

Electrocinétique, chimie

Extrait de l'entête des sujets de la banque PT : « La **présentation**, la lisibilité, l'orthographe, la qualité de la rédaction, la **clarté et la précision** des raisonnements entreront pour une **part importante** dans l'**appréciation des copies**. En particulier, les résultats non justifiés ne seront pas pris en compte. Les candidats sont invités à encadrer les résultats de leurs calculs. »

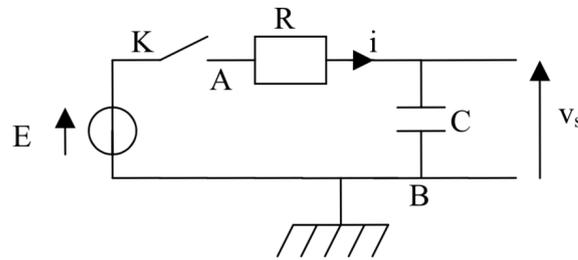
Problème : Charge d'un condensateur à travers une résistance (Extrait CCP, TSI, 2004)

Un dipôle comporte entre deux bornes A et B une résistance R et un condensateur de capacité C placés en série.

On place aux bornes A et B du dipôle un générateur de tension idéal de force électromotrice constante E et un interrupteur K .

Initialement le circuit est ouvert et le condensateur déchargé. Soit v_s la tension aux bornes du condensateur.

A l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur K .



1/ Quel est le comportement du condensateur au bout d'un temps très long (infini) après la fermeture de l'interrupteur ? En déduire les valeurs correspondantes de v_s et de l'intensité i dans le circuit au bout d'un temps très long.

2/ On pose $\tau = RC$.
On se place à $t \geq 0$.

Quelle est l'unité de τ dans le système international ? Démontrer le résultat.
Quel est le nom donné à cette constante ?

3.1/ Etablir l'équation différentielle à laquelle obéit $v_s(t)$.

3.2/ Etablir l'expression de la tension $v_s(t)$ au cours du temps (pour $t \geq 0$). Trouver à partir de cette expression la valeur de $v_s(t)$ pour un temps très long. Vérifier que cette valeur correspond au comportement du condensateur prévu dans la question 1.

3.3/ Donner l'allure de la courbe représentative de la fonction $v_s(t)$ en précisant son asymptote.

Calculer la valeur de la pente de la courbe à $t = 0$.

Tracer la tangente à l'origine et calculer les coordonnées du point d'intersection de cette tangente avec l'asymptote.

3.4/ Déterminer, en fonction de τ , l'expression du temps t_1 à partir duquel la charge du condensateur diffère de moins de 1% de sa charge finale.

4/ Déterminer l'expression de l'intensité $i(t)$ du courant qui circule dans le circuit pour $t \geq 0$. (L'orientation de $i(t)$ est précisée sur le schéma).

5.1 / Exprimer l'énergie E_c emmagasinée par le condensateur lorsque sa charge est terminée en fonction de C et de E .

5.2/ Déterminer, à partir des résultats de la partie précédente, l'expression de l'énergie E_j dissipée par effet Joule dans la résistance au cours de la charge. On exprimera E_j en fonction de C et de E .

5.3/ Montrer, à partir des résultats de la partie précédente, que l'énergie E_g fournie par le générateur au cours de la charge est égale à $E_g = CE^2$.

Vérifier la conservation de l'énergie au cours de la charge du condensateur.

5.4/ Définir et calculer le rendement énergétique ρ de la charge du condensateur par le générateur à travers une résistance non inductive.

Exercice 1 : Circuit RLC (Extrait TSI, Centrale-Supélec, 2011)

On considère le circuit RLC série représenté sur la **figure 1**. On définit les quantités suivantes : la pulsation propre $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ et le facteur de qualité $Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$.

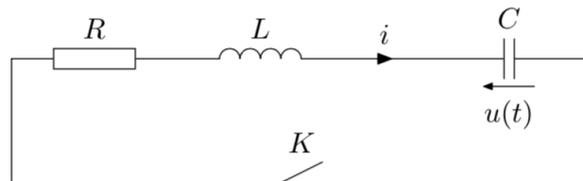


Figure 1 Circuit RLC série

L'interrupteur K est fermé à un instant $t = 0$ choisi comme origine des temps. Le condensateur est initialement chargé : $u(t = 0) = u_0$.

I.A.1) Établir l'équation différentielle vérifiée par $u(t)$ pour $t \geq 0$. On y fera apparaître ω_0 et Q . Préciser les différents régimes d'évolution possibles selon les valeurs de Q . On suppose $Q \geq 1/2$ dans la suite.

I.A.2) a) Établir l'expression de $u(t)$ pour $t \geq 0$, compte tenu des conditions initiales que vous explicitez et justifierez.

b) Définir la pseudo-pulsation ω des oscillations libres en fonction de ω_0 et Q . Définir aussi le temps caractéristique d'amortissement des oscillations libres en fonction de ω_0 et Q .

Exercice 2 : Structure électronique du fer (Extrait Banque PT 2011)

I.1. Un des isotopes de l'élément fer a pour représentation : ${}^{56}_{26}\text{Fe}$

I.1.1 Donner la signification de chacun des nombres accolés ci-dessus au symbole Fe, pour cet isotope

I.1.2 Indiquer la configuration électronique de l'atome de fer à l'état fondamental. On indiquera quelles sont les règles classiques suivies pour effectuer cette détermination.

I.1.3 Indiquer le nombre et la localisation des électrons de valence et préciser les configurations électroniques des ions ferreux et ferrique.

I.1.4 A quel groupe appartient le fer ? Pourquoi ?

I.1.5 La masse atomique exacte du fer est de $55,847 \text{ g.mol}^{-1}$. Expliquer.

Exercice 3 : Bicarbonate de sodium

$\text{NaHCO}_{3(s)}$, communément appelé bicarbonate de sodium, est utilisé dans les sodas et dans les extincteurs comme source de $\text{CO}_{2(g)}$. Il se décompose de la façon suivante :



A 125°C , on donne $K_p = 0,26$.

Calculez la pression partielle de $\text{CO}_{2(g)}$ et celle de $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ à l'équilibre quand on chauffe $\text{NaHCO}_{3(s)}$ à 125°C dans un milieu clos.