

FYS-1150 Fysiikka S I (Partanen)
2. välikoe ja tentti 21.5. 2012

Tentissä saa olla mukana funktiolaskin, joka ei ole ohjelmoitava.

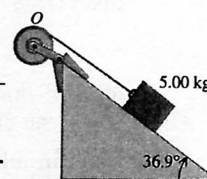
Tehtävät 1.-3. on kaikille. Tehtävät 4.-5. on vain 2. välikokeeseen osallistuville. Tehtävät 6.-7. on vain tenttiin osallistuville. Huomaa myös bonustehtävä 8: voit korvata minkä tahansa muun välikoe- tai tenttitehtävän bonustehtävällä 8.

Käytä putoamiskiihtyvyyden arvoa $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

Yhteiset tehtävät:

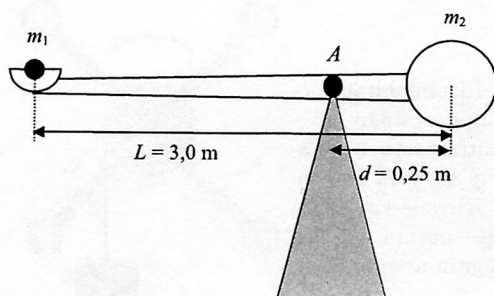
1. Kuvan 1. mukainen kappale (massa 5,00 kg) on kaltevalla tasolla, jonka kaltevuussäde on $36,9^\circ$ horisontaalitasoon suhteen. Kappaleen ja pinnan välinen liikekitkakerroin on 0,25. Kappale on yhdistetty narulla rullaan, joka pääsee pyörimään pyörimisakselin O ympäri kitkattomasti. Naru on kierretty rullan (säde 0,200 m) ympärille, ja se liikkuu taljalla liukumatta. Rullan massa on 25,0 kg ja hitausmomentti suhteessa pyörimisakseliin on $0,500 \text{ kgm}^2$.

- a) Laske kappaleen kiihtyvyys, jolla se liikkuu tasoa pitkin. (4 p)
- b) Laske narun jännitysvoima. Narun oma massa voidaan jättää huomiotta. (2 p)

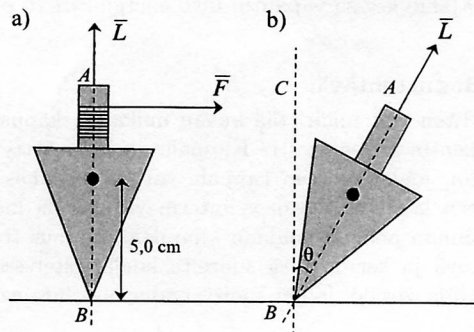


Kuva 1.

2. Lieriön muotoinen muoviämpäri on ripustettu kahvastaan oksaan roikkumaan. Ämpäriin virtaa vettä vesiletkua pitkin 0,25 litraa/s. Ämpärin korkeus on 25,0 cm ja pohjan ala on $80,0 \text{ cm}^2$. Ämpärin pohjassa on pyöreä reikä, jonka pinta-ala on $1,50 \text{ cm}^2$. Ämpäriin valunut vesi pääsee virtaamaan reiästä maahan. Laske, mille korkeudelle vesipinta asettuu ämpäriissä tasapainotilanteessa, kun vettä virtaa vesiletkusta ämpäriin ja ämpäristä reiän kautta ulos tasaisesti. (6 p)
3. Trebuchet eli vastapainokatapultti on keskiaikainen piirityskone. Siinä raskas kivikuorma veti varren alas ja sinkosi ammuksen vihollislinnalle päin. Kuvassa 2. on pieni vastapainokatapultti, jonka ammuksen massa $m_1 = 0,120 \text{ kg}$. Vastapainona toimii umpinainen teräskuula, jonka massa on $m_2 = 33,0 \text{ kg}$ ja säde $r = 0,10 \text{ m}$. Kuulan keskipisteen etäisyys tukipisteestä A on $d = 0,25 \text{ m}$. Ammuksen ja vastapainon massakeskipisteiden välinen etäisyys on $L = 3,0 \text{ m}$. Varren massa on $m_3 = 10,0 \text{ kg}$ ja varren massakeskipiste on tukipisteen A kohdalla. Varsi pyörii tukipisteessä A olevan akselin ympäri kitkattomasti.
 - a) Kuinka suurella voimalla miehen on kannateltava vastapainoa, että katapultin varsi pysyy vaakasuorassa? (2 p)
 - b) Katapultin varren hitausmomentti A :n suhteen on $21 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$. Umpinaisen pallon hitausmomentti keskipisteen kautta kulkevan pyörimisakselin suhteen on $\frac{2}{5}mr^2$. Laske vastapainokatapultin kokonaishitaushmomentti akselin A suhteen. Voit soveltaa yhdensuuntaisten akselien teoreemaa eli Steinerin sääntöä. (2 p)
 - c) Mies päästää vastapainon putoamaan, kun varsi on vaakasuorassa. Laske, millä nopeudella ammus lähtee katapultin varresta, kun varsi on noussut pystysuoraan. (2 p)



Kuva 2.



Kuva 3.

KÄÄNNÄ →