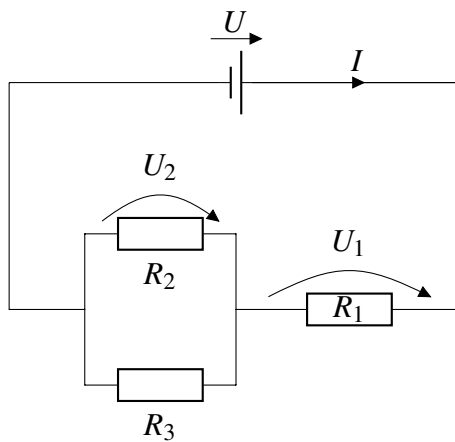


Leçon N°8: Transfert de l'énergie dans un circuit électrique- Puissance électrique.

I Rappel :

I.1 Tension et intensité du courant dans un circuit électrique

On considère le montage électrique suivant, qui est formé par un générateur de tension G et trois conducteurs ohmiques . On donne $R_1 = 47\Omega$, $R_2 = 33\Omega$, $U_1 = 6V$ et $U = 9V$. Trouver la valeur de la résistance R_3 en expliquant la méthode utilisée.



I.2 Le courant électrique :

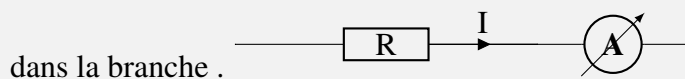
On définit un courant électrique par la quantité d'électricité qui traverse une section S d'un conducteur électrique au cours de la durée Δt :

$$I = \frac{Q}{\Delta t}$$

Q : La quantité d'électricité exprimée en coulomb C et Δt la durée du temps en seconde (s) et I est l'intensité du courant exprimée en ampère (A) .

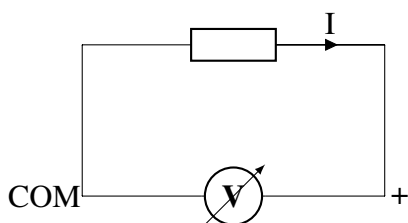
Le sens conventionnel du courant électrique est le sens contraire du déplacement des électron dans un conducteur . On mesure l'intensité du courant électrique à l'aide d'un **ampèremètre** .

Pour mesurer l'intensité du courant dans une branche de circuit à l'aide d'ampèremètre qui se branche en série



I.3 La tension électrique :

La tension électrique entre deux points A et B d'un circuit ou la différence de potentielle $U_{AB} = V_A - V_B$ est une grandeurs algébrique qui se mesure à l'aide d'un voltmètre . Le voltmètre se branche en dérivation entre les deux point A et B .



II Introduction :

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 ?

III Transfert d'énergie au niveau d'un récepteur électrique

III.1 Définition et exemples de récepteurs électriques

III.1.1 Activité 1 :

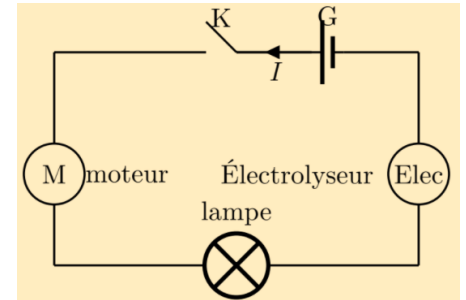
On réalise le montage électrique suivant et qui est formé par un générateur branché en série avec une lampe , un moteur électrique, un interrupteur K et un électrolyseur .

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

2-Quelles sont les formes d'énergie qui sont produit par chaque dipôle ?

3-Qu'il est le dipôle électrique qui fournit de l'énergie au reste de circuit ?

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



III.1.2 Exploitation

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 .

