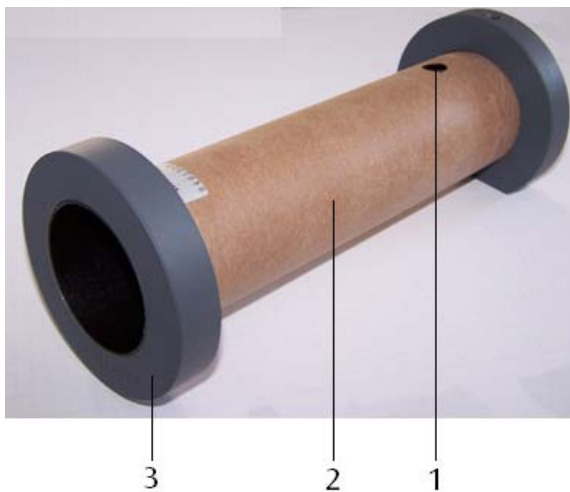


Bolometer U8461300

Bedienungsanleitung

07/08 ALF



- 1 Bohrung für Thermometer
- 2 Hartpapierrohr
- 3 Endplatte

1. Beschreibung

Das Bolometer dient zur Messung der Wärmestrahlung der Sonne.

Das Gerät besteht aus einem massiven Aluminiumzylinder mit geschwärzter Stirnseite in einem innen geschwärzten Hartpapierrohr und zwei Endplatten aus Plastik. Das Rohr und der Zylinder sind mit je einer Bohrung zur Aufnahme eines Thermometers versehen.

Die Schwärzung des Aluminiumzylinders verhindert Reflexion der Wärmestrahlung, das Hartpapierrohr dient zur Abschirmung von Streustrahlung.

2. Technische Daten

Aluminiumzylinder:	ca. 30 mm x 40 mm Ø
Hartpapierrohr:	ca. 195 mm x 50 mm Ø
Masse:	ca. 350 g

3. Versuchsbeispiele

Zur Durchführung der Experimente sind folgende Geräte zusätzlich erforderlich:

1 Thermometer +10 ... +30 °C	U8451700
1 Stativfuß	U13270
1 Stativstange, 470 mm	U15002
1 Universalklemme	U13261
1 Universalnulle	U13255
1 Digitale Stoppuhr	U11902
1 Messschieber	U10071
1 Elektronische Waage	U42058
1 Tropfpipette	

3.1 Bestimmung der durch Sonnenstrahlung übertragenen Wärmemenge auf einen Aluminiumkörper

Die Übermittlung der Sonnenwärme auf die Erde geschieht durch Wärmestrahlung. Die abgestrahlte Wärmemenge ist abhängig vom Stand der Sonne über dem Horizont und der Klarheit der Luft. Die Erdatmosphäre „schluckt“ einen Teil der Sonnenstrahlung und zwar umso weniger je klarer das Wetter ist und je höher die Sonne steht.

- Bolometer in Stativmaterial aufbauen (Fig. 1).
- Bolometer so ausrichten, dass die Sonne genau in Achsenrichtung einstrahlt. Der Schatten der vorderen Endplatte fällt dann genau auf die hintere Platte.
- Bevor das Thermometer in die Bohrung des Aluminiumzylinders gesteckt wird, einige Tropfen Wasser hinein geben, um den Wärmeübergang zu verbessern.
- Thermometer in die Bohrung stecken, Anfangstemperatur ablesen und in Tabelle notieren.
- In einer Messreihe von 10 Minuten alle 60 Sekunden Temperatur ablesen und notieren.
- Hintere Endplatte abziehen, Aluminiumzylinder abschrauben und durch Wägung seine Masse m bestimmen.
- Durchmesser d der geschwärzten Fläche mit dem Messschieber messen und die Fläche A errechnen.
- Erwärmung des Aluminiumzylinders in einem Temperatur-Zeit-Diagramm darstellen. Durch die Messpunkte eine Ausgleichsgerade legen.

Die Temperaturerhöhung ΔT pro Minute ergibt sich aus der Steigung der Gerade.

Die Wärmemenge Q , die der geschwärzten Fläche des Aluminiumzylinders in der Minute zugeführt wird, lässt sich aus der Temperaturerhöhung pro Minute ΔT , der Masse m des Aluminiumzylinders und der spezifischen Wärmekapazität von Aluminium c_{Al} berechnen.

$$Q = c_{Al} \cdot m \cdot \Delta T \quad (1)$$

Die spezifische Wärmekapazität von Aluminium beträgt $c_{Al} = 896 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$

- Die Strahlungsleistung S pro Flächeneinheit (je cm^2 und min) mittels Gleichung 2 berechnen.

$$S = \frac{Q}{A} \quad (2)$$

3.2 Bestimmung der Strahlungsleistung einer Glühbirne

Zusätzlich erforderlich:

- | | |
|---|------------|
| 1 Lampenfassung E14 | U8495320 |
| 1 Glühlampe 12 V, 25 W, E14 als Verbrauchsmaterial | |
| 1 Transformator mit Gleichrichter (230 V, 50/60 Hz) | U33300-230 |
| oder | |
| 1 Transformator mit Gleichrichter (115 V, 50/60 Hz) | U33300-115 |
| Experimentierkabel | |

Luft ist ein schlechter Wärmeleiter, so dass Wärmeleitung in diesem Versuch nur eine untergeordnete Rolle spielt. Da die erwärmte Luft nach oben strömt und nicht in Richtung auf den „schwarzen Körper“, trägt auch die Wärmeströmung nicht zur Erwärmung des Aluminiumzylinders bei.

