

Opgave 2 Harp

8 maximumscore 3

uitkomst: $f = 4,4 \cdot 10^2$ Hz

voorbeeld van een berekening:

De lengte van de snaar is gelijk aan een halve golflengte: $0,5\lambda = 45$ cm.

Hieruit volgt dat de golflengte $\lambda = 90$ cm.

Er geldt: $v = f\lambda$, dus $f = \frac{4,0 \cdot 10^2}{0,90} = 4,4 \cdot 10^2$ Hz.

- inzicht dat de lengte van de snaar gelijk is aan een halve golflengte 1
- gebruik van $v = f\lambda$ 1
- completeren van de berekening 1

9 maximumscore 2

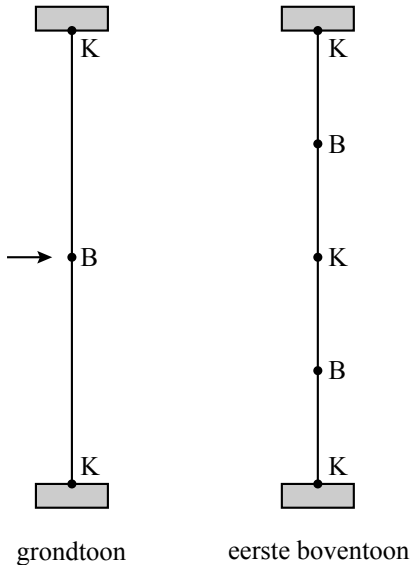
voorbeeld van een antwoord:

Als de snaar langer is, is de golflengte groter. Omdat de golflengte en de frequentie omgekeerd evenredig zijn (volgens $\lambda = \frac{v}{f}$) is de frequentie dus kleiner (de grondtoon is dus lager).

- inzicht dat de golflengte groter is bij een langere snaar 1
- consequente conclusie 1

10 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:



- voor de grondtoon twee knopen en één buik op de juiste plaats 1
- voor de eerste boventoon drie knopen en twee buiken op de juiste plaats 1
- pijltje halverwege de snaar in de grondtoon 1

Opmerking

Het pijltje mag eventueel ook op de juiste plek in de rechter snaar getekend zijn.

11 maximumscore 3

voorbeeld van een bepaling:

De spankracht F_s heeft als eenheid $N = \text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$;

de eenheid van de massa m is kg ;

de eenheid van de lengte ℓ is m . Voor $\left[\frac{F_s \ell}{m} \right]$ geeft dit: $\text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \frac{\text{m}}{\text{kg}} = \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$.

$\left[\sqrt{\frac{F_s \ell}{m}} \right] = \sqrt{\frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} = \frac{\text{m}}{\text{s}}$; dit is de eenheid van snelheid.

- inzicht dat $[F] = \text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ 1
- afleiden van $\left[\frac{F_s \ell}{m} \right] = \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$ 1
- completeren van de bepaling 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

12 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

De dichtheid van nylon is kleiner dan de dichtheid van staal, de massa van de nylon snaar is dus kleiner dan die van de stalen snaar. Uit de gegeven formule volgt dan dat de golfsnelheid in de nylon snaar groter is dan die in de stalen snaar. De frequentie van de nylon snaar is dus groter dan van de stalen snaar (want de golflengte in beide snaren is gelijk). (De nylon snaar geeft dus de hoogste toon.)

- inzicht dat de massa van een nylon snaar kleiner is dan die van een stalen snaar 1
- inzicht dat de golfsnelheid in de nylon snaar groter is dan die in de stalen snaar 1
- consequente conclusie 1

13 maximumscore 2

voorbeelden van antwoorden:

- De demonstratie is gebaseerd op resonantie.
- De houten stok geeft de trillingen van de piano door aan de harp.

- noemen van resonantie 1
- inzicht in de rol van de houten stok 1