

FY4

Suoraviivainen liike

Suoraviivainen liike

- *Suoraviivaisella liikkeellä* tarkoitetaan yksiulotteista liikettä
 - Ajoneuvon liike suoralla tiellä eteen tai taakse
 - Suoraan ylös heitetyn pallon liike ylös tai alas

Tasainen suoraviivainen liike

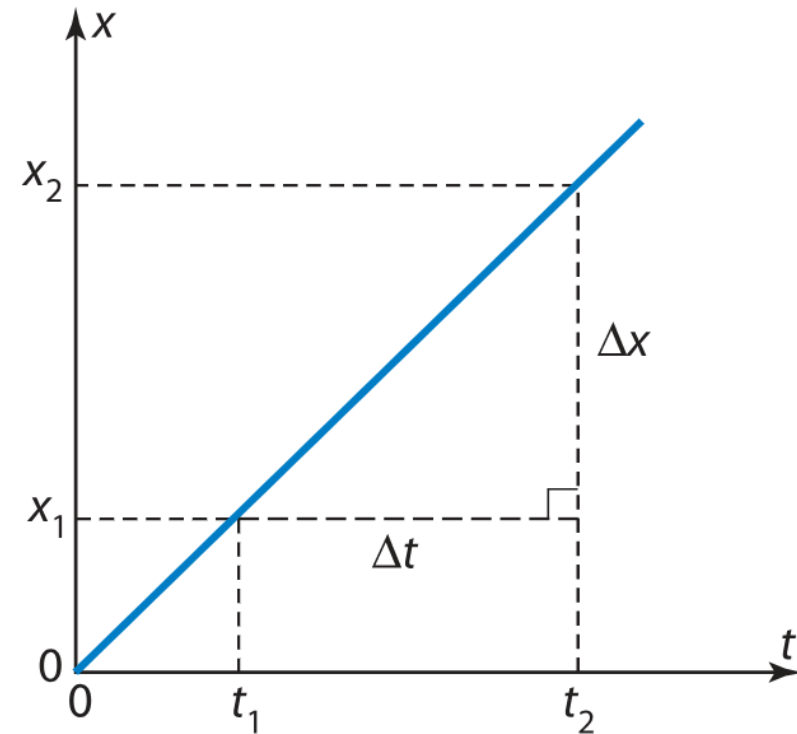
Tasainen suoraviivainen liike

- Suoraviivaista liikettä sanotaan tasaiseksi liikkeeksi, jos kappale etenee samassa ajassa aina yhtä pitkän matkan.
 - Tasaisessa liikkeessä kappaleen nopeus on vakio.
 - Kappaleen nopeus on $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$,
jossa x_1 on kappaleen paikka hetkellä t_1 ja x_2 kappaleen paikka hetkellä t_2 .
- Nopeus \vec{v} on vektorisuure eli sillä on suuruus ja suunta.

t, x -kuvaaja

- Kuten pihalla tehdyssä liiketutkimuksessa huomattiin, tasaisella nopeudella liikkuvan kappaleen t, x -kuvaajasta muodostui suora.
- Kappaleen nopeus v saadaan suoran kulmakertoimesta

