

Domanda 1

Risposta non data

Punteggio max.:

2,00

 Contrassegna domanda Modifica domanda

Il termine "tight-binding" si riferisce al fatto che:

Scegli un'alternativa:

- a. viene applicato solo quando gli atomi sono a distanze piccole tra loro
- b. gli elettroni di valenza si possono considerare molto legati ai nuclei e l'estensione degli orbitali atomici è piccola rispetto al passo reticolare
- c. è stretta la separazione in energia tra i vari livelli atomici che concorrono a formare una banda
- d. c'è una stretta interazione tra gli orbitali atomici centrati su un sito e quelli vicini

Domanda 2

Risposta non data

Punteggio max.:

2,00

 Contrassegna domanda Modifica domanda

Le superfici ad energia costante ai piani di Bragg:

Scegli un'alternativa:

- a. possono essere tangenti al piano di Bragg
- b. possono essere perpendicolari al piano di Bragg
- c. sono sempre tangenti al piano di Bragg
- d. sono sempre perpendicolari al piano di Bragg

Domanda 3

Risposta non data

Punteggio max.:

2,00

 Contrassegna domanda Modifica domandaIn un sistema 2D con struttura a bande descritta dalla legge di dispersione $E(\mathbf{k}) = \frac{\hbar^2 k_x^2}{2m^*} + \frac{\hbar^2 k_y^2}{2m^*}$ qual è la forma della "superficie" a energia costante?

Scegli un'alternativa:

- a. una sfera
- b. un'ellisse
- c. una linea
- d. un cerchio

Domanda 4

Risposta non data

Punteggio max.:

2,00

Contrassegna domanda

Modifica domanda

Quale di queste relazioni NON è corretta per elettroni di Bloch?

Scegli un'alternativa:

- a. $\left(\frac{\hbar^2 q^2}{2m} - E\right) c_q + \sum_{\mathbf{K}'} U_{\mathbf{K}'} c_{q-\mathbf{K}'} = 0$
- b. $\left(\frac{\hbar^2}{2m} \left(\frac{1}{i} \nabla + \mathbf{k}\right)^2 + U(\mathbf{k})\right) u_{\mathbf{k}}(\mathbf{r}) = E_{\mathbf{k}} u_{\mathbf{k}}(\mathbf{r})$
- c. $\left(\frac{\hbar^2}{2m} \left(\frac{1}{i} \nabla - \mathbf{k}\right)^2 + U(\mathbf{k})\right) u_{\mathbf{k}}(\mathbf{r}) = E_{\mathbf{k}} u_{\mathbf{k}}(\mathbf{r})$
- d. $\left[\frac{\hbar^2}{2m} (\mathbf{k} - \mathbf{K})^2 - E\right] c_{\mathbf{k}-\mathbf{K}} + \sum_{\mathbf{K}'} U_{\mathbf{K}'-\mathbf{K}} c_{\mathbf{k}-\mathbf{K}'} = 0$

Domanda 5

Risposta non data

Punteggio max.:

2,00

Contrassegna domanda

Modifica domanda

Le funzioni di Bloch sono scrivibili come:

Scegli un'alternativa:

- a. $\psi(\mathbf{r}) = e^{i\mathbf{K}\cdot\mathbf{r}} u(\mathbf{r})$ con $u(\mathbf{r}) = u(\mathbf{r} + \mathbf{R})$, \mathbf{R} vettore di reticolo di Bravais e \mathbf{K} vettore di reticolo reciproco
- b. $\psi(\mathbf{r}) = e^{i\mathbf{k}\cdot\mathbf{r}} u(\mathbf{r})$ con $u(\mathbf{r})$ funzione arbitraria e \mathbf{k} vettore in spazio reciproco
- c. $\psi(\mathbf{r}) = e^{i\mathbf{K}\cdot\mathbf{r}} u(\mathbf{r})$ con $u(\mathbf{r})$ funzione arbitraria e \mathbf{K} vettore di reticolo reciproco
- d. $\psi(\mathbf{r}) = e^{i\mathbf{k}\cdot\mathbf{r}} u(\mathbf{r})$ con $u(\mathbf{r}) = u(\mathbf{r} + \mathbf{R})$, \mathbf{R} vettore di reticolo di Bravais e \mathbf{k} vettore in spazio reciproco

