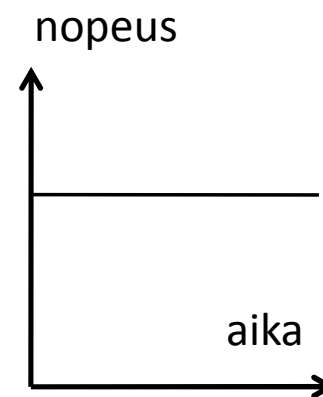
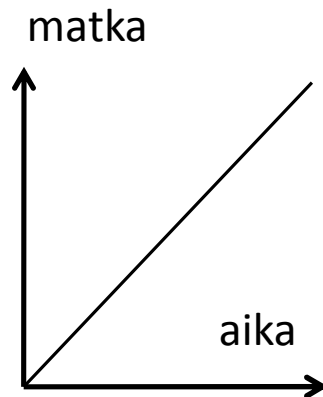


# 1. Tasainen liike

- Kappale liikkuu vakionopeudella niin, että suunta ei muutu



# Nopeuden laskeminen

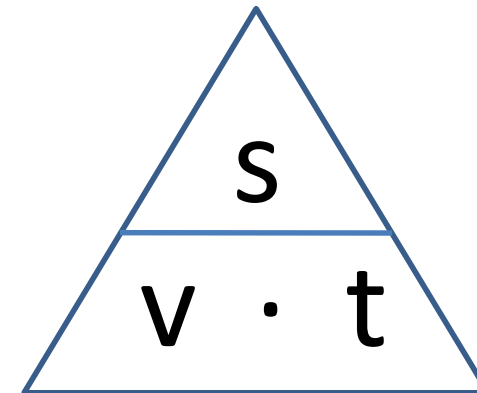
Yhtälö kirjoitettuna suureilla ja niiden tunnuksilla:

Yksiköt alinna

nopeus = matka / aika

$v = s / t$

1 m/s      1 m      1 s



apukolmio

Tarkoittaa esimerkkiä

④ Nopeuden laskeminen – tunnilla tehty koe

- Kupla liikkuu viistossa putkessa kahden metrin matkan kymmenessä sekunnissa

$$v = s/t = 2,0 \text{ m} / 10 \text{ s} = 0,2 \text{ m/s}$$

Kuplan nopeus on siis 0,2 m/s

## e) Nopeuden yksiköiden muuntaminen

Nopeuden yksiköitä:

m/s metriä sekunnissa SI

km/h kilometriä tunnissa

Solmu

$$1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$$

$$1 \text{ solmu} = 1 \text{ solmu} = 1 \text{ mpk/h} = 1,852 \text{ km/h} \approx 0,5144 \text{ m/s.}$$

Helsingistä Tallinnaan on noin 87 km.

Eckeröllä se kestää 2,5 h.

$$\text{Nopeus on siten } v = s / t = 87 \text{ km} / 2,5 \text{ h} = 34,8 \text{ km/h}$$

