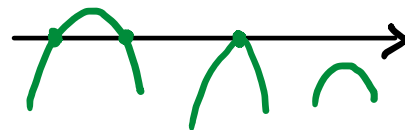
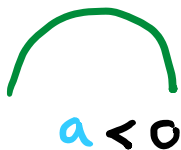
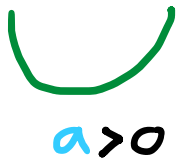


2. asteen polynomifunktio

$$f(x) = aX^2 + bX + c, \quad a \neq 0$$

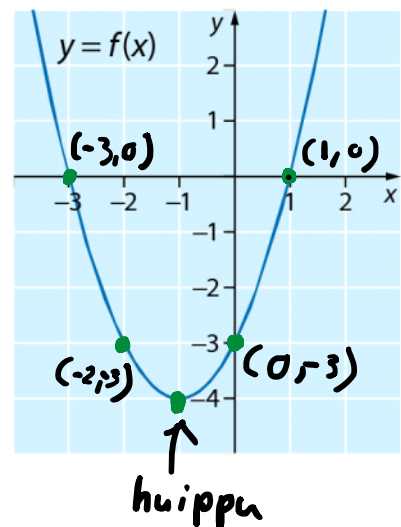
Kuvaaja on paraabeli



nollakohtia on
2 tai 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 \oplus $a > 0$
- 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.



$$f(x) = y$$

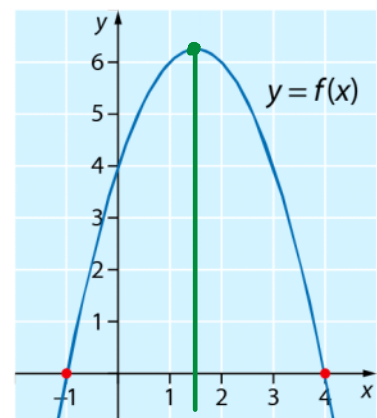
↑ muuttujan arvo ↑ funktion arvo

$$f(-1) = 4$$

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

- Osoita laskemalla, että $x = -1$ ja $x = 4$ ovat funktion f nollakohdat.
- Laske kuvaajan huipun koordinaatit. (x, y)

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



$$-1 + 4 = 3 = 1.5$$

$$= -4 + 4 = 0$$

$$f(4) = -4^2 + 3 \cdot 4 + 4$$

$$= -16 + 12 + 4 = 0$$

$$\frac{-1+4}{2} = \frac{3}{2} = 1,5$$

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

2.asteen yhtälö

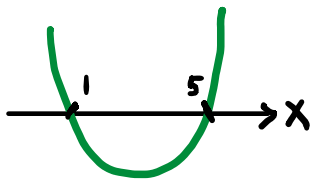
$$aX^2 + bX + c = 0$$

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

5.2 Ratkaise yhtälö.

a) $x^2 - 6x + 5 = 0$

$a=1$ $b=-6$ $c=5$



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

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

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

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

tai $X = \frac{6-4}{2} = \frac{2}{2} = 1$

b) $x^2 + x - 6 = 0$

$a=1$ $b=1$ $c=-6$

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

$$= \frac{-1 \pm \sqrt{1 + 24}}{2}$$

$$= \frac{-1 \pm \sqrt{25}}{2} = \frac{-1 \pm 5}{2}$$

$$X = \frac{-1+5}{2} = \frac{4}{2} = 2$$

tai $X = \frac{-1-5}{2} = \frac{-6}{2} = -3$

Toisen asteen polynomiyhtälö:

$$ax^2 + bx + c = 0, a \neq 0$$

Toisen asteen yhtälön ratkaisukaava:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}, a \neq 0$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}, a \neq 0$$

$$\text{tai } x = \frac{-1-5}{2} = \frac{-6}{2} = -3$$

5.5 Ratkaise yhtälö.

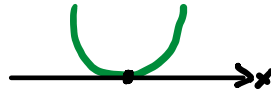
a) $x^2 + 1 = 2x$ $\parallel -2x$

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

$$a = 1$$

$$b = -2$$

$$c = 1$$



$$\begin{aligned} x &= \frac{-(-2) \pm \sqrt{(-2)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 1}}{2 \cdot 1} \\ &= \frac{2 \pm \sqrt{4 - 4}}{2} = \frac{2 \pm \sqrt{0}}{2} = \frac{2 \pm 0}{2} \\ &= \frac{2}{2} = 1 \end{aligned}$$

Kotitehtävät

5.3 Ratkaise yhtälö.

a) $4x^2 + 5x + 1 = 0$

b) $-6x^2 + x + 2 = 0$

5.5 Ratkaise yhtälö.

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

b) $x - 3 = x^2$