

EXAMEN HOGER ALGEMEEN VOORTGEZET ONDERWIJS IN 1979

Woensdag 2 mei, 9.00–12.00 uur

NATUURKUNDE



fig. 1

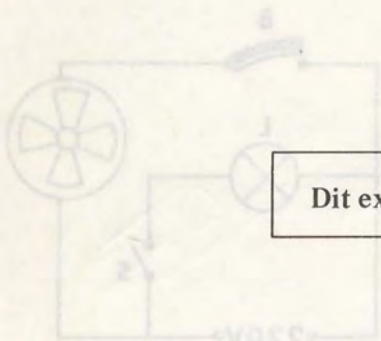
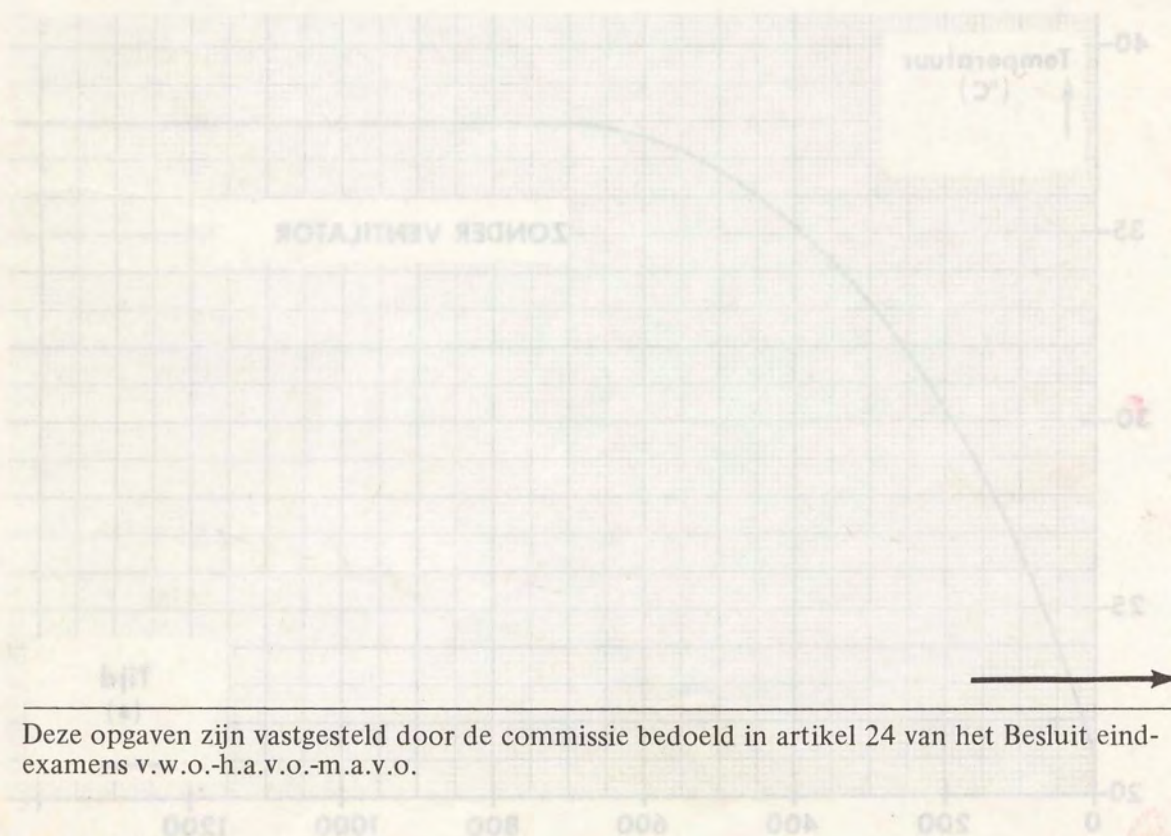


fig. 2

Dit examen bestaat uit 4 opgaven



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 wordt gebruikt de kolom „Afgeronde waarde”.

1. Een projectielamp L (220 V; 1 000 W) wordt via een schakelaar S aangesloten op 220 V. Zie figuur 1.

- a. Bereken de weerstand van de lamp L als deze brandt.

Als de temperatuur in de omgeving van de lamp te hoog oploopt, koelt men met behulp van een ventilator. Deze ventilator schakelt men daartoe samen met een bimetaal B parallel aan de lamp. Zie figuur 2.

