

Extra oefenopgaven H3

[zouten in water, neerslagreacties, gehalten, bijzondere zouten, zeep en hard water]

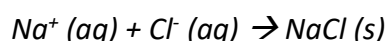
Gebruik bij deze opdrachten BINAS-tabellen 45A / 65B / 66B / 99.

Zouten in water

Wanneer een zout oplost in water wordt het ionrooster afgebroken. Daarbij worden de ionbindingen verbroken. De ionen worden vervolgens omringd door watermoleculen. Hierbij zal de negatieve kant van het watermolecuul zich naar een positief ion richten en de positieve kant naar een negatief ion. De binding die ontstaat tussen een ion en een watermolecuul heet een **ion-dipoolbinding**. Ionen die omringd zijn door watermoleculen zijn gehydrateerd. Je spreekt dan over **hydratatie**. Oplossen is geen chemische reactie. Tijdens het oplossen ontstaat geen nieuwe stof. Het zout verandert slechts van fase. In een oplosvergelijking komt water dus niet voor:



Wanneer een zoutoplossing wordt ingedampt, vindt de omgekeerde reactie plaats. De ionen raken de watermantel kwijt en rangschikken zich in het ionrooster. Bij het indampen van een natriumchlorideoplossing hoort de volgende vergelijking:



- | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| 1) Geef de oplosvergelijking van: | 2) Geef de indampvergelijking van: |
| a) natriumfluoride | a) koper(II)bromideoplossing |
| b) koper(II)sulfaat | b) kaliumfosfaatoplossing |
| c) magnesiumacetaat | c) zilvernitraatoplossing |
| d) ijzer(III)nitraat | d) aluminiumchlorideoplossing |
| e) ammoniumsulfiet | e) zinkjodide-oplossing |

Neerslagreacties

Wanneer twee zoutoplossingen bij elkaar gevoegd worden, ontstaat in de oplossing soms een combinatie van ionen die een slecht oplosbaar zout vormen. Er treedt dan een neerslagreactie op en er vormt zich een **suspensie**. De ontstane vaste stof kan verwijderd worden door de suspensie te **filtreren**. In het residu blijft het neergeslagen zout achter. De ionen in het **filtraat** vormen samen alleen combinaties van goed oplosbare zouten. Veel zouten zijn wit en vormen kleurloze oplossingen. Sommige zouten en gehydrateerde ionen zijn echter gekleurd. Een neerslagreactie kan dan een mooi kleurenschouwspel opleveren. Kleuren van verschillende chemicaliën staan vermeld in BINAS 65B.

- 3) Geef steeds aan of er een neerslagreactie plaatsvindt. Geef, indien van toepassing, de reactievergelijking en de kleur van de neerslag.
- Een ijzer(II)acetaatoplossing wordt toegevoegd aan een natriumsulfideoplossing.
 - Een magnesiumchlorideoplossing wordt toegevoegd aan een kaliumhydroxideoplossing.
 - Een zilvernitraatoplossing wordt toegevoegd aan een kaliumfosfaatoplossing.
 - Een koper(II)fluorideoplossing wordt toegevoegd aan een zilvernitraatoplossing.
 - Een bariumhydroxideoplossing wordt toegevoegd aan een natriumsulfaatoplossing.

- 4) Leg uit hoe je met behulp van een neerslagreactie de volgende zouten kunt maken:
- lood(II)jodide
 - magnesiumhydroxide
 - ijzer(II)carbonaat
 - ijzer(III)fosfaat
 - zilversulfide

Gehaltes

*Omdat deeltjes met elkaar reageren in een bepaalde molverhouding, worden concentraties van oplossingen vaak niet uitgedrukt in gram per liter maar in mol per liter. Zo is in één oogopslag te zien welke stof bijvoorbeeld in overmaat is. De concentratie van een oplossing, uitgedrukt in mol per liter, wordt de **molariteit** van de oplossing genoemd. $[A]$ = molariteit van deeltje A in mol per liter ($\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$) of in millimol per milliliter ($\text{mmol}\cdot\text{mL}^{-1}$).*

De molariteit kan eenvoudig worden uitgerekend door het aantal mol, n , te delen door het volume, V , uitgedrukt in liters.

