

1. Selitä yhdellä virkkeellä, joka voi sisältää myös kaavaa, seuraavat asiat (1 p/kohta):

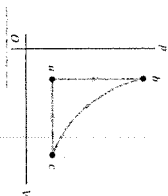
- a) yksinkertainen harmoninen liike,
- b) Pascalin periaate,
- c) jokin tapaa, jolla lämpöä voi siirtyä.
- d) adiabattinen prosessi.
- e) termoinen hyötysuhde, ja
- f) termodynamiikan 2. pääsääntö.

2. Yksinkertainen harmoninen poikittainen aalto laugassa on muotoa

$$y(z, t) = (0,020 \text{ m}) \cdot \sin(2,0 \frac{\text{rad}}{\text{m}} z - 6,0 \frac{\text{rad}}{\text{s}} t).$$

- a) Mikä on aallon nopeus (myös suunta)?
- b) Mikä on aallonpituus, taajuus ja jaksonaika?
- c) Mikä on lauke-alkion suurin poikkeama ja suurin poikittainen nopeus?

3. Rakennat puuvaajan, jonka puuseinän ($k = 0,12 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$) paksuus on 3,0 cm, lämmönesteyksen 4,0 cm paksuista vaahdonnövistä ($k = 0,012 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$). Vajain mitat ovat korkeus 2,0 m, leveys 2,0 m ja syvyys 1,0 m. Haluat, että kovimmillakin pakkasilla (-30°C) vajain sisällä lämpötila ei laske pakkasen puolelle. Oleta, että ilmassa ja seinässä on aina samaa lämpötilaa ja että konvektiota ja lämpösäteilyä ei huomioida. Laske tällöin a) lämpötila vaahdonnövien ja puuseinän rajalla, ja b) vajain sisälle tarvittavan lämmittimen vähimmäisteho.



4. Lämpövoimakone toimii oikeisen kuvan kiertoprosessilla (isokoorinen, adiabattinen ja isobaarinen prosessi). Työaineena käytettävää N_2 -kaasua ($n = 1,00 \text{ mol}$) voidaan pitää ideaalikaasuna ($\gamma = 1,40$). Kiertoprosessista tunnetaan $T_a = 10,0^\circ\text{C}$ ja $T_b = 150^\circ\text{C}$.

- a) Laske T_c .
- b) Mikä on siirtynyt lämpö ja tehty työ eri osaprosesseissa?
- c) Mikä on ko. koneen termoinen hyötysuhde? Vertaa tulosta vastaavaan Carnot'n koneen hyötysuhteeseen, kun Carnot'n kone toimii kiertoprosessin korkeimman ja matalimman lämpötilan välillä.

5. Suinkusta halutaan minuutissa ulos 11 ℓ vettä, jonka lämpötila on 31°C . Suinkuun tulevan kylmän veden lämpötila on 4°C ja kuuman veden 55°C .

- a) Kuinka suuri virtaama (ℓ/min) tarvitaan kylmälle ja kuumalle vedelle?
- b) Kuinka paljon vesisysteemin entropia kasvaa yhdessä minuutissa?
- c) Kuinka suuri lämmitys-teho tarvitaan suinkusta saatavaan lämpimän veden lämmittämiseen kylmästä vedestä, jos veden lämmitys tapahtuu vasta vettä käytettäessä?

Merkittise opiskelijanumerosi (myös kirjain), nimesi, koulutusohjelmasi, kurssikoodi ja kokoon päättämäärä jokaiseen suorituspöperäsi.

Vakiot

Absoluuttinen nolllapiste	$T_0 = -273,15^\circ\text{C}$
Normaali ilmanpaine (atm)	$p_0 = 1,013 \text{ bar}$
Painovoiman kiihtyvyyys	$g = 9,81 \text{ m/s}^2$
Veden ominaislämpökapasiteetti	$c_v = 4,19 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$
Veden tiheys	$\rho_v = 1,00 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$
Yleinen kaasuvakio	$R = 8,3143 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$

Kaavat

$\rho = \frac{m}{V}$	$n = \frac{m}{M} = \frac{N}{N_A}$	$p = \frac{F}{A}$	$p = p_0 + \rho gh$
$v = f\lambda$	$f = \frac{1}{T}$	$\omega = 2\pi f$	$k = 2\pi/\lambda$
$T = 2\pi\sqrt{m/k}$	$T = 2\pi\sqrt{L/g}$	$T = 2\pi\sqrt{I/(mgd)}$	
$K = \frac{1}{2}mv^2$	$K_{\text{rms}} = \frac{1}{2}kT_0^2$		
$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$	$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$	$v = \sqrt{\frac{\gamma}{\rho}}$	$I = \frac{P_{\text{av}}}{A}$
$\frac{d^2x(t)}{dt^2} = -\omega^2 x(t)$	$\frac{\partial^2 y(x, t)}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 y(x, t)}{\partial t^2}$		
$Av = \text{vakio}$	$p + \rho gh + \frac{1}{2}\rho v^2 = \text{vakio}$		
$f_n = n \frac{v}{2L}$ ($n = 1, 2, 3, \dots$)	$f_n = n \frac{v}{4L}$ ($n = 1, 3, 5, \dots$)		
$\beta = 10 \text{ dB} \cdot \log \frac{I}{I_0}$	$f = \frac{v \pm v_r}{v \mp v_s} f_0$		
$\Delta L = \alpha L_0 \Delta T$	$\Delta V = \beta V_0 \Delta T$	$F = \gamma \frac{\Delta L}{L_0}$	$\Delta p = -B \frac{\Delta V}{V_0}$
$H = \frac{dQ}{dt} = kA \frac{T_h - T_c}{L}$	$H = Ae\sigma T^4$		
$Q = C\Delta T = cm\Delta T$	$Q = mL$	$pV = nRT = Nk_B T$	$U = f \cdot \frac{1}{2} nRT$
$W_{12} = \int_{V_1}^{V_2} p dV$	$\Delta U = Q - W$	$C_p = C_v + nR$	$C_v = \frac{dU}{dT}$
$pV^\gamma = \text{vakio}$ ($Q = 0$)	$W_{12} = \frac{1}{\gamma - 1} (p_1 V_1 - p_2 V_2)$ ($Q = 0$)	$\Delta S = \int_1^2 \frac{dQ}{T}$	$\gamma = \frac{C_p}{C_v}$
$\epsilon = \frac{W}{Q_h} = 1 - \frac{ Q_c }{Q_h}$	$\epsilon_C = 1 - \frac{T_c}{T_h}$		$S = k_B \ln w$