Calorimètre à vase Dewar 02621

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

Présentation

1 - Introduction

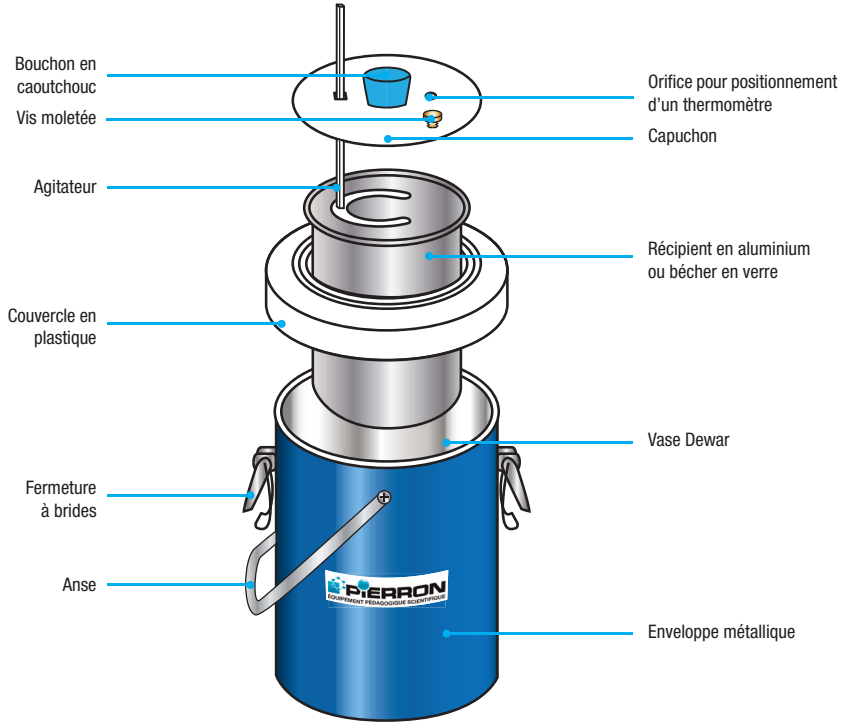
Il s'agit d'un vase Dewar à l'intérieur duquel vous pourrez positionner un récipient en aluminium ou un becher en verre. Le couvercle du vase permet de faire passer un agitateur. Il dispose également d'un orifice pour y insérer un thermomètre. Deux brides permettent de le maintenir fermé de manière tout à fait hermétique.

2 - Contenu de l'emballage

- Une enceinte et son couvercle muni de son capuchon
- Un récipient en aluminium de capacité totale 800 ml (capacité utile 700 ml)
- Un becher de 700 ml (Ø 100 mm - hauteur : 100 mm)
- Un agitateur avec tige de section carrée
- Un bouchon caoutchouc
- Une notice

Caractéristiques

- Capacité : 700 ml
- Valeur en eau du calorimètre + agitateur : 14,7 g
- Capacité thermique : 61,6 J/°C
- Pertes ou gains par rayonnement ou conduction : très faibles
- Chaleur massique de l'aluminium : 895 $J.kg^{-1}.K^{-1}$
- Chaleur massique du verre : 778 $J.kg^{-1}.K^{-1}$
- Dimensions : Ø 170 mm - hauteur : 215 mm
- Masse totale : 2,5 kg



Le calorimètre Dewar PIERRON comprend :

- Une enveloppe métallique munie de :
  - deux crochets de fermetures (fermeture à brides)
  - une anse métallique pour un transport aisé de l'appareil.
- Un vase Dewar solidaire de l'enveloppe métallique.
- Un couvercle en matière plastique qui vient coiffer l'enveloppe métallique. Il est équipé d'un joint en caoutchouc, et est maintenu en place sur l'enveloppe métallique au moyen des deux brides diamétralement opposées.
- Un vase en aluminium oxydé brillant, de capacité totale 800 cm^3 (et de capacité utile 700 cm^3).
- Un becher en verre, de capacité totale 700 cm^3.
- Un capuchon de plastique comportant :
  - une ouverture à section carrée pour le passage de l'agitateur bloqué en rotation par la tige à section carrée ;

Descriptif

- une ouverture centrale Ø 40 mm, avec bouchon, pour l'isolement des corps étrangers après leur immersion dans la calorimètre ;
- un orifice de Ø 8 mm pour le positionnement d'un thermomètre ;
- une vis moletée pour verrouiller la position du capuchon sur le couvercle en plastique.

