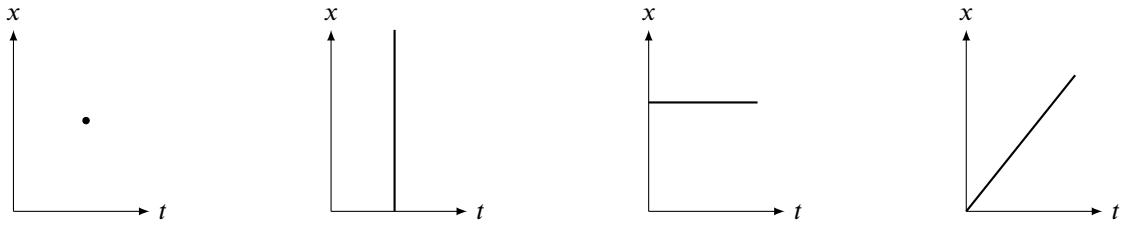
Instapoefeningen

Oefening 1. Welke grafiek in de figuur stelt een voorwerp in rust voor? $C\checkmark$

Neem aan dat dit voorwerp enkel volgens een rechte baan beweegt (de x-as).



(A) (B) (C) (D)

Uitwerking: We zoeken een grafiek waarin de positie x van een voorwerp in de tijd t niet verandert. Een voorwerp is in rust als het op elk tijdstip op dezelfde plaats blijft. Dat betekent dat de grafiek een horizontale lijn moet zijn.

Grafiek A bestaat uit één punt. Er is dus te weinig informatie om te weten of het voorwerp beweegt of niet.

Grafiek B toont een verticale lijn. Dit betekent dat op één tijdstip meerdere posities worden ingenomen, wat fysisch onmogelijk is.

Grafiek C toont een horiontale lijn. De positie x blijft hetzelfde bij elk tijdstip t. Deze grafiek stelt een voorwerp in rust voor en is dus het juiste alternatief.

Grafiek D is een stijgende rechte lijn. De positie x neemt toe met de tijd t, dit betekent dat het voorwerp beweegt met een constante snelheid.

Oefening 2.

1. Joseph DeLoach uit de Verenigde Staten behaalde in 1988 met een tijd van 19,75 seconden op de 200m sprint een Olympisch record. Wat was zijn gemiddelde snelheid? Geef je antwoord in m/s en km/h.

$$v_{x,g} = 10.1 \text{ m/s } = 36.5 \text{ km/h.}$$

Uitwerking: De gemiddelde snelheid wordt berekend als $v_{x,g} = \dfrac{\Delta x}{\Delta t}$. Onze gegevens zijn in meter en seconde, en bijgevolg vinden we eenvoudig dat

$$v_{x,g} = \frac{200 \text{ m}}{19,75 \text{ s}} = 10,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Om dit om te zetten naar km/h, moeten we vermenigvuldigen met 3.6:

$$10,1 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 10,1 \frac{\text{m}}{\text{s}} \frac{3600 \text{ s}}{\text{h}} \frac{\text{km}}{1000 \text{ m}} = 10,1 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 3,6 = 36,5 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

In deze berekening hebben we gebruikt gemaakt van het feit dat

$$1 = \frac{3600 \text{ s}}{\text{h}} = \frac{1000 \text{ m}}{\text{km}},$$

om vervolgens eenheden die zowel in de teller als de noemer voorkomen te schrappen tegen elkaar.

CC BY-NC-SA 4.0

Instapoefeningen

2. In 1992 behaalde Zhuang Yong uit China een Olympisch record op de 100m vrije slag zwemmen voor vrouwen met een tijd van 54,64 seconden. Wat was haar gemiddelde snelheid in m/s en in km/h?

$$v_{x,g} = 1.83 \text{ m/s } = 6.59 \text{ km/h}$$

Oefening 3. Als de snelheid van een object verschillend is van nul, kan zijn versnelling dan nul zijn? Geef een voorbeeld als je antwoord ja is, leg uit waarom als je antwoord nee is.

Ja✓

Uitwerking: Als het object beweegt met een constante snelheid in 1 bepaalde richting is de versnelling nul.

Oefening 4. Als de snelheid van een object nul is op een gegeven tijdstip,

1. kan zijn versnelling dan nul zijn op dat ogenblik? Ja✓ Leg uit.

2. is het mogelijk dat de versnelling van het object op dat tijdstip verschillend is van nul? Ja✓ Leg uit.

