

Scheikunde

Waarom rood zo snel verschiet van kleur



Michael van Eijden 2322064

Vera Berkeveld 2311836

Wilbert Kessels 2212811

Onderhoud, Restauratie en Afwerking

13vtBW

VOORWOORD

Wij zijn drie studenten aan de Fontys Hogeschool voor Bedrijfsmanagement, Educatie en Techniek. Hier volgen wij de opleiding Leraar Technische Beroepen, oftewel LTB. Als vakgroep specialiseren wij ons op Onderhoud, Restauratie en Afwerking. Voor het vak scheikunde hebben wij een onderzoek verricht naar de verkleuring van de kleur rood. Omdat wij regelmatig met een rode kleur moeten schilderen, vroegen wij ons af waarom deze kleur zo snel vermat en verpoederd.

Michael van Eijden
Vera Berkeveld
Wilbert Kessels

Eindhoven, juni '14

INHOUDSOPGAVE

1. Inleiding	4
2. Onderzoeksvraag	5
3. Kleur	6
3.1. Wat is kleur	6
3.2. Hoe ontstaat kleur.....	8
3.2.1. Absorberen en weerkaatsen.....	8
4. Rood als pigment in Verf	9
4.1. IJzeroxide	10
4.1.1. Eigenschappen	11
5. Scheikundige bevindingen.....	12
5.1 reflectie	12
5.1.1 fotochemische reactie	12
5.2 fotonen	12
5.2.1 energieoverdracht	13
5.3 absorberen van Ultra violet licht	13
6. Conclusie.....	14
7. Literatuurlijst	15

1. INLEIDING

Verf wordt gebruikt voor de bescherming en verfraaiing van allerlei materialen, zoals onder andere hout, kunststoffen en metalen. Verf is een complex mengsel van allerlei verschillende bestanddelen, die voor ieder verschillend toepassingsgebied een andere samenstelling kent.

Binnen de schildersbranche wordt de kleur rood vaak als toepassing gebruikt. Dit omdat de kleur rood een warme uitstraling geeft. Een nadeel van de kleur rood is dat deze erg snel verkleurd.

Binnen dit onderzoek wordt er gekeken naar de werking van de kleur rood in een verfsamenstelling, met het pigment ijzeroxiderood als voorbeeld.

Er wordt eerst toegelicht wat een kleur is en hoe we deze zien. Waarna het pigment ijzeroxiderood in de verf wordt besproken. Hierna wordt het probleem scheikundig toegelicht en verantwoord hoe het komt dat de kleur rood zo snel verkleurd.

2. ONDERZOEKSVRAAG

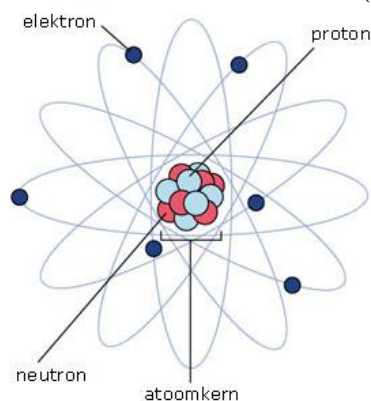
3. KLEUR

Kleuren zijn werkelijk overal te zien. Als men rond loopt zijn er bruine bomen met groene, gele, rode of andere kleur blaadjes, verschillende kleuren auto's en een hoop meer te zien. Denk ook aan de kleuren die lampen kunnen geven. Deze kleuren geven allemaal invloeden op ons als mens zijnde. Zo geeft een rode kleur energie terwijl een blauwe kleur kalmte geeft. Naast het gevoel hebben kleuren ook invloed op ons dagelijks leven. Denk hierbij aan de rode en blauwe borden in het verkeer. Bij rood weet je dat je op moet letten. Buiten rood en blauw is er nog een ontelbaar hoeveelheid kleuren aanwezig in het universum. Stel je pakt 10.000 liter zwarte verf en je doet er elke keer 1 milliliter wit bij, dan kun je deze handeling nog een paar miljoen keer uitvoeren en toch elke keer een andere kleur overhouden. Het verschil tussen 10.000 liter zwart en 10.000 liter zwart met 1 milliliter wit kan ons oog niet waarnemen, maar er is wel een minuscule klein kleurverschil. Ons oog kan onderscheid maken tussen ongeveer 10 miljoen kleuren. Buiten de kleuren die men kan waarnemen zijn er ook kleuren die men niet kan zien. Denk hierbij aan ultraviolet en infrarood. Maar wat is kleur nou eigenlijk? En hoe ontstaat kleur? Dit wordt allen nader uitgelegd.