Nopeus metreinä sekunnissa on  $34,8 \text{ km/h} / 3,6 = 9,67 \text{ m/s}$

Ja solmuina  $34,8 / 1,852 \text{ km/h} = 18,79 \text{ solmua}$

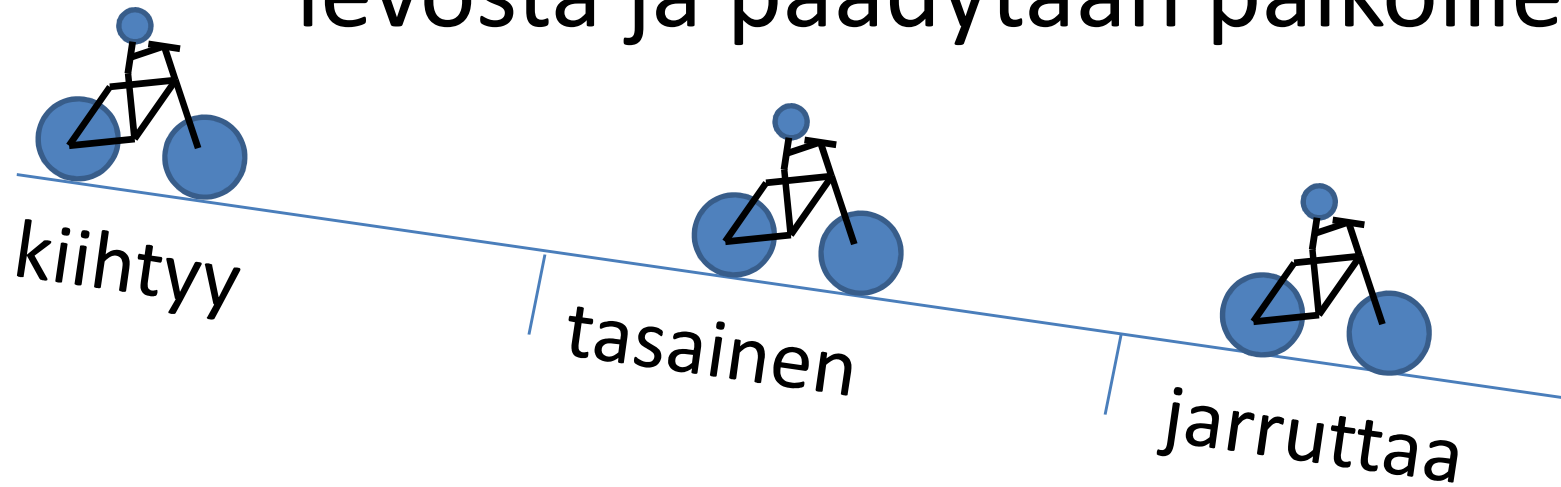
**Huom! Voit laskea nopeuksia käyttäen joko kilometrejä ja tunteja tai metrejä ja sekunteja. Et siis voi sekoitella yksiköitä vapaasti!**



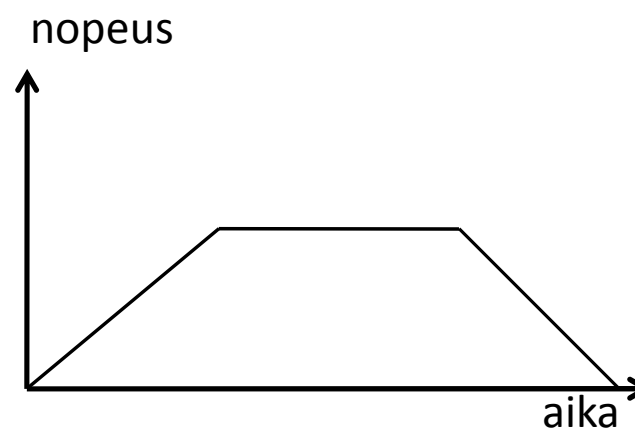
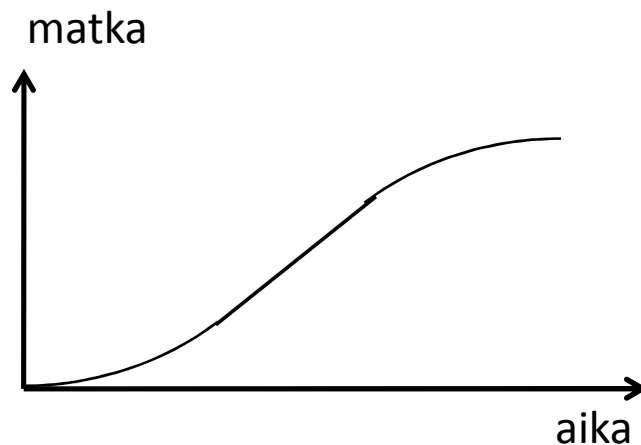
## 2. Muuttuva liike

Nyt nopeus tai suunta muuttuu

# Tehtävä – lähdetään alamäkeen levosta ja päädytään paikoilleen

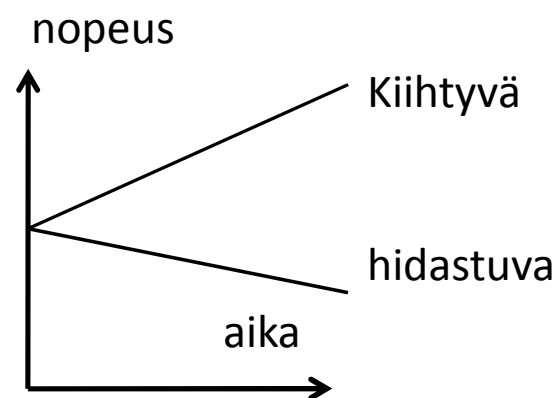
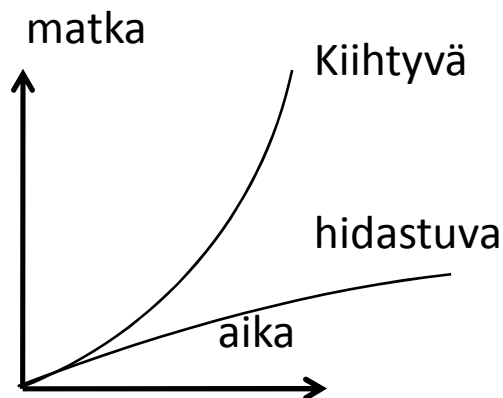


