



Wes-Kaapse
Regering

VIR JOU

Onderwys

CTSC

CapeTownScienceCentre



SURE EN BASISSE

Ontwikkel deur die
Cape Town Science Centre

In samewerking met die
Weskaapse Onderwysdepartement



Begrip van Sure en Basisse

Sure en Basisse is oral te vindel!

Om die chemie van suur-basisreaksies beter te verstaan, is dit belangrik om die eienskappe van sure en basisse en die wetenskaplike modelle wat 'n suur en 'n basis definieer, te ken.

EIENSKAPPE

Sure

- Proe suur
- Dit verander BLOU litmuspapier na ROOI
- Verhoog die konsentrasie van waterstofione (H^+) in 'n oplossing
- Verlaag die konsentrasie van hidroksiedione (OH^-) in 'n oplossing
- Dit het 'n pH waarde van **MINDER AS 7**

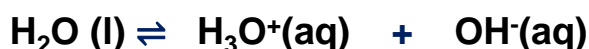
Basisse

- Proe bitter en voel seperige
- Dit verander ROOI litmuspapier na BLOU
- Dit het 'n pH waarde van **MEER AS 7**
- Verlaag die konsentrasie van waterstofione (H^+) in 'n oplossing
- Verhoog die konsentrasie van hidroksiedione (OH^-) in 'n oplossing

Wetenskaplike Modelle

Arrhenius se Teorie – Verduidelik slegs sure & basisse wanneer dit **IN WATER** opgelos is

Arrhenius het opgemerk dat water in hidronium- en hidroksiedione dissosieer (verdeel) volgens die volgende reaksie:



- **Suur** – 'n stof wat H^+/H_3O^+ ione produseer in 'n waterige oplossing
- **Basis** – 'n stof wat OH^- ione produseer in 'n waterige oplossing

Bronsted-Lowry se Teorie – Verduidelik sure & basisse in beide **VASTESTOF** en **VLOEISTOF FASES**

Bronsted en Lowry het die suur / basis-definisie van Arrhenius verbreed om nie water nodig te hê nie

- **Suur** is 'n proton (H^+) **SKENKER**
 - **Base** is 'n proton (H^+) **ONTVANGER**
- Die protonuitruiling, word *protolise* genoem, is gelyktydig

Proton oordragsreaksie – Algemene vergelyking tydens 'n suur-basis reaksie:



Gekonjugeerde Suur-Basis Pare

Die Lowry-Bronsted-teorie behels 'n protolitiese reaksie van suur-basis waarin 'n protonoordrag plaasvind. Hierdie protonoordrag is gelyktydig!

Daarom sal 'n paar stowwe van mekaar verskil deur 'n proton in 'n suur-basis-reaksie. Hierdie paar word 'n **GEKONJUGEERDE SUUR-BASIS PAAR** genoem.

Gekonjugeerd kom vanaf die Latynse woord *coniugātiō* wat beteken “juk saam”.

Wanneer 'n SUUR 'n proton skenk, word 'n GEKONJUGEERDE BASIS gevorm.
Wanneer 'n BASIS 'n proton ontvang, word 'n GEKONJUGEERDE SUUR gevorm.

Wanneer 'n **BASIS** 'n proton aanvaar het, word die gevormde produk 'n **GEKONJUGEERDE SUUR** genoem want dit kan weer 'n proton skenk in die terugwaartse reaksie.

Die gekonjugeerde suur van 'n basis



Die gekonjugeerde basis van 'n suur

Wanneer 'n **SUUR** 'n proton geskenk het, word die oorblywende ioon 'n **GEKONJUGEERDE BASIS** genoem want dit kan weer 'n proton in die terugwaartse reaksie aanvaar.

VOORBEELDE

Verwyder 'n proton vanaf die suur

SUUR	GEKONJUGEERDE BASIS
H_2O	OH^-
HCl	Cl^-
HSO_4^-	SO_4^{2-}
HPO_4^{2-}	PO_4^{3-}

Voeg 'n proton by die basis

BASIS	GEKONJUGEERDE SUUR
H_2O	H_3O^+
NH_3	NH_4^+
HSO_4^-	H_2SO_4
SO_4^{2-}	HSO_4^-

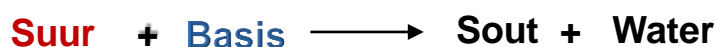
AMFIPROTIESE stowwe (**amfoliet**) kan reageer as 'n suur of 'n basis.

