

Lichtverstrooiing en lichtgeleiding

Materiaal:

Zaklamp
Laserpointer
Laserwaterpas
Doorzichtige plastic fles
Doorzichtig bakje
Melk
Boortje

Uitvoering:

Lichtverstrooiing:

- Neem een doorzichtig plastic bakje
- Vul het bakje met water
- Plaats een zaklamp aan een kant van het bakje
- Voeg een melkdruppel aan het water toe en meng
- Observeer aan de andere kant van het bakje
- Verhoog geleidelijk de melk concentratie en blijf observeren

Herhaal en experiment met de laserwaterpas

Lichtgeleiding:

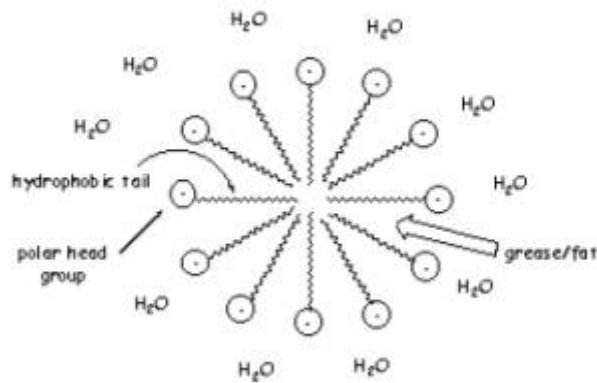
- Neem een doorzichtig frisdrankflesje
- Boor er dicht bij de bodem een gaatje in
- Vul de fles met water en plaats de dop er zo snel mogelijk op.
- Plaats de laserpointer aan de andere kant van de fles zodat deze door het water schijnt en op het gaatje valt.
- Maak de dop los

Verklaring:

Melk is een emulsie van vet druppels in water die gestabiliseerd wordt door eiwit moleculen die zich gedragen als emulsifiers en daardoor supermoleculen vormen.

Deze druppels verstrooien het licht op dezelfde manier als de moleculen en deeltjes die in de lucht om ons heen aanwezig zijn het licht verstrooien.

Het witte licht zoals het door de zaklamp uitgezonden wordt bevat alle kleuren van de regenboog, blauw licht met de kortste golflengte en rood licht met de langste golflengte. Dit witte licht dat door de bak valt wordt verstrooid.



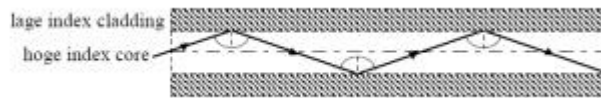
Lichtverstrooiing is een iets complexer fenomeen dan men in eerste instantie denkt. Men kan n.l. onderscheid maken door lichtverstrooiing door moleculen (Rayleigh verstrooiing) en lichtverstrooiing door deeltjes (Tyndall verstrooiing).

Bij Rayleigh verstrooiing wordt het licht niet geabsorbeerd als het op een molecuul valt, en dus niet in een aangeslagen toestand gebracht, maar via het molecuul in een andere richting doorgestuurd. Licht is een elektromagnetische trilling, en de elektronen in een molecuul worden door een passerende golf in trilling gebracht. Deze trillende elektronen zenden vervolgens zelf ook weer licht uit waardoor een gedeelte van het invallende licht verstrooid wordt. Lichtfotonen buigen als het ware af. De mate van verstrooiing wordt bepaald door de golflengte van het licht. Als de golflengte korter is (blauw licht) is de verstrooiing efficiënter. Dit verklaart ook waarom we overdag een blauwe lucht kunnen zien: blauw licht heeft een kortere golflengte dan rood licht, en wordt daarom veel meer verstrooid dan kleuren met een langere golflengte. Hierdoor is het blauwe licht in een zijwaartse richting veel beter zichtbaar dan langere golflengte. Het gevolg is dus dat we deze blauwe fotonen van alle kanten zien komen, zodat de hemel in alle richtingen blauw lijkt. Door de lange weglengte door de atmosfeer, wordt het grootste deel van het blauwe licht uit de bundel verwijderd en blijft het rode deel van het spectrum over.

