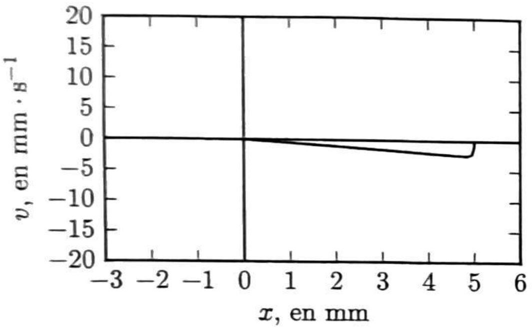
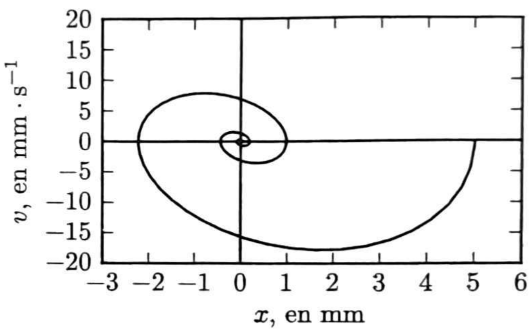
Exercice 1 : Analyse de portraits de phase

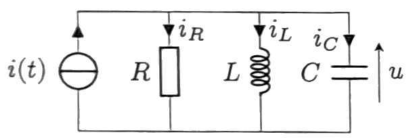
Les deux portraits de phase ci-dessous concernent un micro-oscillateur mécanique plongé dans deux fluides différents. Ils sont donnés à la même échelle. Cet oscillateur est formé d'une bille de polystyrène attachée à un support par une membrane élastique.

Orienter les portraits de phase, indiquer le type de régime qu'ils décrivent et construire qualitativement **sur un seul dessin** le chronogramme $x(t)$ associé à chaque portrait de phase.





Exercice 2 : RLC parallèle soumis à un échelon de courant



On considère le circuit ci-contre. À l'instant $t = 0$, le générateur de courant impose que $i(t)$ passe de 0 à $\eta = 10\,\mathrm{mA}$. Les composants sont choisis tels que $R = 50\,\Omega$, $C = 400\,\mathrm{nF}$ et $L = 10\,\mathrm{mH}$.

1 - Établir l'équation différentielle satisfaite par $u(t)$ dans ce circuit à $t > 0$.

2 - Mettre cette équation sous forme canonique et donner l'expression de la pulsation propre ω_0 et du facteur de qualité Q en fonction de R, L et C.

3 - Quel est le type d'évolution de u ?

4 - Justifier qu'à l'instant $t = 0$, $i_L = 0$ et $u = 0$.

5 - En déduire l'expression de $u(t)$ pour $t > 0$.

6 - Représenter l'allure de $u(t)$ pour $t > 0$.

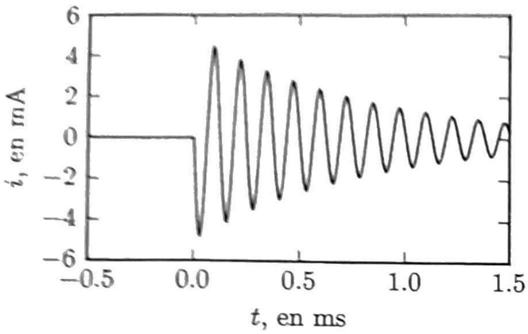
Exercice 3 : Viscosimètre oscillant

Une bille de rayon r et de masse m est suspendue à un ressort de raideur k et de longueur naturelle ℓ_0. Déplacée dans un liquide de coefficient de viscosité η, la bille est soumise à une force de frottement $\vec{f}$ donnée par la formule de Stokes $\vec{f} = -6\pi\,\eta\,r\,\vec{v}$, où $\vec{v}$ est la vitesse de la sphère dans le liquide. On néglige la poussée d'Archimède.

1 - Établir l'équation du mouvement de la sphère plongée dans le liquide et en déduire l'expression de la pseudo-période T des oscillations.

2 - Dans l'air, où les frottements fluides sont négligeables, la période des oscillations est T_0. Déterminer le coefficient de viscosité η du liquide en fonction de m, r, T et T_0.

Exercice 4 : Analyse de relevé expérimental

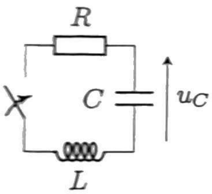


La courbe ci-contre représente le courant mesuré dans un circuit formé d'une bobine et d'un condensateur montés en série avec un générateur imposant un échelon de tension. On admet que la bobine est très bien décrite par une bobine idéale, mais pas le générateur.

Analyser la courbe pour déterminer la hauteur E de l'échelon de tension, l'inductance L et la capacité C.

Annales de concours

Exercice 5 : RLC série en régime libre [oral CCP,

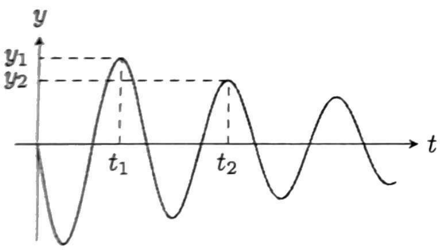


On étudie le circuit ci-contre où le condensateur est initialement chargé : $u_C(t=0) = U_0$.

1 - Déterminer les valeurs de i, de u_C et de u_L à la fermeture du circuit en $t = 0^+$, puis en régime permanent pour $t \to \infty$.

2 - Parmi ces grandeurs, laquelle correspond à y représentée ci-contre ? Comment doit-on procéder pour la mesurer ? Indiquer sur le schéma les branchements de l'oscilloscope.

3 - Déterminer l'équation différentielle vérifiée par le courant i en fonction de $\omega_0 = 1/\sqrt{LC}$ et $m = R/2L\omega_0$.

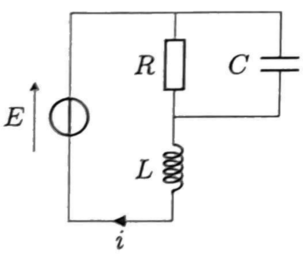


4 - On suppose $m < 1$. Déterminer la solution en fonction de $\Omega = \omega_0\sqrt{1-m^2}$. Que représente Ω ? Comment peut-on l'évaluer à partir de la courbe ?

5 - En utilisant des approximations adéquates, trouver une relation simple entre le rapport y_1/y_2 et m.

6 - Proposer un montage pour compenser l'amortissement.

Exercice 6 : Encore un RLC ! [oral CCP,



Considérons le circuit représenté ci-contre, où le condensateur est initialement déchargé. Le générateur fournit un échelon de tension, en passant de 0 à E à $t = 0$.

1 - Établir l'équation différentielle vérifiée par le courant i.

2 - L'écrire sous forme canonique en introduisant deux grandeurs ω_0 et Q que l'on interprétera.

3 - Expliquer qualitativement l'expression du facteur de qualité.

4 - Donner la valeur du courant i et de sa dérivée à l'instant initial.

5 - En supposant $Q = 2$, donner l'expression de $i(t)$ et tracer son allure.