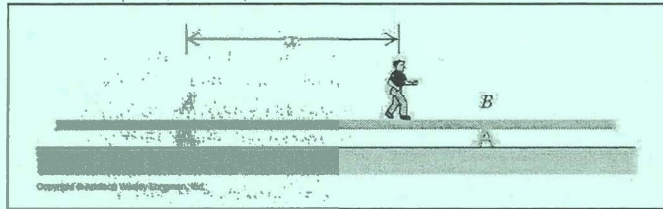


Välikoe: ratkaise tehtävät 1, 2, 3, 4, 5

Tentti: ratkaise tehtävät 1, 2, 3, 6, 7

Merkitse vastauspaperiisi teetkö välikokeen, tentin *vai molemmat*.*Tehtäväpaperin kääntöpuolella on kaavoja. Muita kaavakokoelmia ei saa käyttää.*

**1.** Tasapaksu  $300\text{ N}$  painava ja  $9.00\text{ m}$  pitkä palkki on symmetrisesti kahden  $5.00\text{ m}$  etäisyydellä toisistaan olevan tuen päällä. Poika, jonka paino on  $600\text{ N}$ , lähtee pisteestä  $A$  kohti pistettä  $B$ . Mihin kohtaan poika voi kävellä ennen kuin palkki keikahtaa?



**2.** Suuren avoimen vesialtaan kylkeen tehdään pyöreä reikä, jonka halkaisija on  $6.00\text{ mm}$ . Reikä on  $14\text{ m}$  syvyydellä altaan pinnasta. (a) Laske reiästä purkautuvan veden nopeus. (b) Kuinka suuri on tilavuusvirtaus? Veden tiheys on  $1000\text{ kg/m}^3$

**3.** Sylinterissä oleva kaasu laajenee tilavuudesta  $0.110\text{ m}^3$  tilavuuteen  $0.320\text{ m}^3$  vakioaineessa  $1.80 \cdot 10^5\text{ Pa}$ . Prosessin aikana kaasuun tuodaan  $1.15 \cdot 10^5\text{ J}$  lämpöä. Laske (a) kaasun tekemä työ ja (b) sisäenergian muutos. (c) Onko sillä merkitystä, onko kaasu ideaalikaasua vai ei? Perustele.

**4.** Jousi, jonka jousivakio on  $140\text{ N/m}$  ja kappale, jonka massa on  $0.500\text{ kg}$  muodostavat yhdessä vaakasuoralla kitkattomalla alustalla olevan harmonisen värähtelijän. Kappaletta poikkeutetaan tasapainosta  $26\text{ cm}$  ja päästetään irti. Mikä on kappaleen nopeuden maksimiarvo?

**5.** Carnot-prosessilla toimiva lämpökone ottaa kierroksen aikana  $550\text{ J}$  lämpöä lämpötilassa  $620\text{ K}$  ja luovuttaa  $335\text{ J}$  lämpöä alemmassa lämpötilassa. (a) Kuinka paljon mekaanista työtä kone tekee kierroksen aikana? (b) Missä lämpötilassa kone luovuttaa lämpöä? (c) Mikä on koneen hyötysuhde?

**6.** Kuorma-auto kulkee vaakasuoraa tietä alkunopeudella  $15\text{ m/s}$ . Auton lavalla on laatikko, ja lavan ja laatikon välinen kitkakerroin on  $0.25$ . Mikä on lyhin matka, missä auto voidaan pysäyttää, kun laatikko ei saa luistaa lavalla?

