

Oefenopgaven ZUREN en BASEN

havo

OPGAVE 1

Men lost de volgende zouten op in water:

(i) ammoniumnitraat (ii) kaliumsulfide (iii) natriumwaterstofsulfaat

- 01 Geef voor elk van deze zouten de oplosvergelijking.
02 Laat met behulp van een reactievergelijking zien of de ontstane oplossingen zuur of basisch zijn.

OPGAVE 2

Van vier oplossingen, genummerd A, B, C en D, meet men de pH met een pH-meter. Hieronder staan de resultaten.

Opl. A: pH = 8,5 Opl. B: pH = 0,80 Opl. C: pH = 6,0 Opl. D: pH = 13,7

- 03 Leg uit in welke oplossing $[H^+]$ het grootst is.
04 Leg uit in welke oplossing $[OH^-]$ het grootst is.

OPGAVE 3

Hieronder staan de formules van een aantal stoffen.

a Na_2CO_3 b H_2SO_4 c $HCOOH$ d CuO e H_3PO_4 f NH_4Cl
g $Ca(OH)_2$ h SO_2 i CH_3OH j Na_2S k K_2O l $Mg(NO_3)_2$

Deze stoffen worden in water gebracht.

- 05 Geef de namen van de stoffen of van de ontstane oplossing.
06 Geef voor ieder stof aan of ze in water de pH verhogen, verlagen of niet veranderen.
07 Geef voor de deeltjes waarvan jij denkt dat het zuren zijn de ionisatievergelijking.

OPGAVE 4

In een bekglas bevindt zich 25 mL 0,10 molair zoutzuur. Men voegt een druppel van de indicator broomthymolblauw toe.

- 08 Welke kleur heeft broomthymolblauw in deze oplossing?

In een ander bekglas bevindt zich een hoeveelheid 1,0 M natronloog. Men schenkt in het bekglas met zoutzuur zoveel van de natronloog als nodig is om de pH tot 7,0 te verhogen.

- 09 Verandert de kleur van broomthymolblauw hierdoor? Zo ja, hoe?
10 Geef de vergelijking van de reactie die dan plaats vindt.
11 Welke deeltjes bevinden zich in het reactiemengsel als de pH 7,0 is geworden?
12 Bereken hoeveel mL men van de natronloog nodig om de pH tot 7,0 te verhogen.

OPGAVE 5

Je kunt op twee manieren natronloog bereiden:

- I. door natriumhydroxide in water te brengen;
II. door natriumoxide in water te brengen.

- 13 Geef van beide bereidingswijzen de reactievergelijking.
Peter lost 2,78 gram natriumhydroxide op tot een volume van 50,0 mL.
14 Berekende pH van deze oplossing. Neem aan dat $pH + pOH = 14,00$.
Marijke lost 2,78 gram natriumoxide op tot een volume van 50,0 mL.
15 Bereken de pH van deze oplossing. Neem aan dat $pH + pOH = 14,00$.

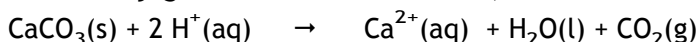
OPGAVE 6

In een bekglas bevindt zich 50 mL 0,10 molair natronloog en een druppel van de indicator fenolrood.

- 16 Bereken de pH van de oplossing.
- 17 Welke kleur heeft fenolrood in deze oplossing?
Men schenkt geleidelijk 25 mL 0,10 molair zoutzuur bij de natronloog.
- 18 Geef de vergelijking van de reactie die dan plaats vindt.
- 19 Welke deeltjes bevinden zich in de oplossing als alle zoutzuur is toegevoegd? Duidelijk uitleggen.
- 20 Zal de kleur van fenolrood veranderen als het zoutzuur wordt toegevoegd? Zo ja, hoe?

OPGAVE 7

Tamara neemt een stukje marmer (CaCO_3) van 3,42 gram en maalt dit fijn. Vervolgens giet zij over het fijngemalen marmer 100 mL 0,800 molair zoutzuur. De volgende reactie treedt op:



- 21 Bereken de pH van 0,800 molair zoutzuur.
- 22 Toon door middel van een berekening aan dat zoutzuur in overmaat aanwezig is.
- 23 Bereken de pH van de oplossing na afloop van de reactie.

OPGAVE 8

Ten gevolge van zure neerslag komt er in Nederland per jaar $6,0 \cdot 10^3$ mol H^+ -ionen terecht op 1,0 hectare ($= 1,0 \cdot 10^4 \text{ m}^2$) grond. We nemen aan dat de ionen H^+ niet dieper in de grond doordringen dan 15 cm en in opgeloste toestand aanwezig blijven.

