

Luku 6: Graafinen malli

Tehtävien ratkaisut

Tehtävät 1–4 ovat automaattisesti tarkistettavia tehtäviä ja ne ovat digikirjassa.

6-1.

Täydennä.

Malli on ***yksinkertaistus*** tutkittavasta ilmiöstä. t, V -koordinaatistossa ***aika*** on vaaka-akselilla ja ***tilavuus*** pystyakselilla. Kun mittaustulokset sijoitetaan koordinaatistoon, pistejoukkoon sovitetaan ***kuvaaja***, joka kuvaa ***suureiden*** välistä yhteyttä mahdollisimman hyvin. Tätä menetelmää kutsutaan ***graafiseksi*** tasoitukseksi: sen avulla voidaan tasoittaa yksittäisten mittausten ***poikkeamia*** kuvaajalta ja siten pienentää satunnaisten ***mittausvirheiden*** vaikutusta. Interpoloinnin avulla voidaan määrittää arvoja havaintopisteiden ***väliltä***. Kuvaajaa voidaan myös jatkaa alueelle, josta ei ole mittaustuloksia: tätä kutsutaan ***ekstrapoloinniksi***.

6-2.

Oikein/väärin väittämät

1. Koordinaatistoon piirretty kuvaaja on graafinen malli. ***Kyllä//Ei***
2. Mallilla on rajallinen pätevyysalue. ***Kyllä//Ei***
3. Graafinen tasoitus tarkoittaa suoran piirtämistä pistejoukkoon. ***Kyllä//Ei***
Palaute: Graafinen tasoitus tarkoittaa sitä, että pistejoukkoon sovitetaan kuvaaja, joka kulkee mahdollisimman hyvin pistejoukon kautta.
4. Kuvaajalle tehdyllä interpoloinnilla saadaan luotettavia ennusteita suureiden arvoista. ***Kyllä//Ei***
5. Kuvaajaa piirrettäessä kaikki sen pisteet yhdistetään toisiinsa. ***Kyllä//Ei***
Palaute: Pistejoukkoon sovitetaan kuvaaja, joka kulkee mahdollisimman hyvin pistejoukon kautta, mutta kuvaajan ei tarvitse kulkea kaikkien pisteiden kautta.
6. Suureiden tunnuksat ja yksiköt on merkittävä koordinaatistoon. ***Kyllä//Ei***
7. Ekstrapoloitaessa kuvaajaa jatketaan alueelle, josta mittaustuloksia ei ole. ***Kyllä//Ei***

6-3.

Monivalintatehtävä

Vaihtoehdoista voi olla oikein yksi tai useampi.

1. Fysiikassa käytetty malli voi olla
 - **piirretty**
 - **graafinen**
 - **geometrinen.**
2. Fysiikassa malli
 - huomioi kaiken ilmiöön liittyvän
 - **on yksinkertaistus tutkittavasta kohteesta**
 - **on pätevyysalueeltaan rajallinen.**
3. Graafisella tasoituksella
 - tarkoitetaan kuvaajan piirtämistä koordinaatistoon
 - **tarkoitetaan menetelmää, jossa pistejoukkoon sovitetaan siihen sopiva kuvaaja**
 - **voidaan tasoittaa yksittäisten mittausten poikkeamaa kuvaajalta.**
4. Mikä seuraavista on oikein?
 - V, m -koordinaatistossa massa m on vaaka-akselilla.
Palaute: Merkinnässä V, m -koordinaatisto ensimmäinen suure (nyt V) on aina vaaka-akselilla.
 - **Interpoloinnilla saadaan luotettavia ennusteita suureiden arvoista.**
 - **Ekstrapolointi voi johtaa epäluotettaviin ennusteisiin.**

Luku 6: Graafinen malli

5. Mikä seuraavista tarkoittaa samaa kuin kehoitus ”Esitä mittaustulokset t, V -koordinaatistossa?”
- Esitä aika t tilavuuden V funktiona.
 - **Esitä mittaustulokset (t, V) -koordinaatistossa.**
 - **Esitä tilavuus V ajan t funktiona.**

6-4.

Yhdistä.

