

# 01

# Atoombouw

## 1 Inleiding

- 1**
- a De namen en symbolen van alle atoomsoorten kun je vinden in (► **binas**) tabel 40A.
  - b u is het symbool voor de atomaire massa-eenheid.
  - c Een atoom heeft een heel kleine massa. Uitgedrukt in g levert dat een lastig getal op. Uitgedrukt in u niet.
  - d Een waterstofperoxidemolecuul heeft een massa van:  
 $(2 \times 1,0 \text{ u}) + (2 \times 16,0 \text{ u}) = 34,0 \text{ u}$ .

## 1.2 De bouw van een atoom

**B 2**  
Het woord 'atoom' is afgeleid van het Griekse woord atomos. Dat betekent ondeelbaar.

- B 3**
- a De straal van de voetbal = de straal van de kern = 13 cm.  
De straal van het H-atoom is dus  $50\,000 \times 13 \text{ cm} = 650\,000 \text{ cm} = 6,5 \text{ km}$ .  
De e<sup>-</sup>-wolk bevindt zich dus op 6,5 km van het Feyenoordstadion.
  - b 1 cm op de kaart = 100 000 cm = 1 km in werkelijkheid.  
Een werkelijke afstand van 6,5 km is op de kaart dus een afstand van 6,5 cm.  
Je moet een elektronenwolk tekenen met een straal van 6,5 cm en de voetbal als middelpunt.
  - c Niets; lege ruimte!

- B 4**
- a Beide atomen bestaan uit protonen, elektronen en neutronen.
  - b De *aantallen* protonen, elektronen en neutronen van een N-atoom en van een Na-atoom zijn verschillend. Daarom hebben ze verschillende eigenschappen.

- B 5**
- a Zuurstofatoom: O  
atoomnummer = 8 dus 8 protonen en 8 elektronen  
massagetal = 16 dus  $16 - 8 = 8$  neutronen
  - b Neonatoom: Ne

atoomnummer = 10 dus 10 protonen en 10 elektronen  
massagetal = 20 dus  $20 - 10 = 10$  neutronen

- c Waterstofatoom: H  
atoomnummer = 1 dus 1 proton en 1 elektron  
massagetal = 1 dus  $1 - 1 = 0$  neutronen
- d Waterstofatoom: H  
atoomnummer = 1 dus 1 proton en 1 elektron  
massagetal = 2 dus  $2 - 1 = 1$  neutron

- B 6**
- a Heliumatoom: He  
atoomnummer = 2 dus 2 protonen en 2 elektronen  
massagetal = 3 dus  $3 - 2 = 1$  neutron  
In de kern zitten 2 p en 1 n.  
In de elektronenwolk zitten 2 e<sup>-</sup>.

- b Heliumatoom: He  
atoomnummer = 2 dus 2 protonen en 2 elektronen  
massagetal = 4 dus  $4 - 2 = 2$  neutronen  
In de kern zitten 2 p en 2 n.  
In de elektronenwolk zitten 2 e<sup>-</sup>.

- c Fluoratom: F  
atoomnummer = 9 dus 9 protonen en 9 elektronen  
massagetal = 19 dus  $19 - 9 = 10$  neutronen  
In de kern zitten 9 p en 10 n.  
In de elektronenwolk zitten 9 e<sup>-</sup>.

- d Chlooratoom: Cl  
atoomnummer = 17 dus 17 protonen en 17 elektronen  
massagetal = 35 dus  $35 - 17 = 18$  neutronen  
In de kern zitten 17 p en 18 n.  
In de elektronenwolk zitten 17 e<sup>-</sup>.

**B 7**  
30 protonen wil zeggen: het atoomnummer = 30.  
Atoomnummer 30 hoort bij de atoomsoort Zn, zink (zie tabel 104).

