6 FUNKTIOT

6.1 Funktio

LUO PERUSTA

601. **a)** $f(x)$ on kaksinkertainen verrattuna muuttujaan x eli $f(x) = 2x$.

b) $f(x)$ saadaan vähentämällä muuttujan x arvosta luku 5 eli $f(x) = x - 5$.

Vastaus: **a)** $f(x) = 2x$ **b)** $f(x) = x - 5$

602. **a)** $f(x) = x + 3$
$f(-1) = -1 + 3 = 2.$

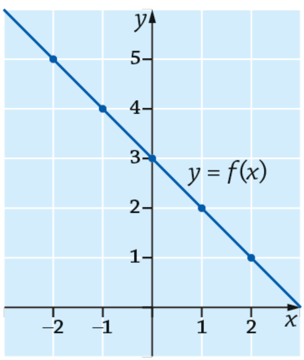
b) $f(x) = 3x$
$f(-1) = 3 \cdot (-1) = -3$

Vastaus: **a)** $f(x) = x + 3, f(-1) = 2$ **b)** $f(x) = 3x, f(-1) = -3$

603. **a)**

x	$y = f(x)$	(x, y)
-2	$3 - (-2) = 5$	$(-2, 5)$
-1	$3 - (-1) = 4$	$(-1, 4)$
0	$3 - 0 = 3$	$(0, 3)$
1	$3 - 1 = 2$	$(1, 2)$
2	$3 - 2 = 1$	$(2, 1)$

b)



604. **a)** $f(5) = 0{,}79 \cdot 5 = 3{,}95$. Siis 5 kg perunoita maksaa 3,95 €.

b) Luku 0,79 kuvaa yksikköhintaa eli hintaa yhtä kilogrammaa kohti.

Vastaus: **a)** 5 kg perunoita maksaa 3,95 €
b) yksikköhintaa 0,79 €/kg

605. **a)** $5{,}90 + 1{,}55 \cdot 8 = 18{,}30$ (€)

b) $f(x) = 5{,}90 + 1{,}55x$

Vastaus: **a)** 18,30 € **b)** $f(x) = 5{,}90 + 1{,}55x$

VAHVISTA OSAAMISTA

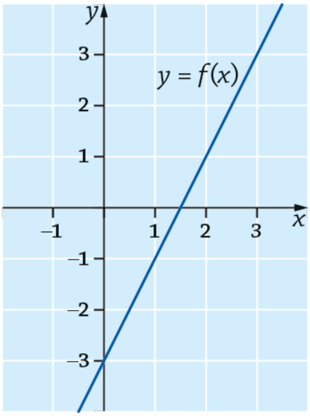
606. **a)** $f(x)$ saadaan, kun muuttujan x arvo kerrotaan kymmenellä ja lisätään tuloon luku 1 eli $f(x) = 10x + 1$.

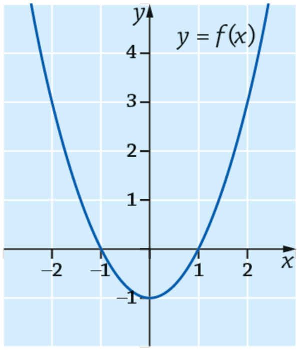
b) $f(x)$ saadaan jakamalla luku 500 muuttujan x arvolla eli $f(x) = \frac{500}{x}$.

Vastaus: **a)** $f(x) = 10x + 1$ **b)** $f(x) = \frac{500}{x}$

607.

x	$f(x) = 2x - 3$	$g(x) = x^2 - 1$
-2	$2 \cdot (-2) - 3 = -7$	$(-2)^2 - 1 = 3$
-1	$2 \cdot (-1) - 3 = -5$	$(-1)^2 - 1 = 0$
0	$2 \cdot 0 - 3 = -3$	$0^2 - 1 = -1$
1	$2 \cdot 1 - 3 = -1$	$1^2 - 1 = 0$
2	$2 \cdot 2 - 3 = 1$	$2^2 - 1 = 3$
3	$2 \cdot 3 - 3 = 3$	$3^2 - 1 = 8$





608. **a)**

x	$f(x)$
1	1
2	3
3	5
10	19

b) Muuttujan arvo kerrotaan kahdella ja tulosta vähennetään luku 1, eli $f(x) = 2x - 1$.

c) B

Vastaus: **b)** Muuttujan arvo kerrotaan kahdella ja tulosta vähennetään luku 1, eli $f(x) = 2x - 1$ **c)** B

609. **a)** Kuvaajan mukaan muuttujan arvolla 1 funktion arvo on 0,5.

b) Kuvaajasta havaitaan, että muuttujan arvolla $x = 2$, on funktion arvo 1.

c) Kuvaajasta havaitaan, että funktion arvot saadaan, kun muuttujan arvo jaetaan kahdella, joten $f(x) = \frac{x}{2} = \frac{1}{2}x$.

Vastaus: **a)** $f(1) \approx 0{,}5$ **b)** $x = 2$ **c)** $f(x) = \frac{x}{2} = \frac{1}{2}x$

610. **a)** Kuution tilavuus saadaan, kun särmän x pituus korotetaan kolmanteen potenssiin, joten tilavuuden funktio on $V(x) = x^3$.

b) Kuutiossa on 6 neliötä ja jokaisen neliön pinta-ala on x^2, joten pinta-alan funktio on $A(x) = 6x^2$.

Vastaus: **a)** $V(x) = x^3$ **b)** $A(x) = 6x^2$

611. **a)** $p(60)$ tarkoittaa päästöjä nopeudessa 60 km/h; $p(x) = 200$ tarkoittaa, että päästöt ovat 200 g/km, kun nopeus on x km/h.

b) Kuvaajan perusteella päästöt ovat noin 150 g/km, kun nopeus on 60 eli $p(60) = 150$ g/km.

Kun nopeus on noin 23 km/h tai 120 km/h, ovat päästöt noin 200 g/km, joten yhtälön $p(x) = 200$ ratkaisu on $x \approx 23$ tai $x \approx 120$.

c) $p(100) - p(80)$ tarkoittaa hiilidioksidipäästöjen kasvua kilometriä kohti, kun nopeus kasvaa arvosta 80 km/h arvoon 100 km/h. Kuvaajan perusteella $p(100) - p(80) = 175 - 155 = 20$ (g/km).

