

## Cubo de Leslie con calefacción

230 V, 50/60 Hz: 1017730 / U8498299-230

115 V, 50/60 Hz: 1017729 / U8498299-115

### Instrucciones de uso

12/16 SD/UD



- 1 Cubo de Leslie girable
- 2 Mango-asa
- 3 LED de indicación de funcionalidad
- 4 Teclas de ajuste "+/-"
- 5 Display
- 6 Tecla de ajuste "SET"
- 7 Conexión a la red con interruptor y soporte de fusible
- 8 Soporte para la termopila
- 9 Interruptor selector de tensión 115 / 230 V

### 1. Advertencias de seguridad

El cubo de Leslie con calefacción corresponde a las regulaciones de seguridad para dispositivos eléctricos de medición, de mando, de control y de laboratorio, estipuladas por la norma DIN EN 61010, parte 1, y ha sido montada según la clase de protección I. Está prevista para el servicio en recintos secos, convenientes para los medios de servicio eléctricos.

Su uso correcto, acorde con las prescripciones, garantiza el servicio seguro del equipo. Sin embargo, la seguridad no queda garantizada si el dispositivo se usa incorrectamente o se lo manipula sin el cuidado necesario.

Si es de suponer que ya no es posible un funcionamiento libre de peligro (por ejemplo, por daños visibles), se debe poner el equipo fuera de servicio inmediatamente.

En escuelas e instalaciones educativas, el funcionamiento del equipo debe ser supervisado responsablemente por personal instruido al respecto.

- Antes de la primera puesta en marcha, se debe comprobar si el valor impreso en el lado posterior de la caja corresponde a las exigencias locales de tensión.

- Antes de poner en marcha el aparato se debe examinar si existen daños en la caja o en la conexión a la red y, en caso de fallos en el funcionamiento o daños visibles, se debe poner el equipo fuera de servicio asegurándolo contra una puesta en marcha involuntaria.
- El aparato se conecta sólo en enchufes con un conductor de protección conectado a la tierra.
- Los fusibles defectuosos sólo se deben sustituir con uno correspondiente al valor original (ver lado posterior de la caja).
- Es necesario desenchufar el aparato antes de cambiar el fusible.
- Nunca se debe cortocircuitar el fusible o el portafusibles.
- Sólo un electrotécnico está autorizado a abrir el aparato.



El cubo de Leslie puede soportar temperaturas de hasta 120°C.

- El cubo de Leslie durante el experimento, en especial al ser calentado y durante el enfriamiento no se debe tocar directamente. ¡Se tiene el peligro de quemaduras! Al hacerlo girar se usa exclusivamente el mango asa.

## 2. Descripción

El cubo de Leslie con calefacción es un cubo de aluminio hueco para el estudio cuantitativo de la radiación de calor de un cuerpo caliente en dependencia con la temperatura y la constitución de la superficie. Él permite especialmente la comprobación cualitativa de la ley de Stefan-Boltzmann.

El cubo se puede girar con una lámpara calefactora integrada y una sonda de temperatura a su vez integrada para una calefacción regulada de la superficie a una temperatura ajustable. Las superficies laterales son: una lacada, una pulida, una mate, una blanca y una negra. El aparato de control permite un ajuste confortable por medio de teclas de ajuste y una indicación comfortable de las temperaturas nominal actual en un display de dos líneas. Para la indicación de la temperatura se puede elegir entre °C y °F. Un LED indica el estado de trabajo de la calefacción. Un soporte directamente en el aparato sirve para fijar una termopila. Durante todo el experimento se garantiza una distancia igual de todas las superficies hacia la termopila y una temperatura constante.

El cubo de Leslie con calefacción 1017729 está dimensionada para una tensión de red de 115 V ( $\pm 10\%$ ) resp. 1017730 para 230 V ( $\pm 10\%$ ).

