Sträcka, hastighet och accelleration

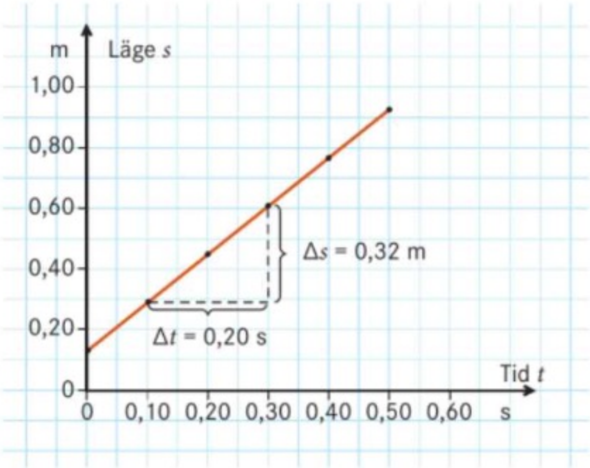
Att kunna förstå och beskriva sträcka, hastighet och accelleration är grundläggande för all fysik, från partiklarnas till de stora planeternas rörelser.

Likformig rörelse – konstant hastighet

Vid konstant hastighet rör sig föremålet lika långt vid varje tidsintervall.
Sträckan kan beskrivas som en linjär funktion av tiden.

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1}$$

TID t (s)	LÄGE s (m)
0	0,13
0,10	0,29
0,20	0,45
0,30	0,61
0,40	0,77
0,50	0,93



s(t)= $1.6 \cdot t + 0.13$

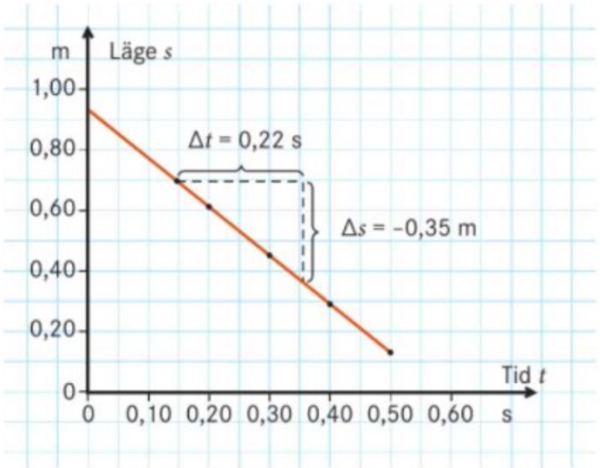
*) Jämför med $y = kx + m$, där k motsvaras av den konstanta hastigheten och m motsvaras av utgångsläget (från en viss referenspunkt) vid tiden $t = 0$.
I exemplet ovan råder alltså ett linjärt samband mellan s och t, dock är inte sambandet proportionellt då $s \neq 0$, då $t = 0$.

