

TD DU 05-01-2022

PHYSIQUE TC

DUREE 2H

**EXERCICE1: Evaluation des savoirs/8pts**

1-Définir : oscillateur harmonique, pendule pesant.

2-Citer les deux paramètres caractérisant un oscillateur élastique.

3-Répondre par vrai ou faux.

a) En chute libre dans le vide, les objets lourds tombent plus rapidement que les objets légers.

b) L'accélération d'un mouvement uniforme est toujours nulle.

c) La période d'un pendule simple est proportionnelle à sa longueur.

d) La période des oscillations forcées d'un pendule élastique est imposée par l'excitateur.

4-choisir la ou les bonne(s) réponse(s).

4.1-A la résonance d'élongation, la période d'un pendule élastique

a- n'est pas égale à celle de l'excitateur ;

b- ne dépend que de la période propre de l'oscillateur ;

c - dépend du coefficient de frottement.

4.2-Le régime d'oscillations d'un pendule élastique amorti est pseudopériodique lorsque :

a) l'amortissement est faible ;

b) l'oscillateur est abandonné avec une vitesse initiale ;

c) L'amplitude est constante.

4.3-Au cours des oscillations libres d'un pendule élastique, la vitesse du solide au passage par la position d'équilibre, est :

a- toujours maximale ; b- toujours nulle; c- maximale ou minimale.

6-Réécris correctement une phrase qui a un sens avec les groupes de mots ci-dessous.

6.1- du ressort. / ne dépend que / d'un pendule /de la masse / élastique/ et / La pulsation propre / de la constante de raideur/accrochée

6.2- en énergie cinétique / des oscillations / libres /et vice-versa. / Au cours / l'énergie potentielle / du ressort / de la masse / se transforme /mécaniques.

**EXERCICE 2: oscillateur complexe.**

Une tige homogène OB de masse  $M = 5,2 \text{ kg}$  et de longueur  $L = 1 \text{ m}$  est munie d'un pivot à une extrémité et son autre extrémité est reliée à un ressort vertical, à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur  $k = 250 \text{ N.m}^{-1}$ . On néglige les frottements. A l'équilibre (**fig.2**), la tige est horizontale et l'allongement du ressort est  $\Delta l$ .

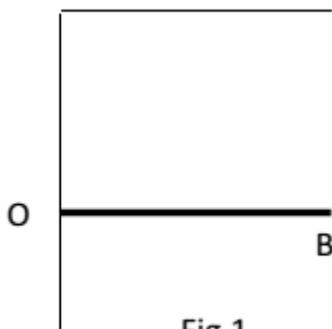


Fig.1

1) Exprimer  $\Delta l$  en fonction de  $M$ ,  $g$  et  $k$ .

2) On écarte la tige d'un petit angle  $\theta_0 = 0,1 \text{ rad}$  par rapport à l'horizontale, puis on l'abandonne sans vitesse initiale à la date  $t=0\text{s}$ .

Des oscillations prennent alors naissance, l'axe du ressort demeurant vertical (**fig.3**).

2-1) Etablir, à partir d'une étude dynamique,

l'équation différentielle du mouvement de la tige.

2-2) Ecrire la loi horaire de ce mouvement.

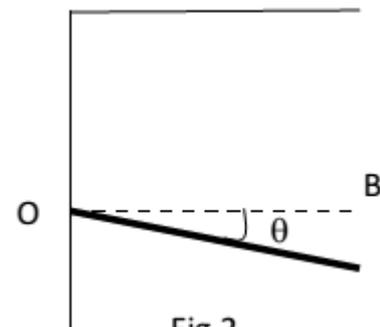


Fig.2

2-3) On prend pour niveau de référence des énergies potentielles la position d'équilibre du système.

2-4) Exprimer l'énergie mécanique du système (tige – Terre – ressort) à la date  $t$  pendant les oscillations.

2-5) En déduire la valeur de la vitesse angulaire de la tige au passage par la position d'équilibre.

**Exercice 3 : phénomènes périodiques / 04 P oints**

- On considère un anneau (A) dont quatre points régulièrement espacés sont reliés à une tige (T) perpendiculaire au plan de l'anneau et passant par son centre C. La tige (T) est reliée à l'arbre d'un moteur. L'anneau étant immobile à la date  $t=0 \text{ s}$ , on lui communique un mouvement de rotation autour d'un axe matérialisé par la tige (T). La vitesse de rotation croit de 0 à 9 tr/s.