- Luonnostelee matka-aika-kuvaaja
- Luonnostelee nopeus-aika-kuvaaja



# Muuttuva liike

- Matka kasvaa epätasaisesti
- Nopeus muuttuu ajan kuluessa



- Hidastuminen on negatiivista kiihtyvyyttä

# Keskimääräinen kiihtyvyys, $a$

Tunnus:  $a$

Yksikkö:  $1 \text{ m/s}^2$

Kaava:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$\Delta v$  = nopeuden muutos (m/s)

$\Delta t$  = ajan muutos (s)

Huom! Nopeuden ja ajan muutokset ovat eri asioita kuin nopeus ja aika.

Katso tekstikirjan sivun 147 esimerkin kuvaajaa aika-nopeus-koordinaatistossa. Jos lasket vaikkapa kiihtyvyyttä aikavälillä 3-5 s tai 8-11 s, sinun pitää ensin laskea vastaavat nopeuden ja ajan muutokset.

Huomaa, että aikavälillä 3-5 s kiihtyvyys on positiivinen, lopussa negatiivinen. Tasaisella nopeudella, (0-2 s ja 5-8 s) kuljettaessa kiihtyvyys on nolla.



④

## Laske kiihtyvyys

- Nopeus muuttuu 4 m/s  $\rightarrow$  7 m/s
- Aikaa kuluu 6 s.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(7 - 4)m/s}{6s} = \frac{3}{6}m/s^2 = 0,5m/s^2$$

# 3. Vuorovaikutus ja voima

- Mitä on vuorovaikutus?
  - Siihen tarvitaan ainakin kaksi osapuolta
  - Keskustelussa kaksi ihmistä puhuu vuorotellen, koska samaan aikaan on vaikeaa puhua ja kuunnella.
  - Fysiikassa vuorovaikutus on sitä, että molemmat osapuolet vaikuttavat toisiinsa samanaikaisesti

# Vuorovaikutus

- Esimerkki:

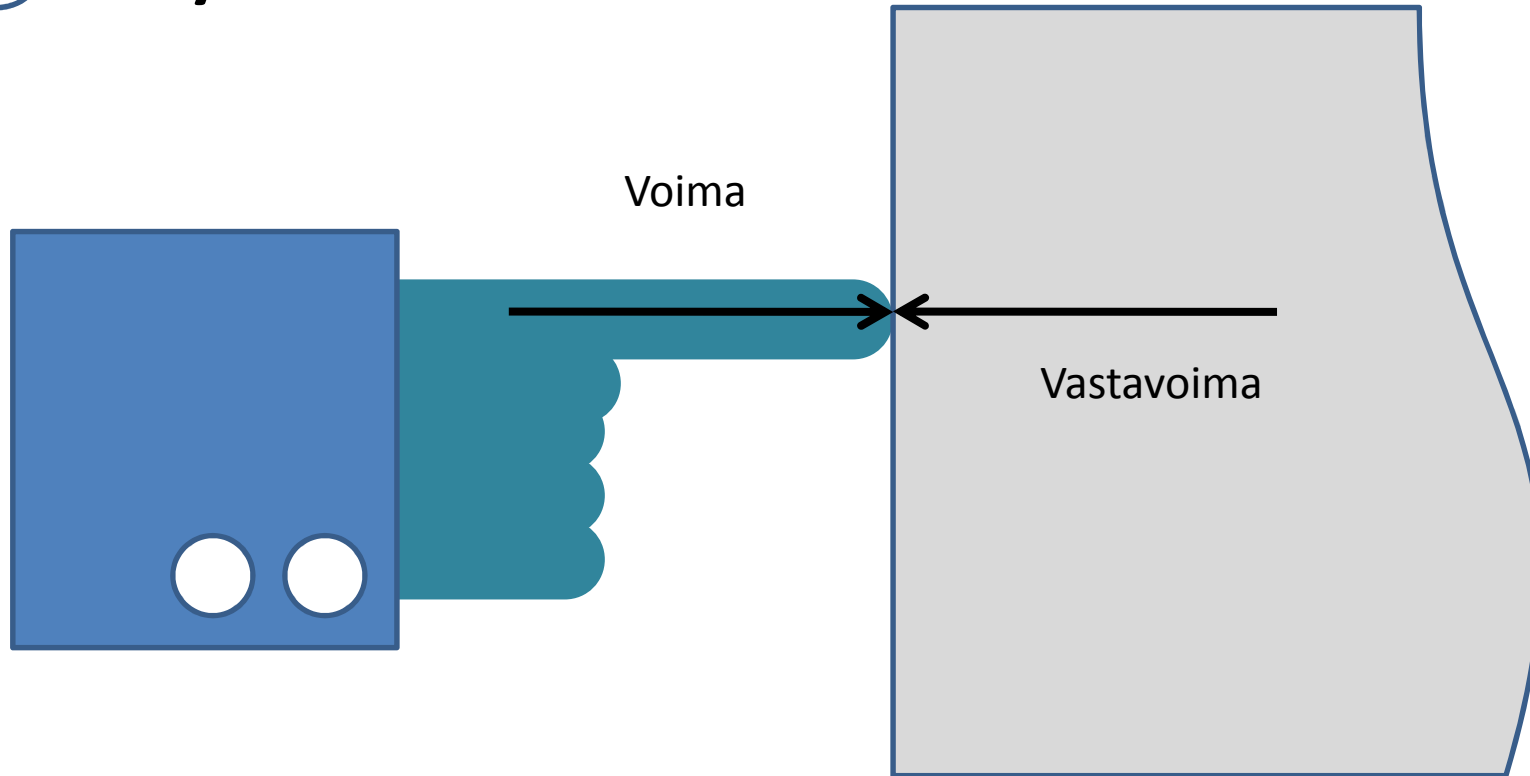
Kaksi oppilasta ottaa erän sormikoukkua.

