Opgave 1

De gemiddelde snelheid: $(s_{t2} - s_{t1}) / (t_2 - t_1)$

a (25 m – 12 m) / (4,0 s – 2,0 s) = **6,5 m/s**

b (6 m – 24 m) / (4,9 s – 4,30 s) = **-30 m/s**

c (15 m – (-3 m)) / (11,0 s – 8,0 s) = **6,0 m/s**

Opgave 2

81 km / Δ*t* = 54 km/uur Δ*t* = 81 km / 54 km/uur = **1,5 uur**.

Opgave 3

0,500 km / Δ*t* = 20 km/uur Δ*t* = 0,500 km / 20 km/uur = **0,025 uur → 90 s**

(0,025 uur = 0,025 × 60 = 1,50 min → 1,50 × 60 = 90 s)

Opgave 4

De gemiddelde snelheid: $(s_{t2} - s_{t1}) / (t_2 - t_1)$

a 100 m / 9,92 s = **10,1 m/s**

b 100 m = 0,100 km

9,92 s = 9,92 s / 3600 s = 0,00276 uur

0,100 km / 0,00275 uur = **36,3 km/uur**

Opgave 5

Δ*s* = 56,2 km – 12,4 km = 43,8 km
Δ*t* = 9.50 uur – 8.20 uur = 1,30 uur.

Gemiddelde snelheid: Δ*s*/Δ*t* = 43,8 km / 1,5 uur = **29,2 km/uur**

1 km/uur = 1000 m / 3600 s → 0,278 m/s → 29,2 km/uur = 29,2 × 0,278 = **8,11 m/s**

Opgave 6

a De *verplaatsing* is **0 m**. De schaatser eindigt op dezelfde plek als hij begon.
b Voor de afgelegde weg geldt:
Δ*s* = 25 rondjes van 400 m = 25 × 400 = 10 000 m. Is: **10,0 km**
c Δ*t* = 14 min 34,7 s dus 14 × 60 s + 34,7 s = 875 s

Δ*s*/Δ*t* = 10 000 m / 875 s = **11,4 m/s**

Opgave 7

De streekbus. We zetten een en ander even op een rijtje.

Gegeven: t_1 = 15.10 uur, s_{t1} = 3,5 km, s_{t2} = 8,2 km

v_{gem} = 38 km/uur

Gevraagd: t_2

Oplossing: $v_{gem} = (s_{t2} - s_{t1}) / (t_2 - t_1)$

38 km/uur = (8,2 – 3,5) km / (t_2 – 15.10) uur

(t_2 – 15.10) uur = 4,7 km / 38 (km/uur) = 0,1237 uur → 0,1237 uur is 0,1237 × 60 min = 7,4 min

t_2 uur – 15 uur 10 min = 7,4 min

t_2 = **15 uur 17 min**

Opgave 8

Chromatogram (TLC of papier)

Gegeven: afstanden door componenten afgelegd in 30 min: rood: 4,8 cm, groen: 8,2 cm, blauw: 9,2 cm

Gevraagd: v_{gem} voor elke component

Oplossing: $v_{gem} = (s_{t2} - s_{t1}) / (t_2 - t_1)$

rood: 0,048 m / 1800 s = $2{,}7 \cdot 10^{-5}$ m/s

groen: 0,082 m / 1800 s = $4{,}6 \cdot 10^{-5}$ m/s

blauw: 0,092 m / 1800 s = $5{,}1 \cdot 10^{-5}$ m/s

Opgave 9

Gegeven: kolomlengte (Δs): 25,0 m

voor onvertraagde component: Δt = 30,0 s

voor component A: Δt = 1,50 min

voor component B: Δt = 4,10 min

Gevraagd: gemiddelde snelheden van:

het gas (onvertraagde component), component A, component B

Oplossing: $v_{gem} = (\Delta s) / (\Delta t)$

Het gas (draaggas) neemt de onvertraagde component mee zonder dat deze dus vertraagd wordt. Deze gaat dan even snel als het gas.

gas: 25,0 m / 30,0 s = **0,833 m/s**

1,50 min is 1,50 × 60 = 90,0 s 4,10 min = 4,10 × 60 = 246 s

A: 25,0 m / 90,0 s = **0,278 m/s**

B: 25,0 m / 246 s = **0,102 m/s**

Opgave 10

We zetten de gegevens nog even op een rij. En we maken uren van de minuten.

10 min wordt: 10 min/ 60 min per uur = 0,1667 uur

45 min wordt: 25 min / 60 min per uur = 0,75 uur.

	afgelegde weg	*tijd*
zwemmen	4,0 km	1,0 uur
fietsen	180 km	4 uur 10 min → 4,167 uur
hardlopen	42,195 km	2 uur 45 min → 2,75 uur

totaal: 226,2 km afgelegd in 7,917 uur, v_{gem} = 226,2 km / 7,9 uur = **28,6 km/uur**.

Bij het afronden houden we rekening met het optellen van absoute fouten, bij de afstand is dat 0,1 km. Bij de tijd is dat 0,1 uur. Bij het optellen van relatieve fouten in de deling en terugrekenen naar absolute fout in het antwoord, vinden we de onnauwkeurigheid in 1 cijfer achter de komma.

