



Ministère
de l'Éducation nationale

République du Sénégal
Un Peuple – Un But – Une Foi



INSPECTION D'ACADEMIE DE PIKINE-GUEDIAWAYE

Composition du premier semestre 2024-2025

Epreuve de : Sciences Physiques

Niveau : Terminale S2

Durée : 04 heures

EXERCICE 1 : (04 points)

Les alcools entrent dans la constitution de divers organes végétaux et animaux. Ils sont d'une importance toute particulière dans le monde industriel avec la préparation de détergents et autres composés tensioactifs. Au laboratoire, ils sont principalement utilisés comme solvants et comme intermédiaires de synthèse. Aldéhydes, cétones, acides carboxyliques, esters... autant de composés qui peuvent être obtenus des alcools.

1.1. Au cours d'une séance de travaux pratiques on veut identifier trois alcools notés A, B et C. On donne trois formules moléculaires brutes C_2H_6O ; C_3H_8O et $C_4H_{10}O$. Chacune de ces formules peut être celle de l'alcool A, de l'alcool B ou de l'alcool C.

Pour identifier ces alcools on a réalisé les tests suivants :

✓ **Premier test :**

On fait l'oxydation ménagée des alcools à l'aide du dichromate de potassium en milieu acide et on constate que :

- A ne donne pas de réaction.
- B et C réagissent pour donner respectivement les produits organiques B' et C'.

✓ **Deuxième test :**

Les produits B' et C' donnent avec la Dinitrophénylhydrazine (DNPH) un précipité jaune ; mais seul B' rosit le réactif de Schiff.

1.1.1 Donner, en justifiant, les fonctions chimiques de B' et C'. (0,50 pt)

1.1.2 En déduire les classes des alcools A, B et C. (0,75 pt)

1.1.3 Identifier les alcools en donnant leurs formules semi-développées et leurs noms. (0,75 pt)

1.1.4 Écrire les demi-équations électroniques des couples B'/B et $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$ puis l'équation-bilan de la réaction de B avec l'ion dichromate. (0,5 pt)

1.2 On étudie ensuite la cinétique de la réaction entre l'acide éthanoïque et l'alcool C_2H_6O . On réalise un mélange contenant 1 mole d'alcool et 1 mole d'acide et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. Le mélange est réparti dans 10 tubes à essais que l'on place ensuite dans un Bain-marie à la température de $100^\circ C$.

À une date t, on prend un tube que l'on place dans de l'eau glacée et le contenu est dosé par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration connue afin de déterminer le nombre n_{ac} de mole d'acide restant.

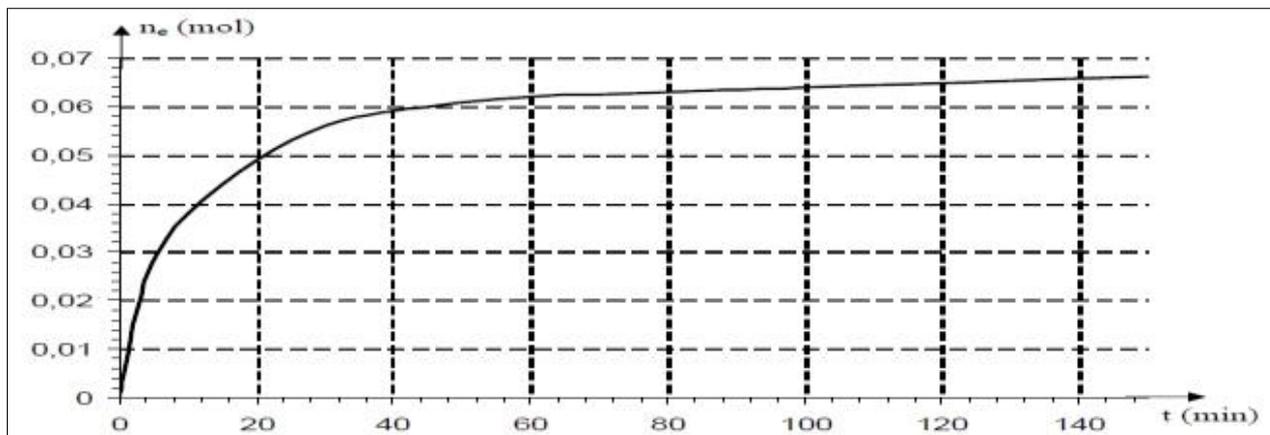
1.2.1 Pourquoi utilise-t-on l'eau glacée ? (0,25 pt)

1.2.2 La connaissance de la quantité de matière n_{ac} d'acide restant a permis de déterminer la quantité de matière (n_e) d'ester formé au cours du temps et par suite de tracer la courbe d'estérification $n_e = f(t)$.

