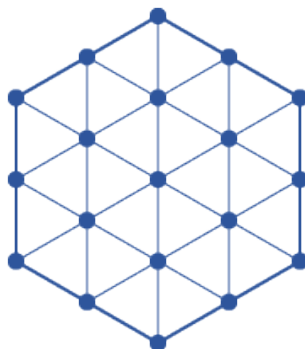


1. IZPIT IZ FIZIKE TRDNE SNOVI  
13. junij 2011

1. Živo srebro kristalizira v romboedrični mreži z osnovno celico, ki jo napenja bazni vektorji  $\mathbf{a}_1 = a(1+x, x, x)$ ,  $\mathbf{a}_2 = a(x, 1+x, x)$  in  $\mathbf{a}_3 = a(x, x, 1+x)$  z  $a = 3 \text{ \AA}$  in  $x = 0.19$ . V osnovni celici je en atom živega srebra. [Mercury crystalizes in a rhombohedral lattice with primitive vectors  $\mathbf{a}_1 = a(1+x, x, x)$ ,  $\mathbf{a}_2 = a(x, 1+x, x)$  and  $\mathbf{a}_3 = a(x, x, 1+x)$  with  $a = 3 \text{ \AA}$  and  $x = 0.19$ . There is one atom per unit cell.]
  - (a) Izračunaj najdaljšo valovno dolžino rentgenske svetlobe, pri kateri se pri sipanju na praškastemu vzorcu še pojavi Braggov odboj? [What is the longest x-ray wavelength giving a Bragg peak using the powder method?]
  - (b) Izračunaj najdaljšo valovno dolžino rentgenske svetlobe, pri kateri dobimo Braggov odboj, če na monokristal živega srebra posvetimo v smeri vektorja  $\mathbf{a}_1 + \mathbf{a}_2 + \mathbf{a}_3$ ? [What is the longest x-ray wavelength giving a Bragg peak if one shines x-rays along the vector  $\mathbf{a}_1 + \mathbf{a}_2 + \mathbf{a}_3$ ?]
2. V približku tesne vezi obravnavaj elektronski pas, ki ga tvorijo orbitale  $s$  atomov na trikotni Bravaisovi mreži. [Consider the electron band formed by the  $s$  orbitals of atoms on a triangular lattice. Treat the problem within the tight binding approximation.]



- (a) Določi primitivno celico mreže, recipročno mrežo in prvo Brillouinovo cono. [Determine the primitive cell, the reciprocal lattice and the first Brillouin zone.]
- (b) Zapiši disperzijo elektronskega pasu. Prekrivalne integrale med nesosednjimi atomi ter popravke zaradi neortogonalnosti valovnih funkcij na različnih atomih zanemari. [Calculate the energy dispersion. The overlaps of non-nearest neighbors and the non-orthogonality corrections should be neglected.]
- (c) Izračunaj efektivno maso elektronov na spodnjem robu elektronskega pasu. [Calculate the effective mass at the bottom of the band.]
- (d) Izračunaj tenzor efektivne mase elektronov v središču stranice prve Brillouinove cone. [Calculate the effective mass tensor at the center of the edge of the first Brillouin zone.]
- (e) V kvaziklasičnem približku izračunaj, po kakšnem tiru se začne gibati elektron, ki je ob  $t = 0$  v izhodišču koordinatnega sistema, njegov valovni vektor pa leži na stranici prve Brillouinove cone v bližini središča stranice. Kristal je v homogenem magnetnem polju, pravokotnem na ravnino kristala. [Use the quasi-classical approximation to calculate the path an electron initially follows if at  $t = 0$  it is located at the origin of a coordinate system and its initial wavevector is on an edge of the first Brillouin zone close to the center of the edge. Assume there is a homogeneous magnetic field perpendicular to the crystal plane.]