In die teenwoordigheid van 'n **STERK suur**, 'n **amfiprotiese** stof reageer as 'n **basis**.

In die teenwoordigheid van 'n **STERK basis**, 'n **amfiprotiese** stof reageer as 'n **suur**.

Reaksies met metale

Die algemene reaksie meganisme vir 'n suur-basis reaksie lewer 'n **sout en water**, ongeag watter suur of basis gebruik was.

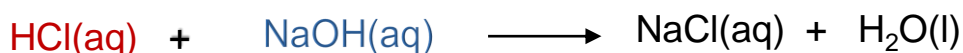


'n Sout is 'n verbinding wat bestaan uit 'n metaal- en nie-metaalgedeelte. Dit is 'n produk van 'n suur-basis-reaksie waar waterstof in die suurmolekule deur 'n metaalkatoom van die basis vervang word.

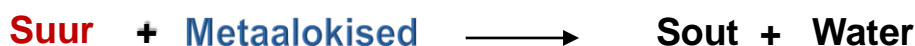
Suur en Metaalhidroksied



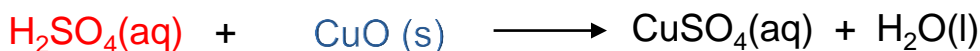
Voorbeeld



Suur en Metaaloksied



Voorbeeld



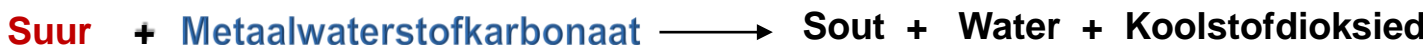
Suur en Metaalkarbonaat



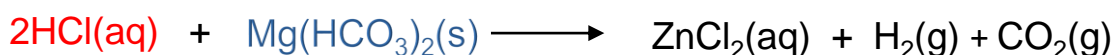
Voorbeeld



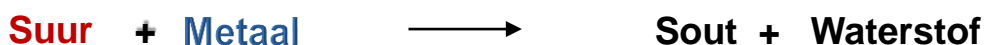
Suur en Metaalwaterstofkarbonaat



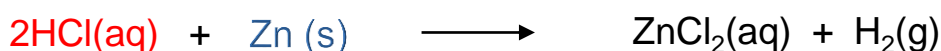
Voorbeeld



Suur en Metaal



Voorbeeld



Verstaan Suur-Basissterkte

Die sterkte is belangrik om suur-basischemie te verstaan.

Die sterkte van 'n suur of basis verwys na die mate van ionisasie of dissosiasie wat in 'n oplossing plaasvind.

Sure is molekulêre strukture (kovaalent) wat **ionisasie** sal ondergaan.

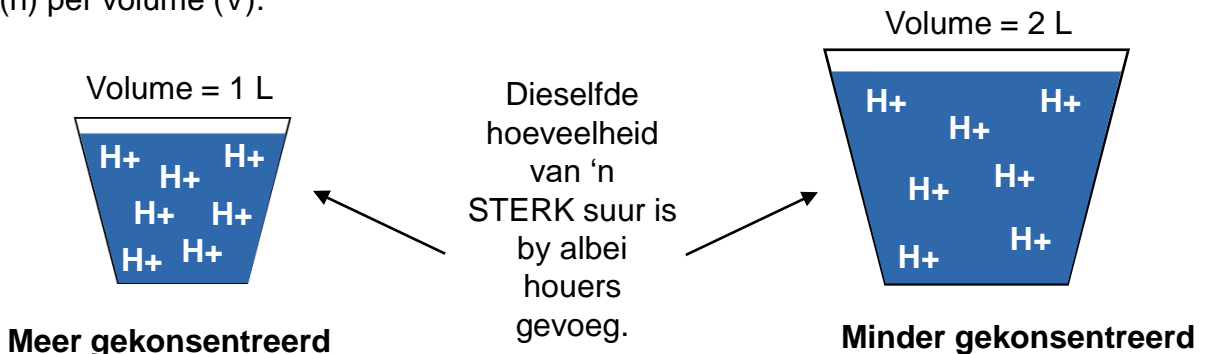
Basisse is ioniese strukture, wat **dissosiasie** sal ondergaan.

