

Propriétés de la matière

Material properties

Réf :
253 081

Français – p 1

English – p 5

Version : 4101

Calorimètre à vase Dewar

Dewar flask calorimeter

1 Description



Le calorimètre est constitué d'un vase en verre double paroi brillantée sous vide d'air, recouvert d'une enveloppe extérieure en plastique, d'un vase de protection intérieure en plastique et d'un couvercle de fermeture.

Le couvercle du calorimètre est composé des éléments suivants :

- 1 agitateur en plastique guidé, à section rectangulaire, imperdable,
- 1 passage $\varnothing$ 11 mm pour un thermomètre ou une sonde,
- 1 guide $\varnothing$ 6 mm pour un thermomètre à dilatation ou une sonde thermique,
- 1 ouverture centrale circulaire obturable par un couvercle pour l'introduction des résistances,
- 2 résistances 2 et 4 Ω montées en série sur tiges aluminium gainées, reliées à un couvercle isolant à douilles de sécurité $\varnothing$ 4mm.

****nota :** si l'introduction du thermomètre est difficile, utiliser un peu de graisse pour faciliter le passage et éviter les risques de casse accidentelle.*

Pour effectuer les mesures de température, le calorimètre peut s'utiliser avec :

- un thermomètre à dilatation en verre assez long*,
- une sonde de température de diamètre inférieur à 7 mm, comme le **Thermomètre Initio®** réf. 251 040 ou le **Thermomètre Initio® SA à sortie analogique** réf. 251 045 (un clip de fixation de la sonde thermique est prévu pour ces 2 appareils).

2 Caractéristiques techniques

- Volume utile : 950 ml
- Dimensions intérieures du vase : $\varnothing$ = 85 mm x 180 mm
- Dimensions extérieures : $\varnothing$ = 130 mm x 270 mm
- Capacité thermique : négligeable, < 30 J/°C (avec vase de protection)
- Alimentation : 12 V maxi en continu

Attention !!

Les résistances doivent impérativement être immergées lorsqu'elles sont alimentées.

La valeur des résistances est donnée à titre indicatif. Une mesure à l'ohmmètre est nécessaire pour avoir des valeurs exactes.

La partie en verre brillantée ne doit pas être passée directement sous l'eau froide suite à une manipulation sous risque de choc thermique.

3 Propriétés adiabatiques

3.1 Inertie thermique

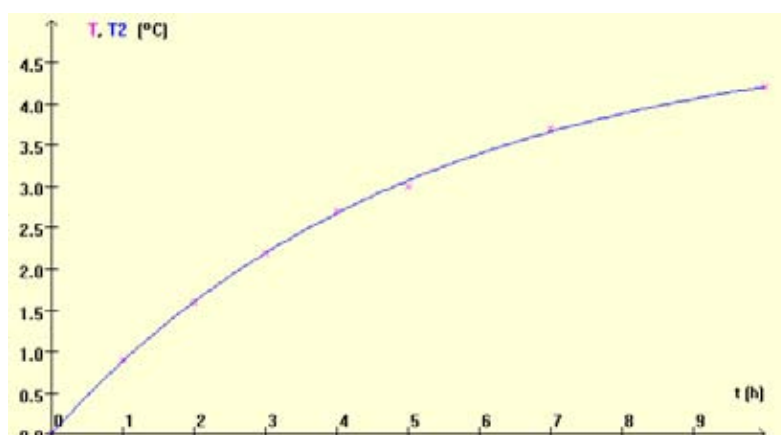
La fonte d'un glaçon dans 250 mL d'eau abaisse la température dans l'enceinte.

Température ambiante : 20 °C

Température dans le calorimètre après fusion : 13,3 °C

L'écart de température initial entre le milieu extérieur et l'enceinte calorimétrique est 6,7 °C.

