



Ministère
de l'Éducation nationale
INSPECTION D'ACADEMIE DE KAOLACK



République Du Sénégal
Un Peuple – Un But – Une Foi



COMPOSITION DU PREMIER SEMESTRE 2022/2023

DISCIPLINE : SCIENCES PHYSIQUES

NIVEAU : TERMINALE S1

DUREE : 04 HEURES

EXERCICE N°1 : (03 points)

L'estérification est un processus chimique utilisé dans la production de nombreux produits chimiques, tels que les parfums, les arômes alimentaires, les biodiesel et les plastiques.

On considère une solution A d'acide 2 – méthylbutanoïque.

1.1 Donner la formule semi-développée de cet acide. **(0,25pt)**

1.2 Par décarboxylation de A, on obtient un produit B. Donner la formule semi-développée et le nom de B. **(0,25pt)**

1.3 Le composé B peut être obtenu par hydrogénation d'un alcène C. L'hydratation de cet alcène C conduit à deux isomères D et E. Ainsi ce composé D réagit avec le dichromate de potassium en milieu acide pour donner F. Le composé F donne un précipité jaune avec 2,4-dinitrophénylhydrazine mais ne réagit pas avec la liqueur de Fehling.

1.3.1 . Donner les formules semi – développées des composés C, D, et F. Les nommer. **(0,75pt)**

1.3.2 Ecrire l'équation bilan de l'oxydation ménagée du composé F. **(0,25pt)**

1.4 Sur la solution A, on fait agir une solution de chlorure de thionyle et on obtient, entre autres, un produit organique G.

1.4.1 .Donner la formule semi-développée de G en mettant en exergue son groupe fonctionnel. **(0,25pt)**

1.4.2 .Quel est le nom de la fonction chimique ainsi mise en évidence ? Donner le nom de G (l'écriture de l'équation de la réaction chimique n'est pas nécessaire). **(0,5pt)**

1.5 Lorsqu'on fait agir G sur le méthanol, on obtient entre autres, un composé organique H.

1.5.1 Ecrire l'équation chimique correspondante. Donner la formule semi-développée de H puis préciser le nom de sa fonction chimique. **(0,5pt)**

1.5.2 Comparer cette réaction à celle de A sur le méthanol. Conclure. **(0,25pt)**

EXERCICE 2 : (03points)

Le peroxyde d'hydrogène H_2O_2 connu sous le nom d'eau oxygénée est un agent de blanchiment et de désinfection dans l'industrie pharmaceutique. En solution aqueuse, l'eau oxygénée se décompose lentement suivant la réaction totale d'équation :



Pour étudier la cinétique de cette réaction, on effectue sur une solution de peroxyde d'hydrogène des prélèvements de volume $V_0 = 10 \text{ mL}$ échelonnés dans le temps et on dose immédiatement l'eau oxygénée restant à l'aide d'une solution acidifiée de permanganate de potassium (K^+ ; MnO_4^-) de concentration $C_1 = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. On désigne par C la concentration molaire volumique en H_2O_2 à un instant t et C_0 sa concentration initiale.

2.1. La réaction support du dosage est : $2MnO_4^- + 6H_3O^+ + 5H_2O_2 \rightarrow 5O_2 + 2Mn^{2+} + 14H_2O$

Montrer que la concentration C en H_2O_2 à un instant t et le volume V_1 de la solution de permanganate de potassium versé à l'équivalence sont liés par la relation : $C = \frac{5C_1V_1}{2V_0}$ **(0,25pt)**

2.2. Le graphe ci-contre donne les valeurs du volume V_1 de la solution de permanganate de potassium versé à différentes dates pour atteindre l'équivalence (figure 1).

