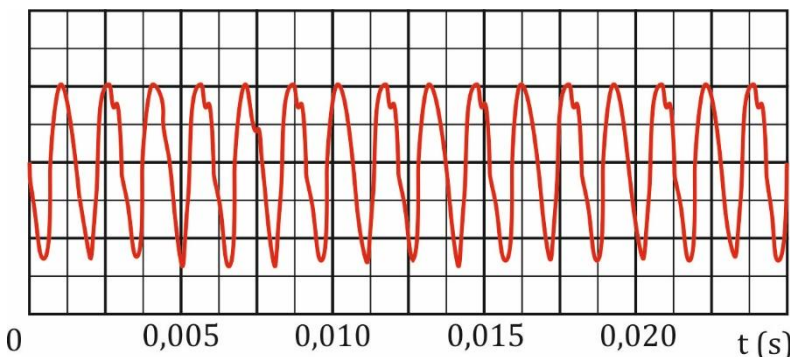


**Noteer niet uitsluitend de antwoorden, maar ook je redeneringen (in correct Nederlands) en de formules die je gebruikt hebt! Maak daar waar nodig een schets van de situatie. Let op het juiste aantal significante cijfers en vergeet de eenheden niet! Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.**

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

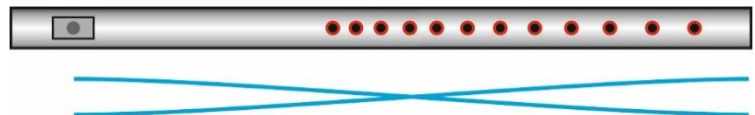
**Opgave 1**

Gabriëlla speelt dwarsfluit. Voor haar profielwerkstuk wil zij de werking van haar dwarsfluit onderzoeken. Onder andere onderzoekt zij daarbij het geluid dat haar instrument voortbrengt. Ze neemt daartoe met behulp van haar computer een toon op die ze met haar instrument produceert. Zie onderstaande afbeelding.



- a) **Bepaal** welke toon Gabriëlla heeft gespeeld. Gebruik tabel 15C van BiNaS.  
Geef je antwoord met een letter en een cijfer zoals dat voorkomt in tabel 15C.

In nevenstaande afbeelding is de dwarsfluit schematisch getekend. De dwarsfluit heeft een aantal kleppen; deze zijn als rondjes aangegeven. In nevenstaande afbeelding zijn alle kleppen dicht: de rondjes zijn zwart. De resonantielengte is dan de afstand van de opening in het mondstuk tot aan het uiteinde van de dwarsfluit. De staande golf die in deze situatie bij de grondtoon hoort, is schematisch getekend.



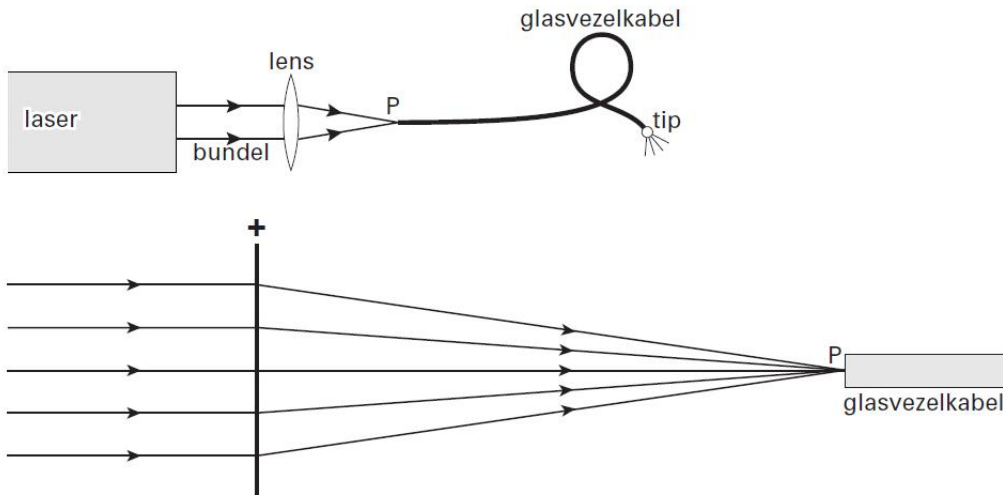
Om een hogere toon te spelen worden één of meer kleppen geopend. De resonantielengte wordt nu korter. Zie nevenstaande afbeelding.