V, m -koordinaatisto
 graafinen tasointus
 tilavuus V ajan t funktiona
 ekstrapolointi
 suureyhtälö
 interpolointi
 suoraviivainen

vaaka-akselilla V
 pienentää satunnaisten mittausvirheiden vaikutusta
 vaaka-akselilla t
 kuvaajan jatkaminen mittauspisteiden ulkopuolelle
 matemaattinen malli
 arvojen määrittäminen mittauspisteiden välistä
 lineaarinen

6-5.

- Vesi jäähtyy hitaimmin mukissa C.
- Riippuvuus ei ole lineaarinen.
- Muki A, lämpötila on 36 °C .
 Muki B, 58 °C .
 Muki C, 72 °C .
- Mukeissa oleva vesi jäähtyy niin kauan kuin sen lämpötila on korkeampi kuin huoneilman lämpötila. Huoneilman lämpötila on siis 20 °C eli lämpötila, johon vesi jäähtyy.

6-6.

- Koska tölkki tyhjenee alussa nopeammin kuin lopussa, tölkin tyhjenemistä ajan funktiona ei voi kuvata suoralla.
- Kun tölkki on tyhjentynyt 25 s, tölkissä on nestettä noin 780 ml.
- Kun puolet tölkistä eli 500 ml on tyhjentynyt, aikaa on kulunut noin 67 s.

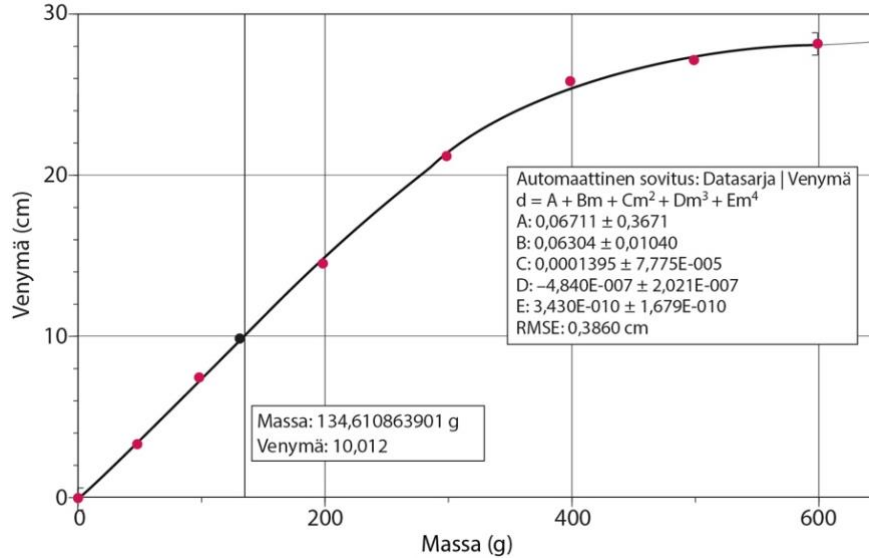
6-7.

- Kuvaajan mukaan hiilidioksidin määrä ilmakehässä on kasvanut.
- Hiilidioksidin pitoisuudet vaihtelevat mm. vuodenaikojan ja ilmavirtausten suuntien mukaan. Kun ilmavirtaukset tulevat mantereiden tiheään asutuilta alueilta, pitoisuudet kasvavat. Sen sijaan esimerkiksi Atlantilta tulevissa virtauksissa pitoisuudet ovat alhaisempia. Kesällä, kun kasvillisuuden hiilinielu on suuri, manterelta tulevissa ilmavirtauksissa pitoisuudet voivat olla pienempiä. Kasvukaudella hiilidioksidin pitoisuudet alenevat, koska hiilidioksidia sitoutuu yhteyttämisessä.
- Mikäli ilmastomuutosta ei pystytä hillitsemään, tilastoa voidaan käyttää ennusteen tekemiseen.

Luku 6: Graafinen malli

6-8.

