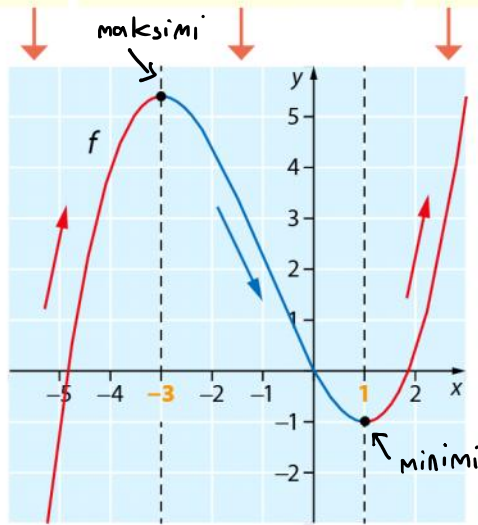


Kun $x \leq -3$,
funktio on **kasvava**.

Kun $-3 \leq x \leq 1$,
funktio on **vähenevä**.

Kun $x \geq 1$,
funktio on **kasvava**.



paikalliset
ääriarvokohdat
-3 ja 1

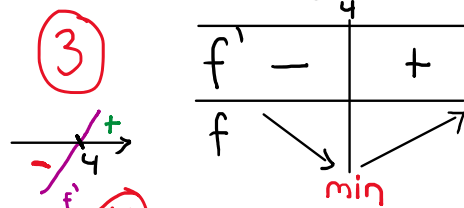
Tutkitaan funktion f
ääriarvoja

- ① määritellään derivaatta f'
- ② nollakohdat $f' = 0$
- ③ kulkukaavio
- ④ katsotaan ääriarvokohdat (min/max)
- ⑤ lasketaan ääriarvot sijoittamalla funktion f

10.4 Määritä funktion $f(x) = 2x^2 - 16x + 64$ ääriarvokohdat ja ääriarvot.

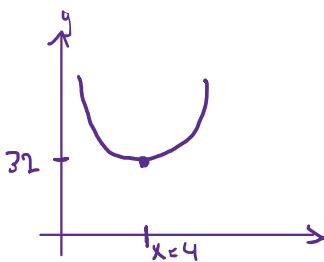
① $f'(x) = 4x - 16$

② $4x - 16 = 0$
 $4x = 16 \quad \parallel :4$
 $x = 4$



④

⑤ $f(4) = 2 \cdot 4^2 - 16 \cdot 4 + 64$
 $= 32 - 64 + 64$
 $= 32$



10.14 Määritä funktion $f(x) = 2x^3 + 9x^2 - 60x + 1$ ääriarvot.

$f'(x) = 6x^2 + 18x - 60$

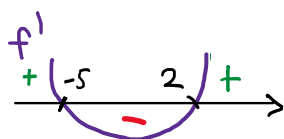
nollakohdat $6x^2 + 18x - 60 = 0 \quad \parallel :6$

$x^2 + 3x - 10 = 0$

$a=1 \quad b=3 \quad c=-10$

$x = \frac{-3 \pm \sqrt{3^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-10)}}{2 \cdot 1} = \frac{-3 \pm \sqrt{9 + 40}}{2} = \frac{-3 \pm \sqrt{49}}{2}$

f'
+ (-5) 2) +

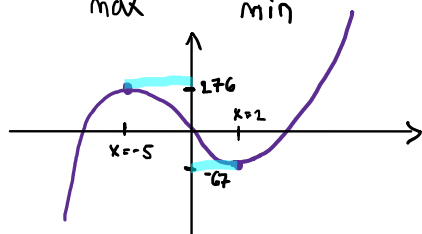
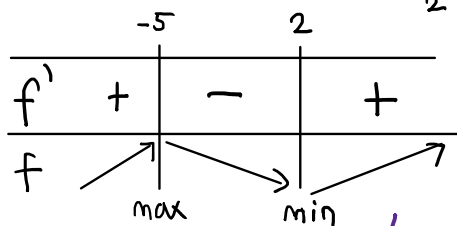


$$x = \frac{-3 \pm \sqrt{3^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-10)}}{2 \cdot 1} = \frac{-3 \pm \sqrt{9 + 40}}{2} = \frac{-3 \pm \sqrt{49}}{2}$$

$$= \frac{-3 \pm 7}{2}$$

$$x = \frac{-3 + 7}{2} = \frac{4}{2} = 2$$

$$\text{tai } x = \frac{-3 - 7}{2} = \frac{-10}{2} = -5$$



$$\text{max: } f(-5) = 2 \times (-5)^3 + 9 \times (-5)^2 - 60 \times (-5) + 1 = 276$$

$$\text{min: } f(2) = 2 \times 2^3 + 9 \times 2^2 - 60 \times 2 + 1 = -67$$

10.15 Osoita, että funktiolla $f(x) = \frac{2}{3}x^3 + 2x^2 + 4x - 20$ ei ole ääriarvoja.

$$\frac{2}{3} \cdot 3 = \frac{6}{3} = 2$$

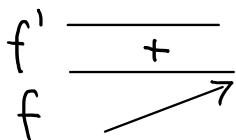
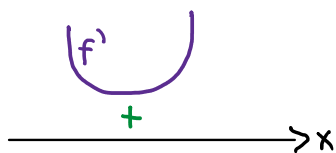
$$f'(x) = 2x^2 + 4x + 4$$

nollakohdat $2x^2 + 4x + 4 = 0 \quad \parallel :2$
 $x^2 + 2x + 2 = 0$

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

$$= \frac{-2 \pm \sqrt{4 - 8}}{2} = \frac{-2 \pm \sqrt{-4}}{2}$$

ei ratkaisua
 \rightarrow ei nollakohtia



$f(x)$ on kaikkialla kasvava!
 ei ole ääriarvoja. \square



10.21 Määritä funktion $f(x) = 2(x^2 - 3x) - (2x + 1)$ ääriarvokohtat ja ääriarvot.

$$= 2x^2 - 6x - 2x - 1$$

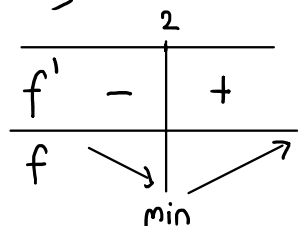
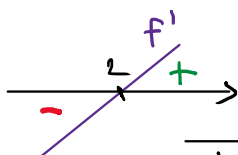
$$= 2x^2 - 8x - 1$$

$$f'(x) = 4x - 8$$

nollakohta $4x - 8 = 0$

$$4x = 8 \quad \parallel :4$$

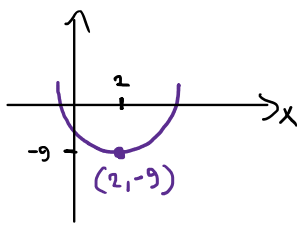
$$x = 2$$



$$\text{min: } f(2) = 2 \cdot 2^2 - 8 \cdot 2 - 1$$

$$= 8 - 16 - 1$$

$$= -9$$



min

$$= 8 - 16 - 1$$

$$= -9$$