

Verf maken, je reinste tovenarij.

Een studie over het gebruik van het context-concept onderwijs in het algemeen en een onderzoek van onderwijs over het gebruik van een context- concept module in het scheikunde onderwijs op het Bonhoeffer college, locatie Van der Waalslaan

G.J.M. Weierink
Vijverstraat 1
7631 HC Ootmarsum
Juli 2011
Studentnummer S 0104140

Samenvatting.

Scheikunde, als schoolvak, maakt al vanaf 1863 deel uit van het opleidingsprogramma van het voortgezet onderwijs. Doordat zowel de chemie, de maatschappij en de leerling zich ontwikkelde werd het curriculum aangepast en dit resulteerde in een overvol programma waarbij de leerling de schoolscheikunde ging zien als een vak dat niet in de maatschappij stond en allerlei, op zichzelf staande, concepten doceerde. Dit ging vaak ten koste van de motivatie van de leerling en, mede daardoor, daalde de natuurwetenschappelijke geletterdheid van de samenleving.

Aangezien deze problematiek zich niet alleen in Nederland afspeelde zijn er nationaal en internationaal projecten opgestart om deze problematiek het hoofd te bieden. Een van de uitgangspunten is hierbij de context-concept benadering geweest.

Uit de literatuurstudie in dit rapport is duidelijk dat je de context-concept benadering via verschillende modellen kunt uitvoeren waarbij plaats van de context gevarieerd kan worden. Op deze manier kan zelfs het hedendaagse, conventionele, onderwijs gezien worden als een vorm van context-concept onderwijs waarbij, na het behandelen van allerlei concepten, kort een context wordt gegeven.

De plaats van de context die de commissie vernieuwing scheikunde en later de stuurgroep scheikunde hanteerde was een andere dan die van het klassieke onderwijs. Het onderwijs moest zich baseren op de context-concept benadering waarbij de concepten zich, vanuit een context benadering, bij de leerling ontwikkelen.

Uit de literatuurstudie blijkt dat het model waarbij de concepten in samenhang met die contexten worden aangeboden betere resultaten oplevert. De grote winst zit hem dan in het verbeteren van de motivatie van de individuele leerling. Ik onderschrijf dan ook de conclusie van Wilmad Kuiper (Kuiper, 2009)

- Er is enig bewijs ter ondersteuning van de claim dat contextgericht onderwijs leerlingen motiveert.
- Er is bewijs ter ondersteuning van de claim dat contextgericht onderwijs resulteert in een meer positieve houding van leerlingen tegenover natuurwetenschap in het algemeen.
- Er is gegronde bewijs ter ondersteuning van de claim dat contextgericht onderwijs, in vergelijking met meer conventionele benaderingen, niet nadelig van invloed is op natuurwetenschappelijke begripsvorming.

In de praktijk zijn de meeste modules ontwikkeld waarbij contexten in synergie met concepten worden behandeld. Ook het gebruik van bruglessen die bij bepaalde leerlijnen wordt toegepast, en de leerlijnen zelf, versterken deze samenhang van context en concept.

Gedurende het onderzoek van onderwijs, waarvan dit rapport het resultaat is, is de onderzoeksvraag “Voldoet de module verf maken, je reinste tovenarij, in zijn huidige vorm(versie 2006), aan de eisen die aan deze module gesteld kunnen worden voor wat betreft uitvoerbaarheid, motivatieverbetering en leeropbrengst?” beantwoord.

Deze hoofdvraag is beantwoord door zes deelvragen te onderzoeken en daarbij het resultaat van de literatuurstudie te betrekken.

Het antwoord op de eerste deelvraag “Wat is de mening van vwo leerlingen uit de derde klas over het scheikunde onderwijs?” is dat de leerlingen uit de twee klassen neutraal tot licht positief zijn over het scheikunde onderwijs op het Bonhoeffer College, locatie van der Waalslaan.

deelvraag twee “Is de module verf maken, in zijn huidige vorm (versie 2006), uitvoerbaar in de derde klas VWO?” Is in dit onderzoek beantwoord met ja, de module is uitvoerbaar maar door de opstelling van de werkplekken op het Bonhoeffer College, locatie Van der Waalslaan, zal er, tijdens experimenten, extra aandacht moeten worden besteed aan de samenwerking van grotere groepen.

Mijn antwoord op deelvraag drie “Heeft de module verf, in zijn huidige vorm, een positieve invloed op de motivatie en attitude van de leerling?” is voor de leerlingen uit 3A1 positief. Ik concludeer dat de lessenserie, als geheel beschouwd, een positieve invloed heeft gehad op hun attitude en motivatie ten opzichte van het scheikundeonderwijs op het Bonhoeffer College, locatie Van der Waalslaan.

Het antwoord op de deelvraag nummer vier “Is er tijdens de uitvoering van de module verf een positieve ontwikkeling zichtbaar in het samenwerken van de afzonderlijke leden van de groep?” beantwoord ik positief. In het onderzoek is geconstateerd dat er op meerdere vlakken een positieve ontwikkeling zichtbaar is.

Het antwoord op deelvraag vijf “Herkent de leerling de aangeboden concepten?” en zes “Kan de leerling de aangeboden concepten toepassen (transfer) op nieuwe situaties?” is wel positief maar met de toevoeging dat transfer niet verbetert ten opzichte van het klassieke onderwijs en dat herkenning van de concepten waarschijnlijk verbeterd wordt door conceptuele inbreng van de docent tijdens een klassieke les of een brugles.

De onderzoeksvraag “Voldoet de module verf maken, je reinste tovenarij, in zijn huidige vorm (versie 2006), aan de eisen die aan deze module gesteld kunnen worden voor wat betreft uitvoerbaarheid, motivatieverbetering en leeropbrengst?” word, gezien de antwoorden op de deelvragen en het resultaat van de literatuurstudie, positief beantwoord.

Inhoudsopgave	
Samenvatting.....	2
1 Inleiding.	6
2 Ontwikkelingen in de schoolscheikunde.....	8
2.1 Een kort historisch overzicht van de schoolscheikunde.	8
2.1.1 Het begin.	8
2.1.2 Democratisering.	9
2.1.3 CMLS en de tweede fase.....	9
2.1.4 Noodzaak voor verandering.	9
2.1.5 Nieuwe scheikunde.	10
3 Het context-concept onderwijs.....	11
3.1 De plaats van de context.	11
3.2 Verschillende context-concept benaderingen.	12
3.2.1 Amerika.	12
3.2.2 Engeland.....	13
3.2.3 Duitsland.	14
3.2.4 Israel.	14
3.2.5 Science technology society.	14
3.3 De verschillende context-concept benaderingen vergeleken.....	15
Rubba, McGuyer en Wahlund, 1991.....	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
3.4 Het nieuwe curriculum.	16
4 Het onderzoek van onderwijs.....	20
4.1 De opzet van het onderzoek.....	23
4.1.1 Voorkennis van de leerlingen.....	25
4.1.2 De lessenserie.	25
4.2 De resultaten van het onderzoek.....	27
4.2.1 De resultaten, Enquête 1.....	27
4.2.2 Resultaat lessenserie.....	29
4.2.3 Resultaten tweede enquête.	34
4.2.4 Analyse van het proefwerk.....	39
4.2.5 groepen vergeleken.	47
4.3 Bespreking resultaten.	55
4.3.1 De eerste deelvraag.	55
4.3.2 De tweede deelvraag.	55
4.3.3 De derde deelvraag.....	56
4.3.4 De vierde deelvraag.....	56
4.3.5 De vijfde en zesde deelvraag.....	57

5	Conclusie.....	58
6	Discussie.....	58
7	Geciteerde werken.....	59
8	Bijlages.....	62

1 Inleiding.

In de jaren 70 van de vorige eeuw is er, vooral in Engeland, Amerika en Duitsland, begonnen met onderzoek naar de context concept benadering van natuurwetenschappelijke vakken in het algemeen en naar deze benadering bij het scheikunde onderwijs in het bijzonder. Dit heeft eind vorige eeuw geleid tot het chemie in context (CHIK) (Nentwig, Demuth, Parchmann, Grasel, & Ralle, 2007) in Duitsland en het chemistry in context (CIC) (Schwartz, Bunce, Silberman, Stanitski, Stratton, & Zipp, Chemistry in context: Weaving the web, 1994) in Amerika. In de genoemde landen is de benadering vanuit de context, met name door het verbeteren van de attitude en motivatie van leerlingen, een succes gebleken. (Bennet, Hogarth, & Lubben, 2003; Gilbert, Kirss, & Davies, 2004; Huntman, Paschmann, Parchmann, & Ralle, 1999; Barker & Millar, 1996)

In februari 2002 is , in opdracht van het ministerie van OCenW , een verkenningscommissie scheikunde samengesteld die, onder voorzitterschap van prof. Dr Van Koten, de problematiek rond het vak scheikunde gaat onderzoeken. Deze commissie heeft met vertegenwoordigers en belanghebbenden van het scheikunde onderwijs gesproken en op basis van deze interviews de knelpunten binnen het schoolvak gedefinieerd. De conclusie van het eindrapport (Koten J. V., 2002) was dat alle vertegenwoordigers en belanghebbenden de noodzaak zien van een vernieuwing van het scheikunde onderwijs. Het advies van de verkenningscommissie aan de minister is dat er een commissie aangesteld zou moeten worden die de vernieuwing van het vak scheikunde vormgeeft waarbij de geïnventariseerde knelpunten weggenomen zouden worden. Enkele knelpunten zoals die worden genoemd in het eindrapport (Koten J. V., 2002) zijn, Het negatieve imago van de chemie, een lage natuurwetenschappelijke geletterdheid in de samenleving, geen doorlopende leerlijn vanaf de onderbouw en de slechte samenhang van het bèta onderwijs binnen de scholen.

In oktober 2002 geeft het ministerie van OCenW aan de commissie vernieuwing scheikunde Havo en Vwo, onder voorzitterschap van prof.dr. Van Koten, de opdracht om advies uit te brengen over de vernieuwing van het scheikunde onderwijs.

Dit leidt in juni 2003 tot de publicatie van het rapport “chemie tussen context en concept, onderwerpen voor vernieuwing” (Driessen & Meinema, 2003). De commissie is hierin van mening om in het nieuwe scheikunde programma uit te gaan van de context en concept benadering. De commissie stelt voor om het programma aan te bieden in modulaire vorm waarbij binnen een module vanuit een context meerdere concepten kunnen worden aangeboden. Hierbij zal ook de interactie met andere natuurwetenschappelijke vakken worden gezocht.

Na publicatie van genoemd rapport zijn er ontwikkelscholen ontstaan die modules hebben ontwikkeld en getest. Ook zijn er modules die in Duitsland zijn ontwikkeld, vertaald, geactualiseerd en aangepast op de Nederlandse situatie. Vanuit de netwerken van ontwikkelscholen is er een pakket van modules ontstaan waaruit een leerprogramma kan worden samengesteld dat aan de gestelde eisen van het examenprogramma kan voldoen. In 2009 is voor het eerst het pilot examen, gebaseerd op de context- concept benadering, afgenomen op de HAVO. In 2010 gevolgd door het pilot examen op het VWO. Door een hogere N (2,2) is dit pilot examen afgesloten (voor tweede correctie en herexamen) met een gemiddeld eindcijfer van 6,2. (Veltman, Evelien, 2010)

Ging men bij de eerste publicaties (Driesen, Heleen van;, 2005) nog uit van invoering van de nieuwe scheikunde in 2010/2011, op het moment denkt men aan landelijke invoering van het vernieuwde examenprogramma in het schooljaar 2013-2014. Het uiteindelijke eindadvies van de stuurgroep nieuwe scheikunde is in December 2010 aangeboden aan het ministerie van OCW. Hierin zou de stuurgroep ook de aanbevelingen gebruiken die DUO market research heeft gedaan naar aanleiding van een onderzoek onder scheikundedocenten die lesgeven in de tweede fase naar de bekendheid, het gebruik, de bruikbaarheid van, en de ervaringen met modulair context-concept lesmateriaal voor (nieuwe) scheikunde. Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van de Vereniging van de Nederlandse Chemische Industrie (VNCI) en de Regiegroep Chemie (RGC). In de publicatie (Woud, Liesbeth van der; Grinsven, Vincent van;, 2010) is echter hoofdstuk 5, conclusies en aanbevelingen, zonder aanwijsbare reden niet opgenomen.

In het jaar 2011 is het eindrapport van de stuurgroep nieuwe scheikunde gepubliceerd (Stuurgroepnieuwe scheikunde, 2010). In deze publicatie staat het voorstel voor het nieuwe curriculum van het schoolvak scheikunde. Het nieuwe curriculum zal, indien de Minister dit goedkeurt, vanaf 2013 landelijk worden ingevoerd.

Mijn onderzoek is gestart in juni 2009, als onderdeel van het onderzoek van onderwijs. In dit onderzoek hoop ik een antwoord te vinden op de onderzoeksvraag:

Voldoet de module verf in zijn huidige vorm aan de eisen die aan deze module gesteld kunnen worden voor wat betreft uitvoerbaarheid, motivatieverbetering en leeropbrengst?

Om deze vraag te kunnen beantwoorden zijn er zestal deelvragen geformuleerd met betrekking tot het scheikunde onderwijs op het Bonhoeffer College, locatie Van der Waalslaan.

1. Wat is de mening van vwo leerlingen uit de derde klas over het traditionele scheikunde onderwijs?
2. Is de module verf maken, in zijn huidige vorm, uitvoerbaar in de derde klas VWO?
3. Heeft de module verf, in zijn huidige vorm, een positieve invloed op de motivatie en attitude van de leerling?
4. Is er tijdens de uitvoering van de module verf een positieve ontwikkeling zichtbaar in het samenwerken van de afzonderlijke leden van de groep?
5. Herkent de leerling de aangeboden concepten?
6. Kan de leerling de aangeboden concepten toepassen op nieuwe situaties?

Tijdens mijn onderzoek is er hoofdzakelijk gekeken naar één klas en gewerkt met één module. Om de onderzoeksvragen in een wat bredere context te kunnen beantwoorden is er ook gekeken naar de resultaten van vergelijkbaar onderzoek uit de literatuur.

2 Ontwikkelingen in de schoolscheikunde.

Het scheikunde onderwijs heeft sinds de start er van al veel veranderingen ondergaan. Op dit moment staan we op de drempel van de nieuwe scheikunde. Een verandering van het scheikunde curriculum wordt nodig gevonden om zodoende het overladen programma te ontlasten, het onderwijs relevanter te maken voor leerlingen en de samenhang tussen de bèta vakken te vergroten (Ottevanger, Folmer, Brunning, & Kuiper, 2010; Kotten, Kruijf, Driesen, Kerkstra, & Meinema, 2002). Door het vak scheikunde relevanter te maken verwacht men de motivatie van de leerling te vergroten en daarmee, op termijn, de natuurwetenschappelijke geletterdheid van de samenleving positief te beïnvloeden.

De onderwerpen worden herverdeeld in een aantal concepten die vanuit een context- concept benadering onderwezen zullen worden. Om deze ontwikkelingen in een bepaald perspectief te kunnen zetten zal ik allereerst een overzicht geven van de historie van het scheikunde onderwijs. Daarna zal ik de noodzaak van verandering van het scheikunde curriculum bespreken aan de hand van de literatuur.

Hierna bespreek ik de verschillende internationale programma's om het scheikunde onderwijs te vernieuwen en de ontwikkelingen in Nederland die hebben geleid tot een advies examenprogramma dat in februari 2011 is aangeboden aan de Minister.

2.1 Een kort historisch overzicht van de schoolscheikunde.

2.1.1 Het begin.

Scheikunde begon als schoolvak in 1863 (Pilot & van Driel, 2001) (Mulder & Driel, 2006). Thorbecke stichtte in dat jaar de hogere burger school (HBS) en merkte tegelijkertijd dat de chemische industrie in Duitsland en Engeland aan economische betekenis won. Hij wilde als handelsnatie voldoende gekwalificeerde werknemers om de rol als handelsnatie ook in de toekomst te kunnen behouden. Dit betekende dat de bèta vakken, waaronder scheikunde, vooral een praktische en toepassingsgerichte opleiding zou moeten zijn. Op dit moment zouden we deze opleiding een opleiding tot laboratoriummedewerker noemen (Aalsvoort, 2000; Vos, 2001).

Op de scholen stond de stof voorop (Klomp, 2006). Een natuurwet of wiskundige stelling was immers de waarheid. Wiskundeleraar en wetenschapshistoricus Dijksterhuis (1892-1965) verwoordde het als:

De opgroeiende jeugd moet zich plotseling verplaatst vinden in een sfeer waar vage beweringen, slordige uitdrukkingen en onbegrepen woorden niet worden geduld, waar iedere zonde tegen de eerlijkheid van het denken zich onmiddellijk verraadt. De kennismaking met deze wereld is van het hoogste belang (het wordt meen ik, sinds Plato zo beschouwd) en men mag niets toelaten, dat de zuiverheid van de atmosfeer zou kunnen schaden

Hij beweerde dat iedere leerling, met de juiste leiding, het vermogen tot abstractie en logisch denken kon verkrijgen.

De HBS voldeed aan de eisen die Thorbecke stelde aan het onderwijs. Nederland als kennisnatie bracht regelmatig Nobelprijswinnaars naar voren (Lorentz, Van der Waals, Kamerlingh Onnes, Zeeman).

2.1.2 Democratisering.

Kohnstamm (1875-1952) was van mening dat de democratisering van ook in het onderwijs gestalte moest krijgen. De HBS hoorde immers bij een standenmaatschappij, Het was volgens hem een typische opleiding voor de intellectuele elite. Op de scholen moest volgens Kohnstamm de nadruk liggen op de persoonlijke ontwikkeling van het kind. (Klomp, 2006)

Na de tweede wereldoorlog ontwikkelde Kohnstamm het onderwijsprogramma van de PvdA. Minder verplichte stof en een afstemming op de beleavingswereld van de leerling waarbij scheikundige concepten wel de hoofdrol bleven spelen. Hierbij was ook een rol voor de politiek die, in zijn visie, het onderwijs moest sturen. Die sturing is er, in de jaren die hierop volgden, wel geweest. Het onderwijs moest helpen om de maatschappelijk problemen van dat (dit) moment, emancipatie, integratie, drugsgebruik en terrorisme op te lossen.

2.1.3 CMLS en de tweede fase.

In de jaren zeventig is het schoolprogramma scheikunde veranderd. De commissie modernisering leerplan scheikunde (CMLS) heeft toen een leerplan ontwikkeld waar, ook nu nog, met bewondering naar gekeken wordt (Pilot & van Driel, 2001) omdat de kwaliteit van het proces en het product een sterk draagvlak had voor dat moment en de daarop volgende periode. Ook bij deze vernieuwing van het scheikunde onderwijs speelden concepten de hoofdrol maar werden meer contexten in het onderwijsmateriaal opgenomen.

Bij de invoering van de tweede fase is er weinig aan deze vak inhoud veranderd. Door de invoering van de tweede fase verminderde het aantal contacturen van het vak scheikunde maar niet het curriculum. Hierdoor ontstond een overladen programma dat leerlingen te zwaar vonden. De verkleining van het curriculum die daarop volgde verminderde de samenhang tussen de afzonderlijke onderdelen. De leerlingen kozen minder bèta omdat het imago van de chemie, de chemische industrie en het beroepsperspectief niet aantrekkelijk of helder waren. (Mulder & Driel, 2006)

2.1.4 Noodzaak voor verandering.

Doordat het scheikunde curriculum bij de invoering van de tweede fase vrijwel gelijk bleef en het programma dientengevolge overladen was, is er een commissie geformeerd die een eerste aanzet zou geven tot vernieuwing. In de notitie van deze commissie, de Eenhoorngroep (Bulte, et al., 2000) wordt een eerste opzet gegeven hoe deze verandering plaats zou moeten vinden. De Eenhoorngroep geeft in dit stuk aan dat ook gekeken moet worden naar de succesvolle resultaten in Engeland, Canada en Australië. De doelen van de verandering moet volgens de auteurs zijn: een nieuw examenprogramma voor scheikunde in HAVO en VWO gebaseerd op een samenhangende visie op chemie en onderwijs, een hoeveelheid onderwijsmateriaal dat past bij dit programma, een bereidheid en voldoende competentie bij docenten, motivatieverhoging bij de leerlingen en een voortdurende ontwikkeling van het ingevoerde programma.

Om dit te bereiken moet, volgens de eenhoorngroep, de opzet voldoen aan een aantal uitgangspunten. De docenten moeten zo veel mogelijk betrokken worden in alle stadia van de curriculumverandering. Dit uitgangspunt zorgt daardoor voor een brede acceptatie onder de mensen uit de onderwijspraktijk. Het nieuwe curriculum moet een representatief curriculum zijn zodat het goed de wetenschappelijke, technologische en maatschappelijke aspecten van de scheikunde weergeeft. Dit mag echter niet leiden tot een te vol programma.

Het curriculum wordt ingedeeld in basis en thema's. De auteurs hopen hiermee te bereiken dat er doorlopende leerlijnen ontstaan en dat er desondanks ruimte wordt geboden aan de verschillen tussen de leerlingen. Het nieuwe programma dient relevant en studeerbaar te zijn voor alle leerlingen niet enkel de leerlingen die een carrière in de chemie ambiëren.

De eenhoorngroep adviseert om het nieuwe curriculum een hoge mate van flexibiliteit mee te geven om zo het vakoverstijgende en dynamische karakter van de scheikunde te benadrukken. Het laatste uitgangspunt van de eenhoorngroep is dat het nieuwe curriculum alleen via een zorgvuldige ontwikkelprocedure wordt ingevoerd.

2.1.5 Nieuwe scheikunde.

Het Ministerie van OC en W geeft na dit rapport van de Eenhoorncommissie opdracht aan de verkenningscommissie vernieuwing scheikunde HAVO en VWO om de knelpunten in het curriculum te onderzoeken en een advies voor vernieuwing te formuleren. Het eerste rapport van de verkenningscommissie vernieuwing scheikunde HAVO en VWO, onder voorzitterschap van prof. Dr. Gerard van Koten, is het rapport "bouwen aan scheikunde, een blauwdruk voor een aanzet tot vernieuwing van het vak scheikunde" uit 2002. (Koten, Kruijf, Driesen, Kerkstra, & Meinema, 2002).

De conclusie van dit rapport is een advies aan de minister om een brede commissie "vernieuwing scheikunde onderwijs te installeren met de opdracht om in het voorjaar van 2003 een uitgewerkt plan te presenteren waarin hoofdlijnen zijn uitgezet voor aard en inhoud van nieuwe HAVO en VWO scheikunde programma's vanaf de basisvorming (klas drie). Het advies is gebaseerd op vrijwel dezelfde bevindingen als die van de eenhoorngroep.

Na installatie publiceert de nieuwe commissie "vernieuwing scheikunde HAVO-VWO" in 2003 het rapport chemie tussen context en concept (Driessen, Meinema, & Mast, 2003). Hierin wordt het idee van de eenhoorngroep van basis en thema's vertaald in twee hoofdconcepten met elk een aantal deelconcepten.

De commissie adviseert om het nieuwe curriculum te baseren op de context-concept benadering die in veel andere landen succesvol waren gebleken. Het advies van de eenhoorngroep om met name te kijken naar de ontwikkelingen in Engeland, Canada en Australië is niet, geheel, opgevolgd. In het rapport is enkel de Duitse variant, chemie in Kontext en de Britse variant 21st century science besproken waarbij kort de situatie in Amerika wordt besproken.

3 Het context-concept onderwijs.

3.1 De plaats van de context.

Gilbert (Gilbert J. , 2006)gebruikt vier verschillende modellen om het begrip context te plaatsen.

In model één speelt context de rol van verduidelijking van concepten, een concept-context benadering. Dit model is een abstracte manier om chemische kennis aan te leren. Je zou kunnen zeggen dat dit de conventionele, huidige manier , van onderwijzen is.

Model twee plaatst het concept in een voor de leerling herkenbare omgeving (context) en gaat uit van een bepaalde wisselwerking tussen context en concept. Dit model wordt ook gebruikt bij de science technology society (STS) aanpak.

Model drie gebruikt recente of historische contexten waarin de leerling zich kan herkennen. Een soort van informeel onderwijs waarbij de vraag voor concept, schijnbaar, uit de interesse van de leerling komt.

In model vier wordt vanuit een sociaal of culturele setting een context aangeboden waaruit de leerling op need to know basis de conceptuele kennis zal verkrijgen. Volgens de auteur komt deze vorm van onderwijs niet veel voor. Model vier vraagt veel inzet van met name docenten voor wat betreft professionalisering en kennis van het onderwerp.

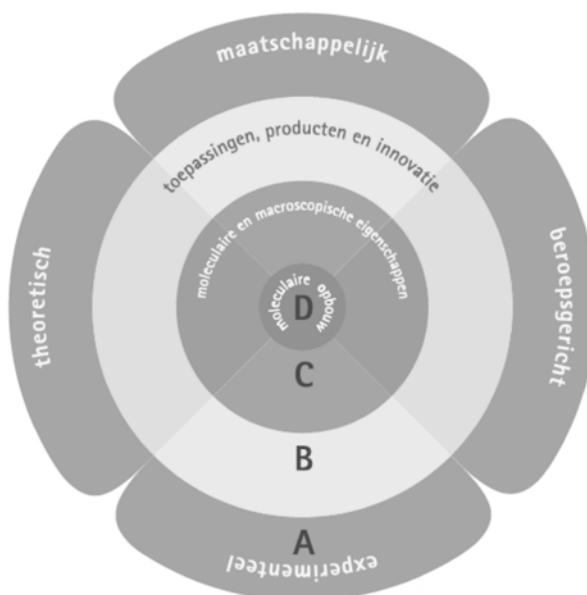
Het context-concept onderwijs wordt op verschillende manieren omschreven. De term dekt verschillende varianten. Een veelvoorkomende omschrijving is die van Bennet. (Bennet, Grasel, Parchman, & Waddington, 2005).

Contexten worden als vertrekpunt genomen voor het leren van vak begrippen.

Nadruk wordt gelegd op het actieve leren van de leerling (activity based science education) Begripsontwikkeling wordt opgebouwd op basis van een spiraalcurriculum

In de rede van Wilmad Kuiper (Kuiper, 2009), uitgesproken bij de aanvaarding van het ambt van bijzonder hoogleraar, “curriculumevaluatie en verantwoorde vernieuwing van bètaonderwijs” schrijft Wilmad over de context-concept benadering dat de bovengenoemde omschrijving door Bennet zeker niet impliceert dat de context altijd voor het concept aangeboden zou moeten worden. Dit is wel het geval bij de door Bennet uitgevoerde Salters advanced chemistry, maar is zeker geen wet van Meden en Perzen. “voor wat betreft het eerste kenmerk kom je ook de tegenovergestelde aanvliegroute tegen. Niet vanuit contexten naar concepten maar vanuit concepten naar contexten”.

De commissie hanteert voor het begrip context de volgende omschrijving: een maatschappelijk, experimenteel, theoretisch of beroepsgericht vraagstuk waarin scheikunde een rol speelt”. De commissie vernieuwing scheikunde HAVO en VWO ging ervan uit dat de leerling in het nieuwe curriculum vanuit de context naar de concepten geleid wordt (Driessen, Meinema, & Mast, 2003). Een schematische weergave van deze visie wordt weergegeven in onderstaande figuur. Hierbij geeft de commissie aan dat de leerling vanuit de buitenste ring (A) naar het midden (D) geleid wordt.



Figuur 1 visie vernieuwing scheikunde

Met deze omschrijving van het context-concept onderwijs lijkt de commissie te kiezen voor een probleem stellende onderwijsaanpak. (Goedhart, 2004). Dit komt het meest overeen met het door Gilbert (Gilbert J. , 2006) omschreven model vier.

3.2 Verschillende context-concept benaderingen.

Er zijn de laatste jaren verschillende, op context gebaseerde, concepten ontwikkeld om het chemie onderwijs te vernieuwen.

3.2.1 Amerika.

In Amerika is het project “chemistry in context” in 1994 gestart. (Schwartz, Bunce, Silberman, Stanitski, Stratton, & Zipp, Chemistry in context, applying chemistry to society, 1994). CIC had als doel om de chemische geletterheid (chemical literacy) van de Amerikaanse burger te vergroten. CIC was onderdeel van het undergraduate programma. Tijdens het CIC zijn veel modules ontwikkeld. Enkele waren zeer effectief en innovatief, velen waren dit niet. (Schwartz, Contextualized chemistry education: the American experience, 2006) CIC gebruikte de ladder als metafoor voor het onderwijs. Hierbij werd uitgegaan van model drie van Gilbert. (Gilbert J. , 2006)

In navolging van CIC zijn er in het ChemCom project ook op context gebaseerde modules geschreven. Veel van deze modules zijn geschreven voor het algemene deel van het chemie onderwijs. Veel docenten gebruiken deze modules om het traditionele onderwijs te verrijken .

Bij beide projecten is er ook conceptuele kennis nodig. Deze wordt, waar nodig, aangeboden door de docent

De laatste twee contextrijke methodes zijn geschreven voor scheikunde studenten (science majors). De eerste “chemistry: the science in context” (Gilbert, Kirss, & Davies, 2004). Hierbij is de context verpakt in opgenomen voorbeelden. Hierdoor is het boek nogal traditioneel van opzet. De tweede is “chemistry” door J. Bell (Bell, Branz, Bunce, Cooper, Eubanks, & Eubanks, 2005). The context in dit boek wordt voornamelijk door biologische voorbeelden gegeven. Dit boek, ook traditioneel van opzet, geeft de studenten door het type vraagstelling de mogelijkheid eigen activiteiten te ontplooiën.

