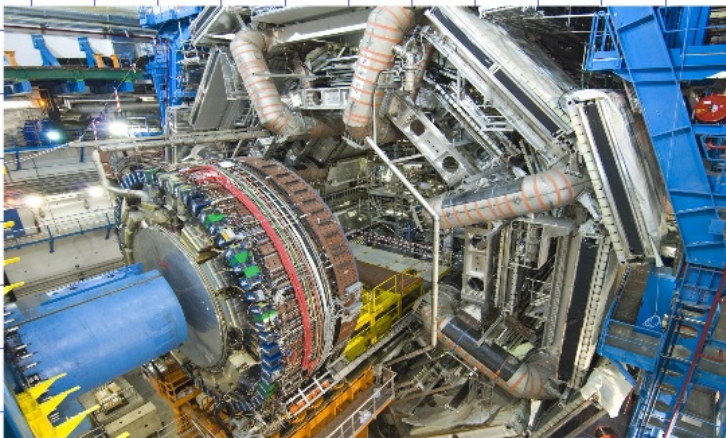


Hoofdstuk 4 Beweging



Je zult succesvol zijn op het proefwerk als...

§4.1
(vwo)

- A. Je kunt rekenen aan beweging met de **formule voor gemiddelde snelheid**.
- B. Je kunt gegevens voor het berekenen van een gemiddelde snelheid uit een afstand/tijd-grafiek halen.

§4.3

- D. Je afstand/tijd-grafieken kunt **interpreteren**.

§4.4

- E. Je **snelheid/tijd-diagrammen** kunt interpreteren.
- F. Je de afgelegde afstand kunt berekenen uit de **oppervlakte onder een snelheid/tijd-grafiek**.

§4.5

- G. Je de **totale stopafstand** kunt bepalen uit reactieafstand en remweg.

§4.2
(vwo)

- C. Je kunt de **snelheid op een tijdstip** uit een afstand/tijd-grafiek bepalen met een **raaklijn**. **(alleen vwo!)**

Je zult succesvol zijn op het proefwerk als...

§4.1
(havo)

LET OP: in paragraaf 4.1 behandelt het boek het rekenen aan gemiddelde snelheid met een **verhoudingstabel**. Negeer dit en reken alleen aan gemiddelde snelheid m.b.v. de **snelheidsformule**. Er zijn dus geen leerdoelen bij deze paragraaf. Je kunt de opgaven wel maken, maar dan met de formule.

§4.2
(havo)

A(h). Je kunt rekenen aan beweging met de **formule voor gemiddelde snelheid**.

B(h). Je kunt gegevens voor het berekenen van een gemiddelde snelheid uit een afstand/tijd-grafiek halen.

§4.3

D. Je afstand/tijd-grafieken kunt **interpreteren**.

§4.4

E. Je **snelheid/tijd-diagrammen** kunt interpreteren.

F. Je de afgelegde afstand kunt berekenen uit de **oppervlakte onder een snelheid/tijd-grafiek**.

§4.5

G. Je de **totale stopafstand** kunt bepalen uit reactieafstand en remweg.

Hoofdstuk 4: Beweging

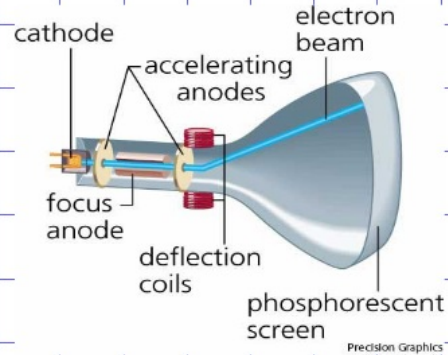
- CONTEXT -

De volgende pagina's geven interessante achtergrondinformatie bij de stof van dit hoofdstuk zoals voorbeelden uit de natuur van de verschijnselen of technische toepassingen van de natuurkundige inzichten bij deze verschijnselen. Zulke achtergrond informatie heet ook wel context. Het is niet noodzakelijk om deze pagina's te bestuderen voor het proefwerk maar het is wel interessante kennis!

"Waarom is het interessant om beweging te bestuderen?"

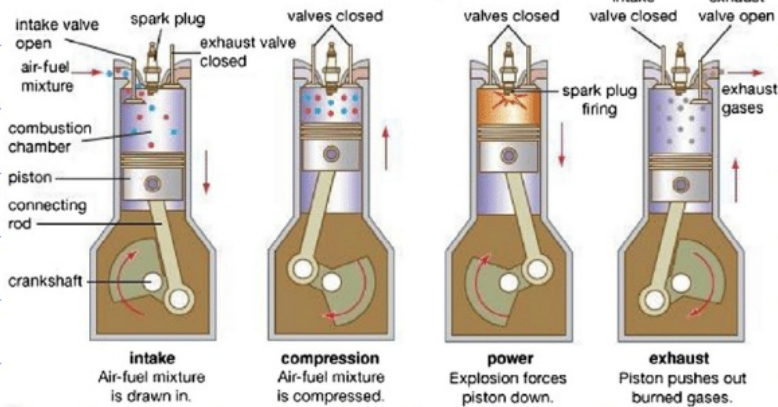


"Waarom is het interessant om beweging te bestuderen?"



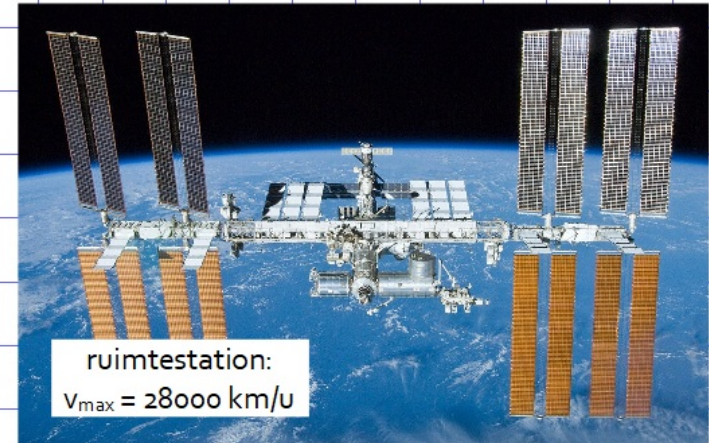
kennis van kracht en beweging nodig bij:
Elektromagnetisme

Four-stroke cycle

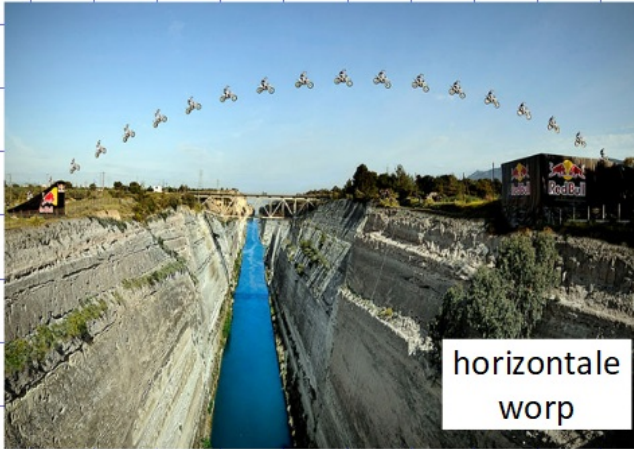


kennis van kracht en beweging nodig bij:
Thermodynamica

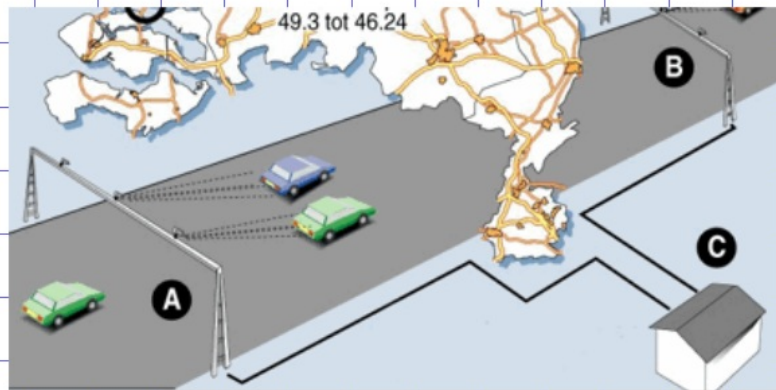
"Welke extreme snelheden komen voor?"



"Welke soorten bewegingen zijn er?"



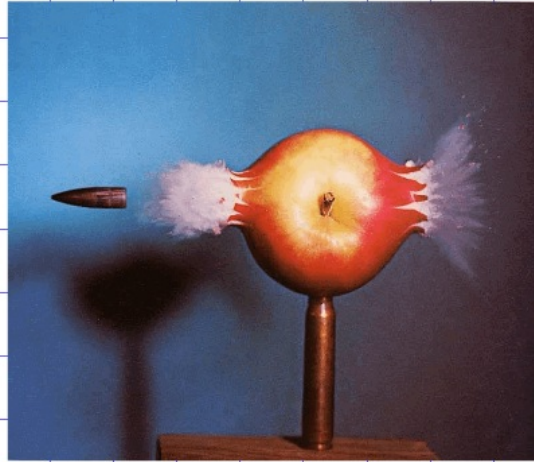
"Hoe meet de politie je snelheid?"



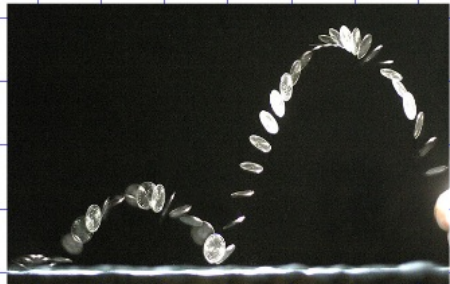
"Hoe snel schiet een aardappelkanon?"



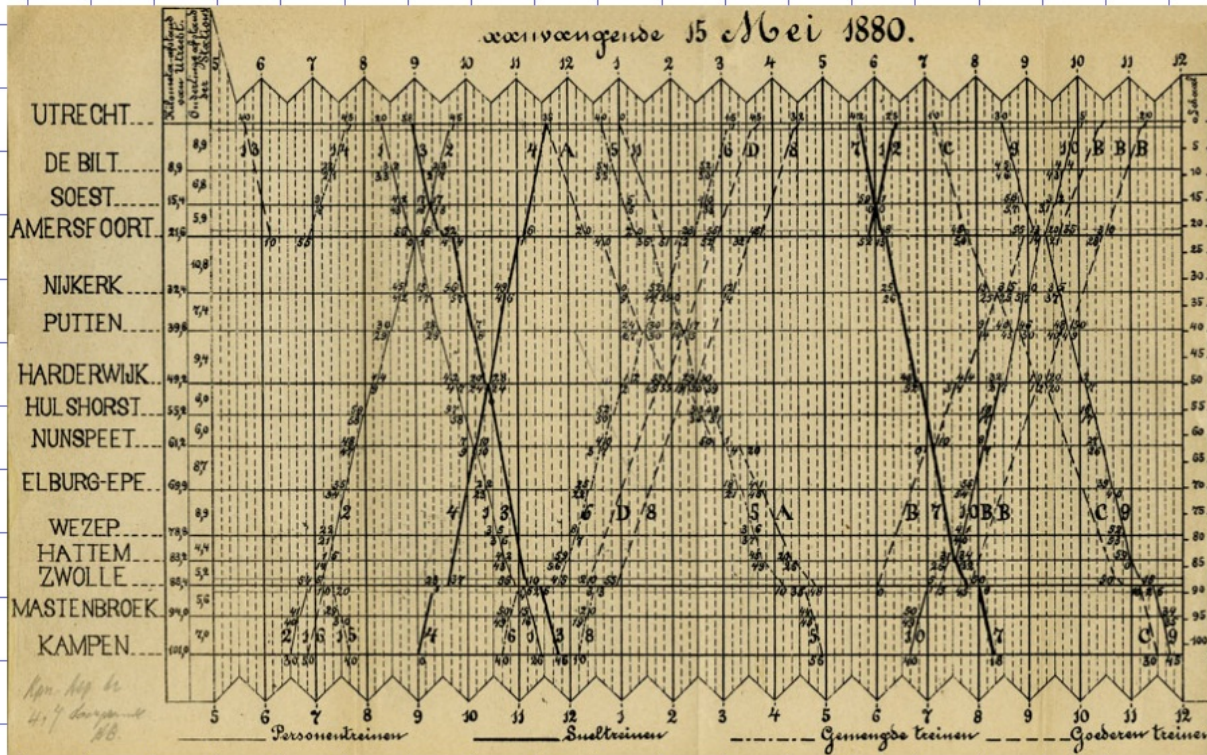
"Hoe kun je grote snelheden meten?"



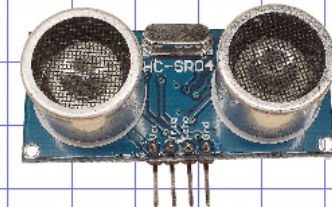
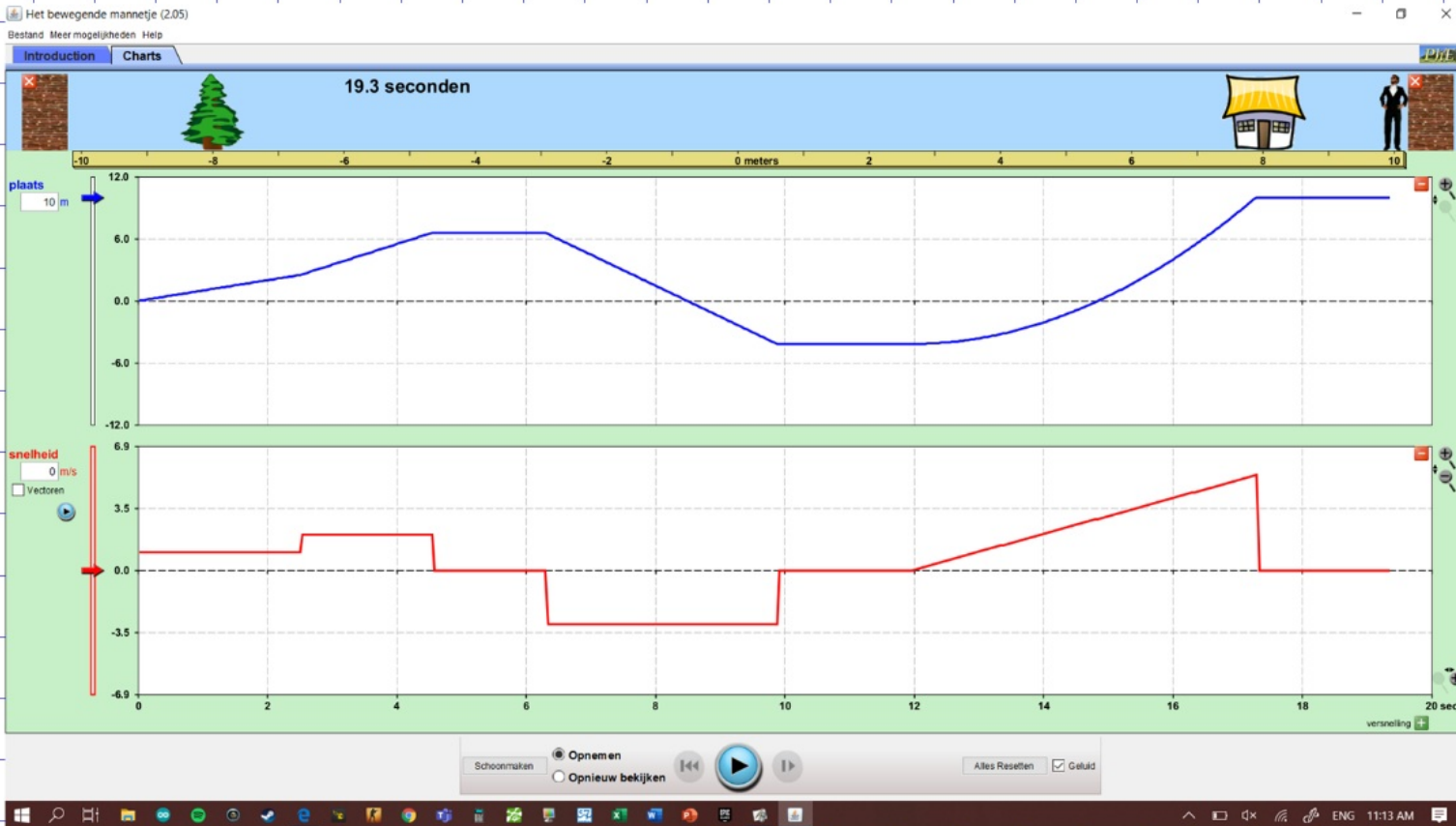
"Hoe kun je beweging vastleggen?"



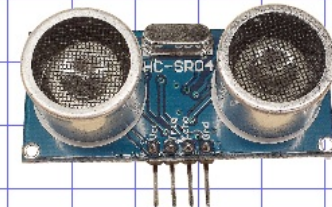
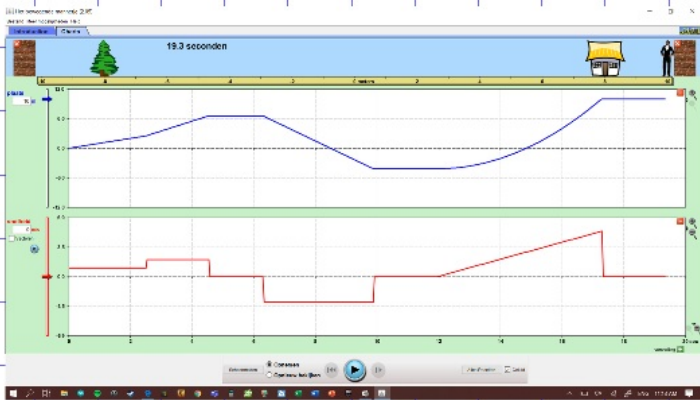
"Hoe kun je beweging vastleggen?"



"Hoe kun je beweging vastleggen?"



"Waarvoor kun je plaats/tijdgrafieken en snelheid/tijdgrafieken gebruiken?"



"Hoe kun je beweging vastleggen?"



[Volkswagen GTI Crash Test \(YouTube\)](#)



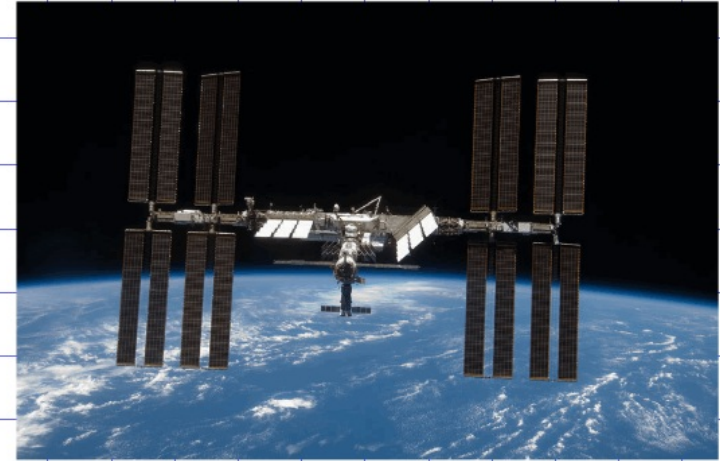
"Wat is de maximumsnelheid van het universum?"



F1-auto: 300 km/u
(0,00028 % van de lichtsnelheid)

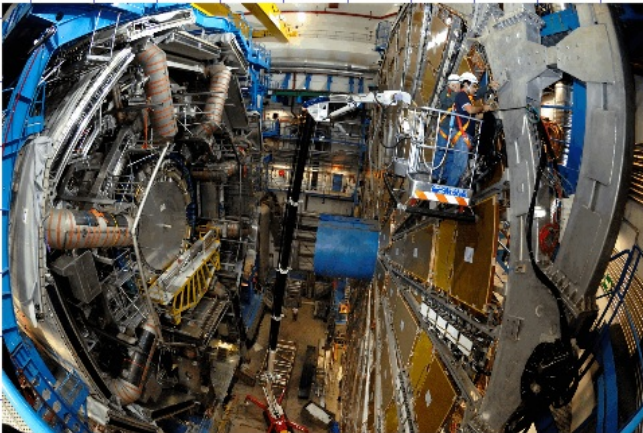
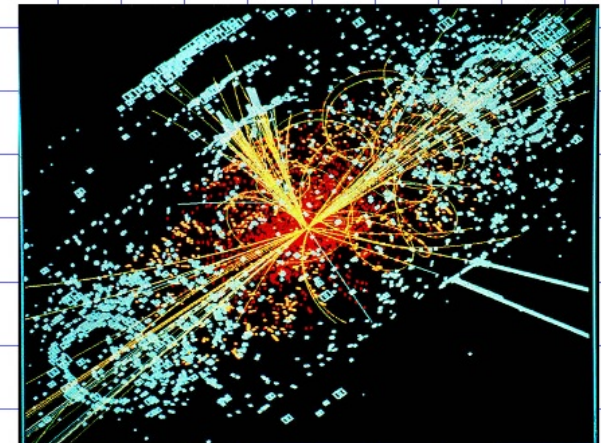
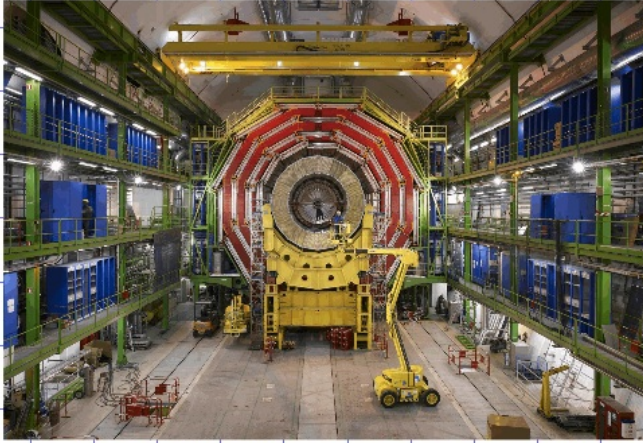


Spionagevliegtuig: 3500 km/u
(0,00032 % v/d lichtsnelheid)



ISS Ruimtestation: 27.800 km/u
(0,0025 % v/d lichtsnelheid)

"Wat is de maximumsnelheid van het universum?"



"Welke factoren bepalen je **stopafstand** als je plotseling moet remmen?"



F1 GP van Azerbeidzjan, 2018

"Welke factoren bepalen je **remweg** en welke bepalen je **reactieafstand**?"



"Welke factoren bepalen je **remweg** en welke bepalen je **reactieafstand**?"



Hoofdstuk 4: Beweging

- *BONUSVRAGEN* -

Hier staan de bonusvragen bij dit hoofdstuk. Deze vragen zijn bedoeld om je te laten nadenken over wat je geleerd hebt. Soms moet je kennis reproduceren of een geoefende techniek laten zien. Ook zitten hier inzichtvragen tussen waarvoor je geleerde kennis op een nieuwe en creatieve manier moet toepassen. Deze vragen zijn zeer nuttig om voor een proefwerk nog een keer langs te lopen!

"Welke omrekeningen zijn fout?"

BONUSVRAAG

a) $3 \text{ km} = 3000 \text{ m}$

b) $10 \text{ km/u} = 36 \text{ m/s} \rightarrow 10 \text{ km/u} = 2,78 \text{ m/s}$

c) $6 \text{ min} = 60 \text{ s} \rightarrow 6 \text{ min} = 360 \text{ s}$

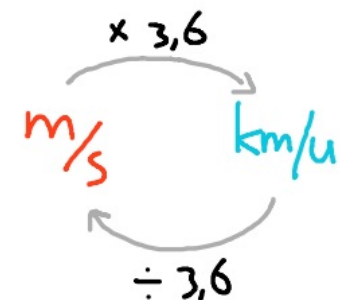
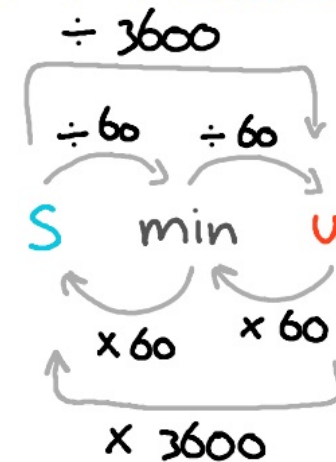
d) $1,5 \text{ u} = 5400 \text{ s}$

e) $20 \text{ m/s} = 72 \text{ km/u}$

f) $432 \text{ m} = 4,32 \text{ km} \rightarrow 432 \text{ m} = 0,432 \text{ km}$

Antwoord: B, C en F

1a



"Welke omrekeningen zijn fout?"

- BONUSVRAAG

a) $280 \text{ m} = 2,80 \text{ km}$

X

• $280 \text{ m} = 0,280 \text{ km}$

b) $50 \text{ m/s} = 180 \text{ km/u}$

✓

c) $150 \text{ min} = 2,5 \text{ u}$

✓

d) $7,5 \text{ u} = 7 \text{ uur en } 50 \text{ minuten}$

X

$7,5 \text{ u} = 7 \text{ uur en } 30 \text{ minuten}$

e) $54 \text{ m/s} = 15 \text{ km/u}$

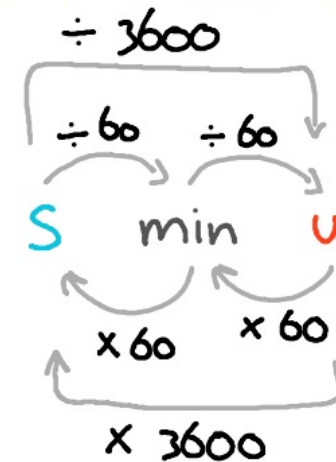
X

$54 \text{ m/s} = 194,4 \text{ km/u}$

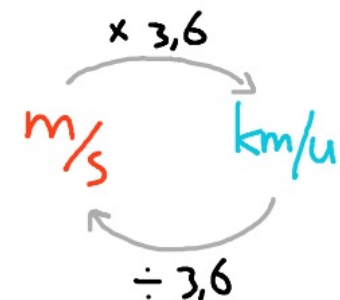
f) $10.000 \text{ m} = 1 \text{ km}$

X

$10.000 \text{ m} = 10 \text{ km}$

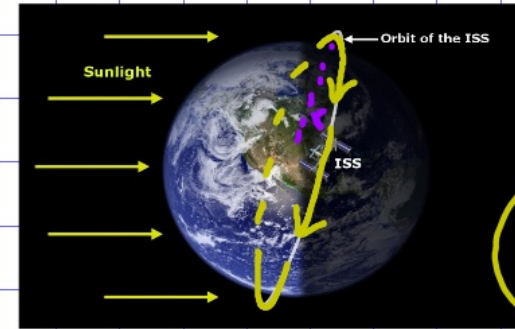


1a



"Welke snelheid heeft het ruimtestation?"

- BONUSVRAAG

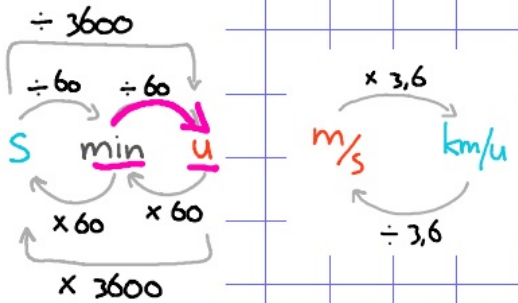


1a

straal van de baan van het ISS, $r = 6750 \text{ km}$

cirkel, omtrek = $2 \cdot \pi \cdot r$

omlooptijd van het ISS, $t = 91 \text{ min} = 1,52 \text{ u}$



a. $\text{omtrek} = 2 \cdot 3,14 \cdot 6750 \text{ km} = 42390 \text{ km}$

b. $v = \frac{s}{t} = \frac{42390 \text{ km}}{1,52 \text{ u}} = 27888 \text{ km/u}$



Hoofdstuk 4: Kracht en beweging

"Welke formules zijn goed omgerekend?"

- BONUSVRAAG

1a

a) $R = \frac{U}{I} \rightarrow U = I \cdot R$

b) $F = p \cdot A \rightarrow p = \frac{F}{A}$

c) $v_3 = \frac{s}{t_2} \rightarrow s_6 = \frac{v_3}{t_2} \quad X \quad s = v \cdot t$

d) $Q_{24} = c_4 \cdot \Delta T_6 \rightarrow c_4 = \frac{Q_{24}}{\Delta T_6} \quad X \quad c = \frac{Q}{\Delta T}$

"Welke vormen van de snelheidsformule zijn goed?"

- BONUSVRAAG! -

a. $s = t \times v_{\text{gem}}$

b. $v_{\text{gem}} = \frac{s}{t}$

c. $v_{\text{gem}} = \frac{t}{s}$

d. $t = \frac{s}{v_{\text{gem}}}$

e. $v_{\text{gem}} = s \times t$

f. $t = v_{\text{gem}} \times s$

g. $s = v_{\text{gem}} \times t$

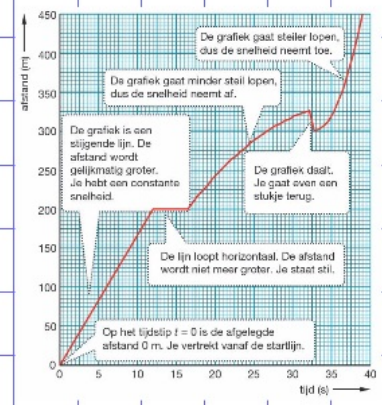
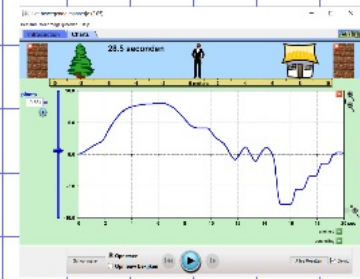
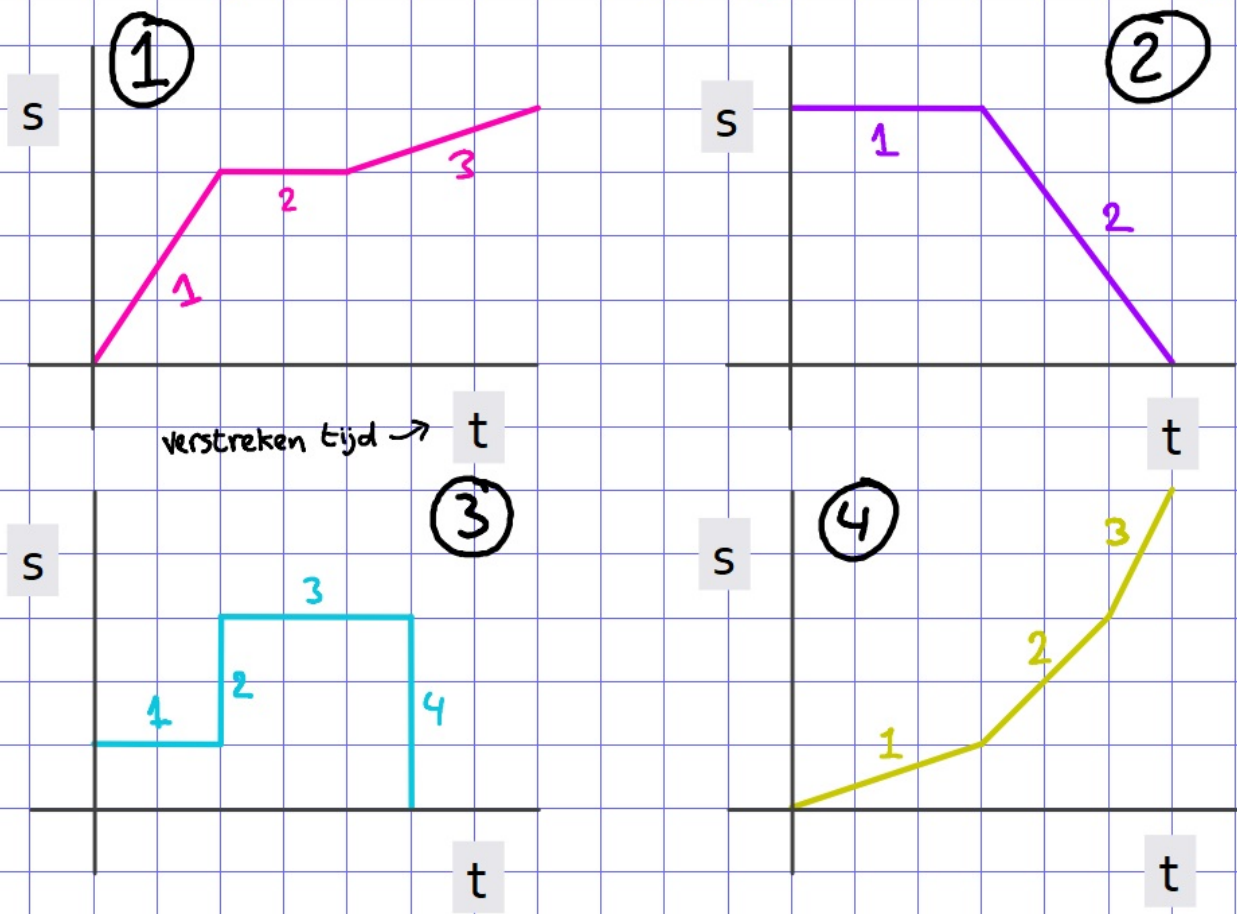
h. $v_{\text{gem}} = \frac{t}{s}$

"Hoe zijn deze bewegingen te beschrijven?"

- BONUSVRAAG! -
1a

afstand tot nulpunt →

verstreken tijd →

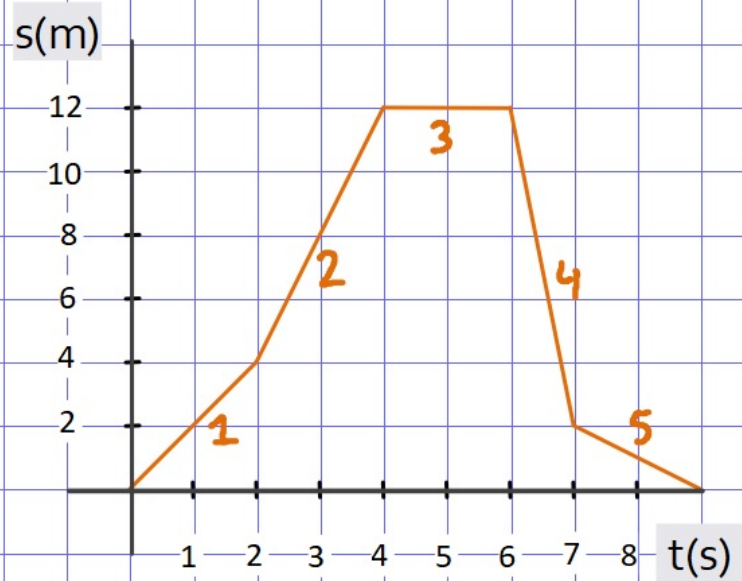


Hoofdstuk 4: Kracht en beweging

"Hoe is deze beweging te beschrijven..."

