

# Blok 4 Snelheid en verkeer

## INHOUD

| BASISSTOF   |  |
|-------------|--|
| PTW1        | Snelheid   |
| PTW2        | Beweging vastleggen met een afstand-tijddiagram    |
| PTW3        | Remmen en remweg                                   |
| PTW4        | Reactietijd en stopafstand                         |
| HERHAALSTOF |  |
| H1          | Nieuwe begrippen                                   |
| H2          | Diagrammen   |
| H3          | Rijden, reactietijd, remmen, remweg en stopafstand |
| EXTRASTOF   |  |
| E1          | Tikkerstroken analyseren                           |
| E2          | De fiets   |
| E3          | Oefenvragen en opgaven                             |

## TIJDSINDELING

|          |                  |
|----------|------------------|
| P1       | 1 lesuur         |
| T1, W1   | 1/2 lesuur       |
| P2       | 1 lesuur         |
| T2, W2   | 1/2 lesuur       |
| P3       | 1 lesuur         |
| T3, W3   | 1 lesuur         |
| P4       | 1 lesuur         |
| T4, W4   | 1 lesuur         |
| D-toets  | 1/2 - 1 lesuur   |
| E/H-stof | 1 1/2 - 1 lesuur |
| E-toets  | 1 lesuur         |
| Totaal   | 10 lesuren       |

## ALGEMEEN

De belangrijkste begrippen die in blok 4 aan de orde komen zijn: (gemiddelde) snelheid, tijdtikker, snelheid-tijddiagram, afstand-tijddiagram, evenredigheid, remweg, reactietijd, stopafstand.

De leerlingen leren hoe ze de beweging van voorwerpen kunnen vastleggen door het meten van afstand en tijd en met behulp van een tijdtikker. Daarna moeten ze de meetgegevens verwerken tot een afstand-tijddiagram. Het gaat daarbij om bewegingen met constante snelheid. Ook het snelheid-tijddiagram en het afstand-tijddiagram wordt besproken. Met verkeer en verkeersveiligheid als nadrukkelijk aanwezige context worden de begrippen, remmen, remweg, reactietijd en stopafstand behandeld, ook grafisch.

## BASISVORMING

Aan de orde komen de kerndoelen A 1.1, G 16.1 en G 16.6.

## BIJ BLOK 4

### P1

P1 bestaat uit een aantal inleidende vragen en twee practicums (één voor buiten en één voor in de klas). Buiten bepalen de leerlingen de snelheid van een aantal weggebruikers door het meten van afstand en tijd. In de klas wordt de beweging van een speelgoedauto vastgelegd met behulp van een tijdtikker. Afhankelijk van de weersomstandigheden kan één van beide practicums uitgevoerd worden.

Benodigd materiaal:

Proef 3: stopwatch; meetlint (eventueel)

Proef 4: tijdtikker met tikkerstrook; speelgoedauto met vliegwielen of veermotor; liniaal of geodriehoek

## BIJ BLOK 4

### P2

De leerling maakt in dit practicum een afstand-tijd-diagram en beantwoordt vragen erover. Het practicum kan in de klas maar ook thuis gemaakt worden. De benodigde gegevens staan in het boek. P1 kost misschien meer dan een uur, voor P2 is waarschijnlijk een heel lesuur niet nodig.

## BIJ BLOK 4

### P3

Het eerste deel van P3 moet buiten uitgevoerd worden. Hierbij meten de leerlingen bij verschillende beginsnelheden de remweg van een fietser. Deel de leerlingen in groepjes van vijf: 2 fietsers, een tijdmeter, een remwegmeter en een administrateur. Hieronder volgen enkele mogelijke meetwaarden uitgaande van een remvertraging van circa  $3 \text{ m/s}^2$

| tijd voor 10 m (s) | remweg (m) |
|--------------------|------------|
| 1,7                | 6          |
| 2,0                | 4          |
| 2,5                | 2,5        |
| 3,5                | 1,5        |

Deze meetwaarden kunnen gebruikt worden, als de metingen van de leerlingen zouden zijn mislukt. De meetresultaten moeten vervolgens worden verwerkt in een diagram. Daarna moeten enkele snelheid-tijddiagrammen worden gemaakt. Eén lesuur is krap. Het laatste deel kan thuis uitgevoerd worden.

Benodigd materiaal:

- fiets met handremmen
- stopwatch
- meetlint (eventueel)

#### **BIJ BLOK 4**

### **P4**

Leerlingen bepalen hun reactietijd met behulp van een strook papier, die uit het practicumboek geknipt en opgeplakt moet worden. Ze simuleren diverse omstandigheden.

