II. kolokvij iz fizike trdne snovi

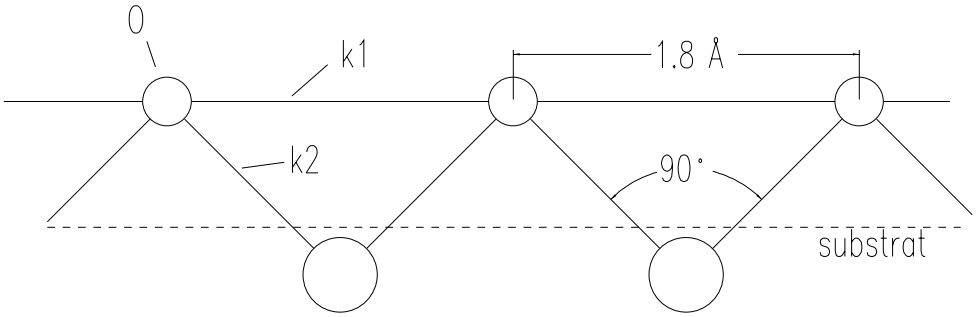
15. 6. 1999

1. Veriga atomov kisika je adsorbirana na površini substrata iz atomov, ki so mnogo težji. Potenciale med atomi modeliramo z vzmetmi z dvema različnima konstantama (glej sliko): $\hbar\sqrt{k_1/M} = 3$ meV in $\hbar\sqrt{k_2/M} = 10$ meV.

   (a) Poišči disperzijo longitudinalnega nihanja atomov kisika in jo nariši na graf!

   (b) Izračunaj prispevek longitudinalnega nihanja verige k nizkotemperaturni specifični toploti!

   podatek: $\int_0^\infty \frac{e^{-ax}}{\sqrt{x}} dx = \sqrt{\frac{\pi}{a}}$



2. 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 $\lambda_j = \frac{V}{N}\frac{2J_j n_s}{\mu_0 g^2 \mu_B^2}$, 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.