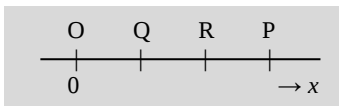


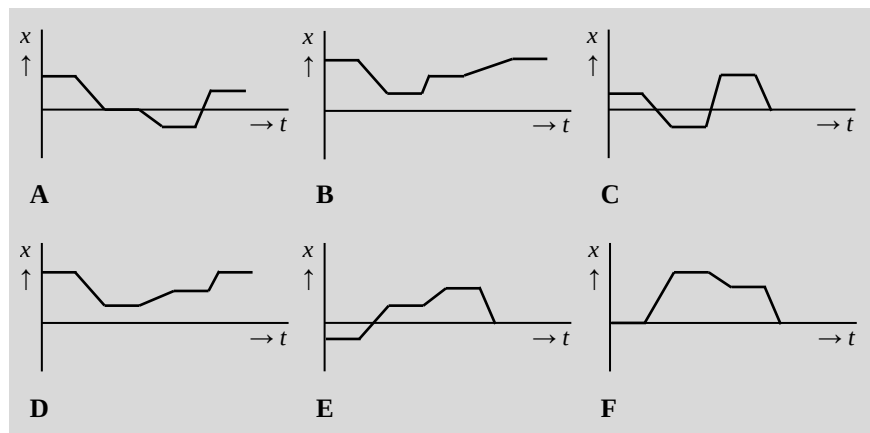
## 5.1 Mechanica

## Begripsvragen: Beweging

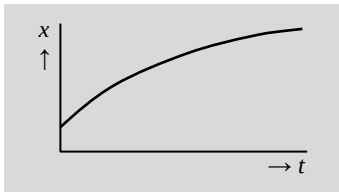
## 1 Meerkeuzevragen



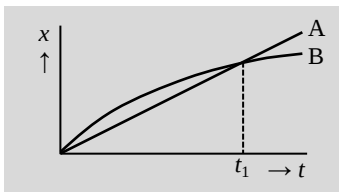
Figuur 1



Figuur 2



Figuur 3



Figuur 4

- 1 [H/V] Iemand staat op de in figuur 1 aangegeven plaats P, blijft daar even staan, loopt naar plaats Q en blijft daar even staan, rent naar plaats R en blijft daar even staan, en slentert ten slotte terug naar plaats P en blijft daar staan. Welke van de zes  $x,t$ -grafieken in figuur 2 geeft de beschreven beweging ten opzichte van de oorsprong O weer?

- 2 [H/V] Het diagram van figuur 3 geeft de plaats  $x$  als functie van de tijd  $t$  van een trein die op een lang recht spoor rijdt.

De trein

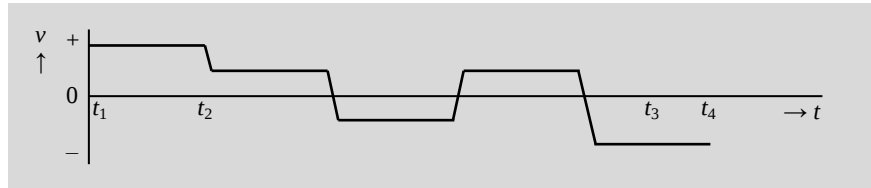
- A beweegt met een voortdurend toenemende snelheid.
- B beweegt met een voortdurend afnemende snelheid.
- C beweegt een deel van de tijd met een toenemende snelheid en een deel van de tijd met een afnemende snelheid.
- D beweegt met een constante snelheid.

- 3 [H/V] Het diagram van figuur 4 geeft de plaats  $x$  als functie van de tijd  $t$  van twee treinen die op naast elkaar gelegen sporen rijden. Welke uitspraak is juist?

- A Op het tijdstip  $t_1$  hebben beide treinen dezelfde snelheid.
- B Beide treinen bewegen met een voortdurend toenemende snelheid.
- C Beide treinen hebben dezelfde snelheid op een tijdstip eerder dan het tijdstip  $t_1$ .
- D Er is een tijdstip waarop beide treinen dezelfde versnelling hebben.

