


République Du Sénégal

Un Peuple – Un But – Une Foi


**Ministère de l'Education nationale
INSPECTION D'ACADEMIE DE KAOLOCK**
CELLULE MIXTE 1 DE SCIENCES PHYSIQUES
DEVOIR N° 1 DE SCIENCES PHYSIQUES DU 1^{er} SEMESTRE 2025/2026
NIVEAU : Terminale S1
DATE : JEUDI 04/12/25
DUREE : 04 HEURES
Exercice 1 : 3,5points

Malgré ses nombreux bienfaits comme sa richesse en vitamine A (croissance des os et des dents, maintien de la peau en santé et protection contre les infections), le beurre est un aliment calorique, il faut donc le consommer avec modération. Le gras du lait est particulier puisqu'il contient de l'acide butyrique, un acide gras saturé à chaîne courte qu'on ne retrouve dans aucun autre aliment commun.

1.1. L'acide «butyrique», composé A, est un acide carboxylique. Dans la nomenclature officielle, le nom de la molécule d'acide « butyrique » est l'acide butanoïque.

1.1.1. Ecrire la formule semi-développée de A, puis nommer le groupe caractéristique de cette molécule. (0,25 pt)

1.1.2. L'action de l'acide butyrique A sur un réactif B conduit à la formation de deux produits D et E. Le produit D a pour formule semi-développée : $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$

a. Nommer le produit D. A quelle famille appartient-il ? (0,5 pt)

b. Ecrire la formule semi-développée du réactif B et donner son nom. (0,25 pt)

c. Quelle est la nature du produit E ? (0,25 pt)

1.2. La butyrine, appelée aussi tributyrate de glycéryle, est un corps gras (ou triester) présent dans le beurre. Cette molécule résulte de l'action de l'acide « butyrique » sur le glycérol (propane-1,2,3-triol).

1.2.1. En utilisant les formules semi-développées, écrire l'équation de synthèse de la butyrine. (0,5 pt)

1.2.2. On réalise et on chauffe le mélange suivant :

- Une masse $m_1 = 39,6 \text{ g}$ d'acide « butyrique »
- Une quantité de matière $n_2 = 0,150 \text{ mol}$ de glycérol
- Quelques graines de pierres ponces

Le mélange est-il stœchiométrique ? Justifier votre réponse. (0,5 pt)

1.2.3. On obtient une masse $m = 29,0 \text{ g}$ de butyrine. Calculer le rendement de la réaction. (0,25 pt)

1.3. Le beurre contient plusieurs corps gras, l'oléine, la palmitine et la butyrine. La butyrine représente 35% en masse du beurre. Nous n'étudierons que la réaction de fabrication du savon grâce à la butyrine. Pour cela, on fait réagir 20 g de beurre avec un excès de potasse (K^+ ; OH^-) concentrée.

Après 30 minutes de chauffage, on observe, après relargage, la formation d'un précipité jaune (savon).

1.3.1. Nommer la réaction qui se produit, écrire son équation-bilan et donner ses caractéristiques. (0,5 pt)

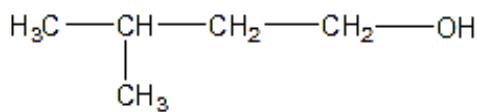
1.3.2. En fait, le rendement après filtration n'est que de 85 %. Calculer la masse de savon ainsi produit à partir de la butyrine. (0,5 pt)

Données : $M(\text{butyrine}) = 302 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{savon fabriqué à partir de la butyrine}) = 126 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{K}) = 39 \text{ g.mol}^{-1}$

Exercice 2 : 2,5points

Un chimiste décide d'identifier un ester E à odeur de banane mure. Il veut utiliser cet ester pour la synthèse de quelques produits cosmétiques.

