

EXAMEN HOGER ALGEMEEN VOORTGEZET ONDERWIJS IN 1976

Woensdag 25 augustus, 14.00-17.00 uur

NATUURKUNDE



- 1. De lamp die in de bovenste tak staat wordt als eerste ontstoken. Alle volgende lampen worden ontstoken na de eerste. De mA-meter in de schakeling van Figuur 1 wijst 0,10 mA aan.
- 2. Hoeveel coulomb vallen per seconde op de fotocel?
- 3. Berekent het vermogen van de op de fotocel vallende zichtbare straling.
- 4. Het lampje zendt naar alle kanten licht uit. Slechts 0,30% hiervan komt op de fotocel terecht.
- 5. Berekent het rendement van het elektrische vermogen van het lampje naar het vermogen van de zichtbare straling.

EINDE

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 pijl van 50 g treft met een horizontaal gerichte snelheid een houten bol van 450 g.
De bol ligt boven op een paal.
De lengte van de paal is 1,00 m.
De pijl blijft in de bol steken (figuur 1).
De snelheid van bol en pijl direct na de botsing is 2,50 m/s.
Bij de beantwoording van de onderstaande vragen kan wrijving verwaarloosd worden.



fig. 1

- a. Bereken de hoeveelheid beweging (= impuls) van bol en pijl samen direct na de botsing.
- b. Bereken de snelheid die de pijl vóór de botsing had.

Na de botsing gaan bol en pijl een kogelbaan beschrijven.

Deze beweging is gefotografeerd.

Voor de belichting is een stroboscoop gebruikt. Een stroboscoop is een toestel dat lichtflitsen uitzendt met gelijke tussentijden. De eerste lichtflits van de stroboscoop viel samen met het moment van de botsing. In figuur 2 is de plaats van bol en pijl overgenomen van de foto op de momenten van de eerste, tweede en derde lichtflits.

