Binomi 4 – Luku 2 – Tehtävien malliratkaisut

2.1

A: Kuvaajissa II ja VI muuttujan y arvo aina kasvaa, kun muuttujan x-arvo kasvaa (siirrytään x-akselilla oikealle).

B: Kuvaajissa I ja III muuttujan y arvo aina pienenee, kun muuttujan x arvo kasvaa.

C: Kuvaajassa IV muuttujan y arvo on koko ajan 3 riippumatta muuttujan x arvosta.

Vastaus A – II ja VI
B – I ja III
C – IV

2.2

a)

Kun kello on 9.00, muuttuja $x = 9$. Kyseisessä kohdassa mallin kuvaaja näyttää kulkevan pisteen (9, 16) kautta. Lämpötilaa celsiusasteina kuvaa y-koordinaatti, joten lämpötila on 16 ° C.

b)

Lämpötila eli kuvaajalla olevan pisteen y-koordinaatti on ensimmäisen kerran yli 22 ° C, kun $x = 14$ eli kello 14.00.

c)

Kuvaaja on nouseva (muuttujan y arvot kasvavat), kun $4 < x < 17$.
Lämpötila nousee siis kello 4.00–17.00.

Vastaus **a)** 16 °C

b) klo 14.00

c) klo 4.00–17.00

2.3

a)

Sijoitetaan muuttujan arvo $x = 15$ funktion T lausekkeeseen.

$T(15) = 3{,}90 + 0{,}99 \cdot 15 = 18{,}75$

Funktion arvo kuvaa taksimatkan hintaa euroina. Muuttujan x arvo ilmaisee taksimatkan pituuden kilometreinä. Tulos $T(15) = 18{,}75$ tarkoittaa siis, että 15 kilometrin taksimatka maksaa 18,75 €.

b)

Sijoitetaan funktion lauseke yhtälöön $T(x) = 15$ ja ratkaistaan muuttuja x.

$$\begin{aligned} T(x) &= 15 \\ 3{,}90 + 0{,}99x &= 15 \\ 0{,}99x &= 11{,}10 \quad | : 0{,}99 \\ x &= 11{,}212\ldots \\ x &\approx 11{,}2 \end{aligned}$$

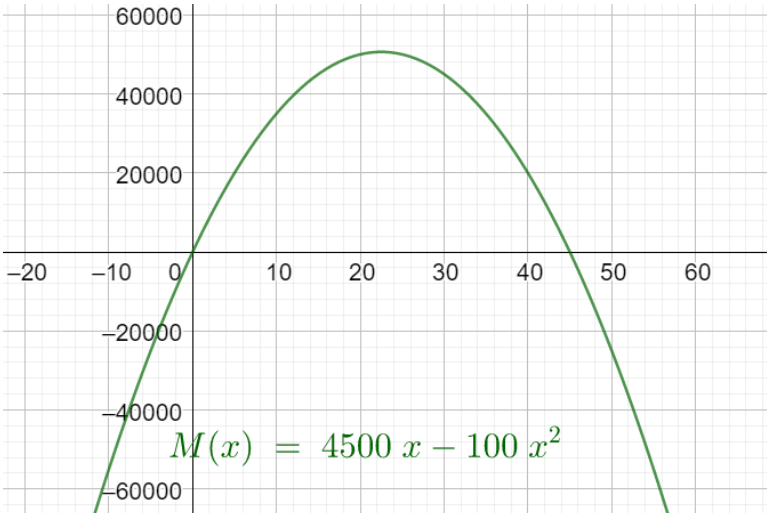
Tulos tarkoittaa, että 11,2 kilometrin taksimatka maksaa 15 €.

Vastaus **a)** $T(5) = 18{,}75$ (€)

b) $x \approx 11{,}2$ (km)

2.4

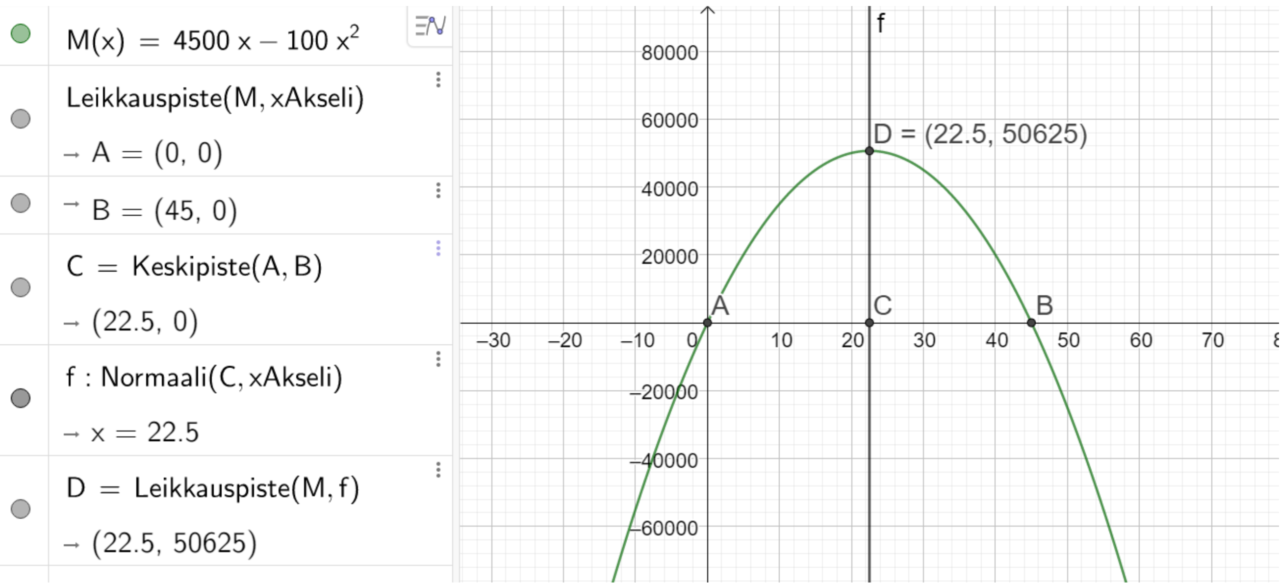
a) Piirretään funktion kuvaaja.



Skaalaa y-akselia siten, että saat kuvaajan näkyviin.

