

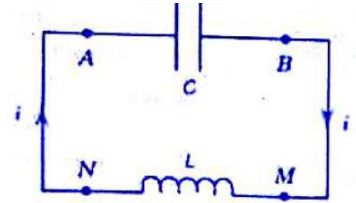
TRAVAUX DIRIGÉS N°9 DE PHYSIQUE

THÈME : OSCILLATEURS ÉLECTRIQUES LIBRES

Exercice 1

Un condensateur de capacité $C = 2 \mu\text{F}$ est chargé sous une tension $U = 20 \text{ V}$. Dès que la charge est terminée, on relie les armatures de ce condensateur à une bobine d'inductance $L = 0,5 \text{ H}$ et de résistance négligeable.

A un instant pris comme origine des temps, on ferme l'interrupteur K.

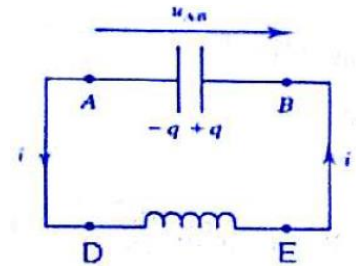


- 1) En comptant positivement l'intensité $i(t)$ quand le courant circule dans le sens indiqué sur le schéma, établis l'équation différentielle du circuit (on précise qu'à l'instant $t=0$, l'armature A est chargée positivement).
- 2) Calcule la pulsation propre ω_0 du circuit ainsi que la fréquence propre f_0 des oscillations.
- 3) Trouve les expressions de la charge du condensateur $q(t)$ et de l'intensité du courant $i(t)$ en fonction du temps.
- 4) Détermine les expressions $E_B(t)$ et $E_C(t)$ des énergies stockées dans la bobine et le condensateur.
- 5) Montre que ce système satisfait au principe de conservation de l'énergie.

Exercice 2

On réalise un circuit oscillant à l'aide d'un condensateur de capacité $C=1\text{nF}$ et d'une bobine d'inductance $L=0,1\text{H}$ et de résistance négligeable.

A l'instant $t=0$, l'intensité est maximale et a pour valeur $I_m=2\text{mA}$. Le sens positif arbitraire de circulation du courant est indiqué sur le schéma.



- 1) Exprime en fonction du temps la tension $u(t)$ aux bornes du condensateur.
- 2-a) A quel instant la charge q du condensateur est-elle pour la première fois maximale et positive ?
- b) Calcule l'énergie présente dans le circuit à cette date.

Exercice 3

Un condensateur de capacité $C=100 \mu\text{F}$ préalablement chargé sous une tension $U_0=12\text{V}$, est branché, à l'instant $t=0$, aux bornes d'une bobine d'inductance $L=10\text{mH}$ et de résistance négligeable.

- 1) Schématise le circuit, oriente-le et désigne l'armature dont la charge est notée q et flèche les tensions aux bornes des dipôles.
- 2-a) Exprime en fonction de la charge q les tensions aux bornes du condensateur et de la bobine.
- b) Etablis l'équation différentielle régissant l'évolution de la charge q aux cours du temps.
- 3-a) Donne l'expression générale de la solution de l'équation différentielle.
- b) Exprime la période propre du circuit oscillant.

Exercice 4

Un circuit série comprend une bobine d'inductance L et de résistance R et un condensateur de capacité C . La figure ci-dessous représente la variation de la tension u en fonction du temps aux bornes du condensateur au cours de sa décharge dans le circuit.

Sensibilité verticale : 2V/division

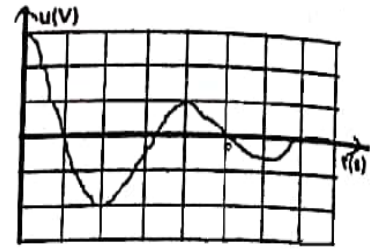
Sensibilité horizontale : 50 μ s /division

1) Détermine la période et la fréquence des oscillations électriques pseudopériodiques.

2) Quelle est la cause de l'amortissement des oscillations ?

3) On admet que l'amortissement est sans influence sensible sur la fréquence des oscillations. Détermine la valeur de la capacité C sachant que $L=0,1$ H.

4) Calcule l'énergie initiale du condensateur ainsi que l'énergie dissipée par effet joule lors de la 1^{ère} oscillation.



Exercice 5

Un circuit comprend une bobine d'auto-inductance $L=1,1$ H et un condensateur de capacité $C=10^{-6}$ F. Le condensateur est chargé sous une tension de 15V.