- 24 Welke waarde zou de pH van neutrale bodem na een jaar hebben als er geen stoffen in zouden zitten die met de ionen H^+ reageren?

Indien de bodem kalk (CaCO_3) bevat kunnen de ionen H^+ hiermee reageren zodat de bodem niet zo sterk verzuurt: $\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2 \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$

- 25 Bereken hoeveel kg kalk de bovenste laag (15 cm) van 1,0 hectare bodem minimaal moet bevatten om te reageren met alle ionen H^+ -ionen die er in een jaar in terecht komen.

OPGAVE 9

WC-eend is een zuur schoonmaakmiddel, bedoel om kalk te verwijderen. Het actieve zuur in WC-eend is het eenwaardige mierenzuur: HCOOH .

Aan 5,0 mL WC-eend wordt eerst een indicator toegevoegd en dan wordt 0,080 M natronloog toegedruppeld. Als de kleur van de toegevoegde indicator omslaat is er 7,6 mL natronloog toegevoegd. Alle moleculen HCOOH hebben dan met natronloog gereageerd.

- 26 Bereken de molariteit van mierenzuur in WC-eend.

OPGAVE 10

Huishoudammonia bevat opgelost NH_3 . Ter neutralisatie van 25,0 mL huishoudammonia is 9,85 mL 2,00 M zwavelzuur nodig. De 25,0 mL huishoudammonia weegt 24,6 gram.

- 27 Bereken de molariteit NH_3 in de huishoudammonia.
- 28 Bereken het massa-% NH_3 in de huishoudammonia.

OPGAVE 11

- 29 Bereken hoeveel mL salpeterzuur van 1,20 M nodig is om 2,16 gram krijt (CaCO_3) volledig op te lossen?

OPGAVE 12

Niet-verontreinigd regenwater heeft een pH van 6,00.

- 30 Bereken hoeveel microgram (μg) H^+ -ionen 1,0 liter van dit regenwater bevat. $1 \mu\text{g} = 10^{-6} \text{ g}$.
Zure regen wordt voor een belangrijk deel veroorzaakt door SO_2 -verontreiniging. Bij het ontstaan van zure regen kunnen we drie stappen onderscheiden:
- I. Het ontstaan van SO_2 door verbranding van zwavelhoudende brandstoffen zoals steenkool en aardolie.
 - II. De omzetting van SO_2 in SO_3 door zuurstof uit de atmosfeer.
 - III. Het oplossen van SO_3 in regenwater waarbij een oplossing van zwavelzuur (zure regen) ontstaat.
- 31 Geef de reactievergelijking voor elke hierboven beschreven stap.
In De Bilt wordt de verzuring van het regenwater regelmatig gemeten. In 1967 werd de grootste gemiddelde verzuring gemeten. In dat jaar bevatte 1,0 liter regenwater gemiddeld $165 \mu\text{g}$ H^+ -ionen.
- 32 Bereken de gemiddelde pH van het regenwater in 1967.

Hieronder staan nog extra opgaven speciaal om te oefenen met ZUUR-BASEREACTIES

OPGAVE 13

- 33 Geef van onderstaande reacties de reactievergelijking. Let hierbij vooral op de notatie van de deeltjes (ion, molecuul, vaste stof etc.). De opgaven zijn (enigszins) opklimmend in moeilijkheidsgraad.
- a Salpeterzuur en natriumfluoride-oplossing.
 - b Zwavelzuur en natriumwaterstofcarbonaatoplossing.
 - c Salpeterzuur en natriumsulfide-oplossing.
 - d Ammonia en zoutzuur.
 - e Zwavelzuur en ijzer(II)oxide.
 - f Kaliumoxide en water.
 - g Magnesiumhydroxide en zoutzuur.
 - h Salpeterzuur en zinkfosfaat.
 - j Zwavelzuur en kopercarbonaat.
 - k Koolstofdioxide leiden in overmaat natronloog.
 - l Koolstofdioxide leiden in overmaat bariumhydroxide-oplossing.
 - m Ammoniumchloride-oplossing en kaliloog.
 - n Natriumwaterstofoxalaatoplossing en natronloog.
 - o Natriumwaterstofoxalaatoplossing en salpeterzuur.
 - p Methaanzuur en natronloog.
 - q Waterstoffluoride-oplossing en zinkhydroxide.
 - r Azijnzuur en ammonia.
 - s Magnesiumchloride-oplossing en ammonia. Er ontstaat een troebeling. Verklaar dit.
 - t Vast loodcarbonaat en zwavelzuur.

