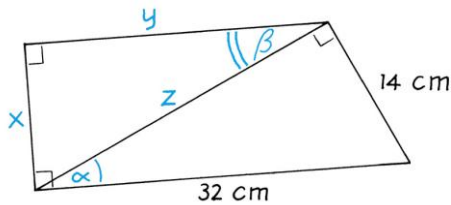


Als je een ander antwoord vindt, zijn er minstens twee mogelijkheden: óf dit antwoord is fout, óf jouw antwoord is fout.
Als je er (vrijwel) zeker van bent dat een antwoord fout is, stuur dan een briefje naar www.stevin.info. Alvast bedankt.

Opgaven 3.1 – Scalars en vectoren

- 0 a $\sin \alpha = 0,33 \Rightarrow \alpha = 19^\circ$ 19°
 b $\tan \alpha = 0,75 \Rightarrow \alpha = 37^\circ$ 37°
 c $F^2 = 25 - 9 = 16 \Rightarrow F = \pm 4$ ±4
 d $\beta = \alpha$



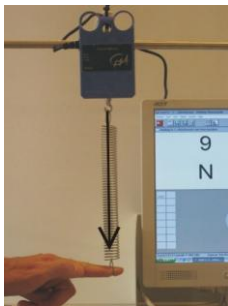
$$\sin \alpha \left(= \frac{o}{s} \right) = \frac{14}{32} = 0,4375 \Rightarrow \alpha = \sin^{-1} 0,4375 = 25,9.. = 26^\circ$$
26°

$$z^2 + 14^2 = 32^2 \Rightarrow z = \sqrt{32^2 - 14^2} = \sqrt{828} = 28,7.. = 29 \text{ cm}$$
29 cm

$$\frac{x}{z} = \sin \alpha \Rightarrow x = z \cdot \sin \alpha = 28,7.. \cdot \sin 25,9.. = 12,5.. = 13 \text{ cm}$$
13 cm

$$x^2 + y^2 = z^2 \Rightarrow y = \sqrt{z^2 - x^2} = \sqrt{28,7..^2 - 12,5..^2} = \sqrt{669,5..} = 25,8.. = 26 \text{ cm}$$
26 cm