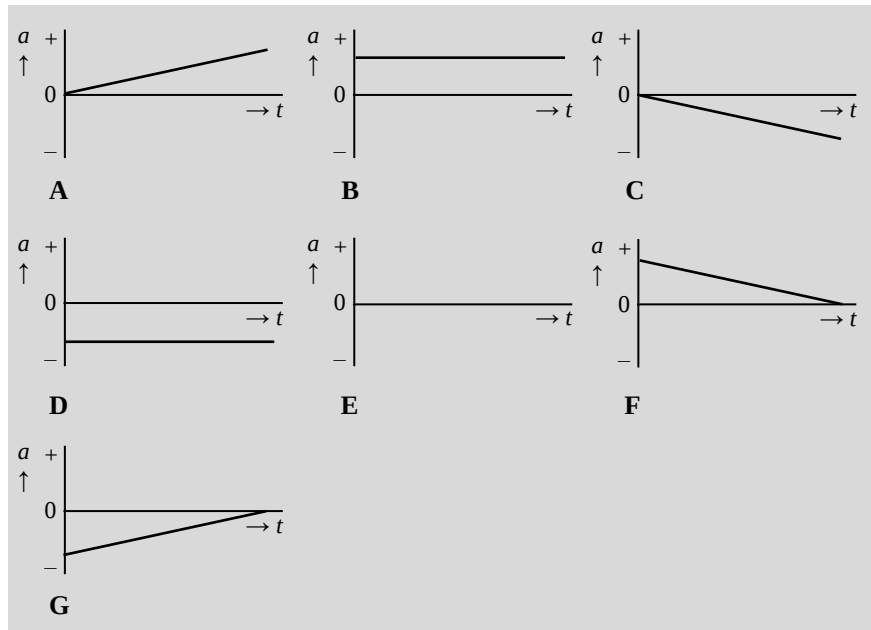
- 4 [H/V] Een bowlingbal ligt in het begin stil op een harde vloer. Dat punt wordt als oorsprong gekozen. De bal krijgt een aantal keren een tik met een hamer, en beweegt daardoor heen en weer langs een rechte lijn. Het gebied rechts van de oorsprong noemen we positief. Tijdens zijn beweging is de bal soms rechts, soms links van de oorsprong. Als de beweging al enige tijd aan de gang is, wordt een bewegingssensor aangezet. Die registreert de grafiek van de snelheid  $v$  als functie van de tijd  $t$  zoals in figuur 5. Beantwoord de volgende vragen met L (links), R (rechts), G (geen van beide) of O (onbekend).

- a Aan welke kant van de oorsprong is de bal op het tijdstip  $t_1$ ?
- b In welke richting beweegt de bal op het tijdstip  $t_3$ ?
- c Welke richting heeft de verplaatsing van de bal tussen de tijdstippen  $t_1$  en  $t_4$ ?
- d Op tijdstip  $t_2$  krijgt de bal een tik. In welke richting beweegt de bal daarna?

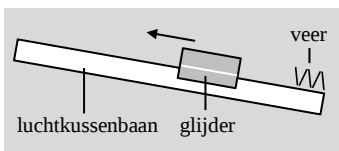


Figuur 5

- 5 [H/V] Een speelgoedauto kan in rechte lijn over een baan bewegen. Het begin van de baan is de oorsprong, en vooruit wordt positief gerekend. De plaats van de auto is dus altijd positief.
- Elk van de volgende onderdelen (a t/m d) beschrijft een beweging van de auto. Kies bij elk onderdeel alle grafieken van de versnelling  $a$  als functie van de tijd  $t$  uit figuur 6 die passen bij die beweging. Schrijf de letter(s) van die grafiek(en) op. Als er volgens jou geen goede grafiek bij zit, schrijf dan 'X' op. Je mag een grafiek meer dan eens in je antwoorden gebruiken.
- a De auto beweegt met een constante versnelling weg van de oorsprong.
  - b De auto beweegt met een constante vertraging weg van de oorsprong.
  - c De auto beweegt met een constante snelheid naar de oorsprong toe.
  - d De auto beweegt met een constante versnelling naar de oorsprong toe.