Ionisasie – Chemiese proses waar kovalente molekules ione in 'n oplossing produseer.

Dissosiasie – Chemiese proses waar ioniese verbindings ione in 'n oplossing produseer.

<p>Sterk sure ioniseer volledig in 'n oplossing om 'n hoë konsentrasie H₃O⁺ ione te vorm</p>	<p>Swak sure ioniseer onvolledig in 'n oplossing om 'n lae konsentrasie H₃O⁺ ione te vorm</p>
<p>Voorbeelde Soutsuur (HCl) Swaelsuur (H₂SO₄) Salpetersuur (HNO₃)</p>	<p>Voorbeelde Etanoësuur(CH₃COOH) Waterstoffluoried (HF) Fosforsuur (H₃PO₄)</p>
<p>Sterk basisse dissosieer volledig in 'n oplossing om 'n hoë konsentrasie OH⁻ ione te vorm</p>	<p>Swak basisse dissosieer onvolledig in 'n oplossing om 'n lae konsentrasie OH⁻ ione te vorm</p>
<p>Voorbeelde: Natriumhidroksied (NaOH) Kaliumhidroksied (KOH) Litiumhidroksied (LiOH)</p>	<p>Voorbeelde: Ammoniumhidroksied (NH₄OH) Kalsiumhidroksied (Ca(OH)₂) Magnesiumhidroksied (Mg(OH)₂)</p>

Suur- / basissterkte moet **NIE** met die **konsentrasie** (c) verwar word nie, wat verwys na die hoeveelheid suur / basis in 'n sekere hoeveelheid oplossing, gedefinieer as die aantal mol (n) per volume (V).



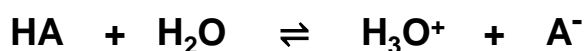
Hoe gekonsentreerd of verdun 'n **suur** of **basis** mag wees, is 'n maatstaf van die hoeveelheid water wat in die stelsel aanwesig is.

Identifisering van sterk en swak sure/basisse

Met behulp van die Ewewigskonstante kan die sterkte van sure en basisse bepaal word

Sterk en Swak Suur

As sure in water opgelos word, ioniseer dit volgens hul algemene vergelyking:



Die ewewigskonstante is:

$$K_c = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = K_a$$

Aangesien hierdie ewewig slegs op sure fokus, die K_c word K_a , wat die **ionisasiekonstante van 'n suur** is.

Vir 'n sterk suur, waar die suur heeltemal ioniseer, die K_a waarde is hoog (>1).

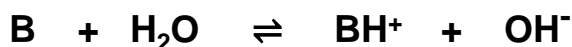
Dit is omdat die noemer-konsentrasie $[\text{HA}]$ laag is en die tellerkonsentrasie $[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]$ hoog is.

Vir 'n swak suur, waar die suur gedeeltelik ioniseer, die K_a waarde is laag (<1).

Dit is omdat die noemer-konsentrasie $[\text{HA}]$ hoog is en die tellerkonsentrasie $[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]$ laag is.

Sterk en Swak Basis

As basisse in water opgelos word, ioniseer dit volgens hul algemene vergelyking:



Die ewewigskonstante is:

$$K_c = \frac{[\text{BH}^+][\text{OH}^-]}{[\text{B}]} = K_b$$

Aangesien hierdie ewewig slegs op basisse fokus, die K_c word K_b , wat die **ionisasiekonstante van 'n basis** is.

Vir 'n sterk basis, waar die basis heeltemal dissosieer, die K_b waarde is hoog (>1).

Dit is omdat die noemer-konsentrasie $[\text{B}]$ laag is en die tellerkonsentrasie $[\text{BH}^+][\text{OH}^-]$ hoog is.

Vir 'n swak basis, waar die basis gedeeltelik dissosieer, die K_b waarde is laag (<1).

Dit is omdat die noemer-konsentrasie $[\text{B}]$ hoog is en die tellerkonsentrasie $[\text{BH}^+][\text{OH}^-]$ laag is.