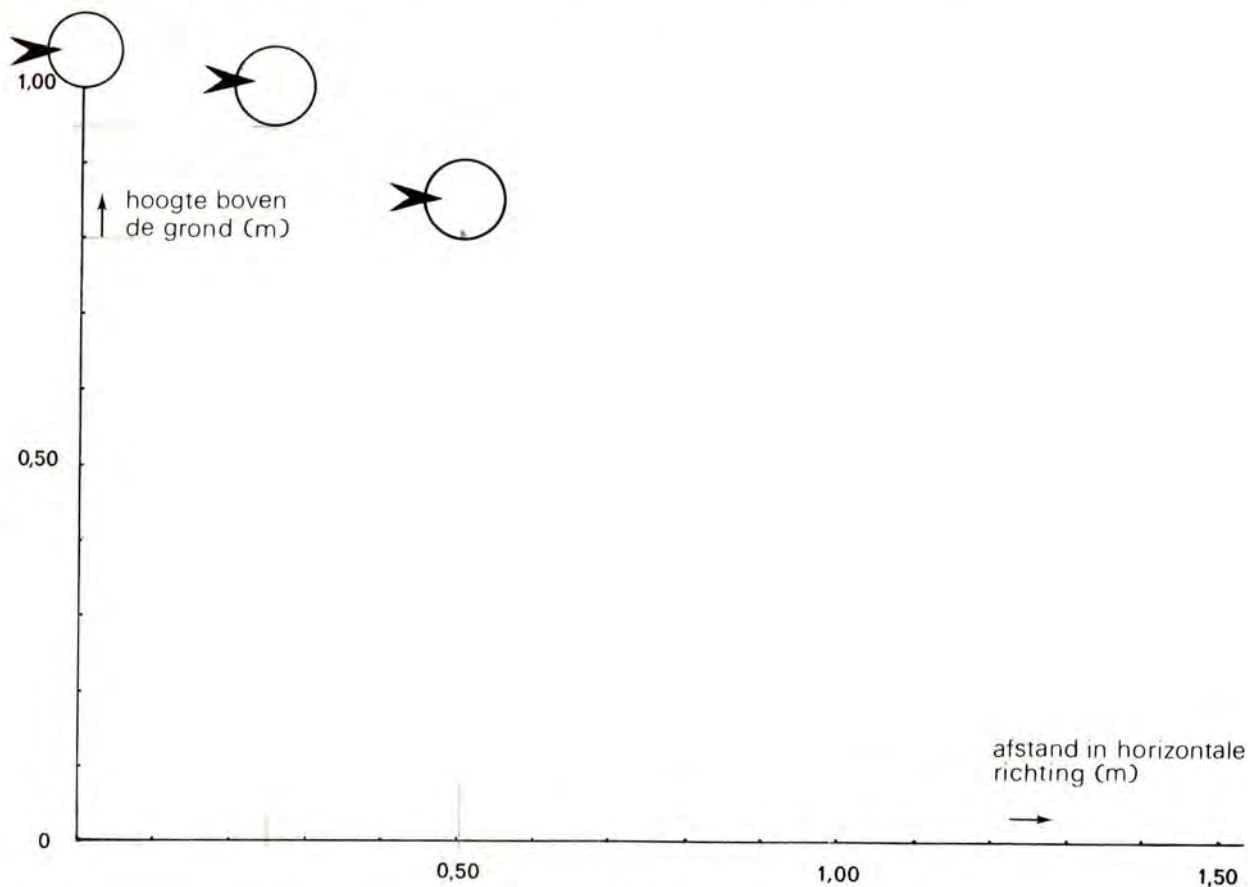


fig. 2

- c. Hoe groot is de horizontale component van de snelheid van bol en pijl op het moment van de derde lichtflits?
- d. Bepaal de tijdsduur tussen twee opeenvolgende lichtflitsen.
- e. Bereken de verticale component van de snelheid van bol en pijl op het moment van de derde lichtflits.
- f. Bepaal uit de figuur welke afstand door bol en pijl in verticale richting is afgelegd op
1. het moment van de tweede lichtflits.
2. het moment van de derde lichtflits.
- g. Bepaal de plaats van de bol en pijl op het moment van de vierde lichtflits.

2. Een positieve lens heeft een brandpuntsafstand van 20,0 cm.

In figuur 3 is de lens getekend met de hoofdas, de brandpunten F_1 en F_2 , het midden O en voorts de punten P , Q , R , S , T en U .

$$OQ = 30,0 \text{ cm}$$

$$OU = 40,0 \text{ cm}$$

$$SQ = QT = PQ = QR = 5,0 \text{ cm}$$

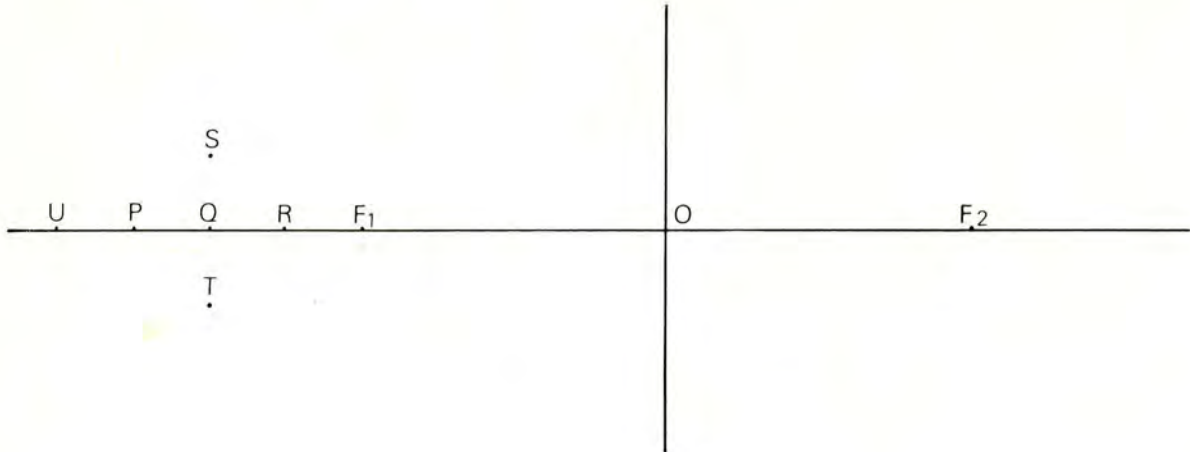


fig. 3

In Q bevindt zich een lichtpunt L .

a. Bereken de plaats van het door de lens gevormde beeldpunt.

Het lichtpunt L voert harmonische trillingen uit tussen de punten S en T .

De frequentie bedraagt 2,0 Hz.

b. Bereken de gemiddelde snelheid van het lichtpunt L als het beweegt van S naar T .

c. 1. Construeer op het bijgevoegde antwoordpapier de uiterste punten waartussen het beeldpunt van L beweegt.