Likformig rörelse – konstant hastighet, forts

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1}$$

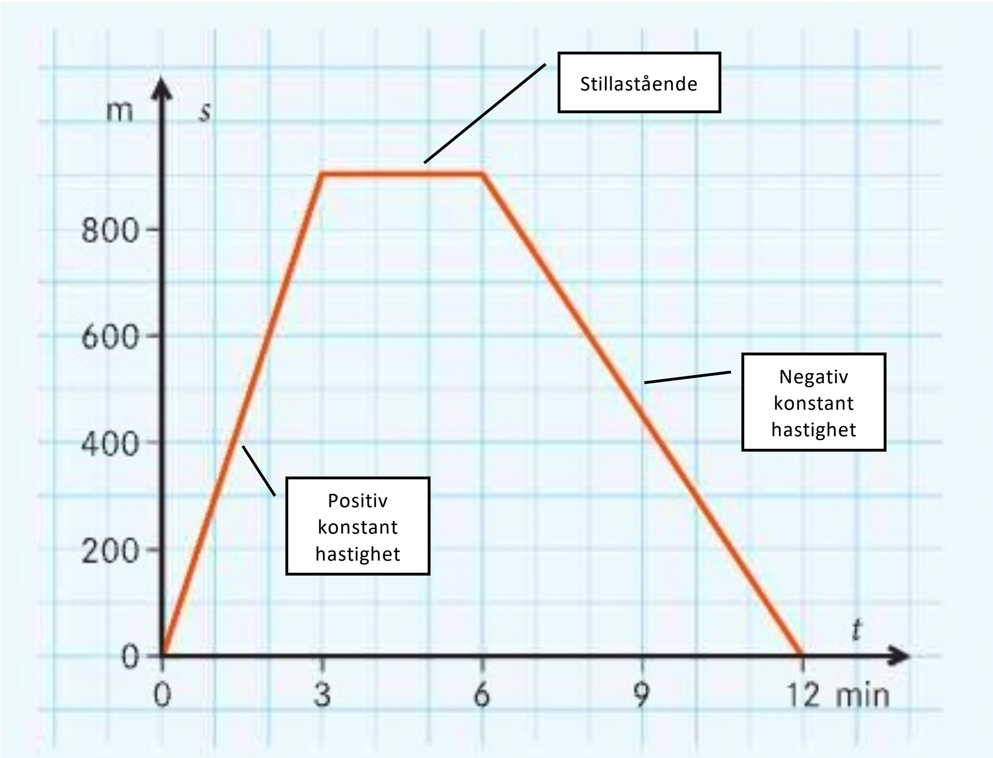
Tabell 2

TID *t* (s)	LÄGE *s* (m)
0	0,93
0,10	0,77
0,20	0,61
0,30	0,45
0,40	0,29
0,50	0,13



s(t)= $-1.6 \cdot t + 0.93$

Hastighet i en läge-tid-graf

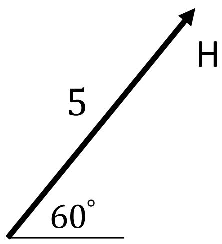


Total förflyttning = 0 m
Total avverkad sträcka = 1800 m

Hastighet (eng. velocity) kontra fart (eng. speed)

Storheten hastighet är en vektoriell storhet som kan beskrivas med både storlek och riktning.
Fart är en skalär och beskriver bara hastighetens storlek.

ex:



Hastigheten $v = (5; 60^{\circ})\ m/s$

Farten $= 5\ m/s$ och riktningen $= 60$ grader från horisontalplanet

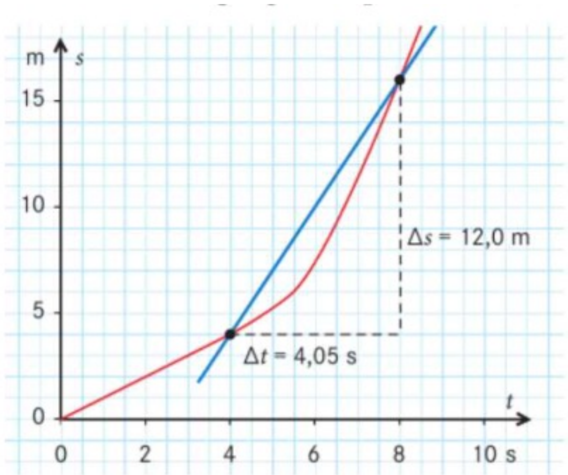
Medelhastighet kontra momentanhastighet

Om hastigheten inte är konstant definieras medelhastighet som genomsnittshastigheten över en viss mätsträcka.

Momentanhastigheten är hastigheten i ett visst ögonblick (vid en given tidpunkt).

