

Oefenvragen Zu-ba H9 4VWO

Zure regen

De pH van gewoon regenwater is ongeveer 6; het is dus vrijwel neutraal. Vanaf 1980 is de pH van het regenwater lager geworden. We spreken nu zelfs van *zure regen*. De verzuring wordt vooral veroorzaakt door zwaveldioxide (SO₂), stikstofoxiden (NO en NO₂) en ammoniak (NH₃). De niet-natuurlijke uitstoot (emissie) van zwaveldioxide vindt vooral plaats bij verbranding van zwavelhoudende brandstoffen, bijvoorbeeld benzeensulfonzuur, C₆H₅SO₃(l).

- 1 Bereken [H₃O⁺] van gewoon regenwater.

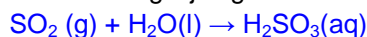
$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-6}$$

- 2 Geef de vergelijking van de volledige verbranding van benzeensulfonzuur.



Zwaveldioxide reageert vervolgens met het (regen)water tot een oplossing van zwaveligzuur, H₂SO₃.

- 3 Geef de vergelijking van de reactie van zwaveldioxide met (regen)water.



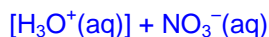
Benzine is een mengsel van koolwaterstoffen. Als we benzine in een automotor verbranden, ontstaan onder andere stikstofoxiden.

- 4 Leg uit hoe bij deze verbranding van benzine *stikstofoxiden* kunnen ontstaan.

Lucht bevat stikstof dat met de aanwezige zuurstof door de hitte van de motor verbrand tot stikstofoxides.

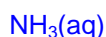
Door het oplossen van stikstofoxiden in regenwater ontstaat een salpeterzuuroplossing: een extra bijdrage aan de verzuring.

- 5 Geef de notatie van een salpeterzuuroplossing.



Ook de emissie van ammoniak via dierlijke mest levert uiteindelijk verzuring van de bodem op.

- 6 Geef de notatie van een oplossing van ammoniak.



- 7 Noteer de triviale naam van deze oplossing.

Ammonia

- 8 Noem een reden waarom verzuring van het milieu door ammoniak niet direct verwacht kan worden.



Boeren bestrijden de verzuring door de landbouwgronden regelmatig met kalk (calciumcarbonaat) te bestrooien.

- 9 Geef de vergelijking van de reactie, die optreedt als zure landbouwgrond wordt bestrooid met kalk.



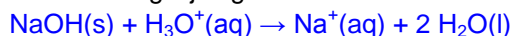
Gootsteenontstopper

Louise wil een hoeveelheid oude gootsteenontstopper 'onschadelijk' maken. Gootsteenontstopper is natriumhydroxide. Zij voegt daartoe net zo lang verdund azijnzuur toe totdat de oplossing neutraal is geworden.

- 10 Beschrijf hoe zij kan vaststellen dat de oplossing neutraal is geworden.

Door dit met een pH-strookje te controleren

- 11 Geef de vergelijking van de reactie tussen vast natriumhydroxide en verdund azijnzuur.



Tijdens het neutraliseren merkt Louise iets merkwaardigs, waaruit zij de conclusie trekt dat de gootsteenontstopper verontreinigd was met natriumcarbonaat.

- 12 Uit welke waarneming kan zij deze conclusie trekken?

Er ontstaat CO_2 volgens: $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + 2 \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

Zeep

Jaco heeft een zeepoplossing met pH van 9,7.

- 13 Bereken $[\text{OH}^-]$.

$$\text{pOH} = 14 - 9,7 = 4,3 \rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-4,3} = 5,0 \cdot 10^{-5}$$

Jaco wil de pH van deze zeepoplossing op 8,3 brengen.

- 14 Bereken $[\text{OH}^-]$ na de verdunning.

$$\text{pOH} = 14 - 8,3 = 5,7 \rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-5,7} = 2,0 \cdot 10^{-6}$$

- 15 Bereken hoeveel mL water Jaco aan 10,0 mL zeepoplossing met pH = 9,7 moet toevoegen om er een zeepoplossing met pH = 8,3 van te maken

$$f = 5,0 \cdot 10^{-5} / 2,0 \cdot 10^{-6} = 25 \rightarrow V_{\text{na}} = 25 \times 10 \text{ mL} = 250 \text{ mL}, \text{ dus toegevoegd: } 250 \text{ mL} - 10 \text{ mL} = 240 \text{ mL}$$

Zoutzuur

Geconcentreerd zoutzuur bevat 36,5 massa-% HCl en heeft een dichtheid van $1,20 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$.

