

Oplossingen van zuren/basen, zuur-basereacties

Dit document helpt je bij het beantwoorden van onderstaande vragen over zuren en/of basen:

- Welke reactie met water treedt op als een bepaald zuur of base wordt opgelost in water?
- Wat is de notatie van de ontstane oplossing?
- Wat is de reactievergelijking voor de zuur-base reactie tussen een gegeven zuur en base?

Definities van zuren en basen

Zuur op microniveau: deeltje dat een of meer H^+ ionen af kan staan
Zuur op macroniveau: stof die, wanneer opgelost in water, een oplossing met $pH < 7$ geeft
Base op microniveau: deeltje dat een of meer H^+ ionen op kan nemen
Base op macroniveau: stof die, wanneer opgelost in water, een oplossing met $pH > 7$ geeft

Sterke en zwakke zuren/basen

Bij zuren en basen wordt er gesproken over **sterke** zuren/basen en **zwakke** zuren/basen. Een sterk zuur/base reageert in een vrijwel aflopende reactie met water, terwijl een zwak zuur/base een evenwichtsreactie met water aangaat. Dit wordt verderop met voorbeelden verduidelijkt.

In Binas 49 kun je opzoeken of je met een sterk of zwak zuur/base te maken hebt:

- Zuren: linksboven ($HClO_4$ t/m H_3O^+) staan de sterke zuren, daaronder (CCl_3-COOH t/m H_2O) de zwakke zuren. De zuren daaronder (HS^- t/m OH^-) worden zeer zwakke zuren of theoretische zuren genoemd. Dat zijn eigenlijk geen zuren.
- Basen: rechtsonder (O^{2-} t/m OH^-) staan de sterke basen en daarboven (PO_4^{3-} t/m H_2O) de zwakke basen. De basen daarboven (ClO_3^- t/m ClO_4^-) worden zeer zwakke basen of theoretische basen genoemd. Het zijn eigenlijk geen basen.

Reactie die optreedt met water bij het oplossen van zuren/basen

Een handig stappenplan:

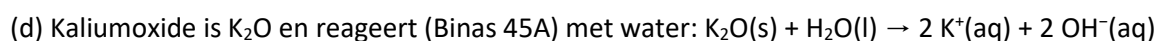
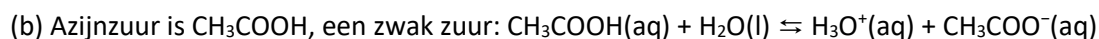
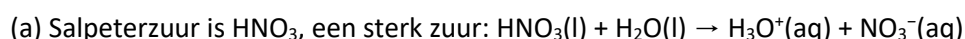
1. Schrijf de **formule** van de stof op
2. Is de stof een zout en staat in Binas 45A een "g": schrijf de oplosvergelijking eerst op (als er in Binas 45A een "r" staat: gebruik de formule van het hele zout en ga naar stap 4d)
3. Kijk m.b.v. Binas 49 of de stof* een **zuur** of **base** is en **sterk** of **zwak** (* of een deel van de stof, bijv. een ion)
4. Nu kun je de reactievergelijking opstellen:
 - a. Sterk zuur: reageert aflopend met H_2O (en produceert H_3O^+)
 - b. Zwak zuur: reageert in een evenwichtsreactie met H_2O (en produceert H_3O^+)
 - c. Zwakke base: reageert in een evenwichtsreactie met H_2O (en produceert OH^-)
 - d. Sterke base: reageert aflopend met H_2O (en produceert OH^-)

Opmerking bij optie 4d: alle sterke basen zijn ionen en bestaan dus in de vorm van een zout. Je schrijft links van de pijl de hele zoutformule op. Voorbeelden bij 4d: natriumoxide, kaliumoxide, calciumoxide en bariumoxide. Ook bijvoorbeeld natriumamide (amide-ion = NH_2^-).

Let op: slecht oplosbare oxides/sulfides zoals PbO , FeS , etc. vormen geen basische oplossingen.

