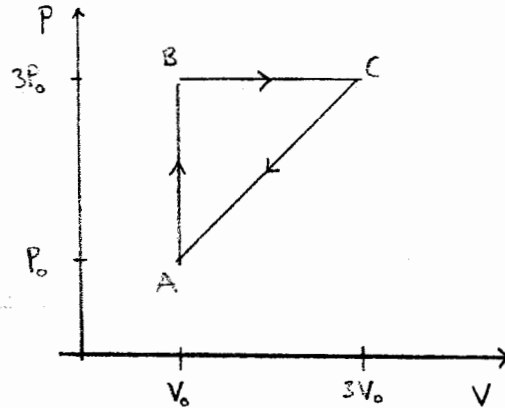


FYSA241 STATISTINEN FYSIKKA OSA 1
Tentti pe 17.09.2010

1. Mooli ideaalikaasua käy kvasistaattisesti läpi oheisen kuvan mukaisen suljetun kierron.



- a) Mikä on kaasun tämän kierron aikana tekemä työ annettujen P- ja V-muuttujien avulla lausuttuna?
b) Mikä on kaasun lämpömäärän muutos kierron aikana?
2. Laske sisäisen energian muutos, kun 1 mooli vettä höyrystyy 1 atm:n paineessa ja 100°C:n lämpötilassa samanpaineiseksi ja samanlämpöiseksi vesihöyryksi. Näissä olosuhteissa veden moolitilavuus on $1.88 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{mol}$, vesihöyryn moolitilavuus on $3.02 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3/\text{mol}$ ja veden höyrystymislämpö on $4.06 \cdot 10^4 \text{ J/mol}$.
3. Magneetikentässä \mathbf{B} olevan N :n riippumattoman magneettisen dipolin (spin- $\frac{1}{2}$ -dipoleita, dipolimomentti kaikilla sama eli μ) muodostaman järjestelmän sellaisen tilan statistinen paino, jossa n dipolia on kentän suunnassa, on

$$\Omega(n) = \frac{N!}{n!(N-n)!}.$$

Järjestelmän energia on tällöin $E(n) = -n\mu B + (N-n)\mu B$. Jos tämä on järjestelmän tasapainotila, niin mikä on sen lämpötila?

4. Lämpöeristetty mooli ihannekaasua, jonka lämpötila on 300 K, laajenee kvasistaattisesti neljä kertaa alkuperäiseen tilavuuteensa. Mikä on kaasun entropian muutos tässä prosessissa?
5. Yksiatomisen, van der Waalsin tilanyhtälöä noudattavan kaasun sisäenergia moolia kohti on $E = \frac{3}{2}RT - a/V$, missä V on moolitilavuus ja a on vakio. Aluksi mooli kaasua on tilassa (T_1, V_1) ja laajenee sitten adiabaattisesti tyhjiöön, kunnes sen tilavuus on V_2 . Mikä on kaasun lopullinen lämpötila T_2 ?
6. Selosta jääkaapin toimintaperiaate ja osoita, että sen paras mahdollinen hyötysuhde on $\eta \equiv Q_2/W = T_2/(T_1 - T_2)$, missä Q_2 on lämpötilassa T_2 olevasta jääkaapista lämpötilassa $T_1 > T_2$ olevaan ympäristöön poistettu lämpömäärä ja W on tähän tarvittu työ.