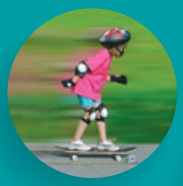
27029
Mekaniikan työopas



IS•VET

OPPILAAN MATERIAALI

Ari Puustinen
Tommi Tikka
Tommi Tuovinen

IS•VET

Johdanto

Lokit osaavat avata kotiloiden kuoria pudotamalla niitä korkealta kivien ja kallion päälle. Jotkut apinat pystyvät käyttämään apuvälineitä, esimerkiksi keppejä, ruokaa saadakseen. Ihmisen menestyminen eläinten joukossa perustuu osaltaan etevään työkalujen käyttöön. Ensimmäiset työkalut sovelsivat käytännössä paljon myöhemmin keksittyjä fysiikan periaatteita. Kaltevaa tasoa käytettiin kiilana, jonka ansiosta paksuja puita voitiin halkaista ruuhen materiaaliksi. Puun kaadossa sovellettiin sekä kiilaa leikkaavana teränä, että kirveen massan hitautta, jonka ansiosta teräväksi viistetty terä kohdisti puuhun suuren leikkaavan voiman. Metsästäjä moninkertaisti voimansa vaikutuksen teroittamalla heitto- tai iskukeihäänsä kärjen. Riistan sitkeän nahan ja lihan paloittelu kävi kätevästi teräväsärmäisellä kivellä. Asumuksia rakentaessaan ihminen moninkertaisti voimansa käyttämällä vipuja, joiden ansiosta painavien kivien ja hirsien siirtely tuli mahdolliseksi.

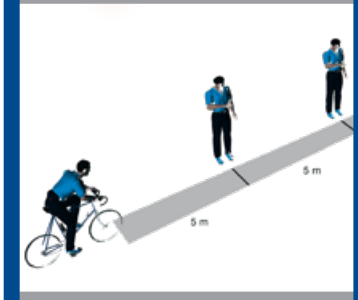
Aikojen kuluessa ihmiskunta siirtyi kiviesineiden käytöstä pronssin kautta rautaan ja vieläkin moderneimpiin materiaaleihin. Yksinkertaiset työkalut eivät menettäneet merkitystään. Kun timpuri lyö vasaralla naulan seinään, käytetään hyväksi massan hitautta (vasara) ja kiilaa, jonka kärki on teroitettu voiman vaikutuksen kasvattamiseksi (naula). Naulan vetämiseksi puusta tarvitaan sorkkarautaa (vipu) ja puun veistämiseen kirvestä tai puukkoa (kalteva taso).

Kehitys ei ole vieläkään pysähtynyt. Kalteva taso on ikivanha keksintö. Sitä sovellettiin pultiksi ja mutteriksi jo antiikin aikana, mutta vasta 1400-luvulta löytyvät ensimmäiset maininnat teräväkärkisistä kartioruuveista. Niissä yhdistyy ruuviksi kierretyn kaltevan tason kyky kasvattaa voimaa ja keskittää sen vaikutus pieneen terävään kärkeen. Jokainen voi kokeilla itse, voiko ruuvin painaa puuhun suoraan peukalolla vai onko tarvetta fysiikan periaatteiden käyttämiselle.

Käytännössä käytämme fysiikan periaatteita, vaikka emme niitä aina ymmärräkään. Fysiikan lakien ja sääntöjen ymmärtäminen on kuitenkin edellytys nykyaikaisten koneiden ja laitteiden, kuten autojen, lentokoneiden ja vaikkapa ompelukoneiden toteuttamiselle.

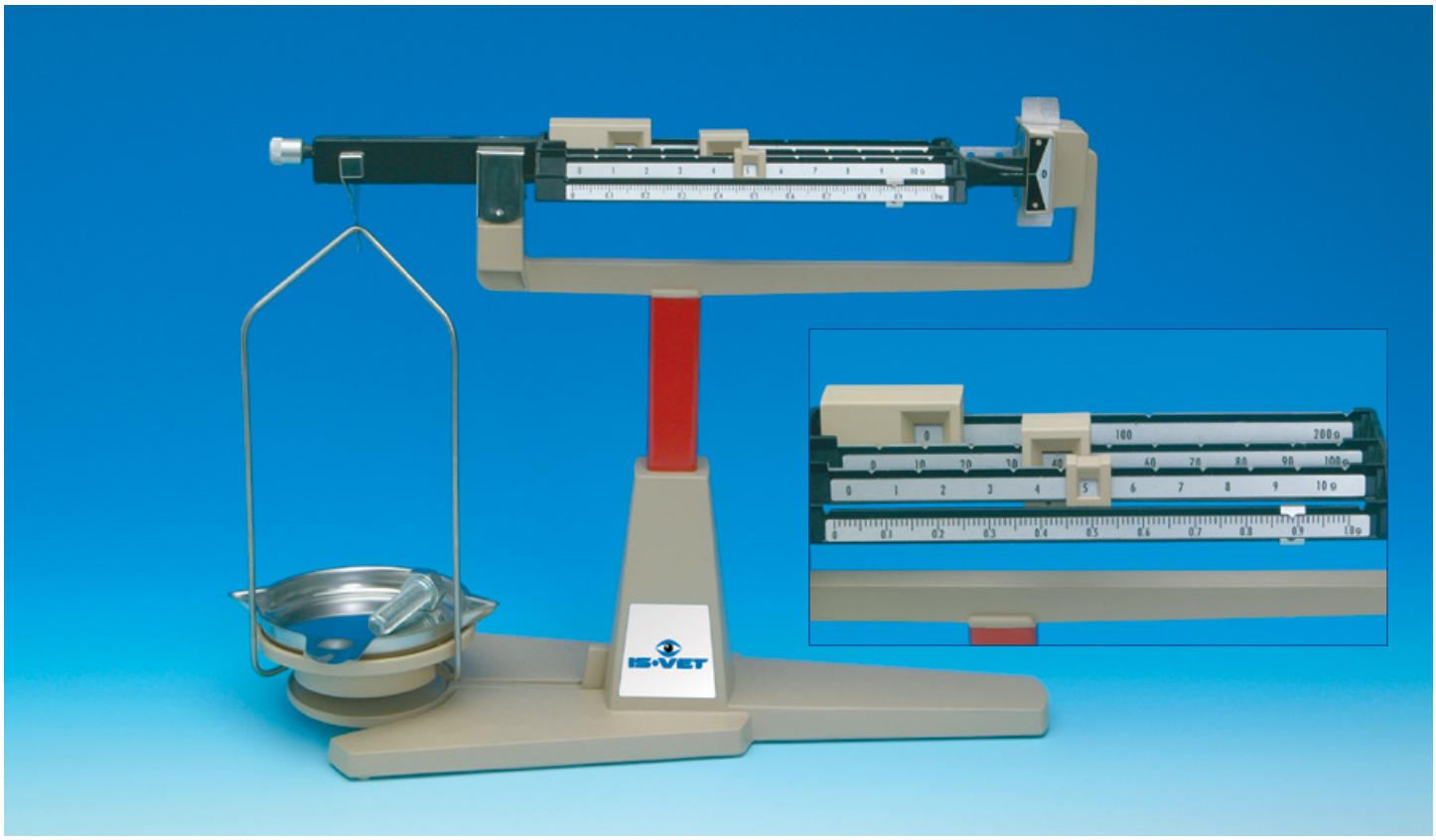
Tervetuloa tutustumaan mekaniikan maailmaan tämän oppilastyösarjan mukana. Sarjan työt voit tehdä itsenäisesti työohjeen mukaisesti tai opettajan johdolla. Työskentely voi tapahtua myös luontevasti ryhmätöinä, jolloin kukin ryhmä tutkii omaa ongelmaansa ja esittää työn ja tulokset toisille ryhmille. Tarvittaessa opettaja voi esittää tutkimuksen demonstraationa, jolloin voit tehdä siitä havaintoja. Työskentelitpä miten tahansa, jokaiseen tutkimukseen liittyy joukko tehtäviä, joihin vastaaminen auttaa sinua ymmärtämään tutkittua ilmiötä.

Mekaniikan oppilaan aineisto



1. Massan mittaaminen
2. Pituuden mittaaminen
3. Tilavuuden määrittäminen
4. Ajan mittaaminen
5. Tiheyden määrittäminen
6. Voiman määrittäminen
7. Kitka
8. Vierimisvastus
9. Työ
10. Kalteva taso
11. Yksi- ja kaksivartinen vipu
12. Orsivaaka ja puntari
13. Väkipyörä ja talja
14. Tasapaino
15. Hammaspyörät
16. Tasainen liike
17. Kiihtyvä ja hidastuva liike
18. Putoamisliike
19. Paine
20. Noste
21. Energian muuttuminen
22. Teho
23. Hydrostaattinen paine

IS•VET



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Välineet 27029 mekaniikan sarjasta

35012 Laakerikuulasarja
28005 Suorakulmaiset särmiöt
28004D Sylinterisarja

Lisäksi tarvitaan

38010 Siirtopainovaaka

Tutki ja mittaa

Aseta kaikki siirtopainot aluksi vaa'an vasempaan reunaan nollakohtaa osoittaviin pykäliin. Laita punnittava kappale vaakakuppiin.

Siirrä 200 gramman asteikolla paino oikealle pykälä kerrallaan. Jos vaa'an osoitin painuu pohjaan, palauta punnus edelliseen pykälään. Toista sama 100 gramman, 10 gramman ja 1 gramman asteikoilla. Siirrä lopuksi 0,1 gramman asteikolla oleva punnusta siten, että vaa'an osoitin asettuu nollakohtaan.

Lue lopuksi massa laskemalla yhteen punnusten osoittamat massat eri asteikoilta.

Mittaa samalla tavalla kaikkien tutkittavien kappaleiden massat. Vertaa tuloksia opettajan ilmoittamiin massoihin.

Laske ja merkitse taulukkoon, kuinka monta grammaa siirtopainovaa'alla määritetty kappaleen massa poikkeaa opettajan antamista kappaleiden massoista.

Laske ja merkitse taulukkoon, kuinka monta prosenttia kappaleen massa poikkeaa opettajan antamista kappaleiden massoista.

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

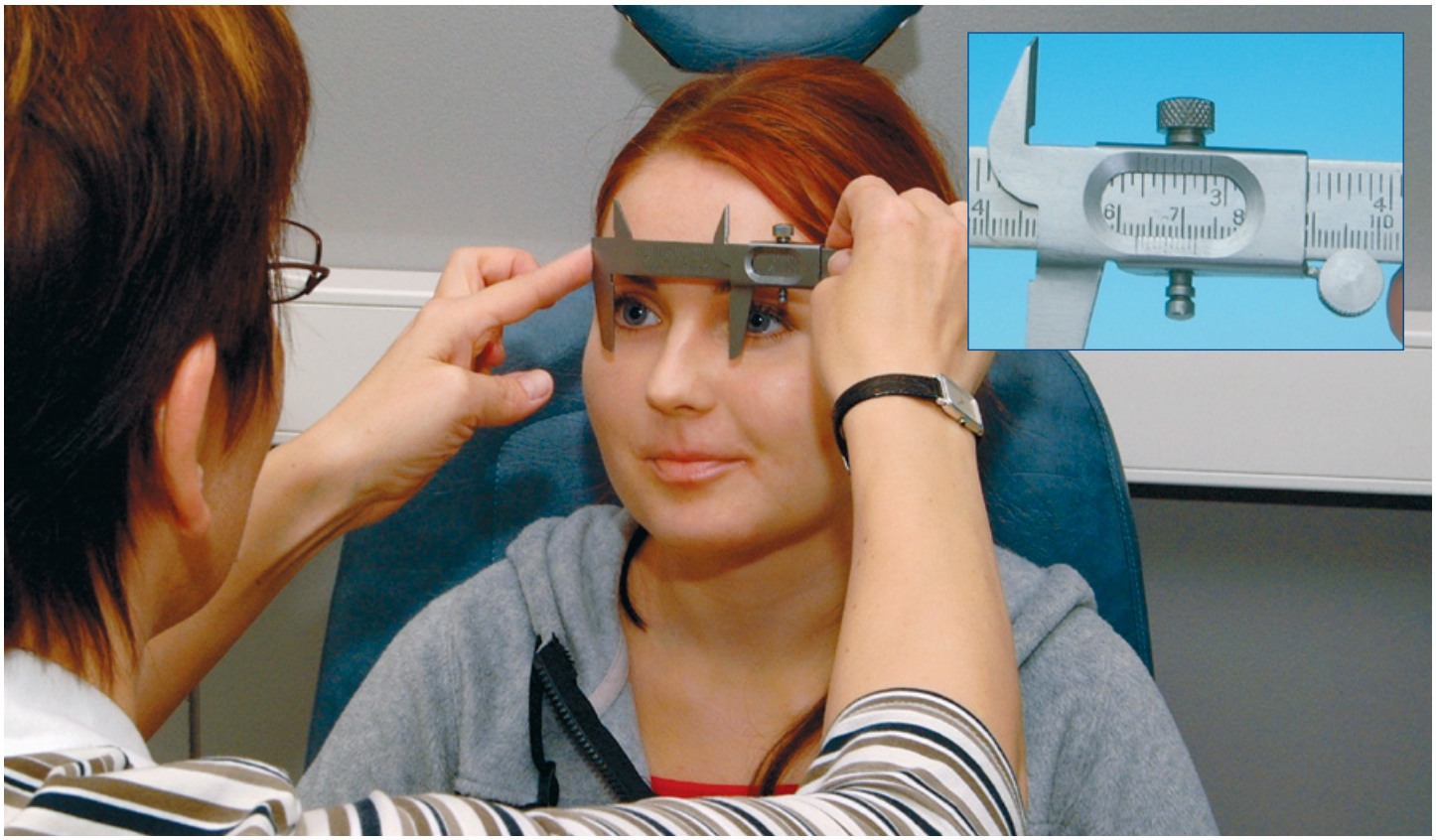
Kappale	*Massa siirtopainovaa'alla*	*Massa tarkkuusvaa'alla*	*Poikkeama grammoina*	*Poikkeama prosentteina*

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Millä yksiköillä massaa voidaan mitata?
2. Mikä on massan tunnus?
3. Miten määrittäisit nuppineulan massan siirtopainovaa'alla?
4. Miten ilmoittaisit ymmärrettävästi australialaiselle kirje-ystävälle esimerkiksi lemmikkikoirasi massan, ellei käytössä ole grammoja ja kilogrammoja?
5. Miten voit rakentaa omatekoisen vaa'an kotona tai koulussa?
6. Olet eräretkellä ja saat suuren kalan, jonka aiot syödä samana iltana. Miten voit selvittää kalan massan repusta ja luonnosta löytyvien tavaroiden avulla?
7. Kuninkaalla on kuusi samankokoista kultaharkkoa, joista viidessä on puhdasta kultaa, mutta yhdessä harkossa on kullan lisäksi jotakin kultaa kevyempää metallia. Kuinka monta punnitusta orsivaa'alla vähintään tarvitaan puhtaiden kultaharkkojen määrittämiseksi?
8. Mihin perustuu puntarin toiminta?
9. Mihin perustuu orsivaa'an toiminta?
10. Mihin perustuu jousivaa'an toiminta?



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Mittaa työntömitalla koeputken ulko- ja sisähalkaisija sekä syvyys. Määritä mikrometrillä vihkon sivun paksuus. Mittaa lopuksi laakerikuulan halkaisija erilaisilla mittavälineillä mahdollisimman tarkasti.

Välineet 27029 mekaniikan sarjasta

35018 Mittanauha
35016 Työntömitta
35026 Mikrometri
54008D Koeputki
35012 Laakerikuulasarja

Lisäksi tarvitaan

Vihko

Tutki ja mittaa

A. Työntömitalla mittaaminen

Mittaa työntömitalla koeputken ulko- ja sisähalkaisijat sekä syvyys. Kirjoita mittaustulokset taulukkoon.

B. Mikrometrillä mittaaminen

Mittaa mikrometrillä vihkon sivun paksuus. Muista sulkea mikrometrin leuat aina sen kahvan päässä olevalla kiristysruuvilla. Tee sama mittaus 10 päällekkäiselle sivulle ja laske tuloksesta yhden sivun paksuus. Miksi tulokset voivat poiketa toisistaan?

C. Kuulan halkaisijan mittaaminen erilaisilla mittavälineillä

Mittaa suurimman ja pienimmän laakerikuulan halkaisija metrimitalla, työntömitalla ja mikrometrillä.

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

A. Työntömitalla mittaaminen

Kappale	*Ulkohalkaisija*	*Sisähalkaisija*	*Syvyys*
koeputki			

B. Mikrometrillä mittaaminen

Mitattujen sivujen lukumäärä	*Vihkon sivun paksuus*
1 sivu	
10 sivua	

C. Kuulan halkaisijan mittaaminen erilaisilla mittavälineillä

Kuula	*Metrimitta*	*Työntömitta*	*Mikrometri*
Pieni kuula			
Keskikokoinen kuula			
Iso kuula			

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Milloin tarvitaan työntömittaa?
2. Miksi työntömitassa on erilliset leuat ulko- ja sisämittojen mittauksia varten?
3. Mikä on työntömitalla tehtävien mittausten tarkkuus?
4. Minkälaisissa mittauksissa tarvitaan mikrometriä?
5. Miksi mikrometrin leuat tulisi aina kiristää kahvan päässä olevan ruuvin avulla?
6. Mikä vaikuttaa mikrometrin mittaustarkkuuteen?
7. Mikä on mikrometrin mittaustarkkuus?
8. Miten olisi parasta mitata paperiarkin paksuus?
9. Miksi metrimitan päässä oleva metallikappale liikkuu hieman?
10. Miten saat selville eräretkellä saamasi suuren kalan pituuden, jos mukana ei ole mittavälineitä?
11. Miten voit ilmoittaa australialaiselle kirjeystävälle saamasi kalan pituuden, ellei käytössä ole metriä tai muita pituuden mitta yksiköitä?

Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Määritä kappaleiden tilavuuksia kahdella tavalla: A. Mittalasin avulla upottamalla kappale veteen B. Mittaamalla säännöllisten kappaleiden sivujen pituudet ja laskemalla tämän jälkeen annetun kaavan avulla.

