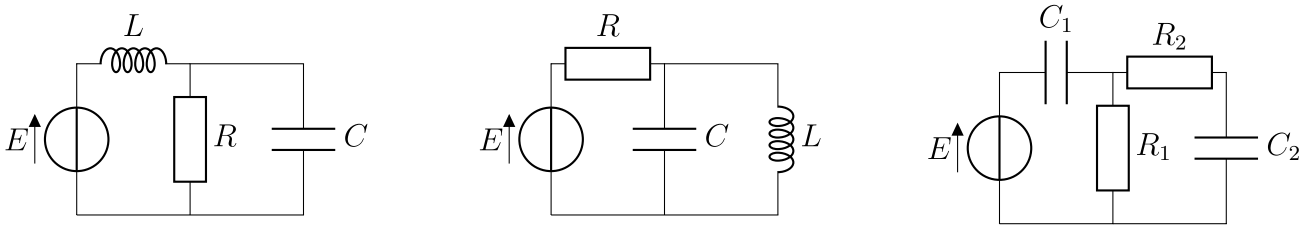
# TD du chapitre 6

## Exercices d'application directe du cours

### Exercice n°1 Recherche de régime permanent

Déterminer la tension aux bornes de chaque condensateur ou le courant circulant dans chaque bobine lorsque le régime permanent est atteint.




### Exercice n°2 Régime critique

Un condensateur de capacité $C = 10\,\mu\mathrm{F}$, initialement chargé sous une tension $U_0$ est connecté à l'instant $t = 0$ à une bobine d'inductance $L = 25\,\mathrm{mH}$ et de résistance $R$.

Q1. Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_C$ aux bornes du condensateur.

Q2. Le régime étudié est le régime critique. Déterminer $R$. Exprimer alors $u_C(t)$. Tracer $u_C(t)$.

Q3. En déduire l'intensité $i(t)$. Tracer $i(t)$.

Q4. Quelle est l'énergie dissipée par effet Joule dans la résistance $R$ ?

### Exercice n°3 Régime pseudo-périodique

Un condensateur de capacité $C = 10\,\mu\mathrm{F}$, initialement chargé sous une tension $U_0$ est connecté à l'instant $t = 0$ à une bobine d'inductance $L = 25\,\mathrm{mH}$, mais la résistance de la bobine est maintenant $R'$. Le régime étudié est pseudo-périodique et la pseudopériode vaut $T = 5\,\mathrm{ms}$.

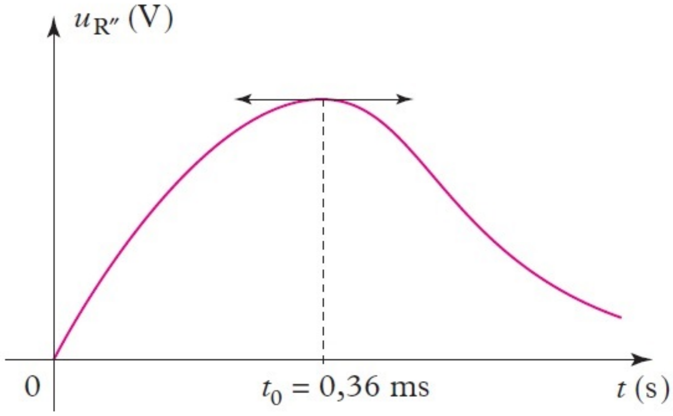
Q1. Déterminer la résistance $R'$.

Q2. Déterminer numériquement $u_C(t)$.

## Exercices ⋆

### Exercice n°4 Régime apériodique

Un condensateur de capacité $C = 10\,\mu\mathrm{F}$, chargé sous la tension $U_0$, se décharge dans une bobine d'inductance $L = 25\,\mathrm{mH}$ et de résistance $R''$. Le régime est apériodique et l'on a enregistré l'évolution de la tension aux bornes de la résistance $R$.

