Faculté de Physique, USTHB **Année Universitaire 2020-2021**

1ère Année LIC.ST

Série 4 : Réseaux électriques

Exercice 4.1 :

La différence de potentiel aux bornes d'une batterie d'accumulation est de **8.5V** lorsqu'un courant de **3A** la traverse de la borne négative vers la borne positive. Quand un courant de **2A** la traverse en sens inverse, la différence de potentiel devient **11V**.Déterminer les valeurs de la résistance interne de la batterie et de sa force électromotrice.

Exercice 4.2 :

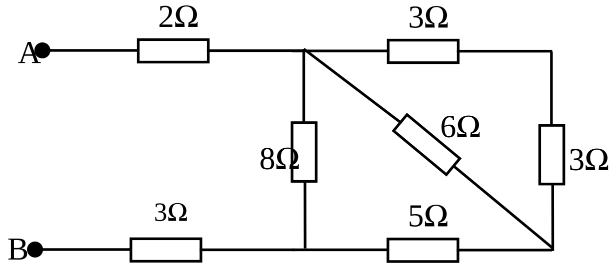
Un générateur dont la f.e.m. est de **140V** présente une ddp entre ses bornes de **120V** quand il débite un courant de **50A**. Calculer :

1. sa résistance interne.
2. la puissance fournie par ce générateur.
3. la puissance dissipée à l'intérieur du générateur.

Exercice 4.3 :

La figure 1 est une association de résistances. Quel est la résistance équivalente entre **A** et **B.**

Figure 1



Exercice 4.4 :

Le circuit de la figure 2 comporte deux générateurs identiques mis en parallèle de f.e.m. **E** et de résistance interne **r**, une résistance variable $\mathbf{R_X}$ et un assemblage de résistances entre les points **B** et **C**.

1. Trouver la résistance équivalente $\mathbf{R_{BC}}$ entre **B** et **C**.
2. Exprimer l'intensité du courant traversant la résistance $\mathbf{R_X}$ en fonction de **E**, **r**, $\mathbf{R_X}$ et $\mathbf{R_{BC}}$.
3. **a.** Trouver la puissance dissipée dans la résistance $\mathbf{R_X}$.

   b. Pour quelle valeur de $\mathbf{R_X}$ cette puissance est-elle maximale?

On donne : **E=6V , r =1Ω , R =14Ω.**

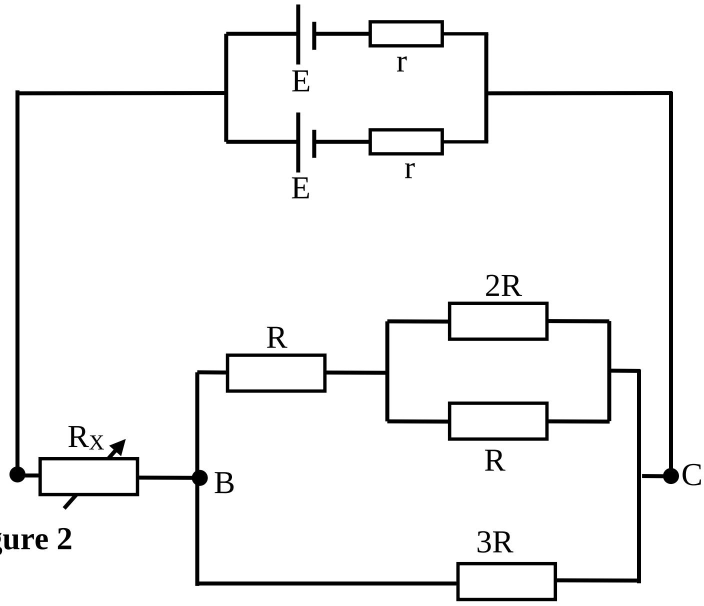


Figure 2

Exercice 4.5 :

Le circuit de la figure 3 comporte deux générateurs identiques de f.e.m **E** et de résistances internes **r**, une résistance **R=2r** et une résistance variable $\mathbf{R_X}$.

1. Déterminer les expressions des courants $\mathbf{I_1}$, $\mathbf{I_2}$, et $\mathbf{I_3}$ en fonction de **r**, $\mathbf{R_X}$, et **E**.
2. Déterminer l'expression de la puissance dissipée dans la résistance $\mathbf{R_X}$.
3. Pour quelle valeur de la résistance $\mathbf{R_X}$ en fonction de **r** cette puissance est-elle maximale ?