Waar we in dit experiment echter ook mee te maken hebben is Tyndall-verstrooiing die optreedt als men met een colloïdale oplossing of suspensie te maken heeft. De verstrooiing vindt dan plaats door vaste deeltjes die veel groter zijn dan de golflengte van het opvallende licht. Het verschil met Rayleigh-verstrooiing is dus het formaat van de verstrooiende deeltjes. Bij Rayleigh-verstrooiing is er sprake van een verstrooiing door individuele moleculen of deeltjes, die veel kleiner zijn dan de golflengte van het licht

Kleine deeltjes verstrooien vooral violet en blauw licht en terwijl grote deeltjes alle kleuren even sterk verstrooien. Vandaar dat bijvoorbeeld sigarettenrook, wanneer hij direct wordt uitgeblazen, blauw van kleur is en sigarettenrook die even in de mond is gehouden, veel witter van kleur is. De rookdeeltjes die even in de mond zijn gehouden, zijn veel groter geworden omdat er zich een watermantel omheen heeft gevormd. Zuivere lucht is net als direct uitgeblazen rook. Het zijn de lucht moleculen en de kleinste stofdeeltjes die de hemelsblauwe kleur van de lucht vormen. Zit er veel grof stof of waterdamp in de atmosfeer, dan wordt de blauwe hemel al gauw witachtig.

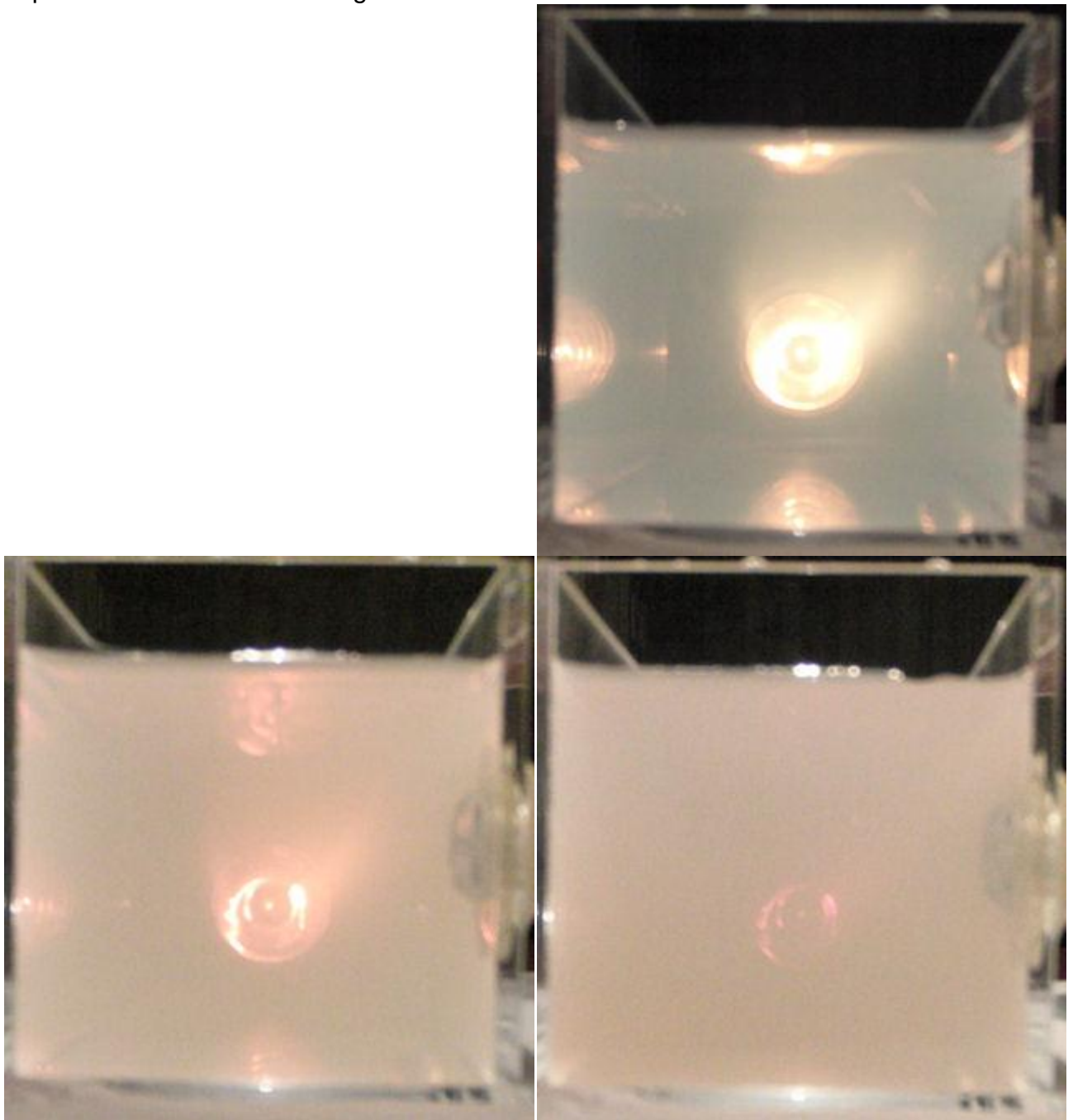
Het experiment met de lichtgeleiding is een experiment dat oorspronkelijk door Tyndall is uitgevoerd. Het vormt de basis van glasvezels die licht geleiden en die men tegenwoordig voor snelle communicatielijnen gebruikt. In een glasvezel wordt het licht gereflecteerd tegen het omhulsel dat een lage brekingsindex heeft zoals