3.1. WAT IS KLEUR

Net als water en geluid heeft ook licht met golven te maken. En net als water en geluid kunnen die golven verschillende afmetingen hebben: hoog, laag, groot en klein. Net als water en geluid heeft elke kleur licht zijn eigen golflengte; daardoor kunnen verschillende kleuren 'ontstaan'.

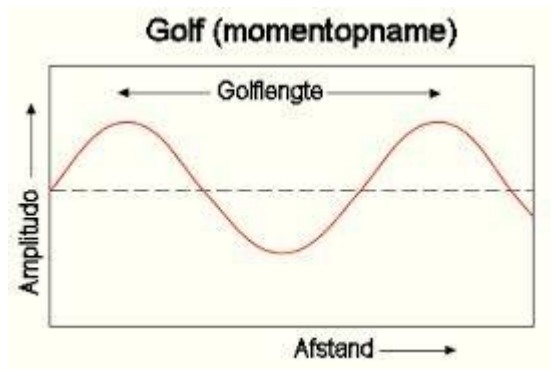
Voordat ik doorga moet je even voor ogen hebben dat je iets hebt zoals moleculen. Stel dat je een druppeltje water in je hand hebt. Als je dat druppeltje water in tweeën splitst, krijg je twee kleinere druppeltjes. En ook die twee kleinere druppeltjes kun je weer in tweeën splitsen. En zo kun je doorgaan. Hoe klein die druppeltjes ook worden, ze blijven dezelfde eigenschappen als water houden. Het lijkt erop alsof je almaar door kunt gaan met delen, maar dat is niet zo. Uiteindelijk heb je nog maar één deeltje water over, dat nog steeds de eigenschappen van water heeft. Maar als je dat gaat splitsen, is het geen water meer! het allerkleinste waterdeeltje noemen we een molecuul. Deze molecuul heeft ongeveer een afmeting van 0,1 nanometer. Dit is omgerekend 0,0000001 millimeter. Maar moleculen zijn opgebouwd uit nog kleinere deeltjes. Zo'n heel klein deeltje noemen we een atoom. En in een atoom zitten nog kleinere deeltjes. We noemen die kleine deeltjes protonen, neutronen en elektronen. Ze cirkelen in verschillende banen om de kern van een atoom heen (afbeelding 1).



Afbeelding 1

Net als met water geldt dit principe ook met licht. Licht ontstaat doordat rondcirkelende elektronen in een atoom naar een andere baan overgaan. Daarbij komt energie vrij. Deze energie verspreidt zich en we spreken dan van elektromagnetische golven.

Elektromagnetisch omdat op stoffen waar deze golven op vallen zowel elektrische als magnetische krachten worden uitgeoefend. Golven omdat steeds weer herhaling plaats vindt, net als bij de golven van de zee: ze rollen steeds maar weer op het strand (en worden daar ‘gebroken’). Ook licht golft, in héle kleine golfjes. De lichtgolfjes worden gemeten naar de afstand tussen twee toppen. Deze afstand heet de golflengte (afbeelding 2).