Benodigd materiaal:

- karton, schaar, lijm

#### **BIJ BLOK 4**

### **T**

Alle (theoretische) kennis die in de P-bladen aan de orde komt en die behoort tot de leerdoelen van dit blok, wordt in de T-bladen opnieuw besproken.

#### **BIJ BLOK 4**

### **T1**

In dit T-blad leren de leerlingen hoe ze uit afstand en tijd de (gemiddelde) snelheid kunnen berekenen. Ze maken daarbij gebruik van de formule  $v = s/t$ . De schrijfwijzen  $s = v \cdot t$  en  $t = s/v$  worden eveneens behandeld.

Ook wordt aangegeven hoe een snelheid in m/s omgerekend kan worden in km/u en omgekeerd. Verder wordt de tijdtikker besproken als instrument om de beweging van voorwerpen vast te leggen.

#### **BIJ BLOK 4**

### **T2**

In T2 worden het afstand-tijddiagram en het begrip evenredigheid behandeld.

#### **BIJ BLOK 4**

### **T3**

Het begrip remweg en het snelheid-tijddiagram bij constante snelheid en bij remmen worden behandeld. Uitgelegd wordt dat de remweg afhangt van de snelheid en een aantal andere factoren.

#### **BIJ BLOK 4**

### **T4**

Dit T-blad bevat veel verkeerseducatie. Begrippen: reactietijd en stopafstand.

#### **BIJ BLOK 4**

### **E1**

Een uitgebreide behandeling van de tijdtikker.

Benodigd materiaal:

- tijdtikker
- helling met karretje
- blokje voor analyse van de valbeweging

#### **BIJ BLOK 4**

### **E2**

Onderzoek naar de overbrenging bij een fiets, gevolgd door een paar vragen.

Benodigd materiaal:

- fiets met derailleur

#### **BIJ BLOK 4**

### **E3**

Het gebruikelijke extrastofblad met opgaven die net iets verder gaan dan de opgaven uit de basisstof.

De antwoorden op de vragen in de P-bladen van Blok 4 worden gegeven voor zover ze zinvol zijn.

#### ANTWOORDEN BLOK 4

##### P1

- 1 a 50 kilometer/uur  
b Dat die wandelaar elk uur 5 km aflegt.  
c  $11\frac{1}{2}$  m/u
- 4 a Doordat de snelheid van het autootje vrijwel constant blijft.  
b De stippen staan dan minder ver uit elkaar.

#### ANTWOORDEN BLOK 4

##### P2

- 1 a 16, 32, 48, 64 en 80 km  
c  $3,5 \times 16 = 56$  km  
d  $4,75 \times 16 = 76$  km  
g  $(3,5 \times 24) - (3,5 \times 16) = 28$  km  
j ja

#### ANTWOORDEN BLOK 4

##### P3

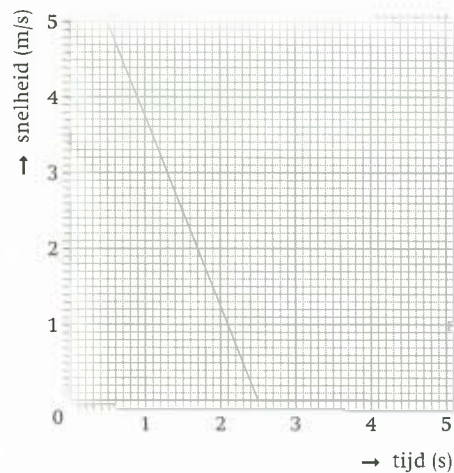
- 3 c Hoe harder je fietst, des te langer is je remweg.
- 4 a De grafieken van auto en fietser blijven evenwijdig aan de tijd-as: hun snelheden (op de verticale as) blijven dus gelijk.  
c De grafiek helt omlaag: op een later tijdstip is de snelheid dus steeds kleiner.  
d De totale remtijd is 3 seconden.  
e Deze grafiek loopt steiler; de remweg wordt dus korter.  
f Deze grafiek loopt evenwijdig aan de grafiek in de gegeven figuur. De remweg wordt langer.  
g De remweg van de fietser uit opdracht f is het grootst.  
De remweg van de fietser uit opdracht e is het kleinst.

#### ANTWOORDEN BLOK 4

##### P4

- 1 Als je de verkeerde kant uitkijkt, is je reactietijd langer.
- 2 Bijvoorbeeld: alcoholgebruik, leeftijd van de verkeersdeelnemer, drukte op straat
- 3 e Door meer afstand te houden en alleen aan het verkeer deel te nemen, als je fit bent.

