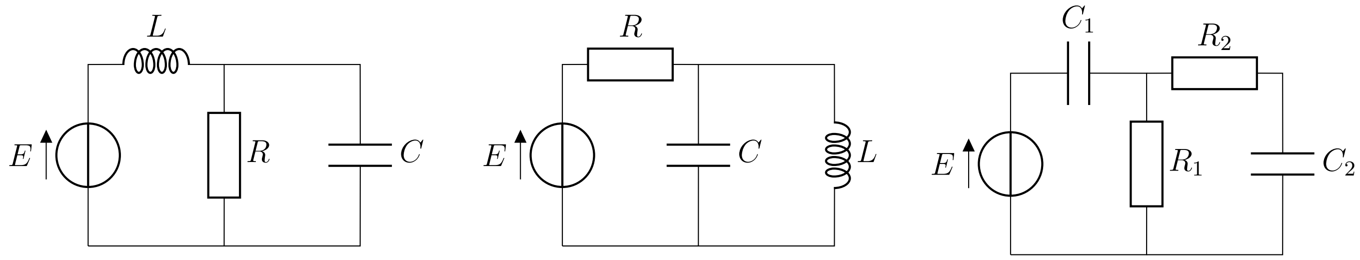
OSC2 - TD

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

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

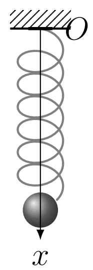
Q2. Le régime étudié est le régime critique. Déterminer R. Exprimer alors $u_C(t)$. Tracer $u_C(t)$.

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

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

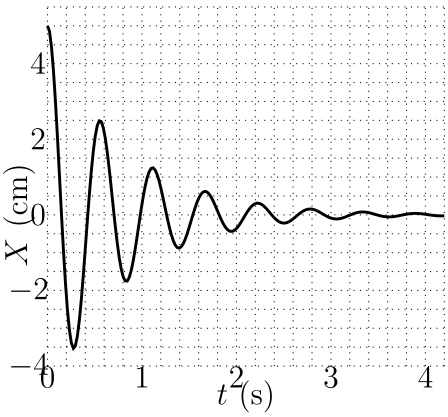
Exercice n°3 Oscillations d'une bille dans un liquide visqueux

Une sphère de masse volumique ρ et de rayon $r = 1{,}0\,\text{cm}$ est suspendue à un ressort vertical de constante de raideur $k = 5{,}0\,\text{N/m}$ et le longueur à vide $\ell_0 = 10\,\text{cm}$ et plongée dans un liquide de masse volumique $\rho_e < \rho$ et de coefficient de viscosité η. 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 ℓ_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 ω_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 δ, 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 δ en fonction de Q uniquement.

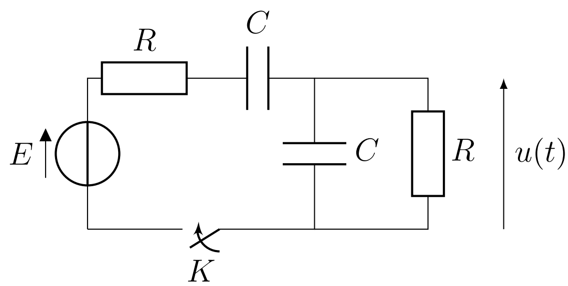
Q7. À partir de l'enregistrement, déterminer le décrément logarithmique et en déduire la valeur du facteur de qualité Q, puis la pulsation propre des oscillations ω_0.

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

Exercices ★

Exercice n°4 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°5 Régime pseudo-périodique

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

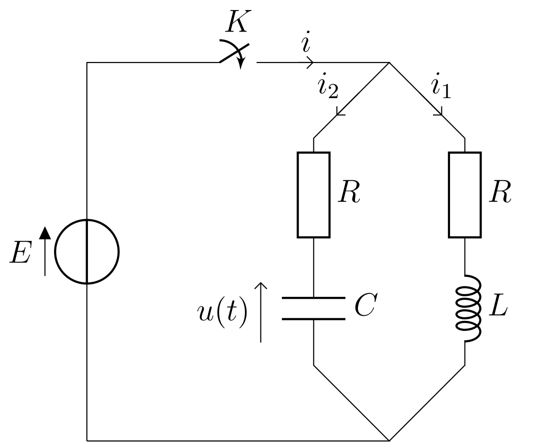
Q1. Déterminer la résistance R'.

Q2. Déterminer numériquement $u_C(t)$.

Exercice n°6 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 :



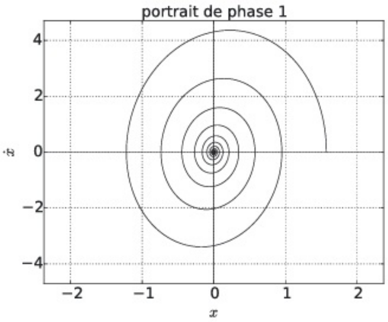
Q1. Le condensateur est déchargé. On ferme l'interrupteur K. Déterminer $i_1(t)$, $i_2(t)$ et $i(t)$. Déterminer $u(t)$.

