

EXAMEN HOGER ALGEMEEN VOORTGEZET ONDERWIJS IN 1981

Donderdag 7 mei, 9.00–12.00 uur

NATUURKUNDE

Dit examen bestaat uit 4 opgaven
Bijlagen: 2 antwoordpapieren

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

g	valversnelling	$9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$
e	elementair ladingsquantum	$1,6\cdot 10^{-19} \text{ C}$
	massa α -deeltje	$6,7\cdot 10^{-27} \text{ kg}$



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

1. We willen positief geladen deeltjes zo'n grote snelheid geven dat ze atoomkernen kunnen binnendringen. Laten we deze snelle deeltjes op een trefplaatje botsen, dan kunnen we (kunstmatige) kernreacties verwachten.
- a. Waarom moeten positief geladen deeltjes een grote snelheid hebben om een atoomkern te kunnen binnendringen?

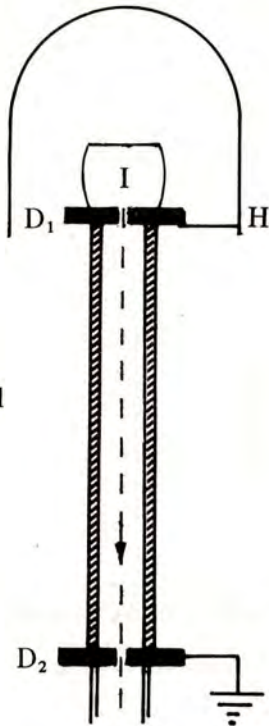


fig. 1

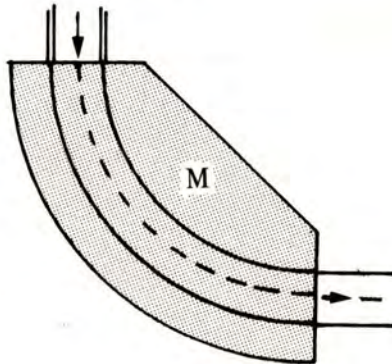


fig. 2

Een holle geleider H wordt op een potentiaal van $2,0 \cdot 10^6$ V gebracht. Binnen H is een ionenbron I geplaatst. Zie figuur 1.

In de ionenbron wordt helium geïoniseerd tot heliumkernen (α -deeltjes). Deze α -deeltjes worden versneld door het potentiaalverschil tussen de diafragma's D_1 en D_2 .

D_1 is met H verbonden en D_2 is geaard.

De buis waarin de deeltjes versneld worden is gemaakt van isolerend materiaal en is zo goed mogelijk leeggepompt.

Neem aan dat de snelheid van de α -deeltjes bij het passeren van D_1 verwaarloosbaar klein is.

b. Bereken de snelheid van de α -deeltjes bij D_2 .

Na D_2 komen de deeltjes in een leeggepompte metalen buis, waarin ze hun snelheid behouden. Vervolgens wordt de baan van de geladen deeltjes afgebogen met behulp van een homogeen magnetisch veld M. Zie figuur 2.

We stellen de potentiaal van H nu zo in, dat de α -deeltjes bij D_2 een snelheid hebben van $1,5 \cdot 10^7$ m/s. In het magneetveld worden de α -deeltjes over 90° afgebogen in een cirkelvormige baan met een straal van 30 cm.

c. Bereken de sterkte van het magnetisch veld.

De α -deeltjes bereiken daarna een trefplaatje. Dit is een dun folie, gemaakt van de aluminium-isotoop $^{27}_{13}\text{Al}$. Bij sommige botsingen van α -deeltjes met aluminiumkernen blijkt een kernreactie op te treden, waarbij het fosforisotoop $^{30}_{15}\text{P}$ ontstaat.

d. Beredeneer welk deeltje bij deze kernreactie wordt vrij gemaakt.

Van andere α -deeltjes zal de baan door het elektrisch veld om de aluminiumkernen afgebogen worden. Op het bijgevoegde antwoordpapier is de baan van zo'n α -deeltje (α_1) geschetst.

e. Schets op het antwoordpapier de banen van de deeltjes α_2 en α_3 .

Achter het aluminiumfolie wordt nu een detector voor α -deeltjes geplaatst. Met behulp van de detector gaan we die α -deeltjes tellen waarvan de baan over een hoek van 25° met de doorgaande richting afgebogen is.