- 4 a  $(0,5 \times 5) + 5 = 7,5$  m  
b Zie figuur.



#### ANTWOORDEN BLOK 4

##### W1

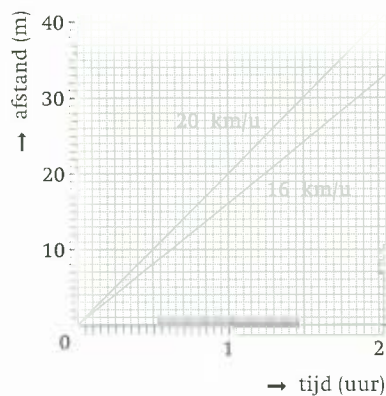
- 1 a  $v_{\text{gem}} = s/t$   
b  $v_{\text{gem}}$  = snelheid in m/s; s = afstand in m;  
 $t$  = tijd in s  
c  $s = v_{\text{gem}} \cdot t$  en  $t = s/v_{\text{gem}}$
- 2 a  $1 \text{ km/u} = 1/3,6 \text{ m/s}$   
b  $1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/u}$
- 3 Om de gemiddelde snelheid van een auto te bepalen moet je de tijd te meten waarin de auto een bepaalde afstand aflegt.
- 4 a  $v_{\text{gem}} = 42 : 2,5 = 16,8 \text{ km/u}$   
b  $v_{\text{gem}} = 3,4 : 0,75 = 4,5 \text{ km/u}$   
c  $v_{\text{gem}} = 3,7 : (4/60) = 55,5 \text{ km/u}$   
d  $v_{\text{gem}} = 40\,000 : 24 = 1667 \text{ km/u}$
- 5 a De tijdtikker zet iedere 0,02 s een stip op een strook papier, een interval duurt dus 0,02 s.  
b Opmeten in figuur de afstand tussen twee stippen: 4,25 mm.  
c  $t = (3400/4,25) \times 0,02 = 16 \text{ s}$   
d  $v = 3,4/16 \text{ s} = 0,21 \text{ m/s}$
- 6 a 40 km/u buiten de bebouwde kom, 30 km/u binnen de bebouwde kom.  
b Binnen de bebouwde kom is meer verkeer en is er minder goed overzicht.  
c De fiets is niet vermeld, omdat daarvoor geen maximumsnelheid geldt.  
d 1 80 km/u  
d 2 óók 80 km/u
- 7 a  $t = 7/2 = 3,5 \text{ s}$   
b In 3,5 s rijdt de auto  $3,5 \times 14 = 49 \text{ m}$ .  
c Hoge snelheid in de stad is gevaarlijk, omdat er meer verkeer is en je de verkeerssituatie niet zo goed kunt overzien.

- 8 De fietser fietst ca. 11 meter in 2,5 s. Zijn snelheid:  
 $v = 11 : 2,5 = 4,4 \text{ m/s}$ .

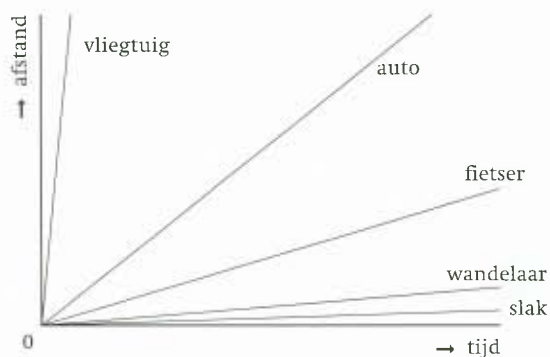
#### ANTWOORDEN BLOK 4

### W2

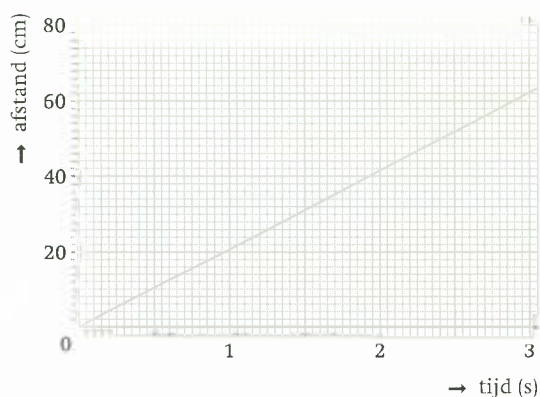
- 1 a, b Zie figuur.



- 2 Zie figuur.



- 3 Zie figuur.



- 4 a In 1,5 uur = 90 minuten rijdt de auto (90/20) maal zoveel als in 20 minuten. De auto rijdt dus  $4,5 \times 30 = 135 \text{ km}$ .  
 b Misschien stopt de auto wel na 20 minuten.

