

# MEKANIikka

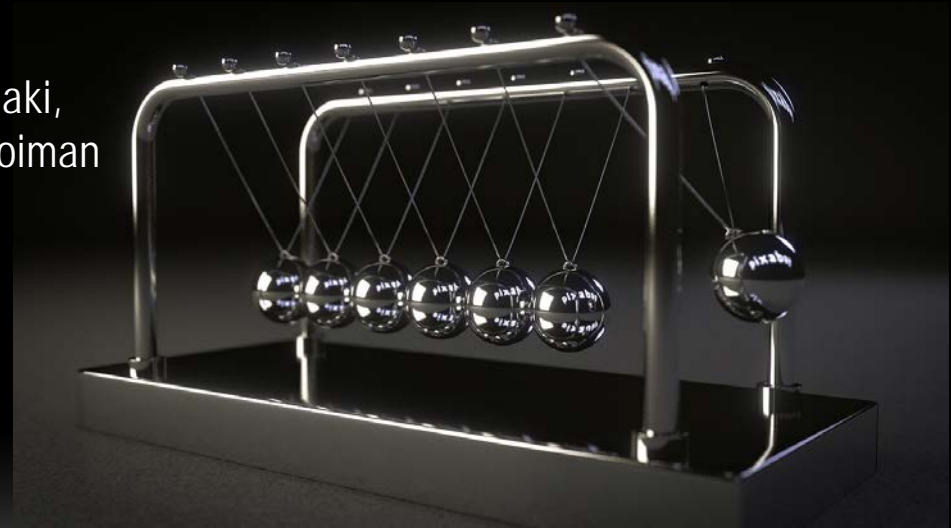
---

## VOIMA

400013FK Fysikaaliset ja kemialliset ilmiöt ja niiden soveltaminen,  
pakollinen (2 osp)

# MEKANIIKAN PERUSLAIT (NEWTONIN LAIT)

- Mekaniikan peruslakeja kutsutaan myös nimellä Newtonin lait.
- Englantilainen Sir Isaac Newton rakensi 1600-1700-lukujen vaihteessa mekaniikan koko peruskäsitteistön.
- Hänen mukaansa onkin nimetty kolme mekaniikan keskeistä lakia: jatkuvuuden laki, dynamiikan peruslaki ja voiman ja vastavoiman laki.



# JATKAVUUDEN LAKI

- Newtonin ensimmäinen laki
- Kappale pysyy paikallaan tai jatkaa liikettään suoraan tasaisella nopeudella, mikäli mikään voima ei muuta sen liiketilaa
- Esim. autolla jarrutettaessa matkustajat pyrkivät jatkamaan liikettään eteenpäin
- Mieti mihin päin liikut, kun auto kiihdyttää?

# DYNAMIIKAN PERUSLAKI

Newtonin toinen laki

$$F = ma$$

jossa  $F$  on voima,  $m$  on kappaleen massa ja  $a$  kiihtyvyys.  
Voiman yksikkö on Newton [N].

- Voima saa aikaan mm. liiketilan muuttumisen.
- Kappaleen liikkeelle lähtemiseksi tarvitaan voimaa.

# ESIMERKKEJÄ NEWTONIN 2. LAISTA

- Kun hoitaja työntää pyörätuolia, hän vaikuttaa siihen tietyllä voimalla. Mitä suuremmalla voimalla hän työntää, sitä nopeampaa pyörätuoli liikkuu. Toisaalta mitä painavampi pyörätuoli on, sitä suurempi voima tarvitaan sen liikkeelle saamiseen.
- Mopo lähtee levosta liikkeelle saavuttaen nopeuden 40 km/h 5 sekunnissa. Jos kyydissä olevan kuljettajan massa on 100 kg:a, tarvitaan mopolta suurempi voima, kuin jos kuljettaja olisi 50 kg:a.
- Painovoima voidaan laskea dynamiikan peruslain mukaan (tästä lisää myöhemmin): Kappaleen massa kerrotaan putoamiskiihtyvyydellä. Putoamiskiihtyvyyden arvo Maassa on  $9,81 \text{ m/s}^2$ .
- Esim. Henkilö, jonka massa on 60 kg, painaa n. 600 N.
- $60 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 588,6 \text{ N} \approx 600 \text{ N}$