- BONUSVRAAG! -

1a



$v_1 = 2 \text{ m/s}$ $v_2 = 4 \text{ m/s}$ $v_3 = 0$ $v_4 = 10 \text{ m/s}$ $v_5 = 1 \text{ m/s}$

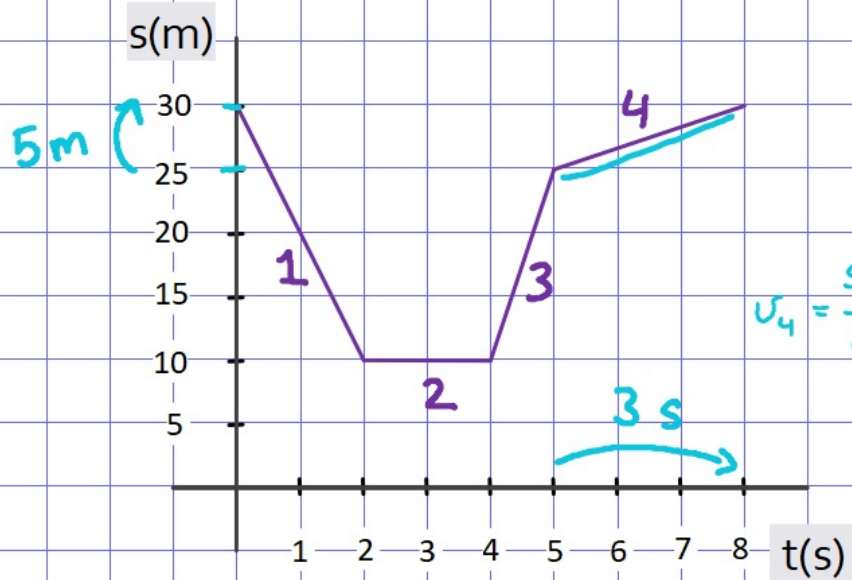
"... en wat was de snelheid tijdens elk deel?"

De grafiek gaat steller lopen, dus de snelheid neemt toe.
De grafiek gaat minder steil lopen, dus de snelheid neemt af.
De grafiek is een stijgende lijn. De afstand wordt gelijkmatig groter. Je hebt een constante snelheid.
De grafiek daalt. Je gaat even een stukje terug.
De lijn loopt horizontaal. De afstand wordt niet meer groter. Je staat stil.
Op het tijdsip $t = 0$ is de afgelegde afstand 0 m. Je vertrekt vanaf de startlijn.

"Hoe zijn deze bewegingen te beschrijven..."

- BONUSVRAAG! -

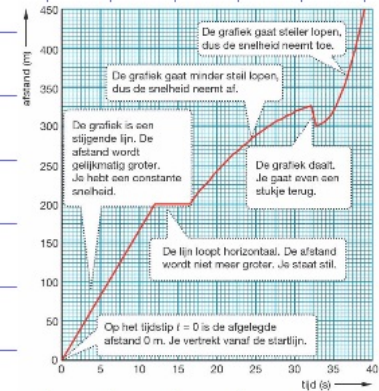
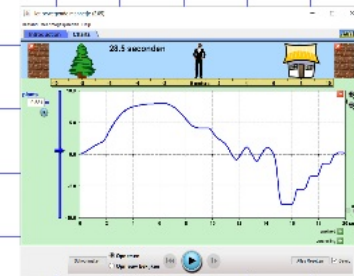
1a



"... en wat was de snelheid tijdens elk deel?"

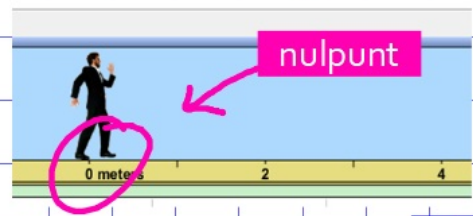
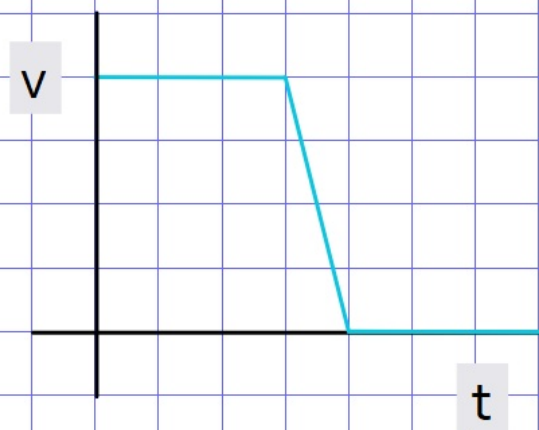
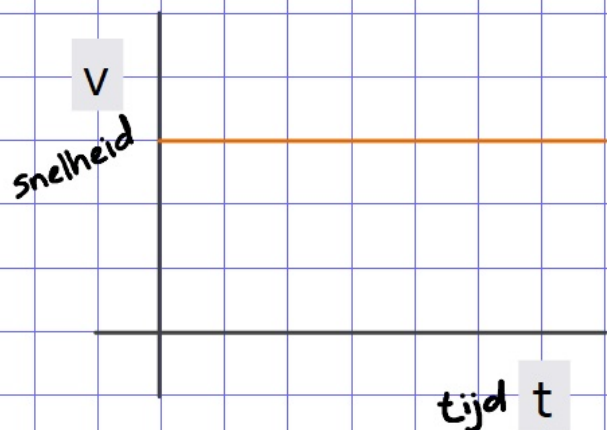
$$v_4 = \frac{s_4}{t_4} = \frac{5 \text{ m}}{3 \text{ s}} = 1,67 \text{ m/s}$$

$$v_1 = 10 \text{ m/s} \quad v_2 = 0 \quad v_3 = 15 \text{ m/s} \quad v_4 = 1,67 \text{ m/s}$$

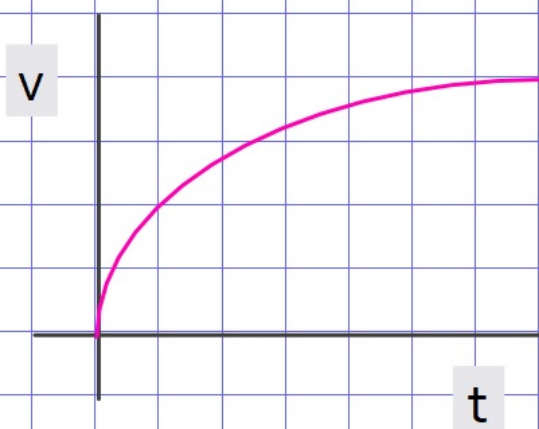
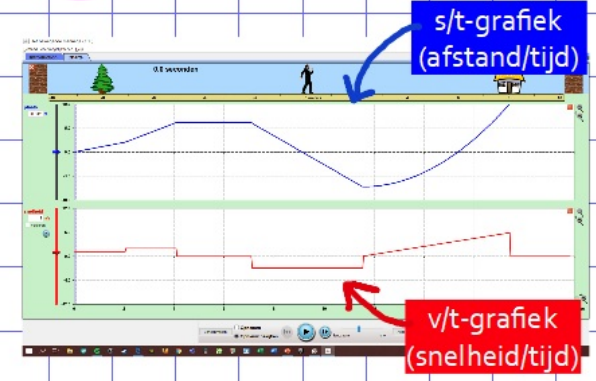


"Hoe zijn deze bewegingen te beschrijven?"

- BONUSVRAAG! -

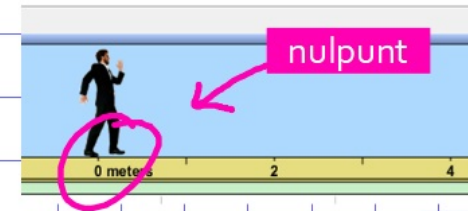
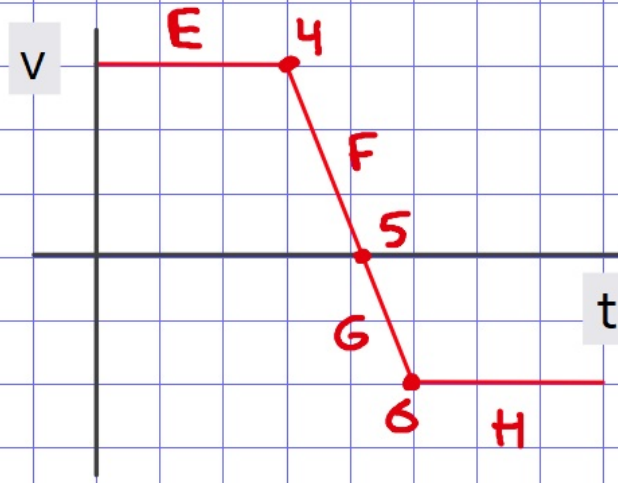
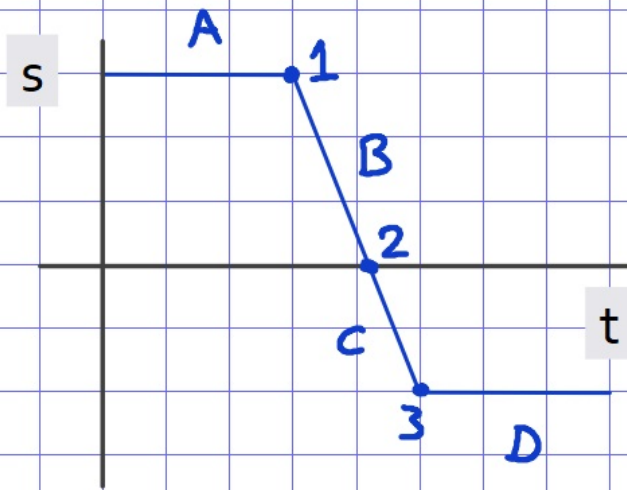


1a

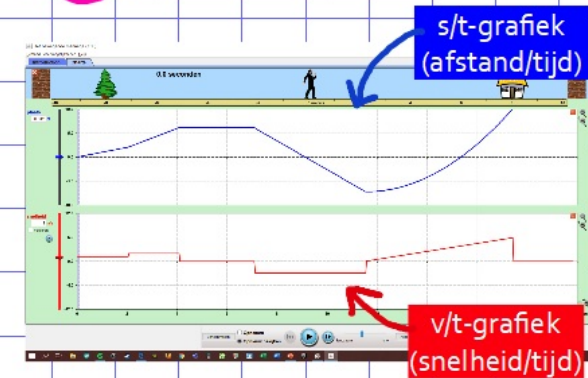


"Hoe zijn deze bewegingen te beschrijven?"

- BONUSVRAAG! -



1a

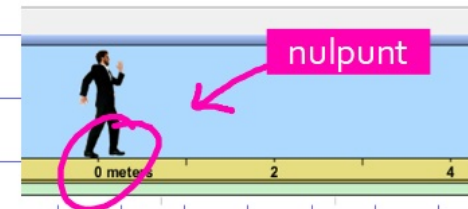
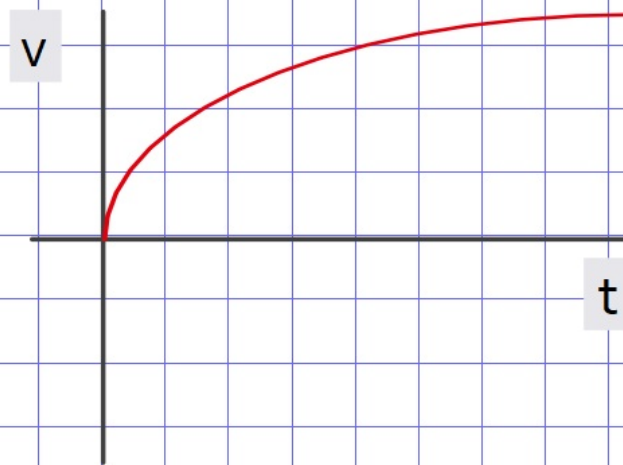
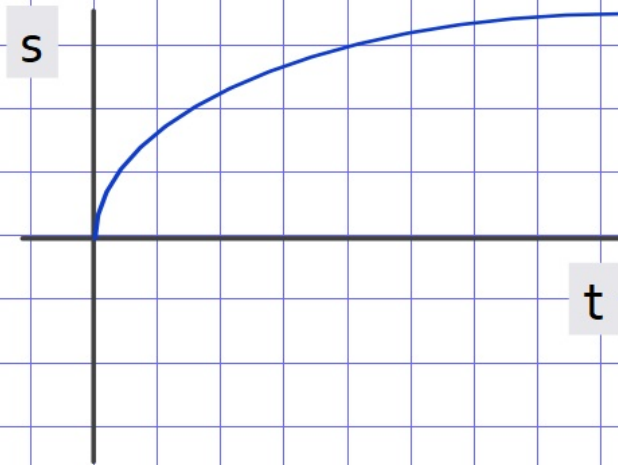


"Probeer bij elke letter en cijfer een toelichting te bedenken."

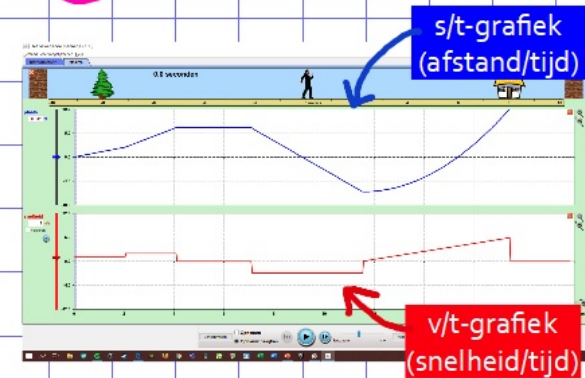
Hoofdstuk 4: Kracht en beweging

"Hoe zijn deze bewegingen te beschrijven?"

- BONUSVRAAG! -



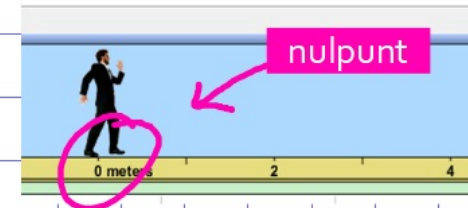
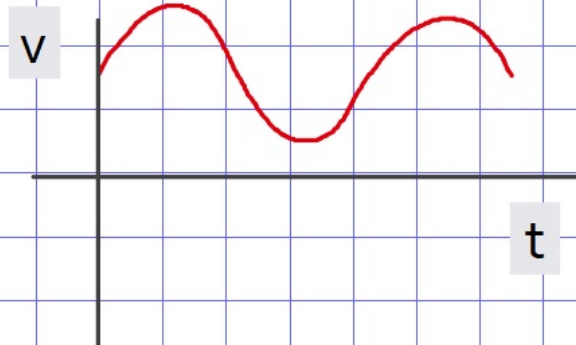
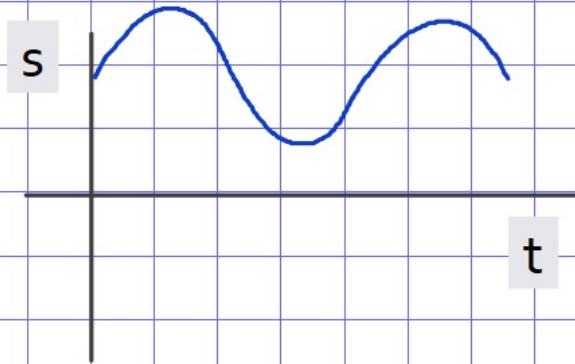
1a



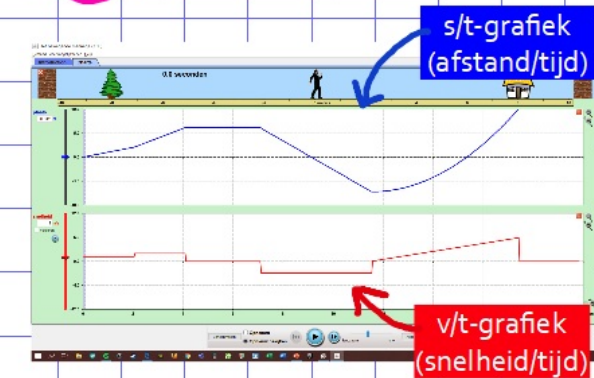
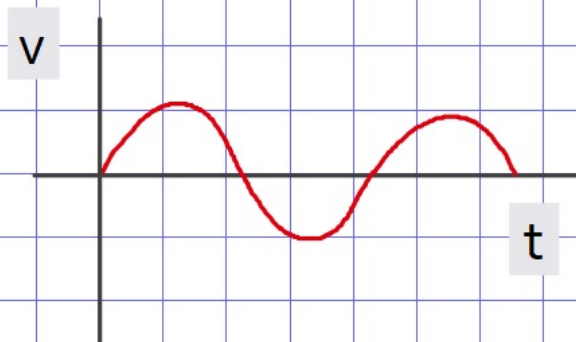
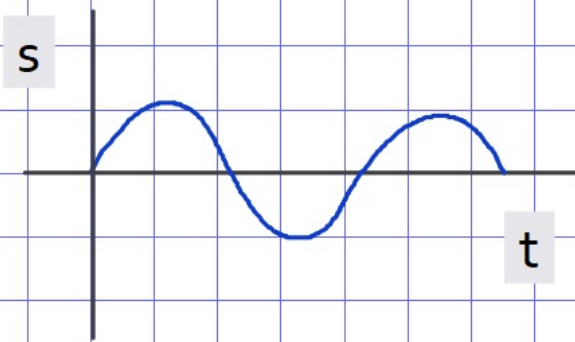
Hoofdstuk 4: Kracht en beweging

"Hoe zijn deze bewegingen te beschrijven?"

- BONUSVRAAG! -



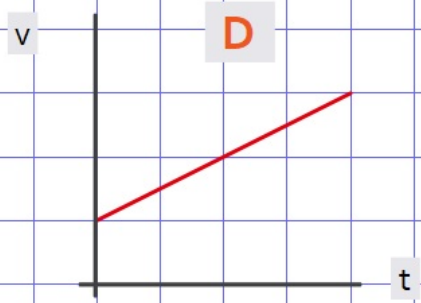
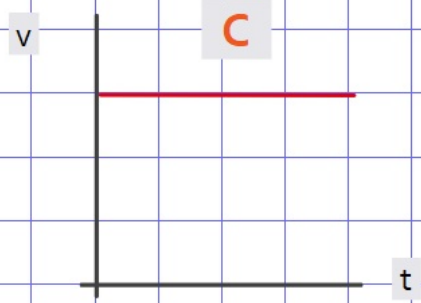
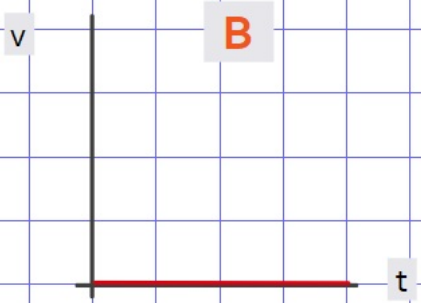
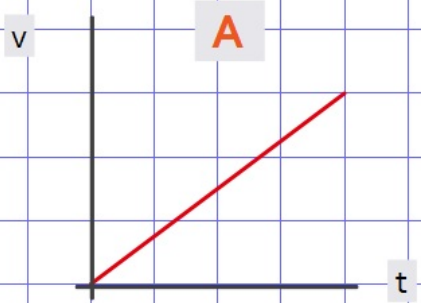
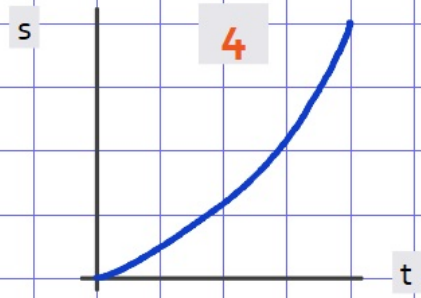
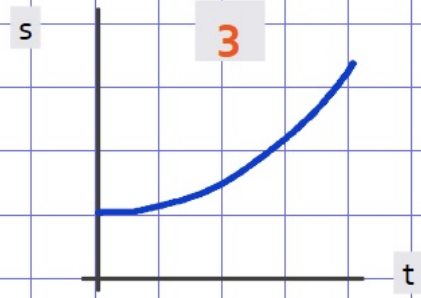
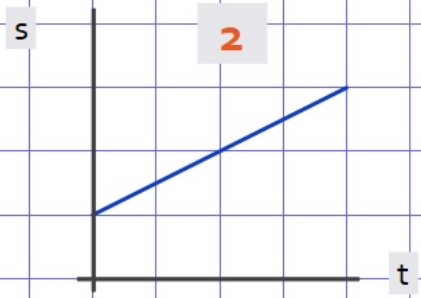
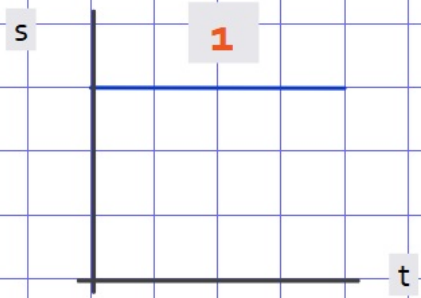
1a



Hoofdstuk 4: Kracht en beweging

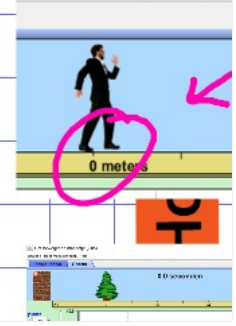
"Welke s/t-grafiek hoort bij welke v/t-grafiek?"

- BONUSVRAAG! -



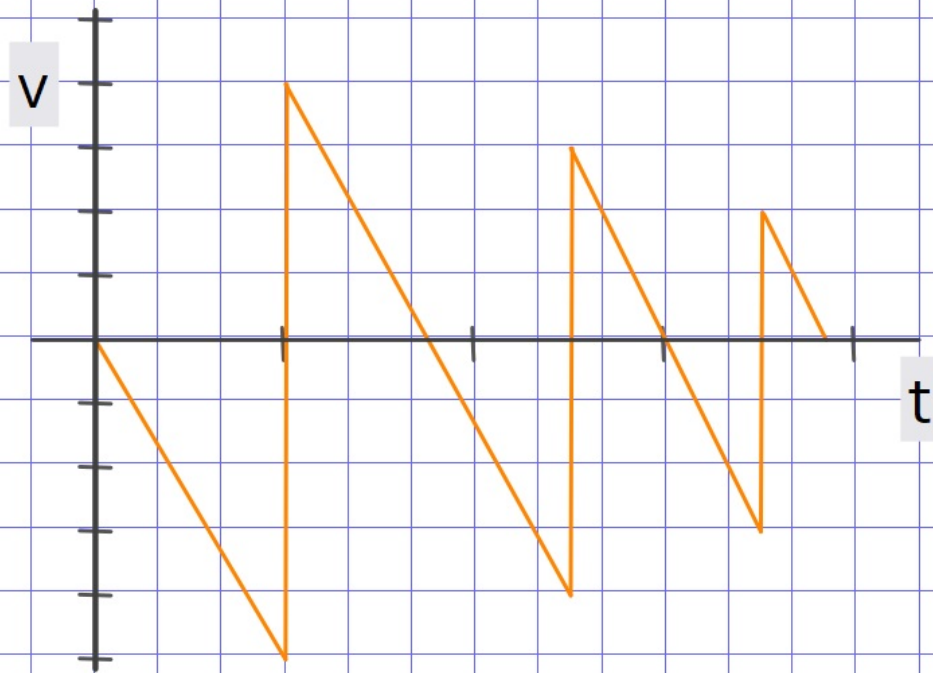
1a

k 4: Kracht en beweging

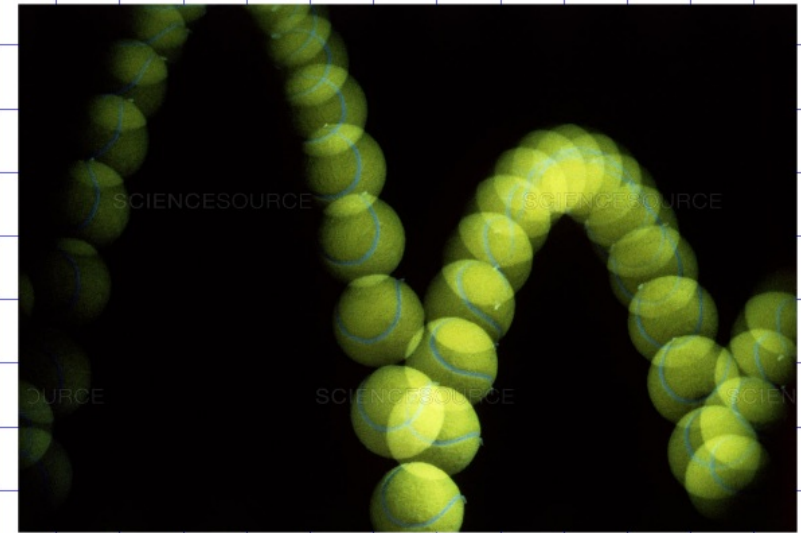


"Hoe is deze beweging te beschrijven?"

- BONUSVRAAG! -



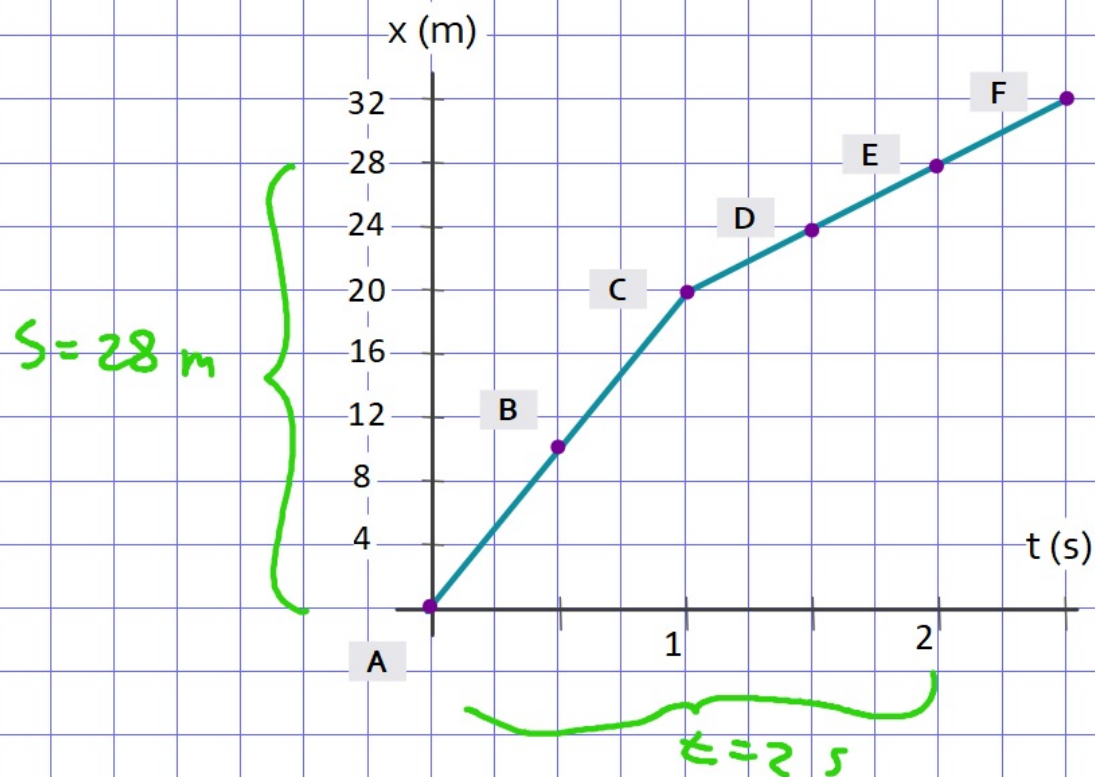
1a



Hoofdstuk 4: Kracht en beweging

"Op welk tijdstip zou je deze beweging kunnen stoppen zodat de gemiddelde snelheid tot op dat moment 14 m/s is?"

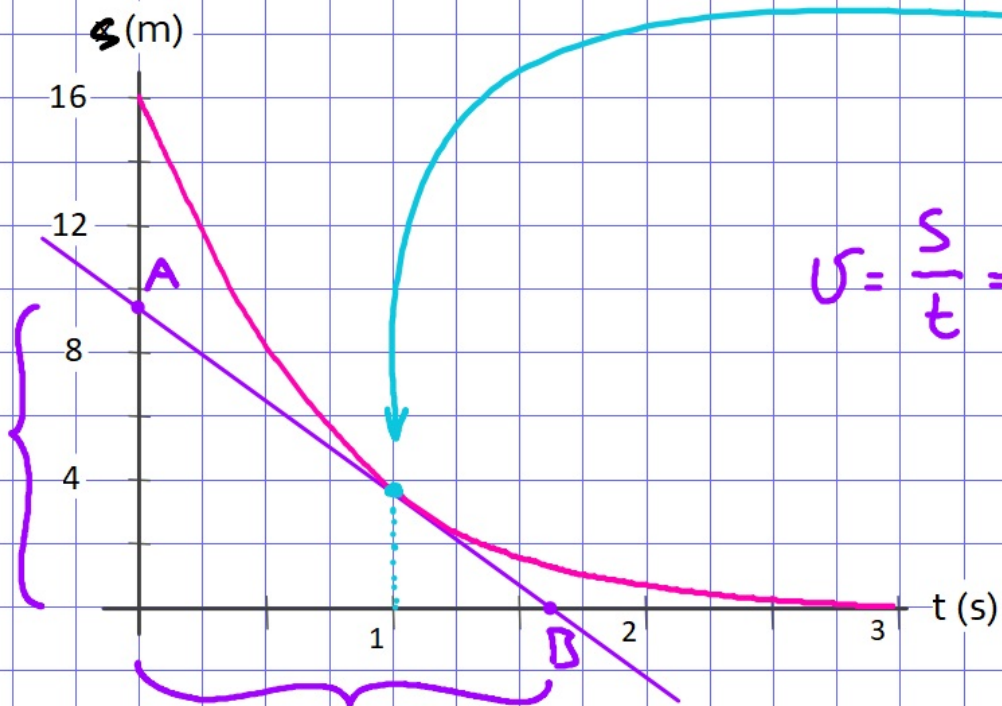
- BONUSVRAAG! -



"Wat was de snelheid van dit voorwerp op $t = 1$ s?"

- BONUSVRAAG! -

1a

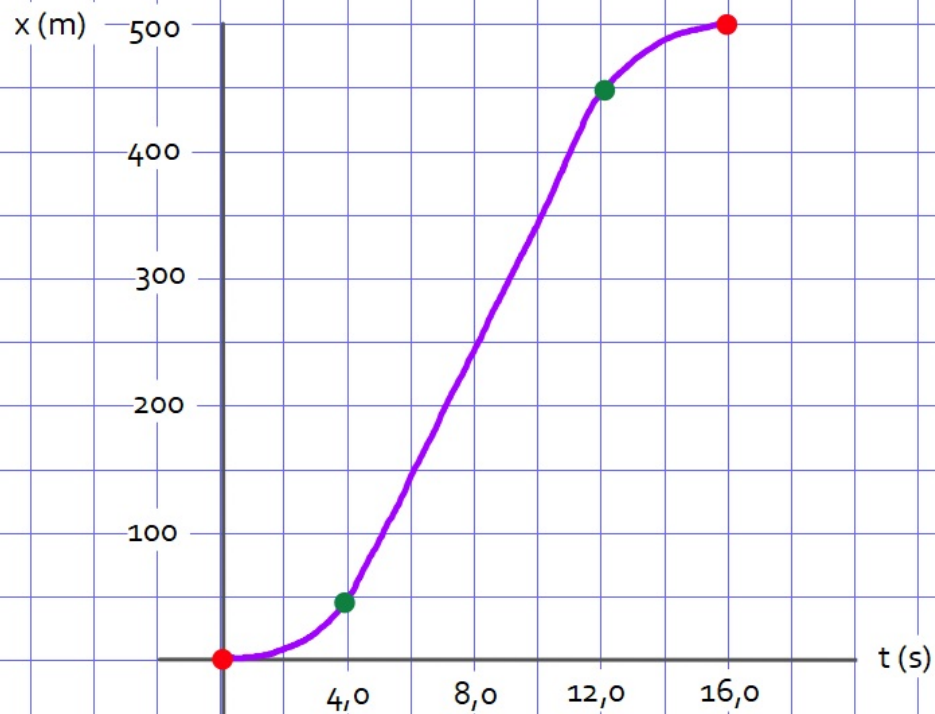


$$v = \frac{s}{t} = \frac{9,5 \text{ m}}{1,65 \text{ s}} = 5,8 \text{ m/s}$$

"Wat is de gemiddelde snelheid en wat is de topsnelheid van deze beweging?"

- BONUSVRAAG! -

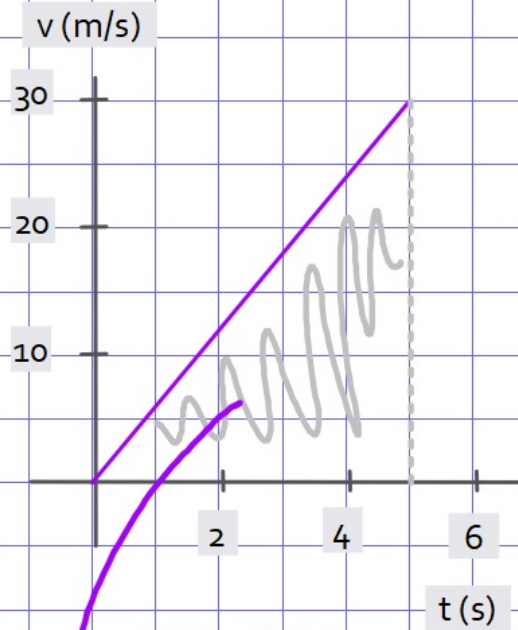
1a



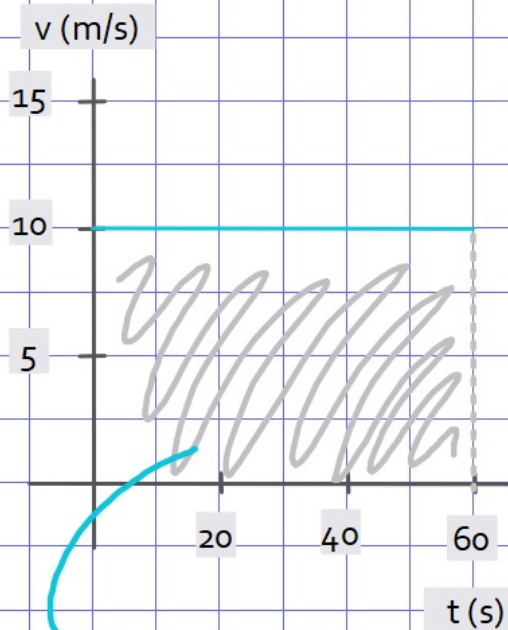
Hoofdstuk 4: Beweging

"Wat is de afgelegde afstand in deze bewegingen?"