- Glühlampe in Lampenfassung drehen und mit der Stromversorgung verbinden.
- Hartpapierrohr abnehmen und Aluminiumzylinder mit Endplatte in Stativmaterial aufbauen (Fig. 2).
- Aluminiumzylinder im Abstand l von ca. 4 cm vom Glühfaden der Lampe positionieren.
- Analog zu Experiment 3.1 Wärmemenge und Strahlungsleistung pro Flächeneinheit bestimmen.

Denkt man sich die Strahlungsquelle als punktförmig und um diese herum eine Kugel mit dem Radius $r = l$, so ergibt sich die Gesamtstrahlungsleistung S_G der Glühlampe aus dem Produkt der berechneten Strahlungsleistung S und der Kugeloberfläche A_0 :

$$S_G = A_0 \cdot S$$

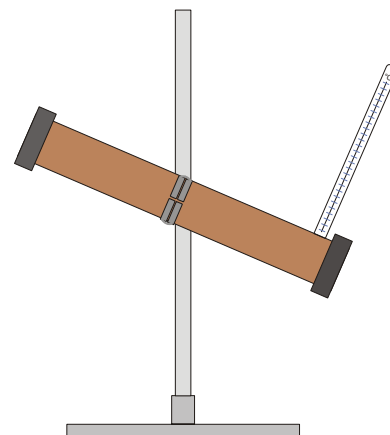


Fig. 1 Messung der Wärmestrahlung der Sonne

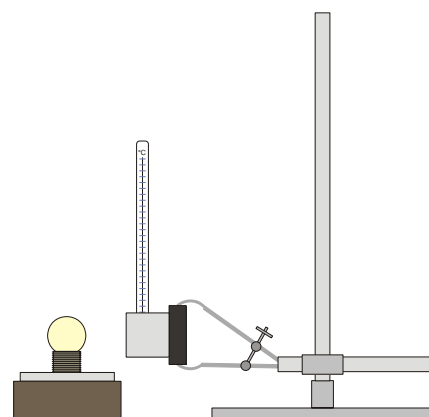
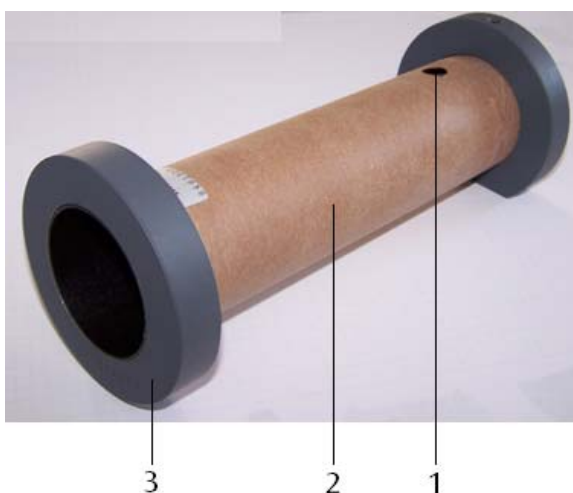


Fig. 2 Bestimmung der Strahlungsleistung einer Glühbirne

Bolometer U8461300

Instruction sheet

07/08 ALF



- 1 Hole for thermometer
- 2 Cardboard tube
- 3 End-plate

1. Description

A bolometer is used for measuring the heat radiation from the sun.

The instrument consists of a solid aluminium cylinder with a blackened end surface inside a cardboard tube, which is blackened on its inner surface and has two plastic end-plates. A hole is provided in the tube and the cylinder for inserting a thermometer.

The blackened surface of the aluminium cylinder prevents reflection of the incoming heat radiation, and a blackened cardboard tube screens the cylinder from ambient background radiation.

2. Technical data

Aluminium cylinder:	≈ 30 mm × 40 mm Ø
Cardboard tube:	≈ 195 mm × 50 mm Ø
Weight:	350 g approx.

3. Sample experiments

To carry out the experiments the following equipment is required in addition:

1 Thermometer +10 ... +30 °C	U8451700
1 Tripod stand, 150 mm	U13270
1 Stand rod, 470 mm	U15002
1 Universal jaw clamp	U13261
1 Universal clamp	U13255
1 Digital stopwatch	U11902
1 Set of Vernier callipers, 150 mm	U10071
1 Electronic scale, 2500 g	U42058
1 Pipette dropper	

3.1 Measuring the quantity of heat transferred to an aluminium body by solar radiation

Heat from the sun is transmitted to the earth by thermal radiation. The intensity of the thermal radiation depends on the position of the sun above the horizon and the clarity of the atmosphere. The earth's atmosphere "swallows up" a fraction of the solar radiation. That fraction may be smaller according to how clear the weather is and how high the sun is in the sky.