3.2.2 Engeland.

3.2.2.1 *Salters.*

In de jaren 80 van de vorige eeuw zijn er cursussen ontwikkeld volgens het Salters concept. De naam komt van de originele sponsor van het eerste project en co-sponsor van vervolprojecten. Het concept gaat uit van een bepaalde context waarbij gelijktijdig, en soms vooraf, concepten worden aangeboden. De module of cursus bestaat uit een verhaallijn boek, een activiteiten gids en een boek met chemische ideeën (de concepten). Een belangrijk onderdeel van het Salters concept is een bezoek van studenten aan een bedrijf.

Volgens de indeling van Gilbert kunnen we deze methode plaatsen in model twee (Gilbert J. , 2006), het concept- context model. De studenten zijn tevreden met deze methode waarbij opvalt dat hun motivatie en zelfwerkzaamheid verbeterd. Aangezien de studenten een andere tentaminering kennen is er weinig te zeggen over het kennisniveau in relatie tot de meer traditionele methodes.

Ook de docenten zijn tevreden over de methode. De docenten geven aan dat de methode hun meer vreugde schenkt. Ze geven echter aan dat het gebruik van de methode meer van hun inzet vraagt.

3.2.2.2 *Twenty first century science (C21)*

Als reactie op het PISA onderzoek naar “scientific literacy” is in Engeland het project twenty first century science gestart (C21). Hierbij wordt science als vakoverstijgend vak (biologie, scheikunde en natuurkunde) aangeboden aan veertien tot vijftien jarigen. Het doel van dit project is de wetenschappelijke geletterdheid van de leerlingen te vergroten en een goede basis te bieden voor verder wetenschappelijk onderwijs. C21 gaat ook uit van modules met een bepaalde context. Een term uit de C21 is de IaS, ideas about science.

Het onderwijzen van IaS verlangt van de docenten een andere manier van onderwijzen. Ging men vroeger uit van het onderwijzen van wetenschappelijke kennis, nu moet men zich focussen op de verschijningsvorm van de natuurwetenschap(nature of science, NoS). Op dit moment is het onderwijzen volgens het concept van de IaS zeldzaam. Tijdens enkele testen ging de docent uit van meerdere leerdoelen. Hierbij ging, volgens de onderzoekers, de docent te snel terug naar de traditionele manier van onderwijs (Ratcliffe & Millar, 2009).

Leerresultaten van het C21 project zijn nog niet beschikbaar. Dit zal blijken in de PISA onderzoeken van 2009, 2012 en 2015. (Ratcliffe & Millar, 2009) Het uitgangspunt van C21 gaat uit van een onderwijs volgens model drie. (Gilbert J. , 2006)

3.2.3 Duitsland.

Het project “chemie in Kontext” startte in 1997 in Duitsland. Het project ging uit van de ideeën en ervaringen van het Salters project in Engeland. Een van de doelstellingen was het vergroten van de motivatie van de leerling. In een onderzoek uit 1999 naar onder andere die motivatie (Huntteman, Paschmann, Parchmann, & Ralle, 1999) volgt dat, na een korte periode van enthousiasme, de motivatie van de leerlingen snel daalt. Hierbij geeft de docent aan dat, wat hem betreft, de scheikundige concepten meer mogen worden uitgediept.

Nadat ChIK drie jaar had gedraaid rapporteerden de eerste groepen problemen, vooral met hun wat zwakkere leerlingen. Deze leerlingen vroegen expliciet om meer structuur en richting. Verder vonden veel docenten de modules te lang waardoor ze hun aandacht steeds meer op de kern van de module richtten. Dit was vergelijkbaar met de conclusie van het onderzoek uit 1999 (Huntteman, Paschmann, Parchmann, & Ralle, 1999)

De projectgroep ChIK heeft door deze kritiek het programma doorontwikkeld en sinds 2002 wordt ChIK op steeds meer scholen ingevoerd. CHiK werkt samen met andere innovatieve Duitse projecten, zoals SINUS, piko, en BiK, en internationaal, Salters en nieuwe scheikunde. (Parchman, Grasel, Bear, Nentwig, Demuth, & Ralle, 2006)

ChIK gaat uit van een basis set van concepten. (Parchman, Grasel, Bear, Nentwig, Demuth, & Ralle, 2006). De concepten komen niet per module voor maar verschillende concepten komen herhaaldelijk in verschillende modules voor. De modules gaan uit van een bepaalde context. Tijdens de behandeling van de module worden er vier fasen onderscheiden, de contactfase, de verkennings- en planningsfase, de uitwerkingsfase en de verdiepingsfase. In de Nederlandse situatie worden deze fasen, onderwijs volgens de viervlakschemie genoemd. Vier vlakken die samen een fundament voor kennis moeten zijn.

ChIk was voornamelijk opgezet om de motivatie onder studenten te vergroten. Uit eerste resultaten blijkt dat ChIk, na de aangebrachte veranderingen een significantie verhoging van deze motivatie veroorzaakt. Daarbij moet wel worden gedacht aan de wat zwakkere student waarbij deze motivatie schijnbaar verminderd. De leeropbrengst voor de leerlingen is wel onderzocht maar leidt nog niet tot harde conclusies. Uit de eerste resultaten blijkt dat er bij de bovenbouw een licht positief effect te ontstaan terwijl bij de onderbouw juist een negatief effect is waar te nemen. De inzet van de docent is cruciaal om de uitvoering van de module en leeropbrengst van de leerling optimaal te laten zijn (Parchman, Grasel, Bear, Nentwig, Demuth, & Ralle, 2006).

3.2.4 Israel.

Het “science and technology for all” programma startte in 1992 met de publicatie “tomorrow 1998 report” (Superior committee on science, mathematics and technology education in Israel, 1992). De methode is geschreven voor studenten die geen master in science doen en bestaat uit een serie van interdisciplinaire modules. Deze vernieuwde, interdisciplinaire, opzet is goed te vergelijken met de vakken ANW en NLT met een focus op technologie.

3.2.5 Science technology society.

De studies om te komen tot een vernieuwing van het scheikunde (of science) onderwijs gebruiken vaak bovenstaande methodes in hun studies om te onderzoeken of ander onderwijs

een positieve bijdrage kunnen leveren aan de leereffecten voor de individuele leerling, de motivatie van de individuele leerling en de natuurwetenschappelijke geletterdheid van de samenleving. De samenleving moet hierbij worden gezien als een groep die, indien natuurwetenschappelijk geletterd, als groep natuurwetenschappelijke argumenten kan gebruiken, begrijpen en kan plaatsen in een bepaalde context. Het laatste doel kan volgens de meeste onderzoekers bereikt worden indien aan de eerste twee voorwaarden voldaan is.

3.3 De verschillende context-concept benaderingen vergeleken.

In de literatuur is er dan ook veel literatuur te vinden over de context concept benadering en de “science technology society”, STS, methodes. Aangezien beide methodes vergelijkbare technieken gebruiken worden ze vaak in een adem genoemd. Zo ook in het artikel van Judith Bennet (Bennet, Lubben, & Hogarth, 2007)

In dit artikel hebben de auteurs 61 publicaties (research papers) onderzocht op de interventies die de onderzoeker heeft gemaakt, de focus van diens onderzoek, de gebruikte techniek in het onderzoek en de conclusies van zijn onderzoek.

Het artikel van Bennet is een goed startpunt voor toekomstige onderzoekers die de invloed van de context-concept benadering willen onderzoeken. In onderstaande tabel is een samenvatting opgenomen van enkele, uit het artikel van Bennet, gebruikte publicaties met de gebruikte, op context of STS, interventies. De artikelen waaraan Bennet refereert zijn in deze publicatie niet opgenomen in de bronnenlijst. De auteurs en het jaar van publicatie zijn wel vermeld in onderstaande tabel.

Artikel (onderzoek)	interventie	Land
Barker en Millar, 1996; Key, 1998	Salters advanced chemistry	Engeland
Smith en Bitner, 1998; Winther en Volk, 1994	Chem Com (STS)	USA
Wierstra, 1984; Wierstra en Wubbels, 1994	PLON	Nederland
Zoller, 1990; Zoller, Donn, Wild en Becket, 1991	STS Brits Colombia	Canada
Ben-Zvi, 1999	Science technology for all	Israel
Ramsden, 1997	Salters	Engeland, Wales
Tsai, 2000	STS	Taiwan
Yager en Weld, 1999	SS&C	USA
Lubben, Cambell en Dlamini, 1997	Matsapha (STS)	Swaziland
Rubba, McGuyer en Wahlund, 1991	STS module	USA

Tabel 1; uit Bennet, lubben & Hogarth, 2007

De conclusie uit dit onderzoek is dat het gebruik van contexten als startpunt bij “science teaching” de attitude en motivatie van leerlingen verhoogt en dat er geen nadelige effecten optreden bij het aanleren en begrijpen van natuurwetenschappelijke concepten ten opzichte van het meer traditionele onderwijs.

Ook in een eerdere publicatie van dezelfde auteurs (Bennet, Hogarth, & Lubben, 2003), klaarblijkelijk gebaseerd op hetzelfde onderzoek, geven de auteurs een vergelijkbare conclusie weer.

Wilma Kuiper (Kuiper, 2009) vertaalt de conclusies uit deze laatste publicatie (Bennet, Hogarth, & Lubben, 2003) als volgt;

- Er is enig bewijs ter ondersteuning van de claim dat contextgericht onderwijs leerlingen motiveert.
- Er is bewijs ter ondersteuning van de claim dat contextgericht onderwijs resulteert in een meer positieve houding van leerlingen tegenover natuurwetenschap in het algemeen.
- Er is gegronde bewijs ter ondersteuning van de claim dat contextgericht onderwijs, in vergelijking met meer conventionele benaderingen, niet nadelig van invloed is op natuurwetenschappelijke begripsvorming.

Pilot en Bulte geven in hun artikel (Pilot & Bulte, 2006) een overzicht van vijf op context gebaseerde benaderingen. Chemistry in context (USA), Salters advanced chemistry (GB), chemistry in practice (Nederland), chemie in Kontext (Duitsland) en industrial chemistry (Israel). Volgens de auteurs voldoen de eerste vier aan de eisen van de commissie vernieuwing scheikunde HAVO en VWO. Alle vier voldoen aan de eisen dat het curriculum niet overladen, coherent, relevant en flexibel is

3.4 Het nieuwe curriculum.

Een uitgangspunt van de commissie was dat bij het context-concept onderwijs vanuit de context naar het concept gewerkt zou worden. In de praktijk werden ook modules ontwikkeld die volgens de andere modellen van Gilbert (Gilbert J., 2006) functioneren. Ook werden ChIK modules herschreven voor het Nederlandse onderwijs. Bij de nieuwe modules en de vertaalde modules werd veelal de viervlaksmethode van ChIK gehanteerd

Bij de jaarlijkse studiedag van de universiteit Nijmegen van 2006 werd in de plenaire lezing nog uitgegaan van het uitgangspunt dat de contexten naar de concepten leiden. (S.L.O., 2006). In een van de werkgroepen van die studiedag is de eerste aanzet gegeven tot het maken van leerlijnen. In 2007 zijn de eerste pilot scholen begonnen met het volgen van die leerlijnen. De syllabus die deze pilotscholen hebben gebruikt is gepubliceerd door de syllabuscommissie in een werkdokument. Na een evaluatie van de pilotexamens en bij landelijke invoering van het nieuwe examenprogramma zal de syllabuscommissie een definitieve syllabus uitgeven die als leidraad zal dienen voor uitgevers en docenten.

Tijdens de Woudschoten conferentie van november 2008 zijn enkele leerlijnen gepresenteerd. De bonte leerlijn (Apotheker, 2008) heeft als uitgangspunten “need to know” van concepten, van context naar concept en transfer tussen contexten, viervlaksschemie. De gele leerlijn (Arnold, 2008) wordt gekenmerkt door een opbouw van een conceptennetwerk door middel van proeven en logisch argumenteren.

De groene HAVO leerlijn (van Rossum, 2008) wordt gekenmerkt doordat leerlingen, in de rol van een bepaalde functionaris, een vraagstelling gaan onderzoeken. De behandelde concepten worden hierbij door middel van een brugmodule verankerd.

In het rapport leerlijnen en vocabulaires in de praktijk (S.L.O., 2010) wordt een verder overzicht gegeven van de vijf leerlijnen waarmee op dat moment werd geëxperimenteerd. De HAVO kent twee leerlijnen, de groene en de blauwe. Op het VWO heeft men drie leerlijnen ontwikkeld, een gele, blauwe en een bonte leerlijn. Hieronder citaten uit dit rapport.

- De gele leerlijn heeft een doorlopende contextleerlijn waaruit leerlingen vakinhouden empirisch afleiden. Het probeert zoveel mogelijk te laten zien hoe de basisconcepten zijn ontstaan en werkt op deze manier binnen de context wetenschapsontwikkeling. Leerlingen krijgen de vakinhouden niet in hapklare brokken aangeleverd. In plaats daarvan werken leerlingen aan hun eigen lijst met concepten waar ze zelf een beschrijving bijmaken. ‘De sturing is aanvankelijk tamelijk sterk, en neemt gaandeweg af. Leerlingen krijgen een steeds grotere vrijheid en verantwoordelijkheid’

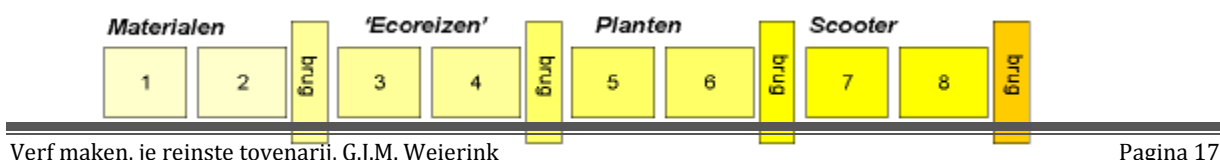
Ik wil deze gele leerlijn indelen in model 3 volgens Gilbert (Gilbert J. , 2006) omdat de gele leerlijn ervan uitgaat dat de concepten, vanuit een historisch perspectief, door de leerling vanuit de context zelf worden geconstrueerd.

- Ook de blauwe leerlijn kent een sterke sturing. In deze leerlijn verloopt de opbouw van kennis van scheikunde via logische argumentatie. Data die als basis hiervoor kan dienen wordt aangeleverd via door leerlingen zelf uitgevoerde praktische activiteiten, dan wel via korte filmpjes of dia's.

Aangezien de leerlingen hierbij snel tot de concepten komen waarbij ze echter de formulering en modellering zelf moeten uitzoeken deel ik deze blauwe leerlijn toch in, in model 2 volgens Gilbert (Gilbert J. , 2006)

- De groene leerlijn bestaat uit aangepaste bestaande modules met een grote nadruk op de vorming tot zelfstandig leren. Leerlingen construeren kennis door concepten in relevante bronnen te behandelen, contextvragen te beantwoorden en samenvattingen van concepten te maken. Bruggen moeten concepten consolideren. Figuur 7 geeft weer hoe concepten en bruggen zich verhouden. De leerlijn hanteert het need-to-know principe. Leerlingen moeten een probleem zien op te lossen, vaak in een bepaalde rol (consument, onderzoeker, etc.). Het probleem -de context- wordt opgesplitst in kleinere problemen. Leerlingen moeten nagaan welke kennis ze nodig hebben om het op te lossen. De docent reikt telkens die kennis aan die de leerling nodig heeft om de volgende stap te kunnen zetten. Veelal wordt de werkvorm "expertmethode" gebruikt waarbij een individuele leerling een kleiner probleem oplost en de oplossing deelt met de groep.

De modules uit de groene leerlijn gebruiken veelal model vier van Gilbert (Gilbert J. , 2006). De bruggen die deze leerlijn inpast zorgt ervoor dat ik de leerlijn indeel in model drie. Hieronder staat het model dat het rapport leerlijnen en vocabulaires in de praktijk (S.L.O., 2010) gebruikt voor de groene leerlijn.



Figuur 2; Groene leerlijn nieuwe scheikunde HAVO, concepten en bruggen

- De bonte leerlijn bevat modules die afzonderlijk van elkaar zijn ontwikkeld in de pioniersfase. Van deze modules is een leerlijn gemaakt door de modules met elkaar te verbinden door middel van brugmodules. De structuur komt voort uit het rapport van de stuurgroep Nieuwe Scheikunde en uit het werk van het Duitse Chemie in Kontext, ChIK.

Deze leerlijn bevat modules die uitgaan van het context naar concept model (model vier) en ChIK modules (model drie). Doordat de leerlijn ook gebruik maakt van brugmodules deel ik ook deze leerlijn in in model drie volgens Gilbert (Gilbert J. , 2006).

De examenpilot nieuwe scheikunde die op een aantal scholen heeft plaatsgevonden is geëvalueerd. De bevindingen uit deze evaluatie is gerapporteerd in curriculumevaluatie bèta onderwijs Tweede Fase, deelrapport examenpilot Nieuwe scheikunde. (Ottevanger, Folmer, Brunning, & Kuiper, 2010)

In dit rapport geven docenten aan dat de invoering van nieuwe scheikunde gewenst is. In mindere mate geven de docenten aan dat men wel twijfelt aan de haalbaarheid en uitvoerbaarheid. Men vindt dat ook nieuwe scheikunde een taakverzwaring is waarbij het programma wel vol is. Over het gebruik van contexten is men positief.

Leerlingen geven in dit rapport aan dat ze nieuwe scheikunde goed te doen is in de tijd die ze daarvoor krijgen. Wel moeten ze veel zelf uitzoeken en uitvoeren. De leerlingen geven aan dat ze graag een bronnenboek willen gebruiken. Het rapport formuleert de wens van de leerling als volgt: “De ideale module gaat, volgens leerlingen, over een leuk actueel onderwerp, er wordt in groepjes gewerkt, en er worden presentaties gegeven. De theorie is goed weergegeven in een boek en er is goede uitleg en duidelijkheid over wat je moet kennen.”

Als reactie op deze signalen gebruiken veel scholen inmiddels de uitgave samengevat ('van der Vecht, 2009) als theorie/ concept naslagwerk.

Na de installatie van de stuurgroep nieuwe scheikunde die het advies over de doelen van de curriculum vernieuwing moest concretiseren, is aan het eind van 2010 het eindrapport van die stuurgroep gepubliceerd (Stuurgroepnieuwe scheikunde, 2010). De publicatie bevat een concept examenprogramma dat in februari 2011 aan de Minister is aangeboden.

Een samenvatting van de conclusies van de stuurgroep (Stuurgroep nieuwe scheikunde, 2011) over het nieuwe concept examenprogramma staat hieronder weergegeven.

De Adviesexamenprogramma's:

- zijn haalbaar, onderwijsbaar en toetsbaar.
- bevorderen het leren begrijpen van scheikunde.
- stellen robuuste vakconcepten voorop.
- maken borging van het schoolexamen mogelijk.
- bevorderen scientific literacy van alle leerlingen.
- geven richting aan samenhang tussen bètavakken.
- geven een goed beeld van de sector chemie.
- zijn toekomstbestendig.

Het nieuwe curriculum zal, indien de Minister dit adopteert, ingevoerd worden in het schooljaar 2013-2014.

4 Het onderzoek van onderwijs.

Bij het onderzoek van de verkenningscommissie scheikunde zijn verschillende groepen geïnterviewd. Een van die groepen bestond uit tien leerlingen, vijf VWO leerlingen, waarvan twee met een N profiel, en vijf HAVO leerlingen, waarvan drie met een N profiel. In het rapport van de commissie (Koten J. V., 2002) wordt aangegeven dat het vak scheikunde de leerlingen niet kan inspireren en intrinsiek kan motiveren.

De leerlingen vinden dat er een grote kloof zit tussen de scheikunde in de derde klas en de bovenbouw, hierbij hebben ze onvoldoende het idee wat het schoolvak met hun dagelijkse wereld te maken heeft. De leerling ziet scheikunde zelden als een uitdagend vakgebied. De basis voor de acceptatie van het vak scheikunde en daarmee de motivatie van de leerling wordt gelegd in de onderbouw van het voortgezet onderwijs waar de leerlingen, op dit moment, de eerste kennismaking met het vak scheikunde hebben.

Op onze school wordt scheikunde vanaf de derde klas als vak gegeven. Door het beantwoorden van mijn eerste deelvraag hoop ik te kunnen zeggen wat de acceptatie van en daarmee de motivatie voor het schoolvak scheikunde van de leerlingen die alleen het klassieke onderwijs hebben gevolgd is.

1. Wat is de mening van vwo leerlingen uit de derde klas over het traditionele scheikunde onderwijs?

Voor de ontwikkeling en het testen van nieuwe modules zijn schoolnetwerken opgericht. Deze netwerken bestaan uit ontwikkelscholen, volgscholen en instapscholen. Na de ontwikkeling van een module worden ze na een eerste test op de ontwikkelscholen getest op volgscholen. Na aanpassingen en verdere testen worden de modules goedgekeurd voor gebruik op de instapscholen.

De module verf zoals die gebruikt is in dit onderzoek (dd. 14-6-2006) is getest en heeft aanpassingen ondergaan. Op dit moment is er een nieuwere versie (2010) van de module te downloaden via nieuwscheikunde.nl. De modules worden ontwikkeld door een docent of docenten gebruikmakend van de randvoorwaarden zoals die, volgens de ontwikkeldocenten, aanwezig zijn op scholen. Ook is de module opgezet vanuit een bepaalde visie die het ontwikkelteam heeft.

Dat de randvoorwaarden en de visie niet overal gelijk zijn, zal ertoe leiden dat de module niet altijd op alle scholen uitvoerbaar is. Met het beantwoorden van mijn tweede onderzoeksvraag zal ik een uitspraak doen over de toepasbaarheid van de module verf maken, je reinste tovenarij (Geerts & Ontwikkelgroep Oost, 2006) op het Bonhoeffer college, locatie Van der Waalslaan.

2. Is de module verf maken, in zijn huidige vorm (versie 2006), uitvoerbaar in de derde klas VWO?

Mijn derde onderzoeksvraag gaat over de beleving van afzonderlijke leerling en groepen leerlingen bij de uitvoering van een module nieuwe scheikunde. Het modulair onderwijs, zoals voorgesteld in het rapport van de vernieuwingscommissie, gaat uit van een modulair opgezet systeem waarbij behandelde concepten vallen onder de twee centrale hoofdconcepten, het molecuul concept en het micro-macro concept.

De twee centrale hoofdconcepten zijn beide verdeeld in meerdere deelconcepten. (Driessen & Meinema, 2003) (Driesen, Dijk, & Seller, 2006). Deze indeling is anders dan de indeling die men gebruikt in Duitsland. De inhoudelijke verschillen van de hoofdconcepten en deelconcepten zijn minimaal. De indeling is in Duitsland gemaakt in 6 hoofdconcepten namelijk evenwicht, chemische reactie, donor-acceptor, energie, entropie en kinetiek.

In Nederland zijn de eerste drie binnen het molecuul concept aanwezig. De overige drie in het micro macro concept. Omdat de vernieuwingscommissie uitgaat van een continue up to date zijn van de huidige contexten binnen de leefwereld van de leerling is gekozen voor een modulair systeem.

Een eis die vanuit de vernieuwingscommissie scheikunde aan een module gesteld wordt is dat de module een positieve invloed op de motivatie en attitude van de leerling moet hebben. Met het beantwoorden van mijn derde onderzoeksvraag doe ik een uitspraak of de gebruikte module aan deze eis voldoet.

3. Heeft de module verf, in zijn huidige vorm, een positieve invloed op de motivatie en attitude van de leerling ?

De modules die zijn ontwikkeld binnen de ontwikkelteams (Driesen, Dijk, & Seller, 2006) gaan allen uit van een context waarbij een groep leerlingen samen bezig zijn met het onderwerp. Zo ook de module waarvan in dit onderzoek gebruik is gemaakt, de module verf maken, de reinste tovenarij. (Geerts & Ontwikkelgroep Oost, 2006)

In de module zijn aanwijzingen opgenomen hoe de leerling de samenwerking binnen de groep gestalte dient te geven. Hierbij wordt vooraf een rolverdeling gemaakt door de werkgroep. (Coenders, 2010) Na de les dient deze rolverdeling geëvalueerd te worden .Hier sluit mijn vierde onderzoeksvraag op aan.

4. Is er tijdens de uitvoering van de module verf een positieve ontwikkeling zichtbaar in het samenwerken van de afzonderlijke leden van de groep?

Een bekend probleem bij groepswork is dat er binnen de groep meelifters kunnen zijn die alleen profiteren van het groepswork. Dit gaat ten koste van de trekkers in de groep die veelal het meeste werk verrichten. In dit onderzoek wordt er gebruik gemaakt van een groepslogboek en is de module afgesloten met een individueel proefwerk dat samen met het resultaat van het groepswork het eindcijfer bepaalde. Met deze methodiek wordt geprobeerd de meelifters en de trekkers te identificeren en iedereen te motiveren om hun deel van het werk te doen.

In het eindrapport van de vernieuwingscommissie, chemie tussen context en concept (Driessen & Meinema, 2003) Is uitgegaan van een vernieuwing op basis van de context-concept methode. In het kort wordt aan de leerlingen een context aangeboden van waaruit een of meerdere scheikundeconcepten behandeld worden. De leerling krijgt hierbij de kennis als JIT, just in time, of NTK, need to know, aangeboden. Hier gaan mijn vijfde en zesde onderzoeksvragen over.

5. Herkent de leerling de aangeboden concepten?
6. Kan de leerling de aangeboden concepten toepassen (transfer) op nieuwe situaties?

Met de zes onderzoeksvragen hoop ik uiteindelijk een antwoord geven op de hoofdonderzoeksvraag.

“Voldoet de module verf in, in zijn huidige vorm(versie 2006), aan de eisen die aan deze module gesteld kunnen worden voor wat betreft uitvoerbaarheid, motivatieverbetering en leeropbrengst?”

Het onderzoek is uitgevoerd in twee derde klassen, 3A1 en, deels, in 3 GYM, van het Bonhoeffer college, locatie Van der Waalslaan. Doordat deze locatie een begaafdheidsprofielschool is, is er, relatief, een hoog aantal hoogbegaafde kinderen aanwezig in deze klassen. In het onderzoek zal extra aandacht worden besteed aan deze kinderen.

4.1 De opzet van het onderzoek.

Het onderzoek zal uitgevoerd worden in twee 3 vwo klassen van het Bonhoeffer college, locatie Van der Waalslaan. In deze twee klassen wordt les gegeven door twee docenten. In klas 3A1 geef ik zelf les en in klas 3 GYM wordt lesgegeven door mw. J. Van der Vossen. Voorafgaand aan de module zal een start-enquête (Bijlage 10 de eerste enquête).worden afgenomen waarmee de eerste onderzoeksvraag zal worden beantwoord. Met deze enquête wordt ook het startniveau, de schoolcarrière van de leerling en het verwachtingspatroon dat de individuele leerling van het scheikunde onderwijs heeft vastgelegd.

Gekozen is voor het uitvoeren van de module verf van 13 juli 2006 (Geerts & Ontwikkelgroep Oost, 2006), ontwikkeld door de ontwikkelgroep Nieuwe Scheikunde Oost.

Titel 13. Verf maken	
korte beschrijving	Leerlingen leren een pigment te maken en te bekijken Er komen diverse begrippen aan de orde die al eerder behandeld zijn, zoals moleculen, fasetoestanden, oplossingen en suspensies. Aan de hand van de vorming van de stof Berlijns-blauw leren leerlingen ontdekken dat stoffen in een bepaalde verhouding reageren en hoe je voor een dergelijke reactie de vergelijking afleidt. Uiteindelijk maken de leerlingen zelf verf.
Benodigde voorkennis/ klas/ tijd nodig	• scheidingsmethoden • reagens • faseovergangen • verbrandingen • kruistabel/ • eind leerjaar 3/ • 10 tot 16
Concepten/ inhoud	• Overmaat • verhoudingsrekenen, • modeldenken • reactievergelijkingen (vanaf niveau nul)
Leeractiviteiten/ didactiek	groepswork, brainstormen, enz. De module begeleidt leerlingen bij het effectief samenwerken binnen een groep
Praktische/ organisatie aspecten	In deze module legt op een inzichtelijke wijze lastige begrippen uit, waarbij leerlingen zelf theorie moeten afleiden. Tevens wordt uitgebreid aandacht besteed aan groepswork. De module is gebaseerd op de viervlakschemie, waardoor de docent keuze heeft in activiteiten die hij/zij de leerlingen in de vier verschillende fasen (introductiefase, nieuwsgierigheids- en planningsfase, verwerkingsfase en verdiepingsfase) kan laten doen.
Afstemming andere vakken	nihil
Bijzonderheden	geen antwoordenboek/ geen benodigdhedenlijst
Contacten	netwerk oost Harrie Jorna De module is te vinden via http://www.nieuwescheikunde.nl/

Tabel 2, samenvatting module verf

Tijdens het uitvoeren van de module zullen er gesprekken worden gevoerd met individuele leerlingen en afzonderlijke groepen. De gesprekken zijn informeel van opzet en bevatten in ieder geval de vraag wat hun mening over de module tot zover is. Voor het protocol van deze gesprekken verwijs ik naar paragraaf 4.2.2. resultaat lessenserie.

Het doel van de gesprekken is om een idee te krijgen van het enthousiasme van de leerling over de aangeboden les, of het groepswork verloopt zoals die zou moeten verlopen en of er verschuivingen zijn in de motivatie van de leerlingen. Met deze gesprekken kan ik ook een waardeoordeel uitspreken over het ingevulde logboek van de groep.

