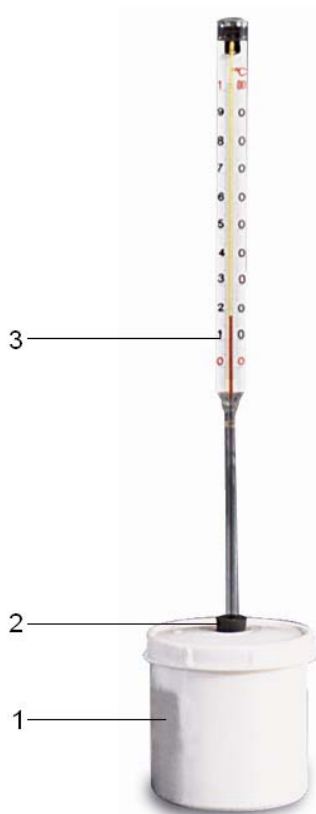


Kalorimeter 200 ml 1000823

Bedienungsanleitung

11/12 SP/ALF



- 1 Stockthermometer (nicht im Lieferumfang enthalten)
- 2 Öffnung für Thermometer
- 3 Gefäß

1. Sicherheitshinweise

Experimente werden mit heißen Flüssigkeiten durchgeführt. Verbrühungsgefahr!

- In Schulen und Ausbildungseinrichtungen ist der Betrieb des Gerätes durch geschultes Personal verantwortlich zu überwachen.
- Experiment auf einer ebenen Unterlage aufbauen.
- Vorsicht walten lassen bei der Entleerung des Gefäßes nach Beendigung des Experiments.

2. Beschreibung

Das Kalorimeter dient zur Bestimmung von spezifischen Wärmekapazitäten, Umwandlungsenergien von Stoffen, Mischtemperaturen oder der Schmelzwärme von Eis.

Das Kalorimeter besteht aus einem doppelwandigen Kunststoffbehälter mit Styroporeinsatz

3. Technische Daten

Isoliergefäßinhalt:	200 ml
Masse:	ca. 80 g

4. Experimentierbeispiele

Empfohlenes Zubehör

Stockthermometer (-10–100°C)	1003526
Aluminiumschrot, 100 g	1000832
Kupferschrot, 200 g	1000833
Glasschrot, 100 g	1000834

4.1 Wärmekapazität eines Kalorimeters

- 90 ml kaltes Wasser (vorher Temperatur bestimmen) in das Kalorimeter geben.
- 90 ml, ca. 60°C warmes Wasser in das Kalorimeter füllen, Deckel verschließen. Mit dem Thermometer vorsichtig umrühren und entstandene Mischtemperatur messen.
- Ca. 5 min. lang die Temperatur ablesen und warten bis der Mischwert stabil bleibt.

Ist die Wärmekapazität des Kalorimeters C_K nicht bekannt, kann diese in Form des Wasserwertes

$$W = C_K = m_K \cdot c_K$$

bestimmt werden. Der Wasserwert W ist keine Gerätekonstante, sondern vom Füllstand des Kalorimeters abhängig. Das Kalorimeter wird mit heißem Wasser bekannter Temperatur ϑ_1 und bekannter Masse m_1 gefüllt. Anschließend wird kaltes Wasser bekannter Masse m_2 und bekannter Temperatur ϑ_2 eingefüllt. Nach einiger Zeit stellt sich die Mischtemperatur ϑ_m ein. Das heiße Wasser und das Kalorimeter geben die Wärmemenge:

$$Q_1 = (c_W \cdot m_1 + W) \cdot (\vartheta_1 - \vartheta_m)$$

ab. Die vom kalten Wasser aufgenommene Wärmemenge ergibt sich aus:

$$Q_2 = c_W \cdot m_2 \cdot (\vartheta_m - \vartheta_2)$$

Nach der Energiebilanz muss die abgegebene Wärmemenge Q_1 gleich der aufgenommenen Wärmemenge Q_2 sein.

Die Wärmekapazität des Kalorimeters ist:

$$C_K = \frac{c_W [m_2 \cdot (\vartheta_m - \vartheta_2) - m_1 (\vartheta_1 - \vartheta_m)]}{(\vartheta_1 - \vartheta_m)}$$

4.2 Spezifische Wärmekapazität fester Körper

- 190 ml kaltes Wasser in das Kalorimeter geben, Temperatur messen.
- Festen Körper in kochendem Wasser erhitzen, Körper in Kalorimeter hängen, Deckel verschließen und Mischtemperatur messen.

