

Kristallisatie in snel tempo

1. Onderzoeksvraag

Hoe kunnen we op een snellere manier zoutkristallen maken?

2. Voorbereiding

a. Begrippen als achtergrond voor experiment

Neutralisatiereactie: reactietype tussen zuur en base waarbij water en een zout de reactieproducten zijn.
Zout: anorganische stofklasse bestaande uit een metaalion en een zuurrestion.
Verdampen: fysisch proces waarbij een stof van vloeibare fase naar de gasfase over gaat.
Kristalliseren: fase waarbij losse ionen zich gaan ordenen om in een vaste toestand te geraken.

b. Materiaal + stoffen

Materiaal:

- Petrischaal
- Zwart blad
- Microscoop
- Glazen buret
- Zuur handschoenen

Stoffen:

- NaOH 40% = 10mol/l
- HCl (geconcentreerd 37% ~ 10.5 mol/l)

c. Bereiding oplossingen

Bereiding 25ml van een 10mol/l NaOH-oplossing.
40g NaOH

$$n = \frac{m}{M} = \frac{10g}{40g/mol} = 0,25mol$$

10

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,25mol}{0,025l} = 10mol/l$$

40% m/v % wilt zeggen dat

In 100ml van een NaOH-opl zit.

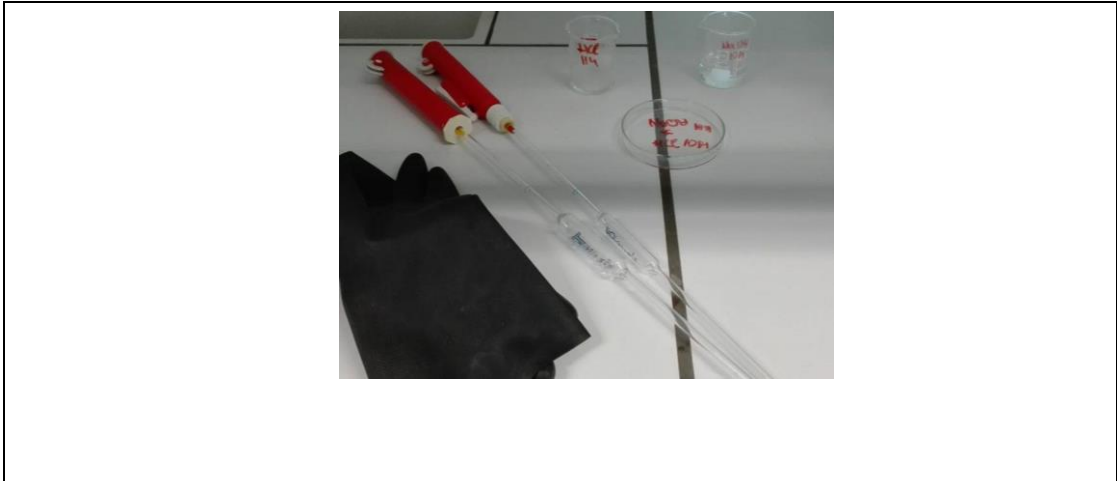
In 1 liter NaOH-opl zit dus 400g

NaOH. Het aantal mol NaOH is dus

mol. De concentratie van 10 mol

NaOH in 1 liter oplossing is dus 10 mol/l.

d. Opstelling (foto)



e. Veiligheid

i. COS Brochure

Stoffen:

- HCl (geconcentreerd ~ 10.5 mol/l)
HCl (conc >= 25%): - alleen gebruiken voor demoproeven.
(conc >= 7 mol/l) - alleen leerlingen proeven in derde graad waarbij chemie hoofdvak is.
- het is toegestaan tijdens praktijken (hoofdvak chemie) leerlingen hier vanuit verdunningen te laten maken. Dit moet wel in veilige omstandigheden gebeuren.
- NaOH (10 mol/l)
NaOH (conc >= 2%): - mag gebruikt worden voor demoproeven.
(conc >= 0,5 mol/l) - mag gebruikt worden voor leerlingenproeven, zowel in richting met chemie als hoofdvak als richtingen zonder chemie als hoofdvak.

ii. WGK codes

Stoffen:

- HCl (geconcentreerd ~ 1.05 mol/l)

WGK 1: verdunnen tot < 0,5 mol/l en verwijderen via gootsteen.

