

FYS-1270 LAAJA FYSIKKA IV

1. välikoe 1.3.2017, Tapio Rantala SG219

Kokeeseen osallistuvalla annetaan kaksipuolinen taulukko luonnonvakioista. Laskimet sallittuja.

1. Määrittele tai selitä lyhyesti
 - a) suprajuoksevuuden (engl. superfluid) alkuperä,
 - b) tiivispakkaus (engl. close-packed) hilarakenne, sekä
 - c) Meissner-ilmiö.
2. Tarkastellaan systeemiä, jonka hiukkasilla on vain kaksi mahdollista tilaa, energioiltaan 0 ja ε . Molempien tilojen degeneraatio on yksi ja hiukkaset noudattavat Boltzmannin jakautumaa. Laske
 - a) hiukkasten keskimääräinen energia ja
 - b) molaarinen ominaislämpö (eli yhden moolin lämpökapasiteetti) vakio-tilavuudessa.
3. a) Johda molekyylin rotaatioenergian lauseke

$$E = \ell(\ell + 1)E_{0r},$$

missä $E_{0r} = \hbar^2/2I$ ja $\ell = 0, 1, 2, \dots$.

- b) Erään kaksiatomisen kaasumolekyylin absorptiospektrissä kuusi voimakkaimmin esiintyvää aallonpituutta ovat $6.88563 \mu\text{m}$, $6.95727 \mu\text{m}$, $7.03041 \mu\text{m}$, $7.18140 \mu\text{m}$, $7.25936 \mu\text{m}$ ja $7.33903 \mu\text{m}$. Kuinka suuri on tämän molekyylin hitausmomentti?
4. Magnetismi.
 5. Eräessä puolijohdteessa energiarako on 0.750 eV ja Fermi-energia sijaitsee 0.500 eV johtavuuskaistan alareunan alapuolella.
 - a) Minkätyyppinen puolijohde on kyseessä ja millä perusteella?
 - b) Laske todennäköisyys sille, että 300 K lämpötilassa tämän puolijohdteen johtavuuskaistan alin tila on miehitetty,
 - c) ja sille, että valenssikaistan ylin tila on miehittämätön.Huom! Tilatiheyksiä ei tarvitse ottaa huomioon tehtävän ratkaisussa.