

CHAPITRE – DYNAMIQUE DES CIRCUITS ÉLECTRIQUES

TRAVAIL AUTONOME PAGES 463 À 469



QCM

- ☐ Manuel p. 463
☐ Pronote



Focus MÉTHODE

- ☐ 12 p. 464
☐ 13 p. 465
☐ 14 p. 465



Exercices corrigés

- ☐ 16 ☐ 21 ☐ 24
☐ 26 ☐ 31 ☐ 34
☐ 36



Exercices facultatifs

- ☐ 13 ☐ 14 ☐ 21
☐ 23 ☐ 25 ☐ 29
☐ 27 ☐ 29

▪ EXERCICE 27 PAGE 467

Constante de temps

*enseignement
explicite*

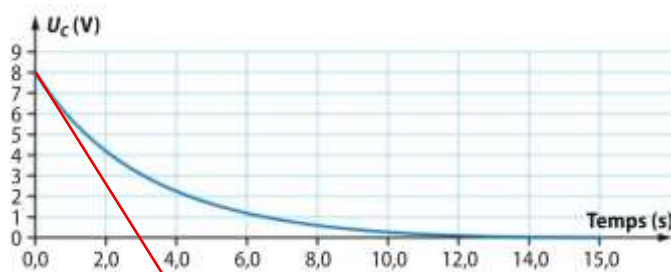
ANA on me demande R , les données fournissent C , j'ai le graphique de la décharge donc je peux mesurer τ

COM j'explique mon raisonnement

RES REA je récite le cours, je réalise les calculs en tenant compte des unités

RES je connais les préfixes des unités

Déterminons la valeur de la constante de temps τ de la situation à l'aide du graphique. Pour cela, nous traçons la tangente à l'origine, elle intercepte l'axe des abscisse à cette date :



Graphiquement et aux erreurs de lecture près, $\tau = 3$ s.

$$\text{Or } \tau = R \cdot C \text{ donc } R = \frac{\tau}{C} = \frac{3 \text{ s}}{5 \mu\text{F}} = \frac{3 \text{ s}}{5 \times 10^{-6} \text{ F}} = 6 \times 10^5 \Omega$$

▪ EXERCICE 29 PAGE 467

Charge et durée

1. D'après la loi des mailles, $u_g - u_R - u_C = 0$ donc $u_R + u_C = u_g$

D'après la loi d'Ohm, comme $u_R = R \cdot i$, alors l'équation devient $R \cdot i + u_C = u_g$

Par définition de l'intensité du courant, comme $i = \frac{dq}{dt}$ alors $R \cdot \frac{dq}{dt} + u_C = u_g$

D'après la relation charge-tension aux bornes du condensateur, comme $q = C \cdot u_C$, alors

$$R \cdot \frac{d}{dt} [C \cdot u_C] + u_C = u_g$$

Et comme C est une constante alors que les tensions varient dans le temps,

$$RC \frac{du_C(t)}{dt} + u_C(t) = u_g(t)$$

2. La solution d'une telle équation différentielle est de la forme $u_C(t) = A + B \cdot \exp(k \cdot t)$. Le cours permet de montrer que $k = \frac{1}{RC}$ et $B = -E$. D'après les conditions initiales, $A = E$ si bien qu'entre 0 et 4 s,

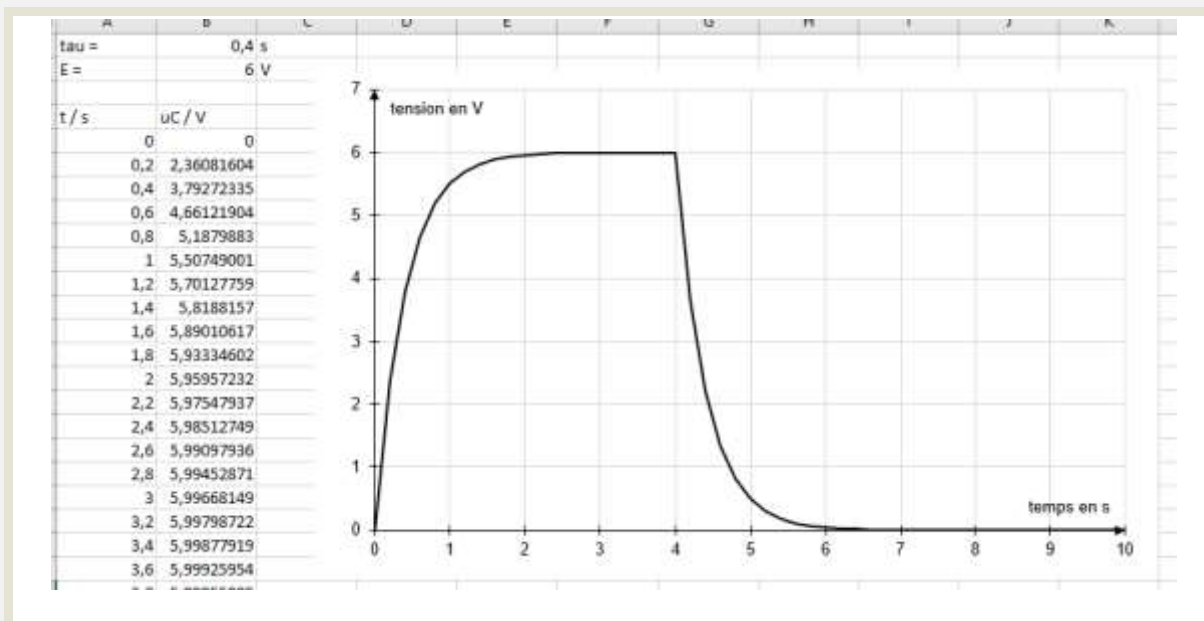
$$u_C(t) = E - E \cdot \exp\left(-\frac{t}{RC}\right) = E \left[1 - \exp\left(-\frac{t}{RC}\right)\right]$$

