

LYCEE DE POUT	PREMIERE S	ANNEE 2004/ 2005
PROF :NJAAGA JOOB	COURS DE PHYSIQUE	DUREE 06H

ÉNERGIE ELECTRIQUE TOTALE MISE EN JEU DANS UN CIRCUIT ELECTRIQUE.

A- Pré requis

- Puissance
- Intensité électrique
- Tension électrique
- Brancher un ampèremètre , un voltmètre
- Tracer un graphe
- Pente d'une droite

B- Concepts clés

- Puissance utile
- Puissance joule
- Puissance totale
- Loi d'ohm généralisée
- Bilan énergétique dans un dipôle , dans un circuit électrique

C- Objectifs :au terme de la leçon l'élève devra être capable de :

- 1)- donner l'expression de la puissance électrique échangée par un dipôle, une portion de circuit
- 2)- donner les différentes expressions de la puissance joule
- 3)- faire le bilan énergétique dans un dipôle
- 4)- déterminer le rendement d'un dipôle
- 5)- faire le bilan énergétique dans un circuit électrique
- 6)- utiliser la loi de Fouillet généralisée
- 7)- prendre conscience de l'importance des notices d'utilisation des appareils

E-PLAN

- I- Puissance électrique échangée par un dipôle (AB)
 - 1- Expression de la puissance
 - 2- Le wattheure
- II- Etude d'un dipôle ohmique.
 - 1- Définition d'un conducteur ohmique
 - 2- Expressions de la puissance électrique
 - 3- Effet joule et applications
- III- Etude d'un dipôle récepteur
 - 1- Définition et exemples
 - 2- Loi d'ohm pour un récepteur :étude d'un moteur
 - 3- Bilan énergétique d'un récepteur
 - 4- Rendement d'un récepteur
- IV- Etude d'un générateur
 - 1- Définition et exemples

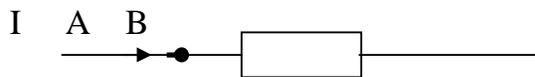
LYCEE DE POUT	PREMIERE S	ANNEE 2004/ 2005
PROF :NJAAGA JOOB	COURS DE PHYSIQUE	DUREE 06H

- 2- Caractéristique intensité-tension d'un générateur.
 - 3- Etude énergétique d'un générateur
 - 4- Rendement d'un générateur
- V- Bilan énergétique dans un circuit électrique
- 1- Bilan pour une portion de circuit
 - 2- Etude générale ; loi de Pouillet

EVALUATION

I- PUISSANCE ELECTRIQUE ECHANGEES PAR UN DIPOLE

1- Expression de la puissance



Le travail de la force électrostatique appliquée sur une charge q (électron) se déplaçant du point B où le potentiel est V_B au point A où le potentiel est V_A a pour expression

$$W_f(B-A) = q(V_B - V_A) \text{ avec } q < 0 \text{ et } q = -It$$

$$W_f(B-A) = -It(V_B - V_A) = It(V_A - V_B) = ItU_{AB}$$

$$W_f(B-A) = U_{AB} \cdot It$$

Ceci est l'énergie échangée par travail des forces électrostatiques.

- La puissance des forces électrostatiques mis en jeu dans le dipôle B est appelé puissance électrique échangée par le dipôle

$$P = w/t = U_{AB} \cdot I$$

$$P = U_{AB} \cdot I$$

- $W > 0$ ou $P > 0$ le dipôle reçoit de l'énergie
- $W < 0$ ou $P < 0$ le dipôle cède de l'énergie

1.2- Le Kilowattheure

En électricité on utilise souvent le kilowattheure (KWh) qui est un multiple de wattheure (Wh)

$$1\text{Wh} = 3600\text{J}$$

$$1\text{KWh} = 10^3 \cdot 3600 = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$$

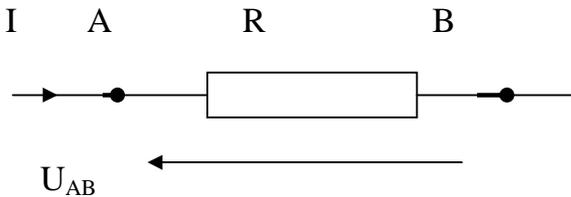
Un KWh correspond à une puissance de 1KW délivrée pendant une heure.