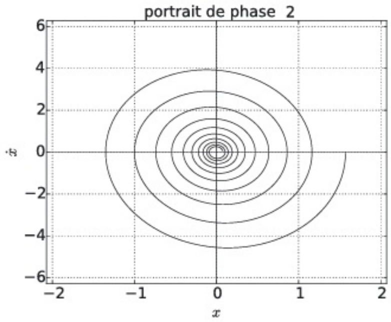
Q2. Le régime permanent est établi. On ouvre K. Déterminer $u(t)$.

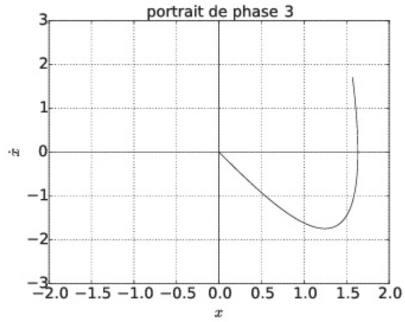
Exercice n°7 Qui sont les intrus ?

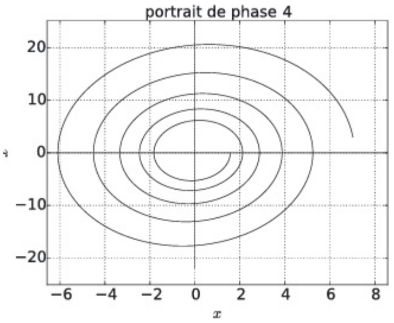
Les graphes ci-dessous, représentant en abscisse une variable $x(t)$ et en ordonnée sa dérivée première $\dot{x}(t)$, sont censés être des portraits de phase d'oscillateurs amortis.

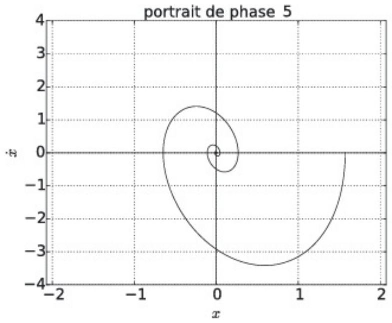
Q1. Parmi ces 6 graphes se cachent des intrus. Les identifier en justifiant la réponse.
Préciser le sens de parcours de chaque portrait de phase.
Comment évolue l'amplitude des oscillations d'un oscillateur amorti ?
Conclure sur les courbes qui ne peuvent pas correspondre à un oscillateur amorti.

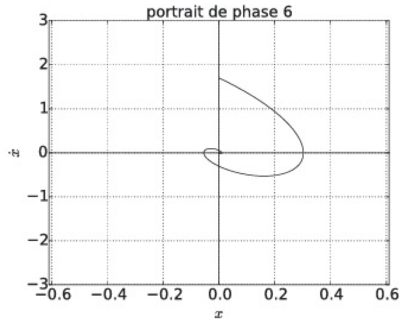










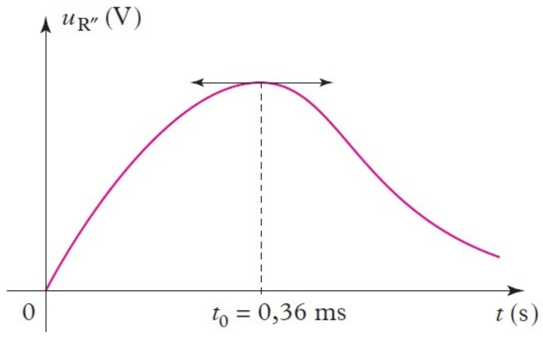


Q2. Pour les graphes restants, indiquer le sens de parcours des trajectoires de phase, la nature du régime transitoire, la position d'équilibre stable, les conditions initiales et les valeurs maximales du signal.

Exercices ★ ★

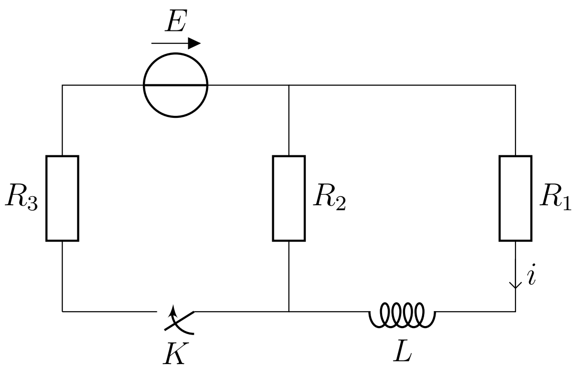
Exercice n°8 Régime apériodique

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°9 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.