

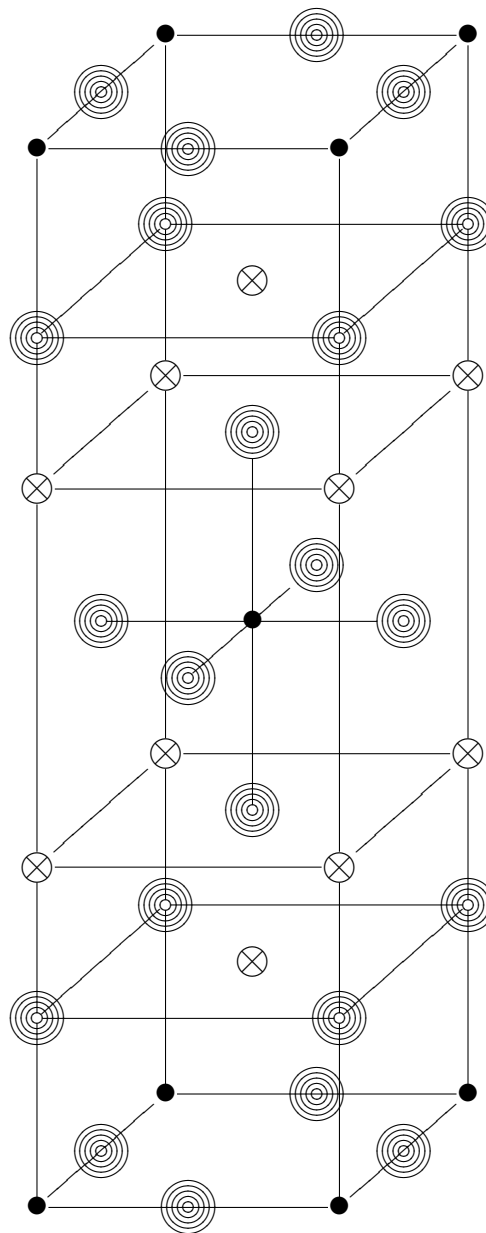
Zadatak 1. Na slici 1. je prikazana jedinična ćelija nedopiranog visokotemperaturnog supravodiča LaBaCuO (kratica).

- Odrediti kemijsku formulu supravodiča prema ukupnom broju pojedinih iona u jediničnoj ćeliji.
- Izračunati gustoću materijala ako se zna da je $a \approx b = 3.80 \text{ \AA}$ i $c = 13.16 \text{ \AA}$.

Slika 1.
Kristalna struktura visokotemperaturnog supravodiča LaBaCuO.

● bakar ⊗ lantan ⊙ kisik

(1 amu = $1,66 \cdot 10^{-27}$ kg, $M_{Cu} = 63,5$ amu,
 $M_O = 16$ amu, $M_{La} = 139$ amu)



Zadatak 2. Trans-poliaceten pripada grupi tzv. vodljivih plastika i sastoji se od polimernih lanaca $((CH)_x)$ duž kojih se elektroni mogu lagano gibati, dok je gibanje elektrona s lanca na lanac gotovo zanemarivo. Ovaj kvazijednodimenzionalni materijal podložan je Peierlsovoj nestabilnosti zbog čega materijal postaje izolator (poluvodič). Elektronska struktura se sastoji od dvije vrpce, od kojih je jedna sasvim puna a druga sasvim prazna. Elektronski spektar može se približno prikazati kao:

$$e_k^\pm = \pm 2 \sqrt{(t \cos(ka))^2 + (\Delta \sin(ka))^2}$$

gdje je $t = 2.5 \text{ eV}$, $\Delta = 0.8 \text{ eV}$, a je konstanta rešetke jednaka 1.22 \AA , a k je elektronski valni

vektor duž lanca.

- a.) Izračunati minimalnu i maksimalnu energiju svake vrpce. Izračunati energijski procijep između vrpca.
- b.) Izračunati efektivnu masu elektrona na dnu popunjene vrpce, te efektivnu masu šupljina pri vrhu popunjene vrpce.

$$\left(\cos(x) \approx 1 - \frac{x^2}{2}, \sin(x) \approx x, \sqrt{1+x} \approx 1 + \frac{x}{2}, \right. \\ \left. 1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}, \hbar = 1,05 \cdot 10^{-34} \text{ Js}, m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \right)$$

Zadatak 3. Neka je magnetska susceptibilnost nekog metala $\chi = 2,0 \cdot 10^{-5}$. Ako bi se na taj metal mogao primjeniti Sommerfeldov model, izračunati koncentraciju vodljivih elektrona. Pretpostaviti da je efektivna masa elektrona jednaka masi slobodnog elektrona.

$$\left(\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H m}^{-1}, \mu_B = 9,27 \cdot 10^{-24} \text{ J T}^{-1}, \text{ gdje su } H = \text{kg m}^2 \text{ s}^{-2} \text{ A}^{-2}, T = \text{kg s}^{-2} \text{ A}^{-1} \right)$$