# FY4 kokeelliset työt

## Työ 1 – Hissin kiihtyvyyden määritys

Pyydä hissin avain opettajalta. Vie hissiin voimavaaka, joka on kytketty Labquest2 -tiedonkeräimen kautta läppäriin. Nollaa voimavaaka, astu seisomaan sille ja käynnistä mittaus. Siirry hissillä alempaan kerrokseen. Tarkasta, että mittaus tallentui koko hissimatkan ajalta. Jos ei, yritä uudestaan ja pidennä tarvittaessa mittausaikaa. Tallenna kuvaaja tietokoneellesi.

Määritä kuvaajasta (likimäärin, voima vaihtelee jonkin verran)

Voimalevyn lukema levossa, ennen liikkeelle lähtöä: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Voimalevyn keskimääräinen lukema hissin nopeuden kasvaessa: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Voimalevyn keskimääräinen lukema tasaisen liikkeen aikana: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Voimalevyn keskimääräinen lukema hissin nopeuden hidastuessa: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Raporttiin

Tutkitaan henkilön kiihtyvyyttä. Henkilö liikkuu hissin mukana, joten henkilön kiihtyvyys on sama kuin hissin kiihtyvyys.

1. Liitä raporttiin mittaamasi voiman kuvaaja.
2. Määritä henkilön massa mitatun voiman perusteella.
3. Piirrä voimakuvio, kun hissin nopeus kasvaa.
4. Kirjoita henkilön liikeyhtälö hissin kiihdyttäessä ja ratkaise hissin kiihtyvyys.

##

## Työ 2 – Lepokitkakertoimen määritys

Aseta jokin kappale kaltevalle tasolle. Tasona voi toimia tussitaulu tai pöydän pinta. Kallista tasoa, kunnes kappale lähtee juuri ja juuri liikkeelle. Pidä taso tässä asennossa ja määritä levyn kaltevuuskulma. Kaltevuuskulman voit määrittää esimerkiksi levyn pituuden ja korkeuden avulla trigonometrisesti.

Mittaa

Levyn pituus, korkeus tai muut mitat joiden perusteella voit laskea kaltevuuskulman: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Laske levyn kaltevuuskulma: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Raporttiin

1. Piirrä voimakuvio tilanteesta, jossa kappale juuri ja juuri pysyy kaltevalla tasolla.
2. Tasapainossa voimien summa on nolla Newtonin 2. lain mukaan. Määritä tämän perusteella kappaleen ja pinnan välinen lepokitkakerroin.

## Työ 3 – Vaunun massan määritys törmäyskokeessa

Liitä optisen vaunuradan anturi tiedonkeräimeen ja liitä se läppäriisi. Valitse Loggepro:ssa optinen anturi klikkaamalla vasemman ylänurkan tiedonkeräin -ikonia. Tarkista, että vaunussa 1 on virta päällä ja että paikan mittaus toimii. Mittaa molempien vaunujen massat (Vaunun 2 massa pitäisi saada laskemalla selville, mutta näin saat arvon, johon vertaat tulosta.) Aseta vaunu 2 radan keskelle. Tönäise vaunu 1 liikkeelle niin, että se törmää täysin kimmottomasti vaunuun 2.

Mittaa

Vaunun 1 massa: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Tallenna mittaus tietokoneellesi ja määritä raporttia varten paikan kuvaajan perusteella vaunun nopeudet ennen ja jälkeen törmäyksen.

Raporttiin

1. Määritä vaunun 1 nopeudet paikan kuvaajasta ennen ja jälkeen törmäyksen. Liitä kuvaaja raporttiin.
2. Kirjoita tilannetta kuvaavan säilymislain mukainen yhtälö tilanteesta.
3. Ratkaise vaunun 2 massa.
4. Vertaa tulosta punnitsemalla saatuun arvoon.

## Työ 4 – Impulssiperiaate törmäyksessä voima-anturiin

Aseta voima-anturi vaunuradan päähän ja toiseen päähän optinen anturi vaunun liikkeen mittaamiseen. Liitä anturit tiedonkeräimeen ja liitä keräin läppäriisi. Valitse Loggepro:ssa optinen anturi klikkaamalla vasemman ylänurkan tiedonkeräin -ikonia. Tarkista, että vaunussa on virta päällä ja että paikan mittaus toimii. Kiinnitä vaunuun joustopanta törmäyksen hidastamiseksi. Käynnistä mittaus ja anna vaunulle alkuvauhti ja anna vaunun törmätä voima-anturiin. Selvitä vaa’an avulla vaunun massa.

Mittaa

Tallenna mittaus tietokoneellesi. Aika-voima -kuvaajasta määritetään törmäyksen impulssi ja paikan kuvaajasta vaunun nopeus ennen törmäystä ja törmäyksen jälkeen.

Raporttiin

1. Määritä aika-voima -kuvaajasta törmäyksen impulssi. Liitä kuvaaja raporttiin.
2. Määritä vaunun nopeus ennen törmäystä ja törmäyksen jälkeen. Liitä kuvaaja raporttiin.
3. Määritä kohtien 1 ja 2 perusteella vaunun massa.
4. Vertaa edellisen kohdan arvoa vaa’an antamaan lukemaan.

## Työ 6 – Herkkäliikkeisen vaunun kiihtyvyys kaltevalla tasolla

##

Kallista vaunurataa maltillisesti, esim. oppikirjalla, puupalikalla, … Aseta optinen anturi vaunuradan ylempänä olevaan päähän, vaunun kiihtyvyyden selvittämistä varten. Liitä anturi tiedonkeräimeen ja liitä keräin läppäriisi. Valitse Loggepro:ssa optinen anturi klikkaamalla vasemman ylänurkan tiedonkeräin -ikonia. Selvitä vaunuradan kaltevuuskulma vaakatasoon nähden suorakulmaisen kolmion trigonometriaa hyödyntäen, eli muutama etäisyys pitäisi mittaamalla selvittää. Tarkista, että vaunussa on virta päällä ja että paikan/nopeuden mittaus toimii. Käynnistä mittaus ja päästä vaunu liikkumaan vapaasti kaltevalla tasolla. Muista pysäyttää vaunu ennen radan toista päätä.

Mittaa

Tallenna mittaus tietokoneellesi. Vaunun nopeuden kuvaajasta saadaan vaunun vakiona pysyvä radan suuntainen kiihtyvyys.

Radan kaltevuuskulman selvittäminen vaatii muutaman etäisyyden.

Piirrä voimakuvio vaunusta sen liikkuessa radalla, liikettä vastustavat radansuuntaiset voimat ovat häviävän pienet. Selvitä radansuuntaisen liikeyhtälön avulla laskulauseke vaunun kiihtyvyydelle (massa supistuu tarkastelussa pois, eli kiihtyvyys voidaan esittää vain g:n ja kaltevuuskulman avulla)

Raporttiin

1. Liitä tallentamasi mittaus raporttiin.
2. Selvitä nopeuden kuvaajasta vaunun kiihtyvyys. Liitä kuvakaappaus perusteluksi raporttiin.
3. Voimakuvion ja radansuuntaisen liikeyhtälön avulla saat laskulausekkeen vaunun kiihtyvyydelle g:n ja kaltevuuskulman avulla esitettynä. Liitä voimakuvio ja kiihtyvyyden laskulausekkeen johtaminen raporttiisi.
4. Laske vaunun kiihtyvyys tämän lausekkeen avulla ja vertaa nopeuden kuvaajasta saatuun arvoon.