

Aufgabe für die Versuchsvorbereitung: Stellen Sie diese Gleichung (1) nach der Wärmekapazität K um. Lassen Sie das Ergebnis der Umstellung vom Betreuer bestätigen.

Ergebnis: $K = \dots\dots\dots$

1.2. Bestimmung der Schmelzwärme von Eis

Zur Bestimmung der Schmelzwärme q_{Eis} des Eises wird die Masse des Eises durch Wägung bestimmt. Dabei ist darauf zu achten, dass das Eis trocken ist.

Der Temperaturverlauf des Wasser im Kalorimeter wird vor und nach dem Einbringen des Eises in zeitlichen Abständen von 1 Minute gemessen und die Messwerte werden in die Messwerttabelle eingetragen.

Nimmt man zur Vereinfachung an, dass die Temperatur des Eises $T_0 = 0^\circ\text{C}$ beträgt, so ist die Schmelzwärme des Eises zuzüglich der Wärmemenge, die benötigt wird, um das Schmelzwasser auf die Mischtemperatur T_m zu erwärmen, gleich der Wärmeabgabe des Wassers. Es gilt somit:

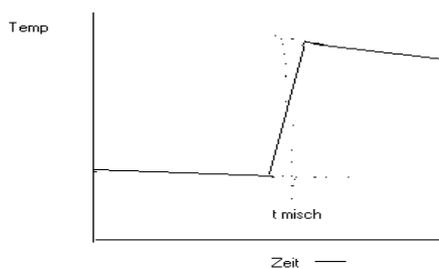
$$Q_{\text{abg.}} = Q_{\text{aufg.}} : (m_w c_w + K)(T_w - T_m) = q_{\text{Eis}} \cdot m_{\text{Eis}} + c_w m_{\text{Eis}} (T_m - T_0).$$

Stellen Sie diese Formel nach der Schmelzwärme des Eises um und lassen Sie das Ergebnis bestätigen. .

$$q_{\text{Eis}} = \dots\dots\dots$$

Zur Auswertung wird der zeitliche Verlauf der Temperatur vor und während des Schmelzvorganges grafisch dargestellt. Dazu wird der Temperaturverlauf vor, während und nach dem Schmelzvorgang in zeitlichen Abständen von 1 Minute gemessen und protokolliert. Die Mischtemperatur T_m erhält man gemäß Bild 1.

Hinweis: Das Wasser sollte für diesen Versuch nur Zimmertemperatur aufweisen.



Bemerkung:
 Der hier dargestellte Temperaturverlauf ist bei Wärmezufuhr zu erwarten. Beim Schmelzvorgang verläuft die Temperaturkurve entgegengesetzt. Für die Rechnung wird die nach Bild 1 zu bestimmende Mischtemperatur t_{misch} verwendet.

Ergebnis: $q_{\text{Eis gemessen}} = \dots\dots\dots$ $q_{\text{Eis Tabelle}}: \dots\dots\dots$ Abweichung: $\dots\dots\%$

1.3 Vergleich von elektrischer Energie und Wärmeenergie

Versuchsdurchführung:

Es soll untersucht werden, wie groß der Anteil der elektrischen Energie ist, die als Wärme von einem Tauchsieder an das Wasser übertragen wird.

Das Kalorimeter wird bis zu der Höhe, für die seine Wärmekapazität K ermittelt wurde, mit Wasser gefüllt. Das Wasser wird durch einen Tauchsieder eine bestimmte Zeit erwärmt.

Die Temperatur des Wassers wird während der Erwärmung gemessen. Da der Tauchsieder auch nach dem Abschalten noch Wärme an das Wasser abgibt, wird der Temperaturverlauf auch nach dem Abschalten beobachtet und der erreichte Höchstwert nach Bild 1 bestimmt.

Die vom Tauchsieder aus dem Netz aufgenommene elektrische Energie ist

$$E_{el} = P t,$$

wobei P die vom Tauchsieder aus dem Netz aufgenommene elektrische Leistung ist.

Die elektrische Leistung wird mit einem Leistungsmessgerät oder Wattmeter unter Verwendung des Netzanschlussgeräts gemessen. (1 SKT= 3 W)

Achtung! Der Umgang mit Netzspannungen ist lebensgefährlich! Die Verbindung des Netzanschlussgeräts an die Netzleitung erfolgt durch den betreuenden Mitarbeiter nach der Kontrolle der Schaltung!

Schalten Sie den Tauchsieder aus, wenn die Temperatur etwa um 30 K angestiegen ist.

Beobachten Sie den Temperaturverlauf nach dem Abschalten des Tauchsieders.

Unter Vernachlässigung von Wärmeverlusten wird die elektrische Energie vollständig an das Wasser abgegeben, wobei sich seine Temperatur um $\Delta T = T_2 - T_1$ erhöht und seine Energie

um $Q = (c_w m_w + K) \Delta T$ zunimmt.

Vergleichen Sie die beiden Energiewerte und begründen Sie das Ergebnis.

Geben Sie die Energiezunahme des Wasser auch in der alten aber immer noch verwendeten Maßeinheit Kalorie an. Die spezifische Wärme des Wasser hat hier den Wert

$$c_w = 1,0 \text{ cal/Gramm } \cdot \text{K}.$$

Bereiten Sie geeignete Messtabellen vor und diskutieren Ihre Messergebnisse.

Ergebnis: $Q = \dots\dots\dots$; $E_{\text{elektr}} = \dots\dots\dots$ **Wirkungsgrad** $\eta = Q/E = \dots\dots\dots\%$

1.4 Bestimmung der spezifischen Wärme von Kupfer

Nach der Bestimmung der Masse der Kupferprobe wird diese in einem Stoffbeutel in siedendes Wasser getaucht.

Nachdem das Kupfer die Siedetemperatur des Wassers, die vorher gemessen wird, vollständig angenommen hat, wird die Probe ohne Zeitverlust in das Kalorimeter überführt. Der Temperaturverlauf im Kalorimeter wird vor und bis etwa 5 Minuten nach der Überführung gemessen und grafisch dargestellt. Aus der grafischen Darstellung wird die Temperaturzunahme ΔT bestimmt.

Aufgabe: Geben Sie die Gleichung an, durch die der Wärmeaustausch zu beschreiben ist.

Die Wärmeabgabe des Kupfers ist zu beschreiben durch $Q_{\text{abg.}} = \dots\dots\dots$

Die Wärmeaufnahme des Kalorimeters und des Wassers im Kalorimeter wird beschrieben durch:

$Q_{\text{aufg.}} = \dots\dots\dots$

Setzen Sie diese beiden Wärmemengen gleich und stellen Sie diese Mischregel nach der gesuchten spezifischen Wärme des Kupfers um.

Ergebnis: $c_{\text{Cu gemessen}} = \dots\dots\dots$

$c_{\text{Tabelle}} = \dots\dots\dots$