

Voorbereiding toelatingsexamen arts/tandarts

Fysica: Licht als golf en als deeltje

4 oktober 2023

Brenda Casteleyn, PhD



Keu6
Coaching & Onderzoek

Met dank aan:
Atheneum van Veurne en Leen Goyens

1. Inleiding

Dit oefeningenoverzicht is opgebouwd vanuit de vragen van de vorige examens, gerangschikt per thema.

De vragen komen van diverse sites. Vooral de site van Leen Goyens was handig en het atheneum van Veurne heeft een prachtige website maar deze is helaas niet meer online.

2. Belangrijkste begrippen

Elektromagnetisch spectrum: eigenschappen en bronnen¹

Licht is elektromagnetische straling in een frequentiebereik dat door bepaalde cellen in onze ogen waargenomen kan worden. Licht bestaat uit fotonen. Het kan een golfkarakter en tegelijkertijd een deeltjeskarakter aannemen

Het elektromagnetisch spectrum is opgebouwd volgens straling van verschillend energieniveau per foton. Hoe lager de straling per energieniveau per foton, hoe groter de golflengte. De golflengte is omgekeerd evenredig met de frequentie, als de frequentie daalt, stijgt de golflengte, en omgekeerd. Deze verhouding wordt weergegeven in de formule voor elektromagnetische golven in vacuüm.

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

In een elektromagnetisch spectrum staat de verdeling van elektromagnetische straling als functie van de frequentie. Het spectrum laat zich van lage naar hoge frequentie (maar ook energieniveau per foton en daarmee van grote naar kleine golflengte) als volgt in een tabel zetten:

Naam	Frequentiegebied (globaal)	Golflengtegebied
Radiostraling, Ultra Low Frequency	0 - 30 Hz	> 10000 km
Radiostraling, Extremely Low Frequency Vb hoogspanningsmast	30 Hz - 30 kHz	100 km - 10000 km
Radiostraling, lange golf Vb computerscherm	30 - 300 kHz	1 km - 100 km

¹ Bron: Wikipedia

Radiostraling, middengolf (AM Radio)	300 kHz - 3 MHz	100 m - 1 km
Radiostraling, korte golf	3 MHz - 3 GHz	10 cm - 100 m
Radiostraling, Super High Frequency (FM Radio)	3 GHz - 30 GHz	1 cm - 10 cm
Radar	25 - 1000 MHz	0,1 mm - 30 cm
Microgolfstraling (Magnetron, Televisie en Mobiele telefoons)	20 GHz - 300 GHz	1 mm - 30 cm
Satelliettelevisiesignaal	3 - 12 GHz	2,3 cm - 7 cm
Infraroodstraling (warmtestraling) en Sub-millimeter straling	300 GHz-394 THz	780 nm - 0,3 mm - 1 mm
Zichtbaar licht, de zichtbare spectralekleuren	394 THz - 789 THz	380 nm - 780 nm
Ultraviolet licht (ook wel "black light" genoemd omdat het niet zichtbaar is met het oog).	750 THz - 30 PHz	10 nm - 380 nm
Röntgenstraling, zachte X-stralen (gebruikt bij röntgenfoto's)	30 PHz - 3 EHz	0,1 nm - 12 nm
Harde X-stralen	.	1 pm - 100 pm
Gammastraling (het gevolg van bijvoorbeeld radioactief verval).	3 EHz - 30 ZHz	0,01 pm - 1 pm
Kosmische straling (hoogtestraling) < zonnewind, sterren (laag-energetisch) of supernova's, zwarte gaten (hoog-energetisch)	> 30 ZHz	< 0,01 pm

Foto-elektrisch effect, fotonen²

Het foto-elektrisch effect is het verschijnsel dat elektronen vrij kunnen komen uit een atoom, wanneer er licht van een bepaalde golflengte op valt. Dit effect treedt echter pas op als het licht een frequentie heeft boven een bepaalde waarde. Als de frequentie lager is dan deze waarde zullen er geen elektronen vrijkomen, hoe groot de lichtsterkte ook is.

Een atoom bestaat uit een positief geladen kern waaromheen negatief geladen elektronen draaien. Een elektron kan niet op elke willekeurige afstand van de kern een baan volgen.

² Bron: <http://wetenschap.infonu.nl/natuurkunde/49728-het-foto-elektrisch-effect-en-elektronen.html>

Alleen bepaalde gebieden met bepaalde energieniveau's zijn toegestaan. Als een elektron naar een baan met een hoger energieniveau gaat, is daar energie voor nodig. Deze energie kan worden verkregen doordat een elektron een foton absorbeert. Het elektron gaat dan tijdelijk naar een hogere baan, waarna hij weer terugvalt naar de laagste (beschikbare) baan. Bij het terugvallen zendt het elektron weer een foton uit, om zo de energie weer kwijt te raken.

Fotonen kunnen dus binnen een atoom ontstaan als een elektron naar een lagere energietoestand terugvalt en de vrijkomende energie uitzendt in de vorm van een foton.

Licht: wetten terugkaatsing en breking, grenshoek

Wet van terugkaatsing: De invalshoek van een lichtstraal is altijd gelijk aan de weerkaatsingshoek.

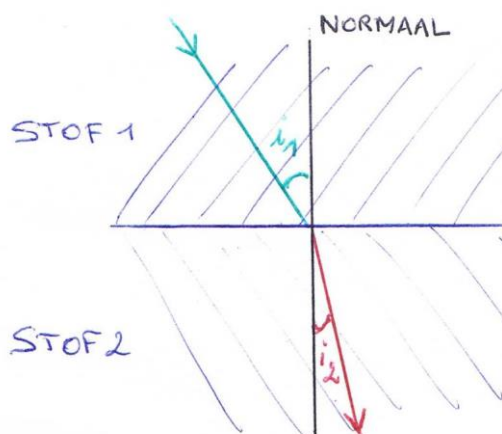
Breking: verschijnsel van licht dat zich voordoet telkens wanneer het licht het grensvlak passeert tussen media van verschillende optische dichtheid.

Als licht van een stof met lage dichtheid overgaat in een stof met hogere dichtheid, breekt het licht naar de normaal (= lijn loodrecht op het voorwerp en door het invalspunt) toe. De hoek tussen de gebroken lichtstraal en de normaal noemen we de brekingshoek. Deze zal kleiner zijn dan de invalshoek.

De verhouding tussen de invalshoek en brekingshoek wordt bepaald door de

wet van Snellius:
$$\frac{\sin i_1}{\sin i_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

met i_1 = de invalshoek; i_2 de brekingshoek; n_1 = brekingsindex van eerste stof en n_2 = brekingsindex van tweede stof



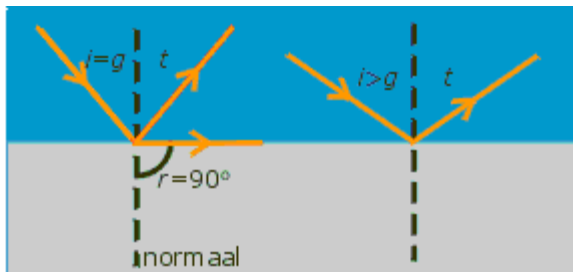
Als de breking naar de normaal toe gebeurt (zoals in vb hierboven), dan wordt de hoek kleiner en dus ook: $\sin i_1 > \sin i_2$, dan is $n_2 > n_1$

Wanneer de hoek groter wordt (maar i_1 kleiner dan grenshoek, zie verder), dan is $n_2 < n_1$

Grenshoek³:

Als de invalshoek van de lichtbundel groter wordt, wordt ook de brekingshoek in sterkere mate groter. Er zal, naarmate de invalshoek groter wordt, een steeds groter deel van de lichtbundel terugkaatsen op het grensvlak, totdat de invalshoek dusdanig is dat de gebroken lichtbundel samenvalt met het grensvlak (dus er precies langs loopt). De invalshoek waarbij de brekingshoek 90° is heet grenshoek g . Is de invalshoek groter dan de grenshoek, dan wordt de bundel volledig teruggekaatst.

Volledige terugkaatsing ontstaat alleen bij breking van de normaal af, dus in het algemeen van vast naar gas, vast naar vloeibaar of van vloeibaar naar gas. Bij de grenshoek g geldt dus dat $\sin r = \sin 90^\circ = 1$



Lenzen: soorten

Lenzen zijn doorzichtige voorwerpen, begrensd door ten minste één gebogen oppervlak, waarmee lichtbundels convergent of divergent kunnen worden gemaakt.

We onderscheiden bolle of convergerende lenzen: in het midden dikker dan aan de zijkant en holle of divergerende lenzen: in het midden dunner dan aan de zijkanten.

Convergerend: lichtbundel stralen evenwijdig met hoofdas, komt na inval op de lens samen in één punt.

Divergerend: Lichtbundel evenwijdig met hoofdas, valt na inval op een lens uiteen vanuit één punt.

De bolle lens: beeldvorming (grafisch)

Formule voor het bepalen van de voorwerp- en beeldafstand :

³ Bron: <http://www.lkruise.nl/snellius/grenshoek.html>

Nuttige applet: <http://www.natuurkunde.nl/opdrachten/2394/breking-van-licht>

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b}$$

met f = brandpunt; v = voorwerpafstand of afstand van voorwerp tot lens en b = beeldafstand of afstand van beeld tot lens.

Lineaire vergroting m is de verhouding van de beeldgrootte (B) op de voorwerpgrootte (V). De lineaire vrgroting kan positief of negatief zijn naargelang het beeld rechtopstaand of omgekeerd is ten opzichte van het voorwerp: $m = B/V$

Om te weten of een beeld omgekeerd, groter of kleiner is en virtueel of reëel is, moet je de drie constructielijnen tekenen. (zie uitwerking in oefeningen)

Lijn 1: van de top van het voorwerp door het optisch middelpunt, deze straal gaat ongebroken door

Lijn 2: Van top van het voorwerp door het brandpunt, door de lens en dan horizontaal

Lijn 3: Van top van voorwerp horizontaal, door de lens en dan door brandpunt

➔ Het snijpunt van de drie lijnen is de top van het voorwerp.

Een reëel beeld: stralen komen werkelijk samen

Een virtueel beeld: de verlengden van de stralen komen samen

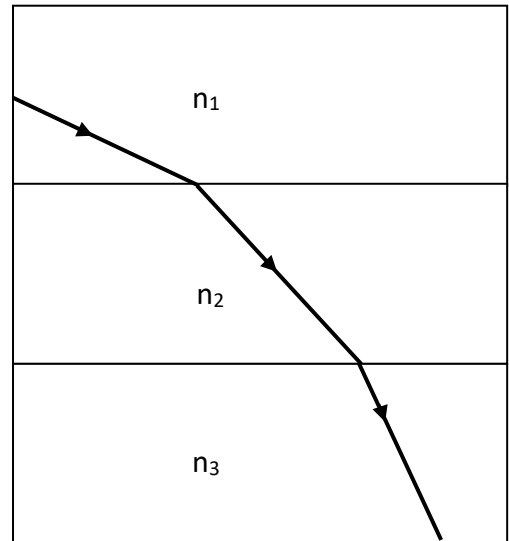
3. Oefeningen uit vorige examens

2009 - Juli Vraag 6

Een lichtstraal doorloopt drie middenstoffen met verschillende brekingsindexen n_1 , n_2 en n_3 . De stralengang van deze lichtstraal is weergegeven in de volgende figuur.

Wat kan je zeggen over de relatieve grootte van n_1 , n_2 en n_3 .

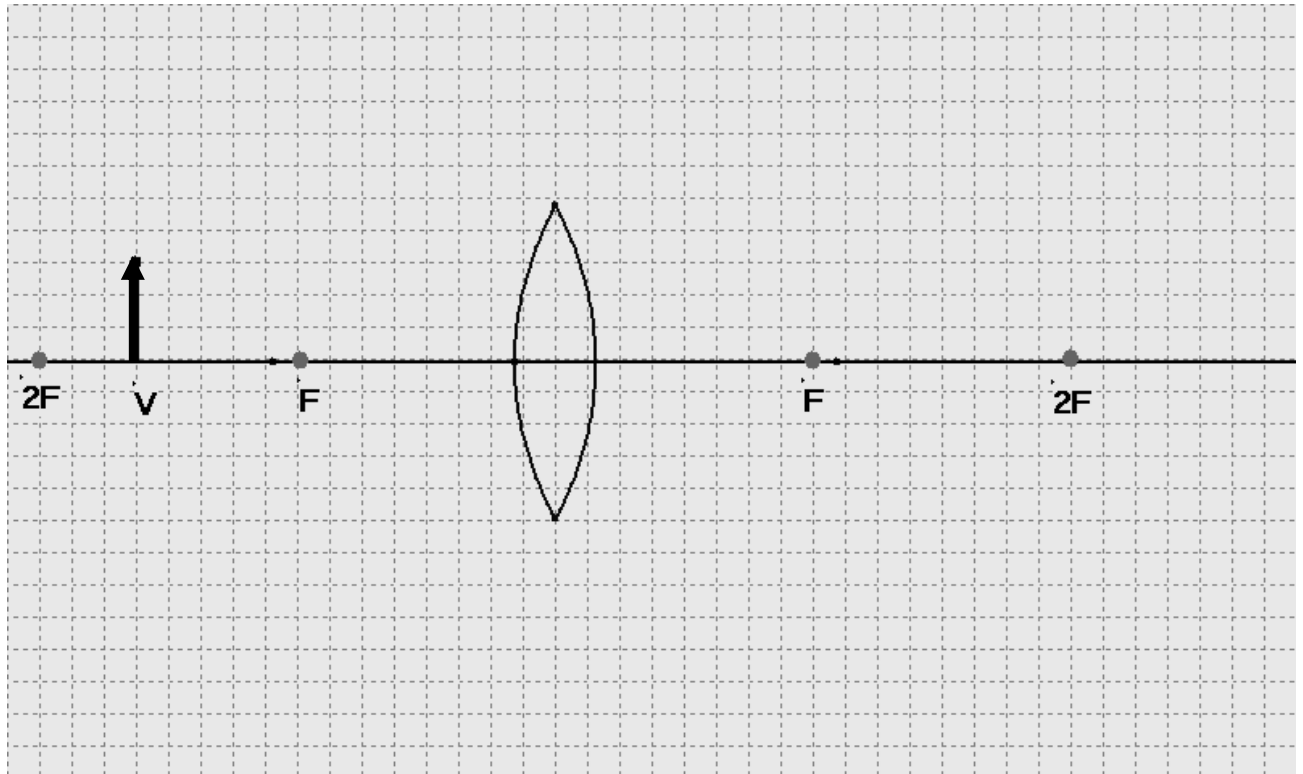
- <A> $n_3 > n_2 > n_1$
- $n_3 < n_2 < n_1$
- <C> $n_1 > n_2$ en $n_2 < n_3$
- <D> $n_1 < n_2$ en $n_2 > n_3$



2009 - Augustus Vraag 3

Een voorwerp wordt geplaatst voor een bolle lens. De voorwerpafstand is groter dan de brandpuntsafstand maar kleiner dan de het dubbel ervan.

