

Vorbereiding toelatingsexamen arts/tandarts

Chemie: Chemische binding

18 augustus 2024

Brenda Casteleyn, PhD



**Keu6**  
Coaching & Onderzoek

Met dank aan:  
Atheneum van Veurne en Leen Goyens

## Inhoudstafel

1. Inleiding.....	3
2. Belangrijkste begrippen.....	4
2.1 Karakteristieken van een ionbinding en een covalente binding .....	4
2.2 Het schrijven van Lewisformules.....	5
2.3 Ruimtelijke structuur van moleculen .....	6
2.4 Sigma en pi-binding .....	11
2.5 Elektronegativiteit en polariteit van een binding .....	12
2.6 Polariteit van moleculen aan de hand van de ruimtelijke structuur .....	13
2.7 Oxidatietrap (of – getal).....	13
3. Oefeningen uit vorige examens.....	15
4. Oplossingen van oefeningen .....	31
Bijlage 1. Toelatingsexamen Arts/Tandarts Informatietabel voor de vragen Chemie.....	51
Bijlage 2: Toelatingsexamen Arts/Tandarts Periodiek systeem .....	52
Bibliografie.....	53

## 1. Inleiding

Deze cursus is opgebouwd vanuit het officiële leerstofoverzicht voor het toelatingsexamen Arts Tandarts. Per onderwerp geef ik de materie samengevat weer op basis van verschillende handboeken (zie bibliografie). Ik vond het handig om telkens de examenvragen van vorige jaren bij de bijbehorende leerstof te plaatsen. Zo kan je na elk item de bijbehorende vragen inoefenen.

De antwoorden zijn gebaseerd op antwoorden die ik uit diverse bronnen op internet heb gevonden (zie bibliografie). Ik wil hierbij dan ook de mensen die de antwoorden ter beschikking stelden bedanken. Vooral de site van Leen Goyens was handig en het atheneum van Veurne heeft een prachtige website maar deze is helaas niet meer online.

Mijn bijdrage is enkel het bij elkaar plaatsen van de vragen bij de bijbehorende leerstof.

## 2. Belangrijkste begrippen

### 2.1 Karakteristieken van een ionbinding en een covalente binding

Een chemische binding is het gevolg van elektroneninteracties tussen de bindingspartners. Een aantal valentie-elektronen wordt anders verdeeld zodat alle atomen een meer stabiele elektronenconfiguratie verkrijgen. Deze herschikking kan op verscheidene wijzen gebeuren, zodat men verschillende bindingstypes onderscheidt.

De neiging om elektronen af te geven (metaalkarakter) of op te nemen (niet-metaalkarakter) wordt kwantitatief uitgedrukt door de elektronegatieve waarde (EN-waarde) van het atoom.

Het verschil in EN-waarde tussen twee bindingspartners is een hulpmiddel om het bindingstype te achterhalen:

- $\Delta EN < 1,7$ : atoombinding of covalente binding (hoofdzakelijk tussen niet-metaal-atomen onderling)
- $\Delta EN \geq 1,7$ : ionbinding (bindingstype tussen atomen met een uitgesproken metaal- en niet-metaalkarakter)

Maar er bestaat geen scherp afgebakende scheiding tussen atoom- en ionbinding: een chemische binding situeert zich ergens tussen de 'ideale atoombinding' ( $\Delta EN=0$ ) en de 'ideale ionbinding' ( $\Delta EN=3.3$ ), die als extreme gevallen beschouwd worden.

Bij een covalente binding worden één of meer elektronenparen gedeeld. We onderscheiden nog:

- Apolaire covalente binding: het elektronenpaar wordt gelijkelijk verdeeld. Het verschil in elektronegativiteit is hier het kleinst (0.0 tot 0.2)
- Polaire covalente binding: de bindingselektronen zijn opgeschoven naar één van de atomen. Het atoom met de grootste aantrekkingskracht op de bindingselektronen is iets meer negatief geladen, terwijl het andere

een kleine positieve lading krijgt. Verschil in elektronegativiteit schommelt ongeveer tussen 0.3 en 1.4

Bij een ionbinding worden de bindingelektronen volledig uit één van de atomen verwijderd en worden er ionen gevormd. Verschil in elektronegativiteit groter dan 1,5 (sommige handboeken zeggen 1,7)

Een metaal en een niet-metaal verbinden zich met elkaar via de ionbinding. Twee niet metalen doen dat met een covalente verbinding. De eigenschappen van deze twee soorten verbinding zijn verschillend. Stoffen met een ionverbinding zijn bij kamertemperatuur meestal vast, terwijl stoffen met een covalente binding vast, vloeibaar of gasvormig kunnen zijn. Ionverbindingen hebben meestal een veel hoger smeltpunt dan covalente verbindingen. Bovendien zijn ionverbindingen vaak elektrolyten terwijl covalente verbindingen en oplossingen daarvan meestal geen stroom geleiden.

