

## Trillende stemvorken

Bij een stemvork die in trilling gebracht wordt, maken de uiteinden zeer snelle heen en weergaande bewegingen rond de evenwichtsstand. De afstand van een uiteinde tot deze evenwichtsstand heet de uitwijking. De grafiek van de uitwijking  $y$  afhankelijk van de tijd  $t$  is een sinusoïde. De trilling van de stemvork brengt lucht in trilling. Dit horen wij als geluid.

foto 1



A

foto 2



B

Hierboven staan twee stemvorken A en B afgebeeld. Met behulp van een oscilloscoop krijgt men de grafiek van het trillingspatroon. In figuur 7 staat de grafiek voor stemvork A.

Bij deze grafiek hoort de formule:

$$\text{Stemvork A: } y = 0,28 \cdot \sin(0,88 \pi t)$$

Hierin is  $t$  de tijd in milliseconden (1 milliseconde is 0,001 seconde) en  $y$  de uitwijking in millimeters. De trilling van stemvork A begint op  $t = 0$ .

- 4p **13**  Bereken het aantal trillingen per seconde voor stemvork A.

Als de frequentie groter wordt, wordt de toon hoger.  
Als de amplitude (maximale uitwijking) groter wordt, wordt het geluid harder.

Voor stemvork B geldt de formule:

$$\text{Stemvork B: } y = 0,14 \cdot \sin(0,88 \pi(t - 0,5))$$

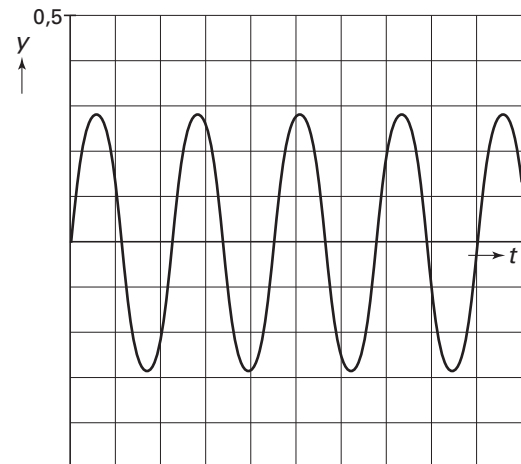
De beide stemvorken klinken dus even hoog, maar stemvork B klinkt zachter dan stemvork A.

Een derde stemvork C:

- klinkt hoger dan de stemvorken A en B;
- klinkt harder dan stemvork B, maar zachter dan stemvork A.

- 3p **14**  Stel een formule op voor de trilling van stemvork C.

figuur 7

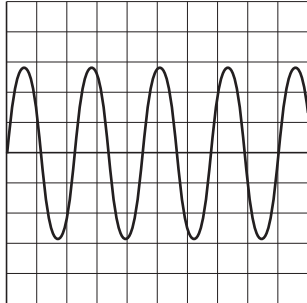


# Eindexamen wiskunde B1-2 havo 2006-II

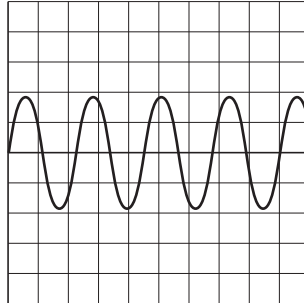
havovwo.nl

Na het in trilling brengen wordt het geluid van een stemvork langzaam zachter. De frequentie van de trilling verandert hierbij niet, maar de amplitude neemt geleidelijk af. Op het scherm van een oscilloscoop is dit te zien.

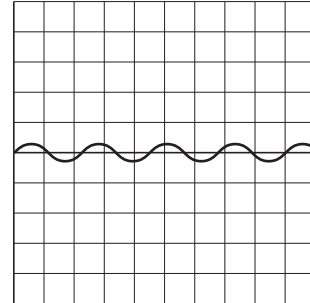
figuur 8



figuur 8a



figuur 8b



figuur 8c

In figuur 8a is het scherm van de oscilloscoop te zien vlak nadat stemvork A op tijdstip  $t = 0$  in trilling is gebracht.

In figuur 8b zie je het scherm van de oscilloscoop na ongeveer 5000 milliseconden. Duidelijk is te zien dat de amplitude nu kleiner is.

Weer enige tijd later ziet het scherm van de oscilloscoop er uit als in figuur 8c. De amplitude is nu  $\frac{1}{10}$  van de oorspronkelijke amplitude.

Bij de grafiek hoort de volgende formule:

$$y = e^{-0,0001t} \cdot 0,28 \cdot \sin(0,88\pi t) \text{ met } t \text{ in milliseconden en } y \text{ in millimeters.}$$

- 5p **15**  Onderzoek hoeveel seconden na het begin van de trilling het scherm van figuur 8c te zien is. Rond je antwoord af op gehele seconden.