UITWERKINGEN

OPGAVE 1

- 01 (i) $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$
 (ii) $\text{K}_2\text{S}(\text{s}) \rightarrow 2 \text{K}^+(\text{aq}) + \text{S}^{2-}(\text{aq})$
 (iii) $\text{NaHSO}_4(\text{s}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HSO}_4^-(\text{aq})$
- 02 (i) $\text{NH}_4^+(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq});$ zuur
 (ii) $\text{S}^{2-}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{HS}^-(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq});$ basisch
 (iii) $\text{HSO}_4^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq});$ zuur

OPGAVE 2

- 03 De oplossing die het zuurst is, heeft de grootste $[\text{H}^+]$ en de laagste pH: oplossing B.
 04 De oplossing die het meest basisch is, heeft de grootste $[\text{OH}^-]$ en de hoogste pH: D.

OPGAVE 3

- 05 a opl. van natriumcarbonaat (soda-oplossing) g calciumhydroxide (kalkwater)
 b zwavelzuur h opl. van zwaveldioxide (zwaveligzuur)
 c methaanzuur (mierenzuur) i methanol
 d koperoxide j oplossing van natriumsulfide
 e fosforzuur k oplossing van kaliumhydroxide (kaliloog)
 f ammoniumchloride l oplossing van magnesiumnitraat
- 06 a CO_3^{2-} is een base, dus de pH wordt hoger.
 b H_2SO_4 is een sterk zuur, dus de pH wordt lager.
 c HCOOH is een zwak zuur, dus de pH wordt lager.
 d CuO is een slecht oplosbaar zout, dus de pH verandert niet.
 e H_3PO_4 is een zwak zuur, dus de pH wordt lager.
 f NH_4Cl bevat ionen NH_4^+ en dit is een (zeer) zwak zuur, dus de pH daalt (enigszins).
 g Kalkwater bevat de base OH^- , dus de pH wordt hoger.
 h SO_2 in water wordt het zwakke zuur H_2SO_3 , dus de pH wordt lager.
 i CH_3OH is noch zuur, noch base dus de pH verandert niet.
 j Na_2S bevat de base S^{2-} , dus de pH wordt hoger.
 k Er ontstaat K^+ en de base OH^- , dus de pH wordt hoger.
 l Er is geen zuur of base aanwezig, dus de pH verandert niet.
- 07 b $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2 \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$
 c $\text{HCOOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCOO}^-$.
 e $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$
 f $\text{NH}_4^+ \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{NH}_3$
 h $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$ en $\text{H}_2\text{SO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HSO}_3^-$

OPGAVE 4

- 08 Zie tabel 52 bij een pH < 7: geel.
 09 Als de pH 7,0 is heeft broomthymolblauw een kleur tussen geel en blauw in: groen(achtig).
 10 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
 11 Ionen Na^+ (van natronloog) en Cl^- (van zoutzuur).
 12 Natronloog en zoutzuur reageren in molverhouding 1:1. Omdat de molariteit van natronloog 10 keer zo groot is als die van zoutzuur, heb je 10 keer zo weinig natronloog nodig: 2,5 mL.

OPGAVE 5

- 13 I. $\text{NaOH(s)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$
II. $\text{Na}_2\text{O(s)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow 2 \text{Na}^+(\text{aq}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq})$
- 14 $M(\text{NaOH}) = 40,00 \text{ gram mol}^{-1}$. $50,0 \text{ mL} = 0,0500 \text{ L}$.
 $2,78 \div 40,00 = 6,95 \cdot 10^{-2} \text{ mol NaOH in } 0,0500 \text{ L} \rightarrow [\text{OH}^-] = 1,39 \text{ M}$
 $\text{pOH} = -\log 1,39 = -0,143$. $\text{pH} = 14,143$
- 15 $M(\text{Na}_2\text{O}) = 61,98 \text{ gram mol}^{-1}$
 $2,78 \div 61,98 = 4,49 \cdot 10^{-2} \text{ mol Na}_2\text{O} \times 2 = 8,97 \cdot 10^{-2} \text{ mol OH}^- \text{ in } 0,0500 \text{ L}$
 $[\text{OH}^-] = 1,79 \text{ M} \rightarrow \text{pOH} = -\log 1,79 = -0,254$. $\text{pH} = 14,254$.