2 -Les formes d'énergie qui se produit par chaque dipôle sont :

* dans la lampe : énergie calorifique et énergie de rayonnement ;

* dans le moteur : énergie calorifique et énergie mécanique ;

* dans l'électrolyseur : énergie calorifique et énergie chimique

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

4-Ce sont des récepteurs électriques

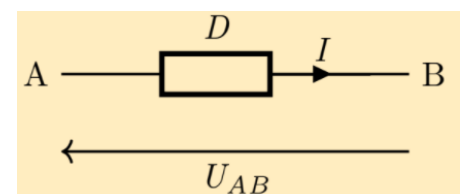
III.1.3 Définition :

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

III.2 Puissance électrique reçue par un récepteur :

Dipôle en convention récepteur : U_{AB} est positif si le sens de courant est de A vers B .

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



III.3 Puissance électrique reçue par un récepteur :

En régime permanent et en courant continu , la puissance \mathcal{P}_e transférée à un récepteur est égale au produit de la tension U_{AB} à ses bornes par l'intensité du courant qui le traverse : $\mathcal{P}_e = U_{AB}.I$

\mathcal{P}_e s'exprime en watt (W) . U_{AB} en volt et I en ampère (A) .

III.4 Énergie électrique reçue par un récepteur

Par définition une puissance est définie comme le quotient du travail par Δt du transfert :

$$\mathcal{P} = \frac{W}{\Delta t}$$

De façon analogue , la puissance électrique reçue par un récepteur pendant une durée Δt est :

$$\mathcal{P} = \frac{W_e}{\Delta t}$$

D'où W_e l'énergie électrique reçue par récepteur pendant la durée Δt : $W_e = \mathcal{P} . \Delta t$

$$W_e = U_{AB} . I . \Delta t \quad (1)$$

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

$$1kWh = 10003600 = 3,6.10^6 J$$

Remarque :

Pour une même énergie électrique transférée , la puissance transférée est d'autant plus grande que la durée de temps du transfert est faible.

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

Application 1 :

Un moteur fonctionne sous une tension de 9V , reçoit une puissance de 1,5W pendant une durée de $\Delta t = 2,0\text{min}$.

1. Calculer le travail électrique reçu par le moteur
2. En déduire l'intensité du courant qui le traverse .

IV Effet Joule

IV.1 Définition

Lorsqu'un courant électrique traverse un fil conducteur , il s'échauffe . On appelle cet effet thermique du courant électrique l'effet joule

L'effet joule est l'effet thermique associé au passage du courant électrique dans un conducteur . Il se manifeste sous deux formes : transfert sous forme thermique et par rayonnement.

Ce phénomène est nommé par effet Joule relativement au savant Britannique JAMES PRESCOTT JOULE (1818-1889)

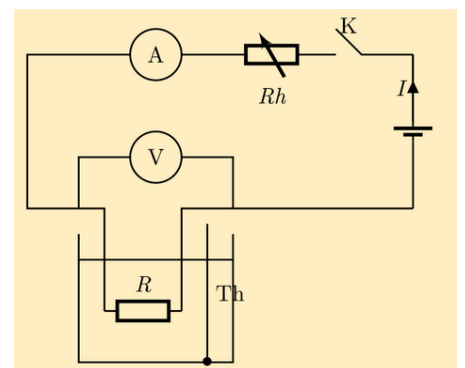
IV.2 Cas d'un conducteur ohmique - Loi de Joule

IV.2.1 Activité 2 :

On réalise le montage électrique ci- dessous . On met une masse de $m = 50g$ d'eau dans un bécher et on introduit un conducteur ohmique de résistance $R = 2\Omega$ dans l'eau de bécher .

On ferme le circuit et on règle le rhéostat afin que l'intensité du courant atteigne la valeur $I = 2A$, on mesure la tension U_{AB} par un voltmètre , on ouvre l'interrupteur , on agite et on relève la température initiale θ .

