

1.B PISNI IZPIT IZ FIZIKE TRDNE SNOVI

7. junij 2024

1. V polprevodniku z energijsko režo 0.67 eV sta efektivni masi elektronov in vrzeli 0.22 in 0.34 mase prostih elektronov. Polprevodnik dopiramo z donorji s koncentracijo 10^{15} cm^{-3} . Energijski nivo donorjev je 3 meV pod spodnjim robom prevodnega pasu.
 - (a) Oцени koncentracijo elektronov v prevodnem pasu pri temperaturi 2 K .
 - (b) Oцени koncentracijo elektronov v prevodnem pasu pri temperaturi 20 K .
2. Obravnavaj mrežna nihanja atomov z maso M na kvadratni Bravaisovi mreži z mrežno konstanto a . Najbližji sosedi so povezani z vzmetmi s koeficientom raztezka K . Predpostavi, da so vzmeti prednapete, torej da je dolžina neraztegnjene vzmeti $a_0 < a$. Obravnavaj samo nihanja, pri katerih so odmiki pravokotni na ravnino kristala.
 - (a) Zapiši enačbe gibanja za majhne odmike atomov iz ravnovesnih leg.
 - (b) Izračunaj disperzijo mrežnih nihanj.
 - (c) Izračunaj hitrost zvoka.

V nadaljevanju obravnavaj kristal, sestavljen iz dveh plasti. Spodnja plast naj bo enaka kot v prvem delu naloge, zgornja pa se od spodnje razlikuje samo v tem, da imajo v njej atomi maso M' , povezujejo pa jih vzmeti s koeficientom raztezka K' . Atomi ležijo drug nad drugim, povezujejo pa jih vzmeti s koeficientom raztezka Q , ki niso prednapete. Spet obravnavaj samo nihanja, pri katerih so odmiki pravokotni na ravnino kristala.

- (d) Izračunaj frekvenco optičnih nihanj v središču prve Brillouinove cone.
- (e) Izračunaj hitrost zvoka.
- (f) Kolikšen je pri nizkih temperaturah prispevek teh nihanj k specifični toploti kristala, če je $Q = 0$.