Medelhastighet vid olinjär rörelse

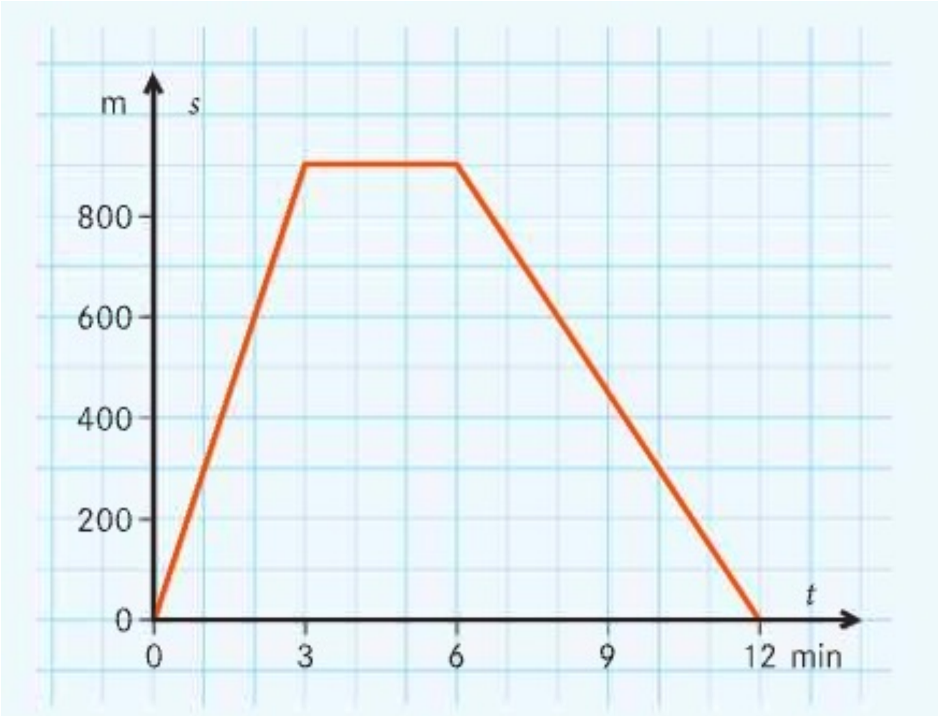
Om hastigheten inte är konstant definieras medelhastighet som genomsnittshastigheten över en viss mätsträcka. Detta kan utföras grafiskt genom att beräkna lutningen hos en sekant dragen genom två punkter på grafen.



Medelhastigheten $v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{12{,}0}{4{,}05} = 2{,}96\ m/s$

*) Medelhastigheten mellan två mätpunkter motsvaras av sekantens lutning.
I matematiska termer sägs den vara ändringskvoten av sträckan vs tiden.

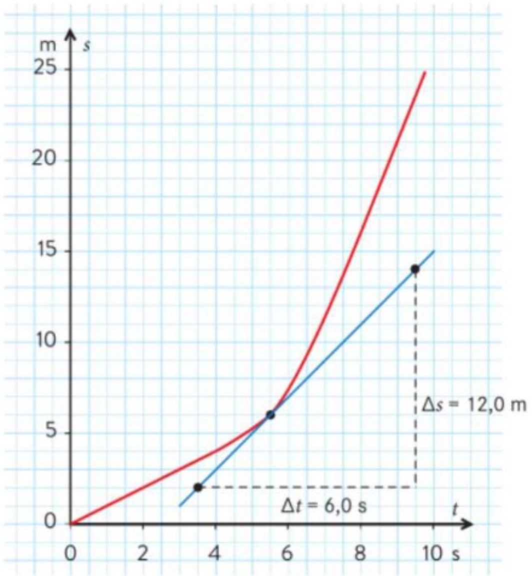
Medelhastighet vid olinjär rörelse, forts



1. Vad blir medelhastigheten mellan 0 och 6 min?
2. Vad blir medelhastgheten mellan 3 och 12 min?
3. Vad blir medelhastigheten mellan 0 och 12 min?
4. Vad är medelfarten mellan 0 och 12 min?

Momentanhastighet vid olinjär rörelse

Om hastigheten inte är konstant definieras momentanhastigheten som hastigheten vid en viss tidpunkt. Detta kan utföras grafiskt genom att beräkna kurvans lutning vid den givna tidpunkten. Som hjälp kan man dra en tangent genom punkten och beräkna lutningen på den istället.

