

MASTER

De invloed van formatief toetsen op het diep leren van vwo-4 scheikundeleerlingen in een online-omgeving

Alexander, N.; Scholman, E.A.M.

Award date:
2020

[Link to publication](#)

Disclaimer

This document contains a student thesis (bachelor's or master's), as authored by a student at Eindhoven University of Technology. Student theses are made available in the TU/e repository upon obtaining the required degree. The grade received is not published on the document as presented in the repository. The required complexity or quality of research of student theses may vary by program, and the required minimum study period may vary in duration.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

De invloed van formatief toetsen op het diep leren van vwo-4 scheikundeleerlingen in een online-omgeving.

Nicky Alexander, 0886116,

Scheikunde

Esther Scholman, 0910458,

Scheikunde

Onderzoek van Onderwijs (10 EC)

Verklaring inzake TU/e Gedragscode



Verklaring inzake TU/e Gedragscode Wetenschapsbeoefening in het kader van de Masterscriptie

Ik heb kennisgenomen van de TU/e Gedragscode Wetenschapsbeoefening¹.

Hierbij verklaar ik dat mijn Masterscriptie conform de regels van de TU/e Gedragscode Wetenschapsbeoefening tot stand is gekomen.

Datum

21-06-2020

.....

Roepnaam Achternaam (student 1)

Nicky Alexander

.....

Roepnaam Achternaam (student 2)

Esther Scholman

.....

Handtekening (student 1).

.....

Handtekening (student 2).

.....

Lever de ondertekende verklaring in bij de coördinator van Onderzoek van Onderwijs

¹ Zie: <http://www.tue.nl/universiteit/over-de-universiteit/integriteit/wetenschappelijke-integriteit/>
 Hier is ook de Nederlandse Gedragscode Wetenschapsbeoefening van de VSNU te vinden.
 Meer informatie over wetenschappelijke integriteit is te vinden op de websites van de TU/e en de VSNU.

In dit OvO-verslag wordt verslag gedaan van een onderzoek dat is uitgevoerd tijdens de Corona-crisis. Er wordt toegelicht wat er in het onderzoek is aangepast ten opzichte van het goedgekeurde onderzoeksplan. De beoordeling heeft plaatsgevonden aan de hand van de rubric-Corona-versie.

Inhoudsopgave

Verklaring inzake TU/e Gedragscode	2
Samenvatting.....	5
Inleiding	6
Theoretisch kader.....	10
Onderzoeksvragen.....	13
Methode	14
Aanpassingen in ons onderzoek vanwege de Coronacrisis.....	14
Participanten	14
Lesstof.....	15
Procedure	17
Instrumenten	19
Analyse	20
Resultaten.....	24
Conclusie en discussie	33
Aanbevelingen	38
Literatuur.....	40

Bijlagen.....	43
Bijlage 1.....	43
Bijlage 2.....	58
Bijlage 3.....	63
Bijlage 4.....	65

Samenvatting

Summatieve toetsen hebben als doel om leerprestaties te meten en worden meestal verbonden aan een cijfer. Deze vorm van toetsen levert echter veel druk op, zowel voor leerlingen als voor docenten. De doelen van formatief toetsen zijn de voortgang van het leerproces van de leerlingen in kaart te brengen en feedback te genereren zodat de leerprestaties verbeteren. In dit onderzoek wordt gekeken naar de invloed van formatief toetsen in een online-omgeving en het diep leren. Op basis van de RTTI-niveaus en analysescores van de formatieve toetsen is gekeken naar een ontwikkeling van de leerprestaties van de leerlingen en mogelijke misconcepties. Hierbij zijn twee formatieve toetsen ontworpen en één herhalingstoets om te zien of leerlingen diep geleerd hebben. De leerlingen geven positieve feedback over de formatieve toetsen en voorzichtig kan de conclusie getrokken worden dat – zeker – in een online-omgeving formatief toetsen bijdraagt aan de leerprestaties, motivatie en interactie met leerlingen.

Trefwoorden: Formatief toetsen, diep leren, online-omgeving, misconcepties.

Inleiding

Om de leeropbrengsten van leerlingen in kaart te brengen wordt er op middelbare scholen heel wat afgetoetst. Met name summatieve toetsen, gericht op het afsluiten van een leerperiode en op het beoordelen van leerprestaties (Sanders, 2013), worden in grote getalen afgenomen. Deze toetsen hebben als doel leerprestaties te meten, meestal weergegeven met een cijfer. Deze toetsvorm levert echter ook veel druk op, zowel voor leerlingen als voor docenten (Gulikers & Baartman, 2017). Voor leerlingen staat succes op school vaak gelijk aan het halen van proefwerken (Van der Vleuten & Dolmans & Scherpbier 2000). Wat getoetst wordt bepaalt dus grotendeels wat geleerd wordt door leerlingen. De toetsdruk leidt ertoe dat de focus van leerlingen slechts op het halen van toetsen gericht is en niet op het doorgronden en begrijpen van de leerstof. Oppervlakkig leren (surface learning), waarbij reproductie van de leerstof voor een toets het doel is met als resultaat een betekenisloze vorm van leren (Vermetten & Lodewijks & Vermunt, 1999), is hier vaak een gevolg van. Voor docenten beslaat het toetsen van leerlingen ook een groot gedeelte van hun werkdruk en onderwijstijd. Docenten besteden tussen de 30% en 50% van hun tijd aan het voorbereiden, uitvoeren en nakijken van toetsen (Plake, 1993; Stiggins & Conklin, 1992). Om de onderwijstijd van docenten meer te kunnen verleggen naar het ondersteunen van het leerproces van leerlingen en om de toetsdruk en het oppervlakkig leren van leerlingen tegen te gaan kan formatieve toetsing een oplossing bieden. De doelen van formatief toetsen zijn de voortgang van het leerproces van leerlingen in kaart te brengen, feedback te genereren voor docent en leerlingen en de leerprestaties te verbeteren (oftewel leerwinst boeken). De leerling komt erachter of hij/zij de stof al begrijpt of beheerst en de docent ziet welke fouten er worden gemaakt en kan de leerlingen passende feedback geven. Feedback geven en ontvangen is een cruciaal onderdeel van formatief toetsen en vindt idealiter onmiddellijk plaats, dus tijdens de les (Black & William, 1998). Voordelen hiervan zijn dat leerlingen snel feedback krijgen op hun denkbeelden, hun eventuele fouten en de docent over

zijn les. Een geschikte manier om snel en zonder schriftelijk nakijkwerk de gewenste informatie over het leerproces te verzamelen kan gerealiseerd worden door formatief te toetsen in een online-omgeving.

Deze manier van online-formatief toetsen heeft ook geleid tot het onderwerp van ons onderzoek, namelijk het onderzoeken van:

‘De invloed van formatief toetsen op het diep leren van vwo-4 scheikundeleerlingen in een online-omgeving’.

Middels online-formatieve toetsen willen we de leerlingen individueel (en ook de docent) inzicht geven in hoe goed de leerlingen de beoogde leerdoelen reeds beheersen en hierbij gerichte feedback aan hen aanreiken (bijvoorbeeld wanneer bepaalde vragen fout beantwoord zijn ze naar gerichte hoofdstukken en paragrafen in het lesboek te verwijzen), zodat de (intrinsieke) motivatie om de beoogde stof te leren geactiveerd wordt.

Een belangrijke reden om naar dit onderwerp te kijken is om leerlingen bewuster van hun eigen leerproces te maken waarbij de docent, mede dankzij de data verkregen in de online-omgeving, doelgerichter inzicht heeft en invloed kan uitoefenen (als nodig) op de leerontwikkeling van de leerlingen. Dit vormt ook de link van ons onderwerp met diep leren, waar we door formatief te toetsen leerlingen bewust willen maken van hun eigen leerproces wat zowel een actieve rol van de leraar als de leerling vraagt. Uit de literatuur (Sluijsmans & Joosten-ten Brinke & Van der Vleuten, 2013) blijkt ook dat formatief toetsen een positieve invloed heeft op de motivatie en zelfregulering van leerlingen. Verder wordt in de literatuur geconcludeerd dat dit ook leidt tot betere leerprestaties en dus betere beheersing van de stof (Kleijn & Prins & Lutz, 2016).

Wij denken dat formatief toetsen middels een online-omgeving hier uitermate geschikt voor is, aangezien we zo snel een overzicht hebben over de denkbeelden en typische fouten van leerlingen en daarop kunnen reageren. In een vervolgvraag zouden we direct kunnen

toetsen of de uitleg wel of niet is overgekomen en zo nodig de uitleg kunnen bijstellen. De leerling leert dus niet alleen van zijn fouten, maar de docent ook; het mes van formatief toetsen snijdt aan twee kanten. Middels de uitkomsten van de toetsen kan het leerproces per leerling dus in kaart gebracht worden, wat leidt tot betere individuele feedback. Hiermee hopen we dus het diep leren van de leerdoelen te kunnen stimuleren en ook eventuele misconcepties (Barke & Hazari & Yitbarek, 2008), die het diep leren van de leerstof verstoren, te kunnen voorkomen.

Misconcepties bij scheikundeleerlingen zijn een fundamenteel probleem, aangezien de moeilijkheidsgraad bij scheikunde hem vaak zit in de terminologie, het taalgebruik en de chemische symbolen (bijvoorbeeld HCl) die niet altijd duidelijk zijn gedefinieerd (Taber, 2002). Dit maakt het voor leerlingen vaak lastig zich een visuele voorstelling te maken én te begrijpen. Leerlingen ervaren problemen met relaties leggen tussen micro- en macroniveaus. Hierdoor kunnen leerlingen moeilijk een verband leggen tussen hun perceptie en het begrijpen van de materie en ontstaan er misconcepties. Door het gebruik van de hierboven besproken methode kunnen misconcepties gesignaleerd en eventueel voorkomen worden. De conceptuele basiskennis is essentieel om een goede scheikundebasis op te bouwen. Het is dus van belang op tijd misconcepties te voorkomen.

Middels ons onderzoek hopen we dus dat het inzicht op het leerproces van de leerling zowel duidelijker wordt voor de docent als voor de leerling zelf. De individuele feedback na de formatieve toetsen kan als stimulatie van de leerdoelen dienen en dus diep leren bevorderen voor de leerlingen.

Invloed van het COVID-19 virus op ons onderzoek:

Tijdens de uitvoering van het onderzoek kreeg het COVID-19 virus, het Coronavirus, Nederland in zijn greep. Dit betekende voor de middelbare scholen dat zij sinds 16 maart de deuren moesten sluiten. Hierdoor heeft de afname van ons onderzoek en het contact dat we met

de stageschool en de leerlingen hebben gehad volledig online plaatsgevonden en niet zoals eerst verwacht alleen de afname van de formatieve toetsen. Alle aanpassingen die we door de Coronacrisis aan ons onderzoek hebben moeten maken worden in de eerste sub-paragraaf van de methode benoemd.

Theoretisch kader

In ons onderzoek wordt gebruik gemaakt van formatief toetsen. Het doel van formatief toetsen is het tussentijds vaststellen in hoeverre een leerling zijn leerdoelen heeft behaald. Je wilt weten wat de leerling al kan en wat nog niet. Hierdoor worden leerlingen bewust gemaakt van hun eigen leerproces; evalueren om te leren (Rothman, 2018). Door het aanbieden van meerdere formatieve toetsen willen we het diep leren van de leerlingen stimuleren. Leerlingen leren hierdoor vaardigheden zoals relaties kunnen leggen tussen leerinhouden, nieuwe ideeën aan voorkennis linken en begrippen koppelen aan ervaringen uit het dagelijks leven. Hierbij moeten leerlingen ook gemotiveerd en geactiveerd worden om zelf kennis op te bouwen en zich bewust worden van hun eigen leerproces. (Koopman, 2017) Doordat in dit onderzoek de lesstof volledig online behandeld wordt, is het gebruik van formatieve toetsen een middel om leerlingen te activeren en te motiveren tijdens de online-lessen. Daarnaast geeft het de docenten en leerlingen inzicht in de leerprestaties van de leerlingen. Het doel van formatief evalueren is om leerlingen inzicht te geven in hun eigen leerproces, hun motivatie te bevorderen en meer onderwijs op maat te realiseren. Feedback geven en krijgen is hierdoor een essentieel onderdeel van succesvolle formatieve evaluatie (Black & Wiliam, 1998). Feedback omvat informatie waarmee de ‘ontvanger’ zijn ideeën of kennis kan bevestigen, toevoegen of reconstrueren (Winne and Butler, 1994). Feedback wordt ook wel gedefinieerd als informatie die leerlingen helpt het gat te overbruggen tussen wat ze al kunnen of weten en wat ze moeten bereiken (leerdoelen). Brookhart (2008) beschrijft in haar boek de verschillende invloeden van feedback. Aan de ene kant geeft feedback informatie aan de leerlingen (cognitieve impact) over wat ze doen en in hoeverre ze het leerdoel al hebben bereikt. Aan de andere kant heeft positieve feedback gericht op de prestaties van de leerlingen invloed op de motivatie.

Het ontwerp van de formatieve toetsen is gebaseerd op het signaleren van misconcepties en het aanbieden van scaffolding. Een misconceptie kan gezien worden als een

conceptueel misverstand dat kan leiden tot onjuist reproduceren of beredeneren. In de scheikunde ontstaan de meeste misconcepties door het verkeerd of niet ‘schakelen’ van materie op verschillende niveaus (micro- en macro-). Leerlingen hebben moeite met verbanden leggen tussen de niveaus en beredeneren daardoor op een eigen manier die vaak niet tot de juiste conclusie leidt. (Barke & Hazari, & Yitbarek, 2008)

Wanneer je leerlingen niet direct het juiste antwoord geeft, maar stap voor stap ernaartoe leidt, laat je de regie meer aan de leerlingen over om zelf de stappen te ontdekken naar het juiste antwoord. Deze stapsgewijze methode om bijvoorbeeld naar een oplossing te komen staat ook wel bekend als scaffolding, letterlijk: ‘een steiger bouwen’. Deze metafoer van een steiger bouwen wordt gebruikt om aan te geven dat leerlingen tijdens het leren soms een opstapje nodig hebben om hun leren naar een hoger niveau te tillen (Dekker & Van Baren-Nawrocka & Boer, 2019). Door scaffolding kan een leerling uiteindelijk een probleem oplossen, een taak uitvoeren of een doel bereiken dat initieel buiten zijn competentie lag. Hierbij helpt een docent de leerlingen door het geven van ondersteuning, bijvoorbeeld een hint of feedback, zodat de leerling gestimuleerd wordt zelf het antwoord te vinden (Wood & Bruner & Ross, 1976).

