

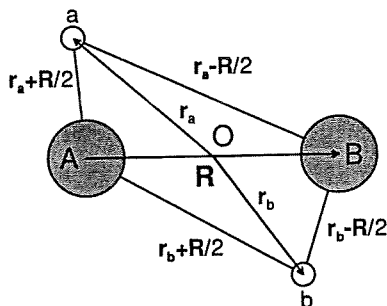
Tfy-0.201 Fysiikka III

Osatentti B, 11.1.2005

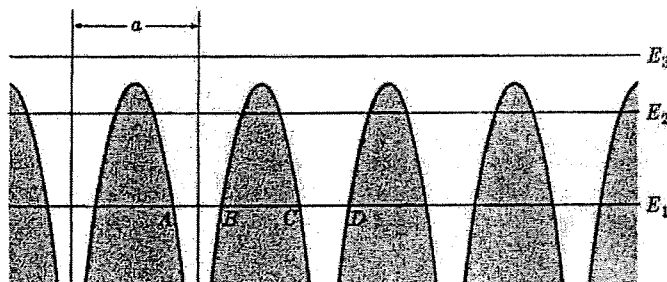
Kajava, Kurki-Suonio/ Hakola

Osatentti A on toisella paperilla. Kirjoita tehtäväpaperiin kurssin koodin, opiskelijanumerosi ja nimesi lisäksi joko osatentti A tai osatentti B tai tentti. **Tentti** muodostuu osatenttien niistä tehtävistä, joiden numero on painettu **lihavoidulla kirjaisintyyppillä** ja lisäksi merkitty symbolilla*. Tenttiin kuuluvat siis tehtävät **B1, B4, ja B5a**

- B1.* a) Selitä lyhyesti mitä tarkoitetaan kovalenttisella sidoksella ja toisaalta ionisidoksella. (2p)
- b) Olkoot sidoselektronien yksihiukkasaaltofunktio ϕ_A ja ϕ_B , missä a ja b ovat atomien pariutumattomat sidoselektronit. Kirjoita tämän perusteella puhtaan kovalenttisen ja puhtaan ionisidoksen aaltofunktio. Kuvatkoon ionisidoksen tapauksessa A alkaliatomia ja B halogeeniatomia. Mitkä ovat molekyylien dipolimomentit? (4p)



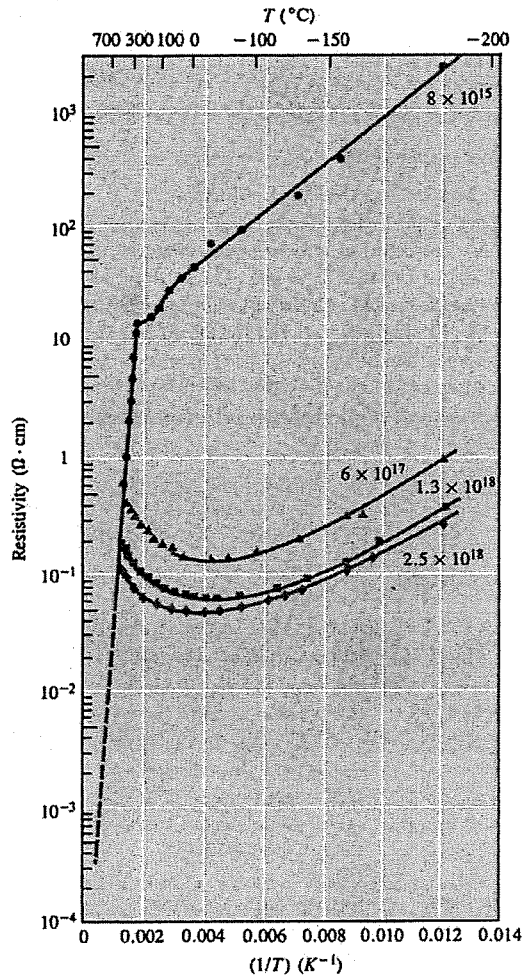
- B2. a) Kirjoita Fermi-Dirac -jakauma. Hahmottele jakauman muoto nollalämpötilassa, matalassa lämpötilassa ja korkeassa lämpötilassa. (2p)
- b) Laske elektronin keskimääräinen energia lämpötilassa 0 K metallissa, jossa elektronien tiheys on 10^{28} m^{-3} . (4p)
- B3. a) Selitä lyhyesti mitä ovat fullereenit ja nanoputket. (2p)



- b) Oheinen kuva esittää kiteisen kiinteän aineen periodista potentiaalia yksidimensioisessa tapauksessa (a on ionien välinen etäisyys, ioneja on N kappaletta, $N \gg 1$). Esitä ja perustelee yksinkertaisin argumentein minkätyyppisiä tiloja systeemille on odotettavissa suurilla ($E_3 \gg E_2$) ja toisaalta pienillä energioilla ($E_1 \ll E_2$). Entä minkälaisia energiatilat ovat E_2 :n tapauksessa ja miksi? (4p)

KÄÄNNÄ

- B4.* a) Oheisessa kuvassa on esitetty p -tyypin piin resistiivisyyksiä lämpötilan funktiona eri seostusasteilla (akseptoria/cm³). Mistä aiheutuvat käyrien eksponentiaaliset muodot matalilla ja toisaalta korkeilla lämpötiloilla? Mitä tarkoitetaan kyllästysalueella ja millä lämpötila-alueella se esiintyy kuvassa voimakkaimmin seostettujen näytteiden tapauksessa? (3p)



- b) Saat tutkittavaksi heikoimmin seostetun näytteen. Näytekappaleen leveys on 1.0 cm ja pituus 5.0 cm. Kun kytket (pituussuuntaan) 10 V:n jännitteen 0.5 T:n magneettikentässä, saat Hallin jännitteeksi huoneenlämmössä 0.05 V. Mikä on kokeen perusteella näytteen aukkojen pitoisuus tässä lämpötilassa? (3p)

Vihje: Arvioi näytteen resistiivisyys käyrästä

- B5. a)* Plasmafusioreaktorissa protonit (fermioneja) ovat lämpötilassa $3 \cdot 10^7$ K, ja protonien tiheys plasmassa on 10^{21} m⁻³. Voidaanko systeemiä kuvata Maxwell-Boltzmann -statistiikalla? (3p)

- b) Esitä lyhyesti mutta täsmällisesti laserin keskeiset osat ja toimintaperiaate. (1.5p)

- c) Mitä tarkoitetaan Meissner-ilmiöllä suprajohtavuudessa? (1.5p)

Aputietoja:

$$h = 6.6 \cdot 10^{-34} \text{ Js}, m_e = 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}, m_p = 1.7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}, k_B = 1.4 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$$