

EXAMEN VOORBEREIDEND WETENSCHAPPELIJK ONDERWIJS IN 1974

(GYMNASIUM EN ATHENEUM)

Dinsdag 21 mei, 9.00–12.00 uur

NATUURKUNDE

Voor de gewenste gegevens raadplege men het tabellenboekje. Gebruik van tabel 1 de kolom „afgeronde waarde”.

1. In figuur 1 is een hijsinstallatie getekend. Deze installatie bestaat uit een paal AC, die onwrikbaar in een betonnen voet is verankerd en een zwaaiarm BC, die onder een hoek van 45° met de horizon rust op een pen in C. Door een horizontale staalkabel AB wordt de zwaaiarm in deze positie gehouden. Een hijskabel loopt via een vaste katrol in B naar de windas in D.

De massa van de homogene balk BC is 200 kg.

De wrijving bij de katrol en bij de windas en de luchtwrijving worden verwaarloosd, evenals de massa van de kabels en de windas. De afmetingen van de pen en van de windas kunnen ook buiten beschouwing blijven.

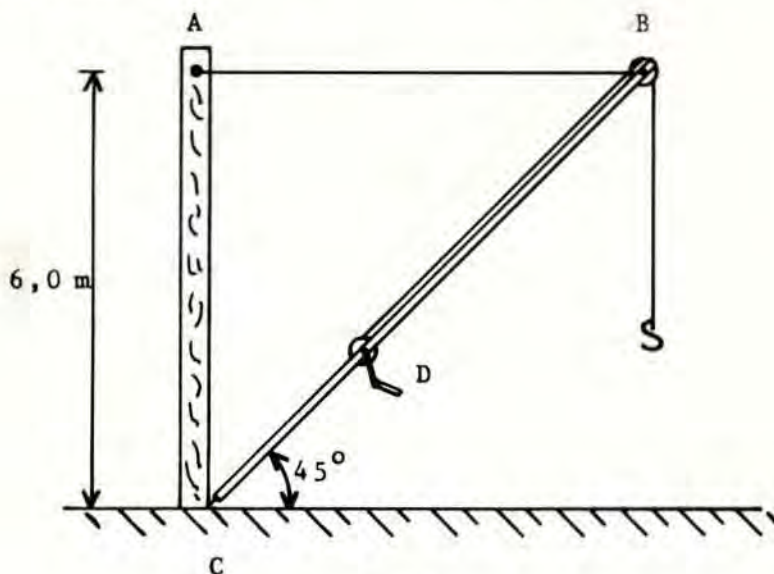


fig. 1

- a. Bereken de spankracht in de kabel AB.

Aan de hijskabel wordt nu een voorwerp met een massa van 400 kg gehangen.

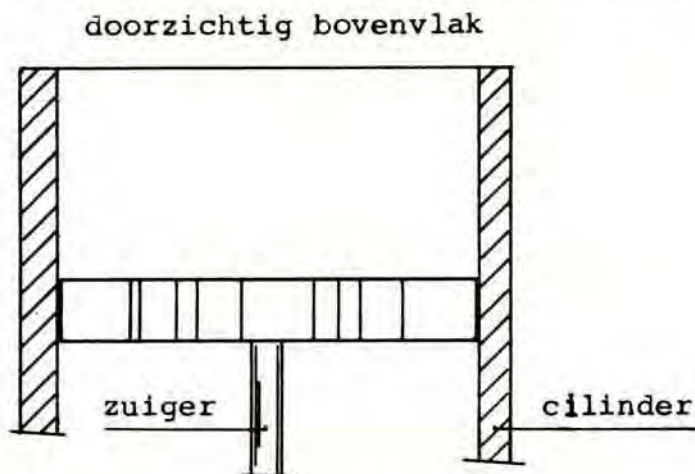
- b. Bepaal (door berekening of constructie) de grootte en richting van de kracht die de balk BC in C ondervindt indien het aan de kabel hangende voorwerp van 400 kg in rust is.
- c. Bereken het vermogen dat nodig is om het voorwerp van 400 kg in 25 seconden over een afstand van 5 meter met een constante snelheid op te hijsen.

Het voorwerp, waarvan de afmetingen te verwaarlozen zijn, slingert tijdens het ophijzen met een kleine amplitude in het vlak van de tekening heen en weer.

