



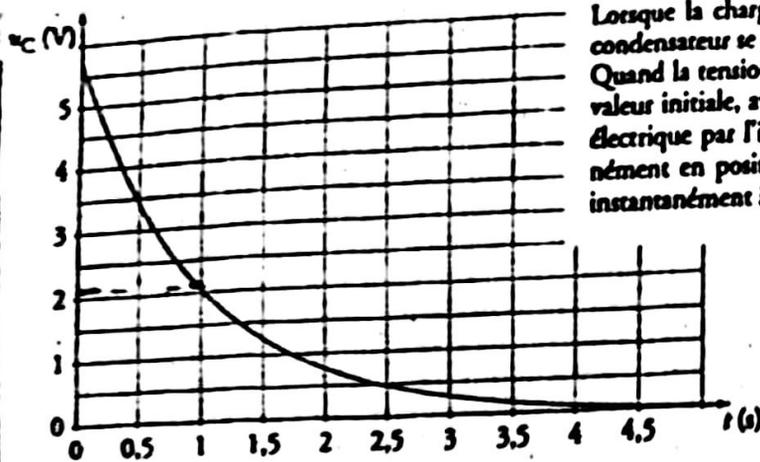
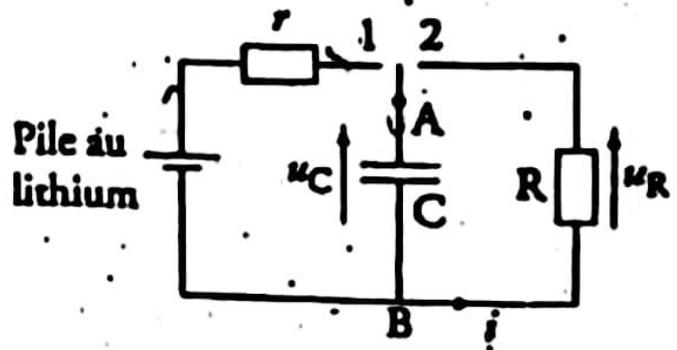
## DM RC POUR 2BSM

### E Document

Un stimulateur cardiaque est un dispositif hautement perfectionné et très miniaturisé, relié au cœur humain par des électrodes (appelées les sondes). Le stimulateur est actionné grâce à une pile intégrée, généralement au lithium ; il génère de petites impulsions électriques de basse tension qui forcent le cœur à battre à un rythme régulier et suffisamment rapide. Il comporte donc deux parties : le boîtier, source des impulsions électriques, et les sondes, qui conduisent le courant.

Le générateur d'impulsions du stimulateur cardiaque peut être modélisé par le circuit représenté ci-contre :

La valeur de  $r$  est très faible, de telle sorte que le condensateur se charge très rapidement lorsque l'interrupteur (en réalité un dispositif électronique) est en position 1.



Évolution de la tension  $u_C$  aux bornes de C en fonction du temps.

Lorsque la charge est terminée, l'interrupteur bascule en position 2. Le condensateur se décharge lentement dans la résistance  $R$ , de valeur élevée. Quand la tension aux bornes de  $R$  atteint une valeur donnée ( $e^{-1}$  fois la valeur initiale, avec  $\ln(e) = 1$ ), le boîtier envoie au cœur une impulsion électrique par l'intermédiaire des sondes. L'interrupteur bascule simultanément en position 1 et la recharge du condensateur se fait quasiment instantanément à travers  $r$ . Le processus recommence.

*D'après Physique, Terminale S, Éd. Bréd.*

**NB:** une fréquence cardiaque normale est comprise entre 40 et 90 battements par minute.

Pour déterminer la valeur de  $R$ ; on insère le condensateur préalablement chargé sous la tension  $E$  dans le circuit schématisé ci-dessus.

$$C = 0,4 \mu\text{F}.$$

On enregistre l'évolution de la tension  $u_c$  aux bornes du condensateur (graphe ci-dessus).

### I. Exploitation du graphe.

- 1° Déterminer la valeur de la tension  $E$  en utilisant le graphe.
- 2° Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps  $\tau$  correspondant à la décharge du condensateur.

### II. Détermination de $R$ .

- 1° En utilisant le circuit précédent, établissez l'équation différentielle vérifiée par la tension  $u_c$  du condensateur.
- 2° Montrez que cette équation admet une solution de la forme:  
$$u_c(t) = A e^{-\frac{t}{\tau}}$$
 Exprimer  $A$  et  $\tau$ .

3° Calculer  $R$ .

4° Quelle est la charge  $q_1$  ( $q_1 > 0$ ) perdue par le condensateur lorsqu'il se décharge pendant une durée  $\Delta t = \tau$ ?

### III. Les impulsions.

on rappelle qu'une impulsion électrique est envoyée au cœur lorsque la tension aux bornes de  $R$  atteint  $e^{-1}$  fois sa valeur initiale.

- 1° Calculer la valeur de  $u_R$  qui déclenche l'envoi d'une impulsion vers le cœur.
- 2° Déterminer la fréquence des impulsions de tension ainsi générées. Vérifier que le résultat est compatible avec une fréq. cardiaque normale.