

Deuxième Partie :
Electrodynamique

Unité 10
5 H - 6 H

Transfert d'énergie dans un circuit électrique

انتقال الطاقة في دارة كهربائية

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

1^{er} Bac Sciences
Physique

I – Transfert d'énergie au niveau d'un récepteur électrique :

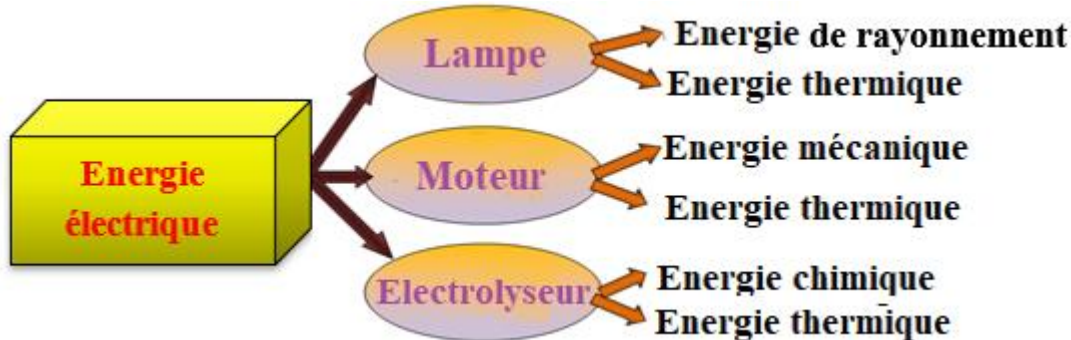
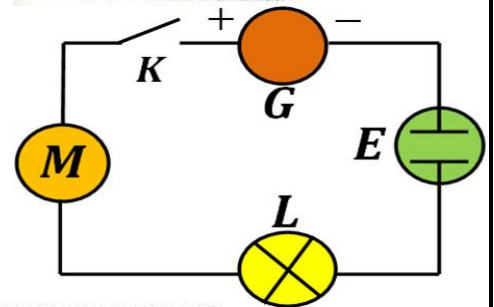
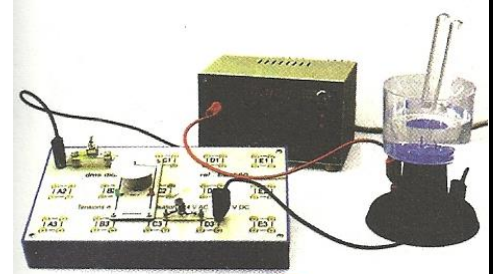
1 – Activité :

On réalise le montage expérimental représenté ci-contre, où on branche en série le générateur G , la lampe L , le moteur électrique M , et l'électrolyseur électrique E .

a- Que se passe-t-il au niveau de chaque dipôle lorsque l'interrupteur K est fermé ?

Quand on ferme l'interrupteur K , la lampe brille et se chauffe, le moteur électrique tourne et se chauffe, des réactions chimiques se produisent aux électrodes de l'électrolyseur électrique et l'électrolyte se chauffe.

b- Déterminer les formes auxquelles l'énergie électrique se transforme au niveau de chaque dipôle.



c- Quel est le dipôle qui donne l'énergie électrique aux autres composants du circuit électrique ?

Le générateur donne l'énergie électrique nécessaire pour faire fonctionner tous les dipôles qui forment le circuit.

d- Les dipôles (la lampe, le moteur électrique et l'électrolyseur électrique...) sont appelés récepteurs. Proposer une définition d'un récepteur électrique en se basant sur les transferts de l'énergie électrique.

Le récepteur électrique est un dipôle qui reçoit de l'énergie électrique et qui la convertit en une autre forme d'énergie.

2 – Définition d'un récepteur électrique :

Le récepteur électrique est un dipôle qui reçoit de l'énergie électrique et qui la transforme en une autre forme d'énergie.

Convention récepteur :

Dans la convention récepteur, On considère que la tension U_{AB} est positive si le sens du courant électrique est dirigé de A à B .



