

Exercícios - Cap. 4 – Éxcitons

1. (i) Calcule a energia de Rydberg e o raio de Bohr dos éxcitons do GaAs, o qual tem $\epsilon_r = 12,8$; $m_e = 0,067m_o$; $m_h = 0,2m_o$. (ii) O GaAs tem estrutura cúbica, cuja célula unitária tem aresta de 0,56nm. Estime o número de células unitárias contidas dentro da órbita dos éxcitons do nível fundamental ($n=1$). A partir desse resultado, analise a validade de assumir que o éxciton encontra-se em um meio dielétrico uniforme. (iii) Estime a temperatura mais alta na qual será possível observar éxcitons estáveis no GaAs.

2. A Hamiltoniana do movimento relativo de um par elétron-buraco em um semiconductor é das por:

$$\hat{H} = -\frac{\hbar^2}{2\mu}\nabla^2 - \frac{e^2}{4\pi\epsilon_o\epsilon_r r}$$

- (a) Explique a origem dos dois termos que aparecem na Hamiltoniana. Mostre que a função de onda $\psi(r, \theta, \phi) = Ce^{-r/a_o}$ é uma solução da Eq. de Schödinger

$$\hat{H}\Psi = E\Psi$$

e encontre os valores de E e a_o . Encontre também o valor da constante de normalização C.

3. Calcule a diferença de comprimentos de onda dos éxcitons $n=1$ e $n=2$ do InP, o qual tem $E_g = 1,424$; $m_e = 0,077m_o$; $m_h = 0,2m_o$ e $\epsilon_r = 12,4$. Você espera que esses éxcitons sejam estáveis a temperatura ambiente?
4. Os éxcitons podem absorver fótons fazendo transições para estados excitados exatamente da mesma maneira que os átomos de hidrogênio. Calcule os comprimentos de onda dos fótons requeridos para promover um éxciton do GaAs ($\epsilon_r = 12,8$; $\mu = 0,05m_o$) do estado $n=1$ para o estado $n=2$.