

## Herhalingsopgaven bij H3 - Krachten - UITWERKING

### Opgave 1 - Spankracht

Een touw met daaraan een blok wordt door een krachtmeter naar links getrokken. Zie de figuur hiernaast. De krachtmeter wijst 15 N aan.

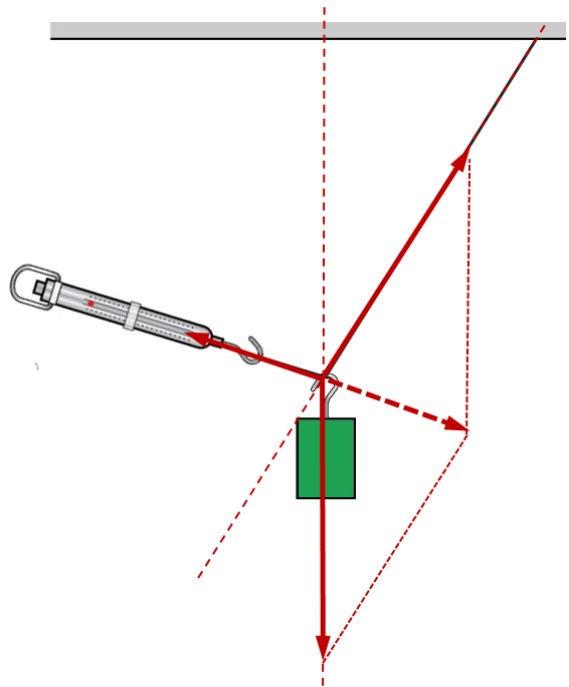
Bepaal met behulp van een constructie de grootte van de spankracht in het touw en de massa van het blok.

Bepaal de schaal:  $2 \text{ cm} = 15 \text{ N}$   
 $1 \text{ cm} = 7.5 \text{ N}$

$$F_{\text{span}} = 3,6 \text{ cm} = 3,6 \cdot 7,5 = \underline{27 \text{ N}}$$

$$F_z = 3,8 \text{ cm} = 3,8 \cdot 7,5 = \underline{28,5 \text{ N}}$$

$$m = 28,5 / 9,81 = \underline{2,9 \text{ kg}}$$



### Opgave 2 – Kar voorttrekken

Je trekt met een kracht van 400 N met een touw een kar (massa = 26,5 kg) voort onder een hoek van 30°. Zie de tekening hiernaast, deze is niet op schaal. Je snelheid is 2,5 m/s.

a) Bereken de rolwrijvingskracht.

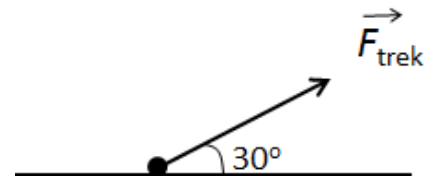
Omdat snelheid constant is is  $F_{\text{res}} = 0$

Schets krachten in x-ri:  $F_{\text{res } x} = 0$

uit schets volg:  $F_w = F_{\text{trek } x}$

$$F_{\text{trek } x} = F_{\text{trek}} \cdot \cos(30) = 400 \cdot \cos(30) = 346 \text{ N}$$

$$F_w = F_{\text{trek } x} = \underline{346 \text{ N}}$$



In x-richting:



b) Bereken de normaalkracht op de kar.

Schets krachten in y-ri:  $F_{\text{res } y} = 0$

uit schets volg:  $F_z = F_{\text{trek } y} + F_n$

$$F_z = m \cdot g = 26,5 \cdot 9,81 = 260 \text{ N}$$

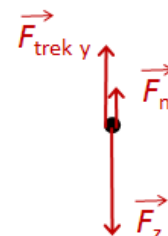
$$F_{\text{trek } y} = F_{\text{trek}} \cdot \sin(30) = 400 \cdot \sin(30) = 200 \text{ N}$$

$$F_z = F_{\text{trek } y} + F_n$$

$$260 = 200 + F_n$$

$$F_n = 260 - 200 = \underline{60 \text{ N}}$$

In y-richting:



### Opgave 3 - Skiër

Een skiër van 71 kg daalt een helling af met een hellingshoek van  $30^\circ$  en ondervindt een wrijvingskracht van 120 N.

a) Bereken de versnelling van de skiër.

Kies de x-richting langs de helling en de

y-richting loodrecht op de helling.

