

1<sup>ère</sup> Spé  
Physique

Thème : L'énergie : conversions et transferts

L'énergie électrique et l'effet Joule

TP12

Chap.13

➤ **But du TP** : Etudier l'effet Joule. Déterminer la caractéristique d'une pile et son rendement.

### I. Étude de l'effet Joule

- Le passage du courant électrique dans un circuit provoque un effet thermique bien connu : l'**effet Joule** (ex : grille-pain, thermoplongeur...). Pour quantifier cet effet, étudions l'énergie transférée par une résistance chauffante placée dans de l'eau.



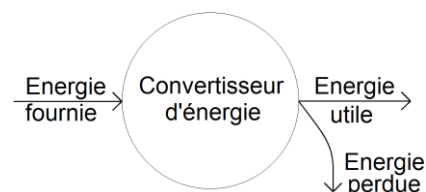
#### Document 1 : Energie et puissance.

- Energie :  $E = P \times \Delta t$  avec  $E$  en joule (J),  $P$  en watt (W) et  $\Delta t$  en seconde (s).
- Puissance électrique :  $P = U \times I$  avec  $P$  en Watt (W),  $U$  en volt (V) et  $I$  en ampère (A).
- Energie thermique :  $Q = m \times c_{eau} \times \Delta\theta$  avec la masse  $m$  d'eau à chauffer (en g),  $\Delta\theta$  la différence de température (en °C) et  $c_{eau}$  la capacité calorifique de l'eau :  $c_{eau} = 4,18 \text{ J.g}^{-1}.\text{°C}^{-1}$ .

#### Document 2 : Rendement énergétique

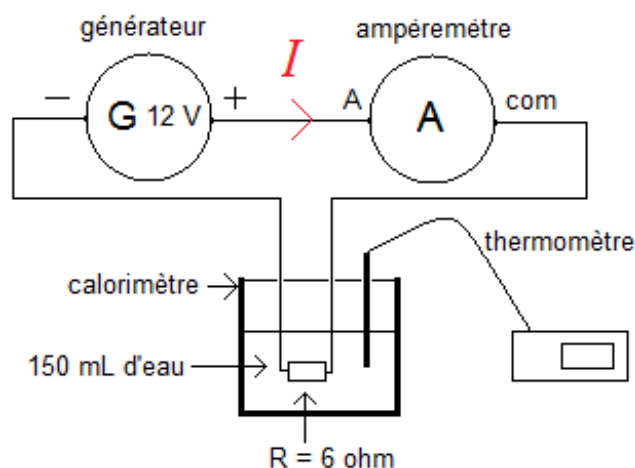
- Le rendement énergétique  $\eta$  (en %) est le rapport entre l'efficacité réelle d'une machine (le travail utile qu'elle effectue) et l'efficacité théorique maximale qu'on peut attendre d'elle.

$$\eta = \frac{\text{Energie utile}}{\text{Energie fournie}}$$



#### 1. Protocole expérimental (Réaliser)

- Verser 150 mL d'eau dans le calorimètre.
- Immerger la résistance chauffante  $R = 6 \Omega$  (repérer les bornes) et le thermomètre.
- Réaliser le circuit schématisé ci-dessous :  
Repérer les bornes du générateur (éteint) et brancher un fil sur chaque pôle + et - ;  
Brancher les dipôles en suivant le sens conventionnel du courant à partir de la borne + ;  
Le courant doit pénétrer par la borne A de l'ampèremètre pour que la valeur de l'intensité  $I$  soit positive.
- Mesurer la température initiale de l'eau :  $\theta_i = \dots\dots\dots$



**Faire vérifier votre montage par le professeur.**

- 1.1. Fermer le circuit et mesurer les grandeurs  $I$  et  $\theta$  toutes les 30 s, et ce pendant 4 minutes (penser à homogénéiser l'eau).

$t$ (s)	0	30	60	90	120	150	180	210	240
$I$ (A)									
$\theta$ (°C)									

- Eteindre le générateur et débrancher le circuit.

#### 2. Exploitation (Réaliser-Valider)

- 2.1. Déterminer la valeur moyenne de l'intensité du courant électrique.
- 2.2. Calculer la valeur de l'énergie électrique notée  $E_{Elec}$  consommée par la résistance pendant la durée  $\Delta t$  de chauffage.
- 2.3. Quelle est l'énergie thermique  $Q$  emmagasinée par l'eau lors de son augmentation de température ?

