Amérique du Nord 2022 Sujet 1

CORRECTION Yohan Atlan © www.vecteurbac.fr

CLASSE : Terminale	**EXERCICE B :** au choix du candidat (5 points)
VOIE : ☒ Générale	**ENSEIGNEMENT : physique-chimie**
DURÉE DE L'ÉPREUVE : 0h53	**CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒Oui sans mémoire, « type collège »

EXERCICE B au choix du candidat

Des supercondensateurs pour recharger un bus électrique (5 points)

A.1.

Relation entre l'intensité i(t) du courant électrique et la dérivée de la charge q(t) portée par l'armature A du condensateur au cours d'une décharge :

$$i(t) = -\frac{dq_{(t)}}{dt}$$

Or

$$q(t) = C \times U_C(t)$$

D'ou

$$i(t) = -\frac{d(CU_C(t))}{dt}$$

$$i(t) = -C\frac{dU_C(t)}{dt}$$

A.2.

D'après la loi d'additivité des tensions ou loi des mailles :

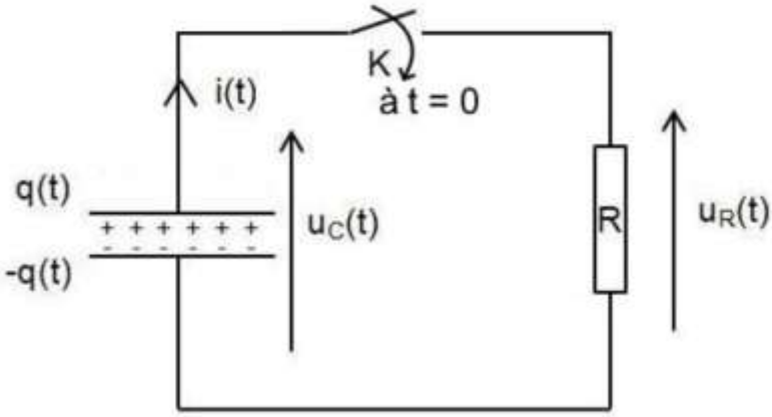
$$U_C(t) = U_R(t)$$

or $U_R(t) = R \times i$

$$U_C(t) = R \times i$$

Or

$$i(t) = -C\frac{dU_C(t)}{dt}$$



$$U_C(t) = R \times -C\frac{dU_C(t)}{dt}$$

$$U_C(t) = -R \times C\frac{dU_C(t)}{dt}$$

$$R \times C\frac{dU_C(t)}{dt} + U_C(t) = 0$$

A.3.

$U_C(t) = A + B \times e^{-\frac{t}{RC}}$

Initialement : $U_C(t = 0) = E = 2,7\ V$

D'après la solution de l'équation différentielle :

$U_C(t = 0) = A + B \times e^{-\frac{0}{RC}}$

$U_C(t = 0) = A + B$

Donc $A + B = E$

Pour un temps très grand $t = \infty$, le condensateur est déchargé : $U_C(t = \infty) = 0$

D'après la solution de l'équation différentielle :

$U_C(t = \infty) = A + B \times e^{-\frac{\infty}{RC}}$

$U_C(t = \infty) = A + B \times 0$

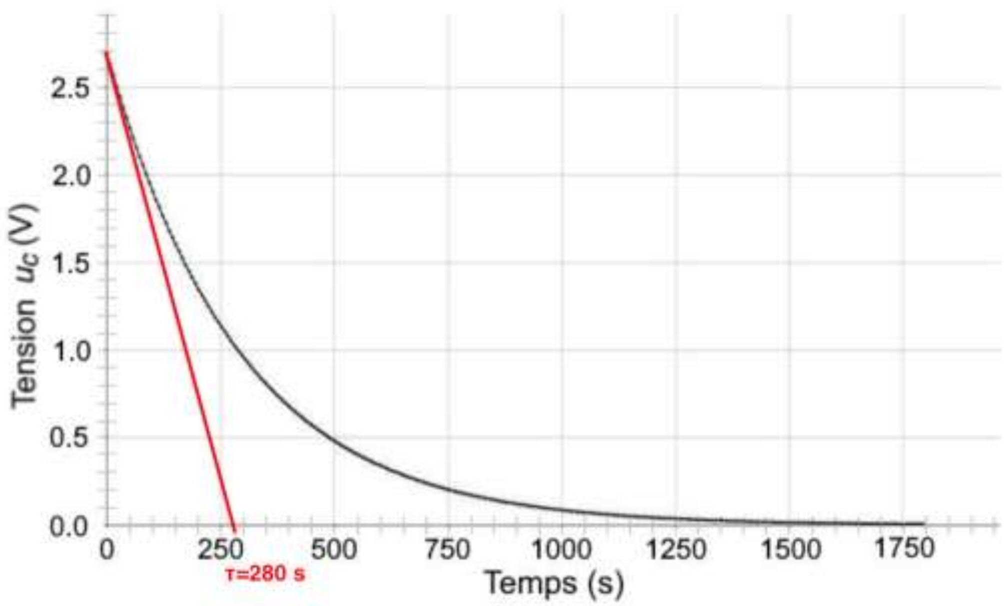
$U_C(t = \infty) = A$

D'ou $A = 0$

Donc
$A + B = E$
$0 + B = E$
$B = E = 2,7\ V$

A.4.

