

## Devoir n°2 – Sciences Physiques – 4 heures

### Exercice n°1 : 4 points

#### Partie 1 :

Dans le cadre de leurs activités expérimentales, des élèves des classes de terminale, membres du club scientifique du lycée ont été désignés pour réaliser des expériences en vue d'identifier une substance organique A, supposée être une amine. Les expériences basées sur l'analyse de 0,59 g de la substance A donnent les résultats suivants : 1,32 g de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), 0,8 g d'eau (H<sub>2</sub>O) et 0,17 g d'ammoniac (NH<sub>3</sub>). La densité de vapeur de la substance est  $d = 2,03$ .

Étant membre du club scientifique, tu es choisi comme rapporteur.

- 1) Donne la formule générale d'une molécule d'amine contenant n atomes de carbone.
- 2) Détermine les masses de carbone, d'hydrogène et d'azote contenues dans le composé A.
- 3) Détermine :
  - a) la formule brute de A ;
  - b) les formules semi-développées, la classe et les noms des isomères de A.

#### Partie 2 :

Au cours d'une séance de travaux pratiques, le professeur demande à ton groupe de déterminer la formule d'une amine A. Pour ce faire, il vous fait dissoudre 7,5 g de cette amine dans de l'eau pure de manière à obtenir un litre de solution. Vous dosez 40 mL de cette solution par de l'acide chlorhydrique de concentration molaire volumique  $C_A = 0,2 \text{ mol.L}^{-1}$ . Le virage de l'indicateur coloré se produit pour un volume  $V_2 = 20,5 \text{ mL}$  d'acide versé. Par ailleurs, il vous informe que la molécule de A renferme un seul atome de carbone lié à 4 groupes d'atomes différents.

- 1) Indique la propriété de l'amine qui lui permet de réagir avec l'acide chlorhydrique.
- 2) Détermine la concentration molaire volumique  $C_B$  de la solution d'amine.
- 3) Déduis-en la formule brute de l'amine.
- 4) Trouve A parmi les formules semi-développées possibles.

**Données :** Masse molaires atomiques en  $\text{g.mol}^{-1}$ :  $M_H = 1$  ;  $M_C = 12$  ;  $M_N = 14$ .

### Exercice n°2 : 4 points

L'odeur de banane est due à un composé organique C. L'analyse élémentaire de ce composé a permis d'établir sa formule brute qui est C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>2</sub>. Afin de déterminer la formule semi-développée de ce composé, on réalise les expériences suivantes :

1. L'hydrolyse de C donne un acide carboxylique A et un alcool B. L'acide carboxylique A réagit avec le pentachlorure de phosphore (PCl<sub>5</sub>) pour donner un composé X. Par action de l'ammoniac sur X, on obtient un composé organique D à chaîne carbonée saturée non ramifiée. La masse molaire moléculaire du composé D est égale à 59 g/mol.
  - 1.1. Préciser les fonctions chimiques de C, X et D.
  - 1.2. On désigne par n le nombre d'atomes de carbone contenus dans la molécule du composé organique D.
    - 1.2.1. Exprimer en fonction de n, la formule générale du composé organique D.
    - 1.2.2. Déterminer la formule semi-développée de D et donner son nom.
  - 1.3. Donner les formules semi-développées et les noms des composés X et A.
2. L'alcool B est un alcool non ramifié. Il est oxydé par une solution acidifiée de permanganate de potassium. Il se forme un composé organique E qui donne un précipité jaune avec la 2,4-DNPH et qui réagit avec la liqueur de Fehling.
  - 2.1. Préciser la fonction chimique de E.
  - 2.2. Donner la formule semi-développée et le nom de B, E et C.

3. 3.1. Ecrire l'équation- bilan de la réaction d'hydrolyse de C.  
 3.2. Donner les caractéristiques de cette réaction.

**Exercice n°3 : 4 points**

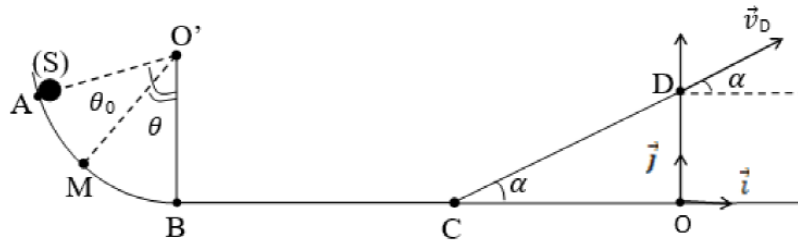
Un jeu consiste à lancer un solide (S) de masse  $m = 50 \text{ g}$  à partir d'un point A pour qu'il heurte un solide (S') placé en I. Le dispositif de jeu est représenté par la figure ci-dessous constitué par une piste ABCD :

- AB est un arc de cercle parfaitement lisse de centre O' et de rayon  $r = O'A = O'B = 90 \text{ cm}$  et tel que

$$\widehat{AO'B} = \theta_0 = 72^\circ ;$$

- BC est une piste rectiligne de longueur  $\ell_1 = 10 \text{ cm}$  ;

- CD est une piste rectiligne de longueur  $\ell_2 = 15 \text{ cm}$  inclinée d'un angle  $\alpha = 30^\circ$  par rapport à l'horizontale ;



Ton ami qui participe au jeu, lance le solide en A avec une vitesse initiale  $v_A = 7 \text{ m.s}^{-1}$ . Le solide arrive à un point M défini par l'angle  $\widehat{MO'B} = \theta$ .

