



REPUBLIQUE DU SENEGAL
Un Peuple – Un But – Une Foi
Ministère De l'Éducation Nationale
 INSPECTION D'ACADEMIE DE SEDHIOU
COMPOSITION REGIONALE DU PREMIER SEMESTRE
ANNEE SOLAIRE 2024-2025

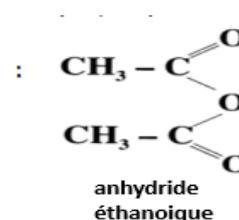
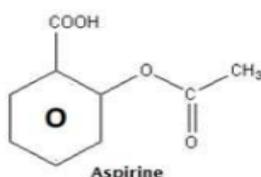
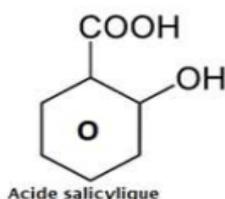


EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES NIVEAU TS2 / DUREE : 4H

EXERCICE 1: (04 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 (aspirine) : c'est la naissance de l'aspirine mise sur le marché en 1899.

Formules chimiques des composés cités dans le texte:



Données:

M_1 (anhydride éthanoïque) = 102 g/mol ; Masse molaire de l'acide salicylique: $M_2=138\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Masse molaire de l'aspirine $M_3=180\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$

La masse volumique de l'anhydride éthanoïque $\rho = 1,08\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$;

1°) 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°) Nommer et encadrer les fonctions chimiques présentes sur l'aspirine. (0,5 pt)

1.2°) On introduit dans un erlenmeyer 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)

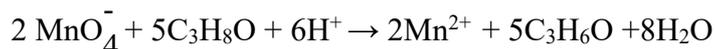
1.2.5°) En réalité on obtient 6 g d'aspirine, déterminer le rendement de la réaction. (0,5 pt)

1.2.6°) Par quel autre composé aurait-on pu remplacer l'anhydride éthanoïque ? (0,25 pt)

1.2.7°) Quel(s) avantage(s) apporte l'utilisation de l'anhydride éthanoïque ? (0,25 pt)

EXERCICE 2: (04 points)

Le but de cet exercice est d'étudier la cinétique de l'oxydation ménagée d'un alcool secondaire (A), $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$, par une solution de permanganate de potassium acidifiée par l'acide sulfurique, H_2SO_4 , selon la réaction lente d'équation :



2.1°) Identification de l'alcool A et son dérivé d'oxydation B.

2.1.1°) Ecrire la formule semi-développée de l'alcool A et préciser son nom systématique. (0,5pt)

2.1.2°) Ecrire la formule semi-développée du produit B et le nommer. (0,5 pt)

2.2°) Préparation de la solution initiale : on prépare un volume $V = 100\text{ mL}$ d'une solution en mélangeant :

- $V_1=50\text{ mL}$ d'une solution de permanganate de potassium de concentration $C_1=0,2\text{ mol/L}$
- $V_2= 30\text{ mL}$ d'une solution d'acide sulfurique de concentration $C_2 = 6\text{ mol/L}$,
- $V_3= 1\text{ mL}$ de l'alcool A de masse volumique $\mu = 0,8\text{ g/mL}$ et de masse molaire $M_A = 60\text{ g/mol}$,



- La quantité suffisante d'eau distillée pour compléter le volume à 100 mL.

2.2.1°) Montrer que, à $t = 0$, on a dans la solution S les concentrations molaires suivantes :