## 2.2 Het schrijven van Lewisformules

In een Lewisformule worden de valentie-elektronen van atomen of ionen weergegeven door punten of strepen. Een streep stelt een elektronenpaar voor. Bij het afleiden van de Lewisformule moet er altijd worden getracht aan de octetregel te voldoen. Deze regel is de neiging van atomen in moleculen om een edelgasconfiguratie te verkrijgen. (atomen omringd door 8 bindende of vrije elektronen, behalve waterstof dat een edelgasstructuur heeft met 2 elektronen.

Regels voor het opstellen van een goede Lewisformule:

- 1) Teken met de elementsymbolen een simpele structuur die een realistisch patroon van bindingen laat zien. In een verbinding zitten de atomen vaak aan één enkel ander atoom vast: het centrale atoom. Waterstof en de halogenen zijn vrijwel nooit centraal. Koolstof, silicium, fosfor, zuurstof en zwavel zijn daar wel altijd goede kandidaten voor, omdat ze meer dan een covalente binding vormen om hun buitenste schil te vullen. Voorbeeld water:



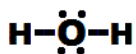
- 2) Neem van alle atomen alle valentie-elektronen en gooi ze in een elektronenpot. In het voorbeeld van water zitten 8 elektronen in de pot: 1 voor ieder waterstofatoom en 6 voor het zuurstofatoom.
- 3) Gebruik de vergelijking  $N - A = S$  om achter het aantal bindingen in dit molecuul te komen.  $N$  = de valentie-elektronen die elk atoom nodig heeft. Dat zijn er 2 voor waterstof en 8 voor elk ander atoom.  $A$  = aantal valentie-elektronen in de elektronenpot.  $S$  = aantal elektronen dat in het molecuul gedeeld wordt. Als je  $S$  door 2 deelt, heb je het aantal covalente bindingen.

In het geval van water:  $N = 8 + 2(2) = 12$  (8 voor zuurstof + 2 voor elk van de 2 waterstofatomen)

$A = 6 + 2(1) = 8$  (6 voor zuurstof plus 1 voor elke waterstofatoom)

$S = 12 - 8 = 4$  (4 gedeelde elektronen in water) en  $S/2 = 4/2 = 2$  bindingen

- 4) Verdeel de elektronen uit je pot voor bindingen. Je bruikt 4 elektronen van de 8 uit de pot. Er blijven er 4 om later te verdelen. Er moet ten minste één binding zijn tussen het centrale atoom en de omringende atomen.
- 5) Verdeel de rest van de elektronen, zodat elk zijn volle octet krijgt.



### 2.3 Ruimtelijke structuur van moleculen

De ruimtelijke structuur van een molecule kan een groot deel van de eigenschappen bepalen. (bv. of ze reactief zijn)

De moleculaire geometrie kan op twee manieren worden voorspeld:

- VSEPR-theorie (valentieschil-elektronenpaarrepulsie): gebaseerd op lewisstructuur: in deze theorie gaat men ervan uit dat elektronenparen

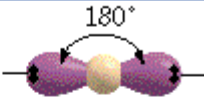
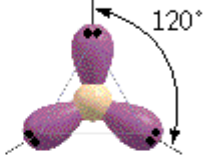
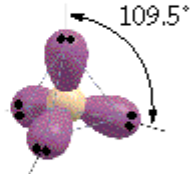
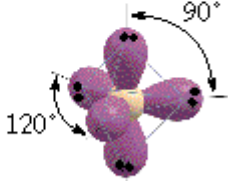
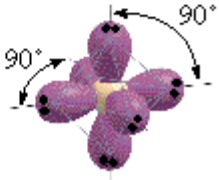
rond een atoom zo ver mogelijk van elkaar af willen zitten. Doe volgende stappen voor het bepalen van de moleculaire geometrie:

1. Schrijf de Lewisformule van de verbinding op
2. Bepaal het totale aantal elektronenparen rond het centraal atoom.  
Dubbel en driedubbele bindingen tellen even zwaar als enkelvoudige bindingen
3. Bepaal de geometrische structuur die de afstand tussen de elektrone maximaliseert op basis van tabel hieronder.
4. Doe alsof de niet-bindenende elektronenparen onzichtbaar zijn.  
(Ze zijn wel aanwezig en stoten nog steeds de andere elektronenparten af, maar je 'ziet' ze gewoon niet)
5. Bepaal de moleculaire geometrie uit de rangschikking van de bindende paren rond het centrale atoom met behulp van tabel hieronder.