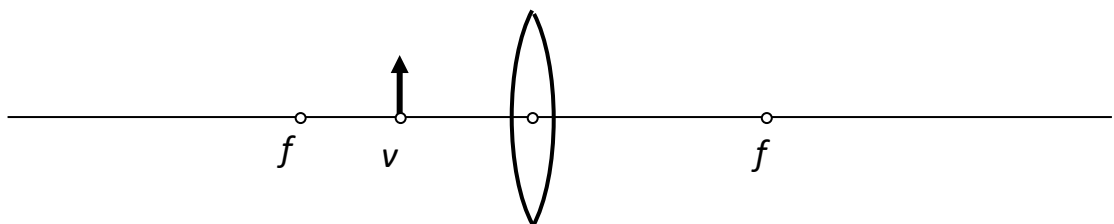
Beschrijf het beeld.



- <A> Virtueel, rechtopstaand en verkleind
- Reëel, rechtopstaand en vergroot
- <C> Reëel, omgekeerd en vergroot
- <D> Virtueel, omgekeerd en verkleind

2012 - Juli Vraag 5

In de volgende figuur is de positie van een voorwerp en een convergerende lens weergegeven.

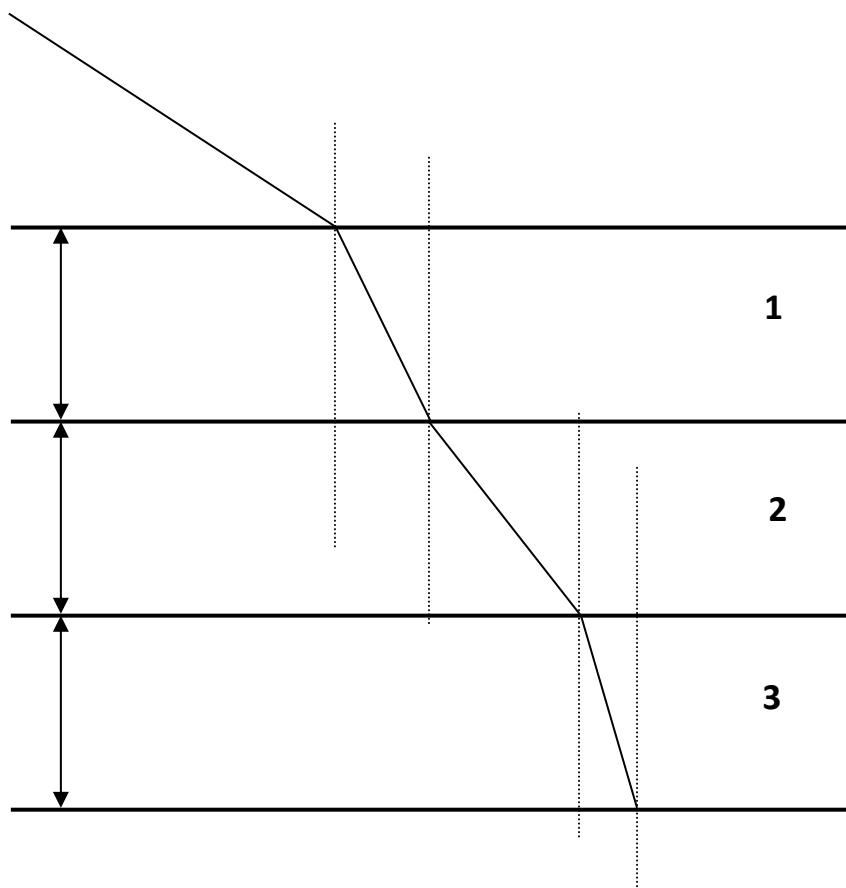


Welke beeld wordt gevormd?

- <A> omgekeerd, vergroot en reeel
- omgekeerd, verkleind en reeel
- <C> rechtopstaand, vergroot en virtueel
- <D> rechtopstaand, verkleind en reeel.

2012 - Augustus Vraag 9

Een lichtstraal doorloopt drie middenstoffen met gelijke dikte.

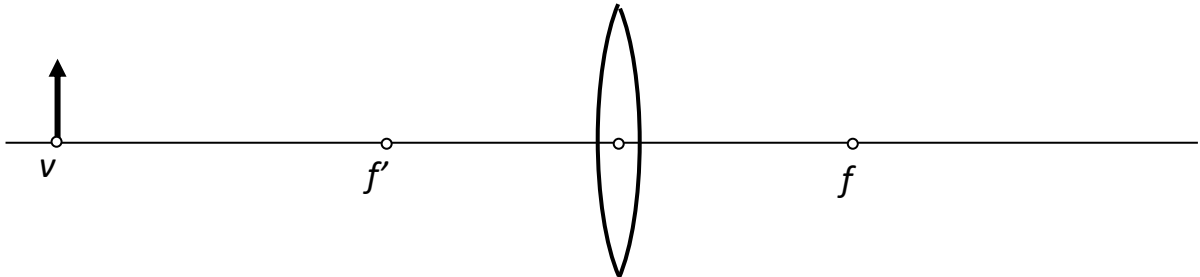


Welke bewering over de brekingsindexen is correct?

- <A> $n_3 < n_2 < n_1$
- $n_2 < n_1 < n_3$
- <C> $n_1 < n_2 < n_3$
- <D> $n_3 < n_1 < n_2$

2013 - Juli Vraag 5

In de volgende figuur is de positie van een voorwerp en een convergerende lens weergegeven.



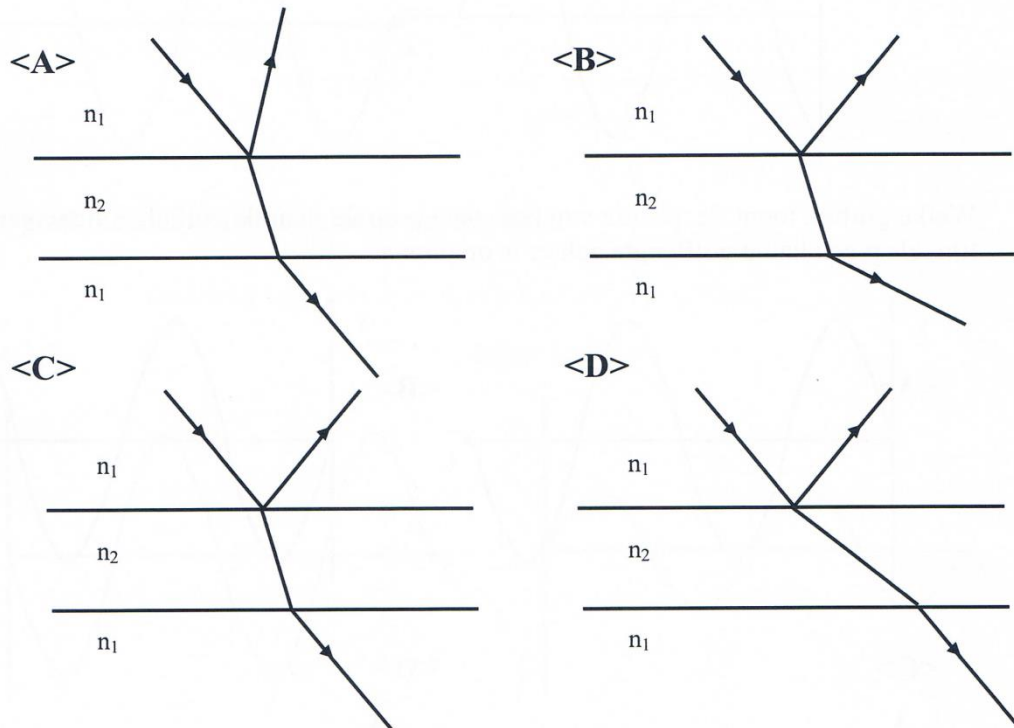
Welke beeld wordt gevormd?

- <A> omgekeerd, verkleind en reeel
- omgekeerd, vergroot en reeel
- <C> rechtopstaand, vergroot en virtueel
- <D> rechtopstaand, verkleind en reeel.

2013 - Augustus Vraag 6

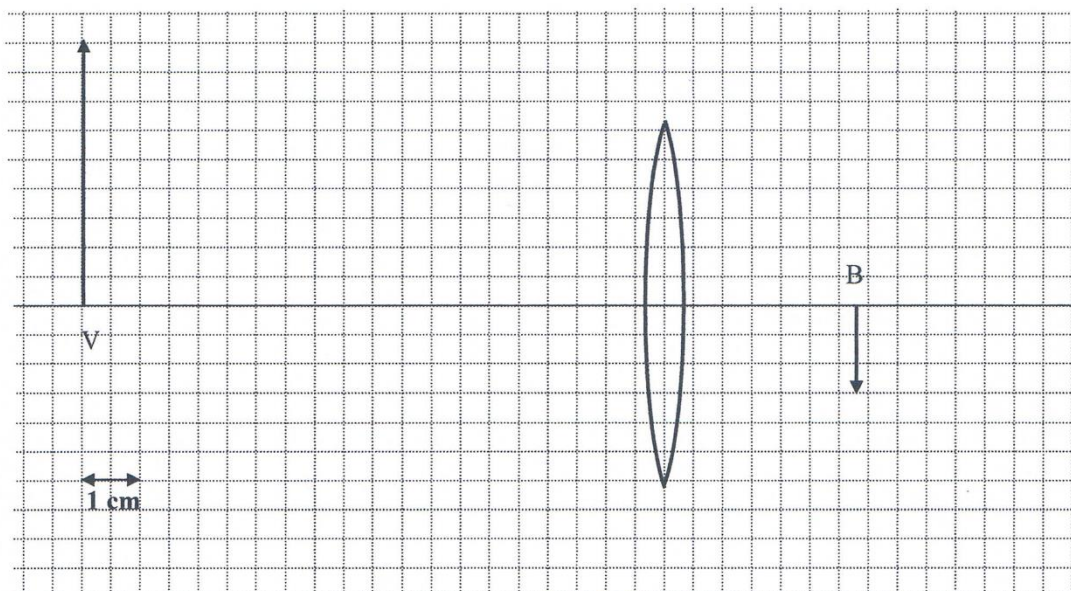
Een lichtstraal beweegt in middenstof 1 en valt in op middenstof 2. Voor de brekingsindexen van middenstof 1 en middenstof 2 geldt: $n_1 < n_2$

Welke figuur toont de correcte stralengang?



2014 – Juli Vraag 5

In de grafiek hieronder staat een voorwerp, een lens en het beeld getekend.

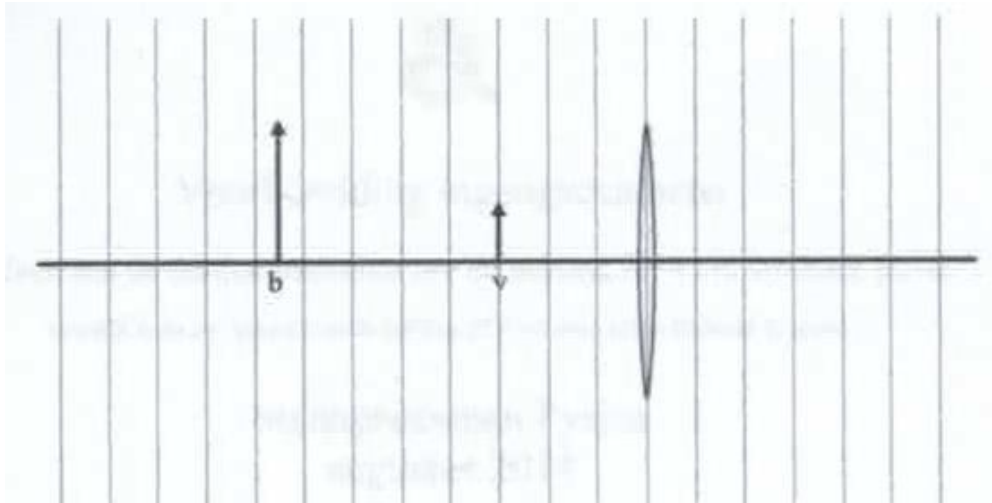


Hoeveel bedraagt de brandpuntsafstand van deze lens?

- <A> 2,0
- 2,5
- <C> 3,0
- <D> 3,5

2014 - Augustus Vraag 10

Gegeven in de volgende figuur zijn de posities van een voorwerp en het beeld voor een convergerende lens.