Exercice B – Question A.4



$\tau = 280\ s$

A.5.

$\tau = RC$

$RC = \tau$

$C = \frac{\tau}{R}$

$C = \frac{280}{100.10^{-3}}$

$C = 2{,}8 \,.\, 10^3 F$

L'ordre de grandeur est de 10^3 farad : La valeur de la capacité du supercondensateur étudié est très supérieure aux valeurs usuelles des capacités des condensateurs utilisées au lycée ou en électronique qui sont de 10^{-3} farad ou 10^{-6} farad

A.6.

$$u(C) = C \times \sqrt{\left(\frac{u(\tau)}{\tau}\right)^2 + \left(\frac{u(R)}{R}\right)^2}$$

$$u(C) = 2{,}8 \,.\, 10^3 \times \sqrt{\left(\frac{25}{280}\right)^2 + \left(\frac{2}{100}\right)^2}$$

$u(C) = 3 \,.\, 10^2 \text{ F}$

$C = 2{,}8 \,.\, 10^3 \pm 3 \,.\, 10^2 \text{ F}$

$C = (2{,}8 \ \pm 0{,}3) \,.\, 10^3 F$

Méthode 1 :

$(2{,}8 - 0{,}3) \,.\, 10^3 < C < (2{,}8 + 0{,}3) \,.\, 10^3$

$2500 \text{ F} < C < 3100 \text{ F}$

$C_{ref} = 3000 \text{ F}$ est compris dans cet intervalle : la mesure est compatible à la valeur de référence.

Méthode 2 : Calculons le z-score :

$$z = \frac{|C - C_{ref}|}{u(C)}$$

$$z = \frac{|2{,}8.10^3 - 3000|}{3 \,.\, 10^2}$$

$z = 0{,}67$

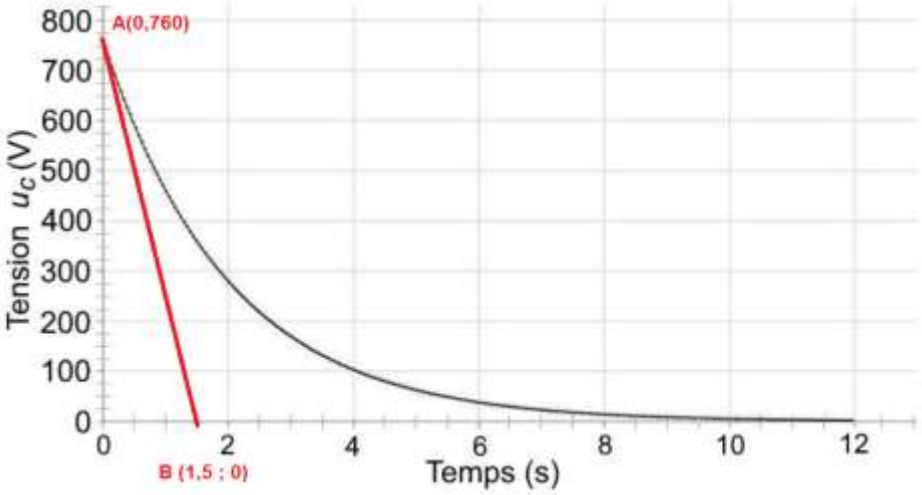
Le z-score est inferieur à 2 : la mesure est compatible à la valeur de référence.

B.1.

$i(t) = -C\frac{dU_C(t)}{dt}$ (Question A.1.)

La dérivée est le coefficient directeur de la tangente en un point.

Nous recherchons la valeur de l'intensité maximale Imax : il faut choisir le moment ou la valeur absolue du coefficient directeur est la plus grand. A t=0s la valeur absolue du coefficient directeur est la plus grande.



Calculons le coefficient directeur :

$$k = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}$$

$$k = \frac{0 - 760}{1,5 - 0}$$

$$k = -507\ V.s^{-1}$$

$$I_{max} = i(t = 0) = -C\frac{dU_C(t)}{dt}_{t=0}$$

$$I_{max} = i(t = 0) = -Ck$$

$$I_{max} = -20 \times -507$$

$$I_{max} = 1,0.10^4 A$$

La valeur de l'intensité maximale est très grande.

B.2.

$$P = \frac{E}{\Delta t}$$

$$P = \frac{W}{\Delta t}$$

Or $W = \frac{1}{2} \times C_{totem} \times u_c^2$

$$P = \frac{\frac{1}{2} \times C_{totem} \times u_c^2}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \frac{\frac{1}{2} \times C_{totem} \times u_c^2}{P}$$

$$\Delta t = \frac{\frac{1}{2} \times 20 \times 760^2}{9,0.10^3}$$

$$\Delta t = 6,4.10^2 s$$

$$\Delta t = 10\ min\ 40\ s$$