I. kolokvij iz fizike trdne snovi

17. 1. 2000

1. V tetragonalni strukturi z dimenzijama osnovne celice $a = 1.2$ Å in $c = 2.1$Å pride do faznega prehoda, pri katerem se naboj atomov periodično spremeni vzdolž smeri [001] za $\Delta e(\vec{r})/e = \delta \sin(\vec{r} \cdot \vec{q})$, pri čemer je $\vec{q} = (0,0,\pi/(3c))$, $\vec{r}$ lega atoma in e negativni naboj na posameznem atomu. V smeri modulacije $\vec{q}$ posvetimo z belo sinhrotronsko svetlobo:

   (a) Pri katerih valovnih dolžinah svetlobe se pri faznem prehodu lahko pojavi dodatno sipanje v smeri nazaj?

   (b) Kolikšno je razmerje intenzitet novih uklonskih vrhov pri sipanju nazaj glede na stare, če je $\delta = 0.01$?

   (c) Obravnavaj sipanje nazaj, kadar je perioda modulacije $|\vec{q}|$ neko splošno realno število!

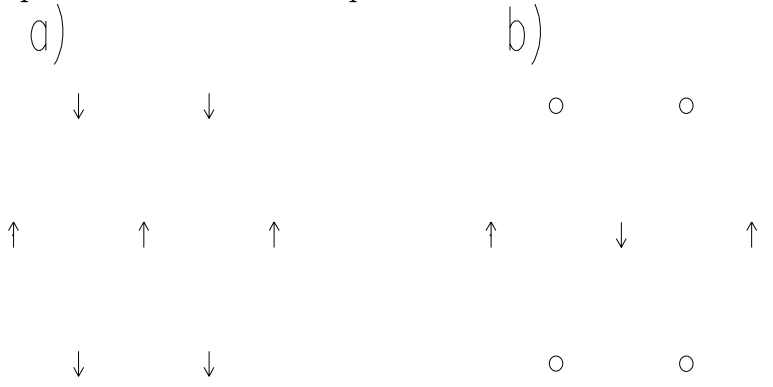
2. V tesno zloženi ploskovno centrirani kubični mreži v prvem približku obravnavamo atome kot krogle z radijem R. Potencial, ki ga čuti elektron v tem primeru poenostavimo tako, da privzamemo, da je $U(\vec{r}) = 0$ izven krogel in $U(\vec{r}) = -V$ znotraj krogel.

   (a) Izračunaj razcep najnižjih pasov na robu Brillouinove cone vzdolž smeri [100] in [111] recipročne kubične mreže v približku skoraj prostih elektronov!

   (b) Izračunaj vse tri komponente tenzorja efektivne mase v točkah kjer smeri [100] in [111] recipročne kubične mreže sekata rob Brillouinove cone!

Dodatna naloga za pisni izpit

3. Enojna plast magnetnih ionov s spinom 3/2 se na površini substrata uredi v dvodimenzionalno trikotno Bravaisovo mrežo. Sklopitev med njimi je antiferomagnetna z izmenjalnim integralom $J = 0.04$ eV.

   (a) V približku povprečnega polja izračunaj Neel-ovi temperaturi za obe ureditvi na sliki!

   (b) Mrežo mehansko stisnemo vzdolž enega od primitivnih vektorjev. Kolikšna bo sprememba Neel-ove temperature? Ali bo katera od struktur stabilnejša?