

EXAMEN HOGER ALGEMEEN VOORTGEZET ONDERWIJS IN 1978

Woensdag 30 augustus, 9.30–12.30 uur

NATUURKUNDE



6. Bereken de grootte van de kracht die in het punt B verticaal omhoog moet worden uitgeoefend om de balk in evenwicht te houden.

Het vliegtuig start eenparig versneld. Na 20 s stijgt het op. Het heeft dan 2 000 m op de startbaan afgelegd.

7. Toon door berekening aan dat de versnelling van het toestel 1,6 m/s² bedraagt.

8. Bereken de snelheid van het vliegtuig op het moment van optillen.

9. Welke vermogen hebben de motoren tijdens de start gemiddeld ontwikkeld als we aannemen dat 20% van de energie wordt gebruikt om wrijving te overwinnen.

Licht het antwoord toe.

De kleinste snelheid waarbij de piloot de start niet meer kan afbreken, noemt men de afbrekensnelheid.

startmassa m (kg)	afbrekensnelheid v _a (m/s)
20 000	76,1
48 000	74,1
46 000	71,0
44 000	70,0
42 000	67,9
40 000	65,8
38 000	63,8
36 000	61,7

De waarde van v_a hangt af van de massa van het vliegtuig bij de start, zoals uit bovenstaand tabel blijkt. In deze tabel is de afbrekensnelheid weergegeven bij 0 °C luchttemperatuur en op zeeniveau.

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.

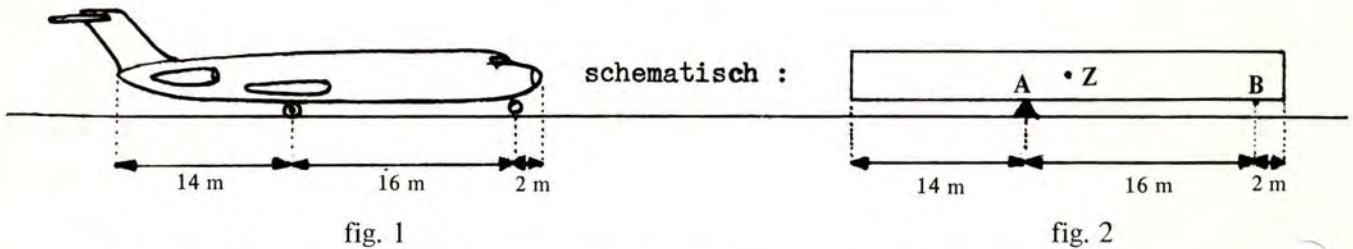
Benodigde gegevens kunnen worden opgezocht in het tabellenboekje. Het is de bedoeling dat van tabel 1 wordt gebruikt de kolom „Afgeronde waarde”.

1. Een vliegtuig staat op de startbaan en tankt 6 000 kg brandstof. De dichtheid van de brandstof bedraagt 750 kg/m^3 .

a. Hoeveel m^3 ruimte neemt deze brandstof in?

De totale massa van het vliegtuig is nu 44 000 kg.

Om een idee te krijgen van de belasting van het neuswiel vereenvoudigen we het toestel tot een balk, draaibaar om A (zie de figuren 1 en 2). Neem aan dat het zwaartepunt Z precies halverwege de lengte van de balk ligt.



- b. Bereken de grootte van de kracht die in het punt B verticaal omhoog moet worden uitgeoefend om de balk in evenwicht te houden.

Het vliegtuig start eenparig versneld. Na 50 s stijgt het op. Het heeft dan 2 000 m op de startbaan afgelegd.

- c. 1. Toon door berekening aan dat de versnelling van het toestel $1,6 \text{ m/s}^2$ bedraagt.
2. Bereken de snelheid van het vliegtuig op het moment van opstijgen.
- d. Welk vermogen hebben de motoren tijdens de start gemiddeld ontwikkeld als we aannemen dat 50% van de energie werd gebruikt om wrijving te overwinnen?
Licht het antwoord toe.

De kleinste snelheid waarbij de piloot de start niet meer kan afbreken, noemt men de *afbreeksnelheid*: v_1 .

De waarde van v_1 hangt af van de massa van het vliegtuig bij de start, zoals uit nevenstaande tabel blijkt. In deze tabel is de afbreeksnelheid weergegeven bij 0°C luchttemperatuur en op zeeniveau.

startmassa m (kg)	afbreeksnelheid v_1 (m/s)
36 000	61,7
38 000	63,8
40 000	65,8
42 000	67,9
44 000	70,0
46 000	72,0
48 000	74,1
50 000	76,1

De in de tabel gegeven waarde van v_1 moet nog gecorrigeerd worden voor de buitenluchttemperatuur t en de hoogte van het vliegtuig boven zeeniveau h . Deze correctie wordt gegeven door figuur 3. Zo moet bijvoorbeeld v_1 met 1,0 m/s vermeerderd worden als $t = 10^\circ\text{C}$ en $h = 2000$ m (punt P).