II- Energie et puissance électrique échangées dans un dipole ohmique

LYCEE DE POUT	PREMIERE S	ANNEE 2004/ 2005
PROF :NJAAGA JOOB	COURS DE PHYSIQUE	DUREE 06H

Un conducteur ohmique transforme de l'énergie électrique en énergie calorifique.

1- Expressions de l'énergie



-Loi d'ohm pour un conducteur ohmique : $U_{AB} = R.I$

- l'énergie échangée par travail électrique est $W = U_{AB}.I.t$

on obtient : $W = R.I^2.t$

$W > 0$, le conducteur ohmique reçoit de l'énergie

2- Expression de la puissance

La puissance électrique correspondante $P = w/t = RI^2$

Cette puissance est intégralement restituée au milieu sous forme de chaleur c'est la puissance joule

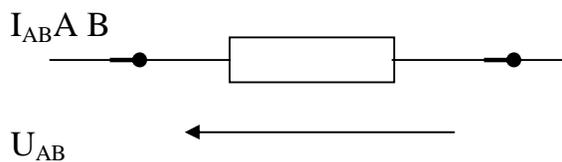
$$P_j = R.I^2$$

• Applications de l'effet joule

- Les chauffe-eau
- Réchauds électriques
- Fer à souder

III- Energie et puissance électriques échangées par un dipôle récepteur.

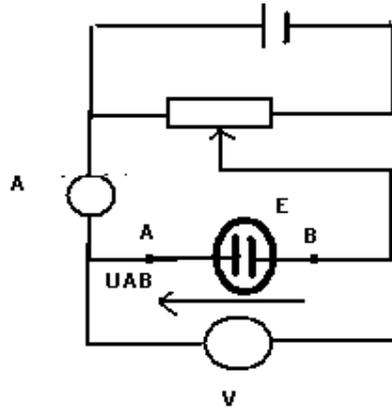
1- Convention récepteur



2- Caractéristique intensité-tension d'un électrolyseur

1-1. Expérience

LYCEE DE POUT	PREMIERE S	ANNEE 2004/ 2005
PROF :NJAAGA JOOB	COURS DE PHYSIQUE	DUREE 06H



Pour différentes valeurs de la tension , on relève les valeurs de l'intensité correspondantes

U(V)	1,87	1,94	2,01	2,08	2,15	2,22	2,30	2,32
I(10 ⁻³ A)	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4

.1.2- Exploitation

- Graphe $U_{AB} = f(I)$

Le graphe $U_{AB} = f(I)$ est une droite affine dont l'équation peut se mettre à la forme $U_{AB} = a + b.I$ $U_{AB} > 0$

- la constante a est une tension, elle appelée force contre électromotrice (f.c.e.m) et noté e'
- la pente b est appelée résistance interne de l'électrolyseur et noté r la tension s'écrit alors

$$U_{AB} = e' + rI$$

Ceci résultat constitue la loi d'ohm pour l'électrolyseur. Ceci résultat est généralisable pour les autres dipôles récepteurs comme les moteurs.