- Oppilaat ovat keskenään vuorovaikutuksessa
- Toinen oppilas vetää toista sormesta
- Saman aikaisesti toinenkin oppilas vetää toista sormesta
- Toinen voima on toisen vastavoima
- Ja toisin päin

# Vuorovaikutus

- Aiheuttaa voimat ja siten liiketilan muutokset
- Kappaleet pysyvät levossa tai tasaisessa liikkeessä ilman voimia
- Vuorovaikutus ja siten voimat liittyvät liiketilan muutokseen eli kiihtyvyyteen
- Vuorovaikutus kahden kappaleen välillä
  - Samanaikaiset vaikutukset
  - Voima ja vastavoima
    - Vaikuttavat eri kappaleisiin
    - Ovat yhtä suuret ja vastakkaissuuntaiset

## e) Työnnän seinää sormella



Seinä työntää sormea takaisin yhtä suurella mutta täsmälleen vastakkaissuuntaisella voimalla. Tämä on vastavoima. Vastavoima on välttämätön osa vuorovaikutusta.

Toisin sanoen sormi ja seinä ovat vuorovaikutuksessa keskenään. Kyse on kosketusvuorovaikutuksesta. On olemassa myös etävuorovaikutusta.

# Minkälaisia vuorovaikutuksia on?

- Kosketusvuorovaikutus

- Veto tai työntö, vaatii kosketuksen

- Esimerkkeinä sormikoukku ja seinän työntäminen
    - Erilaiset tukivoimat
    - Ilman tai veden vastukset

- Etävuorovaikutus

- Ei tarvitse kosketusta

- Tällä kurssilla pääasiassa gravitaatiovuorovaikutus
    - Myös sähköiset ja magneettiset ilmiöt

# Voima, $F$ (force)

- Fysiikan suure, jolla on suuruus ja suunta
- Yksikkö 1 N (Newton)
- Voimaa ei näe
- Voimat aiheutuvat vuorovaikutuksesta
- Voiman suuruus on vuorovaikutuksen suuruuden mitta
- Piirroksissa voimaa kuvataan nuolella, jonka suunta kertoo voiman vaikutussuunnan ja pituus voiman suuruuden

# Kokonaisvoima

- Yhteen kappaleeseen vaikuttavien voimien yhteisvaikutus – katso harjoitusmoniste vuorovaikutus ja voima s. 2 tai kirjan s. 156
- Jos on vain kaksi vastakkaista voimaa ja ne ovat yhtä suuret, ne kumoavat toisensa
  - > kokonaisvoima on tällöin nolla.
- Jos toinen on suurempi tai on vain yksi voima, kokonaisvoima on jotakin muuta kuin nolla.
  - > kappaleella on jokin kiihtyvyys



# Newtonin lait eli mekaniikan peruslait

- NI – Jatkuvuuden laki  
Jos kappaleeseen vaikuttava kokonaisvoima on nolla, kappale pysyy levossa tai jatkaa tasaista liikettä – kiihtyvyyttä ei siis ole
- NII – dynamiikan peruslaki  
Jos kappaleeseen vaikuttava kokonaisvoima ei ole nolla, kappale kiihtyy ja kiihtyvyys riippuu voiman suuruudesta ja kappaleen massasta
- NIII – voiman ja vastavoiman laki  
Jos kaksi kappaletta ovat vuorovaikutuksessa, ja toinen vaikuttaa toiseen jollakin voimalla, niin vastakkainen kappale vaikuttaa takaisin yhtä suurella mutta vastakkaisella voimalla.

