I. kolokvij iz fizike trdne snovi

12. 2. 2004

1. Stroncijev titanat ($SrTiO_3$) kristalizira v kubični perovskitni strukturi z dimenzijo osnovne celice $a = 0.391$ nm. V primitivni celici ležijo ioni Sr na ogliščih kocke, ioni Ti v središču kocke, in ioni O na središčih ploskev kocke.

   (a) Določi bazo in strukturni faktor za dano strukturo! Pri katerih uklonskih indeksih je prispevek zaradi sipanja na kisikovih ionih največji?

   (b) Kolikšna je lahko največ valovna dolžina rentgenske svetlobe, da lahko iz intenzitete opaženih uklonskih vrhov določimo sipalne faktorje posameznih atomov? Kateri so ti uklonski vrhovi?

2. Ključni element v strukturi visokotemperaturnih superprevodnikov so ravnine, ki vsebujejo atome Cu in O. Ravnine so sestavljene iz ionov Cu, ki so razporejeni v kvadratno mrežo. Ioni O ležijo na sredini zveznic med sosednjimi ioni Cu. Obravanavaj elektrone na ravnini v približku skoraj prostih elektronov. Zaradi enostavnosti privzemi, da so potenciali ionov točkasti: $V_j(\vec{r}) = V_{0j}\delta^3(\vec{r})$, kjer je globina potenciala V_{0j} odvisna od tipa iona.

   (a) Določi prvo Brillouionovo cono in Fourierove komponente potenciala za eno ravnino! Kolikšen je razcep na robovih prve Brillouinove cone za najnižji pas?

   (b) Kolikšen je razcep na vogalih prve Brillouinove cone za najnižje pasove?

   (c) Skiciraj disperzijo elektronskih pasov v smeri $(1, 1)$ znotraj celotne prve Brillouinove cone za nekaj najnižje ležečih pasov!