

Examen HAVO

2009

tijdvak 1
donderdag 28 mei
totale examentijd 3 uur

natuurkunde Compex

tevens oud programma

natuurkunde 1,2 Compex

Vragen 1 tot en met 14

**In dit deel van het examen staan vragen
waarbij de computer *niet* wordt gebruikt.**

Bij dit examen hoort een uitwerkbijlage.

Het gehele examen bestaat uit 23 vragen.

Voor dit deel van het examen zijn maximaal 41 punten te behalen.

Voor elk vraagnummer staat hoeveel punten met een goed antwoord behaald kunnen worden.

Als bij een vraag een verklaring, uitleg, berekening of afleiding gevraagd wordt, worden aan het antwoord meestal geen punten toegekend als deze verklaring, uitleg, berekening of afleiding ontbreekt.

Geef niet meer antwoorden (redenen, voorbeelden e.d.) dan er worden gevraagd. Als er bijvoorbeeld twee redenen worden gevraagd en je geeft meer dan twee redenen, dan worden alleen de eerste twee in de beoordeling meegeteld.

Opgave 1 Lord of the Flies

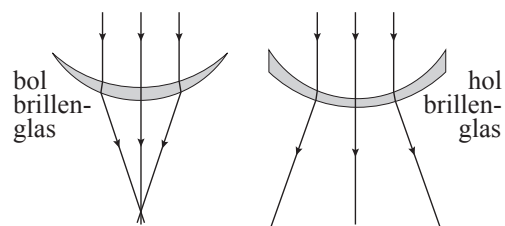
Lees eerst de tekst in het kader.

Er bestaan twee soorten brillenglazen:

- bolle (met een positieve sterkte) en
- holle (met een negatieve sterkte).

In de figuren hiernaast is getekend hoe een evenwijdige lichtbundel door elk van deze brillenglazen wordt gebroken.

Bijziende mensen, die zonder bril niet scherp zien in de verte, hebben holle brillenglazen.



Cynthia heeft het beroemde boek *Lord of the Flies* van William Golding gelezen. Daarin maken jongens op een onbewoond eiland vuur door de bril van een bijziende jongen als brandglas te gebruiken.

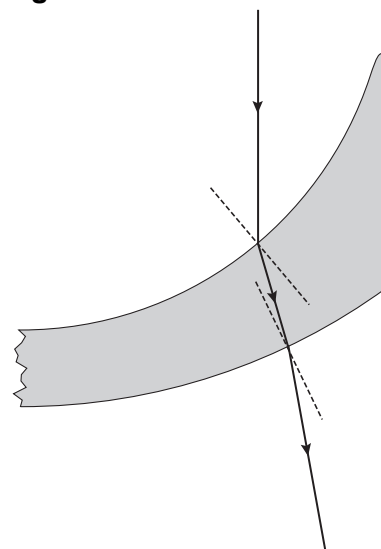
Volgens Cynthia kan dat niet!

- 2p 1 Leg uit dat Cynthia gelijk heeft.

In figuur 1 is getekend hoe een lichtstraal door (een gedeelte van) een hol brillenglas gebroken wordt. Figuur 1 staat vergroot op de uitwerkbijlage.

- 3p 2 Bepaal met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage de brekingsindex van de stof waarvan het brillenglas gemaakt is.

figuur 1



Cynthia giet water op het brillenglas (zie figuur 2).

Ze denkt dat op die manier de negatieve lens positief kan worden en dus toch als brandglas is te gebruiken.

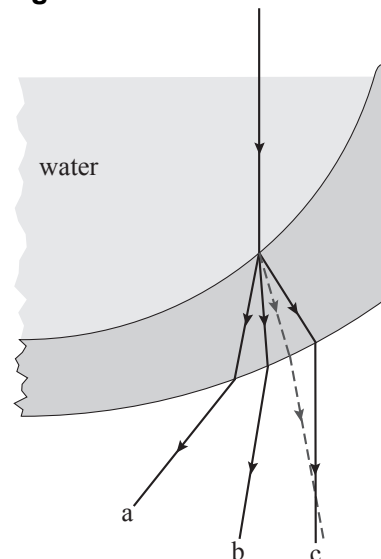
Voor lichtstralen die van water naar het brillenglas gaan, is de brekingsindex $n_{\text{water} \rightarrow \text{bril}} > 1$ maar kleiner dan de brekingsindex die in vraag 2 is bepaald.