Opgave 11

Eenparige rechtlijnige beweging. $s_t = s_0 + v \cdot t$

Gegeven: s_0 = 15 m, t = 4,0 s, s_t = 27 m

Gevraagd: v

Oplossing: $s_t = s_0 + v \cdot t \rightarrow$ 27 m = 15 m + v × 4,0 s

v = (27 – 15) /4,0 = **3,0 m/s**

Opgave 12

Eenparige rechtlijnige beweging. $s_t = s_0 + v \cdot t$

Gegeven: s_0 = 12 m, t = 3,5 s, v = 6,0 m/s

Gevraagd: s_t

Oplossing: $s_t = s_0 + v \cdot t \rightarrow$ s_t = 12 m + 6,0 m/s × 3,5 s

s_t = 12 m + 21 m = **33 m**

Opgave 13

Eenparige rechtlijnige beweging. $s_t = s_0 + v \cdot t$
Gegeven: s_0 = 35,1 m, s_t = 13,7 m, v = -5,6 m/s

Gevraagd: t

Oplossing: $s_t = s_0 + v \cdot t \rightarrow$ 13,7 m = 35,1 m - 5,6 m/s × t s

t = (13,7 - 35,1) / -5,6 = **3,8 s**

Opgave 14

Eenparige rechtlijnige beweging. $s_t = s_0 + v \cdot t$

Gegeven: s_0 = 0 m, t = 0,15 s v = 343 m/s

Gevraagd: s_t

Oplossing: $s_t = s_0 + v \cdot t \rightarrow$ s_t = 0 + 343 × 0,15 = **51 m**

Opgave 15

Eenparige rechtlijnige beweging. $s_t = s_0 + v \cdot t$

Gegeven: s_0 = 0 m, $s_t = 1{,}496 \times 10^{11}$ m, $v = 2{,}998 \times 10^{8}$ m/s

Gevraagd: t

Oplossing: $s_t = s_0 + v \cdot t \rightarrow$ $1{,}496 \times 10^{11} = 0 + 2{,}998 \times 10^{8} \times t$

$t = 1{,}496 \cdot 10^{11}$ / $2{,}998 \cdot 10^{8}$ = **499,0 s**

Opgave 16

Voor het geluid maar ook voor het licht, geldt: eenparige rechtlijnige beweging. $s_t = s_0 + v \cdot t$
Het licht van de bliksemflits en de bijbehorende 'donder' leggen dezelfde afstand af maar met verschillende snelheden.

Voor het geluid geldt: v = 343 m/s, t = 5,0 s

a *gevraagd:* s_t (weg die het geluid aflegt in 5 s)

oplossing: $s_t = s_0 + v \cdot t \rightarrow$ s_t = 0 + 343 m/s × 5 s = **1715 m** → **1,7 km**

b *gevraagd:* t (tijd die het licht er over doet)

oplossing: $s_t = s_0 + v \cdot t \rightarrow$ $1715 = 0 + 2{,}998 \times 10^{8} \times t$ →

$t = 1715$ m / $2{,}998 \cdot 10^{8}$ m/s → $\mathbf{5{,}72 \cdot 10^{-6}}$ **s** → $\mathbf{5{,}7 \cdot 10^{-6}}$ **s**

c Ho*e ver is de onweersbui verwijderd?*

Het licht heeft maar 0,0000057 s nodig om de 1,7 km af te leggen.
Het geluid van de donder heeft dan nog maar 0,0000057 × 343 = 0,002 m afgelegd.
Dat is verwaarloosbaar ten opzichte van de 1,7 km.

Daarom mag je zeggen dat de bliksem (en donder) op **1,7 km** afstand is.

Opgave 17

Eenparige rechtlijnige beweging. $s_t = s_0 + v \cdot t$

Gegeven: $s_{2,4}$ = 26,1 m, t = 6,8 s, v = 26 km/uur
Gevraagd: s_t

Oplossing:
We berekenen eerst de snelheid in m/s: 26 km/uur = 26 000 m / 3600 s = 7,22 m/s
We bedenken dat de *verstreken tijd* is: 6,8 – 2,4 = 4,4 s

$s_{6,8} = s_{2,4} + v \cdot t \rightarrow s_t$ = 26,1 m + 7,22 m/s × 4,4 s → 26,1 m + 31,8 m = **58 m**

Opgave 18

Auto
Gegeven: s_0 = 0 m, t = 6,0 s, v_6 =15 m/s

Gevraagd: a(gem)

Oplossing: $a = \Delta v / \Delta t$ = 15 / 6 = **2,5 m/s²**

Opgave 19

Bromfiets
Gegeven: na 2,0 s, v_2 = 4,0 m/s
na 7,0 s, v_7 = 8,0 m/s
Gevraagd: a(gem)

Oplossing: $a = \Delta v / \Delta t$ = (8,0 - 4,0) / (7,0 – 2,0) = **0,80 m/s²**

Opgave 20

Auto
Gegeven: na 4,0 s: v_4 = 15,0 m/s
na 8,0 s: v_8 = 7,0 m/s
Gevraagd: a(gem)

Oplossing: $a = \Delta v / \Delta t$ = (7,0 – 15,0) / 4,0 = -2,0 m/s²

vertraging: **2,0 m/s²**

Opgave 21

Auto
Gegeven: bij t = 0,0 s: v_0 = 54 km/uur

Hij begint op tijdstip t = 0,0 s te remmen met een vertraging van 2,0 m/s²
Dus a = -2,0 m/s²
Gevraagd: v_5 dus: de snelheid na 5,0 s

Oplossing: 54 km/uur = 54000 m / 3600 s = 15 m/s

$a = (v_5 - 15) / (5{,}0 – 0{,}0) = -2$ m/s² $\rightarrow$ v_5 = 15 - 10 = 5,0 m/s.