<b>De vorm van moleculen voorspellen met de VSEPR-theorie</b>			
Totaal aantal elektronen paren	Aantal bindende paren	Elektronepaargeometrie	Molecuulgeometrie
2	2	lineair	lineair
3	3	trigonaal planair	trigonaal planair
3	2	trigonaal planair	gebogen V-vormig
3	1	trigonaal planair	lineair
4	4	tetraëdrisch	tetraëdrisch
4	3	tetraëdrisch	trigonaal piramidaal
4	2	tetraëdrisch	gebogen, V-vormig
5	5	trigonaal bipyramidaal	trigonaal bipyramidaal
5	4	trigonaal bipyramidaal	zigzag
5	3	trigonaal bipyramidaal	T-vormig
5	2	trigonaal bipyramidaal	Linair
6	6	octaëdrisch	octaëdrisch
6	5	octaëdrisch	vierkant piramidaal
6	4	octaëdrisch	vierkant planair

Figuur 1: VSEPR-theorie (bron: Moore John T, Scheikunde voor dummy's, blz. 226)

TABLE 9.1 Electron-Pair Geometries as a Function of the Number of Electron Pairs

Number of Electron Pairs	Arrangement of Electron Pairs	Electron-Pair Geometry	Predicted Bond Angles
2		Linear	180°
3		Trigonal planar	120°
4		Tetrahedral	109.5°
5		Trigonal-bipyramidal	120° 90°
6		Octahedral	90° 180°

Figuur 2: VSEPR-vormen (bron: <http://socratic.org/questions/how-do-you-draw-vsepr-diagrams>)

- Valentiebindingstheorie (hybridisatie): deze benadering gaat uit van de elektronenconfiguratie van het centrale atoom. Covalente ontbindingen ontstaan door menging van atoomorbitalen. Hierdoor ontstaan er nieuwe orbitalen: de hybride-orbitalen. Het totaal aantal orbitalen verandert daarbij niet. De atomen delen elektronen door hun orbitalen te laten overlappen.

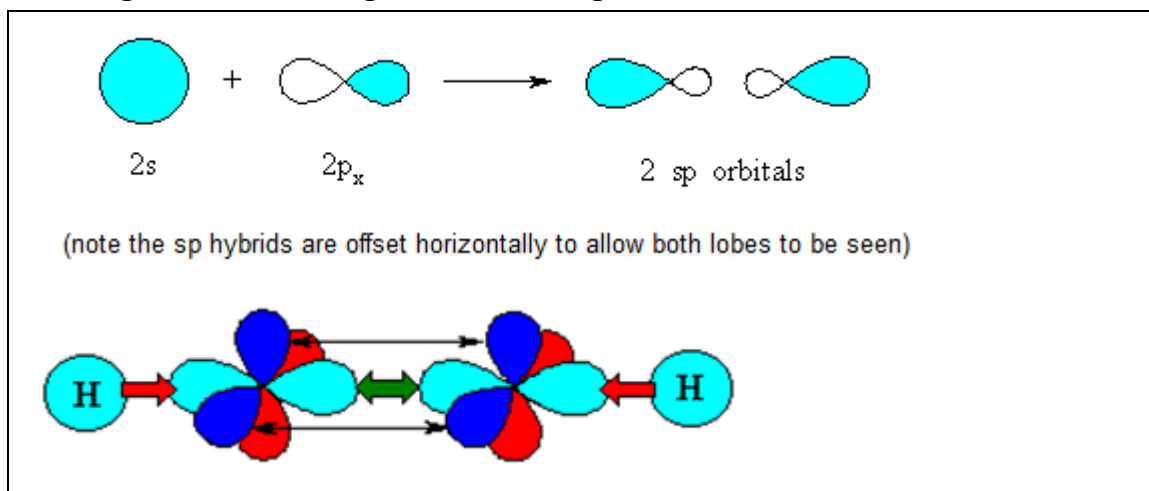


Hybridisatie					
	Linair	Trigonaal planair	Tetraëdrisch	Trigonaal piramidaal	Octaedrisch
Gemengde atoomorbitalen	Een s een p	Een s twee p	Een s drie p	Een s drie p een d	Een s drie p twee d
Gevormde hybride-orbitaal	Twee sp	Drie $sp^2$	Vier $sp^3$	Vijf $sp^3d$	Zes $sp^2d^2$
Overblijvende niet-gehybrideerde orbitalen	Twee p	Een p	Geen	Vier d	Drie d

Figuur 3: Hybridisatie (bron: Moore John T, Scheikunde voor dummy's, blz. 228)

