

EXAMEN VOORBEREIDEND WETENSCHAPPELIJK ONDERWIJS IN 1979

Vrijdag 8 juni, 9.00–12.00 uur

NATUURKUNDE

Dit examen bestaat uit 4 opgaven

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 de kolom „Afgeronde waarde” wordt gebruikt.

1. Zowel sterren als planeten worden met het blote oog waargenomen als lichtpunten. Als men daarentegen door een astronomische kijker kijkt, dan ziet men wel een verschil: sterren blijven puntjes, planeten worden als schijfjes waargenomen.

a. Leg uit hoe dit verschil veroorzaakt wordt.

b. Verklaar waarom men toch een astronomische kijker gebruikt bij de waarneming van sterren.

Van twee zeer ver weg gelegen sterren S_1 en S_2 vallen stralenbundels op het objectief van een astronomische kijker.

De kijker is gericht op S_1 (richting hoofdas).

Hij is ingesteld voor een ongeaccommodeerd oog.

Op het bijgevoegde antwoordpapier is van de kijker de hoofdas, het objectief en het oculair getekend. Tevens is een straal afkomstig van S_1 en een straal afkomstig van S_2 getekend.

- c. 1. Teken op het antwoordpapier de stralen die de bundels uit S_1 en S_2 die op het objectief vallen, begrenzen.
2. Teken op het antwoordpapier het verdere verloop van alle zes getekende stralen die op het objectief vallen.
3. Geef door arcering de bundel aan die uit het oculair treedt en afkomstig is van S_2 .
- d. 1. Geef in woorden de definitie van de hoekvergroting van een astronomische kijker.
2. Leid uit deze definitie de formule af voor de hoekvergroting van een astronomische kijker (ingesteld voor een ongeaccommodeerd oog) uitgedrukt in grootheden van de kijker.

Men plaatst achter het oculair een fototoestel en wel zodanig dat alle stralen van S_1 en S_2 die uit het oculair treden, op de lens van het fototoestel vallen.

De sluiters van het fototoestel wordt een tijd opengezet en ook het diafragma staat geheel open.

Er ontstaat op de fotografische film een scherp beeld van S_1 en een scherp beeld van S_2 .

Bij de volgende vragen moet ervan uitgegaan worden dat de belichtingstijd steeds dezelfde is.

- e. 1. Wat verandert er aan het beeld van S_1 en wat aan het beeld van S_2 op de fotografische film indien de *bovenste* helft van het *oculair* van de kijker met zwart papier bedekt wordt? Geef een toelichting.
2. Wat verandert er aan het beeld van S_1 en wat aan het beeld van S_2 op de fotografische film indien de *onderste* helft van het *oculair* van de kijker met zwart papier bedekt wordt? Geef een toelichting.
- f. 1. Wat verandert er aan het beeld van S_1 en wat aan het beeld van S_2 op de fotografische film indien de *bovenste* helft van het *objectief* van de kijker met zwart papier bedekt wordt? Geef een toelichting.
2. Wat verandert er aan het beeld van S_1 en wat aan het beeld van S_2 op de fotografische film indien de *onderste* helft van het *objectief* van de kijker met zwart papier bedekt wordt? Geef een toelichting.

2. Een smalle bundel elektronen komt in een gebied (in figuur 1 gearceerd weergegeven) waarin een homogeen magnetisch veld met een sterkte van B tesla heerst. De elektronen van de bundel hebben alle dezelfde snelheid v . De elektronenbundel valt in loodrecht op de lijn AD. De gehele opstelling bevindt zich in vacuüm.