5,0 m/s × 3600 / 1000 = **18 km/uur**

Opgave 22

Motorrijder
Gegeven: s_0 = 0,0
v_0 = 0 m/s
a = 2,0 m/s²
Gevraagd: snelheid na 4,0 s

Oplossing: $v_t = v_0 + a \cdot t$ $\rightarrow$ v_4 = 0 + 2,0 × 4,0 **v_4 = 8,0 m/s**

Opgave 23

Wielrenster
Gegeven: s_0 = 0,0
v_0 = 0 m/s
a = 4,7 m/s²
Gevraagd: a verplaatsing na 4,8 s
b snelheid na 4,8 s

Oplossing: a $s_t = s_0 + v_0 \cdot t + ½ \cdot a \cdot t^2$ $\rightarrow$ $s_t = 0 + 0 \times t + ½ \times 4{,}7 \times 4{,}8^2$ = **54 m**

b $v_t = v_0 + a \cdot t$ $\rightarrow$ $v_{4,8}$ = 0 + 4,7 × 4,8 = **23 m/s**

Opgave 24

Auto
Gegeven: v_0 = 20 m/s
a = -2,0 m/s²
Gevraagd: snelheid na 4,0 s

Oplossing: $v_t = v_0 + a \cdot t$ $\rightarrow$ v_4 = 20 + (-2,0 × 4,0) = **12 m/s**

Opgave 25

Motorrijder
Gegeven: s_0 = 0,0 m (staat stil in het oriëntatiepunt)
v_0 = 0,0 m/s (staat stil in het oriëntatiepunt)
a = 4,0 m/s²
s_t = 128 m
Gevraagd: t als s_t = 128 m

Oplossing: $s_t = s_0 + v_0 \cdot t + ½ \cdot a \cdot t^2 \rightarrow s_t = 0 + 0 \times t + ½ \times 4{,}0 \times t^2$

$128 = 2{,}0 \times t^2 \rightarrow t = \sqrt{64} = \mathbf{8{,}0\ s}$

Opgave 26

Auto
Gegeven: $v_0 = 34{,}0$ m/s
$a = -5{,}0$ m/s^2
Gevraagd: t als $v_t = 0{,}0$ m/s

Oplossing: $v_t = v_0 + a \cdot t \rightarrow 0 = 34 + (-5{,}0 \times t) = \rightarrow$ $\boldsymbol{t = 6{,}8\ s}$

Opgave 27

Auto
Gegeven: $v_0 = 72$ km/uur
$a = -4{,}0$ m/s^2
$t = 3{,}0$ s

Gevraagd:
a v_0 (in m/s)
b v_t (snelheid na 3,0 s)
c s_t (afstand afgelegd in 3,0 s)

Oplossing:
a 72 km/uur = 72000 m / 3600 s = **20 m/s**

b $v_t = v_0 + a \cdot t \rightarrow v_3 = 20 + (-4{,}0 \times 3{,}0) = \mathbf{8\ m/s}$

c $s_t = s_0 + v_0 \cdot t + ½ \cdot a \cdot t^2 \rightarrow s_t = 0 + 20 \times 3 + ½ \times (-4{,}0 \times 3{,}0^2) \rightarrow$

$s_t = 60 – 18 = \mathbf{42\ m}$

Opgave 28

Auto
Gegeven: $v_0 = 0$ m/s (vertrekt vanuit stilstand)
$t = 3{,}0$ s
$v_3 = 12$ m/s
Gevraagd: s_t (afstand afgelegd in 3,0 s)

Oplossing: $s_t = s_0 + v_0 \cdot t + ½ \cdot a \cdot t^2$

$s_0 = 0$ m (we kiezen het oriëntatiepunt bij de start)
$v_0 = 0$ m/s
$t = 3{,}0$ s

We zien dat er nóg een onbekende is: *a*.

Maar: $v_t = v_0 + a \cdot t \rightarrow 12{,}0 = 0 + a \times 3{,}0 \rightarrow a = 4{,}0$ m/s^2

Nu kunnen we s_t berekenen: $s_t = 0 + 0 \times 3{,}0 + ½ \times 4{,}0 \times 3{,}0^2 \rightarrow \mathbf{s_t = 18\ m}$

Opgave 29

Aflezen van gegevens over een elektrische scooter in een tabel.

a Beginverplaatsing (s_0): **3,0 m** (s voor t = 0)

b Verplaatsing eerste seconde: $\Delta s = s_1 - s_0 = 6{,}5 - 3{,}0 =$ **3,5 m**

c verplaatsing 2e seconde: 13,0 – 6,5 = **6,5 m**

verplaatsing 3e seconde: 22,5 – 13,0 = **9,5 m**

verplaatsing 4e seconde: 35,0 – 22,5 = **12,5 m**

d Beginsnelheid (v_0) = **2 m/s** (v_t voor t = 0)

e Versnelling (a) $a = \Delta v / \Delta t \rightarrow (5 - 2)/1 =$ **3 m/s²**

Voor elke juiste combinatie van Δv *en* Δt vind je dezelfde uitkomst.

