

Chapitre 8 : Les récepteurs électriques

Introduction :

Nous allons à présent aborder la partie électrodynamique du programme en commençant ici par l'étude des récepteurs.

On s'intéressera tout particulièrement à l'aspect énergétique des choses et on verra un effet très important caractérisant les phénomènes électriques : l'effet Joules.

Ce chapitre nous permettra aussi de revoir les bases de l'électricité.

I Tension électrique en courant continu :

1) Définition :

La tension électrique U_{AB} entre deux points d'un circuit est la **différence de potentiel électrique** entre ces deux points :

$$U_{AB} = V_A - V_B$$

C'est une **grandeur algébrique** ce qui signifie que

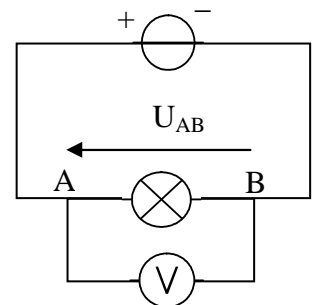
$$\left. \begin{array}{l} U_{AB} > 0 \text{ si } V_A > V_B \\ U_{AB} < 0 \text{ si } V_A < V_B \end{array} \right\}$$

$$U_{AB} = -U_{BA}$$

Rq : le potentiel électrique d'un point est en quelque sorte son « niveau » d'électricité.

2) Mesure et représentation :

La tension électrique se mesure en **volt (V)** à l'aide d'un **voltmètre** que l'on branche **en dérivation** sur les deux points considérés :



II Intensité électrique en courant continu :

1) Définition :

Son existence est due à un **ensemble de particules chargées qui se déplacent** :

Dans un conducteur métallique il s'agit d'**électrons**, dans une solution il s'agit d'**ions**.

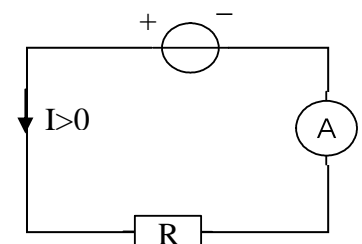
2) Mesure et représentation :

Un courant électrique s'établit dans un circuit à deux conditions :

- Il faut que celui-ci comporte un générateur.
- Il faut que le circuit soit fermé.

L'intensité du courant se mesure en **ampère (A)** à l'aide d'un **ampèremètre** branché en série dans le circuit considéré :

Le sens conventionnel du courant est **de la borne positive à la borne négative**.



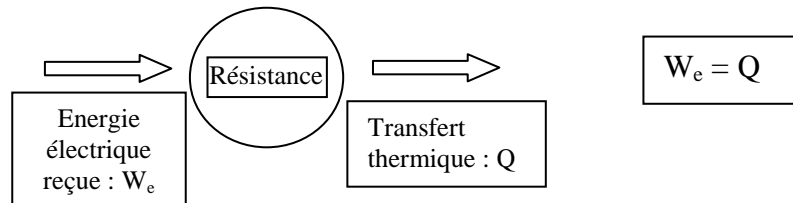
III Les récepteurs :

1) Définition :

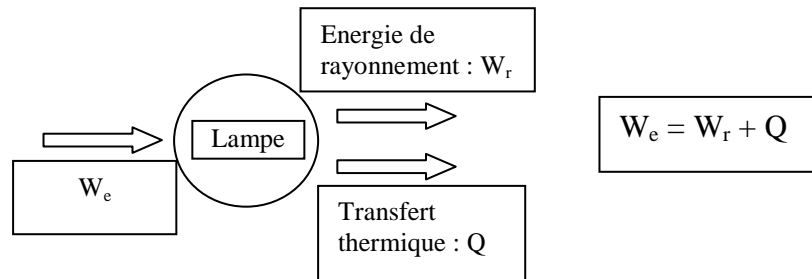
Un récepteur est un dipôle qui **reçoit de l'énergie électrique et qui la convertit** en une autre forme d'énergie.

2) Des exemples : *Fiche élève 1*

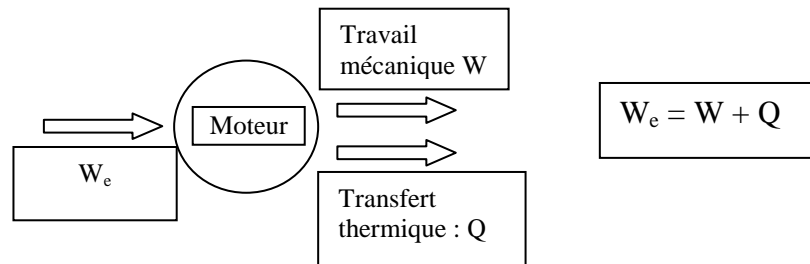
➤ La résistance :



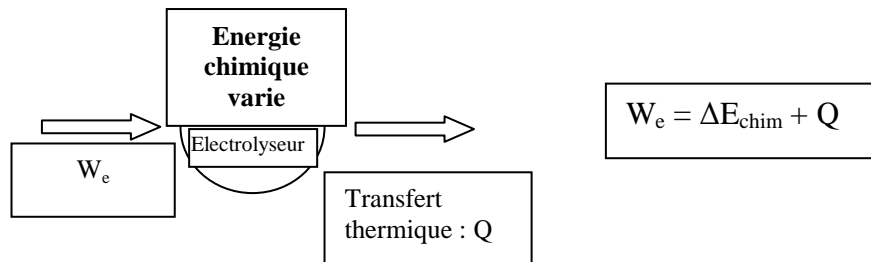
➤ La lampe :