- NaOH (10 mol/l)

WGK 1: verdunnen tot < 0,5 mol/l en verwijderen via gootsteen.

iii. P en H-zinnen

- HCl (geconcentreerd ~10 mol/l)

H314: Veroorzaakt ernstige brandwonden

H335: Kan irritatie van luchtwegen
veroorzaken

P280-301: Bescherming dragen

P330: Bij inname, de mond spoelen

P331-305: Geen braken opwekken

P351: Contact huid, voorzichtig spoelen

- NaOH (10 mol/l)

H314: Veroorzaakt ernstige
brandwonden

P280-301: Bescherming dragen

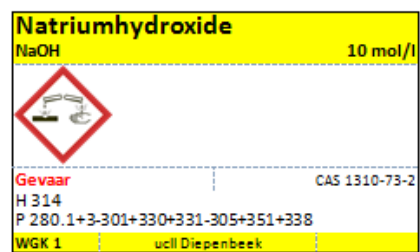
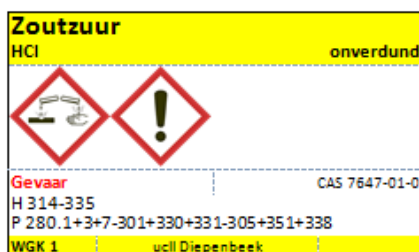
P330: Bij inname, de mond spoelen

P331-305: Geen braken opwekken

P351: Contact huid, voorzichtig

iv. Etiketten

Etiketten:



3. Uitvoeren

a. Werkwijze

1. Leg de petrischaal op het zwarte blad.

2. Laat 2 druppels NaOH op de petrischaal vallen.
3. Laat hierop 2 druppel HCl op vallen.
4. Laat dit een 5-tal minuten in de zuurkast staan.
5. Neem de petrischaal en zet deze onder de microscoop.

b. Waarneming (+ foto's)

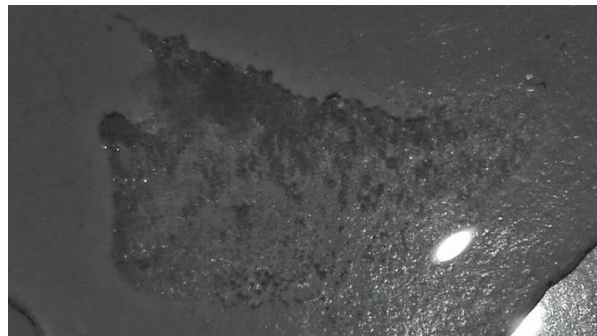
Voor:



Tijdens:

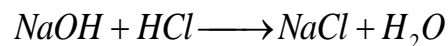


Na:



4. Reflecteren

a. Optredende reacties



b. Besluit

NaOH is een base en HCl is een zuur, wanneer deze reageren met elkaar wordt er NaCl en H₂O gevormd (neutralisatiereactie). Doordat deze stoffen zeer geconcentreerd zijn, komt er ook warmte vrij (reactie-enthalpie) zodat het water sneller kan verdampen. De vrije ionen Na⁺ en Cl⁻ kunnen zo in een ionenrooster geplaatst worden. Door het gebruik van de hoge concentraties ga je zodanig veel zout maken dat de zoutoplossing (je reactieproduct) verzadigd raakt en je dus het gevormde zout kan zien.

c. Koppeling aan leerplan/nen

Eerste leerjaar; Tweede graad		
B5	Voor een eenvoudig en herkenbaar mengsel een geschikte scheidingstechniek voorstellen en verklaren op welke eigenschap die scheiding is gebaseerd.	
Tweede leerjaar; Tweede graad		
B38	Aan de hand van experimentele waarnemingen een chemische reactie classificeren als neerslag-, gasontwikkelings- of neutralisatiereactie.	
Leerplan: D/2015/7841/032		Chemie: Techniek-wetenschappen
Eerste leerjaar; Tweede graad		
B5	Voor een eenvoudig en herkenbaar mengsel een geschikte scheidingstechniek voorstellen en verklaren op welke eigenschap die scheiding is gebaseerd.	
Tweede leerjaar; Tweede graad		
B63	Aan de hand van experimentele waarnemingen een chemische reactie classificeren als neerslag-, gasontwikkelings- of neutralisatiereactie.	
Leerplan: D/2012/7841/063		Chemie: Wetenschappen
Eerste leerjaar; Tweede graad		
B6	Voor een eenvoudig en herkenbaar mengsel een geschikte scheidingstechniek voorstellen en verklaren op welke eigenschap die scheiding is gebaseerd.	W1 C3
Tweede leerjaar; Tweede graad		
B73	Neutralisatiereacties interpreteren als een combinatie van waterstofionen met hydroxide-ionen (protonuitwisseling) waarbij water wordt gevormd en gelijktijdig een zout ontstaat.	C6 C7
Leerplan: D/2012/7841/005		Chemie: Economie, Latijn
Eerste leerjaar; Tweede graad		
B4	Voor een eenvoudig en herkenbaar mengsel een geschikte scheidingstechniek voorstellen en verklaren op welke eigenschap die scheiding is gebaseerd.	W1 C3
Tweede leerjaar; Tweede graad		
B48	Neutralisatiereacties interpreteren als een combinatie van waterstofionen met hydroxide-ionen (protonuitwisseling) waarbij water wordt gevormd en gelijktijdig een zout ontstaat.	C6 C7

