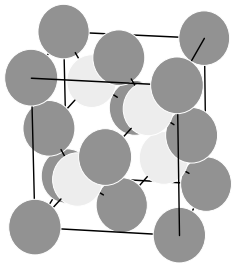
I. pisna vaja iz Fizike trdne snovi

4. 2. 2005

1. GaP kristalizira v strukturi cinkove svetlice (ZnS), kjer so ioni Ga in P razporejeni tako, da ima vsak ion Ga (P) štiri najbližje sosede P (Ga), ki so razporejeni v obliki tetraedra. Dimenzija kubične osnovne celice je a = 0.545 nm.



a) Določi primitivno celico, bazo in recipročno mrežo! Izračunaj strukturni faktor ob privzetku, da je gostota elektronov v posameznem ionu podana z izrazom: $\rho_i(r) = \left(Z_i e_0 / \sqrt{\pi^3} r_{0i}^3\right) \exp\left(-r^2 / r_{0i}^2\right)$,
kjer sta efektivni radija $r_{0P} = 0.110\,\text{nm}$ in $r_{0Ga} = 0.135\,\text{nm}$ ter efektivna naboja $Z_P = 14$ in $Z_{Ga} = 32$!

b) Kristal preiskujemo s svetlobo iz rentgenske cevi z bakreno anodo z valovno dolžino $\lambda_{K\alpha}$ = 0.1541 nm. Koliko uklonskih vrhov lahko opazimo pri vseh možnih orientacijah vzorca? Kolikšno je razmerje intenzitet posameznih vrhov?

c) Kristal stisnemo vzdolž ene od stranic kocke? Kaj se zgodi s posameznimi uklonskimi vrhovi?

2. Elektroni čutijo šibak dvodimenzionalni potencial oblike:
$U(x,y) = U_0 \cos^2(x/a)\cos^2(y/b)$.

a) Določi prvo Brillouinovo cono in razcepe med najnižjima elektronskima pasovoma na robovih prve Brillouinove cone!

b) Izračunaj tenzor elektronske mase v sedlih na robu Brillouinove cone za elektronski pas z najnižjo energijo in skiciraj gostoto stanj!

c) Izračunaj razcepe med najnižjimi pasovi na vogalu prve Brillouinove cone.