2.- Bilan énergétique d'un récepteur

$$W = U_{AB} \cdot I \cdot t = e'It + rI^2t$$

$$P = W/t = e'I + rI^2 = P_u + P_j$$

- $P_u = e'I > 0$ = puissance utile (puissance chimique pour un électrolyseur ; puissance mécanique pour un moteur)

- $P_j = rI^2 > 0$ = puissance consommée par effet joule

- $P = e' \cdot I + rI^2 > 0$ = puissance totale recue par le récepteur

3.- Rendement d'un récepteur

LYCEE DE POUT	PREMIERE S	ANNEE 2004/ 2005
PROF :NJAAGA JOOB	COURS DE PHYSIQUE	DUREE 06H

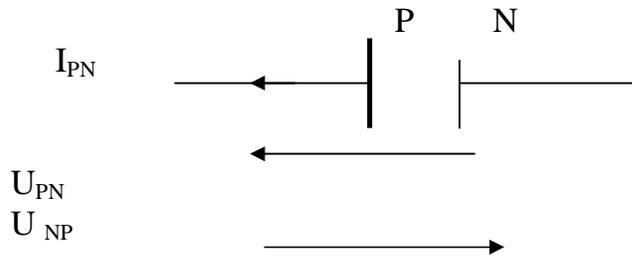
Le rendement d'un récepteur est le rapport entre la puissance utile et puissance totale recue par le dipôle

$$\text{Rendement} = P_u/P_t = e' I / eI + rI^2 = e' / e + rI$$

$$\text{Rendement} = e' / e' + rI < 1$$

III- Energie et puissance échangées par un générateur

1- Rappel loi d'ohm pour un générateur



En convention générateur $U_{PN} = e - rI$
Avec e , force électromotrice ; r sa résistance interne.
Et convention récepteur $U_{NP} = rI - e$
On appliquera dans la suite la convention récepteur à tous les dipôles

2- Bilan énergétique d'un générateur

$$W = U_{NP} \cdot I \cdot t = (rI - e) \cdot I \cdot t = rI^2 t - eI t$$

$$P = W/t = rI^2 - eI = P_j + P_t$$

- $P_j = rI^2 > 0$ puissance joule consommée dans la résistance interne
- $P_t = -eI < 0$ puissance engendrée par le générateur, puissance cédée à l'ensemble du circuit
- $P_d = rI^2 - eI < 0$ puissance disponible aux bornes du générateur, c'est la puissance cédée à l'extérieur du générateur.

3- Rendement d'un générateur

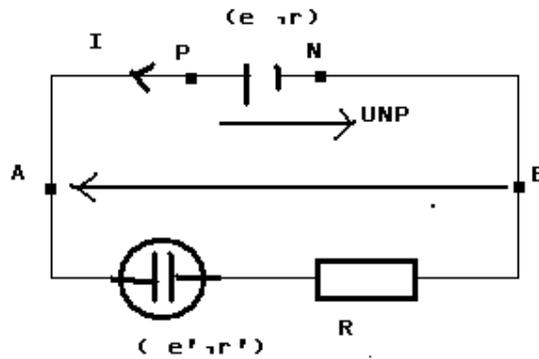
Le rendement d'un générateur est le rapport entre la puissance disponible et la puissance engendrée.

$$\text{Rendement} = P_d / P_t = rI^2 - eI / -eI = 1 - rI/e$$

$$\text{Rendement} = 1 - rI/e$$

IV – Bilan énergétique dans un circuit

LYCEE DE POUT	PREMIERE S	ANNEE 2004/ 2005
PROF :NJAAGA JOOB	COURS DE PHYSIQUE	DUREE 06H



-Puissance échangée par chaque dipôle :

- Pour le générateur : $P_g = rI^2 - eI$
- Pour l'électrolyseur : $P_{él} = r'I^2 + e'I$
- Pour le résistor : $P_R = RI^2$

L'énergie est conservée , la somme algébrique des puissance est nulle:

$$P_g + P_{él} + P_R = 0$$

$$\text{Soit } (rI^2 - eI) + (r'I^2 + e'I) + RI^2 = 0$$

$$= [(r + r' + R) I + (e' - e)] I$$

$$\text{ssi } (r + r' + R) I + (e' - e) = 0 \text{ ou}$$

$$\mathbf{I = e - e' / r + r' + R}$$

Généralisation de la loi de Pouillet dans un circuit comportant plusieurs générateurs , récepteurs et résistors:

$$\mathbf{I = \Sigma e - \Sigma e' / \Sigma R}$$