3 – Energie électrique reçue par un récepteur :

Dans le régime permanent, l'énergie électrique reçue W_e pendant la durée Δt par un récepteur électrique (AB) traversé par un courant électrique d'intensité I et entre ses bornes il y a une tension U_{AB} ,

est définie par :

$$W_e = U_{AB} \cdot I \cdot \Delta t$$

son unité en (S.I) est : **Joule J** $V \quad A \quad s$

on utilise aussi **kilowattheure kWh** tel que : $1 \text{ kWh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$.

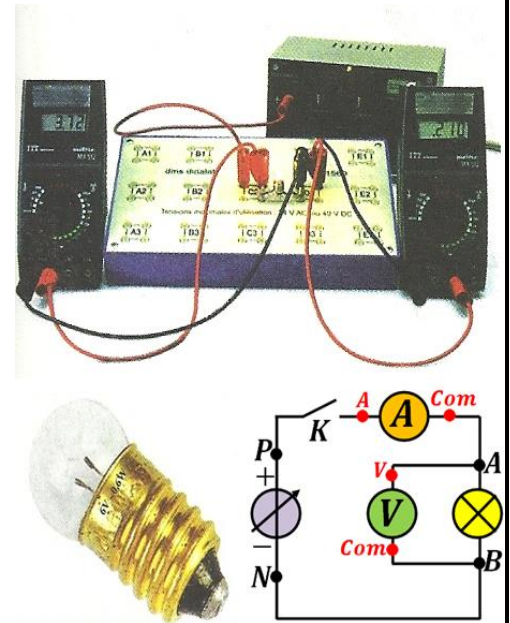
**4 – La puissance électrique reçue par un récepteur :****4-1 - Activité :**

On réalise le montage expérimental représenté ci-contre, lorsque la tension entre les bornes de la lampe prend la valeur $U_{AB} = 6 \text{ V}$, et on mesure l'intensité du courant qui le traverse et on trouve $I = 100 \text{ mA}$. La valeur $\mathcal{P}_n = 0,6 \text{ W}$ écrite sur le culot de la lampe est appelée la puissance nominale de la lampe, c-à-d la puissance électrique que doit recevoir la lampe pour fonctionner dans des conditions normales.

a- Calculer le produit $U_{AB} \cdot I$, puis comparer-le avec la puissance nominale \mathcal{P}_n .

On a $U_{AB} \cdot I = 6 \times 0,1 = 0,6 \text{ W}$, on constate que le produit égale la puissance nominale de la lampe d'où $\mathcal{P}_n = U_{AB} \cdot I$.

b- Que représente le produit $U_{AB} \cdot I$?



Le produit $U_{AB} \cdot I$ représente la puissance électrique reçue par la lampe d'où $\mathcal{P}_e = U_{AB} \cdot I$.

c- On ajuste la tension entre les bornes de la lampe sur la valeur $U_{AB} = 3 \text{ V}$, et on mesure l'intensité du courant passant par la lampe et on trouve $I = 50 \text{ mA}$, on remarque que l'intensité de l'éclairage est faible. Expliquer ce résultat.

On a $\mathcal{P}_e = U_{AB} \cdot I = 3 \times 50 \cdot 10^{-3} = 0,15 \text{ W}$ on constate que $\mathcal{P}_e < \mathcal{P}_n$ et alors la lampe ne fonctionne pas normalement et son éclairage est faible.

4-2 - Conclusion :

Dans le régime permanent, lorsqu'un récepteur (AB) traversé par un courant électrique d'intensité I et de tension U_{AB} entre ses bornes, reçoit une énergie électrique pendant la durée Δt . La puissance électrique reçue est définie par :

$$\mathcal{P}_e = \frac{W_e}{\Delta t} = U_{AB} \cdot I$$

son unité en (S.I) est : **watt W** tel que $1 \text{ W} = 1 \text{ J} \cdot \text{s}^{-1} = 1 \text{ V} \cdot \text{A}$.

La puissance électrique \mathcal{P}_e est la vitesse de transfert d'énergie.