In een overzichtsstudie van het Welten-instituut aan de open universiteit van Heerlen was het doel om met dit onderzoek een gefundeerde basis te leggen voor ontwerprichtlijnen voor formatief toetsen (Dirkx & Joosten & Camp, 2019). Er zijn negen richtlijnen gedefinieerd:

1. Gebruik formatieve toetsen in verschillende domeinen en bij verschillende soorten leermaterialen (bijv. teksten, woordjes, sommen, presentaties en video’s) om leren te stimuleren;
2. Gebruik formatieve toetsen in elk geval voor onthouden, begrijpen, en toepassen van informatie;
3. Stem het niveau en de inhoud van de formatieve toets af op de eindtoets;

4. Kies voor een combinatie van open- en gesloten vragen bij formatieve toetsen;
5. Als je formatief toetst, zorg dan dat je in de feedback het goede antwoord geeft;
6. Zet een formatieve toets pas in na een initiële leerfase;
7. Toets dezelfde stof minstens één keer maar maximaal drie keer;
8. Spreid de toetsen uit over de tijd;
9. Begin niet vlak voor de summatieve toets met het maken van formatieve toetsen, maar gebruik de 20% regel;

De hierboven aangegeven richtlijnen zijn gebaseerd op een onderzoek vanuit de geheugenpsychologie. De insteek en de focus van dit type onderzoek ligt daardoor op de directe effecten van formatief toetsen. Een van de voorbeelden is dat de focus van veel onderzoeken tot dusver gericht was op lagere cognitieve vaardigheden zoals onthouden, begrijpen en toepassen van de taxonomie van Bloom (Knevel, 2013). De review van Derikx en collegas's meent dat de ontwerprichtlijnen van formatief toetsen nog beter als leer- en instructiestrategie kan worden ingezet. Door zowel de directe (geheugeneffect) als indirecte effecten (inzicht in en sturing van het leerproces) van formatief toetsen te erkennen, is er – theoretisch en praktisch – een grote winst in de onderwijspraktijk te halen.

Op basis van bovenstaande begrippen en ontwerpprincipes hebben wij materiaal om aan de slag te gaan met het ontwerpen van formatieve toetsen en ideeën op te stellen voor het analyseren ervan.

Onderzoeksvragen

Onze onderzoeksvraag luidt als volgt: ‘Wat is de invloed van formatief toetsen op het diep leren van vwo-4 scheikundeleerlingen in een online-omgeving?’

Onze deelvraag hierbij luidt: ‘Hoe draagt formatief toetsen bij aan het voorkomen van misconcepties?’

Onze verwachting is dat het online-formatief toetsen het diep leren van de leerstof bij vwo-4 scheikundeleerlingen zal ondersteunen en stimuleren, aangezien onze participanten enkel bekend zijn met summatieve toetsing. Deze redelijk feedback-arme manier van toetsing beoordeelt de leerprestaties van de leerlingen aan het eind van hun leerproces en geeft de leerlingen hierover feedback in de vorm van een cijfer. Dit heeft vaak tot gevolg dat fouten en misconcepties die leerlingen maken en vormen tijdens hun leerproces (te) laat zichtbaar worden, waardoor leerlingen ze vaak niet meer corrigeren. Leerlingen kunnen hierdoor immers denken: ‘Als ik met bepaalde fouten en/of misconcepties een toets kan halen, waarom zou ik er dan nog ná de toets moeite in steken om ze te corrigeren? Ik ga me nu focussen op de nieuwe leerstof van het volgende hoofdstuk’. Om dit te voorkomen is formatief toetsen in onze ogen een uitstekende kandidaat om tijdig (i.e. tijdens het leerproces) misconcepties te kunnen voorkomen en meer feedback te kunnen geven en ontvangen betreffende het leerproces van de leerlingen. Het online-platform wat gebruikt gaat worden om de formatieve toetsen in af te nemen draagt hier naar onze verwachting alleen maar aan bij door de (tussen)leeropbrengsten van leerlingen meteen na afname in kaart te brengen en direct feedback hierop te kunnen verschaffen.

In de conclusie en discussie zullen we hierop terugkomen en onze verwachtingen verifiëren aan de hand van de resultaten van de formatieve toetsen en de feedback van de leerlingen.

Methode

Aanpassingen in ons onderzoek vanwege de Coronacrisis

Vanwege de Coronacrisis werd ons originele onderzoeksplan op verschillende punten aangepast. De belangrijkste veranderingen waren de verplaatsing van de reguliere lessen in school naar een online-omgeving en de uitvoering van de entry-cards. Initieel was de afname in de klas gepland via schoollaptops of telefoons van leerlingen, waardoor we konden controleren of alles goed verliep en zowel klassikale als individuele feedback (en individuele entry-cards voor de volgende les) konden verschaffen aan de hand van de behaalde resultaten. Om te checken of de leerlingen zichzelf zouden verbeteren was het oorspronkelijke idee om persoonlijke entry-cards af te nemen. Door de Corona-omstandigheden is de uitvoering van de entry-cards komen te vervallen en heeft het checken van de leeropbrengst bij leerlingen een andere vorm gekregen die in de volgende secties zal worden toegelicht. Het persoonlijk contact met de leerlingen heeft door de Coronasituatie ook anders plaatsgevonden dan van tevoren verwacht was, waardoor het geven van individuele feedback ook minder tot zijn recht is gekomen. Verder is ook de ‘blanco-klas’, een andere vwo-4 klas eveneens bestaande uit 30 leerlingen, waarvan we de resultaten van de summatieve toetsen hadden willen vergelijken voor het effect dat het wel of niet formatief toetsen op de eindbeoordeling zou hebben, komen te vervallen, aangezien de stageschool besloot geen summatieve toetsen meer af te nemen. Het wegvallen van de ‘blanco-klas’ en het wisselende aantal participanten dat deelnam aan de formatieve toetsen heeft ook gevolgen voor de validiteit en betrouwbaarheid van ons onderzoek gehad, wat verder in de analyse en conclusie en discussie zal worden toegelicht.

Participanten

De doelgroep voor dit onderzoek waren middelbare scholieren. Ons onderzoek richtte zich specifiek op scheikundeleerlingen in de bovenbouw. In leeftijd en geslacht hebben we geen

onderscheid gemaakt. De klas, bestaande uit 30 leerlingen, waarin we de formatieve toetsen hebben afgenomen was niveau vwo en leerjaar 4. Voor het gebruik en de verwerking van de resultaten van de formatieve toetsen werden de participanten geanonimiseerd door middel van een nummer (Leerling 1 t/m 30).

Iedere week kregen de leerlingen twee uur aan videolessen en het derde lesuur was beschikbaar voor begeleiding en zelfstandig werken. Voor de videolessen gold geen verplichte aanwezigheid vanuit de stageschool en dus ook geen consequenties voor de absentie van leerlingen. Dit heeft ertoe geleid dat het aantal leerlingen dat deelnam aan de videolessen per keer verschilde en ook niet alle leerlingen van de betreffende vwo-4 klas alle afgenomen formatieve toetsen gemaakt hebben.

Lesstof

De lesstof waarover de formatieve toetsen waren gemaakt was een praktische opdracht over zuren en basen. De leerlingen zouden gedurende ongeveer 6 weken deze module zelfstandig doorlopen met paragrafen die theorie bevatten en paragrafen met practica. Elke week zou er de gelegenheid zijn geweest om een klein stukje klassikale instructie te geven over de theorie of de vaardigheden rondom een specifiek practicum. Daarnaast was het originele idee dat de leerlingen na afloop van een lesweek, een paragraaf hadden afgerond en daarover een formatieve toets zouden maken. Dit geeft de docent een overzicht waar de leerlingen staan. Echter kreeg deze uitvoering door de onverwachte online-lessen en het wegvallen van alle practica mogelijkheden een geheel andere wending. In overleg met de stagebegeleider was er besloten om de praktische opdracht door te laten gaan en te behandelen via de online-lessen. De betreffende practica zijn door Esther en een andere stagiaire opgenomen en gedeeld met de leerlingen. Met deze video's was het voor de leerlingen mogelijk om de waarnemingen te analyseren en verbanden te leggen met de theorie. De theorie werd behandeld aan de hand van

de praktische opdracht en het boek NOVA VWO 5, editie uit 2008, hoofdstuk 7 over zuren en basen, en betrof de volgende leerdoelen voor de leerlingen:

- De leerling weet wat een zuur en wat een base is.
- De leerling kan de reactie geven die optreedt bij het oplossen van een zuur of base in water.
- De leerling kan verband leggen tussen $[H_3O^+]$ en pH, $[OH^-]$ en pOH, pH en pOH.
- De leerling kan het verschil aangeven tussen sterke en zwakke zuren en tussen sterke en zwakke basen.
- De leerling kan de evenwichtsvoorwaarde opstellen voor een zwak zuur in water.
- De leerling kan de evenwichtsvoorwaarde opstellen voor een zwakke base in water.
- De leerling weet dat veel zouten zure of basische eigenschappen bezitten.
- De leerling weet dat sommige metaalionen in oplossing zure eigenschappen bezitten.
- De leerling weet wat meerwaardige zuren en basen zijn.
- De leerling kan een zuur-base reactie opstellen.
- De leerling kan aan de hand van Binas tabel 49 uitleggen of een zuur-base reactie al dan niet verloopt.
- De leerling kan met behulp van een zuur-basetitratie de concentratie bepalen.

Dergelijke onderwerpen zoals een buffer en amfolyt behoorden niet tot de stof van de praktische opdracht en het opstellen van een omzettingstabel en hieraan rekenen is verschoven naar het hoofdstuk Evenwichten. Hiervoor is bewust gekozen in overleg met de begeleider. De basis voor zuren en basen wilden we in deze vwo-4 klas alvast leggen. Volgend jaar in vwo 5 zal het onderwerp zuren en basen worden herhaald en uitgebreid met bovengenoemde onderwerpen.

Procedure

De leerlingen kregen twee keer per week online les via Microsoft Teams. Door middel van een PowerPointpresentatie of practicumfilmpjes werd de instructie gegeven. De instructie bevatte de theorie uit de praktische opdracht en het boek NOVA. Naast het behandelen van theorie werd de PowerPointpresentatie vooral gebruikt om voorbeelden of vragen uit te werken. Door gebruik te maken van scaffolding (Al Mamun & Lawrie & Wright, 2020), bood het de leerlingen de mogelijkheid om de stof zichzelf eigen te maken.

Het opzetten van dit onderzoek bestond uit een aantal fasen die hier onder worden beschreven.

1. Ontwerpfase

De ontwerpfase was gericht op het ontwerpen van de formatieve toetsen. Op basis van de behandelde stof die week of over een bepaalde periode werd een formatieve toets gemaakt in Microsoft Forms. Hiervoor is gebruik gemaakt van het boek NOVA VWO 5 en ‘test jezelf’ uit deze methode, het boek Misconceptions in Chemistry (Barke & Hazari & Yitbarek, 2008) en onze eigen creativiteit. Naast het formuleren van de vragen, was het ook in deze fase belangrijk om te kijken naar de mogelijke antwoorden en bijbehorende feedback. Microsoft Forms bood de mogelijkheid om automatisch feedback te geven bij een specifiek antwoord. Deze feedback was dus gerelateerd aan het antwoord dat de leerling geeft, dit kon een tip zijn of een verwijzing naar een specifiek onderwerp of paragraaf.

Gedurende de module zijn er drie formatieve toetsen afgenomen. De eerste formatieve toets bevatte een herhaling over sterke en zwakke zuren. De tweede toets betrof meerdere onderwerpen die samen kwamen zoals reacties tussen zuren en basen. De laatste toets werd aan het einde van de reeks online-lessen gegeven om te checken hoe de basiskennis over zuren en basen beheerst werd door de leerlingen. De resultaten van de eerste en tweede toets waren inspiratie voor het opstellen van de laatste toets.

2. Uitvoeringsfase

De uitvoeringsfase was de fase waarin de formatieve toetsen werden afgenomen bij de leerlingen. Dit is gebeurd via Microsoft Forms dat school breed gebruikt wordt. De leerlingen konden gemakkelijk met hun eigen schoolaccount de formatieve toets invullen. De leerling kon zelfstandig de vragen beantwoorden en kreeg direct na het versturen van de antwoorden zijn resultaten te zien met automatische feedback. De docent kreeg alle resultaten van de leerlingen binnen in een overzicht. De formatieve toetsen werden aan het einde van de online-les gegeven en gemaakt. Door de leerlingen tijdens de online-les de formatieve toets te laten maken, wilde we voorkomen dat de leerlingen het vergaten om als huiswerk te maken. Daarnaast gaf dit ook de mogelijkheid om de toets direct te bespreken zodat de leerlingen zelf nog in hun geheugen hadden welke keuzes zij hadden gemaakt. Het overzicht van de docent liet ook de leerlingen inzien hoe goed ze ten opzichte van de klas hadden gescoord en welke vraag als ingewikkeld door de klas was ervaren.

3. Analysefase

De data verkregen uit de formatieve toetsen werd geanalyseerd en vervolgens gebruikt om de onderzoekscyclus weer te doorlopen vanaf de ontwerpfase. De resultaten uit de gemaakte toetsen gaven ons inzicht op het leerproces van de leerlingen, maar ook op de kwaliteit van de toets. De moeilijkheden, onduidelijkheden en eventuele misconcepties kwamen door deze formatieve toetsen eerder aan het licht. Door middel van de feedback die de leerlingen na het maken van de toets ontvingen hadden ze concrete handvaten gekregen waar ze mee aan de slag kunnen. Toets 3 gaf ons inzicht of de leerlingen progressie hadden geboekt. We hadden ervoor gekozen om de concepten uit toets 1 en 2 terug te laten komen in de laatste toets.

