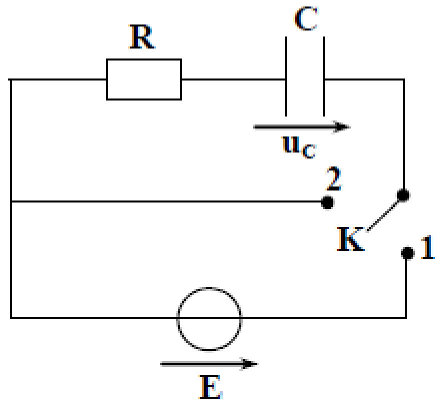
Série n° 3
Le circuit RC – Cinétique chimique

Exercice n° 1 :



On considère le circuit schématisé ci-contre :
Le condensateur est initialement déchargé. À **t = 0 s**, le commutateur est placé en position 1.

I. K est en position 1.

1) Préciser, en le justifiant, la valeur de la tension aux bornes du condensateur à **t = 0 s** ?

2) Cette position du commutateur **K** correspond-t-elle à la charge ou à la décharge du condensateur ? Justifier votre réponse.

3) **a)** Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension u_C aux bornes du condensateur.

b) Cette équation différentielle admet une solution de la forme $u_C(t) = B + Ae^{-\alpha t}$ où **A**, **B** et **α** sont des constantes à déterminer. Établir les expressions de **A**, **B** et **α** en fonction des caractéristiques du circuit.

4) **a)** Représenter, sur le même graphe, les allures des courbes $u_C(t)$ et $u_R(t)$.

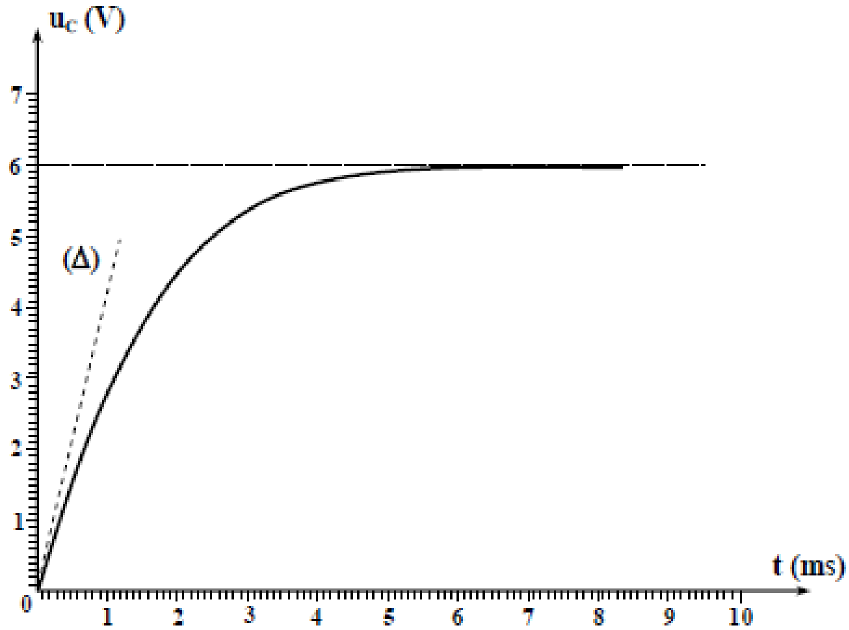
b) Indiquer les branchements à réaliser avec un oscilloscope numérique à mémoire afin de visualiser :

– la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur sur la voie Y_1.
– la tension $u_R(t)$ aux bornes du résistor sur la voie Y_2.

c) Parmi les tensions $u_C(t)$ et $u_R(t)$, préciser celle qui permet de suivre l'évolution de l'intensité ***i*** du courant au cours du temps.

d) Montrer que l'étude de la tension $u_C(t)$ permet de faire celle de la charge **q(t)** du condensateur.

