

ELECTRICITE

LE CIRCUIT RC

9 Calculer la charge emmagasinée par un condensateur

| Effectuer des calculs.

Les flashes d'appareil photographique contiennent des condensateurs. La décharge rapide du condensateur dans une lampe permet l'émission du flash.

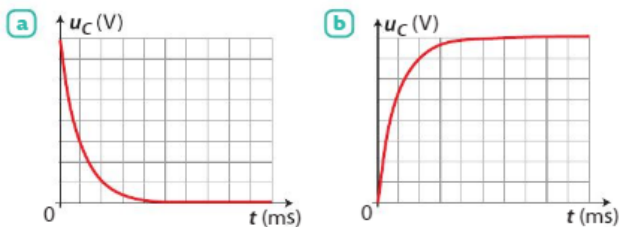
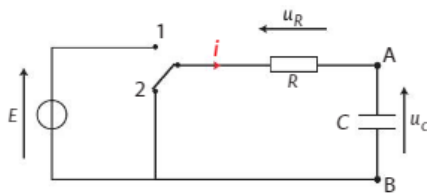
- Déterminer la charge électrique maximale que peut stocker ce condensateur.



10 Différencier charge et décharge d'un condensateur

| Mobiliser et organiser ses connaissances.

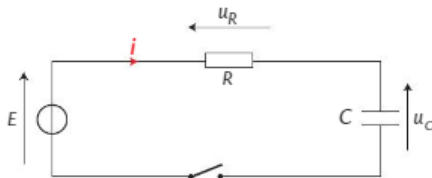
- Associer, à chaque position 1 ou 2 de l'interrupteur du schéma ci-dessous, le graphique représentant la tension u_C aux bornes du condensateur en fonction du temps.



12 Établir une équation différentielle (1)

| Effectuer un calcul.

Un condensateur préalablement déchargé est placé en série avec un conducteur ohmique. À $t = 0$ s, l'interrupteur est fermé.



1. Utiliser la loi des mailles pour établir une relation entre les tensions u_C , u_R et E .
2. Remplacer la tension u_R en utilisant la loi d'Ohm.
3. Sachant que $i = C \times \frac{du_C}{dt}$, trouver l'équation différentielle vérifiée par la tension u_C aux bornes du condensateur.

13 Établir une équation différentielle (2)

| Faire un schéma adapté.

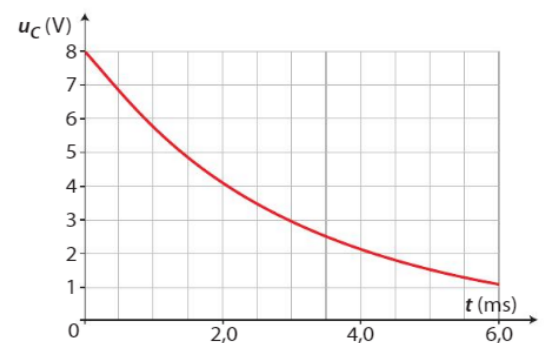
Un circuit est constitué d'un condensateur chargé de capacité C et d'un conducteur ohmique de résistance R .

1. Représenter le circuit correspondant et flécher les tensions.
2. Établir une relation entre la tension u_C aux bornes du condensateur et la tension u_R aux bornes du conducteur ohmique.
3. En déduire l'équation différentielle vérifiée par la tension u_C .

16 Trouver la solution d'une équation différentielle

| Exploiter un graphique.

La tension u_C aux bornes d'un condensateur est représentée ci-dessous en fonction du temps t .



Lors de la décharge d'un condensateur, cette tension a pour expression $u_C = K \times e^{-\frac{t}{R \times C}}$ où K est une constante d'intégration réelle.

- Exploiter cette représentation pour déterminer K .

17 Calculer un temps caractéristique

| Effectuer des calculs.

Un dipôle RC est constitué par l'association d'un condensateur de capacité $C = 47 \mu\text{F}$ et d'un conducteur ohmique de résistance $R = 1,0 \text{ k}\Omega$.

1. Calculer le temps caractéristique de ce dipôle.

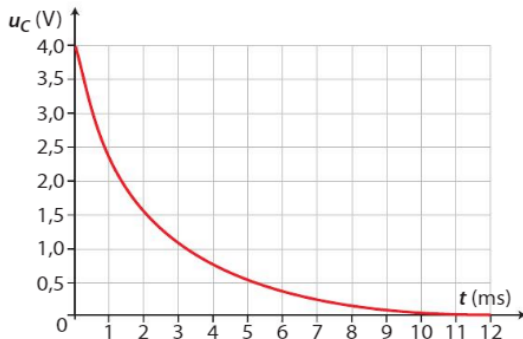
Utiliser le réflexe 3

2. À partir de la loi d'Ohm et de la relation $i = C \times \frac{du_C}{dt}$, vérifier par une analyse dimensionnelle que l'expression du temps caractéristique est homogène.