De herhaalde fasen die doorlopen zijn in ons onderzoek kunnen ook schematisch worden weergegeven zoals in de onderzoekscyclus van Figuur 1.



Figuur 1: Schematische weergave van de doorlopen onderzoekscyclus in onderzoek.

Instrumenten

Voor het afnemen van de formatieve toetsen, bestaande uit multiplechoicevragen, werd een online-omgeving gebruikt. Een online-omgeving is overzichtelijk voor de docent en bespaart hem/haar nakijktijd. Daarnaast is een online-omgeving toegankelijk, modern en hopelijk ook motiverend voor leerlingen.

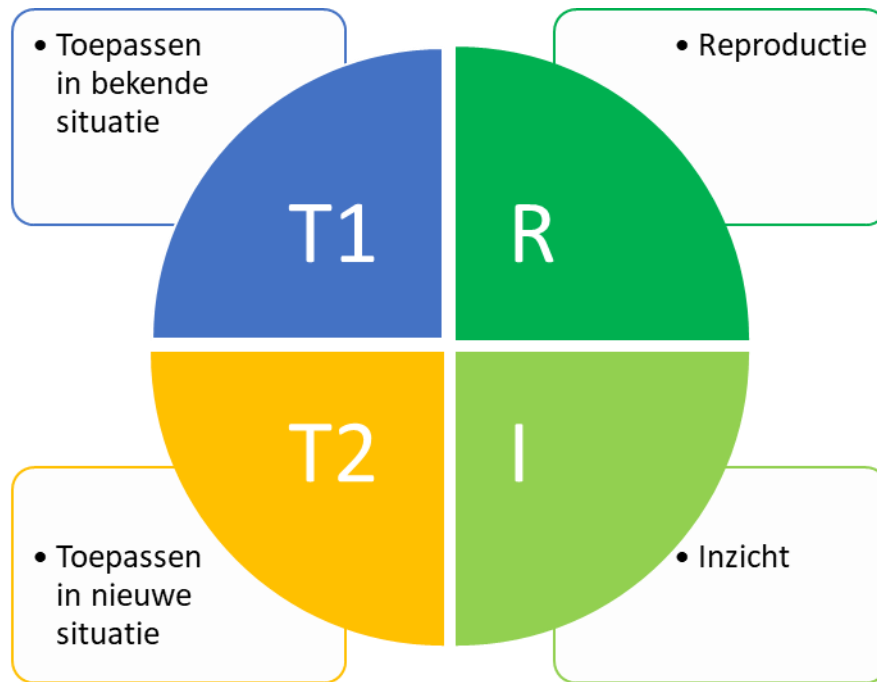
Microsoft Teams was het gekozen online-platform waarin de stageschool online-lessen en andere onderwijsactiviteiten heeft laten plaatsvinden. Hierdoor hebben wij ons originele afname-instrument voor de formatieve toetsen in Google Forms veranderd naar Microsoft Teams om de compatibiliteit met de stageschool en dus de leerlingen te vergroten. Evenals

Google Forms biedt Microsoft Forms de mogelijkheid om vragen te stellen en verschillende antwoorden te geven.

Verder hebben we het gebruik van entry-cards, waarbij we de leerlingen een opdracht wilden geven gebaseerd op hun fouten en/of misconcepties verkregen uit de resultaten van de formatieve toets, niet kunnen uitvoeren. Door het COVID-19 virus hebben we geen fysieke lessen meer kunnen geven en is het persoonlijk contact met de leerlingen drastisch verminderd. In een online-les hadden we weinig zicht op of de leerlingen wel of niet meededen met de les en werd het geven en verkrijgen van persoonlijke feedback erg lastig. Het geven van feedback vond nu op twee manieren plaats. De ene manier was automatische feedback die direct plaatsvond na het voltooien van een formatieve toets, waarbij per antwoordoptie feedback gekoppeld was en dus als gepersonaliseerde feedback beschouwd kan worden. Deze automatische vorm van feedback kon een leerling meteen erop wijzen of hij/zij in de goede richting zat te denken of dat hij/zij misschien als tip kreeg een bepaalde paragraaf nog eens te bekijken om een vervolg-/herhalingsvraag beter te kunnen maken. De andere manier van feedback geven vond klassikaal plaats wanneer de docent na afloop van de gemaakte formatieve toets de antwoorden besprak. De verkregen feedback van de leerlingen heeft middels een Microsoft Forms formulier plaatsgevonden waarin ze open vragen beantwoord hebben over hoe ze de toets vonden gaan, wat ze van de verkregen feedback vonden etc.

Analyse

De uitkomst van de formatieve toets gaf de leerlingen inzicht in hoe goed ze de stof beheersten en waar ze zich nog meer op konden focussen. Het belangrijkste aspect van de analyse was voor ons het verkrijgen en verwerken van data om uiteindelijk gerichte feedback te kunnen geven.



Figuur 2: Schematische weergave van RTTI-taxonomie.

De formatieve toetsen werden opgesteld aan de hand van de RTTI-taxonomie (Figuur 2). RTTI gaat uit van vier cognitieve niveaus waarop leerlingen worden getoetst: Reproductie, Toepassing niveau 1 (in bekende situatie), Toepassing niveau 2 (in nieuwe situatie) en Inzicht (Knevel, 2013). De verhouding waarin de vier cognitieve niveaus terugkomen in toetsvragen is afhankelijk van het leerjaar. Zo wordt een leerling gedurende zijn/haar leerjaren geleid van reproductievragen tot inzichtvragen op het eindexamen. Door de RTTI-niveaus te koppelen aan toetsvragen krijgen leerlingen inzicht in hun sterke en zwakke punten. Daarnaast zie je als docent ook hoe de leerlingen gezamenlijk op een vraag hebben gescoord en of een bepaalde toetsvraag beter onder de loep moet worden genomen. Met deze feedback kunnen toetsen worden verbeterd en kunnen leerlingen beter worden ondersteund met gerichte leerstrategieën. Het helpt docenten gericht feedback en begeleiding te kunnen geven, aangezien niet elke leerling dezelfde ondersteuning nodig heeft.

Behalve dat we de meerkeuzevragen in onze formatieve toetsen hadden gekoppeld aan de RTTI-taxonomie hadden we ook een score (0; 0,25; 0,5; 0,75 of 1) aan onze antwoordopties toegekend om de moeilijkheidsgraad van de vragen verder te kunnen beoordelen. De antwoordopties zijn immers zo gekozen dat ze ofwel een gedeelte van het goede antwoord bevatten ofwel een misconception omsluiten. Uit de verkregen antwoorden konden we dus ook meer duidelijk krijgen over hoe goed de leerling de getoetste stof reeds beheerste en of er eventuele misconcepties en/of tekortkomingen bij een bepaald begrip aanwezig waren. De score gaf dus als het ware aan hoever de leerlingen in de juiste richting zaten van het goede antwoord. Een lage score kon betekenen dat de vraag te moeilijk was (er werd bijvoorbeeld te veel inzicht verwacht) of een lage score kon betekenen dat het concept nog onduidelijk was. Een overzicht van onze meerkeuzevragen in de formatieve toetsen en de motivatie voor de scoretoekenning van de antwoordopties en de RTTI-indeling van onze vragen zijn terug te vinden in Bijlage 1.

Door gebruik te maken van meerkeuzevragen in plaats van open vragen was het gemakkelijker om een score toe te kennen aan een specifiek antwoord. Op deze manier werd geprobeerd te voorkomen dat leerlingen de vraag verkeerd interpreteren en daardoor niet het juiste antwoord geven. Het voordeel van de meerkeuzevragen en dus het zelf selecteren van de antwoorden geeft de mogelijkheid om misconcepties of ontbrekende basiskennis te signaleren. In combinatie met de gegeven scores geeft dat een overzicht voor de docent hoe de klas als geheel scoort of dat een leerling individueel de kennis niet beheerst. De herhalingsstoets (formatieve toets 3) maakte het mogelijk om concepten een tweede keer te toetsen en gaf dus inzicht of de leerlingen het concept in een vergelijkbare context wel of niet konden toepassen en of leerlingen zichzelf verbeterden of niet.

Ter waarborging van de validiteit en betrouwbaarheid van ons onderzoek hadden we meerkeuzevragen toegepast bij de formatieve toetsen om de resultaten op een objectieve

manier te analyseren in vergelijking tot open vragen. Om op een betrouwbare manier begrip van de concepten te onderzoeken werden herhalingsvragen toegepast per individueel concept.

Resultaten

Gedurende de module over zuren en basen zijn er drie formatieve toetsen afgenomen. De eerste en tweede formatieve toets behandelden nieuwe stof, de derde formatieve toets was voornamelijk een herhaling en check van de eerste twee toetsen. Alle vragen zijn ingedeeld aan de hand van RTTI-niveaus. De toelichting voor de toekenning van de RTTI-niveaus aan de vragen is terug te vinden in Bijlage 1. In Tabel 1 hieronder staat een overzicht van de type vragen en kort het betreffende onderwerp toegelicht.

Tabel 1: Overzicht van de inhoud van de vragen en de bijbehorende RTTI-niveaus.

Vraag	Toets 1	RTTI-niveau	Toets 2	RTTI-niveau	Toets 3	RTTI-niveau
1	Definitie zuur	T2	Definitie sterk/zwak zuur/base	T1	Definitie zuur/base	R
2	Definitie sterk zuur	T2	Zuur/base reactie opstellen (a.d.h.v. voorbeeld)	T2	Zuur/base reactie opstellen (a.d.h.v. voorbeeld)	T1
3	Beredeneer laagste pH	I	Zuur/base reactie herkennen	I	pH berekenen	T2
4					Definitie sterk/zwak zuur/base	T1
5					Definitie sterk/zwak zuur/base	T1
6					Definitie sterk/zwak zuur/base	T1
7					Beredeneer laagste pH	T2

De tabel weergeeft de onderwerpen en vaardigheden van de vragen met daarbij de bijbehorende RTTI-niveaus per toets. De RTTI-niveaus zijn gebaseerd op de voorkennis van de leerlingen op het moment dat zij aan de toets beginnen. De eerste toets bevatte schematische weergaves van zure oplossingen. De leerlingen hadden dit nog niet eerder gezien en moesten daarom zelf de kennis die ze eerder hebben opgedaan toepassen in de nieuwe situatie (T2).

Daarbij werd er in dezelfde toets een inzichtvraag (I) gesteld om het niveau van de leerlingen te pijlen.

De tweede toets bevatte meer reeds behandelde stof, waardoor de complexiteit van de vragen verder omhoog kon gegaan. Middels verschillende contexten loopt de moeilijkheid van de toets op van toepassen in een bekende situatie (T1) naar T2 naar I.

De laatste toets is gebruikt als controle-/herhalingstoets van de inzicht- en toepassingsvragen van de vorige toetsen om te zien of de leerlingen de contexten zouden herkennen en de vragen nu beter zouden kunnen beantwoorden. Hierdoor verandert het RTTI-niveau van de vraag uit toets 1 of 2 in de herhalingsquiz. Bijvoorbeeld een inzichtvraag uit een eerdere toets wordt in de herhalingstoets een toepassingsvraag.

Naast het toekennen van RTTI-niveaus aan de vragen, is er ook een score gebonden aan het antwoord dat de leerlingen gaven. Dit is gebaseerd op misconcepties en degradaties van de beheersing van een bepaald onderwerp. De antwoorden die de leerlingen hebben gegeven op de formatieve toetsen zijn beoordeeld met een score van 0; 0,25; 0,5; 0,75 en 1. In Bijlage 1 staat een uitgebreide uitwerking van de puntenverdeling en motivatie daarvan. Hieronder staat een specifiek voorbeeld (Figuur 3):

Als een zout wordt opgelost, vindt een oplosreactie plaats. De ontstane ionen kunnen vervolgens met water een zure, basische of neutrale oplossing vormen.

Vast ammoniumnitraat wordt opgelost in water. Behalve de oplosreactie treedt er nog een reactie op.

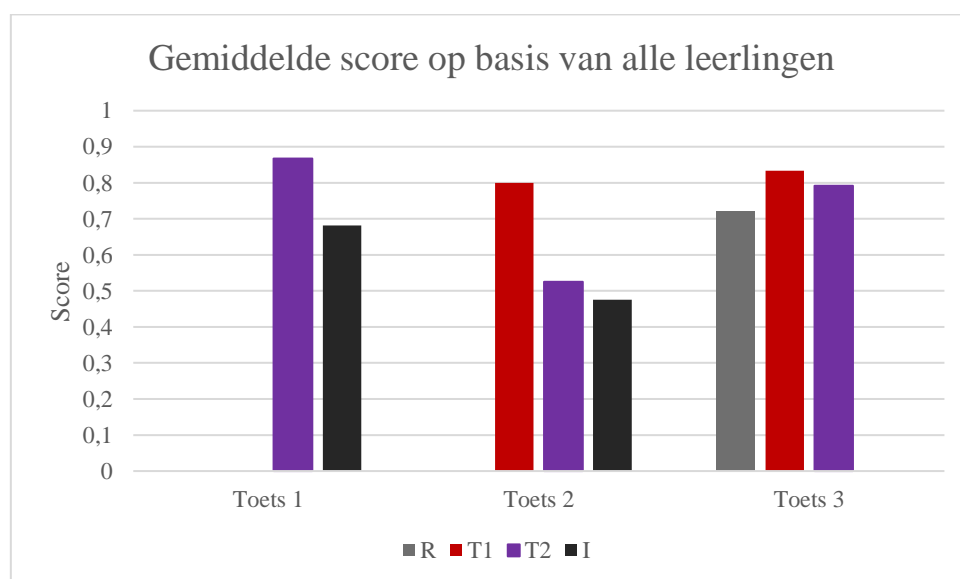
Wat is de juiste reactievergelijking van deze reactie?

