

EXAMEN HOGER ALGEMEEN VOORTGEZET ONDERWIJS IN 1980

Maandag 9 juni, 9.00–12.00 uur

NATUURKUNDE

**Dit examen bestaat uit 4 opgaven
Bijlage: 2 antwoordpapieren**



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.

Bij het beantwoorden van de vragen dient men, waar nodig, gebruik te maken van de gegevens uit deze tabel.

g	valversnelling	$9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$
π	getal pi	3,14
h	constante van Planck	$6,6\cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
e	elementair ladingsquantum	$1,6\cdot 10^{-19} \text{ C}$
c	lichtsnelheid in vacuüm	$3,0\cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
	geluidssnelheid in lucht	$3,40\cdot 10^2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
	geluidssnelheid in water	$15,0\cdot 10^2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
	dichtheid van water	$1,0\cdot 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$
	dichtheid van kiezelsteen	$2,5\cdot 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$
	soortelijke weerstand constantaan (onafhankelijk van de temperatuur)	$0,45 \Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$

1. De uiteinden van een ringvormige spoel met 25 koperen windingen zijn verbonden door een gloeilampje (6,0 V; 1,7 A). Parallel aan het lampje is (als shunt) een constantaandradje met een doorsnede van $0,40 \text{ mm}^2$ geschakeld. Zie figuur 1. De massa van het geheel is 150 g.



fig. 1

- a. 1. Bereken de weerstand van het lampje wanneer het aangesloten zou worden op een spanning van 6,0 V.
2. Waarom is de weerstand van het lampje kleiner, als het aangesloten is op een spanning kleiner dan 6,0 V?

De weerstand van de shunt bedraagt $3,5 \cdot 10^{-2} \Omega$.

b. Bereken de lengte van het constantaandradje.

We leggen de ringvormige spoel nu op een grote spoel met 500 windingen die voorzien is van een lange ijzeren kern.

Deze spoel kan op een wisselspanningsbron worden aangesloten via een schakelaar S.

We sluiten S en voeren de wisselspanning over de grote spoel op. Als de wisselspanning groot genoeg is, zweeft de ringvormige spoel en brandt het lampje. Zie de foto van figuur 2.



fig. 2

Op de meter lezen we af dat de spanning over de grote spoel 140 V bedraagt.

Op de zwevende spoel werken twee krachten die elkaar opheffen.

- c. Bereken de grootte van deze krachten.
- d. Bereken welke spanning maximaal over het lampje zou staan als de transformatorwerking ideaal zou zijn.

Omdat de transformatorwerking niet ideaal is, brandt het lampje niet op volle sterkte.

We vergelijken zijn lichtsterkte met die van een identiek lampje. Dit lampje brandt even fel als we het aansluiten op 3,0 V. De stroomsterkte door dit lampje bedraagt dan 1,0 A.

e. Bereken de stroomsterkte in de ringvormige spoel.

Even later brandt het constantaandradje door, terwijl het lampje blijft branden.

f. Beredeneer hoe de ringvormige spoel vanaf dat moment beweegt.

We vervangen nu de wisselspanningsbron door een gelijkspanningsbron. De shunt is inmiddels gerepareerd. Ook als we S nu sluiten, beweegt de ringvormige spoel.

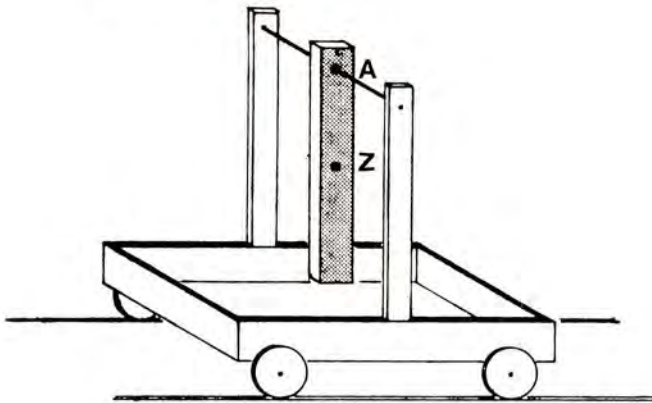
g. Beredeneer wat voor beweging de ringvormige spoel nu uitvoert.



