

# 1 Bevegelse I (del av mekanikken)

rettlinjet bevegelse  
translatorisk (ingen rotasjon)

## Enheter og konstanter

Fysikk: eksperimentell

størrelser: lengde, masse, tid, fart, kraft osv.  
noen måles i grunnenheter

eks: meter      kg      sekund      SI-systemet

$$\begin{array}{c} \text{størrelse} = \text{verdi} \cdot \text{enhet} \Rightarrow \text{verdi} = \frac{\text{størrelse}}{\text{enhet}} \left( \frac{\text{eks.}}{\frac{\text{s}}{\text{m}}} = 2,4 \right) \\ \begin{array}{ccc} | & | & | \\ \text{s} & = & 33 \text{ km} \end{array} \\ \text{(lengde)} \end{array}$$

Standardform: eks.  $6,31 \cdot 10^{-7} \text{ m}$  ( $k \cdot 10^n$ )

dekadisk prefiks eks. kilo - tusen

konstanter. eks.  $c = 3,00 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  (lysfarten)

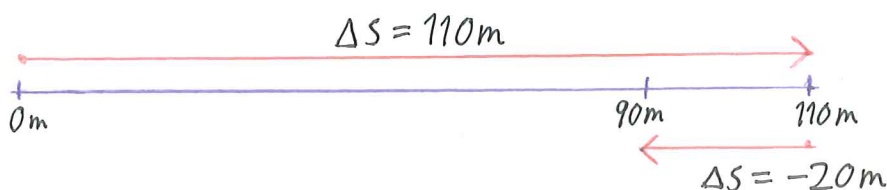
## Posisjon og forflytning

forenkler problemet.

Eks. Et løp. Velger positiv retning

t/s	0	1,0	2,0	3,0	osv	← tabell
s/m	0	2,4	8,4	16,2		

Forflytning:  $\Delta s = s_2 - s_1$  i tidsintervallet  $[t_1, t_2]$   
( $\Delta$  = endring av det bak)  $= (8,4 - 2,4) \text{ m} = \underline{6,0 \text{ m}}$




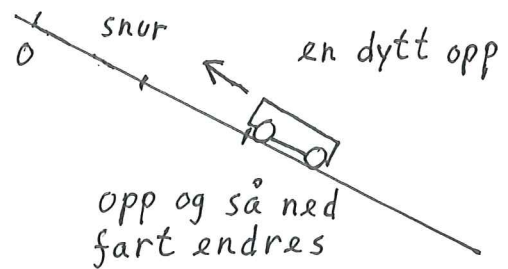
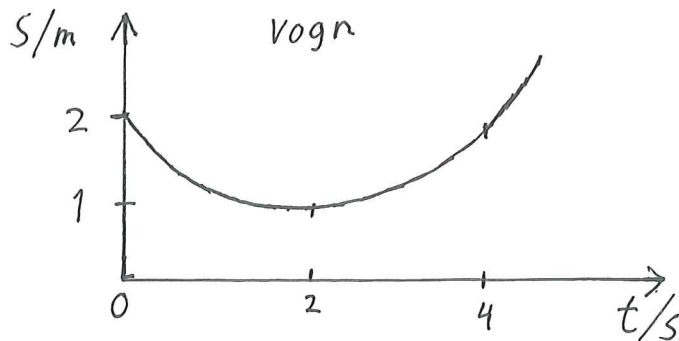
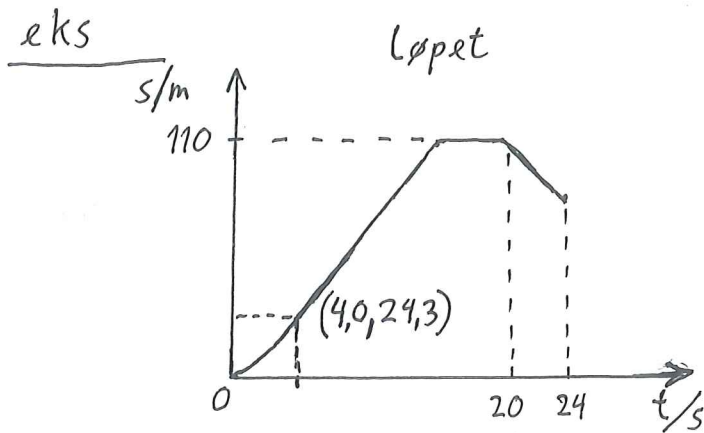
Forflytning på de første 24,0 sekundene er 90m  
Banelengden er på  $110 \text{ m} + 20 \text{ m} = \underline{130 \text{ m}}$

