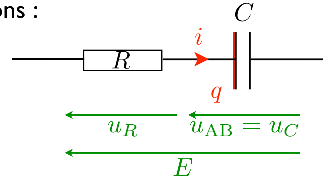
Correction Physique 11
Condensateur. Dipôle RC

11.1 Charge et décharge d'un condensateur

1. Le condensateur se charge en position (1) et se décharge en position (2).

2. Conventions :



$$E = u_R + u_{AB}$$

$$u_R = Ri \qquad u_{AB} = \frac{q}{C} \qquad i = \frac{dq}{dt} = C\frac{du_{AB}}{dt}$$

$$\Rightarrow \quad E = RC\frac{du_{AB}}{dt} + u_{AB}$$

$$\Leftrightarrow \quad \boxed{\frac{du_{AB}}{dt} + \frac{1}{RC}u_{AB} = \frac{E}{RC}}$$

3. On remplace la solution proposée dans l'équa. diff. :

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

On regroupe les termes dépendants du temps :

$$\left(K\alpha - \frac{K}{RC}\right)e^{-\alpha t} = \frac{E}{RC} - \frac{K}{RC}$$

Relation correcte $\forall t$ si ses deux membres sont nuls :

$$\begin{cases} K\alpha - \dfrac{K}{RC} = 0 \\ \dfrac{E}{RC} - \dfrac{K}{RC} = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \alpha = \dfrac{1}{RC} \\ K = E \end{cases}$$

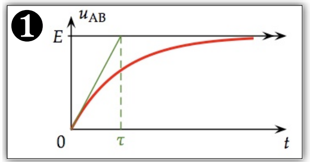
En remplaçant ces constantes dans la solution :

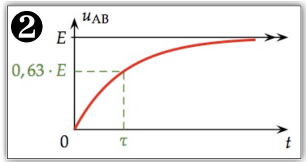
$$\Rightarrow \boxed{u_{AB}(t) = E\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)}$$

4.a. Par définition :

$$\boxed{\tau = RC}$$

4.c. Deux méthodes :
- En traçant la tangente à l'origine ;
- En lisant le temps pour $0,63E$.





Justification pour la méthode 2 : pour $t = \tau$,

$$u_{AB}(\tau) = E\left(1 - e^{-\frac{\tau}{\tau}}\right) = E\left(1 - \frac{1}{e}\right) \simeq 0,63 \cdot E$$

4.d. Pour $t = 5\tau$,

$$u_{AB}(5\tau) = E\left(1 - e^{-\frac{5\tau}{\tau}}\right) = E\left(1 - \frac{1}{e^5}\right) \simeq 0,99 \cdot E$$

i. e., le condensateur est pratiquement chargé pour $t = 5\tau$

5.a. Décharge du condensateur

Équa. diff. :

$$0 = u_R + u_{AB}$$

$$\Leftrightarrow \quad 0 = RC\frac{du_{AB}}{dt} + u_{AB}$$

$$\Leftrightarrow \quad \boxed{\frac{du_{AB}}{dt} + \frac{1}{RC}u_{AB} = 0}$$

Sol. générale : $u_{AB}(t) = Ke^{-\alpha t}$

On remplace dans l'équa. diff. :

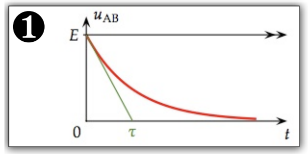
$$K(-\alpha)e^{-\alpha t} + \frac{1}{RC}Ke^{-\alpha t} = 0$$

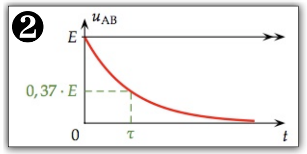
$$\Rightarrow \quad \alpha = \frac{1}{RC}$$

Condition initiale : à $t = 0$, $u_{AB}(0) = E = K$

$$\Rightarrow \quad \boxed{u_{AB}(t) = Ee^{-\frac{t}{RC}}}$$

5.b. Deux méthodes :
- En traçant la tangente à l'origine ;
- En lisant le temps pour $0,37E$.





11.3 N° 24 p. 143 : Équation différentielle en charge

1. $E = Ri + u \qquad i = \dfrac{dq}{dt} \qquad u = \dfrac{q}{C}$

$$\Rightarrow \quad E = R\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} \quad \Leftrightarrow \quad \boxed{\frac{dq}{dt} + \frac{q}{RC} = \frac{E}{R}}$$

2. Valeur limite $\Leftrightarrow \dfrac{dq}{dt} = 0$

$$\Rightarrow \quad 0 + \frac{q_{lim}}{RC} = \frac{E}{R} \quad \Leftrightarrow \quad \boxed{q_{lim} = CE}$$

A. N. : $q_{lim} = 125 \cdot 10^{-9} \times 9,00 = 1,13 \cdot 10^{-6}$ C

3. $q(t) = Ae^{-\frac{t}{\tau}} + B \quad \Rightarrow \quad \dfrac{dq}{dt} = -\dfrac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$

On remplace dans l'équa. diff. :

$$\Rightarrow \quad -\frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{A}{RC}e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{B}{RC} = \frac{E}{R}$$

$$\Rightarrow \quad \left(-\frac{A}{\tau} + \frac{A}{RC}\right)e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{R} - \frac{B}{RC}$$

$$\Rightarrow \quad \boxed{\tau = RC} \quad \text{et} \quad B = CE$$

Condition initiale $q(0) = Ae^{-\frac{0}{RC}} + CE = A + CE = 0$

$$\Rightarrow \quad A = -CE$$

$$\Rightarrow \quad q(t) = CE\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)$$

$$\Leftrightarrow \quad \boxed{q(t) = q_{lim}\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)}$$

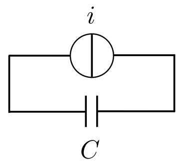
4. $i = \dfrac{dq}{dt} = \dfrac{CE}{RC}e^{-\frac{t}{RC}}$

$$\Rightarrow \quad \boxed{i(t) = \frac{E}{R}e^{-\frac{t}{RC}}}$$

$$u = \frac{q}{C}$$

$$\Rightarrow \quad \boxed{u(t) = E\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)}$$

11.5 N° 17 p. 142 : Charge à courant constant



$$q = Cu$$

$$i = \frac{q}{\Delta t} \quad \text{car} \quad q(t=0) = 0$$

$$\Rightarrow \quad i = \frac{Cu}{\Delta t}$$

$$i = \frac{125 \cdot 10^{-9} \times 2,45}{7,26 \cdot 10^{-3}} = 42,2 \cdot 10^{-6}\ \text{A} = \boxed{42,6\ \mu\text{A}}$$

⋆ ⋆
⋆