

# Lektion 3: Konstant acceleration och fritt fall

Teresia Månsson

Värmdö Gymnasium

aug-2018

# Dagens Plan

Mål: Förstå formeln för sträckan då man har konstant acceleration. Veta vad fritt fall innebär. Känna till Galileis lag. Kunna förutse hur djup en brunn är med hjälp av Galileis lag. Kunna förutse hastigheten et föremål har då den landar om det inte finns luftmotstånd.

- Vad är acceleration?
- Medelacceleration
- momentanacceleration
- Sträcka formeln då man har konstant acceleration.
- Fritt fall och Galileis lag

# Vad är acceleration?

När du börjar cykla accelererar du, det betyder att din hastighet ökar. Acceleration är ett mått på hastighetsökning per tidsenhet.

## Medelacceleration

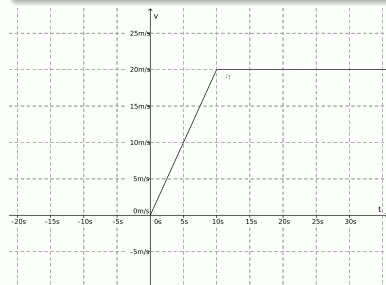
$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

# Vad är acceleration?

När du börjar cykla accelererar du, det betyder att din hastighet ökar. Acceleration är ett mått på hastighetsökning per tidsenhet.

## Medelacceleration

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



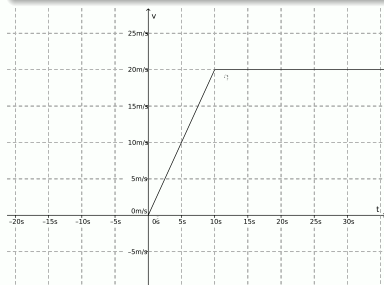
Vad är medelaccelerationen mellan tiden 0s och 20s?

# Vad är acceleration?

När du börjar cykla accelererar du, det betyder att din hastighet ökar. Acceleration är ett mått på hastighetsökning per tidsenhet.

## Medelacceleration

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



Vad är medelaccelerationen mellan tiden 0s och 20s?  
 $1\text{m/s}^2$

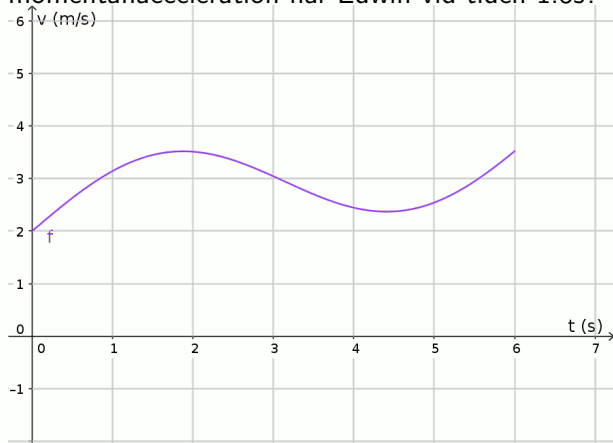
# Momentanacceleration

## Momentanacceleration

Ögonblicksacceleration. Medelacceleration i ett litet intervall ger en god approximation till momentanacceleration. Fås från v-t-graf genom att beräkna lutningen i den punkt man är intresserad av.

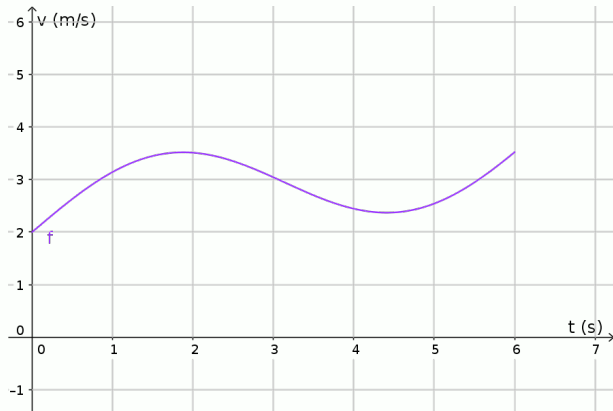
# Momentanacceleration

På bilden ser du ett v-t diagram över Edwin som cyklar. Ungefär vilken momentanacceleration har Edwin vid tiden 1.8s?



