

- Ympyröidyt kysymykset (1-5) kuuluvat 2. välikokeeseen.
- Neliöidyt kysymykset (3-7) kuuluvat tenttiin.
- **Kokeessa saa käyttää laskinta, mutta se ei saa olla ohjelmoitava!**
- Kääntöpuolella kaavoja ja vakioita.
- Mainitse vastauspaperissa, jos haluat välikokeella korvata osan vanhaa fysiikan kurssia (esim Fysiikka SII).
- Muista antaa kaukupalautetta arvosanan saamiseksi.

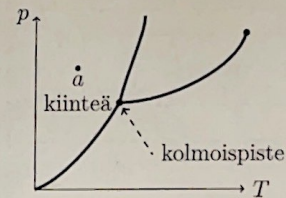
① Vesivoimalassa pumpataan vettä voimalan yläpuolella olevan tekoaltaaseen sähköntuotannon tasaamiseksi. Altaaseen vievän putken halkaisija on 1.1 metriä ja sen läpi kulkee 240 kuutiometriä vettä minuutissa.
a) Laske virtausnopeus v altaalle menevässä putkessa.
b) Vesi tulee altaalle pumppaamosta, josta lähtevän putken halkaisija on 1.3 m. Mikä pitää ylipaineen olla lähtevässä putkessa, jotta vesi nousisi normaaliin ilmanpaineeseen 47.0 m korkeammalle yläaltaalle? Putkien poikkileikkaukset ovat ympyränmuotoisia. Veden tiheys on $1.00 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$. Voit olettaa virtauksen kitkattomaksi ja tasaiseksi.

② Huoneenlämpötilaisessa juomalasissa (20°C , 300 g, ominaislämpökapasiteetti 0.84 kJ/kgK) on vettä (20°C , 200 g, ominaislämpökapasiteetti 4.2 kJ/kgK). Lisäät lasiin jäätä (-15°C , 30 g, ominaislämpökapasiteetti 2.2 kJ/kgK , sulamislämpö 333 kJ/kg).
a) Laske systeemin loppulämpötila sen saavutettua tasapainon olettaen systeemi lämpöeristetyksi (4p).
b) Laske juomalasin entropian muutos prosessissa (2p).

③ Systeemissä on 2.2 moolia ideaalikaasua, joka tekee kolmivaiheista syklistä prosessia. Systeemi on aluksi tilassa a , jossa paine on $p_a = 115 \text{ kPa}$ ja tilavuus $V_a = 43 \text{ litraa}$. Tästä systeemi siirtyy osaprosessissa 1 isokoorisesti tilaan b , jossa paine on $p_b = 195 \text{ kPa}$. Osaprosessissa 2 systeemi siirtyy tilasta b isotermisesti tilaan c , jossa paine on sama kuin alussa eli $p_c = 115 \text{ kPa}$. Osaprosessissa 3 systeemi siirtyy takaisin tilaan a isobaarisesti.
a) Piirrä sykli eli osaprosessit 1, 2 ja 3 pV -diagrammiin.
b) Laske systeemin tekemä työ prosesseissa 1, 2 ja 3.

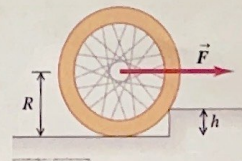
④ Vaakasuora, pitkä lanka on kiristetty 125 N jännitysvoimalla. Langan massa pituusyksikköä kohden on 150 g/m . Langan päätä heilutellaan harmonisesti taaajuudella 3.7 Hz amplitudin ollessa 4.3 cm .
a) Mikä on aallon etenemisnopeus langassa?
b) Mikä on syntyvän aallon aallonpituus?
c) Langan päässä oleva piste on huippukohdassaan hetkellä $t = 0$. Langan piste a on 1.5 metrin etäisyydellä langan päästä. Laske pisteen a poikkeama tasapainosta ajan hetkellä $t = 0.16 \text{ s}$.

⑤ Astiassa on tietty määrä ainetta, jonka faasidiagrammi on esitetty viereisessä kuvassa. Aineeseen vietään lämpöä vakiotahdilla niin, että sen paine pysyy vakiona. Kerro mitä aineelle tapahtuu lämmön viemisen aikana, kun aineen alkutilaa kuvaa piste a , jossa lämpötila on T_a . Pohdi aineen olomuotoa, olomuodon muuttumista ja aineen tilavuuden muutosta eri vaiheissa.



⑥ Kappale, jonka massa on 2.0 kg , liikuu vaakasuoralla tasolla. Aikavälillä $0.0 \text{ s} \rightarrow 2.0 \text{ s}$ kappaleen nopeus ajan funktiona on $\vec{v} = (4.00 \text{ m/s} - 2.00 \text{ m/s}^2 \cdot t)\hat{i} + (3.00 \text{ m/s} - 1.50 \text{ m/s}^2 \cdot t)\hat{j}$.
a) Laske kappaleen kiihtyvyys ajan hetkellä $t = 1.00 \text{ s}$.
b) Laske kappaleeseen kohdistuva nettovoima ajan hetkellä $t = 1.00 \text{ s}$.
c) Nettovoima johtuu vain liikekitkasta. Laske kappaleen ja alustan välinen liikekitkeroin.

