

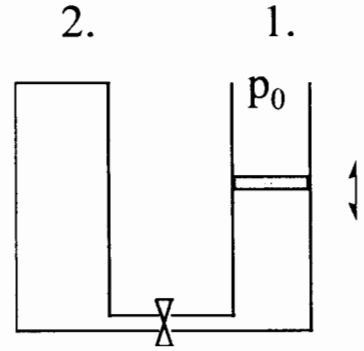
Sallitut välineet:

Oppikirja Sprackling: Thermal Physics
Omat luentomuistiinpanot
Laskin

Kielletyt välineet:

Muu kirjallinen aineisto, erityisesti termofysiikan
harjoitustehtävien ratkaisut

1. Kaksi diatermistä sylinteriä 1 ja 2 on yhdistetty putkella, jossa on sulkuventtiili. Sylinterissä 1 on vapaasti liikkuva kitkaton kevyt mäntä ja sylinteri on männän yläpuolella avoin. Molemmista sylinterissä on ideaalikaasua, jonka adiabaattivakio on 1,67. Sylinterissä 2 on aluksi paine $5 \cdot 10^4 \text{ Pa}$. Ulkoinen paine on $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$. Venttiili aukaistaan, jolloin sylinterien välisen paine tasaantuu nopeasti, minkä jälkeen venttiili taas suljetaan. Paineen tasaantumisen voidaan olettaa tapahtuvan adiabaattisesti. Kun tämän jälkeen sylinterissä 2 olevan kaasun lämpötila on tasaantunut taikaisin ympäristön lämpötilaan, mikä on silloin paine sylinterissä 2 ?



2. Hiustenkuivaajassa ilman virtaus lämpiää sähkövastuslangan avulla. Lämmönsiirto-kerroin vastuslangasta ilmaan on verrannollinen ilman virtausnopeuden neliöjuureen. Kuivaajan toimintasäätimessä on kaksi asentoa ”puoli” ja ”täysi”. Kummassakin asennossa virtaavan ilman lämpötila on $50 \text{ }^\circ\text{C}$, mutta täydellä teholla virtaavan ilman määrä on kaksinkertainen puolitehoon verrattuna. Täydellä teholla vastuslangan lämpötila on $100 \text{ }^\circ\text{C}$. Mikä on langan lämpötila puoliteholla?
3. Teekkaripariskunta Minna ja Mika haaveilevat omakotitalon rakentamisesta. Minna sanoo: ”Laitetaan suora sähkölämmitys, se on niin siisti ja vaivaton”. ”Eipäs laiteita” sanoo Mika, ”laitetaan lämpöpumppu, se tulee pitkän päälle taloudellisemmaksi. Tiedän yhden laiteratkaisun, jonka hyvyysluku on 3,25”. Kuinka monta prosenttia alhaisempi on sähkön kulutus Mikan ehdottamassa ratkaisussa kuin Minnan ehdottamassa ratkaisussa?
4. Ilman paine korkealla vuorenhuipulla on $0,45 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Mikä on likimääräisesti laskien veden kiehumislämpötila kyseisessä paikassa? Vesihöyryn tiheys $100 \text{ }^\circ\text{C}$ lämpötilassa ja paineessa $1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ on $0,597 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ja veden höyrystymisentalpia on $2257 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$.

5. A. Osoita, että van der Waalsin kaasulle pätee:

$$du = c_v dT + \frac{a}{v^2} dv$$

missä u ja v ovat moolia kohti laskettu sisäenergia ja tilavuus.

B. Laske entropian muutos, kun 1 kmol typpeä laajenee isotermisesti tilavuudesta $0,100 \text{ m}^3$ tilavuuteen $0,150 \text{ m}^3$ olettaen typen noudattavan van der Waalsin yhtälöä. Huomaa, että mainitussa tilassa tyyppi on lähellä kriittistä pistettä. Käytä hyväksesi kirjassa annettuja typen kriittisiä parametrejä.