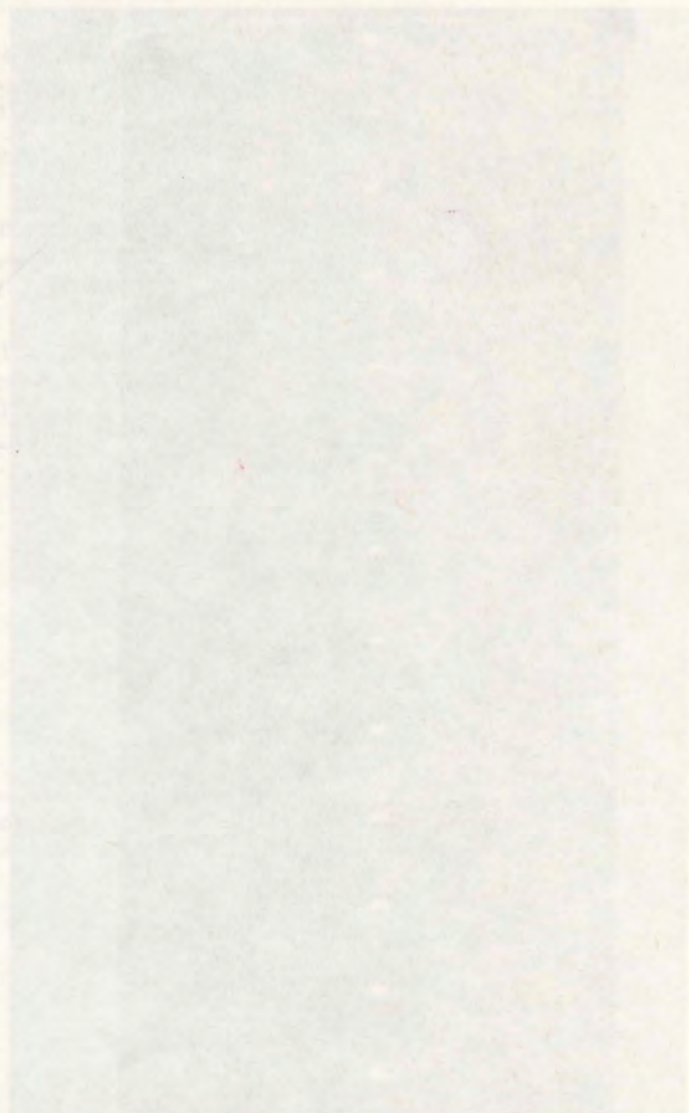


EXAMEN VOORBEREIDEND WETENSCHAPPELIJK ONDERWIJS IN 1976

(GYMNASIUM EN ATHENEUM)

Dinsdag 11 mei, 9.30–12.30 uur

NATUURKUNDE



Zie ommezijde

Deze opgaven zijn vastgesteld door de commissie bedoeld in artikel 24 van het Besluit eindexamens 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 metalen kogeltje (massa = 8,36 g; straal = 0,62 cm; volume = 1,00 cm³) hangt aan een draadje en is ondergedompeld in glycerol.

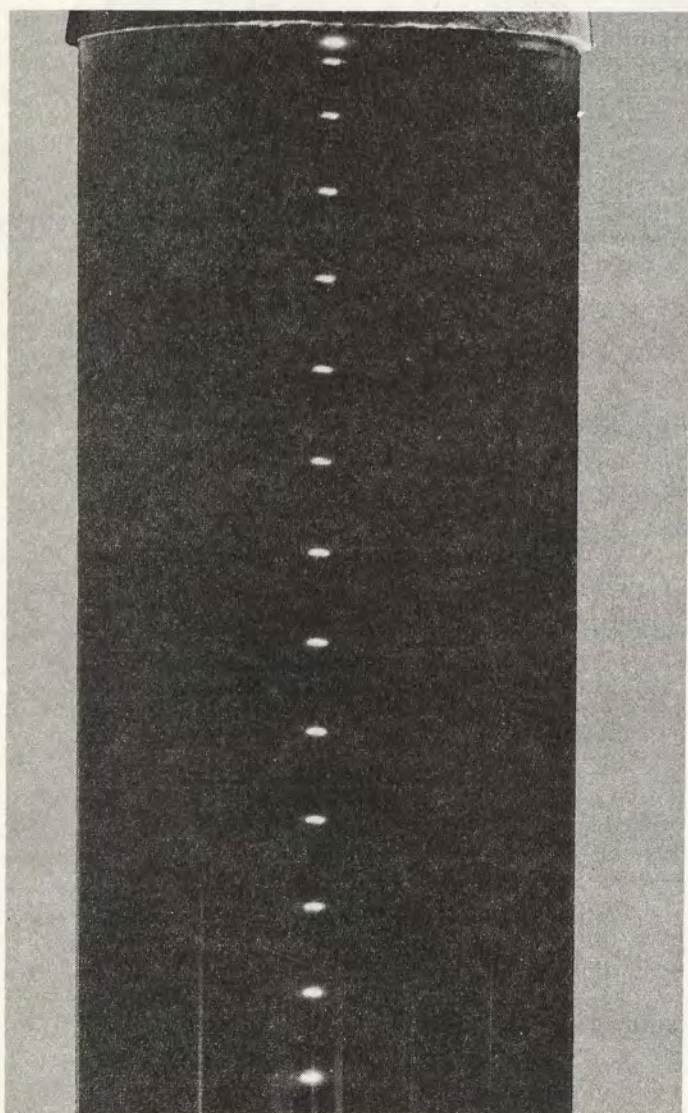
- a. 1. Bereken de grootte van de krachten, die op het kogeltje werken.
2. Hoe zijn deze krachten gericht?

