

Licht

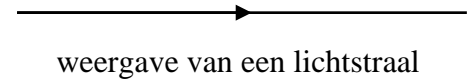
- § 1 Schaduw
- § 2 Terugkaatsing van licht
- § 3 Beeldpunt, beeld, gezichtsveld
- § 4 Kleuren
- § 5 Elektromagnetische golven

Bijlage: Gebruik van de geodriehoek bij de spiegelwet

§ 1 Schaduw

Eigenschappen van lichtstralen

Lichtstralen bewegen langs rechte lijnen. Lichtstralen worden weergegeven door een rechte lijn waarbij het pijltje de richting van de straal aangeeft. Zie de figuur hiernaast.



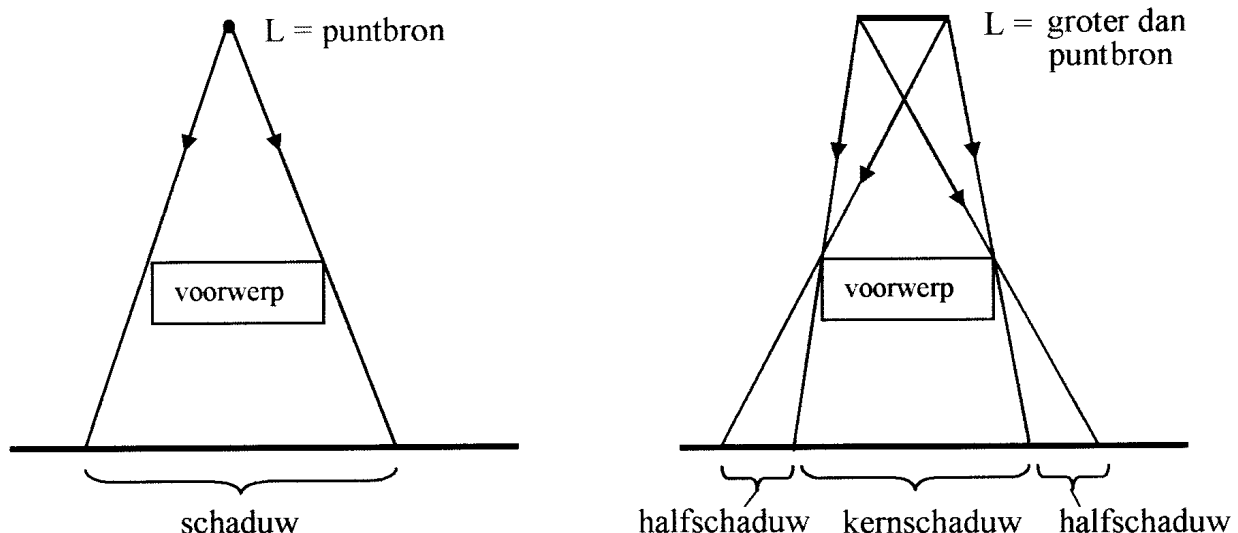
Lichtstralen zijn pas zichtbaar als ze op een voorwerp vallen en door dit voorwerp teruggekaatst worden. Bijvoorbeeld: op onze aarde zie je een blauwe hemel en op de maan zie je een pikzwarte hemel. Dat komt doordat de maan geen dampkring heeft en het licht dus ook niet weerkaatst of verstrooid wordt door stofdeeltjes en kleine waterdruppeltjes.

Lichtstralen zijn omkeerbaar. Dat wil zeggen dat als de richting van de lichtstraal wordt omgekeerd, deze precies dezelfde weg volgt maar dan in omgekeerde richting.

Schaduw

Een lichtbron zendt licht uit. Voorbeelden: de zon, een lamp en een brandende kaars. De maan is geen lichtbron want deze reflecteert (= kaatst terug) het licht alleen maar. Een lichtbron die zéér klein is noemen we een puntbron. Een lichtbron wordt met de hoofdletter L aangegeven. Zie de onderstaande figuren.

Schaduw ontstaat als er een voorwerp tussen een lichtbron en een terugkaatsend oppervlak staat. De schaduw is het onverlichte deel van dit oppervlak. Bij een puntbron is de overgang van schaduw naar het verlichte deel scherp. Zie de onderstaande linker figuur. Bij een lichtbron met bepaalde afmetingen (zoals een TL-buis) is er sprake van een kernschaduw en van halfschaduw. De halfschaduw is het overgangsgebied tussen kernschaduw en het verlichte deel. Zie de onderstaande rechter figuur. De ligging van de kernschaduw en halfschaduw kan worden gevonden door de "randstralen" te tekenen.



Opgaven bij § 1

Opgave 1

Als het mistig is, kun je de lichtbundels van een auto goed zien. Bij helder weer kan dat niet. Leg uit waardoor dat komt.

Opgave 2

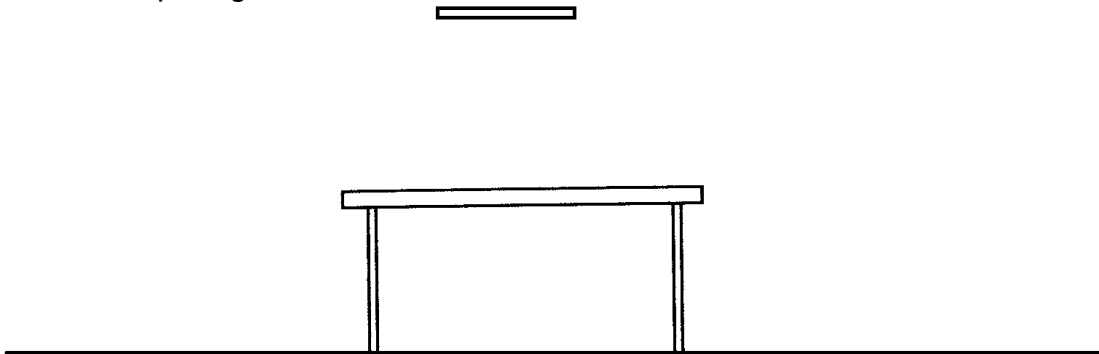
In een grote kelderruimte bevindt zich een klein lampje op een paar meter afstand van een witte muur. Jan staat precies in het midden tussen het lampje en de muur.

Wordt Jans schaduw groter of kleiner als hij naar het lampje toeloopt?

Wordt Jans schaduw groter of kleiner als het lampje verder van de muur gehouden wordt?

Opgave 3

In de onderstaande figuur hangt een TL-lamp boven de tafel. Teken in de figuur de schaduw op de grond. Geef de verschillende schaduwvormen aan.



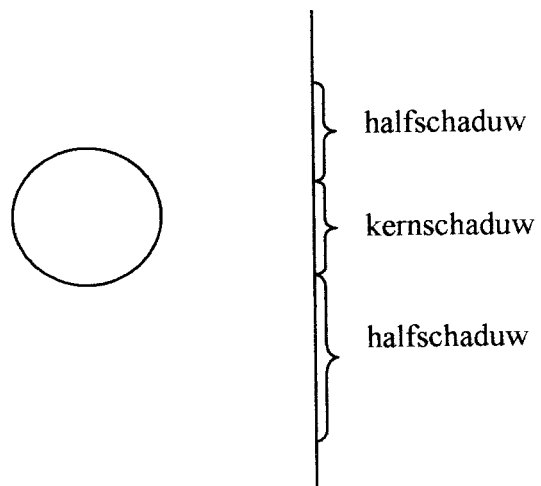
Opgave 4

Een muis loopt in de vorige opgave over de vloer van uiterst links naar uiterst rechts.

Beschrijf hoe de muis het licht op de vloer ziet veranderen.