Im Inneren des Kalorimeters befindet sich eine Flüssigkeit bekannter Masse m_1 , Temperatur ϑ_1 und spezifischer Wärmekapazität c_1 (Wasser). Die zu untersuchende Substanz mit bekannter Masse m_2 und bekannter Temperatur ϑ_2 wird in das Kalorimeter hineingegeben. Der Festkörper sollte eine höhere Temperatur als die Flüssigkeit im Kalorimeter haben ($\vartheta_2 > \vartheta_1$). Der erhitze Körper gibt die Wärme

$$Q_2 = m_2 \cdot c_2 \cdot (\vartheta_2 - \vartheta_m)$$

ab. Das Wasser im Kalorimeter nimmt die Wärme

$$Q_1 = m_1 \cdot c_W \cdot (\vartheta_m - \vartheta_1)$$

auf. Bei der Energiebilanz muss auch die Wärmekapazität C_K des Kalorimeters berücksichtigt werden, da sich auch die Temperatur des Gefäßes während des Mischvorgangs ändert. Die vom Kalorimeter aufgenommene Wärmemenge ist

$$Q_K = C_K \cdot (\vartheta_m - \vartheta_1)$$

Spez. Wärmekapazität von Wasser:

$$4,182 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

4.3 Schmelzwärme von Eis

- 190 ml Wasser in das Kalorimeter geben, Temperatur messen (kann Raumtemperatur betragen)
- Eis einer gewissen Masse in das Kalorimeter geben. Temperatur 0°C, Masse vorher bestimmen.
- Deckel auf das Gefäß geben und ca. 5 min. lang die Mischtemperatur messen.

Um die Schmelzwärme q des Eises zu bestimmen, werden in einem mit Wasser der Masse m_W und spezifischer Wärmekapazität c_W gefüllten Kalorimeter mit der Wärmekapazität C_K Eisstücke mit dem Schmelzpunkt ϑ_S (0°C) und der Gesamtmasse m_E geschmolzen. Die Temperatur wird während des gesamten Vorganges gemessen. Temperatur im Kalorimeter ist ϑ_1 , Temperatur nachdem das Eis geschmolzen ist ϑ_m .

Da das Kalorimeter ein geschlossenes System ist, gilt:

$$Q_2 + Q_1 = 0$$

Also kann die Schmelzwärme nach

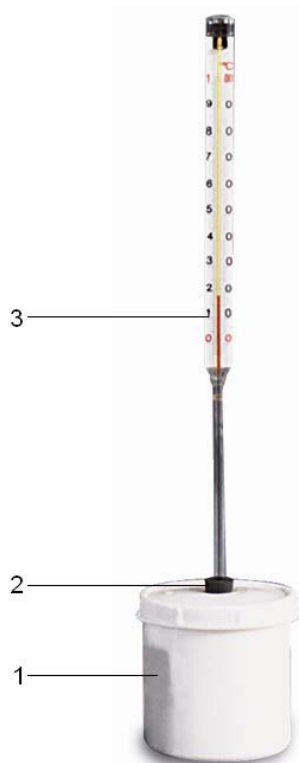
$$q = \frac{(C_K + m_W \cdot c_W) \cdot (\vartheta_1 - \vartheta_m)}{m_E} - c_W \cdot (\vartheta_m - \vartheta_S)$$

berechnet werden.

Calorimeter – 200 ml 1000823

Instruction Sheet

11/12 SP/ALF



- 1 Thermometer (not included)
- 2 Opening for the thermometer
- 3 Container

1. Safety instructions

Experiments are conducted with hot liquid. Caution: danger of burns and scalding!

- In schools and educational institutions, operation of the apparatus must always be supervised by qualified personnel.
- Set up the experiment on an even surface.
- Take extreme care while emptying the calorimeter of its contents after conducting the experiment.

2. Description

The calorimeter is used to determine the specific heat capacity, latent heat of substances, mixing

temperatures as well as the specific latent heat of fusion of ice. The calorimeter consists of a double-walled plastic container with a polystyrene insert.

3. Technical data

Contents of insulated container: 200 ml
 Weight: 80 g approx.

4. Sample experiments

Recommended apparatus:

1 Tube thermometer	1003526
Aluminium shot, 100 g	1000832
Copper shot, 200 g	1000833
Glass shot, 100 g	1000834

4.1 Heat capacity of calorimeter

- First measure the temperature of 500 ml cold water, then pour it into the calorimeter.
- Pour 90 ml of warm water at a temperature of approx. 60°C into the calorimeter. Cover the calorimeter with the lid. Cover the calorimeter with the lid. Insert the thermometer into the opening provided. Carefully stir the contents and measure the resulting temperature.
- Pour 90 ml warm water with a temperature of approx. 60°C into the calorimeter. Insert the thermometer into the opening provided. Carefully stir the contents and measure the resulting mixing temperature.
- Read the temperature for approx. 5 minutes and wait till the temperature of the mixture remains constant.

