

Passivering ijzeren nagels met geconcentreerd salpeterzuur

1 O van OVUR-methode

Onderzoeksvraag

Wat gebeurt er als we ijzeren nagels in geconcentreerd salpeterzuur brengen?

Hypothese

- ✓ Er gebeurt niets
- ✓ De nagel reageert weg
- ✓ De nagel verandert van kleur
- ✓ Het salpeterzuur verkleurt
- ✓ Er ontstaat een gas

V van OVUR-methode

Theorie:

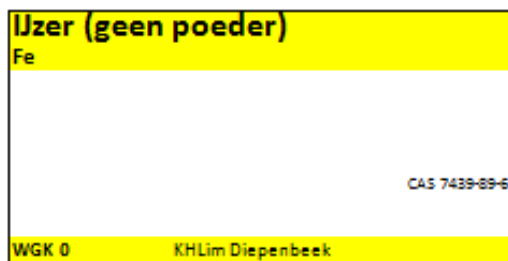
Begrippen

Gasontwikkelingsreactie: een chemische reactie waarbij een gas vrijkomt.

Chemische reactie: Een chemische reactie is een proces waarbij bepaalde verbindingen (moleculen) of atomen via niet-fysische weg worden omgezet in andere verbindingen via het vormen dan wel breken van chemische bindingen.

Zuur: Een zuur is in de scheikunde een stof die protonen (H^+ -ionen) af kan staan. Wat er overblijft is de negatieve zuurrest.

Veiligheidsetiketten



Afvalbehandeling

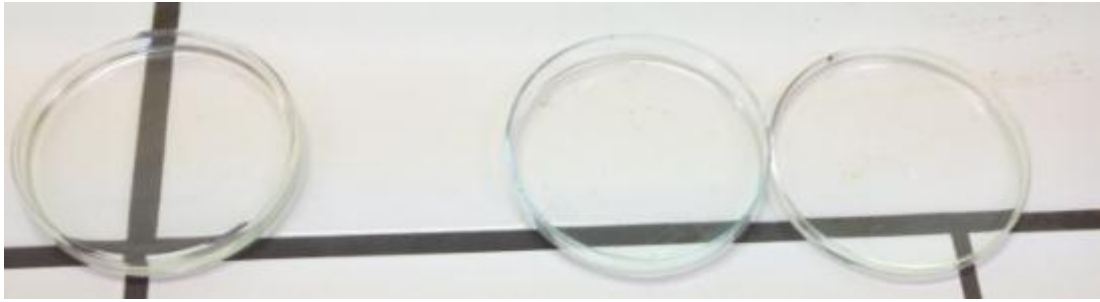
HNO_3 : WGK 1

Stoffen met WGK 1 mogen mits een concentratie lager dan 1 M geloosd worden via de gootsteen. We werken met geconcentreerd salpeterzuur, dit lozen we in de desbetreffende afvalbak.

Materiaal (+ berekeningen van oplossingen)

- ✓ 3 kleine petrischalen
- ✓ Salpeterzuur
- ✓ 3 ijzeren nagels
- ✓ Pincet uit chromnikkel

Opstelling



U van OVUR-methode

Werkwijze

- ✓ Breng in de 3 kleine petrischalen: 1 geconcentreerd salpeterzuur, 2 en 3: mengsel van 10 ml salpeterzuur met 5 ml water.
- ✓ Breng in 1 en 2 een kleine ijzeren nagel zonder schuren. In de eerste schaal ontstaat er een bruin gas en nadien geen reactie. In de tweede ontstaat een hevige reactie.
- ✓ Breng de nagel met een pincet van 1 in 3. Er gebeurt geen reactie.
- ✓ Neemt men de nagel uit de schaal met een pincet.
- ✓ Schuurt men met een mes een tijd en legt men de nagel terug, dan ontstaat een heftige reactie.