Omdat ik zelf aan 3A1 les heb gegeven zullen de gesprekken die in dit onderzoek worden gerapporteerd de gesprekken zijn die ik met de leerlingen uit 3A1 heb gevoerd. De resultaten uit 3 gym met betrekking tot de uitvoering van de module zullen worden gepubliceerd in het verslag van Jessica van Vossen. (Van de Vosse, 2011)

Tijdens en na het uitvoeren van de module zal het werkboek (de masterversie) worden gecontroleerd. De groep heeft als huiswerk om omschrijvingen van de onderstreepte begrippen uit de leerlingentekst te geven. Deze omschrijvingen worden door de docent gecontroleerd en tijdens de afzonderlijke lessen, op groepsniveau, verbeterd. Het geheel, dat wil zeggen het werkboek en de lijst met begrippen, wordt beoordeeld met een groepscijfer.

Na de module wordt er een tweede enquête afgenomen waarbij een aantal vragen identiek zijn aan de vragen uit de eerste enquête. In deze tweede enquête wordt de leerling gevraagd hoe de module uitgevoerd is en hoe zij hem ervaren hebben. Uit de resultaten van de twee enquêtes wordt geprobeerd de invloed van de module op hun motivatie en attitude te achterhalen.

Als laatste wordt een individueel proefwerk afgenomen. Hierin worden zowel transfer van kennis als omschrijving van begrippen gevraagd. Dit proefwerk is afgenomen tijdens de afsluitende proefwerkweek. Door tijdsdruk is dit proefwerk voor 3A1 gecombineerd met het proefwerk van het laatste hoofdstuk uit het leerboek (EPN, 2007), Met de resultaten uit dit proefwerk, betreffende de module, zal ik proberen deelvraag zes te beantwoorden.

Drie gym heeft de module ook afgesloten met een proefwerk. De resultaten van dit proefwerk wordt gerapporteerd door Jessica van de Vosse (Van de Vosse, 2011)

Een kort overzicht van de gebruikte instrumenten in relatie tot de deelvragen is weergegeven in onderstaande tabel.

Instrumenten	Deelvraag					
	1	2	3	4	5	6
Enquête 1	X					
lessenserie		X	X	X	X	
gesprekken	X	X	X	X	X	
werkboek		X	X		X	X
logboek		X	X	X		
Enquête 2			X			
Proefwerk						X

Tabel 3; relatie instrumenten en deelvragen.

4.1.1 Voorkennis van de leerlingen.

Op het Bonhoeffer college, locatie Van der Waalslaan, krijgen de leerlingen van de onderbouw Havo/ vwo in de tweede klas hun eerste natuurkunde/ scheikunde onderwijs. Volgens de lessentabel krijgen de leerlingen gedurende het hele schooljaar, twee lessen in de week, natuur/scheikunde. Een lesuur is op deze locatie is zestig minuten. De gevolgde methode is het boek NS overal van EPN. (EPN, 2003)

Vanaf de derde klas krijgen de leerlingen apart scheikunde en natuurkunde. Beide vakken staan in de lessentabel voor anderhalf uur op jaarbasis. 3vwo en 3 gym krijgen het eerste semester één uur en in het tweede semester twee uur per week scheikunde. Het vak natuurkunde is met scheikunde gespiegeld. Het onderzoek vond plaats in het tweede semester waarin de leerlingen twee uur per week scheikunde hadden.

Voorafgaand aan het onderzoek met de module verf hebben de leerlingen de eerste vier hoofdstukken van de methode Chemie Overal behandeld. (EPN, 2007) In hoofdstuk twee en vier zijn met name de scheidingsmethoden behandeld. In hoofdstuk drie zijn de wet van Lavoisier en het kloppend maken van reactievergelijkingen onderwezen. Het overzicht van de concepten die in de korte samenvatting van de module staan vermeld, is niet compleet. In onderstaande tabel is een kort overzicht van de concepten die worden aangeboden in de module en de concepten die in beide klassen met de methode Chemie Overal zijn behandeld.

Concept	Module verf	Chemie overal
Atomen als bouwsteen	x	x
Typen binding, Van Der Waalsbinding	x	
Binding maken en breken	x	
massabalans	x	x
Scheidingen, filtreren	x	x
Ontleding, thermolyse	x	
Overmaat	x	x
reagens	x	x
faseovergang	x	x

Tabel 4; concepten module en Chemie Overal

Uit de tabel blijkt dat de meeste concepten uit de module behandeld zijn voorafgaand aan het onderzoek. Het begrip/ deelconcept ontleding, binding maken en breken en het concept “typen binding” zijn voor de leerlingen nieuw. In de module wordt overigens maar een beperkt begin gemaakt met het begrip Van der Waalskrachten.

De begrippen uit de leerlingentekst van de module verf is tijdens de lessenserie opgegeven als huiswerk. Een groot gedeelte van deze begrippen waren te vinden in de methode Chemie Overal. De begrippenlijst was een product van de groep. Het huiswerk kon door de groep verdeeld worden onder de groepsleden.

4.1.2 De lessenserie.

Voordat de module werd gestart is de eerste les gebruikt om de voorkennis van de leerlingen betreffende verf en het gebruik van verf in de kunst te activeren. Hierdoor beschikte iedere leerling voor de rest van de module over hetzelfde startniveau. Met behulp van materiaal van de “Royal society of chemistry” (Berry & Osborne, 2000) en een lesbrief waarbij de lesinhoud werd beschreven (Bijlage 1) is de bijzondere positie van de blauwe kleurstof vanuit

het verleden aangegeven. De klas is hierbij verdeeld in 6 groepen van elk 5 leerlingen. De indeling van de groepen is door de leerlingen zelf gedaan. Hiervoor is gekozen omdat er in de klas spanningen tussen groepen aanwezig waren.

Elke groep kreeg een reproductie van een kunstwerk. De groep moest van elk kunstwerk, met behulp van een Engels informatieboekje uit het RSC materiaal, de kunstenaar, het jaar van het ontstaan van het schilderij en de herkomst van de blauwe verf achterhalen.

Bijna elk oud schilderij bevatte pigment van het mineraal lapis lazuli (ultramarijn), terwijl de jongere schilderijen Berlijns blauw of nog nieuwere, blauwe, pigmenten bevatten. De groepjes moesten hun resultaten van hun onderzoek aan de klas presenteren (ongeveer 5 minuten). De docent verzamelde de gegevens in een tabel op het bord. Vanuit die tabel is met een tijdlijn aan te geven, vanaf welke periode het nieuwe blauwe pigment wordt gebruikt.

De tweede les uit de lessenserie is volgens de module uitgevoerd. Hierbij gingen de leerlingen zelf verf maken met een pigment en eigeel (tempera). De aangeboden pigmenten waren; ijzer(III)oxide, zwavel, koolstof, calciumcarbonaat en baksteenboorsel (zelf te boren uit een baksteen). De leerlingen hebben met de gemaakte verf zelf schilderijen gemaakt. Klas 3A1 heeft deze gemaakt op dik glanzend fotopapier, klas 3 GYM op gewoon 80 grams kopieerpapier wat tot slechtere resultaten leidde.

De derde les gingen de leerlingen zelf Berlijns blauw maken met behulp van kleine kristallen van roodbloedloogzout en het Mohr's zout. In de module wordt gebruik gemaakt van zeer kleine kristallen van de beide zouten. Om de kristallen te bestuderen wordt hierbij aangeraden een microscoop te gebruiken. Gezien de omstandigheden op het scheikunde laboratorium is er voor gekozen om grotere kristallen te groeien, allen groter dan 5 mm in doorsnede, en daarmee het experiment uit te voeren. De inhoud van de les bleef hetzelfde. In klas 3A1 is voorafgaand aan het practicum verteld dat er wijzigingen waren in de uitvoering van het experiment en wat die wijzigingen waren. De grotere kristallen konden nu, indien wenselijk met een loep, in een petrischaal bekeken worden. Hierbij konden de grotere kristallen ook met een pincet gemanipuleerd worden.

Deze wijzigingen in de werkwijze van het experiment hebben, achteraf gezien, voor verwarring gezorgd. De leerlingen uit 3A1 hebben tijdens de mondelinge uitleg de wijzigingen niet geregistreerd waardoor ze vasthielden aan de tekst van de module. Ik heb hierbij veel onnodige vragen moeten beantwoorden en maar één gesprek kunnen voeren. De manier waarop 3A1 de les heeft uitgevoerd is weergegeven in de tekst in Bijlage 6. De wijzigingen tijdens de les zijn mondeling weergegeven. Tijdens de uitvoering in klas 3 gym is genoemde tekst uit Bijlage 6 gebruikt.

Vanaf de vierde les is de module weer letterlijk gevolgd. De leerlingen hebben hier gezocht naar de juiste massaverhouding van de twee reactanten. Les vijf, zes en zeven zijn uitgevoerd als theorielessen. Hierbij is vijftien minuten, frontaal, aan de groepen lesgegeven om de lijn van de module, met betrekking tot het opzetten van reactievergelijkingen, aan te geven.

Les acht was de practicum les uit de module waarbij suiker is ontleed. De gegevens die de leerlingen hebben gebruikt om de onderzoeksvraag: "hoeveel koolstof bevat suiker?" te beantwoorden zijn te vinden in de groepsdossiers.

Als afsluiting van de module, les negen, is de begrippenlijst gecontroleerd en in de afsluitende proefwerkweek is de eindtoets gegeven.

De afsluitende toets is voor 3A1 een gecombineerde toets geweest met hoofdstuk 6 uit Chemie overal. De toets voor 3 gym is alleen een toets geweest over de module verf. In Bijlage 8 en Bijlage 9 zijn de afzonderlijke toetsen weergegeven. Zoals in Bijlage 9 te zien is in de kop van het proefwerk van 3 GYM per ongeluk de kop van het proefwerk 3A1 opgenomen.

4.2 De resultaten van het onderzoek

4.2.1 De resultaten, Enquête 1.

Er is begonnen met een eerste enquête waarbij gekeken is naar de attitude van de leerling ten opzichte van het klassieke onderwijs op het Bonhoeffer college en de voorkennis van de leerlingen van enkele begrippen die tijdens de module behandeld zullen worden.

In Bijlage 10 is de tekst van de eerste enquête te vinden. De antwoorden zijn verwerkt in een Excel sheet. De antwoorden op de gesloten vragen zijn in de Excel sheet op dit moment verwerkt als a,b,c etcetera.

In 3A1 zaten 29 leerlingen, in 3 GYM 31 leerlingen. Tijdens het afnemen van de eerste enquête waren twee leerlingen uit 3A1 en zes leerlingen uit 3gym niet aanwezig. Er is niet gevraagd om deze enquête alsnog in te halen. De leerlingen zijn niet meegenomen in de resultaten van enquête 1.

Leerlingen uit deze groepen die aan het begin van hun VO schoolcarrière gevraagd hebben hen te plaatsen in de 1V+ klas en die, na te zijn getest, in aanmerking kwamen voor plaatsing in die 1V+ klas worden in dit verslag begaafde leerlingen genoemd. Enkele leerlingen uit deze groep zijn voor de tweede klas geplaatst in de gymnasiumstroom van het Bonhoeffer college, de rest veelal in de andere vwo klassen, 3A1 of 3A2. Leerlingen uit 1V+ kunnen, indien ze aan het verwachtingspatroon van een begaafde of partieel begaafde leerling blijven voldoen, meedraaien in speciale V+ projecten waarmee deze begaafde leerling bij deze projecten meer diepgang in de stof wordt aangeboden.

In Tabel 5 is een overzicht van de aantallen begaafde kinderen in de klassen.

Groep	Geplaats in klas 1v	Draait in de derde nog V+ projecten
3A1 (27 ll-en)	10 (37%)	5 (19%)
3GYM (25 ll-en)	10 (40%)	4 (16%)
Totaal (52 ll-en)	20 (38%)	9 (17%)

Tabel 5; aantal begaafde leerlingen per klas.

Over het algemeen kiezen de begaafde leerlingen die minder taalvaardig of minder interesse in taal hebben ervoor om over te stappen naar de VWO stroom. Het meedraaien met V+ projecten in de 3gym klas wordt soms gezien als een extra belasting aangezien de lessentabel wordt uitgebreid met de klassieke talen.

In beide groepen zit een vergelijkbare hoeveelheid leerlingen die in het eerste leerjaar in de V+ klas is geplaatst.

In enquête 1 zijn een achttal vragen gesteld over hoe de leerlingen het huidige scheikundeonderwijs ervaren en hoe ze denken over samenwerkend leren. In Tabel 6 zijn de resultaten van klas 3A1 weergegeven (27 leerlingen). De getallen tussen de haakjes geven de percentages weer van de begaafde leerlingen (tien leerlingen, waarbij één begaafde leerling overeenkomt met 10 %) die dit antwoord hebben gegeven. In deze tabel komt één leerling uit de totale populatie ongeveer overeen met 3,5%.

Vraag	A %	B %	C %	D %
1	41 (40)	52 (50)	7 (10)	-
2	33 (60)	56 (40)	11 (0)	0
3	22 (40)	37 (40)	37 (20)	4
4	26 (50)	70 (50)	4 (0)	0
5	0 (0)	26 (40)	56 (40)	19 (20)
6	52 (20)	48 (70)	4 (10)	-
7	63 (40)	26 (40)	11 (20)	-
8	30 (40)	63 (40)	11 (20)	7 (20)

Tabel 6; resultaten eerste enquête, 3A1

In Tabel 7 zijn de resultaten voor 3 Gym (25 leerlingen) weergegeven met ook de resultaten voor begaafde leerlingen (10 leerlingen) tussen haakjes. 1 leerling komt hierbij overeen met 4% omdat het leerlingenaantal dat deze enquête heeft ingevuld kleiner is.

Vraag	A %	B %	C %	D %
1	32 (20)	64 (80)	4 (10)	-
2	16 (30)	48 (40)	32 (30)	0
3	8 (10)	68 (70)	24 (20)	4 (0)
4	0 (0)	68 (80)	16 (20)	16 (0)
5	12 (20)	8 (0)	44 (40)	36 (40)
6	88 (70)	12 (30)	0 (0)	-
7	72 (50)	24 (40)	4 (10)	-
8	16 (0)	52 (60)	24 (20)	4 (10)

Tabel 7 resultaten eerste enquête, 3 gym

Bij vraag een, Wat kun je later met het vak scheikunde doen? A= dat weet ik wel, B= ik heb wel een idee en C= ik heb geen idee, blijkt dat in beide klassen de leerling denkt te weten wat hij of zij met vak scheikunde later kan doen. In totaal drie leerlingen (twee in 3A1 en een in 3gym) vullen in dat ze geen idee hebben. Deze vraag is ook gesteld om bij de tweede enquête te kunnen vragen of de leerling wist dat er bij verf zoveel scheikunde gebruikt werd. Door omstandigheden is deze vraag niet opgenomen in de tweede enquête.

Bij vraag twee, Ik vind mijn huidige scheikunde lessen A= interessant/ leuk, b= gaat wel, C= saai en d= anders (met invulmogelijkheid) valt op dat de leerling uit 3 gym minder tevreden is met het scheikunde onderwijs. Bij deze groep komt antwoord A, leuk, minder voor en antwoord C, saai, meer.

Bij vraag drie, het huidige scheikunde boek is A= interessant/leuk, B= gaat wel, C=saai, en D anders, is er bij beide klassen een verschuiving te zien van A naar B. Er valt verder op dat een klein aantal leerlingen uit 3 gym, in tegenstelling van de leerlingen uit 3A1, positiever is over het boek dan de scheikunde les.

Bij vraag vier, de docent brengt de stof, met dezelfde antwoordmogelijkheden als vraag drie, wordt de indruk uit vraag drie bevestigd. Geen enkele leerling uit 3 gym geeft aan dat de les interessant is. Bij antwoordmogelijkheid D, anders, is door deze leerlingen aangegeven dat vooral het gebrek aan enthousiasme van hun huidige docent (Van de Vosse) en gebrek aan uitleg door die docent opvalt.

Bij vraag vijf, het aantal practica is A= te veel, B=ruim voldoende, C=voldoende en D= te weinig en vraag acht, ik leer tijdens de practica A=veel, B=voldoende, C=te weinig en D= anders. Geven de leerlingen uit beide klassen gemengde antwoorden.

De algemene indruk is dat de leerlingen meer practica zouden willen krijgen. Bij beide groepen geeft ruim 75% van de leerlingen aan dat de hoeveelheid practica voldoende of te weinig aangeboden wordt. In het totaal geeft een kwart van de leerlingen bij de laatste extra opmerkingen aan (einde enquête) dat er meer demonstraties en practica gegeven moeten worden. De wens voor meer practica komt overeen met de gegevens uit de publicatie van de vernieuwingscommissie scheikunde (Driessen & Meinema, 2003)

E zijn in het totaal drie personen die op vraag acht "ik leer tijdens practica" antwoord D, niets, heeft ingevuld. Deze drie zitten allen bij de groep "begaafd".

Vraag zes en zeven gaan over het samenwerken in een groep. Vraag zes vraagt de leerling of samenwerking A= nooit een probleem is, B= soms een probleem is en D= vaak een probleem is. Hierbij is duidelijk dat de hoogbegaafde leerling vaker aangeeft dat samenwerken soms of vaker een probleem is.

Van de 13 leerlingen uit 3A1 die bij deze vraag zes, B hebben ingevuld, geven bij vraag zeven, samenwerking in een groep A= doe ik graag, B= maakt mij niet uit en C= liever niet, zes leerlingen het antwoord B en drie leerlingen het antwoord C. De leerlingen geven hiermee, volgens mij, aan dat ze niet zo veel hebben met samenwerken.

De begrippen uit de eerste enquête zijn beoordeeld met punten. Nul punten voor een onjuist antwoord, één punt voor een gedeeltelijk juist antwoord en twee punten voor een juist antwoord. De scores van de begrippen uit de eerste enquête worden besproken bij het onderdeel begrippen van de tweede enquête.

4.2.2 Resultaat lessenserie

De klas 3A1 is aan het begin van les één verdeeld in vijf groepen van vijf leerlingen en één groep van vier leerlingen. De indeling van de groepen is aangekondigd tijdens de les voorafgaand aan les één, tijdens enquête één. De groepen zijn door de leerlingen zelf samengesteld. Ik heb hiervoor gekozen omdat er in de klas al enkele groepen aanwezig waren en dat er toch een bepaalde vorm van spanning tussen enkele groepen aanwezig was. Dit zou de samenwerking in de groep mogelijk negatief kunnen beïnvloeden.

De motivatie van de groep, het groepsproces en het gebruik van het logboek tijdens de lessenserie is ook gevolgd door middel van gesprekken met groepsleden. Tijdens de lessenserie zijn zoveel mogelijk groepen geïnterviewd. Niet alle gesprekken zijn, door de beperkte tijd, even intensief geweest. Het protocol van de gesprekken was in alle gevallen gelijk

- Na het eerste contact heb ik gevraagd naar de groepsversie van de moduletekst. Daarna een korte logboek/ werkboek controle met eventueel aanwijzingen.
- Vraag: Wie is de chef? Ik wil even de module tot zover bespreken. De rest kan gewoon doorwerken. De chef maakt zich bekend. Ja/ nee
- Vraag: Hoe gaat het tot zover?
- Vraag; Doet iedereen zijn werk zoals afgesproken in het logboek?
- Vraag; Wat is jouw mening over de module tot zover?
- Vraag; Moet er in de toekomst nog wat veranderen? heb je nog vragen aan mij?
- Na het gesprek heb ik de motivatie van de groep beoordeeld met een cijfer van één (laag) tot drie (hoog)

Een korte samenvatting van de controle van de logboeken, werkboeken en de gesprekken is te vinden in Bijlage 4

Na formatie van de groepen kregen alle leerlingen de leerlingentekst en de groep een groepsversie waarin het groepsresultaat genoteerd moest worden. Deze groepsversie bleef op school. De samen te stellen begrippenlijst bestond uit de vetgedrukte begrippen uit de leerlingentekst. Het huiswerk voor de leerlingen bestond elke les uit het opzoeken van de begrippen die in de tekst ter sprake kwamen. Dit kon met behulp van het scheikundeboek of via internetsites. Het product, de ingevulde begrippenlijst, was een groepsproduct.

Groepen konden ervoor kiezen om groepsleden een gedeelte van de begrippen te laten opzoeken waarna de afzonderlijke begrippen werden samengevoegd tot een groepsbegrippenlijst. De groep was er samen verantwoordelijk voor dat elke leerling uit de groep volledig op de hoogte was van de resultaten en van de samenvatting van de begrippenlijst.

Les één. Zoals aangegeven in Bijlage 1 is de eerste les uit de lessenserie en niet aanwezig in de module verf. De eerste les is gebruikt om de voorkennis van de leerlingen betreffende verf en het gebruik van verf in de kunst te activeren. Hierdoor beschikte iedere leerling voor de rest van de module over hetzelfde startniveau.

Het gebruikte lesmateriaal is het informatiepakket van de Royal society of chemistry en the national gallery (Berry & Osborne, 2000). In dit informatiepakket zijn tien reproducties aanwezig. Van een 14^e eeuwse Italiaans altaarstuk tot een laat 19^e eeuwse Renoir. Korte beschrijvingen van deze reproducties zijn te vinden in Bijlage 2.

In de les mochten de groepen zelf kiezen welke reproductie ze gingen bespreken. Groep vijf, bestaande uit leerlingen die ook betrokken waren bij V+ projecten, wilden kiezen voor de reproductie van Renoir. Deze leerlingen gaven als reden dat ze in de tweede klas al een V+ project uitgevoerd over Monet, een tijdgenoot van Renoir. Helaas was groep zes hun voor en koos groep vijf voor het schilderij van Camaletto. De andere groepjes gaven aan dat ze kozen op basis van de voorstelling. Groep drie gaf aan dat ze in ieder geval geen oud schilderij wilden bespreken maar dat het iets moderns moest zijn. Frappant genoeg kozen ze voor “an allegorical figure” van Cosimo Tura uit 1450. Achteraf waren ze verrast dat het een oud schilderij was.

Elke groep heeft met behulp van de Engelse tekst de blauwe kleurstof geïdentificeerd waarmee de schilder heeft gewerkt. Groep twee heeft tijdens de bespreking aangegeven dat het originele schilderij een mengkleur met azuriet bevatte (mantel) en dat deze mengkleur

behoorlijk transparant was. In het schilderij zoals dat gekocht was door de national gallery was de achtergrond echter blauw geschilderd. Door de analyse van deze blauwe verf (Pruisisch blauw) kon geconcludeerd worden dat het een toevoeging van latere datum was (begin 18^e eeuw).

Met behulp van de gegevens van de verschillende groepen kon ik op het bord een tijdlijn aangeven waarbij het eerste gebruik van Pruisisch blauw gedateerd kon worden eind 18^e eeuw. In de klas begon tijdens deze les al een kort groepsgesprek/ klassengesprek over mogelijke natuurlijke pigmenten. Aanleiding voor deze discussie was mijn opmerking over de kosten van de natuurlijke blauwe kleurstof ultramarijn uit de halfedelsteen Lapis Lazuli. Deze les heeft, naar mijn mening, geen wezenlijke, inhoudelijke, invloed gehad in het onderzoek naar de module.

Les twee

De resultaten zijn te zien in Bijlage 5. Wat opvalt, is dat leerlingen niet de moeite doen om een mooie voorstelling te maken. In een gesprek met de groepjes naar de vraag waarom, geven vier van de zes groepen aan (klas 3A1) dat men dacht dat deze materialen niet gebruikt konden worden om een schilderij te kunnen maken.

Tijdens deze les aan 3A1 is de tekendocent dhr. Ten Molder, op zijn verzoek, uitgenodigd om het maken en gebruik van temperaverf te bekijken. Hij heeft tijdens dat bezoek zelf ook een schilderij geschilderd met verf die door de groepjes was gemaakt (Bijlage 5, foto 7). De blauwe verf in de voorstelling is door hem gemaakt met een, door mij gemaakt, testmonster van Berlijns (Pruisisch) blauw. De leerlingen waren onder de indruk van de mogelijkheden van de door hun gemaakte verf.

Uit de observatie tijdens de les en de gesprekken met de groepen bleek dat de leerlingen zeer enthousiast waren. Twee afzonderlijke groepen vroegen om nog een extra schilderij te mogen maken met nog meer kleurstoffen uit de chemicaliën kast. Iets dat ik gezien de tijd, een volgende klas stond al te wachten, helaas niet kon toestaan. Ik heb deze leerlingen de tip gegeven om tijdens hun profielopdracht iets met verf te gaan doen.

Tijdens les drie, het maken van een pigment, zijn er geen informatieve gesprekken geweest met de afzonderlijke groepen. Elke groep vroeg extra uitleg over de te volgen werkwijze. Tijdens de uitleg die ik en de technisch onderwijs assistent hebben gegeven kwam wel naar voren dat ze dit “maar een wazige les” vonden (groep één t/m vier). Hierna is besloten om de tekst voor de volgende klas (3gym) te herschrijven naar de mogelijkheden die het scheikunde lokaal bood. Deze tekst is te vinden in Bijlage 6.

Les vier, De verzamelstaat/ grafiek die de afzonderlijke groepen tijdens de les moesten invullen is te vinden in Bijlage 7. Bij de tweede stap van het experiment viel op dat tijdens het produceren van Berlijns blauw alle groepen de juiste verhouding van Mohr's zout en roodbloedloozout hadden gebruikt (groep 3A1). Tijdens gesprekken met de groepen bleek dat hun enthousiasme wel iets gedaald was maar de deelnemers nog goed gemotiveerd waren.

Tijdens de gesprekken heb ik allereerst gevraagd naar de chef van de groep. Dit is de benaming van een van de rollen die door de groepsleden vervuld moet worden. Naast de chef is er de schrijver, de materiaal chef, de tijdbewaker en de vragensteller. Bij vier groepen moest eerst gekeken worden in het logboek wie er ook weer de chef was. Groep vijf, met enkel begaafde leerlingen, hebben tijdens de experimenten de rol van chef niet aan een

groepslid gegeven. Op mijn vraag welke reden ze hiervoor hadden antwoorden ze mij dat ze al zo veel projecten hadden uitgevoerd en dat een chef niet nodig was. De groepsleden kenden hun rol vanuit het verleden en dat werkte, volgens de leerlingen, goed. Ik heb de groep wel gewezen op het logboek. Deze moest wel gebruikt worden.

Tijdens les vijf, zes en zeven is een theoretische les in een klaslokaal gegeven. De leerlingen zaten tijdens les vijf in groepsverband. Aan het begin van les zes vroegen de klassevertegenwoordigers of “men niet in de bus opstelling mochten zitten”, als afwisseling. De meerderheid van de klas was het hiermee eens. De laatste tien minuten zijn ze weer in groepjes gaan zitten om hun groepsdossier bij te werken. Tijdens les zeven, atoomtellen, bleek de klas al in groepsopstelling te staan. Deze les is in een groepsopstelling gegeven.

Les acht, de ontleding van suiker. Dit experiment doen wij op de Van der Waalslaan tijdens de uitvoering van hoofdstuk vijf van Chemie overal (EPN, 2007) in groepjes van twee. Tijdens deze module is ervoor gekozen om het experiment in de grotere groepen uit voeren, analoog aan de eerdere experimenten.

Ik kreeg tijdens het begin van de les van een aantal leerlingen de opmerking “alweer practicum?” Tijdens de gesprekken bleek dat vier van de zes groepen een beetje practicum moe waren. Ook gaven leerlingen aan niet betrokken te zijn bij het experiment. Door de grootte van de groep en de beperkte handelingen had niet iedereen de mogelijkheid om praktisch bezig te zijn. Twee van die groepen gaven aan dat de indeling van het lokaal niet optimaal is voor het verrichten van experimenten in een grotere groep.

In practicum lokaal, lokaal 102, van het Bonhoeffer college staan vier grote lange tafels. Elke kant van een tafel biedt regulier plaats aan twee groepen van 2 leerlingen. Tijdens de uitvoering van deze module is er per tafelzijde een groep van vijf leerlingen geplaatst. Als er aan de ene kant van de groep een experiment plaatsvindt, is dat slecht te zien door de andere kant van de groep. De ontleding van suiker, om daarmee het pigment koolstof te maken, verliep goed. De berekeningen gingen stroef maar met een kleine instructie kwam elke groep (of in ieder geval 1 leerling uit die groep) er wel uit.

Bij twee groepen (groep vier en in groep twee in mindere mate) viel op dat de leerlingen de concepten uit de module, massabalans en atoom als bouwstenen, niet herkenden. Pas na mijn uitleg waarbij ik ze herinnerde aan concepten uit de module en dat deze concepten al waren behandeld tijdens hoofdstuk drie van het boek konden ze deze concepten toepassen op het nieuwe probleem.

De laatste les uit de lessenserie, les negen is gebruikt voor de inname van de begrippenlijst en het groepsdossier. De leerlingen konden hun eigen materiaal compleet maken met het groepsmateriaal. Elke leerling uit de klas had bij afsluiting van de module de beschikking over het materiaal dat nodig was voor de afsluitende toets. Dit is door mij gecontroleerd.