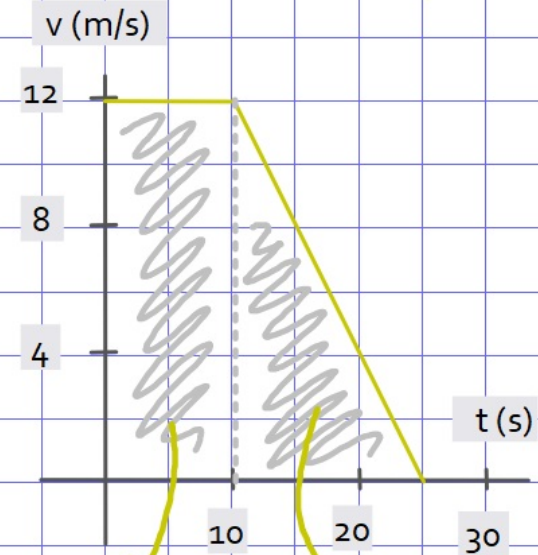
- BONUSVRAAG! -



oppervlakte =
afstand =
 $\frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 30 = 75 \text{ m}$



afstand
 $= 10 \cdot 60 = 600 \text{ m}$



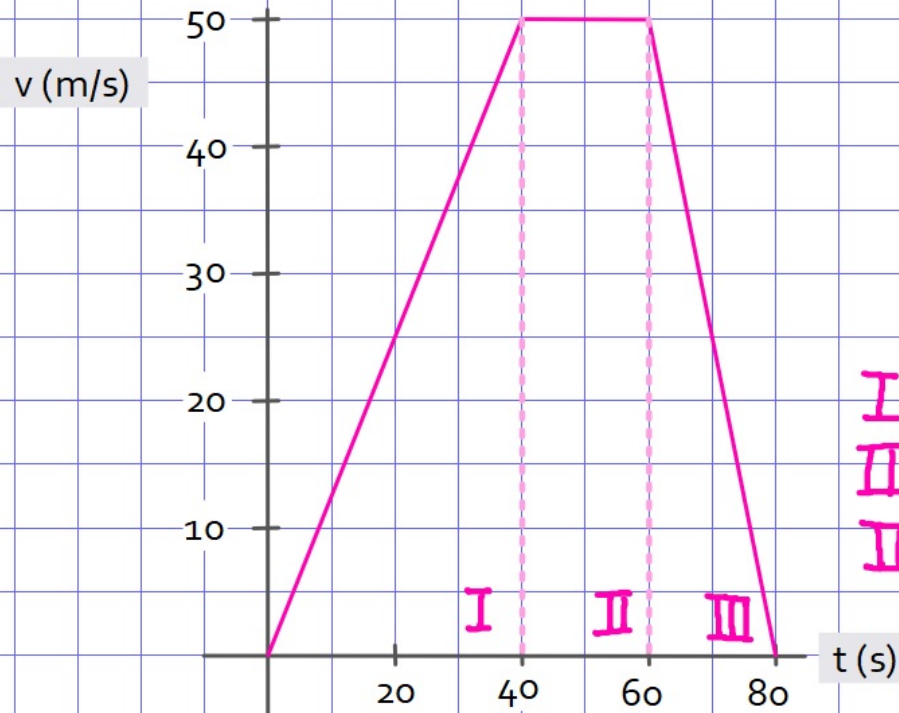
afstand I
 $= 10 \cdot 12 = 120 \text{ m}$

afstand II
 $= \frac{1}{2} \cdot 15 \cdot 12 = 90 \text{ m}$

totale afstand is 210 m

"Wat is de totale verplaatsing van deze gecombineerde beweging?"

- BONUSVRAAG! -



$$\begin{aligned} \text{I: } & S = \frac{1}{2} \cdot 40 \text{ s} \cdot 50 \text{ m/s} = 1000 \text{ m} \\ \text{II: } & S = 20 \text{ s} \cdot 50 \text{ m/s} = 1000 \text{ m} \\ \text{III: } & S = \frac{1}{2} \cdot 20 \text{ s} \cdot 50 \text{ m/s} = 500 \text{ m} \end{aligned}$$

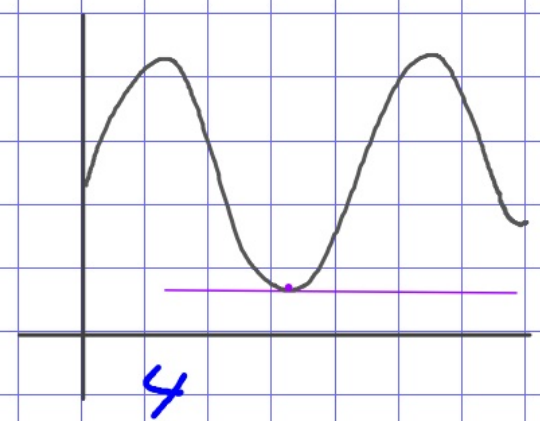
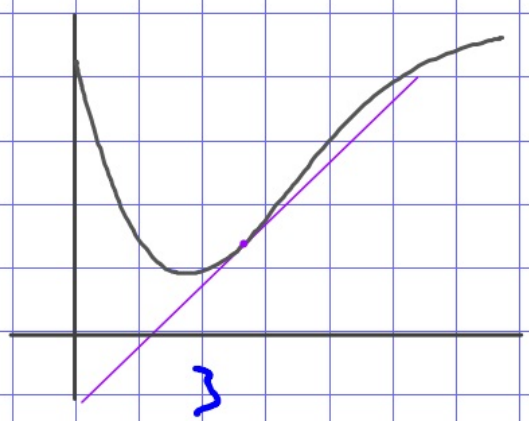
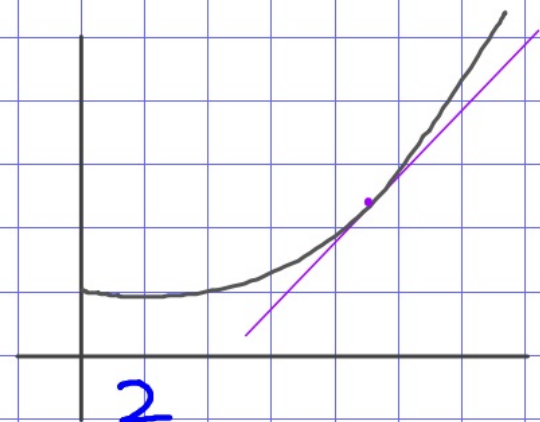
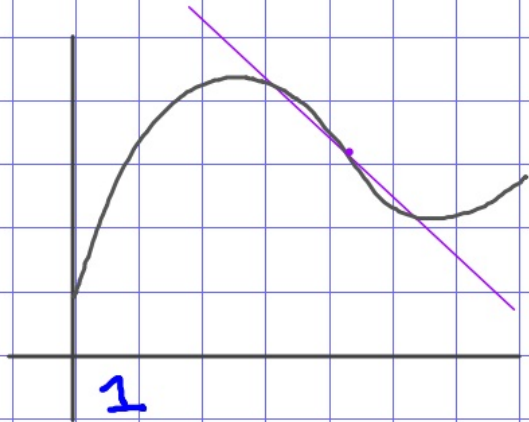
$$\text{Totaal, } S = 2500 \text{ m}$$



"Welke van deze raaklijnen zijn goed getekend?"

- BONUSVRAAG! -

1a



"Hoe veel groter wordt de remweg als je twee keer zo hard gaat maar wel even hard remt?"

- BONUSVRAAG! -



Hoofdstuk 4: Beweging

- UITLEG & AANTEKENINGEN -

De volgende dia's zijn de aantekeningen die je in de les overgenomen hebt. Alles wat hier tussen de rode lijnen staat zou ook in je schrift moeten staan. Dit is de essentiële stof voor het proefwerk en deze moet je proberen volledig te begrijpen. Je vindt hier ook de tekst bij de bordoefeningen waarvan je als het goed is alleen de uitwerkingen hebt opgeschreven.

Hoofdstuk 4: Beweging (havo)

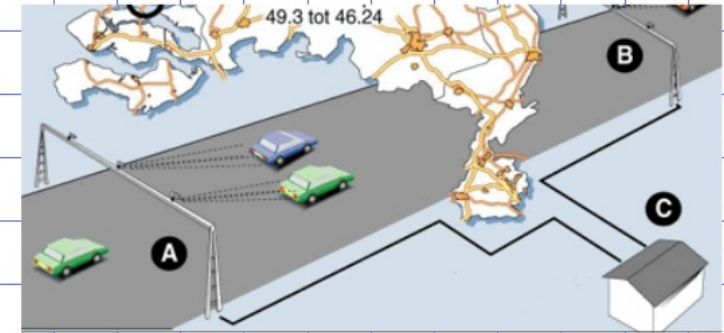
§ 4.1 en § 4.2 Snelheid berekenen

Je kunt de **gemiddelde snelheid** van elke verplaatsing berekenen met:

$$\text{gemiddelde snelheid} = \frac{\text{afgelegde afstand}}{\text{tijdsduur}} \quad v_{\text{gem}} = \frac{s}{t}$$

Bordoeffening 1:

$$\bullet \quad v_{\text{gem}} = \frac{s}{t} = \frac{1500 \text{ m}}{40 \text{ s}} = 37,5 \text{ m/s}$$



Bordoeffening 1: Een auto rijdt door een trajectcontrole van 1500 m en doet daar 40 seconden over. Wat is de gemiddelde snelheid van de auto?

LET OP: in paragraaf 4.1 behandelt het h/v-boek het rekenen aan gemiddelde snelheid met een **verhoudingstabel**. Negeer dit en reken alleen aan gemiddelde snelheid m.b.v. de **snelheidsformule**. Er zijn dus geen leerdoelen bij deze paragraaf. Je kunt de opgaven wel maken, maar dan met de formule.

§4.1
(havo)

Hoofdstuk 4: Beweging (vwo)

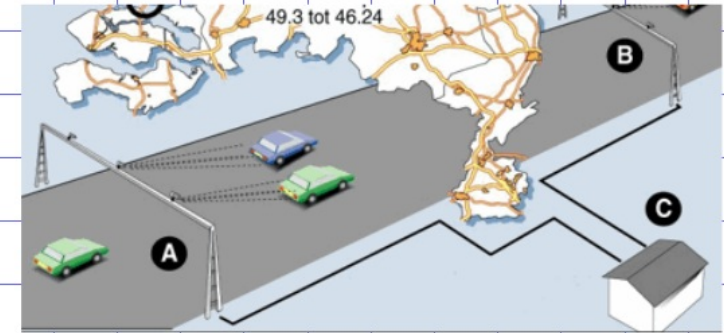
§ 4.1 Snelheid

Je kunt de **gemiddelde snelheid** van elke verplaatsing berekenen met:

$$\text{gemiddelde snelheid} = \frac{\text{afgelegde afstand}}{\text{tijdsduur}} \quad v_{\text{gem}} = \frac{s}{t}$$

Bordoeffening 1:

- $$v_{\text{gem}} = \frac{s}{t} = \frac{1500 \text{ m}}{40 \text{ s}} = 37,5 \text{ m/s}$$



Bordoeffening 1: Een auto rijdt door een trajectcontrole van 1500 m en doet daar 40 seconden over. Wat is de gemiddelde snelheid van de auto?

DEMO, Kanonmeting:

$v = ?$

$$s = 15 \text{ cm} = 0,15 \text{ m}$$

$$t = 0,0032 \text{ s}$$

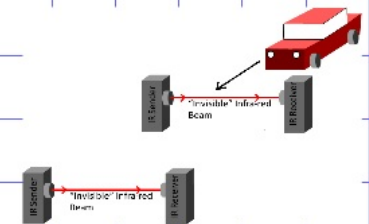
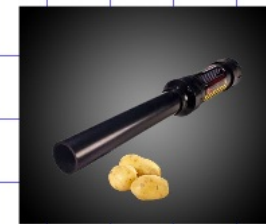
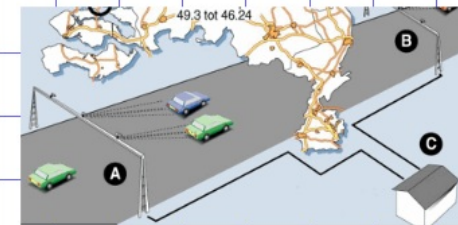
$$v = \frac{s}{t}$$

$$v = \frac{s}{t} = \frac{0,15 \text{ m}}{0,0032 \text{ s}} = 46,9 \text{ m/s} = 169 \text{ km/h}$$



Hoofdstuk 4: Kracht en beweging

§ 4.1 en 4.2 (havo) § 4.1 (vwo)

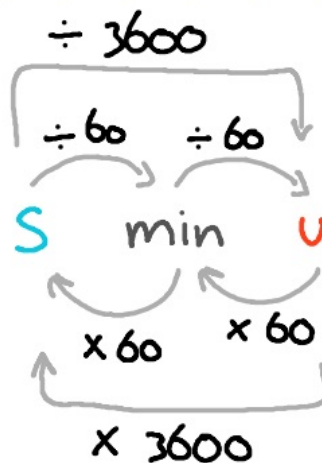
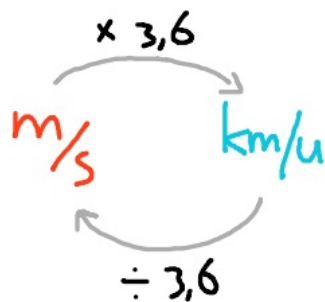


Let op: er zijn twee sets van eenheden bij de snelheidsformule. Je moet kiezen in welke set je werkt:

$$v_{gem} = \frac{s}{t}$$

$$v_{gem} = \frac{s}{t}$$

Omrekenen van tijds- en snelheidseenheden:



Bordoefening 2:

● $37,5 \text{ m/s} = 135 \text{ km/u}$

Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.1 en 4.2 (havo) § 4.1 (vwo)

Bordoefening 1: Een auto rijdt door een trajectcontrole van 1500 m en doet daar 40 seconden over. Wat is de snelheid van de auto?

Bordoefening 2: Reken de snelheid van bordoefening 1 om naar km/u.

Bordoefening 3: Je woont 5,3 km van school en je fietst deze afstand in 18 minuten. Reken uit met welke snelheid je dan fietst.

Bordoefening 4: Een mier loopt een afstand van 60 cm in 5,0 seconden. Reken de snelheid van de mier uit.

REKENVRAAGSTUKKEN OPLOSSEN IN DRIE STAPPEN:

STAP 1: Schrijf op wat gevraagd wordt.

STAP 2: Verzamel gegevens en formules.

STAP 3: Reken om, tussenstappen, en reken uit.

Let op: er zijn twee sets van eenheden bij de snelheidsformule. Je moet kiezen in welke set je werkt!

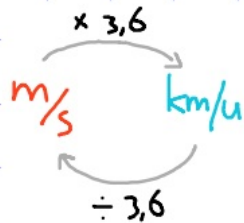
$$v_{\text{gem}} = \frac{s}{t}$$

Handwritten annotations: 'm' above 's', 's' below 't', 'm/s' to the left of the fraction.

$$v_{\text{gem}} = \frac{s}{t}$$

Handwritten annotations: 'km' above 's', 'u' below 't', 'km/u' to the left of the fraction.

Omrekenen van tijds- en snelheids-eenheden:



Bordoefening 3:

$$t = 18 \text{ min} = 0,3 \text{ u}$$

$$v = \frac{s}{t} = \frac{5,3 \text{ km}}{0,3 \text{ u}} = 17,7 \frac{\text{km}}{\text{u}}$$

Bordoefening 4:

$$s = 60 \text{ cm} = 0,6 \text{ m}$$

$$v = \frac{s}{t} = \frac{0,60 \text{ m}}{5,0 \text{ s}} = 0,12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.1 en 4.2 (havo) § 4.1 (vwo)

Bordoefening 1: Een auto rijdt door een trajectcontrole van 1500 m en doet daar 40 seconden over. Wat is de snelheid van de auto?

Bordoefening 2: Reken de snelheid van bordoefening 1 om naar km/u.

Bordoefening 3: Je woont 5,3 km van school en je fietst deze afstand in 18 minuten. Reken uit met welke snelheid je dan fietst.

Bordoefening 4: Een mier loopt een afstand van 60 cm in 5,0 seconden. Reken de snelheid van de mier uit.

REKENVRAAGSTUKKEN OPLOSSEN IN DRIE STAPPEN:

STAP 1: Schrijf op wat gevraagd wordt.

STAP 2: Verzamel gegevens en formules.

STAP 3: Reken om, tussenstappen, en reken uit.

Bordoefening 5:

$$s = v_{\text{gem}} \cdot t = 89 \text{ km/u} \cdot 2,5 \text{ u} = 223 \text{ km}$$

Bordoefening 6:

$$t = \frac{s}{v} = \frac{100 \text{ m}}{9,2 \text{ m/s}} = 10,9 \text{ s}$$

Bordoefening 7:

$$s = ?$$

$$t = 12 \text{ min} = 0,2 \text{ u}$$

$$v = 23 \text{ km/u}$$

$$v = \frac{s}{t} \rightarrow s = v \cdot t$$

$$s = 23 \text{ km/u} \cdot 0,2 \text{ u} = 4,6 \text{ km}$$

Bordoefening 8:

$$t = ?$$

$$s = 8,3 \text{ km} = 8300 \text{ m}$$

$$v = 5,0 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{s}{t} \rightarrow t = \frac{s}{v}$$

$$t = \frac{s}{v} = \frac{8300 \text{ m}}{5,0 \text{ m/s}} = 1660 \text{ s} = 0,46 \text{ u} \quad v_{\text{gem}_3} = \frac{s_6}{t_2}$$

Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.1 en 4.2 (havo) § 4.1 (vwo)

Bordoefening 5: Welke afstand leg je af als je 2,5 uur rijdt met een snelheid van 89 km/u?

Bordoefening 6: Hoe lang doe je over een sprint van 100 m als je gemiddelde snelheid 9,2 m/s is?

Bordoefening 7: Welke afstand leg je af als je 12 minuten fietst met een snelheid van 23 km/u?

Bordoefening 8: Hoe lang doe je over een traject van 8,3 km als je een snelheid hebt van 5,0 m/s?

Bordoefening 9:

$$v = ?$$

$$t = 7 \text{ s}$$

$$s = 450 \text{ m}$$

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

$$v = \frac{s}{t} = \frac{450 \text{ m}}{7 \text{ s}} = 64,3 \text{ m/s} = 231 \text{ km/h}$$

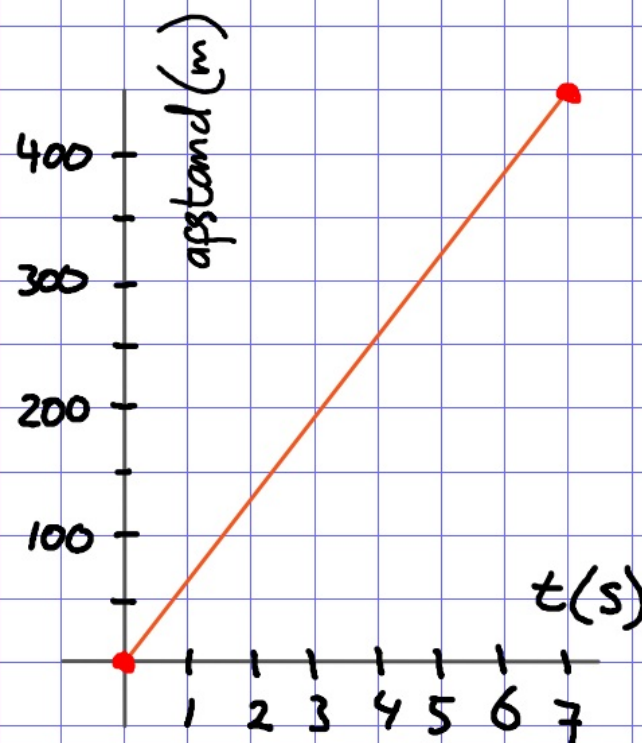
Opgaven uit het boek h/v na uitleg 4.1 + 4.2: 4, 5, 7de, 8a, 9, 11ab, 12, 13, 17, 18, 22 en 26.

Opgaven uit het boek v/g na uitleg 4.1: 3, 4, 5, 6, 11, 12, 14 en 16

Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.1 en 4.2 (havo) § 4.1 (vwo)

Bordoefening 9: Bekijk de grafiek hieronder.
Met welke snelheid beweegt deze trein?



4.1 Opgaven

A 1
 Just of onjuist?
a In een afstand,tijd-diagram staat de afstand op de verticale as.
b m/s is een eenheid van snelheid.
c Een rechte lijn in een afstand,tijd-diagram geeft altijd een recht evenredig verband weer.

A 2
 Niels beweert dat een recht evenredig verband betekent dat wanneer de afstand twee keer zo groot wordt, de tijd ook twee keer zo groot wordt. Maaike zegt hierover: 'Dat kan niet waar zijn. Als je er twee keer zo lang over doet, dan wordt de afstand toch twee keer zo klein?'
 Leg uit wie er gelijk heeft.
A Maaike
B Niels
C allebei
D geen van beiden

A 3 H
 Tijdens een zeilrace heeft het zeilschip 'Ernest Wind' een constante snelheid van 9,0 km/h.
a Schrijf de eenheid km/h uit.
b Leg uit welke afstand het schip in één uur tijd aflegt.
 Een tegenstander van de 'Ernest Wind' heeft een snelheid van 2,7 m/s.
c Leg uit in welke tijd dit schip een afstand van 2,7 m aflegt.
d Schrijf de eenheid m/s uit.

D 4 H
 Je fietst met een constante snelheid over een recht stuk weg van 73 m. Je doet er 17 s over.
 Neem de verhoudingstabel over en vul deze in. Bereken zo je snelheid in m/s. Rond af op een geheel getal.

tijd	
afstand	

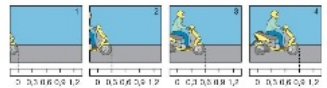
B 5
 Enrico fietst van huis naar zijn voetbalvereniging. Over deze afstand van 5 km doet hij 20 minuten.
a Bereken met een verhoudingstabel dat zijn gemiddelde snelheid dan 15 km/h is.

Met dezelfde gemiddelde snelheid fietst Enrico de volgende dag naar school. Hij fietst dan 8 km.
b Bereken met een verhoudingstabel hoeveel minuten de fietstijd naar school duurt.

B 6
 Selim is een snelwandelaar. Ze doet mee aan een Kennedy-mars, een langafstandswandeling van 80 km. Ze loopt die mars met een constante snelheid van 8,9 km/h.
a Bereken hoe groot de afstand is die Selim in één uur aflegt. Neem de tabel over in je schrift of gebruik het tokenblad in het hulpboek. Vul deze afstand in die tabel in.
b Zet in de tabel ook de andere afstanden.
c Bereken hoe lang Selim over de 80 km doet. Rond af op één decimaal.
d Selim verhekt 's morgens om 06:30 uur. Bereken hoe laat zij over de finish komt.

tijd (uur)	afstand (km)
1,0	
2,0	
3,0	
4,0	
5,0	
6,0	
7,0	
8,0	
9,0	
10,0	

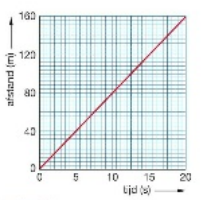
B 7 H
 De beweging van een scooter is met een videocamera vastgelegd. De videocamera maakte 25 beeldjes per seconde. Op de liniaal is te zien op welke positie de scooter op elke foto is, uitgedrukt in m.
a Bereken de tijd tussen twee foto's.
b Maak een tabel met afstanden en tijdstippen.
c Teken het afstand,tijd-diagram van de beweging van de scooter.



Neem aan dat de scooter met dezelfde snelheid door blijft rijden.
d Leg uit waar de scooter dan op de zesde foto zou moeten zijn.
e Leg uit dat de scooter met een constante snelheid rijdt.

B 8
 Jens is op weg naar zijn vertrekhal op Schiphol. Hij staat op een loopband. Zie figuur 4.2. Hij beweegt 45 s met een snelheid van 1,2 m/s.
a Bereken de afstand die Jens gedurende die 45 s aflegt.
b Teken het afstand,tijd-diagram van Jens voor het geval hij 60 s op de band staat.

Een loodsboot haalt in de buurt van de haven de olietanker in. Het afstand,tijd-diagram van de beweging van de loodsboot staat hieronder.
c Toon met de grafiek aan dat de loodsboot sneller gaat dan de olietanker.



C 9 V
 Een veerboot tussen Den Helder en Texel bereikt kort na vertrek een constante snelheid van 5,5 m/s.
a Bereken de afstand in km die de boot in de eerste vijf minuten aflegt.
b Leg uit hoe groot de afstand is die de boot de volgende vijf minuten aflegt.

De hele oversteek van Den Helder naar Texel duurt 20 minuten.
c Kies het juiste antwoord. De afstand tussen Den Helder en Texel is meer dan / minder dan / gelijk aan 6,6 km.

C 10 V
 Het water in een aquarium weegt 60 kg (m = 60 kg). Er zit dan 60 L water in, dus V = 60 L.
a Schrijf de grootheden in deze twee zinnen voluit.

Als je de helft van het water eruit haalt, veranderen de massa en het volume.
b Noem de nieuwe waarden van m en V.
c Benoem het verband tussen m en V.
d Teken de begin- en eindtoestand in een (m,V)-diagram.

C 11
 Een olietanker vaart eenzaam met 25,5 km/h. Maak een verhoudingstabel voor de volgende opdrachten.
a Bereken de afstand die de tanker na 11 uur en 12 minuten heeft afgelegd.
b Bereken de tijd in h waarin de tanker 660 km heeft afgelegd.

Je kunt nu

- de gemiddelde snelheid berekenen in km/h en m/s;
- bepalen of iemand met een constante snelheid rijdt;
- met een verhoudingstabel de gemiddelde snelheid, de afstand en de tijd berekenen;
- een afstand,tijd-diagram tekenen;
- bepalen of twee grootheden recht evenredig zijn.

4.2 Opdrachten

A 14
In hoofdstuk 1 heb je geleerd wat grootheden en eenheden zijn. Neem de tabel over in je schrift en vul hem in.

grootheid	symbool	eenheid	afkorting
snelheid	v		m

A 15 H
Schrijf de formule voor de gemiddelde snelheid op. Geef de betekenis van elke letter.

A 16 H
Er zijn grootheden en eenheden, elk met eigen symbolen. Schrijf met symbolen en afkortingen:
a De tijd is 4,3 seconden.
b De afstand is 12 kilometer.
c De snelheid is 36 meter per seconde.

B 17 H
Erben heeft een rondje van 400 m geschaatst in een tijd van 28,7 s.
a Bereken zijn gemiddelde snelheid in m/s.
b Reken je antwoord om naar km/h.

B 18 H
Tijdens een tijdrit rijdt een wielrenner een afstand van 54 km in 1 uur, 5 minuten en 21 seconden.
 Bereken de gemiddelde snelheid in m/s. Tip: reken eerst de tijd naar seconden om en de afstand naar meter.

B 19
Reken om:
a 90 s = ... min = ... h
b 4260 s = ... min = ... h
c 15,33 m/s = ... km/h
d 1,19 m/s = ... km/h
e 36,0 km/h = ... m/s
f 25,8 km/h = ... m/s

B 20
a $s = 2500 \text{ m}$, $t = 3 \text{ min}$. Bereken v_{gem} in m/s.
b $s = 4,25 \text{ km}$, $t = 4,5 \text{ min}$. Bereken v_{gem} in m/s.
c $t = 90 \text{ s}$, $v_{\text{gem}} = 12 \text{ m/s}$. Bereken s in m.
d $t = 15 \text{ min}$, $v_{\text{gem}} = 7 \text{ m/s}$. Bereken s in m.

B 21 H
Een Fiat Punto rijdt met constante snelheid en legt 16 km af in 0,32 uur.
a Bereken met de formule de snelheid van de Fiat.

Een Mercedes rijdt met een constante snelheid die 1,5 keer zo groot is als die van de Fiat Punto.
b Bereken de afstand in een geheel aantal km die de Mercedes in 90 minuten aflegt.
c Bereken hoelang de Mercedes over 165 km doet.

C 22
In 2014 vestigde de Keniaan Dennis Kimetto een nieuw wereldrecord bij de marathon van Berlin. Hij legde het 42,195 km lange parcours in een tijd van 2 h 02 min 57 s af.
a Toon aan dat 2 h 02 min 57 s gelijk is aan 7377 s.
b Bereken de gemiddelde snelheid in km/h.
c Leg uit of je die afstand in die tijd kunt afleggen op de fiets.
d Zoek op of de tijd van Kimetto nog steeds het wereldrecord is. Zo niet, wat is het nieuwe wereldrecord?

C 23 V
Je vergelijkt de gemiddelde snelheid van een honkbal, een wedstrijdzwemmer, een wandelaar en een schaatser met elkaar.
a Zet ze op volgorde van snel naar langzaam door de snelheid te schatten.

Bereken bij de vragen b t/m e steeds de gemiddelde snelheid in km/h. Gebruik hiervoor de formule voor de gemiddelde snelheid.
b Een honkbal legt een afstand van 18,4 m af in 1,2 s.
c Een wedstrijdzwemmer zwemt tien baantjes van 50 m in precies 7,00 minuten. (Tip: reken eerst de tijd om naar seconden.)
d Een wandelaar loopt tijdens de vierdaagse een afstand van 50 km in 11 uur.
e Bij de Elfstedentocht legt een schaatser een afstand af van 199,6 km. Hij doet daar precies 7,75 uur over.
f Zet de gegevens op volgorde van snel naar langzaam volgens je berekening. Klopte je voorspelling?

C 24 V
Je staat op de kade en ziet op 4 km afstand een veerboot aankomen. Je moet nog snel wat ophalen uit je hotel, dat

op 20 minuten lopen van de haven ligt. Je wilt de veerboot halen. Lukt dat?
a Welk gegeven heb je nog meer nodig om dit probleem op te lossen?

Je schat de snelheid van de veerboot op 6 km/h.
b Bereken de tijd in minuten die de veerboot over die 4 km doet.
c Leg uit of je nog de tijd hebt om van je hotelkamer iets op te halen voordat de boot aanlegt.

C 25 V
Op internet staat de resplanner van de Nederlandse Spoorwegen. Daarmee kun je uitzoeken welke treinen je moet nemen om op een bepaalde tijd ergens aan te komen. Je zoekt een treinreis per intercity van Eindhoven via Den Bosch naar Nijmegen. Je moet overstappen. Beide treinen rijden tussen twee stations met een gemiddelde snelheid van 100 km/h.

a Zoek op hoelang de totale reis per intercity duurt tussen Eindhoven en Den Bosch en tussen Den Bosch en Nijmegen.
b Bereken daarmee de afstand in hele km tussen Eindhoven en Den Bosch.
c Bereken de afstand in km tussen Den Bosch en Nijmegen.
d Bereken welke afstand je in totaal aflegt.
e Leg uit of de totale afstand tussen Eindhoven en Nijmegen via Den Bosch groter of kleiner is dan het antwoord op vraag d.

+ 26 V
Nick fietst tegen een helling omhoog. De helling heeft een percentage van 10%. Dit betekent dat elke 100 m over de weg, de weg 10 m omhooggaat. Nick legt in totaal 1500 m over de weg af.
a Bereken hoeveel meter Nick omhoog is gegaan.
b Nick deed 7,5 min over de klim. Laat zien dat zijn gemiddelde snelheid tijdens de klim gelijk is aan 12 km/h.



De verticale snelheid geeft aan hoe groot de snelheid in de verticale richting is.
c Bereken de verticale snelheid van Nick.

Als Nick boven is, keert hij direct om. Hij fietst naar beneden met een gemiddelde snelheid van 48 km/h. Nick beweert dat zijn gemiddelde snelheid tijdens de hele rit nu gelijk is aan 30 km/h. Maartje is het niet met hem eens. Ze zegt dat zijn gemiddelde snelheid lager is dan 30 km/h.
d Leg uit wie er volgens jou gelijk heeft.
e Bereken hoelang Nick over de afrijding heeft gedaan.

De gemiddelde snelheid over de hele route kun je berekenen door de totale afstand te delen door de totale tijd.
f Bereken deze gemiddelde snelheid.
g Controleer met het antwoord bij f je antwoord bij vraag d. Klopte je antwoord bij vraag d?

+ 27 V
Bij een snelheidscontrole zijn twee detectieslangen over de weg gespannen. Deze registreren de tijd waarin een auto de afstand tussen die slangen passeert. Door de afstand klein te nemen (15 cm) is de gemiddelde snelheid tussen die slangen gelijk aan de snelheid ter plekke. De maximumsnelheid is 70 km/h. Een automobilist in een Alfa Romeo legt de afstand tussen de twee slangen af in 7,2 ms (milliseconden, 1 ms = 0,001 s).
a Ga na of de auto te hard heeft gereden.

Als de chauffeur de slangen ziet, kan hij even vaart minderen om vervolgens weer te snel te gaan. Daarom gaat de politie ertoe over om 'echte' gemiddelde snelheden te controleren over een lang traject (20 km).
b Leg uit dat je bij een gemiddelde snelheid over het traject van 70 km/h af en toe harder kunt rijden.
c Bereken hoeveel hele minuten je over die 20 km doet bij $v_{\text{gem}} = 70 \text{ km/h}$.

En een automobilist in een Porsche doet 12 minuten over dit traject.
d Bereken zijn gemiddelde snelheid.

Midden op het traject ligt een wegrestaurant.
e Bereken hoelang de Porscherijder daar koffie kan drinken zodat zijn gemiddelde snelheid over het traject 60 km/h is.

Je kunt nu

- van m/s naar km/h omrekenen en omgekeerd;
- met een formule de gemiddelde snelheid, de afstand en de tijd berekenen.

4.1 Opdrachten

A 1 V

Just of onjuist?