Opgave 30

Auto

Gegeven: v_0 = 100 km/uur, auto gaat remmen.
v_t = 0 m/s
s_0 = 0 m (oriëntatiepunt bij het begin van de remweg)

Gevraagd: s_t (remweg)

Oplossing: Beginsnelheid in m/s: 100 000 m / 3600 s = 27,8 m/s

$s_t = s_0 + v_0 \cdot t + ½ \cdot a \cdot t^2 \rightarrow s_t = 0 + 27{,}8 \times 7{,}0 + ½ \times a \times 7{,}0^2$

De berekening bevat nog een onbekende: a

Maar … $v_t = v_0 + a \cdot t \rightarrow 0 = 27{,}8 + a \times 7{,}0 \rightarrow a = -3{,}97$ m/s²

Invullen: $s_t = 0 + 27{,}8 \times 7{,}0 + ½ \times (-3{,}97) \times 7{,}0^2 \rightarrow \mathbf{s_t = 97\ m}$

Opgave 31

Voorwerp met v = 15,0 m/s wordt vertraagd met a = - 6,0 m/s² en komt tot stilstand.

Dus:

Gegeven: v_0 = 15 m/s
v_t = 0 m/s
s_0 = 0 m (oriëntatiepunt bij het begin van de remweg)
a = - 6,0 m/s²

Gevraagd: s_t (remweg)

Oplossing: $s_t = s_0 + v_0 \cdot t + ½ \cdot a \cdot t^2 \rightarrow s_t = 0 + 15 \times t + ½ \times (-6{,}0) \times t^2$

De berekening bevat nog een onbekende: t

Maar … $v_t = v_0 + a \cdot t \rightarrow 0 = 15 + (-6{,}0) \times t \rightarrow t = 2{,}5$ s

Invullen: $s_t = 0 + 15 \times 2{,}5 + \frac{1}{2} \times (-6{,}0) \times 2{,}5^2 \rightarrow 37{,}5 - 18{,}8 = 18{,}7$ m

Afronden op 2 significante cijfers: $\mathbf{s_t = 19}$ **m**

Opgave 32

Auto

Een auto rijdt 20 min met 70 km/uur en 40 min met 100 km/uur.
Hoe groot is de gemiddelde snelheid?

$v_{gem} = \Delta s / \Delta t$

De afgelegde weg in 20 min: 20 × 70 / 60 = 23,3 km
De afgelegde weg in 40 min: 40 × 100 / 60 = 66,7 km

Totaal afgelegd in 60 min: 89,87 km. Afgerond: **90 km/uur.**

Opgave 33

Fietser A rijdt met constante snelheid: 7,0 m/s.
Fietser B rijdt in dezelfde richting met 5,0 m/s. Maar B rijdt al 4,0 s als A start.
Hoe lang doet A erover om B in te halen?

B heeft al gereden: $s_t = s_0 + v \cdot t \rightarrow s_t = 0 + 5{,}0 \times 4{,}0 = 20$ m

A moet dus 20 m overbruggen met het snelheidsverschil.
A heeft een snelheid van 7,0 – 5,0 = 2,0 m/s ten opzichte van B.
A heeft de 20 m ingelopen als:

$$s_t = s_0 + v \cdot t \rightarrow 20 = 0 + 2{,}0 \times t \rightarrow t = 20/2{,}0 = \mathbf{10\ s.}$$

Totale afstand die dan afgelegd is: $s_0 + v \cdot t \rightarrow s_t = 0 + 7{,}0 \times 10 = \mathbf{70\ m}$

Opgave 34

Brommer

Een brommer rijdt met $v = 16$ m/s.
Hij start met remmen en staat na 40 m stil.
Hoe groot is t en hoe groot is a?

Gegeven: $v_0 = 16$ m/s.
$v_t = 0$ m/s
$s_0 = 0$ m (oriëntatiepunt bij het begin van de remweg)
$s_t = 40$ m

Gevraagd: a t
b a

Oplossing:

a $s_t = s_0 + v_0 \cdot t + ½ \cdot a \cdot t^2 \rightarrow 40 = 0 + 16 \times t + ½ \times a \times t^2$

De vergelijking heeft 2 onbekenden: *a* en *t*. Maar we hebben de snelheidsvergelijking nog:

$v_t = v_0 + a \cdot t \rightarrow 0 = 16 + a \times t \rightarrow$ we kunnen $a \times t = -16$ substitueren in de plaatsvergelijking:

$40 = 0 + 16 \times t + ½ \times a \times t^2 \rightarrow 40 = 16 \times t + ½ \times a \times t \times t \rightarrow 40 = 16 \times t + ½ \times -16 \times t$