Tijdens de gesprekken heb ik een inschatting gemaakt van de houding en motivatie van de leerlingen. Deze inschatting is gebeurd op basis van mijn professionaliteit en ervaring. De waarden die ik hierbij heb gehanteerd zijn nul voor niet gemotiveerd en niet mee te werken, één voor een lage motivatie maar wel werkbaar, twee voor een goede instelling en motivatie en drie voor hoog gemotiveerde leerlingen. Mijn inschatting is dat tijdens een conventionele les een normale 3 vwo klas, zoals 3A1, ongeveer 40% van de leerlingen een motivatie één, 50% motivatie twee en 10% motivatie drie hebben. Gemiddeld is dit 1,7. Ik ben mij bewust

dat dit een subjectieve methode is en deze getallen ook veel zeggen over mijn beleving tijdens de lessen. In onderstaande tabel is daarom deze motivatie (M), met daarnaast de resultaten van de werkboekcontrole (W) ter vergelijking, weergegeven. Het invullen van het werkboek, werkhouding, is vaak motivatie afhankelijk.

	Groep 1		groep 2		groep 3		groep 4		groep 5		groep 6	
Les	M	W	M	W	M	W	M	W	M	W	M	W
1	2	++	2	+	2	++	1	-	2	-	2	+
2	3	++	3	+++	3	-	3	+	3	-	3	++
3		++	1	++	2	++	1	+	3	-		+
4	3	++	1	-	2	+		+		+		+
5	2	++	2	++	1	+	1	+		+	2	+
6	2	+	2	++		+		+	2	-		+
7		++		-	2	-		-		+		-
8	2	++	2	-	1	+	1	+	2	+	1	+
gemiddeld	2,3	++	1,9	+	1,9	+	1,4	+	2,4	+-	2,0	+

Tabel 8; motivatie en werkhouding

In de tabel is te zien dat de motivatie van de leerlingen in het begin van de module hoog wordt ingeschat en dat die ingeschatte motivatie in de meeste gevallen daalt, met soms een herstel aan het eind van de module. Over het algemeen is het gemiddelde cijfer voor de motivatie per groep hoger dan de waarde die ik de leerlingen geef tijdens een klassieke, klassikale, les. Voor de groep hanteer ik hierbij een gemiddeld motivatiecijfer. Het gemiddelde van alle motivatiecijfers is 2,0. Dit komt goed overeen met het gevoel dat ik tijdens deze lessenserie heb gehad.

De manier waarop het werkboek is ingevuld laat een vergelijkbare trend zien. Groep vijf, de groep met de begaafde leerlingen wijkt hierin af. Een hoog motivatiecijfer met lage beoordelingen voor het werkboek. Dat beeld is ook ontstaan tijdens de gesprekken waarbij de groep aangaf liever met concepten aan de slag ging dan met context.

Na de afsluiting is de volgende les gestart met het afnemen van de tweede enquête waarna hoofdstuk zes uit chemie overall is gestart. In onderstaande tabel is een overzicht te zien van de lessenserie zoals die hierboven besproken is.

Lesnummer	Uitvoering van	Locatie	Situatie
	Enquête 1. Informatie module en groepsformatie.	klaslokaal	Individueel, daarna bus opstelling.
1	Les 0, kunst	Klaslokaal	Groepswerk
2	Les A, zelf verf maken	Practicumlokaal	Groepswerk
3	Les B, zelf pigment maken	Practicumlokaal	Groepswerk
4	Les C, massaverhouding	Practicumlokaal	Groepswerk
5	Les D, theorie massaverhouding	Klaslokaal	Instructie in groepsopstelling
6	Les E, reactievergelijking	Klaslokaal	Instructie in bus opstelling daarna groepswerk
7	Les F, atomen tellen	Klaslokaal	Instructie in groepsopstelling
8	Les F, thermolyse suiker	Practicumlokaal	Groepswerk
9	Les G en H, afsluiting en samenvatting.	Klaslokaal	Groepswerk
10 (halve les)	Enquête 2	klaslokaal	individueel
11	Proefwerk	Klaslokaal	individueel

Tabel 9; uitgevoerde lessenserie

4.2.3 Resultaten tweede enquête.

De tekst van enquête twee staat in Bijlage 11.

In klas 3A1 zijn de groepen door de leerlingen zelf samengesteld. Hierdoor kwamen niet alle profielen in elke groep voor. De samenstelling van elke groep is weergegeven in tabel 4.

Groepsnummer	CM profiel	EM profiel	NG profiel	NT profiel	begaafd
1	3	1	1		1
2	2	2	1		2
3		2	2	1	2
4	4	1			1
5				4	4
6		1	4		

Tabel 10; aantal leerlingen met een bepaald profiel per groep

In Tabel 10 is het aantal leerlingen met een bepaald profiel per groep weergegeven. De gegevens van 3 gym ontbreken.

In de tabel is te zien dat de groepen drie, vijf en zes voornamelijk samengesteld waren uit leerlingen met een N profiel. In groep vier was geen leerling met een N-profiel aanwezig. Groep vijf, bestaande uit begaafde leerlingen, hebben er voor gekozen samen een groep te vormen. De profielen zoals die in de tabel vermeldt staan zijn de vwo profielen zoals die bij de school ten tijde van het uitvoeren van de module bekend waren. Enkele leerlingen zijn niet bevorderd naar 4 vwo en hebben daarom een ander HAVO profiel gekozen.

De reden om een bepaald profiel te kiezen is bij de meerderheid van de leerlingen uit 3A1 een positieve reden. 23 leerlingen geven aan dat ze hun profiel kiezen omdat ze het profiel leuk vinden. De leerlingen kunnen bij het beantwoorden van deze vraag meerdere antwoorden geven.

Zestien leerlingen geven aan dat ze het profiel kiezen omdat ze dit nodig hebben voor hun verdere studie terwijl in totaal vijftientig keer leerlingen aangeven dat ze een bepaald profiel kiezen omdat ze negatief zijn over de andere profielen (te saai, teveel moeite of geen techniek).

Een samenvatting van deze resultaten zijn te vinden in Tabel 11 . Een groep van 29 Leerlingen, waarvan tien begaafde leerlingen, hebben de enquête ingevuld. Bij deze vraag konden de leerlingen meerdere antwoorden kiezen. Het eerste antwoord van een leerling is geplaatst in de eerste “aantal” kolom, het tweede antwoord in de tweede en zo verder. Als tweede antwoord kun je, na een positieve reden, een antwoord vinden als “ik wil geen techniek doen”. Als laatste zijn de antwoorden opgeteld en geplaatst in de “totaal” kolom (zie tabel 5 en 6)

Antwoord profielkeuze	Aantal	Aantal	Aantal	Aantal	totaal
het profiel leuk vindt	23	0	0	0	23
de andere profielen saai vindt	2	6	0	0	8
het nodig is voor verdere studie	2	11	3	0	16
ik teveel moeite heb met de andere	2	1	3	2	8
dit de makkelijkste is	0	5	1	2	8
dit de moeilijkste is	0	0	0	0	0
ik zeker techniek wil gaan doen	0	1	1	0	2
ik zeker geen techniek wil	0	2	4	3	9
Anders, ik weet het niet	0	0	0	0	0

Tabel 11 redenen om een bepaald profiel te kiezen, klas 3A1

In Tabel 12 zijn de gegevens uit klas 3gym weergegeven.

Antwoord profielkeuze	Aantal	Aantal	Aantal	Aantal	totaal
het profiel leuk vindt	14	0	0	0	14
de andere profielen saai vindt	0	1	0	0	1
het nodig is voor verdere studie	6	8	0	0	14
ik teveel moeite heb met de andere	1	1	0	0	2
dit de makkelijkste is	0	2	0	0	2
dit de moeilijkste is	0	0	1	0	1
ik zeker techniek wil gaan doen	0	0	0	0	0
ik zeker geen techniek wil	1	0	1	0	2
Anders, ik weet het niet	1	0	0	0	1
Anders, biedt veel mogelijkheden	4	0	0	0	4

Tabel 12 redenen om een bepaald profiel te kiezen, 3 gym

27 leerlingen uit 3 gym hebben de enquête ingevuld, waarvan acht begaafde leerlingen. Het aantal antwoorden per leerling is bij 3 gym lager. Wat opvalt, is dat de leerlingen uit 3 gym eerder kiezen voor een profiel omdat dit nodig is voor hun verdere studie. Deze leerlingen kiezen echter in het totaal maar vijf keer omdat ze negatief zijn over andere profielen.

In Tabel 13 antwoorden enquête 2, klas 3A1 en Tabel 14 antwoorden enquête 2, klas 3 gym zijn de gegevens enquête 2 voor elke klas verzameld

Vraag	A %	B %	C %	D %
1	24 (20)	72 (80)	3 (0)	-
2	7 ((0)	55 (80)	38 (20)	0 (0)
3	3 (10)	69 (70)	28 (20)	0 (0)
4	0 (0)	66 (60)	21 (20)	14 (10)
5	66 (40)	31 (60)	3 (0)	0 (0)
6	3 (0)	55 (50)	38 (50)	3 (0)
7	14 (20)	59 (60)	21 (20)	7 (0)
8	52 (50)	28 (40)	17 (0)	3 (10)
9	3 (0)	21 (60)	14 (20)	52 (10)
10	10 (10)	76 (60)	10 (20)	3 (10)

Tabel 13 antwoorden enquête 2, klas 3A1

Vraag	A %	B %	C %	D %
1	54 (75)	36 (25)	11 (0)	-
2	46 (38)	25 (25)	18 (13)	11 (25)
3	0 (0)	61 (63)	29 (38)	11 (0)
4	0 (0)	11 (13)	14 (0)	75 (88)
5	79 (75)	7 (13)	11 (13)	4 (0)
6	18 (13)	32 (13)	36 (63)	11 (13)
7	0 (0)	36 (38)	29 (38)	36 (25)
8	29 (38)	0 (0)	54 (50)	14 (13)
9	39 (38)	32 (38)	4 (0)	25 (25)
10	4 (0)	32 (25)	54 (63)	11 (13)

Tabel 14 antwoorden enquête 2, klas 3 gym

Het aantal leerlingen dat in de klassen de enquête hebben ingevuld is 29 leerlingen voor 3A1 en 28 voor 3gym. Een leerling geeft een score van 3,5%. De antwoorden die gegeven zijn door de begaafde leerlingen komen over het algemeen goed overeen met de antwoorden van de klas. De populatie begaafden is klein. Bij klas 3A1 (tien begaafde leerlingen) telt een leerling voor 10% score, bij 3 gym zelfs 13% (acht begaafde leerlingen). De scores van de begaafde leerlingen is in Tabel 13 en Tabel 14 tussen haakjes weergegeven.

In één instantie wijken de percentages wel af. In klas 3A1, vraag vijf, samenwerken in de groep was A=nooit een probleem, B= soms een probleem en C= vaak een probleem, wordt door de klas antwoord A vaak gegeven. Bij de hoogbegaafden wordt hierbij antwoord B het vaakst gegeven. Splitsen we dit uit naar begaafden en niet begaafden geven 79% van de niet begaafden aan dit nooit een probleem te vinden, tegen 40% begaafden, en 16% dit soms een probleem te vinden, bij de begaafden 60%. Dit verschil is niet te zien bij de leerlingen uit 3 gym.

Bij vraag een, ik vind de module nieuwe scheikunde A= onduidelijk, B= redelijk duidelijk en C= erg onduidelijk geven de leerlingen uit 3A1 aan de module redelijk duidelijk te vinden. Dit in tegenstelling tot de leerlingen uit 3 gym die de module met een kleine meerderheid als onduidelijk beoordelen.

Ook bij vraag twee, ik vind de hoeveelheid practica in de module A= te veel, B= ruim voldoende, C= voldoende en D= te weinig, is er verschil tussen 3A1 en 3 gym. De leerlingen uit 3A1 beoordelen de hoeveelheid practica in de module met een grote meerderheid (93%) als voldoende. Bij 3 gym beoordeelt 46% de hoeveelheid practica als te veel.

Bij de vraag of de practica beschrijvingen duidelijk waren geven beide klassen hetzelfde beeld te zien. Op vraag drie de practica beschrijvingen waren A=erg duidelijk, B=goed te volgen, C=onduidelijk en D=erg onduidelijk, gaf de meerderheid van de leerlingen uit beide klassen aan dat ze de beschrijvingen goed konden volgen.

Bij vraag vier, de module heeft mij A=erg uitgedaagd, B= nieuwe dingen geleerd, C= oude stof duidelijker gemaakt en D= niks geleerd geeft een hoog percentage uit 3 gym aan dat ze niks geleerd hebben (75%). In klas 3A1 geeft echter 66% van de leerlingen aan nieuwe dingen geleerd te hebben.

Vraag vijf is hierboven al besproken. Bij vraag zes, de hoeveelheid leerstof is A=te veel, B= ruim voldoende, C= voldoende en D=te weinig, geven beide klassen weer hetzelfde beeld. De meerderheid van de leerlingen beoordeelt de hoeveelheid als voldoende. De leerlingen uit 3A1 zijn met 93% iets positiever in vergelijking met de leerlingen uit 3 gym (68%)

Op vraag zeven, wat de leerstof is, is A=erg duidelijk, B= duidelijk, C=onduidelijk en D=erg onduidelijk bevestigt het beeld van vragen een en drie. De meerderheid (73%) van de leerlingen uit 3A1 vinden dat de leerstof duidelijk is terwijl de meerderheid van de leerlingen uit 3 gym (65%) aangeven dat wat de leerstof is, onduidelijk is.

Het leukste van de module, vraag acht, was A= meer practica, B= zelf ontdekken, C= samenwerken in groepjes en D= anders, vonden de leerlingen uit 3A1 de vele practica of het zelf ontdekken (80%). In klas 3 gym, en dan voornamelijk de meisjes (zie ook pagina 46 paragraaf 4.2.5), waardeerden ze vooral het samenwerken in groepjes. De leerlingen uit 3

gym die antwoord D hebben gegeven waren in meerderheid negatief en antwoorden met “niets geleerd”.

Bij vraag negen, het minst leuke van de module was A=meer practica, B= zelf ontdekken, C= samenwerken in groepjes en D= anders, geven de begaafde leerlingen uit 3A1 in meerderheid (60%) aan dat ze het zelf ontdekken niet aantrekkelijk vonden. In een gesprek met groep vijf, de groep met de begaafde leerlingen, vertelden ze me dat ik de concepten maar gewoon moest vertellen dan gingen zij er in hun hoofd zelf wel mee aan de slag. De leerlingen die bij vraag negen D als antwoord hebben gegeven gaven aan dat ze voornamelijk de hoeveelheid werk, de hoeveelheid schrijven en de hoeveelheid begrippen negatief beoordelen.

Deze negatievere kijk op de module door de leerlingen van 3 gym vinden we terug bij vraag tien. Terwijl 3A1 op de vraag “ik leerde tijdens de practica” 10% A= veel, 76% B=voldoende en 10% C= te weinig antwoordde, gaf 54% van de leerlingen van 3 gym aan te weinig te leren van de module.

Tijdens de enquêtes is aan de leerlingen ook gevraagd om van enkele begrippen de betekenis te geven. In beide enquêtes zijn dezelfde begrippen gevraagd. De antwoorden van de leerlingen zijn beoordeeld. Aan een geheel juist antwoord is de waarde twee toegekend, een juist antwoord maar niet volgens de chemische context, bijvoorbeeld bij het begrip ontleding waarbij de leerling als antwoord geeft als “het splitsen van een kikker in onderdelen”, de waarde één, en een onjuist antwoord, bijvoorbeeld “het scheiden van een mengsel” de waarde nul. In Tabel 15 zijn de gemiddelde waardes van de scores te zien. De misconceptie dat een ontleding een ander woord voor scheiding is, komt bij beide klassen veel voor.

Begrip	Enquête 1 3A1	Enquête 2 3A1	Enquête 1 3gym	Enquête 2 3gym
Ontleding	0,4 (0,6)	0,5 (0,6)	0,1 (0,1)	1,1 (0,7)
Residu	0,7 (0,9)	0,5 (0,7)	0,5 (0,7)	0,5 (0,3)
Filtraat	0,5 (0,6)	0,6 (0,7)	0,3 (0,3)	0,5 (0,5)
Overmaat	0,6 (0,7)	0,7 (0,8)	0,7 (0,5)	0,3 (0,7)
massabalans	0,8 (0,6)	0,5 (0,)	0,4 (0,0)	0,4 (0,0)

Tabel 15 scores begrippen uit enquête 1 en 2

Tijdens het invullen van de twee enquêtes kreeg ik de indruk dat de leerlingen uit 3A1 niet echt veel moeite deden om de juiste betekenis van de begrippen op te schrijven. In de gevallen waarbij leerlingen niets hebben ingevuld is geen score ingevuld. Deze leerlingen tellen niet mee in de gemiddeldes. .

Deze, schijnbaar, lagere motivatie van de leerling is mogelijk te zien aan de gemiddelde scores die in alle gevallen onvoldoende zijn. Klas 3A1 scoort in enquête 1 op bijna alle begrippen een iets betere score dan de leerlingen uit 3 gym. Wat opvalt, is dat bij 3A1 beide enquêtes vrijwel dezelfde scores behaald worden. In sommige gevallen zelfs slechter. Tijdens de module zijn echter wel de genoemde begrippen behandeld. Voorafgaand aan het afnemen van beide enquêtes hebben de leerlingen geen voorbereidingstijd gehad.

Bij 3gym zijn enkele resultaten uit de tweede enquête beter. Van alle resultaten uit tabel 9 is alleen de verbetering bij 3 gym, het begrip ontleding, significant verbeterd. (t-test)

4.2.4 Analyse van het proefwerk.

Het proefwerk over de module verf is gecombineerd met het proefwerk van hoofdstuk zes van de methode chemie overal, geneesmiddelen. (EPN, 2007) Het proefwerk is gegeven aan het eind van het jaar, tijdens de proefwerkweek. Voor 3 Gym was het onderwerp van het proefwerk alleen de module verf. Beide proefwerken zijn te vinden in de bijlage. Bijlage 8 bevat het proefwerk van 3A1, Bijlage 9 het proefwerk van 3 GYM. Zoals al vermeld bevatte het proefwerk van 3 GYM de verkeerde kop boven het werk. Tijdens het maken van de toets hebben een aantal leerlingen aangegeven dat ze, volgens hen, enkele onderdelen niet gehad hadden terwijl het wel vragen waren over de module verf. De leerlingen herkenden de aangeboden concepten niet in een andere context. Door de onjuiste kop boven het proefwerk werden ze op het verkeerde been gezet. Hierdoor is besloten om de resultaten van het proefwerk van 3gym niet op te nemen in dit onderzoek. De aantallen leerlingen en het vraagnummer waarbij dit gebeurt, wordt besproken in het verslag van Jessica Van de Vosse (Van de Vosse, 2011)

Het correctiemodel is te vinden in Bijlage 12. Achter het juiste antwoord is het aantal te behalen punten weergegeven. In Tabel 16 zijn de gemiddelde scores voor de omschrijvingen van de begrippen door de leerlingen gegeven.

Begrip	Gemiddeld aantal punten, 3A1
Element	0.5
Mengsel	1.4
pigment	0.6
overmaat	1.2
Suspensie	0.5
verbinding	0.1
Ontleedbare stof	1.1
Reactie	1.0
molecuul	0.7
Gemiddelde allen	0,8

Tabel 16 scores begrippen proefwerk

De getallen in bovenstaande tabel geven het rekenkundig gemiddelde weer van de behaalde scores van de leerlingen. Een geheel juist antwoord levert twee punten. Een fout antwoord nul punten. Een gedeeltelijk juist antwoord één punt.

Wat vooral opvalt dat het begrip verbinding bij beide groepen slecht is beantwoord. Bij groep 3A1 is er slechts één leerling die een gedeeltelijk juist antwoord heeft gegeven. Een grote meerderheid (twintig leerlingen) heeft het begrip omschreven als de koppeling tussen twee atomen in een molecuul. In de begrippenlijst van de leerlingentekst staat verbinding vermeld met de toevoeging, tussen haakjes, ontleedbare stof. In de begrippenlijsten van de groepen staat in alle gevallen de bedoelde begripsuitleg, een stof die meerdere atoomsoorten bevat en die te ontleden is. In het proefwerk is echter de toevoeging ontleedbare stof niet gegeven. Het begrip ontleedbare stof stond wel direct na het begrip verbinding.

Ook het begrip element is door beide groepen vaak onjuist beantwoord. Veel leerlingen hebben hier de omschrijving gegeven dat een element een onderdeel is van een molecuul. In

het proefwerk is gevraagd om de omschrijving te geven in chemische vaktaal. Een element als onderdeel van een bouwwerk komt uit het dagelijkse spraakgebruik.

Het begrip overmaat is in zowel het proefwerk als in de enquêtes gebruikt. De leerlingen scoren tijdens het proefwerk significant hoger op dit begrip.

Vraag tien van het proefwerk was een vraag over een reactievergelijking met een extra voorwaarde.

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?

- A. $2 \text{CH}_4 + 4 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + \text{CO}_2 + 8 \text{H}_2$
- B. $2 \text{CH}_4 + 4 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{CO} + \text{CO}_2 + 8 \text{H}_2$
- C. $3 \text{CH}_4 + 4 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{CO} + \text{CO}_2 + 10 \text{H}_2$
- D. $3 \text{CH}_4 + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{CO} + \text{CO}_2 + 9 \text{H}_2$

Antwoord A voldoet niet aan de gestelde extra voorwaarde en de O balans is niet correct.

Antwoord B voldoet wel aan de extra voorwaarde maar de C balans is niet correct

Antwoord C voldoet aan de verhouding CO/CO₂ en alle balansen kloppen.

Antwoord D voldoet aan de verhouding CO/ CO₂ maar de O balans klopt niet.

In Tabel 17 staan de antwoorden van de leerlingen.

Antwoord	3A1 (29 ll-en)
A	8
B	6
C	10
D	5

Tabel 17 antwoorden vraag tien

Wat opvalt, is het relatieve hoge aantal antwoord A(28%). Indien we ervan uitgaan dat antwoord A en B toch de eenvoudigste als fout te duiden antwoorden zijn is het opmerkelijk dat 46% van de leerlingen toch een van deze antwoorden geven.

Vraag 11. Hierbij wordt het begrip bijproduct gebruikt. De tekst uit vraag tien moet hierbij worden gebruikt.

Welke stof noemen bij de steamreforming het bijproduct.

- A. methaan, CH₄
- B. Koolstofmonoxide, CO
- C. Koolstofdioxide, CO₂
- D. Waterstof, H₂

Antwoord	3A1 (29 ll-en)
A	2
B	4
C	11
D	12

Tabel 18 antwoorden vraag 11

Beide groepen hebben deze vraag vergelijkbaar beantwoord. Een klein percentage geeft een uitgangsstof als bijproduct aan (8%). Een meerderheid geeft antwoord C en D als antwoord. Het foute antwoord D wordt waarschijnlijk gegeven omdat deze stof niet genoemd wordt in de gewenste verhouding CO/ CO₂.

Vraag 12. Deze vraag behandelt de wet van behoud van massa. Antwoord D kunnen de leerlingen niet narekenen omdat men niet de beschikking heeft over de atoommassa's.

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

- A. groter dan de massa van de verbrandingsproducten
- B. gelijk aan de massa van de verbrandingsproducten
- C. kleiner dan de massa van de verbrandingsproducten
- D. groter dan de massa gebruikte zuurstof

Antwoord	3A1 (29 ll-en)
A	6
B	11
C	11
D	1

Tabel 19 antwoorden vraag 12

Deze vraag is door 62% van de leerlingen fout beantwoord. De wet van behoud van massa geeft aan dat de massa van de uitgangsubstanten gelijk is aan de massa van de reactieproducten. Hierdoor kan de leerling, die de vraag niet goed gelezen heeft, voor antwoord B kiezen. Wat opvalt, is het geringe aantal antwoord D. Als de leerling niet weet wat de massa's zijn van de atomen zou dit antwoord ook goed kunnen zijn.

Vraag 13 gaat over het concept reactie en activeringsenergie (botsende deeltjes). Een reactie vindt pas plaats indien de activeringsenergie overwonnen wordt. In de module wordt dit besproken bij de reactie van de uitgangsubstanten van Berlijns blauw.

Als we een hoeveelheid methaan en een hoeveelheid zuurstof mengen

- A. ontstaan enkel de stoffen CO₂ en H₂O
- B. ontstaan de stoffen CO₂ en H₂O maar ook andere stoffen zoals CO.
- C. blijft de overmaat en ontstaan CO₂ en H₂O
- D. gebeurt er niets

Antwoord	3A1 (29 ll-en)
A	6
B	8
C	4
D	11

Tabel 20 antwoorden vraag 13

Het relatief lage aantal antwoord D, ten opzichte van de andere opties, geeft aan dat veel van de leerlingen ervan uitgaan dat bij een mengsel van reactieve stoffen er altijd een reactie ontstaat. Bij 3A1 is het activeren van een reactie, bijvoorbeeld het aansteken van een vlam, vaak onderdeel van de les geweest. Wat opvalt, is het lage aantal antwoord C, het meest juiste antwoord indien er wel reactie optreedt. Ook antwoord B, bij een overmaat methaan, of antwoord A bij een stoichiometrische verhouding is natuurlijk juist indien er een reactie optreedt.

In Tabel 21 staan de aantallen leerlingen die een bepaalde score hebben behaald voor deze vier gesloten vragen. Tussen de tweede kolom het aantal begaafde leerlingen met deze score.

Score (max = 4)	Standaard leerlingen (19)	Begaafde leerlingen (10)
0	5	1
1	8	2
2	5	3
3	1	2
4	0	2

Tabel 21 score gesloten vragen

Uit Tabel 21 blijkt dat de begaafde leerlingen beter scoren dan de leerlingen die niet in deze groep zitten. Meer dan de helft (zeven van de tien) van de begaafde leerlingen scoren twee punten of meer terwijl de helft van de andere groep (13 van de 19) minder dan twee punten scoort

Vraag 14 is samengesteld uit onderdelen die direct uit de context van de module komen. Vraag a is een kopie van een opgave uit de module, vraag b is behandeld in les B (derde les) en vraag c komt uit les nul waarbij de leerlingen van een aantal schilderijen de herkomst van het blauwe pigment moesten aangeven. Hier moet worden aangegeven dat klas 3A1 de originele les uit de module gebruikten met aanpassingen van de docent.

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.

In Tabel 22 zijn de gemiddelde scores van de leerlingen weergegeven met daarachter het percentage punten ten opzichte van het maximaal te scoren aantal punten

Onderdeel (max score)	Gemiddelde score 3A1	Punten gescoord (%)
a (2 punten)	1,2	60
b (2 punten)	0,3	15
c (2 punten)	0,7	35

Tabel 22 scores vraag 14

Onderdeel a is goed gemaakt. Acht leerlingen uit deze groep hebben de vraag geheel juist beantwoord, waarvan zes begaafde leerlingen. Onderdeel B is zeer slecht gemaakt, terwijl dit tijdens de les, les drie, als onderdeel van het experiment aanwezig was. In deze les was er wel verwarring over de uitvoering van het experiment. Mogelijk dat dit van grote invloed is geweest op de score. Onderdeel c is onder andere aan de orde geweest tijdens de eerste les waarbij vermeld is dat de blauwe kleurstof uit de halfedelsteen Lapis-Lazuli extreem duur was. De ontwikkeling van een goedkope blauwe verf zorgde er derhalve voor dat blauw eenvoudiger toegepast kon worden en dat schilderijen goedkoper werden.

Vraag vijftien is een transfervraag waarbij de leerling vanuit de context Berlijns blauw zijn kennis moet toepassen op andere situaties. In de module is wel een begin gemaakt met deze transfer want er is een les besteed aan de thermolyse van suiker.

Pien wil het pigment koolstof maken en besluit een hoeveelheid suiker, $C_{12}H_{22}O_{11}$, 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.

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

In Tabel 23 staan de gemiddelde behaalde scores van de leerling, erachter het percentage scorepunten ten opzichte van het maximaal te behalen punten.

Onderdeel (max score)	Gemiddelde score 3A1	Punten gescoord (%)
a (3 punten)	1,4	47
b (2 punten)	0,9	45
c (2 punten)	0,7	35
D (2 punten)	1,2	60

Tabel 23 scores vraag 15

De scores in Tabel 22 en Tabel 23 zijn afgeronde scores. Hierdoor ontstaan afwijkingen in de percentages. Onderdeel a is bij beide vragen een reactievergelijking opstellen. Onderdeel b is een kwestie van massabalans en atoom als bouwsteen en bij onderdeel c moeten de leerlingen dit combineren met een experiment. Een stapsgewijze verslechtering is te verwachten. Onderdeel d is een “simpele” berekening met een kruistabel.

Vraag 14 en 15 vergeleken.

De scores voor vraag 14 en 15 zijn in de onderstaande tabellen uitgesplitst naar leerling. Een ster achter het identificatienummer betekent dat bij deze leerling is aangetoond, door middel van testen, dat deze leerling, mogelijk partieel, hoogbegaafd is. In Tabel 24 zijn de resultaten alle leerlingen uit 3A1 weergegeven.