Välineet 27029 mekaniikan sarjasta

35018 Mittanauha
35016 Työntömitta
50012 Mittalasi 100 ml
Muovikuutio 1 cm^3
28004D Sylinterisarja
28005 Suorakulmaiset särmiöt
Suorakulmainen metallitanko
35012 Laakerinkuulia Ø 14 mm, 8 kpl
Pultit
Lankaa

Lisäksi tarvitaan

35017 Viivoitin
Epäsäännöllisiä kappaleita (kiviä)

Tutki ja mittaa

A. Kappaleen tilavuuden määrittäminen mittalasia käyttäen

Ota kuutio, jonka särmän pituus on 1 cm ja tilavuus 1 cm^3. Pudota se mittalasiin, jossa on 50 millilitraa vettä. Päättele kuution tilavuus millilitroina.

Laita mittalasiin 50 millilitraa vettä. Upota epäsäännöllinen kappale (kivi tai pultti) mittalasiin ja lue mittalasista kappaleen ja veden yhteinen tilavuus. Päättele kappaleen tilavuus ja muuta se kuutiosenttimetreiksi.

B. Säännöllisen kappaleen tilavuuden laskeminen kaavaa käyttäen Mittaa kappaleesta tarvittavat mitat (senttimetreinä) ja laske sen tilavuus kaavan perusteella.

$V = a \cdot b \cdot c$ (suorakulmainen särmiö, jossa sivujen pituudet *a*, *b* ja *c*)

$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$ (ympyrälieriö, jossa pohjan säde *r* ja lieriön korkeus *h*)

$V = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot h}{3}$ (ympyräkartio, jossa pohjan säde *r* ja kartion korkeus *h*)

$V = \frac{4 \cdot \pi \cdot r^3}{3}$ (pallo, jonka säde *r*)

Kun käytät mittoina senttimetrejä, saat tilavuuden kuutiosenttimetreinä cm^3.

Tarkista kappaleen laskettu tilavuus veteen upottamalla, mikäli kappale mahtuu siihen. Voit saada tarkemman tuloksen, mikäli upotat veteen esimerkiksi useita samanlaisia kuulia.

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Kappale	*Mitattu tilavuus (cm^3)*	*Laskettu tilavuus (cm^3)*

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Tilavuus voidaan ilmoittaa sekä kuutio- että vetomitoilla. Täydennä taulukkoon puuttuvat tilavuudet.

Tilavuus	
Kuutiomitta	*Vetomitta*
4 cm^3	
3 dm^3	
	15 ml
	40 l
1 m^3	
	800 l

2. Kuinka mittaat kiven tilavuuden, jos se ei mahdu mittalasiin? Selitä mittaustapahtumaa.
3. Kivi tuntuu kevyemmältä vedessä. Ota selvää, miten tätä ilmiötä voidaan käyttää hyväksi tilavuuden määrityksessä.
4. Miten voit määrittää vesipisaran tilavuuden?
5. Kuinka mittaisit itsesi tilavuuden?
6. Miten voit mitata keuhkojesi tilavuuden?
7. Niko mittasi tässä työssä käytetyn suorakulmaisen särmiön sivujen pituudet metrimitalla, jonka pää oli vioittunut. Tämän takia Niko sai kaikkien sivun pituuksista tulokset, jotka olivat 1 millimetriä suuremmat kuin todelliset mitat. Kuinka monta kuutiomillimetriä särmiön tilavuudessa tulee tämän takia mittausvirhettä?
8. Kuinka paljon vettä mahtuu 25 metrin pituiseen puutarhaletkuun, jonka sisähalkaisija on 19 mm?

Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Rakenna heilurikello ja mittaa sillä kävelyaika mahdollisimman tarkasti.

Välineet 27029 mekaniikan sarjasta

34010 Sekuntikello
27042 Punnus 100 g
27041 Punnus 50 g
27040 Punnus 20 g
Lankaa

Tutki ja mittaa

Ripusta punnus noin 50 senttimetrin mittaiseen lankaan.

Laita heiluri heilahtelemaan ja mittaa kymmeneen heilahdukseen kuluva aika sekä päättele yhden heilahduksen aika. Miksi ei mitata suoraan yhteen heilahdukseen kuluvaa aikaa eli heilahdusaikaa?

Kokeile, vaikuttaako punnuksen massa heilahdusaikaan, jos langan pituutta ei muuteta.

Kokeile, vaikuttaako langan pituus heilahdusaikaan.

Säädä langan pituus sellaiseksi, että yksi edestakainen heilahdus kestää tasan yhden sekunnin. Kuinka pitkä on heilurin lanka tässä tapauksessa?

Mittaa kaverisi esimerkiksi 100 metrin kävelyaika heilurikellolla ja sekuntikellolla. Vertaa tuloksia.

HUOMIO! Onnistut parhaiten, jos heiluri ei heilahtele voimakkaasti.

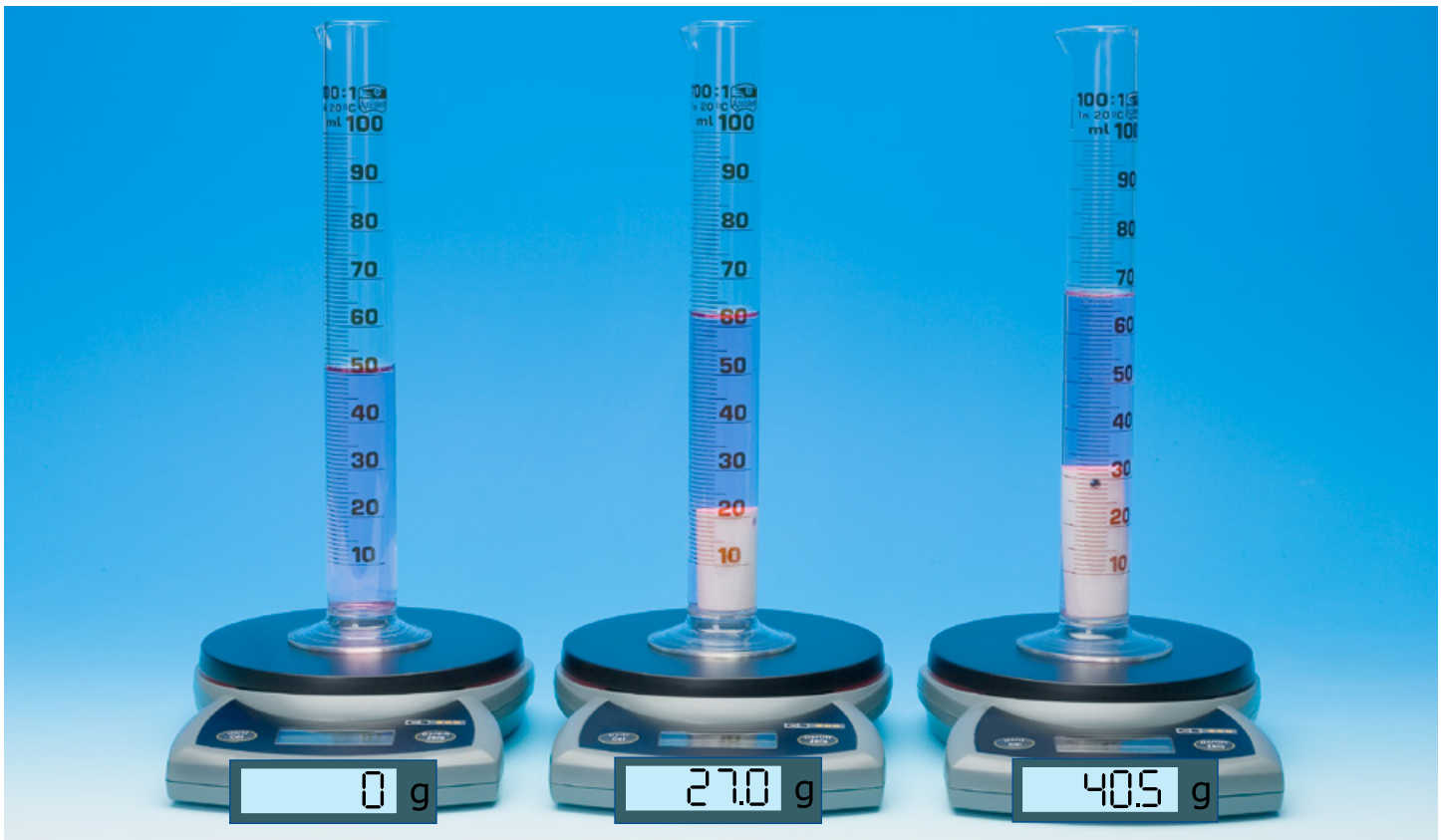
Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Miksi kellolla ja heilurilla mitatut ajat eivät olleet täsmälleen samat?
2. Jätättikö vai edistikö heilurikellosi?
3. Miten muutat langan pituutta, jotta saisit säädettyä heilurin heilahdusajan tasan kahdeksi sekunniksi?
4. Kun langan pituus kaksinkertaistuu, niin kaksinkertaistuuko myös heilahdusaika?
5. Kuinka heilurin pituutta on muutettava, kun seinäkello jätättää?
6. Mitkä asiat vaikuttavat heilurin heilahdusaikaan?
7. Miten aikaa mitattiin ennen kelloja?
8. Mihin muihin ilmiöihin, kuin heilurin säännölliseen liikkeeseen, voisit perustaa ajan mittaamisen?



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Määritä eri aineiden tiheyksiä erilaisista kappaleista.

Välineet 27029 mekaniikan sarjasta

35016 Työntömitta
28005 Suorakulmaiset särmiöt
Muovikuutio 1 cm^3
28004D Sylinterisarja
Pultit
50012 Mittalasi 100 ml
53004 Keitinlasi 100 ml, 2 kpl

Lisäksi tarvitaan

38011B Digitaalivaaka
59211 Etanolia
Epäsäännöllisiä kappaleita (kiviä)

Tutki ja mittaa

A. Tiheyksien vertailua

Ota keitinlaseihin vettä ja aseta niihin erikokoiset muovikappaleet. Mitä havaitset?

Ota seuraavaksi samankokoiset puu-, korkki-, alumiini-, messinki- ja rautakappaleet ja laita ne vuorotellen veteen. Mitä havaitset?

Vaihda toiseen keitinlasiin veden tilalle etanolia. Aseta muovinen suorakulmainen särmiö ensin veteen ja sitten etanoliin. Mitä havaitset?

B. Tiheyden määrittäminen

Mittaa kuvan mukaisesti kahdesta pienestä sylinteristä kevyemmän sekä suurimman sylinterin massat ja tilavuudet. Muista, että yksi kuutiosenttimetri vastaa yhtä millilitraa. Kirjoita tulokset taulukkoon.

Päättele molempien sylinterien mittaustuloksista, kuinka suuri massan pitäisi olla, jos kappaleen tilavuus olisi yksi kuutiosenttimetri. Vertaa tuloksia.

Mittaa erilaisten kappaleiden massat ja tilavuudet mahdollisimman tarkasti sekä määritä niiden tiheydet. Kirjoita tulokset taulukkoon.

Kappaleen tiheys määritellään jakamalla kappaleen massa sen tilavuudella.

$$\text{Tiheys} = \frac{\text{Massa}}{\text{Tilavuus}} \quad \text{eli} \quad \rho = \frac{m}{V}$$

Tiheyden yksikkö on $1\,\frac{g}{cm^3}$ tai $1\,\frac{kg}{dm^3}$.

Selvitä lopuksi sylinterin tiheyden perusteella, mistä aineesta se on valmistettu.

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Kappale	*Massa* (g)	*Tilavuus* (cm^3)	*Massa, jos tilavuus olisi 1 cm^3*	*Tiheys* (g/cm^3)
Pieni sylinteri				2,7
Suuri sylinteri				2,7

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

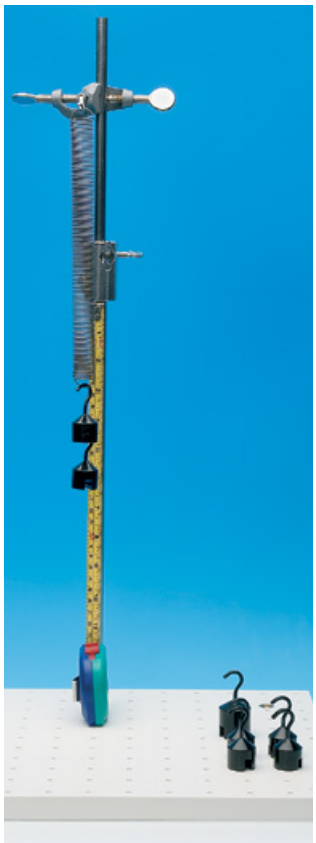
1. Mitä havaitset eri aineiden tiheyksistä?
2. Kuinka tietoa aineiden tiheyksistä voidaan käyttää hyväksi?
3. Mitkä seikat aiheuttavat virhettä aineen tiheyden määrittämisessä?
4. Kappale uppoaa vedellä täytetyn astian pohjalle. Mitä tiedetään kappaleen tiheydestä tämän perusteella?
5. Mitä erikoista on elokuvien kohtauksissa, joissa pankki-holvista heitellään kultaharkkoja reppuun tai laukkuun?
6. Mitä tapahtuu, kun auton bensiinitankissa olevan bensiinin sekaan joutuu vettä? Mitä haittaa ilmiöstä on talviautoilussa ja miten se voidaan välttää?
7. Täydennä taulukkoon tyhjäksi jätetyt kohdat ja vastaa seuraaviin kysymyksiin.

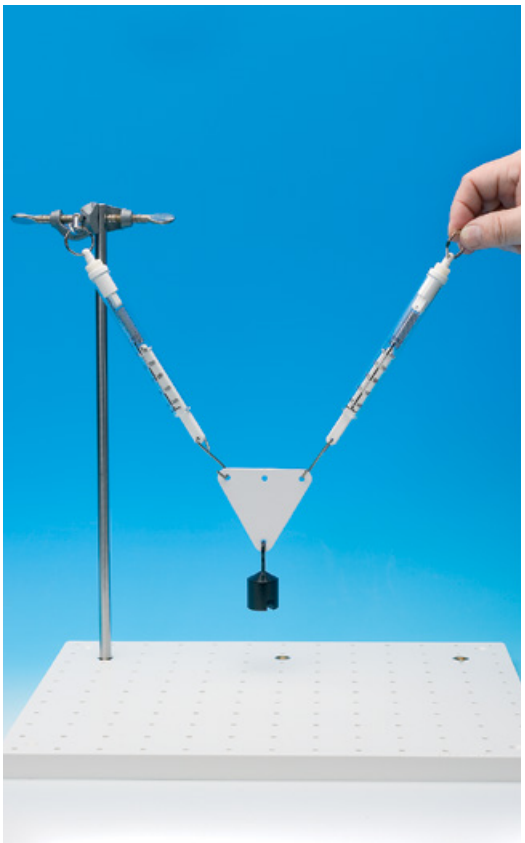
Aine	*Massa* (g)	*Tilavuus* (cm^3)	*Tiheys* (g/cm^3)
Alumiini	27	10	
Rauta		20	7,9
Kulta		5	19,3
Vesi	1000		1,0
Jää	276	300	
Puu	30		0,6
Polyeteeni	460	500	
Elohopea	813		13,55
Etanoli	300		0,79
Ilma	517,2	400 000	

a) Mitkä taulukon kiinteistä aineista kelluvat vedessä?

b) Mitkä taulukon aineista kelluvat elohopeassa?

c) Mitkä taulukon aineista kelluvat etanolissa?





Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Rakenna jousen venymiseen perustuva voimamittari. Muista, että Maa vetää puoleensa 100 gramman punnusta noin 1 newtonin voimalla.

Välineet 27029 mekaniikan sarjasta

11061 Kytkentäalusta, tanko, 2 kpl
52003B Kaksoisreikäpuristin Ø13x50 mm 2 kpl
27001 Jousi 5 N
27042 Punnus 100 g
27041 Punnuksia 50 g, 6 kpl
35018 Mittanauha
27002 Jousivaaka 2 N
27003 Jousivaaka 5 N, 2 kpl
27050 Ripustuslevy

Tutki ja mittaa

Tutki erilaisia jousikokeita.

A. Jousen venyminen

Kokoa kuvan mukainen laitteisto.

Ripusta jouseen punnuksia ja mittaa sen venymä. Merkitse venyttävä voima ja venymä taulukkoon.

Sijoita jousta venyttävää voimaa ja jousen venymää osoittavat pisteparit koordinaatistoon.
Millä tavoin koordinaatistossa olevat pisteet sijaitsevat?

Piirrä suora koordinaatistossa olevien pisteiden kautta.
Kulkeeko suora origon kautta?

Kuinka paljon jousi venyisi 2,5 newtonin voimalla?
Kuinka suurella voimalla jousta pitäisi venyttää, jotta se venyisi 8 senttimetriä?

B. Jousivaaka

Tutki 2 ja 5 newtonin jousivaakojen jousia ja asteikkoja. Kokeile niiden venymistä. Kummassa on jäykempi jousi?

Mittaa asteikosta, kuinka paljon jouset venyvät yhden newtonin voimalla. Kumpi venyy enemmän?

C. Voimien yhdistäminen

Punnitse ripustuslevy ja 100 gramman punnus yhdellä jousivaa'alla. Punnukseen + levyyn vaikuttaa nyt alaspäin painovoima ja ylöspäin jousen voima. Nämä voimat ovat yhtä suuria, mutta vastakkaissuuntaisia, joten punnus + levy pysyvät paikallaan.

Aseta ripustuskolmio punnuksineen kuvan mukaisesti kahden jousivaa'an varaan. Anna molempien jousivaakojen olla pystysuorassa.
Onko painovoima muuttunut?
Millainen on yhden jousen voima verrattuna painoon?
Millainen on jousien yhteinen voima verrattuna painoon?

Vedä toista jousivaakaa symmetrisesti sivuun siten, että molemmat jouset ovat yhtä vinossa ja levyn yläreuna on edelleen vaakasuorassa.
Miten jousivaakojen lukemat muuttuivat?
Muuttuiko levyn + punnuksen paino?
Muuttuiko levyn + punnuksen kannattelemiseen tarvittava voima?
Miksi vinottain kannateltaessa tarvitaan enemmän voimaa?

Vedä jousivaakoja vielä enemmän vinoon ja tarkkaile voiman muutosta.

