V- Réseaux électriques

***Exercice 5.1 :**

La différence de potentiel aux bornes d'une batterie d'accumulateur est de 8.5 V lorsqu'un courant de 3 A la traverse du pôle négatif au pôle positif. Quand un courant de 2 A la traverse en sens inverse, la différence de potentiel devient 11 V.

1- Quelle est la résistance interne de la batterie ?

2- Quelle est la force électromotrice ?

***Exercice 5.2 :**

On considère le circuit électrique de la figure ci-contre comprenant un générateur G et une batterie B de f.e.m E et ε, de résistances internes r_g et r_b, respectivement. R_1 et R_2 sont des résistances extérieures.

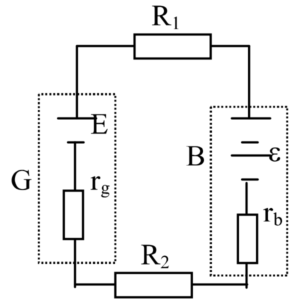
1- Calculer le courant circulant dans le circuit.

2- Déterminer la d.d.p. aux bornes du générateur G et aux bornes de la batterie B.

3- a- Quelle est la puissance électrique fournie ?

b- Quelle est la puissance électrique totale dissipée par effet Joule ?

c- A quelle vitesse l'énergie chimique s'emmagasine-t-elle et où ?



$E = 16V$; $\varepsilon = 12V$; $R_1 = 1.5\Omega$

$R_2 = 1.2\Omega$; $r_g = 0.2\Omega$; $r_b = 0.1\Omega$

***Exercice 5.3 :**

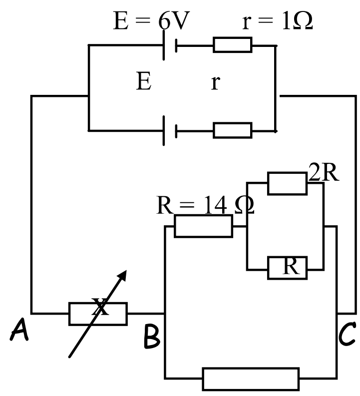
Le circuit ci-contre comporte, deux générateurs identiques de f.e.m E et de résistance interne r, une résistance variable x et un assemblage de résistances entre B et C.

1- Trouver la résistance R_{BC} équivalente à la portion (BC) du circuit.

2- Exprimer l'intensité du courant traversant la résistance x en fonction de E, r, x et R_{BC}.

3- a- Trouver la puissance dissipée dans la résistance x.

b- Pour quelle valeur de la résistance x cette puissance est-elle maximale ?



Exercice 5.4 :

Le circuit de la figure 25 est constitué d'un générateur et de plusieurs résistances.

Partie I :

1- Calculer la résistance équivalente R_{AD} entre les points A et D.

2- En déduire les valeurs des courants I_3 et I_6.

3- Calculer les valeurs des courants I_1, I_2, I_4 et I_5.

On donne : E= 25 V, e = 10 V $R_1 = R_2 = R_4 = R_5 = 10\Omega$, $R_3 = 5\Omega$ $R_6 = R_7 = 20\Omega$

Partie II :

On considère le circuit de la figure 26 dans lequel on introduit une f.e.m e entre A et B.

