

VERIFICAÇÃO EXPERIMENTAL DA LEI DE STEFAN PARA A RADIAÇÃO TÉRMICA

Oficina de Física Moderna

A Lei de Stefan estabelece que W , a energia total emitida (E), por unidade de tempo (Δt), por unidade de área irradiante (A), é proporcional a temperatura do corpo, T , elevada a quarta potência, ou seja:

$$W = \left(\frac{E}{\Delta t} \right) / A = \sigma T^4$$

onde σ é a chamada constante de Stefan.

É possível, através de uma construção experimental simples, verificarmos a validade desta lei mostrando a proporcionalidade de W com T^4 . A obtenção do valor da constante σ necessita, a rigor, de alguns métodos complementares que não iremos tratar neste momento.

Nosso experimento, esquematizado na figura ao lado, consiste basicamente em uma lâmpada com filamento de tungstênio, conectada a uma fonte de corrente contínua, onde, com a ajuda de dois multímetros digitais, determinamos a tensão aplicada (V) e a respectiva corrente (I) que flui pelo filamento.

A área irradiante corresponde diretamente a área da superfície do filamento da lâmpada. Medindo R_a , a resistência do filamento a temperatura ambiente, e sabendo que o diâmetro do filamento de tungstênio é $d = 0.01 \text{ mm}$, podemos calcular seu comprimento L via a expressão:

$$L = \frac{\pi d^2}{4\rho} R_a \Rightarrow A = \pi dL$$

onde $\rho = 5.25 \times 10^{-8} \Omega m$ é a resistividade do tungstênio.

A partir das medidas de V e I podemos determinar a potência dissipada, P , e a resistência, R , do filamento via as expressões:

$$P = \frac{E}{\Delta t} = VI \quad \text{e} \quad R = V/I$$

Considerando o fato que a resistência do filamento depende diretamente da temperatura na qual ele se encontra, a temperatura do filamento pode ser determinada via a expressão:

$$T = T_a + \frac{(R - R_a)}{\alpha R_a}$$

onde $\alpha = 4.5 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ é o coeficiente linear de variação da resistividade do tungstênio e T_a a temperatura ambiente. O valor de W pode ser facilmente obtido via a relação:

$$W = P / A$$

Desta maneira podemos finalmente calcular a razão:

$$W/T^4$$

para diversos valores de W e T , verificando que seu valor é aproximadamente constante.

