

Devoir de Contrôle n°1
Epreuve de Physique

- L'usage des calculatrices est autorisé.
- Les exercices sont indépendants.
- Les résultats littéraux devront être encadrés.
- Toute application numérique ne comportant pas d'unité sera considérée comme fausse.
- Les résultats littéraux non homogènes entraîneront la perte de tous les points de la question.

N. B. : Le candidat attachera la plus grande importance à la clarté, à la précision et à la concision de la rédaction.



EXERCICE 1

On considère le réseau RLC monté en série avec un générateur de tension de f.e.m. E constante comme le montre la figure 1. Le condensateur (C) étant déchargé à l'instant initial ($t=0$), on ferme l'interrupteur K.

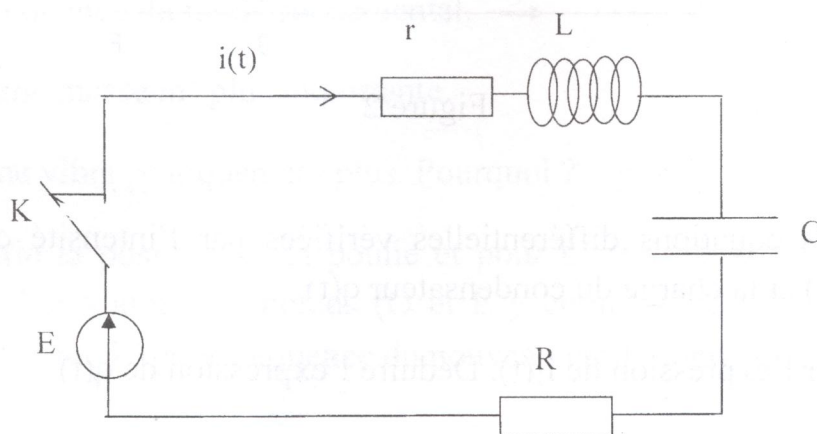


Figure 1

- 1) Etablir l'équation différentielle relative à l'intensité $i(t)$ qui circule dans la maille.
- 2) Dédire que l'équation caractéristique de l'équation différentielle se met sous la forme suivante :

$$x^2 + 2.\alpha x + \omega_0^2 = 0 \text{ avec } \alpha = \frac{R+r}{2L} \text{ et } \omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}}.$$

3) On donne, $R = 190 \Omega$, $r = 10 \Omega$, $L = 0,1 \text{ H}$ et $C = 1 \mu\text{F}$.

- Calculer alors le discriminant de l'équation caractéristique. En déduire la nature du régime établi dans le circuit.
- Déterminer les expressions des racines de l'équation caractéristique, en fonction de α et $\beta = \sqrt{\omega_0^2 - \alpha^2}$.
- La solution est du type $i(t) = A(t).\cos(B.t + \varphi)$, évaluer les termes $A(t)$ et B .
- Représenter soigneusement l'allure de l'intensité de courant $i(t)$.

4) Maintenant la bobine de résistance interne (r) est montée en parallèle avec la branche RC. Le montage est alimenté par le même générateur de tension de f.é.m. E . A l'instant $t = 0$, quand on ferme l'interrupteur K , le condensateur est totalement déchargé et aucun courant ne circule dans le réseau.

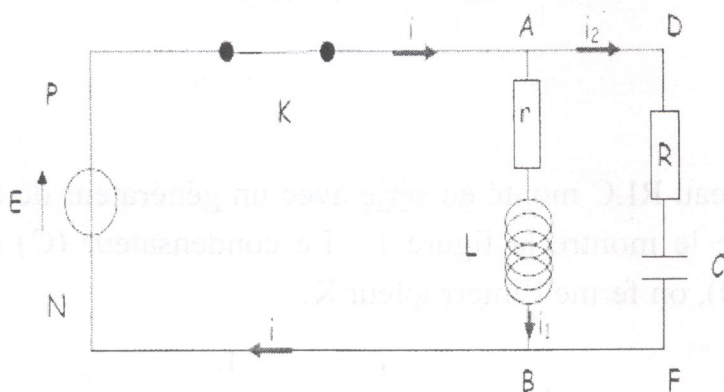


Figure 2

- Donner les équations différentielles vérifiées par l'intensité qui traverse la bobine $i_1(t)$ et la charge du condensateur $q(t)$.
- Déterminer l'expression de $i_1(t)$. Déduire l'expression de $q(t)$
- Déterminer alors les expressions de $i_2(t)$ l'intensité qui traverse le condensateur ainsi que celle de l'intensité débitée par le générateur $i(t)$.

