## Exercice N°1

Un oscillateur mécanique est constitué d'un solide S de masse **m = 0,2 Kg** suspendu à l'extrémité inférieure d'un ressort de raideur **K = 20 N.m⁻¹**. Le ressort est disposé verticalement.

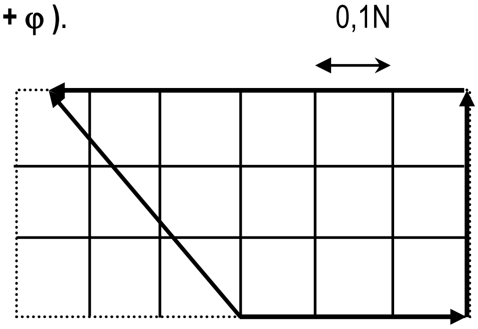
Le solide S est soumis à une force de frottement visqueux $\vec{f}=-h.\vec{v}$ et une force excitatrice verticale de valeur **F = F$_m$.sin($\omega$t)**.

On admet que la loi horaire du mouvement du solide est **$x(t) = X_m\sin(\omega t + \varphi)$**.

**1-** On règle la pulsation à une valeur $\omega_1$.

**a-** Etablir l'équation différentielle relative à l'abscisse **x**.

**a-** La construction de Fresnel associée à l'équation différentielle est donnée par la figure ci- contre :




En exploitant la construction fournie.

- Déterminer les valeurs de $X_m$, $\omega_1$, **h** et $\varphi$.
- Déterminer l'expression de $F_m$ en fonction de $X_m$, **h**, $\omega_1$, **k** et **m**. La calculer.

**2-** On règle la pulsation à une valeur $\omega_2$ de façon que $X_m$ prend sa valeur maximale.

**a-** Qu'appelle-t-on ce phénomène ?

**b-** Déterminer l'expression de la pulsation $\omega_2$ correspondante et calculer sa valeur.

**c-** Tracer l'allure des variations de $X_m = f(\omega)$ ; on notera approximativement sur le tracé, la position de $\omega_2$ par rapport à $\omega_0$. Justifier.

Quel est l'effet d'une augmentation des frottements sur l'allure de cette courbe ?

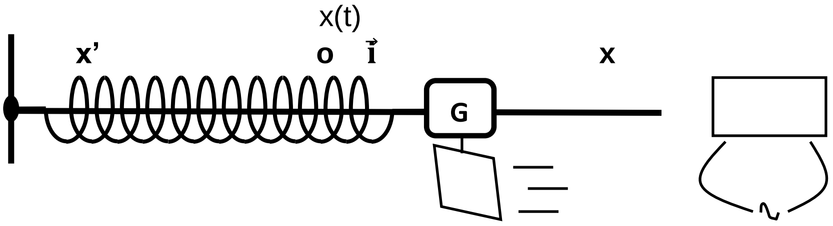
**3-** On règle la pulsation à une valeur $\omega_3$ de sorte que l'amplitude de la vitesse prend sa valeur maximale.

**a-** Etablir l'équation différentielle du mouvement relative à la vitesse.

**b-** Faire la construction de Fresnel relative à $\omega_3$ et déduire les valeurs de $V_m$ et le déphasage de la vitesse par rapport à la force excitatrice.

**c-** le ressort perd son élasticité une fois que la puissance moyenne absorbée par cet oscillateur dépasse une valeur limite **$P_L$ = 1 W**. Dire si dans ces conditions le ressort fonctionne normalement. Justifie.

## Exercice N°2




Un pendule élastique est formé par un aimant (solide) (S) de masse **m = 0,25 Kg**, et un ressort à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur **K**. Ce pendule peut coulisser le long d'une tige horizontale.

Une large plaque, de masse négligeable, attachée au solide permet à l'air d'exercer sur (S) une force de frottement visqueux $\vec{f} = -h.\vec{v}(t)$ (**h** étant le coefficient de frottement).

A l'instant **t** quelconque, on désignera par **x** et **v** respectivement l'abscisse et la vitesse du centre d'inertie du solide dans le repère (**O** ,$\vec{i}$) d'origine **O**, la position d'équilibre du solide et d'axe porté par la tige et orienté de gauche à droite.

Une bobine à noyau en fer doux, parcouru par un courant alternatif sinusoïdal de fréquence N, exerce sur le solide, une force excitatrice: $\vec{F} = F_m \sin(\omega t + \varphi_F)\ \vec{i}$ avec : ($\omega = 2\pi N$)

**1°- a-** Montrer que l'équation différentielle du mouvement du solide peut s'écrire sous la forme :

$$m\frac{d^2x}{dt^2} + h\frac{dx}{dt} + Kx = F$$

**b-** Déduire la nature du mouvement du centre d'inertie **G**.

**2°-** Pour une pulsation $\omega = \omega_1$ :

- la construction de Fresnel correspondante est donnée sur la **figure - 1**
- Les représentations, sur le même système d'axes, de la force excitatrice **F**(t) et de la tension du ressort **T**(t) sont données sur la **figure - 2**.

**a-** Déterminer pour chaque force :

- L'amplitude.
- La phase initiale.

**b-** En déduire les expressions instantanées des forces **F**(t) et **T**(t).

**3°-** En s'appuyant sur la construction de Fresnel précédente et sur les courbes, déterminer :

**a-** La valeur de la raideur **K** du ressort puis de la pulsation propre $\omega_0$ du pendule.

**b-** La valeur du coefficient de frottement **h**.

**c-** La valeur de l'amplitude $X_m$ et celle de la phase initiale $\varphi_x$ de l'élongation **x**(t).

**5°-** Dire, si pour la pulsation $\omega_1$, le pendule est en résonance d'amplitude ou non ? Justifier la réponse.

**6°-** Comment doit – on varier la pulsation excitatrice $\omega$ pour atteindre cette résonance ?

**7°-** Pour quelle valeur $\omega_r$ a – t – on résonance d'amplitude ? En déduire la valeur de l'amplitude $X_m$ dans ce cas.

**Figure – 1** :

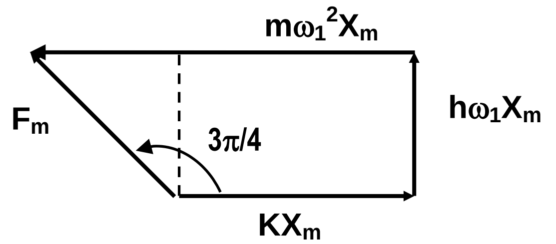



**Figure – 2** :