Opgave 5

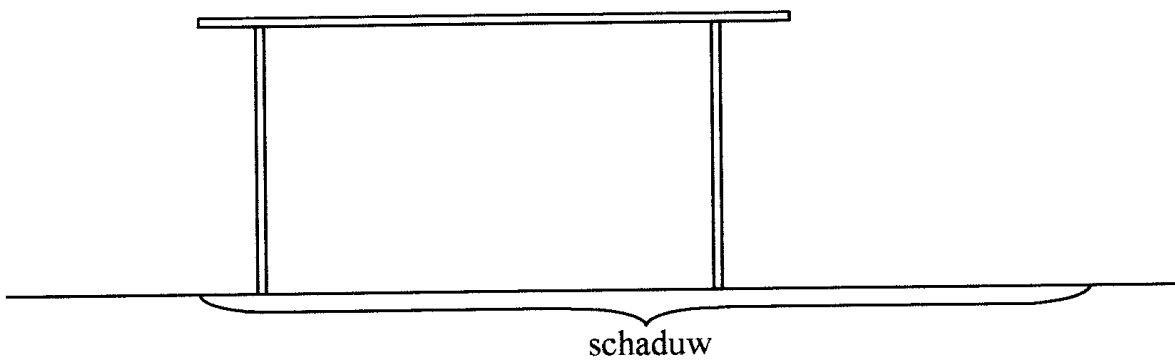
De onderstaande figuur is het bovenaanzicht van een ronde paal die op enige afstand van een muur staat. Links van de paal hangt een TL-lamp. Deze is niet getekend. Op de muur tekent zich de schaduw van de paal af (zie figuur). Bepaal door constructie waar de TL-lamp hangt.



Opgave 6

Een kleine gloeilamp beschijnt een tafel. Op de grond is een scherpe schaduw van het tafelblad zichtbaar. De schaduw is in de figuur aangegeven. Geef in de figuur aan waar de lamp hangt.

Bepaal daarna hoe hoog de lamp boven de grond hangt als bovendien gegeven is dat het tafelblad zich 90 cm boven de vloer bevindt.



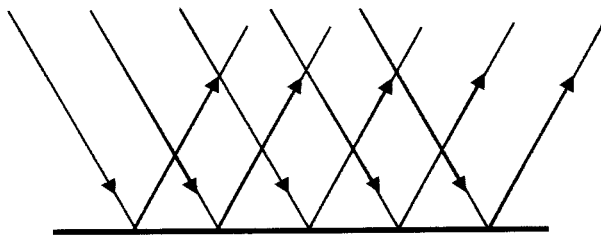
§ 2 Terugkaatsing van licht

Spiegelende en diffuse terugkaatsing

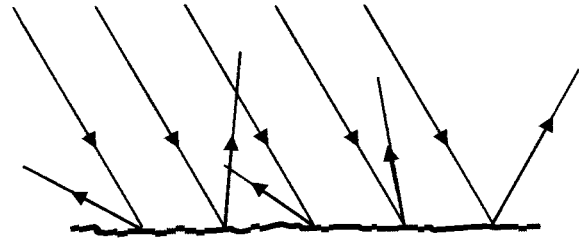
We onderscheiden twee soorten terugkaatsing van licht tegen een oppervlak. Deze zijn spiegelende terugkaatsing en diffuse terugkaatsing.

Bij spiegelende terugkaatsing is het oppervlak zeer glad (spiegel) en kaatsen alle invallende stralen op dezelfde manier terug. Zie de onderstaande linker figuur.

Bij diffuse terugkaatsing is het oppervlak niet zeer glad (bijvoorbeeld bij een muur) en kaatsen de invallende stralen op verschillende manieren terug. Zie de onderstaande rechter figuur.



spiegelende terugkaatsing



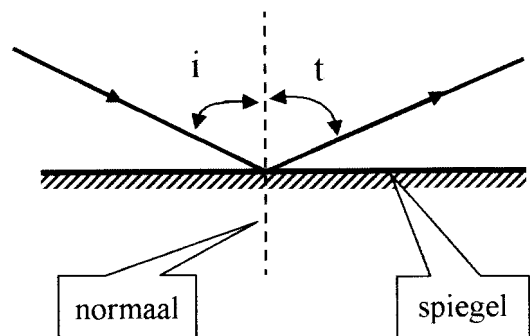
diffuse terugkaatsing

Hoek van inval en hoek van terugkaatsing; spiegelwet

Een vlakke spiegel wordt weergegeven door een rechte lijn waarbij de achterkant gearceerd is. Zie de figuur hiernaast.

De "normaal" is de denkbeeldige lijn die loodrecht op de spiegel staat. De normaal wordt getekend als een onderbroken lijn.

Als er een lichtstraal op een spiegel valt, dan is de hoek van inval (symbool i) de hoek tussen deze invallende straal en de normaal. De hoek van terugkaatsing (symbool t) is de hoek tussen de teruggekaatste straal en de normaal.



Als een lichtstraal door een spiegel wordt teruggekaatst geldt dat de hoek van inval gelijk is aan de hoek van terugkaatsing. In symbolen: $i = t$ (zie figuur). Deze eigenschap van lichtstralen staat bekend als de "spiegelwet".

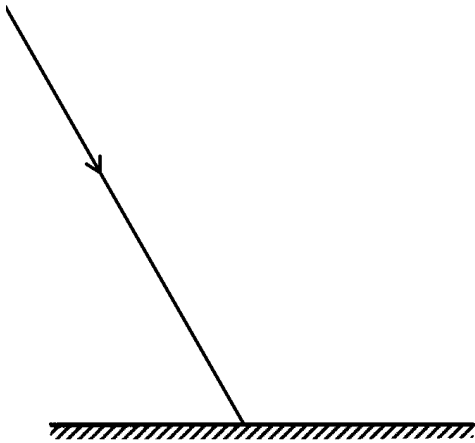
Opgaven bij § 2

Opgave 1

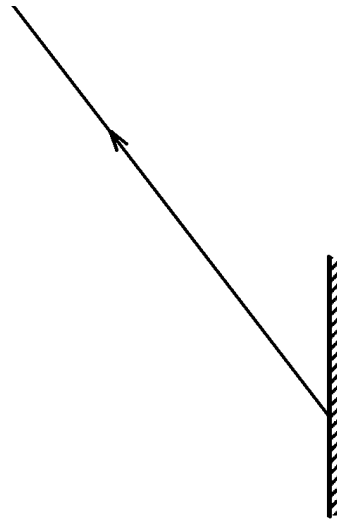
Doe bij elk van de volgende figuren de volgende drie stappen.

1. Teken de normaal op de spiegel.
2. Meet (met een geodriehoek) de hoek van inval of de hoek van terugkaatsing.
3. Teken de ontbrekende lichtstraal.

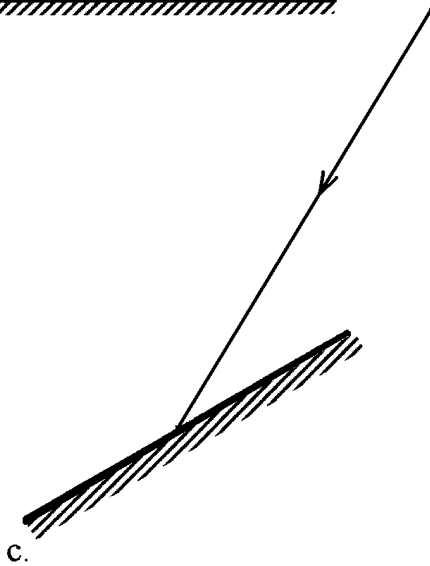
Advies bij figuur d: om de normaal op het gekromde oppervlak te vinden kun je gebruik maken van het middelpunt van de cirkel.



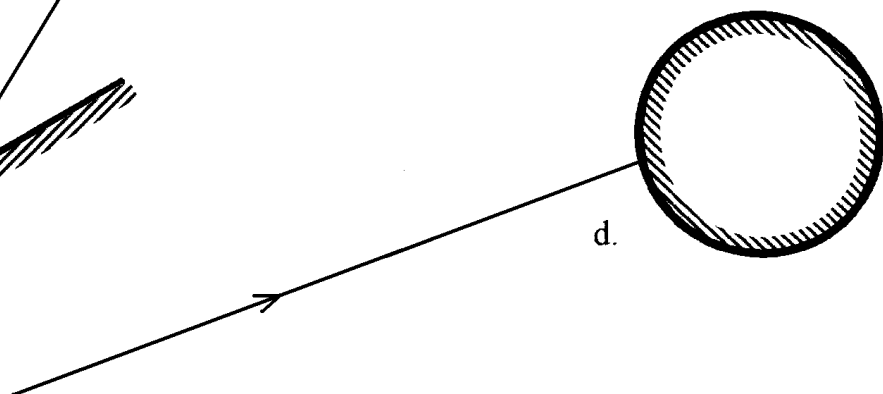
a.



b.



c.

