

## Tulon nollasääntö

Olkoon  $a$  ja  $b$  reaali-lukuja

$$a \cdot b = 0, \text{ kun } a = 0 \vee b = 0$$

Sama pätee polynomiyhtälöillä

$$f(x) \cdot g(x) = 0, \text{ kun } f(x) = 0 \vee g(x) = 0$$

Esim. Ratkaise yhtälö:

$$a) (2x-3)(x+1) = 0$$

Tulon nollasäännöllä:  $2x-3=0 \vee x+1=0$

$$\underbrace{-2 \cdot x \cdot x}_{2} \quad \underbrace{5 \cdot x}$$

$$2x=3 \parallel :2 \quad \underline{x=-1}$$
$$\underline{x=\frac{3}{2}}$$

$$b) -2x+5x=0$$

$x(-2x+5)=0$ , tulon nollasäännöllä

$$\underline{x=0} \vee -2x+5=0$$

$$-2x = -5 \parallel :(-2)$$

$$\underline{x=\frac{5}{2}}$$

$$c) 3x^4 - 3x^3 - 18x^2 = 0$$

$$3x^2(x^2 - x - 6) = 0$$

Tulon nollasäännöllä

$$3x^2 = 0 \parallel :3 \vee x^2 - x - 6 = 0$$

$$x^2 = 0 \parallel \sqrt{\quad}$$

$$\underline{x=0}$$

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

$$\underline{x=3} \vee \underline{x=-2}$$

16.8 Ratkaise yhtälö.

~~CAS~~

a)  $4x^2 + 4 = 3x^3 + 3x$



b)  $x^7 - x^5 = 1 - x^2$

$$a) \underbrace{-3x^3 + 4x^2 - 3x + 4 = 0}$$

$$(x^2)(-3x+4) + (1)(-3x+4) = 0$$

$$(-3x+4)(x^2+1) = 0$$

Tulon nollassäännöllä

$$-3x+4=0 \quad \vee \quad x^2+1=0$$

$$-3x = -4 \quad || :(-3) \quad x^2 = -1 \quad || \sqrt{\quad}$$

$$x = \frac{4}{3}$$

ei ratkaisua