

Le circuit RC

Exercices de sciences physiques - niveau Terminale

Vingt exercices sur le circuit RC : condensateur, constante de temps, équation différentielle, lecture de courbes de charge et de décharge, énergie et problèmes de synthèse. Les valeurs numériques nécessaires sont rappelées ; travaille avant d'ouvrir le corrigé séparé.

Cette fiche d'exercices est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Les exercices sur le circuit RC

Exercice 1 : Questions de cours

1. Quelle relation lie la charge q d'un condensateur à la tension u_c à ses bornes ?
2. Donne l'unité de la capacité C et celle de la constante de temps τ .
3. Exprime l'intensité i en fonction de u_c et de C .
4. Que représente la constante de temps τ dans un circuit RC ?

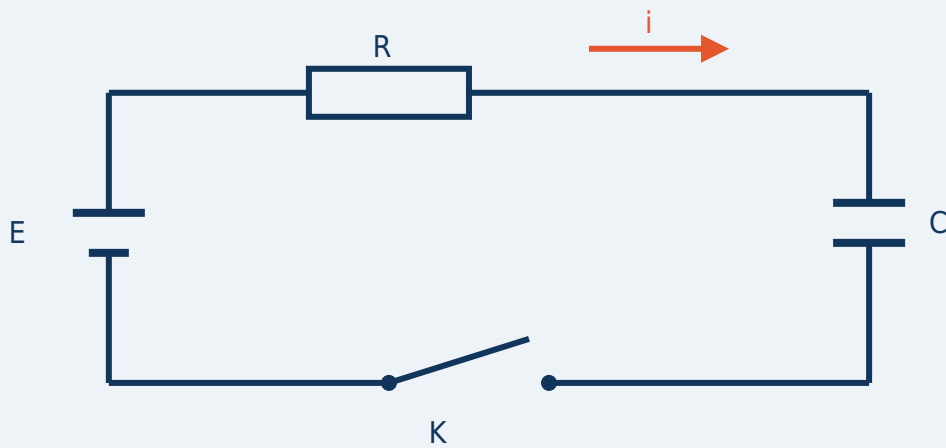
Exercice 2 : Vrai ou faux ?

Justifie chaque réponse.

- a. En régime permanent, un condensateur chargé se comporte comme un interrupteur fermé.
- b. La tension aux bornes d'un condensateur est continue au cours du temps.
- c. Si on double R , la constante de temps double.
- d. À $t = \tau$, la tension de charge atteint 100 % de E .
- e. L'énergie stockée est proportionnelle à u_c .
- f. À la décharge, l'intensité du courant change de sens par rapport à la charge.

Exercice 3 : Le schéma et les lois

Un générateur idéal de tension E alimente en série une résistance R et un condensateur C initialement déchargé, par la fermeture d'un interrupteur.



Circuit RC série ; l'interrupteur K est fermé à $t = 0$.

1. Reproduis le schéma et flèche u_R et u_C en convention récepteur.
2. Écris la loi des mailles.
3. Exprime u_R puis i en fonction de u_C ; déduis l'équation différentielle vérifiée par u_C .
4. Que valent u_C , u_R et i juste après la fermeture ?

Exercice 4 : Calculs de constantes de temps

1. Vérifie que le produit $R \times C$ a la dimension d'une durée à l'aide des relations $u = R \times i$ et $q = C \times u$.
2. Calcule τ pour $R = 47 \text{ k}\Omega$ et $C = 2,2 \text{ }\mu\text{F}$.
3. Calcule τ pour $R = 1,0 \text{ M}\Omega$ et $C = 10 \text{ nF}$.
4. Quelle résistance faut-il avec $C = 470 \text{ }\mu\text{F}$ pour obtenir $\tau = 0,50 \text{ s}$?

Exercice 5 : Charge et énergie

Un condensateur de capacité $470 \text{ }\mu\text{F}$ est chargé sous une tension de 12 V .

1. Calcule la charge q portée par l'armature positive.
2. Calcule l'énergie stockée.
3. Quelle est la nouvelle énergie si la tension est doublée ? Commente.