# Skalarer og vektorer

↑  
verdi og  
enhet

↑  
og retning

$\Delta \vec{s}$    
en pil



Fart  
i  $\frac{m}{s}$  i SI

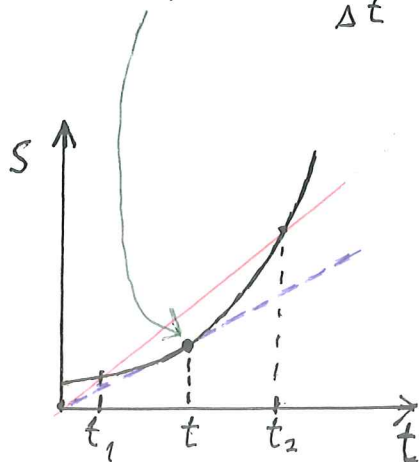
gjennomsnittsfart  $\bar{v} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$

$$\bar{v} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{90,0m - 106,0m}{24,0s - 20,0s} = \frac{-16,0m}{4,0s} = -4,0 \frac{m}{s}$$

(tidsintervall nede)

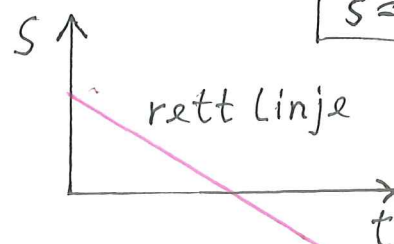
↑  
egentlig fartsvektor

momentanfart:  $\frac{\Delta s}{\Delta t} \rightarrow v$  når  $\Delta t \rightarrow 0$



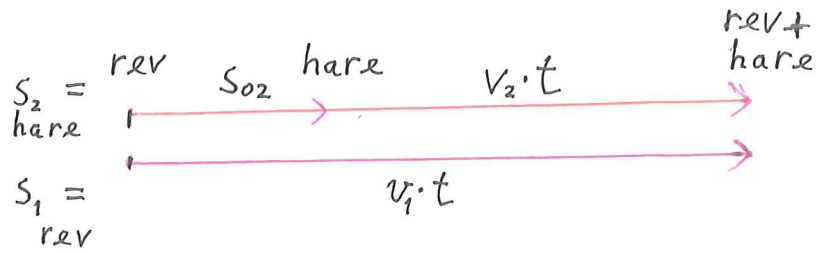
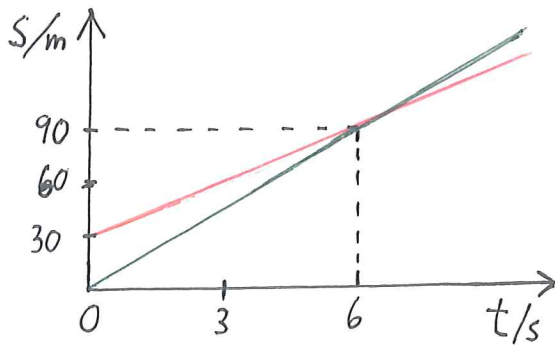
konstant fart

( $y = ax + b$ ) lineære funksjoner  
 $s = s_0 + vt$



Beregnings-  
likning ved  
konstant fart

Eks 1.5 Ræv og hare  
 $15 \frac{m}{s}$   $10 \frac{m}{s}$  30m forsprang  
 Når tar reven igjen haren?



$$\begin{aligned} \text{ræv} \quad \text{hare} \\ S_1 &= S_2 \\ v_1 \cdot t &= S_{02} + v_2 \cdot t \\ 15 \frac{m}{s} \cdot t &= 30m + 10 \frac{m}{s} \cdot t \\ (15 \frac{m}{s} - 10 \frac{m}{s}) \cdot t &= 30m \\ t &= \frac{30m}{5 \frac{m}{s}} = \underline{60s} \end{aligned}$$

og  $S_1 = v_1 \cdot t = 15 \frac{m}{s} \cdot 60s = \underline{90m}$

## Akselerasjon

fartsendring per tid

gjennomsnittsakselarasjon  $\bar{a} = \frac{\Delta V}{\Delta t}$  i  $\frac{m}{s^2}$  ( $\frac{\frac{m}{s}}{s}$ )

