

**Chapitre 1(3\*) : Transfert d'énergie dans un circuit électrique-Effet Joule (5h-8h\*).**

**S.P:** Les plaques solaires de cette maison reçoivent une énergie de rayonnement qui la transforme en énergie électrique ou thermique ( chauffage de l'eau , éclairage,..)



Quelles sont les expressions de l'énergie et de la puissance électrique reçues ?

Quels sont les différents transferts ou transmissions d'énergies qui se font au niveau des récepteurs ? et qu'est ce que l'effet joule ?

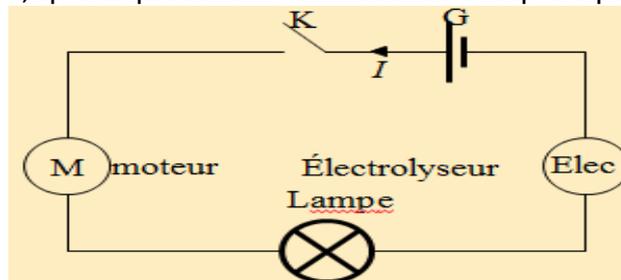
**I. Transfert d'énergie au niveau d'un récepteur électrique.**

**1. Définition et exemples de récepteurs électriques**

**Activité:**

On réalise le montage électrique suivant et qui est formé par un générateur branché en série avec une lampe, un moteur électrique, un interrupteur K et un électrolyseur.

On ferme l'interrupteur K, que se passe-t-il au niveau de chaque dipôle ?



**Réponse :** Lorsqu'on ferme le circuit on observe :

- \* la lampe brille et chauffe.
- \* l'électrolyseur est le siège de réactions chimiques au niveau de chaque électrode
- \* Le moteur tourne.

**1 Quelles sont les formes d'énergie qui sont produit par chaque dipôle ?**

**2. Qu'il est le dipôle électrique qui fournit de l'énergie au reste de circuit ?**

**3. Qu'appelle-t-on les dipôles électriques suivants : la lampe ; le moteur et l'électrolyseur ?**

**Exploitation**

**1.** Les formes d'énergie qui se produit par chaque dipôle sont :

- \* dans la lampe : énergie calorifique حرارية et énergie de rayonnement اشعاعية ;
- \* dans le moteur : énergie calorifique et énergie mécanique ;
- \* dans l'électrolyseur محلل : énergie calorifique et énergie chimique

**2.** Le générateur qui fournit de l'énergie électrique nécessaire pour faire fonctionner les éléments de circuit électrique.

**3.** Ce sont des récepteurs électriques

**Conclusion :** Un récepteur électrique est un dipôle qui convertit l'énergie électrique reçue en une autre forme d'énergie

**2. convention récepteur**

On étudie les dipôles passifs grâce à la convention récepteur.



Dans une portion de circuit ne comportant pas de générateur, le courant circule dans le sens des potentiels décroissants.

**Remarque important:**

**Le régime permanent**

Lorsqu'on ferme un circuit électrique, le fonctionnement régulier (uniforme) de l'élément du circuit nécessite une certaine durée. Après cette durée, on dit que les récepteurs fonctionnent en régime permanent.

**3. l'énergie électrique reçue par un récepteur**

Si pendant un temps  $t$ , une charge  $q$  entre en A (potentiel  $V_A$ ) et sort en B (potentiel  $V_B$ ),

- Pendant le temps considéré, les échanges électriques ont perdu l'énergie électrique  $qV_A - qV_B$ .

Cette énergie perdue par les charges en mouvement se dissipe dans le dipôle et elle représente l'énergie reçue par le dipôle pendant le temps  $t$ .

$$E_{reçue} = q(V_A - V_B) = qU_{AB} \text{ puisque } q = It \text{ nous aurons } E_{reçue} = U_{AB}It$$

$E_{reçue} = UIt$	$U(V)$ volt
	$I(A)$ ampère
	$t(s)$ seconde
	$E(J)$ joule

**4. puissance électrique reçue par un récepteur**

En régime permanent et en courant continue, la puissance  $\mathcal{P}_{reçue}$  transférée à un récepteur est égale au produit de la tension  $U$  à ses bornes par l'intensité du courant qui le traverse elle est égale aussi le quotient du travail ( $W$ ) ou l'énergie ( $E_{reçue}$ ) par  $\Delta t$  du transfert :

$$\mathcal{P}_{reçue} = \frac{E_{reçue}}{t} \quad E_{reçue} = UIt \Rightarrow \mathcal{P}_{reçue} = \frac{UIt}{t} = UI$$

$\mathcal{P}_{reçue}$  en watt (w) ;  $I$  en Ampère (A) et  $U$  en volt(V)

L'unité dans S.I de l'énergie électrique est le joule (J). On utilise une autre unité d'énergie, c'est le **kWh**

$$1kWh = 1000 \times 3600 = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$$

**Remarque:**

La puissance électrique  $\mathcal{P}_{reçue}$  permet d'évaluer la rapidité d'un transfert d'énergie. Donc la puissance est la vitesse du transfert d'énergie.

