

Estrutura da Matéria II

Lista de exercícios - 01

(9 de março de 2020)

1. Indique as principais características das abordagens de Planck, Rayleigh e Einstein para a radiação do corpo negro.
2. O comprimento de onda para o qual a intensidade da radiação do Sol é máxima é da ordem de 500 nm (amarelo). Estime a intensidade da radiação:
 - a) emitida pelo Sol; (6,4 kW/cm²);
 - b) recebida pela Terra. (0,139 W/cm²);
3. Uma cavidade cujas paredes são mantidas a 2000 K tem um pequeno orifício de 1.00 mm de diâmetro. Determine a taxa de energia que escapa pelo orifício. (712,5 mW)
4. A radiação cósmica de fundo do Universo tem um máximo para $\lambda_M = 0,107 \text{ cm.K}$ (microondas). Determine a temperatura atual do Universo. (2,71 K)
5. Calcule o comprimento de onda da máxima intensidade espectral, e identifique a região do espectro correspondente para os seguintes casos:
 - a) radiação cósmica de fundo ($T = 2,7 \text{ K}$); (1,44 mm) microondas
 - b) corpo humano ($T_{pele} = 20 \text{ °C}$); (10 μm) infravermelho
 - c) filamento de lâmpada de tungstênio a 1800 K; (1,61 μm) infravermelho
 - d) superfície do Sol ($T = 5800 \text{ K}$); (0,5 μm) luz visível
 - e) explosão termonuclear ($T = 10^7 \text{ K}$); (2,9 Å) raios X
 - f) Universo imediatamente após o Big Bang ($T = 10^{38} \text{ K}$). ($0,29 \times 10^{-40} \text{ m} \ll \lambda_{Planck} \sim 10^{-35} \text{ m}$)
6. Determine a frequência e a energia de fótons para as seguintes radiações:
 - a) luz visível ($4000 \text{ Å} < \lambda < 7000 \text{ Å}$); ($7,5\text{--}4,3 \times 10^{14} \text{ Hz}$, 3,1 –1,78 eV)
 - b) raios X ($\lambda \sim 1 \text{ Å}$); ($3,0 \times 10^{18} \text{ Hz}$, 12,4 keV)
 - c) raios γ ($\lambda \sim 10^{-3} \text{ Å}$). ($3,0 \times 10^{21} \text{ Hz}$, 12,4 MeV)
7. O filamento de uma lâmpada incandescente de 60 W produz apenas 3 W de luz visível ($\lambda \sim 5500 \text{ Å}$), sendo a maior parte da energia irradiada na faixa do infravermelho. Estime o número de fótons que os olhos de uma pessoa a cerca de 30 cm recebe por segundo. (10^{12} fótons/s)
8. A intensidade da luz incidente na Terra devido à Lua é da ordem de $3 \times 10^{-4} \text{ W/m}^2$. Estime o número de fótons por segundo que incide na pupila de uma pessoa na Terra. (10^{10} fótons/s)
9. A potência da luz emitida pelo Sol é da ordem de 30% da potência da radiação total emitida ($P_{tot} \sim 3,94 \times 10^{26} \text{ W}$). Estime o número de fótons por segundo que incide na pupila de uma pessoa na Terra. (10^{22} fótons/s)
10. A potência irradiada por uma estrela a 10000 K é cerca de 10 vezes a potência irradiada pelo Sol. Estime o raio dessa estrela. (1,064 R_{Sol})
11. Segundo o modelo de Bohr, para o átomo de hidrogênio, determine: a) a velocidade máxima do elétron; ($2 \times 10^6 \text{ m/s}$) b) o máximo comprimento de onda da radiação que o átomo, inicialmente no estado fundamental, pode absorver. (0,12 μm)

12. Calcule o comprimento de onda de de Broglie para: a) elétron com energia cinética de 50 eV. (1,74 Å) b) elétron com energia de 20 MeV. ($6,2 \times 10^{-14} \text{ m} \ll 1 \text{ Å}$) c) nêutron em equilíbrio térmico com o meio a $T = 500 \text{ K}$ (nêutron térmico). (1,13 Å) d) partícula alfa com energia cinética de 60 MeV. ($1,85 \times 10^{-15} \text{ m} = 1,85 \text{ F}$)
13. Qual a diferença de potencial acelerador que deve ser utilizada para acelerar elétrons, a partir do repouso, de modo a obter um comprimento de onda de 0,5 Å? (603 V)
14. Calcule o comprimento de onda de um elétron com energia cinética de 13,6 eV. (3,33 Å) Qual a razão entre este comprimento de onda e o raio da primeira órbita de Bohr para o átomo de hidrogênio? (6,3)
15. Mostre que o comprimento de onda de de Broglie de uma partícula de massa m e carga e , acelerada a partir do repouso é dada como uma função do potencial acelerador V como:

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2meV}} \left(1 + \frac{eV}{2mc^2} \right)^{-1/2}$$

16. O acelerador linear de Stanford (LINAC) pode acelerar elétrons até uma energia de 50 GeV. Qual o comprimento de onda de de Broglie para esses elétrons? A que fração do diâmetro do prótons ($d \sim 2 \times 10^{-15} \text{ m}$) isso corresponde? ($\sim 1/100$)
17. Em um experimento de espalhamento de elétrons, um máximo de reflexão é encontrado para $\phi = 32^\circ$ em um cristal cuja distância interatômica é de 0,23 nm. Qual o espaçamento entre os planos cristalinos? (0,634 Å) Supondo que essa seja a difração em primeira ordem, qual o comprimento de onda (1,22 Å), o *momentum* (102 keV/c) e a energia cinética dos elétrons incidentes? (102 eV)