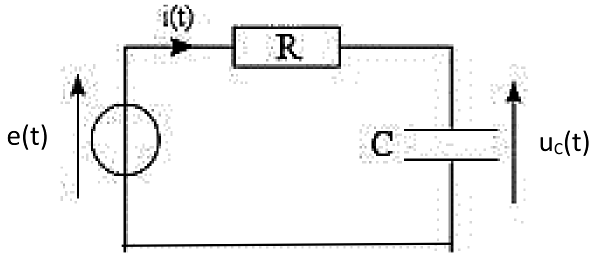
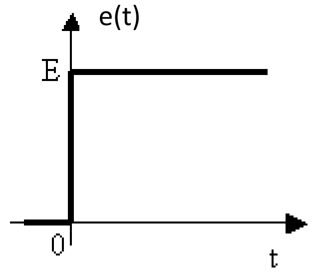
# TD05- CIRCUITS LINÉAIRES DU 1er ORDRE

**Exercice 1 : Questions de cours (à savoir faire sans le cours sous les yeux)**

1 On considère un circuit RC série auquel on applique un échelon de tension.




a Représenter sur le même graphe l'allure expérimentale de e(t) et de $u_C(t)$. Distinguer sur ce graphe le régime transitoire et le régime permanent.

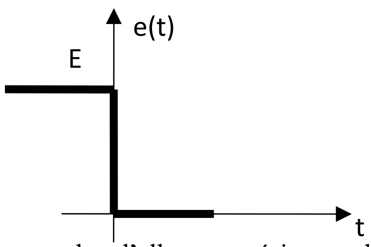
b Etablir l'équation différentielle vérifiée par $u_C(t)$. On introduira un temps caractéristique $\tau$.

c Résoudre l'équation différentielle sachant qu'à $t=0^-$, le condensateur est déchargé.

d Déterminer la durée du régime transitoire. N.B. : On supposera que le régime permanent est atteint lorsque la tension aux bornes du condensateur a atteint 99% de sa valeur maximale.

e Enoncer trois méthodes différentes pour déterminer $\tau$. On pourra s'appuyer sur des graphes.

2 Une fois le condensateur chargé, à t=0, on laisse se décharger le condensateur, qui est alors en régime libre (e(t)=0).




a Représenter sur le même graphe l'allure expérimentale de e(t) et de $u_C(t)$. Distinguer sur ce graphe le régime transitoire et le régime permanent.

b Établir l'équation différentielle vérifiée par $u_C(t)$. On introduira un temps caractéristique $\tau$.

c Résoudre l'équation différentielle sachant qu'à $t=0^-$ s, le condensateur est chargé.

3 On s'intéresse maintenant à l'intensité i(t) dans le circuit lors de la charge du condensateur (e(t)=E).

3.a Représenter sur le même graphe l'allure expérimentale de e(t) et de $u_R(t)$ lors de la charge. Distinguer sur ce graphe le régime transitoire et le régime permanent.

3.b Etablir l'équation différentielle vérifiée par i(t). On introduira un temps caractéristique $\tau$.

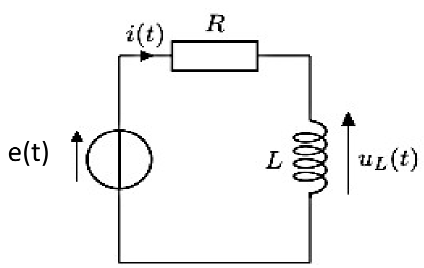
3.c Résoudre l'équation différentielle sachant qu'à $t=0^-$ s, le condensateur est déchargé.

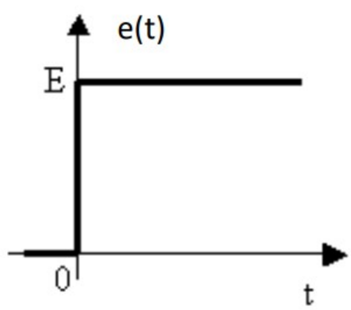
4 On s'intéresse à la réponse d'un circuit RC série à un échelon de tension.

4.a Faire un bilan de puissance, et commenter.

4.b Faire un bilan d'énergie, et commenter.

5 On considère un circuit RL série auquel on applique un échelon de tension.




a Etablir l'équation différentielle vérifiée par i(t). On introduira un temps caractéristique $\tau$.

b Résoudre l'équation différentielle.

c Faire un bilan de puissance, et commenter.

**Exercice 2 : constantes de temps**

1 Montrer, en utilisant les relations entre intensité et tension, que RC est homogène à un temps.

2 Montrer, en utilisant les relations entre intensité et tension, que L/R est homogène à un temps.

**Exercice 3 : Equations différentielles**

Résoudre les équations différentielles suivantes et représenter les circuits électriques correspondants:

1 $\frac{du}{dt}+\frac{1}{\tau}u=0$, avec $u(0^+) = E$ et $\tau=RC$

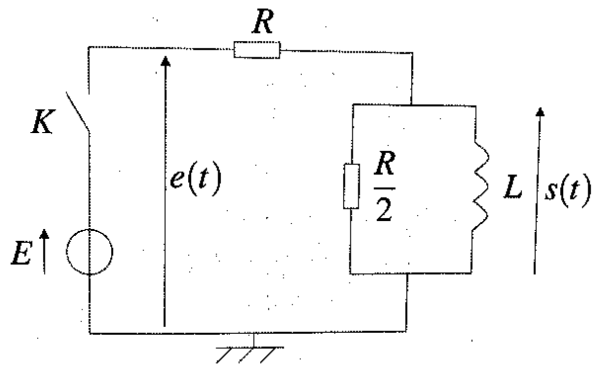
2. $5\frac{du}{dt}+\frac{1}{RC}u=0$, avec $u(0^+) = E$