1. $NH_4^+(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_3(aq) + H_3O^+(aq)$
2. $NH_4^+(aq) + H_2O(l) \rightarrow NH_3(aq) + H_3O^+(aq)$
3. $NH_4^+(aq) \rightleftharpoons NH_3(aq) + H^+(aq)$
4. $NH_4NO_3(s) \rightarrow NH_4^+(aq) + NO_3^-(aq)$

Figuur 3: Voorbeeldopgave uit formatieve toets 3, vraag 2.

Aan de opties 1 tot en met 4 is een score gekoppeld. Optie 1 is het juiste antwoord en heeft dus een score van 1 punt. Optie 2 is bijna correct, de juiste moleculen staan in de reactievergelijking, maar er mist een dubbele pijl. Het opstellen van een zuur-basereactie is de leerling gelukt alleen een stukje definitie is hier vergeten. Wanneer een zwakke base namelijk met een zwak zuur reageert, is de zuur-basereactie een evenwichtsreactie en moeten er evenwichtspijlen genoteerd worden. Bij dit antwoord hoort een score van 0,5 punt. Optie 3 geeft een ontledingsreactie weer in plaats van een zuur-basereactie. Dit antwoordt levert 0,25 punt op aangezien de leerling zou kunnen beweren dat er waterstofoverdracht plaatsvindt wat kenmerkend is voor een zuur-basereactie. Optie 4 is de oplosreactie waarover in de opgave wordt gesproken en specifiek niet naar gevraagd wordt. Het is dus fout en hieraan wordt een score van 0 punten toegekend.

Aan de hand van de puntenscore en RTTI-niveaus zijn gemiddeldes berekend. Als eerste is het totale gemiddelde van alle leerlingen die hebben deelgenomen aan het maken van formatieve toetsen berekend per soort vraag in elke toets (Figuur 4). Het totaaloverzicht van alle behaalde scores van alle leerlingen die deel hebben genomen aan de formatieve toetsen waaruit de gemiddeldes (Figuur 4 t/m 6) zijn bepaald is weergegeven in Bijlage 2.

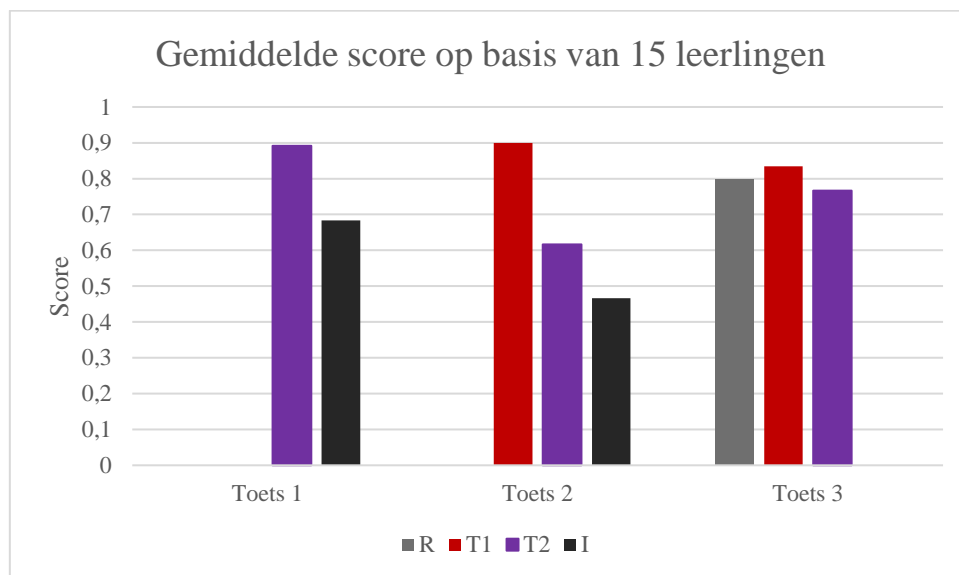


Figuur 4: Gemiddelde scores van alle leerlingen (28) voor de RTTI-vragen per formatieve toets.

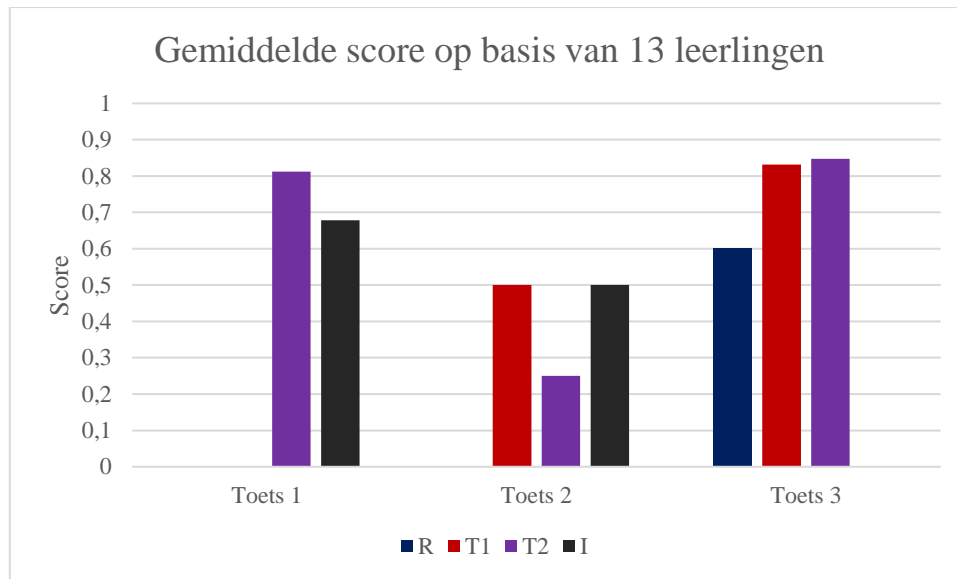
Figuur 4 weergeeft de gemiddelde score per soort vraag (RTTI) per toets. Voor elke vraag kan maximaal een score van 1 behaald worden. Sommige toetsen bevatten meerdere T1

of T2 vragen. Hiervan is een gemiddelde berekend. Deze data is gebaseerd op alle resultaten van alle leerlingen (28) die één of meerdere toetsen hebben gemaakt. Doordat niet alle leerlingen alle toetsen hebben gemaakt is het interessanter om te kijken hoe leerlingen hebben gescoord die alle 3 de toetsen hebben gemaakt (slechts 15 leerlinge van de vwo-4 klas) en te vergelijkingen met leerlingen die slechts 1 of 2 toetsen hebben gemaakt (13 leerlingen van de vwo-4 klas). Er zijn dus 2 leerlingen van de vwo-4 klas (30 leerlingen in totaal) die helemaal niet hebben deelgenomen aan de formatieve toetsen.

Figuur 5 geeft de gemiddelde score weer gebaseerd op de leerlingen die alle drie de toetsen hebben gemaakt.



Figuur 5: Gemiddelde scores voor de RTTI-vragen op basis van 15 leerlingen (Groep A) die alle drie de toetsen hebben gemaakt.



Figuur 6: Gemiddelde scores voor de RTTI-vragen op basis van 13 leerlingen (Groep B) die één of twee toetsen hebben gemaakt.

Figuur 6 geeft de gemiddelde score weer gebaseerd op de leerlingen die slechts één of twee toetsen hebben gemaakt.

Om meer naar het effect van formatief toetsen te kijken en de ontwikkeling die de leerlingen maken, wordt er gekeken naar de combinaties van vragen uit Tabel 1. Deze tabel geeft het onderwerp en de vaardigheid van de vraag en het bij behorende RTTI-niveau. Hieruit zijn combinaties van vragen gemaakt op basis van inhoud en context van de vragen. De kleuren geven de combinaties van de vragen tussen verschillende toetsen aan. De motivatie voor deze combinaties staat toegelicht in Bijlage 3.

Voor de resultaten van de combinaties is er specifiek gekeken naar de 2 verschillende groepen: de eerste groep met 15 leerlingen waarvan iedereen de drie toetsen heeft gemaakt en de tweede groep waarin leerlingen één of twee toetsen heeft gemaakt. De groepen worden verder in dit verslag gedefinieerd als groep A (15 leerlingen) en groep B (13 leerlingen). De focus ligt op groep A om te zien of deze groep een leerontwikkeling heeft doorgemaakt aan de hand van de formatieve toetsen. Voor de volledigheid is de data ook voor groep B uitgewerkt.

Tabel 2 geeft de combinaties van de vragen en scores weer voor groep A en groep B. Een groen cijfer geeft een verbeterde score aan, een rood cijfer een lagere score en het dik gedrukte getal geeft de hoogste score aan tussen de beide groepen.

Tabel 2: Combinaties van vragen en gemiddelde scores. T staat voor toets en V voor vraag.

	Combinatie 1		Combinatie 2		Combinatie 3		Combinatie 4	
Toets en Vraag	T1V1 (T2)	T3V1 (R)	T1V3 (I)	T3V7 (T2)	T2V2 (T2)	T3V2 (T1)	T2V1 (T1)	T3V456 (T1)
Groep A	0,92	0,8	0,68	0,8	0,62	0,7	0,9	0,88
Groep B	0,88	0,6	0,68	0,89	0,25	0,625	0,5	0,9

De waarde van vraag 4, 5 en 6 uit toets 3 is berekend door het gemiddelde te nemen van de scores voor vraag 4, 5 en 6. Om nog meer naar een mogelijke leerontwikkeling van leerlingen door het formatief toetsen te kijken, is er een schematisch overzicht gemaakt van groep A (Tabel 3). In Tabel 3 zijn de 15 leerlingen weergegeven met de eerste drie combinaties van vragen uit Tabel 2. Een groene pijl geeft een verbetering van de score aan in toets 3 ten opzichte van de vergelijkbare vraag uit toets 1 of 2, een rode pijl een daling van de score. Als er een streepje staat had de leerling al een score van 1 en op de vervolgvraag ook een score van 1. Een score van 0 naar een score van 0 is weergegeven met een X. Een constante score van 0.25, 0.5 of 0.75 zijn niet voorgekomen.

Tabel 3: Schematisch overzicht ontwikkeling groep A

Leerling	T1V1&T3V1	T1V3&T1V7	T2V2&T3V2
1	-	-	-
2	-	-	↑
3	↑	↑	↑
4	-	-	↓
5	↑	↑	↑
6	-	↑	↑
7	↓	-	-
8	-	-	↓
9	-	X	-
10	-	↑	↓
11	-	-	↑
12	↓	-	↑
13	-	X	↑
14	↓	-	↓
15	-	↓	-
Verbetering score	13%	27%	47%

De laatste combinatie (Combinatie 4 in Tabel 2) van toets 2, vraag 2 (T2V2) met de gemiddelde score van vraag 4,5,6 uit toets 3 (T3V4,5,6) is in Tabel 3 niet weergegeven. Dit zou een vertekend beeld kunnen geven in een schematische weergave. In dit geval wordt namelijk 1 vraag uit toets 3 vergeleken met drie vragen uit toets 3. Als een leerling dus één van deze drie vragen fout heeft, zou dit gelijk tot een daling ten opzichte van de score van toets 2 leiden. Toets 3 zou hierdoor veel zwaarder mee tellen en is daarom hier in Tabel 3 buiten beschouwing gelaten.

Invloed van formatief toetsen op de motivatie van leerlingen

Om inzicht te krijgen op het effect van de formatieve toetsen op de leerlingen en hun eigen leerprestaties, is er meerdere keren gevraagd naar feedback van de leerlingen over de online-lessen en de formatieve toetsen. In onderstaande tabellen (Tabel 4 t/m Tabel 6) staan de gestelde vragen met een aantal reacties weergegeven. Een volledig overzicht van alle feedback kan worden gevonden in Bijlage 4.

Tijdens de videolessen wordt er door middel van een PowerPointpresentatie instructie gegeven. In de hieronder betreffende les (les van 7 april) werden er vragen en voorbeelden behandeld en aan het einde van de online-les de eerste formatieve toets afgenomen. Na het invullen van de formatieve toets is deze klassikaal besproken. Daarna hebben de leerlingen onderstaande vragen (Tabel 4) ingevuld in een formulier in Microsoft Forms.

Tabel 4: Feedback over eerste week formatieve toetsen.

Feedback 7 april: Wat vond je van de video les?	
<p>Pluspunten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Goede uitleg • Formatieve toetsen zijn fijne oefening • Formatieve toetsen biedt de leerlingen duidelijkheid over of ze de stof beheersen • Bespreken van formatieve toetsen fijn 	<p>Verbeterpunten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rustiger door de stof/presentatie heen

Bij de tweede toets is naast het klassikaal bespreken van de toets ook automatische feedback gekoppeld aan de antwoorden die de leerlingen gegeven hebben. Na afloop van het maken van de toets ziet de leerling zijn resultaten en bijbehorende feedback bij het antwoord dat hij/zij gekozen heeft. Na deze tweede toets zijn onderstaande vragen (Tabel 5) gesteld:

Tabel 5: Feedback over tweede week formatieve toetsen.

Feedback 17 april: wat vind je van de feedback op de vragen van de vorige test?	
<p>Pluspunten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Goed & duidelijk • Fijn en nuttig, de leerling kan hiermee begrijpen wat hij/zij fout had 	<p>Verbeterpunten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lastige vragen
Feedback 17 april: zou je liever persoonlijke feedback krijgen op je antwoord/berekening?	
<p>Pluspunten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nee, de meeste moeilijke aspecten worden besproken en met de uitleg komt de leerling er wel uit • Nee, door de feedback weet de leerling al waar hij/zij de fout is in gegaan 	<p>Verbeterpunten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ja, het onderwerp is namelijk best lastig • Specifiek over een uitwerking zou persoonlijke feedback gewenst zijn

De derde oftewel controle-/herhalingstoets werd afgenomen tijdens de laatste klassikale online-les over zuren en basen. Onderstaande vragen (Tabel 6) zijn na afloop van de video-les en herhalingsquiz gesteld:

Tabel 6: Feedback over derde week formatieve toetsen.

