

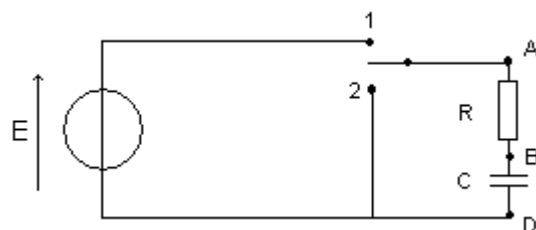
Dipôle RC

Exercice 1

On considère le circuit ci-contre.

I. On s'intéresse à ce qui se passe quand l'interrupteur est en position 1.

1. En précisant les conventions utilisées, établir l'équation différentielle de la charge du condensateur.
2. Vérifier que la fonction numérique $u_{BD}=A+Be^{-bt}$ est solution de l'équation précédente quelque soit t si l'on choisit convenablement les constantes b et A .
3. Le condensateur étant préalablement déchargé, on ferme le circuit en basculant l'interrupteur en position 1 à l'instant $t=0$. Quelle est à cet instant la valeur de la tension u_{BD} ?
4. Déterminer l'expression de u_{BD} en fonction des caractéristiques du circuit.
5. Qu'appelle-t-on constante de temps τ du dipôle RC que représente-t-elle? Calculer sa valeur numérique.
6. Donner l'allure de la courbe $u_{BD}=f(t)$ que l'on pourrait visualiser à l'aide d'un oscilloscope à mémoire ou d'un ordinateur muni d'une interface d'acquisition.



II. Lorsque le condensateur est chargé, à une date choisie comme nouvelle origine des temps, on bascule l'interrupteur en position 2.

1. Sous quelle forme l'énergie emmagasinée dans le condensateur est elle dissipée?
2. Déterminer sa valeur.

Données: $E=6,0V$; $R=10k\Omega$ et $C=100nF$.

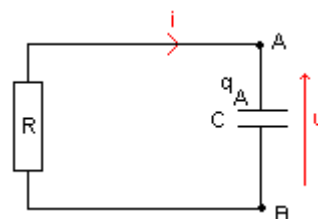
Exercice 2

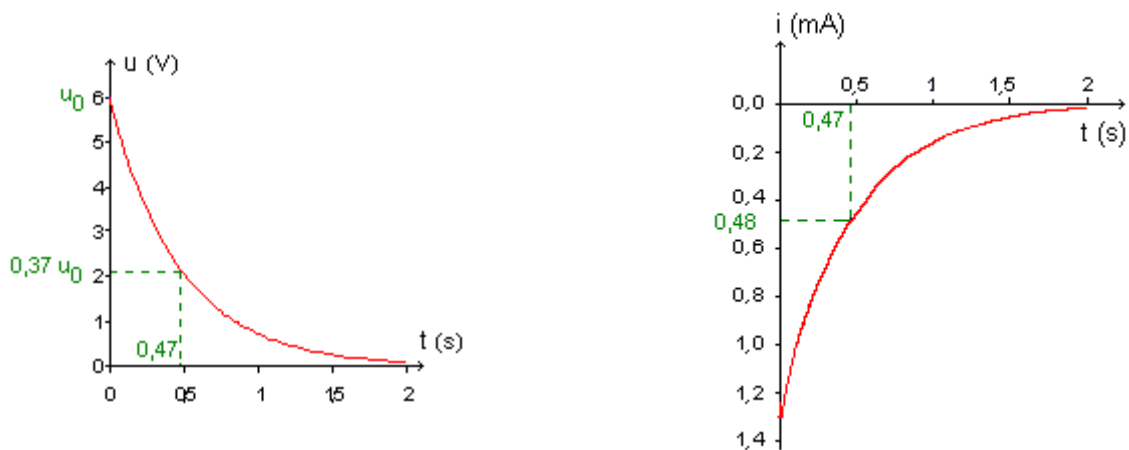
On charge un condensateur de capacité $C=1,0F$ en appliquant entre ses bornes une tension $E=5,0V$. On isole le condensateur du circuit de charge et on le relie à un moteur. Celui-ci fait alors monter d'une hauteur $h=20cm$ un solide de masse $m=200g$ initialement au repos. Lorsque le solide s'arrête, la tension aux bornes du condensateur est $u_C=4,0V$.

1. Déterminer l'énergie E_p reçue par le solide.
2. Déterminer l'énergie électrique E_{elec} cédée par le condensateur au moteur.
3. Déterminer le rendement R^t du moteur.

Exercice 3

Au cours d'une séance de TP on étudie la décharge d'un condensateur de capacité C (préalablement chargé) à travers un dipôle ohmique de résistance R . Un ordinateur muni d'une interface et d'un tableur a permis de tracer les courbes représentant l'évolution de la tension $u=u_{AB}$ et de l'intensité du courant dans le circuit (voir ci-dessous).





1. Établir la relation entre i et du/dt .
2. Donner, en justifiant la réponse, le signe de q_A à l'instant $t=0$.
3. Indiquer, en justifiant les réponses, le sens réel du courant et le sens de déplacement des électrons.
4. Déterminer la valeur de la constante de temps τ du dipôle RC.
5. Déterminer les valeurs de R et de C .

Exercice 4

On étudie le fonctionnement d'un défibrillateur. Cet appareil permet d'appliquer un choc électrique à un patient dont le coeur est en fibrillation (contractions désordonnées du muscle cardiaque).

Le circuit électrique considéré comporte un condensateur de capacité C , du corps du patient et d'un interrupteur. Pour appliquer au patient un choc (une énergie électrique), on charge le condensateur sous une tension comprise entre 1500V et 2000V et on le décharge à travers la cage thoracique du patient pendant une durée spécifiée.

