Physique

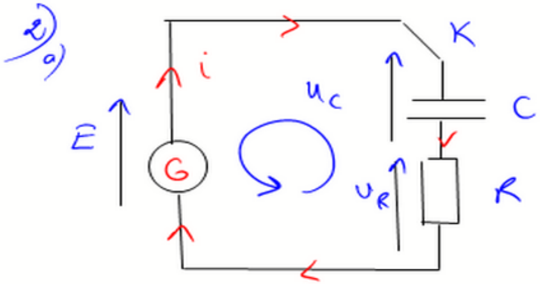
Correction

Série 1 : Dipole RC

Exercice 1 :

1) Phénomène : Charge du condensateur.

2) a)



Loi des mailles :

$$u_C + u_R - E = 0$$

$$u_C + u_R = E$$

$$u_C + Ri = E$$

$$u_C + RC\frac{du_C}{dt} = E$$

$$\boxed{RC\frac{du_C}{dt} + u_C = E}$$

b)

$$RC\frac{du_C}{dt} + u_C = E$$

$$u_C(t) = A\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = A - A\,\underline{\underline{e^{-t/\tau}}}$$

$$\frac{du_C}{dt} = \cancel{\frac{dA}{dt}} - A\,\frac{de^{-t/\tau}}{dt}$$

$$= -A\,\frac{de^{-t/\tau}}{dt} = \cancel{-}A\left(\cancel{-}\frac{1}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$$

$$\frac{du_C}{dt} = \boxed{\frac{A}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}}$$

$$RC \boxed{\frac{du_C}{dt}} + u_C = E$$

$$u_C(t) = A\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = A - Ae^{-t/\tau}$$

$$RC \frac{A}{\tau} e^{-t/\tau} + A - Ae^{-t/\tau} = E$$

$$RC \frac{A}{\tau} e^{-t/\tau} - Ae^{-t/\tau} + A = E$$

$$Ae^{-t/\tau}\left(\frac{RC}{\tau} - 1\right) + A = E$$

$$+ \text{cte} = \text{cte}$$

Pour que cette équation soit vérifiée il faut que.

$\rightarrow Ae^{-t/\tau}\left(\frac{RC}{\tau} - 1\right) = 0$

$\Rightarrow \boxed{A = E}$

$A \neq 0$
$e^{-t/\tau} \neq 0$ $\Rightarrow \frac{RC}{\tau} - 1 = 0$

$\frac{RC}{\tau} = 1 \Rightarrow \boxed{\tau = RC}$

3) a) La courbe $\mathscr{C}_3$ est constante

$\mathscr{C}_3 \longrightarrow u_G = E$

Le condensateur est initialement déchargé $u_C(0) = 0V$ ce qui en accord avec la courbe $\mathscr{C}_2$

$\mathscr{C}_2 \longrightarrow u_C$

Loi des mailles :

$u_C + u_R - E = 0$

$u_R = E - u_C \quad \forall t$

à $t = 0s$

$u_R(0) = E - u_C(0) \quad$ or $u_C(0) = 0V$

$u_R(0) = E$ ce qui en accord avec la courbe $\mathscr{C}_1$.

$\mathscr{C}_1 \longrightarrow u_R$

b) Graphiquement :

$\boxed{E = 12V}$

En utilisant la méthode de la tangente.

$\boxed{\tau = 5\,10^{-3}s}$

$\tau = RC \Rightarrow R = \frac{\tau}{C} = \frac{5\,10^{-3}}{2\,10^{-4}}$

$\boxed{R = 25\,\Omega}$

c) à $t = t_1 \quad u_C(t_1) = u_R(t_1)$

$\boxed{t_1 = 3\,10^{-3}s}$

d) à $t = t_1$ $\quad u_C(t_1) = u_R(t_1)$

Loi des mailles :

$u_C + u_R - E = 0$

$u_C + u_R = E$

$u_C + u_C = E$

$2u_C = E$

$u_C = \frac{E}{2}$

$\cancel{E}(1 - e^{-t_1/\tau}) = \frac{\cancel{E}}{2}$

$1 - e^{-t_1/\tau} = \frac{1}{2}$

$\left(e^{-\frac{t_1}{\tau}} = \frac{1}{2}\right) \ln$

$\cancel{\ln}\left(\cancel{e}^{-\frac{t_1}{\tau}}\right) = \ln\left(\frac{1}{2}\right)$

