



Expérience de Joule

33510

NOTICE



Retrouvez
l'ensemble
de nos gammes sur :
www.pierron.fr

 **PIERRON**
ÉQUIPEMENT PÉDAGOGIQUE SCIENTIFIQUE

PIERRON - ASCO & CELDA • CS 80609 • 57206 SARREGUEMINES Cedex • France

Tél. : 03 87 95 14 77 • Fax : 03 87 98 45 91

E-mail : education-france@pierron.fr

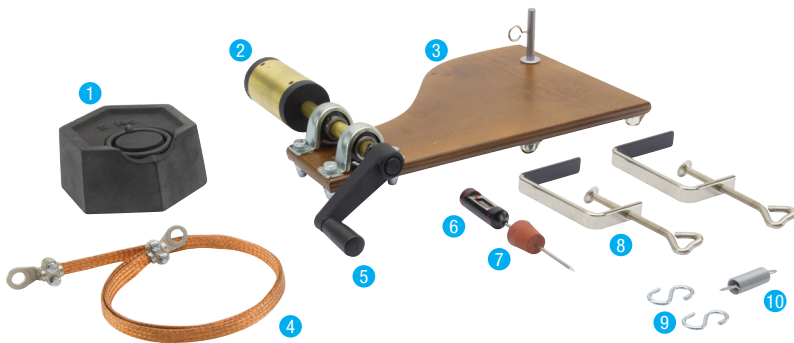
1 - Introduction

Cet appareil permet de mesurer la quantité de chaleur dégagée par un travail. L'expérience consiste à mesurer l'élévation de température de l'eau dans un calorimètre liée aux frottements, sur celui-ci, d'une tresse mise en mouvement par une manivelle. Les différents paramètres de l'expérience tels que la durée, le nombre de tours effectués et la tension de la corde vont vous permettre de déterminer la valeur du travail effectué. Connaissant l'élévation de température induite par ce travail, il sera alors possible de déterminer la chaleur massique du calorimètre.

2 - Contenu de l'emballage

- Un calorimètre et sa manivelle
- Une tresse en cuivre
- Une masse de 5 kg
- 2 pinces de serrage
- Un thermomètre
- Un bouchon
- Un ressort
- 2 crochets en S
- Une notice

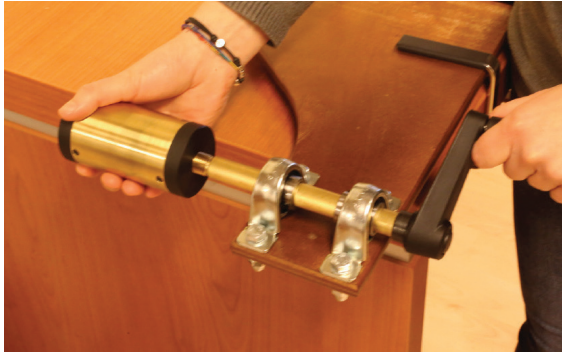
Description



- (1) : Masse de 5 kg
(2) : Calorimètre
(3) : Support
(4) : Tresse en cuivre
(5) : Manivelle

- (6) : Thermomètre
(7) : Bouchon
(8) : Pince de serrage (x2)
(9) : Crochet en S (x2)
(10) : Ressort

- ❑ Tout d'abord il est nécessaire de déterminer la valeur en eau ou l'équivalent en eau du calorimètre. Nous noterons cette valeur m_e .
- Pour cela, dévisser le calorimètre de la tige horizontale de sorte à ce qu'il puisse être utilisé à la verticale, comme un calorimètre classique.



Il faut ensuite suivre les étapes suivantes :

- Remplir le calorimètre avec une masse $m_1 = 40$ g d'eau distillée à température ambiante.
- Préparer de l'eau distillée chaude (à environ 80 °C) et remplir un béccher de $m_2 = 40$ g de cette eau distillée chaude.
- Mesurer la température t_1 de l'eau contenue dans le calorimètre, et avec un second thermomètre, mesurer la température t_2 de l'eau chaude contenue dans le béccher.
- Introduire, dans la foulée, l'eau chaude dans le calorimètre.
- Refermer le calorimètre à l'aide du bouchon au travers duquel on aura inséré un thermomètre, et secouer légèrement le calorimètre.

Lorsque la température aura atteint son maximum (après quelques secondes), noter cette valeur, t_e , qui représente la température d'équilibre. Elle va nous permettre de définir l'équivalent en eau du calorimètre à partir des chaleurs reçues et cédées par les systèmes chaud et froid.

