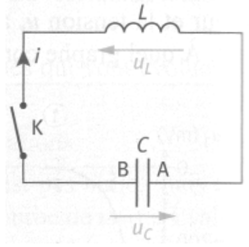
Exercice n°1.

Le condensateur est initialement chargé sous une tension U_0. A un instant pris comme origine des dates, on ferme l'interrupteur K et on suit l'évolution de la charge $q(t)$ portée par l'armature A du condensateur. La résistance interne de la bobine est négligée.



1. Exprimer les tensions $u_c(t)$ et $u_L(t)$ en fonction de $q(t)$, L et C. Établir l'équation différentielle vérifiée par $q(t)$.
2.

a) Montrer que la fonction $q(t) = Q_m cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)$ est solution de l'équation différentielle, en exprimant T_0 et Q_m. A quoi correspondent ces deux grandeurs ?

b) Calculer T_0 et Q_m pour $U_0 = 10\ V$, $C = 2{,}0\ \mu F$ et $L = 20\ mH$

3.

a) Quelle est la valeur de l'intensité du courant pour $t < 0$?

b) Donner l'expression littérale de l'intensité du courant pour $t \geqslant 0$. Exprimer puis calculer la valeur maximale de l'intensité I_{max}.

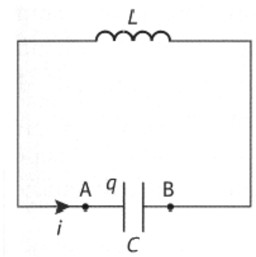
c) Comment serait modifiée l'amplitude de l'intensité si la résistance interne de la bobine n'était plus négligée?

Exercice n°2.

On considère un générateur de courant idéal, qui fournit un courant d'intensité I_0 constante de valeur 150 µA.

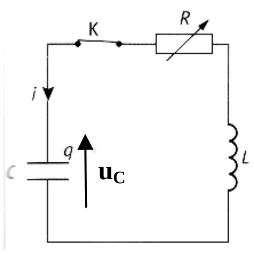
On charge avec ce générateur un condensateur de capacité C = 18 µF, initialement déchargé.

1. Calculer après 8 secondes:
   a) Les charges q_A et q_B portées par ses deux armatures;
   b) La tension U_{AB}.
   c) l'énergie $\mathcal{E}_C$ emmagasinée par le condensateur.
2. À $t = 0$, le condensateur, ainsi chargé, est isolé du générateur et relié à une bobine idéale d'inductance $L = 0{,}5$ H.



   a) On appelle $q(t)$ la charge portée par l'armature A à la date t. Établir alors l'équation différentielle vérifiée par $q(t)$.
   b) Calculer la période propre de l'oscillateur.
   c) Chercher une solution du type $q(t)= Q_m\, cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi\right)$ et exprimer $q(t)$.
3. Exprimer littéralement l'énergie totale $\mathcal{E}$ du circuit à la date t fonction de q. Que peut-on dire de $\mathcal{E}$ au cours du temps ?
4. En dérivant alors par rapport au temps l'égalité établie à la question précédente, retrouver l'équation différentielle régissant l'évolution de $q(t)$.

Exercice n°3.



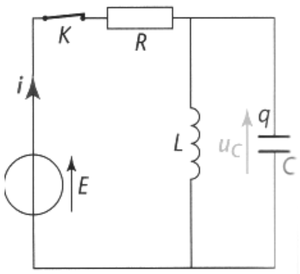
On considère le montage suivant:

C = 5,0 µF, L = 0,2 H, R variable. Le condensateur étant préalablement chargé sous la tension $u_C(0) = U_0$, on ferme l'interrupteur K.

1. Établir l'équation différentielle que vérifie la charge $u_C(t)$.
2. Quelle valeur de R conduit à une solution sinusoïdale pour $u_C(t)$? Quelle est alors la période propre de ces oscillations sinusoïdales?

3. On visualise la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur à l'oscilloscope. Représenter qualitativement l'allure des oscillogrammes obtenus lorsque *R* est nulle, faible ou très grande.
4. Exprimer l'énergie $\mathcal{E}$ emmagasinée dans le condensateur la bobine à une date *t* donnée.
5. Que vaut alors $\frac{d\mathcal{E}}{dt}$?

Exercice n°4.



1. On réalise le montage schématisé ci-contre avec R = 25 Ω, C = 0,45 µF, E =12,0V. La valeur de l'inductance L est inconnue. L'interrupteur K est fermé depuis un temps suffisamment long pour que le régime permanent soit établi.
   a) Justifier que la tension aux bornes de la bobine est nulle.
   b) En déduire que la charge du condensateur est nulle et qu'aucun courant ne circule dans la branche contenant le condensateur.
   c) Déterminer l'expression et la valeur de l'intensité I_0 du courant circulant dans la bobine.
2. On ouvre l'interrupteur K et on choisit cet instant comme origine des dates.
   a) Réaliser un schéma simplifié du circuit correspondant à situation étudiée dans ce cas.
   b) Écrire l'équation différentielle d'évolution de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur.
   c) La solution de cette équation test de la forme :$u_C(t) = U_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi\right)$. Déterminer les expressions de T_0, Um et φ en fonction de E, R, C et L.
   d) Après enregistrement de $u_C(t)$, on estime la valeur de T_0 à 3,2 ms. En déduire la valeur de l'inductance L de la bobine.