- d. Bereken de slingertijd als het voorwerp 2 meter boven de grond is.
- e. Beredeneer dat de maximale hoek, die de kabel met de verticaal maakt, toeneemt naarmate het voorwerp dichterbij B komt.

Zie ommezijde

2. In een cilindervormig vat bevindt zich een hoeveelheid stikstof. Het volume van het vat kan door middel van een luchtdicht afsluitende zuiger snel worden gewijzigd (zie figuur 2). De wrijving tussen de zuiger en de wand is bij de experimenten die hieronder beschreven worden, te verwaarlozen.



Bij een druk van $1,00 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ en een temperatuur van 27°C , is het volume van de stikstof $1,00 \times 10^{-3} \text{ m}^3$. De luchtdruk buiten het vat is eveneens $1,00 \times 10^5 \text{ N/m}^2$.

Men comprimeert het gas bij constante temperatuur langzaam tot een volume van $0,80 \times 10^{-3} \text{ m}^3$. Daarna laat men het gas snel, zonder warmteuitwisseling met de omgeving, expanderen tot het oorspronkelijke volume. De temperatuur daalt hierbij van 27°C tot 3°C .

- Geef het hierboven beschreven proces (van compressie en expansie) weer in een p.V-diagram. Bereken hiertoe de druk vóór en na de expansie.
- Verricht het gas bij dit proces (van compressie en expansie) arbeid? Licht het antwoord toe.

Men brengt een kleine hoeveelheid water in het vat. Het water verdampt gedeeltelijk; er blijven waterdruppels te zien. Tevens wordt een radio-actief preparaat in een houdertje P in het vat aangebracht. Dit preparaat zendt α -straling (heliumkernen) uit.

Indien men nu het gasmengsel opnieuw langzaam comprimeert en daarna snel laat expanderen, kan men door het doorzichtige bovenvlak waarnemen dat de α -deeltjes zichtbare sporen veroorzaken in het gasmengsel.

- Verklaar het ontstaan van deze sporen. Geef duidelijk aan of deze sporen tijdens het comprimeren of bij het expanderen ontstaan.

Evenwijdig aan de as van de cilinder wordt vervolgens een homogeen magnetisch veld aangebracht. De veldsterkte hiervan bedraagt $8,4 \text{ N/Am}$.

In figuur 3 is op ware grootte het spoor te zien van een α -deeltje in dit magnetische veld wanneer men het gasmengsel weer langzaam comprimeert en daarna snel laat expanderen.

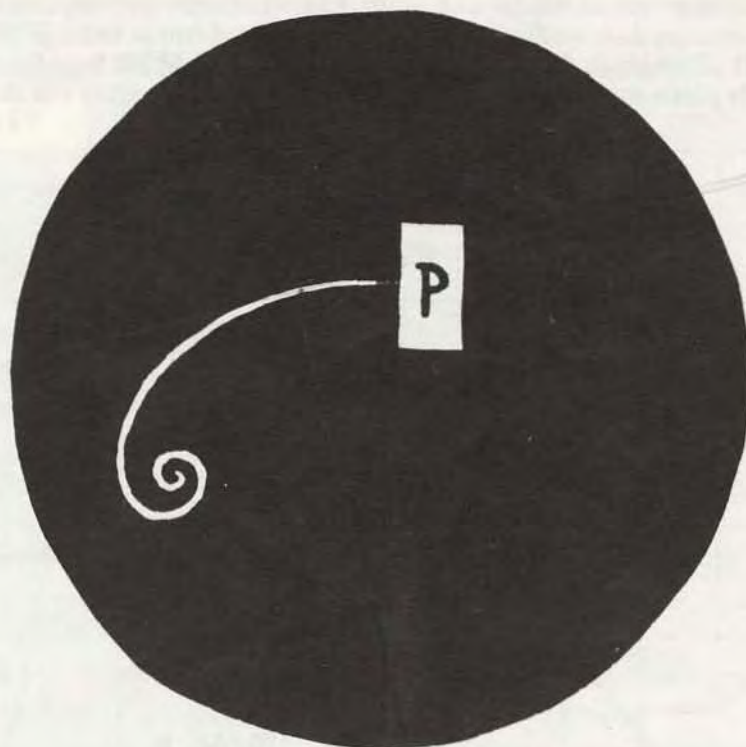


fig. 3

- d. Geef een verklaring voor de vorm van de baan.
- e. Bepaal met behulp van figuur 3 de beginenergie (uitgedrukt in eV) van het uit het preparaat P schietend α -deeltje dat dit spoor veroorzaakt heeft. Relativistische effecten kunnen mede gezien de beperkte nauwkeurigheid buiten beschouwing blijven.