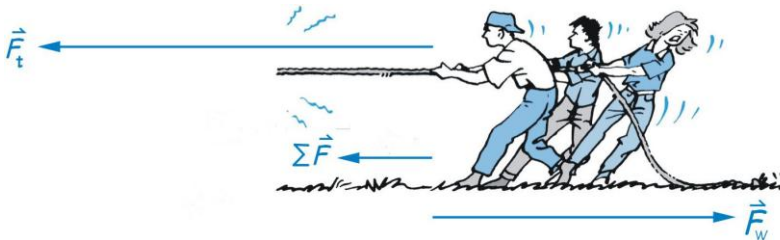
1



De pijl is 1,8 cm lang $\Rightarrow 1 \text{ cm} \hat{=} 5 \text{ N}$

2

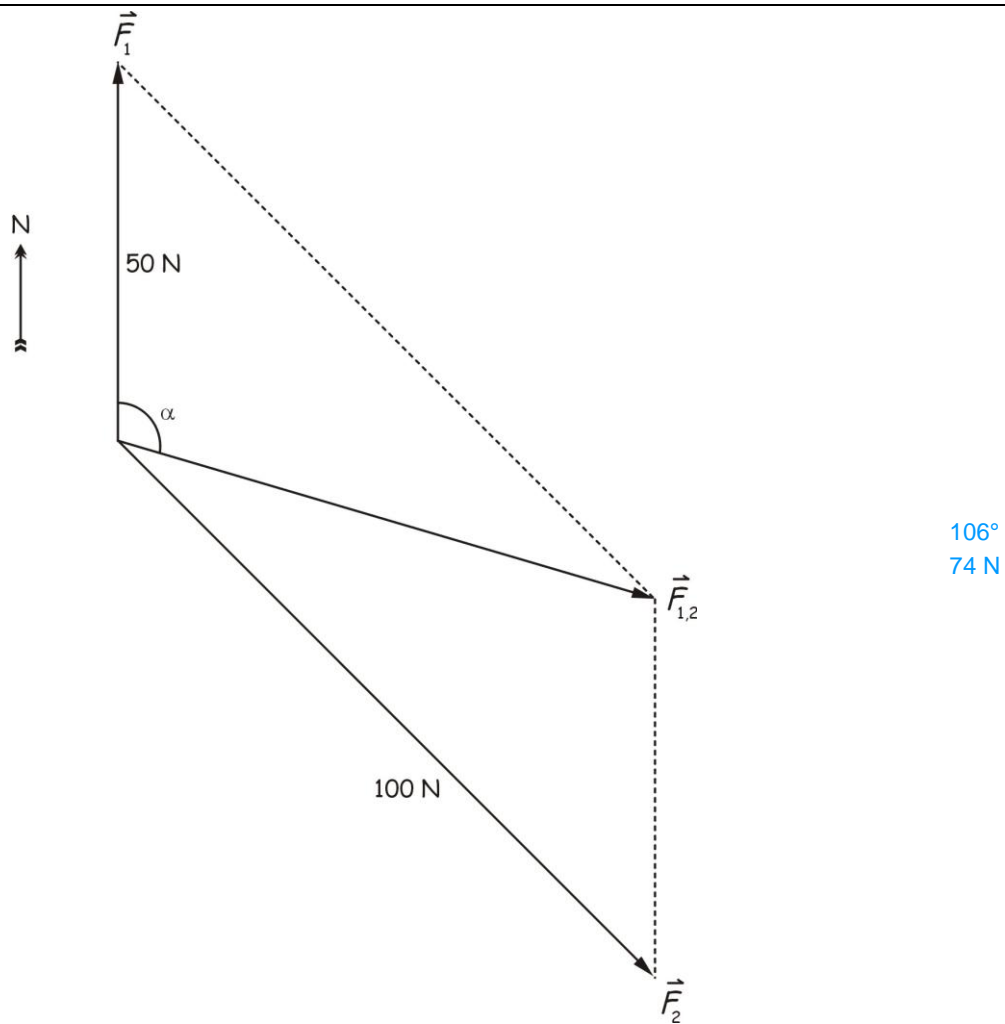
- a
b
c



-

-

3



In figuur opmeten: $\alpha = 106^\circ$ (hoek met noordrichting);
Resultante = 7,4 cm, staat voor 74 N

4

a

$$\frac{F_x}{F} = \cos \alpha \Rightarrow F_x = F \cdot \cos \alpha = 35 \cdot \cos 56 = 19,5.. = 20 \text{ N}$$

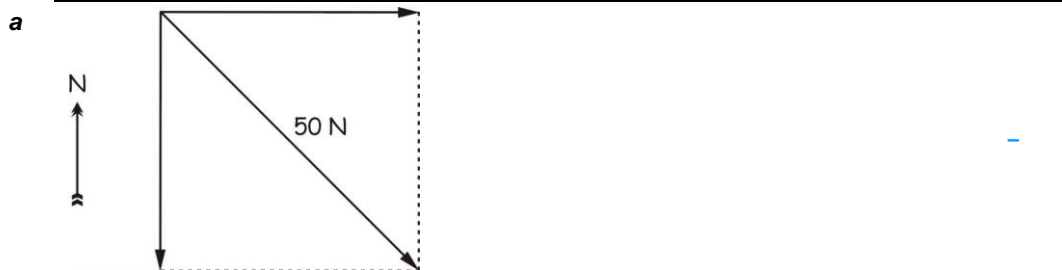
$$\frac{F_y}{F} = \sin \alpha \Rightarrow F_y = F \cdot \sin \alpha = 35 \cdot \sin 56 = 29,0.. = 29 \text{ N}$$

b

$$F_x^2 + F_y^2 = F^2 \Rightarrow F_y = \sqrt{F^2 - F_x^2} = \sqrt{47^2 - 32^2} = 34,4.. = 34 \text{ N}$$

$$\cos \alpha = \frac{F_x}{F} = \frac{32}{47} \Rightarrow \alpha = 47,0.. = 47^\circ$$

5



b

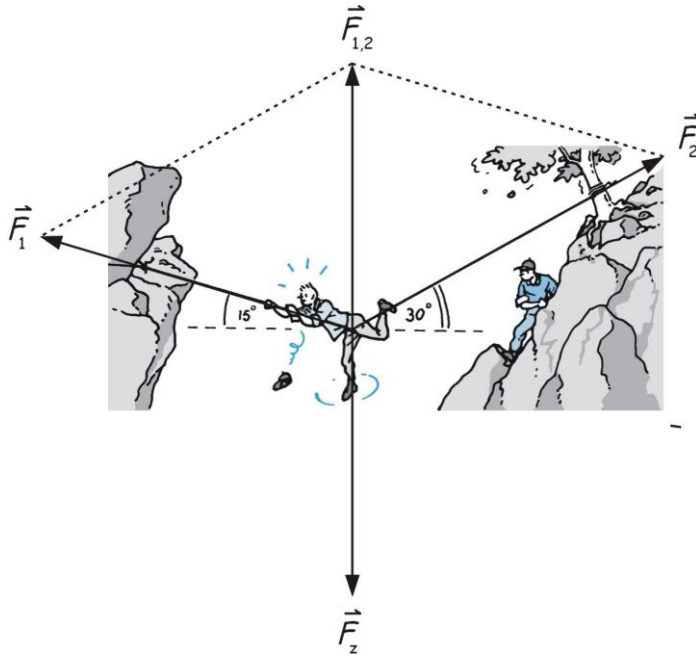
$$\frac{F_z}{F_{z0}} = \cos 45 \Rightarrow F_z = F_{z0} \cdot \cos 45 = 50 \cdot \cos 45 = 35,3.. = 35 \text{ N}$$

Hetzelfde geldt voor F_0 .

6	a¹	$F_x = 700 \cdot \cos 20^\circ = 658 \text{ N}$	658 N
	a²	v is constant dus $F_w = F_x = 658 \text{ N}$	658 N
	b	$F_y = 700 \cdot \sin 20^\circ = 239,4 \dots = 239 \text{ N}$	239 N
	c¹	$F_z = 80 \cdot 9,81 = 784,8 \dots = 785 \text{ N}$	785 N
	c²	$F_n = F_z - F_y = 784,8 - 239,4 = 545 \text{ N}$	545 N

Opgaven 3.2 – Krachten in evenwicht

7 a In de foute figuur is geen rekening gehouden met de tip op p. 88.



