Hoofdstuk 3 Zuren en Basen

Zuren

Een zuur is een deeltje die een H+ af kan staan. In de formule van een zuur moet daarom altijd minstens één H-atoom voorkomen. Ionen (geladen deeltjes) kunnen ook zuren zijn.

Appels, peren en druiven bevatten een reeks van zuren. Meestal werkt je in de scheikunde met oplossingen van waterstofchloride, zwavelzuur of salpeterzuur.

Je werkt dan wel met verdunde oplossingen, omdat ze opgelost in water pas hun zure eigenschappen tonen en omdat zo'n verdunde zure oplossing niet zo gevaarlijk is om mee te werken. We spreken dan van verdund zoutzuur of van een verdunde zwavelzuuroplossing.

− Zure oplossingen hebben een zure smaak

− Een verdunde zure oplossing is een zure oplossing die met water extra verdund is.

**Indicatoren**

Om aan te tonen dat een oplossing een zure oplossing is kan men gebruik maken van een indicator. Een indicator is een soort aanwijzer.

Het rodekoolsap is een zuurindicator. Rodekoolsap zelf is paarsblauw van kleur. Door er een zure oplossing bij te doen wordt de kleur rood. Daarom wordt in veel gevallen een zure appel met de rode kool meegekookt, om de rode kleur te krijgen.

**Zuurgraad**

Wanneer een zure oplossing verdund wordt met water blijft de oplossing zuur. De verdunde oplossing is echter minder zuur dan de oplossing die in het begin aanwezig was.

Hoe zuur een oplossing is wordt aangegeven door de waarde van de zuurgraad van die oplossing. Deze zuurgraad wordt de pH van de oplossing genoemd.

**De zuurgraad van een oplossing wordt aangegeven door de pH van de oplossing.**

Wanneer een zure oplossing wordt verdund, wordt de pH van de oplossing hoger. Wanneer de verdunning van de zure oplossing verder gaat, wordt de pH van de oplossing echter nooit hoger dan 7. Dit is de pH- waarde van water.

Als een zure oplossing dus zover verdund is dat de pH gelijk is geworden aan 7 is er zoveel water toegevoegd aan het zuur dat het aantal deeltjes zuur te verwaarlozen is ten opzichte van het aantal watermoleculen.

**Oplossingen met een pH-waarde lager dan 7 zijn zuur. Hoe lager de pH, hoe zuurder de oplossing.**

**Wanneer een zuuroplossing wordt verdund, wordt de pH-waarde hoger. De pH waarde van zuiver water is gelijk aan 7**

**Enkele pH waarde**

Maagzuur heeft een pH= 2.

Veel heideplantjes groeien het beste in een wat zure grond met een pH= 4,5.

Wasmiddelen hebben een pH= 12.

Van speeksel en gal is de pH ook groter dan 7, maar in de galblaas kan de pH dalen tot 5,6 .

Het afvalwater van bijvoorbeeld een papierfabriek heeft een pH= 12.

**Zure regen**

Een groot nadeel van de fossiele brandstoffen (aardgas, aardolie en steenkool) is dat het onzuivere stoffen zijn en veel zwavel verbindingen bevatten. Bij verbranding ontstaat zwaveldioxide ,een giftig gas, dat in de hogere luchtlagen met de waterdamp omgezet wordt in zwavelzuur.

In veel gebieden in West- Europa merkt men nu het gevolg van te veel zwaveldioxide in de lucht. Er zijn bossen die helemaal afsterven omdat het regenwater te zuur wordt.

Verder tasten zwaveldioxide en zwavelzuur mergel en marmer aan en het ijzer begint sneller te roesten. Naast het zwaveldioxide komt bij de verbranding van de fossiele brandstoffen koolstofdioxide in de lucht. Dit gas wordt door de planten verbruikt. Maar door de enorme stijging van het verbruik van de fossiele brandstoffen voor energievoorziening kunnen de planten de grote hoeveelheden koolstofdioxide niet meer aan.

