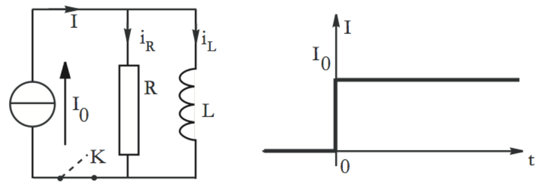
Exercice 1 Circuit d'ordre 1 (1)

▶**1.** Exprimer $i_R(t)$ et $i_L(t)$, puis tracer les courbes représentatives. On posera $\tau = L/R$.

▶**2.** Calculer E_{mag} l'énergie emmagasinée dans la bobine , E_{diss} l'énergie dissipée dans la résistance et E_{gene} l'énergie fournie par le générateur entre $t = 0$ et $t = +\infty$. Vérifier alors le bilan énergétique du circuit.



réponses : 1) $i_L(t) = I_0(1 - e^{-t/\tau})$ et $i_R(t) = I_0 e^{-t/\tau}$
2) $E_{mag} = \frac{1}{2}LI_0^2$, $E_{diss} = \frac{1}{2}LI_0^2$ et $E_{gene} = LI_0^2$.

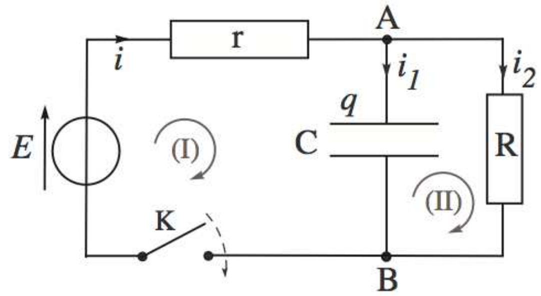
Exercice 2 Circuit d'ordre 1 (2)

Dans le circuit représenté ci-contre on ferme l'interrupteur K à $t = 0$, le condensateur étant initialement déchargé.

▶**1.** Etablir l'expression de $q(t)$ où q est la charge du condensateur et en déduire i_1, i_2 et i en fonction du temps.

▶**2.** Calculer à la date t_1 l'énergie stockée dans le condensateur.

▶**3.** Ecrire sous la forme d'une somme d'intégrales un bilan d'énergie entre $t = 0$ et $t = t_1$.

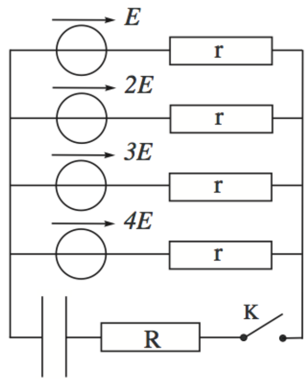


réponses : 1) $1/\tau = 1/RC + 1/rC$, $q = \frac{\tau E}{r}(1 - e^{-t/\tau})$, $i_2 = \frac{E}{R+r}(1 - e^{-t/\tau})$,
3) $\int_0^{t_1} Ei\,dt = \int_0^{t_1} ri^2 dt + \int_0^{t_1} Ri_2^2 dt + \frac{1}{2C}q^2(t_1)$

Exercice 3 Circuit d'ordre 1 (3)

▶**1.** Déterminer l'intensité du courant $i(t)$ dans le condensateur, ainsi que la tension $u(t)$ à ses bornes sachant que l'on ferme l'interrupteur à $t = 0$ et que le condensateur n'est pas chargé initialement.

▶**2.** Représenter graphiquement $i(t)$ et $u(t)$.



réponses : 1) indice : remplacer les 4 générateurs par un générateur de Thevenin ($E_{th} = 10E/4$, $R_{th} = r/4$).
$u = \frac{10}{4}E(1 - e^{-t/\tau})$, $\tau = (R + r/4)C$

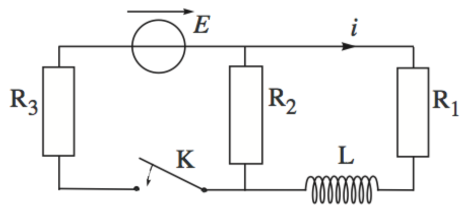
Exercice 4 Trois résistances et une bobine

Le circuit étudié comporte trois résistances R_1, R_2 et R_3, une bobine parfaite d'inductance L, un générateur de f.e.m. E et un interrupteur K.

▶1. Initialement, la bobine n'est parcourue par aucun courant. A l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur K.
Etablir la loi d'évolution de $i(t)$ et déterminer le courant I en régime permanent dans la bobine. On posera $\tau = \frac{L(R_2+R_3)}{R_1R_2+R_2R_3+R_3R_1}$.