$p(120) - p(80)$ tarkoittaa hiilidioksidipäästöjen kasvua kilometriä kohti, kun nopeus kasvaa arvosta 80 km/h arvoon 120 km/h. Kuvaajan perusteella $p(120) - p(80) = 200 - 150 = 50$ (g/km).

Hiilidioksidipäästöjen kannalta olisi parasta, ettei ajettaisi kovin suurilla eikä pienillä nopeuksilla. Optimaalinen nopeus olisi noin 50 km/h – 80 km/h.

Vastaus: **a)** $p(60)$ tarkoittaa päästöjä nopeudessa 60 km/h; $p(x) = 200$ tarkoittaa, että päästöt ovat 200 g/km, kun nopeus on x km/h.
b) $p(60) = 150$ g/km ja $x \approx 23$ km/h tai $x \approx 120$ km/h.

612. **a)** Hiukset kasvavat kuukaudessa 15 cm : 12 = 1,256 cm, joten ne kasvavat t kuukaudessa $1{,}25t$ cm. Näin saadaan $h(t) = 43 + 1{,}25t$.

b) $h(8) = 43 + 1{,}25 \cdot 8 = 53$; tulos on hiusten pituus senttimetreinä 8 kuukauden kuluttua.

c) Yhtälön $h(t) = 50$ ratkaisu on se ajanhetki t, jona hiukset ovat 50 cm pitkät.

$$\begin{aligned} 43 + 1{,}25t &= 50 \\ 1{,}25t &= 50 - 43 \\ 1{,}25t &= 7 \quad \| :1{,}25 \\ t &= 5{,}6 \approx 6 \end{aligned}$$

Hiukset ovat 50 cm pitkät noin 6 kuukauden kuluttua.

Vastaus: **a)** $h(t) = 43 + 1{,}25t$ **b)** $h(8)$ tarkoittaa hiusten pituutta senttimetreinä 8 kuukauden kuluttua. $h(8) = 53$ (cm)
c) Yhtälön $h(t) = 50$ ratkaisu on se ajanhetki t, jona hiukset ovat 50 cm pitkät. $t \approx 6$ (kk).

613. **a)** Muutetaan rahayksiköt euroiksi.
5,02 snt = 0,0502 € ja 5,90 snt = 0,059 €.

Maksut 3,49 ja 4,3 eivät riipu kulutetusta energiasta x, joten ne ovat funktiossa vakioita. Lukuarvot 0,0502 ja 0,059 kerrotaan muuttujan arvolla x, jolloin funktion lauseke on
$f(x) = 3{,}49 + 4{,}3 + 0{,}0502x + 0{,}059x = 0{,}1092x + 7{,}79$.

b) $f(600) = 0{,}1092 \cdot 600 + 7{,}79 = 73{,}31$ (€)
Vastaus merkitsee kuukauden sähkölaskun suuruutta, jos kulutus on kuukaudessa 600 kWh.

c)

$$\begin{aligned} f(x) &= 40 \\ 0{,}1092x + 7{,}79 &= 40 \\ 0{,}1092x &= 40 - 7{,}79 \\ 0{,}1092x &= 32{,}21 \quad \| :0{,}1092 \\ x &= 294{,}96... \approx 295 \end{aligned}$$

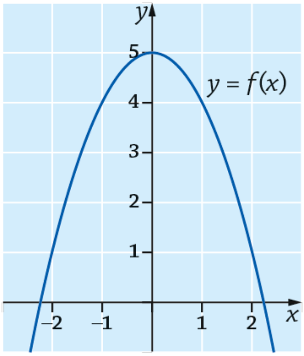
Ratkaisu $x \approx 295$ kWh merkitsee, että kulutuksen ollessa 295 kWh on kuukauden sähkölasku 40 €.

Vastaus: **a)** $f(x) = 0{,}1092x + 7{,}79$ **b)** $f(600) = 73{,}31$ eli sähkölasku on 73,31 €, jos kulutus on 600 kWh/kk
c) $x = 295$ kWh eli kulutuksen ollessa 295 kWh on kuukauden sähkölasku 40 €.

614. **a)** Taulukoidaan funktion arvoja.

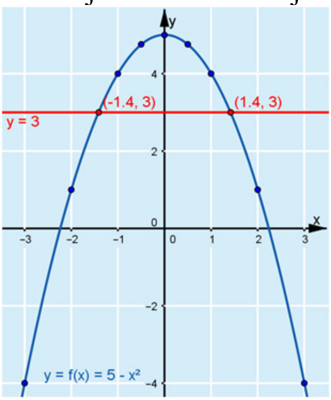
x	$f(x) = 5 - x^2$
–3	$5 - (-3)^2 = -4$
–2	$5 - (-2)^2 = 1$
–1	$5 - (-1)^2 = 4$
0	$5 - 0^2 = 5$
1	$5 - 1^2 = 4$
2	$5 - 2^2 = 1$
3	$5 - 3^2 = -4$
0,5	$5 - 0{,}5^2 = 4{,}75$
–0,5	$5 - (-0{,}5)^2 = 4{,}75$

Piirretään pisteet koordinaatistoon ja yhdistetään ne.



b) Ohjelmistolla kuvaaja kannattaa piirtää antamalla sen yhtälö $y = 5 - x^2$.

c) Piirtämällä koordinaatistoon suora $y = 3$. Vastaus löydetään tutkimalla suoran ja funktion kuvaajan leikkauspisteiden x-koordinaatteja.



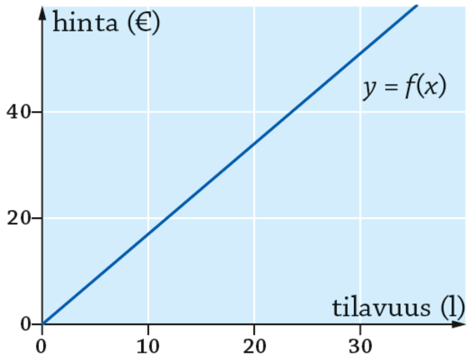
$x \approx 1{,}4$ tai $x \approx -1{,}4$

d) Funktiolla näyttäisi kuvaajan perusteella olevan suurin arvo 5.

