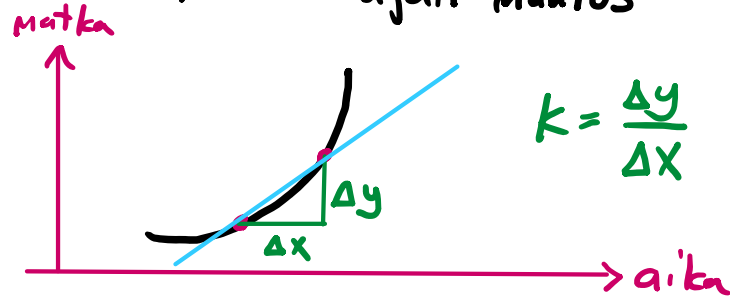


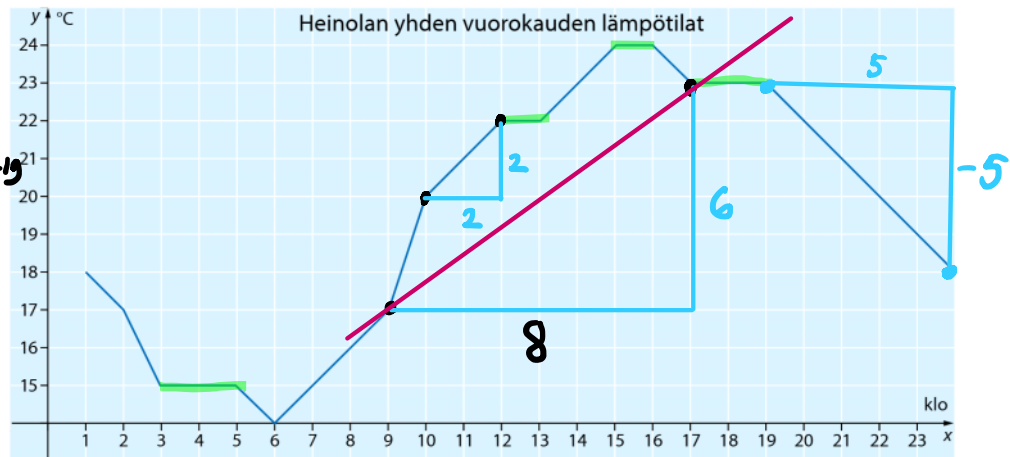
$$V = \frac{s}{t}$$

keskinopeus = $\frac{\text{matkan muutos}}{\text{ajan muutos}}$



4.2 Kuvaaja esittää yhden vuorokauden aikana mitattuja lämpötiloja Heinolassa. Lämpötilan mittaus aloitettiin klo 1.00.

- a) Millä aikaväleillä lämpötila pysyi samana? **3-5, 12-13, 15-16, 17-19**
 b) Määritä keskimääräinen lämpötilan muutosnopeus aikavälillä klo 10-12.
 c) Määritä keskimääräinen lämpötilan muutosnopeus aikavälillä klo 19-24.



b) $\frac{2}{2} = 1 (^{\circ}\text{C})$

c) $\frac{-5}{5} = -1 (^{\circ}\text{C})$

muutos välillä 9-17?