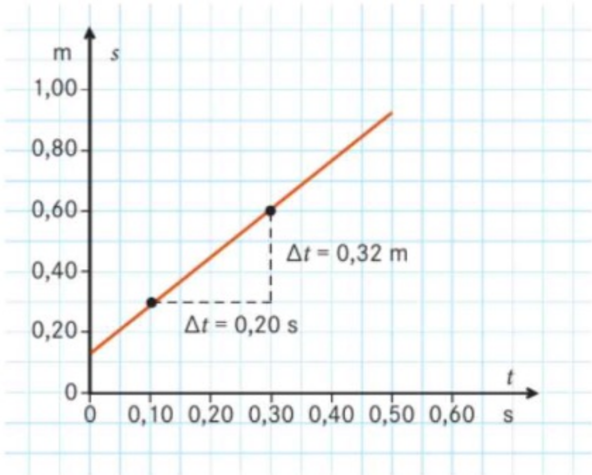


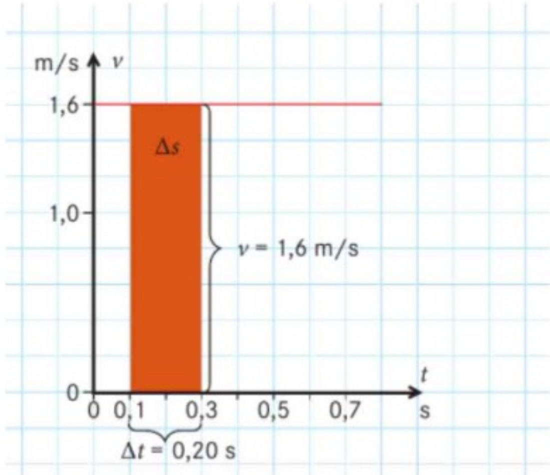
Momentanhastigheten $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{12{,}0}{6{,}0} = 2{,}0\ m/s$ vid tidpunkten $t = 5{,}5\ s$

*) Momentanhastigheten motsvaras av kurvans lutning vid en viss tidpunkt.
I matematiska termer sägs den vara tidsderivatan av sträckan.

Hastighet versus tid

Hastigheten kan beskrivas både med hjälp av en sträcka-tid-graf och en hastighet-tid-graf.



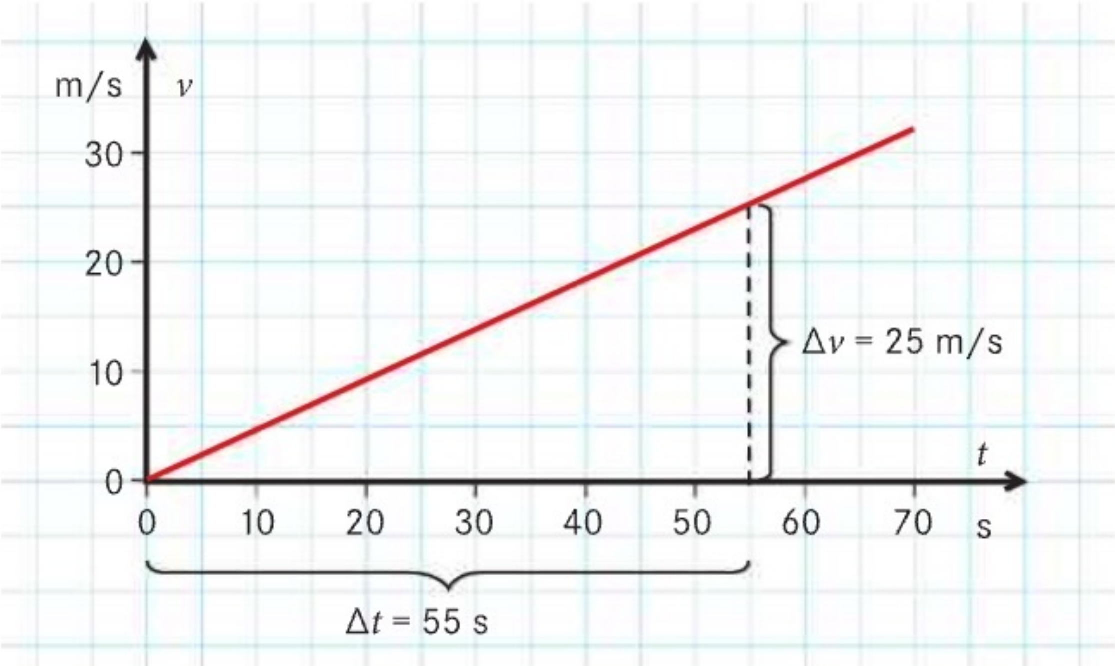


I exemplet ovan är hastigheten konstant och den erlagda sträckan (förflyttningen) kan beskrivas som arean under funktionskurvan i hastighet-tid-grafen.

$$\Delta s = v \cdot \Delta t$$

*) Att erlagd sträcka motsvarar arean under hastighetens funktionskurva gäller alltid, d v s även i de fall då hastigheten inte är konstant.