Uitwerking: De versnelling van het object is nul als het voorwerp in rust is. De versnelling kan ook verschillen van nul: Een bal die recht omhoog wordt gegooid ondervindt een versnelling die naar beneden is gericht als gevolg van de zwaartekracht. Op zijn hoogste punt zal de bal 1 moment stil hangen, zonder snelheid, maar er zal dus wel nog altijd een versnelling naar beneden gericht zijn.

Oefening 5. Een fietser beweegt volgens een rechte baan en verhoogt haar snelheid gelijkmatig van 5,0 m/s naar 11,0 m/s in 12 seconden. Wat is haar versnelling, en welke afstand legt ze af in deze tijd?

$$a = 0{,}50 \text{ m/s}^2, \qquad d = 96 \text{ m}$$

Uitwerking: We kiezen de x-as volgens de rechte baan in de zin van de beweging. De gemiddelde vernelling t.o.v. de x-as is de verhouding van de snelheidsverandering tot het tijdsinterval waarover deze verandering plaatsvindt.

$$a_{x,g} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{11{,}0 - 5{,}0}{12} = \frac{6{,}0}{12} = 0{,}50 \text{ m/s}^2.$$

Het gaat hier om een eenparig versnelde rechtlijnige beweging (met constante versnelling) waarvan de positie als functie van de tijd verandert als volgt:

$$x = x_0 + v_0 t + \tfrac{1}{2} a_x t^2.$$

Met $x_0 = 0$m, $v_0 = 5{,}0$ m/s, $a_x = 0{,}50$ m/s^2 en $t = 12$ s:

$$x = 0 + 5{,}0 \cdot 12 + \tfrac{1}{2}(0{,}50)(12^2) = 60 + 0{,}25 \cdot 144 = 60 + 36 = 96 \text{ m}.$$

De fietser versnelt met een versnelling van 0,50 m/s^2 en legt hierbij een afstand van 96 m af.

CC BY-NC-SA 4.0

Instapoefeningen

Oefening 6. Wanneer je niest versnelt de lucht vanuit rust tot ongeveer 175 km/h in $0,60$ s. Hoe groot is de versnelling van de lucht?

$$81\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Uitwerking: We bekijken een luchtdeeltje: De gemiddelde versnelling wordt dan berekend als

$$\begin{aligned} a &= \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{175\ \text{km/h}}{0.60\ \text{s}} \\ &= \frac{175}{0.60}\frac{1000}{3600}\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \\ &= 81\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \end{aligned}$$

In de tweede lijn wordt de omzetting gemaakt van km/h naar m/s.

Oefening 7. Hoeveel (grootte en richting) bedraagt de versnelling van een projectiel op het hoogste punt van de baan? Ken je ook de versnelling net voor en net na het bereiken van dit punt?

Uitwerking: Als de luchtweerstand verwaarloosd wordt, is de versnelling van het projectiel steeds verticaal naar beneden gericht, zowel op het hoogste punt als er voor / na. De grootte van de versnelling is $9,81$ m/s^2: Dit is de valversnelling.

Oefening 8. Een bal wordt verticaal naar omhoog gegooid. Welke van bijgevoegde beweringen is correct in het hoogste punt van de baan? $v = 0, a \neq 0$✓

Uitwerking: Omdat de bal eerst omhoog gaat en dan omlaag, moet de component v_y noodzakelijk van teken wisselen. Deze is daarom nul op het hoogste punt. Maar, ook op dit hoogste punt is de bal onderworpen aan de zwaartekracht van de aarde die leidt tot een kracht en dus een versnelling verschillend van nul.

Oefening 9. An en Jan staan op de top van een gebouw. An gooit een bal vertikaal naar beneden, Jan laat een bal eenvoudigweg vallen. Welke bal heeft de grootste versnelling, juist na het loslaten? Veronderstel geen wrijving.

Beide ballen hebben dezelfde versnelling✓

Uitwerking: Als An de bal naar beneden gooit, werkt een kracht van de hand van An op de bal, deze kracht verandert de bewegingstoestand van de bal, nl. het geeft de bal een beginsnelheid. Nadat de bal wordt losgelaten, is de bal enkel onderhevig aan de zwaartekracht en is zijn versnelling de valversnelling. De beginsnelheden van beide ballen zullen dus anders zijn. Van zodra beide ballen echter losgelaten worden, zijn beide ballen in vrije val en ondervinden ze dezelfde versnelling ten gevolge van de zwaartekracht van de Aarde, nl. de valversnelling.