Funktion arvo kuvaa lipputuloja, joten suurimmat lipputulot ovat funktion M kuvaajaparaabelin huipun y-koordinaatti. Lipun hinta on tällöin x-koordinaatti.

Määritetään huippu piirtämällä paraabelin symmetria-akseli ja etsimällä funktion M ja symmetria-akselin leikkauspiste.



Paraabelin huippu on pisteessä *D*, jossa $x = 22{,}5$. Suurimmat lipputulot saadaan siis lipun hinnalla 22,50 €

b)
Koska lipputulot on positiivinen luku, funktio soveltuu kuvaamaan lipputuloja kuvaajan nollakohtien välillä eli välillä $0 \leq x \leq 45$.

Vastaus **a)** 22,50 € **b)** $0 \leq x \leq 45$

2.5

a)

Funktion f arvo ilmaisee puun tilavuuden (dm^3). Tilanteessa, jossa aikaa on kulunut 10 vuotta, $x = 10$. Sijoitetaan x funktion lausekkeeseen ja lasketaan tilavuus.

$$f(10) = (31 + 4{,}7 \cdot 10)(0{,}2 + 0{,}03 \cdot 10)^2 = 19{,}5\ (\text{dm}^3)$$

Puun tilavuus on 10 vuoden päästä 19,5 dm^3.

b)

Muodostetaan ja ratkaistaan yhtälö $f(x) = 500$.

$$\begin{aligned} f(x) &= 500 \\ (31 + 4{,}7x)(0{,}2 + 0{,}03x)^2 &= 500 \\ x &= 42{,}433\ldots \approx 42 \end{aligned}$$

Ratkaise yhtälö CAS-laskimella. Ota ratkaisusta likiarvo.

Puun tilavuus on puoli kuutiota noin 42 vuoden päästä.

Vastaus **a)** 19,5 dm^3

b) 42 vuoden kuluttua

2.6

a)

Ajanhetkeä 14.00 kuvaa muuttujan x arvo $x = 14$. Määritetään funktion f arvo, kun $x = 14$.

Kuvaajan perusteella $y \approx 0{,}3$ (miljoonaa), eli kello 14 katsojaluku on noin 300 000.

b)

Katsojaluku ylittää miljoonan, kun kuvaajan y-koordinaatti ylittää arvon 1.
Tämä tapahtuu kohdassa $x \approx 17{,}5$ eli noin klo 17.30.

c)

Mallin mukaan kun $x = 5, y \approx -0{,}1$. Tämä vastaa katsojalukua $-100\ 000$,
mikä on järjetön arvo.

Malli antaa järkeviä arvoja, kun $6 < x < 24$. Mallin mukaan klo 5.30 ja kello 24
ei televisiota katsoisi kukaan, mikä kuitenkaan ei käytännössä olisi mahdollista.

Vastaus **a)** 300 000 katsojaa

b) 17.30

c) $-100\ 000$, mikä on järjetön arvo.
Malli antaa järkeviä arvioita aikavälillä 6.00–23.00.

2.7

a)

Mallissa vaaka-akselilla on puun läpimitta x (cm) ja pystyakselilla puun pituus h (m).

Kun $x = 23$, kuvaajan perusteella $h = 22$ (m).

Näin ollen puu, jonka läpimitta on 23 cm, on noin 22 m pitkä.

b)

Kun puu on yli 15 metriä, $h > 15$. Kuvaajan perusteella tällöin $x > 12$ (cm).

Yli 15 metrin puun läpimitta on siis vähintään 12 cm.

c)

Arvo $h(1)$ kuvaa puun pituutta, kun läpimitta on 1 cm. Kuvaajan perusteella $h(1) = 2$ (m), eli puu, jonka läpimitta on 1 cm olisi 2 metrin pituinen. Tulos ei vaikuta järkevältä.

Vastaus **a)** 22 m

b) vähintään 12 cm

c) $h(1) \approx 2$ m**,** eli puu, jonka läpimitta on 1 cm, olisi 2 metrin pituinen. Tulos ei vaikuta järkevältä.

2.8

a)

Lasketaan $f(170)$ sijoittamalla muuttujan arvo $x = 170$ funktion lausekkeeseen.

$f(170) = 0{,}27 \cdot 170 - 20{,}8 = 25{,}1$ (cm)

Kun ihmisen pituus on siis 170 cm, jalkapöydän pituus on noin 25,1 cm.

b)

Muodostetaan ja ratkaistaan yhtälö $f(x) = 28$.

$$
\begin{aligned}
f(x) &= 28 \\
0{,}27x - 20{,}8 &= 28 \\
0{,}27x &= 48{,}8 \qquad \mid : 0{,}27 \\
x &= 180{,}740\ldots \approx 181 \text{ (cm)}
\end{aligned}
$$

Kun jalkapöydän pituus on 28 cm, ihmisen pituus on noin 181 cm.

c)

Lasketaan funktion f arvot, kun $x = 60$ (cm) ja $x = 120$ (cm).

$f(60) = 0{,}27 \cdot 60 - 20{,}8 = -4{,}6$

Pituus ei voi olla negatiivinen, joten malli ei päde vauvoilla.

$f(120) = 0{,}27 \cdot 120 - 20{,}8 = 11{,}6$

Malli antaisi 120 cm pitkälle lapselle jalkapöydän pituudeksi 11,6 cm,
mikä ei vastaa todellisuutta.

Malli ei siis sovellu lasten ja vauvojen jalkapöydän pituuden arviointiin.

Vastaus **a)** $f(170) = 25{,}1$ (cm)
b) $x \approx 181$ (cm)
c) $f(60) = -4{,}6$ ja $f(120) = 11{,}6$. Malli ei sovellu vauvoille ja lapsille.

2.9

a)

Lasketaan funktion f arvo, kun $x = 1{,}68$ (m).

$f(1{,}68) = 4140 \cdot 1{,}68 = 6955{,}2 \approx 7000$ (m).

Seelan on käveltävä arvioilta 7 km pituinen lenkki päivittäin.

b)

Lasketaan suositeltu kävelymäärä, kun $x = 1{,}8$ (m).

$f(1{,}8) = 4140 \cdot 1{,}8 = 7452$ (m)

Ismo kävelee päivässä $2 \cdot 2{,}5$ km $= 5{,}0$ km $=$ 5000 m.

