



République Du Sénégal
Un Peuple – Un But – Une Foi

Ministère de l'Éducation nationale

INSPECTION D'ACADEMIE DE PIKINE-GUEDIAWAYE

Durée : 4h

EVALUATIONS STANDARDISEES DU PREMIER SEMESTRE 2023-2024

Exercice 1: (04 pts)

On souhaite préparer un composé **A**, le N-éthyl-2-méthylpropanamide à partir d'un alcool **B**.

1.1. Donner la formule semi-développée et la fonction chimique du composé **A**. (0,5pt)

1.2. Plusieurs étapes sont nécessaires afin de réaliser la synthèse de **A**.

1.2.1. On réalise d'abord l'oxydation ménagée d'un composé **B** en le faisant réagir avec un excès d'une solution acidifiée de dichromate de potassium. On obtient un composé organique **C**. Donner les formules semi-développées des composés **B** et **C**. Quel est le nom de **B** ? (0,5 pt).

1.2.2. On fait ensuite réagir **C** avec une amine. Un composé **D**, intermédiaire entre **C** et **A**, est alors obtenu. Ecrire l'équation bilan de la réaction correspondante. Donner le nom de **D**. (0,75 pt)

1.3. Enfin, la déshydratation du composé **D** par chauffage conduit au composé **A**.

1.3.1. Déterminer la masse du produit **A** obtenu, à partir de 40g de **D**, si le rendement de cette réaction est de 78%. (0,75 pt)

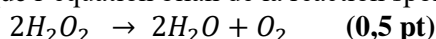
1.3.2. Ecrire l'équation d'hydrolyse de **A** et nommer les produits obtenus. (0,75 pt)

1.3.3. Dans la pratique il est possible d'utiliser à la place du composé **C** un dérivé **E** de ce dernier obtenu par action du chlorure de thionyle sur **C**. Justifier ce choix et nommer le composé **E**. (0,75 pt) On donne les masses molaires : $M_C=12\text{g mol}^{-1}$, $M_O=16\text{g mol}^{-1}$; $M_H=1\text{g mol}^{-1}$; $M_N=14\text{g mol}^{-1}$

Exercice 2: (04 pts)

On donne les potentiels standards des deux couples redox suivants : H_2O_2/H_2O : 1,77V et O_2/H_2O_2 : 0,68V

2.1. Montrer que l'équation bilan de la réaction spontanée entre les deux couples s'écrit :



2.2. On réalise en présence d'ions Fe^{3+} une telle décomposition. L'expérience est réalisée à température constante. On considère que le volume V de la solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène reste constant et que le volume molaire d'un gaz est $V_m = 24\text{L/mol}$. On utilise $V = 10 \text{ mL}$ de solution de peroxyde d'hydrogène de concentration molaire volumique $C = 6 \cdot 10^{-2}\text{mol.L}^{-1}$. On ajoute quelques gouttes du catalyseur et on note à divers instants le volume V_{O_2} du gaz dioxygène dégagé. Les résultats sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

t(mn)	0	5	10	15	20	30
V_{O_2} (formé en ml)	0	1,56	2,74	3,65	4,42	5,56
$[H_2O_2]$ restant en mol/l	$6 \cdot 10^{-2}$					

2.2.1. Quel est le rôle des ions fer (III) ? (0,25 pt)

2.2.2. Montrer que la concentration volumique du peroxyde d'hydrogène restant en solution est de la forme:

$$[H_2O_2] = C - \frac{2V_{O_2}}{V \cdot V_m} \quad (0,75 \text{ pt})$$

2.2.3. Tracer la courbe $[H_2O_2] = f(t)$. Echelle sur l'axe des abscisses 1 cm représente 3 min, sur l'axe des ordonnées 2 cm représente 10^{-2}mol/L (1 pt)

2.2.4. Donner la définition de la vitesse instantanée de disparition du peroxyde d'hydrogène et la calculer en (mol./L./mn) aux dates $t_0 = 0$ et $t_{15} = 15 \text{ mn}$. Conclure. (1 pt)

2.2.5. Déterminer le temps de demi-réaction. (0,5 pt)

Exercice : 3 (04 PTS)