On ferme le circuit et en même temps on déclenche le chronomètre à la date $t_0 = 0$. au bout de 2min , on note la température de l'eau dans le bécher au



cours de la durée $\Delta t = 2 \text{ min}$ et aussi l'intensité du courant $I = 4,8 \text{ A}$ et la tension

$$U_{AB} = 9,6 \text{ V}$$

1. Calculer l'énergie électrique reçue par le conducteur ohmique au cours de cette durée : $W_e = U \cdot I \cdot \Delta t = 5,53 \text{ kJ}$

2. faire un rappel au loi d'Ohm . En déduire que l'expression de la puissance reçue par le conducteur ohmique est la suivante : $\mathcal{P}_e = R \cdot I^2$

La loi d'ohm : $U = R \cdot I$ donc $\mathcal{P}_e = U \cdot I = R \cdot I^2$

3. Calculer la quantité d'énergie thermique Q reçue par l'eau de béccher . On donne : la capacité calorifique μ du béccher et l'eau est $\mu = 292 \text{ J K}^{-1}$ et $\Delta\theta = 19^\circ \text{ C}$

$$Q = \mu \cdot \Delta\theta = 5,55 \text{ KJ}$$

IV.2.2 Conclusion :

Un conducteur ohmique est un dipôle passif , il convertit toute l'énergie électrique W_e qu'il reçoit en énergie thermique Q_j par effet joule . On désigne généralement l'énergie thermique Q_j par W_j et de ces deux relations $U_{AB} = R \cdot I$ et $W_e = W_j = U_{AB} \cdot I \cdot \Delta t$ on obtient la loi de Joule :

$$W_e = W_j = R \cdot I^2 \cdot \Delta t$$

IV.2.3 Énoncé de la loi de Joule :

L'énergie électrique reçue par le conducteur ohmique et dissipée par effet joule est proportionnelle au carré de l'intensité du courant qui le traverse

IV.2.4 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 de ces récepteurs , perte d'énergie dans les lignes de transport d'électricité ..) .

Application 2 :

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

1. Calculer la puissance électrique reçue par la conducteur ohmique . Sous quelle forme est convertie cette puissance ?

2. Sachant que la tension U est appliquée pendant la durée $\Delta t = 5 \text{ min}$. Calculer l'énergie dissipée par effet joule .

V Transfert d'énergie au niveau d'un générateur :

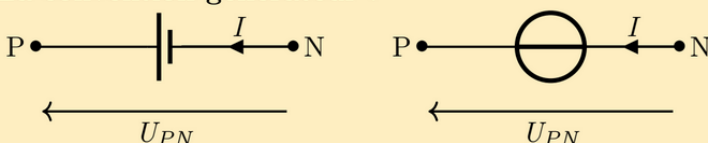
V.1 Définition :

Un générateur électrique est un dipôle actif qui convertit en énergie électrique une autre forme d'énergie .

Exemple : Une pile

- centrale thermique - centrale hydraulique - photopile . Citer les formes d'énergies transférées pour ces générateurs

La convention générateur :



La tension U_{PN} est positive si le sens du courant électrique de N vers P ou U_{PN} et I ont même sens .

V.2 Puissance et énergie fournies par un générateur

a. La puissance électrique fournie par un générateur . La puissance électrique fournie par un générateur au reste du circuit est :

$$\mathcal{P}_e = \frac{W_e}{\Delta t} = U_{PN}.I$$

b. L'énergie électrique fournie par un générateur . L'énergie électrique fournie par un générateur pendant la durée Δt , au reste du circuit est :

$$W_e = U_{PN}.I.\Delta t$$

Remarque : On note W_e l'énergie électrique reçue par un dipôle, W_j l'énergie dissipée par effet joule et W_u l'énergie utile

Application 3 :

Un générateur produit un courant électrique d'intensité $I = 3,14\text{A}$.

1. Calculer la puissance électrique fournie au reste du circuit , sachant que la tension entre ces bornes est de $12,3\text{V}$.
2. Calculer l'énergie électrique fournie par le générateur durant 1 heure .

Application 4 :

Pour préparer du dichlore $\text{Cl}_{2(g)}$ par électrolyse d'une solution de chlorure de sodium , on fait passer , dans une cuve à électrolyse , un courant de 35.10^3A ; la tension au bornes de la cuve est de $U = 3,9\text{V}$.

1. Calculer la puissance électrique fournie à la cuve .
2. Calculer l'énergie électrique fournie à la cuve fonctionnant nuit et jours pendant 180 jours .On exprime cette énergie en kWh.