- a In een s,t -diagram staat de afstand op de verticale as.
- b m/s is een eenheid van snelheid.
- c Een rechte lijn in een s,t -diagram geeft altijd een recht evenredig verband weer.
- d Bij een eenparige beweging is de snelheid soms groter en soms kleiner dan de gemiddelde snelheid.

A 2

Twee zinnen hieronder zijn niet helemaal juist.

Geef aan welke.

- A Het verband is een rechte lijn door de oorsprong.
- B De grafiek is recht evenredig.
- C Het verband is recht evenredig.
- D De grafiek is een rechte lijn door de oorsprong.

B 3 V

- a Erben heeft een rondje van 400 m geschaats in een tijd van 28,7 s. Bereken zijn gemiddelde snelheid in m/s .
- b Bradley is de houder van het werelduurrecord wielrennen: 54,526 km. Bereken zijn gemiddelde snelheid in km/h .

B 4 V

- a Wat is de gemiddelde snelheid van een cheeta die 100 meter sprint in 4 seconden?
- b Leg in je eigen woorden uit wat de gemiddelde snelheid betekent.

B 5

Enrico fietst van huis naar de voetbalvereniging. Over deze afstand van 5 km doet hij 20 minuten.

- a Toon met een verhoudingstabel aan dat zijn gemiddelde snelheid 15 km/h is.

Met dezelfde gemiddelde snelheid fietst Enrico de volgende dag naar school. Hij legt dan 8 km af.

- b Bereken met een verhoudingstabel hoeveel minuten de fietstocht naar school duurt.

B 6

Bereken de gemiddelde snelheid in m/s voor de volgende situaties. Gebruik de formule.

- a $s = 85$ m en $t = 12$ s
- b $s = 2500$ m en $t = 3$ min
- c $s = 4,25$ km en $t = 4,5$ min

B 7 V

Jens is op weg naar zijn vertrekhal op Schiphol. Hij staat op een loopband. Zie figuur 4.2. Hij beweegt 45 s lang met een snelheid van 1,5 m/s .

- a Bereken de afstand die Jens gedurende die 45 s aflegt.
- b Teken het afstand,tijd-diagram van Jens voor die 45 s.

C 8

Sel m doet mee aan de Kenredymars, een wandeling van 80 km. Ze loopt met een constante snelheid van 8,9 km/h .

- a Hoe groot is de afstand die Selim in één uur aflegt?
- b Neem de tabel over of gebruik het rekenblad in het hulpboek. Vul deze afstand in die tabel in.

tijd (uur)	afstand (km)
1,0	
2,0	
3,0	
4,0	
5,0	
6,0	
7,0	
8,0	

- b Zet in de tabel ook de andere afstanden.
- c Leg zonder berekening uit hoe groot de gemiddelde snelheid van Selim is over de eerste 6 uur van de wandeling.
- d Controleer je antwoord op c door getallen in de tabel in een berekening te gebruiken.
- e Maak een afstand,tijd-diagram van Selim's mars.
- f Lees uit je diagram af hoelang Selim over de mars doet.
- g Controleer je antwoord op f met een verhoudingstabel.
- h Bereken hoe laat Selim precies binnenkomt als ze om 06:30:00 uur vertrekt.

C 9 G

Bij een tankstation betaal je x euro als je y liter benzine koopt. Welke bevingen is juist?

- A x en y zijn recht evenredig met elkaar, want hoe meer liter benzine je koopt, hoe meer je per liter betaalt.
- B x en y zijn recht evenredig met elkaar, want elke liter benzine kost evenveel.
- C x en y zijn niet recht evenredig met elkaar, want hoe meer liter benzine je koopt, hoe meer je per liter betaalt.
- D x en y zijn niet recht evenredig met elkaar, want elke liter benzine kost evenveel.

C 10

Het water in een aquarium weegt 60 kg ($m = 60$ kg). Er zit dan 60 L water in, dus $V = 60$ L.

- a Schrijf de grootheden in deze twee zinnen voluit.

- Als je de helling van het water eruit haalt, veranderen de massa en het volume.
- b Hoe groot zijn de nieuwe waarden van m en V ?
- c Benoem het verband tussen m en V .
- d Teken de grafiek in een (m,V) -diagram.

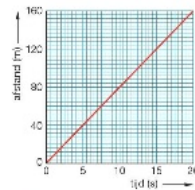
C 11

Een olietanker vaart eenparig met 25,5 km/h . Maak een verhoudingstabel voor de volgende opdrachten.

- a Bereken de afstand die de tanker na 11 uur en 12 minuten heeft afgelegd.
- b Bereken de tijd in h waarin de tanker 660 km heeft afgelegd.

Een loodsboot haalt in de buurt van de haven de olietanker in. Het afstand,tijd-diagram van de beweging van de loodsboot staat hieronder.

- c Toon met de grafiek aan of de loodsboot sneller of langzamer gaat dan de olietanker.



C 12 G

Dennis Kinetto heeft bij de marathon van Berlijn in 2013 een nieuw wereldrecord gelopen. De Keniaan had voor de 42,195 kilometer 2:02:57 nodig en verbeterde de oude recordtijd van zijn landgenoot Wilson Kipsang met 26 s.

- a Bereken hoeveel m/s Kinetto gemiddeld sneller liep dan Kipsang.
- b Bereken hoeveel procent Kinetto gemiddeld sneller liep dan Kipsang.

Je kunt nu

- de gemiddelde snelheid berekenen met een verhoudingstabel of de formule: $v_{\text{gem}} = \frac{s}{t}$
- uit filmbeelden van een beweging een s,t -tabel en een s,t -diagram maken;
- een eenparige beweging herkennen en beschrijven;
- uitleggen wat een recht evenredig verband tussen twee grootheden is.

- B3 G

Een auto rijdt 120 km/h over de snelweg. De benzine meter geeft aan dat de tank bijna leeg is. Op een bord langs de weg leest de bestuurder dat het volgende tankstation nog 60 km rijden is.

- a Bereken hoeveel minuten de auto over deze afstand zal doen.

De auto rijdt 1:12 (spreek uit: één op twaalf!). Dit betekent dat de auto 12 km kan rijden op 1 liter benzine.

- b Bereken hoeveel liter benzine er ten minste in de tank moet zitten om de pomp te halen.

- B4 G

De winnende schaatsster in figuur 4.1 had een eindtijd van 34,67 s. De andere schaatsster had een eindtijd van 34,84 s. In het laatste stuk hadden beide schaatsers vrijwel dezelfde snelheid. Schat de grootte van deze snelheid (de blauwe lijnen op de foto hebben een onderlinge afstand van 1,0 m).

- B5 G

Je loopt 2,5 uur met een gemiddelde snelheid van 4 km/h en dan 2,5 uur met een gemiddelde snelheid van 6 km/h . Je vriend loopt eerst 12 km met een gemiddelde snelheid van 4 km/h en dan 12 km met een gemiddelde snelheid van 6 km/h .

- a Wie loopt het langst, jij of je vriend?
- b Wie loopt het verst, jij of je vriend?
- c Wie heeft over het hele traject de grootste gemiddelde snelheid, jij of je vriend?

Het gemiddelde van 4 en 6 is 5. Toch hebben jij en je vriend niet beiden een gemiddelde snelheid van 5 km/h .

- d Kies het juiste woord: je mag de gemiddelde snelheden van twee trajecten middelen als de tijden / afstanden van de twee trajecten gelijk zijn.

- B6 G

De straal van de aarde is 6378 km. De aarde draait in 24 uur om haar as.

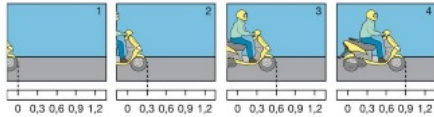
- a Bereken de snelheid van iemand op het aardoppervlak in km/h op de evenaar.
- b Leg uit hoe het komt dat je niet voelt dat je met die snelheid beweegt.
- c Leg uit of wij in Nederland sneller of langzamer gaan dan je antwoord van a.

Opgaven bij § 4.1 en 4.2 (havo)

B 7 H

De beweging van een scooter is met een videocamera vastgelegd. De videocamera maakte 25 beeldjes per seconde. Op de liniaal is te zien op welke positie de scooter op elke foto is, uitgedrukt in m.

- a Bereken de tijd tussen twee foto's.
- b Maak een tabel met afstanden en tijdstippen.
- c Teken het afstand,tijd-diagram van de beweging van de scooter.



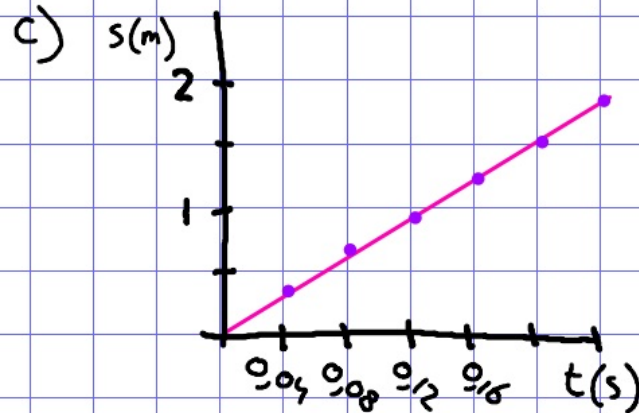
Neem aan dat de scooter met dezelfde snelheid door blijft rijden.

- d Leg uit waar de scooter dan op de zesde foto zou moeten zijn.
- e Leg uit dat de scooter met een constante snelheid rijdt.

$$a) \frac{1,0 \text{ s}}{25} = 0,04 \text{ s}$$

b)

t(s)	s(m)
0	0
0,04	0,3
0,08	0,6
0,12	0,9
0,16	1,2
0,20	1,5
0,24	1,8



Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.1 en 4.2 (havo) § 4.1 (vwo)

Opgaven bij § 4.1 en 4.2 (havo)

Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.1 en 4.2 (havo) § 4.1 (vwo)

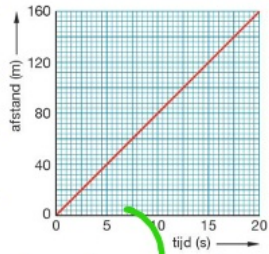
C 11

Een olietanker vaart eenparig met 25,5 km/h. Maak een verhoudingstabel voor de volgende opdrachten.

- a Bereken de afstand die de tanker na 11 uur en 12 minuten heeft afgelegd.
b Bereken de tijd in h waarin de tanker 660 km heeft afgelegd.

Een loodsboot haalt in de buurt van de haven de olietanker in. Het afstand,tijd-diagram van de beweging van de loodsboot staat hieronder.

- c Toon met de grafiek aan of de loodsboot sneller of langzamer gaat dan de olietanker.



a)

$$\rightarrow 11 \text{ u} + 12 \text{ min}$$

$$= 11 \text{ u} + 0,2 \text{ u}$$

$$= 11,2 \text{ u}$$

$$s = v \cdot t$$

$$= 25,5 \text{ km/u} \cdot 11,2 \text{ u}$$

$$= 285,6 \text{ km}$$

b)

$$t = \frac{s}{v} = \frac{660 \text{ km}}{25,5 \text{ km/u}} = 25,9 \text{ u}$$

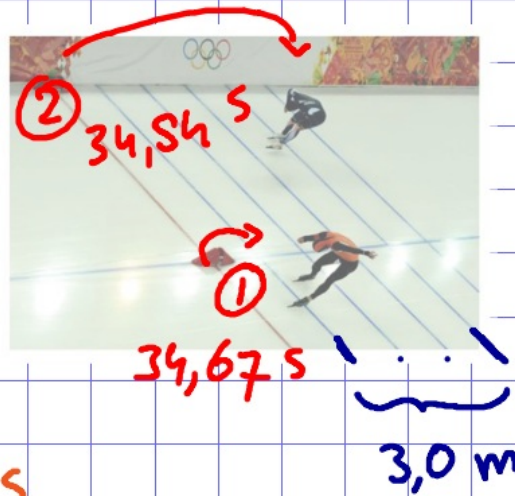
c)

$$v = \frac{s}{t} = \frac{160 \text{ m}}{20 \text{ s}} = 8 \text{ m/s} = 28,8 \text{ km/u}$$

Opgaven bij § 4.1 en 4.2 (havo)

+ 13 V

De winnende schaatser in figuur 4.1 had een eindtijd van 34,67 s. De andere schaatser had een eindtijd van 34,84 s. In het laatste stuk hadden beide schaatser vrijwel dezelfde snelheid. Schat de grootte van deze snelheid. De blauwe lijnen op de foto hebben een onderlinge afstand van 1,0 m.



Tijdsverschil:

$$34,84 - 34,67 = 0,17 \text{ s}$$

$$v = \frac{s}{t} = \frac{3,0 \text{ m}}{0,17} = 17,6 \text{ m/s} = 64 \text{ km/h}$$

Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.1 en 4.2 (havo) § 4.1 (vwo)

Opgaven bij § 4.1 en 4.2 (havo)

C 22

In 2014 vestigde de Keniaan Dennis Kimetto een nieuw wereldrecord bij de marathon van Berlijn. Hij legde het 42,195 km lange parcours in een tijd van 2 h 02 min 57 s af.

- Toon aan dat 2 h 02 min 57 s gelijk is aan 7377 s.
- Bereken de gemiddelde snelheid in km/h.
- Leg uit of je die afstand in die tijd kunt afleggen op de fiets.
- Zoek op of de tijd van Kimetto nog steeds het wereldrecord is. Zo niet, wat is het nieuwe wereldrecord?

$$\begin{array}{l} a) \quad 2 \text{ u} = 7200 \text{ s} \\ \quad \quad 2 \text{ min } 120 \text{ s} \\ \quad \quad \quad 57 \text{ s} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 2 \text{ u} \\ 2 \text{ min} \\ 57 \text{ s} \end{array}} \right\} \begin{array}{l} \text{totaal:} \\ 7377 \text{ s} \end{array}$$

$$b) \quad v = \frac{s}{t} = \frac{42195 \text{ m}}{7377 \text{ s}} = 5,7 \text{ m/s} = 20,6 \text{ km/h}$$

Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.1 en 4.2 (havo) § 4.1 (vwo)

Opgaven bij § 4.1 en 4.2 (havo)

Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.1 en 4.2 (havo) § 4.1 (vwo)

+ 26 v

Nick fietst tegen een helling omhoog. De helling heeft een percentage van 10%. Dit betekent dat elke 100 m over de weg, de weg 10 m omhooggaat. Nick legt in totaal 1500 m over de weg af.

- a Bereken hoeveel meter Nick omhoog is gegaan.
 b Nick deed 7,5 min over de klim. Laat zien dat zijn gemiddelde snelheid tijdens de klim gelijk is aan 12 km/h.



De verticale snelheid geeft aan hoe groot de snelheid in de verticale richting is.

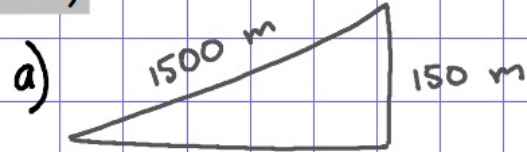
- c Bereken de verticale snelheid van Nick.

Als Nick boven is, keert hij direct om. Hij fietst naar beneden met een gemiddelde snelheid van 48 km/h. Nick beweert dat zijn gemiddelde snelheid tijdens de hele rit nu gelijk is aan 30 km/h. Maartje is het niet met hem eens. Ze zegt dat zijn gemiddelde snelheid lager is dan 30 km/h.

- d Leg uit wie er volgens jou gelijk heeft.
 e Bereken hoelang Nick over de afdaling heeft gedaan.

De gemiddelde snelheid over de hele route kun je berekenen door de totale afstand te delen door de totale tijd.

- f Bereken deze gemiddelde snelheid.
 g Controleer met het antwoord bij f je antwoord bij vraag d. Klopte je antwoord bij vraag d?



b)
$$v = \frac{s}{t} = \frac{1500 \text{ m}}{450 \text{ s}} = 3,33 \text{ m/s} = 12 \text{ km/h}$$

c)
$$v = \frac{s}{t} = \frac{150 \text{ m}}{450 \text{ s}} = 0,33 \text{ m/s}$$

d)
$$v_{\text{gem}} = \frac{12 + 48}{2} = 30 \text{ km/h}$$

e)
$$t = \frac{s}{v} = \frac{1500 \text{ m}}{13,3 \text{ m/s}} = 112,5 \text{ s}$$

f)
$$v_{\text{gem}} = \frac{s}{t} = \frac{3000 \text{ m}}{562,5 \text{ s}} = 5,3 \text{ m/s} = 19,2 \text{ km/h}$$

450 s

13,3 m/s

Opgaven bij § 4.1 (vwo)

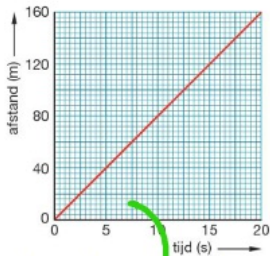
C 11

Een olietanker vaart eenparig met 25,5 km/h. Maak een verhoudingstabel voor de volgende opdrachten.

- a Bereken de afstand die de tanker na 11 uur en 12 minuten heeft afgelegd.
b Bereken de tijd in h waarin de tanker 660 km heeft afgelegd.

Een loodsboot haalt in de buurt van de haven de olietanker in. Het afstand,tijd-diagram van de beweging van de loodsboot staat hieronder.

- c Toon met de grafiek aan of de loodsboot sneller of langzamer gaat dan de olietanker.



a)

$$\begin{aligned} &\rightarrow 11 \text{ u} + 12 \text{ min} \\ &= 11 \text{ u} + 0,2 \text{ u} \\ &= 11,2 \text{ u} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} s &= v \cdot t \\ &= 25,5 \text{ km/u} \cdot 11,2 \text{ u} \\ &= 285,6 \text{ km} \end{aligned}$$

b)

$$t = \frac{s}{v} = \frac{660 \text{ km}}{25,5 \text{ km/u}} = 25,9 \text{ u}$$

c)

$$v = \frac{s}{t} = \frac{160 \text{ m}}{20 \text{ s}} = 8 \text{ m/s} = 28,8 \text{ km/u}$$

Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.1 en 4.2 (havo) § 4.1 (vwo)

Niet maken (vwo): opg. 7, 8, 9, 10 en 15.

Let op: als het boek je vraagt om een verhoudingstabel te gebruiken, doe dit niet. Gebruik gewoon de formule.

REKENVRAAGSTUKKEN OPLOSSEN IN DRIE STAPPEN:

STAP 1: Schrijf op wat gevraagd wordt.

STAP 2: Verzamel gegevens en formules.

STAP 3: Reken om, tussenstappen, en reken uit.

GOUDEN TIP:

"Als je niet weet waar te beginnen aan een rekenvraagstuk, reken dan uit wat je kunt en kijk of je daar iets aan hebt."

Opgaven bij § 4.1 (vwo)

C 12 G

Dennis Kimetto heeft bij de marathon van Berlijn in 2013 een nieuw wereldrecord gelopen. De Keniaan had voor de 42,195 kilometer 2:02,57 nodig en verbeterde de oude recordtijd van zijn landgenoot Wilson Kipsang met 26 s.

- Bereken hoeveel m/s Kimetto gemiddeld sneller liep dan Kipsang.
- Bereken hoeveel procent Kimetto gemiddeld sneller liep dan Kipsang.

Wilson: $v = ?$

$$s = 42195 \text{ m}$$

$$t = 7377 \text{ s} + 26 \text{ s} = 7403 \text{ s}$$

$$v = \frac{s}{t} = \frac{42195 \text{ m}}{7403 \text{ s}} = 5,700 \text{ m/s}$$

Kimetto: $v = ?$

$$s = 42,195 \text{ km} = 42195 \text{ m}$$

$$t = 2 \text{ u} + 2 \text{ min} + 57 \text{ s}$$

$$= 7200 \text{ s} + 120 \text{ s} + 57 \text{ s} = 7377 \text{ s}$$

$$v = \frac{s}{t} = \frac{42195 \text{ m}}{7377 \text{ s}} = 5,720 \text{ m/s}$$

a) Kimetto liep dus gemiddeld $0,020 \text{ m/s}$ harder

$$\text{b) } \frac{0,020}{5,700} \times 100\% = 0,35\%$$

Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.1 en 4.2 (havo) § 4.1 (vwo)

Niet maken (vwo): opg. 7, 8, 9, 10 en 15.

Let op: als het boek je vraagt om een verhoudingstabel te gebruiken, doe dit niet. Gebruik gewoon de formule.

REKENVRAAGSTUKKEN OPLOSSEN IN DRIE STAPPEN:

STAP 1: Schrijf op wat gevraagd wordt.

STAP 2: Verzamel gegevens en formules.

STAP 3: Reken om, tussenstappen, en reken uit.

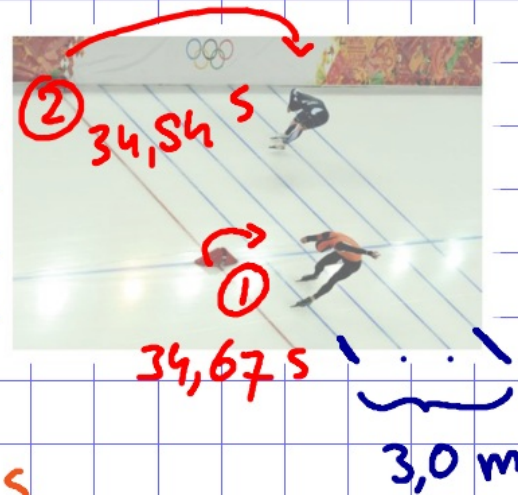
GOUDEN TIP:

"Als je niet weet waar te beginnen aan een rekenvraagstuk, reken dan uit wat je kunt en kijk of je daar iets aan hebt."

Opgaven bij § 4.1 (vwo)

+ 14 G

De winnende schaatser in figuur 4.1 had een eindtijd van 34,67 s. De andere schaatser had een eindtijd van 34,84 s. In het laatste stuk hadden beide schaatser vrijwel dezelfde snelheid. Schat de grootte van deze snelheid (de blauwe lijnen op de foto hebben een onderlinge afstand van 1,0 m).



Tijdsverschil:

$$34,84 - 34,67 = 0,17 \text{ s}$$

$$v = \frac{s}{t} = \frac{3,0 \text{ m}}{0,17} = 17,6 \text{ m/s} = 64 \text{ km/h}$$

Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.1 en 4.2 (havo) § 4.1 (vwo)

Niet maken (vwo): opg. 7, 8, 9, 10 en 15.

Let op: als het boek je vraagt om een verhoudingstabel te gebruiken, doe dit niet. Gebruik gewoon de formule.

REKENVRAAGSTUKKEN OPLOSSEN IN DRIE STAPPEN:

STAP 1: Schrijf op wat gevraagd wordt.

STAP 2: Verzamel gegevens en formules.

STAP 3: Reken om, tussenstappen, en reken uit.

GOUDEN TIP:

"Als je niet weet waar te beginnen aan een rekenvraagstuk, reken dan uit wat je kunt en kijk of je daar iets aan hebt."

Opgaven bij § 4.1 (vwo)

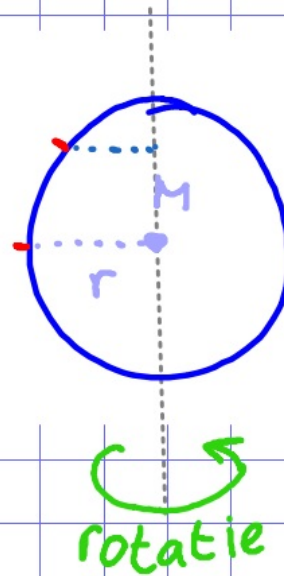
+ 16 G

De straal van de aarde is 6378 km. De aarde draait in 24 uur om haar as.

- Bereken de snelheid van iemand op het aardoppervlak in km/h op de evenaar.
- Leg uit hoe het komt dat je niet voelt dat je met die snelheid beweegt.
- Leg uit of wij in Nederland sneller of langzamer gaan dan je antwoord van a.

$$\begin{aligned}\text{Omtrek} &= 2\pi \cdot r \\ &= 0,28 \cdot 6378 \text{ km} \\ &= 40.054 \text{ km}\end{aligned}$$

$$v = \frac{s}{t} = \frac{40.054 \text{ km}}{24 \text{ u}} = 1669 \text{ km/u}$$



Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.1 en 4.2 (havo) § 4.1 (vwo)

Niet maken (vwo): opg. 7, 8, 9, 10 en 15.

Let op: als het boek je vraagt om een verhoudingstabel te gebruiken, doe dit niet. Gebruik gewoon de formule.

REKENVRAAGSTUKKEN OPLOSSEN IN DRIE STAPPEN:

STAP 1: Schrijf op wat gevraagd wordt.

STAP 2: Verzamel gegevens en formules.

STAP 3: Reken om, tussenstappen, en reken uit.

GOUDEN TIP:

"Als je niet weet waar te beginnen aan een rekenvraagstuk, reken dan uit wat je kunt en kijk of je daar iets aan hebt."

Opgaven bij § 4.1 (vwo)

Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.1 en 4.2 (havo) § 4.1 (vwo)

Niet maken (vwo): opg. 7, 8, 9, 10 en 15.

Let op: als het boek je vraagt om een verhoudingstabel te gebruiken, doe dit niet. Gebruik gewoon de formule.

REKENVRAAGSTUKKEN OPLOSSEN IN DRIE STAPPEN:

STAP 1: Schrijf op wat gevraagd wordt.

STAP 2: Verzamel gegevens en formules.

STAP 3: Reken om, tussenstappen, en reken uit.

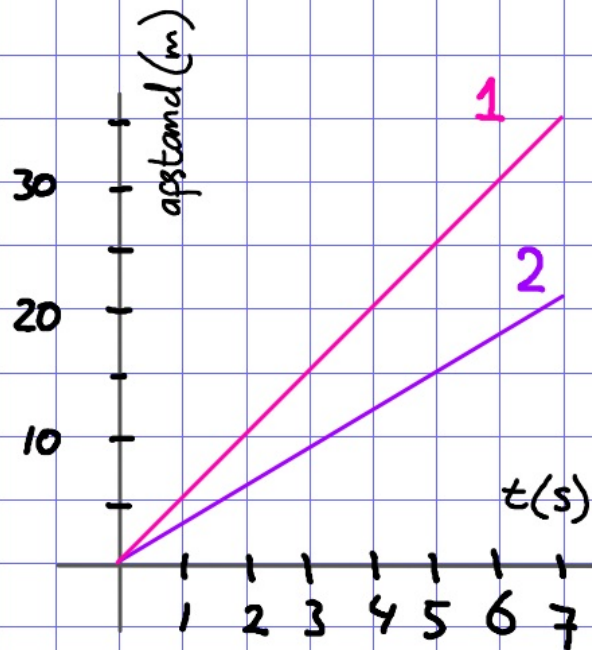
GOUDEN TIP:

"Als je niet weet waar te beginnen aan een rekenvraagstuk, reken dan uit wat je kunt en kijk of je daar iets aan hebt."

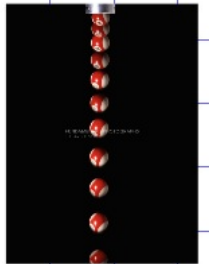
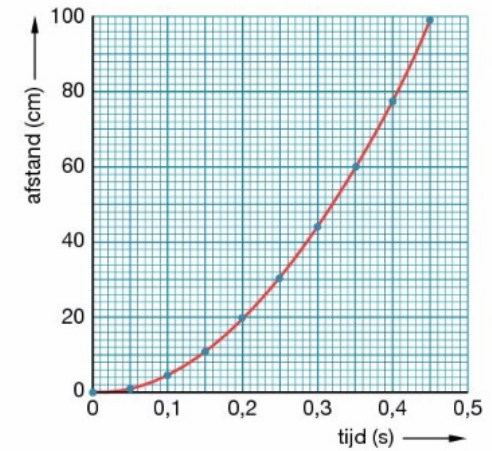
§ 4.2 Snelheid op een tijdstip (vwo)

In een afstand/tijd-diagram is vastgelegd waar een voorwerp was op een bepaald tijdstip (zie afbeelding 4.8 op blz. 129).

Ook kun je uit het afstand/tijd-diagram afleiden hoe snel iets bewoog: **hoe steiler de lijn, hoe groter de snelheid.**



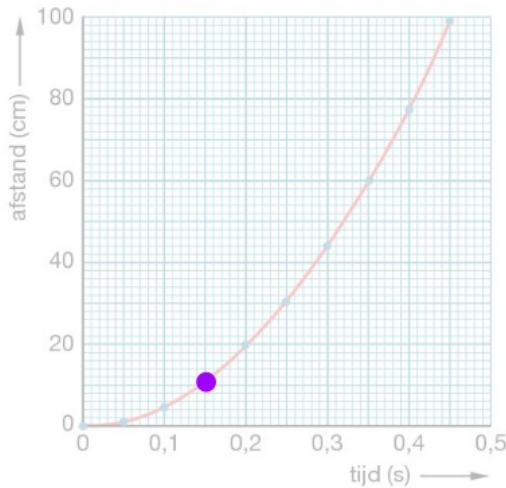
Hoofdstuk 4: Beweging



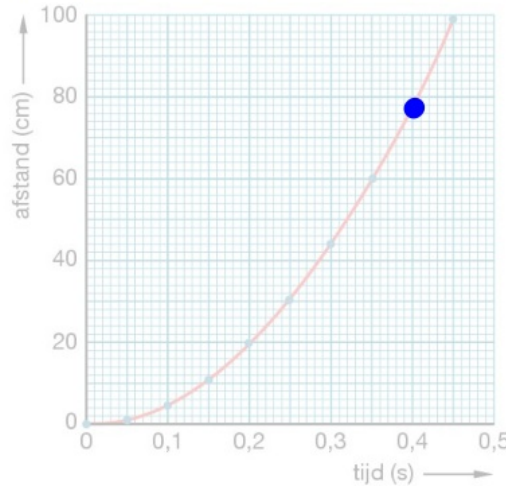
4.8 Het (s,t)-diagram van de vallende bal

Bordoefening 10a: Bepaal voor de grafieken hiernaast de (gemiddelde) snelheid.

VWO(!): Als de snelheid niet constant was, is de afstand/tijd-grafiek een kromme. Je kunt de snelheid op een bepaald tijdstip (de "**momentane snelheid**") dan bepalen met een **raaklijn**:



4.8 Het (s,t)-diagram van de vallende bal



4.8 Het (s,t)-diagram van de vallende bal

Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.2 Snelheid op een tijdstip (vwo)

Raaklijn tekenen:

1. Bepaal het punt op de grafiek dat hoort bij het tijdstip waarvan je de momentane snelheid wilt weten.
2. Teken een lijn met je geodriehoek die precies raakt aan de grafiek in dat punt. Let er op dat de "kier" aan weerszijden van het raakpunt even groot is.
3. Kies twee willekeurige punten op de raaklijn en lees af welke afstand en welke tijdsduur er tussen die punten zit.
4. Vul deze afstand en tijdsduur in in de formule.

Bord oefening 10b: Bepaal voor de grafieken hiernaast de momentane snelheid op:

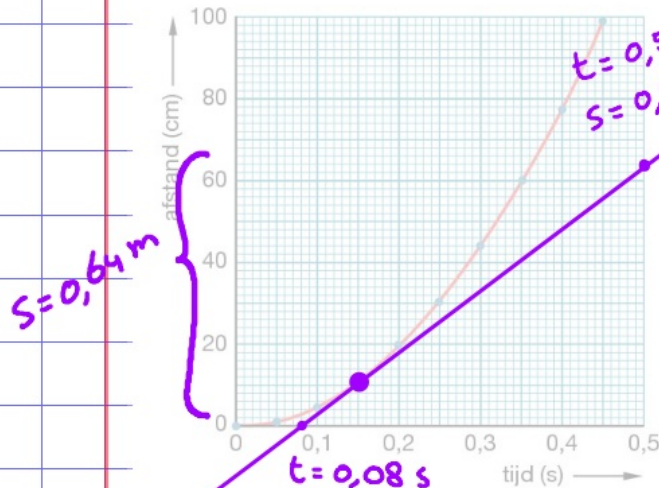
- a. $t = 0,15$ s.
- b. $t = 0,40$ s.

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

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

$t = 0,08$ s $t = 0,50$ s / $t = 0,20$ s

VWO(!): Als de snelheid niet constant was, is de afstand/tijd-grafiek een kromme. Je kunt de snelheid op een bepaald tijdstip (de "momentane snelheid") dan bepalen met een raaklijn:



4.8 Het (s,t)-diagram van de vallende bal

$t = 0,08 \text{ s}$
 $s = 0$

$t = 0,42 \text{ s}$

$$v = \frac{s}{t} = \frac{0,64 \text{ m}}{0,42 \text{ s}} = 1,52 \text{ m/s}$$



4.8 Het (s,t)-diagram van de vallende bal

$t = 0,20 \text{ s}$ $s = 0$

$t = 0,26 \text{ s}$

$$v = \frac{s}{t} = \frac{1,0 \text{ m}}{0,26 \text{ s}} = 3,85 \text{ m/s}$$

Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.2 Snelheid op een tijdstip (vwo)

Raaklijn tekenen:

1. Bepaal het punt op de grafiek dat hoort bij het tijdstip waarvan je de momentane snelheid wilt weten.
2. Teken een lijn met je geodriehoek die precies raakt aan de grafiek in dat punt. Let er op dat de "kier" aan weerszijden van het raakpunt even groot is.
3. Kies twee willekeurige punten op de raaklijn en lees af welke afstand en welke tijdsduur er tussen die punten zit.
4. Vul deze afstand en tijdsduur in in de formule.

Bord oefening 10b: Bepaal voor de grafieken hiernaast de momentane snelheid op:

- a. $t = 0,15 \text{ s}$.
- b. $t = 0,40 \text{ s}$.

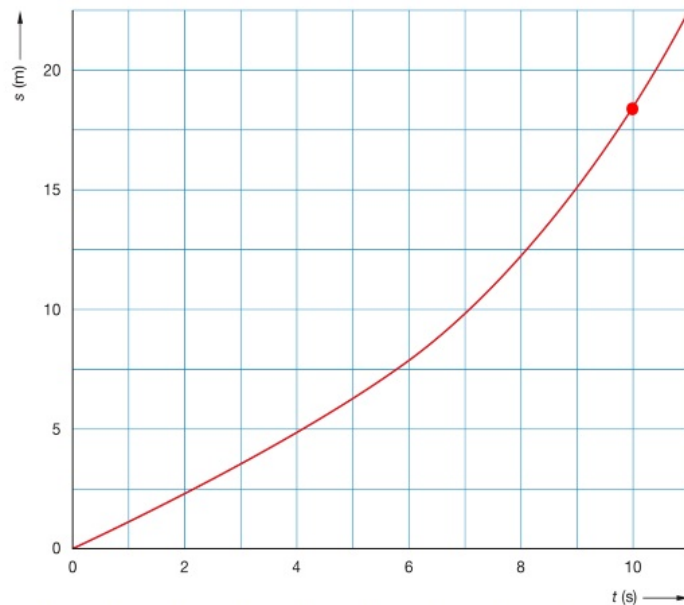
LET OP: raaklijnen zijn een relatief onnauwkeurige manier om een snelheid te vinden. Je antwoord is goed als dit maximaal 20% van het antwoord op het bord afwijkt.

