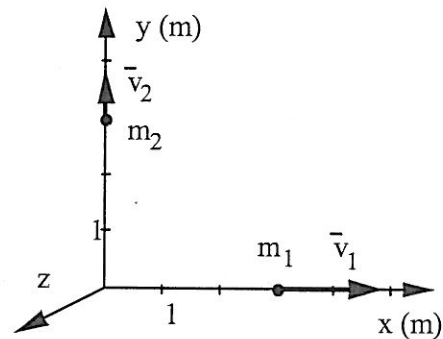
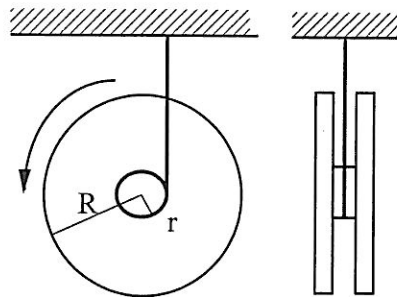


1. Suoralla liikkuvan kappaleen kiihtyvyys on  $a = -Kv^2$ , missä  $K$  on positiivinen vakio. Ajan hetkellä  $t = 0$  kappaleen nopeus on  $v = v_0$ . Laske nopeus  $v$  ajan  $t$  funktiona.
2. Pieni kappale, jonka massa on 1,0 kg ja joka on sidottu 0,6 metrin pituisen köyden päähän, pyörii tasaisella kulmanopeudella 60 kierrosta minuutissa pystytasossa. Laske köysivoiman suuruus, kun a) kappale on ympyräradan korkeimmassa kohdassa ja b) köysi on vaakasuorassa. d) Kuinka suuri nopeus kappaleella on oltava radan ylimmässä kohdassa, jotta köysi pysyisi vielä suorana?
3. Hiukkanen liikkuu tasossa vetovoiman vaikuttaessa. Voimaan liittyvä potentiaalienergia on  $U = -k(x^2 + y^2)^{-1/2}$ ,  $k > 0$ . a) Laske hiukkaseen vaikuttava voima paikkakoordinaattien  $x, y$  funktiona. b) Määritä potentiaalienergia  $r$ :n (etäisyys origosta) funktiona ja laske siitä suoraan hiukkaseen vaikuttava voima  $r$ :n funktiona.
4. Massat  $m_1 = 1$  kg ja  $m_2 = 2$  kg liikkuvat kuvan mukaisesti  $xy$ -tasossa. Massan  $m_1$  nopeus on  $\vec{v}_1 = 6 \text{ m/s } \hat{i}$  ja  $m_2$ :n nopeus  $\vec{v}_2 = 3 \text{ m/s } \hat{j}$ . Laske systeemin a) massakeskipisteen nopeusvektori ja b) liikemäärämomenttivektori massakeskipisteen suhteen.

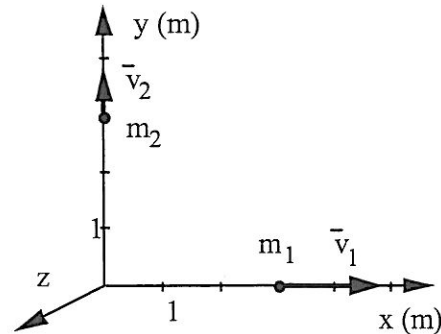


5. Laske kuvan sylinterin painopisteen kiihtyvyys, kun sylinteri putoaa  $r$ -säteisen sisäosan ympärille kiedotun narun varassa liukumatta pyörien. Oletetaan sisemmän sylinterin vaikutus hitausmomenttiin olemattomaksi, jolloin hitausmomentti akselin suhteen on  $MR^2/2$ , missä  $M$  on sylinterin massa ja  $R = 4r$  on sylinterin ulkosäde.

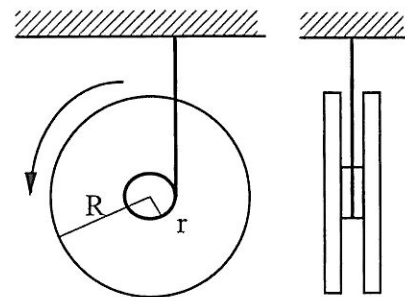


Nimi, opiskelijanumero, koulutusohjelma, opintojaksokoodi sekä kokeen päivämäärä jokaiseen koepaperiin.

- The acceleration of an object moving in a straight line is  $a = -Kv^2$ , where  $K$  is a positive constant. At the instant of  $t = 0$  the velocity of the object is  $v = v_0$ . Calculate  $v$  as a function of time  $t$ .
- An object with a mass of 1,0 kg is tied to the end of a rope having a length of 0.6 m. The object is rotating in a vertical plane with a constant angular speed of 60 rotations per minute. Calculate the tension in the rope a) when the object is at the highest point of the circle and b) when the rope is horizontal. d) How large must the speed of the object be for the rope to remain straight and tight at the highest point?
- A particle is moving in a plane. A force is acting on the particle. The potential energy related to the force is  $U = -k(x^2 + y^2)^{-1/2}$ ,  $k > 0$ . a) Calculate the force acting on the particle as a function of the coordinates  $x, y$ . b) Determine the potential energy as a function of  $r$  (distance from the origin) and calculate the force directly from it as a function of  $r$ .
- The masses  $m_1 = 1$  kg and  $m_2 = 2$  kg are moving in the  $xy$ -plane. The velocity of the mass  $m_1$  is  $\vec{v}_1 = 6 \text{ m/s } \hat{i}$  and that of  $m_2$  is  $\vec{v}_2 = 3 \text{ m/s } \hat{j}$ . Calculate a) the velocity vector of the center of mass of the system and b) the angular momentum vector of the system relative to the center of mass.



- A cylinder (see figure) is attached to the ceiling by a rope, which is wound over the inner part of the cylinder. Calculate the acceleration of the center of mass of the cylinder when it is falling, rotating and the rope is not sliding. The moment of inertia of the cylinder with respect to the main axis is  $MR^2/2$ , where  $M$  is the mass of the cylinder and  $R = 4r$  is the outer radius of the cylinder.



Write your name, student number, degree programme, code of the study module, and date of the exam in each paper.