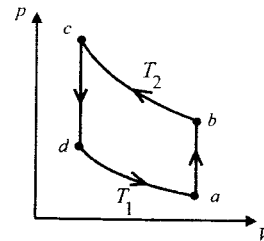


Tfy-3.124 Fysiikka I (Kem, Puu, Tik) Osatentti IB 9.12.2004

1. Poikittainen aalto $y(x, t) = 0,030 \text{ m} \cdot \sin(2,2 \frac{\text{rad}}{\text{m}} x - 3,5 \frac{\text{rad}}{\text{s}} t)$ etenee pitkässä langassa. Määritä aallon
- amplitudi,
 - aallonpituus,
 - taajuus,
 - nopeus,
 - etenemissuunta, ja
 - suurin poikittainen hiukkasnopeus.

2. Vesi valuu hanan suuaukosta, jonka poikkipinta-ala on $2,0 \text{ cm}^2$, suoraan alaspäin, jolloin $4,0 \text{ cm}$ hanan suuaukon alapuolella vesisuihkun poikkipinta-ala on puolet alkuperäisestä. Kuinka monta litraa vettä virtaa hanasta minuutissa? Oleta ideaalinen virtaus.

3. Oheisessa kiertoprosessissa ovat osaprosessit $b \rightarrow c$ ja $d \rightarrow a$ isotermisiä ja systeemi koostuu yksiatomisesta ideaalikaasusta. Vastaa lyhyesti, mutta perustellen seuraaviin kysymyksiin:



- Milloin systeemi vastaanottaa lämpöä ympäristöstä ja milloin se luovuttaa lämpöä?
- Milloin systeemin sisäenergia (U) saavuttaa suurimman arvonsa?
- Kuvaako prosessi lämpövoimakonetta vai jäähdytyskonetta?

4. Ideaalinen diesel-kiertoprosessi koostuu adiabaattisesta puristuksesta ($a \rightarrow b$), isobaarisesta palamisesta ($b \rightarrow c$), adiabaattisesta kaasun laajenemisesta ($c \rightarrow d$) ja isokoorisesta jäähtyksestä ($d \rightarrow a$). Lämpökapasiteettisuhde $\gamma = 1,40$.

- Piirrä kiertoprosessin pV -kuvaaja ja merkitse kuvaan, missä kohdissa kiertoprosessia kone ottaa vastaan ja missä luovuttaa lämpöä. Perustelut.
- Laske terminen hyötysuhde, kun puristussuhde $V_a/V_b = 15$ ja polttosuhde $V_c/V_b = 3,2$.

5. Hopeakappale ($m_{\text{Ag}} = 250,0 \text{ g}$, $c_{\text{Ag}} = 0,234 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$), jonka lämpötila on $95,0 \text{ }^\circ\text{C}$, laitetaan kalorimetriin, joka on alumiinia ($m_{\text{Al}} = 550,0 \text{ g}$, $c_{\text{Al}} = 0,910 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$) ja jossa on vettä ($m_v = 220,0 \text{ g}$, $c_v = 4,19 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$) molemmat lämpötilassa $18,0 \text{ }^\circ\text{C}$.

- Laske hopeakappaleen ja kalorimetrin muodostaman eristetyn systeemin lämpötila termisessä tasapainossa.
- Laske entropian muutokset hopeassa, alumiiniastiassa, vedessä ja koko systeemissä.

Merkitse opiskelijanumerosi (myös kirjain), nimesi, koulutusohjelmasi, opintojakson koodi ja kokeen päivämäärä jokaiseen suorituspaperiisi.

Tfy-3.124 Fysiikka I (Kem, Puu, Tik) Osatentti IB 9.12.2004

Kaavat

$$\rho = \frac{m}{V} \quad n = \frac{m}{M} = \frac{N}{N_A} \quad p = \frac{F}{A} \quad p = p_0 + \rho gh$$

$$v = f\lambda \quad f = \frac{1}{T} \quad \omega = 2\pi f \quad k = 2\pi/\lambda$$

$$T = 2\pi\sqrt{m/k} \quad T = 2\pi\sqrt{L/g} \quad T = 2\pi\sqrt{I/(mgd)}$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \quad v = \sqrt{\frac{B}{\rho}} \quad v = \sqrt{\frac{Y}{\rho}} \quad I = \frac{P_{\text{av}}}{A}$$

$$\frac{d^2x(t)}{dt^2} = -\omega^2 x(t) \quad \frac{\partial^2 y(x, t)}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 y(x, t)}{\partial t^2}$$

$$Av = \text{vakio} \quad p + \rho gy + \frac{1}{2}\rho v^2 = \text{vakio}$$

$$f_n = n \frac{v}{2L} \quad (n = 1, 2, 3, \dots) \quad f_n = n \frac{v}{4L} \quad (n = 1, 3, 5, \dots)$$

$$\beta = 10 \text{ dB} \cdot \log \frac{I}{I_0} \quad f = \frac{v \pm v_r}{v \mp v_s} f_0$$

$$\Delta L = \alpha L_0 \Delta T \quad \Delta V = \beta V_0 \Delta T \quad \frac{F}{A} = Y \frac{\Delta L}{L_0} \quad \Delta p = -B \frac{\Delta V}{V_0}$$

$$H = \frac{dQ}{dt} = kA \frac{T_h - T_c}{L} \quad H = Ae\sigma T^4$$

$$Q = C\Delta T = cm\Delta T \quad Q = mL \quad pV = nRT = Nk_B T \quad U = f \cdot \frac{1}{2} nRT$$

$$W = \int_{V_1}^{V_2} p dV \quad \Delta U = Q - W \quad C_p = C_v + nR \quad \gamma = \frac{C_p}{C_v}$$

$$pV^\gamma = \text{vakio} \quad (Q = 0) \quad W_{12} = \frac{1}{\gamma - 1} (p_1 V_1 - p_2 V_2) \quad (Q = 0)$$

$$\epsilon = \frac{W}{Q_h} = 1 - \frac{|Q_c|}{Q_h} \quad \epsilon_c = 1 - \frac{T_c}{T_h} \quad \Delta S = \int_1^2 \frac{dQ}{T} \quad S = k_B \ln w$$

Vakiot

Absoluuttinen nollapiste	$T_0 = -273,15 \text{ }^\circ\text{C}$
Avogadron luku	$N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Boltzmannin vakio	$k_B = 1,381 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$
Normaali ilmanpaine (atm)	$p_0 = 1,013 \text{ bar}$
Painovoiman kiihtyvyyys	$g = 9,81 \text{ m/s}^2$
Stefan-Boltzmannin vakio	$\sigma = 5,6704 \cdot 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$
Veden tiheys	$\rho_v = 1,00 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$
Yleinen kaasuvakio	$R = 8,3143 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$