- Set up the bolometer as shown in Figure 1, using the stand, rod and clamps.
- Adjust the bolometer so that the sunlight shines exactly along its axis. The shadow of the front end-plate should then fall exactly onto the rear end-plate.
- Before inserting the thermometer into the hole in the aluminium cylinder, put in a few drops of water to improve the transfer of heat.
- Insert the thermometer into the hole, read the initial temperature, and record it in a table.
- In a series of measurements over a period of 10 minutes, read the temperature at intervals of 60 seconds and record the values.
- Remove the rear end-plate, unscrew the aluminium cylinder, and determine its mass m by weighing.
- Using the callipers, measure the diameter d of the blackened surface and calculate the area A .
- Plot a graph of temperature against time to show the heating-up of the aluminium cylinder. Draw a line of best fit through the data points.

The temperature rise per minute, ΔT , is obtained from the gradient of the line.

The quantity of heat Q received by the blackened surface of the aluminium cylinder in one minute can be calculated from the temperature rise per minute ΔT , the mass m of the cylinder, and the specific heat capacity of aluminium c_{Al} :

$$Q = c_{Al} \cdot m \cdot \Delta T \quad (1)$$

The specific heat capacity of aluminium is

$$c_{Al} = 896 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}.$$

- Using Equation 2, calculate the radiation power per unit area (heat input per cm^2 per minute).

$$S = \frac{Q}{A} \quad (2)$$

3.2 Measuring the radiation power of a filament lamp

Additional equipment needed:

- | | |
|---|------------|
| 1 E14 lamp socket | U8495320 |
| 1 Filament lamp 12 V, 25 W, type E14 as sold for domestic use | |
| 1 Transformer with rectifier (230 V, 50/60 Hz) | U33300-230 |
| or | |
| 1 Transformer with rectifier (115 V, 50/60 Hz) | U33300-115 |

Experiment leads

Air is a poor conductor of heat, and therefore thermal conduction makes only a very small contribution in this experiment. Furthermore, as the heated air near the lamp flows upward and not towards the “black body”, thermal convection also makes no significant contribution to the heating of the aluminium cylinder.

- Screw the filament lamp into the lamp socket and connect to the power supply.
- Remove the cardboard tube and support the aluminium cylinder with one end-plate using a stand and clamp (Fig. 2).
- Position the aluminium cylinder so that its distance l from the lamp filament is about 4 cm.
- Determine the quantity of heat per minute and the radiation power per unit area in the same way as in Experiment 3.1.

If the lamp filament is regarded as a point source of radiation, the total radiation power S_G that is emitted by the lamp is the amount received by a sphere of radius $r = l$. Therefore it is the product of the calculated radiation power per unit area, S , and the surface area of the sphere A_0 :

$$S_G = A_0 \cdot S$$

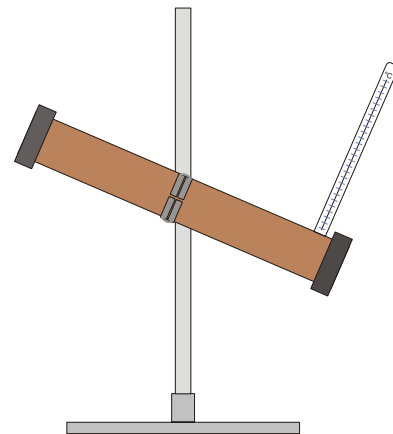


Fig. 1 Measuring the radiation power of the sun

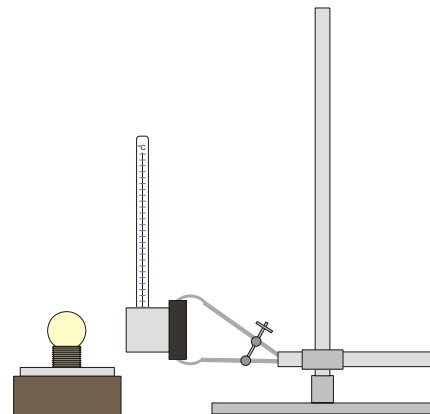
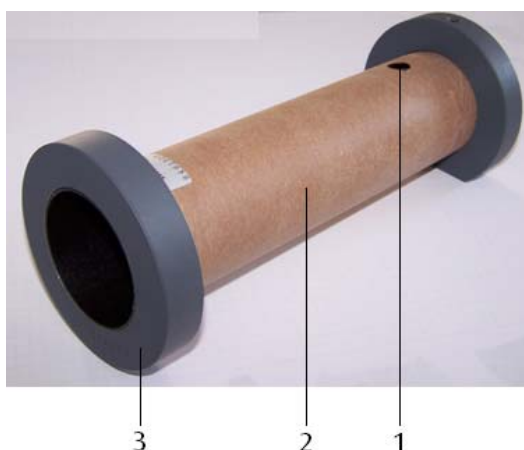


Fig. 2 Measuring the radiation power of a filament lamp

Bolomètre U8461300

Instructions d'utilisation

07/08 ALF



- 1 Plaque d'extrémité
- 2 Tube en papier durci
- 3 Alésage pour thermomètre

1. Description

Le bolomètre sert à la mesure du rayonnement thermique du soleil.

L'appareil est constitué d'un corps cylindrique massif en aluminium à face avant noircie inséré dans un tube en papier durci noirci à l'intérieur et muni de deux plaques d'extrémité. Le tube et le cylindre présentent chacun un alésage permettant d'introduire un thermomètre.

Le noircissement du cylindre en aluminium empêche la réflexion du rayon thermique, le tube en papier durci sert d'écran contre le rayonnement diffusé.

