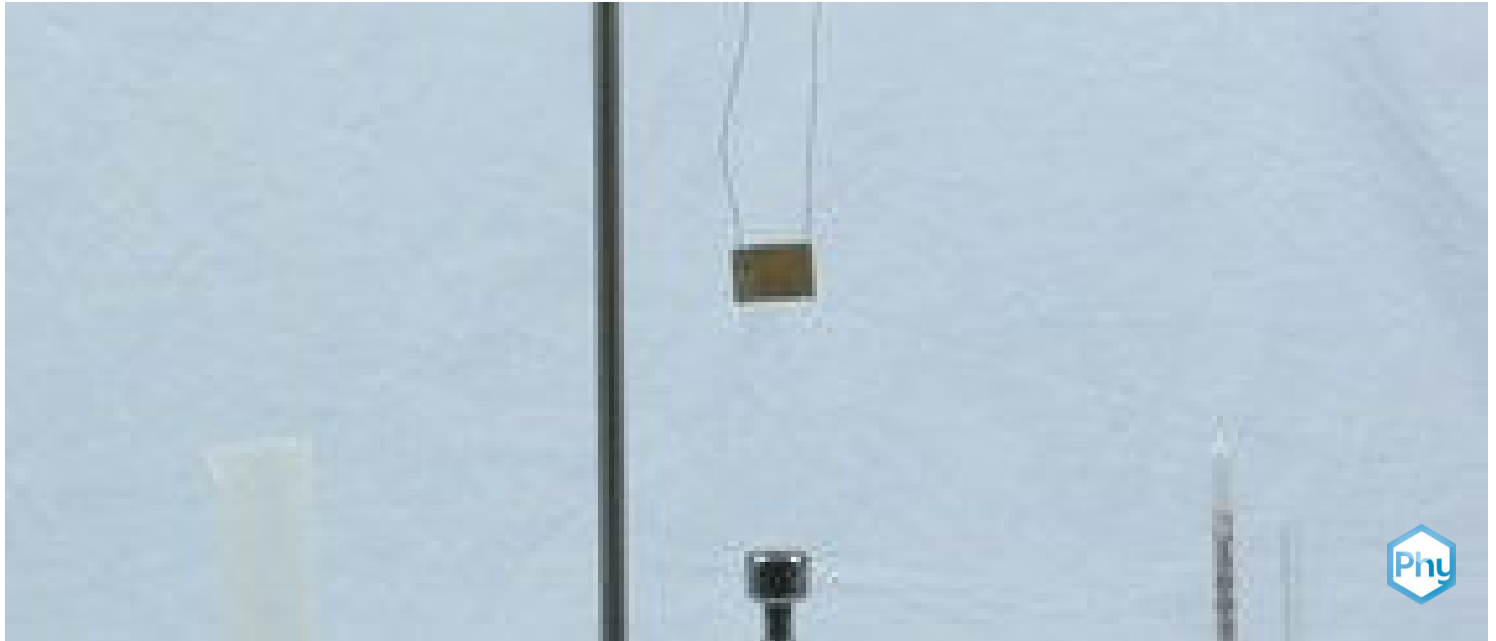


Kalorimetrische Temperaturmessung



Physik

Wärmelehre / Thermodynamik

Kalorimetrie



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

-



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/63c906b7610a9f000333c01d>

PHYWE



Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE

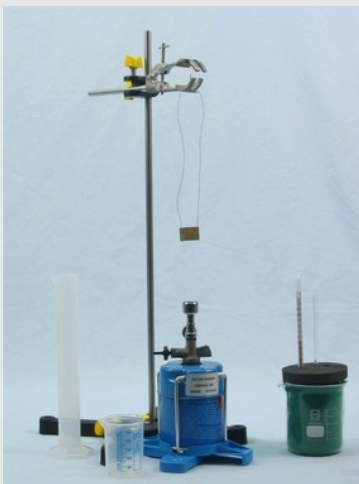


Abb. 1 Versuchsaufbau

In diesem Versuch untersuchen die Schüler die kalorimetrische Temperaturmessung.

