

Circuit RC

Contrôle de sciences physiques - niveau Terminale

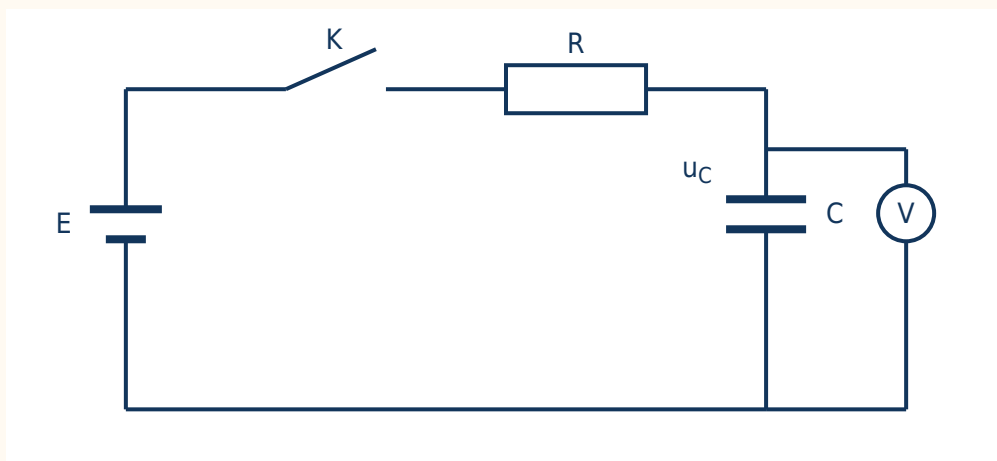
Ce contrôle de 1 h 30 porte sur le circuit RC : charge et décharge d'un condensateur, constante de temps, intensité et énergie stockée. La calculatrice est autorisée. Le barème est sur 20 points ; les unités, les chiffres significatifs et les justifications sont pris en compte. Rappels : un condensateur de capacité C portant la tension u_c stocke la charge $q = C u_c$ et l'énergie $E_c = \frac{1}{2} C u_c^2$; l'intensité du courant vaut $i = dq/dt$; $e^{-1} \approx 0,368$.

Ce contrôle est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Le sujet du contrôle sur le circuit RC

Exercice 1 : Charge d'un condensateur (5 points)

Un condensateur de capacité $C = 47 \mu\text{F}$, initialement déchargé, est relié par un interrupteur K à un conducteur ohmique de résistance $R = 10 \text{ k}\Omega$ et à un générateur de tension continue $E = 6,0 \text{ V}$. On ferme K à l'instant $t = 0$. On étudie la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur, mesurée par un voltmètre.

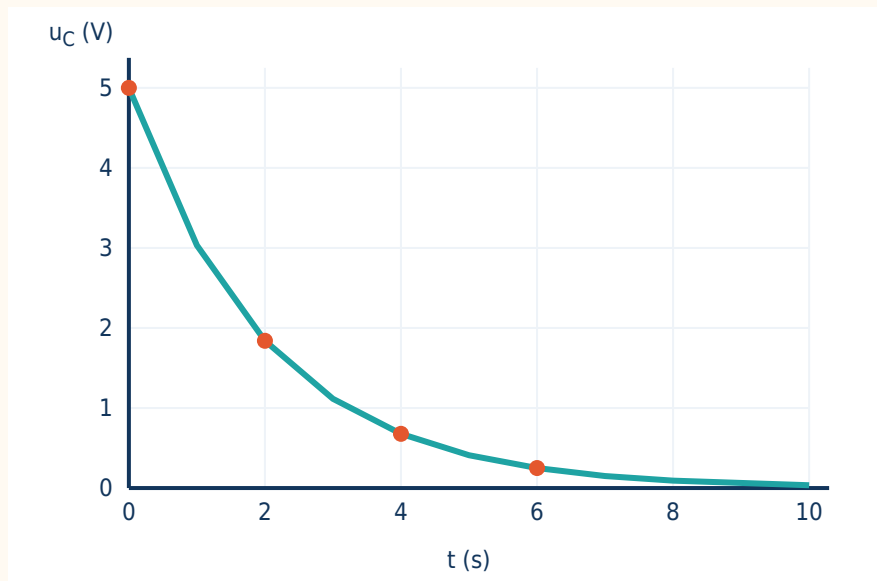


Circuit de charge du condensateur (la grande plaque du générateur est sa borne positive).

1. Établis l'équation différentielle vérifiée par $u_c(t)$ pendant la charge.
2. Vérifie que $u_c(t) = E (1 - e^{-t/\tau})$ en est solution avec $\tau = RC$.
3. Calcule la constante de temps τ .
4. Calcule la tension aux bornes du condensateur à l'instant $t = \tau$.
5. On considère la charge terminée au bout de 5τ . Calcule cette durée et la tension atteinte à cet instant.

Exercice 2 : Décharge et exploitation d'une courbe (5 points)

Un condensateur chargé sous $E = 5,0 \text{ V}$ est déchargé à travers un conducteur ohmique de résistance $R = 100 \text{ k}\Omega$. L'enregistrement de $u_C(t)$ est donné ci-dessous ; il est modélisé par $u_C(t) = E e^{-t/\tau}$.



Décharge du condensateur : tension aux bornes en fonction du temps.

1. Détermine graphiquement la constante de temps τ en expliquant la méthode (tension à repérer, lecture sur l'axe du temps).
2. En déduire la capacité C du condensateur, en μF .
3. Calcule l'énergie stockée dans le condensateur à $t = 0$.
4. Au bout de quelle durée la tension est-elle devenue égale à 1 % de sa valeur initiale ? Exprime d'abord t en fonction de τ .

Exercice 3 : Le flash d'un appareil photo (4 points)

Dans un flash, un condensateur de capacité $C = 1,0 \times 10^3 \mu\text{F}$ est chargé sous la tension $U = 300 \text{ V}$, puis se décharge à travers la lampe, assimilée à un conducteur ohmique de résistance $R = 0,50 \Omega$.

1. Calcule la charge électrique portée par le condensateur chargé.
2. Calcule l'énergie stockée.
3. Calcule la constante de temps de la décharge.
4. On admet que l'énergie est libérée en une durée voisine de 5τ . Calcule cette durée, puis la puissance moyenne de l'éclair.

Exercice 4 : Intensité du courant de charge (4 points)

On reprend le circuit de charge de l'exercice 1 ($E = 6,0 \text{ V}$; $R = 10 \text{ k}\Omega$; $C = 47 \mu\text{F}$; $\tau = RC$), avec $u_C(t) = E (1 - e^{-t/\tau})$.

1. Établis l'expression de l'intensité $i(t)$ du courant de charge, en dérivant la charge $q = C u_C$.
2. Calcule l'intensité $i(0)$ juste après la fermeture de l'interrupteur.
3. Calcule $i(\tau)$ en milliampère, puis vérifie la valeur obtenue avec la loi des mailles et la loi d'Ohm.

Exercice 5 : Raisonner sur la constante de temps (2 points)

1. Montre, par une analyse dimensionnelle, que le produit RC s'exprime en seconde (on rappelle $u = R i$ et $i = C du/dt$).
2. Dans le circuit de l'exercice 1, on double la valeur de R sans changer E ni C .
Comment évoluent la durée de la charge et la tension finale du condensateur ? Justifie.