# VOIMAN JA VASTAVOIMAN LAKI

- Newtonin kolmas laki
- Kahden kappaleen välinen vuorovaikutus aiheuttaa kappaleisiin yhtä suuret mutta vastakkaissuuntaiset voimat
- Pallo vaikuttaa tennismailaan yhtä suurella voimalla kuin tennismaila vaikuttaa palloon.
- Seinään nojaava ihminen vaikuttaa yhtä suurella voimalla seinään kuin seinä ihmiseen.
- Kärpäsen törmätessä auton tuulilasiin vaikuttaa siihen yhtä suuri voima kuin auton tuulilasiin. Koska kärpäsen massa on pienempi, sen nopeuden muutos on suurempi.
- Ihmisen seistessä jäällä hänen massansa aiheuttaa jäähän painovoiman suuruisen voiman. Jään aiheuttama tukivoima on yhtä suuri mutta vastakkaissuuntainen, jos jää kannattaa ihmisen. Jos jää särkyy ihmisen painon alla, niin jään tukivoima on pienempi kuin ihmisen aiheuttama painovoima.

# PAINOVOIMA ELI PAINO

- On voima, mikä vetää kappaleita puoleensa.
- Painovoima saa aikaan kaikille putoaville kappaleille putoamiskiihtyvyyden ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ) eli jokaisen sekunnin aikana nopeus kiihtyy noin 10 m/s.
- Voiman yksikkö on newton (N)
- Painovoimaa hyödynnetään esimerkiksi tiputuksessa.
- Kuun pinnalla vallitsee painovoima, joka on noin kuudesosa Maan vastaavasta.

# MASSA VAI PAINO?

- Vaaka mittaa painoa (mutta ilmoittaa massan).
- Kappaleella on kuussa ja maassa sama massa mutta eri paino.
- Arkikielessä käsitteet massa ja paino sekoitetaan usein keskenään.
- Massa on kappaleen ominaisuus, joka ei riipu sen paikasta eikä liike-tilasta.
- Paino on voima, jolla kaikki maailmankaikkeuden taivaankappaleet vetävät kappaletta puoleensa.
- Kappaleen paino riippuu oleellisesti sen taivaankappaleen massasta ja tiheydestä, jonka pinnalla kappale on.



# MASSA VAI PAINO?

- Kun tiedät kappaleen massan, saat laskettua kappaleeseen kohdistuvan painovoiman kertomalla massan (kg) putoamiskiihtyvyydellä  $9,81 \text{ m/s}^2$  (päässälaskuissa voi käyttää putoamiskiihtyvyydestä likiarvoa  $10 \text{ m/s}^2$ ).
- Esim. Heikin massa on 78 kg, jolloin häneen kohdistuva painovoima on noin 780 N.
- Kuinka suuri painovoima kohdistuu seuraaviin:
  - a) 42 kg
  - b) 0,5 kg
  - c) 350 g ?

# KITKA

- liikettä vastustava voima
- syntyy, kun kaksi kappaletta hankaavat toisiaan vasten
- lepokitka vastustaa liikkeelle lähtemistä
- liikekitka vastustaa jo alkanutta liikettä
- kitkan suuruuteen vaikuttaa
  - millä voimalla pinnat hankaavat toisiaan
  - pintojen materiaali.
- Kitkan suuruuteen EI vaikuta
  - kappaleen nopeus
  - pintojen kosketuspinta-ala.

# LEPOKITKA

- Kun vedämme tai työnnämme kappaletta, lepokitkavoima estää kappaleen liikkumisen.
  - Kitkavoima kasvaa ulkoisen voiman kasvaessa.
  - Kun lisäämme voimaa riittävästi, jossakin vaiheessa kappale lähtee liikkeelle.
  - Lepokitkan suurin arvo on suurempi kuin liikekitka.
-

# ILMAN KITKAA

- Emme pysty liikkumaan.
  - Naulat tai ruuvit eivät pysyisi seinässä.
  - Tulitikku ei syttyisi.
  - Kynä ei pysyisi kädessä.
-

# KITKASTA

## ON HYÖTYÄ:

- kengän pohjissa
- auton renkaissa
- kiipeillessä
- jarrutettaessa
- monessa urheilulajissa

## ON HAITTAA:

- koneissa (lämpö)
  - hiihdettäessä (alamäkeen) ja luistellessa
  - kun ovi narisee
  - kappaleita siirrettäessä työntämällä
-

# MIETI

- Matto luistaa jalkojesi alla. Onko kitkaa liikaa vai liian vähän?
  - Sukset lipsuvat. Pitääkö kitkaa lisätä vai vähentää?
  - Auto joutuu vesiliirtoon. Onko kitkaa liikaa vai liian vähän?
-

# VISKOSITEETTI

- Nesteiden sisäistä kitkaa sanotaan viskositeetiksi.
- Mitä isompi viskositeetti nesteellä on, sitä hidasliikkeisempää se on: vertaa öljy ja vesi.