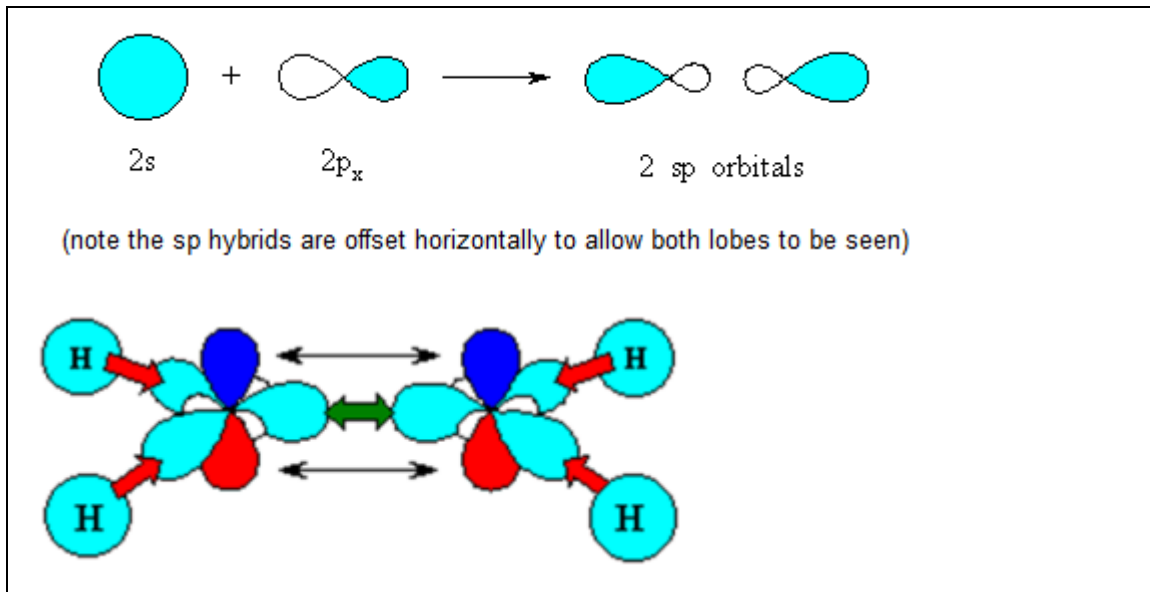
Het soort hybridisatie dat ontstaat hangt af van soort en aantal atoomorbitalen dat bij de binding betrokken is. Op hun beurt beïnvloeden die de vorm van het resulterende molecuul.

- Sp-hybridisatie: overlap van één s-orbitaal met één p-orbitaal: bindingshoek van 180 graden, lineair genoemd



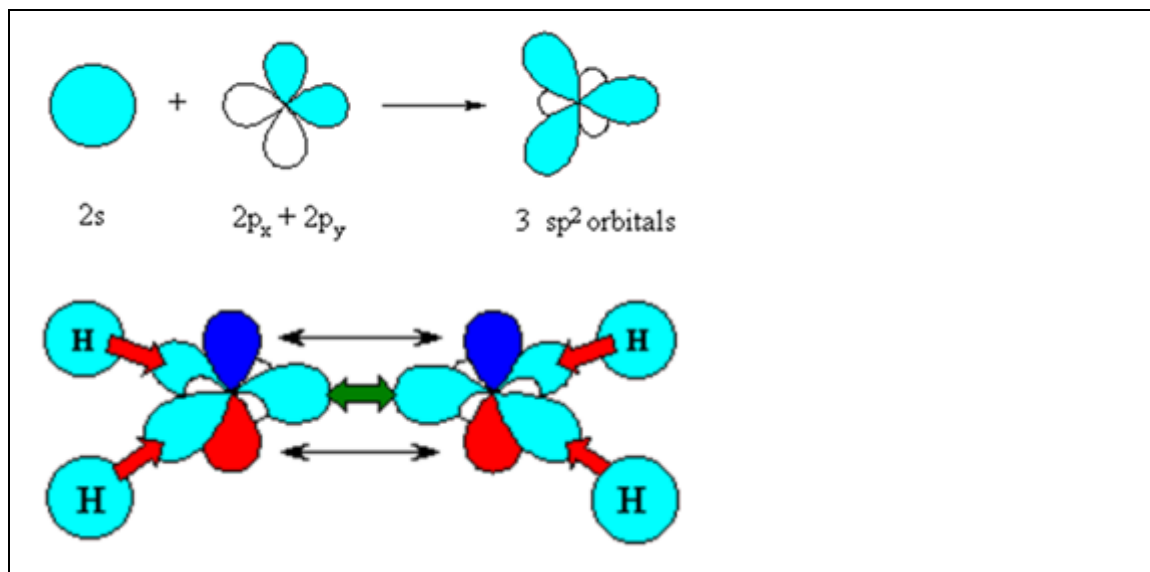
Figuur 4: sp-hybridisatie (bron: <https://mijninteresses.wordpress.com/2012/04/15/intermezzo-structuur/>)

- $Sp^2$ -hybridisatie: overlap één s-orbitaal met twee p-orbitalen. Drie  $sp^2$  orbitalen met trigonale planaire oriëntatie en bindingshoek van 120 graden.



Figuur 5:  $Sp^2$ -hybridisatie: (bron <https://mijninteresses.wordpress.com/2012/04/15/intermezzo-structuur/>)

- $Sp^3$ -hybridisatie: combinatie één s en drie p-orbitalen. Vier  $sp^3$ -orbitalen met tetraedische oriëntatie.