EXERCICE 2

On dispose d'une corde fine en nylon, figure 3. L'une des extrémités O est attachée à un vibreur ; à l'autre extrémité, on suspend une masse m . La corde passe en E dans la

gorge d'une poulie ; E et O sont sur la même horizontale. On notera L la distance OE. Le vibreur est une lame mince en acier dont l'extrémité O vibre à la fréquence 100 Hz ; on supposera le mouvement sinusoïdal.

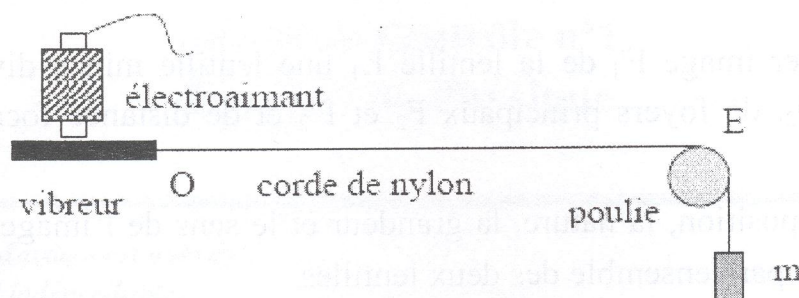


Figure 3

On déplace la poulie et lorsque $L = 1,20$ m, la corde se met à vibrer fortement. On remarque un nœud de vibration au point O. Outre le point O et le point E, la corde présente cinq nœuds de vibration.

- 1) Représenter l'aspect de la corde de longueur $L = 1,20$ m.
- 2) La corde vibre-t-elle selon son mode fondamental ou l'un de ses modes harmoniques ? Dans ce deuxième cas, préciser quel est ce mode ainsi que la longueur d'onde λ .
- 3) Calculer la fréquence du mode fondamental.
- 4) On suspend une masse m' plus importante.
 - a) La corde ne vibre pratiquement plus. Pourquoi ?
 - b) On modifie la position de la poulie et pour $L' = 1,25$ m, la corde vibre de nouveau. Il y a alors six nœuds (O et E y compris). Quelle est la nouvelle longueur d'onde λ' et la fréquence du nouveau mode fondamental ?

EXERCICE 3

On considère une lentille mince convergente L_1 , de centre optique O_1 , de foyers principaux objet F_1 et image F'_1 et de distance focale image $f'_1 = 3$ cm. Un objet lumineux $\overline{AB}$ de hauteur 1 cm est placé perpendiculairement à l'axe principal de L_1 à une distance $\overline{O_1A} = -6$ cm de la lentille L_1 . On se place dans les conditions de l'approximation de Gauss.

- 1) Déterminer la position, la nature, la grandeur et le sens de l'image $\overline{A_1B_1}$ de l'objet $\overline{AB}$
- 2) Retrouver l'image $\overline{A_1B_1}$ par une construction géométrique à travers le système optique défini précédemment.

On place au foyer image F'_1 de la lentille L_1 une lentille mince divergente L_2 , de centre optique O_2 , de foyers principaux F_2 et F'_2 et de distance focale image $f'_2 = \overline{O_2F'_2} = -6 \text{ cm}$.

- 3) Déterminer la position, la nature, la grandeur et le sens de l'image définitive $\overline{A'B'}$ de $\overline{AB}$ donnée par l'ensemble des deux lentilles.
- 4) Retrouver par construction géométrique l'image définitive $\overline{A'B'}$ de l'objet $\overline{AB}$ donnée par l'ensemble des deux lentilles L_1 et L_2 . Pour cela tracer et expliquer la marche, à travers le système (L_1, L_2) .