1.2.2.1. Définir la vitesse instantanée de formation de l'ester. (0,25 pt)

1.2.2.2. Déterminer cette vitesse à $t = 20$ min puis à $t = 80$ min. Comment évolue la vitesse au cours du temps ? Pourquoi ? 0,75 pt)





EXERCICE 2 : (04 points)

Les amines sont abondantes, peu coûteuses et disponibles sous diverses formes. Cette diversité permet de les choisir comme ligand adapté à des besoins spécifiques en termes de solubilité, polarité et capacité de coordination. Elles dégagent une odeur très forte à l'exemple de cadavérine et de la putrescine.

Dans le laboratoire du lycée de Thiaroye, on dispose d'une bouteille contenant une amine A.

2.1. Analyse élémentaire

L'analyse de cette monoamine aliphatique saturée montre qu'elle contient uniquement les éléments C, H, et N et révèle : 65,75 % de carbone ; 19,17% d'azote.

2.1.1. Rappeler la formule générale d'une monoamine aliphatique saturée. **(0,25pt)**

2.1.2. Déterminez la formule brute de l'amine A. **(0,5pt)**

2.2. Formule semi-développée- nomenclature -identification

L'amine A est supposée être une amine primaire.

2.2.1. Proposez les formules semi-développées possibles de A en respectant la formule brute déterminée précédemment. **(0,75pt)**

2.2.2. Nommez chacune de ces isomères selon les règles de nomenclature de l'IUPAC. **(0,75pt)**

2.2.3. Identifier A sachant que sa molécule est chirale. **(0,25pt)**

2.3. Réaction avec des ions métalliques

L'amine A est mise en solution aqueuse, puis on y ajoute quelques gouttes d'une solution de sulfate de cuivre (Cu²⁺ ; SO₄²⁻).

2.3.1. Qu'observe-t- on après réaction ? **(0,25pt)**

2.3.1. Écrivez l'équation chimique équilibrée de la réaction entre A et les ions Cu²⁺. **(0,25pt)**

2.3.2. Expliquez-le rôle de A dans cette réaction. **(0,25pt)**

2.4. La synthèse d'un amide à partir de l'amine A.

L'amine A réagit avec de l'acide éthanoïque pour former un amide B.

2.4.1. Ecrire les équations bilan qui décrivent le processus de formation de B. **(0,5pt)**

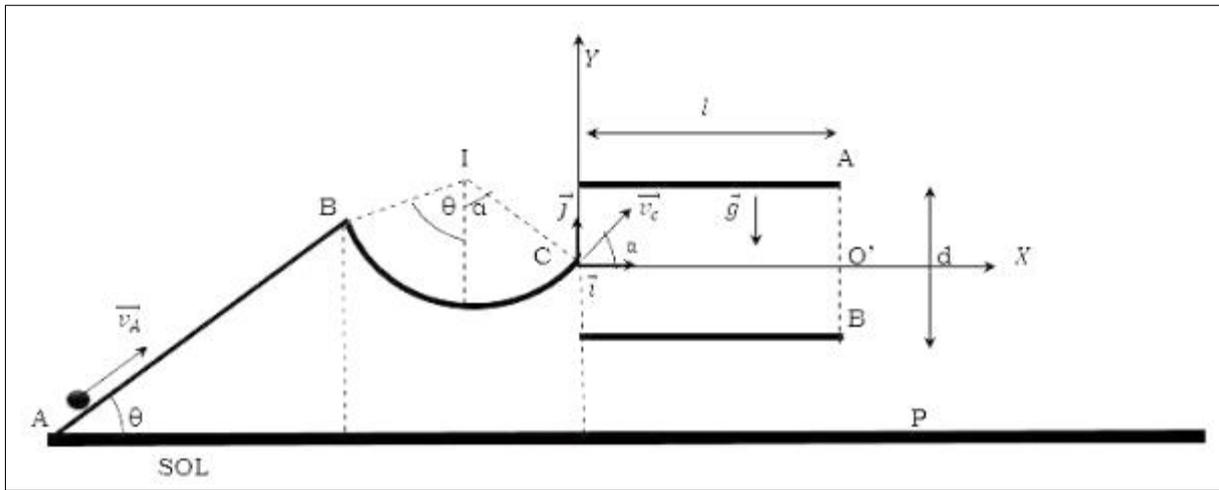
2.4.2. Proposer le nom systématique de B. **(0,25pt)**

EXERCICE 3 : (04 points)

NB : dans le condensateur le poids n'est pas négligeable devant la force électrique

3.1. Une bille en cuivre de masse m, portant une charge électrique q positive et de rayon r dont on cherche à déterminer la valeur. Elle est supposée ponctuelle. Elle est en mouvement sur une piste constituée d'une partie rectiligne AB inclinée d'un angle θ par rapport à l'horizontale et d'une partie circulaire BC de centre I et de rayon r.