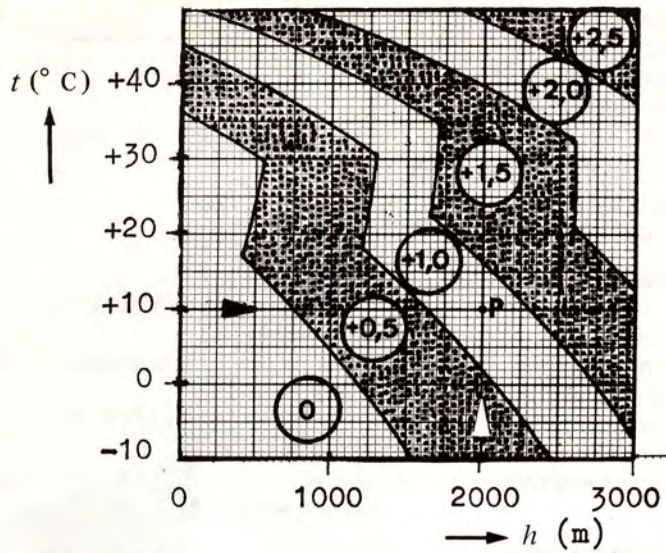


fig. 3 correcties op v_1 in m/s

e. Bepaal de gecorrigeerde waarde van v_1 als dit toestel start van een vliegveld dat 2750 m boven zeeniveau ligt. De temperatuur daar is 30°C .

Na zekere tijd landt het toestel op een vliegveld dat 1750 m boven zeeniveau ligt. Als het weer opstijgt is de totale massa 40 000 kg. De piloot bepaalt de gecorrigeerde waarde van v_1 nu op 66,8 m/s.

f. Tussen welke grenzen ligt de temperatuur van de lucht op dit vliegveld?

Zie ommezijde

2. Een smalle bundel licht valt op een glasplaat (figuur 4). De brekingsindex van glas is 1,5.
- Bereken de brekingshoek als de invalshoek 57° is.

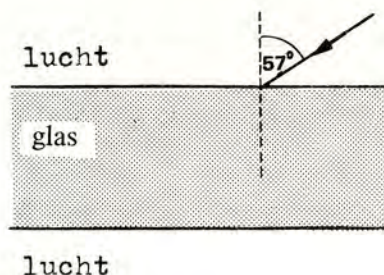


fig. 4

Onder de glasplaat ligt een antwoordpapier van een examen. De glasplaat bedekt het papier echter maar gedeeltelijk.

Zodoende ziet een waarnemer een deel van de tekst verschoven ten opzichte van de rest. Zie figuur 5.

- Laat zien aan de hand van een schets waarom men het deel onder glas hoger ziet ten opzichte van de rest.

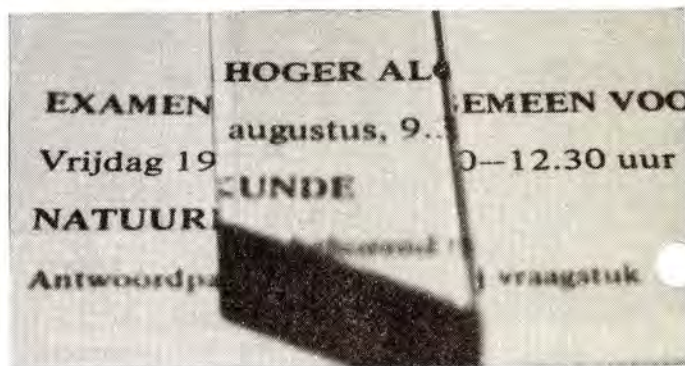


fig. 5

In plaats van één glasplaat nemen we twee dunnere platen.

Deze twee glasplaten hebben elk de halve dikte van de oorspronkelijke glasplaat. Tussen de glasplaten bevindt zich een luchtlaag. De waarnemer kijkt onder dezelfde hoek als eerst naar het vel papier. Hij ziet weer een verschuiving.

- Is deze verschuiving kleiner, even groot of groter ten opzichte van die in het vorige geval?
Licht het antwoord toe.

Dergelijke dubbele ruiten met een luchtlaagje ertussen worden toegepast om het warmteverlies van een verwarmde ruimte te verminderen.

