Blok 6 Draaien

BLOK 6 PRACTICUM

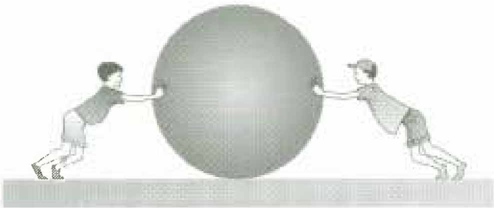
P1 Over krachten en momenten

In P1 herhalen we onderwerpen die je al gehad hebt, omdat we daar in dit blok op zullen voortbouwen. Maar ook in P1 zullen we alvast met dat voortbouwen beginnen.

1 Twee mensen duwen tegen een bal (figuur 1). Wanneer blijft de bal in rust?

....

FIG. 1 Twee mensen duwen tegen een bal.



2 Twee mensen trekken aan een touw (figuur 2).
a Wanneer blijft het touw in rust?

....

b Wat geldt er voor de krachten die op het touw werken?

....

FIG. 2 Twee mensen trekken aan een touw.

3 Hang een blokje van 100 gram aan een krachtmeter.
a Wat wijst de krachtmeter aan?

....

b Hoe had je dat van tevoren kunnen berekenen?

....

Op het blokje werkt de zwaartekracht. Toch blijft het blokje in rust.
c Welke kracht zorgt hiervoor?

....

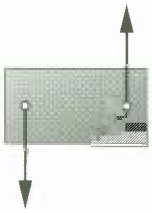
d Wat weet je nu over de grootte van deze kracht?

....

Evenwicht

Bij elk van de voorafgaande proefjes is sprake van evenwicht. Dat wil zeggen de voorwerpen waarmee de proeven worden gedaan, blijven in rust. Dat komt doordat *de krachten die op de voorwerpen werken even groot zijn en tegengesteld gericht*. Deze regel noemen we ook wel een evenwichtsvoorwaarde.
Toch is deze evenwichtsvoorwaarde niet altijd voldoende. Kijk eens naar het blokje in figuur 3.

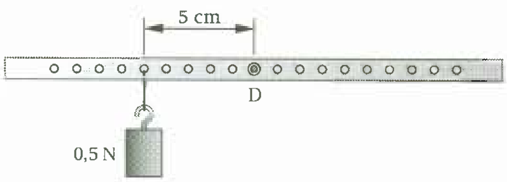
FIG. 3 Een blokje waar twee krachten op werken.



Het blokje zal weliswaar ongeveer op dezelfde plaats blijven, maar het zal gaan draaien. Toch is aan de hierbovenstaande evenwichtsvoorwaarde voldaan: de twee krachten zijn even groot en tegengesteld van richting. Deze evenwichtsvoorwaarde is dus kennelijk *niet* voldoende om draaiing te voorkomen. Als een voorwerp ook niet mag draaien, dan moet aan nog een evenwichtsvoorwaarde worden voldaan. We gaan dit onderzoeken aan de hand van de volgende proeven.

4 Hang een latje draaibaar op in punt D (figuur 4). Hang 5 cm links van het midden een blokje van 0,5 N.

FIG. 4 Een lat met gaatjes die kan draaien in punt D.



Als je het latje loslaat, gaat het (een stukje) draaien. Kennelijk zorgt de kracht die het blokje op het latje uitoefent, voor een draaiing. De richting van deze draaiing is tegen de wijzers van de klok in. *Controleer dit voor jezelf!*
Hang nu 5 cm rechts van D ook een blokje van 0,5 N.
a Waarom draait het latje nu niet?

....

Kennelijk zijn de draaiingen die beide blokjes aan het latje willen geven, even sterk.
b Hoe zou je de draaiing die het linkerblokje aan het latje wil geven, sterker kunnen maken *zonder* het blokje zwaarder te maken? Met andere woorden: Hoe zou je ervoor kunnen zorgen dat het latje doorslaat naar links zonder het linkerblokje zwaarder te maken?

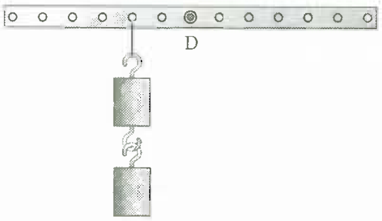
....

Plaats van het draaipunt

De conclusie uit dit proefje is dat de *sterkte van een draaiing* niet alleen afhangt van de *kracht* die de draaiing veroorzaakt. Ook de *afstand* van de kracht tot het draaipunt heeft ermee te maken. We gaan dit alles nu wat preciezer onderzoeken.

