

RÉPUBLIQUE DU CAMEROUN
Paix-Travail-Patrie

Université de Yaoundé I

École Nationale Supérieure
Polytechnique de Yaoundé (ENSPY)

BP 8390 Tel/Fax : 222 22 45 47
Yaoundé, Cameroun



REPUBLIC OF CAMEROON
Peace-Work-Fatherland

The University of Yaoundé I

National Advanced School of
Engineering of Yaoundé (NASE)

PO BOX 8390 Tel/Fax: 222 22 45 47
Yaoundé, Cameroon

**CONCOURS D'ENTRÉE EN PREMIERE ANNEE DU CYCLE DES INGENIEURS
DANS LES FILIERES DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES**

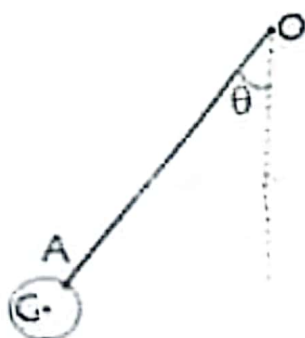
**PHYSIQUE 2 : SYSTEMES OSCILLANTS, PHENOMENES
ONDULATOIRES ET CORPUSCULAIRES**

Durée : 3 heures

Session : 2024

Exercice 1 : Systèmes oscillants / 10 points

Partie 1 : Mouvement d'un pendule / 4 points



Un pendule est composé d'un solide, ayant la forme d'une sphère de rayon R , suspendu à un fil de masse négligeable et de longueur $OA = 8R$. Le fil étant tendu, on écarte le solide de sa position d'équilibre stable d'un angle $\theta_0 = 8,0^\circ$ par rapport à la verticale, puis on le lâche sans vitesse initiale. Les frottements sont négligés. La masse du solide est $m = 300 \text{ g}$ (enlever). On rappelle que le moment d'inertie d'une sphère de masse m et de rayon r par rapport à un axe passant par son centre de gravité est donné par : $I = \frac{2}{5}mr^2$.

1. Représenter les forces extérieures agissant sur le solide. 1 pt

2. Etablir l'équation différentielle du mouvement du solide. 2 pt

3. Déduire la période des oscillations du mouvement du pendule. 1 pt

Donnée : Intensité de la pesanteur $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$; $R = 5 \text{ cm}$.

Partie 2 : Circuit RLC / 6 points

Un générateur entretient entre ses bornes une tension alternative de valeur efficace 24 V et de fréquence 50 Hz. On monte en série entre ses bornes un ampèremètre de résistance négligeable, une bobine d'inductance L et de résistance $r = 80 \Omega$.

L'ampèremètre indique $I_1 = 100 \text{ mA}$. Lorsqu'on remplace la bobine par un condensateur

de capacité C , l'ampèremètre indique $I_2 = 80 \text{ mA}$.

1. Déterminer l'inductance L de la bobine. 1 pt

2. Déterminer la capacité C du condensateur. 1 pt

3. Une bobine d'inductance $L = 0,72 \text{ H}$ et de résistance $r = 80 \Omega$, un condensateur de capacité $C = 10,6 \mu\text{F}$, et un ampèremètre de résistance négligeable sont montés en série et branchés aux bornes du générateur.

3.1. Quelle est l'indication de l'ampèremètre ? 1 pt

Appr 1 / 2

- 3.2. Déterminer le déphasage de la tension par rapport au courant.
- 3.3. Déterminer la capacité C_1 du condensateur qu'il faut associer au condensateur précédent pour que l'intensité soit en phase avec la tension aux bornes de la nouvelle association. On indiquera le type d'association à réaliser.

Exercice 2 : Phénomènes ondulatoires et corpusculaires / 10 points

Partie 1 : Effet photoélectrique / 4 points

On dispose d'une cellule photoélectrique dont la cathode est constituée d'un métal ayant pour seuil photoélectrique $\lambda_0 = 0,66 \mu\text{m}$.

1. Calculer le travail d'extraction W_0 d'un électron de la cathode. Exprimer le résultat en joules puis en électronvolts. 1 p
2. La cellule est éclairée par une radiation de longueur d'onde $\lambda_1 = 0,544 \mu\text{m}$ et de puissance 5 W. Cette cathode émet $4,6 \cdot 10^{11}$ électrons par seconde qui sont collectés par l'anode. Un galvanomètre permet de mesurer l'intensité du courant de photoémission.
 - 2.1. Calculer la vitesse maximale des électrons émis par la cathode. 1,5 p
 - 2.2. Déterminer l'intensité indiquée par le galvanomètre. 1 p
 - 2.3. Quelle serait l'intensité mesurée par le galvanomètre si on doublait la puissance du faisceau lumineux ? 1 p

Données : célérité de la lumière $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; masse électron $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; constant de Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

Partie 2 : Ondes mécaniques / 6 points

On attache une corde élastique horizontale à l'extrémité O d'une lame vibrante. Cette dernière est soumise à des vibrations sinusoïdales verticales. La corde passe sur la gorge d'une poulie et elle est tendue par une masse m_1 , fixée à son autre extrémité. La vitesse de propagation des ondes est $c = 20 \text{ m.s}^{-1}$. Un dispositif amortisseur empêche la réflexion des ondes au point de contact P de la corde avec la poulie. On donne $OP = 1 \text{ m}$.

1. L'équation horaire du point O est donnée par : $y_0 = 4 \sin(200\pi t)$, en mm.
 - 1.1. Etablir l'équation horaire d'un point M situé à la distance x de la source O. 1 p
 - 1.2. Comparer le mouvement du point M avec celui de O sachant que $x = 50 \text{ cm}$.
 - 1.3. Représenter l'aspect de la corde à l'instant $t = 0,05 \text{ s}$. 1 p
2. On supprime le dispositif amortisseur de telle sorte que les ondes se réfléchissent au point P qui reste fixe. L'équation horaire du point O est la même qu'à la partie 1.
 - 2.1. Décrire le phénomène observé. 0,5 p
 - 2.2. Déterminer le nombre n_1 de fuseaux visibles, le point O étant considéré comme un nœud de vibration.
3. En considérant le dispositif de la partie 1, le système est observé à l'aide d'un stroboscope dont la fréquence f_e des éclairs varie entre 25 Hz et 100 Hz.

Pour quelles valeurs de la fréquence f_e observe-t-on une seule corde immobile à sa position d'équilibre ?