- Waarom is de warmte-doorlating van deze dubbele glasplaten met een luchtlaagje ertussen veel minder dan de warmte-doorlating van de oorspronkelijke enkele glasplaat?

Om de warmteverliezen in verschillende gevallen te vergelijken wordt het volgende experiment opgezet. Een lokaal staat via ramen en muren in contact met de buitenlucht. De temperatuur van de buitenlucht is in alle volgende situaties steeds dezelfde.

In het lokaal stelt men de verwarming in op een bepaald vermogen.

De temperatuur stijgt aanvankelijk, maar blijkt na enige tijd constant te blijven. Bij een hoger vermogen wordt na verloop van tijd een hogere constante temperatuur bereikt.

In figuur 6 is de bereikte eindtemperatuur t uitgezet tegen het vermogen P . De grafiek d geeft de meetwaarden van een lokaal met dubbele ruiten. Grafiek e geeft de meetwaarden van een lokaal met enkele glasplaten.

- Beredeneer dat de temperatuur in een lokaal een constante eindwaarde bereikt bij een zekere stand van de verwarming.

Men wil in beide lokalen een temperatuur van 21°C handhaven.

- Bepaal hoeveel vermogen minder nodig is door het aanbrengen van de dubbele ruiten

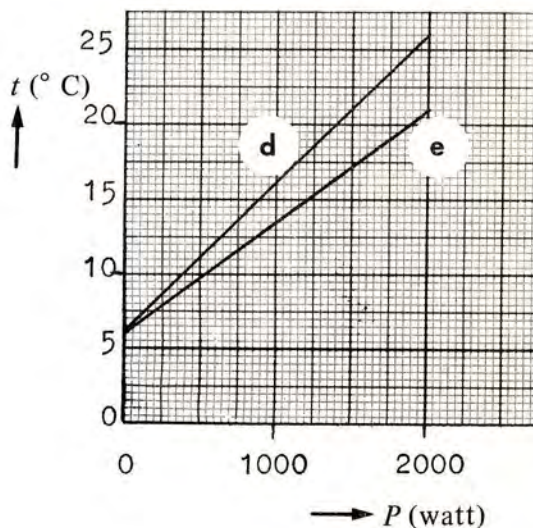


fig. 6

Als de temperatuur in het lokaal met dubbele ruiten $21\text{ }^{\circ}\text{C}$ is, schakelt men de warmtetoevoer geheel uit. Door warmteafgifte daalt nu de temperatuur. In figuur 7 is het aan de buitenlucht afgegeven vermogen uitgezet tegen de tijd voor het geval van het lokaal met dubbele ruiten.

