

Kovový vodič 1

1. Nech elektroňový vodič má tvar a je popísaný vlnovou funkciou

$$\psi_k(\vec{r}) = \frac{1}{\sqrt{\Omega}} e^{i\vec{k} \cdot \vec{r}} \varphi(\vec{r})$$

kde $\varphi(\vec{r})$ je periodická funkcia uspokojená od $\vec{k}$.

Predpokladáme $\langle \psi_{k=0} | \psi_{k=0} \rangle = 1$ a $\varphi(\vec{r}) = \varphi(-\vec{r})$.

Ukážte, že $\langle \psi_k | \psi_q \rangle = \delta_{kq}$

$$\langle \psi_k | H | \psi_k \rangle = \langle \psi_{k=0} | H | \psi_{k=0} \rangle + \frac{\hbar^2 k^2}{2m}$$

2. Nech milflavá konšanta vodiča je d . Ukážime bcc milflav. Ukážte, že priemerná energia elektroónu vo vodiči je

$$\bar{E} = \langle \psi_{k=0} | H | \psi_{k=0} \rangle + \frac{3}{10} (6\pi^2)^{2/3} \frac{\hbar^2}{m d^2}$$

3. Priemer Wigner-Seitzovej gule je $\frac{4}{3} \pi r_0^3 = \frac{d^3}{2}$.

Bohrov polomer: $a_B = \frac{4\pi\epsilon_0 \hbar^2}{m e^2}$

Zavedieme bezrozmerný polomer WS gule $x_0 = \frac{r_0}{a_B}$

Ukážte, že

$$\bar{E} = \langle \psi_{k=0} | H | \psi_{k=0} \rangle + \frac{3\pi}{10} \left(\frac{3}{2\pi} \right)^{1/3} \frac{E_0}{x_0^2}$$

kde $E_0 = \frac{\hbar^2}{2m a_B^2}$.