

PHYSIQUE-CHIMIE

Theme 4 : Oscillations électriques

OBJECTIFS Ce que tu dois savoir faire

- ✓ Décrire le mécanisme des oscillations libres dans un circuit LC idéal
- ✓ Analyser l'énergie dans un circuit LC et RLC (oscillations amorties)
- ✓ Appliquer la formule de Thomson pour calculer T_0 et f_0
- ✓ Étudier la résonance d'intensité dans un circuit RLC forcé

VOCABULAIRE Définitions clés**Condensateur**

Composant de capacité C stockant l'énergie électrique sous forme de charge

Inductance

Bobine de coefficient L stockant l'énergie sous forme magnétique

Résonance

Phénomène où l'intensité est maximale quand $\omega = \omega_0$

COURS L'essentiel du cours

FORMULE

Formule de Thomson

$$T_0 = 2\pi\sqrt{LC} ; f_0 = 1/(2\pi\sqrt{LC}) ; \omega_0 = 1/\sqrt{LC}$$

Dépend uniquement de L et C

FORMULE

Énergie totale circuit LC

$$E = E_L + E_C = \frac{1}{2}Li^2 + q^2/(2C) = \text{constante}$$

Conservation en circuit idéal

FORMULE

Impédance RLC série

$$Z = \sqrt{R^2 + (L\omega - 1/(C\omega))^2} ; I = U/Z$$

Minimale à la résonance

1. Identifier le circuit

Repérer les valeurs de L, C et R, puis noter les conditions initiales (charge initiale Q_0 ou courant i_0).

2. Appliquer la formule de Thomson

Calculer $\omega_0 = 1/\sqrt{LC}$, puis $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$ et $f_0 = 1/T_0$.

3. Calculer l'énergie ou l'impédance

En LC : vérifier $E = \frac{1}{2}LI_m^2 = Q_m^2/(2C)$; en RLC forcé : calculer Z puis $I = U_m/Z$.

Exemple résolu — BAC Niger 2019**ENONCE**

Un circuit LC a $L = 0,1 \text{ H}$ et $C = 10 \text{ }\mu\text{F}$. Calculer T_0 , f_0 et l'énergie totale si $Q_0 = 1,2 \text{ mC}$.

RESOLUTION

$\omega_0 = 1/\sqrt{0,1 \times 10^{-5}} = 1/10^{-3} = 1000 \text{ rad/s}$. $T_0 = 2\pi/1000 \approx 6,28 \text{ ms}$. $f_0 = 1/T_0 \approx 159 \text{ Hz}$. $E = Q_0^2/(2C) = (1,2 \times 10^{-3})^2/(2 \times 10^{-5}) = 7,2 \times 10^{-2} \text{ J} = 72 \text{ mJ}$.

Exercices d'application

1 Un circuit LC : $L = 50 \text{ mH}$, $C = 20 \text{ }\mu\text{F}$. Calculer T_0 et f_0 .

3 pts

2 Circuit RLC série : $R = 10 \text{ }\Omega$, $L = 0,1 \text{ H}$, $C = 100 \text{ }\mu\text{F}$, $U = 20 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$. Calculer Z et I.

4 pts

3 Un condensateur $C = 200 \text{ }\mu\text{F}$ chargé à 10 V : calculer la charge q et l'énergie stockée E_c .

3 pts

Astuces et pièges

- Mémo Thomson : $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$ — retenir 'Thomson = L fois C sous la racine'
- À la résonance : $L\omega_0 = 1/(C\omega_0)$, donc $Z = R$ minimal et I maximal
- ▲ Ne pas confondre ω_0 (rad/s) et f_0 (Hz) : $f_0 = \omega_0/(2\pi)$, l'oubli du 2π est l'erreur la plus fréquente au BAC

★ À retenir absolument

- Circuit LC idéal : énergie totale constante, oscillations non amorties de période $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$
- Circuit RLC : la résistance dissipe l'énergie → oscillations amorties ; plus R est grand, plus l'amortissement est rapide
- Résonance d'intensité en RLC forcé : I maximale quand $\omega = \omega_0 = 1/\sqrt{LC}$ et $Z = R$