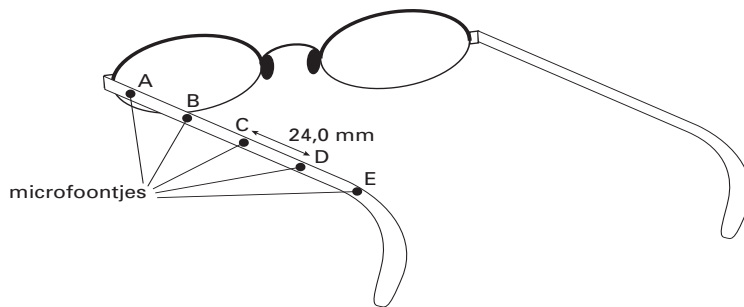


## Opgave 4 Hoorbril

Sommige mensen kunnen geluid dat hen recht van voren bereikt moeilijk onderscheiden van achtergrondgeluid.

Op de Technische Universiteit in Delft wordt een oplossing voor dit probleem ontwikkeld: de zogenaamde hoorbril. Bij een hoorbril zijn vijf zeer kleine microfoontjes op onderling gelijke afstanden van 24,0 mm aangebracht langs een van de poten van de bril. Zie figuur 2.

figuur 2

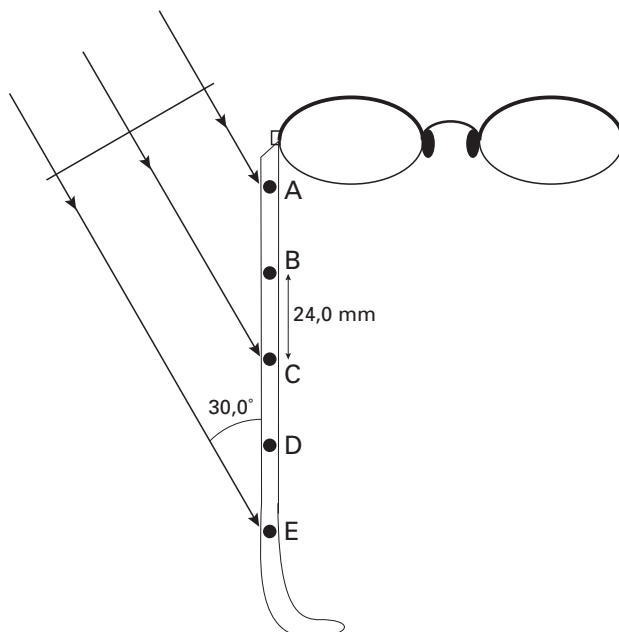


De elektrische signalen van de microfoontjes worden bij elkaar opgeteld. Voordat dit gebeurt, worden er tussen de signalen tijdvertragingen aangebracht. Dit gebeurt zodanig, dat geluid dat recht van voren komt optimaal wordt versterkt. De tijdvertraging tussen de signalen van de microfoontjes A en E is ingesteld op 280  $\mu$ s. Voor deze instelling is uitgegaan van een bepaalde waarde van de omgevingstemperatuur.

3p 9  Ga na van welke omgevingstemperatuur men is uitgegaan.

Wanneer het geluid onder een hoek op de serie microfoons invalt, kunnen bepaalde frequenties worden verzwakt door het optellen van de signalen. Stel dat een vlakke geluidsgolf onder een hoek van  $30,0^\circ$  op de serie microfoontjes invalt. Zie figuur 3.

figuur 3



Figuur 3 staat ook op de bijlage.

5p 10  Bereken de laagste frequentie van het geluid waarbij de signalen van de eerste en de laatste microfoon elkaar precies opheffen. Geef daartoe in de figuur op de bijlage de afstand aan die het geluid naar microfoontje E méér moet afleggen dan naar microfoontje A. Ga uit van een omgevingstemperatuur van  $20^\circ\text{C}$ .

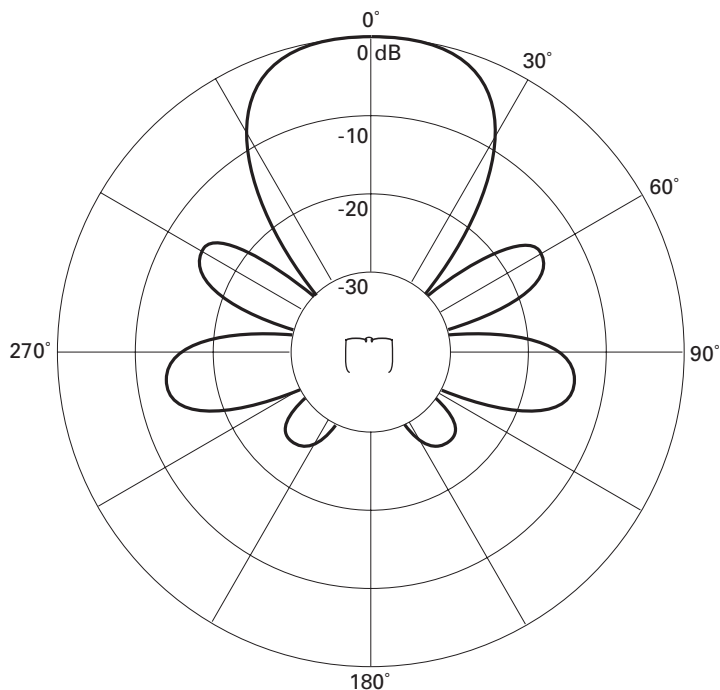
# Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2003-I

havovwo.nl

Het opgetelde elektrische signaal gaat naar een zendertje in de poot van de bril. In het oor bevindt zich een hoorapparaat dat het uitgezonden signaal ontvangt en het vervolgens via een luidsprekertje aan het oor doorgeeft.

In Delft zijn metingen aan de hoorbril verricht. Het resultaat van een serie metingen bij een geluidsfrequentie van 4800 Hz is te zien in figuur 4. Met een dikke lijn is in deze figuur voor verschillende richtingen aangegeven hoeveel het geluidsniveau bij gebruik van de hoorbril lager is ten opzichte van de richting 'recht van voren'.

figuur 4



4p 11  Beschrijf de opzet voor een experiment dat resulteert in een diagram zoals in figuur 4.

Geef daarbij aan:

- wat je nodig hebt;
- welke grootheden je constant houdt;
- welke grootheid je varieert;
- welke grootheid je meet.

valt buiten de  
examenstof

De elektronica in de hoorbril werkt op een spanning van 1,2 V bij een stroomsterkte van 50  $\mu\text{A}$ . Voor het leveren van de benodigde energie denkt men aan zonnecellen, die op de poten van de bril zijn bevestigd. De hoorbril moet nog kunnen werken bij schemering. De lichtintensiteit bedraagt dan 1,4  $\text{W m}^{-2}$ . Men verwacht zonnecellen te kunnen gebruiken met een rendement van 20%.

4p 12  Ga na of deze manier van energievoorziening haalbaar is. Bereken daartoe eerst de benodigde oppervlakte van de zonnecellen.

# Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2003-I

havovwo.nl

## Bijlage bij vraag 10

Examen VWO 2003

Examennummer

Tijdvak 1  
Maandag 26 mei  
13.30 – 16.30 uur

Naam

### Vraag 10