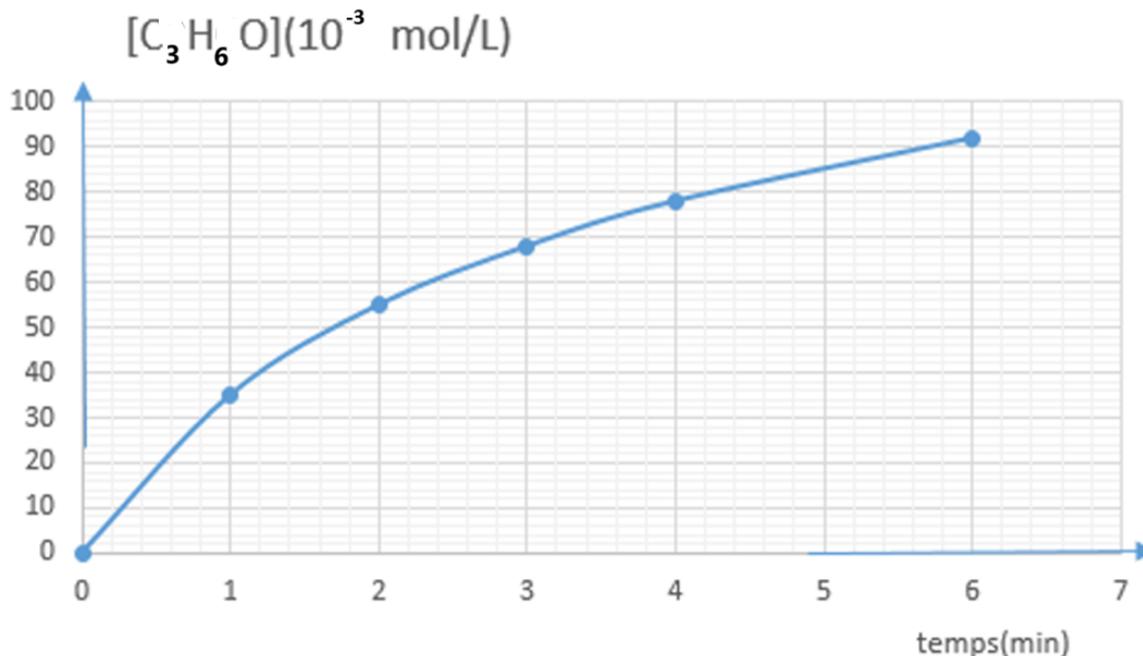
$[\text{MnO}_4^-]_0 = 0,1 \text{ mol/L}$; $[\text{H}^+]_0 = 1,8 \text{ mol/L}$ et $[\text{C}_3\text{H}_8\text{O}]_0 = 0,133 \text{ mol/L}$. (0,5x3=1,5 pts)

2.2.2°) Déterminer le réactif limitant. (0,5 pt)

2.3°) Étude cinétique : on détermine, par une méthode appropriée, la concentration de $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ à différents instants t . Les résultats sont donnés dans le tableau suivant :

t(min)	0	1	2	3	4	6
$[\text{C}_3\text{H}_8\text{O}](10^{-3} \text{ mol/L})$	0	35	55	68	78	92

2.3.1°) Un logiciel adéquat a permis de tracer la concentration molaire $[\text{C}_3\text{H}_6\text{O}]$ dans la solution.



2.3.2°) Rappeler la définition du temps de demi-réaction et le déterminer graphiquement (0,5pt)

2.3.3°) Rappeler la définition de la vitesse de formation d'un produit. (0,25 pt)

2.3.4°) Déterminer la vitesse de formation de $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ à $t_1 = 1 \text{ min}$ puis à $t_2 = 3 \text{ min}$. (0,5 pt)

2.3.5) déterminer graphiquement la vitesse moyenne entre les instants $t_1 = 1 \text{ min}$ et $t_2 = 3 \text{ min}$ (0,25 pt)

EXERCICE 3: (04 points)

Données:

La constante de gravitation $\mathbf{K} = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$;

Le rayon de saturne $\mathbf{R}_s = 58\,232 \text{ km}$.

La planète Saturne est la 6^{ème} planète du système solaire par ordre d'éloignement par rapport au Soleil et la 2^{ème} plus grande par la taille et la masse. Elle possède en plus le plus grand nombre de satellites naturels.

La planète Saturne est assimilée à une sphère de masse \mathbf{M} possédant une répartition sphérique de masse. Le mouvement d'un de ses satellites, supposé ponctuel, de masse \mathbf{m} , est étudié dans un repère ayant pour origine le centre \mathbf{O} de la planète et pour axes, trois axes dirigés vers 3 étoiles fixes, supposées suffisamment éloignées.

