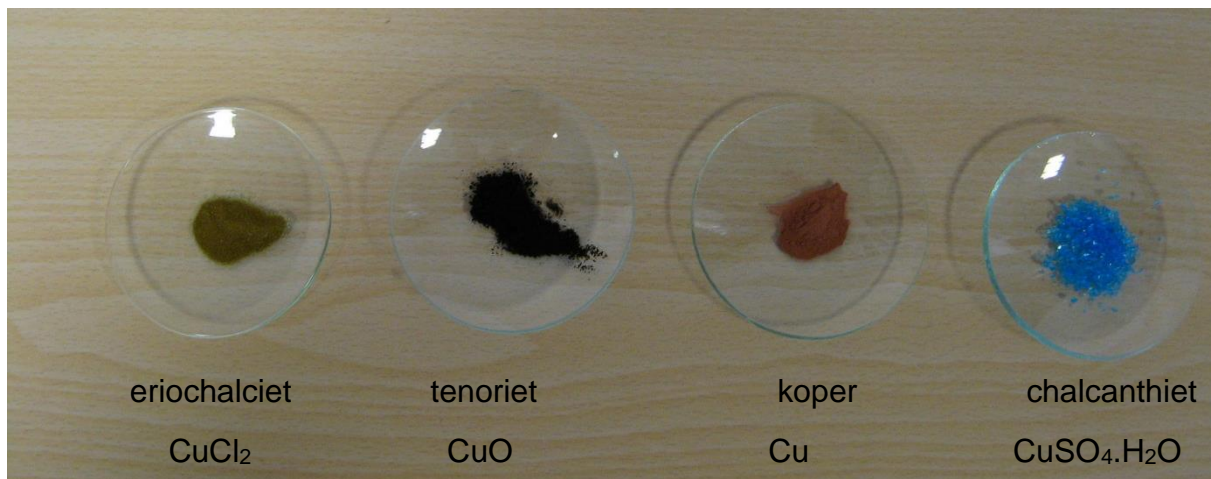


Koper: bruin of blauw?

Koper is roodbruin en toch wordt van blauwgroene kerkdaken soms gezegd dat ze ‘van koper’ zijn. Dat komt omdat de blauwgroene stof, die in de natuur voorkomt in het mineraal malachiet, ontstaat uit koper. En ook omdat je koper kunt laten ontstaan uit malachiet en andere mineralen zoals eriochalciet, tenoriet en chalcantiet.

Ton van Berkel Stichting Theorie uit Experimenten
Anita van Schijndel Peellandcollege Deurne

Om het ontstaan van koper te kunnen verklaren hebben chemici bedacht dat de genoemde mineralen allemaal stoffen met element koper (cuprum) zijn. Die eigenschap is in de formule van de betreffende stoffen verwerkt middels het elementsymbool Cu.



Stof en element

Om misverstanden te voorkomen is het, zeker in het beginonderwijs scheikunde, verhelderend om onderscheid te maken tussen enkelvoudige stof¹ en het erbij bedachte element. Anders is voor leerlingen niet duidelijk dat bij chemische reacties stoffen verdwijnen en ontstaan; en dat elementen daarbij behouden blijven.

Als je element (ook) in de betekenis van (enkelvoudige) stof gebruikt verliezen termen als elementenkringloop en koolstofkringloop hun betekenis.

Niet alleen in onderwijssituaties maar ook in de media zou, actueel bijvoorbeeld in verband met de stikstofproblematiek, telkens duidelijk gemaakt moeten worden of stof dan wel element bedoeld wordt.

AMSTERDAM De levensverwachting in Midden-Europa neemt met zes maanden af door blootstelling aan stikstof uit de lucht. De biodiversiteit in tweederde van de Europese bossen neemt met 10 procent af door stikstofneerslag. En 10 miljoen Europeanen consumeren drinkwater met nitraatconcentraties boven veilig geachte grenswaarden, waardoor ze een verhoogde kans op darmkanker lopen. Landbouw, industrie en verkeer verbruiken of verbranden te veel stikstof.

de Volkskrant 11 april 2011

Blauw!

Stoffen met element koper hebben nóg iets gemeenschappelijk. Geelbruin koper(II)chloride-poeder mengen met water heeft een blauwe oplossing als resultaat. Rondzwenken van zwart koper(II)oxide-poeder in zwavelzuuroplossing resulteert ook in een blauwe oplossing. En roodbruin koperpoeder in salpeterzuuroplossing levert aanvankelijk weliswaar een groene oplossing maar die wordt, als het bruine gas eruit ontsnapt is, uiteindelijk ook weer blauw.

Als je in een petrischaal wat van de blauwe oplossing midden in een geleidende gellaag injecteert en dan aan twee uiteinden koolstofelektroden op een spanningsbron aansluit zie je 'blauw spul' naar de koolstofstaat met de laagste potentiaal (de minpool) bewegen. Het 'blauwe spul' is dus positief geladen.



kopersulfaatoplossing in gel



elektroden aangesloten op een spanningsbron

Bij elektrolyse van de blauwe oplossing ontstaat er (stof!) koper op de kathode. Om 1 mol koper te laten ontstaan is 2 F lading nodig.