2. Caractéristiques techniques

Cylindre en aluminium : env. 30 mm x 40 mm Ø
 Tube en papier durci : env. 195 mm x 50 mm Ø
 Masse: env. 350 g

3.Exemples d'expériences

Les appareils supplémentaires suivants sont nécessaires à la réalisation des expériences :

1 thermomètre +10 ... +30 °C	U8451700
1 socle pour statif	U13270
1 tige statif, 470 mm	U15002
1 pince universelle	U13261
1 noix universelle	U13255
1 chronomètre numérique	U11902
1 pied à coulisse	U10071
1 balance électronique	U42058
1 pipette compte-goutte	

3.1 Détermination de la quantité de chaleur transmise à un corps en aluminium par le rayonnement solaire

La transmission de la chaleur solaire à la terre a lieu par rayonnement thermique. La quantité de chaleur dégagée dépend de la position du soleil à l'horizon et de la clarté de l'air. L'atmosphère terrestre « absorbe » une partie du rayonnement solaire : cette quantité absorbée diminue au fur et à mesure que la clarté du temps et que la hauteur du soleil augmentent.

- Monter le bolomètre sur le statif (fig. 1).
- Orienter le bolomètre de façon à ce que l'incidence des rayons du soleil soit exactement dans le sens de l'axe. L'ombre de la plaque d'extrémi-

té avant doit alors tomber exactement sur la plaque d'extrémité arrière.

- Avant d'insérer le thermomètre dans l'alésage du cylindre en aluminium, mettre quelques gouttes d'eau afin d'améliorer le transfert de chaleur.
- Placer le thermomètre dans l'alésage, lire la température initiale et l'inscrire dans le tableau.
- Lire et noter la température toutes les 60 secondes dans le cadre d'une série de mesures de 10 minutes.
- Enlever la plaque d'extrémité arrière, dévisser le cylindre en aluminium et calculer sa masse m en le pesant.
- Mesurer le diamètre d de la surface noircie à l'aide du pied à coulisse et calculer la surface A .
- Représenter le réchauffement du cylindre en aluminium sur un diagramme température-temps. Tracer une droite d'interpolation en reliant les points de mesure.

L'augmentation de la température ΔT par minute résulte de la pente ascendante de la droite.

La quantité de chaleur Q , qui est ajoutée en une minute à la surface noircie du cylindre en aluminium, peut être calculée à partir de l'augmentation de la température par minute ΔT , de la masse m du cylindre en aluminium et de la capacité thermique spécifique de l'aluminium c_{Al} .

$$Q = c_{Al} \cdot m \cdot \Delta T \quad (1)$$

La capacité thermique spécifique de l'aluminium est

$$c_{Al} = 896 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

- Calculer la puissance rayonnée S par unité de surface (par cm^2 et par min.) à l'aide de l'équation 2.

$$S = \frac{Q}{A} \quad (2)$$

3.2 Détermination de la puissance rayonnée d'une ampoule électrique

Equipement supplémentaire requis :

- 1 douille de lampe E14 U8495320
 - 1 ampoule électrique 12 V, 25 W, E14 (matériel d'usage)
 - 1 transformateur avec redresseur (230 V, 50/60 Hz) U33300-230
- ou
- 1 transformateur avec redresseur (115 V, 50/60 Hz) U33300-115

Câble d'expérimentation

L'air étant un mauvais conducteur de chaleur, la conduction thermique ne joue qu'un rôle secondaire dans le cadre de cette expérience. Etant donné que l'air réchauffé se déplace vers le haut et non pas en direction du « corps noir », le flux thermique ne contribue pas seulement à réchauffer le cylindre en aluminium.

- Visser l'ampoule sur la douille et la brancher sur l'alimentation électrique.
- Enlever le tube en papier durci et monter le cylindre en aluminium muni de la bague d'extrémité sur le statif (fig. 2).
- Positionner le cylindre en aluminium à un écart l d'env. 4 cm du filament incandescent de l'ampoule.
- Comme pour l'expérience réalisée au point 3.1, déterminer la quantité de chaleur et la puissance rayonnée par unité de surface.

Si l'on imagine la source de rayonnement sous forme de point entourée d'une sphère de rayon $r = l$, la puissance totale rayonnée S_0 de l'ampoule électrique est obtenue à partir du produit de la puissance rayonnée calculée S et de la surface de la sphère A_0 :

