2. KOKEELLISUUS

2.1 Fysiikan suurejärjestelmä

2.2 Mittaaminen

2.3 Graafinen esitys

2.1 FYSIIKAN SUUREJÄRJESTELMÄ

- Suureella tarkoitetaan ominaisuutta, joka voidaan mitata. Esim. massa ja aika.

- Jos suureella on suuruus ja suunta, on kyseessä <u>vektorisuure</u>. Esim. nopeus.

- Jos suureella on vain suuruus, on kyseessä <u>skalaarisuure</u>. Esim. aika.

- Suureita mitataan vertaamalla niitä sovittuun mittayksikköön. Suure esitetään lukuarvon ja yksikön avulla.

$$s = 35 \cdot 1m = 35m$$

SI-JÄRJESTELMÄ

- SI- järjestelmä on kansainvälinen mittajärjestelmä.
- Otettu Suomessa käyttöön virallisesti vuonna 1975.
- MAOL s. 64 →
- Perussuureet : pituus, massa, aika, sähkövirta, lämpötila, ainemäärä ja valovoima
  - Suureilla on sovitut tunnukset eli symbolit, *ja yksiköt*. *E*sim. lämpötilan symboli on *T* ja yksikkö *K*.
- Johdannaissuureet määritellään toisten suureiden avulla. Esim. nopeus. Useilla johdannaisyksiköllä on erityisnimi. Esim. Paineen yksikkö on 1 Pa (Pascal)

- Fysiikassa suureiden arvot vaihtelevat hyvin pienistä hyvin suuriin.

- Tässä apuna käytetään kerrannaisyksiköitä, jotka ilmaistaan etuliitteen avulla ja ne ovat kymmenpotenssimuotoja

- Esim. 4400 m = 4,4 km = 4,4 ⋅ 10^3m

Esim. *Kirjoita hiuksen paksuus 2,5 μm kymmenpotenssimuodossa ja metreinä.*

$$2{,}5\mu m = 2{,}5 \cdot 10^{-6} = 0{,}0000025\, m$$

SI-järjestelmän etuliitteet ja kertoimet

Nimi	Tunnus	Kerroin
eksa	E	10^{18}
peta	P	10^{15}
tera	T	10^{12}
giga	G	10^{9}
mega	M	10^{6}
kilo	k	10^{3}
milli	m	10^{-3}
mikro	µ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
piko	p	10^{-12}
femto	f	10^{-15}
atto	a	10^{-18}

LIKIARVOILLA LASKEMINEN

- Jako- ja kertolaskussa vastauksen merkitsevien numeroiden määrän ratkaisee lukuarvo, jossa on vähiten merkitseviä numeroita

  - Merkitseviä numeroita eivät ole kokonaisluvun lopussa olevat nollat ja desimaaliluvun alussa ennen pilkkua olevat nollat.

- Yhteen - ja vähennyslaskussa vastaukseen otetaan yhtä monta desimaalia kuin lukuarvossa, joka on epätarkin eli jossa desimaaleja on vähiten.

Laskutehtävän ratkaisussa huomioitavaa

1. Tehtävässä annetut alkuarvot merkitään ratkaisun alkuun.
2. Kysytty suure ratkaistaan suureyhtälöstä.
3. Tunnetut arvot sijoitetaan suureyhtälöön.
4. Laskuissa kaikkiin välivaiheisiin on aina merkittävä näkyviin suureiden arvot yksiköineen.
5. Laskujen välivaiheissa on käytettävä vähintään 2–3 merkitsevää numeroa enemmän kuin lopputuloksessa.
6. Kun lasketaan lausekkeiden arvoja, saman suureen, kuten pituuden, yksikköjen on oltava samat ja yhteensopivat.
7. Vastaus on ilmoitettava yksikköineen oikealla tarkkuudella. Lukuarvon tarkkuuden ilmaisevat merkitsevät numerot.

Esim. *Virtasen perhe lähtee mummolaan. Isä arvioi ajomatkan kestävän 3,5 h ja keskivauhti on 90 km/h. Kuinka pitkä matka mummolaan on? (Matka lasketaan yhtälöllä s = vt)*

$$t = 3{,}5h \quad v = 90\ \frac{km}{h} \quad s = ?$$

Matkan pituus saadaan laskettua kaavalla $s = vt$:

$$s = vt = 90\frac{km}{h} \cdot 3{,}5h = 315\ km \approx 300km$$

V: Mummolaan oli matkaa noin 300 km.

2.2 MITTAAMINEN

- Mittaustarkkuus on tärkeä asia monessa työssä.