Men verwijdt het draadje en laat het kogeltje zonder beginsnelheid onder de vloeistofspiegel los. Tijdens de valbeweging ondervindt het kogeltje in de glycerol een wrijvingskracht $F_w = k \cdot r \cdot v$. In deze formule stelt r de straal en v de snelheid van het kogeltje voor; k is een materiaalconstante van de vloeistof.

- b. Geef de richting aan van elk der krachten, die op het bewegende kogeltje werken.
- c. Beredeneer dat uit bovenstaande gegevens volgt dat de beweging in het begin wel versneld maar niet eenparig versneld is.

Na enige tijd is de beweging eenparig.

- d. Verklaar dit.



De beweging van het kogeltje in een met glycerol gevulde buis is gefotografeerd bij stroboscopische belichting; de belichtingsfrequentie is 30 Hz. Op de foto (figuur 1), die de situatie op ware grootte weergeeft, geven de heldere vlekjes telkens de plaats van het kogeltje aan.

- e. Bepaal de snelheid van het kogeltje wanneer het eenparig beweegt.

Men neemt nu een kogeltje van hetzelfde materiaal doch met tweemaal zo grote straal. Dit kogeltje laat men op dezelfde wijze vallen in glycerol.

- f. Bereken de snelheid van dit kogeltje tijdens de eenparige beweging.

fig. 1

2. Een neonlampje bestaat uit 2 elektroden in een met neongas gevuld glazen bolletje. Wanneer men tussen deze elektroden een steeds groter wordend potentiaalverschil aanbrengt, gaat het lampje bij een potentiaalverschil van 80 V branden. Maakt men de spanning vervolgens kleiner dan blijft het lampje branden. Eerst bij een potentiaalverschil van 65 V gaat het lampje dan weer uit. Het lampje wordt in de volgende schakeling (figuur 2) opgenomen.

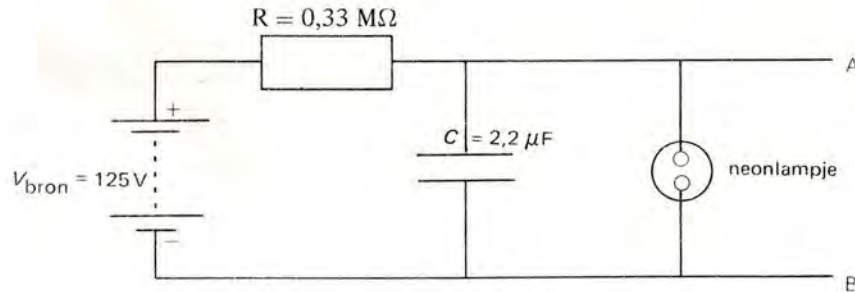


fig. 2

De punten A en B worden met een oscilloscoop verbonden. Op het scherm van de oscilloscoop beschrijft de lichtstip in een halve seconde een baan, die weergegeven is in figuur 3.

