

The background of the entire page is a light blue, semi-transparent image of laboratory glassware, including a large round-bottom flask and a smaller flask, with molecular models overlaid on them. The text is positioned in the upper left quadrant.

KNM&CV

Kernwaarden in de chemie

Een lespakket over de rol van de chemie en chemici in de samenleving

Uitgave KNCV

KNCV Werkgroep 'Kernwaarden in de chemie'

Jan Apotheker

Riet Hilhorst

Frank Sekeris

Sietse van der Sluis

Globaal Lessenplan voor bespreking 'kernwaarden in de chemie'

Geachte docent,

De huidige stand van de chemische wetenschap en technologie is zodanig dat we elk materiaal met een gewenste eigenschap kunnen maken. Chemici begrijpen en beheersen reacties en processen vrij goed en diepgaand. Dat roept gelijk vragen of over grenzen:

- Mogen we als chemicus alles wat kan?
- Moeten we onze kennis alleen maar inzetten voor erg brandende vraagstukken?
- Waar ligt de verantwoordelijkheid van de chemicus?
- Ongeremd lozen is allang niet meer de norm, maar is een chemicus als vanzelf sprekend verantwoordelijk voor het oplossen van de grote vraagstukken in de nabije toekomst ...?
- Normen en waarden zijn tijdsgebonden, maar wat zijn ze nu in deze tijd waarin een toenemende wereldbevolking tegen nieuwe grote wereldse problemen oplopen?

Hierbij ontvangt u een exemplaar van wat inmiddels de 'kernwaarden in de chemie' is gaan heten.

In dit document, dat is opgesteld door een werkgroep van de KNCV, staat een aantal voor ons belangrijke aspecten van het werken met chemische kennis en chemicaliën vermeld.

Wij vinden dat iedereen die te maken krijgt met chemicaliën dan wel chemische kennis in zijn werk een verantwoordelijkheid heeft naar de samenleving toe. Die verantwoordelijkheid is omschreven in het stuk de 'kernwaarden in de chemie'.

De drie kernwaarden,

- chemie en ethiek,
- chemie en duurzaamheid.
- chemie en veiligheid,

krijgen pas betekenis als ze in een wat meer concrete situatie besproken worden. In verband daarmee is bijgaande opzet voor een discussie met de groep leerlingen/studenten waar u bij betrokken bent opgezet.

De les is bedoeld voor een moment, waarop de leerlingen/studenten wat meer kennis krijgen over de mogelijk toekomstige werksituatie, waarin ze komen te verkeren. Het is ook een moment om stil te staan bij de rol van chemie in de samenleving en de bijdrage van de chemie aan het huidige welvaartspeil. Het confronteert de leerlingen/studenten bovendien met vragen en dilemma's die nieuw voor hen zijn.

De les kan ook gebruikt worden met een groep die al in een bepaalde sector aan het werk is. De gehele les duurt ongeveer één uur. De bedoeling is dat de leerlingen/studenten vooral met elkaar in discussie gaan.

Het hierna beschreven vier stappenplan van de Universiteit van Utrecht geeft de discussie met de leerlingen voldoende structuur.

Voor de les is een aanleiding voor de discussie nodig. In het algemeen is er wel een actuele gebeurtenis, die aanleiding geeft voor een discussie over de kernwaarden.

Twee voorbeelden, die deels geënt zijn op de serie 'Breaking Bad' zijn:

1: Casus V.O.-havo/vwo

Je zit in klas 5 in de les scheikunde. Je hoort de jongens achter je praten. Het zijn geen jongens waar je echt wat mee hebt. De een vertelt de ander dat hij op internet heeft opgezocht hoe je GHB kunt maken. Hij zegt: 'Het is hartstikke simpel, je doet dit en dat bij elkaar...'. Je denkt bij jezelf stoere praat, en besteedt er verder geen aandacht aan. Je vraagt je wel af hoe GHB gemaakt wordt als het zo simpel is.

2: Casus WO

Je bent inmiddels halverwege je tweede jaar scheikunde. Je weet het een en ander over synthese. Inmiddels ben je ook al wel ingevoerd in het gemiddeld studentenleven. In de kroeg wordt je gevraagd of jij weet hoe je MDMA zou kunnen maken. Dat heb je uiteraard niet paraat. Je vraagt je overigens wel af hoe dat zou moeten.

