

KIPPA d  
ZOVEN

Física

P18-28

Química · Biología

Técnica



LEYBOLD DIDACTIC GMBH

1/92 - rs -

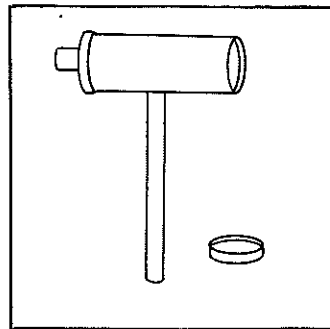


Fig. 1

Die Thermosäule nach Moll dient zur Messung von Wärmestrahlung und besteht aus mehreren in Reihe geschalteten Thermoelementen. Bei Bestrahlung entsteht eine thermoelektrische Spannung, die mit einer spannungsempfindlichen Meßapparatur gemessen wird.

**1 Technische Daten**

Innenwiderstand: ca. 10 Ω  
 Empfindlichkeit: ca. 0,16 mV/mW  
 Wellenlängenbereich: 150 nm – 15 µm  
 Einstelldauer: 2 s – 3 s  
 Thermoelemente: 16 in Reihe geschaltete Konstantan- und Manganinbändchen, silberverlötet.  
 Durchmesser der Meßfläche: 10 mm  
 Abstand *a* (zwischen Thermoelementen und vorderer Öffnung) ca. 50 mm, (siehe Fig. 2)  
 Abmessungen: Gehäuse: 80 mm lang; 34 mm φ  
 Stiel: 100 mm lang; 10 mm φ  
 Gewicht: ca. 0,5 kg

**2 Beschreibung**

**2.1 Funktionsteile (vergleiche Abb. 2)**

- ① Massives Metallgehäuse mit Stiel
- ② Polierter Metalltrichter mit 22° Öffnungswinkel und kleinster Durchlaßöffnung von 10 mm Durchmesser
- ③ Geschwärzte Scheibe, auf deren Rückseite sich auf dem senkrechten Flächendurchmesser die Meßstellen ⑤ der 16 in Reihe geschalteten Thermoelemente ④ befinden.
- ④ Thermoelemente

**Gebrauchsanweisung  
Instruction Sheet**

557 36

**Thermosäule nach Moll  
Moll's Thermopile**

Moll's thermopile is used to measure radiant heat energy. It consists of several series-connected thermocouples. When the pile is exposed to radiant heat energy, a thermoelectric voltage is built up which is measured by a voltage-sensitive measuring instrument.

**1 Technical Data**

Internal resistance: approx. 10 Ω  
 Sensitivity: approx. 0.16 mV/mW  
 Wavelength range: 150 nm – 15 µm  
 Response time: 2 to 3 secs.  
 Thermocouples: 16 thermocouples, series connected, composed of constantan-manganin strips, silver-soldered. Diameter of the measuring surface: 10 mm. Distance *a* (between thermocouples and front opening): approx. 50 mm (see Fig. 2)  
 Dimensions: Housing: 80 mm length, 34 mm dia.  
 Rod: 100 mm length, 10 mm dia.  
 Weight: approx. 0.5 kg

**2 Description**

**2.1 Functional parts (see Fig. 2)**

- ① Massive metal housing with rod
- ② Polished metal funnel with a 22° angle of aperture, min. transmittance aperture 10 mm
- ③ Blackened disk on the rear of which the soldered test junctions ⑤ of the 16 series-connected thermocouples ④ are positioned on the vertical plane diameter
- ④ Thermocouples