- 16 Bereken hoeveel gram HCl aanwezig is in 50 ml van deze oplossing.

$$50 \text{ mL oplossing} \equiv 50 \text{ mL} \times 1,20 \text{ g/mL} = 60,0 \text{ g} \rightarrow \text{Hiervan is } 0,365 \times 60,0 \text{ g} = 21,9 \text{ g HCl}$$

- 17 Bereken hoeveel mol HCl deze 50 ml bevat.

$$\text{Aantal mol HCl} = 21,9 \text{ g} : 36,46 \text{ g/mol} = 0,601 \text{ mol}$$

- 18 Bereken hoeveel liter HCl(g) onder standaard omstandigheden in deze 50 ml is opgelost .

$$\text{Opgelost volume HCl(g)} = 0,601 \text{ mol} \times 22,4 \text{ L/mol} = 13,5 \text{ L}$$

pH-berekeningen

Men heeft een oplossing van zwavelzuur. Deze oplossing bevat 2,7 gram H_2SO_4 per 500 ml.

- 19 Berekend de H_3O^+ ionenconcentratie in deze oplossing.

$$c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2,7 \text{ g} : 98,08 \text{ g/mol} = 0,275 \text{ mol} / 500 \text{ mL} = 275 \text{ mmo}/500 \text{ mL} = 0,0551 \text{ mol/L}$$
$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \times 0,0551 \text{ mol/L} = 0,11 \text{ mol/L} \quad (1 \text{ mol } \text{H}_2\text{SO}_4 \equiv 2 \text{ mol } \text{H}_3\text{O}^+)$$

- 20 Bereken de pH van deze oplossing in twee decimalen.

$$\text{pH} = -\log 0,11 = 0,96$$

Men heeft ook een oplossing van natronloog met een pH van 12,5. 250 ml van deze natronloog wordt met water verdund tot pH = 11,6.

- 21 Bereken hoeveel mL water er is toegevoegd om de pH van 12,5 naar 11,6 te brengen.

$$\text{pOH} = 14 - 12,5 = 1,5 \rightarrow [\text{OH}^-]_{\text{voor}} = 10^{-1,5}$$

$$\text{pOH} = 14 - 11,6 = 2,4 \rightarrow [\text{OH}^-]_{\text{na}} = 10^{-2,4}$$

$$f = 10^{-1,5} / 10^{-2,4} = 10^{0,9} = 8 \rightarrow V_{\text{na}} = 8 \times 250 \text{ mL} = 2000 \text{ mL}; \text{ toegevoegd} = 2000 \text{ mL} - 250 \text{ mL} = 1750 \text{ mL}$$

Men lost 3,25 gram natriumhydroxide op tot 250 ml water.

- 22 Bereken de pH van deze oplossing.

$$[\text{OH}^-] = 3,25 \text{ g}/0,250 \text{ L} : 40,00 \text{ g/mol} = 0,325 \text{ M}$$

Aan 150 ml van een oplossing met een pH = 4,1 voegt men 450 ml zuiver water toe.

- 23 Bereken de pH van de nieuwe oplossing.

$$f = 600 \text{ mL} / 150 \text{ mL} = 4 \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{na}} = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{voor}} / f = 10^{-4,1} / 4 = 2,0 \cdot 10^{-5} \rightarrow \text{pH} = 4,7$$

Zuur-basereacties 1

Geef de vergelijking van de reacties die optreedt als de volgende stoffen bij elkaar worden gevoegd.

- 24 Aan vast bariumoxide wordt verdund azijnzuur toegevoegd.
 $\text{BaO(s)} + 2 \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + 3 \text{H}_2\text{O(l)}$
- 25 Aan een ammoniak-oplossing wordt verdund salpeterzuur toegevoegd.
 $\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O(l)}$
- 26 Geef de vergelijking van de reactie tussen aluminiumoxide en een salpeterzuuroplossing.
 $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) + 6 \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 9 \text{H}_2\text{O(l)}$
- 27 Geef de vergelijking van de reactie tussen een fosforzuur-oplossing en kalkwater;.
 $3 \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + 2 \text{PO}_4^{3-}(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}_2(\text{PO}_4)_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O(l)}$
- 28 Geef de vergelijking van de reactie tussen een natriumcarbonaat-oplossing en zoutzuur.
 $\text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) + 2 \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2\text{O(l)}$

Ovenreiniger

Kaliumhydroxide is een stof die met vet kan reageren. Daarom wordt kaliumhydroxide gebruikt in ovenreiniger. Ovenreiniger is een pasta waarmee de resten aangekoekt vet van de wand van de oven kunnen worden verwijderd. Jozien bepaalt het massapercentage kaliumhydroxide in ovenreiniger als volgt:

Zij doet 793 mg ovenreiniger in een erlenmeyer.

