

Kokeessa on sallittua käyttää seuraavia apuvälineitä:

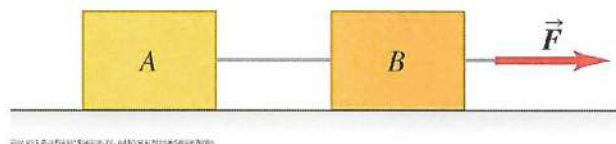
- laskin, jossa ei ole muistitoimintoa. Laskimen on löydyttävä sallittujen laskinten listalta tai laskimen malli kirjattava muistiin tenttiä palauttaessa.
- A4-kokoinen, 1-puoleinen, opiskelijan nimellä varustettu, käsinkirjoitettu "lunttilappu".

Lappu palautetaan vastauspaperin välissä.

Jos olet suorittanut kurssin laskuharjoitukset ennen syksyä 2024, kirjoita vastauspaperin kohtaan "lisätietoja tarkastajalle" ajankohta ja luennoitsijan nimi.

1. Radio-ohjattavan auton nopeus on $\vec{v} = (\beta t)\hat{i} - (\gamma t^2)\hat{j}$, jossa $\beta = 0.20 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ja $\gamma = 0.15 \frac{\text{m}}{\text{s}^3}$.
 - a. Mikä on auton nopeus, kun $t = 0.00$ s? (1p)
 - b. Määritä auton keskikihtyvyys välillä $t = 0.00$ s ja $t = 5.0$ s. (2p)
 - c. Määritä auton kiihtyvyys, kun $t = 5.0$ s. (3p)

2. Kahta laatikkoa vedetään kitkattomalla pöydällä kuvan mukaisesti. Laatikon A massa $m_A = 8.00$ kg ja laatikon B massa $m_B = 10.0$ kg. Voima $F = 0.250$ kN.
 - a. Määritä laatikkojen yhteinen kiihtyvyys.
 - b. Piirrä voimakuvio laatikolle B. Kuinka suuren voiman se kohdistaa laatikkoon A?
 - c. Kuinka suuren voiman laatikko A kohdistaa laatikkoon B?



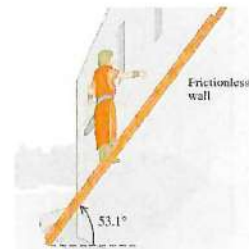
3. Kappaleen potentiaalienergia riippuu paikasta seuraavasti:

$$U(x, y) = \left(4.00 \frac{\text{J}}{\text{m}^2}\right)x^2 + \left(3.20 \frac{\text{J}}{\text{m}^2}\right)y^2$$

Määritä kappaleeseen kohdistuva voima, sekä paikka, jossa kappale on tasapainossa.

4. Polkupyörän renkaan kulmanopeus $\omega = 1.35$ rad/s. Renkaan säde on $r = 36.0$ cm. Mallinnetaan polkupyörän rengasta umpinaisella levyllä, jonka massa on 0.320 kg, sekä ohuella renkaalla, jonka säde on 34.0 cm ja massa 0.450 kg.
 - a. Pyöriminen alkaa kiihtyä, kun $t = 0$. Kulmakiihtyvyys on vakio, $\alpha = 0.310$ rad/s². Mikä on renkaan kulmanopeus, kun $t = 2.65$ s?
 - b. Määritä renkaan hitausmomentti ja kineettinen energia. Paljonko työtä tehtiin renkaaseen kiihdytyksessä?

5. Tikkaiden pituus on $L = 5.0$ m ja paino $w_T = 180$ N, ja ne on asetettu siten, että alempi pää on etäisyydellä 3.0 m pystysuorasta seinästä. Tikkaiden yläpäähän ja seinän välinen kitka on mitätön. Tikkailla seisoo ihminen, jonka paino on $w_I = 820$ N. Hän on kiivennyt $1/5$ tikkaiden pituudesta.
 - a. Määriä maan tukivoiman ja kitkavoiman suuruudet. (4 p)
 - b. Määritä pienin lepokitkakerroin, jolla tikkaat eivät liu'u. (2 p)



Painovoimakiihtyvyys $g = 9.80 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Umpinaisen sylinterin hitausmomentti $I_{CM} = \frac{1}{2}MR^2$, renkaan hitausmomentti $I_{CM} = MR^2$.