$\Sigma \vec{F}_{1,2}$ moet even groot zijn als \vec{F}_z en tegengesteld daaraan gericht. In de gegeven constructie is de richting van de somkracht niet juist.

b $1 \text{ cm} \hat{=} 200 \text{ N}$

$$F_1 = 4,3 \times 200 = 860 = 8,6 \cdot 10^2 \text{ N}$$

$$8,6 \cdot 10^2 \text{ N}$$

$$F_2 = 4,8 \times 200 = 960 = 9,6 \cdot 10^2 \text{ N}$$

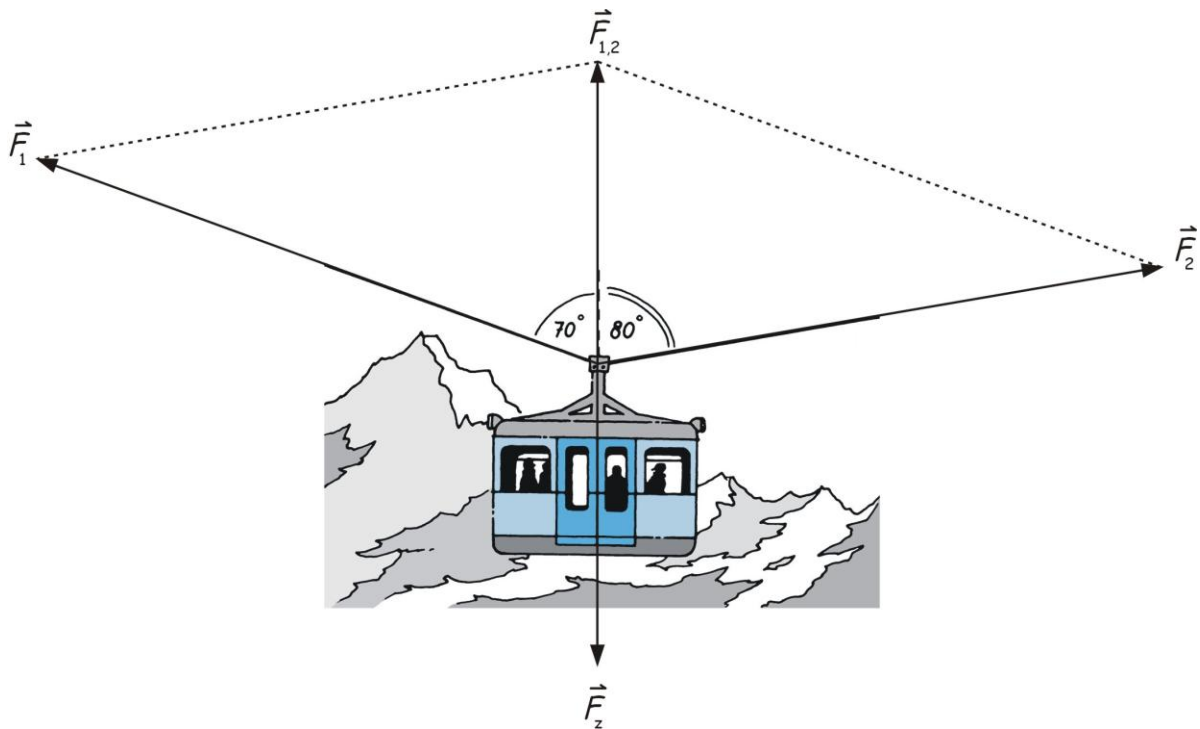
$$9,6 \cdot 10^2 \text{ N}$$

8 a Het grootste deel van het gewicht wordt gedragen door de meest verticale draad. -

b $2,0 \cdot 10^4 \text{ N}$, want de cabine hangt dan bijna geheel aan de linkerkant van de kabel.

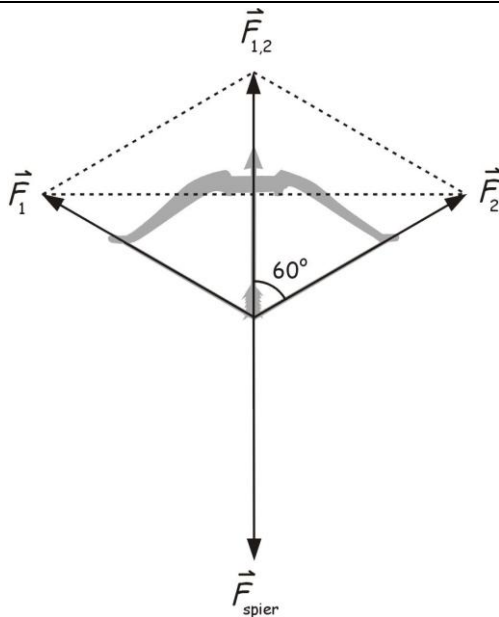
$$2,0 \cdot 10^4 \text{ N}$$

c $1 \text{ cm} \hat{=} 5 \cdot 10^3 \text{ N}$



- d $F_1 = 7,8 \times 5 \cdot 10^3 = 39 \cdot 10^3 \text{ N}$ 39 kN
 $F_2 = 7,6 \times 5 \cdot 10^3 = 38 \cdot 10^3 \text{ N}$ 38 kN

9 a



$$F_{\text{span}} = F_1 = F_2 \quad F_{\text{spier}} = F_{1,2}$$

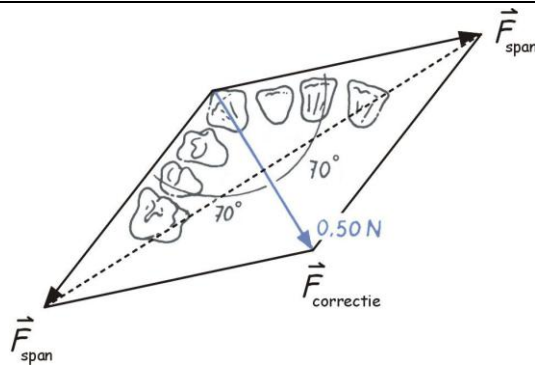
- b *1^o manier:*
 F_{spier} is een van de zijden van een gelijkzijdige driehoek, waarvan één zijde al bekend is, nl. 130 N. Dus ook $F_{\text{spier}} = 130 \text{ N}$

