

EXERCICE 4 : (05 points)

Un élève en terminale S veut mettre en pratique son cours sur les circuits électriques, en ayant comme projet la réalisation d'un système d'alarme afin de protéger la porte de sa chambre.

4.1 Etude du dipôle RL

On réalise le montage série comportant une bobine d'inductance L de résistance négligeable, un résistor de résistance $R = 27 \Omega$ et un générateur basse fréquence délivrant entre ses bornes une tension alternative triangulaire. Le schéma du montage et les oscillogrammes sont représentés dans les figures ci-contre. (Pour l'oscilloscope : Base de temps : $0,5 \text{ ms.div}^{-1}$; Sensibilité verticale sur la voie 1 : $0,2 \text{ V.div}^{-1}$; Sensibilité verticale sur la voie 2 : 2 V.div^{-1})

4.1.1. Quelle est la tension visualisée par chaque voie de l'oscilloscope ? (0,5 pt)

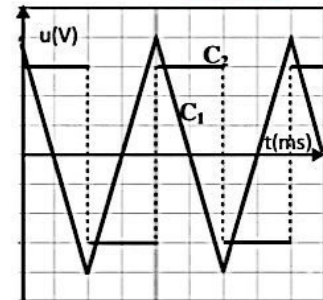
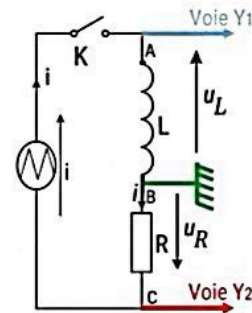
Sur le schéma du circuit, quelle est la tension qui permet d'observer l'allure de l'intensité du courant ? Justifier. (0,5 pt)

L'oscillogramme ci-contre donne l'allure des différentes tensions observées. On considère une demi-période sur l'oscillogramme où la tension u_L aux bornes de la bobine est positive.

4.1.2 Déterminer graphiquement la période T et la valeur de la tension U_L . (0,5 pt)

4.1.3. Établir une relation entre la tension u_L aux bornes de la bobine et la tension u_R aux bornes du résistor. (0,25 pt)

4.1.4. Déterminer la valeur L de l'inductance de la bobine. (0,25 pt)



4.2. Etude du dipôle RC

Le circuit de charge du condensateur est constitué d'une alimentation assimilable à un générateur de f.é.m $E = 18 \text{ V}$, de résistance négligeable, d'un résistor de résistance R_1 et du condensateur de capacité C . A $t = 0$, le condensateur est connecté au générateur.

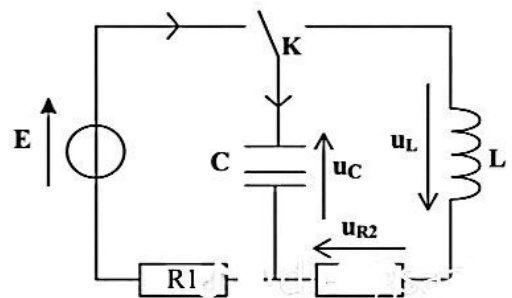
(La particularité du condensateur est qu'il ne peut pas se vider complètement : il présente une tension à vide $U_0 = 3 \text{ V}$).

4.2.1. Etablir l'expression de l'intensité $i(t)$ du courant parcourant ce circuit de charge, en fonction de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur ; le sens arbitraire du courant est choisi comme indiqué sur la figure ci-contre (0,5 pt)

Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur est de la forme :

$$\frac{du_C}{dt} + \frac{u_C}{R_1 C} = \frac{E}{R_1 C} \quad (0,25 \text{ pt})$$

4.2.2. Montrer que $u_C(t) = A \cdot e^{-\alpha t} + B$ est solution de cette équation différentielle en déterminant les constantes A , B et α en fonction des caractéristiques des composants du circuit. (0,75 pt)



4.3 Etude du dipôle RLC

Dans la suite, l'élève utilise un condensateur dont la tension à vide est nulle ($u_C(t) = 0$ si le condensateur est initialement déchargé). Une fois le condensateur chargé, il bascule l'interrupteur afin de connecter le condensateur au dipôle (R_2 , L), à un instant que l'on choisira comme nouvelle origine des dates ($t' = 0$). En négligeant la résistance totale du circuit R .

4.3.1 Expliquer le phénomène qui se produit ? (0,5 pt)

En réalité la bobine a une résistance $R' = 40 \Omega$, on charge d'abord le condensateur comme décrit en 4.2), puis il bascule l'interrupteur au dipôle (R_2 , L).

4.3.2 Établir l'équation différentielle relative à la charge q du condensateur à une date quelconque t puis en déduire celle relative à u_C . (0,5 pt)

4.3.3 Comment varie l'énergie totale du circuit ? Justifier. (0,5 pt)

EXERCICE 5 : (5 points)

On produit des franges d'interférences aux moyens d'un dispositif des fentes de Young.

5.1. La source émet une radiation monochromatique de longueur d'onde $\lambda_1 = 589 \text{ nm}$.

5.1.1. Rappel de la définition l'interfrange i . Calculer sa valeur. (0,5pt)

5.1.2. Quelle est la nature des franges des points situés respectivement à 59 mm et 44, 25 mm de la frange centrale. (0,5pt) **Données :** $D = 1 \text{ m}$; $a = 0, 5 \text{ mm}$

5.2. On reprend l'expérience en gardant la valeur de D mais la distance entre les deux sources devient à $= 0, 2 \text{ mm}$.

5.2.1. Le milieu de la cinquième frange sombre est à 10, 5 mm du milieu de la frange centrale. Montrer que la longueur d'onde $\lambda_2 = 466 \text{ nm}$. (0,25pt)

5.2.2. On éclaire la source avec cette longueur d'onde λ_2 . Calculer est la distance qui sépare la frange d'ordre 7,5 et la frange d'ordre 4 ces deux franges étant situées de part et d'autre de la frange centrale d'ordre 0. (0,5pt)

5.3. On éclaire par la même longueur d'onde λ_1 des cellules photoélectriques dont les surfaces photocathodiques sont :

- en Zinc ;
- en Strontium.

5.3.1. Rappel de la définition de l'effet photoélectrique ? (0,75pt)

5.3.2. Montrer que seule la cellule à strontium produit un effet photoélectrique. En déduire dans ce cas la vitesse maximale de sortie d'un électron de la photocathode. (1pt)

Données : W_0 est l'énergie nécessaire pour extraire un électron d'un métal.

$W_0(\text{Zn}) = 3, 60 \text{ eV}$; $W_0(\text{Sr}) = 2, 06 \text{ eV}$; $h = 6, 62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $m_e = 9, 1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

5.4. L'énergie de niveau n de l'atome d'hydrogène est donnée par $E_n = - \frac{13,6}{(n)^2}$ (E_n en eV et n nombre entier non nul).

Lorsque l'atome est dans son état fondamental, quelle est la plus grande longueur d'onde λ des radiations qu'il peut absorber ? (0,5pt)

5.4.1. On envoie sur des atomes d'hydrogène dans l'état excité $n=2$ différents photons, d'énergies respectives : 2, 2 eV ; 2, 86 eV ; 2, 96 eV ; 3, 6 eV.

Quel(s) est (sont) le(s) photons pouvant être absorbés ? Préciser dans chaque cas l'état final du système ? (1pt)