



Neste Guia você vai estudar **Física Quântica Parte 1**

Pág. 21 a 22 do Módulo 9

Prof. Moisés Sky

# FÍSICA QUÂNTICA PARTE 1

**1. Radiação do Corpo Negro:** foi proposto um modelo por **Robert Kirchhoff** que introduziu o conceito de corpo negro. Para ele, o corpo negro é um excelente emissor de radiação, e toda radiação gerada nele é emitida, esse estudo foi importante para entender a radiação térmica emitida pelos corpos quentes devido a sua agitação térmica. Para determinar o poder emissivo de um corpo negro podemos usar a relação abaixo mais conhecida como **Lei de Stefan-Boltzmann:**.

$$E_c = \sigma \cdot T^4 \quad \sigma \cong 5,7 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4$$

Onde  $E_{cn}$  – Poder emissivo de um corpo negro ( $\text{W/m}^2$ )

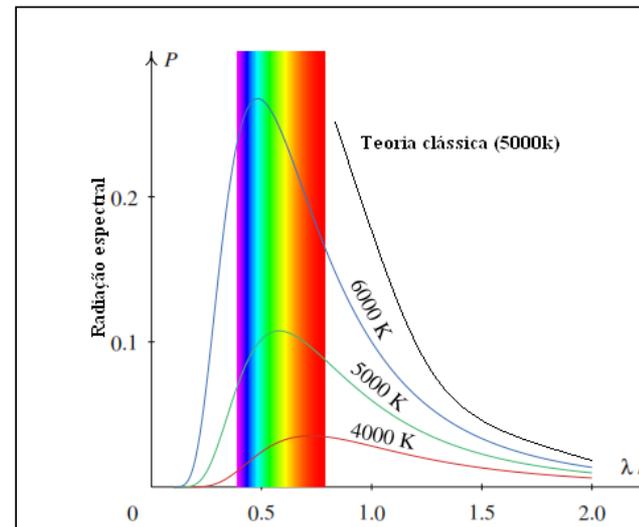
$\sigma$  – Constante de Stefan-Boltzmann

T - Temperatura (K)

# FÍSICA QUÂNTICA PARTE 1

**2. Lei de Wien:** Também conhecida como Lei do Deslocamento de Wien, é a lei da física criada pelo alemão Wilhelm Wien, que relaciona o comprimento de onda onde se situa a máxima emissão de radiação eletromagnética de corpo negro e sua temperatura. Aumentando-se a temperatura, o pico da distribuição se desloca para comprimentos de onda menores, mostrando que ambos são inversamente proporcionais como na seguinte relação:

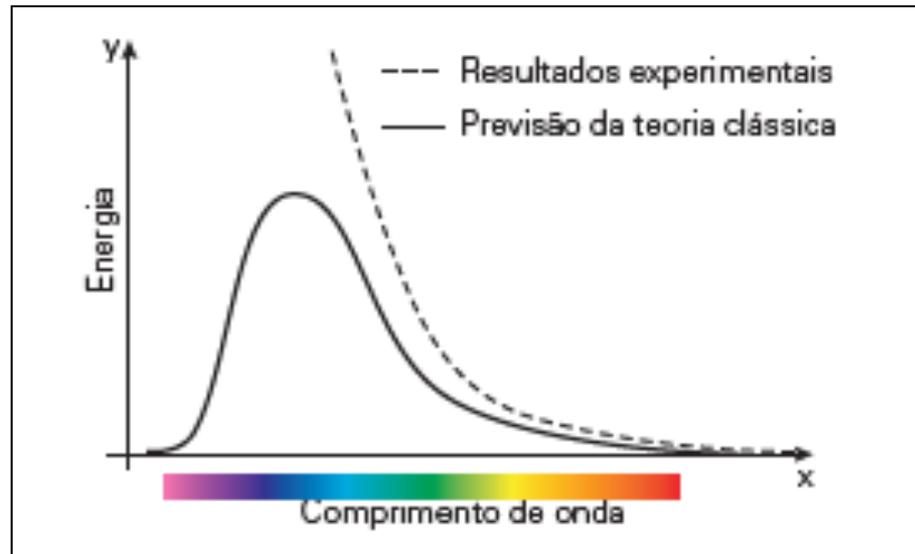
$$\lambda_{\text{máx}} T = 2.898 \times 10^{-3} \text{ m}\cdot\text{K}$$



O produto do máximo comprimento de onda pela temperatura absoluta de um pico é igual a uma constante, que denominamos **constante de Wien**.

