

**PHYSIQUE : (13 points)**

**EXERCICE 1 :** *Etude du mouvement d'un pendule élastique*

*Dans la vie quotidienne , plusieurs appareils mécaniques( matériels de sport , véhicules ,.....) contiennent des ressorts .*

*On se propose dans cet exercice, d'étudier dynamiquement et énergétiquement un système oscillant (solide, ressort) afin de déterminer quelques grandeurs dynamiques et cinématiques.*

Un oscillateur mécanique vertical est constitué d'un solide (S) de masse  $m = 200g$  et d'un ressort à spires non jointives de masse négligeable et de raideur  $K$ , l'un des extrémités du ressort est fixée à un support fixe et l'autre extrémité est liée au solide (S) (figure1) .

On se propose d'étudier le mouvement du Système (solide, ressort) dans un repère  $R(O, \vec{k})$  lié à un référentiel terrestre supposé galiléen.

A l'équilibre  $G$  centre de gravité est confondu avec l'origine du repère .

On prendra  $\pi^2 = 10(SI)$

**I. Etude dynamique : frottements sont négligeables.**

0,5

- 1) Déterminer, à l'équilibre, l'expression l'allongement  $\Delta l_0$  du ressort en fonction de  $k$ ,  $m$  et  $g$  l'intensité de pesanteur.
- 2) On écarte (S) de sa position d'équilibre d'une distance  $Z_0$  dans le sens du vecteur  $\vec{k}$  et on l'envoie à un instant

( $t_0=0$ ) avec une vitesse initiale telle que :  $\vec{v}_{0z} = -V_0 \vec{k}$

1

- 2-1) Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'élongation  $z$  et en déduire la nature du mouvement .

- 2-2) sachant que la solution de l'équation différentielle s'écrit :

$z(t) = Z_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$  avec  $\omega_0$  la pulsation propre de l'oscillateur .

0,75

- a) Etablir l'expression de la période propre  $T_0$  de l'oscillateur.
- b) En se basant sur la courbe (figure(2)) déterminer la valeur de la période propre  $T_0$  et en déduire celle du coefficient de raideur  $k$  .et celle de l'amplitude  $Z_m$  des oscillations. .

1

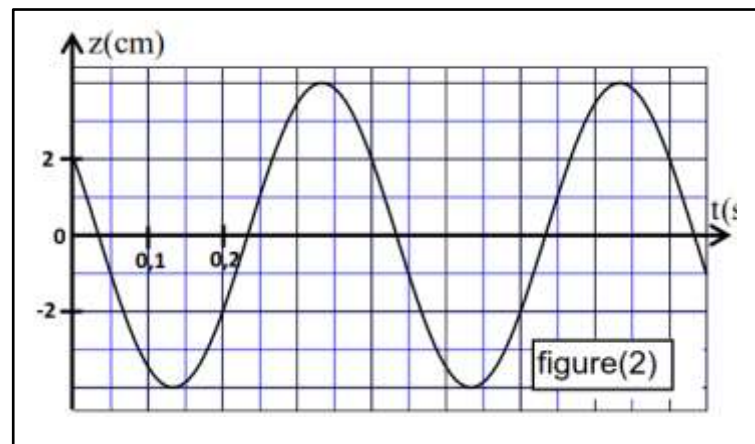
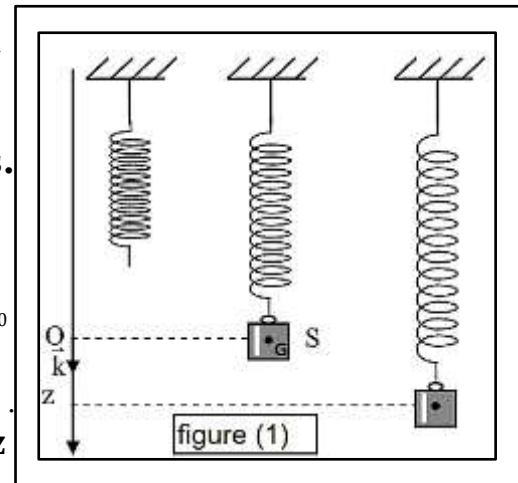
- c) Déterminer la valeur de la phase  $\varphi$  à l'origine et en déduire celle de la vitesse  $V_0$  .