- Le solide (S) aborde la partie BC avec la vitesse  $v_B = 7,8 \text{ m.s}^{-1}$ , les frottements sont assimilables à une force constante  $\vec{f}$  opposée au mouvement. La vitesse acquise en C est  $v_C = 6 \text{ m.s}^{-1}$ .
- Le solide (S) quitte la piste au point D avec la vitesse  $v_D = 2,7 \text{ m.s}^{-1}$ . Tu es sollicité pour étudier le mouvement du solide sur les différents trajets. On prendra  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$

1) **Mouvement sur AB**

- Énonce le théorème de l'énergie cinétique.
- Établis l'expression de la vitesse  $v_M$  en fonction de  $v_A$ ,  $g$ ,  $r$ ,  $\theta$  et  $\theta_0$ .
- Vérifie que  $v_B = 7,8 \text{ m.s}^{-1}$
- Montre que la réaction R peut se mettre sous la forme :  $R = mg \left( 3 \cos \theta - 2 \cos \theta_0 + \frac{v_A^2}{rg} \right)$
- En quel point la réaction est-elle maximale. Calculer sa valeur  $R_{\max}$ .

2) **Mouvement sur BC**

- Détermine l'expression de l'intensité  $f$  de la force de frottement en fonction de  $m$ ,  $v_B$ ,  $v_C$  et  $\ell_1$ .
- Calcule  $f$ .

**Exercice n°4 : 4 points**

Au cours d'une séance de travaux pratiques, un groupe d'élèves de Terminale S<sub>2</sub> du lycée d'excellence Rose Dieng Kuntz utilise le dispositif présenté en annexe pour étudier le mouvement des ions oxygène  $^{16}\text{O}^{2-}$  de masse  $m = 2,6784 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$  et de charge  $q = -2e$ . Le dispositif comprend deux condensateurs plans à armatures parallèles. Le premier condensateur disposé verticalement sert à accélérer les ions et le second disposé horizontalement pour la déflexion électrostatique (voir figure feuille annexe).

En A, les particules entrent avec une vitesse négligeable par un trou entre deux armatures verticales aux bornes desquelles règne une différence de potentielle  $U_1 = U_{AB}$

Les particules arrivent en O, origine du repère (Ox, Oy) et pénètrent dans le second condensateur.

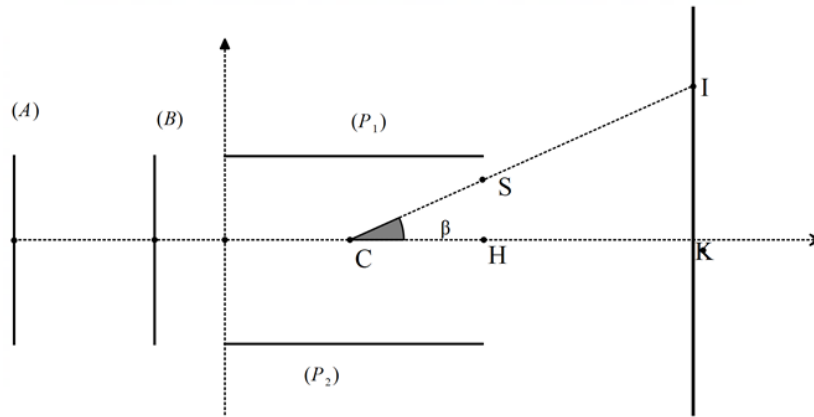
Les ions forment un point lumineux sur un écran fluorescent en I situé à la distance  $L = 17,5 \text{ cm}$  par rapport au centre C du condensateur P<sub>1</sub>P<sub>2</sub>. On donne : Charge élémentaire  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

1) **Accélération des ions**

- Détermine le signe de la tension  $U_1$  pour que les ions soient accélérés de A à B.