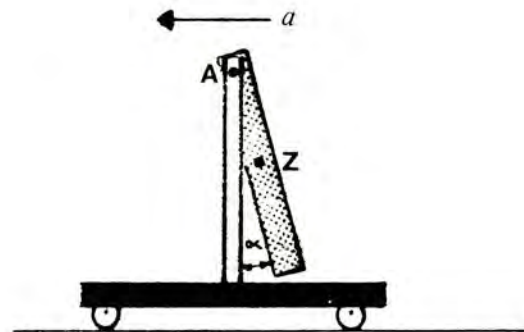
2. Deze opgave bestaat – na een inleiding – uit drie onderdelen I, II en III, die onafhankelijk van elkaar zijn op te lossen.

Op een kar is een statief bevestigd. Aan een as hangt draaibaar in A een latje. Het zwaartepunt van het latje is Z. De massa ervan is m . Zie figuur 3.

We geven de kar een versnelling a . Hierdoor gaat het latje schuin hangen onder een hoek α . Zie figuur 4.



Kar in rust
fig. 3



Kar in versnelde beweging
fig. 4

- I. Op het latje werken twee krachten: de zwaartekracht F_Z en de kracht F_A die de as op het latje uitoefent. Wrijvingskrachten worden buiten beschouwing gelaten. Tijdens de beweging van de kar met constante versnelling a gaat de resultante van F_Z en F_A door Z en is horizontaal gericht. In de figuur op het bijgevoegde antwoordpapier is de zwaartekracht F_Z reeds getekend.
- Construeer in de figuur op het antwoordpapier de kracht F_A , die de as tijdens de versnelde beweging uitoefent op het latje.
 - Leid de relatie af die bestaat tussen α , a en g .
- II. Indien we α kunnen meten, is a te berekenen. Om de hoek α te bepalen wordt bij A op het latje een spiegeltje bevestigd. Op dat spiegeltje valt horizontaal een lichtstraal afkomstig uit een laser. Tijdens de versnelde beweging van de kar wordt die straal teruggekaatst onder een hoek β . Zie figuur 5.
- Druk β uit in α .

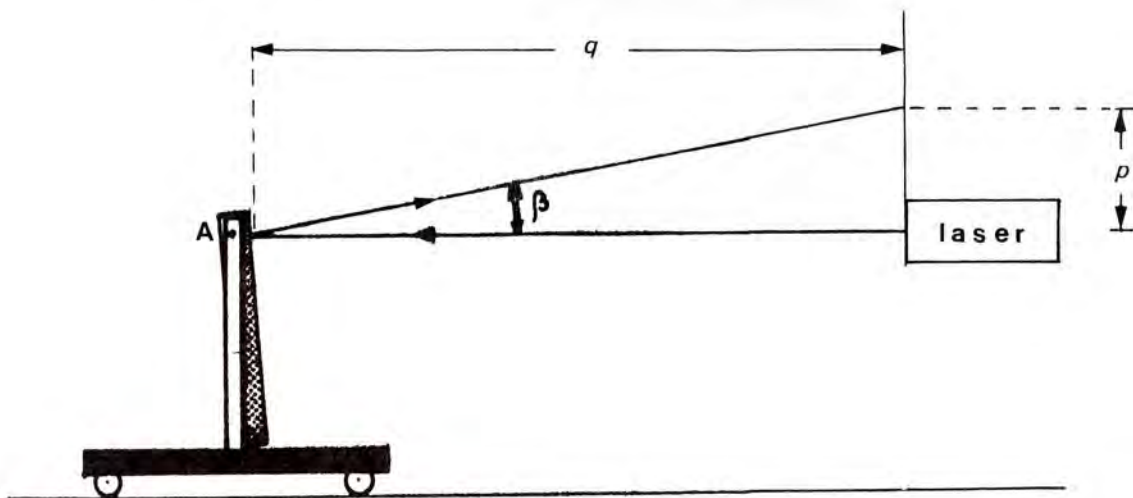


fig. 5

Tijdens het rijden veranderen de afstanden p en q . Zie figuur 5.

Daardoor is het lastig om de hoek β direct te bepalen.

Om dit probleem te ondervangen worden een lens en een liniaal zodanig neergezet, dat de teruggekaatste straal tijdens het rijden enige tijd op de lens valt. Zie figuur 6.

De liniaal staat in het brandvlak van de lens.

