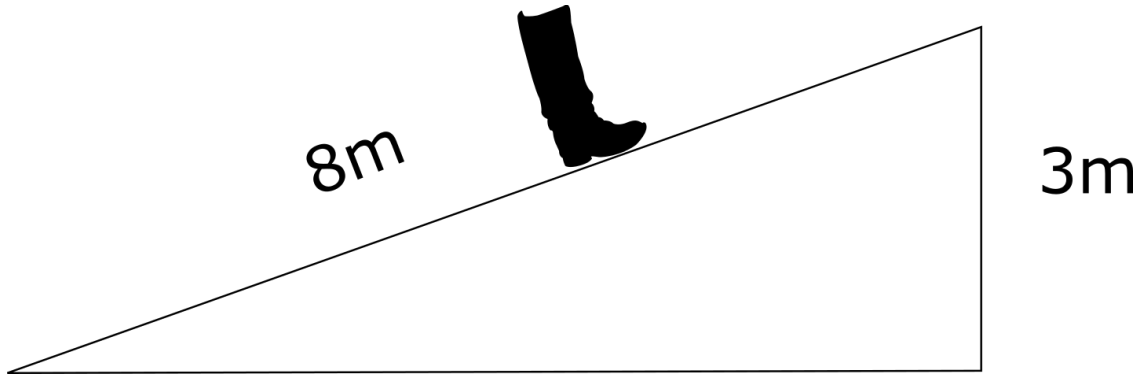
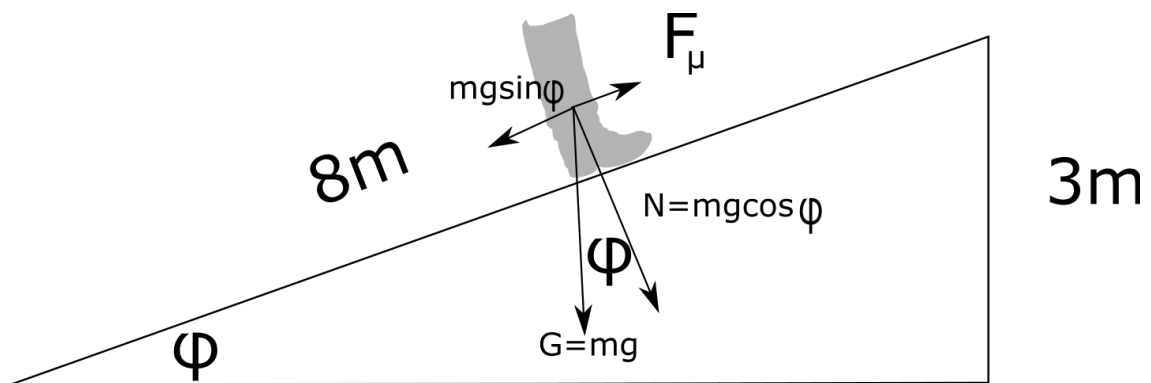


Ratkaisut: Voimat komponentteina

1. Kuinka suuri on kitkakertoimen kengän ja katon välillä vähintään oltava, jotta kuvan mukaisella katolla voisi liukumati kävellä?



Ratkaisu:
Piirretään kenkään vaikuttavat voimat



Jotta kenkä ei valuisi kattoon alas on kitkavoiman oltava vähintään:

$$F_{\mu} = mg \sin \Phi$$

toisaalta $F_{\mu} = \mu N = \mu mg \cos \Phi$

$$\mu mg \cos \Phi = mg \sin \Phi$$

$$\mu = \frac{\sin \Phi}{\cos \Phi} = \tan \Phi$$

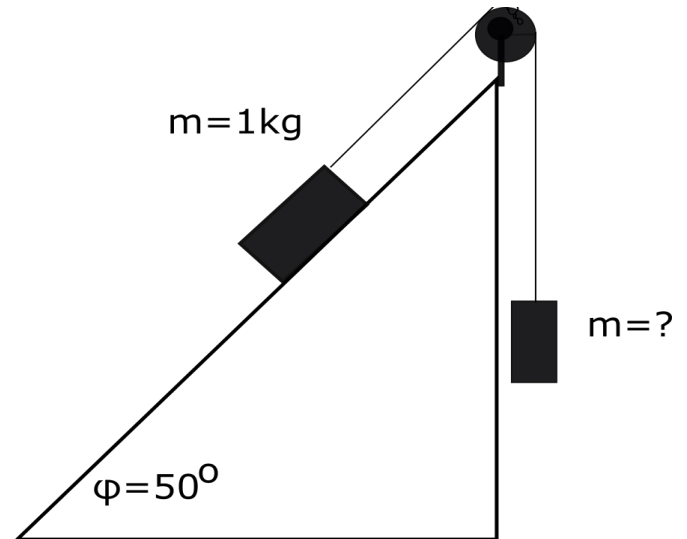
++

$$\mu = \frac{3}{\sqrt{8^2 - 3^2}} = 0,4$$

2. Kuinka suuri paino on lankaan ripuystettava, että laatikon kiihtyvyys olisi 2 m/s^2 , kun kitkakerroin on $0,3$

Ratkaisu:

Pieni kierous, joka on tehtävään kätkeyty on se, että kappale voi liukua tason kaltevuuden vuoksi alas (jolloin paino nousee ylöspäin), tai painon vetämänä ylös.