Ewewigskonstante vir Water (K_w)

Water is 'n amfiprotiese stof, wat kan optree as 'n suur en 'n basis.

Twee watermolekules kan auto-protolise of auto-ionisasie ondergaan, waar twee molekules met mekaar reageer en waar die een optree as 'n suur (H^+) en die ander as 'n basis (protonaanvaarder).



Die ewewigskonstante is:

$$K_c = [H_3O^+][OH^-] = K_w$$

Aangesien hierdie ewewig slegs op auto-ionisasie van water gefokus word, die K_c word K_w , wat die **ionisasiekonstante van water** is.

In suiwer water, $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-7} \text{ mol.dm}^{-7}$ en $[OH^-] = 1 \times 10^{-7} \text{ mol.dm}^{-7}$

Daarom $K_w = [H_3O^+].[OH^-] = 1 \times 10^{-14}$ by kamertemperatuur

Die auto-ionisasieproses van water is swak, soos blyk uit die buitengewone lae waarde van 1×10^{-14}

Die pH Skaal

As gevolg van die lae konsentrasies van die hidroksied en hidroniumione, is dit eenvoudiger om na hul negatiewe logaritme te verwys, wat ons toelaat om met heelgetalle te werk.

Dit is die pH-skaal, wat wissel van 0 tot 14, en dui die suurgraad van 'n oplossing aan.

$$pH = -\log [H_3O^+]$$

$$pOH = -\log [OH^-]$$

$$pH + pOH = 14$$

Suuroplossing	Neutrale Oplossing	Basiese oplossing
$[H_3O^+] > [OH^-]$	$[H_3O^+] = [OH^-]$	$[H_3O^+] < [OH^-]$
$[H_3O^+] > 1 \times 10^{-7}$	$[H_3O^+] = 1 \times 10^{-7}$	$[H_3O^+] < 1 \times 10^{-7}$

Die pH van 'n stof kan slegs bepaal word as dit in 'n **waterige oplossing** is.

pH	Examples of solutions
0	Battery acid, strong hydrofluoric acid
1	Hydrochloric acid secreted by stomach lining
2	Lemon juice, gastric acid, vinegar
3	Grapefruit juice, orange juice, soda
4	Tomato juice, acid rain
5	Soft drinking water, black coffee
6	Urine, saliva
7	"Pure" water
8	Sea water
9	Baking soda
10	Great Salt Lake, milk of magnesia
11	Ammonia solution
12	Soapy water
13	Bleach, oven cleaner
14	Liquid drain cleaner

Indikators

'n Indikator is 'n stof wat van kleur verander in die teenwoordigheid van 'n suur of basis

Indikator	Kleur in suur	Kleur in basis	Reeks
Metieloranje	Oranje	Geel	3.1 – 4.4
Metielrooi	Rooi	Geel	4.4 – 6.2
Broomtimolblou	Geel	Blou	6 – 7.6
Fenolftaleïne	Kleurloos	Pienk	8.3 – 10

SUUR BASIS
ROOI BLOU

Litmus word rooi / pienk in 'n suuroplossing en blou in 'n basiese oplossing

pH Berekeninge

Titrasies is 'n eksperimentele tegniek wat gebruik word om die konsentrasie van 'n suur of 'n basis met behulp van 'n standaardoplossing te bepaal.

Met behulp van volumetriese analise kan die onbekende konsentrasie van 'n oplossing (suur of basis) bepaal word.

Wat jy moet oorweeg wanneer jy die pH bereken

Gebruik die vergelyking vir pH

Gebruik die vergelyking

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

Ander nuttige vergelykings sluit in $[\text{H}_3\text{O}^+] [\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-14}$

$$\text{pH} = 14 - \text{p}[\text{OH}^-]$$

$$\text{pH} = 14 - (-\log[\text{OH}^-])$$

Gebruik die vergelykings vir konsentrasie

Gebruik die vergelyking

$$c = \frac{n}{V} = \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

Onthou mol (n) kan bereken word deur die massa van 'n stof (m) en die molêre massa (M) te bereken:

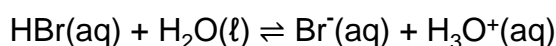
$$n = \frac{m}{M}$$

Gebruik molverhoudings

- Skryf die volledige gebalanseerde reaksie neer
- Identifiseer die suur/basis

UITGEWERKTE Eksamen Vraag Vraestel 2, Okt/Nov 2019, V.7

'n Waterstofbromiedoplossing, $\text{HBr}(\text{aq})$, reageer met water volgens die volgende gebalanseerde chemiese vergelyking:



Die K_a waarde van $\text{HBr}(\text{aq})$ by 25°C is 1×10^9 .

