

## Herhalingsopgaven bij H9 - Golven

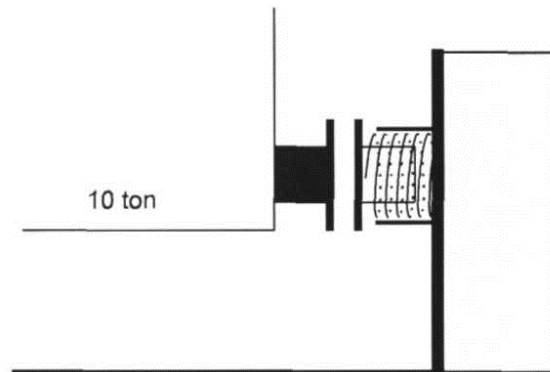
### Opgave 1 – Trillende veer

We hangen 200g aan een veer, deze rekt daardoor 8,0 cm uit. Vervolgens rekken we de veer nog eens 5,0 cm extra uit om hem te laten trillen.

- Bereken de veerconstante van de veer.
- Bereken de Trillingstijd van de trilling.
- Bereken de snelheid waarmee de veer door de evenwichtsstand heen gaat.

### Opgave 2 – Stootbuffer

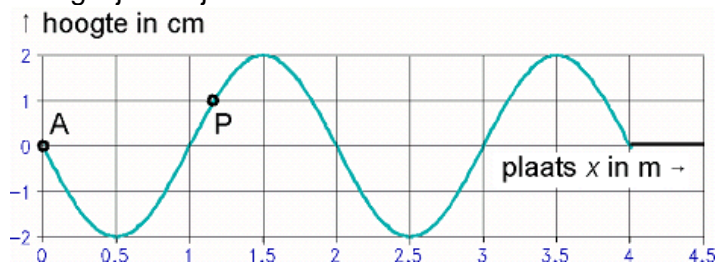
Een spoorwagon rijdt met 0,60 m/s naar een stootbuffer (zie figuur). De massa van de wagon is 10 ton (1 ton = 1000 kg). De twee veren in de stootbuffers worden maximaal 20 cm ingedrukt en veren dan weer 20 cm uit.



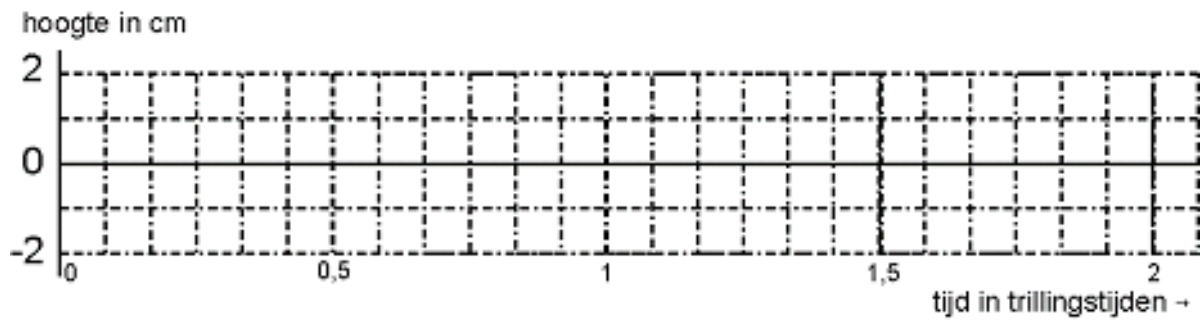
- Bereken de veerconstante van elke veer in de buffers.
- Bereken hoelang de botsing duurde.
- Op welk moment was de vertraging van de wagon maximaal?
- Bereken de vertraging

### Opgave 3 – Golvend koord

Vanuit een punt A van een koord, dat harmonisch trilt, vertrekken op  $t = 0$  golven met een amplitude van 2,00 cm. Deze golven hebben een golflengte van 2,00 m. Merk op dat de schaal in horizontale en verticale richting in de grafiek anders is. De voortplantingssnelheid van de golf is 4,0 m/s. De afgebeelde *grafiek* geeft de stand van het koord weer als er twee trillingstijden zijn verstreken.