2.1. L'hydrolyse de E conduit à un mélange de deux composés organiques A et B. Le composé B a pour formule semi-développée :



2.1.1. Donner le nom de B (0,25 pt)

2.1.2. Préciser la fonction chimique de A. (0,25 pt)

2.2. La formule brute de A est $C_xH_yO_2$. Sa composition massique centésimale donne les résultats suivants :

$$\%C = 40 ; \%O = 53,33 \text{ et } \%H = 6,67.$$

- 2.2.1. Déterminer la formule brute de A (0,25 pt)
- 2.2.2. Ecrire la formule semi-développée de A. (0,25 pt)
- 2.3. Le composé A réagit avec le chlorure de thionyle et donne un composé organique D.
- 2.3.1. Donner la formule semi-développée et le nom de D. (0,25 pt)
- 2.3.2. Ecrire l'équation-bilan de la réaction chimique de synthèse de D à partir de l'action de A sur le chlorure de thionyle SOCl_2 (0,25 pt)
- 2.4. Identification de la structure de E.
- 2.4.1. Ecrire la formule semi-développée et le nom de E. (0,25 pt)
- 2.4.2. Ecrire l'équation-bilan de la réaction chimique d'hydrolyse de E. (0,25 pt)
- 2.4.3. Préciser les caractéristiques de la réaction d'hydrolyse. (0,25 pt)
- 2.5. Le composé B subit une oxydation ménagée par un oxydant en défaut. Il se forme un composé organique C. L'action de C sur le réactif de Tollens en milieu basique produit un dépôt d'argent métallique. Donner la formule semi-développée et le nom de C. (0,25 pt)
- On donne : $M(\text{H}) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{C}) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$

Exercice 3 : 5 points

Une bille (B) électrisée supposée ponctuelle de masse $m = 10,0 \text{ g}$, est lancée à partir d'un point O origine d'un repère d'espace (Ox, Oy) lié au référentiel terrestre avec un vecteur vitesse initiale \vec{v}_0 de valeur $v_0 = 3,6 \text{ m.s}^{-1}$ et faisant un angle $\theta = 25^\circ$ avec la verticale comme l'indique la figure 1. Le mouvement comprend trois portions : OA, AS et SJ.

3.1. Mouvement de la bille dans le champ de pesanteur \vec{g} : portion OA

- 3.1.1. Etablir les équations horaires du mouvement de la bille (B) dans le repère d'espace (Ox, Oy). (0,5pt)
- 3.1.2. Montrer que l'équation cartésienne de sa trajectoire est du type $y(x) = ax^2 + bx + c$. Avec a, b et c des constantes à déterminer leurs expressions littérales. Préciser la nature du mouvement. (0,25pt)
- 3.1.3. La bille (B) doit pénétrer dans la zone (D) à partir du point A avec un vecteur vitesse \vec{v}_1 horizontal parallèle à l'axe (Ox) et de même sens.
- Déterminer la valeur v_1 du vecteur vitesse \vec{v}_1 au point A. (0,5pt)
 - Montrer que l'ordonnée y_A au point A peut s'écrire : $y_A = \frac{v_0^2 \cos^2 \theta}{2g}$ puis calculer sa valeur. (0,5pt)

3.2. Mouvement de la bille dans le champ électrique \vec{E} : portion AS

A partir du point A, la bille (B) portant la charge : $q_B = -5.10^{-5} \mu\text{C}$ pénètre dans la zone (D) où règne un champ électrique uniforme \vec{E} entre les plaques métalliques parallèles (P_1) et (P_2) de longueur $L = 40 \text{ cm}$ et distantes de $d = 40 \text{ cm}$. La tension entre les plaques est : $U_{P_1 P_2} = +640 \text{ V}$.

- 3.2.1. Quelle est la polarité des plaques (P_1) et (P_2). Comparer les valeurs du poids et de la force électrique qui s'appliquent sur la bille. Justifier que la bille (B) dévie vers le bas ? (0,5pt)
- 3.2.2. Reprendre seulement la portion AS de la figure 1 sur votre copie en y représentant la polarité des plaques (P_1) et (P_2) ainsi que les vecteurs force électrique \vec{F}_e et force de pesanteur \vec{P} . (0,25pt)
- 3.2.3. En choisissant comme date initiale $t_0 = 0\text{s}$ l'instant où la bille (B) pénètre dans la zone (D) au point A, déterminer les nouvelles équations horaires du mouvement de la bille dans le même repère d'espace (Ox, Oy) puis montrer que l'équation cartésienne de la trajectoire dans la région (D) est :
- $$\mathbf{y} = -\frac{1}{2} \left(\frac{q_B U}{md} + \mathbf{g} \right) \left(\frac{x - d_0}{v_1} \right)^2 + \mathbf{y}_A. \text{ Faire l'application numérique.} \quad (0,75pt)$$