Feedback les 7 mei: hoe vond je de uitleg/module zuren en basen over het algemeen?	
<p>Pluspunten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Goed, duidelijk en uitdagend ondanks dat het een moeilijk onderwerp is • Formatieve toetsen waren een fijne oefening 	<p>Verbeterpunten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Moeilijk onderwerp • Meer berekeningen behandelen
Feedback les 7 mei: hoe ging de herhalingsquiz?	
<p>Pluspunten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Goed • Fijne herhaling • Leerlingen begrijpen de fouten die ze gemaakt hebben 	<p>Verbeterpunten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Op de berekening na goed

Conclusie en discussie

In ons onderzoek is er gekeken naar de invloed van formatief toetsen op het diep leren van vwo-4 scheikundeleerlingen in een online-omgeving. Verder is de invloed van formatief toetsen ter voorkoming van misconcepten onderzocht.

Allereerst zullen de resultaten van de formatieve toetsen en de feedback van de leerlingen worden besproken.

In Figuur 4 wordt het gemiddelde van alle leerlingen weergegeven. Hierbij valt op dat voor toets 2 lager gescoord is ten opzichte van toets 1 en 3. Een mogelijke verklaring hiervoor kan zijn dat de moeilijkheidsgraad van toets 2 significant hoger is dan van toets 1. De complexiteit nam bij toets 2 toe door de uitbreiding naar basen en zuur-base reacties. Vervolgens hebben de leerlingen zichzelf – zo lijkt uit Figuur 4- verbeterd in toets 3.

Op inzichtvragen wordt gemiddeld het laagst gescoord door alle leerlingen. Deze worden doorgaans als moeilijk ervaren doordat leerlingen de kennis die ze hebben opgedaan moeten gebruiken bij het beredeneren en vormen van een juist antwoord (Kurstjens, 2009). Het is moeilijk om iets eenduidigs te zeggen over de T1 en T2 vragen. Dit komt doordat de eerste twee toetsen los van elkaar staan en de derde toets een controletoets is. Hierdoor is een vraag uit toets 1 of 2 van een ander RTTI-niveau in toets 3. Om hierin ontwikkeling te zien wordt er later meer ingegaan bij specifieke combinaties van vragen.

Aangezien niet alle leerlingen alle toetsen hebben gemaakt, zijn conclusies getrokken uit Figuur 4 minder betrouwbaar over de ontwikkeling die de leerlingen hebben doorgemaakt. In Figuur 5 worden de resultaten voor de 15 leerlingen die wel alle drie de toetsen hebben gemaakt weergegeven. In Figuur 6 zijn de resultaten te zien van de andere leerlingen die één of twee toetsen gemaakt hebben. De sample size in Figuur 6 is te klein om alleen te kijken naar leerlingen die toets 1 en 2, toets 2 en 3 of toets 1 en 3 hebben gemaakt en om daar betrouwbare conclusies uit te trekken. De focus ligt daarom op de leerlingen die alle drie de toetsen hebben

gemaakt. De leerlingen die alle toetsen maken scoren hoger op reproductie vergeleken met de hele klas. Dit resultaat impliceert dat leerlingen die actief deelnemen aan de formatieve toetsen, de basiskennis beter beheersen dan leerlingen die onregelmatig deelnemen aan de formatieve toetsen (Velan, 2002). Hiervoor kunnen we dit resultaat het beste vergelijken met de data van de andere 13 leerlingen die niet alle drie de toetsen hebben gemaakt. In Figuur 6 zijn de gemiddelde scores van deze leerlingen weergegeven. De score voor de reproductie ligt inderdaad lager ten opzichte van de 15 leerlingen en bevestigt onze eerdere waarneming. Wat nog meer opvalt in dit figuur zijn de lagere scores voor toets 2. Een oorzaak kan zijn dat een aantal leerlingen de eerste toets niet heeft gemaakt en daardoor essentiële basiskennis misten om toets 2 goed te maken. Een andere verklaring kan zijn dat toets 2 een uitbreiding was op toets 1 waardoor het mogelijk is dat een leerling een misconceptie of een verwarring heeft tussen de definitie van zuren en basen. Deze score herstelt zich in toets 3 waarbij de waarde voor T1 en T2 vragen bijna gelijk is vergeleken met de 15 leerlingen die alle toetsen hebben gemaakt. Dit kan verklaard worden doordat de leerlingen die toets 2 niet gemaakt hebben wel aanwezig waren bij het bespreken van toets 2. De leerlingen hebben dus wel de contexten waargenomen tijdens het bespreken en kunnen dit alsnog toepassen in toets 3. Over het algemeen is het dus moeilijk om een ontwikkeling of eenduidig effect van de formatieve toetsen te zien op basis van gemiddeldes uit 15 leerlingen, de andere leerlingen en de totale klas. Daarentegen ontwikkelen alle leerlingen zich ten opzichte van toets 2 in toets 3 en scoren de 15 leerlingen die alle drie de toetsen hebben gemaakt gemiddeld hoger.

Om meer naar een ontwikkeling in de scores te kijken, wordt er gekeken naar combinaties van vragen die een vergelijkbare inhoud en context toetsen. In Tabel 2 staan de gemiddelde scores per groep en per toets met specifieke vraag weergegeven. De ontwikkeling in de scores zijn veelal positief. In de eerste toets is de situatie nieuw dus een T2 vraag, waar in toets 3 een stuk herkenning van het concept bij zit en dus een T1 vraag wordt. De waardes

in de tabel stijgen van toets 1/toets 2 naar toets 3. Dit geeft een positief effect weer van het mogelijke diep leren van de leerlingen door middel van formatief toetsen (Tsai, 2015). De leerling kan zelfstandig de context herkennen en zichzelf in een nieuwe context verplaatsen om vervolgens naar het juiste antwoord te komen. Echter is er één uitzondering bij vraag 1 van toets 3 waar leerlingen niet correct de definitie van een zuur en base gaven. Hier kan sprake zijn van tekortkoming van basiskennis of een verwarring van de definitie. Los van de kleine daling bij groep A voor combinatie 4, is er veelal dezelfde stijging of daling te zien tussen groep A en groep B. De 15 leerlingen scoren vaker hoger maar de andere leerlingen maken grotere sprongen in score ten opzichte van groep A.

Om meer de focus te leggen op groep A is er gekeken naar de ontwikkeling die de leerlingen zelf doormaken door een schematisch overzicht te maken van de combinatievragen. Hierin is aangegeven of de leerling hoger, lager of gelijk scoorde. In Tabel 3 valt op dat leerling 3 en leerling 5 zichzelf steeds verbeteren. Dit resultaat laat het gewenste effect van formatief toetsen zien. Daarnaast verbetert bijna 50% van deze groep zichzelf in T2V2 ten opzichte van T3V2, waar in deze vraag de context veranderde, maar het concept centraal bleef staan. Over het algemeen laat dit resultaat een positieve verbetering van de score zien.

Gezien de scores en de verkregen resultaten van de toetsen is er niet een duidelijke invloed van formatief toetsen toe te kennen aan de scores van de leerlingen. Echter kunnen we uit de verkregen feedback van de leerlingen wel een positieve invloed van formatief toetsen in een online-omgeving zien namelijk: formatief toetsen heeft een positieve invloed op de motivatie van de leerlingen. Uit de verkregen feedback blijkt dat leerlingen de formatieve toetsen leuk en een fijne oefening vinden. Er zijn hier verschillende verklaringen voor. Uit de feedback blijkt dat leerlingen het fijn vinden om te weten hoe goed zij de stof kennen en in hoeverre zij de beoogde leerdoelen en vaardigheden beheersen. Dit is een belangrijk en moeilijk aspect in het online-lesgeven. Gezien de online-omgeving is het lesgeven minder

persoonlijk en mist de leerling én docent een zekere mate van interactie (Tsai, 2015). In de klas kan de docent gemakkelijk even langs de leerling lopen en persoonlijk het gesprek aan gaan hoe het gaat met de leerling en een beeld vormen en inzicht krijgen waar de leerling staat. Deze interactie mist in de online-omgeving en hierdoor is het voor de docent moeilijker om inzicht te krijgen waar de leerlingen staan. Door gebruik te maken van deze formatieve toetsen wordt de leerling actief betrokken bij de online-les en krijgt de docent inzicht in hoeverre de leerling de beoogde leerdoelen beheerst. Daarnaast verhoogt het maken van formatieve toetsen in een online-omgeving de motivatie van de leerlingen om actief deel te nemen (Chen, 2010). Als eerste vinden de leerlingen de formatieve toetsen leuk doordat deze gemakkelijk zijn in te vullen in de online-omgeving in ons onderzoek; Microsoft Forms. Het gebruik van Forms heeft de volgende voordelen. Ten eerste krijgen de leerlingen direct hun resultaat te zien na het invullen van de vragen. De toets geeft de leerlingen als het ware een bevestiging of hij/zij de stof goed snapt. Dit punt komt ook uit de feedback van de leerlingen zelf. Ten tweede is er de mogelijkheid in Forms om feedback te koppelen aan de antwoorden die de leerlingen geven. Door het geven van deze automatische feedback weet de leerling hoe hij/zij zichzelf kan verbeteren en weet de leerling waar zijn/haar fout zit. In combinatie met het klassikaal bespreken van de resultaten worden er genoeg handvaten aangereikt om de leerlingen te laten inzien hoe ze deze opdrachten kunnen oplossen. Zoals in Tabel 5 beschreven is geven de leerlingen aan dat deze feedback hen een stap verder helpt.

Kort samengevat kan er gesteld worden dat door gebruik te maken van formatieve toetsen in een online-omgeving de leerlingen en de docent direct inzicht krijgen in hoeverre de leerlingen de leerdoelen en vaardigheden beheersen. Daarnaast maakt Microsoft Forms het mogelijk om direct resultaat en feedback te genereren voor de leerlingen. Door gebruik te maken van de formatieve toetsen in de online-lessen verhoog je de motivatie en interactie met de leerlingen.

Ook door gebruik te maken van meerdere formatieve toetsen en contexten wordt diep leren gestimuleerd en worden mogelijke misconcepten voorkomen.

Aanbevelingen

Gezien er geen eenduidige conclusies uit de resultaten getrokken kunnen worden zijn er een aantal aspecten die ten aanzien van dit onderzoek verbeterd zouden kunnen worden. Verder zullen aanbevelingen gedaan worden voor een reguliere lessituatie ('Corona-vrij'), waarbij kort de invloed van het Coronavirus op ons onderzoek nog eens aan bod komt.

Allereerst zou voor vervolgonderzoek het aantal participanten groter moeten zijn om zeker te zijn van een trend of eenduidig effect. Door meer participanten te gebruiken zal ook de betrouwbaarheid van ons onderzoek groter worden. Verder is het belangrijk in de toekomst een vergelijking te kunnen maken met een 'blanco-groep' die dezelfde summatieve toets maakt, maar niet deelneemt aan de formatie toetsen.

Verder kan er nog een slag gemaakt worden in de kwantiteit van de formatieve toetsen. Microsoft Forms biedt namelijk de mogelijkheid om sub-vragen toe te voegen. Door hier meer gebruik van te maken kan scaffolding meer worden toegepast in de antwoorden die de leerlingen geven. De formatieve toetsen waren niet lang en door het weinige aantal vragen onevenredig verdeeld over de hoeveelheid R, T1, T2 en I vragen. Deze aspecten kunnen bijdragen aan het signaleren van trends in de resultaten.

Gezien de onverwachte situatie door de Coronacrisis zijn een aantal aspecten van het onderzoek op het laatste moment gewijzigd. Dit had nadelige gevolgen voor bijvoorbeeld het aantal deelnames aan de formatieve toetsen. Voor het analyseren van een ontwikkeling van de klas als geheel en voor de leerlingen individueel is het van belang dat alle leerlingen alle toetsen maken. In het vervolg zou er ook dieper ingegaan kunnen worden op de individuele ontwikkeling van de leerling ten opzichte van de RTTI-niveaus. Bovengenoemde elementen zijn gemakkelijker te realiseren in een reguliere (offline) situatie, waarbij meer aandacht aan de leerlingen individueel kan worden geschonken. Uiteindelijk is het doel dat alle leerlingen

zoveel mogelijk T2 en I vragen zelfstandig kunnen beantwoorden gezien de eindexamens daarop gebaseerd zijn.

Literatuur

Al Mamun, M. A., Lawrie, G., & Wright, T. (2020). Instructional design of scaffolded online learning modules for self-directed and inquiry-based learning environments. *Computers & Education, 144*, 103695.

Baren-Nawrocka, J. van, Dekker, S., & de Boer, M. (2019). Wetenschappelijke doorbraken de klas in!

Barke, H. D., Hazari, A., & Yitbarek, S. (2008). *Misconceptions in chemistry: Addressing perceptions in chemical education*. Springer Science & Business Media.

Black, P. & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice, 5*(1), 7-74.

Brookhart, S. M. (2008). Feedback that fits. *Engaging the whole child: Reflections on best practices in learning, teaching, and leadership, 166-175*.

Chen, K. C., & Jang, S. J. (2010). Motivation in online learning: Testing a model of self-determination theory. *Computers in Human Behavior, 26*(4), 741-752.

Dirkx, K., Joosten-ten Brinke, D., & Camp, G. (2019). Ontwerprichtlijnen voor formatief toetsen vanuit de geheugenpsychologie $1+1=3?$.

Gulikers, J., & Baartman, L. (2017). Doelgericht professionaliseren: formatieve toetspraktijken met effect. *Wat DOET de docent in de klas*.

Kleijn, R. de, Prins, F., & Lutz, C. (2016) Formatief toetsen en leerlingmotivatie. *Toetsrevolutie, 66*.

Knevel, R. (2013). Taxonomieën zijn hot... en handig.

Koopman, M. (2017). *Diep leren: praktische handreikingen voor het bevorderen van diep leren bij leerlingen in het voortgezet onderwijs*. Technische Universiteit Eindhoven.

Kurstjens, H. (2009). Goed te doen en toch te moeilijk. *KLEIO, 26-29*.

Plake, B. S. (1993). Teacher assessment literacy: Teachers' competencies in the educational assessment of students. *Mid-Western Educational Researcher*, 6(1), 21-27.