Les spécifications de cet appareil sont données pour une "charge" de 50Ω .

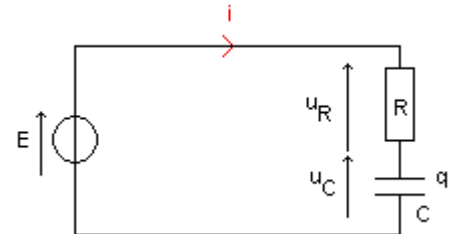
On suppose que la tension de charge du condensateur est $U_0=1,8\text{kV}$. La cage thoracique se comporte comme un conducteur ohmique de résistance 50Ω .

1. Le mot "charge" situé dans la dernière phrase du texte en italique désigne-t-il la charge du condensateur? Sinon que peut désigner ce mot?
2. Déterminer la capacité minimale C_m du condensateur qui pourrait délivrer une énergie $E=360\text{J}$.
3. Lors de la décharge du condensateur dans la cage thoracique du patient, la tension à ses bornes est de la forme: $u_C=Ae^{-t/RC}$. Déterminer A .
4. On considère que le condensateur est déchargé au bout d'une durée $t_d=5RC$. Si $C=C_m$, quelle est approximativement la durée nécessaire pour délivrer une énergie $E=360\text{J}$ au patient?
5. Etablir l'expression de l'intensité du courant de décharge $i=f(t)$.
6. En déduire la valeur absolue maximale $|i|_{\max}$ atteinte par l'intensité au cours de la décharge.
7. Si $C=C_m$, déterminer la valeur absolue de l'intensité à la date $t=11\text{ms}$ après le début du choc.

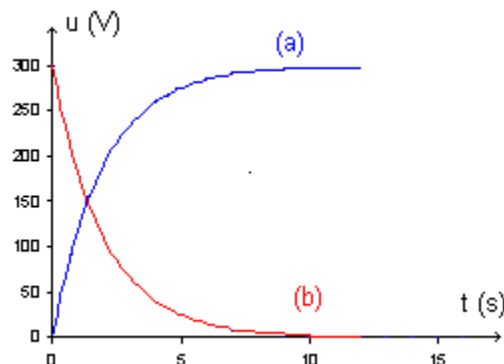
8. On suppose désormais que $C=1,0\text{mF}$. L'interrupteur ouvre automatiquement le circuit (coupe le circuit) dès que l'énergie transférée au patient est $E=360\text{J}$. Déterminer l'intensité du courant lors de l'ouverture du circuit?
9. Déterminer la durée de fermeture du circuit, c'est-à-dire la durée pendant laquelle le courant transfère l'énergie au patient (durée du choc).

Exercice 5

On étudie le flash d'un appareil photographique jetable. Dans ce type d'appareil, une pile de 1,5V alimente un oscillateur. Un transformateur élève la tension qui, après avoir été redressée, permet de charger un condensateur. Une lampe témoin s'allume lorsque le flash est prêt à fonctionner. La décharge du condensateur dans une lampe à éclat engendre l'éclair. Le condensateur utilisé porte les indications suivantes: 330V; $160\mu\text{F}\pm 10\%$. La durée minimale séparant deux déclenchements successifs du flash est de 10s.

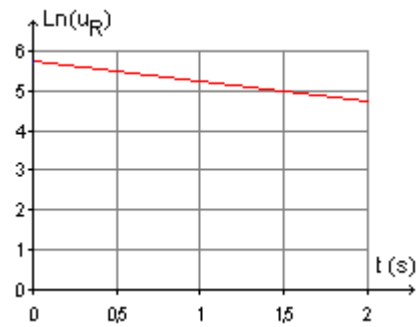


Pour vérifier la valeur de la capacité du condensateur, on réalise le montage schématisé ci-contre. Le condensateur, initialement déchargé, est alimenté à travers un dipôle ohmique de résistance $R=12,5\text{k}\Omega$ par une source idéale de tension appliquant une tension $E=300\text{V}$. A l'aide d'un ordinateur associé à une interface d'acquisition et muni d'un tableur on enregistre l'évolution de la tension u_C aux bornes du condensateur ainsi que la tension u_R aux bornes du dipôle ohmique. Ces courbes sont représentées ci-dessous.



1. Indiquer, sur le schéma du montage, deux types de branchements permettant à l'ordinateur de tracer les courbes (a) et (b). On précisera sur les schémas les tensions effectivement mesurées ainsi que les calculs qu'il faut demander à l'ordinateur de faire pour afficher les deux tensions souhaitées.
2. Des tensions u_R et u_C , quelle est celle qui permet de suivre l'évolution du courant (intensité) dans le circuit? Justifier la réponse.
3. Quelle est des deux courbes (a) et (b) celle qui représente u_C ? Justifier la réponse.
4. Montrer, par une analyse dimensionnelle, que le produit RC est homogène à une durée.
5. Montrer, par une analyse dimensionnelle, qu'une seule des équations différentielles suivantes est correcte.

$$(1) \quad Rdu_R/dt + Cu_R = 0 \qquad (3) \quad RCdu_R/dt + u_R = 0$$



$$(2) \quad C \frac{du_R}{dt} + Ru_R = 0 \qquad (4) \quad \frac{du_R}{dt} + RCu_R = 0$$

6. La solution de l'équation différentielle vérifiée par la tension u_R a pour expression: $u_R = Ee^{-t/\tau}$ avec $\tau = RC$.

Montrer que l'on peut écrire: $\text{Ln}(u_R) = at + b$. On exprimera a et b en fonction de E et τ .

7. La droite précédente est tracée par l'ordinateur (document ci-contre). En déduire la valeur de la capacité C du condensateur. Cette valeur est-elle en accord avec l'indication portée sur le condensateur?