

EXAMEN HOGER ALGEMEEN VOORTGEZET ONDERWIJS IN 1977

Vrijdag 19 augustus, 9.30-12.30 uur

NATUURKUNDE



1. Welke van de figuren 8.1 tot en met 8.3 zou men toevoegen bij het ontwerp van een klokmechanisme...

2. Bepaal de afstand van L1 tot punt P... Aan het kartetie heeft een papertrook bevestigd...



3. Bepaal de snelheid van het kartetie in het punt B... 4. Teken op het antwoordpapier het weg-tijd-diagram van de beweging van A tot C...

Voor de energie E van een uitgetrekte veer met uitrekking u en veerconstante C geldt de formule... 5. Toon aan dat de term 1/2 Cv^2 bij gebruik van SI-eenheden de eenheid joule heeft...

Zie ommezijde

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

Benodigde gegevens kunnen worden opgezocht in het tabellenboekje. Het is de bedoeling dat van tabel 1 de kolom „afgeronde waarde” wordt gebruikt.

1. Men zet een karretje op een horizontaal vlak. Het karretje wordt door middel van een lang koord met een veer verbonden. Het koord loopt via een katrol naar de veer (figuur 1). Als het koord strak getrokken is zonder dat de veer is uitgerekt, bevindt de voorkant van het karretje zich in punt B.

Men trekt het karretje 8,0 cm naar rechts. Hierbij wordt de veer ook 8,0 cm uitgerekt. De voorkant van het karretje bevindt zich nu in A.

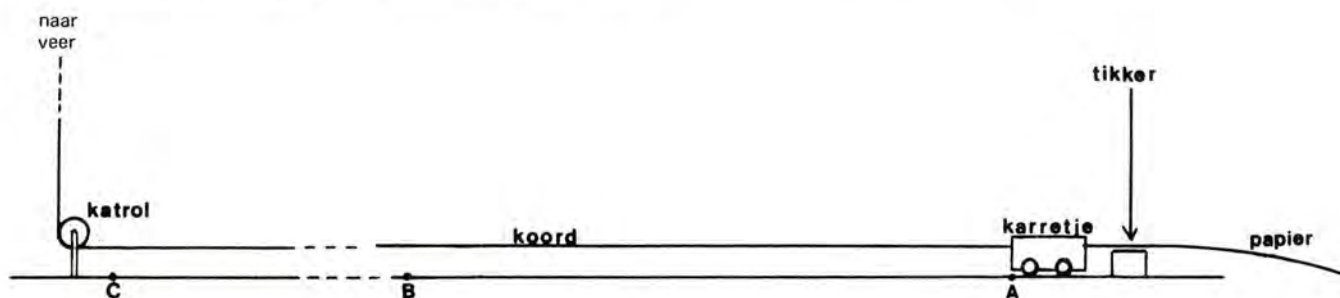


fig. 1

Aan het karretje is een papierstrook bevestigd. Deze papierstrook wordt geleid langs een tijdtikker. De tijdtikker bestaat uit een op en neer bewegende pen, die elke 0,02 seconde een stip op het papier zet.

Het karretje wordt losgelaten in A. Het beweegt dan over het horizontale vlak via B naar C. De wrijving is te verwaarlozen.

De papierstrook die langs de tijdtikker is getrokken is op ware grootte afgebeeld in figuur 2. De stip die de tikker gezet heeft toen de voorkant van het karretje in A was, is aangegeven met 0. De daarop volgende stippen zijn opvolgend genummerd. De stippen die de tikker gezet heeft toen de voorkant van het karretje respectievelijk in B en in C was, zijn aangegeven met 10 en 16.

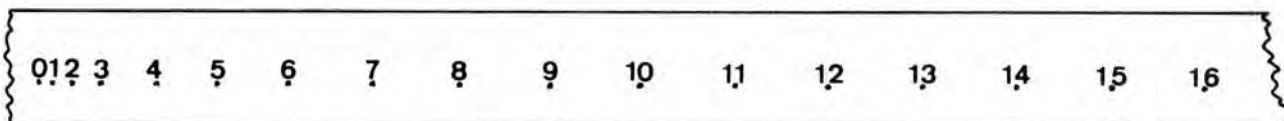


fig. 2

- a. 1. Toon aan dat de beweging van het karretje op het traject BC eenparig is.
2. Bepaal de snelheid van het karretje in het punt B.

