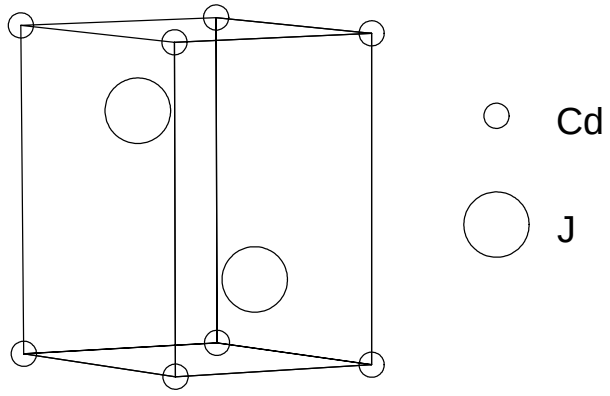
Pisni izpit iz Fizike trdne snovi

18. 3. 2003

1. CdI_2 kristalizira v plastoviti kristalni strukturi, ki jo določa celica na sliki s stranicami $|\vec{a}| = \left|\vec{b}\right| = 4.24$ A in $|\vec{c}| = 6.84$ A. Vekorja $\vec{a}$ in $\vec{b}$ oklepata med seboj kot $60°$ in sta oba pravokotna na $\vec{c}$. Iona joda ležita na mestih $\vec{r}_1 = \frac{1}{3}\vec{a} + \frac{1}{3}\vec{b} + \frac{3}{4}\vec{c}$ in $\vec{r}_2 = \frac{2}{3}\vec{a} + \frac{2}{3}\vec{b} + \frac{1}{4}\vec{c}$.

   (a) Določi vrsto Bravaisove mreže v kateri kristalizira CdI_2 in njeno recipročno mrežo!

   (b) Določi strukturni faktor!



2. Elektroni v dvodimenzionalni strukturi čutijo šibek potencial oblike:

$$U(\vec{r}) = U_0 \sum_{j=1}^{n} \cos(\vec{q}_j \vec{r}).$$

   Pri tem vektorji $\vec{q}_j$ z dolžino $|\vec{q}_j| = 35$ nm^{-1} tvorijo n-krako zvezdo. Za $n = 4$ določi:

   (a) Pripadajočo Bravaisovo mrežo s primitivnima vektorjema ter njej ustrezno recipročno mrežo. Skiciraj tudi Wigner-Seitzovo celico recipročne mreže.

   (b) Izračunaj razcep najnižje ležečih energijskih pasov pri $\vec{k} = \vec{K}/2$ kjer je K primitiven vektor recipročne mreže.

3. Svinec postane v odsotnosti magnetnega polja superprevoden pri temperaturi 7.19K. Kritična vrednost gostote magnetnega polja pri temperaturi 0 K je 80.3 mT. Temperaturna odvisnost kritičnega polja je podana z $B_c(T) = B_{c0}\left(1 - (T/T_c)^2\right)$.

   (a) Kolikšen največji superprevodni električni tok, ki lahko teče skozi svinčeno žico s premerom 1 mm pri temperaturi 4.2 K.?

   (b) Oceni gostoto električnega toka na površini za primer (a), če je Londonova vdorna globina λ_0 pri temperaturi 0 K 50 nm! Temperaturna odvisnost vdorne globine je podana z: $\lambda(T) = \lambda_0/\sqrt{1 - (T/T_c)^4}$