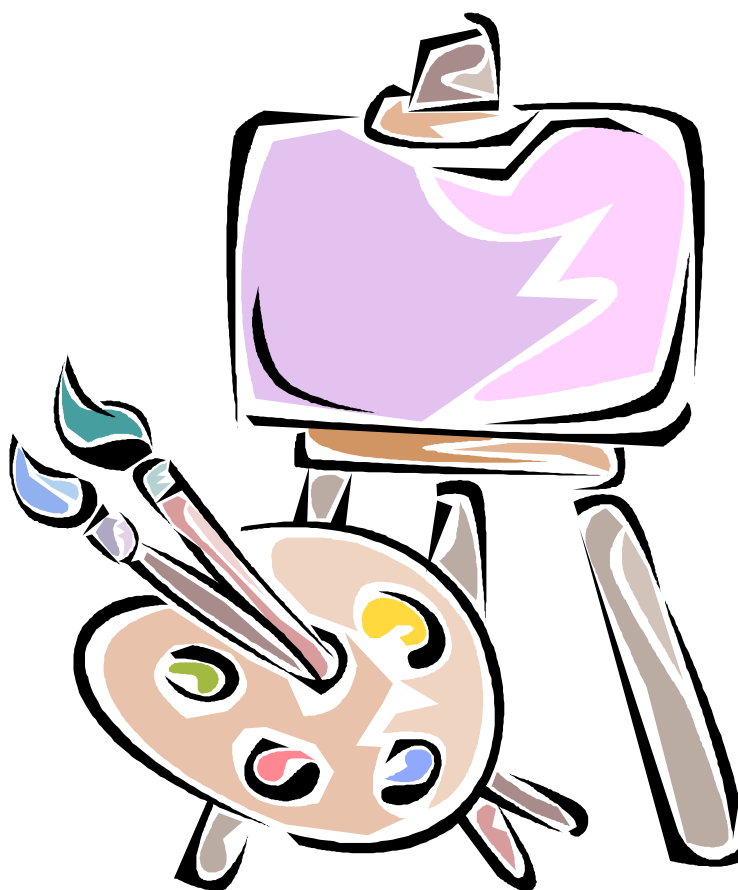


Chemie van context naar concept: 'Verf maken: je reinste tovenarij?'

Onderzoek naar de ervaring van de leerlingen in de derde klas vwo/gymnasium met deze module over verf, de vorming en herkenning van de concepten die hierin behandeld worden en de aansluiting op het model van Galperin



Door Jessica M. van de Vosse
Studentnummer: S0088374
Eerste corrector: F.G.M. Coenders
Tweede corrector: W.J. Gradussen

Inhoudsopgave

1. Inleiding.....	4
1.1. Aanleiding.....	4
1.2. Theoretisch kader.....	4
1.2.1. Chemie in context en concept.....	4
1.2.2. Leerprocessen	6
1.2.3. Differentiatie.....	8
1.3. De module: ‘Verf maken: je reinste tovenarij?’.....	9
1.4. Onderzoeksvragen	11
2. Methode.....	12
2.1. Inleiding.....	12
2.2. Respondenten.....	12
2.3. Data verzameling.....	12
2.4. Data analyse.....	13
3. Resultaten.....	16
3.1. Enquête voor het gebruik van de module.....	16
3.2. Enquête na module gebruik.....	17
3.3. Vergelijken begrippen voor en na modulegebruik.....	19
3.4. Module	20
3.5. Logboeken klas 3AG	21
3.6. Begrippenlijsten	24
3.7. Proefwerk	26
3.7.1 Begrippen in het proefwerk.....	26
3.7.2. Meerkeuzevragen.....	28
3.7.3. Begripsvragen.....	29
3.8. Overkoepelende vergelijkingen	31
4. Conclusie	36
5. Discussie en aanbevelingen	38
5.1. Discussie	38

5.2. Aanbevelingen	38
5.2.1. Aanbeveling onderzoeksvraag 1.....	38
5.2.2. Aanbeveling onderzoeksvraag 2.....	40
5.2.3. Aanbeveling onderzoeksvraag 3.....	41
6. Referenties	43
7. Bijlagen.....	44
7.1. Leerling enquête scheikunde onderwijs gegeven voor de module	44
7.2. Leerling enquête scheikunde onderwijs gegeven na de module.....	46
7.3. De module verf die gegeven is in beide klassen met de beoordeling van leeractiviteiten	48
7.4. Proefwerk dat gegeven is in klas 3A1.....	72
7.5. Proefwerk dat gegeven is in klas 3AG	77

1. Inleiding

1.1. Aanleiding

Het huidige scheikundeonderwijs dat al sinds 1985 niet meer volledig is vernieuwd, sluit niet meer aan bij de huidige maatschappij (Driessen & Meinema, 2003). Leerlingen krijgen geen goed beeld meer van wat scheikunde betekent voor de samenleving en daardoor neemt hun interesse voor beroepen in de chemische en natuurwetenschappelijke sector ook af. Na onderzoek door de commissie vernieuwing scheikunde is gebleken dat de leerlingen beter leren vanuit contexten naar concepten. Er zijn al een aantal modules gemaakt en een aantal scholen zijn al overgestapt op deze methode. Werkvormen, zoals practica en groepswork, worden regelmatig gebruikt in de modules. Hierbij moeten de leerlingen soms zelf hun theorie vormen aan de hand van wat ze hebben ontdekt, door bijvoorbeeld de experimenten die zijn uitgevoerd.

Het leerproces van iedere leerling kan verschillen (Verloop & Lowyck, 2009), waardoor het de vraag is of deze manier van leren in een module genoeg biedt voor alle leerlingen. Vindt elke leerling het leuk om op deze manier te werken en moet er eventueel meer worden ingesprongen op de verschillen tussen leerlingen?

Om dit te onderzoeken is er in twee derdeklassen de module: 'Verf maken: je reinste tovenarij?' gebruikt. Hierin leren de leerlingen onder andere meer over reacties, molecuulformules en de verschillende fasen waarin een stof zich kan bevinden. Maar in hoeverre past deze module in de belevingswereld van de leerlingen en leren ze daadwerkelijk wat er bedoeld wordt met de concepten in de module, zoals reactie en molecuulformule? En wat verandert de mening van de leerlingen door het gebruik van de module op het gebied van practica en samenwerken?

1.2. Theoretisch kader

1.2.1. Chemie in context en concept

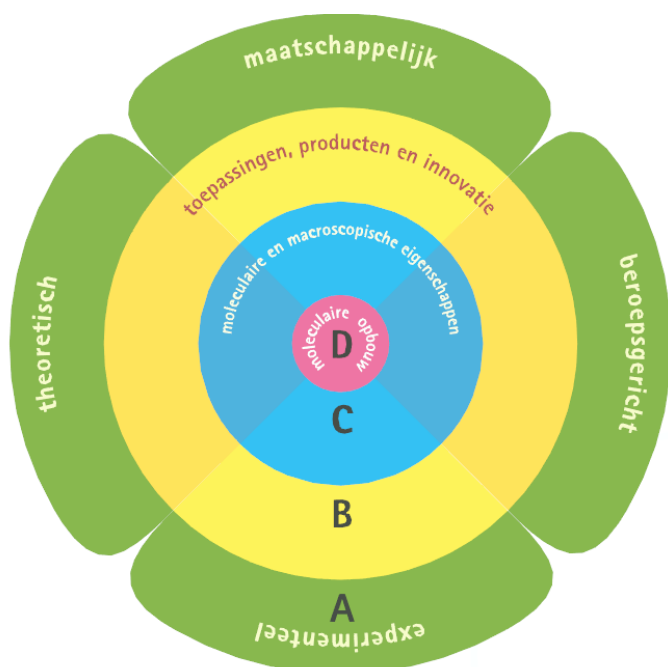
Inleiding

Door de teruglopende interesse van leerlingen in scheikunde en de andere natuurwetenschappen, werd in 2002 door OcenW aan de verkenningscommissie scheikunde de opdracht gegeven om het schoolvak scheikunde en de huidige problematiek hiervan in kaart te brengen (Driessen & Meinema, 2003). Uit dit onderzoek zijn een aantal doelstellingen gekomen waarop een vernieuwde versie van het schoolvak scheikunde kon worden gebaseerd om beter aan te sluiten.

Eén van de belangrijkste doelstellingen voor het vernieuwde scheikunde schoolvak is dat elke leerling na scheikunde te hebben gehad, een goed beeld heeft van wat chemie voor de samenleving betekent. Wanneer de leerlingen weten wat de invloed van chemie voor de samenleving is, zullen ze door de context waarschijnlijk meer interesse voor het vak tonen. Voor de leerlingen die na het voortgezet onderwijs niets meer met scheikunde doen is dit ook van belang. Het geeft hen wat meer bagage om goed in de maatschappij te kunnen functioneren, doordat ze meer begrijpen van producten en de achterliggende chemische processen. De belangrijkste manieren waarop leerlingen zelf de wereld van producten en chemische processen kunnen leren doorgronden is door zelf waar te nemen, conclusies te trekken en zelf te oordelen. Zelf experimenten uitvoeren kan hierbij een belangrijke rol spelen. Doordat de leerlingen hierbij zelf de resultaten kunnen waarnemen, conclusies hieruit trekken en een oordeel erover geven, leren ze ook om te oordelen over stoffen en producten, reacties en levensprocessen. Het scheikundeonderwijs heeft hiernaast nog een aantal andere doelen. Om te beginnen moet het de leerlingen leren verbanden te leggen tussen eigen waarnemingen en de gangbare theoretische verklaringen ervoor. Ook moeten ze leren om abstract en analytisch te denken en dat ook toe te passen op de waargenomen fenomenen. Als laatste leren de leerlingen om te gaan met modellen die de werkelijkheid weergeven.

Opzet

Bij het opzetten van deze nieuwe methode is men uitgegaan van twee centrale concepten: het molecuulconcept en het micro/macroconcept (Driessen & Meinema, 2003). Vanuit deze concepten wordt er naar een voor de leerlingen interessante context gekeken en andersom. In Figuur 1 zijn deze concepten weergegeven en hoe vanuit deze concepten naar contexten gekeken kan worden en andersom.



Figuur 1: De verschillende lagen om van een context naar een concept te komen; laag A = contexten uit maatschappelijk herkenbare en relevante chemie; laag B = weergave van contexten waar toepassingen en producten in verband staan met kennis van en inzicht in beide centrale concepten.; laag C = het micro/macroconcept; laag D = het molecuulconcept (Driessen & Meinema, 2003).

Van laag A naar laag D wordt er steeds verder ingezoomd van de context naar de concepten waar het uiteindelijk om gaat. In laag A gaat het om contexten uit maatschappelijk herkenbare en relevante chemie. In laag B wordt er verder ingezoomd. Hier wordt er gekeken naar de contexten waarbij toepassingen en producten in verband staan met de kennis en inzicht in de centrale concepten. Laag C is vervolgens het micro/macroconcept. Bij het micro/macroconcept zijn onderwerpen te verwachten, zoals het verband tussen de sterkte van bindingen en tussen moleculen en stabiliteit. De laatste laag, laag D is het molecuulconcept. Bij het molecuulconcept horen onderwerpen zoals de opbouw van moleculen uit atomen en de flexibiliteit en structuur van deze moleculen.

Om een idee te krijgen wat bruikbare contexten zijn, kan er gekeken worden naar de lesprogramma's die in andere landen, zoals Engeland, Amerika en Duitsland (Bennett & Lubben, 2006; Parchmann, et al., 2006; Schwartz, 2006), al enige tijd worden gebruikt en die ook vanuit contexten naar concepten werken. Ook wordt er voor het scheikundeprogramma voor het havo en vwo een einddoelenlijst geformuleerd. Ondanks de einddoelenlijst, moet het toch mogelijk zijn om het onderwijs actueel te houden. Door te werken met modules, ieder met een eigen context, kan er een andere module toegevoegd of omgewisseld worden. Het enige wat hierbij wel in de gaten moet worden gehouden is dat het onderwijs nog steeds aan de einddoelen moet voldoen. Het mag natuurlijk niet zo zijn dat er door het vervangen van een module, een deel van de benodigde kennis en vaardigheden mist om het eindexamen goed af te kunnen sluiten.

Chemie in context en concept in het buitenland

In Duitsland werken sinds 2002 docenten aan de toepassing van hun eigen variant van chemie van context naar concept (Parchmann, et al., 2006). Hierbij gaan ze grotendeels van dezelfde uitgangspunten uit als de Nederlandse versie (Driessen & Meinema, 2003). Ook in de Verenigde Staten wordt het scheikundeonderwijs hier meer en meer op gebaseerd (Schwartz, 2006).

In Groot Brittannië is al heel wat ervaring opgedaan met scheikunde lessen vanuit contexten naar concepten. In de laatste 10 jaar van de vorige eeuw is daar een nieuw curriculum opgebouwd waarin hiervan gebruik wordt gemaakt. Eén van de bekendste methodes die in Groot Brittannië is ontwikkeld en gebaseerd is op contexten is Salters (Bennett & Lubben, 2006). De ontwikkeling hiervan begon al in de jaren '80 van de vorige eeuw en gaat nog steeds door. Sindsdien zijn er lessen ontwikkeld binnen deze methode voor scheikunde, natuurkunde en biologie voor leerlingen tussen de 11 en 18 jaar. De ontwikkeling van deze methode is gebaseerd op de gedachte dat leerlingen meer waardering krijgen voor de bijdrage van chemie in hun levens en die van de mensen om hen heen. Daarom worden onderwerpen uit het leven van de leerling gebruikt bij de ontwikkeling van modules.

1.2.2. Leerprocessen

Galperin realiseerde zich dat er in het leerproces altijd een actie plaatsvindt en dat er een grote variatie in deze acties zit (Haenen, 2001). Een actie houdt in dat degene die iets moet leren iets moet ondernemen om het leerproces te stimuleren. De actie die nodig is hangt dan ook af van wat er geleerd moet worden. Galperin heeft twee parameters gedefinieerd voor deze acties:

de mate van abstractie en de kwaliteit van een actie.

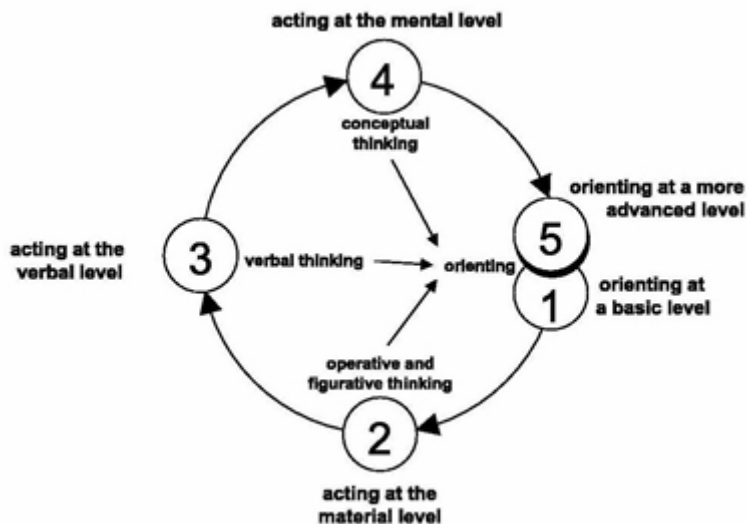
De mate van abstractie kan worden ondergedeeld in vier niveaus:

- Uitvoeren van de actie met het daadwerkelijke voorwerp
- Uitvoeren van de actie gebaseerd op waarnemingen
- Alleen woorden gebruiken bij het uitvoeren van de actie
- De actie volledig in het hoofd uitvoeren

Wanneer de volledige actie mentaal uitgevoerd kan worden, is het onderwerp goed begrepen en verwerkt.

De kwaliteit van een actie wordt volgens Galperin bepaald door drie indicatoren: *generalisatie*, *afkorten* en het *beheersen* van de actie. Bij generalisatie gaat het om de mate waarin de eigenschappen van een voorwerp waarmee de actie uitgevoerd wordt of de actie zelf, constant en essentieel zijn voor de uitslag. Op deze eigenschappen wordt dan de nadruk gelegd. Met afkorten wordt er gekeken of alle handelingen die van oorsprong een onderdeel waren van de actie ook daadwerkelijk uitgevoerd worden. Bij de beheersing van de actie blijkt hoe gemakkelijk en hoe snel de actie uitgevoerd kan worden. Als een actie goed beheerst wordt, kan deze zelfstandig uitgevoerd worden.

Beide parameters, de mate van abstractie en de kwaliteit van een actie, kunnen alleen in samenhang worden bekeken. De mate van abstractie is een indicator van de kwaliteit van de actie en andersom. Deze twee parameters zijn door Galperin samengevoegd in een leerstrategie (Arievitch & Haenen, 2005; Haenen, 2001). De leerstrategie van Galperin kan het beste in een cyclus weer worden gegeven en is te zien in Figuur 2.



Figuur 2: De stappen die worden ondernomen om mentale acties te ondernemen volgens het model van Galperin (Arievitch & Haenen, 2005)

In deze cyclus zijn vijf stappen waar te nemen, waarin stap 5 meteen stap 1 is van de nieuwe cyclus. In de eerste stap wordt de actie geïntroduceerd. De leerling krijgt hierdoor:

- Duidelijkheid van het onderwerp en het doel van de actie
- De reden en cognitieve waarde van de kennis
- Een systematisch overzicht om duidelijk te maken wat het doel van de actie is
- Een gestructureerd overzicht van de actie

In de tweede stap zal de actie uit worden gevoerd op het materiële niveau. Dit houdt in dat de leerling de nieuwe actie eerst zal leren door praktijkhandelingen van of met het daadwerkelijke object of de symbolische weergave ervan.

Wanneer de leerling de actie zelf zonder hulp van objecten of de weergaven ervan kan uitvoeren, kan er naar de derde stap verder worden gegaan. Hierbij wordt actie uitgevoerd zonder de hulpmiddelen, maar door hardop bij de actie te praten. Met dit praten worden ze bij Galperins benadering gestimuleerd om hardop te denken zonder met de daadwerkelijke objecten of hun weergaven bezig te gaan. Spraak wordt dus de representatie van zowel de actie als de objecten.

In stap 4 wordt de stap gemaakt naar het mentale niveau. Nadat de leerling in de vorige stap alle aspecten snel en soepel heeft leren uitvoeren, wordt de leerling geleerd om het in stilte te doen, waardoor de leerkracht alleen nog maar de einduitkomst van de actie controleert. De actie wordt dan in het hoofd uitgevoerd en vormt daar een ketting van beelden en concepten. Wanneer de actie op dit niveau uitgevoerd kan worden, kan er vanaf hier weer verder gegaan worden en op een meer gevorderd niveau een nieuw oriëntatieproces beginnen (stap 5).

Verschillende leeractiviteiten kunnen ondernomen worden in de leercyclus van Galperin. Deze verschillende leeractiviteiten worden ondernomen om het leerproces te stimuleren (Verloop & Lowyck, 2009). Een voorbeeld hiervan is het onderstrepen of markeren van delen van leerteksten of aantekeningen maken tijdens de les. Wat minder duidelijk van buitenaf waarneembaar is, zijn de inwendige, mentale leeractiviteiten, zoals het nadenken over de leerstof. Een waarneembare leeractiviteit kan gebruikt worden om een veronderstelde mentale leeractiviteit te stimuleren of te ondersteunen.

Deze leeractiviteiten kunnen in drie categorieën worden ingedeeld: de cognitieve, affectieve en de regulatieve leeractiviteiten.

Op het cognitieve vlak, zijn het activiteiten op het waarneembare vlak, zoals samenvattingen en werkstukken, die het vergaren van kennis, begrip en inzicht op het mentale vlak, stimuleren. Zolang een leeractiviteit gericht is op het verwerken van leerinhouden, valt het onder de cognitieve leeractiviteiten. De type opdrachten die hieronder vallen, kunnen onderverdeeld worden in 8 categorieën, namelijk: relateren, structureren, analyseren, concretiseren, toepassen, memoriseren, kritisch verwerken en selecteren.

Bij het tweede type, de affectieve leeractiviteiten, draait het om het verwerken van de gevoelens die zich bij het leren voordoen. Deze gevoelens leiden tot een gemoedstoestand die positief, neutraal of negatief kan uitwerken op de voortgang van hun leerproces. De categorieën waarin je deze leeractiviteiten kunt vinden zijn: attribueren, motiveren, concentreren, zichzelf beoordelen, waarderen, inspannen, emoties opwekken en verwachten.

Het derde type, de regulerende leeractiviteiten, helpen de leerlingen om de cognitieve en affectieve activiteiten te sturen en leiden hierdoor indirect tot leerresultaten. Hierbij gaat het om de opdrachten die gebruikt worden om leerdoelen te kiezen of om controle uit te oefenen over de verwerkingsactiviteiten en het bijsturen van hun eigen leerprocessen. De type categorieën waarin deze leeractiviteiten zitten, zijn: oriënteren, plannen, proces bewaken, toetsen, diagnosticeren, bijsturen, evalueren en reflecteren.

De leeractiviteiten die hierboven genoemd zijn, worden door leerlingen vaak gebruikt in een bepaalde samenhang om een bepaald doel te bereiken (Simons & Simons, 1995; Verloop & Lowyck, 2009). Deze combinaties worden ook wel leerstrategieën genoemd. De hoofdcategorieën voor deze leerstrategieën zijn dezelfde als bij de leeractiviteiten, namelijk de cognitieve, affectieve en regulatieve leerstrategie. Bij deze leerstrategieën wordt dus een combinatie van de leeractiviteiten uit de bijbehorende categorie gekozen om de leerstof eigen te maken.

Als een leerling meestal dezelfde leerstrategieën gebruikt, houdt dit in dat ze een bepaalde leerstijl hebben. Iedere leerling ontwikkelt zo zijn of haar eigen strategieën, waardoor niet iedere leerling op dezelfde manier zich de leerstof eigen maakt.

1.2.3. Differentiatie

Doordat niet iedere leerling gelijk is, zijn er verschillen in de interesses en leerstijlen van leerlingen. Om het onderwijs beter aan te passen aan deze verschillende leerlingen, kan differentiatie op vier niveaus plaatsvinden (Bosker, 2005; Geerligts & Veen, 2002). Deze niveaus zijn:

- Institutionele differentiatie
- Externe differentiatie
- Interne differentiatie
- Zelfstandig en samenwerkend leren

Met institutionele differentiatie worden de verschillende schoolniveaus en de karakters ervan bedoeld. De leerlingen worden hierin meer gelijkgetrokken en gegroepeerd op basis van hun capaciteit, voorkennis en belangstelling. Ook kan bijvoorbeeld de religieuze achtergrond van een school meespelen in de groepering van leerlingen.

Met externe differentiatie gaat het om de keuze van vakkenpakketten, profielgebonden programma's, differentiatie in het examenniveau, groeperingsvormen van leerlingen en zittenblijven. Door deze differentiatie wordt geprobeerd aan te sluiten op het verschil in capaciteiten, belangstelling en bestemmingsvoorkeur.

Differentiatie binnen een klas, interne differentiatie, houdt in dat er binnen een klas passend onderwijs voor iedere leerling gegeven wordt. De docent kan variëren met de werkvormen, leermiddelen en evaluatietechnieken om beter aan te sluiten bij de verschillende leerlingen. Ook kan de lesstof voor een betere aansluiting verdeeld worden in basislesstof, differentiële leerstof en verrijkingsstof.