Maar er zijn ook nog andere stoffen die een verzuring van het milieu opleveren. Ook ammoniak, dat vooral ontstaat ten gevolge van de intensieve veehouderij, geeft een verzuring van het milieu. (ammoniak is een base, maar wordt in de grond door bacteriën omgezet in salpeterzuur)

Een zuur ontstaat als een niet- metaaloxide reageert met water. Uit de formule van de oxiden kunnen we de formules van de zuren afleiden door er één molecuul water bij op te tellen en de verkregen formule zo nodig te vereenvoudigen. Een uitzondering is het oxide van fosfor waarbij drie moleculen water moeten worden opgeteld.

Enkele voorbeelden :

N2O5 + H2O 🡪 {H2N2O6} + 2HNO3

Het gevormde zuur is salpeterzuur.

P2O5 + 3H2O 🡪 {H6P2O8} + 2H3PO4

Het gevormde zuur is fosforzuur

De formules van de meest voorkomende zuren vindt men in het onderstaande schema:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Zuren met zuurstof** | **Zuren zonder zuurstof** | **Organische zuren** |
| Zwavelzuur H2SO4 |  |  |
| Salpeterzuur HN O3 |  |  |
| Koolzuur H2CO3 |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

Zwavelzuur is een van de belangrijkste zuren. Het wordt toegepast bij de bereiding van kunstmest en als accuzuur. Verder wordt het gebruikt in verschillende organische processen om water te binden. Het is een **hygroscopische stof**, dat wil zeggen dat het water aantrekt.

Salpeterzuur tast de meeste metalen aan en het heeft een sterk oxiderende werking . Salpeterzuur tast de weefsels van kleding aan en reageert met stoffen uit de huid waardoor gele vlekken ontstaan. Het is een grondstof voor de kunstmestindustrie en wordt gebruikt voor de bereiding van explosieven.

Koolzuur is een oplossing van CO2 in water. Het komt o. a. voor in frisdranken, spuitwater en bier. Het is een hypothetisch zuur, want het molecuul H2CO3 bestaat niet.

Waterstofchloride is een gasvormig zuur. Opgelost in water noemt men het zoutzuur. Het wordt gevormd in de maag (maagzuur). Zoutzuur wordt gebruikt voor de bereiding van kleurstoffen en als reinigingsmiddel van metaaloppervlakken. Marmer lost op in zoutzuur, maar ook in andere zuren.

Waterstofsulfide is ook een gasvormig zuur, dat naar rotte eieren stinkt. Het komt vrij bij de zogenaamde stinkbommen. (maar geeft in een hele kleine concentratie ook de geur van viooltjes)

Basen

Een zure oplossing ontstaat door geconcentreerde zuren op te lossen in water. Zo zijn er ook stoffen die de eigenschap hebben zuren te neutraliseren. We noemen deze stoffen: basen. Een base is een deeltje die een H+ op kan nemen. In de formule van een base hoeft geen H-atoom voor te komen. Ionen (geladen deeltjes) kunnen ook basen zijn.

Een basische oplossing heeft een pH-waarde die hoger is dan 7. Wanneer een basische oplossing wordt verdund, wordt de pH van de oplossing lager. Wanneer de verdunning van de basische oplossing verder gaat, wordt de pH van de oplossing echter nooit lag er dan 7. Dit is de pH- waarde van water. Als een basische oplossing dus zover verdund is dat de pH gelijk is geworden aan 7 is er zoveel water toegevoegd aan de base dat het aantal deeltjes base te verwaarlozen is ten opzichte van het aantal watermoleculen.

Oplossingen met een pH-waarde groter dan 7 zijn basisch. Hoe groter de pH, hoe basischer de oplossing. Wanneer een basische oplossing wordt verdund, wordt de pH- waarde kleiner.

