

Synthese van Pruisisch blauw

1. Oriënteren:

Onderzoeksvraag:

Wat gebeurt er als we een oplossing van ijzerchloride en kaliumhexacyanoferraat samenvoegen?

Hypothese:

Er ontstaat een donkergroene oplossing.

2. Voorbereiden:

Materiaal:

- Reageerbuizenrek
- Reageerbuis
- Trechters (2)
- Maatcilinder (2)
- Koffiefilters
- Schaar

Stoffen:

- Water
- Ijzertrichloride ($\text{FeCl}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$)
- Kaliumhexacyanoferraat (II) ($\text{K}_4(\text{Fe}(\text{CN})_6) \cdot x\text{H}_2\text{O}$)

Opstelling:



H-/P-zinnen:

Stoffen	H/P-zinnen	
Ijzerchloride ($\text{FeCl}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$)	H302 H314	Schadelijk bij inslikken Veroorzaakt ernstige brandwonden.
	P280 P305+P351+P338 P310	Beschermende handschoenen/beschermende kleding/oogbescherming/gelaatsbescherming dragen. Bij contact met de ogen: voorzichtig afspoelen met water gedurende enkele minuten; contactlenzen verwijderen, indien mogelijk; blijven spoelen. Onmiddellijk een antgifcentrum of een arts raadplegen.
Kaliumhexacyanoferraat (II) ($\text{K}_4(\text{Fe}(\text{CN})_6) \cdot x\text{H}_2\text{O}$)		Geen H/P-zinnen

3. Uitvoeren:

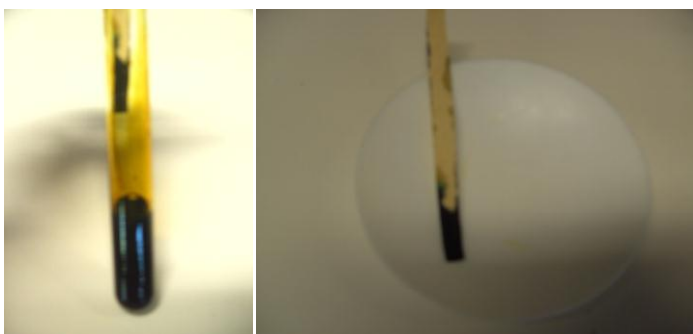
Werkwijze:

- Maak een verzadigde oplossing van Ijzer(III)chloride door 2.3 g op te lossen in 3 ml gedemineraliseerd water.
- Maak een andere verzadigde oplossing van Kaliumhexacyanoferraat door 0.9 g op te lossen in 3 ml gedemineraliseerd water.
- Voeg de Kaliumhexacyanoferraat-oplossing en de Ijzer(III)chloride-oplossing samen in een reageerbuis.
- Knip een strookje uit de koffiefilter en breng dit in de reageerbuis.

Waarnemingen:

Er ontstaat een donkergroene oplossing.

Foto's:





4. Reflecteren

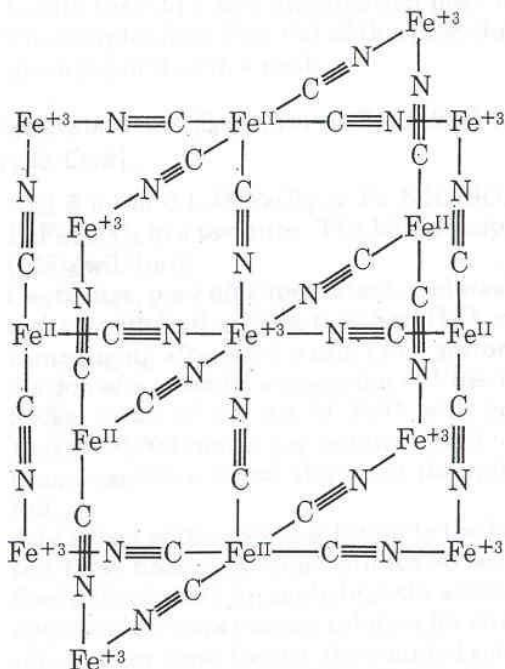
Verklaring

Het principe van de synthese: $4\text{Fe}^{3+} + 4[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} \rightarrow \text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ($x=14-16$)

Daarnaast wordt er dus kaliumchloride gevormd dat we verwijderen door na te spoelen met water.

