

Theorie: Snelheid (Herhaling klas 2)

Snelheid en gemiddelde snelheid

Met de grootte snelheid geef je aan welke afstand een voorwerp in een bepaalde tijd aflegt. Over een langere periode is de snelheid meestal niet constant: kijk tijdens een autorit maar eens naar de snelheidsmeter. Wanneer je de totale afstand en tijd van een beweging gebruikt om een snelheid te berekenen, heb je het over de *gemiddelde snelheid*. Als eenheden worden voor de (gemiddelde) snelheid meestal meter per seconde (m/s) of kilometer per uur (km/h) gebruikt.

Rekenen met verhoudingstabellen

Omdat snelheid niet anders is dan de verhouding tussen afstand en tijd kunnen berekeningen met behulp van verhoudingstabellen worden gemaakt.

Voorbeeld 1:

Narek fietst in 5 minuten van huis naar school. De afstand is 2,0 km.

Bereken de gemiddelde snelheid in m/s.

afstand	2,0 km	= 2000 m	6,7	Zijn gemiddelde snelheid is 6,7 m/s
tijd	5 min	= 300 s	1 s	

:300

:300

Voorbeeld 2:

Jim loopt 3,5 uur lang met een gemiddelde snelheid van 6 km/h.

Bereken de afstand die hij heeft afgelegd.

afstand	6 km	21 km	De afstand is 21 km
tijd	1 h	3,5 h	

x3,5

x3,5

Omrekenen van m/s en km/h

Voor het omrekenen van m/s naar km/h kan ook een verhoudingstabel gebruikt worden:

afstand	1 m	60 m	60 m	3600 m	= 3,6 km
tijd	1 s	60 s	= 1 min	60 min	= 1 h

x60

x60

Hieruit volgt de regel: 1 m/s = 3,6 km/h

Voorbeeld 3:

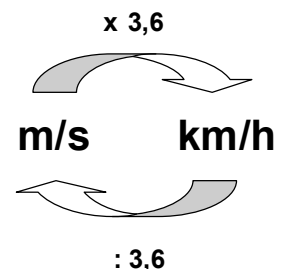
Reken een snelheid van 10 m/s om in km/h.

► 10 x 3,6 = 36 km/h

voorbeeld 4:

Reken een snelheid van 72 km/h om in m/s

► 72 : 3,6 = 20 m/s



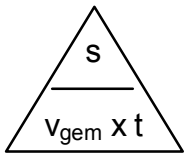
Rekenen met formules

Gemiddelde snelheid, afstand en tijd zijn ook te berekenen met de volgende formule:

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

grootheid		eenheid	
afstand	s	meter <i>kilometer</i>	m <i>km</i>
gemiddelde snelheid	v_{gem}	meter per seconde <i>kilometer per uur</i>	m/s <i>km/h</i>
tijd	t	seconde <i>uur</i>	s <i>h</i>

Deze formule kan herschreven worden met behulp van een hulpdriehoek:



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

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

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

Voorbeeld 5:

Narek fietst in 5 minuten van huis naar school. De afstand is 2,0 km.

Bereken de gemiddelde snelheid in m/s.

- ▶ $t = 5 \text{ min} = 300 \text{ s}$
 $s = 2,0 \text{ km} = 2000 \text{ m}$
 $v = s / t = 2000 / 300 = 6,7 \text{ m/s}$

Voorbeeld 6:

Jim loopt 3,5 uur lang met een gemiddelde snelheid van 6 km/h.

Bereken de afstand die hij heeft afgelegd.

- ▶ $t = 3,5 \text{ h}$
 $v = 6 \text{ km/h}$
 $s = v \times t = 6 \times 3,5 = 21 \text{ km}$

Theorie: De tijdtikker (Herhaling klas 2)

Werking

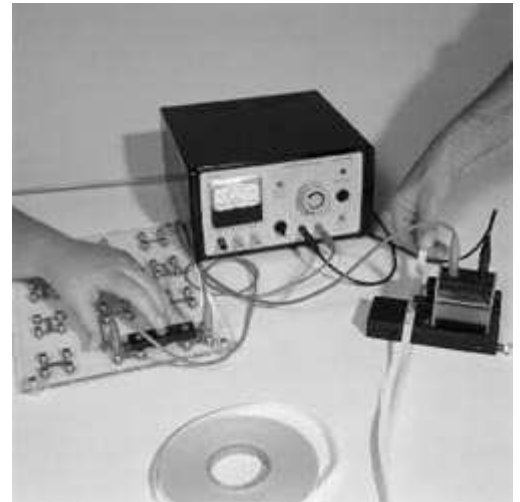
Een tijdtikker is een apparaat dat 50 stipjes per seconde op een strook papier kan zetten.