Het bimetaal bestaat uit twee stukken metaal: boven een strip aluminium (gearceerd), onder een strip koper.

Als S wordt gesloten, zal B door de warmte van de lamp steeds meer krom trekken en even later de ventilator inschakelen.

- b. Beredeneer welk van de twee metalen de grootste lengtevermeerdering ondergaat als de temperatuur van B stijgt.

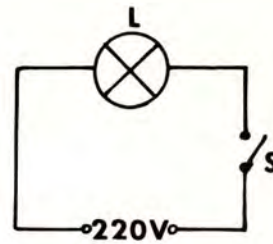


fig. 1

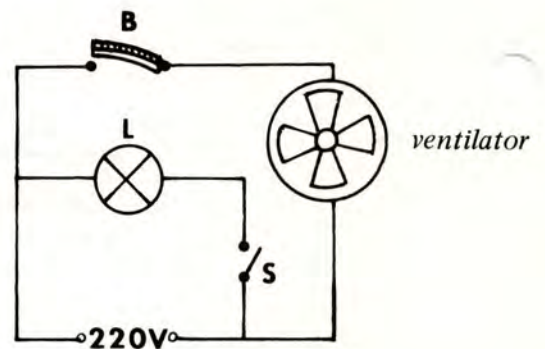


fig. 2

De temperatuur van B is gemeten als functie van de tijd. Figuur 3 geeft het verloop hiervan als de ventilator is weggelaten. Op het tijdstip $t = 0$ s werd S gesloten.

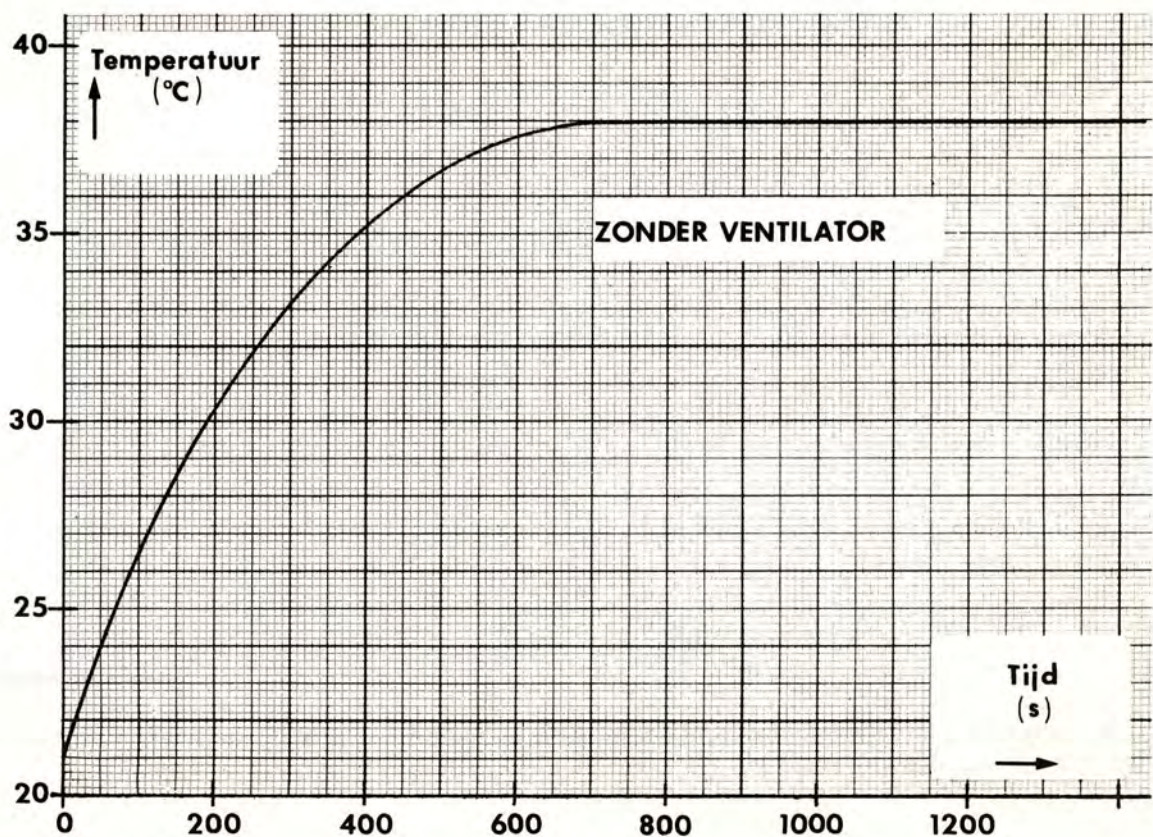


fig. 3

- c. Waarom bereikt de temperatuur van B een maximale waarde?
 d. Bereken hoeveel energie op $t = 100$ s door de lamp ontwikkeld is.