De basisstof is de leerstof die voor alle leerlingen wenselijk en haalbaar is in een bepaalde periode. Deze basisstof is vastgelegd in de kerndoelen. Differentiële leerstof is wel gelinkt aan deze basisstof en zorgt ervoor dat er tegemoet kan worden gekomen aan de verschillen in opgedane kennis en belangstelling bij leerlingen. Er zijn drie soorten differentiële leerstof mogelijk: herhalingsstof, verrijkingsstof en keuzestof.

Wanneer leerlingen na een evaluatie de basisstof nog niet genoeg blijken te beheersen kunnen ze met herhalingsstof de achterstand bijspijkeren. Deze opdrachten zijn te variëren, afhankelijk van datgene wat een bepaalde leerling nog niet goed heeft begrepen. De leerlingen die de basisstof al wel onder de knie hebben kunnen bezig gaan met de verrijkingsstof. Deze stof is voor leerlingen die meer en moeilijkere leerstof over dit onderwerp aan kunnen. De keuzestof als laatste is voor de leerlingen die zelfstandig mogen kiezen en die hun keuzes op hun belangstelling kunnen baseren. Deze keuzestof hoeft geen link te hebben met de basisstof.

De leerlingen die bezig zijn met de verrijkingsstof en de keuzestof werken vooral zelfstandig aan de hand van verschillende bronnen, maar zouden bijvoorbeeld ook de leerlingen die bezig zijn met herhalingsstof kunnen helpen hun achterstand bij te spijkeren. Door deze aspecten worden zelfstandig werken en samenwerken bevorderd.

De laatste manier van differentiatie is samenwerkend leren (Geerligts & Veen, 2002). Het voordeel van samenwerkend leren is dat een medeleerling soms beter ziet waar precies de moeilijkheid ligt om de leerstof te begrijpen of om een probleem op te lossen. Als leerlingen zelfstandig in groepjes werken, helpen ze elkaar. Pas als ze samen serieus een poging hebben gewaagd, wordt de leraar erbij geroepen. De groep zorgt hierbij dus voor sociale steun en sociale controle. Voor sommige leerlingen kan dit ervoor zorgen dat ze met meer plezier naar school gaan. Leerlingen kunnen langzaam leren om op deze manier te werken, door de grootte van de opdracht waar ze zelfstandig in een groep aan moeten werken langzaam te vergroten. Hiermee verbetert en ontwikkelt een leerling zijn vermogen om zelfstandig te werken.

Zoals al eerder gezegd, is niet iedere leerling gelijk en zal de docent deze processen goed in de gaten moeten houden, zodat de leerlingen die meer moeite hebben om zelfstandig in groepjes te werken, niet de negatieve gevolgen hiervan gaan ondervinden. Deze leerlingen kunnen baat hebben bij extra ruimte om zelfstandig aan een opdracht te werken, zonder groepsverband, of extra hulp om te werken in een groep.

1.3. De module: 'Verf maken: je reinste tovenarij?'

Voor dit onderzoek is er gebruik gemaakt van de module: 'Verf maken: je reinste tovenarij?' Deze module is bedoeld voor een derde klas vwo/gymnasium. In deze module wordt de basis gelegd voor de kennis over moleculen en reacties. De module bestaat uit 9 onderdelen, die hieronder in het kort beschreven worden.

Les 0: schilderijen

Hierin kijken de leerlingen als eerste naar schilderijen en hoe de verschillende kleurstoffen en bindmiddelen in de loop van de tijd zijn veranderd. Dit is een introductie in het onderwerp, om de leerlingen te laten zien hoe de verf is veranderd in de loop van de jaren, voordat ze zelf met verf aan de slag gaan.

A: zelf verf maken

Hierin gaan ze aan de slag met een aantal verschillende pigmenten en kijken ze naar water en ei als bindmiddel. Ook wordt het begrip Vanderwaalskrachten geïntroduceerd, aan de hand van de pigmenten en het fijnmalen ervan. Ook beginnen de leerlingen met het nadenken over reacties en of het mengen van pigmenten met water of ei, een reactie is.

B: zelf een pigment maken

Hierin maken de leerlingen zelf Berlijns blauw. Hierbij wordt er als eerste naar de vaste vorm van de twee grondstoffen, roodbloedloogzout en Mohr's zout, gekeken en of de kristallen hiervan direct met elkaar kunnen reageren. Verder wordt er gekeken naar de verschillende fasen van stoffen aan de hand van een demonstratie. De beide zouten reageren wel als ze in water zijn opgelost, wat bekeken wordt en er wordt gekeken of een van beide vochtige zouten een reagentia van de ander zou kunnen zijn.

C: De praktische bepaling van de juiste massaverhouding

De leerlingen gaan met behulp van titratie zelf de massaverhouding bepalen van de reactie van roodbloedloogzout en Mohr's zout. Hierbij moeten ze ook verschillende vragen beantwoorden waarbij ze zelf moeten bepalen welke stof in overmaat is. Ook moeten ze dan aan de hand van de lijn van de juiste verhoudingen en de hoeveelheden bepalen hoeveel ze nog toe moeten voegen.

D: de theoretische massaverhouding

Hierbij gaan ze kijken naar de theoretische massaverhouding tussen roodbloedloogzout en Mohr's zout. Ze beginnen bij het molecuulgewicht en vergelijken die voor beide zouten. Ook moeten ze nadenken over waarom een pigmentfabriek een overmaat zou willen voorkomen. Dit laatste geeft dan weer een extra link met de context.

E: De reactievergelijking

Hierin beginnen ze te kijken naar de opbouw van moleculen en hoe je het aantal atomen in een molecuulformule weergeeft. Vervolgens leren ze dat in een molecuul soms molecuulgroepjes zijn die bij elkaar zitten en hoe je dit weergeeft in de molecuulformule. Vandaar kijken ze naar de reactievergelijking voor de reactie tussen roodbloedloogzout en Mohr's zout en hoe je die kloppend maakt.

F: Oefenen en diversen

Hier wordt het begrip massaverhouding nog eens bekeken aan de hand van een machine die doppen op een pen doet en die de juiste verhouding het beste kan bepalen door te wegen. Vervolgens moeten ze het geleerde toepassen op de thermolyse van suiker.

G: Overzicht en inzicht

Hier maken de leerlingen een eigen samenvatting van datgene dat ze hebben geleerd.

H: Evaluatie

Hier wordt er teruggekeken op de module en dat wat ze daarin hebben geleerd. Ook wordt er gevraagd of er nog iets niet duidelijk is of dat ze nog vragen over hebben.

1.4. Onderzoeksvragen

Hierboven is duidelijk geworden dat er steeds meer modules ontwikkeld worden waarin er vanuit de context naar concepten binnen de chemie wordt gekeken. Dit wordt gedaan om beter aan te sluiten op de belevingswereld van de leerlingen. Maar sluiten de modules ook aan op het leerproces van de leerlingen?

Leerlingen leren op verschillende manieren en hebben dan ook verschillende leeractiviteiten nodig voor hun leerproces. Galperin heeft een model ontwikkeld waarin deze leeractiviteiten gestructureerd worden en de leerlingen een cyclus doorwerken tijdens het leerproces.

Voor de module 'Verf maken: je reinste tovenarij?' is er gekeken of de module is opgezet volgens het model van Galperin en in hoevere er gebruik wordt gemaakt van verschillende leeractiviteiten. Ook wordt er gekeken naar wat de leerlingen van practica en samenwerkend leren vinden en in welke mate dit het leerproces stimuleert.

1. Wat zijn de ervaringen van de leerlingen met de module verf?

- a. Wat vinden leerlingen van de rol van practica en verandert hun opvatting door het gebruik van de module?
- b. Wat vinden de leerlingen van de rol van samenwerkend leren en verandert hun opvatting door het gebruik van de module?

2. Hoe verloopt het leerproces bij het gebruik van de module verf?

- a. Welke leeractiviteiten worden door leerlingen gebruikt en in welke categorie valt deze?
- b. Kunnen leerlingen concepten, geleerd in een context, herkennen en gebruiken in andere contexten?

3. Kan het leren van leerlingen bij deze module worden beschreven met het model van Galperin?

- a. Waar zitten overeenkomsten?
- b. Waar verloopt het leren anders dan volgens het model?
- c. Welke aanbevelingen kunnen gedaan worden om de module aan te passen om het leren wel Galperiaans te laten verlopen?

2. Methode

2.1. Inleiding

Steeds meer modules worden ontwikkeld waarin gekeken wordt naar chemie vanuit de context naar het concept. Op steeds meer scholen wordt er gewerkt met modules die hierop zijn gebaseerd. Eén van deze modules is: 'Verf maken: je reinste tovenarij?', gemaakt voor de derde klas van het vwo/gymnasium.

Deze module is voor dit onderzoek gebruikt in 2 derdeklassen, te weten een atheneum klas en een atheneum/gymnasium klas. Met dit onderzoek is gekeken naar wat de leerlingen van deze manier van lesgeven vinden en of de leerlingen de opgedane kennis ook in een andere situatie herkennen. Ook wordt er gekeken of deze module aansluit op de leercyclus van Galperin en wat eventuele verschillen en aanpassingen zouden zijn om de aansluiting te verbeteren. De leerlingen hebben al eerder in het jaar een hoofdstuk gehad waarin de belangrijkste begrippen uit de module, zoals molecuul, reactie en faseovergang, zijn behandeld. De module is aan het einde van het jaar gegeven. Doordat de begrippen al eerder in het schooljaar zijn behandeld kan er gekeken worden of het begrip van de leerlingen hiervan na modulegebruik is verbeterd.

2.2. Respondenten

De respondenten waren 60 leerlingen uit 2 derde klassen, 1 atheneum klas (klas 3A1) met daarin 29 leerlingen en een atheneum/gymnasium klas (klas 3AG) met daarin 31 leerlingen. De module 'Verf maken: je reinste tovenarij?' werd door beide klassen doorgewerkt. Beide klassen hadden hun eigen scheikunde docent waar ze in de voorafgaande weken ook les van hadden. De docent van de atheneum klas had meer leservaring dan de docent van de atheneum/gymnasium klas.

2.3. Data verzameling

Alle leerlingen hebben voor en na het modulegebruik een enquête ingevuld met daarin een aantal vragen over hun achtergrond, wat ze van het scheikundeonderwijs vinden en hun kennis over bepaalde begrippen die tijdens de module aan de orde kwamen. Zie 7.1. en 7.2. voor deze enquêtes. De module zelf zoals die gebruikt is, is te vinden in 7.3.

Tijdens de module hebben de leerlingen gewerkt in groepen van 5 á 6 leerlingen. Tijdens de lessen hebben ze per groep een logboek bij gehouden van hun activiteiten. De logboeken van één van de klassen (klas 3AG) zijn bekeken en beoordeeld op de mate waarin ze ingevuld zijn en of dat goed is gebeurd. Deze beoordeling vond plaats op de volgende punten:

- Volledigheid van het invullen van het logboek
- Eigen planning van de les
- De planning van de voorbereiding voor de volgende les
- Hoe de samenwerking binnen de groep was

Deze beoordeling was op een schaal van 1 tot en met 5, waarin 1 niet of slecht betekende en 5 betekende dat het goed was ingevuld.

Elke leerling heeft aan het einde van de gebruikte module aan de hand van de dikgedrukte begrippen in deze module een begrippenlijst gemaakt. In deze begrippenlijst stonden deze begrippen met de bijbehorende uitleg/beschrijving. Voor 1 klas (klas 3AG) zijn deze begrippenlijsten beoordeeld op de volgende twee punten: hoeveel leerlingen een bepaald begrip in hun lijst hebben staan en of de

bijbehorende omschrijving wel of niet goed is. Dit is alleen gedaan voor de relevante begrippen, zoals beoordeeld door de docenten.

Middels het proefwerk werd de kennis van de leerstof van de module in beide klassen getest. In het proefwerk werden een aantal begrippen gevraagd, een paar meerkeuzevragen en een aantal open vragen. In 1 van beide klassen (3AG) is tevens gekeken of ze de kennis ook in een nieuwe, gelijksoortige situatie zouden herkennen en toe zouden kunnen passen. De proefwerken van beide klassen zijn te vinden in 7.4. en 7.5.

2.4. Data analyse

In Tabel 1 is een overzicht te vinden welke data gebruikt wordt om de verschillende onderzoeksvragen te beantwoorden.

Hierbij nogmaals de onderzoeksvragen waar het om gaat:

1. Wat zijn de ervaringen van de leerlingen met de module verf?

- Wat vinden leerlingen van de rol van practica en verandert hun opvatting door het gebruik van de module?
- Wat vinden de leerlingen van de rol van samenwerkend leren en verandert hun opvatting door het gebruik van de module?

2. Hoe verloopt het leerproces bij het gebruik van de module verf?

- Welke leeractiviteiten worden door leerlingen gebruikt en in welke categorie valt deze?
- Kunnen leerlingen concepten, geleerd in een context, herkennen en gebruiken in andere contexten?

3. Kan het leren van leerlingen bij deze module worden beschreven met het model van Galperin?

- Waar zitten overeenkomsten?
- Waar verloopt het leren anders dan volgens het model?
- Welke aanbevelingen kunnen gedaan worden om de module aan te passen om het leren wel Galperiaans te laten verlopen?

Tabel 1: Overzicht welke data gebruikt wordt om de verschillende onderzoeksvragen te beantwoorden

vraag	enquête voor	enquête na	logboek	module	begrippenlijst	proefwerk
1a	X	X				
1b	X	X				
2a				X		
2b	X	X				X
3a			X	X	X	X
3b			X	X	X	X
3c		X	X	X	X	X

Van de uitkomsten van beide enquêtes worden de percentages van de verschillende meningen die in de vragen naar voren komen berekend en met elkaar vergeleken. Ook wordt er gekeken naar hoe goed de begrippen die in beide enquêtes zitten beantwoord zijn en hoe ze beantwoord zijn. Deze begrippen worden beoordeeld op een schaal van 1-3 waarbij 1 volledig fout is en 3 volledig goed. De scores van de begrippen van beide enquêtes zijn vervolgens vergeleken om een beter overzicht van het verschil te hebben van de verandering door het gebruik van de module.

Van alle opdrachten in de module is gekeken wat voor type leeractiviteit het is. In Tabel 2 zijn de verschillende categoriën te vinden, wat voor type vragen/activiteiten er bij deze leeractiviteit horen en welke woorden er in deze vraagstelling gebruikt zijn. Dit is gebruikt voor de beoordeling van elke vraag in de module en samengesteld door de docenten.

Tabel 2: Tabel gebruikt voor de indeling van de opgaven in de module op type leeractiviteit

Leeractiviteit	cognitief	affectief	regulatief
Categoriën	relateren structureren analyseren concretiseren toepassen memoriseren kritisch verwerken selecteren	attribueren motiveren concentreren zichzelf beoordelen waarderen inspannen emoties opwekken verwachten	oriënteren plannen proces bewaken toetsen diagnosticeren bijsturen evalueren reflecteren
Type vragen	activiteiten waarneembare vlak, verwerken leerinhouden	verwerken gevoelens die voordoen bij leren	sturen van andere leeractiviteiten, sturen eigen leerproces
Gebruikte woorden	Leg uit doe uitvoeren berekenen opstellen weergeven verwijzen naar theorie waarneming -> theorie	mening/vinden verwachten controleren antwoord vergelijken	plannen waarnemen controleren overeenkomsten verschillen sturen van eigen werk

Hieronder zal ik aan de hand van een vraag uitleggen hoe dit schema wordt toegepast. De vraag hieronder is de tweede vraag van onderdeel A in de module.

2. Zet de kraan op druppelen. Meng een theelepel pigment met twee druppels water en roer tot een pasta zonder klontjes. Druk daartoe de klontjes tegen de binnenwand stuk. Maak met iedere pasta een proefstreep op het papier waarop je gaat schilderen. Wat verwacht je hiervan na drogen? Leg uit.

Als eerste moeten de leerlingen een aantal dingen doen. Dingen uitvoeren valt onder cognitieve leeractiviteiten. Vervolgens moeten de leerling hun verwachting weergeven van wat er met dat wat ze hebben gedaan zal gebeuren. Verwachten is een woord dat gebruikt wordt bij affectieve leeractiviteiten. Als laatste moeten ze iets uitleggen, wat onder een cognitieve leeractiviteit valt, maar doordat het hun verwachting is die ze moeten onderbouwen is deze opgave toch een affectieve leeractiviteit.

De leerlingen hebben tijdens het werken met de module een logboek bijgehouden die ze, samen met de antwoorden op de vragen van hun groep, aan het einde van elke les moesten inleveren. De docent bekeek ze dan en voorzag het geheel van commentaar. Hierdoor kon gevolgd worden wat de leerlingen hadden gedaan in de voorgaande les en of ze het nog snapten. Ook kon de docent hierdoor wanneer het nodig was nog bijsturen. Het logboek is gebruikt om te zien hoe de leerlingen zelf met hun planning omgaan en of ze gestructureerd werken. Het logboek van elke les is beoordeeld op de volgende punten:

- Volledigheid van het invullen van het logboek
- Eigen planning van de les
- De planning van de voorbereiding voor de volgende les
- Hoe de samenwerking binnen de groep was

Na deze beoordeling is het gemiddelde voor elk van deze punten voor elke groep bepaald.

De begrippenlijsten van klas 3AG (30 begrippenlijsten) zijn bestudeerd om te vinden wat de leerlingen het belangrijkste vonden van de module en of ze de begrippen ook goed omschrijven. Uit de begrippenlijsten zijn de relevante begrippen van de module gehaald aan de hand van de dikgedrukte woorden. Niet alle woorden die dikgedrukt waren, zijn chemische begrippen en daarom is een selectie gemaakt van 45 begrippen waar het in de module om gaat. Hierbij is gekeken naar het percentage leerlingen uit de klas die deze begrippen in hun lijst hebben staan. Ook is er gekeken of de omschrijving van dat begrip goed of fout is, gemeten op een schaal van 1 (helemaal goed) tot 3 (helemaal fout).

Het proefwerk bestond uit 4 delen: begripsvragen, meerkeuzevragen, open vragen en een aantal open vragen die alleen door klas 3AG zijn gemaakt. Voor de begripsvragen zijn een aantal belangrijke woorden/zinssneden vastgesteld die bij een goed antwoord erin zouden kunnen zitten en er is gekeken naar het percentage dat dit ook daadwerkelijk werd gebruikt. Ook zijn de gemiddelde scores bepaald van beide klassen met de bijbehorende p-waardes voor de begripsvragen.

Het percentage op elk antwoord van de meerkeuzevragen wordt weergegeven en hierbij wordt ook aangegeven wat het goede antwoord had moeten zijn.

Van de eerste open vragen (vraag 14 en 15) zijn de gemiddelde klassenscores met de bijbehorende p-waardes berekend. Voor de andere open vragen is hetzelfde gedaan, maar dan alleen voor klas 3AG. De p-waardes voor vraag 14 en 15 worden ook weergegeven in een staafdiagram.

Verder zijn er nog een aantal onderlinge vergelijkingen gedaan van de data. Het verschil tussen de gemiddelde rapportcijfers van de leerlingen is vergeleken met het cijfer voor het proefwerk, wanneer deze alleen uit de eerste 15 vragen zou hebben bestaan en becijferd zou zijn zoals alle voorgaande proefwerken zijn becijferd in deze klassen. Verder is voor klas 3AG gekeken of er een verband is tussen het aantal relevante begrippen en het percentage van het proefwerk dat goed is beantwoord.

3. Resultaten

3.1. Enquête voor het gebruik van de module

In hoofdstuk 7.1. is de enquête die door de leerlingen is ingevuld terug te vinden.

In Tabel 3 zijn de meningen van de leerlingen over de verschillende onderdelen van het huidige scheikundeonderwijs weergegeven.

Tabel 3: Meningen van de leerlingen over de verschillende onderdelen van het huidige scheikunde onderwijs in de beide scheikunde klassen; 3A1=26 leerlingen; 3AG=25 leerlingen.

Vraag	Antwoord	3A1		3AG		Opmerkingen
		aantal	%	aantal	%	
Wat kun je later met scheikunde doen?	dat weet ik wel	11	41	8	32	
	ik heb een idee	14	52	16	64	
	geen idee	2	7	1	4	
Ik vind mijn huidige scheikunde lessen...	interessant/leuk	9	33	4	16	
	gaat wel	15	56	12	48	
	saai	3	11	8	32	
	anders	0	0	1	4	
Het huidige scheikunde boek is...	interessant/leuk	6	22	2	8	onduidelijk
	gaat wel	10	37	17	68	
	saai	10	37	6	24	
	anders	1	4	0	0	
De docent brengt de stof...	interessant/leuk	7	26	0	0	moet makkelijker, betere uitleg geven
	gaat wel	19	70	17	68	
	saai	1	4	4	16	
	anders	0	0	4	16	
Het aantal practica is...	te veel	0	0	3	12	
	ruim voldoende	7	26	2	8	
	voldoende	15	56	11	44	
	te weinig	5	19	9	36	
Samenwerken in een groep...	nooit een probleem	14	52	22	88	
	soms een probleem	13	48	3	12	
	vaak een probleem	0	0	0	0	
Samenwerken in een groep...	doe ik graag	17	63	18	72	
	maakt mij niet uit	7	26	6	24	
	liever niet	3	11	1	4	
Ik leer tijdens de practica...	veel	8	30	4	16	teveel herhaling, nieuwe stof aanbieden, voorspelbaar, meer gebruikmaken video
	voldoende	17	63	13	52	
	te weinig	0	0	6	24	
	anders	2	7	1	4	

De leerlingen van klas 3AG zijn over het algemeen minder positief over het huidige scheikundeonderwijs dan klas 3A1. Klas 3AG is wel enthousiaster over samenwerken en doet het net iets liever dan klas 3A1. Beide klassen samen zijn ze gematigd positief tot positief over het huidige scheikundeonderwijs.

In Tabel 4 zijn de resultaten van de beschrijving van de begrippen door de leerlingen voor beide klassen procentueel weergegeven.

Tabel 4: Antwoorden van de leerlingen op de begrippen voor modulegebruik; 1=fout; 2= goed, maar zonder gebruik van de aangeleerde termen uit de module; 3=volledig goed; niks=niks ingevuld. Aantal respondenten 3A1=26; voor 3AG=25.

		3A1		3AG	
		aantal	%	aantal	%
ontleding	3	5	19	0	0
	2	1	4	1	4
	1	20	74	18	72
	niks	0	0	6	24
residu	3	3	11	1	4
	2	12	44	6	24
	1	10	37	11	44
	niks	1	4	7	28
filtraat	3	2	7	1	4
	2	8	30	2	8
	1	12	44	12	48
	niks	4	15	10	40
overmaat	3	2	7	1	4
	2	12	44	12	48
	1	12	44	7	28
	niks	0	0	5	20
massabalans	3	6	22	2	8
	2	4	15	1	4
	1	11	41	10	40
	niks	5	19	12	48

Klas 3A1 beantwoordt de begrippen over het algemeen het beste, vooral bij de begrippen ontleding, residu en massabalans zijn de verschillen duidelijk zichtbaar. Bij het begrip overmaat is het verschil wat kleiner en als categorie 3 en 2 samen worden genomen zelfs ongeveer gelijk.

3.2. Enquête na module gebruik

In hoofdstuk 7.2. zijn de vragen van de enquête te vinden. In Tabel 5 zijn de meningen van de leerlingen weergegeven over de gebruikte module.

