Pisni izpit iz fizike trdne snovi

7. 4. 1999

1. Na površini izolatorja se se enojna plast adsorbiranih atomov uredi v Bravaisovo mrežo, ki jo določata primitivna vektorja $\vec{a}_1$ in $\vec{a}_2$. Kot med primitivnima vektorjema, ki sta oba dolga 1.5 $\mathring{\text{A}}$ je $55°$. Z metodo tesne vezi obravnavaj elektronski pas, ki ga tvorijo orbitale s, pri čemer upoštevaj preskakovanje med prvimi in drugimi najbližnjimi sosedi. Integral preskakovanja je $t_1 = 0.6$ eV za prve najbližje sosede in $t_2 = 0.5$ eV za druge najbližje sosede.

   (a) Določi prvo Brillouinovo cono, ki ima polno točkovno simetrijo kristala, in izračunaj disperzijo elektronskega pasu.

   (b) Določi lege singularnosti v gostoti elektronskih stanj za pas in jo skiciraj.

   (c) Izračunaj ciklotronsko frekvenco v primeru, ko je pas le malo zapolnjen.

2. V enakomerni enodimenzionalni verigi z razmikom med atomi $a = 1.2\mathring{\text{A}}$ pride do faznega prehoda, pri katerem se $n-$ ti atom odmakne iz začetne lege za $\Delta x_n = \delta \sin q x_{0n}$. Pri tem je $q = 2\pi/3a$ in x_{0n} začetna lega $n-$ tega atoma. Vzdolž verige posvetimo z belo sinhrotronsko svetlobo:

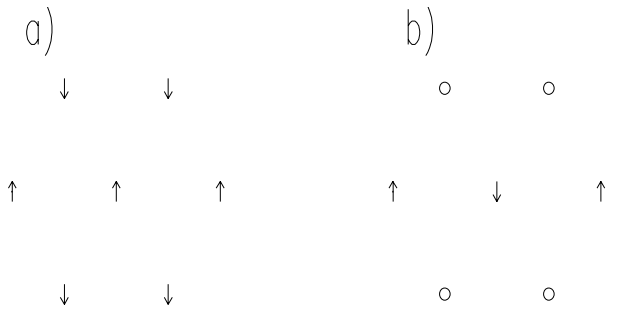
   (a) Pri katerih valovnih dolžinah svetlobe se pri faznem prehodu pojavi dodatno sipanje v smeri nazaj?

   (b) Kolikšno je razmerje intenzitet novih uklonskih vrhov pri sipanju nazaj glede na stare, če je $\delta = 0.05$ $\mathring{\text{A}}$?

   (c) Kakšne so spremembe pri sipanju nazaj, kadar je konstanta modulacije q neko splošno realno število?

3. Enojna plast magnetnih ionov s spinom 5/2 se na površini substrata uredi v dvodimenzionalno trikotno Bravaisovo mrežo. Sklopitev med njimi je antiferomagnetna z izmenjalnim integralom $J = 0.4$ eV.

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

   (b) Skiciraj odvisnost magnetizacije podmrež od temperature.

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