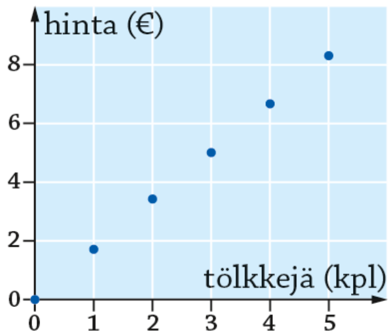
e) Esimerkiksi luku 6, sillä funktion kuvaajalta lukien arvo 5 on suurin ja muut arvot tätä pienempiä. Tämän voi päätellä myös funktion lausekkeesta: koska x^2 on positiivinen tai nolla, niin $5 - x^2$ ei voi olla lukua 5 suurempi.

Vastaus: **c)** $x \approx 1{,}4$ tai $x \approx -1{,}4$ **d)** Suurin arvo on noin 5.
e) On, esimerkiksi luku 6.

615. **a)** Funktio $f(x) = 1{,}699x$ ilmoittaa hinnan, kun bensiiniä ostetaan x litraa.

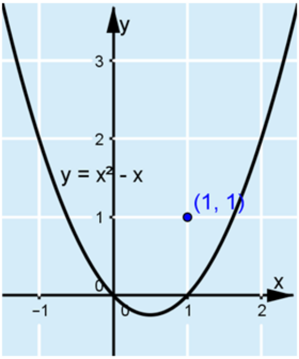


b) Lukujono $a_n = 1{,}69n$ ilmoittaa hinnan, kun limsatölkkejä ostetaan n kpl. Funktiomerkinnällä $g(x) = 1{,}69x$, jossa $x = 0,1,2,\ldots$

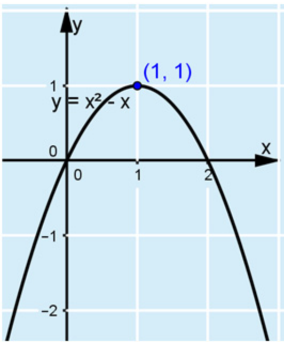


616. Ohjelmistolla kuvaaja piirretään yleensä antamalla sen yhtälö $y = f(x)$.

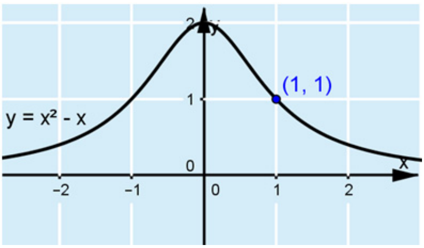
a) $f(1) = 1^2 - 1 = 0 \neq 1$, joten piste (1, 1) ei ole funktion kuvaajalla.



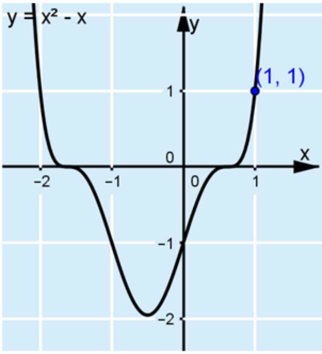
b) $f(1) = 2 \cdot 1 - 1^2 = 1$, joten piste (1, 1) on funktion kuvaajalla.



c) $f(1) = \dfrac{2}{1^2 + 1} = 1$, joten piste (1, 1) on funktion kuvaajalla.



d) $f(1) = (1^2 + 1 - 1)^3 = 1$, joten piste (1, 1) on funktion kuvaajalla.



Vastaus: **a)** Ei ole. **b)** On. **c)** On. **d)** On.

SYVENNÄ YMMÄRRYSTÄ

617. **a)** Käyrä on funktion kuvaaja, jos jokaista muuttujan x arvoa vastaa korkeintaan yksi funktion arvo $y = f(x)$. Siis jos kahdella kuvaajan pisteellä on sama x-koordinaatti, ei kuvaaja esitä muuttujan x funktiota.

b) Käyrä A ei ole funktion kuvaaja, koska esimerkiksi muuttujan arvoa $x = 1$ vastaa kaksi muuttujan arvoa. Jos käyrä olisi funktion kuvaaja, niin olisi $0{,}3 = f(1) = 2$, mikä on mahdotonta.

Käyrä B ei ole funktion kuvaaja, koska esimerkiksi muuttujan arvoa $x = 0$ vastaa kaksi muuttujan arvoa. Jos käyrä olisi funktion kuvaaja, niin olisi $-2{,}7 = f(1) = 2{,}7$, mikä on mahdotonta.

Käyrä C on funktion kuvaaja, koska mitään muuttujan x arvoa ei vastaa useampi kuin yksi funktion arvo $y = f(x)$. $f(1) = -1$.

Vastaus: **b)** C, $f(1) = -1$

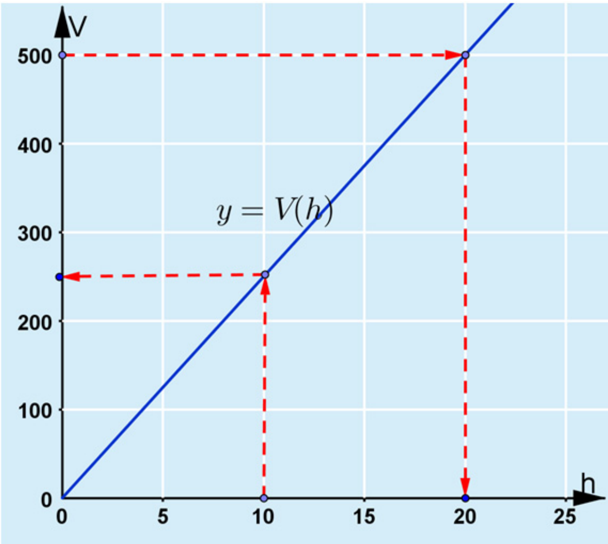
618. Koska jokaisella hetkellä on vain yksi ulkolämpötila, niin ulkolämpötila on ajan funktio. Samanlainen riippuvuus ei ole voimassa toiseen suuntaan, koska sama lämpötila saavutetaan useana eri hetkenä; toisin sanoen lämpötilan perusteella ei voi päätellä aikaa. Siis aika ei ole lämpötilan funktio.

