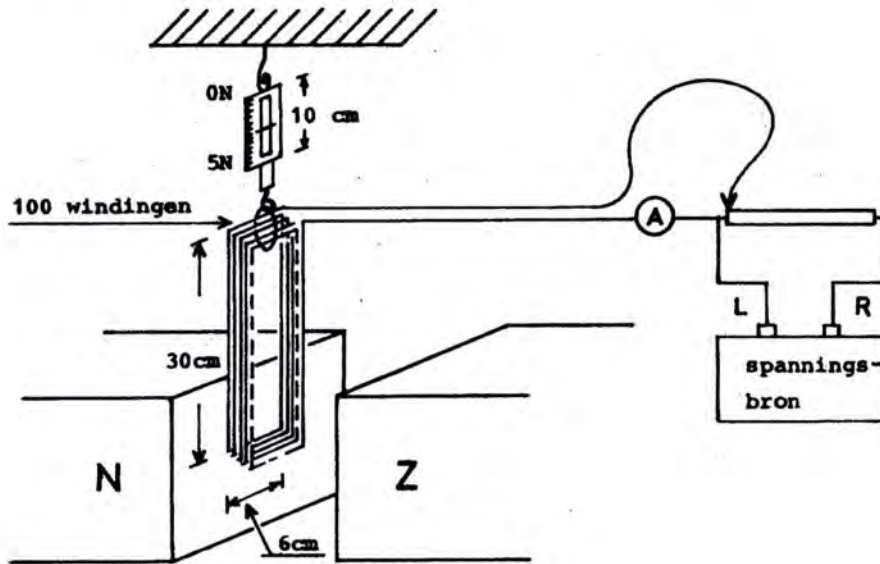


VWO 1973

Voor de gewenste gegevens raadplege men het tabellenboekje. Gebruik van tabel I de kolom 'afgeronde waarde'.

1. Een spoel, bestaande uit 100 koperdraadwindingen van 30 bij 6 cm, heeft een massa van 250 gram. De spoel hangt aan een veerbalans en steekt gedeeltelijk in het magnetische veld tussen de beide vlakke polen van een magneet (zie figuur 1).



Aangenomen mag worden dat het magnetische veld tussen de noordpool N en de zuidpool Z homogeen is. De magnetische veldlijnen staan loodrecht op het vlak van iedere winding. De schaal van de veerbalans loopt van 0 tot 5 N en is 10 cm lang. De spoel wordt via een potentio-meterschakeling (spanningsdeler) aangesloten op een gelijkspanningsbron. De massa van toe- en afvoerdraden is te verwaarlozen.

Als men de stroomsterkte langzaam van 0,00 tot 0,50 A opvoert, rekt de veerbalans 0,6 cm verder uit.

- a. Teken de uitrekking van deze veerbalans als functie van de stroomsterkte. Geef een korte verklaring.
- b. Wat verstaat men onder een homogeen magnetisch veld?
- c. Bereken de sterkte van het homogene magnetische veld.

