

**DEVOIR DE PHYSIQUE ET CHIMIE**

*Ce devoir comporte 3 pages numérotées 1/3, 2/3 et 3/3.*

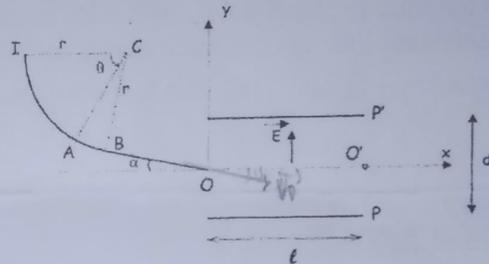
**EXERCICE N°1** (5 points)

Une petite sphère de masse  $m = 10g$  portant une charge  $q$  positive est abandonnée sans vitesse initiale en un point I d'un circuit isolant IABO (voir figure ci-dessous). Le circuit IAB est circulaire de rayon  $r$  de centre C, tandis que la portion BO est rectiligne inclinée d'un angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontale. Tous les frottements sont négligeables.

Données :  $\theta = 60^\circ$  ;  $g = 10m.s^{-2}$  ;  $\alpha = 30^\circ$  et  $r = 0,5m$ .

- 1.1 Calculer la vitesse  $v_A$  de la sphère au passage en A.
- 1.2 Déterminer l'expression de la réaction de la piste en A sur la sphère. Calculer sa valeur.
- 2.1 Déterminer et calculer l'accélération de la sphère sur le circuit rectiligne BO.
- 2.2 En déduire la vitesse de passage de la sphère en O, sachant que la durée du mouvement de B à O est  $\Delta t = 1,5s$  et la vitesse en B vaut  $v_B = 3m.s^{-1}$ .

3. En réalité, la sphère quitte la piste en O avec la vitesse  $v_o = 10 m.s^{-1}$  et pénètre en ce point situé à mi-distance entre les deux plaques parallèles, dans le champ électrique  $\vec{E}$ . Ces plaques sont distantes de  $d = 4cm$  et ont pour longueur  $l = 5cm$ . Le champ  $\vec{E}$  a pour valeur  $E = 10^5 V.m^{-1}$ . On négligera le poids de la sphère devant la force électrique.



- 3.1 Etablir les équations horaires du mouvement de la sphère entre les deux plaques horizontales.
- 3.2 En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire.
- 3.3 Déterminer l'expression puis la valeur de la charge  $q$  pour que la sphère sorte du champ électrique au point O' situé sur le même niveau horizontal que O, tel que  $OO' = l$ .
4. Maintenant on fait porter à la sphère la charge  $q_0 = 5.10^{-7}C$ , le poids n'est plus négligeable devant la force électrostatique. La distance  $d$  ne change pas, on incline la piste de sorte que la partie BO devienne horizontale. La sphère de charge  $q_0$  entre en O dans le champ électrique avec une vitesse horizontale. Quelle tension  $U_0 = V_P - V_{P'}$  faut-il appliquer aux plaques pour que la sphère ait un mouvement rectiligne uniforme selon  $OO'$  ?

**EXERCICE N°2** (5 points)

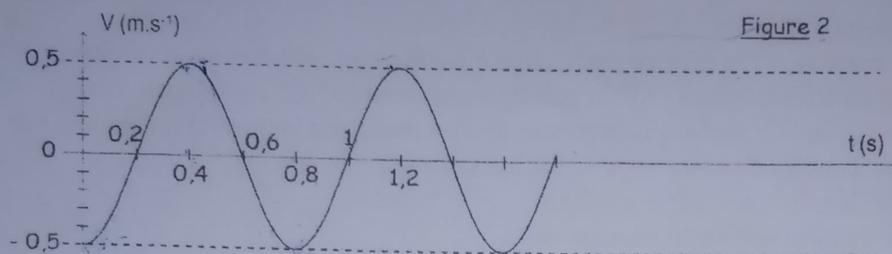
Un palet de masse  $m$  est accroché à l'une des extrémités d'un ressort à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur  $k$ . L'autre extrémité du ressort est fixée à un support en un point A (voir figure 1, ci-dessous). Le palet peut glisser sans frottements sur une tige horizontale AB. On repère la position de son centre d'inertie G par son abscisse  $x$  sur l'axe  $(O; \vec{i})$  porté par (AB). A l'équilibre, le ressort n'est pas déformé et l'abscisse du point G est  $x_G = 0$ .



Figure 1

Le palet dans sa position d'équilibre est heurté par un autre de masse  $m' = m/2$  animé d'une vitesse  $\vec{V}$  telle que  $\vec{V} = -V \cdot \vec{i}$ . Après le choc, les deux palets restent accolés. On donne  $m = 0,1\text{kg}$  et  $V = 1,5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

1. En supposant qu'il y a conservation de la quantité de mouvement de l'ensemble des deux palets au cours du choc, montrer que la vitesse  $V'$  de l'ensemble juste après le choc vaut  $0,5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ .
2. Le système ainsi formé effectue des oscillations autour de la position d'équilibre O. Etablir l'équation différentielle de ces oscillations.
3. Un dispositif approprié permet d'enregistrer les variations de la vitesse en fonction du temps (voir figure 2 ci-dessous).