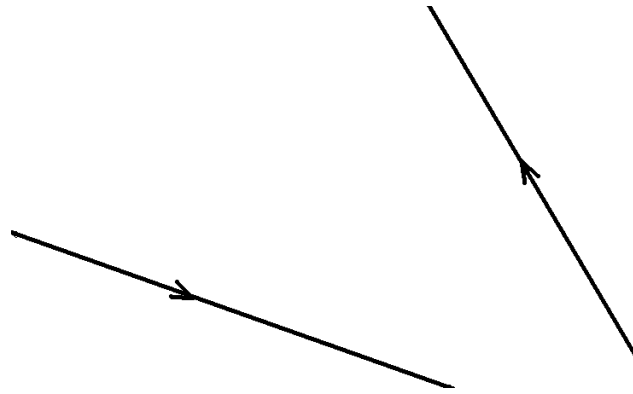


d.

Opgave 2

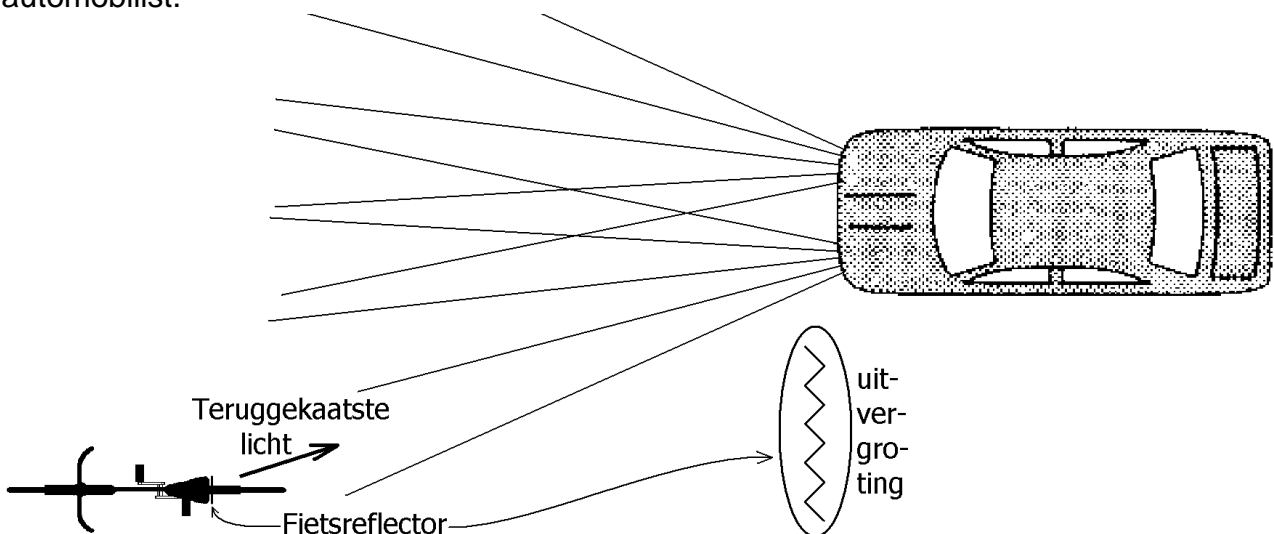
In de figuur hiernaast staan twee lichtstralen getekend. De ene lichtstraal ontstaat uit de andere doordat deze op een spiegel valt.

- Teken deze spiegel.
- Bepaal ook de hoek van inval.



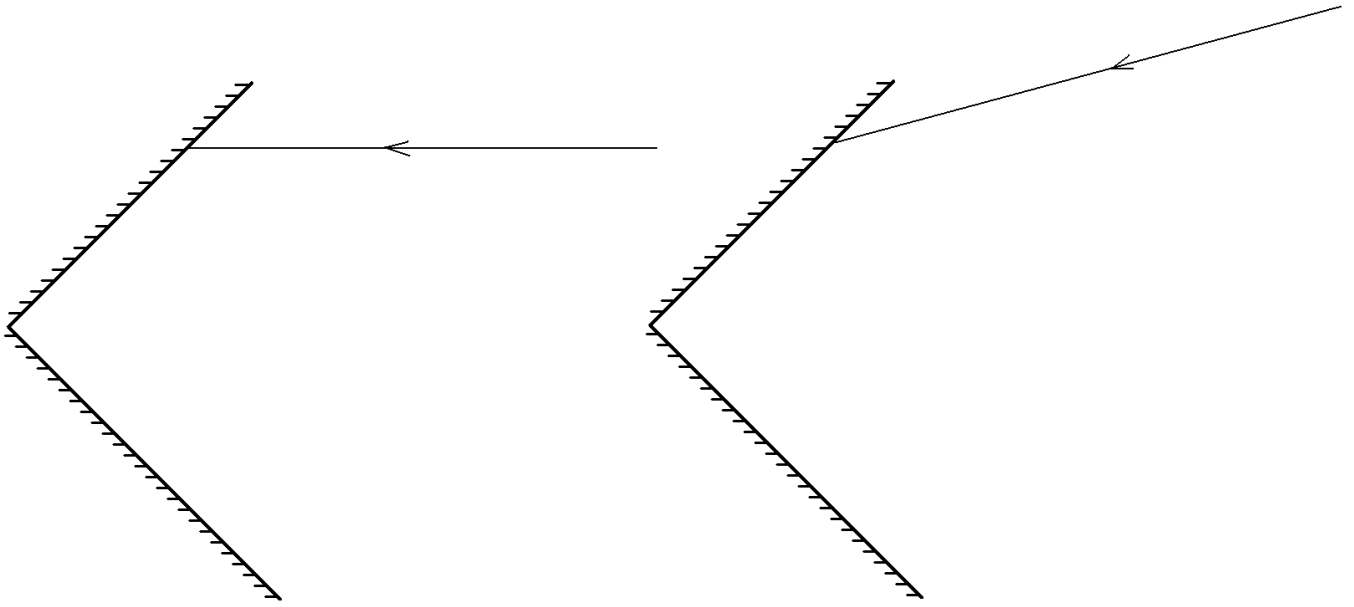
Opgave 3

Fietsen hebben een reflector om in het donker beter zichtbaar te zijn voor automobilisten. In de onderstaande figuur is weergegeven hoe dat werkt. Het licht van de koplampen valt (onder andere) op de fietsreflector. Deze weerkaatst het licht in dezelfde richting als waar het licht vandaan komt. Dit weerkaatste licht valt vervolgens op het oog van de automobilist.



De reflector van de fiets is gemaakt van spiegelende vlakjes die allemaal loodrecht op elkaar staan. Zie de uitvergroting in de bovenstaande figuur. Elke lichtstraal die op de fietsreflector valt, wordt door twee naast elkaar liggende vlakjes teruggekaatst voordat hij weer in dezelfde richting terug gaat.

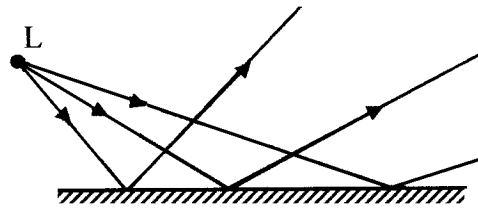
In de volgende figuren vallen er twee lichtstralen onder verschillende hoeken op de reflector. Teken het verdere verloop van beide lichtstralen. Teken bij elke terugkaatsing tegen een spiegelen vlakje de normaal. Ga na dat de lichtstralen uiteindelijk in dezelfde richting terug gaan als waar ze vandaan komen.



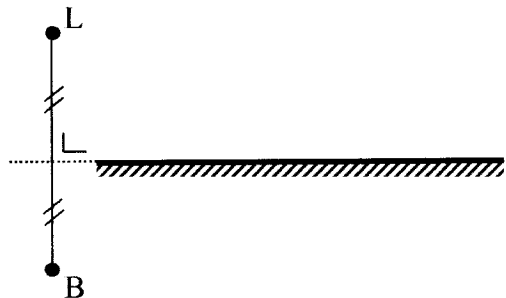
§ 3 Beeldpunt, beeld, gezichtsveld

Beeldpunt

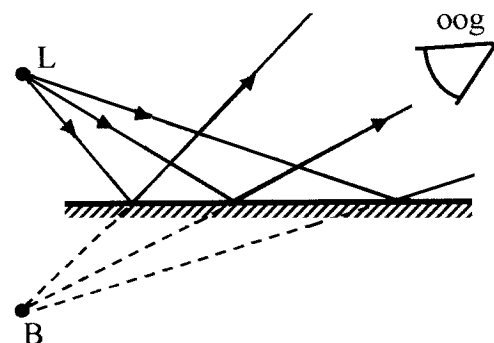
In de figuur hiernaast zendt een puntvormige lichtbron L licht uit. Als de uitgezonden lichtstralen op een spiegel vallen, worden deze stralen teruggekaatst. Uit de spiegelwet (hoek van inval is gelijk aan de hoek van terugkaatsing) volgt de richting van de teruggekaatste stralen.