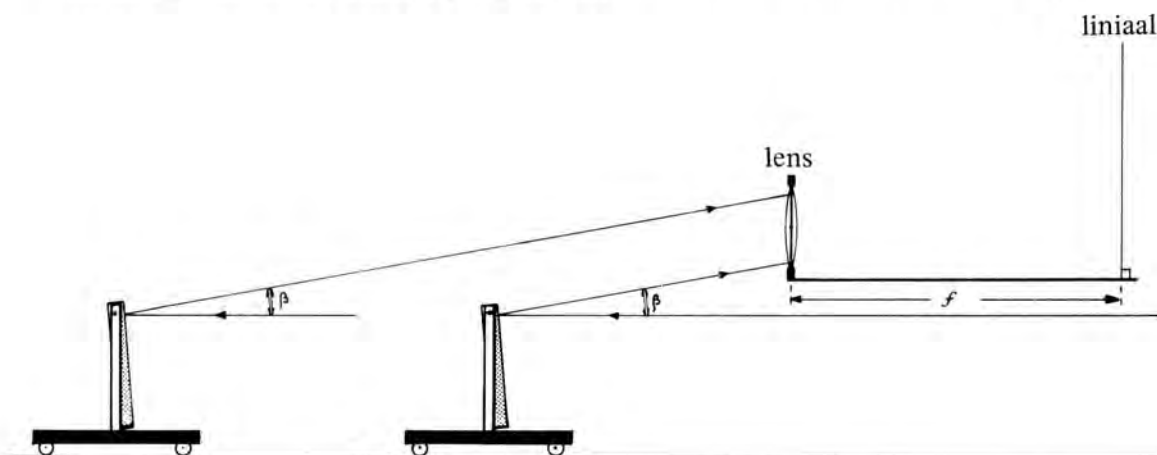


fig. 6

- d. 1. Construeer op het bijgevoegde antwoordpapier de plaats, waar de twee getekende stralen de liniaal treffen.
2. Geef in de figuur van het antwoordpapier aan, welke metingen men aan het stelsel van lens en liniaal moet verrichten om β te bepalen. Licht het antwoord toe.

- III. De kar heeft een massa van 620 gram. Door een gewichtje wordt deze kar via een draad over een gladde pen versneld. Zie figuur 7. De massa van het gewichtje is 55 gram. Met de hierboven beschreven methode wordt een versnelling van $0,65 \text{ m/s}^2$ gemeten.

- e. Toon met deze gegevens aan, dat de kar een wrijvingskracht van $0,10 \text{ N}$ ondervindt.

Vanuit stilstand beweegt het gewichtje $1,00 \text{ m}$ naar beneden. De kar rijdt daarna nog een eindje verder.

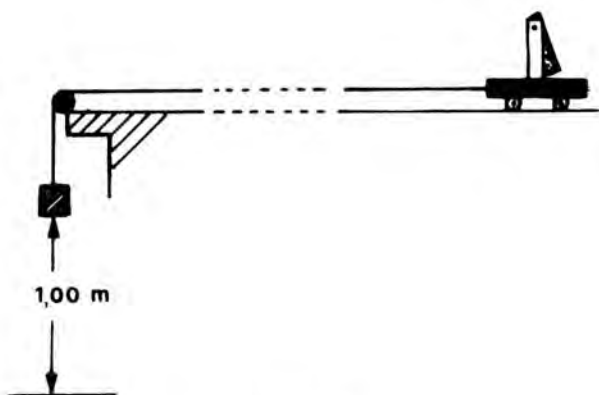


fig. 7

- f. Bereken de snelheid van de kar op het moment dat het gewichtje de grond bereikt.
- g. Schets de stand van het latje tijdens het rijden *na* het moment waarop het gewichtje de grond bereikt. Licht het antwoord toe.



3. Vanaf een hoogte van 0,40 m laten we een kiezelsteentje in water vallen.

Er ontstaan cirkelvormige golven.

Bovendien maakt zich een druppel los uit het water. Deze druppel beweegt verticaal omhoog. We nemen aan dat de druppel hetzelfde volume heeft als het steentje.

a. Bereken de hoogte die deze druppel bereikt als 50% van alle energie van het steentje aan deze druppel ten goede komt.

De amplitude van een trillend waterdeeltje op het golffront is des te kleiner naarmate het verder van de bron ligt. Dit effect zou ook zonder demping optreden.

b. Verklaar dit.

Een waarnemer ligt in het water met één oor onder en één oor boven water.

Hij hoort het geluid van de plons twee keer. De afstand van beide oren tot de trefplaats bedraagt 6,00 m.

c. Bereken het tijdsverschil tussen beide waarnemingen.

Een verzwaarde plastic bus houden we verticaal. Het midden van de bus bevindt zich 0,40 m boven het wateroppervlak.

