TD CONDENSATEURS-CIRCUIT RC :

Exercice 1 :

Les quatre questions sont indépendantes :

1. L'armature d'un condensateur de capacité C = 220 pF porte la quantité d'électricité Q_A = 275 nC. Que vaut Q_B sur l'armature B ? Calculer la tension U_{AB} aux bornes du condensateur.
2. Calculer la surface S des armatures d'un condensateur plan de capacité C = 1 F, formées de deux feuilles d'aluminium séparées par une feuille de papier d'épaisseur e = 0,08 mm et de permittivité relative ε = 2,5.
3. Calculer la capacité C d'un condensateur qu'il faut réunir en série avec un condensateur de capacité C_0 = 470 µF pour obtenir un condensateur de capacité C = 0,10 C_0.
4. Calculer la tension de claquage U_m d'un condensateur dont le diélectrique est une feuille de mylar d'épaisseur e = 15 µm, sachant que le champ du mylar est $E_d = 200.10^6\,V.m^{-1}$.

Exercice 2:

Un condensateur de capacité C = 2 µF est chargé sous une tension constante U_0 = 1000 V.

1. Trouver sa charge Q_0 et l'énergie W_0 emmagasinée initialement.
2. Le condensateur précédent, isolé après la charge, est par la suite branché aux bornes d'un second condensateur initialement déchargé, de capacité C' = 0,5 µF. Calculer, à l'équilibre :

2.1. la tension U aux bornes de chaque condensateur ;

2.2. les charges Q et Q' des deux condensateurs ; l'énergie W' totale emmagasinée dans l'association des condensateurs. Comparer cette énergie à W_0. Qu'est devenue la différence d'énergie

Exercice 3:

On charge un condensateur de capacité C = 0,8 µF à l'aide d'une source de courant qui débite, pendant le temps t = 2,5 s, un courant d'intensité constante I = 22 µA.

1. Quelle est la charge acquise par le condensateur ?
2. Quelle est la tension entre ses armatures ?

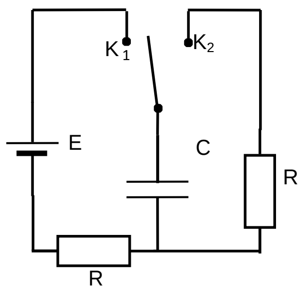
Exercice 4:

Lorsqu'un condensateur de capacité C est relié à une source de tension constante U_0, l'intensité du courant de charge est donnée par la relation $i_C = \frac{U_0}{R} e^{-\frac{1}{RC}t}$ où R est la résistance ohmique du circuit et t le temps en secondes. Soit U_0 = 50 V ; C = 4700 µF ; R = 1000 Ω.

1. Calculer i_{C_0} intensité du courant de charge à l'instant t = 0 où l'on relie le condensateur à la source de tension.
2. A quelle date l'intensité du courant de charge est-elle nulle en théorie ?
3. En supposant l'opération de charge terminée lorsque i_c n'est plus que le centième de i_{C_0}, calculer la durée de la charge t_c.
4. Déterminer, à cette date, l'énergie E du condensateur. Comparer cette valeur à l'énergie totale E_0 qu'il peut emmagasiner. Ces deux résultats justifient-ils la fin de l'opération de charge lorsque $i_c = 10^{-2}\, i_{C_0}$?
5. Vérifier que l'on retrouve l'énergie totale $E = \frac{CU_0^2}{2}$ du condensateur en calculant l'énergie qui lui est fournie par la source de tension et qui s'exprime par : $E = \int_0^{\infty} P\,dt$ avec $P = (U_0 - Ri_c)i_c$.

Exercice 5:

Dans le but de déterminer la capacité d'un condensateur, on utilise le montage ci-contre.



1. **Charge du condensateur**

On bascule l'interrupteur en position (1)

- Etablir l'équation différentielle liant q et $\frac{dq}{dt}$.
- Vérifier que q(t) est de la forme $q(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ où A et τ sont des constantes que l'on exprimera en fonction des données.

2. Décharge du condensateur

Le condensateur chargé, on bascule l'interrupteur en position (2). Un dispositif approprié permet d'enregistrer les valeurs de la tension u_C aux bornes du condensateur en fonction du temps et donne les résultats suivants:

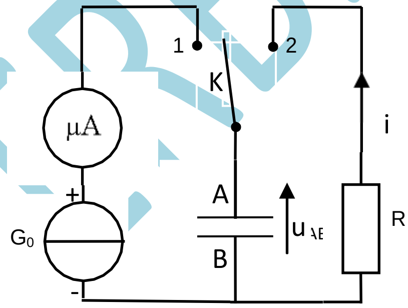
t(s)	2	4	6	8	9
U_c(V)	3,90	2,56	1,72	1,10	0,90

2.1. Tracer la courbe représentant $\ln u_C$ en fonction du temps.

2.2. Etablir l'équation qui donne u_C en fonction de R, C, E et t. En déduire l'expression du coefficient directeur de la droite obtenue. On pose $\tau =$ RC. Calculer la valeur de τ et en déduire la valeur de C sachant que R = $10^6\ \Omega$.

__Exercice 5 :__

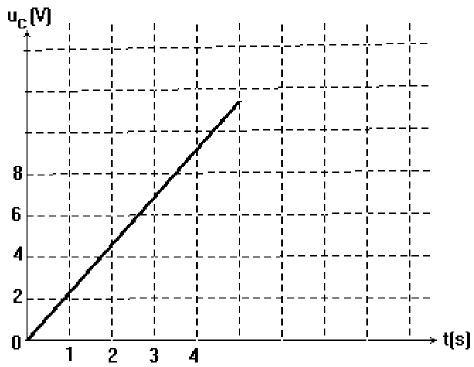
On étudie le comportement d'un condensateur de capacité C dans un circuit série (figure ci-contre).



Pour cela, on réalise le montage schématisé ci-contre où :

- G_0 est un générateur de courant idéal,
- K est un interrupteur qui permet de charger le condensateur (K en position 1) ou de le décharger (K en position 2) à travers le conducteur ohmique de résistance R = 10 kΩ.

Un dispositif (non représenté) relève à intervalles de temps réguliers, la tension $u_{AB} = u_C$ aux bornes du condensateur.



1. A la date t = 0, le condensateur étant entièrement déchargé, on place l'interrupteur K en position 1, le microampèremètre indique alors une valeur constante I_0 = 10 µA. On a représenté ci-contre la courbe donnant la tension u_C en fonction du temps t.

1.1. Etablir la relation qui lie u_C, C, I_0 et t.

1.2. A l'aide du graphe, déterminer la capacité C du condensateur.

2. Lorsque la tension aux bornes du condensateur égale U_0 = 6 V, on bascule K en 2 à l'instant t = 0.

2.1. Etablir l'équation différentielle relative à la tension u_C aux bornes du condensateur à une date t.

2.2. Cette équation différentielle admet une solution de la forme $u_C(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$, relation où A et τ sont des constantes.

2.2.1. Déterminer les valeurs de A et τ.

2.2.2. Calculer la valeur de u_C à t = 5τ. Quelle remarque peut-on faire ? Donner la signification physique de τ.

3. A l'aide d'un logiciel, on a tracé la courbe donnant le logarithme népérien de u_C en fonction du temps t, soit $\ln u_C = f(t)$ (graphe ci-dessous). Retrouver la valeur de C à partir d'une exploitation de ce graphe.