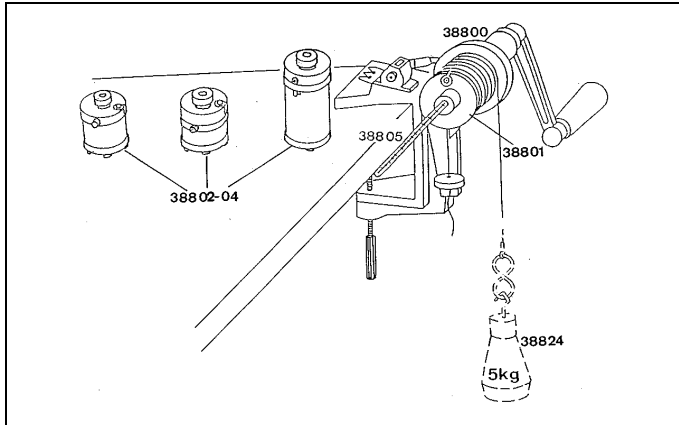


9/95-SP/Sf-



Mit der vorliegenden Gerätegruppe ist es möglich, mechanische oder elektrische Energie in Wärme umzuwandeln. Dabei werden diese Energieformen mit ihren Einheiten Newtonmeter (Nm), Wattsekunde (Ws) und Joule (J) einzeln quantitativ erfaßt, so daß deren dimensions- und zahlengleiche Äquivalenz experimentell nachweisbar wird.

Setzt man dagegen diese Äquivalenz voraus, so lassen sich die Wärmekapazitäten der Kalorimeterkörper bestimmen. Die spezielle Auswahl an Kalorimeterkörpern ermöglicht es außerdem, die Abhängigkeit der Wärmekapazität von Material und Masse zu untersuchen.

Literatur:

Katalogversuchsbeschreibungen Kalorik (599 821),
Zentralkartei Kalorik (598 631)

1 Sicherheitshinweise

Max. zulässigen Strom für die Heizwicklung nicht überschreiten.

5-kg-Wägestück nicht ruckartig an die Reibsnur hängen; Schnur zweckmäßigerweise am auf dem Boden stehenden Wägestück befestigen.

Standort des Experimentators so wählen, daß Verletzungen durch ein versehentlich herabfallendes Wägestück ausgeschlossen sind.

Thermometer nie im Kalorimeter, sondern stets in der zugehörigen Papphülle aufbewahren (Bruchgefahr).

2 Beschreibung, Lieferumfang, technische Daten

2.1 Wärmeäquivalent-Grundgerät (388 00); s. Fig. 2

- ① Teller mit Schlitzhalterung für Kalorimeterkörper (388 01-388 04)
- ② Umdrehungszähler, dreistellig
- ③ Reibband (Nylonschnur) mit Gegengewicht
Länge: ca. 2,1 m
- ④ Abschraubbare Kurbel mit Unterlegscheibe
- ⑤ Rückschlagsperre
- ⑥ Tischklemme
Spannweite: max. 65 mm

Gesamtmasse: 0,6 kg

Gebrauchsanweisung Instruction Sheet

388 00-06

Gerätegruppe zum mechanischen und elektrischen Wärmeäquivalent

Set of Apparatus for Measuring the Mechanical and Electrical Equivalent of Heat

Fig. 1

With this set of apparatus it is possible to convert either mechanical or electrical energy into heat. These three kinds of energy with their respective units Newton meter (Nm), watt-second (Ws) and joule (J) can each be quantitatively measured to experimentally prove the equivalence of their units and numeric values.

If this equivalent is taken as given, the thermal capacity of the calorimeters can be measured. Due to the selection of calorimeters it is also possible to investigate the thermal capacities for different masses and materials.

Bibliography:

Physics Experiments Heat (599 922)

1 Safety notes

Do not exceed the maximum permissible current for the heating filament.

Do not hang the 5 kg weight on the friction band suddenly. Attach the friction band to the weight while the weight is on the floor.

Make sure that the experimenter stands so that he or she cannot be injured by an inadvertently dropped weight.

Never store the thermometer in the calorimeter; always store it in its cardboard sleeve (danger of breakage).