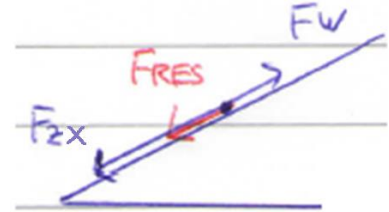
Schets krachten in de x-ri, dit is langs de helling ( $F_{res}$  werkt langs de helling).

Uit schets volgt:  $F_{res} = F_{zx} - F_w$

$$F_{zx} = F_z \cdot \sin(30) = 697 \cdot \sin(30) = 348 \text{ N}$$

$$F_{res} = F_{zx} - F_w = 348 - 120 = 228 \text{ N}$$

$$a = F_{res} / m = 228 / 71 = \underline{3,21 \text{ m/s}^2}$$



Door bij te remmen neemt de snelheid van de skiër in 4,0 s af van 31 m/s tot 21 m/s.

b) Bereken de extra wrijvingskracht die de skiër opwekt.

$$a = \Delta v / \Delta t$$

$$= (21 - 31) / 4$$

$$= -10 / 4$$

$$= -2,5 \text{ m/s}^2$$

$$= 2,5 \text{ m/s}^2 \text{ schuin omhoog}$$

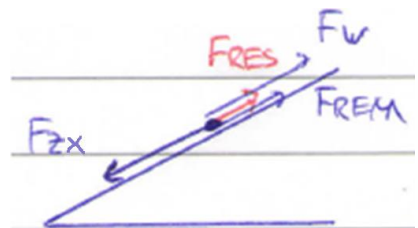
$$F_{res} = m \cdot a = 71 \cdot 2,5 = 178 \text{ N}$$

Schets krachten in de x-ri

Uit schets volgt:  $F_{res} = F_w + F_{rem} - F_{zx}$

$$178 = 120 + F_{rem} - 348$$

$$F_{rem} = 178 + 348 - 120 = \underline{406 \text{ N}}$$



c) Bereken het gewicht van de skiër loodrecht op de ondergrond.

Loodrecht op de helling heffen de krachten

elkaar op:  $F_{res\ y} = 0$

Schets krachten in de y-ri.

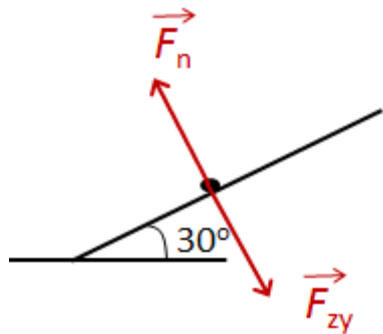
Uit schets volgt:  $F_n = F_{zy}$

$$F_z = m \cdot g = 71 \cdot 9,81 = 697 \text{ N}$$

$$F_n = F_{zy} = F_z \cdot \cos(30) = 697 \cdot \cos(30) = 603 \text{ N}$$

Het gewicht is de reactiekracht van de normaalkracht:

$$F_{gew} = \underline{603 \text{ N}}$$



#### Opgave 4 – Auto op een helling

Bij elk van de vier wielen van een auto zit een spiraalveer. Vijf personen, met een totale massa van 380 kg stappen in een auto, de auto staat dan nog niet op een helling. De auto veert hierdoor 2,8 cm in.

a) Bereken de veerconstante van één spiraalveer in N/mm.

$$F_z = m \cdot g = 380 \cdot 9,81 = 3727,8 \text{ N}$$

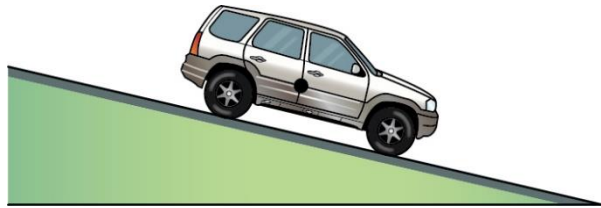
$$F_{\text{veer}} = 3727,8 / 4 = 931,95$$

$$F_{\text{veer}} = C \cdot u$$

$$931,95 = C \cdot 28 \quad (C \text{ in N/mm dus } u \text{ in mm})$$

$$C = 33,28 \text{ N/mm} = \underline{33 \text{ N/mm}}$$

De auto met een massa van  $1,2 \cdot 10^3$  kg staat zonder passagiers erin stil op een helling van  $13^\circ$ . Zie de figuur hiernaast.