Afbeelding 2

Zichtbaar licht heeft een golflengte tussen de 400 en 800 nanometer. De kleur groen heeft bijvoorbeeld een waarde van 532nm; rood = 690nm, oranje = 610nm, geel = 580nm, blauw = 470nm, indigo = 430nm, violet = 400nm. De kleuren die we niet zien zijn bijvoorbeeld radiogolven, deze hebben een golflengte van enkele meters tot kilometers, terwijl röntgenstralen een veel kleinere golflengte hebben. Deze zichtbare kleuren zijn de kleuren van een regenboog. Om deze kleuren te onthouden is er een ezelsbruggetje gemaakt. Dat ezelsbruggetje heet **ROGGBIV** (afbeelding 3).



Afbeelding 3

Licht gedraagt zich dus als een golf, maar een golf met zo'n kleine golfbergen en – dalen, dat we deze niet meer van elkaar kunnen onderscheiden. Naast golflengte heeft licht ook een frequentie: het aantal keren per seconde dat het licht 'golft'.

3.2. HOE ONTSTAAT KLEUR

Het licht dat wij op aarde hebben en kennen kan komen van de zon of overige lichtbronnen. De zon is niet alleen onze belangrijkste energiebron als het om warmte gaat, maar ook als het om licht gaat. Het licht van de zon wordt wit licht genoemd. Soms, als het regent en de zon schijnt, zie je een regenboog verschijnen. We zien dan de ‘zeven kleuren van de regenboog’ (van buiten naar binnen): rood, oranje, geel, groen, blauw, indigo en violet. Dit ontstaat doordat het wit licht twee maal wordt gebroken. De ene kleur buigt meer af dan een andere kleur waardoor de kleuren van elkaar worden onderscheiden.

3.2.1. ABSORBEREN EN WEERKAATSEN

In het hoofdstuk ‘Hoe ontstaat kleur?’ zijn we te weten gekomen hoe het ontstaat en dat je te maken hebt met de zeven kleuren (ROGGBIV). Maar waarom zien wij een blaadje van een boom groen? Dit heeft te maken met het absorberen en het weerkaatsen van het wit licht, wat dus de zeven kleuren bevat. Het witte licht zal op het blaadje van de boom vallen. Het blaadje van de boom absorbeert alle kleuren, behalve het groen. Het groen wordt weerkaatst en komt in onze ogen. In onze ogen zitten staafjes en kegeltjes die dit signaal doorgeven aan de hersenen waardoor wij het blad groen zien. Maar het blad is dus eigenlijk alles behalve groen. Want het groene licht wordt weerkaatst (afbeelding 4).



afbeelding 4

In deze afbeelding is ook duidelijk de verschillende golflengtes te zien van de verschillende kleuren. Zo kun je zien dat rood een lange golflengte heeft en violet een korte.

4. ROOD ALS PIGMENT IN VERF

Elke verf bestaat voor een groot deel uit twee belangrijke bestanddelen; het pigment en het bindmiddel. Een pigment is een poedervormige stof die kleur geeft aan de verf. Het bindmiddel zorgt ervoor dat de pigmentdeeltjes aan elkaar en aan de ondergrond hechten.

Het pigment is een stof die een kleur reflecteert. Pigmenten komen zowel natuurlijk voor als kunstmatig. Organische pigmenten komen voornamelijk voor in dieren en planten, terwijl anorganische pigmenten in mineralen gevonden worden. Ook worden pigmenten als regel niet opgelost zoals kleurstoffen, maar gedispergeerd. Pigmenten blijven dan bestaan als kleine korrels. De korrelgrootte bepaalt daarbij ook nog deels de kleur.

Om geschikt te zijn als pigment voor de verf, moet het een stabiele verbinding zijn die niet door bindmiddelen of andere pigmenten wordt aangetast. Evenmin mag het pigment oxideren onder invloed van de zuurstof in de lucht. Tenslotte moet de kleur lichtecht zijn, en niet onder invloed van zonlicht verbleken. De meeste pigmenten hebben wel enige beperkingen, het ideale pigment bestaat niet, zeker niet in alle kleuren. Pigmenten worden toegepast in verven voor het schilderen, het maken van papier en alle andere productieprocessen waarbij materialen een kleur krijgen.

