

FYS-1080 Insinöörifysiikka I: teoria ja laboratorioharjoitukset

1. välikoe, 21.10.2011

Tehtäväpaperin kääntöpuolella on kaavoja. Muita kaavakokoelmia ei saa käyttää. Funktiolaskin sallittu, graafinen tai ohjelmoitava ei.

1. Auto törmää betoniseinään nopeudella 45 km/h ja pysähtyy. Törmäyksen seurauksena auto painuu kasaan ja turvavyöt joustavat niin, että kuljettaja pysähtyy 0.75 m matkalla. (a) Laske kuljettajan kiihtyvyys olettaen se vakioksi. (b) Kuljettajan massa on 75 kg . Mikä on häneen pysähtymisen aikana vaikuttava voima? (c) Seuraavana päivänä auton kuljettaja riippuu rekkitangossa. Kuljettajaan kiinnitetään laatikko niin, että laatikon ja kuljettajan yhteinen paino on yhtä suuri kuin häneen törmäyksen aikana kohdistunut voima. Mikä on laatikon massa?

2. Kelkkaa vedetään varusta voimalla F vaakasuoralla alustalla. Kelkan ja alustan välinen kitkakerroin on μ . Minkä kulman vetonarun pitää muodostaa vaakasuoran kanssa, että kelkan kiihtyvyys olisi maksimissa?

3. Laatikko tönäistään liikkeelle kaltevaa tasoa ylöspäin niin, että sen alkunopeudeksi tulee $v_1 = 7.2 \text{ m/s}$. Laatikon ja tason välinen kitkakerroin on $\mu = 0.27$, ja tason kaltevuuskulma on $\theta = 23^\circ$. (a) Kuinka pitkän matkan laatikko liukuu tasoa pitkin ylöspäin? (b) Ylhäältä laatikko lähtee liukumaan takaisin alaspäin. Mikä on sen nopeus, kun se ohittaa lähtöpisteensä?

4. Kiekko A, jonka massa on 0.250 kg , liukuu kitkattomalla vaakasuoralla alustalla *oikealle* ja törmää kiekkoon B (massa 0.350 kg), joka on alussa levossa. Törmäyksen jälkeen kiekon A nopeus on 0.120 m/s *vasemmalle* (päinvastaiseen suuntaan kuin alkuperäinen nopeus) ja kiekon B nopeus on 0.650 m/s *oikealle*. Mikä oli kiekon A nopeus ennen törmäystä? Ilmoita myös nopeuden suunta.

5. Vaihteetonta polkupyörää poljetaan sellaisella vakionopeudella, että poljinkampi kiertyy yhden kierroksen sekunnissa. Olkoon keskiörattaan säde $r_1 = 0.120 \text{ m}$, takarattaan säde $r_2 = 0.040 \text{ m}$ ja takapyörän halkaisija 630 mm . Laske (a) ketjun nopeus polkupyörän suhteen, (b) polkupyörän nopeus maan suhteen ja (c) takarattaan ja takapyörän kulmanopeudet. Takapyörä ja ketjut eivät luista.

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

$$\frac{d(\sin \alpha)}{d\alpha} = \cos \alpha$$

$$\frac{d(\cos \alpha)}{d\alpha} = -\sin \alpha$$

FYS-1080 Insinöörifysiikka I: teoria ja laboratorioharjoitukset

Kinematikka

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

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

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

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

$$a = v^2 / R$$

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

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

Dynamiikka

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}_{ki} \quad (\text{N II})$$

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

$$\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA} \quad (\text{N III})$$

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

$$F_\mu = \mu N$$

Työ ja energia

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

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

$$W = \int_f \vec{F} \cdot d\vec{\ell}$$

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

$$W_{net} = \Delta K \quad (\text{TET})$$

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

$$U = mgh$$

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

$$E = K + U$$

$$\Delta E = 0$$

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

Gravitaatio

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

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

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

Liikemäärä

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

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

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

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

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

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

$$\vec{J} = \Delta \vec{p} = \vec{F}_{av} \Delta t$$

Rotaatio

$$\omega = \frac{d\theta}{dt}$$

$$\alpha = \frac{d\omega}{dt}$$

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

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

$$v = R\omega$$

$$a_t = R\alpha$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$L = I\omega$$

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

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

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

Statiikka

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

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

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