B 21

Bekijk het (s,t)-diagram van de fietser in de figuur hieronder.

c Teken de raaklijn voor $t = 10$ s.

e Teken de raaklijn voor $t = 5$ s in hetzelfde diagram.



Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.2 Snelheid op een tijdstip (vwo)

Raaklijn tekenen:

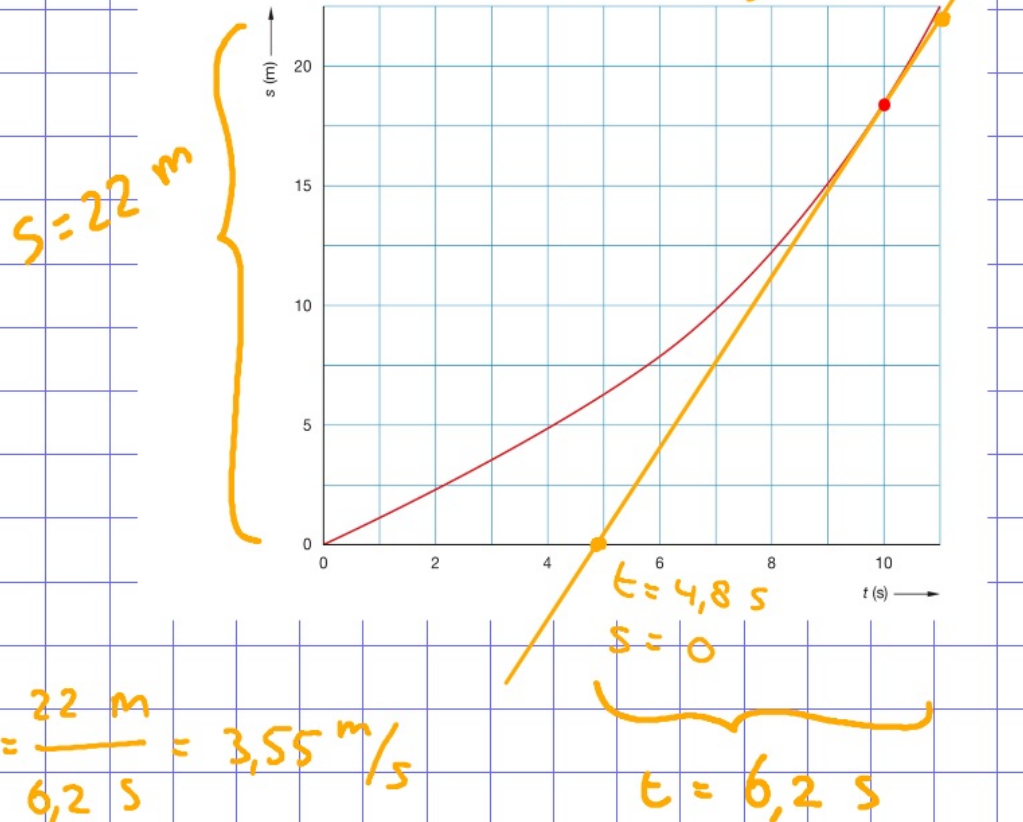
1. Bepaal het punt op de grafiek dat hoort bij het tijdstip waarvan je de momentane snelheid wilt weten.
2. Teken een lijn met je geodriehoek die precies raakt aan de grafiek in dat punt. Let er op dat de "kier" aan weerszijden van het raakpunt even groot is.
3. Kies twee willekeurige punten op de raaklijn en lees af welke afstand en welke tijdsduur er tussen die punten zit.
4. Vul deze afstand en tijdsduur in in de formule.

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

LET OP: raaklijnen zijn een relatief onnauwkeurige manier om een snelheid te vinden. Je antwoord is goed als dit maximaal 20% van het antwoord op het bord afwijkt.

$t = 11.0$ s /

- B 21** Bekijk het (s,t)-diagram van de fietser in de figuur hieronder.
c Teken de raaklijn voor $t = 10$ s.
e Teken de raaklijn voor $t = 5$ s in hetzelfde diagram.



$$v = \frac{s}{t} = \frac{22 \text{ m}}{6,2 \text{ s}} = 3,55 \text{ m/s}$$

Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.2 Snelheid op een tijdstip (vwo)

Raaklijn tekenen:

1. Bepaal het punt op de grafiek dat hoort bij het tijdstip waarvan je de momentane snelheid wilt weten.
2. Teken een lijn met je geodriehoek die precies raakt aan de grafiek in dat punt. Let er op dat de "kier" aan weerszijden van het raakpunt even groot is.
3. Kies twee willekeurige punten op de raaklijn en lees af welke afstand en welke tijdsduur er tussen die punten zit.
4. Vul deze afstand en tijdsduur in in de formule.

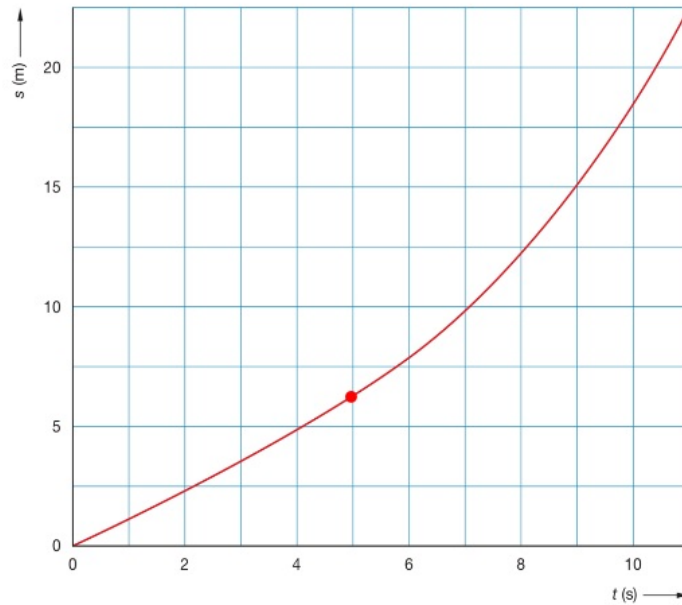
LET OP: raaklijnen zijn een relatief onnauwkeurige manier om een snelheid te vinden. Je antwoord is goed als dit maximaal 20% van het antwoord op het bord afwijkt.

B 21

Bekijk het (s,t)-diagram van de fietser in de figuur hieronder.

c Teken de raaklijn voor $t = 10$ s.

e Teken de raaklijn voor $t = 5$ s in hetzelfde diagram.



Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.2 Snelheid op een tijdstip (vwo)

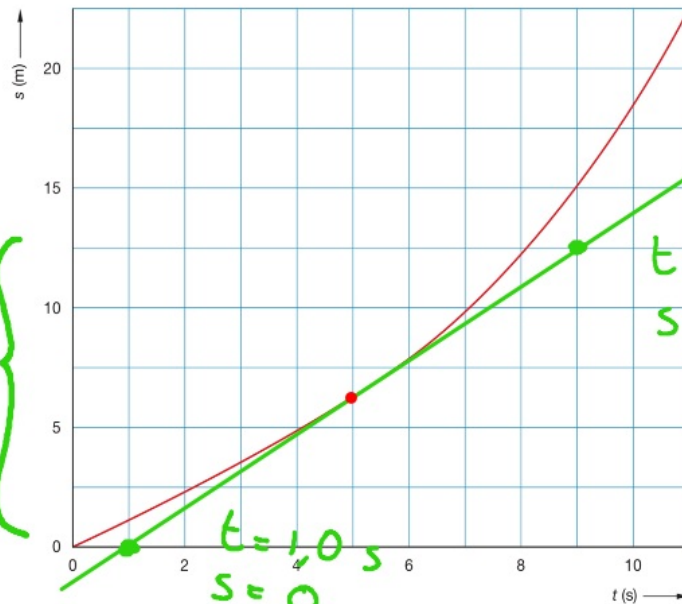
Raaklijn tekenen:

1. Bepaal het **punt op de grafiek** dat hoort bij het tijdstip waarvan je de momentane snelheid wilt weten.
2. Teken een lijn met je geodriehoek die precies raakt aan de grafiek in dat punt. Let er op dat de "kier" aan weerszijden van het raakpunt even groot is.
3. Kies **twee willekeurige punten op de raaklijn** en lees af welke afstand en welke tijdsduur er tussen die punten zit.
4. Vul deze afstand en tijdsduur in in de **formule**.

$$v = \frac{s}{t} = \frac{!}{!}$$

LET OP: raaklijnen zijn een relatief onnauwkeurige manier om een snelheid te vinden. Je antwoord is goed als dit maximaal 20% van het antwoord op het bord afwijkt.

- B 21** Bekijk het (s,t)-diagram van de fietser in de figuur hieronder.
c Teken de raaklijn voor $t = 10$ s.
e Teken de raaklijn voor $t = 5$ s in hetzelfde diagram.



$$v = \frac{s}{t} = \frac{12,5 \text{ m}}{8,0 \text{ s}} = 1,56 \text{ m/s}$$

Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.2 Snelheid op een tijdstip (vwo)

Raaklijn tekenen:

1. Bepaal het punt op de grafiek dat hoort bij het tijdstip waarvan je de momentane snelheid wilt weten.
2. Teken een lijn met je geodriehoek die precies raakt aan de grafiek in dat punt. Let er op dat de "kier" aan weerszijden van het raakpunt even groot is.
3. Kies twee willekeurige punten op de raaklijn en lees af welke afstand en welke tijdsduur er tussen die punten zit.
4. Vul deze afstand en tijdsduur in in de formule.

LET OP: raaklijnen zijn een relatief onnauwkeurige manier om een snelheid te vinden. Je antwoord is goed als dit maximaal 20% van het antwoord op het bord afwijkt.

C 32

Pieter en Alicia zitten op de fiets. Alicia komt het traagst op gang. Ze maken onderstaande grafieken van hun fietstocht.

Alicia beweert dat ze aan het einde meer dan vijfmaal zo hard reed als in het begin.

b Leg uit of ze gelijk heeft. Gebruik de raaklijnmethode.



Alicia en Pieter willen hun gemiddelde snelheid berekenen.

e Leg uit op welk tijdstip ze even snel rijden.

$$v = \frac{s}{t} = \frac{9,0 \text{ m}}{6,0 \text{ s}} = 1,5 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{s}{t} = \frac{25 \text{ m}}{3,9 \text{ s}} = 6,4 \text{ m/s}$$

Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.2 Snelheid op een tijdstip (vwo)

Raaklijn tekenen:

1. Bepaal het punt op de grafiek dat hoort bij het tijdstip waarvan je de momentane snelheid wilt weten.
2. Teken een lijn met je geodriehoek die precies raakt aan de grafiek in dat punt. Let er op dat de "kier" aan weerszijden van het raakpunt even groot is.
3. Kies twee willekeurige punten op de raaklijn en lees af welke afstand en welke tijdsduur er tussen die punten zit.
4. Vul deze afstand en tijdsduur in in de formule.

LET OP: raaklijnen zijn een relatief onnauwkeurige manier om een snelheid te vinden. Je antwoord is goed als dit maximaal 20% van het antwoord op het bord afwijkt.

Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.2 Snelheid op een tijdstip (vwo)

Bord oefening 11: Bepaal in deze grafieken de momentane snelheid op deze tijdstippen:

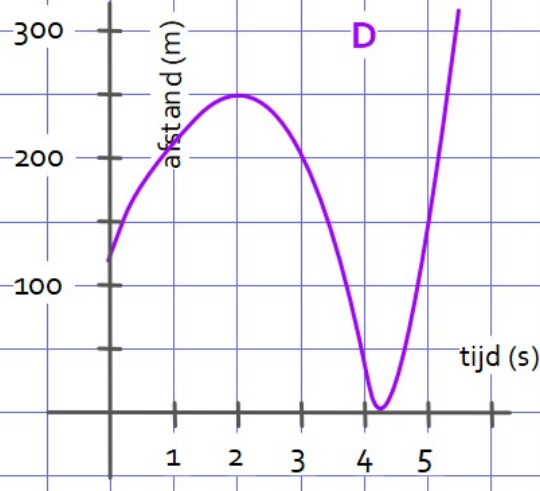
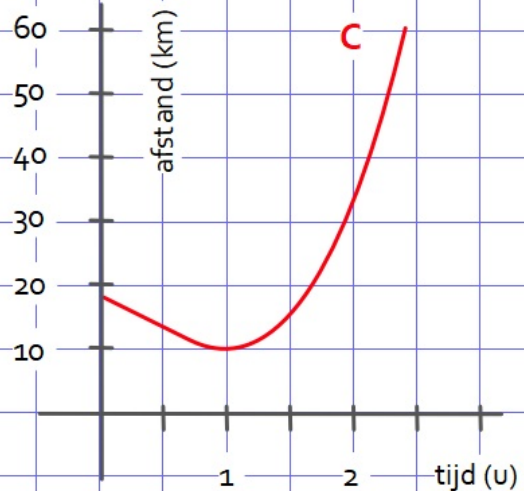
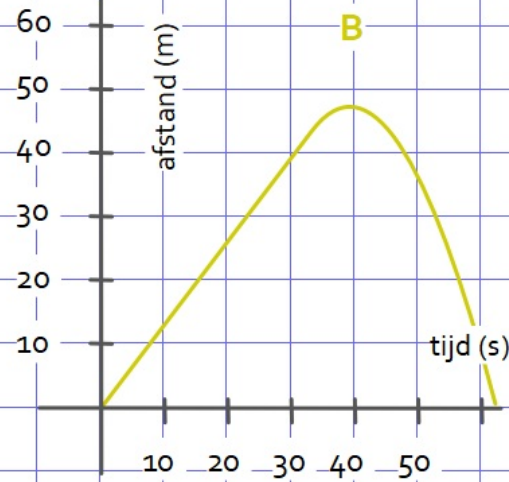
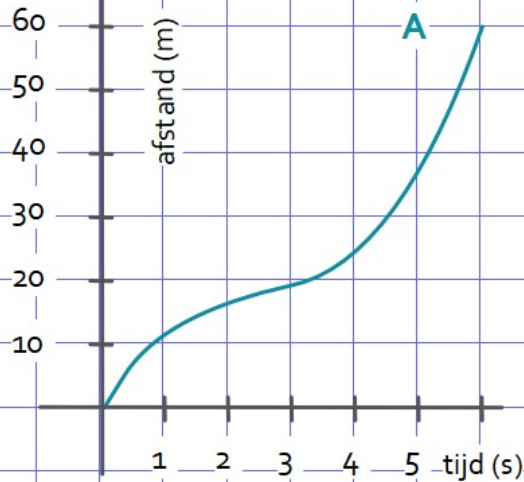
A: op $t = 2,0$ s en op $t = 5,0$ s

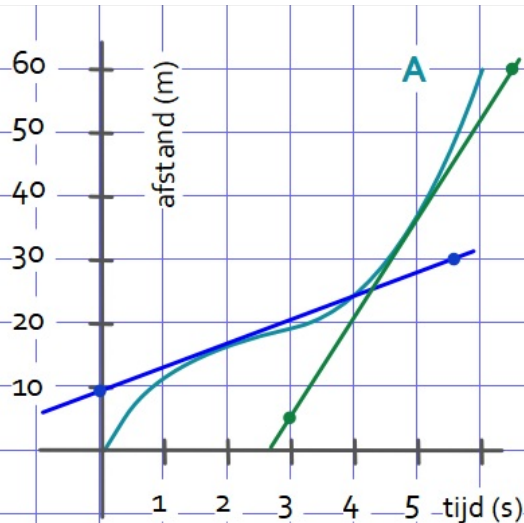
B: op $t = 20$ s en op $t = 50$ s

C: op $t = 1,0$ u en op $t = 2,0$ u

D: op $t = 2,5$ s en op $t = 5,0$ s

LET OP: raaklijnen zijn een relatief onnauwkeurige manier om een snelheid te vinden. Je antwoord is goed als dit maximaal 20% van het antwoord op het bord afwijkt.





20 m }
55 m }

5,6 s

3,5 s

$$v = \frac{s}{t} = \frac{20 \text{ m}}{5,6 \text{ s}} = 3,6 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{s}{t} = \frac{55 \text{ m}}{3,5 \text{ s}} = 15,7 \text{ m/s}$$

Hoofdstuk 4: Beweging

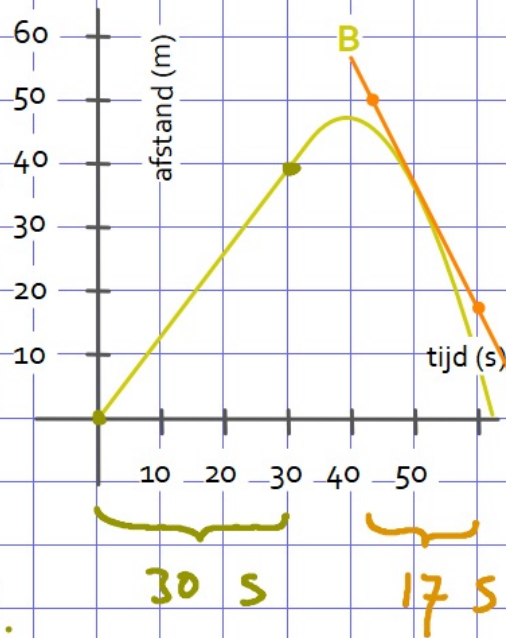
§ 4.2 Snelheid op een tijdstip (vwo)

Bord oefening 11: Bepaal in deze grafieken de momentane snelheid op deze tijdstippen:

- A: op t = 2,0 s en op t = 5,0 s
- B: op t = 20 s en op t = 50 s
- C: op t = 1,0 u en op t = 2,0 u
- D: op t = 2,5 s en op t = 5,0 s

LET OP: raaklijnen zijn een relatief onnauwkeurige manier om een snelheid te vinden. Je antwoord is goed als dit maximaal 20% van het antwoord op het bord afwijkt.

32 m }
39 m }



Op $t = 20$ s heb je een constante snelheid.

$$v = \frac{s}{t} = \frac{39 \text{ m}}{30 \text{ s}} = 1,3 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{s}{t} = \frac{32 \text{ m}}{17 \text{ s}} = 1,9 \text{ m/s}$$

let op: dalende
lijn = terug naar startpunt

Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.2 Snelheid op een tijdstip (vwo)

Bord oefening 11: Bepaal in deze grafieken de momentane snelheid op deze tijdstippen:

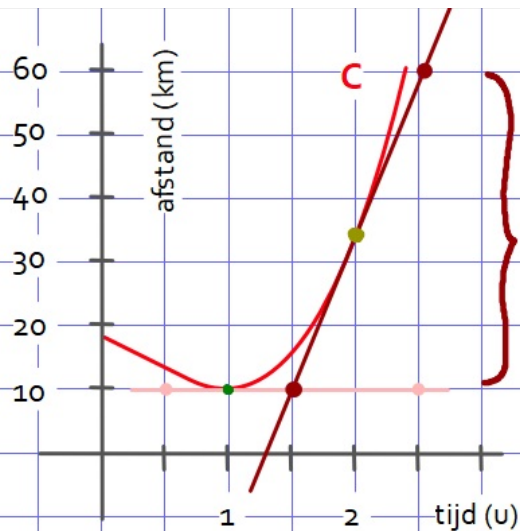
A: op $t = 2,0$ s en op $t = 5,0$ s

B: op $t = 20$ s en op $t = 50$ s

C: op $t = 1,0$ s en op $t = 2,0$ s

D: op $t = 2,5$ s en op $t = 5,0$ s

LET OP: raaklijnen zijn een relatief onnauwkeurige manier om een snelheid te vinden. Je antwoord is goed als dit maximaal 20% van het antwoord op het bord afwijkt.



$$v = \frac{s}{t} = \frac{50 \text{ km}}{1,0 \text{ u}} = 50 \text{ km/u}$$

↑
horizontale
raaklijn:
 $v = 0 \text{ m/s}$

Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.2 Snelheid op een tijdstip (vwo)

Bord oefening 11: Bepaal in deze grafieken de momentane snelheid op deze tijdstippen:

A: op $t = 2,0 \text{ s}$ en op $t = 5,0 \text{ s}$

B: op $t = 20 \text{ s}$ en op $t = 50 \text{ s}$

C: op $t = 1,0 \text{ u}$ en op $t = 2,0 \text{ u}$

D: op $t = 2,5 \text{ s}$ en op $t = 5,0 \text{ s}$

LET OP: raaklijnen zijn een relatief onnauwkeurige manier om een snelheid te vinden. Je antwoord is goed als dit maximaal 20% van het antwoord op het bord afwijkt.

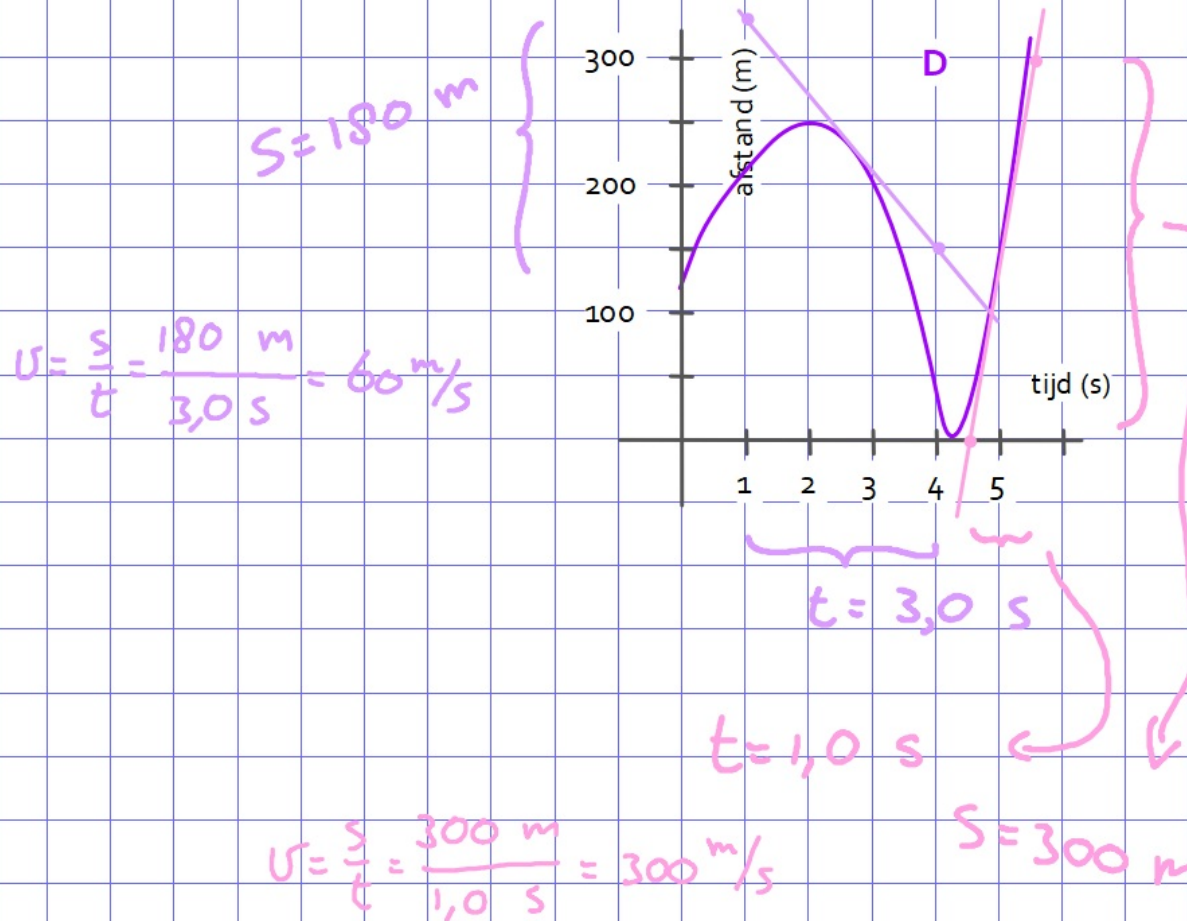
Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.2 Snelheid op een tijdstip (vwo)

Bord oefening 11: Bepaal in deze grafieken de momentane snelheid op deze tijdstippen:

- A: op $t = 2,0$ s en op $t = 5,0$ s
- B: op $t = 20$ s en op $t = 50$ s
- C: op $t = 1,0$ u en op $t = 2,0$ u
- D: op $t = 2,5$ s en op $t = 5,0$ s

LET OP: raaklijnen zijn een relatief onnauwkeurige manier om een snelheid te vinden. Je antwoord is goed als dit maximaal 20% van het antwoord op het bord afwijkt.



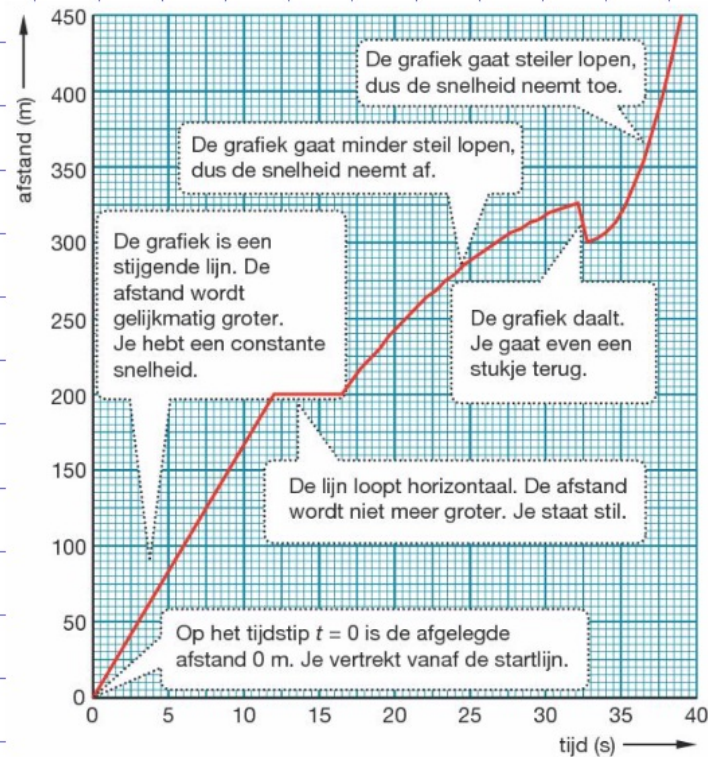
Opgaven bij § 4.2 (vwo)

Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.2 Snelheid op een tijdstip (vwo)

§ 4.3 Afstand/tijd-diagrammen (havo/vwo)

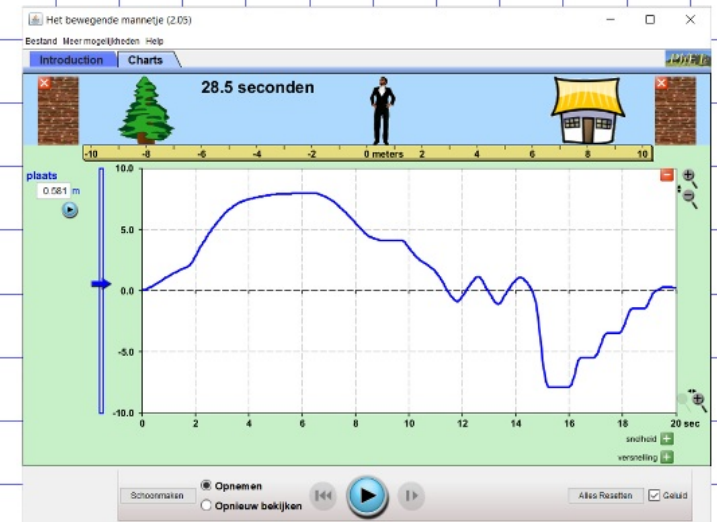
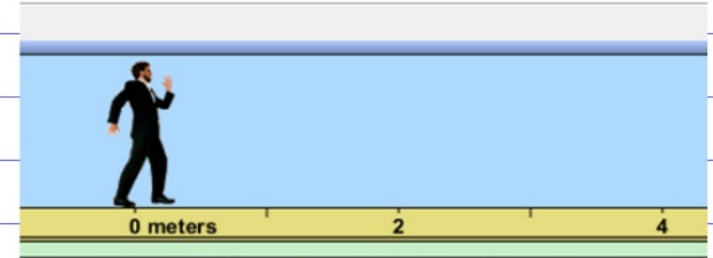
Uit een **afstand/tijd-grafiek** is af te leiden hoe een voorwerp (bijvoorbeeld een auto) bewogen heeft. De belangrijkste kenmerken zijn te zien in afbeelding 4.15 op blz. 134 (vwo) of 4.11 op blz. 124 (havo).



Opgaven uit het boek h/v na uitleg 4.3: 28, 29, 31, 35 en 36

Opgaven uit het boek v/g na uitleg 4.3: 27, 28, 30 en 35

Hoofdstuk 4: Beweging



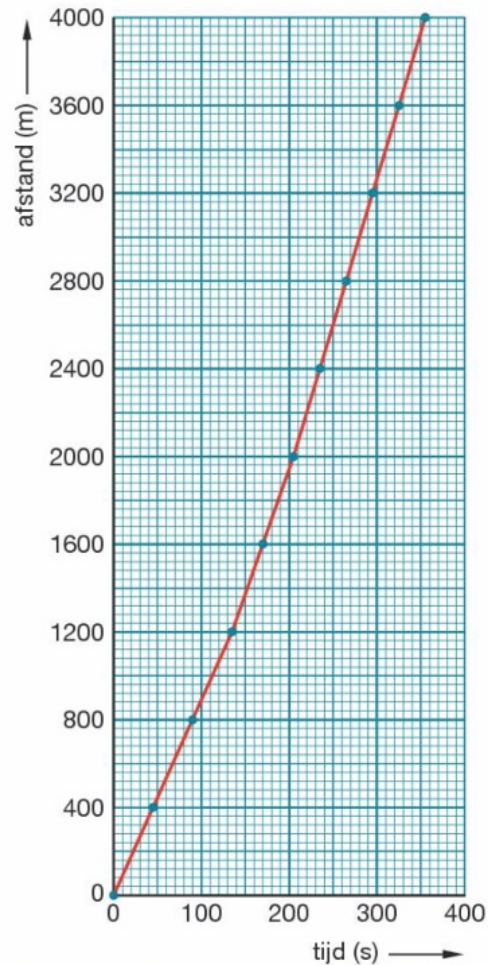
Hoofdstuk 4: Beweging

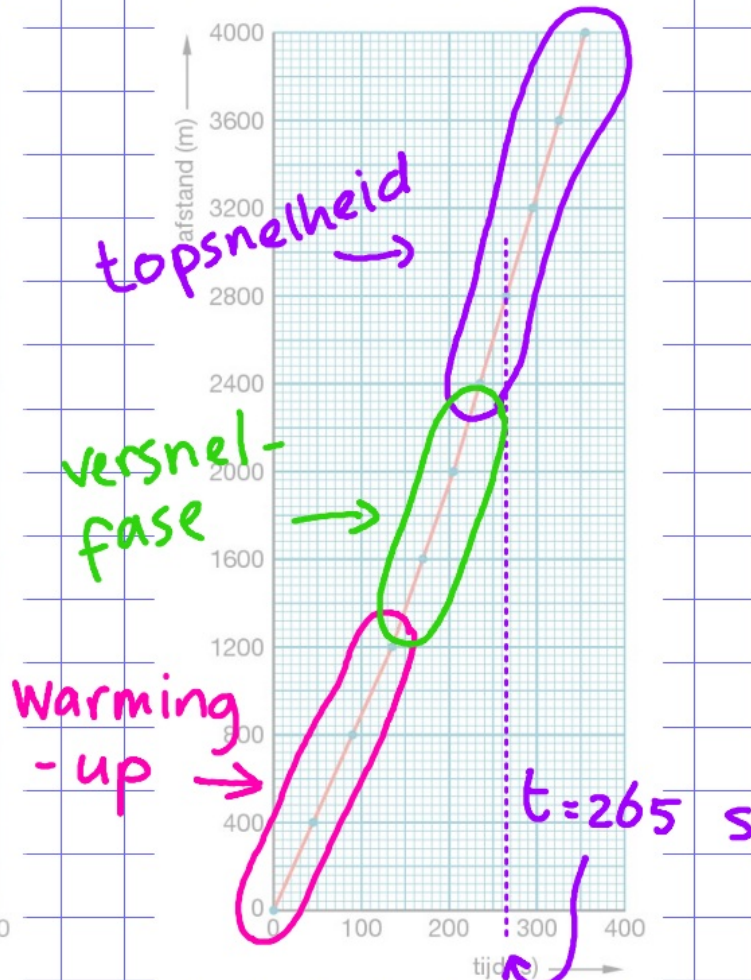
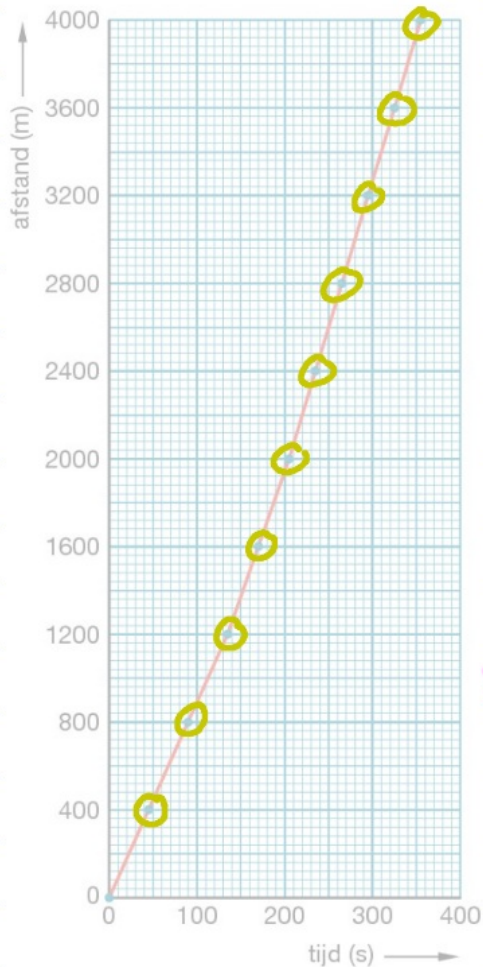
§ 4.3 Afstand/tijd-diagrammen

Bord oefening 12: Oefenvoorbeeld uit boek. Blz. 126 (havo) of blz. 135 (vwo).

