

Practicum 3 Verf: kleurrijke chemie

3.1 In de volgende opdrachten ga je je kennis over evenwichten en andere chemische begrippen toepassen en uitbreiden. Je gaat dat doen in de context van verf.

Bekijk bij het beeldmateriaal bij deze module het begin van de videofilm “Verf” uit de TELEAC/NOT-serie “Scheikunde voor de tweede fase”. Daarin wordt aan de hand van de gebruikte verf onderzocht of een schilderij wel of niet “van Rembrandt is”.

a. Welke functies van verf worden in het begin van de aflevering genoemd?

Chemicus Arie Wallert van het Rijksmuseum onderzoekt de blauwe kleur in de tulband op het schilderij.

b. Leg uit of hij onderzoek doet op macro-, meso- of microniveau.

Wallert noemt vijf blauwe kleurstoffen/pigmenten: azuriet, ultramarijn, smalt, indigo en Berlijns blauw.

Lees in de internetencyclopedie Wikipedia de informatie over deze vijf stoffen.

c. Noteer de chemische formule van deze vijf stoffen (neem in plaats van smalt het pigment kobaltblauw dat in olieverf de functie van smalt heeft overgenomen).

Van de vijf blauwe pigmenten behoort alleen indigo tot de organische stoffen. De andere vier zijn anorganische stoffen.

d. Leg uit hoe je het verschil tussen anorganisch en organisch aan de formules van deze stoffen kunt aflezen.

Via de videofilm en Wikipedia heb je informatie verkregen over de vijf blauwe stoffen.

e. Welke van de vijf stoffen zou jij zelf nader willen bestuderen? Licht je keuze toe.

In de volgende practica bestudeer je onder andere (reacties met) Berlijns blauw. Daarna zou je de reacties die in de film gedemonstreerd zijn, met vergelijkingen moeten kunnen beschrijven.

f. Vind je dat je een reactie beter begrijpt als je die met een vergelijking kunt beschrijven? Licht je antwoord toe.

De studie naar Berlijns blauw geeft ook aanleiding om je kennis over complexe(re) evenwichten toe te passen en uit te breiden. In dit practicum ga je gegevens verzamelen, (on)regelmatigheden opsporen en ook al een begin maken met het bedenken van verklaringen daarvoor.

3.2 Berlijns blauw is in het begin van de achttiende eeuw bij toeval ontdekt. Het is een ijzercyanidezout dat wel wordt aangeduid met de formule $\text{Fe}_4(\text{Fe}(\text{CN})_6)_6$.

We beginnen ons onderzoek met “eenvoudigere” ijzer- en cyanidezouten.

Je gaat werken met (oplossingen van de) stoffen ijzer(III)chloride, ijzer(III)sulfaat, ijzer(III)nitraat, roodbloedloogzout, ijzer, waterstofchloride, kaliumrodanide, kaliumjodide en natriumhydroxide.

Roodbloedloogzout heeft als rationele naam kaliumhexacyanoferraat(III) en wordt door chemici aangeduid met de formule $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$.

a. Laat m.b.v. de lading van ionstof cyanide CN^- zien dat de elektrovalentie van element ijzer in kaliumhexacyanoferraat(III) inderdaad 3+ is.

Roodbloedloogzoutoplossing wordt gebruikt als indicator voor ionstof ijzer(II).

b. Wat gebeurt er als je een druppel roodbloedloogzoutoplossing toevoegt aan een oplossing met ionstof ijzer(II)?

Bekijk vast kaliumhexacyanoferraat(III) en kaliumhexacyanoferraat(III)oplossing.

c. Zie je waarom ondanks de gele kleur van de oplossing de triviale naam van kaliumhexacyanoferraat(III) toch róódbloedloogzout is?

Kaliumrodanide wordt gebruikt als indicator voor ionstof ijzer(III). Deze stof heet officieel kaliumthiocyanaat en wordt beschreven met de formule KSCN .

d. Wat gebeurt er als je een druppel rodanide-oplossing toevoegt aan een oplossing met ionstof ijzer(III)?

e. Geef zelf de chemische formule van de boven vraag a genoemde stoffen: ijzer(III)chloride, ijzer(III)sulfaat, ijzer(III)nitraat, ijzer, waterstofchloride, kaliumjodide en natriumhydroxide.

f. Welke naam gebruiken chemici voor een oplossing van

waterstofchloride in water en welke naam voor een oplossing van natriumhydroxide in water?

3.3 Ionstof ijzer(III)?

Vraag of maak een rekje met 5 reageerbuizen met in
buis 1: 1 mL ijzer(III)chloride-opl.
buis 2: 1 mL ijzer(III)sulfaatoplossing
buis 3: 1 mL ijzer(III)nitraatoplossing
buis 4: 1 mL kaliumhexacyanoferraat(III)oplossing
buis 5: een spatelpuntje ijzerpoeder

Doe bij het ijzerpoeder in buis 5 een beetje 2 M zoutzuur.

a. Beschrijf de reactie die in buis 5 optreedt met een reactievergelijking.

In de oplossing in elk van de vijf buizen is nu ionstof ijzer aanwezig.

b. Geef een verklaring voor de gele kleur van de oplossingen in de buizen 1 t/m 4 en de andere (heel lichtgroene) kleur in buis 5.

Voeg aan elk van de oplossingen in de buizen 1 t/m 5 een druppel kaliumrodanide-oplossing toe.

c. Leg uit dat je kon verwachten dat de oplossing in buis 5 niét rood kleurt met rodanide-oplossing.

d. Kun je een verklaring bedenken voor het feit dat de oplossing in buis 4 óók niet rood kleurt?