# FÍSICA QUÂNTICA PARTE 1

**3. Catástrofe do Ultravioleta:** a teoria clássica previa que a energia emitida na região do ultravioleta fosse infinita. A discrepância entre a realidade e a teoria era tão grande que ela foi denominada de catástrofe do ultravioleta, pois a proximidade das frequências no espectro do ultravioleta resultaria em uma intensidade tendendo a infinito, o que violaria a lei da conservação de energia.



# FÍSICA QUÂNTICA PARTE 1

**4. Hipótese de Planck:** O físico alemão Max Planck, elaborou um modelo teórico que explica com precisão a radiação do corpo negro. Para isso, ele introduziu o conceito de que a energia era quantizada, isto é, energia descontínua. Vejamos abaixo a frase de Planck:

**“A radiação é absorvida ou emitida por um corpo aquecido não sob a forma de ondas, mas por meio de pequenos “pacotes” de energia.”**

A esses pequenos “pacotes” de energia Max Planck deu o nome de **quantum de energia**, mais tarde o físico alemão **Albert Einstein** chamaria esse quantum de energia de **fóton**. Logo temos um relação entre a energia dos **quanta** (plural de quantum) que depende exclusivamente da **frequência** da radiação eletromagnética.

$$E = h \cdot f$$

$E$  → energia de um *quantum*

$h$  → constante de Planck ( $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ )

$f$  → frequência

# EXERCÍCIOS

- 1. (VUNESP)** Sabe-se que a energia de um fóton é proporcional à sua frequência. Também é conhecido experimentalmente que o comprimento de onda da luz vermelha é maior que o comprimento de onda da luz violeta que, por sua vez, é maior que o comprimento de onda dos raios X. Adotando a constância da velocidade da luz, pode-se afirmar que:
- a) a energia do fóton de luz vermelha é maior que a energia do fóton de luz violeta.
  - b) a energia do fóton de raio X é menor que a energia do fóton de luz violeta.
  - c) as energias são iguais, uma vez que as velocidades são iguais.
  - d) as energias dos fótons de luz vermelha e violeta são iguais, pois são parte do espectro visível, e são menores que a energia do fóton de raio X.
  - e) a energia do fóton de raio X é maior que a do fóton de luz violeta, que é maior que a energia do fóton de luz vermelha.
- 2. (UFPA)** A Lei de Stefan-Boltzmann nos diz que o poder emissivo global do corpo negro é proporcional:
- a) ao quadrado de sua temperatura.
  - b) à raiz quadrada de sua temperatura.
  - c) à sua temperatura absoluta.
  - d) à quarta potência de sua temperatura absoluta.
  - e) ao cubo de sua temperatura absoluta.

## EXERCÍCIOS

3. **(UEM-PR)** Um corpo negro inicialmente irradia à temperatura de  $T_K$ . Passando a irradiar à temperatura de  $2T_K$ , a potência irradiada aumenta em:
- a) 32 vezes
  - b) 16 vezes
  - c) 8 vezes
  - d) 4 vezes
  - e) 2 vezes
4. **(PUC-RJ)** Uma superfície quente emite radiação em toda a faixa do espectro eletromagnético. Para dada temperatura absoluta  $T$  da superfície, o comprimento de onda  $\lambda_M$  da radiação na qual a intensidade da emissão é máxima é dada por:  $\lambda_M T = C$ , onde  $C = 0,29 \cdot 10^{-2} \text{ m K}$ . A temperatura média da pele humana é de  $27^\circ\text{C}$ . Em que comprimento de onda a pele emite com intensidade máxima?

Para entender melhor os estudos da radiação do corpo negro e também da hipótese de Planck, recomendo os vídeos abaixo:

## **Espectro da radiação do corpo negro**

<https://www.youtube.com/watch?v=Y8oLXUZupY>

## **Planck, a Física Quântica e a Catástrofe do Ultravioleta**

<https://www.youtube.com/watch?v=9B0IPNJF9pg>