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

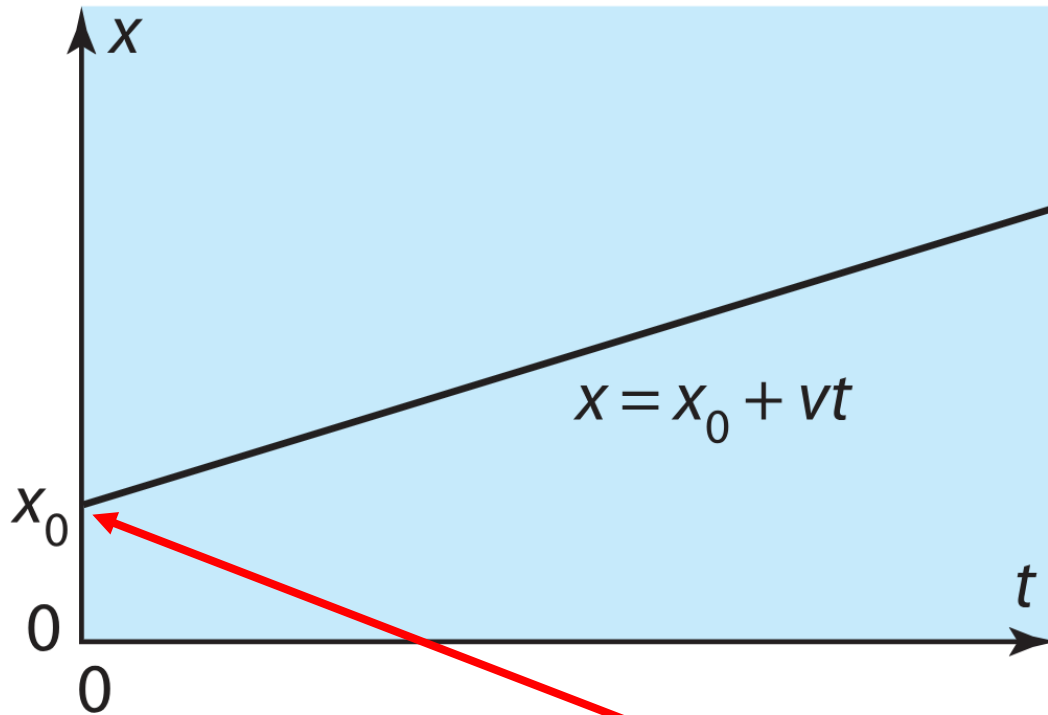


$$\Delta x = x_2 - x_1$$

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

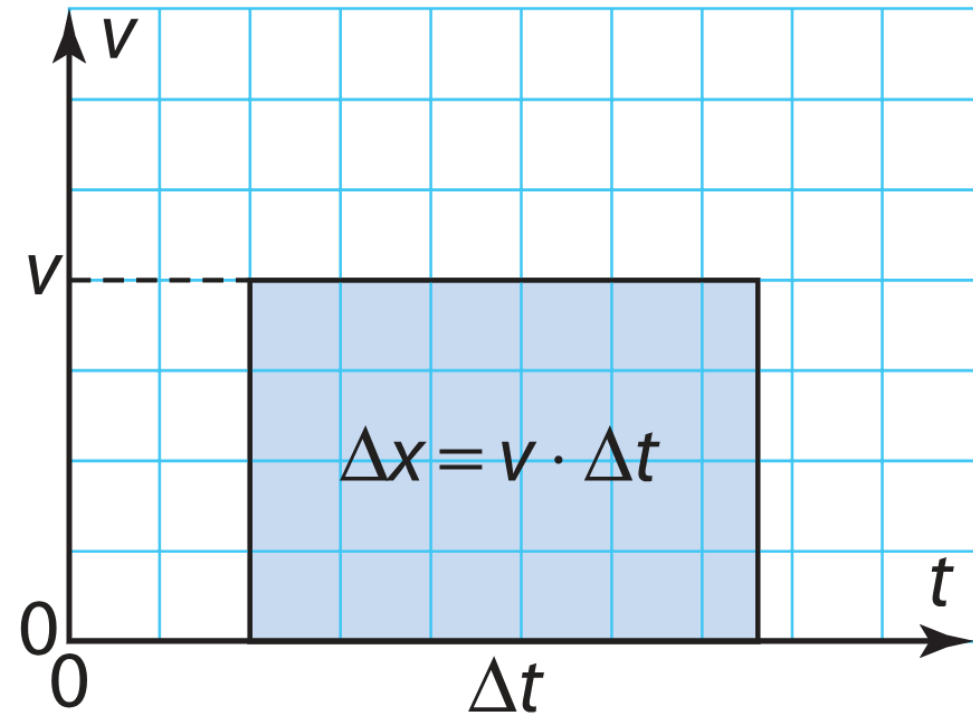
Tasaisen suoraviivaisen liikkeen kuvaajat

Kappaleen paikka muuttuu samassa ajassa aina yhtä paljon $\rightarrow t, x$ -kuvaaja on nouseva tai laskeva suora



Jos kappale ei lähde kohdasta $x = 0$, sen paikka alussa (x_0) löytyy suoran ja pystyakselin leikkauspisteestä.

Nopeus on vakio $\rightarrow t, v$ -kuvaaja on vaakasuora



Kappaleen siirtymä Δx saadaan t, v -kuvaajasta pinta-alana.

Huomaa ero näiden kahden välillä!

