

Opgave 5 Refractometer

Lees eerst onderstaande tekst.

Met een refractometer kan zeer nauwkeurig de brekingsindex van een vloeistof bepaald worden.

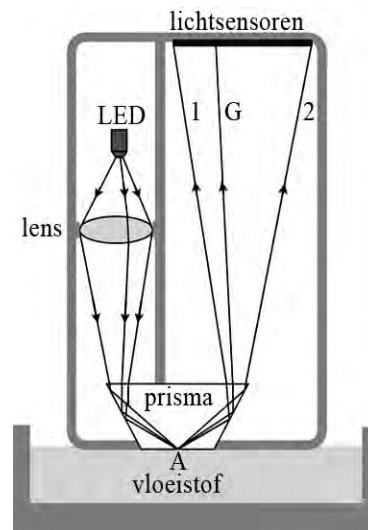
De figuur hiernaast is een doorsnede van een refractometer.

Licht van een LED (die licht van één kleur geeft) valt via een lens op een prisma dat zich op een vloeistof bevindt. Van deze vloeistof wordt door de refractometer de brekingsindex bepaald.

Het prisma is gemaakt van een glassoort met een hoge brekingsindex. Omdat de brekingsindex van het prisma altijd groter is dan die van de vloeistof, kan bij het grensvlak tussen prisma en vloeistof volledige terugkaatsing optreden. De grenshoek die hier bij hoort, hangt af van de brekingsindex van het prisma en van de brekingsindex van de vloeistof. De lichtstraal waarvan de hoek van inval bij punt A gelijk is aan de grenshoek, heet de grensstraal (G).

De grensstraal begrenst het gedeelte van de lichtbundel dat volledig wordt teruggekaatst en het gedeelte dat niet volledig wordt teruggekaatst.

De lichtbundel valt op een chip met lichtsensoren. Hiermee kan men nauwkeurig de plaats bepalen waar de grensstraal op de chip komt.



- 2p **20** De brandpuntsafstand van de lens is 12,9 mm.
Bereken de sterkte van deze lens.

Bij het linker- en rechterzijvlak van het prisma vindt volledige terugkaatsing plaats. De brekingsindex van de glassoort waarvan het prisma is gemaakt, is gelijk aan 1,79.

- 2p **21** Bereken de grenshoek van deze glassoort bij het grensvlak tussen prisma en lucht.

Op de uitwerkbijlage is de doorsnede van de refractometer vergroot weergegeven. In de figuur is de grensstraal aangegeven met G.

