



République Du Sénégal
Un Peuple – Un But – Une Foi

Ministère de l'Education nationale

INSPECTION D'ACADEMIE DE PIKINE-GUEDIAWAYE

COMPOSITION STANDARDISEE DU PREMIER SEMESTRE 2022-2023

Classe de T^{LE} S1

Epreuve de SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 4 heures

Exercice 1 : (3,5 points)

Un ester A est formé d'atomes de carbone, d'hydrogène et d'oxygène. Les pourcentages massiques de carbone et d'oxygène de ce composé sont : %C =64,58 et %O =24,60.

1. On fait réagir le composé A avec une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium, on obtient deux composés organiques B et C. la déshydratation du composé C donne un alcène de densité $d = 2,41$ par rapport à l'air.

1.1. Quel nom donne-t-on à la réaction entre A et l'hydroxyde de sodium ? Quelle est la fonction chimique de C ?
(0,5 point)

1.2. Déterminer les formules brutes de A et C sachant que A est à chaîne carbonée saturée et non cyclique.

(0,5 point)

1.3. Le composé C est oxydé par le dichromate de potassium en milieu acide. On obtient un composé D qui donne un test positif avec la liqueur de Fehling. Ecrire les formules semi-développées des isomères du composé C et donner leurs noms.
(0,5 point)

1.4. Le composé C renferme un seul atome de carbone asymétrique. En déduire les formules semi-développées et les noms des composés A et B.

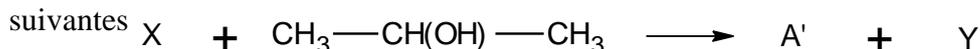
(0,5 point)

2. Le produit B obtenu donne un composé B' en présence d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique. La déshydratation de 60 g du composé B' en présence de l'oxyde de phosphore (P_4O_{10}) donne de l'anhydride éthanoïque E.

2.1. Ecrire l'équation bilan de la réaction de déshydratation. (0,25 point)

2.2. Déterminer la masse du composé E formé sachant que le rendement de la réaction est de 80%. (0,25 point)

2.3. Soit A' un ester de même formule brute que A. on donne les équations des réactions suivantes



(X est un anhydride d'acide symétrique et Y est à chaîne ramifiée)





Identifier, en précisant les formules semi-développées et les noms, les composés X, Y, A' et Z. (1 point)

EXERCICE 2 (02,5 points)

On étudie, à température constante, la cinétique de dismutation de l'eau oxygénée :



1. A la date $t=0$, la solution contient 0,060 mole d'eau oxygénée. Son volume, constant, est $V_s=1\text{L}$. On mesure, à pression constante, le volume $V(\text{O}_2)$ de gaz dégagé au cours du temps.

- 1.1 Montrer que, à la même date t , la concentration C en eau oxygénée restante s'écrit :

$$c = 0,06 - \frac{V(\text{O}_2)}{12} \quad (0,25 \text{ point})$$

- 1.2 Les résultats de l'expérience sont dans le tableau suivant :

t en min	0	5	10	15	20	25	30	35	40	80
V(O ₂) en L	0	0,16	0,27	0,36	0,44	0,50	0,54	0,59	0,61	0,68
C en mol.L ⁻¹	0,060									

Compléter le tableau puis tracer le graphe $C=f(t)$. (0,75 point)

- 1.3 Définir la vitesse volumique $v(t)$ de disparition de H_2O_2 à la date t . (0,25 point)

- 1.4 Calculer cette vitesse à la date $t_1=10\text{min}$ puis à la date $t_2=30\text{min}$. (0,25 point)

- 1.5 Quel facteur cinétique explique la variation de la vitesse de disparition de H_2O_2 ? (0,25 point)

2. Une étude complète montre que $v(t)$ est liée à la concentration C par une relation de type : $v = k \cdot C$ avec $k=7,9 \cdot 10^{-4}\text{S.I}$

- 2.1 Cette relation permet-elle de retrouver $v(30\text{min})$ de la question 1.d? (0,25 point)

- 2.2 Prévoir d'après les résultats du cours comment évolue la constante k en fonction de la température. (0,25 point)

- 2.3 Tracer qualitativement l'allure du graphe si on opérait en présence du catalyseur Fe^{2+} ? Définir un catalyseur. (0,25 point)

EXERCICE 3 (04,5 points)

On donne : $\rho = 896 \text{ kg.m}^{-3}$, $g = 9,81 \text{ ms}^{-2}$, $\alpha = 3,40 \cdot 10^{-4}\text{SI}$, charge élémentaire $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$.