Siirtymä, Δx

- Siirtymä kertoo, kuinka kaukana kappaleen loppusijointipaikka on lähtöpisteestä.
- Esim. Kalle kävelee ensin 5 m eteenpäin ja sitten 5 m taaksepäin. Kallen siirtymä on

$$\Delta x = 5 \text{ m} - 5 \text{ m} = 0 \text{ m}.$$

Kuljettu matka, s

- Kuljettu matka kertoo, kuinka pitkästi kappale on edennyt alkuhetken ja loppuhetken välillä.
- Esim. Kalle kävelee 5 m eteenpäin ja sitten 5 m taaksepäin. Kallen kulkema matka on

$$s = 5 \text{ m} + 5 \text{ m} = 10 \text{ m}$$

Tehtäviä

1-1

1-2

1-3

1-6

1-7

1-8

1-13

1-11

1-14

(1-9 ja 1-10)

Kaavoja (MAOL s. 124)

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$s = vt$$

$$x = x_0 + vt$$

Muuttuva suoraviivainen liike

- Muuttuvassa suoraviivaisessa liikkeessä kappaleen **nopeuden suuruus voi kasvaa tai pienentyä, tai nopeuden suunta muuttua vastakkaiseksi.**
- Muuttuvaa liikettä kuvaa suure kiihtyvyys, \bar{a} .
 - Kiihtyvyyden yksikkö on $1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.
- **Myös kiihtyvyys \bar{a} on vektorisuure eli sillä on suuruus ja suunta.**

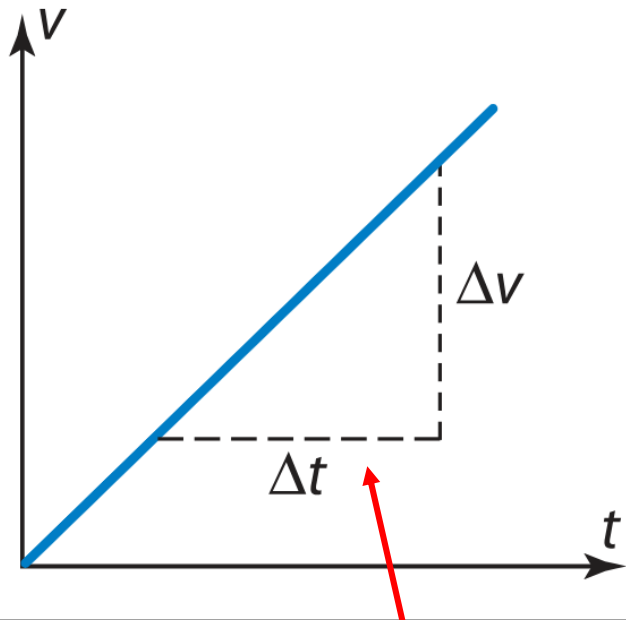
Tasaisesti kiihtyvä liike

Tasaisesti kiihtyvä liike

- Kappaleen liike on tasaisesti kiihtyvää, jos kappaleen nopeus muuttuu yhtä pitkinä aikaväleinä aina yhtä paljon.
- Vakiokiihtyvyys on $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$. **MAOL s. 124**

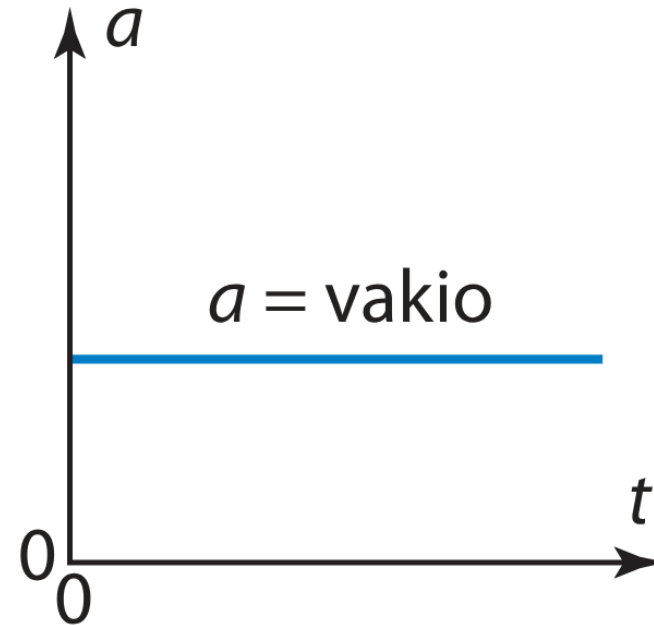
Tasaisesti kiihtyvä liike

Nopeus muuttuu yhtä pitkinä aikaväleinä aina yhtä paljon. $\rightarrow t, v$ -kuvaaja on nouseva tai laskeva suora



Koska $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$, kiihtyvyys a saadaan t, v -kuvaajan kulmakertoimesta.