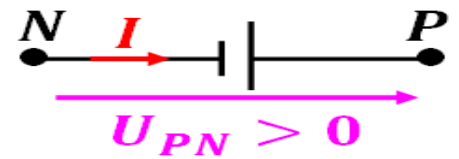
II – Transfert d'énergie au niveau d'un générateur électrique :

1 – Définition :

Le **générateur électrique** est un **dipôle actif** qui est capable de **convertir** une **forme d'énergie** en **énergie électrique**.

Convention générateur :

Dans la **convention générateur**, On considère que la **tension U_{PN}** est **positive** si le **sens du courant électrique** est **dirigée** de **P** à **N** en dehors du générateur.



2 – Exemples des générateurs électriques :

Le générateur	Type de transfert
La pile	Energie chimique → Energie électrique
Centrale thermique	Energie thermique → Energie électrique
Centrale nucléaire	Energie nucléaire → Energie électrique
Centrale hydraulique	Energie mécanique → Energie électrique
Photopile	Energie lumineuse → Energie électrique



3 – L'énergie électrique fournie par un générateur :

L'**énergie électrique** fournie par un **générateur** au reste du circuit pendant la durée Δt , est : $J \leftarrow W_e = U_{PN} \cdot I \cdot \Delta t$

4 – La puissance électrique fournie par un générateur :

La **puissance électrique** fournie par un **générateur** au reste du circuit pendant la durée Δt , est : $W \leftarrow P_e = \frac{W_e}{\Delta t} = U_{PN} \cdot I$

III – Transfert d'énergie au niveau d'un générateur électrique :

1 – Définition :

L'**effet de Joule** est l'**effet thermique** qui accompagne le **passage du courant électrique** dans les **conducteurs électriques**.

2 – Loi de Joule :

Lorsqu'un **conducteur ohmique** est parcouru par un **courant électrique** pendant une **durée du temps**, l'**énergie électrique W_e** reçue par ce **conducteur ohmique** est **totalelement transmise** à une **énergie thermique W_{th}** .

Le **conducteur ohmique** est un **dipôle** qui vérifie la loi d'ohm : $U_{AB} = R \cdot I$.

Enoncé de loi de Joule :

L'**énergie électrique** reçue par un **conducteur ohmique** et **dissipée** sous forme d'une **énergie thermique** par l'effet Joule, est **proportionnelle** au **carré de l'intensité du courant** qui le traverse.

tel que : $W_e = W_J = W_{th} = U_{AB} \cdot I \cdot \Delta t = (RI) \cdot I \cdot \Delta t = R \cdot I^2 \cdot \Delta t$.

3 – Applications de l'effet Joule :

Parmi les avantages de l'effet Joule, l'exploitation de ce phénomène dans :

- **Appareils de chauffage** : Fer à repasser – four électrique – sèche-cheveux - radiateur électrique...

Les appareils de chauffage (nickel, fer et manganèse) ont une **grande résistance** par rapport à la **résistance des fils** qui sont souvent en **cuivre**, et ça due au **positionnement** de la **production d'énergie thermique** dans l'appareils.



- **Appareils d'éclairage** : La lampe à incandescence (Inventé par le physicien américain Edison en 1878) est constituée de **fil de tungstène** à l'intérieur d'une **ampoule** contenant de l'**azote** et des **gaz rares** pour éviter la **sublimation du fil**. Quand un **courant électrique** traverse le **fil de tungstène**, sa **température augmente** par l'effet Joule jusqu'à **2500°C** et il devient **éclairer**.



- **Les fusibles** : constitué principalement de **fils conducteurs**, sa **température de fusion** est **faible**. Les **fusibles** sont utilisés pour éviter d'**endommager les appareils électriques** ou d'**allumer des feux** où le **fusible est fondu** et le **circuit est ouvert** lorsque l'**intensité du courant** dépasse une **certaine valeur**.



Parmi les **inconvénients de l'effet Joule**, la **dissipation partielle de l'énergie électrique** reçue ou l'**endommagement des appareils**.

Par exemple, une **lampe de 100 W** ne dépasse pas **15%**, ce qui signifie que **85 joules de 100 joules de consommation** sont **perdus** sous forme d'**énergie thermique** et des **radiations invisibles**, et **seulement 15 joules** sont **transférés en lumière visible**.