In deze paragraaf leren we een tweede manier om de richting van de teruggekaatste lichtstralen te bepalen. Hierbij maken we gebruik van beeldpunt B. Zie de figuur hiernaast. Punt B ligt achter de spiegel. De afstand tussen B en de spiegel is even groot als de afstand tussen L en de spiegel. Ook staat de verbindingslijn tussen L en B loodrecht op de spiegel.



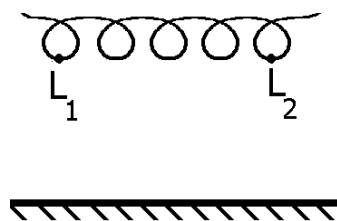
Nu kan de richting van de teruggekaatste stralen gevonden worden door deze vanuit beeldpunt B te laten vertrekken. De stralen aan de achterkant van de spiegel (dus eigenlijk stralen die niet bestaan) moeten als onderbroken lijnen worden getekend. Zie de figuur hiernaast.



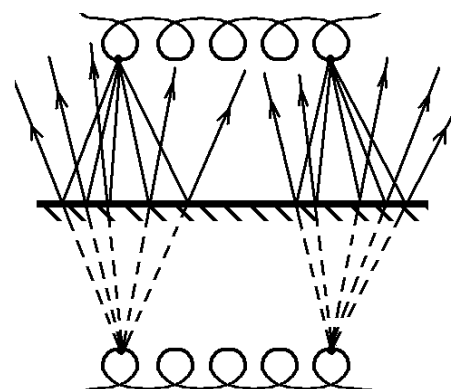
Als iemand in de teruggekaatste bundel kijkt, dan lijken de lichtstralen uit het beeldpunt te komen.

Beeld

In de figuur hiernaast bevindt zich een gloeidraad voor een spiegel. De gloeidraad bestaat uit veel lichtpunten die ieder licht uitzenden. Twee van deze lichtpunten zijn in de figuur aangegeven met L_1 en L_2 .



Bij elk lichtpunt hoort een beeldpunt. Zo zijn B_1 en B_2 de beeldpunten die horen bij L_1 en L_2 . Alle beeldpunten samen noemen we het spiegelbeeld van de gloeispiraal of kortweg beeld.



Als je in de spiegel naar de gloeispiraal kijkt, zie je het spiegelbeeld van de gloeispiraal. De lichtstralen die door L_1 worden uitgezonden, lijken uit B_1 te komen en de lichtstralen die door L_2 worden uitgezonden, lijken uit B_2 te komen. Ga dat na in de rechter figuur.

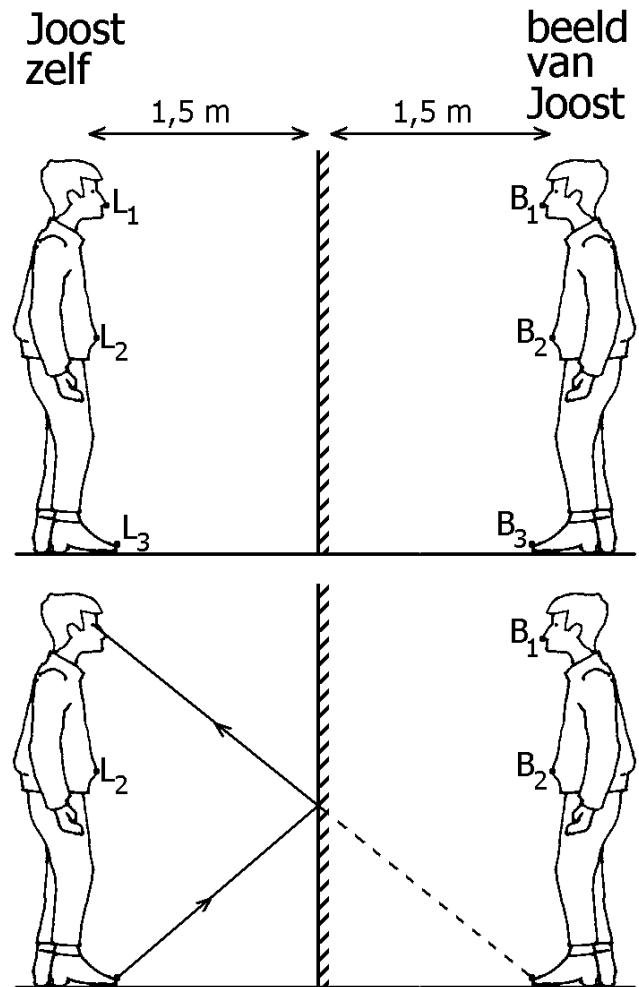
Voorbeeld

In de figuur hiernaast staat Joost 1,5 m voor een grote spiegel. Joost bestaat uit vele punten zoals L_1 , L_2 en L_3 . Vanuit al deze punten vertrekken lichtstralen. Dit komt doordat het licht dat op Joost valt, wordt teruggekaatst (diffuse terugkaatsing).

Het spiegelbeeld van Joost bevindt zich 1,5 m achter de spiegel. De beeldpunten van L_1 , L_2 en L_3 zijn in de figuur aangegeven met B_1 , B_2 en B_3 .

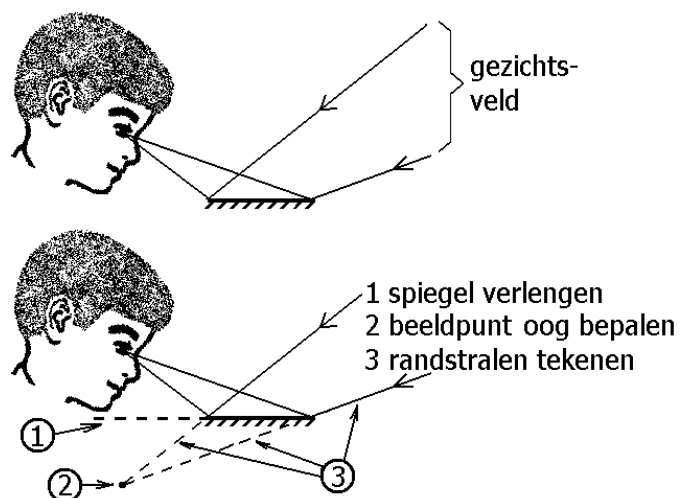
Als Joost een foto van zichzelf in de spiegel zou willen maken, zou hij zijn (handmatig te bedienen) camera moeten instellen op een afstand van 3 m. Dit is eenvoudig te begrijpen als je bedenkt dat het effect van de spiegel is alsof de lichtstralen uit het beeld van Joost komen. En de afstand tussen Joost en zijn beeld bedraagt 3,0 m.

Stel dat Joost naar de punt van zijn schoen kijkt. Dan is de bijbehorende lichtstraal gemakkelijk te tekenen. Eerst moet je een lijn trekken tussen het oog van Joost en beeldpunt B_3 . Hierbij moet je de lijn achter de spiegel stippelen. Daarna moet je een lijn trekken tussen lichtpunt L_3 en de spiegel. Zie de figuur hiernaast.



Gezichtsveld in een spiegel

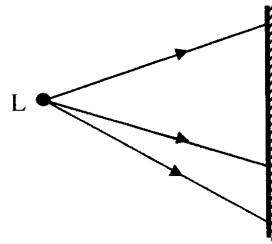
Het gezichtsveld in een spiegel is het gebied dat in een spiegel zichtbaar is. In de figuur hiernaast is dit gebied aangegeven. Het gezichtsveld kan op de volgende manier eenvoudig bepaald worden. Zie ook de onderste figuur hiernaast. Je doet alsof je oog een klein lampje is dat licht uitzendt (in werkelijkheid is je oog natuurlijk een ontvanger van licht). Je moet dan nagaan welk gebied via de spiegel beschenen kan worden. Daarvoor gebruik je het beeldpunt van het lampje (oog). Vanuit dit punt moet je de stralen langs de rand van de spiegel trekken. Het gezichtsveld is nu de ruimte tussen deze randstralen. Overigens is het bij het bepalen van het beeldpunt vaak handig om de spiegel eerst een stukje te verlengen (zie de stippellijn in de figuur).