➤ Le moteur :



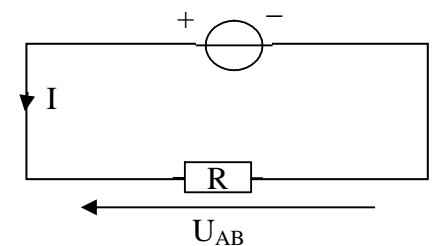
➤ L'électrolyseur :



3) La convention récepteur :

Lorsque nous étudions un récepteur à l'intérieur d'un circuit électrique, on adopte une convention régissant le sens des flèches de U et I :

La flèche représentant U doit faire face à celle qui représente I , c'est la convention récepteur U est alors positive.



IV Energie et puissance transférés à un récepteur :

1) Energie :

Un récepteur soumis à une tension U et parcouru par un courant I reçoit une énergie W pendant le temps Δt telle que :

$$W_e = U \times I \times \Delta t$$

U : Tension électrique en Volt
 I : Intensité en Ampère
 W_e : Energie électrique en Joules

2) Puissance :

Elle est donnée par :

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

Δt : Temps du transfert de l'électricité (s)
 W_e : Energie électrique en Joules
 P : Puissance en Watt

Remarque : une autre unité d'énergie :

EDF utilise une autre unité d'énergie pour calculer ce que vos récepteurs consomment :

Le Kilowattheure (kWh) : 1 kWh correspond une puissance de 1000 watt consommée pendant une heure donc $1 \text{ kWh} = 1000 \times 3600 = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$

3) Applications : *Fiche élève 2*

Trois récepteurs sont montés en série dans un circuit électrique. L'intensité du courant dans le circuit, donnée par un ampèremètre, est : $I = 238 \text{ mA}$.

Les tensions aux bornes des récepteurs sont : pour la résistance $U_1 = 3,15 \text{ V}$; pour la lampe $U_2 = 2,37 \text{ V}$; pour le moteur $U_3 = 6,43 \text{ V}$.

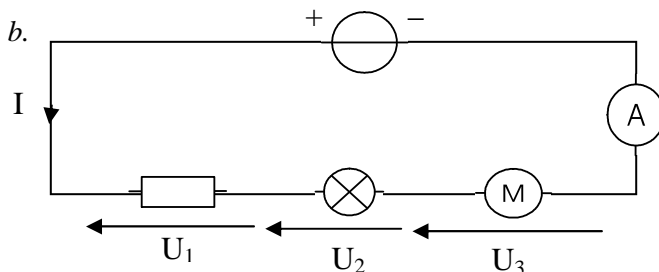
- Calculer l'énergie électrique transférée à chacun des récepteurs pendant 5 min 30,0 s.
- Faire un schéma du montage et représenter les tensions aux bornes des récepteurs par des flèches.
- Calculer la valeur de la résistance.

Réponses :

a. Résistance : $W_{e1} = U_1 \cdot I \cdot \Delta t = 3,15 \times 0,238 \times (5 \times 60 + 30) = 247 \text{ J}$

Lampe : $W_{e2} = U_2 \cdot I \cdot \Delta t = 2,37 \times 0,238 \times 330 = 186 \text{ J}$

Moteur : $W_{e3} = U_3 \cdot I \cdot \Delta t = 6,43 \times 0,238 \times 330 = 505 \text{ J}$



c.

$$U_1 = R_1 \times I$$

$$R = \frac{3,15}{0,238} = 13 \Omega$$



V l'effet joule :

1) Définition :

Tout dipôle parcouru par un courant électrique engendre un **transfert thermique** vers son environnement : c'est l'effet Joule.

2) Rappel de la loi d'Ohm :

Pour un conducteur résistif :

$$U = R \times I$$

U : tension aux bornes du conducteur (V)
I : Intensité traversant le conducteur (A)
R : Résistance du conducteur (Ω)

3) Loi de Joule :

Comme tous les conducteurs possèdent une résistance :

L'énergie $W_J = U \times I \times \Delta t = R \times I^2 \times \Delta t$ est **entièrement dissipée** dans l'environnement sous forme de **transfert thermique**.

On peut calculer la puissance dissipée par effet Joule : $P = R \times I^2$

4) Conséquences de l'effet Joule :

- Applications : Appareil de chauffage : radiateurs, fers à repasser, fours, ...
L'éclairage par incandescence : filament d'une lampe...
Les dispositifs de sécurité : disjoncteur thermique, coupe-circuit...
- Inconvénients : Dans tous les dipôles actifs, l'effet Joule représente une perte.
Il y a pertes quand il s'agit du transport de l'énergie électrique : lignes à haute tension.
Il peut y avoir détérioration lorsque l'échauffement est trop important.

Exercices n° 12, 14, 18 et 19 p 167-168