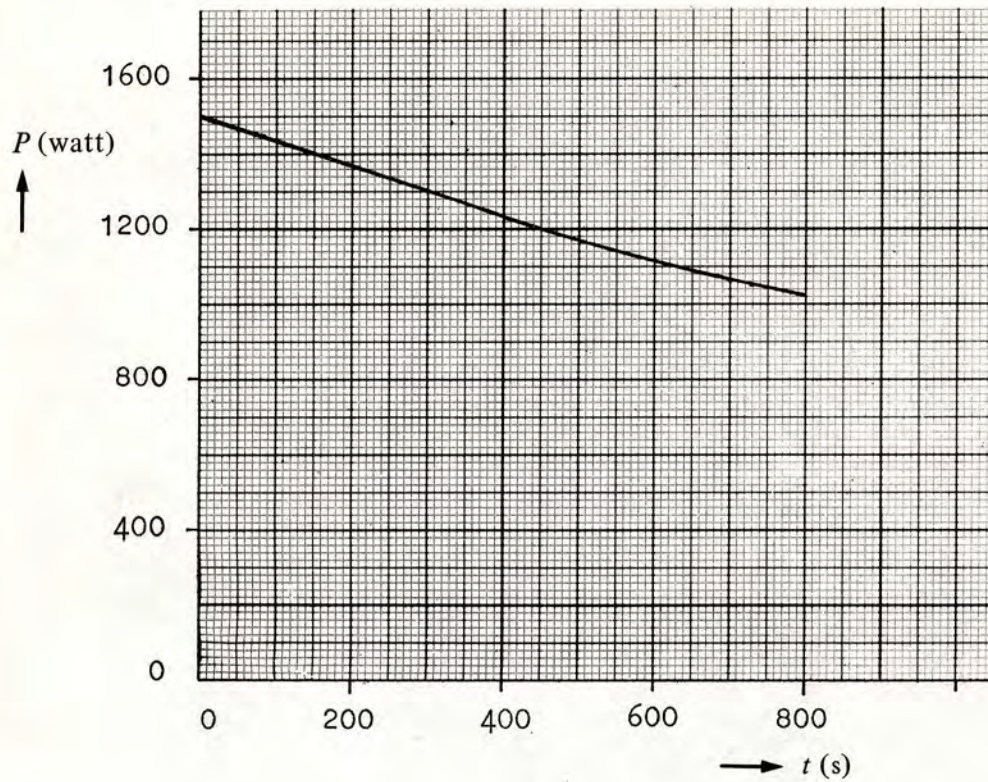


fig. 7

- g. 1. Bepaal de hoeveelheid warmte die dit lokaal in de eerste 300 seconden heeft afgegeven aan de buitenlucht.
2. Bepaal de waarde van de temperatuur op het tijdstip $t = 300$ s.

Zie ommezijde

3. Men wil een ijzerzaagje laten trillen in een *horizontaal* vlak. Hiertoe wordt het aan één zijde vastgeklemd. Het andere uiteinde E kan vrij bewegen. Het geheel is opgesteld vlak boven een tafel.

Op de tafel ligt een zwart papier. Hierop is met witte inkt een assenstelsel getekend. Het uiteinde E bevindt zich boven de oorsprong van dit assenstelsel.

De foto in figuur 8 geeft een bovenaanzicht.

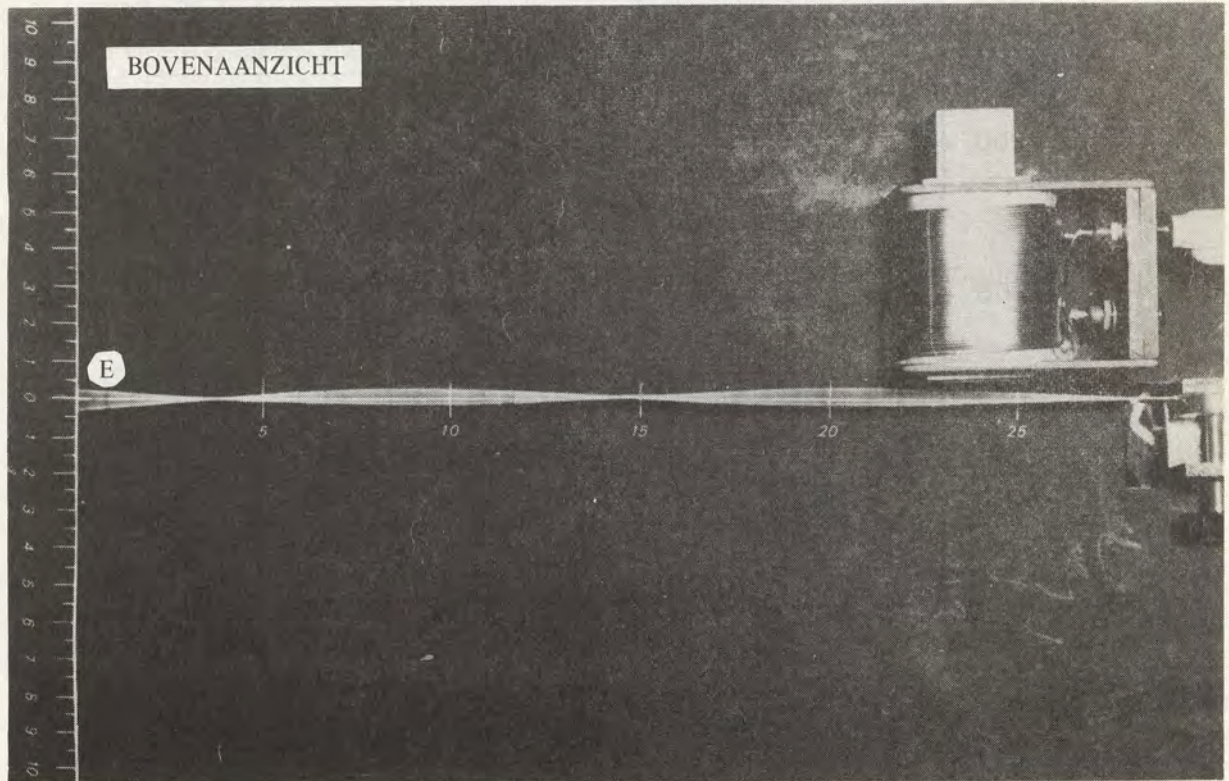


fig. 8

In de figuur zien we verder een elektromagneet. Deze is aangesloten op een wisselspanning. Doordat de elektromagneet het ijzeren zaagje regelmatig aantrekt gaat het zaagje trillen. De frequentie van de trilling is 100 Hz.

