

# Resolução Lista 1

## Evidências Experimentais da Natureza Quântica da Radiação e da Matéria

Valores utilizados:

- $\lambda_{\text{pico}}T = 2,89 \cdot 10^{-3} \text{mK}$
- $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{m}^2 \text{kg/s}$
- $\sigma = 5,64 \cdot 10^{-8} \text{Wm}^{-2} \text{K}^{-4}$
- $c = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$

**Problema 1:** É possível notar um comportamento ondulatório da radiação no experimento de Young, onde vemos a luz sofrer difração. Além disso, há relações matemáticas que implicam que podemos tratar a radiação como onda, como a equação de energia do fóton ( $E = h\nu$ ) e de campos eletromagnéticos para luz ( $\frac{\partial^2 B}{\partial x^2} = \frac{1}{c} \frac{\partial^2 B}{\partial t^2}$  e  $\frac{\partial^2 E}{\partial x^2} = \frac{1}{c} \frac{\partial^2 E}{\partial t^2}$ ).

**Problema 2:** O corpo negro absorve toda a radiação eletromagnética incidente nele, sem refletir ou transmitir. O corpo negro, apesar de não refletir ou permitir que radiação eletromagnética o atravessasse, ele irradia energia na mesma taxa que absorve. Não necessariamente ele é escuro, isso depende da sua temperatura e do seu comprimento de onda ( $\lambda_{\text{pico}}$ ) do pico de emissão.

**Problema 3:** É a previsão errada do modelo clássico para descrever a radiação espectral. Ela foi feita por Rayleigh-Jeans em um resultado onde os dados experimentais divergiam dos dados teóricos a medida que o  $\lambda$  diminuía. Planck solucionou esse problema sugerindo a quantização da energia nos "osciladores" presentes no interior do corpo negro.

**Problema 4:**

(a)  $\lambda T = 2,89 \cdot 10^{-3} \text{mK} \Rightarrow \lambda = \frac{2,89 \cdot 10^{-3}}{308} = 9,42 \mu\text{m}$

$$(b) R = \frac{P}{A} = \sigma T^4 \Rightarrow P = \sigma T^4 A = 1kW$$

(c) Pois o comprimento de onda ( $\lambda_{pico}$ ) do pico de emissão não se encontra na parte da luz visível do espectro eletromagnético.

$$\textbf{Problema 5: } \frac{P}{P_{\odot}} = \frac{4\pi r^2 \sigma T^4}{4\pi r_{\odot}^2 \sigma T_{\odot}^4} \Rightarrow 100 = \frac{r^2}{r_{\odot}^2} \left( \frac{T}{T_{\odot}} \right)^4$$

Substituindo  $T = \frac{\text{constante}}{\lambda}$  e reorganizando, temos:  $\frac{r}{r_{\odot}} = \left( \frac{966}{520} \right)^2 \sqrt{100} \Rightarrow r = 2,4, 10^{10}m$

**Problema 6:**

$$(a) T_i = \frac{C}{\lambda_i} = \frac{2,89 \cdot 10^{-3}}{24 \cdot 10^6} \Rightarrow T_i = 120,7K \therefore P_i = \sigma A (120,7)^4$$

$$P_f = 2P_i \therefore \sigma A (T_f)^4 = 2\sigma A (120,7)^4 \Rightarrow T_f = 143K$$

$$(b) \lambda = \frac{2,89 \cdot 10^{-3}}{143} = 20,2\mu m$$