Cet exercice décrit de façon simplifiée le principe d'une expérience célèbre, mettant en évidence la quantification de la charge électrique, c'est-à-dire le fait que toute charge libre s'exprime par le produit Ze d'un entier relatif Z par la charge élémentaire e . Cette expérience a permis à son auteur, le physicien américain **R.A. Millikan** (1868-1953) d'obtenir vers 1913 une assez bonne détermination de la charge élémentaire.

A. Etude théorique :

A l'instant $t = 0$, une gouttelette d'huile sphérique, de rayon r et de masse m , tombe verticalement dans l'air sans vitesse initiale. L'atmosphère est supposée calme. La gouttelette est soumise à une force de frottement visqueux due à l'air. On admet que les actions de

frottement exercées par l'air sont modélisables par une force unique $\vec{f} = -\alpha \cdot r \cdot \vec{V}$ où \vec{V} désigne le vecteur vitesse de la gouttelette et α une constante positive. On ne tiendra pas compte dans tout l'exercice de la poussée d'Archimède.

3.1 En appliquant le théorème du centre d'inertie à l'instant de date t , montrer que la

vitesse V de la gouttelette vérifie l'équation : $\frac{dV}{dt} + \frac{\alpha \cdot r \cdot V}{m} = g$. (0,5 point)

3.2 le graphe de la **figure 3** ci-dessous représente la variation de la vitesse V de la gouttelette au cours du temps.

Figure 3

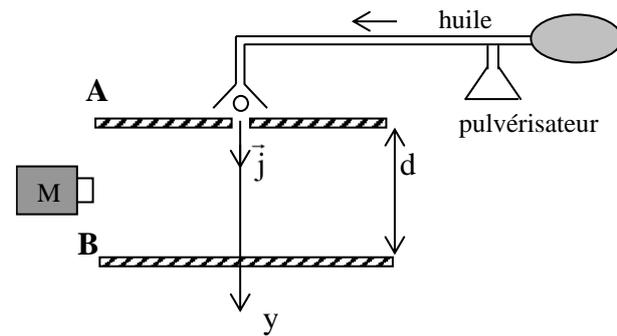
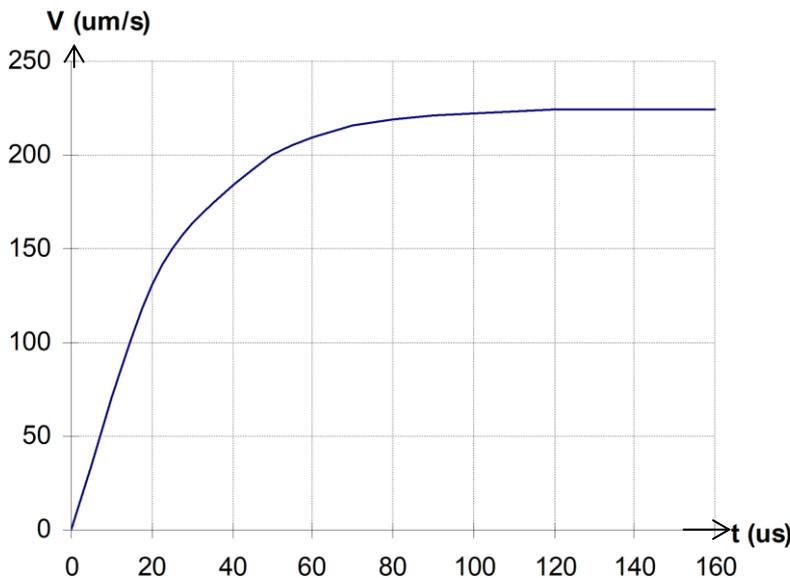


Figure 4

3.3 De l'observation de la courbe, déduire la nature du mouvement de la gouttelette pour $t < 120 \mu s$ et pour $t > 120 \mu s$. (0,5 pt)

3.4 A partir de la courbe, déterminer la vitesse limite V_1 atteinte par la gouttelette. (0,5 pt)

3.5 En utilisant la question 1. Exprimer cette vitesse limite V_1 en fonction de α , r , m et g . (0,5 pt)

3.6 En déduire le rayon r de la bille ainsi que sa masse m . (on donne $m = \frac{4}{3} \pi \cdot r^3 \cdot \rho$ avec ρ la masse volumique de l'huile). (0,5 pt)

B. Etude expérimentale :

La **figure 4** ci-dessus représente un condensateur plan AB, dont les armatures sont distantes de d . L'armature supérieure est percée d'une très petite ouverture O. Ce condensateur peut être relié à un générateur de tension (non représenté) qui le charge sous une tension U_{AB} positive. A l'aide d'un pulvérisateur on introduit en O de fines gouttelettes d'huile. On admet que les gouttelettes ont le même rayon r , donc la même masse.