# Voimat ja kiihtyvyydet

- Suurta kiihtyvyyttä kuvataan usein ilmaisemalla, montako geetä eli maan putoamiskiihtyvyyttä se on
- Esimerkiksi kolaritilanteessa matkustamon kiihtyvyys voi olla 20 g eli noin  $200 \text{ m/s}^2$
- Matkustajan nopeus pienenee äkillisesti, eli hän kokee kiihtyvyyden taakse päin kunnes pysähtyy.
- Mieti, miltä tuntuu painautua turvavöitä vasten tässä tilanteessa.
- Suuri kiihtyvyys vaatii suuren voiman. Tämä riippuu myös massastasi.

# Pyöräilykypärä (tai mopokypärä)

- Kuten todettiin, kiihtyvyys ja voima ovat sidoksissa toisiinsa
- Jos kaadut, käyttämällä kypärää pääsi saa hetken pidemmän ajan pysähtymiseen liikkeestä.
- Tämä johtuu siitä, että kypärän kokoonpuristumiseen kuluu hetki kauemmin kuin pelkän otsanahkan.
- Kun kallosi hidastuu, se jarruttaa aivojasi jollakin voimalla.
- Tämä voima on sitä suurempi, mitä pienemmässä ajassa pysähtyminen tapahtuu, koska kiihtyvyys on tällöin suurempi.
- Siksi liian monta geetä tappaa.

## 4. Massa ja paino

- Massa ja paino ovat eri asioita
- Puhekielessä painolla tarkoitetaan usein massaa. Fysiikassa tämä ei käy.
- Maan pinnalla saman esineen paino vaihtelee vain hyvin vähän.
- Sama esine kuussa painaa vähemmän.
- Massa on silti sama.

# Gravitaatiovuorovaikutuksesta vielä

- Huomaa, että vetovoiman suuruus todetaan kahdesta asiasta, joiden suuruutta voimme tutkia, kun valitaan jokin kappale.
  - Kappaleen putoamiskiihtyvyys
  - Kappaleen paino sen massaan nähden
- Nämä ovat sidoksissa toisiinsa
- Gravitaatio-olosuhteiden kuvailuun riittää siksi yksi luku: putoamiskiihtyvyys.

# Massa, m

- Yksikkö 1 kg
- Kappaleen ominaisuus
- Ei riipu kappaleen sijainnista tai muista kappaleista
- Massasta seuraa kaksi asiaa:
  - Gravitaatio eli kappaleiden välinen vetovoima
  - Hitaus eli kappaleen taipumus vastustaa liiketilan muutosta eli kiihtyvyyttä

# Paino, G

- Voima, jolla taivaankappale kuten maa vetää kappaletta puoleensa
- Yksikkö siis kuten muillakin voimilla, 1 N
- Riippuu kyseisen kappaleen massasta (m) ja kyseisessä paikassa vallitsevasta putoamiskiihtyvyydestä (g)  
paino = massa \* putoamiskiihtyvyys

$$G = mg$$

④

## Laske

- Massaltaan 20 kg kahvakuulan paino
  - Maassa, putoamiskiihtyvyys  $g$  on noin  $10 \text{ m/s}^2$   
 $G = mg = 20 \text{ kg} * 10 \text{ m/s}^2 = 200 \text{ N}$
  - Kuussa, putoamiskiihtyvyys  $g$  on noin  $1,6 \text{ m/s}^2$   
 $G = mg = 20 \text{ kg} * 1,6 \text{ m/s}^2 = 32 \text{ N}$



④

## Jääkaappi,

- Esitehtävä, selvitä putoamiskiihtyvyys eri planeetoilla.
- Jääkaapin massa on 50 kg ja se painaa maapallolla noin 500 N.
- Nyt se painaa noin 1240 N
- Mikä planeetta?
- Iso vetovoima! Kokeillaan jupiteria, se on iso:  
 $G = mg = 50 \text{ kg} * 25 \text{ m/s}^2 = 1250 \text{ N}$ 
  - Käytetyt luvut likiarvoja.
  - Annettaessa tarkempia arvoja niitä tulee käyttää.