Zie figuur 3.

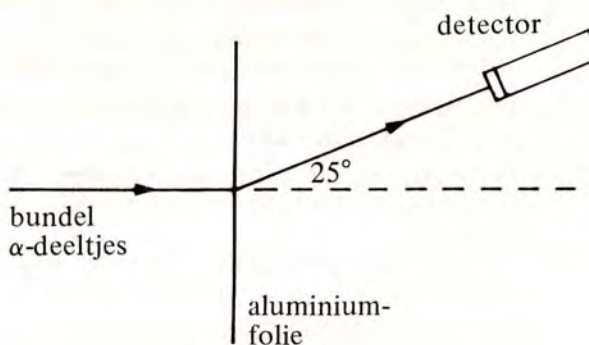


fig. 3

De meting wordt herhaald met folies van toenemende dikte. Er wordt telkens gedurende 1,0 minuut geteld. Bij elke meting is de intensiteit van de op het trefplaatje vallende bundel gelijk. Ook de energie van de α -deeltjes die het trefplaatje bereiken is telkens dezelfde. Het resultaat van de metingen is weergegeven in figuur 4.

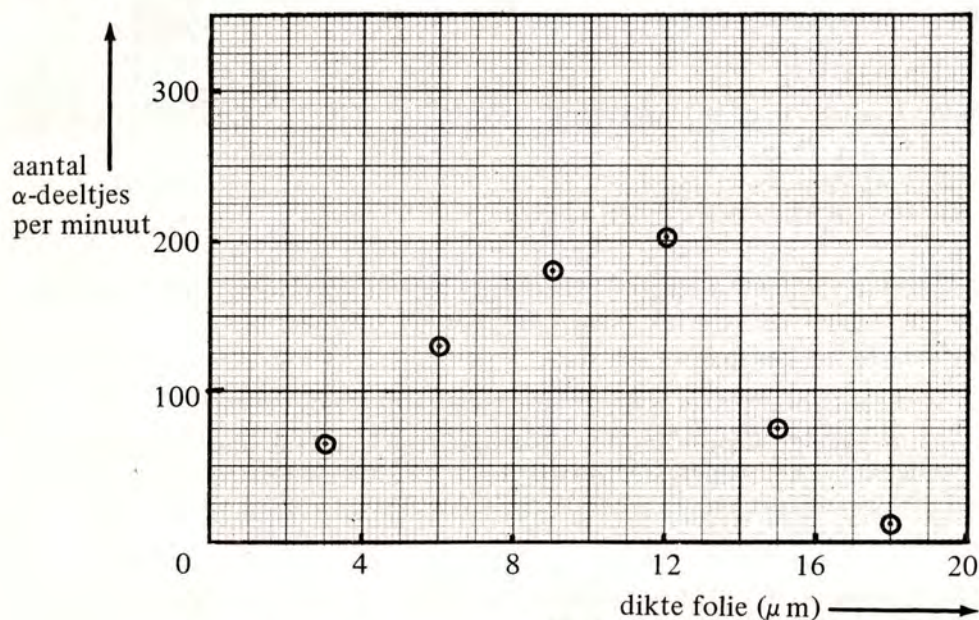


fig. 4

Zoals uit deze figuur blijkt, neemt het aantal per minuut getelde α -deeltjes bij de eerste metingen toe.

f. Geef hiervoor een verklaring.

Het aantal per minuut getelde α -deeltjes daalt als we nog dikkere folies nemen tot (nagenoeg) nul.

g. Door welk effect wordt deze vermindering veroorzaakt?

2. Met de opstelling van figuur 5 kan de sterkte van een magnetisch veld worden bepaald. De opstelling bevat de volgende onderdelen:

- Een messing staaf AK ; deze is draaibaar opgehangen om een horizontale as door punt S . Deze as staat loodrecht op het vlak van tekening.
- Een gewichtje; dit is met een draad, via een katrol, verbonden met punt P van de staaf.
- Een bakje met kwik. De onderkant K van de staaf hangt in het kwik.
- Een magneet, die het te onderzoeken veld veroorzaakt. Het veld bevindt zich iets boven het kwik.
- Het veld staat loodrecht op het vlak van tekening en is naar de lezer toe gericht.
- Een elektrische schakeling, zodat er een gelijkstroom loopt door het staafdeel SK .