Kiihtyvyys on vakio $\rightarrow t, a$ -kuvaaja on vaakasuora.



Kappaleen paikka x , tasaisesti kiihtyvässä liikkeessä

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

MAOL s. 124

missä

x = kpl:n paikka ajanhetkellä t

x_0 = kpl:n paikka alussa (ajanhetkellä $t = 0$)

v_0 = kpl:n nopeus alussa (ajanhetkellä $t = 0$)

a = vakiokiihtyvyys

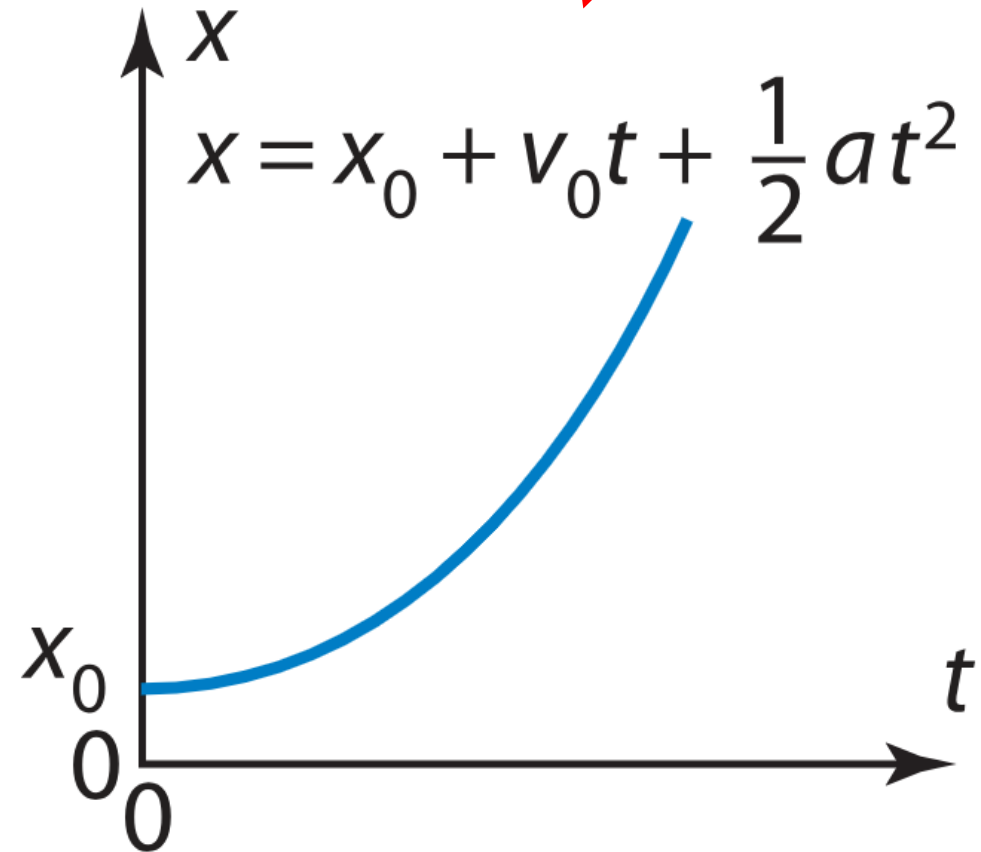
t, x -kuvaaja

- Kuten pihalla tehdyssä liiketutkimuksessa huomattiin, kiihtyvässä liikkeessä olevan kappaleen t, x -kuvaajasta muodostui paraabelin puolikas.
- Kuvaajan muodon voi päätellä myös paikan x yhtälöstä:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$$

Vrt. matematiikassa $y = ax^2 + bx + c$

Kuvaako alla oleva kuvaaja kiihtyvää vai hidastuvaa liikettä? Pohdi paraabelin aukeamissuunnan perusteella.