Namen	Jongen meisje	profiel	14 a	14 b	14 c	15 a	15 b	15 c	15 d
maximaal te behalen			2	2	2	3	2	2	2
3A1-1*	meisje	NT	2	1	1	3	2	2	2
3A1-2	meisje	NG	1	0	0	2	2	0	2
3A1-3*	jongen	NG	2	2	2	3	2	2	0
3A1-4	meisje	NG	1	0	0	0	0	2	2
3A1-5	jongen	CM	1	1	1	2	0	0	2
3A1-6	meisje	CM	1	0	2	3	0	0	2
3A1-7*	meisje	CM	1	0	1	0	0	0	2
3A1-8	meisje	EM	1	0	1	1	0	0	0
3A1-9	meisje	NG	0	0	0	1	1	0	2
3A1-10*	meisje	NT	2	0	1	3	2	2	0
3A1-11*	jongen	NT	1	1	1	1	2	2	2
3A1-12	meisje	CM	1	0	1	1	0	0	0
3A1-13	meisje	EM	2	0	1	0	1	1	2
3A1-14*	jongen	CM	1	0	1	2	1	0	2
3A1-15	meisje	EM	1	0	2	0	0	0	0
3A1-16*	meisje	NG	2	0	1	3	1	2	2
3A1-17*	meisje	NG	2	1	2	1	2	2	2
3A1-18	meisje	CM	1	0	1	0	2	2	1
3A1-19	meisje	CM	1	0	0	0	0	0	0
3A1-20	meisje	CM	1	0	1	2	1	0	0
3A1-21	meisje	EM	1	1	0	0	2	0	0
3A1-22	meisje	EM	1	0	0	0	0	0	2
3A1-23	meisje	NG	1	0	0	0	0	0	0
3A1-24	jongen	EM	1	0	0	2	1	0	0
3A1-25*	meisje	NG	2	0	0	2	1	0	0
3A1-26*	jongen	NT	1	2	1	2	2	2	2
3A1-27	meisje	EM	1	0	0	2	1	0	2
3A1-28	jongen	NT	2	0	0	3	1	0	2
3A1-29	meisje	CM	1	0	0	2	0	0	2
met nul punten			1	22	12	9	11	19	11
met een punt			20	5	13	5	9	1	1
met twee punten			8	2	4	9	9	9	17
met drie punten			0	0	0	6	0	0	0
gemiddelde punten			1,2	0,3	0,7	1,4	0,9	0,7	1,2
% punten gescoord			62,1	15,5	36,2	47,1	46,6	32,8	60,3

Tabel 24 vraag 14 en 15 vergeleken

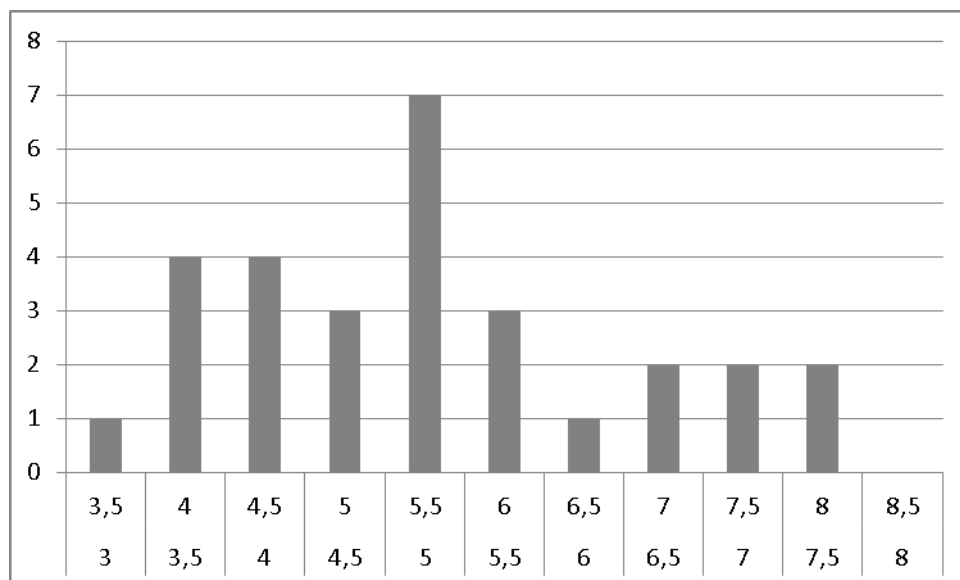
In Tabel 25 is de score per vraag uitgesplitst met daarbij het percentage van de mogelijke punten die behaald zijn.

	Vraag 14	Vraag 15	Vraag 15 zonder d
Totaal punten gescoord	66	122	94
Gemiddeld per ll	2,3	4,2	3,1
% punten gescoord	37,9 %	46,7	34,8

Tabel 25 totalen score vraag 14 en 15

In Tabel 24 is te zien dat leerlingen die vraag 14a juist hebben beantwoord dat ook hebben gedaan bij vraag 15a. Dit is echter geen significant verschil. De percentielscore bij vraag 14a is wel hoger dan die bij 15a. Ook dit verschil is niet significant

Voor klas 3A1 is per groep en gekozen profiel een cijferanalyse van de behaalde resultaten uitgevoerd. In Figuur 3 is een frequentietabel te zien van de behaalde resultaten van 3A1. Op de X-as staan de (van-tot) waarden, op de Y-as de frequentie van het cijferinterval.



Figuur 3 cijferverdeling 3A1

In de grafiek is te zien dat slechts tien leerlingen een cijfer hoger dan 5,4 (een voldoende) hebben behaald. Het gemiddelde van de gehele klas was een 5,2. Het cijfer is berekend door de behaalde score te delen door het maximum (=37). De uitkomst te vermenigvuldigen met acht en bij het resultaat, twee op te tellen. Een berekening die bij proefwerken, waarbij slecht gescoord is, wel vaker gebruikt wordt. Normaal wordt vermenigvuldigd met negen en een punt opgeteld. Het gemiddelde cijfer komt overeen met een behaalde puntenscore van vijftien.

De cijfers per groep en verdeeld over de gekozen profiel zijn weergegeven in Tabel 26 behaalde cijfers per groep en profiel.

Groep	Cijfer gemiddeld	CM profiel aantal ll-en	EM profiel aantal ll-en	NG profiel aantal ll-en	NT profiel aantal ll-en	Begaafde ll-en
1	5,0	3	1	1		1
2	5.2	2	2	1		2
3	5.4		2	2	1	2
4	4.4	4	1			1
5	7.2				4	4
6	4.7		1	4		
gemiddeld	5.3	4,8	4,4	5,5	6,7	6,6

Tabel 26 behaalde cijfers per groep en profiel

Leerlingen met een M-profiel scoren bij het proefwerk gemiddeld lager dan leerlingen met een N profiel. Of dit verschil significant is wordt besproken in het onderdeel waar de verschillende groepen worden vergeleken.

De laatste rij in Tabel 26 geeft het gemiddelde cijfer weer van de groep die erboven staat. Wat opvalt bij de resultaten dat negen van de tien begaafde leerlingen, veelal N profiel, een cijfer hoger dan 5,4 hebben behaald en dat is slechts één niet begaafde leerling gelukt, de begaafde leerling uit groep vier.

4.2.5 groepen vergeleken.

In dit onderzoek onderscheid ik een aantal groepen. Leerlingen uit 3 GYM met een onervaren docent ten opzicht van leerlingen uit 3A1 met een ervaren docent. Begaafde leerlingen ten opzichte van “normale leerlingen”, jongens ten opzichte van meisjes. Leerlingen die een N profiel kiezen ten opzichte van M-profiel kiezers.

Gegevens van die verschillende groepen ten opzichte van de gehele populatie zijn te vinden in onderstaande tabel. De aantallen die aangegeven worden bij enquête 1 en enquête 2 zijn de aantallen leerlingen die de enquêtes hebben ingevuld.

	3A1	3 gym	Totaal
Populatie	29	31	60
Populatie meisjes	22	25	47
Populatie jongens	7	6	13
Enquête 1	27	25	52
meisjes	20	21	43
jongens	7	4	11
Begaafd (v+ klas)	10 (6 ♀)	10 (8 ♀)	20
Niet v+ klas	17	15	33
N-profiel	13	20	33
M-profiel	14	5	19
Enquête 2	29	28	57
meisjes	22	21	43
jongens	7	7	14
Begaafd (v+ klas)	10	8	18
Niet v+ klas	19	20	39
N-profiel	13	20	33
m-profiel	16	8	24

Tabel 27 aantal leerlingen per geïdentificeerde groep

Wat niet blijkt uit Tabel 27 maar wel uit de antwoorden uit enquête 2 is dat de begaafde leerling, uit beide groepen, significant vaker kiest voor een N profiel. In klas 3 gym kiezen de meisjes uit die klas significant vaker voor een M profiel. Mogelijk wordt dit verschil veroorzaakt doordat in de gym klas de taalvaardigheid van de leerlingen hoog is (alfa) en dat de rest van de leerlingen een brede vaardigheid hebben (alfa en bèta). In een vwo klas vindt je naast deze twee vaardigheden ook leerlingen die enkel bèta georiënteerd zijn.

Om de resultaten van de twee enquêtes beter te kunnen vergelijken en analyseren heb ik de antwoorden zoals die gegeven zijn door de leerlingen een cijfer gegeven. Een antwoord dat aangeeft dat een leerling positief is over het gestelde in de vraag heb ik een hoger cijfer gegeven dan wanneer de leerling een ontevreden of negatief antwoord geven. Bij de vragen waarbij drie opties zijn gegeven zijn dat de drie punten, twee punten en één punt. Bij antwoorden met 4 mogelijkheden respectievelijk vier, drie, twee en één.

Achteraf had ik in de enquête beter stellingen met een vijf-punts Likertschaal op kunnen nemen. De vragen hebben echter wel de vorm van een drie (of vier) punts Likertschaal. Door dit kwantificeren van de antwoorden kan er ook gebruikt gemaakt worden van de t-test.

Met de t-test kunnen significante verschillen tussen de verschillende groepen gevonden worden. De waarden van de t-test die zijn berekend in dit onderzoek zijn berekend met Excel. Een waarde van de t-test lager dan 0,05 geeft aan dat er sprake is van een significant verschil tussen twee verschillende datasets. De uitgevoerde t-test was een tweezijdige toets, met een gebruikt betrouwbaarheidsinterval van 95% waarbij ervan uitgegaan is dat in beide datasets gelijke varianties aanwezig waren.

De resultaten uit Excel van enquête 1, klas 3A1, zijn vergeleken met de resultaten van dezelfde dataset uit PSAW statistics 18, release 18.0.0. Er zijn bij deze vergelijking geen verschillen opgetreden. Uit de resultaten van PSAW statistics bleek verder dat de aanname dat er bij de verschillende datasets uit enquête 1 gelijke varianties aanwezig waren, te kloppen.

In sommige gevallen is de populatie echter klein. Door het gebruiksgemak van Excel en voor de mogelijke vergelijking met andere onderzoeken van onderwijs (die allen de t-test gebruiken) toch voor het gebruik van de t-test gekozen in plaats van de Man-Whitney U-test (vergelijkbaar met de Wilcoxon test) die voor kleine populaties geschikter is.

4.2.5.1 Enquête 1

In onderstaande tabel zijn alle gemiddeldes gegeven van enquête 1 van klas 3A1. Een positief antwoord (beter, duidelijker, leuker) heeft hierbij een hoger cijfer. Omdat de schaal loopt van 1 tot en met 3 beoordeel ik een cijfer lager dan 1,7 als negatief, een cijfer hoger dan 2,3 als positief en een cijfer tussen 1,7 en 2,3 als neutraal. In de tabel zijn significante verschillen tussen de aangegeven groepen **vet** weergegeven. Een significant verschil is aangetoond met een t-test (waarde < 0,05)

Klas 3A1 enquête 1	vraag 1, later sk	vraag 2, nu sk	vraag 3, sk boek	vraag 4, docent sk	vraag5, practica	vraag 6, samenwerken probleem	vraag 7, samenwerken ik	vraag 8, leren practica	begrip 1, ontleding	begrip 2, residu	begrip 3, filtraat	begrip 4, overmaat	begrip 5, massabalans
Gemiddelde totaal	2,3	2,2	1,8	2,2	2,0	2,5	2,6	2,2	0,4	0,7	0,5	0,6	0,8
gemiddelde meisje	2,3	2,1	1,7	2,1	1,9	2,7	2,7	2,3	0,2	0,5	0,4	0,6	0,9
gemiddelde jongen	2,4	2,4	1,8	2,4	2,3	2,3	2,1	2,0	0,9	0,9	0,6	0,5	0,3
gemiddelde normaal	2,4	2,0	1,5	2,1	2,0	2,6	2,7	2,2	0,4	0,5	0,4	0,5	0,9
gemiddelde begaafd	2,3	2,5	2,1	2,4	2,0	2,4	2,3	2,2	0,6	0,9	0,6	0,7	0,6
gemiddelde N profiel	2,2	2,4	2,1	2,2	1,9	2,4	2,5	2,2	0,9	0,9	0,6	0,6	0,7
gemiddelde M profiel	2,4	2,0	1,4	2,1	2,1	2,7	2,6	2,2	0,0	0,4	0,3	0,6	0,9

Tabel 28 gemiddeldes enquête 1, 3A1

De gegevens uit de tabel laten zien dat de begaafde leerlingen significant positiever zijn over het scheikunde onderwijs, het scheikunde boek en de scheikunde docent. Er is een klein

verschil vraag 7 en 8, samenwerken. Dit onderdeel wordt iets minder goed beoordeeld door de begaafde leerling. Dit verschil is echter niet significant. Dit significante verschil zien we wel tussen jongens en meisjes. De meisjes geven vaker aan dat samenwerking weinig of nooit problemen geven.

Uit de tabel blijkt verder dat de leerlingen uit 3A1 over het algemeen neutraal tot positief zijn over het scheikunde onderwijs op het Bonhoeffer college, locatie Van der Waalslaan. De leerlingen geven wel aan dat men minder tevreden is over het scheikunde boek. Vooral leerlingen met een M-profiel zijn negatief.

Klas 3 gym enquête 1	vraag 1, later sk	vraag 2, nu sk	vraag 3, sk boek	vraag 4, docent sk	vraag 5, practica	vraag 6, samenwerken probleem	vraag 7, samenwerken ik	vraag 8, leren practica	begrip 1, ontleding	begrip 2, residu	begrip 3, filtraat	begrip 4, overmaat	begrip 5, massabalans
Gemiddelde totaal	2,3	1,8	1,9	1,7	2,0	2,9	2,7	1,9	0,1	0,5	0,3	0,7	0,4
gemiddelde meisje	2,2	1,8	1,9	1,7	2,0	2,9	2,7	1,8	0,1	0,5	0,3	0,7	0,3
gemiddelde jongen	2,7	2,0	2,0	2,0	1,7	3,0	3,0	2,3	0,0	0,3	0,3	0,7	0,7
gemiddelde normaal	2,3	1,7	1,8	1,7	1,9	3,0	2,9	2,0	0,0	0,3	0,3	0,8	0,6
gemiddelde begaafd	2,3	2,0	2,0	1,8	2,1	2,7	2,4	1,7	0,1	0,7	0,3	0,5	0,0
gemiddelde N profiel	2,4	2,1	2,1	1,6	2,0	2,9	2,7	2,0	0,1	0,5	0,3	0,8	0,4
gemiddelde M profiel	2,1	1,3	1,3	1,9	2,0	3,0	2,9	1,6	0,0	0,4	0,3	0,7	0,3

Tabel 29 gemiddeldes enquête 1, 3 gym

Klas 3 gym is iets minder positief, maar nog wel neutraal ten opzichte van het klassieke onderwijs op onze locatie. Wat opvalt, is dat de begaafde leerlingen significant minder tevreden zijn over het samenwerken in een groep. Beide groepen geven samenwerken overigens wel een dikke voldoende.

Ook bij 3 gym zijn de leerlingen met een M-profiel negatief over het scheikundeboek (significant verschil ten opzichte van de leerlingen met een N-profiel). De scheikunde sectie is, mede door deze resultaten, inmiddels gestart om in de nabije toekomst het scheikundeboek te vervangen.

Tussen 3A1 en 3 gym zijn significante verschillen geconstateerd in de meningen van de leerlingen uit de afzonderlijke klassen over de docent. De leerlingen uit 3 gym beoordelen hun docent nog net neutraal terwijl de leerlingen uit 3A1 positiever zijn. Ik denk dat de docent- leerling interactie ook invloed heeft op de beantwoording van vraag 1. Het

significante verschil tussen de twee klassen in de beantwoording van vraag 1 kan worden verklaard doordat de genoemde docent- leerling interactie invloed heeft op de informele informatie overdracht tussen de docent en de leerling. De leerling zal juist deze informatie gebruiken om vraag 1 te beantwoorden.

Uit onderstaande tabel blijkt verder dat de leerlingen uit 3 gym significant positiever zijn over samenwerken dan de leerlingen uit 3A1.

Als alle begaafde leerlingen vergelijken worden met de rest van de populatie blijkt de groep begaafden samenwerking significant (vet weergegeven) minder positief te beoordelen.

Samenvatting klas 3A1 vs. 3gym	vraag 1, later sk	vraag 2, nu sk	vraag 3, sk boek	vraag 4, docent sk	vraag5, practica	vraag 6, samenwerken probleem	vraag 7, samenwerken ik	vraag 8, leren practica	begrip 1, ontleding	begrip 2, residu	begrip 3, filtraat	begrip 4, overmaat	begrip 5, massabalans
Gemiddelde totaal	2,3	2,0	1,8	2,0	2,0	2,7	2,6	2,1	0,3	0,6	0,4	0,7	0,6
Gemiddelde 3A1	2,3	2,2	1,8	2,2	2,0	2,5	2,6	2,2	0,4	0,7	0,5	0,6	0,8
Gemiddelde 3gym	2,3	1,8	1,9	1,7	2,0	2,9	2,7	1,9	0,1	0,5	0,3	0,7	0,4
gemiddelde meisje	2,3	2,0	1,8	1,9	2,0	2,8	2,7	2,0	0,1	0,6	0,4	0,7	0,7
gemiddelde jongen	2,5	2,3	1,8	2,3	2,1	2,5	2,4	2,1	0,6	0,7	0,5	0,5	0,4
gemiddelde normaal	2,3	1,8	1,7	1,9	2,0	2,8	2,8	2,1	0,2	0,4	0,4	0,6	0,8
gemiddelde begaafd	2,3	2,3	2,1	2,2	2,1	2,5	2,3	2,0	0,4	0,9	0,5	0,7	0,3
gemiddelde N profiel	2,3	2,3	2,1	2,0	2,0	2,6	2,5	2,1	0,5	0,8	0,5	0,7	0,5
gemiddelde M profiel	2,3	1,8	1,4	2,0	2,0	2,8	2,7	2,0	0,0	0,4	0,3	0,6	0,8

Tabel 30 gemiddeldes enquête 1, hele populatie

4.2.5.2 Enquête 2.

Ook enquête 2 is op een vergelijkbare manier geanalyseerd. De gegevens van 3A1 staan in Tabel 31 .

Klas 3A1 enquête 2	vraag 1, module	vraag 2, practica	vraag 3, beschrijving	vraag 4, inhoud	vraag 5, samenwerken	vraag 6, hoeveelheid	vraag 7, leerstof	vraag 10, leren prac.	begrip 1, ontleding	begrip 2, residu	begrip 3, filtraat	begrip 4, overmaat	begrip 5, massabalans
totaal	2,2	1,7	2,8	2,5	2,6	2,6	2,8	2,0	0,5	0,5	0,6	0,7	0,5
meisje	2,3	1,7	2,8	2,4	2,7	2,7	2,7	2,1	0,4	0,5	0,5	0,7	0,6
jongen	2,0	1,6	2,8	2,5	2,6	2,5	3,3	1,8	0,6	0,6	0,9	0,8	0,4
normaal	2,2	1,7	2,7	2,6	2,7	2,6	2,8	2,0	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6
begaafd	2,2	1,7	2,9	2,2	2,5	2,6	3,1	1,9	0,6	0,7	0,7	0,8	0,4
N profiel	2,2	1,7	3,0	2,5	2,6	2,5	3,0	2,1	0,9	0,8	0,8	0,8	0,3
M profiel	2,3	1,6	2,6	2,4	2,7	2,7	2,7	1,9	0,1	0,3	0,3	0,6	0,7

Tabel 31 gemiddeldes enquête 2, 3A1

De opzet van enquête kan bij de beoordeling van de tabel voor enige verwarring zorgen. In deze enquête zijn vragen opgenomen die vier keuzemogelijkheden bieden. Deze vragen beoordeel ik als negatief beantwoord bij een score lager dan twee, een score hoger als drie als positief en tussen de waardes twee en drie als neutraal. Hierdoor kan ik toch beide enquêtes vergelijken. Vraag acht en negen zijn alleen relevant indien er significante verschillen optreden. Bij vraag twee, practica, heb ik “te veel” ook als negatief, is één punt, beoordeeld (dus een drie punts vraag).

De gegevens van 3 gym staan in Tabel 32 .

Klas 3gym enquête 2	vraag 1, module	vraag 2, practica	vraag 3, beschrijving	vraag 4, inhoud	vraag 5, samenwerken	vraag 6, hoeveelheid	vraag 7, leerstof	vraag 10, leren prac.	begrip 1, ontleding	begrip 2, residu	begrip 3, filtraat	begrip 4, overmaat	begrip 5, massabalans
totaal	1,6	1,7	2,5	1,4	2,7	2,1	2,0	1,4	1,1	0,5	0,5	0,3	0,4
meisje	1,3	1,7	2,3	1,1	2,6	2,2	1,8	1,2	1,3	0,4	0,3	0,4	0,2
jongen	2,3	1,8	3,0	2,2	3,0	1,8	2,7	2,0	0,5	0,7	1,0	0,3	1,0
normaal	1,5	1,7	2,4	1,4	2,8	2,2	2,0	1,6	1,3	0,3	0,4	0,2	0,3
begaafd	1,1	1,6	2,6	1,3	2,6	1,9	2,0	1,2	0,7	0,3	0,5	0,7	0,0
N profiel	1,7	1,7	2,5	1,4	2,6	2,1	2,0	1,5	1,1	0,6	0,6	0,5	0,4
M profiel	1,3	1,8	2,5	1,3	2,9	2,1	1,9	1,3	1,1	0,3	0,0	0,0	0,0

Tabel 32 gemiddeldes enquête 2, 3 gym

Uit de tabel blijkt dat de duidelijkheid van de module, de uitdaging die de module biedt en de hoeveelheid die men geleerd heeft negatief te worden beoordeeld. Deze punten worden door

de meisjes significant negatiever beoordeeld. Over het algemeen geven de jongens een neutraal standpunt weer. Er is bij vraag acht en negen een significant verschil tussen jongens en meisjes. Meisjes geven significant vaker aan dat men samenwerking leuker vindt dan practica.

In het totaaloverzicht van de populatie blijkt dat er veel, significante verschillen zijn tussen de leerlingen uit 3A1 en 3 gym.

gemiddeldes populatie	vraag 1, module	vraag 2, practica	vraag 3, beschrijving	vraag 4, inhoud	vraag 5, samenwerken	vraag 6, hoeveelheid	vraag 7, leerstof	vraag 10, leren prac.	begrip 1, ontleding	begrip 2, residu	begrip 3, filtraat	begrip 4, overmaat	begrip 5, massabalans
populatie	1,9	1,7	2,6	1,9	2,6	2,3	2,4	1,7	0,8	0,5	0,6	0,5	0,5
3A1	2,2	1,7	2,8	2,5	2,6	2,6	2,8	2,0	0,5	0,5	0,6	0,7	0,5
3gym	1,6	1,7	2,5	1,4	2,7	2,1	2,0	1,4	1,1	0,5	0,5	0,3	0,4
meisje	1,8	1,7	2,6	1,8	2,6	2,3	2,2	1,7	0,8	0,5	0,4	0,5	0,4
jongen	2,1	1,7	2,9	2,4	2,8	2,1	3,0	1,9	0,6	0,6	0,9	0,6	0,6
normaal	1,9	1,7	2,6	2,1	2,7	2,3	2,4	1,8	0,8	0,3	0,5	0,4	0,5
begaafd	1,8	1,7	2,8	1,9	2,5	2,2	2,6	1,6	0,6	0,6	0,7	0,8	0,3
N profiel	1,9	1,7	2,7	1,9	2,6	2,2	2,4	1,8	1,0	0,7	0,8	0,7	0,4
M profiel	1,9	1,7	2,5	2,0	2,8	2,4	2,4	1,7	0,4	0,3	0,3	0,4	0,6

Tabel 33 gemiddeldes enquête 2, gehele populatie

Gegevens populatie vergeleken

Bij de duidelijkheid van de module, de inhoud van de module, de hoeveelheid stof, wat de leerstof is en wat de leerling leert door de module zijn de leerlingen significant minder positief dan de 3A1 leerling. De gemiddelden geven aan dat de leerlingen, op deze punten, negatief zijn over de module.

Ik denk dat de meningen van de leerlingen uit 3 gym sterk beïnvloed zijn door de docent-leerling interactie die, zoals eerder aangegeven, pag 29, niet als erg positief werd beoordeeld. Door dit resultaat en omdat niet alle gegevens van 3 gym uit de onderzoeksinstrumenten bekend zijn zal ik de onderzoeksvragen uit dit onderzoek beantwoorden met de gegevens van 3A1.

4.2.5.3 Proefwerk

Als laatste zijn de gemiddelde resultaten van het proefwerk, per geïdentificeerde groep, vergeleken. Wederom zijn vet gedrukte getallen significant verschillend. Allereerst de resultaten van de begrippen.

gemiddelde resultaten proefwerk	begrip 1, element	begrip 2, mengsel	begrip 3, pigment	begrip 4, overmaat	begrip 5, suspensie	begrip 6, verbinding	begrip 7, ontleedbare stof	begrip 8, reactie	begrip 9, molecuul
totaal	0,5	1,4	0,6	1,2	0,5	0,1	1,1	1,0	0,7
meisje	0,4	1,6	0,5	1,3	0,3	0,0	0,9	0,8	0,6
jongen	0,7	1,0	0,9	1,1	1,1	0,1	1,6	1,7	0,9
normaal	0,4	1,4	0,5	1,2	0,3	0,1	0,8	0,8	0,5
begaafd	0,7	1,6	0,7	1,3	0,8	0,1	1,5	1,5	1,0
N- profiel	0,8	1,5	0,5	1,3	0,6	0,1	1,3	1,2	0,8
M-profiel	0,3	1,4	0,6	1,2	0,4	0,1	0,9	0,9	0,5
groep 1	0,4	1,6	0,6	1,6	0,2	0,2	1,2	0,6	0,8
groep 2	0,4	0,8	0,4	1,0	0,8	0,0	0,8	1,2	0,6
groep 3	0,4	1,2	0,4	1,2	0,8	0,0	1,4	1,6	0,8
groep 4	0,0	1,6	0,8	1,0	0,0	0,0	0,6	0,8	0,2
groep 5	0,8	1,8	0,8	1,3	1,0	0,3	1,5	1,3	1,0
groep 6	1,0	1,8	0,6	1,4	0,2	0,0	1,0	0,8	0,6
CM	0,4	1,6	0,8	1,2	0,3	0,1	1,0	0,9	0,4
EM	0,0	1,3	0,4	1,1	0,4	0,0	0,7	0,9	0,6
NG	0,9	1,5	0,5	1,4	0,5	0,0	1,3	1,3	0,9
NT	0,6	1,4	0,6	1,2	0,8	0,2	1,4	1,2	0,8

Tabel 34 proefwerk begrippen, gemiddeldes

In de tabel is te zien dat jongens de begrippen suspensie en reactie significant beter omschrijven dan de meisjes. Bij vier van de acht begrippen beantwoorden de begaafde leerlingen deze begrippen significant beter dan de andere leerlingen. Opvallend is dat groep één het begrip overmaat significant beter omschrijft dan de rest van de klas. Mogelijk dat leerlingen uit deze groep tijdens het leren hun aandacht vooral hebben gericht op het leren van de begrippen en/ of de laatste les uit de modulereeks (de suikerontleding). Deze tip had ik ze tijdens de gesprekken gegeven.