Het magnetisch veld veroorzaakt een lorentzkracht op het onderste deel van de staaf. De stroomsterkte is zo gekozen, dat de staaf verticaal hangt. De sterkte van het magnetisch veld is dan te berekenen. Ga ervan uit, dat de lorentzkracht op de staaf aangrijpt in punt C .

In de opstelling van figuur 5 is verder $SP = 4,0$ cm, $SC = 45,0$ cm en de massa van het gewichtje 5,0 gram.

- a. 1. Bereken de grootte van de lorentzkracht in C .
2. Leg uit waarom voor deze berekening de massa van de staaf niet bekend hoeft te zijn.

Bij een stroomsterkte van 1,60 A hangt de staaf verticaal. De staaf hangt over een afstand van 5,0 cm in het magnetisch veld. We nemen aan, dat het veld daar homogeen is.

b. Bereken de sterkte van het magnetisch veld.

Op het bijgevoegde antwoordpapier is de situatie rond punt C nog eens getekend.

c. Bepaal de richting van de stroomsterkte in het staafdeel SK . Maak hiertoe gebruik van de figuur op het antwoordpapier. Geef in die figuur aan hoe de lorentzkracht gericht is en leg uit hoe de richting van de stroomsterkte daarmee gevonden kan worden.

We brengen nu de as door de top A van de staaf. Gewichtje, draadje en katrol worden verwijderd. K hangt nog steeds in het kwik. De elektrische schakeling en het magnetisch veld blijven gehandhaafd. Wanneer nu op juist gekozen momenten de stroom wordt ingeschakeld en weer uitgeschakeld, gaat de staaf een slingerbeweging uitvoeren. Door dit in- en uitschakelen steeds te herhalen neemt de amplitude toe.

- d. Leg uit tijdens welk deel van de slingerbeweging de stroom zeker *uit*geschakeld moet zijn om een slingering met een steeds groter wordende amplitude te verkrijgen.
- e. Leg uit hoe het komt dat toch na enige tijd in- en uitschakelen de amplitude van de slingering niet meer toeneemt.

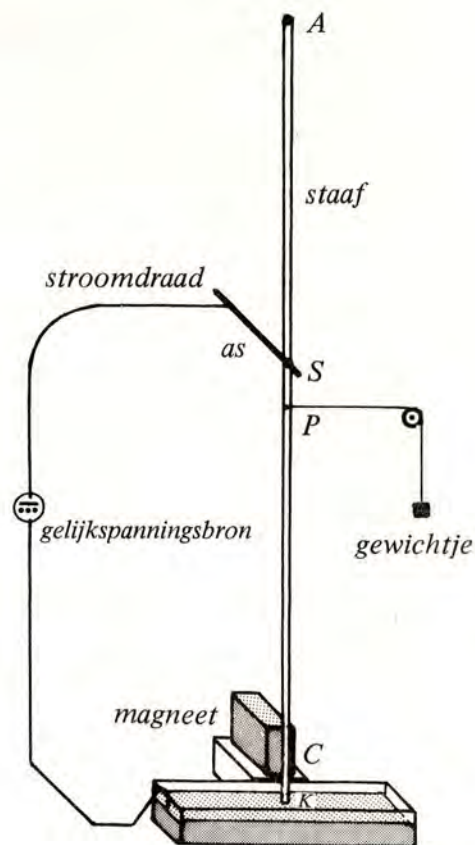


fig. 5

Tenslotte worden ook de magneet, de elektrische schakeling en het bakje met kwik verwijderd.

