

## Wonder op het bruiloftsfeest in Kana?

### A) Lijst met benodigheden

#### Materiaal

- 3 Wijnglazen
- Een karaf
- een spatel
- Een maatpipet van 10 mL
- Een spuitfles gedemineraliseerd water

#### Producten

- Ongeveer 200 mL NaOH 0,05 M
- Fenoftaleïneoplossing : 2 druppels
- H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (aq) geconcentreerd: enkele druppels
- Bariumchloride BaCl<sub>2</sub>: <1g

### B) Geen experimentele opstelling

### C) Werkwijze

- Doe ongeveer 200 mL NaOH 0,05 M in een karaf
- Neem 3 wijnglazen
  - doe in het eerste 2 druppels fenolftaleïne
  - doe in het tweede 1 mL geconcentreerd zwavelzuur
  - doe in het derde met een spatel een beetje BaCl<sub>2</sub> en voeg 4 druppels gedemineraliseerd water toe met behulp van de spuitfles
- Giet de NaOH-oplossing vanuit de karaf in het eerste glas.
- Giet de inhoud van het eerste glas nu in het tweede glas
- Giet tenslotte de inhoud van het tweede glas in het derde glas

### D) Experimentele resultaten

- Na toevoeging van NaOH aan het eerste glas met fenolftaleïne wordt de oplossing paars-roze.
- Na toevoeging van de inhoud van het eerste glas aan het tweede, wordt de roze oplossing van het eerste glas kleurloos bij contact met H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

- Na toevoeging van de inhoud van het tweede glas aan het derde glas dat BaCl<sub>2</sub> bevat, wordt waargenomen dat de oplossing troebel wordt door de vorming van witte deeltjes in suspensie (vast BaSO<sub>4</sub>)

## E) Theoretische uitleg

### a) Van de karaf tot het eerste glas

Fenolftaleïne heeft een omslaggebied tussen pH 8,2 en 10.

In een zuur midden is de oplossing kleurloos transparant

In een basisch midden heeft de oplossing een paars-roze kleur

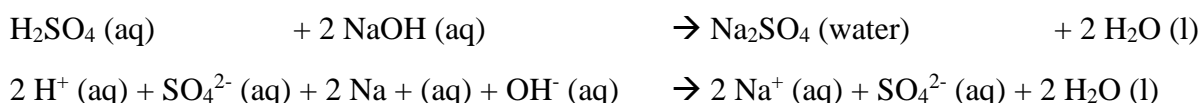
De pH van 0,05 M NaOH is :  $pH = 14 + \log C_b = 14 + \log 5 \cdot 10^{-2} = 12,7$

Dus fenolftaleïne in contact met water (pH) = 7, heeft zijn zure tint en de oplossing is kleurloos.

In aanwezigheid van NaOH en dus bij pH hoger dan 10 heeft fenolftaleïne een paars-roze tint.

### B) Van het eerste glas tot het tweede glas

In het eerste glas hebben we 0,05 M NaOH en fenolftaleïne. Door de inhoud van het eerste glas over te brengen in het tweede glas met 1 ml geconcentreerd H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, wordt een volledige zuur-base-reactie uitgevoerd ( $K_c = 3,1 \cdot 10^{17}$ ) met H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> als overmaat reagens en NaOH als beperkend reagens.



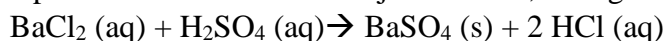
### B) Van het tweede glas naar het derde glas

In het tweede glas hebben we Na<sup>+</sup> / SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> / fenolftaleïne

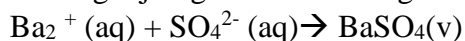
Door de inhoud van het tweede glas over te brengen in het derde met BaCl<sub>2</sub>, wordt een precipitatiereactie uitgevoerd. De SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> en Ba<sup>2+</sup>-ionen die met elkaar in contact worden gebracht vormen een witte vaste verbinding en dus kleine witte deeltjes in suspensie.

$K_s$  van BaSO<sub>4</sub> = constante van het oplosbaarheidsproduct =  $1,08 \cdot 10^{-10}$

Oplosbaarheid van BaSO<sub>4</sub> bij 20 ° C = 0,0023 g / L



Ionvergelijking van de neerslagreactie:



## F) Conclusie

Deze experimenten illustreren twee soorten reacties:

- Zuur-base reactie:
  - NaOH met gekleurde indicator
  - NaOH + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- Neerslagreactie:
 
$$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2$$

## H) Maak gebruik van dit experiment:

Door deze grappige experiment kunnen we de leerlingen beoordelen.

We zullen deze experimenten benutten:

- Vraag wat er aan de hand is
- Vraag naar chemische soorten in oplossing
- Vraag naar het concept van overmaat en beperkend reagens
- Vraag naar dynamische evenwichten met de neerslagreactie.
- Vraag waarom een vaste stof niet voorkomt in  $K_s$ .
- Vraag naar de invloed van de temperatuur op deze reacties.
- Deze experimenten kunnen ook klassikaal worden uitgevoerd met exacte waarden van het aantal gebruikte mol. Zo ontstaan stoichiometrische problemen. Ze kunnen de massa van het neerslag schatten en zo de titratie benaderen door middel van gravimetrie.
- Vragen over wat een gekleurde indicator is en de relatie tussen  $K_z$  en het omslaggebied begrijpen.
- De kleurverandering kan worden verklaard met een gekleurde indicator.
- De pH kan worden berekend tijdens zuur-base reacties.
- We kunnen verklaren waarom deze reacties als aflopend worden beschouwd en zodoende de begrippen 'evenwichtsreactie' en 'aflopende reactie' in herinnering brengen. We kunnen dus de  $K_z$  van zuur-basereacties berekenen.