

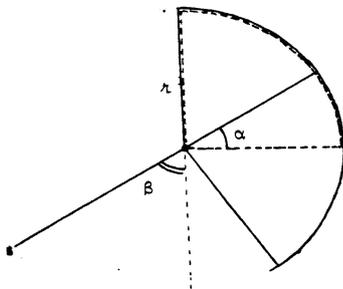
Série P₈ : CONDENSATEUR

EXERCICE 1 Les quatre questions sont indépendantes.

1. L'armature d'un condensateur de capacité $C = 220 \text{ pF}$ porte la quantité d'électricité $Q_A = 275 \text{ nC}$. 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 $C = 1 \text{ F}$, formées de deux feuilles d'aluminium séparées par une feuille de papier d'épaisseur $e = 0,08 \text{ mm}$ et de permittivité relative $\epsilon_r = 2,5$.
3. Calculer la capacité C d'un condensateur qu'il faut réunir en série avec un condensateur de capacité $C_0 = 470 \text{ }\mu\text{F}$ pour obtenir un condensateur de capacité $C_e = 0,10 C_0$.
4. Calculer la tension de claquage U_m d'un condensateur dont le diélectrique est une feuille de mylar d'épaisseur $e = 15 \text{ }\mu\text{m}$, sachant que le champ du mylar est $E_d = 200 \cdot 10^6 \text{ V}\cdot\text{m}^{-1}$.
- 5- On charge un condensateur de capacité $C = 0,8 \text{ }\mu\text{F}$ à l'aide d'une source de courant qui débite, pendant le temps $t = 2,5 \text{ s}$, un courant d'intensité constante $I = 22 \text{ }\mu\text{A}$.
Quelle est la charge acquise par le condensateur ? Quelle est la tension entre ses armatures ?

EXERCICE 2

Un condensateur à air est formé de deux armatures métalliques de masses négligeables ayant la forme de deux quarts de cercle de rayon $r = 10 \text{ cm}$ et séparée, l'un de l'autre, par une distance $e = 1 \text{ mm}$.



L'une des armatures est fixe, l'autre mobile est solidaire d'une tige de masse négligeable portant à son extrémité inférieure une masse m que l'on peut considérer comme ponctuelle.

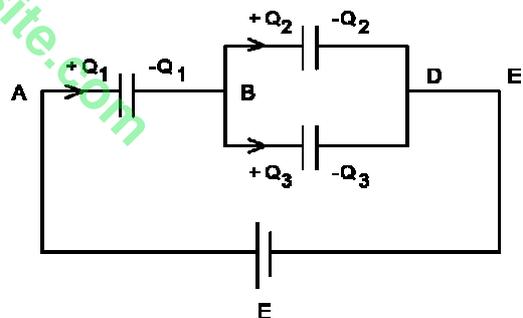
- 1) Déterminer la capacité C_0 de condensateur lorsque $\alpha = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$ (donc $\beta = 0$) c'est à dire lorsque la valeur S des surfaces en regard est maximum.
- 2) Donner l'expression de la capacité C de ce condensateur en fonction de C_0 et de α . On précise que : $0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$.
- 3) On soumet, maintenant, les deux armatures à une tension $U_0 = 1000 \text{ volts}$ lorsque $\alpha = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$; calculer la charge Q_0 prise par le condensateur.

EXERCICE 3

On considère le montage de la figure ci-contre.

On donne : $C_1 = 3 \text{ }\mu\text{F}$; $C_2 = 2 \text{ }\mu\text{F}$; $C_3 = 4 \text{ }\mu\text{F}$; $E = 120 \text{ V}$.

- 1- Calculer la capacité équivalente C_e du condensateur entre A et D.
- 2- Calculer la charge finale Q du condensateur équivalent.
- 3- Calculer les valeurs des tensions U_{AB} et U_{BD} et en déduire les valeurs des charges Q_1 , Q_2 et Q_3 .



EXERCICE 4

On dispose au laboratoire d'un condensateur de capacité C inconnue. Pour déterminer expérimentalement la valeur de C , deux groupes d'élèves proposent deux solutions différentes.

1- Le premier groupe réalise un circuit électrique comportant : un générateur idéal de courant débitant un courant d'intensité constante $I = 20 \text{ }\mu\text{A}$; un voltmètre ; le condensateur de capacité C inconnue ; un conducteur ohmique de résistance R ; un interrupteur K et un chronomètre.

A la date $t = 0 \text{ s}$, ils ferment l'interrupteur K et mesurent à différentes dates la tension aux bornes du condensateur, ce qui leur a permis de tracer la courbe de variation de la tension u_c aux bornes du condensateur en fonction du temps (**figure 2**).



figure 2

- 1.a- Représenter le schéma du circuit en indiquant le branchement du voltmètre. **(0,5 pt)**
- 1.b- Etablir l'expression de u_c en fonction de I , C et t . **(0,5 pt)**
- 1.c- Déterminer graphiquement la valeur de C . **(0,5 pt)**
- 1.d- Calculer à la date $t = 20 \text{ s}$, l'énergie emmagasinée dans le condensateur. **(0,5 pt)**

2- Le deuxième groupe réalise un circuit électrique comportant : un générateur basse fréquence G.B.F de signaux carrés, de fréquence N , fournissant alternativement une tension nulle ou positive U_m (Tension crête à crête) ; un oscilloscope bicourbe ; un condensateur de capacité C inconnue ; un conducteur ohmique de résistance R réglable et un interrupteur K .

