



Taki Academy
www.takiacademy.com

Physique

Classe : 4^{ème} année

Chapitre : Oscillations mécaniques forcées

📍 Sousse (Khezama - Sahloul) Nabeul / Sfax / Bardo / Menzah El Aouina /
Ezzahra / CUN / Bizerte / Gafsa / Kairouan / Medenine / Kébili / Monastir /
Gabes / Djerba



Exercice 1

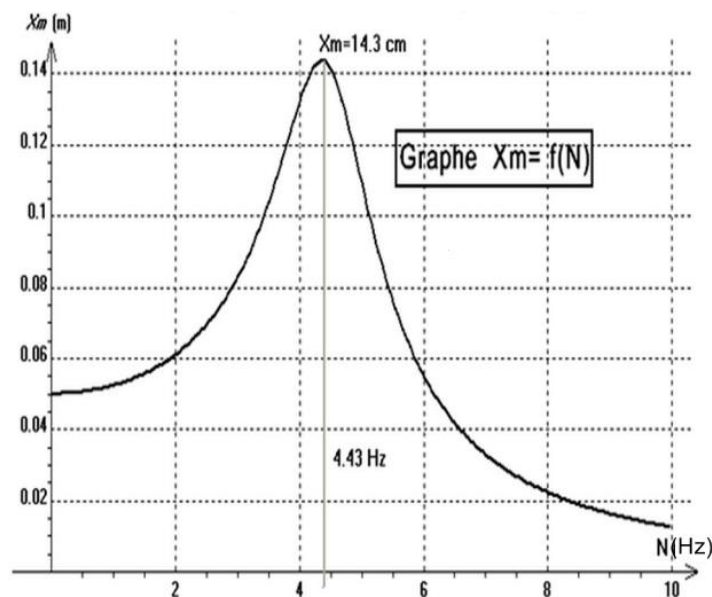
⌚ 40 min

8 pts



Un pendule élastique comporte un solide (S) de masse $m=50\text{g}$ et un ressort à spires non jointives de masse négligeable et de raideur $k=40\text{ N.m}^{-1}$. Le solide (S) est attaché à l'extrémité libre A du ressort dont l'autre extrémité est fixe. Le solide est soumis à une force excitatrice $\vec{F}=F_m \sin (2\pi N.t) \vec{i}$ et à une force de frottement de type visqueux $\vec{f}=-h.\vec{v}$ où h est une constante positive.

1. Etablir l'équation différentielle relative à x dont la solution s'écrit sous la forme $x(t) = X_m \sin (\omega t + \varphi)$.
2. Faire la construction de Fresnel dans le cas où $\omega < \omega_0$ et déduire X_m , $\tan \varphi$.
Ecrire V_m
3. On fait varier la fréquence N du moteur et on note l'amplitude X_m des oscillations du pendule. On trace la courbe traduisant les variations de l'amplitude en fonction de la fréquence N ; le graphe est ci-dessous.



- Déterminer, à partir du graphe, la fréquence N_r de résonance d'élongation et la comparer à la fréquence propre N_0 de l'oscillateur.
 - Montrer qu'à la résonance d'élongation la pulsation de l'excitateur s'écrit

$$N_r^2 = N_0^2 - \frac{h^2}{8\pi^2 m^2}$$
 - Montrer que $(X_m)_r$ s'écrit sous la forme : $(X_m)_r = \frac{F_m}{h - \sqrt{w_0^2 - \frac{h^2}{4m^2}}}$
 - Calculer la valeur de h et celle de F_m
4. Par analogie formelle avec le circuit RLC, donner les expressions de Q_m et du déphasage entre $u(t)$ et $i(t)$