Gevraagd:

- Uit hoeveel rondes van 400 m bestaat de training van Teun?
- De eerste rondjes gebruikt Teun om warm te rijden. Leg uit hoe je dat aan de grafiek kunt zien.
- Op welk tijdstip heeft Teun voor het eerst een volle ronde van 400 m op volle snelheid gereden?
- Bepaal uit de grafiek de gemiddelde snelheid in km/h van de laatste drie rondes.
- Hoe zie je aan de grafiek in welk interval Teun versnelt?
- Bepaal hoeveel Teun in dat interval versnelt.





Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.3 Afstand/tijd-diagrammen

Bordoefening 12: Oefenvoorbeeld uit boek. Blz. 126 (havo) of blz. 135 (vwo).

Gevraagd:

- Uit hoeveel rondes van 400 m bestaat de training van Teun?
- De eerste rondjes gebruikt Teun om warm te rijden. Leg uit hoe je dat aan de grafiek kunt zien.
- Op welk tijdstip heeft Teun voor het eerst een volle ronde van 400 m op volle snelheid gereden?
- Bepaal uit de grafiek de gemiddelde snelheid in km/h van de laatste drie rondes.
- Hoe zie je aan de grafiek in welk interval Teun versnelt?
- Bepaal hoeveel Teun in dat interval versnelt.



$$1200 \text{ m} \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{s}{t} = \frac{1200 \text{ m}}{90 \text{ s}} = 13,3 \text{ m/s}$$

$$= 48 \text{ km/h}$$

$$v_{\text{gem}} = \frac{s}{t} = \frac{1200 \text{ m}}{135 \text{ s}} = 8,9 \text{ m/s}$$

$$32 \text{ km/h} \leftarrow$$

Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.3 Afstand/tijd-diagrammen

Bordoefening 12: Oefenvoorbeeld uit boek. Blz. 126 (havo) of blz. 135 (vwo).

Gevraagd:

- Uit hoeveel rondes van 400 m bestaat de training van Teun?
- De eerste rondjes gebruikt Teun om warm te rijden. Leg uit hoe je dat aan de grafiek kunt zien.
- Op welk tijdstip heeft Teun voor het eerst een volle ronde van 400 m op volle snelheid gereden?
- Bepaal uit de grafiek de gemiddelde snelheid in km/h van de laatste drie rondes.
- Hoe zie je aan de grafiek in welk interval Teun versnelt?
- Bepaal hoeveel Teun in dat interval versnelt.

van 8,9 m/s
naar 13,3 m/s
dus +4,4 m/s

4.3 Opgaven

A 28 H
Kies het juiste antwoord.
a Als een voorwerp stilstaat, dan loopt de grafiek in het afstand-tijd-diagram omhoog / horizontaal / naar beneden.
b Als de grafiek in een afstand-tijd-diagram naar beneden loopt, dan is er een beweging naar voren / naar achteren.
c Een afstand-tijd-diagram noem je ook wel een f,s-diagram / s,t-diagram.
d Er geldt: hoe steeper de grafiek in een afstand-tijd-diagram, hoe sneller / langzamer de beweging.

A 29
a Wat voor beweging beschrijft de figuur hieronder?

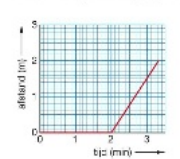


b Wat voor beweging beschrijft de figuur hieronder?



A 30 H
Soms moet je metingen doen aan heel snelle bewegingen.
a Leg uit hoe je deze snelle bewegingen in een langzamer tempo kunt bekijken om eraan te meten.
b Noem de naam van een meetmethode waarmee je snelle bewegingen kunt bestuderen.

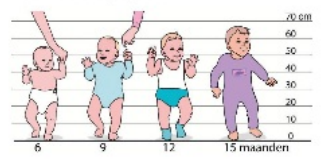
B 31 H
Hieronder is een afstand-tijd-diagram van een slak getekend. Beschrijf de beweging van deze slak.



B 32
Inge traint voor een zwembadtocht. Ze zwemt tien baantjes van 25 m. In de tabel hieronder zie je haar resultaat.
a Teken een s,t-diagram van de training van Inge. Gebruik het tekenblad in het hulboek.
b Leg uit hoe je aan het diagram kunt zien dat Inge bij de laatste baantjes vermoeid raakt.
c Bepaal de gemiddelde snelheid over de eerste vier baantjes.
d Bepaal de gemiddelde snelheid over de laatste vier baantjes.

baan	tijd (s)
1	13
2	27
3	41
4	53
5	66
6	80
7	97
8	113
9	134
10	160

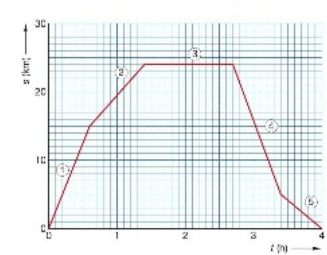
C 33 V
Bekijk de figuur over de groei van een kind.
a Teek af hoe lang het kind is op zijn eerste verjaardag.
b Bereken hoeveel het kind is gegroeid tussen 6 en 15 maanden.
c Bepaal de gemiddelde groeisnelheid in cm per maand. Maak daarvoor gebruik van een verhoudingstabel en van het antwoord op vraag b.
d Bereken hoe groot het kind op zijn tiende verjaardag is als het zo door blijft groeien.



C 34 V
In de figuur zie je drie foto's van de groei van een plantje. Ze zijn op dezelfde dag genomen; foto 1 om 9h 's ochtends, foto 2 om 12h 's middags en foto 3 om 15h 's middags.
Op de foto is 1,0 cm gelijk aan 2,5 cm in werkelijkheid.
a Bereken hoeveel tijd er tussen foto 1 en foto 3 zit.
b Meet de groei van de plant tussen 9h en 15h in mm.
c Bereken met hoeveel mm dit in werkelijkheid overeenkomt.
d Bereken de gemiddelde groeisnelheid van de plant in mm/dag. Gebruik een verhoudingstabel. Ga ervan uit dat de plant dag en nacht met dezelfde snelheid groeit.



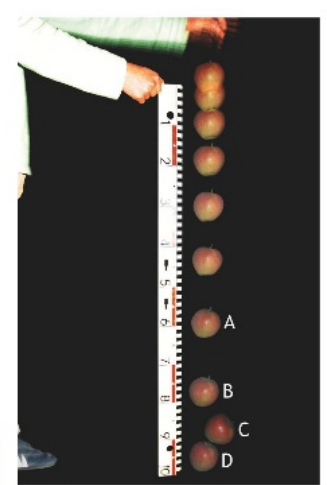
C 35
Bekijk het diagram van een fietser hieronder.
a Leg uit hoe je ziet dat dit een afstand-tijd-diagram is.
b Geef aan in welk deel van de grafiek de snelheid 0 km/h is.
c Geef aan in welke delen de snelheid constant is.
d Geef aan in welke delen de snelheid het grootst is.
e Geef aan in welke delen de fietser terug gaat.



Je kunt nu

- met een afstand-tijd-diagram het verloop van de snelheid van een beweging beschrijven;
- met een stroboscopische foto een beweging beschrijven.

C 36
Deze vraag gaat over de vallende appel in de figuur hieronder. De stroboscoop geeft 20 flitsen per seconde.
a Bereken de tijdsduur tussen twee flitsen.
b Met hoeveel cm komt 1 cm op de foto overeen?
c Leg uit waarom tijdens het vallen de afstand tussen de afbeeldingen steeds groter wordt.

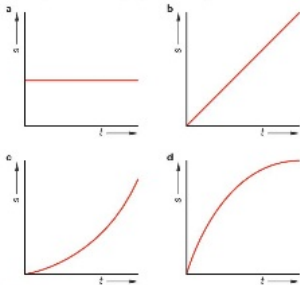


+ 37 V
Je wilt de snelheid bepalen vlak voordat de appel de grond raakt.
a Leg uit waarom je voor het bepalen van de snelheid vlak voordat de appel de grond raakt positie C en D niet kunt gebruiken.
b Bepaal de afstand tussen positie A en B van de zipe.
c Bereken deze afstand in werkelijkheid.
d Bereken de gemiddelde snelheid over deze afstand.

4.3 Opgaven

A 27

Beschrijf de vier bewegingen van de figuren hieronder.



A 28

Een trein rijdt eenparig. Welke beschrijvingen van de s,t -grafieken kunnen juist zijn?

- De s,t -grafiek is een stijgende, rechte lijn.
- De s,t -grafiek is een kromme lijn.
- De s,t -grafiek is een horizontale, rechte lijn.
- De s,t -grafiek is een dalende, rechte lijn.

B 29

Inge trant voor een zwemwedstrijd. Ze zwemt 10 banen van 25 m. In de tabel hieronder zie je haar resultaat.

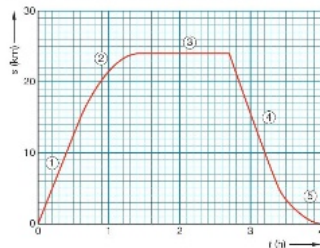
- Teken een s,t -diagram van de training van Inge. Gebruik het roosterblad uit het hulpboek.
- Leg uit hoe je aan het diagram kunt zien dat Inge bij de laatste banen vermoeid raakt.
- Bereken de gemiddelde snelheid over de eerste 4 banen.
- Bereken de gemiddelde snelheid over de laatste 4 banen.
- Hoe kun je aan je grafiek zien dat de gemiddelde snelheid over de laatste 4 banen anders is dan over de eerste 4?

baan	tijd (s)	baan	tijd (s)
start	0		
1	13	6	80
2	27	7	97
3	41	8	113
4	53	9	134
5	66	10	160

B 30

Bekijk het diagram van een fietser hieronder.

- Leg uit hoe je ziet dat dit een afstand,tijd-diagram is.
- Geef aan in welk deel van de grafiek de snelheid 0 is.
- Geef aan in welke delen de snelheid constant is.
- Geef aan in welke deel de snelheid het grootst is.
- Geef aan in welke delen de fietser teruggaat.



B 31

In de figuur zie je drie foto's van de groei van een plantje. Ze zijn op dezelfde dag genomen: de eerste 9 uur 's ochtends, de tweede 12 uur 's middags, en de derde 15 uur 's middags.

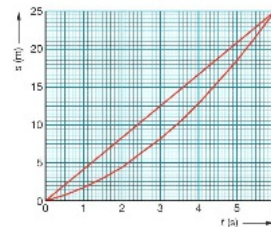
- Op de foto is 1,0 cm gelijk aan 2,5 cm in werkelijkheid.
- Geef aan hoeveel tijd er tussen de foto's zit.
- Meet op de foto de groei van de plant in mm.
- Bepaal hoeveel mm de groei van de plant is tussen de tijdstippen van foto 1 en foto 3.
- Bepaal de gemiddelde groeisnelheid van de plant in mm/dag. Gebruik een verhoudingstabel. (Ga ervan uit dat de plant dag en nacht met dezelfde snelheid groeit.)



C 32

Pieter en Alicia zitten op de fiets. Alicia komt het traagst op gang. Ze maken onderstaande grafieken van hun fietstocht.

- Leg uit wie van de twee eenparig rijdt.
- Alicia beweert dat ze aan het einde meer dan vijfmaal zo hard reed als in het begin.
- Leg uit of ze gelijk heeft. Gebruik de raaklijnmethode.
 - Wat is er aan de hand op $t = 6$ s?



Alicia en Pieter willen hun gemiddelde snelheid berekenen.

- Leg uit of het nodig is dat ze dat allebei apart doen.
- Leg uit op welk tijdstip ze even snel rijden.

C 33

Je vergelijkt de gemiddelde snelheid van een honkballer, een wedstrijdzwemmer, een wandelaar en een schaatsers.

- Zet ze op volgorde van snel naar langzaam door de snelheid te schatten.
- Bereken bij de vragen b t/m e steeds de gemiddelde snelheid in km/h.
- Een honkballer legt een afstand van 18,4 m af in 1,2 s.
 - Een wedstrijdzwemmer zwemt 10 baantjes van 50 m in precies 7,00 minuten. (Tip: reken eerst de tijd om naar seconden.)
 - Een wandelaar loopt tijdens de vierdaagse een afstand van 50 km in 11 uur.
 - Bij de Eilstedentocht legt een schaatsers een afstand af van 199,6 km. Hij doet daar precies 7,75 uur over.
 - Zet ze op volgorde van langzaam naar snel volgens je berekening. Kloppe je hypothese bij vraag a?

C 34

Een intercitytrein rijdt van Eindhoven naar Nijmegen volgens het volgende schema:

Eindhoven	V 17.02
Den Bosch	A 17.25
	V 17.28
Nijmegen	A 17.59

De afstand Eindhoven – Den Bosch is 33 km, de afstand Den Bosch – Nijmegen 42 km.

- Teken het s,t -diagram van de treinrit zo nauwkeurig mogelijk. Ga er daarbij steeds van uit dat het oprekken en het afremmen van de trein 1 minuut duurt.
- Bepaal met je grafiek op welk traject de trein de grootste momentane snelheid heeft.

C 35

Nick fietst tegen een helling omhoog. De helling heeft een percentage van 10%. Dit betekent dat elke 100 m over de weg, de weg 10 m omhoog gaat. Nick legt in totaal 1500 m af.



- Bereken hoeveel meter Nick omhoog is gegaan.
- Nick deed 7,5 min over de klim. Laat zien dat zijn gemiddelde snelheid tijdens de klim gelijk is aan 12 km/h.

De verticale snelheid geeft aan hoe groot de snelheid in de verticale richting is.

- Bereken de verticale snelheid van Nick.

Als Nick boven is, keert hij direct om. Hij fietst naar beneden met een gemiddelde snelheid van 48 km/h. Nick beweert dat zijn gemiddelde snelheid tijdens de hele rit nu gelijk is aan $\frac{112+48}{2} = 30$ km/h. Waartje zegt dat zijn gemiddelde snelheid lager is dan 30 km/h.

- Leg uit wie er volgens jou gelijk heeft.
- Bereken hoelang Nick over de afdeling heeft gedaan.

De gemiddelde snelheid over de hele route kan berekend worden door de totale afstand te delen door de totale tijd.

- Bereken deze gemiddelde snelheid.
- Controleer met de uitkomst van f je antwoord op vraag d.

Je kunt nu met een afstand,tijd-diagram het verloop van de snelheid van een beweging beschrijven.

Opgaven bij § 4.3 (havo)

C 36

Deze vraag gaat over de vallende appel in de figuur hieronder. De stroboscoop geeft 20 flitsen per seconde.

a Bereken de tijdsduur tussen twee flitsen.

b Met hoeveel cm komt 1 cm op de foto overeen?

c Leg uit waarom tijdens het vallen de afstand tussen de afbeeldingen steeds groter wordt.

$$\text{dus } \frac{1}{20} = 0,05 \text{ s}$$

1 cm op foto is 9,2 cm in het echt

+ 37 V

Je wilt de snelheid bepalen vlak voordat de appel de grond raakt.

a Leg uit waarom je voor het bepalen van de snelheid vlak voordat de appel de grond raakt positie C en D niet kunt gebruiken.

b Bepaal de afstand tussen positie A en B van de appel.

c Bereken deze afstand in werkelijkheid.

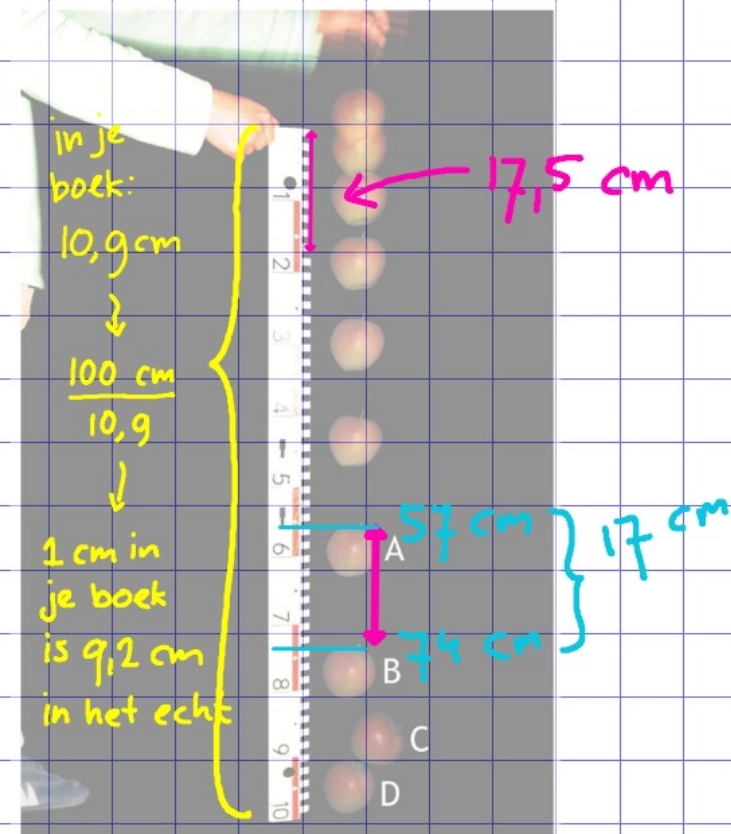
d Bereken de gemiddelde snelheid over deze afstand.

b+c: of gebruik de meegeefoto-meetlat

$$\hookrightarrow v = \frac{s}{t} = \frac{0,175 \text{ m}}{0,05 \text{ s}} = 3,5 \text{ m/s}$$

Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.3 Afstand/tijd-diagrammen



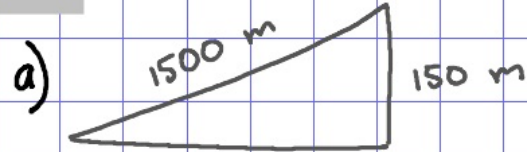
Opgaven bij § 4.3 (vwo)

Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.3 Afstand/tijd-diagrammen

+ 35 G

Nick fietst tegen een helling omhoog. De helling heeft een percentage van 10%. Dit betekent dat elke 100 m over de weg, de weg 10 m omhoog gaat. Nick legt in totaal 1500 m af.



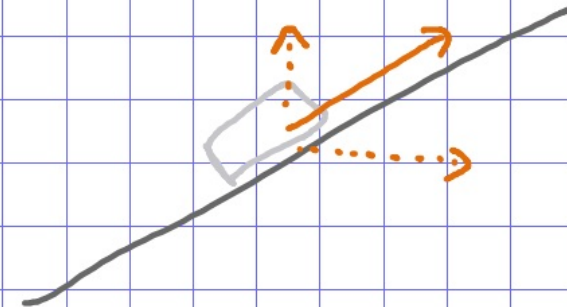
$$b) v = \frac{s}{t} = \frac{1500 \text{ m}}{450 \text{ s}} = 3,33 \text{ m/s} = 12 \text{ km/u}$$

$$c) v = \frac{s}{t} = \frac{150 \text{ m}}{450 \text{ s}} = 0,33 \text{ m/s}$$

$$d) v_{\text{gem}} = \frac{12 + 48}{2} = 30 \text{ km/u}$$

$$e) t = \frac{s}{v} = \frac{1500 \text{ m}}{13,3 \text{ m/s}} = 112,5 \text{ s}$$

$$f) v_{\text{gem}} = \frac{s}{t} = \frac{3000 \text{ m}}{562,5 \text{ s}} = 5,3 \text{ m/s} = 19,2 \text{ km/u}$$



- a) Bereken hoeveel meter Nick omhoog is gegaan.
 b) Nick deed 7,5 min over de klim. Laat zien dat zijn gemiddelde snelheid tijdens de klim gelijk is aan 12 km/h.

De verticale snelheid geeft aan hoe groot de snelheid in de verticale richting is.

- c) Bereken de verticale snelheid van Nick.

Als Nick boven is, keert hij direct om. Hij fietst naar beneden met een gemiddelde snelheid van 48 km/h. Nick beweert dat zijn gemiddelde snelheid tijdens de hele rit

nu gelijk is aan $\frac{12+48}{2} = 30 \text{ km/h}$. Maartje zegt dat zijn gemiddelde snelheid lager is dan 30 km/h.

d) Leg uit wie er volgens jou gelijk heeft.

- e) Bereken hoelang Nick over de afdaling heeft gedaan.

De gemiddelde snelheid over de hele route kan berekend worden door de totale afstand te delen door de totale tijd.

- f) Bereken deze gemiddelde snelheid.

g) Controleer met de uitkomst van f je antwoord op vraag d.

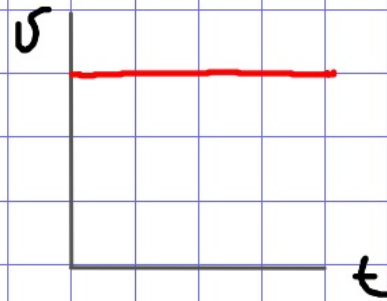
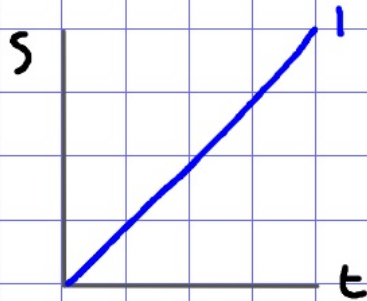
450 s

13,3 m/s

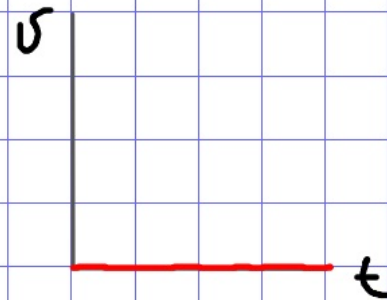
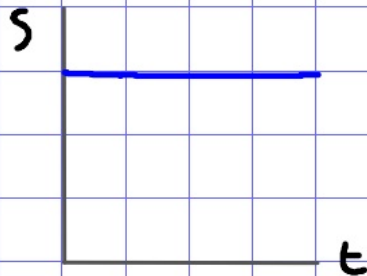
§ 4.4 Snelheid/tijd-diagrammen (havo/vwo)

Naast afstand/tijd-diagrammen bestaan er ook **snelheid/tijddiagrammen**:

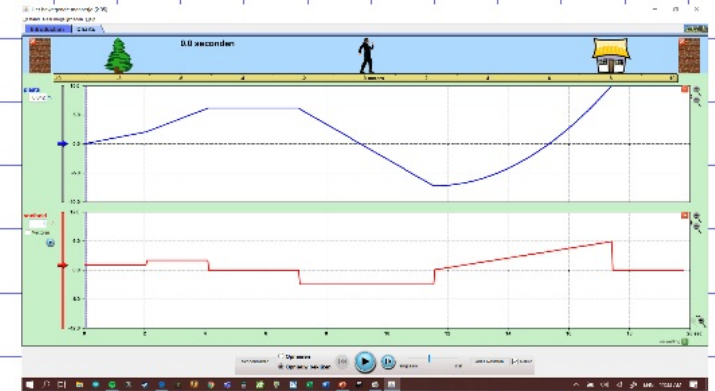
1.



2.



Hoofdstuk 4: Beweging

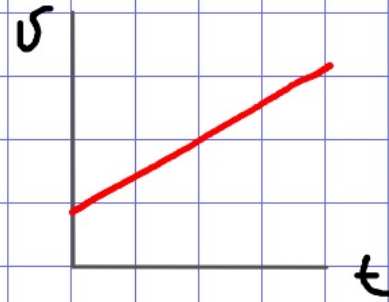
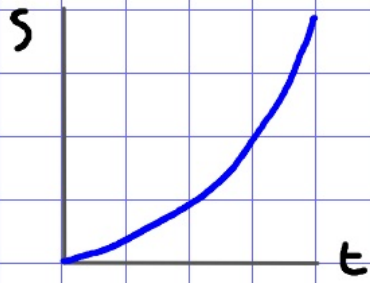


Bord oefening 13: Bekijk de s/t-grafieken van een aantal bewegingen hiernaast en bedenk hoe de v/t-grafiek van elke beweging er uit zou zien.

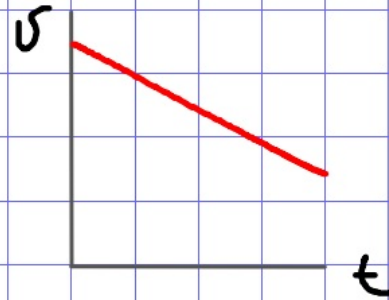
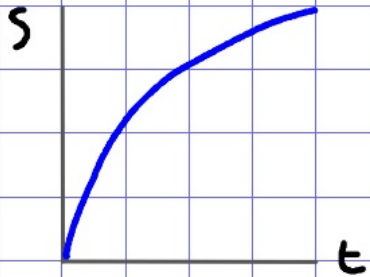
Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.4 Snelheid/tijd-diagrammen

3.



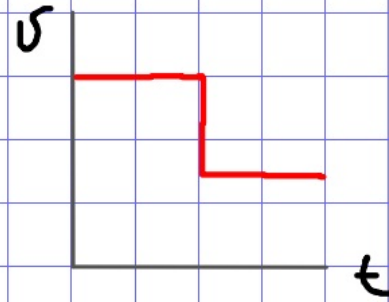
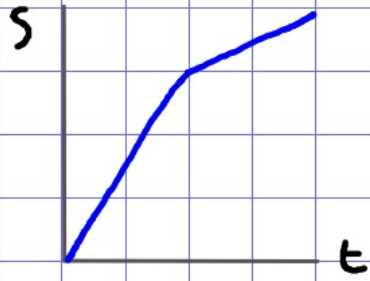
4.



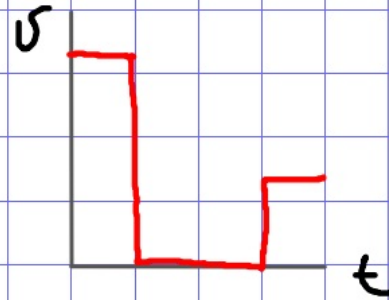
Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.4 Snelheid/tijd-diagrammen

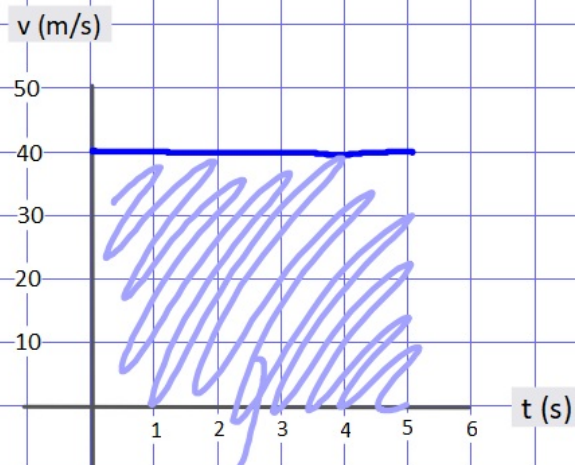
5.



6.



De oppervlakte onder een snelheid-tijdgrafiek tussen twee tijdstippen is gelijk aan de afgelegde afstand tussen die twee tijdstippen.



$$A = l \cdot b = 5 \text{ s} \cdot 40 \text{ m/s} \\ = 200 \text{ m}$$

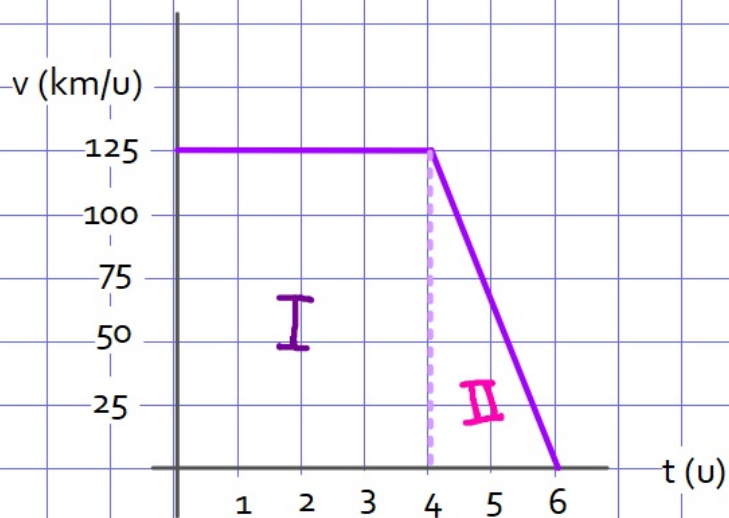
Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.4 Snelheid/tijd-diagrammen

Bordoefening 14: Een auto reed 5,0 seconden lang met een snelheid van 40 m/s over een bepaald traject. Reken uit hoe lang dat traject was.

- $s = v \cdot t$
 $= 40 \text{ m/s} \cdot 5 \text{ s}$
 $= 200 \text{ m}$

De oppervlakte onder een v/t-grafiek is de verplaatsing, ongeacht de vorm van de grafiek. Soms kun je de grafiek in stukken delen en deze bij elkaar optellen.



Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.4 Snelheid/tijd-diagrammen

Bord oefening 15: Bepaal de afgelegde afstand tussen $t = 0$ en $t = 6,0$ u.

$$A_I = 4,0 \text{ u} \cdot 125 \frac{\text{km}}{\text{u}} \\ = 500 \text{ km}$$

$$A_{II} = \frac{1}{2} \cdot 2,0 \text{ u} \cdot 125 \frac{\text{km}}{\text{u}} \\ = 125 \text{ km}$$

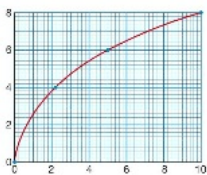
Opgaven uit het boek h/v na uitleg 4.4: 39, 40 en 42

Opgaven uit het boek v/g na uitleg 4.4: 37, 39, 40 en 42

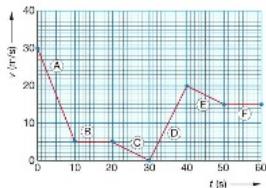
4.4 Opdrachten

A 38 H
 Bij een versnelde beweging is er sprake van een 'versnelling'.
a Geef aan wat de letters v en t betekenen.
b Zet de volgende symbolen en afkortingen in het (v,t) -diagram hieronder op de juiste plaats: v , t , s , m/s .
c Gebruik het tekenblad in het hulboek.

A 39
 Een snelheid,tijd-diagram heet afgevoert een (v,t) -diagram.
a Geef aan wat de letters v en t betekenen.
b Zet de volgende symbolen en afkortingen in het (v,t) -diagram hieronder op de juiste plaats: v , t , s , m/s .
c Gebruik het tekenblad in het hulboek.



A 40
 Hieronder zie je het (v,t) -diagram van een auto. De beweging is verdeeld in zes even lange periodes A tot en met F. Geef aan of de volgende beweringen juist of onjuist zijn.
a De auto vertraagt bij A.
b De auto staat nooit stil.
c De auto versnelt alleen bij D.
d De vertraging bij C is niet zo groot als bij E.
e De afstand die de auto aflegt is bij B groter dan bij F.

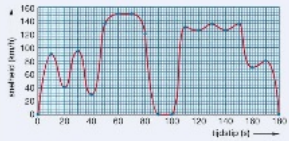


B 41
 Lucas mag mee met formule 1-coureur Max Verstappen. Hij schrijft er een verslag over. Hieronder zie je zijn artikel voor de schoolkrant en het (v,t) -diagram van zijn rit.
a Leg uit hoe je aan de grafiek ziet dat Lucas de stopswitch indrukt op het moment dat de auto wegzijdt.
b Neem het diagram over in je schrift of gebruik het tekenblad in het hulboek. Schrijf bij de grafiek de letter S van 'sneller' bij de delen van de grafiek waar de auto versnelt.
c Schrijf op de juiste plekken de T van 'trager' als sprake is van vertragen.
d Zet de letter C van 'constante snelheid' op de juiste plekken in de grafiek.

Op het circuit van Zandvoort

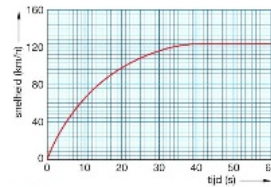


Om te kunnen bijhouden hoe snel we rijden, lees ik om de tien seconden de snelheid op de snelheidsmeter af. Op het moment dat we wegzijden, druk ik de stopswitch in om de tijd bij te houden. De snelheid loopt hard op. Maar de 'Tarzanbocht' nadert. Max schakelt terug en met 40 km/h 'kruipen' we hier doorheen. Ook de volgende haarspeldbocht wordt vrij langzaam genomen. De laatste bocht die volgt, zorgt ervoor dat de snelheid flink kan oplopen. Die B is al gauw bijna 150 km/h. Bij het 'schakelen' nemen we weer af. Dan lijkt het of de auto begint te haperen. Max stopt even, maar besluit dan toch weer door te gaan. Een paar minder scherpe bochten verder (met een snelheid van 80 km/h genomen) komen we het bos uit. Even later zijn we weer terug bij de start. Over de hele ronde van 4,2 km hebben we precies drie minuten gedaan!



e Geef aan op welk tijdstip de auto stilstaat en hoelang die stop duurt.
f Geef met een letter P het punt aan waar de auto door de Panoramabocht gaat.
g Geef aan hoe groot de snelheid in de laatste bocht is.
h Leg uit waarom de 19 meetpunten in het diagram door een vloeiende lijn zijn verbonden.
i Tel hoe vaak de auto versnelt en hoe vaak hij vertraagt.
j Leg uit op welke plaats in het circuit de auto de hoogste snelheid heeft.

B 42 H
 Brechtje doet aan motorcross. Hieronder zie je de grafiek van haar motor die optrekt.
a Leg uit hoe je kunt zien dat dit een (v,t) -diagram is.
b Beschrijf de beweging. Gebruik de woorden 'versnellen' en 'eenparige beweging'.
c Lees af vanaf welk tijdstip de snelheid constant is.
d Bepaal de grootte van die constante snelheid.



B 43
 Een wielrenner rijdt met een constante snelheid van 40 km/h. Na 3,5 s rent hij oerparing af tot hij 2,0 s later stilstaat.
a Bereken de beginsnelheid van de wielrenner in m/s.
b Teken het (v,t) -diagram van deze beweging. Neem een ruitjesblaatje of gebruik een leeg diagram uit het hulboek.
c Bepaal de afstand die de wielrenner in totaal aflegt.

