

eigen frequentie

VWO Module B Beweging

Verplaatsing, snelheid, versnelling, valbewegingen

Naam:

Samengewerkt met:



Hoe werkt eigenfrequentie?

Deze module gebruik je samen met een hoofdstuk uit je gebruikelijke lesmethode. De indeling van deze module is hetzelfde als de indeling van je boek. Iedere paragraaf wordt afgesloten met opdrachten uit je boek. Naast de opdrachten in deze module kunnen er nog aantekeningen worden gegeven en maak je opdrachten uit je lesboek.

Er worden verschillende symbolen gebruikt:



1. Je moet overleggen met je docent.



1. Je mag je chromebook gebruiken.



1. Je hebt je lesboek nodig.



1. Je kunt kiezen welke route je neemt.



1. Je moet iets (digitaal) inleveren.

Titel: Eigenfrequentie, 4VWO module B: Beweging

Gebruiken met: Systematische natuurkunde editie 9, hoofdstuk 2

Samengesteld door: Simon de Groot

Datum: 11 oktober 2019

Deze module is onderdeel van *eigenfrequentie*, een serie lesmodules natuurkunde voor bovenbouw HAVO en VWO. Deze module is mede mogelijk gemaakt door *LerarenOntwikkelfonds*, de *Onderwijscoöperatie* en *Peellandcollege Deurne*.



Voor het didactisch concept, andere versies van deze module en andere modules uit dezelfde serie:



www.eigenfrequentie.nl

Overzicht

In deze module ga je bij een zelfgekozen situatie de afstand, snelheid en versnelling onderzoeken.

In het tweede deel van deze module ga je een meetmethode gebruiken om snelheid en versnelling te bepalen van een zelfgekozen situatie. Hiervan maak je een (digitale) posterpresentatie.

Achterin deze module staat een overzicht van leerdoelen. Gedurende de module kun je daar zelf afvinken welke leerdoelen je gehaald hebt.



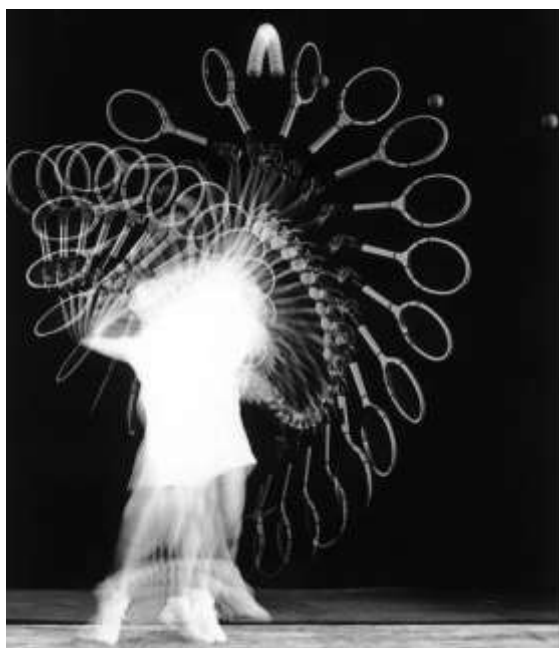
1. Als huiswerk maak je de online startvragen op [sysnat.nl](https://www.sysnat.nl)

2.1 Onderzoek naar bewegingen

Snelheid kan bepaald worden uit een afstand-tijd diagram. Een afstand-tijd diagram kan op allerlei manieren gemaakt worden. Je ziet hieronder steeds een korte omschrijving van een meetmethode. Ook staat er een voorbeeld bij. één van de methodes ga je later in deze module gebruiken om zelf bewegingen te onderzoeken.

Stroboscopische foto

Al lang voordat digitale camera's bestonden werd geëxperimenteerd met fotografie. Zo maakte fotograaf Harold Edgerton in 1954 onderstaande foto's van een tennisspeler en een schoonspringer. Hij kon de foto's maken door een lange sluitertijd te gebruiken en de sporters te belichten met een stroboscoop. In dit geval gaf de stroboscoop 40 flitsen per seconde.