1- Calculer le courant I_3 qui traverse la résistance R_3

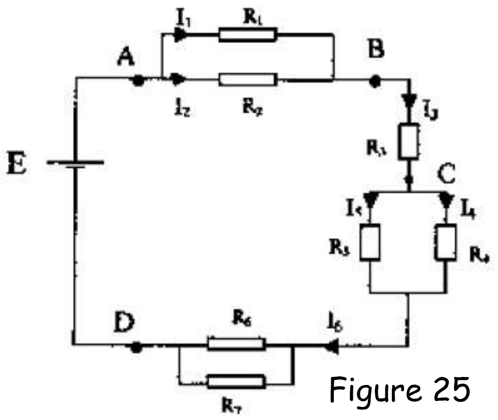


Figure 25

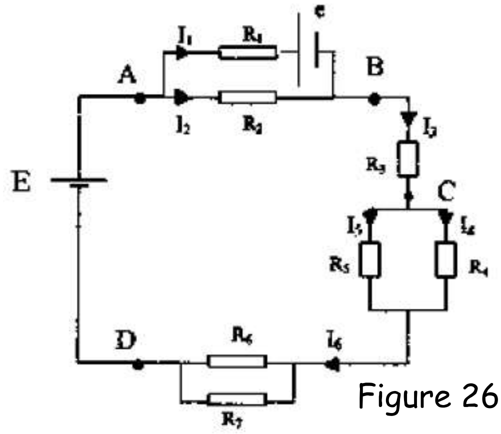
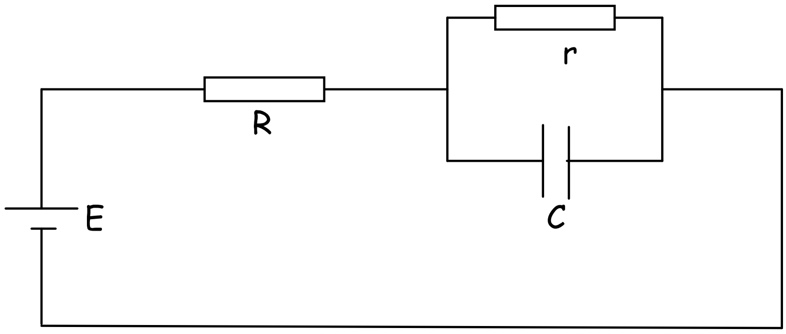


Figure 26

Exercice 5.5 :

Le circuit de la figure suivante est constitué d'un condensateur de capacité C et sa résistance de fuite r, en série avec R et un générateur de tension E.



1- Le condensateur étant complètement, déterminer les courants dans chaque branche du circuit.

2- Quelle est la charge Q_0 du condensateur C.

3- Si à t = 0 s, le condensateur était complètement déchargé. Déterminer l'équation différentielle de la charge du condensateur.

4- Déduire l'expression de la charge q(t) en fonction du temps.

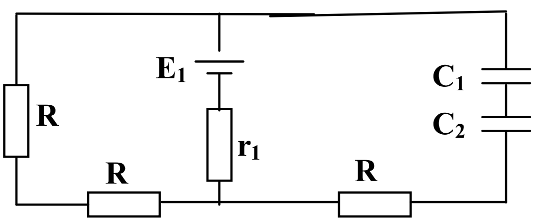
Préciser les expressions de la charge finale Q_f et de la constante de temps τ.

5- Donner l'expression de l'énergie emmagasinée dans C.

Exercice 5.6 :

Le circuit électrique suivant est constitué d'un générateur réversible E_1, de deux capacités C_1 et C_2 ainsi que quatre résistances. On donne :

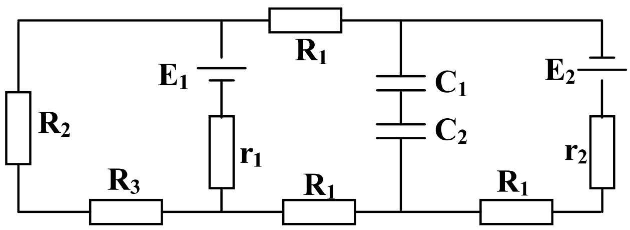
$E_1 = 5V$, $C_1 = 4\ \mu F$, $C_2 = 4\ \mu F$, $r_1 = 1\ \Omega$, $R = 2\ \Omega$



1- Les condensateurs C_1 et C_2 sont complètement chargés. Déterminer les courants dans les différentes branches.
2- Déduire les charges et les tensions de chaque condensateur.
3- On suppose maintenant que C_1 et C_2 sont complètement déchargés. Ecrire l'équation différentielle régissant la charge du condensateur équivalent C.
4- Donner l'expression de la charge de C en fonction du temps en précisant les valeurs de la charge finale Q_f et la constante de temps τ.
5- Quelle est l'énergie emmagasinée dans C

Exercice 5.7 :

Le circuit électrique suivant est constitué de deux générateurs réversibles E_1 et E_2, de deux capacités C_1 et C_2 ainsi que six résistances. On donne :
$E_1 = 5V$, $E_2 = 10$ V, $C_1 = 2$ μF, $C_2 = 3$ μF , $r_1 = 2\ \Omega$, $r_2 = 1\ \Omega$, $R_1 = 1\Omega$, $R_2 = 2\ \Omega$ et $R_3 = 3\Omega$.