Bij het maken van de foto van figuur 8 heeft de sluiters enige tijd open gestaan.

- Hoe groot moet men de belichtingstijd *minstens* kiezen om er *zeker* van te zijn dat alle standen van het zaagje op de foto komen? Licht het antwoord toe.
- Bespreek één methode om de frequentie van 100 Hz experimenteel te bepalen.
- Leg uit waarom een frequentie van 100 Hz optreedt als men de spoel van de elektromagneet aansluit op een wisselspanning met een frequentie van 50 Hz.

Op zoek naar nieuwe trillingsvormen van het zaagje wordt de frequentie verlaagd. Het blijkt zo mogelijk het zaagje nog op twee andere manieren te laten resoneren.

- Schets elk van deze trillingsvormen. Geef daarbij aan waar de elektromagneet het best geplaatst kan worden.

De elektromagneet wordt uitgeschakeld en het zaagje stilgezet. Vervolgens meet men de veerkracht van het zaagje bij verschillende uitwijkingen van E in het horizontale vlak. De veerkracht wordt gemeten met een krachtmeter (dynamometer). Zie figuur 9.

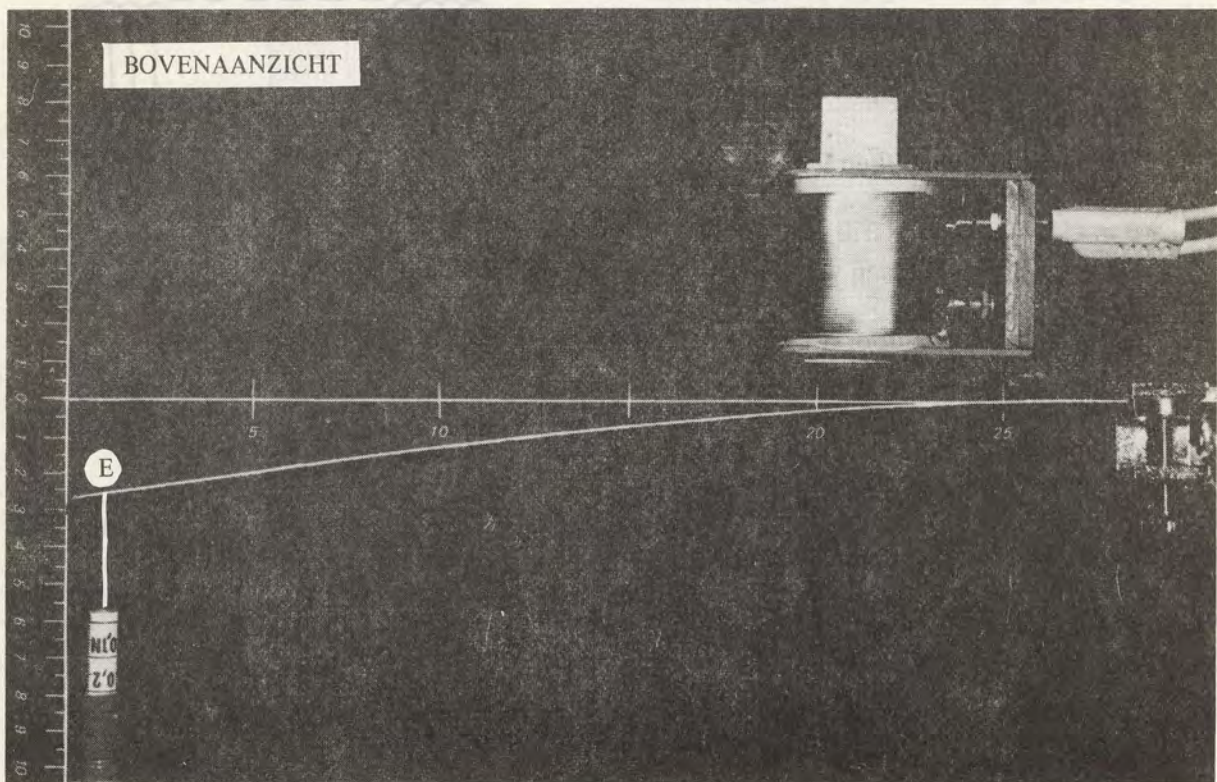


fig. 9

De meetwaarden staan in de onderstaande tabel.

veerkracht (N)	uitwijking van E (m)
0	0
0,10	0,014
0,20	0,027
0,30	0,041
0,40	0,054

- e. 1. Teken een grafiek van de veerkracht als functie van de uitwijking van E.
2. Stel de formule op waarmee men de veerkracht kan berekenen (in N) als men de uitwijking van E invult (in m).