Tabel 5: Mening van de leerlingen over de gebruikte module. Aantal respondenten 3A1=29; voor 3AG=28.

Vraag	Antwoord	3A1		3AG		Opmerkingen
		aantal	%	aantal	%	
Module nieuwe scheikunde	onduidelijk	7	24	15	54	
	redelijk duidelijk	21	72	10	36	
	erg duidelijk	1	3	3	11	
Hoeveelheid practica	te veel	2	7	13	46	
	ruim voldoende	16	55	7	25	
	voldoende	11	38	5	18	
	te weinig	0	0	3	11	
Practica beschrijvingen	erg duidelijk	1	3	0	0	
	goed te volgen	20	69	17	61	
	onduidelijk	8	28	8	29	
	erg onduidelijk	0	0	3	11	
De module heeft	uitgedaagd	0	0	0	0	
	nieuwe dingen geleerd	19	66	3	11	
	oude stof duidelijker gemaakt	6	21	4	14	
	niks geleerd	4	14	21	75	
Samenwerken in een groep	nooit een probleem	19	66	22	79	
	soms een probleem	9	31	2	7	
	vaak een probleem	1	3	3	11	
	-	0	0	1	4	
Hoeveelheid leerstof	te veel	1	3	5	18	
	ruim voldoende	16	55	9	32	
	voldoende	11	38	10	36	
	te weinig	1	3	3	11	
	-	1	3	1	4	
Wat de leerstof is, is	erg duidelijk	4	14	0	0	
	redelijk duidelijk	17	59	10	36	
	onduidelijk	6	21	8	29	
	erg onduidelijk	2	7	10	36	
Leukste van de module	meer practica	15	52	8	29	eigen taakverdeling maken, niks, geen huiswerk, lessen zonder practica/vaardigheden
	zelf ontdekken	8	28	0	0	
	samenwerken in groepjes	5	17	15	54	
	anders	1	3	4	14	
	-	0	0	1	4	
Minst leuke van de module	meer practica	1	3	11	39	veel begrippen, grote groepen, veel tekst, veel opdrachten, veel theorie, schrijven, niks ik wil een boek, onduidelijkheid, niets
	zelf ontdekken	6	21	9	32	
	samenwerken in groepjes	4	14	1	4	
	anders	18	62	7	25	
Leren tijdens practica	veel	3	10	1	4	veel gemist door ziekte, niets, nooit meer doen, ik wil een boek
	voldoende	22	76	9	32	
	te weinig	3	10	15	54	
	anders	1	3	3	11	

Ook hier zijn de leerlingen van klas 3AG negatiever dan klas 3A1. De hoeveelheid practica wordt nu door klas 3AG voor meer dan de helft als teveel gezien, terwijl klas 3A1 dit ruim voldoende vindt. Het grootste deel van klas 3AG zegt niks van de module te hebben geleerd, terwijl klas 3A1 juist wel vindt dat ze wat van de module hebben geleerd en deze verschillende meningen komen ook terug wanneer er gevraagd wordt hoeveel ze tijdens de practica hebben geleerd. De verschillen zijn duidelijk zichtbaar op alle punten tussen beide klassen.

In Tabel 6 zijn de resultaten van de beschrijving van de begrippen door de leerlingen voor beide klassen procentueel weergegeven.

Tabel 6: Antwoorden van de leerlingen op de begrippen na modulegebruik; 1=fout; 2= goed, maar zonder gebruik van de aangeleerde termen uit de module; 3=volledig goed; niks=niks ingevuld. Aantal respondenten 3A1=29; voor 3AG=28.

		3A1		3AG	
		aantal	%	aantal	%
ontleding	3	4	14	12	43
	2	6	21	4	14
	1	18	62	11	39
	niks	1	3	1	4
residu	3	2	7	3	11
	2	12	41	6	21
	1	13	45	16	57
	niks	2	7	3	11
filtraat	3	5	17	2	7
	2	7	24	6	21
	1	14	48	11	39
	niks	3	10	9	32
overmaat	3	2	7	3	11
	2	17	59	3	11
	1	9	31	21	75
	niks	1	3	1	4
massabalans	3	4	14	2	7
	2	6	21	0	0
	1	16	55	9	32
	niks	3	10	17	61

Het begrip ontleding is het beste omschreven door klas 3AG. Klas 3A1 beschrijft residu, filtraat, overmaat en massabalans het beste, wat nog duidelijker wordt als categorie 3 en 2 samen worden genomen.

3.3. Vergelijken begrippen voor en na modulegebruik

In beide enquêtes hebben de leerlingen de omschrijving voor een aantal begrippen moeten geven. In Tabel 7 is het overzicht hiervan weergegeven, zodat het makkelijker is om de resultaten met elkaar te vergelijken.

Tabel 7: Overzicht van de score van de begrippen voor klas 3A1 en 3AG voor en na het gebruik van de module, en de vooruitgang of achteruitgang van elk begrip; 1=fout; 2= goed, maar niet met de aangeleerde termen in de module voor de uitleg zijn gebruikt; 3=volledig goed; niks=niks ingevuld. De score loopt van --,= grote afname (meer dan 20%) naar ++ = toename van meer dan 20%. Aantal respondenten voor module gebruik 3A1=26; voor 3AG=25. Aantal respondenten na module gebruik 3A1=29; voor 3AG=28.

		klas 3A1					Klas 3AG				
		Voor		Na		Verschil	Voor		Na		Verschil
		aantal	%	aantal	%		aantal	%	aantal	%	
ontleding	3	5	19	4	14	-	0	0	12	43	++
	2	1	4	6	21	+	1	4	4	14	+
	1	20	74	18	62	+	18	72	11	39	++
	niks	0	0	1	3	0	6	24	1	4	+
residu	3	3	11	2	7	-	1	4	3	11	+
	2	12	44	12	41	0	6	24	6	21	0
	1	10	37	13	45	-	11	44	16	57	-
	niks	1	4	2	7	0	7	28	3	11	-
filtraat	3	2	7	5	17	+	1	4	2	7	0
	2	8	30	7	24	-	2	8	6	21	+
	1	12	44	14	48	0	12	48	11	39	+
	niks	4	15	3	10	+	10	40	9	32	+
overmaat	3	2	7	2	7	0	1	4	3	11	+
	2	12	44	17	59	-	12	48	3	11	+
	1	12	44	9	31	+	7	28	21	75	--
	niks	0	0	1	3	0	5	20	1	4	+
massabalans	3	6	22	4	14	-	2	8	2	7	0
	2	4	15	6	21	+	1	4	0	0	0
	1	11	41	16	55	-	10	40	9	32	+
	niks	5	19	3	10	+	12	48	17	61	--

De begripsvorming is voor klas 3A1 lichtelijk afgenomen of gelijk gebleven. Voor klas 3AG is die voor het begrip ontleding sterk toegenomen en voor het begrip overmaat sterk afgenomen. Voor klas 3AG is voor het begrip residu en filtraat de begripsvorming lichtelijk toegenomen en voor massabalans lichtelijk afgenomen.

3.4. Module

In 7.3. is de module die gebruikt is te vinden met daarbij voor elke vraag welk type leeractiviteiten het betreft. In Tabel 8 is een overzicht te zien per hoofdstuk/les met daarbij het aantal van elke leeractiviteit dat daarin voorkomt en welk onderdeel van de Galperin cyclus er het beste bij aansluit.

Tabel 8: Aantal verschillende leeractiviteiten en het onderdeel van de Galperin cyclus voor de verschillende hoofdstukken uit de module

Naam	leeractiviteiten			Galperin cyclus
	cognitief	affectief	regulatief	
les 0: schilderijen	0	0	1	1: oriëntatie
A: zelf verf maken	9	1	1	1: oriëntatie
B: zelf een pigment maken	17	2	3	2: handelen op het materiële niveau
C: De praktische bepaling van de juiste massaverhouding	26	3	2	2: handelen op het materiële niveau
D: De theoretische massaverhouding	12	1	4	3: handelen op het verbale niveau
E: De reactievergelijking	22	0	3	3: handelen op het verbale niveau
F: Oefenen en diversen	24	0	4	3: handelen op het verbale niveau
G: Overzicht en inzicht	1	0	0	
H: Evaluatie	0	0	1	

Zoals te zien is, worden vooral de cognitieve leeractiviteiten veel gebruikt. De affectieve leeractiviteiten worden het minste gebruikt. De cyclus van Galperin lijkt in deze module op te houden na stap 3, het handelen op het mentale niveau is niet terug te vinden in de module.

3.5. Logboeken klas 3AG

Elk groepje moest zelf een logboek bijhouden waarin gezet werd wat ze elke les hebben gedaan. Deze logboeken zijn beoordeeld op de mate waarin ze zijn ingevuld, de planning van de les, voorbereiding van de volgende les die gepland wordt en hoe de leerlingen hebben samengewerkt. Hierbij is 1 niet aanwezig of niet goed en 5 goed, het beste. In Tabel 9 tot en met Tabel 14 zijn deze waarden en de gemiddelden per groep te vinden voor groep 1 tot en met 6 van klas 3AG.

Tabel 9: Beoordeling van de logboeken van groep 1 en het gemiddelde ervan; 1= niet/niet goed tot en met 5= goed.

les nummer	ingevuld	planning les	voorbereiding volgende keer	samenwerking
1	4	3	3	5
2	5	3	3	5
3	4	2	2	5
4	4	2	2	5
5	5	2	3	5
6	4	2	2	5
7	4	2	2	5
gemiddeld	4,3	2,3	2,4	5,0

Tabel 10: Beoordeling van de logboeken van groep 2 en het gemiddelde ervan; 1= niet/niet goed tot en met 5= goed.

les nummer	ingevuld	planning les	voorbereiding volgende keer	samenwerking
1	2	3	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	2	4	1	1
5	1	1	1	1
6	1	1	1	1
7	1	1	1	1
gemiddeld	1,3	1,7	1,0	1,0

Tabel 11: Beoordeling van de logboeken van groep 3 en het gemiddelde ervan; 1= niet/niet goed tot en met 5= goed.

les nummer	ingevuld	planning les	voorbereiding volgende keer	samenwerking
1	3	2	2	5
2	5	3	2	5
3	5	3	2	5
4	5	2	3	5
5	5	2	2	5
6	5	2	2	5
7	5	3	3	5
8	5	2	2	5
gemiddeld	4,8	2,4	2,3	5,0

Tabel 12: Beoordeling van de logboeken van groep 4 en het gemiddelde ervan; 1= niet/niet goed tot en met 5= goed.

les nummer	ingevuld	planning les	voorbereiding volgende keer	samenwerking
1	3	3	1	5
2	2	4	1	1
3	5	4	4	5
4	4	4	1	3
5	4	4	3	3
6	5	4	3	3
gemiddeld	3,8	3,8	2,2	3,3

Tabel 13: Beoordeling van de logboeken van groep 5 en het gemiddelde ervan; 1= niet/niet goed tot en met 5= goed.

les nummer	ingevuld	planning les	voorbereiding volgende keer	samenwerking
1	2	3	1	1
2	2	3	1	5
3	3	4	1	5
4	3	4	1	5
5	4	2	3	5
6	4	2	2	5
gemiddeld	3,0	3,0	1,5	4,3

Tabel 14: Beoordeling van de logboeken van groep 6 en het gemiddelde ervan; 1= niet/niet goed tot en met 5= goed.

les nummer	ingevuld	planning les	voorbereiding volgende keer	samenwerking
1	5	3	2	5
2	5	2	2	5
3	4	2	2	5
4	5	3	3	5
5	5	2	3	5
6	4	4	1	5
7	4	3	1	5
gemiddeld	4,6	2,7	2,0	5,0

Het wisselt per groep hoe er van het logboek gebruik wordt gemaakt. Over het algemeen wordt de samenwerking als goed ervaren. Wanneer een categorie in het begin niet erg sterk is, vinden er geen duidelijke verbeteringen plaats. De laatste 2 á 3 logboeken worden soms zelfs juist slechter ingevuld.

3.6. Begrippenlijsten

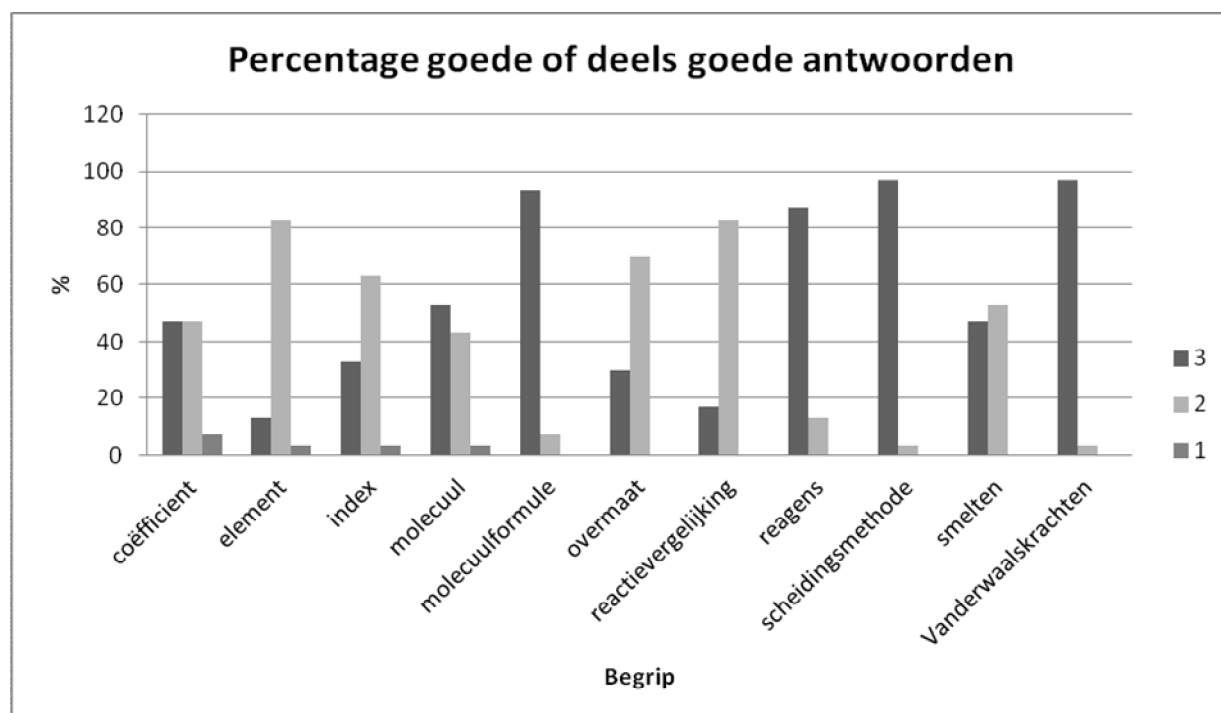
De leerlingen is gevraagd om zelf een begrippenlijst van de module te maken. Als leidraad hierbij moesten ze beginnen met de dikgedrukte begrippen. Niet alle dikgedrukte woorden zijn relevant. In totaal draaide het om 45 begrippen in deze module. In Tabel 15 is te vinden hoeveel leerlingen van klas 3AG elk van deze begrippen in zijn/haar begrippenlijst had en of ze de omschrijving, volledig (3), deels (2) of niet (1) goed hadden.

Tabel 15: De belangrijkste begrippen uit de module en het percentage dat het in de begrippenlijst had staan plus de juistheid van hun antwoorden; de schaal van 1-3 is gebruikt waarbij 1 volledig goed is en 3 volledig fout; de begrippenlijsten van 30 leerlingen uit klas 3AG zijn bekeken.

Begrip	Aanwezig		Type antwoord					
			3		2		1	
	aantal	%	aantal	%	aantal	%	aantal	%
(on)oplosbaar(heid)	25	83	24	96	1	4	0	0
bezinken	29	97	8	28	20	69	1	3
bijproduct	16	53	12	75	3	19	1	6
buret	29	97	10	34	18	62	0	0
<i>coëfficiënt</i>	30	100	14	47	14	47	2	7
condenseren	1	3	1	100	0	0	0	0
damp	18	60	3	17	13	72	2	11
<i>element</i>	30	100	4	13	25	83	1	3
extraheren	1	3	1	100	0	0	0	0
faseovergang	29	97	15	52	14	48	0	0
filtreren	1	3	1	100	0	0	0	0
gas	26	87	4	15	20	77	2	8
indampen	16	53	14	88	2	13	0	0
<i>index</i>	30	100	10	33	19	63	1	3
mengen	29	97	20	69	9	31	0	0
methaan	27	90	3	11	24	89	0	0
<i>molecuul</i>	30	100	16	53	13	43	1	3
<i>molecuulformule</i>	30	100	28	93	2	7	0	0
molecuulverhouding	27	90	5	19	8	30	14	52
niet-ontleedbare stof	22	73	15	68	7	32	0	0
ondermaat	29	97	2	7	27	93	0	0
ontleding	28	93	8	29	20	71	0	0
ontleedbare stof	10	33	9	90	0	0	1	10
oplossen	26	87	9	35	16	62	1	4
oplossing	1	3	1	100	0	0	0	0
<i>overmaat</i>	30	100	9	30	21	70	0	0
reactie	29	97	16	55	12	41	1	3

<i>reactievergelijking</i>	30	100	5	17	25	83	0	0
<i>reagens</i>	30	100	26	87	4	13	0	0
<i>scheidingsmethode</i>	30	100	29	97	1	3	0	0
<i>smelten</i>	30	100	14	47	16	53	0	0
<i>stollen</i>	1	3	1	100	0	0	0	0
<i>sublimeren</i>	1	3	1	100	0	0	0	0
<i>suspensie</i>	29	97	3	10	26	90	0	0
<i>symbool</i>	29	97	20	69	8	28	1	3
<i>thermolysen</i>	28	93	23	82	4	14	1	4
<i>tweeatomig</i>	25	83	24	96	1	4	0	0
<i>Vanderwaalskrachten</i>	30	100	29	97	1	3	0	0
<i>vast</i>	29	97	7	24	19	66	3	10
<i>verbinding</i>	27	90	21	78	5	19	1	4
<i>verdampen</i>	1	3	1	100	0	0	0	0
<i>verzadigd(e oplossing)</i>	28	93	21	75	2	7	5	18
<i>vloeibaar</i>	1	3		0	0	0	1	100
<i>vloeistof</i>	4	13	1	25	3	75	0	0
<i>Volledige verbranding</i>	29	97	8	28	16	55	5	17

De schuingedrukte begrippen zaten bij elke leerling in de begrippenlijst. Deze begrippen zijn coëfficiënt, element, index, molecuul, molecuulformule, overmaat, reactievergelijking, reagens, scheidingsmethode, smelten en vanderwaalskrachten. Deze begrippen worden wel begrepen, maar de omschrijving is vaak bij de helft of meer dan de helft van de leerlingen niet compleet. Dit betekent dat de leerlingen het niet helemaal hebben begrepen. In Figuur 3 staan de begrippen die iedereen in de begrippenlijst had en de mate waarin ze goed beantwoord zijn weergegeven in een staafdiagram.



Figuur 3: Percentage van de leerlingen die het antwoord op de begrippen goed (3), deels goed (2) of fout (1) hadden.

Ook hier is te zien dat sommige van deze begrippen wel deels begrepen worden, maar niet helemaal. Het best begrepen zijn molecuulformule, scheidingsmethode en Vanderwaalskrachten. Het slechtst begrepen is coëfficiënt.

3.7. Proefwerk

Het proefwerk van klas 3A1 en klas 3AG is te vinden in bijlage 7.5 en 7.6 respectievelijk.

Klas 3AG had een ander proefwerk dan klas 3A1, doordat de laatste 3 vragen verschilden. In plaats van een toevoeging van hoofdstuk 6 uit het boek, is alleen de module gebruikt voor het proefwerk. De titel boven het proefwerk van klas 3AG was daarom: Hoofdstuk 6 verf. Hierdoor stonden er bij veel leerlingen overal op de proefwerk dat ze bepaalde dingen niet gehad hadden en dat ze er niks van snapten en dat er rekening mee moest worden gehouden. Als ze wat beter naar de vragen hadden gekeken, hadden ze gezien dat het alleen maar over de module ging.

3.7.1 Begrippen in het proefwerk

In Tabel 16 wordt weergegeven welke verschillende componenten de leerlingen gebruikten voor het omschrijven van de begrippen die in het proefwerk gevraagd werden en de verschillende combinaties van deze componenten.

Tabel 16: De onderdelen van de begrippen die de leerlingen hebben gebruikt bij het beantwoorden van de begripsvragen tijdens het proefwerk en de combinaties ervan; 3A1=29 leerlingen; 3AG=31 leerlingen.