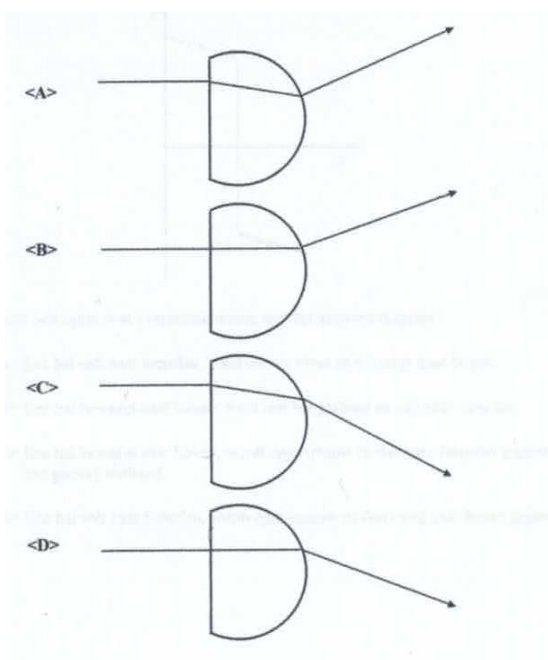


Hoeveel bedraagt de brandpuntsafstand van deze lens?

- <A> 2,5 cm
- 3 cm
- <C> 5 cm
- <D> 7 cm

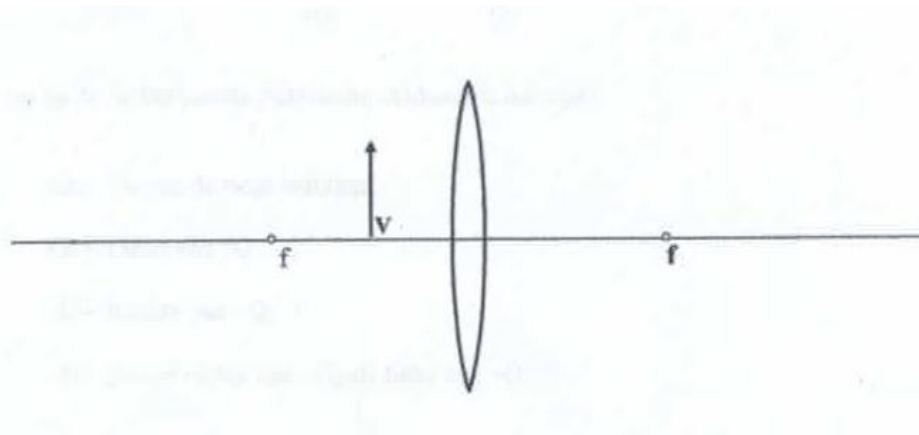
2015 - Juli Vraag 3

Een laserstraal valt horizontaal in op de vlakke zijde van een vlak-bolle lens. Welke figuur toont de correcte stralengang?



2015 - Juli Vraag 5

In de grafiek hieronder staat een voorwerp en een lens getekend.

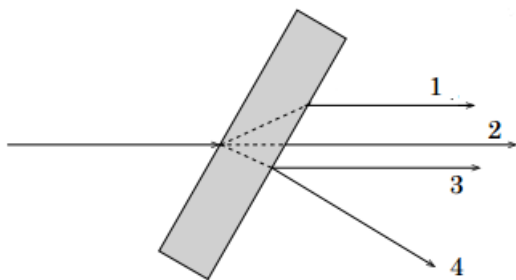


Welke uitspraak over het gevormde beeld is correct?

- <A> Het beeld is virtueel en kan niet gezien worden
- Het beeld is virtueel en kan gezien worden
- <C> Het beeld is reëel en rechtopstaand
- <D> Het beeld is reëel en omgekeerd.

2015 – Augustus Vraag 4

Een lichtstraal valt in op een balkvormig glasplaatje dat zich in de lucht bevindt.

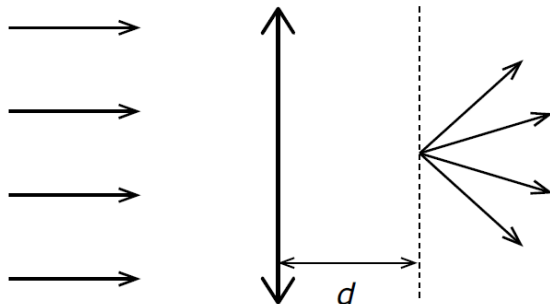


De stralengang van de lichtstraal bij het uittreden uit het glasplaatje is gegeven door:

- <A> 1
- 2
- <C> 3
- <D> 4

2016 – Juli geel Vraag 13

Een evenwijdige lichtbundel valt in op een dubbelbolle lens met brandpuntafstand f . Op een afstand d achter de lens ontstaat daardoor een lichtbundel zoals aangegeven aan de rechterzijde van de figuur. De stralengang over de afstand d is niet aangegeven.

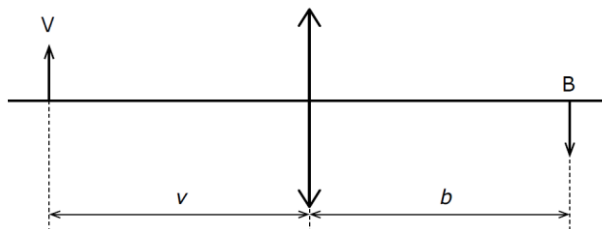


Welke van de onderstaande beweringen voor de afstand d is correct?

- <A> $d > 2f$.
- $f < d < 2f$.
- <C> $d = f$.
- <D> $d < f$.

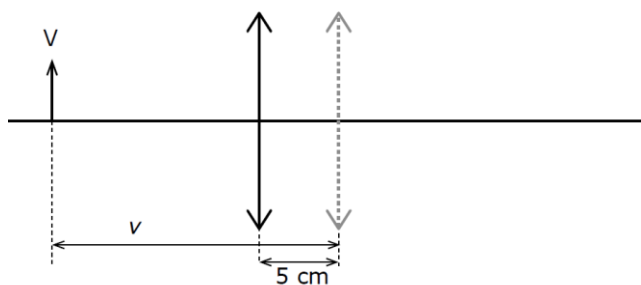
2016 – Juli geel Vraag 14

Een voorwerp V bevindt zich op een afstand $v = 20$ cm van een dubbelbolle lens; het beeld B bevindt zich op een afstand $b = 20$ cm van de lens (zie figuur A).



Figuur A

We verschuiven de lens 5 cm naar links (Figuur B).



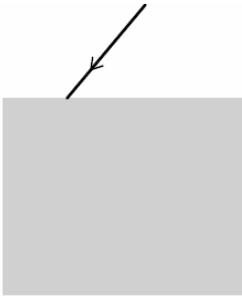
Figuur B

Welke van de onderstaande beweringen over de positie van het beeld in de situatie voorgesteld in figuur B is correct? Het beeld in figuur B heeft zich ten opzichte van de originele beeldpositie verplaatst over een afstand:

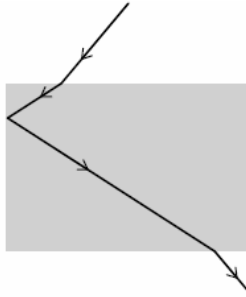
- <A> gelijk aan 5 cm naar links.
- groter dan 5 cm naar rechts.
- <C> gelijk aan 5 cm naar rechts.
- <D> kleiner dan 5 cm naar rechts.

2016 – Augustus geel Vraag 13

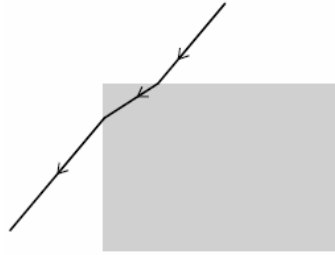
Een lichtstraal valt vanuit lucht in op een balkvormig blokje geslepen glas met een brekingsindex groter dan deze van lucht. Het blokje is volledig omgeven door lucht (zie figuur). De invallende straal ligt in het vlak van de tekening.

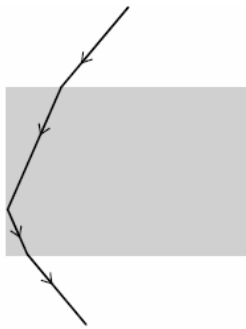


Welke van onderstaande figuren geeft mogelijke stralengangen weer?

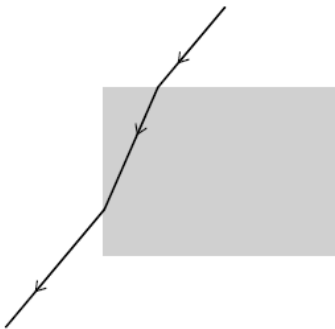


<A>





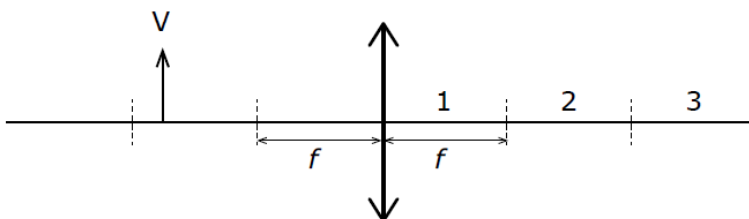
<C>



<D>

2016 – Augustus geel Vraag 14

Een dubbelbolle lens heeft een brandpuntafstand gelijk aan f . Een voorwerp V bevindt zich op een afstand van $1,8 f$ van de dubbelbolle lens (zie figuur). De afstand tussen de twee opeenvolgende verticale streepjeslijnen is telkens dezelfde.

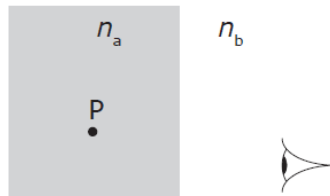


In welk gebied wordt het beeld van het voorwerp gevormd?

- <A> In gebied 3.
- In gebied 2 op een afstand tot de lens die verschillend is van $1,8 f$.
- <C> In gebied 2 op een afstand tot de lens gelijk aan $1,8 f$.
- <D> In gebied 1.

2017 – juli geel Vraag 11

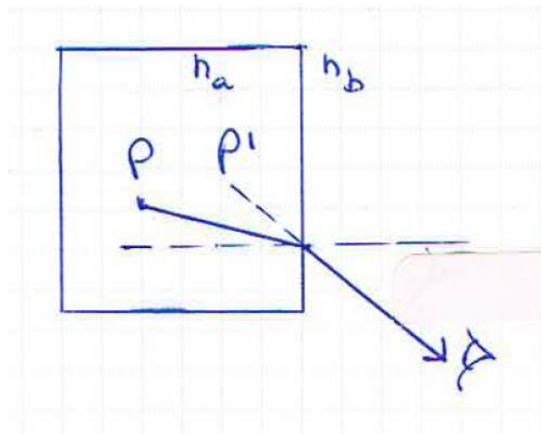
Een voorwerp P bevindt zich in een blok glas met brekingsindex n_a . Het blok is omgeven door een medium met brekingsindex n_b . Voor de brekingsindices geldt dat $n_a > n_b$. Een waarnemer bevindt zich rechts van het blok zoals aangegeven in de figuur met de schematische voorstelling van het oog.



Welk van de onderstaande figuren geeft het best het punt P' aan waar voor de waarnemer het punt P zich lijkt te bevinden?

Oplossing:

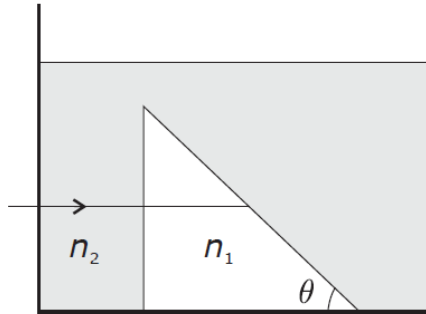
$n_a > n_b$: van dicht naar ijl: van de loodlijn weg:



→ Antwoord C

2017 – Augustus geel Vraag 11

Een lichtstraal valt loodrecht in op een zijde van een prisma met brekingsindex $n_1 = 2,00$. Het prisma wordt volledig ondergedoelpeld in olie met brekingsindex $n_2 = \sqrt{2}$.



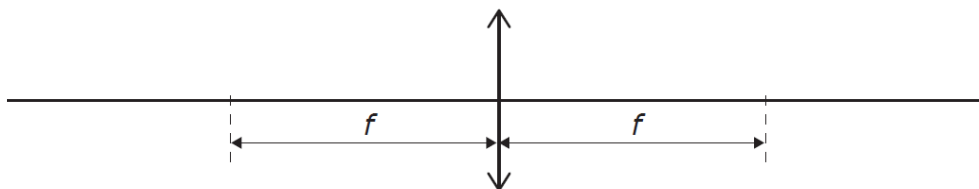
De maximale waarde van de hoek θ waarbij totale terugkaasting in het prisma optreedt, is gelijk aan:

- <A> $\pi/2$
- $\pi/3$
- <C> $\pi/4$
- <D> $\pi/6$

2018 – Arts geel Vraag 1

Een voorwerp bevindt zich op de optische as van een dunne bolle lens. De afstand van het voorwerp tot de lens is kleiner dan de brandpuntsafstand f van de lens.

