Bac 2021 Liban Centres étrangers Spécialité physique-chimie Correction © https://labolycee.org
EXERCICE A : LES SUPERCONDENSATEURS (5 POINTS)

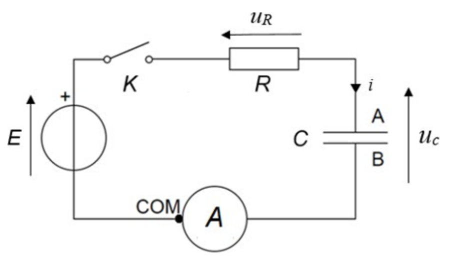
1. Les valeurs usuelles des capacités des condensateurs utilisés en classe ou en électronique s'expriment en mF, µF, nF ou pF ; soient des valeurs beaucoup plus petites que celle du supercondensateur (400 F).

2. D'après la formule $C = \varepsilon.\frac{S}{d}$,
<u>*des armatures de très grandes surfaces*</u> en effet si la surface *S* augmente alors la capacité du condensateur augmente
<u>*très rapprochées*</u> de même si la distance *d* séparant les deux armatures diminue alors la capacité augmente.

3. $i(t) = \frac{dq(t)}{dt}$

Or $q(t) = C.u_C(t)$ $\qquad$ $i(t) = \frac{d(C.u_C(t))}{dt} = C.\frac{du_C(t)}{dt}$ Car *C* est une constante

4. En appliquant la loi des mailles pour le circuit de la figure 1 :



$E = u_R(t) + u_C(t)$

Or $u_R(t) = R.i(t)$ $\qquad$ $u_R(t) = R.C.\frac{du_C(t)}{dt}$

Il vient : $\quad E = R.C.\frac{du_C(t)}{dt} + u_C(t)$

$$\frac{E}{R.C} = \frac{du_C(t)}{dt} + \frac{1}{R.C}.u_C(t)$$

Avec τ =*R*.*C*, on retrouve bien $\frac{E}{\tau} = \frac{du_C(t)}{dt} + \frac{1}{\tau}u_C(t)$.

5. Vérifions que les solutions de cette équation différentielle sont de la forme : $u_C(t) = A.e^{-\frac{t}{\tau}} + E$

Calculons $\frac{du_C(t)}{dt}$: $\quad \frac{du_C(t)}{dt} = \frac{d(A.e^{-\frac{t}{\tau}} + E)}{dt}$

$\frac{du_C(t)}{dt} = \frac{d(A.e^{-\frac{t}{\tau}})}{dt} + \frac{dE}{dt} = \frac{d}{dt}(A.e^{-\frac{t}{\tau}})$ car *E* est une constante

$\frac{du_C(t)}{dt} = A\frac{d(e^{-\frac{t}{\tau}})}{dt}$ car *A* est une constante

$$\frac{du_C(t)}{dt} = \frac{-A}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}}$$

Remplaçons $u_c(t)$ et $\frac{du_C(t)}{dt}$ dans l'équation différentielle :

$$\frac{du_C(t)}{dt} + \frac{1}{\tau}u_C(t) = \frac{-A}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{1}{\tau}.(A.e^{-\frac{t}{\tau}} + E)$$

$$\frac{du_C(t)}{dt}+\frac{1}{\tau}u_C(t)=\frac{-A}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}}+\frac{1}{\tau}.A.e^{-\frac{t}{\tau}}+\frac{E}{\tau}$$

$\dfrac{du_C(t)}{dt}+\dfrac{1}{\tau}u_C(t)=\dfrac{E}{\tau}$ On retrouve l'équation différentielle donc $u_C(t)=A.e^{-\frac{t}{\tau}}+E$ est bien une solution de l'équation différentielle.

