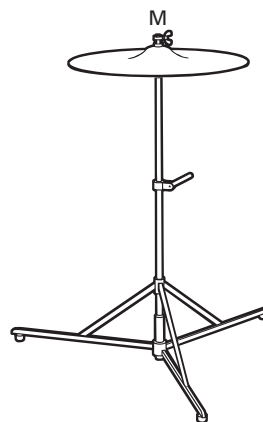


Opgave 4 Bekken

Een drumstel bestaat onder andere uit trommels en bekkens. Een bekken is een ronde metalen schijf die in het midden M op een standaard is geklemd. Zie figuur 8.

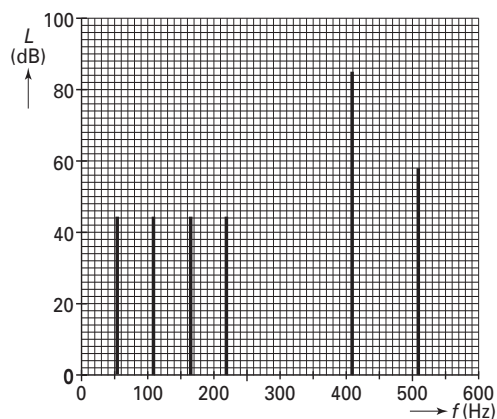
figuur 8



Ruud onderzoekt het geluid dat een bekken produceert als hij er zachtjes met een wollige paukenstok op slaat.

Op 4,5 meter afstand van het bekken zet hij een microfoon neer die hij verbindt met een computer. De computer analyseert het ontvangen signaal en maakt een grafiek van het geluidsniveau als functie van de ontvangen frequenties. Zie figuur 9.

figuur 9



4p 15 □

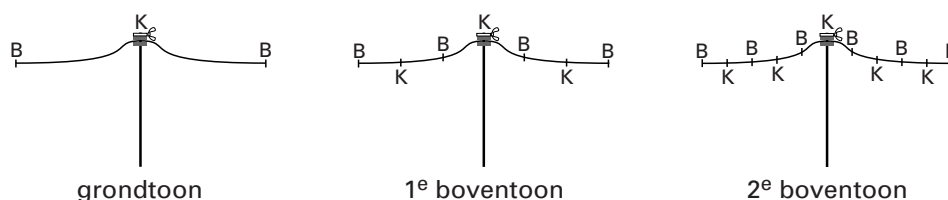


valt buiten de examenstof

Bepaal het vermogen dat het bekken afgeeft bij 410 Hz. Ga er daarbij vanuit dat het bekken zich gedraagt als een puntbron die in alle richtingen evenveel geluidsenergie afgeeft.

Ruud zoekt een verklaring voor de frequentieverhouding van de laagste vier tonen van figuur 9. In een boek over muziekinstrumenten vindt hij het plaatje van figuur 10 met enkele trillingstoestanden van een bekken. De plaatsen van de knopen van de staande golven in het bekken zijn aangegeven met een letter K; de plaatsen van de buiken met een B.

figuur 10



3p 16 □

Toon aan dat de patronen van knopen en buiken in figuur 10 niet overeenstemmen met de verhoudingen van de frequenties van de drie laagste tonen van figuur 9.

De toon van 410 Hz is veel sterker dan de andere tonen. De amplitude van de andere tonen is daarom te verwaarlozen.

Ruud bekijkt de rand van het trillende bekken met een stroboscoop. Hij stelt de frequentie van de stroboscoop in op 820 Hz. Hij neemt dan twee standen van de rand van het bekken waar. De 'twee randen' lijken stil te staan. Stelt hij de frequentie iets hoger in, dan ziet hij de twee randen langzaam bewegen.

3p 17 □

Geef voor beide waarnemingen een verklaring.

Tijdens het 'langzaam bewegen' ziet Ruud de twee randen steeds naar elkaar toegaan en weer uit elkaar gaan. Op het moment dat de twee randen het verst van elkaar zijn verwijderd, bevinden ze zich 2,7 mm uit elkaar.

3p 18 □

Bereken de werkelijke snelheid waarmee de rand van het bekken door de evenwichtsstand gaat.