De staaf wordt uit de evenwichtsstand gebracht en los gelaten. Hij gaat dan om de as door A een slingerbeweging uitvoeren met een trillingstijd

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{2l}{3g}}$$

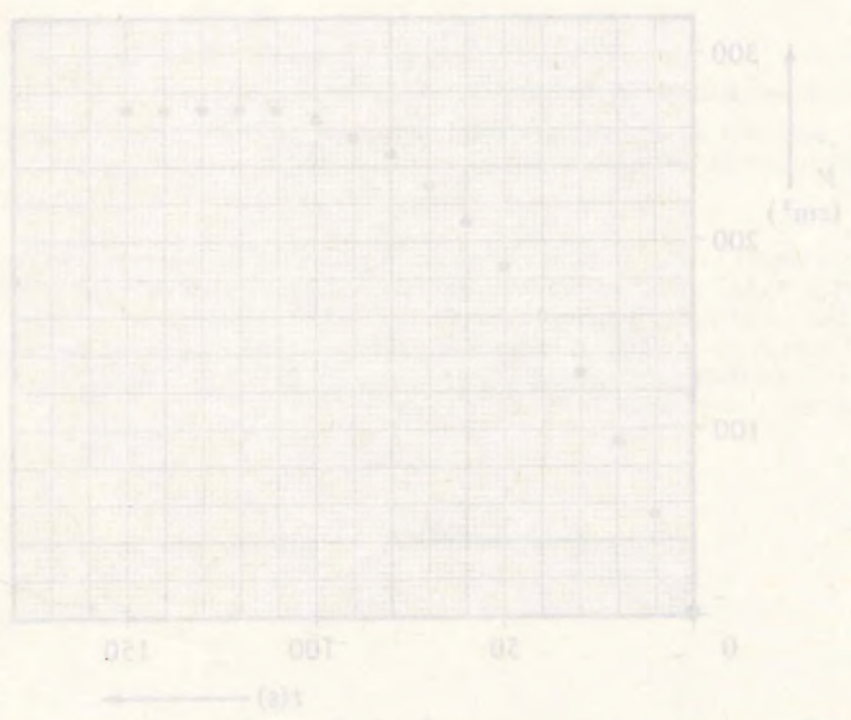
Hierin stelt l de lengte van de hele staaf en g de versnelling van de zwaartekracht voor.

De lengte van de staaf is 0,80 m. De staaf laten we een slingering uitvoeren waarbij K een amplitude heeft van 6,0 cm. Bij het beantwoorden van de volgende vraag wordt de wrijving verwaarloosd.

- f. Bereken de gemiddelde snelheid van K bij één beweging van uiterst links naar uiterst rechts.



Table with 2 columns: ρ (kg/m³) and V (cm³). The text is mirrored and difficult to read.



3. Het water in een spuitfles is onder druk gebracht door de stang S een aantal keren op en neer te bewegen. Zie figuur 6.

Als we even op P drukken, spuit er wat water bij opening Q horizontaal weg.

Door nu de afstand x te meten, kunnen we de beginsnelheid v_Q van het water bepalen.

Zie figuur 7.

De hoogte h bedraagt 1,20 m. De wrijving met de lucht wordt verwaarloosd.

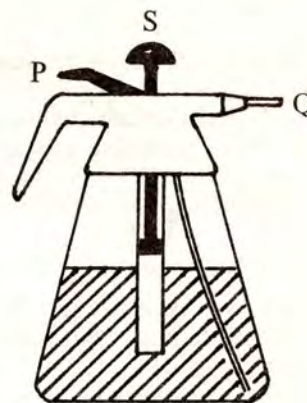


fig. 6

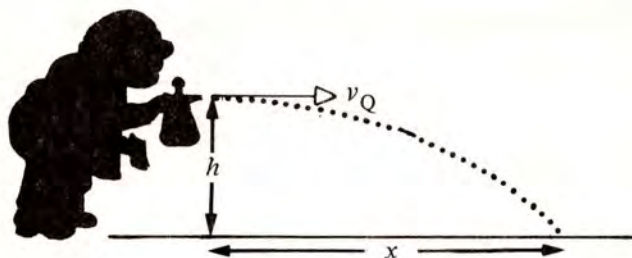


fig. 7

- a. Bereken v_Q als x gelijk is aan 2,00 m.

We brengen het water nog wat meer onder druk. Het volume van de afgesloten *lucht* boven het water bedraagt nu 500 cm^3 .

We drukken een aantal malen gedurende 10 s op P en vangen het water op in een maatglas. Iedere keer bepalen we het volume V van de *totale* hoeveelheid water in het maatglas.

In figuur 8 is het volume van het opgevangen water als functie van de „uitstroomtijd” t weergegeven. De uitstroomtijd geeft aan hoe lang er in totaal op P is gedrukt. Na afloop van het experiment bevindt zich nog steeds water in de spuitfles.