Koska $7452 > 5000$, päivittäinen suositus ei tule täyteen työmatkalla.

c)

Ei voi, sillä vanhan ihmisen askel on yleensä lyhyempi verrattuna samanpituisen nuoremman aikuisen askeleeseen.

Vastaus **a)** 6955 m eli noin 7 km

b) ei tule

c) ei voi

2.10

a)

Lasketaan funktion v arvot, kun $x = -35$ ja $x = 30$.

$f(-35) = 331 + 0{,}6 \cdot (-35) = 310 \ \left(\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\right)$

$f(30) = 331 + 0{,}6 \cdot 30 = 349 \ \left(\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\right)$

Kun lämpötila on -35 °C, äänen nopeus on 310 m/s.

Kun lämpötila on 30 °C, äänen nopeus on 349 m/s.

b)

Muodostetaan ja ratkaistaan yhtälö $f(x) = 343$.

$$\begin{aligned} f(x) &= 343 \\ 331 + 0{,}6x &= 343 \\ 0{,}6x &= 12 \quad | : 0{,}6 \\ x &= 20 \end{aligned}$$

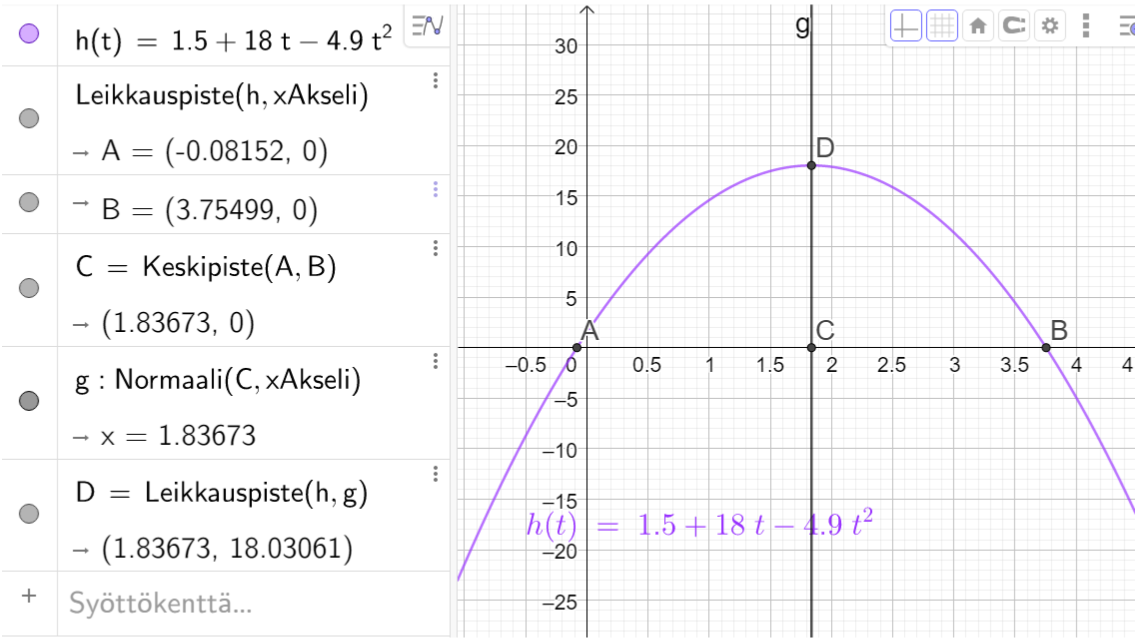
Arvo on mitattu lämpötilassa 20 °C.

Vastaus **a)** $f(-35) = 310 \ \left(\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\right)$, $f(30) = 349 \ \left(\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\right)$

b) 20 °C

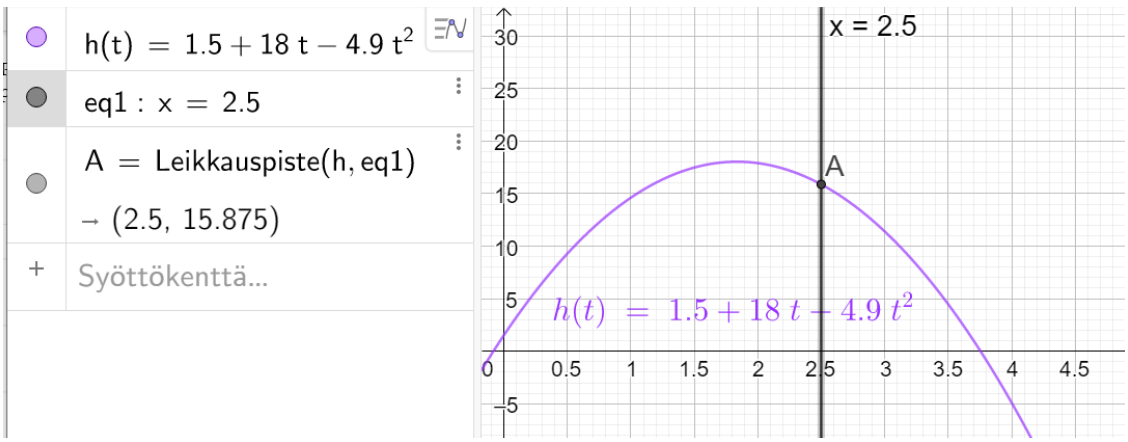
2.11

a)
Piirretään funktion kuvaaja ja selvitetään kuvaajaparaabelin huippu. Huippu saadaan paraabelin symmetria-akselin ja funktion kuvaajan leikkauspisteenä.



Pallon korkeutta kuvaa y-koordinaatti, joka on huippupisteessä $y = 18{,}030 \ldots \approx 18$ (m). Pallo käy korkeimmillaan 18 metrin korkeudella.

b)
Kun aikaa on kulunut 2,5 s, $x = 2{,}5$.Selvitetään funktion kuvaajan ja suoran $x = 2{,}5$ leikkauspiste.



Pallon korkeutta kuvaa leikkauspisteen y-koordinaatti eli $y \approx 16$. Pallo on siis 2,5 sekunnin kulutta 16 m korkeudella. Kuvaajan perusteella pallo on tällöin laskemassa.

