

# Virhe

- Likiarvon tarkkuus voidaan ilmoittaa
  - Merkitsevien numeroiden lukumäärällä
    - Luvussa 4500 on kaksi ja luvussa 0,0010650 on viisi merkitsevää numeroa
  - Desimaalien lukumäärällä
    - Luvussa 0,00450 on viisi desimaalia
  - Viimeisen merkitsevän numeron luku- tai mittayksikön tarkkuudella
    - 4500 on ilmoitettu satojen tarkkuudella
    - 1,67 m on ilmoitettu senttimetrin tarkkuudella

# Virhe

- Yleensä käytetään seuraavia pyöristyssääntöjä
  - Yhteen- ja vähennyslaskussa vastaus annetaan sen yksikön tarkkuudella, millä epätarkin luku on ilmoitettu
  - Kerto- ja jakolaskussa vastaus annetaan niin monen merkitsevän numeron tarkkuudella kuin epätarkin luku on ilmoitettu
- Esim. Laske lukujen 1,345 ja 0,32 summa ja tulo
  - a) Summa on  $1,345 + 0,32 = 1,665 \approx 1,67$  (epätarkin sadasosien tarkkuudella)
  - b) Tulo on  $1,345 \cdot 0,32 = 0,4304 \approx 0,43$  (epätarkimmassa 2 merkitsevää numeroa)

# Virhe

Olkoon  $x$  suureen tai luvun oikea arvo ja  $x'$  sen likiarvo. Jos tarkkaa arvoa ei tunnetta, sen tilalla on käytettävä likiarvoa, joka kuvaa oikeata arvoa mahdollisimman hyvin.

- Absoluuttinen virhe on

$$|\Delta x| = |x' - x|$$

- Suhteellinen virhe on

$$\left| \frac{\Delta x}{x} \right|$$

(voidaan ilmoittaa prosentteina)

# Virhe

- Esimerkiksi luvun  $\pi$  likiarvon 3,14 absoluuttinen virhe on  $|3,14 - \pi| = 0,0016$

ja suhteellinen virhe

$$\left| \frac{3,14 - \pi}{\pi} \right| \approx 0,00051 = 0,0515\%$$

# Virhe

- Jos luvut  $x$  ja  $y$  korvataan likiarvoilla, niin summan ja erotuksen absoluuttinen virhe on enintään absoluuttisten virheiden summa

$$|\Delta x| + |\Delta y|$$

- Tulon tai osamäärän suhteellinen virhe on käytännössä enintään suhteellisten virheiden summa

$$\left| \frac{\Delta(xy)}{xy} \right| \leq \left| \frac{\Delta x}{x} \right| + \left| \frac{\Delta y}{y} \right|$$