TD DU 05-01-2022

PHYSIQUE TC

DUREE 2H

On se propose d'étudier la nature du mouvement de l'anneau au cours du démarrage par une méthode stroboscopique et le stroboscope émet douze éclairs par seconde.

1. Combien de fois observe-t-on l'immobilité apparente des fils tendus au cours du mouvement et en déduire les valeurs de la vitesse de rotation quand se sont produites ces immobilités.
2. On suppose que les immobilités apparentes se sont produites aux instants 4s, 8s et 12 s. Représenter graphiquement la vitesse de rotation en fonction du temps et en déduire la nature du mouvement.
- Un robinet laisse échapper des gouttes à un rythme régulier. On éclaire ces gouttes avec un stroboscope dont on fait varier progressivement la fréquence  $f_e$  des éclairs de 4 à 25 Hz. On observe alors :  
Pour  $f_{e1}=5$  Hz, 5 gouttes immobiles    Pour  $f_{e2}=10$  Hz, 5 gouttes immobiles    Pour  $f_{e3}=20$ Hz, 10 gouttes immobiles.
  1. Des observations précédentes, en déduire la fréquence d'émission des gouttes par le robinet.
  2. Pour  $f_{e2}=10$ Hz, expliquer pourquoi on voit des gouttes immobiles.
  3. Qu'observe-t-on lorsque  $f_e=11$ Hz ?
  4. On enlève le stroboscope et on prend une photo à l'aide d'un flash ; sur la photographie obtenue à l'échelle 1/8, on mesure la distance séparant les cinq premières gouttes de bord du robinet. On trouve respectivement  $d_1=1,5$ mm ;  $d_2=13,8$ mm ;  $d_3=38,3$ mm ;  $d_4=75,0$ mm ;  $d_5=124$ mm.
  5. Montrer que le mouvement des gouttes est un rectiligne uniformément varié et en déduire l'accélération de la pesanteur au lieu de l'expérience.

#### Exercice 4 : Généralités sur les systèmes oscillants

A – Un disque porte quatre rayons en forme de croix. Le disque tourne à raison de  $N = 20 \text{tr.s}^{-1}$ . On éclaire le disque à l'aide d'un stroboscope produisant  $N_e$  éclairs par seconde variant de 50 Hz à 200Hz.

- 1) Pour quelles valeurs de  $N_e$  le disque paraît immobile avec ses 4 rayons en forme de croix ?
- 2) Q'observe-t-on si  $N_e$  est égal à 78Hz ?
- 3) Pour quelles valeurs de  $N_e$  observe-t-on 8 rayons immobiles ?

B – 1) Deux fonctions sinusoïdales sont telle que  $x_1(t) = a_1 \cos(200\pi t - \frac{\pi}{6})$  ,  $x_2(t) = a_2 \cos(200\pi t + \phi_2)$

Déterminer la phase initiale de  $x_2(t)$  sachant que  $x_1(t)$  est en quadrature retard sur  $x_2(t)$ .

2) Soient :  $y_1(t) = 5 \sin(\pi t + \frac{\pi}{3})$  et  $y_2(t) = 10 \sin(\pi t + \frac{\pi}{2})$

Faire la représentation de Fresnel de chacune de ces fonctions puis en déduire la somme  $y(t)=y_1(t) + y_2(t)$ .

#### Exercice 5 :

Des gouttes d'eau s'échappent d'un robinet à une cadence régulière. On décide d'observer la succession des gouttes d'eau. Le temps séparant le passage de deux gouttes d'eau à une même position est  $2 \times 10^{-3} \text{S}$ .

On éclaire les gouttes à l'aide d'un stroboscope de fréquence  $450 \text{Hz} < f_e < 950 \text{Hz}$

Quelle est la plus petite fréquence pour laquelle on observe une immobilité apparente

Qu'observe-t-on si la fréquence des éclairs prend les valeurs 490Hz, 510Hz

Déterminer par construction de Fresnel la somme des grandeurs sinusoïdales suivantes.

$$i_1 = 5\sqrt{2} \cos \omega t \quad i_2 = 3\sqrt{2} \cos(\omega t + \frac{\pi}{3}) \quad \text{en A}$$

$$u_1 = 10 \cos \omega t \quad u_2 = 8 \cos(\omega t + \frac{\pi}{2}) \quad u_3 = 18 \cos(\omega t - \frac{\pi}{2}) \quad \text{en V}$$

Que peut-t-on dire des grandeurs sinusoïdales  $u_1$  et  $i_1$  ;  $u_1$  et  $u_2$  ;  $u_2$  et  $u_3$