18 Déterminer une capacité par évaluation d'un temps caractéristique

Exploiter un graphique.

Un condensateur de capacité C inconnue est associé à un conducteur ohmique de résistance $R = 1,0 \text{ k}\Omega$. La courbe ci-dessous représente la tension aux bornes du condensateur en fonction du temps lors de sa décharge.

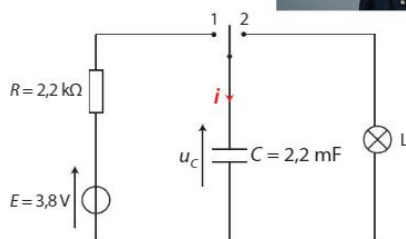


1. Déterminer graphiquement le temps caractéristique de la décharge de ce dipôle.
2. En déduire la capacité C du condensateur.

19 Flash d'un appareil photographique

Effectuer des calculs ; exploiter un schéma ; faire un schéma adapté.

Un appareil photographique est équipé d'un flash alimenté par une batterie. Il comporte un circuit électronique dont une partie est schématisée ci-dessous.



Lors de la prise d'une photographie avec flash, le condensateur emmagasine de l'énergie fournie par la batterie pendant quelques secondes, puis la restitue dans une lampe en $0,1 \text{ s}$. La lampe L émet alors un éclair lumineux intense.

1. Sur quelle position faut-il placer l'interrupteur pour que le condensateur se charge ?
2. Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension u_C aux bornes du condensateur lors de sa charge.
3. Résoudre l'équation différentielle et montrer que $u_C = E \times \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ lors de la charge.
4. Schématiser le circuit correspondant à la décharge du condensateur.
5. Calculer la résistance de la lampe si la durée Δt nécessaire pour que le condensateur soit déchargé à 99 % est $0,1 \text{ s}$.

21 Connaître les critères de réussite

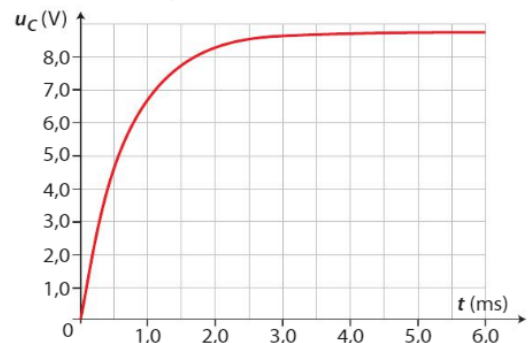
Caractéristiques d'une pile

Exploiter un graphique ; effectuer des calculs.

On associe à un condensateur préalablement déchargé de capacité $C = 0,10 \text{ mF}$ une pile de force électromotrice E et de résistance interne r .

Dans cette situation, la tension u_C aux bornes du condensateur est donnée par : $u_C = E \left(1 - e^{-\frac{t}{r \times C}}\right)$.

La représentation de la tension aux bornes du condensateur en fonction du temps est donnée ci-dessous :



1. En considérant l'expression de la tension u_C d'une part, et la représentation graphique d'autre part, déterminer la force électromotrice E de la pile.
2. Déterminer graphiquement le temps caractéristique de la charge de ce dipôle.
3. En déduire la résistance interne de la pile.

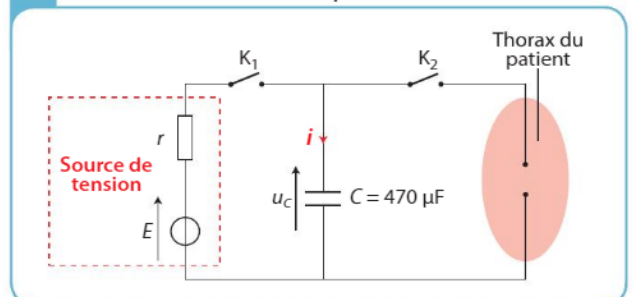
22 Le défibrillateur

Effectuer des calculs ; exploiter un graphique.

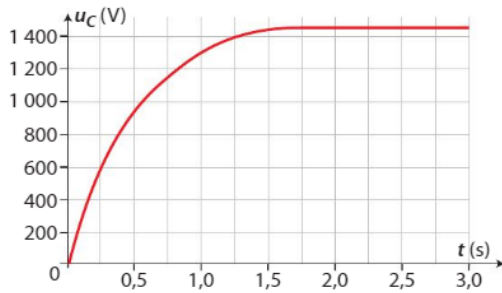
A Défibrillateur cardiaque

Un défibrillateur cardiaque permet d'appliquer un choc électrique sur le thorax d'un patient, dont les fibres musculaires du cœur se contractent de façon désordonnée (fibrillation).