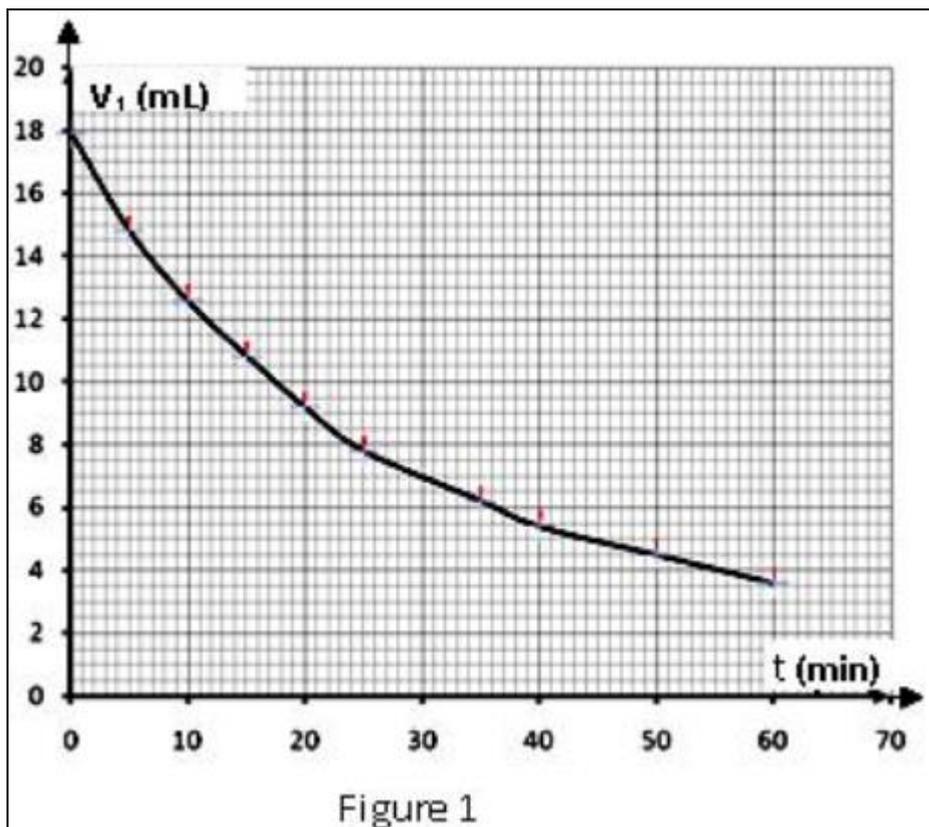
2.2.1. Définir la vitesse volumique de disparition $v(t)$ de l'eau oxygénée à l'instant t puis l'exprimer en fonction de V_0 , V_1 et C_1 . En déduire que $v(t) = -5 \cdot \frac{dV_1}{dt}$ **(01pt)**

2.2.2. Déterminer, à l'aide de l'expression établie à la question précédente et du graphe, la vitesse de disparition de l'eau oxygénée aux instants $t_0 = 0s$, $t_1 = 25 s$ et $t_2 = 40s$. Justifier le sens de l'évolution de cette vitesse. **(0,5pt)**

2.2.3. On admet que la vitesse $v(t)$ est de la forme $v(t) = a \cdot C(t)$, relation où a est une constante positive. Montrer que la concentration en peroxyde d'hydrogène varie en fonction du temps selon l'expression : $C(t) = C_0 e^{-at}$ **(0,25pt)**

2.2.4. Déduire de la courbe la valeur de la constante a . **(0,5pt)**

2.2.5. Déterminer le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ de la décomposition du peroxyde d'hydrogène. **(0,5pt)**



EXERCICE 3 : (05 points)

N.B. Les questions 3.2 et 3.3 sont indépendantes de la question 3.1.

Le premier lanceur Ariane est une fusée à trois étages qui pèse, avec sa charge utile (satellite), 208 tonnes au décollage. Le premier étage qui fonctionne pendant 145 secondes est équipé de 4 moteurs Viking V alimentés par du peroxyde d'azote N_2O_4 (masse de peroxyde emportée : 147,5 tonnes). L'intensité de la force de poussée totale \vec{F} est **constante** pendant le fonctionnement des réacteurs et vaut $F = 2445 \text{ kN}$.

Ce lanceur peut mettre en orbite circulaire basse de 200 km d'altitude un satellite de 4850 kg ; il peut également placer sur une orbite géostationnaire un satellite ; comme il peut placer en orbite héliosynchrone des satellites très utiles pour des applications météorologiques.

3.1. Etude du mouvement d'ascension de la fusée.

On étudie le mouvement de la fusée dans le référentiel terrestre qu'on suppose galiléen.

Le champ de pesanteur est supposé uniforme dans le domaine étudié et son intensité est :

$g_0 = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.

On choisit un axe Oz vertical dirige vers le haut.