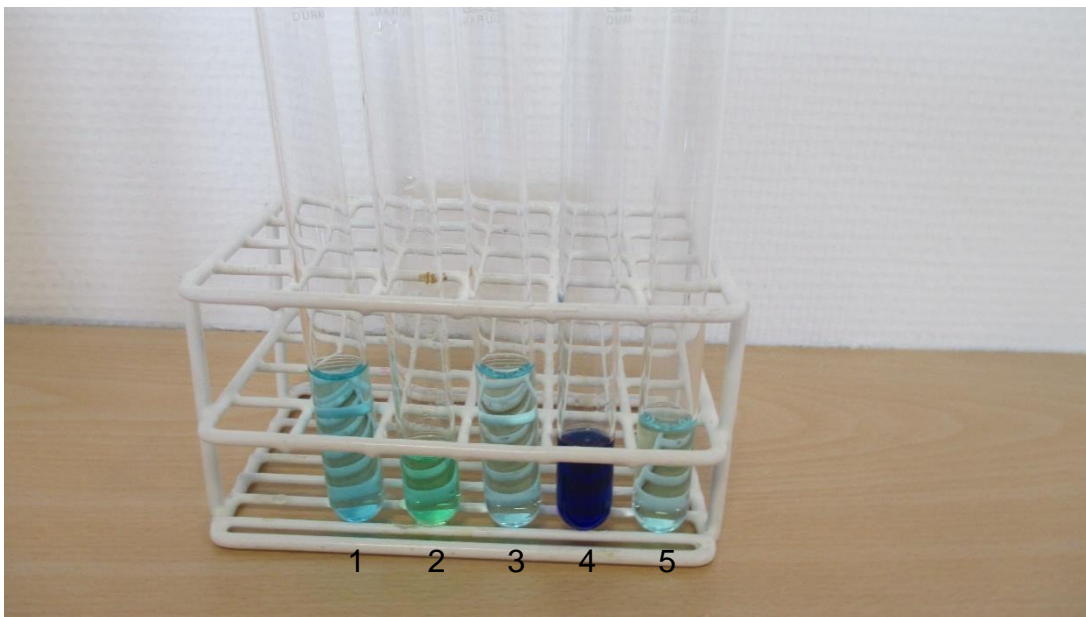
Op grond van deze eigenschappen kan aan het 'blauwe spul' de formule Cu^{2+} toegekend worden.

Op microniveau kun je het blauwe spul voorstellen met koperionen. Op macroniveau kun je het (in water) opgelost koper noemen; bij TUE introduceren we de werkterm ionstof koper.² Net als 'gewone' stoffen heeft die een kleur en kan die verdwijnen en ontstaan. Het bijzondere van een ionstof is dat die geladen is.

Blauw?

Nadat zuur-base-reacties en evenwichten aan de orde zijn geweest doen vwo-leerlingen bij TUE de volgende experimentjes met zo'n blauwe koper(sulfaat)oplossing in een reageerbuis (1).

- ze voegen er een flinke spatelpunt natriumchloride toe en schudden flink: groen (2)
- aan een beetje de groene oplossing voegen ze water toe: lichter blauw (3)
- ze spuiten er 4 M ammonia bij: donkerblauw (4)
- ze spuiten er 4 M zoutzuur bij: weer lichter blauw (5).



Op macroniveau kunnen deze verschijnselen verklaard worden met verschillend gekleurde complexe ionstoffen $\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4^{2+}$, $\text{Cu}(\text{Cl})_4^{2-}$ en $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$.

Theorie uit Experimenten

Op microniveau kunnen complexe ionstoffen worden voorgesteld met complexe ionen. Onder andere aan de hand van een aantal vwo-examenopgaven⁴ kunnen leerlingen zien hoe het aantal liganden, de ionstraal en de manier van omringing (vlak of tetraedrisch) uit experimentele gegevens kan worden afgeleid.

Noten

1. Omdat de term 'niet-ontleedbaar' alleen de eigenschap beschrijft dat de betreffende stof niet als enige bij een reactie kan verdwijnen en niét de eigenschap dat die stof niet als enige uit meer stoffen kan ontstaan gebruiken we liever de term 'enkelvoudige stof'.
2. Van Berkel, T. (2017), Macro-micro in examens, NVOX, 8, 412-413
3. Theorie uit Experimenten, Scheikunde vwo-module 11 'Evenwichten en modellen', 2018
4. Examenopgaven vwo: II 1975 1^e tijdvak, III 1977 1^e tijdvak, IV 1978 1^e tijdvak, II 1984 2^e tijdvak. Deze en andere examenopgaven zijn, gedigitaliseerd door John van den Boogert, te vinden op de NVON-website