1- Les condensateurs C_1 et C_2 sont complètement chargés. Déterminer les courants dans les différentes branches.
2- Déduire les charges et les tensions de chaque condensateur.
3- On suppose maintenant que C_1 et C_2 sont complètement déchargés. Ecrire l'équation différentielle régissant la charge des condensateurs
4- Donner l'expression de la charge de C_1 en fonction du temps en précisant les valeurs de la charge finale Q_f et la constante de temps

Exercice 5.8:

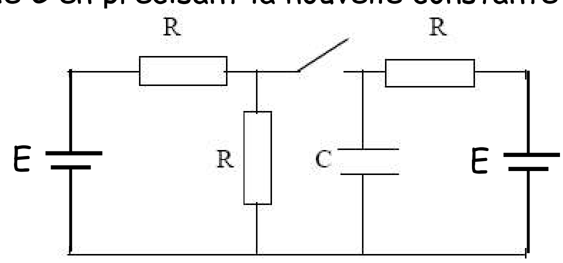
Le circuit de la figure suivante est constitué d'un générateur E, de résistant, d'une capacité C et d'un interrupteur K.
A l'instant t = 0 s on ferme l'interrupteur et C est complètement déchargé.

1- Ecrire les lois des nœuds et les lois des mailles du circuit
2- Donner l'expression de l'équation différentielle régissant la charge de C
3- Déduire l'expression de la charge en fonction du temps
4- Déduire la charge finale et la constante de temps du circuit.
5- Quelle est la tension aux bornes du condensateur.

On ouvre l'interrupteur K, que se passe – t – il pour le condensateur

1- Ecrire la nouvelle équation différentielle de la charge q(t) de C
2- Déduire l'expression de la charge q(t) de C en précisant la nouvelle constante de temps et la charge finale de C

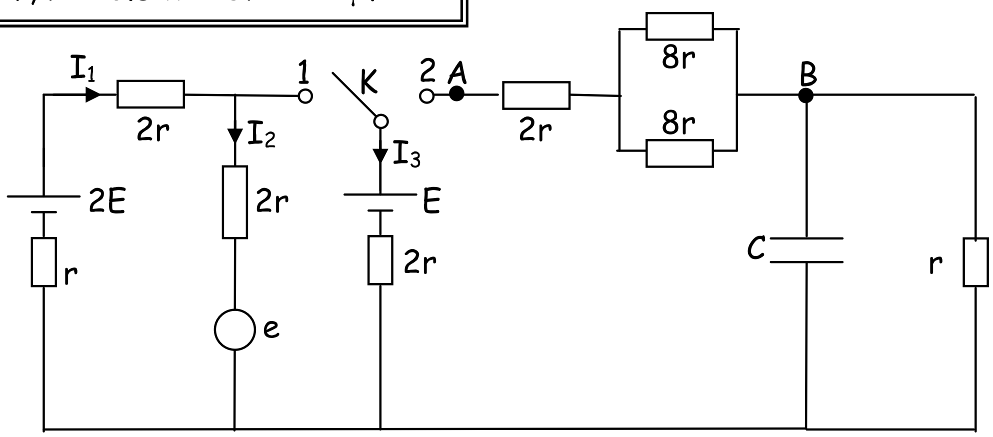
On donne : $R = 10$ kΩ, $C = 100$ μF et E = 15



Exercice 5.9:

Soit le circuit électrique suivant. Il est constitué de deux générateurs réversibles, d'un récepteur pur, d'un condensateur et de résistances.

On donne : $E = 25$ V, $r = 0.5$ kΩ et $C = 2$ μF



I- On met l'interrupteur K en position 1.

1- Déterminer les expressions des courants qui circulent dans chaque branche en fonction de E, e et r

2- Quelle est la condition pour que le circuit fonctionne.

3- Donner les valeurs des courants pour e = 30 Volts.

4- Déterminer le rendement du récepteur dans ce cas.

II- On met l'interrupteur en position 2

A t = 0 s le condensateur est déchargé

1- Déterminer le résistance équivalente R_{AB} entre Les points A et B.

2- Donner l'équation différentielle régissant la charge du condensateur C.

3 – Déduire l'expression de la charge q(t) en fonction du temps.

4- Préciser les valeurs de la charge finale et de la constante de temps τ.

***Exercice 5.10:**

Le circuit électrique de la *figure 27* est constitué d'un générateur de f.e.m E, de quatre résistances R_1, R_2, R_3 et R_4 et de deux condensateurs C_1, C_2.

Partie I:

A t = 0, le condensateur C_1 est complètement déchargé, on ferme l'interrupteur K_1, K_2 reste ouvert.

1- a- Ecrire l'équation différentielle régissant la charge $q_1(t)$ du condensateur.

b- Donner l'expression de la charge $q_1(t)$ de ce condensateur.