$$\frac{6}{8} = \frac{3}{4} = 0,75 (^{\circ}\text{C})$$

4.4 Määritä kuvaajan avulla funktion f keskimääräinen muutosnopeus välillä

a) $2 \leq x \leq 3$

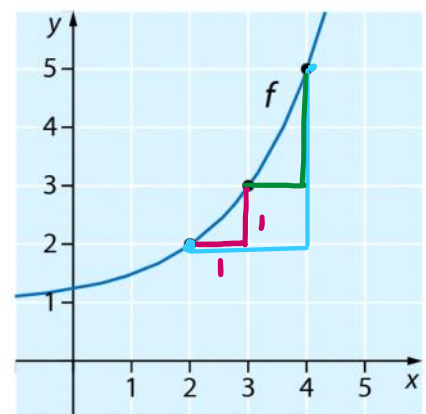
b) $2 \leq x \leq 4$

c) $3 \leq x \leq 4$

a) $\frac{1}{1} = 1$

b) $\frac{3}{2} = 1,5$

c) $\frac{2}{1} = 2$



4.5 Määritä kuvaajan avulla funktion f keskimääräinen muutosnopeus välillä

a) $0 \leq x \leq 1$

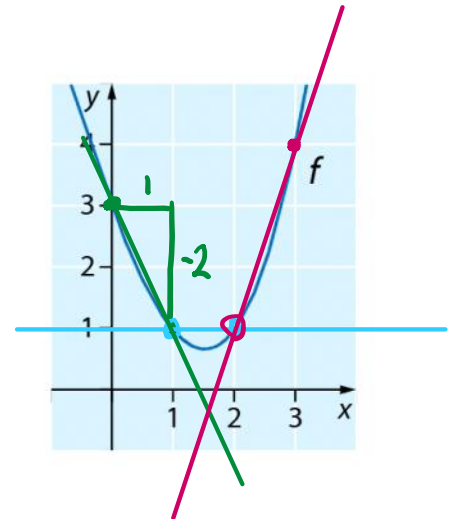
a) $\frac{-2}{1} = -2$

b) $1 \leq x \leq 2$

b) $\frac{0}{1} = 0$

c) $2 \leq x \leq 3$

c) $\frac{3}{1} = 3$



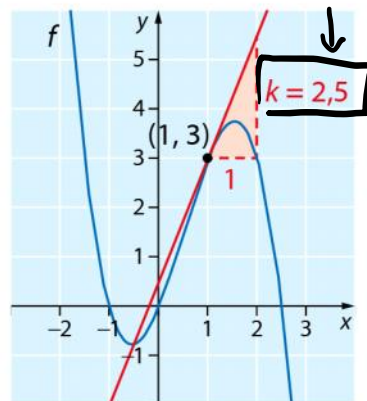
5) Hetkellinen muutosnopeus

← tangentti
pisteeseen piirretyn tangentin kulmakerroin

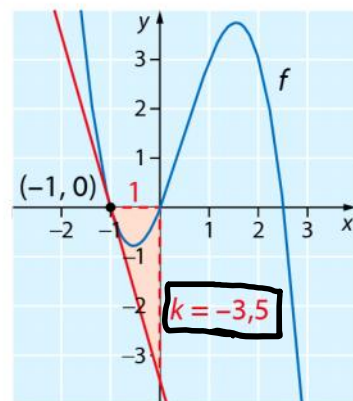
5.1 Määritä funktion f kuvaajan avulla funktion hetkellinen muutosnopeus kohdassa

a) $x = 1$

nopeus

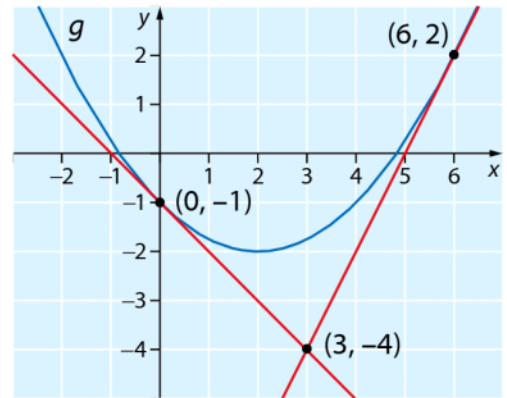


b) $x = -1$



5.2 Funktiolle g on piirretty tangentit kohtiin $x = 0$ ja $x = 6$. Määritä funktion kuvaajan avulla hetkellinen muutosnopeus eli derivaatta kohdassa

- a) $x = 0$
b) $x = 6$.



$$k = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

$$a) \frac{-4 - (-1)}{3 - 0} = \frac{-3}{3} = -1$$

$$b) \frac{2 - (-4)}{6 - 3} = \frac{6}{3} = 2$$

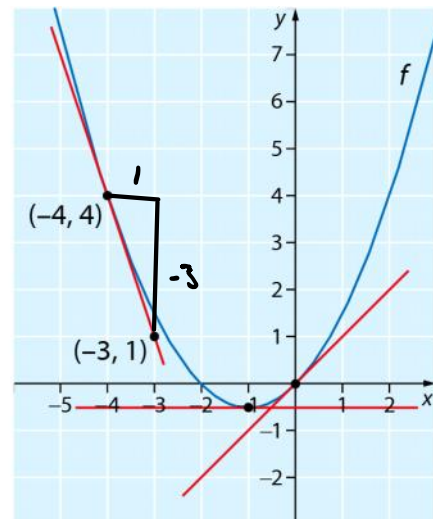
5.4 Määritä kuvaajan avulla funktion f hetkellinen muutosnopeus kohdassa

- a) $x = -4$
b) $x = -1$
c) $x = 0$.

$$a) \frac{-3}{1} = -3$$

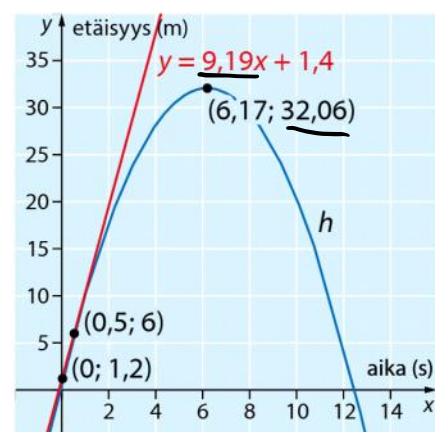
$$b) 0$$

$$c) 1$$



5.14 Astronautti heittää palloa ylöspäin Kuun pinnalla. Funktio h esittää pallon etäisyyttä metreinä Kuun pinnasta t sekuntia heiton alkamisesta. Vastaa kuvaajan perusteella kysymyksiin.

- a) Määritä pallon hetkellinen muutosnopeus, kun heiton alusta on kulunut puoli sekuntia. Anna vastaus yhden desimaalin tarkkuudella.



$$n. 9,2 \frac{m}{s}$$

- b) Milloin pallon hetkellinen nopeus on $0 \frac{m}{s}$? Anna vastaus sekunnin kymmenesosan tarkkuudella. **6,2 s**
c) Kuinka korkealla pallo käy? Anna vastaus metrin tarkkuudella. **32 m**