We hebben reeds gezien dat indicatoren gebruikt kunnen worden om na te gaan of een oplossing zuur, neutraal of basisch is.

In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van enkele indicatoren en de kleur die ze hebben in verschillende oplossingen.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **indicator** | **Zure oplossing** | **Neutrale oplossing** | **Basische oplossing** |
| lakmoes | Rood | Rood / blauw | Blauw |
| fenolftaleïne | Kleurloos | Kleurloos | Paarsrood |
| broomthymolblauw | Geel | Groen | Blauw |
|  |  |  |  |

**Enkele bijzondere basen**

Wanneer een metaaloxide met water reageert ontstaat een base. Voorbeelden :

Mg O + H2O 🡪 Mg (OH)2 De gevormde base heet: *magnesiumhydroxide*

CaO + H2O 🡪 Ca(OH)2 De gevormde base heet: *calciumhydroxide*

Een andere manier om basische oplossingen te maken is het oplossen van de metalen Na, K, Ca en Ba. Zoals bekend worden deze vier *de zeer onedele metalen* genoemd. Ze reageren heftig met water.

2.Na (s) + 2.H2O ( I) 🡪 2.NaOH (aq) + H2 (g ) De gevormde oplossing heet *natronloog*.

2.K (s) + 2.H2O ( I) 🡪 2.KOH (aq) + H2 (g)

De gevormde oplossing heet *kaliloog*.

Ca (s) + 2.H2O ( I) 🡪 Ca(OH)2 (aq) + H2 (g)

De gevormde oplossing heet *kalkwater*.

Ba ( s) + 2.H2O ( I)🡪 Ba(OH)2 (aq) + H2 (g)

De gevormde oplossing heet *barietwater*.

De basen natriumhydroxide en kaliumhydroxide komen voor als vaste stoffen. Worden deze hydroxiden opgelost in water dan worden de oplossingen *natronloog* en *kaliloog* genoemd. Natriumhydroxide is een witte, vaste stof en wordt o.a. gebruikt als gootsteenontstopper.

Een ander voorbeeld van een base is het gas ammoniak (NH3). Ook ammoniak reageert met water : De oplossing van ammoniak in water heet *ammonia*. Ammonia wordt vaak in schoonmaakmiddelen toegepast.

NH3 + H2O 🡪 NH4OH

Schoonmaakmiddelen die naar ammoniak ruiken, bevatten ammonia. Ammonia kan men ook gebruiken om vetten op te lossen.

**Neutralisatie**

Als een gevaarlijk zuur en een gevaarlijke base zijn samengevoegd is de ontstane oplossing niet 2 x zo gevaarlijk geworden. Als een basische oplossing en een zure oplossing bij elkaar worden gevoegd, dan vindt een scheikundige reactie plaats. Het moment waarop alle zuur door de base geneutraliseerd is wordt zichtbaar gemaakt met behulp van een indicator. Er worden namelijk water moleculen gevormd. Dit wordt een **neutralisatiereactie** genoemd.

**Een neutralisatiereactie is een reactie van een zure oplossing met een base.**

De werking van het zuur kan dus te niet worden gedaan door stoffen die als een base reageren.

Een bekend voorbeeld is het gebruik van "Rennie" bij een teveel aan maag zuur. Maar ook het ontkalken van het koffiezetapparaat is een voorbeeld van zuur- base reactie.

1. Men brengt zoutzuur bij een oplossing van natrium carbonaat. De oplossing gaat bij het toevoegen van het zuur bruisen. Dus er is een gas ontstaan. Het gas dat ontstaat is koolstofdioxide. Er ontstaat een oplossing van natriumchloride (keukenzout).

2. Het bruisen, dus de gasvorming vindt ook plaats als een carbonaat wordt gebruikt dat

niet in water oplost. We doen zoutzuur bij vaste stukjes calciumcarbonaat. Er ontstaat nu een oplossing van calciumchloride.