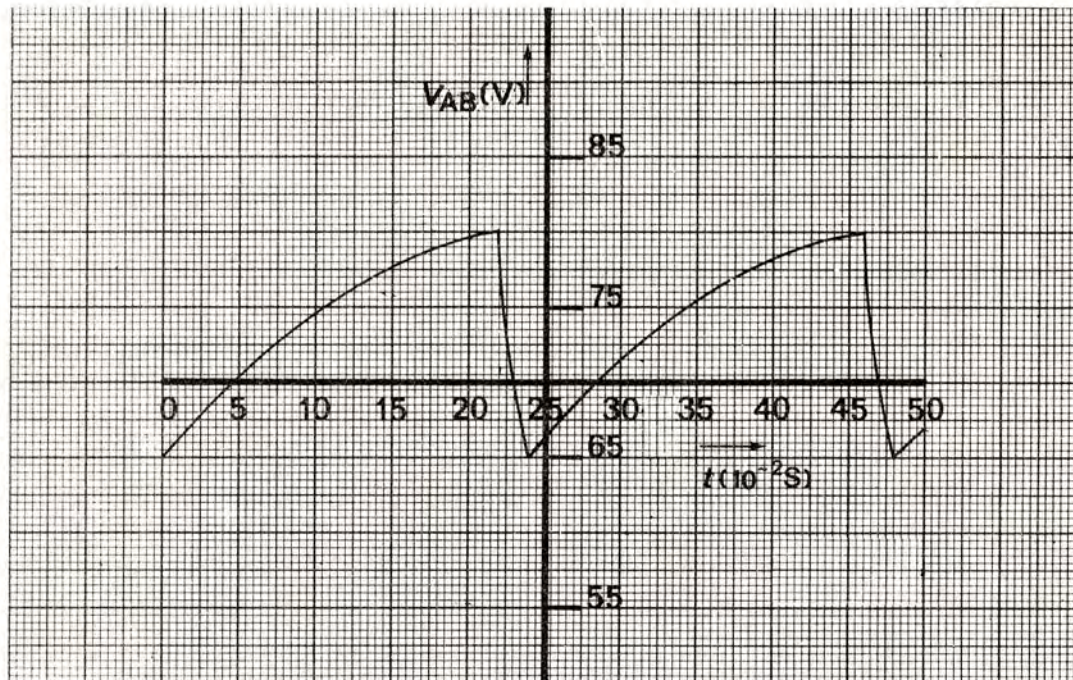


fig. 3

- Bepaal uit de figuur 3 de frequentie van de zaagtandspanning van de oscilloscoop.
- Bepaal uit deze figuur ook de flitsfrequentie van het neonlampje.
- Hoe komt het dat de spanning tussen A en B niet hoger stijgt dan 80 V?
- Bepaal de ladingsvermindering op de condensator tijdens een flits van het lampje.
- Bereken de gemiddelde stroomsterkte door het lampje tijdens een flits, indien men aanneemt dat de stroom door het lampje uitsluitend het gevolg is van de gedeeltelijke ontlading van de condensator.

Men herhaalt de proef met een weerstand van $0,66 \text{ M}\Omega$ in plaats van de weerstand van $0,33 \text{ M}\Omega$.

- Bereken of door deze wijziging in de schakeling de tijdsduur tussen twee opeenvolgende flitsen van het lampje groter wordt, kleiner wordt of gelijk blijft.
- Bereken of door deze wijziging in de schakeling de tijdsduur van een flits van het lampje groter wordt, kleiner wordt of gelijk blijft.

3. Op een vliegveld wordt gebruik gemaakt van radar (elektromagnetische golven) met een golflengte van 25 cm om de snelheid v van een naderend vliegtuig te meten. Men doet dit door de frequentie f_0 van de uitgezonden golven te vergelijken met de frequentie van de teruggekaatste golven.

Het vliegtuig vliegt recht op de radarpost aan (zie figuur 4).

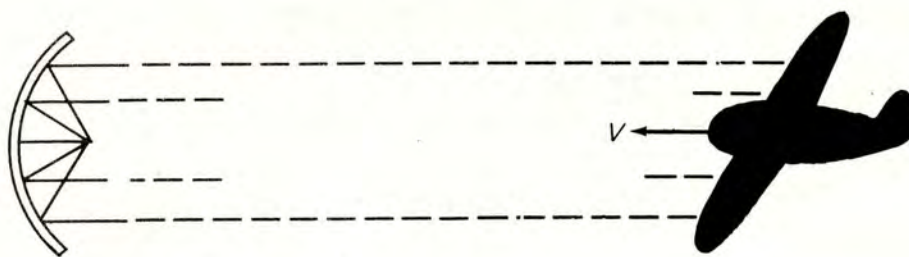


fig. 4

- a. Bereken f_0 .
 b. Toon aan dat voor de frequentie-verschuiving Δf , die men in het vliegtuig zou kunnen waarnemen, geldt:

$$\Delta f = \frac{v}{c} f_0 \quad (f_0 \text{ is in het vliegtuig bekend; } c \text{ is de lichtsnelheid}).$$

Op het vliegveld worden de teruggekaatste golven, na versterking, met de uitgezonden golven samengesteld. Er ontstaan nu zwevingen.