C 44
 Angélica is wedstrijdloopster en start vanuit stilstand. Na 2,0 s bereikt ze haar topsnelheid van 8,7 m/s. Die topsnelheid kan ze niet vasthouden. Ze vertraagt eenparig tot ze uiteindelijk op $t = 5,0$ s een snelheid van 7,9 m/s heeft.

a Schets in een (v,t) -diagram hoe de beweging van deze hardlooper eruitziet. Gebruik een leeg diagram uit het hulboek.
b Schets met een andere kleur hoe de beweging eruitziet van Bert, een hardlooper met een grotere versnelling aan het begin en een kleinere vertraging aan het einde. Gebruik dezelfde topsnelheid.
c Leg uit wie van deze twee hardlopers als eerste over de finish gaat.

+ 45 V
 Mireille traint voor het Nederlands kampioenschap veldrijden. Ze traint op een lastig fietsparcours. Haar fiets heeft een snelheidsmeter die de gegevens draadloos naar de trainer stuurt. Later maken ze samen de tabel hieronder van een geslaagde trainingsronde.
a Teken een (v,t) -diagram van de trainingsronde van Mireille. Gebruik het tekenblad in het hulboek.
b Leg uit of Mireille vanuit stilstand vertrekt.
c Leg uit waarom de grafiek op het einde niet uitkomt op de horizontale as.
d Bereken de hoogste snelheid in m/s.

tijd (min)	snelheid (km/h)	bijzonderheden
0,0	0	start
0,5	23,2	steile klim
1,0	25,2	
2,0	20,1	
3,0	19,4	
4,0	18,5	
5,0	17,2	
6,0	13,1	
7,0	23,6	
8,0	26,2	
9,0	38,4	
10,0	47,2	rui zand, lopen
11,0	5,2	
12,0	18,4	
13,0	20,8	
14,0	17,5	
15,0	22,4	
16,0	36,2	
17,0	34,7	finish

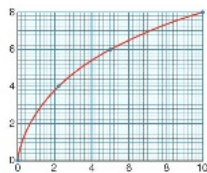
Je kunt nu

- een snelheid,tijd-diagram maken van een beweging;
- met een snelheid,tijd-diagram bepalen of een voorwerp stilstaat of begint te bewegen;
- met een snelheid,tijd-diagram bepalen of je hebt te maken met een versnelde of vertraagde beweging of een beweging met een constante snelheid;
- met de oppervlakte onder de grafiek in een snelheid,tijd diagram de afstand bepalen.

4.4 Opdrachten

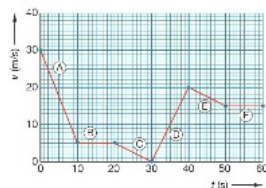
A 36

- Een snelheid,tijd diagram heet afgekort een (v,t)diagram.
a Geef aan wat de letters v en t betekenen.
b Zet de volgende symbolen in het (v,t)diagram hieronder op de juiste plaats: v, t, s, m/s, →. Gebruik het tekenblad in het hulpboek.
c Leg uit of deze grafiek bij een versnelde, vertraagde of eenparige beweging hoort.



A 37

- Hieronder zie je het (v,t)diagram van een auto. De beweging is verdeeld in zes even lange periodes A t/m F. Geef aan of de volgende beweringen juist of onjuist zijn.
a De auto vertraagt bij A.
b De auto staat nooit stil.
c De auto versnelt alleen bij D.
d De vertraging bij C is niet zo groot als bij E.
e De afstand die de auto aflegt, is bij B groter dan bij F.



B 38

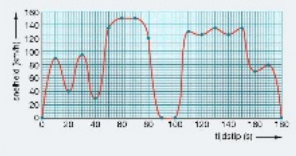
- Lucas mag mee met Formule 1-coureur Max Verstappen. Hiernaast zie je zijn artikel voor de schoolkrant en het (v,t)diagram van zijn r.t.
a Leg uit hoe je aan de grafiek ziet dat Lucas de stopwachter indrukt op het moment dat de auto wegrijdt.

- b** Neem het diagram over of gebruik het knipplaatje in het hulpboek. Schrijf bij de grafiek de letter S van 'sneller' bij de delen van de grafiek waar de auto versnelt.
c Schrijf op de juiste plekken de T van 'trager' als sprake is van vertragen.
d Zet de letter C van 'constante snelheid' op de juiste plekken in de grafiek.
e Geef aan op welk tijdstip de auto stilstaat en hoe lang die stop duurt.
f Geef met een letter P het punt aan waar de auto door de Panoramabocht gaat.
g Geef aan hoe groot de snelheid in de laatste bocht is.

Op het circuit van Zandvoort



Om te kunnen bijhouden hoe snel we rijden, ees ik om de tien seconden de snelheid op de snelheidsmeter af. Op het moment dat we wegrijden, druk ik de stopwachter in om de tijd bij te houden. De snelheid loopt hard op. Maar de laatste bocht nadert. Max schakelt terug en met 40 km/h 'kruipen' we hier doorheen. Ook de volgende haarspeldbocht wordt langzaam genomen. De laatste bocht die volgt, zorgt ervoor dat de snelheid flink kan oplopen. De laatste gaatje bijna 150 km/h.
 Bij het 'Scheiklak' remmen we weer af. Den lijkt het of de auto begint te haperen.
 Max stopt even, maar besluit dan toch weer door te gaan. Een paar minder scherpe bochten verder (met een snelheid van 80 km/h genomen) komen we het bos uit. Een paar later zijn we weer terug bij de start. Over de hele ronde van 4,2 km hebben we precies 3 minuten gedaan.



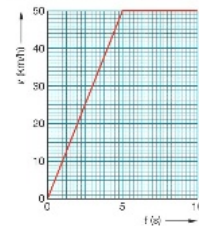
- h** Leg uit waarom de 19 meetpunten in het diagram door een vloeiende lijn verbonden.
i Tel hoe vaak de auto versnelt en hoe vaak hij vertraagt.
j Leg uit op welke plaats in het circuit de auto de hoogste snelheid heeft.

C 39

- Een wielrenner trekt in 4,5 s eenparig vanuit stilstand op en rijdt daarna met een constante snelheid van 40 km/h. Nog 14,5 s later remt hij eenparig af tot hij 2,0 s later stil staat.
a Bereken de maximale snelheid van de wielrenner in m/s.
b Teken het (v,t)diagram van deze beweging. Neem een ruitjesblaadje of gebruik een leeg diagram in het hulpboek.
c Bepaal de afstand die de wielrenner in totaal aflegt.

C 40

Een motor rijdt weg bij een stoplicht. Zijn snelheid is weergegeven in onderstaande figuur.



- a** Bepaal de afstand die de motor aflegt tussen t = 0 en t = 10 s.
b Teken in hetzelfde diagram de grafiek van een motor die twee keer zo snel optrekt tot dezelfde snelheid en daarna eenparig rijdt. Gebruik het tekenblad in het hulpboek.
c Bereken hoe ver de tweede motor op t = 10 s voorrijdt op de eerste.
d Overeer op het tekenblad het gebied in het diagram, dat overeenkomt met de bij c berekende afstand.

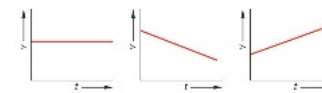
C 41

Kijk nog eens naar het (v,t)diagram bij opgave 36; het hoort bij een optrekkende brommer.

- a** Leg uit in welk gebied de totale afstand s ligt die de brommer aflegt:
 A $s < 20$ m
 B $20 \text{ m} < s < 40$ m
 C $40 \text{ m} < s < 80$ m
 D $80 \text{ m} < s$
b Leg uit dat de afstand, die de brommer aflegt tussen t = 5 en 10 s ongeveer gelijk is aan 35 m.

C 42

Schets voor de (v,t)diagrammen hieronder het bijbehorende (s,t)diagram. Het voorwerp start steeds in de oorsprong.



I 43

An doet aan veldrijden en traint één ronde. Op t = 18,0 min bereikt ze de finish. In de tabel zie je haar rondegegevens.

- a** Teken een (v,t)diagram van de trainingsronde van An. Gebruik het tekenblad in het hulpboek.
b Leg uit of An vanuit stilstand vertrekt.
c Leg uit waarom de grafiek op het einde niet uitkomt op de horizontale as.
d Bereken de hoogste snelheid in m/s.
e Leg uit op welk tijdstip An bergop rijdt, An bergaf rijdt en An door nul zand loopt.

tijd (min)	snelheid (km/h)	tijd (min)	snelheid (km/h)
0,0	0	9,0	26,2
0,5	23,2	10,0	38,4
1,0	25,2	11,0	47,2
2,0	20,1	12,0	5,2
3,0	19,4	13,0	18,4
4,0	18,5	14,0	20,8
5,0	17,2	15,0	17,5
6,0	13,1	16,0	22,4
7,0	23,6	17,0	34,7
8,0	26,2	18,0	36,2

Je kunt nu

- een snelheid,tijd-diagram maken van een beweging;
- met een snelheid,tijd-diagram opmaken of een voorwerp stilstaat of beweegt;
- met een snelheid,tijd-diagram opmaken of je te maken hebt met een versnelde of vertraagde beweging of een beweging met een constante snelheid;
- met de oppervlakte onder een snelheid,tijd-grafiek de afstand bepalen.

Opgaven bij § 4.4 (havo)

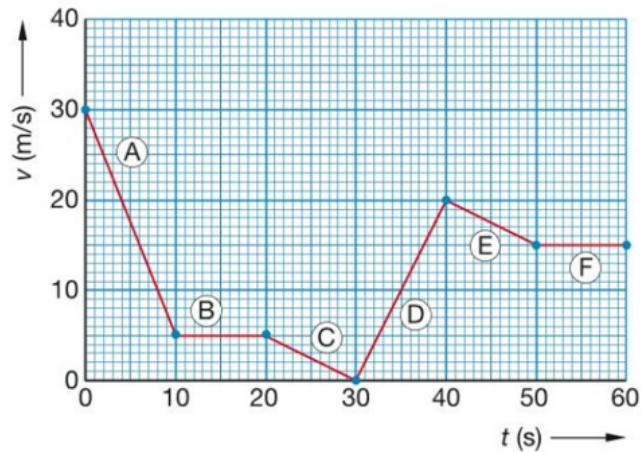
Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.4 Snelheid/tijd-diagrammen

A 40

Hieronder zie je het (v,t) -diagram van een auto. De beweging is verdeeld in zes even lange periodes A tot en met F. Geef aan of de volgende beweringen juist of onjuist zijn.

- a De auto vertraagt bij A.
- b De auto staat nooit stil.
- c De auto versnelt alleen bij D.
- d De vertraging bij C is net zo groot als bij E.
- e De afstand die de auto aflegt is bij B groter dan bij F.



Opgaven bij § 4.4 (havo)

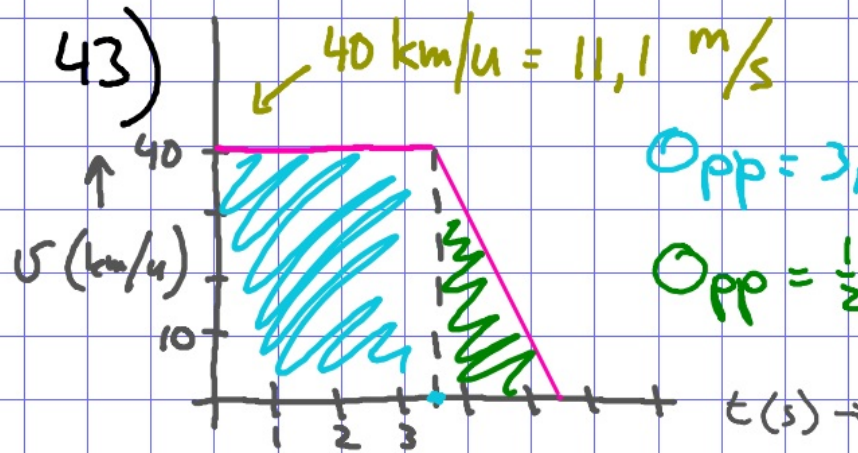
Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.4 Snelheid/tijd-diagrammen

B 43

Een wielrenner rijdt met een constante snelheid van 40 km/h. Na 3,5 s remt hij eenparig af tot hij 2,0 s later stilstaat.

- Bereken de beginsnelheid van de wielrenner in m/s.
- Teken het (v,t) -diagram van deze beweging. Neem een ruitjesblaadje of gebruik een leeg diagram uit het hulpboek.
- Bepaal de afstand die de wielrenner in totaal aflegt.



$$O_{pp} = 3,5 \cdot 11,1 = 38,85 \text{ m}$$

$$O_{pp} = \frac{1}{2} \cdot 2,0 \cdot 11,1 = 11,1 \text{ m}$$

$$\text{totaal: } 49,95 \text{ m}$$

Opgaven bij § 4.4 (vwo)

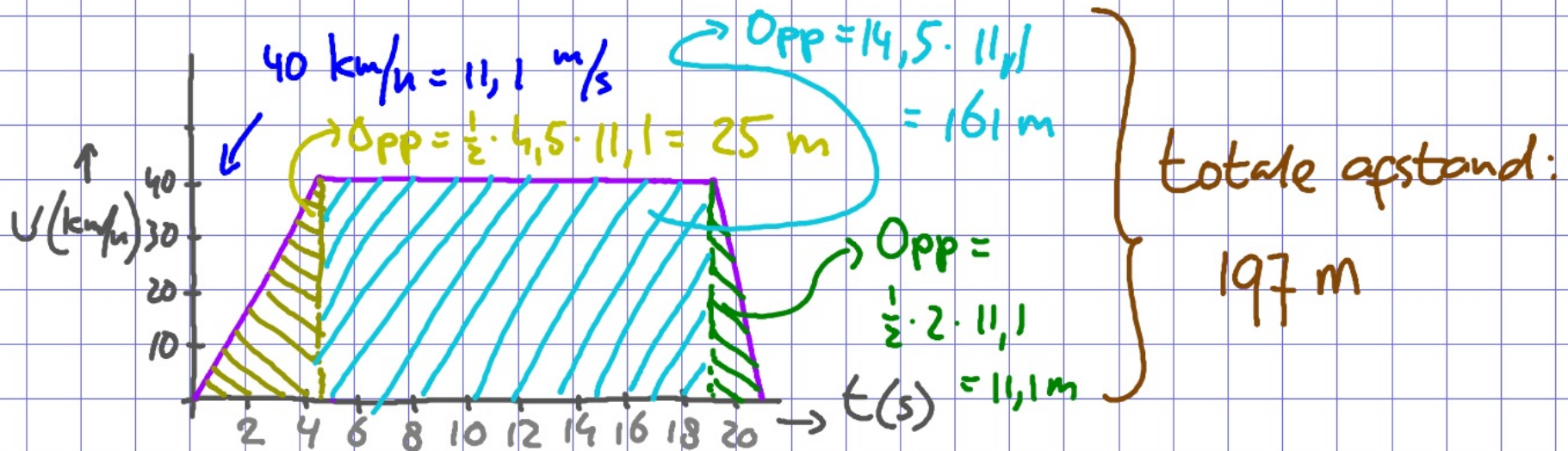
Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.4 Snelheid/tijd-diagrammen

B 39 V

Een wielrenner trekt in 4,5 s eenparig vanuit stilstand op en rijdt daarna met een constante snelheid van 40 km/h. Nog 14,5 s later remt hij eenparig af tot hij 2,0 s later stilstaat.

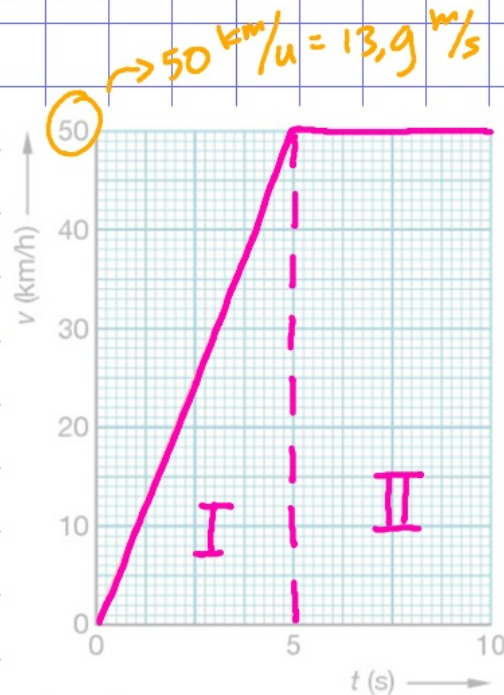
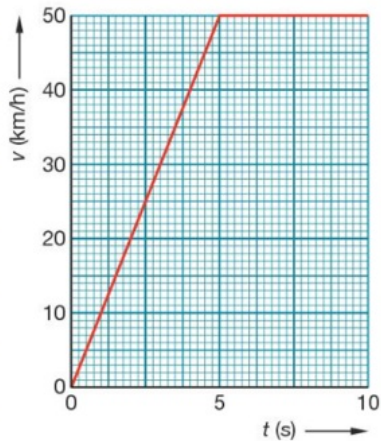
- Bereken de maximale snelheid van de wielrenner in m/s.
- Teken het (v,t)-diagram van deze beweging. Neem een ruitjesblaadje of gebruik een leeg diagram in het hulpboek.
- Bepaal de afstand die de wielrenner in totaal aflegt.



Opgaven bij § 4.4 (vwo)

C 40

Een motor rijdt weg bij een stoplicht. Zijn snelheid is weergegeven in onderstaande figuur.



$$A_I = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 13,9 = 34,75 \text{ m}$$

$$A_{II} = 5 \cdot 13,9 = 69,5 \text{ m}$$

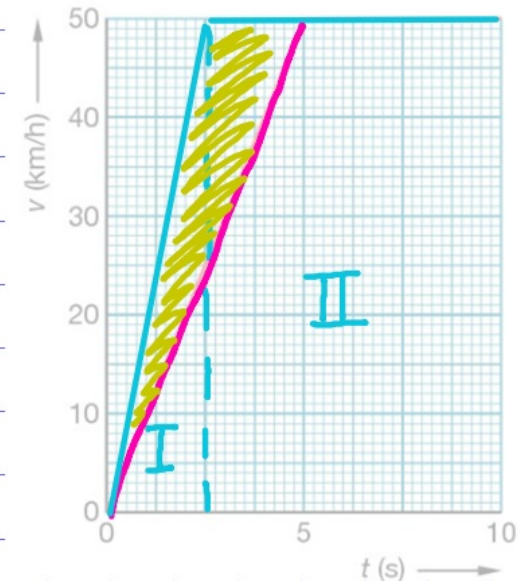
$$\text{totaal: } 104,25 \text{ m}$$

verschil:

$$17,38 \text{ m}$$

Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.4 Snelheid/tijd-diagrammen



$$A_I = \frac{1}{2} \cdot 2,5 \cdot 13,9 = 17,38$$

$$A_{II} = 7,5 \cdot 13,9 = 104,25$$

$$\text{totaal: } 121,63 \text{ m}$$

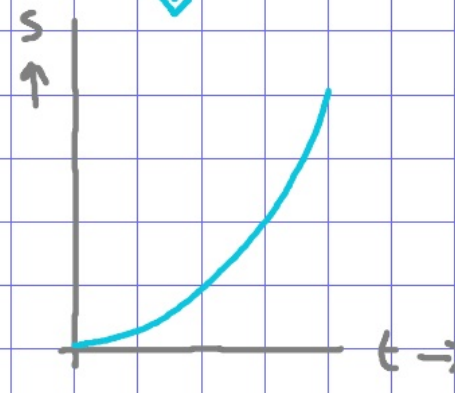
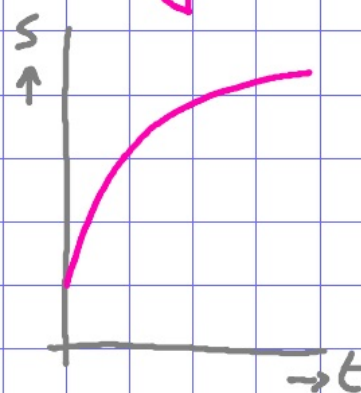
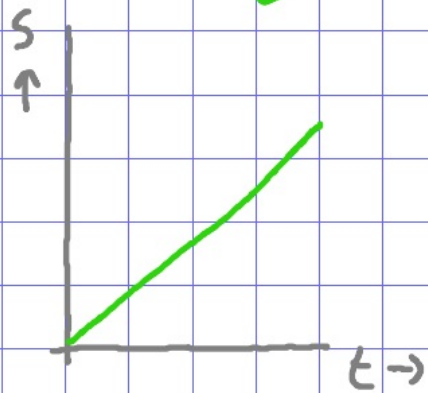
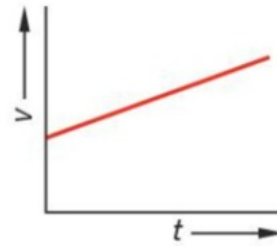
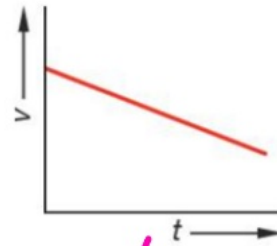
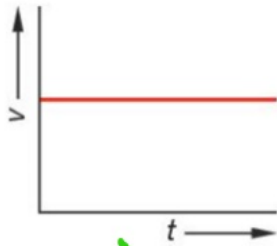
Opgaven bij § 4.4 (vwo)

Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.4 Snelheid/tijd-diagrammen

C 42

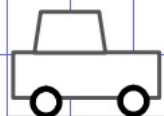
Schets voor de (v,t) -diagrammen hieronder het bijbehorende (s,t) -diagram. Het voorwerp start steeds in de oorsprong.



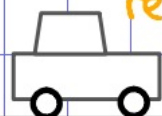
§ 4.5 Veilige afstand (vwo) / Remmen (havo)

Als je plotseling moet stoppen bestaat de totale stopafstand uit twee delen:

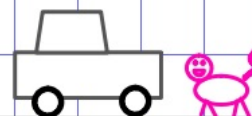
$t = 0$
je ziet de poes.



$t = 0,8$ s
je begint te remmen



$t = 3,2$ s
je staat stil.



reactie-afstand

$$S = v \cdot t_{\text{reactie}}$$

remweg

$$S = \frac{1}{2} \cdot v \cdot t_{\text{rem}}$$

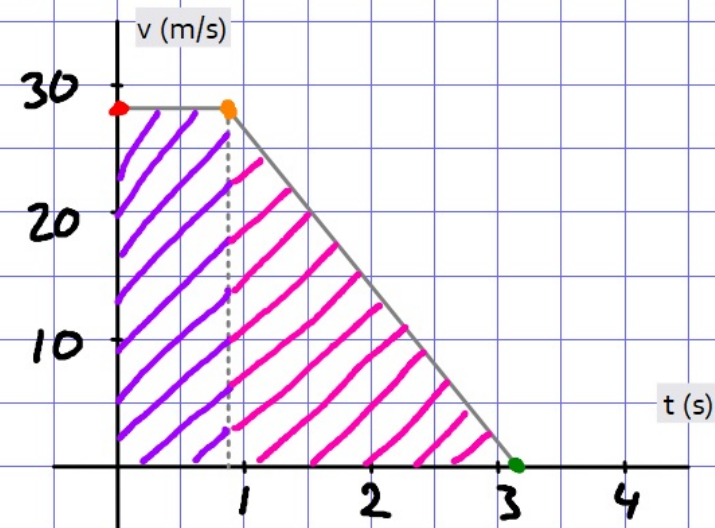
stopafstand

Bordoefening 16:

$$\left. \begin{array}{l} \text{reactieafstand, } S = 27,8 \text{ m/s} \cdot 0,8 \text{ s} = 22,2 \text{ m} \\ \text{remweg, } S = \frac{1}{2} \cdot 27,8 \text{ m/s} \cdot 2,4 \text{ s} = 33,36 \text{ m} \end{array} \right\} \text{stopafst.} = 55,56 \text{ m}$$

Hoofdstuk 4: Kracht en beweging

§ 4.5 Veilige afstand / remmen



Bordoefening 16: Ga uit van een beginsnelheid van 27,8 m/s en reken uit: de reactieafstand, de remweg en de stopafstand.

stopafstand.swf (offline)

Bordoefening 17:

stopafstand = ?

$$v = 9,5 \text{ m/s}$$

$$t_{\text{reactie}} = 0,8 \text{ s}$$

$$t_{\text{remmen}} = 2,7 \text{ s}$$

$$\text{reactie-afst. : } s = v \cdot t_{\text{reactie}} \rightarrow s = 9,5 \text{ m/s} \cdot 0,8 \text{ s} = 7,6 \text{ m}$$

$$\text{remweg : } s = \frac{1}{2} \cdot v \cdot t_{\text{remmen}} \rightarrow s = \frac{1}{2} \cdot 9,5 \text{ m/s} \cdot 2,7 \text{ s} = 12,8$$

stopafstand = reactie-afst. + remweg

$$\text{stopafstand} = 7,6 \text{ m} + 12,8 \text{ m} = 20,4 \text{ m}$$

Hoofdstuk 4: Kracht en beweging

§ 4.5 Veilige afstand / remmen

Bordoefening 17: Je komt hard aangefietst ($v = 9,5 \text{ m/s}$) en ziet plotseling 20 meter verderop een konijn op het fietspad zitten. Je reactietijd is $0,8 \text{ s}$ en je komt vervolgens in $2,7 \text{ s}$ tot stilstand. Reken uit of je het konijn aanrijdt of niet.

Opgaven uit het boek h/v na uitleg 4.5:

49, 50, 51 en 52

Opgaven uit het boek v/g na uitleg 4.5:

48, 49, 51 en 54

4.5 Opdrachten

A 46 H

Just of onjuist?

- De reactietijd wordt korter als je alcohol hebt gedronken.
- De reactieafstand wordt groter als je een hogere snelheid hebt.
- De reactieafstand wordt groter als het wegdek glad is.
- Hoe meer afstand je houdt tot je voorganger, hoe groter de reactieafstand wordt.

A 47 H

- De vertraging bij het remmen wordt onder andere beïnvloed door de gladheid van de weg. Noem nog drie dingen die de vertraging beïnvloeden.
- Lag uit wat het verschil is tussen de stopafstand en de remweg.

A 48

Kruis in de tabel aan of de remweg van de auto in de volgende situaties langer of korter wordt of dat er geen verschil is.

- Een passagier is uitgestapt.
- Het begint te sneeuwen.
- Je gaat met een grotere snelheid rijden.
- Je komt op een weg met een nieuw wegdek.
- De auto heeft nieuwe remmen.
- De bestuurder wordt moe.

situatie	langer	korter	geen verschil
a			
b			
c			
d			
e			
f			

B 49

Een Opel Astra rijdt met een constante snelheid van 40 km/h. Na 2 s remt de bestuurder plotseling gelijkmatig en hij komt vervolgens 2 s later tot stilstand.

- Teken het v, t -diagram van deze beweging van 0 tot 6 s.
- Bepaal met het diagram de afstand die de auto in deze 6 s heeft afgelegd.

B 50 H

Je ziet het v, t -diagram van een auto die plotseling moet remmen.



- Bepaal de reactietijd van de chauffeur.
- Bepaal de reactieafstand. Lot goed op de eenheden.
- Bepaal de stopafstand van de auto.

C 51 V

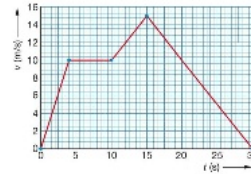
Een voetbal kan bij een hard genomen penalty naar één van de hoeken van het doel wel een snelheid van 90 km/h halen. De afstand van de penaltystip tot de middenlijn van het doel is 11 m, de breedte van het doel is 7,32 m.

- Bereken de afstand van de penaltystip tot een hoek van het doel tip; gebruik de stelling van Pythagoras.
- Bereken hoelang de bal erover doet om in de hoek van het doel te komen.
- De keeper heeft een reactietijd van 0,20 s. Ga na of hij deze bal zou kunnen tegenhouden.

C 52

Een auto vertrekt vanuit stilstand. Op de volgende pagina is het v, t -diagram getekend.

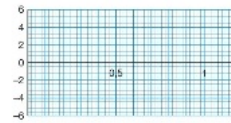
- Beschrijf deze beweging. Geef aan waar de auto versnelt, waar de auto vertraagt en waar de auto eengarig beweegt.
- Bepaal wat de maximale snelheid van de auto is. Geef je antwoord in km/h.
- Bepaal de remweg van de auto.
- Bereken de totale afstand die de auto heeft afgelegd in deze 30 s.



C 53 V

Een tennisbal wordt met een snelheid van 5 m/s omhooggegooid. De bal vertraagt eengarig, hangt na 0,5 s even stil en valt dan weer terug naar de grond. De bal raakt de grond na 1,0 s met 5 m/s.

- Voor een snelheid van 5 m/s omhoog geldt $v = 5$ m/s. Bereken hoe je een snelheid van 5 m/s omhoog kunt onderscheiden van een snelheid van 5 m/s omlaag.
- Neem de figuur hieronder over en teken het v, t -diagram van het eerste deel van de beweging: het omhooggaan.
- Teken in hetzelfde diagram het tweede deel van de beweging: het vallen.
- Bereken aan de hand van dit diagram de hoogte die de bal bereikt.



Je kunt ook een diagram tekenen van de hoogte van de bal in de loop van de tijd. Dat noem je een hoogte-tijd-diagram.

- Schets voor de beweging omhoog het hoogte-tijd-diagram.
- + 54 V
- Als je op de snelweg rijdt, dan duurt het vaak langer dan twee seconden voor je stilstaat. Lag uit waarom de regel '2 seconden afstand houden' toch een veilige afstand geeft.

+ 55 V

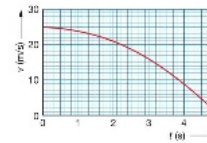
In deze paragraaf heb je twee manieren gezien om de remweg te bepalen.

- Noem de twee manieren.
- Lag uit welke manier jouw voorkeur heeft.
- Lag uit waarom de twee verschillende manieren bij een parig remmen altijd hetzelfde antwoord geven.

+ 56 V

Als de remkracht tijdens het remmen verandert, dan remt een auto niet eengarig vertraagd. Dit is te zien in de figuur hieronder.

- Lag uit of de remkracht tijdens het remmen groter of kleiner werd.



Om de remweg te bepalen kun je onder andere gebruiken van de formule $s_{\text{rem}} = \frac{1}{2} \times v_{\text{beg}} \times t_{\text{rem}}$.

- Lag uit waarom je deze formule in deze situatie niet mag gebruiken.
- Lag uit of de formule een te grote of een te kleine waarde voor de remweg geeft.

- Een methode om toch de remweg te bepalen is door het aantal hokjes onder de grafiek te tellen. Om de totale oppervlakte te krijgen moet je het aantal hokjes vermenigvuldigen met de oppervlakte van één hokje.
- Bepaal de oppervlakte van één hokje.
 - Bepaal de remweg met de oppervlakte.
 - Controleer je antwoord op c. Geef aan of je antwoord klopt.

Je kunt nu

- het verband aangeven tussen de reactietijd, de beginsnelheid, de reactieafstand, de remweg en de stopafstand;
- met de oppervlakte onder het v, t -diagram de remweg bepalen;
- drie factoren noemen waar de remweg van afhangt;
- met een formule de reactieafstand, remweg en stopafstand berekenen.

4.5 Opdrachten

- A 44**
- Welke twee grootheden hebben invloed op de reactieafstand?
 - Noem vier factoren die de remweg beïnvloeden.
 - Noem zes factoren die de stopafstand beïnvloeden.

- A 45**
- Just of onjust?
- Drankgebruik leidt tot een grotere reactieafstand.
 - Drankgebruik leidt tot een grotere remweg.
 - Drankgebruik leidt tot een grotere stopafstand.

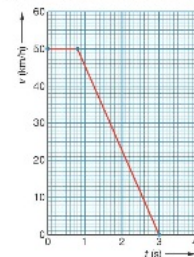
- B 46**
- Geef in de tabel aan of de reactieafstand, de remweg en de stopafstand van de auto in de volgende situaties langer wordt (+), korter wordt (-) of dat er geen verschil is (0). Alle andere omstandigheden blijven gelijk.
- Een passagier is uitgestapt.
 - Het begint te sneeuwen.
 - Je gaat met een grotere snelheid rijden.
 - Je komt op een weg met een nieuw wegdek.
 - De auto heeft nieuwe remmen.
 - De bestuurder wordt moe.

situatie	reactieafstand	remweg	stopafstand
a			
b			
c			
d			
e			
f			

- B 47**
- Ellis fietst met een snelheid van 18 km/h en haar reactietijd is 0,8 seconden. Ze ziet het stoplicht op oranje springen en stopt direct. Bereken hoe ver ze nog doordrijft voordat ze daadwerkelijk begint met remmen.

- B 48**
- Een Opel Astra rijdt met een constante snelheid van 45 km/h. Na 2 s remt de bestuurder plotseling gelijkmatig en komt vervolgens 2 s later tot stilstand.
- Teken het (v,t)-diagram van deze beweging van 0 tot 6 s.
 - Bepaal met het diagram de afstand die de auto in deze 6 s heeft afgelegd.

- C 49**
- Ans rijdt op een motor en ziet op $t = 0$ s een hert opdoemen. Haar (v,t)-diagram is hieronder weergegeven.



- a Neem onderstaande tabel over en zet in de tweede kolom alle waarden van de aangegeven grootheden voor Ans.

	Ans	Bas	Cas
t_{reactie}			
t_{rem}			
v_{begin}			
s_{reactie}			
s_{rem}			
s_{stop}			

- Bas heeft een motor met betere remmen; hij kan zijn motor anderhalf keer zo hard laten vertragen als Ans. Hij heeft dezelfde beginsnelheid als Ans. Neemt het (v,t)-diagram van Ans over of gebruik het tekenslad in het hulpboek.
- Teken de (v,t)-grafiek voor Bas in hetzelfde diagram.
 - Vul de derde kolom van de tabel voor Bas in.

- Cas heeft dezelfde motor als Ans, maar rijdt anderhalf keer zo hard.
- Teken de (v,t)-grafiek voor Cas in hetzelfde diagram.
 - Vul de vierde kolom van de tabel voor Cas in.
 - Geef aan de hand van de tabel na of de volgende grootheden recht evenredig met elkaar zijn:
 - de reactieafstand en de remtijd
 - de remweg en de remtijd
 - de stopafstand en de remtijd

- de reactieafstand en de beginsnelheid
- de remweg en de beginsnelheid
- de stopafstand en de beginsnelheid

- C 50**
- Een voetbal kan bij een hard genomen penalty naar één van de hoeken van het doel wel een snelheid van 90 km/h halen. De breedte van het doel is 9 meter, de (loodrechte) afstand van de penaltystip tot de doellijn is 11 m. De doelman doet er 0,40 s over om vanaf zijn plek in het midden van het doel in een van de hoeken te komen. Bereken hoelang de reactietijd van de doelman maximaal mag zijn om de bal tegen te houden. Teken eerst een bovenaanzicht en gebruik de stelling van Pythagoras.