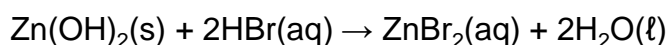
7.1 Is waterstofbromied 'n STERK SUUR of 'n SWAK SUUR? Gee 'n rede vir die antwoord. (2)

Sterk suur. Groot K_w waarde $K_w > 1$ (HBr) ioniseer volledig

7.2 Skryf die FORMULES van die TWEE basisse in die reaksie hierbo neer. (2)

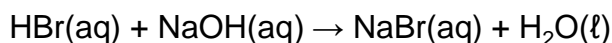
H_2O en Br^-

7.3 $\text{HBr}(\text{aq})$ reageer met $\text{Zn}(\text{OH})_2(\text{s})$ volgens die volgende gebalanseerde vergelyking:



'n Onbekende hoeveelheid $\text{Zn}(\text{OH})_2(\text{s})$ word met 90 cm^3 $\text{HBr}(\text{aq})$ in 'n fles gereageer. (Aanvaar dat die volume van die oplossing nie tydens die reaksie verander nie.)

Die OORMAAT $\text{HBr}(\text{aq})$ word dan deur $16,5 \text{ cm}^3$ $\text{NaOH}(\text{aq})$ met 'n konsentrasie van $0,5 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ geneutraliseer. Die gebalanseerde vergelyking vir die reaksie is:



7.3.1 Bereken die pH van die HBr -oplossing wat in die fles oorbly NA die reaksie met $\text{Zn}(\text{OH})_2(\text{s})$. (7)

$$n(\text{NaOH})_{\text{gereageer}} = cV = 0,5 (0,0165) = 0,00825 \text{ mol}$$

$$n(\text{HBr})_{\text{oormaat}} = n(\text{NaOH}) = 0,00825 \text{ mol}$$

$$c(\text{H}_3\text{O}^+) = \frac{n}{V} = \frac{0,00825}{0,092} = 0,092 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$= -\log(0,092)$$

$$= 1,04$$

7.3.2 Bereken die massa $\text{Zn(OH)}_2(\text{s})$ wat AANVANKLIK in die fles verteenwoordig is indien die aanvanklike konsentrasie $\text{HBr}(\text{aq})$ $0,45 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ was. (6)

$$\begin{aligned} n(\text{HBr})_{\text{aanvanklik}} &= cV \\ &= 0.45 (0.09) \\ &= 0.0405 \text{ mol} \end{aligned}$$

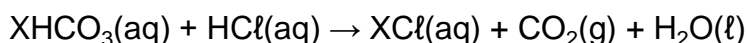
$$n(\text{HBr gereageer met Zn(OH)}_2) = 0.0405 - 0.00825 = 0.03224 \text{ mol}$$

$$\begin{aligned} n(\text{Zn(OH)}_2) &= \frac{1}{2} n(\text{HBr}) \\ &= \frac{1}{2} (0.03224) \\ &= 0.016125 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m(\text{Zn(OH)}_2) &= nM \\ &= 0.016125 \text{ mol} (99) \\ &= 1.596 \text{ g} \end{aligned}$$

- 7.1 Definieer 'n *basis* in terme van die Arrhenius-teorie. (2)
- 7.2 Verduidelik hoe 'n *swak basis* van 'n *sterk basis* verskil. (2)
- 7.3 Skryf die gebalanseerde vergelyking vir die *hidrolise* van NaHCO_3 neer. (3)
- 7.4 'n Leerder wil element X in die waterstofkarbonaat, XHCO_3 , identifiseer. Om dit te doen, los sy $0,4 \text{ g XHCO}_3$ in 100 cm^3 water op. Sy titreer dan al hierdie oplossing met 'n $0,2 \text{ mol dm}^{-3}$ soutsuuroplossing (HCl). Metieloranje word as die indikator tydens die titrasie gebruik.
- 7.4.1 Bereken die pH van die soutsuuroplossing. (3)
- 7.4.2 Gee 'n rede waarom metieloranje 'n geskikte indikator in hierdie titrasie is. (1)

