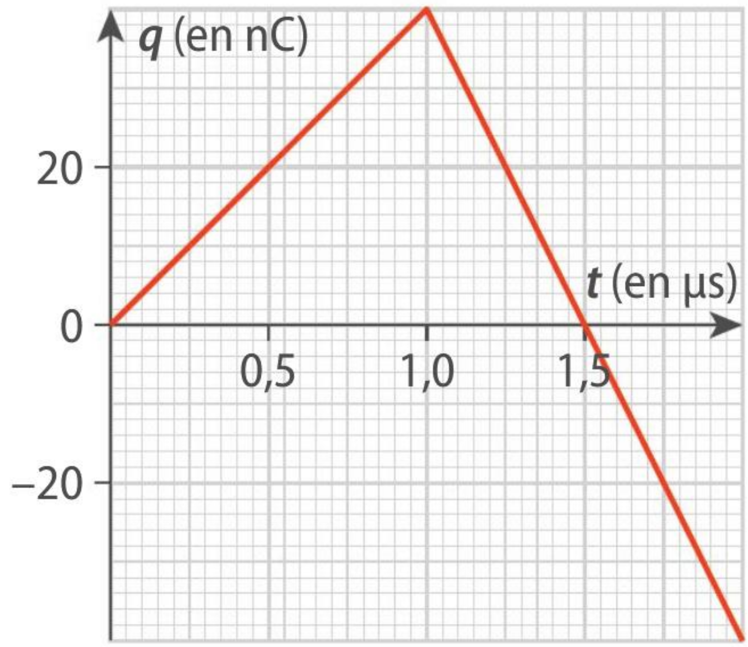
C15 exos supplementaires 26p554,40p556,42p556

26 La charge électrique q circulant en un point donné d'un circuit au cours du temps est représentée sur le graphique ci-contre.



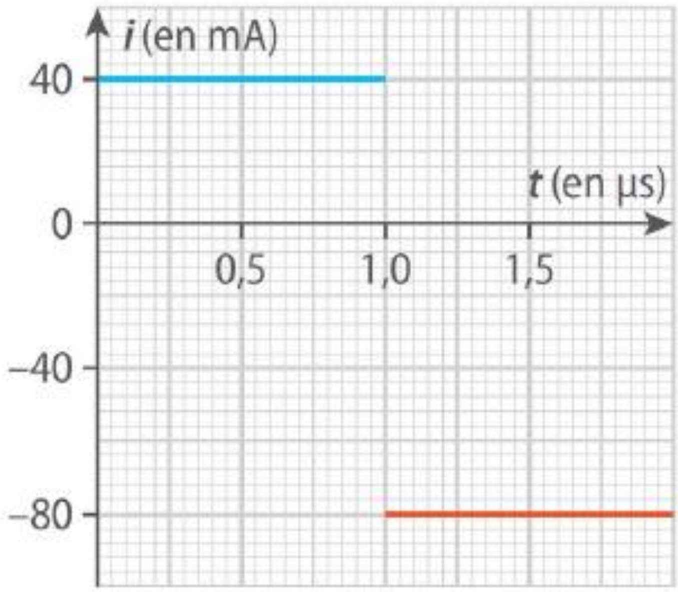
■ Tracer le graphique représentant l'intensité $i(t)$ du courant correspondant.

26 L'intensité du courant électrique est la dérivée de la charge électrique. Pour une droite, cela correspond à son coefficient directeur.

La première partie de la courbe est une droite de pente $i_1 = \dfrac{40 \times 10^{-9}}{1{,}0 \times 10^{-6}} = 4{,}0 \times 10^{-2}$ A.

La seconde partie de la courbe est une droite de pente $i_2 = \dfrac{-40 \times 10^{-9} - 40 \times 10^{-9}}{2{,}0 \times 10^{-6} - 1{,}0 \times 10^{-6}} = -8{,}0 \times 10^{-2}$ A.

On en déduit le graphique de $i(t)$ (ci-dessous).



40 Histoires de continuité

Schématiser une situation • Tracer un graphique

On considère un condensateur de capacité C initialement déchargé et associé en série avec un dipôle ohmique de résistance R, un interrupteur ouvert et un générateur de f.é.m E. À un instant pris comme origine des temps ($t = 0$ s), on ferme l'interrupteur. L'évolution de la tension aux bornes du condensateur s'écrit :

$$u_C(t) = E(1 - e^{-t/RC})$$

a. Faire un schéma du circuit en représentant les flèches de tension u_C et de courant d'intensité i.

b. Justifier que u_C est une grandeur continue en $t = 0$ s.

c. Avant la fermeture de l'interrupteur, que vaut l'intensité i du courant qui parcourt le circuit ?