De massa van de koperstrip is 18 g, van de aluminiumstrip 6 g.

- e. Bepaal hoeveel warmte op $t = 100$ s netto door B is opgenomen.

Figuur 4 geeft het verloop van de temperatuur van B als de ventilator wel in de schakeling is opgenomen.

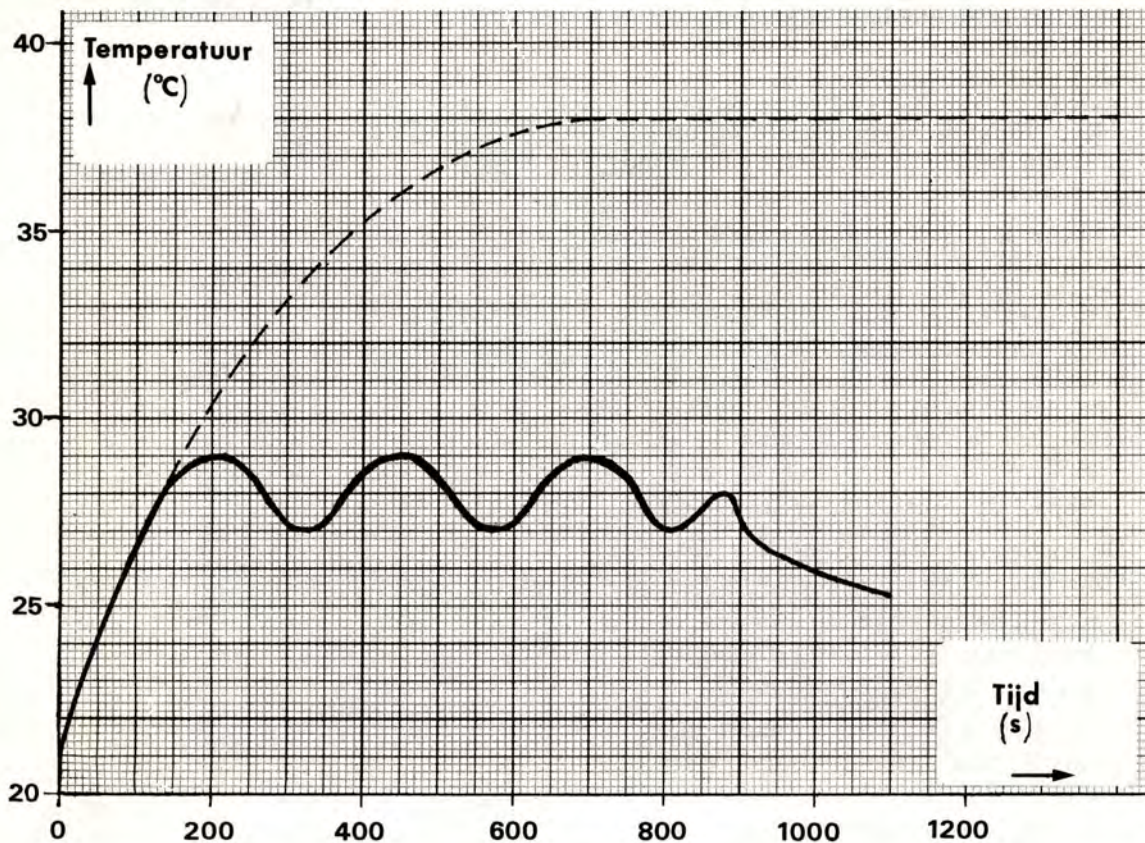


fig. 4

- f. Verklaar het verloop van de grafiek in het tijdvak van 0 s tot 350 s.
 Op $t = 800$ s is de lamp uitgeschakeld door S te openen.
 g. Verklaar het verloop van de grafiek in het tijdvak van 800 s tot 1100 s.