Un solide S de masse $m_S = 100$ g est lancé avec une vitesse initiale V_0 à partir d'un point O considéré comme origine des abscisses de l'axe ($x'x$) confondu avec la ligne de la plus grande pente du plan OA incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale. (Voir figure 1)

Un dispositif expérimental permet de mesurer les vitesses V à différentes positions d'abscisses x lors du mouvement du solide. On obtient une courbe de variation des carrés de la vitesse en fonction de l'abscisse $V^2 = f(x)$ lorsque les frottements sont négligeables. (Voir figure 2)

3.1. Déterminer l'expression de l'accélération, en déduire la nature du mouvement de S sur (OA). (01pt)

3.2. Déterminer la relation théorique qui lie V^2 , g , α , l'abscisse x et V_0 . (0,5pt)

3.3. En exploitant la courbe de la figure 2, en déduire :

3.3.1. La valeur de la vitesse initiale V_0 . (0,25pt)

3.3.2. Montrer que la valeur de l'angle α est de 30° (0,25pt)

3.4. En réalité il existe des forces de frottements équivalentes à une force constante f opposée au sens du mouvement.

3.4.1. Établir la nouvelle expression de l'accélération a' du centre d'inertie du mobile. (0,5pt)

3.4.2. Calculer l'intensité de la force de frottement sachant que l'énergie cinétique du solide est de **0,2J** (joule) quand il parcourt la distance $x = OA = 0,4$ m. (0,5pt)

3.5. Arrivé au point A, le solide continue son mouvement dans le vide.

3.5.1. Déterminer dans le repère ($B ; x ; y$) l'équation de la trajectoire du mouvement du solide à partir du point A. (0,5pt)

3.5.2. Calculer les coordonnées du point C de chute. (0,5pt)

Figure 2

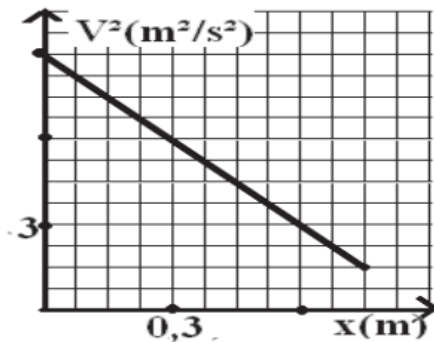
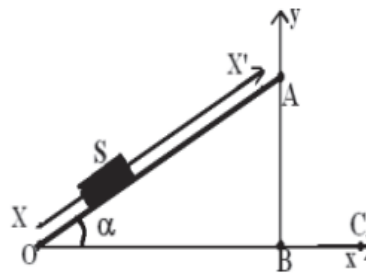


Figure 1



Exercice 4: (4 points)

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 $Z.e$ 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.

I°/- 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.

4.1. 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 : $\frac{dV}{dt} + \frac{\alpha \cdot r \cdot V}{m} = g$. **(0,5pt)**

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

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

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

4.2.3. En utilisant la question **4.1**, $m = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho$ exprimer cette vitesse limite V_1 en fonction de α , r , m et g . **(0,5pt)**

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

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

II/- Etude expérimentale :

La **figure 4** ci-dessous 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 $\Delta l_1 = 2,25 \text{ mm}$ pendant la durée $\Delta t_1 = 10,0 \text{ s}$