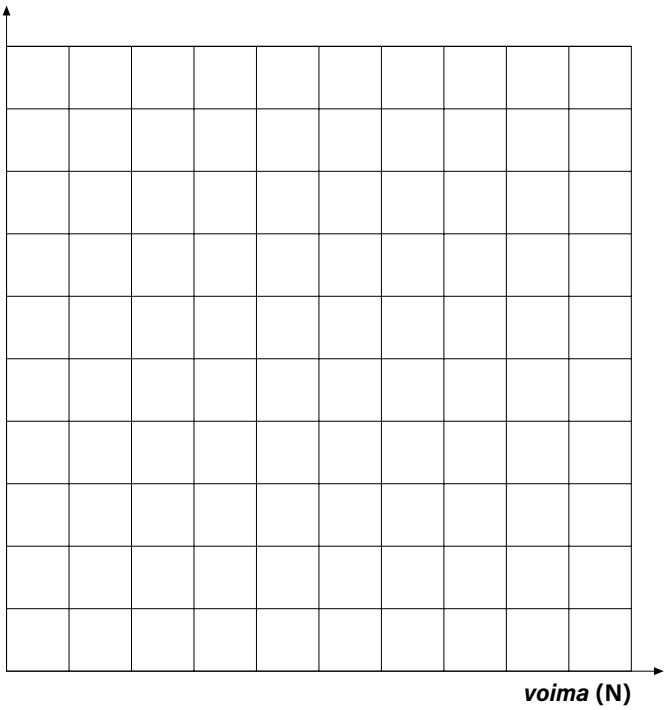
Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Punnukseen kohdistuva painovoima **(N)**	***Jousen venymä*** **(cm)**

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

venymä **(cm)**



Tehtäviä

1. Miten rakentamallasi mittarilla voidaan mitata tuntemattoman voiman suuruutta?
2. Kuinka suuri voima tarvittaisiin venyttämään jousta kymmenen metriä? Olisiko se mahdollista?
3. Miten rakentaisit mittarin, jolla voit mitata oman lihasvoimasi?
4. Toimiiko rakentamasi voimamittari Kuussa?
5. Kuinka suuri on 100 gramman punnuksen massa Kuussa?
6. Ota selvää, kuinka suurella voimalla Kuu vetää puoleensa punnusta, jonka massa on 100 grammaa.
7. Kaksi miestä vetää raskasta ahkiota umpihangessa. Molemmilla on oma yhtä pitkä vetonaru. Miten miesten kannattaa asettua? Ovatko he lähellä toisiaan vai kauempana toisistaan?

Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Tutki, miten hankaavien pintojen laatu ja vedettävän kappaleen paino vaikuttavat liukukitkan suuruuteen. Mittaa lisäksi lähtökitka ja vertaa sitä liukukitkaan.

Välineet 27029 mekaniikan sarjasta

27002 Jousivaaka 2 N
27003 Jousivaaka 5 N
27005 Kitkakappale,
27013 Alustalevy kitkakokeisiin
27042 Punnus 100 g
27041 Punnuksia 50 g, 6 kpl

Tutki ja mittaa

A. Erilaisten pintojen aiheuttama liukukitka
Säädä vaaka-asennossa oleva jousivaaka näyttämään nollaa kääntämällä sen yläpäässä olevaa mutteria.

Aseta alustalevy pöydälle sileä pinta ylöspäin. Laita kitkakappaleen metallipinta alustalevyä vasten.

Vedä kitkakappaletta tasaisella nopeudella ja mittaa jousivaa'alla, kuinka suuri voima tarvitaan pitämään kappaletta liikkeessä. Kirjoita tulos taulukkoon.

Käännä kitkakappale siten, että sen karheampi puoli on alaspäin. Toista vetokoe. Kirjoita tulos taulukkoon.

Käännä alustalevyn karheampi puoli ylöspäin ja toista vetokokeet kitkakappaleen molemmilla puolilla. Kirjoita tulokset taulukkoon.

B. Painon vaikutus liukukitkan suuruuteen
Aseta kitkakappale alustalevyn karhean puolen päälle metallipinta alaspäin. Vedä kappaletta jousivaa'alla tasaisella nopeudella ja kirjoita kitkavoima taulukkoon.

Toista koe lisäämällä kitkakappaleen päälle ensin 100 grammaa punnuksia, sitten 200 grammaa jne. Miten paino vaikuttaa liukukitkan suuruuteen?

C. Lähtökitka ja liukukitka
Aseta kitkakappaleen ja alustan karheat puolet vastakkain. Kiinnitä kitkakappaleen päälle 200 grammaa punnuksia.

Vedä jousivaa'alla kitkakappaletta. Kasvata voimaa tasaisesti. Kuinka suuri on vetovoima juuri ennen kappaleen nytkähtämistä liikkeelle? Tämä voima on lähtökitkan suuruinen.

Vedä kappaletta tasaisella nopeudella. Kuinka suuri voima tarvitaan liikkeen ylläpitämiseen? Tämä voima vastaa liukukitkan suuruutta.

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

A. Erilaisten pintojen aiheuttama liukukitka

Toisiaan hankaavat pinnat		***Kitkavoima* (N)**
Alustalevy	***Kitkakappale***	
sileä	karhea	
sileä	sileä	
karhea	karhea	
karhea	sileä	

B. Painon vaikutus liukukitkan suuruuteen

Vedettävä kappale	***Vedettävän kappaleen massa* (g)**	***Vedettävän kappaleen paino* (N)**	***Kitkavoima* (N)**
kitkakappale	200	2	
kitkakappale ja 100 grammaa punnuksia			
kitkakappale ja 200 grammaa punnuksia			
kitkakappale ja 300 grammaa punnuksia			
kitkakappale ja 400 grammaa punnuksia			

C. Lähtökitka ja liukukitka

Lähtökitka on _____ N.

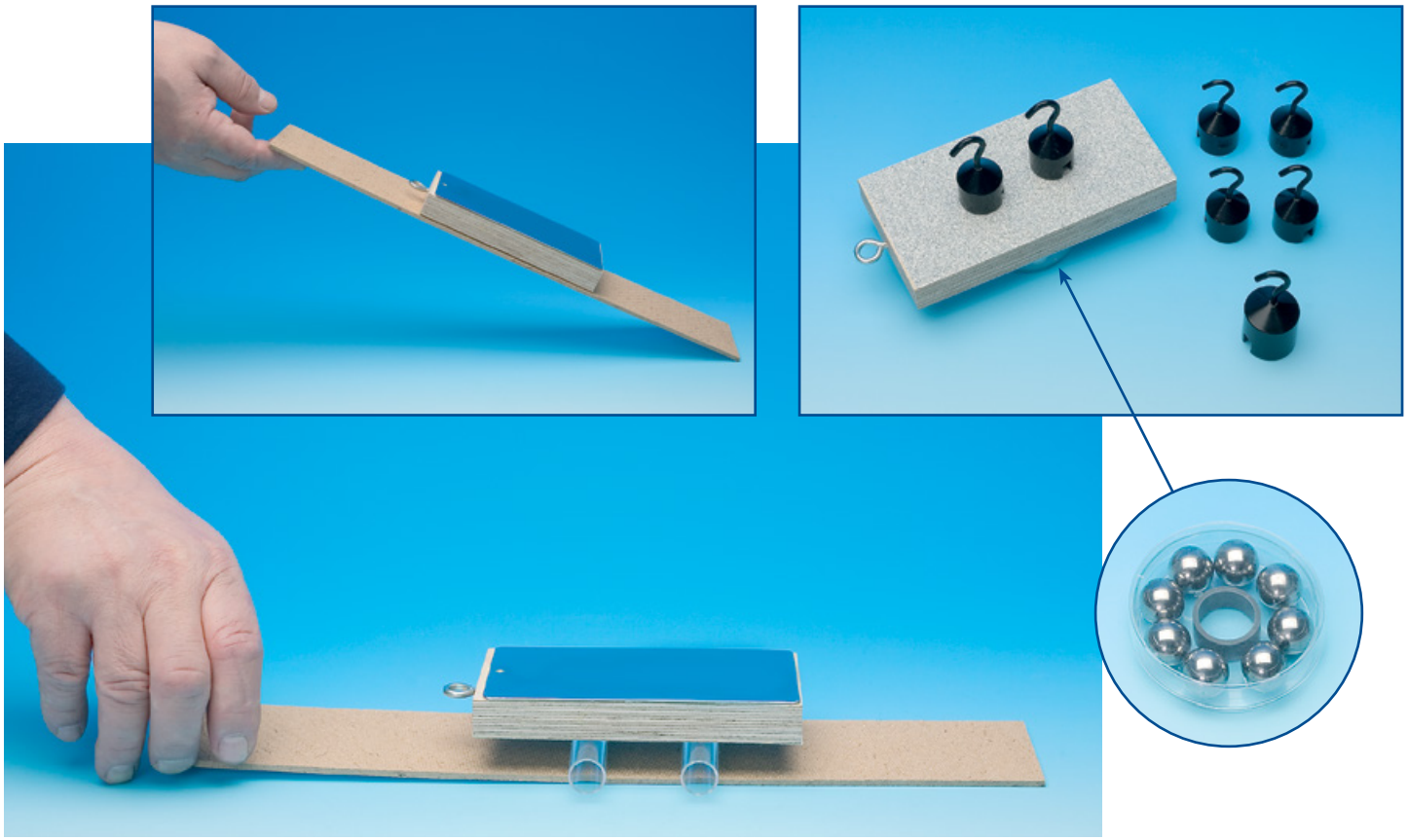
Liikekitka on _____ N.

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Mitä on kitka?
2. Mihin kitkaa tarvitaan?
3. Missä tilanteissa kitkaa pyritään pienentämään ja miten se tehdään?
4. Missä tilanteissa kitkaa pyritään suurentamaan ja miten se tehdään?
5. Onko mahdollista, että pintojen välillä ei olisi ollenkaan kitkaa?
6. Miksi lumilauta pitää nytkäyttää liikkeelle loivassa mäessä?
7. Miksi polkupyörää on poljettava tasaisella tiellä, jotta se pysyisi liikkeellä?
8. Kelkka lähtee liikkeelle 60 newtonin voimalla. Kuinka suuri on lepokitka, jos kelkkaa yritetään saada liikkeelle
   a) 20 newtonin
   b) 40 newtonin voimalla?
9. Kelkka pysyy tasaisessa liikkeessä 50 newtonin voimalla. Kuinka suuri on liukukitka? Kuinka suuri on kitka, jos kelkkaa vedetään 80 newtonin voimalla?



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Vertaa vierimisvastusta kitkaan ja tutki vierimisvastuksen soveltamista laakerissa.

Välineet 27029 mekaniikan sarjasta

27013 Alustalevy kitkakokeisiin
27005 Kitkakappale
54008D Koeputki, 2 kpl
35012 Laakerinkuulia Ø 14 mm, 8 kpl
Holkki laakeriin
57013B Petrimalja
27042 Punnus 100 g
27041 Punnuksia 50 g, 6 kpl

Tutki ja mittaa

A. Kitkan ja vierimisvastuksen vertailu

Aseta kitkakappale alustalevylle karheat puolet vastakkain. Kallista levyä kuvan mukaisesti, kunnes kappale lähtee liikkeelle.

Toista koe käyttäen alustalevyn ja kitkakappaleen sileitä pintoja.

Vertaa tuloksia. Mitä voit päätellä sileiden pintojen kitkasta verrattuna karheiden pintojen kitkaan?

Aseta kitkakappale kuvan mukaisesti koeputkien päälle alustalevylle. Kallista levyä, kunnes kappale lähtee liikkeelle.

Mitä havaitset kallistuskulmasta verrattuna molempiin edellisiin kokeisiin? Mitä voit päätellä vierimisvastuksesta verrattuna kitkaan?

B. Laakeri

Pyörittele pöydällä kitkakappaletta sen nupista. Lisää kaikki punnukset kitkakappaleen päälle ja toista koe.

Miten pyörittämiseen tarvittava voima muuttui, kun lisäsit punnukset kitkakappaleen päälle?

Rakenna laakerikuulista, holkista ja petrimaljasta kuvan mukainen laakeri.

Aseta kitkakappale laakerin päälle. Pyörittele kitkakappaletta sen nupista. Lisää vielä kaikki punnukset kitkakappaleen päälle ja toista koe.

Miten laakeri vaikuttaa pyörittämiseen tarvittavaan voimaan? Voitko havaita eroa laakerin päällä pyörittämiseen tarvittavassa voimassa, kun kitkakappaleen päälle lisätään punnuksia?

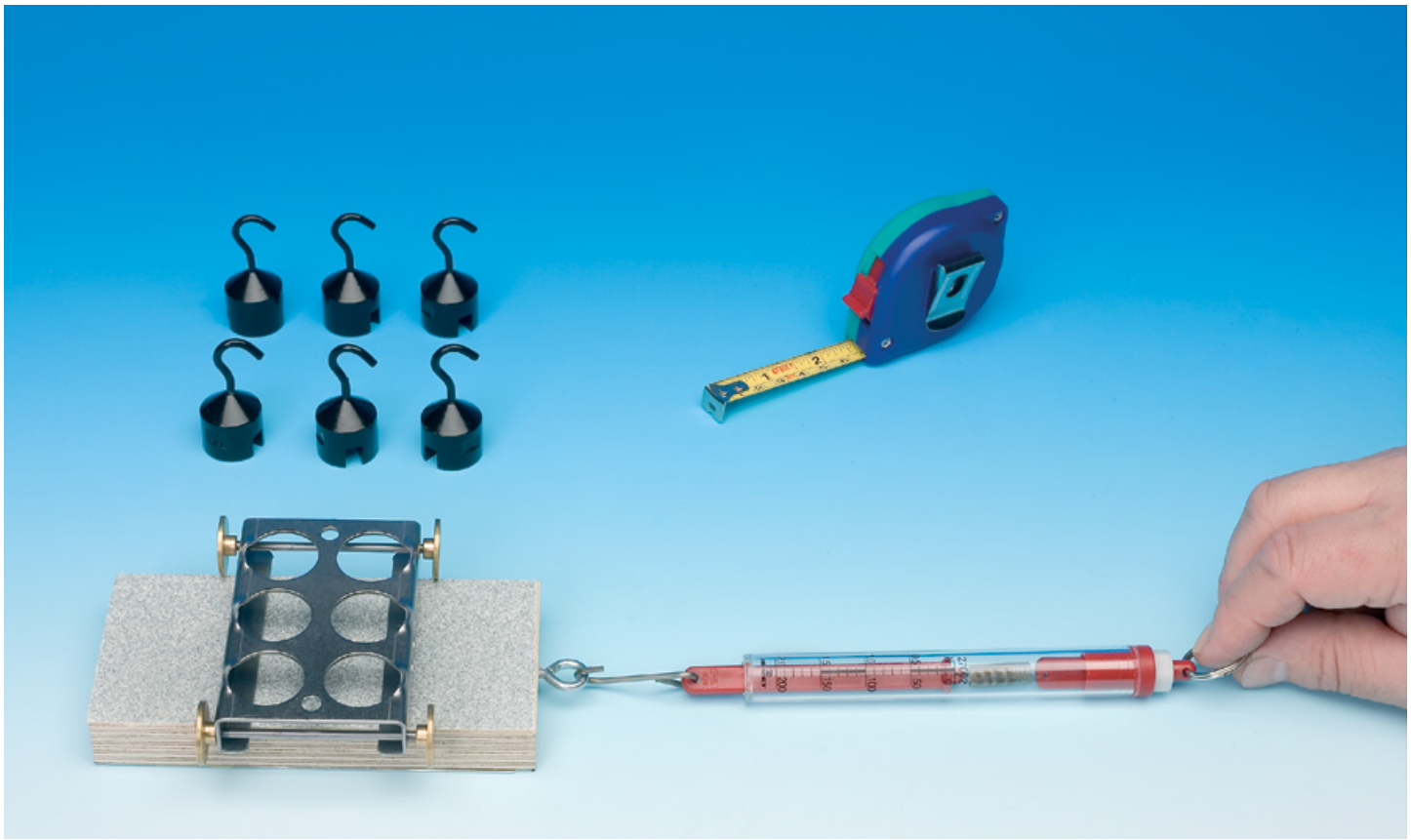
Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Miten ennen pyörän keksimistä on voitu vetää raskaita kivipaaseja?
2. Miten polkupyörällä ajamisen keveyteen vaikuttaa alusta (asfaltti, kova hiekka, pehmeä hiekka)?
3. Miten polkupyörällä ajamisen keveyteen asfaltilla vaikuttaa renkaan ilmanpaine?
4. Ihminen saattaa jaksaa työntää junavaunua, mutta ei samanmassaista kuorma-autoa. Miksi?
5. Missä jokapäiväisissä laitteissa ja missä kohtaa on kuula laakereita?
6. Ota selvää, mitä ovat rullalaakerit, neulalaakerit ja liukulaakerit.



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Tutki, mitkä asiat vaikuttavat työn suuruuteen.

Välineet 27029 mekaniikan sarjasta

27002 Jousivaaka 2 N
27041 Punnuksia 50 g, 6 kpl
27005 Kitkakappale
27014 Vaunu
35018 Mittanauha

Tutki ja mittaa

A. Vetomatka

Aseta vaunu kitkakappaleen päälle kuvan mukaisesti.
a) Vedä kitkakappaletta jousivaa'alla tasaisella nopeudella esimerkiksi 50 senttimetrin matka.
b) Toista koe vetämällä kaksinkertainen matka.

Kummassa tapauksessa tehdään suurempi työ?

B. Kuorma

Aseta vaunu ja kitkakappale työpöydälle kuten edellä.
a) Vedä sitä jousivaa'alla työpöytäsi pituus.
b) Lisää vaunun päälle 300 grammaa punnuksia ja toista koe vetämällä sama matka.

Kummassa tapauksessa tehdään suurempi työ?
Mikä aiheutti suuremman työn?

C. Vetovoima

Aseta kitkakappale ja vaunu kuten edellä ja sen päälle lisäksi 300 grammaa punnuksia.
a) Vedä kitkakappaletta jousivaa'alla työpöytäsi pituus.
b) Aseta kitkakappale vaunun alle ja sen lisäksi 300 g punnuksia. Nyt massa on edelleen yhtä suuri. Vedä vaunua sama työpöytäsi pituus.

Kummassa tapauksessa tehdään suurempi työ?
Mikä aiheutti suuremman työn?
Mitkä asiat vaikuttavat tehdyn työn suuruuteen?

Työn suuruus määritellään käytetyn voiman ja kuljetun matkan tulona.

Työ = Voima · Matka eli $W = F \cdot s$

Työn yksikkö on 1 N · 1 m = 1 J (joule).

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Mari veti pikkuveljeä pulkalla 500 metrin päähän kauppaan, jolloin vetovoima oli keskimäärin 30 newtonia. Tulomatkalla pulkassa oli pikkuveljen lisäksi täysi ruokakassi, jolloin hänen piti vetää 50 newtonin voimalla. Laske Marin tekemä työ
   a) menomatkalla
   b) tulomatkalla.