2. Langs een goot rolt zonder beginsnelheid een kogel naar beneden. Het uiteinde van de goot is horizontaal, een eind boven de grond. Na het verlaten van de goot beschrijft de kogel een baan naar een punt X op de grond. Zie figuur 5.

Op de grond ligt een strook papier met een schaalverdeling. Het nulpunt A van die schaalverdeling ligt verticaal onder het uiteinde van de goot. De afstand AX wordt x genoemd.

In de buurt van X is carbonpapier neergelegd, zodat de kogel een stip zet op de strook bij het neerkomen op de grond. Zie figuur 6.

De proef is enkele malen herhaald. Het gebied van de strook met de stippen (zie figuur 7) is op ware grootte in figuur 8 weergegeven. Bij alle proeven begint de kogel in hetzelfde punt P van de goot. De wrijving met de lucht wordt steeds verwaarloosd. Enkele maten staan in de figuren 5 en 8.

- a. Bepaal de gemiddelde waarde van x .

De horizontale snelheid waarmee de kogel de goot verlaat noemt men v_x .

- b. Schrijf de formules op voor de berekening van v_x . Vul de benodigde waarden in (niet uitrekenen).

Iemand vindt met behulp van een elektronische rekenmachine voor de waarde van v_x :

$$v_x = 1,609125761 \text{ m/s.}$$

- c. Rond dit getal af op het juiste aantal decimalen. Licht het antwoord toe.

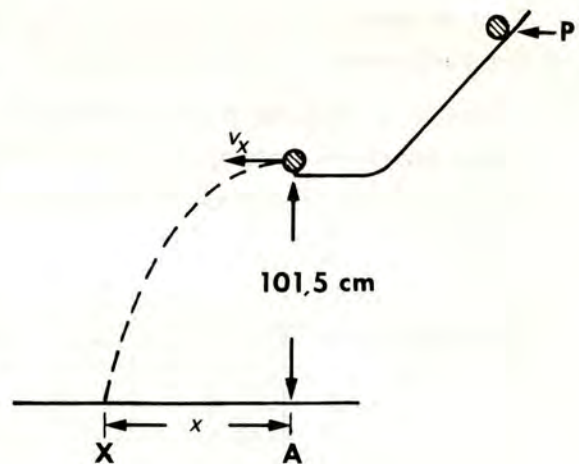


fig. 5

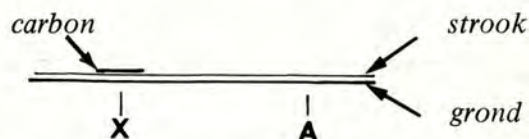


fig 6.

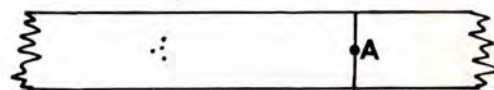


fig. 7

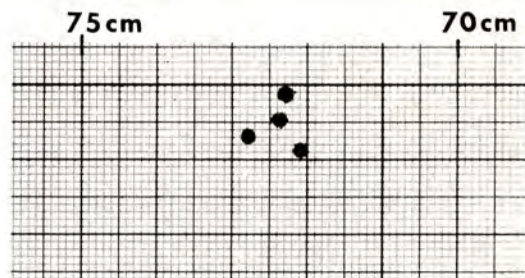


fig. 8

Het gebied van de strook met de stippen, op ware grootte.

De goot wordt nu zo ver naar beneden gebracht, dat het uiteinde op de hoogte komt van een karretje dat op rails staat. Zie figuur 9. De kogel begint nog steeds in P, zonder beginsnelheid.

De kogel wordt door het karretje volkomen onveerkrachtig opgevangen en blijft hierop stilliggen. Het karretje rijdt daardoor met de kogel weg.

De massa van de kogel is 12 gram.

De massa van het karretje is 43 gram.