# Meidän planeetalla

- Kuten kokeissa todettiin, 100 g massaa vastaa noin 1 N paino
- Toisin sanoen, perusyksiköissä, 1 kg painaa noin 10 N
- Tämä johtuu maan noin  $10 \text{ m/s}^2$  putoamiskiihtyvyydestä (tarkemmin  $9,80\text{-}9,82 \text{ m/s}^2$ )
- Jos tarkkoja ollaan, myös esimerkiksi henkilövaaka osoittaa massaa, jonka se mittaa painon avulla. Kuussa henkilövaakamme näyttäisi väärin.
- *Extra: Jos mittaisimme massaa sen hitauteen perustuen eli tutkimalla voiman ja kiihtyvyyden suhdetta, tulos ei riippuisi paikasta.*

# 5. Tiheys

- Puhekielessä:  
Kappaleen massa riippuu kahdesta asiasta
  - Koko
  - Materiaalin ominaisuudet
- Fysiikassa:  
Kappaleen massa riippuu kahdesta asiasta
  - Tilavuus
  - Tiheys

# Puhutaan vaikka raudasta

- Otetaan yksi kappale.  
Sillä on tilavuus ja massa.
- Hitsataan kappaleeseen kiinni toinen kappale.  
Uudella kaappaleella on tilavuus ja massa.
- Hitsataan edelliseen vielä kolmas kappale.  
Uudella kaappaleella on tilavuus ja massa.

Joka kerta massa ja tilavuus kasvavat samassa suhteessa.  
Tilavuus-massa-koordinaatistoon muodostuu suora. Suoran kulmakerroin on sama kuin raudan tiheys.

Katso ilmiön työkirja s. 29

# Tiheys, $\rho$ (rho)

- Yksikkö  $1 \text{ kg/m}^3$ 
  - tai  $1 \text{ g/cm}^3$  ( $1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ g/cm}^3$ )
- Massan ( $m$ ) ja tilavuuden ( $V$ ) suhde
- **Kaava:**  $\rho = m/V$
- Tilavuuden yksiköistä
  - $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ l}$
  - $1 \text{ m}^3 = 1\,000\,000 \text{ cm}^3$
  - $1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3$
  - $1 \text{ l} = 1000 \text{ ml} = 1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3$

# Tiheydestä vielä

- Veden tiheys n.  $1000 \text{ kg/m}^3$  (=  $1 \text{ g/cm}^3$ )
- Raudan tiheys n.  $7870 \text{ kg/m}^3$
- Ilman tiheys (maan pinnan tasossa)  
n.  $1,3 \text{ kg/m}^3$
  
- Lisää tiheyksiä taulukossa Ilmiön s. 170
  - Muistele, mitä vastasit esitietotestissä ilman, kiven, puun ja raudan tiheysjärjestykseksi – tarkista tietosi

## ④ Lasketaan erään kiven tiheys

- Demo: punnitaan kivi ja mitataan sen tilavuus

# Ohjelmaa, tiheys jatkuu

- Palaa muistiinpanoihin edellä
- Tarkastetaan (moniste) ja kotitehtävät s. 170
  - Testin vastaukset myös peda.netissä
  - <https://peda.net/viitasaari/haapaniemenkoulu/7-9/oppiaineet/fysiikka/9-abc-viljami>
- Esimerkki tiheyden laskemisesta, kivi – oppilastyö 3b s. 31 – mittaus demonstraationa
- Lasketaan tiheys oppilastyöstä 1b – kuva (s.29)
  - Tehdään lasku vihkoon! Esimerkki tehtäviä varten.
- Verrataan tiheyksiä kuvaajasta, ok s. 169



# Ohjelmaa, tiheys jatkuu

- Oppilastyö 3 TK:n s. 30
- Demonstraatio: kananmuna nesteessä
- Video:  
<https://www.youtube.com/watch?v=Z50jEi1igNQ>
  - Ennusta: miten asettuvat siirappi, vesi ja öljy
  - Katsotaan hetki
  - Ennusta: miten asettuvat mutteri, rypäle ja sieni