$-\frac{t_1}{\tau} = \ln\left(\frac{1}{2}\right)$

$$\boxed{t_1 = -\tau \ln\left(\frac{1}{2}\right)}$$

$u_C(t) = E\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$

or $\tau = -\frac{t_1}{\ln\left(\frac{1}{2}\right)}$

$u_C(t) = E\left(1 - e^{\frac{t}{t_1/\ln(\frac{1}{2})}}\right)$

$$u_c(t) = E\left(1 - e^{\frac{t}{t_1}\ln\left(\frac{1}{2}\right)}\right)$$

$$\boxed{a^{n\times m} = (a^n)^m}$$

$$u_c(t) = E\left(1 - \left(\cancel{e}^{\cancel{\ln}\left(\frac{1}{2}\right)}\right)^{\frac{t}{t_1}}\right)$$

$$\boxed{\ln(e^n) = n} \qquad \boxed{e^{\ln n} = n}$$

variable

$$\boxed{u_c(t) = E\left(1 - \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{t_1}}\right)}$$

fixe

Offre PULSAR+ BAC 2024
Physique Academy

à $t = t_1$

$$u_c(t_1) = E\left(1 - \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{\cancel{t_1}}{\cancel{t_1}}}\right)$$

$$u_c(t_1) = 0{,}5\,E = \frac{E}{2}$$

Le pourcentage de charge : 50 %

à $t_2 = 6{,}6\,t_1$

$$u_c(t_2) = E\left(1 - \underbrace{\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{6{,}6\cancel{t_1}}{\cancel{t_1}}}}_{0{,}01}\right)$$

$$= 0{,}99\,E$$

Le pourcentage de charge : 99 %

$t_2 = \Delta t$: durée de charge.

Exercice 2 :

1- La tension $u_{BM} = E = cte$

La courbe 2 $\rightarrow u_{BM}$.

Le condensateur est initialement déchargé $\Rightarrow u_C = u_{AM}(0) = 0\,V$ ce qui en accord avec la courbe (1)

La courbe 1 $\rightarrow u_{AM}$.

2) En utilisant la méthode du pourcentage de charge.

$u_C(\tau) = 0,63\,E$
$= 0,63 \times 4 = 2,5\,V$

Offre PULSAR+ BAC 2024 — Physique Academy

Graphiquement : $\boxed{\tau = 5\,10^{-3}\,s}$

$\tau = RC \Rightarrow C = \dfrac{\tau}{R}$

$C = \dfrac{5\,10^{-3}}{50} \Rightarrow \boxed{C = 10^{-4}\,F}$

3) a) à $t = 30\,ms$

$u_C = E$

or $i = C\dfrac{du_C}{dt}$ or $u_C = E = cte$

$\Rightarrow \boxed{i = 0\,A}$

b) on a : $q = C\,u_C$

à $t = 30\,ms$ $u_C = E \Rightarrow Q = C\,E$

$Q = 4\,10^{-4}\,C$

4) Graphiquement : $\boxed{\Delta t = 25\,10^{-3}\,s}$

on a : $\tau = 5\,10^{-3}\,s$

$\Rightarrow \boxed{\Delta t = 5\,\tau}$

5) • Pour $E = 4V$

$R_a = R_d$

$C_a < C_d$

L'expérience (a) est réalisée avec une capacité plus faible que celle dans l'expérience (d)

$\Rightarrow RC_a < RC_d$

$(\tau_a < \tau_d)5$

$5\,\tau_a < 5\,\tau_d$

$\Delta t_a < \Delta t_d$

Le condensateur dans l'expérience (a) se charge plus rapidement.