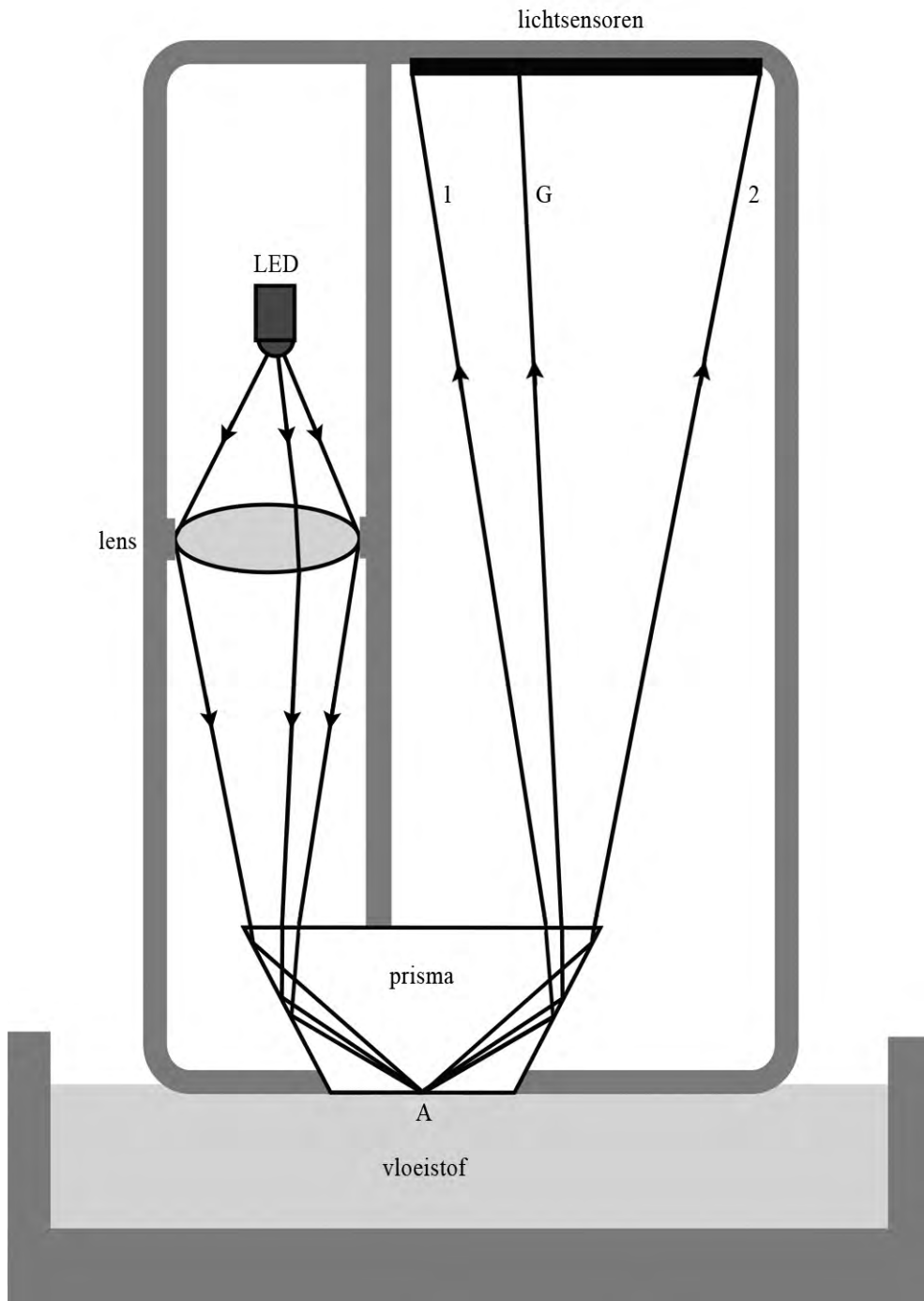
De buitenste lichtstralen zijn aangegeven met de cijfers 1 en 2.

De intensiteit van de lichtbundel tussen de lichtstralen 1 en G is groter dan de intensiteit van de lichtbundel tussen de lichtstralen 2 en G.

- 3p **22** Leg dat uit.

uitwerkbijlage

22



ruimte voor de uitleg:

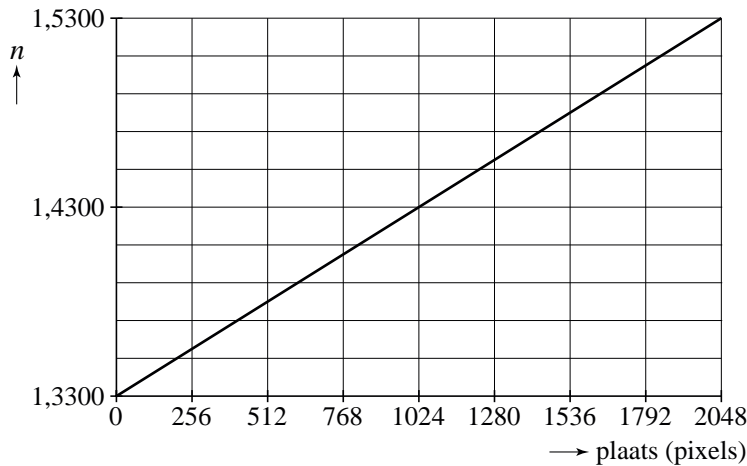
.....

.....

.....

Op het lichtgevoelige vlak zitten 2048 sensoren (pixels) op een rij. De chip waarmee de sensoren verbonden zijn, stelt vast bij welke pixel de grensstraal terecht komt. Figuur 1 geeft het verband tussen de brekingsindex van de vloeistof en het nummer van de pixel waar de grenslichtstraal terecht komt.

figuur 1



Bij de onderzochte vloeistof komt de grensstraal op pixel 1412 terecht. Uit figuur 1 volgt dan dat de brekingsindex van de vloeistof 1,4679 is.

- 3p **23** Toon dat met een berekening aan. Bepaal daartoe eerst de steilheid (richtingscoëfficiënt) van de grafiek in vier significante cijfers.

Het licht van de LED bestaat uit één kleur. Het licht van een gloeilampje bestaat uit veel kleuren.

- 2p **24** Leg uit waarom het licht van een gloeilampje niet geschikt is voor de refractometer.