Inleidende vragen:

- Zou je gaan uitzoeken hoe je dat moet doen?
- Zou je hem uitleggen wat hij precies moet doen om GHB/MDMA te maken?
- Zou je hem helpen om voor zich zelf GHB/MDMA te maken?
- Zou je zelf GHB/MDMA ook uitproberen?
- Zou je als iemand je € 1000 biedt om het voor hem te maken ook gaan maken?

In 'Breaking Bad' ging het om 'crystal meth', een drug die in Nederland niet zo gebruikt wordt. GHB en XTC zijn wat dat betreft veel bekender. De casussen zijn bedoeld om leerlingen te laten zien, dat ze zelf in een positie kunnen komen of zijn om geconfronteerd te worden met een situatie waarin ze moeten kiezen. Op Youtube en het internet zijn vaak voldoende video clips beschikbaar, die als inleiding kunnen dienen voor leerlingen.

Voorbeelden van recente dilemma's:

Gebruik roundup: <https://youtu.be/jZ6R6scuknQ>

Chemische wapens (novitsjok): <https://youtu.be/AxKB6QX9wno> ; <https://youtu.be/Je1hJsyyFGI>

Drugslabs: <https://www.rtvnoord.nl/nieuws/192479/Zo-gevaarlijk-is-een-drugslab-in-je-buurt-en-zo-herken-je-er-een>

Lesopzet

Uitvoering

Tijd (min)	Activiteit
0-5	Deel het materiaal uit, en verdeel de leerlingen/studenten in groepen van 4.
5-10	Laat ze eerst de tekst van de kernwaarden lezen.
10-12	Bespreek eventuele vragen die er bij de groepen zijn over de tekst.
12-15	Kondig aan dat je de kernwaarden wilt verduidelijken aan de hand van een voorbeeld. Geef dat voorbeeld aan de hand van een videoclip of een korte uitleg over een gekozen situatie.
15-25	Voor de discussie in de groepen wordt gebruik gemaakt van het vier stappenplan, dat aan de Universiteit Utrecht is ontwikkeld (https://www.uu.nl/onderzoek/ethiek-instituut/onderwijs/videomateriaal#utrechtse-stappenplan).
25-40	Inventariseer met de leerlingen welke punten ze hebben besproken met elkaar. Noteer op het bord de conclusies die ze bij elke stap hebben.
40-45	Evalueer de les samen met de leerlingen, waarbij de vraag wat hebben we nu geleerd voorop staat.

Het vier stappenplan

Het vier stappenplan wordt gebruikt om gestructureerd na te denken over ethische dilemma's. Die dilemma's kunnen van alles zijn. In het videomateriaal op de website gaat het over een moeder die een ziek kind wil onderbrengen op een kinderdagverblijf, hoewel dat volgens de regels niet mag. Voor de hier gepresenteerde casussen gaat het om andere dilemma's.

Hieronder wordt het stappenplan aan de hand van het voorbeeld over GHB (voor MDMA geldt min of meer hetzelfde, al ontstaat daarbij veel meer afval).

Stap 1 wordt de expliciteerfase genoemd. Het gaat om verduidelijking van het dilemma.

Vraag 1 Welke feitelijke informatie ontbreekt?

Er ontbreekt in de casus het een en ander aan informatie.

Hoe maak je GHB, kan je dat inderdaad zelf?

Vraag 2 Wat is de morele vraag?

Ben je strafbaar als je GHB maakt? Ook in porties voor jezelf?

Ben je bereid daarvoor de wet te overtreden?

Vraag 3 Welke handelingsopties zijn er?

Stap 1: Uitzoeken hoe je GHB kan maken.

Stap 2: Dat dan ook doen, of iemand helpen dat te doen.

Stap 2 is de analyse fase. Waar gaat het om?

Vraag 4 Wie zijn bij de situatie betrokken en wat is hun perspectief?

Het gaat hier vooral om jezelf, maar ook anderen waarmee je de kennis en producten wilt delen. Als je dit (stiekem) op school doet, is de school ook betrokken. Eventueel kunnen medeleerlingen die toevallig merken dat je dit doet betrokken raken.

Vraag 5 Welke overwegingen lijken relevant?

Kan je makkelijk aan de spullen komen die je nodig hebt? Hoe zou je dat doen? Wat is de kans dat je gesnapt wordt? Hoe sta je tegenover het gebruik van drugs als GHB en XTC?

Stap 3 In de derde fase worden afwegingen gemaakt.

Vraag 6 Welke prioriteit krijgt elke overweging?

Vraag 7 Welk alternatief lijkt de voorkeur te verdienen op basis van de afweging?

Stap 4 In de vierde fase wordt het alternatief geïmplementeerd.