Hulptekening:



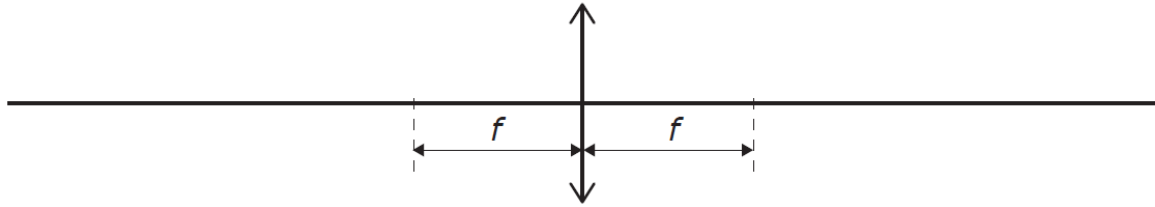
Het beeld dat door de lens van het voorwerp gevormd wordt, is:

- <A> reëel en groter dan het voorwerp
- reëel en kleiner dan het voorwerp
- <C> virtueel en groter dan het voorwerp
- <D> virtueel en kleiner dan het voorwerp

2018 Tandarts geel Vraag 1

Een voorwerp wordt op de hoofdas van een dunne bolle lens geplaatst op 30 cm van de lens. De brandpuntsafstand f van de lens is 10 cm.

Hulptekening:

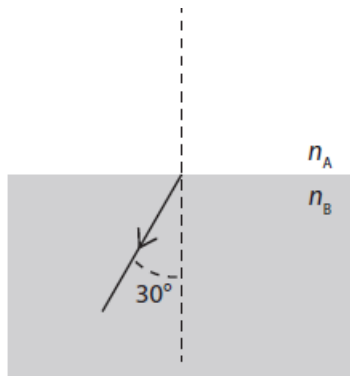


Het beeld van het voorwerp gevormd door de lens is:

- <A> reëel, rechtopstaand en groter dan het voorwerp.
- reëel, omgekeerd en groter dan het voorwerp.
- <C> reëel, omgekeerd en kleiner dan het voorwerp.
- <D> virtueel, rechtopstaand en kleiner dan het voorwerp.

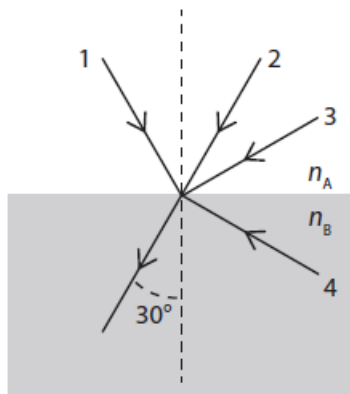
2019 Arts geel Vraag 1

Een lichtstraal valt in op het scheidingsvlak tussen stof A met brekingsindex $n_A = 1,0$ en stof B met brekingsindex $n_B = \sqrt{3}$. De uittredende lichtstraal in stof B is weergegeven in figuur 1.



Figuur 1

Vier invallende lichtstralen zijn weergegeven in figuur 2.



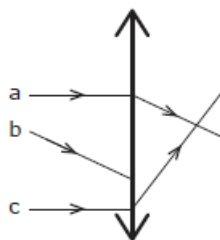
Figuur 2

De invallende lichtstraal die aanleiding geeft to de uittredende lichtstraal is:

- <A> 1
- 2
- <C> 3
- <D> 4

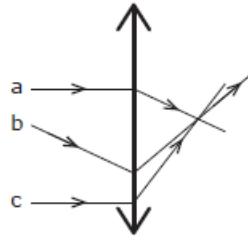
2019 Arts geel Vraag 2

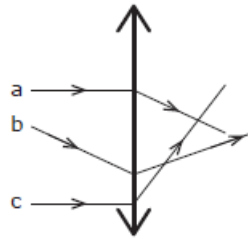
Drie lichtstralen a, b en c vallen in op een dunne bolle lens. Van lichtstralen a en c is de stralengang getekend (zie figuur).



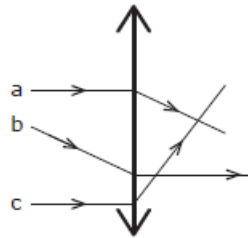
De stralengang die hoort bij de invallende lichtstraal b wordt correct weergegeven in figuur:

<A>

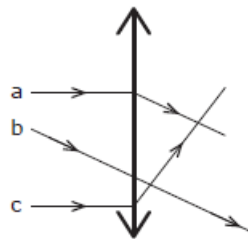




<C>

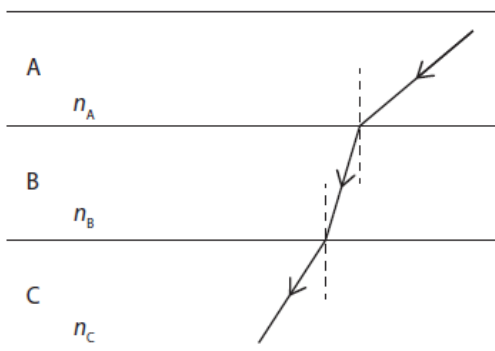


<D>



2019 Tandarts geel Vraag 1

Een lichtstraal gaat van middenstof A via middenstof B naar middenstof C. De stralengang van de lichtstraal is aangegeven in de figuur.

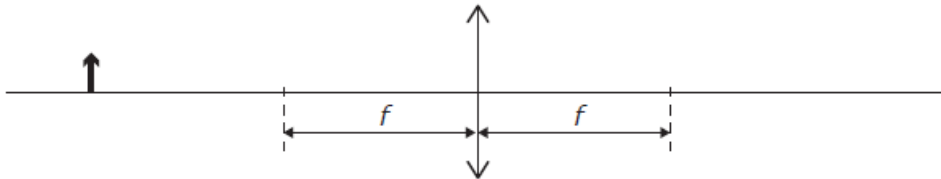


Dan geldt voor de brekingsindices n_A , n_B en n_C :

- <A> $n_A > n_B > n_C$
- $n_A < n_B < n_C$
- <C> $n_A > n_B$ en $n_B < n_C$
- <D> $n_A < n_B$ en $n_B > n_C$

2019 Tandarts geel Vraag 2

Een dunne bolle lens heeft een brandpuntsafstand f . Een voorwerp bevindt zich op de hoofdas op een afstand $2f$ voor de lens.



Van dit voorwerp wordt een beeld B_1 gevormd.

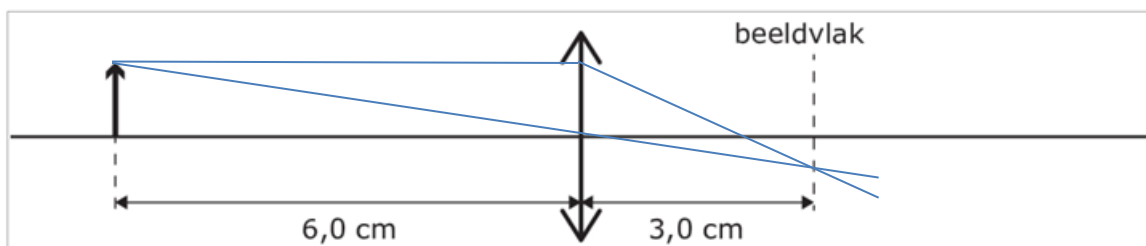
Het voorwerp wordt dan op de hoofdas over een afstand van $1,5f$ dichterbij de lens geschoven. Het beeld dat nu gevormd wordt is B_2

De afstand op de hoofdas tussen de beelden B_1 en B_2 , is gelijk aan:

- <A> $0,5f$
- $1,0f$
- <C> $2,0f$
- <D> $3,0f$

2020 - Arts Vraag 1

Een pijl bevindt zich op $6,0$ cm voor een dunne bolle lens. De lens vormt een beeld van de pijl op $3,0$ cm achter de lens.

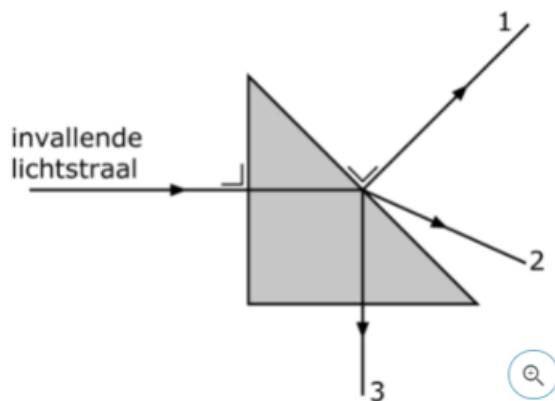


De brandpuntsafstand van de lens bedraagt:

- <A> $1,5$ cm
- $2,0$ cm
- <C> $3,0$ cm
- <D> $6,0$ cm

2021 – Arts Vraag 1

Een lichtstraal valt loodrecht in op een gelijkbenig prisma zoals weergegeven in de figuur. Het prisma bevindt zich in lucht. De grenshoek bij de overgang van de lichtstraal van het prisma naar lucht bedraagt 49° .



Welke stralen zijn mogelijk voortzettingen van de invallende lichtstraal?

- <A> Alleen straal 1
- Alleen straal 2
- <C> Alleen straal 3
- <D> Stralen 2 en 3

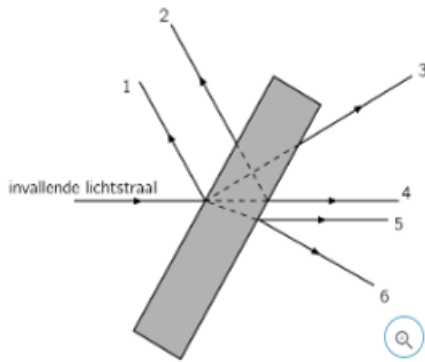
2021 – Tandarts Vraag 1

Een dunne convergerende lens heeft een brandpuntsafstand van 10 cm. Een voorwerp staat op 20 cm voor de lens. Het beeld van het voorwerp bevindt zich:

- <A> 20 cm voor de lens
- 10 cm voor de lens
- <C> 10 cm achter de lens
- <D> 20 cm achter de lens

2022 Arts Vraag 1

Een lichtstraal valt vanuit lucht in op een glazen planparallele plaat zoals getoond in de figuur. Aan enkele leerlingen wordt gevraagd om de stralengang van de invallende lichtstraal te tekenen. Enkele antwoorden zijn weergegeven. Deze stralen liggen allemaal in eenzelfde vlak. De planparallele plaat staat loodrecht op dit vlak.

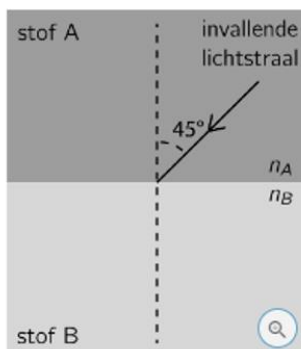


Welke van de getekende stralengangen zijn correcte voortzettingen van de invallende lichtstraal?

- <A> Alleen straal 5
- Alleen stralen 2 en 4
- <C> Alleen stralen 3 en 6
- <D> Alleen stralen 1 en 5

2022 Tandarts Vraag 1

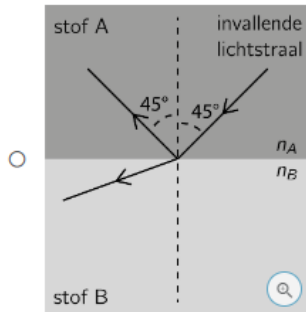
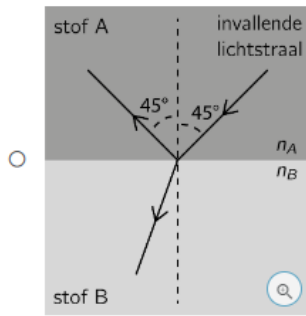
Een lichtstraal valt in op een scheidingsvlak tussen stof A met brekingsindex $n_A = 1,5$ en stof B met brekingsindex $n_B = 1,0$. De invalshoek is 45° .



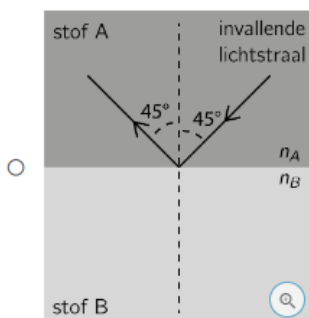
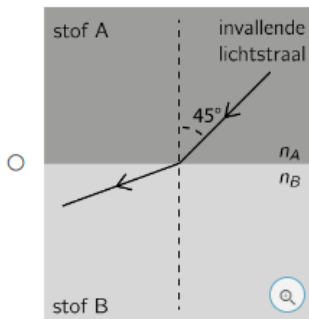
De stralengang na inval op het scheidingsoppervlak wordt het best gegeven door:

- <A> en

ANTWOORD



<C> en <D>



2023 – Arts Vraag 1

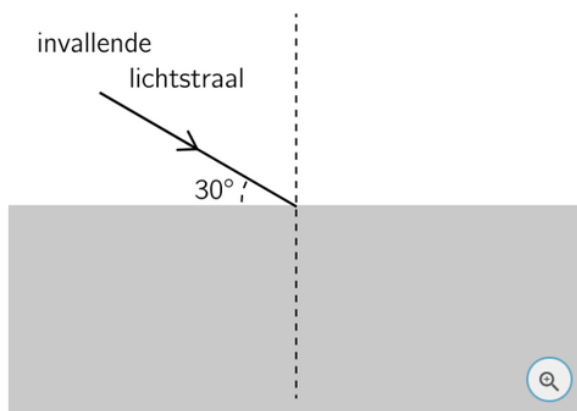
Een voorwerp staat loodrecht op de hoofdas van een dunne convergerende lens. Het voorwerp bevindt zich op 15 cm voor de lens. De lens vormt een beeld van het voorwerp op 30 cm voor de lens.

De brandpuntsafstand van de lens is gelijk aan

- <A> 5,0 cm
- 8,0 cm
- <C> 10 cm
- <D> 30 cm

2023 – Tandarts Vraag 1

Een lichtstraal valt in vanuit lucht op een lichtdoorlatende plaat (zie figuur). De teruggekaatste straal en de gebroken straal staan loodrecht op elkaar.



