

CLASSE : Terminale

VOIE : Générale

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 0h53

EXERCICE B : au choix du candidat (5 points)

ENSEIGNEMENT : physique-chimie

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui sans mémoire, « type collège »

EXERCICE B au choix du candidat
Défibrillateur cardiaque implantable (5 points)

1.

Le condensateur est initialement déchargé. $U(0)=0V$

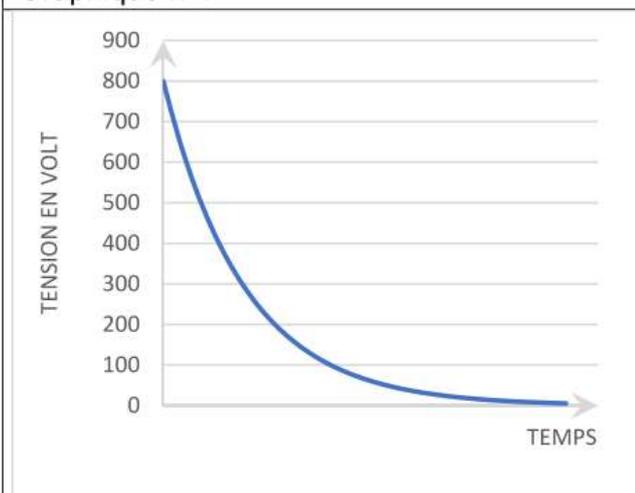
On élimine les graphiques 1 et 2.

Le condensateur se charge. la tension augmente au cours du temps.

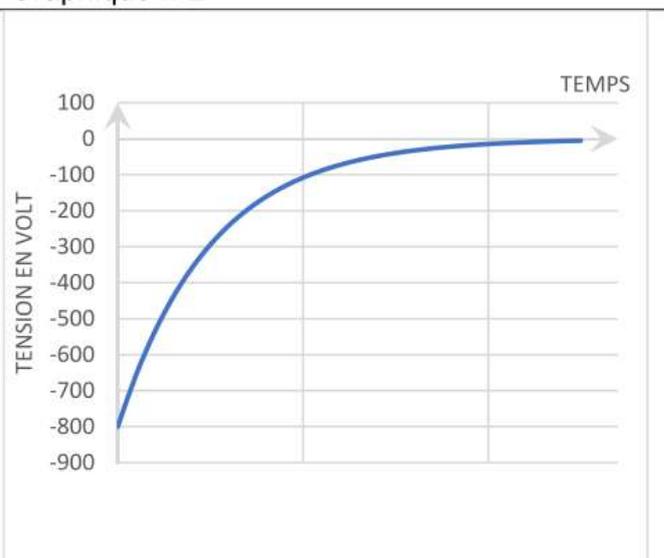
On élimine le graphiques 4.

Celui qui correspond à la première phase de fonctionnement est le graphique 3.