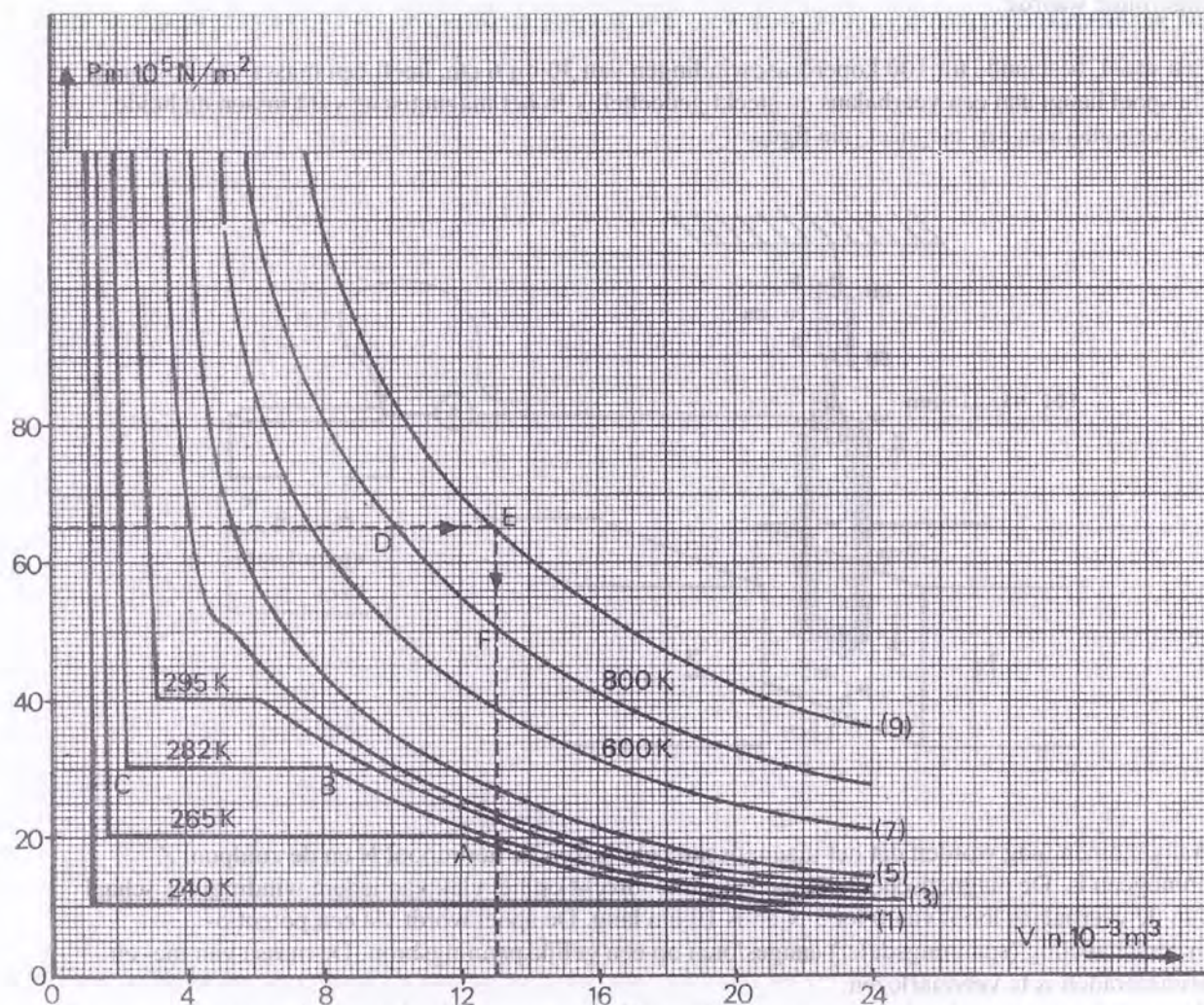
Bij de spanningsbron is een L(inker) en een R(echter) pool te zien.

- d. Welke is de positieve pool? Licht het antwoord toe.

De gelijkspanningsbron wordt vervangen door een wisselspanningsgenerator.

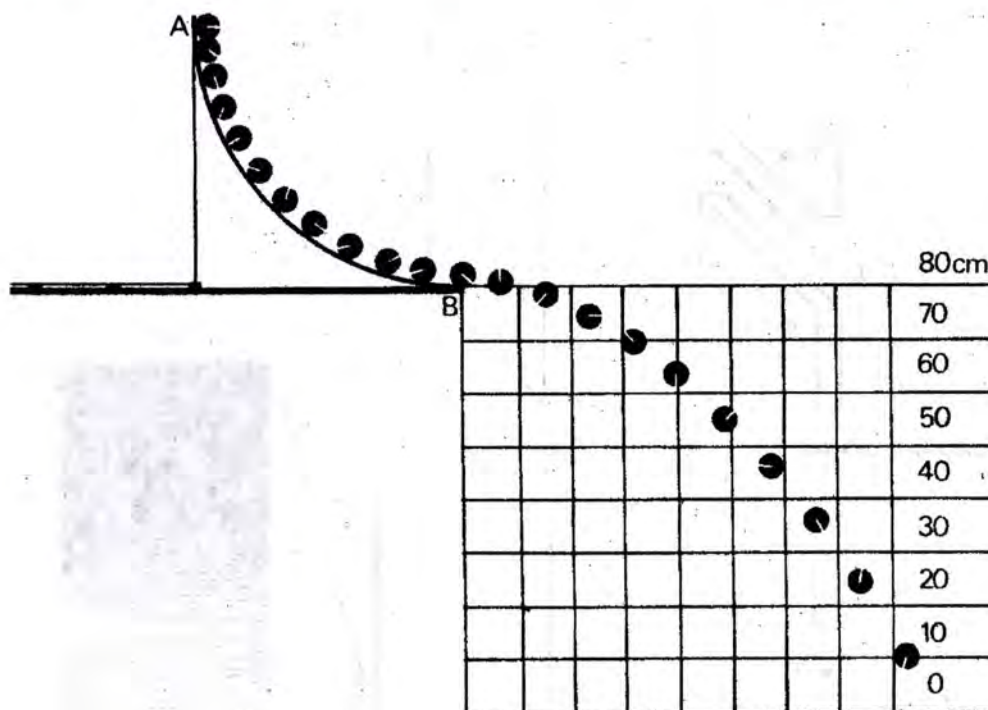
- e. Wat kan men zeggen over de uitrekking van de veer?
Betrek in het antwoord de invloed van de grootheden die de wisselspanning karakteriseren.
- f. Bereken de veerconstante van de gebruikte veerbalans.
- g. Bereken de resonantiefrequentie van het systeem.
Laat hierbij de massa van de veer buiten beschouwing.