- b) **Teken** in nevenstaande afbeelding schematisch de staande golf van de grondtoon die nu optreedt.  
Bij het spelen op een dwarsfluit stijgt de temperatuur van de dwarsfluit en van de lucht in de dwarsfluit. De toon klinkt dan hoger dan bij een koude dwarsfluit. Gabriëlla kan de toonhoogte aanpassen door de dwarsfluit iets in of uit te schuiven, zodat weer dezelfde toon klinkt.
- c) **Leg uit** of Gabriëlla de dwarsfluit iets moet inschuiven of iets moet uitschuiven als de temperatuur van de lucht in de dwarsfluit stijgt.

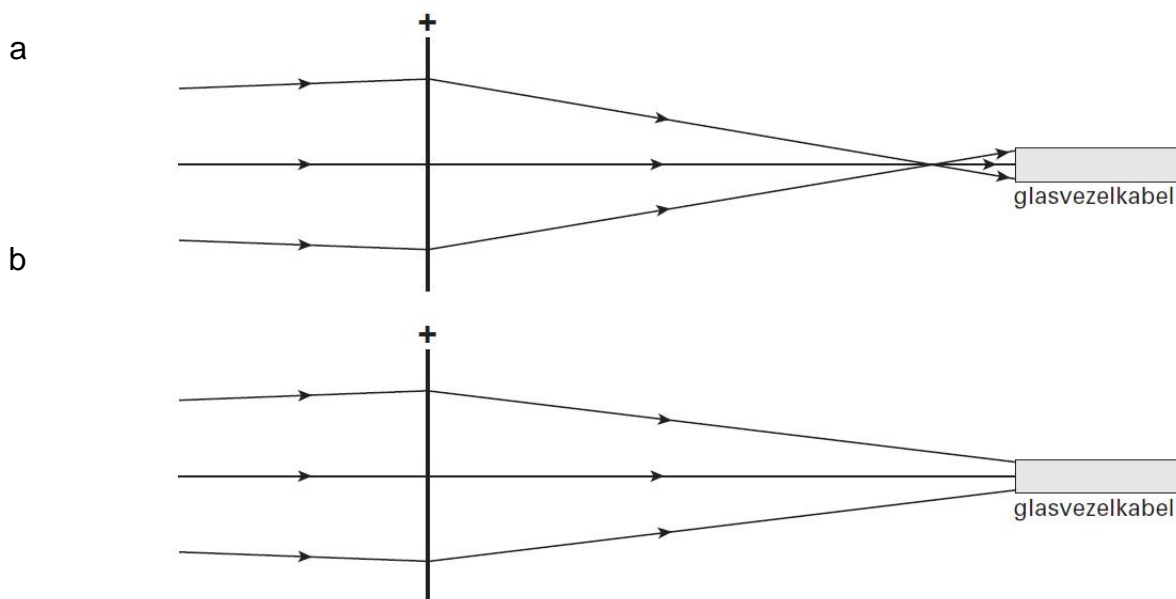
## Opgave 2

Lasers worden onder andere gebruikt als operatiemes. Het laserlicht moet dan van de laser naar de huid van de patiënt worden geleid. Daarvoor gebruikt men de opstelling weergegeven in onderstaande afbeelding. De evenwijdige bundel laserlicht brengt men met behulp van een positieve lens in het punt P samen. P ligt midden op een glasvezelkabel die ervoor zorgt dat het licht naar de zogenaamde tip wordt geleid. Deze tip plaatst men vlakbij de huid van de patiënt.



Bovenstaande afbeelding is op schaal getekend. De diameter van de glasvezelkabel is in werkelijkheid 0,70 mm.