619. **a)** Koska lieriön tilavuus lasketaan kertomalla pohjan pinta-ala korkeudella ja jokaista korkeuden h arvoa (> 0) kohden on olemassa (täsmälleen) yksi tilavuuden arvo, eli korkeudesta voi päätellä tilavuuden.

b) $V(h) = 25h$

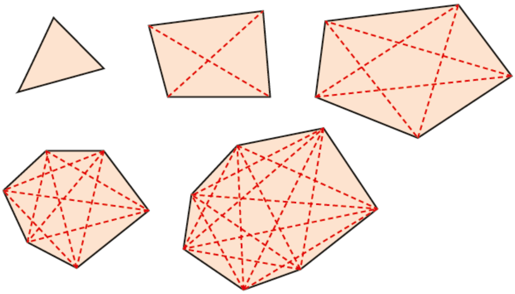
c) $V(10)$ on tilavuus, kun korkeus on $h = 10$ cm. $V(h) = 500$ tarkoittaa sitä korkeutta, jolla tilavuus on 500 cm^3.

d)



$V(10) = 250$ cm^3 ja yhtälön $V(h) = 500$ ratkaisu on $h = 20$ cm.

620. **a)**



n	$f(n)$
3	0
4	2
5	5
6	9
7	14

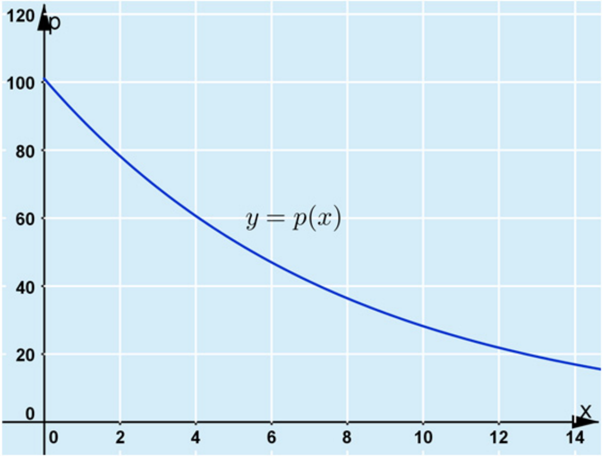
b) Joka kärjestä lähtee lävistäjä muihin kärkiin paitsi kyseiseen kärkeen itseensä ja sen viereisiin kahteen kärkeen. Siis joka kärjestä lähtee lävistäjä kolmeen kärkeen vähemmän kuin kärkiä on yhteensä.

Lävistäjien lukumäärä voidaan siis laskea kertomalla kärkien määrä kolmea pienemmällä luvulla, mutta tällä tavalla jokainen lävistäjä tulee laskettua kahteen kertaan, joten on vielä jaettava kahdella.

Siis $f(n)=\dfrac{n(n-3)}{2}$.

621. **a)** Alussa paine on 101 ja vähenemiskerroin saadaan laskutoimituksella
100 % – 12 % = 88 % = 0,88, joten funktio on $p(x) = 0{,}88^x \cdot 101$

b)



Kuvaajan perusteella korkeus on noin 4, kun paine on 60, joten vuorikiipeilijä on noin 4 kilometrin korkeudella.

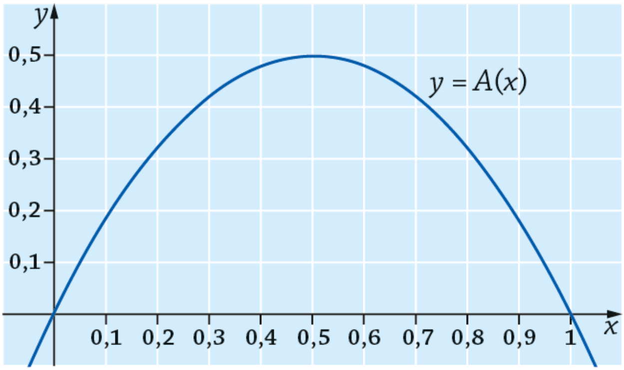
c) Kuvaajan mukaan kutakin ilmanpaineen arvoa kohti on vain yksi korkeus, toisin sanoen ilmanpaineesta voi päätellä korkeuden. Siis korkeus riippuu ilmanpaineesta.

Vastaus: **a)** $p(x) = 0{,}88^x \cdot 101$
b) Vuorikiipeilijä on 4 kilometrin korkeudella.

622. **a)** Suorakulmion toinen sivu on x ja toinen $\dfrac{1-x}{2}$, joten neljän suorakulmion pinta-alojen summa on

$$A(x) = 4 \cdot \frac{(1-x)}{2} \cdot x = 2(1-x)x = 2x(1-x) = 2x - 2x^2.$$

b)



Pinta-alan suurin arvo on kuvaajalta luettuna noin 0,5. Appletti antaa saman tuloksen.

Vastaus: **a)** $A(x) = 2x - 2x^2$ **b)** Pinta-alan suurin arvo on noin 0,5.

6.2 Funktion kuvaajan tulkinta

LUO PERUSTA

623. **a)** n. klo 15

b) n. klo 0, klo 7 ja klo 20

c) n. klo 1, klo 5 ja klo 24

d) n. klo 0–1 ja klo 5–24

e) n. klo 1–5

f) n. klo 12–18

624. **a)** Kuvaajasta nähdään, että funktion arvo on noin 2, kun $x = -1$.

b) Katsotaan kuvaajalta missä kohdissa kuvaaja leikkaa x-akselin.
Nollakohdat ovat noin $x = -3$, $x = 1$ ja $x = 3$

c) Kuvaajasta nähdään, että funktion arvo on noin 3, kun $x \approx 4$.

