Vrai/Faux

1. La tension aux bornes d'un condensateur peut subir une discontinuité.

Vrai ❒ Faux ❒

2. La solution particulière d'un circuit du premier ordre est aussi la solution en régime permanent.

Vrai ❒ Faux ❒

3. La tension aux bornes d'une bobine peut subir une discontinuité.

Vrai ❒ Faux ❒

4. La durée du régime transitoire est d'environ 3τ.

Vrai ❒ Faux ❒

5. La solution homogène d'une E.D linéaire du premier ordre est $Ae^{+t/\tau}$.

Vrai ❒ Faux ❒

6. La charge d'un condensateur peut subir une discontinuité.

Vrai ❒ Faux ❒

7. La solution de l'équation homogène (sans second membre) d'un système du premier ordre a toujours la même forme.

Vrai ❒ Faux ❒

8. La constante de temps d'un circuit composé d'un condensateur et d'une résistance est homogène au produit RC.

Vrai ❒ Faux ❒

Avec le cahier d'entraînement

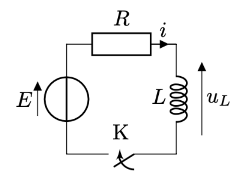
⇝ **Continuité :** entraînements 4.1, 4.5.

⇝ **Lecture graphique :** entraînements 4.15.

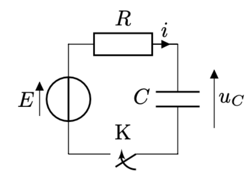
Pour bien démarrer

Exercice n°1 - Conditions initiales (★)

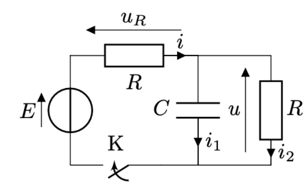
On considère trois circuits constitués de générateurs de tension de fém constante E, de conducteurs de résistance R ainsi que de condensateurs de capacité C et d'une bobine d'inductance L. L'interrupteur K est ouvert pour $t < 0$ et fermé pour $t > 0$. Tous les condensateurs sont initialement déchargés.



(1)



(2)

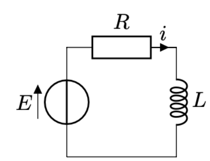


(3)

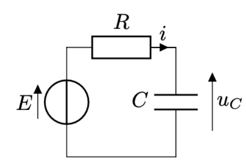
1. Exprimer $i(0^+)$ et $u_L(0^+)$ pour le circuit (1).
2. Exprimer $i(0^+)$ pour le circuit (2).
3. Exprimer $u_R(0^+)$ et $i_1(0^+)$ pour le circuit (3).

Exercice n°2 - S'entraîner à mettre en équation (★)

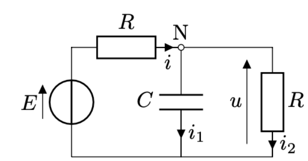
On cherche à obtenir l'équation différentielle qui régit le comportement d'une grandeur électrique dans chacun des circuits suivants. Cette équation devra être donnée sous forme canonique.



(1)



(2)



(3)

1. Déterminer l'équation différentielle vérifiée par $i(t)$ dans le circuit (1).
2. Déterminer l'équation différentielle vérifiée par $u_c(t)$ et $i(t)$ dans le circuit (2).
3. Déterminer l'équation différentielle vérifiée par $u(t)$ dans le circuit (3).

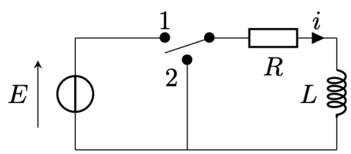
Exercice n°3 - S'entraîner à résoudre une E.D (★)

▷ Résoudre les équation différentielles suivantes. N'oubliez pas d'exprimer une solution particulière avant d'appliquer les conditions initiales !

1. $\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{\tau}u_c = \frac{E}{\tau}$ avec $u_c(0) = 0$.
2. $\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau}i = 0$ avec $i(0) = \frac{E}{R}$
3. $\frac{du}{dt} + \frac{1}{\tau}u = \frac{E}{2\tau}$ avec $u(0) = \frac{E}{2}$

Exercice n°4 - Régime libre d'un circuit RL série (★)

On branche en série un générateur de f.e.m. $E = 5$ V, un interrupteur trois positions, un conducteur ohmique de résistance $R = 1k\Omega$ et une bobine d'inductance $L = 100$ mH. À l'instant $t = 0$, on passe l'interrupteur de la position 1 à la position 2.

