LYCEE SEYDINA LIMAMOULAYE GUEDIAWAYE — ANNEE SCOLAIRE

CELLULE DE SCIENCES PHYSIQUES — $1S_{1A}$, $1S_{1B}$, $1S_3$ — 2024/2025

DEVOIR SURVEILLE DE SCIENCES PHYSIQUES N°4 : DUREE 04 HEURES

Exercice n°1 :

Les composés organiques oxygénés sont diversifiés. Selon le nombre d'atomes d'oxygène et la nature des liaisons carbone – oxygène dans une molécule, ils sont classés en famille de composés organiques. Chaque famille est caractérisée par un groupe fonctionnel.

1) On dispose d'un composé organique oxygéné noté A, sur lequel, on effectue des analyses afin de l'identifier. On obtient les résultats suivants :

- ✓ Le composé A renferme en masse 5 fois plus de carbone que d'hydrogène et 3,75 fois plus de carbone que d'oxygène.
- ✓ La molécule de A renferme un seul atome d'oxygène lié à un atome d'hydrogène et à un atome de carbone tétragonal.
- ✓ On observe une décoloration de la solution oxydante de permanganate de potassium (de couleur violette) dès qu'on y ajoute une quantité du composé A. Ensuite quelques gouttes de DNPH ajoutées dans cette solution entrainent la formation d'un précipité jaune.
- ✓ La chaine carbonée la plus longue de la molécule de A contient quatre carbones.

1.1) A quelle famille de composé organique appartient le composé A ?

1.2) Montrer que la formule brute de A est $C_5H_{12}O$.

1.3) Ecrire les formules semi-développées possibles de A puis les nommer.

1.4) En déduire les formules semi-développées possibles obtenues après l'action de l'oxydant sur le composé A.

1.5) Une analyse supplémentaire sur la structure de A montre que sa molécule renferme seulement deux groupes méthyles liés au même atome de carbone. Identifier le composé A.

2) Le composé A est un produit de base utilisé pour la synthèse d'un ester E ayant l'odeur de banane. Pour la synthèse de E, on mélange l'acide éthanoïque et le composé A. On y ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique puis on chauffe.

2.1) Quel est le nom de cette réaction ? Donner ses caractéristiques.

2.2) Ecrire l'équation-bilan de cette réaction et donner le nom de l'ester E.

2.3) Sachant qu'on a mélangé une masse $m_A = 13{,}2g$ du composé A et un volume $V = 5{,}7mL$ de l'acide éthanoïque et qu'on a récupéré une masse $m_E = 11{,}7g$ de l'ester E, calculer le taux du composé A estérifié. La masse volumique de l'acide éthanoïque est $\rho = 1{,}05g/cm^3$

Exercice n°2 :

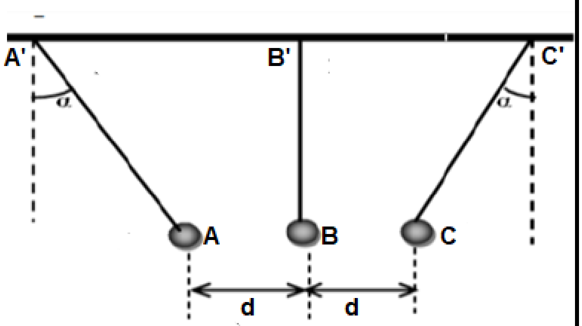
Trois pendules électrostatiques sont formés de trois petites sphères identiques A, B et C, supposées ponctuelles, de même masse m=10,0g, suspendues par des fils de masses négligeables à un support horizontal de telle façon que leurs points d'attache respectifs A′, B′ et C′ sont régulièrement espacés : A′B′=B′C′ (voir Figure ci-dessous).

Les deux fils supportant les sphères A et C sont de même longueur ℓ= 25,0cm, et forment tous les deux un angle α avec la verticale.

Le fil supportant la sphère B est vertical et d'une longueur ℓ' telle que les centres de A, B et C sont alignés dans un même plan horizontal.