$$S_0 = A_0 \cdot S$$

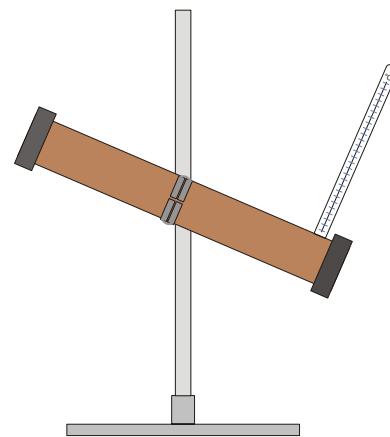


Fig. 1 Mesure du rayonnement thermique du soleil

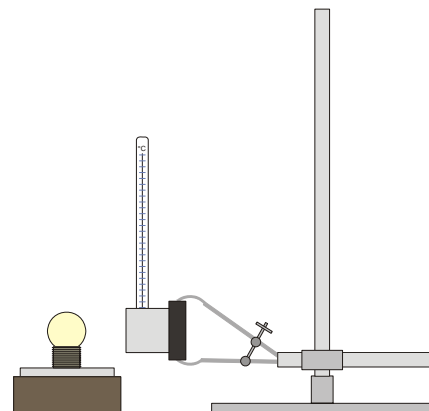
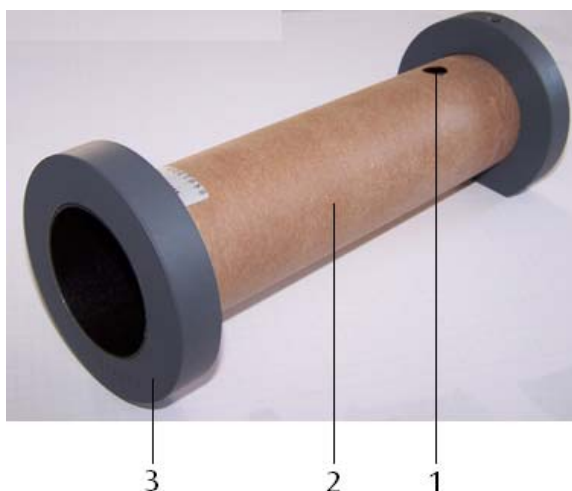


Fig. 2 Détermination de la puissance rayonnée d'une ampoule électrique

Bolometro U8461300

Istruzioni per l'uso

07/08 ALF



- 1 Foro per termometro
- 2 Tubo di carta dura
- 3 Piastra terminale

1. Descrizione

Il bolometro serve per la misurazione della radiazione termica del sole.

L'apparecchio è costituito da un cilindro di alluminio massiccio con parte frontale annerita che viene inserito in un tubo di carta dura annerito e due piastre terminali in plastica. Il tubo e il cilindro sono dotati risp. di un foro per l'alloggiamento di un termometro.

L'annerimento del cilindro di alluminio previene la riflessione della radiazione termica, il tubo di carta dura funge da schermatura contro la radiazione diffusa.

2. Dati tecnici

Cilindro di alluminio:	ca. 30 mm x 40 mm Ø
Tubo di carta dura:	ca. 195 mm x 50 mm Ø
Peso:	ca. 350 g

3. Esempi di esperimenti

Per l'esecuzione degli esperimenti sono inoltre necessari i seguenti apparecchi:

1 termometro +10 - +30 °C	U8451700
1 piede di supporto	U13270
1 asta di supporto, 470 mm	U15002
1 morsetto universale	U13261
1 manicotto universale	U13255
1 cronometro digitale	U11902
1 calibro a corsoio	U10071
1 bilancia elettronica	U42058
1 contagocce	

3.1 Determinazione della quantità di calore trasmessa attraverso la radiazione solare su un corpo di alluminio

La trasmissione del calore solare sulla terra avviene per mezzo di radiazione termica. La quantità di calore irradiata dipende dalla posizione del sole sopra l'orizzonte e dalla limpidezza dell'aria. L'atmosfera terrestre "si mangia" una parte della radiazione solare e precisamente, tanto meno quanto più è sereno il tempo e quanto più il sole si trova in alto.

- Installare il bolometro nello stativo (fig. 1).
- Allineare il bolometro in modo che il sole irradi esattamente nella direzione dell'asse. L'ombra della piastra terminale anteriore andrà a finire esattamente sulla piastra posteriore.
- Prima di inserire il termometro nel foro del cilindro di alluminio, farvi cadere dentro alcune gocce di acqua al fine di migliorare il passaggio del calore.
- Inserire il termometro nel foro, rilevare la temperatura iniziale e annotarla nella tabella.
- In una serie di misurazioni di 10 minuti, rilevare la temperatura e annotarla ogni 60 secondi.
- Estrarre la piastra terminale posteriore, svitare il cilindro di alluminio e, mediante pesatura, determinare il suo peso m .
- Misurare il diametro d della superficie annerita con il calibro a corsoio e calcolare la superficie A .
- Rappresentare il riscaldamento del cilindro di alluminio in un diagramma tempo-temperatura. Utilizzare i punti di misura per tracciare una retta del risultato.

L'aumento di temperatura ΔT per minuti risulta dall'incremento della retta.

La quantità di calore Q , alimentata alla superficie annerita del cilindro di alluminio in un minuto, si calcola dall'aumento di temperatura per minuto ΔT , dal peso m del cilindro di alluminio e dalla capacità termica specifica dell'alluminio c_{Al} .

$$Q = c_{Al} \cdot m \cdot \Delta T \quad (1)$$

La capacità termica dell'alluminio è pari a

$$c_{Al} = 896 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

- Calcolare la potenza irradiata S per unità di superficie (risp. cm^2 e min) mediante l'equazione 2.

$$S = \frac{Q}{A} \quad (2)$$

3.2 Determinazione della potenza irradiata di una lampadina

Dotazione supplementare necessaria:

- 1 portalampada E14 U8495320
 - 1 lampadina da 12 V, 25 W, E14 come materiale di consumo
 - 1 trasformatore con raddrizzatore (230 V, 50/60 Hz) U33300-230
- oppure
- 1 trasformatore con raddrizzatore (115 V, 50/60 Hz) U33300-115

Cavo per esperimenti

L'aria è un cattivo conduttore termico, tanto che la conducibilità termica ha un ruolo secondario in questo esperimento. Poiché l'aria riscaldata fluisce verso l'alto e non in direzione del "corpo nero", nemmeno la convezione termica contribuisce al riscaldamento del cilindro di alluminio.