De brekingsindex n van de lichtdoorlatende plaat is gelijk aan

- <A> $n = \frac{1}{2}$
- $n = \frac{\sqrt{3}}{2}$
- <C> $n = \sqrt{3}$
- <D> $n = 2$

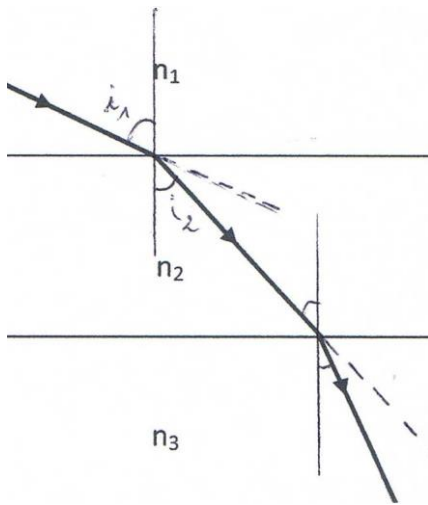
4. Oplossingen oefeningen

2009 - Juli Vraag 6

Gegeven: Een lichtstraal doorloopt drie middenstoffen met verschillende brekingsindexen n_1 , n_2 en n_3 .

Gevraagd: relatieve grootte van n_1 , n_2 en n_3 .

Oplossing:



wet van Snellius:
$$\frac{\sin i_1}{\sin i_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

De hoeken worden kleiner, dus de verhouding $\frac{\sin i_1}{\sin i_2}$ is groter dan 1 en dus is ook n_2 groter dan n_1 . Dezelfde redenering geldt voor n_2 t.o.v. n_3 : n_3 groter dan n_2

➔ Antwoord A

2009 - Augustus Vraag 3

Gegeven: Een voorwerp wordt geplaatst voor een bolle lens. De voorwerpsafstand is groter dan de brandpuntsafstand maar kleiner dan de dubbel ervan.

Gevraagd: Beschrijf het beeld.

Oplossing: teken de drie constructielijnen:

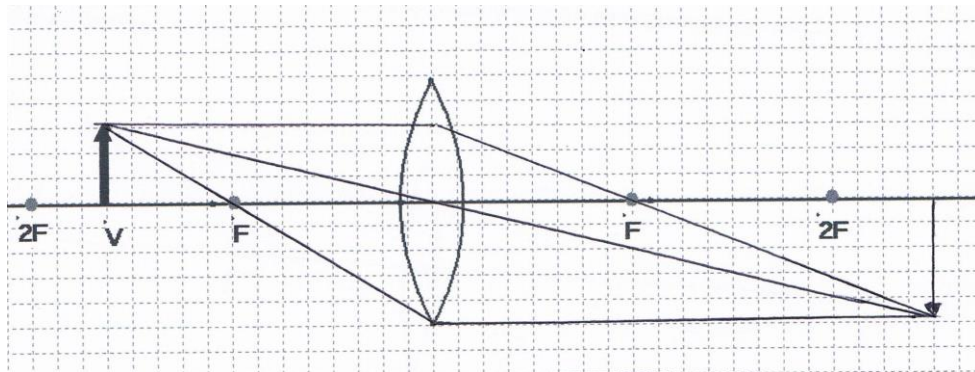
Lijn 1: van de top van het voorwerp door het optisch middelpunt, deze straal gaat ongebroken door

Lijn 2: Van top van het voorwerp door het brandpunt, door de lens en dan horizontaal

Lijn 3: Van top van voorwerp horizontaal, door de lens en dan door brandpunt

Het snijpunt van de drie lijnen is de top van het voorwerp.

We stellen vast dat het voorwerp groter is, omgekeerd staat en reëel is. Het is reëel omdat de stralen werkelijk samenkomen.



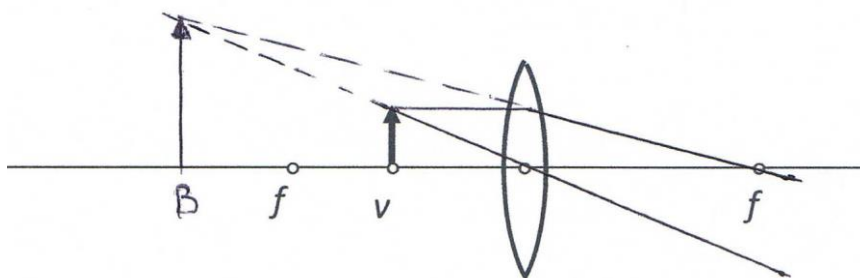
→ Antwoord C

2012 - Juli Vraag 5

Gegeven: positie van een voorwerp en een convergerende lens

Welke beeld wordt gevormd?

Oplossing



Het beeld is rechtopstaand, vergroot en virtueel

→ Antwoord C

2012 - Augustus Vraag 9

Gegeven: Een lichtstraal doorloopt drie middenstoffen met gelijke dikte.

Gevraagd: Welke bewering over de brekingsindexen is correct?

Oplossing:

Van 1 naar 2: de hoek wordt groter (breking van normaal weg): $n_2 < n_1$

Van 2 naar 3: de hoek wordt kleiner (breking naar normaal toe): $n_2 < n_3$

Afwijkingshoek an 1 naar 2 is kleiner dan afwijkingshoek an 2 naar 3, dus $n_1 < n_3$

Dus: $n_2 < n_1 < n_3$

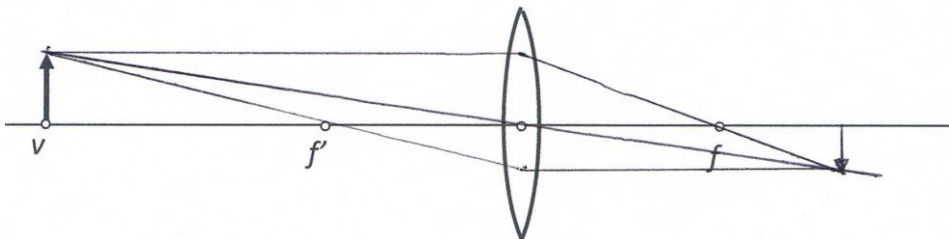
➔ Antwoord B

2013 - Juli Vraag 5

Gegeven: positie van een voorwerp en een convergerende lens

Gevraagd: Welke beeld wordt gevormd?

Oplossing:



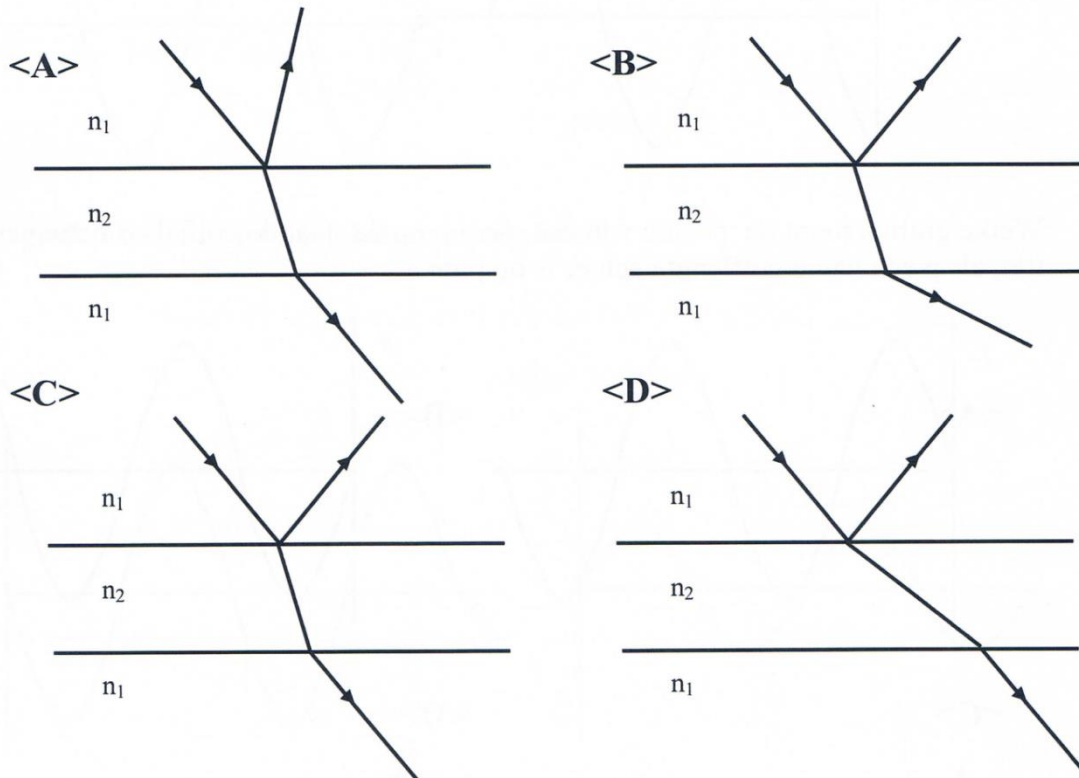
We stellen vast dat het beeld verkleind, omgekeerd en reëel is.

➔ Antwoord A

2013 - Augustus Vraag 6

Een lichtstraal beweegt in middenstof 1 en valt in op middenstof 2. Voor de brekingsindexen van middenstof 1 en middenstof 2 geldt: $n_1 < n_2$

Welke figuur toont de correcte stralengang?

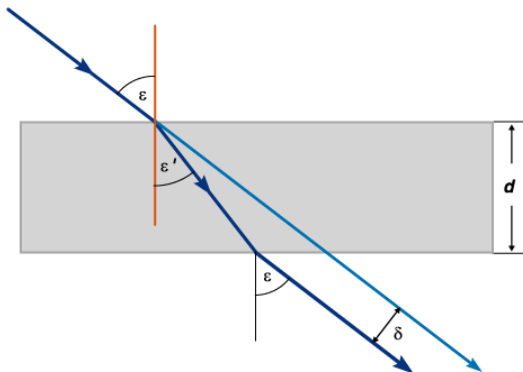
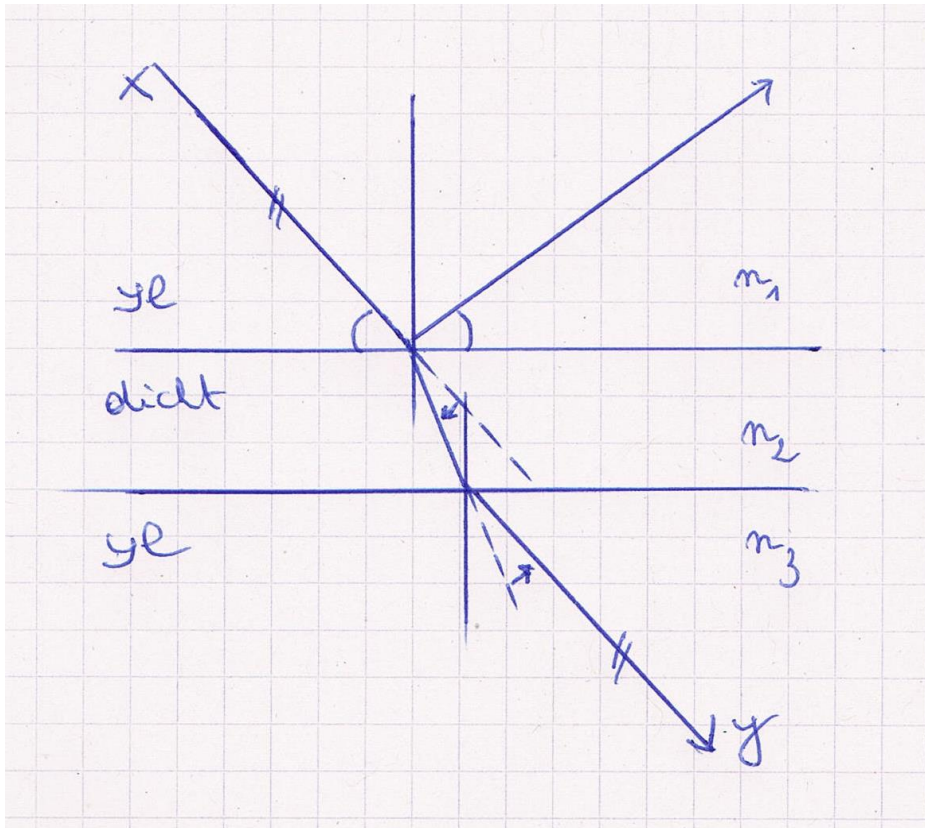


Oplissing:

Voor de reflectie geldt dat de invalshoek gelijk moet zijn aan de weerkaatsingshoek.

Verder moet de invallende straal x evenwijdig zijn aan de uitgaande straal y (planparallele plaats, zie tweede figuur)

Voor eerste overgang (van ijl naar dicht) geldt dat de breking naar de loodlijn toe moet en voor de tweede overgang (van dicht naar ijl) gebeurt de breking van de loodlijn weg.