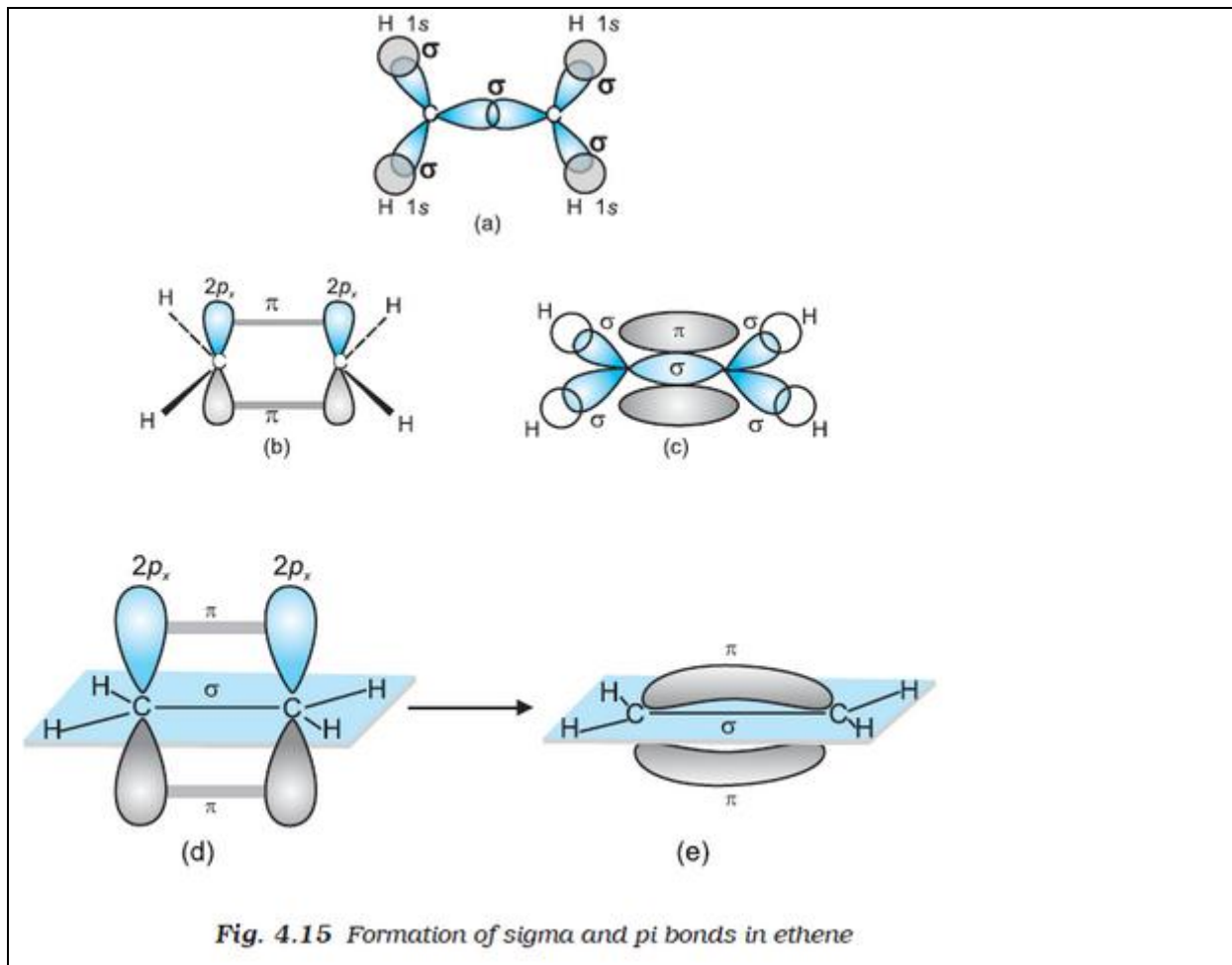
Figuur 6:  $Sp^3$ -hybridisatie (bron: <https://mijninteresses.wordpress.com/2012/04/15/intermezzo-structuur/>)

## 2.4 Sigma en pi-binding

De symmetrie-assen van de overlappende orbitalen liggen in elkaars verlengde: men spreekt van een  $\sigma$ -overlapping of  $\sigma$ -binding (sigma).

Orbitalen overlappen elkaar zijdelings: in dat geval spreekt men van een  $\pi$ -overlapping of  $\pi$ -binding .

