

EXAMEN HOGER ALGEMEEN VOORTGEZET ONDERWIJS IN 1977

Woensdag 11 mei, 9.30–12.30 uur

NATUURKUNDE

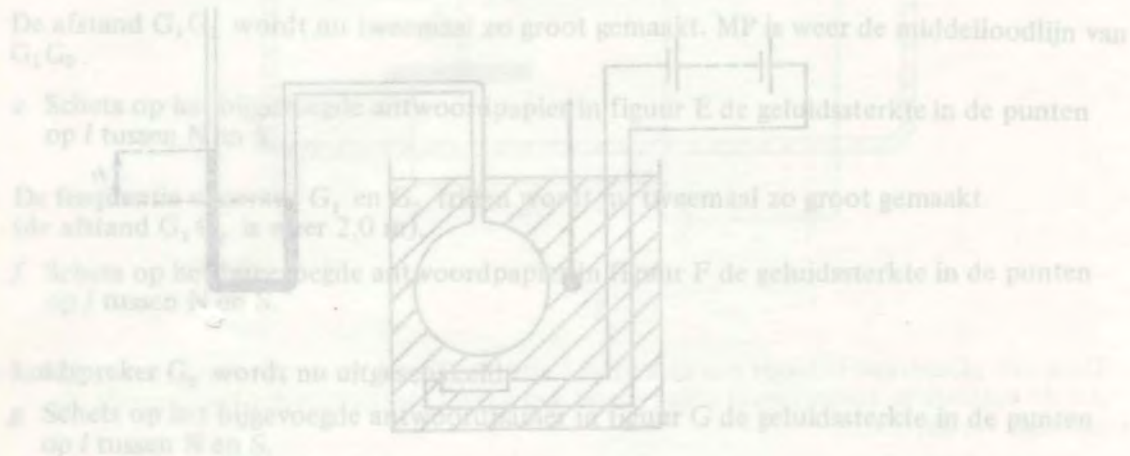


fig. 1

1. Wat gebeurt er met de gemiddelde snelheid van de moleculen van de lucht in de bol als de temperatuur van de lucht stijgt?
2. Noem twee redenen waarom deze verandering van de gemiddelde snelheid van de moleculen van de lucht een stijging van de druk veroorzaakt.
- Bij verschillende temperaturen t wordt het hoogteverschil h tussen de kwijpspiegel gemeten. De resultaten zijn vermeld in de tabel. Als barometerstand wordt afgelezen 76,4 cm kwik.

t (°C)	h (cm kwik)
20,2	0,4
32,3	4,0
48,3	7,7
66,0	12,4

- b. Bereken bij alle vier temperaturen de druk van de lucht in de bol.
- c. Van welke aard is het verband dat er bestaat tussen druk en temperatuur van de afgelezenen? Maak dit duidelijk aan de hand van de meetresultaten.

De stroom door het verwarmingselement heeft een constant vermogen van 500 W. Om de tien seconden wordt de temperatuur van de thermometer afgelezen (figuur 2). Op het tijdstip $t = 0$ wordt de stroom ingeschakeld. Op het tijdstip $t = 100$ s wordt de stroom uitgeschakeld. De warmte-uitwisseling met de omgeving is te verwaarlozen.

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 wordt gebruikt de kolom „afgeronde waarde”.

1. Een glazen bol is gevuld met lucht (figuur 1). De bol is via een nauwe buis verbonden met een U-vormige buis waarin zich kwik bevindt. De bol is geplaatst in een bekglas met water. In het water staat een thermometer. Het water wordt verwarmd met een element waar een elektrische stroom door loopt. Het hoogteverschil h van het kwik in de U-vormige buis wordt nu groter.

