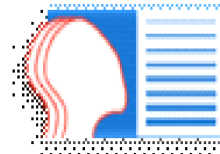




RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL
Un peuple – Un but – Une foi
MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE
INSPECTION D'ACADÉMIE DE LOUGA



Composition standardisée du premier semestre

Épreuve de Sciences Physiques

Niveau : TS₂

Durée :4h

Année 2025/2026

Exercice 1 : (4 points)

On donne :

Masses molaires en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: Anhydride éthanoïque : 102 ; éthanoate de benzyle : 150 ; Phénylméthanol : 108 ; Masse volumique de l'anhydride éthanoïque en $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$: 1,08

L'acétate de benzyle ou l'éthanoate de benzyle de formule chimique $\text{C}_9\text{H}_{10}\text{O}_2$ est un composé important dans l'industrie des parfums et des arômes. Apprécié pour son parfum floral et ses propriétés polyvalentes, il est utilisé comme solvant dans certaines synthèses organiques et il permet de donner le goût de fruits à des composés. Au laboratoire, l'éthanoate de benzyle peut être synthétisé en faisant réagir le phénylméthanol de formule $\text{C}_6\text{H}_5\text{—CH}_2\text{—OH}$ avec un acide carboxylique ou un de ses dérivés.

1.1. Synthèse de l'éthanoate de benzyle à partir de l'acide éthanoïque.

On mélange dans un ballon de l'acide éthanoïque et du phénylméthanol en présence d'acide sulfurique concentré. On chauffe le mélange obtenu pendant quelques minutes.

1.1.1. Donner les caractéristiques de cette réaction. Pourquoi ajoute-t-on de l'acide sulfurique ? **(0,75pt)**

1.1.2. Écrire l'équation bilan de cette réaction. **(0,5pt)**

1.2. Synthèse de l'éthanoate de benzyle à partir de l'anhydride éthanoïque.

On introduit dans un ballon du phénylméthanol de masse $m_1=3,0$ g et de l'anhydride éthanoïque de volume $V = 2,50$ cm^3 et quelques grains de pierre ponce puis on chauffe à reflux le mélange réactionnel pendant quelques minutes.

Après extraction et purification on obtient de l'éthanoate de benzyle de masse $m_2 = 3,5$ g

1.2.1. Quel est l'avantage de cette synthèse comparée à celle de la partie 1.1. ? **(0,5pt)**

1.2.2. Écrire l'équation bilan de cette réaction. **(0,5pt)**

1.2.3. Montrer qu'un réactif est utilisé en excès. Préciser lequel **(1pt)**

1.2.4. Calculer le rendement de cette réaction. **(0,75pt)**

Exercice 2 : (4 points)

On se propose d'étudier la cinétique de la réaction entre l'acide éthanoïque et l'éthanol. Pour ce faire, on mélange 60 g d'acide éthanoïque avec 46 g d'éthanol et 2 mL d'acide sulfurique concentré.

Ce mélange est réparti en parts égales dans dix ampoules scellées que l'on place au bain-marie à 100°C .

A intervalle de temps réguliers, on retire une ampoule du bain-marie et on le plonge dans l'eau glacée. L'acide restant dans l'ampoule est alors dosé à l'aide d'une solution titrée d'hydroxyde de sodium, en présence de phénolphtaléine. Les résultats des dosages effectués permettent de calculer la quantité d'ester formée dans une ampoule au cours du temps.

2.1. Quel est le rôle de l'acide sulfurique ? peut-il modifier le rendement ? **(0,5pt)**

2.2. Pourquoi est-il nécessaire de plonger les ampoules dans l'eau glacée avant d'effectuer le dosage ? **(0,5pt)**

2.3. Montrer que le mélange réactionnel préparé est équimolaire. **(1pt)**

2.4. A l'aide des résultats des dosages on a tracé la courbe ci-dessous.

2.4.1. Définir la vitesse instantanée de formation de l'ester a un instant de date et quelconque.

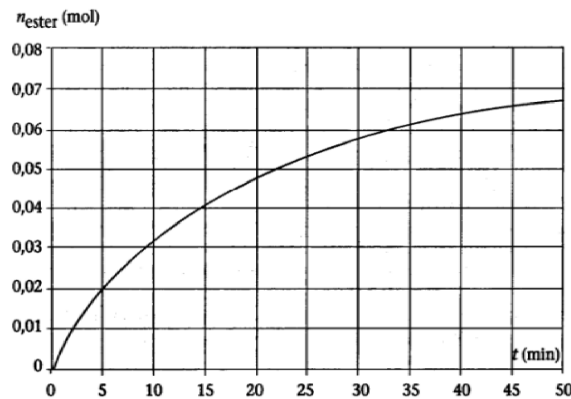
Comment détermine-t-on sa valeur en pratique ? **(1pt)**

2.4.2. A l'aide de la courbe ci-dessous, déterminer les valeurs de cette vitesse aux dates $t_1 = 10$ min et $t_2 = 30$ min.