Wanneer de strook papier die door de tijdtikker loopt wordt vastgemaakt aan een bewegend voorwerp, wordt de beweging van dat voorwerp zichtbaar.

Uit de gegevens op de strook kunnen de tijd en de afstand bepaald worden. Met deze gegevens kunnen vervolgens snelheden berekend worden.

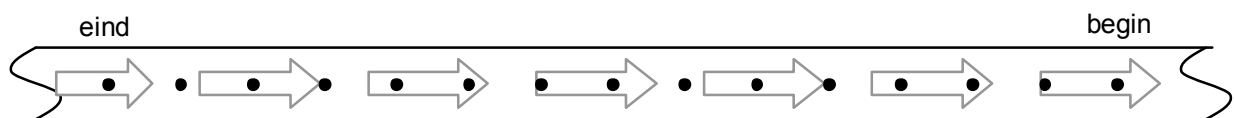
Grootheden en eenheden:

grootheid	symbool	eenheid	symbool
tijd	t	seconde	s
afstand	s	meter	m
snelheid	v	meter per seconde	m/s



Beweging met een constante snelheid.

Een beweging met een constante snelheid levert de volgende strook op:



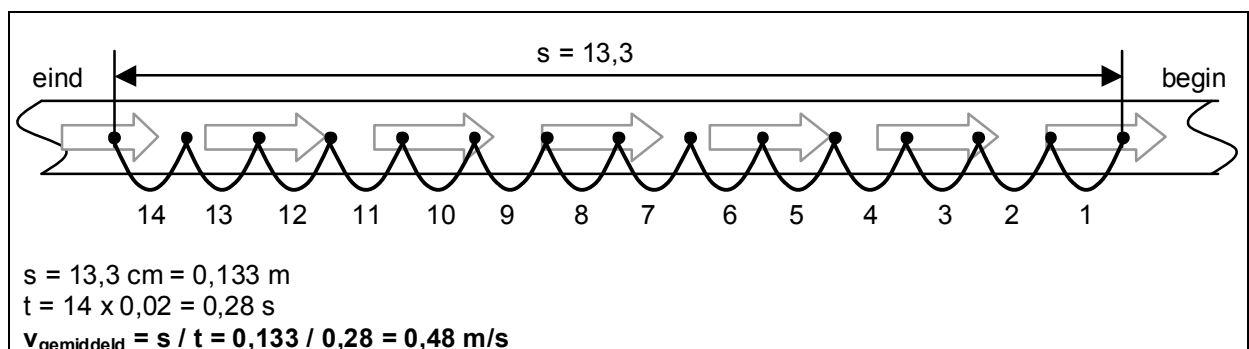
Dat de snelheid tijdens deze beweging constant was, is te zien aan de gelijke afstand tussen de stipjes. Dat betekent namelijk dat er iedere keer in dezelfde periode, dezelfde afstand is afgelegd.

De gemiddelde snelheid tijdens deze beweging kan als volgt bepaald worden:

$$v_{\text{gemiddeld}} = s / t$$

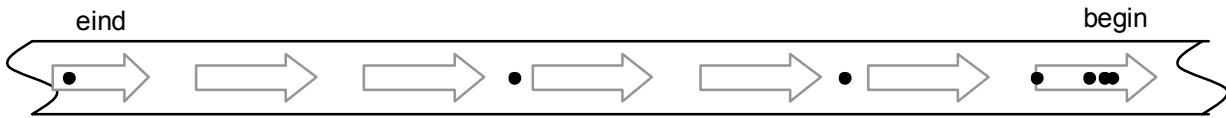
De afstand tijdens deze beweging kan bepaald worden door op de strook de afstand tussen de eerste (begin) en de laatste stip (eind) te meten. Dit is immers de afstand waarover de strook door de tijdtikker is getrokken en dus de afstand die het voorwerp heeft afgelegd.