On néglige les frottements et la poussée d'Archimède dans l'air ainsi que l'action des autres planètes. La fusée Ariane s'élève verticalement sous l'action de la force de poussée \vec{F} due à l'éjection des gaz.

Cette force est donnée par : $\vec{F} = -\mu \cdot \vec{V}_E$, relation où \vec{V}_E est la vitesse d'éjection des gaz par rapport à la fusée et μ le débit constant des gaz qui s'exprime par : $\mu = \frac{-dm}{dt}$ avec $-dm$ la masse de gaz éjectée pendant la durée dt .

3.1.1. On désigne par m_0 la masse de la fusée à la date $t = 0$, début de l'ascension et m la masse de la fusée à la date t . Montrer que : $m = m_0 - \mu \cdot t$. **(0,5pt)**

3.1.2 Calculer, à l'aide des données numériques utiles fournies en début d'énoncé, le débit des gaz μ et la norme V_E de la vitesse d'éjection des gaz. **(0,5pt)**

3.1.3 Appliquer le théorème du centre d'inertie à la fusée et en déduire l'expression du vecteur accélération \vec{a} en fonction du poids \vec{P} de la fusée, de m et de la force de poussée \vec{F} . **(0,25pt)**

3.1.4 En déduire que la norme de \vec{a} s'écrit : $a(t) = \frac{\mu V_E}{m_0 - \mu \cdot t} - g_0$. Le mouvement de la fusée est-il uniformément accélère ? Justifiez sans calcul. **(0,5pt)**

3.2. Étude du mouvement d'un satellite artificiel situé à basse altitude (h = 200 km)

On suppose que la Terre, de masse M_T , de rayon R_T et de centre O , est une sphère et qu'elle présente une répartition de masse à symétrie sphérique et que le satellite peut être assimilé à un point matériel.

Le satellite artificiel S , de masse m_s , décrit une orbite circulaire de rayon r autour de la Terre. On suppose que le satellite est soumis uniquement à la force gravitationnelle exercée par la Terre. On notera K , la constante de gravitation universelle.

3.2.1 Exprimer l'intensité du champ de gravitation terrestre $G(h)$ en fonction de M_T , R_T , h et K puis en fonction de R_T , h et G_0 (G_0 étant l'intensité du champ de gravitation terrestre au sol). **(0,5 pt)**

3.2.2 Montrer que le mouvement du satellite dans le référentiel géocentrique est uniforme. **(0,5 pt)**

3.2.3 En déduire l'expression de la vitesse v_s du satellite en fonction de G_0 , R_T et h puis celle de sa période de révolution T_s . **(0,5 pt)**

3.2.4 Calculer V_s et T_s sachant que $G_0 = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$; $h = 200 \text{ km}$ et $R_T = 6400 \text{ km}$. **(0,5 pt)**

3.3. METEOSAT 8 : un satellite géostationnaire.

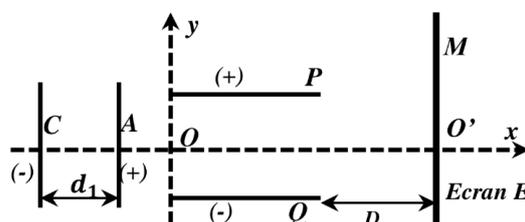
Les satellites météorologiques comme Météosat sont des appareils d'observation géostationnaires. Ce satellite a été lancé par ARIANE 5 le 28 août 2002. Il est opérationnel depuis le 28 janvier 2004. Il fournit de façon continue des informations couvrant une zone circulaire représentant environ 42% de la surface de la Terre.

3.3.1. Préciser les conditions à remplir par METEOSAT 8 pour qu'il soit géostationnaire. **(0,5 pt)**

3.3.2. En déduire, pour METEOSAT 8, la valeur du rayon ($R_T + h$) de son orbite puis celle de son altitude h . **(0,75 point)** .Données : $G_0 = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$; $R_T = 6370 \text{ km}$; $K = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ S.I.}$; $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$.

EXERCICE 4 : (05 points)

4.1. On établit entre deux plaques parallèles verticales ; anode A et cathode C une différence de potentielle $U_1 = 800 \text{ V}$. Un faisceau homocinétique d'électrons de vitesse $v_C = 1,5 \cdot 10^5 \text{ m.s}^{-1}$, pénètre en C entre les plaques A et C. A et C sont placés à une distance $d_1 = 4 \text{ cm}$.