La courbe (1) $\rightarrow$ L'expérience (a)

La courbe (2) $\rightarrow$ L'expérience (d)

• Pour $E = 2V$

$C_b = C_c$

$R_b > R_c$

$\Rightarrow R_bC > R_cC$

$(\tau_b > \tau_c)5$

$5\,\tau_b > 5\,\tau_c$

$\Delta t_b > \Delta t_c$

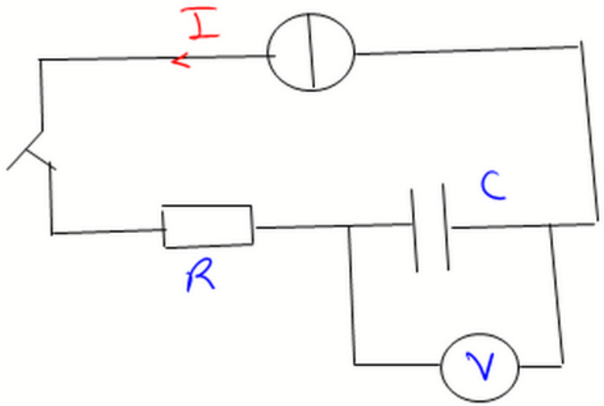
Le condensateur dans l'expérience (c) se charge plus rapidement.

La courbe (3) → L'expérience (c)
La courbe (4) → L'expérience (b)

Offre PULSAR+ BAC 2024
Physique Academy

Exercice 3 :

1)



2)

La courbe tracée $E_c = f(t^2)$ est un segment de droite linéaire d'équation :

$$E_c = a\,t^2$$

a : pente

$$a = \frac{\Delta E_c}{\Delta t^2} = \frac{1{,}25\cdot10^{-2} - 0}{100 - 0} = 1{,}25\cdot10^{-4}\ J.s^{-2}$$

$$\boxed{E_c = 1{,}25\,10^{-4}\,t^2}$$

$$E_c = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} = \frac{1}{2C} I^2 t^2$$

$$\begin{cases} E_c = \boxed{1{,}25\,10^{-4}}\,t^2 \\ E_c = \boxed{\dfrac{I^2}{2C}}\,t^2 \end{cases}$$

Par identification

$$\frac{I^2}{2C} = a \Rightarrow C = \frac{I^2}{2a}$$

$$C = \frac{(50\,10^{-6})^2}{2 \times 1{,}25\,10^{-4}} \Rightarrow \boxed{C = 10\,10^{-6}\,F}$$

Offre PULSAR+ BAC 2024
Physique Academy

3)

$$C = \varepsilon_0 \varepsilon_r \frac{S}{e}$$

$$\varepsilon_r = \frac{e\,C}{\varepsilon_0 S}$$

$$\varepsilon_r = \frac{0{,}01\,10^{-3} \times 10\,10^{-6}}{8{,}85\,10^{-12} \times 1}$$

$$\boxed{\varepsilon_r = 11{,}3}$$

Loi des mailles :

$$u_{R_1} + u_{R_2} + u_C - E = 0$$

$$R_1 i + R_2 i + u_C = E$$

$$\left((R_1+R_2)\, i + u_C = E \right) \frac{d}{dt}$$

$$(R_1+R_2)\frac{di}{dt} + \frac{du_C}{dt} = 0$$

$$i = C\frac{du_C}{dt} \Rightarrow \frac{du_C}{dt} = \frac{i}{C}$$

$$(R_1+R_2)\frac{di}{dt} + \frac{i}{C} = 0$$

or $u_{R_2} = R_2 i \Rightarrow i = \dfrac{u_{R_2}}{R_2}$

$$\left(\frac{R_1+R_2}{\cancel{R_2}} \frac{du_{R_2}}{dt} + \frac{u_{R_2}}{\cancel{R_2} C} = 0 \right) \frac{1}{R_1+R_2}$$

$$\boxed{\frac{du_{R_2}}{dt} + \frac{1}{(R_1+R_2)C} u_{R_2} = 0}$$

2- $u_{R_2}(t) = A\, e^{-\alpha t}$

Loi des mailles :

$$u_{R_2} + u_{R_1} + u_C - E = 0$$

$$u_{R_2} + u_{R_1} = E - u_C$$

$$R_2 i + R_1 i = E - u_C$$

$$i(R_1+R_2) = E - u_C$$

$$i = \frac{E - u_C}{R_1+R_2}$$

$$\frac{u_{R_2}}{R_2} = \frac{E - u_C}{R_1+R_2} \Rightarrow u_{R_2}(t) = \frac{R_2}{R_1+R_2}\left(E - u_C(t)\right)$$

$$\begin{cases} u_{R_2}(t) = A e^{-\alpha t} \\ u_{R_2}(t) = \frac{R_2}{R_1+R_2}\left(E - u_c(t)\right) \end{cases}$$

