

## AE : POPY JOULE FAIT DE LA RESISTANCE

Le chauffe-eau électrique de la famille Zen est tombé en panne. Le plombier leur a dit qu'il fallait changer la résistance et il leur a donc établi un devis.

Pour pouvoir se renseigner et comparer avec les résistances du commerce, la famille Zen a besoin de connaître la résistance de leur chauffe-eau mais celle-ci n'apparaît pas dans les caractéristiques électriques dont elle dispose.

### Problème posé: Comment connaître la valeur de la résistance du chauffe-eau ?

#### Document 1: Caractéristiques électriques du chauffe-eau électrique de 100 L de la famille Zen

- Tension : 230 V
- Puissance : 1 200 W
- Durée de chauffe : 3 h

#### Document 2 : L'effet Joule

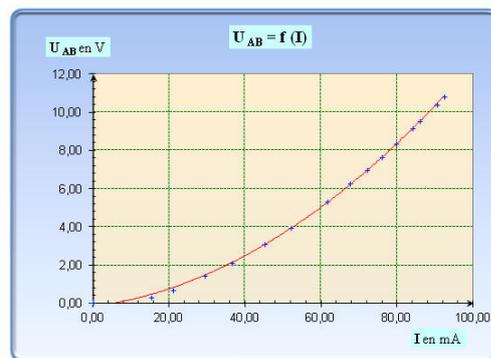
L'effet joule est l'effet thermique associé au passage du courant dans un conducteur électrique. Il se manifeste par un transfert d'énergie vers le milieu extérieur par transfert thermique et/ou par rayonnement. L'effet Joule peut être utile (chauffage électrique, fer à repasser, four, filament d'une lampe, fusible...) ou peut nuire au fonctionnement des circuits (pertes en lignes, détérioration de certains composants électroniques sous l'effet d'une augmentation de température...)

#### Document 3 : Caractéristique d'un dipôle

Pour analyser le fonctionnement d'un dipôle, on utilise sa « caractéristique » c'est-à-dire la courbe représentant l'évolution de la tension à ses bornes en fonction de l'intensité du courant qui traverse ce dipôle.

Pour tracer la caractéristique d'un dipôle, on le soumet à une tension réglable et, pour diverses valeurs de celle-ci, on mesure l'intensité du courant dans le dipôle.

Exemple de caractéristique : la caractéristique d'une lampe

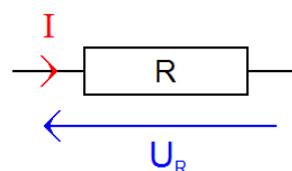


#### Document 4 : Le conducteur ohmique

Un conducteur ohmique est un récepteur électrique qui convertit toute l'énergie électrique qu'il reçoit en énergie thermique.

Il existe une relation « simple » entre la tension à ses bornes  $U_R$  et l'intensité  $I$  du courant qui le traverse. Pour établir cette relation, il suffit de tracer la caractéristique de ce conducteur ohmique.

#### Convention récepteur



#### Document 5 : Energie et puissance électriques

- La **puissance électrique**  $P_{\text{él}}$  fournie ou consommée par un appareil électrique est égale au produit de la tension  $U$  à ses bornes par l'intensité  $I$  du courant qui le traverse :

$$P_{\text{él}} = U \times I \quad \text{où } P_{\text{él}} \text{ est exprimée en watt (W), } U \text{ en volt (V) et } I \text{ en ampère (A).}$$

