

Hulpmiddelen:  
BiNaS en niet-grafisch rekenapparaat

Naam:

**Voortgangstoets NAT 5 HAVO Week 37 SUCCES!!!**

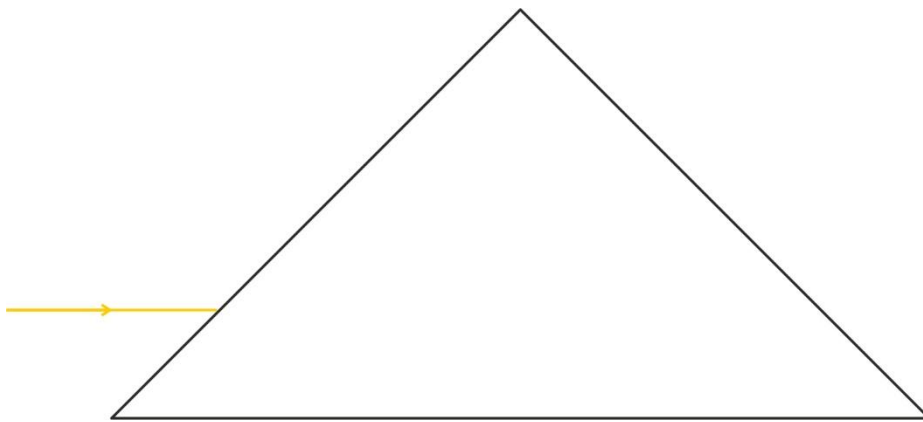
**Noteer niet uitsluitend de antwoorden, maar ook je redeneringen (in correct Nederlands) en de formules die je gebruikt hebt! Maak daar waar nodig een schets van de situatie. Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.**

### Opgave 1

Een lichtstraal treft op een doorzichtig voorwerp zoals aangegeven in onderstaande afbeelding. Het doorzichtig voorwerp heeft een brekingsindex van 1,60.

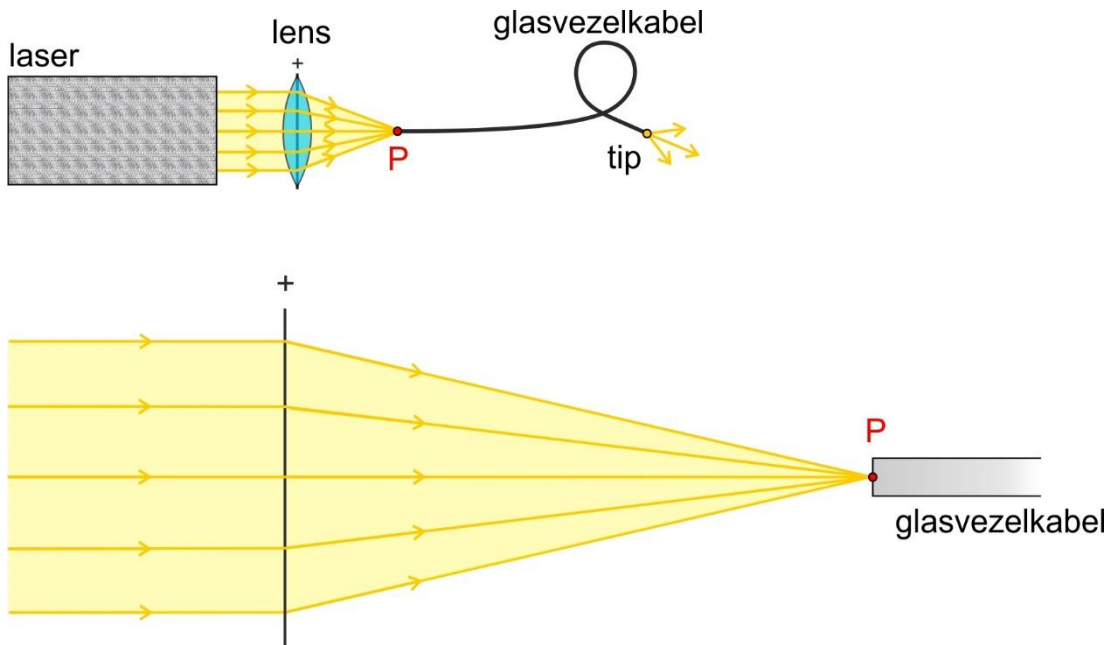
**Teken**, zo nauwkeurig mogelijk, het verdere verloop van de lichtstraal.

Teken de stralengang op dit papier en noteer de benodigde berekeningen op je proefwerkvel.