- 3.2.4. La bille (B) sort de la région (D) au point S indiqué sur la figure 1. Calculer la durée de son mouvement dans la région (D). (0,25pt)

- 3.2.5. Déterminer les coordonnées du point S dans le repère (Ox, Oy). (0,25pt)
- 3.2.6. Déterminer les composantes du vecteur vitesse \vec{v}_S ainsi que sa norme v_S , puis l'angle β que fait le vecteur-vitesse \vec{v}_S avec l'axe (AX) indiqué en pointillé sur la figure 1. (0,5pt)

3.3. Mouvement de la bille dans le champ de pesanteur terrestre \vec{g} : portion SJ

- 3.3.1. A partir du point S, la bille décrit une nouvelle trajectoire pour atterrir sur le sol au point J. Déterminer la durée Δt mise par la bille (B) pour toucher le sol depuis sa lancée à partir du point O. (0,5pt)
- 3.3.2. Déterminer la vitesse au point d'impact J de la bille (B) sur le sol. (0,25pt)

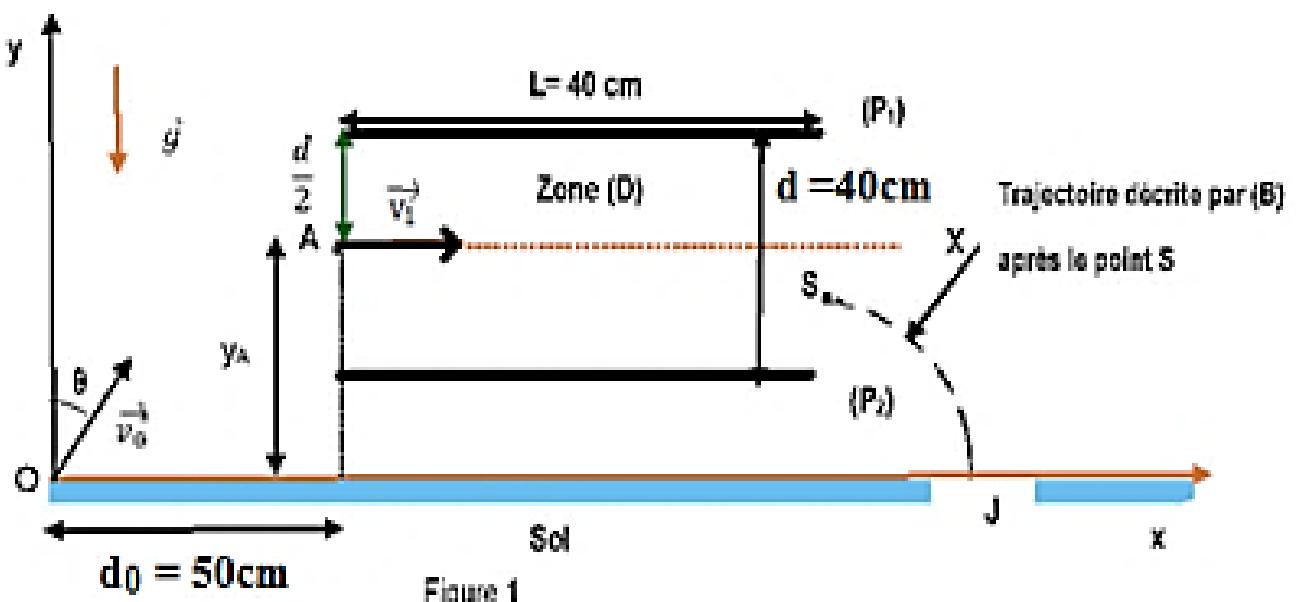


Figure 1

Exercice 4 : 4points

On se propose, d'étudier le mouvement du centre d'inertie G d'une bille, homogène de masse m , dans une éprouvette remplie d'un liquide visqueux. On repère la position de G à tout instant par la coordonnée