Les sphères A et C portent chacune la même charge : q=+200nC

La sphère B porte une charge q′ dont la valeur absolue est 2q.



Données :

Distance d entre les centres de A et B (égale à la distance entre les centres de B et C) : d=10,0cm.

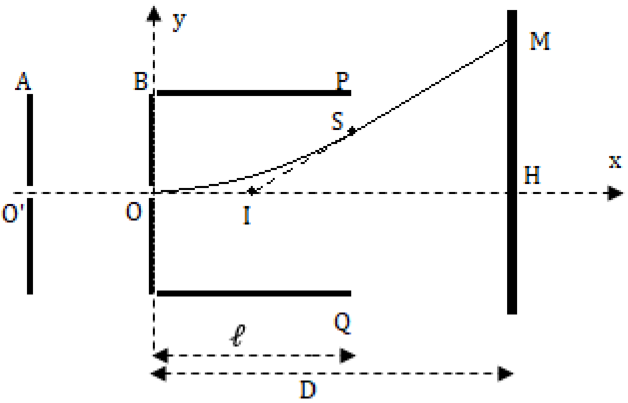
Intensité du champ de la pesanteur : g=9,81 N.kg^{-1} ; Interaction de Coulomb : k=9·10^{9} S.I ; 1nC= 10^{-9}C

1. Quel est le signe de q′ ? Justifier.
2. On s'intéresse à l'équilibre de A.
2.1. Faire le bilan des forces qui s'exercent sur A, sans faire intervenir, pour simplifier, l'action de C.
2.2. Représenter ces forces sur un schéma, sans souci d'échelle mais en respectant leurs directions, leurs sens et leurs points d'application.
2.3. Écrire la condition d'équilibre de A.
2.4. En déduire la valeur de l'angle α.
2.5. Déterminer la valeur α' de l'angle si on tient compte de l'action de C sur A.
3. On s'intéresse à l'équilibre de B.
3.1. Représenter les forces qui s'exercent sur B sur un schéma, sans souci d'échelle mais en respectant leurs directions, leurs sens et leurs points d'application.
3.2. Déterminer les valeurs des forces qui s'exercent sur B.
4. On dispose maintenant de trois pendules électrostatiques identiques de même longueur ℓ= 10,0cm des sphères identiques de même charge q_0 et la même masse m= 10g et fixés au même point O.
A l'équilibre, les trois sphères sont disposées au sommet d'un triangle équilatéral de côté a= 10,4cm situé sur un plan horizontal.
   1.1. Montrer que l'angle β que fait le fil du pendule avec la verticale vaut $\beta = 36{,}9°$.
   1.2. Déterminer la valeur de la charge q_0 à l'équilibre.

Exercice n°3 :

Dans tout le problème, les dispositifs sont dans le vide, les vitesses sont faibles devant la célérité de la lumière. On ne tiendra pas compte de la pesanteur.

On considère deux plaques A et B, conductrices parallèles, verticales et distantes de $d_0 = 5cm$. Une source émet des ions $^{16}\mathbf{O}^{2-}$, ces derniers pénètrent avec une vitesse négligeable par un trou O', dans l'espace compris entre les deux plaques verticales A et B. Lorsqu'on applique entre ces deux plaques verticales une tension $\mathbf{U_{AB}}$, les ions atteignent le trou O avec la vitesse $\mathbf{v_0}$.



Le faisceau d'ions $^{16}O^{2-}$ pénètre entre les armatures horizontales Q et P d'un condensateur et distantes de d = 8 cm et de longueur $\ell = 10cm$. Une tension $\mathbf{U_{PQ}}$ établie entre ces armatures et le mouvement des ions entre ces armatures suit les lois horaires suivantes : $x = v_0.t$ et $y = -\frac{qE}{2m}.t^2$

Ils sortent en S avant de s'écraser en un point M d'un écran placé à une distance D du point O.