2. Yhden jogurttipurkin energiasisältö on 120 kJ. Kuinka kauas Mari voisi vetää pikkuveljeään sen energialla?

3. Miten Mari voisi vetää pikkuveljeään kauppaan pienemmällä työllä?

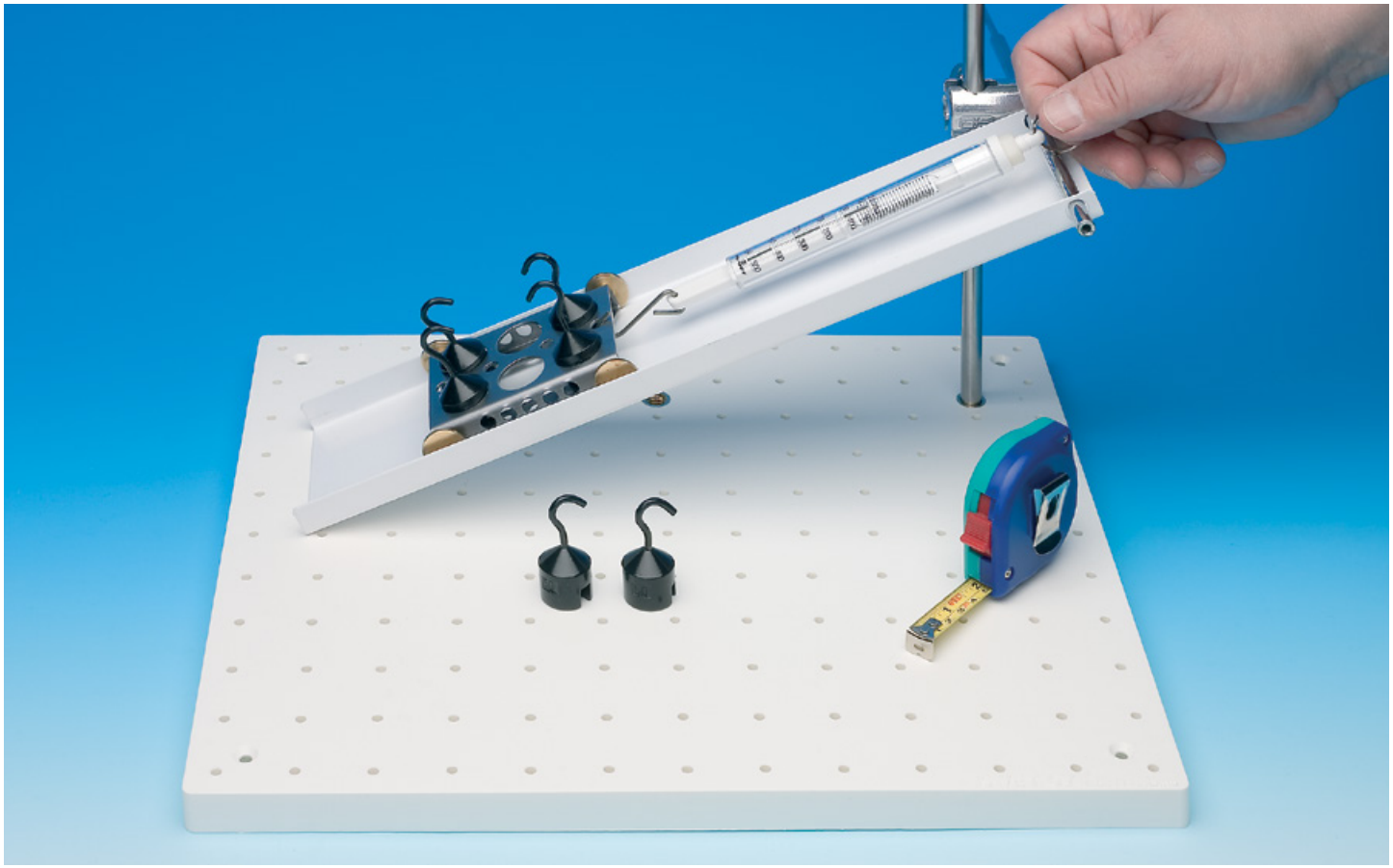
4. Voisiko siirtämisen tehdä kokonaan ilman työtä?

5. Tehdäänkö seuraavissa esimerkeissä työtä fysiikan kannalta? Perustele vastauksesi.
   a) Asiakas kannattelee ruokakoria polven korkeudella kaupan kassajonossa.
   b) Hinausauto vetää auton ojasta tielle.
   c) Oppilas yrittää vetää lukittua fysiikan luokan ovea auki.
   d) Naula lyödään vasaralla lautaan.
   e) Poika ajaa polkupyörällä kotiin.
   f) Opettaja miettii fysiikan koetta.

6. Kuinka suuren voiman tarvitset, jos kiipeät köyttä pitkin voimistelusalin kattoon?

7. Kuinka suuren työn tekisit, jos kiipeäisit köyttä pitkin voimistelusalin kattoon 8 metrin korkeuteen?

8. Kuinka suuren työn teet, jos nousetkin salin kattoon kierreportaita pitkin?



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Määritä suoraan ylöspäin nostetun kappaleen nostotyön suuruus ja kaltevaa tasoa pitkin tehdyn vetotyön suuruus.

Välineet 27029 mekaniikan sarjasta

11061 Kytkentäalusta
51032 Tanko
52003B Kaksoisreikäpuristin Ø13x50 mm
52004 Piikkikärkinen tanko
27062 Kalteva taso
27014 Vaunu
27041 Punnuksia 50 g, 6 kpl
27003 Jousivaaka 5 N
35018 Mittanauha

Tutki ja mittaa

A. Nostotyö suoraan ylös

Aseta vaunuun kuvan mukaisesti 200 grammaa punnuksia. Nosta vaunu suoraan ylöspäin esimerkiksi 15 senttimetrin ja 30 senttimetrin korkeuteen. Mittaa vaunun nostamiseen tarvittavan voiman suuruus jousivaa'alla ja merkitse tulokset taulukkoon.

Laske nostotyön suuruus molemmissa tapauksissa.

B. Vetotyö kaltevaa tasoa pitkin

Aseta kalteva taso siten, että sen toinen pää on ensiksi 15 senttimetrin ja tämän jälkeen 30 senttimetrin korkeudessa. Vedä vaunua jousivaa'alla kaltevaa tasoa pitkin koko sen pituus ylös asti ja mittaa tarvittavan voiman suuruus sekä kaltevan tason pituus. Merkitse tulokset taulukkoon.

Laske vetotyön suuruus molemmissa tapauksissa.

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

A. Nostotyö suoraan ylös

Nostovoima **(N)**	***Nostokorkeus*** **(m)**	***Nostotyö*** **(J)**

B. Vetotyö kaltevaa tasoa pitkin

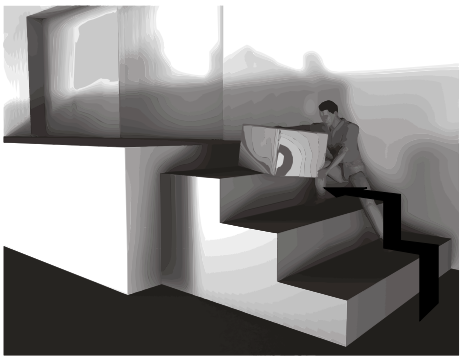
Kaltevan tason korkeus **(m)**	***Vetovoima*** **(N)**	***Tason pituus*** **(m)**	***Vetotyö*** **(J)**

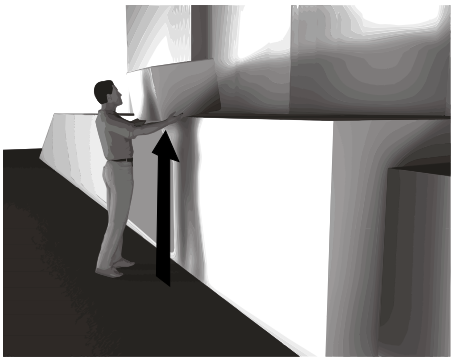
Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

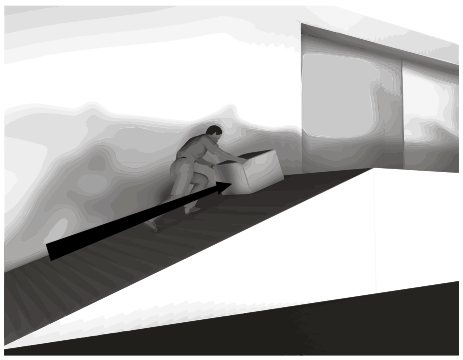
Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

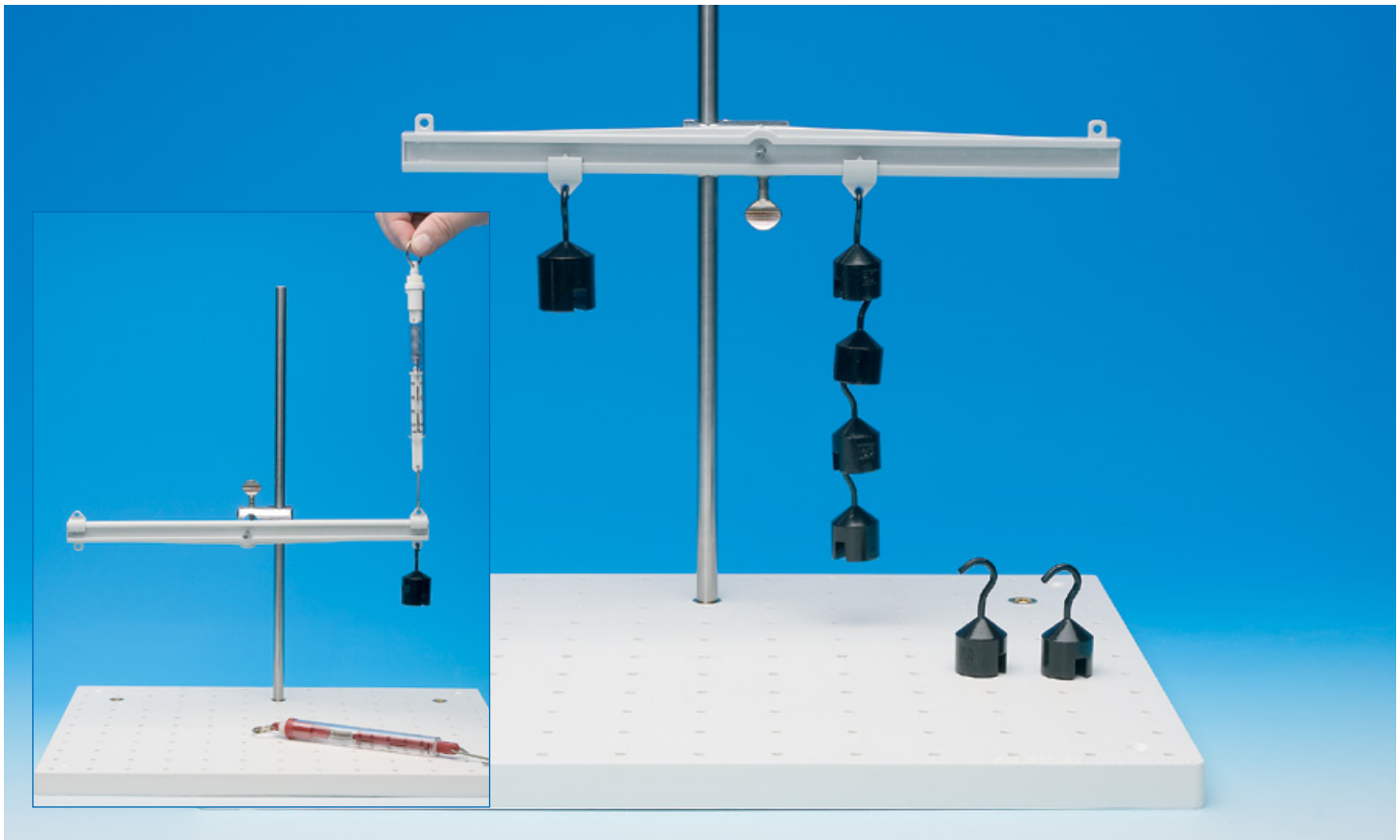
Tehtäviä

1. Mitä havaitset nostotyön ja vetotyön suuruuksista, kun korkeus on sama?
2. ”Mikä voimassa voitetaan, se matkassa hävitään”, on vanha sanonta. Selitä, mitä tämä sanonta tarkoittaa fysiikan kannalta. Keksi esimerkkejä käytännön tilanteista, joissa sanonta pitää paikkansa.
3. Miten tarvittavaa voimaa voitaisiin vielä pienentää?
4. Mitä samalla tapahtuisi tarvittavalle vetomatkalle?
5. Miten kaltevaa tasoa käytetään hyväksi käytännössä?
6. Laatikko nostetaan tasanteelle eri tavoin. Missä tapauksessa tehdään suurin työ?









Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Selvitä kokeilemalla kaksivartisen ja yksivartisen vivun tasapaino-ehdot.

Välineet 27029 mekaniikan sarjasta

11061 Kytkentäalusta
51032 Tanko
52003B Kaksoisreikäpuristin Ø13x50 mm
27015 Vipuvarsi
52004 Piikkikärkinen tanko
27042 Punnus 100 g
27041 Punnuksia 50 g, 6 kpl
27002 Jousivaaka 2 N
27003 Jousivaaka 5 N

Tutki ja mittaa

A. Kaksivartinen vipu

Kokoa kuvan mukainen vipu, siten että asteikon nollakohta on tukipisteessä.

Aseta 100 gramman punnus (1 N) vivun vasemmalle puolelle 10 senttimetrin päähän varren tukipisteestä (akselista).

Aseta 200 grammaa punnuksia (2 N) oikealle puolelle siten, että vipu on tasapainossa.

Kirjoita taulukkoon vipuun vaikuttavat voimat F_1 ja F_2 sekä niiden varret a_1 ja a_2.

Siirrä 100 gramman ja 200 gramman punnusten paikkoja siten, että tasapaino säilyy. Merkitse voimat ja varret taulukkoon

Aseta 100 gramman punnus (1 N) vasemmalle puolelle 12 senttimetrin kohdalle. Aseta 150 grammaa punnuksia (1,5 N) vipuun siten, että vipu on tasapainossa. Merkitse voimat ja varret taulukkoon.

Valitse itse punnukset eri puolille ja päättele, mihin ne pitää asettaa, jotta vipu on tasapainossa. Testaa, onnistuitko.

B. Yksivartinen vipu

Kokoa kuvan mukainen vipu, siten että asteikon nollakohta on tukipisteessä.

Aseta 100 gramman punnus kuvan mukaisesti vipuvarren toiseen päähän (15 cm) kiinteään kiinnytysreikään. Pidä vipuvartta tasapainossa jousivaa'alla (5 N) ylöspäin nostaen samalta 15 senttimetrin kohdalta. Kuinka suuri voima tarvitaan tasapainon saavuttamiseen? Kirjoita tulos taulukkoon.

Siirrä jousivaakaa lähemmäs tukipistettä. Mitä havaitset tasapainoon tarvittavasta voimasta, kun jousivaaka on lähempänä tukipistettä kuin punnus?

Aseta jousivaaka 7,5 senttimetrin kohdalle ja mittaa voima. Kirjoita tulos taulukkoon.

Mittaa tasapainoon tarvittava voima vielä 5 senttimetrin kohdalla ja kirjoita tulos taulukkoon.

Käännä vipuvarsi siten, että sen pään kiinteä kiinnitysreikä on ylöspäin. Kiinnitä jousivaaka (2 N) reikään ja liikuttele 100 gramman punnusta (1 N) päädyn ja tukipisteen välillä.

Mitä havaitset tasapainoon tarvittavasta voimasta, kun jousivaaka on kauempana tukipistettä, kuin punnus?

Kirjoita taulukkoon jousivaa'an lukema, kun punnuksen etäisyys tukipisteestä on 15 cm, 7,5 cm ja 5 cm.

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

A. Kaksivartinen vipu

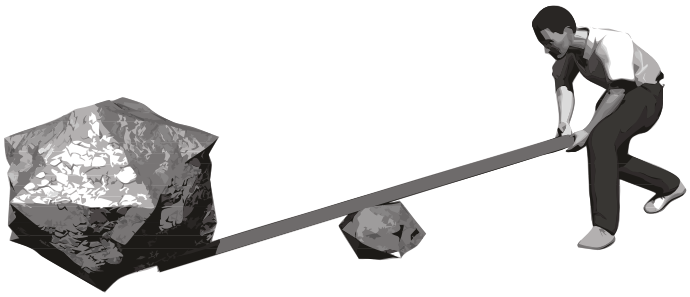
Voima F_1	*Varsi a_1*	*$F_1 \cdot a_1$*	*Voima F_2*	*Varsi a_2*	*$F_2 \cdot a_2$*
1 N	0,10 m	1 N x 0,10 m = 0,10 Nm	2 N		

B. Yksivartinen vipu

Punnuksen paino F_1	*Punnuksen etäisyys a_1*	*$F_1 \cdot a_1$*	*Jousivaa'an voima F_2*	*Jousivaa'an etäisyys a_2*	*$F_2 \cdot a_2$*
1 N	0,15 m			0,15 m	
1 N	0,15 m			0,075 m	
1 N	0,15 m			0,05 m	
1 N	0,15 m			0,15 m	
1 N	0,075 m			0,15 m	
1 N	0,05 m			0,15 m	

Tehtäviä

1. Mitä huomaat kaksivartisessa vivussa voiman ja varren pituuden tulosta vivun molemmilla puolilla, kun vipu on tasapainossa?
2. Mihin suuntaan kuvassa vivun tukipistettä on siirrettävä, kun voiman vaikutusta halutaan kasvattaa?



