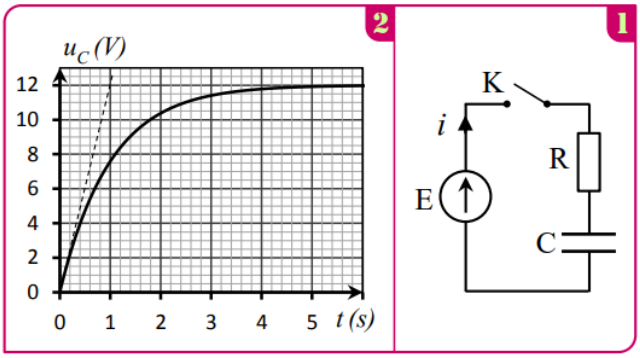
Etude d'un dipôle RC

Exercice n°1 :



Données E=12V, C=120µF.
Le condensateur est initialement déchargé.
A la date t=0s, on ferme l'interrupteur K.

❶ En utilisant la convention récepteur, représenter par des flèches sur la fig1, les tensions Uc aux bornes du condensateur et UR aux bornes du dipôle ohmique.

❷ Donner l'expression de U_R en fonction de i.

❸ Donner l'expression de i en fonction de la charge q.

❹ Donner la relation liant q et Uc.

❺ En appliquant la loi d'additivité de tension, établir une relation entre E, U_R et Uc
Etablir l'équation différentielle à la quelle obéit la tension Uc.

❻ Vérifier que $Uc=E\,(1-e^{-t/\tau})$ avec τ =RC est solution de l'équation différentielle déjà trouvée.

❼ On s'intéresse à la constante de temps τ du dipôle RC.

a. A l'aide de la courbe Uc=f(t) de la fig2, Déterminer la valeur de la constante de temps τ.

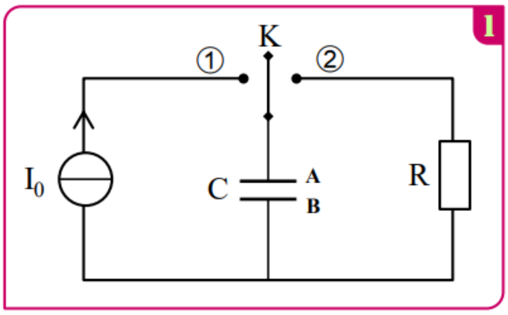
b. En déduire la valeur de la résistance R.

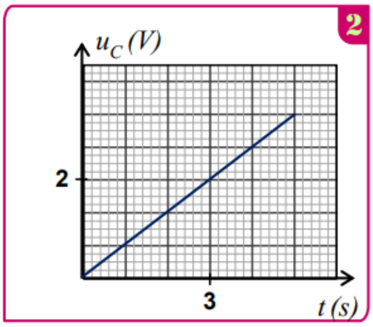
❽ Calculer l'énergie électrique emmagasinée Ee par le condensateur à la fin de la charge.

Exercice n°2 :

1. Etude de la charge d'un condensateur par un générateur idéal du courant

Pour déterminer la capacité d'un condensateur , on utilise le montage représenté sur le document 1 . Le générateur est un générateur de courant : il débit un courant d'intensité constant I =200mA .
Le système d'acquisition permet d'obtenir les variations de la tension u_c en fonction de temps D.2





❶ En exploitant la courbe, déterminer l'expression de la tension $u_C(t)$.

❷ Démontrer que : $u_C = \dfrac{I_0}{C}\cdot t$

❸ En exploitant la figure 2 tourver la valeur de la capacité C du condensateur ?

❹ Calculer l'énergie emmagasinée par le condensateur à t=5s.

2. Etude de la réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension descendant

A l'instant de date t = 5s, on bascule l'interrupteurà la position 2. .
Le condensateur se décharge alors dans la résistance R.

❶ Etablir l'équation différentielle qui régit les variations de la charge q_A de l'armature A du condensateur en fonction du temps.

❷ Montrer que cette équation différentielle admet une solution de la forme $q_A = K.e^{-\lambda.t}$ et exprimer littéralement les constantes K et λ en fonction de Q, R et C.
On prendra comme condition initiale $q_A = Q$.

❸ Donner l'expression de la tension u_C aux bornes du condensateur en fonction du temps.

❹ Déterminer la valeur qu'il faut donner à R pour que u_C = 1,0 V à t = 1,0 s

Exercice n°3 :

On prendra E=2,8V

Pour cela, on réalise le circuit électrique schématisé sur la figure 1 qui comporte :

- un générateur de tension de f.e.m. E ;- deux conducteurs ohmiques de résistance $r = 20\,\Omega$ et R ;
- un condensateur de capacité C initialement déchargé ; A un instant de date $t = 0$, on ferme l'interrupteur K .