# Tehtäviä, jos aikaa – katso sivun 170 taulukkoa

1.  $1 \text{ cm}^3$  ainetta massa on 0,79 g. Mikä aine?
2. Aineen tilavuus on  $\frac{1}{2} \text{ l}$  (puoli litraa) ja sen massa on 410 g  
Mikä on tämä aine?  
*Vihje:  $1 \text{ l} = 1000 \text{ ml} = 1000 \text{ cm}^3$*   
*Vihje: Laske massa, kun tätä ainetta on  $1 \text{ cm}^3$*
3. Kuution sivun pituus on 1 cm. Mikä tilavuus?
4. Kuution sivun pituus on 1 m. Mikä tilavuus
5. Kuution sivun pituus on 1 m ja massa 520 kg  
Mikä materiaali?
6. Kuution sivun pituus on 1 cm ja massa 7,87 g  
Mikä materiaali?
7. Kuution sivun pituus on 2 cm ja massa 154,4 g  
Mikä materiaali?

# Ratkaisut

1.  $1 \text{ cm}^3$  ainetta massa on 0,79 g. Mikä aine? **asetoni**
2. Vihje:  $1 \text{ l} = 1000 \text{ ml} = 1000 \text{ cm}^3$   
 $500 \text{ cm}^3$  ainetta massa on 410 g  
Mikä on tämä aine? **öljy**  
*Vihje: Laske massa, kun tätä ainetta on  $1 \text{ cm}^3$*
3. Kuution sivun pituus on 1 cm. Mikä tilavuus?  **$1 \text{ cm}^3$**
4. Kuution sivun pituus on 1 m. Mikä tilavuus?  **$1 \text{ m}^3$**
5. Kuution sivun pituus on 1 m ja massa 520 kg  
Mikä materiaali? **puu**
6. Kuution sivun pituus on 1 cm ja massa 7,87 g  
Mikä materiaali? **rauta**
7. Kuution sivun pituus on 2 cm ja massa 154,4 g  
Mikä materiaali? **kulta**

# Ilman tiheydestä

- Kaasujen tiheys on pieni
- Ilma on kaasujen seos:
  - Happea, typpeä, hiilidioksidia, vettä, saasteita
- Ilman tiheyteen vaikuttavat
  - Edellisten kaasujen suhteet
  - Ilmanpaine
- Ilmanpaine riippuu
  - Säätilasta jonkin verran
  - Korkeudesta maanpintaan nähden voimakkaasti

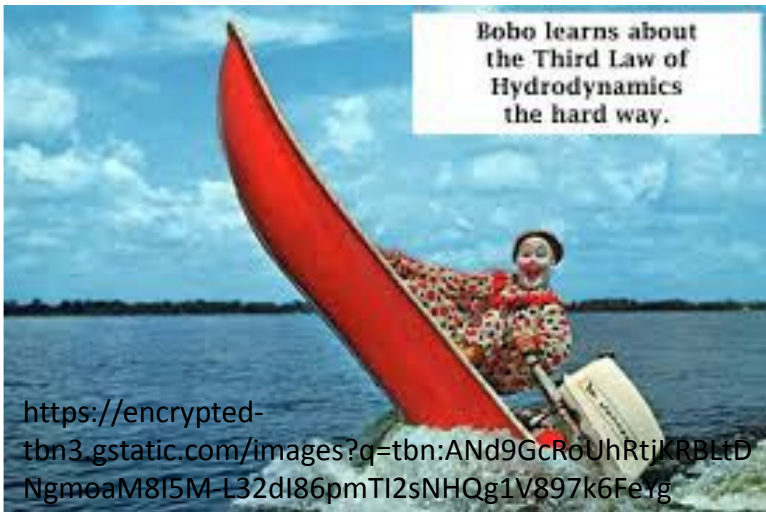
# Kysymyksiä tiheydestä

- Mitkä kaksi asiaa määräävät kappaleen massan?
- Mitä tiheys on?
- Miten tiheys lasketaan?
- Mikä on tiheyden yksikkö tai yksiköt?
- Mikä on tiheyden tunnus?

# Väliaineen vastus ja kitka



- Mikä sytyttää tulitikun?
- Mikä estää laskettelun nurmikolla?
- Mikä jarruttaa autoa liikkeessä?
- Mikä jarruttaa venettä?



# Kitkan tai vastuksen suuruus?

- Miten mitata?
- Millä yksiköillä?