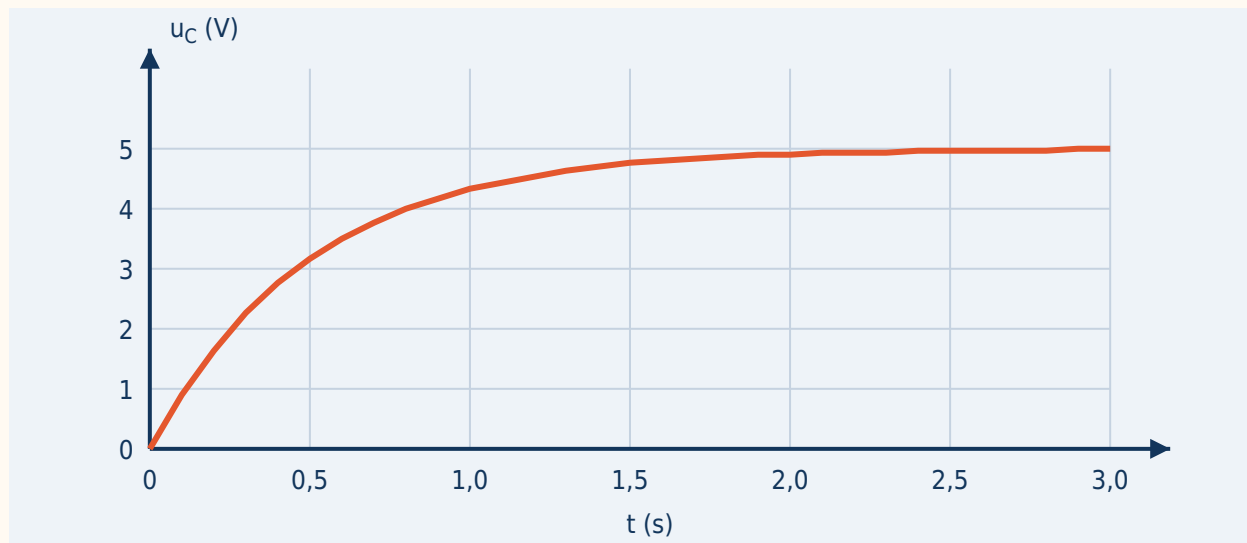
Exercice 6 : Valeurs de la tension de charge

Un condensateur initialement déchargé est chargé par $E = 9,0 \text{ V}$ à travers un circuit de constante de temps $\tau = 2,0 \text{ s}$.

1. Calcule u_C aux instants $t = 1,0 \text{ s}$, $2,0 \text{ s}$ et $6,0 \text{ s}$.
2. À quel instant u_C atteint-elle 90 % de E ?
3. Calcule l'intensité du courant à l'instant $t = 0$ si $R = 20 \text{ k}\Omega$.

Exercice 7 : Courbe de charge

On relève la tension u_c aux bornes d'un condensateur en charge dans un circuit où $R = 2,0 \text{ k}\Omega$.



Tension aux bornes du condensateur au cours de la charge.

1. Quelle est la valeur de la tension E du générateur ?
2. Détermine τ par la méthode des 63 %.
3. Trace la tangente à l'origine et retrouve τ .
4. Calcule la capacité C du condensateur.

Exercice 8 : Décharge d'un condensateur

Un condensateur chargé sous $E = 8,0 \text{ V}$ se décharge dans une résistance ; la constante de temps vaut $\tau = 0,30 \text{ s}$.

1. Écris l'expression de $u_c(t)$.
2. Calcule u_c à $t = \tau$ puis à $t = 0,60 \text{ s}$.
3. Calcule la durée au bout de laquelle $u_c = 1,0 \text{ V}$.

Exercice 9 : Vérifier une solution

1. Montre que $u_c(t) = E \times e^{-t/\tau}$ est solution de $R \times C \times du_c / dt + u_c = 0$ lorsque $\tau = R \times C$.
2. Montre que $u_c(t) = E \times (1 - e^{-t/\tau})$ est solution de $R \times C \times du_c / dt + u_c = E$.
3. Vérifie que la condition initiale $u_c(0) = 0$ est satisfaite par la seconde solution.

