

Kertaustehtävät

Kertaustehtävien ratkaisut

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

1.

Fysikaalinen tieto tarkentuu ja muuttuu jatkuvasti. Kumpi väitteistä edustaa uudempaa näkemystä?

1.

- **Maa on pallon muotoinen.**
- Maa on muodoltaan pannukakku.

2.

- Maailmankaikkeus rajoittuu taivaankanteen.
- **Maailmankaikkeus on jatkuvasti laajeneva.**

3.

- Maa on Aurinkokunnan keskus.
- **Aurinko on Aurinkokunnan keskus.**

4.

- Atomi on jakamaton.
- **Atomin osia ovat ydin ja elektronipilvi.**

5.

- Kaksi kappaletta on vuorovaikutuksessa toistensa kanssa vain, kun ne koskettavat toisiaan.
- **Kaikki fysiikassa tarkasteltavat ilmiöt voidaan selittää perusvuorovaikutusten avulla.**

2.

Pitävätkö väitteet paikkansa?

1. Kappaleiden kosketukseen liittyvät voimat ovat kappaleiden atomien välisiä sähköisiä voimia.

Kyllä//Ei

2. Magneettien välillä on magneettinen vuorovaikutus, joka on aina vetävä. ***Kyllä//Ei***

3. Kun koripallo osuu maahan, pallon ja maan välillä on sähkömagneettinen vuorovaikutus.

Kyllä//Ei

4. Gravitaatio aiheuttaa esimerkiksi kiven putoamisen, joka aluksi on kiihtyvää liikettä. ***Kyllä//Ei***

5. Heikon vuorovaikutuksen välittäjähiukkanen on gravitoni. ***Kyllä//Ei***

6. Kitka on kappaleiden atomien välinen vahva voima. **Kyllä//Ei***

7. Kaikki tunnetut ilmiöt voidaan selittää neljän perusvuorovaikutuksen avulla. ***Kyllä//Ei***

8. On todennäköistä, että toisissa galakseissa on muita vuorovaikutuksia kuin Linnunradassa.

Kyllä//Ei

9. Ytimen pitää koossa protonien ja neutronien välinen sähköinen vuorovaikutus. ***Kyllä//Ei***

10. Sähköiset ja magneettiset ilmiöt liittyvät samaan perusvuorovaikutukseen. ***Kyllä//Ei***

3.

Yhdistä.

mitattava ominaisuus	suure
vektorisuure	nopeus
ajan tunnus	t
perussuure	aika
k	kilo
piko	p
0,001	m
M	1 000 000
tera	T
giga	1 000 000 000
0,00 0001	mikro

Kertaustehtävät

4.

Monivalintatehtävä

Valitse oikeat vaihtoehdot. Vaihtoehdoista voi olla oikein yksi tai useampi.

1. Ajan tunnus on

- a
- A
- t
- T .

2. Perussuureita ovat

- **aika**
- **pituus**
- nopeus
- voima.

3. Vauhdin yksiköitä ovat

- **m/s**
- **km/h**
- **mph**
- m/s^2 .

4. Jos aikaa kuluu 7,25 h, niin se voidaan ilmoittaa myös

- 7 h 25 s
- 7 h 25 min
- **7 h 15 min**
- **435 min.**

5. Pituus $2,7 \cdot 10^{-12}$ m on vähemmän kuin

- **0,000027 m**
- $2,7 \cdot 10^{-13}$ m
- **2,7 Å**
- **0,027 nm.**

6. Jos atomin ydin olisi tennispallon kokoinen, atomin koko olisi verrattavissa

- jalkapalloon
- jalkapallokenttään
- **Mount Everestiin**
- Kuuhun.

7. Graafiseksi tasoitukseksi kutsutaan sitä, kun

- yhdistetään pistejoukon pisteet murtoviivalla
- tehdään lineaarinen sovitus pistejoukkoon
- selvästi virheellinen mittaustulos jätetään pois mittaussarjasta
- **pistejoukkoon sovitaan kuvaaja, joka kulkee mahdollisimman hyvin pistejoukon kautta.**

8. Kaksi suuretta ovat keskenään kääntäen verrannolliset, jos aina

- ensimmäisen kaksinkertaistuessa toinen kaksinkertaistuu
- **ensimmäisen kaksinkertaistuessa toinen puolittuu**
- ensimmäisen kaksinkertaistuessa toinen pysyy samana
- **ensimmäisen kolminkertaistuessa toinen pienenee kolmasosaan.**

