

## FYS.101 Yliopistofysiikka I (kevät 2024/Niemi)

tentti 26.02.2024

Kokeessa on sallittua käyttää seuraavia apuvälineitä:

- fysiikan ohjesääntöjen mukainen funktiolaskin.
- A4-kokoinen, opiskelijan nimellä varustettu, käsin kirjoitettu "muistilappu".

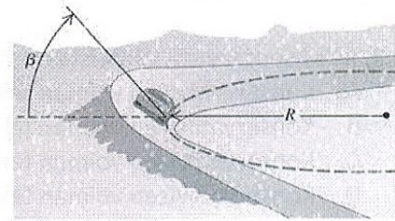
**Lappu palautetaan vastauspaperin välissä.**

1. Kappale, jonka massa on 0,300 kg, liikuu vaakasuoralla tasolla. Aikavälillä 0,0 s  $\rightarrow$  1,0 s kappaleen nopeus ajan funktiona on  $\vec{v} = (4,00 \text{ m/s} - 2,00 \text{ m/s}^2 \cdot t)\hat{i} + (3,00 \text{ m/s} - 1,50 \text{ m/s}^2 \cdot t)\hat{j}$ .

- Laske kappaleen kiihtyvyys ajanhetkellä 1,0 s.
- Laske kappaleeseen kohdistuva nettovoima ajanhetkellä 1,0 s.
- Oletetaan, että b-kohdan nettovoima johtuu vain kitkasta. Laske kappaleen ja alustan välinen liikekitkakerroin.

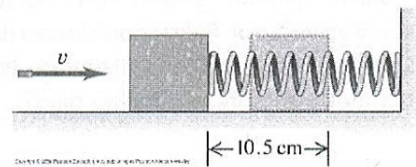
2. Autoa ajetaan erittäin liukkaalla kelillä kaarteessa, jonka kaarevuussäde on 250 m. Kaarretta on kallistettu kulmaan 30,0 astetta vaakatasoon nähden. Auton kokonaismassa on 2100 kg.

- Muodosta autolle tarvittavat liikeyhtälöt, kun auto pysyy kaarteessa omalla kaistallaan ja vakiokorkeudella.
- Laske kuinka suuri tukivoima autoon kohdistuu.
- Laske, millä nopeudella autoa pitää ajaa, jotta se pysyy kaarteessa tiellä. Voit olettaa tilanteen lähes kitkattomaksi.



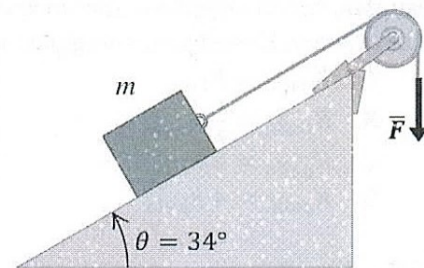
3. Vaakasuoraan jouseen on kiinnitetty puupalikka,  $m = 380,0 \text{ g}$ . Palikkaan ammutaan vaakasuoralla nopeudella luoti, 5,0 g, joka uppoaa palikkaan, ja törmäyksen seurauksena palikka liikuu pintaa pitkin siten, että jousi puristuu kasaan 10,5 cm. Jousen jousivakio on  $k = 410 \text{ N/m}$ , ja palikan ja pinnan välinen liikekitkakerroin on 0,35.

- Laske nopeus, jolla yhdistelmä lähtee liukumaan pintaa pitkin.
- Laske luodin alkunopeus.



4. Kuvan laatikkoa, massa  $m = 85 \text{ kg}$ , siirretään luistamattoman köyden varassa pitkin 34 asteen kulmassa olevaa kaltevaa ja kitkatonta ramppia. Köysi kiertää akselistaan kiinnitettyä väkipyörää, jonka säde on 6,0 cm ja hitausmomentti keskiakselin suhteen  $I = 0,370 \text{ kgm}^2$ . Köyden toisesta päästä vedetään voimalla  $F = 680 \text{ N}$ .

- Muodosta tarvittavat liikeyhtälöt.
- Kuinka suuren kiihtyvyyden laatikko saa, ja mihin suuntaan?