2^o manier: 130 N

Het krachtenparallelogram is een ruit. Hierin is F_{spier} een diagonaal, die door de andere diagonaal loodrecht door midden gedeeld wordt.

$$F_{\text{spier}} = 2F_{\text{span}} \cdot \cos 60 = 2 \cdot 130 \cdot \cos 60 = 130 \text{ N}$$

10



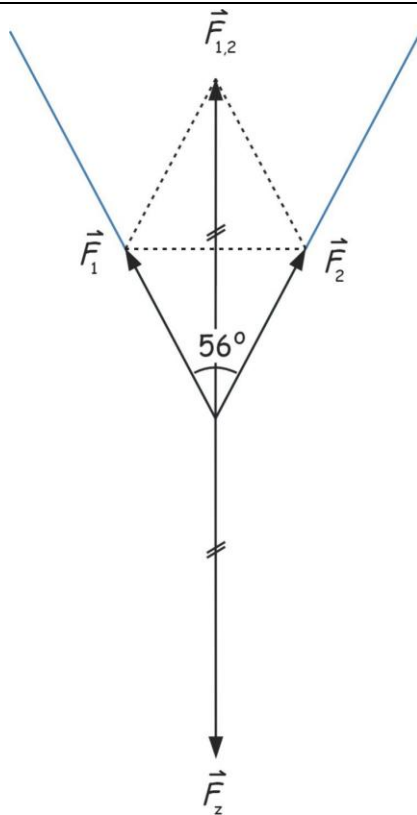
0,73 N

Het krachtenparallelogram is een ruit, dus

$$\frac{\frac{1}{2} F_{correctie}}{F_{span}} = \cos 70 \Rightarrow F_{span} = \frac{\frac{1}{2} F_{correctie}}{\cos 70} = \frac{0,25}{\cos 70} = 0,730.. = 0,73 \text{ N}$$

Dit kun je controleren in de constructie.

11 a



50 N

Opmeten in figuur: $F_1 = F_2 = 50 \text{ N}$

b Het krachtenparallelogram is een ruit, dus

$$\frac{\frac{1}{2} F_z}{F_{span}} = \cos 28 \Rightarrow F_{span} = \frac{\frac{1}{2} F_z}{\cos 28} = \frac{45}{\cos 28} = 50,9.. = 51 \text{ N}$$

51 N

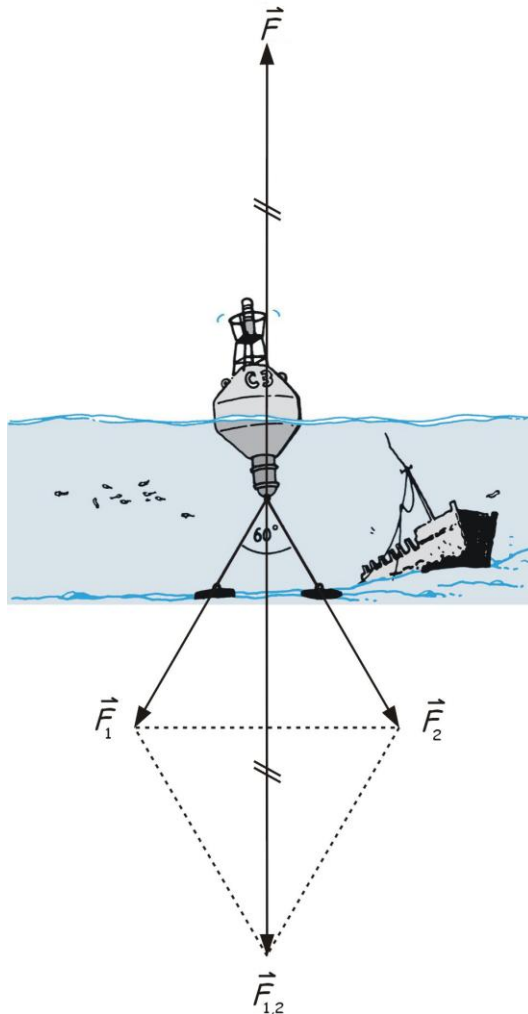
c

$$F_{span} < 70 \Rightarrow \cos \alpha = \frac{\frac{1}{2} F_z}{F_{span}} > \frac{45}{70} = 0,642.. \Rightarrow \alpha < \cos^{-1} 0,642.. = 49,99..$$

100°

De hoek tussen de touwen mag maximaal het dubbele zijn, dus 100°

- 12 - De opwaartse kracht door het water is 4,4 kN; de zwaartekracht is 2,0 kN.
De spankrachten \vec{F}_1 en \vec{F}_2 in de kabels moeten dus samen de 2,4 kN omlaag leveren die nodig is om de boei op zijn plaats te houden.
De kracht \vec{F} die verticaal omhoog wijst, is 2,4 kN groot.



