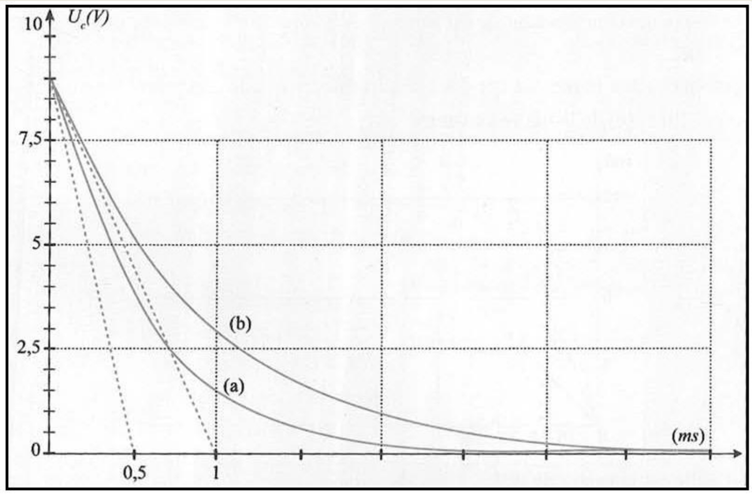
Série 3 : Dipôle RC

EXERCICE 1 :

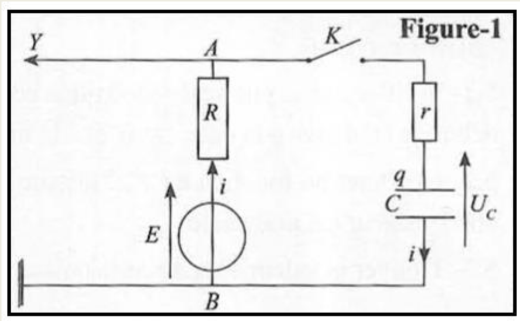
Deux condensateurs sont préalablement chargés, séparément sous la même tension E.
On décharge chacun de ses condensateurs à travers des conducteurs ohmiques de même résistance R.
La capacité de l'un de ses condensateurs est notée C, celle de l'autre est C'.
Un montage approprié a conduit à l'obtention de la figure suivante où a-correspond à C et b-à C'.



1- Schématiser le circuit de décharge du condensateur de capacité C, orienté en convention récepteur.
2- Quelle est la valeur de la tension E ?
3- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension u_c ?
4- Justifier que la fonction $u_C = f(t) = Ee^{-\frac{t}{\tau}}$ où $\tau = RC$ est une solution de cette équation différentielle.
5- Exprimer C' en fonction de C.
6- A quelle date t comptée à partir du début de la décharge; la tension u_C vaut la moitié de $u_{c'}$?

EXERCICE 2:

On considère le circuit électrique de la figure (1), composé des éléments suivants :



- Un générateur de tension constante E ade résistance interne négligeables.
- Un condensateur de capacité C, initialement non changé.
- Deux conducteurs ohmiques de résistances respectivement R et r.
- Un interrupteur de courant K.

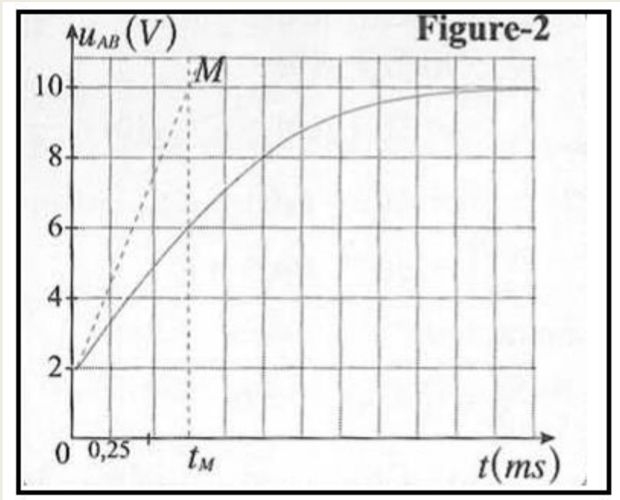
  On ferme le circuit à un instant pris comme origine des dates $t = 0$, et ou visualise sur l'écran d'un oscilloscope la tension u_{AB} en fraction du temps figure (2).

  On donne : $R = 300\Omega$.

  1 Montrer que I' intensité de courant dans ce circuit à la date $t = 0$ a pour expression i $(0) = \frac{E}{R+r}$. On pose $i(0) = I_0$.

  2 Montrer que l'équation différentielle vérifiée par l'intensité de courant à une date t peut s'écrire :
  $i + (R + r)C \cdot \frac{di}{dt} = 0$

  3 La solution de l'équation différentielle précédente s'écrit : $i(t) = I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$
  3.1- Montrer que $\tau = (R + r)C$
  3.2- Etablir que l'expression de la tension $u_{AB}(t)$



s'écrit sous la forme :

$$u_{AB}(t) = E\left(1 - \frac{R}{R+r}e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$$

3.3- En exploitant la figure 2:

a-Déterminer E.