In **** staan de resultaten van de rest van de vragen. De laatste twee kolommen geven het eindcijfer weer van, respectievelijk, het cijfer voor dit deel en het cijfer dat de leerlingen gehaald hebben voor het gehele proefwerk. Hier is te zien dat voor groep één en twee het cijfer hoger is. Dit betekent dat een groep van deze leerlingen hun aandacht voor het leren van het proefwerk vooral gericht hebben op het leren van hoofdstuk zes van het Chemie Overal boek. De leerlingen die hun cijfer met meer dan 0,4 punt hebben verhoogd door de vragen over hoofdstuk zes zijn leerlingen 3A1-8, 3A1-18 (groep 1), 3A1-5 en 3A1-17 (groep 2), 3A1-19 (groep 4), 3A1-1 (groep 5) en 3A1-2, 3A1-4 en 3A1-19 (groep 6). Enkel leerling 3A1-5 is een jongen. Dat het gemiddelde cijfer van groep zes geen verhoging kent is te wijten aan de andere leerlingen uit deze groep die hun totaalcijfer verslechterden door de vragen uit hoofdstuk zes van het boek. (3A1-21 en 3A1-24, beide meisjes)

gemiddelde resultaten proefwerk	vraag 10	vraag 11	vraag 12	vraag 13	vraag 14a	vraag 14b	vraag 14c	vraag 15a	vraag 15b	vraag 15c	vraag 15d	totaal punten	Cijfer module deel	Cijfer gehele proefwerk
totaal	0,3	0,4	0,4	0,4	1,2	0,3	0,7	1,4	0,9	0,7	1,2	15,0	5,3	5,3
meisje	0,3	0,4	0,2	0,4	1,2	0,1	0,7	1,2	0,8	0,6	1,1	13,5	4,9	5,0
jongen	0,4	0,3	0,9	0,4	1,3	0,9	0,9	2,1	1,3	0,9	1,4	19,9	6,3	6,2
normaal	0,2	0,3	0,3	0,3	1,1	0,1	0,5	1,1	0,6	0,3	1,1	11,8	4,6	4,6
begaafd	0,6	0,5	0,6	0,5	1,6	0,7	1,1	2,0	1,5	1,4	1,4	21,1	6,6	6,6
N- profiel	0,5	0,5	0,4	0,4	1,5	0,5	0,7	1,8	1,4	1,2	1,4	18,5	6,0	6,1
M-profiel	0,3	0,3	0,4	0,4	1,1	0,1	0,8	1,1	0,6	0,2	1,1	12,3	4,6	4,6
groep 1	0,2	0,2	0,0	0,0	1,2	0,0	0,8	1,6	0,8	0,8	1,0	13,8	5,0	5,2
groep 2	0,4	0,4	0,6	0,2	1,4	0,4	1,0	1,0	0,8	0,6	2,0	14,8	5,2	5,4
groep 3	0,4	0,2	0,4	0,4	1,6	0,4	0,8	2,0	1,0	0,4	0,4	15,8	5,4	5,0
groep 4	0,2	0,2	0,4	0,8	1,0	0,0	0,8	1,2	0,2	0,0	1,2	11,0	4,4	4,2
groep 5	0,8	0,8	1,0	1,0	1,5	1,0	1,0	2,3	2,0	2,0	1,5	24,3	7,2	7,2
groep 6	0,2	0,6	0,0	0,0	0,8	0,2	0,0	0,6	1,0	0,4	1,2	12,4	4,7	4,9
CM	0,2	0,2	0,3	0,3	1,0	0,1	0,9	1,3	0,4	0,2	1,2	13,1	4,8	4,8
EM	0,3	0,3	0,4	0,4	1,1	0,1	0,6	0,7	0,7	0,1	0,9	11,1	4,4	4,3
NG	0,4	0,5	0,1	0,0	1,4	0,4	0,6	1,5	1,1	1,0	1,3	16,4	5,5	5,9
NT	0,6	0,6	0,8	1,0	1,6	0,8	0,8	2,4	1,8	1,6	1,6	21,8	6,7	6,5

Tabel 35 proefwerk vragen, gemiddeldes

De tabel spreekt verder voor zichzelf. Jongens scoren bij vraag 12 en vraag 14b significant hoger dan de meisjes. De begaafde leerling scoort bij alle vragen hoger dan de rest van 3a1. Dit verschil is bij vraag 11, 12, 13 (vragen waar ook tekstbegrip een rol speelt) en 15d (een vraag uit de context van de module) niet significant.

Dat er geen zichtbare verschillen tussen de verschillende profielen te zien zijn is volgens mij te wijten aan de kleine groepen die vergeleken zijn. Het verschil tussen N-profiel en M-profiel is wel significant.

4.3 Bespreking resultaten.

4.3.1 De eerste deelvraag.

Uit de resultaten van de eerste enquête blijkt dat een meerderheid van beide groepen leerlingen aangeven dat men voldoende over het vak scheikunde denkt te weten om een keuze voor een bepaald profiel te kunnen maken. De keus om een bepaald profiel te kiezen wordt veelal gestuurd door het leuk of interessant vinden van een vak of richting. Als een negatief argument wordt vaak gegeven dat men een bepaald profiel niet kiest omdat het saai of te moeilijk is en dat men "toch geen techniek wil doen". Deze negatieve keuze komt bij zowel enquête 1 als 2 weinig voor.

Het antwoord op de eerste deelvraag "Wat is de mening van de drie vwo leerling over het traditionele scheikunde onderwijs gegeven op het Bonhoeffer college, locatie Van der Waalslaan?" is dat de leerlingen uit de twee klassen neutraal tot licht positief zijn over het traditionele scheikunde onderwijs op het Bonhoeffer College, locatie van der Waalslaan.

De mening van de 3 gym leerlingen over de wijze waarop de docent de lessen geeft is negatief. Dit wijkt significant af van de mening van klas 3A1. Vooral de meisjes uit klas 3 gym zijn significant negatiever op dit punt dan de jongens uit 3 gym. De gesprekken hebben, voor het beantwoorden van de eerste deelvraag, weinig resultaten bijgedragen.

4.3.2 De tweede deelvraag.

Tijdens de voorbereiding van de module bleek dat de module niet in zijn originele vorm uitgevoerd kon worden in het practicum lokaal. De materialen, microscopen, waren niet beschikbaar. Er is besloten om de praktische handelingen uit les drie aan te passen naar de mogelijkheden die het practicumlokaal bood. Genoemde les is, volgens de mening van leerlingen, wazig verlopen. De veranderingen in het materiaal hebben, naar mijn mening, geen invloed gehad op het verdere verloop van de module. Bij de uitvoering van de module miste ik een start les waarin de groepen geformeerd konden worden en de voorkennis met betrekking tot de context geactiveerd kon worden. Dit zit wel enigszins in les A van de module maar er is besloten om een les te besteden om deze voorkennis te activeren. Ook deze les heeft, volgens mij, geen inhoudelijke invloed gehad bij de uitvoering van de module.

Tijdens de gesprekken bleek dat de leerlingen minder enthousiast waren over de werkplekken. Het practicumlokaal bestaat uit een lokaal met vier lange laboratoriumtafels waar tijdens een reguliere les aan een zijde twee groepen van elk twee leerlingen plaatsnemen. Deze opstelling is voor de gebruikte groepsgrootte niet geschikt. Er is toch gekozen om de groepsgrootte te gebruiken die in de module wordt geadviseerd. Dit om ook het groepsproces van een groep van vijf leerlingen te onderzoeken. Hier zal bij het opnieuw gebruiken van de module een oplossing voor gevonden moeten worden. Toch beantwoord ik de onderzoeksvraag niet negatief.

Er zullen, tijdens de uitvoering van een experiment uit een les of een module, altijd kleinere of grotere aanpassingen aan het experiment moeten plaatsvinden om het experiment aan te passen aan de randvoorwaarden die aanwezig zijn in het practicumlokaal. In de nieuwe versie van de module is de moduletekst uitgebreid met foto's waarmee de directe noodzaak van

enkele veranderingen wordt weggenomen. Ook zijn in deze nieuwe versie antwoorden op de vragen uit de module toegevoegd. Het niet voorhanden hebben van de antwoorden op de vragen, een uitgewerkte begrippenlijst en een materialenlijst bij de gebruikte versie van de module heb ik zelf als een gemis ervaren. De keus om deze materialen niet op te nemen in het modulemateriaal is een keuze geweest van de ontwerpgroep.

Het uittesten, het ontwerpen van een nieuwe lestekst, het bereiden van chemicaliën, het organiseren van materialen, het kopiëren en het verspreiden van het lesmateriaal, het maken van een antwoordenmodel en het zelf maken van, je eigen, begrippenlijst zorgt wel voor een extra belasting van de docent.

Al met al wil ik de deelvraag twee “Is de module verf maken, in zijn huidige vorm (versie 2006), uitvoerbaar in de derde klas van het Bonhoeffer college, locatie Van der Waalslaan? Beantwoorden met ja, de module is uitvoerbaar maar door de opstelling van de werkplekken op het Bonhoeffer College, locatie Van der Waalslaan, zal er, tijdens experimenten, extra aandacht moeten worden besteed aan de samenwerking van grotere groepen.

4.3.3 De derde deelvraag.

Mijn derde deelvraag “Heeft de module verf, in zijn huidige vorm, een positieve invloed op de motivatie en instelling van de leerling ten opzichte van het scheikunde onderwijs op het Bonhoeffer college, locatie Van der Waalslaan?” is moeilijk te beantwoorden omdat het hier gaat over verschillende groepen met verschillende achtergronden die weer beïnvloed worden door verschillende factoren. Het blijkt uit de gegevens van enquête 2 dat 3 gym negatief is over de aangeboden lessenserie. Aangezien ik denk dat deze visie van 3 gym erg beïnvloed is door de docent-leerling relatie wil ik deze vraag beantwoorden voor de leerling uit 3A1.

Mijn antwoord op deze deelvraag voor de leerlingen uit 3A1 is positief. Ik concludeer dat de lessenserie, als geheel beschouwd, een positieve invloed heeft gehad op hun attitude en motivatie ten opzichte van het scheikundeonderwijs op het Bonhoeffer College, locatie Van der Waalslaan. Dit blijkt vooral uit de, subjectief, gegeven motivatiebeoordeling uit Tabel 8; motivatie en werkhouding op pagina 33 maar ook uit andere onderzoeksresultaten zoals enquête 2, de gespreksdossiers en de logboekcontrole.(Bijlage 4)

4.3.4 De vierde deelvraag.

Tijdens de lessenserie is bij groep twee een duidelijke positieve ontwikkeling in het groepsproces zichtbaar (zie Bijlage 4logboekcontrole en gespreksdossiers) Uit de logboekcontrole van groep drie en vier is te zien dat de leerlingen het huiswerk eerst laten uitvoeren door alle leden. Na enkele lessen besluit de groep het huiswerk te verdelen onder de groepsleden. Groep vijf die eerder aangaf ervaren te zijn in het groepswork heeft niet direct een ontwikkeling gehad in het samenwerken maar wel in het gebruik van het logboek en het werkboek. Na een aantal tips tijdens de gesprekken gaven de leerlingen aan dat “het logboek toch wel nuttig is”.

De ontwikkeling in het samenwerken is niet het gevolg van de moduletekst zelf maar meer door het gebruik van het logboek, de taakverdeling die de auteurs van de module aanbevelen en de gesprekken. Ik beveel het gebruik van deze opzet daarom ook van harte aan, ook al vergt deze opzet, tijdens en na de les, veel inzet en tijd van de docent.

Het antwoord op de deelvraag "Is er tijdens de uitvoering van de module verf een positieve ontwikkeling zichtbaar in het samenwerken van de afzonderlijke leden van de groep?" beantwoord ik positief.

4.3.5 De vijfde en zesde deelvraag.

Het toepassen van kennis in een andere situatie (transfer) is ook bij het klassieke onderwijs moeilijk voor veel leerlingen. De conclusie van de vernieuwingscommissie (Driessen & Meinema, 2003) gaat ervan uit dat bij een goede context, het concept eenvoudiger zal beklijven bij de leerling en dat dus ook transfer vanuit de leerling eerder zal plaatsvinden. De vernieuwingscommissie gaat hierbij uit van het up-to-date zijn van de aangeboden modules.

In eerste instantie moet de leerling het concept wel herkennen. Dit wordt makkelijker indien de docent aangeeft, bijvoorbeeld tijdens een theoretische brug-les, om welk concept het gaat en verbindingen legt met andere modules of hoofdstukken. Voor deze opzet is gekozen bij, in het bijzonder de groene leerlijn zie ook figuur 2; Groene leerlijn nieuwe scheikunde HAVO, concepten en bruggen op pagina 17.

Tijdens de les suiker ontleden bleken de leerlingen uit groep vier het concept atoomtellen en massabalans niet te herkennen. Pas nadat ik ze herinnerd had aan de lessen uit de module en hoofdstuk drie uit het boek konden ze met de concepten uit de voeten.

Uit de resultaten van het proefwerk, zie ook Tabel 24 en Tabel 25 van pagina 45, blijkt dat bij een aantal leerlingen, voornamelijk de leerlingen met een N-profiel, een zekere mate van transfer op te treden. Deze leerlingen maken vraag 14 ook goed. Volgens mij is er geen verschil tussen het herkennen van concepten en het toepassen van deze concepten in een nieuwe situatie, tussen een klassieke lessituatie en een context- concept lessituatie.

Het vergroten van de houding en de motivatie van de individuele leerling door het gebruik van een context-concept gebaseerde module heeft als voordeel dat door deze, mogelijk, grotere motivatie het leerproces positief beïnvloed kan worden

Het antwoord op deelvraag vijf "Herkent de leerling de aangeboden concepten?" en zes "Kan de leerling de aangeboden concepten toepassen (transfer) op nieuwe situaties?" is daarom wel positief maar met de toevoeging dat transfer niet verbeterd ten opzichte van het klassieke onderwijs en dat herkenning van de concepten waarschijnlijk geholpen wordt door conceptuele inbreng van de docent tijdens een klassieke les of een brug-les.

5 Conclusie.

De module verf in, in zijn huidige vorm (versie 2006), voldoet aan de eisen die aan deze module gesteld kunnen worden voor wat betreft uitvoerbaarheid, motivatieverbetering en leeropbrengst.

De docent of het docententeam zal zich altijd gedegen moeten voorbereiden voor het gebruik van een module in hun eigen lessituatie. Hierbij zal een module altijd uitgetest en aangepast moeten worden aan de situatie zoals die op een school aanwezig is. Dit is ook zo geweest met deze module in mijn lessituatie, in het bijzonder het gebruik van het practicumlokaal bij grote groepen zal in toekomst meer aandacht moeten krijgen. De wijzigingen die nodig waren geen onoverkomelijke hindernissen die de uitvoering van de module in de weg stonden. De uitvoering van de module, met dit voorwerk en nawerk van de lessen, koste wel tijd. Tijd die voor een docent scheikunde steeds kostbaarder wordt.

Er is tijdens het onderzoek, door het gebruik van de context-concept gebaseerde module verf maken, een attitude en motivatieverbetering van de leerlingen geconstateerd. Vooral aan het begin van de lessenserie waren de leerlingen goed gemotiveerd.

De leeropbrengst van de module verf maken betreffende het herkennen van concepten en transfer van concepten is vergelijkbaar met de leeropbrengst die de leerlingen gehad zouden hebben in het klassieke onderwijs. Er is tijdens het onderzoek wel extra leeropbrengst geconstateerd betreffende het samenwerken in een groep en het juist gebruik van het logboek.

6 Discussie.

Een gedeelte van de conclusies uit dit onderzoek zijn vergelijkbaar met de conclusies uit het onderzoek van onderwijs van Petra van Galen en Erik Kastenbergh (Galen & Kastenbergh, 2009). In dit onderzoek van onderwijs is een van de conclusies dat de gebruikte module niet leidt tot een betere stofbeheersing.

Ook in het onderzoek van Leontine de Graaf (Graaf, 2009) leidt het werken met een uitontwikkelde module niet tot de gewenste stijging van het kennisniveau van de leerling. In dat onderzoek is wel aangegeven dat de docenten positief waren over de gevolgde lessenserie en dat na de uitvoering van de module de leerlingen een beter beeld hadden van de rol van de chemie in de samenleving.

Over het algemeen concluderen onderzoeken dat leerlingen wel gemotiveerd aan de slag gaan met de aangeboden stof. Toch waarderen sommige leerlingen de modules negatief (Dit onderzoek, 2011) (Galen & Kastenbergh, 2009) (Westenend, 2009). Een leerling in het onderzoek van Anneke Westenend (Westenend, 2009) zegt hierin “De module was niet een hele nieuwe methode voor ons. We hadden in de eerste al eens gewerkt met deze methode gewerkt. Door deze ervaring waren we niet heel erg gemotiveerd.” In hoeverre de docent-leerling interactie in deze een rol speelt is niet onderzocht. Uit mijn onderzoek blijkt echter dat deze docent-leerling interactie een grote rol kan spelen bij een onderzoek van onderwijs.

In het rapport van de verkenningcommissie scheikunde is er wel consensus bij de docenten om het schoolvak scheikunde te vernieuwen. In het rapport van Duo Market research van Liesbeth van der Woud en Vincent van Grinsven (Duo Market research, 2010) geven docenten aan dat volgens hen het systeem van modules voor en door docenten niet werkbaar is. In het kwantitatieve vervolgonderzoek van dezelfde auteurs (Duo market research, 2010) is er in de publicatie geen conclusie opgenomen. Na het lezen van het laatste rapport kwam ik tot de conclusie dat de mening uit het veld (de docenten) een zeer kritische, mogelijk een afwijzende is.

Dankwoord:

In mijn eerste versie van dit rapport had ik ook de houding van een zeer kritisch docent. Een docent die de uitgangspunten van de stuurgroep letterlijk volgde (bijvoorbeeld: alleen vanuit de context naar het concept). Iemand die teveel vanuit onderbuik gevoelens de resultaten interpreteerde en daarmee het modulair onderwijs afwees. Na vele aanwijzingen van Fer Coenders die kritische vragen stelde en mij wees op ontwikkelingen voor wat betreft leerlijnen en moduleontwikkeling heb ik opnieuw naar mijn resultaten gekeken en ben ik tot een geheel andere conclusie gekomen. Dank.

7 Geciteerde werken

- Aalsvoort, J. v. (2000). *Chemistry in products, a cultural-historical approach to initial chemical education*. Utrecht: dissertation university of Utrecht.
- Apotheker, J. (2008, november 7-8). *Conferentieverslagen*. Opgeroepen op juli 21, 2011, van Woudschoten chemie conferentie:
<http://www.cdbeta.uu.nl/vo/woudschotenchemie/verslagen/werkgroepen.php?id=84>
- arnold, F. (2008, november 7-8). *Conferentieverslagen*. Opgeroepen op juli 21, 2011, van Woudschoten chemie conferentie:
<http://www.cdbeta.uu.nl/vo/woudschotenchemie/verslagen/werkgroepen.php?id=85>
- Barker, V., & Millar, R. (1996). *Differences between Salters and traditional A-level chemistry students, understanding of basic chemical ideas*. York (UK): University of York.
- Bell, J., Branz, S., Bunce, D., Cooper, M., Eubanks, J., & Eubanks, L. (2005). *Chemistry*. New York: Freeman, H.M.
- Bennet, J., Grasel, C., Parchman, & Waddington, D. (2005). Context based and conventional approaches to teaching chemistry: comparing teachers views. *International journal of science education*, 1521-1547.
- Bennet, J., Hogarth, S., & Lubben, F. (2003). *A systematic review of the effects of context based and science-technology- society (STS) approaches in the teaching of secondary science. Review summary*. York (UK): University of York.
- Bennet, J., Lubben, F., & Hogarth, S. (2007). Bringing science to life: A synthesis of the research evidence of the effects of context based and STS approaches to science teaching. *Science education*, 347-370.
- Berry, M., & Osborne, C. (2000). *Chemistry of art*. London, England: Royal society of chemistry.
- Bulte, A., Carelsen, F., Davids, W., Morelis, J., Jansen-Ligthelm, C., Pilot, A., et al. (2000). *Hoofdlijnennotitie over een voorstel tot een fundamentele herziening van het scheikundeprogramma voor de bovenbouw van HAVO en VWO*. Amersfoort: nieuwe scheikunde.

- Coenders, F. (2010). *Teachers' professional growth during the development and class enactment of context-based chemistry student learning material*. Enschede: Ipskamp drukkers B.V.
- Driesen, H., Dijk, P. V., & Seller, F. (2006). *Ontwerp van een leerlijn en toetslijn nieuwe scheikunde 3 HAVO en VWO, docentenhandboek*. Enschede: SLO.
- Driesen, Heleen van;. (2005, juli 1). *Nieuwe scheikunde, plenaire inleiding informatieconferentie*. Opgeroepen op april 4, 2011, van Nieuwe scheikunde: <http://nieuwscheikunde.nl/bijeenkomsten/00001/00011/>
- Driessen, H., & Meinema, H. (2003). *Chemie tussen context en concept, onderwerpen voor vernieuwing*. Enschede: SLO.
- Driessen, H., Meinema, H., & Mast, A. (2003). *Chemie tussen context en concept*. Enschede: SLO.
- Duo market research. (2010). *Rapportage nieuwe scheikunde*. Utrecht: duo market research.
- Duo Market research. (2010). *Rapportage nieuwe scheikunde (kwalitatieve voorfase)*. Utrecht: Duo Market research.
- EPN. (2003). *Natuur en scheikunde overal*. Houten: epn.
- EPN. (2007). *Chemie Overal*. Houten: EPN.
- Geerts, T., & Ontwikkelgroep Oost. (2006, juli 13). Module nieuwe scheikunde. *Verf maken, je reinste tovenarij*. Nederland.
- Gilbert, J. (2006). On the nature of context in chemical education. *International journal of science education*, 957-976.
- Gilbert, T., Kirss, R., & Davies, G. (2004). *Chemistry: science in context*. New York: Norton.
- Goedhart, M. (2004). Contexten en concepten: een nadere analyse. *NVOX*, 186-190.
- Huntman, H., Paschmann, A., Parchmann, I., & Ralle, B. (1999). Chemie in Kontext, ein neues konzept fur den chemieunterricht. *chemkon*, 191-196.
- Klomp, H. (2006, januari 7). Einstein maakt beta leuk. *Chemisch weekblad*, 7.
- Koten, G. v., Kruijf, B. d., Driesen, H., Kerkstra, A., & Meinema, H. (2002). *Verkenningcommissie scheikunde, Bouwen aan scheikunde*. Enschede: SLO.
- Koten, J. V. (2002). *Bouwen aan scheikunde*. Enschede: SLO.
- Kuiper, W. (2009). *Curriculumevaluatie met betrekking tot het beta onderwijs*. Enschede: SLO.
- Mulder, G., & Driel, J. v. (2006, juni 3). Nieuwe scheikunde: nieuwelichterij of heilige graal. *NVOX*, pp. 279-281.
- Nentwig, P., Demuth, R., Parchmann, I., Grasel, C., & Ralle, B. (2007). Chemie in kontext, situating learning in relevant contexts while systematically developing basic chemical concepts. *Journal of chemical education*, 1439-1444.
- Ottevanger, W., Folmer, E., Brunning, L., & Kuiper, W. (2010). *Curriculumevaluatie betaonderwijs tweede fase, evaluatie examenpilot Nieuwe Scheikunde havo/ vwo 2007-2010*. Enschede: S.L.O.
- Ottevanger, W., Folmer, E., Brunning, L., & Kuiper, W. (2010). *Deelrapportage evaluatie examenpilot Nieuwe Scheikunde*. Enschede: S.L.O.
- Parchman, I., Grasel, C., Bear, A., Nentwig, P., Demuth, P., & Ralle, B. (2006). Chemie in Kontext: a symbiotic implementation of a context based teaching and learning approach. *International journal of science education*, 1041-1062.
- Pilot, A., & Bulte, M. (2006). The use of context as a challenge for the chemistry curriculum: its succeses and the need for further development and understanding. *International journal of science education*, 1087-1112.
- Pilot, A., & van Driel, J. (2001). Ontwikkelingen van een vernieuwd vak scheikunde in het voortgezet onderwijs. *Tijdschrift voor didactiek van de beta wetenschappen*, 41-58.

- Ratcliffe, M., & Millar, R. (2009). Teaching for understanding of science in context: evidence from the pilot trails of the twenty first century science courses. *Journal of research in science teaching*, 945-959.
- S.L.O. (2006, april 11). *Bijeenkomsten*. Opgeroepen op juli 21, 2011, van www.nieuwescheikunde.nl: http://nieuwescheikunde.nl/bijeenkomsten/landelijk/00001/Nieuwe_Scheikunde_gaat_verder_april_2006.pdf/download
- S.L.O. (2010). *Leerlijnen en vocabulaires in de praktijk*. Enschede: S.L.O.
- Schwartz, A. (2006). Contextualized chemistry education: the American experience. *International journal of science education*, 977-998.
- Schwartz, A., Bunce, D., Silberman, R., Stanitski, C., Stratton, W., & Zipp, A. (1994). Chemistry in context, applying chemistry to society. *Journal of chemical education*, 1041-1044.
- Schwartz, A., Bunce, D., Silberman, R., Stanitski, C., Stratton, W., & Zipp, A. (1994). Chemistry in context: Weaving the web. *Journal of chemical education*, 1041-1044.
- Stuurgroep nieuwe scheikunde. (2011, maart 1). *Samenvatting eindrapport nieuwe scheikunde*. Opgeroepen op maart 1, 2011, van Nieuwescheikunde.nl: <http://nieuwescheikunde.nl/Publicaties/Eindrapport/>
- Stuurgroepnieuwe scheikunde. (2010). *Scheikunde in de dynamiek van de toekomst. Over de ontwikkeling van scheikunde in de school van de 21ste eeuw*. Enschede: SLO.
- Superior committee on science, mathematics and technology education in Israel. (1992). *Tommorow 98*. Jeruzalem: Ministry of Education.
- Van de Vosse, J. (2011).
- 'van der Vecht, J. (2009). *Samengevat VWO deel scheikunde*. Amersfoort: Thieme Meulenhoff b.v.
- van Rossum, J. (2008, november 7-8). *Conferentieverslagen*. Opgeroepen op juli 21, 2011, van Woudschoten chemie conferentie: <http://www.cdbeta.uu.nl/vo/woudschotenchemie/verslagen/werkgroepen.php?id=83>
- Veltman, Evelien;. (2010, juli 21). *Nieuwsbrief nummer 27, juni 2010*. Opgeroepen op april 4, 2011, van Nieuwe scheikunde: <http://nieuwescheikunde.nl/actueel/nieuwsbrieven/>
- Vos, W. d. (2001). *De toestand van de schoolchemie*. Utrecht: Universiteit van Utrecht.
- Woud, Liesbeth van der; Grinsven, Vincent van;. (2010). *Rapportage, onderzoek nieuwe scheikunde*. Utrecht: Duo Market Research.

8 Bijlages

Tekst les 0

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 Engelse 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.

Bijlage 2 reproducties les één

Groep 1



Schilder: Friedrich, Casper David
Techniek: Walnoot/ olie
Ondergrond: Canvas
Datum: rond 1811
Blauw: Pruisisch blauw

Groep 2



Schilder: onbekend
Techniek: Olie
Ondergrond: conifeer paneel
Datum: rond 1470- 1480
Blauw: Azuriet , Pruisisch blauw bij een latere toevoeging.

Groep 3.



Schilder: Tura, Cosimo
Techniek: Tempera
Ondergrond: populier paneel
Datum: rond 1450
Blauw: ultramarijn

Groep 4.



Schilder: Nardo di Cione
Techniek: Tempera
Ondergrond: populier paneel
Datum: rond 1365
Blauw: Ultramarijn
Er is hierbij veel goud gebruikt.

Groep 5.



Schilder: Canaletto

Techniek: olie

Ondergrond: Canvas

Datum: 1726-1730

Blauw: Pruisisch blauw (vroege toepassing)

Groep 6.



Schilder: Renoir, Pierre Auguste

Techniek: olie

Ondergrond: Canvas

Datum: rond 1879

Blauw: cobalt blauw

Ik als docent



Schilder: Wright, Joseph

Techniek: olie

Ondergrond: Canvas

Datum: 1768

Blauw: Onbekend, volgens de klas waarschijnlijk, gezien de datum, Pruisisch blauw



Cim de Conegliano The Incredulity of Saint Thomas



Titian Bacchus and Ariadne



follower of Robert Campin The Virgin and Child before a Firework



Verf maken:je reinste tovenarij?