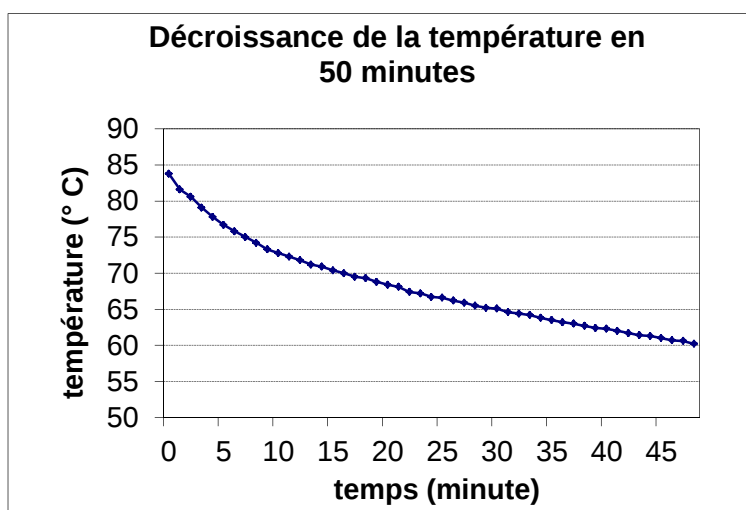
temps	0	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	7 h	10 h
T (°C)	13,3	14,2	14,9	15,5	16	16,3	17	17,5
$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	0	0,9	1,6	2,2	2,7	3,0	3,7	4,2



Les expériences calorimétriques ne durent que quelques minutes, on peut considérer que le calorimètre est parfaitement adiabatique (isolé) pour un écart de température de $\pm 5^{\circ}\text{C}$ entre les températures ambiante et intérieure.

3.2 Déperdition de chaleur

Nous avons établi la courbe de déperdition de chaleur du calorimètre avec 200g d'eau, la température ambiante étant de 25°C. Entre 85 et 72 °C, la décroissance de température est de 1,8 °C par minute, en moyenne.



En-dessous de 70°C, la décroissance reste quasiment constante à 0,27 °C par minute sur toute la plage de mesure.

La perte de chaleur reste donc très faible compte-tenu des paramètres expérimentaux :

- on se situe à plus de 20 °C de la température ambiante,
- le volume d'eau représente seulement 1/5^{ème} du volume utile du calorimètre.

4 Manipulations

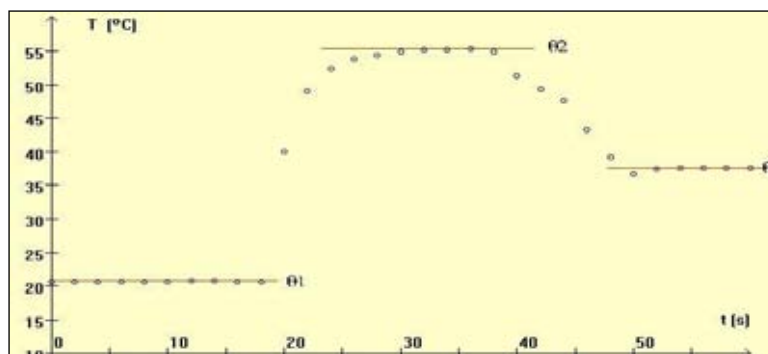
4.1 Capacité thermique du calorimètre

Dans le calorimètre on met 250 mL d'eau (froide) à 20,7°C (θ_1).

On verse 250 mL d'eau chaude à 55,2°C (θ_2) dans l'eau du calorimètre. La température finale est 37,7°C (θ_{eq}).

D'après la formule suivante, il est possible de déterminer la capacité thermique du calorimètre sachant que $C_{eau} = 4187 \text{ J/Kg/}^\circ\text{C}$.

On montre ainsi que celle-ci, avec l'enveloppe protectrice en plastique, est de 32,05 J/°C.



4.2 Variation de la quantité de chaleur avec l'intensité

Mettre dans la cuve du calorimètre une masse m (300 g environ) d'eau.

Plonger la résistance et les accessoires du calorimètre et relever sur le thermomètre la température de l'ensemble.

Constituer un circuit comprenant en série une source de courant, un ampèremètre, un rhéostat et la résistance.

Fermer le circuit en commençant à compter le temps. Relever l'intensité sur l'ampèremètre.

Laisser le courant pendant un temps t. Recommencer l'expérience plusieurs fois en modifiant l'intensité.

La quantité de chaleur s'exprime par : $Q = mC(\theta_2 - \theta_1)$

Avec :
m la masse de l'eau
C la chaleur massique de l'eau
 θ_1 la température initiale
 θ_2 la température finale

Si I_1 , I_2 , et I_3 sont les différentes intensités mesurées, on vérifie que les rapports Q_1 , Q_2 ... des quantités de chaleur dégagée sont entre elles comme les carrés des intensités mesurées.