Figuur 6

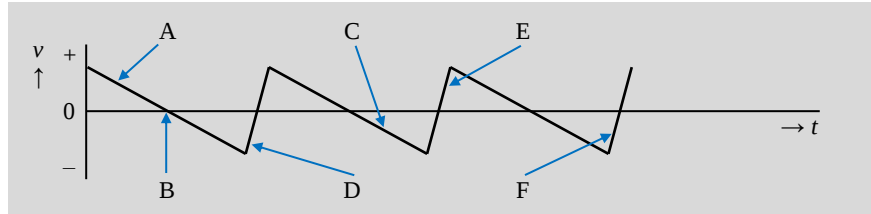


Figuur 7

- 6 [H/V] Een luchtkussenbaan is schuin gezet, met aan de onderkant een spiraalveer zoals in figuur 7. Een glijder wordt in beweging gebracht door deze onderaan tegen de veer te zetten, die in te drukken en dan los te laten. De glijder gaat omhoog bewegen.
- Vanaf het moment dat de glijder de veer net niet meer raakt, registreert een bewegingssensor de snelheid  $v$  van de glijder als functie van de tijd  $t$  zoals in figuur 8. Daarbij geldt: de onderkant van de veer is de oorsprong, de positieve richting is de richting waarin de glijder in het begin beweegt.
- Elk van de volgende onderdelen (a t/m e) beschrijft een deel van de beweging. Bij welke punten van de zes grafiek is dat de juiste beschrijving? Kies uit de zes punten in de  $v,t$ -grafiek die met letters zijn aangegeven. Bij elk onderdeel kan meer dan één letter passen. Elke letter kan meer dan eens in de antwoorden

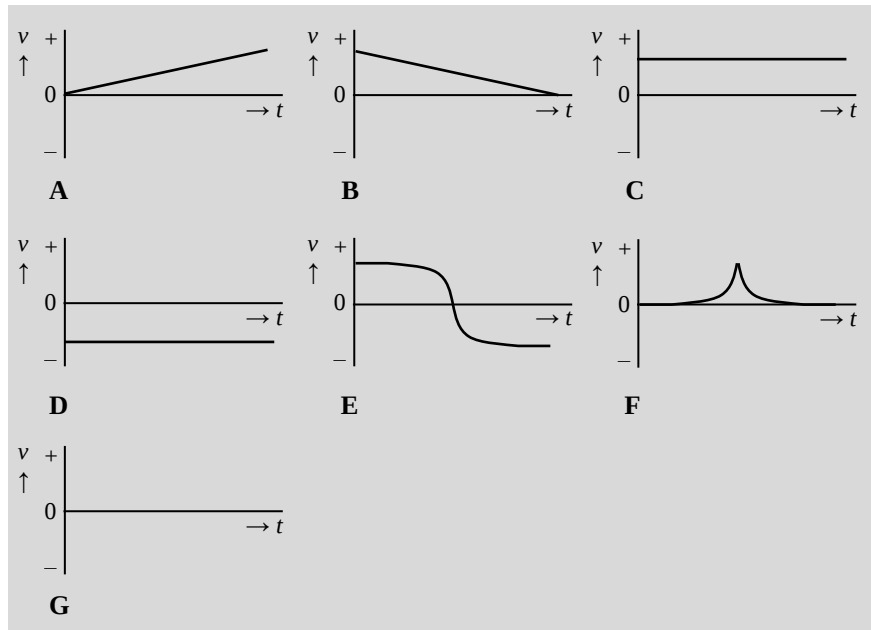
voorkomen. Als geen van de letters juist is, schrijf dan 'X' op.

- a** Dit is een moment waarop de glijder het hoogste punt bereikt.
- b** Dit is een moment waarop de glijder een snelheid nul heeft.
- c** Dit is een moment waarop de glijder in contact is met de veer.
- d** Dit is een moment waarop de glijder naar beneden beweegt, in de richting van de oorsprong.
- e** Dit is een moment waarop de glijder een versnelling nul heeft.



Figuur 8

- 7 [H/V] Een voorwerp kan alleen in rechte lijn langs de positieve x-as bewegen. Elk van de volgende onderdelen (a t/m e) beschrijft een beweging van het voorwerp. Kies bij elk onderdeel alle grafieken van de snelheid  $v$  als functie van de tijd  $t$  uit figuur 9 die passen bij die beweging. Schrijf de letter(s) van die grafiek(en) op. Als er volgens jou geen goede grafiek bij zit, schrijf dan 'X' op. Je mag een grafiek meer dan eens in je antwoorden gebruiken.
- a** Het voorwerp beweegt met een constante snelheid weg van de oorsprong.
  - b** Het voorwerp staat stil.
  - c** Het voorwerp beweegt met een constante snelheid naar de oorsprong toe.
  - d** De beweging van het voorwerp verandert van richting.
  - e** Het voorwerp beweegt met een gelijkmatig toenemende snelheid.



