Electrocinétique, équilibre chimique, optique

Extrait de l'entête des sujets de la banque PT :

« La **présentation**, la lisibilité, l'orthographe, la qualité de la rédaction, la **clarté et la précision** des raisonnements entreront pour une **part importante** dans **l'appréciation des copies**. En particulier, les résultats non justifiés ne seront pas pris en compte. Les candidats sont invités à encadrer les résultats de leurs calculs. »

Problème : Oscillations électriques

I. Charge d'un condensateur

Soit le montage de la figure **A.1**, dans lequel un résistor de résistance R et un condensateur de capacité C sont associés en série. Ce circuit « R, C » peut être relié à un générateur de tension constante, de f.é.m. (force électromotrice) E, selon les modalités suivantes :

- $t < 0$: interrupteur **K** en position **(1)** afin de décharger totalement le condensateur ;
- $t \geq 0$: interrupteur en position **(2)** afin de charger progressivement le condensateur.

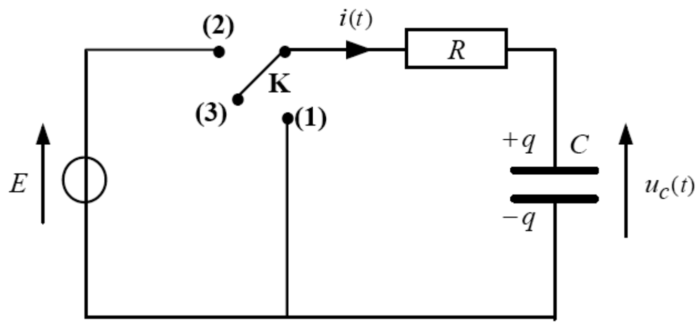

Figure **A.1**

Il est rappelé que la tension $u_C(t)$ entre les bornes du condensateur est reliée à la charge $q(t)$ de ce dernier par l'égalité $q(t) = C\,u_C(t)$. Les données de l'énoncé sont R, C et E.

1. Par application de la loi de maille, établir, pour $t \geq 0$, l'équation différentielle vérifiée par $u_C(t)$.
2. Rappeler l'expression, en fonction des données de l'énoncé, de la constante de temps τ du circuit.
3. Déterminer la fonction $u_C(t)$ au cours de la charge du condensateur.
4. Tracer l'allure de la courbe représentative de cette fonction $u_C(t)$.

II. Décharge du condensateur à travers une bobine idéale

Au bout d'un temps de charge très long du condensateur (§ **A.I.**), donc en régime établi, l'interrupteur **K** est déplacé en position **(3)**. Le second interrupteur **K'**, initialement en position **(1')**, est alors basculé en position **(2')** à un instant pris comme instant origine $t = 0$: le condensateur chargé est donc relié à une bobine supposée idéale d'inductance pure L (figure **A.2**).

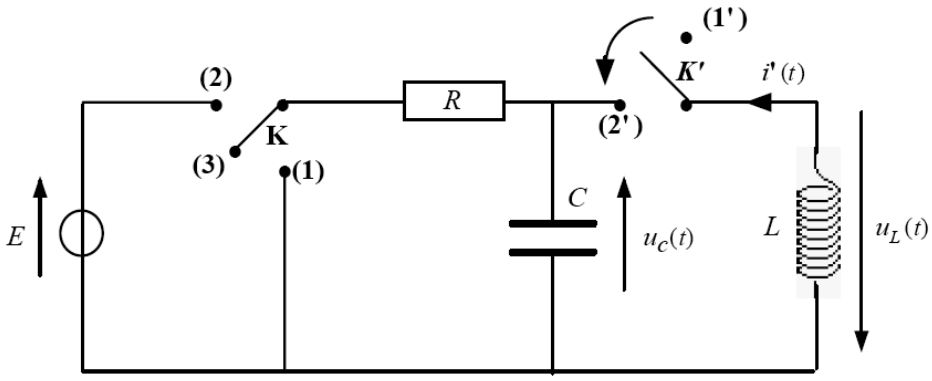

Figure **A.2**

Les données de l'énoncé sont L, C et E. Il est rappelé que la tension aux bornes de la bobine, parcourue par le courant $i'(t)$, s'écrit $u_L(t) = L\dfrac{di'(t)}{dt}$.

1. Exprimer, en fonction de certaines données de l'énoncé, la charge initiale q_o du condensateur au moment de la fermeture de l'interrupteur **K'**.
2. Par application de la loi de maille du circuit, établir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur.
3. Déterminer l'expression de la tension $u_C(t)$, formule dans laquelle les constantes d'intégration qui apparaissent seront toutes exprimées en fonction des données de l'énoncé.

III. <u>Oscillations réelles</u>

En réalité, la courbe représentative de la tension $u_C(t)$ est pseudo-périodique (figure **A.3**). L'amortissement constaté est dû à la présence d'une résistance dans la maille « L, C » : la bobine qui était supposée idéale est en fait résistive, de résistance r.