2. Van een afgesloten constante hoeveelheid ethaan zijn in een p-V diagram enige isothermen getekend (zie figuur 2).



- Verklaar het verloop van isotherm (3).
- Verklaar de ligging van B ten opzichte van A.
- Bereken op hoeveel mol ethaan deze isothermen betrekking hebben.
- Met welke p- en V-waarden, afgelezen uit het diagram, geschiedt deze berekening zo nauwkeurig mogelijk en waarom?
- Bepaal de uitwendige arbeid verricht door het gas bij het doorlopen van het kringproces FDEF.
- Bereken de hoeveelheid energie die aan het ethaan moet worden onttrokken om het ethaan van toestand E in toestand F te brengen.
- Schets in het p-V-diagram op het bijgevoegde antwoordblad een lijn die aangeeft de adiabatische expansie van het ethaan van toestand D uit.

3. In figuur 3 is AB een brede goot in de vorm van een kwart cirkelboog met straal $r = 50$ cm. Een massieve cilinder wordt in A losgelaten (zonder beginsnelheid). De cilinder verlaat de goot bij B in horizontale richting en valt na enige tijd op een horizontaal oppervlak dat zich 80 cm onder B bevindt. De cilinder heeft een massa van 60 gram en een straal van 2,0 cm. Het experiment wordt stroboscopisch* belicht en gefotografeerd (zie figuur 3). De cilinder gaat ten gevolge van zijn beweging langs de goot om zijn as draaien. Deze rotatie is zichtbaar doordat een radiale merkstreep op het eindvlak van de cilinder in opeenvolgende flitsen een verschillende stand toont. Na het loslaten in A begint de cilinder aanvankelijk zowel te rollen als te glijden.



- Geef aan hoe uit figuur 3 blijkt dat de cilinder aanvankelijk ook glijdt.
- Verklaar waardoor het glijden optreedt.
- Hoe blijkt uit de figuur dat de luchtwrijving na het verlaten van de goot te verwaarlozen is?
- Bepaal het aantal lichtflitsen dat de stroboscoop per seconde uitzendt.

Voor de beantwoording van de volgende vragen mag de frequentie van de stroboscoop op 27 Hz gesteld worden.

- Bereken zo nauwkeurig mogelijk de hoeksnelheid van de roterende cilinder en de horizontale translatiesnelheid van de cilinder na het verlaten van de goot.

*stroboscopisch belichten wil zeggen: belichten door middel van een reeks van zeer korte lichtflitsen

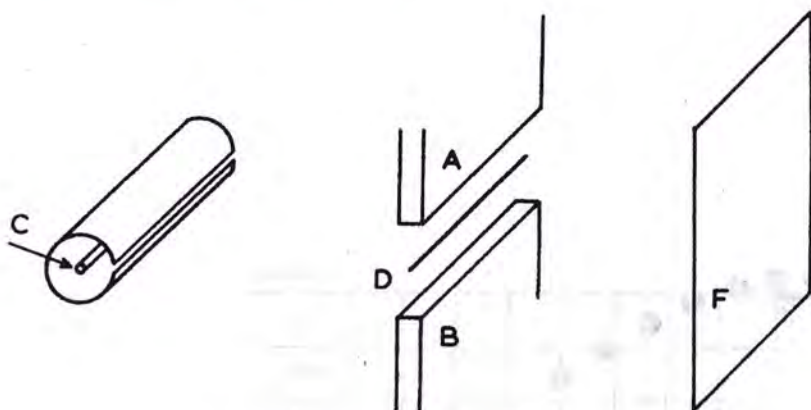
met een constante tussentijd τ tussen de opeenvolgende lichtflitsen; $f = \frac{1}{\tau}$ - is de frequentie van de stroboscoop.