Als er 50 stippen in één seconde worden gezet is de tijd tussen twee stippen $1/50$ van een seconde. Een interval, de tijd tussen twee stippen, duurt dus 0,02 seconde. De totale tijd van de beweging is te bepalen door het totale aantal intervallen te tellen en dit aantal te vermenigvuldigen met de tijd per interval. **Let op: Het totale aantal intervallen is altijd precies één kleiner dan het totale aantal stippen.**



Beweging met een veranderende snelheid

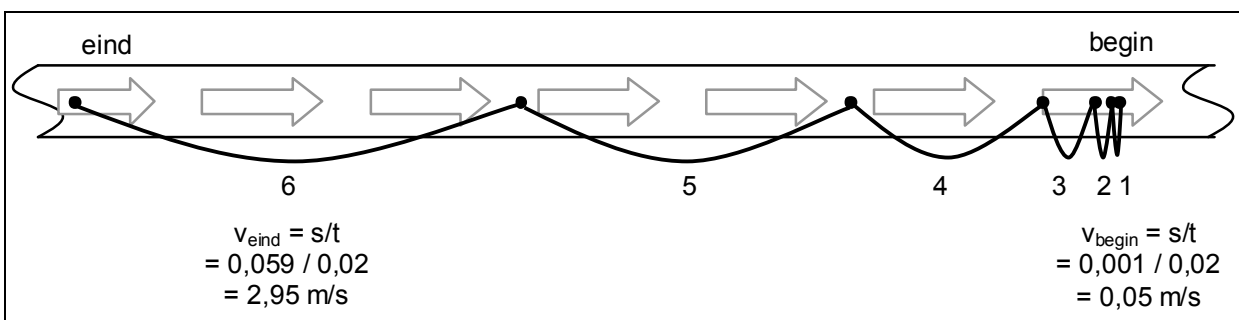
Een beweging waarbij de snelheid verandert levert bijvoorbeeld de volgende strook op:



Dat de snelheid tijdens deze beweging toenam, is te zien aan de toenemende afstand tussen de stipjes. Dat betekent namelijk dat er iedere keer in dezelfde periode, een grotere afstand is afgelegd.

De gemiddelde snelheid tijdens deze beweging kan op dezelfde manier bepaald worden als bij een beweging met een constante snelheid.

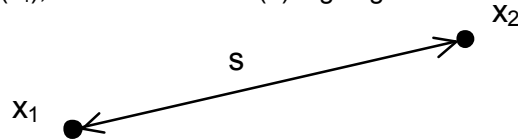
De gemiddelde snelheid in één interval is ook op deze manier te bepalen.



Theorie: Bewegen in diagrammen (Herhaling klas 2)

Afstand en plaats

Een voorwerp heeft op ieder moment een plaats (x). Als deze plaats op tijdstip 2 (x_2) verschilt van de plaats op tijdstip 1 (x_1), is er een afstand (s) afgelegd.