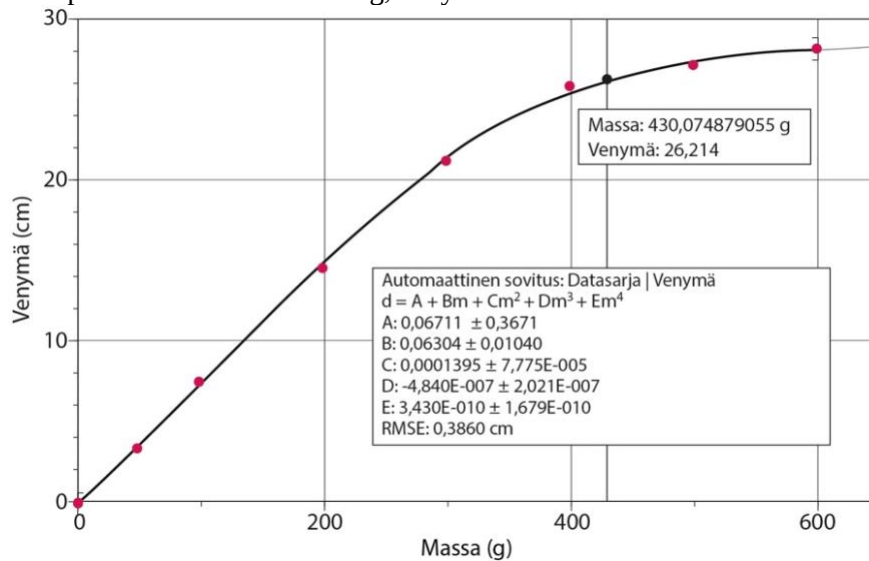
- a) Logger Pro -kuvaaja, jossa on venymä punnuksen massan funktiona



Kuva: Pertti Heikkilä (Graafinen Expertti Heikkilä)

Kun venymä on 10,0 cm, punnuksen massaksi saadaan interpoloimalla 135 g.

- b) Kun punnuksen massa on 430 g, venymä on 26 cm.



Kuva: Pertti Heikkilä (Graafinen Expertti Heikkilä)

- c) Ei voida, koska kuminauha ei ehkä kestä venytystä. Kuminauhan venyminen muuttuu erilaiseksi suurilla kuormituksilla.

Luku 6: Graafinen malli

6-9.

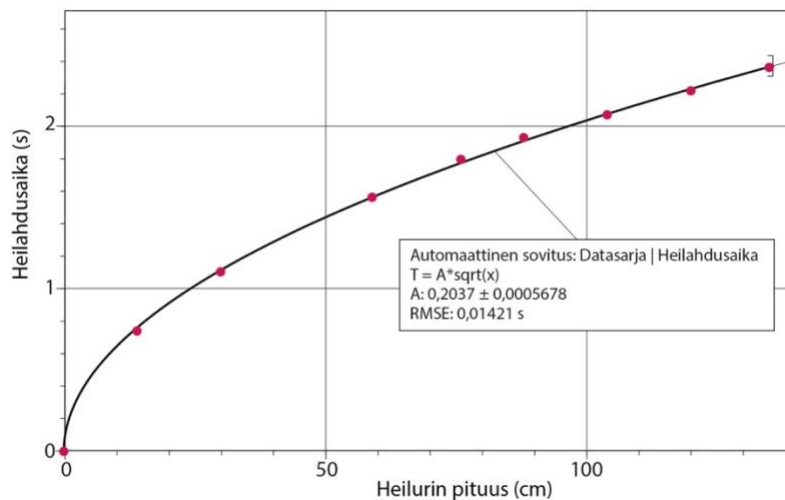
Taulukossa on annettu kymmeneen heilahdukseen kulunut aika.

l (cm)	0	14	30	59	76	88	104	120	135
T_{10} (s)	0	7,41	11,05	15,64	17,97	19,31	20,72	22,19	23,63

Lasketaan yhteen heilahdukseen kulunut aika.

