

LYCEE HEDI CHAKER  
SFAX

PROF : MAALEJ MOHAMED HABIB

Tel: 95 256 783  
58 256 783

PHYSIQUE

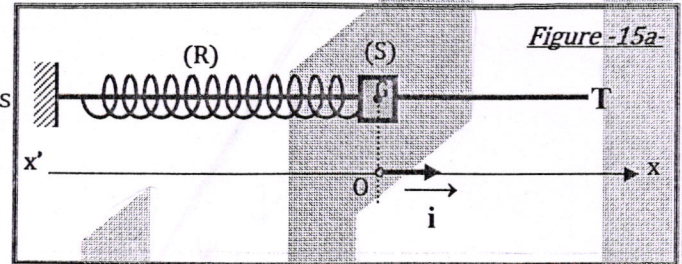
1<sup>ère</sup> PARTIE DU PROGRAMME : EVOLUTION DES SYSTEMES  
SERIE N° 6 : OSCILLATIONS MECANIQUEES FORCEES

CLASSES : 4<sup>ème</sup>  
MATH, SC-EXP, SC-TCH, SC-INFO

**EXERCICE N°15 :**

Un pendule élastique horizontal est constitué d'un solide (S) de masse  $m=0,2\text{kg}$ , fixée à un ressort à spires non jointives, de raideur  $K$  et de masse négligeable. Le solide (S) se déplace, sans frottement, sur un guide horizontal (T).

La position du centre d'inertie  $G$  de (S) est repérée par



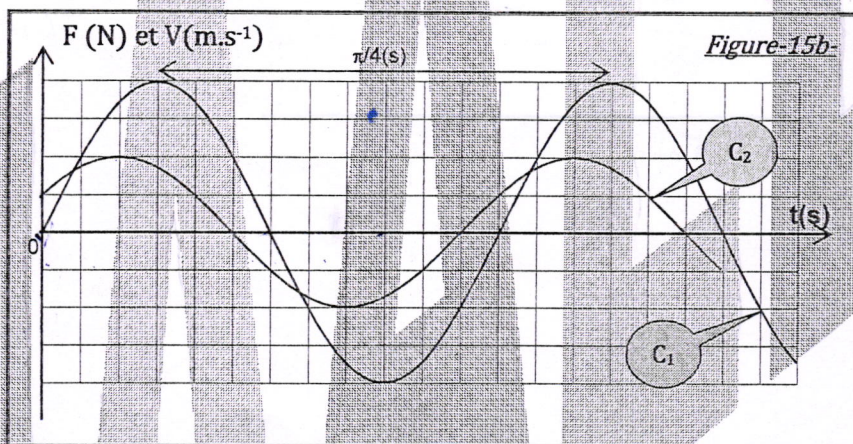
son abscisse  $x(t)$  sur un axe horizontal ( $x'Ox$ ) dans le repère  $(O, \vec{i})$ .

L'origine  $O$  des abscisses est confondue avec  $G$  lorsque le solide (S) est en équilibre. Voir *figure-15a*.

Le solide (S) est soumis à une force excitatrice  $\vec{F} = F_m \sin(2\pi Nt) \vec{i}$  avec  $F_m = 1,08\text{N}$  et à une force de frottement visqueux  $\vec{f} = -h\vec{v}$ , où  $h$  est une constante positive.

Le solide (S) prend alors un mouvement rectiligne sinusoïdal d'amplitude  $X_m = 7,5\text{ cm}$ .

1°) La *figure-15b* représente les courbes de variations de  $F(t)$  et  $V(t)$ .



a) La quelle des deux courbes représente  $V(t)$  ?

b) Déterminer le déphasage  $\varphi_F - \varphi_V$ .

c) Ecrire l'expression de  $V(t)$ .

d) Donner par analogie électro-mécanique l'expression de  $F_m/V_m$  en fonction de  $\omega$ ,  $K$ ,  $m$  et  $h$ .

2°) a) Donner l'équation différentielle de variable  $V(t)$ .

