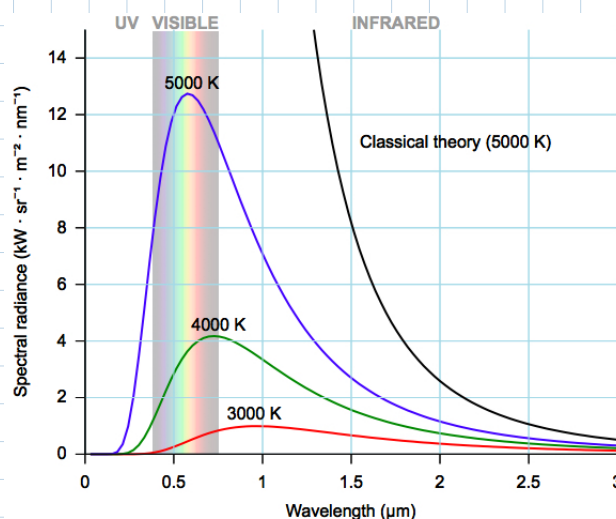


Corpo nero

Nel 1859, Gustav R. Kirchhoff riuscì a dimostrare che la radiazione irradiata da corpi che si trovano a differenti temperature è di natura elettromagnetica attraverso un modello la cui caratteristica era quella di assorbire qualsiasi radiazione incidente, permettendo di esaminare, in assenza di riflessione di radiazione, la sola radiazione da esso emessa alle diverse temperature: il *corpo nero*.

Sperimentalmente si osserva che, al diminuire della temperatura del corpo nero, la lunghezza d'onda della radiazione emessa tende a valori sempre più alti (per confronto è riportata, con una curva nera, la previsione classica)¹.



Nel tentativo di ricavare una relazione adatta a interpretare le curve sperimentali, J.W. Rayleigh e J. Jeans proposero un modello microscopico nel quale le pareti della cavità dovevano essere pensate come oscillatori, ciascuno caratterizzato da una frequenza propria, in grado di assorbire e emettere radiazione di frequenza identica a quella della propria oscillazione.

Essi ricavarono la seguente relazione:

$$u(\nu, T) = \frac{8\pi\nu^2}{c^3} E$$

che esprime la densità di energia emessa da un corpo nero in funzione della temperatura e in un campo di frequenza compreso tra ν e $\nu + d\nu$.

Essi tennero conto del teorema di equipartizione dell'energia e riscrissero la relazione come:

$$u(\nu, T) = \frac{8\pi\nu^2}{c^3} kT$$

¹Fonte https://en.wikipedia.org/wiki/Black_body

Rayleigh stesso, tuttavia, si era reso conto della inadeguatezza della relazione di fronte ai dati sperimentali.

"Il ragionamento che conduce alla formula è molto semplice e questa formula mi sembra la necessaria conseguenza della legge di equipartizione così come proposta da Boltzmann e Maxwell [...].

Secondo la formula, se essa fosse applicabile a tutte le lunghezze d'onda, l'energia totale di radiazione ad una data temperatura dovrebbe essere infinita [...]. Mi sembra che si debba ammettere il fallimento della legge di equipartizione in questi casi estremi. Se è così, è ovviamente molto importante capirne la ragione".

J.W. RAYLEIGH – THE DYNAMICAL THEORY OF GASES AND OF RADIATION

Quesito 1. Dopo aver dato una breve introduzione storica, derivare la relazione:

$$u(\nu, T) = \frac{8\pi\nu^2}{c^3} kT$$

a partire dal teorema di equipartizione dell'energia e dimostrarne l'incompatibilità con i dati sperimentali attraverso il calcolo dell'opportuno limite della funzione e dell'integrale.

Quesito 2. Dimostrare la legge dello spostamento di Wien.

Quesito 3. Si studi la funzione di corpo nero in termini di T e di ν .

Fonti bibliografiche

1. M.E. Bergamaschini, P. Marazzini, L. Mazzoni *"L'indagine del mondo fisico"*
Volume F – Carlo Signorelli Editore 2001
2. James S. Walker *"Fisica – Modelli teorici e problem solving"*
Volume 3 Pearson – Linx 2016