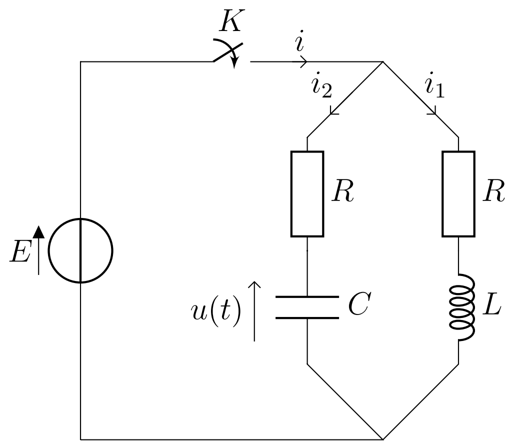



On observe un maximum de à l'instant $t_0 = 0{,}36\,\mathrm{ms}$. Déterminer $R''$.

### Exercice n°5 Évolution simultanée du courant dans une bobine et un condensateur

Le circuit comporte un condensateur de capacité $C$ en série avec une résistance $R$. Cette branche est en parallèle avec une branche comportant une bobine d'inductance $L$ et de résistance $R$. On a : $\tau = RC = \dfrac{L}{R}$.

L'ensemble est alimenté par un générateur de fém $E$ comme l'indique le schéma suivant :

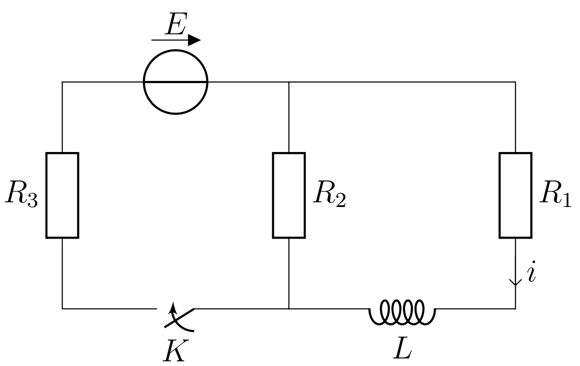



Q1. Le condensateur est déchargé. On ferme l'interrupteur $K$. Déterminer $i_1(t)$, $i_2(t)$ et $i(t)$. Déterminer $u(t)$.

Q2. Le régime permanent est établi. On ouvre $K$. Déterminer $u(t)$.

## Exercices ⋆ ⋆

### Exercice n°6 Trois résistances et une bobine

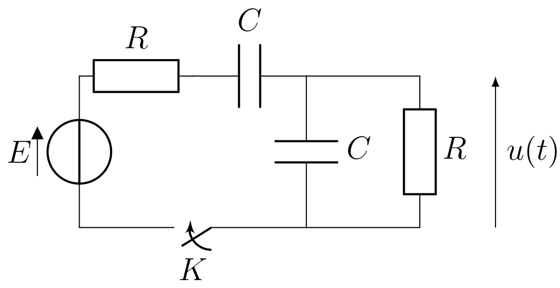



Initialement, la bobine n'est parcourue par aucun courant. À l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur $K$.

Q1. Établir la loi d'évolution de $i(t)$ et déterminer le courant $I$ en régime permanent dans la bobine.

Q2. Le courant d'intensité $I$ est établi, on ouvre $K$ à $t = 0$ (nouvelle origine des temps). Déterminer la nouvelle loi donnant $i(t)$ et l'énergie dissipée par effet Joule dans les résistances.

## Exercice n°7 Pont de Wien




On considère le circuit ci-contre, appelé pont de Wien.
Pour $t < 0$, l'interrupteur $K$ est ouvert et les deux condensateurs, de même capacité $C$, sont déchargés.
On ferme l'interrupteur $K$ à $t = 0$. Les deux résistances sont identiques et on pose $\tau = RC$.

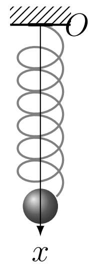
Q1. Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u(t > 0)$.

Q2. Trouver les conditions initiales $u(t = 0^+)$ et $\dfrac{\mathrm{d}u}{\mathrm{d}t}(t = 0^+)$.

Q3. En déduire l'expression de $u(t)$ . Représenter graphiquement son allure. À quelle date $u(t)$ devient-elle maximale ?

