Inlämning senast fredag 7.4 kl. 16:00.

1. (a) Visa att elektronens effektiva massa reduceras till den normala elektronmassan för fria elektroner.

   (b) Beräkna den effektiva massan för en elektron i grafen.

2. Bestäm hur den effektiva massan varierar med vågtalet k för dispersionsrelationen
$$\varepsilon = \hbar\omega = B - 2A\cos(ka) \ , \tag{1}$$
som erhålls från tätbindningsmodellen. Visa att uttrycket som fås för $k = \pi/a$ överensstämmer med det som fås då man expanderar ε till andra ordningen i $k - \pi/a$.

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?

4. Ett kiselprov har rengjorts så att det innehåller 10^{15} donorer/cm^3. Energigapet är $E_G = 1{,}12$ eV och den intrinsiska laddningsdensiteten vid 300 K är 2×10^{10} 1/cm^3. Under vilken temperatur beter den sig inte längre intrinsiskt?

5. 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.

6. Visa att lösningarna till ekvationen
$$\tau_D \frac{\partial n'}{\partial t} = (p' - n') + \lambda_D^2 \frac{\partial^2 n'}{\partial x^2} \tag{2}$$
försvinner (a) över ett kort längdintervall i det tidsoberoende specialfallet, och (b) över ett kort tidsintervall i det platsoberoende specialfallet.