Pisni izpit iz Fizike trdne snovi

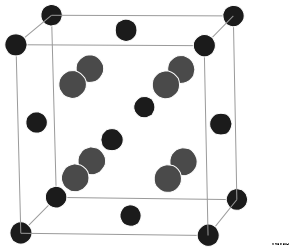
5. 7. 2001

1. Fluorit (CaF_2) kristalizira v kubični strukturi prikazani na sliki z dimenzijo osnovne celice $a = 0.5453$ nm. Kalcijevi ioni so razporejeni na ogliščih in središčih ploskev kocke, fluorovi ioni pa v središčih oktantov kocke.

   (a) Določi Bravaisovo mrežo za dano strukturo, primitivno celico, njen volumen in bazo!

   (b) Pri katerih dveh najmanjših kotih dobimo uklonske kolobarje, ko posvetimo na praškast vzorec fluorita z rentgensko svetlobo črte Cu Kα_1 z valovno dolžino $\lambda = 0.1541$ nm?

   (c) Kolikšno je razmerje strukturnih faktorjev za ta dva kolobarja? Ione aproksimiraj z enakomerno nabitimi kroglami z radiji 0.117 nm za F^- ($Z^- = 10$) in 0.126 nm za Ca^{++} ($Z^{++} = 18$).



2. Obravnavaj valenčni elektronski pas v približku tesne vezi za atome razporejena na dvodimenzionalni enakostranični trikotni mreži .

   (a) Izračunaj disperzijo elektronske energije, določi širino pasu, energije sedel in ekstremov in skiciraj njihove lege v Brillouinovi coni! Preskakovalni integral med valovnimi funkcijami sosednjih atomov je $t = 0.3$ eV, razmik med njimi pa 0.25 nm.

   (b) Določi efektivno maso in gostoto stanj na spodnjem in zgornjem robu pasu!

   (c) Izračunaj kvalitativno obnašanje gostote stanj v bližini energije sedla!

3. EuS kristalizira v ploskovno centrirani kubični Bravaisovi mreži ($a = 0.5957$ nm) z eno formalno enoto v primitivni celici. Kilomolska specifična toplota EuS pri nizkih temperaturah je podan z $C/R = \alpha T^{3/2}$, kjer je R splošna plinska konstanta, konstanta $\alpha = 2.82 \cdot 10^{-2}$ $K^{-3/2}$ pa je določena z eksperimentom.

   (a) Ali je EuS prevodnik ali izolator? Utemelji!

   (b) Ob predpostavki, da je EuS Heisenbergov feromagnet, izračunaj izmenjalni integral! Spin europijevih ionov je $S = 7/2$.