

Fasta tillståndets fysisk VT 2015, RÖ 8

Sista inlämning ti 7.4. kl. 16:00.

Uppgift 1

Visa att elektronens effektiva massa reduceras till den normala elektronmassan för fria elektroner.

Uppgift 2

Bestäm hur den effektiva massan varierar med vågtalet k för dispersions-relationen

$$\varepsilon = \hbar\omega = B - 2A \cos(ka) ,$$

som erhålls från tätbindningsmodellen in en 1D kedja av atomer. Visa att uttrycket som fås för $k = \pi/a$ överensstämmer med det som fås då man expanderar ε till andra ordningen i $k - \pi/a$.

Uppgift 3

Beräkna energidensiteten hos elektronerna i ledningsbandet i en typisk intrinsisk halvledare med Fermi-nivån μ och gapet E_G . Vad är energin per elektron?

Uppgift 4

Energien för en elektron nära toppen av ett valensband i en halvledare ges av

$$\varepsilon = -10^{-18} \text{eV m}^2 k^2$$

Om man nu tar bort en elektron med vågtalet $k = 10^9$ 1/m, beräkna (a) det resulterande hålets effektiva massa, (b) dess energi, och (c) dess hastighet (obs. riktningen).

Uppgift 5

Ett kiselprov har rengjorts så att det innehåller 10^{15} donorer/cm³. Energigapet är $E_G = 1,12$ eV och den intrinsiska laddningsdensiteten vid 300 K är 2×10^{10} 1/cm³. Under vilken temperatur betar den sig inte längre intrinsiskt?

Uppgift 6

Beräkna värdet på Hall-koefficienten vid rumstemperatur för (a) natrium och (b) rent InSb, som har $E_G = 0.15$ eV, $m_e = 0.014m$, $m_h = 0.18m$, och där elektronerna är de dominerande laddningsbärarna.

Beräkna också för vardera fallet Hall-spänningen V_H över vidden i ett prov med tjockleken 1 mm i z -riktningen, då magnetfältet över provet är 0.1 T i z -riktningen, och man låter en ström på 0.1 A gå igenom provet.