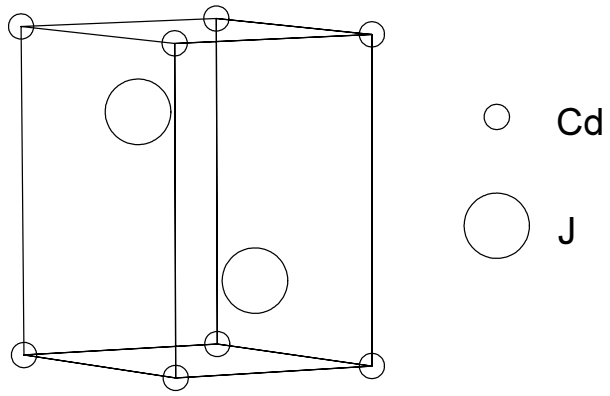
Pisni izpit iz fizike trdne snovi

15. 9. 1999

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 mreži, v kateri kristalizira CdI_2, in določi točkovne simetrijske operacije kristala.

   (b) Na praškast vzorec CdI_2 posvetimo z rentgensko svetlobo z valovno dolžino 2.3 A in merimo kolobarje pri uklonskih kotih $2\vartheta < 90^\circ$. H katerim opaženim uklonskim kolobarjem prispeva samo sipanje na ionih Cd?



2. Disperzijo elektronske energije v bližini minimuma v približku lahko opišemo z zvezo $\epsilon\left(\vec{k}\right) = \frac{\hbar}{2}\left(\frac{k_x^2}{m_x} + \frac{k_y^2}{m_y} + \frac{k_z^2}{m_z}\right)$. Iz kristala snovi, ki ima v prevodnem pasu en sam anizotropen minimum ($m_x \neq m_y \neq m_z$), odrežemo kvader. Na kvadru merimo Hallovo konstanto v standardni konfiguraciji.

   (a) Pokaži, da izmerjena Hallova konstanta v tem primeru ni odvisna od smeri v kateri smo odrezali kristal. Privzami, da velja približek relaksacijskega časa.

   (b) V Si dno prevodnega pasu tvori 6 različno orientiranih anizotropnih minimumov. Disperzijo elektronske energije v bližini posameznega minimuma popiše zveza $\epsilon\left(\vec{k}\right) = \frac{\hbar}{2}\left(\frac{k_x^2+k_y^2}{m_T} + \frac{(k_z-k_0)^2}{m_L}\right)$, kjer je os z orientirana vzdolž ene od treh 4-številnih osi. Ob upoštevanju vseh šestih minimumov izračunaj Hallovo konstanto za primer, kadar sta magnetno polje in tok usmerjena vzdolž dveh različnih 4-številnih osi? Privzami, da je relaksacijski čas τ neodvisen od smeri valovnega vektorja .

3. Obravnavaj nihanje dvodimenzionalne prednapete heksagonalne mreže kadar so odmiki pravokotni na ravnino mreže.

   (a) Kolikšna je zvočna hitrost v središču Brillouinove cone? Kako je odvisna od smeri?

   (b) Kolikšna je največja frekvenca lastnega nihanja? Kje v Brillouinovi coni se nahaja ta maksimum?