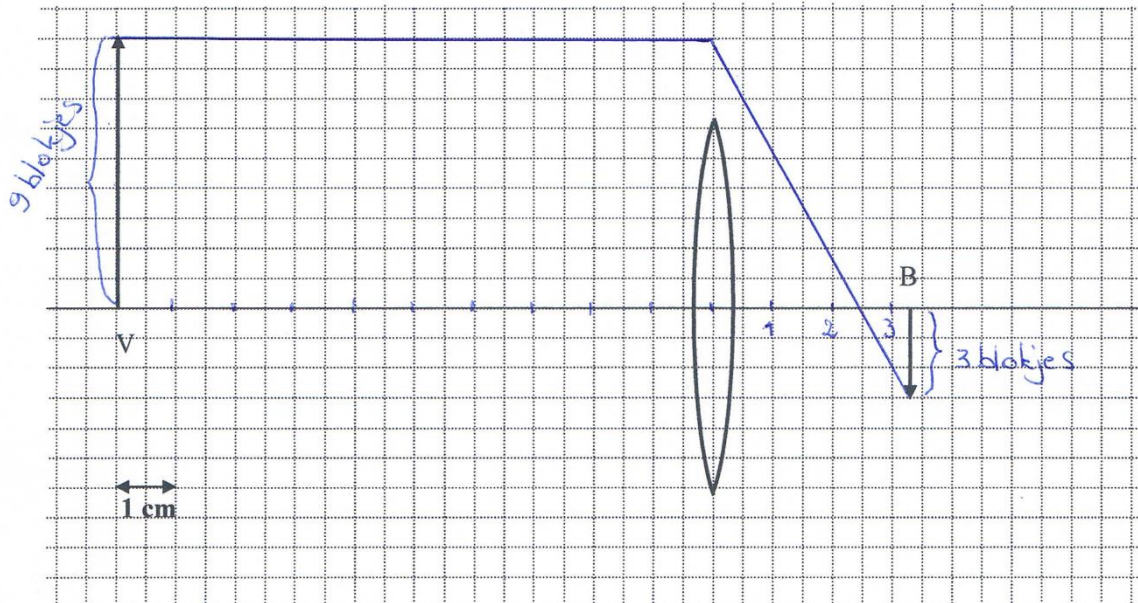
Figuur 1: planparallele plaat: bron: https://elearning.physik.uni-frankfurt.de/data/FB13-PhysikOnline/lm_data/lm_324/daten/kap_11/node44.htm

➔ Antwoord C

2014 – Juli Vraag 5

Gegeven: In de grafiek hieronder staat een voorwerp, een lens en het beeld getekend.

Gevraagd: Hoeveel bedraagt de brandpuntsafstand van deze lens?



Oplissing:

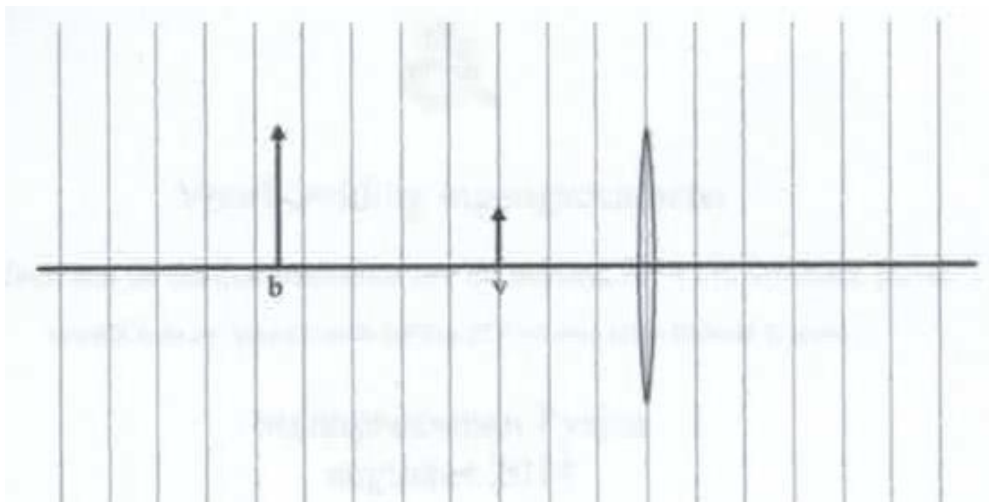
Zie op de grafiek: verhouding tussen V en B is $1/3$, dus $V/B = 3$, dan is $B = v/3 = 10/3 = 3,33$

$$1/f = 1/v + 1/b = 1/10 + 1/3,33 = 1/10 + 3/3,33 \cdot 3 = 1/10 + 3/10 = 4/10 \rightarrow f = 40/4 = 2,5$$

➔ Antwoord B

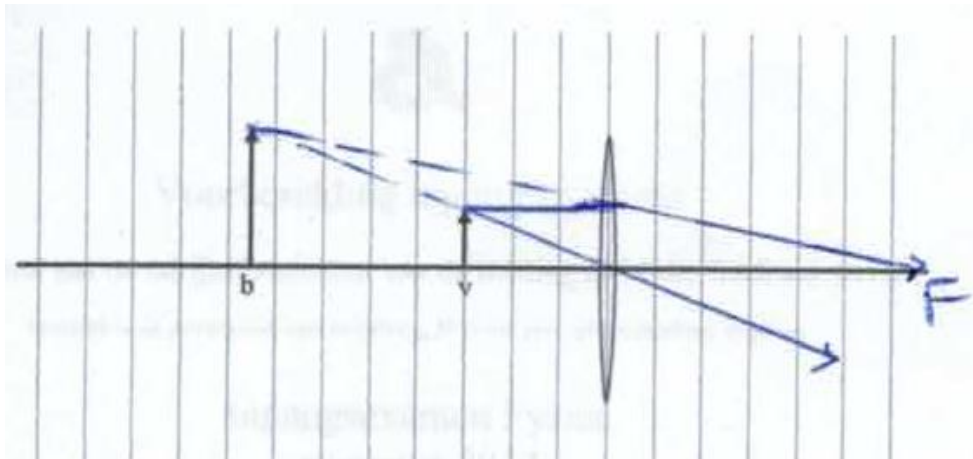
2014 - Augustus Vraag 10

Gegeven in de volgende figuur zijn de posities van een voorwerp en het beeld voor een convergerende lens.



Gevraagd: Hoeveel bedraagt de brandpuntsafstand van deze lens?

Oplissing:



Grafisch: $f = 5 \text{ cm}$

Stel $v = 3$ en $b = 7,5$

b is negatief omdat het virtueel is:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{3} - \frac{1}{7,5} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{5}{15} - \frac{2}{15} = \frac{3}{15} \rightarrow f = 5$$

➔ Antwoord C

2015 - Juli Vraag 3

Gegeven: Een laserstraal valt horizontaal in op de vlakke zijde van een vlak-bolle lens.

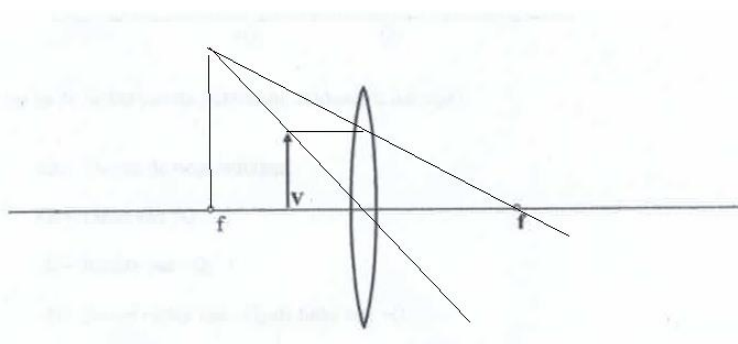
Gevraagd: Welke figuur toont de correcte stralengang?

Oplossing: Van dicht naar ij: de straal wordt gebroken weg van de normaal

➔ Antwoord D

2015 - Juli Vraag 5

In de grafiek hieronder staat een voorwerp en een lens getekend.



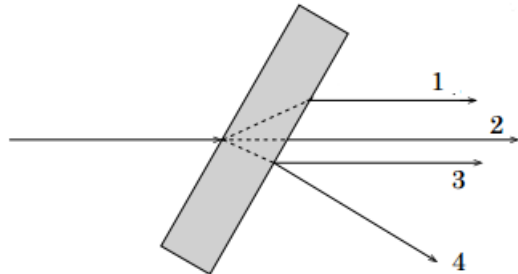
Welke uitspraak over het gevormde beeld is correct?

Oplossing: Het beeld is virtueel en kan gezien worden

→ Antwoord B

2015 – Augustus Vraag 4

Een lichtstraal valt in op een balkvormig glasplaatje dat zich in de lucht bevindt.



De stralengang van de lichtstraal bij het uittreden uit het glasplaatje is gegeven door

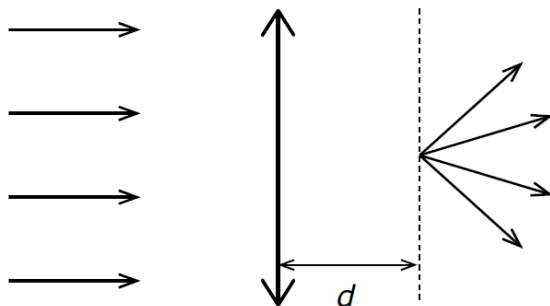
Oplossing:

Van lucht naar de glasplaat: breking van ijl naar dicht, dus naar de loodlijn toe; van glasplaat terug naar lucht: breking van dicht naar ijs, dus van de loodlijn weg

→ Antwoord C

2016 – Juli geel Vraag 13

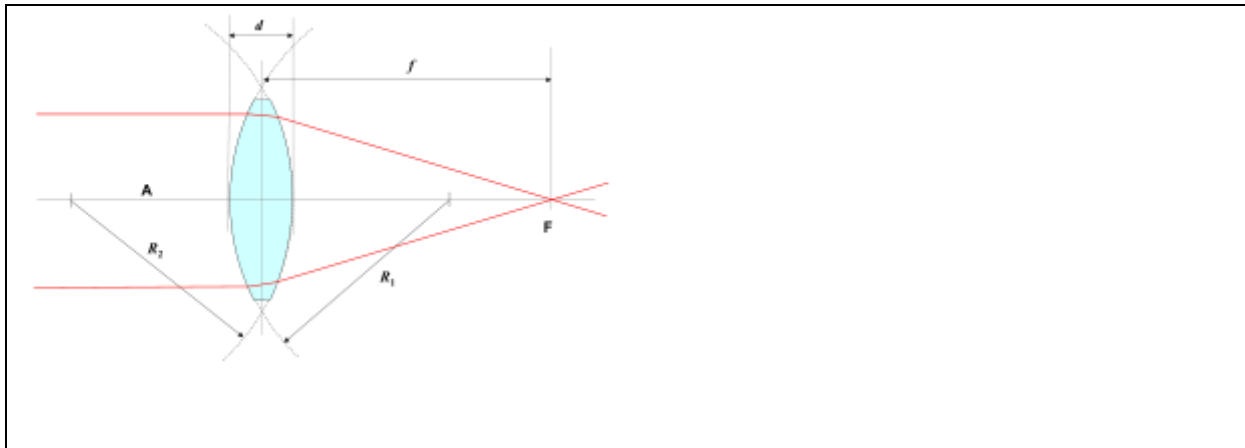
Gegeven: Een evenwijdige lichtbundel valt in op een dubbelbolle lens met brandpuntafstand f . Op een afstand d achter de lens ontstaat daardoor een lichtbundel zoals aangegeven aan de rechterzijde van de figuur. De stralengang over de afstand d is niet aangegeven.



Gevraagd: Welke van de onderstaande beweringen voor de afstand d is correct?

- <A> $d > 2f$.
- $f < d < 2f$.
- <C> $d = f$.
- <D> $d < f$.

Oplossing:

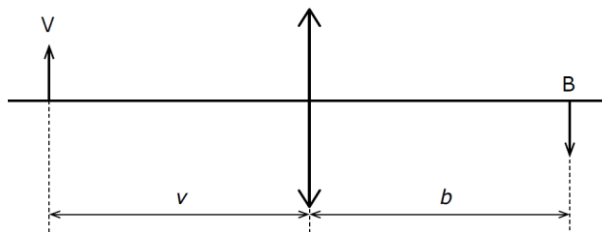


Figuur 2: bron: Wikipedia: optische as

➔ Antwoord C

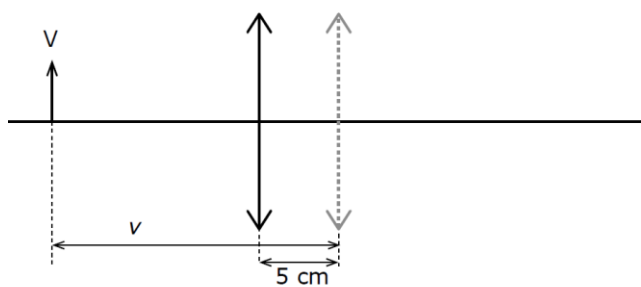
2016 – Juli geel Vraag 14

Gegeven: Een voorwerp V bevindt zich op een afstand $v = 20$ cm van een dubbelbolle lens; het beeld B bevindt zich op een afstand $b = 20$ cm van de lens (zie figuur A).



Figuur A

We verschuiven de lens 5 cm naar links (Figuur B).



Figuur B

Gevraagd: Welke van de onderstaande beweringen over de positie van het beeld in de situatie voorgesteld in figuur B is correct? Het beeld in figuur B heeft zich ten opzichte van de originele beeldpositie verplaatst over een afstand:

- <A> gelijk aan 5 cm naar links.
- groter dan 5 cm naar rechts.
- <C> gelijk aan 5 cm naar rechts.

<D> kleiner dan 5 cm naar rechts.