Begrip		3A1		3AG	
		aantal	%	aantal	%
element	niet ontleedbaar	0	0	0	0
	stof	5	17	5	16
	1 atoomsoort	2	7	5	16
	niet ontleedbaar + stof	1	3	0	0
	stof+ 1 atoomsoort	5	17	16	52
mengsel	stoffen	5	17	11	35
	geen reactie	0	0	0	0
	combinatie/mix	0	0	2	6
	stoffen + combinatie/mix	23	79	15	48
pigment	in verf	5	17	0	0
	kleurstof/kleurstofpoeder	14	48	24	77
	onoplosbaar	0	0	0	0
	in verf + kleurstof/kleurstofpoeder	3	10	0	0
overmaat	(chemische) stof	0	0	2	6
	teveel	4	14	5	16
	reactie	0	0	1	3
	(chemische) stof + teveel	14	48	3	10
	(chemische) stof + reactie	0	0	5	16
	teveel + reactie	2	7	4	13
	(chemische) stof + teveel + reactie	9	31	11	35

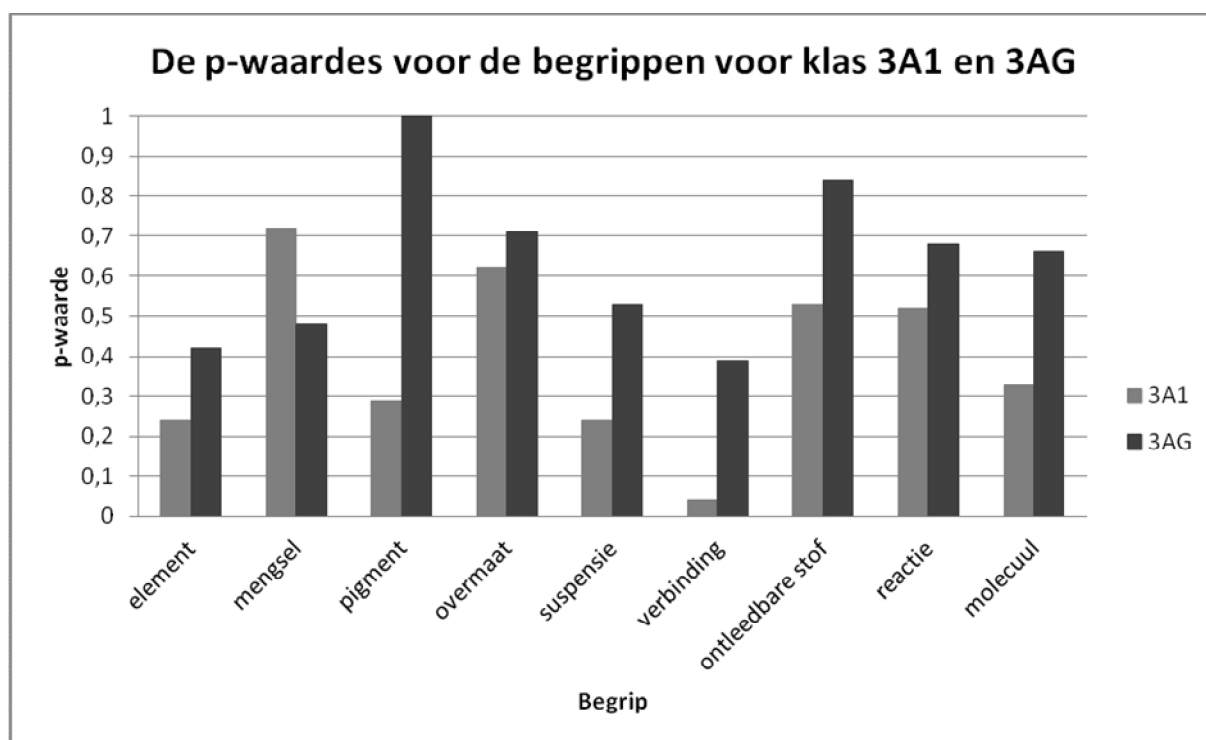
suspensie	mengsel	15	52	1	3
	vloeistof	0	0	0	0
	vaste stof	0	0	0	0
	troebel	0	0	2	6
	mengsel + vloeistof	3	10	1	3
	mengsel + troebel	0	0	5	16
	vloeistof + vaste stof	1	3	6	19
	mengsel + vloeistof + vaste stof	1	3	7	23
	mengsel + vloeistof + vaste stof + troebel	0	0	6	19
verbinding	ontleedbaar	0	0	0	0
	stof	7	24	9	29
	twee/meer atomen	0	0	3	10
	binding tussen atomen	0	0	3	10
	ontleedbaar + stof	1	3	2	6
	stof + twee/meer atomen	1	3	6	19
	twee/meer atomen + binding tussen atomen	0	0	7	23
ontleedbare stof	stof	26	90	28	90
	verbinding	0	0	2	6
	thermolyse	0	0	0	0
	stof + verbinding	0	0	1	3
	stof + thermolyse	2	7	0	0
reactie	omzetting	1	3	0	0
	ene stof	3	10	4	13
	andere stof	0	0	2	6
	ene stof + andere stof	15	52	10	32
	omzetting + ene stof + andere stof	6	21	2	6
molecuul	kleinste deeltje	1	3	1	3
	stof	10	34	13	42
	stofeigenschappen	0	0	0	0
	kleinste deeltje + stof	7	24	3	10
	stof + stofeigenschappen	0	0	2	6
	kleinste deeltje + stof + stofeigenschappen	1	3	9	29

Bij de begrippen is het duidelijk dat sommige onderdelen vaker gebruikt worden in het antwoord dan andere. Zo wordt bijvoorbeeld thermolyse en verbinding bijna niet gebruikt bij de omschrijving van een ontleedbare stof en de omschrijving stof vooral. Bij molecuul is dit wat meer verdeeld, alleen wordt er bij klas 3A1 weinig gebruik gemaakt van stofeigenschappen en bij klas 3AG weer een heel stuk meer.

In Tabel 17 worden de gemiddelde puntenscores voor de begrippen weergegeven met de bijbehorende p-waarde voor beide klassen. In Figuur 4 staan de p-waardes voor de verschillende begrippen in een staafdiagram voor beide klassen weergegeven.

Tabel 17: De gemiddelde score met de bijbehorende p-waarden voor de begrippen die in het proefwerk werden gevraagd voor klas 3A1 en 3A2; 3A1=29 leerlingen; 3AG=31 leerlingen.

begrip	max	klas 3A1		klas 3AG	
		score	p-waarde	score	p-waarde
element	2	0,48	0,24	0,84	0,42
mengsel	2	1,45	0,72	0,97	0,48
pigment	2	0,59	0,29	2,00	1,00
overmaat	2	1,24	0,62	1,42	0,71
suspensie	2	0,48	0,24	1,06	0,53
verbinding	2	0,07	0,04	0,77	0,39
ontleedbare stof	2	1,07	0,53	1,68	0,84
reactie	2	1,03	0,52	1,35	0,68
molecuul	2	0,66	0,33	1,32	0,66



Figuur 4: De p-waardes voor de begrippen in het proefwerk voor klas 3A1 en klas 3AG.

Het begrip pigment heeft klas 3AG helemaal goed beantwoord. Het begrip verbinding wijkt sterk af bij klas 3A1, die heeft maar een p-waarde van 0,04. Klas 3AG heeft daarentegen een p-waarde van 0,39, dus zou dit begrip in principe wel duidelijk moeten zijn vanuit de module.

3.7.2. Meerkeuzevragen

In Tabel 18 zijn de percentages weergegeven van de antwoorden op de meerkeuzevragen door klas 3A1. In Tabel 19 zijn de percentages van de antwoorden op de meerkeuzevragen door klas 3AG weergegeven. De meerkeuzevragen zijn vraag 10 tot en met 12 in het proefwerk dat te vinden is in 7.5. en 7.6. voor klas 3A1 en klas 3AG respectievelijk.

Tabel 18: Percentage van leerlingen uit klas 3A1 die voor een bepaald meerkeuzeantwoord gingen. De grijsgemarkeerde antwoorden waren de goede antwoorden.

	10		11		12		13	
	aantal	%	aantal	%	aantal	%	aantal	%
a	8	28	2	7	6	21	6	21
b	6	21	4	14	11	38	8	28
c	10	34	11	38	11	38	4	14
d	5	17	12	41	1	3	11	38
Totaal	29	100	29	100	29	100	29	100

Tabel 19: Percentage van leerlingen uit klas 3AG die voor een bepaald meerkeuzeantwoord gingen. De grijsgemarkeerde antwoorden waren de goede antwoorden.

	10		11		12		13	
	aantal	%	aantal	%	aantal	%	aantal	%
a	1	3	2	7	2	7	7	24
b	12	40	0	0	6	21	10	34
c	12	40	13	43	18	62	3	10
d	5	17	15	50	3	10	9	31
T otaal	30	100	30	100	29	100	29	100

De scores van beide klassen liggen voor vraag 10, 11 en 13 vrij dicht bij elkaar, met een gemiddelde van tussen de 31 en 40 %. Vraag 12 zit een groter verschil in, aangezien klas 3AG bijna het dubbele goed heeft ten opzichte van klas 3A1.

3.7.3. Begripsvragen

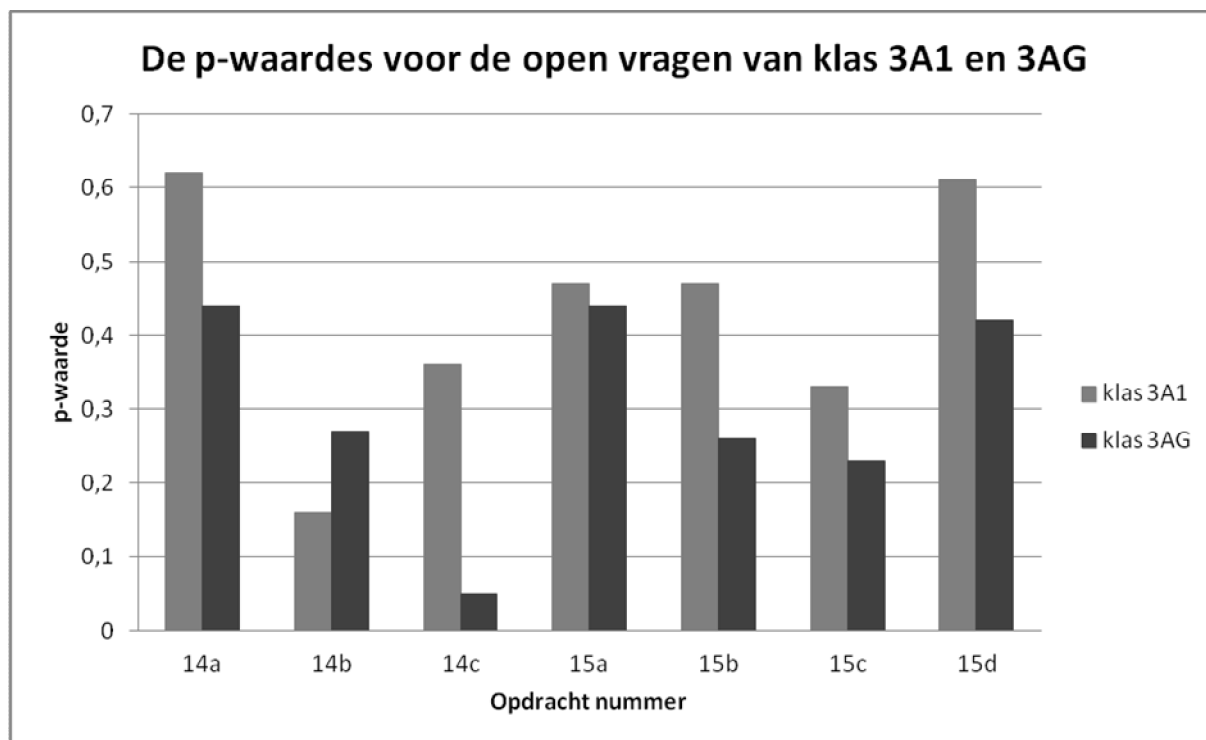
De eerste twee open vragen, vraag 14 en 15, waren gelijk voor beide klassen. De gemiddelde scores met de bijbehorende p-waardes van de leerlingen van beide klassen zijn te vinden in Tabel 20. De p-waardes zijn hiervan ook te vinden in Figuur 5. Vraag 16 tot en met 18 zijn alleen door klas 3AG gemaakt en de gemiddelde scores met de bijbehorende p-waardes zijn te vinden in Tabel 21.

Tabel 20: De gemiddelde score op vraag 14 en 15 voor beide klassen; klas 3A1=29 leerlingen en de bijbehorend P waardes; klas 3AG=31 leerlingen

	14a	14b	14c	15a	15b	15c	15d
maximaal	2	2	2	3	2	2	2
gemiddeld 3A1	1,24	0,31	0,72	1,41	0,93	0,66	1,21
p-waarde 3A1	0,62	0,16	0,36	0,47	0,47	0,33	0,61
gemiddeld 3AG	0,87	0,54	0,10	1,32	0,52	0,45	0,84
p-waarde 3AG	0,44	0,27	0,05	0,44	0,26	0,23	0,42

Vraag 14c is door klas 3AG beduidend slechter gemaakt, er is namelijk maar een p-waarde van 0,05. Deze vraag ging over het belang van Berlijns blauw voor de schilderkunst en was iets minder direct gerelateerd dan de scheikundige theorie. Hierdoor is dit waarschijnlijk minder belangrijk gevonden

door klas 3AG. Over het algemeen zijn deze vragen net ietsje beter gemaakt door de leerlingen uit klas 3A1. Dit is ook te zien in Figuur 5.



Figuur 5: De p-waardes voor klas 3A1 en 3AG vergeleken met elkaar per opdrachtnummer

Behalve vraag 14b, heeft klas 3A1 deze vragen beter gemaakt dan klas 3AG, maar de verschillen zijn niet erg groot.

Tabel 21: De gemiddelde score op vraag 16-18 voor klas 3AG met de bijbehorende p-waardes; klas 3AG=31 leerlingen

	16	17a	17b	17c	17d	18a	18b	18c	18d	18e
maximaal	2	2	2	2	2	2	1	2	3	2
gemiddeld	1,61	1,58	1,35	1,23	1,26	1,00	0,32	1,10	1,03	0,42
p-waarde	0,81	0,79	0,68	0,62	0,63	0,50	0,32	0,55	0,34	0,21

Vraag 16 en 17 zijn over het algemeen goed gemaakt. Bij vraag 18 werd er gevraagd naar kennis in een nieuwe situatie, het maken van cadmium geel. Dit maakte het voor de leerlingen wat lastiger om te beantwoorden, wat ook te zien is aan de gemiddelde scores. Bij 18e wordt er gevraagd naar een andere gele kleurstof. In één van de eerste lessen gebruiken ze daar zwavel voor, maar in deze opgave wordt dit toch niet zo goed beantwoordt. De leerlingen lijken niet direct dit te herkennen en te kunnen reproduceren.

3.8. Overkoepelende vergelijkingen

In Tabel 22 en Tabel 23 zijn de gemiddelde cijfers weergegeven van de eerste drie periodes apart en samen en daarna het cijfer dat ze zouden hebben voor het gemeenschappelijke deel van het proefwerk en het verschil hiertussen voor respectievelijk klas 3A1 en klas 3AG.

Tabel 22: De gemiddelden van de leerlingen voor de eerste 3 periodes voor het geven van de module, cijfer van het eerste deel van het proefwerk dat gelijk is voor beide klassen en het verschil tussen de gemiddelden en het cijfer voor het proefwerk voor klas 3A1; 3A1= 29 leerlingen.

naam	gemiddelde voor			gemiddeld P1-P3	cijfer proefwerk	verschil na minus voor
	P1	P2	P3			
Rian	7,8	9,0	8,5	8,4	6,8	-1,6
Lissa	6,7	8,4	6,2	7,1	4,9	-2,2
Antonie	7,9	9,0	8,5	8,5	7,6	-0,9
Romy	5,0	8,0	4,7	5,9	4,6	-1,3
Rutger	7,1	7,6	5,2	6,6	4,6	-2,0
Laura	6,6	5,9	5,5	6,0	4,6	-1,4
Micha	6,2	6,6	4,8	5,9	4,4	-1,5
Tiffany	6,1	6,9	6,5	6,5	3,2	-3,3
Emmy	7,9	7,8	7,2	7,6	4,2	-3,4
Sietske	7,8	7,2	7,1	7,4	6,1	-1,3
Benjamin	7,5	8,8	7,4	7,9	7,1	-0,8
Sanne	6,8	6,9	5,8	6,5	3,2	-3,3
Robin	5,4	7,0	4,9	5,8	4,4	-1,4
Pieter	7,8	8,1	7,2	7,7	5,9	-1,8
Lindy	5,9	2,7	2,5	3,7	3,7	0,0
Julia	7,7	7,9	7,3	7,6	6,1	-1,5
Lianne	7,4	7,9	6,7	7,3	4,9	-2,4
Anouk	7,3	8,0	6,3	7,2	4,6	-2,6
Romée	7,4	6,8	5,6	6,6	2,5	-4,1
Manon	6,2	6,1	6,1	6,1	3,4	-2,7
Bibi	5,6	5,8	4,2	5,2	3,7	-1,5
Nadine	5,6	7,4	5,6	6,2	3,2	-3,0
Carmen	6,6	6,9	5,2	6,2	2,7	-3,5
Kallisto	6,1	6,5	6,5	6,4	4,2	-2,2
Christel	7,7	6,2	6,0	6,6	4,9	-1,7
Ruben	8,0	8,0	9,1	8,4	7,6	-0,8
Lotte	5,6	5,5	6,2	5,8	3,7	-2,1
Mike	6,0	5,9	5,5	5,8	3,9	-1,9
Rebecca	7,0	7,0	5,0	6,3	4,4	-1,9

Tabel 23: De gemiddelden van de leerlingen voor de eerste 3 perioden voor het geven van de module, cijfer van het eerste deel van het proefwerk dat gelijk is voor beide klassen en het verschil tussen de gemiddelden en het cijfer voor het proefwerk voor klas 3AG; 3AG=31 leerlingen.

Leerling	gemiddelde voor			gemiddeld P1-P3	cijfer proefwerk	verschil na minus voor
	P1	P2	P3			
Leon A.	7,6	8,7	6,8	7,7	5,4	-2,3
Bodine	7,2	7,6	6,3	7,0	3,9	-3,1
Barbara	7,6	8	5,4	7,0	4,2	-2,8
Abe	8,2	7,1	7,3	7,5	6,1	-1,4
Monique	7,5	7,4	4,4	6,4	4,4	-2,0
Juliet	6,9	7,9	6,8	7,2	5,1	-2,1
Megan	7,8	8,5	5,5	7,3	4,2	-3,1
Stephanca	8,9	8,9	7,9	8,6	6,8	-1,8
Annerieke	7,4	7,8	6	7,1	5,4	-1,7
Surekha	8,4	8,3	6,8	7,8	5,1	-2,7
Jorieke	7,3	9	8,4	8,2	4,6	-3,6
Simone	7,6	6,8	3,9	6,1	2,9	-3,2
Willemien	7,1	8,5	5,6	7,1	5,1	-2,0
Anne Mare	7,8	4,9	-	6,4	2,7	-3,7
Celeste	7,6	7,4	6,3	7,1	4,9	-2,2
Romy	7,4	7,9	6,2	7,2	3,9	-3,3
Leon K.	8,1	8,1	6,6	7,6	5,9	-1,7
Emma	7,7	8,6	7,5	7,9	5,6	-2,3
Sarah	8,1	8,5	6,9	7,8	4,9	-2,9
Roosmarijn	8,8	9	8,1	8,6	7,6	-1,0
Susy	8,4	8,9	6,2	7,8	4,9	-2,9
Mariëlle	7,1	8,5	7,4	7,7	5,9	-1,8
Elsemiek	7,1	7,6	6,3	7,0	2,9	-4,1
Roos	7,6	7,4	5,4	6,8	5,4	-1,4
Quintijn	8,5	9	8,4	8,6	7,8	-0,8
Daniël	7,6	8,1	6	7,2	4,4	-2,8
Martine	5,9	7,4	5,4	6,2	3,4	-2,8
Laurine	6,4	8,6	6,9	7,3	5,1	-2,2
Ruud	8,4	8,8	8	8,4	4,6	-3,8
Alex	7,7	6,9	6,4	7,0	4,9	-2,1
Maarten	8,2	8,4	7,7	8,1	6,6	-1,5

In Tabel 24 worden de klasgemiddelden weergegeven voor de eerste 3 periodes, het proefwerk en het gemiddelde verschil hiertussen voor klas 3A1 en 3AG.

Tabel 24: De klasgemiddelden voor de eerste 3 periodes, het proefwerk en het verschil hiertussen voor klas 3A1 en 3AG; 3A1=29 leerlingen; 3AG=31 leerlingen.

	3A1	3AG
gemiddelde P1-P3	6,7	7,4
gemiddelde proefwerk	4,7	5,0
gemiddelde verschil	-2,0	-2,4

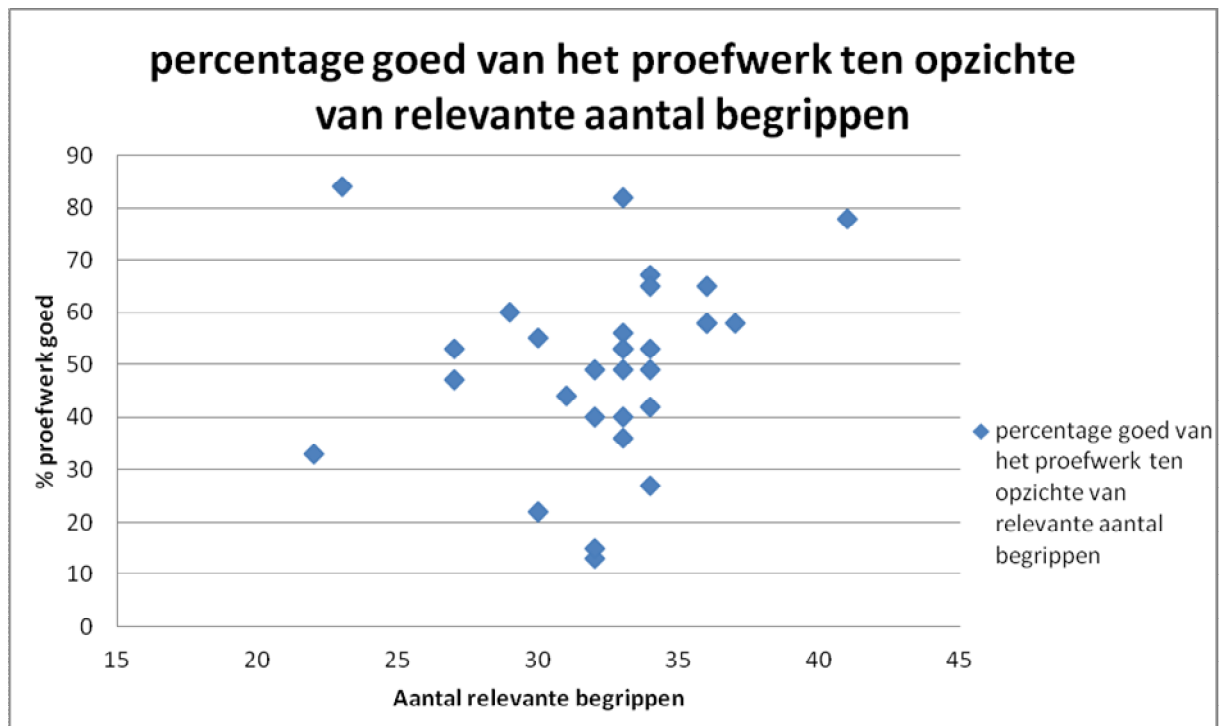
Beide klassen scoren lager voor het proefwerk dan hun gemiddelde van de voorgaande periodes. Bij klas 3AG is dit verschil iets groter dan klas 3A1. Het cijfer is gemiddeld 2 tot 2,5 punt lager bij de module dan de gemiddelde van de voorafgaande periodes.

In Tabel 25 wordt het aantal relevante begrippen vergeleken met het percentage dat goed gemaakt was van het proefwerk en de pwaarde voor de leerlingen van klas 3AG. De leerlingen zijn bij elkaar gezet op groep waarin ze aan de module hebben gewerkt.

Tabel 25: Het aantal relevante begrippen en het percentage van het proefwerk dat goed is gemaakt met de bijbehorende p-waarde voor de leerlingen van klas 3AG. De leerlingen zijn gegroepeerd in de groepen waarin ze de module hebben door gewerkt. Klas 3AG=31 leerlingen.

Leerling	Nummer groep	Aantal relevante begrippen	Resultaat proefwerk		p-waarde
			totaal punten	% goed	
Maximale score		45	57	100	1,00
Leon A.	1	36	36	65	0,63
Abe	1	36	32	58	0,56
Daniël	1	22	18	33	0,32
Ruud	1	37	32	58	0,56
Barbara	2	32	27	49	0,47
Stephanca	2	41	43	78	0,75
Sarah	2	33	31	56	0,54
Susy	2	33	29	53	0,51
Roos	2	27	29	53	0,51
Bodine	3	32	22	40	0,39
Monique	3	33	22	40	0,39
Willemien	3	34	27	49	0,47
Anne Mare	3	32	7	13	0,12
Martine	3	33	20	36	0,35
Laurine	3	36	32	58	0,56
Megan	4	-	20	36	0,35
Simone	4	32	8	15	0,14
Celeste	4	34	23	42	0,40
Roosmarijn	4	23	46	84	0,81
Elsemiek	4	30	12	22	0,21
Annerieke	5	33	27	49	0,47
Romy	5	34	15	27	0,26
Leon K.	5	33	29	53	0,51
Quintijn	5	33	45	82	0,79
Maarten	5	34	37	67	0,65
Juliet	6	31	24	44	0,42
Surekha	6	29	33	60	0,58
Jorieke	6	34	29	53	0,51
Emma	6	30	30	55	0,53
Mariëlle	6	34	36	65	0,63
Alex	6	27	26	47	0,46

Om te proberen er een beter zicht op te krijgen is het aantal relevante begrippen uitgezet tegen de p-waarden van het proefwerk in Figuur 6.