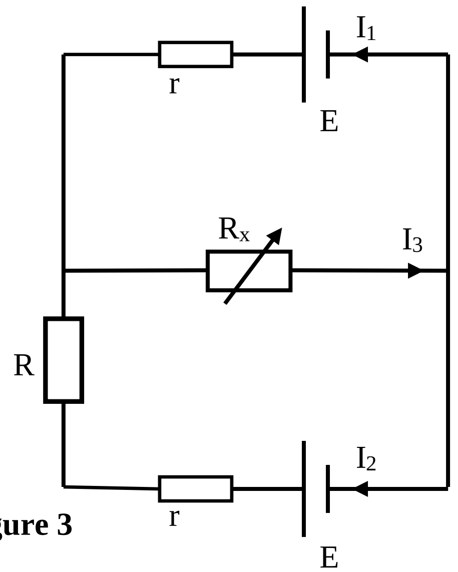
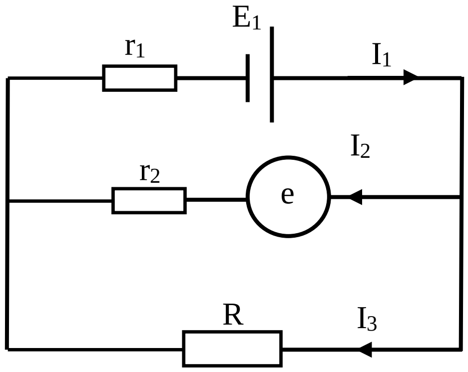


Figure 3

Exercice 4.6 :

Le circuit de la figure 4 comprend un générateur de f.e.m. **E** et de résistance interne $\mathbf{r_1}$, un récepteur de f.c.e.m. **e** et de résistance interne $\mathbf{r_2}$, et une résistance **R**.

1. Déterminer les valeurs des intensités de courant $\mathbf{I_1}$, $\mathbf{I_2}$, et $\mathbf{I_3}$.
2. Déterminer les puissances reçue et utile du récepteur ainsi que son rendement.
3. Déterminer la puissance dissipée par effet Joule dans le circuit.
4. Faire le bilan d'énergie du circuit.



On donne : **E=20V, e=10V,** $\mathbf{r_1=1\Omega}$**,** $\mathbf{r_2=2\Omega}$**, R=6Ω**.

Figure 4

Exercice 4.7 :

On considère le circuit de la figure 5 ci-contre comportant un générateur de f.e.m. $\mathbf{E_1=100V}$ et un générateur réversible de f.e.m. $\mathbf{E_2=50V}$, de résistances internes respectives $\mathbf{r_1 = 1k\Omega}$, $\mathbf{r_2=2k\Omega}$**,** et un récepteur de f.c.e.m. **e** et de résistance interne **r'=1kΩ.**

1. Etablir les expressions des intensités des courants $\mathbf{I_1}$, $\mathbf{I_2}$ et $\mathbf{I_3}$ circulant dans les différentes branches du circuit.
2. Quelle condition doit vérifier la f.c.e.m. du récepteur pour que le dispositif puisse fonctionner?
3. Calculer $\mathbf{I_1}$, $\mathbf{I_2}$ et $\mathbf{I_3}$ pour **e=60V**.
4. L'élément de f.e.m. **E2** fonctionne t-il comme générateur ou récepteur? Justifier.

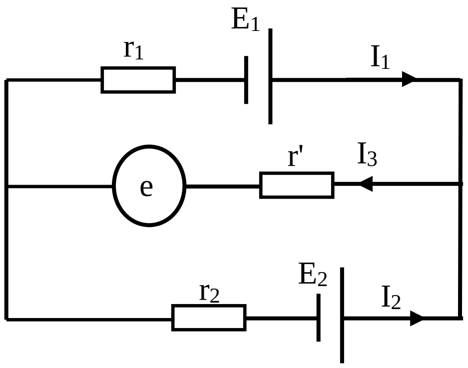


Figure 5

Exercice 4.8 : La figure 6 représente un circuit composé d'un générateur de fem **E** et de résistance interne négligeable, de deux résistances $\mathbf{R_1}$ et $\mathbf{R_2}$, d'un condensateur de capacité **C** et d'un interrupteur **K**. En réalité le condensateur **C** est assemblage de plusieurs condensateurs comme le montre la figure 7. On donne : $\mathbf{R_1 = R_2 = 1k\Omega}$. $\mathbf{C_0 = 4\mu F}$**, et** $\mathbf{E = 12V}$.