En *t* berekenen: $40 = 16 \times t + ½ \times -16 \times t \rightarrow t = 40 / 8 =$ **5,0 s**

b *a* berekenen is nu eenvoudig: $v_t = v_0 + a \cdot t \rightarrow 0 = 16 + a \times 5{,}0 \rightarrow$ $\boldsymbol{a = -3{,}2}$ **m/s²**

Opgave 35

Automobiliste
Gegeven: $v_0 = 72$ km/uur
$v_t = 50$ km/uur
$s_0 = 0$ m (oriëntatiepunt bij het begin van de remweg)
$s_t = 40$ m

Gevraagd: a (vertraging)

Oplossing: $v_0 = 72$ km/uur $\rightarrow$ 72 000 / 3600 = 20,0 m/s
$v_t = 50$ km/uur $\rightarrow$ 50 000 / 3600 = 13,9 m/s

$s_t = s_0 + v_0 \cdot t + ½ \cdot a \cdot t^2 \rightarrow 40 = 0 + 20{,}0 \times t + ½ \times a \times t \times t$

De berekening bevat twee onbekenden: *t* en *a.*

Maar … $v_t = v_0 + a \cdot t \rightarrow 13{,}9 = 20 + a \times t \rightarrow a \times t = -6{,}1$ *m/s*

Invullen: $40 = 20{,}0 \times t + ½ \times a \times t \times t \rightarrow 40 = 20{,}0 \times t + ½ \times (-6{,}1) \times t$

$t = 40 / 16{,}95 = 2{,}36$ s

Nu *a* nog: $v_t = v_0 + a \cdot t \rightarrow 13{,}9 = 20 + a \times 2{,}36 \rightarrow$ $\boldsymbol{a = -2{,}6}$ **m/s²**

Opgave 36

Auto

Gegeven: v_0 = 6,0 m/s
s_0 = 0 m (oriëntatiepunt bij het begin van de remweg)
a = 6,0 m/s^2
s_t = 45 m

Gevraagd: t (hoelang duurt het totdat de afstand van 45 m is afgelegd?)

Oplossing:

$s_t = s_0 + v_0 \cdot t + ½ \cdot a \cdot t^2 \rightarrow 45 = 0 + 6{,}0 \cdot t + ½ \times 6{,}0 \times t^2$

$45 = 6t + 3t^2 \rightarrow \mathbf{3t^2 + 6t - 45 = 0}$

De vet gedrukte vergelijking is een 'vierkantsvergelijking' van het type: ax^2 + bx + c = 0 waarin:
a = 3
b = 6
c = -45

Er zijn verschillende manieren om de waarde van x (of in dit geval: t) te vinden.

Hier doen we dat met de abc-formule: $x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

Invullen:

$$t_{1,2} = \frac{-6 \pm \sqrt{6^2 - 4 \cdot 3 \cdot (-45)}}{2 \cdot 3}$$

$t_{1,2}$ = - 6 ± (36 + 540)^{½} / 6 = (-6 + 24) / 6 = **3,0 s**

Er is nog een tweede uitkomst: - 5 s, maar negatieve tijd bestaat niet, dus geen zinvolle uitkomst voor een reëel probleem.

Opgave 37

Gegeven: beweging volgens de vergelijking: $s_t = 6 \cdot t - 3$

Volgens de vergelijking neemt s (de afgelegde weg) toe met de tijd, maar wel constant.

De snelheid is 6 m/s.

Dus: eenparige rechtlijnige beweging.

Opgave 38

Gegeven: beweging volgens de vergelijking: $v_t = (3 \cdot t - 1)$

Volgens de vergelijking neemt v (de *snelheid*) toe met de tijd, maar wel constant.

De snelheid neemt toe met 3 m/s^2

Dus: eenparig *versnelde* rechtlijnige beweging.

Opgave 39

Gegevens halen uit een tabel. Niet zo ingewikkeld maar wel opletten.

a s_0 is de verplaatsing op tijdstip 0 s. Deze is **5 m**.

b Verplaatsing in de eerste seconde: $s_1 - s_0 = 10 - 5 =$ **5 m**.

Verplaatsing in de vijfde seconde: $s_5 - s_4 = 70 - 49 =$ **21 m**.

c v_0 is de snelheid op tijdstip 0 s. Deze is **3 m/s**.

d Δv in de eerste seconde: $v_1 - v_0 = 7 - 3 =$ **4 m/s**

e $a = \Delta v / \Delta t \rightarrow (7 - 3) / 1 =$ **4 m/s²**

f $v_t = v_0 + a \cdot t \rightarrow 3 + 4 \times 6 =$ **27 m/s**

g $s_t = s_0 + v_0 \cdot t + ½ \cdot a \cdot t^2 \rightarrow s_6 = 70 + 23 \times 1 + ½ \times 4 \times 1^2 =$ **95 m**

Of: $s_6 = 5 + 3 \times 6 + ½ \times 4 \times 6^2 =$ **95 m**

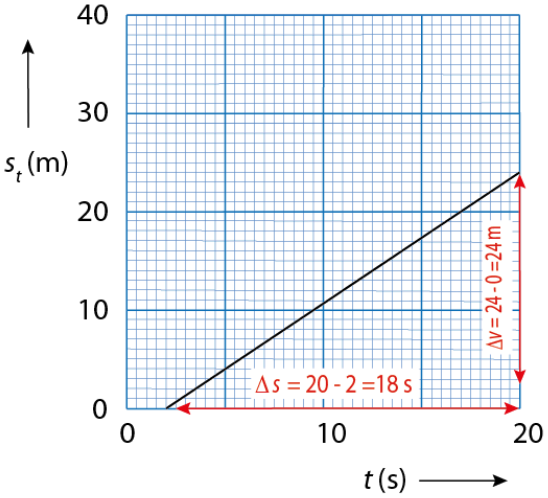
Opgave 40

De richtingscoëfficiënt aflezen uit het diagram (de grafiek):

Δs = 24 – 0 = 24 m.