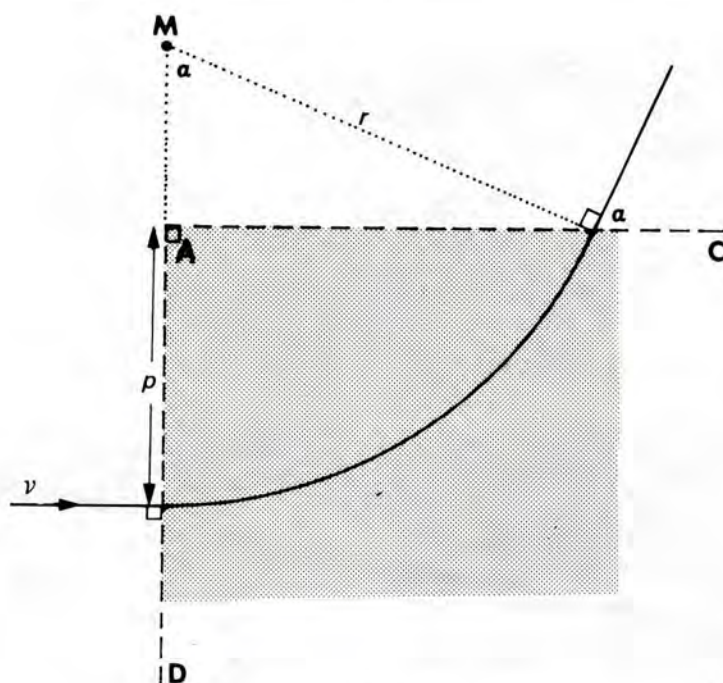


fig. 1

De elektronen doorlopen in het magnetisch veld een gedeelte van een cirkelbaan met straal r . De baan ligt in het vlak van tekening. De bundel elektronen wordt in het magnetisch veld over een hoek α afgebogen. Relativistische effecten moeten verwaarloosd worden.

- Leid uit het bovenstaande af hoe het magnetisch veld is gericht.
- Beredeneer dat tijdens de beweging in het magnetisch veld de grootte van de snelheid van de elektronen niet verandert.
- Toon aan dat, indien de elektronen het magnetisch veld tussen A en C verlaten,

$$r = \frac{p}{1 - \cos \alpha}$$

Het magnetisch veld heeft een sterkte van $B = 18,2 \cdot 10^{-4} \text{ T}$.

$p = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$.

Bij een bepaalde snelheid v_1 is $\alpha = 90^\circ$.

- Bereken v_1 .
- Bereken hoe groot α is bij een snelheid van $2 \cdot v_1$.

Bij een bepaalde snelheid v_2 verlaat de bundel het magnetisch veld in het hoekpunt A.

- Bereken de grootte van de snelheid v_2 .
- Teken de baan van de elektronen bij een snelheid die kleiner is dan v_2 .



3. Een permanente magneet hangt met zijn noordpool omlaag aan een veer. Zie figuur 2. De massa van de magneet is 220 gram. De massa van de veer is te verwaarlozen. Als men de magneet omlaag trekt en loslaat gaat deze harmonisch trillen met trillingstijd $T = 0,54$ s.

- a. Toon aan dat de krachtconstante (veerconstante) van de veer 30 N/m bedraagt.

Men wacht tot de magneet stilhangt.

- b. Bereken hoeveel de belaste veer langer is dan de onbelaste veer.

Men trekt de magneet, die nog steeds in rust aan de veer hangt, 1,0 cm omlaag. Daarna laat men hem los.

- c. Bereken de trillingsenergie van het trillende systeem.

Men hangt de magneet gedeeltelijk in een spoel, die gewonden is zoals in figuur 3 is aangegeven.

Op de uiteinden (klemmen) A en B van de spoel is via een schakelaar S een weerstand van 680Ω aangesloten. Deze uiteinden zijn bovendien verbonden met die platen van een oscilloscoop die zorgen voor een verticale afbuiging. Zie figuur 3.

De schakelaar S is geopend. Men brengt de magneet opnieuw in trilling. Tijdens deze trilling blijft de noordpool N in de spoel en blijft de zuidpool Z buiten de spoel. De baan die de elektronenstraal op het oscilloscoopscherm beschrijft is gefotografeerd. Zie figuur 4.

Hierbij heeft de sluiters van het fototoestel een aantal seconden open gestaan.