5 Hang een latje draaibaar op in punt D (figuur 5). Hang aan de linkerkant twee blokjes van 0,5 N onder elkaar op het tweede gaatje vanaf D. Probeer (horizontaal) evenwicht te maken door aan de rechterkant één blokje van 0,5 N op te hangen.

FIG. 5 Een lat met gaatjes hangt draaibaar in punt D.



a Bij welk gaatje lukt het? Vul je antwoord in in de tabel. Let op: de letter *l* betekent hier het aantal gaatjes.

F_{links} (N)	l_{links}	$F \cdot l$	F_{rechts} (N)	l_{rechts}	$F \cdot l$
1,0	2	2,0	0,5	....	....
1,5	2	3,0	0,5	....	....
1,0	4	4,0	....	4	....
1,0	4	4,0	....	8	....
2,0	4	8,0	1,0	....	....
2,0	4	8,0	....	....	....

Hang nu aan de linkerkant drie blokjes van 0,5 N onder elkaar op het tweede gaatje vanaf D. Probeer weer (horizontaal) evenwicht te maken door aan de rechterkant één blokje van 0,5 N op te hangen.

b Bij welk gaatje lukt het? Vul weer in in de tabel.

c Verricht ook de andere proeven die gegeven zijn in de tabel. Zorg steeds voor evenwicht.

d Bereken nu voor elke proef de kracht maal het aantal gaatjes (in de tabel: $F \cdot l$). Doe dit zowel links als rechts.

e Wat valt je op?

....

....

Momentenwet

De twee draaieffecten links en rechts zijn dus even sterk als geldt: kracht maal gaatjes links is gelijk aan kracht maal gaatjes rechts. In natuurkundetaal noemen we het aantal gaatjes *de arm* van de kracht. Verder spreken we af: *kracht × arm = moment.* Vandaar de term momentenwet: het moment links is gelijk aan het moment rechts. Eigenlijk moet je hier zeggen: het moment dat tegen de klok in wil gaan draaien is gelijk aan het moment dat met de klok mee wil gaan draaien. Dit is de *evenwichtsvoorwaarde voor draaiingen.*

P2 Cirkelbewegingen

We bekijken in P2 een belangrijk soort beweging namelijk de cirkelbeweging. Deze beweging kom je vaak tegen. Denk maar aan wielen, fietstrappers, draaimolens, planeten, aandrijfassen in machines.

Toerental, omlooptijd en frequentie

1 Een draaimolen draait in 1 minuut 12 keer rond (figuur 6).

FIG. 6 Een draaimolen op een kermis.

We zeggen dan het toerental van de draaimolen is 12 omwentelingen per minuut. Voor het *toerental* wordt in formules de letter n gebruikt.

a Hoeveel seconde duurt 1 rondje (omwenteling)?

....

De tijd nodig voor 1 rondje heet de omlooptijd. In formules wordt voor de *omlooptijd* de letter T gebruikt.

b Welke berekening moet je uitvoeren om uit het toerental de omlooptijd T te berekenen?

....

2 Een automotor draait met een toerental van 3000 omw/min.

a Gebruik het antwoord van **1b** om uit te rekenen hoeveel seconde 1 omwenteling (rondje) duurt.

....

b Hoeveel omwentelingen draait de motor dan in één seconde?

....

Bij trillingen noemen we het aantal trillingen per seconde de frequentie f. Hier is *de frequentie het aantal omwentelingen per seconde*. Bij trillingen geldt:

$$f = \frac{1}{T}$$

c Ga met behulp van de antwoorden op **a** en **b** na of deze formule hier ook opgaat.

d Bereken de frequentie van de draaimolen uit vraag **1**.

Omtreksnelheid

3 We bekijken een draaimolen van bovenaf (figuur 7).

FIG. 7 Een draaimolen van bovenaf gezien.

Het toerental van de draaimolen is 10 omw/min.
a Bereken de omlooptijd.

In punt P staat een brandweerauto waarin Jan zit te genieten. We willen weten hoe groot de snelheid is die Jan heeft. Om dit te berekenen gebruiken we een formule die je al kent namelijk:

$$v = \frac{s}{t}$$

(Eigenlijk bereken je zo de gemiddelde snelheid. Bij de bewegingen die we in P2 bekijken, blijft de snelheid constant. Dan zijn de echte snelheid en de gemiddelde snelheid gelijk.)
We bekijken nu een rondje van de draaimolen.
b Teken in in figuur 7 de baan die Jan tijdens dit rondje doorloopt.
c Hoe groot is de diameter van deze baan?

d Bereken de lengte van deze baan. (Denk aan de wiskundeles: de omtrek van een cirkel = $\pi \cdot d$.)

e Hoe lang doet Jan erover om deze baan af te leggen?

f Je weet nu de afstand s die Jan heeft afgelegd en de tijd t die hij ervoor nodig had. Bereken nu de snelheid van Jan.

