

1.B PISNI IZPIT IZ FIZIKE TRDNE SNOVI

9. junij 2025

1. V približku tesne vezi obravnavaj elektronski pas, ki ga tvorijo orbitale s atomov na enodimenzionalni verigi z mrežno razdaljo a . Prekrivalni integral med sosedi je $\gamma > 0$; ostale prekrivalne integrale zanemari. V obravnavan pas prispeva vsak atom po en elektron.

- (a) Izračunaj disperzijo elektronskega pasu.
- (b) Kje se nahaja kemijski potencial?

Pri faznem prehodu se vsak drugi atom v verigi nekoliko premakne proti svojemu desnemu sosedu. Prekrivalni integral med premaknjenim atomom in njegovim desnim sosedom γ_2 postane zato večji od prekrivalnega integrala γ_1 med premaknjenim atomom in njegovim levim sosedom; ostale prekrivalne integrale zanemari.

- (c) Izračunaj disperzijo elektronskih pasov.
 - (d) Izračunaj širino energijske reže ter efektivni masi elektronov na spodnjem robu prevodnega in vrzeli na zgornjem robu valenčnega pasu.
 - (e) Izračunaj gostoto elektronov v prevodnem pasu pri sobni temperaturi, če je $a = 2 \text{ \AA}$, $\gamma_1 = 0.9 \text{ eV}$ in $\gamma_2 = 1.1 \text{ eV}$.
2. V približku tesne vezi obravnavaj elektronski pas, ki ga tvorijo orbitale s atomov na kvadratni Bravaisovi mreži z mrežno razdaljo a . Prekrivalni integral med sosedi je $\gamma > 0$, ostale prekrivalne integrale zanemari.
- (a) Izračunaj disperzijo in grupno hitrost elektronov.
 - (b) V prvi Brillouinovi coni nariši črto konstantne energije, na kateri je energija elektrona v kristalu enaka energiji elektrona v izoliranem atomu. Skiciraj odvisnost grupne hitrosti vzdolž te črte.

V semiklasičnem približku obravnavaj gibanje elektrona v homogenem magnetnem polju, pravokotnem na ravnino kristala.

- (c) Izračunaj ciklotronsko frekvenco v bližini spodnjega roba pasu.
- (d) Elektron je ob času $t = 0$ v točki $(\frac{\pi}{2a}, \frac{\pi}{2a})$ prve Brillouinove cone. V katero točko prve Brillouinove cone se premakne po dolgem času? V katero smer in kako daleč se pri tem premakne v realnem prostoru? $\int \frac{dx}{\sin x} = \log \tan \frac{x}{2} + C$, $\int_0^\infty \frac{dx}{\cosh x} = \frac{\pi}{2}$.