

Hoogtepunten uit het Journal of Chemical Education 2016

Het *Journal of Chemical Education* (JCE) is een maandelijks tijdschrift dat zich vooral richt op middelbare, en hogeschool ('college') docenten scheikunde. Het JCE wordt uitgegeven door de American Chemical Society en kent een lange historie. In 1924 zag de eerste editie het licht. In 2016 (jaargang 93) vond ik deze artikelen interessant en geschikt voor de scheikundeles.

Fraude in het lab

Tijdens practicumlessen leren leerlingen hoe ze netjes en zorgvuldig moeten werken met de stoffen en spullen. Een ander belangrijk aspect van laboratoriumwerk is het op een correcte en verantwoorde manier leren omgaan met resultaten van experimenten. In het februari-nummer beschrijft Stephen Contakes een alleraardigste praktische opdracht waarin studenten van een officier van justitie de opdracht krijgen om een beschuldiging van datavervalsing in een forensisch laboratorium te onderzoeken. Een laborant heeft in het kader van een rechtszaak tegen een drugsdealer, verschillende drugmonsters op de aanwezigheid van methamfetamine onderzocht, en het methamfetaminegehalte structureel te hoog gerapporteerd. De studenten krijgen naast de opdracht, een email van een klokkenluider,

een krantenartikel over de zaak, een verslag van een hoorzitting waarin de laborant zijn verklaring aflegt in de zaak tegen de drugsdealer, de ruwe data van de laborant en de resultaten van een onafhankelijke analyse van de drugsmonsters. Deze ruwe data bestaat uit kalibratiecurven gemeten op een HPLC. Studenten dienen te ontdekken dat de beschuldigde laborant zijn resultaten baseert op de onjuiste aanname dat bij de gebruikte concentraties de metingen in het lineaire gebied van de kalibratiecurve plaatsvonden. De casus is zeer realistisch en de documenten zien er echt en overtuigend uit. Hoewel de opdracht bedoeld is voor tweedejaars chemiestudenten, is het idee goed toepasbaar in het voortgezet onderwijs.

Huishoudbatterij

In ons dagelijks leven nemen batterijen een steeds grotere plek in, mede door de toenemende populariteit van hybride en elektrische auto's. Michael Parkes en collega's beschrijven in het aprilnummer hoe leerlingen van huishoudproducten een eenvoudige batterij kunnen bouwen, en de werking van die batterij kunnen onderzoeken. Neem een van binnen geschuurd aluminium drankblikje (de anode). Stop hierin een staalborsteltje (de kathode) verpakt in keukenpapier (om kortsluiting te voorkomen) en vul de het blikje met een oplossing van zout en gootsteenontstopper. Wanneer de batterij wordt aangesloten zal de reactie tussen aluminium en zuurstof gaan lopen. Deze batterij levert slechts een beperkte spanning, mede door zijn hoge interne weerstand, en een nevenreactie van aluminium met water. Leerlingen kunnen de prestaties van de cel verbeteren door de elektrolyt te vervangen door huishoudbleek, waardoor zuurstof wordt vervangen door hypochloriet, en door aluminiumfolie in de batterij te rollen, waardoor het contactoppervlak van de anode

wordt vergroot. Een makkelijk te maken en inzichtelijke batterij. Je kunt er helaas geen Tesla op laten rijden.

Gravimetrisch titreren

De glazen buret wordt op veel middelbare scholen nog veel gebruikt voor volumetrische titraties. Onder de titel "*My Dear Buret, Your Time Has Indeed Come*" houden Jonathan Thompson en Ly Brode in het juni-nummer een hartstochtelijk pleidooi voor titraties gebaseerd op massa in plaats van volume. Dit gravimetrisch titreren heeft een aantal interessante voordelen. Ten eerste, het is nauwkeuriger, een

Een hartstochtelijk **pleidooi** voor massatitraties

klasse A buret heeft een afwijking van $\pm 0,05$ mL terwijl een massabalans met twee cijfers achter de komma een afwijking heeft van $\pm 0,01$ g. Ten tweede, het is goedkoper, een klasse A buret kost circa 50 euro en een eenvoudige massabalans kost tegenwoordig rond de 30 euro. Ten derde, het is didactisch inzichtelijker, want wanneer je voor de titer en het monster een injectiespuit gebruikt, kan je eenvoudig 'om het equivalentiepunt heen bewegen.' En

tot slot, buretten zijn kwetsbaar. Wie heeft er niet een vastlopende kraan meegemaakt, die onder al te veel leerlingenthousiasme, afbrak?