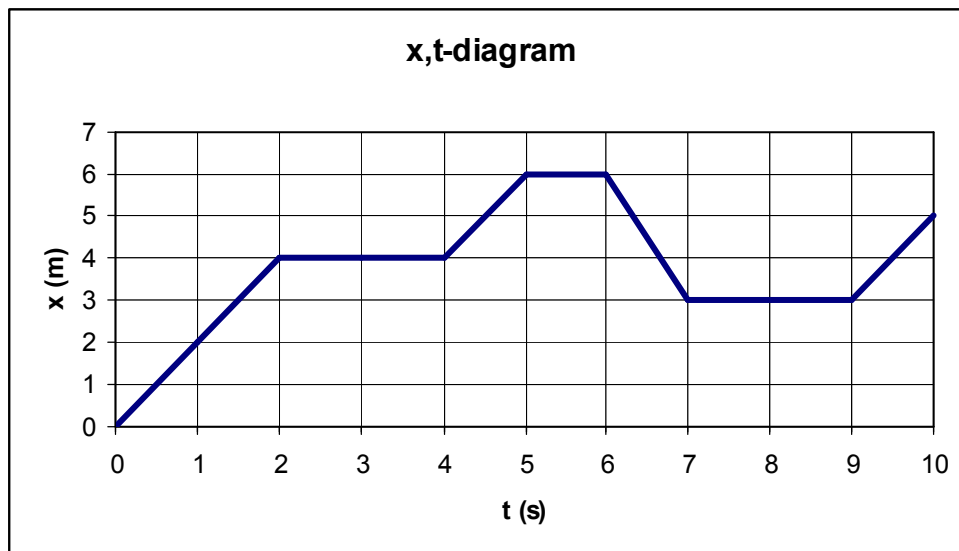


De afstand vanaf het begin van een meting is vaak gelijk aan de plaats. Maar je kan de ook de afstand tussen twee willekeurige plaatsen bepalen. Dan zie je direct het verschil tussen de grootheden plaats en afstand: een voorwerp dat tijdens een beweging even stil staat heeft wel een plaats (x), maar legt geen afstand (s) af.

Een afstand kan ook negatief zijn. Als de plaats van iemand afneemt, bijvoorbeeld omdat hij achteruit loopt, is de afstand die hij aflegt negatief.

Plaats,tijd-diagram

In een plaats,tijd-diagram (x,t -diagram) kan je voor een voorwerp op ieder tijdstip zijn plaats bepalen. Met de gegevens uit een x,t -diagram kan je ook de afstand en de gemiddelde snelheid van een voorwerp uitrekenen.



In een x,t -diagram kan je de volgende bewegingen herkennen:

- Stilstand: de grafiek loopt horizontaal, bijvoorbeeld van 2 t/m 4 s.
Er wordt geen afstand afgelegd ($s = 0$);
- Constante snelheid vooruit: de grafiek loopt schuin omhoog, bijvoorbeeld van 0 t/m 2 s.
De afstand is positief ($s > 0$);
- Constante snelheid achteruit: de grafiek loopt schuin omlaag, bijvoorbeeld van 6 t/m 7 s.
De afstand is negatief ($s < 0$);

voorbeeld 1:

Bepaal de afstand tussen $t = 6$ s en $t = 7$ s

- De plaats op $t = 6$ s: $x_6 = 6$ m
- De plaats op $t = 7$ s: $x_7 = 3$ m
- De plaats is 3 meter afgenomen $\rightarrow s = -3$ m

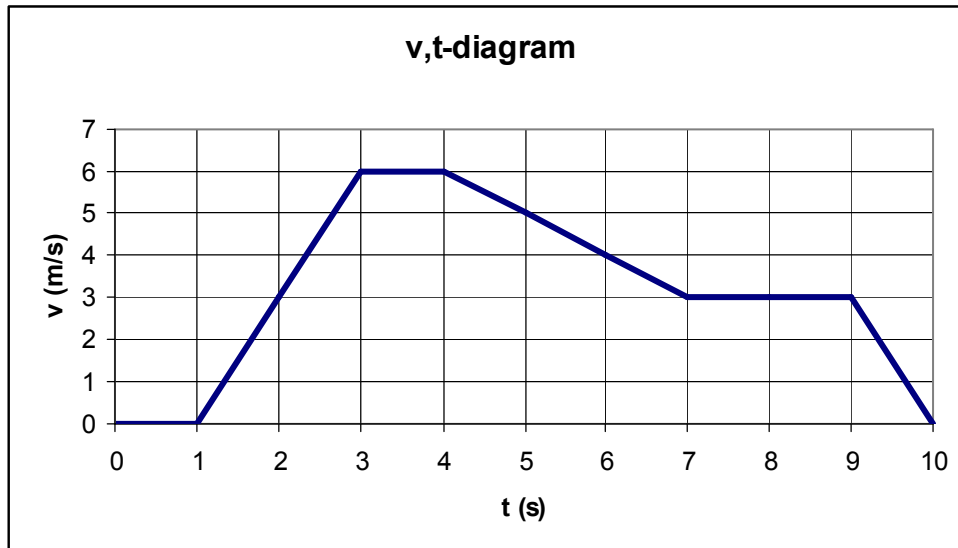
voorbeeld 2:

Bepaal de afstand en de gemiddelde snelheid tijdens de eerste twee seconden.

