

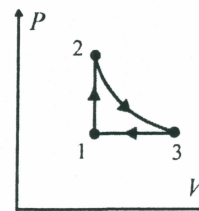
Tfy-0.1062 Fysiikka 2 (TFM, L) Tentti (4 op) 14.1.2011

1. Vastaa lyhyesti seuraaviin kohtiin. Vastaus saa olla muutaman lauseen mittainen ja se voi sisältää kuvia ja yhtälöitä. (2 p/kohta)
 - a) Kirjoita hiukkasen (relativistinen) energian määritelmä ja kerro, miten se käyttäytyy pienillä vauhteilla v .
 - b) Kirjoita hiukkassysteemin massakeskipisteen määritelmä ja kerro, miten systeemi liikkuu ulkoisten voimien vaikutuksesta.
 - c) Miten lämpötila määritellään entropian avulla?
 - d) Mitä tarkoitetaan adiabaattisella prosessilla? Anna esimerkki adiabaattisesta prosessista.
2. a) Johda voiman \vec{F} tekemälle työlle W_{AB} lauseke Newtonin liikeyhtälöä apuna käyttäen, kun hiukkanen kulkee pisteestä A pisteeseen B pitkin liikerataa. Miten liike-energia määritellään?
 - b) Määrittele konservatiivisen voiman \vec{F} potentiaalienergia U työn W_{AB} avulla. Laske konservatiivisen voiman $\vec{F} = -mg\hat{k}$ potentiaalienergia. Kirjoita tälle lisäksi (mekaanisen) energian säilymlaki.
3. Protoni (massa m_p ja varaus $+e$) lähetetään liikkeelle kaukaa alkunopeudella $\vec{v}_0 = v_0\hat{i}$ ($v_0 \ll c$) ja se liikkuu positiivisen x -akselin suuntaan kohti α -hiukkasta (massa $m_\alpha = 4m_p$ ja varaus $+2e$), joka on aluksi levossa kun protoni on kaukana. Epärelativistisen törmäyksen jälkeen protoni liikkuu negatiivisen ja α -hiukkasen positiivisen x -akselin suuntaan. Laske α -hiukkasen nopeus,
 - a) kun hiukkaset ovat kaukana toisistaan törmäyksen jälkeen, ja
 - b) kun hiukkasten välinen etäisyys on pienin mahdollinen.
4. a) Carnot'n kiertoprosessi koostuu kahdesta isotermisestä ja kahdesta adiabaattisesta osaprosessista. Piirrä kiertoprosessin PV -kuvaaja, eli paine tilavuuden funktiona. Laske eri osaprosesseissa siirtynyt lämpö ja Carnot'n koneen tekemä työ.
 - b) Osoita, että Carnot'n koneen terminen hyötysuhde, eli koneen tekemän työn suhde sen ottamaan lämpöön, on

$$\varepsilon_C = 1 - \frac{T_L}{T_H},$$

missä T_H on kuumasäiliön ja T_L kylmäsäiliön lämpötila.

- c) Mikä on koko systeemin (Carnot'n kone ja ympäristö) entropian muutos kiertoprosessin yhden kierroksen aikana? Perustelut.
5. Ideaalikaasu, jonka lämpötila on aluksi T_1 , suorittaa oheisen kuvan kiertoprosessin, jossa prosessi $1 \rightarrow 2$ on isokoorinen ($V = \text{vakio}$), $2 \rightarrow 3$ isoterminen ($T = \text{vakio}$) ja $3 \rightarrow 1$ isobaarinen ($P = \text{vakio}$). Systeemistä tiedetään lisäksi $V_3 = 2V_1$. Laske kaasun ja ympäristön välillä siirtynyt lämpö kiertoprosessin eri vaiheissa. Esiitä tulokset lämpökapasiteettien ja lämpötilan T_1 avulla.



Merkitse nimesi, opiskelijanumerosi, koulutusohjelmasi, kurssikoodi ja kokeen päivämäärä jokaiseen suorituspaperiisi. Laskimien käyttö tentissä on kielletty.