

# Zouten: systematische naamgeving en formules

Dit document geeft wat achtergrondinformatie over zouten en ionen en de naamgeving. Het beschrijft ook, met voorbeelden, hoe je te werk kunt gaan bij het bepalen van de formule van een zout bij een gegeven naam en andersom.

## Definities en achtergrond

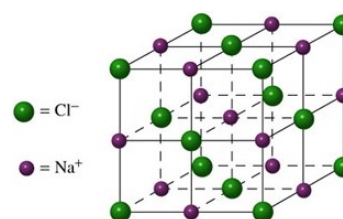
**Zout:** stof die uit positieve en negatieve ionen bestaat

**Ion:** positief of negatief geladen deeltje

**Enkelvoudig ion:** ion dat uit één atoomsoort bestaat ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{O}^{2-}$ , etc.)

**Samengesteld ion:** ion dat uit meerdere atoomsoorten bestaat ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ , etc.)

Zouten zijn bijna altijd vaste stoffen bij kamertemperatuur. In de vaste fase geleiden zouten geen stroom, want de ionen zijn regelmatig gerangschikt in een **ionrooster** (zie rechts) en zijn daardoor niet vrij beweegbaar. In de vloeibare fase geleiden zouten wel stroom, omdat de ionen kunnen bewegen. Om dezelfde reden geleiden oplossingen van zouten ook stroom. (De streepjes die in de tekening rechts zijn getrokken tussen de positieve en negatieve ionen zijn geen atoombindingen, maar **ionbindingen**.)



Een zoutformule bevat meestal<sup>1</sup> zowel een metaal en een niet-metaal als atoomsoorten. Dat kun je bijvoorbeeld zien aan NaCl, de formule van natriumchloride (triviale naam: keukenzout). In een zoutformule worden de ladingen voor het gemak weggelaten, maar de ladingen zijn er wel: NaCl is eigenlijk  $\text{Na}^+\text{Cl}^-$ . Realiseer je ook dat NaCl geen molecuulformule is, want er bestaan geen losse NaCl moleculen (zie de figuur rechtsboven). De zoutformule is een **verhoudingsformule**, omdat de formule aangeeft in welke verhouding de ionen in het rooster voorkomen. Bij het opstellen van de verhoudingsformule van een zout maak je gebruik van het feit dat een zout geen netto lading heeft. Dat betekent dat er evenveel positieve als negatieve lading moet zijn.

## Naamgeving en formules van ionen en zouten

### Enkelvoudige ionen

Een enkelvoudig ion ontstaat doordat een atoom elektronen afstaat of opneemt. Enkelvoudige ionen gevormd uit metaalatomen zijn altijd positief geladen, terwijl enkelvoudige ionen gevormd uit niet-metaalatomen bijna altijd<sup>2</sup> negatief geladen zijn. Je kunt de **elektrovalentie**, die in Binas 99 rechtsboven elk element is gegeven, gebruiken om te bepalen welke ionen uit een atoom kunnen ontstaan. Zo kun je zien dat uit Mg het ion  $\text{Mg}^{2+}$  kan ontstaan, dat uit Fe het ion  $\text{Fe}^{2+}$  of  $\text{Fe}^{3+}$  kan ontstaan, dat uit O het ion  $\text{O}^{2-}$  kan ontstaan en dat uit Cl (eigenlijk  $\text{Cl}_2$ ) het ion  $\text{Cl}^-$  kan ontstaan.<sup>3</sup>

Tabel 1 bevat enkele formules van enkelvoudige ionen en hun namen. Voor de naamgeving van enkelvoudige positieve ionen zet je simpelweg 'ion' achter de naam van het element. Als een metaalatom meerdere elektrovalenties heeft, wordt de lading van het metaalion met Romeinse cijfers (I, II, III, IV, V, VI, etc.) aangegeven. Voor de naamgeving van enkelvoudige negatieve ionen wordt 'ide-ion' achter de naam van het element gezet (maar let op de namen van  $\text{O}^{2-}$  en  $\text{S}^{2-}$ ).

<sup>1</sup> Ammoniumchloride ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) is een zout, hoewel in de formule alleen niet-metalen voorkomen

<sup>2</sup> Uitzondering: zowel  $\text{H}^+$  (waterstofion) als  $\text{H}^-$  (hydride-ion) zijn bestaande ionen

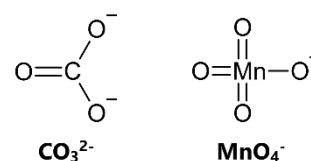
<sup>3</sup> Bij S, Se, Cl, Br en I neger je de positieve elektrovalenties in Binas 99

Tabel 1. Formules en namen van enkele enkelvoudige ionen

positieve ionen		negatieve ionen	
formule	naam	formule	naam
Na <sup>+</sup>	natriumion	O <sup>2-</sup>	oxide-ion
Mg <sup>2+</sup>	magnesiumion	S <sup>2-</sup>	sulfide-ion
Fe <sup>3+</sup>	ijzer(III)ion	F <sup>-</sup>	fluoride-ion
Pb <sup>4+</sup>	lood(IV)ion	Br <sup>-</sup>	bromide-ion

### Samengestelde ionen

In Binas 66B vind je de formules en namen van veelgebruikte samengestelde ionen (het hydroxide-ion, OH<sup>-</sup>, wordt in de tabel niet vermeld). Officieel hoor je nog wel 'ion' achter de naam te zetten: NH<sub>4</sub><sup>+</sup> is ammoniumion, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> is carbonaat, MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> is permanganaat, etc. De atomen van een samengesteld ion zijn door middel van atoombindingen aan elkaar gebonden. Dit is rechts geïllustreerd voor het carbonaat en het permanganaat. Je ziet ook aan het permanganaat dat een samengesteld negatief ion een metaal als atoomsoort kan bevatten.