Bron: bit.ly/EFstrobephoto

2. Bepaal uit de linker afbeelding de snelheid van de weggeslagen bal.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

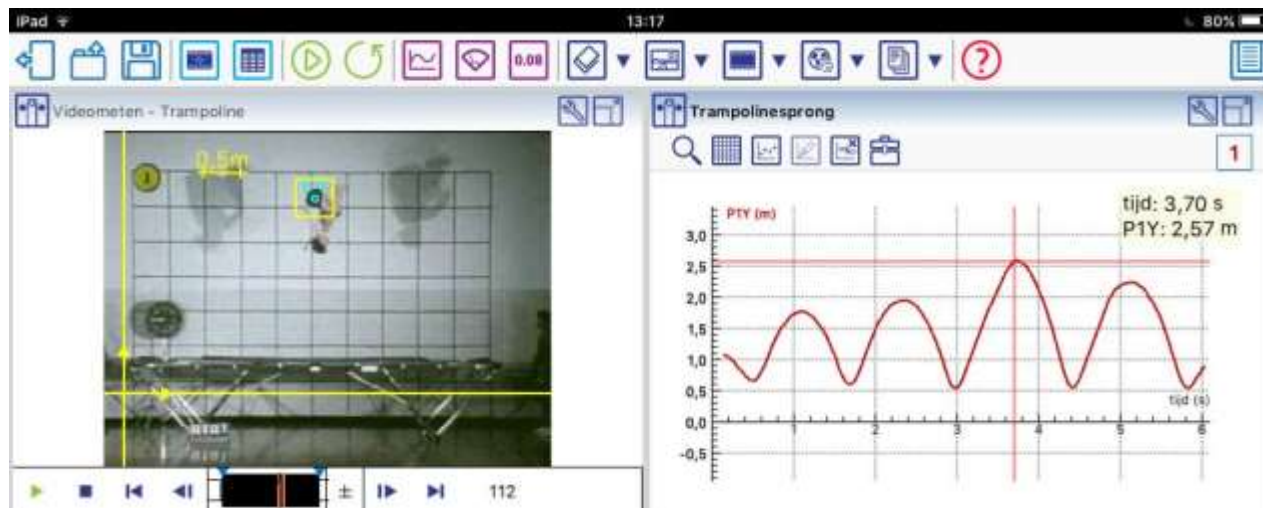
.....

.....

.....

Videometen

Bij videometen bestudeer je een filmpje beeldje voor beeldje. Met behulp van speciale software markeer je steeds een vast punt op een bewegend voorwerp. De computer construeert uit deze metingen een grafiek van de plaats als functie van de tijd. Het resultaat van zo'n videometing van een trampolinespringer zie je hieronder:



3. Geef een zo nauwkeurig mogelijke omschrijving van de beweging van de trampolinespringer.

.....

.....

.....

.....

.....

Tijdtikker

In klas 3 heb je een experiment uitgevoerd waarbij een strook papier door een tijdtikker werd getrokken. Op de strook werden stippen gezet (50 stippen per seconde). Op basis van de afstand tussen de verschillende stippen kan op die manier snelheid worden bepaald.



4. Vraag aan je docent een papierstrook die op deze manier gemaakt is en plak de papierstrook hieronder in.

5. Bepaal de snelheid waarmee de door jou ingeplakte strook door de tijdtikker is gehaald.

.....

.....

.....

Ultrasone plaatssensor

Een ultrasone plaatssensor zendt een onhoorbare geluidspuls uit. De geluidspuls reflecteert tegen een voorwerp. De sensor meet dan de tijd Δt die het geluid er over doet om terug te komen tot de bron. Bij een bewegende bron wordt dit meerdere keren gedaan zodat het voorwerp gevolgd kan worden.