d. Bronnen

i. Literatuur

Proef:

http://www.chemieunterricht.de/dc2/tip/04_98.htm

Principe van temperatuursverandering (proef):

<http://www.chemieleerkracht.be/experimenten/13%20Thermodynamica/13.1.%20Proeven/neutralisatiewarmte/Warmtevorming%20bij%20van%20neutralisatie.pdf>

ii. Film

Extra info kristalrooster:

<https://www.youtube.com/watch?v=iPb8vRtroLU>

Temperatuursverandering bij neutralisatiereacties: (vanaf 8:00 en met grafiek)

<https://www.youtube.com/watch?v=-3xdj0A-VVU>

5. **Tips and tricks**

a. Opmerkingen bij uitvoeren van proef

Beperkingen en opruimen:

Er wordt gewerkt met geconcentreerde stoffen en is dus niet geschikt als leerlingenproef. De originele proef waarbij je een NaCl-oplossing op de verwarming moet laten staan, geeft soms een beter visueel resultaat. Als je een 10 mol/l NaOH-opl wilt maken, moet je oppassen want er komt vrij veel warmte vrij. De meerwaarde die deze proef wel heeft is om microscopisch niveau de kubische kristalvorming te laten zien. Het zwarte papier dient om de gevormde zoutkristallen eventueel met het blote oog nog te kunnen zien (foto's). Wees heel voorzichtig bij deze proef en ga ook ordelijk aan de slag. Gebruik glazen pipetten want plasticen kunnen week worden. De overschot NaOH-opl kan je nog verdunnen en stockeren of anders bij de anorganische basen gieten. Het overgebleven geconcentreerd HCl kan je verdunnen en door de gootsteen gieten of opslaan in de bak anorganische zuren. Voor deze proef moet je ook niet teveel HCl gebruiken dus werk ook zuinig.

Aanpassing proef:

Je kan de proef aanpassen door kleinere concentraties te gebruiken, bijvoorbeeld 1 mol/l, zodat de proef wel geschikt kan zijn als leerlingenproef. In dit geval kan je grotere volumes nemen van de oplossingen, maar ga je het water wel nog moeten laten verdampen. Je vormt zo wel zout, maar het geeft een klein vals resultaat als je deze proef zou gebruiken bij kristallisatie. Je gebruikt immers geen zout en hebt dus geen mengsel van zout en water. Je mengsel van zout en water is het reactieproduct van de chemische reactie tussen HCl en NaOH. Als je deze versie van de proef zou toepassen, komt het zwarte papier meer tot zijn recht, want je gaat met het blote oog de zoutkristallen nu wel kunnen zien.

Chemische verklaring:

De reactie-enthalpie van een chemische reactie is de verandering van warmte wanneer de chemische reactie bij constante druk en temperatuur plaatsneemt met $\Delta Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ als formule. Bij de chemische reactie $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$ wordt er alleen water gevormd, want NaCl zit als ionen opgelost in het gevormde H_2O . In de formule is ΔQ dan de warmteverandering (J/mol), m de massa van gevormde H_2O (kg), c de soortelijke warmtecapaciteit van H_2O (4186 J/(kg . K)) en ΔT de temperatuursverandering (K).

Door de formule om te vormen: $\Delta T = \frac{\Delta Q}{m \cdot c}$ kan je dus de temperatuursverandering berekenen die zal plaatsnemen als je NaOH aan HCl toevoegd.
Het is deze temperatuursverandering die ervoor kan zorgen dat het kristallisatieproces gaat versnellen.