**B 8**

symbool	atoomnummer	aantal protonen	aantal elektronen	aantal neutronen	massagetal
N	7	7	7	7	14
Li	3	3	3	4	7
Zn	30	30	30	36	66
Cl	17	17	17	20	37
Si	14	14	14	14	28

**C 9**

Tussen kern en elektronenwolk zit niets. Dat is lege ruimte.

**R 10**

Reflectievraag

## 1.3 Ionen: atomen met een lading

**A 11**

Dat kun je afleiden uit het experimentele gegeven dat sommige vaste stoffen veel hogere smeltpunten hebben dan andere.

**A 12**

- a** Een atoom staat één of meer elektronen af. Dan is de positieve lading in de kern groter dan de negatieve lading in de elektronenwolk. Er is een positief ion ontstaan.
- b** Een atoom neemt één of meer elektronen op. Dan is de positieve lading in de kern kleiner dan de negatieve lading in de elektronenwolk. Er is een negatief ion ontstaan.
- c** Een enkelvoudig ion is één atoom met een overschot of een tekort aan elektronen.  
Een samengesteld ion bestaat uit twee of meer atomen die samen een overschot of een tekort aan elektronen hebben.

**B 13**

- a** De smeltpunten kun je vinden in **binas** tabel 42A en 42B.

stof	smeltpunt (K)
soda	1124
octadecaanzuur (kaarsvet)	342
gips	1700
fosforzuur	316

- b** Soda en gips hebben veel hogere smeltpunten dan kaarsvet en fosforzuur. Dat komt doordat de laatste twee stoffen uit moleculen bestaan en de eerste twee uit ionen. Ionen trekken elkaar namelijk veel sterker aan dan moleculen.

**B 14**

–

**B 15**

- a** Kaliumatoom: K  
atoomnummer = 19 dus 19 protonen  
In een atoom zitten evenveel protonen als elektronen, dus ook 19 elektronen.
- b** Chloride-ion: Cl<sup>-</sup>  
atoomnummer = 17 dus 17 protonen  
In een ion met lading 1- zit één elektron extra, dus 17 + 1 = 18 elektronen.
- c** Stikstofatoom: N  
atoomnummer = 7 dus 7 protonen  
In een atoom zitten evenveel protonen als elektronen, dus ook 7 elektronen.
- d** Waterstofatoom: H  
atoomnummer = 1 dus 1 proton

In een atoom zitten evenveel protonen als elektronen, dus ook 1 elektron.

- e** Ammoniumion: NH<sub>4</sub><sup>+</sup>  
atoomnummer N = 7 atoomnummer H = 1  
één N-atoom en vier H-atomen dus (1 × 7) + (4 × 1) = 11 protonen.  
In een ion met lading 1+ is een tekort van één elektron, dus 11 - 1 = 10 elektronen.
- f** Sulfaat-ion: SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>  
atoomnummer S = 16 atoomnummer O = 8  
één S-atoom en vier O-atomen dus (1 × 16) + (4 × 8) = 48 protonen  
In een ion met lading 2- zitten 2 extra elektronen, dus 48 + 2 = 50 elektronen.
- g** IJzeratoom: Fe  
atoomnummer Fe = 26 dus 26 protonen  
In een atoom zitten evenveel protonen als elektronen, dus ook 26 elektronen.
- h** IJzer(II)ion: Fe<sup>2+</sup>  
atoomnummer = 26 dus 26 protonen  
In een ion met lading 2+ is een tekort van twee elektronen, dus 26 - 2 = 24 elektronen.
- i** IJzer(III)ion: Fe<sup>3+</sup>  
atoomnummer = 26 dus 26 protonen  
In een ion met lading 3+ is een tekort van 3 elektronen, dus 26 - 3 = 23 elektronen.
- j** Nitraat-ion: NO<sub>3</sub><sup>-</sup>  
atoomnummer N = 7 atoomnummer O = 8  
één N-atoom en drie O-atomen dus (1 × 7) + (3 × 8) = 31 protonen  
In een ion met lading 1- zit één extra elektron, dus 31 + 1 = 32 elektronen.
- k** Kwik(II)ion: Hg<sup>2+</sup>  
atoomnummer = 80 dus 80 protonen  
In een ion met lading 2+ is een tekort van 2 elektronen, dus 80 - 2 = 78 elektronen.
- l** Oxalaat-ion: C<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup>  
atoomnummer C = 6 atoomnummer O = 8  
twee C-atomen en 4 O-atomen dus (2 × 6) + (4 × 8) = 44 protonen  
In een ion met lading 2- zitten twee extra elektronen, dus 44 + 2 = 46 elektronen.