3.4 In deze opdracht doe je nog meer onderzoek naar oplossingen van ijzer- en cyanidezouten.

Voeg in een buis aan 2 mL ijzer(III)chloride-oplossing wat natronloog toe.

a. Geef m.b.v. BINAS-tabel 45 de opgetreden reactie van Fe^{3+} en OH^- met een vergelijking weer.

Voeg aan 2 mL kaliumhexacyanoferraat(III)oplossing wat natronloog toe.

b. Welke conclusie trek je uit je waarneming?

c. Is de conclusie van b in overeenstemming met de verklaring bij 3.3d.

Voeg aan 2 mL ijzer(III)chloride-oplossing wat kaliumjodide-oplossing toe.

- d. Geef m.b.v. BINAS-tabel 48 opgetreden reactie van Fe^{3+} met I^- met een vergelijking weer.
- e. Voeg aan 2 mL kaliumhexacyanoferraat(III)oplossing wat kaliumjodide-oplossing toe.
- f. Welke conclusie trek je uit je waarneming?
- g. Is de conclusie van f in overeenstemming met de verklaring bij vraag 3.3d.

3.5 Ionstof koper?

In de vorige opdracht heb je gemerkt dat in geel gekleurde oplossingen van ijzer(III)zouten ionstof ijzer(III) soms niet aanwezig is of niet aanwezig lijkt te zijn.

Een soortgelijk verschijnsel doet zich voor bij koper(II).

Je gaat werken met (oplossingen van de) stoffen kopersulfaat, koperchloride, kopernitraat en ammoniak.

- a. Geef de chemische formules van de deze stoffen: kopersulfaat, koperchloride, kopernitraat en ammoniak.
- b. Welke naam gebruiken chemici voor een oplossing van ammoniak in water?

Vraag of maak een rekje met 4 reageerbuizen met in

buis 1: 1 mL koperchloride-opl.

buis 2: 1 mL kopersulfaatoplossing

buis 3: 1 mL kopernitraatoplossing

buis 4: 1 mL ammoniakale kopersulfaatoplossing (dat is een oplossing van kopersulfaat in ammonia)

- c. Geef een verklaring voor de blauwe kleur van de oplossing in de buizen 1 t/m 4.

Voeg aan de oplossingen in de buizen 1 t/m 4 wat natronloog toe.

- d. Beschrijf de opgetreden reactie(s) met een reactievergelijking.
- e. Welke conclusie trek je uit je waarneming(en) in buis 4?

Voeg aan 2 mL kopersulfaatoplossing wat natriumcarbonaatoplossing toe.

- f. Beschrijf m.b.v. BINAS-tabel 45 de opgetreden reactie van Cu^{2+} en CO_3^{2-} met reactievergelijking.

Voeg aan 2 mL ammoniakale kopersulfaatoplossing wat natriumcarbonaatoplossing toe.

- g. Welke conclusie trek je uit je waarneming?
- h. Is de conclusie van vraag g in overeenstemming met de conclusie bij vraag 3.5e.

3.6 In deze opdracht doe je nog meer onderzoek naar oplossingen van koper(II)zouten.

Voeg aan 2 mL kopersulfaatoplossing overmaat kaliumjodide-oplossing toe.

- a. Wat neem je waar?
- b. Leg uit hoe je weet dat in de oplossing geen ionstof koper(II) meer aanwezig is.
- c. Hoe zie je in BINAS-tabel 45A dat er géén $\text{CuI}_2(\text{s})$ ontstaat als Cu^{2+} en I^- samen reageren?
- d. Hoe zie je in BINAS-tabel 48 dat de oxidator Cu^{2+} en de reductor I^- níét met elkaar reageren?

Verdeel de inhoud van de buis over twee buizen.
Voeg aan een van de buizen wat stijfseeloplossing (= zetmeeloplossing) toe.

- e. Wat neem je waar?

Dat er tóch een redoxreactie heeft plaatsgevonden waarbij I_2 ontstaat kun je begrijpen als je weet dat Cu^{2+} in aanwezigheid van I^- een hogere standaardelektrodepotentiaal heeft: + 0,85 V.

- f. Stel m.b.v. de halfreacties de totaalreactievergelijking op die plaatsvond toen overmaat kaliumjodide-oplossing werd toegevoegd aan kopersulfaatoplossing.

Voeg aan 2 mL ammoniakale kopersulfaatoplossing wat kaliumjodide-oplossing toe.

- g. Welke conclusie trek je uit je waarneming?

h. Is de conclusie van g in overeenstemming met de verklaring bij vraag 3.5e?

3.7 In de opdrachten 3.3 en 3.4 kon je in de geel gekleurde kaliumhexacyanoferraat(III)oplossing toch niet ionstof ijzer(III) aantonen.

a. Had je daarvoor een verklaring bedacht?

Iets dergelijks merkte je in de opdrachten 3.5 en 3.6 wat betreft koper(II) in een blauwe ammoniakale koper(II)sulfaatoplossing. In het volgende practicum leer je meer over deze oplossingen en over wat dat met Berlijns blauw te maken heeft.

b. Had je daarvoor een verklaring bedacht? Zo ja, lijkt die verklaring op het antwoord bij vraag a?

c. Noteer als huiswerk:

* Practicum 3A

* Je hoeft van dit practicum geen samenvatting te maken.