Rothman, R. (2018). Measuring Deeper Learning: New Directions in Formative Assessment. Students at the Center: Deeper Learning Research Series. *Jobs for the Future*.

Sanders, P. (Ed.). (2013). *Toetsen op school*. Cito.

Sluijsmans, D. M. A., Joosten-ten Brinke, D., & Van der Vleuten, C. P. M. (2013). Toetsen met leerwaarde. *Een reviewstudie naar de effectieve kenmerken van formatief toetsen*.

Stiggins, R. J., & Conklin, N. F. (1992). In teachers' hands: Investigating the practices of classroom assessment. Albany, NY: State University of New York Press.

Taber, K. (2002). *Chemical misconceptions: prevention, diagnosis and cure* (Vol. 1). Royal Society of Chemistry.

Tsai, F. H., Tsai, C. C., & Lin, K. Y. (2015). The evaluation of different gaming modes and feedback types on game-based formative assessment in an online learning environment. *Computers & Education*, 81, 259-269.

Van den Berg, E. (2016). Formatieve toetsing met onmiddellijke feedback. In *Toetsrevolutie* (pp. 17-34). Phronese.

Velan, G. M., Kumar, R. K., Dziegielewska, M., & Wakefield, D. (2002). Web-based self-assessments in pathology with Questionmark Perception. *Pathology*, 34(3), 282-284.

Vermetten, Y. J., Lodewijks, H., & Vermunt, J. (1999). *Een structureel model over de relaties tussen leeropvattingen, regulatie en cognitieve verwerking*. Tijdschrift voor Onderwijsresearch (1), pp. 8 - 20.

Vleuten, C. van der, Dolmans, D., & Scherpbier, A. (2000). The need for evidence in education. *Medical Teacher*, 22, 246-250.

Winne, P. H., & Butler, D. L. (1994). Student cognition in learning from teaching. *International encyclopedia of education*, 2, 5738-5775.

Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of child psychology and psychiatry*, 17(2), 89-100.

Bijlagen

Bijlage 1

OvO: Beoordeling formatieve toetsvragen en -antwoorden

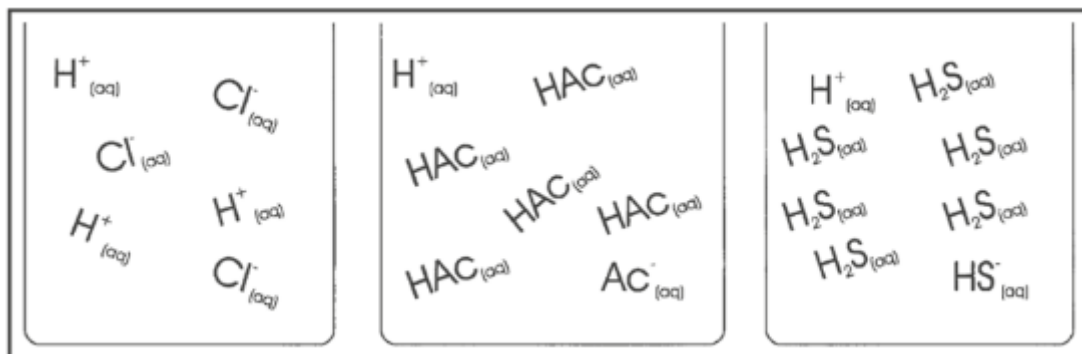
Onderwerp formatieve toetsen = **Zuren en basen**

Beoordeling:

Formatieve toets 1: (week 2) **(3 punten)** (Totaal **23 lln**) (**RT1T2I**)

Vraag 1: **(1 punt)** **(22 lln)** (**T2**)

Welke oplossing(en) is (/zijn) zuur?



Antwoordopties:

- a. Linker oplossing
- b. Middelste oplossing
- c. Rechter oplossing
- d. Alle 3**

Feedback per antwoordoptie:

- X

Antwoorden leerlingen (22):

- a. 1 lln = 5 % (0,5 punt)
- b. 1 lln = 5 % (0,25 punt)
- c. 1 lln = 5 % (0,25 punt)
- d. 19 lln = 86 % (1 punt)**

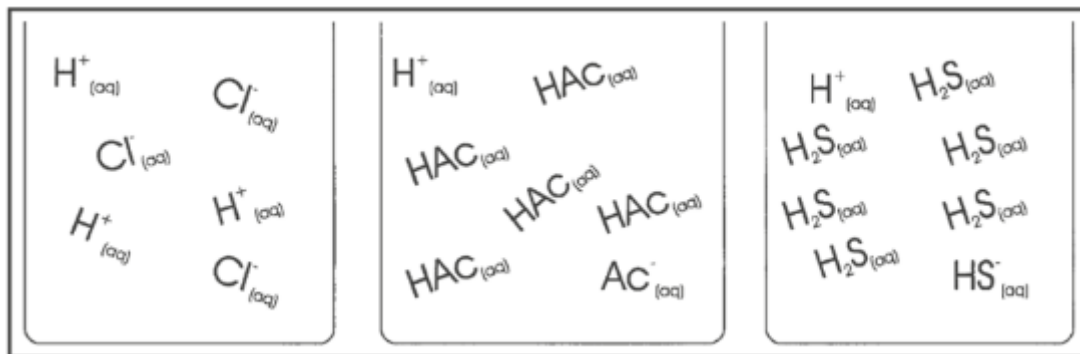
Opmerkingen:

- Vraag is goed geformuleerd, maar oplossingen hadden i.p.v. met H⁺- met H₃O⁺-ionen getekend moeten worden.
- T₂, omdat leerlingen wel weten dat H⁺-ionen een oplossing zuur maken, maar nog geen visuele weergave van oplossingen met ionen erin gezien hebben.

- Antwoord **d** is juist aangezien alle oplossing H^+ -ionen (= zure deeltjes) bevatten. Linker oplossing laat sterk zuur zien waar zuur volledig in ionen is gesplitst; middelste en rechter oplossingen laten zwakke zuren zien die niet volledig in ionen zijn gesplitst. Antwoord d levert vol punt (1 punt) op; linker oplossing (0,5 punt) aangezien deze 'zuurder' is dan middelste (0,25 punt) en rechter oplossing (0,25 punt).
- Feedback bij antwoorden hadden we nog niet bij deze toets toegevoegd, maar wel klassikaal besproken waarom antwoorden goed of fout zijn.
- In totaal hebben **23** leerlingen deelgenomen aan de toets, maar vraag 1 is door maar **22** leerlingen beantwoord.

Vraag 2: (1 punt) (23 lln) (T₂)

Welke oplossing(en) geeft (/geven) schematisch een sterk zuur weer?



Antwoordopties:

- a. Linker oplossing
- b. Middelste oplossing
- c. Rechter oplossing
- d. Alle 3

Feedback per antwoordoptie:

- X

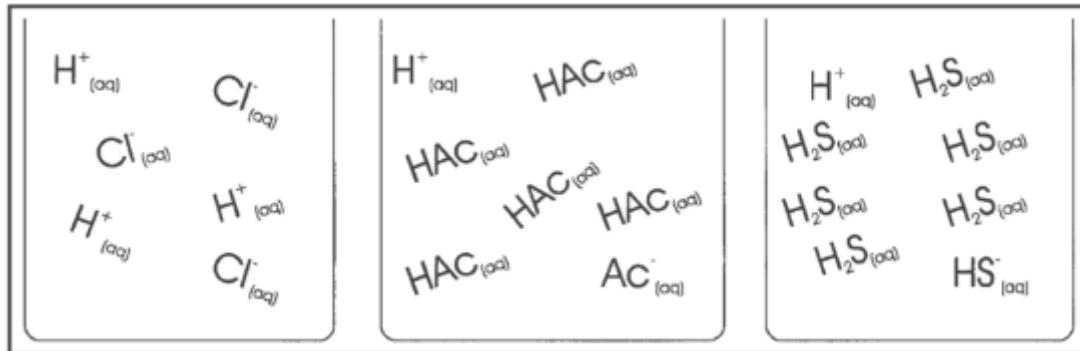
Antwoorden leerlingen (23):

- a. 18 lln = 78 % (1 punt)
- b. 2 lln = 9 % (0,5 punt)
- c. 1 lln = 4 % (0,25 punt)
- d. 2 lln = 9 % (0 punt)

Opmerkingen:

- Vraag is goed geformuleerd, maar oplossingen hadden i.p.v. met H⁺- met H₃O⁺-ionen getekend moeten worden.
- T₂, omdat leerlingen wel al weten wat sterke en zwakke zuren (volledig of onvolledig gesplitst in ionen in water) zijn, maar deze visuele weergave van oplossingen met ionen erin nog niet gezien hebben.
- Antwoord a is juist, aangezien zuur in oplossing volledig in ionen is gesplitst (= sterk zuur). Bij antwoord b en c verwisselen leerlingen zwakke zuren voor sterke zuren. Antwoord b krijgt (0,5 punt) aangezien azijnzuur (HAc) een sterker zwak zuur is dan H₂S c (0,25 punt) (Binas tabel 49). Antwoord d levert (0 punt) op aangezien leerlingen hiermee geen onderscheid tussen sterkten van zuren maken en dus niet het verschil tussen sterke en zwakke zuren weten.
- Nog geen feedback bij antwoorden

Vraag 3: (1 punt) (23 lln) (I)
 Welke oplossing heeft de laagste pH-waarde?



Antwoordopties:

- a. Linker oplossing
- b. Middelste oplossing
- c. Rechter oplossing
- d. Ik heb meer informatie nodig voor deze vraag

Feedback per antwoordoptie:

- X

Antwoorden leerlingen (23):

- a. 13 lln = 57 % (1 punt)
- b. 5 lln = 22 % (0,5 punt)
- c. 2 lln = 9 % (0,25 punt)
- d. 3 lln = 13 % (0 punt)

Opmerkingen:

- Vraag is goed geformuleerd, want of één oplossing moet gekozen worden of je hebt niet genoeg informatie om vraag te beantwoorden. Verder hadden oplossingen wel met H_3O^+ i.p.v. H^+ -ionen getekend moeten worden.
- I, omdat hier verschillende leerdoelen tegelijk aan bod komen. Er wordt namelijk verwacht dat leerlingen de weergave van zure deeltjes (sterk en zwak) in oplossingen begrijpen, de zuurgraad (pH-waarde) aan de sterkte van een zuur kunnen koppelen (dus ze moeten weten dat hoe lager de pH, hoe zuurder de oplossing) en dus weten dat het sterkste zuur daarom dus de laagste pH zal hebben (en dat in het geval van een sterk zuur, het zuur zich volledig in ionen splitst).
- Antwoord a is juist aangezien dit een oplossing van een sterk zuur weergeeft die dus ook de laagste pH-waarde moet hebben. Antwoord b en c zijn zwakke zuren en hebben dus een hogere pH-waarde dan a, maar aangezien bij b een sterker zwak zuur is opgelost levert antwoord b (0,5 punt) op en c (0,25 punt). Antwoord d levert (0 punt) op, aangezien leerlingen niet inzien dat er al genoeg informatie aanwezig is de oplossingen qua pH-waarde te kunnen ranken. Ze weten niet hoe ze schematische weergave van oplossingen moeten ‘lezen’.
- Nog geen feedback bij antwoorden

Formatieve toets 2: (week 3) (3 punten) (Totaal 20 lln) (RT₁T₂I)

Vraag 1: (1 punt) (20 lln) (T₁)

Verbind onderstaande stoffen met de juiste categorie.

Stoffen		Categorie	
1	HCl	A	Sterke base
2	NaF	B	Zwakke base
3	KOH	C	Sterk zuur
4	CH ₃ COOH	D	Zwak zuur

Antwoordopties:

- 1 = C, 2 = D, 3 = A, 4 = B
- 1 = A, 2 = D, 3 = C, 4 = B
- 1 = C, 2 = B, 3 = A, 4 = D**
- 1 = C, 2 = A, 3 = B, 4 = D

Feedback per antwoordoptie:

- Kijk nog eens naar paragraaf 2 van hoofdstuk 7 (V5 boek) en hoofdstuk 2 van het PO
- Kijk nog eens naar paragraaf 2 van hoofdstuk 7 (V5 boek) en hoofdstuk 2 van het PO
- Helemaal juist!**
- Kijk nog eens naar paragraaf 2 van hoofdstuk 7 (V5 boek) en hoofdstuk 2 van het PO

Antwoorden leerlingen (20):

- 2 lln = 10 % (0,25 punt)
- 1 lln = 5 % (0 punt)
- 14 lln = 70 % (1 punt)**
- 3 lln = 15 % (0,5 punt)

Opmerkingen:

- Vraag is goed geformuleerd; duidelijk wat de bedoeling is.
- T₁, omdat leerlingen nu hun kennis over zuren en basen moet toepassen; leerlingen moeten weten of stof een zuur of base is (Tabel 49); door zuur of base in water te doen zullen ze volledig of onvolledig splitsen in ionen (sterk of zwak).
- Antwoord **c** is juist (1 punt). Bij **a** zijn zwakke base en zwak zuur omgedraaid (basen voor zuur aangezien en andersom), sterke base en sterk zuur kloppen wel (0,25 punt). Bij **b** zijn zuren en basen volledig omgedraaid, geen enkel antwoord klopt (0 punt). Bij **d** zijn sterke en zwakke base omgedraaid (allebei basen), zuren zijn wel goed (0,5 punt).
- Feedback bij antwoorden is ook goed, verwijst naar boek waar informatie over sterke en zwakke zuren en basen staat.

Vraag 2: (1 punt) (20 lln) (T₂)

Zuur-basereactievergelijking

Wat is de juiste reactievergelijking tussen een zwavelzuuroplossing en natronloog?