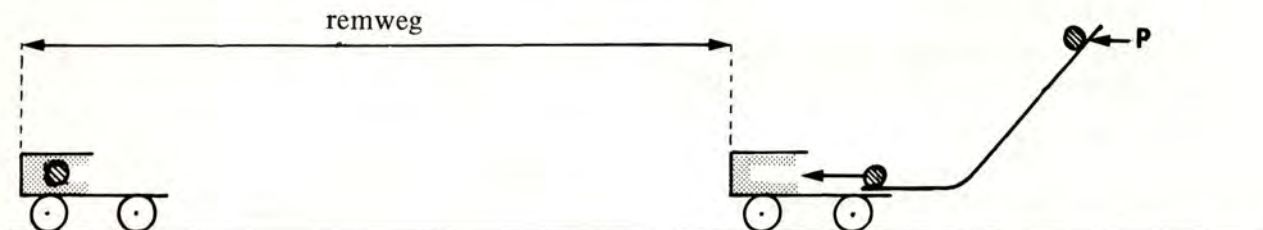


fig. 9

d. Bereken de snelheid van het karretje, direct nadat de kogel is opgevangen.

Door wrijving met de rails wordt het karretje weer afgeremd en komt het tot stilstand.

e. Bereken de arbeid die de wrijvingskracht tijdens het afremmen heeft verricht.

In de goot verplaatst de kogel zich niet alleen, maar hij gaat er ook in rollen. Aan het eind voert de kogel dan ook twee bewegingen uit: een horizontale met snelheid v_x en een draaiende beweging (een rotatie).

Naast de gewone kinetische energie bezit de kogel dan ook een rotatie-energie waarvoor geldt:

$$E_{\text{rot}} = \frac{1}{5} m v_x^2.$$

De warmte, ontstaan door de wrijving in de goot, is te verwaarlozen.

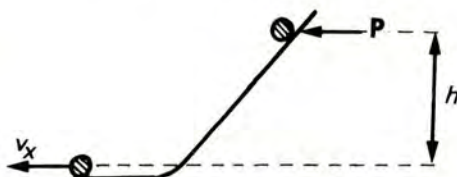


fig. 10

f. Bereken het hoogteverschil h tussen P en het uiteinde van de goot. (Zie figuur 10).

Voor een holle kogel geldt: $E_{\text{rot}} = \frac{1}{3} m v_x^2$.

g. Beredeneer of v_x bij een holle kogel kleiner, even groot of groter is in vergelijking met een massieve kogel. Ook de holle kogel wordt vanuit P zonder beginsnelheid losgelaten.



3. Een bron A zendt geladen deeltjes uit met een te verwaarlozen snelheid.
Om wat voor deeltjes het gaat is niet bekend. Wel weten we dat alle deeltjes dezelfde massa m en dezelfde lading q bezitten.

Met het volgende experiment bepalen we door snelheidsmeting de waarde van q/m .

We versnellen de deeltjes tussen de platen B en C. (Zie figuur 11). Het potentiaalverschil ΔV tussen de platen bedraagt 10 kV. De gehele opstelling bevindt zich in vacuüm.

- a. Beredeneer welk teken de lading van een deeltje heeft.
- b. Leid af dat voor een deeltje op het moment dat het plaat C passeert, geldt:

$$\frac{q}{m} = \frac{v^2}{2\Delta V}$$

met v : de snelheid van het deeltje.

De deeltjes passeren de condensator DD' waarvan de platen zijn aangesloten op een wisselspanning. De snelheid van een deeltje is zo groot dat de spanning $V_D - V_{D'}$ tijdens het doorlopen van de ruimte tussen de platen als constant mag worden beschouwd.

- c. Schets en arceer op het bijgevoegde antwoordpapier het gebied waarin de deeltjes bewegen, als gegeven is dat de deeltjes die het meest afbuigen nèt niet met DD' in aanraking komen.
- Licht de vorm van de rand van dit gebied toe.

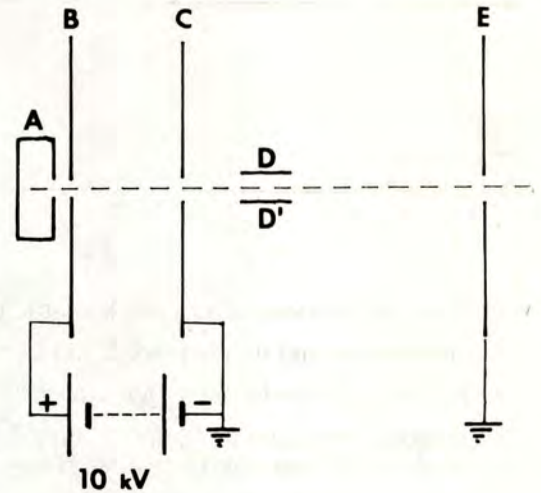


fig. 11

Enkele deeltjes blijven (practisch) rechthoek gaan. Deze deeltjes passeren DD' blijkbaar omstreeks de tijdstippen t_1 , t_2 of t_3 , waarop de wisselspanning even nul is. (Zie figuur 12).