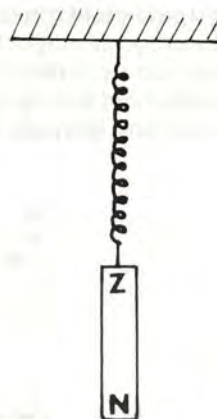


fig. 2

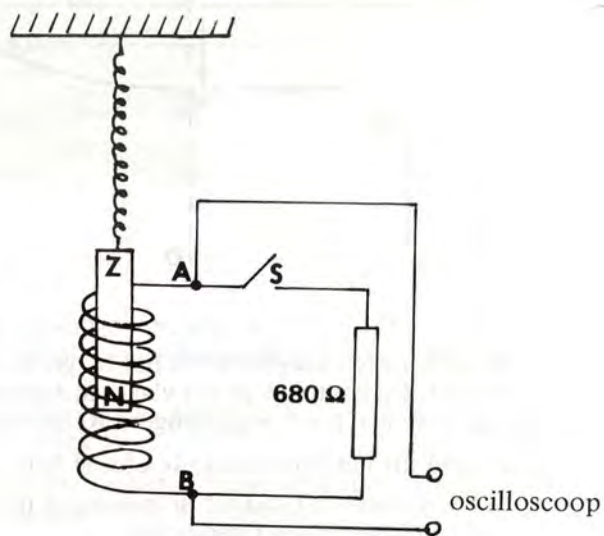


fig. 3

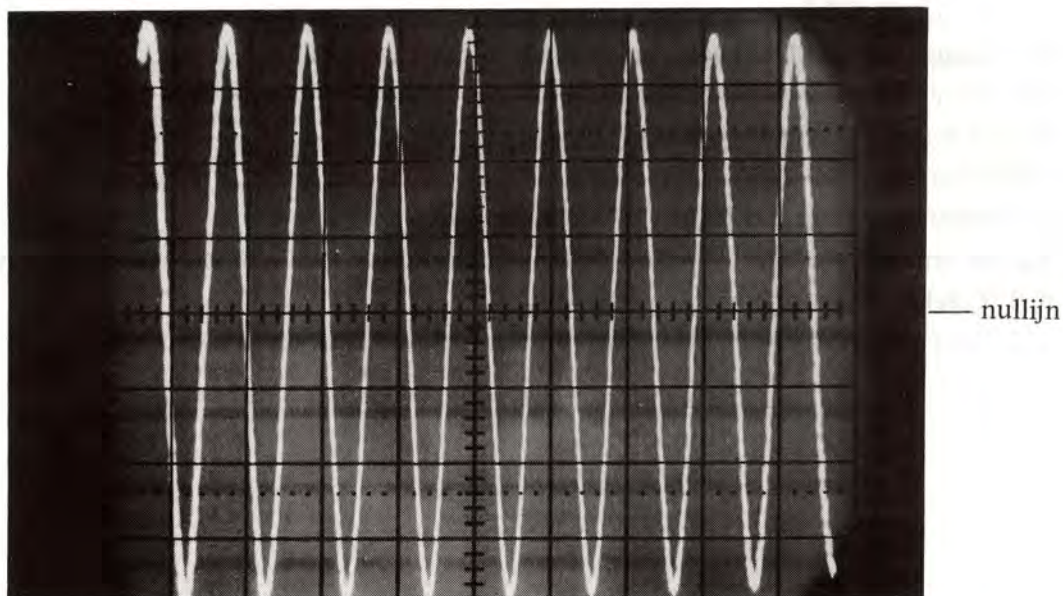


fig. 4

- d. Beredeneer of de magneet zich in een uiterste stand bevindt of door de evenwichtsstand gaat op het moment dat de elektronenstraal de nullijn passeert.

Men laat de magneet weer trillen. Nadat de magneet enkele trillingen heeft uitgevoerd wordt de sluiters van het fototoestel geopend en even later de schakelaar S gesloten. Het gefotografeerde beeld op het oscilloscoopscherm is in figuur 5 weergegeven.

Bij de beantwoording van de hierna volgende vragen is het effect van zelfinductie te verwaarlozen.