OPGAVE 6

- 16 Basische oplossing, dus rekenen via de pOH.
 $\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log 0,10 = 1,00$.
 $\text{pH} + \text{pOH} = 14,00$, dus $\text{pH} = 13,00$.
- 17 Zie tabel 52: rood.
- 18 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$.
- 19 Er is $25 \text{ mL } 0,10 \text{ M}$ zoutzuur toegevoegd aan $50 \text{ mL } 0,10 \text{ M}$ natronloog. Er is dus een overmaat natronloog $\rightarrow$ er blijft OH^- over en alle H^+ verdwijnt.
Aanwezige deeltjes: Cl^- (van zoutzuur), Na^+ (van natronloog), OH^- (vanwege de overmaat).
- 20 Met een berekening:
Er was $50 \times 0,10 = 5,0 \text{ mmol OH}^-$ aanwezig en dat heeft met $25 \times 0,10 = 2,5 \text{ mmol H}^+$ gereageerd. Er blijft dus $2,5 \text{ mmol OH}^-$ over in een oplossing van $50 + 25 = 75 \text{ mL}$.
 $[\text{OH}^-]$ na de reactie is $2,5 \div 75 = 3,3 \cdot 10^{-2} \text{ M}$, dus $\text{pOH} = -\log 3,3 \cdot 10^{-2} = 1,50$.
 pH na de reactie is $14,00 - 1,50 = 12,50$. De kleur is *niet* veranderd, want dat gebeurt pas onder $\text{pH} = 8,0$.

OPGAVE 7

- 21 In $0,800 \text{ M}$ zoutzuur geldt: $[\text{H}^+] = 0,800 \text{ M}$.
 $\text{pH} = -\log 0,800 = 0,097$.
- 22 Aanwezig aan zoutzuur: $100 \times 0,800 = 80,0 \text{ mmol}$.
Aanwezig aan marmer ($M = 100,1 \text{ g mol}^{-1}$): $3,42 \div 100,1 = 0,0342 \text{ mol} = 34,2 \text{ mmol}$.
Dit reageert met $2 \times 34,2 = 68,3 \text{ mmol}$ zoutzuur.
Er is $80,0 - 68,3 = 11,7 \text{ mmol}$ zoutzuur te veel.
- 23 Na afloop is $11,7 \text{ mmol}$ zoutzuur over in 100 mL oplossing $\rightarrow [\text{H}^+] = 11,7 \div 100 = 0,117 \text{ M}$.
 $\text{pH} = -\log 0,117 = 0,93$.

OPGAVE 8

- 24 Eerst de inhoud berekenen:
 $\text{oppervlakte} \times \text{hoogte} = 1,0 \cdot 10^4 \text{ m}^2 \times 0,15 \text{ m} = 1,5 \cdot 10^3 \text{ m}^3 = 1,5 \cdot 10^6 \text{ L}$.
Dan concentratie: $[\text{H}^+] = 6,0 \cdot 10^3 \text{ mol} \div 1,5 \cdot 10^6 \text{ L} = 4,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$.
Dan de pH: $\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log 4,0 \cdot 10^{-3} = 2,40$.
- 25 Molverhouding $\text{CaCO}_3 : \text{H}^+ = 2 : 1$, dus moet er $\frac{1}{2} \times 6,0 \cdot 10^3 = 3,0 \cdot 10^3 \text{ mol CaCO}_3$ reageren.
Molmassa $\text{CaCO}_3 = 100,1 \text{ g mol}^{-1}$, dus $3,0 \cdot 10^3 \text{ mol CaCO}_3$ weegt:
 $3,0 \cdot 10^3 \times 100,1 = 3,0 \cdot 10^5 \text{ gram} = 3,0 \cdot 10^2 \text{ kg CaCO}_3$.

OPGAVE 9

- 26 $\text{HCOOH} + \text{OH}^- \rightarrow \text{HCOO}^- + \text{H}_2\text{O}$.
Toegevoegd: $7,6 \times 0,080 = 0,608 \text{ mmol OH}^-$.
Aanwezig was ook $0,608 \text{ mmol HCOOH}$ in $5,0 \text{ mL}$.
Molariteit = $0,608 \div 5,0 = 0,12 \text{ M}$.