**II. Effet Joule .****1. définition de l'effet joule.**

On appelle effet Joule l'effet thermique dû au passage du courant électrique dans les conducteurs électriques.

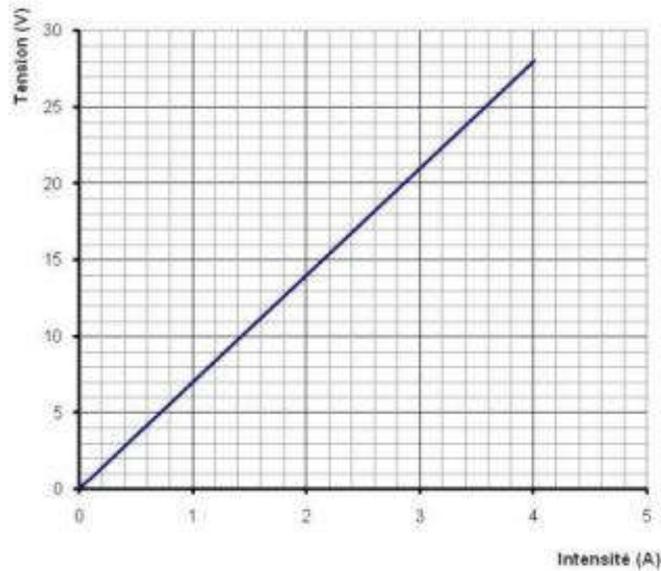
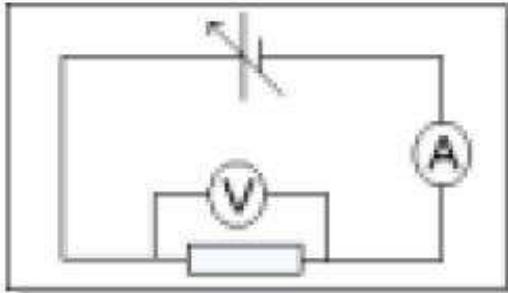
Il se manifeste sous deux formes : transfert sous forme thermique et par rayonnement.

**Remarque:** l'effet Joule nommée ainsi relativement au **savant Britannique JAMES PRESCOTT JOULE (1818-1889)**.

**2. loi d'ohm pour un conducteur ohmique.**

La loi d'ohm pour un conducteur ohmique s'exprime par la relation  $U = RI$ . Pour un conducteur

filiforme  $R = \frac{\rho l}{S}$  ( $\rho$ : résistivité ( $\Omega m^{-1}$ );  $l$ : longueur du fil (m) et  $S$ : section du fil ( $m^2$ )).



Exemple:  $U = 7 \times I$

**3. loi de Joule pour un conducteur ohmique.**

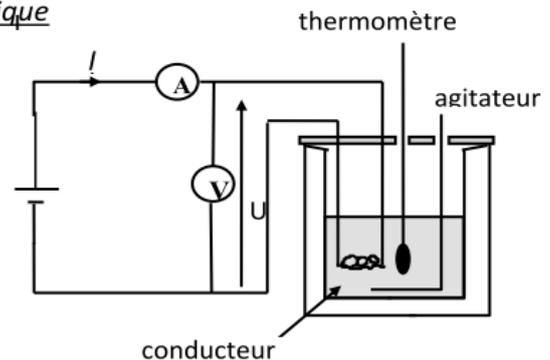
Dans un conducteur ohmique toute l'énergie électrique reçue par le dipôle est restituée au milieu extérieur sous forme de chaleur.

$$\left( \begin{array}{l} \text{Energie reçue par} \\ \text{le conducteur ohmique} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Energie thermique fournie} \\ \text{au milieu extérieur (chaleur)} \end{array} \right)$$

Échanges énergétiques dans un conducteur ohmique

$$E_{reçue} = UIt = (RI)It = RI^2t = Q_{fournie}$$

$$E_{reçue} = Q_{fournie} = UI^2t$$



**4. Conséquences de l'effet Joule.**

L'effet Joule manifeste dans tous les récepteur parcourus par un courant électrique, il est utile lorsqu'il constitue l'effet recherché (fournir l'énergie thermique par chaleur ou par rayonnement comme appareils de chauffage, éclairage par incandescence ..). En revanche, il correspond une perte d'énergie dans le cas contraire (échauffement inutile dans des récepteurs qui peut conduire à une détérioration تلف of ces récepteurs, perte d'énergie dans les lignes de transport d'électricité ..).

