

Corrigé des exercices du Chapitre I-5

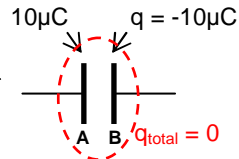
LES CONDENSATEURS

EXERCICE 1

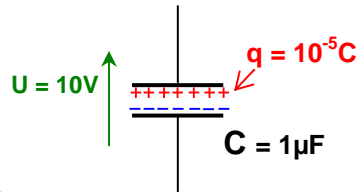
"Test rapide"

Cocher et justifier la (ou les) bonne(s) réponse(s) pour les questions ci-dessous:

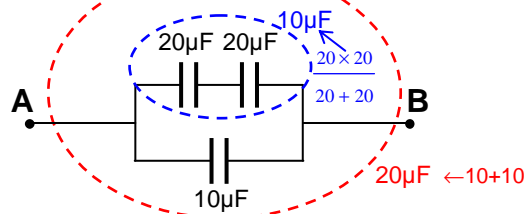
- ① **isolant** car les charges doivent s'accumuler sur les armatures.
- ② **-10μC** (pas d'accumulation globale de charges)
- ③ **$u_{C1} > u_{C2}$** car $C_1 < C_2 \Rightarrow \frac{1}{C_1} > \frac{1}{C_2} \Rightarrow \frac{q}{C_1} > \frac{q}{C_2} \Rightarrow u_{C1} > u_{C2}$ (les condensateurs en série ont la même charge q).



- ④ **1μF** car $q = C.u \Rightarrow C = \frac{q}{u} = \frac{1.10^{-5}}{10} = 1.10^{-6} F$.



- ⑤ **20μF**

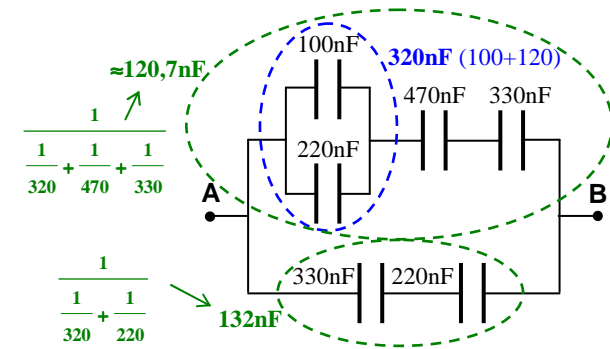


- ⑥ **≈6,38V** car $I = C \frac{\Delta u}{\Delta t} \Rightarrow \Delta u = \frac{i.\Delta t}{C} = \frac{0,5.10^{-3} \times (60-0)}{4700.10^{-6}} \approx 6,38V$ (condensateur déchargé au départ donc $\Delta u = u(t) - u(0) = u(t) = u$).
- ⑦ **16,5μJ** car $W = \frac{1}{2} C.U^2 = 0,5 \times 330.10^{-9} \times 10^2 = 16,5.10^{-6} J$.
- ⑧ **23,5s** car $I = C \frac{\Delta u}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{C \Delta u}{I} = \frac{470.10^6 \times (5-0)}{0,1.10^{-3}} = 23,5V$ ($\Delta t = t-0 = t$).

EXERCICE 2

$$C_{AB} \approx 120,7 + 132$$

$$\Rightarrow C_{AB} \approx 252,7nF$$

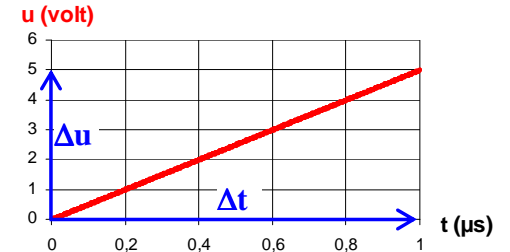


EXERCICE 3

$$\text{On a } I = C \frac{\Delta u}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow C = I \frac{\Delta t}{\Delta u} = 0,5.10^{-3} \times \frac{1.10^{-6} - 0}{5 - 0}$$

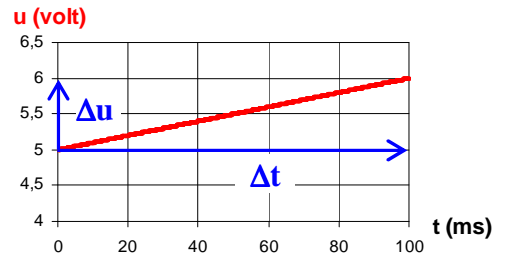
$$\Rightarrow C = 100.10^{-12} F = 100pF$$



EXERCICE 4

$$\text{On a } I = C \frac{\Delta u}{\Delta t} = 470.10^{-12} \times \frac{6-5}{100.10^{-3} - 0}$$

$$\Rightarrow I = 4,7.10^{-9} A = 4,7nA$$



EXERCICE 5

$$\text{On a } W = \frac{1}{2} C.U^2 \Rightarrow U^2 = \frac{2W}{C} \Rightarrow U = \sqrt{\frac{2W}{C}} = \sqrt{\frac{2 \times 58,19}{2200.10^{-6}}} \text{ soit } U = 230V$$

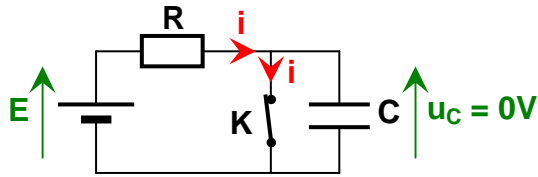
EXERCICE 6

$$\text{On a } C = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \frac{S}{e} \Rightarrow S = \frac{C.e}{\epsilon_0 \cdot \epsilon_r} = \frac{1 \times 0,1.10^{-3}}{36\pi.10^9 \times 5} \text{ soit } S \approx 2,26.10^6 m^2$$

Remarque : Les condensateurs de fortes capacités et d'un encombrement minimum sont plutôt réalisés avec des diélectriques chimiques (ϵ_r élevé) et des épaisseurs e très petites.

