S-104.1012 Fysiikka Ib (ELEC)

tentti 21.12.2011

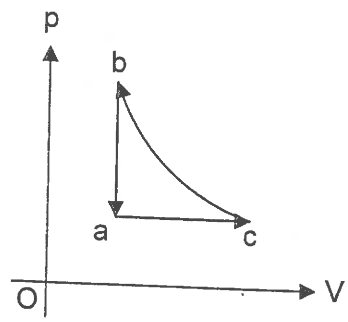
1. Selitä lyhyesti seuraavat termit: a) fysikaalinen heiluri, b) seisova aalto ja c) entropia.

2. a) Selitä termodynamiikan toinen pääsääntö sekä lämpövoimakonemuodossa että entropiamuodossa. b) Kerro mikä on Carnot'n prosessi ja miksi se on juuri sellainen kuin on?

3. Puolentoista metrin pituinen homogeeninen sauva on ripustettu toisesta päästään siten, että se toimii heilurina. Kirjoita heilurin pienten heilahdusten liikeyhtälö, ratkaise se ja laske, kuinka suuri on heilahdusaika. Sauvan hitausmomentti painopisteen kautta kulkevan kohtisuoran akselin suhteen on $ml^2/12$, missä m on sauvan massa ja l sen pituus.

4. Ääniaalto, jonka taajuus on 150 Hz ja siirtymäamplitudi $5{,}00\times10^{-6}$ m, liikkuu ilmassa nopeudella 344 m/s. Laske tämän ääniaallon a) paineamplitudi, b) intensiteetti ja c) äänen intensiteeti desibeleissä. Ilman tiheys on 1,20 kg m^{-3} ja tilavuuskimmokerroin $1{,}42\times10^5$ Pa.

5. Tarkastellaan kaksiatomista ideaalikaasua, joka kokee kuvan mukaisen termodynaamisen kiertoprosessin *acba*. Prosessi *ac* on isobaarinen, prosessi *cb* on adiabaattinen ja prosessi *ba* on isokoorinen. Kaasun lämpötila tiloissa *a*, *b* ja *c* on $T_a = 300$ K, $T_b = 600$ K ja $T_c = 492$ K. Laske systeemin tekemä kokonaistyö W kiertoprosessissa. Kaasun ainemäärä on kolme moolia ja yleinen kaasuvakio on $R = 8{,}31$ J mol^{-1} K^{-1}.



Nimi, opiskelijanumero, tutkinto-ohjelma, kurssikoodi sekä kokeen päivämäärä jokaiseen koepaperiin.

Fundamental Constants

Constant	Symbol	Value
Velocity of light	c	2.9979×10^{8} m s^{-1}
Elementary charge	e	1.6021×10^{-19} C
Electron rest mass	m_e	9.1091×10^{-31} kg
Proton rest mass	m_p	1.6725×10^{-27} kg
Neutron rest mass	m_n	1.6748×10^{-27} kg
Planck constant	h	6.6256×10^{-34} J s
	$\hbar = h/2\pi$	1.0545×10^{-34} J s
Charge-to-mass ratio for electron	e/m_e	1.7588×10^{11} kg^{-1} C
Quantum charge ratio	h/e	4.1356×10^{-15} J s C^{-1}
Bohr radius	a_0	5.2917×10^{-11} m
Compton wavelength:		
of electron	$\lambda_{C,e}$	2.4262×10^{-12} m
of proton	$\lambda_{C,p}$	1.3214×10^{-15} m
Rydberg constant	R	1.0974×10^{7} m^{-1}
Bohr magneton	μ_B	9.2732×10^{-24} J T^{-1}
Avogadro constant	N_A	6.0225×10^{23} mol^{-1}
Boltzmann constant	k	1.3805×10^{-23} J K^{-1}
Gas constant	R	8.3143 J K^{-1} mol^{-1}
Ideal gas normal volume (STP)	V_0	2.2414×10^{-2} m^{3} mol^{-1}
Faraday constant	F	9.6487×10^{4} C mol^{-1}
Coulomb constant	K_e	8.9874×10^{9} N m^{2} C^{-2}
Vacuum permittivity	ϵ_0	8.8544×10^{-12} N^{-1} m^{-2} C^{2}
Magnetic constant	K_m	1.0000×10^{-7} m kg C^{-2}
Vacuum permeability	μ_0	1.2566×10^{-6} m kg C^{-2}
Gravitational constant	γ	6.670×10^{-11} N m^{2} kg^{-2}
Acceleration of gravity at sea level and at equator	g	9.7805 m s^{-2}

Numerical constants: $\pi = 3.1416$; $e = 2.7183$; $\sqrt{2} = 1.4142$; $\sqrt{3} = 1.7320$

S-104.1012 Fysiikka Ib

Kaavoja

$x = A\cos(\omega t + \phi)$

$\beta = 10\,\text{dB}\log\frac{I}{I_0}$

$f(v) = 4\pi\left[\frac{m}{2\pi kT}\right]^{\frac{3}{2}} v^2 e^{-\frac{mv^2}{2kT}}$

$\sum F = \frac{dP}{dt}$

$\epsilon_V = \frac{V - V_0}{V_0} = \frac{\Delta V}{V_0}$

$\Delta p = -B\epsilon_V$

$\gamma = \frac{C_P}{C_V}$

$Q = \pm mL$

$f_L = \frac{v + v_L}{v + v_S} f_S$

$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$

$C = \frac{1}{n}\frac{dQ}{dT}$

$y_{\text{sw}}(x,t) = (A_{\text{sw}}\sin kx)\cos\omega t$

$P_{\text{av}} = \frac{1}{2}\sqrt{\mu F}\omega^2 A^2$

$r_{\text{cm}} = \frac{\sum m_i r_i}{\sum m_i}$

$V = V_0 + \beta V_0 \Delta T$

$C_V = \frac{1}{n}\left(\frac{dQ}{dT}\right)_V$

$f_n = \frac{v}{\lambda_n}$

$Y = \frac{\sigma}{\epsilon}$

$PV^\gamma = \text{const}$

$\epsilon = \frac{\ell - \ell_0}{\ell_0} = \frac{\Delta\ell}{\ell_0}$

$c = \frac{1}{m}\frac{dQ}{dT}$

$J = -DA\frac{dC}{dx}$

$v = f\lambda$

$e = 1 - \left|\frac{Q_C}{Q_H}\right|$

$K_{\text{av}} = \frac{3}{2}kT$

$TV^{\gamma-1} = \text{const}$

$dU = dQ - dW$

$f = \frac{1}{T}$

$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$

$F = -\nabla U$

$H = Ae\sigma(T^4 - T_s^4)$

$dS = \frac{dQ}{T}$

$v_{\text{av}} = \frac{\int vNf(v)dv}{N}$

$pV = nRT$

$L = L_0 + \alpha L_0 \Delta T$

$F = \rho g V$

$H = -kA\frac{dQ}{dx}$

$B = \gamma p_0$

$W = Q_H + Q_C = |Q_H| - |Q_C|$

$C_p = C_V + R$

$K = \left|\frac{Q_C}{W}\right|$

$\frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial x^2} = \frac{k^2}{\omega^2}\frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial t^2}$

$\lambda_n = \frac{2L}{n}$

$dW = p\,dV$

$I = \frac{p_{\max}}{2\rho v}$

$H = \frac{dQ}{dt}$

$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

$K_{\text{tr}} = \frac{3}{2}nRT$

$y(x,t) = sin(kx - \omega t)$

$dp = -\rho g\,dy$