Vastaus: **a)** n. 2 **b)** $x \approx -3$, $x \approx 1$ ja $x \approx 3$ **c)** $x \approx 4$

625. A–III, B–II, C–IV, D–I

626. **a)** $x \leq 1$

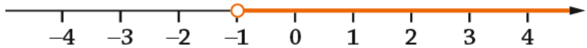
b) $x > -2$

c) $-3 < x \leq 2$

d) $0 \leq x < 4$

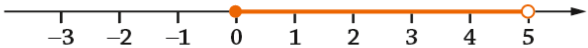
627. **a)**

b)



c)

d)



628. **a)** Kun $x = 0$, on $y \approx -2$, joten $f(0) \approx -2$

b) Kuvaajalta nähdään, että $f(-5) \approx 1{,}2$ eli positiivinen

c) Funktion arvot ovat negatiivisia, kun kuvaaja kulkee x-akselin alapuolella eli kun $-4 < x < 3$.

Vastaus: **a)** $f(0) \approx -2$ **b)** positiivinen **c)** $-4 < x < 3$

VAHVISTA OSAAMISTA

629. **a)** $-\frac{10}{9} = -1{,}11...$

$\frac{\pi}{3} = 1{,}0472...$

$\frac{3}{\pi} = 0{,}954...$

Joten välillä $-1 < x < 1$ ovat luvut 0, $\frac{3}{\pi}$ ja $-0{,}9$.

b) Esimerkiksi luvut $\frac{1}{2}, \frac{3}{4}, \frac{3}{2}$ ja 1. Luku 1 on sekä luonnollinen luku että kokonaisluku.

Vastaus: **a)** luvut 0, $\frac{3}{\pi}$ ja –0,9. **b)** Esimerkiksi luvut $\frac{1}{2}, \frac{3}{4}, \frac{3}{2}$ ja 1. Luku 1 on sekä luonnollinen luku että kokonaisluku.

630. **a)** Kuvaaja leikkaa x-akselin kohdissa $x \approx -2$, $x \approx -1$ ja $x \approx 4$, jotka ovat funktion nollakohdat.

b) Funktion arvo on positiivinen, kun sen kuvaaja kulkee x-akselin yläpuolella eli kun $x < -2$ ja $-1 < x < 4$.

c) Funktion arvo on negatiivinen, kun sen kuvaaja kulkee x-akselin alapuolella eli kun $-2 < x < -1$ ja $x > 4$.

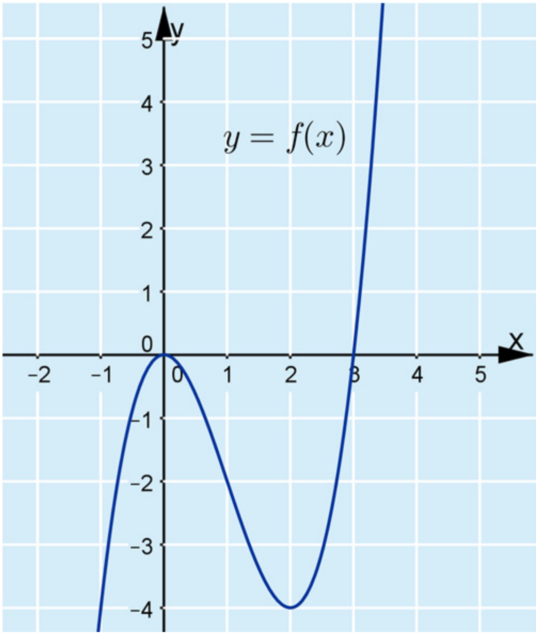
d) Kuvaajasta nähdään, että funktio saa arvon 1, kun $x \approx 1$ ja $x \approx 3$

e) Funktion arvo on suurempi kuin 1, kun kuvaaja kulkee suoran $y = 1$ yläpuolella eli kun $1 \le x \le 3$.

f) Yhtälön $h(x) = 0$ ratkaisut ovat funktion nollakohdat eli $x \approx -2$, $x \approx -1$ ja $x \approx 4$.

Vastaus: **a)** $x \approx -2$, $x \approx -1$ ja $x \approx 4$ **b)** $x < -2$ ja $-1 < x < 4$
c) $-2 < x < -1$ ja $x > 4$ **d)** $x \approx 1$ ja $x \approx 3$ **e)** $1 \le x \le 3$
f) $x \approx -2$, $x \approx -1$ ja $x \approx 4$

631.



a) Nollakohdat ovat $x \approx 0$ ja $x \approx 3$.

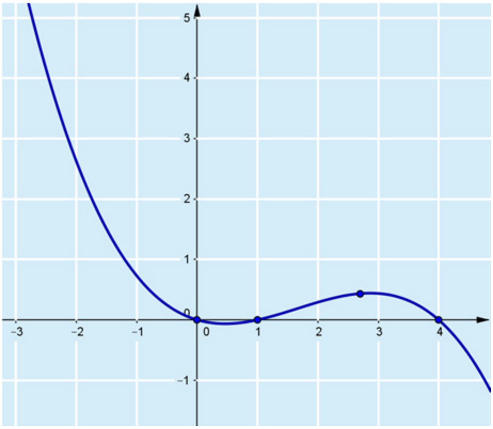
b) Kuvaajasta nähdään, että funktio saa arvon –4, kun $x \approx -1$ ja $x \approx 2$.

c) Funktion arvo on positiivinen, kun kuvaaja kulkee x-akselin yläpuolella eli kun $x > 3$.

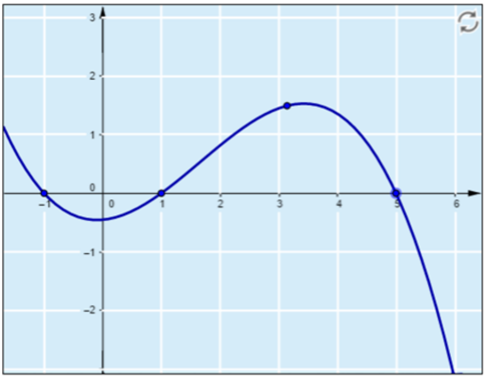
d) Funktion arvo on suurempi kuin 4, kun kuvaaja kulkee suoran $y = 4$ yläpuolella eli kun $x > 3{,}4$.

