

2. KOLOKVIJ IZ FIZIKE KONDENZIRANE SNOVI

7. januar 2013

1. Atomi s spinom $1/2$ tvorijo navadno kubično mrežo z mrežno razdaljo a . Sklopitev med spini najbližjih sosedov je feromagnetna z izmenjalnim integralom J .

- (a) Izračunaj disperzijo magnonov.
- (b) Izračunaj temperaturno odvisnost prispevka magnonov k specifični toploti kristala pri nizkih temperaturah.
- (c) Pod vplivom tlaka se osnovna celica deformira tako, da se skrajša vzdolž ene od stranic. Pri tem opazimo, da se magnonski prispevek k specifični toploti pri nizkih temperaturah spremeni za 2%. Kolikšna je dolžina skrajšane stranice osnovne celice c , če je odvisnost izmenjalnega integrala od razdalje med atomi eksponentna, $\frac{dJ}{dc} = -\frac{J}{a}$?

2. V okviru Landauove teorije faznega prehoda v Isingovem feromagnetu s prosto energijo na enoto prostornine

$$\frac{F}{V} = \frac{a}{2} (T - T_c) M^2 + \frac{b}{4} M^4,$$

kjer sta $a > 0$ in $b > 0$, izračunaj

- (a) Magnetizacijo M tik pod temperaturo faznega prehoda.
- (b) Temperaturno odvisnost proste energije sistema v bližini faznega prehoda.
- (c) Temperaturno odvisnost specifične toplote v bližini faznega prehoda.
- (d) V zunanjem polju $H(x)$, ki se spreminja samo vzdolž osi x , je prosta energija na enoto ploskve funkcional krajevno odvisnega parametra urejenosti $M(x)$,

$$\frac{F}{S} = \int dx \left[\frac{k}{2} \left(\frac{dM(x)}{dx} \right)^2 + \frac{a}{2} (T - T_c) M^2(x) + \frac{b}{4} M^4(x) - \mu_0 H(x) M(x) \right],$$

kjer je $k > 0$. Kako se tik pod temperaturo faznega prehoda s krajem spreminja parameter urejenosti, če je $H(x) = \lambda \delta(x)$. Predpostavi, da je λ majhen in razvij parameter urejenosti okoli homogene rešitve v odsotnosti zunanjega polja.