Oplossing

$$1/f = 1/v + 1/b$$

$$1/f = 1/20 + 1/20$$

$$\rightarrow f = 10$$

5 cm verschuiven:

$$1/10 = 1/15 + 1/?$$

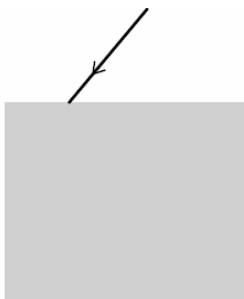
$$1/10 = 2/30 + 1/30$$

De nieuwe b is dus 30 cm, dus dat is ten opzichte van de originele positie 5 cm naar rechts

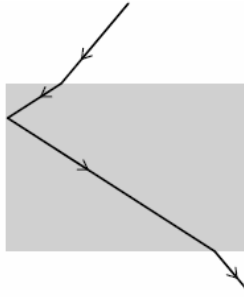
\rightarrow Antwoord C

2016 – Augustus geel Vraag 13

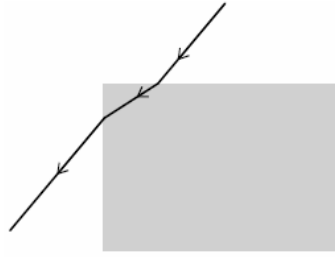
Gegeven: Een lichtstraal valt vanuit lucht in op een balkvormig blokje geslepen glas met een brekingsindex groter dan deze van lucht. Het blokje is volledig omgeven door lucht (zie figuur). De invallende straal ligt in het vlak van de tekening.

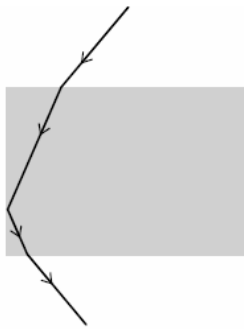


Gevraagd: Welke van onderstaande figuren geeft mogelijke stralengangen weer?

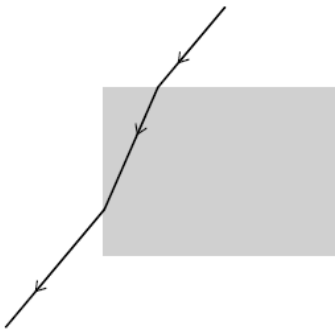


<A>





<C>



<D>

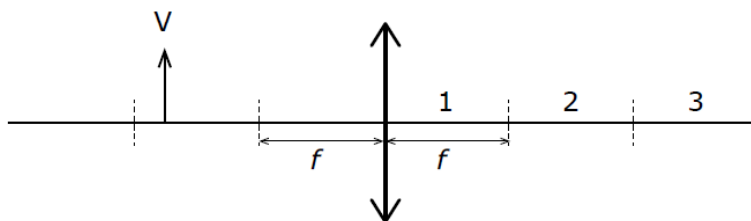
Oplossing

Bij overgang van lucht naar glas, breking naar de normaal toe (oplossing C of D) en bij overgang van glas naar lucht van de normaal weg.

➔ Antwoord C

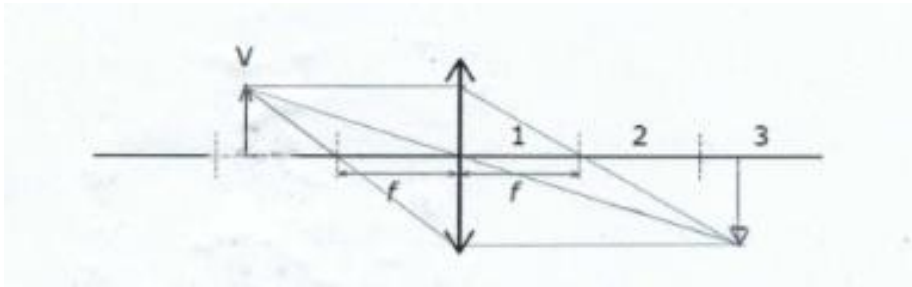
2016 – Augustus geel Vraag 14

Gegeven: Een dubbelbolle lens heeft een brandpuntafstand gelijk aan f . Een voorwerp V bevindt zich op een afstand van $1,8 f$ van de dubbelbolle lens (zie figuur). De afstand tussen de twee opeenvolgende verticale streepjeslijnen is telkens dezelfde.



Gevraagd: In welk gebied wordt het beeld van het voorwerp gevormd?

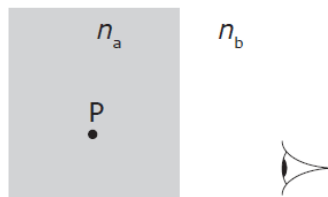
Oplossing:



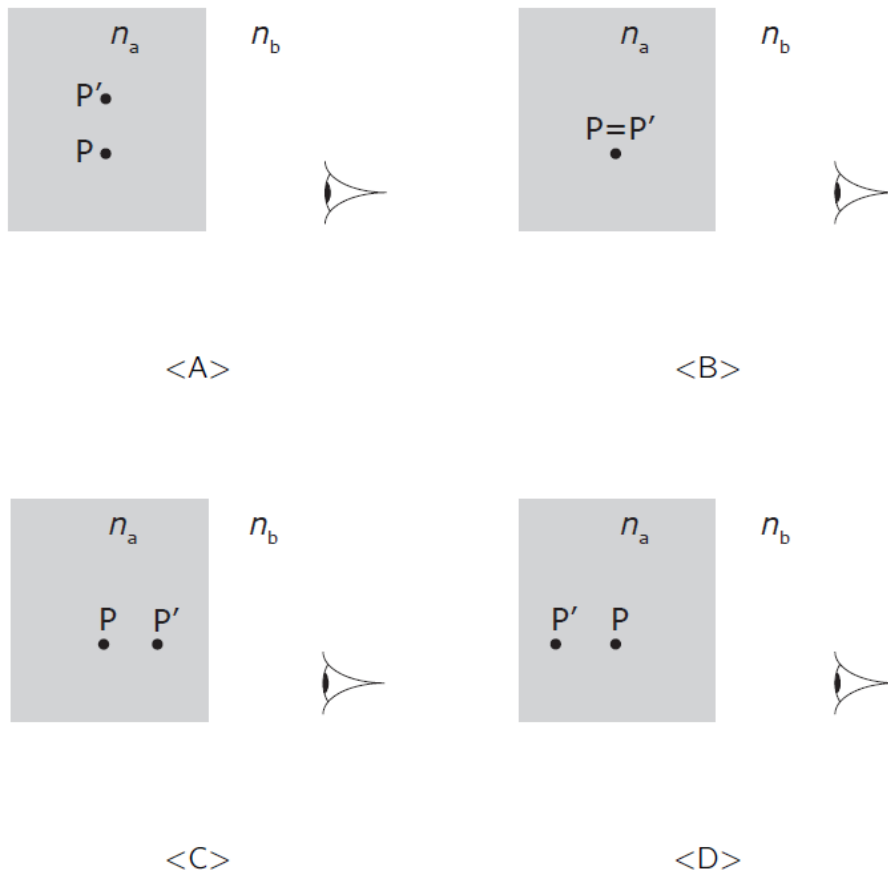
- Gebied 3
- Antwoord A

2017 – juli geel Vraag 11

Een voorwerp P bevindt zich in een blok glas met brekingsindex n_a . Het blok is omgeven door een medium met brekingsindex n_b . Voor de brekingsindices geldt dat $n_a > n_b$. Een waarnemer bevindt zich rechts van het blok zoals aangegeven in de figuur met de schematische voorstelling van het oog.

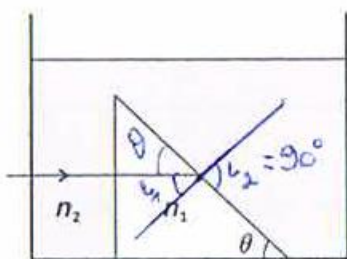


Welk van de onderstaande figuren geeft het best het punt P' aan waar voor de waarnemer het punt P zich lijkt te bevinden?



2017 – Augustus geel Vraag 11

Een lichtstraal valt loodrecht in op een zijde van een prisma met brekingsindex $n_1 = 2,00$. Het prisma wordt volledig ondergedoopt in olie met brekingsindex $n_2 = \sqrt{2}$.



Gevraagd: De maximale waarde van de hoek θ waarbij totale terugkaatsing in het prisma optreedt?

Volledige weerkaatsing: $i_2 = 90^\circ$

wet van Snellius: $\frac{\sin i_1}{\sin i_2} = \frac{n_2}{n_1}$

$$\sin i_1 = \sin i_2 \cdot \frac{n_2}{n_1} = \sin 90^\circ \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 1 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

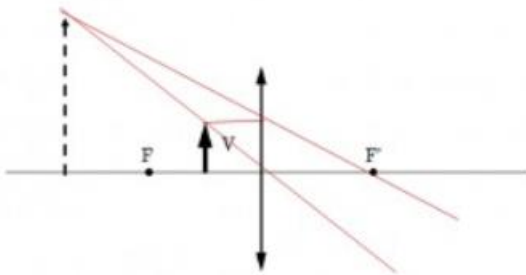
$$\sin i_1 = 1/\sqrt{2}, \text{ dus } i_1 = \pi/4$$

$$i_1 + \theta = 90^\circ \text{ of } \pi/4 + \theta = 90^\circ, \text{ dus } \theta = \pi/4$$

➔ Antwoord C

2018 – Arts geel Vraag 1

Een voorwerp bevindt zich op de optische as van een dunne bolle lens. De afstand van het voorwerp tot de lens is kleiner dan de brandpuntsafstand f van de lens.

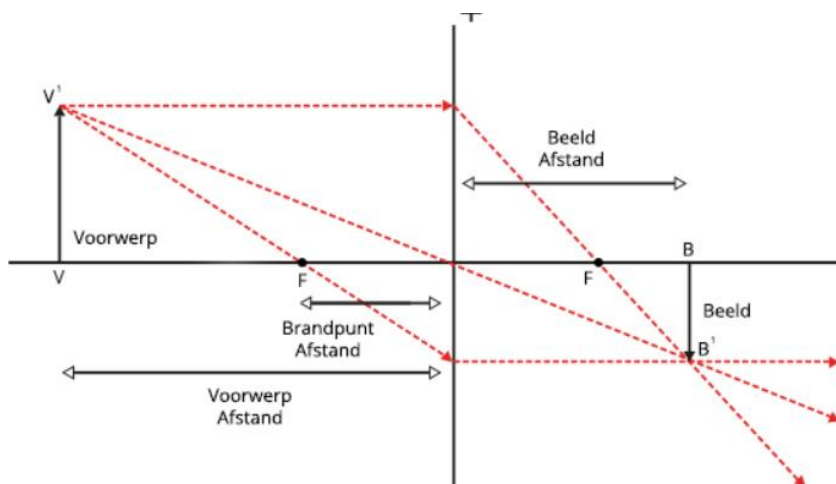


➔ Groter en virtueel

➔ Antwoord C

2018 Tandarts geel Vraag 1

Een voorwerp wordt op de hoofdas van een dunne bolle lens geplaatst op 30 cm van de lens. De brandpuntsafstand f van de lens is 10 cm.



Het beeld van het voorwerp gevormd door de lens is: omgekeerd, reëel en kleiner:

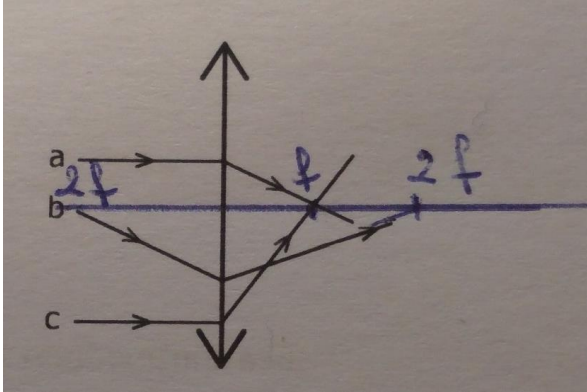
➔ Antwoord C

2019 Arts geel Vraag 1

$n_B > n_A$ ($\sqrt{3} > 1$), dus breking naar de loodlijn toe

→ Antwoord C

2019 Arts geel Vraag 2



Een straal door optische middelpunt gaat rechtdoor.

Een straal die evenwijdig met optische as invalt, gaat door het brandpunt (a en c)

Een straal die door twee keer de brandpuntsafstand gaat aan de ene kant, gaat aan de andere kant ook door twee keer de brandpuntsafstand (b)

→ Antwoord B

2019 Tandarts geel Vraag 1

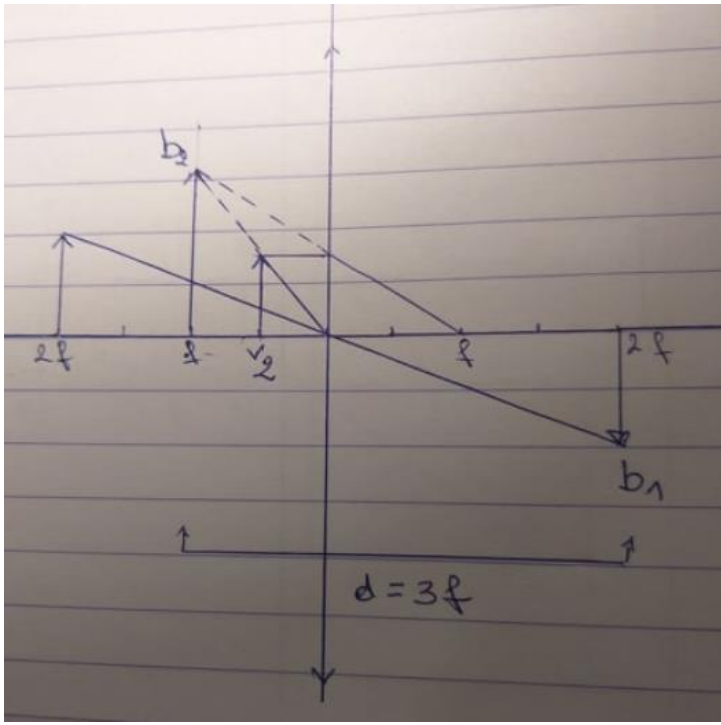
Eerste breking naar loodlijn toe $n_A < n_B$

tweede breking van loodlijn weg $n_B > n_C$,

dus

→ Antwoord D

2019 Tandarts geel Vraag 2



$$1/b_1 = 1/f - 1/v_1 = 1/f - 1/2f = 1/2f \text{ of } b_1 = 2f$$

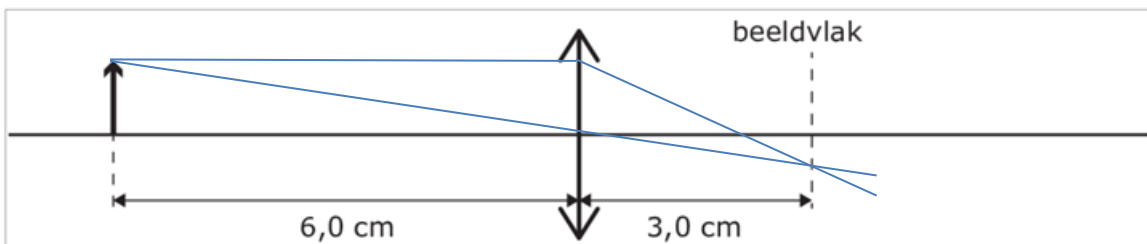
$$1/b_2 = 1/f - 1/v_2 = 1/f - 1/\frac{1}{2}f = 1/f - 2/f = -1/f \text{ of } b_2 = -f$$

$$\text{Afstand van } b_1 \text{ tot } b_2 = 2f - (-f) = 3f$$

➔ Antwoord D

2020 – Arts Vraag 1

Een pijl bevindt zich op 6,0 cm voor een dunne bolle lens. De lens vormt een beeld van de pijl op 3,0 cm achter de lens.



