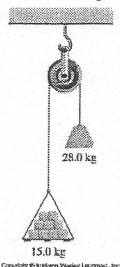


## 7200021 Insinöörifysiikka 1

Kesän 2003 tentti kaikille koulutusohjelmille

Ratkaise viisi tehtävää valintasi mukaan

- 1) Opiskelija kehittää juostessaan lämpöenergiaa teholla 1200 W ja opiskelijan massa on 70,0 kg. Jotta kehon lämpötila pysyisi 37° C:ssa, on energian poistettava esim. hikoilemalla. Jos energianpoistomekanismit rikkoutuisivat, niin kuinka pitkän ajan opiskelija voisi juosta ennen lämpötilan nousua yli 44° C:n, jolloin pysyviä vaurioita syntyisi kehon proteiinirakenteissa. Kehon keskimääräinen ominaislämpökapasiteetti on 3480 J/(kg K).
- 2) Oheisessa kuvassa on Atwoodin kone, jossa on massattoman köyden toiseen päähän ripustettu 15,0 kg tiiliä ja toiseen päähän vastapaino, jonka massa on 28,0 kg. Väkipyörän säde on 0,234 m ja hitausmomentti 0,345 kg m<sup>2</sup>. Systemi päästetään liikkeelle, jolloin tiilet alkavat nousta ylöspäin. Laske tiiliä nostavassa köydessä vaikuttava jännitysvoima.



- 3) Laivan matkanopeus veden suhteen on 7,8 m/s. Laiva ylittää 1,8 km leveän joen, jossa veden virtausnopeus on 2,3 m/s. Mihin suuntaan laivaa tulisi ohjata, jotta se kulkisi kohtisuoraan joen poikki? Tee piirros, josta käyttämäsi merkinnät käyvät ilmi.
- 4) a) Auton moottorin mäntä värähtelee likimain harmonisesti. Jos männän maksimiliike on 0,100 m ja moottorin kierrosluku on 7200 kierr/min, niin laske männän maksimikihtyvyys ja mäntään vaikuttava maksimivoima. Männän massa on 0,450 kg. b) Laske männän nopeus ja liike-energia liikeradan puolivälissä.
- 5) Polkupyörää poljetaan sellaisella vakionopeudella, että poljinkampi kiertyy 1 kierroksen sekunnissa. Olkoon keskiörattaan säde  $r_1 = 0,120$  m, takarattaan säde  $r_2 = 0,040$  m ja takapyörän halkaisija 630 mm. Laske ketjun a) nopeus polkupyörän suhteen, b) polkupyörän nopeus maan suhteen, c) takarattaan ja takapyörän kulmanopeudet. Takapyörä ei luista, ei myöskään ketjut.
- 6) Erästä poikittaista aaltoa kuvataan lausekkeella

$$y(x,t) = (6,50 \text{ mm}) \sin \left\{ 2\pi \left( \frac{t}{0,0360 \text{ s}} - \frac{x}{28,0 \text{ cm}} \right) \right\}.$$

Määritä aallon a) amplitudi, b) aallonpituus, c) taajuus, d) etenemisnopeus, e) etenemissuunta, f) aaltoluku.

**Käännä!**

## 7200021 Insinöörifysiikka I: kaavakokoelma

### Kinematiikka

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

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

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

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

$$a = v^2 / R$$

$$\vec{v}_{CA} = \vec{v}_{CB} + \vec{v}_{BA}$$

$$\vec{v}_{AC} = -\vec{v}_{CA}$$

### Dynamiikka

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

$$\sum \vec{F} - m\vec{a}_{ei} = m\vec{a}_{ke}$$

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

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

$$F_\mu = \mu N$$

### Työ ja energia

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

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

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

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

$$U = mgh$$

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

$$E = K + U$$

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

### Liikemäärä

$$\vec{r}_{cm} = \frac{\sum m_i \vec{r}_i}{\sum m_i}$$

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

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

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

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

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

### Statiikka

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

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum \vec{F}_{ext} = 0 \\ \sum \vec{\tau}_{ext} = 0 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum F_{ext,x} = 0 \\ \sum F_{ext,y} = 0 \\ \sum \tau_{ext,z} = 0 \end{array} \right.$$

### Rotaatio

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

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

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

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

$$v = R\omega$$

$$a_t = R\alpha$$

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

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

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

$$I_p = I_{cm} + Md^2$$

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

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

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

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

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

$$L = I\omega$$

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

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

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

### Gravitaatio

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

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

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

### Fluidien mekaniikka

$$p = F / A$$

$$p = p_0 + \rho gh$$

$$B = \rho gV$$

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

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

### 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. pääsäätö

$$W = \int_{V_1}^{V_2} p dV$$

$$W = p\Delta V$$

$$W = nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$Q - W = \Delta U$$

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

### 2. pääsäätö

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

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

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

$$Q_H = Q_C + W$$

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

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

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

$$A(\cos \theta + \psi_1)$$