3.1.1. Le solide S est lancé du point A une vitesse v_A . Il arrive au point B avec une vitesse nulle. Calculer de deux manières la distance AB sachant que le point matériel est soumis à une force de frottement \vec{f} d'intensité f . **(0,5 pt)**

3.1.2. On néglige les frottements sur la partie circulaire BC. Calculer la vitesse v_C de (S) au point C. **(0,5 pt)**

3.1.3. En utilisant la deuxième loi de Newton, montrer la valeur $R_m(C)$ de la réaction massique en N/Kg est donné par $R_m(C) = g \cdot (3\cos\alpha - 2\cos\theta)$. **(0,5 pt)**

3.2. (S) quitte la piste en C avec cette vitesse et pénètre en O entre les plaques d'un condensateur, en formant l'angle α avec \vec{i} dans le champ électrique \vec{E} supposé uniforme, du condensateur.

3.2.1. Indiquer en le justifiant, le signe de $V_A - V_B$ pour que la bille puisse passer par le point $O' (l, 0, 0)$. **(0,25 pt)**

3.2.2. Etablir les équations horaires du mouvement et de la vitesse de la bille dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) . **(0,5 pt)**

3.2.3. Etablir l'équation de la trajectoire du mouvement dans (O, \vec{i}, \vec{j}) en fonction de $U = |V_A - V_B|$, α , v_C , g , m et d . Quelle est la nature du mouvement de la bille ? **(0,5 pt)**

3.2.4. Calculer la valeur numérique de la charge massique (q/m) sachant que la tension U permet de réaliser la sortie en O' . **(0,5 pt)**

3.2.5. En déduire la valeur de la masse m et R_C de la réaction en C. **(0,5 pt)**

3.2.6. Calculer la valeur du rayon r de la bille. **(0,5 pt)**

Données : $\theta = 45^\circ$ $\alpha = 30^\circ$; $v_A = 6 \text{ m.s}^{-1}$; $r = 50 \text{ cm}$; $q = 3,2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$; $|U_{AB}| = 10^5 \text{ V}$
 $l = 20 \text{ cm}$ $d = 7 \text{ cm}$. $f = 0,3P$ $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$; $R_m = R/m$; $\rho_{Cu} = 8,96 \text{ g/cm}^3$;

$$V(\text{bille}) = \frac{4}{3} \pi r^3$$

EXERCICE 4 : (04 points)

Dans beaucoup de moteurs, pour diminuer l'usure des pièces mécaniques, on utilise des huiles dont l'une des caractéristiques fondamentales est la viscosité.

Dans ce qui suit, on se propose de déterminer la viscosité d'une « huile moteur ». Pour cela, on étudie la chute verticale d'une **bille en acier** d'abord dans l'air puis dans l'huile. Dans les deux cas, la bille est lâchée sans vitesse initiale à partir d'un point O du fluide pris comme origine de l'axe **(OX) vertical et orienté vers le bas** et l'instant de lâcher est pris comme origine des dates **t = 0**.

Sur la bille s'exercent les trois forces suivantes :



- ✓ Son poids \vec{P}
- ✓ La résistance \vec{f} du fluide, qui est une force colinéaire et de sens opposé au vecteur vitesse instantanée de la bille, d'intensité $f = 6 \pi \cdot \eta \cdot r \cdot v$ où η est la viscosité du fluide supposée constante, v la valeur de la vitesse instantanée de la bille et r son rayon ;
- ✓ La poussée d'Archimède \vec{F} qui est une force verticale orientée vers le haut, d'intensité $F = \rho \cdot V_B \cdot g$ relation où ρ est la masse volumique du fluide, V_B le volume de la bille et g l'intensité de la pesanteur.

4.1 Étude du mouvement de la bille dans l'air.