Men bevestigt aan het zaagje in E een massa van 120 g. De massa van het zaagje zelf is te verwaarlozen. Vervolgens geeft men E een uitwijking van 2,0 cm en laat daarna los.

- f. Bereken de versnelling die de massa van 120 g krijgt op het moment van loslaten.

Zie ommezijde

4. Door een lange spoel S loopt een stroom I . Zie figuur 10. Daardoor wordt in die spoel een homogeen magnetisch veld opgewekt.

Op het bijgevoegde antwoordpapier is de spoel nog eens weergegeven (figuur A).

- a. Geef in deze figuur de richting van de magnetische veldsterkte B binnen S aan, die behoort bij de getekende stroomrichting.

Het verband tussen B en I wordt gegeven door:

$$B = C \cdot I, \text{ waarbij } C = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ T/A.}$$

De oppervlakte van een winding van S is $4,0 \text{ cm}^2$.

- b. Bereken de flux door dit oppervlak als $I = 5,0 \text{ A}$.

In de spoel S wordt nu een spoeltje M aangebracht. Zie figuur 11. De stroomsterkte I wordt gevarieerd. De spoel M is tussen P en Q kortgesloten.

- c. Leg uit dat een variërende stroomsterkte I door S een inductiespanning in M opwekt.

De grootte van de getekende stroomsterkte I neemt toe.

- d. Teken in figuur B op het bijgevoegde antwoordpapier de hierbij behorende richting van de inductiestroom door M. Licht het antwoord toe.

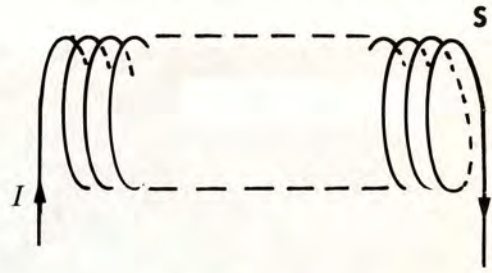


fig. 10

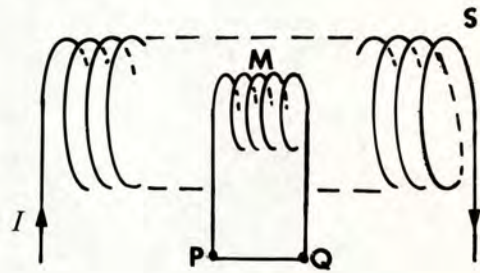


fig. 11

Men verbreekt de kortsluiting tussen P en Q. Deze situatie blijft gehandhaafd bij alle volgende vragen.

De spoel S wordt vervolgens aangesloten op een zogenaamde driehoeksstroombron D. Zie figuur 12.

In serie met S en D is een weerstand R van $2,0 \text{ ohm}$ opgenomen.

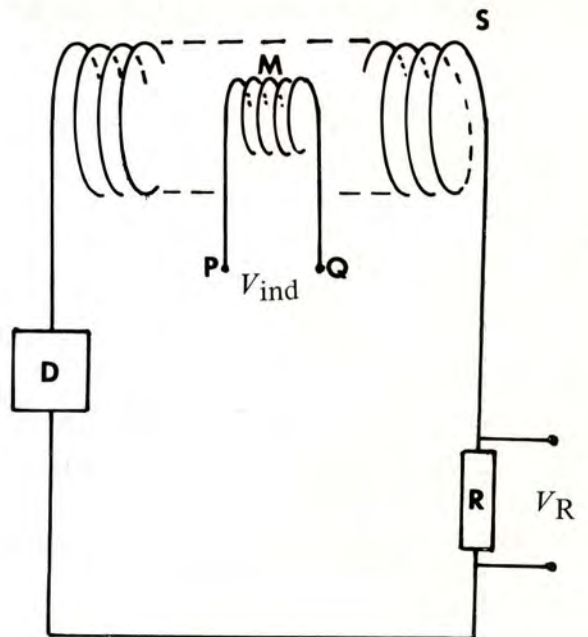


fig. 12

De spanning V_R over R wordt zichtbaar gemaakt op het scherm van een oscilloscoop. Zie figuur 13. Apart is aangegeven wanneer deze spanning nul is.