1) Quelle est le signe de la tension $\mathbf{U_{AB}}$ pour que les ions soient accélérés entre A et B? Justifier la réponse.
2) Etablir l'expression littérale de la vitesse $\mathbf{v_0}$ en fonction de la tension $\mathbf{U_{AB}}$, de masse $\boldsymbol{m}$ et de la charge $\boldsymbol{q}$ de l'ion puis en fonction de l'unité de masse atomique $\boldsymbol{u}$, de la tension $\mathbf{U_0}$ et de la charge élémentaire $\boldsymbol{e}$.
3) Représenter le vecteur champ électrostatique $\vec{E}$ uniforme qui règne entre les plaques P et Q et la force $\vec{F}$ puis placer le point S.
4) Etablir en fonction de $\mathbf{U_0}, \mathbf{U}$ *et* $\boldsymbol{d}$, l'équation cartésienne de la trajectoire d'un ion entre O et S. Donner sa nature.
5) En déduire les coordonnées du point de sortie S.
6) En admettant que le potentiel est nul sur le plan horizontal passant par le point O, calculer les potentiels $\mathbf{V_S}$; $\mathbf{V_P}$ et $\mathbf{V_Q}$ respectivement aux points S, P et Q.
7) Calculer la vitesse $\mathbf{v_S}$ acquise par un ion oxygène $^{16}O^{2-}$ au point S en utilisant la conservation de l'énergie totale.
8) Déterminer la déflexion électrique Y = HM.
9) Quel serait le point d'impact sur l'écran si les ions $^{16}O^{2-}$ sont remplacés par les ions $^{32}S^{2-}$? Justifier la réponse.

<u>**Données :**</u> e = $1{,}6.10^{-19}$C ; m ($^{16}O^{2-}$) = 16u ; m ($^{32}S^{2-}$) = 32u; u = $1{,}66.10^{-27}$ kg ; $\mathbf{U_0} = |\mathbf{U_{AB}}| = \mathbf{4000V}$; D= 40 cm
$\mathbf{U}=\mathbf{U_{PQ}}$ = 1700 V ; OI = $\frac{1}{2}\ell$

Exercice n°4 :

On donne : $g = 10\ N.kg^{-1}$

Pour lancer une bille de masse **m = 20 g**, on dispose d'un ressort de masse négligeable, de raideur $k = 200$ N/m et de longueur à vide ℓ_0. La bille est placée à l'extrémité A du ressort puis on le comprime de $\Delta\ell = A_0A$. On lâche le système **sans vitesse initiale** à partir du point A_0, la bille **glisse alors sans rouler** sur la partie A_0A **parfaitement lisse.** A partir du point **A**, la bille **glisse sans rouler** sur le plan horizontal AO **non lisse** où existent des forces de frottement $\vec{f}$ opposées au vecteur vitesse et d'intensité **f.**

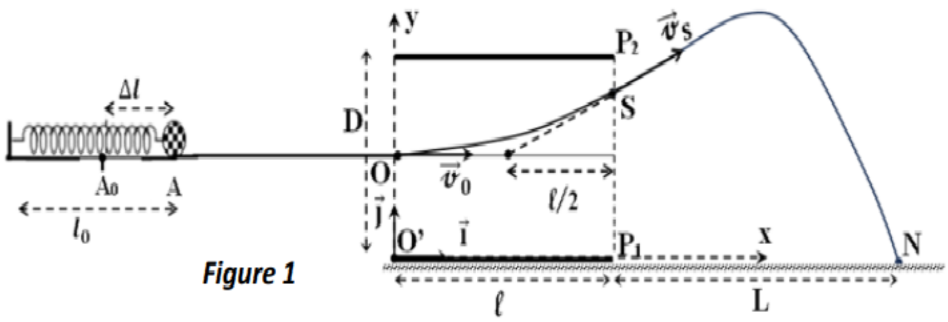
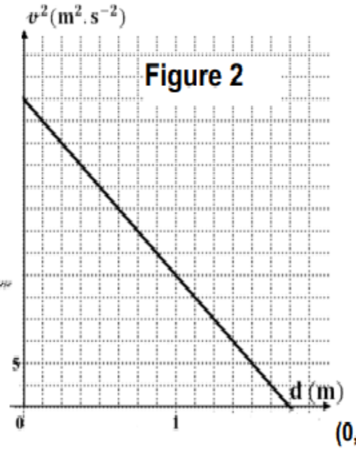