- Ruotare la lampadina nel portalampada e collegarla all'alimentazione.
- Rimuovere il tubo di carta dura e installare il cilindro di alluminio con la piastra terminale nello stativo (fig. 2).
- Posizionare il cilindro di alluminio ad una distanza l di ca. 4 cm dal filamento incandescente della lampadina.
- Determinare come per l'esperimento 3.1 la quantità di calore e la potenza irradiata per unità di superficie.

Se si pensa alla sorgente di irradiazione come una sorgente puntiforme e intorno ad essa una sfera con raggio $r = l$, la potenza irradiata totale S_G della lampadina risulta dal prodotto della potenza irradiata calcolata S e dalla superficie della sfera A_0 :

$$S_G = A_0 \cdot S$$

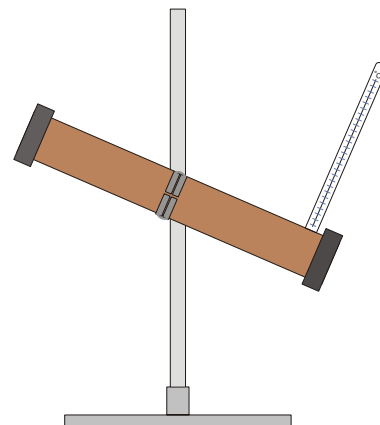


Fig. 1 Misurazione della radiazione termica del sole

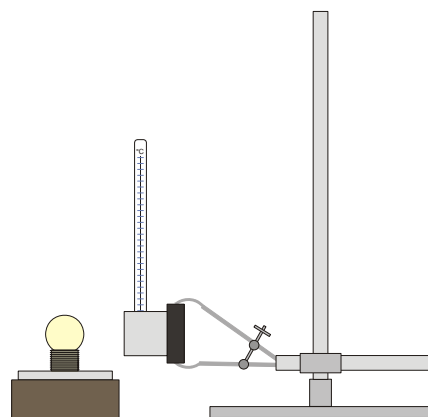
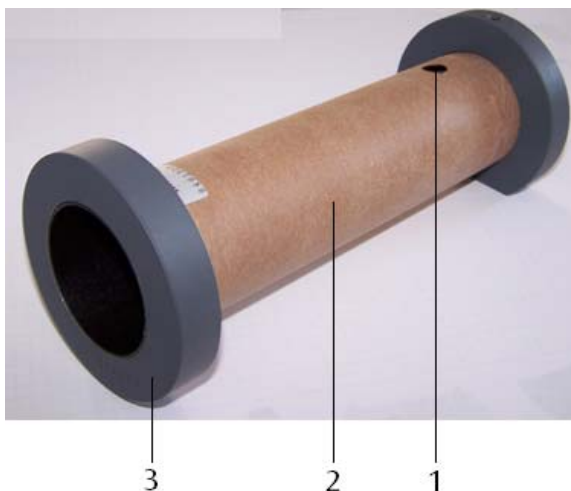


Fig. 2 Determinazione della potenza irradiata di una lampadina

Bolómetro U8461300

Instrucciones de uso

07/08 ALF



- 1 Orificio para termómetro
- 2 Tubo de papel laminado
- 3 Placa extrema

1. Descripción

El bolómetro sirve para la medición de la radiación térmica del sol.

El aparato de compone de un cilindro macizo de aluminio con superficie frontal ennegrecida dentro de un tubo de papel laminado de superficie interna ennegrecida llevando dos placas de plástico gris a los extremos. El tubo y el cilindro están dotados de un orificio para la colocación de un termómetro.

El ennegrecimiento del cilindro de aluminio evita la reflexión de la radiación térmica, el tubo de papel laminado sirve como apantallamiento de la radiación de dispersión.

2. Datos técnicos

Cilindro de aluminio: $\approx 30 \text{ mm} \times 40 \text{ mm } \varnothing$
 Tubo de papel laminado: $\approx 195 \text{ mm} \times 50 \text{ mm } \varnothing$
 Masa: $\approx 350 \text{ g}$

3. Experimentos ejemplares

Para la realización de los experimentos se requieren adicionalmente los siguientes aparatos:

1 Termómetro +10 ... +30 °C	U8451700
1 Pie soporte	U13270
1 Varilla soporte, 470 mm	U15002
1 Pinza universal	U13261
1 Nuez universal	U13255
1 Cronómetro digital	U11902
1 Pie de rey	U10071
1 Balanza electrónica	U42058
1 Pipeta de goteo	

3.1 Determinación de la cantidad de calor transmitida a un cuerpo de aluminio por la radiación solar

La transmisión del calor del sol hacia la tierra tiene lugar por radiación solar. La cantidad de calor irradiada depende de la posición del sol sobre el horizonte y de la claridad del aire. La atmósfera de la tierra se "traga" una parte de la radiación solar, siendo menor mientras más claro esté el tiempo y la altura del sol sea mayor.