Vastaus **a)** 18 m korkeudella
b) 16 m, laskemassa

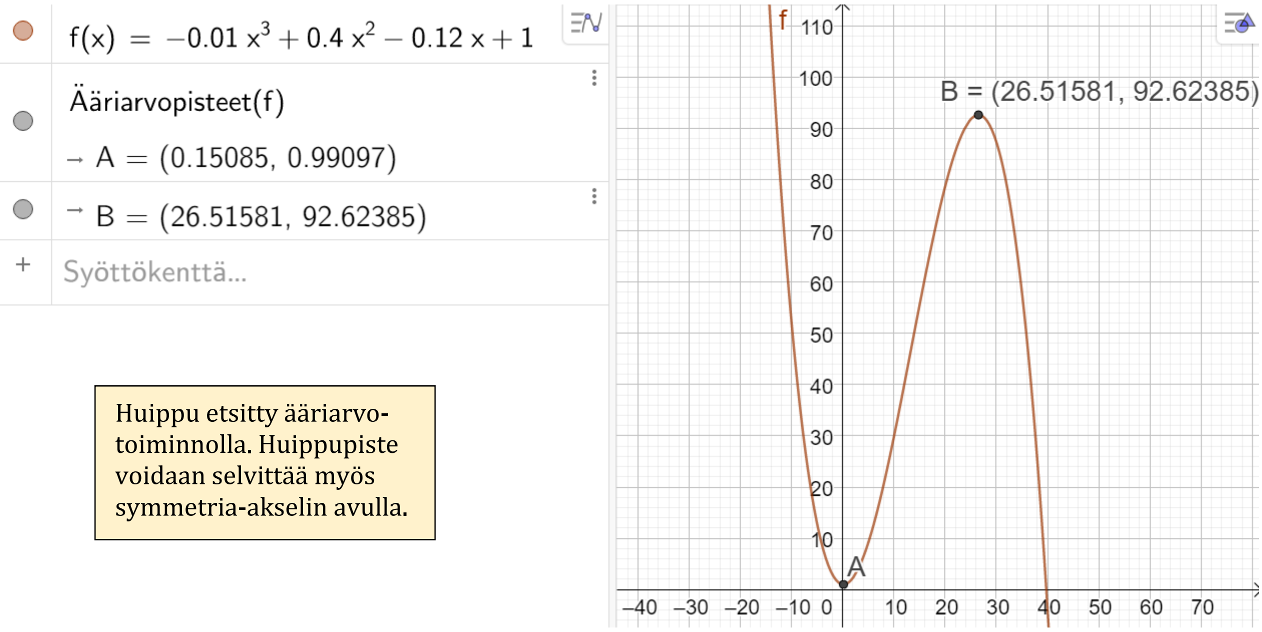
2.12

a)
Sijoitetaan funktioon $x = 10$ ja lasketaan sairaiden varusmiesten osuus.

$$f(10) = -0{,}01 \cdot 10^3 + 0{,}4 \cdot 10^2 - 0{,}12 \cdot 10 + 1 = 29{,}8 \approx 30\ (\%)$$

Varusmiehistä on sairaana 30 %.

b)
Piirretään funktion kuvaaja ja etsitään kuvaajan ääriarvopisteet.
Suurin sairastuneiden osuus on funktion arvo pisteen y-koordinaatti.



Huippu etsitty ääriarvo-toiminnolla. Huippupiste voidaan selvittää myös symmetria-akselin avulla.

Huippupisteen B y-koordinaatti on 92,62 … ≈ 93, joten enimmillään sairaana on 93 % varusmiehistä.

c)
Funktion arvot alkavat laskea pisteen B jälkeen. Koska x kuvaa kuluneita vuorokausia ja pisteen B x-koordinaatti on 26,51 … ≈ 27, arvot kasvavat 27 vuorokautta.

d)
Kun epidemia on päättynyt, varusmiehistä on sairaana 0 % eli $y = 0$.
Muodostetaan yhtälö $f(x) = 0$ja ratkaistaan x.

$$\begin{aligned} f(x) &= 0 \\ -0{,}01x^3 + 0{,}4x^2 - 0{,}12x + 1 &= 0 \\ x &= 39{,}761\ \ldots \\ x &\approx 40 \end{aligned}$$

Epidemia kestää 40 vuorokautta.

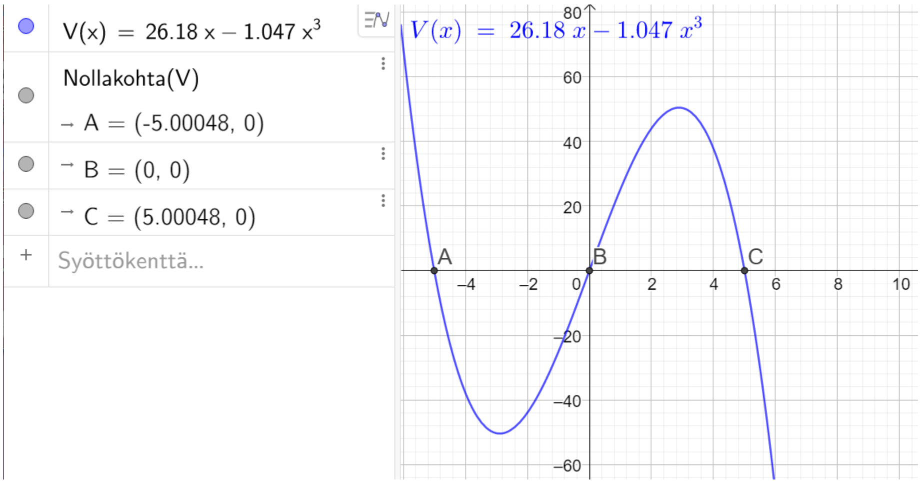
Vastaus **a)** 30 % **b)** 93 % **c)** 27 vuorokautta **d)** 40 vuorokautta

2.13

a)

Piirretään funktion V kuvaaja ja etsitään funktion nollakohdat.