De brandpuntsafstand van de lens bedraagt:

Via tekening (afmeten): 2,0 cm

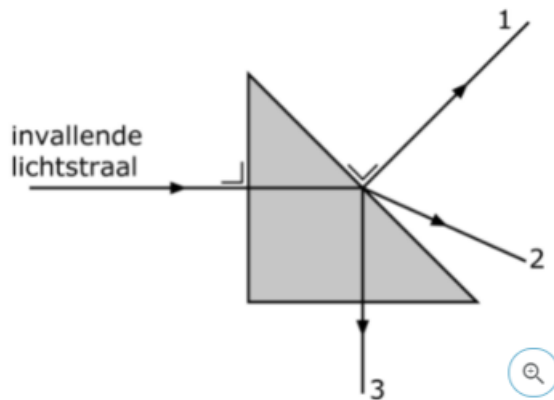
Via berekening: $1/f = 1/v + 1/b$

$$1/f = 1/6 + 1/3 = 3/6 = \frac{1}{2} \rightarrow f = 2,0 \text{ cm.}$$

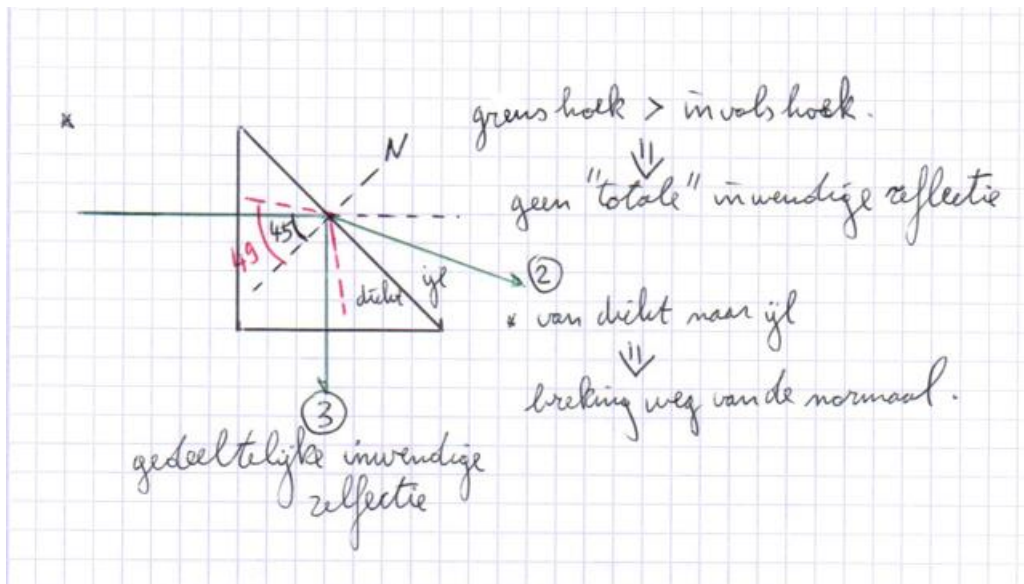
→ Antwoord B

2021 – Arts Vraag 1

Een lichtstraal valt loodrecht in op een gelijkbenig prisma zoals weergegeven in de figuur. Het prisma bevindt zich in lucht. De grenshoek bij de overgang van de lichtstraal van het prisma naar lucht bedraagt 49° .



Welke stralen zijn mogelijk voortzettingen van de invallende lichtstraal?

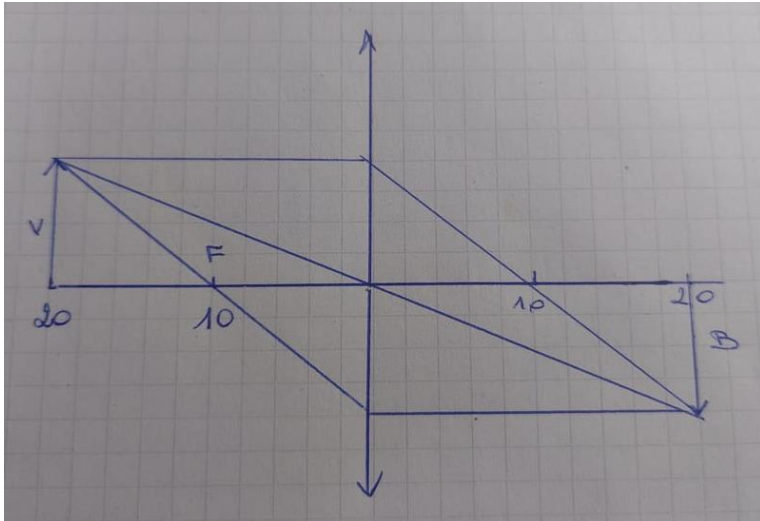


→ Stralen 2 en 3: antwoord D

2021 – Tandarts Vraag 1

Een dunne convergerende lens heeft een brandpuntsafstand van 10 cm. Een voorwerp staat op 20 cm voor de lens. Het beeld van het voorwerp bevindt zich:

Oplossing

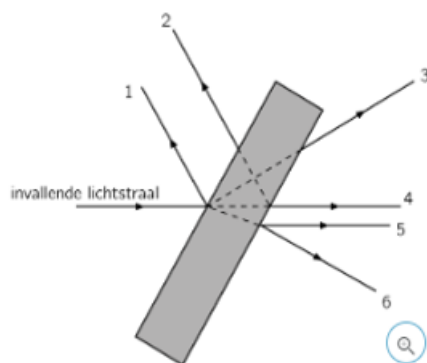


$$1/b = 1/f - 1/v = 1/10 - 1/20 = 1/20 \text{ of } b = 20 \text{ cm}$$

➔ Antwoord D

2022 Arts Vraag 1

Een lichtstraal valt vanuit lucht in op een glazen planparallelle plaat zoals getoond in de figuur. Aan enkele leerlingen wordt gevraagd om de stralengang van de invallende lichtstraal te tekenen. Enkele antwoorden zijn weergegeven. Deze stralen liggen allemaal in eenzelfde vlak. De planparallelle plaat staat loodrecht op dit vlak.



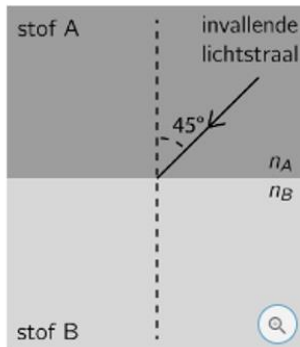
Welke van de getekende stralengangen zijn correcte voortzettingen van de invallende lichtstraal?

Oplossing: enkel 1 en 5

→ Antwoord D

2022 Tandarts Vraag 1

Een lichtstraal valt in op een scheidingsvlak tussen stof A met brekingsindex $n_A = 1,5$ en stof B met brekingsindex $n_B = 1,0$. De invalshoek is 45° .



De stralengang na inval op het scheidingsoppervlak wordt het best gegeven door:

Oplossing:

Wet van Snellius: $n_A/n_B = \sin B/\sin A$

$$1,5/1 = \sin B/\sin 45^\circ$$

$$\sin B = 1,5/1 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{3}{2} \cdot \frac{14}{10} \quad (\sqrt{2} \text{ is ongeveer } 1,4 \text{ of } 14/10)$$

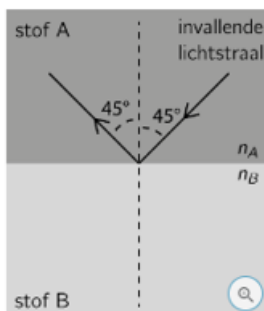
$\sin B = 42/40$ of groter dan 1 wat onmogelijk is. Er is geen breking maar weerkaatsing. Bij weerkaatsing is de minimale hoek van $B = 90^\circ$

$$\sin B = \sin 90^\circ = 1$$

$$n_A/n_B = 1/\sin A$$

→ $\sin A = 1/1,5 = 2/3$ Dat is kleiner dan $\frac{\sqrt{2}}{2}$, dus de hoek van totale weerkaatsing is kleiner dan 45°

→ Een straal die dus binnenkomt onder hoek van 45° zal weerkaatst worden onder hoek van 45°



→ Antwoord D

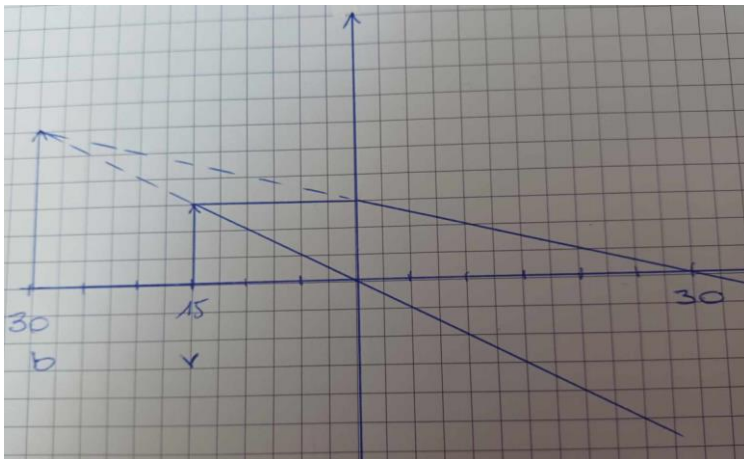
2023 – Arts Vraag 1

Vraag 1

Gegeven: Een voorwerp staat loodrecht op de hoofdas van een dunne convergerende lens. Het voorwerp bevindt zich op 15 cm voor de lens. De lens vormt een beeld van het voorwerp op 30 cm voor de lens.

Gevraagd: De brandpuntsafstand van de lens

Oplossing:



$$1/f = 1/v + 1/b$$

$$1/f = 1/15 - 1/30 = 1/30 \rightarrow f = 30 \text{ cm}$$

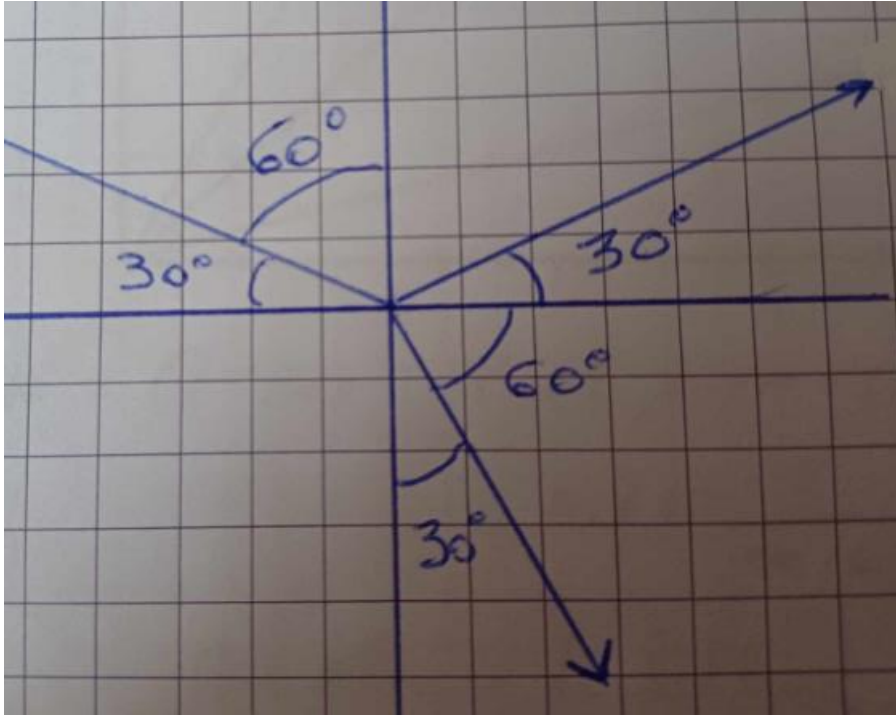
➔ Antwoord D

2023 – Tandarts Vraag 1

Gegeven: Een lichtstraal valt in vanuit lucht op een lichtdoorlatende plaat (zie figuur). De teruggekaatste straal en de gebroken straal staan loodrecht op elkaar.

Gevraagd: De brekingsindex n van de lichtdoorlatende plaat

Oplossing:



$$n = \sin 60^\circ / \sin 30^\circ = \frac{\sqrt{3}/2}{1/2} = \sqrt{3}$$

→ Antwoord C