Kappaleen nopeus v , tasaisesti kiihtyvässä liikkeessä

$$v = v_0 + at$$

MAOL s. 124

missä

v = kpl:n nopeus ajanhetkellä t

v_0 = kpl:n nopeus alussa (ajanhetkellä $t = 0$)

a = vakiokiihtyvyys

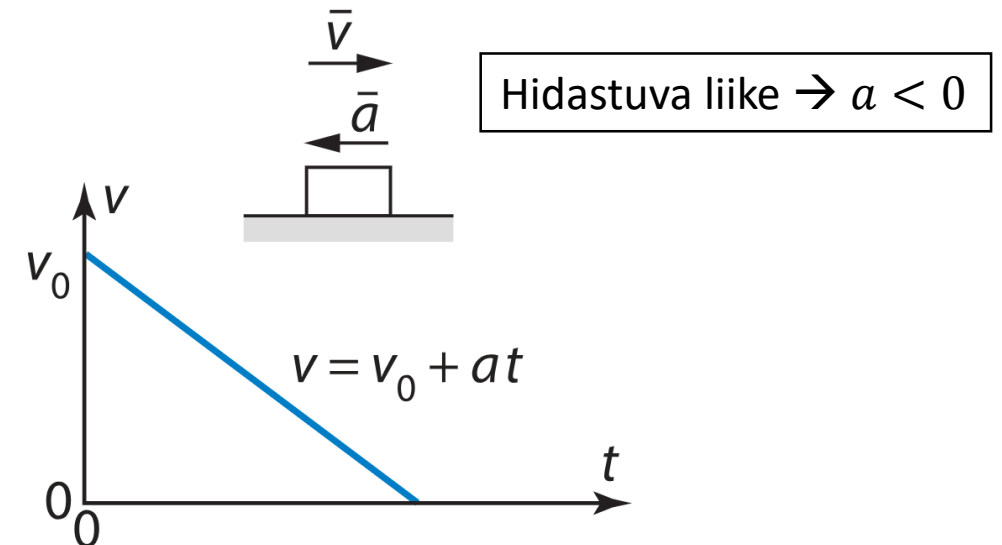
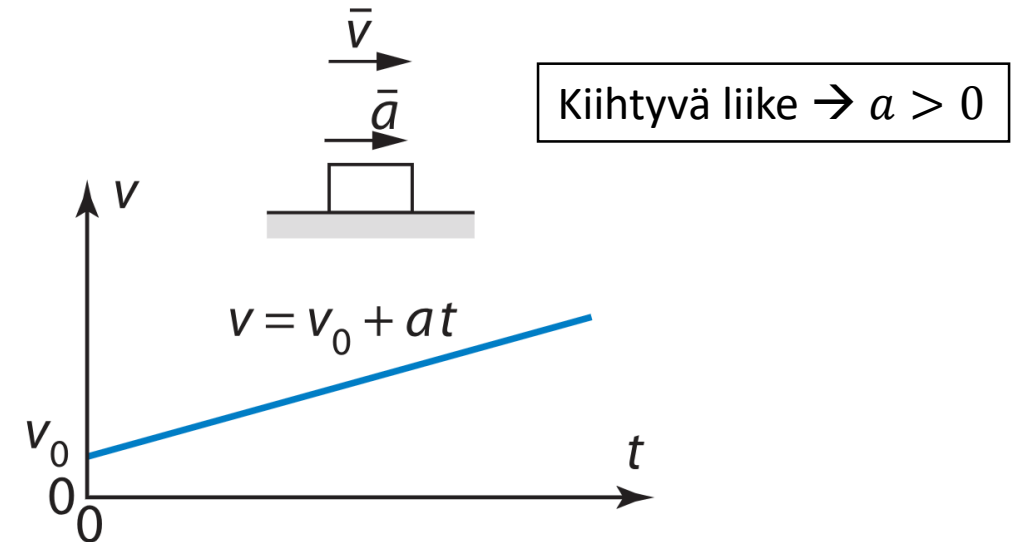
t, v -kuvaaja

- Tasaisesti kiihtyvän liikkeen t, v -kuvaaja on nouseva/laskeva suora.

Kuvaajan muodon voi päätellä myös nopeuden v yhtälöstä:

$$v = at + v_0$$

Vrt. matematiikassa $y = kx + b$



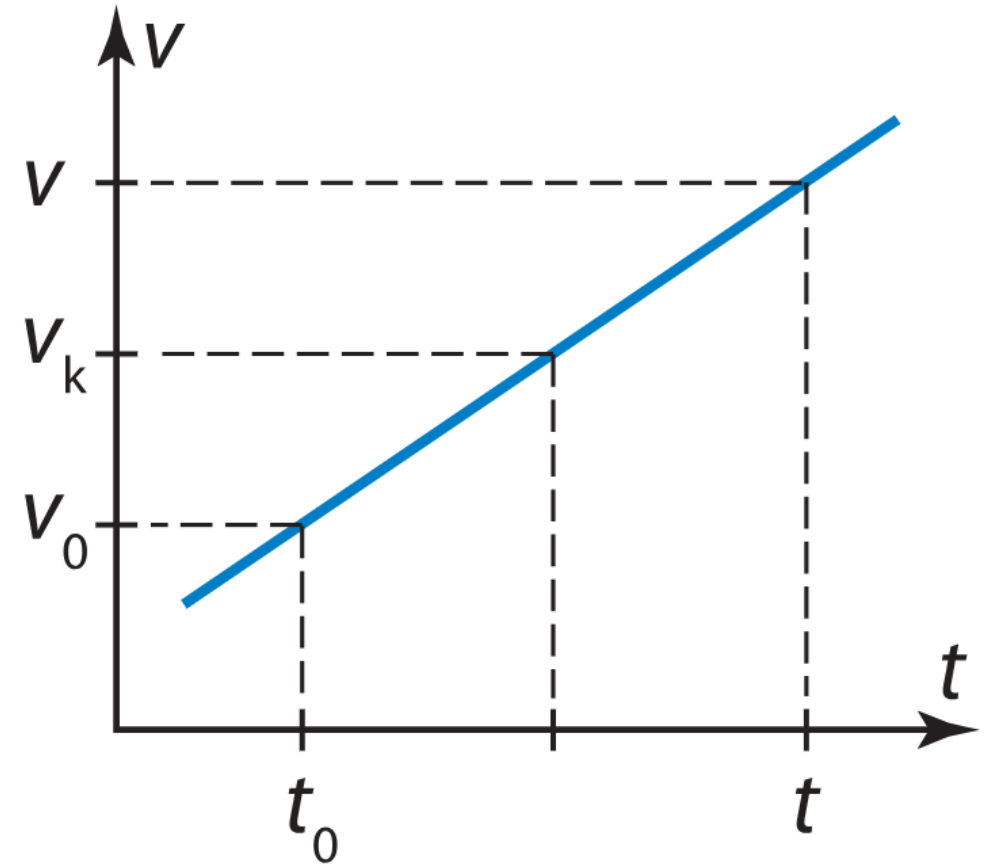
Keskinopeus tasaisesti kiihtyvässä liikkeessä

Tasaisesti kiihtyvässä liikkeessä keskinopeus v_k saadaan kaavalla:

$$v_k = \frac{v_0 + v}{2}$$

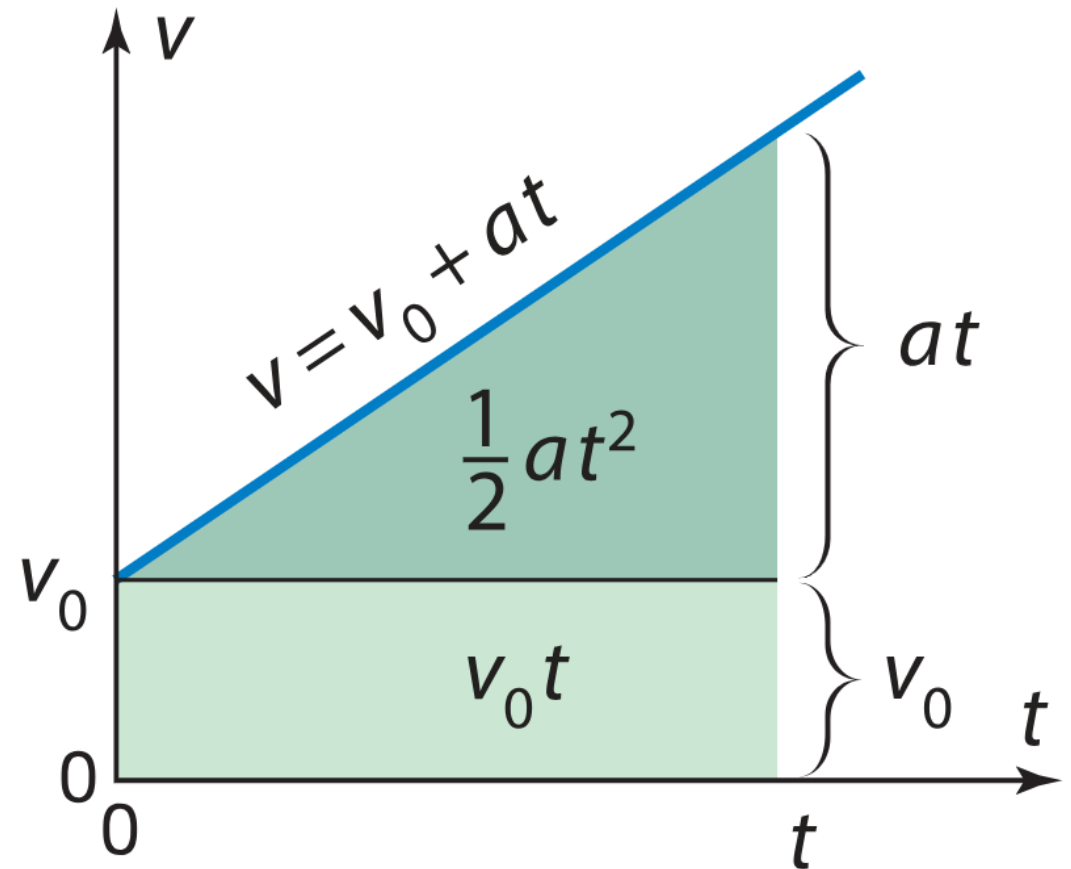
missä v = kpl:n nopeus lopussa
 v_0 = kpl:n nopeus alussa