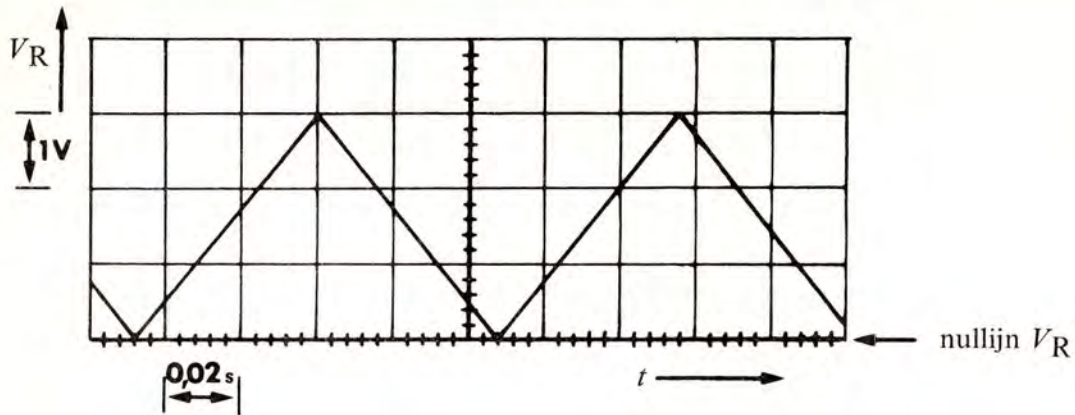


fig. 13

- e. 1. Bepaal de frequentie van de driehoeksstroombron.
2. Bepaal de verandering van de stroomsterkte per tijdseenheid (in A/s) wanneer de stroomsterkte toeneemt.

De oscilloscoop is een zogenaamde dubbelscoop. Hiermee kunnen tegelijkertijd twee spanningen worden bekeken. Zie figuur 14.

De bovenste helft van figuur 14 geeft de spanning V_R als functie van de tijd.

Op de onderste helft is de inductiespanning V_{ind} te zien, die tussen P en Q gemeten wordt, als functie van de tijd. In deze figuur is ook voor V_R en V_{ind} de „nullijn” aangegeven.

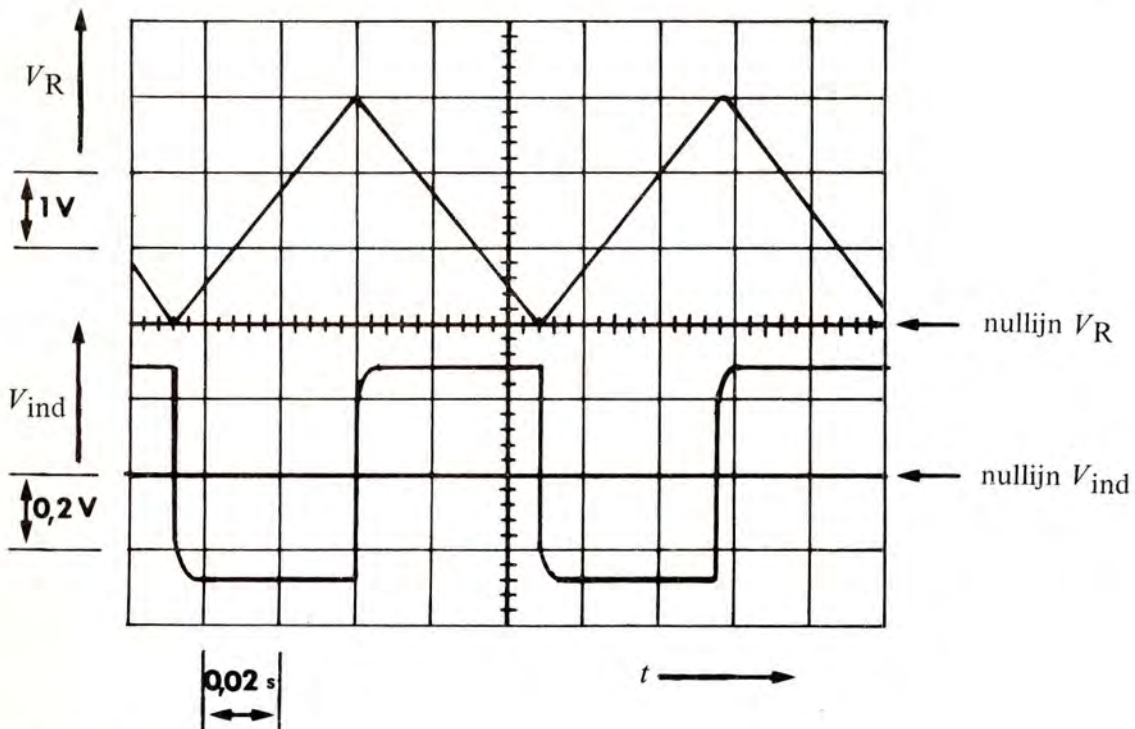


fig. 14 N.B. De schaalwaarden van de twee spanningen zijn verschillend.