Bijbehorend tijd: *Δt* = 20 – 2 = 18 s.

v = 24 m / 18 s = **1,3 m/s**



Opgave 41

a Eenparig versnelde rechtlijnige beweging.

b We lezen voor *t* = 0: **2,5 m/s**.

c We lezen de richtingscoëfficiënt af: a = *Δv / Δt* = (18,5 – 2,5) / 10 = **1,6 m/s²**

Opgave 42

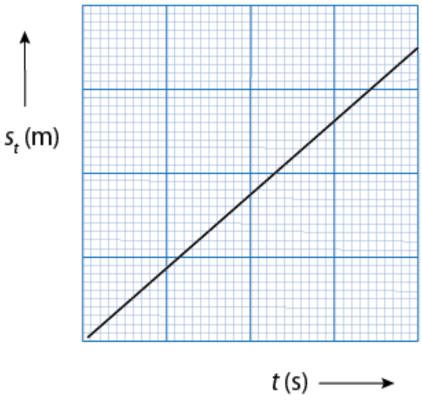
Eenparig:

s de afgelegde weg neemt 'eenparig' (in gelijke stappen) toe

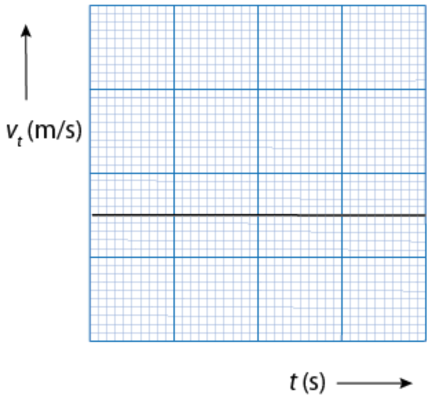
v de snelheid is constant

a er is geen versnelling

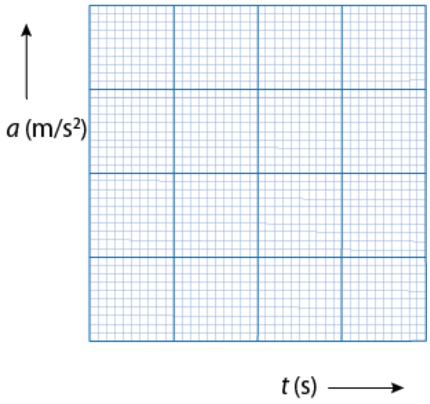
s neemt toe, in gelijke stappen



v blijft gelijk



a = 0 (er is geen versnelling)



Opgave 43

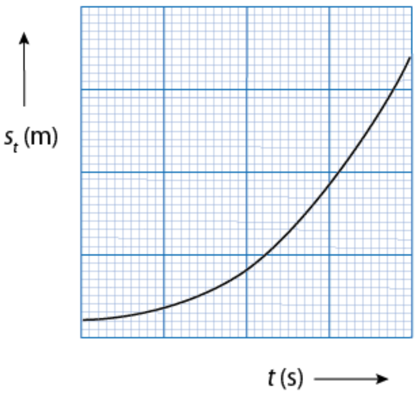
Eenparig versneld:

s de afgelegde weg neemt steeds sneller toe

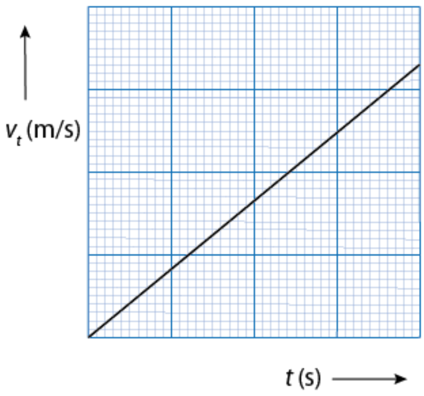
v de snelheid neemt toe maar: ‘eenparig’ in gelijke stappen