3.1°) Enoncer la loi de gravitation universelle. (0,5 pt)

3.2°) On considérera que le mouvement du satellite étudié autour de la planète Saturne est circulaire

3.2.1°) Montrer que le mouvement du satellite est uniforme. (0,5 pt)

3.2.2°) Déterminer la vitesse \mathbf{V} et la période \mathbf{T} du satellite en fonction de \mathbf{K} , \mathbf{r} et \mathbf{M} . (0,5 pt)

3.2.3°) Montrer que le rapport $\frac{T^2}{r^3}$ est constant. (0,25 pt)

3.3°) Mimas est un satellite naturel de Saturne qui a une période de révolution $\mathbf{T} = 22,6 \text{ h}$ et



une orbite de rayon $r = 185.500$ km. Calculer la masse M de Saturne. (0,5pt)

3.4°) L'expression de l'énergie potentielle d'un satellite dans le champ de gravitation de

Saturne est $E_p = -\frac{KMm}{R+h}$ avec $E_p(\infty) = 0$

3.4.1°) Justifier le signe négatif (-) dans l'expression de E_p (0,25 pt)

3.4.2°) Exprimer l'énergie mécanique E_m du satellite en fonction de K , M , m et r . (0,5pt)

3.4.3°) Comparer E_m à E_p puis E_c à E_p (0,5pt)

3.4.4°) On lance un satellite artificiel de masse $m = 50$ tonnes à partir de la surface de Saturne.

3.4.4.1°) Rappeler la définition de la vitesse de satellisation V_s . (0,25 pt)

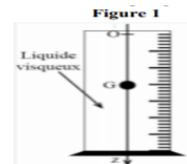
3.4.4.2°) Déterminer la vitesse de lancement V_s avec laquelle il faut propulser le satellite pour qu'il tourne autour de Saturne sur la même orbite que Mimas. (0,25 pt)

Les frottements sont supposés négligeables.

EXERCICE 4: (04 points)

L'étude de la chute d'un corps solide homogène dans un liquide visqueux, permet de déterminer quelques grandeurs caractéristiques (viscosité η , masse volumique ρ) du liquide.

On remplit un tube gradué avec un liquide visqueux et transparent de masse volumique ρ et on y fait tomber une bille homogène de masse m et de centre d'inertie G sans vitesse initiale à l'instant $t=0$.



On étudie le mouvement de G par rapport à un référentiel terrestre supposé galiléen

en repérant la position de G à l'instant t par la cote z sur l'axe Oz vertical orienté vers le bas.

On considère que la position de G est confondue avec l'origine de l'axe Oz à l'origine des dates que la poussée d'Archimède ($F_A = \rho g v$) n'est pas négligeable par rapport aux autres forces exercées sur la bille. On modélise l'action du liquide sur la bille au cours du mouvement par la force de frottement

$\vec{f} = -k\vec{V}_G$ avec \vec{V}_G ; le vecteur vitesse de G à l'instant t et k un coefficient constant positif.

Données : rayon de la bille : $r = 6.10^{-3}$ m ; masse de la bille : $m = 4,1.10^{-3}$ kg.

4.1°) Etude de la chute de la bille :

4.1.1°) Représenter les forces appliquées à la bille lors de sa chute dans le liquide. (0,75 pt)

4.1.2°) En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'équation différentielle du mouvement de G s'écrit sous la forme : $\frac{dV_G}{dt} + AV_G = B$; où A sera exprimé en fonction de k et m et B en fonction de : g, ρ, m et v le volume de la bille. (1,5pt)

4.1.3°) En déduire l'expression de la vitesse limite V_{lim} , de la bille en fonction de A et B . (0,25 pt)

4.1.4°) On obtient à l'aide d'un équipement informatique adéquat le graphe de la figure ci-dessous qui représente les variations de la vitesse V_G en fonction du temps.

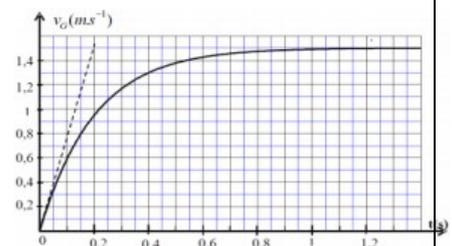
4.1.5°) Déterminer graphiquement la valeur de V_{lim} : (0,5pt)

4.1.6°) Sachant que B est homogène à une accélération. Montrer à partir du graphe de la figure que : $B=7,5 \text{ m.s}^{-2}$. (0,5 pt)

4.2°) Détermination de la viscosité : η

4.2.1°) Déterminer la valeur du coefficient k . (0,25 pt)

4.2.2°) Le coefficient k varie avec le rayon de la bille et le coefficient de viscosité η selon la relation $k = 6\pi nr$, déterminer la valeur de la viscosité η du liquide utilisé (0,25 pt)

