

Esercitazione 9

Esercizio 1

Si consideri la relazione di dispersione $E(k) = E_0 \left(1 + \frac{1}{2} \cos(2ka)\right)$ con $E_0 = 2$ eV e $a = 0.5$ nm. Ponendosi nella prima zona di Brillouin (FBZ), calcolare:

- i) Per quali intervalli di k la massa efficace m^* è positiva,
- ii) m^* nei punti di minima e massima energia,
- iii) per quali valori di k la massa efficace è infinita.

Esercizio 2

Si considerino due reticoli originati dalla stessa buca rettangolare di larghezza w e singolo autovalore E_{at} , ma con passo reticolare rispettivamente a e $b = 2a$. Si tracci il possibile andamento della banda di energia per i due reticoli nella prima zona di Brillouin, spiegando l'ampiezza energetica di banda e la larghezza della FBZ. In quale dei due reticoli l'elettrone avrà minore massa efficace?

Esercizio 3

Si consideri un elettrone in un reticolo cristallino caratterizzato dalla relazione di dispersione $E(k) = E_0 - 2\gamma \cos(ka)$, dove $\gamma = 38$ meV e $a = 1$ nm, soggetto a un campo elettrico $F = 10$ kV/cm:

- i) determinare il moto seguito da un elettrone inizialmente localizzato a fondo banda, supponendo assenza di scattering, calcolando l'ampiezza Δx e la pulsazione ω_B delle oscillazioni di Bloch,
- ii) supponendo che il moto dell'elettrone sia soggetto a scattering con $\tau_m = 200$ fs, verificare che non si hanno oscillazioni di Bloch e calcolare quindi la mobilità elettronica μ_n .