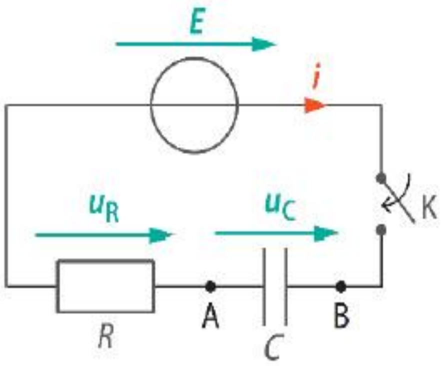
d. Après la fermeture de l'interrupteur, exprimer i en fonction de E, R, C et t.

e. Exprimer l'intensité i_0 à l'instant initial, juste après la fermeture de l'interrupteur.
L'intensité est-elle une fonction continue à $t = 0$ s ?

f. Tracer l'allure de la courbe représentant $i(t)$.

---

40 a. Voir schéma ci-contre.



b. La tension aux bornes du condensateur est proportionnelle à la charge portée par les armatures. La charge ne peut changer instantanément et en conséquence u_C non plus. Cette grandeur est donc continue à tout instant et en particulier, à l'instant initial.

c. Avant la fermeture, aucun courant ne circule dans le circuit qui est ouvert : $i = 0$

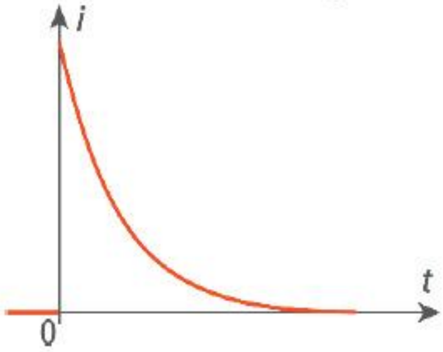
d. Après la fermeture de l'interrupteur, on détermine l'expression du courant électrique :

$$i = C\frac{du_C}{dt} = C \times E \times \frac{1}{RC} e^{-t/RC} = \frac{E}{R} e^{-t/RC}$$

e. À l'instant initial, $i_0 = i(t = 0) = \frac{E}{R} e^0 = \frac{E}{R}$.

Cette valeur est différente de celle avant la fermeture de l'interrupteur. L'intensité du courant électrique n'est pas continue.

f. Graphique ci-contre de l'allure de l'intensité du courant électrique avant et après la fermeture de l'interrupteur.



42 Démontrer et appliquer le cours

Effectuer un calcul • Établir une loi

Un condensateur de capacité C est chargé sous une tension U_0. À l'instant $t = 0$ s, on met à ses bornes un dipôle ohmique de résistance R.

1. a. Établir l'équation différentielle qui régit l'évolution de la tension u_C aux bornes du condensateur lors de la décharge.

b. Montrer que sa solution s'écrit $u_C(t) = U_0 e^{-t/RC}$.

c. Exprimer l'intensité du courant $i(t)$.

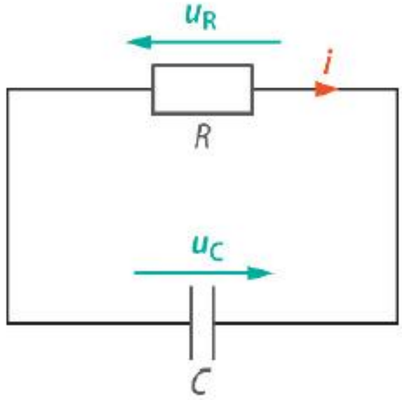
2. Un défibrillateur permet d'appliquer un choc électrique à un patient dont les fibres musculaires du cœur se contractent de façon désordonnée. Il est modélisé par un condensateur de capacité $C = 470$ µF qui a été chargé sous une tension $U_0 = 1{,}5$ kV. Lors de la décharge, le thorax du patient peut être modélisé par un dipôle ohmique de résistance $R = 50\ \Omega$.

a. À quel instant l'intensité du courant dans le thorax est-elle maximale en valeur absolue ?
Calculer sa valeur maximale $|i_{max}|$.

b. La valeur de $|i_{max}|$ dépend-elle de celle de la capacité du condensateur ?

---

42 1. a. On fait un schéma de la situation. D'après la loi des mailles, on a :



$$u_C + u_R = 0$$

D'après la loi d'Ohm, on a :

$$u_R = Ri$$

Et par la relation courant-tension du condensateur,

on a : $i = C\dfrac{du_C}{dt}$

On en déduit ainsi : $u_C + RC\dfrac{du_C}{dt} = 0$

ou encore : $\dfrac{du_C}{dt} + \dfrac{u_C}{RC} = 0$

b. La solution de cette équation différentielle du premier ordre à coefficients constants est de la forme $u_C(t) = Ae^{-t/RC}$, où A est une constante à déterminer. D'après les conditions initiales :
$u_C(t = 0) = U_0$ donc $Ae^0 = U_0$
d'où $A = U_0$ et finalement, $u_C(t) = U_0e^{-t/RC}$.

c. On utilise la relation du condensateur :

$$i = C\frac{du_C}{dt} = C \times \left(-\frac{1}{RC}\right) U_0e^{-t/RC} = -\frac{U_0}{R}\, e^{-t/RC}$$

2. a. En valeur absolue, le courant est le plus élevé en début de décharge, donc $|i_{max}| = |i(t = 0)| = \dfrac{U_0}{R}$.

b. La valeur de $|i_{max}|$ ne dépend que de la tension initiale et de la valeur de la résistance.