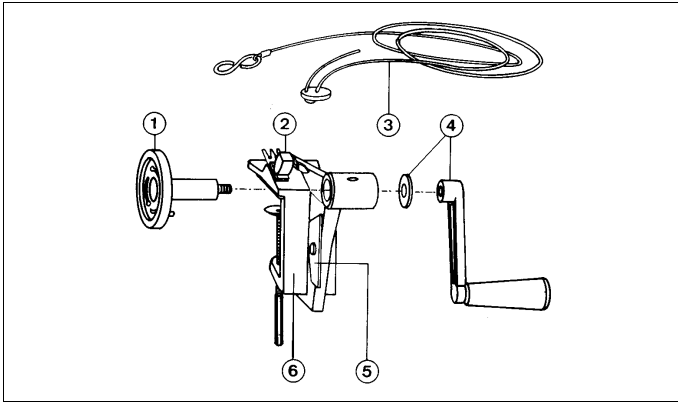
2 Description (see Fig. 2)

2.1 Basic equivalent of heat apparatus (388 00); see fig. 2

- ① Disc with sockets for the calorimeters(388 01-388 04)
- ② Revolution counter, max. 999 revs.
- ③ Friction band (nylon) with counterweight
Length: ca. 2.1 m
- ④ Detachable crank handle with washer
- ⑤ Kick-back arrester
- ⑥ Table-clamp
Clamping width: max. 65 mm

Total weight: 0.6 kg

2.2 Kalorimeterkörper (388 01-04); s. Fig. 3



2.2 Calorimeters (388 01 to 04); see Fig. 3

Fig. 2
Wärmeäquivalent-Grundgerät
Basic equivalence of heat apparatus

- ⑦ Bohrung für Thermometer (388 05) und Temperaturfühler z.B. 666 193; Sackloch am Ende der Bohrung, das eine definierte Lage des Temperaturfühlers gewährleistet; mit Dichtung (7.1), bestehend aus Gummiring zwischen 2 Messingscheiben
- ⑧ Verschlusschraube
- ⑨ 2-mm-Anschlußbuchse der Heizwicklung (nicht bei 388 01) zur Spannungsversorgung über Anschlußkabel (388 06)
- ⑩ Nietzapfen zum Einrasten in die Schlitze des Tellers ① am Grundgerät (s. Fig. 1)
- ⑪ Reibfläche
- ⑫ Heizwicklung (nicht bei 388 01)

- ⑦ Hole for thermometer (388 05) and temperature sensor e.g. 666 193; blind hole end ensures correct positioning of the temperature sensor; with seal, (7.1), consisting of rubber ring between two brass disks
- ⑧ Locking screw
- ⑨ 2 mm sockets for heating filaments (not on 388 01) for voltage supply via connecting cables (388 06)
- ⑩ Rivet pins to arrest the calorimeters on the disk of the basic apparatus (see Fig. 1)
- ⑪ Friction surface
- ⑫ Heating filament (not on 388 01)

Kat.-Nr.	Material	$\frac{d}{\text{mm}}$	$\frac{h}{\text{mm}}$	$\frac{V}{\text{cm}^3}$	$\frac{m}{\text{g}}$	$\frac{C}{\text{J/K}}$	$\frac{U_{\text{max}}}{\text{V}}$	$\frac{I_{\text{max}}}{\text{A}}$
388 01 (Wasserk.)	Cu	46,5	69	60	103	40	-	-
388 02 (Kupferk.)	Cu	47,0	64	1,2	671	264	24	0,8
388 03 (Aluk.)	Al	47,0	64	1,2	215	188	24	0,8
388 04 (gr. Aluk.)	Al	47,0	105	1,2	434	384	24	0,8

Cat.No.	Material	$\frac{d}{\text{mm}}$	$\frac{h}{\text{mm}}$	$\frac{V}{\text{cm}^3}$	$\frac{m}{\text{g}}$	$\frac{C}{\text{J/K}}$	$\frac{U_{\text{max}}}{\text{V}}$	$\frac{I_{\text{max}}}{\text{A}}$
388 01 (water cal.)	Cu	46.5	69	60	103	40	-	-
388 02 (copper cal.)	Cu	47.0	64	1.2	671	264	24	0.8
388 03 (aluminium cal.)	Al	47.0	64	1.2	215	188	24	0.8
388 04 (large aluminium cal.)	Al	47.0	105	1.2	434	384	24	0.8

- d = Durchmesser an der Reibfläche
- h = Gesamthöhe
- V = Volumen der Flüssigkeitsfüllung für 388 01 bzw. für die Bohrungen von 388 02-01
- m = Masse, leer (mit Verschlusschraube)
- c = Wärmekapazität (Wasserwert), leer
- U_{max} = max. zulässige Spannung für Heizwicklung
- I_{max} = max. zulässiger Strom für Heizwicklung

