

## FYS-1090 Insinöörfysiikka, Tietotekniikka, Välikoe 1., 8.12. 2006

1. Näennäinen paino. Opiskelija, jonka massa on  $56.0\text{kg}$  seisoo vaa'an päällä hississä. (a) Mikä on opiskelijan paino, kun hissi on paikallaan?

(a) Kun hissi lähtee liikkeelle, vaaka näyttää lukemaa  $45.9\text{kg}$ . Mikä on vastaava paino? Mikä on hissien kiihtyvyys (itseisarvo ja suunta)? (b) Mikä on kiihtyvyys, kun lukema on  $68.3\text{kg}$ ? (c) Mitä on tapahtumassa, jos lukema on  $0.0\text{kg}$ ? Piirrä vapaakappalekuva opiskelijasta hississä.

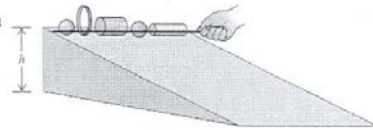
2. Luoti, jonka massa on  $5.00\text{g}$ , ammutaan vaakasuorassa suunnassa puiseen palikkaan ( $m = 1.20\text{kg}$ ), joka lepää vaakasuoralla pinnalla. Palikan ja pinnan välinen kineettinen kitkakerroin on  $0.20$ . Luoti uppoaa ja jää palikkaan, joka liukuu alustalla  $0.230\text{m}$  ennen pysähtymistä. Mikä oli luodin alkunopeus?

3. Renkaanmuotoisen avaruusaluksen ulkokehälle saadaan luotua keinotekoinen gravitaatio, jos alus pyörii akselinsa ympäri tasaisella vauhdilla. (a) Jos avaruusaluksen halkaisija on  $800\text{m}$ , montako kierrosta minuutissa on aluksen pyörittävä, jotta ulkokehälle saataisiin kiihtyvyys  $g = 9.8\text{m/s}^2$ ? (b) Jos alus on matkalla Marsiin, ja astronautteja tututetaan marsin gravitaatiokiihtyvyyteen ( $3.70\text{m/s}^2$ ), mikä on kierrosnopeuden oltava tällöin?

4. Tarkastele kahta liukumatta vierivää kappaletta kaltevalla tasolla. Voit kirjoittaa hitausmomentin muotoon  $I = cMR^2$ , missä  $M$  on kappaleen massa ja  $R$  on sen säde. Vakio  $c$  on kappaleen muotoon liittyvä suure.

(a) Osoita, että liukumatta vierivälle kappaleelle voidaan kirjoittaa kineettinen energia muotoon

$$K = \frac{1}{2}Mv^2(1 + c).$$



(b) Jos kappale lähtee liikkeelle korkeudelta  $h$ , mikä on sen nopeuden lauseke korkeudella  $0$  (ks. kuva)?

(c) Kumpi kappale vierii nopeammin umpinainen pallo vai umpinainen kiekko? Perustelee.

Tehtävä 4.

5. Testaat huvipuiston uutta vuoristorataa, jossa tyhjän vaunun massa on  $120\text{kg}$ . Radan yhdessä kohdassa on pystysuora silmukka, jonka säde on  $12.0\text{m}$ . Silmukan pohjalla (pisteessä A) vaunun nopeus on  $25.0\text{m/s}$  ja silmukan huipulla (pisteessä B) vaunun nopeus on  $8.0\text{m/s}$ . (a) Mikä on kitkan vaunuun tekemä työ sen noustessa pisteestä A pisteeseen B? (b) Mikä on vaunun keskihakukiihtyvyys pisteessä A? (c) Mikä on sen näennäinen paino pisteessä A? Millaista ei-kiihtyvässä liikkeessä olevan kappaleen massaa tuo vastaisi?

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

$g = 9.80\text{m/s}^2$ ,  $\mathbf{v} = \frac{d\mathbf{r}}{dt}$ ,  $\mathbf{a} = \frac{d\mathbf{v}}{dt}$ ,  $x = x_0 + \int_0^t v dt$ ,  $v = v_0 + \int_0^t a dt$ ,  $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2$ ,  $v = v_0 + at$ ,  $a_{rad} = \frac{v^2}{R}$ ,  $v = \frac{2\pi R}{T}$ ,  $\mathbf{p} = m\mathbf{v}$ ,  $\mathbf{J} = \Delta\mathbf{p}$ ,  $\sum \mathbf{F} = m\mathbf{a}$ ,  $\sum \mathbf{F} = \frac{d\mathbf{p}}{dt}$ ,  $\mathbf{F}_{ab} = -\mathbf{F}_{ba}$ ,  $K = \frac{1}{2}mv^2$ ,  $W = \mathbf{F} \cdot \Delta\mathbf{s}$ ,  $W = \int_1^2 \mathbf{F} \cdot d\mathbf{l} = -\Delta U$ ,  $W_{tot} = \Delta K$ ,  $J = F_{av} \Delta t$ ,  $\mathbf{J} = \int_{t_1}^{t_2} \mathbf{F} dt$ ,  $K = \frac{1}{2}I\omega^2$ ,  $\mathbf{L} = \mathbf{r} \times \mathbf{p}$ ,  $\vec{\tau} = \mathbf{r} \times \mathbf{F}$ ,  $\tau = I\alpha$ , Umpinaisen pallon hitausmomentti  $I = \frac{2}{5}MR^2$ , Umpinaisen kiekon hitausmomentti  $I = \frac{1}{2}MR^2$ .  $\mathbf{P} = \mathbf{p}_1 + \mathbf{p}_2$

$$v_{ax} = \frac{m_a - m_b}{m_a + m_b}v_x, v_{bx} = \frac{2m_a}{m_a + m_b}v_x.$$