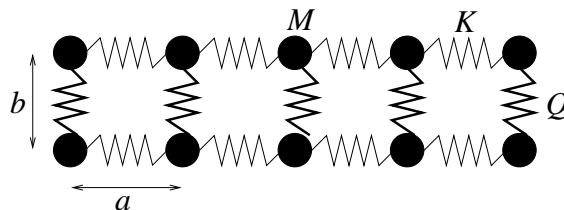
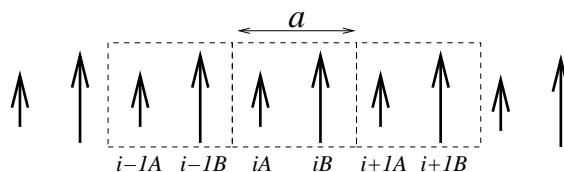


2. KOLOKVIJ IZ FIZIKE TRDNE SNOVI
30. maj 2008

1. Obravnavaj mrežna nihanja dveh sklopljenih enodimenzionalnih verig atomov z maso M . Mrežna razdalja v vsaki od verig je a , razdalja med verigama pa b . Konstanta vzmeti med sosednjimi atomi v verigi je K , med sosednjima atomoma v različnih verigah pa Q . Vzmeti med verigama so prednapete, dolžina neraztegnjene vzmeti je $b_0 < b$.



- (a) Zapiši energijo sistema in izpelji gibalne enačbe za majhne odmike iz ravnovesne lege. Obravnavaj samo nihanja z odmiki vzdolž vsake od verig.
- (b) Določi disperzijo teh mrežnih nihanj.
- (c) Kakšen je prispevek teh mrežnih nihanj k specifični toploti sistema pri nizkih temperaturah?
2. Enodimenzionalna dvoatomna spinska veriga z mrežno razdaljo a je sestavljena iz atomov s spinom $S_A = 1/2$ in atomov s spinom $S_B = 1$.



Verigo v zunanjem homogenem magnetnem polju \mathbf{B} opišemo s Heisenbergovim Hamiltonianom

$$H = -J \sum_i \mathbf{S}_{iA} \cdot \mathbf{S}_{iB} - J \sum_i \mathbf{S}_{iB} \cdot \mathbf{S}_{i+1A} + \sum_i g_A \mu_B \mathbf{S}_{iA} \cdot \mathbf{B} + \sum_i g_B \mu_B \mathbf{S}_{iB} \cdot \mathbf{B}.$$

Izmenjalna interakcija $J > 0$ je feromagnetna.

- (a) Določi temperaturo faznega prehoda v feromagnetno ureditev v odsotnosti zunanjega magnetnega polja. Računaj v približku povprečnega polja.
- (b) V približku povprečnega polja izračunaj susceptibilnost nad temperaturo faznega prehoda.
- (c) Poišči točno osnovno stanje sistema in izračunaj njegovo energijo.
- (d) Izračunaj magnonsko disperzijo. Namig: Obravnavaj stanja

$$|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_n e^{ikna} \left(\alpha S_{nA}^- + \beta \frac{1}{\sqrt{2}} S_{nB}^- \right) |\psi_0\rangle,$$

kjer je $|\psi_0\rangle$ osnovno stanje sistema. Upoštevaj $S^- |\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\rangle = |\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}\rangle$, $S^+ |\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}\rangle = |\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\rangle$ in $S^- |1, 1\rangle = \sqrt{2} |1, 0\rangle$, $S^+ |1, 0\rangle = \sqrt{2} |1, 1\rangle$.