- d = Diameter at the frictional surface
- h = Total height
- V = Volume of liquid filling for 388 01 resp. for holes of 388 02-01
- m = Total mass, empty (incl. locking screw)
- c = Thermal capacity (water equivalent) empty
- U_{max} = Maximum permissible voltage for heating filament
- I_{max} = Maximum permissible current for heating filament

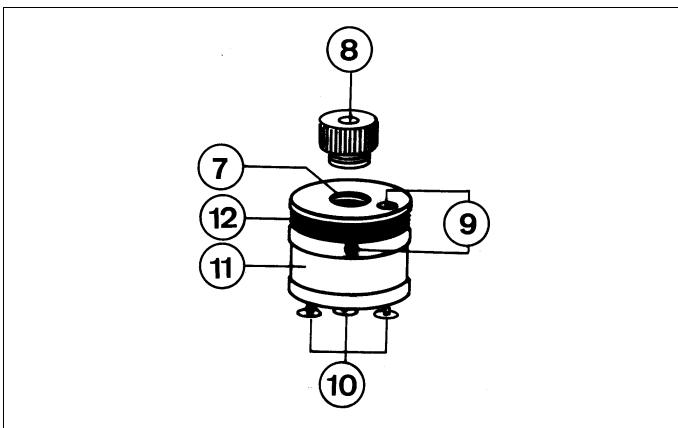


Fig. 3
Kalorimeterkörper
Calorimeters

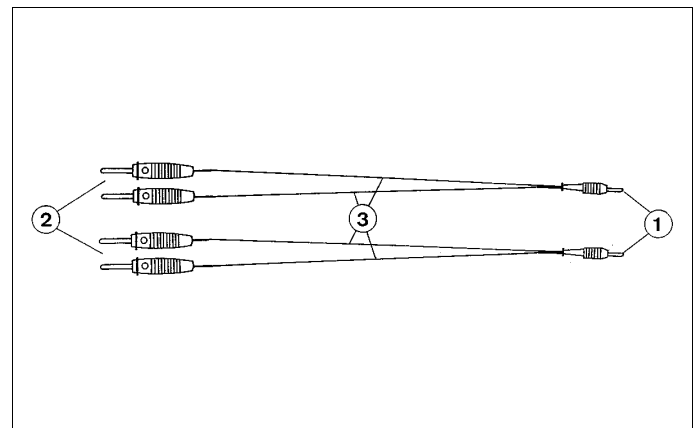


Fig. 4
Paar Anschlußkabel (388 06)
Pair of connecting cables (388 05)

2.3 Thermometer (388 05)

Flüssigkeitsthermometer aus Glas, in Abmessungen und Meßbereich passend zu Kalorimeterkörpern (388 01 - 04).

Meßbereich: 15 °C - 35 °C
 Teilung: 1/5 °C
 Wärmekapazität, gesamt: ca. 5 J/K
 Durchmesser: ca. 6 mm
 Gesamtlänge: ca. 19 cm

Im Lieferumfang Ersatzdichtung (wie 7.1 bestehend aus Gummiring und 2 Messingscheiben).

2.4 Paar Anschlußkabel (388 06); s. Fig. 4

Adapterkabel zum Anschluß der Heizwicklung der Kalorimeterkörper (388 02/03/04) an die Geräte des Heizstromkreises

- ① 2-mm-Stecker für 2-mm-Buchsen ⑨ der Kalorimeterkörper (388 02/03/04), s. Fig. 1 und Fig. 3
- ② 4-mm-Stecker für 4-mm-Buchsen des Stromversorgungsgerätes sowie von Spannungs- und Strommesser
- ③ Kabel, parallel aus Stecker ① herausgeführt zum Anschluß des Stromversorgungsgerätes, gegebenenfalls über einen Strommesser und mit parallel geschaltetem Spannungsmesser (s. Fig. 6)

3 Bedienung

3.1 Erstinbetriebnahme des Grundgerätes (388 00)

Teller mit Fassung für Kalorimeter in die Lagerhülse der Halterung einsetzen (s. Fig. 1).

Unterlegscheibe aufsetzen.

Kurbel auf die Tellerachse schrauben, dabei Teller festhalten.

3.2 Vorbereitung der Kalorimeter; Temperaturmessung

Wichtig!
 Kalorimeter vor Versuchsbeginn um ca. 5 °C unter Zimmertemperatur abkühlen.