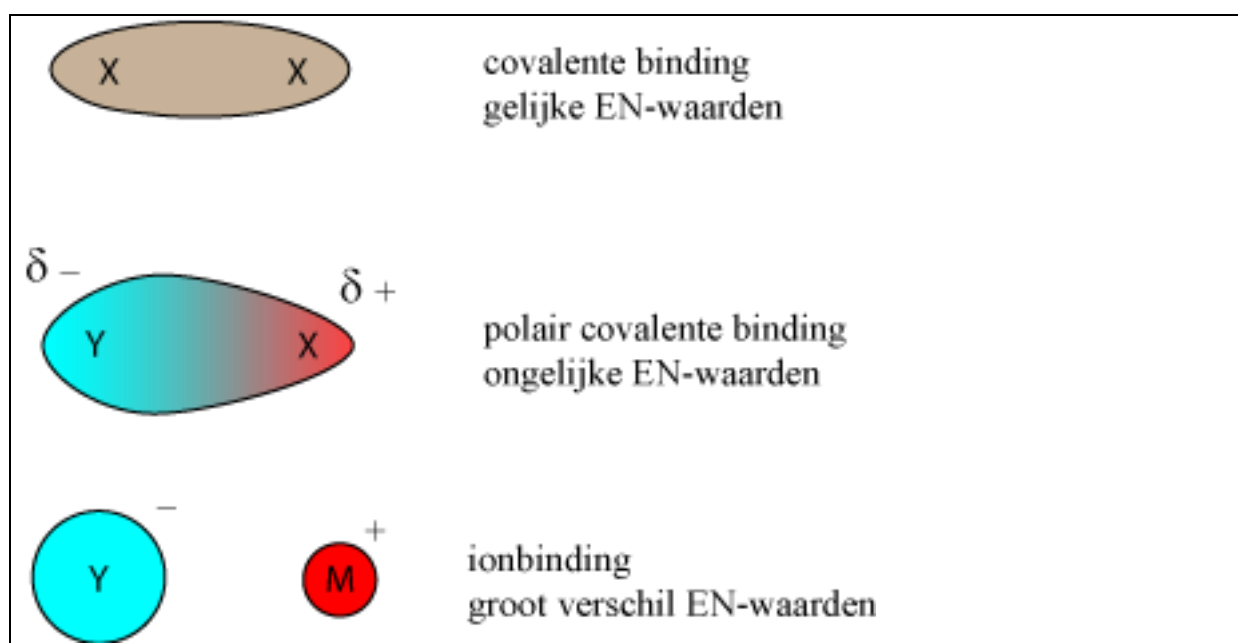
Een dubbele binding bestaat altijd uit één sigma-binding en één pi-binding. In een meervoudige binding is altijd één sigma-binding aanwezig en zijn de andere bindingen pi-bindingen.



Figuur 7: Sigma- en pi-binding (Bron: <https://mijninteresses.wordpress.com/2012/04/15/intermezzo-structuur/>)

## 2.5 Elektronegativiteit en polariteit van een binding

Elektronegativiteit is een maat voor de aantrekkingskracht die een atoom uitoefent op de bindingselektronen. Hoe groter de waarde van de elektronegativiteit, hoe sterker het atoom de bindingelektronen naar zich toetrekt. Als twee atomen dezelfde EN-waarde hebben dan is de binding zuiver covalent. Hebben twee atomen een verschil in EN-waarde van groter dan 2, dan zal er eerder een ionbinding ontstaan. Is er wel verschil in EN-waarde maar niet zo groot, dan is de binding polair. Er worden dus drie soorten bindingen gevormd: apolaire covalente binding, polaire covalente binding en ionbinding.<sup>1</sup>



Figuur 8: ionische en covalente binding (bron: <http://www.mlochemie.nl/index.php/7-chemische-binding>)

<sup>1</sup> Hier vind je een heel goede animatie waarin het verschil duidelijk wordt: [http://www.mlochemie.nl/basischemie/bcanimatie/ion\\_vs\\_covalent.swf](http://www.mlochemie.nl/basischemie/bcanimatie/ion_vs_covalent.swf)

## 2.6 Polariteit van moleculen aan de hand van de ruimtelijke structuur

Een van de belangrijke gevolgen van de vorm is het ontstaan van polariteit (scheiding van lading) in een molecuul. Sommige moleculen zijn polair (dwz: ze hebben gebieden die geladen zijn en andere moleculen kunnen aantrekken). Andere moleculen zijn apolair: bevatten geen gebieden die andere moleculen kunnen aantrekken. Geometrie is van belang want: het kan zijn dat er een polaire binding is, maar als die symmetrisch over het molecuul verdeeld is, zal het molecuul zelf niet polair zijn.

Een apolair molecuul heeft aan het ene uiteinde een gedeeltelijke positieve lading en aan het andere uiteinde een gedeeltelijke negatieve lading. De gedeeltelijke lading van het ene molecuul trekt de tegenovergestelde gedeeltelijke lading van een ander molecuul aan.

## 2.7 Oxidatietrap (of -getal)

Het oxidatiegetal zijn getallen waarmee scheikundigen bijvoorbeeld vergelijkingen van redoxreacties kloppend kunnen maken.

Het oxidatiegetal geeft de ladingstoestand aan van het atoom tengevolge van de reële of denkbeeldige elektronenoverdracht tussen de gebonden buuratomen. Elk weggegeven elektron vertegenwoordigt een waarde +1, elk ontvangen elektron een waarde -1. De bindingspartner met de hoogste EN-waarde ontvangt steeds elektronen, de partner met de laagste EN-waarde geeft steeds valentie-elektronen af. Het oxidatiegetal wordt voorgesteld door een Romeins cijfer, voorafgegaan door + of -

In een molecuulformule is de som van de OG-waarden van de samenstellende atomen gelijk aan nul.

Regels voor het vaststellen van het oxidatiegetal:

➔ Elementen hebben altijd oxidatiegetal 0 (bv.  $O_2$ , g...)

