



FUNZIONI

- Misurazione relativa dell'intensità di radiazione di una lampada a incandescenza con filo in tungsteno con una termopila di Moll in funzione della temperatura.
- Misurazione della resistenza in funzione della temperatura del filamento per la determinazione della temperatura.
- Rappresentazione dei valori di misurazione in un diagramma $\ln(U_{th}) - \ln(T)$ e determinazione dell'esponente dall'incremento lineare.

SCOPO

Conferma della dipendenza T^4 dell'intensità di radiazione

RIASSUNTO

La dipendenza dalla temperatura dell'intensità di radiazione di un corpo nero è descritta dalla legge di Stefan-Boltzmann. L'intensità di radiazione di una lampada a incandescenza con filo in tungsteno mostra la stessa dipendenza dalla temperatura. Nell'esperimento questa viene determinata con una termopila di Moll in una misurazione relativa. La temperatura del filamento si determina dalla resistenza in funzione della temperatura che viene rilevata con estrema precisione in una misurazione con quattro conduttori.

APPARECCHI NECESSARI

Numero	Apparecchio	Cat. n°
1	Lampada di Stefan-Boltzmann	1008523
1	Alimentatore CC 0 - 20 V, 0 - 5 A (230 V, 50/60 Hz)	1003312 o
	Alimentatore CC 0 - 20 V, 0 - 5 A (115 V, 50/60 Hz)	1003311
1	Termopila di Moll	1000824
3	Multimetro digitale P1035	1002781
2	Piede a barilotto, 1000 g	1002834
1	Set di 15 cavi di sicurezza per esperimenti, 75 cm	1002843

2

BASI GENERALI

Sia l'intensità complessiva, sia la distribuzione spettrale della radiazione termica di un corpo dipendono dalla sua temperatura e dalle sue caratteristiche superficiali. A lunghezza d'onda e temperature fissate, l'emissività di un corpo è tanto buona quanto lo è la sua capacità di assorbimento. Un corpo nero, ovvero un corpo con caratteristiche superficiali ideali, assorbe la radiazione di tutte le lunghezze d'onda, quindi a una determinata temperatura emette una radiazione termica con la massima intensità possibile.

La dipendenza dalla temperatura dell'intensità di radiazione S di un corpo nero è descritta dalla legge di Stefan-Boltzmann.

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

T : temperatura assoluta
 $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{W}{m^2 K^4}$: costante di Stefan-Boltzmann

Questa intensità non può essere misurata direttamente, poiché il corpo assorbe contemporaneamente radiazioni dall'ambiente. L'intensità misurata è piuttosto

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

T_0 : temperatura assoluta dell'ambiente

Anche la luce emessa da una lampada a incandescenza è radiazione termica. Qui la temperatura del filamento è selezionata in modo che una parte considerevole sia emessa come luce visibile. La dipendenza della temperatura dell'intensità di radiazione complessiva corrisponde a quella del corpo nero. Vale

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

poiché il filamento assorbe una parte ε della radiazione dell'intera lunghezza d'onda.

Nell'esperimento è stata utilizzata una lampada a incandescenza di questo tipo per analizzare la dipendenza dalla temperatura dell'intensità di radiazione. Con una termopila di Moll viene determinata l'intensità di radiazione in una misurazione relativa. La temperatura del filamento si può determinare dalla resistenza in funzione della temperatura

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

R_0 : resistenza con temperatura ambiente T_0
 $\alpha = 4,4 \cdot 10^{-3} \frac{1}{K}$ per il tungsteno

poiché R viene rilevata con estrema precisione con una misurazione a quattro conduttori.

ANALISI

Dall'equazione (4) si ricava la temperatura T

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

Tuttavia l'equazione (4) è valida solo con una buona approssimazione. Per analisi più precise si possono consultare valori tabulati.

Nell'esperimento le temperature T vengono scelte così alte da poter trascurare la temperatura ambiente T_0 nell'equazione (3). Inoltre, anziché l'intensità assoluta S viene misurata la tensione termica U_{th} che rappresenta l'intensità relativa. Dall'equazione (3) si ha quindi

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

In un diagramma $\ln(U_{th}) - \ln(T)$ i punti di misurazione si trovano quindi su una retta con pendenza 4.

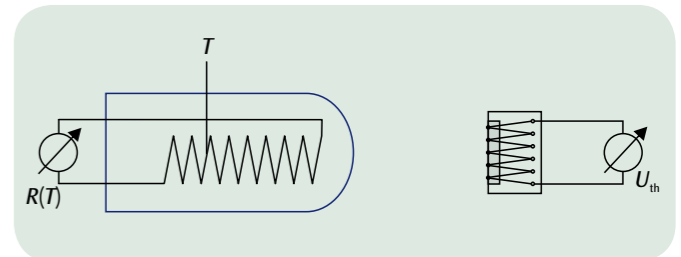


Fig. 1: Rappresentazione schematica della struttura

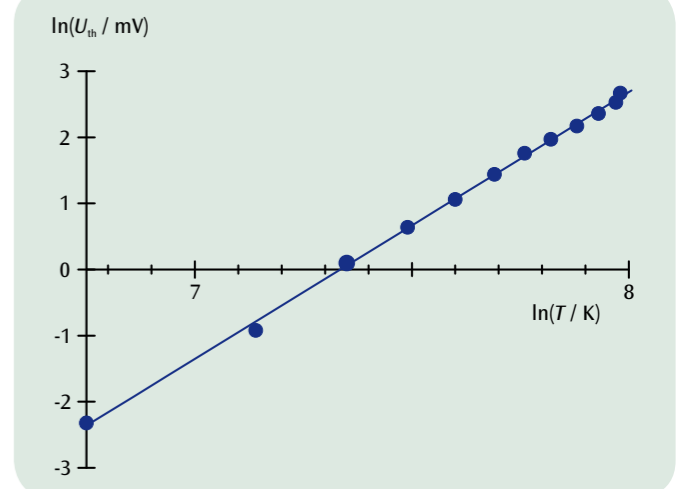


Fig. 2: Diagramma $\ln(U_{th}) - \ln(T)$