

tuntitehtävä

$$g(x) = -2x + 8$$

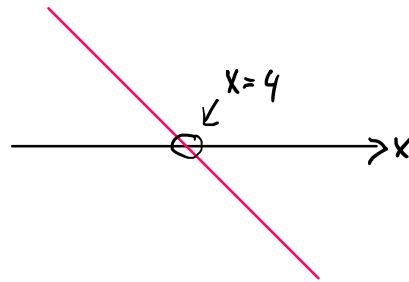
nollakohta?

$$g(x) = 0$$

$$-2x + 8 = 0$$

$$-2x = -8 \quad || :(-2)$$

$$x = 4$$



## 2. asteen polynomifunktio

$$f(x) = ax^2 + bx + c \quad (a \neq 0)$$

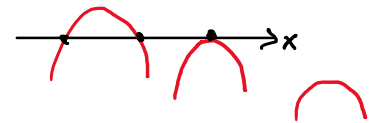


$$a > 0$$



$$a < 0$$

kuvaaja on paraabeli



nollakohtia

2, 1 tai ei yhtään

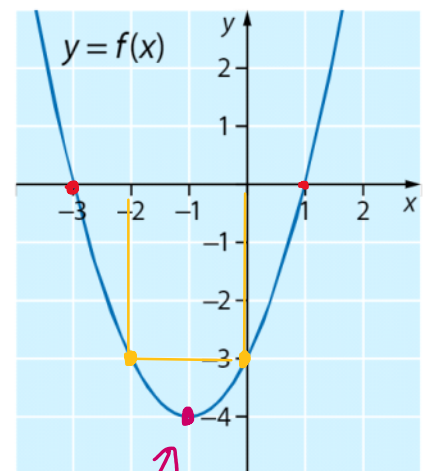
**4.2** Kuvassa on erään toisen asteen polynomifunktion  $f(x) = ax^2 + bx + c$  kuvaaja. Päätele kuvaajan perusteella

- kertoimen  $a$  merkki (+),  $a > 0$
- funktion  $f$  nollakohdat  $x = -3$  ja  $x = 1$
- muuttujan  $x$  arvot, joilla funktion  $f$  arvo on  $-3$   $x = -2$  ja  $x = 0$
- funktion  $f$  pienin arvo.

$$f(-1) = -4$$



$f(x) = y$   
 ↑ funktion arvo  
 muuttujan arvo



huippu

$$f(-2) = -3$$

$$f(0) = -3$$

symmetria-akseli

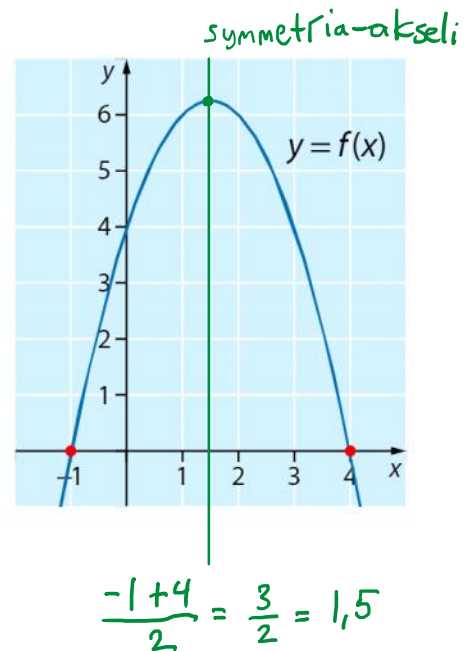
**4.4** Tutkitaan toisen asteen polynomi-funktiota  $f(x) = -x^2 + 3x + 4$ .

**a)** Osoita laskemalla, että  $x = -1$  ja  $x = 4$  ovat funktion  $f$  nollakohdat.

**b)** Laske kuvaajan huipun koordinaatit.

$$\begin{aligned} \text{a)} \quad f(-1) &= -(-1)^2 + 3 \cdot (-1) + 4 \\ &= -1 - 3 + 4 = -4 + 4 = 0 \\ f(4) &= -4^2 + 3 \cdot 4 + 4 \\ &= -16 + 12 + 4 = 0 \end{aligned}$$

$$\text{b)} \quad f(1,5) = -1,5^2 + 3 \cdot 1,5 + 4 = 6,25$$



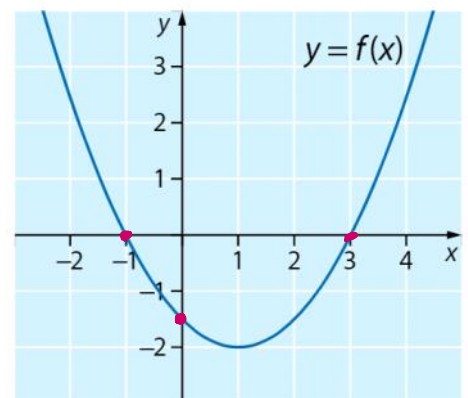
**4.7** Funktion  $f(x) = 0,5x^2 - x - 1,5$  kuvaaja on esitetty oheisessa koordinaatistossa.