3. Een ster zendt elektromagnetische straling uit. Een waarnemer ontwerpt met behulp van een tralie en een lens van deze straling een spectrum op een scherm in het brandvlak van de lens. Figuur 4 geeft schematisch de situatie weer. In deze figuur is M het hoofdbbrandpunt van de lens en geeft PQ de plaats aan van het zichtbare gedeelte van een spectrum van de eerste orde.

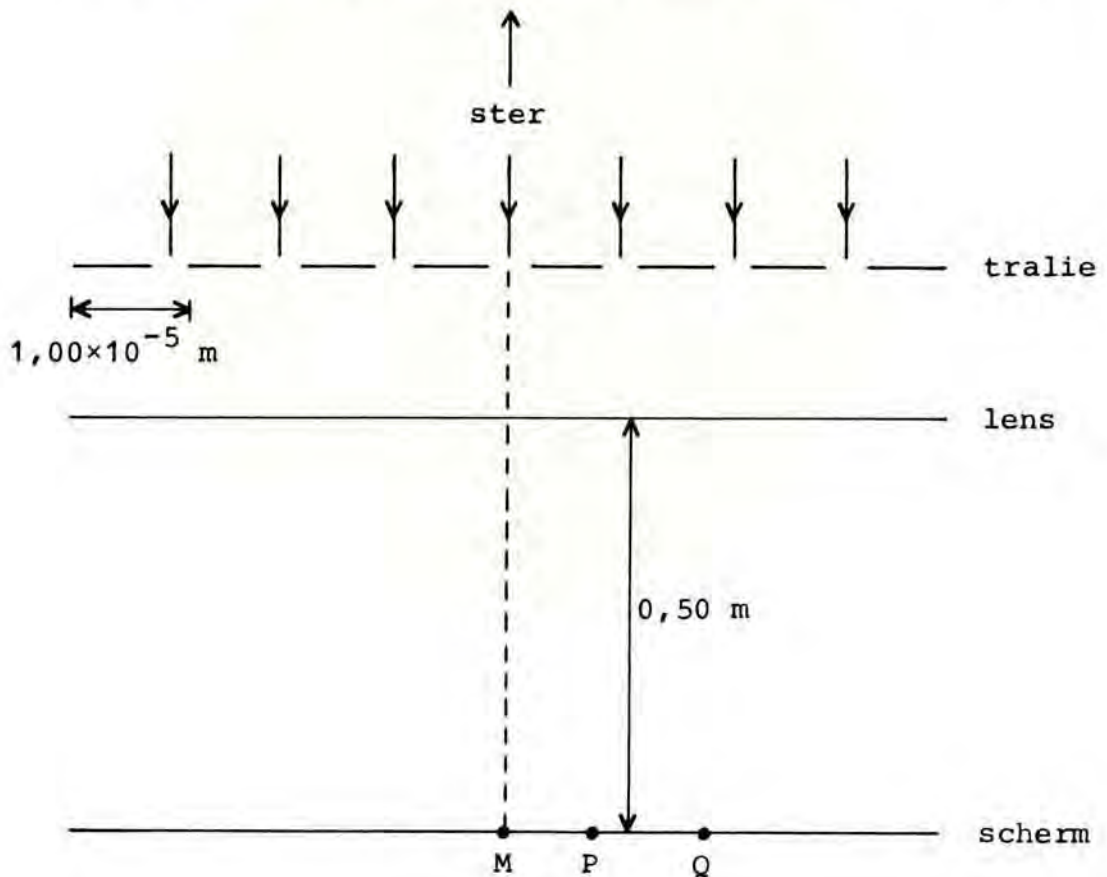


fig. 4

- Teken in de figuur op het bijgevoegde antwoordpapier de loop van de uit het tralie tredende rode lichtstralen en violette lichtstralen die het zichtbare spectrum van de eerste orde (PQ) begrenzen.
- Wat verandert er aan het spectrum van de eerste orde als we het tralie vervangen door een even groot tralie met een groter aantal spleten?