- 5 a Je moet  $(7/2)$  maal zoveel kracht uitoefenen, dus  $3,5 \times 0,3 = 10,5 \text{ N}$ .

b De kracht is  $(1,35/0,3)$  maal zo groot. De uitrekking wordt dus  $4,5 \times 2 = 9 \text{ cm}$ .

- 6 a Je loopt in  $2/3$ de van de tijd, dus moet je  $3/2 = 1,5$  maal zo snel lopen.

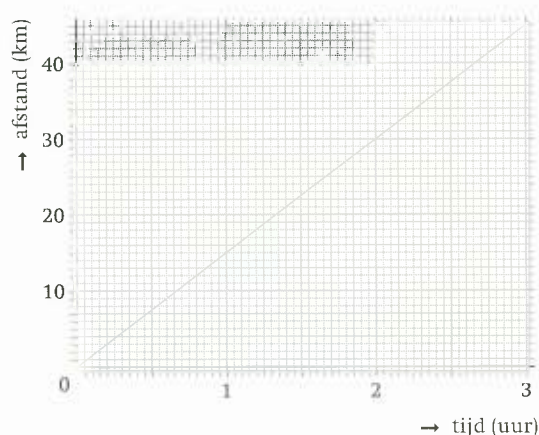
b  $s = v \cdot t = 5 \times (12/60) = 1 \text{ km}$ .

c Je snelheid wordt  $1,5 \times 5 = 7,5 \text{ km/u}$ .

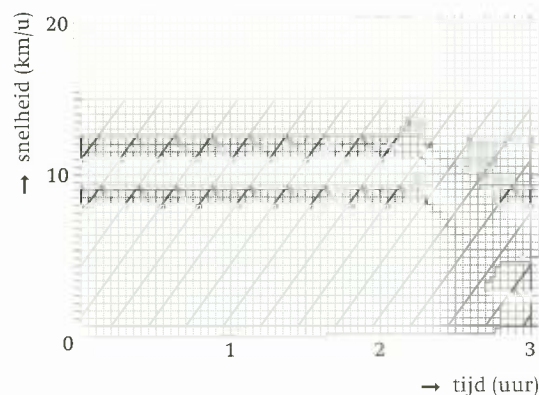
#### BIJ BLOK 4

### W3

- 1 a Zie figuur.



- b, c Zie figuur.



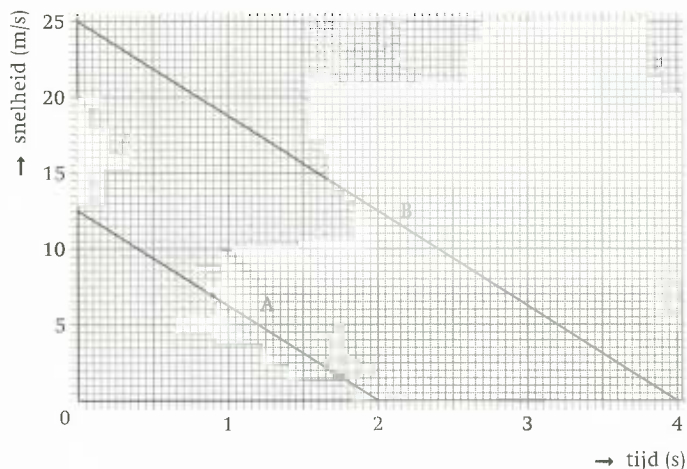
- 2 a grotere snelheid: grotere remweg  
 b versleten remblokjes: grotere remweg  
 c zandweg: kleinere remweg  
 d natte of beijzelde weg: grotere remweg  
 e iemand achterop: grotere remweg

- 3 a remweg =  $1/2 \times 3 \times 5 = 7,5 \text{ m}$   
 b remweg 1 =  $1/2 \times 2 \times 6 = 6 \text{ m}$ ;  
 remweg 2 =  $1/2 \times 4 \times 6 = 12 \text{ m}$   
 c Fietser 2 heeft de slechtste remmen.



- 4 Hoe groter de oppervlakte onder de grafiek, des te groter de remweg. In figuur 20 van het leerboek:  
 remweg 1 =  $\frac{1}{2} \times 4 \times 10 = 20$  m  
 remweg 2 =  $\frac{1}{2} \times 8 \times 20 = 80$  m  
 Bij een twee maal zo grote snelheid is de remweg dus  $80/20 = 4$  maal zo groot.

- 5 a  $v_A = 45/3,6 = 12,5$  m/s;  $v_B = 90/3,6 = 25$  m/s  
 b Zie figuur.