Oefening 10. Twee kinderen zitten op een paardenmolen. Kind 1 zit op $2,0$ m van de rotatie-as verwijderd en kind 2 zit op $1,5$ m van de as verwijderd. De paardenmolen maakt één draaibeweging in $4,5$ s.

1. Vind de hoeksnelheid ω.

$$\omega_1 = 1.4\ \text{rad}/s \qquad \omega_2 = 1.4\ \text{rad}/s$$

CC BY-NC-SA 4.0

Instapoefeningen

Feedback: De hoeksnelheid is gelijk voor alle kinderen op de paardenmolen.

2. Vind de omtreksnelheid v van elk kind.

$$v_1 = 2.8\ m/s, \qquad v_2 = 2.1\ m/s$$

Feedback: Het kind aan de buitenkant van de paardenmolen heeft een grotere omtreksnelheid.

Oefening 11. Een wagen rijdt aan een constante baansnelheid op een cirkelvormige baan. Beantwoord elk van de volgende vragen met "JA" of "NEE".

1. Is de snelheid van de wagen constant? Nee✓

Feedback: De snelheid is een vector die steeds raakt aan de cirkelvormige baan. Deze snelheidsvector blijft niet constant omdat de richting van de vector telkens wijzigt.

2. Is de grootte van de snelheid constant? Ja✓

Feedback: De baansnelheid of grootte van de snelheidsvector is constant. Dit staat in de vraagstelling.

3. Is de grootte van de versnelling constant? Ja✓

Feedback: De grootte van de versnelling blijft constant omdat de baansnelheid en de straal van de cirkel constant blijven.

4. Is de richting van de versnelling constant? Nee✓

Feedback: De richting van de versnelling blijft niet constant. De versnelling is altijd gericht naar het middelpunt van de cirkel. Deze richting hangt dus af van de positie van de wagen.

Oefening 12.

1. Een auto rijdt door een bocht met een constante snelheid van 50 km/u. Wanneer de auto diezelfde bocht neemt met een constante snelheid van 70 km/u, is zijn versnelling dan anders in het eerste geval? Licht uw antwoord toe.

Uitwerking: Vermits de grootte van de snelheid constant blijft in beide gevallen, hebben we in beide gevallen enkel een centripetale versnelling. Omdat $a_{cp} = \frac{v^2}{R}$ en de straal van de bocht constant blijft, zal de grootte van de versnelling groter zijn wanneer de auto een grotere snelheid heeft.

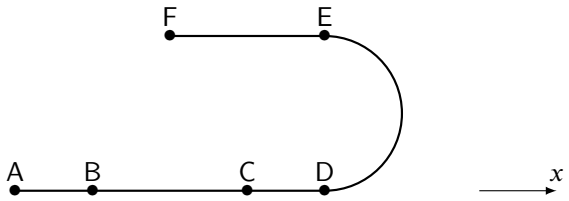
2. Als een auto met 60 km/u een scherpe bocht neemt, en daarna met dezelfde snelheid een flauwe bocht neemt, is de versnelling dan in beide gevallen gelijk of niet? Leg uw antwoord uit.

Uitwerking: Ook hier hebben we in beide gevallen enkel een centripetale versnelling. In de scherpe bocht is de straal kleiner. Vermits $a_{cp} = \frac{v^2}{R}$ en de snelheid in beide gevallen dezelfde is, zal de grootte van de versnelling in de scherpe bocht groter zijn.

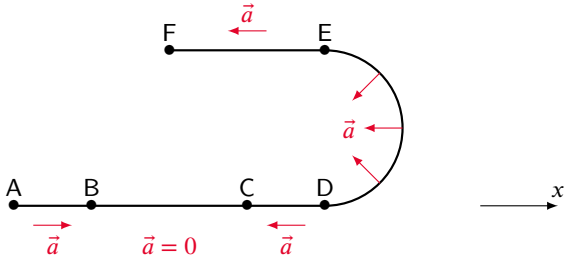
CC BY-NC-SA 4.0

Instapoefeningen

Oefening 13. Hieronder staat een bovenaanzicht van de beweging van een auto van A naar F. Tussen A en B versnelt de auto. Tussen B en C rijdt de auto aan 70 km/u. Van C naar D drukt de bestuurder op de rem. De auto neemt de bocht vervolgens aan 50 km/u. Tussen E en F drukt de bestuurder het gaspedaal in en rijdt de auto steeds sneller. Bepaal de richting en zin van de versnellingsvector voor elk stuk van de baan.