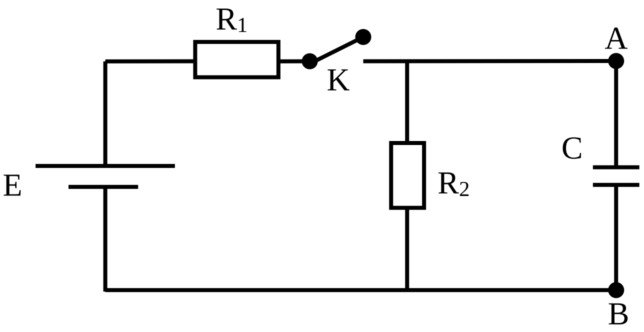


Figure 6

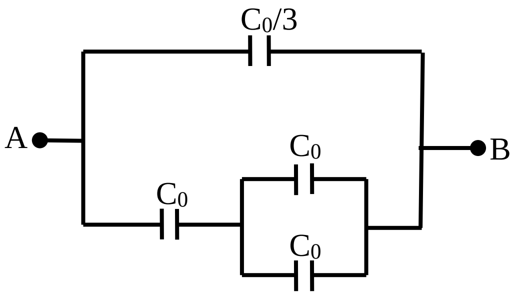


Figure 7

I. On considère **C** complètement chargé et **K** fermé :

1. Calculer la capacité équivalente **C** en fonction de $\mathbf{C_0}$.

2. Calculer les intensités de courant dans chaque branche du circuit de la figure 6.

3. Calculer la valeur de la ddp $\mathbf{V_A - V_B}$, et déduire la charge emmagasinée dans **C**.

II. On ouvre l'interrupteur **K**.

1. Que va t-il se passer.

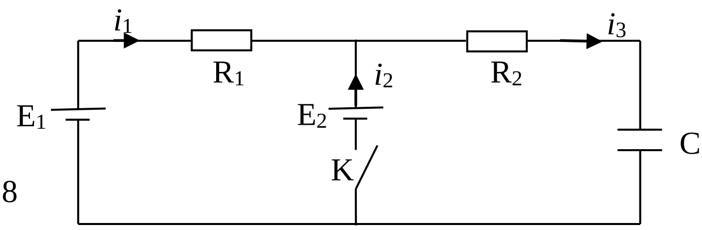
2. Etablir l'équation différentielle de la charge **Q(t)** dans **C** en fonction du temps **t**.

3. Résoudre cette équation et déduire l'expression de **Q(t)**.

4. Tracer qualitativement l'évolution de **Q(t)** en précisant les valeurs de la constante de temps et des charges finale et initiale.

Exercice 4.9 : On considère le circuit électrique de la figure 8, comprenant deux générateurs réversibles de f.e.m $\mathbf{E_1 = 2E}$ et $\mathbf{E_2 = E}$, deux résistances $\mathbf{R_1 = 2R}$ et $\mathbf{R_2 = R}$, un condensateur de capacité **C** et un interrupteur **K**. Initialement, le condensateur est déchargé et K fermé.

Figure 8



$\mathbf{E_1 = 2E}$, $\mathbf{E_2 = E}$

$\mathbf{R_1 = 2R}$, $\mathbf{R_2 = R}$

$\mathbf{E = 6V, R = 12\Omega, C = 1\mu F}$

1. Déterminer les expressions des courants $\boldsymbol{i_1}$, $\boldsymbol{i_2}$, et $\boldsymbol{i_3}$ tels qu'indiqués dans le circuit en fonction de **E**, **R**, **C** et **q**, **q** étant la charge du condensateur.

2. Déduire l'équation différentielle régissant la charge **q(t)** du condensateur et montrer que sa solution peut être écrite sous la forme : $\boldsymbol{q(t) = Q_0\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)}$. Préciser les expressions de la charge finale $\mathbf{Q_0}$ et de $\boldsymbol{\tau}$ ainsi que leurs valeurs numériques.

3. Trouver l'expression du courant de charge $\boldsymbol{i_3}$**(t)**. Tracer la courbe de ce courant en fonction du temps en précisant ses valeurs à **t=0** et **t=** $\boldsymbol{\tau}$.

4. Le condensateur est complètement chargé**,** calculer les valeurs des courants dans le circuit.

5. Le condensateur étant complètement chargé, on ouvre l'interrupteur K. Calculer la valeur de la nouvelle charge finale $\mathbf{Q_1}$. Comparer $\mathbf{Q_0}$ et $\mathbf{Q_1}$ et expliquer ce qui s'est passé.

<u>Exercice 4.10 :</u> On considère le circuit de la figure 9, formé d'un générateur de f.e.m **E**, de deux résistances $\mathbf{R_1}$ et $\mathbf{R_2}$, et de deux condensateurs $\mathbf{C_1}$ et $\mathbf{C_2}$ initialement non chargés.