Optie 1:	$\text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{NaOH} \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{Na}^+ + 2 \text{H}_2\text{O}$
Optie 2:	$2 \text{H}_3\text{O}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2 \text{Na}^+ + 2 \text{OH}^- \rightarrow 4 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$
Optie 3:	$2 \text{H}_3\text{O}^+ + 2 \text{OH}^- \rightarrow 4 \text{H}_2\text{O}$
Optie 4:	$\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$

Antwoordopties:

- Optie 1
- Optie 2
- Optie 3
- Optie 4**

Feedback per antwoordoptie:

- Zijn zwavelzuuroplossing en natronloog sterk of zwak? (Kijk nog eens naar paragraaf 4 van hoofdstuk 7 (V5 boek) en hoofdstuk 3 van het PO.)
- Je zit in de goede richting.. welke componenten reageren niet in deze reactievergelijking?
- Je bent er bijna! Kan je de reactievergelijking nog verder vereenvoudigen?
- Super! Dit is ook de standaardreactie voor elke reactie tussen een sterk zuur en een sterke base

Antwoorden leerlingen (20):

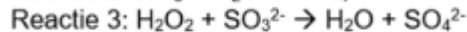
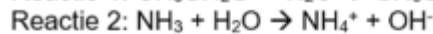
- 6 lln = 30 % (0 punt)
- 4 lln = 20 % (0,25 punt)
- 2 lln = 10 % (0,75 punt)
- 8 lln = 40 % (1 punt)

Opmerkingen:

- Vraag is goed geformuleerd; duidelijk wat de bedoeling is.
- T₂, omdat leerlingen al eerder reactievergelijkingen hebben behandeld tussen sterke zuren en basen, maar gezien de antwoordopties die ook op het oplossen van zwavelzuur en natronloog in ionen slaan, moet de leerling zich niet laten afleiden door alle aanwezige ionen in de oplossing, maar alleen focussen op de ionen die ook daadwerkelijk meedoen in de reactie; ze moeten de sterkste zuur en base ionen kunnen selecteren die gaan reageren en tot de zuur-basereactievergelijking leiden.
- Antwoord **d** is juist (1 punt). Bij **a** zijn sterke zuur en base niet opgelost / gesplitst in ionen, terwijl het in de vraag over oplossingen gaat (0 punt). Bij **b** zijn sterke zuur en base wel volledig in ionen gesplitst, maar er staan nog ionen in de vergelijking die niet meedoen aan de reactie en dus uit de reactievergelijking moeten (0,25 punt). Bij **c** is de juiste weergave van sterke zuur en base ionen weergegeven die reageren, alleen kan de reactievergelijking nog vereenvoudigd worden (0,75 punt).
- Feedback bij antwoorden is ook goed, van a naar d komen leerlingen steeds dichterbij goede antwoord. Als er iets goed is aan gekozen antwoord, wordt dat erbij vermeld.

Vraag 3: (1 punt) (20 ln) (I)

Welke stelling is juist?



De volgende stellingen worden over bovenstaande reacties gemaakt

Stelling 1: Reacties 1, 2 en 3 zijn kloppende zuur-basereactievergelijkingen

Stelling 2: Reacties 1, 2 en 3 zijn geen kloppende zuur-basereactievergelijkingen

Stelling 3: Reactie 1 en 2 zijn kloppende zuur-basereactievergelijkingen en Reactie 3 is dat niet

Stelling 4: Reactie 1 en 3 zijn kloppende zuur-basereactievergelijkingen en Reactie 2 is dat niet

Stelling 5: Reactie 1 is een kloppende zuur-basereactievergelijking, Reacties 2 en 3 zijn dat niet

Antwoordopties:

- Stelling 1
- Stelling 2
- Stelling 3
- Stelling 4
- Stelling 5**

Feedback per antwoordoptie:

- Kijk nog eens naar paragraaf 4 van hoofdstuk 7 (V5 boek) en hoofdstuk 3 van het PO
- Kijk nog eens naar paragraaf 4 van hoofdstuk 7 (V5 boek) en hoofdstuk 3 van het PO
- Is NH_3 een zwakke of sterke base? Wat voor pijl verwacht je?
- Kijk nog eens naar paragraaf 4 van hoofdstuk 7 (V5 boek) en hoofdstuk 3 van het PO
- Goed gedaan!

Antwoorden leerlingen (20):

- 3 ln = 15 % (0 punt)
- 2 ln = 10 % (0,25 punt)
- 12 ln = 60 % (0,5 punt)
- 0 ln = 0 % (0,25 punt)
- 3 ln = 15 % (1 punt)

Opmerkingen:

- Vraag is goed geformuleerd; er moet één stelling gekozen worden.
- I**, omdat leerlingen meerdere dingen tegelijk van hun kennis van zuren en basen moeten toepassen en inzien of het überhaupt om zuur-basereactievergelijkingen gaat, want reactie 3 is geen zuur-basereactie aangezien geen H^+ -overdracht plaatsvindt.
- Antwoord **e** is juist (1 punt), sterke base geeft aflopende reactie (\rightarrow). Bij **a** zijn alle reactievergelijkingen goed, terwijl 2 en 3 niet kloppen, alleen reactie 1 is goed (0 punt). Bij **b** zijn alle reactievergelijkingen fout, maar dit klopt niet, reactievergelijk 1 klopt wel, reactie 2 en 3 zijn wel fout (0,25 punt). Bij **c** zijn reactie 1 en 2 goed, maar reactie 2 klopt niet helemaal aangezien NH_3 een zwakke base is en dus in een evenwichtsreactie met water reageert (\rightleftharpoons),

reactie 1 is wel goed (0,5 punt). Bij **d** kloppen reactie 1 en 3, maar hiervan klopt alleen reactie 1, want reactie 3 is helemaal geen zuur-basereactie, er vindt geen H^+ -overdracht plaats (0,25 punt).

- Feedback bij antwoorden is goed, er wordt verwezen naar boek om reacties tussen (zwakke/sterke) zuren en basen beter te bekijken en als de reactievergelijking bijna klopt (reactie 2) wordt het verschil tussen sterk en zwak aangeduid en wat voor gevolg dat voor de reactiepijl heeft.

Formatieve toets 3: (week 6) (7 punten) (Totaal 26 lln) (RT1T2I)**Vraag 1:** (1 punt) (26 lln) (R)

Welke stelling is juist?

Antwoordopties:

- a. Een zuur neemt H^+ op & een base staat H^+ af
- b. Een zuur staat H^+ af & een base neemt H^+ op**

Feedback per antwoordoptie:

- a. Wat ontstaat er bij een zure oplossing? H_2O wordt H_3O^+ dus staat het zuur een H^+ af.
Andersom geldt voor een basische oplossing dat H_2O wordt OH^- dus neemt de base een H^+ op.
- b. Super!

Antwoorden leerlingen (26):

- a. 7 lln = 27 % (0 punt)
- b. 19 lln = 73 % (1 punt)**

Opmerkingen:

- Vraag is goed geformuleerd; duidelijk wat de bedoeling is.
- **R**, omdat dit de basiskennis is die leerlingen nodig hebben om verdere vragen over zuren en basen te begrijpen/kunnen beantwoorden.
- Antwoord **b** is juist (1 punt). Antwoord **a** is fout, zuur en base zijn omgedraaid (0 punt)
- Feedback bij antwoorden is ook duidelijk, licht wat een zuur en base in water doen nog eens toe.

Vraag 2: (1 punt) (26 lln) (T₁)

Als een zout wordt opgelost, vindt een oplosreactie plaats. De ontstane ionen kunnen vervolgens met water een zure, basische of neutrale oplossing vormen.

Vast ammoniumnitraat wordt opgelost in water. Behalve de oplosreactie treedt er nog een reactie op.

Wat is de juiste reactievergelijking van deze reactie?

1. $NH_4^+(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_3(aq) + H_3O^+(aq)$
2. $NH_4^+(aq) + H_2O(l) \rightarrow NH_3(aq) + H_3O^+(aq)$
3. $NH_4^+(aq) \rightleftharpoons NH_3(aq) + H^+(aq)$
4. $NH_4NO_3(s) \rightarrow NH_4^+(aq) + NO_3^-(aq)$

Antwoordopties:

- a. **Optie 1**
- b. Optie 2
- c. Optie 3
- d. Optie 4

Feedback per antwoordoptie:

- a. Super!
- b. Wordt er een sterk of zwak zuur gevormd? Welke pijl krijg je vervolgens?
- c. Dit is een ontledingsreactie en geen zuur-basereactie.
- d. Dit is de oplosvergelijking, niet de reactievergelijking van de reactie die plaats vindt.

Antwoorden leerlingen (26):

- a. 14 lln = 54 % (1 punt)
- b. 6 lln = 23 % (0,5 punt)
- c. 3 lln = 12 % (0,25 punt)
- d. 3 lln = 12 % (0 punt)

Opmerkingen:

- Vraag is goed geformuleerd; misschien had alleen nog erbij moeten worden vermeld dat we een zuur-basereactie willen zien, maar door uitleg erboven weten leerlingen als het goed is al dat we dit willen zien en niet de ontledingsreactie bijvoorbeeld.
- T₁, omdat leerlingen verschillende kennis moeten toepassen, ammoniumnitraat is een zout en als dit wordt opgelost in water kan ammonium-ion met water reageren in een zuur-basereactie.
- Antwoord **a** is juist (1 punt). Antwoord **b** is bijna goed, maar fout vanwege de aflopende reactie; moeten evenwichtspijlen zijn, want ammonium is zwakke base (0,5 punt). Antwoord **c** is een ontledingsreactie van ammonium, maar die wordt niet gevraagd (0,25 punt). Antwoord **d** is fout want dit is de oplosvergelijking en deze wordt niet gevraagd (0 punt).
- Feedback bij antwoorden is duidelijk.

Vraag 3: (1 punt) (26 lln) (T₂)

Bereken de pH van een oplossing van 0,003 mol zoutzuur, HCl, in 600 mL water.

Antwoorδοpties:

- a. -5,30
- b. -2,30
- c. **2,30**
- d. 5,30

Feedback per antwoorδοptie:

- a. De concentratie is in mol per liter, vergeet niet de 600 mL te verrekenen en de - log te nemen.
- b. Bijna... vergeet niet de - log [H₃O⁺] te doen
- c. Super!
- d. De concentratie is in mol per liter, vergeet niet de 600 mL te verrekenen.

Antwoorden leerlingen (26):

- a. 2 lln = 8 % (0 punt)
- b. 3 lln = 12 % (0,5 punt)
- c. **17 lln = 68 % (1 punt)**
- d. 3 lln = 12 % (0,25 punt)

Opmerkingen:

- Vraag is goed geformuleerd; alleen is zoutzuur geen HCl maar HCl opgelost in water, maar deze vraag kwam letterlijk uit de methode.
- T₂, omdat leerlingen 2 rekenstappen moeten toepassen en de formules moeten weten die ze moeten gebruiken.
- Antwoord **c** is juist (1 punt). Antwoord **a** is fout, want leerling heeft geen rekening gehouden met mL naar L omrekenen en de formule van log is gebruikt, maar niet de -log (0 punt). Antwoord **b** is bijna goed, mL naar L is goed gegaan, maar de logaritme is niet negatief genomen (0,5 punt). Antwoord **d** is fout, want er is niet van mL naar L omgerekend, wel is de negatieve log gebruikt (0,25 punt).
- Feedback bij antwoorden is goed; het is duidelijk wat er fout is gedaan.

Vraag 4: (1 punt) (25 lln) (T₁)

Gebruik Binas tabel 49: een oplossing van waterstoffluoride (HF) gedraagt zich als..

Antwoordopties:

- a. **Zwak zuur**
- b. Sterk zuur
- c. Zwakke base
- d. Sterke base

Feedback per antwoordoptie:

- X

Antwoorden leerlingen (25):

- a. **20 lln = 80 %** (1 punt)
- b. 4 lln = 16 % (0,5 punt)
- c. 0 lln = 0 % (0,25 punt)
- d. 1 lln = 4 % (0 punt)

Opmerkingen:

- Vraag is goed geformuleerd;
- T₁, want leerlingen moeten de zuren en basen van tabel 49 van Binas kunnen onderscheiden van elkaar (of ze sterk of zwak zijn).
- Antwoord **a** is juist (1 punt). Antwoord **b** is fout, HF is wel een zuur, maar niet sterk (0,5 punt). Antwoord **c** is fout, HF is wel zwak, maar geen base (0,25 punt) Antwoord **d** is fout, HF is geen base en niet sterk (0 punt).
- Er is geen feedback per antwoordoptie gegeven.
- Van de **26** leerlingen hebben maar **25** leerlingen deze vraag beantwoord.

Vraag 5: (1 punt) (26 lln) (T₁)

Gebruik Binas tabel 49: een oplossing van waterstofchloride (HCl) gedraagt zich als..

Antwoordopties:

- a. Zwak zuur
- b. Sterk zuur**
- c. Zwakke base
- d. Sterke base

Feedback per antwoordoptie:

- X

Antwoorden leerlingen (26):

- a. 1 lln = 4 % (0,5 punt)
- b. 24 lln = 92 % (1 punt)**
- c. 1 lln = 4 % (0 punt)
- d. 0 lln = 0 % (0,25 punt)

Opmerkingen:

- Vraag is goed geformuleerd;
- T₁, want leerlingen moeten de zuren en basen van tabel 49 van Binas kunnen onderscheiden van elkaar en of ze sterk of zwak zijn.
- Antwoord **b** is juist (1 punt). Antwoord **a** is fout, HCl is wel een zuur, maar niet zwak (0,5 punt). Antwoord **d** is fout, HCl is wel sterk, maar geen base (0,25 punt) Antwoord **c** is fout, HCl is geen base en niet zwak (0 punt).
- Er is geen feedback per antwoordoptie gegeven.

Vraag 6: (1 punt) (26 lln) (T₁)

Gebruik Binas tabel 49: een oplossing van natriumwaterstofsulfide (NaHS) gedraagt zich als..