Uitwerking: De oplossing is te zien op volgende figuur. Tussen D en E is de tangentiële versnelling gelijk aan nul, aangezien de auto de bocht neemt met constante snelheid. Bijgevolg is de versnelling daar centripetaal.



De versnellingsvector is mee met de x-as gericht tussen A en B, en tegen de x-as gericht tussen C en D alsook tussen E en F.

Oefening 14. Een jongen gooit een bal horizontaal weg met een snelheid $v_0 = 1,3$ m/s, vanaf een hoogte van $1,25$ m boven de grond.

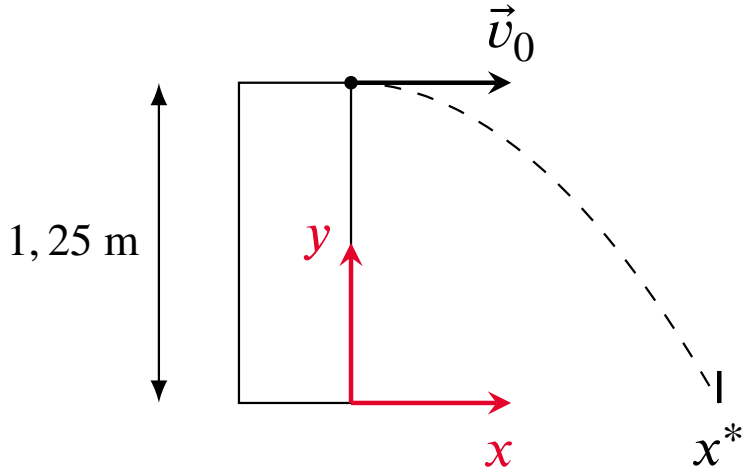
1. Bepaal de x- en y-positie op de tijdstippen $t = 0,25$ s en $t = 0,5$ s.

2. Hoe lang duurt het voor de bal landt? $t^* = \sqrt{\frac{1,25 \cdot 2}{g}} \approx 0,505$ s

3. Waar landt de bal? $x^* = 1,3 \cdot \sqrt{\frac{1,25 \cdot 2}{g}} \approx 0,66$ m

CC BY-NC-SA 4.0

Instapoefeningen



Uitwerking:

Voor de x-richting geldt:

$$\begin{aligned} x &= x_0 + v_{0,x}t \\ &= 0 + v_0 t \\ &= v_0 t \\ &= 1,3t \end{aligned}$$

Voor de y-richting geldt:

$$\begin{aligned} y &= y_0 + v_{0,y}t - \frac{g}{2}t^2 \qquad (g = 9,81) \\ &= 1,25 + 0 \cdot t - \frac{g}{2}t^2 \\ &= 1,25 - \frac{g}{2}t^2 \end{aligned}$$

We vinden dus:

$$\begin{aligned} x(0,25) &\approx 0,33 \text{ m} \\ x(0,5) &= 0,65 \text{ m} \\ y(0,25) &\approx 0,94 \text{ m} \\ y(0,5) &\approx 0,024 \text{ m} \end{aligned}$$

De bal landt wanneer $y = 0$. Het tijdstip t^* waarop dat gebeurt moet dus voldoen aan:

$$0 = 1,25 - \frac{g}{2}(t^*)^2 \quad \Rightarrow \quad t^* = \pm\sqrt{\frac{1,25 \cdot 2}{g}}$$

Vermits we de beweging hebben laten starten op $t_0 = 0$ s, is er nog een bijkomende voorwaarde voor t^*, namelijk $t^* \geq 0$. We kunnen dus de negatieve oplossing verwerpen.

De bal landt dus op tijdstip:

$$\begin{aligned} t^* &= +\sqrt{\frac{1,25 \cdot 2}{g}} \\ &\approx 0,505 \text{ s} \end{aligned}$$

De x-positie bij landing wordt gegeven door:

$$\begin{aligned} x^* &= x(t^*) \\ &= 1,3 \cdot 0,505 \text{ m} \\ &\approx 0,66 \text{ m} \end{aligned}$$

CC BY-NC-SA 4.0