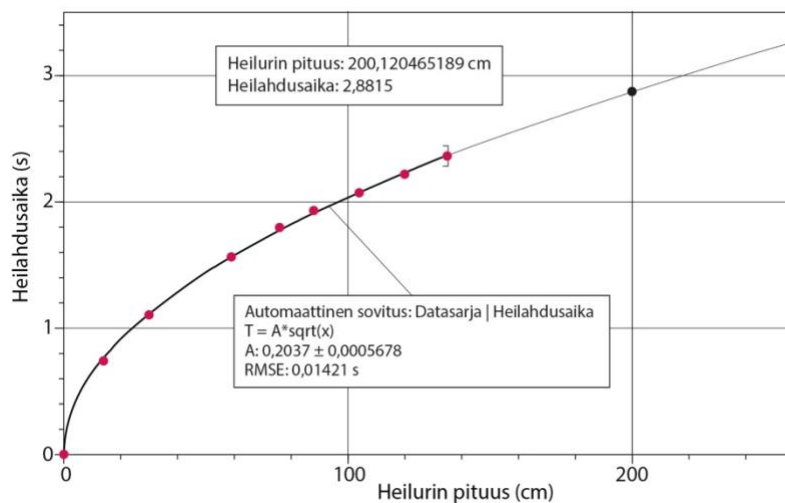
l (cm)	0	14	30	59	76	88	104	120	135
T (s)	0	0,741	1,105	1,564	1,797	1,931	2,072	2,219	2,363

Siirretään mittaustulokset mittausohjelmaan. Kuvassa on heilurin heilahdusaika heilurin pituuden funktiona.



Kuva: Pertti Heikkilä (Graafinen Expertti Heikkilä)

Siirretään mittausohjelmassa vaaka-akselin jaotusta vasemmalle kuvaajana interpolointia varten. Kun heilurin pituus on 200 cm, heilahdusaika on 2,9 s.

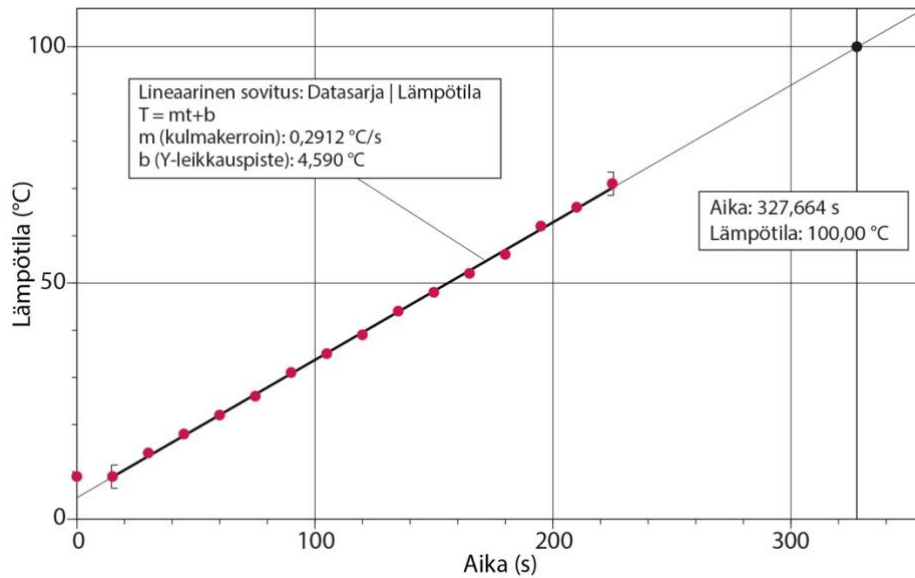


Kuva: Pertti Heikkilä (Graafinen Expertti Heikkilä)

Luku 6: Graafinen malli

6-10.

a) Mittaustulokset aika, lämpötila -koordinaatistossa.



Kuva: Pertti Heikkilä (Graafinen Expertti Heikkilä)

Kun kuvaajaa ekstrapoloidaan, havaitaan, että vesi alkaa kiehua noin 330 sekunnin (5 min 30 s) kuluttua mittauksen aloituksesta.

