

מבוא לחומרים למורים תרגיל 7

א. חשבו את המוליכות החשמלית ואת זמן הרלקסציה של נתרן בטמפרטורת החדר על-פי מודל דרודה.

ב. איך השתנו לדעתכן המוליכות החשמלית וזמן הרלקסציה של Li אם מחליפים 10% מאטומי ה Li באטומי He?

נתון: מסת האלקטרון = 9.109×10^{-31} קילוגרם

מטען האלקטרון = 1.602×10^{-19} קולון

צפיפות נתרן = 0.97 גרם לסמ"ק

מסה מולרית של נתרן = 23 גרם למול

רדיוס מתכתי של נתרן = 0.186 ננו-מטר

פתרון:

$$\begin{aligned} \text{density} &:= 0.97 \cdot \frac{\text{gm}}{\text{cm}^3} & \text{number of ions per cm}^3 & n := \frac{\text{density}}{23 \cdot \frac{\text{gm}}{\text{mole}}} \cdot N_A & \frac{n}{\text{cm}^{-3}} &= 2.539 \times 10^{22} \\ m_e &= 9.10938215 \times 10^{-31} \text{ Kg} & kT &= 4.11 \times 10^{-21} \text{ J} & e &= 1.602 \times 10^{-19} \text{ C} \\ & & & & \text{covalent radius } a &:= 0.186 \text{ nm} \end{aligned}$$

a) The relaxation time

$$\tau := \frac{\sqrt{me}}{n \cdot \pi \cdot a^2 \cdot \sqrt{3} \cdot k \cdot T} \quad \frac{\tau}{10^{-15}} = 3.1 \text{ s}$$

conductivity

$$\sigma := \frac{n \cdot e^2 \cdot \tau}{me} \quad \sigma_1 := \frac{e^2}{\sqrt{me}} \cdot \frac{1}{\pi \cdot a^2 \cdot \sqrt{3} \cdot TK} \quad \frac{\sigma_1}{\text{S} \cdot \text{m}^{-1} \cdot 10^6} = 2.22 \quad \text{Note: experimental value is 21.2}$$

b) The relaxation time will not change significantly because the number of scattering centers will remain. The electron concentration and the conductivity will drop accordingly by 10%