**R 16**

Reflectievraag

## 1.4 De massa's van atomen, moleculen en ionen

**A 17**

- a** Massa proton = 1,0 u  
**b** Massa neutron = 1,0 u  
**c** Massa elektron = 0,00055 u (0 u)

**A 18**

Deze massa's zijn zo klein dat je in gram of kg vreemde getallen zou krijgen.

**B 19**

Een ion heeft één of meer elektronen meer of minder dan een atoom of atoomgroep. Elektronen hebben een verwaarloosbare massa. Een ion is dus even zwaar als het atoom of de atoomgroep waaruit het is ontstaan.

**B 20**

- a** Een  $\text{NH}_3$ -molecuul:  $(1 \times 14,01 \text{ u}) + (3 \times 1,008 \text{ u}) = 17,03 \text{ u}$   
**b** Een  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -molecuul:  $(2 \times 1,008 \text{ u}) + (1 \times 32,06 \text{ u}) + (4 \times 16,00 \text{ u}) = 98,08 \text{ u}$   
**c** Een  $\text{CO}_2$ -molecuul:  $(1 \times 12,01 \text{ u}) + (2 \times 16,00 \text{ u}) = 44,01 \text{ u}$   
**d** Een  $\text{Br}_2$ -molecuul:  $2 \times 79,90 \text{ u} = 159,8 \text{ u}$   
**e** Een  $\text{SO}_3$ -molecuul:  $(1 \times 32,06 \text{ u}) + (3 \times 16,00 \text{ u}) = 80,06 \text{ u}$   
**f** Een  $\text{O}_2$ -molecuul:  $2 \times 16,00 \text{ u} = 32,00 \text{ u}$

**B 21**

Een molecuul antimoonoxide:  $291,60 \text{ u}$ .  
 $(2 \times \text{atoommassa van antimoon}) + (3 \times 16,00 \text{ u}) = 291,60 \text{ u}$   
 $2 \times \text{atoommassa van antimoon} = 291,60 \text{ u} - 48,00 \text{ u} = 243,60 \text{ u}$   
 De atoommassa van antimoon =  $121,8 \text{ u}$ . Klopt met **►binas** tabel 99.

**B 22**

- a** Bijvoorbeeld  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$  en  $\text{SO}_4^{2-}$   
**b** Bijvoorbeeld  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  en  $\text{NH}_4^+$   
**c** De massa van een ion is even groot als die van het atoom of de atomen waaruit het is ontstaan.  
 Een  $\text{Cl}^-$ -ion:  $1 \times 35,45 \text{ u} = 35,45 \text{ u}$   
 Een  $\text{S}^{2-}$ -ion:  $1 \times 32,06 \text{ u} = 32,06 \text{ u}$   
 Een  $\text{NO}_3^-$ -ion:  $(1 \times 14,01 \text{ u}) + (3 \times 16,00 \text{ u}) = 62,01 \text{ u}$   
 Een  $\text{SO}_4^{2-}$ -ion:  $(1 \times 32,06 \text{ u}) + (4 \times 16,00 \text{ u}) = 96,06 \text{ u}$   
 Een  $\text{Na}^+$ -ion:  $1 \times 22,99 \text{ u} = 22,99 \text{ u}$   
 Een  $\text{Mg}^{2+}$ -ion:  $1 \times 24,31 \text{ u} = 24,31 \text{ u}$   
 Een  $\text{NH}_4^+$ -ion:  $(1 \times 14,01 \text{ u}) + (4 \times 1,008 \text{ u}) = 18,04 \text{ u}$

**C 23**

Verrijkingstof op de **►site**.