Vraag 8 Wat lijkt nu het juiste om te doen? Hoe gaat dit aangepakt worden? Welke consequenties gaat het hebben?

Het antwoord op deze vraag hangt heel erg af van de keuzes in de vorige fasen.

Kernwaarden in de chemie

Chemici zijn mensen die in staat zijn tot het creëren van nieuwe moleculen door het bewust samen voegen van atomen en moleculen tot nieuwe moleculen, met al dan niet gewenste eigenschappen. Iedereen die werkt in de chemie, die kennis heeft over chemische processen is zich er niet altijd van bewust dat hij/zij daarmee een bijdrage levert aan de fundamentele kennis van de chemie, maar ook een bijdrage levert aan de maatschappij, het welvaartspeil en andere zaken. Dat brengt een verantwoordelijkheid met zich mee.

Chemie en veiligheid

De chemicus dient zorg te dragen voor de veiligheid van zichzelf, van collega's en van de omgeving bij het werken met chemische stoffen en bij het toepassen van chemische kennis. Zowel in zijn eigen werk bestaat die verantwoordelijkheid, maar ook in het signaleren van processen die mogelijk voor mens en/of milieu schadelijk zijn.

De specialistische kennis van een chemicus speelt op meerdere terreinen een belangrijke rol in de maatschappij. Een chemicus kent en herkent als geen ander de moleculaire eigenschappen van stoffen en is in het algemeen goed op de hoogte van processen en de gevaren die daaromheen een rol spelen.

Dat geldt voor iedereen die met chemicaliën te maken heeft, op welk niveau dan ook. Het geldt voor de verhandelaar van deze stoffen, het geldt voor degene die bijvoorbeeld als operator werkt met die stoffen, voor chemiedocenten, onderzoekers.

Door die specialistische kennis spelen chemici een belangrijke rol in de maatschappij. Daarmee hebben chemici een verantwoordelijkheid ten opzichte van de omgeving om hen heen. Zij kunnen als geen ander (potentieel) misbruik van chemische kennis signaleren.

Dat is een proces dat niet stil staat, maar steeds door blijft gaan, naarmate inzicht zich verdiept. Vanaf het ontstaan van chemische industrie, zijn vestigingsplaatsen gezocht in de buurt van oppervlaktewater. Tot de jaren zeventig van de

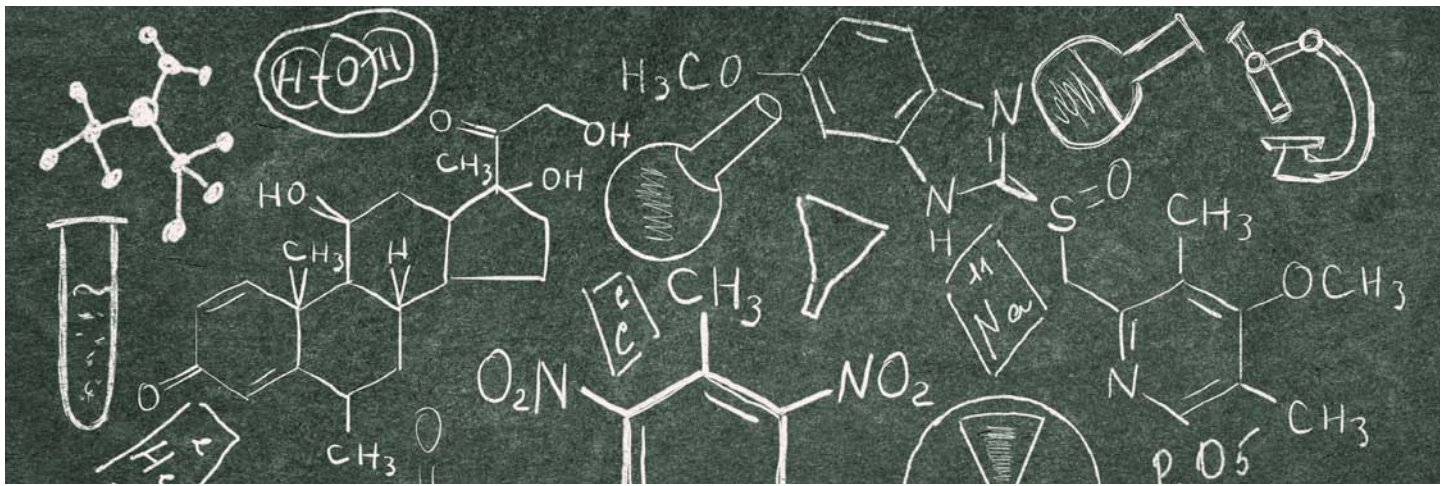
vorige eeuw werd oppervlaktewater gebruikt als afvoerkanaal van chemisch afval. Tot dan toe was niet duidelijk dat zoiets problemen op zou kunnen leveren. Met de grote groei van de chemische industrie veranderde dat. Het leidde ertoe dat bijvoorbeeld de Rijn, waarbij langs de hele rivier chemische industrie is gevestigd, ernstig vervuild raakte. Naarmate het inzicht in de gevolgen van die vervuiling toenam is die afvoer ingedamd en grotendeels gestopt. Dat ging nog wel eens mis, maar inmiddels zwemt er weer zalm in de Rijn.

