

Jos olet jo suorittanut osatentin IB:n aikaisemmin, niin laita siitä maininta vastauspaperiisi. Merkitse jokaiseen paperiin seuraavat tiedot: nimi, koulutusohjelma, opiskelijanumero, kurssin koodi ja nimi sekä tentin nimi ja päivämäärä. Vastaa jokaiseen tehtävään ja perustele lyhyesti käyttämäsi kaavat. Vakioita ei jaeta. ($g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$, $G = 6,673 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$)

- (a) Jalkapallo-ottelussa maalivahti potkaisee pallon käsistään 35 m/s vauhdilla 60° lähtökulmaan vaakasuoraan maahan nähden. Ratansa ylimmässä pisteessä pallo osuu maku-paloja kärkeen tulleeseen lokkiin. Kuinka suurella vauhdilla pallo liikkui osuessaan lokkiin? (Ilmanvastusta ei tarvitse huomioida.) (2p)

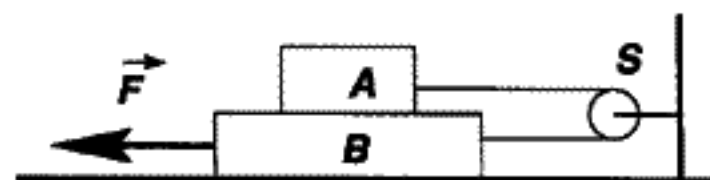
(b) Hiukkanen liikkuu ympyrärataa pitkin siten, että sen kulkema matka ajan funktiona saadaan yhtälöstä $s(t) = At^3$, missä $A = 0,50 \text{ m/s}^3$. Laske ympyräradan säde, kun kokonaiskiihtyvyyden itseisarvo hetkellä $t = 3,0 \text{ s}$ on 18 m/s^2 . (4p)
- Kappaleen A massa on $0,40 \text{ kg}$ ja kappaleen B $0,80 \text{ kg}$. Liikekitka kaikkien pintojen välillä on $0,25$. Laske voima \vec{F} , joka tarvitaan siirtämään kappale B tasaisella nopeudella vasemmalle (kuva 1). Lanka liukuu kitkattomasti sylinterin S yli.
- Lentokone, jonka massa on 8600 kg , lentää vaakasuoraan nopeudella 450 km/h . Tähän tarvitaan moottorista 950 kW :n teho.

(a) Mikä on moottorin maksimiteho, jos lentokone pystyy nousemaan tällä nopeudella $9,0^\circ$:n kulmassa ylöspäin? (3p)

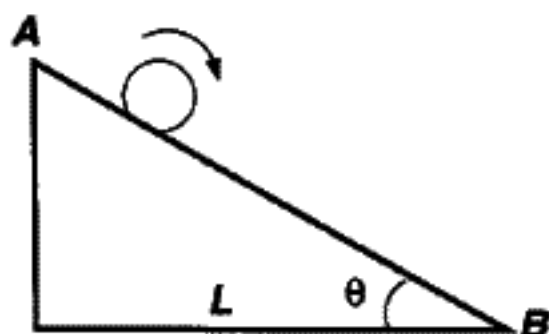
(b) Koneen moottori sammuu sen ollessa vaakalennossa. Piirrä koneeseen vaikuttavat voimat heti moottorin sammuttua ja laske kuinka suuri vaakasuora kiihtyvyys koneeseen kohdistuu tällöin? (3p) (©2000 TKK)
- (a) Kirjoita Newtonin gravitaatiolaki vektorimuodossa ja piirrä kuva, joka selventää käyttämäsi merkinnät.

(b) Havaittaja A mittaa hiukkasen p nopeudeksi \vec{v}_{pA} . Havaittaja B näkee havaittajan A liikkuvan nopeudella \vec{v}_{AB} itseensä nähden. Minkä nopeuden \vec{v}_{pB} havaittaja B mittaa hiukkaselle p ?

(c) Mikä on ns. Steinerin sääntö (parallel-axis theorem)?
- Homogeeninen pallo lähtee pisteestä A levosta vierimään liukumatta alas kaltevaa tasoa, jonka kaltevuuskulma $\theta = 30^\circ$ (kuva 2). Laske pallon massakeskipisteen nopeus ja kiihtyvyys pisteessä B , jonka vaakasuora etäisyys pisteestä A on $5,0 \text{ m}$. ($I_{cm} = \frac{2}{5}MR^2$)



Kuva 1



Kuva 2