Anorganische pigmenten;

Rode pigmenten zijn anorganisch. Anorganische pigmenten werden oorspronkelijk gewonnen uit mineralen. Deze pigmenten bestaan meestal uit oxides van metalen. Bekende voorbeelden van, uit mineralen gewonnen, anorganische pigmenten zijn omber of umber, gele oker, rode oker en Rauwe sienna (afbeelding 5).



Afbeelding 5

4.1. IJZEROXIDE

IJzeroxide is roest. Het is gevormd bij de reactie van ijzer met zuurstof dat in H₂O is opgelost. Dit betekent dat indien er geen waterdamp in de lucht is, of geen water zelf aanwezig is, de zuurstof niet opgelost is in water en er ook geen roestvorming zal optreden. Om roestvorming te laten optreden is er dus water en zuurstof nodig. IJzer, zuurstof en water verbinden zich en dan wordt ijzeroxide, of ter wijl roest. Wanneer het water verdampt, blijft de roest achter en vormt een roodachtige laag op het ijzer.

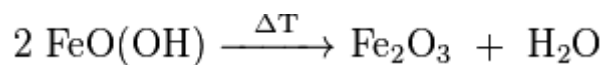
De aardpigmenten zijn verweringsproducten van bepaalde gesteente. Mineralen en aardpigmenten bestaan vaak helemaal uit pigment, door ze te vermalen en te vermengen met water of olie kun je ze meteen als kleurstof gebruiken. Kleuren tussen geel en roodbruin krijg je van ijzerhydroxide of ijzeroxide. IJzeroxide wordt gedispergeerd in de verf. Het pigment lost dus niet op, maar blijft als kleine deeltjes drijven in de verf. De grootte van deze losse deeltjes is ongeveer 5µm.

IJzeroxiden zijn chemische verbindingen tussen ijzer en zuurstof. Alles bij elkaar zijn er zestien bekende ijzer-oxiden en oxyhydroxiden. IJzeroxiden en oxidehydroxiden zijn wijdverspreid in de natuur. IJzeroxide pigmenten zijn niet giftig, ze worden gemaakt uit zuiver ijzererts of ontstaan bijvoorbeeld door het roesten van ijzerertsen. Dit pigment is bruikbaar in vrijwel alle types van verven.

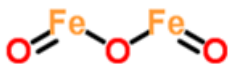
IJzer(III)oxide of rood ijzeroxide (Fe₂O₃) is een anorganische verbinding van ijzer met zuurstof, waarbij ijzer een oxidatietoestand van +III bezit. IJzer(III)oxide komt in de natuur voor als de mineralen hematiet en maghemiet. Het is een roodbruine poederachtige vaste stof, die niet oplosbaar is in water. Het is één van de componenten van roest.

Als het ijzer(II)hydroxide ontstaat reageert het heel snel met zuurstof tot ijzer(III)oxyhydroxide of FeO(OH) (groen), waarna door pyrolyse het oxide-ion en het OH⁻-ion ontbinden tot 3 O²⁻-ionen en water, waarbij 2 Fe³⁺-ionen worden gevormd.

Deze ontledingsreactie kan als volgt worden voorgesteld:



In afbeelding 6 staat de schematische weergave van ijzeroxide rood



Afbeelding 6

4.1.1. EIGENSCHAPPEN

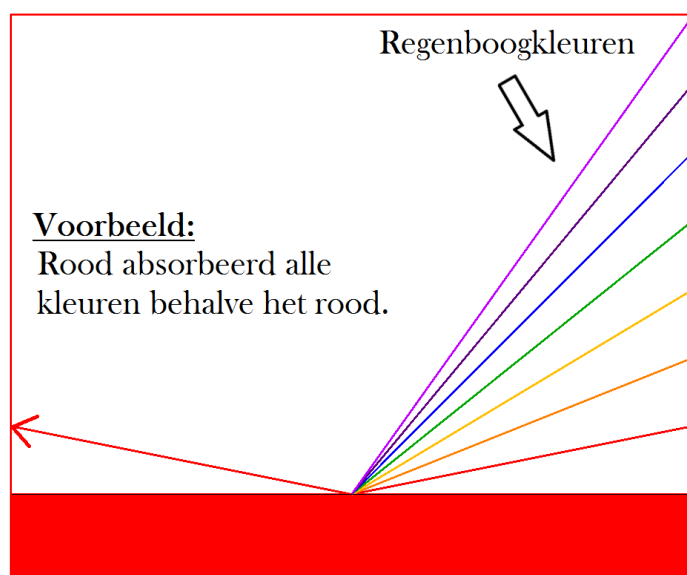
IJzeroxide pigmenten zijn ijzerhoudende pigmenten. Maar wat zijn de samenstellingen en eigenschappen hebben ze?