Kertaustehtävät

9. Minkä kahden suureen välillä **ei** ole lineaarista riippuvuutta?
- edetty matka ja matkaan kulunut aika tasaisessa liikkeessä
 - tasakoosteisen hiekan massa ja tilavuus
 - johtimessa tapahtuva jännitehäviö ja johtimen läpi kulkeva sähkövirta, kun johtimen lämpötila ei muutu
 - **lampun valaistusvoimakkuus ja etäisyys lampusta.**

10. Tasaisessa liikkeessä olevan kappaleen kuvaaja on suora

- **t,s -koordinaatistossa**
- **t,v -koordinaatistossa**
- **t,a -koordinaatistossa**
- ei missään edellisistä.

5.

- a) Luonnon neljä perusvuorovaikutusta ovat gravitaatiovuorovaikutus, sähkömagneettinen vuorovaikutus, vahva vuorovaikutus ja heikko vuorovaikutus.
- Kyse on sähkömagneettisesta vuorovaikutuksesta. (Keskenään erimerkkisesti varautuneet Na^+ - ja Cl^- -ionit vetävät toisiaan puoleensa ja toisaalta hylkivät samanmerkkisesti varautuneita ioneja. Tämän seurauksena Na^+ -ionit ja Cl^- -ionit asettuvat aina vierekkäin ruokasuolan (NaCl) rakenteessa.)
 - Kyse on gravitaatiovuorovaikutuksesta, joka ilmenee kappaleen painona. (Vaa'an lukema ilmoittaa kappaleen massan kappaleeseen kohdistuvan painon avulla. Marsin pinnalla kappaleeseen kohdistuva painovoima on reilu kolmasosa verrattuna painovoimaan Maan pinnalla. Näin ollen vaaka näyttää kappaleelle pienempää lukemaa Marsissa kuin Maassa, ellei vaakaa kalibroida uudestaan.)
 - Kyse on heikosta vuorovaikutuksesta. (Positroniemissiotomografiassa (PET) potilaan elimistöön annostellaan radioaktiivista ainetta, jota kertyy mm. kasvaimiin. Radioaktiivisen aineen beetahajoamisessa syntyy positroneja, jotka reagoivat ympäristön elektronien kanssa synnyttäen sähkömagneettista säteilyä. Säteilyn avulla kasvain voidaan paikantaa. Beetahajoaminen perustuu heikkoon vuorovaikutukseen.)
 - Kyse on vahvasta vuorovaikutuksesta. (Protoneilla on positiivinen sähkövaraus, joten niiden välillä vallitsee sähköinen hylkimisvoima. Toisaalta protonien välillä vaikuttaa myös lyhyen kantaman vetävä ydinvoima, jonka vaikutus on suurempi kuin sähköisen hylkimisvoiman. Ydinvoima on seurausta vahvasta vuorovaikutuksesta protonien ja neutronien rakenneosien (kvarkkien) välillä.)

6.

- Kuu kiertää Maata ja Maa kiertää Aurinkoa samasta syystä: taivaankappaleiden välillä on gravitaatiovuorovaikutus, joka ilmenee vetävänä voimana ja estää taivaankappaleita ajautumasta erilleen. (Kuu ja Maa (tai Maa ja Aurinko) eivät kuitenkaan törmää, vaikka ne vetävät toisiaan puoleensa. Kiertolainen on jatkuvassa putoamisliikkeessä kohti kiertämäänsä taivaankappaletta, mutta taivaankappaleen pinta "kaartuu pois alta", joten törmäystä ei tapahdu.)
- Videossa näyttää siltä, että Kuu liikkuu taivaalla ja laskee horisontin alapuolelle. Kyse on kuitenkin vain vaikutelmasta: todellisuudessa Maa pyörii oman akselinsa ympäri, minkä seurauksena Kuu näyttää siirtyvän taivaalla.
- Tietyillä alueilla Maassa nähdään auringonpimennys, kun Kuu asettuu radallaan katsojan ja Auringon väliin. Jos Kuu peittää Auringon kokonaan, kyse on täydellisestä auringonpimennyksestä. Muussa tapauksessa puhutaan osittaisesta auringonpimennyksestä.

7.