Un système d'acquisition informatisé permet de tracer la courbe d'évolution de la tension $u_C(t)$. La droite (T) représente la tangente à la courbe à la date t=0. (figure 2)

❶ Etablir l'équation différentielle vérifiée par $u_C(t)$.

❷ Trouver les expressions de A et de τ, pour que $u_c(t) = A.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ soit solution de cette équation différentielle.

❸ L'intensité du courant électrique s'écrit sous forme $i(t) = I_0.e^{-\frac{t}{\tau}}$.

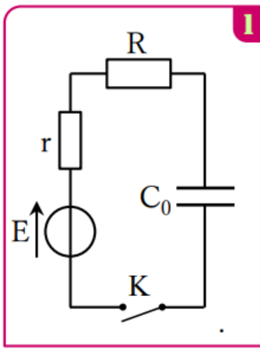
Trouver l'expression de I_0 en fonction de E, r et R.

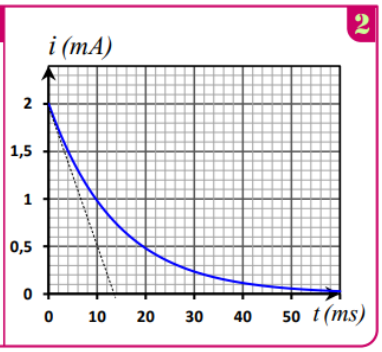
❹ En exploitant la courbe de la figure 2 :

a. Trouver la valeur de la résistance R

b. Déterminer la valeur de τ.

c. Vérifier que la capacité du condensateur est $C = 10\,\mu F$





Exercice n°4 :

I) On réalise le montage électrique représenté dans la figure 1 qui est constitué d'un générateur idéal de tension continue de force électromotrice E= 12V ,d'un condensateur de capacité C non chargé, conducteur ohmique (D_1) de résistance R et d'un interrupteur K.

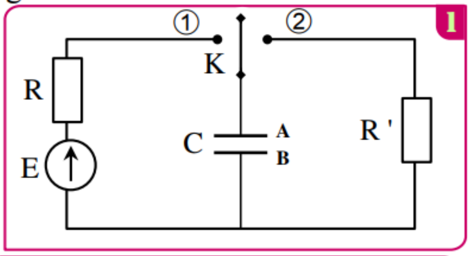
A la date t=0 , on met l'interrupteur à la position 1 , un courant électrique passe alors dans le circuit ,son intensité i varie au cours du temps comme le montre la figure 2 .

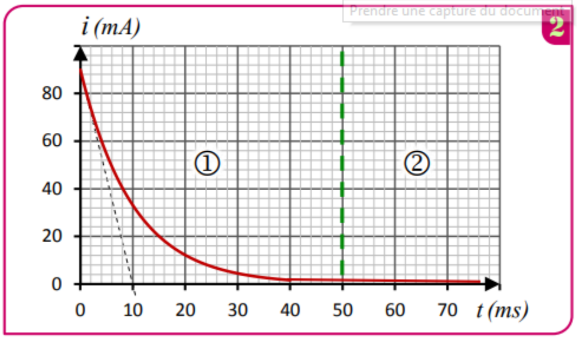
❶ Montrer que l'équation différentielle que vérifie l'intensité du courant i s'écrit sous la forme : $\frac{di}{dt} + \frac{1}{R.C}.i = 0$.

❷ la solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme $i(t) = A.e^{-\lambda.t}$ Déterminer l'expression de chacune des deux constantes A et λ en fonction des paramètres du circuit .

❸ Déterminer la valeur de la résistance R et la capcité C .

❹ Nommer les deux régimes 1 et 2.





II) Lorsque la tension aux bornes du condensateur prend la valeur $u_C = U_0$, on place l'interrupteur K en position (2) à un instant choisi comme une nouvelle origine des dates (t=0) .La courbe de la figure 3 représente les variations de $\ln(u_C)$ en fonction du temps (u_C est exprimée en V) .

❶ Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension u_C

❷ Sachant que la solution de l'équation différentielle est de la forme : $u_C(t) = U_0\, e^{-\alpha t}$ où α est une constante positive. Trouver la valeur de U_0 et celle de R'.

❸ Déterminer la date t_1 où l'énergie emmagasinée par le condensateur est égale à 37% de sa valeur à t=0.