

6 & 7. Liike

- Liikkeen voi jakaa **etenemis-, pyörimis-, värähtely- ja aaltoliikkeeseen.**
- **Liike on aina suhteellista.** Liike tapahtuu jonkin (esimerkiksi tien) suhteen.
- Jatkossa keskitytään suoraviivaiseen liikkeeseen, jossa liikutaan vain eteen tai taakse

Vauhti ja nopeus

- **Nopeudella on suunta ja suuruus.**
- **Vauhdissa vain (aikayksikköä kohti) kuljetulla matkalla on merkitystä eli sillä on vain **suuruus**.**
- **Keskivauhti v on**

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

s = kuljettu matka

t = matkaan kulunut aika

SI-yksikkö: $[v] = \frac{[s]}{[t]} = \frac{1 \text{ m}}{1 \text{ s}} = 1 \text{ m/s}$

- **Keskinopeus on**

$$v_k = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

$$\Delta x = x_2 - x_1$$

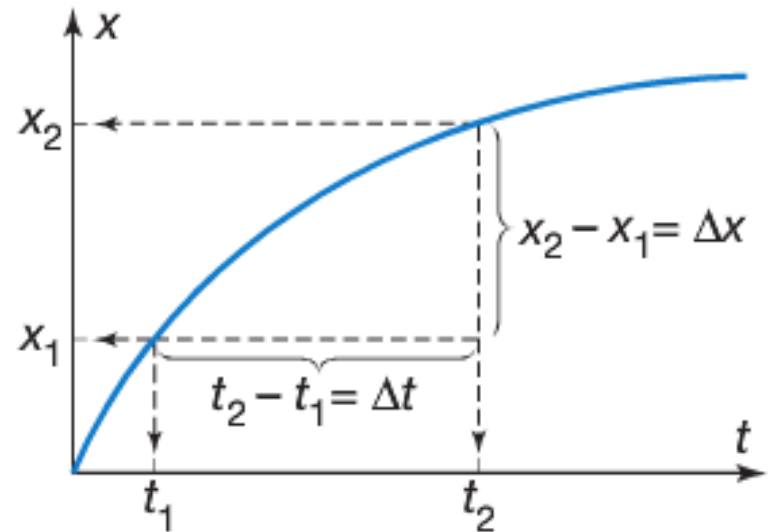
= siirtymä paikasta x_1 paikkaan x_2

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

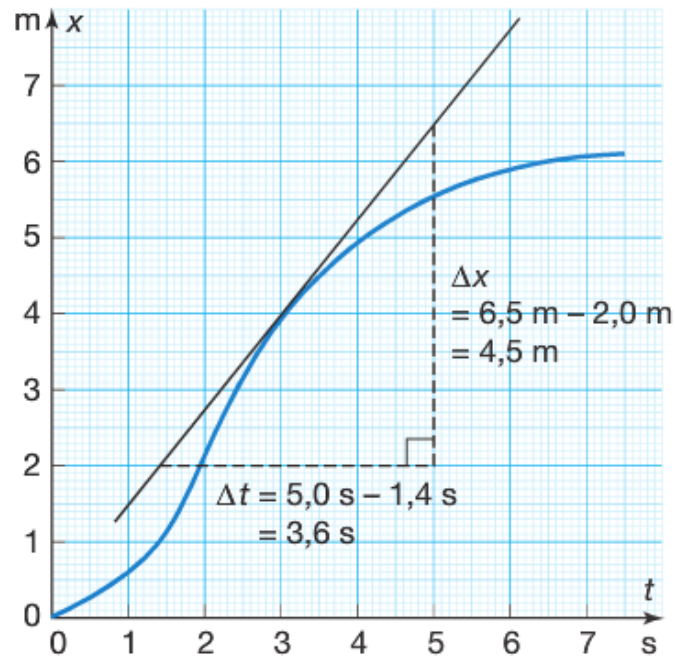
= hetkestä t_1 hetkeen t_2 kulunut aika

Nopeuden suunnan kertoo etumerkki

$$\text{SI-yksikkö: } [v_k] = \frac{[x]}{[t]} = \frac{1 \text{ m}}{1 \text{ s}} = 1 \text{ m/s}$$



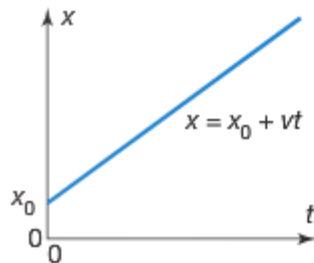
- **Hetkellinen nopeus** $v(t_1)$ ajanhetkellä t_1 saadaan (t,x) -kuvaajan **tangentin kulmakertoimesta** kohdassa t_1 .
 - Esimerkiksi $v(3,0 \text{ s})$ kuvasta:



$$\begin{aligned}
 v(3,0 \text{ s}) &= \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} \\
 &= \frac{6,5 \text{ m} - 2,0 \text{ m}}{5,0 \text{ s} - 1,4 \text{ s}} \\
 &= \frac{4,5 \text{ m}}{3,6 \text{ s}} \approx 1,3 \text{ m/s.}
 \end{aligned}$$

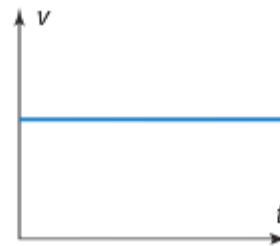
Tasainen liike

- Tasaisessa liikkeessä nopeus ei muutu.
- **Kuvaaja on suora** (t,x) -koordinaatistossa.
- Kuvaaja on vaakasuora suora (t,v) -koordinaatistossa.
- Kappaleen siirtymä saadaan (t,v) -koordinaatistosta pinta-alan avulla.