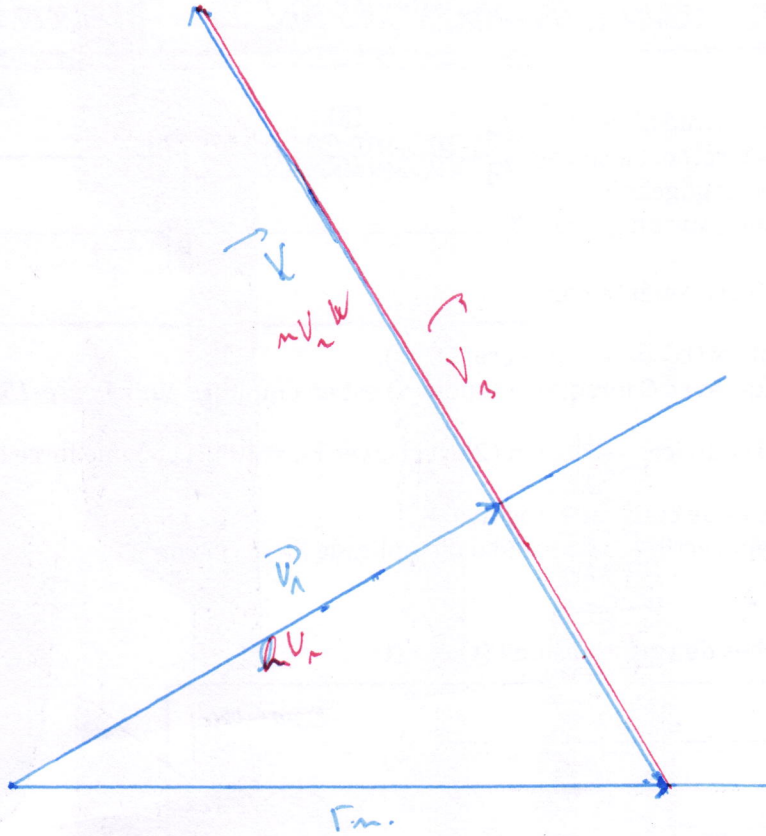
b) Faire la construction de FRESNEL correspondante en choisissant l'échelle :  $0,25\text{N} \longrightarrow 2\text{cm}$ .  
Déduire la valeur de  $h$  et  $K$ .

3°) a) Vérifier que l'oscillateur n'est pas en état de résonance d'élongation

b) Calculer la nouvelle valeur  $h'$  de  $h$  pour que les oscillations soient en résonance d'élongation.