Op een bijgevoegd antwoordpapier is de papierstrook nogmaals afgedrukt. Naast de papierstrook zijn de assen van een weg-tijd-diagram getekend.

- b. 1. Teken op het antwoordpapier het weg-tijd-diagram van de beweging van A tot C.
2. Hoe blijkt uit het diagram, dat op het traject van A naar B de snelheid toeneemt?
3. Bepaal de gemiddelde *versnelling* op het traject AB.

Voor de energie E van een uitgerekte veer met uitrekking u en veerconstante C geldt de formule

$$E_{\text{veer}} = \frac{1}{2} Cu^2$$

- c. 1. Toon aan dat de term $\frac{1}{2} Cu^2$ bij gebruik van SI-eenheden de eenheid joule heeft.
2. Bereken de veerenergie van de veer, als het karretje zich in A bevindt.
De veerconstante $C = 30,9 \text{ N/m}$.
3. Hoe groot is de kinetische energie van het karretje in het punt B?

Op het karretje wordt een tweede, identiek karretje gemonteerd. De proef wordt daarna op dezelfde manier herhaald.

- d. Bereken in dit geval de snelheid van de karretjes in het punt B.

2. De uiteinden van een lange verticaal opgestelde spoel zijn verbonden met een weerstand. Men meet de spanning over de weerstand met behulp van een oscilloscoop. Boven de spoel wordt een staafmagneet gehouden (figuur 3).

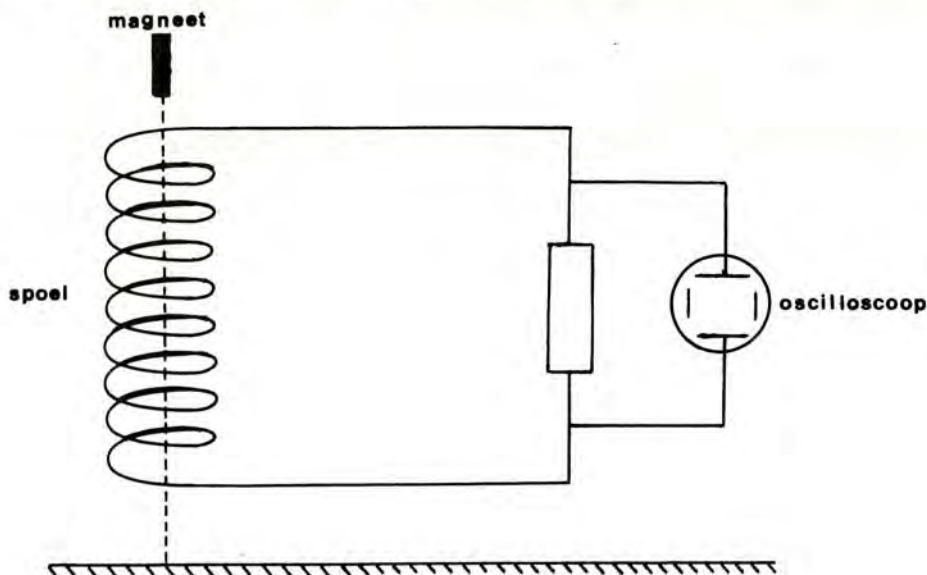


fig. 3

Op $t = 0$ wordt de magneet losgelaten. Hij valt door de spoel tot op de grond. Het beeld op de oscilloscoop is in figuur 4 weergegeven.