## 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.

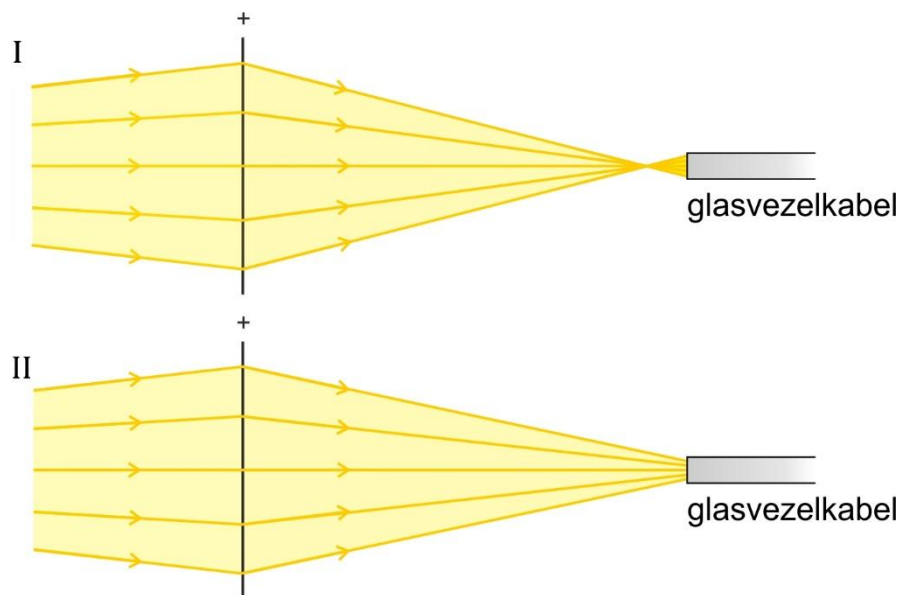


Bovenstaande afbeelding is op schaal getekend. De diameter van de glasvezelkabel is in werkelijkheid 0,70 mm.

a) **Bepaal** met behulp van bovenstaande afbeelding de brandpuntsafstand van de lens.

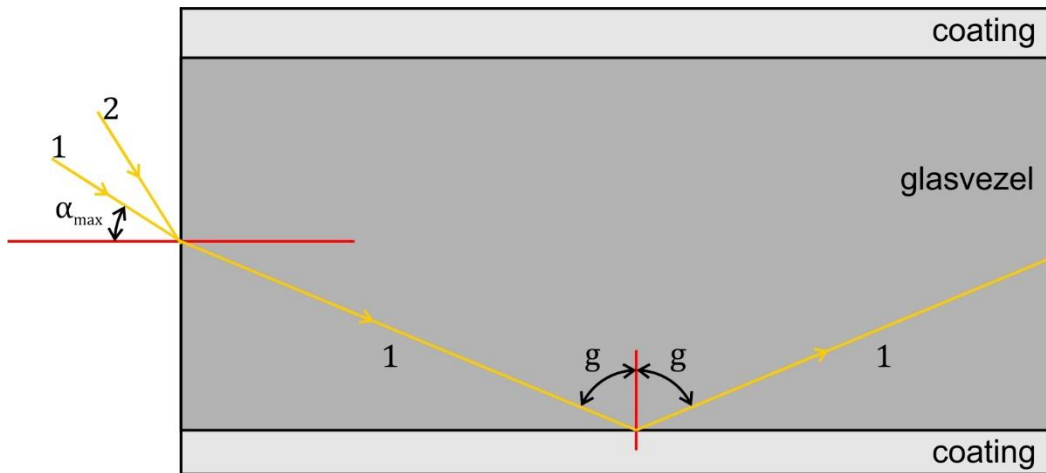
Als de laserbundel niet precies evenwijdig is maar een beetje divergent, dan komt er een lichtvlek op de glasvezel. In één van de afbeeldingen I en II is het verloop van de bundel juist weergegeven.

b) **Leg uit** welke van de twee afbeeldingen (I of II) 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  $g$ .

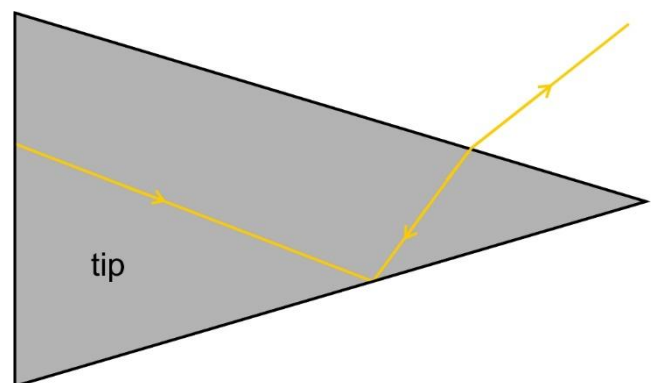


In de afbeelding is ook een tweede lichtstraal (2) getekend.

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 bolvorming 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. Geef je uitkomst in twee significante cijfers.



### Opgave 3

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.

- Bereken** de grenshoek.
- Bepaal** door constructie waar de getekende lichtstraal het scherm treft.

Geef een duidelijke berekening en toelichting bij jouw constructie.