If the heat capacity of the calorimeter C_K is not known, it can be determined in the form of the water equivalent:

$$W = C_K = m_K \cdot c_K$$

The water equivalent W is not a constant for the apparatus. It depends on the liquid level of the calorimeter. The calorimeter is filled with hot water, the temperature ϑ_1 and mass m_1 of which are known values. Subsequently, cold water with mass m_2 and temperature ϑ_2 is poured into the calorimeter. After a certain period, the mixture attains a temperature ϑ_m . The amount of heat lost by the hot water and the calorimeter can be determined by the following equation:

$$Q_1 = (c_W \cdot m_1 + W) \cdot (\vartheta_1 - \vartheta_m)$$

The amount of heat absorbed by the cold water can be determined by the equation:

$$Q_2 = c_W \cdot m_2 \cdot (\vartheta_m - \vartheta_2)$$

Due to conservation of energy, the amount of heat released Q_1 should be equal to the amount of heat absorbed Q_2 .

The heat capacity of the calorimeter is determined from the equation:

$$C_K = \frac{c_W [m_2 \cdot (\vartheta_m - \vartheta_2) - m_1 (\vartheta_1 - \vartheta_m)]}{(\vartheta_1 - \vartheta_m)}$$

4.2 Specific heat capacity of solids

- Pour 190 ml cold water into the calorimeter and measure its temperature.
- Heat up the solid in boiling water then suspend the solid in the calorimeter and cover the calorimeter with the lid. Measure the resulting temperature.

In the interior of the calorimeter, there is a liquid of known mass m_1 , temperature ϑ_1 and specific heat capacity c_1 (water). The solid body being investigated in the experiment has a known mass m_2 and temperature ϑ_2 and is then introduced into the calorimeter. The solid body should be at a higher temperature than the liquid in the calorimeter (so that $\vartheta_2 > \vartheta_1$). The hotter solid loses an amount of heat determined by the following equation:

$$Q_2 = m_2 \cdot c_2 \cdot (\vartheta_2 - \vartheta_m)$$

The heat absorbed by the water in the calorimeter is determined by the equation:

$$Q_1 = m_1 \cdot c_W \cdot (\vartheta_m - \vartheta_1)$$

In equating the energies, the heat capacity C_K of the calorimeter should also be taken into account since the temperature of the container also changes during the process. The heat absorbed by the calorimeter is determined by the equation:

$$Q_K = C_K \cdot (\vartheta_m - \vartheta_1)$$

Specific heat capacity of water: $4,182 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

4.3 Specific latent heat of fusion of ice

- Pour 190 ml water into the calorimeter and measure its temperature (The temperature can also be room temperature).
- Introduce ice of a known mass into the calorimeter. The temperature of the ice will be 0°C. The mass should have been determined previously.
- Cover the calorimeter with the lid. Measure the temperature for approx. 5 minutes.

In order to determine the specific latent heat of fusion of ice q , ice cubes with a melting point ϑ_S (0°C) and total mass m_E are melted in a calorimeter with specific heat C_K , filled with water of mass m_W and specific heat capacity c_W . The temperature should be measured throughout the entire process. The temperature inside the calorimeter is ϑ_1 and the temperature after the ice has melted is ϑ_m .

Since the calorimeter is a closed system, the following holds true:

$$Q_2 + Q_1 = 0$$

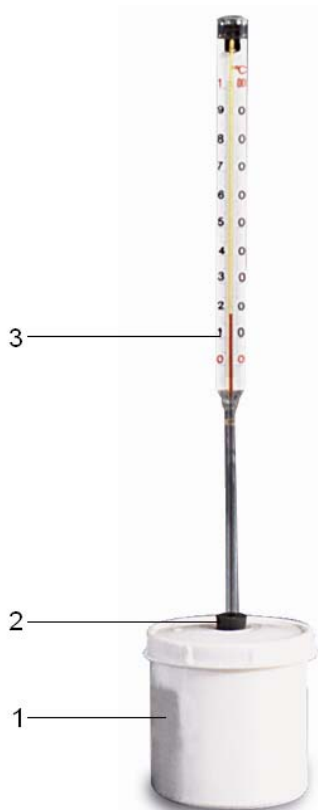
The specific latent heat of fusion of ice can therefore be determined by using the following equation:

$$q = \frac{(C_K + m_W \cdot c_W) \cdot (\vartheta_1 - \vartheta_m) - c_W \cdot (\vartheta_m - \vartheta_S)}{m_E}$$

Calorimètre 200 ml 1000823

Instructions d'utilisation

11/12 SP/ALF



- 1 Thermomètre à échelle protégée à immersion partielle (ne fait pas partie de la livraison)
- 2 Orifice pour thermomètre
- 3 Récipient

1. Consignes de sécurité

Les expériences sont réalisées avec des liquides chauds. Danger de brûlure !

- L'utilisation de l'appareil dans les écoles et centres de formation doit être contrôlée par du personnel quali-fié, sous la responsabilité de ce dernier.
- Réaliser le montage de l'expérience sur un support plan.
- Vider le récipient avec précaution à la fin de l'expérience.

2. Description

Le calorimètre sert à déterminer les capacités thermiques spécifiques, les énergies de transformation de matières, les températures de mélange ou la chaleur de fusion de la glace. Le calorimètre se compose d'un récipient en plastique à double paroi avec une isolation en polystyrène.