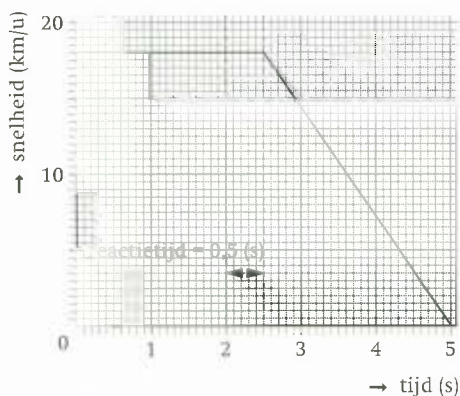


- c remweg =  $\frac{1}{2} \times 2 \times 12,5 = 12,5$  m  
 d De snelheid van B is twee maal zo groot, dus de remweg zal vier maal zo groot zijn: 50 m.  
 e B heeft remmend gemiddeld een snelheid van 12,5 m/s. De remtijd is  $50/12,5 = 4$  s.  
 f Zie figuur boven.

#### ANTWOORDEN BLOK 4

### W4

- 1 Sommige medicijnen beïnvloeden de reactietijd. Het is gevaarlijk een auto te besturen, als je zulke medicijnen gebruikt. (Sommige medicijnen zijn op een andere manier gevaarlijk, bijvoorbeeld door het veroorzaken van duizeligheid.)
- 2 Door alcoholgebruik wordt je reactietijd groter.
- 3 a  $v = 18/3,6 = 5$  m/s  
 remweg =  $\frac{1}{2} \times 5 \times 2,5 = 6,25$  m  
 b stopafstand =  $0,5 \times 5 + 6,25 = 8,75$  m  
 c Zie figuur.



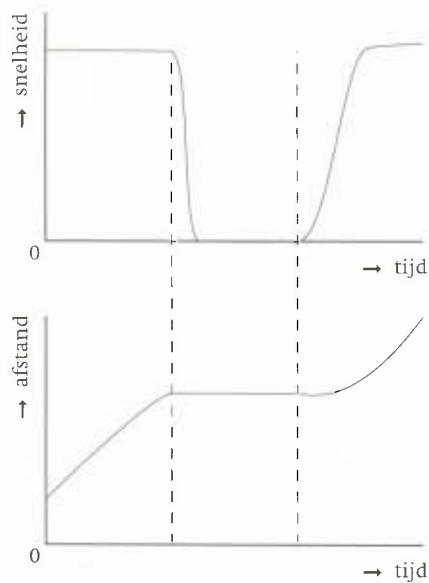
- 4 a Je moet minstens de stopafstand kunnen overzien.  
 De stopafstand =  $(0,5 \times 14) + (\frac{1}{2} \times 2 \times 14) = 21$  m.  
 b Trek de schuine lijn door naar boven. Zo kan voor iedere snelheid de remweg worden uitgerekend voor de remkracht, gebruikt in figuur 21. Voor de stopafstand moet er steeds de afstand in de reactietijd bij worden geteld. Door uitproberen vinden we:  
 de stopafstand bij 22 m/s =  
 $(0,5 \times 22) + (\frac{1}{2} \times 3,1 \times 22) = 45$  m  
 de stopafstand bij 23 m/s =  
 $(0,5 \times 23) + (\frac{1}{2} \times 3,3 \times 23) = 49$  m  
 De snelheid mag dus niet meer zijn dan  $23 \times 3,6 = 83$  km/u.  
 c  $120 \text{ km/u} = 120/3,6 \text{ m/s} = 33 \text{ m/s}$   
 De stopafstand =  $(0,5 \times 33) + (\frac{1}{2} \times 4,7 \times 33) = 94$  m.  
 d In de bebouwde kom is de maximumsnelheid  $50 \text{ km/u} = 14 \text{ m/s}$ . Voor deze snelheid is de stopafstand 21 m, zie vraag a. Als de automobilist het licht op oranje ziet gaan, als hij op 21 m of minder van het stoplicht is, kan hij niet veilig meer remmen. Hij rijdt dan door, maar dat kan alleen veilig als het stoplicht voldoende lang oranje blijft (en voor het kruisende verkeer dus rood). Het kruispunt is 10 m lang, nemen we aan. Hij rijdt de afstand van  $21 \text{ m} + 10 \text{ m}$  in  $(31/14) = 2,2$  s. Zo lang moet het licht dus oranje blijven.