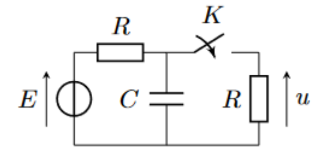


1. Établir l'équation différentielle vérifiée par le courant i parcourant la bobine.
2. Indiquer sans calcul si le régime permanent est atteint au bout de 10 μs, 200 μs et 20 ms.
3. La résoudre après avoir déterminé les conditions initiales. Tracer l'allure du courant $i(t)$.
4. Montrer que l'énergie initialement stockée dans la bobine est dissipée par effet Joule dans la résistance.

Exercices essentiels (traités en TD)

Exercice n°5 - Circuit RC à deux mailles (★★)

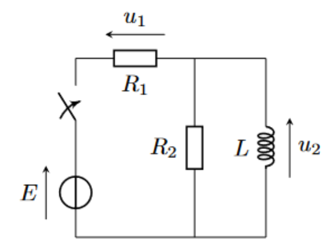
Considérons le circuit représenté ci-dessous, dans lequel l'interrupteur K est brusquement fermé à $t = 0$. Le générateur est une source idéale de tension.



▷ Trouver l'expression de la tension $u(t)$ et tracer son allure.

Exercice n°6 - Circuit RL à deux mailles (★★)

Considérons le circuit ci-contre, dans lequel l'interrupteur, ouvert depuis très longtemps, est fermé à $t = 0$. Le générateur est supposé idéal.



1. Déterminer les valeurs asymptotiques de u_1 et u_2 (régime permanent).
2. Établir l'équation différentielle vérifiée par u_2 pour $t > 0$.
3. Déterminer les valeurs à $t = 0^-$ et $t = 0^+$ des tensions u_1 et u_2.
4. Résoudre l'équation différentielle pour obtenir l'expression de $u_2(t > 0)$.
5. Tracer l'allure de $u_2(t)$. Identifier sur la courbe le régime transitoire et le régime permanent.
6. Calculer le temps t_{10} au bout duquel la tension u_2 est divisée par 10.
7. On mesure $t_{10} = 3{,}0$ ms pour $R_1 = 1{,}0$ kΩ et $R_2 = 5{,}0.10^2$ Ω. En déduire (sans calculatrice) la valeur de L, sachant que $1/\ln(10) \approx 0{,}43$.

Éléments de réponse

Vrai / Faux

1. Faux 2. Vrai 3. Vrai 4. Faux 5. Faux 6. Faux 7. Vrai 8. Vrai

Exercice n°1

▷ Voir correction entraînement 4.10.

Exercice n°2

▷ Voir correction entraînement 4.13.

Exercice n°3

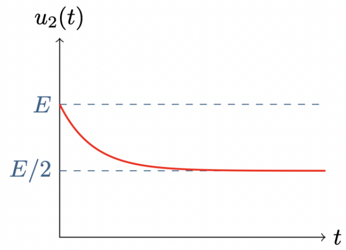
▷ Voir correction entraînement 4.14.

Exercice n°4

1. $\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau} i = 0$ avec $\tau = \frac{L}{R}$ 2. 20 ms 3. $i(t) = \frac{E}{R} e^{-t/\tau}$

Exercice n°5

1. $u(t) = \frac{E}{2}\left(1 + e^{-t/\tau}\right)$, et l'allure est donnée ci-dessous :



Exercice n°6

1. $u_2(\infty) = 0$ et $u_1(\infty) = E$ 2. $\frac{du_2}{dt} + \frac{1}{\tau} u_2 = 0$ avec $\tau = \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2} L$

3. $u_1(0^+) = \frac{R_1}{R_1 + R_2} E$ et $u_2(0^+) = \frac{R_2}{R_1 + R_2} E$

4. $u_2(t) = \frac{R_2}{R_1 + R_2} E e^{-t/\tau}$ 6. $t_{10} = \tau \ln 10$ 7. $L \simeq 0,86$ H.