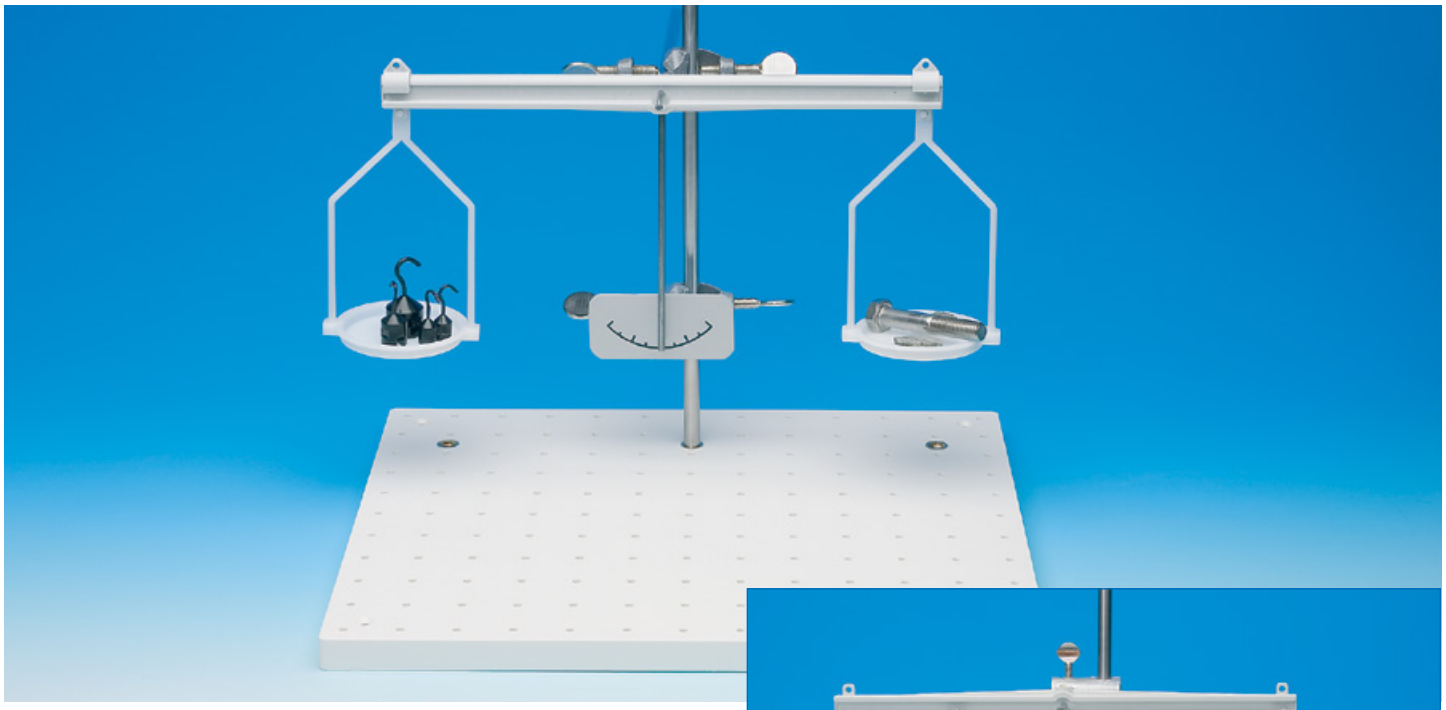
3. Täydennä taulukko.

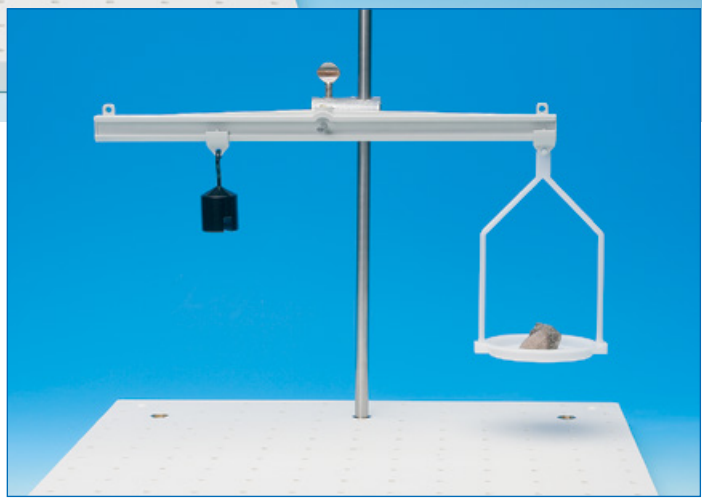
Voima F_1	*Varsi a_1*	*Voima F_2*	*Varsi a_2*
100 N	2 m		1 m
500 N	2 m	2000 N	
10 000 N		500 N	4 m
	0,5 m	5000 N	0,25 m

4. Keskeltä tuetun keinulaudan pituus on 5,0 metriä. Juho-Pekka, jonka massa on 24 kg, istuu keinulaudan toisessa päässä. Mihin kohtaan hänen isän, jonka massa on 80 kg, on asetuttava, jotta keinu olisi tasapainossa?
5. Vivun pituus on 150 senttimetriä. Haluat kaksinkertaistaa voimasi.
   Mihin kohtaan sijoitat tukipisteen?
6. Millaista vipua ja miten sitä on käytettävä, jotta tarvittavan voiman suuruus säilyy samana, mutta sen suunta muuttuu vastakkaiseksi?
7. Millaista vipua ja miten vipua on käytettävä, että tarvittavan voiman suunta ei muutu, mutta se pienennee?
8. Olet eräretkellä ja saat suuren kalan, jonka aiot syödä samana iltana. Miten voit selvittää kalan massan repusta ja luonnosta löytyvien tavaroiden avulla?

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?





Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

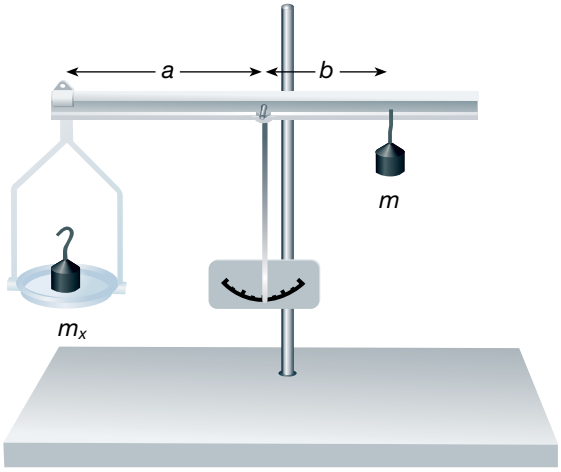
Punnitse kappaleita tasavartisella ja erivartisella orsivaa'alla.
Rakenna puntari.

Välineet 27029 mekaniikan sarjasta

11061 Kytkentäalusta
51032 Tanko
52003B Kaksoisreikäpuristin Ø13x50 mm
52004 Piikkikärkinen tanko
27015 Vipuvarsi
27042 Punnus 100 g
27041 Punnus 50 g
27040 Punnus 10 g
27040B Punnuskupit, 2 kpl

Lisäksi tarvitaan

Vesiliukoinen tussi
Erimassaisia kappaleita



$m_x \cdot a = m \cdot b$
$m_x = m \cdot b : a$

Tutki ja mittaa

A. Tasavartinen orsivaaka

Kiinnitä punnuskupit kuvan mukaisesti vipuvarteen eri puolille.

Aseta toiseen vaakakuppiin punnittava tuntematon kappale ja toiseen kuppiin 100, 50, 20 ja 10 gramman punnuksia siten, että vaaka on mahdollisimman hyvin tasapainossa. Mittaustulos ei useinkaan ole tarkalleen kymmeniä grammoja. Merkitse tulokset taulukkoon.

B. Erivartinen orsivaaka

Kiinnitä toinen vaakakuppi varteen liikkuvaan osaan. Aseta kuppiin punnittava kappale.

Kiinnitä toiseen liikkuvaan osaan 100 gramman punnus. Vedä molemmat liikkuvat osat mahdollisimman kauas tukipisteestä. Kumpi on painavampi?

Siirrä painavampaa puolta lähemmäs tukipistettä, kunnes orsivaaka on tasapainossa. Merkitse tulokset taulukkoon ja laske tuntematon kappaleen massa.

Laskeminen perustuu siihen, että tukipisteen molemmilla puolilla eri suuntiin kiertävien voiman ja varren tulo on yhtä suuri. Silloin myös massan ja varren tulo molemmilla puolilla on yhtä suuri.

C. Puntari

Rakenna vanhanajan kalapuntari.

Käännä vipuvarsi siten, että liukuvat osat ovat yläpuolella. Kiinnitä vipuvarsi piikkikärkiseen tankoon toisesta liikkuvasta osasta.

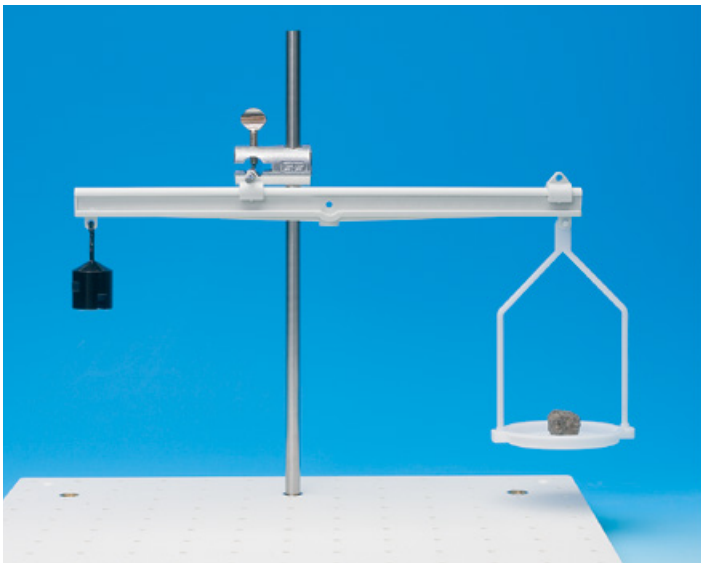
Kiinnitä vipuvarren toiseen päähän punnuskuppi ja toiseen päähän 100 gramman punnus.

Liikuta vipuvartta siten, että puntari on kuvan mukaisesti tasapainossa. Merkitse vesiliukoisella tussilla vipuvarteen liukuvan osan paikka. Tämä on vaa'an 0 gramman kohta.

Lisää kuppiin ensin 50 gramman punnus. Etsi tasapainokohta kuten edellä ja merkitse 50 gramman kohta vipuvarteen. Lisää edelleen punnuksia kuppiin ja rakenna täten vähitellen puntari.

Voit tarkentaa halutessasi asteikkoa 20 gramman ja 10 gramman punnusten avulla.

Testaa puntarin toimintaa eri kappaleilla.



Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

A. Tasavartinen orsivaaka

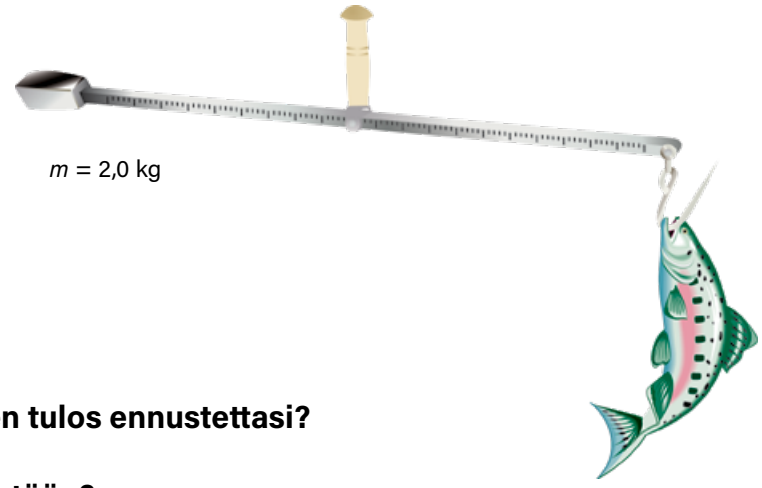
Punnittava kappale	*Käytetyt punnukset, kun vaaka on kallellaan kappaleen puolelle*	*Käytetyt punnukset, kun vaaka on kallellaan punnusten puolelle*	*Arvioitu mittaustulos*

B. Erivartinen orsivaaka

Tuntematon kappale	*Kappaleen etäisyys tukipisteestä a*	*Punnuksen massa m*	*Punnuksen etäisyys tukipisteestä b*	*Tuntematon massa* $m_X = m \cdot b : a$
		100 g		

Tehtäviä

1. Sinulla on yhdeksän täsmälleen saman näköistä kultakuulaa. Yksi niistä on kuitenkin väärennetty ja hieman kevyempi. Monellako mittauksella tasavartisen orsivaa'an avulla saat selville, mikä kuulista on väärennetty? Esitä mittausmenetelmä.
2. Miten tasavartisen orsivaa'an tarkkuutta voi parantaa?
3. Mitä etuja erivartisella orsivaa'alla on verrattuna tasavartiseen?
4. Rakentamallasi erivartisella orsivaa'alla ei voi punnita kovin tarkasti esimerkiksi 5-10 gramman välillä olevia kiviä? Miten muuttaisit sen rakennetta, jotta mittaus onnistuisi paremmin?
5. Ennen taloissa oli niin sanottu kalapuntari. Siihen oli merkitty eri massojen kohdat. Koeta hahmotella piirrokseen, missä kohdassa tukipisteen on oltava, jos kalan massa on a) 2 kg b) 1 kg c) 4 kg d) 8 kg.
6. Olet eräretkellä ja saat suuren kalan, jonka aiot syödä samana iltana. Miten voit selvittää kalan massan täyden kahvipaketin ja luonnosta löytyvien tavaroiden avulla?



Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Tutki, miten väkipyörää käytetään työskentelyn helpottamiseen. Rakenna talja.

Välineet 27029 mekaniikan sarjasta

11061	Kytkentäalusta
51032	Tanko
52003B	Kaksoisreikäpuristin Ø13x50 mm
51026	Ripustuskoukku
27042	Punnus 100 g
27041	Punnuksia 50 g, 6 kpl
27002	Jousivaaka 2 N
27080	Väkipyörä
27082	Väkipyörä kolme rinnan Lankaa

Tutki ja mittaa

A. Kiinteä väkipyörä

Ripusta väkipyörä kuvan mukaisesti ripustuskoukkuun. Mittaa 100 gramman punnuksen nostamiseen tarvittava voima, kun nostat ensiksi punnusta suoraan ylös. Mittaa tämän jälkeen tarvittava voima, kun vedät väkipyörän yli kulkevasta langasta vaakasuoraan. Mittaa lopuksi voima, jolla vedät väkipyörän yli kulkevasta langasta suoraan alaspäin.

Kuinka suurta voimaa tarvittiin punnuksen nostamiseen kiinteää väkipyörää käyttäen?
Muuttuiko tarvittava voima väkipyörän avulla?

B. Liikkuva väkipyörä

Mittaa punnuksen ja väkipyörän nostamiseen tarvittava yhteisvoima. Ripusta väkipyörä kuvan mukaisesti lankaan ja mittaa nostamiseen tarvittava voima.

Mitä havaitset? Millainen nostoon tarvittava voima on verrattuna punnuksen ja väkipyörän yhteispainoon?

C. Talja

Yhdistä kiinteä ja liikkuva väkipyörä taljaksi kuvan mukaisesti.

Mittaa punnuksen nostamiseen tarvittava voima. Millainen nostoon tarvittava voima on verrattuna punnuksen painoon?

Pujota lanka vielä kerran liikkuvan pyörän alitse ja mittaa punnuksen nostamiseen tarvittava voima. Mitä havaitset? Millainen nostoon tarvittava voima on verrattuna punnuksen ja liikkuvan väkipyörän yhteispainoon?

Kuinka paljon lankaa on vedettävä, jotta punnus nousisi 10 senttimetriä?

Voit vielä pujottaa lankaa pyörien kautta ja tutkia nostoon tarvittavaa voimaa.

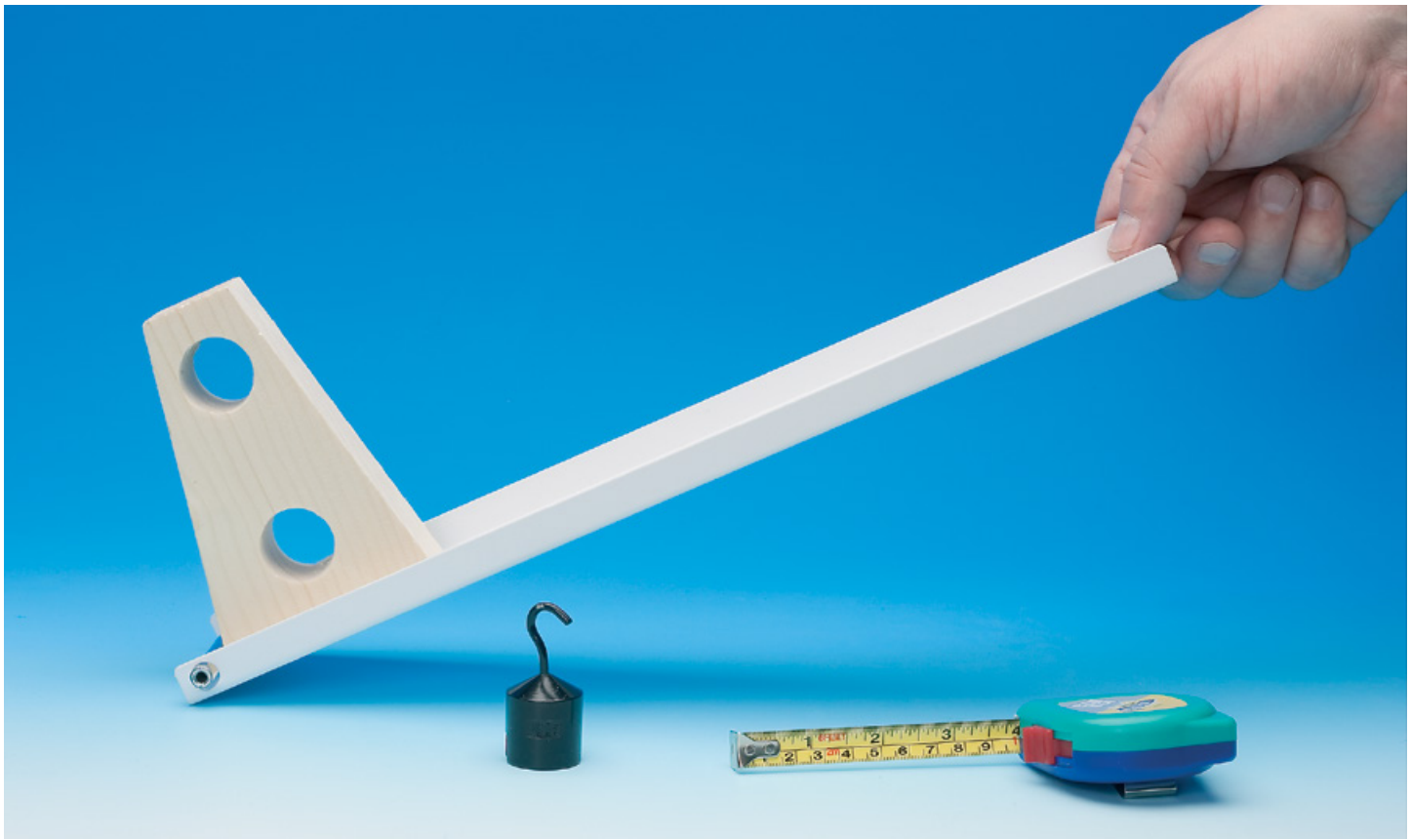
Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Mitä hyötyä on kiinteästä väkipyörästä?
2. Sementtisäkin, jonka massa on 50 kg, vetäminen käsin rakennustyömaalta talon katolle on raskasta. Miten kiinteällä väkipyörällä voidaan helpottaa nostamista?
3. Kuinka suurta voimaa tarvittiin punnuksen nostamiseen liikkuvan väkipyörän avulla?
4. Miten auton vetämisessä voidaan käyttää liikkuvaa väkipyörää?
5. Kuinka pitkä matka liikkuvassa väkipyörässä köydestä pitää vetää, kun auto liikkuu kaksi metriä?
6. Kuinka suuri työ tehdään, kun nostetaan 100 gramman punnusta kiinteällä väkipyörällä 10 senttimetriä?
7. Kuinka suuri työ tehdään, kun nostetaan 100 gramman punnusta liikkuvalla väkipyörällä 10 senttimetriä?
8. Mitä tässä työssä tarkoittaisi mekaniikan kultainen sääntö: ”Mikä voimassa voitetaan, se matkassa menetetään?”



