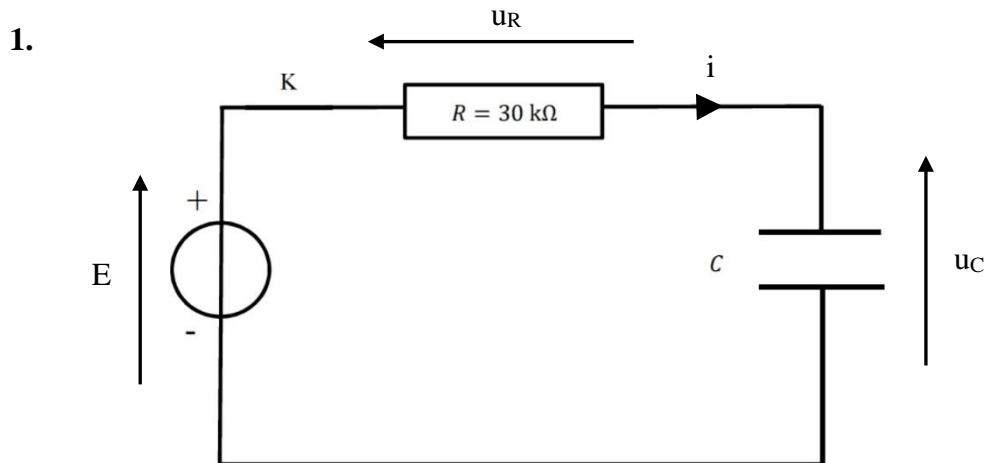


Anatomie d'un condensateur
(Bac Spécialité Physique-Chimie – Nouvelle-Calédonie - novembre 2022)

Corrigé réalisé par B. Louchart, professeur de Physique-Chimie
© <http://b.louchart.free.fr>

A. Détermination de la capacité d'un condensateur au polycarbonate



2. D'après la loi des mailles, $u_R + u_C = E$

3. $q = Cu_C$

4. $u_R + u_C = E$

De plus, d'après la loi d'Ohm, $u_R = Ri \Rightarrow Ri + u_C = E$

$$\text{Or } i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(Cu_C)}{dt} = C \frac{du_C}{dt}$$

$$\text{On obtient donc : } RC \frac{du_C}{dt} + u_C = E$$

$$\text{c'est-à-dire : } \frac{du_C}{dt} + \frac{u_C}{\tau} = \frac{E}{\tau}, \text{ avec } \tau = RC$$

5. τ peut être appelée temps caractéristique (ou constante de temps).

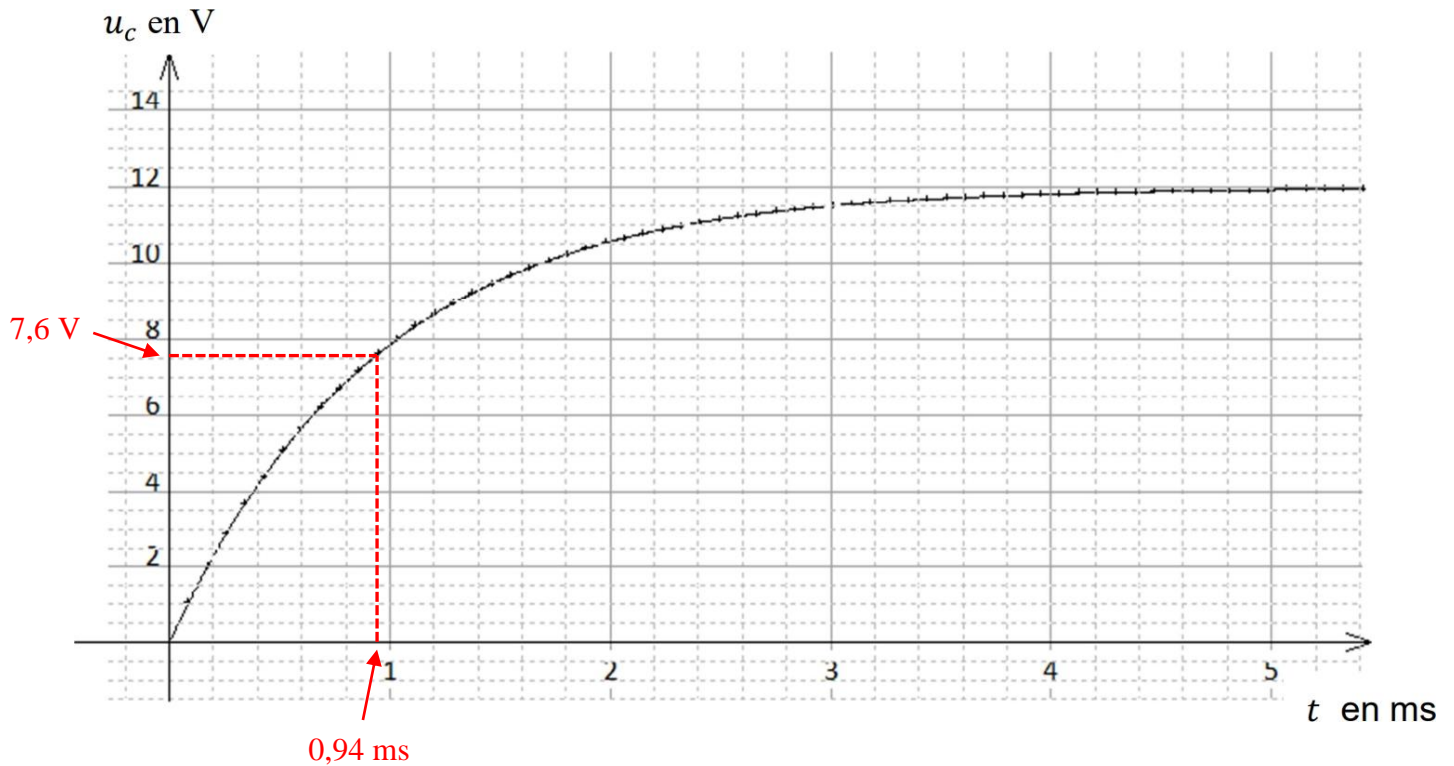
$$\frac{du_C}{dt} + \frac{u_C}{\tau} = \frac{E}{\tau}$$