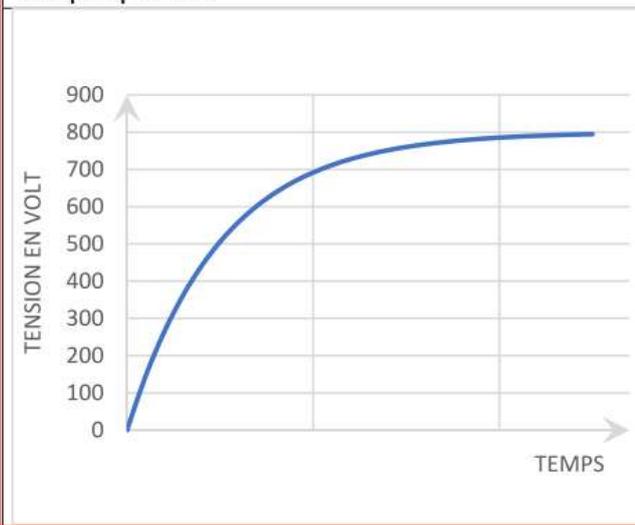
Graphique n°1



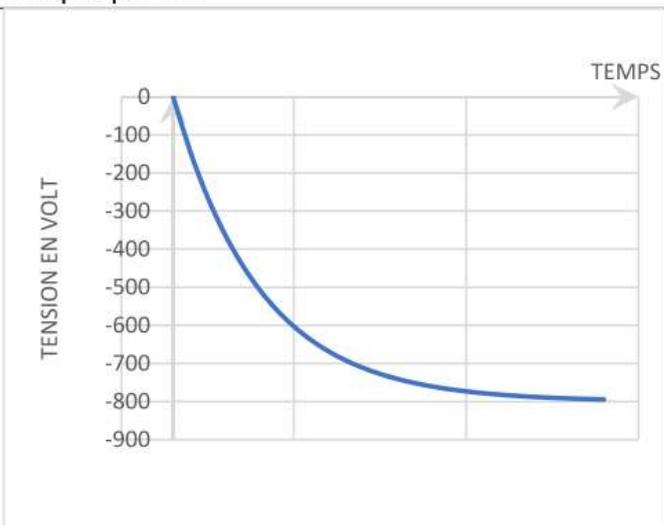
Graphique n°2



Graphique n°3

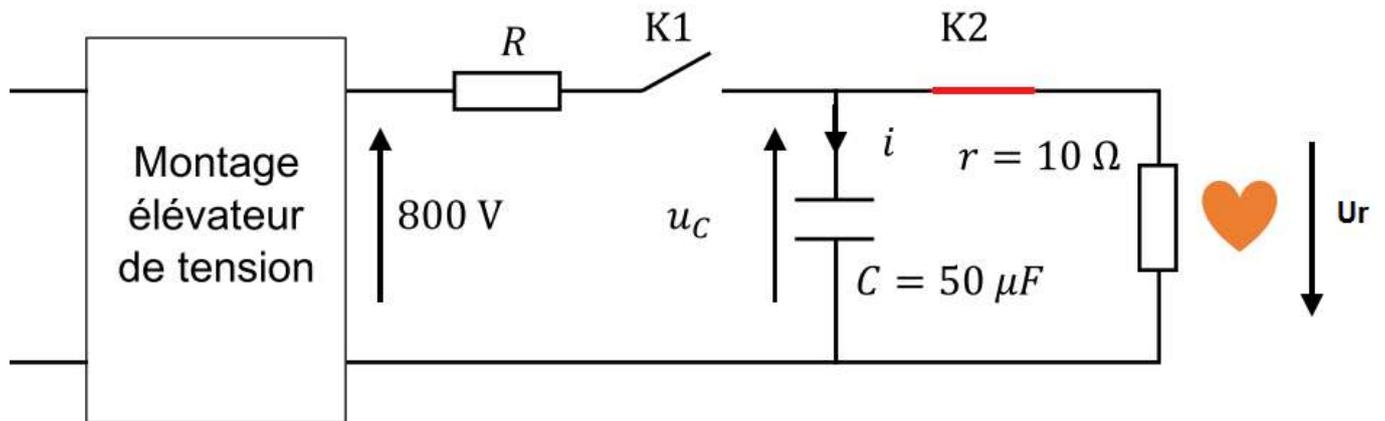


Graphique n°4



2.

"Dans la seconde phase, l'interrupteur K2 est fermé pendant que K1 est ouvert ; c'est dans cette phase que le choc a lieu. La résistance r modélise le comportement électrique du cœur"



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

$$U_C(t) + U_r(t) = 0$$

$$\text{or } U_r(t) = r \times i$$

D'ou

$$U_C(t) + r \times i = 0$$

Or

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

D'ou

$$U_C(t) + r \times \frac{dq(t)}{dt} = 0$$

Or

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

D'ou

$$U_C(t) + r \times \frac{dC \times U_C(t)}{dt} = 0$$

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

3.

Vérifions que la solution de cette équation différentielle peut s'écrire sous la forme :

$$U_C(t) = A \times \exp\left(-\frac{(t-t_1)}{\tau}\right)$$

Dérivons $U_C(t)$:

$$\frac{dU_C(t)}{dt} = A \times -\frac{1}{\tau} \times \exp\left(-\frac{(t-t_1)}{\tau}\right)$$

Remplaçons les dans l'équation différentielle :

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

$$A \times \exp\left(-\frac{(t-t_1)}{\tau}\right) + r \times C \times A \times -\frac{1}{\tau} \times \exp\left(-\frac{(t-t_1)}{\tau}\right) = 0$$

$$A \times \exp\left(-\frac{(t-t_1)}{\tau}\right) \left[1 - \frac{r \times C}{\tau}\right] = 0$$

Cette équation s'annule à condition que

$$1 - \frac{r \times C}{\tau} = 0$$

$$-\frac{r \times C}{\tau} = -1$$

$$r \times C = \tau$$

$$\tau = r \times C$$

$$\tau = 10 \times 50.10^{-6}$$

$$\tau = 5,0.10^{-4}\text{s}$$

La solution de cette équation différentielle peut s'écrire sous la forme : $U_C(t) = A \times \exp\left(-\frac{(t-t_1)}{\tau}\right)$ avec $\tau = r \times C$.

4.

À l'instant $t=t_1$, la tension aux bornes du condensateur $u_C(t_1)$ vaut 800 V.

$$U_C(t = t_1) = 800 \text{ V}$$

$$U_C(t = t_1) = A \times \exp\left(-\frac{(t_1 - t_1)}{\tau}\right)$$

$$U_C(t = t_1) = A \times \exp\left(-\frac{(0)}{\tau}\right)$$

$$U_C(t = t_1) = A$$

$$\text{Donc } A = 800 \text{ V}$$

5.

On considère qu'un condensateur se décharge pour une durée $t_{\text{décharge}} = 5\tau$:

$$t_{\text{décharge}} = 5\tau$$

$$t_{\text{décharge}} = 5 \times 5,0 \cdot 10^{-4}$$

$$t_{\text{décharge}} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{s}$$

$$t_{\text{décharge}} = 2,5 \text{ ms}$$

D'après l'énoncé : "Elle consiste à appliquer un « choc électrique » très bref au cœur du patient."

La durée approximative $t_{\text{décharge}} = 2,5 \text{ ms}$ du « choc électrique » est cohérente avec les données de l'énoncé.

6.

Lors d'une charge la tension du condensateur augmente.

Lors d'une décharge la tension du condensateur diminue.

Allure de la tension aux bornes du condensateur en fonction du temps lors d'un cycle complet charge – décharge du condensateur :