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Tutki kappaleen tasapainoon vaikuttavia seikkoja.

Välineet 27029 mekaniikan sarjasta

27060 Kalteva taso
52004 Piikkikärkinen tanko
Tasapainokappale
27042 Punnus 100 g
35018 Mittanauha

Tutki ja mittaa

Aseta tasapainokappale eri asentoihin kaltevan tason päälle tankoa vasten. Nosta tasoa, kunnes kappale kaatuu. Mittaa, kuinka korkealle toista päätä piti nostaa.

Tee mittaukset ja merkitse tulokset taulukkoon.
Missä tilanteessa kappale kaatui helpoimmin? Entä milloin tasapaino oli vakain?

Koeta asettaa pelkkä tasapainokappale tason päälle siten, että sen kaatamiseksi tasoa täytyy kallistaa mahdollisimman paljon. Piirrä tilanteesta kuva.

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

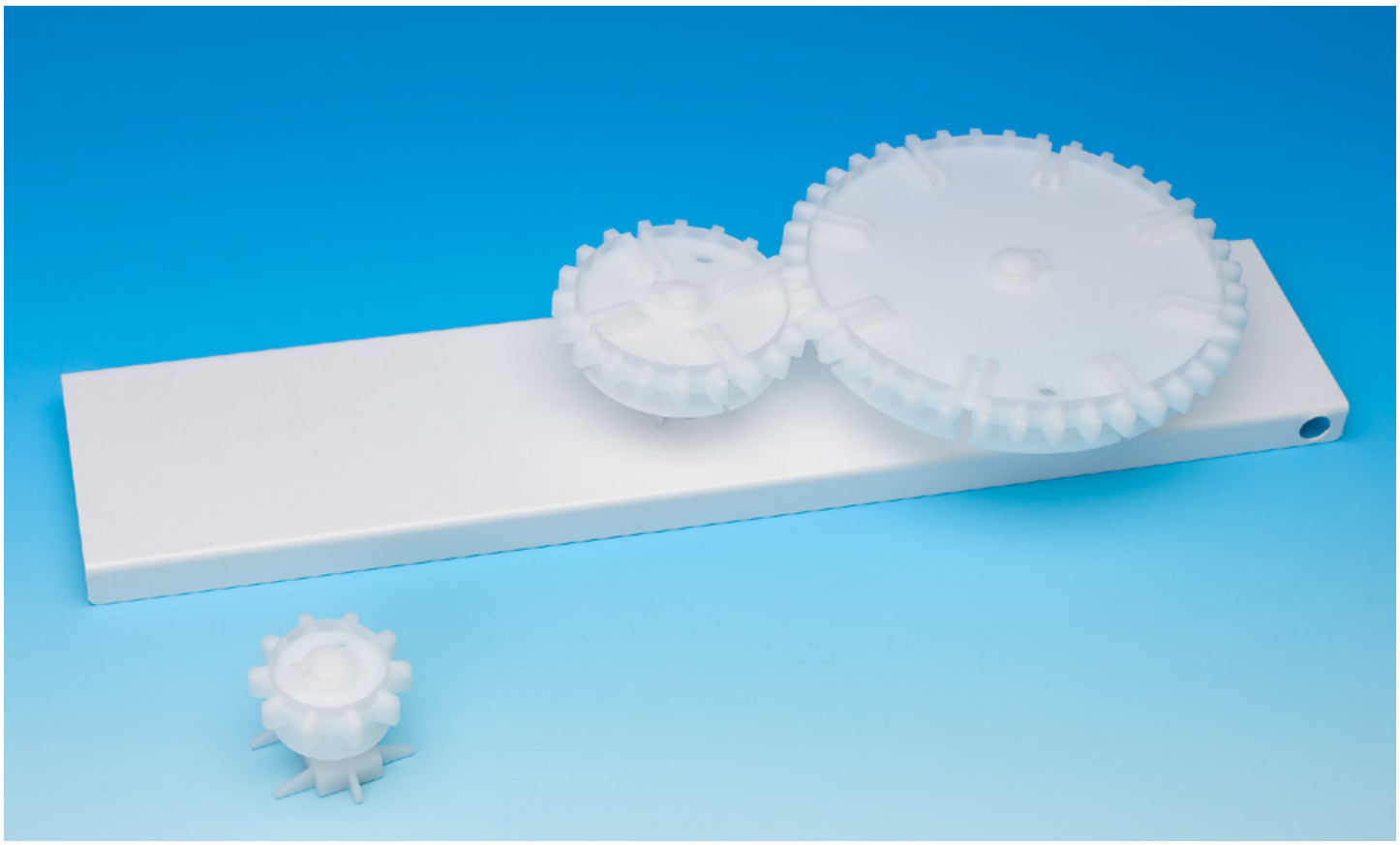
Tasapainokappale	*Kallistuksen nostokorkeus*
Suuri tukipinta, ei punnusta	
Suuri tukipinta, punnus alhaalla	
Suuri tukipinta, punnus ylhäällä	
Pieni tukipinta, ei punnusta	
Pieni tukipinta, punnus alhaalla	
Pieni tukipinta, punnus ylhäällä	

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Miten tukipinnan koko vaikuttaa kappaleen tasapainoon?
2. Miten kappaleen painopisteen sijainti vaikuttaa kappaleen tasapainoon?
3. Miten rekan kuormaamisessa on huomioitava tämän työn tulokset?
4. Miten kameratelineessä on huomioitu tämän työn tulokset?
5. Missä eri tilanteissa painopiste pyritään sijoittamaan mahdollisimman alas vakauden saavuttamiseksi?
6. Missä eri tilanteissa tukipinta pyritään tekemään mahdollisimman suureksi vakauden saavuttamiseksi?



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Tutki hammaspyörien käyttöä liikkeen muuttamisessa.

Välineet 27029 mekaniikan sarjasta

27060 Kalteva taso
72001 Hammaspyörä 10 hammasta
72002 Hammaspyörä 20 hammasta
72003 Hammaspyörä 40 hammasta
72011 Magneettipidin, 3 kpl

Tutki ja mittaa

A. Kaksi hammaspyörää

Aseta kaksi hammaspyörää (suurin ja keskikokoinen) yhteen kuvan mukaisesti. Pyöritä suurempaa pyörää oikealle (myötäpäivään) yksi kierros. Kirjoita taulukkoon toisen hammaspyörän pyörimissuunta ja kierrosten määrä. Laske hammaspyörien hampaiden ja kierrosten suhteet.

Vaihda toinen hammaspyörä ja toista koe. Kirjoita tulokset taulukkoon. Suorita koe kaikilla erilaisilla vaihtoehdoilla ja kirjaa tulokset taulukkoon.

B. Kolme hammaspyörää

Aseta suurin ratas (40 hammasta) ja pienin ratas (10 hammasta) yhteen ja pyöritä suurempaa hammaspyörää yksi kierros oikealle. Montako kierrosta ja mihin suuntaan pienempi hammaspyörä pyörii?

Aseta seuraavaksi keskikokoinen (20 hammasta) ratas edellisten väliin. Pyöritä suurinta hammaspyörää yksi kierros ja tarkkaile kahta muuta.

Montako kierrosta ja mihin suuntaan pienin hammaspyörä pyörii? Miten tulos poikkeaa edellisestä?

Rakenna erilaisia kolmen hammaspyörän kokonaisuuksia ja tutki, miten toinen ja kolmas hammaspyörä pyörivät (suunta ja kierrosten määrä), kun ensimmäistä pyöritetään.

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Pyöritettävä hammaspyörä			*Pyörivä hammaspyörä*				
Hampaita	***Suunta***	***Kierroksia***	***Hampaita***	***Suunta***	***Kierroksia***	***Hampaiden suhde***	***Kierrosten suhde***
40	Oikealle	1	20			40 : 20 = 2 : 1	
40	Oikealle	1	10			40 : 10 =	
20	Oikealle	2	40				
20	Oikealle	2	10				
10	Oikealle	4	40				
10	Oikealle	4	20				

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Hammaspyörään, jossa on 100 hammasta, kytketään toinen hammaspyörä, jossa on 40 hammasta.
   a) Montako kierrosta pienempi ratas pyörähtää, kun suurempaa pyöritetään 10 kierrosta?
   b) Montako kierrosta suurempi ratas pyörähtää, kun pienempää pyöritetään 10 kierrosta?

2. Vaihtovirtamoottoriin kytketty hammaspyörä, jossa on 30 hammasta, pyörii aina 3000 kierrosta minuutissa eli 50 kierrosta sekunnissa. Miten toinen hammaspyörä on valittava, jotta se pyörii
   a) 600 kierrosta minuutissa
   b) 4500 kierrosta minuutissa?

3. Käytössäsi on paljon hammaspyöriä, joiden hampaiden lukumäärät ovat 15, 20, 30, 40 ja 60. Akseli pyörii 300 kierrosta minuutissa. Siihen kiinnitetään yksi hammaspyöristä. Tähän hammaspyörään kytketään toinen hammaspyörä, jonka halutaan pyörivän nopeammin. Esitä kaikki pyörien kytkennät. Mitä eri kierrosnopeuksia on mahdollista saavuttaa?

Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Tutki, miltä kävelijän, juoksijan ja polkupyöräilijän tasainen liike näyttää aika-paikka -koordinaatistossa.

Välineet 27029 mekaniikan sarjasta

34010 Sekuntikello, 5 kpl

Lisäksi tarvitaan

38013 Rullamitta 20 m

Tutki ja mittaa

Työ suoritetaan koko ryhmän kanssa yhteisesti ulkona tasaisella noin 40 metriä pitkällä alueella.

Merkitse pihalle lähtöpaikka (s = 0 m) ja viisi ajan mittaus-paikkaa 5 metrin välein. Lähtöpaikalla on lähettäjä ja muilla paikoilla ajanottajat.

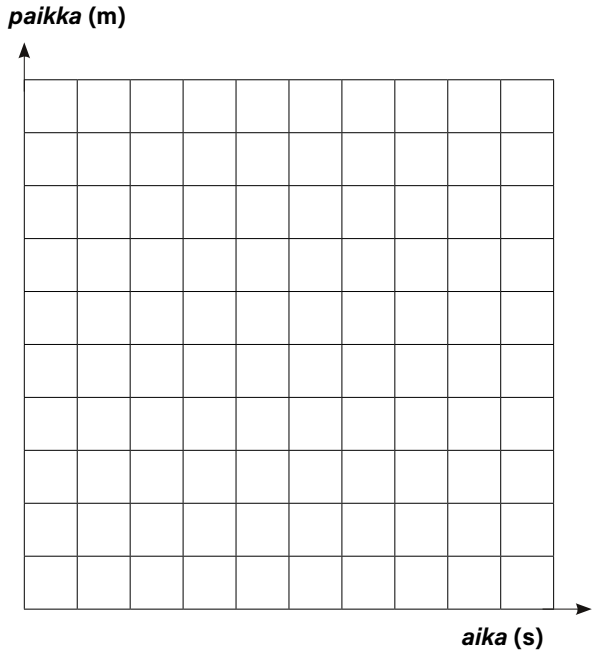
Kävelijä, juoksija ja pyöräilijä lähtevät vuorotellen hieman lähtö-paikan takaa ja etenevät mahdollisimman tasaisesti. Ajanottajat käynnistävät kellonsa lähettäjän merkistä ja pysäyttävät kukin omalla kohdallaan.

Merkitse näiden kolmen suorituksen tulokset taulukkoon ja esitä nämä samassa aika-paikka -koordinaatistossa.

Miten kunkin liikkeen pisteet asettuvat koordinaatistoon? Piirrä suora, joka kulkee mahdollisimman hyvin pisteiden kautta.

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Kävelijä		*Juoksija*		*Pyöräilijä*	
aika **(s)**	***paikka*** **(m)**	***aika*** **(s)**	***paikka*** **(m)**	***aika*** **(s)**	***paikka*** **(m)**
0	0	0	0	0	0
	5		5		5
	10		10		10
	15		15		15
	20		20		20
	25		25		25

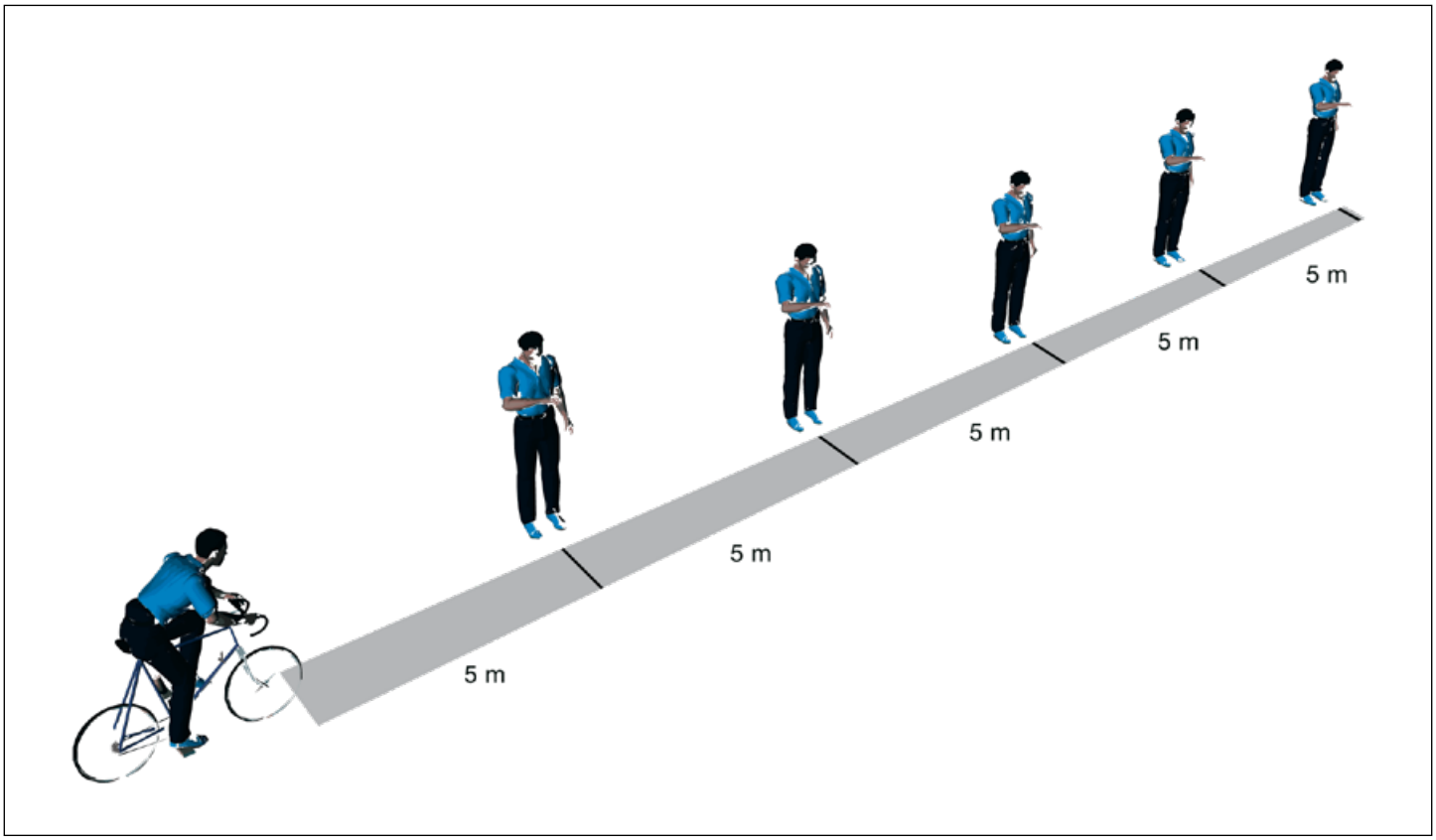


Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Kuinka pitkän matkan kävelijä kulkee yhdessä sekunnissa?
2. Mitä voit päätellä kävelijän, juoksijan ja pyöräilijän nopeuksista suoran jyrkkyyden perusteella?
3. Mitä tarkoittaisi laskeva suora?
4. Laske taulukon tulosten perusteella kävelijän nopeus ensimmäisen 5 metrin matkalla.
5. Onko kävelijän nopeus sama vielä viimeisellä 5 metrin matkalla?
6. Määritä kävelijän nopeus koko matkalla.
7. Määritä juoksijan ja pyöräilijän nopeudet.
8. Kuinka pitkälle kävelijä ehtisi 2 minuutissa?
9. Kuinka pitkälle pyöräilijä ehtisi yhdessä tunnissa?
10. Mikä on pyöräilijän nopeus, jos yksikkönä on kilometriä tunnissa eli km/h?
11. Kuinka kauan pyöräilijän nopeudella kuluisi aikaa 2 kilometrin matkaan?



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Tarkastele, miltä polkupyöräilijän kiihtyvä ja hidastuva liike näyttää aika-paikka -koordinaatistossa.