By die eindpunt vind sy dat 20 cm^3 van die suur AL die waterstofkarbonaatoplossing geneutraliseer het. Die gebalanseerde vergelyking vir die reaksie is:



- 7.4.3 Identifiseer element X met behulp van 'n berekening. (6)

7.1 Ammoniak ioniseer in water om 'n basiese oplossing te vorm volgens die volgende gebalanseerde vergelyking:



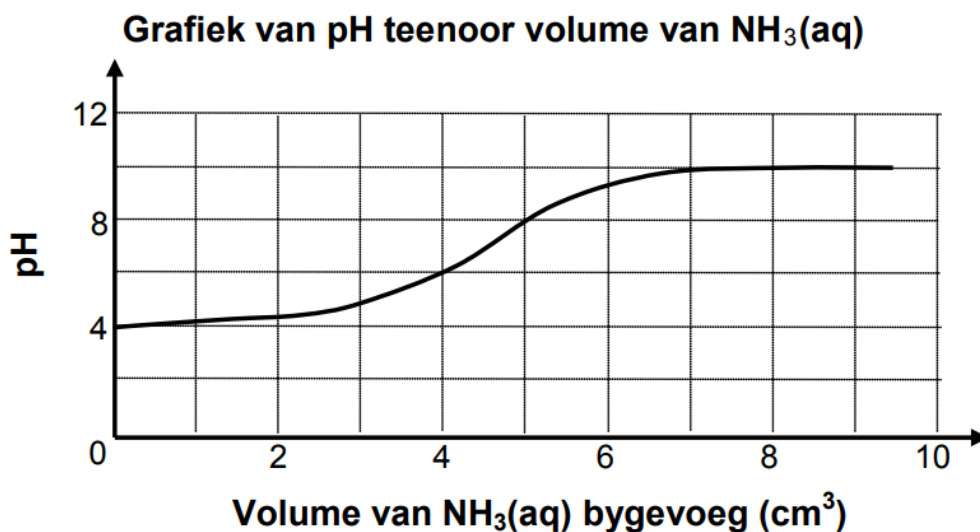
7.1.1 Is ammoniak 'n SWAK of 'n STERK basis? Gee 'n rede vir die antwoord. (2)

7.1.2 Skryf die gekonjugeerde suur van $\text{NH}_3(\text{g})$ neer. (1)

7.1.3 Identifiseer EEN stof in hierdie reaksie wat as 'n amfoliet in sommige reaksies kan optree. (1)

7.2 'n Leerder voeg gedistilleerde water by 'n grondmonster en filtreer dan die mengsel. Die pH van die gefiltreerde vloeistof word dan gemeet.

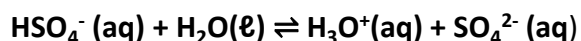
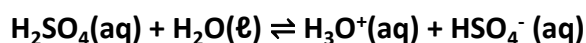
Hy voeg dan geleidelik 'n ammoniakoplossing, $\text{NH}_3(\text{aq})$, by hierdie vloeistof en meet die pH van die oplossing met gereelde tussenposes. Die grafiek hieronder toon die resultate wat verkry is.



7.2.1 Is die grondmonster SUUR of BASIES? Verwys na die grafiek hierbo en gee 'n rede vir die antwoord. (2)

7.2.2 Bereken die konsentrasie hidroksiedione (OH^-) in die reaksiemengsel na die byvoeging van $4 \text{ cm}^3 \text{ NH}_3(\text{aq})$. (4)

7.1 Swawelsuur is 'n sterk suur wat in suurreën voorkom. Dit ioniseer in twee stappe soos volg:



7.1.1 Definieer 'n *suur* in terme van die Lowry-Brønsted-teorie. (2)

7.1.2 Skryf die FORMULE van die gekonjugeerde basis van $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ neer. (1)

7.1.3 Skryf die FORMULE neer van die stof wat as 'n amfoliet in die ionisasie van swawelsuur optree. (2)

7.2 Suurreën veroorsaak nie skade aan mere met rotse wat kalksteen (CaCO_3) bevat nie. Hidrolise van CaCO_3 lei tot die vorming van ione wat die suur neutraliseer.