Préciser la constante de temps τ_1 et la charge finale Q_{1f}.

2- Le condensateur C_1 étant complètement chargé, donner la valeur des courants dans chaque branche du circuit.

On donne : $R_1 = R_2 = 2R = 100\ \Omega$ $C_1 = 2C_2 = 2\mu F$ E

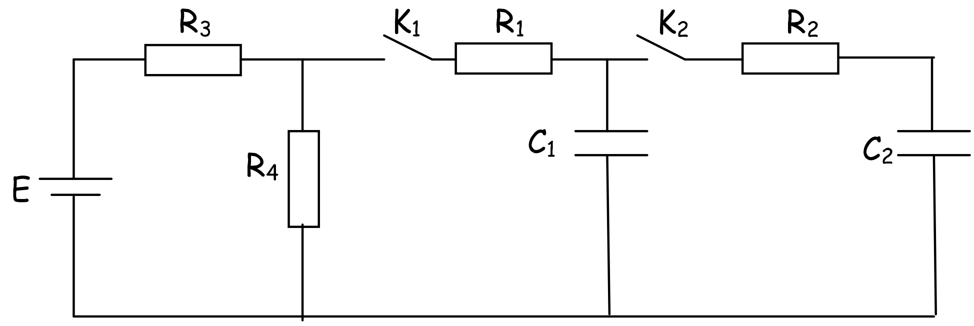


Figure 27

***<u>Partie II</u>*:**

On ferme l'interrupteur K_2 et on ouvre, instantanément, l'interrupteur K_1.

1- Le condensateur C_1 va-t-il se charger ou se décharger, justifier.

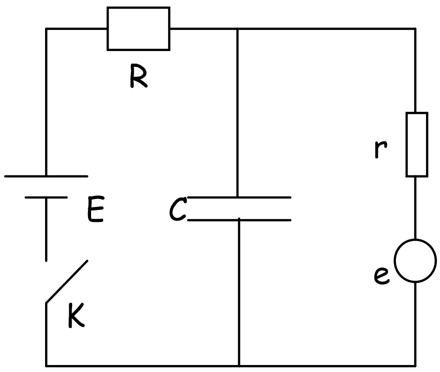
2- Ecrire l'équation différentielle régissant la charge $q_2(t)$ du condensateur C_2.

3- Donner l'expression de sa $q_2(t)$. Donner les valeurs de τ_2' et $Q_{2f'}$.

4- Quelle est <u>la charge finale</u> de chaque condensateur (état d'équilibre).

<u>Exercice 5.11:</u>

Le circuit électrique de la figure suivante comprend un générateur de f.e.m E, une résistance R, une capacité C et un récepteur (e, r) dont le rendement maximum est de 60%.



On donne : $R = 8\ \Omega$, $r = 2\ \Omega$, $e = 6$ V et $C = 0.5\ \mu F$

I- Le récepteur fonctionne avec son rendement maximum et le condensateur complètement chargé :

1- Calculer l'intensité du courant débité par le générateur

2- Déduire la valeur de la f.e.m E du générateur

II- On ferme l'interrupteur à t = 0s et le condensateur est complètement déchargé. Pour simplifier les expressions on pose R = 4r

1- Donner l'équation différentielle régissant la charge du condensateur q(t)

2- Déduire l'expression de la charge en fonction du temps en précisant les valeurs de la charge finale Q_f et de la constante de temps τ.

Exercice 5.12:

Nous réalisons le groupement de condensateurs donné sur la figure 28.

1. Calculer la capacité équivalente C de ce groupement
2. Déterminer la d.d.p et la charge aux bornes de chaque condensateur.

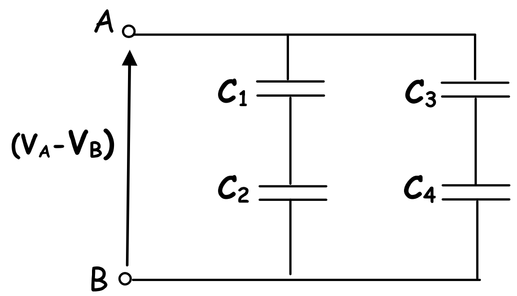


Figure 28

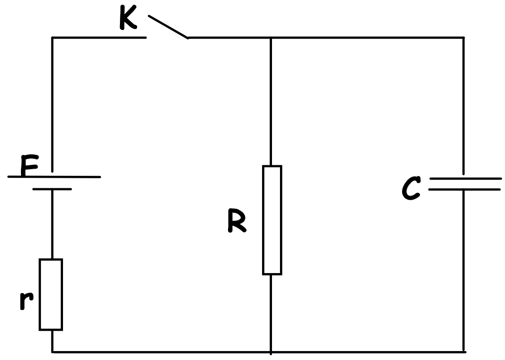


Figure 29

Données : C_1=6 μF ; C_2=3 μF ; C_3=C_4=4 μF, $V_A - V_B$ = 100 V, E=101V, r=1 Ω et R=100 Ω

