

**FYS-1090 Insinöörifysiikka, TiTe+Siti, Välikoe 1., 11.1. 2010**

1. Hissin massa on  $800\text{kg}$  ja se kulkee alaspäin nopeudella  $10\text{m/s}$ . Hissi pysähtyy pohjakerrokseen, ja  $25\text{m}$  ennen pysähdystä aletaan hissiä jarruttaa vakiokiihtyvyydellä. (a) Mikä on hissin kiihtyvyys, jotta se pysähtyy  $25\text{m}$  matkalla? (b) Oleta, että hissiin vaikuttaa ainoastaan painovoima ja hissiä kannattelevan vaijerin jännitysvoima. Mikä on vaijerin jännitysvoima, kun hissillä on (a)-kohdassa laskettu kiihtyvyys? (c) Jos hississä seisoo  $80\text{kg}$ -massainen henkilö, mikä on hänen näennäinen painonsa?

2. Auto ajaa mutkaan nopeudella  $60\text{km/h}$ . Auton massa on  $m = 1400\text{kg}$  ja renkaiden ja tien pinnan välinen staattinen kitkakerroin on  $\mu_s = 0.80$ . (a) Mikä on auton nopeus metreinä sekunnissa? (b) Mikä on suurin mahdollinen kitkavoima renkaiden ja tienpinnan välillä? (c) Mikä on tuota voimaa vastaava auton kiihtyvyys? (d) Jos mutkan kaarevuussäde olisi  $50\text{m}$ , mikä olisi auton keskihakukiihtyvyys? (e) Mikä on oltava mutkan kaarevuussäteen vähintään, jottei auto liu'u ulos tieltä?

3. DVD-levy pyörii kulmanopeudella  $262.6\text{rev/min}$ . (a) mikä on kulmanopeus radiaaneina sekunnissa? (b) DVD-levyn halkaisija on  $12.0\text{cm}$ . Mitä ovat lineaarinen nopeus ja keskihakukiihtyvyys levyn ulkoreunalla? (c) Levy pyörii tasaisella kulmakihtyvyydellä  $5$  kierrosta kunnes pysähtyy. Mikä on keskimääräinen kulmakihtyvyys? (d) Jos oletat tasaisen kulmakihtyvyyden, paljonko pysähtymiseen kuluu aikaa?

4. Pesäpalloon ( $m = 0.145\text{kg}$ ) isketään mailalla. Juuri ennen osumaa pallo etenee oikealle vauhdilla  $50.0\text{m/s}$ , ja se kimpoaa mailasta kulmaan  $30^\circ$  vaakasuoraan nähden vauhdilla  $65.0\text{m/s}$ . (a) Mikä on pallon liikemäärä ennen osumaa mailaan? Mikä on liikemäärä osuman jälkeen? (b) Kuinka suuri on pallon kohdistuva impulssi, ja mikä on sen suunta? (c) Jos mailan ja pallon kontakti kestää  $1.75\text{ms}$ , mikä on keskimääräinen mailan pallon kohdistama voima?

5. Joissain olosuhteissa tähti voi romahtaa äärimmäisen tiheäksi, lähinnä neutroneista koostuvaksi neutronitähdeksi. Tällöin tähden tiheys on noin  $10^{14}$  niin suuri kuin tavallisen kiinteän aineen. Oletetaan, että tähteä voidaan käsitellä umpinaisena tasalaatuisena pallona sekä ennen että jälkeen romahduksen. Tähden alkuperäinen säde oli  $7.0 \times 10^5\text{km}$ ; sen loppusäde on  $16\text{km}$ . (a) Jos tähti alunperin pyörähti akselinsa ympäri kerran  $30$  päivässä, mikä on neutronitähden kulmanopeus romahduksen jälkeen? (b) Laske kineettisten energioiden suhde  $K_2/K_1$  (energia romahduksen jälkeen / ennen romahdusta).

**Kaavoja, joita saatat tarvita.** Kaavat eivät välttämättä ole yleispäteviä, vaan eräät niistä soveltuvat vain erityistapauksiin.

$$g = 9.80\text{m/s}^2, \mathbf{v} = \frac{d\mathbf{r}}{dt}, \mathbf{a} = \frac{d\mathbf{v}}{dt}, x = x_0 + \int_0^t v dt, v = v_0 + \int_0^t a dt, x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2, v = v_0 + at.$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0), a_{rad} = \frac{v^2}{R}, v = \frac{2\pi R}{T}.$$

$$\omega = \frac{d\theta}{dt}, \alpha = \frac{d\omega}{dt}, v = \omega r, a_{||} = \alpha r, a_{\perp} = \omega^2 r.$$

$$\mathbf{p} = m\mathbf{v}, \mathbf{J} = \Delta\mathbf{p}, \sum \mathbf{F} = m\mathbf{a}, \sum \mathbf{F} = \frac{d\mathbf{p}}{dt}, \mathbf{F}_{ab} = -\mathbf{F}_{ba}, K = \frac{1}{2}mv^2, W = \mathbf{F} \cdot \Delta\mathbf{s}, W = \int_1^2 \mathbf{F} \cdot d\mathbf{l} = -\Delta U,$$

$$W_{tot} = \Delta K, J = F_{ave}\Delta t, \mathbf{J} = \int_{t_1}^{t_2} \mathbf{F} dt, \mathbf{P} = \mathbf{p}_1 + \mathbf{p}_2$$

$$v_{a2} = \frac{m_a - m_b}{m_a + m_b}v_{a1}, \quad v_{b2} = \frac{2m_a}{m_a + m_b}v_{a1} \quad \text{ja} \quad v_{a2} - v_{b2} = v_{b1} - v_{a1}.$$

$$K = \frac{1}{2}I\omega^2, \mathbf{L} = \mathbf{r} \times \mathbf{p}, L = mrv_{\perp}, L = I\omega, \bar{\tau} = \mathbf{r} \times \mathbf{F}, \tau = rF_{\perp} \tau = I\alpha,$$

$$\text{Umpinaisen pallon hitausmomentti } I = \frac{2}{5}MR^2, \text{ Umpinaisen kiekon hitausmomentti } I = \frac{1}{2}MR^2.$$