Figuur 6: Het percentage dat de leerling goed had van het proefwerk ten opzichte van het relevante aantal begrippen

Ook hier is geen verband te zien of te vinden. Er is dus geen relatie tussen het aantal relevante begrippen en het proefwerkcijfer.

4. Conclusie

De leerlingen van klas 3AG zijn over het algemeen negatiever over de module nieuwe scheikunde en scoren gemiddeld ook slechter op het beantwoorden van de begrippen in de enquêtes. De leerlingen herkennen ook niet alles direct, wanneer er een iets andere hoofdstuknaam boven het proefwerk staat, hebben ze bij voorbaat al het gevoel dat ze er nog niks van hebben gehad en het dus niet kennen.

1. Wat zijn de ervaringen van de leerlingen met de module verf?

Over het algemeen zijn de ervaringen van de module wisselend, klas 3AG is iets negatiever dan klas 3A1. Een opmerking die regelmatig terugkomt is dat ze de module niet duidelijk vinden en vooral dat ze niet weten wat ze moeten leren. Dit valt niet direct onder de onderzoeksvragen, maar is wel iets wat verder meegenomen moet worden.

a. Wat vinden leerlingen over de rol van practica en hoe verandert hun opvatting door het gebruik van de module?

Voor de module vinden de meeste leerlingen het aantal practica voldoende of zelfs te weinig. In klas 3A1 leren de meeste leerlingen veel tot voldoende van de practica. In klas 3AG is dit vooral voldoende tot te weinig. Nadat de leerlingen de module hebben gebruikt, vinden de meeste leerlingen van klas 3A1 dat ze voldoende leren van de practica. In klas 3AG is er weinig verandert en hebben de meeste leerlingen voldoende tot te weinig van de practica geleerd.

De hoeveelheid practica vindt klas 3A1 na het gebruik van de module vooral ruim voldoende tot voldoende, terwijl klas 3AG ze vooral te veel tot ruim voldoende vindt. De beschrijvingen van de practica in de module worden voor beide klassen goed te volgen tot onduidelijk gevonden.

Voor 52% van klas 3A1 en 29% van klas 3AG waren de practica het leukste van de module. Voor 3% van klas 3A1 en 39% van klas 3AG waren daarentegen de practica het minst leuke van de module.

De module verslechterd de houding van de leerlingen ten opzichte van practica lichtelijk en vooral in klas 3AG. In klas 3AG zijn er meer leerlingen die de practica het minst leuke van de module vonden dan diegene die practica het leukste vonden. Klas 3AG is dus duidelijk negatiever over het gebruik van practica in de module dan klas 3A1.

b. Wat vinden de leerlingen over de rol van samenwerkend leren en hoe verandert hun opvatting door het gebruik van de module?

Voordat de module is gebruikt, vinden de meeste leerlingen uit beide klassen het leuk om samen te werken en is het voor klas 3A1 soms tot nooit een probleem. Voor klas 3AG is het overwegend nooit een probleem om samen te werken. Na het gebruik van de module is het samenwerken in een groep voor een groot deel van beide klassen nooit een probleem. Klas 3A1 is hiermee ietsje positiever geworden, van 52% voor het gebruik van de module naar 66% na het gebruik van de module. 17% van klas 3A1 en 54% van klas 3AG vinden dit ook het leukste van de module. Voor 14% van klas 3A1 en 4% van klas 3AG is dit het minst leuke van de module.

De module verbeterd de houding tegenover samenwerken en heeft hiermee een lichtelijk positieve invloed op de leerlingen op dit gebied.

2. Hoe verloopt het leerproces bij het gebruik van de module verf?

a. Welke leeractiviteiten worden door leerlingen gebruikt en in welke categorie valt deze?

De cognitieve leeractiviteiten worden het meeste gebruikt in de module verf. Deze leeractiviteiten sturen het meeste aan op het leerstof ontdekken en verwerken en is daardoor ook het meest bruikbaar. Affectieve leeractiviteiten worden het minste gebruikt, waardoor het lijkt dat gevoel geen rol speelt bij het leren. Er wordt dan ook niet vaak gevraagd naar de verwachtingen van leerlingen en

dit zou hun denkproces kunnen verbeteren. Ook zou een verrassing, doordat er misschien iets anders gaat dan verwacht, hun gevoel bij de module hebben kunnen verbeterd, maar dit is niet het geval.

b. Kunnen leerlingen concepten geleerd in een context herkennen en gebruiken in andere contexten?

In beide enquêtes werd er naar een aantal begrippen gevraagd. Bij klas 3A1 zit er weinig verschil tussen de omschrijving die de leerlingen van de begrippen geven en is het lichtelijk afgenomen of neutraal. Voor klas 3AG is er een grotere variatie. De goede omschrijving voor het begrip ontleding is sterk toegenomen en voor het begrip overmaat is het percentage dat de goede beschrijving geeft sterk afgenomen. De rest is lichtelijk toegenomen of afgenomen. Dit betekent dat de leerlingen niet altijd de begrippen die in de module voorkwamen in andere situaties, zoals de enquête herkennen.

Klas 3AG had een ander proefwerk dan klas 3A1, doordat de laatste 3 vragen verschilden. Door de titel dachten de leerlingen van klas 3AG al dat ze niet het goede proefwerk hadden en herkenden daardoor de leerstof al niet. Het antwoord van vraag 18e zouden ze direct uit de module hebben kunnen halen, maar dit werd door de meesten niet herkend. Oftewel, op dit moment wordt de leerstof niet in een andere situatie herkend.

3. Kan het leren van leerlingen worden beschreven met het model van Galperin?

a. Waar zitten overeenkomsten?

In de module worden de eerste 3 stappen in de cyclus van Galperin gevolgd, daarna is de module afgelopen. Als eerste wordt verf geïntroduceerd en gaan ze zelf pigment maken. Vervolgens gaan ze experimenteel een massaverhouding bepalen, waarna ze dit ook theoretisch gaan doen. Op het moment dat dit theoretisch wordt, wordt de derde stap in de cyclus van Galperin bereikt, het verbale niveau. Vervolgens worden er nog een aantal andere opdrachten gemaakt, maar deze lijken ook in de derde stap van de cyclus van Galperin thuis te horen. In het proefwerk moeten de leerlingen zelfstandig en mentaal de vragen beantwoorden. Dit vindt plaats in de vierde stap van het model van Galperin. Ook worden er in de extra vragen voor klas 3AG gekeken of ze het de leerstof in een andere, misschien iets lastigere situatie (stap 5 van Galperin) kunnen herkennen. Dit is niet altijd even duidelijk het geval. De cijfers van de leerlingen voor het proefwerk zijn over het algemeen ruim 2 punten lager dan hun gemiddeldes van voor het gebruik van de module. Het model van Galperin komt dus overeen met de module tot en met stap 3.

b. Waar verloopt het leren anders dan volgens het model?

De vierde en vijfde stap van de cyclus van Galperin missen in de module. Hierdoor wordt er geen aandacht besteed aan handelen op het mentale niveau en blijven ze steken bij handelen op het verbale niveau. Dit komt verder ook doordat de volledige module in groepjes uitgevoerd wordt, waardoor ze alles samen op het verbale niveau uitvoeren. Het maken van de afzonderlijke begrippenlijst, zorgt dat ze ieder hun eigen begripsvorming hebben, maar de handelingen, zoals massaverhoudingen bepalen en reactievergelijkingen opstellen, hebben ze daarmee niet behandeld. Dit is ook terug te zien in het proefwerk. De leerlingen van klas 3AG, herkennen daarin in de extra opdrachten niet altijd de leerstof van de module.

c. Welke aanbevelingen kunnen gedaan worden om de module aan te passen om het leren wel Galperiaans te laten verlopen?

De module is sterk gebaseerd op samenwerkend leren. Voor stap 4 in het Galperiaanse model is het nodig om de stappen die hardop uitgevoerd zijn ook mentaal uit te voeren. Dit mist een beetje, doordat alles in groepsverband uitgevoerd wordt. Een idee zou zijn om de leerlingen nog een extra hoofdstuk te geven met een aantal opdrachten die ze afzonderlijk uit zouden moeten voeren, zodat ze leren te handelen op het mentale niveau. Ook zouden ze in deze stap al een kleine stap naar stap 5 kunnen maken door de kennis in een andere situatie te moeten toepassen.

5. Discussie en aanbevelingen

5.1. Discussie

Het doel van dit onderzoek was om aan de hand van de module 'Verf maken: je reinste tovenarij?' voor een derde klas atheneum/gymnasium, te kijken wat de mening van de leerlingen was over de practica erin en het samenwerken. Verder werd er gekeken of de module voldeed aan het model van Galperin en waarop dit eventueel nog aangepast zou kunnen worden voor een betere aansluiting.

De module is lichtelijk aangepast om het geschikt te maken voor gebruik op de school, aangezien niet alles daar uitgevoerd kon worden zoals beschreven. Ook is er een extra introductieles toegevoegd, om het onderwerp verf nog wat beter te introduceren. Hiermee is er dus deels afgeweken van de al bestaande module. Dit kan voor een afwijkend resultaat zorgen.

De logboeken geven niet echt veel duidelijkheid over hoe een groep bezig is geweest met plannen. Misschien hadden de logboeken wat verder uitgebreid moeten worden, door bijvoorbeeld specifieker naar onderdelen te vragen, in plaats van een algemene planning. Leerlingen vinden het ook niet altijd leuk om een logboek in te vullen. Misschien hadden ze het beter ingevuld als het een cijfer of een deel van een cijfer had opgeleverd. Wanneer dit was gebeurd had hier waarschijnlijk meer mee gedaan kunnen worden.

De leerlingen hebben zelf een begrippenlijst samengesteld. Misschien had de docent toch al een lijst met belangrijke begrippen samen moeten stellen, om er zeker van te zijn dat de belangrijkste begrippen erin zouden staan en om termen zoals 'bovenstaande vloeistof' in de begrippenlijst te vermijden.

Het proefwerk over de module was over het algemeen niet goed gemaakt. In de becijfering voor de leerlingen is er daarom een versoepeling gebruikt om het verschil wat te verminderen. Deze versoepelde cijfers zijn niet gebruikt bij de verwerking van de data. Voor de vergelijking tussen beide klassen is er een proefwerkcijfer berekend volgens de standaard berekening $((\text{deel/geheel}) \cdot 9 + 1)$. Dit om ervoor te zorgen dat de cijfers echt vergeleken konden worden, aangezien klas 3A1 een deel van een hoofdstuk van het boek als leerstof erbij had.

Om er zeker van te zijn dat de kennis van de begrippen is opgedaan tijdens de module is er in de enquête voor en na de module een aantal begrippen gevraagd. Wat ook had gekund was de module te gebruiken in plaats van het hoofdstuk waarin deze onderwerpen worden behandeld. In dat geval is het zeker dat de kennis die er over deze begrippen bestaat, door de module komt.

5.2. Aanbevelingen

5.2.1. Aanbeveling onderzoeksvraag 1

Uit het antwoord van onderzoeksvraag 1 blijkt dat de leerlingen in de module soms duidelijkheid missen en daarom een boek willen. Om het gemis van structuur goed te maken, zouden er een aantal kenniskaarten gemaakt kunnen worden die de leerlingen kunnen gebruiken. Hierop staan een aantal begrippen uitgelegd en wordt de link ertussen duidelijker. De leerlingen kunnen deze kaarten ook gebruiken voor het leren van de theorie. Hieronder staan 4 kenniskaarten als voorbeeld. De onderwerpen zijn, fasen, reactie, reactievergelijking en element. Deze begrippen vatten een aantal andere begrippen samen en waren niet altijd volledig duidelijk voor de leerlingen, zoals is begrepen uit de begrippenlijsten.

Kenniskaart 1: Fasen

Fase: staat waarin een stof verkeerd, dit kan vast, vloeibaar of gas zijn.

Vast: De moleculen staan in een rooster en trillen alleen op hun plek.

Vloeibaar: De moleculen beginnen zich van hun plek uit het rooster door elkaar heen te bewegen.

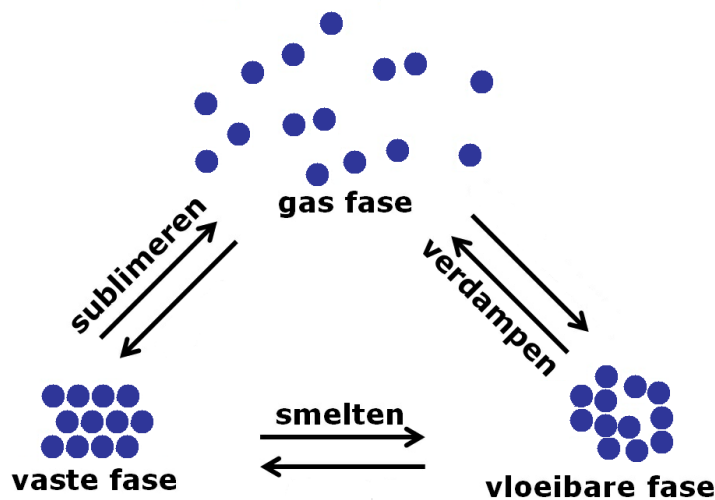
Gas: De moleculen beginnen verder uit elkaar en harder door elkaar heen te bewegen. Dezelfde hoeveelheid moleculen neemt nu veel meer ruimte in dan in de vloeibare fase.

Faseovergang: De overgang tussen de verschillende fasen.

Smelten: De overgang van vaste stof naar vloeistof

Verdampen: De overgang van vloeistof naar gas

Sublimeren: De overgang van een vaste stof naar een gas.



Figuur 7: Overzicht faseovergangen en hoe de moleculen zich gedragen in de verschillende fasen.

Kenniskaart 2: Reactie

Reactie: In een reactie worden oude moleculen afgebroken door de verbindingen te verbreken en nieuwe moleculen gevormd door verbindingen te maken.

Reactant: Een van de stoffen die in een reactie reageert en gebruikt wordt om een nieuwe stof te maken.

Bijproduct: Het product dat naast het gewenste eindproduct ontstaat.

Overmaat: De reactant waarvan nadat de andere reactant(en) opgereageerd zijn nog wat van over is.

Ondermaat: De reactant die helemaal op reageert, waarna er van de andere reactanten nog wat over is.

Thermolyse: Het ontleden van een stof door middel van verhitting.

Verbranding: Het reageren van alle atomen in een molecuul met zuurstofatomen.

Kenniskaart 3: Reactievergelijking

In een reactievergelijking wordt weergegeven in welke verhoudingen de moleculen reageren in een reactie. Voor en na de pijl van een reactievergelijking moeten er van elke atoom even veel voorkomen.

Kloppen maken: Ervoor zorgen dat voor en na de pijl van elke atoom evenveel staan.

Stappenplan om kloppend te maken:

1. Kijk in hoeveel verschillende moleculen elk atoom staat.
2. Begin met het atoom dat in totaal het minste voorkomt en zorg ervoor dat dat zowel voor als na de pijl even vaak voorkomt.
3. Kijk daarna naar het atoom dat hierna het minste in totaal voorkomt en zorg ervoor dat die zowel voor als na de pijl even vaak voorkomt.
4. Herhaal stap 3 totdat alle atomen even vaak voor als na de pijl voorkomen.
5. Kijk of de getallen voor de moleculen hele getallen zijn, zo niet, vermenigvuldig dan alle getallen voor de moleculen met hetzelfde getal om ervoor te zorgen dat dat wel het geval is.

Kenniskaart 4: Element

Element: De verschillende atoomsoorten. Alle atoomsoorten in het periodiek systeem.

Bijna alle elementen kunnen als 1 atoom bestaan, behalve 7: stikstof, zuurstof, chloor, broom, Jood, waterstof en zuurstof. De kleinste vorm hiervan bestaat uit 2 atomen.

5.2.2. Aanbeveling onderzoeksvraag 2

De module bevat veel praktisch werk dat in groepen gedaan moet worden. Misschien dat sommige type opdrachten toegevoegd moeten worden, zodat er meer variatie is in de leeractiviteiten die gebruikt worden. Hieronder een aantal voorbeelden voor de verschillende leeractiviteiten die toegevoegd kunnen worden.

Cognitieve leeractiviteiten

Om structuur aan te brengen in de kennis zouden de leerlingen eventueel een mindmap van een deel van de begrippen kunnen maken, zodat de samenhang wat duidelijker wordt. Een mogelijkheid is bijvoorbeeld ze eerst een mindmap laten maken van de begrippen die bijvoorbeeld bij reactie horen en ze daarna de kenniskaart geven, zodat ze het daarmee kunnen controleren.

Affectieve leeractiviteiten

Op dit moment controleerde en beoordeelde de leerkracht alles. Het zou kunnen dat er een antwoordmodel gemaakt wordt, waar de leerlingen zichzelf mee kunnen beoordelen. Dit zou alleen onder toezicht van de docent ingezien mogen worden. Stel ze zijn bezig met deel C, dan kunnen ze dan de antwoorden van deel A en B inzien, maar alleen als de docent heeft gezien dat alles is ingevuld.

Regulerende activiteiten

Hiervoor zou er halverwege de module bijvoorbeeld een evaluatiemoment ingelast kunnen worden waarin de leerlingen hun eigen kennis en het samenwerken van de groep evalueren en reflecteren en de rest van de module plannen. Wanneer ze zelf meer vrijheid hebben, kan de motivatie soms verbeteren en zullen de leerlingen beter werken.

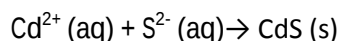
5.2.3. Aanbeveling onderzoeksvraag 3

Als er gekeken wordt naar de cyclus van Galperin mist stap 4 volledig in de module. Hiervoor zou er een extra hoofdstuk gemaakt kunnen worden die de leerlingen zelfstandig door moeten werken. Hiermee wordt er geleerd om de activiteiten mentaal uit te voeren. Ook kunnen de leerlingen hiermee meteen oefenen met de leerstof in een andere context. Een voorbeeldvraag hiervoor is opgave 18 uit het proefwerk van klas 3AG. Hieronder wordt deze opgave bij voorbeeld 1 nogmaals gegeven.

Een andere optie is een opgave over brandstoffen. Ze weten ook meer over overmaat en volledige verbranding, dus is het een idee om ze de kennis toe te laten passen hierop. Brandstoffen is nog steeds relevant en bevindt zich in het dagelijks leven van de leerling en daardoor zeker geschikt.

Voorbeeld 1

Jan vond het zo leuk om Berlijns blauw te maken, dat hij nu ook de andere primaire kleuren zelf wil gaan maken, zodat hij alle kleuren kan maken met zijn zelf gemaakte pigmenten. Een mogelijkheid om een geel pigment te maken is door cadmiumgeel (CdS) te vormen. Dit kan gemaakt worden door een cadmiumzout samen met waterstofsulfide op te lossen. Hieronder staat de reactievergelijking hiervan:



a. Is dit een reactie? Leg uit waarom wel of niet.

b. Jan is er nog niet uit welk bindmiddel hij het beste kan gebruiken. Eigeel lijkt hem wel wat, maar hij vindt het niet zo fijn als alles elke keer zo gaat stinken door het ei. Noem een ander bindmiddel dat hij kan gebruiken.

c. Jan wil het eerst uitproberen of het wel echt werkt en daarom heeft hij een oplossing gemaakt van 100 ml met daarin 0,5 g Cd^{2+} ionen. Bereken hoeveel gram S^{2-} ionen nodig zijn voor deze reactie. Cd is 112,4 u en S is 32,06 u.

d. Cadmiumgeel is niet goed voor de gezondheid. Daarom wordt het ook steeds minder gebruikt. Als vaste stof is het niet direct gevaarlijk, maar als het ontleedt wel. Geef de ontledingsreactie van cadmiumgeel.

e. Jan lijkt het toch geen heel goed plan om cadmiumgeel zelf te maken. In plaats daarvan wil hij een geel pigment gaan gebruiken dat hij niet zelf hoeft te maken. Welke mogelijkheid heeft hij hiervoor?

Voorbeeld 2

Doordat de huidige brandstoffen steeds schaarser worden, wordt er steeds meer gezocht naar alternatieven. Eén van deze alternatieven, is bioethanol, dat onder andere uit mais gemaakt kan worden. Ethanol (C_2H_6O) ziet er als volgt uit:



- a.** Schrijf de volledige verbranding van ethanol op.
- b.** Ik heb 5 gram ethanol. Hoeveel zuurstof heb ik nodig om alle ethanol volledig te verdampen?
- Bij een reactie bij 85°C is ethanoldamp ontstaan. Nu mag er een maximale hoeveelheid ethanol in de lucht zitten, bepaald met de MAC-waarde. Er is 3 gram ethanol verdampt in een ruimte van 10x5x5m.
- c.** Bereken het volume van de ruimte.
- d.** Bereken hoeveel mg ethanol mag er maximaal in de lucht zitten van deze ruimte.
- e.** Ben ik over de MAC-waarde heengegaan of niet?
- f.** Ik heb de ethanol verder verwarmd, waardoor het is gaan thermolysen. Leg uit wat er is gebeurd.

6. Referenties

- Arievitch, I. M., & Haenen, J. P. P. (2005). Connecting Sociocultural Theory and Educational Practice: Galperin's Approach. [doi: 10.1207/s15326985ep4003_2]. *Educational Psychologist*, 40(3), 155-165.
- Bennett, J., & Lubben, F. (2006). Context-based Chemistry: The Salters approach. [doi: 10.1080/09500690600702496]. *International Journal of Science Education*, 28(9), 999-1015.
- Bosker, R. J. (2005). Rijksuniversiteit Groningen.
- Driessen, H. P. W., & Meinema, H. A. (2003). *Chemie tussen context en concept* (1 ed.): Stichting leerplanontwikkeling Enschede.
- Geerligs, T., & Veen, T. v. d. (2002). *Lesgeven en zelfstandig leren* (10 ed.): Koninklijke Van Gorcum B.V.
- Haenen, J. (2001). Outlining the teaching–learning process: Piotr Gal'perin's contribution. [doi: 10.1016/S0959-4752(00)00020-7]. *Learning and Instruction*, 11(2), 157-170.
- Parchmann, I., Gräsel, C., Baer, A., Nentwig, P., Demuth, R., & Ralle, B. (2006). “Chemie im Kontext”: A symbiotic implementation of a context-based teaching and learning approach. [doi: 10.1080/09500690600702512]. *International Journal of Science Education*, 28(9), 1041-1062.
- Schwartz, A. T. (2006). Contextualized Chemistry Education: The American experience. [doi: 10.1080/09500690600702488]. *International Journal of Science Education*, 28(9), 977-998.
- Simons, M. B. R. J., & Simons, P. R. (1995). *Leren en instructie: psychologie van de leerling en het leerproces*: Centraal Boekhuis.
- Verloop, N., & Lowyck, J. (2009). *Onderwijskunde* (13 ed.). Houten: Noordhoff uitgevers Groningen.

7. Bijlagen

7.1. Leerling enquête scheikunde onderwijs gegeven voor de module

Leerling Enquête SCHEIKUNDE onderwijs (1)

In plaats van hoofdstuk 5 ga ik met jullie een scheikunde module uit de nieuwe scheikunde behandelen. De manier waarop jullie daarin les krijgen is anders dan wat jullie gewent zijn. Een groot gedeelte van het succes zal afhangen van jullie inzet en samenwerking. Omdat ik zal onderzoeken wat het effect is van deze manier van onderwijs wil ik jullie vooraf enkele vragen stellen. De enquête is niet anoniem.
Alvast bedankt voor jullie inbreng.

