

Ma 10.5.2010 klo 9-12, Sali V1

Katso ohjeet kääntöpuolelta / See instructions on the other side of the paper

Kysymyspaperi on palautettava / You must return the question-paper

1. a) Selosta valosähköinen ilmiö. b) Laske valon aallonpituudet, joilla cesiumista (Cs) ja magnesiumista (Mg) saadaan irrotettua elektroneja. Irrotustyöt (Work function, W) Cs:lle on 2,1 eV ja Mg:lle 3,68 eV.
- a) Explain the photoelectric effect. b) Calculate the wavelengths of light that can eject electrons from cesium (Cs) and magnesium (Mg). The work function W for Cs is 2,1 eV and for Mg 3,68 eV.
2. a) Selosta miten aineen aaltoluonteen voi kokeellisesti havaita. Mitä seurauksia aaltoluonteesta on? b) Hiukkanen, jonka massa on m , liikkuu vapaasti potentiaaliuopassa, jonka leveys on L . Välillä $0 < x < L$ potentiaali on nolla ja muualla ääretön. Mitkä ovat hiukkasen mahdolliset aallonpituudet ja energiat?
- a) Explain how the wave nature of matter can be experimentally detected. What consequences does the wave nature of matter have? b) A particle with the mass m is moving freely in a potential well with the length of L . Between $0 < x < L$ the potential is zero and elsewhere the potential is infinite. What are the possible wavelengths and energies of the particle?
3. a) Mikä ero on dia-, para- ja ferromagnetismilla ja miten ne voidaan kokeellisesti havaita? b) Kuparilangasta on tehty rautasydäminen kela, jossa on 100 kierrosta. Kelan säde on 1 cm ja pituus 2 cm. Mikä on magnetoituma M , kun kelassa kulkee 1 A virta? Entä magneettikenttä B ? Raudan suhteellinen permeabiliteetti on 150.
- a) What is the difference between dia-, para- and ferromagnetism and how can they be experimentally detected? b) A circular copperwire coil with an iron core has 100 turns. The radius of the coil is 1 cm and the length is 2 cm. What is the magnetization M , when the current in the coil is 1 A? What about magnetic field B ? The relative permeability of iron is 150.
4. a) Selosta Fermi-energia ja -jakauma. b) Erään elektronisysteemin Fermi-energia on 10 eV. Systeemin lämpötila on 20 °C. Millä todennäköisyydellä löytyy elektroni, jonka energia on 12 eV? Mikä on elektronien tiheys dN/dE energian 12 eV ympäristössä, jos tilojen tiheys on $2 \cdot 10^{28}$ kpl/ m^3 ?
- Fermi-Dirac-todennäköisyysjakauma on muotoa:
Fermi-Dirac-probability distribution is in the form of:
- $$f(E) = \frac{1}{e^{(E-E_F)/kT} + 1}$$
- a) Explain what is Fermi-energy and -distribution. b) An electron system has the Fermi-energy of 10 eV. The temperature of the system is 20 °C. What is the probability to find an electron, that has an energy of 12 eV? What is the electron density dN/dE around the energy 12 eV, if the density of states is $2 \cdot 10^{28}$ states/ m^3 ?
5. a) Selosta mikä Drude-malli on. b) Kuparilangan läpimitta on 1 mm ja vapaiden elektronien tiheys $1 \cdot 10^{29}$ m^{-3} . Mikä on elektronien keskimääräinen nopeus, jos virta on 10 A?
- a) Explain what is the Drude-model. b) A copperwire has a diameter of 1 mm and a free electron density of $1 \cdot 10^{29}$ m^{-3} . What is the average velocity of the electrons if the current is 10 A?