- Se monta el bolómetro utilizando material de soporte (Fig. 1).
- El bolómetro se orienta de tal forma que el sol brille en dirección de su eje central. La sombra de la placa extrema delantera cae sobre exactamente sobre la placa extrema trasera.
- Antes de insertar el termómetro en el orificio del cilindro de aluminio, se ponen unas gotas de agua en el mismo, para mejorar el paso del calor.
- Se inserta el termómetro en el orificio, se mide la temperatura inicial y se anota en la tabla.
- En una serie de medidas en un intervalo de 10 minutos se lee y se anota la temperatura cada 60 segundos.
- Se retira la placa extrema trasera, se desatornilla el cilindro de aluminio y se determina su masa m con la balanza electrónica.
- Se mide el diámetro d de la superficie ennegrecida utilizando un pie de rey y se calcula la superficie A .
- Se representa gráficamente, en un diagrama $T - t$, el recalentamiento del cilindro de aluminio. Se traza una recta de compensación por medio de los puntos de medida.

El aumento de la temperatura por minuto ΔT se obtiene de la pendiente de la recta.

La cantidad de calor Q que se le suministra por minuto a la superficie de cilindro de aluminio ennegrecida, se puede calcular a partir del aumento de temperatura por minuto ΔT , de la masa m del cilindro de aluminio y de la capacidad calorífica específica del aluminio c_{Al} .

$$Q = c_{Al} \cdot m \cdot \Delta T \quad (1)$$

La capacidad calorífica específica del aluminio es

$$\text{de: } c_{Al} = 896 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$$

- Se calcula la potencia de radiación S por unidad de superficie (por cm^2 y min.) por medio de la ecuación 2.

$$S = \frac{Q}{A} \quad (2)$$

3.2 Determinación de la potencia de radiación de una lámpara incandescente

Se requiere adicionalmente:

- 1 Casquillo de lámpara E14 U8495320
- 1 Lámpara incandescente 12 V, 25 W, E14 como material de consumo
- 1 Transformador con rectificador (230 V, 50/60 Hz) U33300-230

alternativamente

- 1 Transformador con rectificador (115 V, 50/60 Hz) U33300-115

Cables de experimentación

El aire es un mal conductor del calor, así que la conducción de calor en este experimento juega sólo un papel secundario. Como el aire recalentado fluye hacia arriba y no en dirección del “cuerpo negro”, la corriente de calor no aporta nada al recalentamiento del cilindro de aluminio.

- Se lleva la lámpara incandescente al casquillo y se conecta a la fuente de alimentación.
- Se retira el tubo de papel laminado y el cilindro de aluminio con la placa extrema se monta en el material de soporte (Fig. 2).
- Se coloca el cilindro de aluminio a una distancia l de aprox. 4 cm de la lámpara incandescente.
- Análogicamente al experimento 3.1 se calcula la cantidad de calor y la potencia de radiación por unidad de superficie.

Si uno se imagina la fuente de radiación como fuente puntual, y alrededor de ella una esfera de radio $r = l$, se obtiene así la potencia total de radiación S_G como el producto de la potencia de radiación medida S por la superficie de la esfera A_0 :

$$S_G = A_0 \cdot S$$

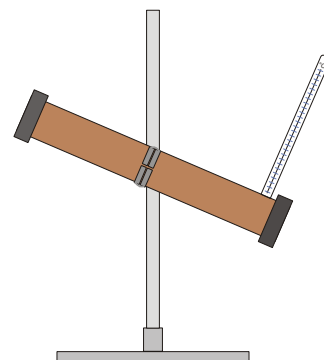


Fig. 1 Medición de la radiación de calor solar

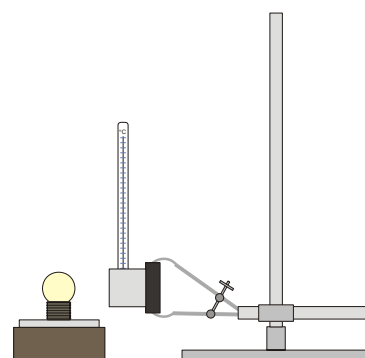
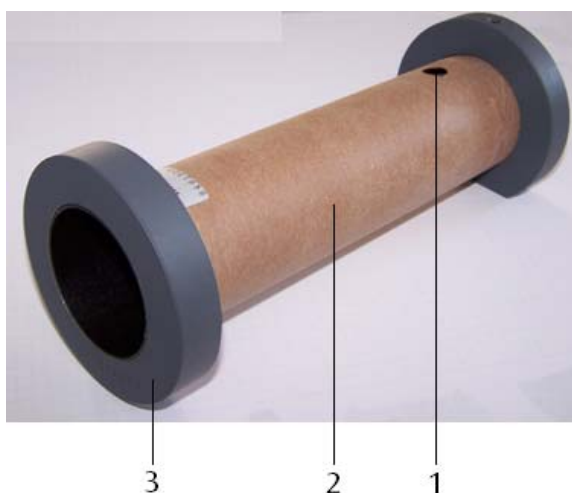


Fig. 2 Determinación de la potencia de radiación de una bombilla incandescente

Bolómetro U8461300

Instruções para o uso

07/08 ALF



- 1 Furo para termômetro
- 2 Tubo de papelão
- 3 Placa terminal

1. Descrição

O Bolómetro serve para a medição da radiação de calor do sol.

O aparelho consiste de um cilindro de alumínio maciço com o lado frontal enegrecido dentro de um tubo de papelão enegrecido no seu interior e duas placas terminais de plástico. Tanto o tubo, como o cilindro estão munidos de uma furação para a recebimento de um termômetro.

O enegrecimento do cilindro de alumínio evita a reflexão da radiação de calor, o papelão serve para resguardar contra a radiação espalhada.