3. Caractéristiques techniques

Contenu du récipient isolé :	200 ml
Masse :	env. 80 g

4. Exemples d'expériences

Accessoires recommandés :

Thermomètre à échelle protégée	1003526
Grenaille d'aluminium, 100 g	1000832
Grenaille de cuivre, 200 g	1000833
Grenaille de verre, 100 g	1000834

4.1 Capacité thermique d'un calorimètre

- Remplissez le calorimètre de 90 ml d'eau froide (déterminer la température au préalable).
- Remplissez le calorimètre de 90 ml d'eau chaude à environ 60°C et refermez le couvercle. Mélangez prudemment avec le thermomètre et mesurez la température de mélange ainsi obtenue.
- Lisez la température pendant env. 5 minutes et attendez jusqu'à ce que la valeur du mélange se soit stabilisée.

Si la capacité thermique du calorimètre C_K n'est pas connue, elle peut être calculée sous la forme de la valeur de l'eau

$$W = C_K = m_K \cdot c_K$$

La valeur de l'eau W n'est pas une constante d'appareil mais dépend du niveau de remplissage du calorimètre. Le calorimètre est rempli avec de l'eau chaude dont la température ϑ_1 et la masse m_1 sont connues. Remplissez ensuite le calorimètre d'eau froide d'une masse m_2 et d'une température ϑ_2 connues. Au bout de quelque temps, la température de mélange ϑ_m se stabilise. L'eau chaude et le calorimètre fournissent la quantité de chaleur :

$$Q_1 = (c_W \cdot m_1 + W) \cdot (\vartheta_1 - \vartheta_m)$$

La quantité de chaleur absorbée par l'eau froide résulte de la formule suivante :

$$Q_2 = c_W \cdot m_2 \cdot (\vartheta_m - \vartheta_2)$$

Selon le bilan énergétique, la quantité de chaleur dégagée Q_1 doit être égale à la quantité de chaleur absorbée Q_2 .

La capacité thermique du calorimètre est de :

$$C_K = \frac{c_W [m_2 \cdot (\vartheta_m - \vartheta_2) - m_1 (\vartheta_1 - \vartheta_m)]}{(\vartheta_1 - \vartheta_m)}$$

4.2 Capacité thermique spécifique des corps solides

- Remplissez le calorimètre de 190 ml d'eau froide et mesurez la température.
- Réchauffez le corps solide dans de l'eau bouillante, suspendez-le dans le calorimètre,

fermez le couvercle et mesurez la température de mélange.

A l'intérieur du calorimètre se trouve un liquide de masse connue m_1 de température ϑ_1 et de capacité thermique spécifique C_1 (eau). Mettez la substance examinée, possédant une masse m_2 et une température ϑ_2 connues dans le calorimètre. Le corps solide doit avoir une température plus élevée que celle du liquide du calorimètre ($\vartheta_2 > \vartheta_1$). Le corps chauffé dégage la chaleur

$$Q_2 = m_2 \cdot c_2 \cdot (\vartheta_2 - \vartheta_m)$$

L'eau dans le calorimètre absorbe la chaleur

$$Q_1 = m_1 \cdot c_W \cdot (\vartheta_m - \vartheta_1)$$

Dans le cadre du bilan énergétique, la capacité thermique C_K du calorimètre doit également être prise en compte, étant donné que la température du récipient varie également pendant le processus de mélange. La quantité de chaleur absorbée par le calorimètre est

$$Q_K = C_K \cdot (\vartheta_m - \vartheta_1)$$

La capacité thermique spécifique de l'eau équivaut à $4,182 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

4.3 Chaleur de fusion de la glace

- Remplissez le calorimètre de 190 ml d'eau, mesurez la température (peut être identique à la température ambiante).
- Mettez de la glace d'une certaine masse dans le calorimètre. Définissez au préalable la température de 0°C et la masse.
- Mettez le couvercle sur le récipient et mesurez la température de mélange pendant env. 5 minutes.

Pour déterminer la chaleur de fusion q de la glace, on fait fondre des glaçons avec un point de fusion ϑ_s (0°C) et une masse totale m_E dans un calorimètre possédant une capacité thermique C_K rempli d'eau de masse m_W et avec une capacité thermique spécifique c_W . La température est mesurée pendant tout le processus. Température du calorimètre ϑ_1 , température après la fonte de la glace ϑ_m .