- Soit Q_1 , la chaleur reçue par l'eau à température ambiante :

$$Q_1 = c \cdot (m_1 + m_e) \cdot (t_e - t_1)$$

- Soit Q_2 , la chaleur cédée par l'eau chaude :

$$Q_2 = c \cdot m_2 \cdot (t_2 - t_e)$$



À l'équilibre, lorsque la température du mélange à l'intérieur du calorimètre vaut t_e , on a $Q_1 = Q_2$, il est alors possible de déterminer l'équivalent en eau, m_e , du calorimètre par la relation suivante :

$$m_e = \frac{m_2 \cdot (t_2 - t_e)}{(t_e - t_1)} - m_1$$

- ❑ Vider ensuite le calorimètre et attendre que sa température retombe à la température ambiante. Fixer le support au bord d'un plan de travail (table) à l'aide des 2 pinces de serrage. S'assurer que le support soit parfaitement maintenu. Pour parfaire l'expérience utiliser un chiffon imbibé d'alcool et nettoyer le corps du calorimètre et la tresse de cuivre.
- ❑ Remplir le calorimètre avec une masse $m_3 = 45$ g d'eau distillée à température ambiante. Refermer le calorimètre à l'aide du bouchon et insérer le thermomètre dans ce dernier. Revisser le calorimètre sur l'axe horizontal du support. Assurez-vous qu'il soit parfaitement fixé.



- ❑ Attacher alors une extrémité de la tresse en cuivre au support, à l'aide du ressort et d'un crochet en S. Enrouler ensuite la tresse autour du calorimètre en évitant les chevauchements. Nous recommandons de faire 4 tours.
- ❑ En maintenant fermement la manivelle pour que le calorimètre reste immobile, attacher la masse de 5 kg à l'extrémité libre de la tresse. Relever alors la température t_3 de l'eau contenue dans le calorimètre.



- Tourner ensuite la manivelle. La tresse en cuivre va alors frotter sur le corps du calorimètre mis en rotation. Après un nombre de tours $n = 50$ tours, relever la température t_4 de l'eau à l'intérieur du calorimètre.

Il est alors possible de déterminer la quantité de chaleur Q_3 reçue par le calorimètre après ces 50 tours :

$$Q_3 = c.(m_e + m_3).(t_4 - t_3)$$

On peut également déterminer le travail W correspondant au poids P de la masse M , durant ces 50 tours, et dont le point d'application décrit à chaque tour la longueur de la circonférence du calorimètre :

$$W = 2.\pi.r.P.n$$

où r est le rayon du calorimètre, soit 0,025 m

P représente le poids de la masse M , soit $P = M.g$

En supposant que le travail est entièrement transformé en chaleur, on peut écrire :

$$Q_3 = W$$

On en déduit donc que :

$$c = \frac{2.\pi.r.F.n}{(m_e + m_3).(t_4 - t_3)}$$

À partir des différentes valeurs obtenues (cf. ci-dessous), on trouve :

$$c = 4,233 \text{ J.g}^{-1}.\text{°C}^{-1}$$

Cette valeur **c** correspond à la capacité thermique massique de l'eau (anciennement appelée chaleur massique de l'eau).

La capacité thermique massique représente la quantité nécessaire pour augmenter de 1 °C une unité de masse de 1 kg d'un corps donné.

On retrouve, ici, à 1,1 % près la valeur théorique qui vaut :

$$c_{\text{eau}} = 4,186 \text{ J.g}^{-1}.\text{°C}^{-1} = 4\,186 \text{ J.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$$

La capacité thermique massique de l'eau permet de définir la calorie (cal) qui correspond à l'énergie nécessaire pour élever la température d'un gramme d'eau de 1 °C. Ainsi :

$$1 \text{ cal} = 4,186 \text{ J}$$

Valeurs qui ont été obtenues :

$m_1 = m_2$	40 g
t_1	19 °C
t_2	64 °C
m_a	25 g
m_3	45 g
t_3	21 °C
t_4	22,3 °C
W	385,238 J

1 - Entretien

Aucun entretien particulier n'est nécessaire au fonctionnement de votre appareil. Toutes les opérations de maintenance ou de réparation doivent être réalisées par PIERRON - ASCO & CELDA. En cas de problème, n'hésitez pas à contacter le Service Clients.

2 - Garantie

Les matériels livrés par PIERRON - ASCO & CELDA sont garantis, à compter de leur livraison, contre tous défauts ou vices cachés du matériel vendu. Cette garantie est valable pour une durée de 2 ans après livraison et se limite à la réparation ou au remplacement du matériel défectueux. La garantie ne pourra être accordée en cas d'avarie résultant d'une utilisation incorrecte du matériel.

Sont exclus de cette garantie : la verrerie de laboratoire, les lampes, fusibles, tubes à vide, produits, pièces d'usure, matériel informatique et multimédia.

Certains matériels peuvent avoir une garantie inférieure à 2 ans, dans ce cas, la garantie spécifique est indiquée sur le catalogue ou document publicitaire.

Le retour de matériel sous garantie doit avoir notre accord écrit.

Vices apparents : nous ne pourrions admettre de réclamation qui ne nous serait pas parvenue dans un délai de quinze jours après livraison au maximum. À l'export, ce délai est porté à un mois.

La garantie ne s'appliquera pas lorsqu'une réparation ou intervention par une personne extérieure à notre Société aura été constatée.