Likformig accellererad rörelse – konstant accelleration

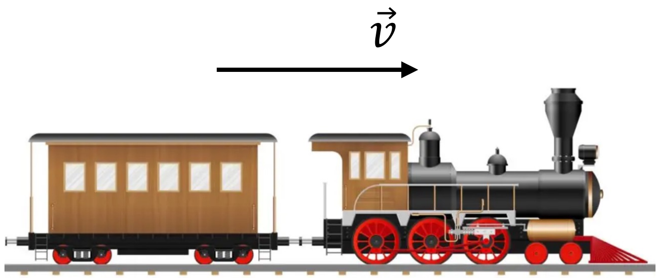


Accellerationen $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{25}{55} = 0.45\ m/s^2$

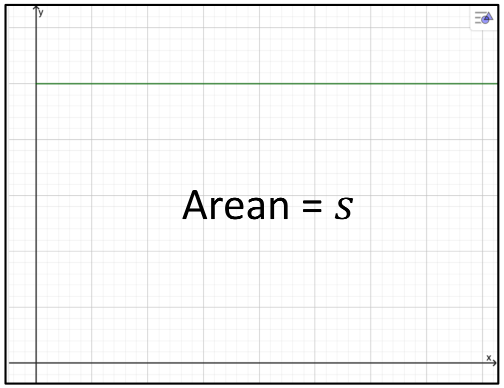
Förflyttningen $\Delta s = \frac{v \cdot \Delta t}{2} = \frac{25 \cdot 55}{2} = 690\ m$