# Momentanacceleration

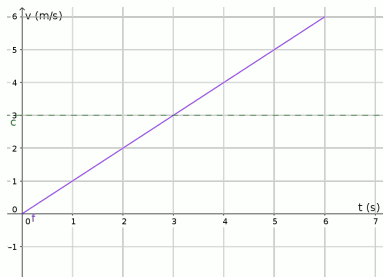
På bilden ser du ett v-t diagram över Edwin som cyklar. Ungefär vilken momentanacceleration har Edwin vid tiden 1.8s? ca  $0\text{m/s}^2$





## Konstant acceleration

Diagram över hur hastigheten beror på tiden hos en cyklist, som ökar hastigheten med konstant acceleration, och startar med hastigheten noll:



Hastigheten varierar med tiden:

$$v = a \cdot t$$

Medelhastigheten cyklisten hållit vid tiden  $t$  är hälften av momentanhastigheten vid tiden  $t$ .

$$\bar{v} = \frac{a \cdot t}{2}$$

## Exempel

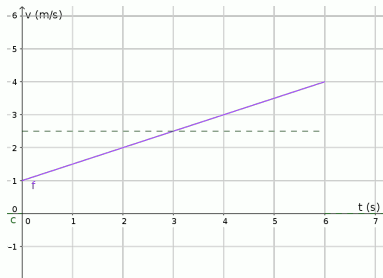
Eva accelererar från stillastående med konstant acceleration under 4.0 s till sluthastigheten 6.0 m/s. Vilken medelhastighet har Eva haft under de 4.0 sekunderna?

## Exempel

Eva accelererar från stillastående med konstant acceleration under 4.0 s till sluthastigheten 6.0 m/s. Vilken medelhastighet har Eva haft under de 4.0 sekunderna? 3.0 m/s

## Konstant acceleration

Diagram över hur hastigheten beror på tiden hos en cyklist, som ökar hastigheten med konstant acceleration, och startar med hastigheten 1m/s:



Hastigheten varierar med tiden:

$$v = v_0 + a \cdot t$$

Medelhastigheten cyklisten hållit vid tiden  $t$  är

$$\bar{v} = v_0 + \frac{a \cdot t}{2}$$

## Sträcka formel: Konstant acceleration

Vi vet att medelhastighet är relaterat till sträckan genom:

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

Vi bryter ut  $\Delta s$ :

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

Har vi att  $s_0 = 0$  och  $t_0 = 0$  får vi:

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

Vet vi medelhastighet och tid vet vi sträcka!

## Sträcka formel: Konstant acceleration

Vi vet att medelhastighet är relaterat till sträckan genom:

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

Vi bryter ut  $\Delta s$ :

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

Har vi att  $s_0 = 0$  och  $t_0 = 0$  får vi:

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

Vet vi medelhastighet och tid vet vi sträcka!

Medelhastighet vid konstant acceleration:

$$\bar{v} = v_0 + \frac{a \cdot t}{2}$$

Stoppar vi in detta i formeln för sträcka fås:

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

# Sträcka formel: Konstant acceleration

Sträcka formeln vid konstant acceleration

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

$v_0$  är starthastighet,  $a$  är acceleration,  $t$  tid.

## Exempel

Du släpper en sten ner för Västerbron. Efter 2,0s plaskar stenen ner i vattnet. Hur hög är Västerbron, ifall stenen föll med konstant acceleration på  $-9.8\text{m/s}^2$ ?

Sträcka formeln vid konstant acceleration

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

$v_0$  är starthastighet,  $a$  är acceleration,  $t$  tid.



## Exempel

Du släpper en sten ner för Västerbron. Efter 2,0s plaskar stenen ner i vattnet. Hur hög är Västerbron, ifall stenen föll med konstant acceleration på  $-9.8\text{m/s}^2$ ?

### Sträcka formeln vid konstant acceleration

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

$v_0$  är starthastighet,  $a$  är acceleration,  $t$  tid.

$v_0 = 0$ ,  $a = -9.8\text{m/s}^2$ , och  $t = 2.0\text{s}$ . Vi stoppar in detta i sträcka formeln:

$$s = v_0 t + \frac{a \cdot t^2}{2} = 0 + \frac{-9.8 \cdot 2^2}{2} \approx -19\text{m}$$

Dvs bron måste vara ca 19m.

# Fritt fall

## Fritt fall

Om ett föremål faller med enbart påverkan av gravitation så faller det fritt.

## Galileis lag

Alla föremål som faller fritt på samma ställe påverkas med samma acceleration.

Denna konstanta acceleration kallas tyngdaccelerationen och är ca  $9,8 \text{ m/s}^2$  och kallas  $g$ .

$$s(t) = s_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

Om vi bestämt att positiv riktning är uppåt.

# Fritt fall

## Fritt fall

Om ett föremål faller med enbart påverkan av gravitation så faller det fritt.

## Galileis lag

Alla föremål som faller fritt på samma ställe påverkas med samma acceleration.

Denna konstanta acceleration kallas tyngdaccelerationen och är ca  $9,8 \text{ m/s}^2$  och kallas  $g$ .

$$s(t) = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2} g t^2$$

Om vi bestämt att positiv riktning är neråt.

## Exempel

Du ramlar ner fr en klippa och faller fritt. Vilken hastighet har du när du fallit 10 meter?