Alas liukuessa kappaleeseen 2 vaikuttavat voimat tason suunnassa:

Kuvan mukaisesti tason suuntainen liikeyhtälö on tasapainossa

$$F = G \sin \Phi = T + F_{\mu}$$

nyt

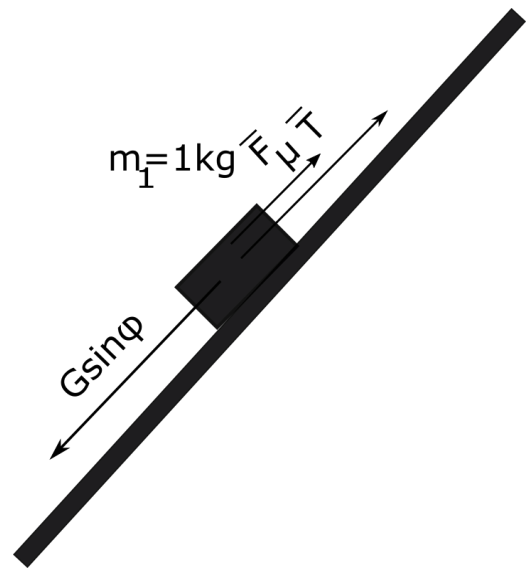
$$m_1 a = m_1 g \sin \phi - m_2 (g + a) + \mu m_1 g \cos \phi$$

$$m_2 (g + a) = m_1 g \sin \phi - m_1 a + \mu m_1 g \cos \phi$$

$$m_2 = \frac{m_1 g \sin \phi - m_1 a + \mu m_1 g \cos \phi}{(g + a)}$$

$$m_2 = \frac{1 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \sin 50 - 1 \text{ kg} \cdot 2 \text{ m/s}^2 + 0,3 \cdot 1 \text{ kg} \cdot 9,81 \cos 50}{9,81 \text{ m/s}^2 + 2 \text{ m/s}^2}$$

$$m_2 = 0,63 \text{ kg}$$



Ylös vedettäessä kitkavoiman suunta muuttuu

$$F = T = G \sin \Phi + F_{\mu}$$

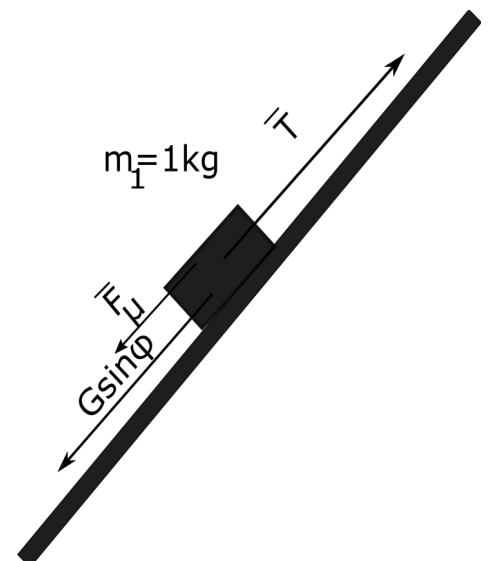
$$m_1 a = m_2 (g - a) - m_1 g \sin \phi - \mu m_1 g \cos \phi$$