Keskinopeus on siis alkunopeuden v_0 ja loppunopeuden v keskiarvo.



Kappaleen kulkema matka t, v -kuvaajasta

- Kappaleen kulkema matka saadaan t, v -kuvaajasta **suoran ja vaaka-akselin väliin jäävänä pinta-alana** (samoin kuin tasaisen liikkeen tapauksessa).
- Tasaisesti kiihtyvässä liikkeessä pinta-ala voi sisältää myös kolmioita.



Tehtävät

2-1

2-2

2-3

2-6

2-7

2-8

2-12

2-14

2-13

2-11

Yhdessä 2-10

Kaavoja MAOL s. 124

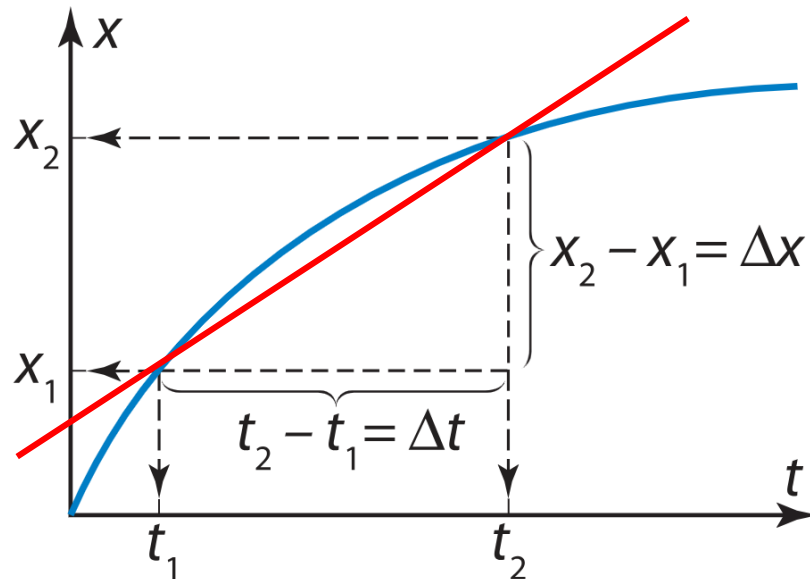
Liikkeen tutkiminen

- Aina liike ei ole tasaista. Kappaleelle voidaan kuitenkin määrittää seuraavat suureet:
 - Keskinopeus, v_k
 - Hetkellinen nopeus ajanhetkellä t , $v(t)$
 - Keskihiihtyvyys, a_k
 - Hetkellinen kiihtyvyys ajanhetkellä t , $a(t)$
- Yllä mainitut suureet määritetään kappaleen liikettä kuvaavasta kuvaajasta kulmakertoimen avulla.

