5 a. Les résistances en série ont la même tension U_g à leurs bornes

donc par la loi d'Ohm : $I_1 = \dfrac{U_g}{R_1} = 0{,}24$ A et $I_2 = \dfrac{U_g}{R_2} = 0{,}12$ A

Par la loi des nœuds : $I = I_1 + I_2 = 0{,}36$ A

b. Par la loi d'Ohm : $I_1 = \dfrac{U_g}{R_1} = 0{,}43$ A

Par la loi des nœuds : $I_2 = I - I_1 = 0{,}17$ A

Par la loi d'Ohm : $R_2 = \dfrac{U_g}{I_2} = 1{,}1 \times 10^2$

c. Par la loi d'Ohm : $U_g = R_1 I_1 = 116$ V

Par la loi des nœuds : $I_2 = I - I_1 = 2{,}17$ A

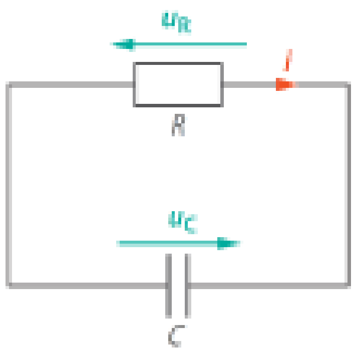
Par la loi d'Ohm, on déduit : $R_2 = \dfrac{U_g}{I_2} = 53{,}3\ \Omega$

7 1. Le dipôle ohmique a une caractéristique linéaire, ce qui correspond à la droite 2.
Le générateur réel a une caractéristique affine décroissante et possède une tension à vide non nulle, ce qui correspond à la droite 1.
2. La valeur de E est l'ordonnée à l'origine de la droite 1. On lit $E = 12$ V.
La valeur de r est le coefficient directeur de la droite 1 d'équation $U = E - rI$. En l'occurrence, on a $r = \dfrac{12 - 10{,}4}{30 \times 10^{-3}} = 53\ \Omega$.
La résistance R est le coefficient directeur de la droite 2, donc $R = \dfrac{14}{30 \times 10^{-3}} = 4{,}7 \times 10^2\ \Omega$.
3. a. L'intensité du courant qui parcourt le circuit est l'abscisse du point d'intersection des deux droites puisque les dipôles sont parcourus par le même courant, $I = 23$ mA.
b. D'après la loi des mailles et la loi d'Ohm : $E - rI - RI = 0$

soit $E = (r + R)I$ et donc $I = \dfrac{E}{R + r} = 2{,}3 \times 10^{-2}$ A.
C'est la même valeur que celle trouvée par détermination graphique.
4. Il n'y aurait pas de résistance interne à prendre en compte. On aurait $E = RI$ et donc $I = \dfrac{E}{R} = 26$ mA.

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

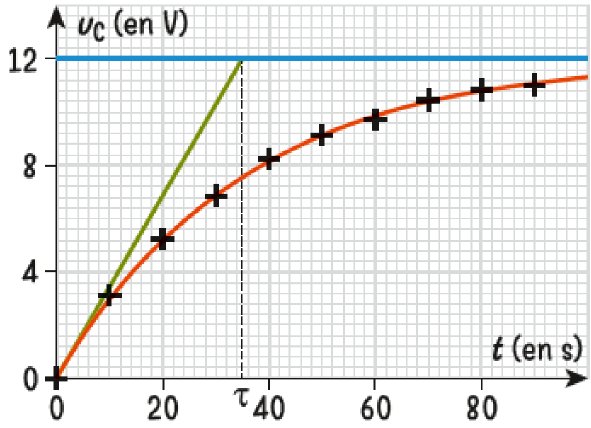
b. La solution de cette équation différentielle du premier ordre à coefficients constants est de la forme $u_C(t) = Ae^{-t/RC}$, où A est une constante à déterminer. D'après les conditions initiales :
$u_C(t = 0) = U_0$ donc $Ae^0 = U_0$
d'où $A = U_0$ et finalement, $u_C(t) = U_0 e^{-t/RC}$.
c. On utilise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

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

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.

exo 22

(a) On place les points sur le graphique et on trace la courbe-modèle correspondante.
La tangente à l'origine croise l'asymptote horizontale à l'instant $\tau = 35$ s.