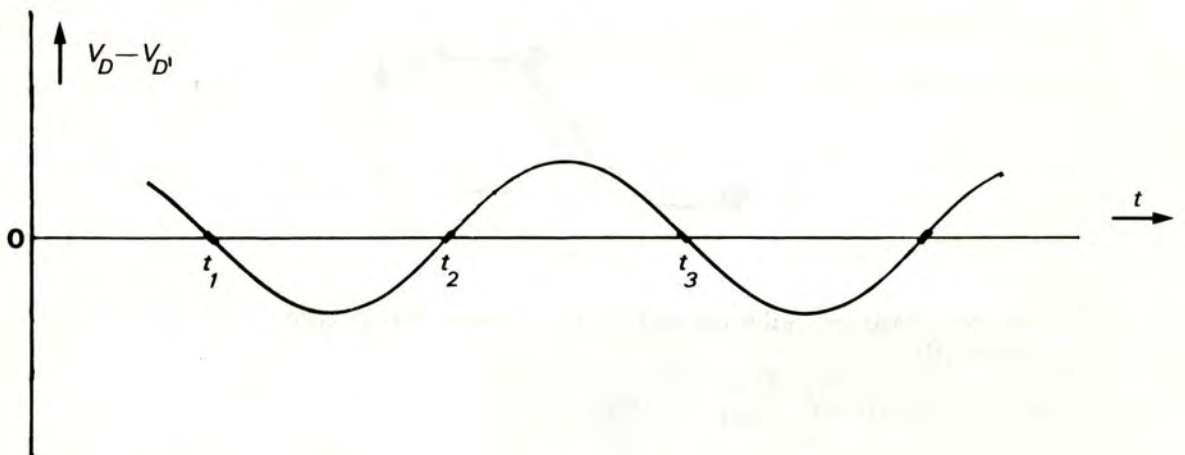


fig. 12

In de geaarde plaat E bevindt zich een nauwe opening. Achter E is een tweede condensator FF' geplaatst. (Zie figuur 13). Beide condensatoren zijn op dezelfde wisselspanningsbron met frequentie f aangesloten.