#### ANTWOORDEN BLOK 4

### H1

- 1 a Als je krachtig remt, is je remweg klein.  
 b Als je een week lang met grote snelheid fietst, leg je een grote afstand af.  
 c In dit snelheid-tijddiagram kun je zien, wanneer de snelheid van de vrachtwagen het grootst was.  
 d Met een tijdtikker kun je de snelheid van een speelgoedautootje vaststellen.  
 e Omdat oudere mensen een grote reactietijd hebben, moet je met hen in het verkeer rekening houden.  
 f Als je van een heuvel af fietst, moet je door remmen ervoor zorgen dat je snelheid niet te groot wordt.  
 g Ik fietste met grote snelheid maar moest regelmatig voor stoplichten stoppen, dus was mijn gemiddelde snelheid toch klein.  
 h Die auto overschrijdt de maximumsnelheid.

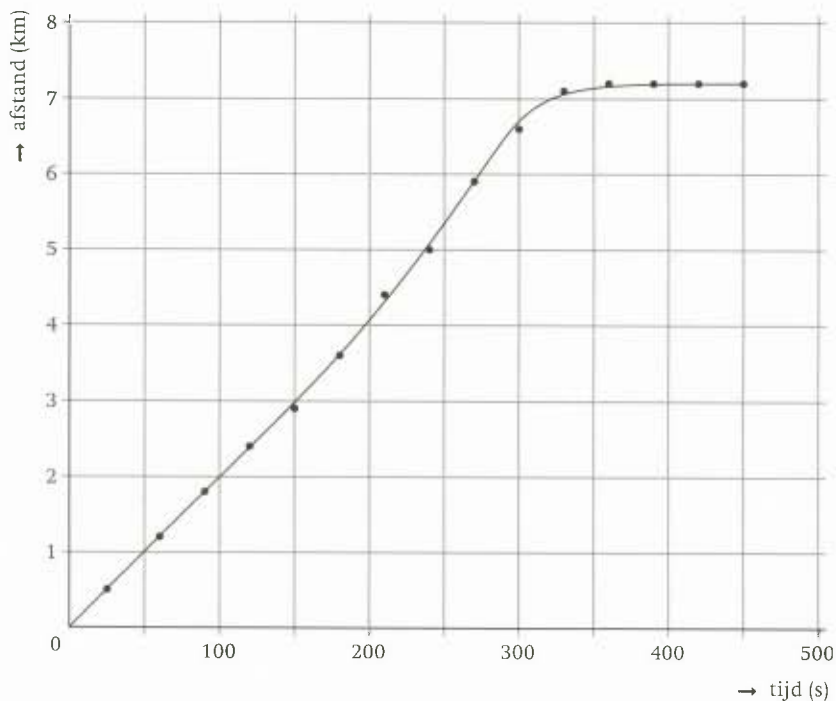
- 2 snelheid; kilometer per uur; remweg; snelheid; reactiesnelheid; remmen; remweg; geremd; snelheid-tijddiagram (zie bovenste figuur); afstand-tijddiagram (zie onderste figuur).