3.2.1 Temperaturmessung mit Thermometer (s. Fig. 5.1)
 Verschlußschraube (s. Fig. 3) herausdrehen.

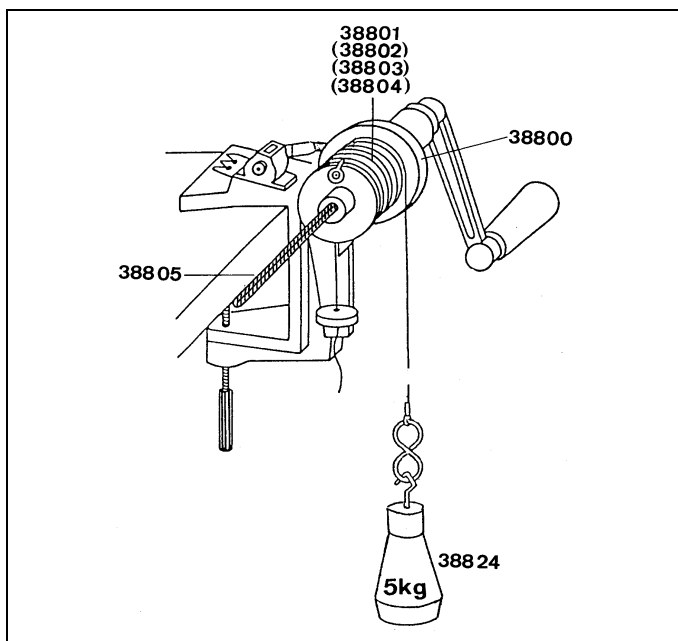


Fig. 5.1
 Temperaturmessung mit Thermometer
 Measuring the temperature using a thermometer

2.3 Thermometer (388 05)

Spirit thermometer made of glass; in size and range suitable for use with the calorimeters (388 01 to 04).

Range: 15 °C - 35 °C
 Div.: 1/5 °C
 Total thermal capacity: approx. 5 J/K
 Diameter: approx. 6 mm
 Total length: approx. 19 cm

Two brass washers and a rubber sealing ring washer for hole ⑦ are also included.

2.4 Pair of connecting cables (388 06); see Fig. 4

Adapter cable for connecting heating filament of calorimeters (388 02/03/04) to the apparatus of the heating circuit

- ① 2-mm plug for 2-mm sockets ⑨ of calorimeters (388 02/03/04), see Fig. 1 and Fig. 3
- ② 4-mm plug for 4-mm sockets of power supply unit as well as voltmeter and ammeter
- ③ Cable, parallel lead-out from plug ① for connecting the power supply unit, if desired via an ammeter and with voltage meter connected in parallel (see Fig. 6)

3 Usage

3.1 Initial setup of the basic apparatus (388 00)

Insert the disc with the sockets for the calorimeter into the bearing sleeve of the clamp (see Fig. 1).

Put on the washer.

Screw the crank handle on to the axis of the disc while holding the disc firmly in the other hand.

3.2 Preparing the calorimeters, temperature measurement

Important!
 Before beginning the experiment, cool down the calorimeter to 5 °C below room temperature.

3.2.1 Temperature measurement with thermometer (see Fig. 5.1)
 Remove the locking screw (see Fig. 3).

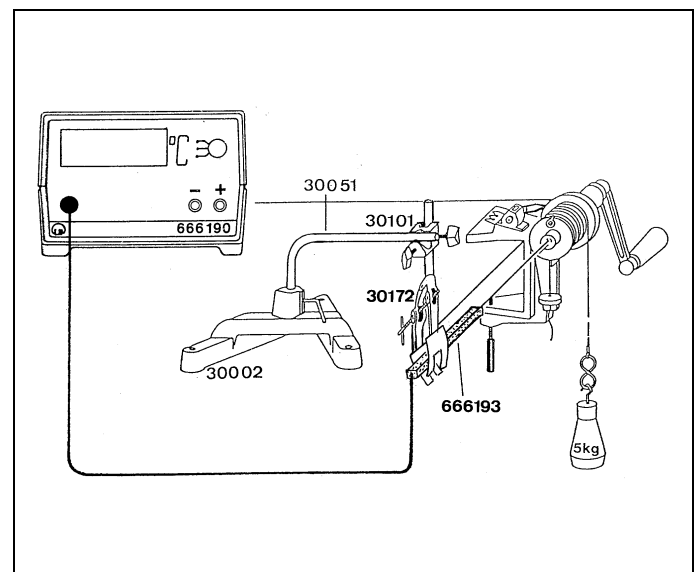


Fig. 5.2
 Temperaturmessung mit Temperaturfühler
 Measuring the temperature using a temperature sensor

Kalorimeter mit der Bohrung nach oben aufstellen.