Montage

Pour mettre en oeuvre l'appareil :

- Positionner le couvercle en plastique sur l'enceinte métallique.
- Bloquer le couvercle sur l'enceinte au moyen des deux brides.
- Dévisser la vis moletée pour désolidariser le capuchon du couvercle en plastique.
- Ôter le capuchon du couvercle en plastique.
- Positionner le récipient en aluminium ou le becher en verre à l'intérieur du vase Dewar, en le faisant reposer sur le couvercle en plastique.
- Placer l'agitateur dans l'ouverture à section carrée du capuchon.
- Coiffer le couvercle par l'ensemble capuchon + agitateur.
- Visser la vis moletée pour verrouiller le capuchon sur le couvercle (pour cela il est nécessaire d'aligner les deux trous se situant sur le capuchon et sur le couvercle).

Principe de la mesure

La manipulation consiste à déterminer la quantité de chaleur **Q** produite par le passage d'un courant, d'intensité **I** connue, pendant un temps **t** dans un conducteur (résistance).

Q est proportionnel à l'élévation de température dans le calorimètre (T° finale - T° initiale) :

$$Q = K.(T°_f - T°_i)$$

K représente la capacité calorifique totale du calorimètre (sa valeur en eau) : 14,7 cal/°C.

En règle générale, on remplace ce coefficient de proportionnalité **K** par **M** où **M** est la capacité calorifique totale en calorie par °C.

Ainsi $Q = M.(T°_f - T°_i)$ où **Q** est alors exprimée en calories.

Si on souhaite une expression en joules, dans ce cas, on substitue **K** par **M'** où **M'** est la capacité calorifique totale en joules par °C.

Ainsi $Q' = M'.(T°_f - T°_i)$ où **Q'** est alors exprimée en joules.

M et **M'** sont liées par la relation **M' = 4,18 M** et par conséquent **Q' = 4,18 Q**.

Pour revenir à la capacité calorifique totale lors d'une mesure on a :

$$M = \underset{\text{(calorimètre)}}{m_1.C_1} + \underset{\text{(thermomètre)}}{m_2.C_2} + \underset{\text{(résistance)}}{m_3.C_3} + \underset{\text{(liquide)}}{m.C}$$

En première approximation, on peut négliger m_1C_1 ; m_2C_2 ; m_3C_3

D'où, il reste que : **M = m.C**

avec **m** : masse du liquide en gramme
C : chaleur massique du liquide en cal/°C.g (= 1 pour l'eau pure)

L'intensité **I** du courant électrique est mesurée par l'ampèremètre.
Le temps de passage **t** du courant **I** est mesuré par un chronomètre.

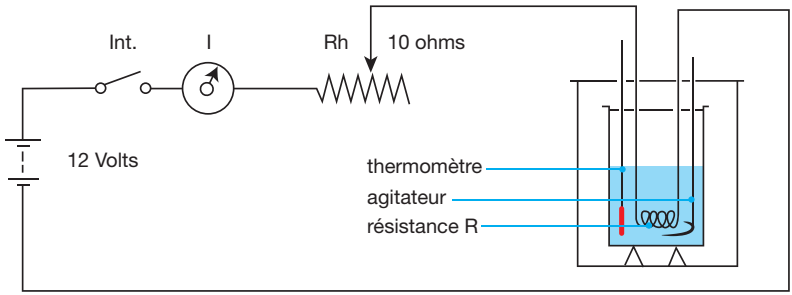
Manipulations

Matériel nécessaire à la réalisation :

- ❏ Un alimentation 6-12 V / 5 A, réf. 01981.10
- ❏ Un jeu de résistances à immersion, réf. 03988.10
- ❏ Un ampèremètre ou multimètre, réf. 40106.10
- ❏ Un interrupteur simple à levier, réf. 04171.10
- ❏ Un rhéostat, réf. 04035.10
- ❏ Un chronomètre, réf. 12823.10
- ❏ Un jeu de 10 cordons de raccordement

Expérience :

- Réaliser le montage suivant, puis verser 300 g d'eau dans le calorimètre.



