



*Tehtäväpaperin kääntöpuolella on kaavoja. Muita kaavakokoelmia tai taulukoita ei saa käyttää.*

1. Mäkihyppääjän nopeus hyppyrin ”nokalla” on 34 m/s ja vaakasuora. Hyppyrin ”nokan” korkeus on 4.2 m (eli hyppääjän lähtöpiste on 4.2 m alustan yläpuolella). Alastulorinne on taso ja viettä  $25^\circ$  kulmassa alaspäin. Mikä on hypyn pituus, kun ilmanvastusta ei oteta huomioon? (Huomaa, että hypyn pituus mitataan alastulorinnettä pitkin.)  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$
2. Kappaletta, jonka massa on 6.4 kg, painetaan vaakasuoralla voimalla pystysuoraa seinää vasten. Kappaleen ja seinän välinen kitkakerroin on 0.76. Kuinka suuri vaakasuoran voima tulee vähintään olla, että kappale ei liukuisi seinää pitkin?
3. Kappale heitetään alkunopeudella  $v$  suuntaan, joka muodostaa kulman  $\theta$  vaakasuoran kanssa. Osoita, että kappaleen vauhti (=nopeuden suuruus) korkeudella  $y$  riippuu alkunopeuden suuruudesta, mutta ei suunnasta.
4. Ontto sylinteri (massa 0.83 kg, sisäsäde 75 mm, ulkosäde 96 mm) vierii liukumatta kaltevaa tasoa alas. Tason kallistuskulma on  $12^\circ$ . Laske seuraavat arvot, kun sylinteri on vierinyt matkan 6.7 m tasoa pitkin mitattuna: (a) sylinterin nopeus ja (b) kulmanopeus. Sylinteri lähtee levosta ja ilmanvastusta yms häviöitä ei oteta huomioon. Umpinaisen (täyttä ainetta olevan) sylinterin hitausmomentti on  $\frac{1}{2}MR^2$ , missä  $M$  on sylinterin massa ja  $R$  sen säde.
5. Naula asetetaan vesihauteeseen. Kummankin (naulan ja veden) lämpötila on alussa  $20^\circ\text{C}$ . Lämpötila nostetaan hitaasti arvoon  $90^\circ\text{C}$ . Lämmityksessä naulan sisäenergia kasvaa 45 J. Toisessa tilanteessa samanlainen naula, alussa lämpötilassa  $20^\circ\text{C}$ , kiskaistaan nopeasti irti puisesta seinästä. Heti irroituksen jälkeen naulan lämpötila on  $90^\circ\text{C}$ . Ilmoita kummallekin prosessille, tuotiinko systeemiin lämpöä ja tehtiinkö työtä. *Fisteet tulevat perusteluista, ei pelkästä vastauksesta!* Kuinka paljon naulan sisäenergia muuttui jälkimmäisessä prosessissa?