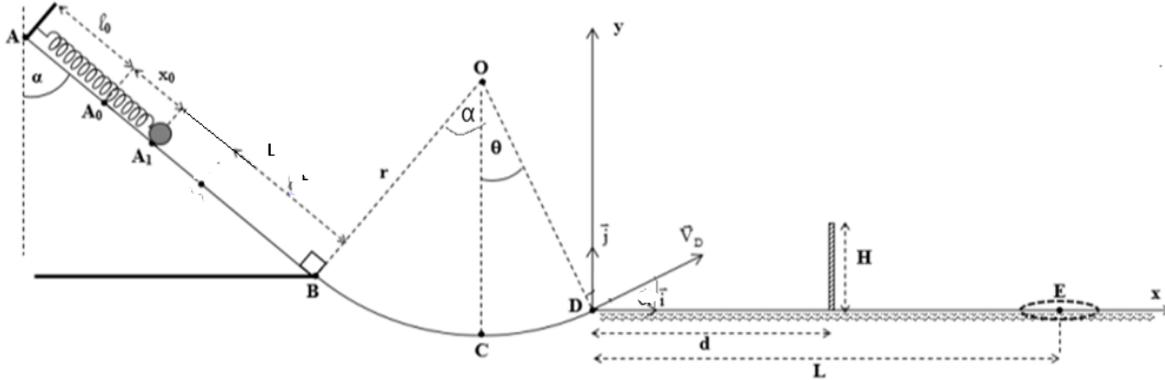


EXERCICE 5: (04 points)

Un pendule élastique est constitué d'un ressort de masse négligeable de raideur $k = 20$ N/m et d'un solide de masse $m = 200$ g. Il est posé sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 60^\circ$ par rapport à la verticale (Voir figure ci-dessous). La longueur à vide du ressort est ℓ_0 .

Les frottements sont négligeables sur ce plan incliné et $g = 10$ N/kg





5.1°) Etude du mouvement du solide sur AB :

- 5.1.1°) Déterminer l'expression de l'allongement $\Delta\ell$ du ressort à l'équilibre en fonction de : m, g, k et α . Puis faire l'application numérique de $\Delta\ell$. (0,5pt)
- 5.1.2°) Le solide se détache du ressort à partir du point A_1 avec une vitesse nulle.
- 5.1.3°) Calculer l'accélération du solide sur la piste rectiligne A_1B en fonction : de g et α (0,25pt)
- 5.1.3°) Calculer la distance L sachant que le solide arrive en B avec une vitesse $V_B=5\text{m/s}$ (0,25pt)

5.2°) Etude du mouvement sur BD :

- BD est un arc de cercle de centre O et de rayon $r=1,5$ m.
- 5.2.1°) En appliquant le théorème de l'énergie cinétique entre B et D , exprimer la vitesse V_D de la bille en D en fonction de : g, r, α, θ et V_B sachant que $h_{BD}=r(\cos\theta - \cos\alpha)$. Calculer V_D . On donne $\theta = 20^\circ$. (0,5pt)
- 5.2.2°) Montrer la réaction de la piste en D s'exprime par : $R = mg\left[\frac{V_B^2}{gr} + (3\cos\theta - 2\cos\alpha)\right]$
Faire l'application numérique (0,75pt+0,25 pt)

- 5.3°) Le solide quitte la piste en D avec une vitesse $V_D = 5,22$ m/s.
- 5.3.1°) Déterminer l'équation cartésienne de sa trajectoire dans le repère (D, \vec{i}, \vec{j}) (0,5pt)
- 5.3.2°) Le solide passerait-il au-dessus d'un mur de hauteur $H = 10$ cm placé à une distance $d = 50$ cm du point D . (0,5pt)
- 5.3.3°) Au sol, sur l'horizontale passant par D , on dispose convenablement un réceptacle circulaire de rayon $r' = 6$ cm. Le centre E du réceptacle est à une distance $L = 1,80$ m du point D .
- 5.4.1°) Le solide sera-t-il recueilli par le réceptacle ? Justifier votre réponse (0,25pt)
- 5.4.2°) A quelle distance du centre E du réceptacle le solide tombé-t-il ? (0,25pt)

FIN DE L'EPREUVE !!!!

BONNE CHANCE !!!!

