

FYS-1490 KIIENTEÄN OLOMUODON FYSIIKKA B

Tentti 14.02.2011

Kokeeseen osallistuvalla annetaan yksipuolinen taulukko luonnonvakioista.

1. Määrittele tai selitä hyvin lyhyesti

- a) Vapaaelektronimallin "paraabelit": elektronien energia ja tilatiheys,
- b) elektronien Pauli-paramagnetismin alkuperä, ja
- c) elektronien vaihtovuorovaikutus.

2. Osoita, että vapaaelektronikaasun tilatiheys on muotoa

$$N(E) = C_d E^{(d-2)/2},$$

missä $d = 1, 2$ tai 3 on elektronien täyttämän tilan dimensio.

[Bonus-tehtävä: Tarkastele tapausta $d = 0$. (2p)]

3. Kiteen jaksollisuuden vaikutukset sen elektronirakenteeseen eli elektronien kvanttiloihin.

4. a) Mitä ovat puolijohteen donorit ja akseptorit.

b) Selitä varauksenkuljettajakonsentraatioiden n ja p lämpötilariippuvuudet itseispuolijohteessa ja n -tyyppiseksi seostetussa puolijohteessa, sekä

b) kuinka Fermi-energia E_F riippuu lämpötilasta T em. tapauksissa (myös hyvin alhaisissa ja korkeissa lämpötiloissa). Oleta, että $m_e = m_h$.

5/ Eristeaineen (dielectric) polarisoituvuus.

- elektronien polarisaatio
- Pauli-paramagnetismi
- koraalivaikutus

$$N(E) = C_d \sqrt{E}$$

$$N(E) = \frac{1}{2} C_d \sqrt{E}$$

$$C_d = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \left(\frac{2m}{\hbar^2} \right)^{3/2}$$