4.3 Variation de la quantité de chaleur avec le temps

Faire plusieurs relevés de température θ_1 à intervalles réguliers.

Calculer les quantités de chaleur dégagée : $Q = mC(\theta_2 - \theta_1)$

On constate que les quantités de chaleur dégagée sont proportionnelles aux temps séparant le début de l'expérience de chacune des lectures.

4.4 Variation de la quantité de chaleur avec la résistance

Refaire l'expérience dans les mêmes conditions d'intensité et de temps en utilisant successivement les 3 valeurs de résistance R_1 , R_2 , R_3 .

4.5 Détermination du rapport W

Faites passer le courant pendant un temps t secondes. La quantité d'énergie dégagée est $W = RI^2 \times T$, en Joule. En faisant le rapport W/Q , vous devez trouver un nombre voisin de 4 ($J = 4.18$).

4.6 Mesure de la chaleur massique des liquides

Une application intéressante de la loi de Joule est de mesurer la chaleur massique de différents liquides.

On obtient une élévation de température θ_1 .

Remplacer l'eau par un autre liquide et refaites l'expérience avec la même résistance, la même intensité et pendant le même temps. L'élévation de température est θ_2 .

La chaleur massique M se calcule avec la formule : $C / m = \theta_1 / \theta_2$.

5 Service après-vente

La garantie est de 2 ans, le matériel doit être retourné dans nos ateliers.
Pour toutes réparations, réglages ou pièces détachées, veuillez contacter :

JEULIN – S.A.V.
468 rue Jacques Monod
CS 21900
27019 EVREUX CEDEX France

0 825 563 563*

**0,15€ TTC / min à partir d'un poste fixe*

1 Description



The calorimeter is made up of a double-walled glass flask bright dipped in vacuum, covered with a plastic outer cover, an internal plastic vessel and a closing cover.

The calorimeter's cover consists of the following elements:

- 1 guided non-removable plastic stirrer, with a rectangular cross-section
- 1 $\varnothing$ 11 mm port for a thermometer or a probe
- 1 $\varnothing$ 6 mm guide for an expansion thermometer or a temperature probe
- 1 central circular opening that can be plugged by a cover to insert resistances
- Two 2 and 4 Ω resistances connected in series on sheathed aluminium rods, connected to an insulating cover with $\varnothing$ 4 mm safety plugs.

**Noted: if the introduction of the thermometer is difficult, to use a little Vaseline to facilitate the passage and avoid the risks of accidental breakage.*

To make temperature measurements, the calorimeter can be used with:

- A fairly long glass expansion thermometer*
- A temperature probe with a diameter less than 7 mm, such as the **Initio® Thermometer** part no. 251 040 or the **Initio® SA Thermometer with analog output** part no. 251 045 (a retaining clip for the temperature probe is provided for these 2 devices).

2 Technical characteristics

- | | |
|--|---------------------------------|
| • Effective volume: | 950 ml |
| • Internal dimensions of the vessel: | $\varnothing$ = 85 mm x 180 mm |
| • External dimensions: | $\varnothing$ = 130 mm x 270 mm |
| • Heat capacity:
(with protective vessel) | negligible, < 30 J/C° |
| • Power supply: | 12 V max DC |

Caution!!

The resistances must always be submerged when they are powered on.

The value of the resistances is only given for information. A measurement using an ohmmeter is necessary.

You must not put the double-walled glass flask bright dipped directly under cold water following experiment to avoid thermal shock.

3 Adiabatic properties

3.1 Thermal inertia

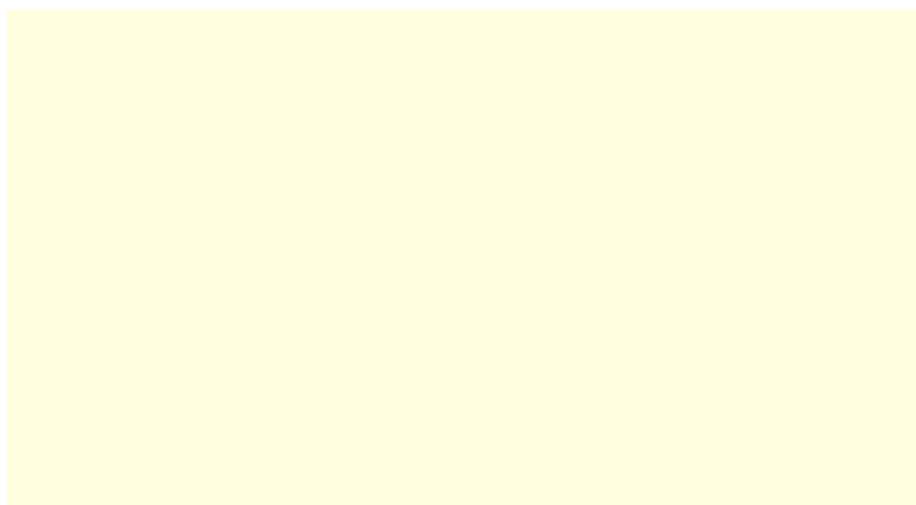
The melting of an ice cube in 250 ml of water lowers the temperature in the enclosure.