- Mittaustuloksessa $1,300 \text{ kg}$ on 4 merkitsevää numeroa eli numerot 1, 3, 0 ja 0. Mittaustuloksessa $0,0020 \text{ cm}^3$ on 2 merkitsevää numeroa eli numerot 2 ja luvun lopussa oleva 0.
- Esimerkiksi mittaustuloksessa $1,23 \text{ s}$ on 3 merkitsevää numeroa.
- Laudan todellinen pituus on välillä $3,295 \text{ m} - 3,304 \text{ m}$.

Kertaustehtävät

8.

- a) $44 \text{ mm}^2 = 44 \cdot (0,001 \text{ m})^2 = 44 \cdot (10^{-3} \text{ m})^2 = 44 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$.
- b) $31\,536\,000 \text{ s} = 31,536 \cdot 10^6 \text{ s}$ tai $3,1536 \cdot 10^7 \text{ s}$
- c) $23,5 \text{ GHz} = 23,5 \cdot 10^9 \text{ Hz}$ tai $2,35 \cdot 10^{10} \text{ Hz}$
- d) $0,000\,034 \text{ s} = 34 \cdot 10^{-6} \text{ s} = 34 \mu\text{s}$

9.

- a) Auringon halkaisija on $1\,392\,000 \text{ km}$, joten VY Canis Majoris -tähtien halkaisija on $1420 \cdot 1\,392\,000 \text{ km} = 1\,976\,640\,000 \text{ km} \approx 1,98 \cdot 10^9 \text{ km}$.
- b) Tähtien halkaisija on $1,98 \cdot 10^9 \text{ km} = 1,98 \cdot 10^{12} \text{ m} = 1,98 \text{ Tm}$.
- c) VY Canis Majoris -tähtien halkaisija on 1420 - eli $1,42 \cdot 10^3$ -kertainen Auringon halkaisijaan verrattuna, eli suuruusluokkien ero on 3.

10.

- a) Kyseessä on systemaattinen virhe, jonka seurauksena mittaustulos on järjestelmällisesti liian pieni. Mittanauhan voi esimerkiksi vaihtaa toisesta materiaalista tehtyyn.
- b) Kyseessä on satunnainen virhe. Sen vaikutusta mittaustuloksen tarkkuuteen voi pienentää lisäämällä mittaajien määrää tai suorittamalla mittaus sähköisesti tietokoneen avulla.
- c) Kyseessä on karkea virhe. Mittaustuloksista poistetaan se, joka saatiin kännykän pudotessa.

11.

Taulukoidut arvot:

$p \text{ (cm)}$	114	116	115	115	116	114	115	116	115	116
------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Mittaustulosten keskiarvo on 115 cm .

Vaihteluvälin puolikas on $(116 \text{ cm} - 114 \text{ cm}) / 2 = 1 \text{ cm}$.

Ympärysmitta on $p = 115 \text{ cm} \pm 1 \text{ cm}$.

12.

Koru syrjäyttää oman tilavuutensa suuruisen määrän vettä. Tiheyden yhtälöstä $\rho = \frac{m}{V}$ saadaan

korun tiheydeksi

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{35,6 \text{ g}}{4,2 \text{ cm}^3} \approx 8,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}.$$

Kullan tiheys on $19,3 \text{ g/cm}^3$, joten koru ei voi olla puhdasta kultaa. Sen sijaan se voi olla esimerkiksi messinkiä, jonka tiheys on $8,4 \text{ g/cm}^3$.

13.

- a) Vauhti on oikea termi kuvaamaan liikettä silloin, kun liikkeen suuntaan ei kiinnitetä huomiota ja vain kuljetun matkan pituudella on merkitystä. Nopeutta käytettäessä on aina tiedettävä kappaleen liikkeen suunta.
- b) Radan pituus $4,719 \text{ km} = 4\,719 \text{ m}$. Ratakierrokseen kuluva aika $1 \text{ min } 5,591 \text{ s} = 65,591 \text{ s}$.
Keskivauhti on
$$v = \frac{s}{t} = \frac{4719 \text{ m}}{65,591 \text{ s}} = 71,9458 \text{ m/s} \approx 259,0 \text{ km/h}$$
- c) Jos moottoripyörä palaa täsmälleen samaan pisteeseen, josta lähti kierrokselle, sen siirtymä kierroksella on 0 m . Tällöin keskinopeus on $0 \text{ m/s} = 0 \text{ km/h}$.

Kertaustehtävät

14.

Merkitään muutoksen jälkeen saatavaa voimaa F_{uusi} .