De druk van de lucht buiten bedraagt $1,00 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. We verwaarlozen de druk die veroorzaakt wordt door het water in het slangetje naar Q. De temperatuur is constant.

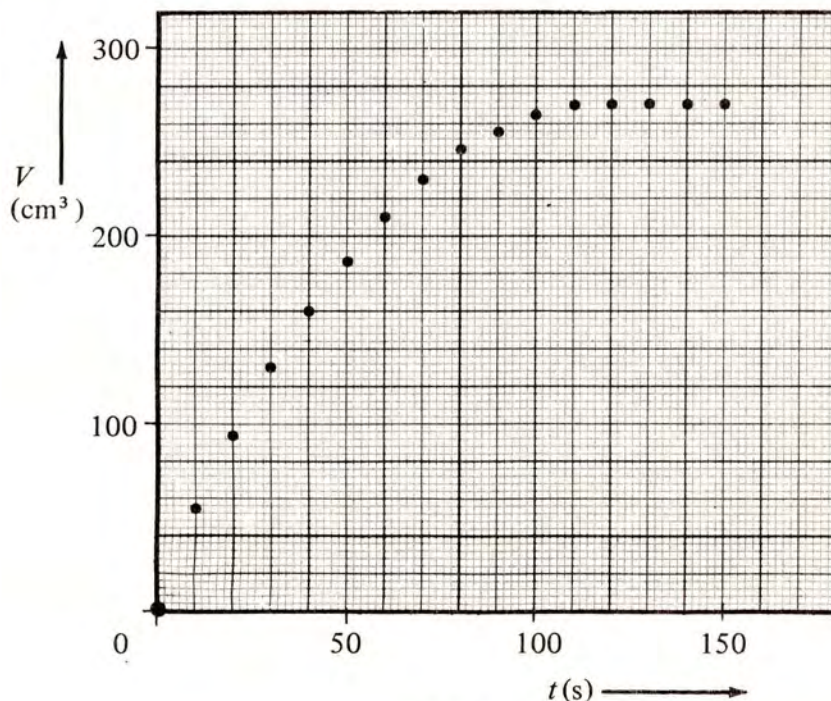


fig. 8

- b. 1. Hoe groot is het volume van de *lucht* in de fles op $t = 120$ s?
Licht het antwoord toe.
2. Toon aan dat op $t = 0$ s de druk van de afgesloten lucht $1,54 \cdot 10^5$ Pa bedroeg.
3. *Schets* op het bijgevoegde antwoordpapier de druk van de afgesloten lucht als functie van de uitstroomtijd t en wel van $t = 0$ s tot $t = 150$ s.
- c. Hoeveel cm^3 water spuit op $t = 55$ s per seconde uit de opening Q?
Licht het antwoord toe.

De opening Q heeft een oppervlakte van $8,0 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^2$. Op zeker tijdstip spuit er $3,0 \text{ cm}^3$ water per seconde uit Q.

- d. Toon aan dat dit water Q verlaat met een snelheid van $3,8 \text{ m/s}$.

We kunnen v_Q als functie van de overdruk Δp van de afgesloten lucht bepalen.

Onder de overdruk verstaan we de druk van de afgesloten lucht, verminderd met die van de buitenlucht. In het ideale geval zou volgens de stromingsleer moeten gelden dat de overdruk recht evenredig is met de uitstroomsnelheid in het kwadraat.

In formule: $\Delta p \sim v_Q^2$

Enkele waarden van Δp en v_Q zijn met behulp van figuur 8 berekend.
Zie de tabel van figuur 9.

- e. Ga met behulp van de tabel van figuur 9 na of bovenstaand verband tussen Δp en v_Q door deze proef wordt bevestigd.
Licht het antwoord toe.

Δp (10^5 Pa)	v_Q (m/s)
0,54	6,6
0,29	4,8
0,17	3,7

fig. 9

4. Een LDR (Light Dependent Resistor) is een lichtgevoelige weerstand. We willen de weerstand van een LDR bepalen bij verschillende verlichtingssterkten. We meten daartoe de stroomsterkte door de LDR als functie van de afstand a tussen de LDR en een lampje L. Zie figuur 10. Lampje en LDR staan op een optische bank. De LDR ontvangt alleen licht van het lampje. Het lampje L brandt op een constante spanning; de LDR is aangesloten op een spanning van 15,0 V. De meetresultaten zijn verwerkt in het diagram van figuur 11.