Opgaven bij § 3

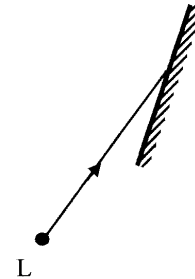
Opgave 1

Lichtpunt L bevindt zich voor een vlakke spiegel. Teken eerst het beeldpunt B van L. Teken daarna ook de teruggekaatste lichtstralen.



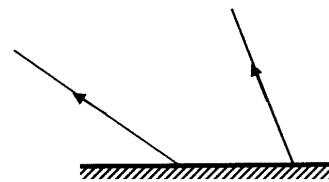
Opgave 2

Teken in de figuur hiernaast de teruggekaatste lichtstraal. Maak hierbij gebruik van het beeldpunt van L.



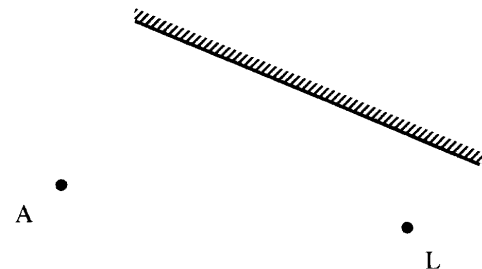
Opgave 3

In de figuur hiernaast zijn twee lichtstralen getekend die door de spiegel zijn teruggekaast. De bijbehorende invallende stralen zijn niet getekend. Deze vertrekken vanuit één lichtpunt L. Bepaal eerst beeldpunt B. Teken daarna lichtpunt L. Teken tenslotte de twee invallende stralen.



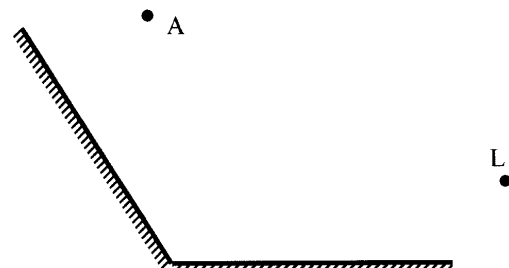
Opgave 4

Teken in de figuur hiernaast de lichtstraal die van lichtpunt L naar punt A loopt via de spiegel. Maak hierbij gebruik van het beeldpunt van L.



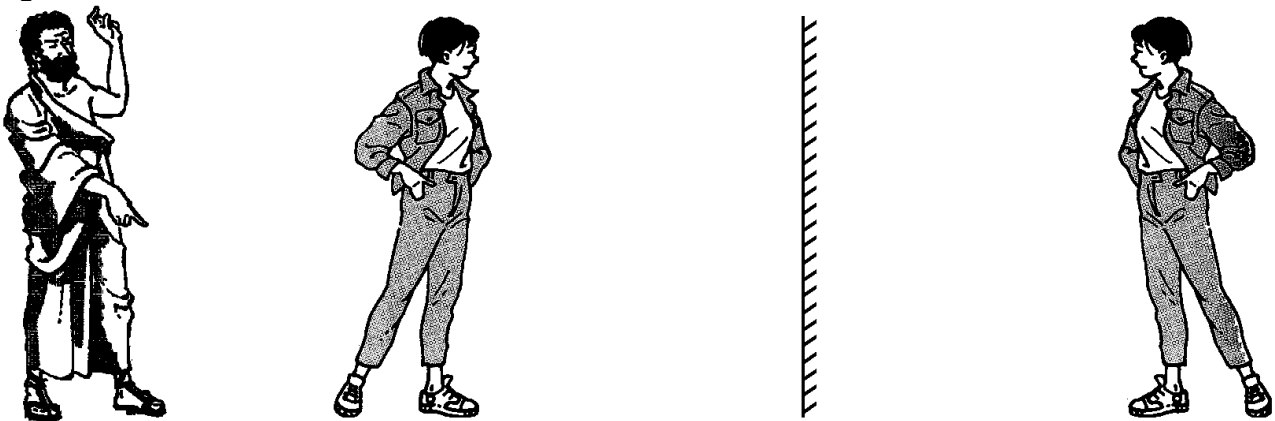
Opgave 5

Teken in de figuur hiernaast de lichtstraal die van lichtpunt L naar punt A loopt via de twee spiegels. Maak hierbij gebruik van beeldpunten.



Opgave 6

Iris staat 2 meter voor een grote spiegel. Zij ziet haar spiegelbeeld. Zie de onderstaande figuur.



Als zij alleen zichzelf in de spiegel zou willen zien, dan zou de spiegel veel kleiner kunnen zijn. Geef in de figuur de bovenkant en onderkant van de kleinst mogelijke spiegel aan waarbij Iris zichzelf nog net helemaal kan zien. Gebruik hierbij het in de figuur getekende spiegelbeeld van Iris.

Iris neemt met een camera een foto van zichzelf in de spiegel. Op welke afstand moet Iris haar (ouderwetse) camera instellen om een scherpe foto van zichzelf (in de spiegel) te kunnen maken? _____ meter

Plotseling ziet Iris in de spiegel een verklede man staan. Hij staat 2 meter achter haar (en dus 4 meter van de spiegel verwijderd). Iris neemt ook een foto van de man in de spiegel. Op welke afstand moet Iris haar camera instellen om een scherpe foto van de man (in de spiegel) te kunnen maken? _____ meter

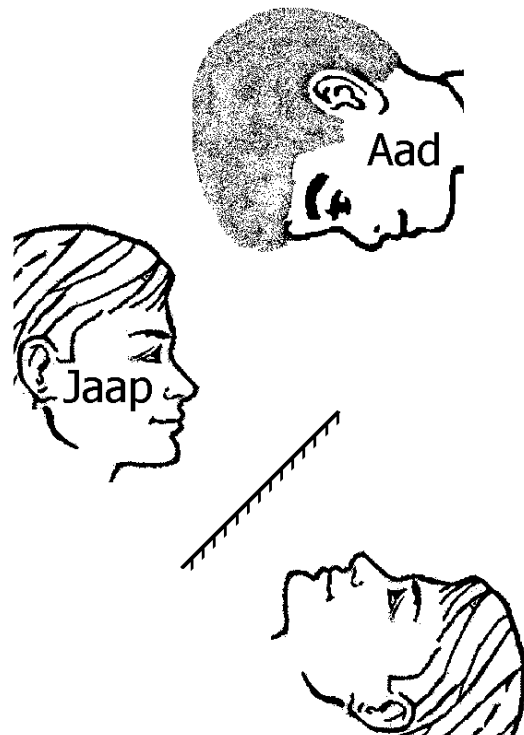
De verklede man kijkt in de spiegel naar de voorpunt van de linker schoen van Iris. Teken in de figuur de bijbehorende lichtstraal. Laat blijken hoe je aan je antwoord komt.

Opgave 7

In de figuur hiernaast houdt Jaap een schuine spiegel voor zijn gezicht. Van bovenaf kijkt Aad naar het spiegelbeeld van Jaaps gezicht. Dit spiegelbeeld is ook in de figuur getekend.

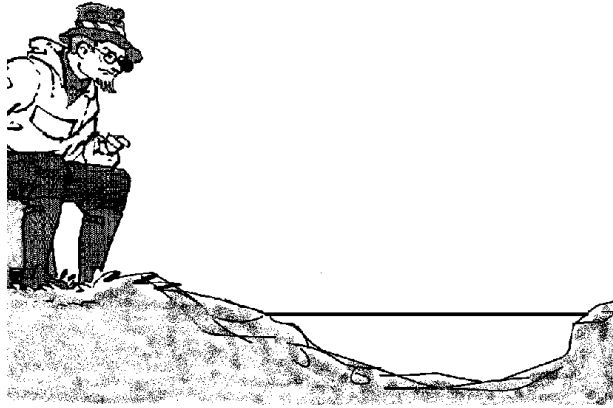
Teken de lichtstraal die van Jaaps kin naar Aads ogen gaat.

Laat in de figuur zien waarom Aad Jaaps ogen niet in de spiegel kan zien.



Opgave 8

Een man kijkt naar de lucht via het gladde wateroppervlak van een slootje. Hij mist zijn linker oog (zijn linker brillenglas is afgeplakt). Teken het gezichtsveld van de man.