Domanda 6

Risposta non data

Punteggio max.:

2,00

Contrassegna domanda

Modifica domanda

Le funzioni di Bloch $\psi_{n,\mathbf{k}}(\mathbf{r})$:

Scegli un'alternativa:

- a. sono sempre funzioni periodiche con una periodicità che dipende da \mathbf{k}
- b. sono sempre funzioni periodiche con la periodicità del reticolo di Bravais
- c. sono sempre funzioni periodiche con una periodicità che dipende da \mathbf{k} e da n
- d. è impossibile che abbiano la periodicità del reticolo di Bravais

Domanda 7

Risposta non data

Punteggio max.:

2,00

Contrassegna domanda

Modifica domanda

Le funzioni di Bloch:

Scegli un'alternativa:

- a. in certe condizioni hanno la proprietà che $\psi_{n,\mathbf{k}}(\mathbf{r} + \mathbf{R}) = e^{i\mathbf{k}\cdot\mathbf{R}}\psi_{n,\mathbf{k}}(\mathbf{r})$ con \mathbf{R} vettore del reticolo di Bravais
- b. sono sempre scrivibili come $\psi_{n,\mathbf{k}}(\mathbf{r}) = e^{i\mathbf{k}\cdot\mathbf{R}}u_{n,\mathbf{k}}(\mathbf{r})$ con $u_{n,\mathbf{k}}(\mathbf{r})$ che ha la periodicità del reticolo di Bravais e \mathbf{R} vettore del reticolo di Bravais
- c. sono sempre scrivibili come $\psi_{n,\mathbf{k}}(\mathbf{r}) = e^{i\mathbf{k}\cdot\mathbf{r}}u_{n,\mathbf{k}}(\mathbf{r})$ con $u_{n,\mathbf{k}}(\mathbf{r})$ che ha la periodicità del reticolo di Bravais
- d. in certe condizioni sono scrivibili come $\psi_{n,\mathbf{k}}(\mathbf{r}) = e^{i\mathbf{k}\cdot\mathbf{r}}u_{n,\mathbf{k}}(\mathbf{r})$ con $u_{n,\mathbf{k}}(\mathbf{r})$ che ha la periodicità del reticolo di Bravais

Domanda 8

Risposta non data

Punteggio max.:

2,00

Contrassegna domanda

Modifica domanda

Una funzione di Bloch si può scrivere in termini di trasformate di Fourier:

Scegli un'alternativa:

- a. $\psi(\mathbf{r}) = \sum_{\mathbf{K}} c_{\mathbf{q}-\mathbf{K}} e^{i\mathbf{K}\cdot\mathbf{r}}$ con \mathbf{K} vettori di reticolo reciproco
- b. $\psi(\mathbf{r}) = \sum_{\mathbf{q}} c_{\mathbf{q}} e^{i\mathbf{q}\cdot\mathbf{r}}$ con \mathbf{q} del tutto generico
- c. $\psi(\mathbf{r}) = \sum_{\mathbf{K}} c_{\mathbf{K}} e^{i\mathbf{K}\cdot\mathbf{r}}$ con \mathbf{K} vettori di reticolo reciproco
- d. $\psi(\mathbf{r}) = \sum_{\mathbf{K}} c_{\mathbf{q}-\mathbf{K}} e^{i(\mathbf{q}-\mathbf{K})\cdot\mathbf{r}}$ con \mathbf{K} vettori di reticolo reciproco

Domanda 9

Risposta non data

Punteggio max.:

2,00

Contrassegna domanda

Modifica domanda

Un numero di elettroni pari per cella

Scegli un'alternativa:

- a. dà sempre origine a un isolante o a un semiconduttore
- b. dà sempre origine a un metallo
- c. garantisce che una banda sia tutta piena
- d. non garantisce che una banda sia tutta piena

Domanda 10

Risposta non data

Punteggio max.:

2,00

 Contrassegna domanda Modifica domanda

Un potenziale cristallino periodico con la periodicità del reticolo di Bravais (\mathbf{R}) si può scrivere in termini di trasformate di Fourier:

Scegli un'alternativa:

- a. $U(\mathbf{r}) = \sum_{\mathbf{K}} U_{\mathbf{q}+\mathbf{K}} e^{i(\mathbf{q}+\mathbf{K})\cdot\mathbf{r}}$ con \mathbf{K} vettori di reticolo reciproco
- b. $U(\mathbf{r}) = \sum_{\mathbf{K}} U_{\mathbf{K}} e^{i\mathbf{K}\cdot\mathbf{r}}$ con \mathbf{K} vettori di reticolo reciproco
- c. $U(\mathbf{r}) = \sum_{\mathbf{q}} U_{\mathbf{q}} e^{i\mathbf{q}\cdot\mathbf{r}}$ con \mathbf{q} del tutto generico
- d. $U(\mathbf{r}) = \sum_{\mathbf{K}} U_{\mathbf{q}+\mathbf{K}} e^{i\mathbf{K}\cdot\mathbf{r}}$ con \mathbf{K} vettori di reticolo reciproco

Domanda 11

Risposta non data

Punteggio max.:

2,00

 Contrassegna domanda Modifica domanda

Considerare elettroni confinati in 1D, con un potenziale debole periodico descritto dalla serie di Fourier: $V(x) = V_0 + V_1 \cos \frac{2\pi x}{a} + V_2 \cos \frac{4\pi x}{a} + \dots$. Il gap di energia (al 1 ordine) a $k = \frac{\pi}{a}$ è:

Scegli un'alternativa:

- a. V_1
- b. $V_1/2$
- c. V_0
- d. $2V_1$

Domanda 12

Risposta non data

Punteggio max.:

2,00

 Contrassegna domanda Modifica domanda

Quando si parla di "banda riempita per metà", occorre considerare:

Scegli un'alternativa:

- a. il valore di mezzo tra gli estremi della banda in energia
- b. una porzione della zona di Brillouin pari a metà del suo volume
- c. una porzione della zona di Brillouin pari a metà del suo volume e che contenga l'origine
- d. una porzione della zona di Brillouin pari a metà del suo volume e che non contenga l'origine

Domanda 13

Risposta non data

Punteggio max.:

2,00

Contrassegna
domandaModifica
domanda

Si consideri un campione di un cristallo 1D con costante reticolare a di lunghezza totale L . Dove si osservano i gap delle bande di energia sul grafico di $E(k)$? (n è un numero intero)

Scegli un'alternativa:

- a. A $k = n \frac{\pi}{a}$
- b. A $k = n \frac{\pi}{L}$
- c. A $k = n \frac{\pi}{2a}$
- d. A $k = n \frac{\pi}{2L}$

Domanda 14

Risposta non data

Punteggio max.:

2,00

Contrassegna
domandaModifica
domanda

In 1D in un punto k le bande di energia:

Scegli un'alternativa:

- a. non si può dire nulla; il grado di degenerazione dipende dalla forma specifica di $E(k)$
- b. possono essere al massimo doppiamente degeneri
- c. non possono essere degeneri
- d. possono avere al massimo degenerazione 4

Domanda 15

Risposta non data

Punteggio max.:

2,00

Contrassegna
domandaModifica
domanda

Utilizzando concetti tipici dell'approccio tight-binding, l'ampiezza di una banda di energia dipende (selezionare la risposta migliore):

Scegli un'alternativa:

- a. dall'integrale di *hopping*
- b. dall'integrale di *overlap*
- c. solo dalla separazione tra gli atomi
- d. dal valor medio della banda