

Theorie: Versnellen en vertragen

Snelheidsverandering

Tijdens het optrekken en afremmen van een auto verandert zijn snelheid. De snelheidsverandering per seconde wordt de versnelling genoemd. In formulevorm ziet dat er als volgt uit:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_{\text{eind}} - v_{\text{begin}}}{t_{\text{eind}} - t_{\text{begin}}}$$

grootheid		eenheid	
versnelling	a	meter per seconde-kwadraat	m/s ²
snelheid	v	meter per seconde	m/s
snelheidsverandering	Δv	meter per seconde	m/s
tijd	t	seconde	s
tijdsduur	Δt	seconde	s

opmerkingen

- Het voorvoegsel Δ (spreek uit: delta), betekent altijd een verandering. De verandering van een grootheid is te bepalen door de beginwaarde van de eindwaarde af te trekken.
- De eenheid van versnelling is eigenlijk "meter per seconde per seconde (m/s)/s". "Meter per seconde-kwadraat" is alleen een andere manier van schrijven. Het betekent hetzelfde.

Tijdens een vertraging, bijvoorbeeld tijdens het afremmen van een auto, neemt de snelheid af. We blijven dan spreken over een versnelling. De versnelling krijgt alleen een negatieve waarde. Er zijn drie mogelijkheden:

a > 0 : De snelheid neemt toe.

a = 0 : De snelheid blijft constant.

a < 0 : De snelheid neemt af. Er is sprake van een vertraging.

De wetten van Newton

De versnelling van een voorwerp hangt af van de massa van het voorwerp en de resulterende kracht die op het voorwerp werkt. De resulterende kracht op een voorwerp krijg je door alle krachten in dezelfde richting bij elkaar op te tellen en alle krachten in de tegenovergestelde richting daar van af te trekken.

De versnelling is groter als de resulterende kracht groter is. De snelheid van een voorwerp verandert minder snel als de massa groter is. Dit is de tweede wet van Newton. In formulevorm:

$$F = m \times a$$

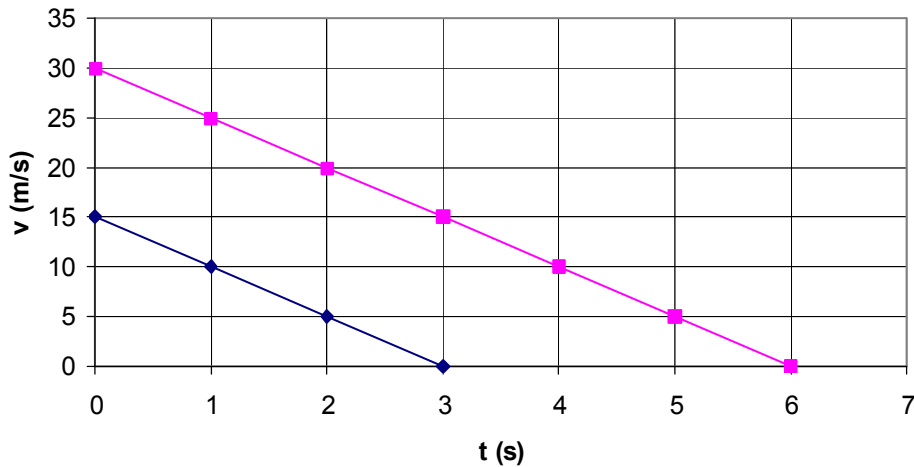
grootheid		eenheid	
kracht	F	newton	N
massa	m	kilogram	kg
versnelling	a	meter per seconde-kwadraat	m/s ²

Als op een voorwerp géén resulterende kracht werkt, omdat er helemaal geen krachten werken of omdat de krachten met elkaar in evenwicht zijn, blijft het voorwerp met een constante snelheid bewegen. Dit is de eerste wet van Newton.

Remweg

De afstand die een voertuig tijdens het remmen aflegt, wordt de remweg genoemd. De remkracht en de massa van het voertuig bepalen samen de (negatieve) versnelling. Naast de versnelling heeft de snelheid aan het begin van het remmen ook veel invloed op de remweg. Wanneer de beginsnelheid verdubbelt, wordt de remweg vier keer zo groot.

In het volgende v,t-diagram is het remmen bij twee verschillende beginsnelheden weergegeven:



Bij beide bewegingen neemt de snelheid iedere seconde met 5 m/s af. De versnelling is bij beide bewegingen -5 m/s^2 .

De remweg bij een beginsnelheid van 15 m/s:

$$v_{\text{gem}} = \frac{v_{\text{begin}} + v_{\text{eind}}}{2} = \frac{15 + 0}{2} = 7,5 \text{ m/s}$$

$$s_{\text{rem}} = v_{\text{gem}} \times t = 7,5 \times 3 = 22,5 \text{ m}$$

De remweg bij een beginsnelheid van 30 m/s:

$$v_{\text{gem}} = \frac{v_{\text{begin}} + v_{\text{eind}}}{2} = \frac{30 + 0}{2} = 15 \text{ m/s}$$

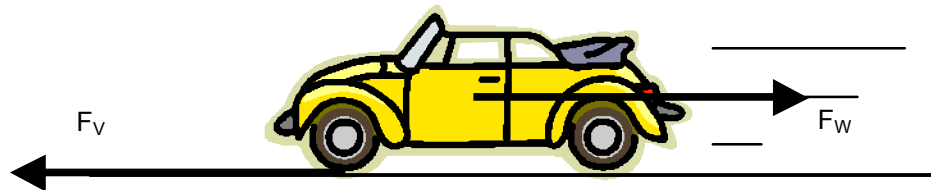
$$s_{\text{rem}} = v_{\text{gem}} \times t = 15 \times 6 = 90 \text{ m}$$

De reden dat de remweg vier keer zo groot wordt bij een verdubbeling van de beginsnelheid, is dus niet alleen dat de gemiddelde snelheid tijdens het remmen twee keer zo groot wordt. De tijd die het remmen duurt wordt bij dezelfde versnelling ook twee keer zo groot.

Voorbeeld:

Een auto met een massa van 1000 kg trekt in 10 seconden op van 0 tot 100 km per uur. De wrijvingskracht op de auto is gemiddeld 500 N.

Bereken de voortstuwende kracht.



- $100 \text{ km/h} = 27,8 \text{ m/s}$
- $a = \Delta v / \Delta t = (27,8 - 0) / (10 - 0) = 2,78 \text{ m/s}^2$
- $F_{\text{res}} = m \times a = 1000 \times 2,78 = 2778 \text{ N}$
- $F_{\text{res}} = F_V - F_W \rightarrow 2778 = F_V - 500 \rightarrow F_V = 3278 \text{ N}$