



Työssä tutustutaan käsitteisiin liikemäärä ja impulssi.

Välineet

- 32013** Ilmatyynyrata lisävälineineen
- 25011** Valoportti, 2 kpl
- 25006** Digitaalilaskuri, 2 kpl
- 51024** Statiivin jalusta+ tanko 2 kpl
- 52003** Kaksoisreikäpuristin 2 kpl

Lisäksi tarvitaan

Kaksi pyörillä varustettua toimistotuolia
(5-jalkaiset ovat turvallisimpia)

Tässä työssä tutkitaan kahden kappaleen vuorovaikutusta ja määritellään sen perusteella impulssi ja liikemäärä -käsitteet. Aiemmin on jo selvitetty, että kappaleen kiihtyvyys on suoraan verrannollinen siihen vaikuttavaan voimaan ja kääntäen verrannollinen sen massa. Tämä laki on nimetty mekaniikan toiseksi peruslaiksi eli dynamiikan peruslaiksi.

Valitkaa ryhmästäne kaksi suunnilleen saman painoista oppilasta. Varatkaa luokasta riittävästi tilaa. Istukaa rullallisille toimistotuoleille jalat irti maasta. Tönäiskää toisillenne vauhtia. Huomaatte, että molemmat lähtevät suunnilleen samalla tavalla taaksepäin ja sen

ilmiselvästi aiheutti oppilaiden välinen vuorovaikutus. Molempiin vaikutti siis voima.

Vertaile voimien vaikutusaikaa.

Millaista on liike oppilaiden välisen voiman vaikuttaessa?

Mitä tapahtuisi, jos renkaiden ja lattian välillä ei olisi vierimisvastusta?

Mitä voit sanoa kumpaankin oppilaaseen vaikuttavan voiman suunnasta ja suuruudesta?

Nyt vain toinen oppilas tönäisee vauhtia ja toinen pitää käsiä tiukasti suorassa. Toistakaa koe muutaman kerran ja vaihtakaa tönäisijää.

Mitä huomaat liikkeistä?

Lähtikö liikkeelle vain se, jota työnnettiin?

Kumpaan arvelet vaikuttaneen suuremman voiman?

Vertaile voimien vaikutusaikoja?

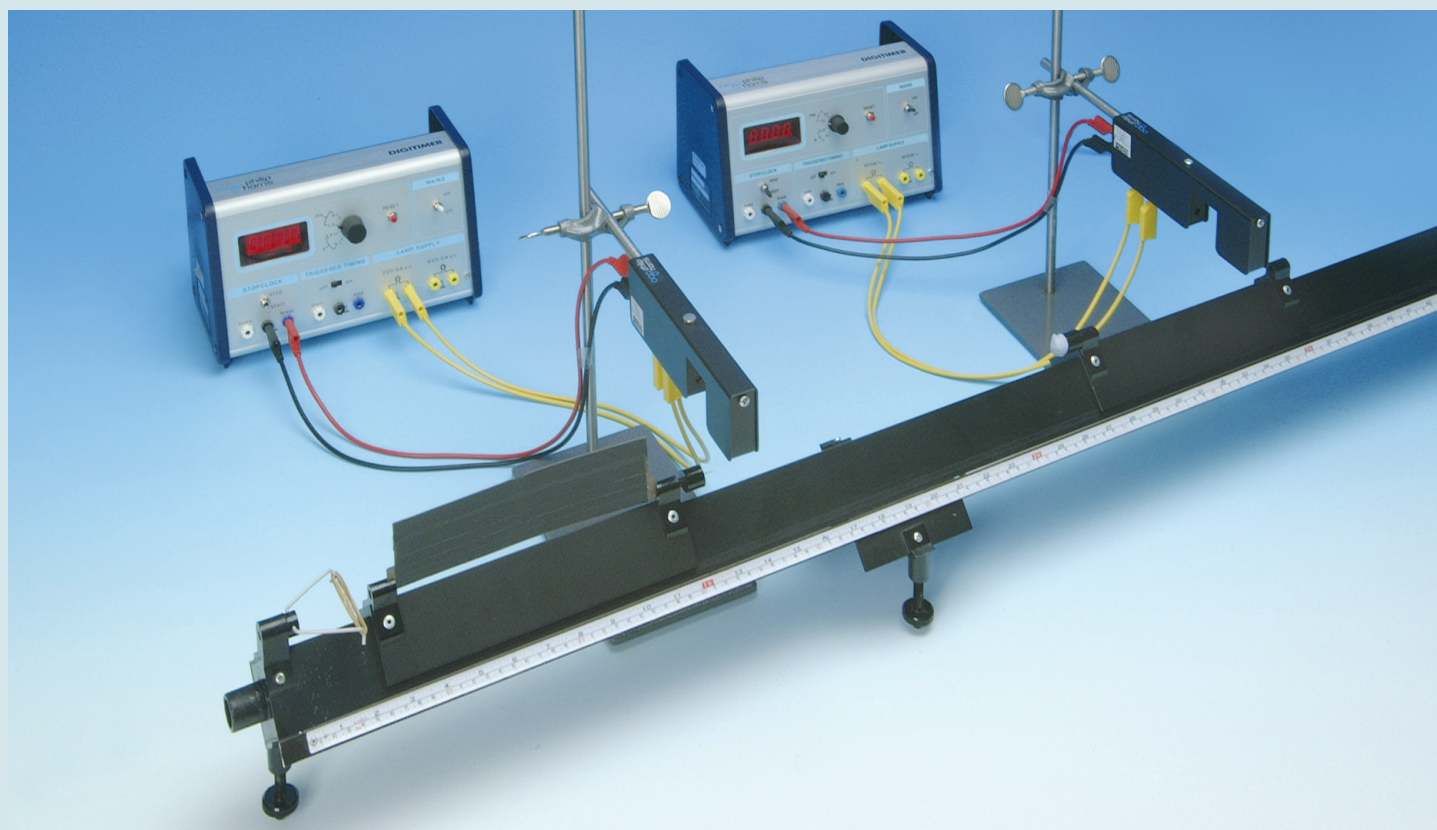
Kokeilkaa vielä pyöräyttää toisianne suorilla käsillä taikka vetäkää toisianne narun avulla. Huomaat kahden kappaleen vuorovaikutuksen ja voiman välisen yhteyden.