- a) $F_{\text{uusi}} = \gamma \cdot \frac{2m_1 \cdot m_2}{r^2} = 2 \cdot \gamma \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} = 2F$, eli voima kaksinkertaistuu.
- b) $F_{\text{uusi}} = \gamma \cdot \frac{2m_1 \cdot 2m_2}{r^2} = 4 \cdot \gamma \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} = 4F$, eli voima nelinkertaistuu.
- c) $F_{\text{uusi}} = \gamma \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{\left(\frac{r}{2}\right)^2} = \gamma \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{\frac{r^2}{4}} = 4 \cdot \gamma \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} = 4F$, eli voima nelinkertaistuu.

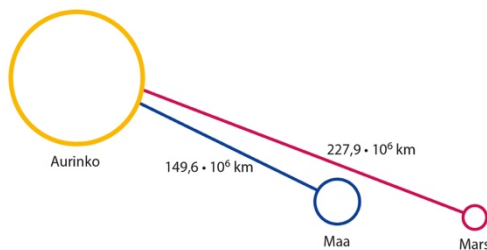
15.

Signaali on matkalla 8 min ja 42 s eli 522 s. Signaali on tänä aikana kulkenut matkan

$$s = v \cdot t = 299\,792 \text{ km/s} \cdot 522 \text{ s} = 156,491 \cdot 10^6 \text{ km}.$$

Signaali on kulkenut edestakaisin, joten etäisyys planeettaan on $156,491424 \cdot 10^6 \text{ km} : 2 = 78,2457 \cdot 10^6 \text{ km}$.

Planeetta on kiertoradallaan lähinnä Maata, joten Maan ja planeetan välinen etäisyys on likimain Auringosta määritettyjen keskietäisyyksien erotus.



Kuva: Pertti Heikkilä (Graafinen Expertti Heikkilä)

Planeetta	Keskietäisyys Auringosta (10^6 km)
Maa	149,6
Mars	227,9

Kun verrataan taulukossa olevien planeettojen keskietäisyyksiä Auringosta, havaitaan, että kysytty planeetta on Mars, sillä $(227,9 - 149,6) \cdot 10^6 \text{ km} = 78,3 \cdot 10^6 \text{ km}$.

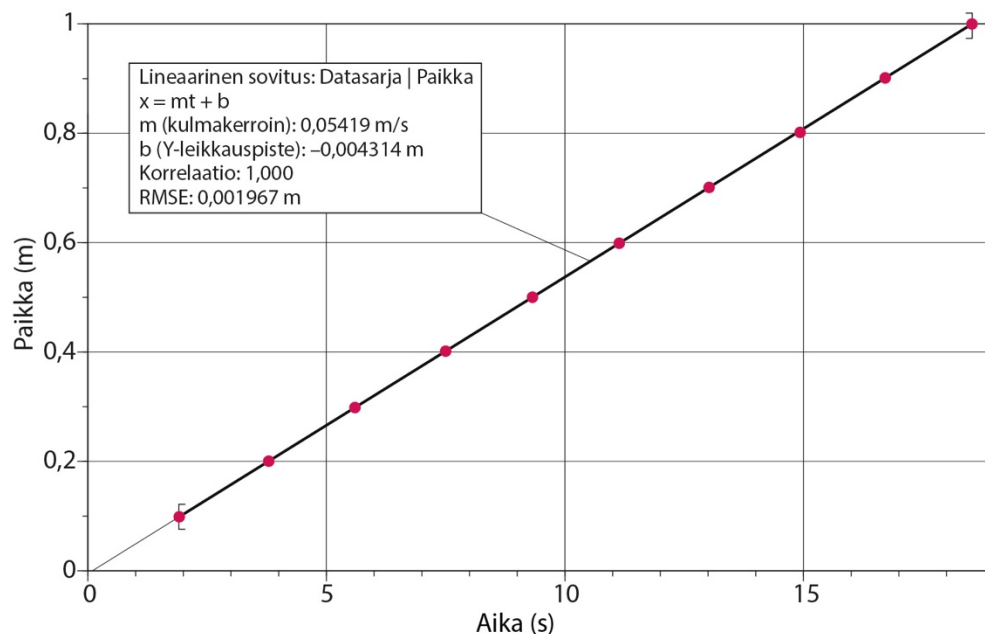
Kertaustehtävät

16.