1,4 kN

De kabels trekken verticaal omlaag met een kracht van $4,4 - 2,0 = 2,4$ kN

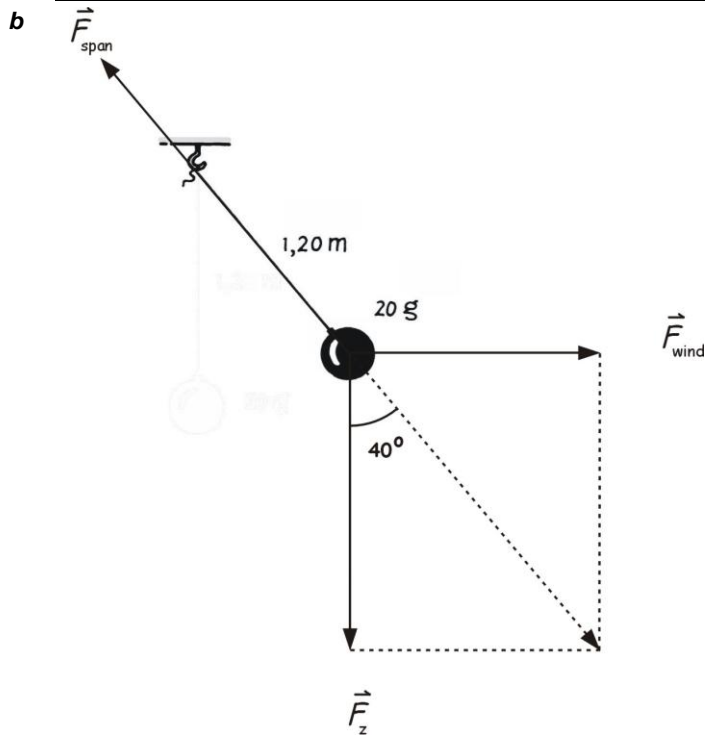
Het krachtenparallelogram is een ruit, dus

$$\frac{\frac{1}{2} F_{\text{omlaag}}}{F_{\text{span}}} = \cos 30 \Rightarrow F_{\text{span}} = \frac{\frac{1}{2} F_{\text{omlaag}}}{\cos 30} = \frac{1,2 \text{ (kN)}}{\cos 30} = 1,38.. = 1,4 \text{ kN}$$

Dit vind je ook door opmeten in de figuur.

13 a $F_z = m \cdot g = 0,020 \cdot 9,81 = 0,196 \dots \text{ N} = 0,20 \text{ N}$

0,20 N

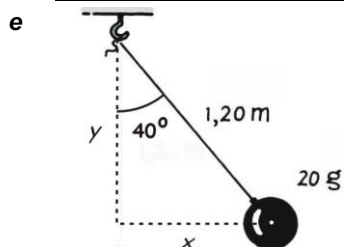


c $\frac{F_{wind}}{F_z} = \tan 40 \Rightarrow F_{wind} = F_z \cdot \tan 40 = 0,196 \dots \cdot \tan 40 = 0,164 \dots = 0,16 \text{ N}$

0,16 N

d $\frac{F_z}{F_{span}} = \cos 40 \Rightarrow F_{span} = \frac{F_z}{\cos 40} = \frac{0,196 \dots}{\cos 40} = 0,256 \dots = 0,26 \text{ N}$

0,26 N



0,77 m

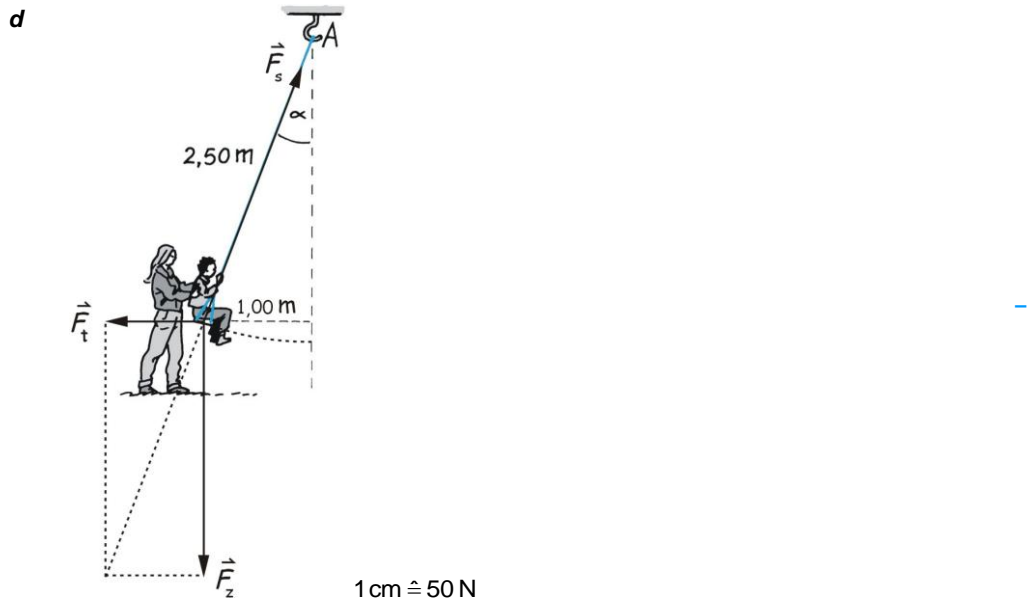
$\frac{x}{1,20} = \sin 40 \Rightarrow x = 1,20 \cdot \sin 40 = 0,771 \dots = 0,77 \text{ m}$

14 a $\sin \alpha = \frac{1,00}{2,50} \Rightarrow \alpha = 23,57.. = 24^\circ$ 24°



