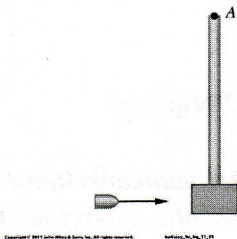
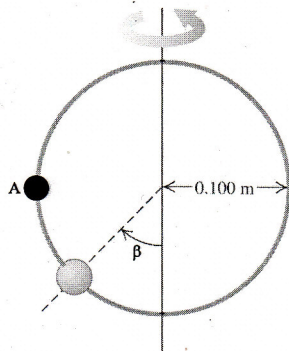


Merkitse nimi, tutkinto-ohjelma, opiskelijanumero ja kurssin koodi jokaiseen paperiin. Ratkaise kukin tehtävä omalle sivulleen. Lyhyet perustelut ratkaisuille vaaditaan, ellei tehtävässä toisin mainita. Tehtävistä annetaan maksimissaan 6 pistettä. Pisteet eivät välttämättä jakaudu tasan tehtävien alakohtien kesken.

1. F1-auton (massa 620 kg) paikka riippuu ajasta kaavan $x = At^2 + Bt^3$ mukaan, kun auto kiihdyttää pitkin maalisuoraa lähtömerkin jälkeen. A ja B ovat vakioita ja niillä on arvot $A = 4,0 \text{ m/s}^2$ ja $B = 1,3 \text{ m/s}^3$.
 - (a) Määritä F1-auton nopeus ja kiihtyvyys ajan t funktiona.
 - (b) Määritä F1-auton keskinopeus aikavälillä $t = 0 \dots 3,5 \text{ s}$.
 - (c) Määritä autoa kiihdyttävä teho ajanhetkellä $t = 2 \text{ s}$.
2. Luoti ammutaan kuvan mukaisesti tankoon kiinnitettyä suorakaiteenmuotoista kappaletta kohti. Tanko voi heilua hyvin voidellun saranan ympärillä pisteessä A . Luoti jää osuman jälkeen kappaleeseen.
 - (a) Mitkä luoti—kappale—tanko-systeemin suureista mekaaninen energia E , liikemäärä \vec{p} ja pyörimismäärä \vec{l} akselin A ympäri säilyvät ja mitkä eivät, kun luoti osuu kappaleeseen. Perustelee lyhyesti.
 - (b) Mitkä luoti—kappale—tanko-systeemin suureista mekaaninen energia E , liikemäärä \vec{p} ja pyörimismäärä \vec{l} akselin A ympäri säilyvät ja mitkä eivät, kun tanko luodin osuttua kappaleeseen heilahtaa pisteessä A olevan akselin ympäri. Perustelee lyhyesti.

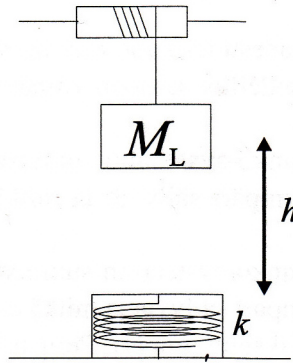


3. Pieni kuula voi liukua kitkattomasti ympyränmuotoista pystysuorassa olevaa vannetta (säde $r = 0,100 \text{ m}$) pitkin. Vanne pyörii 4,00 kierrosta/s pystysuoran symmetria-akselin ympäri (katso oheinen kuva).
 - (a) Määritä kulma β ($\beta > 0$) jolla kuula on tasapainossa pystysuoran akselin suhteen.
 - (b) Onko mahdollista että kuula ratsastaa vanteella pisteessä A kun $\beta = 90^\circ$? Perustelee.



KÄÄNNÄ

4. Tikkaat, joiden massa on 9,0 kg ja pituus 6,0 m, nojaavat seinää vasten niin, että tikkaiden ja vaakasuoran lattian välinen kulma on 60° . Kitkakerroin tikkaiden ja lattian välillä on 0,40 ja seinää voidaan pitää kitkattomana. Miten korkealle henkilö, jonka massa on 86 kg, voi nousta tikkaille ilman, että ne alkavat liukua?
5. Kappale roikkuu narussa, joka on kiedottu sylinterin ($I_{CM} = 0,54 \text{ kgm}^2$, $R = 8,7 \text{ cm}$) ympärille. Sylinteri voi pyöriä kitkattomasti symmetria-akselinsa ympäri. Pyörimisakseli ei liiku (katso oheinen kuva). Kappaleen massa on $M_L = 27 \text{ kg}$ ja se on korkeudella $h = 85 \text{ cm}$ massattoman jousen (jousivakio $k = 3,7 \cdot 10^3 \text{ N/m}$) yläpuolella. Kun systeemi päästetään vapaaksi, naru ei liu'u sylinterin päällä. Narun jännitys häviää, kun kappale osuu jouseen.
- (a) Määritä kappaleen nopeus, kun se osuu jouseen.
- (b) Kuinka paljon jousi painuu kasaan?



Vakioita: $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, $G = 6,673 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$.

Opiskelijalla saa olla tentissä mukana yksi vaaleankeltainen A4-arkki käsin kirjoitettuja muistiinpanoja. Muistiinpanoarkin yläreunassa tulee olla opiskelijan nimi ja opiskelijanumero. Muistiinpanot palautetaan tentin mukana.