Un galvanomètre placé dans le circuit anode – cathode indique un courant d'intensité $I = 7 \text{ mA}$.

4.1.1. Représenter la force électrique \vec{F}_e qui s'exerce sur un électron ainsi que le champ électrique \vec{E}_1 qui règne entre A et C. Calculer la valeur de \vec{E}_1 **(0,75 pt)**

4.1.2. Quelle est la vitesse v_A d'un électron lorsqu'il atteint l'anode A ? **(0,5 pt)**

4.1.3. Quel est le nombre d'électron capté par l'anode en une seconde ? **(0,25pt)**

4.2. Les électrons traversent l'anode A et pénètre en O, avec une vitesse \vec{v}_0 horizontale, entre les armatures P et Q d'un condensateur de longueur $\ell = 10 \text{ cm}$ et distantes de $d = 8 \text{ cm}$. La tension entre les deux plaques est $U_2 = V_p - V_Q = 100 \text{ V}$

4.2.1. Sachant qu'entre A et O est un milieu vide, montrer que $v_0 = v_A$? **(0,25 pt)**

4.2.2. Etablir dans le repère $(Ox; Oy)$ les équations horaires du mouvement d'un électron à l'intérieur du condensateur. **(0,5 pt)**

4.2.3. En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire suivie par les électrons et donner sa nature. **(0,5 pt)**

4.3. On place sur l'écran fluorescent perpendiculaire à l'axe (Ox) à une distance $D = 50 \text{ cm}$ de la sortie des plaques. Soit M le point de réception des électrons sur l'écran E

4.3.1. Quelle est la condition d'émergence du faisceau d'électrons entre les plaques P et Q ? **(0,5 pt)**

4.3.2. Calculer les coordonnées $(x_s; y_s)$ du point S de sortie des électrons. **(0,25 pt)**

4.3.3. Déterminer les caractéristiques du vecteur vitesse \vec{v}_s d'un électron à la sortie des plaques P et Q. **(0,5 pt)**

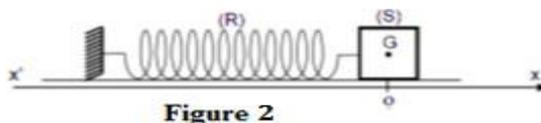
4.3.4. Donner l'équation et la nature de la trajectoire du faisceau d'électron au – delà de S. **(0,5 pt)**

4.3.5. Montrer que cette trajectoire passe par un point $I(5; 0) \text{ en cm}$ et en déduire la valeur de la déviation verticale sur l'écran. **(0,5 pt)**

Données : $m_e = 9,1.10^{-31} \text{ kg}$ et $q = -e = -1,6.10^{-19} \text{ C}$

EXERCICE 5 : (04points)

On considère un pendule élastique formé par un solide (S) de masse m et un ressort (R) à spires non jointives et de raideur K. Le pendule peut se déplacer sur un plan horizontal parfaitement lisse (figure 2).



5.1. Etablir l'équation différentielle caractéristique du mouvement du solide (S).

5.2. Sachant que cette équation différentielle admet une solution de la forme :

$$x(t) = X_m \cos(\omega_0 t + \phi)$$

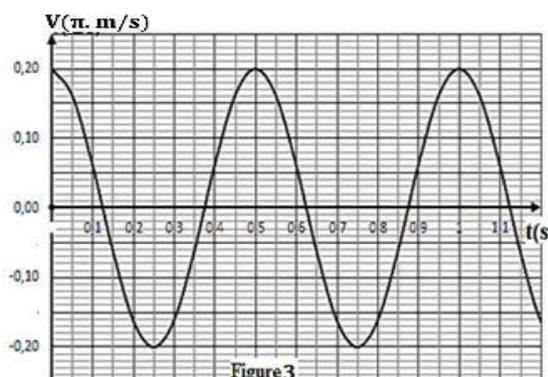
Montrer que la vitesse du solide est en quadrature avancée sur l'élongation puis établir la relation entre l'amplitude V_m de la vitesse et celle X_m de l'élongation x.