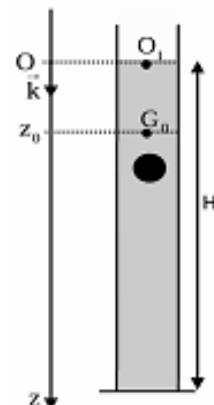
Z de l'axe vertical (O, \vec{k}) dirigé vers le bas. L'origine de l'axe est confondue avec le point O_1 de la surface libre du liquide.

A l'instant de date t_0 , prise comme origine des dates ($t_0 = 0$), on lâche la bille sans vitesse initiale d'une position où G est confondu avec G_0 de coordonnée $Z_0 = 3\text{cm}$. (Voir figure)

Au cours de sa chute dans le liquide, la bille est soumise, en plus de son poids, à :

- La force de frottement fluide : $\vec{f} = -\lambda v \vec{k}$ où λ est le coefficient de frottement fluide et v la vitesse de G à un instant t ;
- La poussée d'Archimède : $\vec{F} = -\rho_l V_S g \vec{k}$ où g est l'intensité de la pesanteur, V_S le volume de la bille et ρ_l la masse volumique du liquide.

On prendra : $g = 9,8\text{m.s}^{-2}$; $\frac{\lambda}{\rho_s V_S} = 12,4 \text{ SI}$; $\frac{\rho_l}{\rho_s} = 0,15$ avec ρ_s : masse volumique de la matière constituant la bille.



- 4.1. Montrer que l'équation différentielle régissant la vitesse de G s'écrit : $\frac{dv}{dt} + \frac{\lambda}{\rho_s V_S} v = g(1 - \frac{\rho_l}{\rho_s})$ (0,5pt)
- 4.2. Déterminer la valeur a_0 de l'accélération de G à l'instant $t_0 = 0$ (0,5pt)
- 4.3. Trouver la valeur v_{lim} de la vitesse limite du mouvement de G . (0,75pt)
- 4.4. Montrer que la solution de l'équation différentielle peut se mettre sous la forme : $v = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ où A et τ des constantes à exprimer en fonction de g, V_S, λ, ρ_s et ρ_l . (1pt)
- 4.5. Déterminer la valeur de la date t_1 à laquelle la vitesse de G atteint 99% de sa valeur limite. (0,5pt)
- 4.6. Trouver la distance d parcourue par la bille pendant le régime transitoire, sachant que la hauteur H du liquide dans l'éprouvette est $H = 79,6\text{cm}$ et que la durée du mouvement de la bille dans le liquide à partir de G_0 jusqu'au fond de l'éprouvette est $\Delta t_f = 1,14\text{s}$. (On considère que le régime permanent est atteint à partir de t_1 et on néglige le rayon de la bille devant H). (0,75pt)

Exercice 5 : 5points

On considère le dispositif représenté sur la figure ci-contre :

- Un cylindre homogène (C) de rayon $r = 50\text{cm}$, de moment d'inertie $J_{\Delta} = 2,5 \cdot 10^{-3}\text{kg.m}^2$ est mobile sans frottement autour d'un axe horizontal (Δ) passant par son centre d'inertie.
- Un corps (S) de masse $m = 250\text{g}$ se déplace sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport au plan horizontal ou il est soumis à des forces de frottement dont l'intensité de la résultante est $f = 0,47\text{N}$. Ce solide est attaché à un fil inextensible de masse négligeable, enroulé autour du cylindre (C). Le fil ne glisse pas sur le cylindre.

L'étude du mouvement du centre d'inertie G est réalisée dans le repère (A, \vec{i}) lié à un référentiel terrestre supposé galiléen. Le corps est abandonné sans vitesse au point A à $t = 0\text{s}$.

