

Comment se chauffer ?

Les dispositifs de chauffage consomment de l'énergie. Pour chauffer un liquide on utilise généralement de l'électricité ou du gaz.

Dans cette séquence nous allons modéliser le fonctionnement d'un ballon d'eau chaude en réalisant un ensemble de mesures permettant de déterminer l'énergie consommée par la source de chaleur et l'énergie reçue par le liquide chauffé.

EXPERIENCE : Dans un calorimètre, on chauffe pendant 10 minutes, à l'aide d'une résistance électrique, 200g d'eau initialement à température ambiante. On enregistre les variations de la température de l'eau à l'aide du dispositif ExAO.

Protocole expérimental :

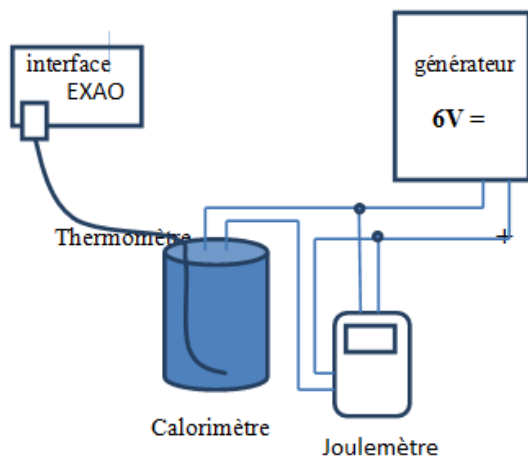
1) Mesurer à l'aide de l'éprouvette graduée le volume d'eau correspondant à la masse souhaitée

$$V_{\text{eau}} = \dots\dots\dots$$

Remarque : c'est le bas du ménisque qui doit se trouver en face de la graduation

2) Introduire l'eau prélevée avec l'éprouvette dans le calorimètre

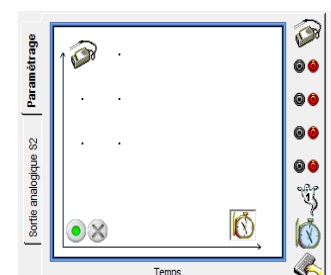
3) Réaliser les branchements électriques en suivant le schéma ci-contre et mettre en marche le joulemètre



4) Préparer le système d'acquisition ExAO

5) Etablir le courant électrique, lancer le Joulemètre et lancer l'enregistrement.

6) Lorsque l'acquisition des mesures est terminée enregistrer votre fichier



Travail à faire pendant l'enregistrement

- 1) En appuyant sur les flèches haut/bas du wattmètre afficher puis noter ci-contre
- la valeur en volts (V) de la tension U aux bornes de la résistance
→
 - la valeur en ampères (A) de l'intensité I du courant dans la résistance
→
 - la valeur en watts (W) de la puissance P dissipée dans la résistance
→

- 2) Effectuer le produit de la tension par l'intensité $U \times I$
→

Quelle relation peut-on écrire entre P, U et I ?

- 3) Pendant combien de temps chauffe-t-on l'eau dans le calorimètre ?
→

- 4) On donne la relation $E = P \times t$. Calculer E
(E est l'énergie, en joules, consommée par la résistance)
→

Travail à faire après l'enregistrement

- 1) A partir de l'enregistrement noter :
- la valeur de la température initiale de l'eau θ_i
→
 - la valeur de la température finale de l'eau θ_f
→

- 2) Calculer la différence $\theta_f - \theta_i$
→

- 3) Calculer la quantité de chaleur Q absorbée par l'eau en utilisant la formule :
 $Q = m_{eau} \times c_{eau} \times (\theta_f - \theta_i)$ avec $c_{eau} = 4100J/kg/^\circ C$

- 4) Effectuer le rapport $\eta = \frac{Q}{E}$ (η lettre grecque qui se lit "êta")
→

Est-ce que toute l'énergie fournie par la résistance a servi à chauffer l'eau ?
Justifier votre réponse.

.....

.....

.....

.....

U =

I =

P =

$U \times I =$

t = min =
..... s

E = \times
=.....

$\theta_i =$

$\theta_f =$

$\theta_f - \theta_i =$

$\eta = \frac{Q}{E} =$

**η est appelé :
"rendement" du système**



CONCLUSIONS :

Le rendement que vous avez calculé se situe (si vous avez manipulé correctement) entre 0,7 et 0,9. Pour un chauffe-eau électrique (ballon d'eau chaude) du commerce les rendements annoncés sont normalement de l'ordre de 0,9 à 0,95 ce qui signifie quand même qu'une déperdition de chaleur a lieu dans l'installation elle-même. Celle-ci peut correspondre à une perte de 6°C à 10 °C par jour pour un ballon de 200L sans aucune utilisation d'eau chaude. Il est donc utile de choisir un ballon adapté à sa consommation habituelle qui ne soit donc pas surdimensionné et de choisir un modèle performant et bien isolé.

Sortir la résistance de chauffage de l'eau et la laisser refroidir à l'air

5) A l'aide des fonctionnalités du logiciel :

- ajuster automatiquement l'échelle du graphique
- modéliser la fonction s'ajustant au mieux sur les points obtenus

pour cela cliquer sur le bouton  puis sélectionner la fonction adaptée

Cocher les valeurs proposées par le logiciel puis cliquer sur

6) Noter la valeur du coefficient "a" proposée par le logiciel :

a =

A quoi correspond ce coefficient ? Quel est son unité ?

.....

7) Calculer le rapport $a_1 = \frac{\theta_f - \theta_i}{t}$

Comparer a et a_1 :

.....

8) Lire la valeur, en ohms (Ω), de la résistance R de chauffage

9) Calculer le rapport $\frac{U^2}{R}$

La valeur de ce rapport se rapproche-t-elle de la valeur d'une mesure déjà effectuée, laquelle ?

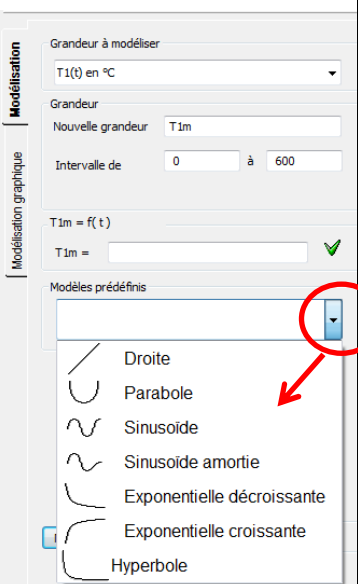
En conséquence quelle nouvelle relation peut-on écrire entre ?

DEFINITIONS : $P = \frac{U^2}{R}$ et $E = \frac{U^2 \cdot t}{R}$

Vos calculs vérifient-ils ces formules ? Expliquer.

.....

.....



$$a_1 = \frac{\theta_f - \theta_i}{t} =$$

.....

$$R =$$

.....

$$\frac{U^2}{R} =$$

.....