

Estructura de la Materia 2
Segundo Cuatrimestre 2015
Guía 5: Dinámica de electrones de Bloch

1. Para una red cuadrada de parámetro a considere una banda de energía dada por:

$$\epsilon(\vec{k}) = \epsilon_0 - 2t[\cos(k_x a) + \cos(k_y a)]$$

- a) Grafique la velocidad de un electrón en esta banda en dirección $\vec{k} = (k_x, 0)$.
 - b) Si el electrón se encuentra en un estado \vec{k} y no hay campos externos aplicados, ¿cómo se mueve el electrón en el espacio real? Justifique su respuesta.
 - c) Si tenemos un campo eléctrico $\vec{E} = (0, E_y)$, ¿cómo evoluciona \vec{k} en función del tiempo? Haga un gráfico cualitativo de la trayectoria del electrón en el espacio real.
 - d) Calcule el tensor de masa efectiva.
 - e) En esta banda, ¿la aceleración del electrón es paralela al \vec{E} aplicado? Justifique.
2. (a) Teniendo en cuenta que el campo de relajación del cobre es aproximadamente 20×10^{-14} s, cuán intenso debe ser un campo eléctrico para tener una oscilación de Bloch en un tiempo menor que el tiempo de relajación?
- (b) Considere el sistema GaAs, donde a bajas temperaturas los tiempos de relajación pueden llegar a 3×10^{-10} s y es posible construir estructuras artificiales con celdas unidad del orden de 100 Å. En este caso, cuánto debe valer la intensidad del campo eléctrico para ver las oscilaciones de Bloch?