- C 51**
- Als je op de snelweg rijdt, duurt het vaak langer dan twee seconden voor je stilstaat. Leg uit waarom de regel '2 seconden afstand houden' toch een veilige afstand geeft.

- B 2**
- In deze paragraaf heb je twee manieren geleerd om de remweg te bepalen.
- Noem de twee manieren.
 - Leg uit welke manier jou voorkeur heeft.

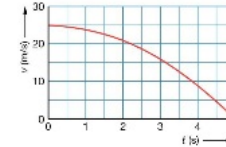
- Als derde manier kun je de remweg bepalen met de formule: $s_{\text{rem}} = v_{\text{begin}} \times t_{\text{rem}}$. Hierin is v_{begin} de gemiddelde snelheid over het remtraject.
- Leg uit dat hierin $t_{\text{rem}} = \frac{1}{2} \times t_{\text{vertr}} \times v_{\text{begin}}$.
 - Leg uit dat $v_{\text{begin}} = \frac{1}{2} \times v_{\text{begin}}$ alleen geldt als de vertraging bij het afremmen eenparig is.

- I 53**
- Je gooit een tennisbal met een snelheid van 5 m/s omhoog. De bal vertraagt eenparig en komt na 0,5 s tot stilstand.
- Teken het (v,t)-diagram van de bal.
 - Bepaal met je diagram hoe hoog de bal komt.

- Een bal die je met een grotere snelheid omhooggooit, ondervindt dezelfde vertraging.
- Teken in hetzelfde (v,t)-diagram de grafiek van een bal met een beginsnelheid van 10 m/s.
 - Bepaal ook voor deze bal hoe hoog hij komt.

- Als je goed gerekend hebt, vind je dat de bal bij een tweemaal zo hoge beginsnelheid viermaal zo hoog komt.
- Verklaar dat met de oppervlakte onder de grafiek.

- B 4**
- Als de remkracht tijdens het remmen verandert, dan remt een auto niet eenparig vertraagd. Zie de figuur hieronder.
- Leg uit of de remkracht tijdens het remmen groter of kleiner wordt.



- Om de remweg te bepalen kun je onder andere gebruikmaken van de formule: $s_{\text{rem}} = \frac{1}{2} \times v_{\text{begin}} \times t_{\text{rem}}$.
- Leg uit waarom je deze formule in deze situatie niet mag gebruiken.
 - Leg uit of de formule een te grote of een te kleine waarde voor de remweg geeft.

- Een methode om toch de remweg te bepalen is door het aantal hokjes onder de grafiek te tellen. Om de totale oppervlakte te krijgen, moet je het aantal hokjes vermenigvuldigen met de oppervlakte van één hokje.
- Bepaal het aantal hokjes onder de grafiek zo nauwkeurig mogelijk.
 - Bepaal de oppervlakte van één hokje.
 - Bepaal de remweg.
 - Controleer je antwoord op c.

- In plaats van het tellen van de hokjes kun je ervoor kiezen om de gemiddelde snelheid te schatten en daarmee de afstand te berekenen. De beginsnelheid is 25 m/s, de eindsnelheid is 0 m/s.
- Is de gemiddelde snelheid groter of kleiner dan 12,5 m/s?
 - Bepaal de remweg door de gemiddelde snelheid te schatten.
 - Vergelijk je antwoord op i met dat van f. Geef aan hoe nauwkeurig je schatting was door uit te rekenen hoeveel procent de twee uitkomsten van elkaar verschillen.

Je kunt nu

- de verbanden aangeven tussen de beginsnelheid, de reactietijd, de reactieafstand, de remtijd, de remweg en de stopafstand;
- met de oppervlakte onder het (v,t)-diagram de remweg bepalen;
- factoren noemen waar de reactieafstand, de remweg en de stopafstand van afhangen;
- met formules de reactieafstand, de remweg en stopafstand berekenen.

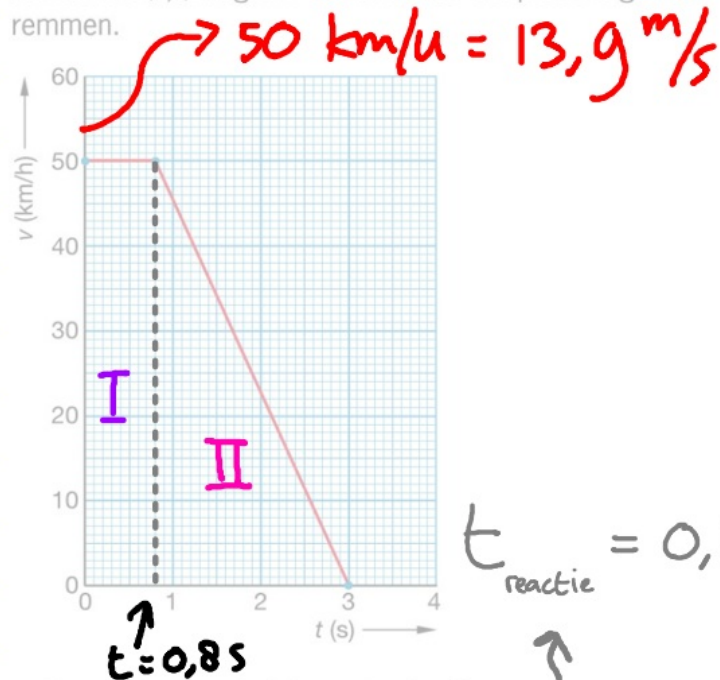
Opgaven bij § 4.5 (havo)

Hoofdstuk 4: Kracht en beweging

§ 4.5 Veilige afstand / remmen

B 50 H

Je ziet het (v,t) -diagram van een auto die plotseling moet remmen.



- Bepaal de reactietijd van de chauffeur.
- Bepaal de reactieafstand. Let goed op de eenheden.
- Bepaal de stopafstand van de auto.

$$A_{\text{I}} = 0,8 \text{ s} \cdot 13,9 \text{ m/s} = 11,1 \text{ m}$$

$$A_{\text{II}} = \frac{1}{2} \cdot 2,2 \text{ s} \cdot 13,9 \text{ m/s} = 15,3 \text{ m}$$

dus stopafstand is:

$$11,1 \text{ m} + 15,3 \text{ m} = 26,4 \text{ m}$$

Opgaven bij § 4.5 (havo)

Hoofdstuk 4: Kracht en beweging

§ 4.5 Veilige afstand / remmen

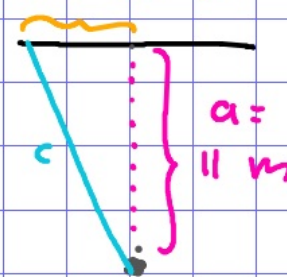
C 51 V

Een voetbal kan bij een hard genomen penalty naar een hoek van de hoeken van het doel wel een snelheid van 90 km/h halen. De afstand van de penaltystip tot de middenlijn van het doel is 11 m, de breedte van het doel is 7,32 m.

- Bereken de afstand van de penaltystip tot een hoek van het doel (tip: gebruik de stelling van Pythagoras).
- Bereken hoelang de bal erover doet om in de hoek van het doel te komen.
- De keeper heeft een reactietijd van 0,20 s. Ga na of hij deze bal zou kunnen tegenhouden.

$$= 25 \text{ m/s}$$

$$b = \left(\frac{1}{2} \cdot 7,32 \text{ m}\right) = 3,66 \text{ m}$$



$$c^2 = a^2 + b^2$$

$$c = 11,6 \text{ m}$$

$$v = \frac{s}{t} \rightarrow t = \frac{s}{v} = \frac{11,6 \text{ m}}{25 \text{ m/s}} = 0,464 \text{ s}$$

Opgaven bij § 4.5 (havo)

Hoofdstuk 4: Kracht en beweging

§ 4.5 Veilige afstand / remmen

C 52

Een auto vertrekt vanuit stilstand. Op de volgende pagina is het (v,t) -diagram getekend.

- Beschrijf deze beweging. Geef aan waar de auto versnelt, waar de auto vertraagt en waar de auto eenparig beweegt.
- Bepaal wat de maximale snelheid van de auto is. Geef je antwoord in km/h.
- Bepaal de remweg van de auto.
- Bereken de totale afstand die de auto heeft afgelegd in deze 30 s.

$$A_1 = \frac{1}{2} \cdot 4,0 \text{ s} \cdot 10 \text{ m/s} = 20 \text{ m}$$

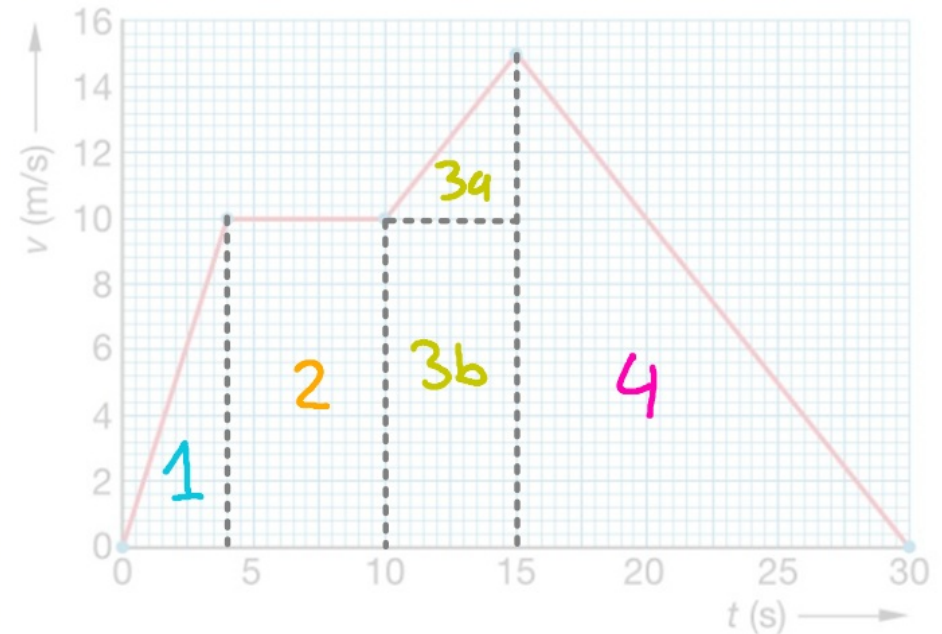
$$A_2 = 6,0 \text{ s} \cdot 10 \text{ m/s} = 60 \text{ m}$$

$$A_{3a} = \frac{1}{2} \cdot 5,0 \text{ s} \cdot 5 \text{ m/s} = 12,5 \text{ m}$$

$$A_{3b} = 5,0 \text{ s} \cdot 10 \text{ m/s} = 50 \text{ m}$$

$$A_4 = \frac{1}{2} \cdot 15,0 \text{ s} \cdot 15,0 \text{ m/s} = 112,5 \text{ m}$$

totaal:
255 m



Opgaven bij § 4.5 (havo)

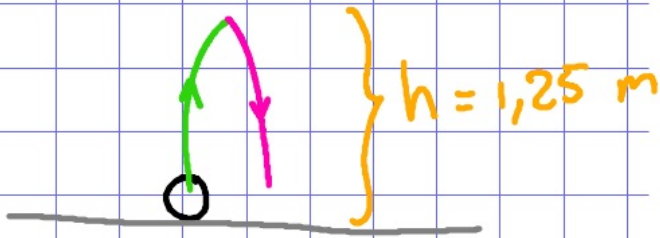
Hoofdstuk 4: Kracht en beweging

§ 4.5 Veilige afstand / remmen

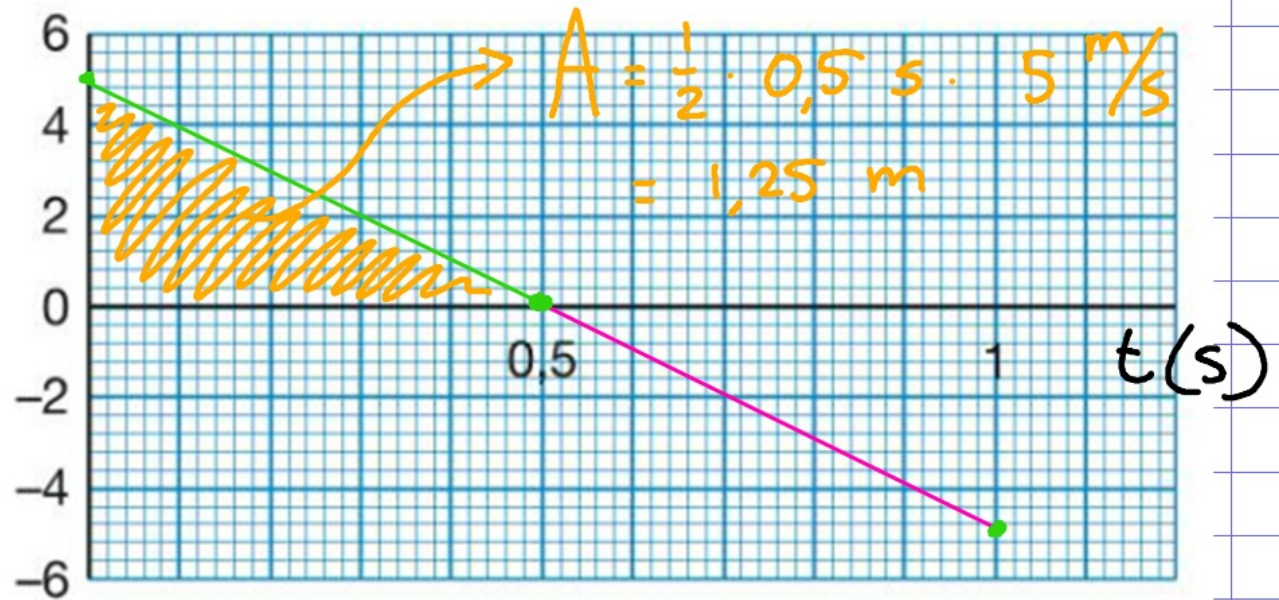
C 53 V

Een tennisbal wordt met een snelheid van 5 m/s omhooggegooid. De bal vertraagt eenparig, 'hangt' na 0,5 s even stil en valt dan weer terug naar de grond. De bal raakt de grond na 1,0 s met 5 m/s.

- Voor een snelheid van 5 m/s omhoog geldt: $v = 5 \text{ m/s}$. Beredeneer hoe je een snelheid van 5 m/s omhoog kunt onderscheiden van een snelheid van 5 m/s omlaag.
- Neem de figuur hieronder over en teken het (v,t) -diagram van het eerste deel van de beweging: het omhooggaan.
- Teken in hetzelfde diagram het tweede deel van de beweging: het vallen.
- Bereken aan de hand van dit diagram de hoogte die de bal bereikt.



$v \text{ (m/s)}$



Opgaven bij § 4.5 (vwo)

Hoofdstuk 4: Kracht en beweging

§ 4.5 Veilige afstand / remmen

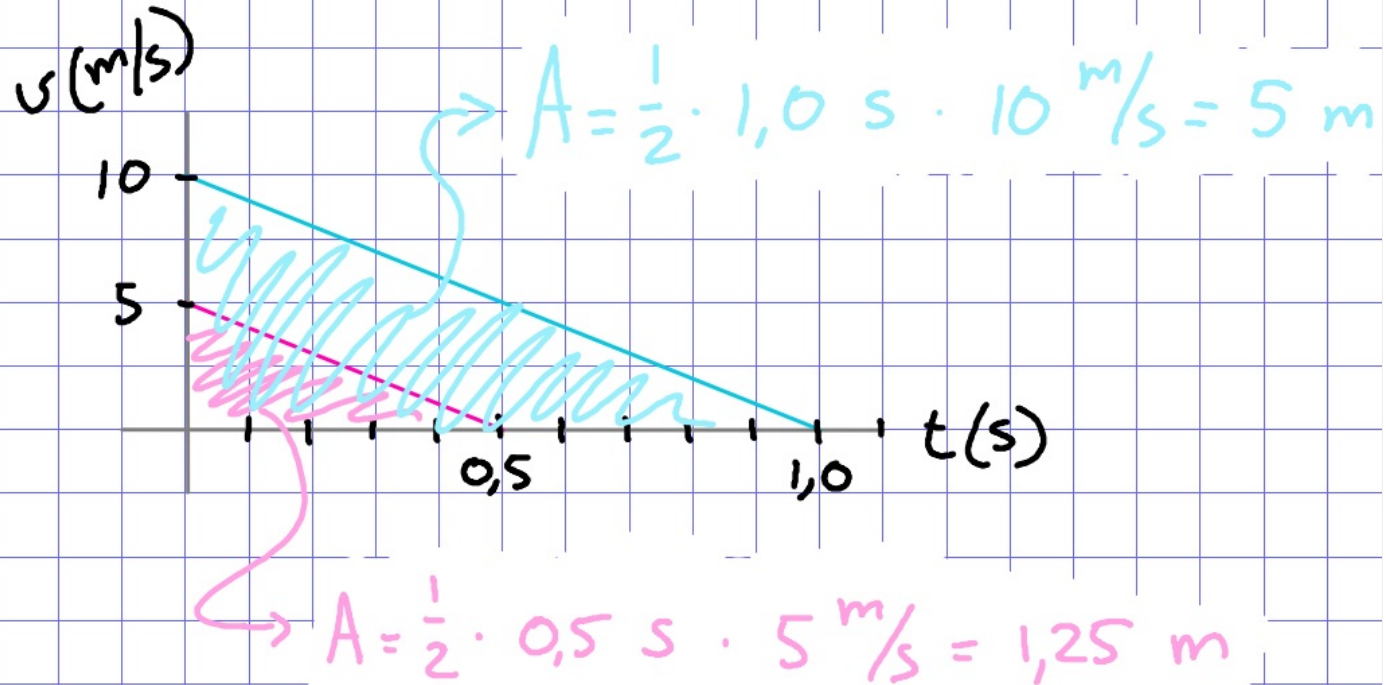
+ 53 G

Je gooit een tennisbal met een snelheid van 5 m/s omhoog. De bal vertraagt eenparig en komt na 0,5 s tot stilstand.

- a Teken het (v,t)-diagram van de bal.
- b Bepaal met je diagram hoe hoog de bal komt.

Een bal die je met een grotere snelheid omhooggooit, ondervindt dezelfde vertraging.

- c Teken in hetzelfde (v,t)-diagram de grafiek van een bal met een beginsnelheid van 10 m/s.
- d Bepaal ook voor deze bal hoe hoog hij komt.



Opgaven bij § 4.5 (vwo)

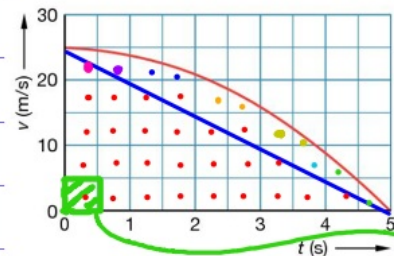
Hoofdstuk 4: Kracht en beweging

§ 4.5 Veilige afstand / remmen

+ 54 G

Als de remkracht tijdens het remmen verandert, dan remt een auto niet eenparig vertraagd. Zie de figuur hieronder.

a Leg uit of de remkracht tijdens het remmen groter of kleiner wordt.



Om de remweg te bepalen kun je onder andere gebruikmaken van de formule: $s_{\text{rem}} = \frac{1}{2} \times v_{\text{begin}} \times t_{\text{rem}}$

b Leg uit waarom je deze formule in deze situatie niet mag gebruiken.

c Leg uit of de formule een te grote of een te kleine waarde voor de remweg geeft.

Een methode om toch de remweg te bepalen is door het aantal hokjes onder de grafiek te tellen. Om de totale oppervlakte te krijgen, moet je het aantal hokjes vermenigvuldigen met de oppervlakte van één hokje.

d Bepaal het aantal hokjes onder de grafiek zo nauwkeurig mogelijk.

e Bepaal de oppervlakte van één hokje.

f Bepaal de remweg.

g Controleer je antwoord op c.

oppervlakte van één hokje:

$$A = 0,5 \text{ s} \cdot 5 \text{ m/s} = 2,5 \text{ m}$$

• 26 hele hokjes
 • samen 6 hokjes
 • 0,9 hokje

} totaal:
 32,9
 hokjes

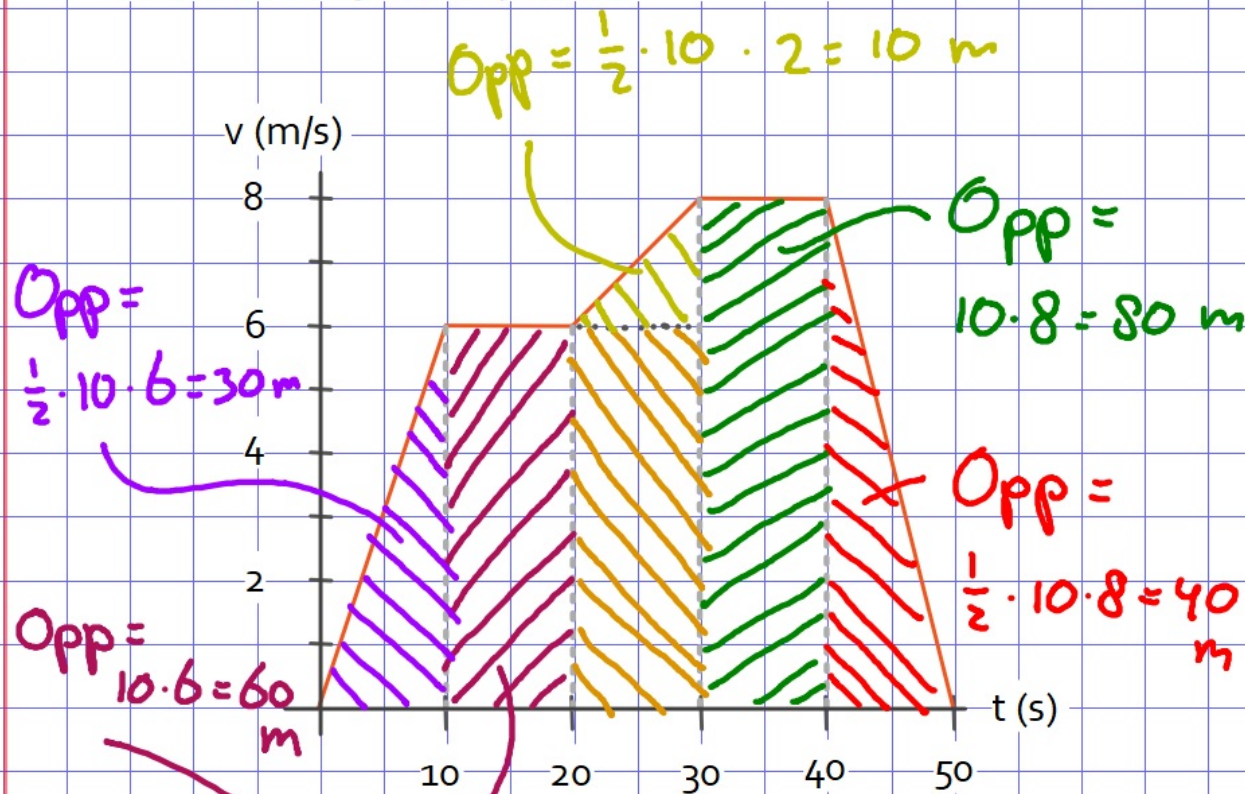
$$f) 32,9 \text{ hokjes} \cdot 2,5 \text{ m} = 82,25 \text{ m}$$

$$g) s_{\text{rem}} = \frac{1}{2} \cdot v \cdot t_{\text{rem}} = \frac{1}{2} \cdot 25 \text{ m/s} \cdot 5 \text{ s} = 62,5 \text{ m}$$

$$v_{\text{rem}} = 5 \text{ m/s}$$

VWO (!): Verplaatsing uit een snelheid-tijddiagram (3 van 3):

Soms moet je meerdere stukken grafiek **apart uitrekenen** en bij elkaar optellen.



Hoofdstuk 4: Beweging

§ 4.4 Snelheid/tijd-diagrammen

Bord oefening 16: Bepaal van deze tijdsintervallen welke afstand het voorwerp aflegde:

a. van 0 s tot 10 s

30 m

b. van 10 s tot 20 s

$s = v \cdot t = 6 \text{ m/s} \cdot 10 \text{ s} = 60 \text{ m}$

c. van 20 s tot 30 s

$60 \text{ m} + 10 \text{ m} = 70 \text{ m}$

d. van 30 s tot 40 s

80 m

e. van 40 s tot 50 s

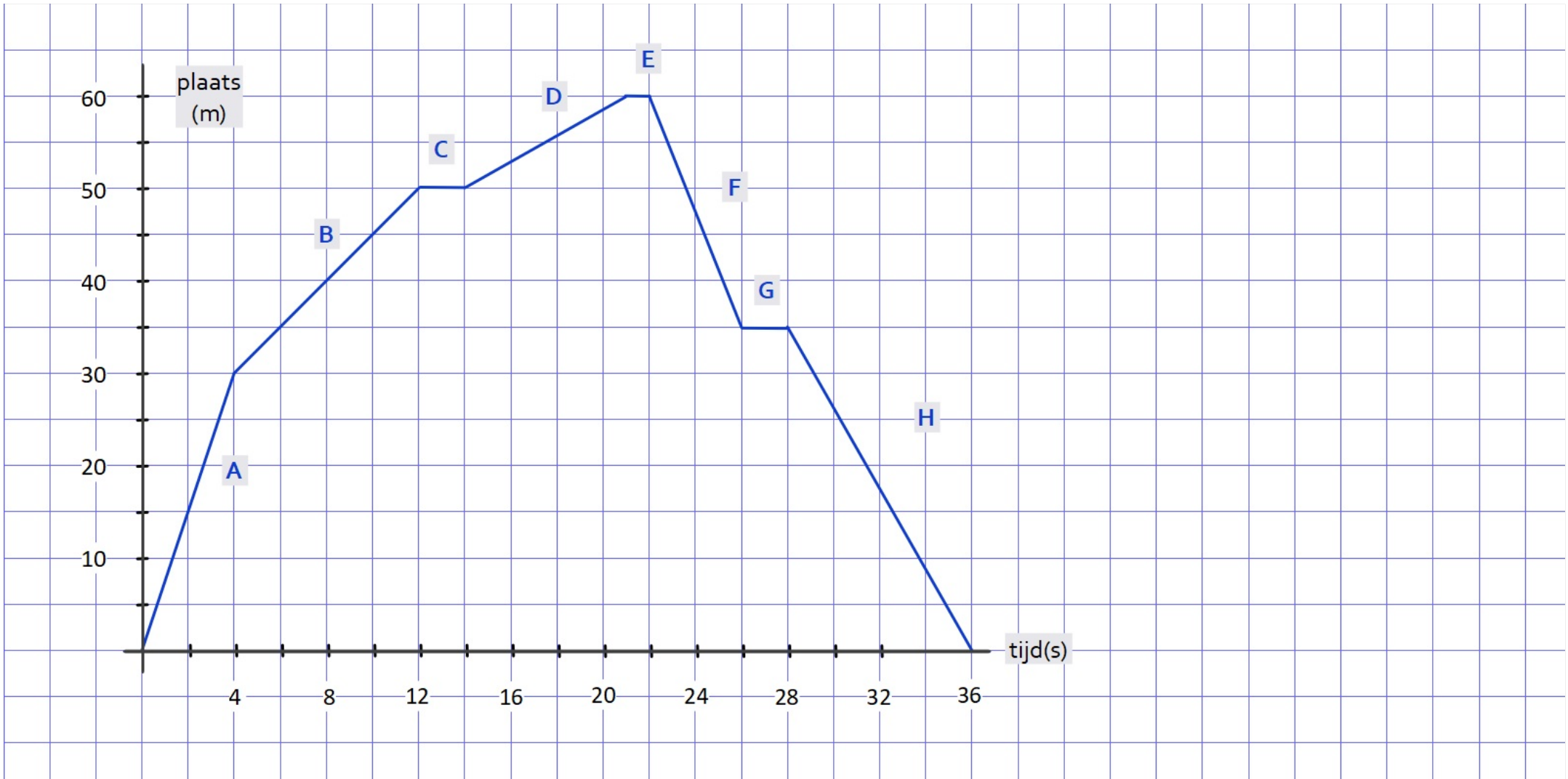
40 m

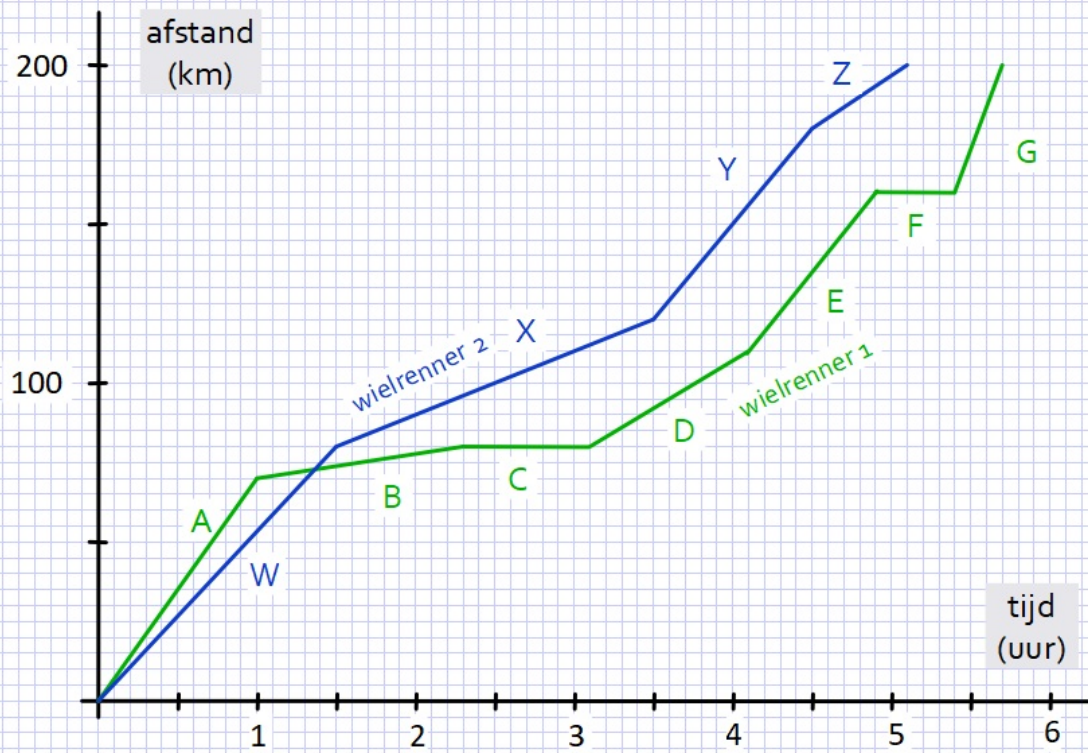
f. de hele beweging

totaal : 280 m

Hoofdstuk 4: Beweging

- Archief -





C B A

snelheid
(m/s)

20

10

tijd(s)

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12



snelheid
(m/s)

150

100

50

10

20

30

40

50

60

70

80

90

100

110

120

130

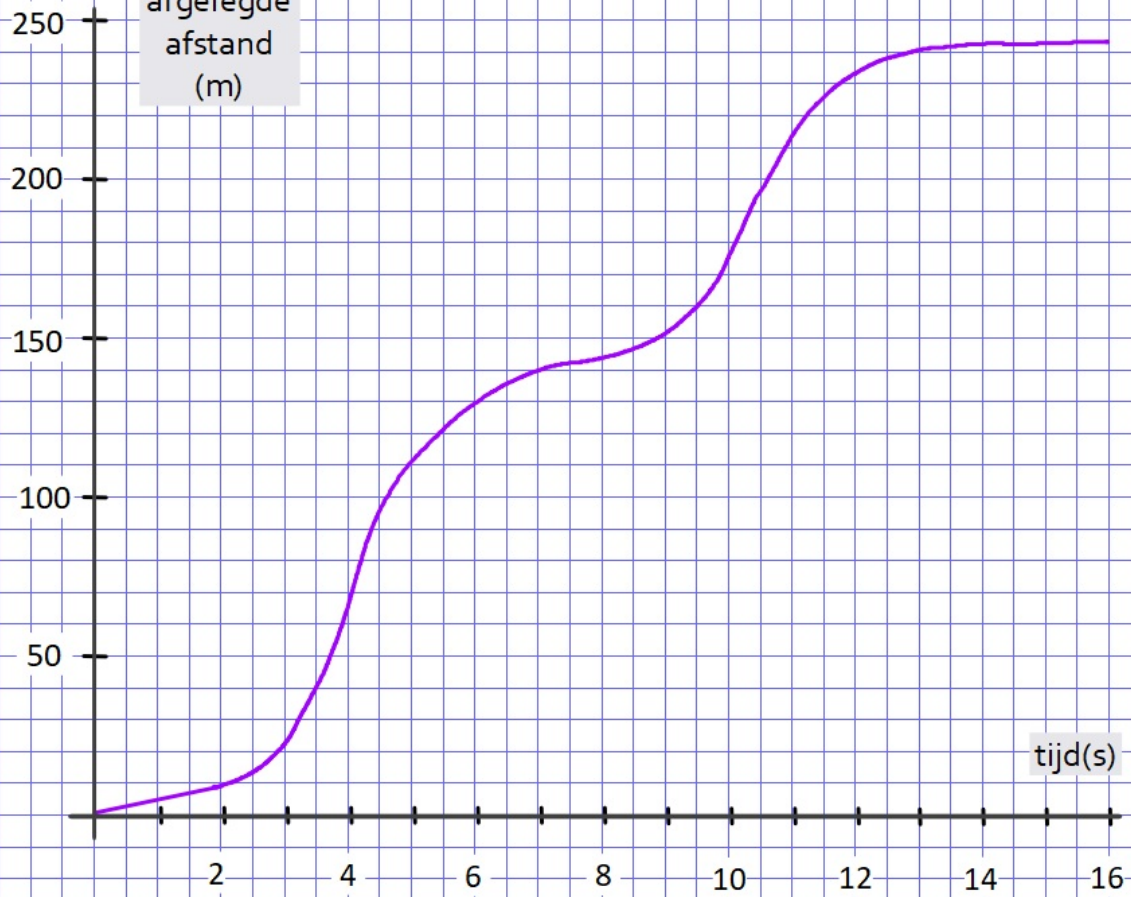
140

150

tijd(s)



afgelegde
afstand
(m)



tijd(s)