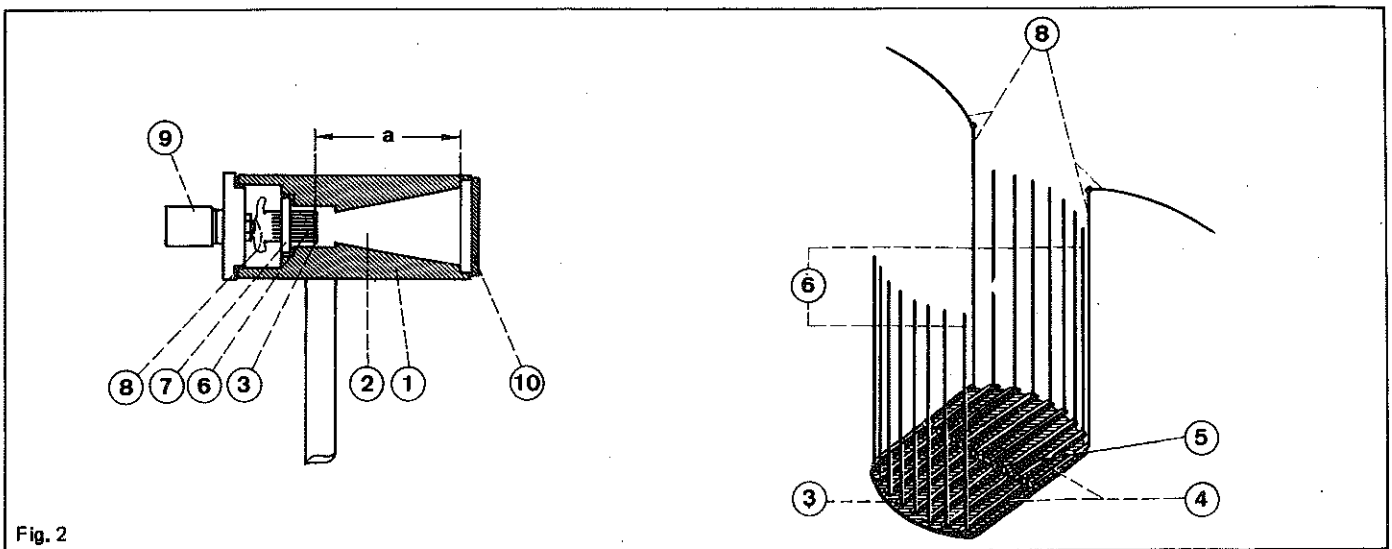


Fig. 2

- ⑤ Meßlötstellen (Thermoelementenpaare mit Silber verlötet)
- ⑥ Lackierte Kupferstäbe; dienen als Wärmeleiter zwischen Thermoelement ④ und Vergleichsmeßstelle ⑦.
- ⑦ Vergleichsmeßstelle; steht in direktem Wärmekontakt mit dem Gehäuse ①.
- ⑧ Elektrische Leitungen zum Meßausgang
- ⑨ 4-mm-Buchsen zum Anschließen einer empfindlichen Meßapparatur
- ⑩ Glasscheibe, in Metallring gefaßt; dient zum Schutz bei Aufbewahrung und Transport. Muß bei Messungen abgenommen werden.

## 2.2 Funktionsweise (siehe Abb. 2)

Die in die Thermosäule einfallende Strahlung trifft zum Teil direkt und zum Teil nach Ablenkung durch den polierten Metalltrichter ② auf die geschwärzte Scheibe ③. Diese steht in direktem Wärmekontakt mit den Meßlötstellen ⑤ der 16 in Reihe geschalteten Thermoelemente ④. Die Vergleichsmeßstelle ⑦ befindet sich auf der Temperatur des Gehäuses ①, d. h. praktisch auf Raumtemperatur.

Fällt keine Wärmestrahlung in die Thermosäule ein, so befinden sich Meßlötstelle ⑤ und Vergleichslötstelle ⑦ auf gleicher Temperatur, d. h. Raumtemperatur. Da keine Temperaturdifferenz vorhanden ist, tritt auch keine Thermospannung auf.

Setzt man nun die Thermosäule der Wärmestrahlung eines Körpers aus, dessen Temperatur höher liegt als die der Vergleichsmeßstelle ⑦ (Gehäuse- bzw. Raumtemperatur), so erwärmt sich die geschwärzte Scheibe ③ wegen ihrer geringen Wärmekapazität sehr rasch (in ca. 2 – 3 s), während das Gehäuse weiterhin auf Raumtemperatur bleibt. Dadurch entsteht ein Temperaturunterschied zwischen Meßlötstelle ⑤ und Vergleichsmeßstelle ⑦. Daraus resultiert eine Thermospannung, die an den Ausgangsbuchsen ⑨ abgegriffen werden kann. Die gemessene Thermospannung ist der eingefallenen Wärmestrahlungsleistung proportional.