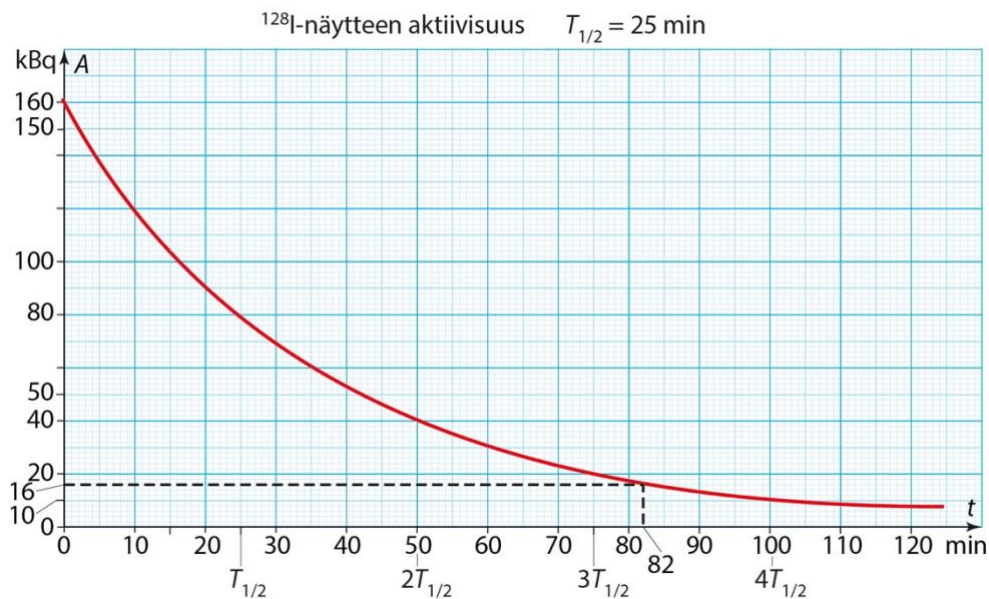
b) Merkintä

- 220–240 V tarkoittaa, että laitteen käyttöjännite voi olla välillä 220 V – 240 V; Suomessa käyttöjännite on 230 V
- 50–60 Hz tarkoittaa, että vaihtojännitteen taajuus voi olla välillä 50 Hz – 60 Hz; Suomessa vaihtojännitteen taajuus on 50 Hz
- 1920–2280 W tarkoittaa, että laitteen sähköteho on välillä 1920 W – 2280 W. Jos käyttöjännite on 220 V, laitteen sähköteho on 1920 W ja jos käyttöjännite on 240 V, laitteen sähköteho on 2280 W.

Luku 6: Graafinen malli

6-11.

- a) Ionisoivaa säteilyä ovat alfa-, beeta- ja gammasäteily. Alfahiukkaset ovat rakenteeltaan samanlaisia kuin heliumatomien ytimet. Beetasäteilyä on kahta tyyppiä: β^- -säteily on elektroneja, β^+ -säteily positroneja. Gammasäteily on suuritaajuisia eli lyhytaallonpituista sähkömagneettista säteilyä.
- b) Kuvaajasta nähdään, että alussa näytteen aktiivisuus on 160 kBq. Koska puoliintumisaika on $T_{1/2} = 25$ min, tämän ajan kuluttua aktiivisuuden tulee olla 80 Bq. Merkitään aika -asteikolle tälle kohtaa 25 min. Kahden puoliintumisaian $2T_{1/2}$ eli 50 minuutin kuluttua aktiivisuus on 40 Bq. Kolmen puoliintumisaian $3T_{1/2}$ eli 75 minuutin kuluttua aktiivisuus on 20 Bq. Konstruoitu aikaskaala on näkyvissä oheisessa kuvaajassa.



Kuva: Pertti Heikkilä (Graafinen Expertti Heikkilä)

Kuvaajan mukaan aktiivisuus on pienentynyt kymmenenteenosaan eli 16 becquereliin 82 minuutin kuluttua.

6-12.

- a) Vuoden 2000 keväällä yleisindeksi alkoi laskea ja oli alimmillaan maaliskuussa 2003. Tämän jälkeen yleisindeksi kasvoi vuoden 2007 marraskuuhun saakka, jolloin indeksi alkoi taas laskea. Vuoden 2009 huhtikuun jälkeen indeksi on kasvanut muutamaa pienempää laskua lukuun ottamatta.
- b) Yleisindeksin kasvu on ollut nopein aikavälillä 29.7.1999 - 2.5.2000.
- c) Kuvaajan perusteella ei voi ennustaa yleisindeksin kehitystä 2020-luvulla.

6-13.