$$m_2 (g - a) = m_1 a + m_1 g \sin \phi + \mu m_1 g \cos \phi$$

$$m_2 = \frac{m_1 a + m_1 g \sin \phi + \mu m_1 g \cos \phi}{(g - a)}$$

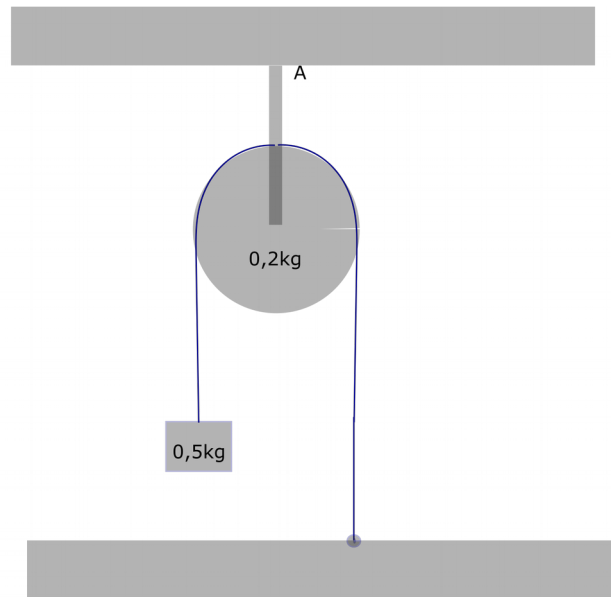
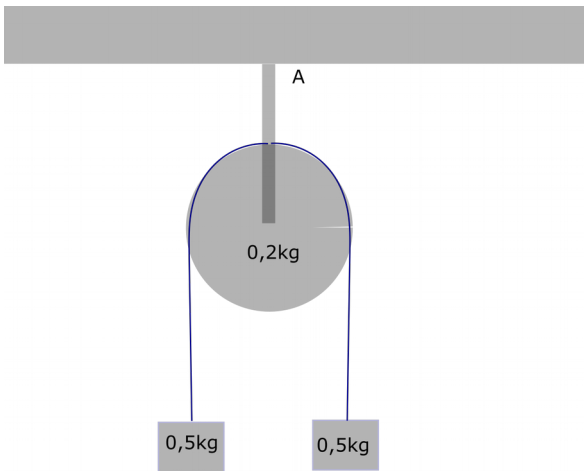
$$m_2 = \frac{1 \text{ kg} \cdot 2 \text{ m/s}^2 + 1 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \sin 50 + 0,3 \cdot 1 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cos 50}{9,81 \text{ m/s}^2 - 2 \text{ m/s}^2}$$

$$m_2 = 1,46 \text{ kg}$$



3.

Määritä väkipyörän kiinnityskohtaan A kohdistuva voima molemmissa tapauksissa:



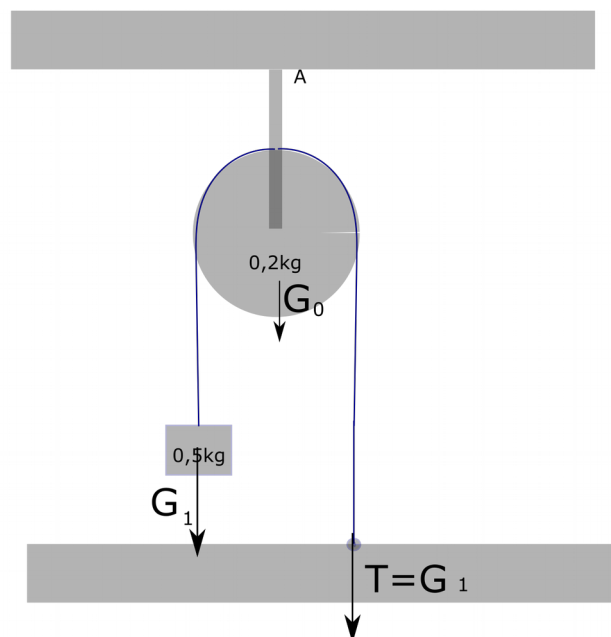
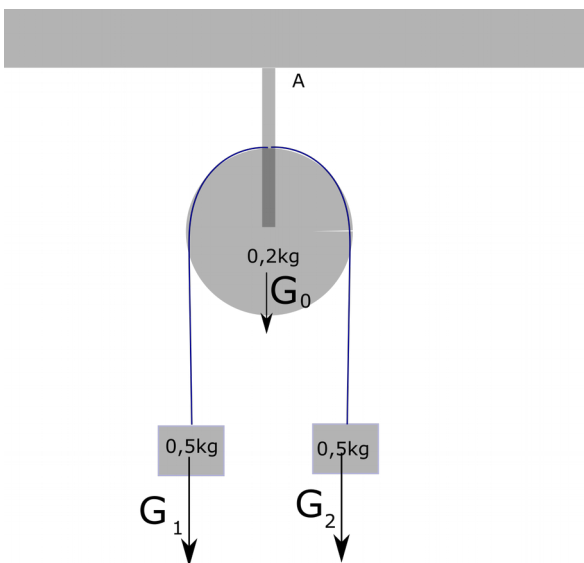
Ratkaisu:

