Exercices correction

COURS n°12« Les condensateurs, un moyen de stocker de l'énergie … mais pas que !» »

17 **1.** Si $q_A = 4{,}8\ \mu C$, alors $q_B = -4{,}8\ \mu C$.

2. a. Comme $q_B < 0$, elle porte un excès d'électrons.
b. Cette situation est donc représentée par le schéma **C**.

3. Dans ce cas, le signe de la tension u_{AB} est positive.

18 ***Charge et tension***

Un condensateur céramique de capacité 10 nF est chargé avec une tension de 6,0 V.
Quelle est la charge portée par chacune des plaques qui le constituent ?

$q = C \cdot U = 10 \times 10^{-9} \times 6{,}0 = 6{,}0 \times 10^{-8}$ C

19 **1. a.** On a $q = I \cdot \Delta t$ et $q = C \cdot u$, donc :

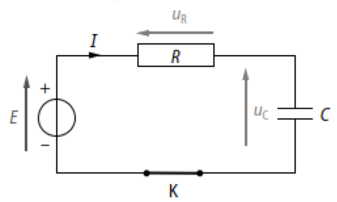
$$C = \frac{I \cdot \Delta t}{u} = \frac{12 \times 10^{-3} \times 60}{1{,}5} = 0{,}48 \text{ F} = 480 \text{ mF}.$$

b. Sur la photographie, l'unité est le microfarad. Les valeurs sont différentes d'un facteur 1 000.

2. Il s'agit d'une valeur élevée pour une capacité usuelle.

Ex 23

1.



2. a. À l'instant initial, le condensateur est déchargé. La tension à ses bornes est nulle.
b. Lorsque le condensateur est chargé, la tension à ses bornes est égale à E.

3. À chaque instant t, la loi d'additivité des tensions permet d'écrire : $E = u_C + u_R$
D'après la loi d'Ohm, on peut écrire : $u_R = R \cdot i$.
L'équation précédente devient $E = u_C + R \cdot i$
De plus, $q = C \cdot u_C$ et $i = \frac{dq}{dt}$, donc $i = C \cdot \frac{du_C}{dt}$.
On en déduit que la tension u_C vérifie l'équation différentielle :

$$E = u_C + R \cdot C \cdot \frac{du_C}{dt} \text{ soit : } \frac{du_C}{dt} + \frac{1}{R \cdot C} \cdot u_C = \frac{E}{R \cdot C}$$

4. À l'instant $t = 0$, la tension u_C est nulle (question **2. a.**). L'équation donnée devient :

$u_C(0) = A + B \cdot e^{-\frac{1}{R \cdot C} \times 0} = 0$, donc $A = -B$.

On a donc $u_C(t) = -B + B \cdot e^{-\frac{1}{R \cdot C} \cdot t}$
Lorsque t tend vers plus l'infini, $u_C(t)$ tend vers $-B$ et le condensateur est chargé :
$u_C(t) = E$, donc $B = -E$.
D'où $A = E$ et $B = -E$.
Finalement, $u_C(t) = E - E \cdot e^{-\frac{1}{R \cdot C} \cdot t}$

5. On remplace, dans l'équation différentielle, u_C par l'expression trouvée à la question précédente :

$$\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{R \cdot C} \cdot u_C = \frac{E}{R \cdot C} \cdot e^{-\frac{1}{R \cdot C} \cdot t} + \frac{1}{R \cdot C}\left(E - E \cdot e^{-\frac{1}{R \cdot C} \cdot t}\right) = \frac{E}{R \cdot C}$$

Cette fonction est bien solution de l'équation différentielle.

24 **1. a.** D'après la loi d'Ohm, on peut écrire : $u_R = R \cdot i$.

De plus, $q = C \cdot u_C$ et $i = \frac{dq}{dt}$, donc $i = C \cdot \frac{du_C}{dt}$.

b. À chaque instant t, la loi d'additivité des tensions permet d'écrire :
$0 = u_C + u_R$
On en déduit que la tension u_C vérifie l'équation différentielle :

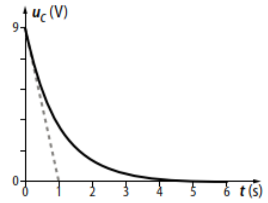
$$0 = u_C + R \cdot C \cdot \frac{du_C}{dt} \quad \text{soit} \quad \frac{du_C}{dt} + \frac{1}{R \cdot C} \cdot u_C = 0.$$

2.

$$\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{R \cdot C} \cdot u_C = E \cdot \left(-\frac{1}{R \cdot C}\right) \cdot e^{-\frac{t}{R \cdot C}} + \frac{1}{R \cdot C} \cdot E \cdot e^{-\frac{t}{R \cdot C}}$$
$$= \left(\frac{-E}{R \cdot C} + \frac{E}{R \cdot C}\right) \cdot e^{-\frac{t}{R \cdot C}} = 0$$

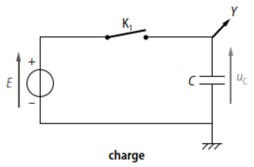
La fonction $u_C(t) = E \cdot e^{-\frac{t}{R \cdot C}}$ est bien solution de l'équation différentielle.

3. a. Quand t tend vers l'infini, u_C tend vers 0.
b. $\tau = R \cdot C = 2{,}2 \times 10^3 \times 470 \times 10^{-6} = 1{,}0$ s
On considère qu'un condensateur est totalement déchargé au bout d'une durée : $t = 5\,\tau = 5{,}0$ s.
c.

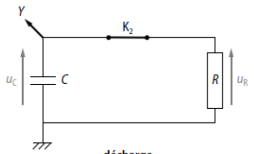


Ex 25

1.



charge



décharge

2. a. D'après le graphique, la tension E du générateur vaut 3 V.
b. La courbe bleue correspond à la décharge du condensateur et la courbe verte correspond à la charge.

3. a. Le temps caractéristiques correspond à l'abscisse de $0{,}63 \times E = 0{,}63 \times 3 = 1{,}9$ V. Par lecture graphique, on obtient donc que la valeur du temps caractéristique est de 4 ms.
b. On calcule :
$\tau = R \cdot C = 330 \times 12 \times 10^{-6} = 4{,}0 \times 10^{-3}$ s $= 4{,}0$ ms.
Les deux résultats sont cohérents.