

EXAMEN HOGER ALGEMEEN VOORTGEZET ONDERWIJS IN 1980

Dinsdag 29 april, 9.00–12.00 uur

NATUURKUNDE

Dit examen bestaat uit 4 opgaven
Bijlagen: 2 antwoordpapieren

Deze opgaven zijn vastgesteld door de commissie bedoeld in artikel 24 van het Besluit
eindexamens v.w.o.-h.a.v.o.-m.a.v.o.

Bij het beantwoorden van de vragen dient men, waar nodig, gebruik te maken van de gegevens uit deze tabel

g	valversnelling	$9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$
π	getal pi	3,14
h	constante van Planck	$6,6\cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
e	elementair ladingsquantum	$1,6\cdot 10^{-19} \text{ C}$
c	lichtsnelheid in vacuüm	$3,0\cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
	brekingsindex van lucht	1,00
	geluidssnelheid in lucht	$3,40\cdot 10^2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
	massa elektron	$9,1\cdot 10^{-31} \text{ kg}$
	massa nucleon (proton of neutron)	$1,7\cdot 10^{-27} \text{ kg}$
	dichtheid koper	$8,9\cdot 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$
	soortelijke weerstand koper	$1,7\cdot 10^{-2} \Omega\cdot\text{mm}^2\cdot\text{m}^{-1}$

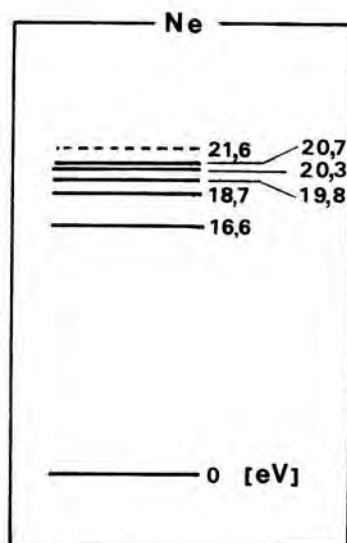


fig. 1
(behorend bij opgave 1)

1. Een neon-laser is een monochromatische lichtbron die een smalle bundel rood licht uitzendt met een golflengte van $6,3 \cdot 10^{-7}$ m.
We gebruiken een laser die 20 W uit het net opneemt en 0,80 mW in de vorm van rood licht uitzendt.

a. Bereken het nuttig effect (rendement) van deze laser.

In figuur 1 op bladzijde 2 zijn enkele energieniveaus van het neon-atoom getekend.

b. Met welke overgang correspondeert de uitgezonden straling? Licht het antwoord toe.

De straling valt loodrecht op een tralie. Op een schermje dat 15,0 cm verderop evenwijdig aan het tralie is opgesteld, zijn vlekjes te zien. Op het schermje is een mm-verdeling aangebracht. Zie figuur 2.

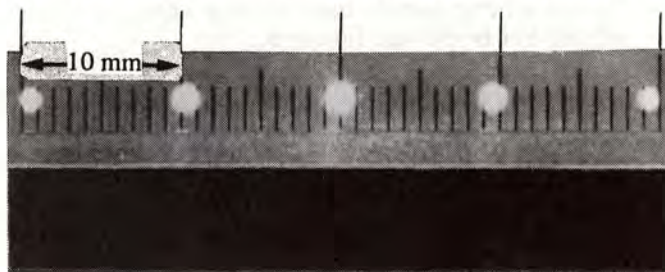


fig. 2

c. Bepaal de afstand tussen de middens van twee opeenvolgende krassen op het tralie, de zogenaamde tralieconstante.

We verbreden de laserbundel door hem tegen een rond metalen staafje te laten weerkaatsen. Zie figuur 3.

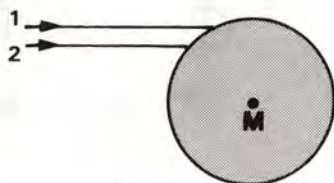


fig. 3

d. Construeer op het bijgevoegde antwoordpapier de randen van de weerkaatste bundel, als de stralen 1 en 2 de invallende bundel begrenzen.

Nu kunnen we de bundel na het tralie zowel door de lucht als door perspex sturen en de patronen op het schermje vergelijken. Zie figuur 4. Het tralie is tegen de linkerkzijde van het perspex geplakt; het schermje is tegen de rechterzijde gezet.