Waarneming

Waarnemingen voor de proef

2 kleurloze oplossingen, water en salpeterzuur

Waarnemingen tijdens de proef

Petrисchaal 1

Er gebeurt niets

Petrисchaal 2

Eerst gebeurt er niets, na verloop van tijd treedt er ineens een hevige exotherme reactie op waarbij er bruine dampen ontstaan en de nagel oplost

Petrисchaal 3

De exotherme reactie treedt direct op. Er ontstaan bruine dampen en de nagel lost op.

Petrисchaal 1



Petrисchaal 2



Petrисchaal 3



R van OVUR-methode

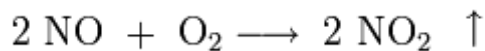
Vaststelling/besluit

Ijzer lost niet op in geconcentreerd salpeterzuur maar wel in verdund salpeterzuur. Dit komt doordat de metalen hun oppervlak beschermen door een passiverende laag van de overeenkomstige nitraten te vormen. Wanneer water wordt toegevoegd om het mengsel te verdunnen verloopt de reactie plots zeer snel en ontstaan de bekende bruine nitreuze dampen. Wanneer we de nagel eerst schuren, verwijderen we deze passiverende laag en zal de reactie direct plaatsvinden.

Optredende reacties



Het stikstofmonoxide reageert vervolgens weer met dizuurstof uit de lucht tot stikstofdioxide (NO_2). Dit is zichtbaar als bruinrode nitreuze dampen.



EXTRA:

Didactische tips

- Werk onder de zuurkast
- Gebruik handschoenen, veiligheidsbril en labojas
- Laat deze proef niet uitvoeren door de leerlingen
- Let op, want de reactie is nogal hevig
- Schuur de nagel eventueel lichtjes op, dan zal de reactie iets sneller verlopen
- Zorg voor een duidelijk onderscheid qua concentratie tussen de geconcentreerde en verdunde oplossing
- Laat de leerlingen de waarnemingen doen

Lijst met stoffen en bijbehorende codes

Legenda

D: demonstratieproeven, uitgevoerd door de leerkracht

L: leerlingenproeven in richtingen waarin chemie niet als een hoofdvak kan beschouwd worden

LT: leerlingenproeven waarin chemie een hoofdvak is (Techniek-Wetenschappen, Chemie, Biotechnische wetenschappen, ...)

1, 2, 3, - : de cijfercodes in de kolommen D, L, LT geven de laagste graad aan waarvoor de stof positief geadviseerd wordt (D2 betekent dat geadviseerd wordt de stof pas te gebruiken vanaf de 2^{de} graad voor demonstratieproeven). Een '-' betekent dat de stof een negatief advies krijgt voor de betreffende kolom.

GVS en R- en S-codes: zie pagina 41

WGK: watergevarenklasse (zie pagina 19 voor meer informatie hierover)

De lijst met opmerkingen waarnaar verwezen wordt in de laatste kolom wordt achteraan de lijst met adviezen afgedrukt.

| Naam | Formule | D | L | LT | GVS | R-codes | S-codes | WGK | Opm. |
|------------------------------|------------------|---|---|----|------|---------|-------------|-----|------|
| Salpeterzuur (conc>70%) | HNO ₃ | 2 | - | - | O, C | 8-35 | 23-26-36-45 | 1 | |
| Salpeterzuur (20%=<conc<70%) | HNO ₃ | 2 | - | 3 | C | 35 | 23-26-36-45 | | 9 |
| Salpeterzuur (5%=<conc<20%) | HNO ₃ | 1 | 2 | 2 | C | 34 | 23-26-36-45 | | |
| Salpeterzuur (conc<5%) | HNO ₃ | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| IJzer (geen poeder) | Fe | 1 | 1 | 1 | | | | 0 | 3 |
| IJzer (poeder) | Fe | 1 | 1 | 1 | F | 11 | | 0 | |

Bronnen // filmfragmenten

<http://nl.wikipedia.org/wiki/Salpeterzuur>

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

<http://nl.wikipedia.org/wiki/Ets>

<http://77.175.23.174/www/lab/proeven/Proef49.htm>

<http://practicum.chem.uu.nl/2012-2013/chem/p3/Analyse/downloads-2/files/Oplossen%20metalen.pdf>

http://fred.elie.free.fr/passivation_fer.pdf

| | | |
|---|---|--------------------------|
| <p>Mitwirkende : Kai Sikorski V. Gourdomichalis Matthias Steinbeck Frédéric Laquai</p> | <p><i>Chemie LK 13</i> <i>Schuljahr 98/99</i></p> | <p>Datum: 28.02.1999</p> |
|---|---|--------------------------|