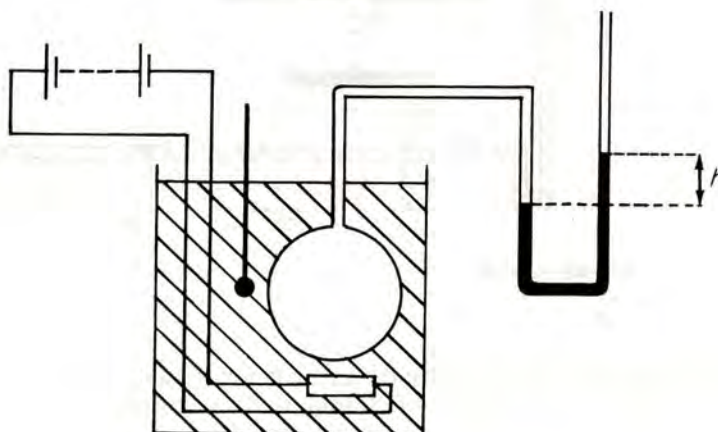


fig. 1

- a. 1. Wat gebeurt er met de gemiddelde snelheid van de moleculen van de lucht in de bol als de temperatuur van de lucht stijgt?
 2. Noem twee redenen waarom deze verandering van de gemiddelde snelheid van de moleculen van de lucht een stijging van de druk veroorzaakt.

Bij verschillende temperaturen t wordt het hoogteverschil h tussen de kwikspiegels gemeten. De resultaten zijn vermeld in de tabel. Als barometerstand wordt afgelezen 76,4 cm kwik.

t ($^{\circ}\text{C}$)	h (cm kwik)
20,2	0,4
32,3	4,0
48,3	7,7
66,0	12,4

- b. Bereken bij alle vier temperaturen de druk van de lucht in de bol.
 c. Van welke aard is het verband dat er bestaat tussen druk en temperatuur van de afgesloten lucht? Maak dit duidelijk aan de hand van de meetresultaten.

De stroom door het verwarmingselement heeft een constant vermogen van 500 W. Om de tien seconden wordt de temperatuur van de thermometer afgelezen (figuur 2). Op het tijdstip $t = 0$ s wordt de stroom ingeschakeld. Op het tijdstip $t = 100$ s wordt de stroom uitgeschakeld. De warmte-uitwisseling met de omgeving is te verwaarlozen.