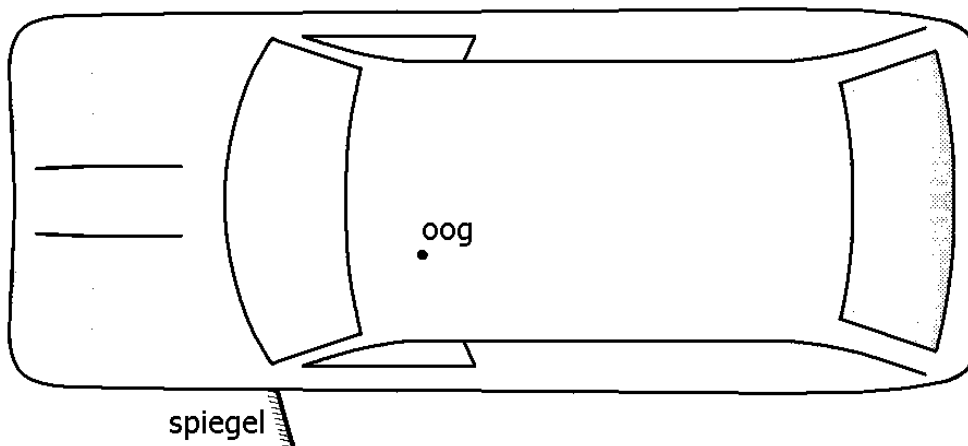
Opgave 9

Jolanda kijkt via een tandartsspiegeltje schuin naar boven. Zie de figuur hiernaast. Geef Jolanda's gezichtsveld in de figuur aan.



Opgave 10

In de onderstaande figuur staat een bedrijfswagen (bestelauto) geparkeerd. De automobilist wil weten of hij veilig kan wegrijden en kijkt door zijn linker zijraam en door de (linker) spiegel. Geef in de figuur aan welk gedeelte van de straat hij NIET kan zien. Arceer dit gebied.



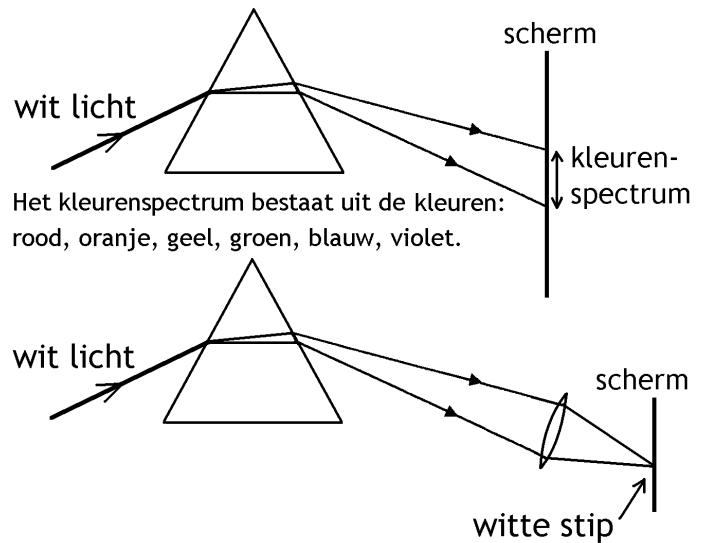
§ 4 Kleuren

Wit licht, kleuren

Wit licht bevat alle kleuren van de regenboog. Dit blijkt bijvoorbeeld uit de volgende proeven.

Als een straal wit licht door een prisma loopt, dan ontstaat er voorbij het prisma een "spectrum" van alle kleuren op een scherm. Zie de bovenste figuur hiernaast.

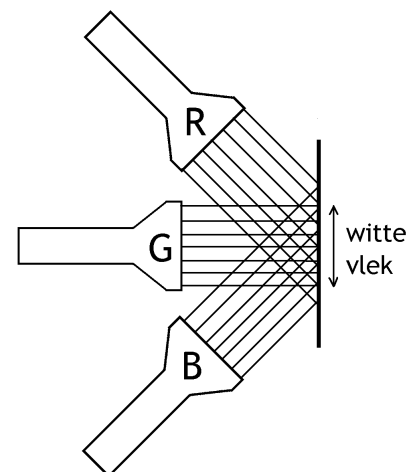
Als alle kleuren vervolgens weer worden samengebracht (bijv. met behulp van een lens), dan ontstaat er weer wit licht. Zie de onderste figuur hiernaast.



Primaire kleuren

Zelfs als alleen rood, groen en blauw licht worden samengebracht (in de juiste verhouding), krijg je weer wit licht. Zie de figuur hiernaast. In deze figuur schijnen drie zaklampen op een wit scherm. De eerste zaklamp straalt rood licht uit, de tweede groen licht en de derde blauw licht. Op het scherm is dan een witte vlek zichtbaar.

De kleuren rood, groen en blauw heten de "primaire kleuren". Door de juiste mengverhouding van primaire kleuren te kiezen kun je elke gewenste kleur krijgen. Rood geeft bijvoorbeeld met groen de kleur geel. De primaire kleuren kunnen zelf niet verkregen worden door andere kleuren te mengen.



Het bovenstaande houdt verband met de bouw van het oog. Het netvlies bevat drie soorten cellen (de zogenaamde kegeltjes) die ieder voor een ander kleurgebied gevoelig zijn. De ene soort is gevoelig voor rood, de tweede soort voor groen en de derde soort voor blauw/violet. De verhouding waarin de cellen door licht geprikkeld worden, bepaalt de kleur die we ervaren.

Het beeldscherm van een TV past het mengen van primaire kleuren toe. Het beeldscherm bestaat namelijk uit zeer veel zeer kleine rode, groene en blauwe (violette) vlakjes. Door bepaalde vlakjes uit te schakelen kan elke kleur verkregen worden.

Hierboven wordt gesproken over het mengen van licht. Iets geheel anders is het mengen van verf. De primaire kleuren bij (transparante) verf zijn magenta, geel en cyaan. Ook nu geldt weer dat elke gewenste kleur verkregen kan worden door primaire kleuren te mengen in de juiste mengverhouding. Bijvoorbeeld: geel geeft met cyaan de kleur groen. Menging van de verfkleuren magenta, geel en cyaan geeft zwart. Overigens valt het mengen van verfkleuren buiten de lesstof en zal niet verder ter sprake komen.

Gekleurde voorwerpen

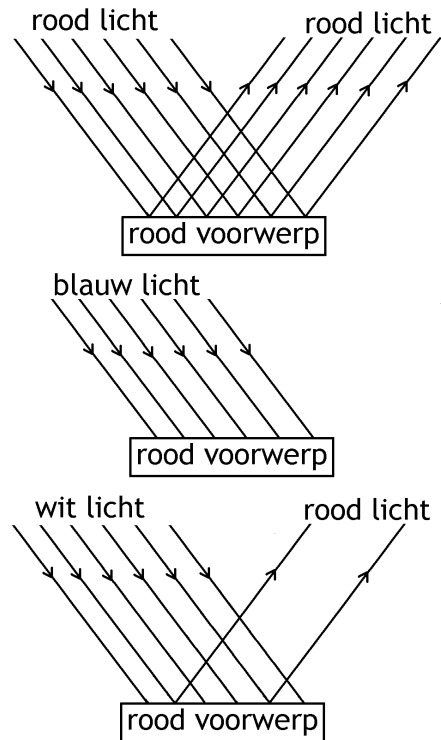
Hoe kunnen we natuurkundig begrijpen dat voorwerpen een eigen kleur hebben? Waarom ziet een tomaat er bijvoorbeeld rood uit en een komkommer groen? De verklaring hiervoor is dat een gekleurd voorwerp alleen zijn eigen kleur terugkaatst en alle andere kleuren absorbeert (= opneemt).

Neem bijvoorbeeld een rood voorwerp. Als dit voorwerp met rood licht beschenen wordt, dan wordt dit licht teruggekaatst. Zie de bovenste figuur hiernaast.

Als het voorwerp met bijvoorbeeld blauw licht wordt beschenen, zal al het licht geabsorbeerd worden. Het voorwerp ziet er dan (bijna) zwart uit. Zie de middelste figuur hiernaast.

En als het voorwerp met wit licht (= mengkleur) beschenen wordt, dan zal alleen het rode licht binnen het witte licht worden teruggekaatst. Alle andere kleuren binnen het witte licht worden geabsorbeerd. Zie de onderste figuur hiernaast.

Tenslotte nog dit. Een wit voorwerp kaatst alle kleuren terug. Een zwart voorwerp absorbeert alle kleuren. Een zwart voorwerp kaatst dus (in theorie) geen enkele lichtstraal terug.