⑦ Yrität saada pyörän nousemaan jalkakäytävälle. Pyörän säde $R = 25.0 \text{ cm}$ ja jalkakäytävän kiveyksen korkeus $h = 10.0 \text{ cm}$. Kuinka suuri vaakasuora, keskiakseliin kohdistuva voima tarvitaan nousuun, kun renkaan massa 2.7 kg ? Vihje: Laske eri voimien aiheuttamat vääntömomentit tietyn pisteen suhteen. Tässä tapauksessa voit jättää kitkan huomiotta.



$$G = 6.674 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2, N_A = 6.022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}, p_{\text{atm}} = 1.013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$R = 8.3145 \text{ J mol}^{-1}\text{K}^{-1}, k_B = 1.381 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}, \sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2}\text{K}^{-4}$$

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

$$\text{Maa: } g = 9.80 \text{ m/s}^2, m_E = 5.974 \cdot 10^{24} \text{ kg}, R_E = 6.371 \cdot 10^6 \text{ m}$$

$$\vec{F} = -\nabla U = -\left(\frac{\partial U}{\partial x}\hat{i} + \frac{\partial U}{\partial y}\hat{j} + \frac{\partial U}{\partial z}\hat{k}\right)$$

$$f_\mu = \mu m$$

$$W = \int_{P_1}^{P_2} \vec{F} \cdot d\vec{l} \quad W = \int_{\theta_1}^{\theta_2} \tau_z d\theta$$

$$W_{\text{other}} = \Delta E \quad E = K + U$$

$$\vec{J} = \int_{t_1}^{t_2} \sum \vec{F} dt \quad \vec{J} = \Delta \vec{p}$$

$$P = \vec{F} \cdot \vec{v}$$

$$\sum \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} \quad \frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{r} \times \sum \vec{F} = \sum \vec{\tau}$$

$$\vec{v}_{P/A} = \vec{v}_{P/B} + \vec{v}_{B/A} \quad I_P = I_{\text{cm}} + md^2$$

$$I = \int r^2 dm \quad \vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} \quad \vec{L} = \vec{r} \times \vec{p} = I\vec{\omega}$$

$$a_{\text{rad}} = v^2/r \quad s = r\theta \quad \sum \tau_z = I\alpha_z$$

$$F_g = \frac{Gm_1m_2}{r^2} \quad U = -\frac{GmEm}{r}$$

$$Y = \frac{F_\perp/A}{\Delta l/l_0} \quad p = \frac{dF_\perp}{dA} \quad B = -\frac{\Delta p}{\Delta V/V_0}$$

$$p = p_o + \rho gh \quad \frac{dV}{dt} = Av$$

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

$$\omega = 2\pi f = 2\pi/T \quad x = A \cos(\omega t + \phi)$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad \omega = \sqrt{\frac{mgd}{I}}$$

$$\phi = \arctan\left(-\frac{v_{ox}}{\omega x_0}\right) \quad A = \sqrt{x_o^2 + \frac{v_{ox}^2}{\omega^2}}$$

$$x = Ae^{-(b/2m)t} \cos(\omega't + \phi) \quad \omega' = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{b^2}{4m^2}}$$

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

$$y(x, t) = A \cos(kx \pm \omega t)$$

$$\frac{\partial^2 y(x, t)}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 y(x, t)}{\partial t^2}$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \quad P_{\text{av}} = \frac{1}{2} \sqrt{\mu F} \omega^2 A^2 \quad \lambda_n = \frac{2L}{n}$$

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

$$Q = mc\Delta T \quad Q = nC\Delta T \quad Q = \pm mL$$

$$H = \frac{dQ}{dt} = kA \frac{T_H - T_C}{L} \quad H = Ae\sigma(T^4 - T_s^4)$$

$$pV = nRT \quad M = N_A m$$

$$K_{\text{tr}} = \frac{3}{2} nRT \quad v_{\text{rms}} = \sqrt{(v^2)_{\text{av}}} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$$

$$C_V = \frac{\#\text{vap.aste}}{2} R \quad C_p = C_V + R \quad \gamma = \frac{C_p}{C_V}$$

$$\nu = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}}}{V} = \frac{M_{\text{H}_2\text{O}}}{RT} p_{\text{H}_2\text{O}} \quad \text{RH} = \frac{\nu}{\nu_m} = \frac{p_{\text{H}_2\text{O}}}{p_m}$$

$$W = \int_{V_1}^{V_2} p dV \quad \Delta U = U_2 - U_1 = Q - W$$

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

$$K = \frac{|Q_C|}{|W|} = \frac{|Q_C|}{|Q_H| - |Q_C|} \quad e_{\text{Carnot}} = \frac{T_H - T_C}{T_H}$$

$$\Delta S = \int_1^2 \frac{dQ}{T}$$

$$pV^\gamma = \text{vakio} \quad TV^{\gamma-1} = \text{vakio}$$