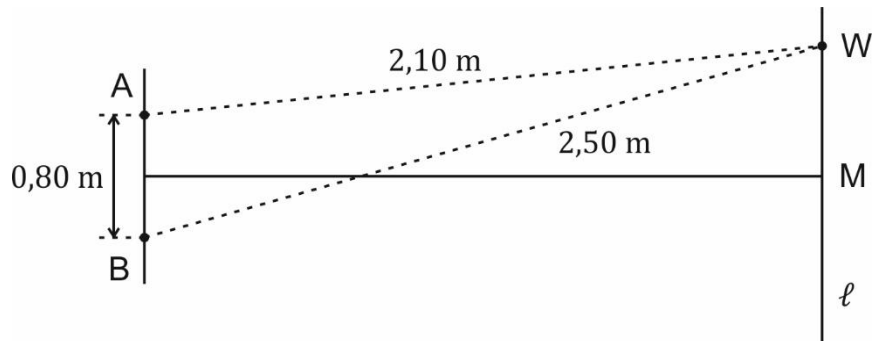


Noteer niet uitsluitend de antwoorden, maar ook je redeneringen (in correct Nederlands) en de formules die je gebruikt hebt! Maak daar waar nodig een schets van de situatie. Let op het juiste aantal significante cijfers en vergeet de eenheden niet! Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.

Met potlood geschreven tekst wordt niet gecorrigeerd!  
Het gebruik van Tipp-Ex is niet toegestaan.

**Opgave 1**

Twee coherente geluidsbronnen A en B en een waarnemer W staan opgesteld zoals in nevenstaande afbeelding is weergegeven. De afbeelding is niet op schaal.



M ligt op de middelloodlijn van AB.

W ligt op de lijn  $\ell$  door M en evenwijdig aan AB.

$AW = 2,10$  m;  $BW = 2,50$  m;  $AB = 0,80$  m.

A en B zijn in fase en zenden geluid uit met een golflengte van 0,15 m.

De temperatuur bedraagt 20 °C.

- a) **Bepaal** het faseverschil waarmee de golven uit A en B in W aankomen.
- b) **Leg** duidelijk **uit** hoeveel maxima tussen M en W op  $\ell$  liggen.

Wij verhogen nu langzaam de frequentie van beide geluidsbronnen totdat waarnemer W maximale geluidsterkte hoort.

- c) **Bereken** de frequentie waarbij dit maximum optreedt.

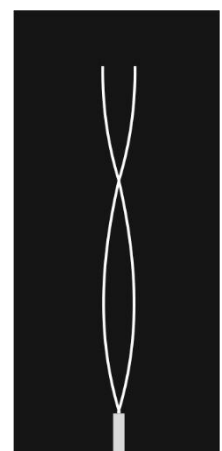
**Opgave 2**

Een homogene, dunne metalen staaf wordt verticaal opgesteld en ingeklemd. Met behulp van een trillingsapparaat wordt de staaf in trilling gebracht. We voeren de frequentie langzaam op. Slechts bij zeer bepaalde frequenties leidt interferentie tot een staande golf in de staaf.

- a) Hoe heet dit verschijnsel?

We belichten de staaf met een stroboscoop. Nevenstaande afbeelding. Bij een flitsfrequentie van 104 Hz zien we steeds de opeenvolgende uiterste standen van de staande golfbeweging. Het deel van de staaf waarin de staande golfbeweging optreedt, heeft een lengte van 49 cm.

- b) **Bepaal** de golflengte van de staande golf.
- c) **Bereken** de golfsnelheid.



### Opgave 3

Een kogel met een massa van 100 g is aan een veer bevestigd.

Deze veer heeft een veerconstante van 20,0 N/m.

De kogel wordt vanuit zijn evenwichtstand 5,0 cm naar beneden getrokken en daar losgelaten.

De kogel voert vervolgens een harmonische trilling uit.

Het tijdstip van loslaten noemen we  $t = 0,0$  s.

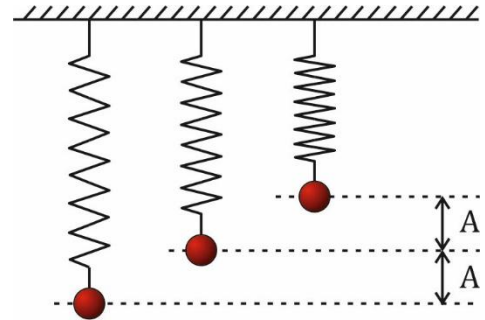
Het tijdstip van loslaten noemen we  $t = 0,0$  s.

a) **Toon aan** dat voor de uitwijking als functie van de tijd onderstaand verband geldt:

$$u = 5,0 \cdot \sin(14,1 \cdot t + 1,5 \cdot \pi)$$

b) **Bereken** de trillingsenergie van deze trilling.

c) **Bereken** de maximale en de minimale snelheid die de massa gedurende één trillingstijd heeft.



### Opgave 4

Een stemvork van 440 Hz wordt boven een met water gevulde buis gehouden (zie nevenstaande afbeelding).

De buis heeft een totale lengte van 2,00 m en kan tot

verschillende hoogten  $h$  met water worden gevuld. Dit experiment

wordt in een klaslokaal uitgevoerd bij een temperatuur van 20 °C.

Om te beginnen wordt de buis geheel met water gevuld.

Vervolgens laat men het waterniveau langzaam dalen.

Gedurende het dalen van het waterniveau meet men bij de opening van de buis voortdurend de geluidsterkte.

a) **Bereken** voor welke waarde van hoogte  $h$  voor het eerst resonantie optreedt.

b) **Bereken** alle andere waarden voor  $h$ , waarbij er resonantie optreedt.

Op een zeker moment is de hoogte  $h$  zodanig ingesteld dat er resonantie treedt. Men gaat onderzoeken wat het effect van de temperatuur op dit verschijnsel is. Daartoe gaat men naar buiten waar het op dat moment beduidend kouder is.

c) Meet men nu nog steeds steeds dezelfde resonantie als in het klaslokaal ?

Zo ja, **leg uit** waarom er geen effect van de temperatuur is.

Zo nee, **leg uit** hoe dit komt en geef aan of  $h$  groter of kleiner moet worden om hetzelfde knopen- buikenpatroon in de buis te krijgen als in het klaslokaal.