Wasser in die Öffnung einfüllen

Dichtung aus 388 05 in Bohrung ⑦ einsetzen (Gummiring zwischen (7.1) oder Messingscheiben).

Verschlußschraube mit ca. 1 Umdrehung einschrauben.

Thermometer (388 05) einführen.

Verschlußschraube anziehen.

3.2.2 Temperaturmessung mit Temperaturfühler (s. Fig. 5.2; Fig. 7)

Empfehlenswerte Geräte zur Temperaturmessung und -aufzeichnung:

Entweder (s. Fig. 5.2)

Temperaturfühler NiCr-Ni 666 193

Digitales Temperaturmeßgerät 666 190

zweckmäßigerweise mit

XY-YT-Schreiber z.B. 575 663

oder (für computerunterstütztes Experimentieren mit einem MS-DOS-Rechner):

Interface, z.B.

CASSYpack-E 524 007

KTY-Sensor 529 036

KTY-Box 524 036

☐ CASSY-Software "Messen und Auswerten"

524 111

Zunächst Wasserkalorimeter (388 01) bzw. Bohrung ⑦ der Kalorimeter (388 02-04) randvoll mit Wasser füllen (Wasser haftet im Sackloch am Ende der Bohrung ⑦, das die Meßstelle des Temperaturfühlers aufnimmt); danach Verschlußschraube ⑧ so weit wie möglich in Bohrung ⑦ eindrehen

sodann Kalorimeter erforderlichenfalls am Grundgerät (388 00) montieren;

Temperaturfühler so weit wie möglich in Bohrung ⑦ schieben und mit Stativmaterial fixieren (s. Fig. 5.2)

3.3 Hinweise zum Versuch "Umwandlung mechanischer Energie in Wärme"

Wichtig:

Die Reibfläche des Kalorimeters muß für die Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalentes trocken und sauber sein. Schmutz- oder Oxidschichten auf der Reibfläche der Kalorimeter mit einem Metallputzmittel entfernen.

Zusätzlich erforderlich:

Wägestück, 5 kg (388 24)

Grundgerät nach Fig. 5.1 oder 5.2 an einer Tischecke befestigen. Gefüllten Kalorimeterkörper einsetzen, dazu Nietzapfen ⑩ am Boden des Kalorimeterkörpers in die Schlitz des Tellers stecken und so drehen, daß sie einrasten und der Kalorimeterkörper fest sitzt.

Reibsnur ca. 4-6 mal um die Reibfläche herumlegen und das vorne herunterhängende Stück an einem auf dem Boden stehendem 5-kg-Wägestück befestigen (Schnur dabei etwas spannen). Das andere Ende mit dem Gegengewicht in einer kurzen Schlaufe herunterhängen lassen und hinter dem Umdrehungszähler befestigen.

Gegengewicht bis kurz unter den Kalorimeterkörper schieben.

Kurbel betätigen und überprüfen, ob das 5-kg-Wägestück um einige cm angehoben und bei weiterem Drehen auf einer konstanten Höhe gehalten wird. Wird es zu weit angehoben, Anzahl der Windungen verringern. Hebt es nicht vom Boden ab, Windungszahl vergrößern.

Temperaturzunahme $\Delta\delta$ in Abhängigkeit von der Anzahl n der Kurbelumdrehungen messen.

Place the calorimeter with the hole facing upwards.

Pour water into the opening.

Insert the seal of the thermometer (from 388 05) into the hole (the rubber sealing must be placed between the two brass washers).

Screw in the locking screw (about one turn).

Insert the thermometer (388 05).

Now tighten the locking screw.

3.2.2 Temperature measurement using the temperature sensor (see Fig. 5.2; fig. 7)

Recommended for measuring and recording the temperature:

Either (see Fig. 5.2)

Temperature sensor NiCr-Ni 666 193

Digital thermometer 666 190

ideally with

XY-YT recorder, e.g. 575 663

or (for computer-assisted experimenting with an MS-DOS computer):

Interface, e.g.

CASSYpack-E 524 007

KTY-sensor 529 036

KTY-box 524 036

☐ CASSY software "Measuring and Evaluating"

524 111

First, fill the water calorimeter (388 01) resp. hole ⑦ of calorimeter (388 02-04) with water up to the brim (water adheres to the blind hole end ⑦, which accommodates the sensor element). Then screw the locking screw ⑧ as far as possible into hole ⑦.