Seuraavaksi vaihtakaa toiselle tuolille kevyempi henkilö ja toiselle painavampi. Toinen mahdollisuus on sijoittaa tyhjälle penkille joku painava kappale. Toistakaa edellä esitettyjä tönäisykokeita.

Mitä arvelet nyt voiman vaikutusajasta?

Kumpi oppilas sai suuremman kiihtyvyyden voiman vaikuttaessa?

Mitä arvelet dynamiikan peruslain ja yllä esitettyjen kokeiden perusteella oppilaisiin vaikuttavien voimien suuruudesta?



Rakenna ilmatyynyradasta, kelkoista ja valoporteista kuvan mukainen tutkimusasetelma. Voit vaihdella kelkkojen massaa, vuorovaikutustapaa (kumilenkki-puskuri, magneettipuskuri). Purista kelkat lähemmäs toisiaan ja päästä irti. Mittaa valoporttien avulla kelkkojen ohitusajat ja laske niistä nopeudet. Tähän voisi käyttää myös taulukkolaskentaohjelmaa. Alla oleva taulukko auttaa tulosten kirjaamisessa ja jatkokäsittelyssä. Varaa siihen kuitenkin tilaa jatkosarakkeille.

Vertaile kussakin tilanteessa erikseen kelkkojen massoja ja loppunopeuksia.

Tee taulukkoon kaksi lisäsarakeita.

Laske niihin molemmista kelkoista massan ja loppunopeuden tulo $m_1 * \vec{v}_1$ ja $m_2 * \vec{v}_2$.

Mitä huomaat?

Miten massan ja nopeuden tulo muuttuu, jos vaunuja on puristettu kevyemmin yhteen?

Mitä pääättelet tämän ja toimistotuolikokeiden perusteella vaikutusajasta ja kelkkoihin vaikuttavien voimien suuruudesta?

Määritellään uusi suure *liikemäärä* = kappaleen massa kertaa sen nopeus. $\vec{p} = m * \vec{v}$

Määritellään uusi suure *impulssi* = kappaleeseen vaikuttava voima kertaa vaikutusaika $\vec{I} = \vec{F} * t$

Nämä molemmat suureet ovat vektorisuureita, koska nopeus ja voimakin ovat vektorisuureita. Suunta on merkitsevä ja se pitää huomioida laskuissa.

Nämä kokeet osoittavat, että molemmille kelkoille impulssit $\vec{I} = \vec{F} * t$ ovat yhtäsuuria, mutta vastakkaissuuntaisia ja kappaleiden liikemäärien muutokset $\Delta \vec{p} = m * \Delta \vec{v}$ ovat myös yhtä suuria, mutta vastakkaissuuntaisia.

Dynamiikan peruslaista lähtien voidaan johtaa tässä kokeellisesti havaittu tulos, joka osoittaa, että myös kappaleen liikemäärän muutos on yhtä suuri, kuin sen saama impulssi.

$$\vec{F} = m * \vec{a} \quad \text{Dynamiikan peruslaki}$$

$$\vec{F} = m * \Delta \vec{v} / t \quad \text{Kiihtyvyys on nopeuden muutos jaettuna ajalla}$$

$$\vec{F} * t = m * \Delta \vec{v} \quad \text{Tätä sanotaan impulssiperiaatteeksi}$$

Toisaalta kokeet osoittavat systeemin liikemäärä säilyy, sillä alussa kokonaisliikemäärä on nolla ja myös lopussa, koska kappaleiden saamat yhtä suuret liikemäärät ovat vastakkaissuuntaisia.

Vasemman puoleinen kelkka				Oikean puoleinen kelkka			
s_1 / m	m_1 / kg	t_1 / s	v_1 / m/s	s_2 / m	m_2 / kg	t_2 / s	v_2 / m/s