Corpo Negro

Gonçalo Quinta n 65680, Fernando Rodrigues n 66326, Teresa Jorge n 65722 e Vera Patrício n 65726

Resumo

Resumo fofo

Introdução

Um corpo negro é definido como um objecto que absorve toda a radiação que sobre ele inside, emitindo apenas em função da sua temperatura. O modelo usado para o descrever é o de uma cavidade com uma pequena abertura, estando as suas paredes revestidas de osciladores electromagnéticos. A radiação que entra pela abertura é reflectida sucessivamente nas suas paredes, até ser totalmente absorvida, até se atingir o equilíbrio térmico. Nesse caso, a radiação emitida pela cavidade depende apenas da temperatura das suas paredes, já que que é originada apenas pelos osciladores, sendo contínua em todo o espectro.[1] O presente trabalho destina-se a estudar algumas das propriedades dessa radiação.

Para o estudo da energia absorvida, define-se a grandeza aborvância como:

$$Q = \frac{E_{abs}}{E_{inc}} \quad (1)$$

E_{abs}: Energia absorvida (J)
E_{inc}: Energia incidente (J)

Pela definição de corpo negro acima exposta se tem que a sua absorvância será igual a um. Já para o estudo da energia emitida se tem a emissividade definida como:

Lista (2)

I- Energia emitidaI_n- Energia emitida por um corpo negro à mesma temperatura Em que I_n corresponde ao máximo que é possivel irradiar, pelo que o valor ϵ nunca será maior que um (correspondendo esse caso limite, mais uma vez, ao corpo negro). Na verdade, esta grandeza depende da temperatura do corpo, do ângulo de emissão e do comprimento de onda analisado, mas irá assumir-se que é constante. O teorema de Kirchoff relaciona estas duas quantidades, afirmando que, em equilibrio térmico, a emissividade e absorvância de um corpo são iguais.[2] Pode-se assim afirmar que materiais que são bons reflectores emitirão pouco e vice-versa, o que se irá verificar experimentalmente na terceira parte deste trabalho.

Pelas razões atrás expostas, a energia irradiada por um corpo negro vai apenas depender sua temperatura, pela relação seguinte, conhecida como Lei de Stefen:[3]

$$I_n = \sigma \ T^4 (J) \quad stefen\ (3)$$

σ - constante de Stefen = 5,670400$\times 10^{-8} Js^{-1}m^{-2}K^{-4}$

Esta energia não é equitativamente distribuida por todos os comprimentos de onda seguindo uma curva caracteristica: BONECO

Corpos que não são bem aproximados pelo modelo do corpo negro emitem radiação com a mesma distribuição de energia por comprimento de onda, apenas a intensidade é menor. A emissividade é medida dessa atenuação, pelo que a energia irradiada por estes corpos será dada pela equação:

$$I = \epsilon\sigma \ T^4 \quad stefen\ (4)$$

Embora a forma da curva seja essencialmente a mesma para diferentes temperaturas, o seu máximo varia com essa grandeza seguindo a expressão seguinte, conhecida como Lei de Wien:[3]

$$\lambda_{max}T = b = 2.8977685 \times 10^{-3} \quad wien\ (5)$$

T- Temperatura (K)
b - constante de Wien???? (mK) Ou seja, o comprimento de onda no qual a maior parte da energia é radiada depende da temperatura do corpo radiante, razão pela qual objectos (que podem ser aproximados ao modelo descrito) tais como estrelas ou metais, exibem cores diferentes consoante a temperatura a que se encontram aquecidos.

A descrição da curva é feita assumindo que os osciladores das suas paredes são electões e que sua potência irradiada terá que ser igual à potência absorvida, de onde se obtém a seguinte relação para a densidade de energia radiada (**por frequência e por angulo sólido????????**):

wien (6)

γ - frequência (Hz)
- energia média do electrão

Uma aproximação para o valor desta energia média foi feita por Reileigh e Jonas usando o modelo clássico, em que a energia seria dada por kT (k - constante de Boltzman), pelo que a densidade de energia radiada seria dado por:

wien (7)

Esta descrição não é compativel com os dados experimentais, já que para comprimentos de onda muito pequenos a potência irradiada tenderia a ser cada vez maior, o que não se verifica.[1]

Foi Planck que ultrapassou esta dificuldade, conhecida como catástrofe dos ultravioleta, propondo o o que viria a constituir a base do modelo quântico, em que a densidade segue a chamada distribuição de Planck, e é dada por:

$$U_\gamma = \frac{8pi}{c\lambda} \frac{h\gamma}{e^{\frac{h\gamma}{kT}}} - 1 \quad (8)$$

A partir desta expressão é possivel reencontrar as Leis de Wien (dado pelo ponto nulo da primeira derivada) e Stefen que corresponde à sua integração em todos os comprimentos de onda. Deste modo é possivel encontrar os valores das constantes, dados por[1]:

(9)

Experiência realizada

0.1 Aspectos Gerais

O equipamento a ser utilizado encontra-se esquematizado na figura 1.

BONECO DO GONIOMETRO E PRISMA E COISINHAS LINDAS ASSINALAR ANGULO ALPHA DELTA E TETHA

Será usada uma lâmpada de filamento de tugsténio como modelo de corpo negro. A sua temperatura de funcionamento será determinada admitindo-se que a resistência e a temperatura da lâmpada são directamente proporcionais. Usando o valor da resistência da lâmpada previamente calculado a 300K a temperatura de funcionamento será cálculada através da expressãoNUMERO, sendo a resistência determinada aplicando-se a Lei de Ohm.

$$\frac{R}{0,278} = \frac{T}{300} \tag{10}$$

R - resistência à temperatura T (Ω)
T - temperatura (K)

O comprimento de onda da radiação a ser medida será calculado através da equação NUMERO que faz uso da Lei de Sneel.

$$n = \sqrt{sin(\theta)^2 + (\frac{sin(\alpha+\theta+\delta)+cos(\alpha)sin(\theta))}{sin(\alpha)})^2} \tag{11}$$

Resultados

Resultados alucinantes

Conclusão e críticas

Conclusões espantosas e críticas maravilhosas

Referências

[1] DEUS, Jorge Dias de, PIMENTA, Mário, e toutro, *Introduçâo à Física*, McGraw-Hill, Fevereiro de 2000, Lisboa.

[2] http://en.wikipedia.org/wiki/Kirchhoff's$_{l}aw_{o}f_{t}hermal_{r}adiationhttp : //en.wikipedia.org/wiki/Wien's_{d}isplacement_{l}aw$

[3] http://en.wikipedia.org/wiki/Stefan-Boltzmann$_{l}aw$