- Kaikessa mittaamisessa tapahtuu mittausvirheitä. Eri virhetyyppejä ovat:
  - Karkea virhe: seurausta mittausvälineen epätarkoituksen mukaisuudesta ja väärästä käsittelystä tai lukemavirheestä.
  - Systemaattinen virhe: mittarin asteikkoa ei ole laadittu oikein (kalibrointi), mittaria luetaan väärin tai mittausolosuhteet vaihtelevat.
  - Satunnainen virhe: voidaan poistaa toistamalla mittaus useasti.

- Mittaustulos on aina likiarvo.

MITTAUSTULOS:

- Fysiikassa suureen arvo ilmoitetaan muodossa

$$x = x_m \pm \Delta x$$

jossa x_m on mittaustulos ja Δx virhe.

- Mittaustuloksen suhteellinen virhe on

$$\frac{\Delta x}{x_m}$$

ja se ilmoitetaan prosentteina.

MITTAUSSARJAN MITTAUSVIRHEEN ARVIOINTI:

- Keskipoikkeama:
  - Lasketaan jokaisen mittaustuloksen poikkeaman itseisarvo $|\Delta x_i|$ eli lasketaan mittaustuloksen ja mittaustulosten keskiarvon erotus ja merkitään se positiiviseksi
  - Mittauksen virhe on poikkeamien itseisarvojen keskiarvo.
  - Virhearvio pyöristetään ylöspäin.

Esim. Kymmenen opiskelijaa mittasi käsiajanotolla opettajan kävelyajan. Mittaustulokset taulukoitiin.

a) Laske kävelyaika virherajoineen. Käytä keskipoikkeamaa.
b) Laske kävelyajan suhteellinen virhe.

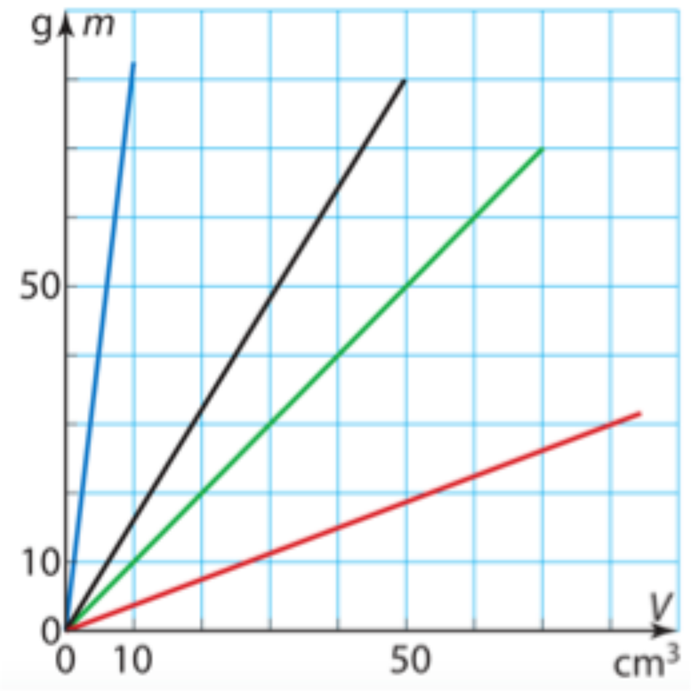
x_i	t_i (s)	$\lvert\Delta t_i\rvert$ (s)
1	12,57	0,239
2	12,17	0,161
3	12,32	0,011
4	12,09	0,241
5	12,52	0,189
6	12,58	0,249
7	12,16	0,171
8	12,59	0,259
9	12,20	0,131
10	12,11	0,022
Keskiarvo	12,331	0,1872

a) $t = 12{,}3s \pm 0{,}2s$

b) $\frac{\Delta x}{x_m} = \frac{0{,}1872s}{12{,}331s} \approx 0{,}015 = 1{,}5\%$

2.3 GRAAFINEN ESITYS

- Mallit ovat yksinkertaistuksia tutkittavasta ilmiöstä ja laaditaan tunnetun tiedon ja mittaustulosten perusteella.
- Koordinaatistoon piirretty kuvaaja on graafinen malli.



Esim. Ratkaise kuvasta vihreällä mallinnetun aineen tiheys. (Tiheys ratkaistaan kaavalla $\rho = \frac{m}{V}$, joten V,m-kuvaajasta se saadaan fysikaalisena kulmakertoimena $\rho = \frac{\Delta m}{\Delta V}$.)

Kuorma (g)	Jousen pituus (cm)
0	20,0
43	33,5
86	48,0
129	61,5
172	75,0
215	88,0

Pystyasennossa olevaa jousta kuormitettiin erimassaisilla kappaleilla (kuva), ja tulokset taulukoitiin.

a) Esitä jousen pituus kuorman funktiona.

b) Mikä on jousen venymä, kun kuorma on 150 g?