

esim.
slo/2c

$$x^4 - 3x^2 - 4 = 0$$

merkitään $x^2 = u$

$$(x^2)^2 - 3x^2 - 4 = 0$$

$$u^2 - 3u - 4 = 0$$

⋮

$$u = -1 \quad \text{tai} \quad u = 4$$

$$x^2 = -1 \sqrt{\quad} \quad \text{tai} \quad x^2 = 4 \sqrt{\quad}$$

$$x = \pm 2$$

ei ole
ratk. \mathbb{Q} :ssä

$$\underline{\underline{V: x = \pm 2}}$$

esim

$$16x^5 - 2x^3 = 0 \quad 1) \text{ yht. tek.}$$

$$2x^3(8x^2 - 1) = 0$$

2) tulon nolkaääntö:

$$x = 0 \quad \text{tai} \quad x^2 = \frac{1}{8} \sqrt{\frac{\sqrt{2}}{2}}$$

$$x = \pm \sqrt{\frac{1}{8}} = \pm \frac{1}{2\sqrt{2}}$$

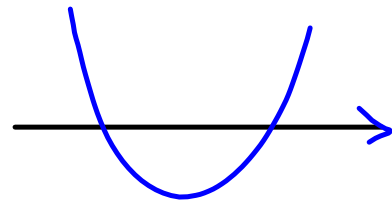
$$= \pm \frac{\sqrt{2}}{2 \cdot 2} = \pm \frac{\sqrt{2}}{4}$$

V:

K 11/16 epäyhtälöt

$$x^2 - 2 \leq x$$

koht.



JUURIYHTÄLÖ

esim $\sqrt{7-3x} = x-1$

I tyyppi $()^2$

$x = -3$

$x = 2$

TARKISTUS:

II tyyppi

$\sqrt{7-3x} = x-1 \quad | \quad ()^2$
mod. puolet ei-neg.

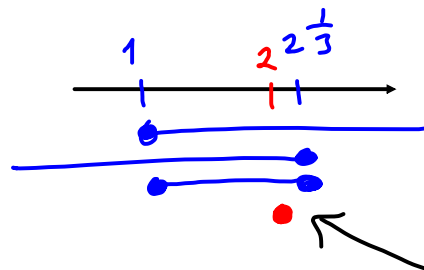
$7-3x = (x-1)^2$
kaava sijoitukset

$x = -3 \notin m_j$ tai $x = 2 \in m_j$

V: $x = 2$

m_j:
 $7-3x \geq 0$ ja $x-1 \geq 0$

$x \leq \frac{7}{3}$ ja $x \geq 1$
 $x \leq 2\frac{1}{3}$



kaava s.

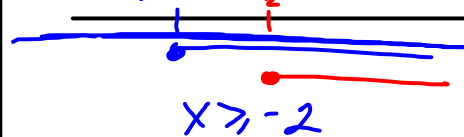
JUURIEPÄYHTÄLÖ

esim $\sqrt{x^2+2} \leq x+2 \quad | \quad ()^2$

$x^2+2 \leq (x+2)^2$
 $x \geq -\frac{1}{2}$

V: $x \geq -\frac{1}{2}$

m_j: $x^2+2 \geq 0$ ja $x+2 \geq 0$
 $x \in \mathbb{R}$ ja $x \geq -2$



murtosuoritusesim

$$\frac{x^2 + 6x}{x-1} \geq 2$$

$$\begin{aligned} \text{mj:} \\ x-1 \neq 0 \\ x \neq 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{x^2 + 6x}{x-1} - 2 &\geq 0 \\ \frac{x^2 + 6x - 2x + 2}{x-1} &\geq 0 \end{aligned}$$

$$\frac{x^2 + 4x + 2}{x-1} \geq 0$$

merkitään, että

$$\frac{x^2 + 4x + 2}{x-1} = 0$$

$$x^2 + 4x + 2 = 0$$

:

$$x = \sqrt{2} - 2 \quad \text{tai} \quad x = -\sqrt{2} - 2$$

molemmat kuuluvat mj:oon,
joten ne kelpaavat ratk.

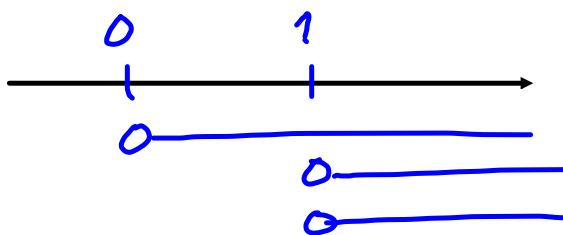
	$-\sqrt{2}-2$	$\sqrt{2}-2$	1	
$x^2 + 4x + 2$	+	-	+	+
$x - 1$	-	-	-	+
SAMÄÄRÄ	-	+	-	+

$$\checkmark: -\sqrt{2}-2 \leq x \leq \sqrt{2}-2 \quad \text{tai} \quad x > 1$$

LOGARITMI EPÄYHTÄLÖT

esim $\log_3(x-1) < \log_3 x - 1$

myj: $x-1 > 0$ ja $x > 0$
 $x > 1$ ja $x > 0$



myj: $x > 1$

$$\log_3(x-1) < \log_3 x - \boxed{1}$$

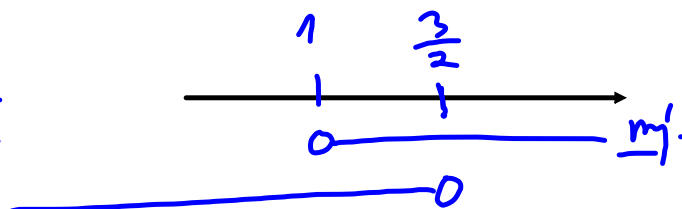
$$\log_3(x-1) < \log_3 x - \log_3 3^1$$

$$\log_3(x-1) < \log_3 \frac{x}{3}$$

$$x-1 < \frac{x}{3}$$

⋮

$$x < \frac{3}{2}$$



$1 < x < \frac{3}{2}$

EKSPONENTTIKÄYTTÄMÄ

Esim $\left(\frac{1}{2}\right)^{x-x^2} \leq 4$

TAPA 1 $\left(\frac{1}{2}\right)^{x-x^2} \leq \left(\frac{1}{2}\right)^{-2}$

Huom!
Kantaluken $0 < k < 1$
 \Rightarrow väkimen kääntyy

$$x - x^2 \geq -2$$

$$-x^2 + x + 2 \geq 0 \quad | \cdot (-1)$$

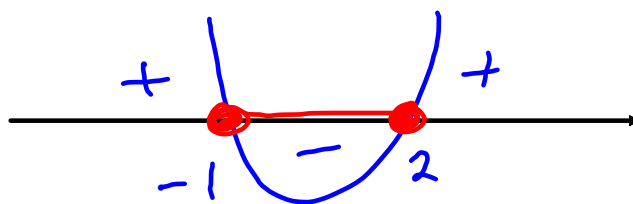
$$x^2 - x - 2 \leq 0$$

nollakohtat:
merk. että

$$x^2 - x - 2 = 0$$

⋮

$$x = 2 \quad \text{tai} \quad x = -1$$



V: $-1 \leq x \leq 2$