



**DEVOIR DE NIVEAU N°4
DE SCIENCES PHYSIQUES**



*Ce devoir comporte trois (03) pages numérotées 1/3, 2/3 et 3/3.
Toute calculatrice scientifique est autorisée.*

EXERCICE 1 (5 points)

On négligera dans tout l'exercice, les forces de frottements et on prendra $g = 10 \text{ m. s}^{-2}$.

Un jeu d'enfant consiste à propulser par l'intermédiaire d'un ressort de raideur $k = 100 \text{ N.m}^{-1}$, un palet de masse $m = 20 \text{ g}$ dans un panier M. Le palet glisse alors sur une piste ABO située dans un plan vertical. Le but est marqué si le centre d'inertie G du palet passe par le point M (voir figure) de coordonnées $x_M = 0,5 \text{ m}$ et $y_M = -0,1265 \text{ m}$ dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) . La partie AB est rectiligne et horizontale et la partie rectiligne BO est inclinée d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale. On donne $BO = L = 0,8 \text{ m}$.

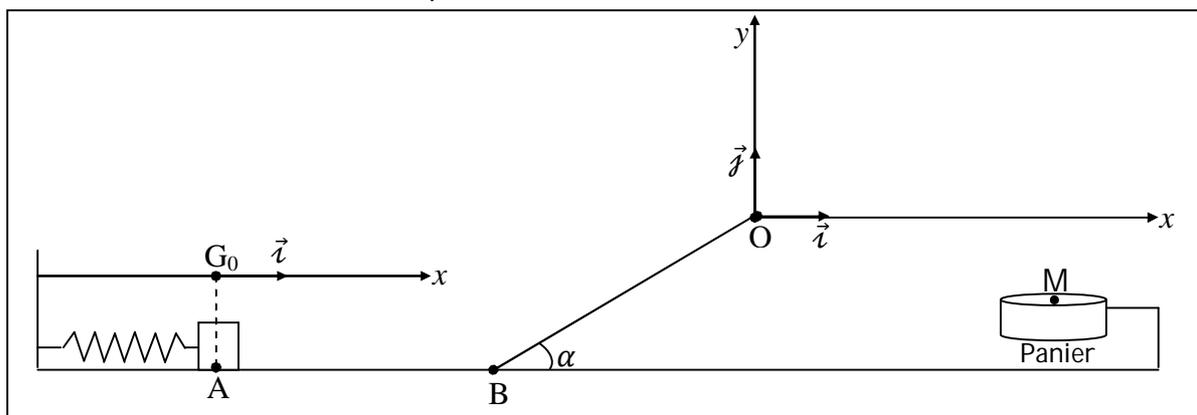
1. Un enfant fixe le palet au ressort. Soit G_0 la position du centre d'inertie du palet à l'équilibre. Il comprime le ressort d'une longueur maximale $a = 5 \text{ cm}$ à partir de sa position d'équilibre et le lâche sans vitesse initiale. Malheureusement, le palet reste coller au ressort et se met à osciller autour de sa position d'équilibre.

- 1.1 Etablir l'équation différentielle du mouvement du palet.
- 1.2 Calculer la pulsation propre et la fréquence propre de cet oscillateur.
- 1.3 Etablir l'équation horaire du mouvement du palet. On prendra comme origine des dates, l'instant du premier passage, vers les abscisses positives, du palet par sa position d'équilibre G_0 , lui-même pris comme origine des espaces.

2. Au bout de six oscillations, le palet se détache du ressort en A.

- 2.1 Calculer la durée des six oscillations.
- 2.2 Calculer la vitesse initiale v_A du palet en appliquant la conservation de l'énergie mécanique.
- 2.3 Calculer la vitesse v_O du palet à son arrivée au point O. Représenter qualitativement \vec{v}_O .
- 2.4 En déduire la nature du mouvement du palet sur la partie BO.
- 2.5 Déterminer l'accélération du palet sur la partie BO et en déduire la durée du parcours BO.
- 2.6 Le palet quitte la piste en O.

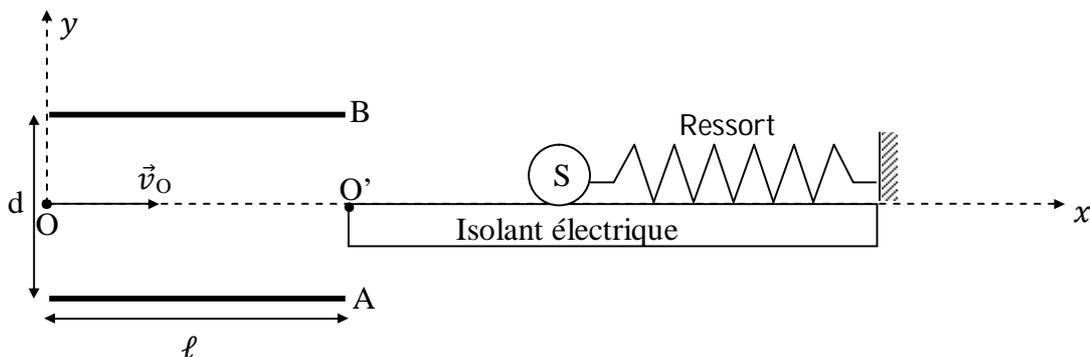
- 2.6.1 Etablir dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) , l'équation de la trajectoire du palet à partir du point O.
- 2.6.2 Le but sera-t-il marqué ?