Docentenversie

Ontwikkeldgroep Oost
Contactpersoon: harriejorna@hotmail.com

<u>Verf maken: je reinste tovenarij?</u> <i>Ofwel: Welke stukken scheikunde ga je begrijpen als je zelf een pigment maakt?</i>	14 juli 2006 Ontwikkelgroep Nieuwe Scheikunde Oost: Universiteit Twente Almendecollege Locatie Isala Silvolde Carmelcollege Salland Raalte Greijdanuscollege Zwolle
Jouw naam: Groep: Klas: <i>Vooraf aan de leerling</i> 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 meedeed 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!	<i>Toelichting voor docenten en TOA's</i> De nieuwe begrippen van deze module komen grotendeels overeen met die van hoofdstuk 6 van Pulsar Chemie van Wolters Noordhoff. De module is als zodanig plaatsvervangend voor dit hoofdstuk. Als u een andere methode gebruikt kunt u in overeenstemming daarmee sterren bijplaatsen dan wel weghalen. Als u in verband hiermee vragen wilt schrappen is het raadzaam de nummers van de vragen te laten staan omdat anders de verwijzingen naar de vragen onderling niet meer kloppen. U kunt ook het huiswerk aan de door u gebruikte methode aanpassen of in plaats daarvan een reader maken van de benodigde delen van hoofdstuk 6 van Pulsar Chemie. U kunt ook zonder enige methode werken. De voorkennis kunt u aanbrengen met de overbruggingsactiviteit micro-/macrodanken van de SLO. De nevenstaande leerlingenversie kunt u in een ruime invul lay out afzonderlijk downloaden. Als u niet de hele module ineens wilt uitreiken kunt per keer dat u dat wilt (bijvoorbeeld per onderdeel: u krijgt dan de zogenaamde kaartjes) een hard return geven. Het eenvoudigste is de hele leerlingenversie (dubbelzijdig) als een boekje uit te reiken. Het is de bedoeling dat u via één van de zo ingevulde modules per groep telkens feed back geeft. Zoals u ziet is er geen antwoordboekje. Dat is niet per ongeluk of uit nalatigheid. Wij hebben daar de volgende redenen voor: Hét antwoord doodt het denken: einde groepsdiscussie. Veel formuleringen kunnen juist zijn: neiging onzekere leerlingen eigen prima antwoord te "verbeteren". U krijgt via de invullingen inzicht in de misconcepties. Wij praten vaak over de hoofden van de leerlingen heen. Hun eigen bedachte en geformuleerde concepten bieden, na feed back, grotere kans op werkelijk begrip. Een groepje haalt u er zonodig bij. Ook dan niet hét antwoord even geven, maar via een socratisch leergesprek aansluiting zoeken op hun werkelijkheid en het ingrediënt naar boven halen om ze zelf weer verder te kunnen laten denken. Daarnaast kunt u de leerlingen een logboek wat betreft hun groepswork laten bijhouden. Zie bijlage 2. U kunt dan in de linkerkolom van de invulmodule een aantal keren de leerlingen erop attenderen hun logboek in te vullen. Deze bijlage gaat ook over het gebruik van T-kaarten voor goed samenwerken in een

	groep.
Huiswerk:	U kunt wat betreft huiswerk en toetsing differentiëren tussen leerlingen die wel doorgaan met scheikunde (N-kiezers) en leerlingen die dat niet doen (M-kiezers). N-kiezers geeft u huiswerk op uit het boek (Pulsar) in zoverre u dat nodig vindt gezien de toets die u gaat geven. Dat huiswerk is op dit moment voor de N-kiezers de daarvoor relevante delen van §6.1. Bijvoorbeeld alle bronnen en de opgaven 1, 3, 9, 11-17. De M-kiezers kunnen bij differentiëren een toets krijgen (of een presentatie houden) die alleen de stof van de module zelf betreft. Bij differentiëren is het raadzaam de groepen homogeen samen te stellen. U kunt de lijst micro-/macrodelen steeds bij laten houden. Zie ook de opmerking voor Havo bij onderdeel G.
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 volle 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 wegllopen. Pas op voor salmonella-bacteriën! Spoel je vingers af als je er ei op gekregen hebt. Op welke scheidingsmethode(n) lijkt de scheiding van het eiwit van het eiwit een beetje? Leg uit. 4. Breek het ei verder open. Verdeel het eiwit 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. 6. Wat kun je dus zeggen over het aantal moleculen* in één klein korreltje fijngemalen krijt? Leg uit. 7. Heb je dit pigment nu echt zelf gemaakt? Leg uit. 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. 9. Volgende les gaan we daarom het pigment berlijns-blauw maken uit niet-blauwe grondstoffen**. Waarom is dit een reactie? Leg uit. 10. Wat was de functie van het eiwit? Leg uit door het resultaat van je tekening/schildering te vergelijken met het resultaat van de proefstrepen. 11. Het uitharden van het eiwit is een reactie die	Wilt u zuinig zijn met uw chemicaliën kunt u in plaats van zwavel geel krijtpoeder gebruiken en/of de hoeveelheden aanpassen. Als roest neemt u ijzer(III)oxide. In plaats van dakpanboorsel kunt u magenta kopen bij een hobbywinkel. Als sommige leerlingen het leuk vinden kunt u ze zelf in een dakpan laten boren bij A5 in plaats van krijt verpoederen. Het is handig om (oude) kopjes hiervoor te gebruiken met de per groep benodigde hoeveelheden pigment er in. De kopjes kunnen daarna in de afwasmachine. De schotels kunnen als palet gebruikt worden. U ziet dat er ook geen benodigdhedenlijst is voor de TOA. Ook dit is geen toeval: - Als er een benodigdhedenlijst zou zijn, zou de TOA steeds in de module terug moeten zoeken wat er precies mee bedoeld wordt: hij kan de lijst beter zelf maken. - Op iedere school is de situatie anders. - De TOA zal zich ook op de hoogte moeten stellen van de didactische inhoud van de module omdat hij ook vragen van leerlingen zal krijgen die hij vooral niet op de normale wijze moet beantwoorden. Zie boven bij geen antwoordboekje. Dit is een voorbeeld van een vraag waar u geen diepzinniger antwoord moet verlangen dan: Nee het was al kalk. Of: Nee het was geen reactie. En/of: Nee het is alleen van vorm veranderd. Bij veel vragen moet u zich verplaatsen in wat er verlangd kan worden van de leerling in dit stadium, met dit groeiende repertoire aan concepten. Zo moet u vooral niet de reactie van roodbloedloogzout met Mohr's zout als reactie tussen ionen uitleggen. U schiet dan ver over het doel van de module heen.

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.)	U kunt bij vraag B 2- B3 ook een streep met eigeel zonder pigment laten maken.
Huiswerk:	Voor deze module kunt u evenveel tijd uittrekken als voor betreffend hoofdstuk van Wolters Noordhoff (ca 12 uur). Gebruikt u echter een zodanig andere methode dat bijna alle begrippen van deze module al zijn behandeld, dan kunt u het aantal contacturen beperken tot ca 8 lessen, omdat u dan een aanzienlijk deel van de module als huiswerk kunt opgeven (aangegeven als: Huiswerk achtuursoptie). U zou dit huiswerk voor een individueel cijfer kunnen nakijken, eventueel in plaats van een toets. Bij de achtuursoptie kunnen de groepen heterogeen samengesteld zijn. Huiswerk achtuursoptie: Kijk zo nodig de dikgedrukte begrippen van het komende onderdeel na in je boek. Zie voor HAVO-ers de opmerking naast opdracht G.
B Zelf een pigment maken 1. De grondstoffen voor berlijns-blauw zijn roodbloedloogzout en Mohr's zout. Pak een stukje dubbelplakband met daarin geel-rode kristallen** roodbloedloogzout geplakt (je mag het niet aanraken: het is nogal giftig). Pak ook zo'n stukje dubbelplakband met lichtgroene kristallen Mohr's zout. Bekijk de beide soorten kristallen onder een (grote) loop of microscoop. Wat vind je er mooi aan ofte wel: wat is het kenmerk van kristallen? 2. Hoewel moleculen bijvoorbeeld rond zijn, kunnen zij toch met z'n allen rechte lijnen vormen. Je kunt dit simuleren** (nadoen) met een model** met loodkorrels in een afgeplakt leeg CD-doosje. Met loodkorrels op een horlogeglas krijg je andere hoeken. Maak tekeningen. 3. Noem twee verschillen tussen deze modellen en de werkelijkheid. 4. Noem twee overeenkomsten tussen deze modellen en de werkelijkheid. 5. Simuleer smelten door het CD doosje schuin te houden en te draaien zodat de moleculen langs elkaar heen gaan bewegen. Simuleer verder de faseovergang naar gasvormig. Klopt je antwoord op vraag A11 dus wat betreft de snelheid van de moleculen en de temperatuur? Leg uit. 6. In een derde stukje dubbel plakband is geprobeerd berlijns-blauw te maken door kristallen roodbloedloogzout en kristallen Mohr's zout met elkaar in contact te brengen. Kijk met de loop of met de microscoop of er al wat gebeurd of niet. Wat zegt je dit over de vanderwaalskrachten in de beide zouten? Leg uit. 7. Wat heeft het antwoord van de vorige vraag te maken met het feit dat het beide stoffen vast zijn? Leg uit. 8. Haal de plakbandjes iets van elkaar of maak er een gaatje in, zodat op een plaats waar de beide soorten kristallen elkaar raken je een druppeltje water kunt aanbrengen. Doe dat. Wat zie je dan?	U legt op een liniaal een dun en smal "lijntje" (recht schuiven met een tweede liniaal) roodbloedloogzout en plakt er een strook plakband overheen. Even aandrukken, de niet plak-kende kristallen verwijderen en het plakband dubbelslaan en vastdrukken op de andere helft zodat u een strook dubbelplakband krijgt met de kristallen er tussen zodat er niets mee kan gebeuren. Het voorkomt geknoei met het nogal giftige roodbloedloogzout. Daarom moet het "lijntje" ook aanzienlijk smaller zijn dan het plakband. Knip nu het geheel in stukjes van 1 á 2 cm zodat de leerlingen het kunnen hanteren zonder de roodbloedloogzoutkristallen aan te raken. Op dezelfde wijze gaat u te werk bij Mohr's zout en het mengsel. Voor de zekerheid kunt u het mengsel gekoeld bewaren om te voorkómen dat het al gaat reageren tot blauw. Het gedeelte van het plakband waarmee het CD-doosje is afgeplakt, dreigt de loodkorrels vast te houden. U kunt dit voorkómen door een dun strookje papier op die plaatsen te plakken voor u het CD-doosje dichtplakt. Het is handig de loodkorrels op het horlogeglas vast te zetten in de juiste formatie of het horlogeglas af te sluiten met plastic folie. Leerlingen die de module Eigentijdse Materialen hebben gedaan, hebben daarin kennisgemaakt met Indigo. U kunt de leerlingen dan vragen wat er voor een verschil is in de

9. Wat moet er met de vanderwaalskrachten 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. Haal een horlogeglas met een (paar) roodbloedloogzoutkristal(len) erop en plaats het onder de microscoop. Stel hem scherp op een kristal. Breng daar een druppel water op aan en kijk of je na oplossen van het kristal nog wat ziet. Wat vertelt je dit over de grootte* van de afzonderlijke* moleculen roodbloedloogzout? Leg uit. 12. Simuleer met een CD-doosje met veel glasparels (watermoleculen) en een paar loodkorrels (roodbloedloogzoutmoleculen) waarom een vaste stof "verdwijnt" als hij oplost. Maak een tekening en leg uit. 13. Op de overheadprojector staat een beker-glaasje met een zwavelsuspensie en een beker-glaasje met een roodbloedloogzout-oplossing. Zwavel is een pigment, het is dekkend**. Dat zag je in je tekening/schildering. Hoe ziet er dat uit op het scherm van de overheadprojector? 14. Hoe komt dat? Leg uit. 15. De roodbloedloogzout-oplossing is een transparante kleurstof** Hoe zie je dat op het scherm? 16. Noem twee toepassingen van transparante kleuring in het dagelijks leven. 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. 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. 19. Leg een kristal Mohr's zout (niet zo heel giftig, maar toch niet met je handen aanraken) op een deel van je naam. Is berlijns-blauw een goed pigment? Leg uit. 20. Is Mohr's zout een goed reagens voor vochtig roodbloedloogzout? Leg uit. 21. Is vochtig roodbloedloogzout een goed reagens voor Mohr's zout? Leg uit. Plak (eenmaal per groep) het (opgedroogde) papiertje hiernaast. Ruim alles verder op.	bereiding van het natuurlijke Indigo en het synthetische berlijns-blauw.
Huiswerk:	Mogelijk huiswerk: goed het volgende onderdeel voorbereiden, misschien lukt het dan in één les. Huiswerk achtuursoptie: Nakijken oude begrippen.
C De praktische bepaling van de juiste massaverhouding* 1. Je pakt een genummerde plastic wegwerp-koffiebeker. 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 bekernummer: 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:	Opmerking vooral voor de achtuursoptie: Hoewel het zelf inwegen de leerlingen bewust moet maken van een oplossing en het aantal gram daarin (zoals ook in de roodbloedloogzout-oplossing) kunt u overwegen het Mohr's zout in de genummerde koffiebekers ingewogen aan te bieden. Daarmee spaart u niet alleen tijd uit, u voorkomt ook verwarrende inweegfouten en u kunt een goede spreiding tussen de meetwaarden forceren. Het zou overigens prettig zijn als voor de leerlingen die deze

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-bloedloogzout-oplossing je hebt toegevoegd:
8. In iedere mL roodbloedloogzoutoplossing is 0,2 gram roodbloedloogzout opgelost. Reken uit hoeveel gram roodbloedloogzout er in het door jou afgetapte aantal mL roodbloedloogzoutoplossing is opgelost. Laat je **berekening** zien met een **kruistabel**.
9. Geef dit aantal gram roodbloedloogzout 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 overhead-projector).
10. Is dit nu allemaal berlijns-blauw dat in de koffiebeker zit? Leg uit.
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.
12. Waarom kruipt het berlijns-blauw **niet mee omhoog**? Leg uit.
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.
14. Is het opkruipende vocht (vrijwel) kleurloos, welke van beide grondstoffen kan dan in het vocht aanwezig zijn? Leg uit.
15. Kunnen de beide grondstoffen tegelijkertijd nog aanwezig zijn? Leg uit.
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*** roodbloedloogzout of zit er een overmaat Mohr's zout in de koffiebeker? Leg uit.
17. Maak het kruisje in je grafiek rood als je een overmaat roodbloedloogzout had en groen als je een overmaat Mohr's zout had.
18. Doe dat ook op de sheet die op de overhead-projector ligt, zodat iedereen jouw resultaat kan vergelijken met het zijne.
19. In welk gebied van de grafiek zul je overmaat Mohr's zout hebben? Leg uit.
20. En in welk gebied overmaat rood-bloedloogzout?

les niet af dreigen te krijgen er een mogelijkheid zou zijn nog even door te werken; anders is vraag 23 een goede break.

Van deze grafiek kunt u de gemeenschappelijke sheet voor op de overheadprojector maken. U kunt daarop voor de eerste groep al wat rode en groene kruisjes zetten om zo ook hen te helpen zich te oriënteren.

Gezien de hoge concentratie van deze oplossing is het raadzaam er niet teveel van te maken: maximaal 5 ml per groep plus wat nodig is voor het gedeelte onder de 50-ml-streep.

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. 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: 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 roodbloedloogzoutoplossing moet je dus nog toevoegen? Laat de berekening zien met een kruistabel: 24. Noteer de stand van de buret zoals die nu is: 25. En de eindstand waar je moet stoppen: 26. Voeg het uit de grafiek afgelezen aantal gram Mohr's zout toe aan de koffiebeker of voeg het berekende aantal mL roodbloedloogzoutoplossing 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: 27. (kan ook volgende les) Zet in je grafiek uit (eerst langs de assen en dan) met een kruisje: • het totaal aantal grammen (= begin + nu samen) van de grondstof waarvan je er zojuist meer bij hebt gedaan, • het aantal grammen van de grondstof dat hetzelfde is gebleven • en geef met groen of rood (of zwart bij geen overmaat) aan waarvan je nu een overmaat hebt. 28. Doe dat ook op de sheet op de overhead-projector. 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.	Het kan boeiend zijn één beker juist niet af te sluiten en het indampen te bevorderen door een filtreerpapier tegen de binnenwand van de koffiebeker te plaatsen. Hierlangs zal de vloeistof omhoog kruipen onder achterlating van een spoor van deels witte kristallen.
Huiswerk:	Huiswerk achtuursoptie: Onderdeel D kan in zijn geheel thuis gedaan worden als het antwoord op vraag D1 via Internet verkregen wordt. Kijk zo nodig oude begrippen na.
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	Respectievelijk 392,1 en 329,3

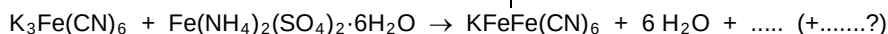
massaverhouding zou roodbloedloogzout dan met Mohr's zout reageren? Geef je berekening met een kruistabel. Noteer de uitkomst als 1 : 4. Zet deze verhouding uit in je grafiek (eerst langs de assen en dan) met een kruisje. Trek een lijn vanaf 0,0 door dit kruisje. Je hebt nu de theoretische** lijn der 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. 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 pigment-fabrieken 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:	Huiswerk achtuursoptie: De vragen E1 - E 13 en oude begrippen nakijken. Voor N-kiezers: de relevante delen van § 6.2 en § 6.4
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 dijijzertrioxide 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 roodbloedloogzout is $\text{K}_3\text{FeC}_6\text{N}_6$. Roodbloedloogzout is gemaakt uit bloed. Welk element van bloed herken je in de	

molecuulformule van roodbloedloogzout? Leg uit.

5. De molecuulformule van roodbloedloogzout kan ook als $K_3Fe(CN)_6$ op de voorraadpot staan. CN is kennelijk een zes maal voorkomend **atoomgroepje**** (molecuuldeel). De molecuulformule van Mohr's zout is $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$. 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. $\cdot 6H_2O$ betekent dat er in een molecuul Mohr's zout zes watermoleculen zijn ingebouwd. Dit water is niet helemaal "zichzelf", anders hadden ook de 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 H_2O 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 NH_4 -groepje, het SO_4 -groepje en de 6 H_2O '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 toegevoegde roodbloedloogzout-oplossing zat ook water. Zoek een koffiebeker (niet aankomen!) waarvan de **bovenstaande vloeistof** van de **bezonden** berlijns-blauw-suspensie 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 KNH_4SO_4. Teken dit. 12. De 2 voor KNH_4SO_4 heet een coëfficiënt*. Wat stelt een coëfficiënt voor? 13. Is 2 KNH_4SO_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 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 roodbloedloogzout in haar afvalwater zit? Leg uit. 21. We hebben nu bijvoorbeeld als vergelijking $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6 + ? \text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{KFeFe}(\text{CN})_6 + 6 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{KNH}_4\text{SO}_4$ 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: Huiswerk achtuursoptie: E15 tot E30 en nakijken oude begrippen.
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.
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.
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

Mogelijk huiswerk vooral voor N-kiezers: §6.3 vraag 44-47

met atoommodellen*. Bouw een molecuul CH₄ (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 je de plakbandjes met de droge grondstoffen voor berlijns-blauw op elkaar plakte (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 methaan-moleculen 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. 24. Deze hoge snelheid van de moleculen was voor het maken van berlijns-blauw 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. 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. 26. Met welke soort getallen ga je de aantallen moleculen in de juiste verhouding brengen? 27. Waarom mag je in plaats van 12 CO₂ niet C₁₂O₂₄ schrijven? 28. Geef de reactievergelijking.	
Huiswerk:	Huiswerk achtuursoptie: F21 tot eind module Voor eventuele verdere training (vooral voor N-kiezers) kunnen de relevante delen van §6.5 en de afsluiting van het hoofdstuk doorgenomen worden. Mogelijke toets: zie bijlage 1
G Overzicht en inzicht Maak nu tenslotte een korte samenvatting. Je kunt nu met een <i>helicopter view</i> 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-/macrodelen toe. Je kunt je leraar vragen een beginnetje te maken.	Voor HAVO-ers is dit een wellicht moeilijke opdracht. Hier kunt u op twee manieren in voorzien: 1. u geeft telkens als huiswerk op de dikgedrukte begrippen die ze die les tegengekomen zijn met hun eigenwoorden te omschrijven. Tezamen vormt dat voldoende samenvatting. 2. of u geeft een begin van een uitgewerkt voorbeeld: (Bijvoorbeeld: Wij hebben eigeel gemengd met pigmenten. Na het uitharden van het eigeel bleef de verf goed plakken. Het uitharden van eigeel is een reactie die je zou kunnen versnellen door te verwarmen (ei koken of bakken). De moleculen gaan dan sneller: je hebt dan meer kans dat ze veranderen.)
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	Facultatief

zeggen?	
---------	--

Grafiek zie ommezijde →

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

Bijlage 1

De foto's bij deze toets kunt u vinden op www.almende-isala.nl onder vaklokaal, scheikunde.

Mini-practicumtoets ijzer en zwavelpoeder	heeft betrekking op items uit Pulsar Chemie
1. Schat hoeveel atomen en/of moleculen in een korreltje ijzer zitten.	Vraag 2
2. Geef de molecuulformules voor ijzer en zwavel	Bron 28
3. Meng 6 gram ijzer en 5 gram zwavel in een reageerbuis. Gebruik de ronde spatelkant om te mengen. Geef met deze formules aan wat je nu hebt.	Vraag 34
4. Geef met een tekening aan wat je nu hebt.	Bron 3
5. Heb je nu een zuivere stof?	
6. Verhit het mengsel in de zuurkast in een voorgewogen reageerbuis tot het (onstuimig) reageert. Geef het reactieschema in woorden	Vraag 28, 32
7. Zwavel en ijzer reageren in de massaverhouding 4:7. Bereken of je een overmaat zwavel of een overmaat ijzer zult hebben.	Vraag 38, 43 t/m 47
8. Hoeveel zal de inhoud van de reageerbuis nu wegen?	Vraag 28, 32 Bron 26
9. Er ontstond (mono)ijzer(mono)sulfide. Geef de reactievergelijking.	Vraag 72
10. Weegt een molecuul ijzer 7/4 keer zo zwaar als een molecuul zwavel? Is dat altijd zo?	
11. Verhit de buis verder in de zuurkast zodat alle zwavel als zwaveldamp ontsnapt. Je bent nu een scheiding aan het uitvoeren, geen ontleding. Bereken hoeveel de inhoud van de buis moet gaan wegen	Vraag 46, 47
12. Tussen welke moleculen zijn de vanderwaalskrachten het grootst, tussen die in zwavel of tussen die in ijzersulfide? Leg uit.	Bron 5
13. Zit er nu een mengsel of een verbinding in de buis? Leg uit.	Vraag 24, bron 9
14. Weeg de afgekoelde buis. Klopt je voorspelling?	
15. Maak de buis (verder) kapot en probeer een stuk ijzersulfide te verbranden op een gaasje op een driepoot in de zuurkast. Er kan onder andere (mono)ijzer(mono)oxide ontstaan. Stel de reactievergelijking op.	Bron 26, 29, vraag 80, 56, Bron 24 op blz 133, vraag 71c, 80
16. In plaats daarvan kan er onder andere diijzertrioxide ontstaan. Stel ook de reactievergelijking op.	Bron 24 op blz 133, 26, 29, vraag 56, 71c, 80

T-kaarten

Samenwerkingsvaardigheden

Samenwerken vereist nogal wat vaardigheden. Zo moet je kunnen overleggen, elkaar kunnen uitleggen, naar elkaar luisteren, elkaar en elkaars mening respecteren, consensus kunnen bereiken, elkaar aanmoedigen en zo zijn er veel meer te bedenken.

Het is belangrijk expliciet aandacht te besteden aan (sociale) vaardigheden, zeker als leerlingen zelfstandig gaan werken.

Een onderverdeling van deze vaardigheden zou er als volgt uit kunnen zien:

Basis vaardigheden	- rustig in je groep gaan - zachtjes praten - materiaal meebrengen - rustig gedrag (handen en voeten thuis)
Samenwerkingsvaardigheden	- hulp kunnen vragen - op je beurt wachten - elkaar aan kunnen moedigen - hulp kunnen verlenen - samenvatten wat een ander gezegd heeft
Hogere orde vaardigheden	- parafraseren van iemands inbreng - consensus bereiken - uitleg geven/vragen - elkaars ideeën (niet elkaar) bekritisieren

Als het voor de leerlingen de eerste keer is dat ze in een grote groep (van vier of vijf leden) moeten samenwerken, verdient het aanbeveling om vooraf enkele sociale vaardigheden te bespreken en leerlingen daar ook aan te houden. Bespreken en vastleggen kan goed met behulp van T-kaarten. Die T-kaarten (op bv A3 formaat of groter) kunnen in de klas blijven hangen zodat u leerlingen die zich niet houden aan afspraken erop kunt wijzen.

Voor het aanleren van (sociale) vaardigheden kan gebruik gemaakt worden van de volgende stappen:

- 1 Beschrijf de vaardigheid zodanig dat leerlingen begrijpen wat de bedoeling is en dat ze de noodzaak ervan inzien.
- 2 Laat leerlingen de vaardigheid beschrijven.
- 3 Toon voorbeelden en maak het erbij horende gedrag concreet (zie T-kaart).
- 4 Laat de leerlingen de vaardigheid oefenen.
- 5 Observeer (betrek leerlingen hierbij, gebruik T-kaart) en bespreek na.

Een T-kaart kan worden gebruikt (en eventueel samen met leerlingen ontwikkeld) om gedrag wat bij een specifieke vaardigheid hoort expliciet te maken en te evalueren. Enkele voorbeelden van mogelijke T-kaarten:

T-kaart 'aanmoedigen'	
Ziet er uit als:	Klinkt als:
- aankijken	- 'prima'
- duim omhoog	- 'leuk idee'
- knikken	- 'heel goed'
-	-

T-kaart 'naar elkaar luisteren'	
Ziet er uit als:	Klinkt als:
- iedereen zit	- één stem
- leden kijken elkaar aan	- zachte gesprekston
- handen blijven thuis	- niet gepraat met leden buiten de groep
- materiaal ligt op tafel	-
- één iemand spreekt	
-	

T-kaart 'uitleg geven en vragen'	
Ziet er uit als:	Klinkt als:
- elkaar aankijken	- 'hoe heb jij het gedaan?'
- fronsen	- 'wat wil je precies weten?'
- knikken	- 'waarom doe je dat zo?'
- dicht bij elkaar zitten	- 'je kunt dit beter zo doen'
- hoofd schudden	- 'schrijf eens de stappen op die je gaat gebruiken....'
-	- 'probeer deze nu eens zelf....'
	-

Als de kaarten in het lokaal blijven hangen kun je er altijd naar verwijzen als leerlingen zich er niet aan houden. Maak de eerste keer bv twee kaarten met daarop de volgens jou belangrijkste vaardigheden. Kom daar regelmatig op terug in een bespreking en maak dan indien nodig kaarten erbij. U kunt wellicht iets aan huiswerk laten doen wat betreft bijvoorbeeld het ontwerpen van een T-kaart.

ROLLEN BINNEN DE GROEP

Om effectief te kunnen samenwerken en om de taken eerlijker te verdelen gaan we met rollen werken. We kennen de volgende rollen:

Chef (C), schrijver (S), tijdbewaker (T), materiaalchef (M), vragensteller (V)

Taken die bij deze rollen horen zijn:

<i>Rol</i>	<i>Taken</i>
chef (C)	Draagt zorg voor het verloop van de les. Dat betekent onder andere: - Opent de les met te kijken of iedereen zijn rol weet - Is verantwoordelijk voor de algemene gang van zaken - Houdt iedereen aan zijn taken
schrijver (S)	- Haalt aan het begin van de les het logboek op - Vult het logboek in
tijdbewaker (T)	- Zet het logboek aan het einde van de les weer terug - Bewaakt de tijd - Zorgt dat de groep zich houdt aan afgesproken tijden - Noteert hoeveel tijd een activiteit kost - Geeft tien minuten voor het einde van de les een seintje zodat afspraken gemaakt kunnen worden en logboek ingevuld
materiaalchef (M)	- Is verantwoordelijk voor het materiaal - Verzorgt het contact met de TOA
vragensteller (V)	- Is verantwoordelijk voor het contact met de docent (docent zal alleen op vragen van de vragensteller ingaan nadat deze in de groep besproken zijn)

Spreek aan het begin van elke les af wie welke rol heeft. Wissel elke les van rol. Je kunt het beste aan het einde van een les afspreken wie de volgende keer welke rol heeft. Je kunt dat willekeurig doen als je gebruik maakt van de volgende tabel:

Bij 5-tallen

Naam	Les nummer									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	C	S	T	M	V	C	S	T	M	V
	S	T	M	V	C	S	T	M	V	C
	T	M	V	C	S	T	M	V	C	S
	M	V	C	S	T	M	V	C	S	T
	V	C	S	T	M	V	C	S	T	M

Bij 4-tallen

Naam	Les nummer									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	C	S	T/M	V	C	S	T/M	V	C	S
	S	T/M	V	C	S	T/M	V	C	S	T/M
	T/M	V	C	S	T/M	V	C	S	T/M	V
	V	C	S	T/M	V	C	S	T/M	V	C

LOGBOEK VOOR EFFECTIEF SAMENWERKEN

LES:	DATUM:			
chef (C)	schrijver (S)	tijdbewaker (T)	materiaalchef (M)	vragensteller (V)

Hebben we thuis alles gedaan wat was afgesproken?

ja/nee

Zo nee, wie niet, wat niet en waarom niet?

Wat gaan we deze les doen?

Tijdsduur

--

Thuiswerk: Wat moet voor de volgende les worden gedaan?

Door wie?

--

Wat gaan we de volgende les doen?

Hoe verliep de samenwerking?

