

Kokeessa on sallittua käyttää seuraavia apuvälineitä:

- laskin, jossa ei ole muistitoimintoa. Laskimen on löydettävä sallittujen laskinten listalta tai laskimen malli kirjattava muistiin tenttiä palauttaessa.

- A4-kokoinen, 1-puoleinen, opiskelijan nimellä varustettu, käsinkirjoitettu ”lunttilappu”.
Lappu palautetaan vastauspaperin välissä.

Jos olet suorittanut laskuharjoitukset ennen syksyä 2024, kirjoita tenttipaperiin kohtaan ”huomioita tarkastajalle” laskuharjoitusten suoritusvuosi ja kurssin luennoitsija.

1. Vesiputki on pystysuora. Eräessä kohdassa veden virtausnopeus on 3,00 m/s ylöspäin ja paine on 151,3 kPa. Määritä paine 11 m tämän pisteen alapuolella. Alemmassa kohdassa putken halkaisija on kaksinkertainen verrattuna ylempään kohtaan. (6p.)
2. Vaakasuora, kitkaton värähtelijä koostuu jousesta, jonka jousivakio on $k = 31$ N/m, ja punnuksesta, $m = 0,74$ kg. Jousta venytetään paikkaan $x_0 = 0,039$ m ja se päästetään värähtelemään, kun $t_0 = 0,0$ s. Määritä ja esitä värähtelijän amplitudi ja potentiaalienergian yhtälö ajan, jousivakion ja massan funktiona. (6p.)
3. Kesämökin ulkoseinä on tehty 3,0 cm paksuista laudoista ($k_1 = 0,080$ W/Km). Niiden sisäpuolella on eristeenä 2,2 cm paksu styroksi ($k_2 = 0,010$ W/Km). Eräänä talvipäivänä sisälämpötila on $+19$ °C ja ulkolämpötila on -10 °C (molemmat lämpötilat on annettu kahdella merkitsevällä numerolla).
 - a) Mikä on lämpötila puu-styroksi-rajapinnassa? (3p.)
 - b) Määritä lämpövirta seinän läpi pinta-alayksikköä kohden. (3p.)
4. 0,150 mol ideaalikaasua on lämpötilassa 77,0 °C ja paineessa 125 kPa. Kaasu puristetaan isotermisesti yhteen neljäsosaan alkuperäisestä tilavuudestaan.
 - a) Laske kaasuun tehty työ. (3p.)
 - b) Mikä on sisäenergian muutos? (1p.)
 - c) Laske lämmönvaihto kaasun ja ympäristön välillä. Siirtyykö lämpö kaasuun vai ympäristöön? (2p.)

Tehtävä 5 ja luonnonvakiot toisella puolella

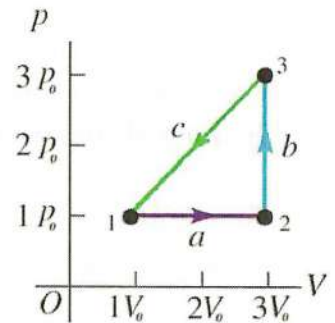
5. Oikealla oleva kuva esittää erästä syklistä prosessia.

Alkuperäinen paine ja tilavuus ovat $p_0 = 100 \text{ kPa}$ ja $V_0 = 1,00 \text{ l}$.
Prosessissa a systeemiin siirtyy lämpö $Q_a = 450 \text{ J}$, ja
prosessissa b systeemiin siirtyy lämpö $Q_b = 200 \text{ J}$. Sisäenergia
tilassa 1 on $U_1 = 200 \text{ J}$.

a) Laske sisäenergia tilassa 2 ja tilassa 3. (2p.)

b) Laske yhden syklin aikana tehty työ. Onko se positiivinen
vai negatiivinen? (2p.)

c) Laske prosessissa c siirtyvä lämpö. Siirtyykö lämpö järjestelmään vai siitä pois?
(2p.)



Mahdollisesti tarvittavia (luonnon)vakioita

$$g = 9.80 \text{ m/s}^2$$

$$R = 8.3145 \text{ J/mol K}$$

$$N_A = 6.022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$$

$$p_{atm} = 1.013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$k_B = 1.381 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$$

$$0 \text{ K} = -273.15 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\rho_{vesi} = 1.0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$