a de versnelling is constant

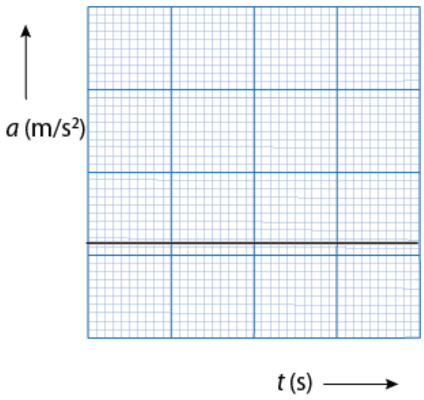
s neemt steeds sterker toe



v neemt toe, in gelijke stappen



a blijft gelijk



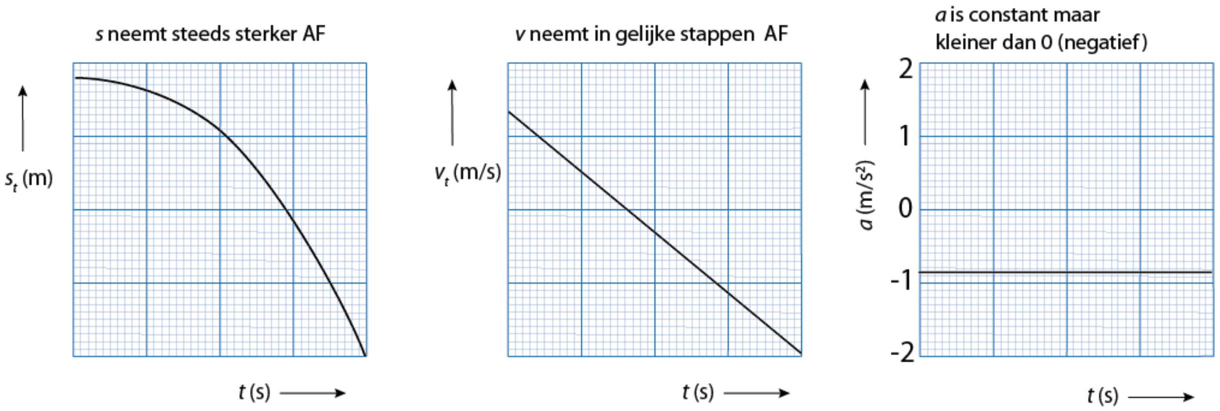
Opgave 44

Eenparig vertraagd:

s de afgelegde weg neemt steeds sterker af

v de snelheid wordt kleiner maar: ‘eenparig’ in gelijke stappen

a de versnelling is constant maar **negatief**



Opgave 45

Vrije val

Gegeven: $v_0 = 0$ m/s
$s_0 = 0$ m (oriëntatiepunt aan het begin van de val)
$s_t = 25{,}7$ m
$a = g = 9{,}81$ m/s^2

Gevraagd: t

Oplossing: We kiezen het beginpunt als oriëntatiepunt en de richting omlaag als positief. Je hebt dan een eenparig versnelde beweging met alleen t als onbekende:

$s_t = s_0 + v_0 \cdot t + ½ \cdot a \cdot t^2 \rightarrow 25{,}7 = 0 + 0 \times t + ½ \times 9{,}81 \times t^2$

$25{,}7 = 4{,}905 \times t^2 \rightarrow t = \sqrt{5{,}24}$ = **2,29 s**

Opgave 46

Vrije val

Gegeven: $v_0 = 0$ m/s
$s_0 = 0$ m (oriëntatiepunt aan het begin van de val)
$a = g = 9{,}81$ m/s^2

Gevraagd: verplaatsing in de 4e seconde: $s_4 - s_3$

Oplossing: s na 4 seconden:

$s_4 = s_0 + v_0 \cdot t + ½ \cdot a \cdot t^2 \rightarrow s_4 = 0 + 0 \times 4 + ½ \times 9{,}81 \times 4^2 = 78{,}48$ m

s na 3 seconden:

$s_3 = s_0 + v_0 \times 3 + ½ \times 9{,}81 \times 3^2 = 44{,}15$ m

Verplaatsing in de 4e seconde dus: 78,48 - 44,15 = **34,3 m**

Opgave 47

Worp omhoog

Gegeven: v_0 = 14,7 m/s
s_0 = 0 m (oriëntatiepunt aan het begin van de worp)
v_t = 0 m/s (in hoogste punt staat het voorwerp even stil)

Gevraagd: Na hoeveel tijd bereikt het voorwerp het hoogste punt?
Dus: t = … ?

Oplossing: We kiezen de richting omhoog als positief.
De zwaartekrachtversnelling wijst omlaag in is dus negatief $a = - g = - 9{,}81$ m/s^2

$$v_t = v_0 + a \cdot t \rightarrow 0 = 14{,}7 + (-9{,}81) \times t \rightarrow t = 14{,}7 / 9{,}81 = \mathbf{1{,}50\ s}$$

Opgave 48

Worp omhoog

Gegeven: s_0 = 0 m (oriëntatiepunt aan het begin van de worp)
v_t = 0 m/s (in hoogste punt staat het voorwerp even stil)
s_t = 32 m

Gevraagd: Na hoeveel tijd bereikt het voorwerp het hoogste punt?
Dus: t = … ?

Oplossing: We kiezen de richting omhoog als positief.
De zwaartekrachtversnelling wijst omlaag in is dus negatief $a = - g = - 9{,}81$ m/s^2

$$s_t = s_0 + v_0 \cdot t + ½ \cdot a \cdot t^2 \rightarrow 32 = 0 + v_0 \times t + ½ \times (-9{,}81) \times t^2$$

We hebben in de plaatsvergelijking behalve t ook v_0 als onbekende. Vervelend, deze onbekende moeten we zien kwijt te raken.