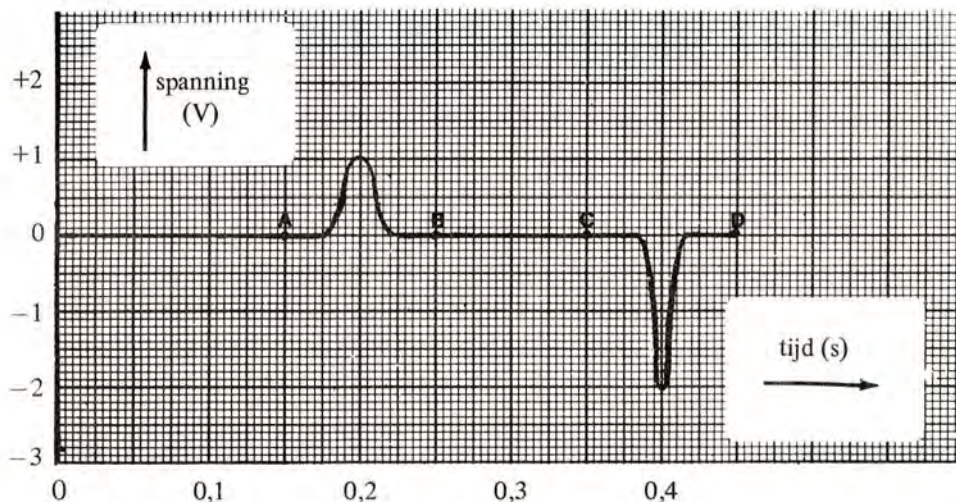


fig. 4

Uit figuur 4 blijkt dat er in de tijd van A tot B een spanning wordt opgewekt.

a. Verklaar dat.

Uit figuur 4 blijkt dat er in de tijd van B tot C géén spanning wordt opgewekt.

b. Verklaar dat.

c. 1. Noem drie verschillen tussen het spanningsverloop in de tijd van A tot B en het spanningsverloop in de tijd van C tot D.

2. Verklaar elk van deze verschillen.

Tijdens de proef is in totaal 0,04 J elektrische energie opgewekt.

d. 1. Uit welke energie is de elektrische energie ontstaan?

2. In welke energie wordt de elektrische energie omgezet?

Men vergelijkt de versnelling van de vallende magneet met de versnelling van de vrije val. De vraag is nu of de versnelling van de vallende magneet groter is dan, kleiner is dan of gelijk is aan de versnelling van de vrije val.

- e. 1. Beantwoord deze vraag voor het tijdinterval, in figuur 4 aangegeven met de letters A en B.
2. Beantwoord deze vraag voor het tijdinterval, in figuur 4 aangegeven met de letters B en C.
3. Beantwoord deze vraag voor het tijdinterval, in figuur 4 aangegeven met de letters C en D.

De magneet heeft een massa van 50 g. Hij valt van een hoogte van 1,00 m tot de grond.

- f. Bereken de snelheid waarmee de magneet de grond treft.