Men meet in het spectrum van de eerste orde de intensiteit als functie van de afstand x tot het hoofdbbrandpunt M.

In figuur 5 is de gemeten intensiteit in een diagram weergegeven.

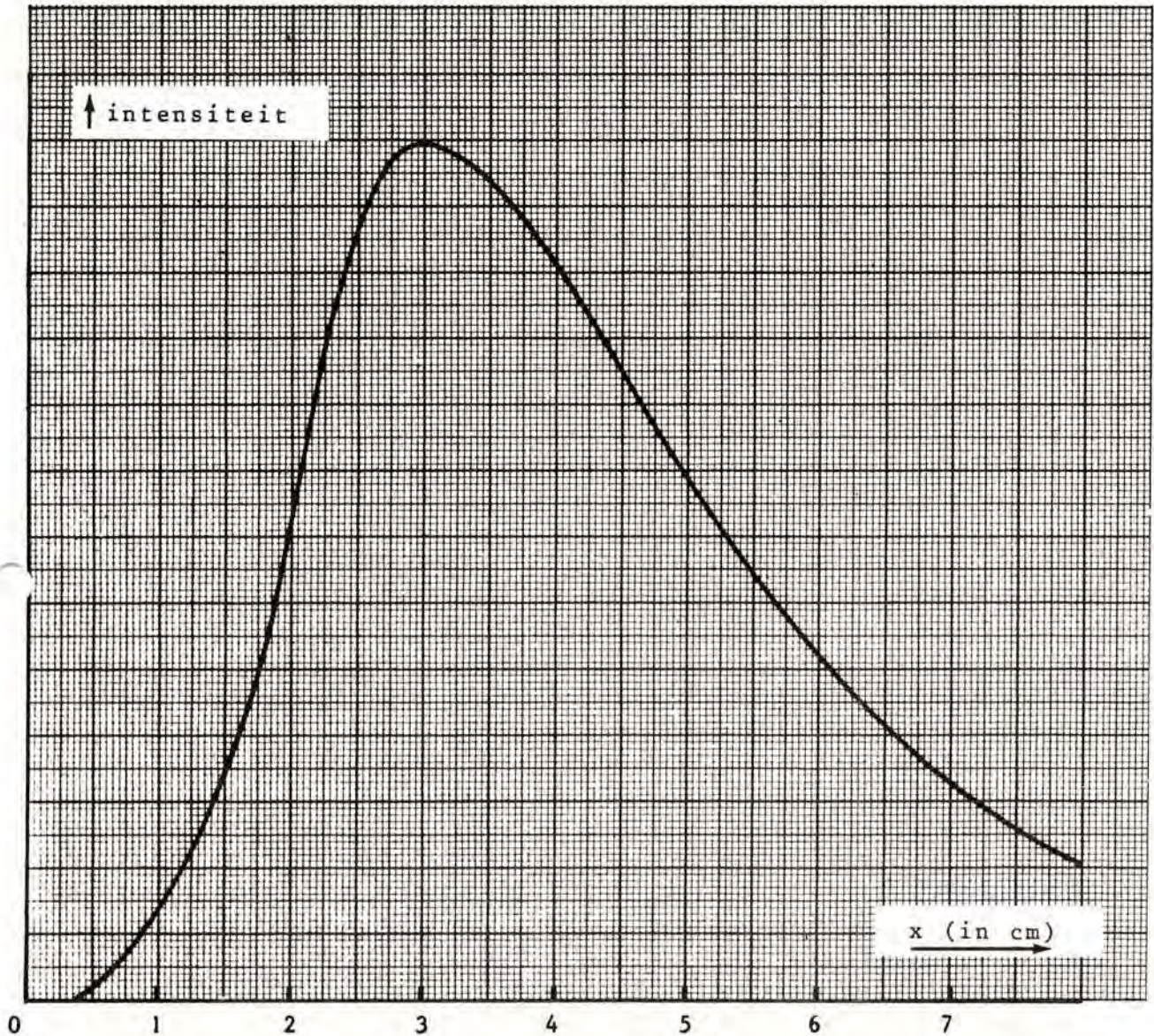


fig. 5

- c. Bepaal met gebruikmaking van dit diagram de golflengte waarbij de stralingsintensiteit maximaal is.
- d. Bereken de temperatuur van het oppervlak van de ster indien gegeven is dat de constante van Wien $2,90 \times 10^{-3}$ bedraagt (bij gebruik van SI-eenheden).
- e. Geef een gemotiveerde schatting van de fout in de berekende temperatuur indien de golflengte waarbij de stralingsintensiteit maximaal is in vraag c tot op 20 nm nauwkeurig is bepaald.