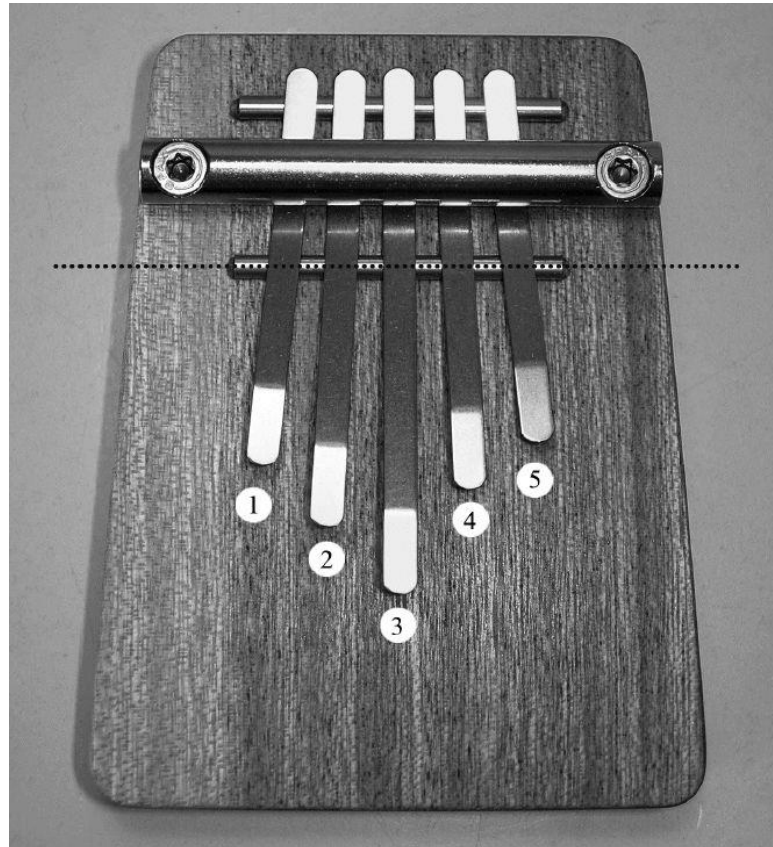
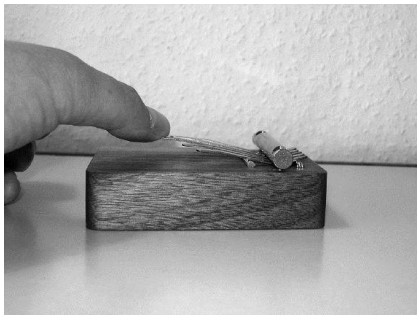
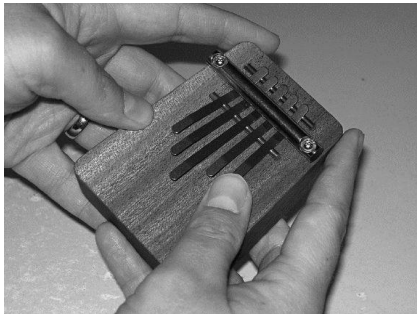


- Geef in de grafiek aan waar de trillende punten naar boven bewegen. Dat kan door langs de x-as zo'n gebied te markeren met een dikke streep.
- Bepaal het faseverschil tussen de twee punten met  $x = 0,87$  m en  $x = 1,21$  m.
- Bereken de fase van het punt met  $x = 0,87$  m.
- Teken hieronder van punt P de  $(u,t)$ -grafiek van  $t = 0$  tot het moment waarop bovenstaande grafiek betrekking heeft.



#### Opgave 4 – Duimpiano

Op onderstaande foto's is een zogenaamde duimpiano te zien. Dit is een muziekinstrument dat bestaat uit een houten blok met daarop 5 metalen strips. De strips kunnen in trilling worden gebracht door ze met de duim naar beneden te duwen en los te laten. Er ontstaat dan een staande golf in de strip. In de figuur linksonder is een zijaanzicht van de duimpiano te zien.



In de rechter figuur is een bovenaanzicht weergegeven van de duimpiano op ware grootte. De strips zijn genummerd van 1 tot en met 5. Met behulp van een stippellijn is tevens aangegeven waar de strips vastzitten.

De tonen die door de strips worden voortgebracht, zijn bekend. De frequenties waarmee de strips in hun grondtoon trillen, zijn weergegeven in de tabel hiernaast.

Strip	1	2	3	4	5
Toon	Gis''	C''	F'	F''	C'''
Frequentie (Hz)	831	523	349	698	1047

- Bepaal de voortplantingssnelheid van de golf in strip 3.
- Bereken de eerste boventoon van strip 1.

**Opgave 5 – Wereldontvanger**

Met een wereldontvanger kunnen radioprogramma's worden ontvangen die op de zogeheten *korte golf* worden uitgezonden. Op de korte golf kunnen onder sommige omstandigheden programma's worden beluisterd die duizenden kilometers ver weg worden uitgezonden. De korte golf werkt met radiogolven die een lengte hebben tussen de 10 en de 150 m. Bereken tussen welke frequenties de korte golf uitzendt.

