

Correction des exercices non corrigés

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 : $i = 0$

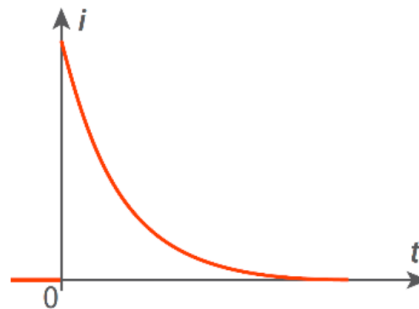
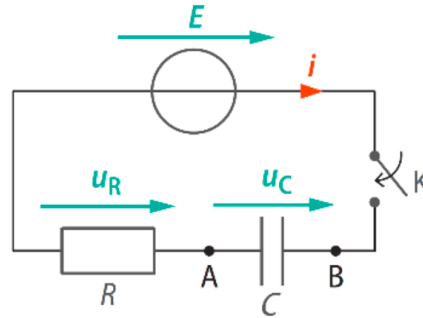
d. Après la fermeture de l'interrupteur, on détermine l'expression du courant électrique :

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

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.



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

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

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

On a $i = \frac{dq}{dt}$ 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 $A = E$.

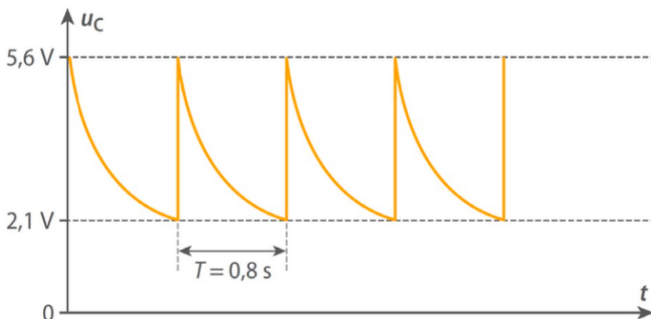
$$2.4. R = \frac{\tau}{C} = \frac{0,8}{0,40 \times 10^{-6}} = 2 \times 10^6 \Omega$$

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

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 :

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

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 :

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

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.

53 1.1. Lors de la charge du condensateur, la tension augmente, ce qui correspond à la courbe a. L'intensité, quant à elle, diminue car de moins de moins de charges sont transférées lors de l'accumulation aux armatures, ce qui correspond à la courbe b.

1.2. Avant $t = 1,5 \text{ ms}$, les deux courbes montrent une variation au cours du temps (la tension augmente, l'intensité diminue). C'est un régime transitoire. Après $t = 1,5 \text{ ms}$, les deux courbes semblent constantes, ce qui correspond au régime permanent.

1.3. On utilise la méthode de la tangente à l'origine ou bien on lit graphiquement le temps au bout duquel on atteint 63 % de la tension maximale. On obtient $\tau = 1 \text{ ns}$. La durée d'un choc est huit ordres de grandeur plus élevée que ce temps caractéristique de charge ! Le capteur est prêt à fonctionner presque instantanément comparé à la durée d'un choc.

1.4. L'expression littérale est $\tau = RC$ et on déduit :

$$R = \frac{\tau}{C} = \frac{1 \times 10^{-9}}{100 \times 10^{-12}} = 100 \Omega$$

1.5. En régime permanent, la tension est $E = 5,0 \text{ V}$, ce qui correspond à une charge $q = CE = 5,0 \times 10^{-10} \text{ C}$.

2.1. L'expression **b** est cohérente avec le fait que la capacité d'un condensateur augmente quand les armatures se rapprochent.

2.2. Avant le choc : $u_c = E$ et $q = CE$

2.3. Le générateur impose sa tension au capteur indépendamment des conditions extérieures. La tension E ne varie donc pas lors du choc. En revanche, l'espace entre les armatures est diminué, ce qui

augmente la capacité du condensateur vu que $C = \frac{k}{d}$.

2.4. La charge q du condensateur augmente vu que C augmente et que E est constant. Les électrons quittent l'armature positive et vont vers l'armature négative, augmentant la charge accumulée sur chacune.

$$2.5. i = \frac{dq}{dt}$$

2.6. Puisque la charge électrique varie, la tension aux bornes du condensateur varie (affirmation **a** correcte).

L'intensité était nulle avant le choc (régime permanent) et prend une valeur non nulle lors de la variation de charge, ce qui rend l'affirmation **b** correcte.

En revanche, il a été précisé que la tension aux bornes du générateur ne varie pas.