Arbeitsblatt:

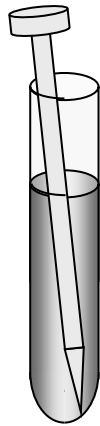
| | | |
|--------------------------|----------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Versuch: | Das Verhalten von Eisen in |
|--------------------------|----------|-----------------------------------|

Geräte und Chemikalien:

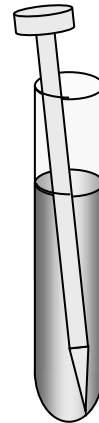
Reagenzgläser, Eisennägel, Schmirgelpapier, verdünnte Salpetersäure, $c(\text{HNO}_3) = 1 \text{ mol/l}$, konzentrierte Salpetersäure.

Durchführung:

Zwei Eisennägel werden blank geschmirgelt. Einer wird wie es die Abbildung zeigt in verdünnte Salpetersäure getaucht, der andere in konzentrierte Salpetersäure. Der Versuch muß im Abzug durchgeführt werden.



Eisennagel in verd. Salpetersäure



Eisennagel in konz. Salpetersäure

Versuchsskizze: Untersuchung des Verhaltens von Eisen in Salpetersäure



Beobachtungen zu:

a.) Eisen in verd. Salpetersäure:

Gasentwicklung; Braun-/Schwarzfärbung im untern Bereich des Reagenzglases

b.) Eisen in konz. Salpetersäure:

schelle Grünfärbung der Lösung beim Eintauchen des Eisennagels; danach keine weiteren Reaktionen erkennbar

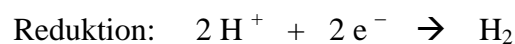


Auswertung:

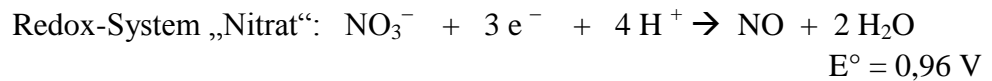
Wie könnte man das Verhalten der Eisennägel in verdünnter bzw. konzentrierter Salpetersäure erklären?

Auswertung:

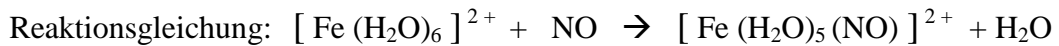
zu a) Das Verhalten des Eisennagels in verdünnter Salpetersäure ist einfach zu erklären. Das Eisen wird aufgrund der größeren Oxidationswirkung der Wasserstoffionen aus der Säure oxidiert. Das Eisen löst sich auf:



In einer Nebenreaktion entstehen noch nitrose Gase:



Das dabei entstehende Stickstoffmonooxid ist auch für die braune Färbung der Lösung verantwortlich. Die Komplexstruktur ändert sich nämlich auf folgende Weise:



Durch die unterschiedliche Anordnung der Moleküle innerhalb des neu entstandenen Komplexes reflektiert die Lösung nun besonders das dunkelbraune Licht.

zu b) Hierbei ist primär darauf einzugehen, weshalb es, abgesehen von der Grünfärbung, keine andere chemische Reaktion gibt, das Eisen sich also in der Salpetersäure nicht auflöst..

Klar ist, dass sich das Eisen in konzentrierter Salpetersäure nicht oxidieren läßt. Das Eisen verhält sich hierbei passiv; ist also demzufolge von einer Eisenoxidschicht umgeben.



Die konzentrierte Salpetersäure hat ein sehr starkes Oxidationsvolumen, so dass sie Eisen leicht passivieren kann. Die Oxidationskraft der konzentrierten Salpetersäure ist also so stark, dass das Passivierungspotential überschritten wird.