We laten de bus los waardoor hij in het water valt en daarin – in verticale stand – op en neer gaat dobberen.

In figuur 8 is de afstand van het *midden* van de bus tot het wateroppervlak als functie van de tijd weergegeven.

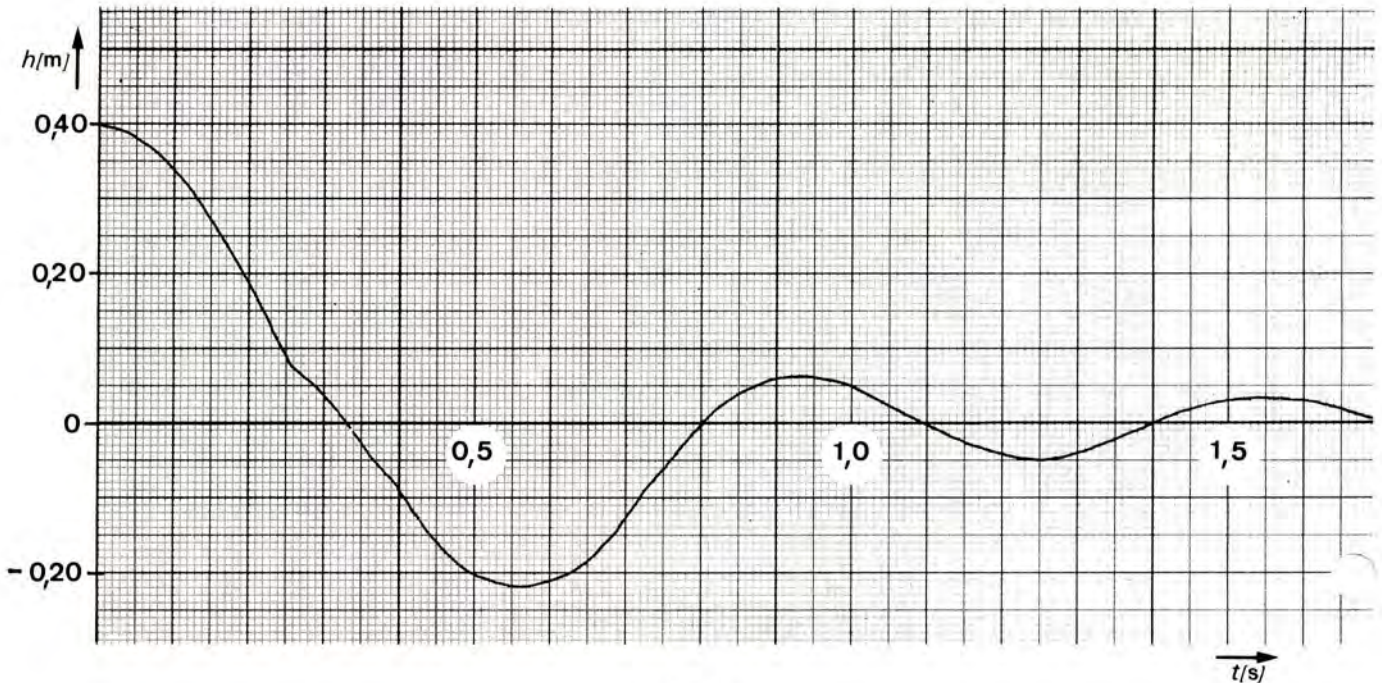


fig. 8

d. 1. Op welk moment treft de onderkant van de bus het wateroppervlak?

Licht het antwoord toe.

2. Bepaal of bereken de snelheid die de bus op dat moment heeft.

3. Hoe lang is de bus?

Vanaf $t = 0,8$ s lijkt de beweging van de bus op een (gedempte) harmonische trilling.

e. Bepaal de frequentie van de trilling.

f. Schets op het antwoordblad de totale kracht op de bus als functie van de tijd vanaf $t = 0,8$ s, uitgaande van de veronderstelling dat deze gedempte trilling harmonisch is.

Licht het antwoord toe.

4. Van het heliumatoom zijn onder andere de volgende energieniveaus bekend:

- I. 19,82 eV; II. 20,61 eV; III. 20,96 eV; IV. 21,21 eV.

Verder is bekend dat het heliumspectrum de spectraallijn met de golflengte van $1,08 \cdot 10^{-6}$ m bevat.

- a. Met welke overgang correspondeert deze spectraallijn?
Licht het antwoord toe.

In figuur 9 is een buis getekend die gebruikt wordt om het bestaan van energieniveaus van helium aan te tonen.