Etant donné que le calorimètre est un système fermé, on a :

$$Q_2 + Q_1 = 0$$

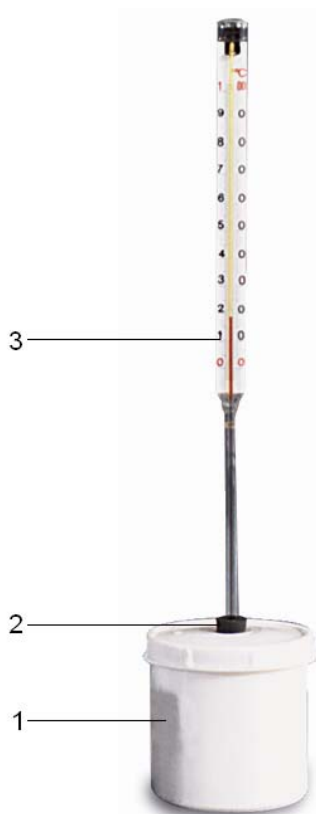
Il est donc impossible de calculer la chaleur de fusion selon

$$q = \frac{(C_K + m_W \cdot c_W) \cdot (\vartheta_1 - \vartheta_m)}{m_E} - c_W \cdot (\vartheta_m - \vartheta_s)$$

Calorimetro 200 ml 1000823

Istruzioni per l'uso

11/12 SP/ALF



- 1 Termometro graduato in tubo capillare chiuso (non fornito in dotazione)
- 2 Foro per termometro
- 3 Recipiente

1. Norme di sicurezza

Gli esperimenti vengono eseguiti con liquidi caldi. Pericolo di ustioni!

- Negli istituti scolastici e nelle strutture per la formazione l'uso dell'apparecchio deve essere monitorato in modo responsabile da personale istruito.
- Eseguire l'esperimento su una superficie piatta.
- Al termine dell'esperimento effettuare con particolare cautela lo svuotamento del recipiente.

2. Descrizione

Il calorimetro serve a determinare capacità termiche specifiche, energie di trasformazione dei materiali, temperature di miscelazione o il calore di fusione del ghiaccio. Il calorimetro è costituito da un contenitore di plastica a doppia parete con inserto in Styropor.

3. Dati tecnici

Capacità contenitore isolante:	200 ml
Peso:	ca. 80 g

4. Esempi di esperimenti

Accessori consigliati:

Termometro capillare con gambo	1003526
Graniglia di alluminio, 100 g	1000832
Graniglia di rame, 200 g	1000833
Graniglia di vetro, 100 g	1000834

4.1 Capacità termica di un calorimetro

- Introdurre nel calorimetro 90 ml di acqua fredda dopo averne determinato la temperatura.
- Riempire il calorimetro con 90 ml di acqua calda, ca. 60°C, quindi chiudere il coperchio. Mescolare con cautela con il termometro e misurare la temperatura di miscelazione derivante.
- Misurare la temperatura per ca. 5 min. e attendere fino a quando il valore di miscelazione non si sarà stabilizzato.

Qualora il valore della capacità termica del calorimetro C_K non fosse noto, è possibile ricavarlo nella formula dell'equivalente in acqua:

$$W = C_K = m_K \cdot c_K$$

L'equivalente in acqua W non è una costante dell'apparecchio ma dipende dal livello di riempimento del calorimetro. Il calorimetro viene riempito con acqua calda a temperatura ϑ_1 e peso m_1 noti. Successivamente viene introdotta acqua fredda con peso m_2 e temperatura ϑ_2 noti. Dopo qualche istante verrà stabilita la temperatura di miscelazione. L'acqua calda e il calorimetro cedono la seguente quantità di calore:

$$Q_1 = (c_W \cdot m_1 + W) \cdot (\vartheta_1 - \vartheta_m)$$

La quantità di calore assorbita dall'acqua fredda si ricava nel seguente modo:

$$Q_2 = c_W \cdot m_2 \cdot (\vartheta_m - \vartheta_2)$$

Al termine del bilancio energetico, la quantità di calore Q_1 ceduta deve essere uguale alla quantità di calore Q_2 assorbita.

La capacità termica del calorimetro è uguale a:

$$C_K = \frac{c_W [m_2 \cdot (\vartheta_m - \vartheta_2) - m_1 (\vartheta_1 - \vartheta_m)]}{(\vartheta_1 - \vartheta_m)}$$

4.2 Capacità termica specifica dei corpi solidi

- Introdurre 190 ml di acqua fredda nel calorimetro e misurare la temperatura.
- Riscaldare il corpo solido in acqua bollente, agganciare il corpo al calorimetro quindi

chiudere il coperchio e misurare la temperatura di miscelazione.