At $t=0$

$$\begin{cases} u_{R_2}(0) = A \\ u_{R_2}(0) = \frac{R_2 E}{R_1+R_2} \quad \text{car } u_c(0) = 0\,V \end{cases}$$

$$\Rightarrow \boxed{A = \frac{R_2 E}{R_1+R_2}}$$

$$\frac{du_{R_2}}{dt} + \frac{1}{(R_1+R_2)C} u_{R_2} = 0$$

$$u_{R_2}(t) = A e^{-\alpha t}$$

Offre PULSAR+ BAC 2024

Physique Academy

on remplace dans l'équation différentielle :

$$\frac{du_{R_2}}{dt} = -\alpha A e^{-\alpha t}$$

$$-\alpha A e^{-\alpha t} + \frac{1}{(R_1+R_2)C} A e^{-\alpha t} = 0$$

$$A e^{-\alpha t}\left(-\alpha + \frac{1}{(R_1+R_2)C}\right) = 0$$

$A \neq 0$

$e^{-\alpha t} \neq 0$ $\Rightarrow$ $-\alpha + \frac{1}{(R_1+R_2)C} = 0$

$$\boxed{\alpha = \frac{1}{(R_1+R_2)C}}$$

3- voir cours

$$\tau = RC$$
↳ Résistance totale

$$\boxed{\tau = (R_1 + R_2)C}$$

a). $u_{R_2}(t) = A\,e^{-\alpha t}$

à $t=0$ $\quad u_{R_2}(0) = A\,e^0 = A$

$$A = \frac{R_2 E}{R_1+R_2} = 6\,V$$

$$A(R_1+R_2) = R_2 E$$

$$R_1 + R_2 = \frac{R_2 E}{A}$$

$$R_1 = R_2\left(\frac{E}{A} - 1\right) = 1000\left(\frac{12}{6} - 1\right)$$

$$\boxed{R_1 = 1k\Omega = 1000\,\Omega}$$

• $\boxed{\tau = 2\,10^{-2}\,s}$

$$\tau = (R_1+R_2)C$$

$$C = \frac{\tau}{R_1+R_2} = \frac{\cancel{2}\,10^{-2}}{\cancel{2}\,10^{3}}$$

$$\boxed{C = 10^{-5}\,F} \qquad \boxed{C = 10\,10^{-6}\,F}$$

b- on a : $u_{R_1} + u_{R_2} - u_C = 0$

$$u_{R_1} + u_{R_2} = u_C$$

$$(R_1 + R_2)\,i = u_C$$

$$(R_1+R_2)\frac{u_{R_2}}{R_2} = u_C$$

$$\frac{\cancel{R_1+R_2}}{\cancel{R_2}} \frac{\cancel{R_2 E}}{\cancel{R_1+R_2}} e^{-\frac{t}{\tau}} = \cancel{E}\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$$

$$e^{-\frac{t}{\tau}} = 1 - e^{-t/\tau}$$

$$2 e^{-t/\tau} = 1$$

$$\left(e^{-t/\tau} = \frac{1}{2}\right) \ln$$

$$\cancel{\ln}\left(\cancel{e}^{-t/\tau}\right) = \ln\left(\frac{1}{2}\right)$$

$$\cancel{-}\frac{t}{\tau} = \cancel{\ln(1)} \cancel{-} \ln(2)$$

$$\boxed{t = \tau \ln(2)}$$

Offre PULSAR+ BAC 2024
Physique Academy

$$E_c(t) = \frac{1}{2} C\, u_c^2(t)$$

$$= \frac{1}{2} C\, E^2 \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)^2$$

$$a' \; t = \tau \ln(2)$$

$$E_c = \frac{1}{2} C E^2 \left(1 - e^{-\frac{\cancel{\tau}\ln(2)}{\cancel{\tau}}}\right)^2$$

$$E_c = \frac{1}{2} C E^2 \left(1 - e^{-\ln(2)}\right)^2$$

$$= \frac{1}{2} C E^2 \left(1 - \cancel{e}^{\ln\left(\frac{1}{2}\right)}\right)^2$$