Jotta funktio kuvaa teltan tilavuutta, tulee teltan tilavuus y sekä teltan korkeus x olla positiivisia. Kuvaajan perusteella molemmat ehdot toteutuvat pisteiden B ja C välillä, eli kun $0 < x < 5$.



b)

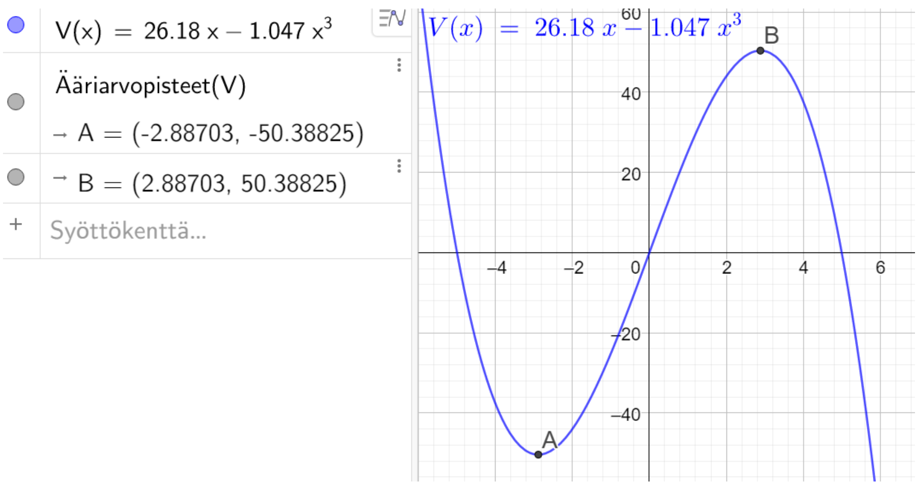
Sijoitetaan funktioon arvo $x = 2{,}0$ja lasketaan teltan tilavuus.

$V(2{,}0) = 26{,}18 \cdot 2{,}0 - 1{,}047 \cdot 2{,}0^3 = 43{,}984 \approx 44\ (\mathrm{m}^3)$

Teltan tilavuus on 44 m^3.

c)

Tilavuus on suurin, kun funktion V arvo on suurin. Etsitään funktion maksimiarvo välillä $0 < x < 5$. Teltan korkeutta kuvaa x-koordinaatti.



Välillä $0 < x < 5$on piste B, jonka x-koordinaatti on 2,887 ... ≈ 2,9.
Teltan tilavuus on siis suurimmillaan, kun sen korkeus on 2,9 m.

Vastaus **a)** $0 < x < 5$
b) 44 m^3
c) 2,9 m

2.14

a)

Kofeiinipitoisuus on korkeimmillaan, kun funktio *f* saa suurimman arvon. Kuvan perusteella funktion saa suurimman arvonsa pisteessä (2,5; 2,65). Aikaa kuvaa *x*-koordinaatti, joten kofeiinipitoisuus on korkeimmillaan 2,5 tunnin päästä kahvin nauttimisesta.

b)

Kofeiinipitoisuutta kuvaa funktion *f* arvo. Kun $x = 5$, $y \approx 2{,}3$, joten veren kofeiinipitoisuus viiden tunnin päästä on noin 2,3 mg/l.

c)

Kofeiinipitoisuus nousee verraten nopeasti huippuunsa, jonka se saavuttaa 2,5 tunnin päästä. Tämän jälkeen kofeiinipitoisuus laskee hitaasti. 12 tunnin päästä kofeiinipitoisuus on pienentynyt noin puoleen sen maksimiarvosta.

Vastaus **a)** 2,5 h

b) 2,3 mg/l

c) Pitoisuus nousee nopeasti, mutta laskee hitaasti suhteessa nousuun.

2.15

a)

Sijoitetaan $x = 6$ funktion f lausekkeeseen ja lasketaan funktion arvo.

$h(6) = 1{,}11 \cdot 6 + 62{,}3 = 68{,}96 \approx 69$

Kun lapsen syntymästä on kulunut 6 kuukautta, lapsen pituus on 69 cm.

b)

Muodostetaan ja ratkaistaan yhtälö $h(x) = 76$.

$$
\begin{aligned}
1{,}11x + 62{,}3 &= 76 \\
1{,}11x &= 13{,}7 \\
x &= 12{,}342\ldots \\
x &\approx 12
\end{aligned}
$$

Kun lapsi on 76 cm pitkä, syntymästä on kulunut noin 12 kk.

c)

Lasketaan arvot $h(0)$ ja $h(120)$.

$h(0) = 1{,}11 \cdot 0 + 62{,}3 = 62{,}3$
$h(120) = 1{,}11 \cdot 120 + 62{,}3 = 195{,}5$

Mallin funktio antaa vastasyntyneelle sekä 10-vuotiaalle lapselle liian suuret arvot, joten se sopii huonosti vastasyntyneiden ja vanhempien lasten pituuden arvioimiseen.

Vastaus **a)** $h(6) = 69$ (cm)

b) $x \approx 12$ (kk)

c) $h(0) = 62{,}3$ (cm) ja $h(120) = 195{,}5$ (cm). Malli ei sovi vastasyntyneiden ja vanhempien lasten pituuden arviointiin.

2.16

a)

Lasketaan Adan askelpituus sijoittamalla mallin funktioon $x = 172$.

$f(172) = 0{,}414 \cdot 172 = 71{,}208$ (cm)

Jos Ada kävelee 10 000 askelta, hän etenee

$10000 \cdot 71{,}208 \text{ cm} = 712080 \text{ cm} \approx 7{,}12 \text{ km}.$

Adan tulee siis kävellä 7,12 km saavuttaakseen 10 000 askelta.

b)

Juhon askelpituus mallin mukaan on

$f(182) = 0{,}414 \cdot 182 = 75{,}348$ (cm).

Hän ottaa 2,5 km matkalla $\frac{250000 \text{ cm}}{75{,}348 \text{ cm}} = 3317{,}938 \ldots \approx 3300$ askelta.

c)

Malli toimii hyvin a- ja b-kohdan perusteella aikuiseen.

Kahden vuoden ikäinen lapsi on noin 90 cm pitkä, jolloin malli antaa lapsen askeleen pituudeksi $f(90) = 0{,}414 \cdot 90 = 37{,}26$ (cm), mikä on aivan liian suuri askelpituus.

Toisaalta malli antaa vanhukselle saman askelpituuden, kuin yhtä pitkälle terveelle aikuiselle. Usein vanhemman ihmisen askelpituus on pienempi.