## 3. Datos técnicos

Tensión de conexión a la red:	115 / 230 V CA $\pm 10\%$ , ver lado posterior de la caja
Frecuencia de la red:	50 / 60 Hz
Potencia absorbida:	150 W
Fusibles:	115 V: 2x 4 A lento, 230 V: 2x 2 A lento
Medio de iluminación:	150 W, Zócalo: BA15d, Forma: T4, 115 V: Artículo No.: 5008450 230 V: Artículo No.: 5009078
Alcance de temperatura:	40 - 120°C
Resolución:	1°C
Indicación de la temperatura:	2 Display de LCD de dos líneas para la temperatura actual y la nominal
Exactitud de indicación:	5 %
Temperatura del medio ambiente:	de 5 °C hasta 40 °C
Humedad relativa max. del aire:	80 %
Grado de contaminación:	2
Clase de protección:	IP20
Diámetro interno	
Soporte:	10 mm
Dimensiones:	250 x 250 x 220 mm <sup>3</sup>
Peso:	1,8 kg

## 4. Utilização

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

1 Termopila	1000824
1 Amplificador de medida @230 V	1001022
o	
1 Amplificador de medida @115 V	1001021
1 Multímetro digital P3320	1002784
1 Cable HF, BNC / 4 mm	1002748

- Por medio de la tecla de ajuste "SET" se elige la indicación de la temperatura entre °C resp. °F.
- Con las teclas de ajuste "+/-" se ajusta la temperatura nominal deseada.
- Si se sigue pulsando la tecla de signo menos con una temperatura de 40 °C, la calefacción se apaga por completo. En la pantalla aparece el aviso de "Heating off" (Calefacción apagada).

#### 4.1 Reemplazo de fusibles

- Desconecte la alimentación de corriente. Es imprescindible que también desconecte el enchufe de la red.
- El portafusible en el lado trasero de la fuente se extrae con la ayuda de un destornillador plano (Fig. 1). El destornillador se aplica por el lado del enchufe del aparato en frío.



Fig. 1 Reemplazo de fusibles

- Se quita el fusible dañado y se cambia por uno que tenga las especificaciones correctas. Se presiona hacia adentro de nuevo el portafusible con el nuevo fusible.

#### 4.2 Cambio de la lámpara calefatora

- Se desconecta el aparato de operación y se debe también desconectar de la red de suministro eléctrico.
- Se deja que el cubo de Leslie se enfríe hasta la temperatura ambiente.
- Se abre la tapa del cubo de Leslie. Para ello se desatornillan y se sacan los dos tornillos en cruz de la parte superior.
- Primero se presiona hacia adentro la lámpara defectuosa, girándola un poco hacia la izquierda y luego sacándola.
- La nueva lámpara calefatora se toca en el cuerpo de vidrio por medio de un trapo seco y se inserta en el zócalo. Se debe tener necesariamente en cuenta de no contaminar el cuerpo de vidrio por medio p. ej. de huellas dactilares.
- Se atornilla de nuevo la tapa.

### 5. Experimento ejemplar

#### Dependencia de la radiación de calor en dependencia con la temperatura y la constitución de la superficie

- La termopila se fija en su soporte de tal forma que quede en el centro y formando un ángulo recto con cada una de las superficies laterales del cubo de Leslie.
- La salida de medida de la termopila se conecta con la entrada de tensión del amplificador de medida usando el cable de AF y se ajusta en el alcance de medida de 10 mV.
- El multímetro digital se conecta en los casquillos de conexión para voltímetro del amplificador de medida y se ajusta en el alcance de medida de tensión continua.
- Se enciende el aparato de trabajo y control. Cuando la temperatura actual  $T_0$  se haya estabilizado se lee y se anota el valor.
- Se ajusta la temperatura nominal en  $T = 40^\circ\text{C}$  y se toman los valores de medida en pasos de  $10^\circ$  en el alcance de  $40^\circ\text{C} \leq T \leq 120^\circ\text{C}$ . En el multímetro digital, para cada temperatura  $T$  ajustada se lee la tensión  $U$  en el multímetro digital y se anotan los dos valores, en el momento en que la temperatura actual ha llegado a la temperatura nominal. Se tienen en cuenta las observaciones.
- La serie de mediciones se realiza para todas las cuatro superficies.
- Las tensiones medidas en todas las cuatro series se grafican en un sólo diagrama contra  $T^4 - T_0^4$  (Fig. 2).

#### Observaciones:

Los valores de medida pueden ser falseados por influencias externas, como son: calor corporal, insolación solar, o un cuerpo caliente.

Al tomar los valores de medida cada vez se espera hasta que la temperatura actual y la tensión hayan llegado a su valor final estable.

La tensión  $U$  medida es directamente proporcional a la intensidad de la radiación  $I = P/A$  es, decir la potencia de radiación  $P$  area  $A$ .