Voor de brekingsindex n van een stof geldt: $n = \frac{\text{lichtsnelheid in lucht}}{\text{lichtsnelheid in de stof}}$

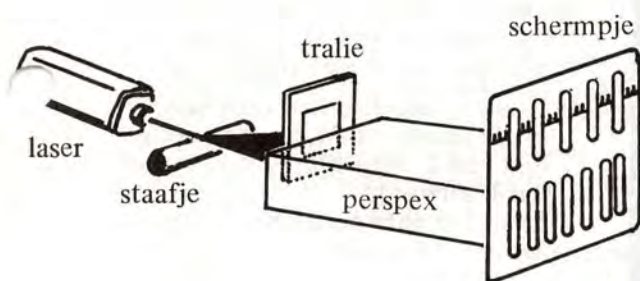
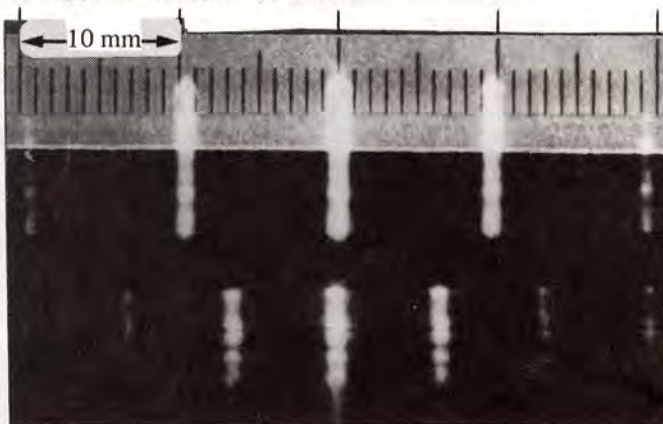


fig. 4



e. Bepaal de brekingsindex van perspex met behulp van de foto in figuur 4.

In werkelijkheid bevindt zich tussen het perspex en het schermje een dun laagje lucht. De gevonden waarde van de brekingsindex kan hiervoor gecorrigeerd worden.

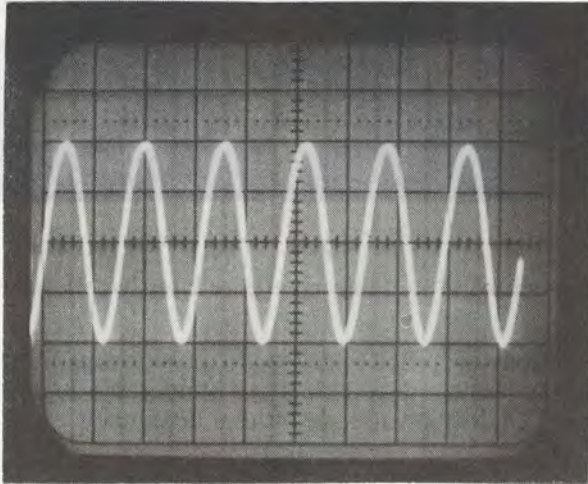
f. Beredeneer of de gecorrigeerde waarde – dus als we rekening houden met het effect van het luchtlaagje – groter of kleiner is dan het antwoord op vraag e.



2. Een microfoon M vangt het geluid van een luidspreker L op. L is verbonden met een toongenerator. M is verbonden met een oscilloscoop. Zie figuur 5.

De tijdbasis van de oscilloscoop is ingesteld op $5,0 \cdot 10^{-4}$ s per schaaldeel. (Een schaaldeel is de breedte van een hokje op het scherm van de oscilloscoop).

Op het scherm van de oscilloscoop verschijnt het beeld van figuur 6.

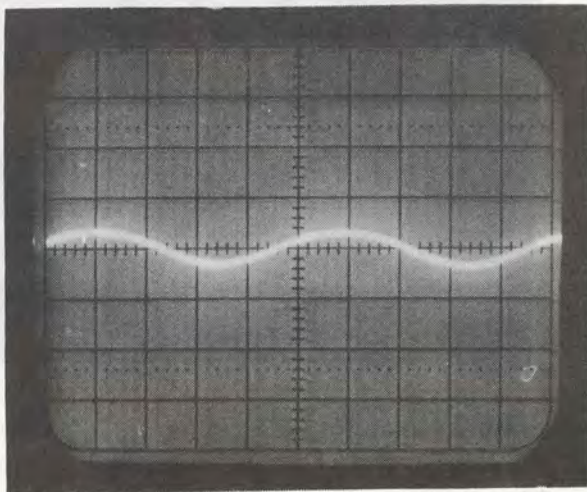


Oscilloscoopbeeld van L

fig. 6

- a. Bepaal de frequentie van het geluid dat M opvangt.

