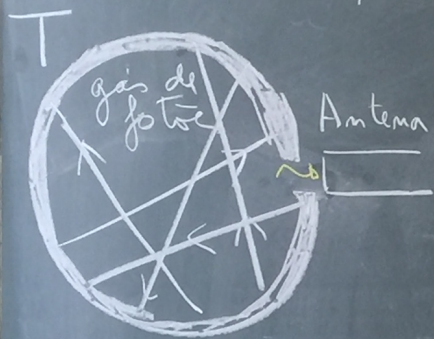


O corpo negro

O corpo negro é um dispositivo experimental usado para estudar a radiação térmica (Kirchhoff 1859).



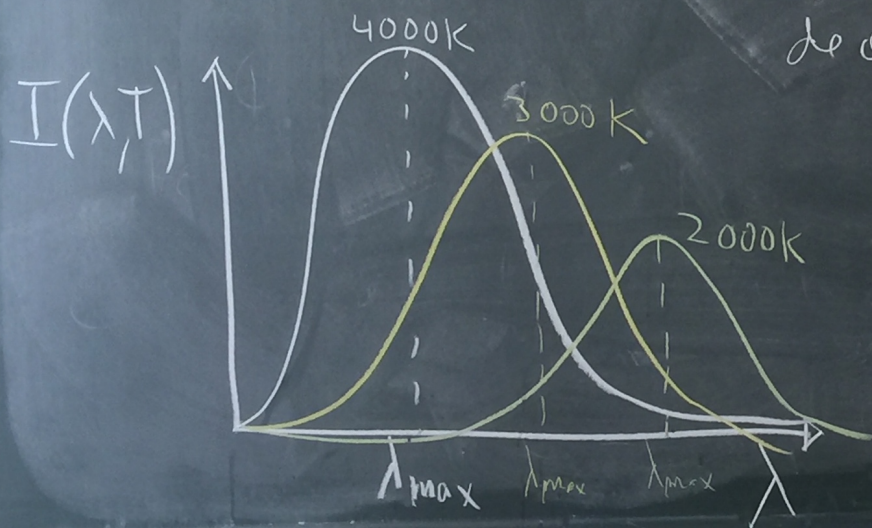
Corpo negro: é um objecto que absorve toda a radiação que incide sobre ele.

Experiência: Mede-se a densidade de energia por unidade de tempo e de área, em função do comprimento de onda λ e para várias temperaturas T . ($I(\lambda, T)$)

Fórmula de Planck:

$$I(\lambda, T) = \frac{2\pi h c^2}{\lambda^5 \left(e^{hc/\lambda kT} - 1 \right)}$$

$$\text{ou } I(f, T) = \frac{2\pi h f^3}{c^2 \left(e^{hf/kT} - 1 \right)}$$



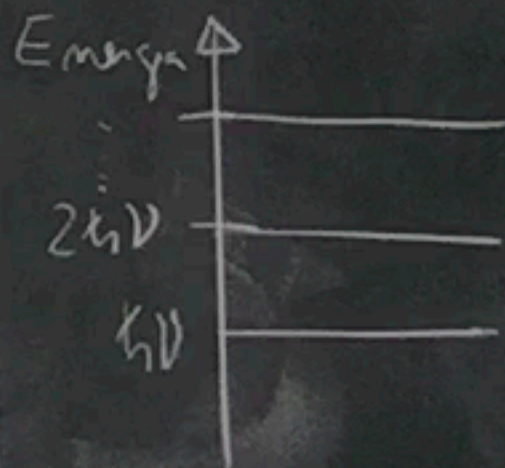
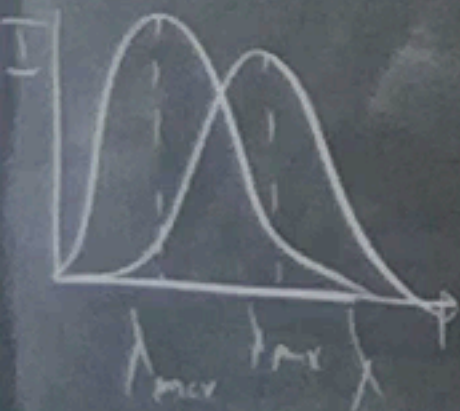
O corpo negro

Hipótese para a dedução da lei de Planck: os átomos dos materiais são osciladores e a radiação eletromagnética é emitida ou absorvida em entidades discretas (Quantização) com energia $E_m = m h f = m h \nu$

Lei dos deslocamentos de Wien, $\frac{dI}{d\lambda} = 0$

$$\lambda_{\text{max}} T = 0.2897768 \times 10^{-2} \text{ m K}$$

$$\lambda \leftrightarrow T$$



Lei de Stephan - Boltzmann:

Energia radiada por unidade de tempo e área

$$M_{\text{rad}} = \int_0^{+\infty} I(\lambda, T) d\lambda = \sigma T^4$$

em que $\sigma = \frac{2\pi^5 k^4}{15 c^2 h^3} = 5.7 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{K}^4$

Corpo cinzento: $M_{\text{rad}} = e \sigma T^4$, $e \in [0, 1]$ → emissividade

Teoria do gás de fótons:

gás de fótons

Pressão de radiação

$$P_{\text{rad}} = \frac{1}{3} \frac{M_{\text{rad}}}{c}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} U = \frac{5}{c} V T^4 \\ S = \frac{4}{3} \frac{5}{c} V T^3 \end{array} \right.$$

Determinação experimental de h e k:

$$h \approx 14.8994 \sigma \frac{\text{W}^4}{\text{C}^2}$$

$$k \approx 3.0006 \sigma \frac{\text{W}^3}{\text{C}}$$

Temperatura de corpo negro
do corpo humano:

$$T = 36,5^{\circ}\text{C}, \text{ -a superfície } 33^{\circ}\text{C}$$

$$\lambda_{\text{max}} = \frac{0,2897776 \times 10^{-2}}{306,15} = 9,47 \mu\text{m}$$

(infravermelho)

Sala de concertos: 500 pessoas, $T_{\text{amb}} = 20^{\circ}\text{C}$, $\epsilon = 0,9$, área média
de 1 pessoa
 $T_p = 28^{\circ}\text{C}$
 $A = 1,8 \text{ m}^2$

Energia radiada por uma pessoa por unidade de tempo: $\dot{U}_{\text{rad}} = A \epsilon \sigma T_p^4 = 756 \text{ J/s}$

Energia absorvida por 1 pessoa por unidade de tempo: $\dot{U}_{\text{abs}} = A \epsilon \sigma T_a^4 = 678 \text{ J/s}$

500 pessoas introduzem na sala a energia

$$500 \times (756 - 678) = 39 \text{ kW}$$

(potência do sistema de ar condicionado)