Comme on ne peut additionner que des grandeurs de même dimension, on en déduit que $V.s^{-1} = \frac{V}{[\tau]}$

donc que $\frac{1}{[\tau]} = s^{-1}$

et finalement que τ a la dimension d'une durée.

6. a) $u_c(\tau) = 0,63 \times E = 0,63 \times 12,0 = 7,6 \text{ V}$



Graphiquement, on obtient : $\tau = 0,94 \text{ ms}$

b) $\tau = RC \Rightarrow C = \frac{\tau}{R} = \frac{0,94 \times 10^{-3}}{30 \times 10^3} = 3,1 \times 10^{-8} \text{ F} = 31 \text{ nF}$

B. Anatomie d'un condensateur en polycarbonate

1. $C_0 = \frac{\epsilon S}{a}$

\Rightarrow quand S augmente, C_0 augmente
quand a augmente, C_0 diminue.

2.1. $C = n \times C_0 = n \times \frac{\epsilon S}{a} = \frac{n \epsilon L h}{a}$ car $S = Lh$

De plus, $e = n a \Rightarrow a = \frac{e}{n}$

On obtient donc : $C = \frac{n^2 \varepsilon L h}{e}$

$$2.2. \quad C = \frac{n^2 \varepsilon L h}{e} \Rightarrow n^2 = \frac{eC}{\varepsilon L h}$$

$$\Rightarrow n = \sqrt{\frac{eC}{\varepsilon L h}} = \sqrt{\frac{6,0 \times 10^{-3} \times 33 \times 10^{-9}}{2,57 \times 10^{-11} \times 11,0 \times 10^{-3} \times 9,0 \times 10^{-3}}} = 2,8 \times 10^2 \text{ condensateurs empilés}$$

2.3. N'ayant aucune donnée dans l'énoncé pour calculer l'incertitude-type sur n , en déduire le z-score et le comparer à la valeur 2 pour savoir si la valeur obtenue est compatible avec celle fournie, on va devoir se contenter d'un calcul d'écart relatif.

Le fabricant indique que le condensateur au polycarbonate est constitué de 300 armatures métalliques, ce qui signifie qu'il est formé de $300 - 1 = 299$ condensateurs élémentaires.

$$e_R = \left| \frac{n_{\text{exp}} - n_{\text{réf}}}{n_{\text{réf}}} \right| = \left| \frac{2,8 \times 10^2 - 299}{299} \right| = 0,067 = 6,7 \%$$

La valeur trouvée expérimentalement est donc assez proche de la valeur fournie par le fabricant.