- Metalen uit eerste hoofdgroep hebben getal +I en uit tweede hoofdgroep +II en atomen uit derde hoofdgroep +III
- Bij eenvoudige ionen is het oxidatiegetal gelijk aan de lading van het ion
- Bij samengestelde ionen is de som van de oxidatiegetallen gelijk aan de lading van het ion
- Halogenen hebben meestal oxidatiegetal -I, behalve in verbindingen met zuurstof
- Oxidatiegetal van H is I behalve in H<sub>2</sub> (OG(H)=0) en metaalhydriden (verbinding van waterstof met een metaal) (OG(H)= -I)
- Oxidatiegetal van O = -II, behalve in O<sub>2</sub> (OG(O)=0), in peroxiden (OG(O)=-I) en in OF<sub>2</sub> (OG(O)=+I)
- De som van oxidatiegetallen in een neutraal molecuul is 0

Berekeningswijze:

Vb: Bereken in Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> het oxidatiegetal van het chroomdeeltje : Stel het oxidatiegetal van Cr gelijk aan x:

Cr in Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>: 2x + 7(-II) = -2

$$x = \frac{-2 + 14}{2} = +VI$$

### 3. Oefeningen uit vorige examens

#### 1997 Juli Vraag 11

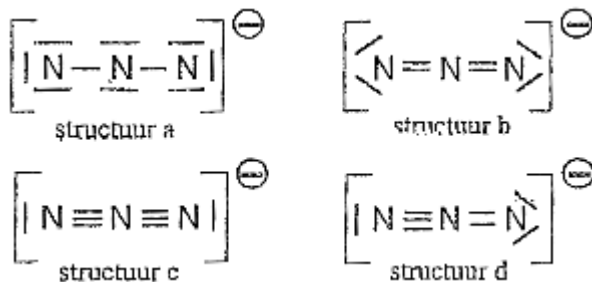
Hoe zou je de formule van een verbinding tussen een eenwaardig kation X en een chloraation schrijven?

- A.  $\text{XClO}_3$
- B.  $\text{XCl}_2\text{O}_7$
- C.  $\text{X}_2\text{ClO}_2$
- D.  $\text{XclO}_2$

#### 1997 – Juli Vraag 13

Welke Lewisstructuur zou je voorstellen voor het azide-ion ( $\text{N}_3^-$ ) als je weet dat stikstof atoomnummer zeven heeft?

Opmerking: - geeft de negatieve lading aan.



- A. Structuur A
- B. Structuur B
- C. Structuur C
- D. Structuur D

#### 1997 – Augustus Vraag 3

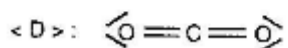
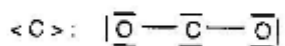
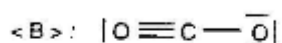
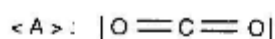
Hoe zou je de formule voor het fosfaat van een tweewaardig kation schrijven?

- A.  $\text{X}_3(\text{PO}_4)_2$
- B.  $\text{X}_2\text{PO}_4$
- C.  $\text{XPO}_4$
- D.  $\text{X}(\text{PO}_4)_2$

### 1997 – Augustus Vraag 9

Welk van de volgende Lewisstructuren zal het meest bijdragen tot de elektronenverdeling in CO<sub>2</sub> als je weet dat:

- koolstof atoomnummer 6 heeft en zuurstof atoomnummer 8
- koolstof 4 valentie-elektronen bezit
- zuurstof 6 valentie-elektronen bezit



### 2001 – Juli Vraag 10

Welke molecuulformule verwacht je voor een verbinding van een driewaardig kation X<sup>3+</sup> en het sulfietion?

- A. X(SO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>
- B. SSO<sub>2</sub>
- C. X<sub>3</sub>(SO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>
- D. X<sub>2</sub>(SO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>

### 2002 – Augustus Vraag 4

Welk van de volgende stoffen is het meest polair?

- A. F<sub>2</sub>
- B. CS<sub>2</sub>
- C. CF<sub>4</sub>
- D. BrCl



### 2004 – Juli Vraag 1

Selenium vormt verschillende zouten, waaronder seleniet  $\text{SeO}_3^{2-}$

Welk ion stemt dan overeen met het selenaat-ion?

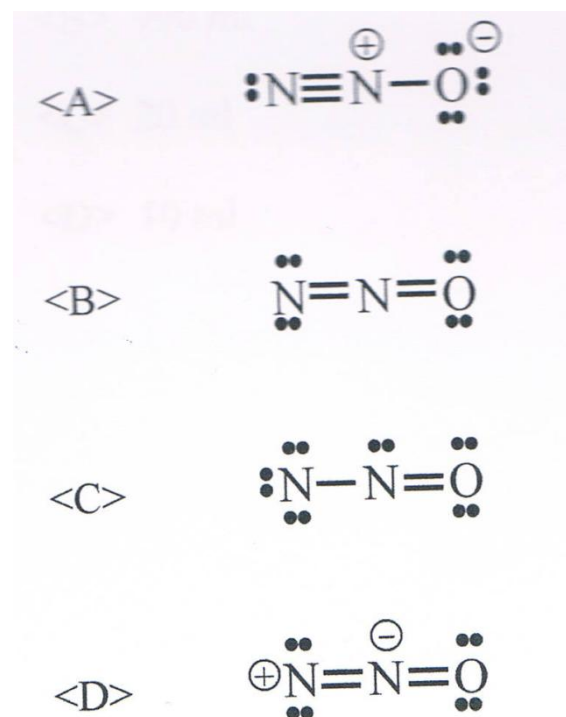
- A.  $\text{SeO}_3^-$
- B.  $\text{SeO}_4^{2-}$
- C.  $\text{SeO}_2^{2-}$
- D.  $\text{SeO}^{2-}$