Ensimmäisessä tapauksessa Pisteeseen A kohdistuu Maan vetovoimien aiheuttama vastavoima:

$$F_A = G_0 + G_1 + G_2 = 2\text{ N} + 5\text{ N} + 5\text{ N} = 12\text{ N}$$

Jälkimmäisessä tapauksessa jälkimmäisen kappaleen paino korvautuu langan jännitysvoimalla eli 5N:n painon vastavoimalla:

$$F_A = G_0 + G_1 + T = 2\text{ N} + 5\text{ N} + 5\text{ N} = 12\text{ N}$$

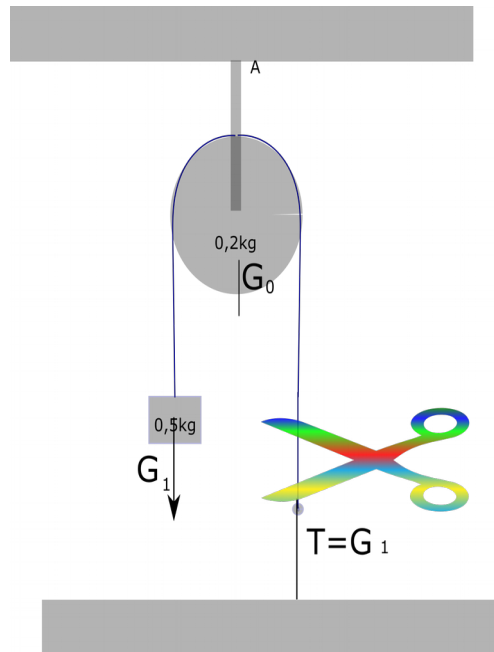


4.

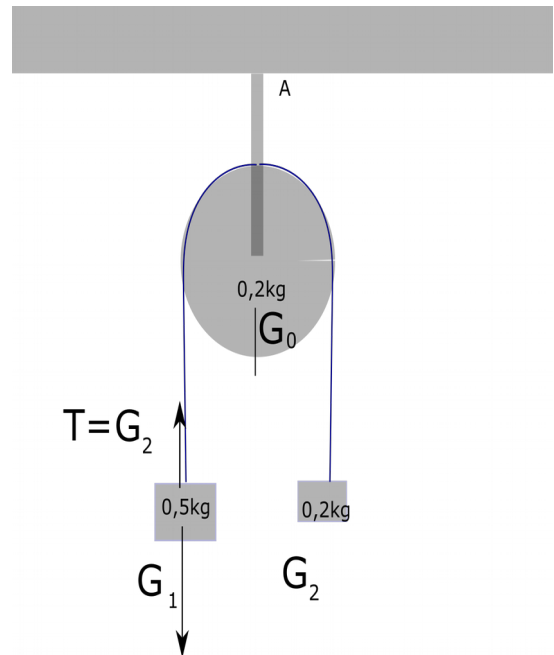
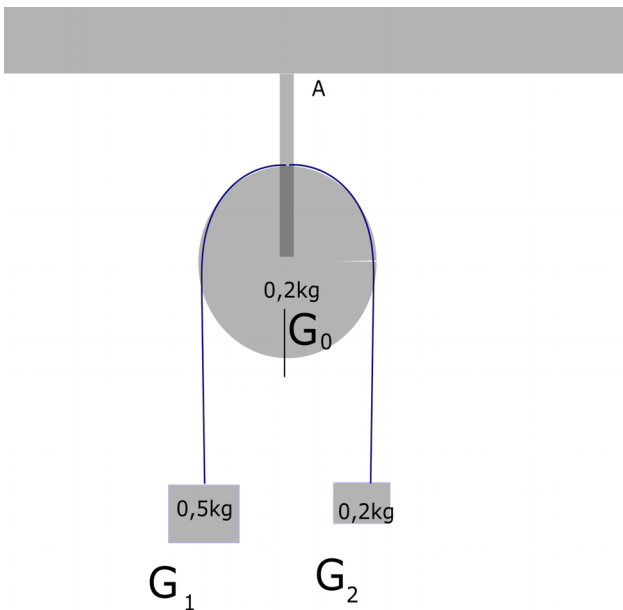
a) Mitä tapahtuu jos edellisen tehtävän jälkimmäisen systeemin lanka katkaistaan kuvan osoittamalla tavalla?

Ratkaisu:

Kappale 1 syöksyy alas kiihtyvyydellä g .



b) Mitä tapahtuu jos ensimmäisen systeemin kappale 2 korvataan pienemmällä ($m=0,2$ kg) kappaleella:



Ratkaisu: Kun oletetaan kitka mitättömäksi syöksyy kappale 1 nytkin alas ja kappale 2 vastaavasti ylös, mutta kiihtyvyys on pienempi kuin g .

Kappaleeseen 1 kohdistuva kokonaisvoima on alaspäin:

$$F = G_1 - T = 5\text{ N} - 2\text{ N} = 3\text{ N}$$

kiihtyvyys: $F = ma \rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{3\text{ N}}{0,5\text{ kg}} = 6\text{ m/s}^2$