Todas las temperaturas se deben convertir en Kelvin, de acuerdo con

$$(1) \quad K = ^\circ\text{C} + 273.15$$

$$(2) \quad K = \frac{(^{\circ}\text{F} + 459.67)}{1.8}$$

Los puntos de medida se encuentran, para todas las cuatro superficies, en una línea, se ha comprobado la ley de Stefan-Boltzmann

$$(3) \quad U \propto I = \frac{P}{A} = \varepsilon \cdot \sigma \cdot (T^4 - T_0^4).$$

$U$ : Tensión medida  
 $I$ : Intensidad de la radiación  
 $P$ : Potencia de la radiación  
 $A$ : Área  
 $T$ : Temperatura  
 $T_0$ : Temperatura del medio ambiente  
 $\varepsilon$ : Poder de emisión  
 $\sigma$ : Constante de Stefan-Boltzmann:

$$(4) \sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}^4}$$

**Observaciones:**

Para un radiador de cuerpo negro ideal se tiene  $\varepsilon = 1$ .

Un llamado cuerpo gris no puede absorber completamente la radiación que incide sobre su superficie, y por lo tanto no la puede emitir completamente, se tiene por lo tanto  $\varepsilon < 1$ .

En general  $\varepsilon$  depende de la longitud de onda  $\lambda$  de la radiación incidente, es decir  $\varepsilon = \varepsilon(\lambda)$ .

**6. Almacenamiento, Limpieza, Desecho**

- El aparato se almacena en un lugar limpio, seco y libre de polvo.
- Antes de la limpieza el aparato se separa del suministro de corriente.
- No se debe usar ningún elemento agresivo ni disolventes para limpiar el aparato.
- Para limpiarlo se utiliza un trapo suave húmedo.
- El embalaje se desecha en los lugares locales para reciclaje.
- En caso de que el propio aparato se deba desechar como chatarra, no se debe deponer entre los desechos domésticos normales. Se deben cumplir las prescripciones locales para el desecho de chatarra eléctrica.

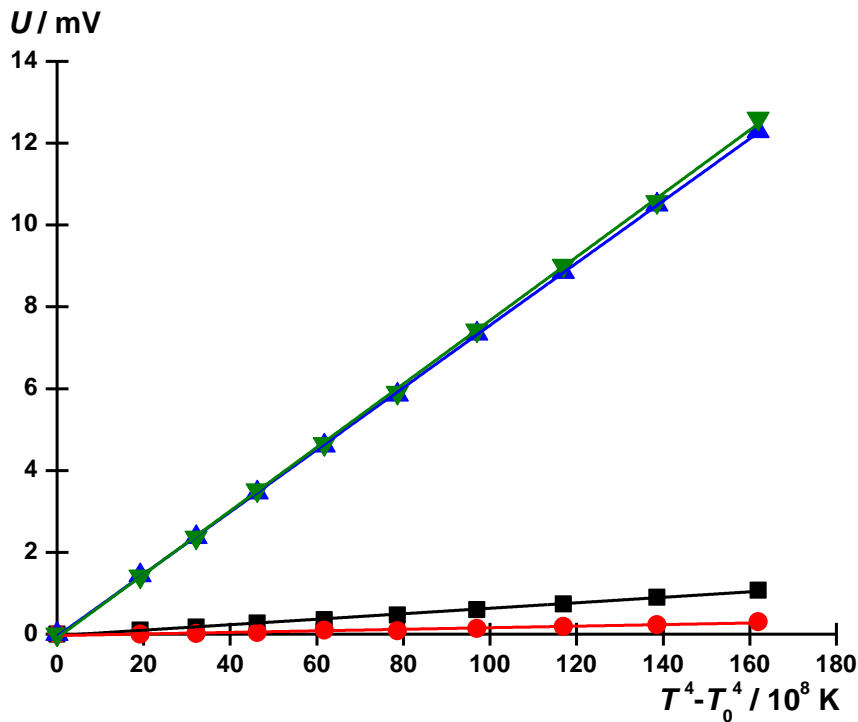
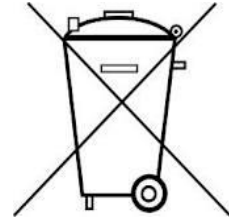


Fig. 2: Tensión  $U$  en dependencia con  $T^4 - T_0^4$  para superficie mate (cuadrados negros), superficie pulida, (círculos rojos), superficie blanca (triángulos azules) y superficie negra (triángulos verdes) de la superficie del cubo de Leslie.