Lors de la pulvérisation, ces gouttelettes se chargent par frottement ; elles acquièrent des charges électriques négative. Ainsi chargées, elles pénètrent en O avec une vitesse initiale négligeable.

L'observation des gouttelettes au microscope M permet de mesurer leur déplacement pendant une certaine durée. La température est maintenue constante pendant l'expérience, pour éviter les variations du coefficient α . Avec le microscope M, on observe une gouttelette qui tombe

verticalement à la **vitesse constante**. Elle parcourt une distance $\Delta l_1 = 2,25$ mm pendant la durée $\Delta t_1 = 10,0$ s

3.7 Calculer numériquement la vitesse V_1 de la gouttelette. **(0,5 pt)**

3.8 On établit une tension $U_{AB} = 600$ V entre les armatures. La distance $d = 6,0$ mm

Préciser les caractéristiques du champ électrostatique \vec{E} régnant à l'intérieur du condensateur. **(0,5 pt)**

3.9 On observe au microscope une gouttelette électrisée qui tombe verticalement avec la vitesse constante V_2 ($V_2 = 1,27 \cdot 10^{-4}$ m.s⁻¹)

En appliquant le principe de l'inertie à la goutte, montrer que sa charge q est donnée par

$$\text{la relation : } q = \frac{\alpha \cdot r (V_2 - V_1) \cdot d}{U_{AB}} \quad \text{(0,5 pt)}$$

Calculer numériquement q . Vérifier que ce résultat est en accord avec la quantification de la charge. **(0,5 pt)**

Exercice 4: (5 points)

Un pendule élastique est constitué d'un ressort de masse négligeable et 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.

4.1 Exprimer l'allongement Δl du ressort à l'équilibre en fonction de m , g , k et α . Calculer Δl . **(0,5 point)**

4.2 Un opérateur tire le solide, à partir de la position d'équilibre, vers le bas jusqu'au point A_2 d'une distance $b = 8$ cm et il lâche sans vitesse initiale.

Déterminer la vitesse de passage du solide à la position d'équilibre pour la première fois en fonction de m , k et b . Faire l'application numérique. **(0,5 point)**

4.3 Après plusieurs oscillations, le solide se détache du ressort à partir du point A_2 . Parti sans vitesse initiale, Il glisse suivant la piste A_2BCD formée d'une partie rectiligne A_2B de longueur l et d'une partie circulaire de rayon $r = 1,5$ m.

4.3.1 Exprimer l'accélération du solide sur la partie rectiligne A_2B en fonction de g et α . **(0,5 point)**

4.3.2 Déterminer la distance l sachant que le solide arrive en B avec une vitesse $V_B = 5$ m/s. **(0,5 point)**

4.3.3 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 . Calculer V_D . On donne $\theta = 20^\circ$. **(0,5 point)**

4.3.4 Montrer la réaction de la piste en D peut s'exprimer par :

$$R = mg \left[\frac{V_B^2}{r \cdot g} + (3 \cos \theta - 2 \sin \alpha) \right]. \text{ Faire l'application numérique. (0,5}$$

