

Mekaniikan jatkokurssi: Liikemäärän ja energian säilyminen

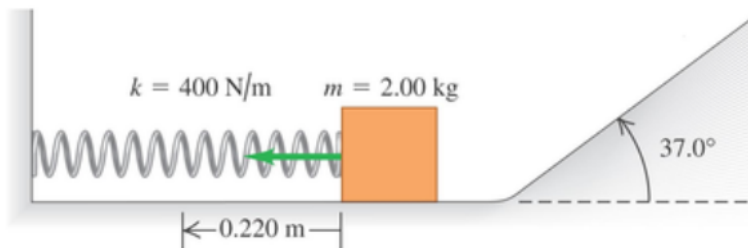
Kertaa ja palauta mieleen:

- Victorian putoukset ovat 107 m korkeat. Kuinka suuri potentiaalienergia on litralla vettä vesiputouksen huipulla?
- Benjihyppääjä suorittaa hyppynsä 110 m pitkällä köydellä. Mikä on hänen nopeutensa juuri ennen kuin köysi suoristuu?
- Burj Khalifa on maailman korkein rakennus. Se on 828 metriä korkea. Ilmanvastusta ei oteta laskuissa huomioon.
 - Samppanjapullo, pudotetaan sen huipulta alaspäin. Millä nopeudella se osuu maahan?
 - Toinen samppanjapullo heitetään alaspäin Burj Khalifan huipulta alkunopeudella 3 m/s. Millä nopeudella se osuu maahan?
 - Entä jos samppanjapullot ovat vain puoliksi täysiä?
- Koiravaljakko vetää rekeä (yhteismassa 600 kg) nopeudella 27 km/h. Reki halutaan pysäyttää ja koirat lopettavat vetämisen. Lumen ja reen jalasten välinen kitkakerroin on 0,12. Kuinka pitkän matkan päähän reki pysähtyy? Mihin reen liike-energia muuntuu?
- Laske liikemäärän muutos kun skootterin, jonka massa kuljettajineen on 160 kg, nopeus laskee 45 km/h:sta nopeuteen 5,5 m/s.
- Missä tilanteissa liikemäärä säilyy?
- Henkilöautoilija ($m_a=1250$ kg) törmää hirveen ($m_h=600$ kg). Törmäys on kimmoton. Autoilija ajaa tietä pitkin nopeudella 80 km/h, ja hirvi seisoo paikallaan keskellä tietä. Hirvi jää kiinni autoon. Laske auton ja hirven nopeus törmäyksen jälkeen.

Varsinaiset tehtävät:

- Henri seisoo tasaisella kitkattomalla jäällä pitäen kiveä sylissään. Päästäkseen rannalle hän heittää kiven $35,0^\circ$ kulmassa (vaakatasosta ylös) nopeudella 12,0 m/s. Jos Henrin massa on 70,0 kg ja kiven massa on 15,0 kg, mikä on Henrin nopeus kiven heittämisen jälkeen?
- Laatikko, jonka massa on 5,00 kg, liukuu pitkin vaakasuoraa (kitkatonta) tasoa nopeudella $v_0 = 6,00$ m/s. Laatikko törmää seinään kiinnitettyyn (massattomaan) jouseen, jonka jousivakio $k = 500$ N/m. a) Kuinka paljon jousi puristuu kasaan? b) Kuinka suuri laatikon alkunopeus saa korkeintaan olla, jotta jousi puristuisi kasaan enintään 0,150 m?

- Anni ajaa henkilöautolla (Massa 950 kg) itään ja törmää Eerikin suoraan pohjoiseen ajamaan punaiseen avopakettiautoon (massa 1900 kg). Autot tarttuvat törmäyksessä toisiinsa ja liukuvat nopeudella 16 m/s suuntaan, joka on 24° itään pohjoisesta. Törmäys tapahtuu sadekuuron aikana, joten märän tien ja renkaiden välinen kitka voidaan jättää huomiotta. Laske ajoneuvojen nopeudet ennen törmäystä. Kukaan ei loukkaantunut fyysisesti, mutta Annia hävettää, sillä hän ajoi kolmion takaa.
- Kiväärin luoti törmää ja uppoaa kappaleeseen, joka lepää kitkattomalla vaakasuoralla pinnalla ja on kiinnitetty jouseen. Luodin massa on 8,00 g ja kappaleen massa on 0,992 kg. Törmäys puristaa jouta kasaan 15,0 cm. Jousivakion laskemiseksi tiedetään, että tarvitaan 0,750 N voima, jotta jousi puristuisi kasaan 0,250 cm. a) Mikä on kappaleen nopeus juuri törmäyksen jälkeen? b) Mikä oli luodin alkunopeus?
- Antti testaa vuoristorataa tyhjällä vaunulla, jonka massa on 120 kg. Eräässä kohdassa rata tekee pystyn (surman-)silmukan, jonka säde on 12,0 m. Silmukan pohjalla vaunun nopeus on 25,0 m/s ja silmukan päällä 8,0 m/s. Laske kitkan tekemä työ.
- Laatikko, jonka massa on 2,00 kg, painetaan vasten (massatonta) jouta (vrt. oheinen kuva). Jousi, jonka jousivakio on 400 N/m, puristuu kokoon 0,220 metrin verran. Kun laatikko vapautetaan, se liikuu ensin kitkatonta vaakasuoraa tasoa pitkin ja sitten ylös kitkatonta kaltevaa tasoa, jonka kaltevuuskulma on $37,0^\circ$. a) Mikä on laatikon vauhti sen liukuessa jousesta irtoamisen jälkeen pitkin vaakasuoraa tasoa? b) Kuinka pitkän matkan laatikko liikuu pitkin kaltevaa tasoa, ennen kuin se pysähtyy ja alkaa liukua takaisin?



- ^{235}U -ydin hajoaa kahteen osaan, joiden massat ovat 140 u ja 90 u. Reaktioenergia on 190 MeV. Laske hajoamistuotteiden energiat ja nopeudet.

Vastauksia:

- 2,11 m/s
- a) 0,6 m, b) 1,5 m/s
- 19,52 m/s ja 21,93 m/s
- a) 2,6 m/s, b) 325 m/s
- 5,4 kJ
- a) 3,11 m/s b) 0,82 m,
- $1,012 \cdot 10^7$ m/s, 74,3 MeV ja $1,547 \cdot 10^7$ m/s, 115,7 MeV