Voorbeeldopgave

Geef de reacties die met water optreden bij het oplossen van: (a) salpeterzuur, (b) azijnzuur, (c) natriumcarbonaat, (d) kaliumoxide

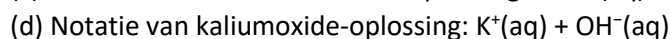
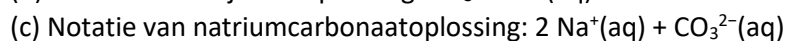


Notaties van oplossingen van zuren/basen

Voor oplossingen van zuren/basen worden vaak **notaties** gebruikt. Deze notaties zijn veel beknopter dan de hele reactievergelijkingen met water die hierboven zijn gegeven en ze geven aan of je met een sterk of zwak zuur/base te maken hebt. Bij een sterk zuur/base bestaat de notatie uit de deeltjes aan de rechterkant van de pijl. Bij een zwak zuur/base is de notatie het opgeloste zuur/base aan de linkerkant van de pijl.

Voorbeeldopgave

Geef de notaties van de oplossingen die zijn verkregen bij de vorige opgave.



Notaties van veelgebruikte oplossingen

Het is handig om onderstaande notaties van veelgebruikte oplossingen uit je hoofd te leren.

triviale naam	notatie
zoutzuur	$\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$
natronloog	$\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$
kaliloog	$\text{K}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$
kalkwater	$\text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq})$
barietwater	$\text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq})$

Zuur-basereacties opstellen

Een mogelijk stappenplan:

1. Maak een deeltjesinventarisatie met behulp van de notaties voor de gegeven oplossingen/stoffen* (ook H_2O is bij oplossingen onderdeel van de inventarisatie) (* let op: de notatie van een *schepje* natriumcarbonaat is $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$, die van een natriumcarbonaatoplossing is $2 \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$)
2. Identificeer het sterkste zuur en de sterkste base
3. Ga na (m.b.v. Binas 49) hoeveel H^+ -ionen het zuur af kan staan en de base op kan nemen
4. Stel de reactievergelijking op (aflopend als zuur en/of base sterk is; anders evenwicht)

Let op: reacties van carbonaathoudende zouten met zure oplossingen geeft koolzuur (H_2CO_3), wat ontleedt in $\text{CO}_2(\text{g})$ en $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ en dus ook als $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ wordt opgeschreven.

Let op: soms volgt na de zuur-basereactie een neerslagreactie.

Voorbeeldopgave

Geef de reactievergelijkingen voor de reacties van (a) oxaalzuuroplossing met natronloog, (b) zoutzuur met calciumcarbonaat.

(a) Oxaalzuur (ethaandizuur), $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, is een zwak zuur. De notatie van een oxaalzuuroplossing is dus $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{aq})$. Natronloog is een oplossing van natriumhydroxide in water en heeft als notatie $\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$.

1. Deeltjesinventarisatie: $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{aq}), \text{Na}^+(\text{aq}), \text{OH}^-(\text{aq}), \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
2. Het sterkste zuur is $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{aq})$ en de sterkste base is $\text{OH}^-(\text{aq})$
3. $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ is een tweewaardig zuur en $\text{OH}^-(\text{aq})$ is een eenwaardige base
4. Reactievergelijking: $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{aq}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{C}_2\text{O}_4^{2-}(\text{aq})$

(b) Zoutzuur is een oplossing van waterstofchloride (HCl; sterk zuur) in water en heeft als notatie $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$. Calciumcarbonaat is CaCO_3 en is een slecht oplosbaar zout. Notatie: $\text{CaCO}_3(\text{s})$.

1. Deeltjesinventarisatie: $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}), \text{Cl}^-(\text{aq}), \text{H}_2\text{O}(\text{l}), \text{CaCO}_3(\text{s})$
2. Het sterkste zuur is $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ en de sterkste base is het carbonaation in $\text{CaCO}_3(\text{s})$
3. $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ is een eenwaardig zuur en $\text{CaCO}_3(\text{s})$ is een tweewaardige base
4. Reactievergelijking: $2 \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow 3 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{Ca}^{2+}(\text{aq})$