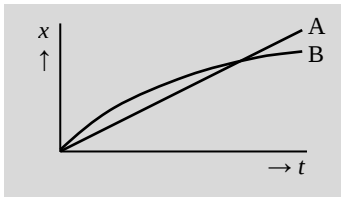
Figuur 9

#### Antwoorden meerkeuzevragen

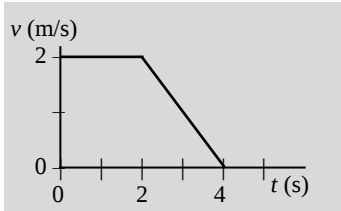
1: B | 2: B | 3: C | 4 (a,b,c,d): O, L, R, R | 5 (a,b,c,d): B, D, E, D | 6 (a,b,c,d,e): B, B, DEF, C, X | 7 (a,b,c,d,e): C, G, D, E, A

## 2 Tekenvragen

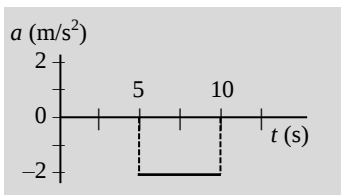
- 8 [H/V] Schets in drie diagrammen de  $x,t$ -,  $v,t$ - en  $a,t$ -grafiek van een voorwerp



Figuur 10



Figuur 11



Figuur 12

dat een eenparige beweging uitvoert. Schets daarna in elk van de diagrammen met een andere kleur de grafiek als het voorwerp met een tweemaal zo grote snelheid beweegt.

- 9 [H/V] Schets in drie diagrammen de  $x,t$ -,  $v,t$ - en  $a,t$ -grafiek van een voorwerp dat een eenparig versnelde beweging uitvoert. Schets daarna in elk van de diagrammen met een andere kleur de grafiek als het voorwerp met een tweemaal zo grote versnelling beweegt.
- 10 [H/V] Schets in drie diagrammen de  $x,t$ -,  $v,t$ - en  $a,t$ -grafiek van een voorwerp dat een eenparig vertraagde beweging uitvoert met een beginsnelheid  $v_b$ . Schets daarna in elk van de diagrammen met een andere kleur de grafiek als het voorwerp met een tweemaal zo grote vertraging beweegt.
- 11 [H/V] Het diagram van figuur 10 geeft de plaats  $x$  als functie van de tijd  $t$  van twee treinen die op naast elkaar gelegen sporen rijden.
  - a Geef in figuur 10 aan op welk tijdstip  $t_1$  de treinen elkaar naast elkaar rijden.
  - b Geef in figuur 10 aan op welk tijdstip  $t_2$  de treinen dezelfde snelheid hebben.
- 12 [H/V] In figuur 11 zie je het  $v,t$ -diagram van een bewegend voorwerp. Op het tijdstip  $t = 0$  s heeft het voorwerp een plaats  $x_0 = 0$  m. Teken het bijbehorende  $x,t$ -diagram en het bijbehorende  $a,t$ -diagram.
- 13 [H/V] In figuur 12 zie je het  $a,t$ -diagram van een bewegend voorwerp. Op het tijdstip  $t = 0$  s heeft het voorwerp een plaats  $x_0 = 0$  m en een snelheid  $v_0 = 10$  m/s. Teken het bijbehorende  $v,t$ -diagram en het bijbehorende  $x,t$ -diagram.

### 3 Open vragen

- 14 [H/V] Wat is het verschil tussen ‘gemiddelde snelheid’ en ‘snelheid op een bepaald moment’? Geef een voorbeeld.
- 15 [H/V] Hoe groot is de gemiddelde snelheid van een paard dat 15 km loopt in een tijd van 30 minuten?
- 16 [H/V] Hoe ver loopt een paard als het 30 minuten galoppeert met een gemiddelde snelheid van 25 km/h?
- 17 [H/V] Wat is het verschil tussen snelheid en versnelling? Leg uit.
- 18 [H/V] De eenheid van versnelling is  $\text{m/s}^2$ . Waarom komt de eenheid  $s$  hierin twee keer voor?
- 19 [H/V] Hoe groot is de versnelling van een auto die rechtdoor rijdt en waarvan in 10 s de snelheid toeneemt van 0 tot 100 km/h?
- 20 [H/V] Hoe groot is de versnelling van een auto die rechtdoor rijdt en waarvan in 10 s de snelheid constant 100 km/h is?
- 21 [H/V] Een vrij vallend voorwerp beweegt met de valversnelling van ongeveer  $10 \text{ m/s}^2$ .
  - a Hoe groot is de snelheidstoename per seconde voor dat voorwerp?
  - b Hoe groot is de snelheid van dat voorwerp, 5 s nadat je het loslaat vanuit rust? En na 6 s?
- 22 [H/V] Je gooit een bal verticaal omhoog vanaf het balkon van een hoge flat. Daarna gooi je eenzelfde bal met dezelfde snelheid vanaf dezelfde hoogte, maar verticaal omlaag.
  - a Neem aan dat de luchtweerstand verwaarloosbaar klein is. Welke bal heeft dan

de grootste snelheid bij het bereiken van de grond?