2. Dados Técnicos

Cilindro de alumínio:	aprox. 30 mm x 40 mm Ø
Tubo de papelão:	aprox. 195 mm x 50 mm Ø
Massa:	aprox. 350 g

3. Exemplos de ensaios

Para a realização dos ensaios são necessários os seguintes aparelhos adicionais:

1 Termômetro +10 ... +30°C	U8451700
1 Pé de tripé	U13270
1 Barra de tripé, 470 mm	U15002
1 Pinça universal	U13261
1 Manga universal	U13255
1 Cronômetro digital	U11902
1 Medidor deslizante	U10071
1 Balança eletrônica	U42058
1 Pipeta de gotejar	

3.1 Determinação da quantidade de calor transmitida através da radiação solar sobre um corpo de alumínio

A transmissão do calor solar para a terra acontece por meio de radiação de calor. A quantidade de calor radiada depende da posição do sol sobre o horizonte e da claridade do ar. A atmosfera da terra "engole" uma parte da radiação solar e por tanto menos, quanto mais claro seja o tempo e quanto mais alto esteja situado o sol.

- Montar o Bolômetro no material do tripé (Fig. 1).
- Orientar o Bolômetro de tal maneira, para que o sol irradie exatamente em sentido do eixo. Assim a sombra da placa anterior cairá exatamente sobre a placa posterior.
- Antes de pôr o termômetro dentro da furação do cilindro de alumínio, introduza algumas gotas de água para melhorar a transição de calor.
- Introduzir o termômetro na furação, ler a temperatura inicial e anotá-la numa tabela.
- Numa série de medição de 10 minutos, ler e anotar a temperatura a cada 60 segundos.
- Retirar a placa posterior, desenroscar o cilindro de alumínio e por meio de pesagem estabelecer a sua massa m .
- Medir o diâmetro d da superfície enegrecida com o medidor deslizante e calcular a superfície A .
- Representar o aquecimento do cilindro de alumínio num diagrama de temperatura – tempo. Traçar uma linha de nível nos pontos de medição.

A elevação de temperatura ΔT por minuto é mostrada pela subida da reta.

O volume de calor Q , o qual é levado a cada minuto à superfície enegrecida do cilindro de alumínio, pode ser calculado a partir da elevação de temperatura por minuto ΔT , a massa m do cilindro de alumínio e da capacidade específica de aquecimento do alumínio c_{Al} .

$$Q = c_{Al} \cdot m \cdot \Delta T \quad (1)$$

A capacidade de aquecimento do alumínio é:

$$c_{Al} = 896 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

- Calcular o poder de radiação S de cada unidade de superfície (cada cm^2 e min.) segundo a equação 2.

$$S = \frac{Q}{A} \quad (2)$$

3.2 Determinação do poder de radiação de uma lâmpada incandescente

Adicionalmente é necessário:

- 1 Suporte de lâmpada E14 U8495320
 - 1 Lâmpada incandescente 12 V, 25 W, E14 como material de consumo.
 - 1 Transformador com regulador (230 V, 50/60 Hz) U33300-230
- ou
- 1 Transformador com regulador (115 V, 50/60 Hz) U33300-115

Cabo de ensaio

O ar é um condutor de calor ruim, de maneira que a condução de calor deste ensaio somente faz um papel subordinado. Como o ar aquecido flui para cima e não em direção ao “corpo negro”, o fluxo de calor também não contribui para aquecer o cilindro de alumínio.

- Enroscar a lâmpada incandescente no suporte de lâmpada e conectar com o fornecimento de energia.
- Retirar o tubo de papelão e montar o cilindro de alumínio com a placa terminal no material do tripé (Fig. 2).
- Posicionar o cilindro de alumínio a distancia l desde aprox. 4 cm do fio incandescente da lâmpada.
- Análogo ao experimento 3.1 determinar o volume de calor e poder de radiação por unidade de superfície.

Se nos imaginarmos uma fonte de radiação puntiforme e em volta desta uma esfera com o raio $r = l$, resultará o poder de radiação total S_G da lâmpada incandescente do produto do poder de radiação calculado S e da superfície da esfera A_0 :

$$S_G = A_0 \cdot S$$

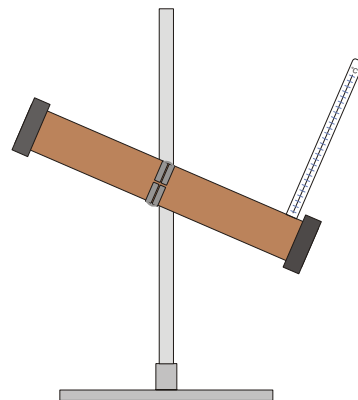


Fig. 1 Medição da radiação de calor solar

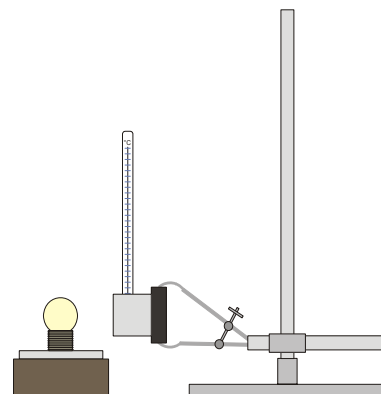


Fig. 2 Determinação do poder de radiação de uma lâmpada incandescente