

Tfy-44.127 STATISTINEN FYSIIKKA JA TERMODYNAMIIKKA

Tentti ~~12.~~1995

3i.1.

1. Selosta lyhyesti (korkeintaan sivu tiheää tekstiä / aihe) :
 - a) Tiheysoperaattorin merkitys ja käyttö kvanttistatistiikassa.
 - b) Termodynamiikan faasidiagrammi. Mitä tietoa kuvasta voidaan saada?
 - c) Termodynamiikan pääsäännöt.
2. Tarkastellaan Robert Sterlingin keksimää lämpökoneetta, joka toimii seuraavien askelten kautta:

1 → 2 kaasu laajenee vakio­lämpötilassa T_{max}

2 → 3 kaasun paine pienenee vakiotilavuudessa

3 → 4 kaasu puristuu vakio­lämpötilassa T_{min}

4 → 1 kaasun paine lisääntyy vakiotilavuudessa

Olkoon koneen kaasu ideaalikaasua, ja prosessi reversiibeli.

- a) Piirrä koneen toiminta $P - V$ -diagrammiin (V vaakasuora akseli).
 - b) Miten paljon kaasun entropia muuttuu prosessissa $2 \rightarrow 3$?
 - c) Laske koneen hyötysuhde $\eta = \frac{W_{tot}}{Q_{12}}$, missä W_{tot} on koneen tekemä työ yhden kierroksen aikana, ja Q_{12} on koneen vastaanottama lämpö­määrä prosessissa $1 \rightarrow 2$.
3. a) Selitä lyhyesti (sanoin ja kuvin) Joule-Thomson efekti. Miten kertoimen

$$\mu = \left(\frac{\partial T}{\partial p} \right)_H$$

etumerkki liittyy tähän efektiin? H = entalpia.

- b) Koostukoon kaasu molekyyleistä, joiden vuorovaikutus­potentiaali on muotoa

$$u(r) = \begin{cases} \infty, & r < a \\ -u_0, & a < r < b \\ 0, & r > b \end{cases}$$