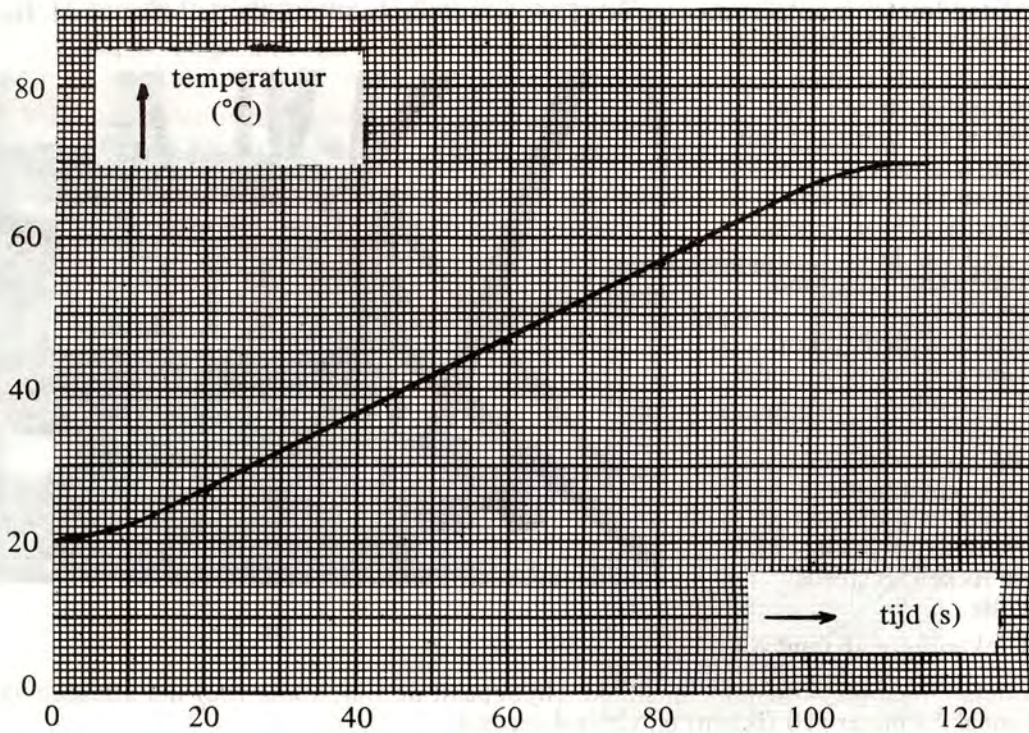
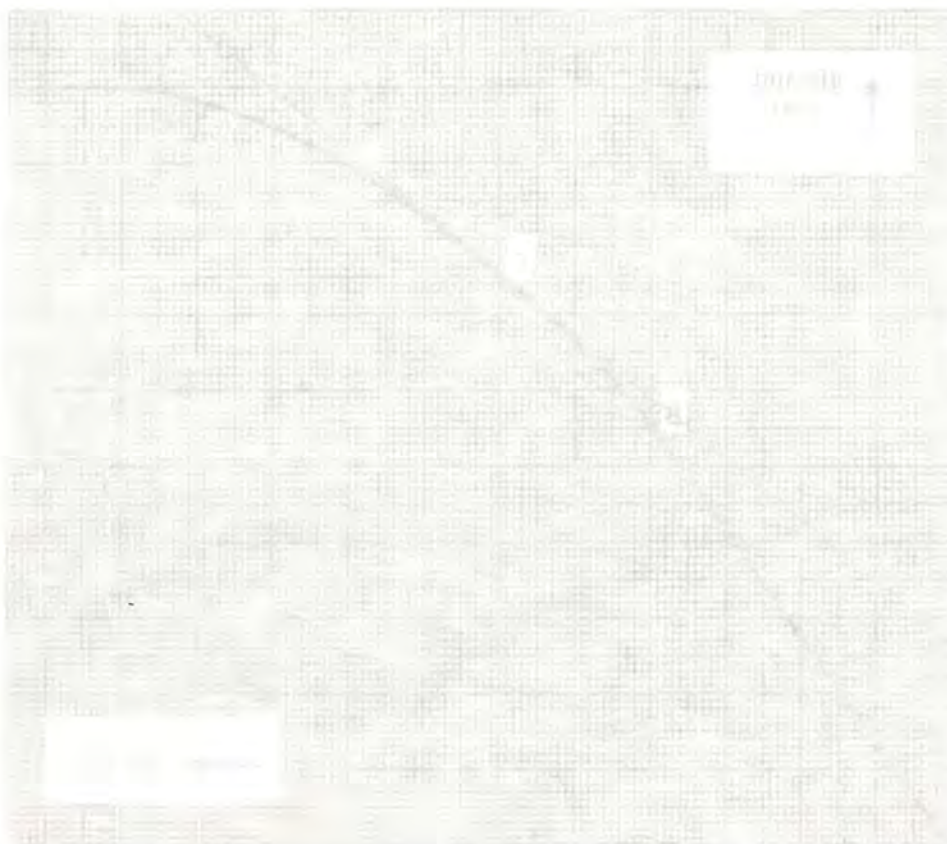


fig. 2

- d. 1. Bereken de hoeveelheid warmte die door het element geleverd is.
 2. Bepaal de totale temperatuurstijging van het water.
 3. Bereken de warmtecapaciteit van het bekglas met inhoud.
- e. Verklaar dat de temperatuur gedurende de eerste tien seconden minder stijgt dan gedurende de volgende tien seconden.



2. Als afstandmeter monteert men op een fiets een zogenaamd „tikkertje” (figuur 3). Het tikkertje werkt als volgt.

Aan één van de spaken van het voorwiel zit een pen. Bij iedere omwenteling van dit voorwiel tikt de pen tegen een tand van een tandwiel. Door deze tik (die men kan horen!) draait het tandwiel één tand verder.

Het tandwiel is gekoppeld aan een telwerk, zodat men de afgelegde afstand kan aflezen.

Na 450 tikken heeft de fiets 1,0 km afgelegd.

De afstand Δs , die de fiets aflegt tussen twee opeenvolgende tikken, is steeds dezelfde.



fig. 3

- a. Bereken deze afstand Δs .

Een fietser rijdt met constante snelheid. Hij bepaalt de tijd, nodig voor het afleggen van tien maal Δs meter (10 tikken) en vindt 4 seconde.

- b. Bereken de snelheid van de fiets in meter per seconde en in kilometer per uur.

Op een gegeven moment houdt de fietser op met trappen en rijdt door zonder te remmen. Door wrijving neemt de snelheid af. Na 35 s staat hij stil. Het fietsen zonder te trappen heet freewheelen.

