

magazine voor het onderwijs in de natuurwetenschappen

# NVOX

## Druppels van prins Rupert

37<sup>e</sup> jaargang  
november 2012 nummer 9

Periodiek van de NVON  
Nederlandse Vereniging voor het  
Onderwijs in de Natuurwetenschappen

[www.nvon.nl/nvox](http://www.nvon.nl/nvox)  
Losse nummers € 5,50

- Het ontwerpen van contextonderwijs in de bètavakken
- Hebben we wel zoveel invloed?
- Moleculen zijn net mensen

# Kolomchromatografie en nlt: een perfecte combinatie

In de Nieuwe Scheikunde lijkt chromatografie enigszins ondergesneeuwd te raken. Dat is jammer. Nlt kan het hiaat opvullen. Het Mollerlyceum te Bergen op Zoom brengt dit in praktijk.

■ **Wouter Schuring** / Comenius Lyceum Amsterdam, **Wim Staal** / Hoogerheide en **Ron Janssens** / Mollerlyceum Bergen op Zoom

Niet iedere school hoeft nlt aan te bieden. Nlt kent sinds kort een nieuw eindexamenprogramma. Dit programma dient om het eigen karakter van nlt nog beter tot uitdrukking te laten komen.

Het bevat de vier belangrijke en vereiste karakteristieken van nlt: interdisciplinair, gericht op beroeps- en vervolgstudiecontexten, gericht op de rol van technologie en wiskunde. De leerlingen moeten leren inzien dat natuurwetenschappen meestal interdisciplinair zijn en dat samenwerking derhalve een vereiste is. Tevens dienen de leerlingen in te zien dat natuurwetenschappen en technologie een breed spectrum omvatten. Leerlingen dienen meer te doen dan zich alleen oriënteren op de inhoud. Ze moeten daadwerkelijk een idee krijgen over een studie en over een beroep dat ze later eventueel willen uitoefenen. Dat natuurwetenschap en technologie vaak hand in hand gaan is logisch, maar leerlingen moeten dit nog ervaren. Tenslotte dient de wiskunde, die in het kader van nlt wordt aangeboden, vakoverstijgend te zijn. Nlt wordt afgesloten met een schoolexamen. Er zijn in de eerste fase van ontwikkeling van nlt vanuit het LOP (Landelijk Ontwikkel Punt) eisen verbonden aan het aanbieden van nlt: dit vak diende door minimaal drie verschillende eerstegraadsdocenten te worden gegeven, 75% van de studielast diende te bestaan uit gecertificeerde modules en 25% mocht de school zelf invullen. Het vwo-examenprogramma omvat zes domeinen:

- vaardigheden;
- exacte wetenschappen en technologie;
- aarde, natuur en heelal;
- gezondheid en veiligheid;
- technologische ontwikkeling;
- fundamenten van natuurwetenschap.

De door de scholen te kiezen modules dienen samen deze domeinen voldoende te dekken. Dit geldt ook voor het zelfontwikkelde materiaal.

## Hoe past kolomchromatografie in nlt?

Kolomchromatografie behoort tot de scheidingsmethodes. Het speelt zich daarom af op het grensvlak scheikunde-natuurkunde. De techniek is uitgevonden door de Russische botanicus Tswett om plantepigmenten van elkaar te scheiden. Daarmee is er ook gelijk een relatie met biologie. De toepassing van de techniek is dus interdisciplinair en strekt zich in de praktijk uit van voeding tot geneesmiddelen, biochemie en aardoliechemie. De beroepscontext is bijvoorbeeld het werken in een researchlaboratorium, wat zeer afwisselend is en vol met ontdekkingen en uitdagingen zit. Chromatografie is essentieel voor de moderne samenleving: zonder chromatografie zou de samenleving er heel anders uitzien. Het is een hightech-techniek waarin ook nanotechnologie zijn intrede heeft gedaan. Voor het werken en begrijpen van aspecten als evenwicht, adsorptie, stromingsleer, schotelgetal, et cetera wordt er gewerkt met wiskundige formules.

In onze kolomchromatografische nlt-practica worden hoge eisen gesteld aan praktische vaardigheden: het lezen en begrijpen van voorschriften, het maken van het juiste mengsel loopvloeistoffen en reagentia, het vastleggen van waarnemingen en verdere verslaglegging en presentatie. Het zijn visueel aantrekkelijke practica met gekleurde stoffen en professionele kolommen. De leerlingen zien snel resultaat. Alle kolommen zijn te hergebruiken en de experimenten zijn herhaalbaar.

Tot slot: het materiaal is zo opgezet dat de leerlingen in hun eigen tempo kunnen werken; voor de snelle leerlingen zijn er extra opdrachten beschikbaar.

Het effect van ion suppressie bij chromatografie



Groep nummer: 3  
Marjoes Adank  
13 Februari 2012

Een voorkant van een verslag.

Foto: Wim Staal.

