Energie	TP 2C TP	Etude d'une résistance de chauffe-eau électrique	1STI2D

Capacités exigibles :
- *Analyser le domaine de validité d'un modèle à partir d'un ensemble de mesures (dipôles passifs résistifs).*
- *Adopter un comportement responsable et respecter les règles de sécurité électriques lors des manipulations.*

1 Détermination des caractéristiques d'une résistance

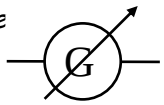
Votre eau sanitaire a du mal à chauffer depuis quelques jours. La résistance de votre chauffe-eau électrique semble endommagée. Vous décidez de mener des investigations au sujet de cette résistance. Malheureusement, votre chauffe-eau ne comporte aucune indication à ce sujet.

Vous vous proposez donc de déterminer la valeur R de la résistance.

Dans cette partie, on utilisera la résistance chauffante d'un calorimètre pour simuler la résistance blindée du chauffe-eau électrique (en photo ci-contre).

Matériel disponible :
- 1 résistance chauffante de valeur R
- 1 générateur dont on peut faire varier la tension continue de 0 à 5V
- 2 multimètres
- 1 calorimètre **avec un bécher presque rempli d'eau** pour que la résistance soit immergée

symbole du générateur de tension modulable



✍ **1.** Quelle mesure simple permettrait de déterminer la valeur R de la résistance ?

☞ Réaliser la mesure avec le matériel disponible.

✍ **2.** Quelle relation, vue au collège, existe-t-il entre la tension aux bornes d'une résistance et l'intensité du courant qui la traverse ?

✍ **3. Afin de vérifier cette loi**, rédiger un protocole expérimental pour tracer la courbe $U_R = f(I)$, U_R étant la tension aux bornes du la résistance chauffante et I l'intensité du courant la traversant.
Aide : on pourra schématiser le circuit électrique à réaliser avec les éventuels appareils de mesure et utiliser le tableau ci-dessous.

I (en A)	0,0				1,0				2,0
U_R (en V)									

☞ Réaliser le montage et les mesures après vérification du protocole par l'enseignant.

✍ **4.** Tracer la courbe $U_R = f(I)$ sur une feuille de papier millimétré.
Aide : on pourra utiliser la fiche méthode en lien ci-contre.

✍ **5.** Observer la courbe obtenue. Que peut-on en déduire ? La relation vue en 1. est-elle vérifiée ?

✍ **6.** Modéliser alors la courbe obtenue par une fonction linéaire. Ecrire l'équation mathématique de la fonction obtenue.

✍ **7.** En déduire, grâce à la modélisation réalisée, la valeur R de la résistance du thermoplongeur.

✍ **8.** Comparer cette valeur avec celle obtenue par une mesure directe. Commenter.

http://bit.ly/METHODtrace

2 L'effet Joule

Lorsqu'une résistance reçoit de l'énergie d'un générateur électrique, on constate qu'elle s'échauffe (elle produit uniquement de l'énergie thermique). C'est **l'effet Joule**, utilisé dans tous les dispositifs de chauffage électrique.

La résistance chauffante étant maintenant réparée sur mon chauffe-eau électrique, vous vous apercevez qu'il est indiqué dessus une puissance nominale de 2,65 kW pour une tension efficace de 230 V.

On se pose la question suivante :

A quoi correspond cette puissance affichée ? à la puissance électrique reçue par la résistance ? à la puissance thermique reçue par l'eau du ballon d'eau ?

Dans cette partie, on utilisera la résistance chauffante du calorimètre de la partie 1 pour simuler la résistance du chauffe-eau électrique. On simulera également une tension du secteur par une tension continue de 2,30 V (au lieu de 230 V alternatif) et on supposera que la puissance nominale affichée est de 2,65 W (et non 2,65 kW !)

☞ Réaliser le montage suivant :

- Mettre précisément 200 mL d'eau dans le bécher du calorimètre.
- Insérer un thermomètre dans le bécher (faire attention qu'il ne touche pas la résistance chauffante).
- Refaire le montage électrique de la partie 1 **sans allumer le générateur**.

☞ Mesurer et noter la température de l'eau au bout de quelques minutes : θ_i = ……

Appeler le professeur pour vérification

☞ Allumer le générateur et régler **rapidement** la tension pour que U_R = **2,3 V** déclencher un chronomètre.

Noter alors la valeur précise de l'intensité : I = ……

☞ Penser à remuer l'eau de temps à autre pour homogénéiser sa température.

☞ Arrêter le chronomètre et éteindre le générateur lorsque la température de l'eau a augmenté de 3,0 °C.

Noter la durée de chauffage de l'eau : Δt = …… et la température finale de l'eau : θ_f = ……

Document pour les calculs d'énergie :

Énergie reçue par une résistance pendant une durée Δt :

• Effet Joule en régime continu

$$\Delta E = P \times \Delta t = U \times I \times \Delta t$$

$$\Delta E = R \times I^2 \times \Delta t$$

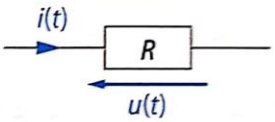
avec :
ΔE : énergie reçue par la résistance en joules (J)
R : résistance en ohm (Ω)
I : intensité du courant traversant la résistance en ampère (A)
Δt : durée en seconde (s)

• **Effet Joule en régime variable :** on utilise l'intensité efficace du courant :

$$\Delta E = R \times I_{eff}^2 \times \Delta t$$

Loi d'Ohm

$$U = RI$$



Énergie thermique Q associée à l'élévation de température d'un liquide d'une température $\theta_{initiale}$ à une température θ_{finale} :

$$Q = m \times c(\theta_{finale} - \theta_{initiale})$$

avec :
Q : énergie en joule (J)
m : masse de liquide en kilogramme (kg)
c : capacité thermique massique du liquide en $J.kg^{-1}.K^{-1}$
θ : température en degré (°C)

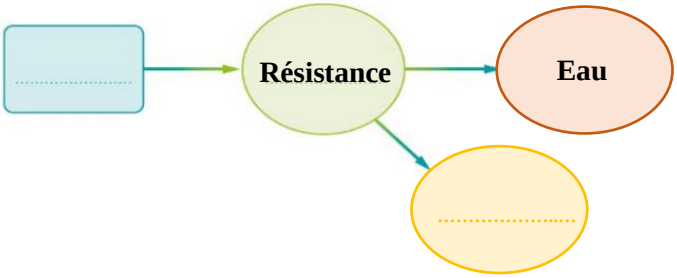
Donnée : *capacité thermique massique de l'eau :*
$c_{eau} = 4180\ J.kg^{-1}.K^{-1}$

A l'aide des informations et données ci-dessus :

✍ **1.** Calculer l'**énergie électrique ΔE reçue par la résistance** pendant la durée Δt.

✍ **2.** Calculer l'**énergie thermique Q reçue par l'eau** pendant cette même durée Δt.

✍ **3.** En déduire les puissances électriques correspondantes et répondre à la question initiale.

✍ **4.** Compléter le diagramme d'énergie suivant :

✍ **5.** Expliquer alors l'écart mesuré entre les valeurs des énergies Q et ΔE, en discutant des incertitudes liées au protocole expérimental.