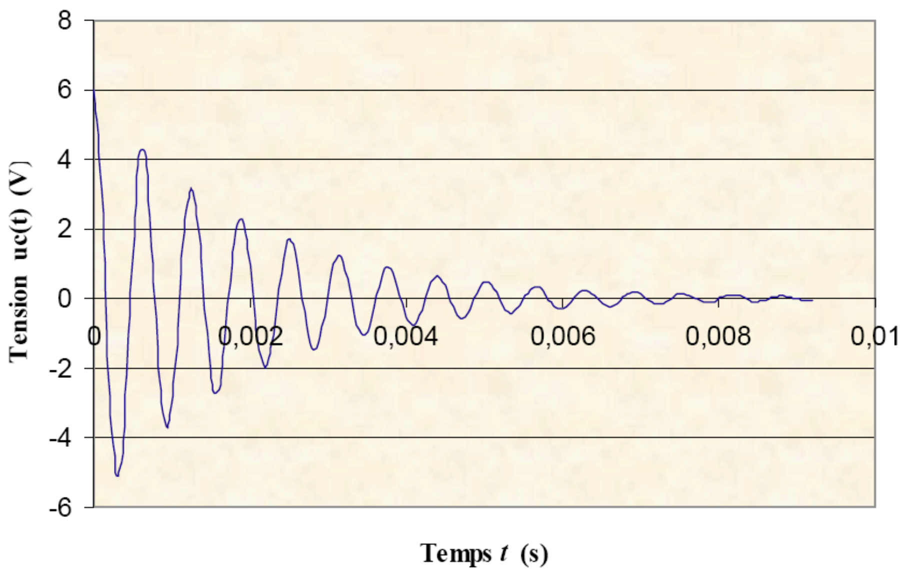

Figure **A.3**

Les données de l'énoncé sont r, L, C et E.

1. Quel appareil pourrait permettre de visualiser et d'étudier la tension $u_C(t)$?
2. La maille à considérer comporte désormais un condensateur de capacité C, initialement chargé ($q_{(t=0)} = q_o$), qui se décharge à partir du temps $t = 0$ (fermeture de l'interrupteur **K'**) dans le groupement série « r, L ». Montrer que l'équation de maille du circuit « r, L, C » série permet d'établir une équation différentielle vérifiée par la tension $u_C(t)$.
3. Déterminer l'expression de la tension $u_C(t)$, formule dans laquelle les constantes d'intégration qui apparaissent seront toutes exprimées en fonction des données de l'énoncé.
4. *Application numérique* : $L = 1{,}00 \times 10^{-2}$ H ; $C = 1{,}00 \times 10^{-6}$ F ; $E = 6{,}00$ V.
   a) Quelle aurait été la valeur numérique de la pulsation propre ω_o du circuit dans l'hypothèse d'une bobine non résistive ($r = 0$), donc en l'absence d'amortissement.
   b) Une mesure de la pseudo-période donne $T = 6{,}30 \times 10^{-4}$ s. Calculer la pseudo-pulsation Ω et en déduire la valeur numérique de la résistance r de la bobine.
5. Quelle aurait été l'allure de la courbe représentative de la fonction $u_C(t)$ avec une résistance r très élevée ?

Exercice 1 : Réaction totale ou non ?

On considère à 298 K, un bécher contenant 20 mL d'ammoniaque de concentration $C_1 = 1{,}0 \text{ mol.L}^{-1}$ dans lequel on ajoute 20 mL d'une solution d'ions C_d^{2+} à la concentration $C_2 = 0{,}010 \text{ mol.L}^{-1}$.

On précise l'équation-bilan suivante et la constante d'équilibre correspondante $\left(K = 10^7 \text{ à 298 K}\right)$

$$Cd^{2+}_{(aq)} + 4NH_{3(aq)} \rightleftharpoons \left(Cd\left(NH_3\right)_4\right)^{2+}_{(aq)}$$

La molécule ionique $\left(Cd\left(NH_3\right)_4\right)^{2+}$ s'appelle un complexe (pas de rapport avec les nombres complexes en mathématiques !)

a) Dresser le tableau d'avancement en concentration.

b) Ecrire l'expression de K à 298 K en fonction des activités, puis de l'avancement en concentration et des données.

c) En faisant la ou les hypothèses nécessaires, déterminer toutes les concentrations à l'équilibre

Exercice 2 : Lentille divergente

Une allumette de longueur 5,00 cm est placée devant, à 10 cm, d'une lentille divergente de distance focale -30 cm.

a) Déterminez la position et la taille de l'image et décrivez-là.

b) Tracer un schéma approprié avec les trois rayons principaux.

<u>Données :</u>

– Relation de conjugaison avec origine au sommet : $\dfrac{1}{\overline{OA'}} - \dfrac{1}{\overline{OA}} = \dfrac{1}{\overline{OF'}}$ et grandissement : $\gamma \equiv \dfrac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \dfrac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$ (notations usuelles).

– Relation de conjugaison avec origine au foyer : $\overline{F'A'}\,\overline{FA} = f f' = -f'^2$ et grandissement : $\gamma = \dfrac{\overline{F'A'}}{\overline{F'O}} = \dfrac{\overline{FO}}{\overline{FA}}$