Exercice 10 : Durées de charge

Un circuit RC série comporte $R = 1,0 \text{ k}\Omega$ et $C = 22 \text{ }\mu\text{F}$; le condensateur est initialement déchargé.

1. Calcule τ .

2. Exprime en fonction de τ la durée au bout de laquelle $u_c = 0,95 E$, puis $u_c = 0,99 E$.
3. Calcule ces deux durées en millisecondes.

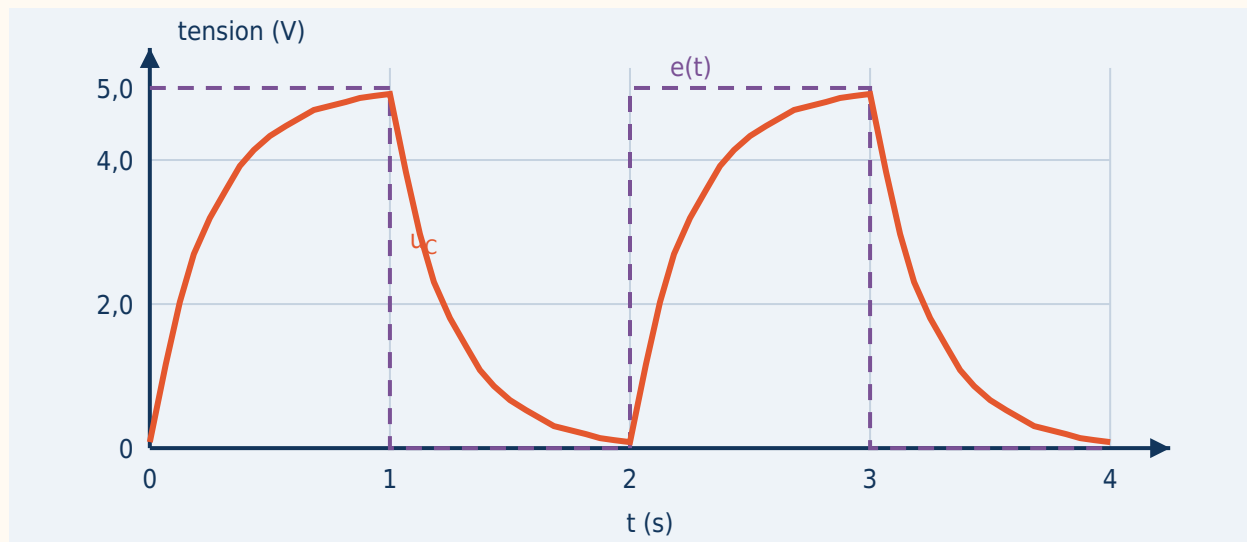
Exercice 11 : Intensité pendant la charge

On charge un condensateur de $200 \mu\text{F}$ à travers $R = 5,0 \text{ k}\Omega$ avec $E = 10 \text{ V}$.

1. Calcule τ .
2. Exprime $i(t)$ puis calcule $i(0)$, $i(\tau)$ et $i(3\tau)$.
3. À l'instant $t = \tau$, calcule u_c et u_R et vérifie la loi des mailles.

Exercice 12 : Chronogramme sur un oscilloscope

Un générateur délivre une tension créneau $e(t)$ entre 0 et 5,0 V (pointillés) qui alimente un circuit RC. La courbe en trait plein est la tension u_c aux bornes du condensateur, de capacité $100 \mu\text{F}$.