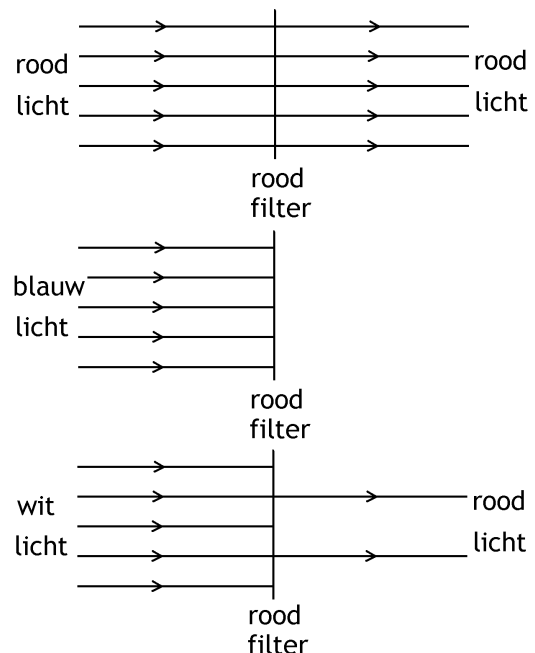


Kleurfilters

Een gekleurd filter (vaak een plastic folie) laat alleen zijn eigen kleur door en absorbeert alle andere kleuren. Als bijvoorbeeld rood licht op een rood filter valt, dan passeert dit licht het filter. Als er echter blauw licht op het rode filter valt, dan blijft dit licht in het filter steken (het wordt geabsorbeerd). Als er wit licht op het filter valt, dan zal alleen het rode licht het filter passeren. De andere kleuren blijven in het filter steken. Zie de figuren hiernaast.

Opmerking

Een veelvoorkomend misverstand is dat een gekleurd voorwerp of een gekleurd filter de kleur van de lichtstralen *verandert*. Dat is dus niet het geval. Stel bijvoorbeeld dat er alleen geel licht op een voorwerp valt. Bij terugkaatsing zal dan alleen datzelfde gele licht van het voorwerp vertrekken.



Opgaven bij § 4

Opgave 1

Hoe kun je wit licht splitsen in verschillende kleuren?

Opgave 2

Wat zijn de primaire kleuren bij licht?

Opgave 3

Vul hieronder in: terugkaatsen of absorberen.

Stel dat er zonlicht (= wit licht dat alle kleuren van de regenboog bevat) op een groen voorwerp valt. Dan zal dit voorwerp:

het groene deel van het zonlicht _____

en

alle andere kleuren van het zonlicht _____.

Opgave 4

Wat is het verschil tussen een wit voorwerp en een zwart voorwerp?

Opgave 5

Hoe ziet een rood shirt eruit als dit beschienen wordt met:

- wit licht?
- rood licht?
- groen licht?

Opgave 6

De volgende voorwerpen worden beschienen met wit licht en worden bekeken door een groen filter. Welke kleur lijken deze voorwerpen dan te hebben?

- Een wit boek.
- Een groene agenda.
- Een blauwe jas.

Opgave 7

Een klaslokaal wordt geheel verduisterd. Een natriumlamp wordt aangestoken. Deze lamp zendt zuiver geel licht uit. Op een tafel liggen witte, zwarte, groene, gele, rode, oranje, bruine, blauwe en paarse tekenbladen. Van welke bladen kan dan met zekerheid de kleur worden vastgesteld?

Opgave 8

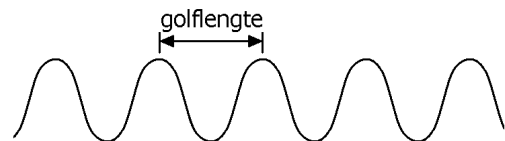
Waarom wordt het vaak afgeraden om een kleurige zomerjurk bij kunstlicht te kopen?

§ 5 Elektromagnetische golven

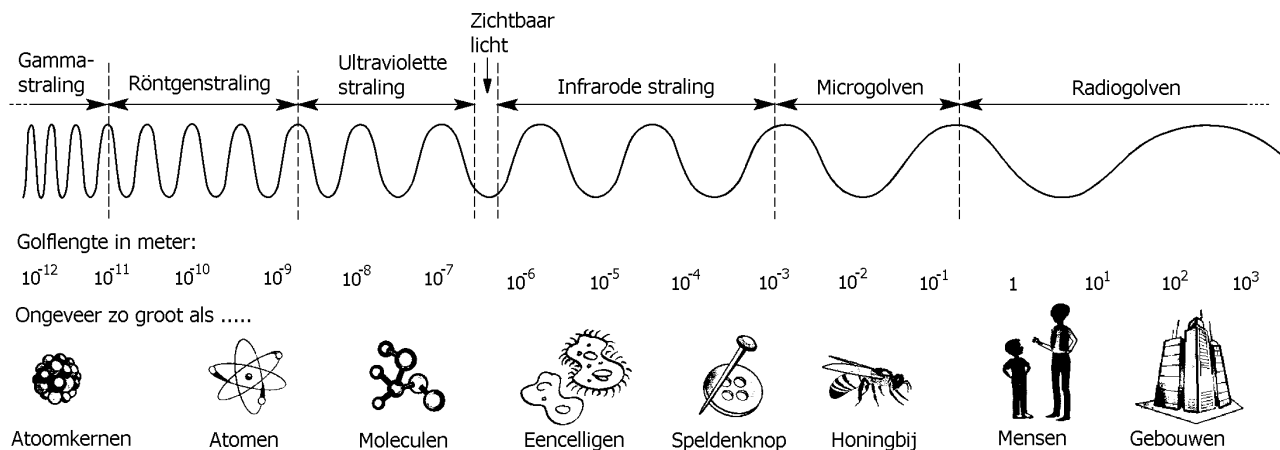
Elektromagnetische golven

Licht maakt deel uit van de 'familie' van elektromagnetische golven (afgekort EM-golven). Deze EM-golven zijn te vergelijken met watergolven die in een bepaalde richting gaan. Alleen gaat het bij EM-golven niet om water dat op en neer beweegt, maar om elektrische en magnetische velden die steeds van richting omkeren. Bovendien is de snelheid van EM-golven veel hoger dan van watergolven. De snelheid van alle elektromagnetische golven bedraagt namelijk maar liefst 300 duizend kilometer per seconde (in vacuüm).

Net als bij watergolven kunnen we bij EM-golven spreken over de golflengte. De golflengte is de lengte van één golf. Zie de figuur hiernaast. De golflengte van elektromagnetische golven kan variëren van heel klein (bijvoorbeeld een miljoenste van een miljardste meter) tot heel groot (bijvoorbeeld 100 km). De golflengte bepaalt de eigenschappen van de golf. Neem bijvoorbeeld gammastralen en radiogolven. Beiden zijn EM-golven. Alleen is de golflengte van gammastralen zeer klein en van radiogolven juist zeer groot. Ze hebben dan ook een totaal verschillend karakter.



Tussen de hierboven genoemde gammastralen en de radiogolven zitten nog een aantal andere soorten EM-golven. In volgorde van toenemende golflengte onderscheiden we de volgende soorten: gammastraling, röntgenstraling, ultraviolet licht, zichtbaar licht, infrarood licht, microgolven en radiogolven. Het gehele gebied van deze EM-golven wordt het elektromagnetische spectrum genoemd. Zie ook de onderstaande schematische figuur.



Hoe kleiner de golflengte, hoe gevaarlijker de golf is. UV-licht is bijvoorbeeld gevaarlijker dan IR-licht. In de rest van deze paragraaf worden de verschillende soorten straling kort besproken.

Gammastraling, röntgenstraling en ultraviolet licht

Gammastraling (korter genoteerd als γ -straling) komt bij radioactief verval van stoffen vrij. Zij wordt bijvoorbeeld gebruikt voor het doden van een tumor. Het ziekenhuispersoneel moet zich goed tegen gammastraling beschermen want anders lopen zij grote gezondheidsrisico's.

Röntgenstraling (in het Engels: X-rays) komt vrij als snelle elektronen op een metaal botsen. Zij wordt gebruikt voor het "doorlichten" van mensen bij bijvoorbeeld botbreuken. De hoeveelheid röntgenstraling waaraan iemand bloot staat, moet beperkt blijven.