### Zouten

Bij de naamgeving van zouten wordt de naam van het positieve ion voor de naam van het negatieve ion gezet, zonder vermelding van 'ion'. Het zout dat bestaat uit bariumionen (Ba<sup>2+</sup>) en chloride-ionen (Cl<sup>-</sup>) heet bariumchloride, het zout dat bestaat uit ammoniumionen (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) en carbonaationen (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) heet ammoniumcarbonaat, het zout dat bestaat uit kaliumionen (K<sup>+</sup>) en permanganaationen (MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>) heet kaliumpermanganaat, etc.

In de verhoudingsformules van zouten wordt eerst het positieve ion vermeld en daarna het negatieve ion. De verhouding van de ionen is zodanig dat een zout geen netto lading heeft. Bariumchloride is BaCl<sub>2</sub>, ammoniumcarbonaat is (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, kaliumpermanganaat is KMnO<sub>4</sub>, etc.

### Opstellen van de verhoudingsformule van een zout bij gegeven naam

Het kan in het begin handig zijn om het volgende stappenplan te doorlopen:

1. Schrijf de namen en formules op van de ionen waaruit het zout bestaat
2. Geef aan welke verhouding van de ionen nodig is voor een elektrisch neutraal zout
3. Geef de verhoudingsformule van het zout (let op eventuele haakjes)

### Voorbeeldopgaven

(a) Geef de verhoudingsformule van calciumchloride

1. Calciumchloride bestaat uit calciumionen (Ca<sup>2+</sup>) en chloride-ionen (Cl<sup>-</sup>)
2. Een Ca<sup>2+</sup> : Cl<sup>-</sup> verhouding van 1 : 2 levert een elektrisch neutraal zout op
3. De verhoudingsformule is CaCl<sub>2</sub>

(b) Geef de verhoudingsformule van ijzer(III)oxide

1. Ijzer(III)oxide bestaat uit ijzer(III)ionen (Fe<sup>3+</sup>) en oxide-ionen (O<sup>2-</sup>)
2. Een Fe<sup>3+</sup> : O<sup>2-</sup> verhouding van 2 : 3 levert een elektrisch neutraal zout op
3. De verhoudingsformule is Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

(c) Geef de verhoudingsformule van calciumfosfaat

1. Calciumfosfaat bestaat uit calciumionen (Ca<sup>2+</sup>) en fosfaationen (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>)
2. Een Ca<sup>2+</sup> : PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> verhouding van 3 : 2 levert een elektrisch neutraal zout op
3. De verhoudingsformule is Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>.

## Bepalen van de naam van een zout bij gegeven verhoudingsformule

1. Schrijf de formules en namen op van de ionen waaruit het zout bestaat. Als een metaalatom meerdere elektrovalenties heeft, kun je met behulp van de negatieve ionen bepalen wat de lading van het metaalion is.
2. Geef de naam van het zout

### Voorbeeldopgaven

(d) Geef de naam van LiCl

1. LiCl bestaat uit  $\text{Li}^+$  (lithiumion) en  $\text{Cl}^-$  (chloride-ion)
2. De naam van LiCl is lithiumchloride

(e) Geef de naam van  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

1.  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  bestaat uit  $\text{K}^+$  (kaliumion) en  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  (dichromaation, Binas 66B)
2. De naam van  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  is kaliumdichromaat

(f) Geef de naam van  $\text{Pb}(\text{NO}_2)_2$

1. Lood (Pb) is een metaal met meerdere elektrovalenties (+2 en +4). Het negatieve ion is  $\text{NO}_2^-$  (nitrietion, Binas 66B) en aangezien de  $\text{Pb}^{n+} : \text{NO}_2^-$  verhouding 1 : 2 is, hebben we  $\text{Pb}^{2+}$  (lood(II)ion).
2. De naam van  $\text{Pb}(\text{NO}_2)_2$  is lood(II)nitriet

(g) Geef de naam van  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

1. IJzer (Fe) is een metaal met meerdere elektrovalenties (+2 en +3). Het negatieve ion is  $\text{SO}_4^{2-}$  (sulfaation, Binas 66B) en aangezien de  $\text{Fe}^{n+} : \text{SO}_4^{2-}$  verhouding 2 : 3 is, hebben we  $\text{Fe}^{3+}$  (ijzer(III)ion).
2. De naam van  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  is ijzer(III)sulfaat