II. pisna vaja Fizike trdne snovi

16. 6. 2006

1. Obravnavaj nihanje enodimenzionalnega ionskega kristala sestavljenega iz pozitivnih ionov z maso m in negativnih ionov z maso M. Odbojni potencial med elektronskimi oblaki najbližjih sosedov, $\phi_o(r)$, ima na ravnovesni razdalji a drugi odvod: $\phi_o''(r)\big|_{r=a} = K$.
   a) Zapiši potencialno energijo za majhne odmike od ravnovesnih leg upoštevajoč odbojni potencial in Coulombovo interakcijo mad najbližjimi sosedi! Kolikšen je popravek, če upoštevaš še druge najbližje sosede?
   b) Izračunaj fononski prispevek k specifični toploti pri konstantnem volumnu za visoke temperature, če je $M >> m$! Pri kateri temperaturi bo odstopanje od klasične (Dulong-Petit-ove) vrednosti ~1%?
   c) Izračunaj disperziji fononskih frekvenc in izračunaj popravek k zvočni hitrosti, če upoštevaš še druge najbližje sosede!

2. Atomi s spinom ½ so urejeni v tetragonalno mrežo z dimenzijama primitvne celice a in $b > a$. Spini sosedov so vzdolž stranic a med seboj sklopljeni feromagnetno s sklopitveno konstanto J_a. Enako velja za sklopitev spinov vzdolž stranic b, le sklopitvena konstanta J_b je manjša.
   a) Določi Curie-jevo temperaturo v približku povprečnega polja!
   b) Izračunaj energije najnižjih vzbujenih magnetnih stanj! Kje v Brillouinovi coni je magnonska energija največja in kolikšna je?
   c) Skiciraj gostoto magnonskih stanj v odvisnosti od energije in izračunaj prispevek magnonov k specifični toploti pri nizkih temperaturah!