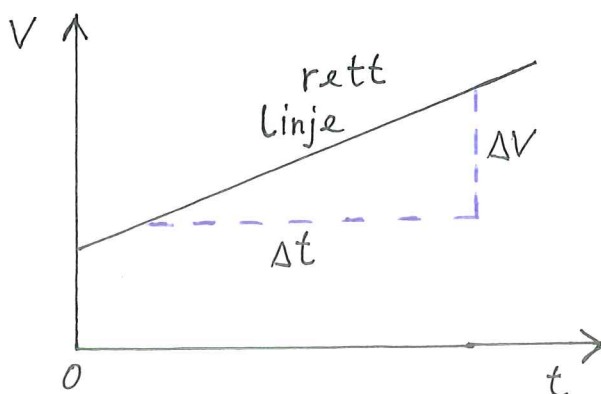
momentanakselerasjonen

$\frac{\Delta V}{\Delta t} \rightarrow a$  når  $\Delta t \rightarrow 0$

Eks.  $\bar{a} = \frac{v_2 - v_1}{t} = \frac{15,7 \frac{m}{s} - 13,3 \frac{m}{s}}{2,0s} = \frac{2,4 \frac{m}{s}}{2,0s} = \underline{1,2 \frac{m}{s^2}}$

konstant akselerasjon:

$$V = V_0 + at$$



$$\left( \frac{\Delta V}{\Delta t} \right)$$

$$\left( s = s_0 + vt \text{ konstant fart} \right)$$

$$\left( \frac{\Delta s}{\Delta t} \right)$$

## Beregningslikningene ved konstant akselerasjon

$$v = v_0 + at \quad \left( a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \right)$$

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \quad \left( s = \bar{v} \cdot t = \frac{v_0 + v}{2} \cdot t \right)$$

$$s = \frac{v_0 + v}{2} \cdot t \quad \left( s = \bar{v} \cdot t \right)$$

$$v^2 - v_0^2 = 2as \quad \left( t = \frac{2s}{(v_0 + v)} \text{ og } v - v_0 = at \text{ og } v - v_0 = a \cdot \frac{2s}{(v_0 + v)} \right)$$
$$(v - v_0)(v + v_0) = 2as$$

Å løse oppgaver:

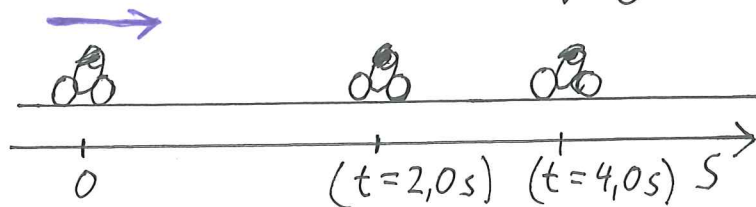
- \* Tegn figur, velg + retning, finn aktuelle størrelser
- \* Før størrelsene inn i figuren
- \* Velg beregningslikning
- \* Løs likning og vurder svaret

Eks 1.8 Berit sykler, fart 18 km/h, bremses til 0 på 4,0 sek.

a) aks = ?    b) strekning = ?    c) strekning 2,0 sek  
e. start = ?

a)  $v_0 = 18 \text{ km/h}$

$v = 0$



$$v_0 = 18 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 18 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{60 \cdot 60 \text{ s}} = \frac{18}{3,6} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 5,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v = v_0 + at \quad \text{der } v = 0$$

$$at = -v_0$$

$$a = \frac{-v_0}{t} = \frac{-5,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{4,0 \text{ s}} = -1,250 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = -1,3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad \text{dvs } a \text{ mot venstre}$$

$$b) s_1 = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 = 5,0 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 4,0 \text{ s} + \frac{1}{2} \cdot (-1,250 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) \cdot (4,0 \text{ s})^2 = 10 \text{ m}$$

$$c) s_2 = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 = 5,0 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 2,0 \text{ s} + \frac{1}{2} \cdot (-1,250 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) \cdot (2,0 \text{ s})^2 = 7,5 \text{ m}$$