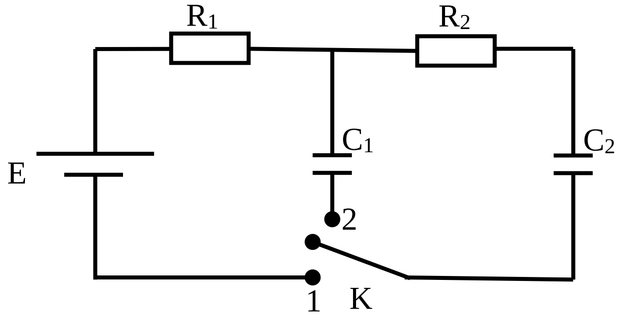


Figure 9

1- Le commutateur **K** étant en position **1** :

- **a-** Etablir l'équation différentielle régissant la charge $\mathbf{q_2(t)}$ du condensateur $\mathbf{C_2}$ en fonction du temps **t**.
- **b-** Déterminer l'expression de $\mathbf{q_2(t)}$**.**
- **c-** Déduire le courant de la charge du condensateur **i(t)** et tracer qualitativement sa courbe.

2. Le condensateur $\mathbf{C_2}$ étant entièrement chargé :

- **a-** Quelle est l'énergie $\mathbf{W_G}$ fournie par le générateur?
- **b-** Quelle est l'énergie $\mathbf{W_{C2}}$ emmagasinée par $\mathbf{C_2}$?
- **c-** Quelle a été l'énergie $\mathbf{W_J}$ dissipée par effet Joule dans le réseau?
- **d-** Quelles sont les charges $\mathbf{Q_1}$ et $\mathbf{Q_2}$, respectivement de $\mathbf{C_1}$ et $\mathbf{C_2}$?

3- Le condensateur $\mathbf{C_2}$ étant toujours entièrement chargé, on met le commutateur **K** en position **2**, déterminer à l'état d'équilibre final :

- **a-** Les charges $\mathbf{Q'_1}$ et $\mathbf{Q'_2}$ de $\mathbf{C_1}$ et $\mathbf{C_2}$, respectivement.
- **b-** Les énergies $\mathbf{W'_{C1}}$ et $\mathbf{W'_{C2}}$ emmagasinées respectivement par $\mathbf{C_1}$ et $\mathbf{C_2}$.
- **c-** En déduire l'énergie $\mathbf{W'_J}$ dissipée dans le réseau.

<u>Exercice 4.11 :</u> On considère le circuit de la figure 10, composé d'un générateur de f.e.m **E** et de résistance interne **r**, d'un condensateur de capacité **C**, d'un interrupteur **K**, de deux résistances identiques **R** et d'un récepteur de f.c.e.m **e** et de résistance interne **r'**.

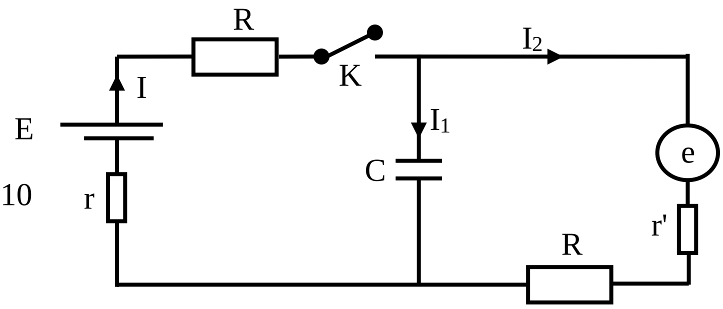


Figure 10

E=120V, e=20V,
r=r'=50Ω, R=150Ω,
C=100µF.

Partie A : On considère l'interrupteur K fermé et le condensateur **C** complètement chargé. Calculer :

1. Les intensités des courants circulant dans chaque branche.

2. La puissance utile $\mathbf{P_e}$ du récepteur et la puissance $\mathbf{P_J}$ dissipée par effet Joule dans les résistances. Etablir le bilan d'énergie.

3. Le rendement **η** du récepteur.

4. La différence de potentiel $\mathbf{V_C}$ aux bornes du condensateur, sa charge $\mathbf{Q_0}$ accumulée ainsi que son énergie emmagasinée $\mathbf{U_C}$.

Partie B : A l'instant **t=0s**, on ouvre l'interrupteur **K**.

1. Ecrire l'équation différentielle décrivant l'évolution de la charge **Q(t)** du condensateur.

2. Déterminer l'expression de la charge **Q(t)** et montrer qu'on peut l'écrire sous la forme :

$\mathbf{Q(t) = (Q_i - Q_f)exp(-t/\tau) + Q_f}$, Préciser les valeurs de $\mathbf{Q_i}$**,** $\mathbf{Q_f}$**,** et de la constante de temps **τ.**

3. a) Déduire l'expression de la différence de potentiel $\mathbf{V_C(t)}$ aux bornes du condensateur.

b) Tracer la courbe de $\mathbf{V_C(t)}$. Prendre **exp(-1)=0;37**. Echelle : **1cm → 20 ms, 1cm → 10 V**.

c) Le condensateur se décharge-t-il entièrement**.** Justifier.