6. Bereken Δt als de afstand tot het voorwerp 22 cm is.

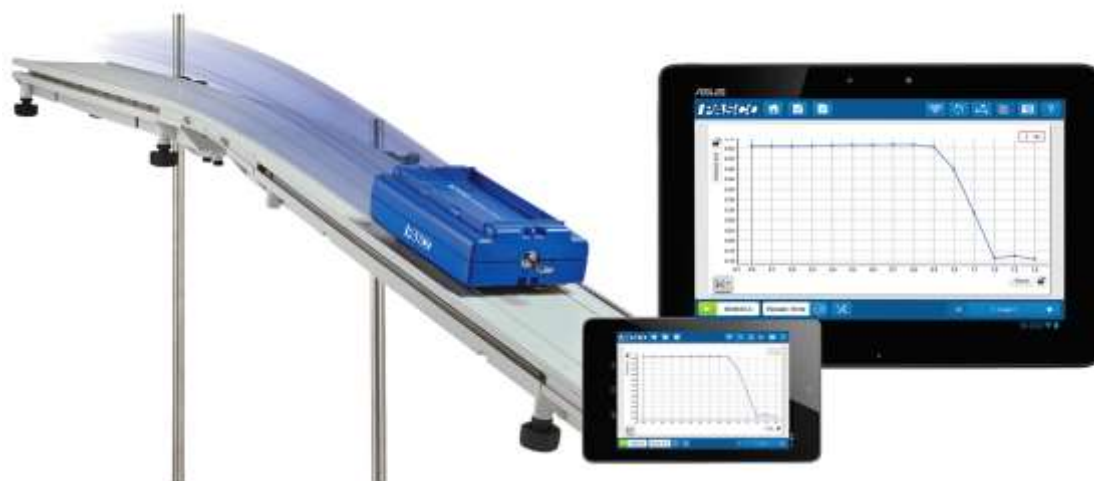
Lichtpoortje met timer

Vraag aan je docent een demonstratie van lichtpoortjes met timer.

7. Bepaal met de gegevens die je tijdens de demonstratie hebt gezien de snelheid van het karretje.

Zelfloggende karretjes

8. Vraag aan je docent een demonstratie van zelfloggende karretjes.



Definities

In de natuurkunde maken we afspraken over het gebruik van symbolen. Dit voorkomt verwarring. Ook spreken we af dat we alleen SI eenheden gebruiken. In dit geval gaat het dan om meter (m) en seconde (s).

Grootheid	Betekenis	symbool	eenheid
Plaats	positie t.o.v. een vast punt	x	m
Verplaatsing	afstand tussen begin en eindpunt	Δx	m
afgelegde weg	lengte van de route tussen begin en eindpunt	s	m
Tijd	tijdstip t.o.v. start of tijdsduur	t	s
Snelheid	afstand per tijdseenheid op één tijdstip	v	ms^{-1}
gemiddelde snelheid	afstand per tijdseenheid bij bepaalde verplaatsing	v_{gem}	ms^{-1}

Bekijk de volgende situatie: Pascal fietst 2,0 km naar het noorden en vervolgens 1,2 km naar het zuiden. Hij rijdt steeds 8,0 m/s.

9. Bereken de afgelegde weg.

.....

10. Bereken de verplaatsing.

.....

11. Bereken de gemiddelde snelheid.

.....

.....

.....

.....



12. Overleg met de docent over de antwoorden tot nu toe.



13. Maak uit je boek opdracht 2, 3 en 6

2.2 Eenparig rechtlijnige beweging

Van alle bewegingen die je kunt onderzoeken is de meest eenvoudige een eenparig rechtlijnige beweging. Eenparig betekent zoiets als “steeds hetzelfde”.

14. Geef een voorbeeld van een eenparig rechtlijnige beweging die 40 seconde duurt.

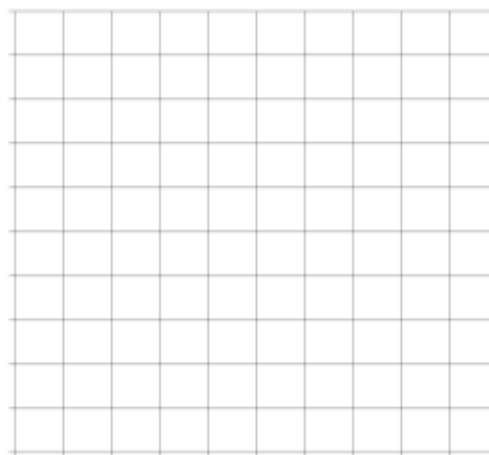
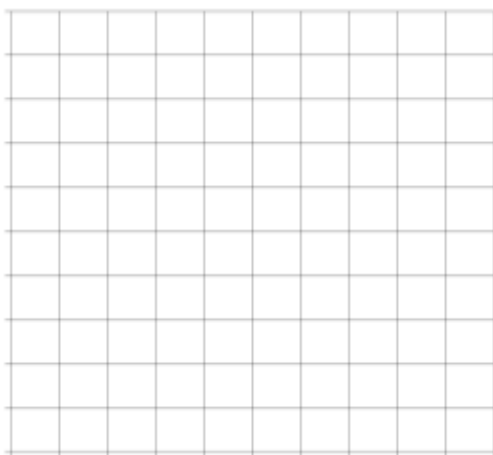
.....