B Schéma simplifié du circuit électrique d'un défibrillateur cardiaque



Avant d'appliquer le choc électrique au patient, la source de tension charge le condensateur. Le graphique ci-dessous représente la tension u_C aux bornes du condensateur au cours de cette charge en fonction du temps t .



1. Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension aux bornes du condensateur peut s'écrire :

$$r \times C \times \frac{du_C}{dt} + u_C = E$$

2. Montrer que la solution de cette équation différentielle est $u_C = E \times \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$. En déduire graphiquement E .
3. Déterminer le temps caractéristique de cette charge.
4. En déduire la résistance interne r de la source de tension.
5. Le thorax du patient est assimilé à un conducteur ohmique de résistance $R = 50 \, \Omega$. Calculer l'intensité du courant circulant dans le thorax au début de la décharge.

24 Lampe rechargeable

| Faire un schéma adapté ; effectuer des calculs.

Il existe des lampes sans pile qui se rechargent quand elles sont secouées. L'énergie mécanique du mouvement est convertie en énergie électrique et stockée dans un condensateur de capacité $C = 4,0 \, \text{F}$. Une fois le condensateur chargé, la tension à ses bornes est $E = 5,5 \, \text{V}$. Un mouvement de 30 s permet à la lampe de fonctionner durant quelques minutes.

On souhaite étudier le comportement en décharge du condensateur. Pour cela, on l'associe à un conducteur ohmique de résistance $R = 220 \, \Omega$, à une DEL et à un interrupteur. Le condensateur étant préalablement chargé, on ferme l'interrupteur à $t = 0 \, \text{s}$.

1. Schématiser le circuit électrique de décharge du condensateur sans soucis de fléchage des tensions.
2. Lorsque la DEL fonctionne, la tension à ses bornes est $u_{\text{seuil}} = 2,0 \, \text{V}$. On montre, en fléchant i et u_C dans le même sens, que la tension aux bornes du condensateur est :

$$u_C = (E - u_{\text{seuil}}) \times e^{-\frac{t}{\tau}} + u_{\text{seuil}}$$

avec $i = -C \times \frac{du_C}{dt}$.

Déterminer l'expression de i en fonction du temps.

3. Pour fonctionner correctement, la DEL doit être traversée par un courant d'intensité supérieure à 10 mA. Quelle durée de fonctionnement Δt peut-on prévoir ?

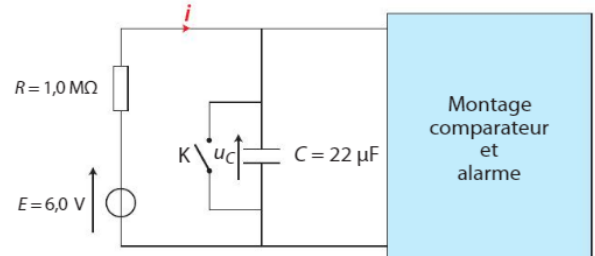
28 À chacun son rythme

Dans 40 s, l'alarme se déclenchera...

| Extraire et organiser l'information ; effectuer des calculs ; rédiger une explication.

Commencer par résoudre l'énoncé compact. En cas de difficultés, passer à l'énoncé détaillé.

Lorsque l'utilisateur d'une alarme d'appartement rentre chez lui, après l'ouverture de la porte d'entrée, il doit disposer d'une durée suffisante pour désactiver le dispositif. Sinon, cette durée écoulée, l'alarme se déclenche. Lorsque l'alarme est sous tension et que l'utilisateur entre, l'interrupteur K du dispositif s'ouvre, et le condensateur se charge.



Le montage comparateur mesure la tension aux bornes du condensateur et la compare à une tension de référence $u_{\text{ref}} = 5,0 \, \text{V}$. Aucun courant ne circule dans la branche de ce montage comparateur. L'alarme sonore se déclenche si $u_C > u_{\text{ref}}$.

Énoncé compact

De combien de temps l'utilisateur dispose-t-il pour désactiver l'alarme ?

Énoncé détaillé

1. Déterminer l'équation différentielle vérifiée par la tension u_C aux bornes du condensateur.
2. Montrer que la tension u_C aux bornes du condensateur vérifie : $u_C = E \times \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$.
3. De combien de temps l'utilisateur dispose-t-il pour désactiver l'alarme ?