Het Pruisisch blauw wordt gevormd als neerslag. De reactie hierboven beschreven is echter het materiaal dat gevormd wordt onder ideale omstandigheden. Als de reactie snel verloopt (zoals hier het geval is) kan het Pruisisch blauw ook materiaal bevatten met de formule: $\text{K}[\text{Fe}^{+2}\text{Fe}^{+3}(\text{CN})_6] \cdot x\text{H}_2\text{O}$. Ook hier is ijzer aanwezig in zowel de +2 als de +3 oxidatie toestand. De intense kleur wordt veroorzaakt door ladingsoverdracht van Fe^{+2} naar Fe^{+3} (er is geen kleurverandering als beide ijzer atomen dezelfde oxidatie toestand hebben).

Indien we ammonia, een base, aan het zout toevoegen zal de kleur van de blauwse oplossing niet veranderen. De kristallen die gevormd worden zijn echter wit. Men vermoedt dat gedurende de verdamping van het solvent en de resulterende kristallisatie het gevormde Pruisisch blauw gereduceerd wordt tot wit $\text{K}_2\text{Fe}^{+2}\text{Fe}^{+2}(\text{CN})_6$ waarbij extra K^+ ionen het kristalrooster opvullen in opening die ontstaan zijn door de reductie van Fe^{+3} naar Fe^{+2} .



- Ijzerchloride is irriterend en hygroscopisch. Houdt de fles waarin het zit goed gesloten.
- Kaliumhexacyanoferraat(II) wordt ook wel geelbloedloogzout genoemd.

Los 1 g geelbloedloogzout op in 100 ml water. Een propje watten in deze oplossing drenkt en hiermee een stukje papier bestrijkt. Terwijl het papier droogt maken we een ijzerchloride oplossing (1 g/l). Zodra het papier droog is dopen we een vinger in de ijzerchloride oplossing en drukken deze enige malen achtereen op het papier. Er ontstaan nu vingerafdrukken van Pruisisch blauw.

Pruisisch blauw oftewel Prussian blue oftewel Paris Blue oftewel Berlijns blauw

Pruisisch blauw is vooral bekend als een blauw pigment dat gebruikt wordt in verf en vroeger in blauwdrukken. Het staat bekend onder veel verschillende chemisch namen IJzer (III) ferrocyanide, ferri ferrocyanide, IJzer (III) hexacyanoferraat, en ferri hexacyanoferraat. Pruisisch blauw kan ook als complexvormer (chelaat) optreden en wordt soms gebruikt als antidotum bij vergiftigingsgevallen.

Het pure pigment, ook wel het eerste moderne pigment genoemd, is Parijs blauw en heeft een koperachtig rode schijn. Het is ontdekt in 1704 door Diesbach van Berlijn. Diesbach maakte het blauwe pigment per ongeluk terwijl hij aan het experimenteren was met de oxidatie van ijzer. Het pigment werd in 1724 aan artiesten ter beschikking gesteld en is sinds die tijd zeer populair.

Pruisisch blauw wordt op commerciële schaal bereid. Oorspronkelijk door de reactie van een ijzer(II) zout met kalium hexocyanoferrat. Het initiële witte product (Berlijns wit genaamd) werd daarna geoxideerd naar het blauwe pigment. Moderne methoden werken analoog maar gebruiken het goedkopere natriumferrocyanide. De oxidatie wordt uitgevoerd met natrium chloraat, natrium chromaat, of andere reagentia.

De vorming van Pruisisch blauw wordt gebruikt in aantonningsreacties, om ijzerionen aan te tonen. Kaliumferrocyanide geeft alleen met oplosbare ijzerzouten het blauwe neerslag. Deze reactie is ook zeer gevoelig.

Bronnen

<http://www.thuisexperimenteren.nl/science/synthese/pruisischblauw.htm>

<http://www.youtube.com/watch?v=PVKfaCNvm7w>

http://www.nvon.nl/sites/nvon.nl/files/vakartikelen/LR_NVOX12_0110_TDS_nr3_2012_112-114.pdf