Vastaus: **a)** $x \approx 0$ ja $x \approx 3$ **b)** $x \approx -1$ ja $x \approx 2$ **c)** $x > 3$ **d)** $x > 3{,}4$

632. **a)** Kuvaaja on x-akselin yläpuolella, joten funktio on positiivinen, kun $x < 0$.



b) Kuvaaja on x-akselin yläpuolella, joten funktio on positiivinen, kun $1 < x < 5$.



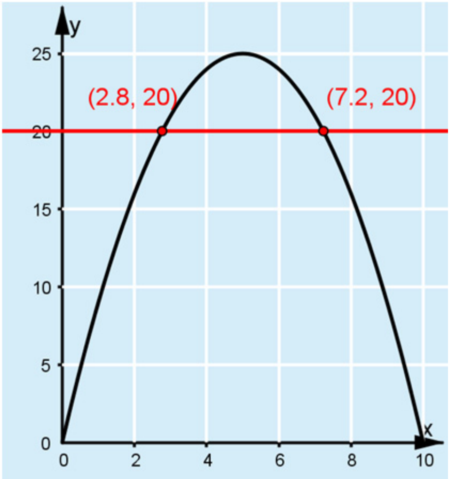
Vastaus: **a)** positiivinen **b)** positiivinen

633. **a)** Toisen sivun pituus saadaan, kun verkon pituudesta vähennetään x, joten toisen sivun pituus on $10 - x$.

b) Suorakulmion pinta-ala saadaan kertomalla sivujen pituudet keskenään, joten pinta-alan funktio on $A(x) = (10 - x)x$.

$A(2{,}5) = (10 - 2{,}5) \cdot 2{,}5 = 18{,}75 \approx 19$ (m^2)

c)

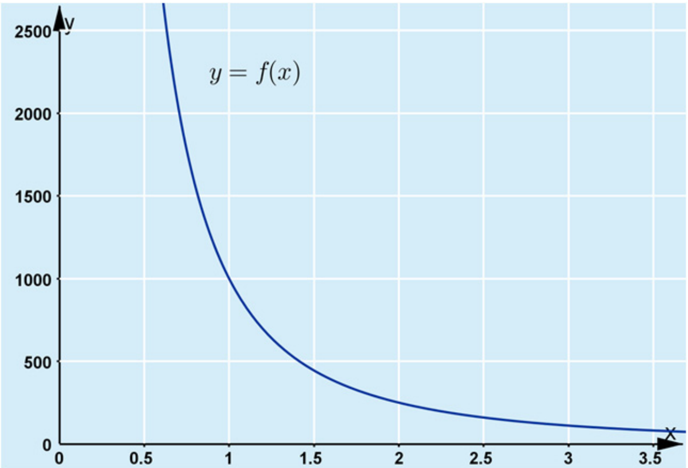


Kuvaajasta nähdään, että sivun pituudet, joilla pinta-ala on yli 20 m^2, ovat noin 3 metrin ja 7 metrin välillä. Ne löytyvät tarkemmin, kun piirretään lisäksi suora $y = 20$ ja etsitään ohjelman automaattisella toiminnolla funktion kuvaajan ja suoran leikkauspisteet. Näin saadaan vastaus $2{,}8 < x < 7{,}2$.

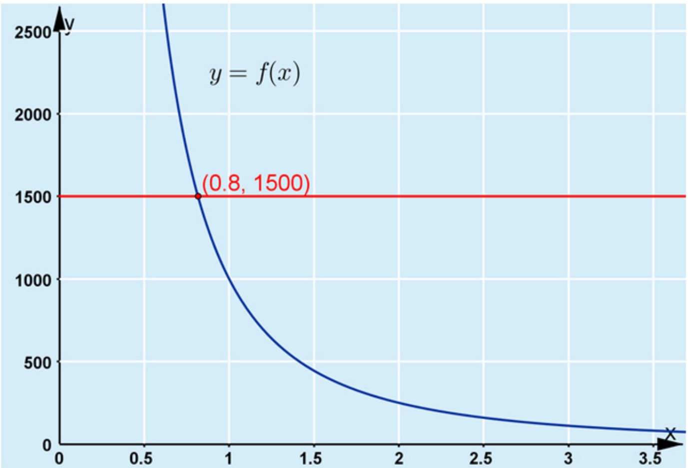
d) Kuvaajalta nähdään, että suurin pinta-ala on noin 25 m^2.

Vastaus: **a)** $10 - x$ **b)** $A(x) = (10 - x)x$, $A(2{,}5) = 18{,}75 \approx 19$ (m^2)
c) $2{,}8 < x < 7{,}2$ **d)** n. 25 m^2

634.



Etäisyydet löytyvät nopeasti piirtämällä valaistusvoimakkuuksia kuvaavat suorat $y = 20$, $y = 500$, $y = 1\,500$ ja $y = 10\,000$ ja määrittämällä ohjelman automaattisella toiminnolla funktion kuvaajan ja suorien leikkauspisteet.



Vastaus: **a)** n. 7 m **b)** n. 1,4 m **c)** n. 80 cm **d)** n. 30 cm

635. **a)** n. 38 m/s

b) $23 < t < 42$

c) $0 < t < 23$

d) $42 < t < 50$

e) Hyppääjä hyppää alas lentokoneesta, ja nopeus alkaa kasvaa. Kun nopeus 50 m/s on saavutettu, nopeus ei enää kasva. Noin 42 sekunnin kuluttua hyppyhetkestä hyppääjä avaa laskuvarjon, ja nopeus alkaa hidastua ja vakiintua. Lopuksi hyppääjä laskeutuu maan pinnalle noin 70 sekunnin kuluttua hypyn alusta.

