TERCEIRA LISTA DE EXERCÍCIOS (RAD CORPO NEGRO)

01) O comprimento de onda de máxima intensidade observado da radiação solar é aproximadamente 500 nm. Assumindo que o Sol seja um corpo negro (é razoável assumir isso? Por quê?) determine:

a. A temperatura da superfície solar
b. A potência por unidade de área emitida pelo sol.
c. A energia recebida pela Terra a cada dia pela radiação solar.

02) A lei de deslocamento de Wien relaciona o comprimento de onda no qual a radiação é máxima (λ_{max}) com a temperatura, tal que $\lambda_{max}T = C_w$, onde C_w é a constante de Wien, $2{,}989 \times 10^{-3}$ m K. Obtenha uma expressão similar relacionando a frequência onde a radiação é máxima ν_{max} com a temperatura. Qual o valor da constante?

03) Usando o resultado do item anterior calcule $\lambda_{max} * \nu_{max}$. Por que o resultado obtido não foi c?

04) O máximo da distribuição espectral da potência irradiada por uma certa cavidade ocorre para um comprimento de onda de $27\ \mu$m. A temperatura da cavidade é aumentada de forma a dobrar a potência irradiada pela cavidade.

a. Qual a temperatura final?
b. Qual o novo λ_m?

05) Rayleigh-Jeans (RJ) usando argumentos de física clássica, obtiveram uma expressão para a densidade de energia das ondas eletromagnéticas no interior de uma cavidade (corpo negro) como função da frequência (ou comprimento de onda). Para baixas frequências (ou grandes comprimentos de onda) os resultados de RJ estão em bom acordo com os dados experimentais, no entanto falham a altas frequências (baixos comprimentos de onda). Este momento ficou conhecido como a “catástrofe do ultravioleta”.

a. Calcule a densidade total de energia U (energia por unidade de volume), $U = \int_0^\infty u(\nu)d\nu$, usando a expressão de RJ para $u(\nu)d\nu$ e mostre que os físicos na época não foram exagerados ao chamar o episódio de “catástrofe”.
b. Mostre que ao usar os resultados obtidos por Planck a “catástrofe do ultravioleta” é evitada.

Você vai precisar de $\int_0^\infty \frac{x^3}{e^x-1}dx = \frac{\pi^4}{15}$

06) Mostre que a Lei de Planck é equivalente a equação de Rayleigh-Jeans a baixas frequências.

07) Calcule

$$< \varepsilon >= \frac{\int_0^\infty \varepsilon P(\varepsilon) d\varepsilon}{\int_0^\infty P(\varepsilon) d\varepsilon}$$

onde $P(\varepsilon) = \mathrm{e}^{-\varepsilon/\mathrm{k_B}T}/k_B T$, e obtenha $< \varepsilon >= k_B T$.

08)* Use um computador para fazer o gráfico da Lei de Planck para uma temperatura de 3000 K, que é a temperatura típica do filamento de uma lâmpada incandescente, como função do comprimento de onda.

a. Quanto da potência irradiada está na região do visível (400-700 nm)?
b. Compare o resultado anterior com a potência irradiada na região do infravermelho e ultravioleta.
c. Qual a razão entre a intensidade a 400 nm e a intensidade máxima? E entre a intensidade a 700 nm e o máximo?