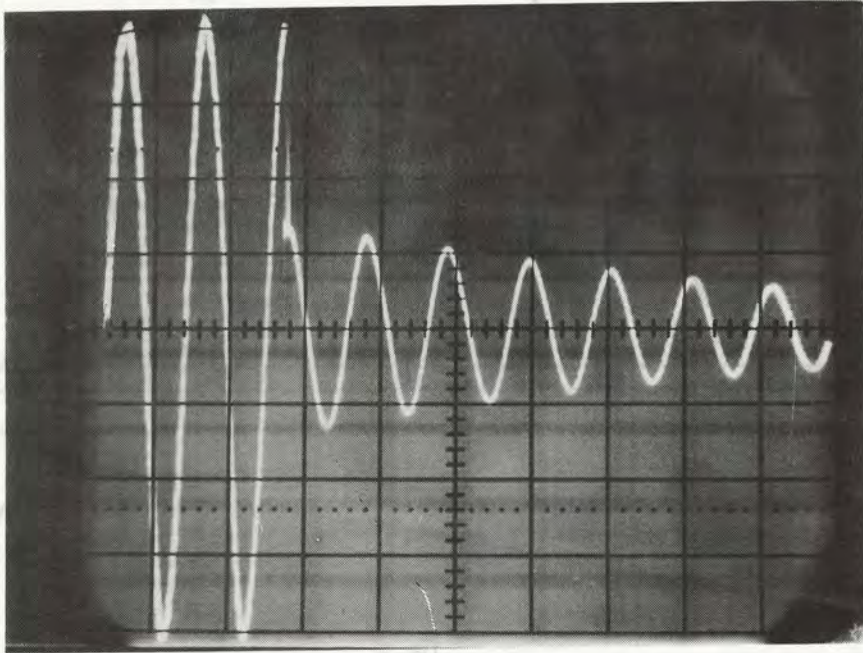


fig. 5

- e. Bepaal hoeveel tijd er verlopen is tussen het openen van de sluiters van het fototoestel en het sluiten van de schakelaar S.
- f. Verklaar hoe het komt dat de spanning tussen de uiteinden A en B van de spoel *plotseling* kleiner wordt op het moment dat de schakelaar S gesloten wordt.
- g. Beredeneer welk uiteinde (A of B) van de spoel de hoogste potentiaal heeft tijdens de beweging van de magneet van de laagste naar de hoogste stand.
- h. Verklaar waarom de demping bij gesloten schakelaar S (zie figuur 5) groter is dan bij open schakelaar S (zie figuur 4).
- i. Bepaal met behulp van figuur 5 de weerstand van de spoel.

4. Een onbelaste, horizontaal opgestelde transportband wordt door een constante kracht van 500 N over rollen getrokken. Zie figuur 6.
De snelheid van de band is constant en bedraagt 0,5 m/s.
- a. Bereken de arbeid die de kracht in één seconde verricht.

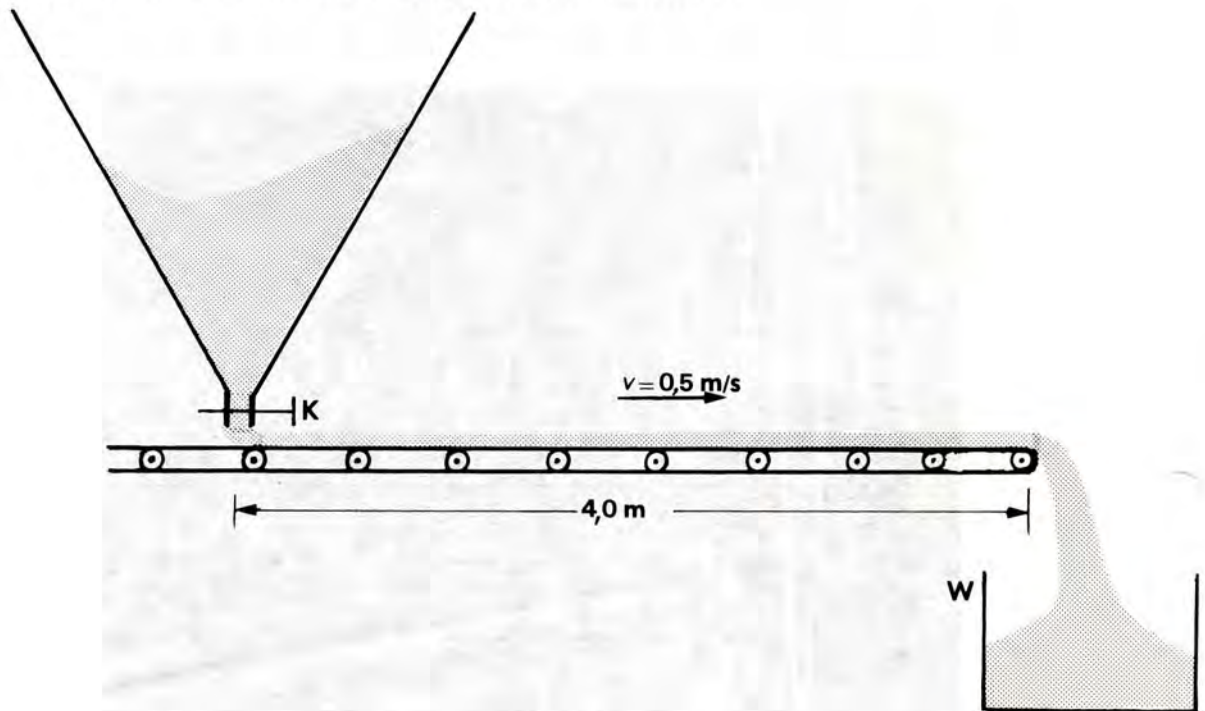


fig. 6

Op het tijdstip $t = 0$ s gaat de klep K van het reservoir open, waardoor er een constante graanstroom van 3 kg/s op de band valt. De snelheid van de band blijft 0,5 m/s. De afstand van de klep tot de band wordt verwaarloosd.
Na 20 s gaat de klep weer dicht; het reservoir is dan nog lang niet leeg.
Het graan valt aan het eind van de band in de laadbak W.