Mithilfe kalorimetrischer Messungen lassen sich Wärmekapazitäten von Stoffen, Verbrennungswärmen oder der physiologische Brennwert von Nahrungsmitteln bestimmen.

Für die Messung der spezifischen Wärmekapazität oder der Schmelzwärme erfolgt im Kalorimeter eine Mischung von Stoffen und damit ein Temperatúrausgleich. Aus den gemessenen Temperaturdifferenzen und aus der Energiebilanz lässt sich die jeweilige Stoffkonstante ermitteln.

Sonstige Lehrerinformationen (1/4)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler sollten bereits theoretisches Vorwissen über die kalorimetrische Temperaturmessung besitzen. Außerdem ist es hilfreich, wenn sie bereits wissen, wie die Temperatur eines heißen Metallkörpers durch ein Mischungsexperiment bestimmt wird.

Prinzip



Die Kalorimetrie wird zur Messung von Wärmemengen genutzt. Aus der Mischungstemperatur, die sich im Kalorimeter einstellt, lässt sich der Wärmeinhalt des Körpers berechnen. Daraus ergibt sich bei bekannter Wärmekapazität des Körpers die gesuchte Temperatur.

Sonstige Lehrerinformationen (2/4)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler lernen die Kalorimetrie als Methode zur Temperaturmessung kennen.

Aufgaben



Die Schüler bestimmen die Ausgangstemperatur eines über einer Flamme erhitzten Metallklotzes. Dazu messen sie den Temperaturverlauf bei der Abkühlung des Metallklotzes im Kalorimeter.

Sonstige Lehrerinformationen (3/4)

PHYWE

Hinweise zu Aufbau und Durchführung

1. Wegen der hohen Temperaturen muss die Aufhängeschleife aus Draht bestehen, nicht aus Angelschnur! Der Draht soll mindestens eine Länge von 40 cm haben.
2. Beim Einbringen des heißen Körpers in das kalte Wasser sprudelt und zischt es, da die Körpertemperatur über 100 °C liegt und der Körper sich schlagartig abkühlt.
3. Der Aluminiumkörper darf für diesen Versuch nicht verwendet werden, da seine Schmelztemperatur unter 1000 °C liegt.
4. Beim Ablesen der Temperaturen sollen auch Zwischenwerte von 0,5 °C geschätzt werden.
5. Die Temperaturen der beiden Körper sollten etwa gleich sein, wenn sie die gleiche Zeit in der gleichen Stelle der Flamme hängen.

Sonstige Lehrerinformationen (4/4)

PHYWE

6. Die Flammentemperatur beträgt ca. 1000 °C. Die Temperatur der Körper hängt davon ab, wie hoch sie über der Flamme hängen und wie lange. Wenn der Körper z.B. 5 min dicht über der Flamme hängt, wird eine Temperatur von ca. 700 °C ermittelt.

Zusätzliche Information

Die Temperatur eines heißen Metallkörpers wird durch ein Mischungsexperiment bestimmt.

Da es sich hier um einen Schülerversuch handelt und das Prinzip der Temperaturmessung gezeigt werden soll, genügt die Erwärmung des Körpers von 1 min über der Flamme.

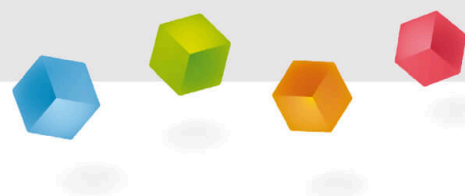
Sicherheitshinweise

PHYWE

Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

PHYWE

Schülerinformationen



Motivation

PHYWE

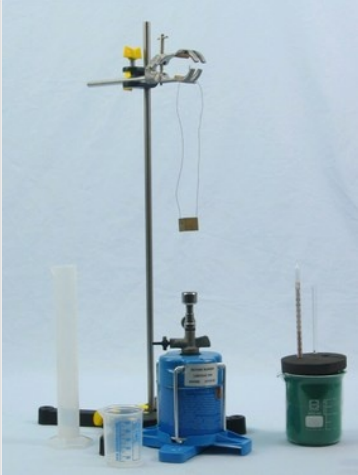


Abb. 2 Versuchsaufbau

Die Temperatur einer Flüssigkeit (z.B. Wasser) kann ganz einfach gemessen werden, indem das Thermometer in die Flüssigkeit eingesteckt wird.

