

## Concertharp

Een concertharp is een snaarinstrument. Zie figuur 1. Na aanslaan van een snaar ontstaan er golven in de snaar en in de lucht.

- 2p 7 Geef in de tabel op de uitwerkbijlage voor elk van deze golven met een kruisje aan of deze voornamelijk transversaal of voornamelijk longitudinaal zijn.

Een snaar wordt aangeslagen. De lengte van deze snaar is 37,9 cm. De snaar produceert een staande golf met een grondtoon van 440 Hz.

- 3p 8 Bereken de golfsnelheid in de snaar.

Bijzonder aan een concertharp is het grote aantal snaren. Zie figuur 1. Iedere snaar kan trillen met een grondtoon en (een veelvoud aan) boventonen. Op de uitwerkbijlage is een snaar getekend.

- 2p 9 Geef met letters langs de snaar het patroon van knopen (K) en buiken (B) aan als deze snaar trilt in de tweede boventoon.

figuur 1

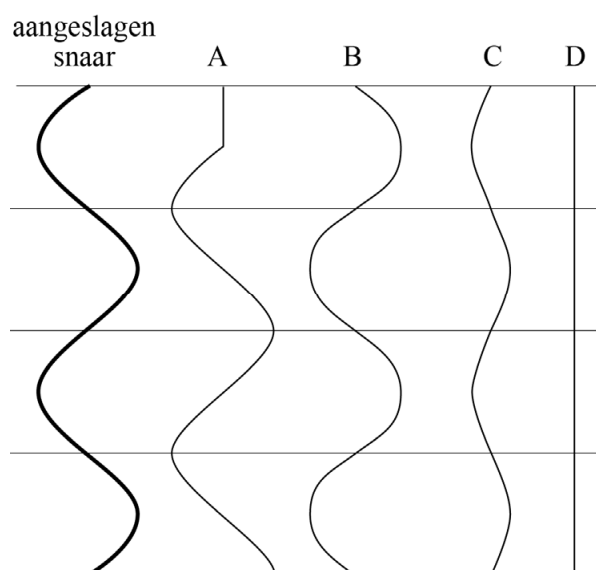


Als bij een concertharp een snaar wordt aangeslagen ontstaan staande golven. In figuur 2 is een aangeslagen snaar getekend in de uiterste stand.

- 1p 10 Welk patroon toont de stand van de snaar een kwart trillingstijd later?

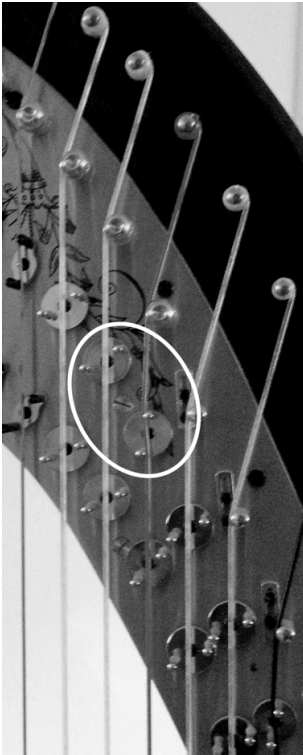
- A patroon A
- B patroon B
- C patroon C
- D patroon D

figuur 2

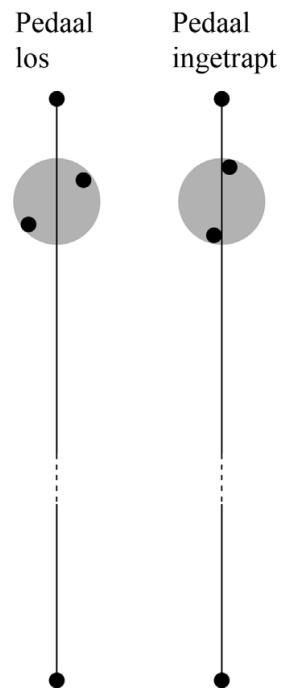


Een concerttharp heeft pedalen. Door het intrappen van een pedaal verdraait een wielje en worden er twee pinnen tegen de snaar gedrukt. Zie figuur 3 en schematisch in figuur 4.

**figuur 3**



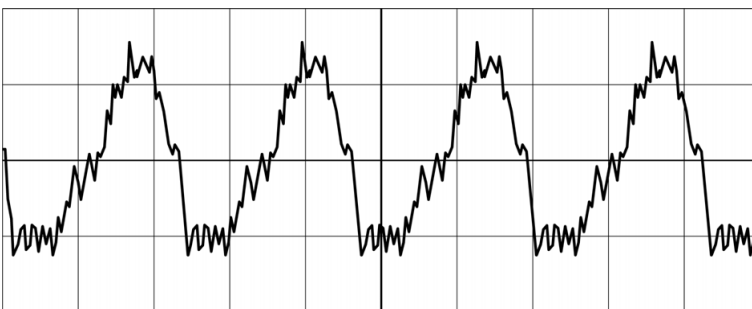
**figuur 4**



- 2p 11 De golfsnelheid in de snaar wordt als constant beschouwd.  
 Leg uit of de grondtoon door het intrappen van het pedaal lager of hoger gaat klinken.

Er wordt een andere snaar aangeslagen. Van de trilling is een oscillogram gemaakt. Zie figuur 5. De tijd is ingesteld op 2,0 ms per hokje.

**figuur 5**



- 4p 12 Voer de volgende opdrachten uit:
- Bepaal de frequentie van de grondtoon van deze trilling. Geef je antwoord in twee significante cijfers.
  - Leg met behulp van het oscillogram uit of het geluid van deze snaar ook boventonen bevat.