.....

.....

15. Teken hieronder in het linker diagram de plaats-tijd grafiek van deze beweging.

16. Teken in het rechter diagram de snelheid-tijd grafiek van deze beweging.



Peter zegt: “de snelheid van een eenparige beweging is gelijk aan de steilheid in het plaats-tijd diagram”

17. Laat met een berekening zien of dit klopt bij jullie grafieken.

.....

.....

.....

.....

.....

Linda zegt: “de verplaatsing bij een eenparige beweging is gelijk aan de oppervlakte onder de snelheid-tijd grafiek”. Dit gaan we controleren voor jullie eigen beweging bij het interval 10 s tot 20 s.

18. Arceer in het rechter diagram de oppervlakte onder de grafiek voor dat interval.

19. Bereken de grootte van deze oppervlakte. Noteer de eenheden in je berekening.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

20. Controleer of je antwoord overeenkomt met de verplaatsing tussen 10 s en 20 s in de linker grafiek.

.....

.....

21. Laat zien dat de oppervlakte onder de v-t grafiek inderdaad de eenheid voor afgelegde weg heeft.

.....

.....

.....



22. Overleg met de docent over de antwoorden tot nu toe.



23. Maak uit je boek opdracht 7 t/m 12

2.3 Eenparig versnelde beweging

In onderstaande filmpjes is steeds sprake van een verandering van snelheid. Een van deze filmpjes ga je gebruiken om grafieken te maken van afstand, snelheid en ten slotte versnelling.

24. Bekijk onderstaande afbeeldingen en eventueel de filmpjes.



bit.ly/EFdragrace



bit.ly/EFtennis



bit.ly/EFparachute



bit.ly/EFneedforspeed




bit.ly/EFfalcon

25. Overleg met je groepje welke van deze situaties je gaat onderzoeken. Vink hieronder aan welke situatie dit wordt.

- Dragrace (hele race)
- Wegslaan van een tennisbal (alleen de tijd dat de bal contact maakt met het raket)
- Parachute (eerste 40 seconden)
- Fragment uit computergame Need for speed (eerste 12 seconden na de start)
- Legendarische lancering van de Falcon heavy raket door Space-X (eerste 60 seconden)

Voor de gekozen situatie ga je een plaats-tijd diagram maken. Je maakt daarbij gebruik van het filmpje. Verderop staan 3 lege diagrammen op een pagina. In het bovenste diagram ga je een grafiek tekenen waarbij de plaats is uitgezet tegen de tijd. Op de x-as staat dus de tijd.

26. Begin alvast met het noteren van de juiste grootte en eenheid bij de x-as en y-as. Gebruik SI eenheden.
 27. Noteer met behulp van het filmpje in een tabel (op kladpapier) plaats en tijd voor minimaal 8 verschillende tijdstippen.
 28. Maak de x-as en y-as op zodat de gegevens in het diagram passen en zet de meetpunten met een kruisje in het diagram. Let daarbij op de aanwijzingen voor het maken van diagrammen uit systematische natuurkunde hoofdstuk 1.
 29. Teken nu de $x - t$ grafiek door de meetpunten die de beweging zo goed mogelijk weergeeft.
-  30. Overleg met je docent over de gemaakte grafiek.

Van $x-t$ naar $v-t$ diagram

In de tweede grafiek op dezelfde pagina ga je de snelheid als functie van tijd weergeven. Dat doe je op basis van het $x - t$ diagram.

31. Begin alvast met het noteren van de juiste grootte en eenheid bij de x-as en y-as.
- Om te bepalen welke snelheid je op een bepaald tijdstip hebt kun je je grafiek opdelen in intervallen zodat je per interval de gemiddelde snelheid kunt bepalen.
32. Deel je grafiek op in verschillende intervallen. Geef in het $x - t$ diagram aan van waar tot waar een interval loopt door een verticale lijn te trekken.
 33. Per interval kun je nu de gemiddelde snelheid bepalen. Gebruik de tabel hieronder om dit netjes te ordenen.

Interval	Loopt van tot s	Loopt van tot M	v_{gem} (m/s)	tijdstip (s)
1				
2				
3				
4				
5				
6				

34. Maak de x-as en y-as op zodat de gegevens in het diagram passen en zet de meetpunten met een kruisje in het diagram. Let daarbij op de aanwijzingen voor het maken van diagrammen uit systematische natuurkunde hoofdstuk 1.