- Een van de gemeenschappelijke eigenschappen van ijzeroxide pigmenten is de goede weersbestendigheid. Derhalve zijn deze verbindingen goed geschikt voor buiten.
- Ook zijn beide ijzeroxide geel en ijzeroxide zeer redelijk geprijsd. Dit is ook een van de kenmerken die voorziet in de grote populariteit van de pigmenten.
- Alleen hoge temperaturen zal een kleurverandering van geel ijzeroxide en zwart ijzeroxide vereisen. Beide stoffen kunnen, alleen met een langere hoge temperatuur, over gaan in het rood.
- De tinten van alle ijzeroxide pigmenten zijn ondoorzichtiger. Ook de zwarte ijzeroxide minder intens is dan een eenvoudige roet. Echter, deze pigmenten hebben een hoge opaciteit.
- Als deze materialen worden gebruikt als transparant pigment wordt dit bereikt door een zeer fijne maling.

5. SCHEIKUNDIGE BEVINDINGEN

5.1 REFLECTIE

IJzeroxiderood reflecteert het rode licht van het spectrum, de kortgolvlige kleuren uit het spectrum worden geabsorbeerd door het rode ijzeroxide en alleen de kleuren uit het spectrum die overeenkomen met dezelfde golflengte als de ondergrond worden gereflecteerd (afbeelding 7). Oxiderood, in dit geval de kleur ral 3009 heeft met zijn golflengte van ongeveer 620 nanometer een relatief lange golflengte. UV licht met een golflengte van 280 – 315 nanometer valt onder de kortere golflengte en heeft de eigenschap een chemische reactie teweeg te brengen. De reactie die hierin plaatsvindt wordt ook wel een fotochemische reactie genoemd.



5.1.1 FOTOCHEMISCHE REACTIE

Een fotochemische reactie komt tot stand doordat een foton zijn energie overdraagt aan een of meerdere moleculen en dus atomen. Deze energie kan onder andere gebruikt worden bij het verbreken van een of meerdere bindingen wat het begin van de fotochemische reactie kan betekenen of de reactie zelf is.

5.2 FOTONEN

Bij korte golflengtes bestaat de straling van een warm object uit fotonen (ook wel lichtkwantum genoemd) met een hoge energie. Fotonen van een korte golflengte hebben meer energie dan fotonen met een lange golflengte. De fotonen zijn niet deelbaar. Bij lange golflengtes hebben de fotonen een lage energie, met veel meer oscillatoren die deze energieën bezitten. Van deze fotonen kunnen er veel meer met een lage energie worden uitgezonden, echter omdat deze allemaal maar een klein beetje energie bezitten is de totale hoeveelheid energie alsnog niet zo groot.

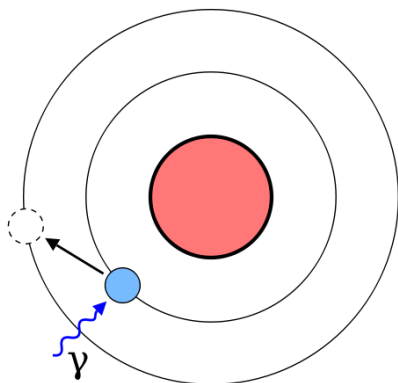
5.2.1 ENERGIEOVERDRACHT

Wanneer licht op een metaal valt, in dit geval ijzeroxide kunnen er elektronen worden vrijgemaakt. Hierbij treedt er een energie overdracht op tussen het inkomend licht en de elektronen in het metaal. De uittredende elektronen krijgen hierbij energie. Als de lichtbundel intenser wordt dat wil zeggen méér inkomende energie wordt de snelheid van de losgemaakte elektronen niet groter, echter worden er wel meer elektronen geproduceerd. Rood licht maakt helemaal geen elektronen los, blauw licht en daarmee ook Ultra Violet licht daarin tegen wel.