Antwoordopties:

- a. Zwak zuur
- b. Sterk zuur
- c. **Zwakke base**
- d. Sterke base

Feedback per antwoordoptie:

- X

Antwoorden leerlingen (26):

- a. 1 lln = 4 % (0,25 punt)
- b. 1 lln = 4 % (0 punt)
- c. **20 lln = 77 % (1 punt)**
- d. 4 lln = 15 % (0,5 punt)

Opmerkingen:

- Vraag is goed geformuleerd;
- T₁, want leerlingen moeten de zuren en basen van tabel 49 van Binas kunnen onderscheiden van elkaar en of ze sterk of zwak zijn.
- Antwoord **c** is juist (1 punt). Antwoord **a** is fout, NaHS is geen zuur, maar wel zwak (0,25 punt). Antwoord **d** is fout, NaHS is wel een base, maar niet sterk (0,5 punt) Antwoord **b** is fout, NaHS is geen zuur en niet sterk (0 punt).
- Er is geen feedback per antwoordoptie gegeven.

Vraag 7: (1 punt) (25 ln) (T₂)

Welke oplossing zal de laagste pH hebben?

Antwoordopties:

- a. Een oplossing van waterstoffluoride
- b. Een oplossing van waterstofchloride**
- c. Een oplossing van natriumwaterstofsulfide

Feedback per antwoordoptie:

- X

Antwoorden leerlingen (25):

- a. 0 ln = 0 % (0,5 punt)
- b. 20 ln = 80 % (1 punt)**
- c. 5 ln = 20 % (0 punt)

Opmerkingen:

- Vraag is goed geformuleerd;
- T₂, want leerlingen moeten weten welke ionen er ontstaan in de oplossing en of deze zuur of base zijn en de 3 oplossingen kunnen ranken van zuurst naar minst zuur en dit linken aan de ranking van de pH-waarde.
- Antwoord **b** is juist (1 punt). Antwoord **a** is fout, HF is wel een zuur, maar HCl is sterker (0,5 punt). Antwoord **c** is fout, NaHS is een base en zal dus de hoogste pH-waarde hebben van de drie gegeven oplossingen.
- Er is geen feedback per antwoordoptie gegeven.

Bijlage 2

Leerlingnummer		Vraag			Toets 1				Toets 2				Toets 3			
		R	T1	T2	I	R	T1	T2	I	R	T1	T2	I			
Leerling 1	1			1		1				1						
	2			1			1				1					
	3				1				1					1		
	4											1				
	5											1				
	6											1				
	7													1		
Leerling 2	1			1		1				1						
	2			1			0,25				1					
	3				1				0,5					1		
	4											1				
	5											1				
	6											1				
	7													1		
Leerling 3	1			0,5		1				1						
	2			1			0,75				1					
	3				0,25				0,5					1		
	4											1				
	5											1				
	6											1				
	7													1		
Leerling 4	1			1		1				1						
	2			1			0,25				0					
	3				1				0,5					0,5		
	4											1				
	5											1				
	6											1				
	7													1		
Leerling 5	1			0,25		1				1						
	2			1			0,25				0,5					
	3				0,5				0,5					1		
	4										0,5					
	5											1				
	6											1				
	7													1		
Leerling 6	1			1		1				1						
	2			0			0				0,5					
	3				0				0,5					0,5		
	4										0,5					
	5											1				
	6											0				
	7													1		
Leerling 7	1			1		1				0						

	2	1		1		1	
	3		1		1		1
	4					1	
	5					1	
	6					1	
	7						1
Leerling 8	1	1		1		1	
	2	1			1	0,5	
	3		1		0,5		1
	4					1	
	5					1	
	6					0,5	
	7						1
Leerling 9	1	1		1		1	
	2	1			1	1	
	3		0		0,25		1
	4					x	
	5					0,5	
	6					1	
	7						0
Leerling 10	1	1		0,5		1	
	2	1			1	0,25	
	3		0,5		0		0
	4					1	
	5					1	
	6					1	
	7						1
Leerling 11	1	1		1		1	
	2	1			0,75	1	
	3		1		0,5		1
	4					0	
	5					1	
	6					0,25	
	7						1
Leerling 12	1	1		0,5		0	
	2	1			0	0,5	
	3		1		0,5		0,25
	4					0,5	
	5					1	
	6					1	
	7						1
Leerling 13	1	1		1		1	
	2	0			0	1	
	3		0		0,25		0,5
	4					1	
	5					1	
	6					1	

	7					0
Leerling 14	1	1	0,5		0	
	2	1		1		0,25
	3		1		0,5	1
	4					1
	5					1
	6					1
	7					1
Leerling 15	1	1		1	1	
	2	1		1		1
	3		1		0	0,25
	4					1
	5					1
	6					1
	7					0
Leerling 16	1	1		0		
	2	1			0,25	
	3		0,5			0,5
	4					
	5					
	6					
	7					
Leerling 17	1	1			0	
	2	1				0,5
	3		0,5			0
	4					1
	5					1
	6					1
	7					1
Leerling 18	1	1			0	
	2	1				1
	3		1			1
	4					1
	5					1
	6					1
	7					1
Leerling 19	1		0,25		1	
	2		1			0
	3			1		1
	4					1
	5					1
	6					1
	7					1
Leerling 20	1		x		1	
	2		0,5			1
	3			0,25		
	4					1

	5			1	
	6			0,5	
	7				x
Leerling 21	1	1		0	
	2	0,5		0,5	
	3		1		1
	4			1	
	5			1	
	6			1	
	7				1
Leerling 22	1		1	1	
	2			0,25	
	3		1		1
	4			0,5	
	5			1	
	6			1	
	7			1	1
Leerling 23	1		0,25	1	
	2			0	
	3		0		1
	4			0	
	5			1	
	6			1	
	7				0
Leerling 24	1		0,25	1	
	2			0	
	3		1		1
	4			1	
	5			1	
	6			1	
	7				1
Leerling 25	1	1			
	2	0,25			
	3		0,5		
	4				
	5				
	6				
	7				
Leerling 26	1		1		
	2			0	
	3				0,5
	4				
	5				
	6				
	7				
Leerling 27	1			1	
	2				1

	3					1
	4				0,5	
	5				0	
	6				0,5	
	7					1
Leerling 28	1				0	
	2					1
	3					x
	4					1
	5					1
	6				0,5	
	7					1

Bijlage 3**Overzicht om soort vragen te combineren****Toets 1:**Vraag 1: T2Herkennen of iets een **zuur** is (H^+ vorming)Vraag 2: T2**Sterk zuur** herkennen (H^+ volledig geïoniseerd) t.o.v. zwakke zurenVraag 3: IZuurgraad aan **pH-waarde** kunnen koppelen**Sterke van zwakkere zuren** kunnen **onderscheiden****Toets 2:**Vraag 1: T1**Sterke en zwakke zuren en basen** kunnen onderscheidenVraag 2: T2Juiste **zuur-basereactievergelijking** kunnen aanwijzen van **sterk zuur met sterke base**Vraag 3: IKloppende **zuur-basereactievergelijking** kunnen kiezenInzien dat bij sterke base één pijl hoort (**aflopende reactie**)Inzien dat bij zwakke base **evenwichtspijlen** horenInzien dat **H^+ -overdracht** nodig is om überhaupt van zuur-basereactievergelijking te spreken**Toets 3:**Vraag 1: RWeten dat **zuur H^+ afstaat** en **base H^+ opneemt**Vraag 2: T1Juiste **zuur-basereactievergelijking** kunnen aanwijzen van **zwak zuur met zwakke base**Vraag 3: T2**pH berekenen**mol/L goed kunnen bepalen en juiste formule toepassen ($-\log[H_3O^+]$)Vraag 4: T1**Sterke en zwakke zuren en basen** kunnen onderscheiden a.h.v. **T49**Vraag 5: T1**Sterke en zwakke zuren en basen** kunnen onderscheiden a.h.v. **T49**Vraag 6: T1**Sterke en zwakke zuren en basen** kunnen onderscheiden a.h.v. **T49**Vraag 7: T2Zuurgraad aan **pH-waarde** kunnen koppelen**Sterke en zwakke zuren en basische oplossingen** van elkaar kunnen **onderscheiden**

Combinaties:

Vraag/Toets	Toets 1	Toets 2	Toets 3
1	T2	T1	R
2	T2	T2	T1
3	I	I	T2
4			T1
5			T1
6			T1
7			T2

Bijlage 4

Feedback van leerlingen

Feedback (7 april): Wat vond je van deze videoles?
Prima
Een hele goede videoles. Ook fijn dat u de vragen nabespreekt
Erg fijn, want ik snap het hoofdstuk nu beter.
goed, ik vind de testjes op het einde wel fijn.
Ik vond het een fijne les. En ik vond het erg fijn dat u de opdracht nog even uit heeft gelegd.
U geeft goede uitleg en de kleine quizjes vind k echt heel erg leuk.
Goede uitleg en een fijne quiz waardoor alles wat duidelijker werd
Het was wel mooi
Goede uitleg en de quiz is fijn om te oefenen!!
Ik vond het een fijne les! Vooral de powerpoints met de informatie zijn erg fijn, alleen misschien is het fijner als u de volgende keer iets langer de dia's kan laten staan zodat het wat makkelijker overnemen is .
Subliem
Ik vond de PowerPoint duidelijk en ik vind die testjes ook wel fijn om te kijken of ik het goed snap
Ik vind het vooral handig dat er bepaalde opgaven besproken worden. Dus wat mij betreft gaat het allemaal wel goed.
een algemene samenvatting op het eind zou handig zijn
Ik vond dat het net iets te lang duurde toen je die linkjes stuurde. Ook ging je best wel snel door de stof heen en kon je misschien de opdrachten wat rustiger uitleggen.
goed alleen volgende keer iets rustiger door de dias heen

Feedback (17 april): Wat vind je van de feedback op de vragen van de vorige test?
duidelijk
goed uitgelegd
Ze legt de vragen goed uit
Ik vind die wel goed
Goed
Ik vond het heel fijn! Het was een goede uitleg
Ben ik vergeten...
ik kon de link niet openen dus heb ik de test niet kunnen maken
Dat is heel fijn!
Het was fijn dat er wel uitleg werd gegeven over de opdrachten en zeker dat er wat meer aandacht wordt besteed aan de laatste opdracht (ik was vergeten dat ik de Kz waarde formule moest gebruiken).
Verduidelijkend
goed
Ik vind de opdrachtenregister goed en duidelijk uitgelegd.
Goed
Ik vond het erg fijn en snap nu ook waarom ik het antwoord fout had. Ik was namelijk een stapje vergeten.
feedback was prima
Ik vond ze erg nuttig en ook goed niveau denk ik
Prima
Ik vind dat u ze nu goed heeft uigelegd, ondanks dat er wel wat lastige bijzaten.
Feedback (17 april): Zou je liever persoonlijke feedback krijgen op je antwoord/berekening?

hoeft niet persen
ja want dat ik wat duidelijker
Nee
Nee, Ik denk dat ik het wel goed red op deze manier
Liever niet
ik vind het zo wel fijn
Dat zou denk ik wel fijn zijn, dan vooral over de zuur-base reactie uitwerkingen
Het zou wel fijn zijn, maar het is niet echt nodig. Als ik iets snap vraag ik het gewoon.
ja, dan is het duidelijk wat ik fout heb gedaan
In mijn optiek is dat niet nodig.
Dat hoeft niet perse, met de uitleg kan ik er meestal wel uitkomen.
Nee de meest moeilijke dingen worden al besproken
nee als ik vragen heb kan ik die toch wel stellen.
Dat hoeft niet perse, met de uitleg kan ik er meestal wel uitkomen.
Dat is niet per se nodig
Voor mij hoeft dit niet, ik weet nu namelijk wat ik fout heb gedaan.
nee als je het globaal behandeld is het genoeg
Van mij hoeft dat niet per se, ik snapte wat ik fout had gedaan
Ik zou dat wel fijn vinden. Vooral omdat ik dit hoofdstuk erg lastig vind en ik afentoe geen idee heb wat ik nou eigenlijk aan het doen ben.
niet per se, ik vind het prima zo ik weet namelijk van mezelf wat ik snap en niet snap en wat ik moeilijk vind en ik kan het zo ook goed volgen.

Feedback (7 mei): Hoe vond je de uitleg/module zuren en basen over het algemeen?
uitdagend maar leuk
opzicht wel prima alleen het was niet duidelijk wat we moesten leren.
Over het algemeen was het goed.
Ik vond de uitleg heel goed.
redelijk duidelijk aangezien de omstandigheden. Ik denk dat als ik het nog een keer zelf goed doorneem ik heb begrip.
Ik vond het fijn! Vooral de quiz vind ik fijn zodat je voor je zelf echt kan kijken of je de stof snapt.
Ik vond het duidelijk en fijn met het oefenen van de opdrachten
Ik vond het eigenlijk wel goed
Goed
Wel oké, ik zou alleen nog graag meer berekeningen willen behandelen.
Het was wel fijn om mee te werken. Want dan kon je eerst de stof goed doornemen en daarna wist je waar de practica over gingen.
Goed
Goed
Het was duidelijk, de PowerPoint was ook fijn als extra hulp
Moeilijk onderwerp
ik vond het een erg goede les
ik vond het wel duidelijk, maar nog steeds wel een moeilijk onderwerp.
De uitleg is duidelijk genoeg vind ik.
Feedback (7 mei): Hoe ging de herhalingsquiz?
prima
goed

De herhalingsquiz ging heel goed deze week.
Ik vond het fijn om te een quiz te maken zodat je alles kon herhalen.
Erg goed (ik had alles goed).
Hij ging bij mij heel goed. Ik had alles goed.
Best goed.
Ik kom hem altijd wel invullen
Goed
Goed, op de berekeningen na.
De eerste 3 vragen gingen niet zo goed, want ik twijfelde heel erg. Maar de laatste paar opdrachten gingen wel goed.
Best goed
best Goed
Het ging best goed, ik snap mijn fouten
Niet goed
het ging beter dan verwacht en ik heb wat domme foutjes gemaakt die ik nu wel snap.
Deze ging redelijk goed, ik wist alleen de berekeningsvragen niet echt, omdat ik dit moeilijk blijf vinden.
In principe ging de herhalingsquiz wel goed, want ik snap alles wel gewoon. Alleen had ik per ongeluk wat verkeerde antwoorden ingevuld terwijl ik wel gewoon het goede antwoord wist maarja. Maar die herhalingsquiz is altijd wel handig vind ik.