

P. Helistö

1. Laske ilmanpaine korkeuden funktiona (barometrikaava).
2. Termodynamiikan pääsäännöt.
3. Maxwell-Boltzmann-systeemin entropia on

$$S = \frac{U}{T} + k_B \ln Z^N - k_B \ln N!$$

Viimeinen termi seuraa hiukkasten ei-tunnistettavuudesta.

Kaasuastia on jaettu kahteen yhtäsuureen osaan väliseinällä. Molemmissa on yhtä paljon ideaalikaasua samassa lämpötilassa.

- a) Laske systeemin entropian muutos, kun väliseinä poistetaan, jos molemmissa osissa on alunperin samaa kaasua.
  - b) Mikä on entropian muutos, jos hiukkaset olisivat tunnistettavia?
4. a) Laske elektronitiheys fermipinnalla  $g(\epsilon_F)$   $\epsilon_F$ :n ja  $N$ :n avulla.  
b) Arvioi kvalitatiivisesti elektronikaasun ominaislämpö huoneenlämpötilassa.
  5. Laske spontaanin ja termisesti stimuloitun emission suhde 2-tilasysteemille.

Vakioita:  $1 \text{ amu} = 1.6604 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ,  $h = 6.6256 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ ,  $k_B = 1.3805 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$ ,  
 $N_A = 6.0225 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol}$ .