

Luku 3: Mittaaminen

Keskeiset sisällöt

- Erilaisia mittauskohteita
- Mittausvälineiden historiaa
- Erilaisia mittausvälineitä



Mittaaminen

Mittaaminen on osa arkeamme

Mittaaminen on arkipäiväistä. Auton nopeusmittari mittaa auton vauhtia ja kännykkäsi lukuisia erilaisia asioita. Palvaroitin mittaan ilman sähkönjohtavuutta ja reagoi siten savuun. Kännykkäsi mittaa satelliittien avulla paikkaa, valaistusanturin avulla ympäristön valaistusta ja kiihtyvyyssanturin avulla askeliasi. Mittaaminen on keskeisessä roolissa fysiikan tutkimuksessa, kun uutta tietoa etsitään ympäröivästä maailmasta.

Tutkittaessa esim. veden jäätymistä voidaan havaita, että paineella ja lämpötilalla on tähän olomuodonmuutokseen oma vaikutuksensa. Jotta ilmiötä voidaan tutkia tarkemmin, on meidän mitattava veden lämpötilaa ja painetta, jotta mittauksen perusteella voimme tehdä johtopäätöksiä ilmiöstä.



Mittausvälineiden historiaa

Galileo Galilei käytti kattokruunun heilahdusajan mittaamiseen omaa sykettään. Hänen jälkeensä heilureista kehitettiin tarkkoja apuvälineitä ajan määrittämiseen, mm. kitkaa vähentämällä ja lämpötilan muutoksen aiheuttamia pituuden muutoksia eliminoimalla. 1600 –luvulla saatiin käyttöön kelloja, joiden virhe vuorokaudessa oli alle 10 s. Ajan mittaaminen on edelleen tärkeässä roolissa. Nykyiset tarkimmat kellot aiheuttaisivat maailmankaikkeuden iän, eli 13,8 miljardin vuoden aikana, virhettä ainoastaan alle sekunnin.

Mittausmenetelmät ovat kehittyneet fysiikan tutkimuksen myötä ja siten vieneet myös tutkimusta eteenpäin. Esimerkiksi avaruusteleskooppeista on voitu kehittää niin tarkkoja, että kaukaisten tähtien kiertoradoilta voidaan havaita planeettoja. Aineen rakenteen saloihin on päästy käsiksi hiukkasilmaisimien ja suuren laskentatehon supertietokoneiden ansiosta.



Analogiset ja digitaaliset mittausvälineet

Mittausvälineet voidaan jakaa analogisiin ja digitaalisiin. Analoginen mittaaminen tarkoittaa mittaamista välineillä, joista luetaan suuren arvo ihmisen toimesta asteikolta. Esimerkkejä analogisista mittausvälineistä on mittanauha, nestelämpömittari ja mekaaninen vaaka. Digitaalisissa mittausvälineissä tulos ilmaistaan suoraan numeroilla, jolloin käyttäjän aiheuttamalta virheeltä arvon lukemisessa vältytään.

Fysiikan mittausmenetelmien kehittämisestä ovat hyötynet monet muut tieteen alat. Esimerkiksi lääketiede on edistynyt röntgensäteilyyn, magneettikuvaukseen, ultraäänilaitteisiin, radioaktiivisuuteen liittyvän tutkimuksen ansiosta.



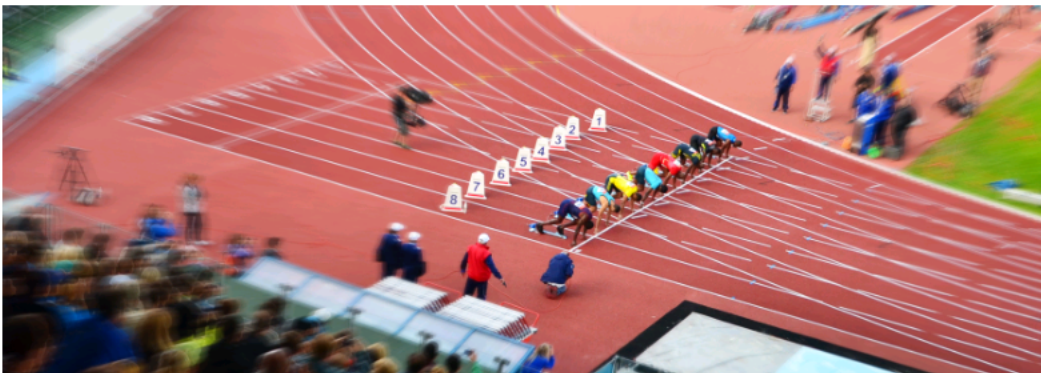
Kokeellisen tutkimuksen vaiheita

1. Kootaan taustatietoa tutkittavasta ilmiöstä. Määritellään tutkittava ilmiö ja tutkimusongelma
2. Vakioidaan ja varioidaan muuttujat. Varmistetaan näin, että tutkittavien muuttujien välillä oleva yhteys ei riipu muista muuttujista.
4. Valitaan mitattavaan ilmiön ominaisuuteen sopivat mitattavat suureet ja sopivat mittausvälineet
5. Kalibroidaan mittauslaitteet
6. Suoritetaan mittaus riittävän monta kertaa
7. Arvioidaan mittaustulosten tarkkuuteen vaikuttavien tekijöiden merkitystä
8. Ilmaistetaan tulos ja siihen liittyvä virhe
9. Tehdään johtopäätökset mittaustulosten perusteella
10. Laaditaan johtopäätöksiä testaava ennuste ja suoritetaan uusi mittaus

