

x:llä ei saa jakaa!

koska nimittäjä ei saa olla nolla!!!

$$x^5 - 16x = 0 \quad \parallel \text{ :x } \text{ Hg!}$$

↑
sellaisella, joka voi olla nolla
ei saa jakaa!

$$\frac{x^5 - 16x}{x} = \frac{0}{x}$$

↑

nimittäjä voi olla nolla

Korkeamman asteen epäyhtälö s. 91

(E) $x^5 \leq 16x$

Kaikki termit vasemmalle!

$x^5 - 16x \leq 0$

y-koordinaatti pitää olla ≤ 0
joten kuvasta kaikki miinus-alueet.
Nollakohdat mukaan.

Nollakohdat yhtälöstä:

$x^5 - 16x = 0$

Vasen puoli tuloksi!

$x(x^4 - 16) = 0$

Tulon nollasääntö!

$x = 0$ tai $x^4 - 16 = 0$ Nollakohdat x-akselille.

$x^4 = 16$

$x = \pm \sqrt[4]{16} = \pm 2$

Merkkikaavio:



Vast. $x \leq -2$ tai $0 \leq x \leq 2$.

Vasen puoli

$x^5 - 16x$

Valitaan kullakin x-akselin alueelta jokin x ja lasketaan sitä vastaava y.

$x = -3 \Rightarrow y = (-3)^5 - 16(-3) < 0$

$x = -1 \Rightarrow y = (-1)^5 - 16(-1) > 0$

$x = 1 \Rightarrow y = 1^5 - 16 \cdot 1 < 0$

$x = 3 \Rightarrow y = 3^5 - 16 \cdot 3 > 0$

Vaihtoehtoisesti:

(E) $x^5 \leq 16x$

$$x^5 - 16x \leq 0$$

Merkkikaaviosta miinus-alueet
+ nollakohdat

Nollakohdat yhtälöstä:

$$x^5 - 16x = 0$$

$$x(x^4 - 16) = 0$$

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

$$x = 0 \quad \text{tai: } x^2 - 4 = 0 \quad \text{tai: } x^2 + 4 = 0$$

$$x = \pm 2$$

$$x^2 = -4$$

E: ratkaisua.

Tulon merkkikaavio:

		-2		0		2		
x	-		-	•	+		+	
$x^2 - 4$	+	•	-		-	•	+	
$x^2 + 4$	+		+		+		+	
$x^5 - 16x$	-	•	+	•	-	•	+	

$\frac{-}{0} \frac{+}{+}$
 $\frac{+}{-2} \frac{-}{+2}$

Jokaiselle
tekijälle
oma rivi!

Tekijät esiintään
toista astetta.

Vast. $x \leq -2$ tai $0 \leq x \leq 2$.

⑤

$$3x^3 - 2x^2 \geq 15x - 10$$

Kaikki termit vasemmälle!

$$3x^3 - 2x^2 - 15x + 10 \geq 0$$

Tuloksi ryhmittelyllä

$$(x^2 - 5)(3x - 2) \geq 0$$

Nollakohtat yhtälöstä:

$$(x^2 - 5)(3x - 2) = 0$$

Tulon nollasääntö!

$$x^2 - 5 = 0 \quad \text{tai} \quad 3x - 2 = 0$$

$$x = \pm\sqrt{5}$$

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

Tulon merkkikaavio:

		$-\sqrt{5}$		$\frac{2}{3}$		$\sqrt{5}$		
$x^2 - 5$	+	•	-	•	-	•	+	+
$3x - 2$	-	•	-	•	+	•	+	+
Tulo	-	•	+	•	-	•	+	

$$\underline{\text{Vast:}} \quad -\sqrt{5} \leq x \leq \frac{2}{3} \quad \text{tai} \quad x \geq \sqrt{5}$$

Jaollisuus s. 99

Jakolasku $\frac{x^2 + 2x + 1}{x + 1}$ menee tasan

vain, jos alakerran voi supistaa kokonaan pois!

$$\frac{x^2 + 2x + 1}{x + 1} = \frac{(x+1)(\cancel{x+1})}{\cancel{x+1}} = x + 1$$

Jako meni tasan.

E: jängyt alakertaa.

Huom: Jos voi supistaa

$(x+1)$:llä niin

$x = -1$ on sekä ylä- että alakerran nollakohta!

$$x + 1 = 0$$

$$x = -1$$

Kleisestfi: Jos jako menee tasan niin

sekä yläkerralla että alakerralla on sama tekijä $(x - a)$

$$x - a = 0$$

$$x = a$$

⇒ Sekä yläkerralla että alakerralla on nollakohtana $x = a$!!!

Valkio selville näin:

Otetaan ensin selville alakerran nollakohta. (tai yläkerran nollakohta)

Sijoitetaan se sama nollakohta yläkerran (alakerran) joka täytyy myös olla nolla !!!

Saadusta yhtälöstä ratkaistaan valkio.

(E3) s. 102

Määritä vakio b siten, että voi supistaa.

$$\frac{x^2 + bx - 45}{4x + 12} = \frac{x^2 + bx - 45}{4(x+3)}$$

Alakerran nollakohta on

$$x + 3 = 0$$

$$x = -3$$

Koska voi supistaa $(x+3)$:n

niin $x = -3$ on myös yläkerran nollakohta !!!

Sijoitetaan -3 yläkertaan ja ratkaistaan b .

$$(-3)^2 + b(-3) - 45 = 0$$

$$\underline{\underline{b = -12}}$$