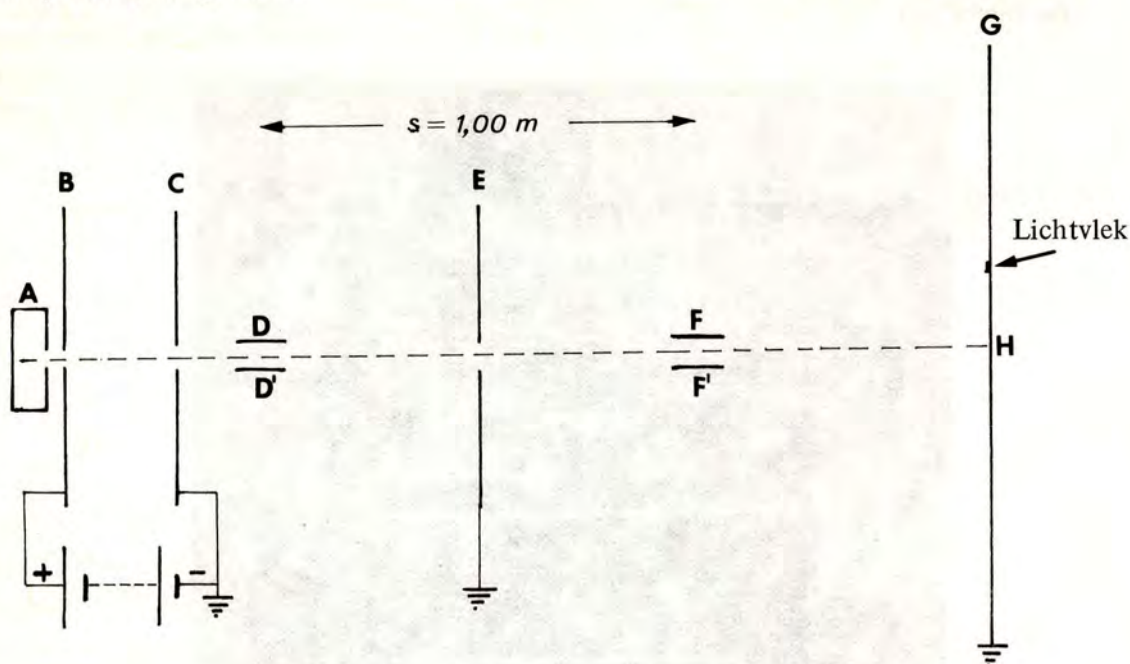


fig. 13

Op een fluorescerend scherm G zijn nu twee lichtvlekken te zien. Eén ervan is getekend in figuur 13. Deeltjes die DD' passeren op het tijdstip t_1 veroorzaken deze lichtvlek.

d. 1. Bereken waar de deeltjes terechtkomen die DD' passeren op het tijdstip t_2 .

2. Bereken waar de deeltjes terechtkomen die DD' passeren op het tijdstip t_3 .

Door de frequentie f te veranderen kunnen we de lichtvlekken in het punt H laten samenvallen. Dit geeft de mogelijkheid de snelheid v nauwkeurig te bepalen.

De kleinst mogelijke frequentie waarbij dit lukt, noemen we $f_{\min}$.

e. 1. Laat zien dat dan voor de snelheid van de deeltjes moet gelden:

$$v = 2 s f_{\min} \quad \text{met } s : \text{ de afstand tussen de middens van de condensatoren } DD' \text{ en } FF'.$$

2. Bereken v als blijkt dat $s = 1,00 \text{ m}$ en $f_{\min} = 4,9 \cdot 10^5 \text{ Hz}$.

f. Bepaal door q/m te berekenen met behulp van de formule uit vraag b of we te maken kunnen hebben met één van de onderstaande deeltjes.

Gegeven q/m :	voor elektronen	: $-1,8 \times 10^{11} \text{ C/kg}$
	voor protonen	: $9,6 \times 10^7 \text{ C/kg}$
	voor He-kernen	: $4,8 \times 10^7 \text{ C/kg}$

4. Twee doorzichtige linialen A en B worden evenwijdig aan elkaar opgesteld. De achterste liniaal A staat iets hoger dan B. Als een waarnemer recht voor de linialen gaat staan, ziet hij A boven B uitsteken. Op de plaats van de waarnemer zet men een fototoestel. (Zie figuur 14).

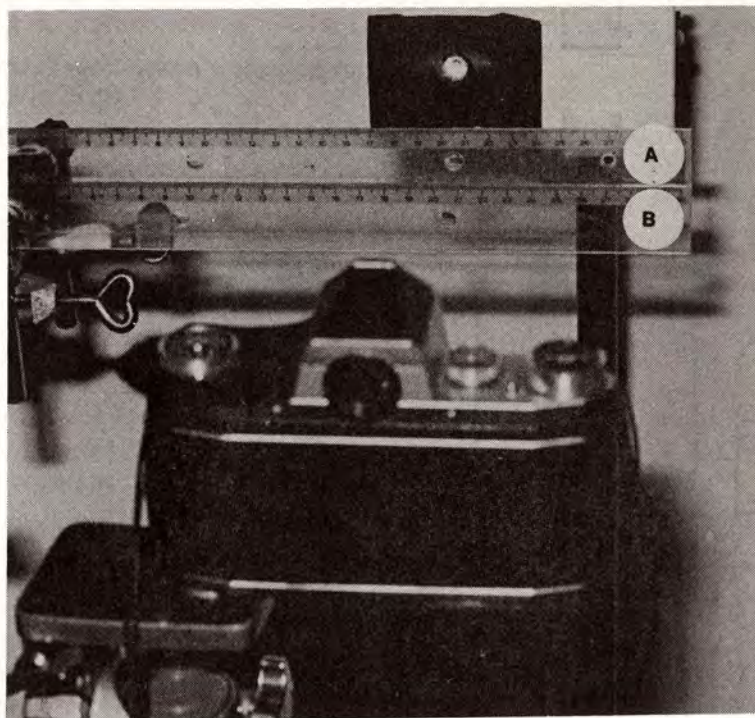


fig. 14

Op het bijgevoegde antwoordpapier is de opstelling – van boven gezien – schematisch op ware grootte weergegeven.

De afstand tussen de linialen is 4,0 cm. De stippellijn is de hoofdas van de lens van het fototoestel. Het punt M is het midden van de lens van het fototoestel.