35. Teken nu de $v - t$ grafiek die de beweging zo goed mogelijk weergeeft.



36. Overleg met je docent over de gemaakte grafiek.

Veerle zegt: je kunt de snelheid bepalen uit een plaats-tijd diagram door de steilheid van de grafieklijn te bepalen op verschillende punten. Je doet dus

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

37. Laat met een voorbeeld zien dat dit in jullie geval klopt.

.....

.....

.....

38. Leg uit dat de methode van Veerle ook de juiste eenheid oplevert.

.....

.....

.....

Verandering van snelheid

Uit je $v - t$ grafiek is de verandering van snelheid te bepalen. De waarde voor de verandering van snelheid ga je straks in de 3^e diagram plaatsen.

39. Hoe groot is de totale snelheidsverandering in jullie situatie?

.....

Natuurkundigen gebruiken de letter v voor snelheid en de griekse letter Δ (delta) voor verandering.

40. Noteer het antwoord op de vorige vraag nu in de vorm

$$\text{grootte} = \text{getal} \cdot \text{eenheid}.$$

.....

Het is bij snelheidsverandering belangrijk om aan te geven in hoeveel tijd de verandering van snelheid heeft plaatsgevonden.

41. Geef nu nogmaals de totale snelheidsverandering, maar neem in de eenheid op over welke tijd het gaat.

.....

.....

De snelheidsverandering in een bepaalde tijd wordt door natuurkundigen versnelling genoemd. We geven versnelling aan met de letter a .

-  42. Zoek op waarom de letter a gebruikt wordt voor versnelling.

.....

-  43. Zoek op welke eenheid gebruikt wordt voor versnelling.

.....

We gaan weer terug naar de situatie die je aan het onderzoeken bent.

44. Wat is de (gemiddelde) versnelling tijdens de hele beweging? Geef je antwoord nu in de eenheid die je hierboven opgezocht hebt en noteer in de vorm *grootheid = getal · eenheid*.

.....

.....

.....

Onne zegt: je kunt de versnelling a uit een snelheid-tijd grafiek bepalen door de steilheid van de grafiek te bepalen. Je kunt dus gebruiken:

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

45. Voer deze methode uit en leg uit of je het met Onne eens bent.

.....

.....

.....

46. Leg uit dat de methode van Onne ook de juiste eenheid oplevert.

.....

.....

47. Teken nu in het 3^e diagram de versnelling a als functie van tijd t .



48. Overleg met je docent over de gemaakte grafiek.

The page contains three identical sets of graph paper, each consisting of a 10x5 grid. The grids are arranged vertically and separated by horizontal lines. On the left side, there are two large curved arrows pointing from the middle and bottom grids towards the top grid. On the right side, there are two large curved arrows pointing from the top and middle grids towards the bottom grid. This layout suggests a process of comparing or transferring information between the different grid sections.

Bij opdracht 18 heb je gezien dat de oppervlakte onder een v-t grafiek gelijk is aan de verplaatsing.

49. Laat met een berekening zien dat dit in het geval van jullie grafieken ook zo is.

.....

.....

.....

.....

.....

Bij de 3 grafieken op de vorige pagina staan pijlen. Met deze pijlen kun je aangeven wat je moet doen om van de ene grafiek naar de andere te komen.

50. Zet bij ieder van de pijlen 1 woord waarmee je aangeeft wat je moet doen.



51. Overleg met je docent over de gemaakte grafiek.

Een bijzonder geval: valversnelling

Bekijk (eventueel klassikaal) het volgende filmpje:



bit.ly/EFvalversnelling

Blijkbaar is de versnelling van vallende voorwerpen op aarde voor ieder voorwerp gelijk als er geen luchtwrijving is. Deze valversnelling geven we aan met de letter g en is in nederland gelijk aan $9,81 \text{ m/s}^2$.

52. Bepaal de snelheid waarmee de veertjes en bowlingbal in het filmpje de grond raken.

.....

.....

.....

.....

.....

.....