Naam: Klas:

Mijn schoolhistorie: Klas 1 was 1.....

Klas 2 was 2.....

Klas 3 was 3..... (als dit het tweede jaar ik klas 3 is)

Ik doe mee aan V+ projecten o Ja o nee

Het profiel dat ik nu gekozen heb is: met vakken

Ik heb als extra vak:

Ik heb gekozen voor dit profiel omdat:

Meerdere antwoorden mogelijk

☐ o het profiel leuk vindt

☐ o de andere profielen saai vindt

☐ o het nodig is voor verdere studie

☐ o ik teveel moeite heb met de andere

☐ o dit de makkelijkste is

☐ o dit de moeilijkste is

☐ o ik zeker techniek wil gaan doen

☐ o ik zeker geen techniek wil

☐ o Anders

.....

.....

Hoe denk jij op dit moment over het vak scheikunde zoals dat nu gegeven wordt?

Wat kun je later met het vak scheikunde doen?

☐ o dat weet ik wel

☐ o ik heb wel een idee

☐ o ik heb geen idee

Ik vind mijn huidige scheikunde lessen

☐ o interessant/ leuk

☐ o gaat wel

☐ o saai

☐ o anders

Het huidige scheikunde boek is

☐ o interessant/ leuk

☐ o gaat wel

☐ o saai

☐ o anders

Op de achterzijde nog enkele vragen.

verder



De docent brengt de stof

- ☐ interessant/leuk
- ☐ gaat wel
- ☐ saai
- ☐ anders

Het aantal practica is

- ☐ te veel
- ☐ ruim voldoende
- ☐ voldoende
- ☐ te weinig

Samenwerken in een groep

- ☐ is nooit een probleem
- ☐ is soms een probleem
- ☐ is vaak een probleem

Samenwerken in een groep

- ☐ Doe ik graag
- ☐ maakt mij niet uit
- ☐ liever niet

Ik leer tijdens de practica

- ☐ veel
- ☐ voldoende
- ☐ te weinig
- ☐ anders

In het afgelopen jaar hebben we enkele begrippen behandeld. Probeer in je eigen woorden de volgende begrippen te omschrijven.

Ontleding:

.....

Residu bij een filtratie.....

.....

Filtraat:.....

.....

Overmaat:

.....

Massabalans:.....

.....

Heb jij nog tips? Het vak scheikunde moet:

.....

.....

.....

Bedankt voor je medewerking

7.2. Leerling enquête scheikunde onderwijs gegeven na de module

Leerling Enquête SCHEIKUNDE onderwijs (2)

Ondertussen hebben jullie in een scheikunde module uit de nieuwe scheikunde behandeld. Met deze vragenlijst wil ik wat meer te weten komen over wat jullie vinden van deze manier van lesgeven en wat volgens jullie de belangrijke verschillen zijn. Samen met de vorige enquête is het duidelijker wat de verschillen zijn. De enquête is niet anoniem. Alvast bedankt voor jullie inbreng.

Naam: Klas:

Het profiel dat ik nu gekozen heb is: met vakken

Ik heb als extra vak:

Ik heb gekozen voor dit profiel omdat:

Meerdere antwoorden mogelijk

- ☐ o het profiel leuk vindt
- ☐ o de andere profielen saai vindt
- ☐ o het nodig is voor verdere studie
- ☐ o ik teveel moeite heb met de andere
- ☐ o dit de makkelijkste is
- ☐ o dit de moeilijkste is
- ☐ o ik zeker techniek wil gaan doen
- ☐ o ik zeker geen techniek wil
- ☐ o Anders.....
-
-

Hoe denk jij op dit moment over het vak scheikunde zoals dat nu gegeven wordt?

Ik vind de module nieuwe scheikunde

- ☐ o onduidelijk
- ☐ o redelijk duidelijk
- ☐ o erg duidelijk

Ik vind de hoeveelheid practica in de module

- ☐ o te veel
- ☐ o ruim voldoende
- ☐ o voldoende
- ☐ o te weinig

De practica beschrijvingen waren

- ☐ o erg duidelijk
- ☐ o goed te volgen
- ☐ o onduidelijk
- ☐ o erg onduidelijk

De module heeft mij

- ☐ o erg uitgedaagd
- ☐ o nieuwe dingen geleerd
- ☐ o oude stof duidelijker gemaakt
- ☐ o niks geleerd

Samenwerken in de groep was

- ☐ o nooit een probleem
- ☐ o soms een probleem
- ☐ o vaak een probleem

Op de achterzijde nog enkele vragen.

verder
→

De hoeveelheid leerstof is

- ☐ te veel
- ☐ ruim voldoende
- ☐ voldoende
- ☐ te weinig

Wat de leerstof is, is

- ☐ erg duidelijk
- ☐ redelijk duidelijk
- ☐ onduidelijk
- ☐ erg onduidelijk

Het leukste van de module was

- ☐ meer practica
- ☐ zelf ontdekken
- ☐ samenwerken in groepjes
- ☐ anders.....

Het minst leuke van de module was

- ☐ meer practica
- ☐ zelf ontdekken
- ☐ samenwerken in groepjes
- ☐ anders.....

Ik leerde tijdens de practica

- ☐ veel
- ☐ voldoende
- ☐ te weinig
- ☐ anders

In het afgelopen jaar hebben we enkele begrippen behandeld. Probeer in je eigen woorden de volgende begrippen te omschrijven.

Ontleding:

.....

.....

Residu bij een filtratie.....

.....

.....

Filtraat:.....

.....

.....

Overmaat:

.....

.....

Massabalans:.....

.....

.....

Heb jij nog andere opmerkingen over de module? Wat ik er nog over kwijt moet is:

.....

.....

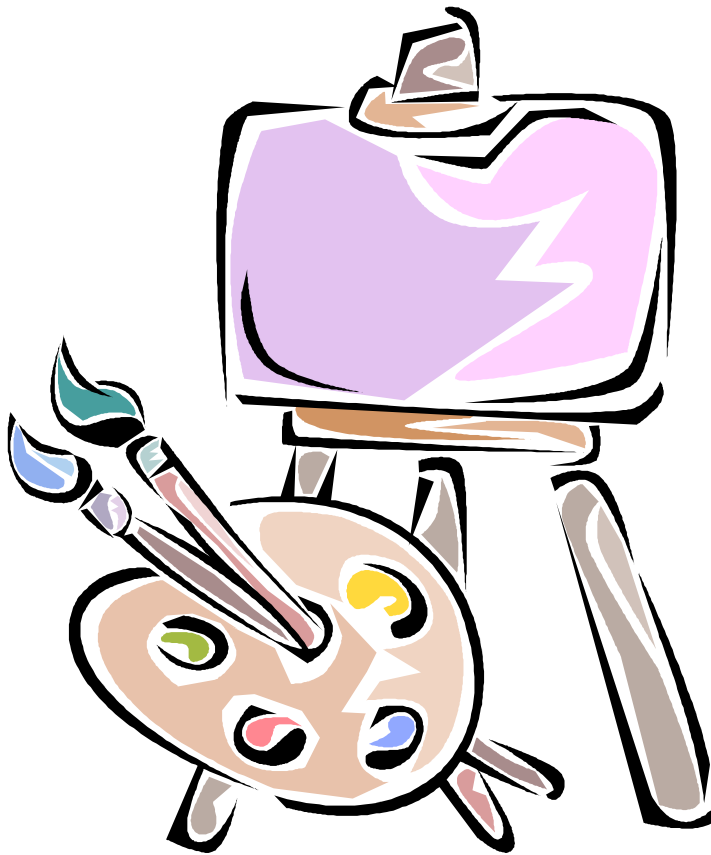
.....

.....

Bedankt voor je medewerking

7.3. De module verf die gegeven is in beide klassen met de beoordeling van leeractiviteiten

Verf maken: je reinste tovenarij?



Leerlingenversie

Verf maken: je reinste tovenarij? Ofwel: Welke stukken scheikunde ga je begrijpen als je zelf een pigment maakt?	13 juli 2006 Ontwikkelgroep Nieuwe Scheikunde Oost: Universiteit Twente Almendecollege Locatie Isala Silvolde Carmelcollege Salland Raalte Greijdanuscollege Zwolle
Jouw naam: Groep: Klas: Vooraf aan de leerling Verf Maken is een module van Nieuwe Scheikunde. Eén van de uitgangspunten voor dit nieuwe scheikundeprogramma is dat de leerstof meer gekoppeld zal zijn aan de werkelijkheid. Daardoor wordt de leerstof zinvoller en gemakkelijker te begrijpen. Gekoppeld aan het onderwerp verf ga je oude begrippen (dik gedrukt) toepassen en nieuwe begrippen (dik gedrukt met een ster*) zelf ontdekken. Doordat je concreet bezig bent met proeven zal dat zelf ontdekken je lukken. "Denken met je ogen en je vingers" zo noemde een groepje leerlingen het dat meedeelde met het testen van deze module. En dat vonden ze het belangrijkste van wat ze geleerd hadden. Door middel van een groot aantal vragen word je door deze module geleid. Voor de antwoorden is hiernaast ruimte opengelaten. Als voor jou een vraag niet duidelijk is geformuleerd, kun je de leraar of de TOA vragen de vraag beter te formuleren. Zij zullen je echter niet zomaar even "het" antwoord geven. Zij kunnen je wel helpen bij je denkproces. Bij de dikgedrukte begrippen kan het helpen je boek te raadplegen. De nieuwe begrippen die niet in je boek staan, zijn dik afgedrukt met twee sterren**. Zij worden gaandeweg de module vanzelf duidelijk. Veel succes met deze module!	
Huiswerk:	

Verf maken, je reinste tovenarij

Les 0, Pigmenten of kleurstoffen worden al sinds mensenheugenis gebruikt. De rotstekeningen die in de grot van **Chauvet** in de Franse Ardèche werden ontdekt (1994) werden gemaakt met houtskool en zijn de oudste tot nu toe gevonden tekeningen en zijn ca. 38.000 jaar geleden gemaakt.

De technieken om een blijvende schildering te maken zijn sindsdien niet veel veranderd. Sommige hedendaagse kunstenaars gebruiken nog steeds houtskool, een pigment, om een tekening te maken. Ook bij schilderijen en fresco's is het plaatje gemaakt door verschillende kleurstoffen aan te brengen op een onderlaag. Wat wel sterk veranderd is, is de manier waarop de kleurstoffen gemengd worden met bindmiddelen en verdikkingsmiddelen. Ook de kleurstoffen zijn steeds meer ontwikkeld. De intensiteit van de kleuren en het aantal kleuren is door de jaren sterk toegenomen. Hierbij is de chemie belangrijk geweest.

Om jullie een indruk te geven wat er met verf te maken en gemaakt is heb ik een aantal reproducties meegebracht. Het gaat om schilderijen die allen om een of andere manier gerestaureerd zijn. Hierbij heeft ook de natuurkunde en scheikunde een belangrijke rol gespeeld. In de Engelse tekst staat het verhaal van jullie schilderij.

Bespreek in jullie groepje het schilderij. Probeer hierbij delen van de tekst te vertalen. Enkele begrippen heb ik staan op een Engelse begrippenlijst, op een tafel voor in de klas. Het origineel van de Engels tekst heb ik in kleur.

De vragen die ik beantwoord wil hebben:

Wanneer is het schilderij gemaakt:

Welke techniek is er gebruikt (olieverf, fresco, tempera)

Welke ondergrond is er gebruikt:

Welke kleurstof is er gebruikt voor de kleur blauw (rood als er geen blauw is)

Wat vinden jullie van het schilderij:

Welke bijzonderheid is er gevonden tijdens de restauratie:

Na ongeveer een half uur zal ik enkele groepjes vragen hun antwoorden te vertellen aan de klas

Oriëntatie: Regulatieve leeractiviteit

A Zelf verf maken

1. Als **pigmenten**** (kleurpoeders) gebruik je koolstof, kalk, zwavel, dakpanboorsel en roest. Welke kleuren hebben deze pigmenten?
2. Zet de kraan op druppelen. Meng een theelepel pigment met twee druppels water en roer tot een pasta zonder klontjes. Druk daartoe de klontjes tegen de binnenwand stuk. Maak met iedere pasta een proefstreep op het papier waarop je gaat schilderen. Wat verwacht je hiervan na drogen? Leg uit.
3. Neem een ei in de palm van je hand. Sla er met een mes een ondiepe gleuf in zodat de dooier heel blijft. Laat het eiwit door deze gleuf zoveel mogelijk weglopen. Pas op voor salmonellabacteriën! Spoel je vingers af als je er ei op gekregen hebt. Op welke **scheidingsmethode(n)** lijkt de scheiding van het eigeel van het eiwit een beetje? Leg uit.
4. Breek het ei verder open. Verdeel het eigeel over de pasta's en meng het ermee. Zo heb je je eigen verven gemaakt. Maak er een vlotte tekening/schildering mee. Je kunt door **mengen** oranje maken en de kleuren lichter en donkerder maken. Vindt er dan een **reactie** plaats? Leg uit met **soorten moleculen***
5. Je kunt het pigment kalk eenvoudig zelf maken uit schoolkrijt. Wrijf een wit krijtje over een brandergaasje en vang het poeder op. Je bent sterker dan de **vanderwaalskrachten* tussen de moleculen**. Tussen lang niet alle moleculen worden deze krachten door verpoederen verbroken. Wat zou er met het krijtje gebeuren als wel tussen alle moleculen de krachten verbroken zouden worden? Leg uit.

1. Waarnemen: Regulatieve leeractiviteit

2. Verwachten: Affectieve leeractiviteit

3. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit

4. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit

5. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit

6. Wat kun je dus zeggen over het aantal moleculen* in één klein korreltje fijngemalen krijt? Leg uit.	6. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit
7. Heb je dit pigment nu echt zelf gemaakt? Leg uit.	7. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit
8. Bij de pigmenten ontbrak de primaire kleur** blauw, waardoor je ook geen groen en paars kon maken. Kun je een primaire kleur maken door andere kleuren onderling te mengen? Leg uit.	8. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit
9. Volgende les gaan we daarom het pigment berlijns-blauw maken uit niet-blauwe grondstoffen** . Waarom is dit een reactie? Leg uit.	9. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit
10. Wat was de functie van het eigeel? Leg uit door het resultaat van je tekening/schildering te vergelijken met het resultaat van de proefstrepen.	10. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit
11. Het uitharden van het eigeel is een reactie die je vast wel eens versneld hebt uitgevoerd toen je een ei bakte of kookte. Waardoor versnelde de reactie toen? Leg uit. Combineer in je uitleg de begrippen temperatuur , snelheid* van de moleculen en de kans om van molecuulsoort te veranderen. (Deze laatste twee vragen kun je zo nodig de volgende les maken.)	11. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit

Huiswerk:

B Zelf een pigment maken

1. De grondstoffen voor Berlijns blauw zijn roodbloedloogzout en Mohr's zout. We hebben uit een **verzadigde** oplossing van deze twee zouten grotere kristallen laten groeien. De rode kristallen zijn van het roodbloedloogzout en de iets gelige kristallen zijn van het Mohr's zout. Het is **niet** de bedoeling dat je de kristallen met je hand aanraakt. Vooral het roodbloedloogzout is nogal giftig. Bekijk beide kristallen, eventueel met het kleine loepje. Wat vind je opmerkelijk of mooi aan deze kristallen? Maak een tekening.

2. Hoewel moleculen bijvoorbeeld rond zijn, kunnen zij toch met z'n allen rechte lijnen vormen. In de demonstratie heb je gezien dat de stalen korrels zich vormen naar de ondergrond. Op het komvormige horlogeglas zag je een ander patroon. Maak tekeningen.

3. Noem twee verschillen tussen deze modellen en de werkelijkheid.

4. Noem twee overeenkomsten tussen deze modellen en de werkelijkheid.

5. In de demonstratie was te zien dat als je het doosje beweegt de korrels langs elkaar gaan schuiven. Dit kan alleen als de krachten tussen de moleculen verzwakt zijn door bijvoorbeeld een verhoogde temperatuur. Je simuleert hiermee het **smelten** van een stof. Als de petrischaal harder geschud wordt (een nog hogere temperatuur) simuleren we de **faseovergang** naar het **gas**. Klopt je antwoord op vraag A11 wat betreft de snelheid van de moleculen en de temperatuur? Leg uit

6. We proberen nu Berlijns blauw te maken. In de petrischaal met de kristallen liggen ook twee kleinere kristallen. Pak deze kristallen met de pincet en leg ze naast elkaar in de **tweede** petrischaal. Kijk met de loep of

1. Vinden: Affectieve leeractiviteit

2. Maken: Cognitieve leeractiviteit

3. Verschil: regulatieve leeractiviteit

4. Overeenkomst: regulatieve leeractiviteit

5. Klopt je antwoord: Affectieve leeractiviteit

6. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit

er in deze situatie iets gebeurt met de kristallen. Wat zegt dit over de krachten tussen de bouwstenen van deze zouten. Leg uit. In moleculen noemen we deze zwakke kracht overigens “Van der Waalskrachten” 7. Wat heeft het antwoord van de vorige vraag te maken met het feit dat het beide stoffen vast zijn? Leg uit. 8. Breng tussen de twee kleine kristallen in de tweede petrischaal een kleine druppel water aan. Wat zie je dan? 9. Wat moet er met de krachten tussen de afzonderlijk bouwstenen vlak voor de reactie gebeurd zijn? Leg uit. (Wat er verder voor deze reactie gebeurt, komen we op terug bij F24) 10. Wat heeft het antwoord op de vorige vraag met oplossen te maken? Leg uit. 11. Op de overheadprojector staat een geel- rode oplossing van roodbloedloozout. Probeer hierin deeltjes te ontdekken. Wat vertelt je dit over de grootte* van de afzonderlijke* bouwstenen roodbloedloozout? Leg uit. 12. Tijdens de demonstratie hebben we gezien dat als je begint met een klontje stalen kogels met daarbij een heleboel glasparsels, je na het mixen van de componenten geen “klontje” stalen kogels meer kunt zien. Je kunt hier zien waarom een vaste stof verdwijnt als hij oplost. Maak een tekening en leg uit. 13. Op de overheadprojector staat een bekerglasje met een zwavel-suspensie en een bekerglasje met een roodbloedloozout-oplossing. Zwavel is een pigment, het is dekkend**. Dat zag je in je schildering in les A. Hoe ziet er dat uit op het scherm van de overheadprojector?	7. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit 8. Waarnemen: Cognitieve leeractiviteit 9. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit 10: Controleren: regulatieve leeractiviteit 11: Waarneming: Cognitieve leeractiviteit 12: Leg uit: Cognitieve leeractiviteit 13: Waarneming: Cognitieve leeractiviteit
---	---

14. Hoe komt dat? Leg uit.	14: Leg uit: Cognitieve leeractiviteit
15. De roodbloedloogzout-oplossing is een transparante kleurstof** Hoe zie je dat op het scherm?	15: Waarneming: Cognitieve leeractiviteit
16. Noem twee toepassingen van transparante kleuring in het dagelijkse leven.	16: toepassen: Cognitieve leeractiviteit
17. Verklaar met moleculen* de verschillen tussen een pigment en een transparante kleurstof. Combineer in je uitleg de begrippen (on)oplosbaar , vaste stof, opgelost, afzonderlijke moleculen en afstand* tussen moleculen .	17: Leg uit: Cognitieve leeractiviteit
18. Schrijf (niet met een vulpen) je naam op het uiteinde van een stuk filtreerpapier, houd het met je naam een seconde in de roodbloedloogzout-oplossing. Verklaar met een vakterm wat je nog van je naam kan zien nadat je het papier uit de oplossing gehaald hebt. Leg in tweede schaalje.	18: Waarneming: Cognitieve leeractiviteit
	19: Leg uit: Cognitieve leeractiviteit
19. De TOA zal een aantal kleine kristallen Mohr's zout (niet zo heel giftig, maar toch niet met je handen aanraken) op een deel van je naam leggen. Is berlijns-blauw een goed pigment? Leg uit.	20: Leg uit: Cognitieve leeractiviteit
20. Is Mohr's zout een goed reagens voor vochtig roodbloedloogzout? Leg uit.	21: Leg uit: Cognitieve leeractiviteit
21. Is vochtig roodbloedloogzout een goed reagens voor Mohr's zout? Leg uit.	22: Teken: Cognitieve leeractiviteit
22. Schets hiernaast wat er op het papiertje is gebeurd. Ruim alles verder op. De petrischaaltjes hoeft je niet schoon te maken. Lever deze met de kristallen weer in.	

