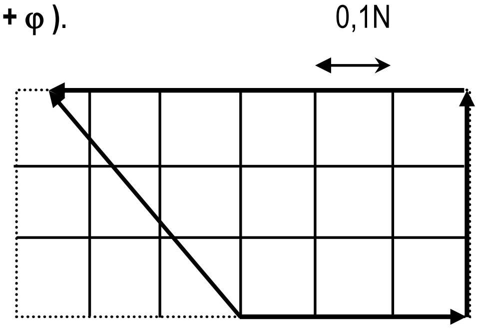
Exercice N°1

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(ωt)**.

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 ω_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**, ω_1, **h** et φ.
- Déterminer l'expression de **F_m** en fonction de **X_m**, **h**, ω_1, **k** et **m**. La calculer.

2- On règle la pulsation à une valeur ω_2 de façon que **X_m** prend sa valeur maximale.

a- Qu'appelle-t-on ce phénomène ?

b- Déterminer l'expression de la pulsation ω_2 correspondante et calculer sa valeur.

c- Tracer l'allure des variations de **X_m= f(ω)** ; on notera approximativement sur le tracé, la position de ω_2 par rapport à ω_0. Justifier.

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

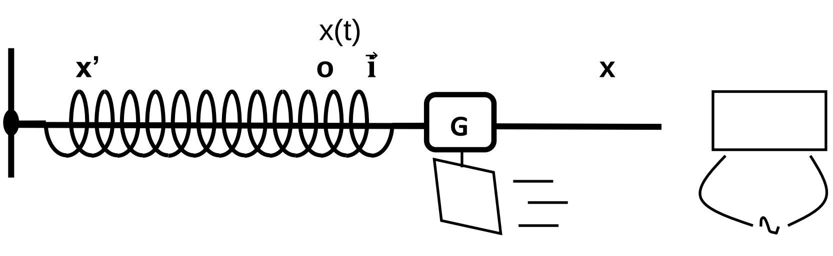
3- On règle la pulsation à une valeur ω_3 de sorte que l'amplitude de la vitesse prend sa valeur maximale.

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

b- Faire la construction de Fresnel relative à ω_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 ω_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 φ_x de l'élongation **x**(t).

5°- Dire, si pour la pulsation ω_1, le pendule est en résonance d'amplitude ou non ? Justifier la réponse.

6°- Comment doit – on varier la pulsation excitatrice ω pour atteindre cette résonance ?

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

Figure – 1 :

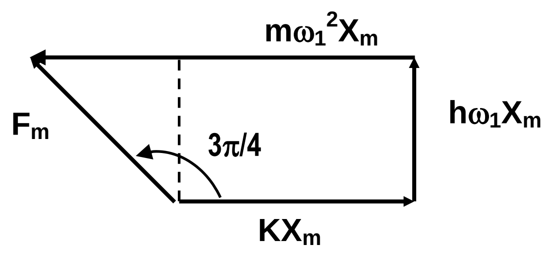


Figure – 2 :