

Rendement d'une résistance chauffante

OBSERVATIONS

Le matériel électrique du quotidien permet de chauffer, cuire, faire tourner, éclairer à partir d'une source électrique. Ils transforment donc de l'énergie électrique fournie au départ en une autre énergie qui nous est utile comme l'énergie thermique pour chauffer de l'eau dans une bouilloire, l'énergie mécanique pour faire tourner un ventilateur ou de l'énergie lumineuse pour nous éclairer. Cette transformation d'une énergie en une autre ne va pas sans pertes. Il est donc intéressant de connaître le rendement de cette transformation pour évaluer la performance du matériel.

OBJECTIFS

- **Mesurer le rendement d'une résistance chauffante.**
- **Estimer la performance d'un matériel électrique.**

! Informations utiles

- La tension se mesure en Volt. La tension au borne d'une prise classique en Europe est de 230 V.
- La puissance électrique P se mesure soit directement, soit en faisant le produit de la tension U aux bornes du système électrique considéré et de l'intensité parcourant le circuit telle que : $P = U \times I$. L'unité de la puissance est le Watt (W).
- L'énergie consommée par un système électrique peut se calculer à partir de la puissance P du système et du temps Δt pendant lequel il est en fonctionnement telle que : $E = P \times \Delta t$.
- L'énergie échangée Q par un corps dont la température varie est telle que : $Q = m \times c_m (T_f - T_i)$ avec m la masse du corps, c_m la capacité thermique massique du corps et T_i et T_f respectivement les températures initiale et finale.
- La masse volumique de l'eau ρ_{eau} vaut $1,0 \text{ kg.L}^{-1}$.
- La capacité thermique massique de l'eau liquide $c_{m,\text{eau}}$ vaut $4\,185,5 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$.
- Le rendement η d'un transducteur (dispositif qui convertit une énergie en une autre) est égal au rapport entre l'énergie dite « utile » produite par le dispositif E_{utile} et l'énergie fournie au dispositif E_{fournie} tel que : $\eta = E_{\text{utile}} / E_{\text{fournie}}$.

ALLER À LA PAGE SUIVANTE

Rendement d'une résistance chauffante

Matériels disponibles

- Résistance chauffante « plongeur »
- Puissancemètre
- Pied et pince
- Éprouvette graduée de 250 mL
- Calorimètre
- Sonde thermométrique

Q1. Réaliser le **Protocole** suivant :

Protocole 1.

- Verser 750 mL d'eau dans le calorimètre.
- Placer la résistance chauffante dans le calorimètre ainsi rempli d'eau (faire passer le prise dans le couvercle plastique).
- Fixer la résistance chauffante avec le pince et le pied afin qu'elle ne touche pas les bords ou le fond du calorimètre.
- Placer la sonde de température de manière à ce qu'elle ne touche ni le bord du calorimètre, ni la résistance (très important!).
- Mesurer la température de l'eau. Cette valeur sera la température initiale T_i .
- Brancher le puissancemètre (grosse prise).
- Ouvrir une appli sur votre téléphone ou votre tablette servant de chronomètre.
- Déclencher le chronomètre au moment où vous brancher la prise de la résistance chauffante dans le puissancemètre.
- Mesurer le temps nécessaire pour que l'eau atteigne une température de 100 °C. Ce temps sera appelé Δt .
- Au cours de l'expérience, appuyer sur la touche FUNC du puissancemètre pour lire successivement la tension, l'intensité délivrée et la puissance fournie.
- Une fois la température de 100 °C atteinte, arrêter le chronomètre et débrancher la prise de la résistance chauffante. **ATTENTION, NE PAS SORTIR LA RÉSISTANCE CHAUDE DE L'EAU.** La laisser refroidir dans l'eau.

APPEL N°1 : Appeler le professeur pour valider vos résultats.

Compétences évaluées : Réa Réa Réa

ALLER À LA PAGE SUIVANTE

Rendement d'une résistance chauffante

Q2. Vérifier que la tension, l'intensité et la puissance affichées sur le puissance-mètre sont bien cohérentes.

Q3. Calculer le rendement de la résistance chauffante.

Q4. Le rendement que vous mesurez est en fait un rendement « effectif », c'est-à-dire qui prend en compte tout le contexte et donne la réelle efficacité du système dans des conditions normales de fonctionnement. Comment pourrions-nous nous rapprocher d'une mesure d'un rendement plus technique, c'est à dire prenant en compte la totalité de l'énergie transmise par la résistance ? Qu'est-ce qui, dans l'expérience, nous empêche de mesurer toute l'énergie transmise par la résistance.

APPEL N° 2 : Appeler le professeur pour valider vos résultats.

Compétences évaluées : A/R A/R A/R

Q5. Refaire l'expérience (l'eau étant encore chaude il faudra moins de temps pour atteindre 100 °C) pour avoir une seconde mesure du rendement.

Q6. Estimer alors un ordre de grandeur de l'incertitude sur la mesure du rendement.

APPEL N° 3 : Appeler le professeur pour valider vos résultats.

Compétences évaluées : Val Val

NE PAS ALLER À LA PAGE SUIVANTE, IL N'Y EN A PLUS !