In de buis bevindt zich helium onder lage druk. Tussen de verhitte kathode K en de holle anode A worden elektronen versneld. De elektronen die de anode verlaten kunnen vervolgens heliumatomen aanslaan.

- b. Waarom is het voor de werking van deze buis noodzakelijk de kathode te verhitten?

De binnenkant van de bol is bedekt met een doorschijnende geleidende laag die met de anode is verbonden. In de bol is (loodrecht op het vlak van tekening) een ring aangebracht, de collector C. De potentiaal van de collector is een paar volt hoger dan die van de anode. Zie figuur 9.

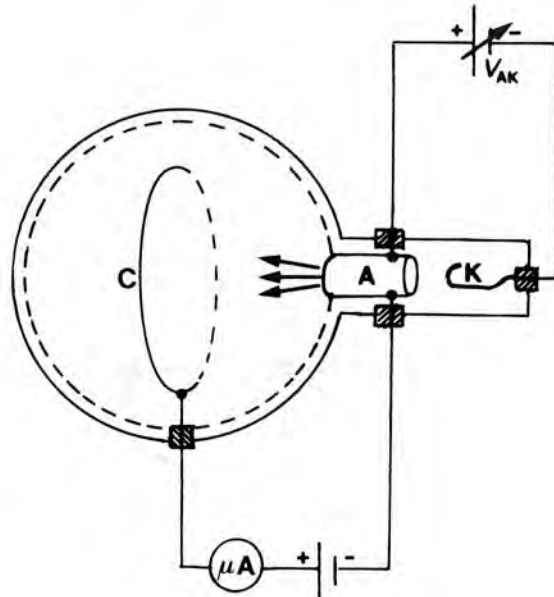


fig. 9

- c. Leg uit, dat elektronen die een heliumatoom hebben aangeslagen meer kans hebben om op de collector terecht te komen, dan elektronen die géén heliumatoom hebben aangeslagen.

De elektronen die op de collector terecht komen, veroorzaken een stroompje in de collectorleiding. De sterkte van dat stroompje is met een gevoelige stroommeter te meten. Men laat V_{AK} (zie figuur 9) toenemen vanaf 0 volt. Het blijkt dat de collectorstroomsterkte dan langzaam toeneemt. Bij ongeveer 20 V treedt opeens een sterke stijging op.

- d. Welke conclusie kan hieruit worden getrokken?
Licht het antwoord toe.



