Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Général Maths + Physique, veuillez visiter :
bac-maths-physique.fr/annales-sujets-et-corriges

Bac 2022 Métropole (jour 1) **Correction © https://labolycee.org**
Spécialité physique chimie **Exercice C – DÉFIBRILLATEUR CARDIAQUE (5 points)**
MOTS-CLÉS : modèle du circuit RC série

Q1. Pour réaliser la charge du condensateur, l'interrupteur doit être basculé du côté du générateur, soit en position 1.

Q2. D'après la loi des mailles : $E - u_r - u_C = 0 \Leftrightarrow E = u_r + u_C$

D'après la loi d'Ohm aux bornes de la résistance r : $u_r = r.i$

De plus, l'intensité du courant étant un débit de charges électriques : $i = \frac{dq}{dt}$.

Ainsi : $i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(C.u_C)}{dt} = C.\frac{du_C}{dt}$ car C est une constante.

Ainsi, $u_r = r.i = r.C.\frac{du_C}{dt}$.

$u_r + u_C = E$ devient $r.C.\frac{du_C}{dt} + u_C = E$

Q3. Vérifions que $u_C = E \times \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_{charge}}}\right)$ est solution de l'équation différentielle précédente.

$$\frac{du_C}{dt} = \frac{d\left(E \times (1 - e^{-\frac{t}{\tau_{charge}}})\right)}{dt} = E \times \frac{d(1 - e^{-\frac{t}{\tau_{charge}}})}{dt} = E \times \left(0 - \left(-\frac{1}{\tau_{charge}}\right) \times e^{-\frac{t}{\tau_{charge}}}\right) = \frac{E}{\tau_{charge}} \times e^{-\frac{t}{\tau_{charge}}}$$

Injectons les expressions de u_C et $\frac{du_C}{dt}$ dans l'équation différentielle $r.C.\frac{du_C}{dt} + u_C = E$:

$$r.C.\frac{E}{\tau_{charge}}.e^{-\frac{t}{\tau_{charge}}} + E.(1 - e^{-\frac{t}{\tau_{charge}}}) = E$$

$$\Leftrightarrow r.C.\frac{E}{\tau_{charge}}.e^{-\frac{t}{\tau_{charge}}} + E - E.e^{-\frac{t}{\tau_{charge}}} = E$$

$$\Leftrightarrow \left(r.C.\frac{E}{\tau_{charge}} - E\right).e^{-\frac{t}{\tau_{charge}}} = 0$$ Pour que la solution convienne, il faut que cette égalité soit vraie quel que soit t. Cela implique que $r.C.\frac{E}{\tau_{charge}} - E = 0 \Leftrightarrow r.C.\frac{E}{\tau_{charge}} = E \Leftrightarrow \frac{r.C}{\tau_{charge}} = 1$

$\Leftrightarrow \tau_{charge} = r.C$ Ce temps caractéristique de la charge s'exprime en s.

La solution proposée convient à condition de prendre cette expression de τ_{charge}.

Autre méthode :

On écrit l'équation différentielle $r.C.\frac{du_C}{dt} + u_C = E$ sous la forme $y' = a.y + b$ qui admet des solutions de la forme $y = K.e^{a.x} - \frac{b}{a}$:

$$\frac{du_C}{dt} = -\frac{1}{r.C}.u_C + \frac{E}{r.C}$$

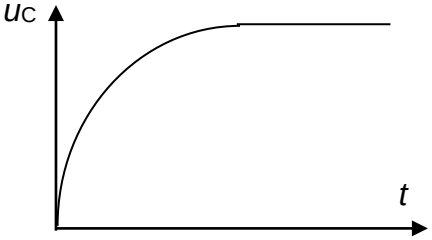
Par analogie, $a = -\frac{1}{r.C}$ et $b = \frac{E}{r.C}$

ainsi les solutions sont de la forme $u_C(t) = K.e^{-\frac{t}{r.C}} - \frac{\frac{E}{r.C}}{-\frac{1}{r.C}} = K.e^{-\frac{t}{r.C}} + E$.

En tenant compte des conditions initiales, on peut trouver l'unique solution : $u_C(t=0) = 0$.