Ambient temperature: 20°C

Temperature in the calorimeter after fusion: 13.3°C

The initial temperature difference between the surroundings and the calorimetric enclosure is 6.7°C.

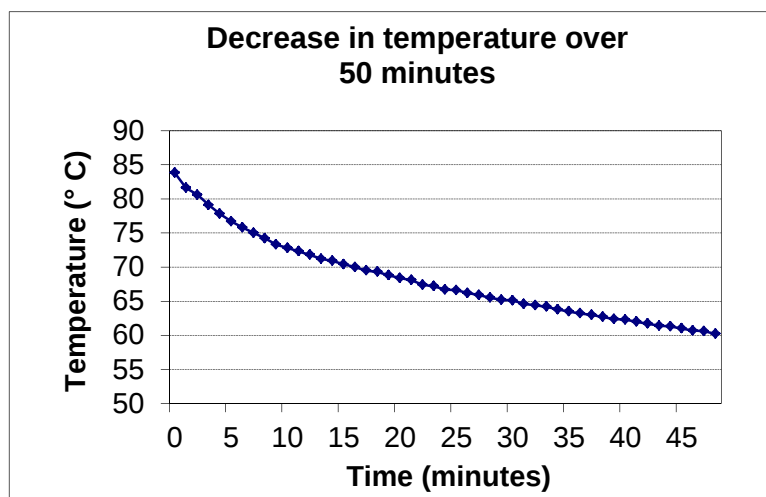
time	0	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	7 h	10 h
T (°C)	13.3	14.2	14.9	15.5	16	16.3	17	17.5
ΔT (°C)	0	0.9	1.6	2.2	2.7	3.0	3.7	4.2



As calorimetric experiments last only a few minutes, we can consider that the calorimeter is perfectly adiabatic (insulated) for a temperature difference of $\pm 5^\circ\text{C}$ between the ambient and internal temperatures.

3.2 Heat loss

We have established the heat loss curve of the calorimeter with 200 g of water, the ambient temperature being 25°C.



Between 85 and 72 °C, the decrease in temperature is 1.8 °C per minute, on an average.

Below 70°C, the decrease remains almost constant at 0.27 °C per minute over the entire measuring range.

The loss of heat therefore remains low considering the experimental parameters:

- We are located more than 20 °C above the ambient temperature
- The volume of water represents only 1/5th of the calorimeter's effective volume.

4 Experiments

4.1 Heat capacity of the calorimeter

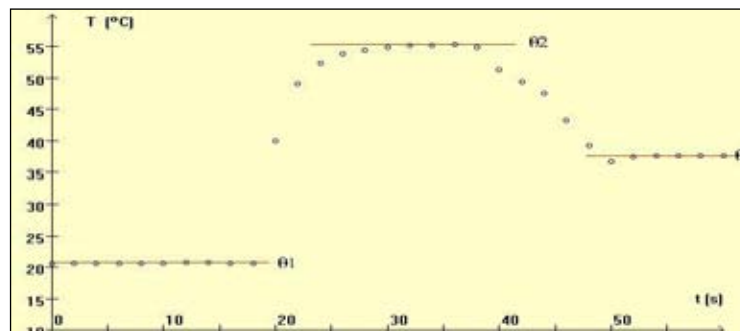
We pour 250 mL of water (cold) at 20.7°C in the calorimeter

We then pour 250 ml of hot water at 55.2°C in the calorimeter. The final temperature is 37.7°C.