Door de lens wordt het punt P scherp afgebeeld in het punt Q. P ligt op de liniaal A bij schaalstreep 20. Q ligt op de film van het fototoestel.

- Geef in de figuur op het antwoordpapier aan waar het beeld gevormd wordt van het punt K (K ligt op liniaal A bij schaalstreep 18).
- Bepaal de brandpuntsafstand van de lens.

De foto die met het fototoestel is gemaakt, is vergroot afgedrukt in figuur 15. Onder het punt K (schaalstreep 18 op de liniaal A) is het punt L (schaalstreep 18,6 op liniaal B) te zien. Liniaal B is echter onscherp afgebeeld.

1. Construeer in de figuur op het antwoordpapier de plaats van het beeldpunt dat de lens van L vormt.
2. Maak met behulp van de figuur op het antwoordpapier duidelijk waarom men juist L op de foto onder K ziet.

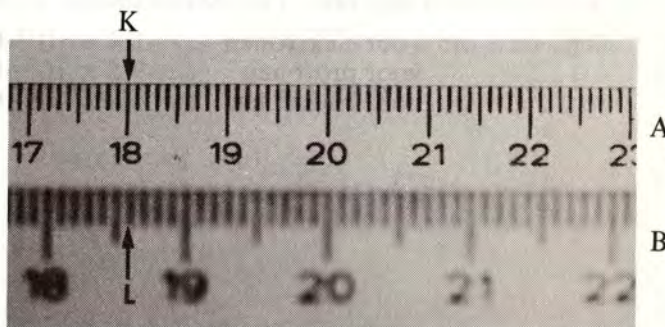


fig. 15

Op de stippellijn staat achter P in het verlengde van QP een lampje. In het vlak van liniaal A wordt een tralie aangebracht. Als het lampje wordt aangezet, ziet men links en rechts van het lampje kleurspectra.

Met deze opstelling kan men de golflengte van een bepaalde kleur licht — bijvoorbeeld geel — als volgt meten:

Men verplaatst het fototoestel (Zie figuur 16). Dit doet men zó dat de kleur geel van het eerste-ordespectrum te zien is achter punt P.

De richting van het afgebogen gele licht is af te leiden uit de bijgevoegde kleurenfoto die met het fototoestel is gemaakt.

Let hiervoor op de stand van liniaal B ten opzichte van liniaal A.

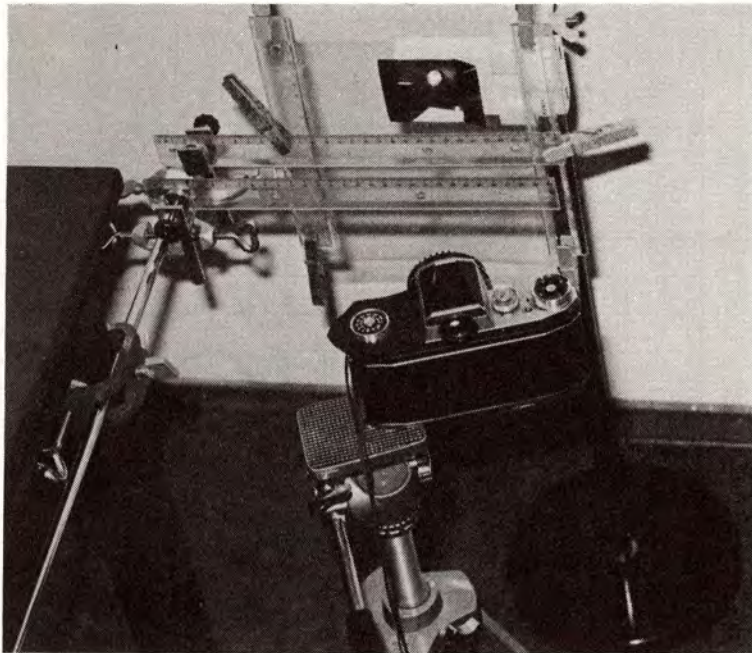


fig. 16

d. Bepaal de sinus van de hoek waaronder het gele licht van het lampje door het tralie wordt afgebogen.

De afstand tussen de krassen van het tralie is $2,1 \cdot 10^{-6}$ m.

e. Geef de methode van berekening aan van de golflengte van het gele licht.

EINDE