- c. Bereken de gemiddelde versnelling tijdens het freewheelen.

Ook tijdens het freewheelen heeft de fietser tikken geteld en regelmatig de tijd opgenomen. Thuis gekomen heeft hij uit zijn metingen de afgelegde afstanden berekend. Deze afstanden zijn uitgezet tegen de tijd (figuur 4). Het moment waarop hij ophield met trappen is aangegeven door punt B.

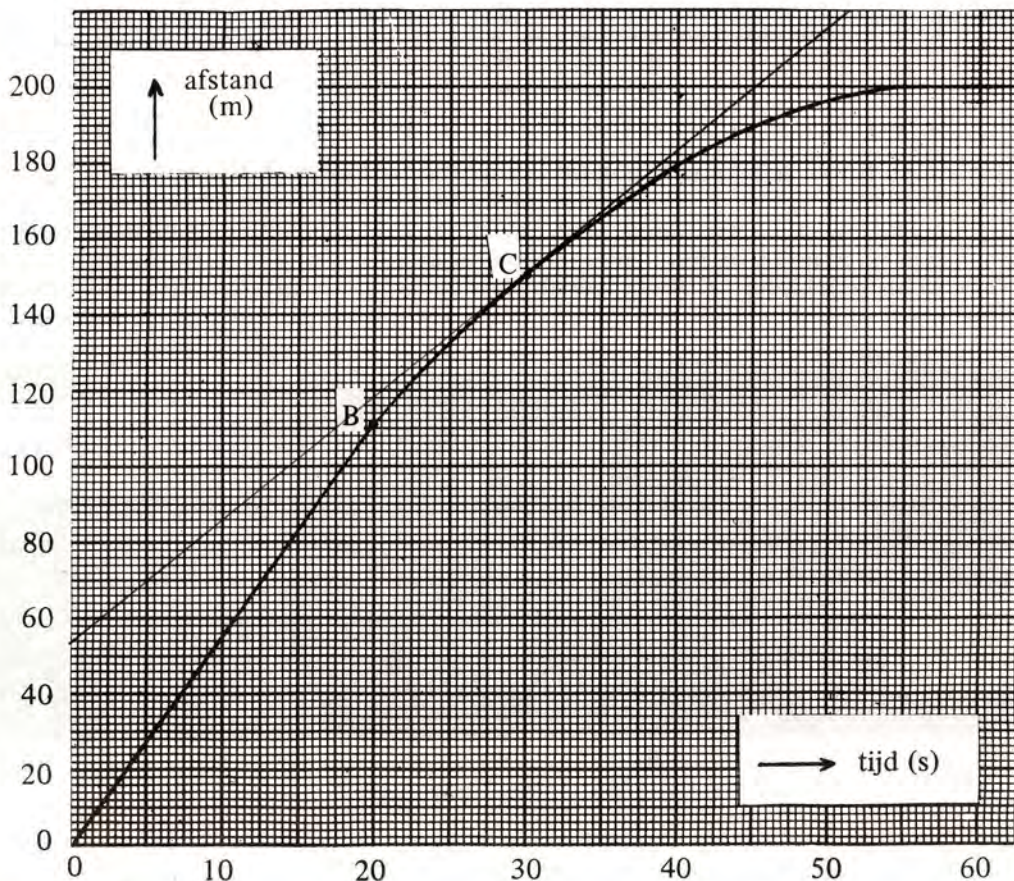


fig. 4

- d. 1. Bepaal de snelheid van de fiets in het punt C.
 2. Bepaal de gemiddelde versnelling op het traject van B naar C.

Voor het rijden met een bepaalde constante snelheid is voor het overwinnen van de wrijving een bepaalde kracht nodig. Deze kracht is uitgezet tegen de snelheid in figuur 5.

De fietser legt nu met constante snelheid in één kwartier een afstand van 4,5 km af.

- e. 1. Bereken de snelheid van de fietser.
 2. Bereken de arbeid, die de fietser verricht om de wrijvingskracht over 4,5 km te overwinnen.
 3. Bereken het vermogen van de fietser.