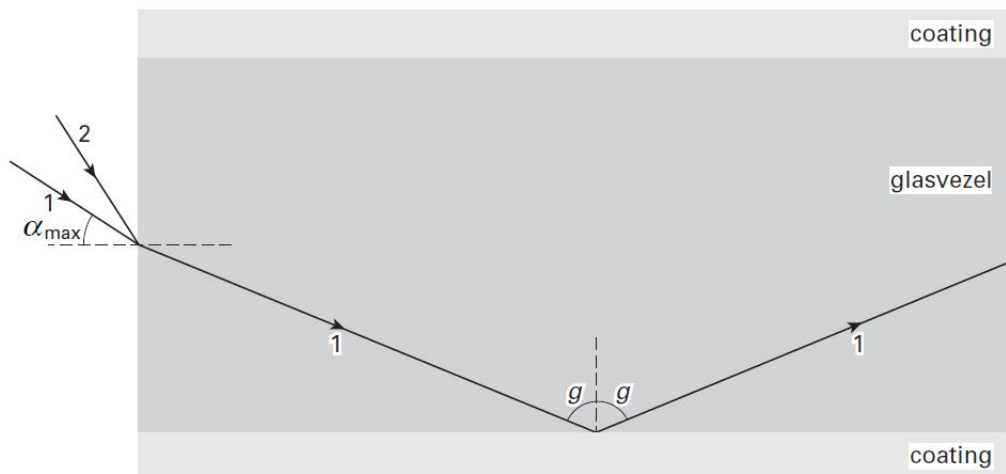
a) **Bepaal** met behulp van bovenstaande afbeelding de brandpuntsafstand van de lens. Als de laserbundel niet precies evenwijdig is maar een beetje divergent, dan komt er een lichtvlek op de glasvezel. In één van de afbeeldingen a en b is het verloop van de bundel juist weergegeven.



b) **Leg uit** welke van de twee afbeeldingen (a of b) het verloop van de bundel juist weergeeft.

In onderstaande afbeelding is te zien hoe het laserlicht de glasvezel ingaat. Lichtstraal 1 die onder een hoek  $\alpha_{\max}$  binnenvalt, wordt gebroken op het grensvlak tussen lucht en het materiaal van de glasvezel. Vervolgens kaatst deze lichtstraal terug tegen de coating die zich rondom de glasvezel bevindt. Om zoveel mogelijk licht aan het uiteinde van de glasvezel te krijgen moet de terugkaatsing aan het grensvlak van de glasvezel en coating volledig zijn.

De hoek  $\alpha_{\max}$  waaronder een lichtstraal op de glasvezel mag vallen, wordt ook wel de acceptatiehoek genoemd. Als een lichtstraal onder deze hoek op de glasvezel valt, is binnen de glasvezel de hoek van inval (en terugkaatsing) bij de coating precies gelijk aan de grenshoek  $g$ .

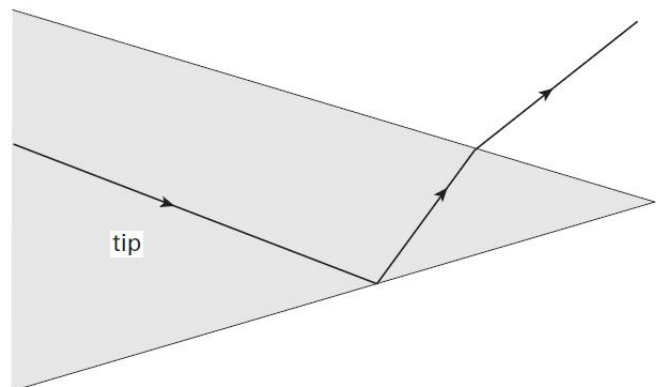


In de afbeelding is ook een tweede lichtstraal (2) getekend.

c) **Schets**, zonder berekening, in de bovenstaande afbeelding hoe die lichtstraal 2 gebroken wordt en leg met behulp van de tekening uit of die lichtstraal vervolgens bij de coating wel of niet volledig wordt teruggekaatst.

Aan het einde van de glasvezelkabel zit de tip die van een ander materiaal gemaakt is dan de glasvezel. De tip kan bolvormig zijn maar ook spits zoals in onderstaande afbeelding. In onderstaande afbeelding is te zien hoe een lichtstraal de tip verlaat.

d) **Bepaal** de brekingsindex van het materiaal van de tip.



### Opgave 3

Er wordt een golfberg van links naar rechts door een koord gestuurd. In nevenstaande afbeelding staat de vorm van het koord op verschillende tijdstippen weergegeven.

De golfberg staat op ware grootte weergegeven.

- Bereken** de golfsnelheid van de golfberg.
- Teken**, op onderstaand grafiekpapier, het  $(u,t)$ -diagram voor een punt dat zich op 2,0 cm van het begin van het koord bevindt.
- Schets**, op onderstaand grafiekpapier, het  $(v,t)$ -diagram voor een punt dat zich op 2,0 cm van het begin van het koord bevindt.