Next, fit calorimeter to the basic apparatus (388 00) as required.

Slide the temperature sensor as far as possible into hole ⑦ and fix it there using stand material (see Fig. 5.2).

3.3 Notes for the experiment "Converting mechanical energy to heat"

Important:

The friction surface of the calorimeter must be clean and dry for determination of the mechanical thermal equivalent. Remove layers of dirt or oxide on the friction surface of the calorimeter using a metal-cleaning agent.

Additionally required:

Weight, 5 kg (388 24)

Mount the basic apparatus to a corner of a table according to Fig. 5.1 or 5.2. Attach the filled calorimeter by pushing the rivet pins ⑩ into the sockets of the disc and twist the calorimeter body to lock the pins in place.

Wind the friction band around the friction surface of the calorimeter, approx. 4 to 6 turns. Attach the 5 kg weight (standing on the floor) to the front end of the friction band (slightly tensioning the band). Let the other end with the counterweight hang down in a loop and tie it off just behind the calorimeter.

Move the counterweight to a position just under the calorimeter.

Operate the crank handle and check whether the 5 kg weight is lifted a few centimeters and is kept at a constant height when the handle is turned further. If it is lifted too high, reduce the number of turns. If it does not lift at all, increase the number of turns.

Measure the temperature increase $\Delta\delta$ as a function of the number n of crank revolutions.

Meßbeispiel (mit Kupferkalorimeter, 388 02):

Die beim Kurbeln gegen die Reibung aufgewandte mechanische Arbeit W_{mech} führt zur Erhöhung der Kalorimetertemperatur und damit zur Erhöhung der thermischen Energie Q .

Mechanische Arbeit W :

$$W_{\text{mech}} = F \cdot s$$

$$\text{mit } F = m \cdot g$$

- F = Reibungskraft
- m = angehängte Masse
- g = Erdbeschleunigung
- s = Reibungsweg
- n = Anzahl der Umdrehungen
- d = Durchmesser des Kalorimeters an der Reibfläche

$$\text{und } s = n \cdot d \cdot \pi$$

$$\text{insgesamt also: } W_{\text{mech}} = m \cdot g \cdot n \cdot d \cdot \pi$$

$$\text{Mit } m = 5 \text{ kg, } g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, d = 47 \cdot 10^{-2} \text{ m, } \pi = 3,14 \text{ und}$$

$n = 250$ ergibt sich

$$W_{\text{mech}} = 1809,7 \text{ Nm} \quad \left(1 \text{ N} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}\right)$$

Zunahme der thermischen Energie ΔQ

$$\Delta Q = c \cdot (\vartheta_2 - \vartheta_1)$$

mit

$$c = c_K + c_W + c_T$$

- c_K = Wärmekapazität des Kalorimeters (s. technische Daten)
- c_W = Wärmekapazität von ca. 1 g Wasser in Bohrung ⑦
- c_T = Wärmekapazität des Thermometers
- ϑ_1, ϑ_2 = Temperatur vor bzw. nach Energiezufuhr

$$\text{Mit } c_K = 264 \frac{\text{J}}{\text{K}}, c_W = 4,2 \frac{\text{J}}{\text{K}}, c_T = 5 \frac{\text{J}}{\text{K}},$$

$\vartheta_1 = 16 \text{ }^\circ\text{C}$ und $\vartheta_2 = 22,5 \text{ }^\circ\text{C}$ ergibt sich

$$\Delta Q = 1775,8 \text{ J.}$$

3.4 Hinweise zum Versuch "Umwandlung elektrischer Energie in Wärme"

Empfehlenswerte Spannungsquellen z.B.

Kleinspannungsstelltrafo S 591 09
oder

Stabilisiertes Netzgerät $\pm 15 \text{ V} - / 1,2 \text{ A}$ 522 30

Empfehlenswerte Geräte zur Energiemessung:

Leistungs- und Energiemesser (s. Fig. 7) 531 83
(geeignet für Spannung beliebiger Kurvenform)

oder (s. Fig. 6)

(zur Leistungsbestimmung nur geeignet bei sinusförmiger Wechselspannung oder bei geglätteter Gleichspannung)

Spannungsmesser, MB 30 V \approx z.B. 531 911

Strommesser, MB 1A z.B. 531 911

Stoppuhr z.B. 313 05

Measuring example (with copper calorimeter, 388 02):

The mechanical work W_{mech} applied to turn the calorimeter against the frictional force increases the temperature of the calorimeter and consequently the thermal energy Q is also increased.