**II. Etude énergétique : frottements non négligeables .**

A l'aide d'un système informatique , on visualise l'évolution de l'élongation  $z(t)$  du centre d'inertie  $G$  de système précédent au cours du temps en plongeant l'oscillateur dans deux fluides différents ,on obtient le diagramme des espaces représenté dans la figure (3) .

0,5

- 1) Associer à chaque courbe le régime Correspondant.
- 2) Pour les oscillations correspondants à la Courbe (1) , On choisit :



❑ le plant horizontal auquel appartient le point O, origine du repère  $R(O, \vec{k})$  comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur ( $E_{pp}=0$ )

❑ l'état où le ressort est allongé à l'équilibre comme état de référence de l'énergie potentielle élastique ( $E_{pe}=0$ ).

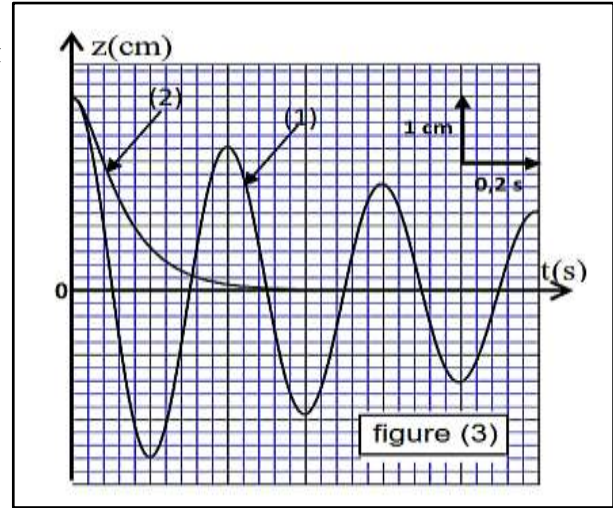
a) Montrer que l'énergie potentielle élastique de l'oscillateur a pour expression :

$$E_{pe} = \frac{1}{2}kz^2 + k\Delta l_0 z .$$

b) Exprimer l'énergie potentielle de pesanteur de l'oscillateur en fonction de m , g et z

c) En déduire l'expression de l'énergie potentielle  $E_p=E_{pp}+E_{pe}$  de l'oscillateur élastique en fonction de k et z .

d) Calculer la variation de l'énergie mécanique de l'oscillateur entre les instants ( $t_0=0s$ ) et ( $t_1= 0,8s$ ) .



**Exercice (2) :**

Une poulie (P) de rayon  $r = 5cm$  et de moment d'inertie  $J_{\Delta} = \frac{1}{2}mr^2$  est mobile autour de l'axe horizontal ( $\Delta$ ) passant par son centre.

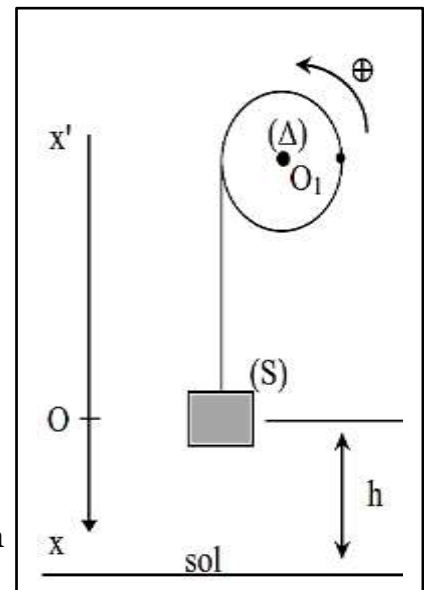
On enroule sur la gorge de cette poulie un fil inextensible de masse négligeable. A l'extrémité libre du fil, on accroche un solide (S) de masse  $M = 2m$ , (m masse de la poulie) .

Le solide (S) supposé ponctuel, se trouve à une hauteur  $h = 10m$ , au-dessus du sol. On abandonne le système à lui même sans vitesse initiale à l'instant de date  $t_0=0s$ .(figure (4))

1) Représenter toutes les forces appliquées sur la poulie (P) et sur le solide (S).