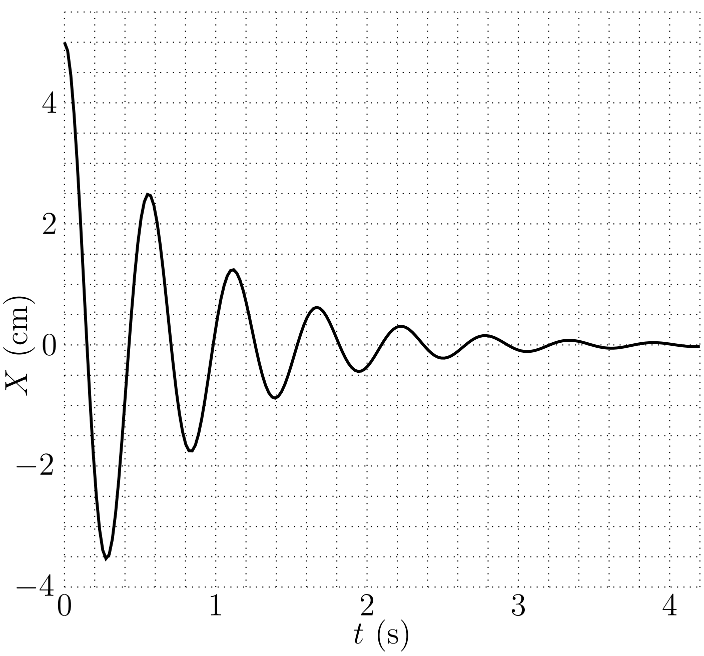
## Exercice n°8 Analogie mécanique : oscillations d'une bille dans un liquide visqueux

Une sphère de masse volumique $\rho$ et de rayon $r = 1{,}0\,\mathrm{cm}$ est suspendue à un ressort vertical de constante de raideur $k = 5{,}0\,\mathrm{N/m}$ et le longueur à vide $\ell_0 = 10\,\mathrm{cm}$ et plongée dans un liquide de masse volumique $\rho_e < \rho$ et de coefficient de viscosité $\eta$. La sphère étant plongée dans un liquide, elle est soumise à la poussée d'Archimède : $\overrightarrow{\Pi_A} = -\rho_e V \overrightarrow{g}$ avec $V$ le volume de la bille.




On supposera également que lorsque la sphère est animée d'une vitesse $\overrightarrow{v}$, la force de frottement fluide peut se mettre sous la forme : $\overrightarrow{f} = -6\pi\eta r\overrightarrow{v}$.

Un capteur de position fournit l'évolution de l'abscisse $X(t)$ de la masse par rapport à sa position d'équilibre au cours du temps.




Q1. Déterminer la longueur $\ell_e$ du ressort lorsque la bille est à l'équilibre.

Q2. Déterminer l'équation différentielle vérifiée par $x$ puis la simplifier en posant $X = x - x_e$.

Q3. Exprimer la pulsation propre $\omega_0$ et le facteur de qualité $Q$ en fonction des données du problème.

Q4. D'après l'enregistrement, quelle est le régime d'oscillation de la masse ? En déduire une condition sur le facteur de qualité. Avec cette hypothèse, résoudre l'équation différentielle. Donner l'expression de la pseudo-période $T$ des oscillations la sphère.

Q5. Déterminer les conditions initiales du mouvement. En déduire l'expression de $X(t)$.

Q6. On définit le décrément logarithmique, noté $\delta$, par $\delta = \ln\left(\dfrac{X(t)}{X(t+T)}\right)$, où $T$ est la pseudo-période.

On peut montrer, en utilisant l'expression de $X$ établie précédemment, que $\delta = \dfrac{\omega_0 T}{2Q}$.

En déduire l'expression de $\delta$ en fonction de $Q$ uniquement.

Q7. À partir de l'enregistrement, déterminer le décrément logarithmique et en déduire la valeur du facteur de qualité $Q$, puis la pulsation propre des oscillations $\omega_0$.

Q8. Sachant que la boule est de rayon $r = 1{,}0\,\mathrm{cm}$, en déduire la valeur de la masse volumique $\rho$ du matériau dont elle est faite, ainsi que la coefficient de viscosité $\eta$ du liquide dans laquelle elle est plongée.