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

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

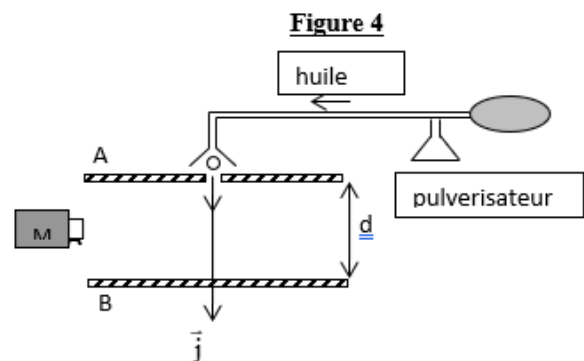
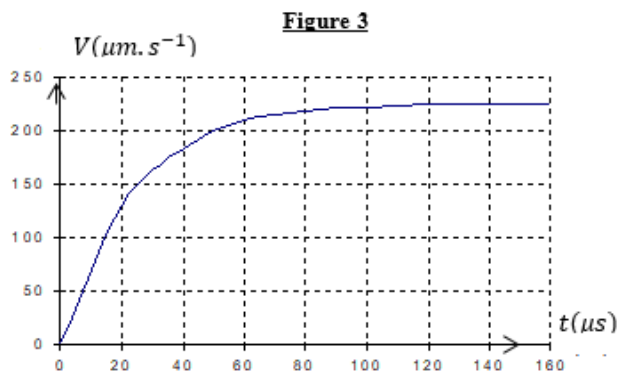
Préciser les caractéristiques du champ électrostatique \vec{E} régnant à l'intérieur du condensateur. **(0,25pt)**

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

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

$q = \frac{\alpha \cdot r \cdot (V_2 - V_1) \cdot d}{U_{AB}}$. Calculer numériquement q . Vérifier que ce résultat est en accord avec la quantification de la charge. **(0,75pt)**

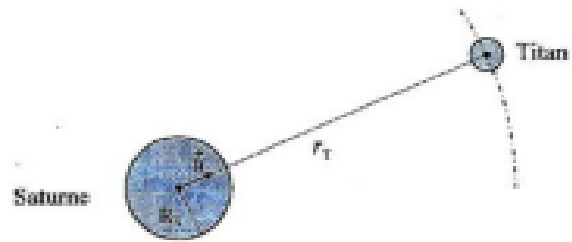
la charge. **(0,75pt)**



Rappel : $1 \mu\text{m}\cdot\text{s}^{-1} = 10^{-6} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

Exercice 5 : (04points)

Le 15 octobre 1997, le véhicule spatial **CASSINI** emportait à son bord la sonde **HUYGENS** destinée à l'exploitation des anneaux de saturne. Titan, le plus gros satellite de saturne, a été découvert en 1655. On étudie le mouvement supposé circulaire de **Titan** dans le référentiel centré sur saturne et dont les trois axes sont dirigés vers trois étoiles lointaines supposées fixes. On notera M_S la masse de Saturne et M_T la masse de Titan.



5.1. Reproduire le schéma ci-dessus et y représenter

qualitativement la force gravitationnelle F qui agit sur Titan. **(0,25pt)**

5.2. Donner l'expression vectorielle de cette force. **(0.25point)**

5.3. Etablir l'expression du vecteur accélération du centre d'inertie de Titan sur son orbite et le représenter qualitativement sur le schéma précédent. **(0,5pt)**

5.4. Montrer que le mouvement de Titan sur son orbite est uniforme. **(0,5pt)**

5.5. Etablir en fonction de G , M_S et r_T :

5.5.1. L'expression de la vitesse V_T du centre d'inertie de Titan. **(0,5pt)**

5.5.2. L'expression de la période de révolution T_T de Titan autour de Saturne. **(0,5pt)**

5.6. Montrer qu'au cours de sa révolution autour de Saturne $\frac{T_T^2}{r_T^3}$ est égale à une constante. **(0,5pt)**

5.7. En fait Saturne possède un cortège de satellites dont au moins soixante ont été identifiés à ce jour. Parmi eux, figurent Rhéa et Dioné découverts par Jean-Dominique Cassini respectivement en 1672 et 1684.

5.7.1. Montrer que ces deux satellites vérifient la 3ème loi de KEPLER. **(0,5pt)**

5.7.2. En déduire la masse M_S de Saturne. **(0,5pt)**

On donne :

♣ Constante gravitationnelle universelle : $G = 6.67.10^{-11}$ SI.

♣ Rayon de l'orbite de Rhéa $r_R = 527070$ km.

♣ Période de révolution de Rhéa autour de Saturne $T_R = 4,518$ jours soit 390355s.

♣ Rayon de l'orbite de Dioné $r_D = 377400$ km.

♣ Période de révolution de Dioné autour de Saturne $T_D = 2,737$ jours soit 236477s

Bonne chance...