Men zet vlak naast L een tweede luidspreker L'. Deze is verbonden met een andere toongenerator.



Oscilloscoopbeeld van L'

fig. 7

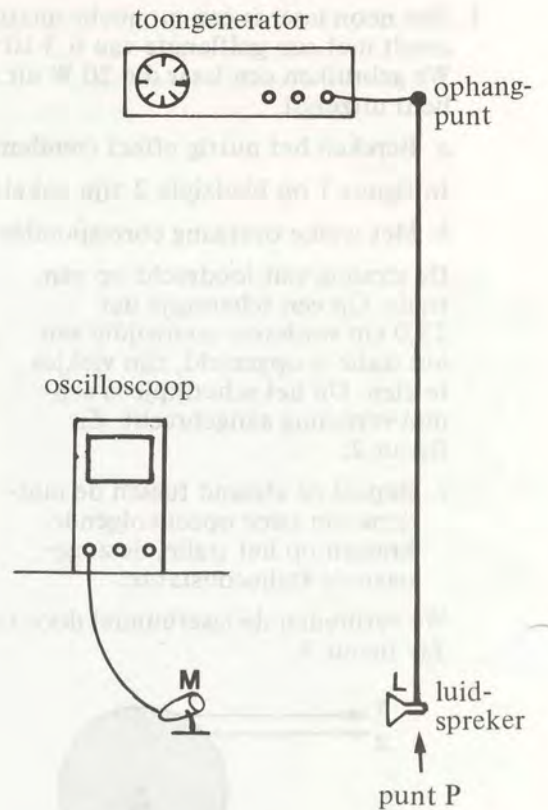


fig. 5

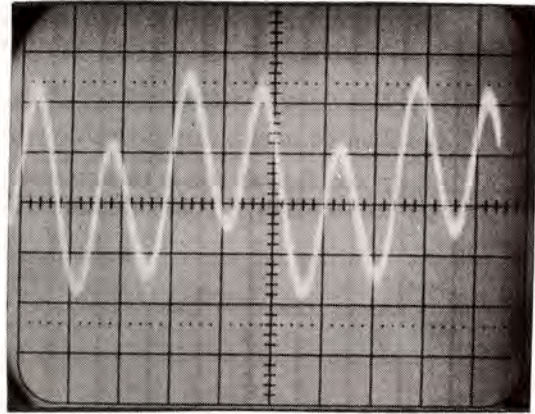
Als men L' aanzet en L uitzet, verschijnt het beeld van figuur 7 op het scherm van de oscilloscoop. De instelling van de oscilloscoop is niet veranderd.

- b. Welke verschillen kan men horen op de plaats van M, als men het geluid van L' vergelijkt met het geluid dat L uitzond?

Licht het antwoord toe.

Vervolgens worden L en L' tegelijk aangezet. Op het scherm verschijnt het beeld van figuur 8. De instelling van de oscilloscoop is niet veranderd.

- c. Bepaal de trillingstijd van de periodieke beweging die weergegeven is in figuur 8.



Oscilloscoopbeeld van L en L' samen
fig. 8

Nu wordt L' weggehaald. L hangt aan een slinger. We trekken L opzij en laten hem los. L slingert daarna in de richting van een waarnemer W . Zie figuur 9.

De slinger heeft een lengte van 2,50 m.

De afstand tussen beide uiterste standen Q en R is – horizontaal gemeten – gelijk aan 1,40 m.

- d. Bereken de grootte van de snelheid waarmee L het evenwichtspunt P passeert.