$y = \sqrt{2,50^2 - 1,00^2} = 2,291.. \text{ m}$
 geeft $h = 2,50 - 2,291.. = 0,208.. = 0,21 \text{ m}$

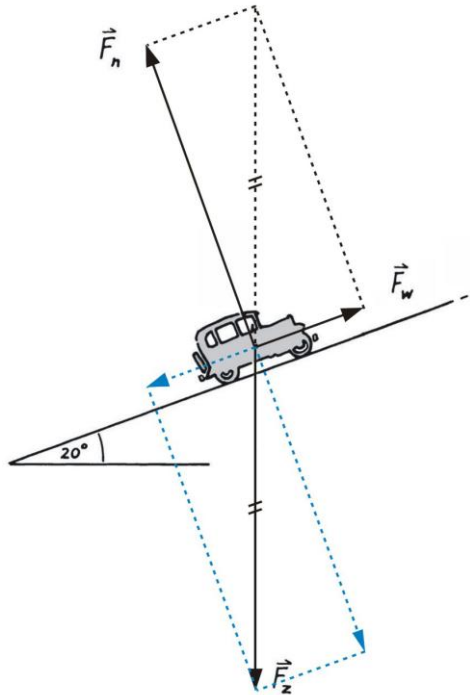
c $F_z = 17 \cdot 9,81 = 167 \text{ N}$ 167 N



e Meet F_t is 1,3 cm lang $\Rightarrow F_t = 65 \text{ N}$ 65 N

f $\tan \alpha = \frac{F}{F_z} \Rightarrow F = 17 \cdot 9,8 \cdot \tan 23,6^\circ = 73 \text{ N}$ 73 N

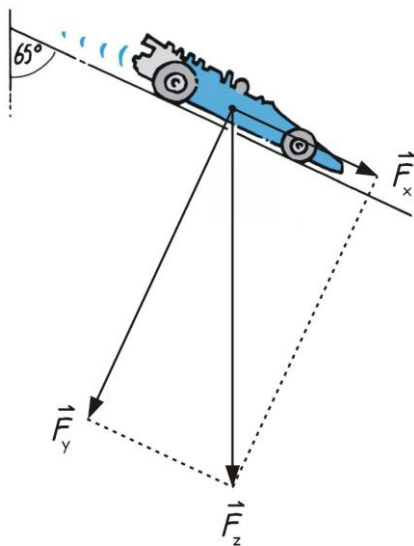
15 a
b



c Zowel langs de helling als loodrecht op de helling geldt $\Sigma F = 0$
 Langs de helling:
 $F_w = F_{z,x} = F_z \cdot \sin 20 = 9,0 \cdot 10^3 \cdot \sin 20 = 3,07 \dots 10^3 = 3,1 \cdot 10^3 \text{ N}$
 Loodrecht op de helling:
 $F_n = F_{z,y} = F_z \cdot \cos 20 = 9,0 \cdot 10^3 \cdot \cos 20 = 8,45 \dots 10^3 = 8,5 \cdot 10^3 \text{ N}$

8,5 kN
3,1 kN

16 a



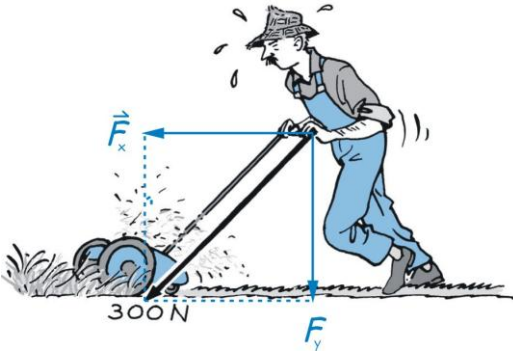
b $F_x = F_z \cdot \cos \alpha = 1,00 \cdot \cos 65 = 0,422 \dots = 0,42 \text{ N}$
 $F_y = F_z \cdot \sin \alpha = 1,00 \cdot \sin 65 = 0,906 \dots = 0,91 \text{ N}$

0,42 N
0,91 N

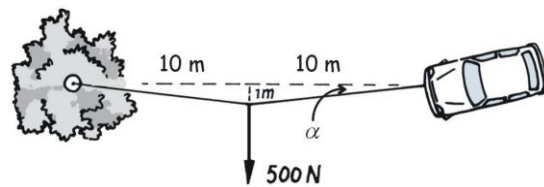
c $F_z = m \cdot g \Rightarrow 1,00 = m \cdot 9,81 \Rightarrow m = \frac{1,00}{9,81} = 0,101 \dots \text{ kg}$
 $F_{z,x} = m \cdot a_x \Rightarrow 0,422 \dots = 0,101 \dots \cdot a_x \Rightarrow a_x = \frac{0,422 \dots}{0,101 \dots} = 4,14 \dots = 4,1 \text{ m/s}^2$