De auto glijdt niet naar beneden, dat komt door de wrijvingskracht van de handrem. De wrijvingskracht heeft een maximale waarde van 3,5 kN.

b) Bereken hoeveel passagiers van 80 kg in de auto kunnen gaan zitten voordat de auto naar beneden begint te glijden.

$$F_{zx \text{ totaal}} = F_{w \text{ max}} = 3,5 \cdot 10^3 \text{ N}$$

$$F_z \text{ totaal} = F_{zx \text{ totaal}} / \sin(13) = 3,5 \cdot 10^3 / \sin(13) = 1,56 \cdot 10^4 \text{ N}$$

$$F_z \text{ auto} = m \cdot g = 1,2 \cdot 10^3 \cdot 9,81 = 1,18 \cdot 10^4 \text{ N}$$

$$F_z \text{ passagiers} = F_z \text{ totaal} - F_z \text{ auto} = 1,56 \cdot 10^4 - 1,18 \cdot 10^4 = 3,79 \cdot 10^3$$

$$F_z \text{ 1 passagier} = m \cdot g = 80 \cdot 9,81 = 785 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} \text{Aantal passagiers} &= F_z \text{ passagiers} / F_z \text{ 1 passagier} \\ &= 3,79 \cdot 10^3 / 785 \\ &= 4,8 \\ &= \underline{4} \end{aligned}$$

c) Bereken de schuifwrijvingscoëfficiënt van de wielen met de auto op de handrem.

$$F_n = F_{zy} = F_z \cdot \cos(13) = 1,56 \cdot 10^4 \cdot \cos(13) = 1,52 \cdot 10^4 \text{ N}$$

$$f = F_{w \text{ schuif max}} / F_n = 3,5 \cdot 10^3 / 1,52 \cdot 10^4 = \underline{0,23}$$

## Herhalingsopgaven bij H3 - Modelleren - UITWERKING

### Opgave 1 – Parachutesprong

Een parachutespringer ( $m = 80$  kg) springt van een rots op een hoogte van 500 m. Naast de zwaartekracht werkt er een wrijvingskracht die gegeven wordt door  $F_w = k \cdot v^2$  met  $k = 0,3$  kg/m. Ga er van uit dat de parachute de gehele tijd open is.

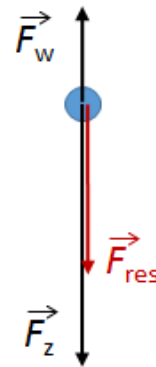


- a) Toon aan dat  $k$  de eenheid kg/m heeft.

$$\begin{aligned} k &= F_w / v^2 \\ [k] &= \text{N} / (\text{m}^2/\text{s}^2) \\ &= \text{N} \cdot \text{s}^2/\text{m}^2 \\ &= (\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2) \cdot \text{s}^2/\text{m}^2 \\ &= \text{kg} \cdot \text{m}/\text{m}^2 \\ &= \text{kg}/\text{m} \end{aligned}$$

- b) Maak een schets van de krachten die op het voorwerp werken en teken de resulterende kracht

Zie hiernaast =>



- c) Gebruik je schets om een uitdrukking voor de resulterende kracht  $F_{res}$  op te schrijven.

$$F_{res} = F_z - F_w$$

Om deze beweging te modelleren is onderstaand model in Coach gemaakt. Het model rekent de beweging door totdat de parachutespringer de grond raakt. Het model is nog niet af.

'Modelregels	'Startwaarden
$F_w = k \cdot v^2$	$m = 80$ 'kg
$F_z = m \cdot g$	$g = 9,8$ 'm/s <sup>2</sup>
$F_{res} = F_z - F_w$	$k = 0,30$ 'N/(m/s) <sup>2</sup>
	$h_0 = 500$ 'm
$a = F_{res} / m$	$dt = 0,01$ 's
$v = v + a \cdot dt$	$v = 0$ 'm/s
$s = s + v \cdot dt$	$s = 0$ 'm
$h = h_0 - s$	$t = 0$ 's
$t = t + dt$	
als $h < 0$ dan stop eindals	

- d) Vul de ontbrekende startwaarden in voor  $g$ ,  $h_0$ .

$$\begin{aligned} g &= 9,8 \text{ 'm/s}^2 \\ h_0 &= 500 \text{ 'm} \end{aligned}$$

- e) Vul de modelregels aan voor  $F_{res}$ ,  $h$  en de stopconditie, in correcte code.

$$\begin{aligned} F_{res} &= F_z - F_w \\ h &= h_0 - s \\ \text{als } h < 0 \text{ dan stop eindals} \end{aligned}$$