De waarnemer W hoort het geluid van L tijdens de slingering veranderen. Hij vergelijkt de volgende situaties:

- I – L hangt stil in P (vroegere situatie).
- II – L passeert P in de richting van W .
- III – L bevindt zich in R .



fig. 9

- e. 1. Hoe verschilt het geluid dat W hoort in situatie II ten opzichte van situatie I?
2. Hoe verschilt het geluid dat W hoort in situatie III ten opzichte van situatie I?



3. Een elektrische trein neemt stroom af van de bovenleiding. Deze bestaat uit koperen draden. Eén zo'n draad heeft een doorsnede van $1,0 \cdot 10^2 \text{ mm}^2$.

- a. 1. Bereken de weerstand van een draad van 1,5 km lengte.
2. Bereken de massa van datzelfde stuk draad.

Op de foto van figuur 10a is te zien hoe een draad strak gespannen wordt. In de schets van figuur 10b is de constructie apart weergegeven.

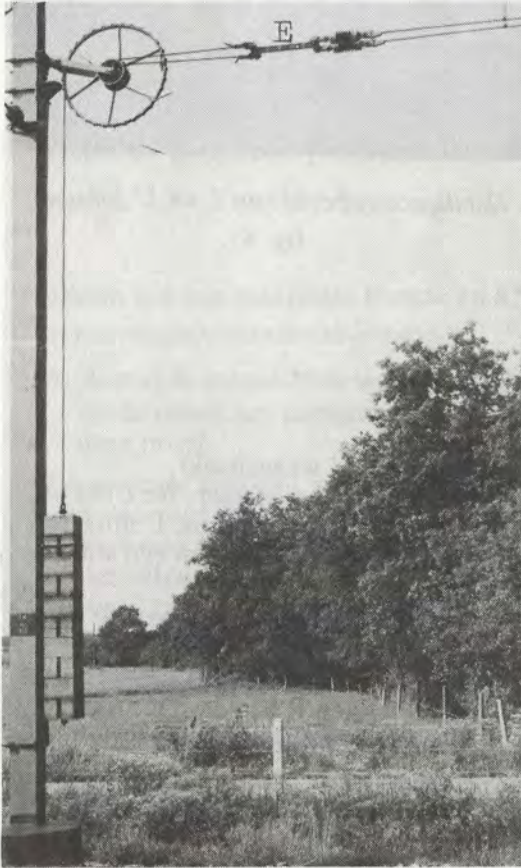
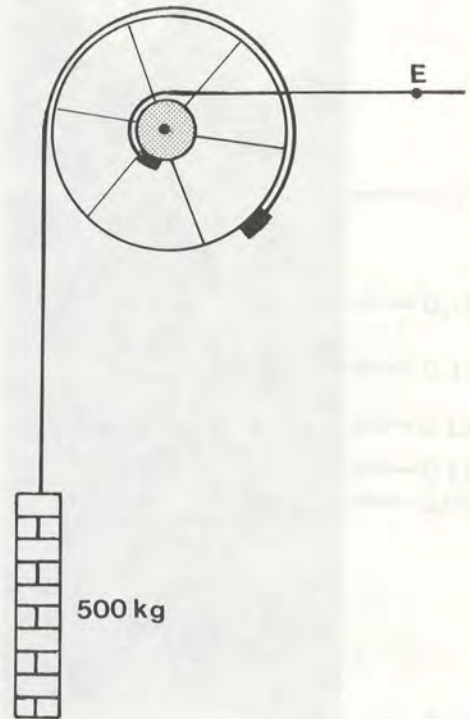


fig. 10a



De kabels zitten aan de wielen vast bij de zwarte blokjes.

fig. 10b

Het grote wiel en het kleine wiel zijn op dezelfde as gemonteerd. De stralen van de wielen verhouden zich als 4 : 1.

Aan de kabel die over het grote wiel ligt, hangt een blok met een totale massa van 500 kg.

- b. Bereken de waarde van de spankracht in het punt E.
c. Leg uit wat er met de grootte van de spankracht is gebeurd als de bovenleiding door temperatuurverhoging iets is uitgezet.

De stroomtoevoer voor de trein verloopt als volgt: de stroom loopt vanaf de spanningsbron via de bovenleiding door de motor van de trein naar de rails. Via de rails loopt de stroom terug naar de spanningsbron. In figuur 11 is dit schematisch weergegeven.