Figure 1



(0,5 pt)

4.1. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique :

4.1.1. Exprimer la vitesse v_A de la bille en A en fonction de **Δl, k et m.**

4.1.2. Montrer que la vitesse v du centre d'inertie de la bille sur la partie AO peut être donnée par la relation suivante où **d** est la distance parcourue à partir de A : $v^2 = -\frac{2f}{m}d + v_A^2$

4.2. La courbe de la **figure 2** représente la variation du carré de la vitesse (v^2) en fonction de la distant **d** parcourue sur le plan horizontal AO.

4.2.1. En exploitant la courbe $v^2 = f(d)$, montrer que $f = 0,2\ N$ et $v_A = 5,92\ m.s^{-1}$. En déduire la compression Δl du ressort.

4.2.2. Déterminer la valeur de la vitesse v_0 du centre d'inertie en O sachant que $AO = 95\ cm$

4.3. A cause des frottements, la bille s'électrise et porte une **charge négative q p**uis entre en O, avec une vitesse $v_0 = 4\ m.s^{-1}$, dans une région où règne un champ électrique uniforme $\vec{E}$ crée par deux plaques horizontales P_1 et P_2, de longueur $\ell = 40$ **cm** et distantes de **D = 12 cm. Le poids de la boule n'est pas négligeable devant la force électrique, les frottements sont négligeables et le point O est équidistant des plaques.**

4.3.1. On applique une tension $U_0 = 120$ **V** entre les plaques, le mouvement de la bille est alors **rectiligne uniforme.**

4.3.1.1. Quelle est la plaque qui est portée au potentiel le plus élevé ? justifier.

4.3.1.2. Exprimer la charge **q** en fonction de **m, g, D** et U_0. Faire l'application numérique.

4.3.2. Lorsqu'on applique une nouvelle tension U entre les plaques, la bille sort alors en S (*voir figure 1*)
La déviation $\alpha = (\vec{v}_0; \vec{v}_S)$ de la bille est telle que $tan\alpha = 0,25$.

4.3.2.1. Dans le repère $(O'; i, j)$, les équations horaires du mouvement de la bille sont : $\begin{cases} x = v_0t \\ y = -\frac{1}{2}\left(\frac{qU}{mD} + g\right)t^2 + \frac{D}{2} \end{cases}$

Montrer que l'équation de la trajectoire de la bille à l'intérieur des plaques peut s'écrire sous la forme : $y = Ax^2 + B$ où **A** est une constante à exprimer en fonction de **g, U,** U_0 **et** v_0.

4.3.2.2. Montrer que la tension U peut être donnée par la relation : $U = U_0\left(1 + \frac{v_0^2 tan\alpha}{g\ell}\right)$. Faire l'application numérique.

4.3.2.3. Calculer la vitesse $\vec{v}_S$ au point de sortie S.

4.4. A la sortie des plaques, la bille suit une trajectoire parabolique et atterrit au point N distant de **L** de l'extrémité des plaques. Dans le repère $(O'; i, j)$, l'équation de la trajectoire de la bille au-delà du point S peut s'écrire sous la forme : $y = -\frac{g}{2v_0^2}(x-\ell)^2 + \left(x - \frac{\ell}{2}\right)tan\alpha + \frac{D}{2}$.

4.4.1. Déterminer la distance **L** qui sépare le point N aux extrémités des plaques.

4.4.2. Calculer la vitesse de la bille au point N.

<u>**Fin du devoir**</u>