

# Oefenvt havo h1: Kracht, cirkelbeweging en middelpuntzoekende kracht 2004/2005

## 1. Slepen.

je trekt met 500 N aan een blok van 100 kg maar het blok blijft op zijn plaats. Zie figuur 1.

- Bereken de wrijvingskracht.
- Bereken de normaalkracht.

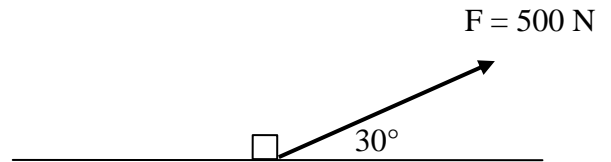


Fig 1.

## 2. Fietsen met en zonderrijving.

Vanuit stilstand fiets je weg over een horizontaal fietspad. Door te trappen werkt er een horizontale constante stuwkracht van 12 N op de fiets. Fiets en berijder samen zijn 100 kg. het is windstil.

De rolwrijving is 4,0 N en de luchtweerstand wordt voorlopig verwaarloosd.

- Bereken de versnelling.
- bereken de snelheid na 5,0 s.

Behalve stuwkracht van 12 N en de rolweerstand van 4,0 N is er nu ook nog luchtweerstand. Als in de formule  $F_{w,lucht} = 1/2\rho AC_w v^2$  de waarden van de constante worden ingevuld vinden we  $F_{w,lucht} = 0,14 \cdot v^2$

- Bereken de versnelling bij het wegrijden.
- De fietser bereikt uiteindelijk een maximale snelheid. bereken deze.

De fietser rijdt nu zonder te trappen van een helling af. zie figuur 2. Na enige tijd suist hij met constante snelheid omlaag.

- Toon aan dat de totale wrijvingskracht 85 N bedraagt.
- Bereken deze eindsnelheid.
- Leg uit dat de fietser eerst wel versneld. Leg ook uit hij op het laatst niet meer sneller gaat.

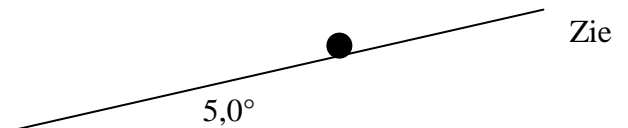


Fig. 2

dat

## 3. Een ober met een glas op zijn dienblad.

Een ober loopt met een glas bier van 250 g op een dienblad om een tafel heen. Het glas beschrijft met 1,5 m/s een cirkelbaan met een straal van 0,80 m.

- Bereken de wrijvingskracht die op het glas bier werkt.
- Welke richting heeft deze kracht?

In figuur 3 is het bovenaanzicht getekend van de baan die het glas doorloopt. Een rechte baan AB en de cirkelbaan BC. In punt C "vliegt" er wat bier uit het overvolle glas.

- Teken in figuur 3 de baan die dat bier beschrijft (weer van boven af gezien).

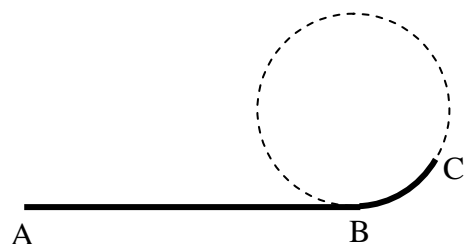


Fig. 3

Een handige ober kan met een glad dienblad (dus zonder wrijving tussen blad en glas) toch door de bocht lopen door blad schuin te houden. In figuur 4 is de middelpuntzoekende kracht getekend. Het glas is weergegeven als een bolletje.

- Construeer in figuur 4 de zwaartekracht en de normaalkracht op het glas werken.