2. Bepaal door meting de amplitude van het trillende beeldpunt.

3. Hoe groot is de frequentie van het trillende beeldpunt?

4. Is de trilling die het beeldpunt uitvoert harmonisch?

Men laat nu het lichtpunt harmonisch trillen tussen de punten P en R .

d. 1. Bereken de uiterste punten waartussen het beeldpunt nu trilt.

2. Is de trilling die dit beeldpunt uitvoert harmonisch?

Licht het antwoord toe.

In F_2 wordt een scherm geplaatst loodrecht op de hoofdas.

Tegen de lens aan wordt midden voor de lens een diafragma met een cirkelvormige opening geplaatst. De diameter van het diafragma bedraagt 5,0 cm.

Het lichtpunt L beweegt nu van U naar F_1 .

e. Tussen welke waarden varieert de diameter van de lichtvlek op het scherm?

Licht het antwoord toe.

3. In een homogeen magnetisch veld wordt een rechthoekige draadwinding PQRSTU vastgehouden (figuur 4).

Het draadstuk QR snijdt het magnetisch veld loodrecht. $QR = ST = 2,0$ cm.

Het draadstuk RS maakt een hoek van 60° met het magnetisch veld (zie figuur)

$RS = TQ = 3,0$ cm.

In de winding loopt een constante stroom I in de richting van Q naar R.

$I = 1,5$ A. De magnetische veldsterkte B bedraagt $0,10$ tesla (= N/Am).

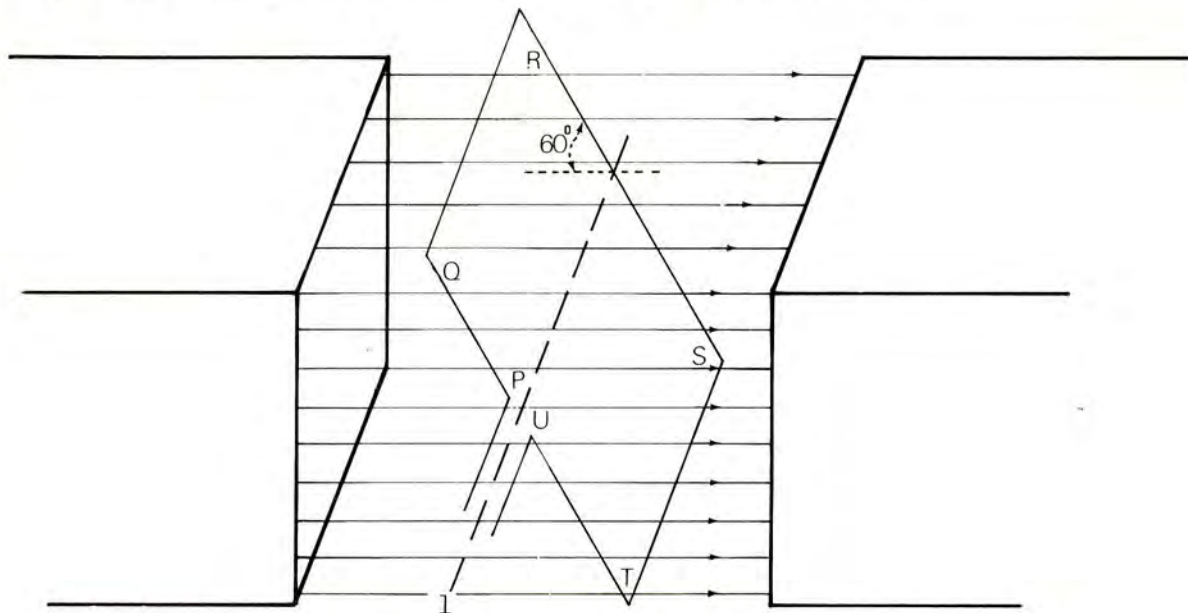


fig.4

In deze opgave worden inductieverschijnselen en wrijving buiten beschouwing gelaten.

1. Bepaal de richting van de lorentzkracht op het draadstuk QR.
Licht het antwoord toe.
2. Bereken de grootte van de lorentzkracht op het draadstuk QR.
3. Bereken het moment van het koppel dat gevormd wordt door de lorentzkrachten op de draadstukken QR en ST.