According to the following formula, it is possible to determine the heat capacity of the calorimeter knowing that $C_{\text{water}} = 4187 \text{ J/Kg/}^\circ\text{C}$.

$$C = \frac{m_2 c_{\text{water}} (\theta_2 - \theta_{\text{eq}})}{(\theta_{\text{eq}} - \theta_1)} - m_1 c_{\text{water}}$$

We show that the heat capacity of the calorimeter with the plastic protective jacket is 32.05 J/°C.



4.2 Variation of the quantity of heat with the intensity

Place a mass m (about 300 g) of water in the vessel of the calorimeter.

Immerse the resistance and the accessories of the calorimeter and record the temperature of the assembly on the thermometer.

Prepare a circuit that includes a current source, an ammeter, a rheostat and the resistance in series.

Switch on the power and start marking time. Note down the current on the ammeter.

Let the current flow for a time t . Repeat the experiment several times by changing the current.

The quantity of heat is expressed by: $Q = m.C.(\theta_2 - \theta_1)$

with:

- m the mass of water
- C the specific heat of water
- θ_1 the initial temperature
- θ_2 the final temperature

If I_1 , I_2 , and I_3 are the different intensities measured, we can verify that the ratios Q_1 , Q_2 , etc. of the quantities of heat released are proportional to the squares of the measured currents.

4.3 Variation of the quantity of heat with time

Take several temperature readings θ_1 at regular intervals.

Calculate the quantities of heat released: $Q = m \cdot C \cdot (\theta_2 - \theta_1)$.

We observe that the quantities of heat released are proportional to the time intervals separating the start of the experiment from each of the readings.

4.4 Variation of the quantity of heat with resistance

Repeat the experiment under the same current and time conditions by successively using the 3 resistance values R_1 , R_2 , R_3 .

4.5 Determining the ratio W

Let the current flow for a time of t seconds. The quantity of energy released is $W = RI^2 \times T$, in Joules. By calculating the ratio W/Q , you will find a number that is close to 4 ($J = 4.18$).

4.6 Measuring the specific heat of liquids

An interesting application of Joule's law is to measure the specific heat of various liquids.

We obtain an increase in temperature θ_1 .

Replace water with another liquid and repeat the experiment with the same resistance, the same current and for the same duration. The rise in temperature is θ_2 .

The specific heat of the liquid M may be calculated using the formula:

$$C / m = \theta_2 / \theta_1.$$

5 After-Sales Service

This material is under a two year warranty and should be returned to our stores in the event of any defects.

For any repairs, adjustments or spare parts, please contact:

JEULIN - TECHNICAL SUPPORT
468 rue Jacques Monod
CS 21900
27019 EVREUX CEDEX France

02 32 29 40 50

Assistance technique en direct

Une équipe d'experts
à votre disposition
du lundi au vendredi
de 8h30 à 17h30

- Vous recherchez une information technique ?
- Vous souhaitez un conseil d'utilisation ?
- Vous avez besoin d'un diagnostic urgent ?

Nous prenons en charge
immédiatement votre appel
pour vous apporter une réponse
adaptée à votre domaine
d'expérimentation :
Sciences de la Vie et de la Terre,
Physique, Chimie, Technologie.

Service gratuit*

0 825 563 563 choix n°3**

* Hors coût d'appel. 0,15 € TTC/min à partir d'un poste fixe.
** Numéro valable uniquement pour la France
métropolitaine et la Corse. Pour les DOM-TOM et les EFE,
composez le +33 2 32 29 40 50.

Aide en ligne
FAQ.jeulin.fr

Direct connection for technical support

A team of experts
at your disposal
from Monday to Friday
(opening hours)

- You're looking for technical information ?
- You wish advice for use ?
- You need an urgent diagnosis ?

We take in charge your request
immediately to provide you
with the right answers regarding
your activity field : Biology, Physics,
Chemistry, Technology.

Free service*

+33 2 32 29 40 50**

* Call cost not included.
** Only for call from foreign countries.



468, rue Jacques-Monod, CS 21900, 27019 Evreux cedex, France
Métropole • Tél : 02 32 29 40 00 - Fax : 02 32 29 43 99 - www.jeulin.fr - support@jeulin.fr
International • Tél : +33 2 32 29 40 23 - Fax : +33 2 32 29 43 24 - www.jeulin.com - export@jeulin.fr
SAS au capital de 1 000 000 € - TVA intracommunautaire FR47 344 652 490 - Siren 344 652 490 RCS Evreux