5) Sur la figure ci-dessous est représentée la courbe qui illustre les variations de la tension $u_C(t)$ au cours du temps ainsi que la tangente (Δ) à cette courbe à la date **t = 0 s**.



a) Déterminer graphiquement les valeurs numériques de :
- La f.é.m. **E** du générateur.
- La constante de temps τ du dipôle **RC**.

b) En déduire la capacité **C** du condensateur sachant que la résistance du résistor est égale à **10 kΩ**.

6) Calculer :
- La charge acquise par le condensateur à la fin de l'opération de charge.
- L'énergie potentielle électrique maximale que peut emmagasiner le condensateur lorsque le commutateur est en position 1.

7) Le condensateur étudié est plan. La surface commune des armatures en regard est $\mathbf{S = 0,2\ m^2}$ et la distance qui les sépare est $\mathbf{e = 0,1\ mm}$.
Calculer la permittivité relative ε_r du diélectrique situé entre les armatures du condensateur en question sachant que la permittivité du vide est $\varepsilon_0 = 8,84.10^{-12}\ F.m^{-1}$.

II. On bascule **K** en position 2.

1) Quelle est la valeur de l'intensité ***i*** du courant qui parcourt le circuit à l'instant où l'on bascule **K** en position 2 ?

2) Établir l'équation différentielle vérifiée par la charge **q** du condensateur et déduire celle qui régit l'intensité ***i*** du courant.

3) **a)** L'équation différentielle en **q** admet une solution de la forme : $q(t) = a\,e^{bt}$. Déterminer les expressions littérales des constantes **a** et **b** en fonction de **E**, **R** et **C**. Calculer **a** et **b**.

b) En déduire les expressions numériques de u_C et de u_R en fonction du temps **t**.

c) Représenter sur le même graphique les allures des courbes $u_C(t)$ et $u_R(t)$.

4) Calculer l'énergie dissipée par effet Joule dans le circuit entre **t = 0 ms** et **t = 3 ms**.

5) À quelle date :
- La tension u_C aura-t-elle atteint la valeur de **2 V** ?
- L'énergie emmagasinée initialement par le condensateur aura-t-elle diminué de **20 %** ?

Exercice n° 2 :

À **t = 0 s**, On introduit un volume $V_1 = 200\ mL$ d'une solution (S_1) d'iodure de potassium (**KI**) de concentration molaire C_1, un volume $V_2 = 300\ mL$ d'une solution (S_2) de peroxodisulfate de potassium ($K_2S_2O_8$) de concentration molaire $C_2 = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$ et quelques gouttes d'empois d'amidon. Une étude expérimentale a permis de tracer la courbe des variations de la concentration de l'ion iodure (I^-) en fonction du temps (voir figure ci-après).

1) Écrire l'équation de la réaction chimique symbolisant la réaction d'oxydoréduction supposée lente et totale. Préciser les couples redox mis en jeu.

2) **a)** Définir la vitesse de la réaction à la date **t**.

b) Montrer que son expression s'écrit sous la forme : $V = -\dfrac{V}{2}\dfrac{d[I^-]}{dt}$. Avec **V** volume du mélange réactionnel.

c) Comment varie cette vitesse au cours du temps ? Justifier.

d) Déterminer sa valeur maximale.

3) **a)** Définir la vitesse moyenne $\mathbf{V_{moy}}$ de la réaction. Donner son expression en fonction de $\dfrac{\Delta[I^-]}{\Delta t}$, où $\Delta[I^-]$ est la variation de la concentration des ions (I^-) pendant la durée Δt.

b) Calculer sa valeur entre les instants $t_1 = 0$ **min et** $t_2 = 4$ **min**.

4) **a)** Dresser le tableau descriptif d'évolution du système chimique.

b) En utilisant le graphe, déterminer la quantité de matière initiale $n_0(I^-)$ dans le mélange. Déduire la valeur de C_1.

c) Définir le temps de demi-réaction ($t_{½}$). Sachant que $t_{½}$ = **4 min**, déterminer l'avancement final (maximal) de la réaction.

d) Quel est le réactif limitant ?

e) Compléter la courbe de $[I^-] = f(t)$ sachant que la réaction se termine à la date t_f = **32 min**.