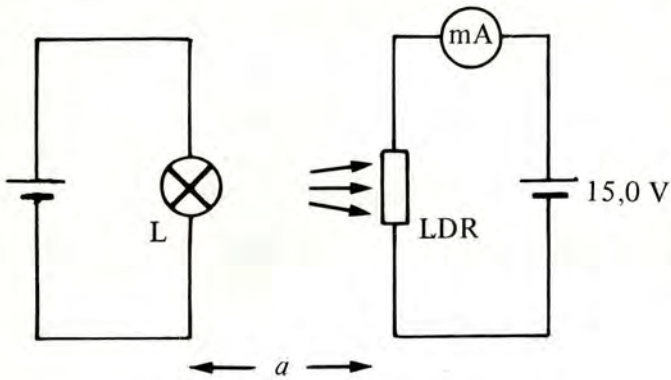


fig. 10

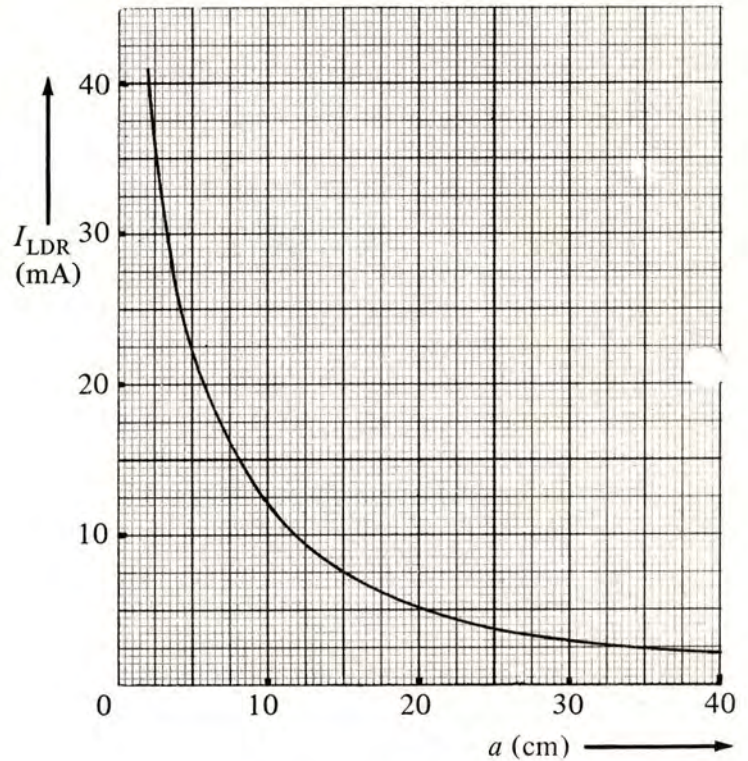


fig. 11

- a. 1. Bepaal de weerstand van de LDR als $a = 15$ cm.
2. Beredeneer, dat uit de metingen volgt, dat de weerstand van de LDR afneemt bij toenemende verlichtingssterkte.

Het lampje L wordt op een afstand van 70 cm van de LDR op de optische bank gezet. Tussen lampje en LDR plaatsen we een positieve lens. Vlak voor de LDR wordt een diafragma D geplaatst. Zie figuur 12. Terwijl het lampje en de LDR op hun plaats blijven, verschuiven we de lens langs de optische bank. Bij deze verschuiving blijven lampje en LDR op de hoofdas van de lens. De LDR ontvangt weer alleen licht van het lampje.

We meten nu de stroomsterkte door de LDR als functie van de afstand x tussen lampje en lens. De meetresultaten zijn weergegeven in het diagram van figuur 13.