- Bereken de som van translatie-energie en rotatie-energie van de cilinder in B.

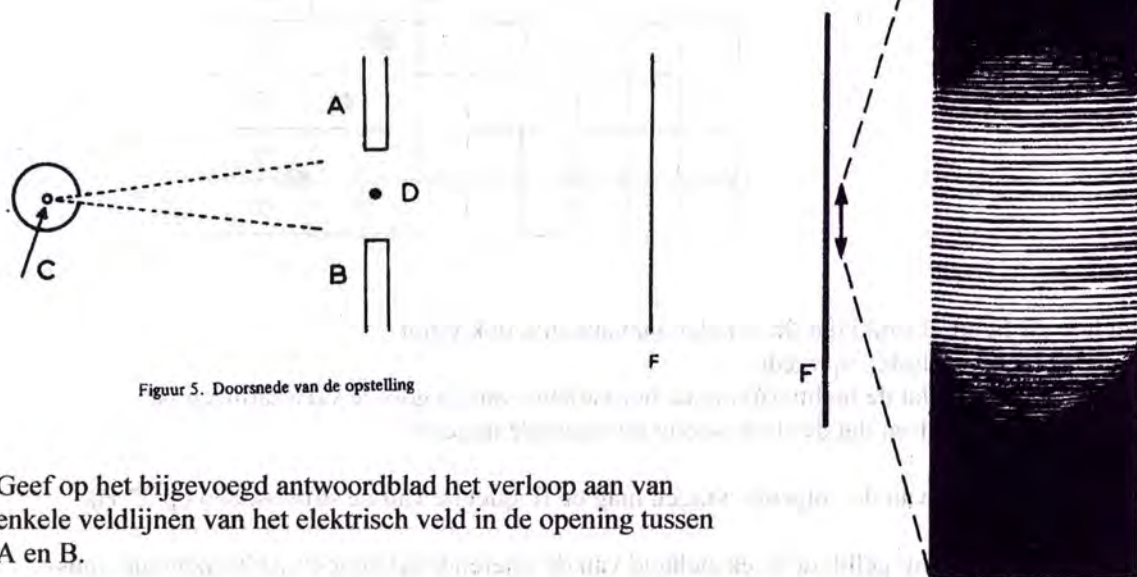
De totale energie van de cilinder in B blijkt bij nauwkeurige meting niet gelijk te zijn aan de totale energie van de cilinder in A.

- Geef een verklaring voor dit verschil.

4. Bij proeven over interferentie van elektronenbundels gebruikt men de in figuur 4 en 5 geschetste opstelling die zich geheel in vacuüm bevindt. In een opening tussen twee geaarde metalen platen A en B bevindt zich precies in het midden een dunne zilveren draad D, die op een constante spanning van -10 V gehouden wordt. Op de opening tussen A en B valt een divergerende elektronenbundel afkomstig van de lijnvormige elektronenbron C. De cilinder die C omhult is evenals de platen A en B geaard. Alle elektronen hebben een energie van 20 keV . Op vrij grote afstand van de platen A en B bevindt zich evenwijdig hieraan een fotografische plaat F.



Figuur 4. Schema van de opstelling



Figuur 5. Doorsnede van de opstelling

- a. Geef op het bijgevoegd antwoordblad het verloop aan van enkele veldlijnen van het elektrisch veld in de opening tussen A en B.

De stippellijnen 1, 2, 3 en 4 op het antwoordblad zijn de banen van vier elektronen afkomstig uit bron C.

- b. Schets op het antwoordblad de vorm van de banen zowel in de opening als daarvoor en daarna.

Door de afbuiging in het elektrisch veld ontstaan er overlappende elektronenbundels. Deze bundels schijnen te komen van twee denkbeeldige bronnen op een afstand van $0,1\text{ mm}$ van elkaar, elk op een afstand van $4,0\text{ m}$ van de plaat F. Op de plaat ontstaat een interferentiepatroon, dat $3000\times$ vergroot is afgebeeld in figuur 6.

- c. Bereken aan de hand van meting in de figuur 6 zo nauwkeurig mogelijk de ware afstand tussen twee opeenvolgende maxima.
- d. Bereken met behulp van het antwoord uit vraag c de golflengte van de elektronen.
- e. Ga door berekening na of deze golflengte overeenstemt met de De Brogliegolflengte van deze elektronen.

Figuur 6.