Vastaus **a)** 7,12 km

b) 3300 askelta

c) Malli ei toimi nuorilla lapsilla eikä vanhuksilla. Malli toimii terveillä aikuisilla.

2.17

a)

Pisteiden perusteella malli antaa järkeviä arvoja, kun $1{,}1 < x < 1{,}7$ eli kun auton massa on 1100 kg – 1700 kg.

b)

Sijoitetaan funktion f lausekkeeseen $x = 1{,}3$.

$f(1{,}3) = 3{,}03 \cdot 1{,}3 + 3{,}30 = 7{,}239 \approx 7{,}2$ (litraa/100 km)

Kun auton massa on 1300 kg, se kuluttaa polttoainetta 7,2 litraa / 100 km.

c)

Verrataan arvoa 7,239 (l/100 km) arvoon 7,1 (l/100 km).

$$\frac{7{,}239}{7{,}1} = 1{,}0195\ldots = 101{,}95\ldots\,\% \approx 102{,}0\%$$

Arvo on siis noin $102{,}0\ \% - 100\ \% = \ 2{,}0\ \%$ suurempi.

Vastaus **a)** $1{,}1 < x < 1{,}7$ eli kun auton massa on 1100 kg – 1700 kg

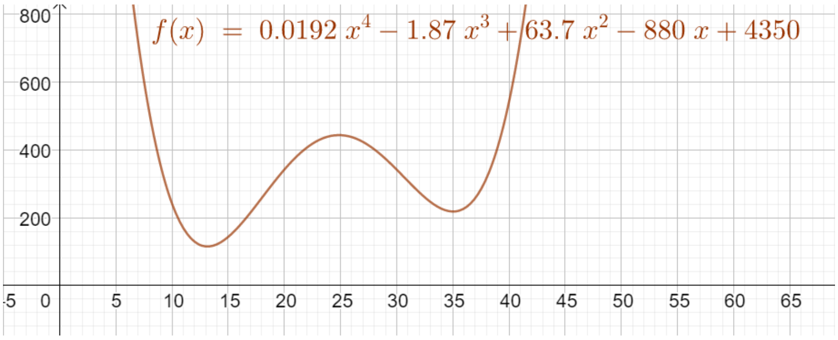
b) 7,2 litraa / 100 km
Polttoainetta kuluu 7,2 l/100 km, kun auton massa on 1300 kg.

c) 2,0 % suurempi

2.18

a)

Piirretään funktion *f* kuvaaja.



Mallissa muuttuja *x* kuvaa lämpötilaa (°C). Kuvaajan perusteella myynti näyttäisi kasvavan, kun lämpötila laskee 13 asteesta tai kasvaa 35 asteesta, mikä ei ole kovin järkevä tulos. Malli ei siis vaikuta järkevältä, kun $x < 13$ tai $x > 35$.

b)

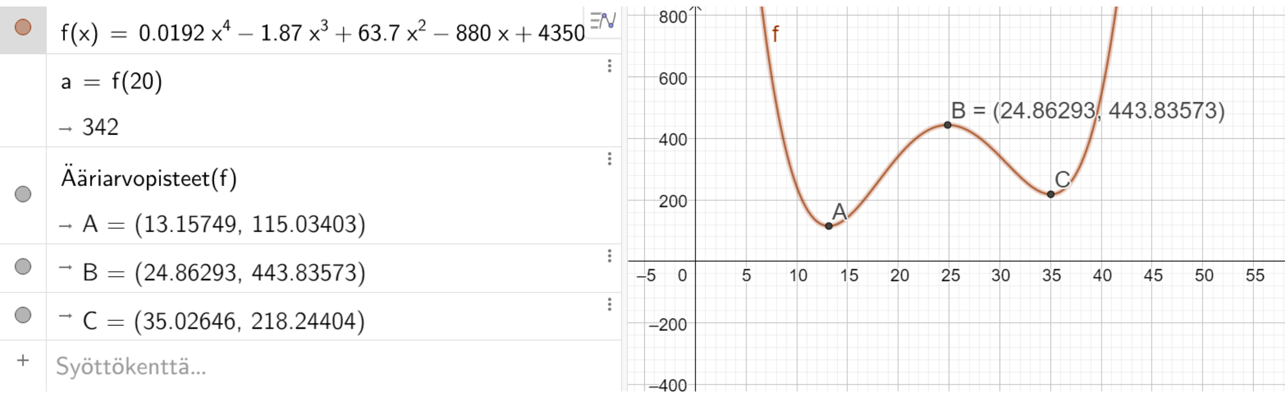
Lasketaan funktion *f* arvo, kun $x = 20$.

$f(20) = 342$ (kg)

Päivämyynti on mallin mukaan 342 kg

c)

Myynnin kannalta optimaalisin lämpötila on silloin, kun myyntiä on eniten.
Etsitään kuvaajan avulla funktion ääriarvopisteet järkevältä alueelta.

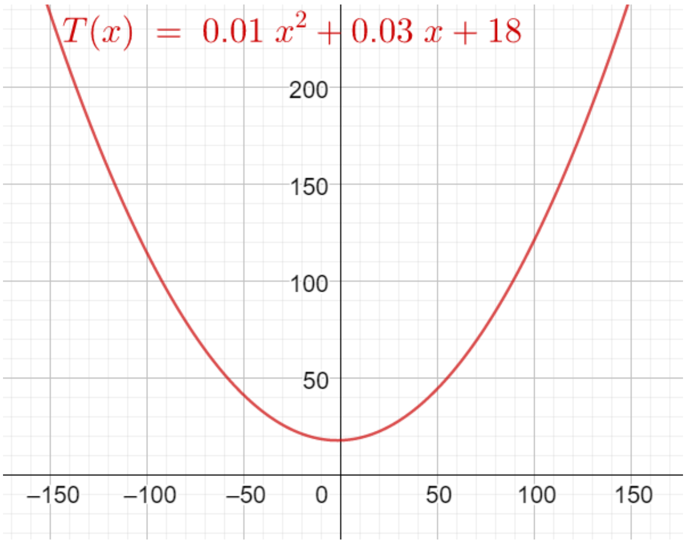


Piste *B* on järkevä ääriarvopiste. Sen *x*-koordinaatti on 24,862 … ≈ 25, joten optimaalisin lämpötila on 25 °C.