All'interno del calorimetro è presente un liquido con peso m_1 , temperatura ϑ_1 e capacità termica specifica c_1 (acqua) noti. La sostanza da analizzare con peso m_2 e temperatura ϑ_2 noti viene introdotta nel calorimetro. Il corpo solido all'interno del calorimetro dovrebbe raggiungere una temperatura più elevata rispetto al liquido ($\vartheta_2 > \vartheta_1$). Il corpo riscaldato cede il seguente calore

$$Q_2 = m_2 \cdot c_2 \cdot (\vartheta_2 - \vartheta_m)$$

L'acqua del calorimetro assorbe il calore

$$Q_1 = m_1 \cdot c_W \cdot (\vartheta_m - \vartheta_1)$$

Nel bilancio energetico deve essere considerata anche la capacità termica C_K del calorimetro, poiché anche la temperatura del recipiente potrebbe essere soggetta a variazioni durante il processo di miscelazione. La quantità di calore assorbita dal calorimetro è uguale a:

$$Q_K = C_K \cdot (\vartheta_m - \vartheta_1)$$

Capacità termica specifica dell'acqua:

$$4,182 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

4.3 Calore di fusione (latente) del ghiaccio

- Introdurre 190 ml di acqua nel calorimetro e misurare la temperatura (non calcolare la temperatura ambiente)
- Introdurre nel calorimetro una determinata quantità di ghiaccio. Determinare in precedenza il peso e la temperatura 0°C.
- Posizionare il coperchio sul recipiente e misurare la temperatura di miscelazione per ca. 5 min.

Per determinare il calore di fusione q del ghiaccio, in un calorimetro con capacità termica C_K e riempito di acqua dal peso m_W e capacità termica specifica c_W vengono sciolti cubetti di ghiaccio con punto di fusione ϑ_S (0°C) e peso complessivo m_E . La temperatura viene misurata durante l'intero processo. Temperatura nel calorimetro ϑ_1 , temperatura successiva alla fusione del ghiaccio ϑ_m

Considerando che il calorimetro è un sistema chiuso, vale la formula:

$$Q_2 + Q_1 = 0$$

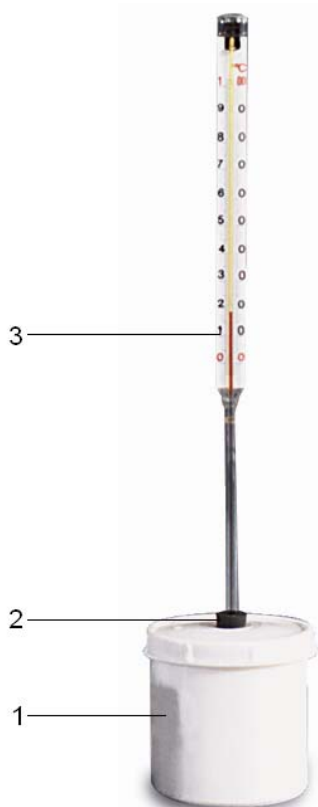
Pertanto, è possibile calcolare il calore di fusione nel seguente modo:

$$q = \frac{(C_K + m_W \cdot c_W) \cdot (\vartheta_1 - \vartheta_m)}{m_E} - c_W \cdot (\vartheta_m - \vartheta_S)$$

Calorímetro 200 ml 1000823

Instrucciones de uso

11/12 SP/ALF



- 1 Termómetro de vástago (no incluido en volumen de entrega)
- 2 Apertura para termómetro
- 3 Recipiente

1. Advertencias de seguridad

Los experimentos se realizan con líquidos calientes ¡Peligro de quemaduras y escaldaduras!

- En escuelas y centros de enseñanza el funcionamiento del aparato debe estar bajo la responsabilidad de personal docente especializado.
- Los experimentos se montan sobre una superficie plana.
- ¡Tener cuidado al vaciar el recipiente después de concluir el experimento!

2. Descripción

El calorímetro sirve para la determinación de capacidades caloríficas específicas, energías de conversión de sustancias, temperaturas de mezclas de sustancias así como el calor de fusión del hielo. El calorímetro se compone de un recipiente de plástico de pared doble con un inserto de estiropor.

3. Datos técnicos

Contenido del recipiente aislado: 200 ml
Masa: aprox. 80 g

4. Ejemplos de experimentos

Accesorios recomendados:

Termómetro de vástago	1003526
Perdigones de aluminio, 100 g	1000832
Perdigones de cobre, 200 g	1000833
Perdigones de vidrio, 100 g	1000834

4.1 Capacidad calorífica de un calorímetro:

- Se vierten en el calorímetro 90 ml de agua fría (medir antes la temperatura).
- Se vierten en el calorímetro 90 ml de agua de una temperatura de aprox. 60°C, Se cierra el calorímetro con la tapa, se agita con cuidado y se mide con el termómetro la temperatura resultante de la mezcla.
- Se mide varias veces la temperatura en un intervalo de 5 min. y se espera hasta que el valor de medida sea estable.

