

Física dos Semicondutores- Ficha TP3

Energy band diagram, Brillouin zone and effective mass I

- 1- Prove que as seguintes duas formulações do teorema de Bloch são equivalentes:

$$\psi_k(x) = e^{ikx} u_k(x); u_k(x) = u_k(x + a)$$

$$\psi_k(x + a) = \psi_k(x) e^{ika}$$

- 2- Discuta brevemente o teorema de Bloch e explique as maiores consequências.
3- Explique qual a origem dos gaps de energia em E (k).
4- Explique de forma sucinta a aproximação do elétron quase livre.
5- Prove, a1D, que a função de onda de Bloch para um vetor de onda k fora da 1ra ZB:

$$\frac{\pi}{a} < k < \frac{3\pi}{a}$$

se pode reduzir à 1ra ZB.

- 6- Na aproximação do elétron quase livre, desenhe a curva de dispersão na zona estendida e na zona reduzida, indicando como é que a partir de uma obtém a outra.
7- Qual a importância da 1ra Zona de Brillouin.
8- Prove que o teorema de Bloch permanece inalterado quando \vec{K} é transformado em $\vec{k}' = \vec{k} + \vec{G}$
9- Porque é que num cristal o elétron possui uma massa diferente da sua massa no espaço livre? Qual o significado de massa efetiva do elétron?
10- Para um cristal hipotético com estrutura cúbica simples o espectro de energia da BC é dado por:

$$E(\vec{k}) = E_0 - t(\cos k_x a + \cos k_y a + \cos k_z a)$$

Onde E_0 e t são constantes (energia) e a é a constante da rede.

- a) Represente graficamente a energia em função de k para as direções (100) e (111)
b) Calcule a massa efetiva (*na realidade é um tensor*) para $k=0$.