

# 1. KOLOKVIJ IZ FIZIKE KONDENZIRANE SNOVI

20. april 2012

1. Kristal je sestavljen iz med seboj šibko sklopljenih enodimenzionalnih verig ionov. Razdalja med sosednjima ionoma v verigi je  $a$ , naboji ionov pa alternirajo,  $e_n = (-1)^n e_0$ . Obravnavaj razcep orbital  $d$  na enem od ionov v kristalnem polju ostalih ionov v verigi.

- (a) Izračunaj krajevno odvisnost coulombskega potenciala, ki ga čuti ion zaradi ostalih ionov v verigi. Ostale ione obravnavaj kot točkaste naboje. Potencial razvij le do vodilnega člena v Taylorjevem razvoju.
- (b) Katere orbitale ostanejo degenerirane po razcepu v kristalnem polju. Računaj v bazi

$$\begin{aligned} d_{xy}(\mathbf{r}) &= xyf(r), \\ d_{xz}(\mathbf{r}) &= xzf(r), \\ d_{yz}(\mathbf{r}) &= yzf(r), \\ d_{x^2-y^2}(\mathbf{r}) &= \frac{x^2-y^2}{2}f(r), \\ d_{z^2}(\mathbf{r}) &= \frac{2z^2-x^2-y^2}{2\sqrt{3}}f(r), \end{aligned}$$

kjer je realna funkcija  $f(r)$  odvisna le od oddaljenosti od središča iona.

- (c) Kako se razcepijo energije teh orbital? Rezultat izrazi s čimmanjšim številom integralov tipa  $I_1 = \int d\mathbf{r} x^2 y^2 z^2 f^2(r)$ , ...
2. V približku povprečnega polja obravnavaj Heisenbergov model atomov s spinom  $1/2$  na telesno centrirani kubični mreži,

$$H = -J \sum_{\langle ij \rangle} \mathbf{S}_i \cdot \mathbf{S}_j,$$

kjer je  $J > 0$ .

- (a) Izračunaj kritično temperaturo  $T_c$ .
- (b) Kako se s temperaturo spreminja spontana magnetizacija tik pod kritično temperaturo,  $T_c - T \ll T_c$ , in kako pri zelo nizkih temperaturah,  $T \ll T_c$ ?
- (c) Izračunaj energijo sistema tik pod kritično temperaturo,  $T_c - T \ll T_c$ , in pri zelo nizkih temperaturah,  $T \ll T_c$ ?
- (d) Izračunaj temperaturno odvisnost specifične toplote sistema tik pod kritično temperaturo,  $T_c - T \ll T_c$ , in pri zelo nizkih temperaturah,  $T \ll T_c$ ?