Si no se conoce la capacidad calorífica del calorímetro C_K , su valor se puede determinar en forma del valor equivalente de agua

$$W = C_K = m_K \cdot c_W$$

El valor equivalente de agua W no es una constante del aparato sino que depende del nivel de agua en el calorímetro. El calorímetro se llena con una determinada cantidad de agua caliente de temperatura ϑ_1 y masa m_1 conocidas. A continuación se vierte en el calorímetro una determinada cantidad de agua fría de temperatura ϑ_2 y masa m_2 conocidas. Después de un determinado tiempo se establece la temperatura de la mezcla ϑ_m . El agua caliente entrega la cantidad de calor:

$$Q_1 = (c_W \cdot m_1 + W) \cdot (\vartheta_1 - \vartheta_m)$$

La cantidad de calor absorbida por el agua fría es de:

$$Q_2 = c_W \cdot m_2 \cdot (\vartheta_m - \vartheta_2)$$

Después de que se establezca el balance energético, la cantidad de calor entregada Q_1 debe ser igual a la cantidad de calor absorbida Q_2 .

La capacidad calorífica del calorímetro es igual a:

$$C_K = \frac{c_W [m_2 \cdot (\vartheta_m - \vartheta_2) - m_1 (\vartheta_1 - \vartheta_m)]}{(\vartheta_1 - \vartheta_m)}$$

4.2 Capacidad calorífica específica de cuerpos sólidos:

- Se vierten en el calorímetro 190 ml de agua fría y se mide la temperatura.
- Se calienta el cuerpo sólido en el agua hirviendo y se cuele luego en el calorímetro.

Se tapa bien el calorímetro y se mide la temperatura de la mezcla.

En el calorímetro se encuentra un líquido de masa m_1 y temperatura ϑ_1 conocidas y de una capacidad calorífica específica c_1 (en este caso agua). El cuerpo sólido a estudiar de una masa m_2 y una temperatura ϑ_2 conocidas se coloca en el calorímetro. El cuerpo sólido debe tener una temperatura mayor a la temperatura del líquido en el calorímetro ($\vartheta_2 > \vartheta_1$). El cuerpo calentado entrega la cantidad de calor:

$$Q_2 = m_2 \cdot c_2 \cdot (\vartheta_2 - \vartheta_m)$$

El líquido en el calorímetro absorbe la cantidad de calor:

$$Q_1 = m_1 \cdot c_W \cdot (\vartheta_m - \vartheta_1)$$

Al realizar el balance térmico se debe tener en cuenta la capacidad calorífica C_K del calorímetro porque en proceso de mezcla la temperatura del calorímetro cambia. La cantidad de calor absorbida por el calorímetro es:

$$Q_K = C_K \cdot (\vartheta_m - \vartheta_1)$$

Capacidad calorífica específica del agua es

$$4,182 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

4.3 Calor de fusión del hielo

- Se vierten en el calorímetro 190 ml de agua a temperatura ambiente, se mide la temperatura.
- Se vierte en el calorímetro una cantidad conocida de hielo, se asegura que la temperatura del hielo sea de 0°C; antes se determina la masa del hielo.
- Se tapa el calorímetro y se mide la temperatura de la mezcla durante 5 min.

Para determinar el calor de fusión q del hielo se funden o derriten cubitos de hielo de masa total m_E , con el punto de fusión ϑ_S (0°C) en el calorímetro lleno de una masa m_W de agua, con capacidad calorífica específica c_W teniendo el calorímetro la capacidad calorífica C_K . La temperatura se mide durante todo el proceso de fusión, siendo la temperatura inicial igual a ϑ_1 y la correspondiente temperatura después de que todo el hielo se haya fundido ϑ_m .

Como el calorímetro es un sistema cerrado se tiene:

$$Q_2 + Q_1 = 0$$

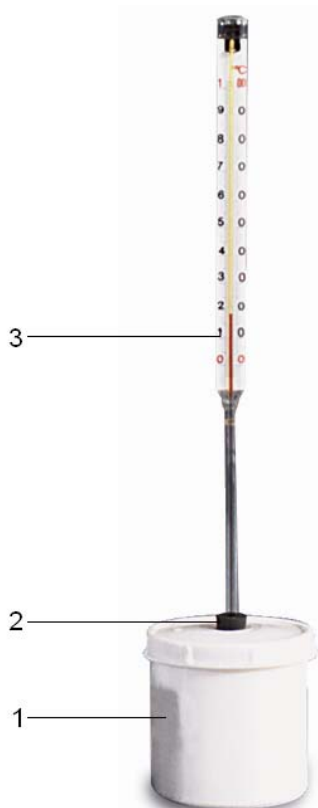
El calor de fusión se puede calcular según:

$$q = \frac{(C_K + m_W \cdot c_W) \cdot (\vartheta_1 - \vartheta_m)}{m_E} - c_W \cdot (\vartheta_m - \vartheta_S)$$

Calorímetro 200 ml 1000823

Instruções para o uso

11/12 SP/ALF



- 1 Termômetro barra (não incluído no fornecimento)
- 2 Abertura para termômetro
- 3 Recipiente

1. Indicações de segurança

As experiências são realizadas com líquidos muito quentes. Risco de queimaduras!

- Em escolas e institutos de formação, a operação do aparelho deve ser levada sob responsabilidade e monitoramento de pessoal instruído para tal.
- Montar a experiência sobre uma base.
- Tomar cuidado ao esvaziar o recipiente após finalizar a experiência.