Sträcka formeln vid konstant acceleration

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

$v_0$  är starthastighet,  $a$  är acceleration,  $t$  tid.

## Exempel

Du ramlar ner fr en klippa och faller fritt. Vilken hastighet har du när du fallit 10 meter?

### Sträcka formeln vid konstant acceleration

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

$v_0$  är starthastighet,  $a$  är acceleration,  $t$  tid.

$s = -10\text{m}$ ,  $v_0 = 0$ ,  $a = -9.8\text{m/s}^2$ . Vi stoppar in detta i sträcka formeln:

$$-10 = \frac{-9.8 \cdot t^2}{2} = 0 \quad \Rightarrow t = 2.04\text{s}$$

Nu använder vi hastighetsformeln:

$$v = v_0 + at = 0 - 9.8 \cdot 2.04 = 20\text{m/s}$$

## Exempel

Lisa klättrar ned för ett rep från en koja med konstant hastighet,  $2,0 \text{ m/s}$ . När Lisa klättrat ned  $5,0$  meter, ramlar en sten ned från kojans rakt ovanför Lisa. Hur långt ned har Lisa hunnit klättra då stenen träffar Lisa i huvudet?

## Exempel

Lisa klättrar ned för ett rep från en koja med konstant hastighet, 2,0 m/s. När Lisa klättrat ned 5,0 meter, ramlar en sten ned från kojans rakt ovanför Lisa. Hur långt ned har Lisa hunnit klättra då stenen träffar Lisa i huvudet? I detta fall väljer vi vår  $s$ -axel i positiv riktning nedåt, och  $t = 0$  då stenen börjar falla.

För Lisa gäller:  $s_{L0} = 5.0\text{m}$ ,  $v_{L0} = 2.0\text{m/s}$ , därför blir

$$s_L = s_{L0} + v_L t = 5 + 2 \cdot t.$$

## Exempel

Lisa klättrar ned för ett rep från en koja med konstant hastighet, 2,0 m/s. När Lisa klättrat ned 5,0 meter, ramlar en sten ned från kojans rakt ovanför Lisa. Hur långt ned har Lisa hunnit klättra då stenen träffar Lisa i huvudet? I detta fall väljer vi vår  $s$ -axel i positiv riktning nedåt, och  $t = 0$  då stenen börjar falla.

För Lisa gäller:  $s_{L0} = 5.0\text{m}$ ,  $v_{L0} = 2.0\text{m/s}$ , därför blir

$$s_L = s_{L0} + v_L t = 5 + 2 \cdot t.$$

För stenen gäller:  $s_{s0} = 0\text{m}$ ,  $v_{s0} = 0$ , och  $a_s = 9.8\text{m/s}^2$ , därför blir

$$s_s = \frac{at^2}{2} = \frac{9.8 \cdot t^2}{2}.$$

Sätter vi dessa lika så får vi tiden då de krockar!

$$s_L = s_s \quad \Rightarrow \quad \frac{9.8 \cdot t^2}{2} = 5 + 2 \cdot t \quad \Rightarrow \quad t^2 - \frac{4t}{9.8} - \frac{10}{9.8} = 0$$

Använder vi PQ-formeln får vi två lösningar:

$$t_1 = 1.2\text{s} \quad t_2 = -0.83\text{s}$$



## Exempel

Lisa klättrar ned för ett rep från en koja med konstant hastighet, 2,0 m/s. När Lisa klättrat ned 5,0 meter, ramlar en sten ned från kojans rakt ovanför Lisa. Hur långt ned har Lisa hunnit klättra då stenen träffar Lisa i huvudet? I detta fall väljer vi vår  $s$ -axel i positiv riktning nedåt, och  $t = 0$  då stenen börjar falla.

För Lisa gäller:  $s_{L0} = 5.0\text{m}$ ,  $v_{L0} = 2.0\text{m/s}$ , därför blir

$$s_L = s_{L0} + v_L t = 5 + 2 \cdot t.$$

För stenen gäller:  $s_{s0} = 0\text{m}$ ,  $v_{s0} = 0$ , och  $a_s = 9.8\text{m/s}^2$ , därför blir

$$s_s = \frac{at^2}{2} = \frac{9.8 \cdot t^2}{2}.$$

Sätter vi dessa lika så får vi tiden då de krockar!

$$s_L = s_s \quad \Rightarrow \quad \frac{9.8 \cdot t^2}{2} = 5 + 2 \cdot t \quad \Rightarrow \quad t^2 - \frac{4t}{9.8} - \frac{10}{9.8} = 0$$

Använder vi PQ-formeln får vi två lösningar:

$$t_1 = 1.2\text{s} \quad t_2 = -0.83\text{s}$$

Bara den positiva lösningen är relevant! Nu sätter vi in den tiden i  $s_L$ ,

$$s_L = 5 + 2 \cdot 1.2 = 7.4\text{m}$$