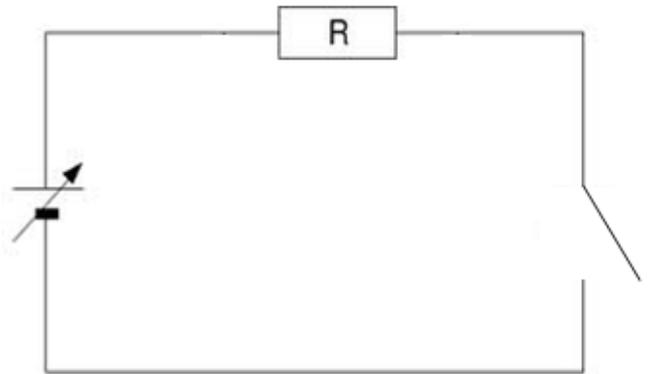
- L'**énergie électrique**  $E_{\text{él}}$  fournie ou consommée par un appareil de puissance  $P_{\text{él}}$  est liée à sa durée de fonctionnement  $\Delta t$  par la relation :

$$E_{\text{él}} = P_{\text{él}} \times \Delta t \quad \text{où } E_{\text{él}} \text{ est exprimée en joule (J), } P \text{ est exprimée en watt (W) et } \Delta t \text{ en seconde (s).}$$

Remarque : Dans la vie courante, l'énergie électrique consommée est souvent exprimée en kW.h (kilowattheure). Pour cela, dans la relation, il suffit d'exprimer la puissance  $P_{\text{él}}$  en kW et la durée  $\Delta t$  en heure.

## I. Mise en évidence de l'effet Joule

- Réaliser le montage suivant en utilisant un générateur de tension continue variable et en maintenant l'interrupteur ouvert (position « O »).
  - Mettre le thermomètre au contact de la résistance et relever la température  $\theta_1$  : .....
  - Fermer l'interrupteur et lancer simultanément le chronomètre.
  - Relever la température  $\theta_2$  au bout d'une minute : :  
.....
- ⇒ Observer et conclure.



## II. Tracé de la caractéristique d'un conducteur ohmique

- Représenter sur le schéma en annexe :
  - le sens conventionnel du courant qui traverse le conducteur ohmique ;
  - le branchement de l'ampèremètre pour mesurer l'intensité de ce courant ;
  - la tension  $U_R$  aux bornes du conducteur ohmique en respectant la convention récepteur ;
  - le branchement du voltmètre pour mesurer cette tension.
- Préciser pour chaque multimètre le calibre choisi :
  - Pour l'ampèremètre : .....
  - Pour le voltmètre : .....

**Après validation par le professeur, réaliser le montage.**

- A l'aide du logiciel ESAO, créer dans le tableau deux colonnes pour les grandeurs  $U_R$  (en volt-V) et  $I$  (en ampère-A).
  - A l'aide du générateur de tension, fixer la valeur de la tension  $U_R$  à une valeur proche de 0 V et relever la valeur de l'intensité  $I$  du courant.
  - Noter les valeurs de  $U_R$  et  $I$  dans le tableau de mesures.
  - Recommencer en fixant une nouvelle tension aux bornes du conducteur ohmique.  
*Remarque* : On réalisera une dizaine de mesures comprises entre 0 V et 10 V sans chercher à avoir des valeurs entières pour  $U_R$ .
  - Sur le logiciel, choisir la grandeur à placer sur chaque axe afin d'obtenir la caractéristique du conducteur ohmique.
    - En abscisse : .....
    - En ordonnée : .....
- 1) Quel modèle semble judicieux de choisir pour tracer la courbe ?
  - 2) Réaliser cette modélisation et en déduire la relation entre  $U_R$  et  $I$ .
  - 3) Sachant que la résistance du conducteur ohmique à disposition est  $R = 100 \Omega$ , en déduire une relation entre  $U_R$ ,  $I$  et  $R$ . Rechercher dans vos souvenirs « scolaires » le nom de cette relation.

## III. Résolution du problème

- 1) Indiquer, en justifiant rigoureusement à l'aide des documents 1 et 5, la valeur de la résistance que la famille Zen doit acheter pour remplacer celle défectueuse de leur chauffe-eau.
- 2) On expliquera par la même occasion à la famille Zen quelle est la consommation d'énergie électrique de son chauffe-eau sur une année (pour un fonctionnement d'une heure par jour en moyenne) et la dépense que cela représente dans leur budget annuel (prix du kilowattheure (kWh) : 0,13 €).