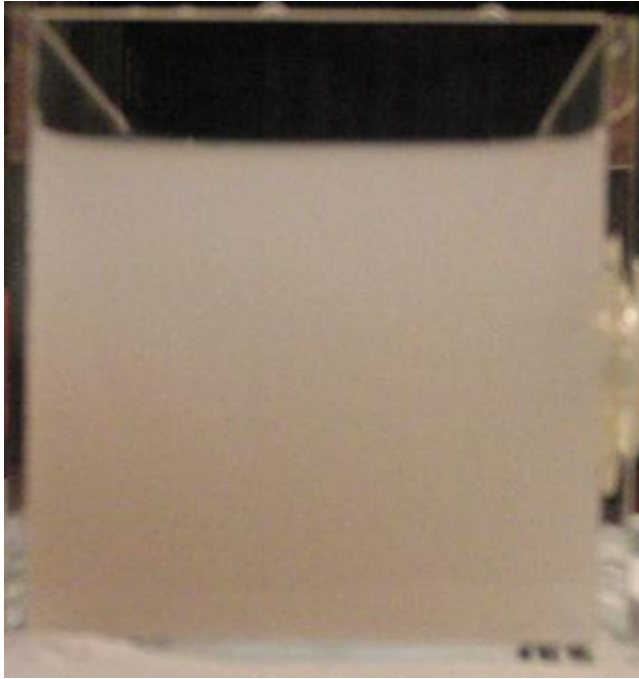


aangegeven in onderstaande figuur.

In de waterstraal vindt de reflectie plaats op het grensvlak van water en lucht.

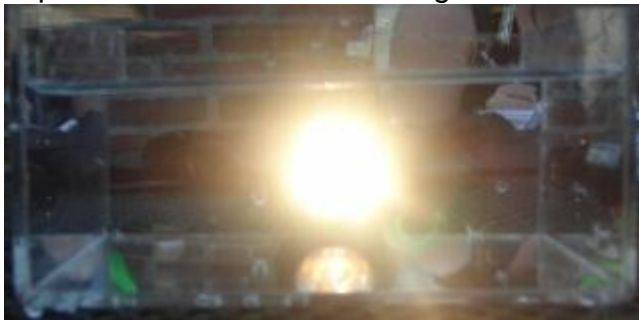
Experiment 1 - Lichtverstrooiing





Men kan mooi zien dat het licht langzamerhand rood kleurt.