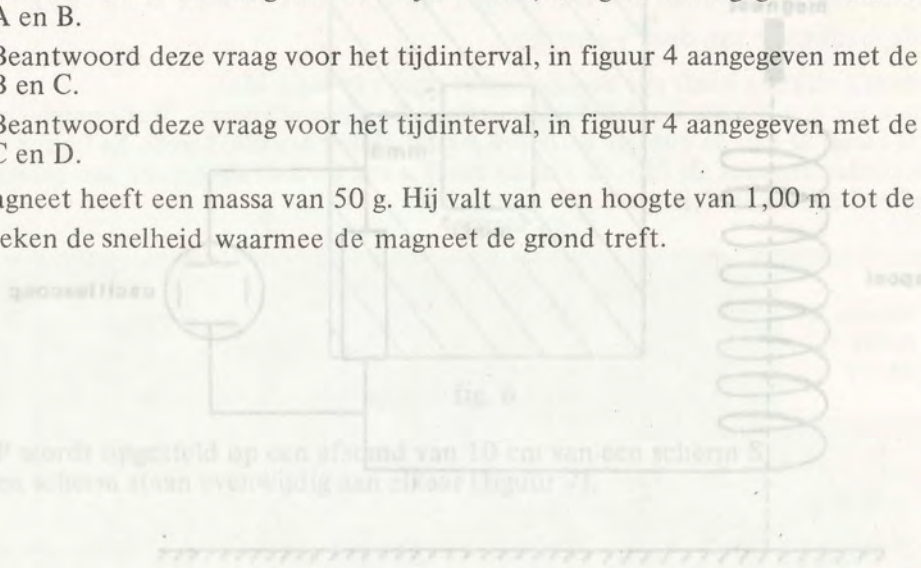
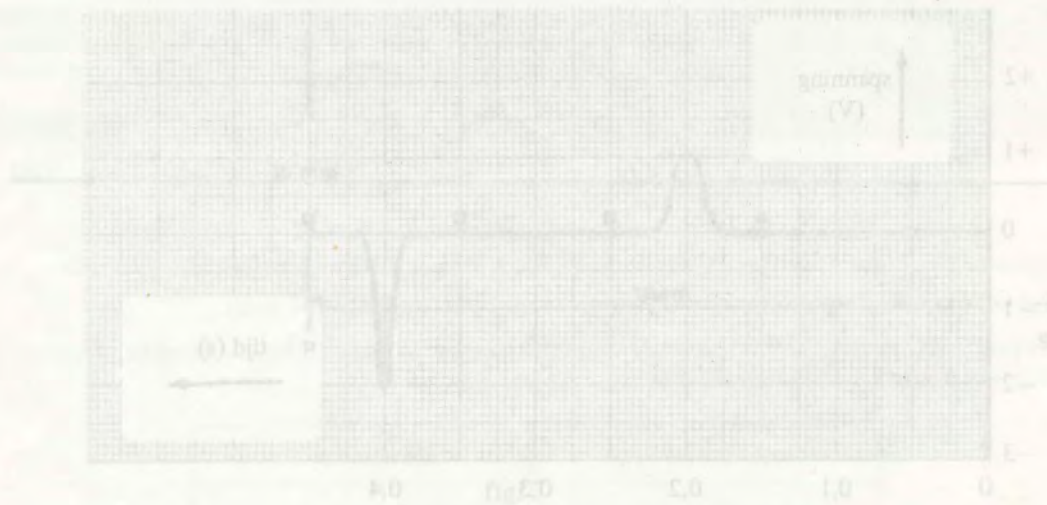


Fig. 3. De magneet valt door de spoel tot op de grond. Het beeld op de oscilloscoop is in figuur 4 weergegeven.



Links van P worden achtereenvolgens drie punten aangeduid met de letters A, B en C. Deze punten worden op de figuur 4 aangegeven met de letters A, B, C en D. De figuur 4 toont de spanning (V) op de y-as en de tijd (s) op de x-as. De spanning is negatief bij het binnengaan van de magneet en positief bij het verlaten. De tijd telt af van het moment dat de magneet de spoel begint te doorkruisen.

3. Bij verval van het radioactieve isotoop ^{131}I van het element jodium komt β - en γ -straling vrij.

a. Geef de vergelijking van de vervalreactie van ^{131}I .

De γ -straling bestaat uit fotonen met een energie van 0,36 MeV ($1 \text{ MeV} = 10^6 \text{ eV}$).

b. Bereken de frequentie van deze γ -straling.

De vrijgekomen β -straling heeft per deeltje een energie van 0,61 MeV.

Als β -straling door een plaatje koolstof gaat, verliest de straling energie. Het energieverlies in het plaatje hangt af van de energie waarmee β -straling het koolstof treft. In figuur 5 is dit energieverlies uitgezet als functie van de energie van de β -straling voor een plaatje koolstof met een dikte van 0,1 mm.