#### ANTWOORDEN BLOK 4

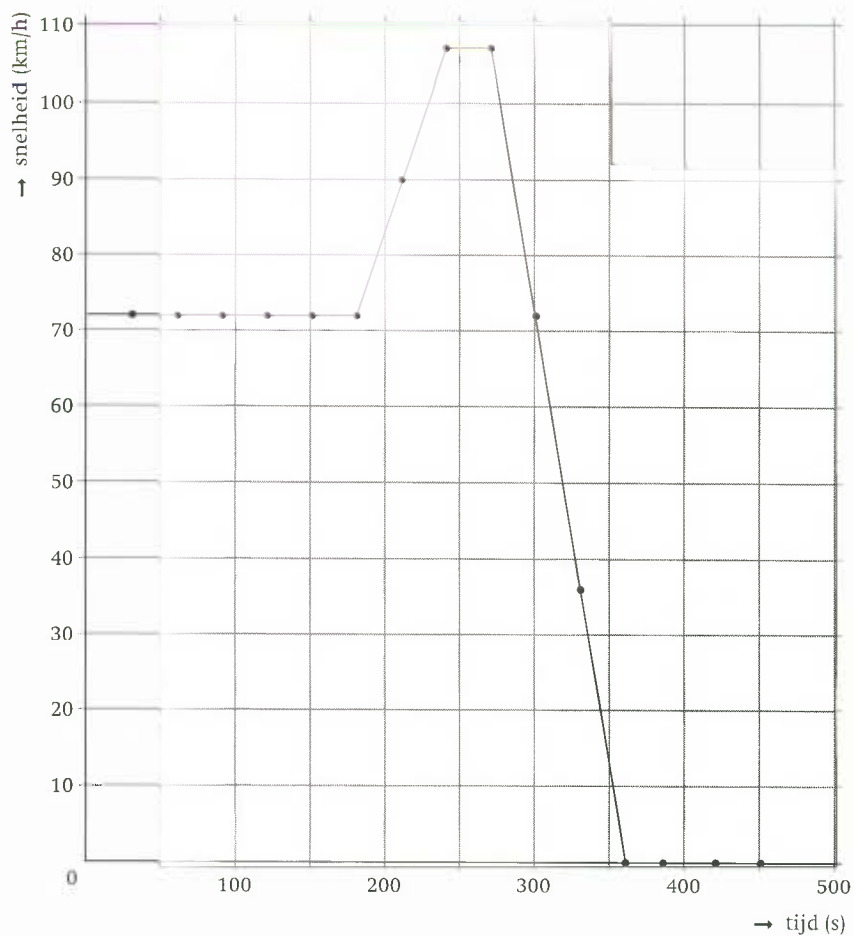
### H2

- 1 a De meting begint, als de auto al rijdt.  
b Iedere 30 s neemt de afstand toe met 0,6 km.
- 2 a Zie figuur.



- b De grafiek is een rechte lijn.  
c De snelheid van de auto wordt groter.  
d De grafiek loopt evenwijdig aan de tijd-as; de afstand verandert niet.  
e De afstand blijft voortdurend hetzelfde.

3 a Zie figuur.



b De grafiek loopt evenwijdig aan de tijd-as.

c De snelheid neemt toe.

d De grafiek valt samen met de tijd-as.

4 a  $s = 6,5 \text{ km}$ ;  $v = 82 \text{ km/u}$

b 240 tot 270 s

c De grafiek is dan het steilst.

d De grafiek is daar het hoogst.

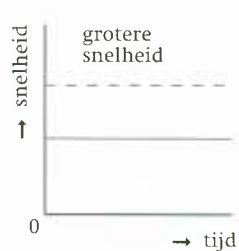
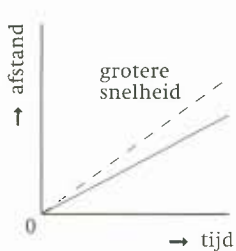
e meting 8

5 a a1 en a2: constante snelheid

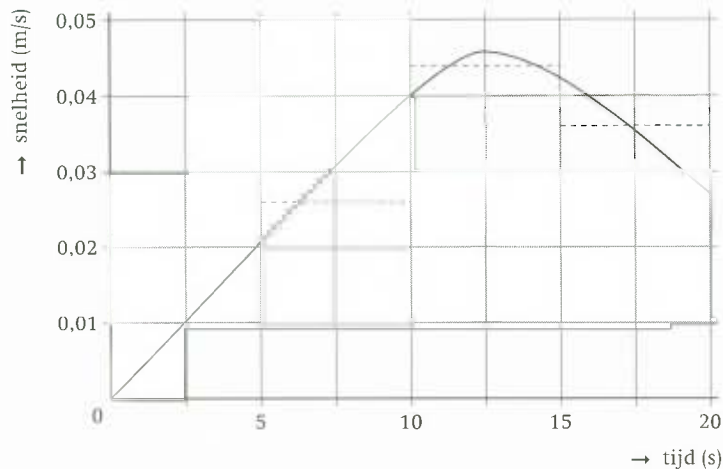
b1 en b2: toenemende snelheid, versnelde beweging

c1 en c2: afnemende snelheid, vertraagde beweging

b Zie figuur.



- 6 a  $s = 39 \text{ cm}$   
 b  $s = 58 \text{ cm}$   
 c  $v_{\text{gem}} = (58 - 39)/5 = 3,8 \text{ cm/s} = 0,038 \text{ m/s}$   
 d  $v_{\text{gem}} = 5/5 = 1,0 \text{ cm/s} = 0,010 \text{ m/s}$   
 $v_{\text{gem}} = 13/5 = 2,6 \text{ cm/s} = 0,026 \text{ m/s}$   
 $v_{\text{gem}} = 21/5 = 4,2 \text{ cm/s} = 0,042 \text{ m/s}$   
 e Zie figuur.



f De snelheid van de knikker neemt eerst toe en daarna af.

- 11 De fietser rijdt:  $s = (19/3,6) \times 3,35 = 17,6 \text{ m}$ .  
 De fietser is nu  $17,6 - 4,2 = 13,4 \text{ m}$  verder dan de wandelaar.