4.1.1 Représenter les forces appliquées à la bille à une date $t > 0$. (0,50 pt)

4.1.2 Calculer l'intensité de chacune de ces forces pour $v = 5 \text{ m.s}^{-1}$. En déduire qu'on peut négliger les intensités de F et f devant celle du poids. (01 pt)

4.1.3 Établir les équations horaires de la vitesse $\mathbf{v}(t)$ et de l'abscisse $\mathbf{x}(t)$ de la bille puis préciser la nature du mouvement de la bille dans l'air. (0,5 pt)

4.2 Étude du mouvement de la bille dans l'huile

4.2.1 Les intensités de F et f ne sont plus négligeables devant celle du poids.

Par application du théorème du centre d'inertie, montrer que l'équation différentielle du mouvement de la bille peut s'écrire sous la forme : $\frac{dv}{dt} + \frac{1}{\tau}v = C$ où C et τ sont des constantes. (0,5 pt)

4.2.2 Donner l'expression de C en fonction de g , ρ_{ac} (masse volumique de l'acier) et ρ_h (masse volumique de « l'huile moteur ») puis exprimer τ en fonction de ρ_{ac} , r et η (viscosité de l'huile moteur). Vérifier que $C = 8,4 \text{ m.s}^{-2}$ (0,5 pt)

4.2.3 Au bout d'un temps suffisamment long, l'accélération de la bille s'annule. La vitesse obtenue à partir de cet instant est appelée vitesse limite de module V_{lim} .

4.2.3.1. Décrire la nature du mouvement de la bille après que l'accélération s'annule puis

exprimer la vitesse limite V_{lim} en fonction de τ et C . (0,25 pt)

4.2.3.2. On trouve expérimentalement que $V_{lim} = 4,2 \text{ cm.s}^{-1}$. Quelle valeur de τ peut-on en déduire. (0,25 pt)

4.2.4 Déterminer la valeur de la viscosité η de « l'huile-moteur ». (0,5pt)

Données :

Masse volumique de l'acier : $\rho_{ac} = 7,8 \times 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$; masse volumique de l'air : $\rho_0 = 1,3 \text{ kg.m}^{-3}$; masse volumique de l'huile moteur : $\rho_h = 1,26 \cdot 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$; viscosité de l'air : η (air) = $1,85 \times 10^{-5} \text{ S.I.}$; rayon de la bille $r = 1,5 \text{ mm}$; intensité de la pesanteur :

$g = 10 \text{ m.s}^{-2}$. Volume d'une bille de rayon r : $V_B = \frac{4}{3} \pi r^3$

EXERCICE 5 : (04 points)

Données :

Constante de gravitation universelle : $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ S.I.}$; rayon de l'orbite de Titan : $r = 1,22 \cdot 10^6 \text{ km}$; rayon de la planète Saturne : $R = 6,0 \cdot 10^4 \text{ km}$; Période de rotation de Saturne sur elle-même : $T_s = 10 \text{ h } 39 \text{ min}$; Masse de Saturne : $M_s = 5,69 \cdot 10^{26} \text{ kg}$.

En Juillet 2004, la sonde européenne Cassini-Huygens a photographié Titan de masse m , le plus gros satellite de Saturne, situé à une distance r du centre de Saturne.

Dans tout l'exercice, on se place dans le référentiel **saturno-centrique, supposé galiléen**



On considère que la planète Saturne et ses satellites sont des corps dont la répartition des masses est à symétrie sphérique. Les rayons des orbites des satellites sont supposés grands devant leur taille.

5.1. Donner l'expression de l'intensité du champ de gravitation \vec{g} créé par Saturne au point où se trouve Titan en fonction de G , M_S et r . **(0,25 pt)**

Représenter le vecteur champ de gravitation \vec{g} sur le schéma précédent. **(0,50 pt)**

5.2. Déterminer la nature du mouvement de Titan dans le référentiel d'étude. **(0,50 pt)**

5.3. Exprimer la vitesse de Titan en fonction de g_0 l'intensité du champ de gravitation à la surface de Saturne, de r et de R . **(0,25 pt)**

5.4. Quelles sont les conditions que Titan devrait satisfaire pour être un satellite **saturnostationnaire** de Saturne. Calculer dans ce cas son altitude h_G . **(0,75 pt)**

5.5. Établir les expressions de l'énergie potentielle et de l'énergie mécanique du système Saturne-Titan ainsi que celle de l'énergie cinétique du satellite en fonction de, m , r , R et g_0 . On choisira l'infini comme état de référence pour l'énergie potentielle. En déduire les relations entre l'énergie mécanique et l'énergie potentielle puis entre l'énergie mécanique et l'énergie cinétique. **(1,25 pt)**

5.6. Titan se déplaçant dans le même sens que Saturne. Établir l'expression de l'intervalle de temps Δt qui sépare deux passages successifs de Titan à la verticale d'un point donné de l'équateur de Saturne en fonction de T_S et T_T la période de rotation de Titan autour de Saturne. **(0,50 pt)**

*****FIN DE SUJET*****