4,1 m/s²

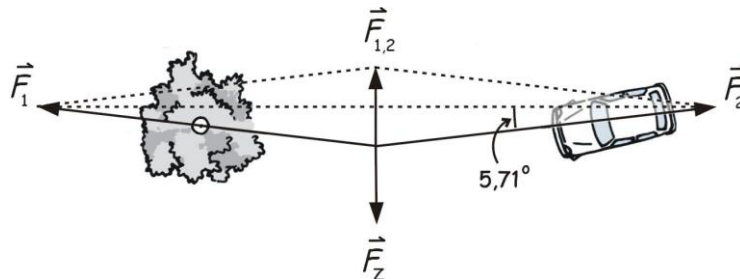
Opgaven hoofdstuk 3

17	Klopt, want $3^2 + 4^2 = 5^2$	-
18 a	De pijl is 3,0 cm lang $\Rightarrow 1,0 \text{ cm} \hat{=} 100 \text{ N}$	-
b		
c		-
d	F_x is 2,2 cm lang $\Rightarrow 2,2 \cdot 10^2 \text{ N}$ en F_y is 2,0 cm lang $\Rightarrow 2,0 \cdot 10^2 \text{ N}$	$2,2 \cdot 10^2 \text{ N}$ $2,0 \cdot 10^2 \text{ N}$
e	$F_x = 300 \cdot \cos 43^\circ = 219 \text{ N}$ $F_y = 300 \cdot \sin 43^\circ = 205 \text{ N}$	219 N 205 N

19



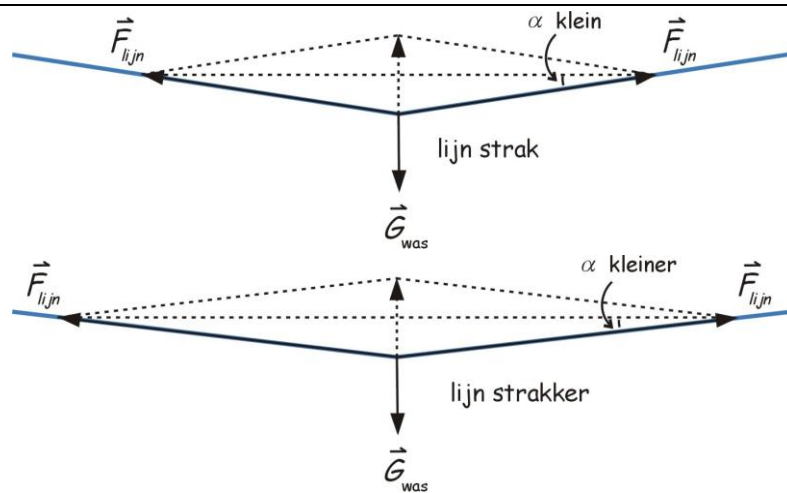
$$\tan \alpha = \frac{1}{10} \Rightarrow \alpha = 5,71^\circ$$



2,5 kN

$$\frac{250}{F_{\text{auto}}} = \sin 5,71^\circ \Rightarrow F_{\text{auto}} = \frac{250}{\sin 5,71^\circ} = 2512, \dots = 2,5 \cdot 10^3 \text{ N}$$

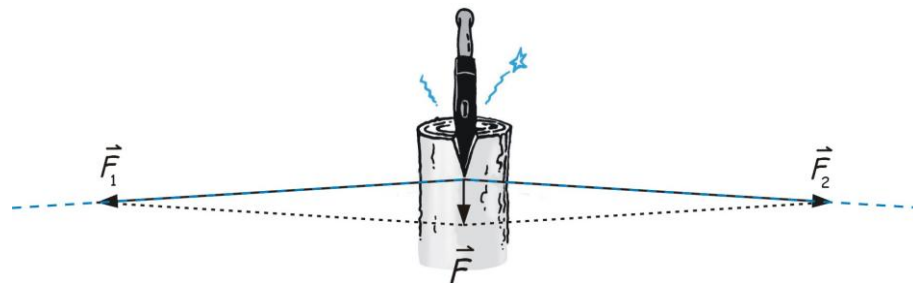
20 a



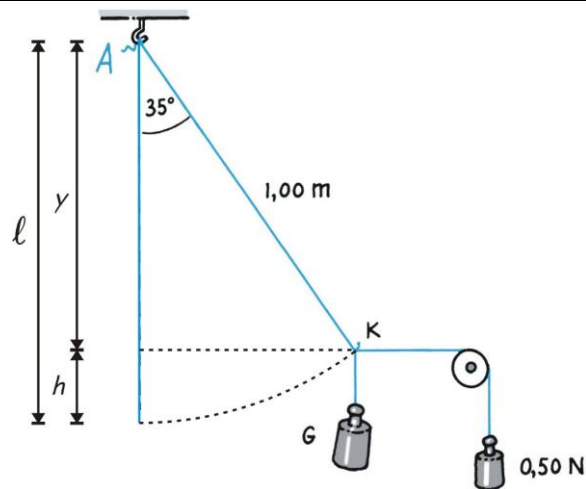
$$\frac{1}{2} G_{was} = \sin \alpha \rightarrow F_{lij n} = \frac{1}{2} \frac{G_{was}}{\sin \alpha}$$

Hoe strakker de draad gespannen is, hoe kleiner α en $(\sin \alpha)$ en hoe groter $F_{lij n}$.

