

SIGLE DU COURS : PHY 1620

NOM DU PROFESSEUR : Pierre Bergeron

TITRE DU COURS : Ondes et vibrations

EXAMEN INTRA : DATE : 25 février 2004 HEURE : 13 :30–15 :30 SALLE : Y–117

DIRECTIVES PÉDAGOGIQUES : **Aucune documentation ou calculatrice n'est permise, et vous devez répondre à toutes les questions.**

QUESTION 1 *Oscillateur amorti*

(25 points)

- a) Écrivez l'équation du mouvement de l'oscillateur amorti pour un système masse-ressort de masse m et de constante de rappel k .
- b) Calculez de façon précise l'énergie totale de cet oscillateur amorti à $t = 0$ (supposez une phase initiale nulle).
- c) Démontrez que sous certaines conditions l'énergie totale de cet oscillateur amorti peut être approximée par $E = E_0 e^{-\gamma t}$.
-

QUESTION 2 *Oscillateur amorti et entretenu*

(25 points)

On observe le mouvement d'un oscillateur amorti *en l'absence de forces externes*, et on mesure que sa fréquence angulaire est ω_a . Dans un second temps, on applique une force externe $F_0 \cos \omega t$ à ce même oscillateur. En variant la fréquence ω de la force externe, on mesure la largeur à mi-hauteur du profil de résonance de la *puissance* comme étant $\omega_a/5$.

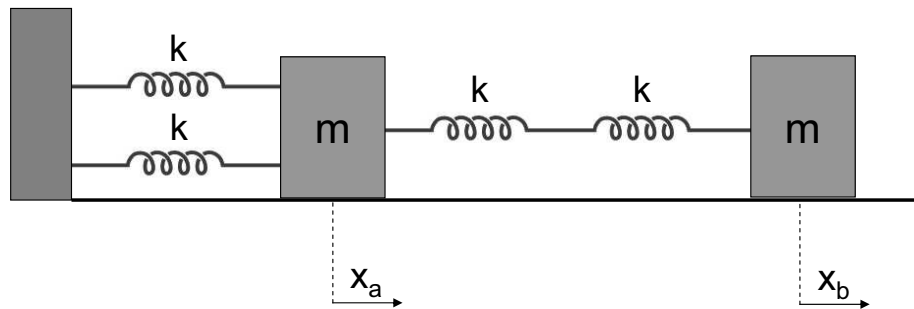
- a) Calculez la fréquence angulaire à laquelle le maximum de la puissance se produit. Exprimez votre réponse en termes de ω_a .
- b) Calculez le facteur de qualité Q du système.
- c) Supposons que ce système soit composé d'une masse m attachée à un ressort de constante de rappel k , et que la force d'amortissement soit donnée par $F = -bv$, où v est la vitesse de la masse. Calculez la valeur de b en termes de k et m .
-

Sigle du cours : PHY 1620

QUESTION 3 *Oscillateurs couplés*

(25 points)

Deux blocs de masse m identique sont reliés par des ressorts ayant tous la même constante de rappel k , tel qu'illustré ci-dessous. Ils peuvent glisser sans friction sur une table mais sont limités à des mouvements le long de l'axe longitudinal x .

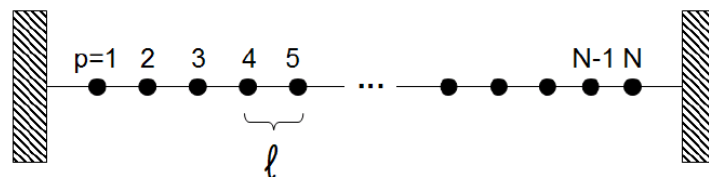


- Écrivez les équations du mouvement pour chacune des masses.
- Déterminez les fréquences et les amplitudes relatives des modes normaux de ce système.
- Déterminez les solutions générales des équations du mouvement pour chacune des masses.

QUESTION 4 *Oscillateurs couplés à plusieurs composantes*

(25 points)

On s'intéresse aux oscillations transversales d'une corde plombée. On considère donc une corde tendue entre deux points fixes sur laquelle sont fixés des plombs de masse m , tel qu'illustré ci-dessous. La distance entre chaque plomb quand la corde est au repos est ℓ , et on suppose que la tension dans la corde T est constante.



Dérivez l'équation du mouvement transversal $y_p(t)$ du plomb p (on supposera de petits déplacements transversaux). Exprimez votre résultat en termes de $\omega_0^2 = T/m\ell$.

Sigle du cours : PHY 1620

FORMULES UTILES

$$F = ma$$

$$\cos \theta \sim 1 - \frac{\theta^2}{2} + \dots \quad (\theta \ll 1)$$

SIGNATURES : LE PROFESSEUR _____
Pierre Bergeron

LE DIRECTEUR _____
Laurent J. Lewis