3 $\frac{di}{dt}+\frac{C_1+C_2}{C_1C_2(R_1+R_2)}i=0$, avec $i(0^+) = \frac{E}{R_1+R_2}$

4. $\frac{du}{dt}+\frac{1}{C(R_1+R_2)}u=\frac{U_0}{(R_1+R_2)C}$ avec $u(0^+) = E$

**Exercice 4 : Etude d'un circuit RL**

On considère le circuit représenté ci-dessous. A l'instant t=0 s, on ferme l'interrupteur K, qui était ouvert depuis « très longtemps ».




1 Donner les valeurs de $s(0^-)$ et $s(0^+)$.

2 On appelle i l'intensité du courant traversant la résistance R. Donner les valeurs de $i(0^-)$ et $i(0^+)$.

3 Que vaut s(t) lorsque t tend vers l'infini ?

4 Etablir l'équation différentielle vérifiée par s(t) pour t>0 s.

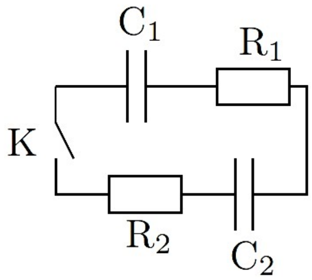
5 En déduire l'expression de s(t) pour t>0 s.

6 Tracer l'allure de s(t).

7 Exprimer, en fonction de L et R, le temps $t_0$ au bout duquel la tension s a été divisée par 10.

**Exercice 5: Charge par décharge**

A $t=0^-$, $C_1$ est chargé sous une tension $V_0$ et $C_2$ est déchargé. A t=0, on abaisse l'interrupteur K. On appelle i(t) le courant dans le circuit.




1 Quel dipôle peut être traité en convention générateur ? En déduire la relation courant/tension pour ce dipôle dans ce cas.

2 Déterminer $u_{C1}(0^+)$, $u_{C2}(0^+)$ et $i(0^+)$.

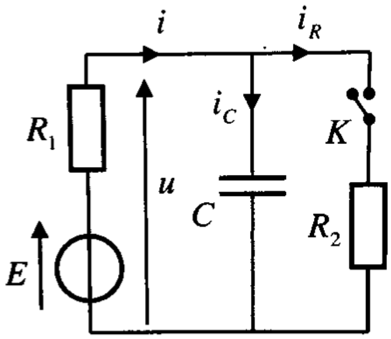
3 Trouver l'équation différentielle satisfaite par i(t) pour t>0 s.

4 Résoudre l'équation différentielle en tenant compte des conditions initiales.

5 En déduire les expressions de $u_{C1}(t)$ et $u_{C2}(t)$ en tenant compte des conditions initiales.

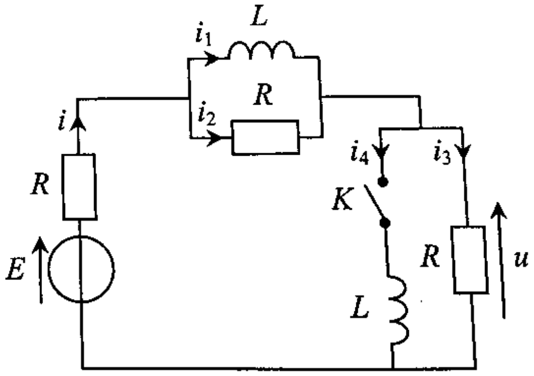
**Exercice 6: Décharge et recharge d'un condensateur**

L'interrupteur K est ouvert depuis un temps « très long ». A t=0 s, on ferme l'interrupteur K. On constate alors que la tension u(t) aux bornes du condensateur évolue avec une constante de temps $\tau$=2,0ms. Au bout d'un temps très supérieur à $\tau$, on ouvre de nouveau l'interrupteur K, et cette fois la tension aux bornes du condensateur évolue avec une constante de temps $\tau'$=10ms.




1 Déterminer $i_C(0^-)$, $i_R(0^-)$, $i(0^-)$ et $u(0^-)$.
2 Déterminer $i_C(0^+)$, $i_R(0^+)$, $i(0^+)$ et $u(0^+)$.
3 Donner la valeur de u juste avant la réouverture de K.
4 Déterminer l'équation différentielle vérifiée par u entre t=0 s et la réouverture de K. En déduire l'expression de $\tau$.
5 Déterminer l'expression de $\tau'$.
6 Montrer que les mesures faites donnent accès à la valeur numérique du rapport des résistances $\frac{R_1}{R_2}$. Faire l'application numérique.

**Exercice 7 : Conditions initiales et régime permanent**




Dans le montage de la figure ci-contre, (à gauche) le générateur de tension continue a une force électromotrice E. L'interrupteur K est ouvert depuis « très longtemps ». On ferme l'interrupteur à t=0 s.

**1.** Déterminer u et les intensités $i_1$, $i_2$, $i_3$, $i_4$ et i à $t=0^-$ s puis à $t=0^+$ s.
**2.** Déterminer u et les intensités $i_1$, $i_2$, $i_3$, $i_4$ et i lorsque t tend vers l'infini.