**a)** Perustele laskemalla, että  $x = -1$  ja  $x = 3$  ovat funktion nollakohdat.

**b)** Määritä laskemalla sen pisteen  $y$ -koordinaatti, jossa kuvaaja leikkaa  $y$ -akselin.

$$\begin{aligned} \text{a)} \quad f(-1) &= 0,5 \cdot (-1)^2 - (-1) - 1,5 \\ &= 0,5 + 1 - 1,5 = 0 \\ f(3) &= 0,5 \cdot 3^2 - 3 - 1,5 \\ &= 0,5 \cdot 9 - 3 - 1,5 \\ &= 4,5 - 3 - 1,5 = 0 \end{aligned}$$

$$\text{b)} \quad f(0) = 0,5 \cdot 0^2 - 0 - 1,5 = -1,5$$



```

SpeedCrunch
Istunto Muokkaa Näytä Asetukset Ohje

f(x)=0,5*x^2-x-1,5

f(-1)
= 0

f(3)
= 0

f(0)
= -1,5
    
```

## 2. asteen yhtälö

$$ax^2 + bx + c = 0$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

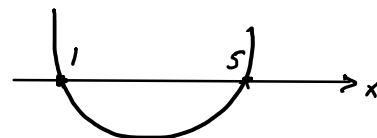
5.2) a)  $x^2 - 6x + 5 = 0$   
 $a=1$   $b=-6$   $c=5$

$$x = \frac{-(-6) \pm \sqrt{(-6)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 5}}{2 \cdot 1}$$

$$= \frac{6 \pm \sqrt{36 - 20}}{2} = \frac{6 \pm \sqrt{16}}{2} = \frac{6 \pm 4}{2}$$

$$x = \frac{6+4}{2} = \frac{10}{2} = 5$$

$$+ai \quad x = \frac{6-4}{2} = \frac{2}{2} = 1$$



SpeedCrunch

Istunto Muokkaa Näytä Asetukset Ohje

$a=1$   
 $= 1$

$b=-6$   
 $= -6$

$c=5$   
 $= 5$

$x1 = (-b + \sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot c}) / (2 \cdot a)$   
 $= 5$

$x2 = (-b - \sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot c}) / (2 \cdot a)$   
 $= 1$

Kaavakirja

Hakemisto

**Toisen asteen yhtälö**

$a \cdot x^2 + b \cdot x + c = 0$

$x_1 = (-b + \sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot c}) / (2 \cdot a)$

$x_2 = (-b - \sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot c}) / (2 \cdot a)$

5.5

a)  $x^2 + 1 = 2x$   $|| -2x$

$a=1$   
 $b=-2$   
 $c=1$

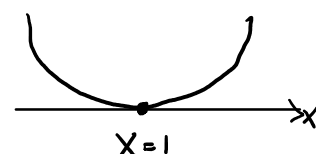
$$x^2 - 2x + 1 = 0$$

$$x = \frac{-(-2) \pm \sqrt{(-2)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 1}}{2 \cdot 1}$$

$$= \frac{2 \pm \sqrt{4 - 4}}{2} = \frac{2 \pm \sqrt{0}}{2} = \frac{2}{2} = 1$$

Toisen asteen yhtälön  $ax^2 + bx + c = 0$  ratkaisut saadaan kaavalla

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$



5.2 5.3 5.5 5.7

**5.5** Ratkaise yhtälö.

a)  $x^2 + 1 = 2x$

b)  $x - 3 = x^2 \rightarrow -x^2 + x - 3 = 0$

$$x = \frac{-1 \pm \sqrt{1^2 - 4 \cdot (-1) \cdot (-3)}}{2 \cdot (-1)}$$

**5.6** Ratkaise yhtälö.

a)  $x^2 + 5 = 3x - 2$

b)  $2 - x^2 = 5x^2 - x$

$$= \frac{-1 \pm \sqrt{1 - 12}}{-2}$$

$$= \frac{-1 \pm \sqrt{-11}}{-2}$$

*ei käy!*

*ei ratkaisua*

**5.7** Määritä funktion  $f(x) = -2x^2 + 5x + 3$

a) nollakohdat

b) ne kohdat, joissa funktio saa arvon 6.