1-a) Donne la pulsation propre des oscillations libres de ce circuit. En déduis la fréquence de l'oscillateur électrique ainsi constitué.

b) Quelle est l'énergie de l'oscillateur.

2-a) En supposant que la décharge commence à l'origine des dates, quelle est, à chaque instant, la charge du condensateur ?

b) Quelle est, à chaque instant, l'intensité du courant dans le circuit ?

c) Quelle est l'intensité du courant dans le circuit quand la charge vaut 10^{-5} C ?

3) Trace les graphes des fonctions $q(t)$ et $i(t)$.

Exercice 6

1) Un solénoïde comportant $N=2000$ spires, de longueur $l=25$ cm et de diamètre $D=5$ cm est placé dans l'air. Etablis l'expression littérale du coefficient d'auto-inductance L de ce solénoïde et calcule sa valeur numérique. On donne : $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ SI et $\pi^2 = 10$.

2) On réalise avec ce solénoïde le montage de la figure a, le condensateur a une capacité $C=0,1\mu$ F.

a) On met l'interrupteur K en position 1. Que se passe-t-il pour le condensateur ?

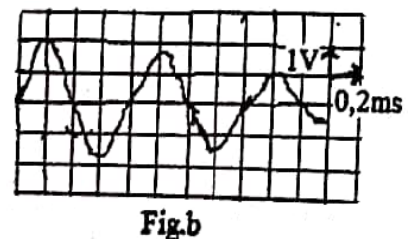
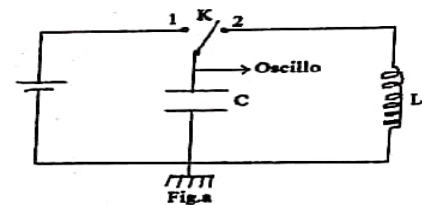
b) On place ensuite l'interrupteur en position 2, on observe sur l'écran de l'oscilloscope de la courbe de la figure b.

Quel phénomène représente-elle ?

Quelle est la valeur de la pseudo-période ?

Calcule L . Sa valeur est-elle compatible avec celle du 1) ?

c) Etablis alors théoriquement l'expression de la charge $q(t)$ du condensateur.



Exercice 7

Un condensateur de capacité $C=12,5\mu\text{F}$ est chargé grâce à une batterie de f.é.m $E=12\text{V}$ et de résistance négligeable.

1-a) On place l'interrupteur en position 1.

b) Que se passe-t-il pour le condensateur ?

c) Calcule la charge maximale prise par le condensateur ainsi que l'énergie emmagasinée.

d) Précise sur la figure, l'armature qui se charge positivement.

2) On place l'interrupteur en position 2 (à $t=0$).

a) Que se passe-t-il ?

b) La bobine a une inductance $L=0,8\text{H}$ et une résistance supposée d'abord nulle.

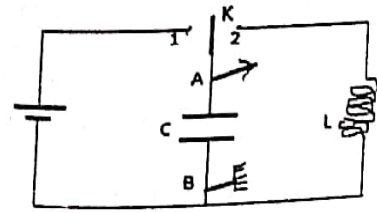
Quelle est, à $t=0$, la valeur U_0 de la tension U_{AB} aux bornes du condensateur et l'intensité i_0 du courant dans le circuit.

c) A un instant t quelconque, la tension aux bornes du condensateur vaut u_C .

Comment varie u_C en fonction du temps ?

Calcule la pulsation et la fréquence propre du circuit LC.

Donne l'expression de $u_C(t)$ en fonction de ω_0 et U_m .



Exercice 8

Soit un condensateur de capacité $C=6\mu\text{F}$, chargé sous une tension $U=1\text{V}$. On branche ce condensateur aux bornes d'une bobine d'inductance L . L'intensité maximale du courant qui circule dans le circuit est $I_m=2,4\text{mA}$.

1-a) Schématise le schéma du circuit et l'orienter.

Quel phénomène physique observe-t-on dans le circuit ?

b) Calcule la charge maximale q_m du condensateur.

2) Etablis l'équation différentielle liant la charge q du condensateur et sa dérivée i par rapport au temps t .

3) Calcule :

a) la pulsation propre, la période et l'inductance L de la bobine.

b) les relations donnant l'intensité du courant dans le circuit, la charge et la tension aux bornes du condensateur en fonction du temps t .

c) Calcule l'énergie emmagasinée par le condensateur d'une part et par la bobine d'autre part en fonction du temps.

d) Montre que l'énergie totale est constante et calcule sa valeur numérique.