### 3. Problème (Raisonner)

3.1. Y a-t-il conservation de l'énergie ? Justifier en calculant le rendement  $\eta$  (en %).

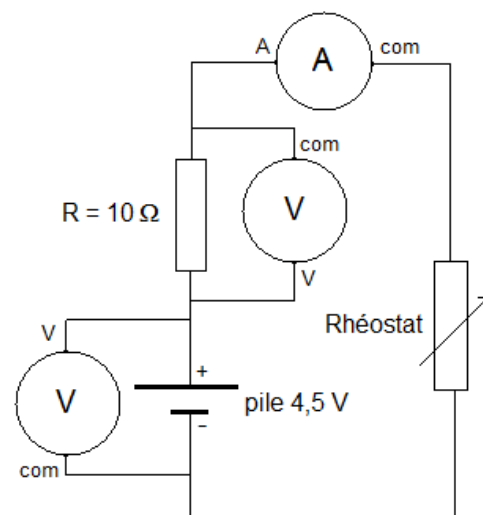
## II. Étude d'un circuit électrique

### Document 3 : Caractéristiques

- A partir d'énergie chimique, une pile fournit de l'énergie électrique au reste du circuit. Sa tension vaut :  $U_{PN} = E - r \times I$  où  $E$  est sa *force électromotrice* (ou *fem*) correspondant à sa tension en circuit ouvert, et  $r$  est sa résistance interne.
- On en déduit la puissance chimique de la pile :  $P_{\text{Chim}} = E \times I$
- Dans le cas d'une source idéale de tension, la résistance interne est nulle.
- Un dipôle résistif (ou résistor) obéit à la loi d'Ohm  $U_R = R \times I$  où  $R$  est la valeur de sa résistance électrique.

### 1. Protocole expérimental (Réaliser)

- Réaliser le montage du circuit schématisé ci-contre avec une pile de 4,5 V, un résistor de résistance  $10 \Omega$ , un rhéostat (dont le curseur permet de faire varier sa résistance) et un ampèremètre (attention au sens des branchements des dipôles).
- Enfin, placer les voltmètres afin de mesurer la tension  $U_{PN}$  aux bornes de la pile et la tension  $U_R$  aux bornes du résistor.

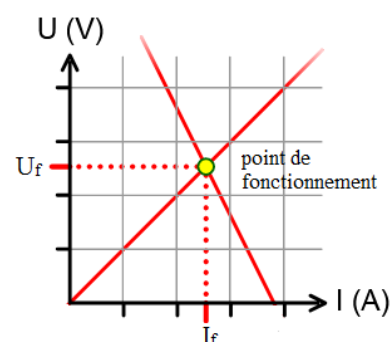


**Faire vérifier votre montage par le professeur.**

- Déplacer le curseur du rhéostat et observer l'évolution des grandeurs mesurées.
- Sous *Regressi*, entrer les trois variables expérimentales  $I$ ,  $U_{PN}$  et  $U_R$  (avec leur unité légale).
- Placer le curseur du rhéostat pour que la valeur de l'intensité  $I$  soit la plus faible.
- Consigner les valeurs respectives des tensions  $U_P$  et  $U_R$ .
- Recommencer pour six autres valeurs de l'intensité (valeurs à échelonner sur toute la plage du rhéostat).

### 2. Exploitation (Analyser-Valider)

- Sur le même graphique, tracer les courbes  $U_{PN} = f(I)$  et  $U_R = g(I)$ . Quelle est l'allure de chacune d'elles ?
- Dans *Modélisation*, écrire les équations du document 3 caractérisant la pile et le résistor. Les expressions sont-elles cohérentes ?
- Matérialiser le point de fonctionnement du circuit ( $I_f$ ,  $U_f$ ), puis imprimer les courbes avec accord du professeur.
- Retrouve-t-on la loi d'Ohm pour le résistor ? Justifier.
- Déterminer les valeurs respectives de la fem  $E$  de la pile et de sa résistance interne  $r$ .
- Pourquoi ne peut-on pas dire que la pile soit une source idéale de tension ?



### 3. Problème (Raisonner)

3.1. Déterminer le rendement de cette pile au point de fonctionnement du circuit.

#### Matériel

Ordinateur + Regressi	Générateur de tension 6V	2 multimètres jaunes (voltmètre)
1 multimètre gris (ampèremètre)	1 rhéostat gris $34 \Omega$	1 pile 4,5 V neuve
1 conducteur ohmique $R = 10 \Omega$	7 fils de connexion	1 chronomètre
1 éprouvette 200 mL (ou 100 mL)	1 bécher 250 mL	1 vieux calorimètre avec agitateur
1 thermomètre électronique	1 résistance chauffante $6 \Omega$ à immerger	