



## TAREFAS

- Medição relativa da intensidade de radiação de uma lâmpada incandescente com filamento de tungstênio com uma pilha térmica de Moll em dependência da temperatura.
- Medição da resistência dependente da temperatura do filamento para determinação da temperatura.
- Representação dos valores de medição em um diagrama  $\ln(U_{th}) - \ln(T)$  e determinação do expoente  $a$  a partir da inclinação da reta.

## OBJETIVO

Confirmação da dependência  $T^4$  da intensidade de radiação

## RESUMO

A dependência da temperatura da intensidade da radiação de um corpo negro é descrita pela lei de Stefan-Boltzmann. A mesma dependência da temperatura é apresentada pela intensidade de radiação de uma lâmpada incandescente com filamento de tungstênio. Ela é determinada, na experiência, com uma pilha térmica de Moll em uma medição relativa. A temperatura do filamento pode ser determinada a partir da resistência dependente da temperatura que é determinada com muita precisão em uma medição de quatro condutores.

## APARELHOS NECESSÁRIOS

Número	Instrumentos	Artigo Nº
1	Lâmpada de Stefan-Boltzmann	U8490050
1	Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)	U33020-230 ou
	Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)	U33020-115
1	Coluna térmica segundo Moll	U8441301
3	Multímetro digital P1035	U11806
2	Base em tonel 1000 g	U13265
1	Conjunto de 15 cabos de segurança para experiências, 75 cm	U138021

# 2

## FUNDAMENTOS GERAIS

Tanto a intensidade total quanto a distribuição espectral da radiação térmica de um corpo dependem de sua temperatura e das características de sua superfície. Com um comprimento de onda determinado e uma temperatura determinada, o corpo emite tanta mais radiação quanto melhor puder absorver a radiação. O corpo negro, um corpo com superfície de características ideais, absorve a radiação de todos os comprimentos de onda completamente e, por isto, irradia, em dada temperatura, calor com a maior intensidade. Ele é usado como base quando a dependência da temperatura da irradiação de calor tiver que ser analisada.

A dependência da temperatura da intensidade da radiação  $S$  de um corpo negro é descrita pela lei de Stefan-Boltzmann.

$$(1) \quad S_0 = \sigma \cdot T^4$$

$T$ : Temperatura absoluta

$$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}^4} : \text{Constante de Stefan-Boltzmann}$$

Esta intensidade não pode ser lida imediatamente, pois o corpo absorve, simultaneamente, radiação do ambiente. A intensidade medida é, antes de tudo,

$$(2) \quad S_1 = \sigma \cdot (T^4 - T_0^4)$$

$T_0$ : Temperatura absoluta do ambiente

A luz emitida por uma lâmpada incandescente também é radiação de calor. Aqui, a temperatura do filamento é selecionada de forma que uma parte considerável seja emitida como luz visível. A dependência da temperatura da intensidade total de radiação corresponde à do corpo negro. Vale

$$(3) \quad S = \varepsilon \cdot \sigma \cdot (T^4 - T_0^4)$$

pois o filamento absorve uma parte  $\varepsilon$  da radiação de todos os comprimentos de onda.

Tal lâmpada incandescente com filamento de tungstênio é empregada, na experiência, para análise da dependência da temperatura da intensidade de radiação. Com uma pilha térmica de Moll, a intensidade de radiação é determinada em uma medição relativa. A temperatura do filamento pode ser determinada a partir da resistência dependente da temperatura

$$(4) \quad R = R_0 (1 + \alpha \cdot (T - T_0))$$

$R_0$ : Resistência à temperatura ambiente  $T_0$

$$\alpha = 4,4 \cdot 10^{-3} \frac{1}{\text{K}} : \text{para tungstênio}$$

pois  $R$  pode ser determinada com muita precisão em uma medição de quatro condutores.

## ANÁLISE

A partir da equação (4), conclui-se, para a temperatura  $T$

$$T = \frac{R - R_0}{\alpha \cdot R_0} + T_0$$

Entretanto, a equação (4) vale somente como aproximação. Para avaliações mais precisas, pode-se usar uma tabela do manual de utilização da lâmpada de Stefan-Boltzmann.

As temperaturas  $T$  são selecionadas tão alto, na experiência, que a temperatura ambiente  $T_0$  pode ser desprezada na equação (3). Além disso, ao invés da intensidade absoluta  $S$ , a tensão térmica  $U_{th}$  é lida como medida para a intensidade relativa. A equação (3), assim, se torna

$$U_{th} = a \cdot T^4 \text{ ou } \ln(U_{th}) = \ln(a) + 4 \cdot \ln(T)$$

Em um diagrama  $\ln(U_{th}) - \ln(T)$ , os pontos de medição se localizam, portanto, sobre uma reta com inclinação 4.

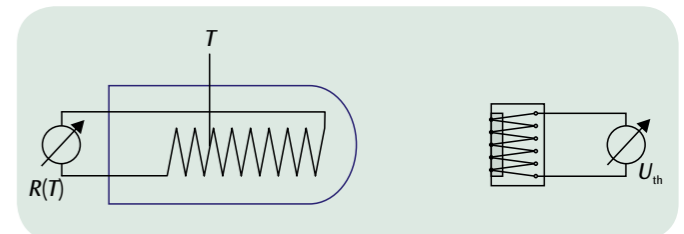


Fig. 1: Representação esquemática da montagem

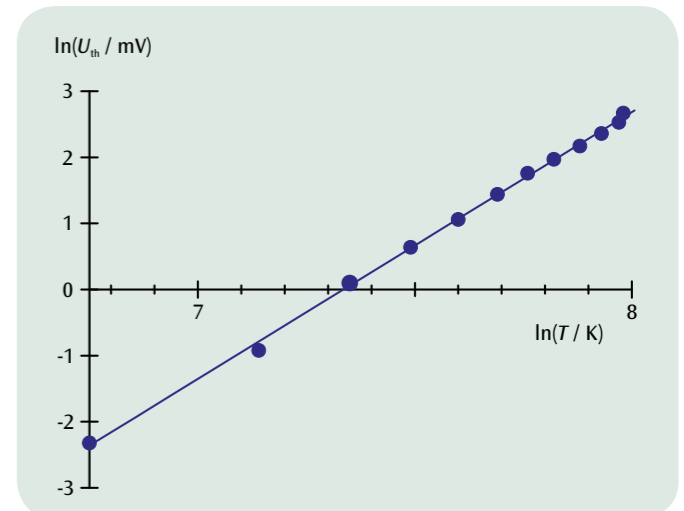


Fig. 2: Diagrama  $\ln(U_{th}) - \ln(T)$