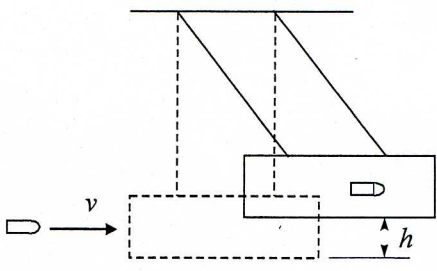


1. Kappaleen paikka ympyrärataa pitkin laskettuna noudattaa yhtälöä  $s = At^2$ ,  $A > 0$ , kun  $t \geq 0$ . Ympyräradan säde on  $R$ . a) Mikä on kappaleen kulmanopeus, kun kappale on kulkenut matkan  $L$  ympyrärataa pitkin? b) Laske kappaleen kiihtyvyyden tangentti- ja normaalikomponentit ajan funktiona.
2. Luoti, jonka massa on  $m$  ja nopeus  $v$ , törmää ballistiseen heiluriin, jonka massa on  $M$ , ja jää siihen kiinni. Kuinka suuri on  $v$ :n vähintään oltava, jotta heiluri nousisi korkeudelle  $h$  alkuperäisestä asemasta?
 
3. Avaruusluotain kiertää erästä planeettaa ympyrärataa pitkin ratanopeudella  $3\,550\text{ m s}^{-1}$ . Kuinka suuren lisänopeuden luotaimen rakettimoottorin on luotaimelle annettava, jotta luotain irtautuisi planeetan gravitaatiokentästä?
4. Kappale on vaakasuoralla alustalla, joka on harmonisessa värähdysliikkeessä. Liikkeen amplitudi on  $0,52\text{ m}$  ja jaksonaika  $2,0\text{ s}$ . Laske, kuinka suuri kappaleen ja alustan välisen lepokitkan kertoimen on oltava, jotta kappale ei joutuisi liikkeeseen alustaan nähden.
5. a) Kirjoita  $x$ -akselia pitkin etenevän pitkittäisen aaltoliikkeen differentiaaliyhtälö merkitsemällä poikkeamaa  $y$ :llä. b) Kirjoita positiivisen  $x$ -akselin suuntaan etenevän sinimuotoisen aallon aaltofunktio ja osoita, että se on aaltoyhtälön ratkaisu. c) Laske poikittaisessa aaltoliikkeessä pisteeseen  $x$  kohdistuva hetkellinen teho.
6. Yksiatominen ideaalikaasu laajenee adiabaattisesti lämpötilan laskiessa arvosta  $T_1$  arvoon  $T_2$ . Kaasua on  $n$  moolia. Laske, kuinka suuri on kaasun tekemä työ.

Nimi, opiskelijanumero, tutkinto-ohjelma, kurssikoodi sekä kokeen päivämäärä jokaiseen koepaperiin.