Wird die Thermosäule aber nun der Wärmestrahlung eines Körpers ausgesetzt, dessen Temperatur unterhalb der Temperatur der Vergleichsmeßstelle ⑦ liegt, so nimmt die geschwärzte Scheibe ③ eine niedrigere Temperatur als die Vergleichsmeßstelle (bzw. Gehäuse) an. Wiederum tritt ein Temperaturunterschied auf, aus dem nun eine Thermospannung entgegengesetzter Polarität resultiert.

## 3 Hinweise zum Experimentieren

Geeignete Meßapparaturen zur Thermosäule sind:

- Demo - Multimeter (531 91)
- oder
- Mikrovoltmeter (532 13)
- oder
- Spannungsempfindlicher Meßverstärker (532 06, nicht mehr lieferbar in Verbindung mit einem 60 mV - 300µA-Meßwerk, z.B. Drehspulinstrument P (531 80)
- oder
- Schulspiegelgalvanometer (532 10) in Verbindung mit dem Empfindlichkeitssteller (532 11).

Bitte die Informationen der zugehörigen Gebrauchsanweisung lesen.  
Beim Experimentieren auf max. Belastbarkeit der Thermosäule achten (siehe technische Daten).

Fremdeinflüsse sind bei exakten Messungen zu vermeiden (Luftbewegung oder fremde Wärmestrahlung, wie z.B. von Sonne oder Heizung).

- ⑤ Soldered test junctions (thermocouple pairs soldered with silver)
- ⑥ Lacquer-coated plastic rods; used as heat conductors between thermocouple ④ and reference junction ⑦
- ⑦ Reference junction; is in direct thermal contact with housing ①
- ⑧ Electrical leads to measuring output
- ⑨ 4-mm sockets for connecting a sensitive measuring instrument
- ⑩ Glass disk in metal frame; is used as a protection during transport and storage and must be removed when performing measurements.

## 2.2 Operation (see Fig. 2)

The radiation incident on the thermopile strikes the blackened disk ③ partially direct and partially after deflection by the polished metal funnel ②. The blackened disk is in direct heat contact with the soldered test junctions ⑤ of the 16 series-connected thermocouples ④. The reference junction ⑦ is at the temperature of housing ①, i. e. virtually at room temperature.

If no radiant heat energy reaches the thermopile, soldered test junction ⑤ and reference junction ⑦ are at the same temperature. There is no temperature difference and hence no thermoelectric potential.

When now exposing the thermopile to the radiant heat energy of a body whose temperature is higher than that of reference junction ⑦ (housing or room temperature respectively), the blackened disk ③ rapidly becomes warm (in approx. 2 to 3 secs.) due to its low thermal capacity, while the housing remains at room temperature. This causes a temperature difference between soldered test junction ⑤ and reference junction ⑦. This results in a thermoelectric potential which can be tapped at the output sockets ⑨. The measured thermoelectric potential is proportional to the incident heat radiation power.

When now exposing the thermopile to the heat radiation of a body whose temperature is below the temperature of reference junction ⑦, the temperature of the blackened disk ③ will become lower than that of the reference junction (or housing respectively). Again there is a temperature difference from which now a thermoelectric potential of opposite polarity results.

## 3 Notes on Experiments

Suitable measuring instruments for the thermopile are:

- Demo - Multimeter (531 91)
- or
- Microvoltmeter (522 13)
- or
- Voltage sensitive measuring amplifier (522 06, no longer deliverable in conjunction with 60 mV/300µA movement, e.g. moving-coil instrument P (531 80)
- or
- School mirror galvanometer (532 10) in conjunction with the sensitivity regulator (532 11).

When using one of these instruments, please read the respective Instruction Sheets. Furthermore, observe the maximum load of the thermopile when performing experiments (see Technical Data). For precise measurements foreign influences (air draft or foreign heat radiation, such as emitted by sun or heater) should be avoided.