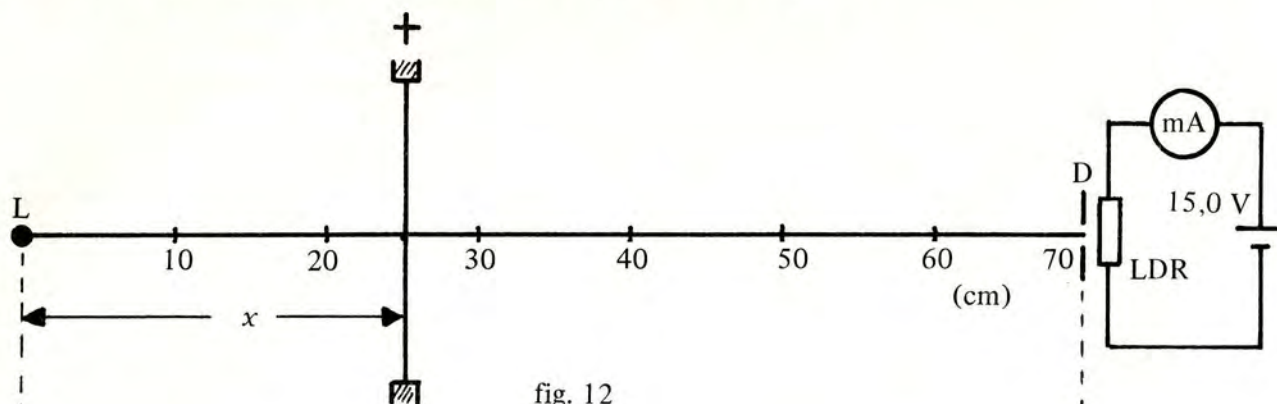


fig. 12

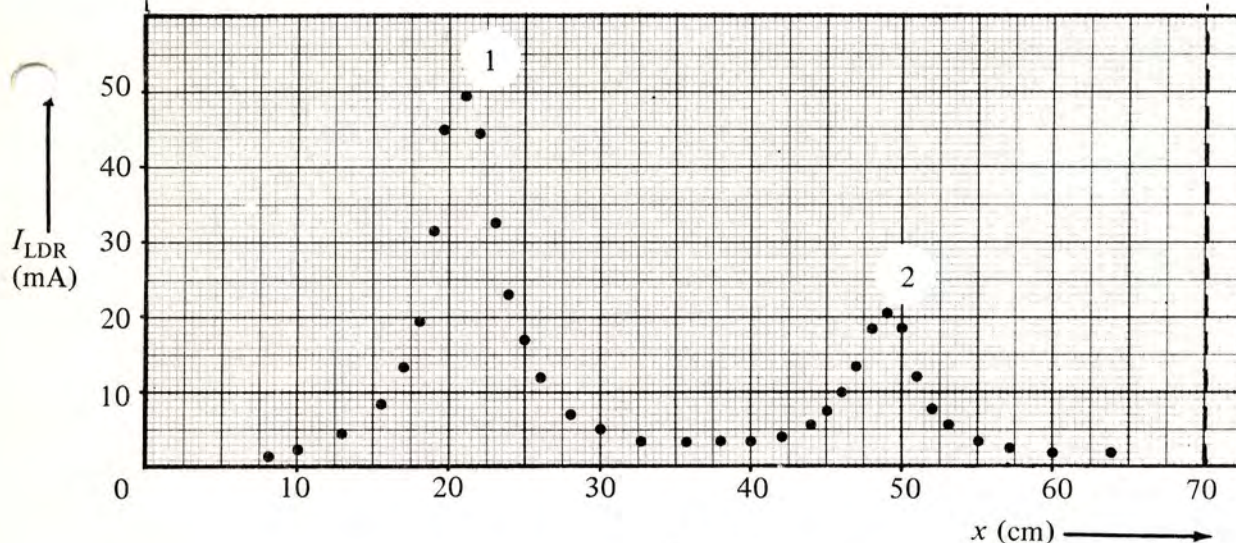


fig. 13

- Leg uit waarom er bij het verplaatsen van deze lens tussen L en de LDR *twee* keer een maximum gemeten wordt in de stroomsterkte door de LDR.
- Toon aan dat de brandpuntsafstand van de lens volgens dit experiment 15 cm bedraagt.
- Leg uit waarom de top van piek 2 lager is dan de top van piek 1.

De lens wordt vervolgens op 35 cm van het lampje geplaatst, terwijl het diafragma D voor de LDR verwijderd wordt. Slechts een gedeelte van het licht dat de lens passeert, treft de LDR.

- Teken op het bijgevoegde antwoordpapier de begrenzing van de bundel licht die de getekende LDR treft.

EINDE