3. Il est admis que le condensateur est chargé après une durée égale à $5 \times \tau$ soit ici

$$5 \times R \times C = 5 \times 1 \text{ M}\Omega \times 0,4 \mu\text{F} = 2 \text{ s}$$

donc le condensateur est bien chargé au bout de 4 s.

4. Question imprécise. Il faut comprendre : le générateur reste en route mais après 4 s de charge, on tourne son bouton pour que la tension vaille désormais zéro. Alors le condensateur se décharge et on obtient le graphique suivant :



• EXERCICE 30 PAGE 467 Charge et intensité

1. D'après la loi des mailles, $u_g - u_R - u_C = 0$ donc $u_R + u_C = u_g$
 D'après la loi d'Ohm, comme $u_R = R \cdot i$, alors l'équation devient $R \cdot i + u_C = u_g$
 Par définition de l'intensité du courant, comme $i = \frac{dq}{dt}$ alors $R \cdot \frac{dq}{dt} + u_C = u_g$
 D'après la relation charge-tension aux bornes du condensateur, comme $q = C \cdot u_C$, alors

$$R \cdot \frac{d}{dt} [C \cdot u_C] + u_C = u_g$$

Et comme C est une constante alors que les tensions varient dans le temps,

$$RC \frac{du_C(t)}{dt} + u_C(t) = u_g(t)$$

2. Comme l'équation fait intervenir la dérivée, exprimons-la :

$$\frac{du_C(t)}{dt} = \frac{d}{dt} \left[E - E \cdot \exp\left(-\frac{t}{RC}\right) \right] = 0 - \left(-\frac{E}{RC} \cdot \exp\left(-\frac{t}{RC}\right) \right)$$

Donc le premier terme de l'équation vaut :

$$RC \frac{du_C(t)}{dt} = E \cdot \exp\left(-\frac{t}{RC}\right)$$

La somme dans le membre de droite vaut donc :

$$RC \frac{du_C(t)}{dt} + u_C(t) = E - E \exp\left(-\frac{t}{RC}\right) + E \exp\left(-\frac{t}{RC}\right) = E$$

ce qui est bien égal à la tension aux bornes du générateur entre 0 et 4 s.

3. Par définition de l'intensité du courant, $i = \frac{dq(t)}{dt} = C \cdot \frac{du_C(t)}{dt}$ donc

$$i(t) = C \cdot \frac{E}{RC} \cdot \exp\left(-\frac{t}{RC}\right) = \frac{E}{R} \cdot \exp\left(-\frac{t}{RC}\right)$$

4. Lorsque la charge débute,

$$i(t=0) = \frac{E}{R} \cdot \exp\left(-\frac{0}{RC}\right) = \frac{E}{R} = \frac{6 \text{ V}}{250 \Omega} = 24 \text{ mA}$$

5. Lorsque la charge débute, le condensateur est encore déchargé, donc $q = 0$.

Or $u_C = \frac{q}{C}$ donc $u_C(t=0) = 0$: il n'y a pas de tension aux bornes du condensateur, donc le condensateur peut être assimilé, à cet instant, à un simple fil électrique. Le circuit est donc alors composé seulement d'un générateur de tension, avec la tension E à ses bornes, et d'un conducteur ohmique de résistance R . La loi des mailles devient alors simplement $u_g(t=0) = u_R$

Donc $E = R \cdot i(0)$ si bien que $i(0) = \frac{E}{R}$.