# IC n°8

(13') ×2 → 26'

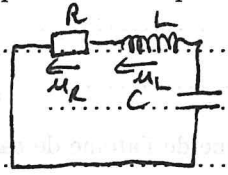
NOM : RONDIN-KHOUYA

/20

PRÉNOM : Hugo

(en régime libre (sans condensateur))

**Q 1.** Établir l'ED (équation différentielle) vérifiée par la tension $u_C$ aux bornes du condensateur dans un circuit $RLC$ série ~~lors de la charge du condensateur par un GBF imposant une f.é.m. $E$~~ : schéma du circuit, ED sous forme canonique, expressions de la pulsation propre $\omega_0$ et du facteur de qualité $Q$.




LOM : $u_R + u_L + u_C = 0$

$\Leftrightarrow Ri + L\frac{di}{dt} + u_C = 0$ avec $i = C\frac{du_C}{dt}$

$\Leftrightarrow RC\frac{du_C}{dt} + LC\frac{d^2u_C}{dt^2} + u_C = 0$

3

D'où $\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{R}{L}\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{LC}u_C = 0$ ; avec $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ (1) et $\frac{\omega_0}{Q} = \frac{R}{L}$

$\Leftrightarrow \frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{\omega_0}{Q}\frac{du_C}{dt} + \omega_0^2 u_C = 0$ (1) ; $\Leftrightarrow Q = \frac{\omega_0 L}{R} = \frac{L}{R}\sqrt{\frac{1}{LC}}$ et $Q = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$

**Q 2.** Le condensateur, chargé sous la tension $E$, se décharge à présent dans le circuit $RLC$ série ~~(le GBF est remplacé par un fil)~~ (1). Les conditions initiales sont $u_C(0) = E$ et $i(0^-) = 0$ (pas de courant dans le circuit à $t = 0^-$). Traiter le cas du régime pseudo-périodique : valeurs de $Q$, expression de la solution $u_C(t)$ de l'ED (avec détermination des constantes d'intégration), expressions du temps caractéristique d'amortissement $\tau$ et de la pseudo-pulsation $\Omega$, tracé de la solution $u_C = f(t)$ (il y a encore de la place au verso).

Régime pseudo-périodique : $r^2 + \frac{\omega_0}{Q}r + \omega_0^2 = 0$, $\Delta < 0$ et $Q > \frac{1}{2}$ (1)

D'où $\begin{cases} r_+ = \frac{-\omega_0/Q + j\sqrt{-\Delta}}{2} \\ r_- = \frac{-\omega_0/Q - j\sqrt{-\Delta}}{2} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} r_+ = \frac{-\omega_0}{2Q} + j\omega_0\sqrt{1 - \frac{1}{4Q^2}} \\ r_- = \frac{-\omega_0}{2Q} - j\omega_0\sqrt{1 - \frac{1}{4Q^2}} \end{cases}$ (1)

$\Delta = \frac{\omega_0^2}{Q^2} - 4\omega_0^2 = -4\omega_0^2\left(1 - \frac{1}{4Q^2}\right)$

Posons $\tau = \frac{2Q}{\omega_0}$ (1) le tps caractéristique d'amortissement et $\Omega = \omega_0\sqrt{1 - \frac{1}{4Q^2}}$ (1) la pseudo-pulsation.

9

Dans ce cas : $u_{Ch}(t) = e^{-t/\tau}(A\cos(\Omega t) + B\sin(\Omega t))$

Et $u_{Cp}(t) = K = 0$ donc $u_C(t) = u_{Ch}(t) + u_{Cp}(t)$

$\Leftrightarrow u_C(t) = e^{-t/\tau}(A\cos(\Omega t) + B\sin(\Omega t))$ (1)

CI : $u_C(0) = E = A$ (1) $\Leftrightarrow A = E$

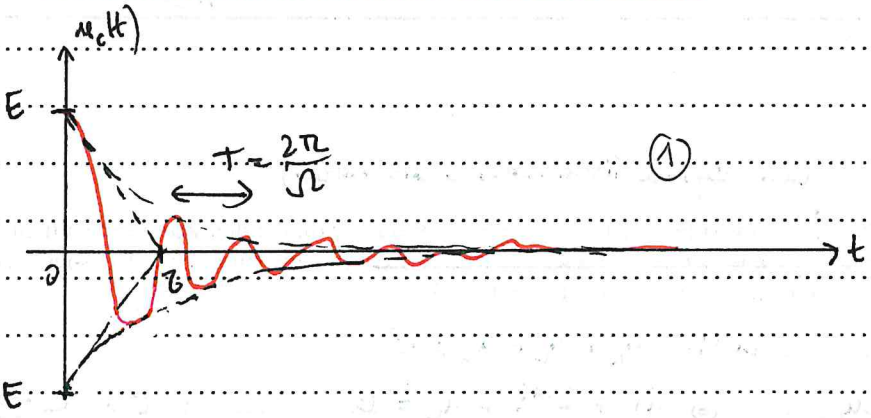
$\frac{du_C}{dt}(t) = \frac{d}{dt}\left(e^{-t/\tau}(A\cos(\Omega t) + B\sin(\Omega t))\right) = \frac{-1}{\tau}(A\cos(\Omega t) + B\sin(\Omega t))e^{-t/\tau} + e^{-t/\tau}(-A\Omega\sin(\Omega t) + B\Omega\cos(\Omega t))$

Donc $\frac{du_C}{dt}(0) = -\frac{A}{\tau} + B\Omega = 0 \Leftrightarrow B\Omega = \frac{E}{\tau}$

$\Leftrightarrow B = \frac{E}{\Omega\tau}$ (1)

$= i_L(0) = 0$ par continuité dans la bobine.

Donc $u_c(t) = E e^{-t/\tau}\left(\cos(\Omega t) + \frac{1}{\Omega\tau}\sin(\Omega t)\right)$ (1)




**Q 3.** Citer la règle de KLECHKOWSKI et l'appliquer pour donner la configuration électronique de l'atome de calcium Ca ($Z = 20$).

Dans un atome polyélectronique, les sous-couches électroniques se remplissent par valeurs de $n+l$ croissantes. Pour deux valeurs de $n+l$ identiques, on remplit la sous-couche de plus petit $n$ en premier. (1)

Ca ($Z = 20$) : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 = [Ar]\,4s^2$ (1)

2

**Q 4.** En déduire, en justifiant, la configuration électronique de l'ion calcium $Ca^{2+}$.

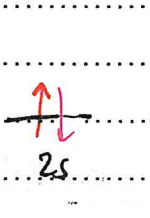
→ On retire les $e^\ominus$ de la couche de $n$ le plus élevé (1)

$Ca^{2\oplus}$ ($Z = 20$) : [Ar] (1)

2

**Q 5.** Représenter le schéma de LEWIS de la molécule de fluorure d'hydrogène HF en expliquant soigneusement la méthode : configuration électronique et diagramme énergétique de l'atome de fluor F ($Z = 9$), schéma de LEWIS de l'atome de fluor qui s'en déduit, puis schéma de LEWIS de la molécule et vérification des règles du duet et de l'octet.
*Donnée :* numéro atomique de l'hydrogène $Z(\mathrm{H}) = 1$.

F ($Z = 9$) : $1s^2 2s^2 2p^5$ : 7 électrons de valence (1)




d'où on a |F| comme schéma de Lewis pour le fluor. (1)

4

Enfin, HF a pour schéma de Lewis : H – F| (1)

Bilan : H a une liaison : 2e⁻ ✓ pour la règle du duet

F a une liaison + 3 dnl } 8e⁻ ✓ pour la règle de l'octet (1)