Ook de industrie neemt haar verantwoordelijkheid. Na een explosie van een styreen reactor heeft Shell de oorzaak van de explosie, nadat deze achterhaald was, wereldwijd gedeeld.

Chemie en duurzaamheid

De chemicus draagt naar vermogen bij aan een duurzaam gebruik van stoffen, zodat het huidige gebruik van (grond)stoffen geen belasting is voor gebruik in de toekomst.

De hoeveelheid grondstoffen voor producten is eindig, tenzij de producten grondstoffen zijn voor nieuwe producten (cradle to cradle). Dat betekent dat de producten nog economische waarde hebben en dus een nieuwe grondstof worden. Circulair denken is een belangrijke factor in nieuwe productieprocessen. Dat betekent niet alleen een aanpassing van het productieproces, maar ook van de gehele keten van toeleveranciers en gebruikers. Ook de invloed van huidige processen op het klimaat baart zorgen. Het is niet voor niets dat



de EU in de *Lund declaration* aandacht vraagt voor deze problematiek. Ook de VN heeft een aantal *Sustainable Development Goals* op gesteld. Onlangs is in Frankrijk een nieuw klimaatverdrag vastgesteld. Ook de beperking in de hoeveelheid gebruikte energie speelt daarbij een rol.

Chemici hebben gezien de aard van hun kennis in productieprocessen een bijzondere rol. De chemie kan en behoort een belangrijke rol te spelen in het oplossen van de grote vraagstukken rond voedsel, gezondheid, drinkwater, klimaat en energie.

Chemie en ethiek

De chemicus dient zich te houden aan geldende regels en normen en waarden. Dat geldt niet alleen voor zijn eigen gedrag. Van een chemicus mag verwacht worden dat hij in zijn ogen onethisch gedrag van anderen signaleert en ter kennis brengt van autoriteiten.

Onder ethiek wordt in het algemeen verstaan de leer tussen wat goed en wat kwaad is. Dat zijn nogal uiteenlopende begrippen. Het gaat over normen en waarden en hoe en in welke mate iemand zich aan die normen en waarden zou moeten houden. Welke normen en waarden gelden, hangt deels af van de maatschappij waarin je opgroeit. Binnen de chemie geldt echter een eigen specifieke gedragscode, rondom het gebruik van chemische kennis en het gebruik en de omgang met chemische stoffen en technologie. De 'Chemical Weapons Convention' die in 1997 van kracht werd

heeft geleid tot de oprichting van OPCW, dat toeziet op het verwijderen en de vernietiging van chemische wapens. Op twee landen na zijn alle landen van de wereld inmiddels toegetreden tot dat verdrag, waarin specifieke regels worden gesteld met betrekking tot het gebruik en verhandelen van stoffen en van technologie.

Daarnaast zijn er allerlei andere geschreven en ongeschreven conventies en regels rondom onderzoek en industrie. Dat zijn bijvoorbeeld regels betreffende wetenschappelijke integriteit, die gelden voor het doen van onderzoek en het rapporteren daarover. Maar het gaat daarbij ook om het betrachten van uiterste zorgvuldigheid bij nieuw onderzoek, zoals gentechnologie, DNA-modificatie en nanotechnologie.

Dat betekent concreet dat een chemicus die misbruik of oneigenlijk gebruik vermoedt, de verantwoordelijkheid heeft om de autoriteiten te waarschuwen hetzij direct, hetzij via een vertrouwenspersoon. In grote bedrijven is daar vaak al een speciale regeling voor. Tot slot dient opgemerkt te worden dat een chemicus door communicatie van wetenschappelijk gefundeerde informatie over chemie een bijdrage levert aan onze maatschappij.

KN&CV

 **VNCI**

STICHTING
DAS
DOMEIN APPLIED SCIENCE


MBO
Raad