In figuur 2 is met een stippellijn getekend hoe de invallende lichtstraal werd gebroken toen het glas nog niet met water was gevuld.

In de figuur zijn bovendien drie lichtstralen, a, b en c, getekend. Een van deze drie lichtstralen geeft op de juiste wijze weer hoe de invallende lichtstraal door het met water gevulde brillenglas wordt gebroken.

- 3p 3 Beantwoord de volgende vragen:
- Welke lichtstraal is juist getekend?
 - Leg uit waarom de andere twee lichtstralen niet juist zijn getekend.

figuur 2



Cynthia neemt de proef op de som om te kijken of ze gelijk heeft. Ze laat een evenwijdige lichtbundel op het met water gevulde brillenglas vallen. Ze constateert dat de brandpuntsafstand gelijk is aan 67 cm.

2p **4** Bereken de sterkte van het met water gevulde brillenglas.

Opgave 2 Tsjernobyl, ruim 20 jaar later

In 1986 ontplofte in Tsjernobyl een kernreactor.

Grote hoeveelheden radioactieve stoffen werden bij dit ongeluk de lucht in geblazen. Door de wind verspreidden de stoffen zich over een enorm gebied. Een van die stoffen was Cs-137.

Cs-137 is een van de splijttingsproducten in een kernreactor.

Wanneer een U-235-kern een neutron invangt, kunnen er verschillende kernreacties plaatsvinden.

Bij één zo'n reactie wordt Cs-137 gevormd en komen er vier neutronen vrij.

- 3p 5 Geef de reactievergelijking van deze kernreactie. (N.B. Niet alle isotopen in deze reactie staan in Binas.)

Bij de ontploffing kwam een hoeveelheid Cs-137 vrij met een totale activiteit van $85 \cdot 10^{15}$ Bq. In een gebied van $3,0 \cdot 10^3$ km² (drieduizend vierkante kilometer) in de directe omgeving van de centrale, de zogenoemde 'verboden zone', veroorzaakte het neergeslagen cesium een gemiddelde activiteit van $2,0 \cdot 10^6$ Bq/m².

- 3p 6 Bereken welk percentage van het vrijgekomen Cs-137 in dit gebied terecht kwam.

In de verboden zone wonen nog steeds mensen. De stralingsbelasting die zij ten gevolge van **uitwendige** bestraling oplopen, wordt voornamelijk bepaald door de absorptie van γ -straling afkomstig van Cs-137; de β -straling van Cs-137 draagt daar nauwelijks aan bij.

- 1p 7 Geef daarvan de reden.

Bij het verval van een Cs-137-kern komt een γ -deeltje (γ -foton) vrij met een energie van $1,06 \cdot 10^{-13}$ J.

Voor de equivalente dosis (het dosisequivalent) die een persoon oploopt, geldt:

$$H = Q \frac{E}{m}$$

Hierin is:

- H de equivalente dosis (in Sv);
- Q de zogenoemde weegfactor; $Q = 1$ voor een γ -deeltje;
- E de energie die het lichaam absorbeert (in J);
- m de massa van de persoon (in kg).

Het gebied wordt af en toe bezocht door wetenschappers die de invloed van ioniserende straling op flora en fauna onderzoeken. Geschat wordt dat een persoon van 75 kg in dit gebied $2,4 \cdot 10^5$ γ -deeltjes per seconde absorbeert.

- 4p 8 Bereken hoeveel dagen deze persoon maximaal in het gebied mag blijven zonder de dosislimiet per jaar te overschrijden voor individuele leden van de bevolking.

De activiteit van het Cs-137 in de verboden zone is inmiddels afgenomen tot $1,2 \cdot 10^6$ Bq/m² en zal met de jaren verder afnemen.

- 3p **9** Bereken de activiteit per m² van het Cs-137 in het gebied over 90 jaar. Zoek daartoe de halveringstijd van Cs-137 op en neem aan dat de activiteit ervan alleen afneemt ten gevolge van radioactief verval.

