



FUNZIONI

- Dimostrazione della radiazione termica di un cubo di Leslie con una termopila di Moll
- Misurazione relativa dell'intensità irradiata per quattro diverse superfici in funzione della temperatura.
- Conferma della dipendenza T^4 dell'intensità irradiata.

SCOPO

Misurazione della radiazione termica di un cubo di Leslie

RIASSUNTO

La radiazione emessa da un corpo dipende dalla temperatura del corpo e dalle sue caratteristiche superficiali. La legge di Kirchhoff afferma più precisamente che per tutti i corpi ad una data temperatura il rapporto di emissività rispetto alla capacità di assorbimento è uguale, e che corrisponde all'emissività E_{SB} del corpo nero a questa temperatura. Nell'esperimento, un cubo di Leslie viene riscaldato a temperature fino a 100°C inserendo acqua all'interno e misurando l'intensità irradiata in una misurazione relativa con una termopila di Moll.

APPARECCHI NECESSARI

Numero	Apparecchio	Cat. n°
1	Cubo di Leslie	1000835
1	Supporto girevole per cubo di Leslie	1017875
1	Termopila di Moll	1000824
1	Amplificatore di misura (230 V, 50/60 Hz)	1001022 o
	Amplificatore di misura (115 V, 50/60 Hz)	1001021
1	Multimetro digitale P3340	1002785
1	Termometro tascabile digitale rapido	1002803
1	Sensore a immersione NiCr-Ni Tipo K, -65°C – 550°C	1002804
1	Coppia di cavi di sicurezza per esperimenti, 75 cm	1002849
1	Cavo ad alta frequenza, connettore 4 mm / BNC	1002748
2	Piede a barilotto, 500 g	1001046
1	Metro a nastro tascabile, 2 m	1002603

1

BASI GENERALI

Lo scambio di calore di un corpo con l'ambiente avviene anche tramite emissione e assorbimento della radiazione termica. La radiazione dipende dalla temperatura del corpo e dalle sue caratteristiche superficiali come dimostrato da un cubo di Leslie.

L'intensità irradiata viene descritta dall'emissività E del corpo. La capacità di assorbimento A è il rapporto dell'intensità di radiazione assorbita rispetto a quella incidente. La capacità di assorbimento è particolarmente alta quando lo è anche l'emissività. La legge di Kirchhoff afferma più precisamente che per tutti i corpi ad una data temperatura il rapporto di emissività rispetto alla capacità di assorbimento è uguale e che corrisponde all'emissività E_{SB} del corpo nero a questa temperatura:

$$(1) \quad \frac{E(T)}{A} = E_{SB}(T) = \sigma \cdot T^4$$

σ : costante di Stefan-Boltzmann
 T : temperatura in Kelvin

La dipendenza dalla temperatura della capacità di assorbimento può essere di norma trascurata. Pertanto, l'emissività del corpo è pari a

$$(2) \quad E(T) = A \cdot \sigma \cdot T^4$$

Se il corpo ha la stessa temperatura T_0 dell'ambiente, esso emette radiazioni con emissività

$$(3) \quad E(T_0) = A \cdot \sigma \cdot T_0^4$$

e con la stessa intensità con cui la assorbe dall'ambiente. Se la sua temperatura è superiore, l'intensità di radiazione assorbita dall'ambiente non varia, finché la temperatura ambiente resta costante. Pertanto, l'emissione di energia del corpo misurabile con un rivelatore di radiazione per unità di superficie e di tempo è pari a

$$(4) \quad \Delta E(T) = A \cdot \sigma \cdot (T^4 - T_0^4)$$

Nell'esperimento, un cubo di Leslie dotato di superfici rispettivamente bianca, nera, opaca e lucida viene riscaldato a temperature fino a 100°C introducendovi acqua; viene poi misurata l'intensità irradiata in una misurazione relativa con la termopila di Moll. I valori misurati per le quattro superfici diverse vengono seguiti durante l'intero processo di raffreddamento fino al raggiungimento della temperatura ambiente.

ANALISI

Rappresentando mediante i valori misurati la grandezza $x = T^4 - T_0^4$ si ottengono quattro rette passanti per l'origine, le cui pendenze corrispondono alla diversa capacità di assorbimento delle superfici.

Nel range di temperature analizzato, fino a 100°C, non vi è grande differenza tra la superficie nera e quella bianca, nonché tra la superficie opaca e quella lucida, nonostante la differenza per l'occhio umano sia notevole. Evidentemente, le superfici nel range di lunghezza d'onda a infrarossi non si differenziano di molto.

1: superficie bianca, 2: superficie nera,
 3: superficie opaca, 4: superficie lucida

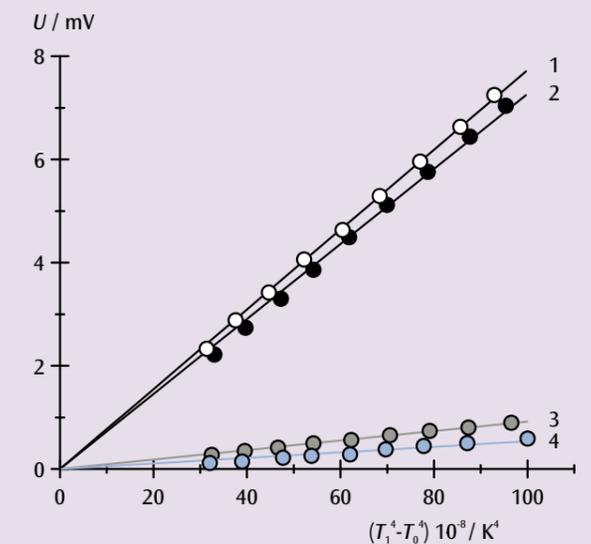


Fig. 1 Intensità irradiata del cubo di Leslie in funzione di $x = T^4 - T_0^4$