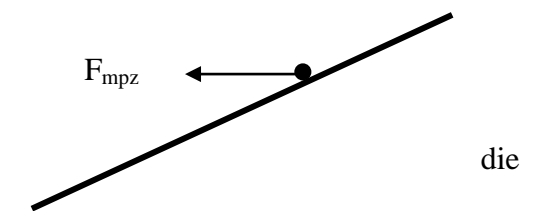


Fig. 4

## Uitwerking.

1a. • Een tekening met  $F_x$  en  $F_y$  is verplicht!

$$\cos 30 = F_x/500 \rightarrow F_x = 433 \text{ N}$$

(Je ziet in de tekening inderdaad dat  $F_x$  "iets" korter is dan  $F$ !)

• Er is evenwicht dus de twee horizontale krachten heffen elkaar op

$$\rightarrow F_w = 433 = 4,3 \cdot 10^2 \text{ N}$$

1b. •  $\sin 30 = F_y/500 \rightarrow F_y = 250 \text{ N}$  (Je ziet in figuur 1

$F_y$  ongeveer 2 keer zo kort is als  $F$ !)

•  $F_z = m \cdot g = 1960 \text{ N}$

• Er is evenwicht dus de drie! verticale krachten heffen elkaar op.

$$F_z = F_n + F_y \rightarrow 1960 = F_n + 250 \rightarrow F_n = 1710 = 1,7 \cdot 10^3 \text{ N}$$

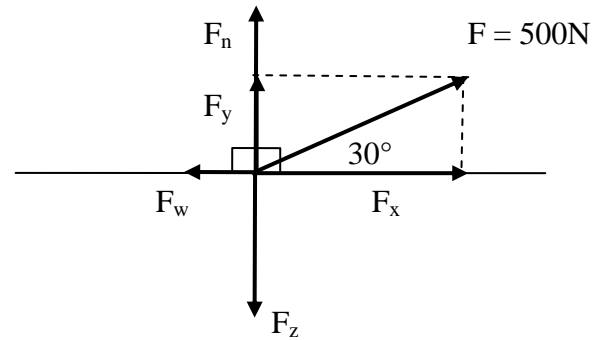


Fig. 1

2a.  $F_r = m \cdot a \rightarrow 12 - 4,0 = 100 \cdot a \rightarrow a = 0,080 \text{ ms}^{-2}$

2b. Geg.  $a = 0,080$  en  $t = 5,0$ ; Gev.  $v$

$$\text{Opl.: } a = \Delta v / \Delta t \rightarrow 0,080 = \Delta v / 5 \rightarrow \Delta v = 0,40 \text{ m/s} \rightarrow v \text{ neemt toe van } 0 \text{ tot } 0,40 \text{ m/s}$$

2c.  $F_r = m \cdot a \rightarrow F_{\text{stuw}} - F_{\text{rol}} - F_{\text{lucht}} = m \cdot a$  Op  $t = 0$  is  $v = 0$  dus  $F_{\text{lucht}} = 0$ !

$$12 - 4,0 = 100 \cdot a \rightarrow a = 0,080 \text{ ms}^{-2}$$

2d. • Op topsnelheid is de snelheid constant (hij versnelt niet meer) dus de krachten heffen elkaar op!

$$\bullet F_{\text{stuw}} - F_{\text{rol}} - F_{\text{lucht}} \rightarrow 12 - 4,0 - F_{\text{lucht}} = 0$$

$$\rightarrow F_{\text{lucht}} = 8,0 \text{ N}$$

$$F_{\text{lucht}} = 0,14v^2 \rightarrow 8,0 = 0,14v^2 \rightarrow v = 7,6 \text{ ms}^{-1}$$

2e. • De snelheid is constant dus  $F_r = 0$  dus

$F_{z_x} = \text{totale } F_w$  (Zie figuur 2)

$$\bullet F_z = mg = 100 \cdot 9,81 = 981 \text{ N}$$

$$\bullet F_{z_x} = F_z \cdot \sin 5,0 = 85 \text{ N}$$

• Dus  $F_{z_x} = 85 \text{ N}$  en  $F_w = 85 \text{ N}$  heffen elkaar op.

