

2. Avataan kokeen liitteenä annettu mittausdata "2B.tns". Tarkistetaan sarakkeiden asetuksista sarakeotsikkoa klikkaamalla mittayksiköt, suureen nimi ja esitystarkkuus. Suureen nimi kannattaa lyhentään helpommin viitattavaksi ja yksikkö kannattaa sijoittaa sille erikseen merkittyyn kohtaan. Lisätään valikosta *Data* uusi *Laskettu sarake*. Lasketaan pinta-ala

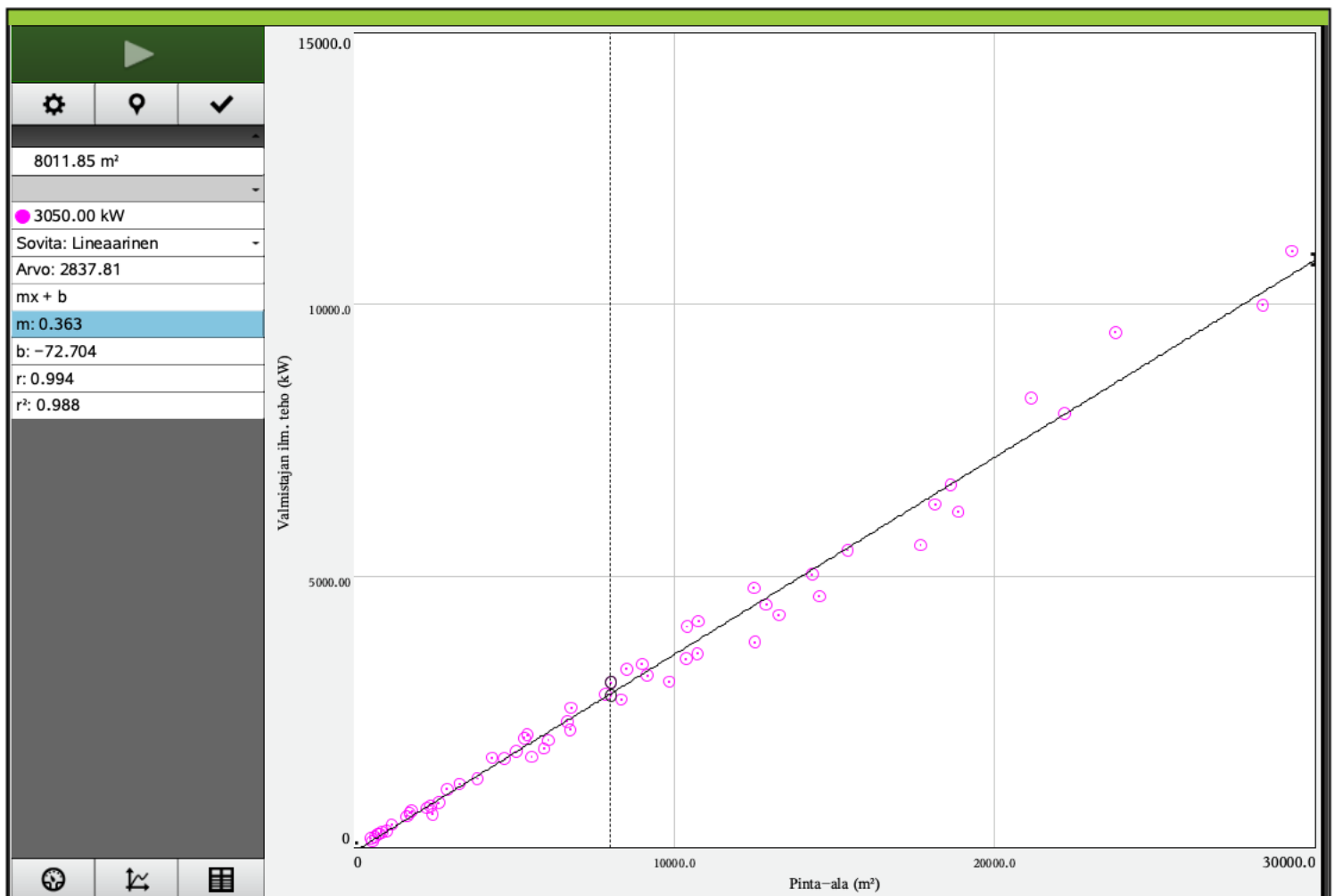
lausekkeella $A = \pi \left(\frac{d}{2} \right)^2$, jossa d on halkaisija. Lauseketta kirjoittaessa tulee viitata halkaisijaan aiemmin asetettua nimeä käyttäen.

Sirrytään *Kuvaaja*-välilehdelle, valitaan klikkaamalla oikeat akselit. Muokataan kohdasta *Asetukset > Pisteasetukset* kaikki mittauspisteet näkyviin ja niitä yhdistävät viivat piiloon. Sovitaan suoran kohdasta *Analysoi* tai hiiren oikean valikosta.