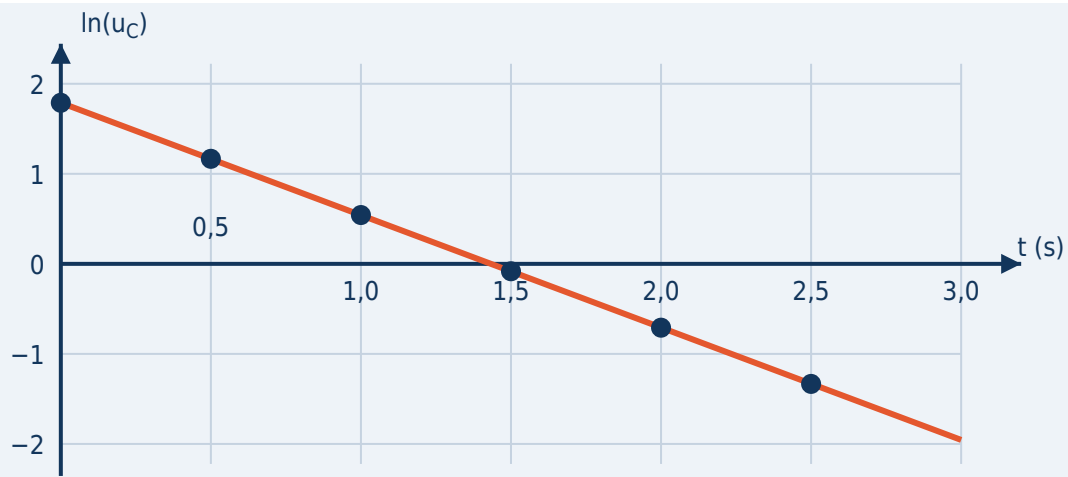


Tension créneau d'entrée $e(t)$ et tension u_c aux bornes du condensateur.

1. Détermine la période T et la fréquence du signal créneau.
2. Pourquoi u_c n'a-t-elle pas de discontinuité quand $e(t)$ passe brusquement de 0 à 5,0 V ?
3. Estime τ à l'aide de la courbe de charge sur la deuxième demi-période (la tension montante) et déduis la résistance R .
4. Quelle est la tension atteinte à la fin d'une demi-période ? Pourquoi est-elle très proche de 5,0 V ?

Exercice 13 : Linéariser une décharge

Pour une décharge, on a mesuré $u_c(t)$ puis tracé $\ln(u_c)$ en fonction de t , u_c étant exprimée en volts.



$\ln(u_c)$ en fonction de t pour la décharge.

1. Pourquoi obtient-on une droite si $u_c = E \times e^{-t/\tau}$?
2. Exprime $\ln(u_c)$ en fonction de t , de E et de τ .
3. Détermine graphiquement l'ordonnée à l'origine et le coefficient directeur.
4. Dédus la tension initiale E et la constante de temps τ .

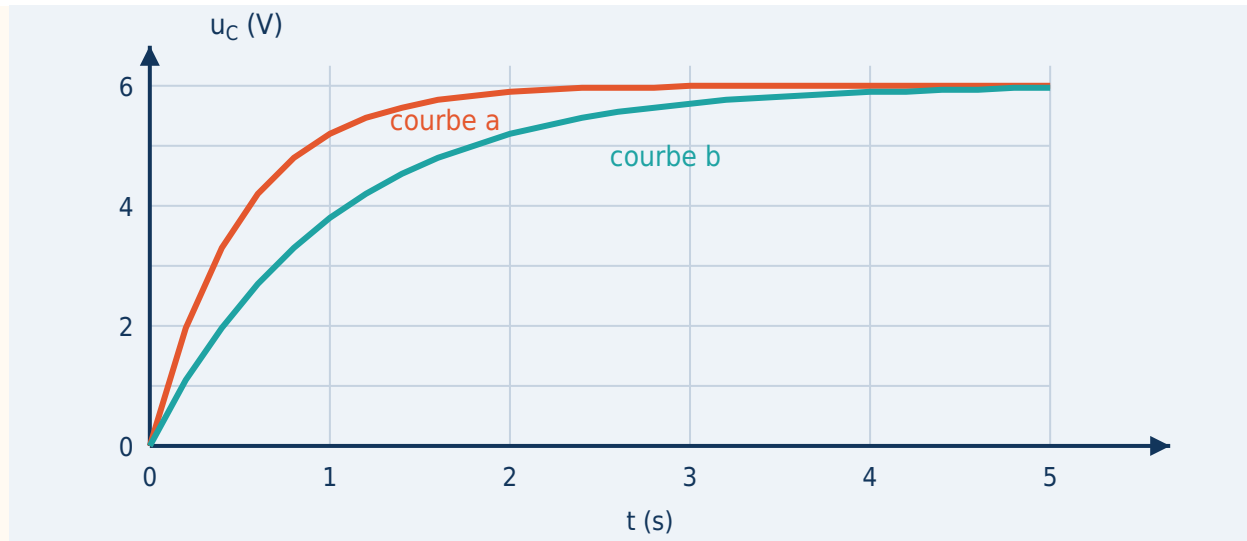
Exercice 14 : Un supercondensateur

Un supercondensateur de capacité $C = 1,0 \text{ F}$ est chargé sous $2,5 \text{ V}$.