Nopeus saadaan t, x -kuvaajasta

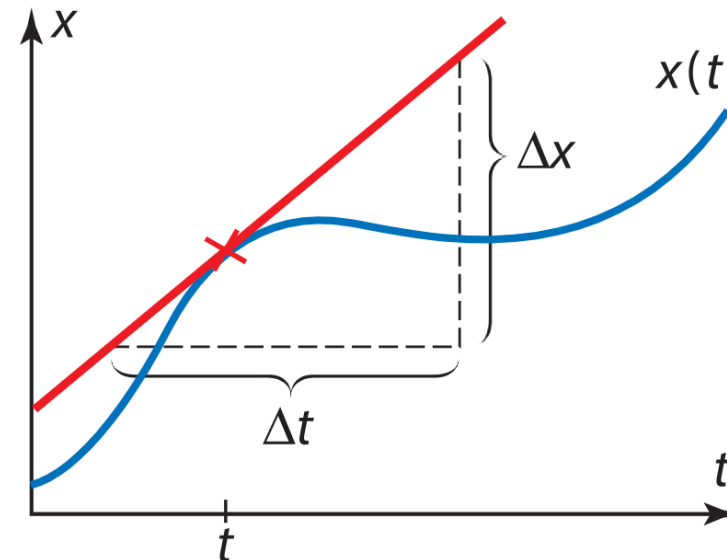
$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Keskinopeus, v_k



Keskinopeus saadaan tarkastelujakson päätepisteiden kautta piirretyn suoran kulmakertoimena.

Hetkellinen nopeus ajanhetkellä t , $v(t)$

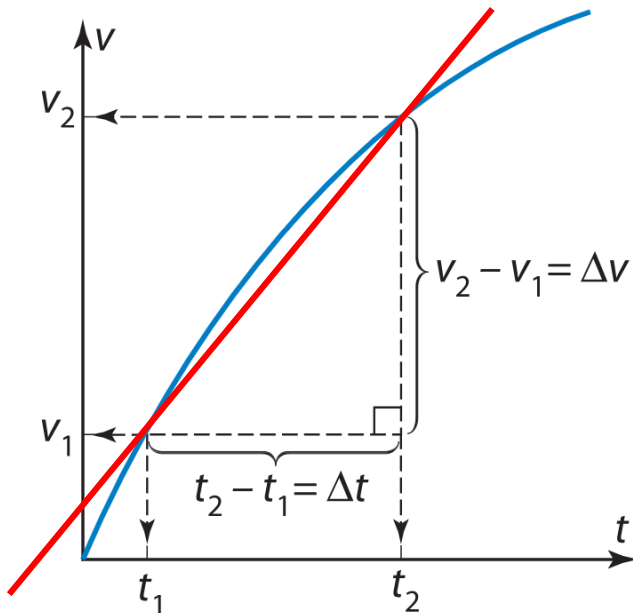


Hetkellinen nopeus saadaan tarkastelukohtaan piirretyn tangentin fysikaalisena kulmakertoimena.

Kiihtyvyys saadaan t, v -kuvaajasta

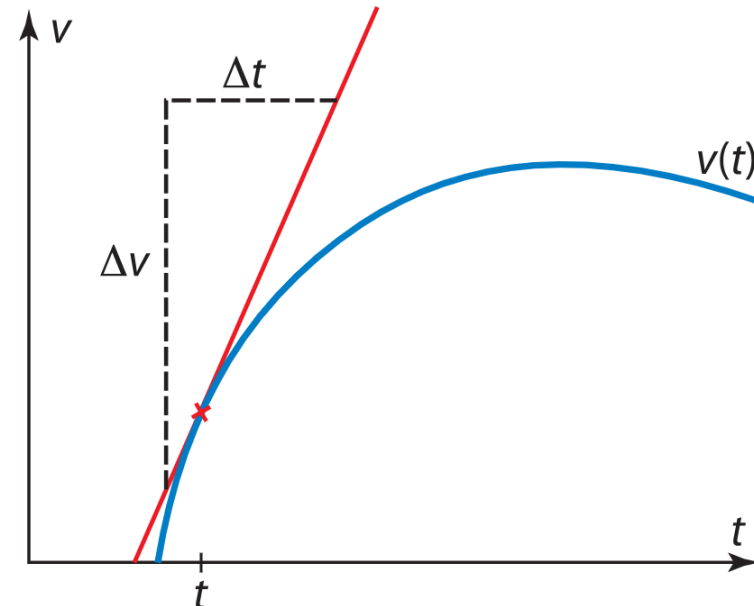
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Keskikihtyvyys, a_k



Keskikihtyvyys saadaan tarkastelujakson päätepisteiden kautta piirretyn suoran kulmakertoimena.

Hetkellinen kiihtyvyys ajanhetkellä t , $a(t)$



Hetkellinen kiihtyvyys saadaan tarkastelukohtaan piirretyn tangentin fysikaalisena kulmakertoimena.

Tehtävät

3-1

3-2

3-4 (Jos teet koneella, käytä GeoGebraa.)

3-6

3-7

3-9