53. Overleg met de docent over de antwoorden tot nu toe.



54. Maak uit je boek opdracht 14 t/m 17



55. Maak online “oefenen A” op systematische natuurkunde.

2.4 Bewegingen in het algemeen



56. Bestudeer paragraaf 2.4 van je boek



57. Maak uit je boek opdracht 21, 23 t/m 25

2.5 Gebruik van formules en diagrammen



58. Bestudeer paragraaf 2.5 van je boek



59. Maak uit je boek opdracht 27 t/m 29



60. Maak online “oefenen B” op systematische natuurkunde.

Eindproduct

Je gaat zelf meten aan een beweging en de resultaten analyseren. Het resultaat van je analyse komt op een poster.

poster

De poster moet digitaal worden ingeleverd. Je mag de poster helemaal digitaal maken. Dit kan bijvoorbeeld met [google presentaties](#). Je kunt ook de poster op papier maken en een goede foto maken zodat de poster digitaal gepresenteerd kan worden.

onderwerp

Je kiest zelf welke beweging je gaat onderzoeken. De situatie die je gaat onderzoeken kun je zelf kiezen. Het moet wel een situatie zijn waarin snelheid verandert. Dat kan dus een valbeweging zijn, maar ook het vertrekken van een trein, een medeleerling die bij het verkeerslicht start met lopen of een paard dat van draf naar galop versnelt.

Je gaat de volgende vragen beantwoorden met je plaats-tijd diagram:

1. Hoe ziet het plaats-tijd diagram eruit?
2. Hoe ziet het snelheid-tijd diagram eruit?
3. Hoe ziet het versnelling-tijd diagram eruit?
4. Wat is de gemiddelde snelheid?
5. Wat is de gemiddelde versnelling?

eisen

Op de poster zet je de antwoorden op bovenstaande vragen. Ook leg je op deze poster uit hoe de gebruikte meetmethode werkt. Eventuele bijzonderheden bij je meting noteer je ook. De poster moet voldoen aan de volgende eisen:

- Namen van groepsleden
- Een centrale titel en afbeelding waaruit de bestudeerde situatie blijkt
- Meetresultaten in grafiekvorm
- Uitleg over de meetmethode
- Discussie en conclusie
- Educatief karakter; anderen moeten er iets van kunnen leren.
- Wees beknopt: Gebruik niet te veel tekst.

61. Bij welke situatie gaan jullie meten? Omschrijf zo nauwkeurig mogelijk.

.....

.....

.....

.....

62. Welke meetmethode ga je gebruiken? Zorg dat dit goed aansluit bij de situatie.

.....

.....

.....



63. Vraag goedkeuring aan je docent.

64. Maak op de volgende pagina's een situatieschets en een stap-voor-stap plan.



65. Voor je het onderzoek gaat uitvoeren bespreek je het stap-voor-stap plan met je docent.

66. Voer het onderzoek uit en werk daarna alles uit op een poster.



67. Upload de poster naar classroom.google.com



68. Maak uit je boek opdracht 31, 32, 38, 39

Wat kun je doen om je voor te bereiden op de toets?

- maak de zelftoets bij het digitaal lesmateriaal (sysnat.nl)
- maak overgeslagen opdrachten uit je boek
- maak extra opdrachten op magister
- oefenopdrachten van foton (natuurkundeuitgelegd.nl/fotonpdf/FotonBewegingVWO.pdf)
- bekijk een online video (bijvoorbeeld meneer Wietsma: bit.ly/wietsmabeweging)

Voor de docent

(Maar een leerling mag dit ook lezen)

Leerdoelen

- de begrippen plaats, verplaatsing, afgelegde weg, tijd, snelheid en versnelling toepassen
- grafieken maken van plaats, snelheid en versnelling als functie van tijd
- plaats-tijd grafieken omzetten naar snelheid-tijd grafieken en omgekeerd
- snelheid-tijd grafieken omzetten naar versnelling-tijd grafieken en omgekeerd
- meetmethodes hanteren om plaats-tijd grafieken te bepalen
- eenparige bewegingen analyseren
- eenparig versnelde bewegingen analyseren
- valbewegingen analyseren
- gemengde bewegingen analyseren

Voorkennis

- Omrekenen van eenheden
- Gebruik van significantie
- Opmaken van grafiekassen
- Teken van grafieken
- Steilheid bepalen in een grafiek

Materialen

- tikkerstroken met stippen (25 cm per leerling)
- smart cart met baan
- lichtpoortjes met tijdmeter
- A3 papier, plakstift, schaar, plakband
- voor eigen experiment: diverse materialen