Pour trouver la constante A, on utilise les conditions initiales à t = 0 s alors $u_c(t=0) = 0$

$$u_C(0)=A.e^{-\frac{0}{\tau}}+E=0$$
$$A+E=0$$

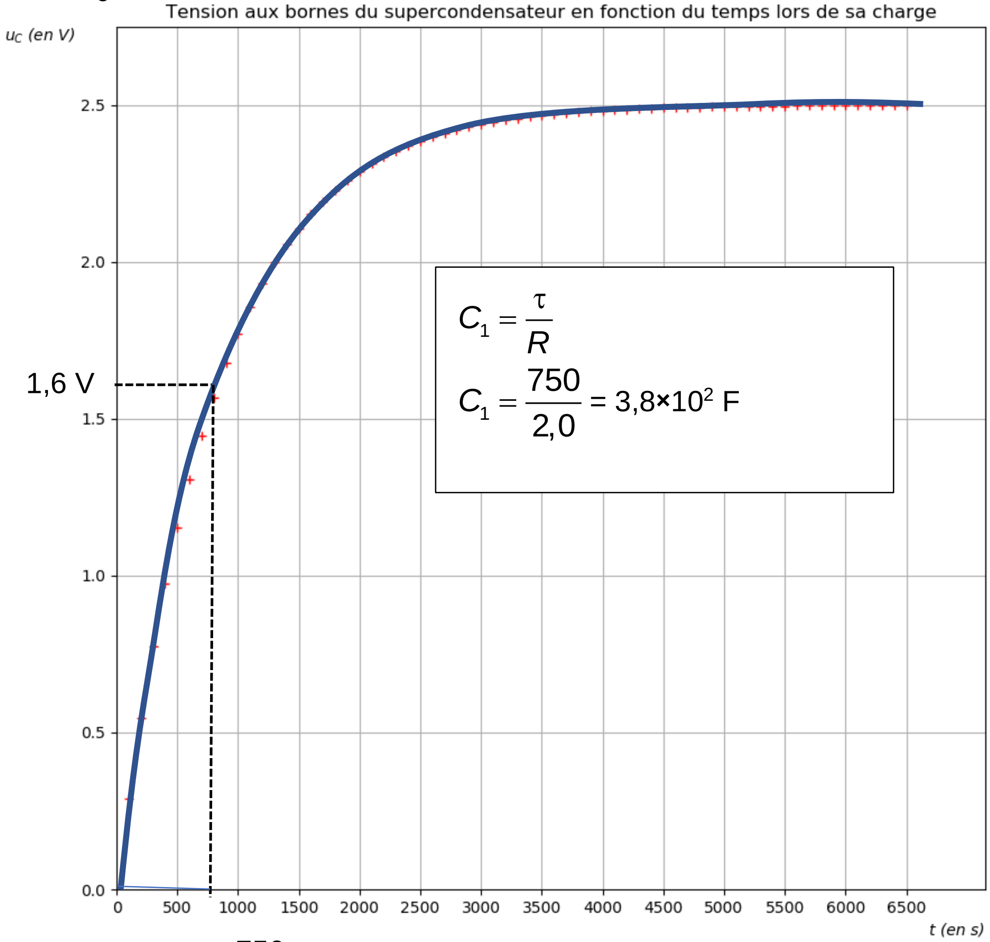
Donc $A = -E$

Étude expérimentale et détermination de la valeur de la capacité

6. $\tau = R.C_1$

On détermine la valeur de tau graphiquement, elle correspond à l'abscisse du point d'intersection de la courbe avec la droite u_C = 63%.E

0,63×E = 0,63×2,5 = 1,6 V



$$C_1=\frac{\tau}{R}$$
$$C_1=\frac{750}{2,0}=3,8\times10^{2}\text{ F}$$

τ = 750 s

7. $u(\overline{\tau_2})$ = 1,175 s que l'on arrondit par excès à un seul chiffre significatif soit 2 s

$\tau_2 = 814 \pm 2$ s

8. $\tau_2 = R.C_2$ $\qquad C_2=\dfrac{\tau_2}{R}$ $\qquad C_2=\dfrac{814,2827}{2,0}$ = $4,1\times10^2$ F

$$u(C_2)=4,1\times10^2\times\sqrt{\left(\frac{0,1}{2,0}\right)^2+\left(\frac{2}{814}\right)^2} = 20,4\text{ F} = 2\times10^1\text{ F}$$

9. $\dfrac{|C_2-C_{réf}|}{u(C_2)}=\dfrac{|4,1\times10^2-400|}{20,4}$ = 0,35 < 2 ainsi la valeur mesurée est en accord avec celle donnée par le fabricant.