- b** Neem aan dat de luchtweerstand niet verwaarloosbaar klein is, en invloed heeft op de beweging. Welke bal heeft dan de grootste snelheid bij het bereiken van de grond?
- 23 [H/V] Als je een voorwerp laat vallen, heeft het na het loslaten een versnelling van  $10 \text{ m/s}^2$ . Als je het voorwerp in plaats daarvan naar beneden gooit, heeft het dan na het loslaten een grotere versnelling dan  $10 \text{ m/s}^2$ ? Waarom wel of niet?
- 24 [H/V] Is een boete voor te hard rijden gebaseerd op de gemiddelde snelheid of op de snelheid op een bepaald moment? Leg uit.
- 25 [H/V] Kan een auto die met een bepaalde snelheid naar het noorden beweegt een versnelling hebben die naar het zuiden wijst? Leg uit.
- 26 [H/V] Kan de bewegingsrichting van een voorwerp omkeren terwijl de versnelling gelijk blijft? Zo ja, geef dan een voorbeeld. Zo nee, leg uit waarom dat niet kan.
- 27 [H/V] Een auto rijdt naar het noorden op de snelweg. Zonder de snelheid te veranderen gaat de auto een bocht door, en beweegt daarna naar het oosten. Is er dan een versnelling geweest? Leg uit.
- 28 [H/V] Volgens Harrie geeft je versnelling aan hoe snel je gaat. Volgens Karolien geeft je versnelling aan hoe snel je sneller gaat. Wie heeft gelijk? Leg uit.
- 29 [H/V] Vanuit stilstand trekt de ene auto op tot  $50 \text{ km/h}$  en de andere tot  $60 \text{ km/h}$ . Kun je dan zeggen welke auto de grootste versnelling heeft? Waarom wel of niet?
- 30 [H/V] Kan een voorwerp bewegen als zijn versnelling nul is? Zo ja, geef dan een voorbeeld.
- 31 [H/V] Kan een voorwerp versnellen terwijl zijn snelheid nul is? Zo ja, geef dan een voorbeeld.
- 32 [H/V] Twee ballen worden gelijktijdig losgelaten vanaf het linker uiteinde van de rails A en B, zoals in figuur 13. Welke bal bereikt het rechter uiteinde van de rail het eerst?

