

Tfy-44.127 Statistinen fysiikka ja termodynamiikka

Tentti 12.9.1995. Luentosali F1

Martti Salomaa

Tehtävä 1: Termodynamiikan (TD) lait

- (a) Termodynamiikan ensimmäinen, toinen ja kolmas pääsääntö (lyhyesti).
- (b) Määrittele TD potentiaalit U (sisäinen energia), H (entalpia), F (Helmholtzin vapaa energia, jolle Huang käyttää merkintää A) ja G (Gibbsin vapaa energia).
- (c) Maxwellin relaatiot TD potentiaaleille.

Tehtävä 2: Kineettinen teoria

- (a) Boltzmannin kuljetusyhtälö: yhtälön muoto ja sen eri termien merkitys.
- (b) Klassisen kaasun Maxwell-Boltzmann jakauman $f_0(\mathbf{p})$ matemaattinen muoto?
- (c) Laske hiukkasten todennäköisin nopeus \bar{v} ja neliöllinen keskinopeus v_{rms} Maxwell-Boltzmann kaasussa.

Tehtävä 3: Tilastolliset joukot

- (a) Määrittele seuraavat klassisen faasiavaruuden käsitteet: μ -avaruus ja Γ -avaruus.
- (b) Gibbsin tilastollisen ensimblen käsite ja merkitys. Tiheysfunktio $\rho(p, q, t)$.
- (c) Selitä lyhyesti mikä on mikrokanoninen, kanoninen ja suurkanoninen tilastollinen joukko ja niiden väliset erot ja yhteydet.

Tehtävä 4: Landaun faasimuutosteoria

Tarkastellaan keskeiskenttäteoriaa, jossa Landaun vapaassa energiassa esiintyy kuutiollinen termi:

$$\psi(m) = \frac{1}{2} r_0 m^2 + s_0 m^3 + u_0 m^4$$

Hahmottele $\psi(m)$:n muoto eri r_0 :n arvoilla. Osoita miten $\psi(m)$:n alin minimi \bar{m} riippuu r_0 :sta. Osoita, että eräällä r_0 :n arvolla esiintyy 1. kertaluvun faasitransitio. Määrää ko. r_0 :n kriittinen arvo ja \bar{m} :n epäjatkuvuus transitiossa.

Tehtävä 5: Kriittiset ilmiöt

Lyhyesti:

- (a) Kriittinen piste ja kriittiset eksponentit.
- (b) Skaalaushypoteesi.
- (c) Kadanoffin blokkispintransformaatio.
- (d) Renormalisaatioryhmätransformaatio.
- (e) Kriittisten ilmiöiden "universaalisuus".

Onnea tenttiin !!!