Huiswerk:

C De praktische bepaling van de juiste massaverhouding*

1. Je pakt een genummerde plastic wegwerpkoffiebeker. Als op een ongelukkig moment de bel mocht gaan, lever je de beker in en ga je volgende les er weer mee verder. Noteer het bekenummer:
2. Weeg in deze koffiebeker een willekeurige hoeveelheid Mohr's zout tussen de 0,4 en 1,4 gram af. Je moet wel nauwkeurig wegen. Noteer het precieze aantal gram:
3. Geef dit aantal gram Mohr's zout in je **grafiek** (zie laatste bladzijde) aan op de juiste **as**.
4. Los het Mohr's zout goed op in gedestilleerd water door het goed te roeren met een plastic lepeltje. Je had het oplossen ook door verwarmen kunnen versnellen. Leg uit met moleculen waarom. Voor een goede uitleg moet je zeker vier van de voorgaande begrippen combineren.
5. Lees de stand van de **buret**** (buis met kraan) met roodbloedloogzout-oplossing af. Denk er aan dat de aantallen **milliliters** op de buret naar beneden oplopen. Dus drie kleine streepjes boven de 18 op de buret is niet 18,3 maar 17,7. Noteer de beginstand:
6. Tap een willekeurige hoeveelheid roodbloedloogzout-oplossing tussen de 1,6 en 5,4 mL uit de buret af in de koffiebeker. Kijk eerst hoe de kraan dicht gaat. Roer na het aftappen even in de koffiebeker. Noteer de eindstand van de buret:
7. Noteer hoeveel mL rood-bloedloogzoutoplossing je hebt toegevoegd:

1. Proces bewaken: Regulatieve leeractiviteit

2. Controleren: Regulatieve leeractiviteit

3. Teken: Cognitieve leeractiviteit

4. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit

5. Waarnemen: Cognitieve leeractiviteit

6. Waarnemen: Cognitieve leeractiviteit

7. Berekenen: Cognitieve leeractiviteit

8. In iedere mL roodbloedloozoutoplossing is 0,2 gram roodbloedloozout opgelost. Reken uit hoeveel gram roodbloedloozout er in het door jou afgetapte aantal mL roodbloedloozoutoplossing is opgelost. Laat je berekening zien met een kruistabel .	8. Berekenen: Cognitieve leeractiviteit
9. Geef dit aantal gram roodbloedloozout ook aan in je grafiek op de juiste as en zet een kruisje in je grafiek dat de coördinaten van de beide aantallen gram aangeeft (zie ook de overheadprojector).	9. Teken: Cognitieve leeractiviteit
10. Is dit nu allemaal berlijns-blauw dat in de koffiebeker zit? Leg uit.	10 Leg uit: Cognitieve leeractiviteit
11. Steek het uiteinde van een strook filtreerpapier in de suspensie en haal het er na een paar seconden weer uit. Op welke scheidingsmethode lijkt dit het meest? Leg uit.	11: Waarneming/leg uit: Cognitieve leeractiviteit
12. Waarom kruipt het berlijns-blauw niet mee omhoog ? Leg uit.	12. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit
13. Het opkruipende vocht kan geel gekleurd zijn of niet. Als het opkruipende vocht niet geel gekleurd is, sla deze vraag dan over. Als het opkruipende vocht wel geel gekleurd is, welke grondstof is daar dan van de oorzaak? Leg uit en sla de volgende vraag over.	13. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit
14. Is het opkruipende vocht (vrijwel) kleurloos, welke van beide grondstoffen kan dan in het vocht aanwezig zijn? Leg uit.	14. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit
15. Kunnen de beide grondstoffen tegelijkertijd nog aanwezig zijn? Leg uit.	15. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit
16. Toon de stof die in het opgekropen vocht zit aan met één van de reagentia die je bij B20 en B21 bedacht hebt. Gebruik daarvoor slechts één kristalletje resp. één druppeltje. Zit er dus een overmaat* roodbloedloozout of zit er een overmaat Mohr's zout in de koffiebeker? Leg uit.	16. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit

17. Maak het kruisje in je grafiek rood als je een overmaat roodbloedloogzout had en groen als je een overmaat Mohr's zout had.	17. Uitvoeren: Cognitieve leeractiviteit
18. Doe dat ook op de sheet die op de overheadprojector ligt, zodat iedereen jouw resultaat kan vergelijken met het zijne.	18. Vergelijken: Affectieve leeractiviteit
19. In welk gebied van de grafiek zul je overmaat Mohr's zout hebben? Leg uit.	19. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit
20. En in welk gebied overmaat rood-bloedloogzout ?	20. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit
21. Wat is er aan de hand op de grenslijn tussen deze twee gebieden waar dus noch een overmaat roodbloedloogzout, noch een overmaat Mohr's zout is? Leg uit.	21. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit
22. Je kunt op het overheadprojectorscherf zien waar deze (rechte) lijn der juiste verhoudingen* (die zeker in 0,0 begint) ongeveer moet lopen: tussen de rode en de groene kruisjes door. Je kunt een potlood op het sheet leggen om deze lijn op het scherm af te beelden. Trek deze lijn in je eigen grafiek. Lees in je grafiek af hoeveel gram van welke stof je nog moet toevoegen om deze lijn (dus de juiste massaverhouding) te bereiken. Noteer dit aantal gram en de toe te voegen stof:	22. Teken/berekenen: Cognitieve leeractiviteit
23. Als je nog Mohr's zout moet toevoegen kun je dat gewoon afwegen en de volgende twee vragen overslaan. Als je nog roodbloedloogzout moet toevoegen, ga je dat weer uit de buret doen en moet je er weer aan denken dat iedere ml roodbloedloogzoutoplossing 0,2 gram roodbloedloogzout bevat. Hoeveel ml roodbloedloogzout-oplossing moet je dus nog toevoegen? Laat de berekening zien met een kruistabel:	23. Berekenen: Cognitieve leeractiviteit
24. Noteer de stand van de buret zoals die nu is:	24. Waarnemen: Cognitieve leeractiviteit

25. En de eindstand waar je moet stoppen:	25. Waarnemen: Cognitieve leeractiviteit
26. Voeg het uit de grafiek afgelezen aantal gram Mohr's zout toe aan de koffiebeker of voeg het berekende aantal mL roodbloedloozoutoplossing toe. (Denk eraan hoe de kraan dicht gaat!) Roer even en test weer met een strookje filtreerpapier van welke grondstof je nu (nog) een overmaat hebt (of helemaal geen overmaat, dat zou fijn zijn!). Er is nu een overmaat:	26. Waarnemen: Cognitieve leeractiviteit
27. (kan ook volgende les) Zet in je grafiek uit (eerst langs de assen en dan) met een kruisje:	27. Teken: Cognitieve leeractiviteit
28. het totaal aantal grammen (= begin + nu samen) van de grondstof waarvan je er zojuist meer bij hebt gedaan,	28. Waarnemen: Cognitieve leeractiviteit
29. het aantal grammen van de grondstof dat hetzelfde is gebleven	29. Waarnemen: Cognitieve leeractiviteit
30. en geef met groen of rood (of zwart bij geen overmaat) aan waarvan je nu een overmaat hebt.	30. Vergelijken: Affectieve leeractiviteit
31. Doe dat ook op de sheet op de overheadprojector.	31. Vergelijken: Affectieve leeractiviteit
Huiswerk:	Lever je beker met de berlijns-blauwsuspensie in bij de TOA en sluit hem af om indampen te voorkómen. Laat hem je beker apart zetten als je van geen van beide grondstoffen een aantoonbare overmaat had.

D De theoretische massaverhouding

1. Op de etiketten van de voorraadpotten van Mohr's zout en roodbloedloogzout staat een getal. Voor dat getal staat M of M_R of Molecular Weight of Moleculaire Massa en er achter g/mol of u of niets. Staan deze getallen niet op de potten, zie dan (een print van) Internet. Noteer deze getallen:
2. Wat is dus **zwaarder*** een **molecuul*** roodbloedloogzout of een molecuul Mohr's zout? Leg uit.
3. Stel dat 1 molecuul roodbloedloogzout zou reageren met 1 molecuul Mohr's zout in welke massaverhouding zou roodbloedloogzout dan met Mohr's zout reageren? Geef je berekening met een kruistabel. Noteer de uitkomst als 1 :
4. Zet deze verhouding uit in je grafiek (eerst langs de assen en dan) met een kruisje. Trek een lijn vanaf 0,0 door dit kruisje. Je hebt nu de **theoretische**** lijn der juiste verhoudingen gekregen.
5. Herhaal vraag 3 en 4 voor het geval dat twee moleculen roodbloedloogzout zouden reageren met één molecuul Mohr's zout.
6. Herhaal vraag 3 en 4 ook voor het omgekeerde: 1 roodbloedloogzoutmolecuul met 2 Mohr's zoutmoleculen.
7. Welke van deze drie theoretische lijnen hoort het beste bij de praktische lijn?
8. Wat is dus je conclusie wat betreft de **molecuulverhouding****? Leg uit.

1. Oriënteren: Regulatieve leeractiviteit

2. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit

3. Berekenen: Cognitieve leeractiviteit

4. Teken: Cognitieve leeractiviteit

5. Berekenen/tekenen: Cognitieve leeractiviteit

6. Berekenen/tekenen: Cognitieve leeractiviteit

7. Toetsen: Regulatieve leeractiviteit

8. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit

9. Als er groene of rode kruisjes op de sheet aan de verkeerde kant liggen van deze theoretische lijn, wat denk je dan dat betrouwbaarder is: de theoretische lijn of deze (verkeerd liggende) praktijkgevallen? Leg uit.
10. Je kunt de lijn der juiste verhoudingen gebruiken voor elke willekeurige combinatie van hoeveelheden grondstof(fen). "Prik" een punt in je grafiek. Noteer de coördinaten:
11. Waar heb je nu een overmaat van? Leg uit.
12. Lees uit de grafiek af hoeveel gram van de **ondermaat**** je nu nog moet toevoegen om de juiste verhouding te bereiken. Leg uit.
13. Lees uit de grafiek af hoeveel gram overmaat er bij het geprikte punt teveel was. Leg uit.
14. Wat is voor de pigmentfabriek het **economisch belang**** van het voorkómen van overmaat? Leg uit.
15. Waar zit dit ongebruikte deel van de overmaat nu in opgelost? Leg uit. (Zie zo nodig vraag E20)
16. Waarom is het voor het **milieu** of voor de fabriek die het bijproduct opkoopt van belang overmaat te voorkómen? Leg uit.
17. Dit alles geldt niet alleen voor pigmentfabrieken maar voor **alle chemische processen**. Stel je voor dat je bijvoorbeeld met een ondermaat zuurstof door het leven moest! Bedenk zelf een ander voorbeeld:

Huiswerk:

9. Toetsen: Regulatieve leeractiviteit

10. Oriënteren: Regulatieve leeractiviteit

11. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit

12. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit

13. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit

14. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit

15. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit

16. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit

17. Bedenken/gevoel: Affectieve leeractiviteit

E De reactievergelijking

Je kunt de theoretische molecuulverhouding ook nog anders controleren.

1. Op de voorraadpotten (of Internet) kun je ook de molecuulformules* vinden. Een eenvoudig voorbeeld hiervan is de molecuulformule Fe_2O_3 van roest dat we als pigment gebruikt hebben. Officieel zou roest dus diijzertrioxide moeten heten. Wat stelt de index* ₂ rechtsonder het symbool van ijzer dus voor? Leg uit.

2. De molecuulformule van kalk is CaCO_3 . Hoeveel calciumatomen zal een molecuul kalk bevatten? En hoeveel koolstofatomen? Leg uit.

3. Wat doe je dus met de index 1?

4. De molecuulformule van roodbloedloozout is $\text{K}_3\text{FeC}_6\text{N}_6$. Roodbloedloozout is gemaakt uit bloed. Welk element van bloed herken je in de molecuulformule van roodbloedloozout? Leg uit.

5. De molecuulformule van roodbloedloozout kan ook als $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ op de voorraadpot staan. CN is kennelijk een zes maal voorkomend atoomgroepje** (molecuuldeel). De molecuulformule van Mohr's zout is $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Ook in deze (moeilijke) molecuulformule zie je atoomgroepjes waardoor je meer overzicht krijgt: H_2O (water), NH_4 (dit atoomgroepje dat twee keer voorkomt heet ammonium) en SO_4 (dit atoomgroepje dat ook twee keer voorkomt heet sulfaat). Eigenlijk zou SO_4 (mono)zwaveltetraoxide moeten heten. Wat betekent tetra* dus? Leg uit.

6. $\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ betekent dat er in een molecuul Mohr's zout zes watermoleculen zijn ingebouwd. Dit water is niet helemaal "zichzelf", anders hadden ook de

1. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit

2. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit

3. Doen: Cognitieve leeractiviteit

4. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit

5. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit

6. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit

droge vaste grondstoffen van berlijns-blauw al wel ... Vul deze zin aan. Zie vraag B6 en B8. Leg uit.

7. Bij de reactie laten deze 6 H₂O los uit het kristal en komen als echte watermoleculen in het al aanwezige water terecht. De molecuulformule van berlijns-blauw is KFeFe(CN)₆. Wat we nu weten, kunnen we als volgt in een (nu nog onvolledige) reactievergelijking* opschrijven

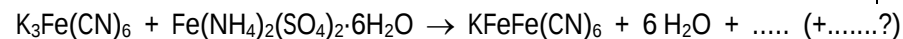
We moeten nu te weten komen wat we bij de puntjes moeten invullen. Bij dit soort reacties met zouten blijven de atoomgroepjes heel. Bij deze reactie zijn het Fe(CN)₆-groepje, het NH₄-groepje, het SO₄-groepje en de 6 H₂O's intact gebleven. Het Fe(CN)₆-atoomgroepje heet hexacyanoferraat(III). Wat betekent hexa*? Leg uit.

8. En natuurlijk is er met het ijzeratoom in Mohr's zout en de drie K-atomen niets gebeurd*. Waarom is dit natuurlijk? Gebruik in je antwoord de begrippen atomen en reactie.

9. De reactie komt neer op atoom(groepjes)-ruil**. Streep vóór de pijl in de reactievergelijking de atoom(groepjes) door die gebruikt zijn om het berlijns-blauw en het water (achter de pijl) te maken. Zet rondjes om de atoom(groepjes) die nog niet zijn gebruikt. Van de drie K-atomen voor de pijl is er slechts één door berlijns-blauw gebruikt. Dus er zijn ook nog twee K-atomen niet gebruikt. Noteer de atoom(groepjes) die nog niet gebruikt zijn en de aantallen daarvan:

10. Er moet dus nog naast berlijns-blauw en water (zie bij de puntjes) minstens één stof meer zijn ontstaan. We gaan op zoek naar die stof(fen). De atoom(groepjes) ervan zitten niet in het berlijns-blauw. Dus moeten ze (naast het ontstane water) in het water in de koffiebeker zitten. Dat water heb je zelf er in gedaan om het Mohr's zout op te lossen en in de

7. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit



8. Uitleggen: Cognitieve leeractiviteit

9. Redeneren: Cognitieve leeractiviteit

10. Waarnemen/leg uit: Cognitieve leeractiviteit

toegevoegde roodbloedloogzout-oplossing zat ook water. Zoek een koffiebeker (niet aankomen!) waarvan de bovenstaande vloeistof van de bezonken berlijns-blauwsuspensie niet geel is en niet bruin (Mohr's zout wordt bij lang staan bruin). Neem van zo'n beker (niet oppakken!) met een zuigpipetje ca 2 ml van de kleurloze vloeistof en damp die in in een reageerbuis tot je vaste stof ziet verschijnen. Waarom kan/kunnen deze stof(fen) alleen maar wit zijn? Leg uit.

11. Voor deze stof(fen) zijn nu drie mogelijkheden. Schrijf de formules van de niet gebruikte atoom(groepjes) op 6 losse stukjes papier, twee papiertjes met SO_4 , twee met NH_4 en twee met K. Maak nu $2 \text{KNH}_4\text{SO}_4$. Teken dit.

12. De 2 voor KNH_4SO_4 heet een coëfficiënt*. Wat stelt een coëfficiënt voor?

13. Is $2 \text{KNH}_4\text{SO}_4$ één stof*? Leg uit.

14. Zo kun je ook $(1) \text{K}_2(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ maken. Teken dit ook.

15. Wat doe je met de coëfficiënt 1? Leg uit.

16. De derde mogelijkheid levert een molecuul kaliumsulfaat en een molecuul ammoniumsulfaat. Teken deze ook en geef de molecuulformules ervan.

17. Nu weten we nog steeds niet zeker wat er bij de puntjes achter de pijl in de reactievergelijking moet komen. Maar dat is lood om oud ijzer, want in oplossingen zitten de atoom(groepjes) bij dit soort stoffen los van elkaar, zodat oplossingen van alle drie de mogelijkheden identiek (gelijk) zijn. Om na te gaan aan wat voor een soort bedrijf de pigmentfabriek zijn bijproducten** zou kunnen verkopen, maakt het dus niet uit van welke

11. Teken: Cognitieve leeractiviteit

12. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit

13. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit

14. Teken: Cognitieve leeractiviteit

15. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit

16. Teken: Cognitieve leeractiviteit

17. Noteren/structureren: Cognitieve leeractiviteit

van de drie mogelijkheden je uitgaat. Daarom kun je op Internet bijvoorbeeld eigenschappen van kaliumsulfaat en ammoniumsulfaat zoeken. Doe dat en noteer deze eigenschappen voor zover ze van belang zijn voor het antwoord op de volgende twee vragen.

18. Aan welk soort bedrijf kan de pigmentfabriek zijn bijproducten verkopen? Leg uit.

19. Welke gevolgen zou het voor de natuur hebben als de pigmentfabriek zijn afvalwater**op het oppervlaktewater zou lozen**? Leg uit.

20. Hoe voorkomt de pigmentfabriek dat er Mohr's zout of roodbloedloozout in haar afvalwater zit? Leg uit.

21. We hebben nu bijvoorbeeld als vergelijking

Ga door atoomtellen* na of het vraagteken een andere coëfficiënt dan 1 kan zijn. Leg uit.

22. Is het antwoord hiervan in overeenstemming met vraag D7? Leg uit.

23. Hiermee is het onderzoek over berlijns-blauw afgerond. Wat is er volgens jou niet onderzocht? Ofwel formuleer een onderzoeksvraag die niet aan de orde is geweest:

24. Wat is het waarschijnlijke antwoord op die onderzoeksvraag?

25. Hoe zou je kunnen onderzoeken/vaststellen of dat antwoord juist is? (Misschien heb je tijd om dit onderzoek uit te voeren)

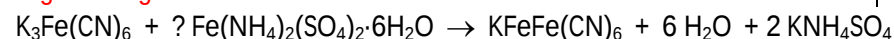
Huiswerk:

18. Structureren: Cognitieve leeractiviteit

19. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit

20. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit

21. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit



22. Toetsen: Regulatieve leeractiviteit

23. Evalueren: Regulatieve leeractiviteit

24. Structureren: Cognitieve leeractiviteit

25. Plannen: Regulatieve leeractiviteit

F Oefenen en diversen

1. Je hebt in vraag D13 via je grafiek bepaald hoeveel overmaat je had en in vraag D12 hoeveel van de ondermaat je nog moest toevoegen om de juiste verhouding te bereiken. Dat kan vaak sneller met een **berekening***. Stel je hebt een balpennenfabriek. Op iedere pen moet een dop. Je moet in de doe-de-dop-op-de-pen-machine de juiste verhouding doppen en pennen aanvoeren. Tellen is geen goede optie: wegen van die duizenden doppen en pennen gaat veel sneller.

2. Bepaal hoeveel keer zo zwaar een pen is als een dop. Noteer dat:

3. Waarom kun je dit beter niet aan de hand van slechts één pen en één dop doen? Leg uit.

4. Pak een willekeurige hoeveelheid (een "greep") losse pennen. Ga ze niet tellen maar weeg ze. Noteer de massa pennen:

5. Bereken (laat je berekening zien met een kruistabel) hoeveel gram doppen op deze massa pennen zou passen.

6. Pak nu ook een greep doppen en weeg ze. De massa doppen is:

7. Bereken ook (laat je berekening zien met een kruistabel) hoeveel gram pennen je in deze massa doppen zou kunnen steken.

8. Eén van de vragen 5 en 7 kun je niet in het echt uitvoeren wegens gebrek aan pennen of doppen. Welke van deze vragen is in werkelijkheid wel uitvoerbaar? (Je gebruikt dan de ondermaat volledig en houdt wat van de overmaat over.) Leg uit.

1. –

2. Noteer: Cognitieve leeractiviteit

3. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit

4. Noteer: Cognitieve leeractiviteit

5. Bereken: Cognitieve leeractiviteit

6. Noteer: Cognitieve leeractiviteit

7. Bereken: Cognitieve leeractiviteit

8. Toetsen: Regulatieve leeractiviteit

9. Bereken hoeveel gram pennen of doppen je daarna zult overhouden. Laat je berekening zien.

10. Controleer je antwoord door met deze twee grepen de "reactie" pen-op-dop maximaal uit te voeren en het ongebruikte deel van de overmaat te wegen. Klopt het? Leg uit.

11. Het bovenstaande geldt ook voor chemische industrieën. "Dop" en "pen" staan dan voor chemische grondstoffen. Welke bijvoorbeeld?

12. Wat je in deze module geleerd hebt is toepasbaar op alle chemische reacties. Reactievergelijkingen en berekeningen zijn daarbij zeer belangrijk. Van de volgende reacties zijn de vergelijkingen makkelijk zelf af te leiden. Bijvoorbeeld van het maken uit suiker van het door ons gebruikte pigment koolstof. Weeg ca 1 cm hoog suiker nauwkeurig af in een (oude) reageerbuis. Noteer de massa van de suiker:

13. **Thermolyseer** de suiker volledig. Steek de ontwijkende gassen aan. De kleur van de vlam is:

14. Verplaats (als de vlam bijna is uitgebrand) de knijper naar de onderkant van de reageerbuis (nadat deze even is afgekoeld) en stook de buis over de hele lengte schoon. Suiker heeft als molecuulformule $C_{12}H_{22}O_{11}$. Hoe **zie** je **aan** deze **molecuulformule** dat suiker een **verbinding*** (**ontleedbare stof**) is ook al zou de **ontleding** niet gelukt zijn? Leg uit.

15. Stel de reactievergelijking op aannemende dat er alleen koolstof en water zou ontstaan. Neem aan dat koolstof bestaat uit eenatomige moleculen.

16. De massa van een molecuul suiker is 342,3 en die van een atoom koolstof 12. Geen grammen natuurlijk. Waarom niet? Leg uit.

9. Berekenen: Cognitieve leeractiviteit

10. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit

11. Concretiseren: Cognitieve leeractiviteit

12. Noteer: Regulatieve leeractiviteit

13. Waanemen: Regulatieve leeractiviteit

14. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit

15. Opstellen: Cognitieve leeractiviteit

16. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit

17. Bereken hoeveel gram koolstof uit dit aantal gram suiker zou moeten ontstaan. Denk aan de coëfficiënt van koolstof! Laat je berekening met een kruistabel zien.

18. Controleer je antwoord door de ontstane hoeveelheid koolstof te wegen. Noteer de massa:

19. Waarom klopt het niet? Leg uit met een waarneming.

20. Je hebt de suiker ontleed met brandend aardgas. Aardgas bestaat voornamelijk uit **methaan*** CH_4 . Bij een **volledige verbranding** ontstaan **alle oxiden van alle elementen** van de brandstof. Je gaat de reactievergelijking maken met **atoommodellen***. Bouw een molecuul CH_4 (één zwarte en vier witte "atomen") en voldoende moleculen zuurstof (blauw). Zuurstof bestaat uit **tweeatomige** moleculen (evenals **H Cl I F Br en N** als **niet-ontleedbare stoffen**.) Geef de reactie in twee tekeningen weer.

21. Geef de reactie in een reactievergelijking weer.

22. Toen de de droge grondstoffen voor berlijns-blauw elkaar raakten (zie vraag B6) reageerden ze niet zonder dat eerst de vanderwaalskrachten door oplossen verbroken werden(B8). Moeten de vanderwaalskrachten bij deze verbrandingsreactie ook eerst verbroken worden? Leg uit. (Zie vraag B9)

23. Wil er een reactie optreden (atoomruil) dan zullen de **moleculen eerst stuk**** moeten. Het kostte ook jou enige moeite om de methaanmoleculen en zuurstofmoleculen te "demonteren". Dat gaat in werkelijkheid ook niet vanzelf. Daarvoor moeten de moleculen eerst een grote snelheid krijgen alsof je de modellen met kracht op de grond zou gooien. Wat geeft de eerste moleculen die reageren in de praktijk die snelheid? Leg uit.

17. Bereken: Cognitieve leeractiviteit

18. Controleren: Regulatieve leeractiviteit

19. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit

20. Geef weer: Cognitieve leeractiviteit

21. Geef weer: Cognitieve leeractiviteit

22. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit

23. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit

24. Deze hoge snelheid van de moleculen was voor het maken van berlijnsblauw niet nodig omdat bij het oplossen van de grondstoffen niet alleen de vanderwaalskrachten werden doorbroken maar ook de krachten tussen de (vraag B9). Leg uit.

24. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit

25. Tenslotte nog één reactievergelijking: het maken van suiker door planten (bijvoorbeeld suikerbieten) uit koolstofdioxide en water. Er ontstaat het voor ons belangrijke bijproduct zuurstof. Reactievergelijkingen moeten altijd **kloppend gemaakt** zijn. Wat moet er dan kloppen? Leg uit.

25. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit

26. Met welke soort getallen ga je de aantallen moleculen in de juiste verhouding brengen?

26. Structureren: Cognitieve leeractiviteit

27. Waarom mag je in plaats van 12 CO_2 niet $\text{C}_{12}\text{O}_{24}$ schrijven?

27. Leg uit: Cognitieve leeractiviteit

28. Geef de reactievergelijking.

28. Weergeven: Cognitieve leeractiviteit

Huiswerk:

G Overzicht en inzicht Maak nu tenslotte een korte samenvatting. Je kunt nu met een helicopter view alles overzien waar je eerst vanuit een kikkerperspectief naar moest kijken. Het gaat in deze samenvatting vooral om de onderlinge verbanden tussen de algemeen toepasbare begrippen, vertel het verhaal dus zo kort mogelijk in chemische taal. Het gaat er dus om het geheel nu met verstand van zaken (als een deskundige) te overzien en kort te verwoorden met je nieuwe inzichten. Pas dus ook veel micro-/macrodenken toe. Je kunt je leraar vragen een beginnetje te maken.	Structureren: Cognitieve leeractiviteit
H Evaluatie Lees het stuk "Vooraf aan de leerling" nog eens door. In hoeverre kun je nu het met dit stuk eens zijn nu je de module hebt afgewerkt? Licht toe voor ieder van de drie alinea's afzonderlijk. Wat wil je vanuit jezelf nog over de hele module zeggen?	Evalueren: Regulatieve leeractiviteit

↑ gram roodbloedloozout																
1,0																
0,5																
					0,5					1,0				→ gram Mohr's zout		

7.4. Proefwerk dat gegeven is in klas 3A1

Proefwerk scheikunde

3 H/V versie 1

Hoofdstuk 6

module verf en Geneesmiddelen

Dit proefwerk bestaat uit 27 vragen die je moet beantwoorden op je antwoordenblad. Let op berekeningen en eenheden. Veel succes.

In het derde jaar zijn we enkele chemische begrippen tegengekomen. In de module kwamen deze begrippen ook voor. Omschrijf kort of geef de definitie van de onderstaande begrippen. Probeer hierbij zoveel mogelijk chemische "vaktaal te gebruiken".

1. Element:
2. Mengsel:
3. Pigment:
4. Overmaat:
5. Suspensie:
6. Verbinding:
7. Ontleedbare stof:
8. Reactie:
9. Molecuul:

10. Om koolstofmono-oxide en waterstof te produceren wordt in de chemische industrie gebruik gemaakt van een proces dat we steamreforming noemen. Dit is een reactie van methaan en water. Hierbij ontstaan koolstofmono-oxide en koolstofdioxide in de verhouding 2 : 1. Welke van de onderstaande reactievergelijkingen geeft deze reactie het beste weer?
- $2 \text{CH}_4 + 4 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + \text{CO}_2 + 8 \text{H}_2$
 - $2 \text{CH}_4 + 4 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{CO} + \text{CO}_2 + 8 \text{H}_2$
 - $3 \text{CH}_4 + 4 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{CO} + \text{CO}_2 + 10 \text{H}_2$
 - $3 \text{CH}_4 + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{CO} + \text{CO}_2 + 9 \text{H}_2$
11. Welke stof noemen bij de steamreforming het bijproduct.
- methaan, CH_4
 - Koolstofmonoxide, CO
 - Koolstofdioxide, CO_2
 - Waterstof, H_2
12. Bij de reactie $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ is de massa van de verbrande methaan
- groter dan de massa van de verbrandingsproducten
 - gelijk aan de massa van de verbrandingsproducten
 - kleiner dan de massa van de verbrandingsproducten
 - groter dan de massa gebruikte zuurstof
13. Als we een hoeveelheid methaan en een hoeveelheid zuurstof mengen
- ontstaan enkel de stoffen CO_2 en H_2O
 - ontstaan de stoffen CO_2 en H_2O maar ook andere stoffen zoals CO .
 - blijft de overmaat en ontstaan CO_2 en H_2O
 - gebeurt er niets
14. Berlijns blauw, $\text{KFe}_2(\text{CN})_6$, kan gemaakt worden door roodbloedloogzout, $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ te laten reageren met mohr's zout, $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. in de verhouding 1:1. Bij deze reactie ontstaat water en een andere stof.
- Geef de reactievergelijking van deze reactie. De "atoomgroepjes" bij elkaar laten.
 - Geef aan hoe je deze twee uitgangsstoffen het best met elkaar kunt laten reageren.
 - Leg uit waarom Berlijns blauw zo belangrijk was voor de schilderkunst.
15. Pien wil het pigment koolstof maken en besluit een hoeveelheid suiker, $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$, te ontleden door een hoeveelheid sterk te verwarmen. Pien wil in het totaal 2,5 gram koolstof maken,. 1 molecuul suiker heeft een massa van 342 u, 1 molecuul C, 12 u.
- Geef de reactievergelijking voor de ontleding van suiker, er ontstaat alleen koolstof en water.
 - Bereken het massapercentage koolstof dat in de suiker aanwezig is.
 - Bereken de hoeveelheid suiker die Pien moet thermolysen om 2,5 gram koolstof te maken. Ga hierbij uit van het antwoord van b of, als je deze niet hebt, 40%.
Pien besluit iets meer te maken. Ze gaat 8,0 gram suiker ontleden. Na de thermolyse blijkt dat de opbrengst maar 1,2 gram koolstof is.

- d. Bereken met behulp van een kruistabel hoeveel suiker ze had moeten gebruiken om 2,5 gram koolstof over te houden.

Tijdens een experiment hebben we gewerkt met een tablet vergelijkbaar aan de tabletten die hiernaast zijn weergegeven. In de bijlage vindt je de bijsluiter van dit product. Lees deze bijsluiter en beantwoord de volgende vragen.

16. Is hier sprake van een geneesmiddel?

Gijs is een jongen van 15 jaar en heeft al vaker last gehad van zijn kies en heeft nu ook last. Hij heeft over een uur een afspraak met de tandarts en hij hoopt dat de kies getrokken wordt. Gijs heeft 5 uur geleden de eerste tablet genomen maar de pijn neemt weer toe. Gijs besluit om nogmaals één bruistablet te nemen.

17. Is het waarschijnlijk dat de pijn af zal nemen? Leg uit.

18. Heeft Gijs de bijsluiter goed gelezen? Leg uit.

Elke tablet heeft een massa van **drie** gram.

19. Bereken het percentage acetylsalicylzuur in een tablet.

20. Bereken het percentage hulpstoffen in een tablet.

21. Welk gas komt vrij tijdens het bruisen van de tablet.

22. Gijs heeft een massa van 55 kg. Bereken de ADI waarde van de werkzame stof uit de bruistablet voor Gijs.

23. Leg kort uit wat een placebo is of betekent.

24. Volgens een homeopaat is het drinken van kamille thee goed voor de maag. Is kamille thee een geneesmiddel, een gezondheidsproduct of een artikel dat onder de warenwet valt. Leg uit.



25. Vitamine C pilletjes zijn te koop in de apotheek. Valt vitamine C onder de noemer geneesmiddel, gezondheidsproduct of een artikel dat onder de warenwet valt. Leg uit.
26. In sinasappels zit zeer veel vitamine C, Je koopt sinasappels bij Albert Heijn. Vallen sinasappels onder geneesmiddelen, waren of gezondheidsproducten. Leg uit
27. De industrie ontwikkelt continu medicijnen. Deze ontwikkeling kun je verdelen in een aantal stappen. Geef de vijf stappen die de ontwikkeling van een medicijn moet doorlopen voordat het medicijn aan alle patiënten die het nodig hebben mag worden gegeven.

Dit is het eind van het proefwerk. Voor sommigen het laatste werk voor scheikunde, voor anderen komt er volgend jaar nog meer. Ik wens allen een heel fijne vakantie en ik hoop dat we elkaar in goede gezondheid na de vakantie weer terugzien.

Einde

Lees deze bijsluiters zorgvuldig door, want het bevat belangrijke informatie voor u. Dit geneesmiddel is verkrijgbaar zonder doktersvoorschrift (recept), voor de behandeling van een milde aandoening waarbij advies van een arts niet noodzakelijk is. Toch blijft het belangrijk om Aspro®500 Bruis zorgvuldig te gebruiken om een goed resultaat te bereiken.

- Bewaar deze bijsluiter, het kan nodig zijn om deze nogmaals door te lezen.
- Vraag uw apotheker of drogist om meer informatie of advies indien nodig.
- Raadpleeg uw arts als de verschijnselen verergeren of binnen 14 dagen niet verbeteren.

- Inhoud van deze bijsluiter
1. Wat is Aspro®500 Bruis en waarvoor wordt het gebruikt?
 2. Wat u moet weten voordat u Aspro®500 Bruis gebruikt
 3. Hoe wordt Aspro®500 Bruis gebruikt?
 4. Mogelijke bijwerkingen
 5. Hoe bewaart u Aspro®500 Bruis?

ASPRO®500 Bruis, bruistabletten 500 mg

Werkzaam bestanddeel: 500 mg acetylsalicylzuur per tablet.
Andere bestanddelen (hulpstoffen): natriumbicarbonaat, citroenzuur, natriumsaccharine en citroenaroma.

Registratiehouder: Bayer B.V., Energieweg 1, 3641 RT Mijdrecht
Voor inlichtingen: Bayer Consumer Care, Postbus 80, 3640 AB Mijdrecht
In het register ingeschreven onder RVG 08186.

1. Wat is Aspro 500 Bruis en waarvoor wordt het gebruikt?

Aspro 500 Bruis werkt pijnstillend, koortsverlagend en ontstekingsremmend. Bovendien werkt Aspro 500 Bruis remmend op de samenklontering van bloedplaatjes (trombocyten) en daarmee op de stolling van het bloed.
Aspro 500 Bruis is verkrijgbaar in verpakkingen met 12 en 20 bruistabletten. De tabletten zijn verpakt in doordrukstrips.

Aspro 500 Bruis wordt gebruikt bij koorts en pijn bij griep en verkoudheid, koorts en pijn na vaccinatie, hoofdpijn, kiespijn, zenuwpijn, spit, spierpijn, reumatische pijn en menstruatiepijn.

2. Wat u moet weten voordat u Aspro 500 Bruis gebruikt

- Gebruik Aspro 500 Bruis niet wanneer u**
- bij eerder gebruik maagpijn kreeg of last heeft van maag/darmbloedingen
 - lijdt aan een maagzweer of zweer in de 12-vingerige darm of slokdarm
 - overgevoelig bent voor salicylzuurverbindingen of soortgelijke pijnstillende middelen (dit geldt voor sommige astma-patiënten; zij kunnen een aanval krijgen of flauwvallen),
 - lijdt aan nier- of leveraandoeningen
 - lijdt aan een neiging tot bloeden
 - met anti-stollingsmiddelen wordt behandeld
 - lijdt aan een storing in de bloedstolling (zoals hemofilie en hypotrombinemie).

Wees extra voorzichtig met Aspro 500 Bruis

Gebruik Aspro 500 Bruis niet kort voor of kort na het trekken van tanden of kiezen. Neem geen acetylsalicylzuur in kort voor of na alcoholgebruik.
Geef Aspro 500 Bruis slechts op uitdrukkelijk advies van uw arts aan kinderen met verschijnselen van waterpokken of griep. Raadpleeg uw arts voordat u Aspro 500 Bruis aan kinderen jonger dan 12 jaar geeft.

Zwangerschap

Gebruik Aspro 500 Bruis uitsluitend op advies van uw arts. Niet gebruiken gedurende de laatste 3 maanden van de zwangerschap.

Vraag altijd uw arts of apotheker om advies voordat u een geneesmiddel gebruikt.

Borstvoeding

Gebruik tijdens de periode van borstvoeding wordt ontraden.

Vraag altijd uw arts of apotheker om advies voordat u een geneesmiddel gebruikt.

Rijvaardigheid en het gebruik van machines

Invloed op de rijvaardigheid valt in het algemeen niet te verwachten. Indien zich echter in incidentele gevallen duizeligheid voordoet, dient men hiermee rekening te houden.

Belangrijke informatie over enkele bestanddelen van Aspro 500 Bruis

Dit product bevat 250 mg natrium per bruistablet. Natrium kan schadelijk zijn bij een natriumbepoort dieet.
Gebruik van Aspro 500 Bruis in combinatie met andere geneesmiddelen

- Acetylsalicylzuur vertoont een wisselwerking met de volgende (genees)middelen:
- het versterkt de werking van bloedverdunnende middelen welke door de mond worden ingenomen en heparines (antistollingsmiddelen die door uw arts toegediend worden).
 - Bij gelijktijdig gebruik met alcohol neemt de kans op maagklachten toe.

3. Hoe wordt Aspro 500 Bruis gebruikt?

Tenzij uw arts anders voorschrijft:

Dosering:

Volwassenen: 1-2 bruistabletten per keer, maximaal 8 bruistabletten per etmaal.
Kinderen van 12 jaar en ouder: 1 bruistablet per keer, maximaal 4 bruistabletten per etmaal.
Het toedieningsinterval bij kinderen moet tenminste 4 uur bedragen. Afhankelijk van het weer opkomen van de symptomen (koorts en pijn) is herhaalde toediening toegestaan.

De bruistabletten oplossen in een glas water en opdrinken.

Als u bemerkt dat Aspro 500 Bruis te sterk of juist te weinig werkt, raadpleeg dan uw arts of apotheker. Gebruik Aspro 500 Bruis niet langer dan 14 dagen zonder een arts te raadplegen.

Wat u moet doen wanneer u teveel van Aspro 500 Bruis heeft gebruikt

Wanneer u te veel van Aspro 500 Bruis heeft gebruikt, neem dan onmiddellijk contact op met uw arts of apotheker. Laat dan bij voorkeur de verpakking of bijsluiter zien.

De volgende verschijnselen kunnen duiden op overdosering: duizeligheid, hoofdpijn, oorsuizen, verwardheid, misselijkheid, braken, maagpijn, hyperventilatie, hoge koorts en transpireren welke kunnen leiden tot uitdroging.

Neem bij twijfel contact op met uw arts of apotheker.

Wat u moet doen wanneer u bent vergeten Aspro 500 Bruis in te nemen

U kunt in dat geval de normale dosering op het volgende tijdstip innemen. Neem nooit een dubbele dosis van Aspro 500 Bruis in om zo de vergeten dosis in te halen.

4. Mogelijke bijwerkingen

Zoals alle geneesmiddelen kan Aspro 500 Bruis bijwerkingen veroorzaken.

Gebruik van acetylsalicylzuur kan aanleiding geven tot:

- maagklachten zoals maagontsteking, zuurbranden
- bloedverlies in de maag en in de darmen (bloedverlies via de ontlasting is voor de patiënt meestal niet waarneembaar), bij langdurig of veelvuldig gebruik kan dit leiden tot bloedarmoede
- overgevoeligheidsverschijnselen zoals netelroos, huiduitslag, plotselinge vochtophoping in de huid en slijmvliezen, ontsteking van het neusslijmvlies, benauwdheid door kramp van de spieren van de luchtwegen en shock (sterke daling van de bloeddruk, bleekheid, onrust, zwakke snelle pols, klamme huid, verminderd bewustzijn) door een sterke vaatverwijding ten gevolge van een ernstige overgevoeligheidsreactie
- verlenging van de bloedingsstijd.

Waarschuw uw arts of apotheker wanneer bij u een bijwerking optreedt die niet wordt vermeld in de bijsluiter of als u een bijwerking als ernstig ervaart.

5. Hoe bewaart u Aspro 500 Bruis?

Aspro 500 Bruis buiten bereik en zicht van kinderen houden.
Voor het gebruik de ingesloten bijsluiter lezen.
Niet bewaren boven 25°C.

Uiterste gebruiksdatum

Gebruik Aspro 500 Bruis niet meer na de datum die op de verpakking en doordrukstrip is vermeld achter 'Exp.' (= vervaldatum) gevolgd door dag, maand en jaar.

Deze bijsluiter is voor het laatste herzien en goedgekeurd in januari 2005.

Nuttige informatie over pijn, koorts en ontsteking

Pijnstillend

Pijn is een signaal dat er ergens in het lichaam iets niet optimaal functioneert. Dit kan worden veroorzaakt door bijvoorbeeld letsel, een verkeerde houding, druk of stofwisselingsprocessen.
Pijn kan ons hinderen bij onze dagelijkse bezigheden. Ook kan het zijn dat we het deel van ons lichaam waar de pijn zit op een andere manier of helemaal niet gebruiken. Zolang we ons bewust zijn van het feit dat pijn duidt op een niet optimale situatie in het lichaam, is het goed om te weten dat een pijnstillend middel de pijn kan doen. Een pijnstillend middel zoals Aspro 500 Bruis kan er voor zorgen dat de pijn snel verdwijnt of dat hevige pijn wat draaglijker wordt.

Koortsverlagend

Koorts is doorgaans een normale reactie op een infectie en kan bijdragen tot bestrijding van de ziektekiemen in het lichaam. Een te hoge lichaamstemperatuur kan nadelig zijn voor het lichaam. Een middel zoals Aspro 500 Bruis kan een rol spelen bij het herstel van een normale lichaamstemperatuur. Het vervelende gevoel dat koorts vaak geeft (men kan hevig transpireren en tegelijk rillen van de kou) kan hiermee worden verminderd.

Ontstekingsremmend

Sommige aandoeningen kunnen gepaard gaan met een ontsteking. Denk hierbij aan een ontsteking van het tandvlees, maar ook aan een ontsteking van de gewrichten of bindweefsels. Over het algemeen kenmerkt een ontsteking zich door roodheid, zwelling, warmte en pijn en kan gepaard gaan met koorts. Een middel zoals Aspro 500 Bruis werkt ontstekingsremmend en kan er voor zorgen dat het ontstoken weefsel weer tot rust komt.



7.5. Proefwerk dat gegeven is in klas 3AG

Proefwerk scheikunde

3 H/V versie 1

Hoofdstuk 6

module verf en Geneesmiddelen

Dit proefwerk bestaat uit 19 vragen die je moet beantwoorden op je antwoordenblad. Let op berekeningen en eenheden. Veel succes.

In het derde jaar zijn we enkele chemische begrippen tegengekomen. In de module kwamen deze begrippen ook voor. Omschrijf kort of geef de definitie van de onderstaande begrippen. Probeer hierbij zoveel mogelijk chemische “vaktaal te gebruiken”.

1. Element
2. Mengsel
3. Pigment
4. Overmaat
5. Suspensie
6. Verbinding
7. Ontleedbare stof
8. Reactie
9. Molecuul

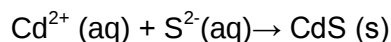
10. Om koolstofmono-oxide en waterstof te produceren wordt in de chemische industrie gebruik gemaakt van een proces dat we steamreforming noemen. Dit is een reactie van methaan en water. Hierbij ontstaan koolstofmono-oxide en koolstofdioxide in de verhouding 2 : 1. Welke van de onderstaande reactievergelijkingen geeft deze reactie het beste weer?
- $2 \text{CH}_4 + 4 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + \text{CO}_2 + 8 \text{H}_2$
 - $2 \text{CH}_4 + 4 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{CO} + \text{CO}_2 + 8 \text{H}_2$
 - $3 \text{CH}_4 + 4 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{CO} + \text{CO}_2 + 10 \text{H}_2$
 - $3 \text{CH}_4 + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{CO} + \text{CO}_2 + 9 \text{H}_2$
11. Welke stof noemen bij de steamreforming het bijproduct.
- methaan, CH_4
 - Koolstofmonoxide, CO
 - Koolstofdioxide, CO_2
 - Waterstof, H_2
12. Bij de reactie $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ is de massa van de verbrande methaan
- groter dan de massa van de verbrandingsproducten
 - gelijk aan de massa van de verbrandingsproducten
 - kleiner dan de massa van de verbrandingsproducten
 - groter dan de massa gebruikte zuurstof
13. Als we een hoeveelheid methaan en een hoeveelheid zuurstof mengen
- ontstaan enkel de stoffen CO_2 en H_2O
 - ontstaan de stoffen CO_2 en H_2O maar ook andere stoffen zoals CO .
 - blijft de overmaat en ontstaan CO_2 en H_2O
 - gebeurt er niets
14. Berlijns blauw, $\text{KFe}_2(\text{CN})_6$, kan gemaakt worden door roodbloedloogzout, $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ te laten reageren met mohr's zout, $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. in de verhouding 1:1. Bij deze reactie ontstaat water en een andere stof.
- Geef de reactievergelijking van deze reactie. De "atoomgroepjes" bij elkaar laten.
 - Geef aan hoe je deze twee uitgangsstoffen het best met elkaar kunt laten reageren.
 - Leg uit waarom berlijns blauw zo belangrijk was voor de schilderkunst.
15. Pien wil het pigment koolstof maken en besluit een hoeveelheid suiker, $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$, te ontleden door een hoeveelheid sterk te verwarmen. Pien wil in het totaal 2,5 gram koolstof maken,. 1 molecuul suiker heeft een massa van 342 u, 1 molecuul C, 12 u.
- Geef de reactievergelijking voor de ontleding van suiker, er ontstaat alleen koolstof en water.
 - Bereken het massapercentage koolstof dat in de suiker aanwezig is.

- c. Bereken de hoeveelheid suiker die Pien moet thermolysen om 2,5 gram koolstof te maken. Ga hierbij uit van het antwoord van b of, als je deze niet hebt, 40%.

Pien besluit iets meer te maken. Ze gaat 8,0 gram suiker ontleden. Na de thermolyse blijkt dat de opbrengst maar 1,2 gram koolstof is.

- d. Bereken met behulp van een kruistabel hoeveel suiker ze had moeten gebruiken om 2,5 gram koolstof over te houden.
16. Ik heb een vaste stof en die ga ik verwarmen. Op een gegeven moment begint deze te smelten. Vertel wat er gebeurt met de moleculen in deze vaste stof tijdens dit proces.
17. Zet bij elk punt het bijbehorende begrip
- a. Het vormen van oxiden van een stof.
 - b. Wanneer een suspensie een poosje stil staat gebeurt dit.
 - c. Wat eigenlijk doet als het gebruikt wordt voor verf.
 - d. Lijn in een grafiek met precies de goede verhouding tussen 2 stoffen

18. Jan vond het zo leuk om Berlijns blauw te maken, dat hij nu ook de andere primaire kleuren zelf wil gaan maken, zodat hij kan alle kleuren kan maken met zijn eigengemaakte verf. Een mogelijkheid om een geel pigment te gebruiken is door cadmiumgeel (CdS) te maken. Dit kan worden gemaakt door een cadmiumzout op te lossen samen met waterstofsulfide.



- a. Is dit een reactie? Leg uit waarom wel of niet.
- b. Jan is er nog niet uit welk bindmiddel hij het beste kan gebruiken. Eigeel lijkt hem wel wat, maar hij vindt het niet zo fijn als alles elke keer zo gaat stinken door het ei. Noem een ander bindmiddel dat hij kan gebruiken.
- c. Jan wil het eerst uitproberen of het wel echt werkt en daarom heeft hij een oplossing gemaakt van 100 ml met daarin 0,5 g Cd^{2+} ionen. Bereken hoeveel gram S^{2-} ionen nodig zijn voor deze reactie. Cd is 112,4 u en S is 32,06 u.
- d. Cadmiumgeel is niet goed voor de gezondheid. Daarom wordt het ook steeds minder gebruikt. Als vaste stof is het niet direct gevaarlijk, maar als het ontleedt wel. Geef de ontledingsreactie van cadmiumgeel.
- e. Cadmiumgeel is erg gevaarlijk voor de gezondheid. Daarom lijkt het Jan toch niet een heel goed plan om het zelf te maken. In plaats daarvan wil hij een ander pigment dat hij niet hoeft te maken. Welke mogelijkheid heeft hij voor een gele kleurstof?

Dit is het eind van het proefwerk. Voor sommigen het laatste werk voor scheikunde, voor anderen komt er volgend jaar nog meer. Ik wens allen een heel fijne vakantie en ik hoop dat we elkaar in goede gezondheid na de vakantie weer terugzien.

Einde