- Avant de mettre sous tension, bien vérifier le montage.
- Ajuster le rhéostat à sa valeur de résistance maxi. Prendre R_1 = 0,5 Ω environ. Avec le rhéostat, régler **I** à 5 ampères.
- Couper l'interrupteur et agiter le liquide pendant 30 secondes environ pour égaliser les températures.

1. Influence du temps

- 1ère mesure : noter la température initiale $T°_i$. Fermer l'interrupteur pendant 2 minutes. Agiter doucement le liquide pendant l'expérience et continuer environ 30 secondes après avoir coupé le courant. Noter la température finale $T°_f$.
- 2ème mesure : même opération, mais avec un temps de 4 minutes.
- 3ème mesure : même opération, mais avec un temps de 6 minutes.

	$T°_i$	$T°_f$	t (s)	I (A)	Δ T°	Δ T°/t	0
1ère mesure			120	5			
2ère mesure			240	5			
3ère mesure			360	5			

On constate que les rapports **Δ T°/t** sont constants, aux erreurs de mesures près.

Conclusion : La quantité de chaleur dégagée dans le calorimètre par un conducteur traversé par un courant **I** est proportionnelle au temps de passage du courant.

2. Influence de l'intensité du courant

Afin d'éviter les erreurs calorimétriques, il est préférable de remplacer le liquide chaud de la série de mesures précédentes par 300 g de liquide identique à température ambiante.
Choisir un temps de mesure de 240 s, par exemple.
Réaliser les mesures pour différentes valeurs de courant **I** : 2,5 - 3,5 et 5 A par exemple.
Procéder comme précédemment : agiter avant de prendre la température pour chaque mesure, après avoir réglé le courant **I** traversant la résistance au moyen du rhéostat.

	$T°_i$	$T°_f$	t (sec)	I (A)	I^2	ΔT°	$ΔT°/I^2$	Q	Q'	$Q'/(I^2. t) = R(Ω)$
1			240	2,5	6,25					
2			240	3,5	12,25					
3			240	5	25					

Les rapports ($\Delta T°/I^2$) sont constants, aux erreurs de mesures près.

Conclusion : La quantité de chaleur dans un conducteur est proportionnelle au carré du courant qui le traverse (loi de JOULE : $Q' = R.I^2.t$ en joules).
Note : On pourra prendre le résultat de l'expérience précédente pour la dernière valeur ($I = 5$ A et $t = 240$ s)

3. Influence du conducteur

Faire une nouvelle série de mesures comme pour la manipulation précédente en prenant cette fois une autre valeur de résistance $\mathbf{R_2} = 5\ \Omega$ par exemple.

	$T°_i$	$T°_f$	t (sec)	I (A)	I^2	$\Delta T°$	$\Delta T°/I^2$	Q	Q'	$Q'/(I^2.\ t) = R_2$
1			240	1	1					
2			240	1,5	2,25					
3			240	2	4					

Comparer les rapports $\mathbf{\Delta T°/I^2}$ des deux séries de mesures précédentes : Le rapport $\mathbf{\Delta T°/I^2}$ caractérise le conducteur. Le rapport $\mathbf{Q'/I^2.t}$ caractérise la résistance du conducteur

Conclusion : La quantité de chaleur dégagée par un conducteur traversé par un courant varie avec le conducteur.

4. Conclusion générale :

Les trois conclusions précédentes déterminent la LOI DE JOULE :

La quantité de chaleur **Q** dégagée par un conducteur traversé par un courant est :

- proportionnelle au temps de passage du courant dans le conducteur ;
- proportionnelle au carré de l'intensité du courant dans le conducteur ;
- en fonction de la nature du conducteur.

On peut ainsi écrire :

$$Q = K.I^2.t$$

L'énergie électrique (W) est égale à l'énergie thermique apparue dans le calorimètre.

$$W = R.\ I^2.t \text{ (en joules)}$$

avec **R** étant la résistance du **conducteur** en Ω

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 pourrons 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.

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