b



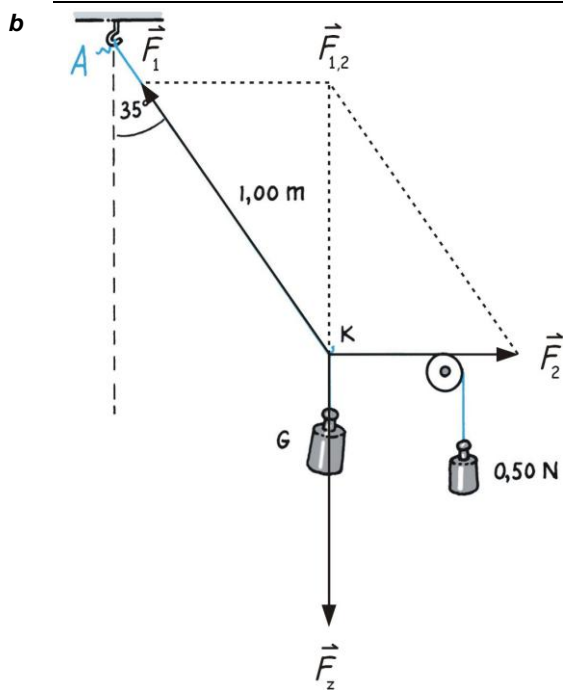
21 a



0,18 m

$$h = l - y \text{ met } y = l \cdot \cos \alpha = 1,00 \cdot \cos 35 = 0,819.. \text{ m}$$

$$\Rightarrow h = 1,00 - 0,819.. = 0,180.. = 0,18 \text{ m}$$



$$\vec{F}_z = -\Sigma \vec{F}_{1,2}$$

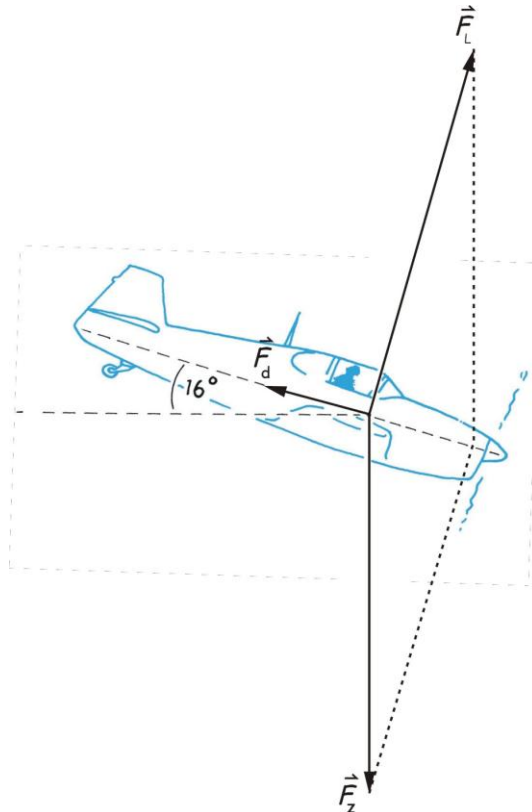
c $\frac{0,50}{F_{span}} = \sin 35 \Rightarrow F_{span} = \frac{0,50}{\sin 35} = 0,871.. = 0,87 \text{ N}$ 0,87 N

d $\frac{0,50}{G} = \tan 35 \Rightarrow G = \frac{0,50}{\tan 35} = 0,714.. = 0,71 \text{ N}$ 0,71 N

22 a $\alpha = 62^\circ$ 62°

b $F_z = 0,500 \cdot 9,81 = 4,905 = 4,91 \text{ N}$
 $F_x = F_z \cdot \cos \alpha \Rightarrow F_x = 4,905 \cdot \cos 62^\circ = 2,3 \text{ N}$ 2,3 N

23 a



b $f = \frac{F_L}{F_d} = \tan 74^\circ = 3,5$ 3,5

c 3,5 km verder bij 1 km daling \Rightarrow 35 km verder bij 10 km daling. 35 km

24 a Naar rechts, want \vec{F}_d wijst naar links. -



c Als je horizontaal met constante snelheid vliegt, dan is $\Sigma F = 0$ N.
 Met alleen deze twee wijst de resultante schuin omhoog naar achteren: dat kan niet!
 Deze twee krachten missen nog: de zwaartekracht wijst verticaal omlaag en de kracht van de motor wijst naar rechts. Nu is $\Sigma F = 0$ N (zie tekening bij **e** hieronder). -

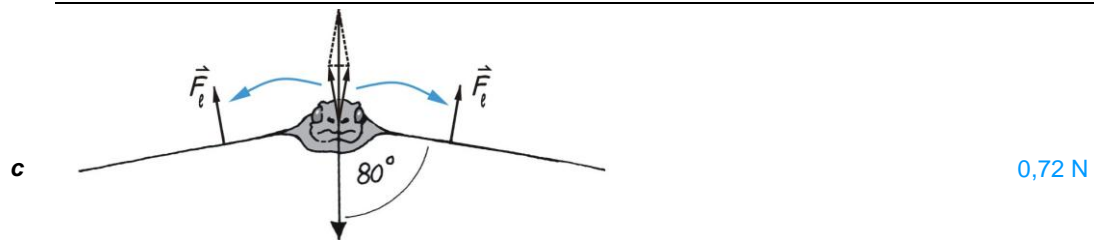
d $F_L = F_z = 395 \cdot 10^3 \cdot 9,81 = 3,9 \cdot 10^6$ N 3,9 · 10⁶ N



F_d is 10 mm lang en F_L is 20 mm lang $\Rightarrow F_d = 1,9 \cdot 10^6$ N $F_t = F_d$

25 a $x = v \cdot t \Rightarrow t = \frac{15}{3,5} = 4,3$ s 4,3 s

b Dan zou \vec{F}_d zorgen voor vertraging, terwijl er staat dat de vaart constant is. -



$\sin 80^\circ = \frac{F_L}{\frac{1}{2} \cdot F_z}$ en $F_z = 0,150 \cdot 9,81 = 1,47$ N $\Rightarrow F_L = \frac{1}{2} \cdot 1,47 \cdot \sin 80^\circ = 0,72$ N