Reuzeatomen

In het juninummer proberen Laura Cippola en Lia Ferrari het begrip van basisschoolleerlingen over het atoommodel te vergroten door hen atomen te laten bouwen. Eerst werd het periodiek systeem en de elementen verkend en vond er een onderwijsleergesprek plaats over het atoommodel van Bohr. Daarna maakten de leerlingen een tekening van een atoom uit het periodiek systeem. De bouw van de getekende atomen varieerde sterk en de atomen weken behoorlijk af van het model van Bohr. Daarna kregen leerlingen de opdracht om met behulp van klei, pasta en een aantal holle doorzichtige plastic ballen van verschillende grootte, een atoom te knutselen. De protonen en neutronen werden van klei gemaakt, de ballen vormden de elektronenschillen, en de stukjes pasta waren de elektronen. Tot slot tekenden de leerlingen opnieuw een atoom. Het bleek dat nu de atomen veel consistent waren en meer overeenkwamen met het model van Bohr. Hoewel het idee om atomen te maken van klei en doorzichtige plastic ballen heel aardig is, blijft de vraag wel of deze basisschoolleerlingen nu werkelijk een dieper begrip hebben gekregen van het atoommodel.

Verbeterde blauwe fles

‘De blauwe fles’ is een bekend demon-

stratie-experiment. Een kleurloos mengsel van glucose, KOH en methyleenblauw in water wordt na schudden, onder invloed van zuurstof, blauw. Uruwadee Rajchakit en Taweetam Limpanuparb beschrijven in het augustusnummer een interessante en handige uitbreiding van dit experiment. Als basisoplossing nemen zij een mengsel van water, natronloog en benzoïne, een hydroxyketon met twee fenylgroepen. Hieraan voegen zij verschillende redoxindicatoren, zoals safarine, resazurin en indigo carine, toe. Onder invloed van zuurstof oxideert het benzoïne tot benzyl, reduceren de indicatoren en veranderen zij van kleur. Naast een rijker kleurenpalet, heb je minder chemicaliën nodig en verlopen de reacties sneller dan bij de klassieke blauwe fles. De moeite van het proberen waard!

Duikbootchemie

Reacties met kleurloze gassen zijn niet altijd even spectaculair. Ryo Horikoshi en collega's geven in het decembernummer aan deze reacties een originele draai door ze in de context van een duikboot aan te bieden. Enerzijds gaat het om reacties die daadwerkelijk op niet-nucleaire duikboten kunnen plaatsvinden, en anderzijds worden de reacties in een miniatuur-duikboot, een petfles, uitgevoerd. Een van de reacties is de absorptie van koolstofdioxide door natronkalk. Wanneer een duikboot lang onder water was, kreeg de bemanning een mondkap met een bus natronkalk eraan

vast om de hoeveelheid ingeademd koolstofdioxide te beperken.

De proef gaat als volgt. Snij een petfles in tweeën en plak aan de zijwand van de bovenkant een doosje met een deksel met daarin een indicator voor koolstofdioxide. Verbind de deksel van het doosje met een koord. Lijm aan de binnenkant van de dop een deel van een plastic pipet en bevestig daar het koord aan. Maak een gat in de zijwand van de onderkant, en lijm vervolgens de onderkant van de fles weer op de bovenkant. Laat een leerling door het gat in de fles uitademen. Neem een injectiespuit met een brede mond, die precies past in het gat, en breng hiermee de natronkalk in de fles. Draai aan de dop zodat de deksel van het doosje zich opent. Als de indicator niet verkleurt, is alle koolstofdioxide geabsorbeerd door de natronkalk. Ingenieur en verassend, en de petfles is zo te maken dat hij ook echt onder water kan. Een leuke uitdaging voor leerlingen!

De beschreven artikelen zijn een persoonlijke greep uit twaalf nummers van het *Journal of Chemical Education*. De artikelen vormen een kleine afspiegeling van de rijkdom aan vakinhoudelijke en didactische informatie die het JCE te bieden heeft. Neem eens kijkje op de website van het JCE: pubs.acs.org/journal/jceda8. Een abonnement is relatief goedkoop. Bovendien krijg je als abonnee toegang tot het digitale archief van het JCE met alle artikelen vanaf 1924. ●

**Kleintje
weten-
schap**

Telers kunnen nu zelf hun waterstromen berekenen

In november is de webtool Waterstromen gelanceerd. Hiermee kunnen telers, installateurs en hun adviseurs voor hun bedrijf de waterstromen berekenen, zodat bekend is hoeveel en wanneer ze lozen, volume in m³ water en in kilogrammen stikstof. Daarmee is te bepalen:

- of aan de huidige en toekomstige stikstof-emissienormen kan worden voldaan;
- wat de omvang is van de lozingsstroom die gezuiverd moet worden van gewasbeschermingsmiddelen;
- welke keuzes (investeringen) het beste gemaakt kunnen worden om de spuistroom en de emissies te verminderen;
- welke stappen nodig zijn om een nullozing technisch mogelijk te maken.

Door de webtool alternatieve scenario's te laten berekenen, krijgt de teler informatie over de gevolgen van bepaalde keuzes voor de omvang van de lozing en stikstofemissie. Hierop kan hij zijn investering in zuiveringsapparatuur ook weer beter afstemmen.

De webtool Waterstromen is intuïtief opgezet maar geeft ook tekst en uitleg. Er worden standaardwaarden gebruikt als de gebruiker niet precies weet wat moet worden ingevuld. De doorgerekende scenario's kunnen worden opgeslagen om ze later te kunnen vergelijken met andere situaties voor het eigen bedrijf of met die van anderen. ●

Bron: WUR