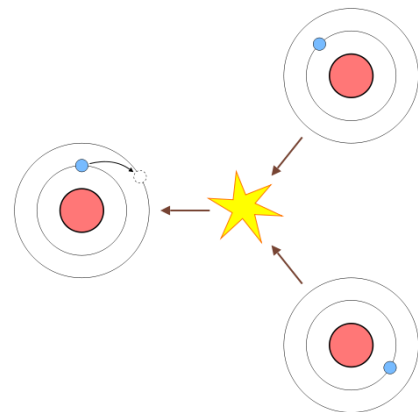
5.3 ABSORBEREN VAN ULTRA VIOLET LICHT

Als het ijzeroxide molecuul een foton van ultraviolet licht heeft geabsorbeerd wordt er met hoge energie een elektron aangebracht in het ijzeroxide molecuul. Deze toestand duurt doorgaans maar heel kort, 10^{-8} seconden ongeveer. Na dit moment zal het molecuul zijn energie weer afgeven. De afgifte hiervan brengt een dissociatie van het aangeslagen ijzeroxide molecuul teweeg (afbeelding 8). De aangeslagen toestand betekend dat het molecuul een tijdelijk hoger energieniveau heeft dan de grondtoestand van het molecuul.

Dit verschijnsel kan dus voorkomen met kortgolvlige UV straling uit het spectrum. Bij de chromoforen groep (in dit geval de ijzeroxide) wordt een binding gebroken



Afbeelding 8 aangeslagen toestand absorptie foton



Afbeelding 9 botsing van atomen

6. CONCLUSIE

Het Ultra Violet licht wordt geabsorbeerd door het (rode) pigment ijzeroxide. Bij deze absorbering wordt er met hoge snelheid tijdelijk een elektron aangebracht in het ijzeroxide molecuul. Het UV licht 'botst' nu met de ijzeroxide. Het molecuul wil dit extra elektron kwijt met als gevolg dat er dissociatie ontstaat in het ijzeroxide molecuul. Bij de dissociatie van het gedispergeerde ijzeroxide molecuul raakt deze los uit de verf en komt vervolgens los op de verf te liggen. Wanneer de gedispergeerde ijzeroxide los op de ondergrond komt te liggen wordt dit zichtbaar als een verpoederend en krijtend geheel. Met het blote oog is niet zichtbaar dat dit de gedispergeerde ijzeroxide deeltjes zijn, deze hebben ongeveer een grootte van 5 μm .

Hoe vaker en langer er UV licht wordt geabsorbeerd door het pigment ijzeroxide hoe meer en sneller deze een dof en poederend uiterlijk zal vertonen. Dit kan tijdelijk worden verholpen door bijvoorbeeld de losgekomen gedispergeerde ijzeroxide deeltjes te verwijderen en de toplaag te polijsten, dit is echter maar van tijdelijke aard omdat het proces zich vervolgens weer herhaalt. Het resultaat hiervan is ook zichtbaar bij bijvoorbeeld de binnenzijde van een autoportier, of omkanten van een gesloten raam. Hier komt (bijna) geen UV straling bij, dus komt de reactie bijna niet op gang, terwijl de delen die worden blootgesteld aan de UV straling hier wel aantasting van ondervinden.

7. LITERATUURLIJST

Posthuma, J. (1965) *Energieoverdracht van aangeslagen moleculen in waterige oplossing*
's Gravenhage: Drukkerij Pasmans

Verkerk, G. (2004) *Binas*
Drukkerij Noordhoff