Välineet 27029 mekaniikan sarjasta

34010 Sekuntikello, 5 kpl

Lisäksi tarvitaan

38013 Rullamitta 20 m

Tutki ja mittaa

Työ suoritetaan koko ryhmän kanssa yhteisesti ulkona tasaisella noin 40 metriä pitkällä alueella.

Merkitse pihalle lähtöpaikka (s = 0 m) ja viisi ajan mittauspaikkaa 5 metrin välein. Lähtöpaikalla on lähettäjä ja muilla paikoilla ajanottajat.

Kiihtyvän liikkeen tutkimisessa pyöräilijä lähtee levosta lähtöpaikalta ja pyörän vaihde kannattaa olla suurimmalla. Pyöräilijä yrittää koko ajan polkea nopeammin.

Hidastuvan liikkeen tutkimisessa lähtöpisteessä on oltava jo alkuvauhtia. Silloin kellot käynnistetään. Pyöräilijä jarruttaa hyvin kevyesti, jotta pyörä lähes pysähtyisi viimeiseen mittauspisteeseen mennessä.

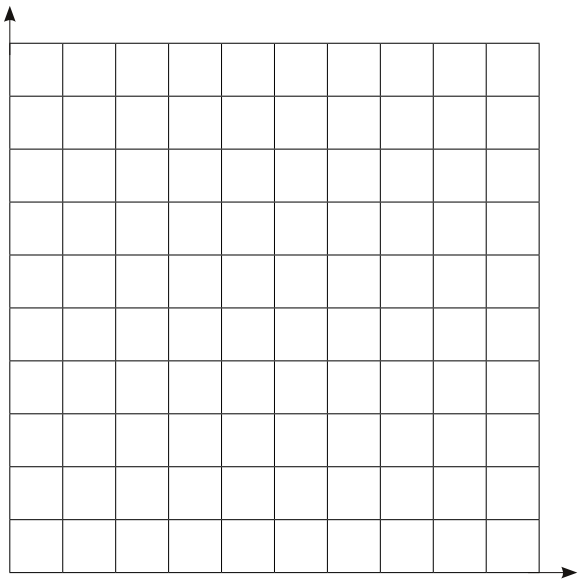
Merkitse ajat taulukkoon ja esitä kiihtyvä ja hidastuva liike kumpikin omassa aika-paikka -koordinaatistossa.

Piirrä ilman viivoitinta kuvaaja, joka kulkee mahdollisimman hyvin pisteiden kautta.

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

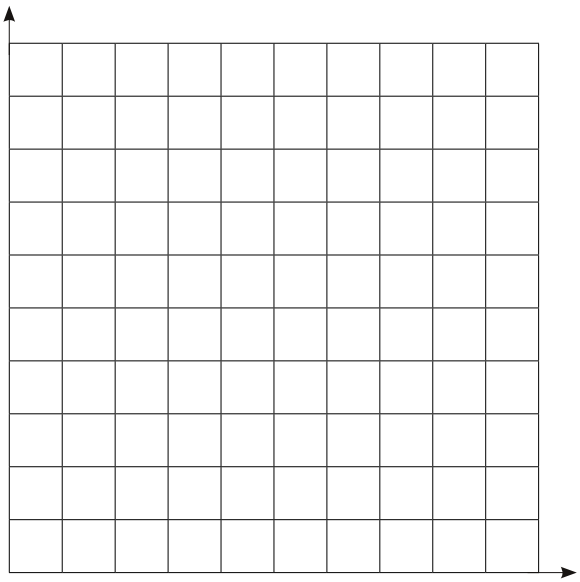
Kiihtyvä liike		*Hidastuva liike*	
aika **(s)**	***paikka*** **(m)**	***aika*** **(s)**	***paikka*** **(m)**
0	0	0	0
	5		5
	10		10
	15		15
	20		20
	25		25

paikka **(m)**



aika **(s)**

paikka **(m)**



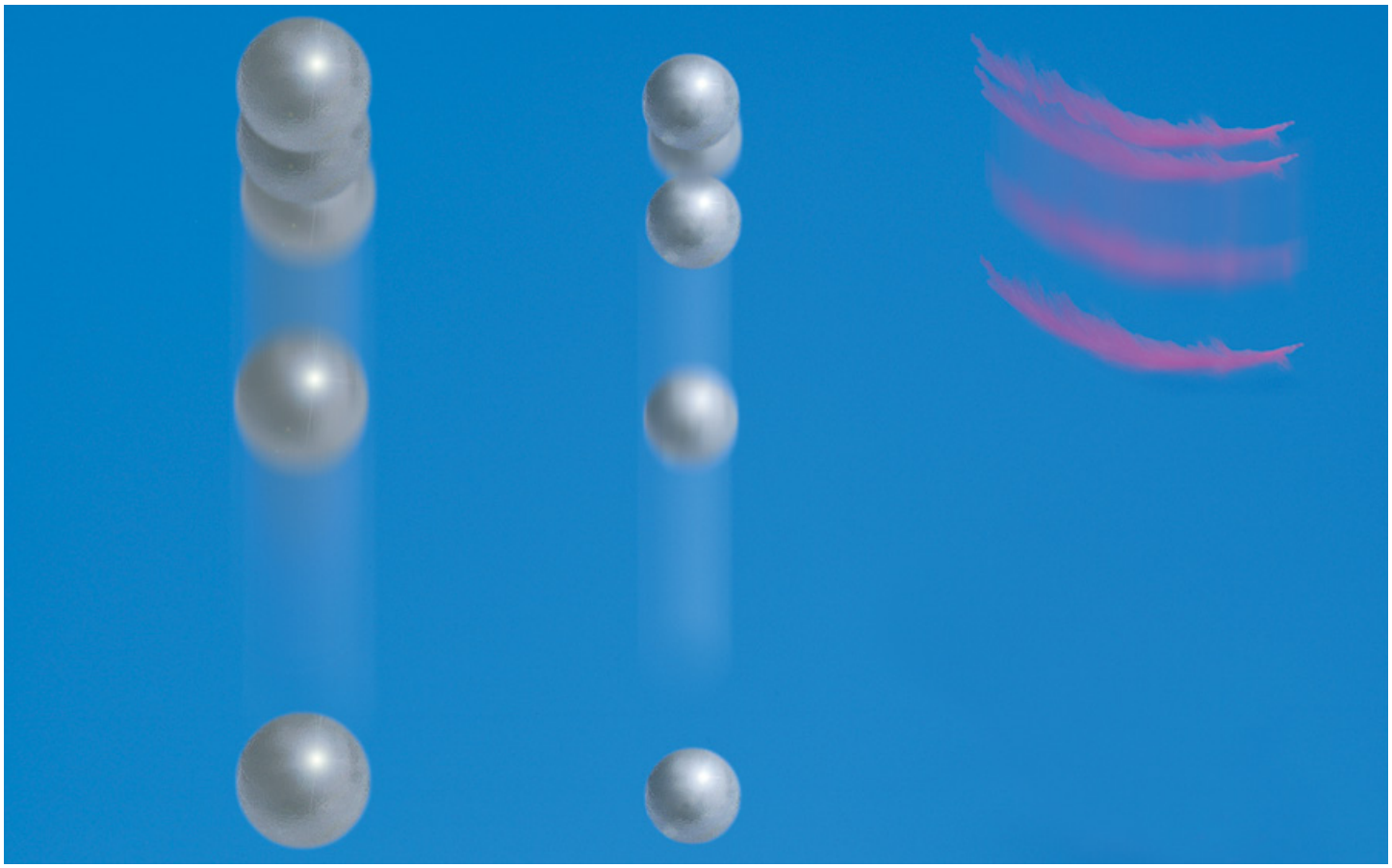
aika **(s)**

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Millaiseksi nimitetään liikettä, jossa nopeus muuttuu?
2. Mitä kuvaajan jyrkkyydelle tapahtuu kiihtyvässä liikkeessä aika-paikka -koordinaatistossa?
3. Mitä kuvaajan jyrkkyydelle tapahtuu hidastuvassa liikkeessä aika-paikka -koordinaatistossa?
4. Laske kiihtyvässä liikkeessä keskinopeus ensimmäisen 5 metrin matkalla ja samalla tavalla viimeisen 5 metrin matkalla. Mitä huomaat nopeudelle tapahtuneen?
5. Laske samalla tavalla hidastuvan liikkeen keskinopeudet ensimmäisellä ja viimeisellä mittausvälillä. Mitä huomaat nopeudelle tapahtuneen?
6. Päättele, kuinka paljon nopeus on keskimäärin kasvanut tai pienentynyt yhden sekunnin aikana.



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Tutki, putoavatko kevyet ja painavat esineet yhtä nopeasti. Selvitä lisäksi ilmanvastuksen vaikutusta samanmassaisten, mutta erimuotoisten kappaleiden putoamisnopeuteen.

Välineet 27029 mekaniikan sarjasta

35012 Laakerikuulasarja

Lisäksi tarvitaan

38011B Digitaalivaaka
Pehmeä alusta
Paperiarkkeja

Tutki ja mittaa

A. Erimassaisten kappaleiden putoaminen

Punnitse kuulat. Kuinka suurella voimalla Maa vetää niitä puoleensa? Pudota kappaleet yhtä aikaa tuolilla seisten. Katso, putoavatko kappaleet maahan samalla hetkellä. Mikä saattaa hidastaa kappaleiden putoamista?

B. Erimuotoisten kappaleiden putoaminen

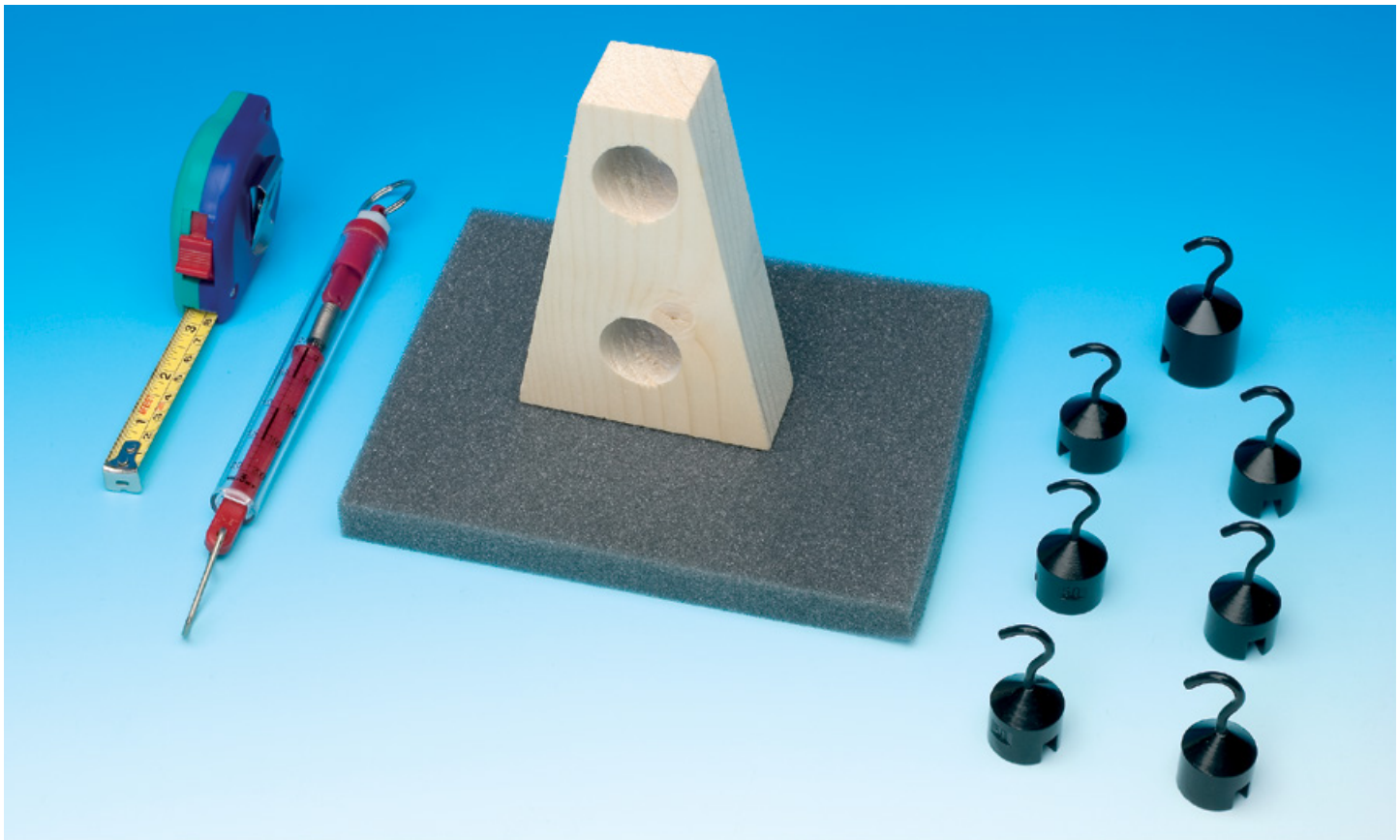
Valitse pudotettavat kappaleet siten, että niiden massa on sama, mutta ne ovat erimuotoisia. Kappaleina voisi esimerkiksi olla tiukkaan taiteltu ja hieman rypistelty paperiarkki. Pudota kappaleet samanaikaisesti. Koe onnistuu sitä paremmin, mitä korkeammalta putoaminen tapahtuu.

Katso, putoavatko kappaleet maahan samalla hetkellä.

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Mitkä seikat vaikuttavat kappaleiden putoamisnopeuteen?
2. Kumpi putoaa nopeammin tyhjiössä, höyhen vai laakerikuula?
3. Miksi höyhen putoaa ilmassa hitaammin kuin kuula?
4. Mitä tapahtuu kuulan nopeudelle putoamisen aikana?
5. Miksi kuulan nopeus ei kasva loputtomasti?
6. Milloin laskuvarjohyppääjän liike on tasaista?
7. Milloin laskuvarjohyppääjän liike on kiihtyvää?
8. Milloin laskuvarjohyppääjän liike on hidastuvaa?



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Tutki, kuinka voiman vaikutus riippuu pinta-alasta.

Välineet 27029 mekaniikan sarjasta

	Tasapainokappale
	Pehmeä alusta
27042	Punnus 100 g
27041	Punnuksia 50 g, 2 kpl
27002	Jousivaaka 2 N
35018	Mittanauha

Tutki ja mittaa

Aseta tasapainokappale kuvan mukaisesti pystyyn pehmeän alustan päälle. Tarkkaile alustan painumista.

Lisää tasapainokappaleen reikiin ja päälle vähitellen lisää punnuksia. Mitä havaitset alustan painumisesta?

Poista punnukset ja käännä tasapainokappale ylösalaisin, jolloin alustaa vasten on pienempi pinta. Vertaa alustan painumista siihen tilanteeseen, kun alustaa vasten oli tasapainokappaleen suuri pinta.

Lisää taas punnuksia mahdollisimman paljon. Kokeile vielä pienentää tasapainokappaleen alustaa koskettavaa pintaa kääntämällä sitä kulmalleen.

Paineen yksikkö on 1 N / 1 m^2 = 1 Pa (pascal).

Punnitse tasapainokappale jousivaa'alla. Muista, että 100 gramman punnuksen painovoima on 1 N.

Määritä tasapainokappaleen pohjien pinta-alat. Muuta pinta-alat neliömetreiksi.
Muista, että 1 cm^2 = 0,0001 m^2.

Laske pehmeään alustaan kohdistuva paine taulukon mukaisissa tilanteissa

Paine määritellään jakamalla vaikuttava voima pinta-alalla.

$$\text{Paine} = \frac{\text{Voima}}{\text{Pinta-ala}} \quad \text{eli} \quad p = \frac{F}{A}$$

Paineen yksikkö on 1 Pa (pascal).

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Tilanne *F*	*Painovoima* *A*	*Pinta-ala*	*Paine* $p = \frac{F}{A}$
Kappale tyhjänä, suuri pinta-ala			
Kappale + 200 g, suuri pinta-ala			
Kappale tyhjänä, pieni pinta-ala			
Kappale + 200 g, pieni pinta-ala			

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Miten talvella voidaan paineen pienentämistä käyttää hyväksi esimerkiksi jäällä tai hangella liikuttaessa?

2. Missä työkaluissa pintaan kohdistuvaa painetta pyritään suurentamaan? Kuinka se tapahtuu?

3. Miten on mahdollista, että ihminen uppoaa hankeen, mutta moottorikelkka ja sen päällä oleva ihminen eivät uppoa?

4. Miksi piikkikantaiset juhlakengät ovat tuhoisia puulattialle?

5. Marin massa on 50 kg. Kuinka suuri paine kohdistuu lattiaan, kun Mari seisoo
   a) kengillä, joiden lattiaa koskettava pinta-ala on yhteensä 40 cm^2
   b) yhden juhlakengän kannan varassa, kun sen pinta-ala on 1 cm^2?

6. Lattialla on pahvilevy, jonka pinta-ala on 1 m^2. Kuinka suuri sen painovoiman on oltava, jotta lattiaan kohdistuva paine olisi 1 Pa? Kuinka suuri on levyn massa?

7. Hangella on tiiliskivi lappeellaan. Miten paine muuttuu, kun tiilestä poistetaan puolet?

Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Tutki kappaleeseen vaikuttavaa nostevoimaa, kun se upotetaan nesteeseen. Mitkä seikat vaikuttavat nosteeseen?

Välineet 27029 mekaniikan sarjasta

28004D Sylinterisarja
Suorakulmainen särmiö, muovia
50012 Mittalasi
53004 Keitinlasi 100 ml, 2 kpl
27002 Jousivaaka 2 N
Lankaa

Lisäksi tarvitaan

38011B Digitaalivaaka
Teippiä
59211 Etanolia

Tutki ja mittaa

A. Kappaleen tilavuuden vaikutus nosteeseen

Kiinnitä sylinterisarjan kahteen samankokoiseen sylinteriin lanka ja punnitse molemmat jousivaa'alla ensin ilmassa ja sitten mittalasissa vedessä. Kirjoita tulokset taulukkoon. Mitä havaitset jousivaa'an lukeman muutoksesta molemmissa tapauksissa?

Tätä lukeman pienenemistä, "kevenemistä", sanotaan nosteeksi.

Punnitse sylinterisarjan suurin sylinteri samoin ensin ilmassa ja sitten vedessä. Kirjoita tulokset taulukkoon. Miten kappaleen tilavuus vaikuttaa nosteeseen?