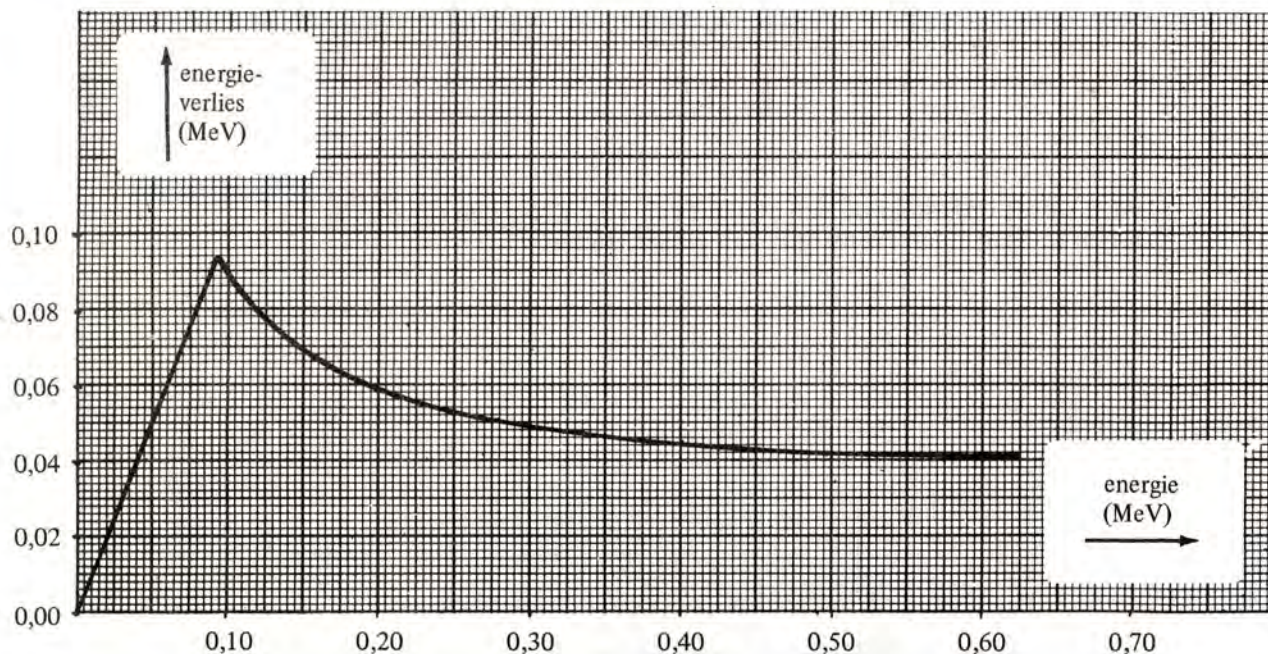


fig. 5

c. 1. Bepaal de energie waarmee β -straling van 0,61 MeV uit het koolstofplaatje treedt.

2. Wat gebeurt als β -straling van 0,05 MeV op het plaatje koolstof valt?

Van een preparaat met $4 \cdot 10^{18}$ atomen ^{131}I meet men op gezette tijden de sterkte van de γ -straling. De metingen staan in de tabel.

tijdstip	sterkte
bij begin	1000 eenheden
12 uur na begin	958 eenheden
24 uur na begin	918 eenheden
2 dagen na begin	843 eenheden
4 dagen na begin	710 eenheden
8 dagen na begin	504 eenheden

d. Bereken het aantal atomen ^{131}I dat gedurende de eerste 24 uur is vervallen.

Het isotoop ^{99}Tc van het element technetium zendt ook γ -straling uit.

De halfwaardetijd is 6 uur. Men neemt nu een preparaat dat op het begin-tijdstip $4 \cdot 10^{18}$ atomen ^{99}Tc bevat.

e. Bereken het aantal atomen ^{99}Tc , dat gedurende de eerste 24 uur vervalt.

Een medische toepassing van beide isotopen is het gebruik bij het onderzoek naar afwijkingen in de schildklier. Zowel jodium als technetium worden bij opname door het lichaam in de schildklier opgeslagen.

f. Noem een argument, waarom men bij het schildklieronderzoek in plaats van ^{131}I liever ^{99}Tc gebruikt.

4. In een plaat P is een rechthoekig gat aangebracht van 12 mm bij 16 mm (figuur 6).

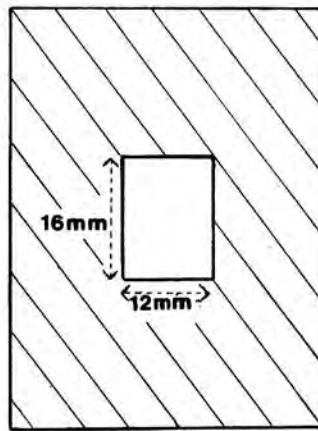


fig. 6

Plaat P wordt opgesteld op een afstand van 10 cm van een scherm S. Plaat en scherm staan evenwijdig aan elkaar (figuur 7).