2f. •  $F_w = F_{\text{rol}} + F_{\text{lucht}} \rightarrow 85 = 4,0 + F_{\text{lucht}}$

$$\rightarrow F_{\text{lucht}} = 81 \text{ N}$$

$$\bullet F_{\text{lucht}} = 0,14v^2 \rightarrow 81 = 0,14v^2 \rightarrow v = 24 \text{ ms}^{-1}$$

2g. In het begin is de snelheid klein en dus  $F_{\text{lucht}}$  ook

zodat  $F_{z_x}$  groter is dan  $F_w$ . Hij versnelt.

Tenslotte is  $v$  zo groot en  $F_{\text{lucht}}$  ook dat  $F_{z_x}$  even groot is als  $F_w (= F_{\text{rol}} + F_{\text{lucht}})$ .

3a.  $F_w = F_{\text{mpz}} = mv^2/r = 0,250 \cdot 1,5^2/0,80 = 0,70 \text{ N}$ .

3b.  $F_w$  is de middelpuntzoekende kracht en is naar het middelpunt van de cirkel gericht. (Zie figuur 3).

3c. Zie figuur 3. Teken de raaklijn in C. Het gemorst bier gaat volgens de raaklijn "recht door".

3d.  $F_{\text{mpz}}$  is de resulterende kracht  $= F_n + F_z$ .

Teken het parallellogram als volgt:

1. Teken de y-as (waar de normaalkracht op komt te liggen)

2. Teken dan zijde 2 vanaf de pijlpunt van  $F_{\text{mpz}}$  omhoog en je vindt de pijlpunt van  $F_n$ .

3. Teken tot slot zijde 3 (evenwijdig aan 1) en je vindt de pijlpunt van  $F_z$ .

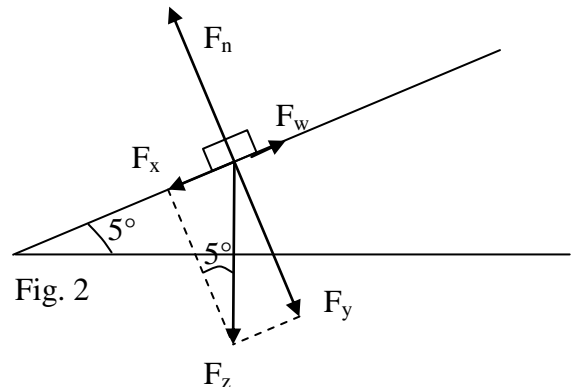


Fig. 2

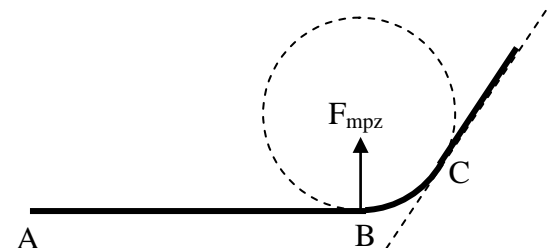


Fig. 3

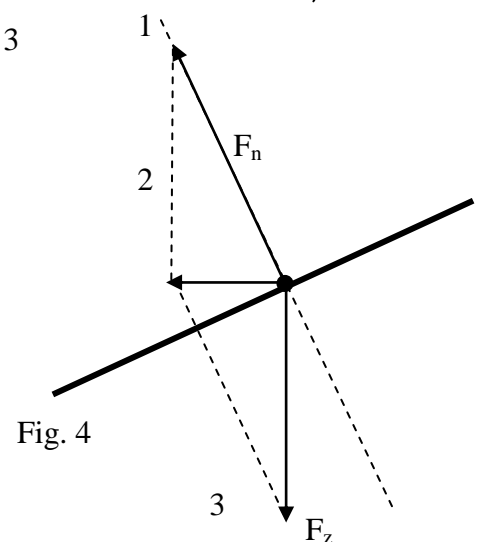


Fig. 4