- c. Wat wordt onder zwevingen verstaan?
 d. Wat is het verband tussen de zwevingsfrequentie (het aantal zwevingen per seconde) en de frequenties van de uitgezonden en teruggekaatste golven?
 e. Leid het verband af tussen de zwevingsfrequentie en de snelheid van het naderende vliegtuig.

In de waarnemingspost op het vliegveld is op een meter de zwevingsfrequentie af te lezen (figuur 5).

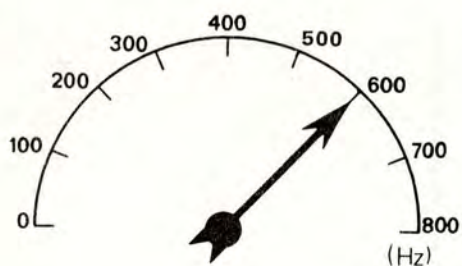


fig. 5

Op het bijgevoegde antwoordpapier is de meter overgenomen en voorzien van een tweede schaal. Het is de bedoeling dat men op deze tweede schaal direct de snelheid van het naderende vliegtuig kan aflezen in m/s.

- f. Breng op deze tweede schaal de schaalverdeling aan.

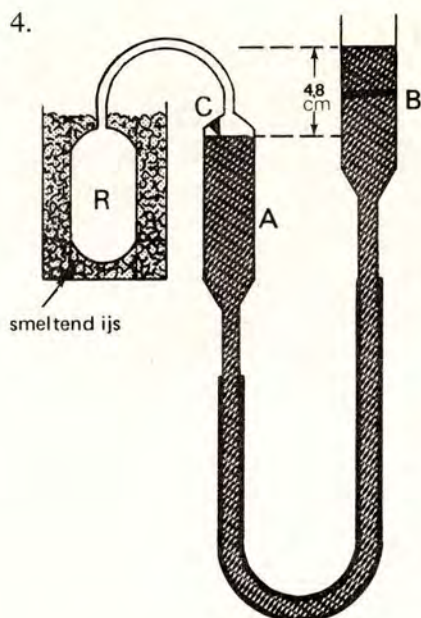


fig. 6

Het glazen reservoir R van een gasthermometer is gevuld met droge lucht.

Men dompelt R in smeltend ijs van 0°C .

Wanneer het kwik tegen het merkteken C is gebracht, leest men voor het hoogteverschil tussen de beide kwikniveaus 4,8 cm af (zie figuur 6).

Daarna brengt men R in kokend water van 100°C . Het kwik wordt weer tegen het merkteken C gebracht. Nu blijkt het hoogteverschil tussen de kwikniveaus 34,1 cm te zijn.

Men leest als barometerstand 76,0 cm kwik af. Het volume van de lucht in het capillair is te verwaarlozen.

- a. Bereken uit deze gegevens de spanningscoëfficiënt van droge lucht, aannemend dat het volume van het reservoir R constant is gebleven.

In werkelijkheid verandert het volume van R wel bij temperatuurstijging van 0°C tot 100°C . Het volume van R bij 0°C is $200,0\text{ cm}^3$. De lineaire uitzettingscoëfficiënt van glas is $1,0 \times 10^{-5}^{\circ}\text{C}^{-1}$.

