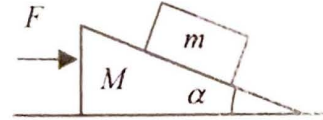


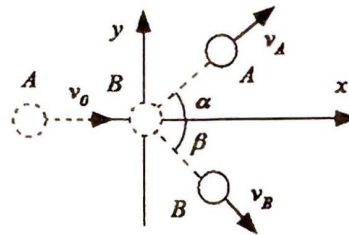
1. Olkoon suoraviivaisessa liikkeessä olevan kappaleen nopeus ajan funktiona $v = At^2 - B$, missä $A = 2,0 \text{ m s}^{-3}$ ja $B = 8,0 \text{ m s}^{-1}$. Alussa (ajan hetkellä $t = 0$) kappaleen paikka on $x_0 = 15 \text{ m}$. Määritä kappaleen a) kiihtyvyys sillä ajan hetkellä ($t > 0$), kun kappaleen vauhti pysähtyy ja b) paikka ajanhetkellä $t = 3,0 \text{ s}$.

2. Kiilamainen kappale on kitkattomalla alustalla. Sen päälle asetetaan toinen kappale kuvan mukaisesti. Kappaleiden välillä ei ole kitkaa. Laske, millä voimalla F kiilaa täytyy työntää, jotta kiilan päällä olevalla kappaleella ei olisi pystysuoraa kiihtyvyyttä (eli että se pysyisi paikallaan suhteessa kiilaan).

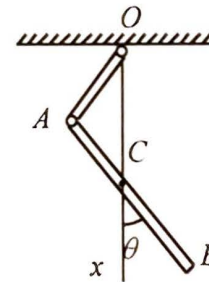


3. Protoni liikkuu yhdessä dimensiossa potentiaalienergian $U(x) = \alpha/x^2 - \beta/x$ ($\alpha > 0, \beta > 0$) vaikutuspiirissä. a) Mikä on voiman lauseke paikan funktiona? b) Protoni lasketaan liikkeelle levosta pisteestä $x_0 = \alpha/\beta$. Missä pisteessä protoni saavuttaa maksiminopeuden ja mikä on maksiminopeuden arvo?

4. Protoni A liikkuu alkunopeudella v_0 ja törmää toiseen protoniin B , joka on levossa. Törmäyksen jälkeen molemmat protonit liikkuvat oheisen kuvan osoittamalla tavalla. Oleta törmäys elastiseksi ja laske kuinka suuri on kulmien summa $\alpha + \beta$.



5. Homogeeninen sauva AB (pituus $2L$), voi liikkua tasossa OAB siten, että sauvan massakeskipiste C pääsee vapaasti liikkumaan pystysuoraa Ox pitkin. A on yhdistetty hyvin kevyellä (oletta massa nolaksi) nivelsauvalla (pituus L) pisteeseen O . Nivelissä ei ole kitkaa. Sauva lasketaan liikkeelle levosta asemasta $\theta = \alpha$. Laske sauvan kulmanopeus sinä hetkenä, kun se saavuttaa pystysuoran asennon. Sauvan hitausmomentti on $1/12 md^2$, kun sauvan pituus on d .



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

1. Selitä lyhyesti, mutta tarkasti seuraavat käsitteet: a) hitausmomentti, b) Bernoullin yhtälö, c) elliptinen rata, d) matemaattinen heiluri, e) aaltoyhtälö ja f) ominaistaajuus.
2. Pystysuorassa oleva jousi venyy 8,0 cm alaspäin, kun siihen ripustetaan 0,8 kg punnus. a) Kuinka suuri on jousen venymä silloin, kun punnus liikkuu ylöspäin kiihtyvyyden ollessa $a = 2,0 \text{ m s}^{-2}$ (ylöspäin)? b) Olkoon punnus harmonisessa värähdysliikkeessä, jonka amplitudi on 12 cm. Mikä on punnuksen kineettinen energia, kun jousivoima on nolla (lukuarvoa ei tarvitse laskea)?
3. Vaakasuoran vesiputken poikkipinta-ala on kohdassa A $0,1 \text{ m}^2$ ja kohdassa B $0,05 \text{ m}^2$. Paikassa A veden virtausnopeus on 5 m/s. Paikassa B paine on 2 MPa. Laske a) virtausnopeus kohdassa B, b) paine kohdassa A (lukuarvo ei niin tärkeä) ja c) poikkipinnan läpi virtaavan veden määrä (tilavuus) sekunnissa.
4. Homogeeninen kuutio heilahtelee vaakasuoran särmänsä ympäri. Laske pienten heilahdusten heilahdusaika. Kuution särmän pituus on a ja hitausmomentti keskipisteen kautta kulkevan särmän suuntaisen akselin suhteen on $Ma^2/6$.
5. Laivan kaikuluotain lähettää ääniaaltoja taajuudella f_s ja havaitsee signaaliheijastuman valaasta. Minkä taajuinen signaali laivassa havaitaan, jos laiva ja valas liikkuvat toisiaan kohti siten, että valaan nopeus on v_w veden suhteen ja laivan nopeus v_{shp} veden suhteen? Äänen nopeus vedessä on v .

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

Tehtävät:

Välikoe 1: 2 ja 5

Välikoe 2: 2, 4 ja 5

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