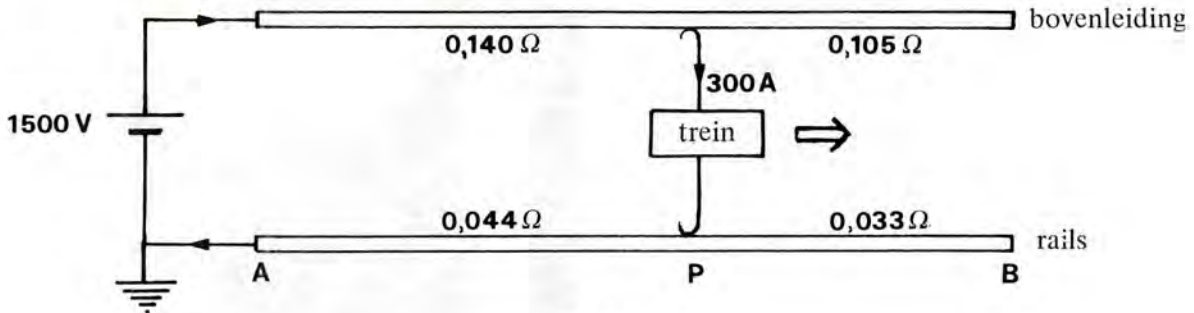


fig. 11

De voedingsspanning bedraagt 1500 V gelijkspanning.

De trein rijdt van A naar B. In figuur 11 passeert de trein juist punt P.

Als de trein zich in P bevindt, loopt er een stroom van 300 A door de motor. De weerstandswaarden van de stukken rails en bovenleiding tussen A en P en tussen P en B zijn in de figuur vermeld.

- d. 1. Bereken de spanning over de motor van de trein in de situatie die in figuur 11 is weergegeven.
2. Bereken welk deel van het door de spanningsbron afgegeven vermogen in deze situatie verloren gaat aan warmte in bovenleiding en rails te zamen.

Door de ontwikkeling van warmte in bovenleiding en rails is het nuttig effect van de energievoorziening voor de motor van de trein kleiner dan 100%.

Om dit nuttig effect te vergroten, schakelt men op een dubbelspoortraject de bovenleiding van het andere spoor (voor treinen van B naar A) parallel aan de bovenleiding van onze trein. Zie figuur 12.

De trein passeert weer het punt P. De snelheid van de trein is zodanig dat door de motor van de trein weer een stroom van 300 A loopt.

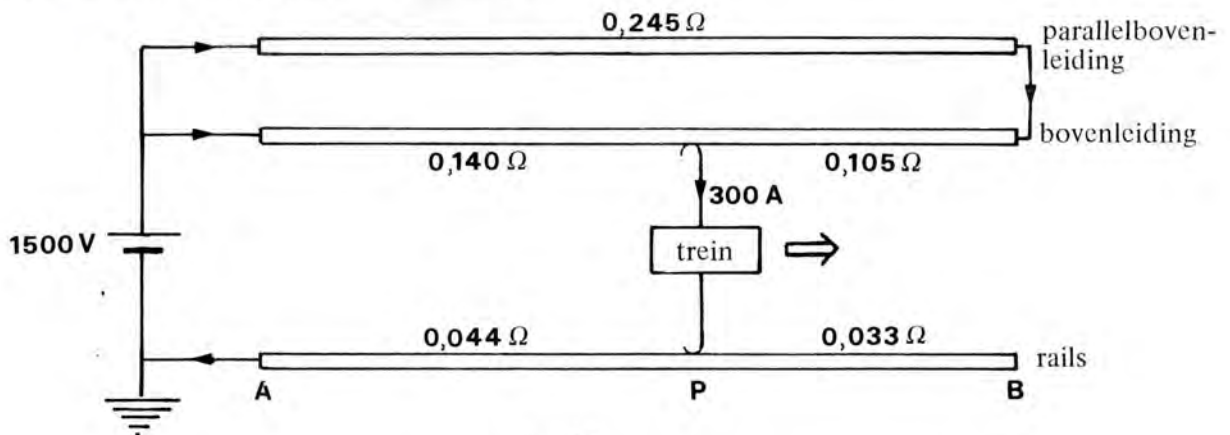


fig. 12

- e. 1. Bereken de vervangingsweerstand van de totale *bovenleiding* tussen de bron en de trein in P.
2. Toon aan dat het nuttig effect van de energievoorziening voor de motor van de trein nu inderdaad verbeterd is.