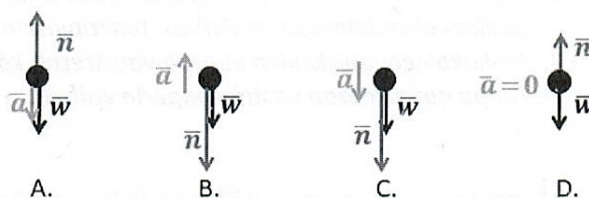
**Tehtävä 5 seuraavalla sivulla.**

Vakioita ja kaavoja:  $g = 9.80 \text{ m/s}^2$ .

Umpinaisen sylinterin hitausmomentti  $I = \frac{1}{2}MR^2$ . Umpinaisen pallon hitausmomentti  $I = \frac{2}{5}MR^2$ .

5. Valitse jokaisessa kohdassa vain yksi väittämistä A—D. Merkitse vastauspaperiin vastauksesi kysymysten järjestyksessä. Jokainen oikea vastaus (1p), väärä vastaus (-1/3p), ei vastausta (0p).

5.1. Leluautoradassa on alamäen jälkeen pystysuora silmukka. Kun autolle annetaan riittävän suuri lähtövauhti, se kulkee silmukkaa pitkin irtoamatta kertaakaan radan pinnasta. Mikä viereisistä vapaakappalekuvista kuvaa parhaiten tilannetta silmukan korkeimmassa kohdassa?



5.2. Kappaleen nopeudesta riippuva ilmanvastus voidaan esittää muodossa  $F = Dv^2 = \left(\frac{1}{2}\rho A c_d\right)v^2$ , missä suureiden yksiköt ovat  $[A] = \text{m}^2$ ,  $[D] = \text{kg/m}$ ,  $[\rho] = \text{kg/m}^3$ . Mikä seuraavista on ns. muotokertoimen  $c_d$  oikea yksikkö?

- A. kg
- B. kg/m
- C. m
- D. ei yksikköä

5.3. Mikä seuraavista väitteistä on *väärin*, kun tarkastellaan konservatiivista voimaa?

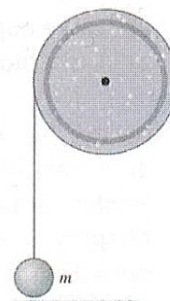
- A. Konservatiivisen voiman tekemä työ on reitistä riippumatta aina nolla.
- B. Konservatiivisen voiman tekemä työ ei riipu reitistä.
- C. Konservatiivisen voiman tekemä työ voidaan laskea integroimalla voimaa reittiä pitkin.
- D. Konservatiivisen voiman tekemä työ voidaan laskea potentiaalienergioiden erotuksena.

5.4. Kiekko liukuu vakionopeudella pitkin vaakasuoraa, kitkatonta pintaa pitkin oikealle, kun siihen lyödään mailalla pinnan suuntaisesti kohtisuoraan liikkeen suuntaa vastaan. Paksu nuoli kuvaa iskun suuntaa. Mikä kuvista kuvaa kiekon liikerataa iskun jälkeen, kun tilannetta katsotaan ylhäältä päin?



5.5. Pallo, massa  $m$ , roikkuu langasta, joka on kierretty sylinterin mallisen kelan,  $I = \frac{1}{2}mR^2$ , ulkoreunalle. Kappaleilla on sama massa. Kun pallo päästetään putoamaan vapaasti langan varassa, se saa akseliltaan tuetun kelan pyörimään akselinsa ympäri. Mikä seuraavista on totta kappaleiden kineettisten energioiden suhteelle?

- A.  $K_{\text{pallo}} = K_{\text{kela}}$
- B.  $K_{\text{pallo}} = \frac{1}{2}K_{\text{kela}}$
- C.  $K_{\text{pallo}} = 2K_{\text{kela}}$
- D.  $K_{\text{pallo}} = 4K_{\text{kela}}$



5.6. Kitkattomalla vaakasuoralla pinnalla pyörivä palikka on kiinni massattomassa langassa, joka läpäisee pinnassa olevan aukon. Langasta vedetään niin, että ympyräliikkeen säde pienenee. Mitkä seuraavista suureista säilyvät langasta vetämisen aikana?

- A. Palikan liikemäärä, kulmaliikemäärä ja mekaaninen energia säilyvät.
- B. Palikan liikemäärä ja kulmaliikemäärä säilyvät.
- C. Vain palikan kulmaliikemäärä säilyy vetämisen aikana.
- D. Mikään edellä mainituista suureista ei säily.

