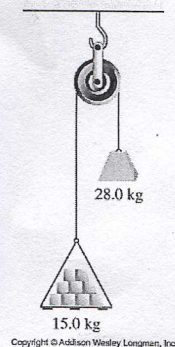


1. Pallo heitetään pystysuoraan ylöspäin, jolloin se lähtötasoonsa verrattuna nousee korkeudelle 5.0m (a) Mikä oli pallon alkunopeus? (b) Paljonko nousuun kuluu aikaa? Entä paluuseen alkuperäiselle korkeudelle? (c) Piirrä koko heiton kestoajalle pallon korkeus, nopeus ja kiihtyvyys ajan funktiona. (d) Piirrä myös nopeus korkeuden funktiona sekä nousu- että paluumatkalle.

Oleta ilmanvastus olemattomaksi. Gravitaatiokiihtyvyys on g .

2. Luennoitsija ($m = 80.0\text{kg}$) innostuu esittelemään törmäysten fysiikkaa. Hän juoksee nopeudella 2.0m/s ja hyppää tuoliin ($m = 10.0\text{kg}$), jonka alla on rullat. (a) Mikä on luennoitsijan ja tuolin yhteinen nopeus törmäyksen jälkeen? (b) Kuinka suuri osuus luennoitsijan kineettisestä energiasta jää jäljelle tuolin ja luennoitsijan yhteiseksi kineettiseksi energiaksi törmäyksen jälkeen? (c) Luennoitsija ja tuoli etenevät lattialla yhdessä matkan 4.0m . Jos oletat kitkavoiman olevan etenemisen aikana vakio ja noudattavan verrannollisuutta $f = \mu n$, missä n on tuoliin kohdistuva tukivoima, kuinka suuri on kitkakerroin μ ?

3. Atwoodin kone. 15.0kg :n tiilikuorma roikkuu vaijerin päässä, jonka toisessa päässä on 28.0kg :n vastapaino. Rulla, jonka yli vaijeri on pujotettu, pyörii kitkatta. Voit myös olettaa rullan massan ja säteen häviävän pieneksi. Kuvassa oleva systeemi päästetään liikkeelle levosta. (a) Piirrä kummallekin kappaleelle (kuorma ja vastapaino) vapaakappalekuvat. (b) Millaisen kiihtyvyyden saa tiilikuorma? (c) Millainen jännitys on vaijerissa, kun kuorma on liikkeessä? Vertaa jännitystä tiilikuorman painoon ja vastapainon painoon.



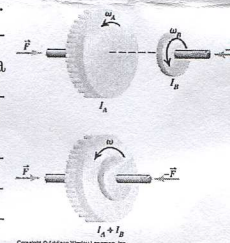
Copyright © Addison Wesley Longman, Inc.

Kuva 1., tehtävä 3.

4. Auto ajaa vakiovauhdilla mutkaan, jota ei ole kallistettu. Mutkan kaarevuussäde on 230m , ja renkaiden ja tien välinen kitkakerroin on 0.96 . (a) Piirrä havainnollinen kuva (vapaakappalekuva) autoon mutkassa kohdistuvista voimista. (b) Mikä on auton maksimivauhti, jolla se voi ajaa mutkassa ilman, että renkaat alkavat luistaa? (c) Mikä on tällöin auton keskihakukiihtyvyys. Esitä vastauksesi yksiköissä g .

5. Moottorin vauhtipyörä on umpinainen kiekko ($M_A = 5.0\text{kg}$ ja $R_A = 30.0\text{cm}$). Oletetaan, että se pyörii alussa kulmanopeudella 500rpm . Vauhtipyörään kiinnitetään äkillisesti esim. magneettisesti ratas (umpinainen kiekko $M_B = 1.0\text{kg}$ ja $R_B = 5.0\text{cm}$), siten että kiekkojen pyörimisakselit ovat yhtenevät ja kiekot pyörivät samalla kulmanopeudella. Kiekko B on levossa ennen kiinnittymistä.

(a) Laske rattaan ja vauhtipyörän hitausmomentit. (b) Mikä on vauhtipyörän kulma- liikemäärä ennen rattaan kiinnittymistä siihen? (c) Jos kiinnittymisen aikana vauhtipyörään ja rattaaseen ei vaikuta mitään ulkoisia vääntömomenteja, mikä on yhdistetyn systeemin kulmanopeus kiinnittymisen jälkeen? (d) Millaisella nettovääntömomentilla yhdistelmä pysähtyy vakiokulmakiihtyvyydellä minuutin kuluessa? (rpm tarkoittaa kierrosta minuutissa.)



Tehtävä 5.

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

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

$$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0), a_{\text{rad}} = \frac{v^2}{R}, v = \frac{2\pi R}{T}, \omega = \frac{d\theta}{dt}, \alpha = \frac{d\omega}{dt}, v = \omega r, a_{\parallel} = \alpha r, a_{\perp} = \omega^2 r.$$

$$\mathbf{p} = m\mathbf{v}, \mathbf{J} = \Delta\mathbf{p}, \sum \mathbf{F} = m\mathbf{a}, \sum \mathbf{F} = \frac{d\mathbf{p}}{dt}, \mathbf{F}_{ab} = -\mathbf{F}_{ba}, K = \frac{1}{2}mv^2, W = \mathbf{F} \cdot \Delta\mathbf{s}, W = \int_1^2 \mathbf{F} \cdot d\mathbf{l} = -\Delta U, W_{\text{tot}} = \Delta K, J = F_{\text{ave}}\Delta t, \mathbf{J} = \int_{t_1}^{t_2} \mathbf{F} dt, \mathbf{P} = \mathbf{p}_1 + \mathbf{p}_2$$

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

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

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

$$\text{Umpinaisen kiekon/lieriön hitausmomentti } I = \frac{1}{2}MR^2.$$

$$\text{Tangon hitausmomentti (massakeskipisteen suhteen) } I = \frac{1}{12}ML^2.$$