5.3. Le graphe de la figure (3) représente les variations de la vitesse instantanée en fonction du temps.

La vitesse pouvant s'exprimer sous la forme :

$$v(t) = v_m \cos(\omega_0 t + \phi_v)$$

En exploitant le graphe de la figure (3) :



5.3.1. Déterminer les valeurs de V_m , ω_0 et ϕ_v . **(0,75pt)**

5.3.2. En déduire les valeurs de x_m et ϕ_x . **(0,5pt)**

5.4. Montrer que l'énergie mécanique du pendule élastique se conserve au cours du temps. **(0,25pt)**

5.5. Le graphe de la figure (4) représente les courbes $E_p = f(x)$ et $E = g(x)$ ou E_p et E représentent respectivement l'énergie potentielle élastique et l'énergie mécanique du pendule élastique.

5.5.1. Attribuer pour chacune des courbes notées C_1 et C_2 , l'énergie correspondante en justifiant la réponse. **(0,5pt)**

5.5.2. En exploitant le graphe de la figure (4), déterminer la raideur K du ressort et la masse m du solide. **(0,5pt)**

5.5.3. Trouver l'énergie cinétique du solide lorsqu'il passe par le point d'abscisse $x = 4$ cm. **(0,25pt)**

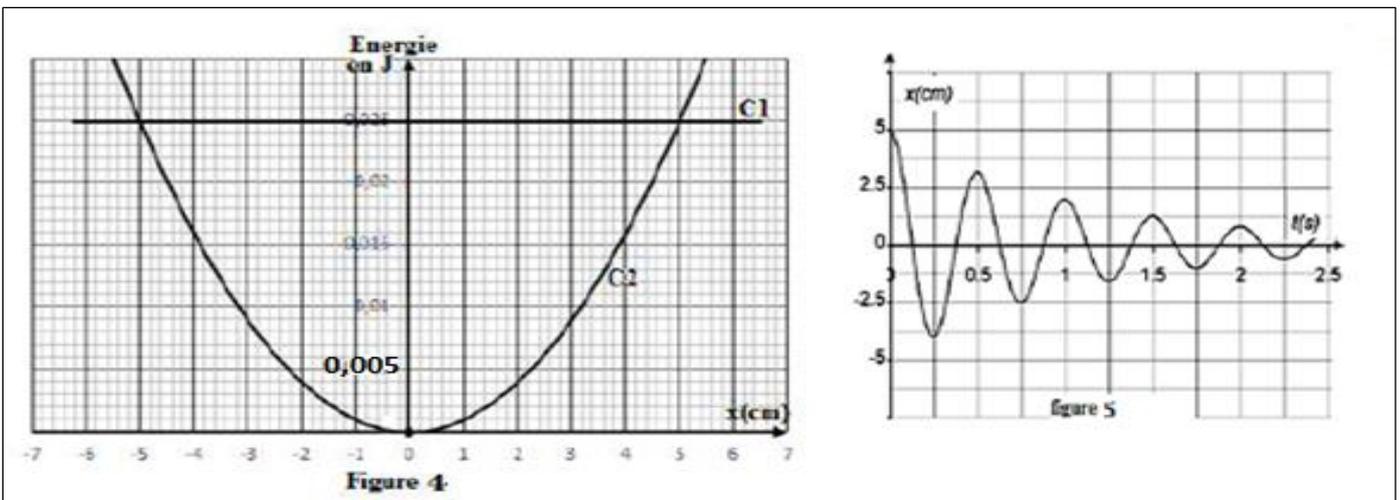
5.6. Le solide (S) est maintenant soumis à des forces de frottement de type visqueux $\vec{f} = -h\vec{v}$ avec h un coefficient constant et positif appelé coefficient de frottement.

5.6.1. Montrer que l'équation qui régit le mouvement du solide peut se mettre sous la forme : **(0,5pt)**

$$1579. \int V_x dt = -16,53V_x - 10 \frac{dV_x}{dt}$$

En déduire la valeur du coefficient de frottement h . (0,25pt)

5.6.2. La courbe relative à l'élongation $x(t)$ du centre d'inertie en fonction du temps est donnée par le graphe de la figure (5). Nommer le régime d'oscillation puis calculer la variation de l'énergie mécanique du pendule entre $t_1 = 0$ s et $t_2 = 1,5$ s en milli joules. **(0,5pt)**



FIN DU SUJET