- a) Mitataan aika kunkin merkin kohdalta ja taulukoidaan tulokset. Videon arvoilla saadaan:

Aika (s)	Paikka (m)
1,9	0,10
3,8	0,20
5,6	0,30
7,5	0,40
9,3	0,50
11,1	0,60
13,0	0,70
14,9	0,80
16,7	0,90
18,5	1,00

Piirretään tuloksista kuvaaja t, x -koordinaatistoon.



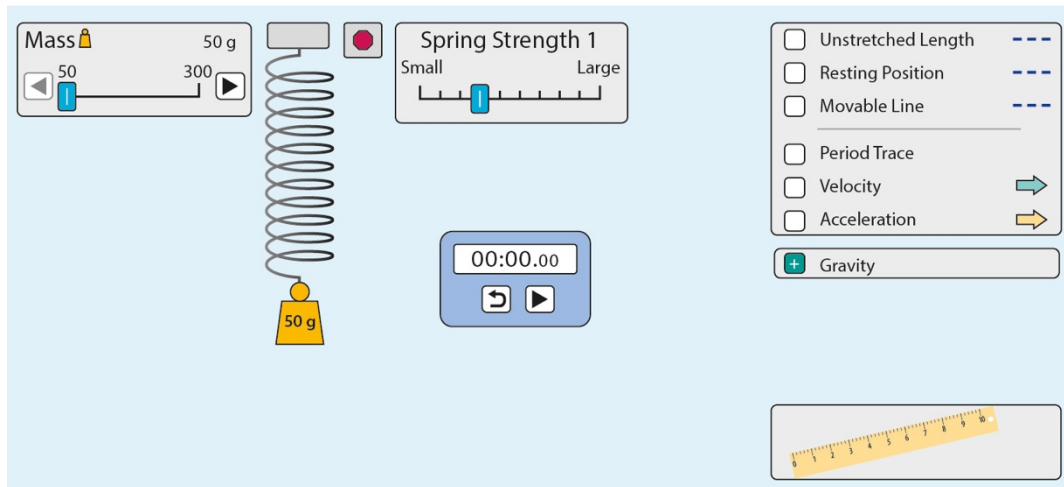
Kuva: Pertti Heikkilä (Graafinen Expertti Heikkilä)

- b) Mitatut pisteet asettuvat suoralle, joten ajan ja paikan riippuvuus on lineaarinen.
 c) Kuvaajan mukaan kuplan paikka ajanhetkellä 6,0 s on 0,32 m.
 d) Ilmakuplan nopeus saadaan kuvaajan kulmakertoimesta. Videon mittaustulosten perusteella nopeudeksi saadaan 0,05419 m/s $\approx$ 0,054 m/s.

Kertaustehtävät

17.

a)

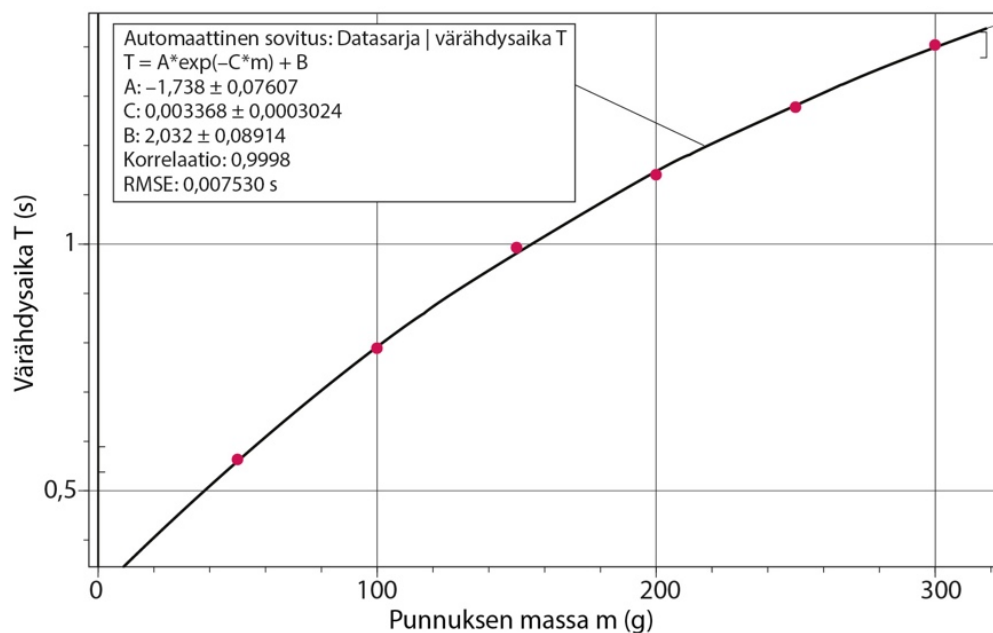


Kuva: Pertti Heikkilä (Graafinen Expertti Heikkilä)

Taulukossa on esitetty punnuksen massat ja niitä vastaavat värähdysajat. Huomaa, että kannattaa mitata esimerkiksi kymmeneen värähdykseen kuluva aika, ja jakaa tulos kymmenellä yhteen värähdykseen kuluvan ajan määrittämiseksi.