Exercice 2

🕒 40 min

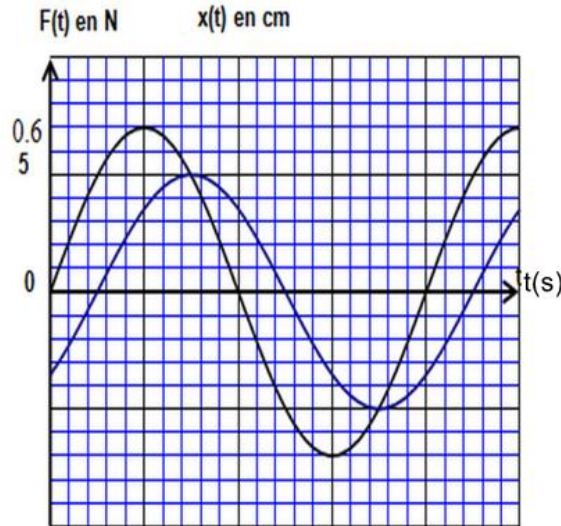
8 pts



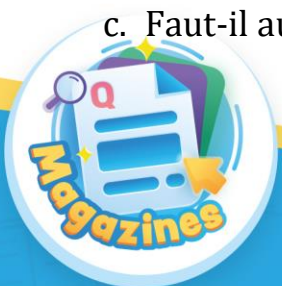
Un pendule élastique horizontal est constitué d'un ressort de raideur K lié à un solide (S) de masse $m = 50\text{g}$. au cours des oscillations (S) est soumis à une force de frottement visqueux de la forme $\vec{f} = -h \cdot \vec{v}$ où h est une constante positive et \vec{v} le vecteur vitesse de (S), et à une force excitatrice $\vec{F}(t) = F_m \sin(6t) \vec{i}$

Un dispositif approprié permet d'enregistrer les courbes de la figure ci-contre représentant $F(t)$ et $x(t)$.





1. Préciser le rôle joué par l'excitateur
2.
 - a. Identifier chacune des deux courbes.
 - b. Déterminer les expressions de $x(t)$ et $F(t)$
 - c. En déduire l'expression de $v(t)$
3.
 - a. Etablir l'équation différentielle en x , de l'oscillateur.
 - b. Faire la construction de Fresnel, et en déduire les valeurs de h et K
 - c. Exprimer en faisant l'analogie électrique -mécanique, le rapport $\frac{F_m}{V_m}$ en fonction de h , ω , K et m . donner sa signification physique
4. On agit sur la pulsation ω , tout en gardant F_m constante, de manière à rendre $F(t)$ en quadrature avance de phase sur $x(t)$
 - a. Montrer que l'oscillateur est le siège d'une résonance de vitesse. Calculer la valeur de ω .
 - b. Exprimer, puis calculer la puissance mécanique moyenne consommée par l'oscillateur. Que peut-on conclure ?
 - c. Faut-il augmenter ou diminuer ω pour avoir la résonance d'élongation ?



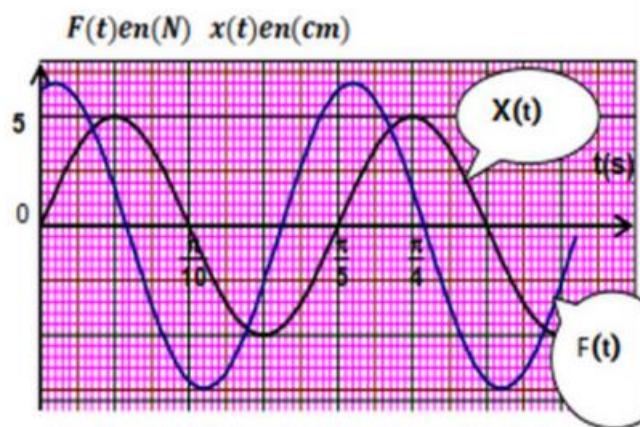
Exercice 3

⌚ 40 min

8 pts



Un solide (S) de mass $m=0,2 \text{ kg}$ est accroché à un ressort horizontal de raideur $K=30 \text{ N.m}^{-1}$. Il est soumis à une force de frottement $\vec{f} = -h \cdot \vec{v}$ et une force excitatrice $F(t) = F_m \sin(\omega t + \varphi_f)$ de pulsation ω variable.



1. Etablir l'équation différentielle du mouvement relative à l'élongation x .
2. On donne les courbes $x(t)$ et $F(t)$. Déduire de la courbe
 - a. la valeur de la pulsation ω
 - b. l'équation horaire $x(t)$ du mouvement du solide
 - c. Déterminer le déphasage de F par rapport à x : $\Delta\varphi = \varphi_F - \varphi_x$
3.
 - a. Faire la construction de Fresnel correspondante.
 - b. En déduire les valeurs de F_m et h
 - c. Ecrire l'expression de $F(t)$.





Taki Academy
www.takiacademy.com



Sousse (Khezama - Sahloul) Nabeul / Sfax / Bardo / Menzah El Aouina /
Ezzahra / CUN / Bizerte / Gafsa / Kairouan / Medenine / Kébili / Monastir /
Gabes / Djerba



www.takiacademy.com



73.832.000