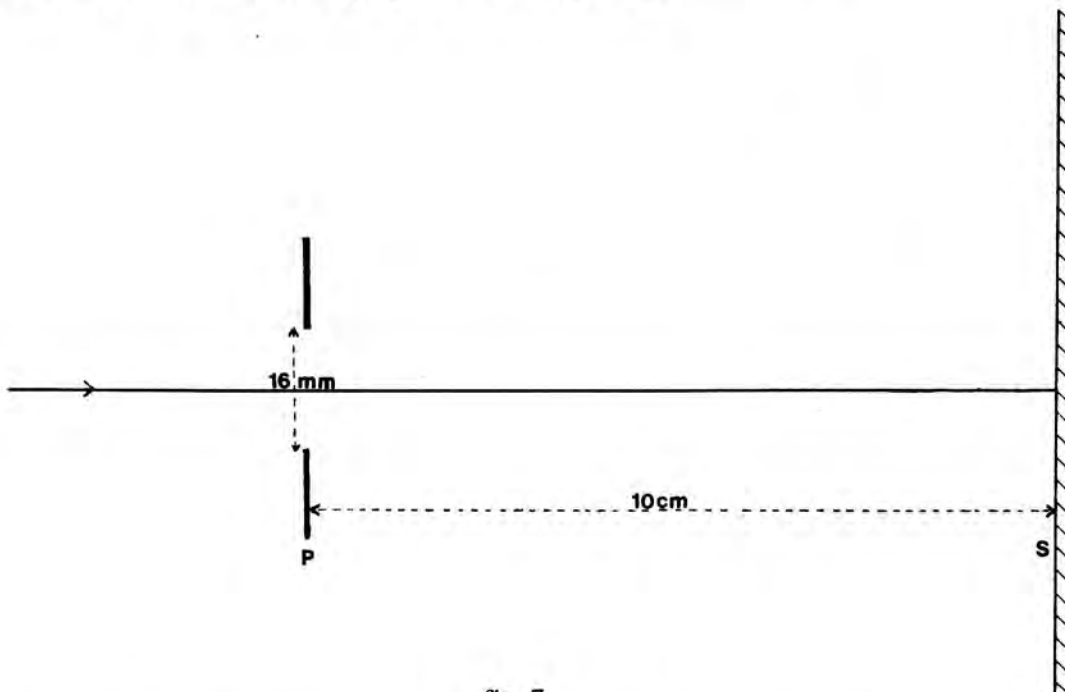


fig. 7

Links van P worden achtereenvolgens drie verschillende lichtbronnen geplaatst. Deze lichtbronnen zijn:

- een lichtbron L_1 die op P een evenwijdige bundel licht laat vallen.
- een lichtbron L_2 die als puntvormig beschouwd mag worden.
- een lichtbron L_3 die als lijnvormig beschouwd mag worden.

Het licht dat deze bronnen uitzenden kan via het gat in P het scherm bereiken.
In figuur 8 is weergegeven wat men op het scherm ziet.

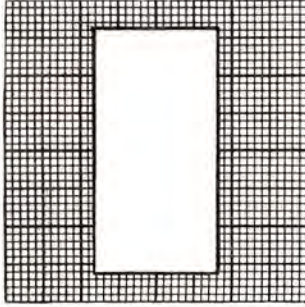


fig. 8.1

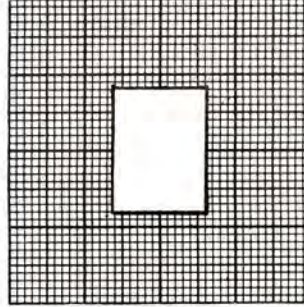


fig. 8.2

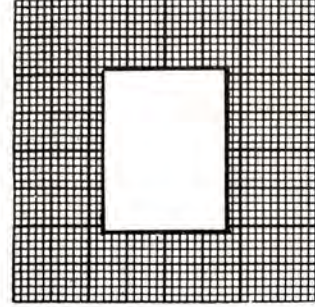


fig. 8.3

- a. Welke van de figuren 8.1 tot en met 8.3 geeft weer wat men ziet bij gebruik van lichtbron L_1 ? Licht het antwoord toe.
- b. 1. Welke van de figuren 8.1 tot en met 8.3 geeft weer wat men ziet bij gebruik van lichtbron L_2 ?
2. Bepaal de afstand van L_2 tot plaat P.