Mechanical work W :

$$W_{\text{mech}} = F \cdot s$$

$$\text{with } F = m \cdot g$$

F = Frictional force

m = Mass

g = Grav. acceleration

s = Frictional path

$$\text{and } s = n \cdot d \cdot \pi$$

n = Number of revolutions

d = Diameter of the calorimeter at the frictional surface

$$\text{therefore total: } W_{\text{mech}} = m \cdot g \cdot n \cdot d \cdot \pi$$

$$\text{With } m = 5 \text{ kg, } g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, d = 47 \cdot 10^{-2} \text{ m, } \pi = 3,14 \text{ and}$$

$n = 250$ results in

$$W_{\text{mech}} = 1809,7 \text{ Nm} \quad \left(1 \text{ N} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}\right)$$

Increase in heat energy ΔQ

$$\Delta Q = c \cdot (\vartheta_2 - \vartheta_1)$$

with

$$c = c_K + c_W + c_T$$

c_K = Thermal capacity of the calorimeter (see technical data)

c_W = Thermal capacity of approx. 1 g water in hole ⑦

c_T = Thermal capacity of thermometer

ϑ_1, ϑ_2 = Temperature before applying energy

$$\text{With } c_K = 264 \frac{\text{J}}{\text{K}}, c_W = 4,2 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

$\vartheta_1 = 16 \text{ }^\circ\text{C}$ and $\vartheta_2 = 22,5 \text{ }^\circ\text{C}$ results in

$$\Delta Q = 1775,8 \text{ J.}$$

3.4 Notes on the experiment "Converting electrical energy to heat"

Recommended voltage supplies: e.g.

Variable extra-low voltage transformer 591 09
or

DC power supply $\pm 15 \text{ V DC} / 1.2 \text{ A}$ 522 30

Recommended apparatus for energy measurement:

Joule- and wattmeter (see Fig. 7) 531 83
(suitable for voltages with any curve form)

or (see Fig. 6)

Voltmeters, measuring range 30 V DC/AC 531 911

Ammeter, range 1 A e.g. 531 911

Stop-clock e.g. 313 05

Schaltung zur Bestimmung der elektrischen Leistung entweder

- gemäß Fig. 6 mit Strom- und Spannungsmesser oder
- gemäß Fig. 7 mit dem Leistungs- und Energiemesser (531 83) aufbauen

Meßbeispiel (mit:Kupferkalorimeter, 388 02):

Die zugeführte elektrische Energie W_{el} wird in der Heizwicklung in Wärmeenergie Q umgewandelt.

$$W_{el} = U \cdot I \cdot t$$

W_{el} = elektrische Energie
 U = Spannung
 I = Strom
 t = Zeit

$$W_{el} = U \cdot I \cdot t$$

$$U = 20 \text{ V}, I = 0,63 \text{ A}, t = 120 \text{ s}$$

$$W_{el} = 1512 \text{ Ws.}$$

Bestimmung von ΔQ siehe 3.3.

$$\Delta Q = (c_K + c_W + c_1) \cdot (\vartheta_2 - \vartheta_1)$$

$$= 273,8 \frac{\text{J}}{\text{K}} (\vartheta_2 - \vartheta_1).$$

Mit $\vartheta_1 = 17^\circ\text{C}$, $\vartheta_2 = 22,3^\circ\text{C}$ ergibt sich

$$\Delta Q = 1451 \text{ J}$$

Assemble the circuit for determining the electrical power, either

- with ammeter and voltmeter as shown in Fig. 6, or
- with the Watt and joule meter (531 83) as shown in Fig. 7.

Measuring example (with copper calorimeter, 388 02):

The electrical energy W_{el} supplied to the filament is converted into heat energy Q .

$$W_{el} = U \cdot I \cdot t$$

W_{el} = Electrical energy
 U = Voltage
 I = Current
 t = Time

$$W_{el} = U \cdot I \cdot t$$

$$U = 20 \text{ V}, I = 0,63 \text{ A}, t = 120 \text{ s}$$

$$W_{el} = 1512 \text{ Ws.}$$

Determination of ΔQ see 3.3.