(0,5pt)

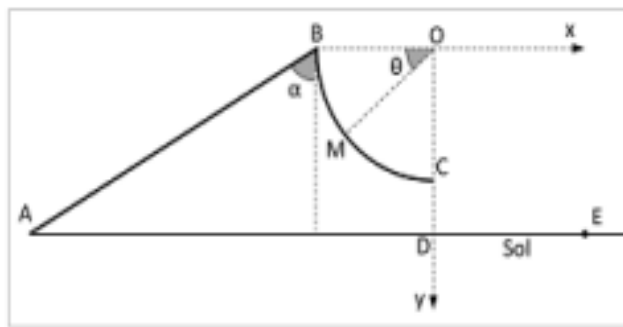
2.4.3. Justifier l'évolution de cette vitesse au cours du temps.

(0,5pt)



Exercice 3 : (4 points)

Une piste ABCD est formée d'une partie AB rectiligne qui fait un angle α avec la verticale, une partie BC ayant la forme d'un arc de cercle de centre O et de rayon r , et enfin une partie CD verticale (Voir figure ci-contre). Un solide S de masse $m = 200$ g est lancé de A vers B avec une vitesse V_A . Les frottements n'existent qu'entre A et B seulement et sont équivalentes à une force unique $f = \frac{mg}{4}$.



Données : $\alpha = 60^\circ$; $g = 10 \text{ m/s}^2$; $BO = CO = r = 1 \text{ m}$; $OD = 2 \text{ m}$.

3.1. Calculer l'accélération du mouvement sur la partie AB. En déduire la nature du mouvement sur AB. (0,5 pt)

3.2. Calculer la vitesse minimale avec laquelle il faut lancer le solide S du point A pour qu'il arrive en B avec une vitesse nulle. En déduire la durée du mouvement sur la partie AB. (0,75 pt)

3.3. Le solide S descend de B vers C sans vitesse initiale.

3.3.1. Déterminer l'expression de sa vitesse en M en fonction de g , r et $\theta = (\vec{OB}, \vec{OM})$. (0,5 pt)

3.3.2. Trouver l'expression de la réaction en M de la piste en fonction de g , m et θ .

La calculer pour $\theta = 30^\circ$ (0,5 pt)

3.4. Déterminer les caractéristiques (direction et valeur) de la vitesse du solide en C. (0,5 pt)

3.5. Le solide S quitte la piste à partir du point C à $t = 0$ et arrive au sol au point E.

3.5.1. Déterminer les équations horaires du mouvement du solide dans le repère (Ox, Oy) . En déduire l'équation de la trajectoire du solide dans ce repère. (0,75 pt)

3.5.2. Déterminer les coordonnées du point de chute E. (0,5 pt)

Exercice 4 : (4 points)

On donne : $1u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Des isotopes du magnésium ^{24}Mg de masse $m_1 = 24 \text{ u}$ et ^{26}Mg de masse $m_2 = 26 \text{ u}$ sont ionisés.

Les ions Mg^{2+} obtenus sont accélérés sans vitesse initiale par une tension U_0 régnant entre C et O, de valeur absolue $|U_0| = 10^3 \text{ V}$. Ensuite, les ions entrent en O dans l'espace où règne un champ électrique $\vec{E}$ d'intensité $E = 10^5 \text{ V/m}$ créé par deux plaques verticales de largeur $l = 4 \text{ cm}$ et distantes de $d = 20 \text{ cm}$ avec les vitesses respectives v_1 et v_2 , puis en ressortent en un point S. (voir figure)

4-1 Quel est le signe de la tension U_0 ? justifier la réponse. (0,5pt)

4-2 Comparer les énergies cinétiques des ions en O. (0,5pt)

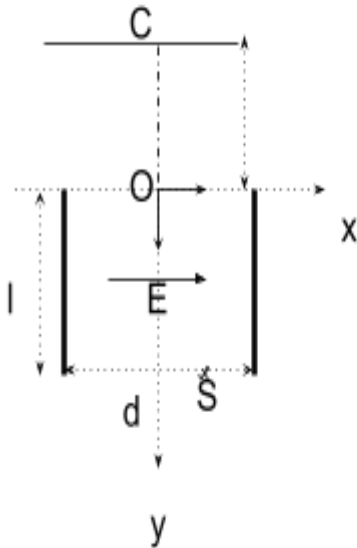
4-3 En déduire le rapport des vitesses des ions $\frac{v_1}{v_2}$. (0,5pt)

4-4 Etablir les équations horaires du mouvement de chaque type d'ion dans l'espace champ $\vec{E}$. (01 pt)

4-5 En déduire l'équation de la trajectoire $x = f(y)$ de chaque type d'ion dans l'espace champ $\vec{E}$.
Ont-ils la même trajectoire ? (0,5pt)

4-6 Déterminer l'angle β que fait le vecteur vitesse au point de sortie S avec la verticale : $\beta = (\vec{V}_S, \vec{j})$.
(0,5pt)

4-7 Quel est l'isotope le plus dévié dans l'espace champ $\vec{E}$. (0,5pt)



Exercice 5 : (4 points)