EXERCICE 2 (5 points)

1. Une sphère S de masse $m = 10 \text{ g}$ et de charge q positive, pénètre en O, milieu de deux plaques A et B parallèles avec une vitesse horizontale \vec{v}_0 de norme $v_0 = 10 \text{ m/s}$. On applique entre les plaques A et B une tension $U_{AB} = V_A - V_B > 0$, créant ainsi un champ électrostatique d'intensité $E = 10^5 \text{ V/m}$. Les plaques ont une longueur $\ell = 5 \text{ cm}$ et sont distantes de $d = 4 \text{ cm}$.

- 1.1. En négligeant le poids de la sphère S devant la force électrostatique, déterminer les équations horaires du mouvement de la sphère entre les plaques. En déduire l'équation cartésienne de sa trajectoire.
- 1.2 Montrer que la charge q de la sphère S doit être inférieure à une valeur que l'on calculera pour qu'elle puisse sortir du champ \vec{E} .
2. Pour une charge $q = 5 \cdot 10^{-6} \text{C}$, le poids de la sphère S n'est plus négligeable devant la force électrostatique.
- 2.1 Déterminer la valeur de la tension U_{AB} à appliquer entre les plaques A et B pour que la sphère ait un mouvement rectiligne uniforme de direction OO' .
- 2.2 A la sortie du champ \vec{E} en O' , la sphère S vient se fixer au ressort à spires non jointives de raideur $k = 400 \text{ N/m}$. Le ressort se comprime, puis l'ensemble se met à osciller sans frottement.
- 2.2.1 Etablir l'équation différentielle du mouvement.
- 2.2.2 Déterminer l'équation horaire du mouvement sachant qu'à $t = 0$, $x_0 = 0$ et $v_0 = 10 \text{ m/s}$. (On donnera l'expression numérique de $x(t)$).



EXERCICE 3

(5 points)

On donne les masses molaires atomiques en g. mol^{-1} : $H : 1$; $O : 16$; $C : 12$.

B est un composé organique de formule brute $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$.

1. A quelle (s) famille (s) le composé B peut – il appartenir ?
2. Ecrire toutes les formules semi-développées possibles et les nommer.
3. La solution aqueuse de B conduit le courant électrique et jaunit le bleu de bromothymol. Identifier le composé B.
4. Le composé B provient de l'oxydation ménagée d'un alcool A par une solution acidifiée de permanganate de potassium (KMnO_4).
 - 4.1 Définir une oxydation ménagée.
 - 4.2 Donner la formule semi-développée de l'alcool A et préciser sa classe.
 - 4.3 Ecrire l'équation – bilan de la réaction conduisant à la formation de B.
5. Le composé B se transforme, en présence du chlorure de thionyle, en un composé organique C.
 - 5.1 A quelle famille appartient C ? Préciser son groupe fonctionnel.
 - 5.2 Donner la formule semi-développée et le nom de C.
6. Le composé C réagit sur l'ammoniac pour donner un composé organique D et du chlorure d'ammonium.
 - 6.1 Donner la fonction chimique, la formule semi-développée et le nom du composé D.
 - 6.2 Ecrire l'équation – bilan de la réaction conduisant à la formation D à partir de C et de l'ammoniac.
7. On fait réagir C sur un alcool ($\text{R} - \text{OH}$).
 - 7.1 Donner le nom, les caractéristiques et écrire l'équation – bilan de cette réaction.
 - 7.2 La densité de la vapeur par rapport à l'air du composé organique F formé est $d = 3,655$.
 - 7.2.1 Quelles sont les formules semi-développées possibles de F et de l'alcool.
 - 7.2.2 Donner leur nom.

EXERCICE 4**(5 points)*****Cet exercice comporte deux parties indépendantes.*****Partie 1**

Dans une fiole jaugée de 250 mL, on introduit :

- $V = 100\text{mL}$ de solution de nitrate de sodium NaNO_3 de concentration $C = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$
- $m = 4,26 \text{ g}$ de sulfate de sodium solide Na_2SO_4 .

On complète avec de l'eau distillé. La solution obtenue, considérée comme parfaite, à un pH égal à 7 à 25°C .

1. Ecrire l'équation de dissolution de chaque soluté dans l'eau.
2. Calculer les concentrations molaires volumiques de toutes les espèces en solution.
3. Vérifier l'électroneutralité de la solution.

Partie 2

On prépare une solution S en mélangeant une solution d'acide chlorhydrique et une solution d'acide nitrique. Les ions présents dans le mélange S obtenu ne réagissent pas entre eux.

Les concentrations de l'acide chlorhydrique et de l'acide nitrique dans le mélange sont respectivement C_1 et C_2 .

1. Ecrire l'équation bilan de la réaction de chacun des deux acides avec l'eau.
2. On verse dans $V = 100 \text{ mL}$ de S, une solution aqueuse de nitrate d'argent utilisée en excès. On obtient un précipité blanc de masse $m_1 = 717 \text{ mg}$.
 - 2.1 Donner la formule et le nom du précipité blanc.
 - 2.2 Ecrire l'équation bilan de la réaction qui abouti à la formation du précipité.
 - 2.3 En déduire la valeur en mol.L^{-1} , de la concentration C_1 de l'acide chlorhydrique.
3. La solution S a un pH de 1,1.
 - 3.1 Calculer la concentration, en mol.L^{-1} , des ions H_3O^+ .
 - 3.2 En déduire la valeur de la concentration C_2 .

Données en g.mol^{-1} : Na : 23 ; O : 16 ; S : 32 ; N : 14 ; Cl : 35,5 ; Ag : 108