$$\Delta Q = (c_K + c_W + c_1) \cdot (\vartheta_2 - \vartheta_1)$$

$$= 273,8 \frac{\text{J}}{\text{K}} (\vartheta_2 - \vartheta_1).$$

With $\vartheta_1 = 17^\circ\text{C}$, $\vartheta_2 = 22,3^\circ\text{C}$ gives us

$$\Delta Q = 1451 \text{ J}$$

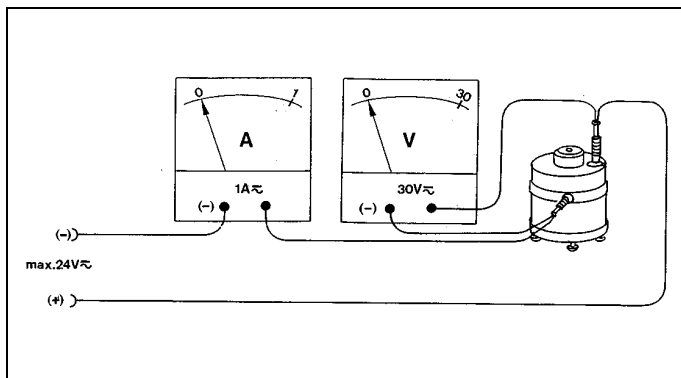


Fig. 6

Schaltung zur Stromversorgung der Heizwicklung eines Kalorimeters sowie zur Strom- und Spannungsmessung

Circuit for power supply to heating coil of a calorimeter and for current and voltage measurement

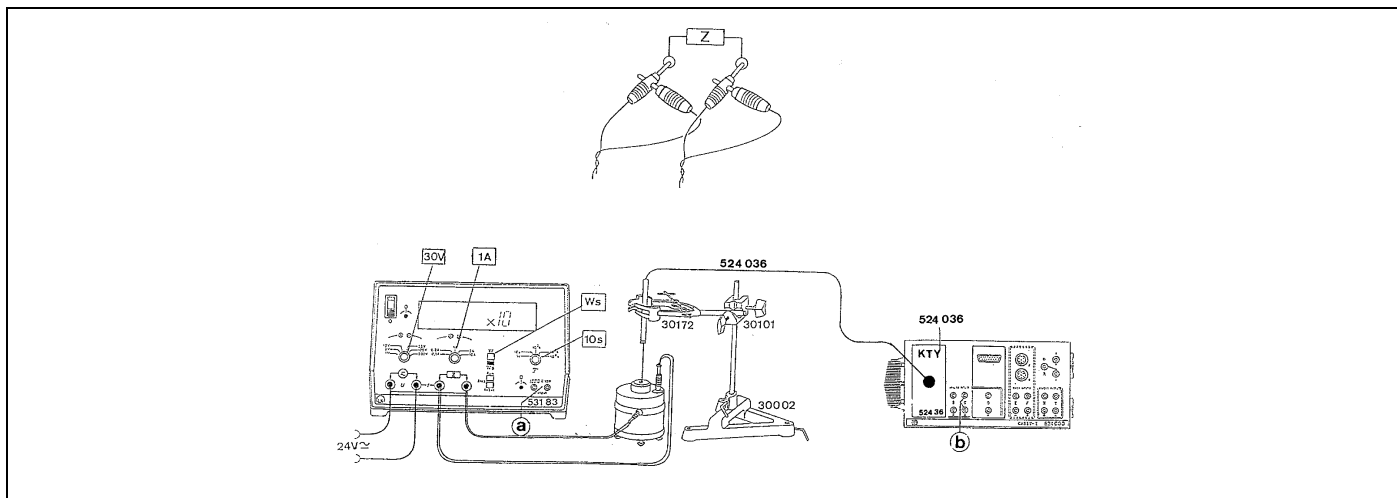


Fig. 7

Anordnung zur direkten Messung der elektrischen Energie mittels Leistungs- und Energiemesser (531 83); Messung der Kalorimetertemperatur mit Computerunterstützung über im CASSY-Interface (z.B. 524 007) mit KTY-Box (524 036) und KTY-Sensor (529 036) unter Verwendung von CASSY-Software, z.B. "Messen und Auswerten" (524 111); mit Aufzeichnungsmöglichkeit für den Zusammenhang zwischen Energie und Temperatur durch Eingabe der energieproportionalen Spannung (Schreiber Ausgang (a)) in den Analogeingang (b) von CASSY (gestrichelte Verbindungen)

Arrangement for directly measuring the electrical energy using the joule and wattmeter (531 83). Computer-assisted measurement of the calorimeter temperature via the CASSY interface (e.g.) 524 007) with KTY-box (524 036) and KTY-sensor (529 036) with the CASSY software "Measuring and Evaluating" (524 112); with possibility of recording the relationship between energy and temperature by feeding the voltage proportional to the energy (recorder output (a)) to the CASSY analog input (b) (dashed lines).