- De plaats op $t = 0$ s is 0 m, de plaats op $t = 2$ s is 4 m. De afstand is 4 m.
- $v_{\text{gem}} = s/t = 4/2 = 2$ m/s

Snelheid,tijd-diagram

In een snelheid,tijd-diagram (v,t-diagram) kan je voor een voorwerp op ieder tijdstip zijn snelheid bepalen. Met de gegevens uit een v,t-diagram kan je ook de afstand en de gemiddelde snelheid in een bepaalde periode bepalen.



In een v,t-diagram kan je de volgende bewegingen herkennen:

- stilstand: de grafiek loopt horizontaal over de tijdas, bijvoorbeeld van 0 t/m 1 s.
- constante snelheid: de grafiek loopt horizontaal, bijvoorbeeld van 3 t/m 4 s.
- versnelling: de grafiek loop schuin omhoog, bijvoorbeeld van 1 t/m 3 s.
- vertraging: de grafiek loop schuin omlaag, bijvoorbeeld van 4 t/m 7 s.

De gemiddelde snelheid tijdens een versnelling of een vertraging kan je op de volgende manier uitrekenen:

$$v_{\text{gem}} = \frac{v_{\text{begin}} + v_{\text{eind}}}{2}$$

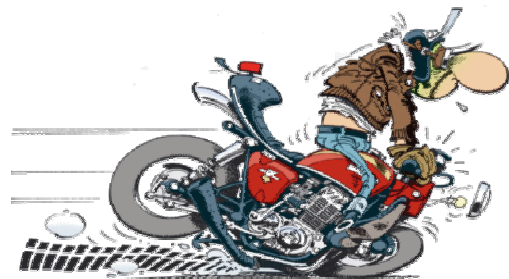
v_{begin} : de beginsnelheid van het interval

v_{eind} : de eindsnelheid van het interval

voorbeeld 3:

Bepaal de gemiddelde snelheid en de afstand tijdens het interval van 1 t/m 3 s.

- $v_{\text{begin}} = 0$ m/s
- $v_{\text{eind}} = 6$ m/s
- $v_{\text{gem}} = (v_{\text{begin}} + v_{\text{eind}}) / 2 = (0 + 6) / 2 = 3$ m/s
- $s = v_{\text{gem}} \times t = 3 \times 2 = 6$ m



Theorie: krachten (Herhaling klas 2)

Grootheid en eenheid

Het symbool van de grootheid kracht is F , van het engelse woord *force*. De eenheid is newton (N), genoemd naar de Engelse natuurkundige Isaac Newton. Een kracht wordt gemeten met een *veerunster*.



De gevolgen van een kracht

Voor een kracht zijn altijd twee voorwerpen nodig: Eén voorwerp dat de kracht uitoefent en één voorwerp waar de kracht op uitgeoefend wordt. Bij sommige krachten moeten de voorwerpen elkaar aanraken (bijvoorbeeld bij een spierkracht), bij andere krachten is dat niet nodig (bijvoorbeeld bij de zwaartekracht). Een kracht zelf kan je niet zien. Dat er op een voorwerp een kracht werkt kan je meestal wel aan de gevolgen zien:

- Het voorwerp verandert van snelheid.
- Het voorwerp verandert van richting.
- Het voorwerp verandert van vorm.

