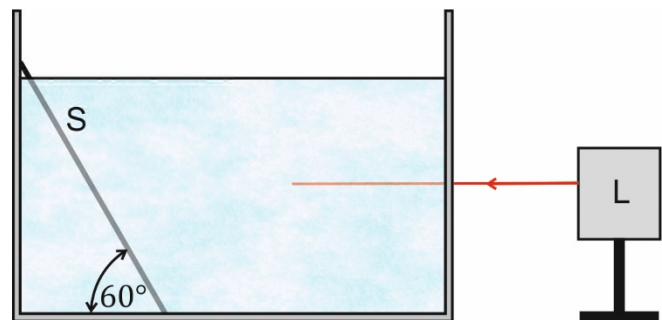


Noteer niet uitsluitend de antwoorden, maar ook je redeneringen (in correct Nederlands) en de formules die je gebruikt hebt! Maak daar waar nodig een schets van de situatie. Let op het juiste aantal significante cijfers en vergeet de eenheden niet! Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.

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

Opgave 1

Bij de breking van licht naar een vloeistof is de brekingsindex 1,5. In een met deze vloeistof gevulde glazen bak is een vlakke metalen plaat S opgesteld. De plaat maakt een hoek van 60° met de bodem en werkt als een spiegel. Vanuit het kastje L valt een lichtstraal loodrecht door de wand van de bak op de metalen plaat. Zie nevenstaande afbeelding.



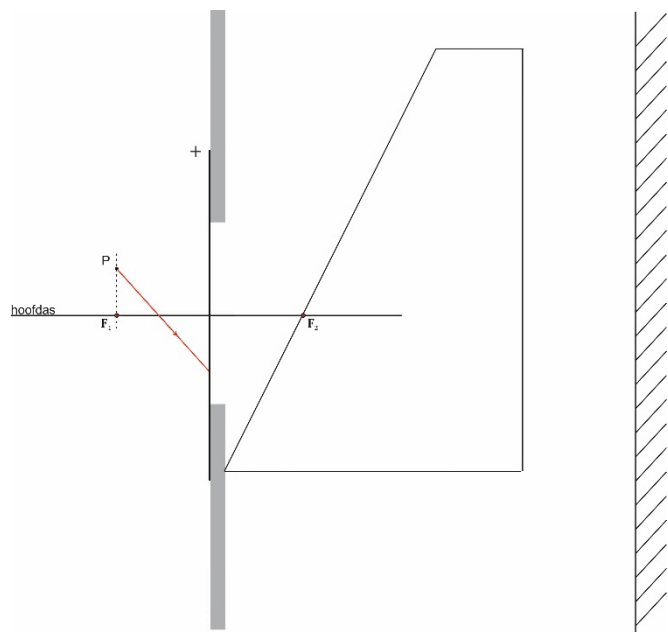
a) **Bereken** onder welke hoek de lichtstraal na terugkaatsing door de metalen plaat uit het water treedt.

De stand van de spiegel wordt nu veranderd. De lichtstraal, die van de spiegel wordt teruggekaatsd treft nu het vloeistofoppervlak zo, dat de hoek van inval op het vloeistofoppervlak 0° is.

b) Onder welke hoek staat de spiegel nu op de bodem van de bak? Licht het antwoord kort toe.

Opgave 2

Nevenstaande afbeelding staat in de bijlage op ware grootte weergegeven. Een lichtbundel vanuit punt P treft een positieve lens. Achter de lens staat een niet doorzichtig, niet reflecterend scherm dat een deel van de lichtbundel afschermt. Vervolgens gaat het licht door een doorzichtig voorwerp met een brekingsindex van 1,60. Er is één lichtstraal van de gehele bundel getekend.

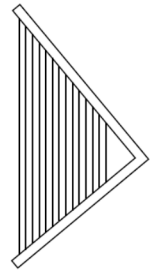


a) **Bereken** de grenshoek.
b) **Bepaal** door constructie waar de getekende lichtstraal het scherm treft.

Geef een duidelijke berekening en toelichting bij jouw constructie.

Opgave 3

Al in het oude Egypte speelde men harp. In nevenstaande foto zie je een Egyptenaar een hoekharp bespelen. De hoekharp is in nevenstaande afbeelding eveneens schematisch getekend. De snaren van deze hoekharp zijn allemaal even dik, van hetzelfde materiaal en met dezelfde spankracht gespannen.



Als een snaar wordt aangetokkeld, gaat hij trillen. De golfsnelheid in elke snaar is $4,0 \cdot 10^2$ m/s. Eén van de snaren heeft een lengte van 45 cm.

a) **Bereken** de frequentie van de grondtoon van deze snaar.

b) **Leg uit** of een langere snaar een hogere of een lagere grondtoon geeft.

Als een snaar trilt, kan de harpist de eerste boventoon laten horen door op de juiste plek de snaar met een vinger licht te dempen.

Op de uitwerkbijlage is de snaar twee keer getekend.

c) Voer de volgende opdrachten uit:

- Geef op de uitwerkbijlage de plaats van de knoop/knopen (K) en buik/buiken (B) aan bij een snaar die trilt in de grondtoon.
- Geef op de uitwerkbijlage de plaats van de knoop/knopen (K) en buik/buiken (B) aan bij een snaar die trilt in de eerste boventoon.
- Geef in de tekening van de grondtoon met een pijltje aan waar de harpist de snaar licht gedempt heeft.