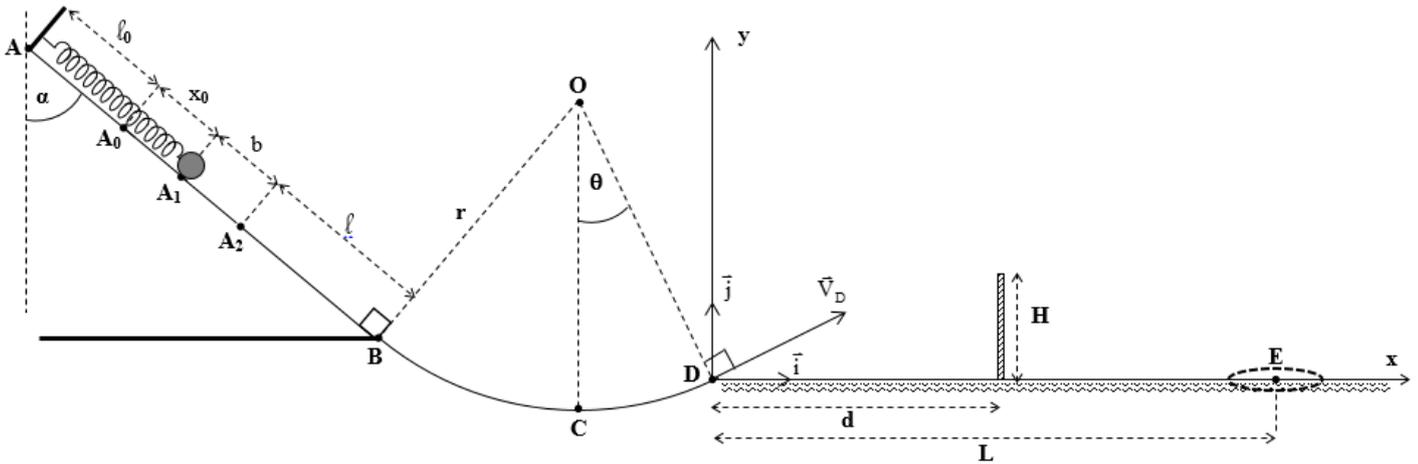
point)

4.4 le solide quitte la piste en D avec une vitesse $V_D = 5,22$ m/s.

4.4.1 Déterminer l'équation cartésienne de sa trajectoire dans le repère (D, \vec{i}, \vec{j}) . **(0,5 point)**

- 4.4.2 Le solide passera-t-il au-dessus d'un mur de hauteur $H = 10 \text{ cm}$ placé à une distance $d = 50 \text{ cm}$ du point D . (0,5 point)
- 4.4.3 Au sol, sur l'horizontale passant par D , on dispose convenablement un réceptacle circulaire de rayon $r' = 6 \text{ cm}$. Le centre E du réceptacle est à une distance $L = 1,80 \text{ m}$ du point D .

- 4.4.3.1 Le solide sera-t-il recueilli par le réceptacle ? Justifier votre réponse. (0,5 point)
- 4.4.3.2 A quelle distance du centre E du réceptacle le solide tombe-t-il ? (0,5 point)



EXERCICE 5 : (04,5 points)

Données : $K = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ S.I.}$; $R = 6\,380 \text{ km}$; $G_0 = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$;
période de rotation de la Terre = 86 164 s.

5.1. On suppose que la Terre a une distribution de masse à symétrie sphérique de centre O .

5.1.1. Définir le champ de gravitation. (0,25 point)

5.1.2. Donner l'expression de l'intensité G_h du champ gravitationnel \vec{G}_h , créé par la Terre à une altitude h , en fonction de : K , constante de gravitation universelle, R , rayon terrestre, h et M , masse de la Terre. (0,25 point)

5.1.3. En déduire l'expression littérale de M en fonction de G_0 , K et R . Calculer M . (0,5 point)

5.2 On admet qu'un satellite de la Terre, assimilé à un point matériel S de masse m , est soumis uniquement à la force gravitationnelle \vec{F} exercée par la Terre. Il est supposé décrire, à l'altitude h , une orbite circulaire de centre O et de rayon r .

5.2.1. Montrer que le mouvement du satellite est uniforme. (0,25 point)

5.2.2. Exprimer la norme V_S de la vitesse du satellite et sa période T_S en fonction de : M , K , R et h . (0,5 point)

5.2.3. Faire l'application numérique pour : $h = R$. (0,5 point)

5.2.4. Montrer que le rapport : $\frac{r^3}{T_S^2}$ est égal à une constante que l'on exprimera en fonction de

M et de K et que l'on calculera. (0,5 point)

5.3. Le tableau ci-dessous comporte des données relatives à deux types de satellites artificiels de la Terre, supposés en mouvements circulaires uniformes dans le référentiel géocentrique.

Nom du satellite	Météosat	Spot
------------------	----------	------

Dates de lancement	1977 et 1981	1986 et 1990
Altitude (en km)	35 800	832
Période de révolution (en)	1 436	102
Champ d'observation au sol	Moitié de la surface terrestre	Carré de 3 600 km ²

5.3.1. Définir un satellite géostationnaire. (0,25 point)

5.3.2. L'un de ces satellites est dit *géostationnaire*. Indiquer lequel et justifier la réponse. (0,5 point)

5.3.3. Quel est le plan de la trajectoire de ce satellite et son sens de rotation. Justifier les réponses. (0,5 point)

5.3.4. Quelles utilisations a-t-on de ce type de satellite ? (0,5 point)