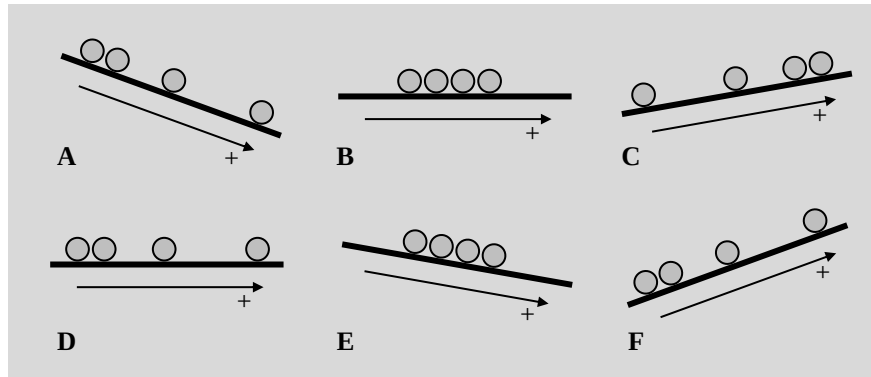


Figuur 13

## 4 Ordeningsvragen

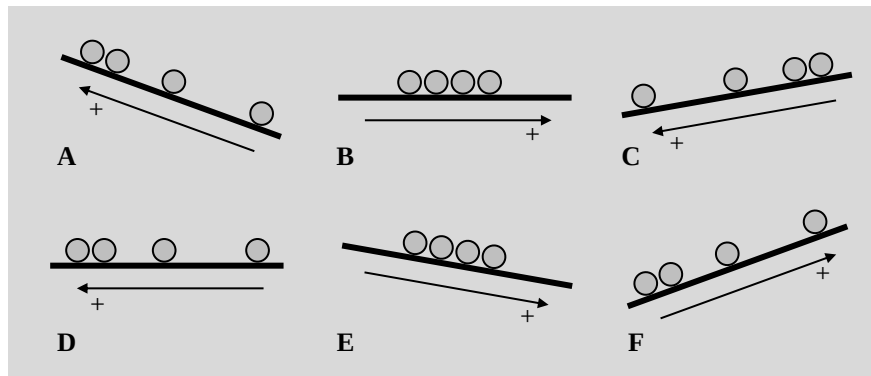
Bij de volgende ordeningsvragen zet je steeds een aantal situaties op volgorde. Als er twee of meer situaties zijn die gelijk 'scoren', dan komen die situaties op dezelfde plaats in jouw volgorde te staan. Je geeft dat bijvoorbeeld aan door ze te omcirkelen. En ten slotte leg je de redenering achter jouw volgorde uit.

- 33 [H/V] In figuur 14 zie je zes bewegingen van een bal die van links naar rechts beweegt. De pijlen geven de positieve richting aan. Elke cirkel stelt de positie van de bal voor op opeenvolgende tijdstippen. De tijdsintervallen tussen die opeenvolgende tijdstippen zijn gelijk.
- a** Zet de bewegingen op volgorde op basis van de eindsnelheid van de bal. Begin met de beweging waarbij die eindsnelheid het grootst is. Let op: nul is groter dan negatief.
- b** Zet de bewegingen op volgorde op basis van de versnelling van de bal. Begin met de beweging waarbij die versnelling het grootst is. Let op: nul is groter dan negatief.



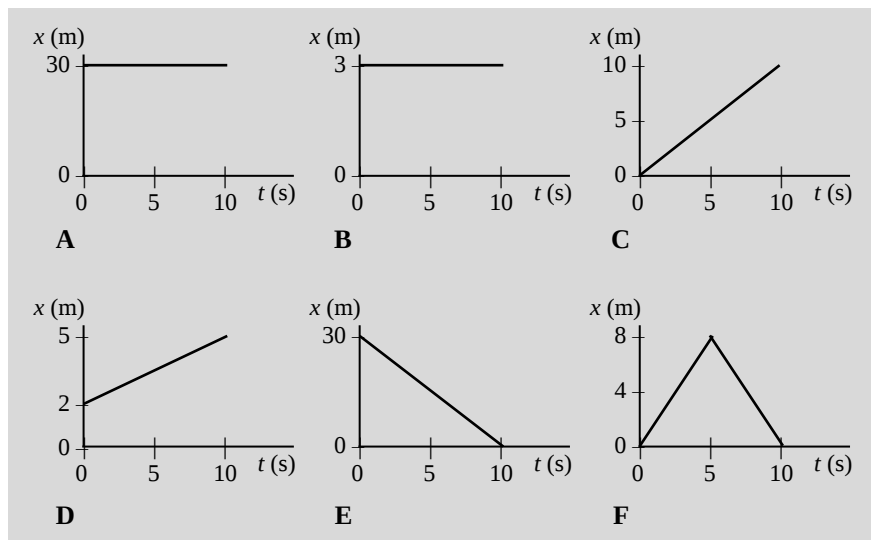
Figuur 14

- 34 [H/V] In figuur 15 zie je zes bewegingen van een bal die van links naar rechts beweegt. De pijlen geven de positieve richting aan. Elke cirkel stelt de positie van de bal voor op opeenvolgende tijdstippen. De tijdsintervallen tussen die opeenvolgende tijdstippen zijn gelijk.
- Zet de bewegingen op volgorde op basis van de eindsnelheid van de bal. Begin met de beweging waarbij die eindsnelheid het grootst is. Let op: nul is groter dan negatief.
  - Zet de bewegingen op volgorde op basis van de versnelling van de bal. Begin met de beweging waarbij die versnelling het grootst is. Let op: nul is groter dan negatief.



Figuur 15

- 35 [H/V] In figuur 16 zie je zes diagrammen van de plaats  $x$  van een voorwerp als functie van de tijd  $t$ .



Figuur 16

- a** Zet de bewegingen op volgorde op basis van de verplaatsing tussen het begin- en eindpunt van de beweging. Begin met de beweging waarbij die verplaatsing het grootst is. Let op: nul is groter dan negatief.
- b** Zet de bewegingen op volgorde op basis van de gemiddelde snelheid tussen het begin- en eindpunt van de beweging. Begin met de beweging waarbij die gemiddelde snelheid het grootst is.