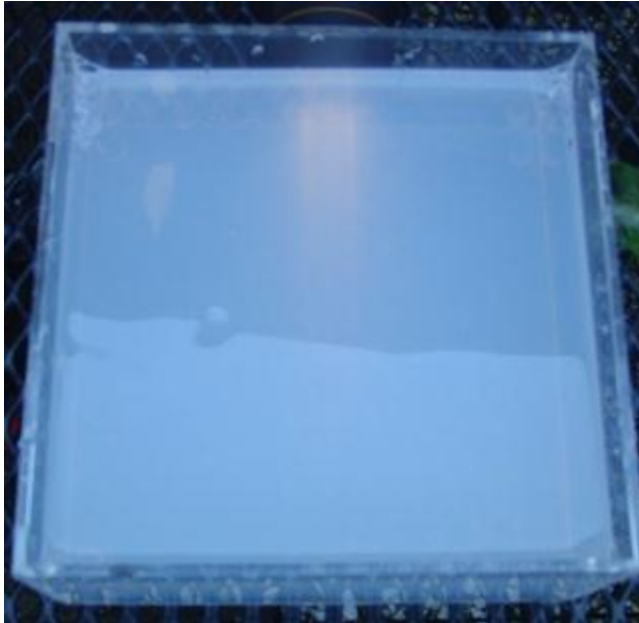
Experiment 2 - Lichtverstrooiing



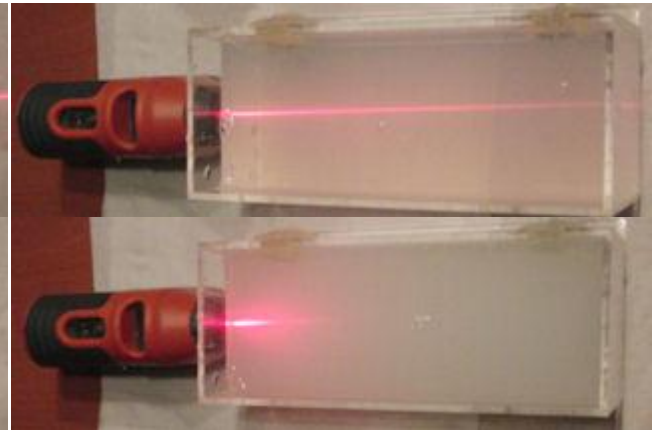
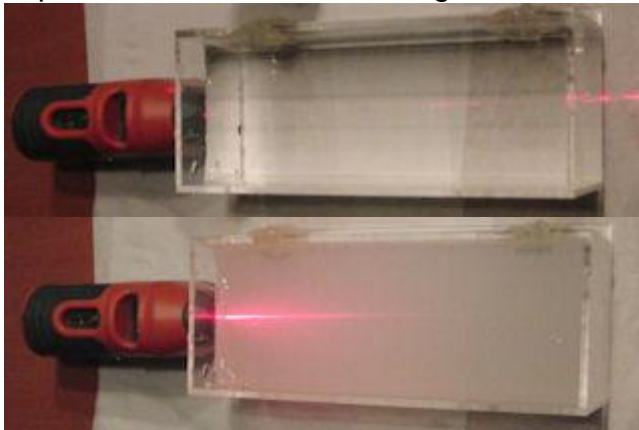
Ook hier kan men zien dat het licht rood kleurt.

Op deze foto's maar ook op onderstaande foto's die van boven genomen zijn kan men zien dat de waterige oplossing waar we witte melk aan toegevoegd hebben een blauwe kleur heeft.

De foto's in experiment 2 zijn met daglicht (buiten) genomen. Alle andere foto's zijn met kunstlicht gemaakt.

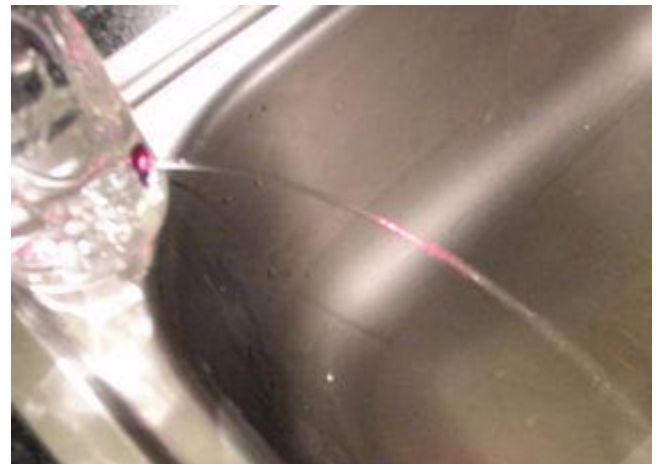


Experiment 3 - Lichtverstrooiing



Op zich een mooie manier om een laserstraal zichtbaar te maken. Het experiment laat vooral zien dat naarmate de oplossing ondoorzichtiger wordt des te sneller de laserstraal uitdooft maar vooral dat dan de lichtverstrooiing toeneemt.

Experiment 4 - Lichtgeleiding





Dit experiment laat zien dat een waterstraal licht geleid, als het ware in de waterstraal blijft, analoog aan wat er in een glasfiber kabel gebeurt.



<http://www.youtube.com/watch?v=E2ULbn7Uxsk&feature=related>