Het tekenen van een kracht

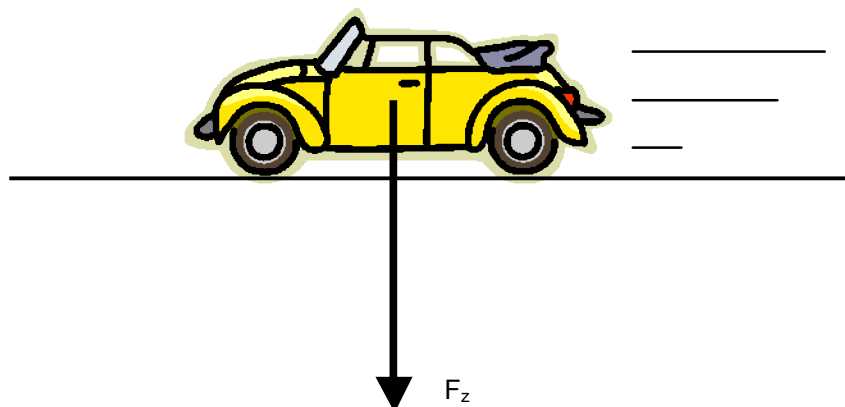
Omdat een kracht niet zichtbaar is zijn de volgende afspraken over het tekenen van krachten gemaakt:

- Een kracht wordt getekend als ene pijl.
- De richting van de pijl komt overeen met de richting van de kracht.
- De pijl begint in het *aangrijpingspunt* van de kracht. Dat is het punt waar de kracht op het voorwerp werkt.
- De grootte van de pijl komt overeen met de grootte van de kracht. In een tekening moet altijd dezelfde *krachtenschaal* gebruikt worden. De krachtenschaal geeft aan met hoeveel N één cm pijllengte overeenkomt. Bijvoorbeeld: $1 \text{ cm} \stackrel{\Delta}{=} 5 \text{ N}$. Dat betekent dat een pijl met een lengte van 4 cm (inclusief de kop) een kracht voorstelt van 20 N.

Soorten krachten

Van alle krachten die er zijn worden er hier vijf beschreven: Zwaartekracht, gewichtskracht (gewicht), normaalkracht, wrijvingskracht en voortstuwende kracht.

Zwaartekracht (F_z)



omschrijving De zwaartekracht is de kracht die de aarde of een andere planeet uitoefent op een voorwerp. Op aarde werkt er op iedere kg massa een zwaartekracht van 9,8 N.

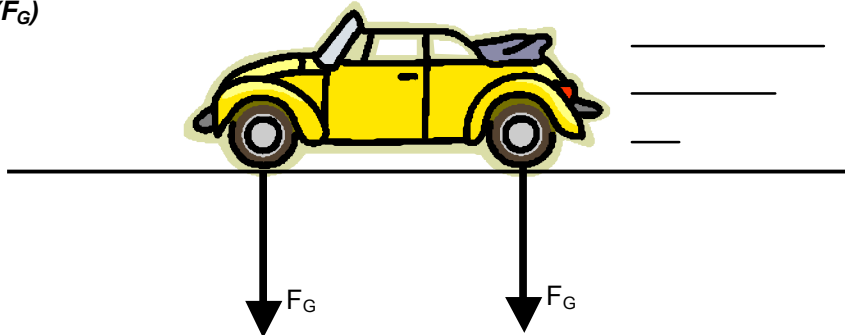
richting De zwaartekracht is altijd naar het middelpunt van de aarde toe gericht.

aangrijpingspunt De zwaartekracht grijpt aan in het *zwaartepunt* van een voorwerp. Dit is het middelste punt van een voorwerp.

opmerking(en)

- De zwaartekracht werkt over een afstand: Het voorwerp hoeft de aarde niet aan te raken.
- De zwaartekracht hangt onder andere af van de massa van een planeet. Op de maan is de zwaartekracht op een voorwerp ongeveer zes maal zo klein.

Gewicht (F_G)



omschrijving Het gewicht is de kracht die een voorwerp op zijn ondergrond uitoefent.

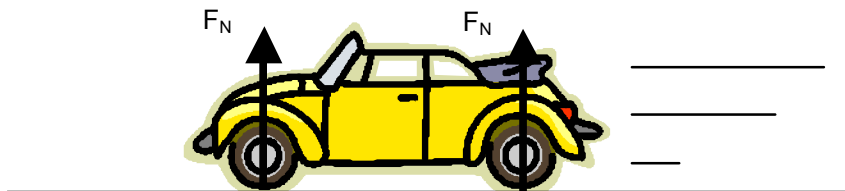
richting Het gewicht heeft meestal dezelfde richting als de zwaartekracht.

aangrijpingspunt Het gewicht grijpt aan op het grensvlak tussen het voorwerp en zijn ondergrond,

opmerking(en)

- In de spreektaal wordt gewicht vaak gebruikt als men massa bedoelt. Dit is dus onjuist!
- Gewicht wordt veroorzaakt doordat de zwaartekracht een voorwerp tegen zijn ondergrond aantrekt. Vaak zijn het gewicht en de zwaartekracht ook even groot.
- Het gewicht is een kracht die *niet* op het voorwerp werkt.