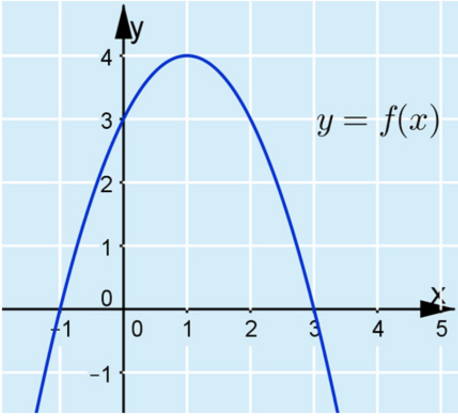
636. **a)** Funktiot saavat arvon kuvaajien leikkauskohdissa eli kun $x \approx -2$, $x \approx 0$ ja $x \approx 2$.

b) $f(-1) \approx 0$, $g(-1) \approx 1{,}5$ joten $f(-1) < g(-1)$
$f(1) \approx 2$, $g(1) \approx 0{,}5$, joten $f(1) > g(1)$

c) Funktio g arvo on suurempi kuin funktion f arvo silloin, kun sen kuvaaja kulkee ylempänä kuin funktion f kuvaaja eli kun $-2 < x < 0$ ja $x > 2$.

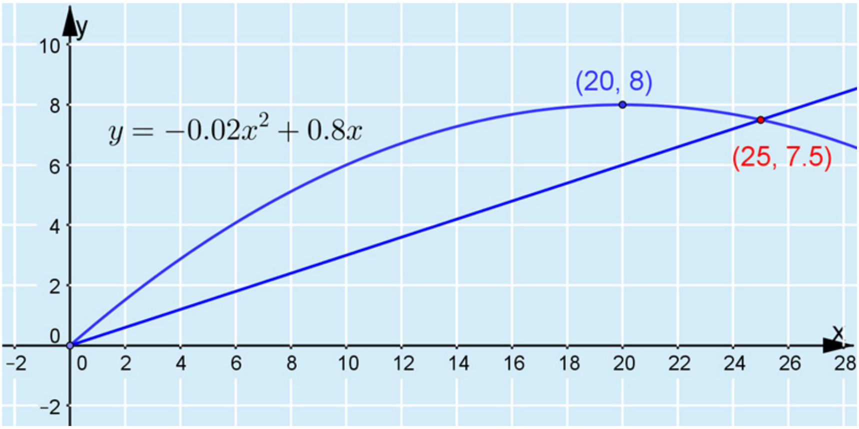
Vastaus: **a)** $x \approx -2$, $x \approx 0$ ja $x \approx 2$. **b)** $g(-1)$ ja $f(1)$ **c)** $-2 < x < 0$ ja $x > 2$

637.



Vastaus: **a)** $f(x) > 0$, kun $-1 < x < 3$ **b)** $f(x) > 3$, kun $0 \leq x \leq 2$
c) $f(x) < 3$, kun $x < 0$ tai $x > 2$

638. **a)**



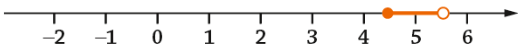
b) n. 8 m

c) n. 25 m

d) n. 7,5 m

SYVENNÄ YMMÄRRYSTÄ

639. **a)** Pyöristyssäännön mukaan luku 4,5 on pienin luku, joka pyöristyy luvuksi 5. Luku 5,5 pyöristyy ylöspäin luvuksi 6, mutta sitä pienemmät luvut lukuun 5 asti pyöristyvät alaspäin lukuun 5, joten kysytty väli on $4{,}5 \leq x < 5{,}5$.



b) Pienin luku on 4,5 ja suurinta ei ole.

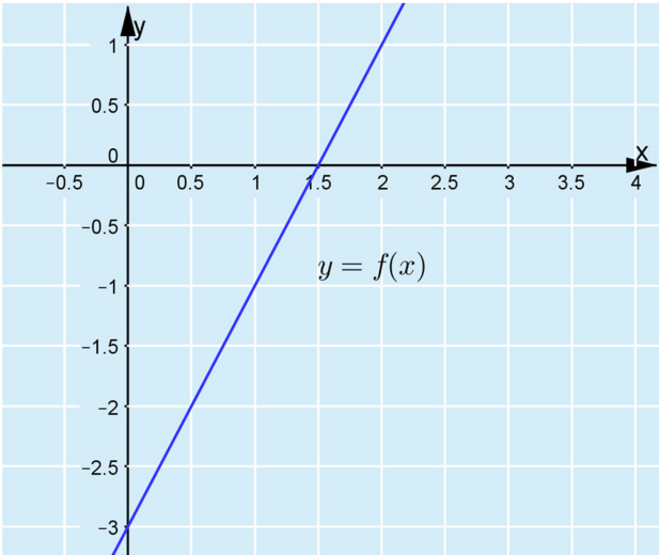
640. **a)** Nollakohdassa $f(x) = 0$, eli

$$2x - 3 = 0$$
$$2x = 3 \quad \| : 2$$
$$x = \frac{3}{2}$$

Arvo kohdassa nolla on $f(0) = 2 \cdot 0 - 3 = -3$.

b) Koska $f(0) = -3$, on kuvaajan ja y-akselin leikkauspiste $(0, -3)$. Koska nollakohta on $x = \frac{3}{2}$, on kuvaajan ja x-akselin leikkauspiste $\left(\frac{3}{2}, 0\right)$.

c)



Vastaus: **a)** $x = \dfrac{3}{2}$ ja $f(0) = -3$ **b)** Kuvaajan ja y-akselin leikkauspiste $(0, -3)$. Kuvaajan ja x-akselin leikkauspiste $\left(\dfrac{3}{2}, 0\right)$.

641. **a)**

$$\frac{1}{2}x - 2 = -1$$

$$\frac{1}{2}x = -1 + 2 \quad \| \cdot 2$$

$$x = 2$$

b) Muodostetaan yhtälö merkitsemällä funktioiden lausekkeet yhtä suuriksi.