Zij voegt water toe en roert het een poosje. Er ontstaat een suspensie. Deze wordt gefiltreerd.

Jozien neemt aan dat alle kaliumhydroxide uit de ovenreiniger in het filtraat terecht gekomen is.

Aan het filtraat voegt Jozien 2 druppels van de indicator broomthymolblauw toe. Daarna voegt zij 0,220 M zoutzuur toe tot de indicator van kleur verandert. Neem aan dat alleen kaliumhydroxide met zoutzuur reageert.

Na het toevoegen van 14,52 mL zoutzuur verandert de indicator van kleur.

- 29 Schrijf de vergelijking op van de reactie die optreedt tijdens het toevoegen van het zoutzuur.
- 30 Schrijf op welke kleuromslag plaatsvindt als Jozien stopt met het toevoegen van zoutzuur. Noteer je antwoord als volgt:
de kleur voor het stoppen: **blauw**
de kleur na het stoppen: **geel**
- 31 Bereken het massapercentage kaliumhydroxide in de ovenreiniger.
 $\text{OH}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O(l)}$
1 mol HCl \equiv 1 mol NaOH
 $14,52 \text{ mL} \times 0,220 \text{ mmol/mL} = 3,1944 \text{ mmol HCl}$
 $3,1944 \text{ mmol HCl} \equiv 3,1944 \text{ mmol KOH} \equiv 3,1944 \text{ mmol} \times 56,11 \text{ mg/mmol} = 179,5 \text{ mg NaOH}$
massa% NaOH = $179,5 \text{ mg} / 793 \text{ mg} \times 100\% = 22,6 \%$

Zuur-base reacties 2

Geef de reactievergelijking van de reactie die optreedt bij het mengen van de volgende stoffen:

- 32 zoutzuur en ammonia;

oplossingen

$\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}), \text{Cl}^-(\text{aq})$

(zuur)

$\text{NH}_3(\text{aq})$

(base)

reactievergelijking



- 33** verdund salpeterzuur en een kaliumwaterstofcarbonaat-oplossing;
oplossingen | reactievergelijking
 $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}), \text{NO}_3^-(\text{aq})$
 (zuur) | $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 $\text{K}^+(\text{aq}), \text{HCO}_3^-(\text{aq})$
 (base)
- 34** natronloog en een kaliumwaterstofcarbonaat-oplossing;
oplossingen | reactievergelijking
 $\text{Na}^+(\text{aq}), \text{OH}^-(\text{aq})$
 (base) | $\text{OH}^-(\text{aq}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq}) \longrightarrow \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 $\text{K}^+(\text{aq}), \text{HCO}_3^-(\text{aq})$
 (zuur)
- 35** vast kaliumoxide en water;
stoffen | reactievergelijking
 $\text{KOH}(\text{s})$
 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ | $\text{KOH}(\text{s}) \longrightarrow \text{K}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$
- 36** verdund fosforzuur met vast ijzer(III)oxide;
stoffen | reactievergelijking
 $\text{H}_3\text{PO}_4(\text{aq})$
 (zuur) | $2 \text{H}_3\text{PO}_4(\text{aq}) + \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) \longrightarrow 2 \text{FePO}_4(\text{s}) + 3 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$
 (base)
- 37** zoutzuur en een oplossing van natriumacetaat;
oplossingen | reactievergelijking
 $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}), \text{Cl}^-(\text{aq})$
 (zuur) | $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq}) \longrightarrow \text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 $\text{Na}^+(\text{aq}), \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$
 (base)
- 38** verdund zwavelzuur met een oplossing van bariumhydroxide.
oplossingen | reactievergelijking
 $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}), \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$
 (zuur) | $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) + \text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{BaSO}_4(\text{s})$
 $\text{Ba}^{2+}(\text{aq}), \text{OH}^-(\text{aq})$
 (base)
- 39** het oplossen van ketelsteen (calciumcarbonaat) met verdund azijnzuur.
stoffen | reactievergelijking
 $\text{CaCO}_3(\text{s})$
 (base) | $2 \text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{CaCO}_3(\text{s}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) +$
 $\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$
 (zuur) | $2 \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$