1. Calcule sa charge et son énergie.
2. Il alimente une diode électroluminescente de puissance constante $0,10 \text{ W}$. Estime combien de temps l'énergie stockée permettrait d'alimenter la diode, en supposant tout transférable.
3. Pourquoi la tension de la diode ne peut-elle pas rester constante pendant toute la décharge ?

Exercice 15 : Deux résistances, deux courbes

On charge le même condensateur de capacité $C = 100 \mu\text{F}$ sous $E = 6,0 \text{ V}$, d'abord avec une résistance R_a , puis avec une résistance R_b . Les deux courbes sont tracées ci-dessous.



Deux charges du même condensateur avec deux résistances différentes.

1. Quelle courbe correspond à la plus grande résistance ? Justifie.
2. Détermine τ_a et τ_b par la méthode des 63 % (rappel : $0,63 \times 6,0 \text{ V} \approx 3,8 \text{ V}$).
3. Calcule R_a et R_b .
4. Quel est le rapport $R_b \div R_a$? Le retrouve-t-on sur τ ?

Exercice 16 : Le flash d'un appareil photo

Le condensateur d'un flash a une capacité de $120 \mu\text{F}$ et est chargé sous 300 V . Il se décharge dans le tube en $1,0 \text{ ms}$.

1. Calcule la charge stockée et l'énergie stockée.
2. Calcule la puissance moyenne délivrée pendant la décharge.
3. Pourquoi le flash met-il plusieurs secondes à se recharger alors que l'éclair dure une milliseconde ?

Exercice 17 : Corriger les erreurs

Chaque phrase contient une erreur. Recopie-la en la corrigeant.

- a. La capacité d'un condensateur s'exprime en henrys.
- b. À la charge, la tension u_C diminue de façon exponentielle.
- c. La constante de temps vaut $\tau = R \div C$.
- d. En régime permanent, le courant dans le circuit de charge vaut $E \div R$.
- e. L'énergie stockée dans un condensateur vaut $C \times u_C$.

Exercice 18 : Continuité et régime permanent

Dans un circuit RC série ($E = 12 \text{ V}$, $R = 2,0 \text{ k}\Omega$), le condensateur est initialement déchargé et l'interrupteur est fermé à $t = 0$.

1. Que valent $u_C(0^+)$, $u_R(0^+)$ et $i(0^+)$?

2. Que valent u_C , u_R et i en régime permanent ? Comment se comporte alors le condensateur ?
3. Explique pourquoi u_C ne peut pas être discontinue (raisonne avec $i = C \times du_C \div dt$).
4. La grandeur i est-elle continue ? Justifie.

Exercice 19 : Une minuterie

Un éclairage de couloir est commandé par un comparateur qui coupe la lumière lorsque la tension u_C d'un condensateur, chargé à partir de 0 sous $E = 12 \text{ V}$, atteint le seuil de $7,0 \text{ V}$. On souhaite une durée d'éclairage de 30 s avec $C = 1\,000 \mu\text{F}$.

1. Exprime la durée t en fonction de τ , de E et de la tension de seuil.
2. Calcule τ puis la résistance R nécessaire.
3. On dispose d'une résistance de $33 \text{ k}\Omega$: calcule la durée réelle d'éclairage.
4. Quelle modification permet de doubler la durée sans changer R ?

Exercice 20 : Mesurer une capacité inconnue

Tu disposes d'un condensateur de capacité inconnue (de l'ordre de $100 \mu\text{F}$), d'une résistance de $10 \text{ k}\Omega$, d'une alimentation continue de 6 V , d'un voltmètre numérique, d'un chronomètre et de fils.

Rédige un protocole complet (schéma, étapes, exploitation) permettant de déterminer cette capacité. Précise deux sources d'erreur et comment les limiter.