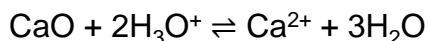
7.2.1 Definieer *hidrolise* van 'n sout. (2)

7.2.2 Verduidelik, met behulp van die relevante HIDROLISE-reaksie, hoe kalksteen die suur kan neutraliseer. (3)

7.3 Die water in 'n sekere meer het 'n pH van 5.

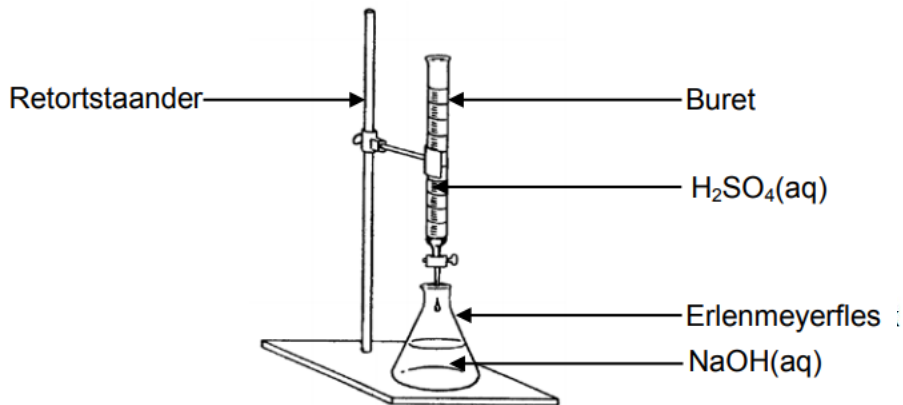
7.3.1 Bereken die konsentrasie van die hidroniumione in die water. (3)

Die volume water in die meer is $4 \times 10^9 \text{ dm}^3$. Kalk, CaO , word by die water gevoeg om die suur volgens die volgende reaksie te neutraliseer:



7.3.2 Indien die finale hoeveelheid hidroniumione $1,26 \times 10^3 \text{ mol}$ is, bereken die massa kalk wat by die meer gevoeg is. (7)

Die reaksie tussen 'n swawelsuuroplossing (H_2SO_4) en 'n natriumhidroksiedoplossing (NaOH) word ondersoek deur die apparaat hieronder te gebruik.



7.1 Skryf die naam van die eksperimentele prosedure wat hierbo geïllustreer word, neer. (1)

7.2 Wat is die funksie van die buret? (1)

7.3 Definieer 'n *suur* ten opsigte van die Arrheniusteorie. (2)

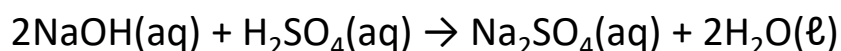
7.4 Gee 'n rede waarom swawelsuur as 'n sterk suur beskou word. (1)

7.5 Broomtimolblou word as 'n indikator gebruik. Skryf die kleurverandering neer wat in die Erlenmeyerfles sal plaasvind wanneer die eindpunt van die titrasie bereik word.

Kies uit die volgende:

BLOU NA GEEL GEEL NA BLOU GROEN NA GEEL (1)

Tydens die titrasie voeg 'n leerder 25 cm^3 NaOH(aq) , met 'n konsentrasie van $0,1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$, by 'n Erlenmeyerfles en titreer hierdie oplossing met $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ met 'n konsentrasie van $0,1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$. Die gebalanseerde vergelyking vir die reaksie wat plaasvind, is:



7.6 Bepaal die volume $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ wat bygevoeg moet word om die NaOH(aq) in die Erlenmeyerfles volledig te neutraliseer. (4)

7.7 Indien die leerder verby die eindpunt gaan deur 5 cm^3 van dieselfde $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ in oormaat by te voeg, bereken die pH van die oplossing in die fles. (7)