We hebben nu een voorbeeld gezien van een berekening van een snelheid bij een cirkelbaan. Zo'n snelheid over de omtrek van een cirkel noemen we de *omtreksnelheid*.

g Leg uit dat de algemene formule voor de omtreksnelheid v luidt:

$$v = \frac{\pi \cdot d}{T}$$

Kijk bij je uitleg goed naar de antwoorden van **d**, **e** en **f**.

....

....

....

h Bereken de omtreksnelheid van een blokje dat aan een 0,50 m lang touwtje 5 maal in 10 seconden wordt rondgeslingerd.

....

....

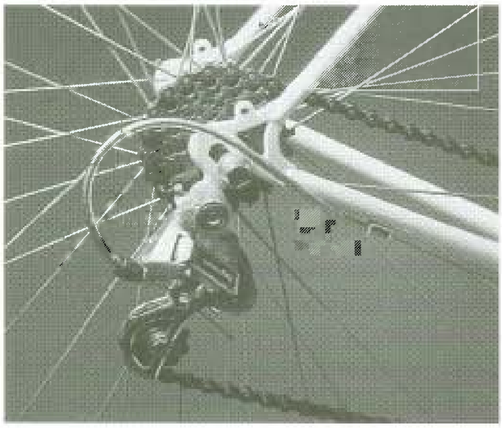
....

BLOK 6 PRACTICUM

P3 Overbrengingen

1 We zetten een fiets met een derailleurversnelling op zijn kop (figuur 8).

FIG. 8 Een fiets met derailleur.



Zorg ervoor dat de derailleur in de eerste versnelling staat. (Bij de trapas loopt de ketting dan over het kleinste tandwiel, bij het achterwiel over het grootste.) Dit is de traagste overbrenging. Draai de trapper langzaam en precies 5 maal rond. Houd het achterwiel ondertussen een beetje tegen, zodat het niet vrij kan gaan ronddraaien. Tel het aantal omwentelingen van het achterwiel. (Schat het deel van de laatste omwenteling, als dat geen gehele omwenteling is.)

a Noteer dit getal:

....

b Hoeveel keer draait het achterwiel rond, als de trappers één maal worden rondgedraaid? (Eén cijfer achter de komma.)

....

Het getal dat je nu hebt gevonden, is de overbrengingsverhouding tussen trappers en achterwiel.
Als het tandwiel op de trapas meer tanden bevat, draait het achterwiel vaker rond. Dan is de overbrengingsverhouding groter.
Schakel nu over naar de grootste versnelling. Dat is die versnelling waarbij de ketting voor over het grootste tandwiel loopt en achter over het kleinste.
c Bepaal in deze situatie de overbrengingsverhouding. Kijk hoe dat moet bij **a** en **b**.

....

d Tel nu bij de laatste proef het aantal tanden op het tandwiel van de trapas en het tandwiel van het achterwiel.

grote tandwiel: .... tanden.

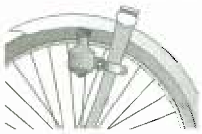
kleine tandwiel: .... tanden.

De overbrengingsverhouding is óók te berekenen door het aantal tanden van het grote tandwiel te delen door het aantal tanden van het kleine tandwiel.
e Bepaal ook op deze manier de overbrengingsverhouding.

Overbrenging bij een fietsdynamo

2 Behalve de kettingoverbrenging is er bij de fiets nog een andere overbrenging van een cirkelbeweging: die tussen dynamo en voorwiel (figuur 9).

FIG. 9 Overbrenging tussen voorwiel en dynamo.



a Zijn de draairichtingen van het dynamowieltje en het voorwiel gelijk of tegengesteld?

....

Bepaal nu de overbrengingsverhouding tussen voorwiel en dynamowiel door hun aantal omwentelingen te vergelijken. Dat doe je als volgt: Zet zowel een krijtstreepje op de zijkant van de fietsband als op die van het dynamowieltje. Zorg dat de krijtstreepjes in het begin op dezelfde plaats staan. Draai nu het voorwiel langzaam één maal rond, en tel hoe vaak het krijtstreepje van het dynamowieltje daarbij passeert.
b Vul in:

Als het voorwiel één maal ronddraait, draait het dynamowieltje .... maal rond.

c Meet nu de diameter van het voorwiel en die van het dynamowieltje.

diameter voorwiel: .... cm

diameter dynamowieltje: .... cm

Vergelijk je resultaten bij vraag **b** en **c**.
d Hoe kun je de overbrengingsverhouding dus óók berekenen?

....