## Eindtermen scheikunde centraal examen 2016

Voor scheikunde zijn de voor deze stof relevante eindtermen voor het eindexamen 2016: (a) polair, hydrofiel, hydrofoob, vanderwaalskrachten, dipool-dipoolinteractie, waterstofbruggen en de diverse scheidingsmethodes: filtreren, centrifugeren, destilleren, extraheren, adsorberen, bezinken en indampen. Papierchromatografie en dunnelaagchromatografie komen niet meer voor, evenals  $R_f$ -waardes. Ook is kennis van de wet van Lambert-Beer niet meer vereist. Duidelijk is dat kolomchroma-

tografie voldoet zowel aan de genoemde geschrapte als aan de genoemde gehandhaafde eindexamentermen. Omdat kolomchromatografie in nieuwe scheikunde niet veel aandacht krijgt, kan nlt oplossing bieden. Op het Mollerlyceum te Bergen op Zoom hebben we dat begrepen.

### Nlt op het Mollerlyceum

Het Mollerlyceum te Bergen op Zoom wil zich profileren als een bètaschool. De school die tussen de 900 en 1000 leerlingen telt, biedt daartoe het vak nlt aan, is een Jet-Netschool en draait mee in het Universumprogramma. De school zoekt daarom actief de buitenwereld op, onder andere door excursies naar de Suikerunie. De leerlingen krijgen een kijkje in de keuken van de raffinage wat

hen met het bepalen van hun studiekeuze. Zij leren zich oriënteren op hun toekomst.

Op onze school wordt door een gastdocent (eerstegraads) in samenwerking met de eigen scheikundedocent (ook eerstegraads) kolomchromatografie gegeven als onderdeel van het nlt-programma.

Waarom heeft het Mollerlyceum kolomchromatografie ontwikkeld als nlt-module? In de eerste plaats is kolomchromatografie vakoverstijgend: een eis voor nlt-modules. Er zitten fysische, biologische, wiskundige en scheikundige aspecten aan vast en het past uitstekend in de beroepscontext en technologievereisten van nlt.

Hoe heeft het Mollerlyceum een en

op achtergebleven is? Of: hoe kun je dichromaat (pas op: kankerverwekkend!) en permanganaat van elkaar scheiden? Belangrijk in deze is, dat leerlingen leren inzien dat je van een mislukte proef een hoop kunt leren! Het tweede blok omvat acht verschillende onderzoeken. Het is een complex geheel. De leerlingen moeten van deze onderzoeken een gedegen verslag schrijven op individuele basis. Dit onderzoek is tevens hun schoolexamen.

### Ten slotte

De leerlingen zijn enthousiast over deze manier van leren. Ze worden geïnspireerd door de voorbereiding die ze moeten doen en ze leren vragen stellen. Immers om onderzoek goed uit te kunnen voeren, moet je soms vragen stellen. Een manier om de leerlingen extra te stimuleren is dat ze elkaars verslagen mogen beoordelen. Een stap verder is het maken van goede posters. Immers als wetenschappers in de dop moeten ze die vaardigheid ook bezitten. Op congressen en dergelijke in hun latere carrière is dat vereist.

### Literatuur

Hollaardt, B. Nieuw examenprogramma nlt. *NVOX* (37)3, p. 120-122.

## Het is een hightech-techniek waarin ook nanotechnologie zijn intrede heeft gedaan

betreft het maken van suiker. Tevens krijgt het fabriceren van polymeren uit landbouwproducten de aandacht. Ook nemen de leerlingen jaarlijks deel aan de carrièredag die door de TU Eindhoven wordt georganiseerd. Een 40-tal industrieën presenteert zich op die dag als potentiële werkgever. De leerlingen

ander georganiseerd? Er wordt in de klassen vwo-5 en vwo-6 tweemaal een blok van een zestal kolomchromatografiepractica gegeven. Elk practicum duurt twee lessen. Voor vwo-5 is de opdracht: het voorschrift uitvoeren, verbeteren en toetsen op bedrijfszekerheid. Het behelst kolomchromatografie met zogenaamde SPE-kolommen. SPE staat voor Solid Phase Extraction. Eén practicum gaat over de zogenaamde omgekeerde fase-techniek: kunstlimonades worden door middel van een kolom gescheiden in hun samenstellende delen en dus kleuren. Vijf practica omvatten zogenaamde ion-chromatografie. Deze zes practica kennen een stijgende moeilijkheidsgraad (in theorie) en vaardigheden. Na zes weken wordt dit practicumblok afgesloten met een tentamen over de theorie (vragen over organische chemie en wiskunde: chromatografie en dipoolmomenten) en de opgedane vaardigheden. De laboratoriumjournaals worden beoordeeld.

Na dit eerste blok van zes weken volgt in vwo-6 een tweede blok van zes weken practica. Dit keer is het de bedoeling dat de leerlingen zelfstandig onderzoek doen aan de hand van door de docenten opgestelde onderzoeksvragen. Bijvoorbeeld: hoe kun je een kolom schoon krijgen als er bruinsteen (afkomstig van een kaliumpermanganaatoplossing)



Een voorkant van een verslag. Foto: Wim Staal.

kunnen in diverse workshops zelf activiteiten uitvoeren en ervaren hoe het is om in die bedrijven te werken. Dit helpt

→ **Wouter Schuring** is toa op het Comenius Lyceum te Amsterdam.

→ **Wim Staal** geeft gastcolleges kolomchromatografie aan middelbare scholen en is gastdocent aan de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen. Hij is bereikbaar via: [steelmasters@hetnet.nl](mailto:steelmasters@hetnet.nl).

→ **Ron Janssens** is docent scheikunde op het Mollerlyceum te Bergen op Zoom.