B. Nesteen tiheyden vaikutus nosteeseen

Vaihda mittalasiin veden tilalle etanolia, jolla on pienempi tiheys kuin vedellä. Punnitse suurin sylinteri etanolissa. Kumpi nesteistä, vesi vai etanoli, aiheuttaa suuremman nosteen?

Ota toiseen keitinlasiin vettä ja toiseen etanolia. Pudota muovinen suorakulmainen särmiö vuorotellen molempiin nesteisiin. Mitä havaitset? Miten voit selittää ilmiön?

C. Nosteen ja syrjäytetyn nesteen painon yhteys

Punnitse mittalasi digitaalivaa'alla tai jousivaa'alla, jolloin siihen pitää kiinnittää teipistä ripustuslenkki.

Punnitse mittalasi tyhjänä ja merkitse tulos taulukkoon. Ota mittalasiin 50 ml vettä.

Punnitse sylinteri jousivaa'alla ensin ilmassa ja sitten mittalasin vedessä. Kirjoita tulokset taulukkoon.

Miten jousivaa'an lukema muuttui?
Mikä aiheutti jousivaa'an lukeman muutoksen?

Merkitse taulukkoon mittalasin lukema, kun sylinteri on vedessä. Montako millilitraa on sylinterin tilavuus? Merkitse tulos taulukkoon.

Tyhjennä mittalasi ja ota siihen sylinterin tilavuuden verran vettä. Punnitse digitaalivaa'alla tai jousivaa'alla mittalasin ja kappaleen suuruisen vesimäärän yhteinen paino. Merkitse lukema taulukkoon.

Laske mittaustuloksista sylinteriin vedessä kohdistuva noste sekä sylinterin syrjäyttämän veden painovoima. Mitä havaitset tuloksista?

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

A. Kappaleen tilavuuden vaikutus nosteeseen

Kappaleet (sylinterit)	***Tilavuus***	***Jousivaa'an lukema ilmassa***	***Jousivaa'an lukema vedessä***	***Lukemien erotus***
Pieni kevyempi	20 cm^3			
Pieni raskaampi	20 cm^3			
Iso	30 cm^3			

B. Nesteen tiheyden vaikutus nosteeseen
Nesteistä suuremman nosteen samaan kappaleeseen aiheutti

_____ .

Muovinen särmiö upposi _____ pohjalle, mutta

pysyi _____ pinnalla.

C. Nosteen ja syrjäytetyn nesteen painon yhteys

Sylinteri		***Mittalasi***	
Sylinterin paino eli jousivaa'an lukema ilmassa		Sylinterin syrjäyttämän veden ja mittalasin paino	
Jousivaa'an lukema vedessä		Mittalasin paino tyhjänä	
Erotus eli sylinteriin kohdistuva nostevoima		Erotus eli syrjäytetyn veden paino	

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

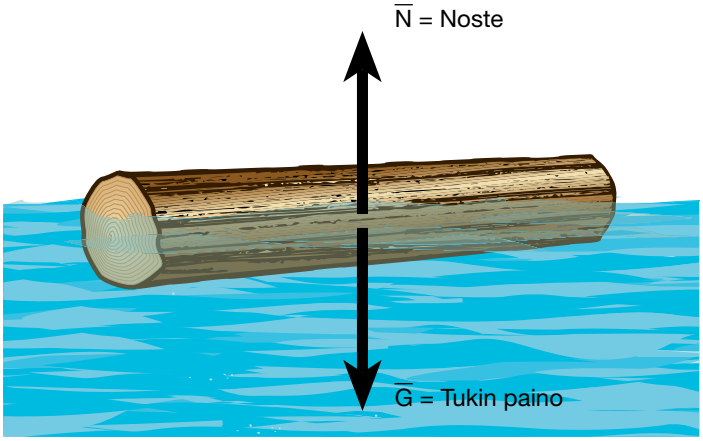
Tehtäviä

1. Arkhimedeen lain mukaan noste esimerkiksi vedessä on sama kaikkiin yhtä suuriin kappaleisiin. Miksi kuitenkin noste tuntuu selvästi, kun upotetaan veteen styroksi-kimpale, mutta sitä ei huomata, jos veteen upotetaan saman kokoinen teräskimpale?

2. Miten voit huomata, että myös ilma voi aiheuttaa nostetta?

3. Veteen upotetaan pohjaan kiinnitettyjen vaijerien avulla 200 litran tyhjä umpinainen terässäiliö, jonka massa on 20 kg. Piirrä tilannekuva.
   a) Kuinka suuri on tynnyrin syrjäyttämän vesimäärän paino?
   b) Kuinka suuri on noste?
   c) Kuinka suuri on tynnyrin paino?
   d) Kuinka suuri on vaijerien jännitysvoima?

4. Vedessä kelluu tukki, jonka tilavuus on 80 dm^3 ja tiheys 0,60 kg/dm^3. Laske
   a) tukin massa
   b) tukin paino
   c) noste
   d) syrjäytetyn vesimäärän paino
   e) syrjäytetyn vesimäärän massa.
   Vertaa tukin massaa ja syrjäytetyn vesimäärän massaa. Tämä tulos pätee aina kappaleen kelluessa veden pinnalla.



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Tutki energian muuttumista muodosta toiseen ja sen säilymistä eri tilanteissa.

Välineet 27029 mekaniikan sarjasta

11061	Kytkentäalusta
51032	Tanko
52003B	Kaksoisreikäpuristin Ø13x50 mm, 2 kpl
51026	Ripustuskoukku
52004	Piikkikärkinen tanko
27042	Punnukset 100 g
27041	Punnukset 50 g
27040	Punnukset 20 g
	Lankaa

Tutki ja mittaa

Kokoa kuvan mukainen laitteisto.

Arvioi, kuinka korkealle heiluri heilahtaa.

Päästä heiluri heilahtamaan ilman alkuvauhtia. Kuinka korkealle se heilahti?

Kokeile esimerkiksi estettä siirtämällä tai punnusta vaihtamalla, onko mahdollista saada heiluri nousemaan lähtötasoaan korkeammalle, jos se päästetään heilahtamaan ilman alkuvauhtia.

Poista alatanko ja kokeile uudestaan, voitko saada heiluria heilahtamaan lähtökorkeutta ylemmäksi.

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Voiko heiluri heilahtaa ilman alkuvauhtia lähtökorkeutta ylemmäksi? Perustele.
2. Mitä tapahtuu heilurin asemaenergialle, kun punnus heilahtaa alaspäin?
3. Missä kohtaa punnuksen nopeus on suurimmillaan?
4. Missä kohtaa punnuksen liike-energia on suurimmillaan?
5. Mitä tapahtuu liike-energialle, kun punnus alkaa taas nousta?
6. Missä kohtaa heilurin nopeus on pienimmillään?
7. Kuinka suuri liike-energia on silloin?
8. Mitä liike-energialle on tapahtunut?
9. Miksi heiluri lopulta pysähtyy?
10. Mitä tarkoittaa asema-energia?
11. Kerro energiakäsitteen avulla, mitä tapahtuu, kun jousipyssy viritetään ja laukaistaan.
12. Keksi muita tapoja varastoida energiaa asemaenergiaksi.
13. Miten keksimissäsi varastointitavoissa energia voidaan vapauttaa tai muuttaa hyödylliseen muotoon?

Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Määritä tehosi juoksemalla portaita ylös.

Välineet 27029 mekaniikan sarjasta

34010 Sekuntikello
35018 Mittanauha

Lisäksi tarvitaan

36016 Henkilövaaka

Tutki ja mittaa

Punnitse itsesi vaa'alla ja laske, kuinka suurella voimalla Maa vetää sinua puoleensa. Yhtä suurella voimalla joudut ponnistamaan ylöspäin, kun nouset portaita.

Mittaa portaikon korkeus esimerkiksi laskemalla portaiden lukumäärä ja mittaamalla yhden portaan nousukorkeus.

Juokse portaat ylös niin nopeasti kuin pystyt. Pyydä kaveriasi mittaamaan sekuntikellolla nousuun kulunut aika.

Laske nousutyö portaikon korkeuden ja tarvitsemasi voiman avulla.

Teho määritellään jakamalla tehty työ siihen käytetyllä ajalla.

$$\text{Teho} = \frac{\text{Työ}}{\text{Aika}} \quad \text{eli} \quad P = \frac{W}{t}$$

Tehon yksikkö on 1 W (watti).

Laske tehosi nousutyön ja nousuajan avulla. Kirjoita tulokset taulukkoon ja toistakaa koe muutamilla muilla oppilailla.

Onko välttämättä nopeimmin juossut tehokkain?

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

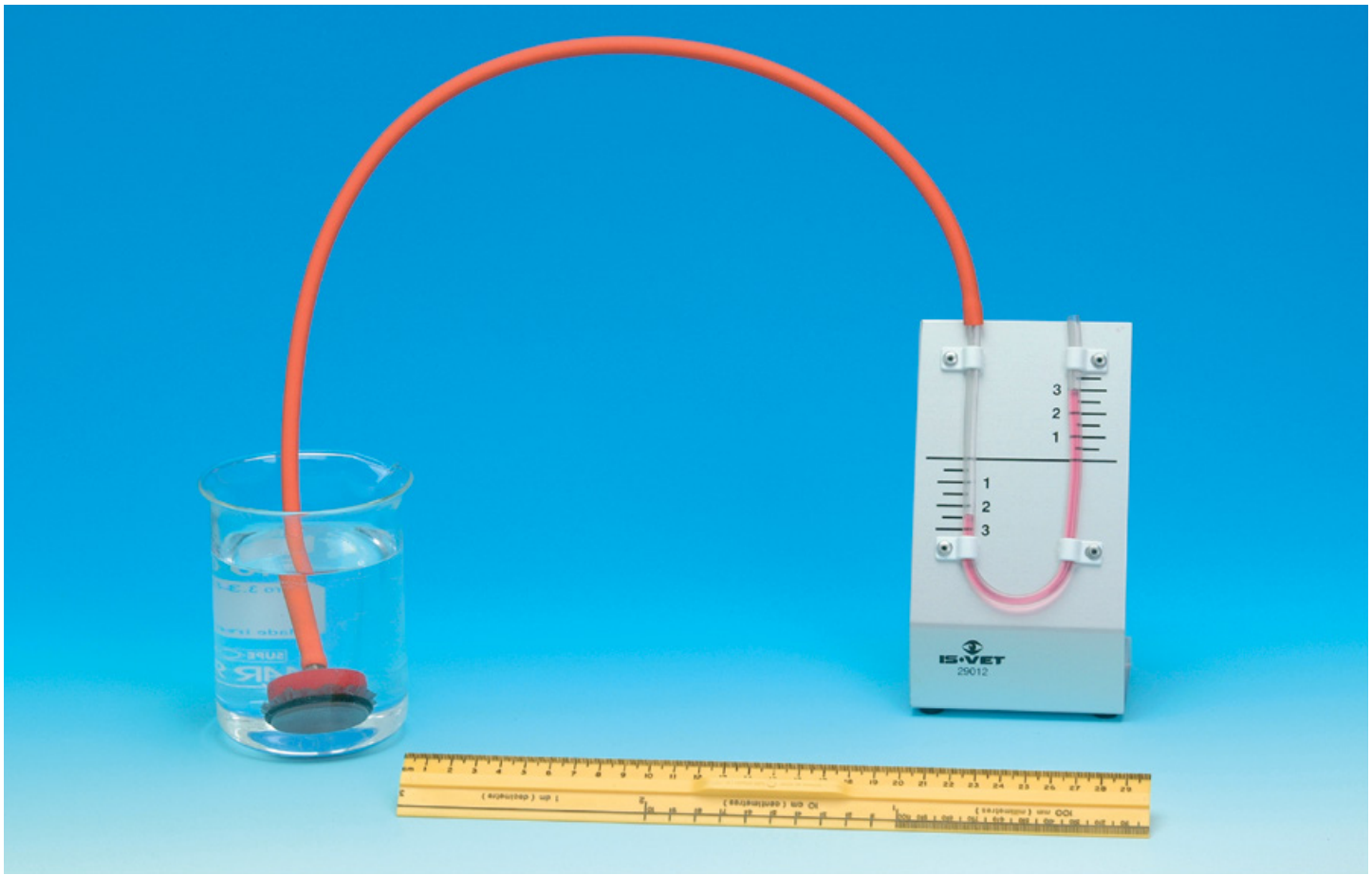
Henkilö	*Massa* (kg)	*Paino* (N)	*Nousukorkeus* (m)	*Työ* (J)	*Nousuaika* (s)	*Teho* = $\frac{\textit{Työ}}{\textit{Nousuaika}}$ (W)

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Mitä eroa on massalla ja painolla?
2. Miksi ponnistusvoima ajatellaan yhtä suureksi kuin painovoima?
3. Mistä asioista nousutyön suuruus riippuu?
4. Pitääkö portaat nousta nopeasti vai hitaasti, jotta nousuteho olisi mahdollisimman suuri?
5. Miksi luokan isokokoisin saattaa olla tehokkaampi kuin pieni ja nopeimmin portaat kiipeävä oppilas?
6. Jos jatkaisit samaa vauhtia pari kerrosta ylemmäksi, mitä tapahtuisi työlle? Entä mitä tapahtuisi teholle?



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Tutki syvyyden, astian muodon ja nesteen tiheyden vaikutusta hydrostaattiseen paineeseen.

Välineet

29012 Hydrostaattisen paineen osoitin
53053 Keitinlasi 250 ml

Lisäksi tarvitaan

59211 Etanolia
35017 Viivoitin
55006 Pneumaattinen amme

Tutki ja mittaa

Täytä keitinlasi vedellä. Täytä hydrostaattisen paineen mittari vedellä siten, että vesipinnat u-putkessa ovat asteikkoalueella. Tutki hydrostaattista painetta eri syvyyksillä. Miten syvyys vaikuttaa hydrostaattiseen paineeseen?

Täytä keitinlasin lisäksi pneumaattinen amme vedellä. Vertaa hydrostaattista painetta samalla syvyydellä ammeessa ja keitinlasissa. Kokeile eri syvyyksiä. Vaikuttaako astian koko ja muoto hydrostaattiseen paineeseen?

Merkitse taulukkoon paineen osoittimen nestepintojen ero keitinlasissa ja pneumaattisessa ammeessa.

Pidä paineanturia vedessä aivan keitinlasin pohjalla. Merkitse painemittarin nestepintojen erotus taulukkoon.

Vaihda keitinlasiin veden tilalle saman verran etanolia. Sen tiheys on pienempi, kuin veden. Laske paineanturi samalla tavalla, kuin edellä aivan pohjalle etanoliin. Merkitse paineen osoittimen nestepintojen erotus taulukkoon. Mitä havaitset veden ja etanolin aiheuttamista paineista samalla syvyydellä?

Nesteen omasta painosta johtuva hydrostaattinen paine voidaan laskea kaavan

$p = \rho \cdot g \cdot h$ avulla, missä

p = hydrostaattinen paine (Pa)
ρ = nesteen tiheys (kg/m^3)
g = Maan vetovoiman kiihtyvyys noin 10 m/s^2
h = syvyys (m).

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Paineanturin sijainti samalla syvyydellä	*Paineen osoittimen nestepintojen ero*
Keitinlasissa	
Pneumaattisessa ammeessa	

Paineanturin sijainti	*Paineen osoittimen nestepintojen ero*
Keitinlasin veden pohjalla	
Keitinlasin etanolin pohjalla	

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Onko hydrostaattinen paine saman suuruinen metrin syvyydellä pienessä lammessa ja suuressa järvessä?
2. Onko hydrostaattinen paine sama järvessä ja meressä 10 metrin syvyydessä?
3. Muuttuuko hydrostaattinen paine mitattaessa samalla syvyydellä eri kohdissa allasta?
4. Kuinka suuri hydrostaattinen paine on järvessä 10 metrin syvyydessä?
5. Mistä johtuu ilmanpaine?
6. Miten ilmanpaine muuttuu noustaessa korkealle vuorelle?
7. Mitä hyötyä on vesitornista?

27029 Mekaniikka-sarjan sisältö:

27041	Punnus koukulla 50 g (6kpl)
54008D	Koeputki muovia (2 kpl)
50012	Mittalasi 100 ml lasia, korkea
53004	Keitinlasi 100 ml, boros. lasia (2 kpl)
27002	Jousivaaka 2N/200g putkimalli
27003	Jousivaaka 5N/500g putkimalli (2 kpl)
35012	Laakerin kuulia sarja
28005	Suorakulmaiset särmiöt
35018	Mittanauha 3 m, teräs
35016	Työntömitta 120 mm, metallia
35026	Mikrometri 0-20 mm
34010	Sekuntikello, digitaalinen
27048	Lankaa, heilurikokeisiin
27001	Jousi 5 N
27005	Kitkakappale eril. pinnat
27080	Väkipyörä
51032	Tanko 39 cm M10-kierre (2 kpl)
72011	Magneettipidin (3 kpl)
27031	Kulmamittari kaltevaan tasoon
27082	Väkipyörä, 3 rinnan (2 kpl)
57013B	Petrimalja muovia Ø 60 mm
27013	Alustalevy kitkakokeisiin
51026	Ripustuskoukku (2 kpl)
27014	Kaltevan tason vaunu
27015	Vipuvarsi ja liuku (2 kpl)
27060	Kaltevataso
52004	Piikkikärkinen tanko
11061	Kytkentäalusta
27040B	Punnus koukulla 10 g (2 kpl)
27040	Punnus koukulla 20 g
27042	Punnus koukulla 100 g
	Kolmiolevy
	Särmiö
	Viisari
	Sylinterisarja
	Pultit (2 kpl)
	Epäsään. kappaleet (srj)
	Punnuskuppi (2 kpl)
	Asteikko
	Tasapainokappale
	Kiinnityskappale (2 kpl)
	Laakerinkuula Ø 14,0 mm (8 kpl)
	Holkki laakeriin
72003	Hammaspyörä 141 mm, 40 hammasta
72002	Hammaspyörä 76 mm, 20 hammasta
72001	Hammaspyörä 43 mm, 10 hammasta
	Muovikuutio 1 cm^3
76153E	Hyllytarjotin 39 x 45 cm, syv. 20 cm, vihreä
76154	Hyllytarjottimen kansi 39 x 45 cm

Kilpivirrantie 7, 74120 Iisalmi, Puh. 017 832 31
Helsingintie 44 B, 04430 Järvenpää, Puh. 09 5655 4310
myynti@isvet.fi www.isvet.fi

T005.1021