www.BAC.org.tn  
Page: BAC-TUNISIE  
Tél: 25 361 197 / 53 371 502

www.BAC.org.tn



www.BAC.org.tn  
Page: BAC-TUNISIE  
Tél: 28 351 187 / 53 371 502

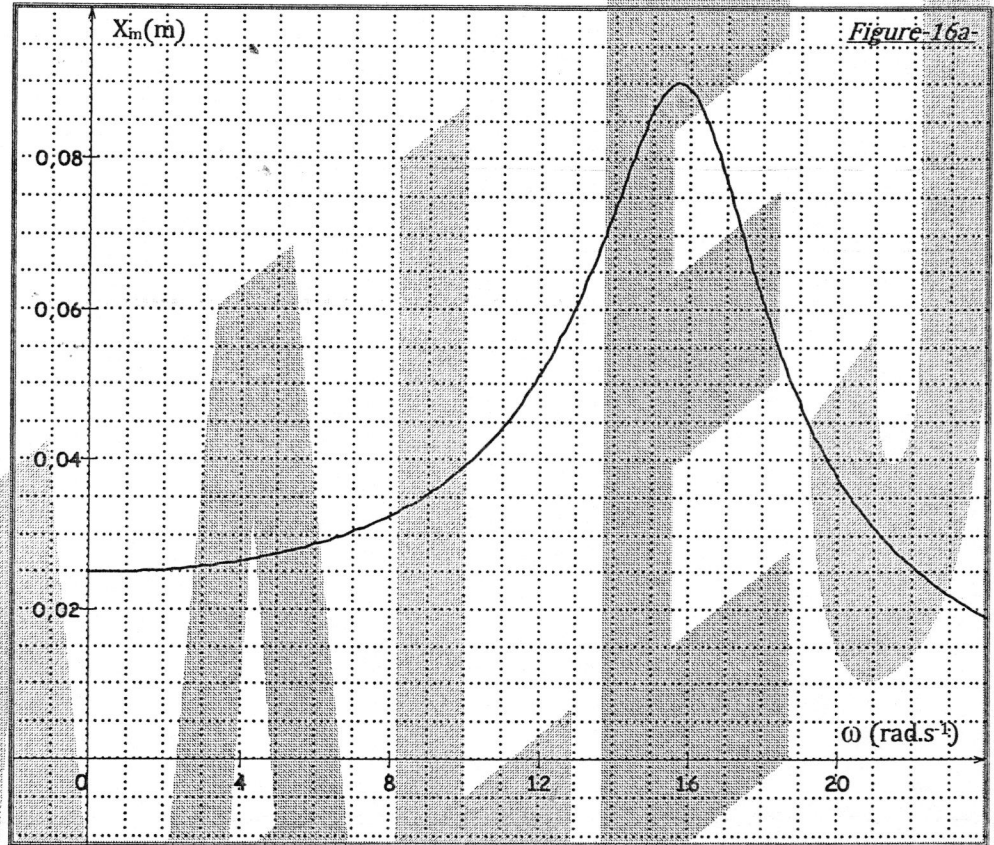
**EXERCICE N°16 :**

Un système oscillant est constitué d'un solide (S) de masse  $m=250\text{g}$ , placé sur un plan horizontal parfaitement lisse et d'un ressort de raideur  $K=64\text{N.m}^{-1}$ . Avec un moteur, on applique sur (S) une force excitatrice, horizontale de fréquence  $N$  réglable, et de valeur algébrique :  $F(t) = F_m \sin(\omega t)$ .

Le solide (S) soumis aussi à une force de frottement visqueux  $\vec{f} = -h \vec{v}$ , effectue des oscillations sinusoïdales d'équation horaire  $x(t) = X_m \sin(\omega t + \varphi_x)$ .

**PARTIE I :**

- 1°) Etablir l'équation différentielle de ce mouvement.
- 2°) Calculer la pulsation propre  $\omega_0$  de l'oscillateur.
- 3°) Donner l'expression de  $X_m$  en fonction de  $\omega$  et des constantes  $F_m$ ,  $h$ ,  $K$  et  $m$ .
- 4°) Donner l'expression de  $\omega_r$  pour la quelle  $X_m$  est maximale.
- 5°) On donne la courbe de réponse de la figure-16a.
  - a) Déterminer les coordonnées du point extremum.
  - b) Quel phénomène obtient-on en ce point.
  - c) Comparer la fréquence en ce point avec la fréquence propre  $N_0$  de l'oscillateur.



Que peut-on conclure quant à l'importance de la valeur de  $h$ .

- d) Montrer que  $F_m = 1,6\text{N}$ .
- e) Calculer la valeur de  $h$ .

**PARTIE II :**

On augmente la valeur de  $h$  et on prend  $\omega = 18 \text{ rad.s}^{-1}$ . On place un capteur qui permet de mesurer la vitesse de (S) à son passage par la position d'équilibre O. Le chronomètre indique  $\Delta t = 20\text{ms}$  lorsque le carton fixé sur (S) a une largeur  $e = 1,8 \text{ cm}$ .

**Voir figure-16b-**

- 1°) Calculer la vitesse de (S) au point O.
- 2°) Faire la construction de Fresnel avec l'échelle suivante :  $0,5\text{N} \longrightarrow 1\text{cm}$ .
- 3°) Dédire de cette construction la valeur de  $h$  et celle de la phase initiale  $\varphi_x$ .
- 4°) Ecrire l'équation horaire de (S). Que devient cette équation si on prend  $\omega = 16 \text{ rad.s}^{-1}$ .

**PARTIE III :**

L'oscillateur électrique analogue au système précédent est un dipôle (RLC) série.

$C=0,2 \cdot 10^{-6}\text{F}$ ,  $R=500\Omega$ ,  $L=0,1\text{H}$ . Ce dipôle est excité par une tension  $u(t) = U_m \sin(\omega t)$ .

- 1°) Donner par analogie l'expression de  $U_{Cm}$  et de  $\omega_r$  à la résonance de charge.
- 2°) Calculer à la résonance de charge la valeur de  $U_{Cm}$ .