4. In onderstaande foto (figuur 6) ziet men een schakeling waarin zijn opgenomen een batterij, een condensator, een spoel, een weerstand, een stroommeter en een schakelaar. De inwendige weerstand van de batterij en de weerstand van de stroommeter en van de spoel zijn te verwaarlozen. De condensator is ongeladen.

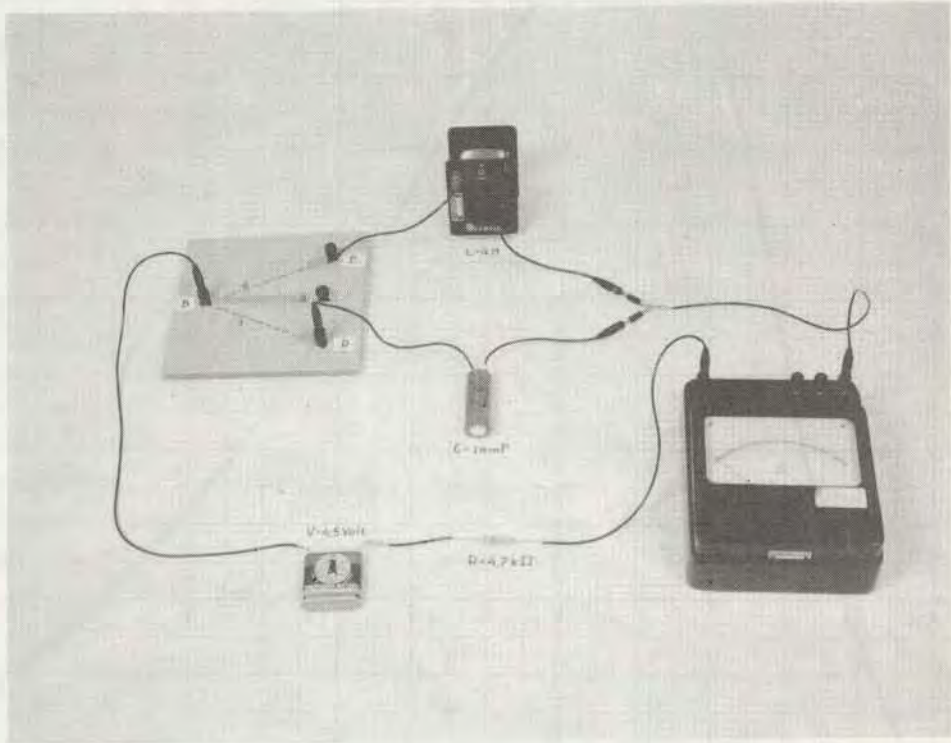
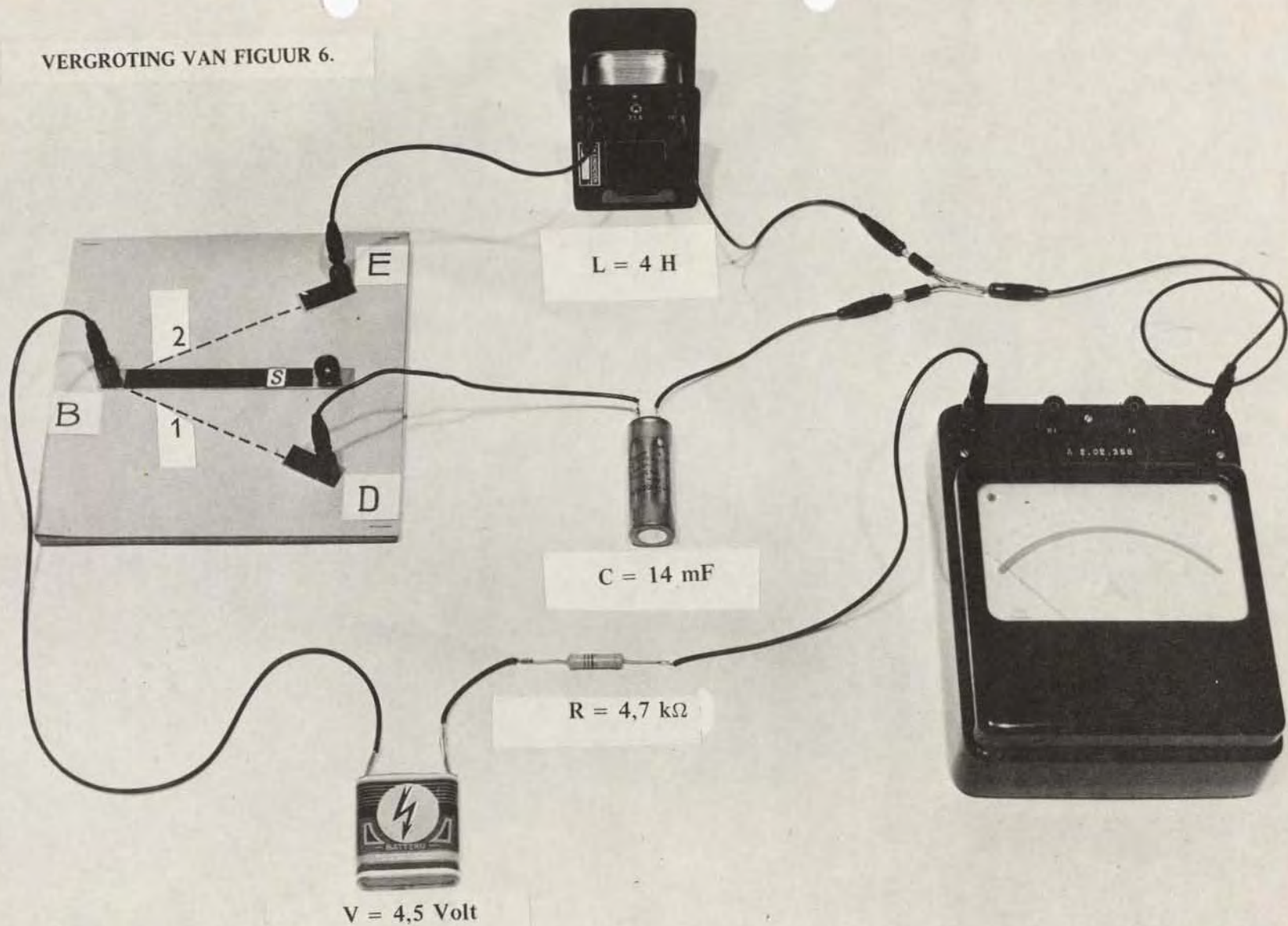