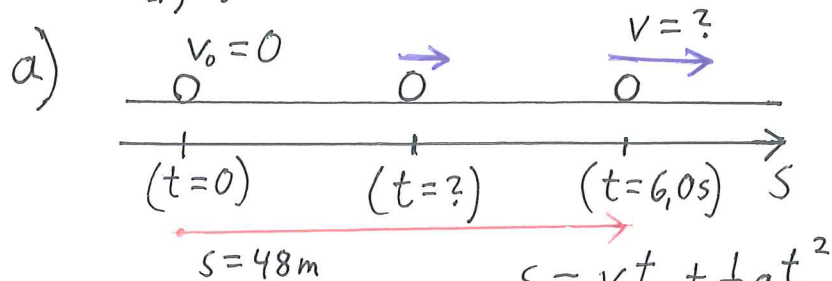
Eks 1.9 startfart 0. 48m på 60s med konstant aks.

a) aks. = ?

b) slutt fart = ?

c) tid halvvveis = ?

d) fart halvvveis = ?



$$\begin{aligned}v_0 &= 0 \\s &= 48m \\t &= 6,0s\end{aligned}$$

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

$$s = \frac{1}{2} a t^2$$

$$2s = a t^2$$

$$\frac{2s}{t^2} = a$$

$$a = \frac{2 \cdot 48m}{(6,0s)^2} = 2,666 \frac{m}{s^2} = \underline{2,7 \frac{m}{s^2}}$$

$$b) v = v_0 + at = 0 + 2,666 \frac{m}{s^2} \cdot 6,0s = \underline{16 \frac{m}{s}}$$

$$c) s = 24m \text{ og } s = \frac{1}{2} a t^2 \text{ gir } 2s = a t^2$$

$$\frac{2s}{a} = t^2$$

$$t = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 24m}{2,666 \frac{m}{s^2}}} = 4,243s$$

$$d) v = v_0 + at = 0 + 2,666 \frac{m}{s^2} \cdot 4,243s = \underline{11 \frac{m}{s}} = \underline{4,2s}$$

Fritt fall:

dvs. uten luftmotstand

Galileis falllov: I tomt rom faller alle legemer på samme sted med samme konstante akselerasjon.

Alle forsøk bekrefter naturloven

$$a \approx 9,81 \frac{m}{s^2} \text{ på jorda}$$



Eks 1.11 Stein kastes lodrett opp og kommer ned etter 4,0s.

- Finne  $a$  på opp og nedtur
- Finne startfarten
- Tegn posisjons- farts- og aks.-grafer for bevegelsen.

a)  $a = 9,81 \frac{m}{s^2}$  ned hele tiden (0 luftmotstand)

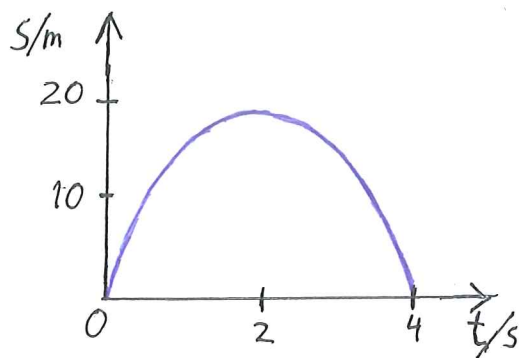
b)  $s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$  og  $s = 0$

$$0 = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

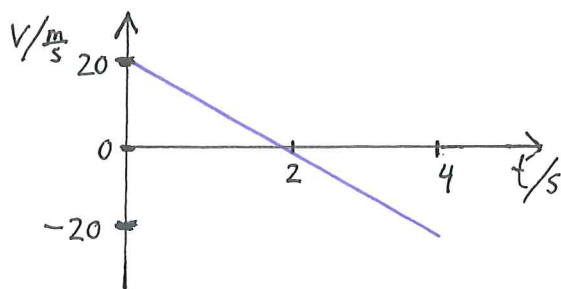
$$-\frac{1}{2} a t^2 = v_0 t$$

$$v_0 = -\frac{1}{2} a t = -\frac{1}{2} (-9,81 \frac{m}{s^2}) \cdot 4,0s = 19,62 \frac{m}{s} = \underline{20 \frac{m}{s}}$$

c)  $s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = 19,62 \frac{m}{s} \cdot t + \frac{1}{2} \cdot (-9,81 \frac{m}{s^2}) \cdot t^2 = \underline{19,62 \frac{m}{s} \cdot t - 4,905 \frac{m}{s^2} \cdot t^2}$



$$v = v_0 + at = \underline{19,62 \frac{m}{s} - 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot t}$$



$$a = -9,81 \frac{m}{s^2}$$

