**Fluorescerende olijfolie**

[subtitel]

[onderwerpsymbool MF]

[B]

Tijd

15 minuten

Bereik

Bovenbouw VWO

[inleidend kader]

*Extra vierge* olijfolie is van de eerste persing van olijven en duurder dan latere persingen. In die olie zit bladgroen (chlorophyl) dat *fluoresceert*. Dat verschijnsel helpt bij het nagaan of olijfolie echt extra vierge is. Je kunt het met een eenvoudig energieniveauschema beschrijven en de verrassende waarnemingen verklaren.

[eind kader]

**Nodig**

Fles extra vierge olijfolie; twee flessen water; rode laserpen; groene laserpen; witte muur/papier; plantenspuit (water met wat inkt uit een gele markerpen).

**Voorbereiding**

Een verduisterd lokaal is niet vereist maar werkt beter, een digitale camera ook.

**Uitvoering**

Je startvraag is: *kun je licht zien waar je van opzij naar kijkt?* Schijn vervolgens met de rode laserpen op de muur. Je ziet alleen een vlekje tot je met de plantenspuit waternevel in de lichtstraal spuit. Je ziet dan niet het licht zelf maar licht dat door verstrooiing van de waterdruppeltjes af in je oog terecht komt. Licht dat rechtstreeks in je oog schijnt zie je ook maar is met laserlicht schadelijk.

Zet vervolgens achter elkaar een fles water, een fles met olijfolie en dan weer één met water in de bundel. Schijn met de rode laserpen. Het zal opvallen dat er een rode straal licht in de olijfolie zichtbaar is en dat de stip laserlicht op de muur nu minder fel is. Verstrooiing van het licht aan de olijfolie verklaart dat je de straal van opzij ziet en er minder licht dan eerst over is en op de muur valt. Benadruk: net als eerder is het licht dat de muur bereikt *niet* verstrooid in de olijfolie.

Vertel dan dat je hetzelfde met een groene laserpen gaat doen. Laat leerlingen voorspellen wat ze gaan zien. Laat ze hun waarnemingen opschrijven, beschrijven en vergelijken. Voer nu uit. Je neemt waar dat je in de fles olijfolie een oranje lichtbundeltje ziet en dat de stip op de muur is nog steeds groen is. Met waternevel zie je voor en na de fles een groen bundeltje.

De leerlingen schrijven vast zoiets op als: “Het licht is eerst groen, wordt oranje in de olijfolie en dan weer groen”. Deze uitspraak lijkt correct, maar hoe zou dan dat veranderen van de kleur van het licht in zijn werk gaan? Hoe wordt een groene lichtstraal even oranje en dan weer groen? Waarom zien we het licht van midden uit de olijfolie dan als oranje, en is dát niet terug groen geworden?

[RO03\_Figuur 1] *Figuur 1: De groene de laserstraal lijkt oranje te kleuren in olijfolie. (Foto: Rutger Ockhorst.)*

Bespreek met het (kwalitatief) energieniveauschema van bladgroen (figuur 2): een foton met voldoende energie kan geabsorbeerd worden, en vervolgens wordt een ander foton uitgezonden. Dat heet fluorescentie. Het uitgezonden foton kan maximaal de energie hebben van het geabsorbeerde foton. Er is immers geen bron die extra energie kan leveren.   
Met een BINAS zoekopdrachtkunnen leerlingen vervolgens nagaan dat de rode fotonen zodoende niet door oranje fotonen vervangen kunnen worden maar groene wel. Ook oranje fotonen kunnen niet op deze manier door groene vervangen worden.   
Help leerlingen vervolgens voor zover mogelijk zelf het proces te beschrijven en tekenen waarbij een groene lichtstraal voor en na de fles en een groene vlek op de muur gezien werd, maar een oranje lichtstraal daarbinnen.

**Natuurkundige achtergrond**

[RO03\_Figuur 2] *Figuur 2: Energieniveauschema bij fluorescentie in olijfolie*

De energie van de fotonen volgt uit *E*f = *h* *f* . Voor de frequenties geldt: *f*rood < *f*oranje < *f*groen. Bij fluorescentie wordt een (hier groen) foton geabsorbeerd door het systeem en wordt een deel van de energie afgestaan (hoe is onbelangrijk) voor het systeem naar de grondtoestand terugkeert. Zie figuur 2. Het daarbij uitgezonden foton, bij bladgroen oranje, heeft maximaal de energie van het oorspronkelijke foton. Een oranje foton kan verderop niet vervangen worden door een groen foton, de daarvoor benodigde extra energie ontbreekt. De rode lichtstraal bleef rood om een andere reden. Kennelijk heeft een rood foton te weinig energie om geabsorbeerd te worden, het kan hooguit verstrooid worden zonder energieverandering.

Foton wordt geabsorbeerd

Foton wordt weer uitgezonden

grondtoestand

Aangeslagen toestanden

Controlevraag. *Sommige fotonen ontstonden door verstrooiing, andere door fluorescentie. Wat is voor de energie van de fotonen het belangrijkste verschil tussen die processen?*

*Zoek op wat de term ‘fluorescentie’ te maken heeft met het element fluor.*

**Verder onderzoek**

Aanvullend kun je het fluorescentiespectrum meten.

**Veiligheid**

Vermijd dat laserlicht in ogen schijnt, pas op voor reflecties aan de fles olijfolie. Gebruik alleen lasers uit klasse 2 van minder dan 1 mW, veilig bij oogreflex, met bekende specificaties. (Groene lasers hebben soms ook een veel intensere maar onzichtbare infrarode bundel.)