

Spezifische Wärmekapazität

Die spezifische Wärme eines Körpers gehört zu den wichtigsten Materialkonstanten. Sie bestimmt den Temperaturanstieg eines Körpers bei Wärmezufuhr.

Ziel

- Sie bestimmen die spezifische Wärmekapazität von Metall.
- Sie machen sich mit den Schwierigkeiten und möglichen Lösungen beim Umgang mit Wärme vertraut.

Material

Kupfer-Kalorimeter mit Rührer und Quecksilberthermometer, Pfännchen, Wärmebad, Metallnieten (Aluminium, Eisen und Kupfer), Thermometer, Stoppuhr, Computer mit Messinterface (Vernier LabPro) und Software (Loggerpro) und Temperatursonde.

Durchführung

A Messung von Hand

- Wägen Sie zunächst das leere Kalorimeter (mit Rührer, aber ohne Thermometer und Holz). Füllen Sie es anschliessend zu etwa zwei Dritteln mit kaltem Leitungswasser (die Nieten müssen nachher noch Platz haben) und bestimmen Sie dessen Masse.
- Messen Sie auch die Masse der Nieten. Erhitzen Sie die Nieten im Wärmebad auf mindestens 90°C .
- Bereiten Sie die Temperaturmessungen vor: 4 Ablesungen im Abstand von 15 s vor dem Einfüllen der Nieten, danach 12 Ablesungen im Abstand von 5 s und schliesslich 20 Ablesungen im Abstand von 15 s (jeweils ohne Unterbruch bei den Übergängen). Planen Sie den Arbeitsablauf gut voraus, da die nächsten Schritte reibungsfrei ablaufen müssen!
- Starten Sie die Temperaturmessungen. Nehmen Sie das Pfännchen mit den Nieten unmittelbar vor dem Einfüllen ins Kalorimeter (d.h. kurz vor Ablauf von 60 s) aus dem Wärmebad, lesen Sie die Temperatur der Nieten ab und schreiben Sie diese im Protokoll auf.
- Schütten Sie die Nieten sofort nach der Temperaturablesung ins Kalorimeter. Lesen Sie die Wassertemperatur unter ständigem, vorsichtigem Rühren in den vorgegebenen Zeitabständen ab.
- Trocknen Sie das Kalorimeter und legen Sie die feuchten Nieten (bitte nach Materialien sortieren) auf die Zeitungen zum Abtrocknen.

B Messung mit Computer

- Wiederholen Sie die Messung mit "neuen" trockenen Nieten (entweder das gleiche Material oder ein anderes). Wiegen Sie die Masse der Nieten und vom Wasser. Erhitzen Sie die neue Nieten im Wärmebad.
- Messen Sie die Temperatur diesmal mit der am Interface angeschlossenen Temperatursonde. Starten Sie das Software "Logger Pro" im Fachsoftware → Physik. Klicken Sie auf Experiment → Data Collection. Geben Sie eine vernünftige Zeit (Length) für die Gesamtmessung an, sowie die Anzahl Messungen pro Sekunde (sampling rate).
- Falls Zeit gibt, wiederholen Sie die computergesteuerte Messung mit einem anderen Material.
- Um Daten zu speichern in Logger Pro: File → export as → GIS Format. Öffnen Sie das File mit Excel für die Auswertung.
- Trocknen Sie das Kalorimeter und legen Sie die feuchten Nieten (bitte nach Materialien sortieren) auf die Zeitungen zum Abtrocknen. Räumen Sie Ihren Platz auf.

Auswertung der Messungen

- 1) Bestimmen Sie die formale Lösung für die spezifische Wärme der Nieten als Funktion der experimentell bestimmbaren Größen und der spezifischen Wärmen von Wasser und Kupfer. Letztere darf natürlich nur bei den Aluminium- und Eisennieten als bekannt angenommen werden.
- 2) Erstellen Sie anhand der Messwerte aus e) ein Diagramm und bestimmen Sie graphisch die Anfangs- und die Mischtemperatur mit der vorgezeigten Methode. Berechnen Sie damit die spezifische Wärme des Metalls.

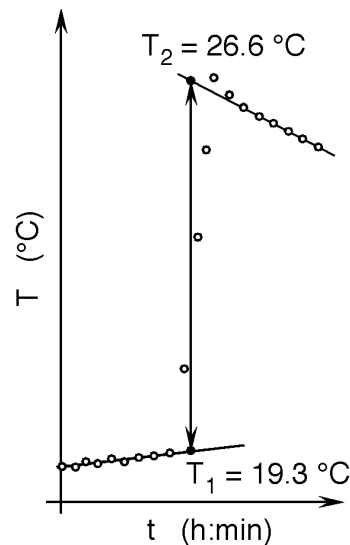


Abbildung 1: Typische Messung mit der Temperatur T im Kalorimeter als Funktion der Zeit t .

- 3) Bestimmen Sie analog die spezifische Wärme mit Hilfe des in Messung h) erfassten Temperaturverlaufs.
- 4) Geben Sie für jede Messgröße den geschätzten Fehler an. Entscheiden Sie, welche Fehler wesentlich sind. Bestimmen Sie damit den Fehler der von Ihnen berechneten spezifischen Wärme. Vergleichen Sie Ihr Resultat mit dem Literaturwert.
- 5) Diskutieren Sie die Vor- und Nachteile der computergestützten Messmethode im Vergleich zur "traditionellen" Methode.

Bedingungen

Falls Sie einen Bericht schreiben, geben Sie diesen mit der vollständigen Auswertung ab. Für eine Auswertung ohne Bericht bearbeiten Sie mindestens die Aufgaben 1 bis 3, ohne Fehlerrechnung.

Abgabetermin ist:

Literatur zum Thema spezifische Wärmekapazität

- Duden Physik Abitur, Abschnitt 3.2.2 "Wärmeübertragung"
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Wärmekapazität>