(b) Le temps caractéristique s'écrit $\tau = RC$ donc on déduit :

$$C = \frac{\tau}{R} = \frac{35}{0{,}25 \times 10^6} = 1{,}4 \times 10^{-4}\ \text{F}$$

(c) La notice indique que $C = 150\ \mu\text{F}$ à 10 % près, c'est-à-dire que sa valeur réelle est comprise entre 135 μF et 155 μF. La valeur mesurée est comprise dans cet intervalle.
La capacité mesurée est donc en accord avec la valeur attendue.

(d) Le temps caractéristique de la décharge du condensateur dans la lampe est $\tau' = R'C$.
La décharge se fait en une durée du même ordre de grandeur que τ'.
Si l'ordre de grandeur de C est 10^{-4} F et celui de τ' est 10^{-3} s,
alors comme $R' = \frac{\tau'}{C}$ l'ordre de grandeur de R' est $\frac{10^{-3}}{10^{-4}} = 10\ \Omega$.

54 1.1. On lit la tension initiale sur le graphique : $E = 5{,}5$ V

1.2. Par la méthode de la tangente ou en lisant le temps τ pour lequel $u_C(\tau) = 0{,}37E$, on trouve $\tau = 0{,}8$ s.

2.1. On note q la charge portée par l'armature A.

On a $i = \dfrac{dq}{dt}$ car le condensateur est en convention récepteur et $u_R = -Ri$ car le dipôle ohmique est en convention générateur.

2.2. On a $u_C = u_R$ avec $u_R = -Ri$ et en remplaçant i et utilisant la relation $q = Cu_C$, on trouve :

$$\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC}u_C = 0$$

2.3. u_C est régie par une équation différentielle du premier ordre à coefficients constants. La solution est de la forme $u_C = Ae^{-t/RC}$, ce qui permet d'identifier $\tau = RC$. D'autre part, la condition initiale est telle que $u_C(t = 0) = E$ soit $Ae^0 = E$ et donc $A = E$.

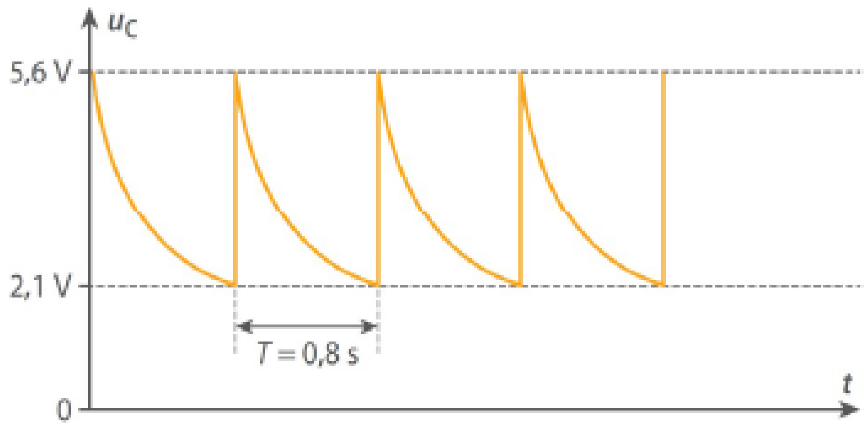
2.4. $R = \dfrac{\tau}{C} = \dfrac{0{,}8}{0{,}40 \times 10^{-6}} = 2 \times 10^6\ \Omega$

3.1. Vu que $u_C = u_R$ à tout instant, on cherche la valeur $u_R = e^{-1}u_C(t = 0) = e^{-1} \times 0{,}56 = 0{,}21$ V.

3.2. On cherche le temps tel que $u_C(t) = e^{-1}u_C(t = 0)$. D'après l'expression fournie, cela revient à :

$0{,}56e^{-t/0{,}80} = 0{,}56e^{-1}$ soit $-\dfrac{t}{0{,}80} = -1$ donc $t = 0{,}8$ s.

3.3. Une fois cette date atteinte, le condensateur se recharge presque instantanément car l'interrupteur bascule en position 1 où la résistance est très faible.



3.4. La fréquence des impulsions se calcule :

$f = \dfrac{1}{0{,}8} = 1{,}25$ Hz

Si l'on calcule le nombre d'impulsions pendant une minute, on trouve $1{,}25 \times 60 = 75$ impulsions par minute. Cela correspond à un rythme cardiaque humain moyen.