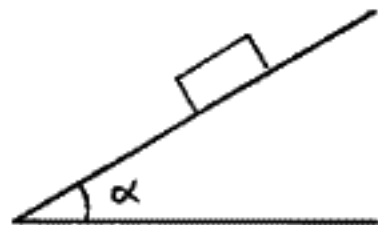


1. Kappale liikkuu xy -tasossa tasaisella kiihtyvyydellä. Hetkellä $t_1 = 0$ s kappale on paikassa $\vec{r}_1 = 4 \text{ m } \hat{i} + 3 \text{ m } \hat{j}$ ja sen nopeus on \vec{v}_1 . Hetkellä $t_2 = 2$ s kappale on paikassa $\vec{r}_2 = 10 \text{ m } \hat{i} - 2 \text{ m } \hat{j}$ ja sen nopeus on $\vec{v}_2 = 5 \text{ m/s } \hat{i} - 6 \text{ m/s } \hat{j}$. Laske
- a) \vec{v}_1 , b) \vec{a} , c) $\vec{v}(t)$ ja $\vec{r}(t)$.

2. a) Selosta lyhyesti, mitä tarkoitetaan lepo- ja liikekitkalla (static and kinetic friction).

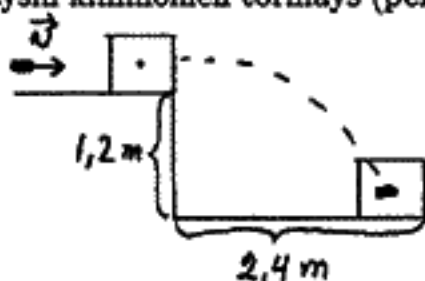
b) Laatikko on levossa tasolla. Tasoa aletaan kallistaa, jolloin laatikko alkaa liukua, kun kallistuskulma α ylittää 30° . Mikä on kappaleen ja tason välinen lepokitkakerroin.

c) Lasketaan tasoa laatikon liikkeellelähdön jälkeen. Tällöin kappale liukuu tasaisella nopeudella, kun $\alpha = 25^\circ$. Laske liikekitkakerroin.



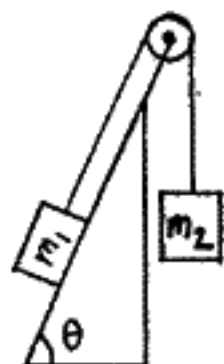
3. a) Selitä lyhyesti, mitä tarkoittaa täysin kimmoton ja täysin kimmoinen törmäys (perfectly inelastic and elastic collision). (2 p)

b) Luoti, jonka massa on 35 g, ammutaan 1,2 m korkean pöydän reunalla olevaan puukappaleeseen, jonka massa on 3,4 kg. Puukappale lentää pyörimättä luoti sisällään 2,4 m päähän pöydän reunasta. Mikä oli luodin nopeus? (4 p)



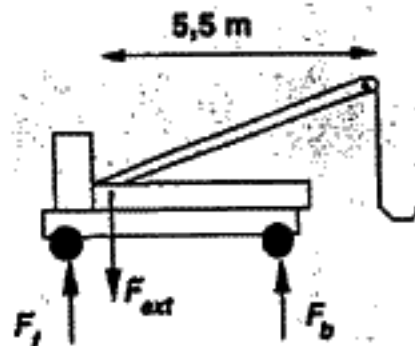
4. Kuvan mukaisen systeemin kappaleiden massat ovat $m_1 = 1,8 \text{ kg}$ ja $m_2 = 1,2 \text{ kg}$, ja väkipyörän massa $M = 0,55 \text{ kg}$ ja säde $R = 8 \text{ cm}$. Kappaleen ja tason välinen liikekitkakerroin on $\mu_k = 0,1$ ja tason kallistuskulma on $\theta = 65^\circ$. Oletetaan kitkaton pyörän kiinnitys, venymätön ja massaton naru sekä se, että naru ei luista pyörässä. Pyörän hitausmomentti $I_{\text{cm}} = \frac{1}{2}MR^2$.

- a) Piirrä vapaakappalekuvaajat.
b) Laske systeemin kiihtyvyys.
c) Laske narujen jännitykset.



5. Nosturiauton ($m = 7500 \text{ kg}$) painospiste on 1,2 m päässä auton etupyörien takana, ja auton akselit ovat 4,2 m päässä toisistaan. Laske

- a) auton etu- ja takarenkaiisiin kohdistuvat voimat ilman kuormaa, ja
b) kuinka suurta kuormaa nosturilla voidaan nostaa ilman, että auton etupyörät nousevat ilmaan. Nosturin puomi on kiinnitetty auton painopisteeseen ja se ulottuu vaakasuunnassa 5,5 m etäisyydelle taaksepäin.



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

Merkitse opiskelijanumero (myös kirjain), nimi, koulutusohjelma, opintojakson koodi ja kokeen päivämäärä jokaiseen suorituspaperiin.