Nous considérons, maintenant, le réseau électrique de la figure 29, contenant un générateur de f.e.m E et de résistance interne r, du condensateur équivalent C, d'une résistance R et d'un interrupteur K.

I. En régime transitoire :

Le condensateur C est initialement déchargé, à t = 0 s on ferme K, déterminer :

a) L'équation différentielle régissant l'évolution de la charge du condensateur.
b) La loi d'évolution de la charge q (t) du condensateur C.
c) En déduire les valeurs de la charge finale Q_f et de la constante de temps du circuit

II. En régime permanent (C est complètement chargé) déterminer :

a) Le courant qui circule dans chaque branche du circuit.
b) La charge du condensateur C.
c) L'énergie emmagasinée dans le condensateur.

Exercice 5.13:

Le circuit électrique suivant est constitué d'un générateur de force électromotrice E, de résistance interne r, de trois résistances d'un interrupteur K et d'un condensateur de capacité C (voir figure 30)

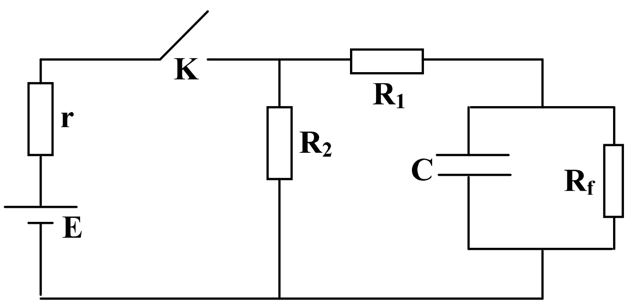


Figure 30

L'interrupteur K est fermé :

I- <u>Régime permanent</u> :

Le condensateur est complètement chargé.

a. Déterminer le courant circulant dans chaque branche du circuit
b. Donner l'expression de la puissance fournie par le générateur
c. Quelle est la puissance dissipée par effet joule dans le circuit
d. Donner le tension aux bornes du condensateur C.

<u>II- Régime transitoire :</u>

Le condensateur étant initialement déchargé:

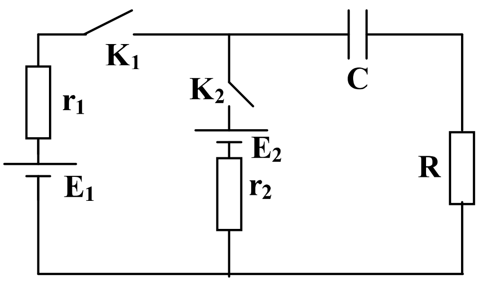
a- Ecrire les équations de Kirchhoff
b- Déduire l'équation différentielle régissant la charge du condensateur C
c- Déduire l'expression de la charge en fonction du temps.

Préciser les expressions de la charge finale et de la constante temps.

d- Quelle est l'énergie totale emmagasinée dans le condensateur C

<u>Exercice 5.14:</u>

Soit le circuit suivant constitué de deux générateurs réversibles de f.e.m E_1 et E_2 respectivement et de résistance interne r_1 et r_2 ; un condensateur C initialement déchargé est monté en série avec une résistance R (Voir figure 31).



E_1=8V
E_2=5V
r_1=r_2=1Ω
C=0.5µF
R=1kΩ

Figure 31

1- On ferme K_1 et K_2 ouvert :
   a- Etablir l'équation différentielle régissant la charge de C
   b- Trouver la valeur de la charge finale Q_f
   c- Calculer l'énergie interne du condensateur (W_c)
   d- Déduire l'énergie dissipée par effet joule (W_j)
2- On ouvre K_1 et on ferme K_2
   a- Etablir l'équation différentielle régissant la variation de la charge de C
   b- Calculer la constante de temps τ
   c- Donner la nouvelle valeur de la charge finale Q'_f de C.
   d- En déduire la quantité de charge transférée.

   Quel est le rôle du générateur réversible E_2. Justifier.