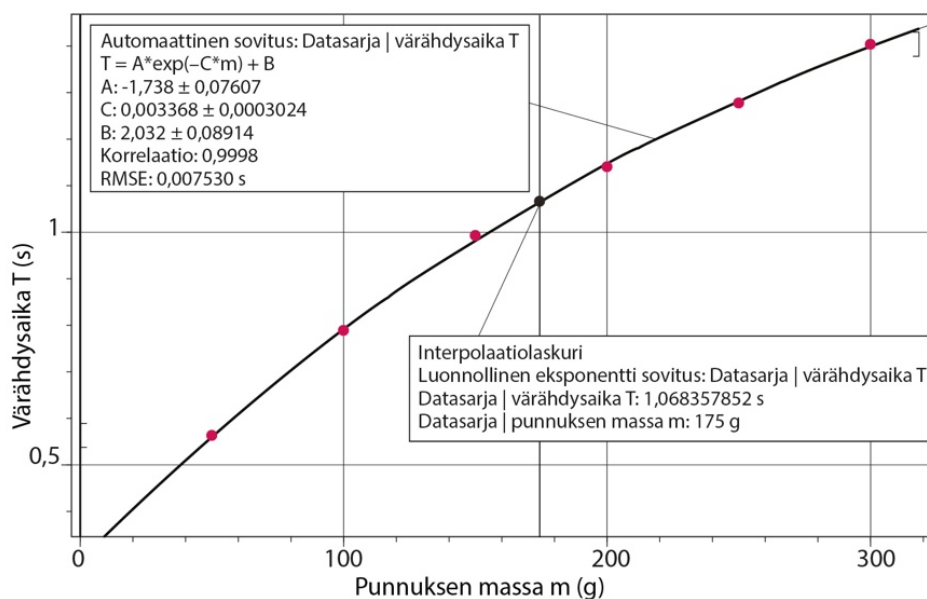
punnuksen massa m (g)	värähdysaika T_{10} (s)	värähdysaika T (s)
50	5,63	0,563
100	7,89	0,789
150	9,93	0,993
200	11,41	1,141
250	12,78	1,278
300	14,04	1,404

b) Kuvaajassa on esitetty värähdysaika punnuksen massan funktiona



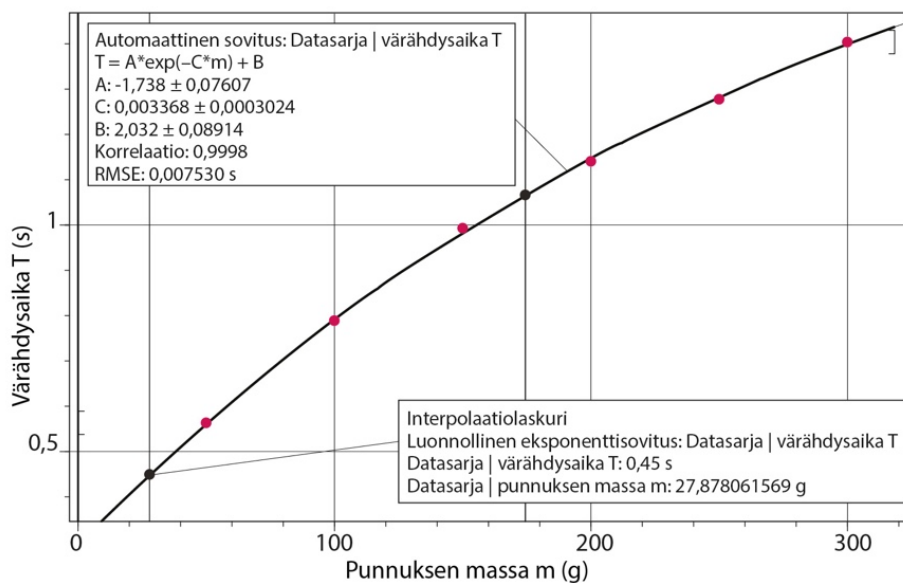
Kuva: Pertti Heikkilä (Graafinen Expertti Heikkilä)

- c) Interpoloidaan kuvaajaa. Kun massa on 175 g, niin värähdysaika on 1,1 s.