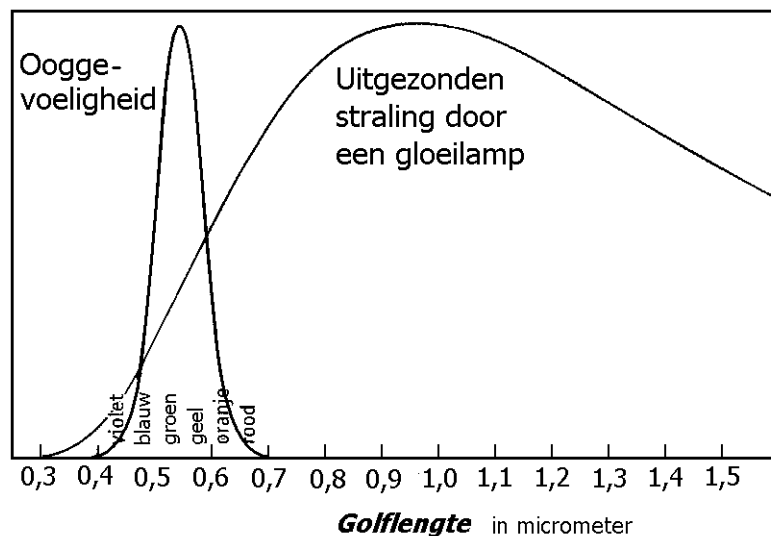
Van ultraviolet licht (afgekort UV-licht) word je bruin. Veel UV-straling op je huid leidt tot huidkanker.

Zichtbaar licht en infrarood

In het diagram hiernaast staat weergegeven hoe gevoelig het menselijk oog voor de verschillende golflengtes is. Binnen het zichtbare licht heeft iedere kleur zijn eigen golflengte. Zo ligt de golflengte van violet licht rond de 0,45 micrometer en van rood licht rond de 0,65 micrometer.

In hetzelfde diagram is ook een grafiek opgenomen die de uitgezonden straling van een gloeilamp weergeeft.

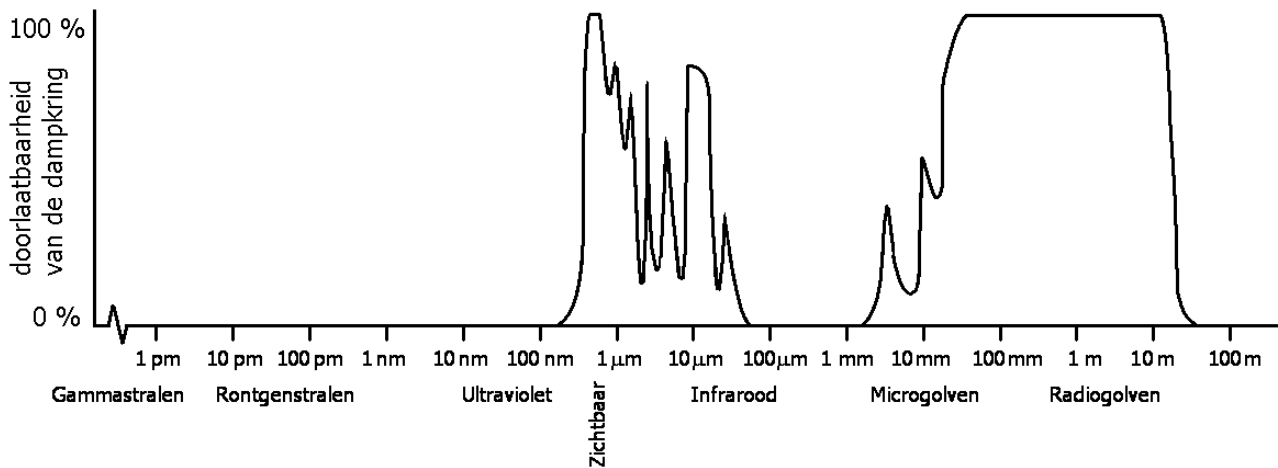
Overduidelijk blijkt dat deze voornamelijk infrarood licht uitstraalt. Een gloeilamp is dus een inefficiënte lichtbron. Infrarood licht (afgekort IR-licht) wordt uitgezonden door warme oppervlakken zoals gloeispiralen en radiatoren. Infrarood licht wordt ook wel warmtestraling genoemd omdat het warm aanvoelt. Infrarood licht wordt bijvoorbeeld ook gebruikt bij de afstandsbediening van een TV.



Microgolven en radiogolven

Microgolven worden gebruikt om de plaats van vliegtuigen (of schepen) te bepalen. Hierbij zendt een radarinstallatie microgolven uit die door vliegtuigen teruggekaatst worden en weer door de radar opgevangen worden. Ook worden microgolven gebruikt om voedsel op te warmen in een magnetron. Radiogolven worden gebruikt om signalen over te brengen zoals van de zendmast naar de radio- en TV-antennes.

Microgolven en radiogolven worden niet of nauwelijks tegengehouden door de lucht in de dampkring. Anders zouden de bovenstaande toepassingen niet mogelijk zijn. Dit blijkt ook duidelijk uit het onderstaande diagram. Hierin staat de doorlaatbaarheid van de dampkring uit tegen de golflengte van elektromagnetische straling, die vanuit de ruimte op de aarde valt.



Uit het diagram blijkt dat de meeste straling door de dampkring wordt tegengehouden. Dat is maar goed ook, want ongefilterde straling uit de ruimte zou zeer ongezond zijn. Het zichtbare licht en radiogolven worden echter wel doorgelaten. Hetzelfde geldt voor stukken van het infrarood en van microgolven. Slechts een zeer klein deel van het ultraviolet bereikt het aardoppervlak.

Opgaven bij § 5

Opgave 1

Noem de verschillende soorten elektromagnetische golven in volgorde van toenemende golflengte.

Opgave 2

Hoe groot is de snelheid van elektromagnetische golven in vacuüm?

Opgave 3

Van welke soort straling word je bruin?

Opgave 4

Welke soort straling voelt warm aan?

Opgave 5

Welke twee soorten straling zijn het gevaarlijkst?

Opgave 6

In het Engels wordt een magnetron een 'microwave oven' genoemd. Leg dat uit.

Opgave 7

Net als licht kan geluid ook van plaats A naar plaats B gaan. Er zijn echter grote verschillen tussen licht en geluid. Zo kan geluid niet door vacuüm gaan. Geluid heeft dus altijd een stof nodig zoals lucht of water. Bovendien verplaatst geluid zich veel langzamer door de ruimte. Zo is de geluidssnelheid in lucht bij kamertemperatuur ongeveer 343 meter per seconde.

Bereken hoeveel keer de lichtsnelheid (in vacuüm) groter is dan de geluidssnelheid (in lucht bij kamertemperatuur).

Bij licht heeft iedere kleur zijn eigen golflengte. Bij geluid geldt iets soortgelijks. Iedere toonhoogte heeft namelijk ook zijn eigen golflengte. Hoe hoger de toon, des te kleiner de golflengte.

Stel dat we kleur (bij licht) met toonhoogte (bij geluid) vergelijken. Is violet dan met hoge of met lage tonen te vergelijken?

Opgave 8

Zonnebrandolie beschermt je tegen het UV-licht van de zon. De beschermingsfactor geeft aan hoeveel keer langer je in de zon kan zitten na het insmeren met die zonnebrandolie. Stel dat iemand zonder insmeren ten hoogste 12 minuten in de zon kan zitten. Hij smeert zich in met zonnebrandolie waarvan de beschermingsfactor 5 is.

a.

Bereken hoelang hij dan in de zon kan zitten.

b.

Bereken hoeveel procent van de UV-straling door deze zonnebrandolie wordt doorgelaten.

Opgave 9

Hemellichamen stralen, afhankelijk van het type (ster, quasar, intergalactische wolk), in meerdere golflengtegebieden van het elektromagnetische spectrum uit. Om meer te weten te komen over hemellichamen onderzoekt men deze straling.

Voor het opvangen van röntgenstraling en ultraviolet uit de ruimte is men aangewezen op satellieten die rond de aarde cirkelen. Voor het opvangen van radiogolven uit de ruimte gebruikt men radiotelescopen, die gewoon op het aardoppervlak staan. Leg uit waarom dit het geval is.

BIJLAGE LICHT

Gebruik van de geodriehoek bij de spiegelwet

1. De lichtstraal die op de spiegel valt, is gegeven.
2. De normaal op de spiegel tekenen.
3. De hoek van inval aflezen.
4. De hoek van terugkaatsing aangeven en de teruggekaatste straal tekenen.