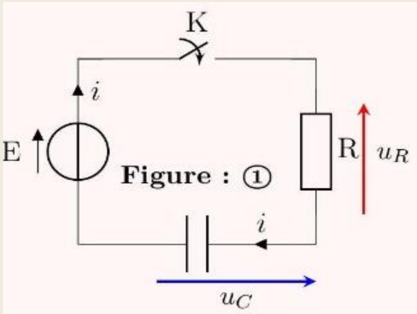
b- Exprimer r en fonction de R.

3.4- Montrer que la date t_M correspondant au point M sur la figure 2, est telle que $t_M = \tau$.

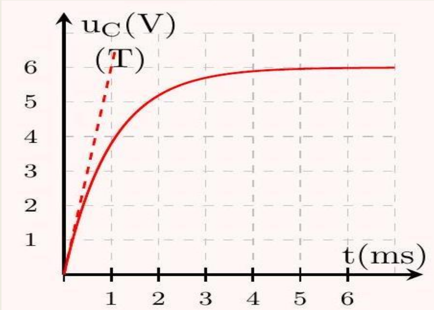
3.5- En déduire la valeur de la capacité C.

4 Etablir que $u_c(t) = E\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$.

EXERCICE 3: Détermination de la capacité du condensateur :



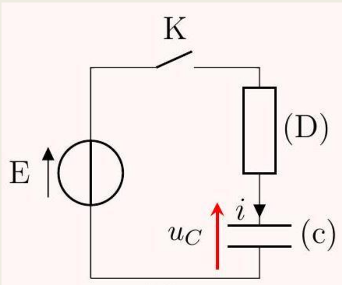
Le condensateur initialement non chargé, on ferme l'interrupteur K (figure 1) à un instant considéré comme origine des dates (t = 0). Le condensateur se charge par un générateur de f.e.m E = 6 V, ainsi à travers le résistor de résistance R = 100Ω On visualise, à l'aide d'un oscilloscope à mémoire, les variations de la tension u_C aux bornes du condensateur. On obtient la courbe modélisée par la figure 2 .



1. Établir l'équation différentielle traduisant l'évolution de la tension u_C.
2. La solution de cette équation différentielle est : $u_C(t) = A.\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$, trouver l'expression de chacune des constantes A et τ, en fonction des paramètres du circuit.
3. La droite (T) représente la tangente à la courbe $u_C = f(t)$ à t = 0. En déduire à partir du graphe de la figure 2 , la valeur

EXERCICE 4 : Étude de la charge d'un condensateur (SM 2009 N)

Le condensateur est utilisé dans la fabrication de beaucoup d'appareils électriques, en particulier le récepteur d'ondes électromagnétiques.

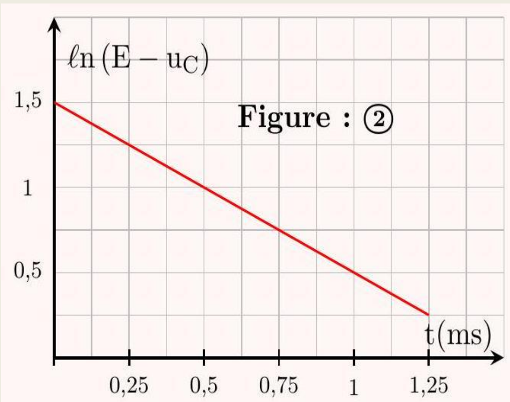


Le but de cet exercice est d'étudier la charge d'un condensateur.

On réalise le circuit de la figure 1, constitué de :

- (G) : Générateur idéal de fem E :
- (D) : Résistor de résistance $R = 100\Omega$;
- (c) : Condensateur de capacité C ;
- (K) : Interrupteur Figure 1

Le condensateur non chargé, on ferme l'interrupteur à un instant t = 0.



1. Établir l'équation différentielle d'évolution de la tension u_C.
2. La solution de cette équation s'écrit sous la forme : $u_C(t) = A \cdot \left(1 - e^{-t/\tau}\right)$, où A est une constante positive et τ la constante de temps du circuit RC.
3. Montrer que : $\ln(E - u_C) = -\frac{1}{\tau} \cdot t - \ln(E)$
4. La courbe représentée par la figure 2 traduit les variations de la grandeur Ln $(E - u_C)$ en fonction du temps. En exploitant cette courbe, trouver la valeur de E et celle de τ.
5. On désigne par E_e l'énergie emmagasinée dans le condensateur à l'instant $t = \tau$, et par E_{emax} à sa valeur maximale.

Calculer la valeur du rapport $\frac{E_e}{E_{\text{emax}}}$

6. Calculer la capacité C’du condensateur (c') qu'on doit monter avec le condensateur (C) dans le circuit précédent, pour que la constante de temps devienne $\tau' = \frac{\tau}{3}$, en indiquent le type de montage (série ou parallèle).