Izpit iz Fizike trdne snovi

28. 6. 2006

1. Zlitina CuZn pri visokih temperaturah kristalizira v telesno centrirani kubični mreži, kjer so atomi Cu in Zn naključno razporejeni. Pri nizkih temperaturah se atomi uredijo tako, da ima vsak od njih sosede drugega tipa. Urejanje opazujemo z Debye-Scherrerjevo metodo.
   a) Določi Bravaisovo mrežo in bazo za oba primera!
   b) Izračunaj strukturni faktor v obeh primerih in opiši, kako se urejanje pokaže na uklonskih slikah! Atome obravnavaj kot enakomerno nabite krogle.

2. V tetragonalni strukturi obravnavaj elektronske pasove v približku skoraj prostih elektronov. Atome obravnavaj kot krogle, kjer je potencial $V(\vec{r}) = -V_0$ znotraj krogel in 0 zunaj krogel.
   a) Izračunaj Fourierove komponente potenciala, skiciraj prvo Brillouinovo cono in izračunaj razcep najnižjih pasov na robnih ploskvah prve Brillouinove cone!
   b) Za najnižji pas skiciraj disperzijo elektronske energije vzdolž simetrijskih osi in telesne diagonale Brillouinove cone ter gostoto stanj!

3. Antiferomagnet pri $T = 0$ K damo v zunanje magnetno polje, ki je pravokotno na smer ureditve.
   a) Pri kolikšni jakosti magnetnega polja bodo v približku povprečnega polja vsi spini obrnjeni v smer magnetnega polja? Pri tem je izmenjalni integral $J = 0.2$ meV, giromagnetno razmerje $g = 2$, število najbližjih sosedov $n_s = 6$ in spin ionov $S = 1/2$.
   b) Smer ureditve spinov v antiferomagnetu določa anizotropija izmenjalnega integrala. Zunanje magnetno polje, ki je usmerjeno v smeri preferenčne ureditve, povzroči preskok ureditve v smer, ki je približno pravokotna na zunanje magnetno polje. Kolikšna mora biti jakost magnetnega polja, da pride do preskoka? Podatki so enaki kot pri prvem delu naloge, velja pa še $J_z = 1.2J$ in $J_x = J_y = J$.

Gostoto energije pri $T = 0$ in $H = 0$ v približku povprečnega polja v osno simetričnem anizotropnem primeru lahko zapišemo:

$$\frac{E}{V} = \mu_0 \lambda_x (M_{Ax} M_{Bx} + M_{Ay} M_{By}) + \mu_0 \lambda_z M_{Az} M_{Bz},$$

kjer je $\lambda_j = \frac{V}{N} \frac{2 J_j n_s}{\mu_0 g^2 \mu_B^2}$, J_j izmenjalni integral, g giromagnetno razmerje, $\frac{N}{V}$ gostota magnetnih ionov, μ_B Bohrov magneton, n_s število najbližjih sosedov ter M_{ij} komponente magnetizacije podmrež.