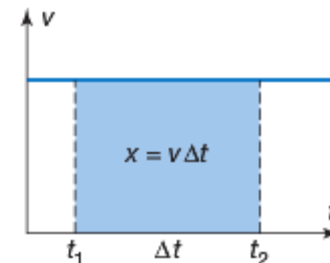
Tasaisella nopeudella liikkuvan kappaleen paikan riippuvuus ajasta on $x = x_0 + vt$, jossa x_0 on kappaleen paikka hetkellä $t = 0$ s.

.....



Tasainen liike (t,v) -koordinaatistossa.

.....



Siirtymä on $x = v\Delta t$.

.....

Kiihtyvä liike

- **Liike on useimmiten muuttuvaa eli kiihtyvää.** Tällöin siis **nopeuden suunta tai suuruus muuttuu.**
- **Keskikiikhtyvyys** saadaan yhtälöstä

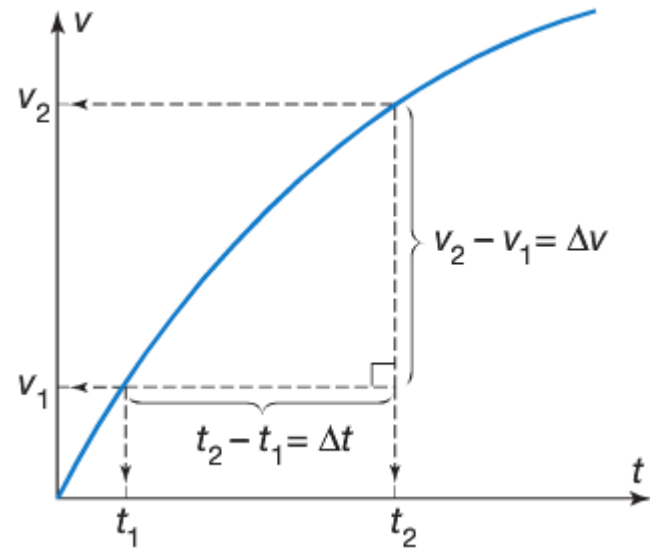
$$a_k = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

Δv = nopeuden muutos

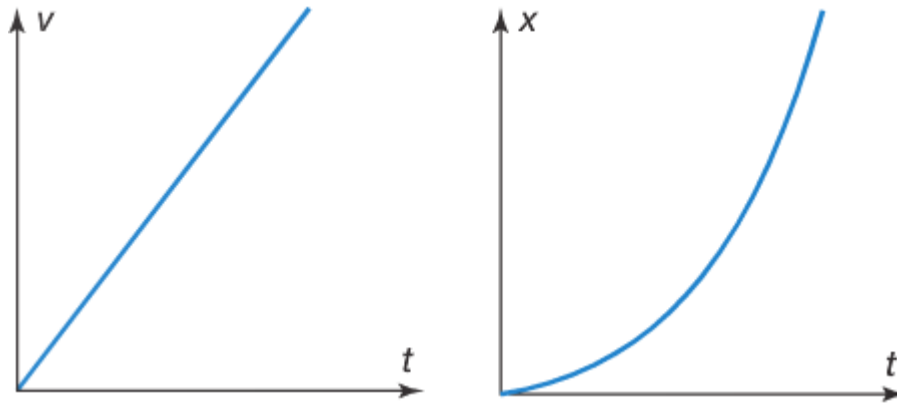
Δt = muutokseen kulunut aika

Kiihtyvyyden SI-yksikkö:

$$[a] = \frac{[v]}{[t]} = \frac{1 \text{ m/s}}{1 \text{ s}} = 1 \text{ m/s}^2$$



- Hetkellinen kiihtyvyys $a(t)$ saadaan (t,v) -koordinaatiston kuvaajan tangentista.
- Kiihtyvyys on **tasaista** (eli vakio), kun nopeus muuttuu samanpituuisina aikaväleinä yhtä paljon. Tasaisen kiihtyvyyden kuvaajat:



Putoava kappale

- Putoaminen on **likimain tasaisesti kiihtyvää liikettä**, kun ilmanvastus on pieni.
- Kappaleisiin kohdistuu maan pinnalla niiden massasta riippumatta sama **putoamiskiihtyvyys $g \approx 9,81m/s^2$** .
- Kiihtyvyyden aiheuttaa maan vetovoima (gravitaatio).
- putoamisnopeuden mukana kasvava ilmanvastus pienentää ja lopulta kumoaa putoamiskiihtyvyyden.
- Ilmanvastus aiheutuu kappaleen törmäilystä ilmamolekyyleihin (molekyylit täytyy työntää pois edestä).