

SIGLE DU COURS : PHY 1620

NOM DU PROFESSEUR : P. Bergeron

TITRE DU COURS : Ondes et vibrations

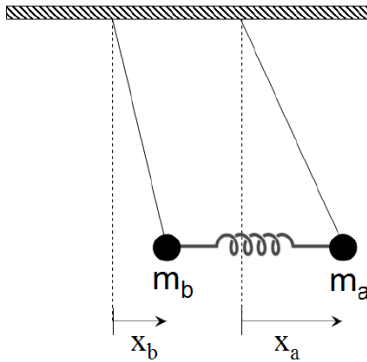
EXAMEN INTRA : DATE : 26 février 2003 HEURE : 13 :30–15 :30 SALLE : Z-240

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

QUESTION 1 *Pendules couplés de masses différentes*

(30 points)

Deux pendules simples de masses **différentes**, m_a et m_b , sont reliés par un ressort de constante de rappel k , tel qu'illustré ci-dessous.



- Écrivez les équations du mouvement pour chacune des masses.
 - En passant par les coordonnées normales du système, déterminez les fréquences des modes normaux de ce système. *Indice* : vous pourriez vous inspirer de l'interprétation physique des coordonnées normales dans le cas des pendules couplés de masses égales.
 - En utilisant la méthode du déterminant, déterminez les modes normaux de ce système et les amplitudes relatives de chacun des modes.
 - Déterminez les solutions générales des équations du mouvement pour chacune des masses.
 - Démontrez que les vecteurs propres ne sont orthogonaux que si $m_a = m_b$.
-

Sigle du cours : PHY 1620

QUESTION 2 *Oscillateur amorti et entretenu*

(30 points)

On observe le mouvement d'un oscillateur de masse $m = 2.5$ kg en l'absence de force externe ; son déplacement est décrit par l'expression

$$x(t) = 5.0 e^{-7t} \cos(24t + \pi/4) \text{ cm}$$

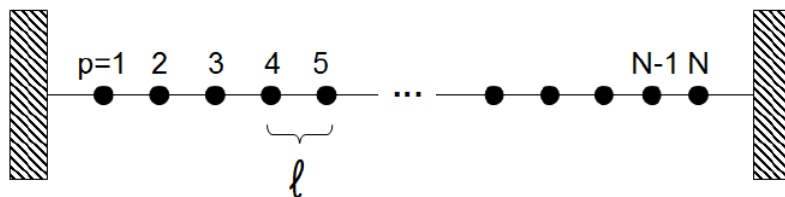
où t est en secondes. Déterminez aussi précisément que possible l'expression du déplacement $x(t)$ du même oscillateur, en régime permanent, lorsqu'on lui applique une force

$$F = 21.0 \sin 25t \text{ N} .$$

QUESTION 3 *La corde plombée*

(40 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 N plombs de masse m , et la distance entre chaque plomb est ℓ , tel qu'illustré ci-dessous. On suppose que la tension dans la corde T est constante, et on néglige les mouvements longitudinaux des plombs.



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

b) En supposant une solution de la forme $y_p(t) = A_p \cos \omega t$, démontrez que la fréquence du mode normal n est donnée par

$$\omega_n = 2\omega_0 \sin \left[\frac{n\pi}{2(N+1)} \right]$$

Sigle du cours : PHY 1620

FORMULES UTILES

$$\sin A + \sin B = 2 \sin \frac{1}{2}(A + B) \cos \frac{1}{2}(A - B)$$

$$\cos 2A = 1 - 2 \sin^2 A$$

SIGNATURES : LE PROFESSEUR _____
Pierre Bergeron

LE DIRECTEUR _____
Laurent J. Lewis