Aber für einen Metallkörper ist es unmöglich, das Thermometer darin einzustecken.

Wie lässt sich also die Temperatur eines heißen Metallkörpers bestimmen?

Aufgabe

PHYWE



Abb. 3 Versuchsaufbau

Wie lässt sich die Temperatur eines heißen Körpers bestimmen?

Erwärme einen Metallkörper über einer Flamme, bringe ihn dann in ein Kalorimeter mit kaltem Wasser und bestimme die Mischungstemperatur.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Stativfuß, teilbar, für 2 Stangen, $d \leq 14$ mm	02001-00	1
2	Stativstange, Edelstahl, $l = 600$ mm, $d = 10$ mm	02037-00	1
3	Doppelmuffe, für Kreuz- oder T-Spannung	02043-00	1
4	Stativklemme, Spannweite 80 mm mit Stellschraube	37715-01	1
5	Metallkörper, Satz von 3 Stück	04406-00	1
6	Deckel für Schülerkalorimeter	04404-01	1
7	Rührstab	04404-10	1
8	Filzplatte, 100 x 100 mm	04404-20	2
9	Laborbecher, Kunststoff (PP), 100 ml	36011-01	1
10	Becherglas, Boro, niedrige Form, 250 ml	46054-00	1
11	Becherglas, Boro, niedrige Form, 400 ml	46055-00	1
12	Pipette mit Gummikappe, $l = 100$ mm	64701-00	1
13	Eisendraht, $d = 0,5$ mm, $l = 50$ m	06105-00	1
14	Messzylinder, Kunststoff (PP), hohe Form, 100 ml	36629-01	1
15	Laborthermometer, $-10 \dots +110^\circ\text{C}$, $l=230\text{mm}$, Tauchschaft 100mm	38005-10	1
16	Butanbrenner Labogaz 206	32178-00	1
17	Butan-Kartusche C 206 GLS, ohne Ventil, 190 g	47535-01	1

Aufbau (1/6)

PHYWE



Abb.4 Versuchsaufbau

Achtung!

1. Der Aufhängedraht sollte ca. 40 cm lang sein, damit das obere Ende nicht zu heiß wird.
2. Der Metallkörper wird sehr heiß! Achte darauf, dass er nicht herunterfallen kann, wenn er mit der Universalklemme bewegt wird.
3. Beim Ablesen der Temperaturen sollen auch Zwischenwerte von 0,5 °C geschätzt werden.

Aufbau (1/6)

PHYWE

Baue das Stativ nach den Abbildungen auf.



Abb.5

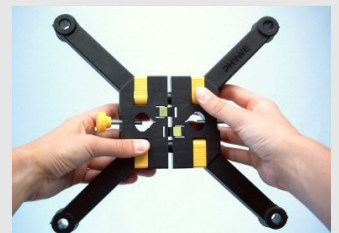


Abb.6



Abb.7



Abb.8

Aufbau (3/6)

PHYWE

- Biege aus einem 40 cm langen Draht eine Schlaufe und hänge damit den Messingkörper an die Universalklemme.