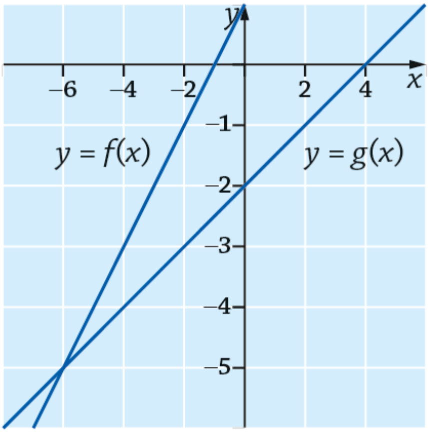
$$x+1=\frac{1}{2}x-2$$

$$x-\frac{1}{2}x=-2-1$$

$$\frac{1}{2}x=-3 \quad \| \cdot 2$$

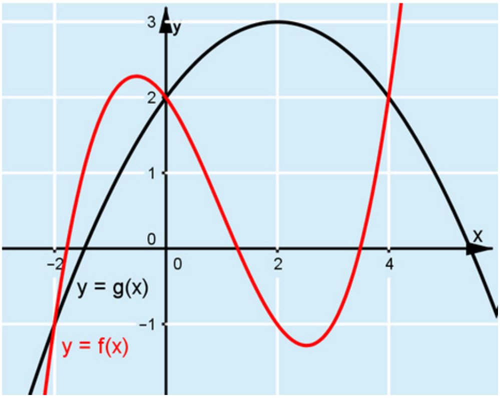
$$x=-6$$

c)



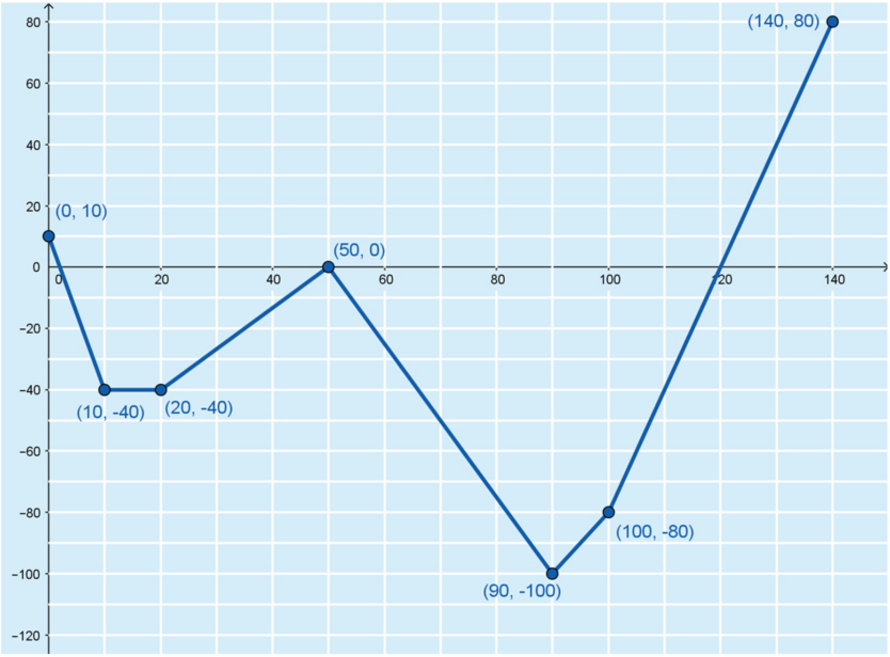
Vastaus: **a)** $x = 2$ **b)** $x = –6$

642.



Vastaus: **a)** $x \approx -2$, $x \approx 0$ ja $x \approx 4$ **b)** $-2 < x < 0$ ja $x > 4$
c) $x < -2$ ja $0 < x < 4$ **d)** $0 < x < 4$

643.



a) n. 40 °C

b) n. 70 km ja 108 km

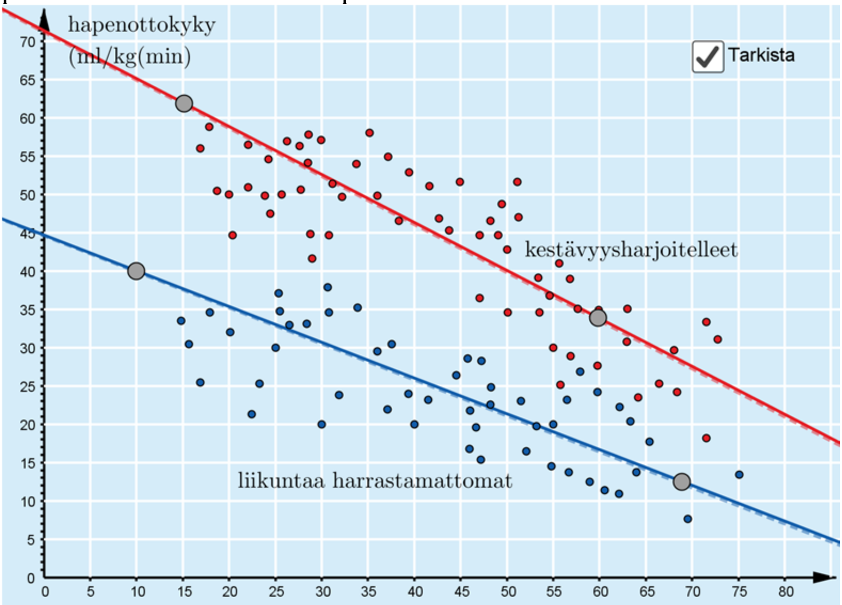
c) n. 2 km, 50 km ja 120 km korkeudella

d) alle 2 km ja yli 120 km

e) n. 2 km ja 120 km välillä paitsi ei 50 km.

LUVUN 6 PÄÄTÖSSIVUN TEHTÄVÄT

1. **a)** Suorat kannattaa piirtää niin, että suoran ylä- ja alapuolelle jää suurin piirtein sama määrä havaintopisteitä.



b) Kuvaajasta havaitaan, että liikuntaa harrastamattoman 20 vuotiaan hapenottokyky on noin 35 ml/kg/min ja kestävyysharjoitelleen hapenottokyky on noin 58 ml/kg/min.