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire $y(x)$ du centre de masse G de la bille B_2 dans le repère (o, \vec{i}, \vec{j}) . **(0,5 pt)**

3.4.5. Calculer la distance OE. **(0,75pt)**

EXERCICE 4 : **(04 points)**

La vitesse de sédimentation (**VS**) est une mesure non spécifique de l'inflammation utilisée fréquemment comme test médical d'orientation.

Pour effectuer ce test, un échantillon de sang est placé dans un tube vertical, et la vitesse à laquelle les globules rouges tombent est reportée en **millimètre par heure (mm.h⁻¹)**.

En présence de processus inflammatoire, la teneur en fibrogène du sang est élevée et induit une agglomération de globules rouges. Les globules rouges agglutinés en rouleaux sédimentent plus vite.

Chez une personne normale, la vitesse de sédimentation est inférieure à 10 mm par heure alors que chez la personne affectée par un syndrome inflammatoire elle est supérieure à 10 mm par heure.

Données : rayons du globule rouge assimilé à une sphère : $r = 2,0 \mu\text{m}$ et $V_{\text{sphère}} = \frac{4}{3} \pi \times r^3$

- Masse volumique du globule rouge : $\mu_g = 1,30.10^3 \text{ kg.m}^{-3}$; Masse volumique du sang : $\mu_s = 1,06.10^3 \text{ kg.m}^{-3}$.
- Coefficient de viscosité du sang à température ambiante : $1,00.10^{-3} \text{ SI}$. $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$.
- Expression de l'intensité de la force de frottement s'exerçant sur une sphère en mouvement à la vitesse V dans un fluide $f = 6\pi \times r \times \eta \times V$.
- Intensité de la poussée d'Archimède : elle correspond à l'intensité du poids du volume de liquide déplacé : $F = \mu_s \times Vol \times g$.

On se propose de déterminer la vitesse de sédimentation d'un patient qui présente des symptômes d'une éventuelle inflammation. Pour cela, on étudie la sédimentation d'un globule rouge, assimilé à une sphère de masse m , sous l'effet de la pesanteur.

4.1. Faire l'inventaire des forces extérieures appliquées à un globule rouge en mouvement. Les représenter sur un schéma. **(0,5 pt)**

4.2. Quelle est la force dont l'intensité varie pendant un instant ? Comment varie-t-elle ? **(0,5 pt)**

4.3. Le globule rouge est lâché sans vitesse initiale à l'extrémité supérieure du tube d'analyse. Le début du mouvement est-il uniforme, accéléré ou retardé ? Justifier votre réponse. **(0,5 pt)**

4.4. Montrer, par application du théorème du centre d'inertie dans un repère que l'on précisera, que

l'équation différentielle du mouvement du globule rouge s'écrit : $\frac{dV}{dt} + \left(\frac{6.\pi.\eta.r}{m} \right).V = g \cdot \left(1 - \frac{\mu_s}{\mu_g} \right)$ **(0,75 pt)**

4.5. Au bout d'un temps suffisamment long, l'accélération s'annule. Décrire la nature du mouvement du globule rouge avant et après que l'accélération s'annule. **(0,5 pt)**

4.6. Déterminer l'expression de la vitesse limite en fonction r , g , μ_g , μ_s et η . **(0,5 pt)**

4.7. Calculer la vitesse limite (qui correspond à la vitesse de sédimentation) du globule rouge de ce patient en m.s^{-1} et en mm.h^{-1} . En tirer une conclusion sur l'existence d'un syndrome inflammatoire pour ce patient. **(0,75 pt)**

EXERCICE 5 : (03,25 points)

5.1. La cathode (C) d'un oscillographe émet des électrons dont la vitesse à la sortie du métal est supposée nulle. Les électrons arrivent alors sur l'anode (P) et la traverse par l'ouverture O_1 avec une vitesse \vec{V}_0 horizontale (voir figure ci-après). On applique une d.d.p $U_0 = V_P - V_C$ entre l'anode et la cathode distantes de d_0 . On néglige le poids des électrons.

Quelle est la nature du mouvement des électrons entre C et P. En déduire l'équation de leur trajectoire. Calculer la valeur de U_0 sachant que $V_0 = 1,875.10^7 \text{ m.s}^{-1}$. **(1,25 pt = 0,25 + 0,5 + 0,5)**

5.2. A la sortie de O_1 , les électrons pénètrent en O entre deux armatures (A) et (B) d'un condensateur plan de longueur L , sont distantes de $d = 2 \text{ cm}$. Entre (A) et (B) on établit une tension $U = V_A - V_B > 0$.

5.2.1. Indiquer le sens du champ électrique \vec{E} entre (A) et (B). **(0,25 pt)**

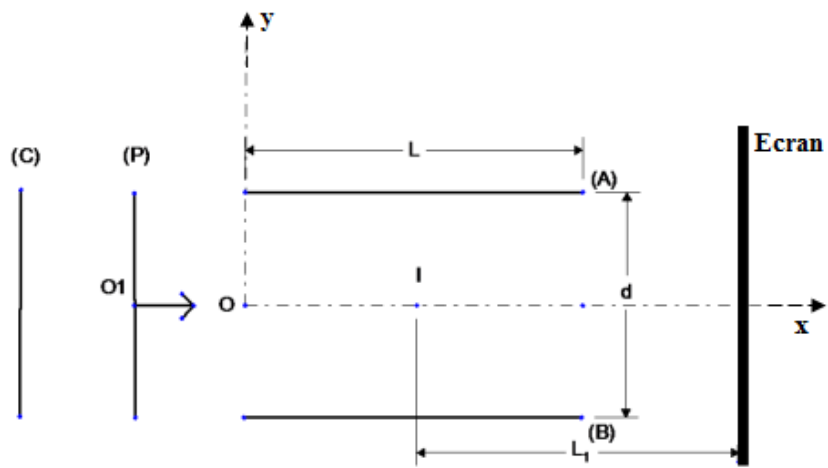
5.2.2. Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire de l'électron et représenter son allure. **(0,75 pt)**

5.2.3. Soit \vec{V}_s : vecteur vitesse des électrons à la sortie juste du condensateur ; calculer V_s .

5.2.4. Déterminer l'angle α que fait \vec{V}_s avec l'axe (X'X). **(0,5 pt)**

5.3. Le pinceau d'électrons arrive ensuite sur un écran (E) situé à L_1 du centre I des plaques. Calculer le déplacement Y du spot sur l'écran. **(0,5 pt)**

On donne : $L = 6\text{cm}$; $L_1 = 12\text{cm}$; $U = 100\text{V}$; $m_e = 9,1.10^{-31}\text{kg}$; $e = 1,6.10^{-19}\text{C}$; $d = 2\text{cm}$.



FIN DE SUJET

NB : Je vous suggère de mettre à la disposition de chaque apprenant, un papier millimétré pour le traçage de la courbe de la cinétique chimique.