fig. 6

Op het tijdstip $t = 0$ wordt de schakelaar in stand 1 gezet. (De punten B en D worden dus geleidend verbonden). Men leest nu op $t = 10$ s, $t = 20$ s, $t = 30$ s enz. de stroomsterkte af. De meetpunten zijn weergegeven in figuur 7.

Capaciteit condensator
is onnodig gegeven
(volgt bv. uit grafiek)

VERGROTING VAN FIGUUR 6.



$L = 4 \text{ H}$

$C = 14 \text{ mF}$

$R = 4,7 \text{ k}\Omega$

$V = 4,5 \text{ Volt}$

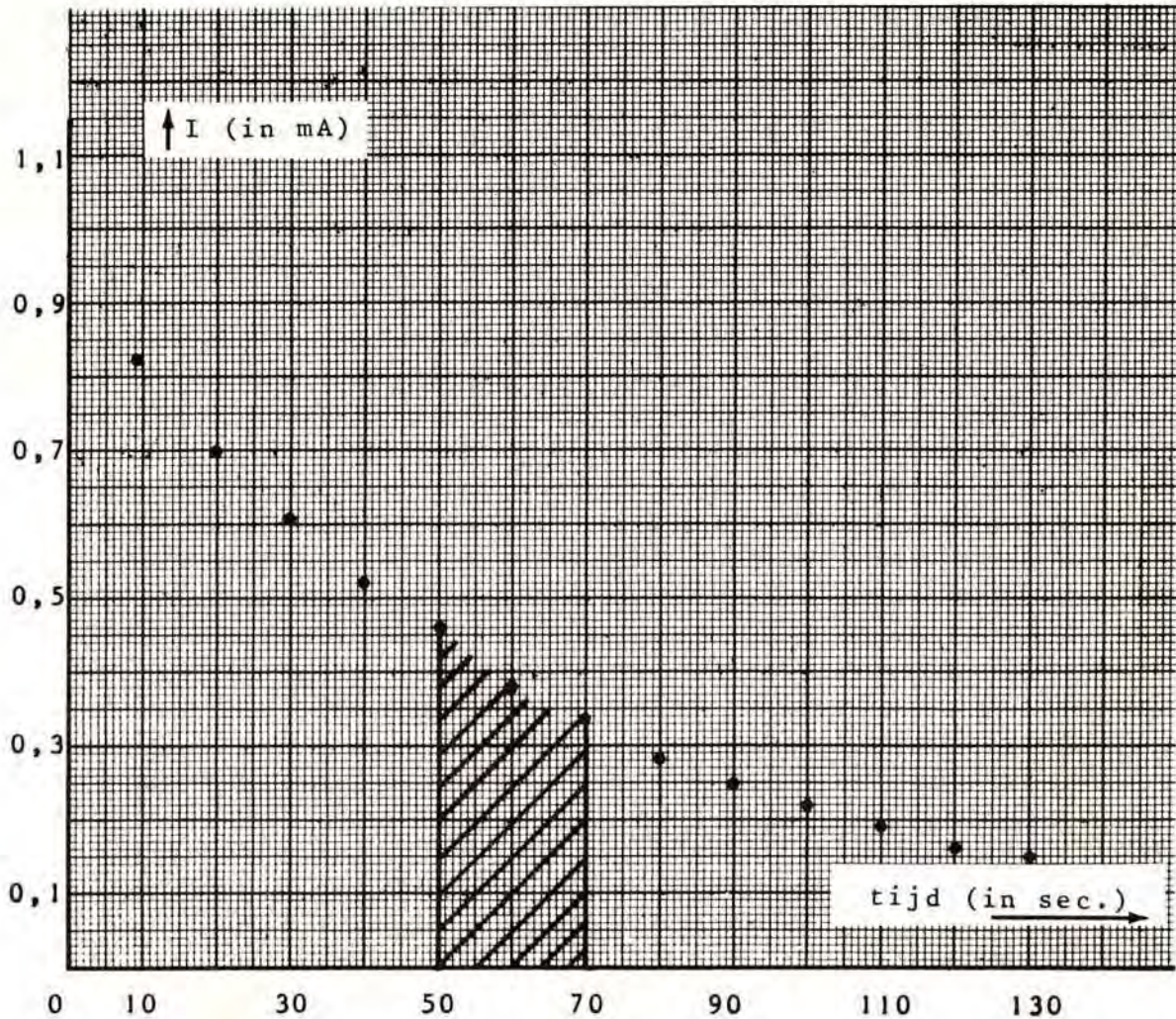


fig. 7

De stroomsterkte direct na het sluiten van de stroomkring is door de traagheid van de meter niet af te lezen.

- Bepaal door extrapolatie van de grafiek hoe groot de stroomsterkte direct na het sluiten van de stroomkring is.
 - Bereken nu uit de gegevens van figuur 6 hoe groot de stroomsterkte direct na het sluiten van de stroomkring is.
 - Verklaar hoe het komt dat de stroomsterkte steeds langzamer afneemt.
 - Bereken het potentiaalverschil tussen de condensatorplaten op het tijdstip $t = 30$ s.
 - Wat is de fysische betekenis van het gearceerde oppervlak in figuur 7?
- De schakelaar wordt vervolgens in stand 2 gezet. (De punten B en E worden nu dus geleidend verbonden).
- Schets het verband tussen de stroomsterkte en de tijd.
 - Hoe groot is de stroomsterkte zodra de toestand stationair is?
 - Bereken de grootte van de richtingscoëfficiënt van de grafiek op het tijdstip direct na het sluiten van de stroomkring. Bij deze berekening is de zelfinductie van de weerstand R en van de stroommeter te verwaarlozen.