# Tehdään työkirjan työt

- Kitka – kaikissa mittalaitteena jousivaaka
  - **2 a s. 34-35**      **erilaisia pintoja**
    - Kitkakappale – sen molemmat puolet
    - Erilaisia alustoja
      - HUOM! Korvataan pöydänpinta paperilla
  - **2 b s.36**              **painon ja kitkan välinen yhteys**
    - 1 vaaka kitkakappaletta varten, muunna 100 g vastaa 1 N
    - Sileä pinta pöytää vasten
    - Punnuksia, 100 g vastaa 1 N
  - **Lisät. 1 s.37**      **lepokitka**
  - **Lisät. 2 s.38**      **vierimisvastus**
    - Vaunu
    - Teippiä

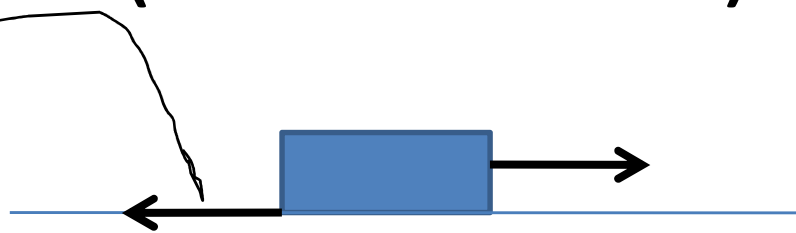


# Väliaineen vastus (kuvat s. 175)

1. Pyrkii jarruttamaan liikettä
2. Voima liikkeen suuntaa vastaan
3. Aiheutuu nesteen TAI ilman SEKÄ kappaleen välisestä vuorovaikutuksesta
4. Riippuu nopeudesta: Suuri nopeus → suuri vastus
5. Pudotessa kamppailee vetovoimaa vastaan
6. Selitys: Vuorovaikutus johtuu paineesta kappaleen edessä ja pyörteistä sen takana

# Kitka (kuvat s. 176)

Kuvassa kappale paikallaan  
tai tasainen nopeus.  
Perustelu: Newtonin I laki.



1. Estää tai jarruttaa liukumista
2. Kitkavoima liukumisen suuntaa suuntaa vastaan
3. Aiheutuu kahden pinnan välisestä vuorovaikutuksesta
4. Liukukitka ei riipu nopeudesta, mutta
5. Lepokitkan suuruus vaihtelee ja suurin lepokitka on suurempi kuin liukukitka.

# Kitkakerroin (Katso TK. s. 36)

- Kitkan riippuvuus hankaavista pinnoista
- Suhdeluku, joka ei riipu painosta

## Vierimisvastus

- Hidastaa vierimistä ja on yleensä pieni
- Johtuu kappaleiden pienistä muodonmuutoksista
- Sekoittuu helposti laakereiden vastuksiin, laakereissa vierimiskitkan lisäksi väliaineen vastus, koska niissä on voiteluainetta.

# Jos aikaa, TK. s. 39-40

- Jos tarkistamattomia tehtäviä, pyydä vastaukset

# Kotitehtävät s.178

- 2
- 4
- 5
- 10

# Kysymyksiä vastuksista

- Mitä erilaisia vastuksia tiedät?
- Mitä väliaine on?
- Millä välineillä ja yksiköillä kitkaa mitataan?
- Miten nopeus vaikuttaa vastukseen?
- Mitä väliaine vastustaa?
- Mitä kitka vastustaa?

Korjaus muistiinpanoihin!

# Mitä on paine?

- Missä kaikkialla on painetta?
- Mitä se aiheuttaa?
- Miltä sukeltaminen tuntuu?
- Tarkastele ilmapalloa.
  - Kummalla puolella pintaa on enemmän painetta?
  - Mihin paine kohdistuu?
  - Mitä käy, jos paine alenee?
  - Miksi?
- Miten kiven nostaminen veden alla eroaa kiven nostamisesta veden päällä?
- Miksi?

# Paine, $p$

- Yksikkö  $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} / \text{m}^2$  (pascal)
- Lasketaan voima jaettuna pinta-alalla:  $p = F / A$
- Esim. kappaleen painon aiheuttama paine:  $p = mg / A$
- Kertoo kuinka lujasti ainetta puristetaan
- Kaasut puristuvat kasaan – tiheys riippuu paineesta
- Ilmanpaine ulkona aiheutuu ilman painosta
- Nesteet ja kiinteät aineet eivät juuri kutistu tavallisissa paineissa



# Noste

- Voima, joka pyrkii nostamaan kappaletta väliaineessa – painovoimaa vastaan.
- Noste johtuu paine-erosta kappaleen ylä- ja alapinnan välillä.
- Noste riippuu kolmesta asiasta:
  - Putoamiskiihtyvyys (Painovoima)
  - Väliaineen tiheys
  - Kappaleen tilavuus

KT:

- S. 184

- 1

- 2

- 3

- 4