- f. Bepaal de maximale waarde van de inductiespanning.

Zie ommezijde

De driehoeksstroombron wordt nu vervangen door een andere stroombron.
 Als gevolg daarvan verandert het verloop van V_R . Zie het antwoordpapier (figuur C).

- g. Teken op het antwoordpapier in figuur C bij de gegeven V_R de bijbehorende V_{ind} .
 De waarde van R is nog steeds 2,0 ohm.

Aanwijzing: Bij het tekenen van de gevraagde inductiespanning mogen sprongen omhoog of omlaag als verticale lijnen getekend worden.

EINDE

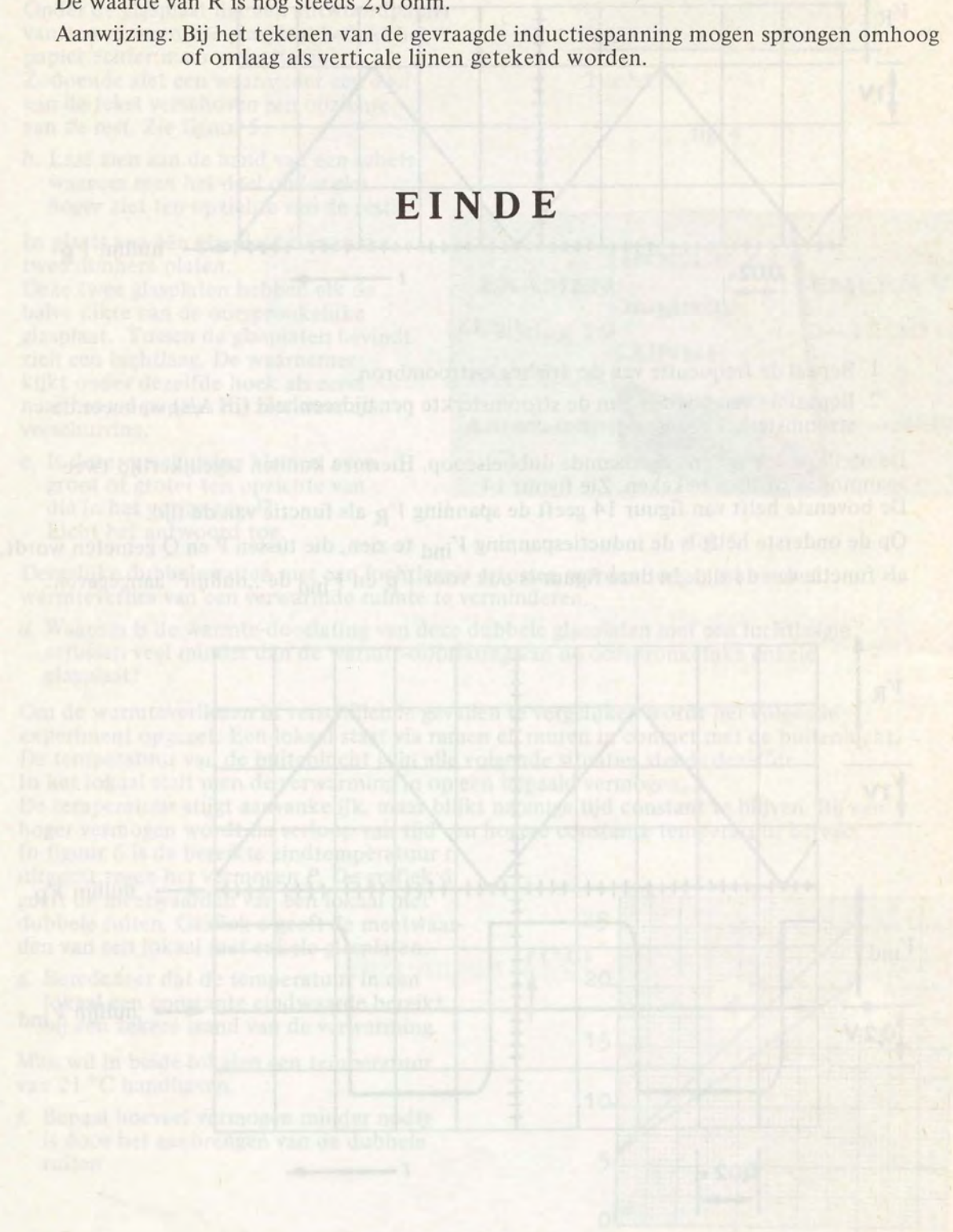


Fig. 14. N.B. De schaalwaarden van de twee spanningen zijn verschillend.

De maximale waarde van de inductiespanning

Zie ommeside