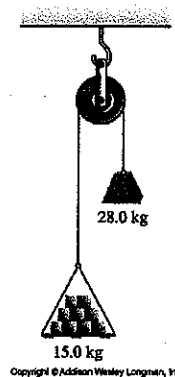


1. robotti on ohjelmoitu etenemään ajasta riippuvalla nopeudella

$$\mathbf{v} = (3.0\text{m/s})\mathbf{i} + (4.0\text{m/s} - (3.0\text{m/s}^2) \cdot t^3)\mathbf{j},$$

missä t on aika, \mathbf{i} ja \mathbf{j} ovat x - ja y -suuntaiset yksikkövektorit (a) Hetkellä $t = 0$, mikä on robotin vauhti ja etenemissuunta x -akseliin verrattuna? (b) Laske robotin kiihtyvyyden x - ja y -komponentit ajan funktiona. Mikä on kiihtyvyyden suuruus ja suunta? (c) Miten riippuvat ajasta koordinaatit x ja y ? Oleta, että $x = 0$ ja $y = 0$, kun $t = 0$.

2. 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 vastapainuksen painoon.



Kuva 1.,
tehtävä 2.

3. Pesäpalloon ($m = 0.145\text{kg}$) isketään mailalla. Juuri ennen osumaa pallo etenee vaakasuoraan (kohti pelaajaa) vauhdilla 50.0m/s , ja se kimpoaa mailasta vastakkaiseen suuntaan kulmaan 30° vaakasuoraan nähden vauhdilla 65.0m/s . (a) Jos mailan ja pallon kontakti kestää 1.75ms , mikä on keskimääräinen mailan pallon kohdistama voima (suunta ja suuruus)? (b) Arvioi kuinka pitkän matkan maila on kontaktissa pallon kanssa.

4. Lentokone tekee silmukan (pystytasossa), jonka kaarevuussäde on 150m . Lentäjän pää osoittaa koko ajan kohti silmukan keskipistettä. Lentokoneen vauhti ei ole vakio, vaan se on hitaimmillaan silmukan huipulla ja nopeimmillaan sen pohjalla. (a) Silmukan huipulla lentäjä tuntee itsensä painottomaksi. Mikä on hänen vauhtinsa siinä pisteessä? (b) Silmukan pohjalla koneen nopeus on 280km/h . Mikä on hänen näennäinen painonsa tuossa pisteessä? Hänen todellinen painonsa on 700N .

5. Taitoluistelijä valmistautuu pyörähdykseen ja ojentaa kätensä sivuille vetääkseen ne sitten rinnalle mahdollisimman lähelle pyörimisakselia. Hänen keskivartaloon voi käsitellä kappaleena, jonka hitausmomentti on $0.40\text{kg} \cdot \text{m}^2$. (a) Jos levitettyjä käsiä voidaan yhdessä käsitellä 1.80m :n pituisena tankona, jonka massa on 8.0kg , mikä on tästä saatava hitausmomentti luistelijan pyörähdysakselin suhteen? Jos rinnalle vedettyjä käsiä voidaan mallintaa 25cm :n säteisenä lieriönä, mikä on on vastaava hitausmomentti tällöin? Mikä on luistelijan koko hitausmomentti näissä tapauksissa? (b) Jos luistelijan pyörähdysnopeus on kädet ojennettuna 0.40rev/s , mikä on pyörähdysnopeus, kun kädet on vedetty rinnalle? (c) Muuttuuko luistelijan kineettinen energia? Jos muuttuu, selitä miksi.

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

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

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

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

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

$$K = \frac{1}{2} I \omega^2, \mathbf{L} = \mathbf{r} \times \mathbf{p}, L = m r v_{\perp}, L = I \omega, \vec{\tau} = \mathbf{r} \times \mathbf{F}, \tau = r F_{\perp}, \sum \tau = I \alpha, \sum \tau = \frac{dL}{dt}.$$

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

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

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