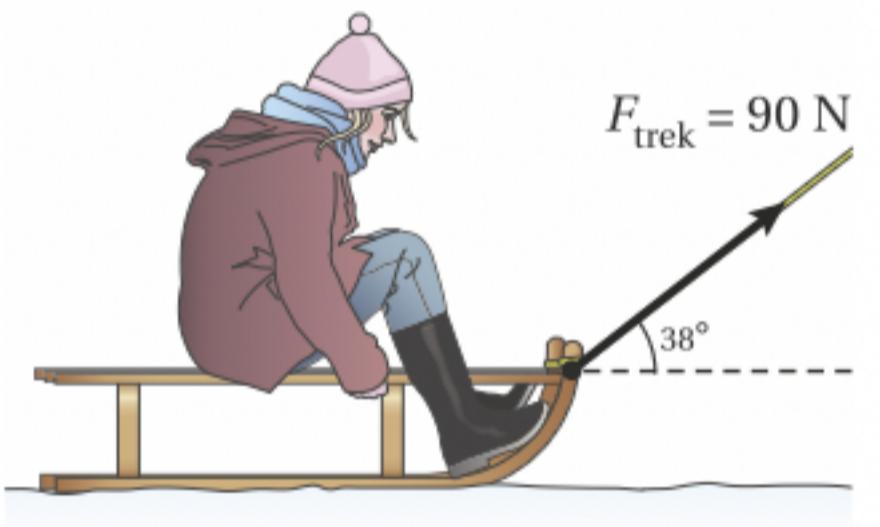


- d** 34 Jonas trekt aan een slee van 4,5 kg met daarop zijn zusje van 35,2 kg.  
Het touw maakt een hoek van  $38,0^\circ$  met de horizontale as. In figuur 3.65 zie je een schets van de situatie.  
De schuifwrijvingscoëfficiënt is 0,32.  
a Toon door een berekening aan dat de normaalkracht gelijk is aan  $3,34 \cdot 10^2$  N.  
b Beweegt de slee met een constante snelheid? Licht je antwoord toe met een berekening.

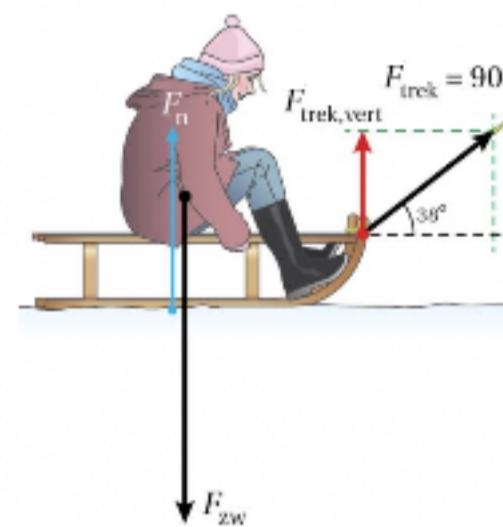


Figuur 3.65

#### Opgave 34

- a Omdat de slee in verticale richting in rust is, bereken je de normaalkracht met de zwaartekracht en de verticale component van de trekkracht.  
De zwaartekracht bereken je met de formule voor de zwaartekracht.  
De verticale component van de trekkracht bereken je met een goniometrische formule.

Zie figuur 3.32.



Figuur 3.32

$$\sin(38^\circ) = \frac{F_{\text{trek},\text{vert}}}{F_{\text{trek}}}$$

$$F_{\text{trek}} = 90 \text{ N}$$

$$\sin(38^\circ) = \frac{F_{\text{trek},\text{vert}}}{90}$$

$$F_{\text{trek},\text{vert}} = 55,4 \text{ N}$$

$$F_{\text{zw}} = m \cdot g$$

$$M = 4,5 + 35,2 = 39,7 \text{ kg}$$

$$F_{\text{zw}} = 39,7 \times 9,81 = 389,5 \text{ N}$$

$$F_{\text{zw}} = F_n + F_{\text{trek},\text{vert}}$$

$$389,5 = F_n + 55,4$$

$$F_n = 389,5 - 55,4 = 334,1 \text{ N}$$

Afgerond:  $3,34 \cdot 10^2$  N.

- b Of de slee eenparig beweegt, bereken je met de eerste wet van Newton toegepast op de horizontale richting. Tijdens de beweging van de slee is de schuifwrijvingskracht gelijk aan de maximale schuifwrijvingskracht.  
De horizontale component van de trekkracht bereken je met een goniometrische formule.  
De maximale schuifwrijvingskracht bereken je met de formule voor de maximale schuifwrijvingskracht.

$$F_{w,\text{schuf,max}} = f \cdot F_n$$

$$F_n = 3,34 \cdot 10^2 \text{ N} \quad (\text{zie vraag a})$$

$$f = 0,32$$

$$F_{w,\text{schuf,max}} = 0,32 \times 3,34 \cdot 10^2$$

$$F_{w,\text{schuf,max}} = 1,07 \cdot 10^2$$

$$\cos(38^\circ) = \frac{F_{\text{trek},\text{hor}}}{F_{\text{trek}}}$$

$$F_{\text{trek}} = 90 \text{ N}$$

$$\cos(38^\circ) = \frac{F_{\text{trek},\text{hor}}}{90}$$

$$F_{\text{trek},\text{hor}} = 70,92 \text{ N}$$

De horizontale component van de trekkracht is kleiner dan de maximale schuifwrijvingskracht.  
Dus de resulterende kracht in de horizontale richting is niet gelijk aan 0 N.  
De slee beweegt niet met constante snelheid.

#### Opmerking

De maximale schuifwrijvingskracht is groter dan de horizontale trekkracht. De snelheid van de slee neem daardoor af totdat de slee stilstaat.

Staat de slee stil en trekt Jonas nog steeds aan de slee, dan is de schuifwrijvingskracht kleiner dan de maximale schuifwrijvingskracht, maar gelijk aan de horizontale component van de trekkracht.  
Dit is dan in overeenstemming met de eerste wet van Newton.