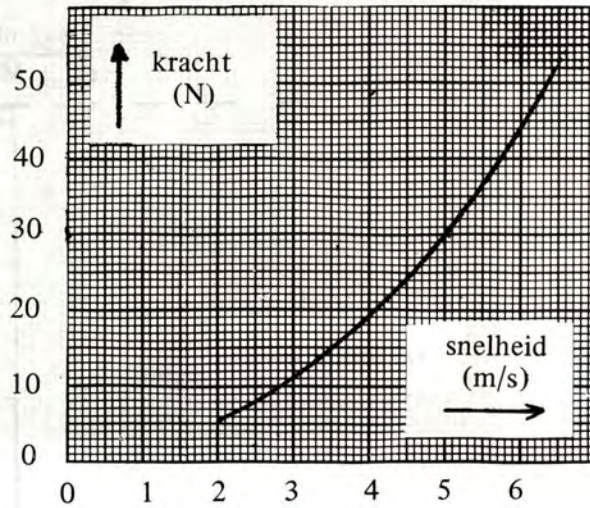


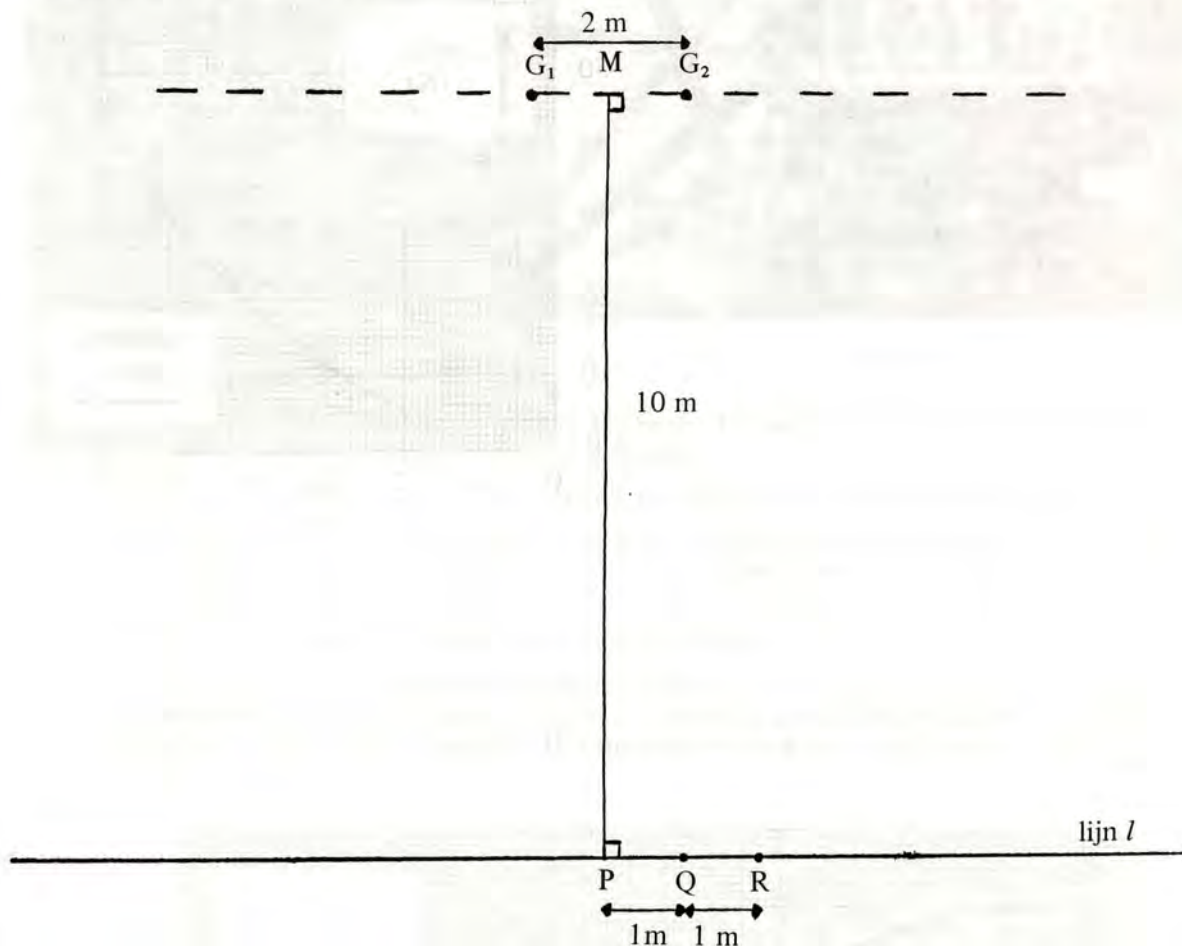
fig. 5

3. Twee luidsprekers G_1 en G_2 brengen dezelfde zuivere toon voort en staan even hard afgesteld.

a. 1. Welke grootte bepaalt de toonhoogte van het geluid?

2. Welke grootte bepaalt de geluidssterkte?

De luidsprekers staan op een afstand van 2,0 m van elkaar. MP is een middelloodlijn van G_1G_2 . $MP = 10$ m. Lijn l staat loodrecht op MP . Op lijn l liggen de punten P , Q en R . $PQ = QR = 1,0$ m (figuur 6).



Met een microfoon wordt de geluidssterkte in P gemeten. Vervolgens wordt de microfoon langs lijn l verplaatst. Men constateert maxima en minima.

In een diagram is de geluidssterkte als functie van de afstand langs l uitgezet (figuur 7).