Suoran kulmakertoimeksi saadaan $0.363275815 \text{ kW/m}^2$, joka kuvaa tehon kasvua pinta-alan kasvaessa yhdellä neliömetrillä. Kysytty tehon kasvu on siten

$$25 \cdot \text{m}^2 \cdot 0.363275815 \cdot \frac{\text{ kW }}{\text{ m}^2} \rightarrow 9081.9 \cdot \text{ W}$$

Vastaus: Tuulivoimalan teho kasvaa noin 9100 W kun pyyhkäisy-pinta-ala kasvaa 25 m^2



3.1 Määritä kaasun paine, kun lämpötila on saavuttanut loppulämpötilan 24 °C. (8 p)

Ratkaisu:

Alkutilanne

$$T_1 = 5 \cdot \text{°C} \rightarrow \text{°K} \rightarrow 278.15 \cdot \text{°K}$$

$$V_1 = 1.1 \cdot \text{l} \rightarrow 0.0011 \cdot \text{m}^3$$

$$p_1 = 101 \cdot \text{kPa} \rightarrow 101000 \cdot \text{Pa}$$

Lopputilanne

$$T_2 = 24 \cdot \text{°C} \rightarrow \text{°K} \rightarrow 297.15 \cdot \text{°K}$$

$$V_2 = 0.38 \cdot \text{l} \rightarrow 0.00038 \cdot \text{m}^3$$

$$p_2 = ?$$

Oletetaan suljetussa sylinterissä puristettaessa lämmenneen kaasun käyttäytyvän ideaalikaasun mallin mukaisesti myös jäähtyessään. Kystty paine voidaan ratkaista kaasujen yleisen tilantyyhtälön avulla:

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$$

$$p_2 = \frac{p_1 \cdot T_2 \cdot V_1}{T_1 \cdot V_2} = \frac{101 \cdot \text{kPa} \cdot 297.15 \cdot \text{°K} \cdot 1.1 \cdot \text{l}}{278.15 \cdot \text{°K} \cdot 0.38 \cdot \text{l}} \rightarrow 312340 \cdot \text{Pa}$$

Vastaus: Kaasun paine on lopussa 310 kPa.

4. Valovastus

4.1 Muutetaan valaistusvoimakkuuden ja etsitään suurin arvo, jolla ledi palaa.

Tulos: Ledi syttyy, kun valaistuvoimakkuus on 24 lx tai vähemmän.

4.2 Ledin kynnysjännite määritetään hetkellä jolloin ledi syttyy. Tämä saadaan vähentämällä pariston lähdejännitteestä vastuksessa tapahtuva jännitehäviö, sillä KII -lain mukaisesti ledissä, jäljelle jää jännitehäviö ledissä.

$$E - U_1 - U_{\text{led}} = 0$$

$$U_{\text{led}} = E - U_1 = 5 \cdot \text{V} - 2.9 \cdot \text{V} \rightarrow 2.1 \cdot \text{V}$$

Vastaus: Ledin kynnysjännite on 2.1 V.

4.3 Vastuksen resistanssi saadaan Ohmin lain avulla:

$$U = R \cdot I$$

$$R_1 = \frac{U_1}{I} = \frac{4.591 \cdot \text{V}}{0.675 \cdot \text{mA}} \rightarrow 6801.48 \cdot \Omega \approx 6.8 \text{ k}\Omega$$

Rinnan kytkettyjen valovastuksen ja ledin jännitteet ovat tässä tilanteessa yhtäsuuret:

$$U_{\text{led}} = U_{\text{LDR}} = E - U_1 = 5 \cdot \text{V} - 4.591 \cdot \text{V} \rightarrow 0.409 \cdot \text{V}$$

Tämä on alle ledin kynnysjännitteen, joten sähkövirta kulkee vain valovastuksen läpi:

5.1 Hissi

Kun hissi on paikallaan on voimien summa nolla ja vaaka näyttää puhelimen painon:

$$F = m \cdot g$$

Tämän avulla ratkaistaan puhelimen massa:

$$m = \frac{F}{g} = \frac{1.93 \cdot \text{N}}{g} \rightarrow 0.196805 \cdot \text{kg}$$

Hissin kiihtyvyys saadaan selville puhelimeen kohdistuvan kokonaisvoiman avulla:

$$\Sigma F = m \cdot a \quad (\text{Newtonin 2. laki})$$

$$F + G = m \cdot a$$

kirjoitetaan yhtälö skalaarimuodossa ja ratkaistaan kiihtyvyys:

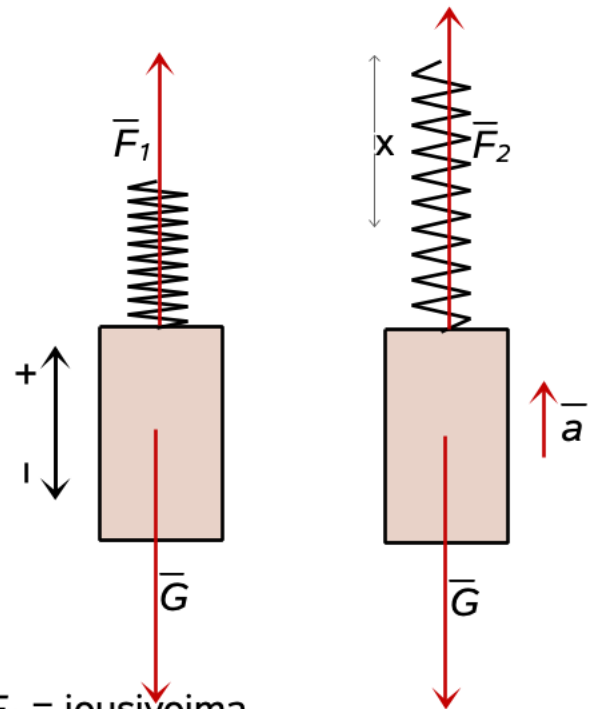
$$F - G = m \cdot a$$

$$a = \frac{F - G}{m} = \frac{2.23 \cdot \text{N} - 1.93 \cdot \text{N}}{0.196805 \cdot \text{kg}} \rightarrow 1.52435 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Vastaus: Hissi liikkuu ylös kiihtyvyydellä 1.52 m/s^2

paikallaan

liikkeessä



F_1 = jousivoima

F_2 = jousivoima

G = paino



5.2 Mikä on jousen jousivakio, kun jousi venyy vielä 4,5 cm lisää hissini kiihdyttäessä?

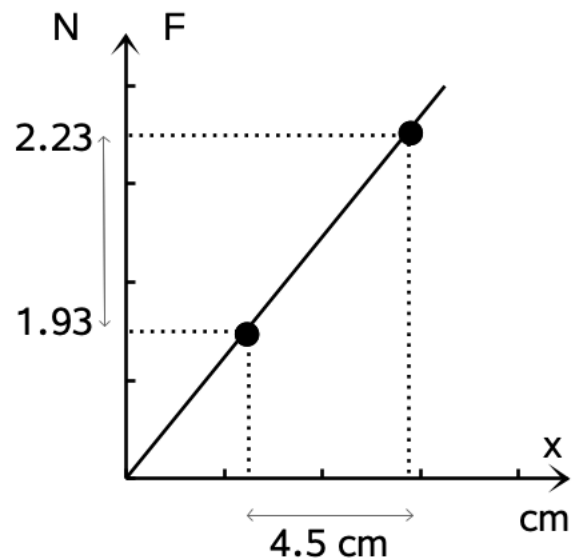
Jousivoiman laki

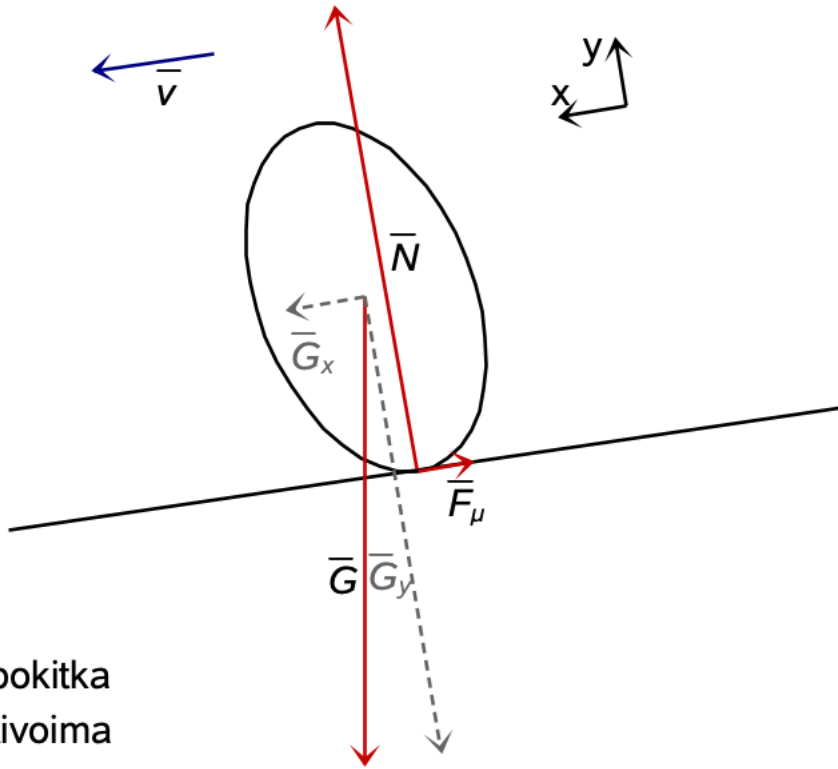
$F = k \cdot x$, missä k on jousivakio ja x jousen venymä

Jousivakio saadaan määritettyä kulmakertoimen avulla oheisen kuvan mukaisesti:

$$k = \frac{F_2 - F_1}{\Delta x} = \frac{2.23 \cdot \text{N} - 1.93 \cdot \text{N}}{4.5 \cdot \text{cm}} \rightarrow \frac{\text{N}}{\text{m}} \rightarrow 6.66667 \cdot \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

Vastaus: Jousivakio on 6.67 N/m .





F_μ = lepokitka

N = tukivoima

G = paino