▶2. Tracer $i(t)$, ainsi que $u_L(t)$, tension aux bornes de la bobine.

▶3. Le courant d'intensité I est établi, on ouvre à $t = 0$ (réinitialisation du temps !!).
Déterminer la nouvelle loi donnant $i(t)$ et l'énergie dissipée par effet Joule dans les résistances. On posera $\tau' = \frac{L}{R_1+R_2}$.



réponses : 1) $di/dt + i/\tau = \frac{ER_2}{L(R_2+R_3)}$
2) $di/dt + i/\tau' = 0$

Exercice 5 Transfert de charge entre deux condensateurs

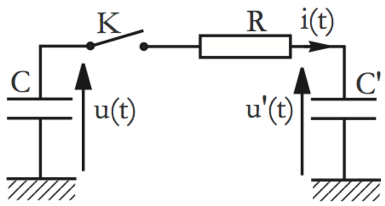
Un condensateur de capacité C est chargé sous une ddp E, puis à $t = 0$ est relié par fermeture de l'interrupteur K à un circuit (R, C') série (le condensateur C' est initialement non chargé).

▶1. Déterminer les variations du courant $i(t)$ de décharge du condensateur C.

▶2. Calculer la variation d'énergie $\Delta\mathcal{E}$ du système constitué par la résistance R et les deux condensateurs C et C'.

▶3. Démontrer que $|\Delta\mathcal{E}|$ est aussi l'énergie dissipée par effet Joule $\mathcal{E}_J$ dans la résistance R.

▶4. L'expression de $|\Delta\mathcal{E}|$ étant indépendante de R, que se passe-t-il lorsque R tend vers 0 ?



réponses : 1) $\frac{1}{\tau} = \frac{1}{RC} + \frac{1}{RC'}$, $i = \frac{E}{R}e^{-t/\tau}$, $u = E - \frac{E\tau}{RC}(1 - e^{-t/\tau})$, $u' = \frac{E\tau}{RC'}(1 - e^{-t/\tau})$
2) $\Delta\mathcal{E} = \frac{1}{2}CE^2\frac{C'}{C+C'}$

Exercice 6 Etude d'un circuit avec deux sources

A $t < 0$, le circuit ci-contre a atteint son régime permanent. A l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur.

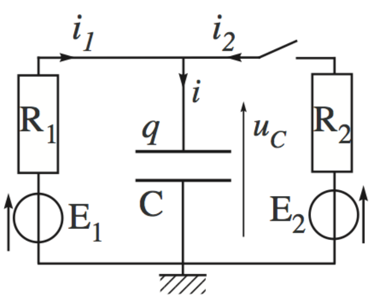
▶1. Sans résoudre d'équation différentielle, déterminer les comportements asymptotiques suivants :
a) $i(0^-)$, $i_1(0^-)$, $i_2(0^-)$ et $u_C(0^-)$ à $t = 0^-$.
b) $i(0^+)$, $i_1(0^+)$, $i_2(0^+)$ et $u_C(0^+)$ à $t = 0^+$.
c) $i(\infty)$, $i_1(\infty)$, $i_2(\infty)$ et $u_C(\infty)$ à $t \to \infty$.

▶2. Etablir l'équation différentielle vérifiée par $u_C(t)$.

▶3. En déduire $u_C(t)$. On posera $\tau = \frac{R_2R_1C}{R_1+R_2}$.

▶4. Quelle est la signification physique de τ ?

▶5. Sans calcul supplémentaire, donner les expressions de $i_1(t)$, $i_2(t)$ et $i(t)$.



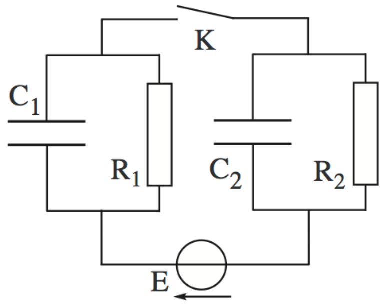
réponses : 2) $du_C/dt + u_C/\tau = \frac{R_2E_1+R_1E_2}{(R_1+R_2)\tau}$

Exercice 7 Deux circuits "RC parallèle" en série

On étudie le circuit suivant. A $t = 0$, on ferme K, les deux condensateurs étant initialement déchargés.

►**1.** Déterminer l'expression de $q_1(t)$, la charge du condensateur de capacité C_1. On posera

$$\begin{cases} \frac{1}{\tau} = \frac{1}{C_1+C_2}\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right) \\ \tau_1 = R_1C_1 \\ I_0 = \frac{E}{R_1+R_2} \end{cases}$$



réponses : 1) $dq_1/dt + q_1/\tau = \frac{\tau_1}{\tau} I_0$