

48 Jurgen heeft een massa van 90 kg en zit in zijn auto. Zie figuur 3.88. In deze figuur geeft de dikke stip het aangrijpingspunt weer van de normaalkracht op Jurgen.

- Construeer de normaalkracht die de zitting van de autostoel uitoefent op Jurgen als de auto stilstaat. Neem als schaal $1 \text{ cm} \triangleq 200 \text{ N}$.
- Toon aan dat de horizontale kracht die de stoelleuning op Jurgen uitoefent $3,8 \cdot 10^2 \text{ N}$ is.
- Bepaal de totale kracht die de autostoel op Jurgen uitoefent tijdens het optrekken.



Figuur 3.88

Later rijdt Jurgen met een constante snelheid op de snelweg.

- Leg aan de hand van de wetten van Newton uit dat dan de rolweerstandskracht en de luchtweerstandskracht samen gelijk zijn aan de schuifwrijvingskracht van de banden op de weg.

Opgave 48

- De normaalkracht op Jurgen construeer je met de grootte van de normaalkracht en de krachterschaal.

De normaalkracht volgt uit de resulterende kracht op Jurgen.

De resulterende kracht wordt gevormd door de normaalkracht en de zwaartekracht.

De zwaartekracht bereken je met de formule voor de zwaartekracht.

$$\begin{aligned} F_{zw} &= m \cdot g \\ F_{zw} &= 90 \times 9,81 \\ F_{zw} &= 8,829 \cdot 10^2 \text{ N} \end{aligned}$$

De auto staat stil, dus is de resulterende kracht op Jurgen is 0 N.

De normaalkracht is dus gelijk aan de zwaartekracht, maar tegengesteld gericht.

$$F_n = 8,829 \cdot 10^2 \text{ N}$$

$$1,0 \text{ cm} \triangleq 200 \text{ N}$$

Dus $8,829 \cdot 10^2$ komt overeen met 4,4 cm.

Zie figuur 3.39.



Figuur 3.39

- De horizontale kracht van de stoelleuning op Jurgen bereken je met de tweede wet van Newton. De resulterende kracht bereken je met de versnelling. De versnelling bereken je met de formule voor de (gemiddelde) versnelling.

$$\begin{aligned} a &= \frac{\Delta v}{\Delta t} \\ \Delta v &= \frac{100}{3,6} = 27,77 \text{ m s}^{-1} \\ \Delta t &= 6,6 \text{ s} \\ a &= \frac{27,7}{6,6} = 4,208 \text{ m s}^{-2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{\text{res}} &= m \cdot a \\ F_{\text{res}} &= 90 \times 4,208 = 3,78 \cdot 10^2 \end{aligned}$$

In de horizontale richting werkt alleen de kracht van de stoelleuning op Jurgen.

$$F_{\text{leuning}} = F_{\text{res}} = 3,78 \cdot 10^2$$

Afgerond: $3,8 \cdot 10^2 \text{ N}$.

- De totale kracht die de stoel uitoefent op Jurgen, bereken je met de stelling van Pythagoras.

De kracht die de zitting uitoefent op Jurgen en de kracht die de stoelleuning uitoefent op Jurgen staan loodrecht op elkaar.

Volgens Pythagoras geldt dan:

$$\begin{aligned} F_{\text{stoel}}^2 &= F_{\text{zitting}}^2 + F_{\text{leuning}}^2 \\ F_{\text{stoel}}^2 &= (8,8 \cdot 10^2)^2 + (3,8 \cdot 10^2)^2 \\ F_{\text{stoel}} &= 9,585 \cdot 10^2 \\ \text{Afgerond: } F_{\text{stoel}} &= 9,6 \cdot 10^2 \text{ N.} \end{aligned}$$

- Dat de rolweerstandskracht en de luchtweerstandskracht samen gelijk zijn aan de schuifwrijvingskracht volgt uit de krachten op de auto en de eerste en derde wet van Newton. Leg uit dat de motorkracht van de auto zorgt voor een schuifweerstandskracht op de auto.

De auto rijdt met een constante snelheid, dus is de resulterende kracht gelijk aan 0 N.

De krachten in de horizontale richting heffen elkaar op.

In figuur 3.88 van het leerboek is de richting van de luchtweerstandskracht en de rolweerstandskracht naar links. Op de auto werkt dus nog een kracht die naar rechts is gericht. Dit is de kracht die het wegdek uitoefent op de auto en dus gelijk aan de schuifwrijvingskracht.

Opmerking

Doordat de motor de wielen laat draaien, oefenen de wielen een kracht uit op het wegdek die naar links is gericht. Volgens de derde wet van Newton oefent het wegdek dan een even grote maar tegengestelde kracht uit op de wielen van de auto. Je zegt: 'De auto zet zich af tegen het wegdek.' Hierbij is de schuifwrijvingskracht van belang.