$$[A] = \frac{n}{V}$$

De eenheid mol per liter ($\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$) kan worden vervangen door de eenheid M, molair.

$$1 \text{ M} = 1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

Omdat zouten in oplossing uit elkaar vallen in ionen, is het aantal mol stof dat is opgelost per liter oplossing niet altijd gelijk aan de molariteit van de ionen in de oplossing. Hoe groot die dan wel is, is af te leiden uit de zoutformule. Zo bestaat 1 mol $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ uit 1 mol Pb^{2+} -ionen en 2 mol NO_3^- -ionen. In een oplossing van lood(II)nitraat is de molariteit van de nitraationen dus altijd twee keer zo hoog als de molariteit van de lood(II)ionen.

*In laboratoria waar vaak dezelfde oplossing wordt gebruikt, is meestal een geconcentreerde voorraadoplossing aanwezig. Er hoeft dan minder vaak vaste stof afgewogen en opgelost te worden. Om de werkvoorraad aan te vullen, wordt een deel van de voorraadoplossing verdund. Wanneer de voorraadoplossing 10x zo geconcentreerd is als de werkvoorraad, moet hiervoor één deel voorraadoplossing gemengd worden met negen delen water. De **verdunningsfactor** is dan 10.*

Je kunt de verdunningsfactor als volgt uitrekenen:

$$\text{Verdunningsfactor} = \frac{c_{\text{begin}}}{c_{\text{eind}}} = \frac{V_{\text{eind}}}{V_{\text{begin}}}$$

- 5) Meneer Hurkens heeft voor een experiment een natriumcarbonaatoplossing nodig met een concentratie van 0,04536 M.
- Bereken hoeveel gram natriumcarbonaat meneer Hurkens moet oplossen in 500,0 mL water om een oplossing te krijgen met de gewenste concentratie.
 - Bereken de molariteit van de beide ionen in de oplossing.

Om de gemaakte 500,0 mL 0,04536 M natriumcarbonaatoplossing te kunnen gebruiken voor het experiment, moet meneer Hurkens hem nog 5x verdunnen.

- c) Bereken hoeveel mL water hij hiervoor moet toevoegen.

Bij 350 mL 0,009072 M natriumcarbonaatoplossing schenkt meneer Hurkens vervolgens 450 mL 0,702 M ammoniumnitraatoplossing. Er ontstaat een neerslag.

- d) Geef de bijbehorende neerslagvergelijking.
e) Bereken hoeveel gram neerslag er ontstaat.

Bijzondere zouten

Soms worden tijdens het kristalliseren van een zout watermoleculen ingebouwd in het kristalrooster. Dit gebeurt niet zomaar op willekeurige plaatsen, maar volgens een vast patroon. Dit water heet **kristalwater**. Een zout waarin zich kristalwater bevindt, is een **hydraat**. Het overeenkomstige zout zonder kristalwater wordt het **anhydraat** genoemd. Omdat de watermoleculen in het kristalrooster zijn ingebouwd, geldt een hydraat als een zuivere stof en niet als een mengsel van een zout en water. In de formule en de naam van een hydraat wordt het aantal watermoleculen dat is ingebouwd als volgt weergegeven: $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ is de formule van natriumsulfaatdecahydraat.

Wanneer er meer dan twee ionsoorten aanwezig zijn tijdens de kristallisatie, kan het voorkomen dat er een regelmatig opgebouwd rooster ontstaat waarin drie verschillende ionsoorten aanwezig zijn. Het zout dat zo ontstaat, heet een **dubbelzout**. Veel natuurlijke mineralen kennen een dergelijke opbouw (met soms zelfs vier of meer ionsoorten), maar er zijn ook dubbelzouten die gebruikt wordt bij chemische analysemethoden of in de geneeskunde.