- b. Teken in figuur I op het bijgevoegde antwoordpapier het verband tussen de hoeveelheid graan op de band en de tijd gedurende het tijdsinterval $0 \leq t \leq 30$ s.

Het graan dat op de band valt krijgt hierdoor een impuls (= hoeveelheid beweging) in horizontale richting.

- c. Bereken de impuls die het per seconde op de band vallend graan krijgt.
d. Bereken de grootte van de kracht die nodig is voor deze toename van impuls.
e. Teken in figuur II op het bijgevoegde antwoordpapier het verband tussen de kracht, waarmee de band aangedreven moet worden en de tijd gedurende het tijdsinterval $0 \leq t \leq 30$ s.
Aangenomen mag worden, dat de band mét graan dezelfde wrijving ondervindt als zonder graan.



De transportband wordt vervolgens hellend opgesteld. Hij transporteert het graan schuin naar boven.

In figuur 7 is de trekkracht op de band geschetst (niet op schaal) als functie van de tijd.

F_1 is de kracht, nodig om de lege band eenparig te laten bewegen.

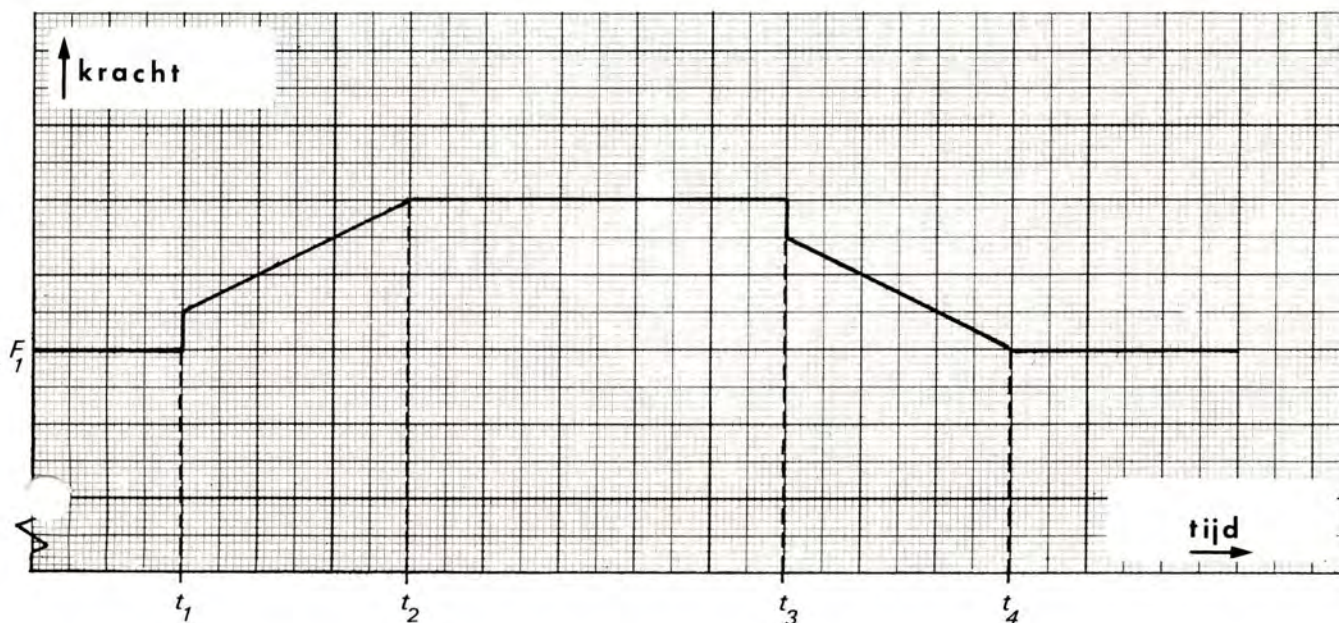


fig. 7

- f. Beschrijf wat er achtereenvolgens plaatsvindt op de tijdstippen t_1 , t_2 , t_3 en t_4 .
- g. Waarom vertoont de grafiek tussen de tijdstippen t_1 en t_2 een helling?
- h. Wat gebeurt er met de lengte van de verticale stukjes in de grafiek bij t_1 en t_3 , als de sterkte van de graanstroom tweemaal zo groot wordt? Licht het antwoord toe.

EINDE