Normaalkracht (F_N)



omschrijving De normaalkracht is de kracht die de ondergrond op het voorwerp uitoefent.

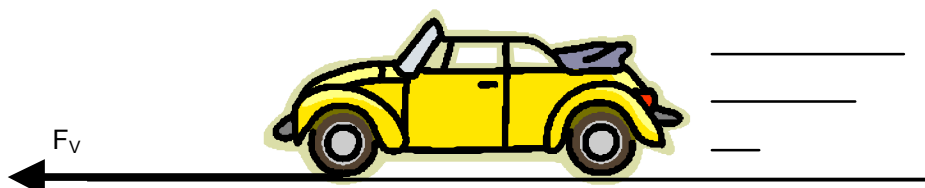
richting De normaalkracht staat altijd loodrecht op de ondergrond.

aangrijpingspunt De normaalkracht grijpt aan op het grensvlak tussen het voorwerp en zijn ondergrond,

opmerking(en)

- De normaalkracht is altijd even groot als het gewicht, maar tegengesteld van richting

Voortstuwende kracht (F_V)



omschrijving De voortstuwende kracht is de kracht die in de richting van de beweging van het voorwerp werkt.

aangrijpingspunt Waar de voortstuwende kracht aangrijpt hangt af van het voorwerp. Bij auto's en fietsen wordt de voortstuwende kracht uitgeoefend door het wegdek op de banden.

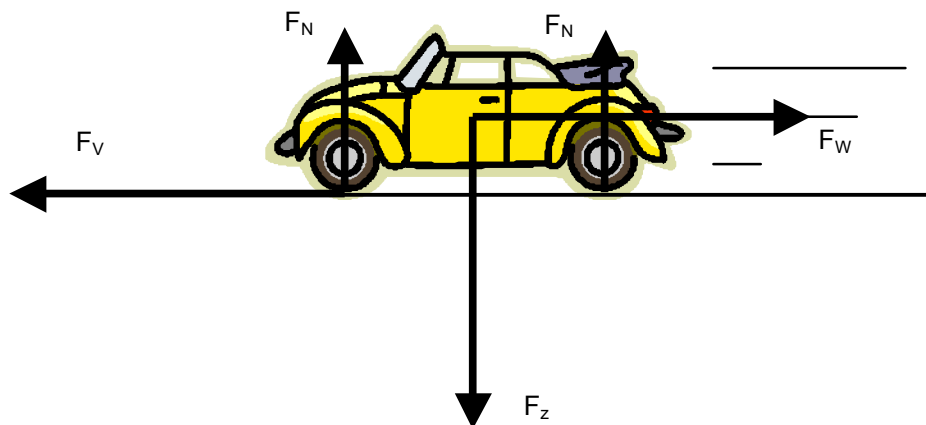
Wrijvingskracht (F_w)



omschrijving De wrijvingskracht is de kracht die tegen de bewegingsrichting in werkt.

aangrijpingspunt Waar de wrijvingskracht aangrijpt hangt af van de oorzaak. Meestal wordt aangenomen dat de wrijvingskracht aangrijpt in het zwaartepunt.

Een rijdende auto



Op een vlakke weg is de totale normaalkracht net zo groot als de zwaartekracht. Alleen de richting is precies tegenovergesteld. Deze krachten zijn met elkaar in evenwicht.

In de horizontale richting zijn er drie mogelijkheden:

1. De voortstuwende kracht is groter dan de wrijvingskracht: De auto gaat versnellen.
2. De voortstuwende kracht is kleiner dan de wrijvingskracht: De auto gaat vertragen.
3. De voortstuwende kracht is even groot als de wrijvingskracht: De auto rijdt met een constante snelheid.