Er bestaat een groep negatief geladen ionen waarvan je het bestaan op het eerste gezicht niet zou verwachten. In deze negatieve ionen bevindt zich een metaalatom dat covalent gebonden is aan een aantal zuurstofatomen. Het metaalatom gedraagt zich in deze ionen dus als een niet-metaal. Als je er niet op bedacht bent, kunnen deze ionen nogal wat verwarring opleveren, maar aan de naam van het zout valt de ionsamenstelling altijd eenvoudig af te lezen: Kaliumpermanganaat, KMnO_4 , bestaat uit kaliumionen (K^+) en permanganaationen (MnO_4^-); IJzer(II)chromaat, FeCrO_4 , bestaat uit ijzer(II)ionen (Fe^{2+}) en chromaationen (CrO_4^{2-}). Een aantal van deze ionen is te vinden in BINAS 66B.

- 6) Geef de formule van de zouten:
- a) calciumsulfaatdihydraat
 - b) natriumsulfaatdecahydraat
 - c) bariumhydroxideoctahydraat
- 7) Geef de naam van de zouten:
- a) $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$
 - b) $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$
 - c) $\text{CaCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$
- 8) Mohr's zout, $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ is een dubbelzout dat gebruikt wordt bij de bepaling van het chemisch zuurstofverbruik.
- a) Leid uit de zoutformule af wat de lading is van het ijzerion.
 - b) Geef de systematische naam van Mohr's zout.
 - c) Geef de oplosvergelijking van Mohr's zout.

Zeep en hard water

Op het eerste gezicht zou je **zeep** misschien niet als zout herkennen. Zeep is niet bros, het schuimt wanneer het in contact komt met water en voelt wat vettig aan. Al deze eigenschappen worden veroorzaakt door het speciale negatieve ion in zeep. Dit ion bestaat uit een lange hydrofobe staart met een negatief geladen hydrofiele kop. De waswerking van zeep wordt veroorzaakt door de bijzondere bouw en eigenschap van het negatieve ion.

Voor wateroplosbaar vuil is het verlagen van de oppervlaktespanning voldoende om het vuil goed te laten verdwijnen. Zeep verwijdert echter ook niet-wateroplosbaar vuil, zoals olie en vet. Dit kan doordat zeep **micellen** vormt. Zeepionen vormen in water een bolletje door alle hydrofobe staarten naar binnen te steken en de hydrofiele koppen naar het water te richten. De micel is daardoor goed oplosbaar. In de micel heerst een hydrofobe omgeving. Wanneer zeep, water en vet met elkaar gemengd worden, vormen zich micellen rond de vetdeeltjes. Deze deeltjes zweven in het water en laten zich gemakkelijk wegspoelen. Zeep werkt dus als een **emulgator**, die van twee niet-mengbare vloeistoffen een stabiele **emulsie** maakt.

Een nadeel van natuurlijke zepen is dat ze een neerslag vormen met calcium- en magnesiumionen. De vorming van dit **kalkzeep** kan de waswerking van zeep voor een groot gedeelte tenietdoen. Wanneer de calcium- en/of magnesiumconcentratie in het leidingwater hoog is, is sprake van **hard water**. De hardheid van water wordt uitgedrukt in **Duitse hardheidsgraden**, °D of DH. 1 °D komt overeen met 7,1 mg Ca²⁺ per liter water. En al zijn in de meeste wasmiddelen de natuurlijke zepen allang vervangen door synthetische varianten die geen kalkzeep vormen, nog steeds wordt in gebieden met een hoge waterdichtheid een hogere dosering zeep aanbevolen.

9) Als je friet eet met je handen, krijg je vette vingers. Enkel het wassen met water levert geen schone handen op, je zult zeep moeten gebruiken. Beschrijf en schets hoe zeep ervoor zorgt dat je het vet wél van je handen gespoeld krijgt met water.

10) De formule van de natuurlijke zeep natriumstearaat is C₁₇H₃₅COONa.

a) Geef de oplosvergelijking van natriumstearaat in water.

In hard water vormt zich een kalkzeepneerslag wanneer natriumstearaat als zeep gebruikt wordt.

b) Geef de vergelijking van het neerslaan van kalkzeep.

c) Geef de systematische naam van de neerslag.

Het leidingwater in Tilburg heeft een hardheid van 8,1 °D.

d) Bereken de concentratie calciumionen in mol.L⁻¹. Je mag de bijdrage van de magnesiumionen aan de hardheid verwaarlozen.

e) Hoeveel gram kalkzeep kan er neerslaan in één liter Tilburgs leidingwater?