2. Descrição

O calorímetro serve para determinar as diferentes capacidades térmicas específicas, transformação energética de materiais, temperaturas de equilíbrio, assim como o ponto de fusão do gelo. O calorímetro consiste num recipiente de parede dupla com forro de isopor.

3. Dados técnicos

Conteúdo do recipiente isolante: 200 ml
Massa: aprox. 80 g

4. Exemplos de experiências

Acessórios recomendados:

Termômetro de imersão parcial	1003526
Grânulos de alumínio, 100 g	1000832
Grânulos de cobre, 200 g	1000833
Grânulos de vidros, 100 g	1000834

4.1 Capacidade térmica de um calorímetro:

- Verter 90 ml de água fria no calorímetro (determinar antes a temperatura).
- Verter 90 ml de água quente a aproximadamente 60°C no calorímetro. Fechar a tampa. Agitar cuidadosamente com o termômetro e medir a temperatura de equilíbrio obtida.
- Ler a temperatura durante aproximadamente 5 min. e esperar até que o valor de equilíbrio fique estável.

Se a capacidade térmica do calorímetro C_K não é conhecida, esta pode ser determinada na forma do valor da água

$$W = C_K = m_K \cdot c_K$$

O valor da água W não é uma constante do aparelho, mas depende do nível de preenchimento do calorímetro. O calorímetro é preenchido com água quente à temperatura conhecida ϑ_1 e massa conhecida m_1 . A seguir, introduz-se água fria de massa conhecida m_2 e à temperatura conhecida ϑ_2 . Após um certo tempo a temperatura de equilíbrio ϑ_m se estabelece. A água quente e o calorímetro cedem a quantidade de calor:

$$Q_1 = (c_W \cdot m_1 + W) \cdot (\vartheta_1 - \vartheta_m)$$

A quantidade de calor absorvida pela água resulta de:

$$Q_2 = c_W \cdot m_2 \cdot (\vartheta_m - \vartheta_2)$$

Conforme o balanço energético, a quantidade de calor cedida Q_1 deve ser igual à quantidade de calor recebida Q_2 .

A capacidade térmica do calorímetro é:

$$C_K = \frac{c_W [m_2 \cdot (\vartheta_m - \vartheta_2) - m_1 (\vartheta_1 - \vartheta_m)]}{(\vartheta_1 - \vartheta_m)}$$

4.2 Capacidade térmica específica de corpos sólidos:

- Preencher o calorímetro com 190 ml de água fria e medir a temperatura.
- Aquecer os corpos sólidos em água fervendo. Pendurar os corpos no calorímetro, fechar a tampa e fixa-la

adequadamente e medir a temperatura de equilíbrio.

No interior do calorímetro encontra-se um líquido de massa conhecida m_1 , temperatura ϑ_1 e capacidade térmica específica c_1 (água). Introduzir no calorímetro o corpo sólido de massa conhecida m_2 e temperatura conhecida ϑ_2 a ser pesquisado. O corpo sólido deveria ter uma temperatura mais alta do que o líquido no calorímetro ($\vartheta_2 > \vartheta_1$). O corpo aquecido cede o calor

$$Q_2 = m_2 \cdot c_2 \cdot (\vartheta_2 - \vartheta_m)$$

A água no calorímetro recebe o calor

$$Q_1 = m_1 \cdot c_W \cdot (\vartheta_m - \vartheta_1)$$

No balanço térmico deve-se levar também em conta a capacidade térmica C_K do próprio calorímetro, já que a temperatura do recipiente também se altera no processo de troca térmica. A quantidade de calor recebida pelo calorímetro é

$$Q_K = C_K \cdot (\vartheta_m - \vartheta_1)$$

Capacidade térmica específica da água:

$$4,182 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

4.3 Ponto de fusão do gelo

- Preencher o calorímetro com 190 ml de água fria e medir a temperatura.
- Verter uma massa determinada de gelo no calorímetro. Temperatura 0°C, massa a ser determinada previamente.
- Fechar a tampa e fixa-la adequadamente com o fecho e medir a temperatura de equilíbrio durante 5 min..

Para determinar ponto de fusão do gelo q , são introduzidos cubos de gelo com ponto de fusão ϑ_S (0°C) e massa total m_E no calorímetro de capacidade térmica C_K preenchido com água de massa m_W e capacidade térmica específica c_W . A temperatura é medida durante todo o processo. Temperatura no calorímetro ϑ_1 , a temperatura após o derretimento do gelo é ϑ_m . Sendo que o calorímetro é um sistema fechado, é válido:

$$Q_2 + Q_1 = 0$$

Portanto pode-se calcular o ponto de fusão segundo

$$q = \frac{(C_K + m_W \cdot c_W) \cdot (\vartheta_1 - \vartheta_m)}{m_E} - c_W \cdot (\vartheta_m - \vartheta_S)$$