3.1 Déterminer à partir du graphique :

- la valeur algébrique de la vitesse à l'instant  $t = 0\text{s}$ .
- la période  $T_0$  des oscillations. En déduire les valeurs de la pulsation  $\omega_0$  et de raideur  $k$ .

3.2 Déterminer la phase  $\varphi$  à l'origine des dates et l'amplitude  $X_m$  de l'oscillateur.

3.3 En déduire l'équation horaire numérique  $x(t)$  du mouvement.

3.4 Déterminer la date à laquelle le système passe pour la deuxième fois à l'abscisse  $x = \frac{10}{\pi} \text{cm}$ .

### EXERCICE N°3 (5 points)

On donne en  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  les masses molaires atomiques : C : 12 ; H : 1 ; O : 16 ; N : 14 ; Cl : 35,5.

L'odeur de banane est due à un composé organique C. L'analyse élémentaire de ce composé a permis d'établir sa formule brute  $\text{C}_8\text{H}_{16}\text{O}_2$ . 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. Cet acide A réagit avec le pentachlorure de phosphore ( $\text{PCl}_5$ ) pour donner un composé organique E. Par action de l'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) sur E, on obtient un composé D à chaîne carbonée saturée et ramifiée. La masse molaire moléculaire du composé D est  $M_D = 87 \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .
  - 1.1- Donner les noms des fonctions chimiques de C, E et D.
  - 1.2- On désigne par  $x$  le nombre d'atomes de carbone contenu dans le radical alkyle fixé sur le carbone fonctionnel du composé organique D.
    - 1.2.1- Exprimer en fonction de  $x$ , la formule générale de D.
    - 1.2.2- Déterminer la formule semi-développée et le nom de D.
  - 1.3- Donner les formules semi-développées et les noms des composés E et A.
  - 1.4- Ecrire l'équation bilan de la réaction d'obtention de D et donner ses caractéristiques.
2. L'alcool B a une chaîne carbonée non ramifiée. Il est oxydé par une solution acidifiée de permanganate de potassium. Il se forme un composé organique F qui donne un précipité jaune avec la 2,4-dinitrophénylhydrazine (2,4-DNPH) et qui réagit avec la liqueur de Fehling.
  - 2.1- Donner le nom de la fonction chimique de F.
  - 2.2- Donner les formules semi-développées et les noms des composés B, F et C.
  - 2.3- Ecrire l'équation bilan de l'oxydation ménagée de B à partir des demi-équations.

- 2.4- Déterminer le volume minimal  $V_0$  de permanganate de potassium de concentration  $C_0 = 0,25 \text{ mol.L}^{-1}$ , nécessaire pour oxyder totalement  $m_B = 20\text{g}$  d'alcool B.
3. Ecrire l'équation bilan de la réaction d'hydrolyse de C.

#### **EXERCICE N°4** (5 points)

Dans cet exercice, les réactifs et les produits d'une réaction chimique sont étiquetés A, B, C, et D.  
On a :  $A + B \rightarrow C + D$

- 1- B est le produit de la réaction de l'acide éthanoïque E avec le pentachlorure de phosphore.
  - 1.1- Donner la fonction chimique de B
  - 1.2- En déduire la formule semi-développée et le nom de B.
- 2- L'hydratation d'un alcène F donne A. La masse molaire de F est  $M_F = 42 \text{ g.mol}^{-1}$ .
  - 2.1- Déterminer la formule brute de F.
  - 2.2- En déduire la formule semi-développée et le nom de F.
  - 2.3- Donner la formule semi-développée et le nom de A sachant que son oxydation ménagée conduit à un corps qui donne un test positif à la DNPH mais un test négatif à la liqueur de Fehling.
  - 2.4- Ecrire l'équation bilan de la réaction entre A et B.
  - 2.5- Nommer les composés C (composé organique) et D puis calculer la masse de C sachant que 15,7g de B ont réagi avec un excès de A.
- 3- Le composé C réagit avec de l'hydroxyde de potassium.
  - 3.1- Donner le nom de cette réaction chimique.
  - 3.2- Ecrire l'équation de cette réaction et donner le nom de chacun des produits obtenus.
  - 3.3- Donner les caractéristiques de cette réaction.
- 4- En présence de  $P_4O_{10}$ , l'acide éthanoïque E conduit au composé organique G. Ecrire l'équation de cette réaction.
- 5- Le composé G réagit avec A. Ecrire l'équation de cette réaction.
- 6- La décarboxylation de E conduit à un composé H et à un gaz qui trouble l'eau de chaux.  
Donner la formule et le nom de H.

On donne en  $\text{g.mol}^{-1}$  les masses molaires atomiques : C :12 ; H :1 ; O :16 ; Cl :35,5.