$$E_c = \frac{1}{2} C E^2 \left(1 - \frac{1}{2}\right)^2$$

$$\boxed{E_c = \frac{1}{8} C E^2} \qquad \boxed{E_c = 0{,}18\, 10^{-3}\ J}$$

c) on a : $u_c(t) = E\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$

à $t = 0{,}05\,s$

$u_c = 12\left(1 - e^{-\frac{0{,}05}{0{,}02}}\right)$

$\boxed{u_c = 11{,}2\,V}$

$q = C \cdot u_c \Rightarrow \boxed{q = 112\,10^{-6}\,C}$

or l'armature B se charge négativement $q_B < 0$

$\boxed{q_B = -112\,10^{-6}\,C}$

Offre PULSAR+ BAC 2024
Physique Academy

Exercice 4 :

1- Phénomène : charge du condensateur

2- a) L'équation différentielle :

$$\boxed{\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{RC}u_c = \frac{E}{RC}}$$

b)

$$\boxed{\frac{du_c}{dt} = \frac{E}{RC} - \frac{1}{RC}u_c}$$

3) La courbe tracée $\frac{du_c}{dt} = f(u_c)$ est un segment de droite affine d'équation :

$$\frac{du_c}{dt} = a u_c + b$$

$$\boxed{b = 27,5 \ V.s^{-1}}$$

$$a = \frac{\Delta\left(\frac{du_c}{dt}\right)}{\Delta u_c} = \frac{0 - 27,5}{9 - 0}$$

$$\boxed{a = -3,05 \ s^{-1}}$$

$$\begin{cases} \dfrac{du_c}{dt} = \boxed{-3,05}\ u_c + 27,5 \\ \dfrac{du_c}{dt} = \boxed{-\dfrac{1}{RC}}\ u_c + \dfrac{E}{RC} \end{cases}$$

Offre PULSAR+ BAC 2024

Physique Academy

Par identification :

$$\frac{1}{RC} = \frac{1}{\tau} = 3,05$$

$$\tau = \frac{1}{3,05} \Rightarrow \boxed{\tau = 0,32 \ s}$$

$$\boxed{E = 8,8V}$$

4) on a : $u_c(t) = A + B e^{-\alpha t}$

Le condensateur est initialement déchargé

$u_c(0) = 0$

$u_c(0) = A + B$

$A + B = 0 \Rightarrow \boxed{A = -B}$

$$u_c(t) = A - A e^{-\alpha t}$$

on remplace dans l'équation différentielle.

$$\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{\tau}u_c = \frac{E}{\tau}$$

$$u_c(t) = A - A e^{-\alpha t}$$

$$\frac{du_c}{dt} = \alpha A e^{-\alpha t}$$

$$\alpha A e^{-\alpha t} + \frac{1}{\tau}(A - A e^{-\alpha t}) = \frac{E}{\tau}$$

$$\alpha A e^{-\alpha t} + \frac{A}{\tau} - \frac{A}{\tau} e^{-\alpha t} = \frac{E}{\tau}$$

$$A e^{-\alpha t}\left(\alpha - \frac{1}{\tau}\right) + \frac{A}{\tau} = \frac{E}{\tau}$$

$$A e^{-\alpha t}\left(\alpha - \frac{1}{\tau}\right) = 0 \Rightarrow \frac{A}{\cancel{\tau}} = \frac{E}{\cancel{\tau}}$$

$$\boxed{A = E} \qquad \boxed{B = -E}$$

$$A \neq 0 \qquad e^{-\alpha t} \neq 0$$

$$\alpha - \frac{1}{\tau} = 0 \Rightarrow \boxed{\alpha = \frac{1}{\tau}}$$

b) loi des mailles :

$$u_R + u_C - E = 0$$

$$u_R + u_C = E$$

$$u_C + u_C = E$$

$$2u_C = E$$

$$2\cancel{E}(1 - e^{-t/\tau}) = \cancel{E}$$

$$1 - e^{-t/\tau} = \frac{1}{2}$$

$$\left(e^{-t/\tau} = \frac{1}{2}\right) \ln \Rightarrow -\frac{t}{\tau} = \ln\left(\frac{1}{2}\right)$$

$$\cancel{-}\frac{t}{\tau} = \cancel{-}\ln(2) \Rightarrow t = \tau \ln(2)$$

$$\boxed{t = 0{,}44\,s}$$

c)