OPGAVE 10

- 27 Aantal mmol H_2SO_4 : $9,85 \times 2,00 = 19,7$ mmol,
dus $2 \times 19,7 = 39,4$ mmol H^+ (H_2SO_4 is tweewaardig)
 $\text{NH}_3 + \text{H}^+ \rightarrow \text{NH}_4^+$.
Aantal mmol NH_3 (in 25,0 mL ammonia): 39,4 mmol NH_3
Molariteit = $39,4 \div 25,0 = 1,58$ M
- 28 Massa NH_3 in 25,0 mL ammonia:
 $39,4 \cdot 10^{-3} \text{ (mol)} \times 17,03 \text{ (g mol}^{-1}\text{)} = 0,671 \text{ g}$
Massa-% = $0,671 \div 24,7 \times 100\% = 2,73$ massa-%.

OPGAVE 11

- 29 $\text{CaCO}_3 + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}$
 $2,16 \text{ g CaCO}_3 \div 100,1 = 0,0216 \text{ mol CaCO}_3 \rightarrow$
 $0,0432 \text{ mol H}^+$ nodig, dus ook $0,0432 \text{ mol HNO}_3 = 43,2 \text{ mmol} \rightarrow$
 $43,2 \times 1,20 = 36,0 \text{ mL HNO}_3\text{-opl.}$

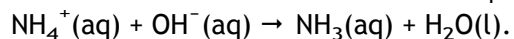
OPGAVE 12

- 30 $[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 1,0 \cdot 10^{-6} \text{ M.}$
 $1,0 \text{ mol H}^+$ weegt 1,0 gram. Dus $1,0 \cdot 10^{-6} \text{ mol H}^+$ weegt $1,0 \cdot 10^{-6} \text{ gram} = 1,0 \text{ }\mu\text{g.}$
- 31 I. $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$.
II. $2 \text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3$.
III. $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ en $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2 \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$.
- 32 $165 \cdot 10^{-6} \text{ gram H}^+$ komt overeen met $165 \cdot 10^{-6} \text{ mol H}^+$.
Dit zit in 1,0 liter, dus $[\text{H}^+] = 165 \cdot 10^{-6} \text{ M} = 1,65 \cdot 10^{-4} \text{ M.}$
 $\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log(1,65 \cdot 10^{-4}) = 3,78$.

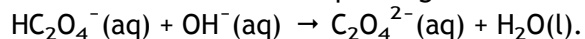
OPGAVE 13

- 33 a $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{F}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{HF}(\text{aq})$
b natriumwaterstofcarbonaatoplossing bevat de ionen Na^+ en HCO_3^- .
 $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$.
 $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ is niet stabiel en valt uiteen in H_2O en CO_2 : $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$.
c $2 \text{H}^+(\text{aq}) + \text{S}^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{S}(\text{aq})$
d $\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{NH}_4^+(\text{aq})$
e $2 \text{H}^+(\text{aq}) + \text{FeO}(\text{s}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{Fe}^{2+}(\text{aq})$
f $\text{K}_2\text{O}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2 \text{K}^+(\text{aq}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq})$.
Deze reactie verklaart de 'r' in tabel 45 bij de combinatie K^+ en O^{2-} .
g $\text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s}) + 2 \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
h $6 \text{H}^+(\text{aq}) + \text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2(\text{s}) \rightarrow 3 \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{H}_3\text{PO}_4(\text{aq})$
j $2 \text{H}^+(\text{aq}) + \text{CuCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$ (zie opmerking bij b).
k CO_2 in water vormt het zuur H_2CO_3 , dat vervolgens met OH^- in natronloog reageert:
 $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) (= \text{H}_2\text{CO}_3) + 2 \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$.
l Zelfde soort reactie als bij k, alleen zullen nu de bariumionen een neerslag geven met de ontstane carbonaationen:
 $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{BaCO}_3(\text{s})$.

m Ammoniumchloride bevat het zuur NH_4^+ :



n Natriumwaterstofoxalaatoplossing bevat de ionen Na^+ en HC_2O_4^- .



o $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{HC}_2\text{O}_4^-(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{aq})$.

p $\text{HCOOH}(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{HCOO}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$.

q $2 \text{HF}(\text{aq}) + \text{Zn}(\text{OH})_2(\text{s}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{F}^-(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

r $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{NH}_3(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq}) + \text{NH}_4^+(\text{aq})$.

s Ammonia is een base. In water ontstaat ionen OH^- . Deze ionen vormen met magnesiumionen een neerslag: $\text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s})$.

t $\text{PbCO}_3(\text{s}) + 2 \text{H}^+(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{PbSO}_4(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$