

AE. 19A – Utilisation de l'effet Joule

Les dispositifs de chauffage électrique (radiateurs, bouilloires, plaques de cuisson) utilisent l'effet Joule.

Objectif : Evaluer le rendement d'un dispositif de chauffage électrique.

Document 1 : Matériel

- générateur de tension continue 6 V, multimètres ; wattmètre ;
- calorimètre avec résistance plongeuse R d'environ 4Ω ;
- balance, chronomètre, thermomètre, éprouvette graduée, bécher de 600 mL ;
- bouilloire électrique, plaque chauffante électrique.

Document 2 : Protocole

- ① Dans un calorimètre, introduire une masse m d'eau mesurée précisément (voisine de 450 g). Y insérer la résistance plongeuse. Mesurer et noter sa valeur R .
- ② Brancher à ses bornes un générateur (initialement éteint). Ajouter un voltmètre pour mesurer la tension U aux bornes de la résistance plongeuse, ainsi qu'un ampèremètre pour mesurer l'intensité I du courant qui y circule (borne 10 A). **Appeler le professeur pour vérification.**
- ③ Introduire un thermomètre et noter la température initiale θ_i de l'eau.
- ④ En déclenchant le chronomètre, allumer le générateur. Noter la valeur de la tension U et de l'intensité I .
- ⑤ Pendant le chauffage, agiter doucement le contenu du calorimètre.
- ⑥ Au bout de 20 minutes, noter la température θ_f de l'eau et la durée Δt précise du chauffage.

Document 3 : Capacité thermique massique

Pour augmenter de $\Delta\theta$ la température d'un corps solide ou liquide de masse m , il faut lui apporter l'énergie : $Q = m \times c \times \Delta\theta$

où c est la capacité thermique massique du corps en $J \cdot ^\circ C^{-1} \cdot g^{-1}$

Données : $c_{eau} = 4,18 J \cdot ^\circ C^{-1} \cdot g^{-1}$

Document 4 : Puissance d'un appareil électrique

Les notices ou les étiquettes des appareils électriques mentionnent toujours la puissance électrique moyenne que reçoit l'appareil dans son fonctionnement normal. La puissance réellement reçue peut être un peu différente et varier au cours de l'utilisation de l'appareil. La puissance d'un appareil électrique se mesure avec un wattmètre.

Chap. 19

Questions :

- 1/ Représenter le schéma du circuit électrique du protocole (**doc. 2**) comportant un générateur, un ampèremètre (bornes A et COM), une résistance R et un voltmètre (bornes V et COM). Indiquer le sens du courant I et flécher les tensions aux bornes des deux dipôles. **Appeler le professeur pour vérification.**
- 2/ Réaliser le protocole décrit dans le **document 2**. Consigner dans le tableau ci-dessous les résultats expérimentaux.

$m =$	$R =$	$\theta_i =$	$\theta_f =$
$U =$	$I =$	$\Delta t =$	

- 3/ Calculer la puissance électrique P_E reçue par la résistance plongeuse.
- 4/ Calculer l'énergie thermique Q reçue par l'eau (**doc. 3**).
- 5/ En déduire la puissance thermique P_J reçue par l'eau.
- 6/ Proposer une définition du rendement η de ce dispositif de chauffage. Calculer sa valeur.
- 7/ En utilisant le **doc. 4**, proposer un protocole expérimental permettant de déterminer le rendement d'une bouilloire électrique. Réaliser l'expérience après **accord du professeur**, puis effectuer les calculs.
- 8/ Faire de même pour la plaque chauffante électrique.
- 9/ Commenter la différence entre les rendements obtenus pour le calorimètre, la bouilloire et la plaque électrique et proposer une explication possible à cette différence de rendement.
- 10/ Pour les trois expériences, faire la liste des sources d'erreurs dans les mesures réalisées