4. Een kogeltje van 5,5 g laten we los vanaf een hoogte van 0,29 m boven een trommeltje. Het kogeltje stuit hierop.

De maximale hoogte die telkens na terugstuiten wordt bereikt, is de eerste zes keer gemeten. Naast de foto van figuur 13 zijn de bereikte waarden aangegeven.

Het kogeltje springt niet precies verticaal terug. Dit stoort de proef niet.

- a. Bereken met welke kinetische energie het kogeltje de eerste keer het trommeltje treft.

Onder de stuitfactor f verstaan we:

$$f = \frac{h^*}{h}.$$

Hierin is h een maximale hoogte en h^* de eerstvolgende maximale hoogte.

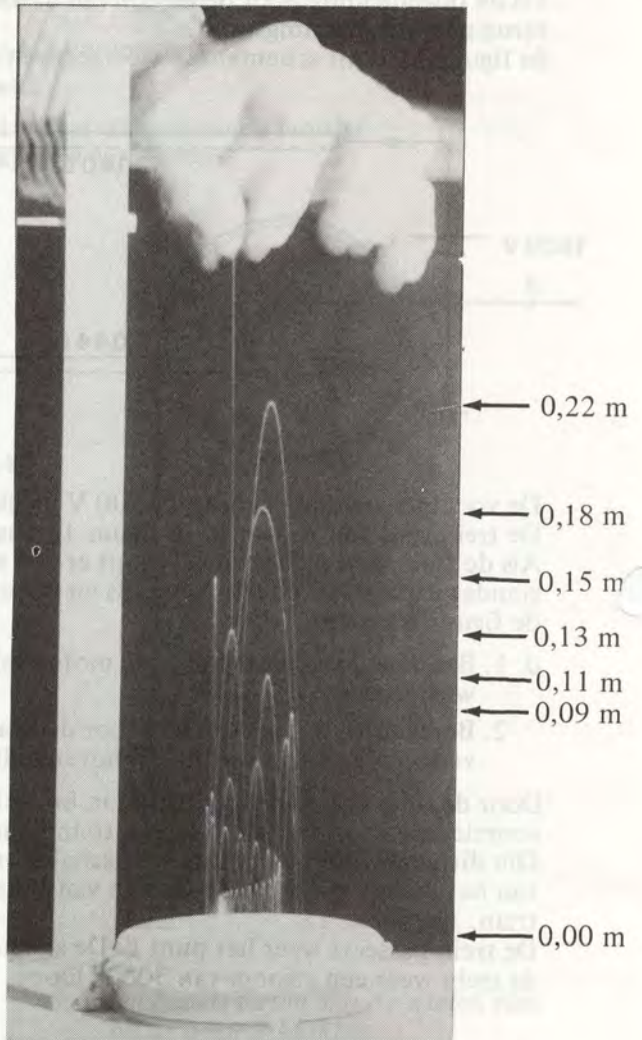
- b. Bepaal de gemiddelde waarde van f bij de eerste zes terugstuitingen in deze proef.

De verticale snelheid van een kogeltje vlak vóór het terugstuiten noemen we v ; de verticale snelheid vlak ná het terugstuiten v^* .

We verwaarlozen de invloed van de luchtwrijving.

- c. Leid het verband af tussen:

$$\frac{v^*}{v} \text{ en } f.$$



Tijdopname van één stuitend kogeltje.