Konstant hastighet

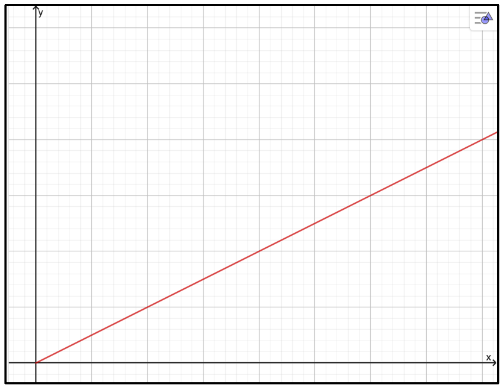
$(s_0 = 0, v_0 = v)$



hastighet



sträcka

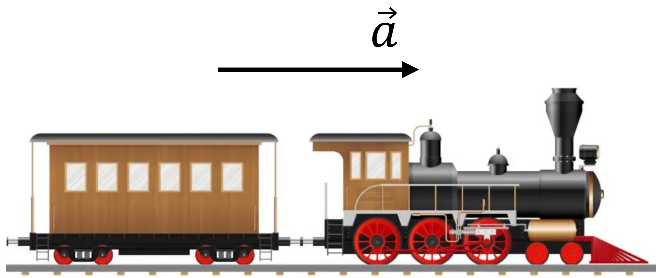


$$v = \text{konstant}$$

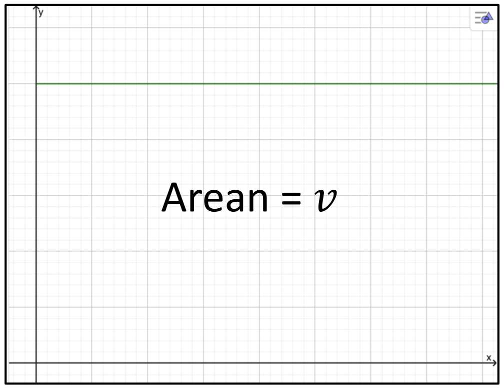
$$s(t) = v \cdot t$$

Konstant accelleration

$(s_0 = 0, v_0 = 0, a_0 = a)$

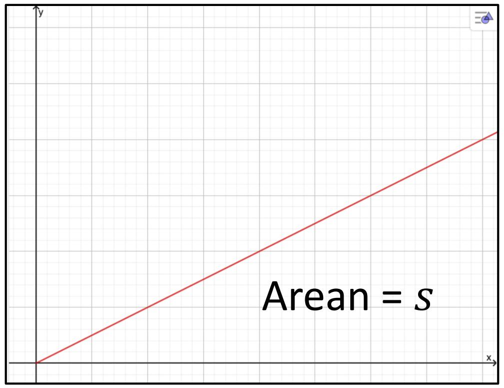


accelleration



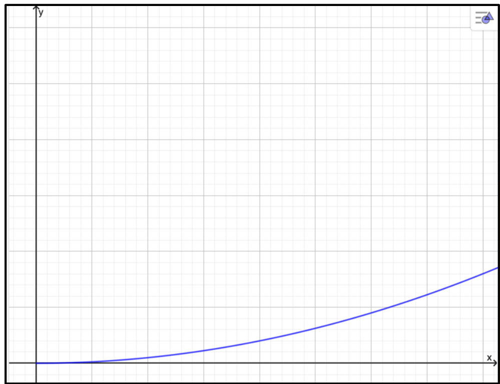
$$a = \text{konstant}$$

hastighet



$$v(t) = a \cdot t$$

sträcka



$$s(t) = \frac{a \cdot t^2}{2}$$

Samband vid konstant accelleration

$$\boxed{v = v_0 + a \cdot t}$$

(hastigheten vid tiden t = utgångshastigheten + accellerationen gånger tiden)

$$\boxed{s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}}$$

(sträckan vid tiden t = redan erlagd sträcka + utgångshastigheten gånger tiden + halva accellerationen gånger tiden i kvadrat)

<u>En konsekvens av ovanstående två samband blir:</u> (praktisk att använda om tiden är okänd)

$$t = \frac{v - v_0}{a}$$

$$s = v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2} = v_0 \cdot \left(\frac{v - v_0}{a}\right) \cdot \frac{a \cdot \left(\frac{v - v_0}{a}\right)^2}{2} = \frac{2vv_0 - 2{v_0}^2 + v^2 - 2vv_0 + {v_0}^2}{2a}$$

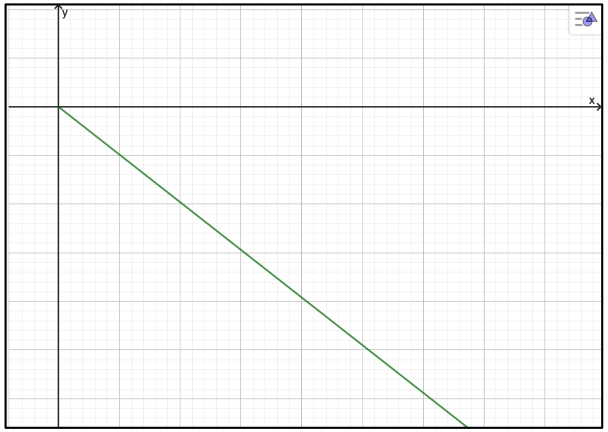
$$\boxed{2as = v^2 - {v_0}^2}$$

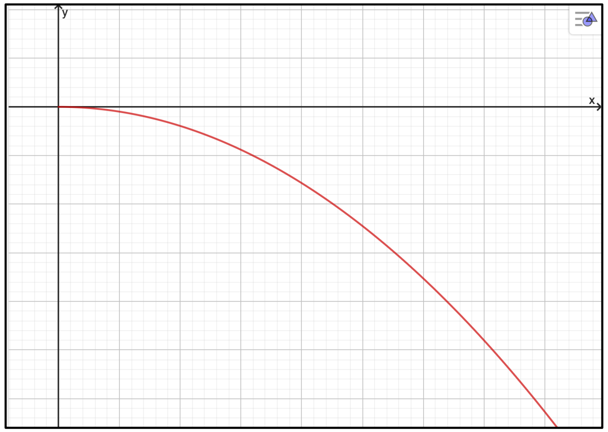
(Två gånger accellerationen gånger sträckan = hastigheten i kvadrat minus utgångshastigheten i kvadrat

Fritt fallande föremål

$(s_0 = 0, v_0 = 0, a_0 = g = 9.8\ m/s^2\ )$

Inget luftmotstånd, Ingen friktion





$$\mathrm{v(t)} = -g \cdot t$$

$$\mathrm{h(t)} = -\mathrm{s(t)} = \frac{g \cdot t^2}{2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} \qquad \mathrm{v} = \sqrt{2gh}$$

*) Notera att både hastighet och tid är oberoende av föremålets massa.