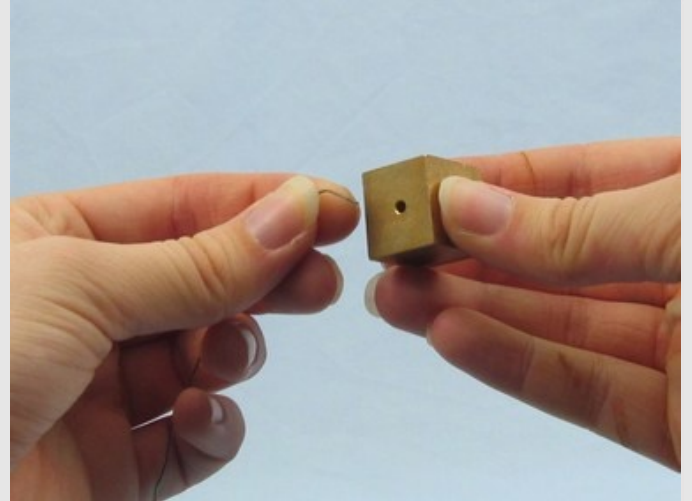


Abb.9

Aufbau (4/6)

PHYWE

- Setze aus 2 Bechergläsern (250, 400 ml) und 2 Filzplatten ein wärmeisolierendes Gefäß zusammen.
- Schiebe Thermometer (8 mm) und Rührstab (5 mm) durch die entsprechenden Bohrungen im Deckel und fülle das Becherglas mit 150 ml Wasser.



Abb. 10



Abb. 11



Abb. 12

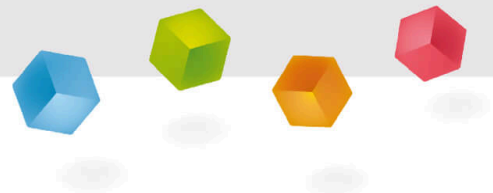
Durchführung

PHYWE

- Bestimme die Temperatur ϑ_1 des kalten Wassers und notiere diese im Protokoll
- Hänge den Messingkörper etwa 5 cm über die Flamme des Brenners und erhitze ihn eine Minute lang.
- Bringe den Messingkörper in das kalte Wasser.
- Rühre gut um und mess die Mischungstemperatur ϑ_m .
- Wiederhole den Versuch mit dem Eisenkörper.

PHYWE

Protokoll



Tabelle

PHYWE

Trage die Messwerte für die Temperatur ϑ_1 des kalten Wassers und der Mischungstemperatur ϑ_m mit beigefügtem Metallkörper in die Tabelle ein.

	ϑ_1 in °C	ϑ_m in °C
Messing	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Eisen	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Aufgabe 1

PHYWE

1. Berechne die vom kalten Wasser und vom Kalorimeter aufgenommene Wärme Q und trage die Werte in Tabelle ein.

$$Q = (c_W \cdot m_1 + C)(\vartheta_m - \vartheta_1)$$

mit

$c_W = 4,19 \text{ J/g}^\circ\text{C}$, spez. Wärmekapazität von Wasser

$C = 80 \text{ J/g}^\circ\text{C}$, Wärmekapazität des Kalorimeters

$m_1 = 150 \text{ g}$, Wassermasse im Kalorimeter.

Aufgabe 1

PHYWE

1. Berechne die vom kalten Wasser und vom Kalorimeter aufgenommene Wärme Q und trage die Werte in Tabelle ein.

$$Q = (c_W \cdot m_1 + C)(\vartheta_m - \vartheta_1)$$

mit

$c_W = 4,19 \text{ J/g}^\circ\text{C}$, spez. Wärmekapazität von Wasser

$C = 80 \text{ J/g}^\circ\text{C}$, Wärmekapazität des Kalorimeters

$m_1 = 150 \text{ g}$, Wassermasse im Kalorimeter.

Aufgabe 2

PHYWE

2. Diese Wärme hat der Metallkörper abgegeben. Berechne daraus jeweils seine Temperatur ϑ_0 :

$$\vartheta_0 = Q/(c \cdot m_0) + \vartheta_m$$

mit

$c = 0,385 \text{ J/g}^\circ\text{C}$, spez. Wärmekapazität von Messing, bzw.

$c = 0,450 \text{ J/g}^\circ\text{C}$, spez. Wärmekapazität von Eisen

$m_0 = 60 \text{ g}$, Masse eines Metallkörpers.

	Q in J	ϑ_0 in $^\circ\text{C}$
Messing	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Eisen	<input type="text"/>	<input type="text"/>