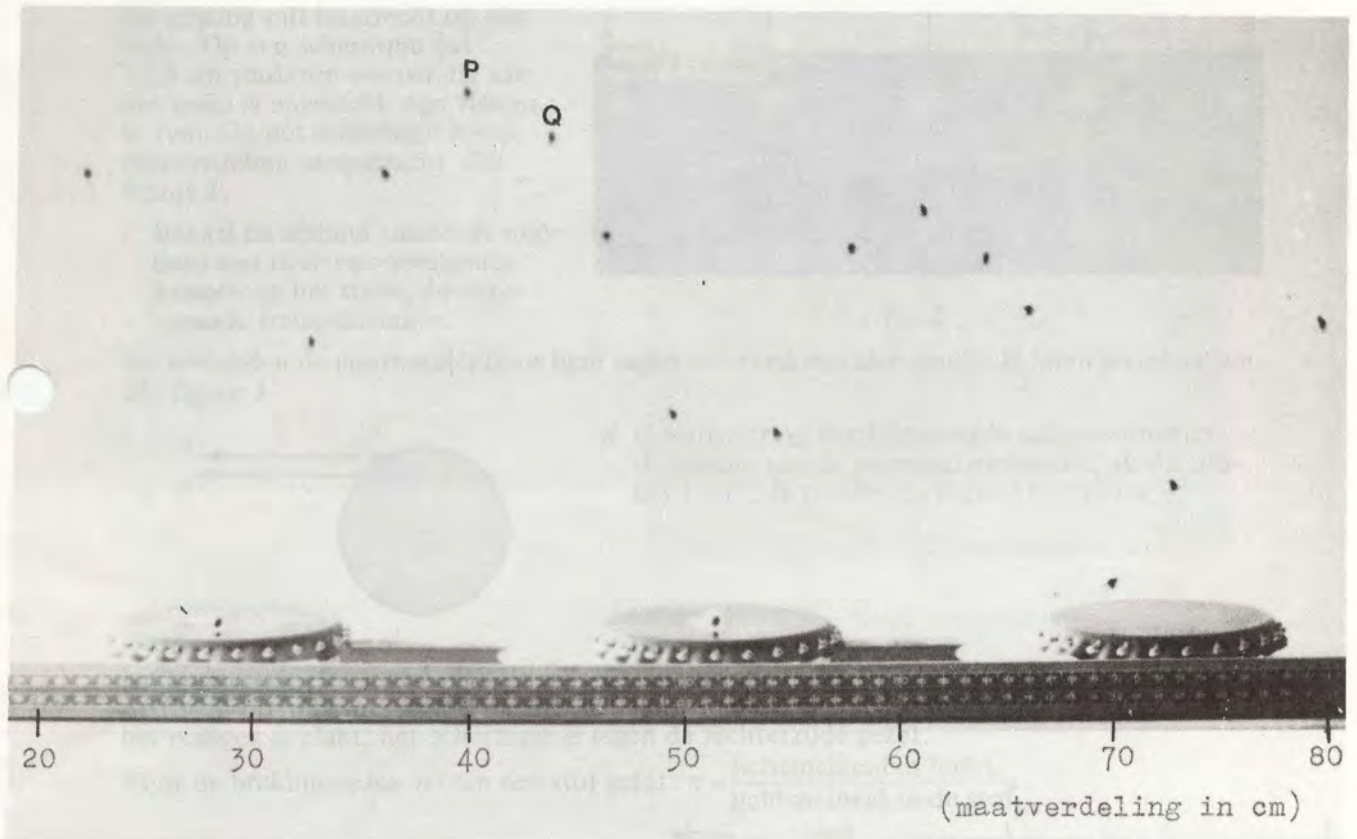
fig. 13

We schieten nu uit één punt zeventien van deze kogeltjes vlak na elkaar *horizontaal* weg met *dezelfde snelheid*.

We zorgen er voor dat elk kogeltje achtereenvolgens stuit op drie van zulke trommeltjes.

Deze kogeltjes zijn alle tegelijk te zien op de momentopname van figuur 14.

Uit de maatverdeling zijn de afstanden op de foto te bepalen. De lanceerplaats valt buiten de foto.



Momentopname van zeventien stuitende kogeltjes (negatief van de foto)

fig. 14

Op het bijgevoegde antwoordpapier is figuur 14 nog eens weergegeven.

De tijd tussen twee opeenvolgende lanceringen was niet constant.

d. Omcirkel in de figuur op het antwoordpapier de twee opeenvolgende kogeltjes die met de grootste tussenpoos zijn gelanceerd.

Licht het antwoord toe.

e. Schets in de figuur op het antwoordpapier de baan die het eerst weggeschoten kogeltje heeft beschreven.

f. Teken in de figuur op het antwoordpapier de snelheidsvectoren van de kogeltjes in P en Q. Houd rekening met de richting en onderlinge grootte van deze vectoren. Maak de vector in Q 5,0 cm lang.

g. Bereken de tijd die er verlopen is tussen de eerste en de tweede keer stuiten van een kogeltje.

EINDE