Misschien kan de snelheidsvergelijking uitkomst bieden:

$$v_t = v_0 + a \cdot t \rightarrow 0 = v_0 + (-9{,}81) \times t \rightarrow v_0 = 9{,}81 \times t$$

We kunnen in de plaatsvergelijking v_0 vervangen door $9{,}81 \times t$

$$32 = 0 + 9{,}81 \times t \times t + ½ \times (-9{,}81) \times t^2 \rightarrow 32 = 9{,}81 \times t^2 - 4{,}905 \times t^2$$

$$32 = 4{,}905 \times t^2 \rightarrow \boldsymbol{t = 2{,}6\ s}$$

Al er geen luchtweerstand is komt het voorwerp evenhard weer naar beneden.

Je kunt dan ook uitgaan van een vrije val vanaf 32 m hoogte. Wanneer bereikt het voorwerp dan de grond?

$32 = ½ \times (- 9{,}81) \times t^2 \rightarrow$ ***t* = 2,6 s**

Opgave 49

Een voorwerp omhoog gegooid met 22 m/s. Hoe hoog komt het voorwerp?

Gegeven: $s_0 = 0$ m (oriëntatiepunt aan het begin van de worp)
$v_t = 0$ m/s (in hoogste punt staat het voorwerp even stil)
$v_0 = 22$ m/s

Gevraagd: s_t

Oplossing: We kiezen de richting omhoog als positief.

De zwaartekrachtversnelling wijst omlaag in is dus negatief $a = - g = - 9{,}81$ m/s^2

Gevraagd wordt de afgelegde weg omhoog. Dus:

$$s_t = s_0 + v_0 \cdot t + ½ \cdot a \cdot t^2 \rightarrow \quad s_t = 0 + 22 \times t + ½ \times (- 9{,}81) \times t^2$$

In de berekening zit behalve s_t nog een onbekende: t.

Dus kijken we naar de snelheidsvergelijking:

$$v_t = v_0 + a \cdot t \rightarrow \quad 0 = 22 + (- 9{,}81) \times t \rightarrow t = - 22 / -9{,}81 = 2{,}24 \text{ s}$$

Invullen in de plaatsvergelijking: $s_t = 0 + 22 \times 2{,}24 + ½ \times (- 9{,}81) \times 2{,}24^2 =$ **25 m**

Opgave 50

Vuurpijl

We laten de luchtweerstand weer buiten beschouwing. In werkelijkheid zal een vuurpijl wel luchtweerstand ondervinden.

De vuurpijl bereikt een hoogte van 140 m. Met welke snelheid werd hij omhoog geschoten?

Gegeven: $s_0 = 0$ m (oriëntatiepunt aan het begin van de worp)
$v_t = 0$ m/s (in hoogste punt staat het voorwerp even stil)
$s_t = 140$ m

Gevraagd: v_0

Oplossing: We kiezen de richting omhoog als positief.

De zwaartekrachtversnelling wijst omlaag in is dus negatief $a = - g = - 9{,}81\ m/s^2$

Gevraagd wordt de beginsnelheid. Omdat de afgelegde weg geven is kijken we eerst naar de plaatsvergelijking:

$$s_t = s_0 + v_0 \cdot t + ½ \cdot a \cdot t^2 \rightarrow \quad 140 = 0 + v_0 \times t + ½ \times (- 9{,}81) \times t^2$$

In de berekening zit behalve v_0 nog een onbekende: t.

Dus kijken we naar de snelheidsvergelijking:

$$v_t = v_0 + a \cdot t \rightarrow 0 = v_0 + (- 9{,}81) \times t \rightarrow v_0 = 9{,}81 \times t$$

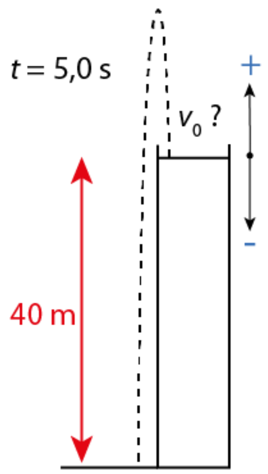
$$140 = 9{,}81 \times t \times t + ½ \times (- 9{,}81) \times t^2 \rightarrow 140 = 9{,}81 \times t^2 – 4{,}905 \times t^2 \rightarrow t = 5{,}3\ s$$

Invullen in de snelheidsvergelijking: $0 = v_0 + (- 9{,}81) \times 5{,}3 \rightarrow v_0 =$ **52 m/s**

Opgave 51

Meisje – op 40 m hoge toren - gooit een bal omhoog.

De bal komt na 5,0 s op de grond.



Gegeven: $s_0 = 0\ m$ (oriëntatiepunt aan het begin van de worp)
$s_t = -40\ m$

Gevraagd: v_0

Oplossing: We kiezen de richting omhoog als positief.

De zwaartekrachtversnelling wijst omlaag in is dus negatief

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

Gevraagd wordt de beginsnelheid.

$$s_t = s_0 + v_0 \cdot t + ½ \cdot a \cdot t^2 \rightarrow \quad - 40 = 0 + v_0 \times 5{,}0 + ½ \times (- 9{,}81) \times 5{,}0^2$$

$v_0 = 82{,}6 / 5{,}0 = 1{,}67\ s \rightarrow$ **17 s**