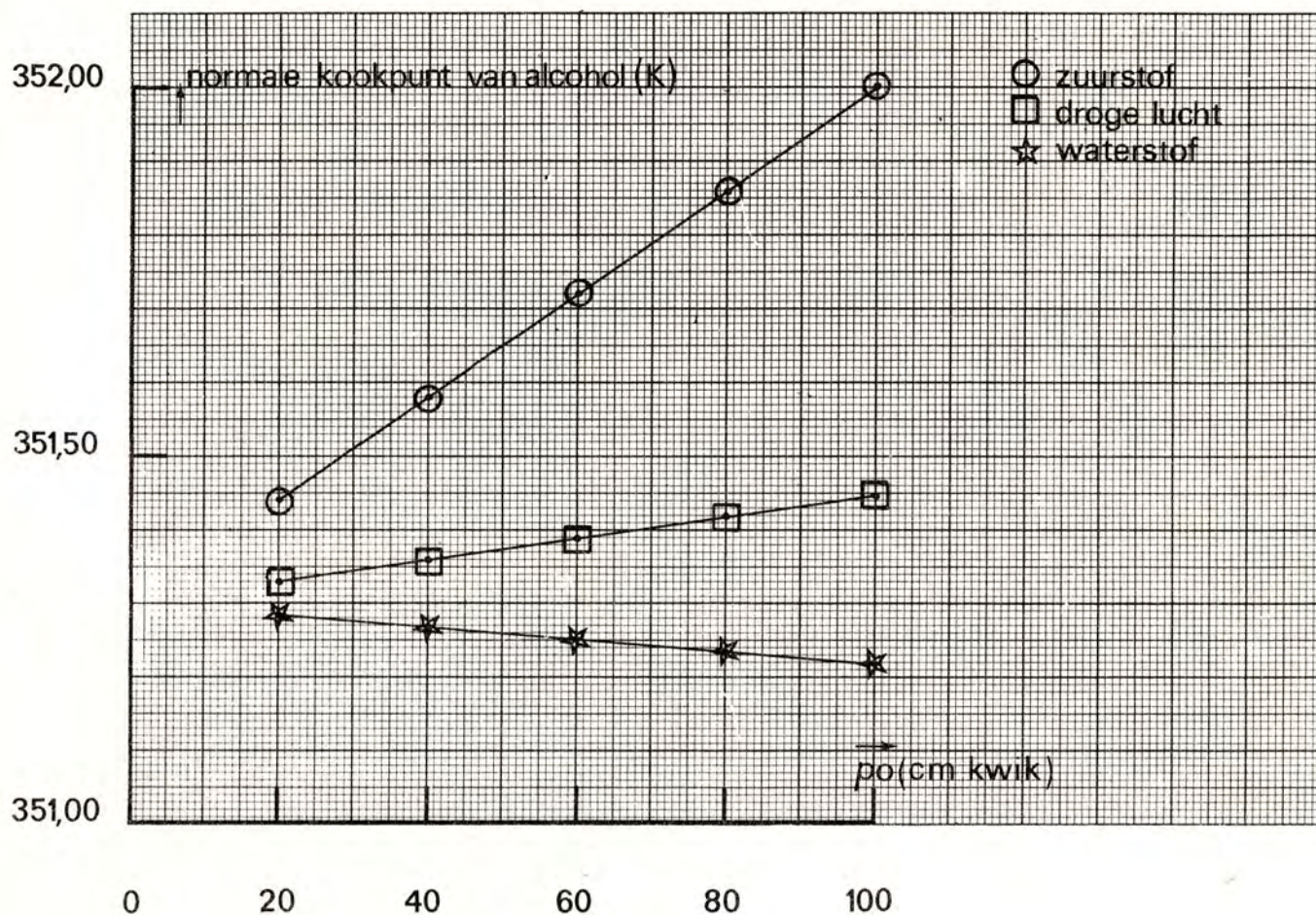
- b. Toon aan dat bij 100°C het volume van R $200,6\text{ cm}^3$ is.
 c. Bereken met behulp van de wet van Boyle de spanning van de droge lucht in R bij 100°C als het volume van R $200,0\text{ cm}^3$ zou zijn gebleven.
 d. Bereken de spanningscoëfficiënt van de droge lucht waarbij gecorrigeerd wordt voor de uitzetting van het glas.

Men bepaalt nu met behulp van deze gasthermometer en de correct berekende spanningscoëfficiënt het normale kookpunt van alcohol. Deze bepalingen worden een aantal malen herhaald met andere gelijke gasthermometers, gevuld met verschillende hoeveelheden droge lucht.

Het zo bepaalde kookpunt van alcohol blijkt afhankelijk te zijn van de hoeveelheid droge lucht in het reservoir R. In figuur 7 zijn de meetresultaten weergegeven bij verschillende spanningen van de gelijke volumes droge lucht in R bij 0°C (p_0).

In figuur 7 (zie pagina 6) zijn ook de meetresultaten weergegeven van dezelfde metingen maar nu met zuurstof respectievelijk waterstof in het reservoir R.

vervolg op pagina 6



- e. Bepaal met behulp van dit diagram de juiste waarde van het normale kookpunt van alcohol. Licht het antwoord toe.
- f. Teken op het bijgevoegde antwoordpapier de lijn waarop de meetpunten liggen als er gemeten zou worden met een ideaal gas in het reservoir R.

EINDE