Merkitsevät numerot ja pyöristäminen

Merkitsevät numerot ja pyöristäminen

Mittaustuloksiin sisältyy aina mittausvirhe. Mittausvirheen suuruus voi riippua useista asioista. On mahdollista, että mittaaja on tehnyt selkeän mittausvirheen yksittäisessä mittauksessa, joka aiheuttaa selkeästi mittausvälineen tarkkuutta suuremman virheen. Jokaisella käytetyllä mittauslaitteella on sille ominainen tarkkuus, jolla mittaus voidaan suorittaa. Mikäli sekunttikellolla mitataan juoksijan juoksuaikaa, on sadasosasekuntien ilmoittaminen tuloksissa harhaanjohtavaa. Tällöin lukija kuvittelee, että juoksijan aika on mitattu todellista tarkemmalla mittauslaitteistolla, esimerkiksi valoportteihin perustuvalla ajanottojärjestelmällä. Puolestaan tuloksen ilmoittaminen pelkästään minuuttien tarkkuudella jättää oleellista tietoa juoksuajasta hyödyntämättä.



Pyöristäminen

Pyöristämisestä puhuttaessa tarkoitetaan lopullisen ratkaisun pyöristämistä. Ratkaisun välivaiheissa on syytä käyttää huomattavasti tarkempia arvoja. Jotta loppuvastauksen pyöristämiseen voidaan määritellä ohjeita, tarvitaan käsitettä merkitsevät numerot.

Merkitsevät numerot

Merkitseviä numeroita ovat luvun numerot lukuun ottamatta kokonaisluvun lopussa olevia nollia ja desimaaliluvun alussa olevia nollia.

1,0045 m 5 merkitsevää numeroa

2000 € 1 merkitsevä numero

0,0032 kg 2 merkitsevää numeroa

2,0 m 2 merkitsevää numeroa

Vastauksen ilmoittaminen

Jos suureen arvoa laskettaessa kerrotaan, jaetaan tai korotetaan potenssiin, ilmoitetaan vastauksessa maksimissaan yhtä monta merkitsevää numeroa kuin epätarkimmassa lähtöarvossa

Jos suureen arvoja lasketaan yhteen tai vähennetään, vastauksessa ilmoitetaan yhtä monta desimaalia kuin epätarkimmassa lähtöarvossa.

Lisätietoja linkkivinkki: http://opinnot.net/kokonaisuudet/index.php?id_kokon=145

Tehtäviä

Tehtäviä

1. Mitä mitattavia asioita löytyy seuraavista ilmiöistä

- Veden keittäminen
- Koulumatka
- Puhelimen lataaminen
- Jalkapallopelejä/Olympialaiset

2. Mitä asioita voit mitata omalla puhelimellasi?

3. Millä menetelmällä voisit mitata

- Ihmisen sykettä
- Veden virtausnopeutta
- Polkupyörän vauhtia
- Kiven tiheyttä

4. Kuinka monta merkitsevää numeroa on taulukkokirjoissa ilmoitetuissa vakioissa

- Putoamiskiihtyvyys
- Elektronin massa
- Absoluuttinen nollapiste

5. Selvitä internetistä, miten valon nopeuden tarkkuus on kehittynyt vuodesta 1800 alkaen?

6. Selvitä internetistä

- Millaisella mittausmenetelmällä Maan etäisyyttä Kuusta on pyritty selvittämään?
- Millaisella menetelmällä voidaan mitata järven/meren syvyys?

7. Mittaat viivoittimella kahvikupin halkaisijan.

- a) Kuinka suuri on mahdollinen virhe halkaisijan mittaustuloksessa?
- b) Lasket mitatun halkaisijan avulla kupin pohjan piirin ja pinta-alan. Millä välillä piirin ja pinta-alan arvot ovat? Miten ilmoittaisit tuloksen?

8. Millä tarkkuudella ilmoittaisit seuraavat mittaustulokset kaverillesi?

- a) Sekuntikellolla mitattu 100 metrin juoksuaika
- b) Rakennusmiehen mitalla mitattu lankun pituus
- c) Henkilövaaka'alla mitattu massasi

9. Minkä ja mitä ominaisuutta seuraavat suureet kuvaavat?

- a) tiheys
- b) kitkakerroin
- b) massa

Luvun kuvitus:

<http://www.shutterstock.com/>

Africa Studio (puhelin)

nikkytok (palovaroinin)

ch123 (kello)

Andrey_Popov (kello2)

AVAVA (vaaka)

Pressmaster (puvustaja)

Draftangle (työntömitta)

Pavel L Photo and Video (kuntotesti)

wk1003mike (polkupyörän mittari)

Robert Przybysz (optikko)

kovop58 (juoksurata)