Men laat de winding los. De winding gaat nu draaien om as l. As l is evenwijdig aan QR.

1. Verandert de grootte van de lorentzkracht op draadstuk QR tijdens het draaien van de winding? Licht het antwoord toe.
2. Verandert de richting van de lorentzkracht op draadstuk QR tijdens het draaien van de winding? Licht het antwoord toe.

Tijdens het draaien van de winding is het moment M van het koppel dat de lorentzkrachten op QR en ST vormen niet constant. In figuur 5 is M als functie van hoek α getekend. Hierin is α de hoek waarover de winding gedraaid is vanuit de stand van figuur 4 (dus in figuur 4 is $\alpha = 0$).

1. Hoe groot is α als M maximaal is?
Noem deze waarde α_1 .
2. Hoe groot is α als $M = 0$?
Noem deze waarde α_2 .

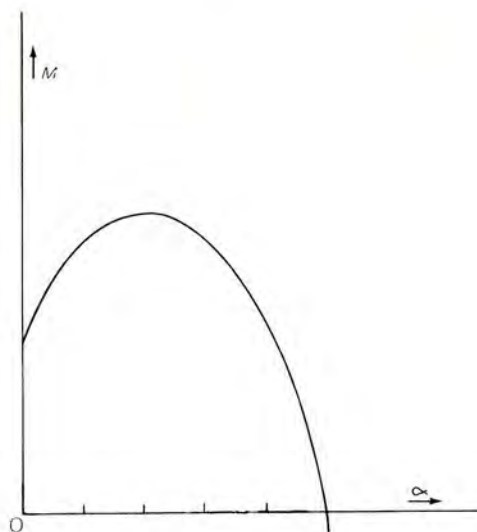


fig 5

Op het bijgevoegde antwoordpapier is de hoeksnelheid ω van de winding in een grafiek gegeven als functie van α .

- d. 1. Teken α_1 in op de horizontale as van de grafiek op het antwoordpapier.
 2. Teken α_2 in op de horizontale as van de grafiek op het antwoordpapier.
4. Een gloeilampje wordt aangesloten op een spanningsbron. De spanning over het lampje bedraagt 12,0 V. De stroom door het lampje is dan 208 mA.
- a. Teken een schakeling met daarin de spanningsbron en de meetinstrumenten die nodig zijn om de genoemde waarden af te lezen.
 - b. Bereken het vermogen van het lampje. Geef het antwoord in drie cijfers nauwkeurig.

Een deel van het licht van het lampje valt op een fotocel (figuur 6). De fotocel is uitsluitend gevoelig voor de golflengten uit het zichtbare deel van het spectrum.

Het zichtbare deel van het spectrum loopt van 400 nm tot 800 nm. Neem ter vereenvoudiging bij de beantwoording van de volgende vragen als golflengte van het zichtbare deel van het spectrum 600 nm ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$).

- c. Bereken de energie van één foton van dit licht.

X
Lampje

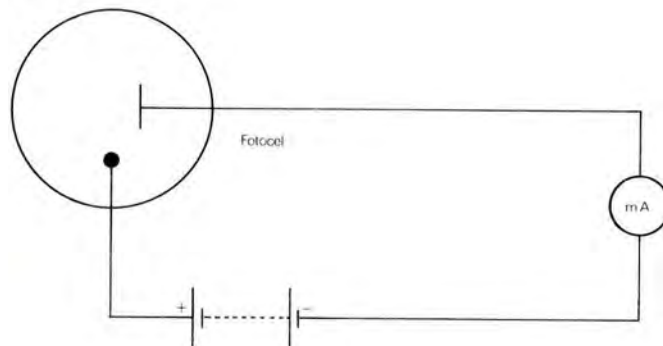


fig. 6

Elk foton dat op de fotocel valt maakt een elektron vrij. Alle vrijgemaakte elektronen nemen deel aan de stroom. De mA-meter in de schakeling van figuur 6 wijst 0,19 mA aan.

- d. Hoeveel fotonen vallen per seconde op de fotocel?
 - e. Bereken het vermogen van de op de fotocel vallende zichtbare straling.
- Het lampje zendt naar alle kanten licht uit. Slechts 0,30% hiervan komt op de fotocel.
- f. Bereken hoeveel procent van het elektrische vermogen van het lampje nuttig is omgezet in zichtbare straling.

EINDE