$K \times e^{-\frac{0}{r.C}} + E = 0$ donc $K + E = 0$ donc $K = -E$ donc $u_c = -E.e^{-\frac{t}{r.C}} + E$

Finalement on retrouve la solution proposée : $u_C = E \times \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_{charge}}}\right)$ avec $\tau_{charge} = r.C$



Q4. $u_C = E \times \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_{charge}}}\right)$ donc $u_C(t=0) = E \times \left(1 - e^{-\frac{0}{\tau_{charge}}}\right) = 0$

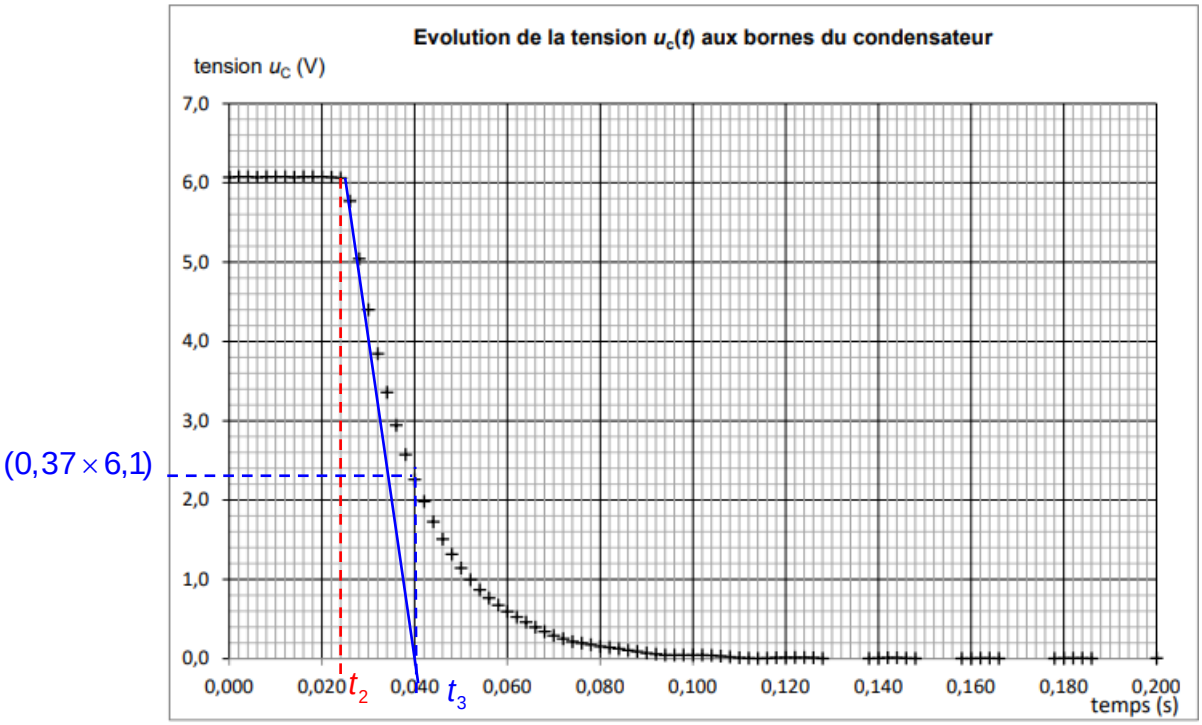
Quand t tend vers l'infini, $e^{-\frac{t}{\tau_{charge}}}$ tend vers 0 donc $u_C(\infty) \to E$.

Q5. Si $t_1 = 5 \times \tau_{charge}$, alors $u_C(t_1) = E \times \left(1 - e^{-\frac{5 \times \tau_{charge}}{\tau_{charge}}}\right) = E \times \left(1 - e^{-5}\right) = 0{,}99 \times E$

À la date $t_1 = 5 \times \tau_{charge}$, la tension aux bornes du condensateur a atteint 99 % de sa valeur finale.

Q6. L'interrupteur est basculé de la position 1 à la position 2 quand le condensateur commence à se décharger donc quand u_C diminue.

Graphiquement, cela correspond à la date t_2 = 0,024 s.



Q7. La décharge du condensateur commence à la date t_2 = 0,024 s. Ainsi, pour trouver le temps caractéristique τ_{graph}, on détermine la date t_3 correspondant à l'abscisse de l'intersection de la tangente à la courbe de décharge au début de la décharge (c'est-à-dire à la date t_2) avec l'axe des temps.

$\tau_{graph} = t_3 - t_2 = 0{,}040 - 0{,}024 = 0{,}016$ s = 16 ms.

Variante pour trouver t_3 : lors de la décharge d'un dipôle RC, le temps caractéristique est égal au temps nécessaire pour que la tension atteigne 37 % de sa tension initiale.

Cette valeur semble suffisamment faible pour que la décharge d'énergie dans le thorax soit quasi-instantanée.

8. On peut considérer que la décharge est terminée au bout de $5 \times \tau_{décharge}$ avec $\tau_{décharge} = R.C$

R est compris entre 50 Ω et 150 Ω et *C* = 170 µF donc la durée de décharge est comprise entre $5 \times 50 \times 170 \times 10^{-6}$ s et $5 \times 150 \times 170 \times 10^{-6}$ s soit entre 0,043 s et 0,128 s

La durée est bien inférieure aux 4 secondes maximale indiquées dans les données de la notice.

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.