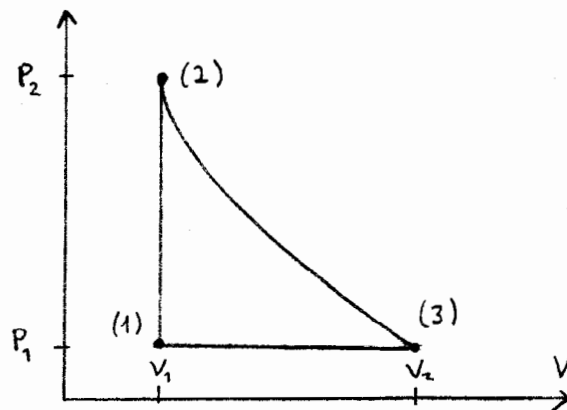


FYSA241 STATISTINEN FYSIKKA OSA A

Tentti pe 22.01.2010

1. Moolissa ideaalikaasua tapahtuu kuvan 1 mukaiset reversiibelit prosessit, jotka muodostavat suljetun kierron: vaihe (1) \rightarrow (2) on lämmittäminen vakiotilavuudessa, vaihe (2) \rightarrow (3) on isoterminen laajeneminen ja vaihe (3) \rightarrow (1) on kokoonpuristuminen vakioaineessa. Laske kussakin vaiheessa tapahtuva lämpöenergian muutos ja tehty työ.
2. Laske järjestelmän ja sen ympäristön kokonaisentropian muutos seuraavissa prosesseissa.
 - (a) 400 g painava kuparikappale ($C = 150 \text{ J/K}$), jonka lämpötila on $100 \text{ }^\circ\text{C}$, asetetaan järveen, jonka veden lämpötila on $10 \text{ }^\circ\text{C}$.
 - (b) Sama kuparikappale, jonka lämpötila on nyt $10 \text{ }^\circ\text{C}$, pudotetaan samaan järveen 100 m:n korkeudelta (ilman vastusta ei tarvitse ottaa huomioon).
3. Yksiatomisessa kiteessä atomit ovat yleensä säännöllisissä hilapaikoissa, mutta jotkut niistä ovat siirtyneet hilapaikkojen välissä oleviin välisijapaikkoihin, joissa niiden energia on ε :n verran suurempi. Oletetaan, että atomeita, hilapaikkoja ja välisijapaikkoja on kutakin N kappaletta. Laske kiteen entropia tilanteessa, jossa n atomia on välisijapaikoissa. Huomaa, että tilan statistinen paino koostuu $n:n$ atomin ja $n:n$ välisijapaikan valinnasta $N:n$ mahdollisuuden joukosta. Laske myös tilaan liittyvä lämpötila, jos se on tasapainotila.
4. Lämpökylvyssä (lämpötila T) oleva järjestelmä koostuu N :stä keskenään hyvin heikosti vuorovaikuttavasta identtisestä osasta, joilla kullakin on kaksi degeneroitumatonta energiatilaa, $E_1 = 0$ ja $E_2 = \varepsilon$. Laske järjestelmän partitiofunktio Z , sen keskimääräinen energia ja lämpökapasiteetti.
5. 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.
6. Yksiatomisen, van der Waalsin tilanyhtälöä noudattavan kaasun siäenergia 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 ?



Kuva 1.