

**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  $BO = L = 0,8 \text{ m}$ .

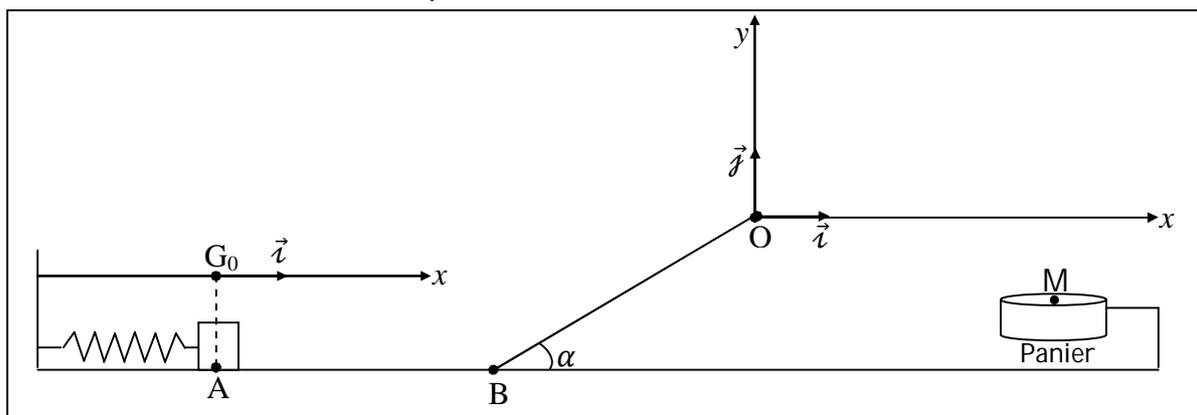
1. Un enfant fixe le palet au ressort. Soit  $G_0$  la position du centre d'inertie du palet à l'équilibre. Il comprime le ressort d'une longueur maximale  $a = 5 \text{ cm}$  à partir de sa position d'équilibre et le lâche sans vitesse initiale. Malheureusement, le palet reste coller au ressort et se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

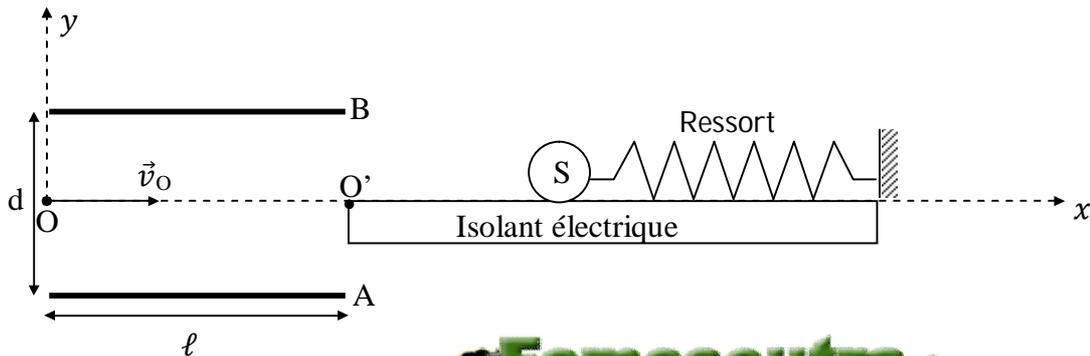
- 2.6.1 Etablir dans le repère  $(O, \vec{i}, \vec{j})$ , l'équation de la trajectoire du palet à partir du point O.
- 2.6.2 Le but sera-t-il marqué ?



**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  $x(t)$ ).



**Fomesoutra.com**  
ga soutra  
Docs à portée de main

### EXERCICE 3

(5 points)

On donne les masses molaires atomiques en  $\text{g. mol}^{-1}$  : 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 ( $\text{KMnO}_4$ ).
  - 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  $\text{NaNO}_3$  de concentration  $C = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$
- $m = 4,26 \text{ g}$  de sulfate de sodium solide  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

On complète avec de l'eau distillé. La solution obtenue, considérée comme parfaite, à un pH égal à 7 à  $25^\circ\text{C}$ .

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  $\text{mol.L}^{-1}$ , 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  $\text{mol.L}^{-1}$ , des ions  $\text{H}_3\text{O}^+$ .
  - 3.2 En déduire la valeur de la concentration  $C_2$ .

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