Vastaus **a)** $x < 13$ tai $x > 35$ **b)** 342 kg **)** 25 °C

2.19

a)
Piirretään funktion T kuvaaja.

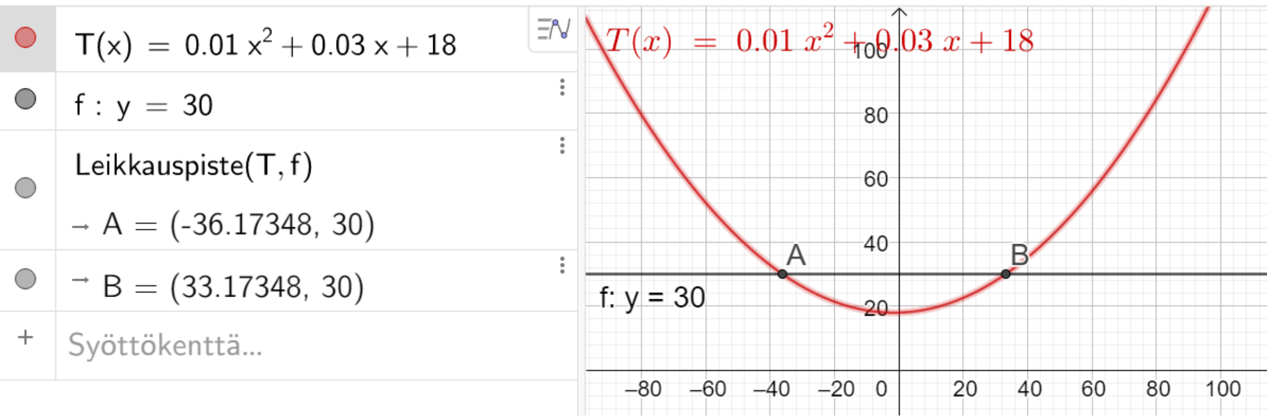


b)
Kun työmatkaliikennettä ei ole, $x = 0$. Lasketaan $T(0)$.

$T(0) = 0{,}01 \cdot 0^2 + 0.03 \cdot 0 + 18 = 18$

Työmatka kestäisi 18 minuuttia.

c)
Selvitetään, millä muuttujan x arvolla funktion T arvo on alle 30 minuuttia.
Piirretään suora $y = 30$ja etsitään sen ja funktion T leikkauspisteet.



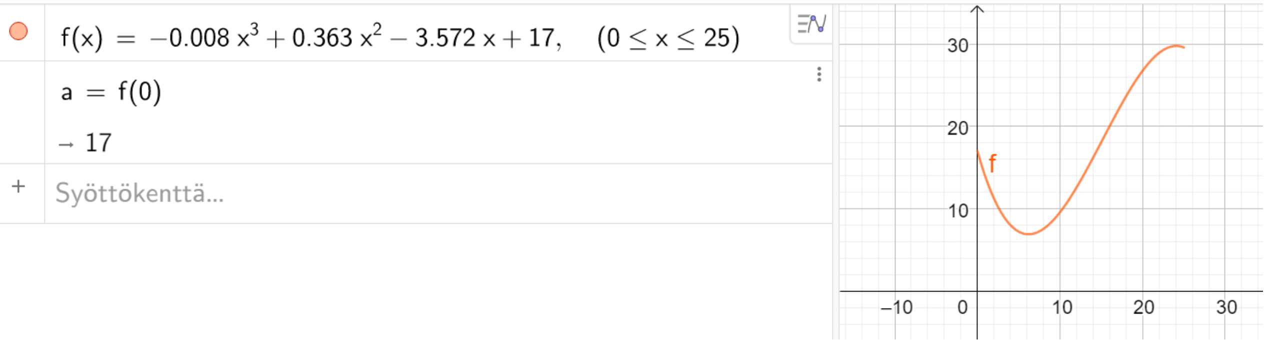
Leikkauspisteistä ainoastaan B on mallin pätevyysalueella, sillä muuttuja x eli liikenne virta ei voi olla negatiivinen. Pisteen B x-koordinaatti on $33{,}173 \ldots \approx 33$, joten liikennevirta saa olla korkeintaan noin 33 autoa minuutissa.

Vastaus **b)** 18 min
c) 33 autoa / min

2.20

a)

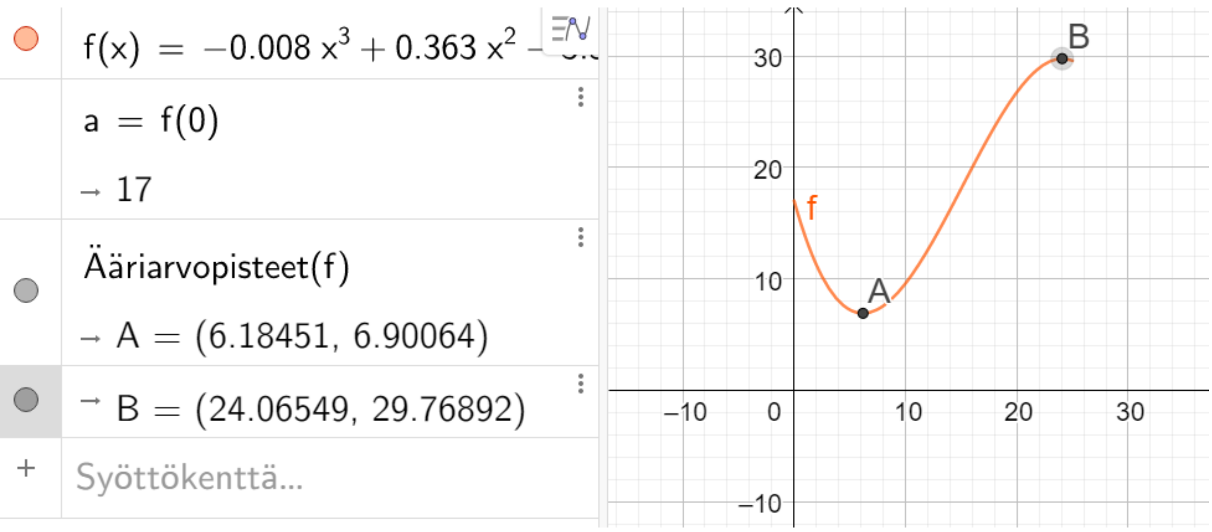
Piirretään funktion kuvaaja. Kun reitti alkaa, etäisyys lähtöpisteestä on 0 m eli $x = 0$. Funktion f arvo kuvaa korkeutta, joten määritetään $f(0)$.