**7.** Energiaa halutaan varastoida pyöreään tasapaksuun vauhtipyörään. Pyörän massa on  $70.0\text{ kg}$  ja säde  $1.20\text{ m}$ . Jotta välttyttäisi rakenteiden rikkoutumiselta, on pyörän reunalla olevan pisteen suurin sallittu radiaalinen

$$g = 9.81\text{ m/s}^2$$

$$R = 8.314\text{ J/Kmol}$$



# 7200021 Insinöörifysiikka I: kaavakokoelma

## Kinematikka

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

$$\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{1}{2} \vec{a} t^2$$

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a} t$$

## Dynamiikka

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}_{\text{ki}}$$

$$\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$$

$$\vec{F} = -k\vec{x}$$

$$F_{\mu} = \mu N$$

Työ ja energia

$$W = \vec{F} \cdot \vec{\ell} = F\ell \cos \theta$$

$$W = \int_{x_1}^{x_2} F(x) dx$$

$$K = \frac{1}{2} mv^2$$

$$W_{\text{net}} = \Delta K = -\Delta U$$

$$U = mgh$$

$$U = \frac{1}{2} kx^2$$

$$E = K + U$$

$$\Delta E = W_{\text{non}}$$

## Liikemäärä

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

$$\sum \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

$$\vec{P} = \sum \vec{p}_i$$

$$\sum \vec{F}_{\text{ext}} = M\vec{a}_{\text{cm}} = \frac{d\vec{P}}{dt}$$

$$\vec{P}_i = \vec{P}_f$$

## Statiikka

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$$

$$\begin{cases} \sum F_{\text{ext},x} = 0 \\ \sum F_{\text{ext},y} = 0 \\ \sum \tau_{\text{ext},z} = 0 \end{cases}$$

## Rotaatio

$$\omega = d\theta / dt$$

$$\alpha = d\omega / dt$$

$$\theta = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2$$

$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$

$$v = R\omega$$

$$a_t = R\alpha$$

$$a_n = v^2 / R = R\omega^2$$

$$I = \sum m_i R_i^2$$

$$K = \frac{1}{2} I \omega^2$$

$$I_P = I_{\text{cm}} + Md^2$$

$$K = \frac{1}{2} I_{\text{cm}} \omega^2 + \frac{1}{2} Mv^2$$

$$\vec{\ell} = \vec{r} \times \vec{p}$$

$$\sum \vec{\tau} = \frac{d\vec{L}}{dt}$$

$$\vec{L} = \sum \vec{\ell}_i$$

$$\sum \vec{\tau}_{\text{ext}} = \frac{d\vec{L}}{dt}$$

$$L = I\omega$$

$$\sum \tau = I\alpha$$

$$W = \int_{\theta_i}^{\theta_f} \tau d\theta$$

$$\vec{L}_i = \vec{L}_f$$

## Gravitaatio

$$\vec{F} = -G \frac{mM}{r^2} \hat{r}$$

$$\vec{g} = -G \frac{m}{r^2} \hat{r}$$

$$U = -G \frac{mM}{r}$$

## Värähtely

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

$$\omega = 2\pi f$$

$$f = 1/T$$

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

## Fluidien mekaniikka

$$p = F/A$$

$$p = p_0 + \rho gh$$

$$B = \rho g V$$

$$Q = Av = \text{vakio}$$

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

## Lämpö ja lämpötila

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

$$H = \frac{dQ}{dT} = kA \frac{T_H - T_C}{L}$$

$$Q = cm\Delta T$$

$$Q = nC_V \Delta T$$

$$Q = mL$$

## Ideaalikaasu

$$pV = nRT$$

$$U = \frac{3}{2} nRT$$

$$C_V = \frac{3}{2} R$$

$$C_p = \frac{5}{2} R$$

$$C_p = C_V + R$$

$$\gamma = C_p / C_V$$

## 1. pääsäntö

$$W = \int_{V_1}^{V_2} p dV \quad \text{paine vakio}$$

$$W = p\Delta V$$

$$W = nRT \ln \frac{V_2}{V_1} \quad \text{lämpö vakio}$$

$$Q - W = \Delta U$$

$$pV^\gamma = \text{vakio}$$

## 2. pääsäntö

$$\text{kerroin} = \frac{\text{tavoite}}{\text{hinta}}$$

$$\eta = \frac{W}{Q_H}$$

$$\eta = 1 - \frac{T_C}{T_H}$$

$$Q_H = Q_C + W$$

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

$$\int \frac{dQ}{T} = 0$$

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