Hierbij is aangenomen dat de geluidssterkte in de maxima even groot is en in de minima ook even groot is. De geluidssterkte in maxima heeft de waarde B ; de geluidssterkte in minima heeft de waarde A .

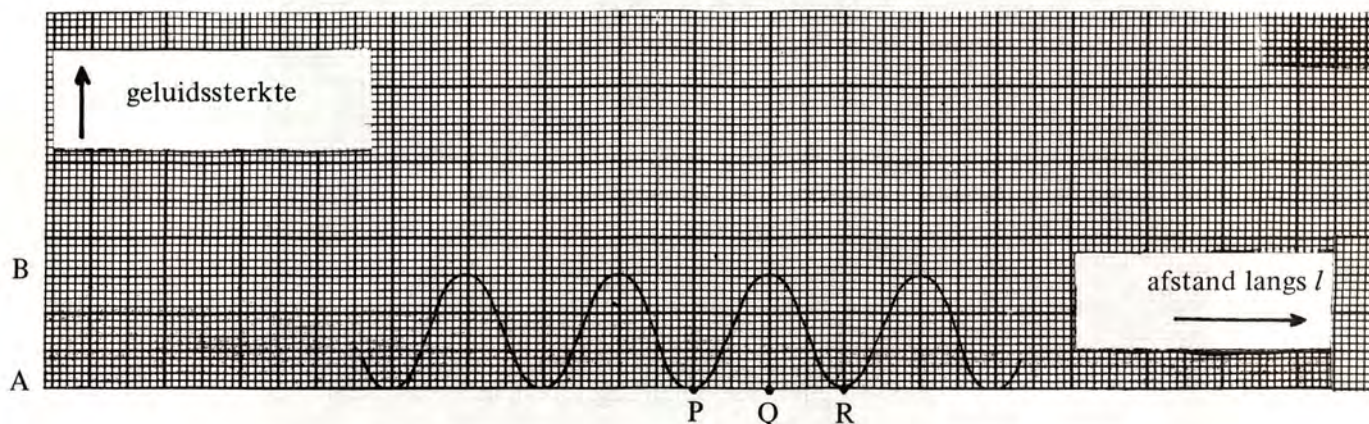


fig. 7

- b. 1. Hoe groot is in P het faseverschil tussen de geluidsgolven afkomstig uit G_1 en afkomstig uit G_2 ?
 2. Verklaar dit faseverschil.
- c. 1. Hoe groot is in Q het faseverschil tussen de geluidsgolven afkomstig uit G_1 en afkomstig uit G_2 ?
 2. Verklaar dit faseverschil.

Voor het punt R op l geldt (met enige benadering): $G_1 R - G_2 R = \frac{G_1 G_2}{MP} \times PR$.

d. Bereken hiermee de golflengte van de geluidsgolven.

De afstand $G_1 G_2$ wordt nu tweemaal zo groot gemaakt. MP is weer de middelloodlijn van $G_1 G_2$.

e. Schets op het bijgevoegde antwoordpapier in figuur E de geluidssterkte in de punten op l tussen N en S.