Données numériques : $K = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ S.I.}$, $R = 6400 \text{ km}$, $h = 100 \text{ km}$, $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Un satellite de masse m gravite autour de la terre sur une orbite circulaire de la terre et de rayon d'orbite r

Etude dynamique

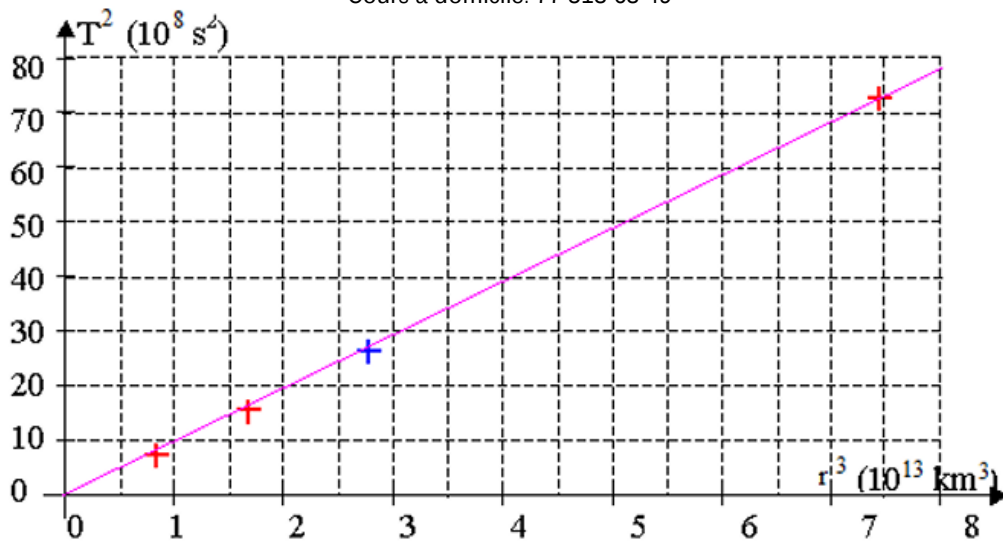
5.1. Faire un schéma, puis représenter la force gravitationnelle qui s'exerce sur le satellite. (0,05 pt)

5.2.

5.2.1. En utilisant la deuxième loi de Newton, exprimer la vitesse v et la période T du mouvement du satellite en fonction de K constante gravitationnelle, r et de M masse de la terre. (0,05 pt)

5.2.2. En déduire que $\frac{T^2}{r^3} = \text{constante}$. (0,05 pt)

5.3. La courbe ci-dessous donne la représentation graphique de T^2 en fonction de r^3 . Elle est obtenue à partir de données numériques sur la période T et le rayon r de quelques satellites qui tournent autour de la Terre.



5.3.1. Énoncer la troisième loi de Kepler.

(0,25pt)

5.3.2. Dédurre de la courbe la valeur de la masse M de la Terre.

(0,25pt)

Etude énergétique

5.4. Le satellite est placé sur une orbite de rayon r , contenu dans le plan équatorial.

5.4.1. Donner les énergies potentielles E_p , E_c et totale E_T du satellite en fonction de la masse M de la Terre, de la masse m du satellite, de la constante gravitationnelle K et du rayon d'orbite r .

E_p est nulle lorsque le satellite est infiniment éloigné de la Terre.

(0,25×3pts)

5.4.2 Avant d'être placé sur son orbite de rayon r , le satellite, était posé sur le sol, en un point P de latitude λ . Sa vitesse V_e est due à la rotation de la Terre, supposée sphérique de rayon R . voir figure

5.4.2.1. Donner l'expression de V_e en fonction de ω_T , vitesse angulaire de rotation de la Terre, R et λ .

(0,25pt)

5.4.2.2. Déterminer les expressions des énergies potentielle E_{c_0} et totale E_{T_0} du satellite au point P . (0,05pt)

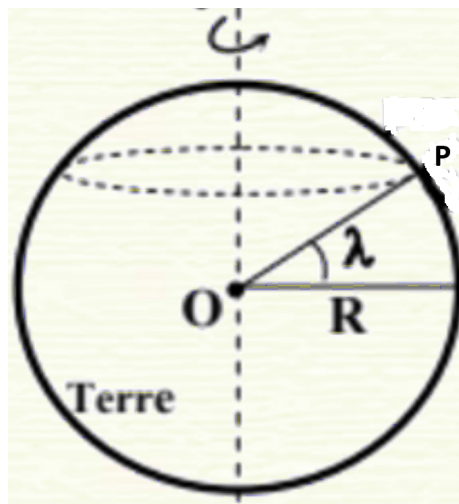
5.5. Pour placer le satellite sur son orbite r , il a fallu lui fournir l'énergie $\Delta E = E_T - E_{T_0}$.

Montrer que ΔE varie avec la latitude λ .

(0,25pt)

5.6. On considérera que le satellite tourne dans le même sens que la Terre. Où doit-on choisir les bases de lancement pour que l'énergie ΔE soit minimale ?

(0,25pt)



figure