**III. Transfert d'énergie au niveau d'un générateur.**

**1. définition d'un générateur.**

Un générateur est un appareil qui produit de l'énergie électrique. Il effectue la transformation d'une forme d'énergie en énergie électrique. Exemple: pile, accumulateur.

**2. convention générateur.**

Dans un générateur le courant circule dans le sens des potentiels croissants.



**3. l'énergie électrique fournie par un générateur.**

$E_{ext} = UIt$ : énergie fournie par le générateur au milieu extérieur.

**4. puissance électrique fournie par un générateur.**

$\mathcal{P}_{ext} = UI$ : puissance fournie par le générateur au milieu extérieur

**Remarque:** On note :

$W_e$ l'énergie électrique reçue par un dipôle	$\mathcal{P}_e$ puissance électrique reçue par un dipôle
$W_j$ l'énergie dissipée par effet joule	$\mathcal{P}_j$ puissance dissipée par effet joule
$W_u$ l'énergie utile.	$\mathcal{P}_u$ puissance utile.

**Exercice N° 1:**

On applique aux bornes d'un conducteur ohmique de résistance  $R = 10\Omega$  une tension  $U = 4V$ .

1. Calculer la puissance électrique reçue par le conducteur ohmique. Sous quelle forme est convertie cette puissance ?
2. Sachant que la tension  $U$  est appliquée pendant la durée  $\Delta t = 5min$ : Calculer l'énergie dissipée par effet joule.

**Exercice N° 2:**

1. Le kilowatt-heure est-il une unité d'énergie ou de puissance? L'exprimer en unités S.I.
2. Quelle est, en joules, l'énergie électrique reçue par un conducteur ohmique de résistance  $R = 20\Omega$ , alimenté sous la tension  $U = 40V$  pendant 5 minutes? Que devient-elle?
3. Une résistance chauffante consomme une puissance  $\mathcal{P} = 1,5kW$  lorsqu'on l'alimente sous la tension  $U = 150V$ .  
Quelles sont les valeurs de cette résistance et de l'intensité du courant qui la traverse?
4. Une source de tension maintient entre ses bornes  $P$  et  $N$  une tension constante  $U = 20V$ . Dans une première expérience, on branche entre  $P$  et  $N$  un conducteur ohmique de résistance  $R$ .  
a) Quelle doit être la valeur de  $R$  pour que la puissance Joule consommée dans la résistance soit de  $10W$ ?  
b) Quelle est la puissance  $\mathcal{P}'$  consommée par effet Joule dans l'ensemble de deux résistances  $R$  identiques à la précédente branchées en parallèle entre  $P$  et  $N$ ?

5. La caractéristique intensité-tension d'une varistance est reproduite à la figure

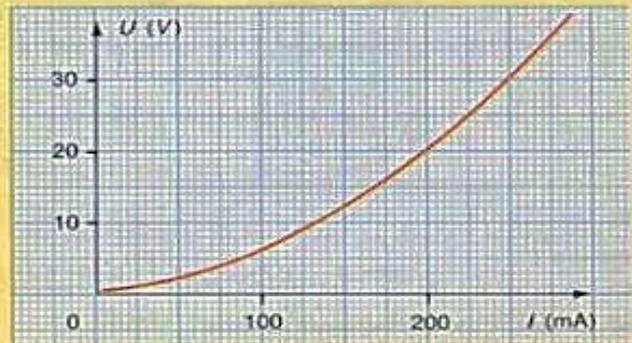


Fig. 15.

- Quelle puissance consomme-t-elle :
- lorsqu'elle est soumise à une tension  $U = 6V$ ;
  - lorsqu'elle est traversée par un courant d'intensité  $I = 200mA$ ?

**L'effet Joule**

L'effet Joule est omniprésent dans notre vie quotidienne : radiateur, four, grille-pain... Dans certains cas, cet effet est malheureusement indésirable et nécessite l'utilisation de ventilateurs pour abaisser la température. C'est le cas des ordinateurs ou des amplis.