2.a- Représenter le schéma du circuit en indiquant les branchements des fils de masse et les entrées Y_A et Y_B de l'oscilloscope nécessaire pour visualiser respectivement la tension fournie par le G.B.F et la tension aux bornes du condensateur. (0,5 pt)

2.b- Avec $R = 40 \Omega$, on observe sur l'écran de l'oscilloscope les courbes de la **figure 3**. Les réglages de l'oscilloscope indiquent :

- Sensibilité verticale sur $Y_A : 2V \cdot \text{div}^{-1}$ et sur $Y_B : 1V \cdot \text{div}^{-1}$;
- Sensibilité horizontale : $10 \text{ ms} \cdot \text{div}^{-1}$.

Identifier les courbes 1 et 2. Quels phénomènes observés-t-on principalement, dans les zones OA et AB.

2.c- Déterminer graphiquement

- la tension maximale U_m fournie.
- la période T du GBF. En déduire la fréquence N .
- le temps τ au bout duquel U_C atteint 63% de U_m .
- Evaluer, la durée Δt nécessaire pour charger complètement le condensateur. Comparer Δt et τ en suite Δt et τ .

2.d- Sachant que $\tau = RC$, déduire la valeur de la capacité C du condensateur, la comparer à celle trouvée par le premier groupe.

3. On règle la résistance R à la valeur 60Ω .

a. Trouver la nouvelle valeur de la constante de temps.

b. Tracer, sur le même graphe, l'allure de la courbe représentant u_c en fonction du temps.

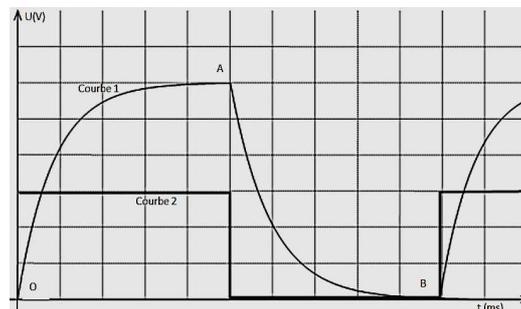


figure 3

EXERCICE 5

On étudie la charge puis la décharge d'un condensateur. Pour ce faire, on réalise le montage schématisé ci-après (figure 1).

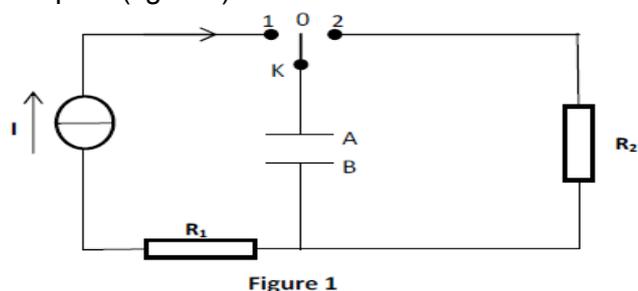


Figure 1

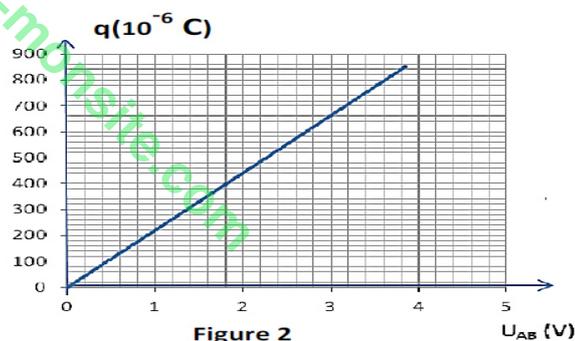


Figure 2

1- Le condensateur étant initialement déchargé, on ferme l'interrupteur K en position 1 (figure 1) à la date $t = 0$. On considère, dans cette étape, qu'un courant d'intensité constante $I = 17 \mu\text{A}$ traverse le circuit.

On enregistre, par un dispositif approprié, les valeurs de la tension u_{AB} entre les armatures du condensateur au cours du temps t . L'enregistrement étant terminé, on calcule, pour chaque valeur de t la charge $q(t)$ de l'armature A du condensateur.

1.1. Tenant compte de l'orientation du circuit, donner l'expression qui permet de calculer la charge q en fonction de la date t .

1.2 Le graphe de la charge q en fonction de la tension u_{AB} est représenté à la figure 2. Déduire, par exploitation du graphe : la capacité C du condensateur et la date à laquelle la tension $u_{AB} = 1,80 \text{ V}$.

2- Lorsque la tension entre les armatures vaut $U_0 = 3,85 \text{ V}$, on bascule l'interrupteur en position 2, à une date prise comme origine des temps $t = 0$.

2.1 Quel est le nom du phénomène que l'on observe ? Expliquer. Représenter la courbe traduisant la variation de la tension $u_{AB}(t)$ aux bornes du condensateur en fonction du temps.

2.2. En supposant que cette énergie a pu être restituée, totalement, par le flash d'un appareil photo, en une durée égale à $0,1 \text{ ms}$, calculer la puissance moyenne de ce « flash ».

AU TRAVAIL !