EXERCICE 7

Avant l'ouverture de l'interrupteur **K**



- Avant l'ouverture de l'interrupteur **K** : $u_C = 0V$ (court-circuit).
- Avant l'ouverture de l'interrupteur **K**, le courant **i** passe par **K** (court-circuit).

③ **3,15V** représente **63%** de **5V** car $\frac{3,15}{5} = 0,63$.

De plus on sait que le temps pour atteindre **63%** de **E** est $t = \tau = RC = 2,2 \cdot 10^3 \times 10 \cdot 10^{-6}$ soit $t = 22 \cdot 10^{-3} s = 22ms$.

④ **4,75V** représente **95%** de **5V** car $\frac{4,75}{5} = 0,95$.

De plus on sait que le temps pour atteindre **95%** de **E** est $t = 3\tau = 3RC$.
On veut que ce temps soit égal à $10\mu s$, on a donc $3RC = 10\mu s$

$$\Rightarrow R = \frac{10 \cdot 10^{-6}}{3 \times 10 \cdot 10^{-6}} \approx 0,33\Omega$$

EXERCICE 8

1- Bouton poussoir "ouvert" (repos)

- Le système est au repos depuis longtemps, le condensateur est chargé donc $i = 0A$ et $u_C = E = 5V$.
De plus, $u_C = 5V > 2,5V$ donc la lampe est éteinte (sortie porte logique = 0V).

2- Bouton poussoir maintenu appuyé

- Le courant **i** traverse l'interrupteur et sa valeur est $i = \frac{E}{R}$.

L'interrupteur aux bornes du condensateur est fermé (court-circuit) donc $u_C = 0V$ et la lampe est **allumée** ($u_C < 2,5V$).

- Le courant **i** traverse la résistance **R** et le bouton poussoir.

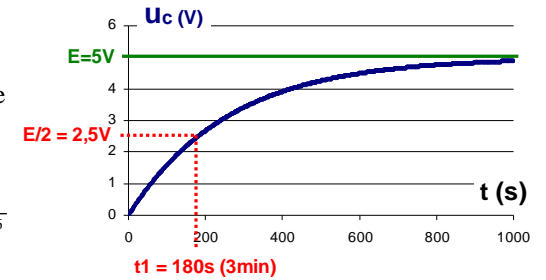
2- Bouton poussoir relâché à partir de l'instant $t = 0$

- Voir courbe ci-contre :

- On sait (voir cours) que pour atteindre $\frac{1}{2}$ de **E** il faut $t_1 = 0,693\tau$
 $\Rightarrow 0,693 \times R \cdot C = 180$

$$\Rightarrow R = \frac{180}{0,693 \times C} = \frac{180}{0,693 \times 2200 \cdot 10^{-6}}$$

$$\Rightarrow \boxed{R \approx 118k\Omega}$$



EXERCICE 9

On prend un condensateur de capacité $C_1 = 470\mu F$ et chargé avec la tension $U_1 = 24V$.

- $W_1 = \frac{1}{2} C_1 U_1^2 = \frac{1}{2} \times 470 \cdot 10^{-6} \times 24^2$ soit $\boxed{W_1 \approx 135mJ}$.

- $U_2 = 0V$ donc $\boxed{W_2 \approx 0J}$.

- La charge Q_1 du condensateur C_1 ($Q_1 = C_1 \cdot U_1$) s'est répartie sur l'ensemble des deux condensateurs en parallèle donc : $C_1 \cdot U_1 = (C_1 + C_2) U$

$$\Rightarrow U = U_1 \frac{C_1}{C_1 + C_2} = 24 \times \frac{470}{470 + 1000} \text{ soit } \boxed{C_1 = 7,67V}$$

- $W_{12} = \frac{1}{2} (C_1 + C_2) U^2 = \frac{1}{2} \times 1470 \cdot 10^{-6} \times 7,67^2$ soit $\boxed{W_{12} \approx 43,2mJ}$.

On remarque que $W_{12} < W_2 + W_1$ car la circulation des charges lors du branchement des condensateurs a généré de l'effet Joule (perte d'énergie).

EXERCICE 10

Tension de claquage : $\boxed{U_{\max} = E_{\max} \cdot e}$ et Capacité : $\boxed{C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{S}{e}}$ avec

$$\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi \cdot 10^9} F \cdot m^{-1}$$

La tension de claquage U_{\max} et la capacité **C** pour chaque diélectrique sont indiquées dans le tableau ci-dessous :

	Air	Micas	Mylar
Tension de claquage U_{\max}	32 V	400 V	2 kV
Capacité C	88,4 pF	530 pF	265 pF