2) Montrer que l'accélération angulaire de la poulie peut s'écrire comme suit :  $\ddot{\theta} = \frac{4}{5.r}g$  . avec g intensité de pesanteur et enduire la nature du mouvement de la poulie (P) et celle de solide (S) .

3) Ecrire l'équation horaire du mouvement de la poulie . On prendra comme origine des abscisses angulaires la position du rayon  $O_1A$  à l'instant de date  $t_0 = 0s$ . En déduire la valeur T de sa période de révolution.



Figure(4)

4) Calculer la valeur de vitesse de rotation  $\omega'_0$  à l'instant  $t=5T$  .

5) A la fin de la 5<sup>ème</sup> période, le fil supportant le solide (S) se détache de la poulie:

5-1) Avec quelle vitesse et au bout de combien de temps le solide (S) atteint-il le sol?

5-2) On applique à la poulie un couple de freinage de moment  $\mathcal{M}f$  constant. La poulie s'arrête après avoir effectué 10 tours.

a) Ecrire les équations horaires  $\theta(t) = f(t)$  et  $\dot{\theta}=g(t)$  du mouvement de la poulie . On prendra comme origine des abscisses angulaires la position du rayon  $O_1A$  à l'instant de date  $t_0 = 0s$  ( l'instant où le solide (S) se détache de la poulie) .

b) Montrer que l'accélération angulaire de la poulie a pour valeur  $\ddot{\theta}' = -400rad.s^{-2}$  et en déduire sa nature du mouvement.

0,75

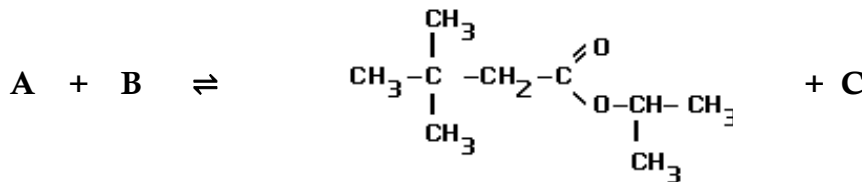
- c) Calculer le moment du couple de freinage.  
Données : - intensité de pesanteur :  $g = 10 \text{ m/s}^2$   
■ Masse de la poulie :  $m = 2 \text{ kg}$ .

**CHIMIE : (7pts)**

**Partie 1 :**

- 1) Donner la formule semi développée correspondant aux esters dont les noms sont :  
a- *éthanoate de butyle*  
b- *butanoate d'éthyle*  
c- *éthanoate de 2-méthylpropyle*  
d- *2-méthyl propanoate d'éthyle*  
2) .donner les formules semi-développées des composés chimiques A ,B et C de la réaction modélisée par l'équation suivante :

1



1,25

**Partie 2 :**

Réaction entre l'acide éthanóique  $\text{CH}_3\text{COOH}$  et un alcool nommé 2-méthylbutane-1-ol noté (Al).

0,75

- 1) Ecrire l'équation bilan modélisant la réaction d'estérification en utilisant les formules semi-développées et donner les caractéristiques d'une-t-elle réaction.  
2) On mélange  $m(\text{Ac})=16 \text{ g}$  d'acide éthanóique,  $m(\text{Al})=8 \text{ g}$  d'alcool et  $V = 0,5 \text{ ml}$  d'acide sulfurique. On chauffe à reflux pendant 1 heure.

0,5

a) A quoi sert l'acide sulfurique ? Pourquoi chauffe-t-on le mélange réactionnel ?

1

b) Calculer les quantités de matières des réactifs.

0,5

c) Les conditions sont-elles stœchiométriques ? si non à quoi sert le réactif en excès ?

1

3) On obtient  $m(\text{E})=7 \text{ g}$  d'ester. Calculer le rendement de la réaction.

0,5

4) Déterminer la valeur de la constante d'équilibre K associée à la synthèse du composé E .

0,5

5) Quels autres réactifs conduisent à l'ester à partir de l'alcool (Al) ?

Données :  $M(\text{C})=12 \text{ g mol}^{-1}$  ;  $M(\text{H})=1 \text{ g mol}^{-1}$  ;  $M(\text{O})=16 \text{ g mol}^{-1}$ .

" La confiance en soi est le premier secret du succès. "  
proverbe de Ralph Waldo Emerson

**BONNE CHANCE**