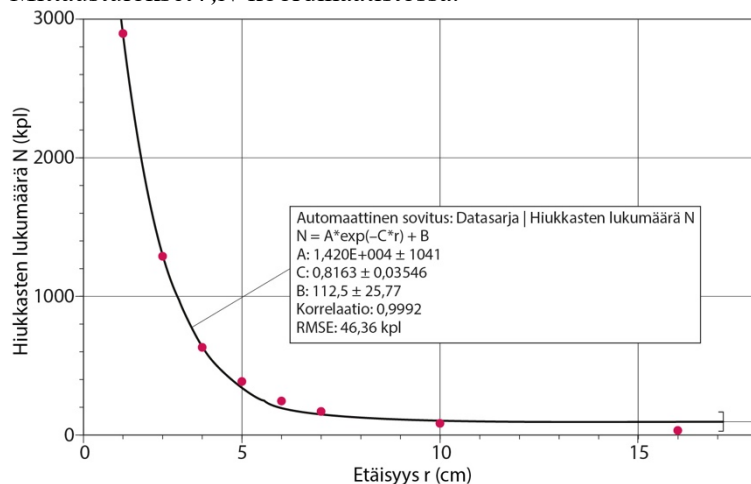
Kuva: Pertti Heikkilä (Graafinen Expertti Heikkilä)

- d) Ekstrapoloidaan kuvaajaa. Kun värähdysaika on 0,45 s, niin massa on 29 g.



Kuva: Pertti Heikkilä (Graafinen Expertti Heikkilä)

18.

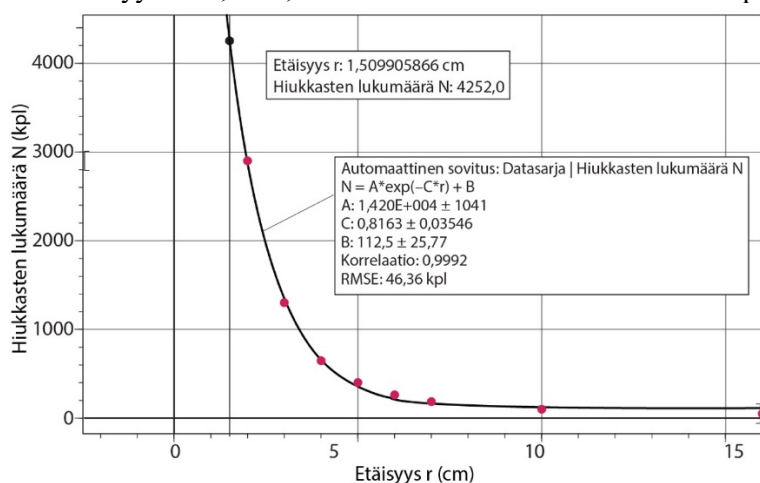
a) Mittaustulokset r, N -koordinaatistossa.

Kuva: Pertti Heikkilä (Graafinen Expertti Heikkilä)

b) Kuvaajan perusteella hiukkasten lukumäärä vähenee voimakkaasti etäisyyden kasvaessa.

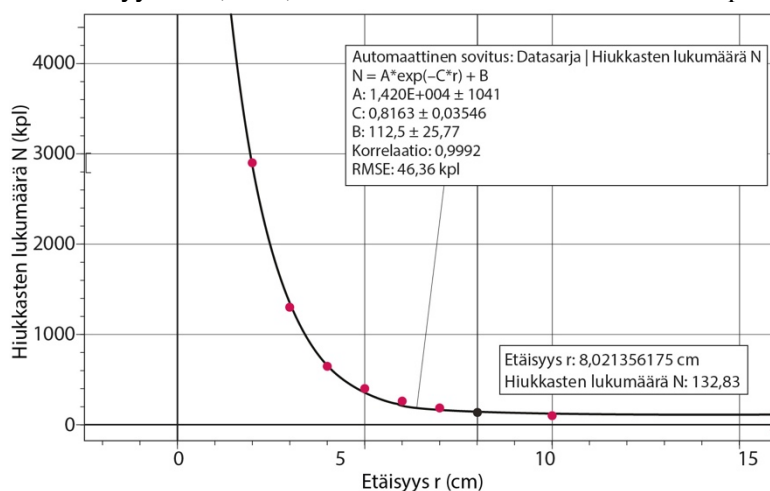
c)

i) Kun etäisyys on 1,5 cm, hiukkasten lukumäärä on noin 4300 kpl.