Esimerkki mittausraportista

Mittausraportti

Työn tarkoitus: Tehtävänä oli tutkia hanasta tulevan veden määrän riippuvuutta ajasta.

Mittaussuunnitelma: Veden määrän mittaamiseen käytetään mukeja, joiden tilavuus on 3 dl. Aikaa mitataan puhelimen ajanottolaitteella kierrostoimintoa käyttäen.

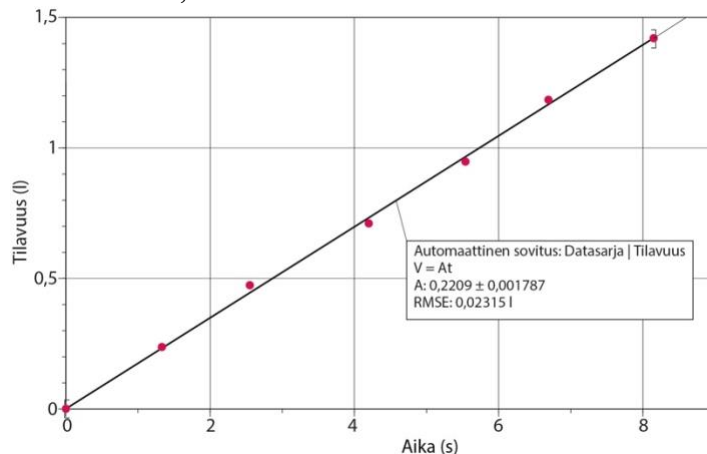
Kun hana avataan, käynnistetään kello ja annetaan veden valua mukiin. Kun muki on täynnä, otetaan väliaika kierrostoimintaa käyttäen. Työn tekijä mittaa aikaa, ja avusta vaihtaa tyhjän mukin vedellä täyttyneen tilalle. Mittauksessa käytetään kuutta mukia.

Luku 6: Graafinen malli

Mittaustulokset: Mittaustulokset ovat taulukossa. Mittaus tehtiin vain kerran, koska ei haluttu tuhata vettä.

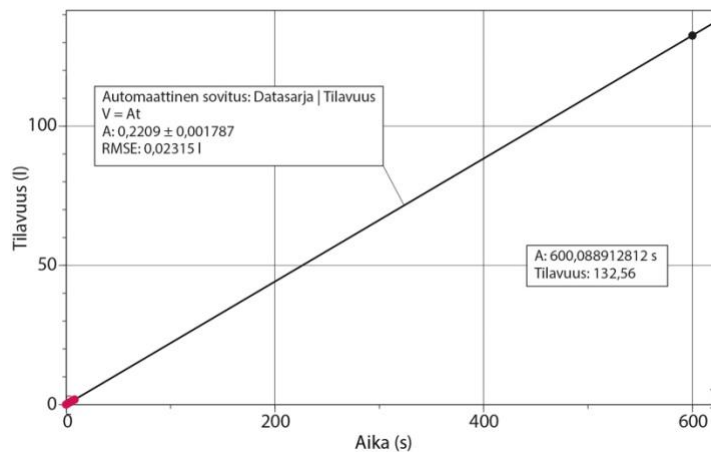
V (l)	t (s)
0	0
0,3	1,33
0,6	2,55
0,9	4,1
1,2	5,54
1,5	6,69
1,8	8,15

Mitatut arvot t , V -koordinaatistossa.



Kuva: Pertti Heikkilä (Graafinen Expertti Heikkilä)

Ekstrapoloidaan kuvaajaa, jotta saadaan tietää, kuinka paljon vettä kuluu 10 minuuttia (= 600 s) kestävä suihkun aikana.



Kuva: Pertti Heikkilä (Graafinen Expertti Heikkilä)

Työn tulos:

Mittausten mukaan hanasta valuneen veden ja valumiseen kuluneen ajan välillä on lineaarinen riippuvuus. Käsiajanotto aiheuttaa epätarkkuutta mittaustuloksiin, ja tämä ilmenee ylemmästä kuvaajasta.

Mittaushjelman mukaan 10 minuutin suihkuun kuluu vettä 133 l.

Huomaa, että hanasta tulevan veden määrä vaihtelee esimerkiksi taloyhtiöstä riippuen.