5.1. Etude du mouvement du cylindre

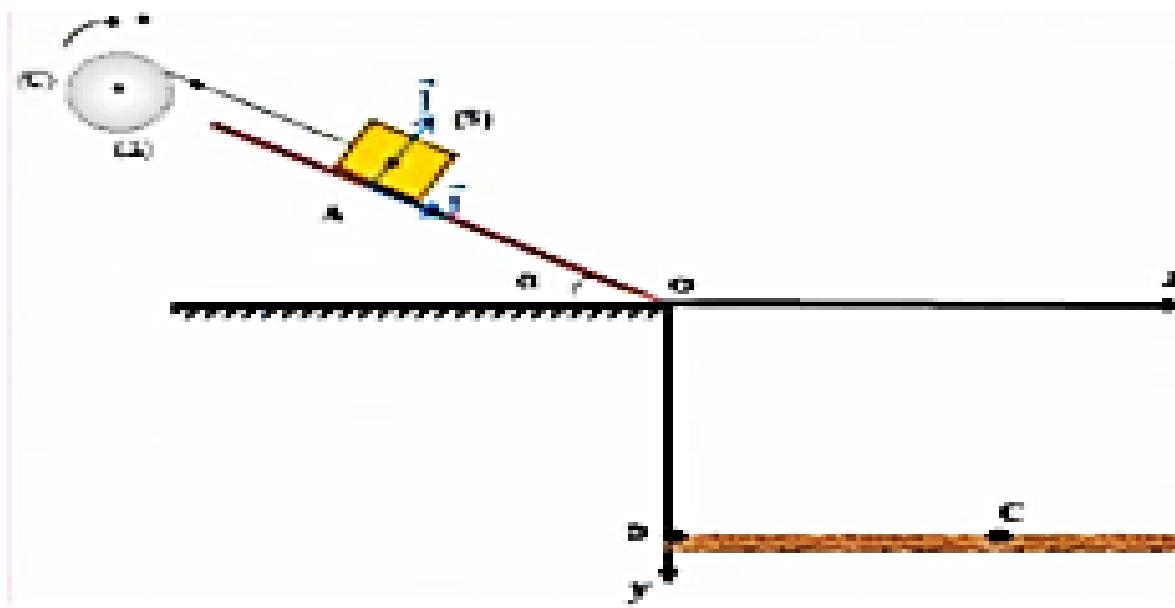
- 5.1.1. Faire le bilan des forces s'exerçant sur le cylindre et les représenter clairement. (0,5pt)
- 5.1.2. En appliquant la RFD, déterminer l'expression de la tension T_0 du fil. (0,5pt)

5.2. Etude du mouvement du solide (S)

- 5.2.1. Faire le bilan des forces s'exerçant sur le solide (S) et les représenter clairement. (0,5pt)
- 5.2.2. Déterminer l'accélération du corps (S) et en déduire la nature du mouvement. (0,5pt)
- 5.2.3. Déterminer la vitesse V_0 du corps (S) au point O sachant que : $OA = 2\text{m}$. (0,5pt)

5.3. Au point O le fil se détache du cylindre à un instant $t = 0\text{s}$ choisi comme origine des dates et le corps (S) tombe au point C d'une altitude $OD = 75\text{cm}$.

- 5.3.1. Donner les équations horaires du mouvement du centre d'inertie du solide (S) dans le repère (O, x, y). (0,5pt)
- 5.3.2. Déterminer la durée de chute du corps (S). (0,5pt)
- 5.3.3. Calculer la distance DC . (0,5pt)
- 5.4. Lorsque le fil se détache du cylindre, ce dernier est soumis à un couple résistant de moment $\mathcal{M}_{\Delta} = -7,5 \cdot 10^{-2}\text{N.m}$ et s'arrête de tourner après avoir effectué plusieurs tours.
- 5.4.1. Déterminer l'accélération angulaire du cylindre. (0,5pt)
- 5.4.2. Quel est le nombre effectué par le cylindre durant le freinage. (0,5pt)



FIN DE L'EPREUVE