In de verboden zone bevond zich een bos waarvan de bomen ernstig waren besmet. Men besloot om de bomen niet te verbranden maar om ze onder een dikke laag zand te begraven.

- 2p **10** Beantwoord de volgende twee vragen vanuit het oogpunt van stralingsbescherming:

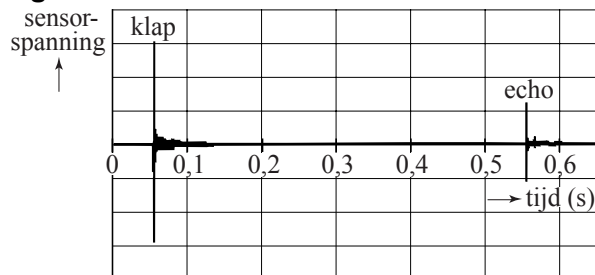
- Wat is het bezwaar tegen het verbranden van de bomen?
- Waarom is het begraven van de bomen onder een laag zand effectief?

Opgave 3 Echoput

Nienke staat bij een echoput. Wanneer zij boven de put een geluid maakt, wordt het weerkaatst tegen het water in de put. Even later hoort zij de echo. Het wateroppervlak bevindt zich 86 m onder de rand van de put.

Nienke wil dit controleren met een geluidsmeting. Zij geeft een harde klap en meet hoe lang het duurt voordat de echo van de klap te horen is. Zij voert de meting uit met behulp van een geluidssensor. De computer registreert de sensorspanning. Zie figuur 1.

figuur 1



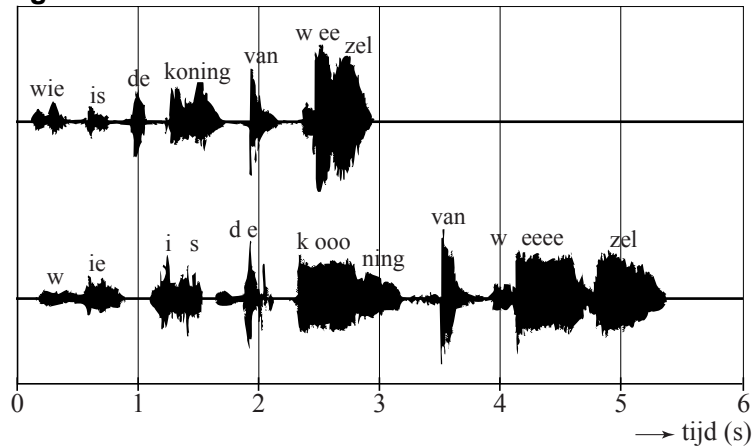
- 4p **11** Toon aan dat deze meting bevestigt dat het wateroppervlak zich 86 m onder de rand van de put bevindt. Neem aan dat de temperatuur van de lucht in de put 20 °C is.

Nienke laat een steen in de put vallen. Even nadat de steen het wateroppervlak raakt, hoort ze de plons.

- 4p **12** Bereken de tijd tussen het loslaten van de steen en het horen van de plons. Verwaarloos de luchtwrijving op de steen.

Als je iets in de put roept, is de echo zwakker dan het oorspronkelijke geluid. Daarom hoor je de echo pas als je zelf bent uitgesproken. Nienke roept in de echoput: “Wie is de koning van Wezel?” Zij wil graag als antwoord horen: “ezel”. Het antwoord dat de put geeft, hangt echter af van de snelheid waarmee de vraag wordt uitgesproken. In figuur 2 is een registratie te zien van een snelle en van een langzame uitspraak.

figuur 2



- 3p **13** Leg uit welke van deze twee uitspraken, de onderste of de bovenste, het beste “ezel” als antwoord geeft.

Nienke vraagt zich af of het mogelijk is om in de echoput geluidsresonantie op te wekken.

De put lijkt wat vorm betreft op een orgelpijp die aan de onderkant dicht en aan de bovenkant open is.

Zij maakt geluiden van verschillende toonhoogte boven de put maar zij hoort geen resonantie optreden.

- 4p **14** Geef hiervoor een verklaring. Bereken daartoe eerst de frequentie van de grondtoon van deze ‘orgelpijp’.

Dit was de laatste vraag van het deel waarbij de computer niet wordt gebruikt.