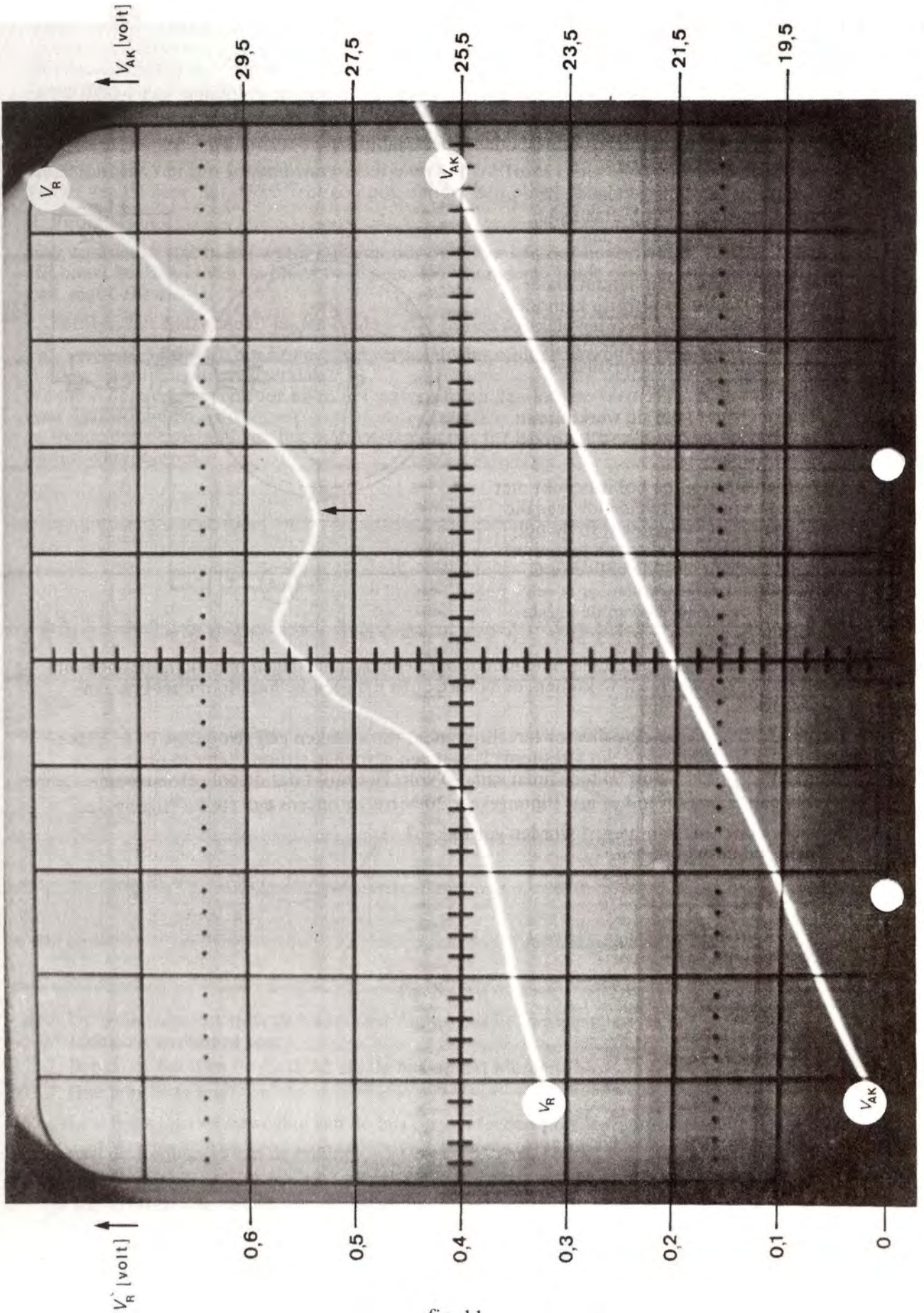


fig. 11

Het meten van aanslagpotentialen blijkt handiger te gaan met de schakeling van figuur 10.

De collectorstroom wordt door een weerstand R van $1,0 \text{ M}\Omega$ geleid, zodat de spanning V_R ontstaat.

De spanningen V_R en V_{AK} worden nu toegevoerd aan de twee ingangen van een dubbelstraaloscilloscoop. Dat is een oscilloscoop waarop tegelijkertijd twee spanningen kunnen worden gemeten.

In figuur 11 is een schermbeeld te zien, dat gefotografeerd is tijdens het variëren van V_{AK} .

Naast de figuur zijn twee schalen weergegeven: links de schaal voor V_R en rechts de schaal voor V_{AK} .

De pijl correspondeert met een aanslag van helium.

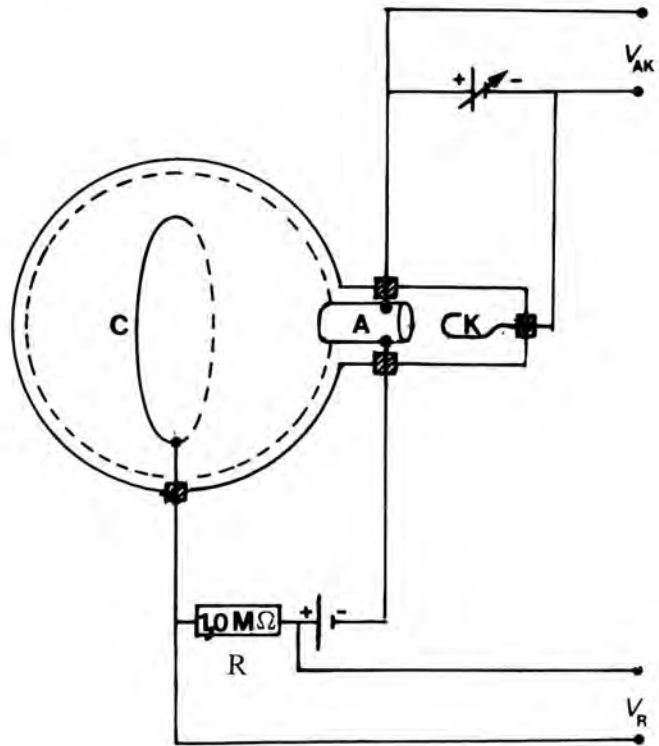


fig. 10

- e. Bepaal het energieniveau van helium (in eV) dat bij die pijl hoort.
- f. Bepaal de sterkte van de collectorstroom die bij die pijl hoort.

EINDE