

Tentissä on kuusi samanarvoista tehtävää

Huom: Tenttijä on työmatkalla 12.-21.5. ja arvostelee tulokset vasta matkalta palattuaan.

- 1) (Knight Problem 16.70) Sukelluskello on 3,0 m korkea sylinteri, joka on yläpäätään suljettu ja alapäätään avoin. Kellossa olevan ilman lämpötila on 20 °C. Kello upotetaan valtameren siten, että sen alapää on 100 m syvyydessä, jossa lämpötila on 10 °C.
- a) Kuinka korkealle vesi nousee kellossa, kun odotetaan niin kauan, että kellon sisältämä ilma on saavuttanut termisen tasapainotilan?
- b) Pinnalta pumputaan paineilmaa kellon kaiken siinä olevan veden syrjäyttämiseksi. Mikä on ilmanpaineen vähintään oltava? veden tiheys $\rho = 1030 \text{ kg/m}^3$ $p_0 = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
- 2) (Knight Challenge Problem 17.82) a) Sylinterin muotoinen kuparisauva ja sen kanssa muodoltaan ja kooltaan identtinen rautasauva ovat päät täsmälleen vastakkain hyvässä termisessä kosketuksessa. Kuparitangon vapaan pään lämpötila pidetään arvossa 100 °C, ja rautatangon vapaan pään lämpötila arvossa 0 °C. Mikä on lämpötila liitoskohdassa? b) Mikä pitää tankojen pituuksien suhteen olla, jotta lämpötila liitoskohdassa olisi 50 °C? Lämmönjohtavuudet ovat 400 W/(K·m) (Cu) ja 80 W/(K·m) (Fe).

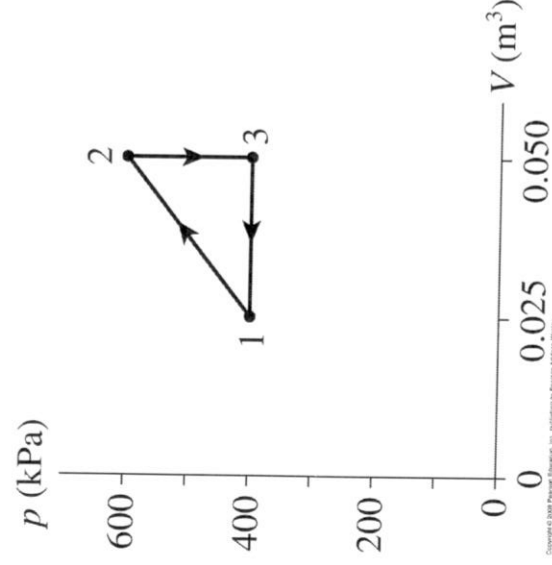
3) (Knight Problem 19.60) Kuvan lämpövoimakoneessa on työaineena 2,0 mol yksiatomista kaasua.

a) Määritä lämpötilat T_1 , T_2 ja T_3 .

b) Laadi taulukko, jossa on esitetty ΔE_{th} , W_s (systeemin tekemä työ) ja Q kullekin kolmelle prosessille.

c) Mikä on koneen hyötösuhde?

$R = 8,31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$



4) a) Selosta hyvin lyhyesti, mitä tarkoitetaan Dopplerin ilmiöllä. b) Johda lausekkeet paikallaan olevan havainnoijan kuuleman äänen taajuudelle tilanteessa, jossa äänilähde lähettää ääniaaltoja taajuudella f_0 ja liikkuu havainnoijan suhteen vakiovauhdilla v_s pitkin suoraa, joka kulkee havainnoijan kautta. Äänen nopeus on $= v$.

5) Kaksi oleellisesti pistemäistä kaiutinta on toisistaan 3,36 m etäisyydellä. Olkoon niistä lähtevän testiäänän taajuus 400 Hz ja niiden värähtelyjen välillä vaihe-ero siten, että toinen kaiutin on kuudesosan jaksoa edellä toista kaiutinta. Äänen nopeus on 330 m/s. Kuulija on kaukana kaiuttimista. Sopivin oletuksin (esim. ei kaikuja) ja mitattuna kaiutinten välisen keskiviivan suhteen: Missä kulmissa kuulija ei kuule pihaustakaan?

6) Optisessa laitteessa on kaksi linssiä. Valo läpäisee ensin hajottavan linssin, jonka polttoväli on $f_1 = -120$ mm. Sitten valo läpäisee kokoavan linssin, jonka polttoväli on $f_2 = 42$ mm. Linssien välinen etäisyys on 60 mm. Laitte muodostaa kuvan 10 cm korkeasta esineestä, joka on 500 mm etäisyydellä hajottavasta linssistä. **a)** Mikä on lopullisen kuvan sijainti, korkeus ja suunta? **b)** Mikä on kokonaissuurennus?

Mahdollisesti käyttökelpoisia kaavoja:

$$y(x,t) = A \cdot \sin(k \cdot x - \omega \cdot t + \Phi_0)$$

$$\Delta r = 2d \cos \theta = m\lambda; \quad k = 2\pi/\lambda; \quad v = f \cdot \lambda$$

$$\Delta E_{th} = n C_v \Delta T; \quad \Delta E_{th} = W + Q;$$

$$Q = mc\Delta T; \quad Q = nC\Delta T; \quad Q = mL; \quad W = -\int p dV$$

$$v = (T/\mu)^{1/2}; \quad n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2; \quad 1/f = 1/s + 1/s'; \quad Q = \dot{W}_s + \Delta E_{Th};$$

$$Q/\Delta t = k(A/L)\Delta T$$

$$v = (T/\mu)^{1/2}; \quad n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2; \quad 1/f = 1/s + 1/s'$$

$$Q/\Delta t = k(A/L)\Delta T$$

$$v = (T/\mu)^{1/2}; \quad n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2; \quad 1/f = 1/s + 1/s'$$