3B SCIENTIFIC® PHYSICS

Satz 4 Kalorimeterzylinder 1003253

Bedienungsanleitung

05/18 ALF

1 Kalorimeter, Stahl
2 Kalorimeter, Messing
3 Kalorimeter, Kupfer
4 Kalorimeter, Aluminium

1. Sicherheitshinweise

Verbrennungsgefahr durch Heizelement oder Kalorimeter.

- Apparatur vor dem Abbau abkühlen lassen.

2. Beschreibung

Der Satz 4 Kalorimeterzylinder dient zur Bestimmung der spezifischen Wärmekapazitäten von Aluminium, Messing, Kupfer und Stahl.

Die Kalorimeterzylinder sind mit zwei Bohrungen versehen, um einen Heizstab (12,5 mm Durchmesser) sowie ein Thermometer oder eine Temperatursonde (8 mm Durchmesser) aufzunehmen.

3. Technische Daten

Masse Zylinder: ca. 1 kg (Genauigkeit ±2 %)

Material	Höhe (mm)	Durchmesser (mm)	Spezifische Wärme J/(kg*K)
Aluminium	84	75	896
Messing	84	44	377
Kupfer	85	43	385
Stahl	92	44	452

4. Zusätzlich erforderliche Geräte

1 DC-Netzgerät 0 - 20 V, 0 - 5 A @230 V, 50/60 Hz	1003312
oder @115 V, 50/60 Hz	1003311
1 Heizelement, 12 V	1003258
1 Thermometer, -20°C bis +110°C	1003384
1 Mechanische Stoppuhr, 30 min	1003368

5. Bedienung

- Kalorimeterzylinder wiegen und die Masse notieren.
- Kalorimeterzylinder auf eine hitzefeste Unterlage stellen und ihn mit isolationsmaterial umgeben, so dass der Wärmeverlust so klein wie möglich ist.
- Heizelement und Thermometer in die entsprechenden Bohrungen einsetzen. Zuvor einige Tropfen Öl oder Wasser in die Thermometerbohrung geben, um einen guten thermischen Kontakt zwischen Thermometer und Kalorimeter herzustellen.
- Schaltung gemäß Fig. 1 herstellen.
- Netzgerät einschalten und einen Strom von ca. 4 A einstellen. Danach Netzgerät wieder ausschalten.

- Vor Start des Messlaufs einige Minuten warten. Dann die Anfangstemperatur des Kalorimeterzylinders ablesen.
- Netzgerät einschalten und gleichzeitig die Zeitmessung starten.
- Abwarten bis die Temperatur um ca. 20° C gestiegen ist. Zeit und Endtemperatur notieren.

Die spezifische Wärmekapazität ist gegeben durch die Gleichung:

$$I \cdot U \cdot t = m \cdot c \cdot (\theta_2 - \theta_1)$$

mit *I*: Strom, *U*: Spannung, *t:* Zeit, *m*: Masse des Kalorimeterzylinders *c:* spezifische Wärmekapazität, θ_1: Anfangstemperatur, θ_2: Endtemperatur

6. Allgemeine Hinweise

6.1 Hinweise zur Fehlerminimierung

Angenommen, dass die Strom- und Spannungsanzeigen hinreichend genau sind, liegen die zwei Hauptfehlerquellen des Experiments beim Ablesen der Temperatur und im Wärmeverlust.

Der Wärmeverlust ist davon abhängig, wie hoch die Endtemperatur über der Raumtemperatur liegt. Er lässt sich dadurch minimieren, dass der Temperaturanstieg möglichst klein gehalten wird.

Wenn die Ablesegenauigkeit des Thermometers 1° C beträgt, dann ergibt sich ein relativ großer Fehler von 10% bei einem Temperaturanstieg um 10° C.

Deshalb gilt es einen Ausgleich zu finden zwischen dem Fehler, der durch Wärmeverlust bei einem großen Temperaturanstieg verursacht wird, und dem relativ großen Fehler beim Ablesen der Temperatur bei einer geringen Temperaturerhöhung.

Eine Erhöhung der Temperatur um 20° C ergibt eine Fehlerquote von 5% (bei einer Ablesegenauigkeit des Thermometers von 1° C) und einen relativ geringen Fehler durch Wärmeverlust.

6.2 Vermeidung von Wärmeverlust nach Rumford

Nach Rumford kann der Wärmeverlust durch folgenden Prozess vermieden werden. Wird der Kalorimeterzylinder vor dem Experiment für einige Stunden in einem Kühlschrank aufbewahrt, so liegt seine Anfangstemperatur um θ unter Raumtemperatur. Wenn dann seine Endtemperatur um θ über Raumtemperatur liegt, dann ist die aufgenommene Wärmemenge, solange seine Temperatur unter Raumtemperatur ist, gleich der Wärmemenge, die er abgibt, wenn seine Temperatur über Raumtemperatur ist. Es findet dann kein Wärmeverlust statt.

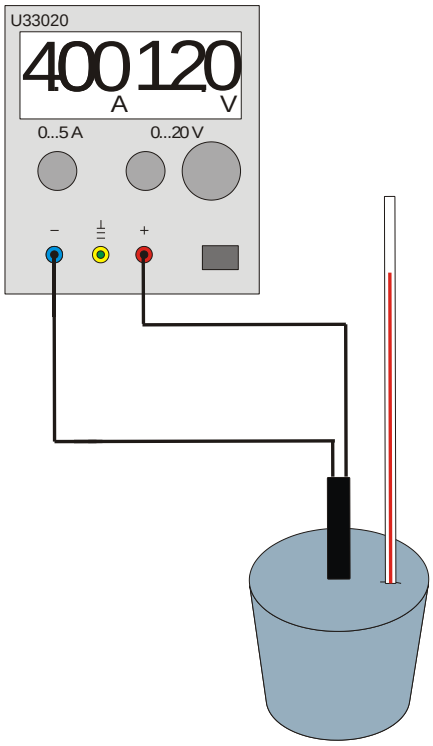

Fig. 1 Experimenteller Aufbau

© Copyright 2018 3B Scientific GmbH