

EE300 – Fundamentos da Física Moderna – Turma U

Primeiro Semestre de 2014 – Prof. Romis Attux

LISTA DE EXERCÍCIOS – CAPÍTULO 2

1 – A partir das respectivas expressões de $E_f(f,T)$, deduza as formas das leis de Rayleigh-Einstein-Jeans e de Planck em função de λ .

2 – Considere que a temperatura da superfície do Sol seja de 5800K e que este se comporte como um corpo negro.

a) Qual seria o comprimento de onda de máxima emitância? Qual é a posição relativa entre esse comprimento de onda e a faixa de comprimentos de onda da luz visível? Como você analisa essa relação do ponto de vista da teoria da evolução?

b) Qual seria a potência total por unidade de área irradiada?

3 – A partir da lei do deslocamento de Wien, deduza a lei de Stefan-Boltzmann e as relações que definem a posição dos máximos em λ e f .

4 – Demonstre que a lei de Planck tem como casos particulares as leis de Wien e de Rayleigh-Einstein-Jeans.

5 – Considere que o filamento de tungstênio de uma lâmpada opere a uma temperatura de 3000K.

a) Obtenha, para essa temperatura, o valor do comprimento de onda de máxima emitância. Qual é a posição relativa entre esse λ e a faixa do visível?

b) Tendo em vista a resposta ao item a) e avaliando o gráfico da lei de Planck para a temperatura em questão, discuta o rendimento de uma lâmpada incandescente (do ponto de vista de iluminação) supondo que esta seja um corpo negro.

Obs.: O site Wolfram Alpha possui recursos que exibem o espectro de Planck de maneira muito clara. Experimente digitar “blackbody” na busca, por exemplo, e depois utilize a opção de incluir a lei do deslocamento de Wien.

6 – Apresente um panorama das principais contribuições ao estudo do espectro de emissão do corpo negro de Kirchhoff a Planck.

7 – Por que a lei da radiação de Planck é uma lei *quântica*?

Respostas:

1 – Lei de Rayleigh-Einstein-Jeans:

$$E_{\lambda}(\lambda, T) = \frac{2\pi c}{\lambda^4} kT$$

Lei de Planck:

$$E_{\lambda}(\lambda, T) = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5} \frac{1}{\exp\left(\frac{hc}{\lambda kT}\right) - 1}$$

2 – a) $\lambda_{\max} = 4,9966 \times 10^{-7} \text{ m} \cong 500 \text{ nm}$.

Faixa do espectro visível: $\sim 400 \text{ nm} - 750 \text{ nm}$.

Cor verde: $495 \text{ nm} - 570 \text{ nm}$.

b) $E_{\text{total}} = 6,4168 \times 10^7 \frac{\text{Watt}}{\text{m}^2}$

4 – Lei de Wien: assumir $\frac{hf}{kT} \gg 1$.

Lei de Rayleigh-Einstein-Jeans: $\exp(x) \approx 1 + x$

5 – a) $\lambda_{\max} = 9,66 \times 10^{-7} \text{ m} = 966 \text{ nm}$. Situa-se no infravermelho.