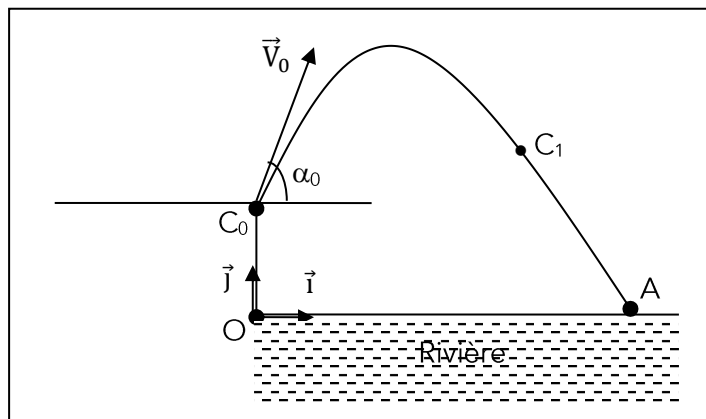


- b) Représente sur la figure le champ électrique  $\vec{E}_1$  et la force électrique  $\vec{F}_1$  que subit chaque particule ;
- c) Détermine  $U_1$  pour que les particules sortent en B avec une vitesse  $V_1=5.10^5 \text{ ms}^{-1}$
- 2) **Déflexion des ions**
- a) Indique la polarité des plaques pour que les particules soient déviées vers le haut. Justifie ta réponse.
- b) Représente sur la figure le champ électrique  $\vec{E}_2$  et la force électrique  $\vec{F}_2$  sur l'ion  $^{16}\text{O}^{2-}$
- c) Établis les équations horaires du mouvement d'un ion  $^{16}\text{O}^{2-}$  et déduis-en l'équation cartésienne de sa trajectoire en fonction de  $m, V_1, U_2, d$  et  $e$  ou  $U_2=V_{P1} - V_{P2}$  est la tension appliquée entre les armatures  $P_1$  et  $P_2$ .
- d) Détermine la tension  $U_2$  à établir entre  $P_1$  et  $P_2$  pour que les particules sortent au point S d'ordonnée  $y_s=1 \text{ cm}$ , sachant que les armatures sont longues de  $\ell=5 \text{ cm}$  et distantes de  $d=4 \text{ cm}$ .
- 3) **Point d'impact**
- a) Vérifie que  $\tan\beta = \frac{\ell U_2}{2dU_1}$
- b) Donne l'expression de la déflexion IK de l'ion  $^{16}\text{O}^{2-}$  en fonction de  $U_1, U_2, d, \ell$  et  $L$  puis calcule sa valeur.



**Exercice n°5 : 4 points Le plongeur et le ballon**

Un enfant s'amuse à plonger dans l'eau d'une rivière à partir d'un rocher. Il veut attraper un ballon flottant sur l'eau au point A. A la date  $t = 0$ , l'enfant s'élance du rocher avec une vitesse  $\vec{V}_0$ , de valeur  $v_0$ , inclinée d'un angle  $\alpha_0$  par rapport à l'horizontale. L'angle  $\alpha_0$  est toujours le même. Sa valeur est  $\alpha_0 = \frac{\pi}{4}$  rad. La vitesse peut varier. On étudie le mouvement du centre d'inertie C du plongeur dans le référentiel terrestre supposé galiléen.





On associe à ce référentiel le repère  $(O, \vec{i}, \vec{j})$ , voir schéma. A la date  $t = 0$ , le centre d'inertie de l'enfant est en  $C_0$  tel que  $OC_0 = 2 \text{ m}$ .

On prendra  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$

1. Donner, à l'instant du départ, les coordonnées :

1.1. du vecteur position  $\vec{OC}_0$

1.2. du vecteur vitesse  $\vec{V}_0$

1.3. du vecteur accélération de la pesanteur  $\vec{g}$ .

2. Le théorème du centre d'inertie permet d'obtenir les équations horaires donnant la position du centre d'inertie  $C$  à chaque instant compris entre le départ et l'arrivée dans l'eau. Les frottements contre l'air sont négligés. On admettra les résultats suivants :

$$\vec{OC} = x\vec{i} + y\vec{j} \quad \text{avec } x = v_0 \cos \alpha_0 t \text{ et } y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin \alpha_0 t + y_0.$$

2.1. Etablir l'équation littérale de la trajectoire  $y = f(x)$ .

2.2. Utiliser les valeurs numériques de l'énoncé pour vérifier que l'équation peut s'écrire :

$$y = -\frac{9,8x^2}{v_0^2} + x + 2$$

2.3. Déterminer littéralement à l'instant  $t$ , pour la position  $C_1$  du schéma :

2.3.1. Les coordonnées du vecteur- accélération  $\vec{a}$  ;

2.3.2. Les coordonnées du vecteur- vitesse  $\vec{v}$  ;

2.3.3. Représenter qualitativement sur un schéma ces vecteurs au point  $C_1$  de la trajectoire.

3. L'enfant souhaite tomber exactement sur le ballon flottant au point  $A$  tel que  $OA = 2 \text{ m}$ . Rechercher la valeur de  $v_0$  permettant cela.

4. A quelle distance maximale doit se trouver le ballon pour que l'enfant puisse l'attraper en plongeant, sachant que sa vitesse initiale maximum vaut  $v_{\max} = 7 \text{ m.s}^{-1}$  ?