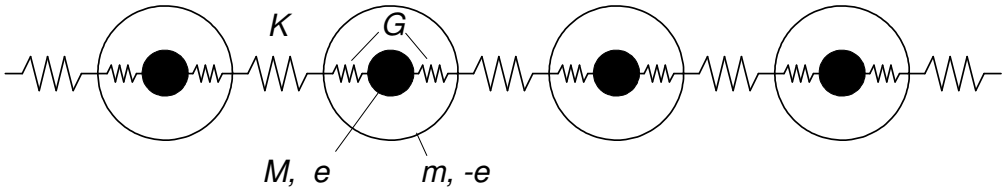
II. kolokvij iz Fizike trdne snovi

10. 6. 2002

1. Nihanja atomov v lupinskem modelu obravnavamo s predpostavko, da je elektronski oblak valenčnih elektronov elastično sklopljen z ionom. Obravnavaj enodimenzionalno verigo nevtralnih atomov, katerih zunanje lupine so med seboj sklopljene z enakimi vzmetmi.



   (a) Zapiši celotno energijo in gibalne enačbe!

   (b) Poišči lastne frekvence nihanj in izračunaj zvočno hitrost longitudinalnega akustičnega nihanja!

   (c) Obravnavaj vpliv dipolnih sil dolgega dosega na disperzijo akustičnega nihanja! Uporabi kvazistatični približek za elektromagnetno polje!

   $\sum_{j=1}^{\infty} \frac{\cos(jka)}{j^3} \approx 1.20206 + O(ka)^2$

2. V telesno centrirani kubični mreži ionov s spinom 1/2 so spini najbližjih sosednjih ionov sklopljeni feromagnetno s sklopitveno konstanto J. Sklopitev s spini na drugih najbližjih sosedih pa je antiferomagnetna s sklopitveno konstanto J',

$$H = \sum_i \left[-\frac{J}{2} \sum_{j \in \{1.sos\}} \vec{s}_i \cdot \vec{s}_j + \frac{J'}{2} \sum_{j \in \{2.sos\}} \vec{s}_i \cdot \vec{s}_j \right].$$

   Velja še: $J > J' > 0$.

   (a) Izračunaj temperaturo prehoda v feromagnetno stanje v približku povprečnega polja!

   (b) Izračunaj magnetno susceptibilnost nad Curiejevo temperaturo v približku povprečnega polja!

   (c) V enodimenzionalni verigi z enakima sklopitvama kot zgoraj razišči, ali obstaja valovni vektor k, pri katerem ima modulirana magnetna struktura oblike: $\vec{s}(r_i) = \vec{s}_0 cos(kr_i)$, višjo kritično temperaturo kot homogena ureditev?