De frequentie waarmee G_1 en G_2 trillen wordt nu tweemaal zo groot gemaakt (de afstand $G_1 G_2$ is weer 2,0 m).

f. Schets op het bijgevoegde antwoordpapier in figuur F de geluidssterkte in de punten op l tussen N en S.

Luidspreker G_2 wordt nu uitgeschakeld.

g. Schets op het bijgevoegde antwoordpapier in figuur G de geluidssterkte in de punten op l tussen N en S.

4.

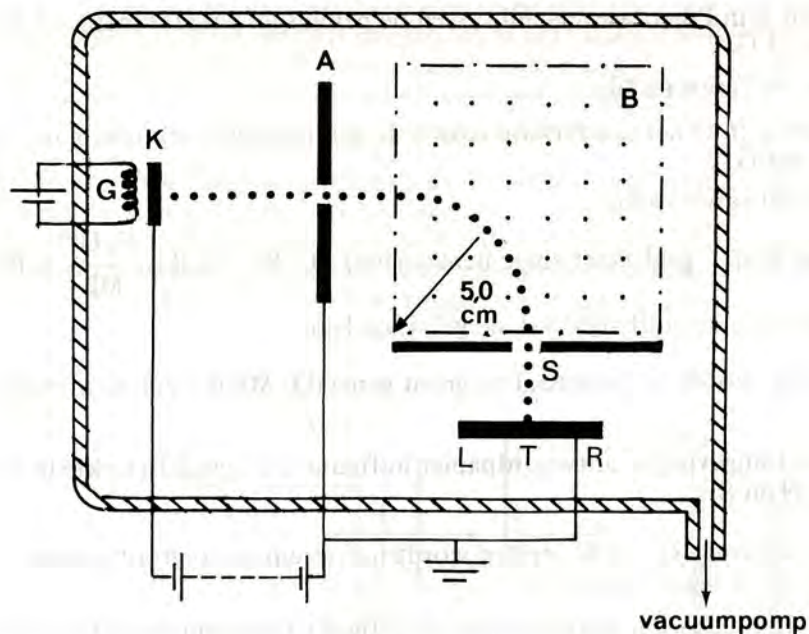


fig. 8

Door een gloeidraad G loopt een elektrische stroom. Hierdoor wordt een kathode K verhit. Als de kathode in temperatuur stijgt neemt het aantal elektronen dat per seconde de kathode verlaat toe.

a. Verklaar dit.

De ruimte binnen de gearceerde wand is vacuum gepompt. K, A en T zijn geleiders. Door een potentiaalverschil tussen de kathode K en een anode A worden de elektronen versneld. Neem aan dat de elektronen de kathode verlaten met de snelheid $0,0 \text{ m/s}$. De elektronen passeren de anode met de snelheid $6,0 \cdot 10^6 \text{ m/s}$.

b. Bereken het potentiaalverschil tussen anode A en kathode K.

De elektronen gaan na het passeren van anode A verder met constante snelheid.

c. Hoe blijkt dit uit de elektrische schakeling volgens figuur 8?

De elektronen komen vervolgens een homogeen magnetisch veld B binnen. In figuur 8 is dit gebied omsloten door een punt-streep-lijn. De elektronen doorlopen hierin een kwart cirkel met een straal van $5,0 \text{ cm}$.

d. Bereken de sterkte van het magnetisch veld B.

Als de elektronen uit het magnetisch veld B komen, passeren ze een spleet S. In de praktijk blijken niet alle elektronen bij het passeren van anode A een snelheid van $6,0 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ te hebben. De spleet is zo opgesteld, dat de elektronen met een snelheid van $6,0 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ door het midden van de spleet S gaan en het trefplaatje T in het midden treffen.

e. Komen de elektronen met een snelheid iets groter dan $6,0 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ rechts van het midden (dichter bij R) of links van het midden (dichter bij L) op het trefplaatje T terecht? Licht het antwoord toe.

Men brengt nu een groter potentiaalverschil aan tussen anode A en kathode K.

f. Welke grootte moet aangepast worden om te zorgen dat de elektronen door S gaan? Moet deze grootte groter of kleiner gemaakt worden?

E I N D E