**R 24**

Reflectievraag

## 1.5 Het periodiek systeem

**A 25**

- binas** tabel 99 en **►binas** tabel 40A  
**a** fluor, chloor, broom, jood en astat  
**b** lithium, natrium, kalium, rubidium, cesium en francium (let op: H is geen metaal!)  
**c** helium, neon, krypton, xenon, radon

**B 26**

Alle elementen waarvan de atoomsoorten in groep 2 staan.

**B 27**

- a** In groep 2 staan atoomsoorten van metalen. Die vormen positieve ionen.  
**b** In groep 17 staan atoomsoorten van niet-metalen. Die vormen negatieve ionen.

- c** IJzer en koper zijn metalen. Hun atomen zullen dus positieve ionen vormen. Zwavel is een niet-metaal. Uit zwavelatomen ontstaan negatieve ionen.

**B 28**

In lucht zit zuurstof. Als er stroom door de gloeidraad gaat, wordt deze warm. Dan kan hij reageren met zuurstof en de lamp gaat kapot. Argon is een edelgas. Dat reageert nergens mee.

**B 29**

- binas** tabel 42 en 99  
**a** metaalion: galliumion  
**b** niet-metaalion: arsenide-ion  
**c** niet-metaalion: telluride-ion  
**d** metaalion: indiumion  
**e** niet-metaalion: fosfide-ion  
**f** metaalion: kobaltion

**B 30**

- binas** tabel 99 of tabel 40A  
**a**  $\text{Ba}^{2+}$   
**b**  $\text{Se}^{2-}$   
**c**  $\text{Hg}^{1+}$   
**d**  $\text{Rb}^{1+}$   
**e**  $\text{Ag}^{1+}$   
**f**  $\text{Cd}^{2+}$

**C 31**

- binas** tabel 99  
**a** Als je doortelt na nummer 109, het laatste element, kom je uit in het hokje dat in groep 16 staat.  
**b** Tel je nog verder door dan moet je na 118 overstappen op de volgende periode. Element 124 staat dus in periode 8.  
**c** Linksonder staan uitsluitend metalen. Element 124 zal dus ook een metaal zijn.

**C 32**

- a** Dat is de atoomsoort calcium, Ca.  
**b** Strontiumatomen staan, net zoals calciumatomen, in groep 2. Strontium en calcium lijken dus op elkaar. De kryptonatomen staan niet in groep 2.

**C 33**

Verrijkingstof op de **►site**.

**R 34**

Reflectievraag

## 1.6 Oorlog om Coltan

**A 35**

- a** Ta = tantaal; Nb = niobium.  
**b** Nb en Ta staan in het periodiek systeem van de elementen in groep vijf onder elkaar. Elementen in dezelfde groep hebben overeenkomstige chemische en fysische eigenschappen en zijn daardoor moeilijk van elkaar te scheiden.

**A 36**

Zie ook het antwoord op de vorige vraag. Als de eigenschappen van elementen overeenkomstig zijn, is er ook een flinke kans dat ze voor dezelfde toepassingen kunnen worden gebruikt.

**B 37**

Een non-ferrometaal is een niet-ijzerhoudend metaal. Het is dus een verzamelnaam voor alle metalen behalve ijzer.

**B 38**

Redenen zouden kunnen zijn:

- tantaal komt zeer verspreid (verdund) in de aardkorst voor, waardoor de winning veel duurder is;
- de chemische omzetting van erts in metaal is bij tantaal veel kostbaarder;
- tantaal wordt op veel grotere schaal toegepast, waardoor tekorten ontstaan die de prijs opdrijven.

**C 39**

Ter beoordeling van de docent.

**R 40**

Reflectievraag