Koska $f(0) = 17$, reitti lähtee 17 metrin korkeudelta.
Kuvaajan perusteella reitti lähtee alamäkeen.

b)

Funktio muuttaa suuntaa sen ääriarvopisteissä. Selvitetään ne ääriarvo-toiminnolla.



Reitti on siis nouseva, kun funktion arvot kasvavat eli suurin piirtein välillä $6 < x < 24$.
Noustu korkeus saadaan ääriarvopisteiden y-koordinaattien erotuksena.

$29{,}768\ldots - 6{,}900\ldots = 22{,}868\ldots \approx 23$

Ylämäessä reitti nousee 23 m.

Vastaus **a)** 17 m, alamäkeen
b) $6 < x < 24$, noustaan 23 m

2.21

a)

Kuvaajan perusteella funktion f arvo eli tiheys pienenee, kun muuttujan x arvo on yli 4 ja kasvaa.

Laajeneminen ei vaikuta siis aineen massaan, joten kun tilavuus kasvaa, niin tiheys pienenee.

b)

Veden suurin tiheys saadaan selvittämällä funktion f maksimiarvo. Suurin arvo saadaan kuvan perusteella pisteessä (1000, 4), joten suurin tiheys on 1000 kg/m³ ja se saavutetaan noin 4 °C.

c)

Lasketaan funktion arvot, kun $x = 20, x = 30, x = 40, x = 50, x = 70$ ja $x = 100$.

$f(20) = 998{,}1836$
$f(30) = 995{,}3174$
$f(40) = 991{,}0992$
$f(50) = 985{,}529$
$f(70) = 970{,}3326$
$f(100) = 937{,}398$

Lämpötila (°C)	Tiheys (kg/m^3)	Mallin antama tiheys (kg/m^3)
20	998,20	998,18
30	995,65	995,32
40	992,22	991,10
50	988,05	985,53
70	977,79	970,33
100	958,36	937,40

Malli näyttää toimivan hyvin matalissa lämpötiloissa, mutta korkeammissa lämpötiloissa $(x > 50)$ se antaa todellista pienempiä arvoja.

Vastaus **a)** Tiheys pienenee.

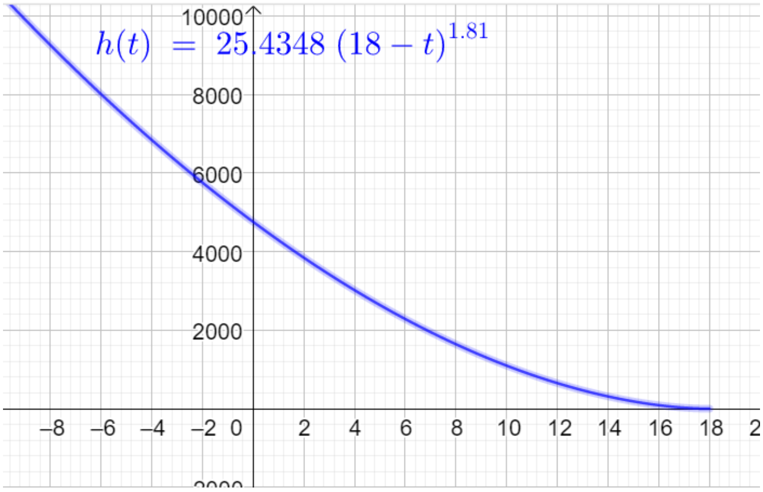
b) 1000 kg/m^3 , 4 °C

c) Malli toimii hyvin matalissa lämpötiloissa, mutta antaa korkeammissa lämpötiloissa liian pieniä arvoja.

2.22

a)

Piirretään funktion kuvaaja.



Kuvaajan perusteella malli pätee, kun $x < 18$. Toisaalta juoksuajan on oltava positiivinen luku. Näin ollen mallin pätevyysalue on $0 < x < 18$.

b)

Sijoitetaan funktion t lausekkeeseen $x = 10{,}83$ ja lasketaan $h(10{,}83)$.

$h(18{,}83) = 25{,}4348 \cdot (18{,}00 - 10{,}83)^{1{,}81} = 899{,}327 \ldots \approx 899.$

Tommi sai 899 pistettä.

c)

Muodostetaan ja ratkaistaan yhtälö $h(t) = 1000$.

$$\begin{aligned} h(t) &= 1000 \\ 25{,}4348 \cdot (18{,}00 - t)^{1{,}81} &= 1000 \\ t &= 10{,}397 \ldots \\ t &\approx 10{,}40 \end{aligned}$$

Juoksuajan on oltava 10,40 s.

Vastaus **a)** $0 < x < 18$
b) 899 pistettä
c) 10,40 s

2.23

a)

Lasketaan funktion k arvo, kun $x = 0{,}723$.

$k(0{,}723) = 0{,}723^{1{,}5} = 0{,}61476\ldots \approx 0{,}615$

Venuksen kiertoaika on $0{,}615 \text{ a} = 0{,}615 \cdot 365 \text{ d} = 224{,}475 \text{ d}$ eli noin 7 kk.

b)

Muodostetaan ja ratkaistaan yhtälö $k(x) = 11{,}863$.

$$\begin{aligned} k(x) &= 11{,}863 \\ x^{1{,}5} &= 11{,}863 \\ x &= 5{,}201\ldots \text{ (AU)} \end{aligned}$$

Lasketaan Jupiterin etäisyys Auringosta.

$149{,}6 \cdot 10^6\text{km} \cdot 5{,}201\ldots = 778{,}146\ldots \cdot 10^6 \text{ km} \approx 778{,}1 \cdot 10^6\text{km}$

Jupiterin etäisyys Auringosta on noin 778,1 miljoonaa kilometriä.

Vastaus **a)** 0,615 vuotta eli noin 7 kk

b) 778,1 miljoonaa kilometriä