Kuva: Pertti Heikkilä (Graafinen Expertti Heikkilä)

ii) Kun etäisyys on 8,0 cm, hiukkasten lukumäärä on noin 130 kpl.



Kuva: Pertti Heikkilä (Graafinen Expertti Heikkilä)

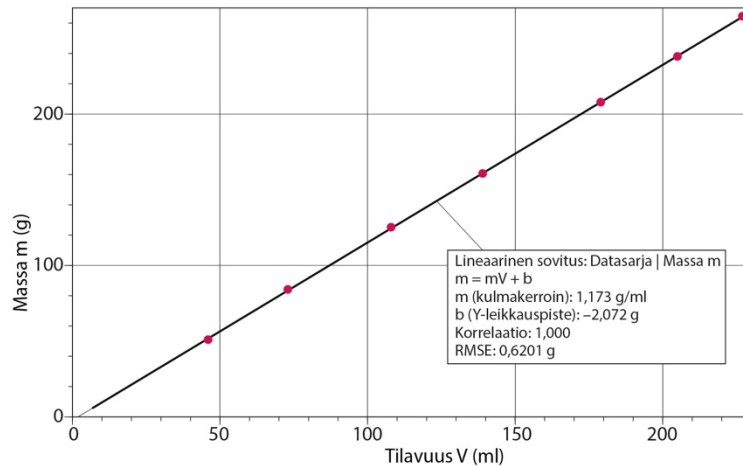
Kertaustehtävät

19.

- a) Suolaveden tilavuus ja massa taulukoituna.

tilavuus V (ml)	massa m (g)
46	51,1
73	84,2
108	125,3
139	160,7
179	207,8
205	237,9
227	264,5

- b) Suolaveden massa tilavuuden funktiona.



Kuva: Pertti Heikkilä (Graafinen Expertti Heikkilä)

- c) Mittauspisteisiin on sovitettu suora, jonka fysikaalinen kulmakerroin kertoo suolaveden tiheyden. Suolaveden tiheys on siis $1,173 \text{ g/cm}^3 \approx 1,2 \text{ g/cm}^3$.

20.

Tarkastellaan videon kävelijää.

- a) Kävelijä on paikallaan aikaväleillä 0,0...0,8 s; 3,0...4,5 s; 6,5...8,0 s ja 12,0...15,0 s.
 Kävelijä on tasaisessa liikkeessä aikaväleillä 1,0...2,5 s; 5,0...6,0 s ja 8,5...11,0 s.
 Kävelijän liike on kiihtyvää aikaväleillä 0,8 ... 1 s; 2,5...3 s; 4,5...5,0 s; 6,0...6,5 s, 8,0...8,5 s ja 11,0...12,0 s.
- b) Kun kuvaaja on nouseva, kävelijä liikkuu eteenpäin. Kun kuvaaja on laskeva, kävelijä liikkuu taaksepäin.
- c) Arvioidaan keskinopeudet videolla esitetystä kuvaajasta.
 Kävelijä saavuttaa kävelymatkan puolivälin ajanhetkellä $t_1 = 6,5 \text{ s}$. Kävelijä palaa takaisin lähtöpisteeseen ajanhetkellä $t_2 = 12,0 \text{ s}$.
 Keskinopeus saadaan jakamalla paikan muutos ajan muutoksella.

$$\text{Aikaväli } 0 \dots t_1 \text{ eli } 0 \dots 6,5 \text{ s: } v_k = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{2,6 \text{ m} - 0,2 \text{ m}}{6,5 \text{ s} - 0,0 \text{ s}} = \frac{2,4 \text{ m}}{6,5 \text{ s}} \approx 0,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

$$\text{Aikaväli } t_1 \dots t_2 \text{ eli } 6,5 \dots 12,0 \text{ s: } v_k = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0,2 \text{ m} - 2,6 \text{ m}}{12,0 \text{ s} - 6,5 \text{ s}} = \frac{-2,4 \text{ m}}{5,5 \text{ s}} \approx -0,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$