Bijlage 4 logboekcontrole en gespreksdossiers

Logboek samenvatting groep 1

Groepssamenstelling:

Tiffany, 3A1-8, meisje, EM, 4,8
 Julia, 3A1-16*, meisje, NG, 6,7
 Anouk, 3A1-18, meisje, CM, 6,0
 Manon, 3A1-20, meisje, CM, 3,2
 Rebecca, 3A1-29, meisje, CM, 5,2

Niet ingevuld	n
Zeer kort ingevuld	--
Matig	-
Voldoende	+
Goed	++
Zeer goed	+++

Lesnummer	Chef	Schrijver	Tijdbewaker	Materiaalchef	Vragensteller	Huiswerk uitgevoerd ja= +, nee= -	Deze les	Huiswerk II= 1 leerling, a=allen v=verdeeld,	Volgende les	Samenwerking
1	16	20	18	29	8	n.v.t.	+	-, a	+	++
2	16	20	18	29	8	+	++	++, II	--	++
3	16	20	18	29	8	+	--	-, II	--	++
4	16	20	18	29	8	n	+	--, II	n	n
5	16	20	18	29	8	+	-	-, II	n	++
6	16	20	18	29	8	n	-	-, II	-	++
7	16	20	18	29	8	n	+	+, II	-	++
8	16	20	18	18	8	n	n	n	n	n
9	n	n	n	n	n	j (7,0)	n	n	n	n

Werkboekcontrole

Lesnummer	werkboek
1	++
2	++
3	++
4	++
5	++
6	+
7	++
8	++
totaal	++

Gespreksdossier groep 1

Lesnummer	logboekcontrole	aankwijzingen	chef bekend	Hoe gaat het	Doet iedereen werk	mening	verandering	vragen	Motivatie	opmerkingen
1	2	0	1	2	2	2	0	1	2	waarom Engelse tekst
2	2	0	0	3	3	3	0	0	3	Dit is leuk om te doen. Mogen wij ook wat blauwe verf of nog andere stofjes? (eind van de les)
3										
4	1	1	1	2	1	2	1	0	3	Logboek goed invullen, huiswerk niet af
5	1	0	1	2	2	2	0	0	2	Krijgen we nog theorie?
6	1	1	0	2	2	1	0	0	2	Jullie logboek goed invullen, gesproken met schrijver
7										
8	1	0	0	1	2	2	0	1	2	Uitleg over de berekening C in suiker, Veel practicum. Vraag, maar wat moeten we nu kennen voor het pw. Ik bijv. deze les.
9										

Open plekken; Er zijn op die momenten geen gesprekken gevoerd

Logboekcontrole: 1= onvoldoende, 2= voldoende, 3= goed

Aankwijzingen gegeven: 0= geen, 1= we (zie opmerkingen)

Chef bekend: Is de chef bij aanvang van het gesprek bekend? 0= nee, 1= ja

Hoe gaat het: 1= niet goed, 2= goed, 3= prima

Doet iedereen zijn werk volgens logboek: 1= nee, 2= voldoende, 3= goed

Wat is jou mening toe zover: 1= onvoldoende, 2= voldoende, 3= goed

Moet er nog wat veranderen: 0= nee, 1= ja (zie opmerkingen)

Heb je nog vragen: 0= nee, 1=ja (zie opmerkingen)

Motivatie: 1= slecht, 2= voldoende, 3= goed

Logboek samenvatting groep 2

Groepssamenstelling:

Rutger, 3A1-5, jongen, CM, 5,9

Robin, 3A1-13, meisje, EM, 5,2

Pieter, 3A1-14*, jongen, CM, 6,0

Lianne, 3A1-17*, meisje, NG, 6,0

Nadine, 3A1-22, meisje, EM, 3,7

Niet ingevuld	n
Zeer kort ingevuld	--
Matig	-
Voldoende	+
Goed	++
Zeer goed	+++

Lesnummer	Chef	Schrijver	Tijdbewaker	Materiaalchef	Vragensteller	Huiswerk uitgevoerd ja= +, nee= -	Deze les	Huiswerk II= 1 leerling, a=allen v=verdeeld,	Volgende les	Samenwerking
1	14	17	5	22	13	n.v.t.	++	+,a	+	++
2	13	14	17z	5	22	+	++	+, v	+	++
3	22	13	14	17	5	Al gemaakt	+++	++, v	n	-, slecht overleg in groep
4	5	22	13	14	17	+	++	++, v	+	-, niet gehouden aan afspraken
5	17z	5	22	13	14	-	++	+,a	-	+, wordt beter, 1 leerling alle vragen (14*)
6	14	17	5	22	13	+	++	-, a	-	++, veel beter
7	13	14	17z	5	22	+	++	+, a		++
8	13	14	17	5	22	Bij les 7 ingevuld	n	n	n	+++
9	n	n	n	n	n	j (7,5)	n	n	n	n

Werkboekcontrole

Lesnummer	werkboek
1	+
2	+++
3	++
4	-
5	++
6	++
7	-
8	-
totaal	+

Gespreksdossier groep 2

Lesnummer	logboekcontrole	aankomsten	chef bekend	Hoe gaat het	Doet iedereen werk	mening	verandering	vragen	Motivatie	opmerkingen
1	2	0	1	2	1	2	0	0	2	Niet iedereen praat mee
2	3	0	0	1	1	3	0	0	3	
3									1	geen overleg in groep, luisteren niet naar elkaar (na de les)
4	3	1	1	1	1	2	1	0	1	Samenwerking achteraf controle mbv logboek. Afspraken niet nagekomen, kleinere groep?
5	3	0	1	2	2	2	0	0	2	Samenwerking gaat beter, Leerling 14* doet alle vragen.
6	3	0	1	3	3	2	0	0	2	Het gaat veel beter met samenwerking.
7										
8	1	1	1	3	3	2	1	1	2	Kleinere groepen, niet zo ver uit elkaar. Uitleg over % C uit Thermolyse
9										

Open plekken; Er zijn op die momenten geen gesprekken gevoerd

Logboekcontrole: 1= onvoldoende, 2= voldoende, 3= goed

Aankomsten gegeven: 0= geen, 1= we (zie opmerkingen)

Chef bekend: Is de chef bij aanvang van het gesprek bekend? 0= nee, 1= ja

Hoe gaat het: 1= niet goed, 2= goed, 3= prima

Doet iedereen zijn werk volgens logboek: 1= nee, 2= voldoende, 3= goed

Wat is jou mening toe zover: 1= onvoldoende, 2= voldoende, 3= goed

Moet er nog wat veranderen: 0= nee, 1= ja (zie opmerkingen)

Heb je nog vragen: 0= nee, 1=ja (zie opmerkingen)

Motivatie: 1= slecht, 2= voldoende, 3= goed

Logboek samenvatting groep 3

Groepssamenstelling:

Lindy, 3A1-15, meisje, EM, 3,2

Christel, 3A1-25*, meisje, NG, 5,6

Mike, 3A1-28, jongen, NT, 3,5

Antonie, 3A1-3*, Jongen, NG, 7,6

Kallisto, 3A1-24, Jongen, EM, 5,2

Niet ingevuld	n
Zeer kort ingevuld	--
Matig	-
Voldoende	+
Goed	++
Zeer goed	+++

Lesnummer	Chef	Schrijver	Tijdbewaker	Materiaalchef	Vragensteller	Huiswerk uitgevoerd ja= +, nee= -	Deze les	Huiswerk II= 1 leerling, a=allen v=verdeeld,	Volgende les	Samenwerking
1	15	25	28	3	24	n.v.t.	++	+, a	+	++
2	n	n	n	n	n	+	++	+, a	--	++
3	3	25	28	24	15	+	++	-	--	++
4	3	25	24	28	15	+	++	++	++	+++
5	25	3	28	15	24	-	+	-	++	++
6	24	3	28	15	25	+	++	+, v	+	++
7	24	3	28	15	25	+	++	+, a	+	++
8	24	3	28	15	25	Bij les 7 ingevuld	n	n	n	n
9	n	n	n	n	n	+(7,5)	n	n	n	n

Werkboekcontrole

Lesnummer	werkboek
1	++
2	-
3	++
4	+
5	+
6	+
7	-
8	+
totaal	+

Gespreksdossier groep 3

Lesnummer	logboekcontrole	aanwijzingen	chef bekend	Hoe gaat het	Doet iedereen werk	mening	verandering	vragen	Motivatie	opmerkingen
1	3	0	1	2	2	2	0	0	2	15 wilde geen chef zijn maar 3* wilde niet. We willen wel een modern schilderij. Niet die oude meuk.
2	1	1	0	3	3	3	0	0	3	Gesproken met 14*, Uitleg over de taakverdeling
3									2	
4	3	0	1	2	2	2	0	0	2	
5	1	1	0	2	2	1	1	0	1	Logboek ingevuld tijdens les. Wel veel werk antwoord: verdeling in groep
6										
7									2	
8								1	1	Uitleg over de berekeningen. Te veel practica
9										

Open plekken; Er zijn op die momenten geen gesprekken gevoerd

Logboekcontrole: 1= onvoldoende, 2= voldoende, 3= goed

Aanwijzingen gegeven: 0= geen, 1= we (zie opmerkingen)

Chef bekend: Is de chef bij aanvang van het gesprek bekend? 0= nee, 1= ja

Hoe gaat het: 1= niet goed, 2= goed, 3= prima

Doet iedereen zijn werk volgens logboek: 1= nee, 2= voldoende, 3= goed

Wat is jou mening toe zover: 1= onvoldoende, 2= voldoende, 3= goed

Moet er nog wat veranderen: 0= nee, 1= ja (zie opmerkingen)

Heb je nog vragen: 0= nee, 1=ja (zie opmerkingen)

Motivatie: 1= slecht, 2= voldoende, 3= goed

Logboek samenvatting groep 4

Groepssamenstelling:

Laura, 3A1-6, meisje, CM, 4,6
 Romee, 3A1-19, meisje, CM, 3,8
 Sanne, 3A1-12, meisje, CM, 3,7
 Lotte, 3A1-27, meisje, EM, 4,0
 Micha, 3A1-7*, meisje, CM, 4,9

Niet ingevuld	n
Zeer kort ingevuld	--
Matig	-
Voldoende	+
Goed	++
Zeer goed	+++

Lesnummer	Chef	Schrijver	Tijdbewaker	Materiaalchef	Vragensteller	Huiswerk uitgevoerd ja= +, nee= -	Deze les	Huiswerk ll= 1 leerling, a=allen v=verdeeld,	Volgende les	Samenwerking
1	6	19	12	27	7	n.v.t.	++	+, a	+	++
2	7	6	19	12	27	n	+	-	++	++
3	n	n	n	n	n	+	+	-	--	++, na gesprek ingevuld
4	12	7	6	27	19	+	++	n	++	++, iedereen heeft zijn taak gedaan
5	19	27	6	12	7	+	++	+, v	-	++
6	19	7	6	12z	27z	+	++	+,v	-	++, ook al waren we met drie personen
7	12	6	7	19	27z	+	++	+,v	n	++, 27 absent
8	12	6	7	19	27	Bij les 7 ingevuld	n	n	n	++
9	n	n	n	n	n	+(7,0)	n	n	n	n

Werkboekcontrole

Lesnummer	werkboek
1	-
2	+
3	+
4	+
5	+
6	+
7	-
8	+
totaal	+

Gespreksdossier groep 4

Lesnummer	logboekcontrole	aanwijzingen	chef bekend	Hoe gaat het	Doet iedereen werk	mening	verandering	vragen	Motivatie	opmerkingen
1	3	0	1	2	2	2	0	1	1	Wat moeten we nu doen? Ik, lezen!
2	1	1	1	2	2	2	0	1	3	He,he eindelijk iets leuks
3	1	1	0	1	2	2	0	1	1	logboek niet ingevuld, ik snap niks van wat we moeten doen.
4										
5	2	1							1	Het is wel veel werk hoor, ikke Taakverdeling maken. Begrippen uitgelegd, Kijk ook in je boek.
6										
7										
8	2	0	0	2	2	1	1	1	1	Het is veel te moeilijk, uitleg over berekeningen. Te veel practica.
9										

Open plekken; Er zijn op die momenten geen gesprekken gevoerd

Logboekcontrole: 1= onvoldoende, 2= voldoende, 3= goed

Aanwijzingen gegeven: 0= geen, 1= we (zie opmerkingen)

Chef bekend: Is de chef bij aanvang van het gesprek bekend? 0= nee, 1= ja

Hoe gaat het: 1= niet goed, 2= goed, 3= prima

Doet iedereen zijn werk volgens logboek: 1= nee, 2= voldoende, 3= goed

Wat is jou mening toe zover: 1= onvoldoende, 2= voldoende, 3= goed

Moet er nog wat veranderen: 0= nee, 1= ja (zie opmerkingen)

Heb je nog vragen: 0= nee, 1=ja (zie opmerkingen)

Motivatie: 1= slecht, 2= voldoende, 3= goed

Logboek samenvatting groep 5

Groepssamenstelling:

Ruben, 3A1-26*, jongen, NT, 8,1

Rian, 3A1-1*, meisje, NT, 7,8

Benjamin, 3A1-11*, jongen, NT, 7,0

Sietske, 3A1-10*, meisje, NT, 6,0

Niet ingevuld	n
Zeer kort ingevuld	--
Matig	-
Voldoende	+
Goed	++
Zeer goed	+++

Lesnummer	Chef	Schrijver	Tijdbewaker	Materiaalchef	Vragensteller	Huiswerk uitgevoerd ja= +, nee= -	Deze les	Huiswerk II= 1 leerling, a=allen v=verdeeld,	Volgende les	Samenwerking
1	n	1	26	11	10	n.v.t.	-	+	-	++
2	n	1	10	26z	11z	-, niet helemaal	-	++, v	-	++, twee absenten
3	n	1	10	11	26	-, niet doorgegeven	++	++,v	-	+, lange tafel
4	n	1	10	11	26	+	-	++, v	-	++, beter
5	n	1	10	11	26	n	+	++,v	-	++
6	n	1	10	11	26	-, 11 boekje kwijt	-	++, v	-	+
7	n	27	1	10	11	+	-	-	-	++
8	n	n	n	n	n	Bij les 7 ingevuld	n	n	n	n
9	n					+(7,0)				

Werkboekcontrole

Lesnummer	werkboek
1	-
2	-
3	-
4	+
5	+
6	-
7	+
8	+
totaal	+

Gespreksdossier groep 5

Lesnummer	logboekcontrole	aankwijzingen	chef bekend	Hoe gaat het	Doet iedereen werk	mening	verandering	vragen	Motivatie	opmerkingen
1	2	0	0	2	2	3	0	0	2	Geen chef, wij hebben al zo vaak in groepjes gewerkt. Is niet nodig. Wij wilden eigenlijk de Monet. Hebben wij in de tweede ook al een project over gedaan. Maar deze is ook goed.
2	2	0	0	2	2	3	0	0	3	Dit is heel leuk werk. Ging dat vroeger ook zo dan. En bij fresco's (vraag de tekendocent) Twee absenten. Eind van de les, heeft u nog meer stofjes. Kunnen we nog een schilderij maken maar nu met een voorstelling.
3	2	1	0	2	1	2	1	0	3	We zitten zo ver van elkaar af. We zijn vergeten om het huiswerk door te geven, komt goed hoor.
4										
5										
6									2	Als u ons dat nou eerder had verteld over de theorie(concepten) waren we veel eerder klaar geweest
7										
8	2	0	0	3	1	2	1	0	2	Kleinere groepjes of andere opstelling. Veel practica.
9										

Open plekken; Er zijn op die momenten geen gesprekken gevoerd

Logboekcontrole: 1= onvoldoende, 2= voldoende, 3= goed

Aankwijzingen gegeven: 0= geen, 1= we (zie opmerkingen)

Chef bekend: Is de chef bij aanvang van het gesprek bekend? 0= nee, 1= ja

Hoe gaat het: 1= niet goed, 2= goed, 3= prima

Doet iedereen zijn werk volgens logboek: 1= nee, 2= voldoende, 3= goed

Wat is jou mening toe zover: 1= onvoldoende, 2= voldoende, 3= goed

Moet er nog wat veranderen: 0= nee, 1= ja (zie opmerkingen)

Heb je nog vragen: 0= nee, 1=ja (zie opmerkingen)

Motivatie: 1= slecht, 2= voldoende, 3= goed

Logboek samenvatting groep 6

Groepssamenstelling:

Bibi, 3A1-5, meisje, EM, 3,7

Romy, 3A1-4, meisje, NG, 6,2

Lissa, 3A1-2, meisje, NG, 6,2

Emmy, 3A1-9, meisje, NG, 5,6

Carmen, 3A1-26, meisje, NG, 3,0

Niet ingevuld	n
Zeer kort ingevuld	--
Matig	-
Voldoende	+
Goed	++
Zeer goed	+++

Lesnummer	Chef	Schrijver	Tijdbewaker	Materiaalchef	Vragensteller	Huiswerk uitgevoerd ja= +, nee= -	Deze les	Huiswerk II= 1 leerling, a=allen v=verdeeld,	Volgende les	Samenwerking
1	5	4	2	9z	26	n.v.t.	++	+,a	++	++
2	2	26	5	9z	4z	+	+	+,a	-	++
3	4	26	2	5	9	-	++	+	++	+++ , iedereen vervulde taak
4	26	2	9	5	4	+	++	++	++	+++
5	4	5	26	9z	2	n	++	++	++	++ , iedereen hielp mee
6	5	26	2	9z	4	+	++	++ ,a	++	++
7	9	4	26z	5	2	n	-	n	n	n
8	9	4	26	5	2	bij les 7 ingevuld	n	n	n	n
9	n	n	n	n	n	+ (8,0)	n	n	n	n

Werkboekcontrole

Lesnummer	werkboek
1	+
2	++
3	+
4	+
5	+
6	+
7	-
8	+
totaal	+

Gespreksdossier groep 6

Lesnummer	logboekcontrole	aankwijzingen	chef bekend	Hoe gaat het	Doet iedereen werk	mening	verandering	vragen	Motivatie	opmerkingen
1	2	1	0	2	2	2	0	1	2	Heeft u de tekst niet in het Nederlands? Nee
2	2	0	0	2	3	2	0	0	3	
3										
4										
5	1	1	0	2	3	1	1	1	2	Soms wel een beetje wazig hoor.
6										
7										
8	1							1	1	Uitleg over C in suiker, Alweer practicum. Straks weer gewoon uit het boek, toch?
9										

Open plekken; Er zijn op die momenten geen gesprekken gevoerd

Logboekcontrole: 1= onvoldoende, 2= voldoende, 3= goed

Aankwijzingen gegeven: 0= geen, 1= we (zie opmerkingen)

Chef bekend: Is de chef bij aanvang van het gesprek bekend? 0= nee, 1= ja

Hoe gaat het: 1= niet goed, 2= goed, 3= prima

Doet iedereen zijn werk volgens logboek: 1= nee, 2= voldoende, 3= goed

Wat is jou mening toe zover: 1= onvoldoende, 2= voldoende, 3= goed

Moet er nog wat veranderen: 0= nee, 1= ja (zie opmerkingen)

Heb je nog vragen: 0= nee, 1=ja (zie opmerkingen)

Motivatie: 1= slecht, 2= voldoende, 3= goed

Bijlage 5 Afbeeldingen van de groepen



Afbeeldingen van klas 3A1, respectievelijk groep 1,2,3,4,5 en 6



Tekening van dhr. ten Molder, tekendocent. Compleet en detail.



Afbeeldingen van 3 GYM, respectievelijk groep 1,2,3,4,5 en 6.

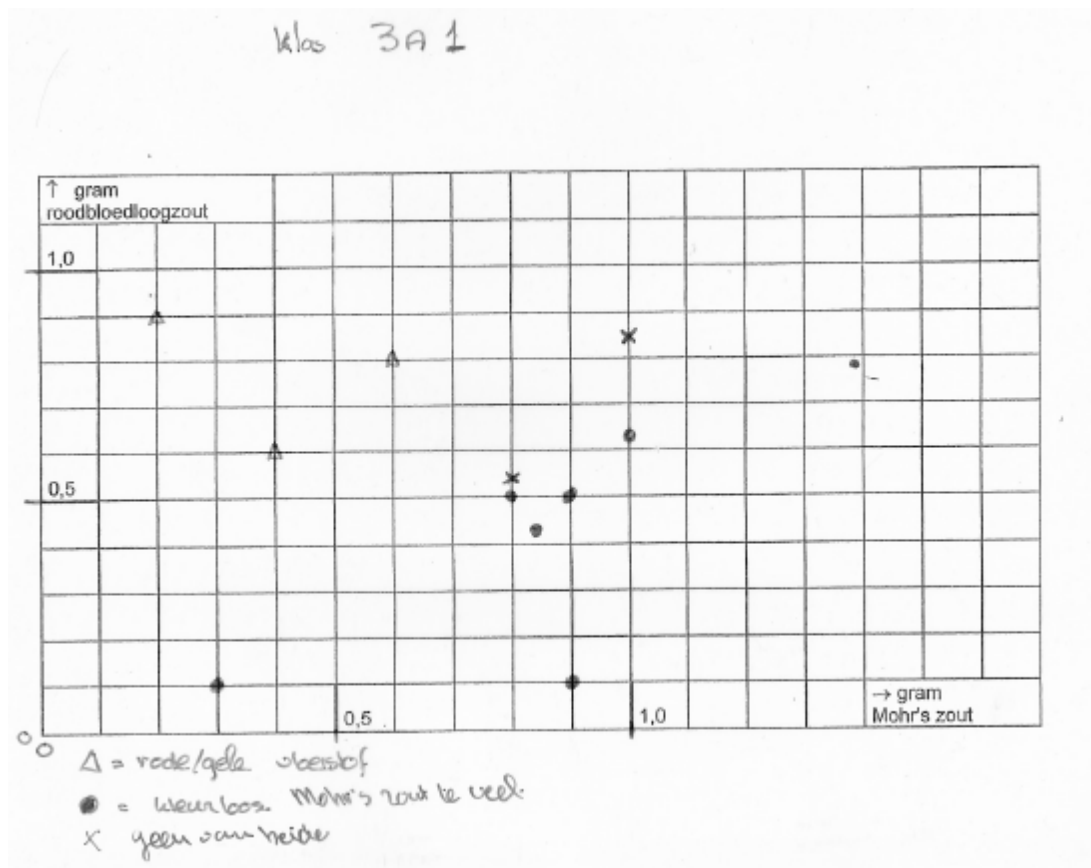
Les B. Zelf een pigment maken.

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 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 roodbloedloogzout. Probeer hierin deeltjes te ontdekken. Wat vertelt je dit over de **grootte*** van de **afzonderlijke*** bouwstenen roodbloedloogzout? Leg uit.
12. Tijdens de demonstratie hebben we gezien dat als je begint met een klontje stalen kogels met daarbij een heleboel glasparels, 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 roodbloedloogzout-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?
14. Hoe komt dat? Leg uit.

15. De roodbloedloogzout-oplossing is een **transparante kleurstof**** Hoe zie je dat op het scherm?
16. Noem twee toepassingen van transparante kleuring in het dagelijkse leven.
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**.
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 schaalte.



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.
20. Is berlijns-blauw een goed pigment? Leg uit. Is Mohr's zout een goed **reagens** voor vochtig roodbloedloogzout? Leg uit.
21. Is vochtig roodbloedloogzout een goed reagens voor Mohr's zout? Leg uit.
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.



Proefwerk scheikunde

3HV 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?
 - A. $2 \text{CH}_4 + 4 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + \text{CO}_2 + 8 \text{H}_2$
 - B. $2 \text{CH}_4 + 4 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{CO} + \text{CO}_2 + 8 \text{H}_2$
 - C. $3 \text{CH}_4 + 4 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{CO} + \text{CO}_2 + 10 \text{H}_2$
 - D. $3 \text{CH}_4 + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{CO} + \text{CO}_2 + 9 \text{H}_2$
11. Welke stof noemen bij de steamreforming het bijproduct.
 - A. methaan, CH_4
 - B. Koolstofmonoxide, CO
 - C. Koolstofdioxide, CO_2
 - D. 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
 - A. groter dan de massa van de verbrandingsproducten
 - B. gelijk aan de massa van de verbrandingsproducten
 - C. kleiner dan de massa van de verbrandingsproducten
 - D. groter dan de massa gebruikte zuurstof
13. Als we een hoeveelheid methaan en een hoeveelheid zuurstof mengen
 - A. ontstaan enkel de stoffen CO_2 en H_2O
 - B. ontstaan de stoffen CO_2 en H_2O maar ook andere stoffen zoals CO .
 - C. blijft de overmaat en ontstaan CO_2 en H_2O
 - D. 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.

- 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

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?
 - E. $2 \text{CH}_4 + 4 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + \text{CO}_2 + 8 \text{H}_2$
 - F. $2 \text{CH}_4 + 4 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{CO} + \text{CO}_2 + 8 \text{H}_2$
 - G. $3 \text{CH}_4 + 4 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{CO} + \text{CO}_2 + 10 \text{H}_2$
 - H. $3 \text{CH}_4 + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{CO} + \text{CO}_2 + 9 \text{H}_2$
11. Welke stof noemen bij de steamreforming het bijproduct.
 - E. methaan, CH_4
 - F. Koolstofmonoxide, CO
 - G. Koolstofdioxide, CO_2
 - H. 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
 - E. groter dan de massa van de verbrandingsproducten
 - F. gelijk aan de massa van de verbrandingsproducten
 - G. kleiner dan de massa van de verbrandingsproducten
 - H. groter dan de massa gebruikte zuurstof
13. Als we een hoeveelheid methaan en een hoeveelheid zuurstof mengen
 - E. ontstaan enkel de stoffen CO_2 en H_2O
 - F. ontstaan de stoffen CO_2 en H_2O maar ook andere stoffen zoals CO .
 - G. blijft de overmaat en ontstaan CO_2 en H_2O
 - H. 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.

- d. Geef de reactievergelijking van deze reactie. De "atoomgroepjes" bij elkaar laten.
- e. Geef aan hoe je deze twee uitgangsstoffen het best met elkaar kunt laten reageren.
- f. Leg uit waarom berlijns blauw zo belangrijk was voor de schilderkunst.

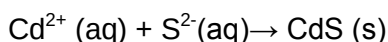
15. Pien wil het pigment koolstof maken en besluit een hoeveelheid suiker, $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$, te ontleden door een hoeveelheid sterk te verwarmen. Pien wil in het totaal 2,5 gram koolstof maken,. 1 molecuul suiker heeft een massa van 342 u, 1 molecuul C, 12 u.

- e. Geef de reactievergelijking voor de ontleding van suiker, er ontstaat alleen koolstof en water.
- f. Bereken het massapercentage koolstof dat in de suiker aanwezig is.
- g. 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.

- h. 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 eigeel 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

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 gewend 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

☐ Ja

☐ 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?

1. 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

2. Ik vind mijn huidige scheikunde lessen

☐ o interessant/ leuk

☐ o gaat wel

☐ o saai

☐ o anders

3. Het huidige scheikunde boek is

☐ o interessant/ leuk

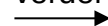
☐ o gaat wel

☐ o saai

☐ o anders

Op de achterzijde nog enkele vragen.

verder



- | | |
|--------------------------------|--|
| 4. De docent brengt de stof | ☐ interessant/leuk
☐ gaat wel
☐ saai
☐ anders |
| 5. Het aantal practica is | ☐ te veel
☐ ruim voldoende
☐ voldoende
☐ te weinig |
| 6. Samenwerken in een groep | ☐ is nooit een probleem
☐ is soms een probleem
☐ is vaak een probleem |
| 7. Samenwerken in een groep | ☐ Doe ik graag
☐ maakt mij niet uit
☐ liever niet |
| 8. 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

Leerling Enquête SCHEIKUNDE onderwijs (2)

Ondertussen hebben jullie 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 practicum 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 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 andere opmerkingen over de module. Wat ik er nog over kwijt moet is:

.....

.....

Bedankt voor je medewerking

Proefwerk scheikunde

3 H/V versie 1

Hoofdstuk 6

module verf en Geneesmiddelen

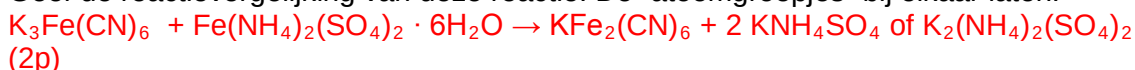
Dit proefwerk bestaat uit 27 vragen die je moet beantwoorden op je antwoordenblad. Let op berekeningen en eenheden. Veel succes.

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: **Niet ontleedbare stof, bevat 1 atoomsoort (2p)**
2. Mengsel: **Een combinatie/ mix van twee of meer chemische stoffen zonder dat de afzonderlijke chemische stoffen hun stofeigenschappen verliezen. (2p)**
3. Pigment: **in verf en lakverf aanwezige, en aldaar onoplosbare kleurstof**
4. Overmaat: **In een chemische reactie is een reactant in `overmaat` aanwezig als voor het verlopen van de reactie de hoeveelheid niet beperkend is. (2p)**
5. Suspensie: **Een vloeibaar mengsel van een vloeistof en een vaste stof. Altijd gekleurd en troebel. (2p)**
6. Verbinding: **Een ontleedbare stof, opgebouwd uit twee of meer atoomsoorten**
7. Ontleedbare stof: **Stof die te ontleden is(verbinding) door bijv. thermolyse, fotolyse of electrolyse. (2p)**
8. Reactie: **omzetting waarbij twee of meer stoffen veranderen in andere stoffen. (2p)**
9. Molecuul: **kleinste deeltje van een stof die nog alle eigenschappen van die stof bevat. (2p)**
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?
A. $2 \text{CH}_4 + 4 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + \text{CO}_2 + 8 \text{H}_2$
B. $2 \text{CH}_4 + 4 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{CO} + \text{CO}_2 + 8 \text{H}_2$
C. $3 \text{CH}_4 + 4 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{CO} + \text{CO}_2 + 10 \text{H}_2$ (1p)
D. $3 \text{CH}_4 + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{CO} + \text{CO}_2 + 9 \text{H}_2$
11. Welke stof noemen bij de steamreforming het bijproduct.
A. methaan, CH_4
B. Koolstofmonoxide, CO
C. Koolstofdioxide, CO_2 (1p)
D. 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
A. groter dan de massa van de verbrandingsproducten
B. gelijk aan de massa van de verbrandingsproducten
C. kleiner dan de massa van de verbrandingsproducten (1p)
D. groter dan de massa gebruikte zuurstof
13. Als we een hoeveelheid methaan en een hoeveelheid zuurstof mengen
A. ontstaan enkel de stoffen CO_2 en H_2O
B. ontstaan de stoffen CO_2 en H_2O maar ook andere stoffen zoals CO .
C. blijft de overmaat en ontstaan CO_2 en H_2O
D. gebeurt er niets (1p)

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.

a. Geef de reactievergelijking van deze reactie. De "atoomgroepjes" bij elkaar laten.



(2p)

b. Geef aan hoe je deze twee uitgangsstoffen het best met elkaar kunt laten reageren.

Je moet de twee uitgangsstoffen oplossen en de oplossingen mengen. (2p)

c. Leg uit waarom Berlijns blauw zo belangrijk was voor de schilderkunst.

Er was maar 1 natuurlijk blauw pigment, deze was zeldzaam en derhalve duur. (Lapis lazuli) (2p)

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.

a. Geef de reactievergelijking voor de ontleding van suiker, er ontstaat alleen koolstof en water. $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} \rightarrow 12 \text{C} + 11 \text{H}_2\text{O}$ (voor na kloppend) (3p)

b. Bereken het massapercentage koolstof dat in de suiker aanwezig is.

$$(12 * 12 / 342) * 100\% = 42,11\% \text{ (2p)}$$

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%.

$$100 * 2,5 / 42,11 = 5,94 \text{ g (2p)}$$

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. $8,0 * 2,5 / 1,2 = 16,67 \text{ g (2p)}$