De lichtbronnen hebben een zodanige sterkte, dat de hoeveelheid licht die per seconde door het gat in P gaat bij gebruik van de lichtbronnen L_1 en L_2 gelijk is.

- c. 1. Hoe groot is de *lichtsterkte* (de totale hoeveelheid licht die per seconde op scherm S valt) op het scherm bij gebruik van lichtbron L_2 in vergelijking met de lichtsterkte bij gebruik van L_1 ?
2. Hoe groot is de *verlichtingssterkte* (de hoeveelheid licht die per seconde op 1 mm^2 van het scherm valt) op het scherm bij gebruik van lichtbron L_2 in vergelijking met de verlichtingssterkte bij gebruik van L_1 ?

Men plaatst nu de lichtbron L_2 op 20 cm voor de plaat P. De afstand tussen plaat en scherm is ook op 20 cm gebracht (figuur 9). Direct voor het gat wordt een bolle lens gezet die het gat ruimschoots bedekt. (Bij de volgende berekeningen en constructies mag men er van uitgaan dat de lens op dezelfde plaats staat als P).

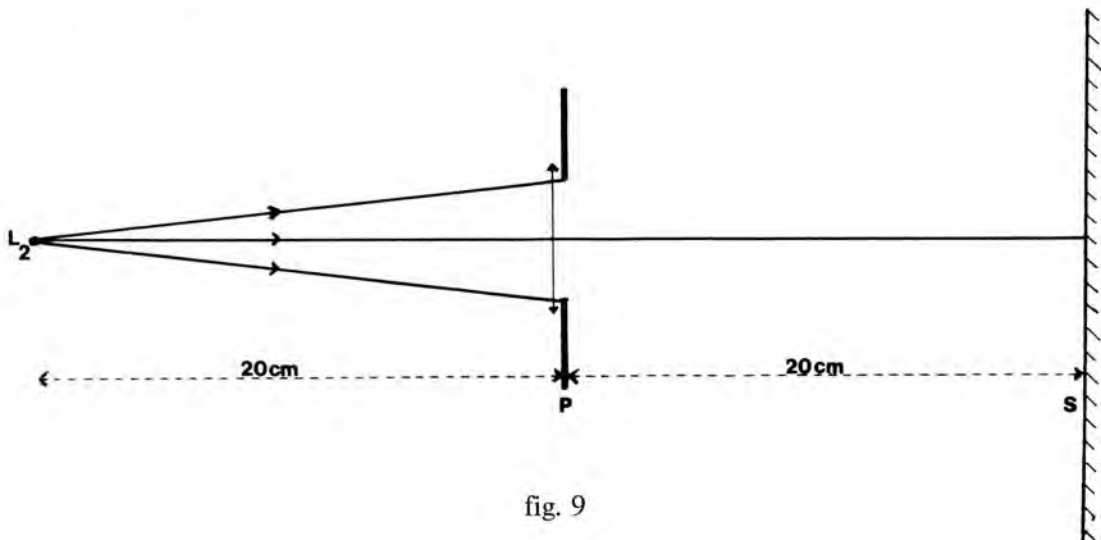


fig. 9

Op het scherm wordt een lichtvlek waargenomen zoals is weergegeven in figuur 8.2.

- d. 1. Teken het verdere verloop van de lichtbundel die door het gat in P gaat op het bijgevoegde antwoordpapier (2 oplossingen; teken beide).
2. Bepaal voor elk van de beide oplossingen de brandpuntsafstand van de lens.
3. Hoe verhouden zich de verlichtingssterkten op het scherm van beide oplossingen?

E I N D E.