#### ANTWOORDEN BLOK 4

### H3

- In 1 uur zou de auto 43 km rijden.
- De fietser rijdt 19 kilometer per uur = 19 000 meter per uur =  $(19\,000/60)$  meter per minuut = 317 meter per minuut.
- De wandelaar loopt 4,5 kilometer per uur = 4,5 kilometer in 3600 seconde =  $(4,5/3600)$  kilometer per seconde = 0,001 25 kilometer per seconde. Dit is 1,25 meter per seconde
- Zijn snelheid is 1,25 m/s.
- De auto rijdt  $(43 \times 1000/3600) \text{ m/s} \approx 12 \text{ m/s}$
- De automobilist rijdt:  $s = v \times t = 12 \times 0,35 = 4,2 \text{ m}$ .
- De gemiddelde snelheid tijdens het remmen is 6 m/s.
- De remweg =  $6 \times 3 = 18 \text{ m}$ .
- De stopafstand is ongeveer  $4,2 + 18 = 22 \text{ m}$ .
- Gedurende de stopafstand van de auto verloopt 3,35 seconden. De wandelaar loopt dan:  $s = v \times t = 1,25 \times 3,35 = 4,2 \text{ m}$ .

#### ANTWOORDEN BLOK 4

### E1

- De antwoorden f en d moeten gelijk zijn.
- secondenwijzer: 1 minuut  
minutenwijzer: 60 minuten  
urenwijzer: 720 minuten
  - secondenwijzer: 1 per minuut  
minutenwijzer: 1/60 per minuut  
urenwijzer: 1/720 per minuut
- 3600 seconden
  - snelheid = omtrek/omlooptijd =  $18/3600 = 0,005 \text{ m/s} = 5 \text{ mm/s}$
  - kleiner: de omtrek is kleiner en de omlooptijd groter
- Een kleine overbrengingsverhouding: bij één omwenteling van de trappers maakt het achterwiel dan maar een klein aantal omwentelingen, zodat je makkelijker omhoog komt (maar wel langzaam).
- met de wijzers van de klok mee, net als A
  - A: 12 tanden; B: 24 tanden; C: 48 tanden.
  - $A : B = 1 : 2 = 0,5$
  - $A : C = 1 : 4 = 0,25$



## ANTWOORDEN BLOK 4

### E2

- 5 **b** Toen je langzaam bewoog, kwamen de puntjes dicht bij elkaar te staan.
- 6 **c** De snelheid neemt bij beweging 3 veel sneller toe dan bij beweging 2.
- 8 **d** De grafiek met tijdsintervallen van 0,04 s geeft het beste beeld. Dat merk je als je een vloeiende lijn gaat trekken: er zijn veel meer tijdstippen met bekende snelheid.
- e** Hoe steiler de lijn in het afstand-tijddiagram loopt, hoe hoger de lijn in het snelheid-tijddiagram ligt.
- f** Hoe hoger de lijn in het snelheid-tijddiagram, hoe steiler de lijn in het afstand-tijddiagram.

## ANTWOORDEN BLOK 4

### E3

- 2 **a**  $43,37 \text{ km/u} = 43,37/3,6 \text{ m/s} = 12 \text{ m/s}$
- b** Als deze snelheid over de gehele 100 m gehandhaafd was, zou die 100 m gelopen zijn in  $100/12,0 \text{ s} = 8,33 \text{ s}$ .
- c** De finishtijd van Johnson is (1e kolom figuur 51):  $1,86 + 1,01 + \dots + 0,85 \text{ s} = 9,83 \text{ s}$ .  
De finishtijd van Lewis is (4e kolom figuur 51):  $1,94 + 1,03 + \dots + 0,84 \text{ s} = 9,93 \text{ s}$ .
- d** 1 De lopers moeten bij de start hun snelheid opvoeren vanaf 0 m/s; de gemiddelde snelheid is daardoor lager.  
2 Voor het opvoeren van de snelheid vanaf 0 m/s moet per seconde de meeste energie worden geleverd. Daar het vermogen van de loper (= de energie die hij per seconde kan leveren) begrensd is, zal dit óók de gemiddelde snelheid drukken.
- 3 **a** De starter staat met zijn startpistool minstens 35 m van de lopers af. Het geluid van het startschot heeft dus minstens  $35/330 = 0,10 \text{ s}$  nodig om het oor van de lopers te bereiken (de geluidssnelheid is 330 m/s). Als een loper vertrekt vóórdat er 0,1 s na het startschot is verlopen, kan hij het schot dus niet gehoord hebben en is zijn start 'vals'...
- b** Door te registreren of de voet van de sprinter nog tegen het startblok drukt.
- c**  $6/300 = 0,02 \text{ s}$
- e** Even ver van alle sprinters. In praktijk is dat niet mogelijk. Hij staat achter de middelste sprinters.