### 2004 Vraag 3

In de geneeskunde en de tandheelkunde is lachgas is een anesthetisch gas, dat wordt gebruikt bij verdovingen. In de atmosfeer is lachgas een broeikasgas.

De chemische naam van lachgas is distikstofoxide.

Welke Lewis-structuur is een juiste voorstelling van lachgas?

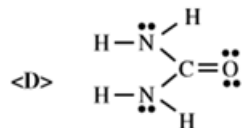
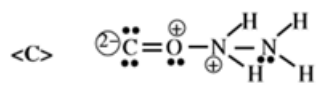
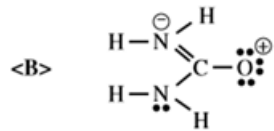
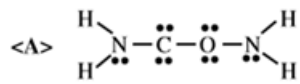


---

### 2008 Juli Vraag 1

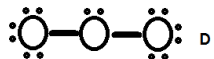
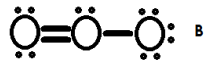
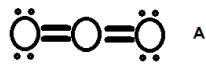
Met de ureum-ademtest kan nagegaan worden of de maag besmet is met *Helicobacter pylori*. Ureum kan voorgesteld worden als  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$

Welke Lewis-structuur is correct?



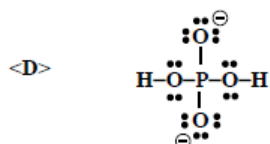
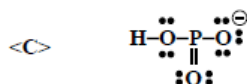
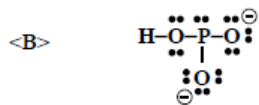
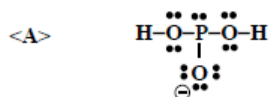
### 2010 – Augustus Vraag7

Welke is de correcte Lewisformule van ozon ( $\text{O}_3$ )



### 2011 – Juli Vraag 6

Geef de juiste Lewis-structuur van het waterstoffosfiet-ion.



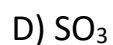
### 2011 Augustus Vraag 1

Rangschik de volgende elementen volgens dalende atoomstraal: C, F, O, S



### 2012 – Juli Vraag 1

Welke verbinding heeft dezelfde ruimtelijke structuur als NH<sub>3</sub>?



### 2012 – Augustus Vraag 1

We beschouwen het nitriet-ion NO<sub>2</sub><sup>-</sup>

Hoe is de ruimtelijke structuur en hoeveel bedraagt de bindingshoek tussen de drie atomen van dit ion?



2012 – Augustus Vraag 4

Welke Lewis-structuur komt overeen met het thiocynaat-ion,  $\text{SCN}^-$  ?



2012 – Augustus Vraag 10

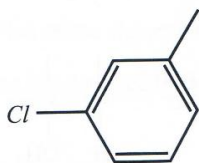
Welke Lewis-structuur komt overeen met het sulfiet-ion,  $\text{SO}_3^{2-}$  ?



---

2013 – Juli Vraag 4

We beschouwen de structuurformule van 2-chloor-tolueen:



Hoeveel pi-bindingen en p-elektronen heeft deze structuur?

- A. 3 pi-bindingen, 3 pi-elektronen
- B. 3 pi-bindingen, 6 pi-elektronen
- C. 6 pi-bindingen, 6 pi-elektronen
- D. 6 pi-bindingen, 12 pi-elektronen

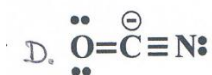
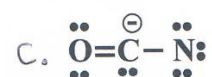
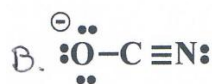
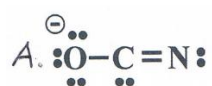
2013 – Augustus Vraag 1

Cassiteriet is een tinerts, het is een oxide van tin. Een staal van deze verbinding bevat 0,550 g tin en 0,15 g zuurstof. Welke lading draagt tin in deze verbinding?

- A. +I
- B. +II
- C. +III
- D. +IV

2014 – Juli Vraag 1

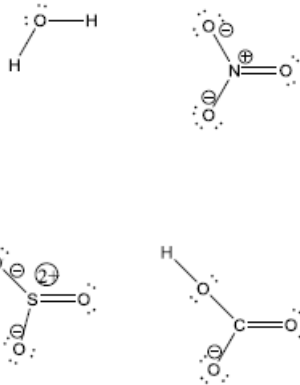
Welke Lewisstructuur stelt correct het cyanaat-ion  $\text{NCO}^-$  voor?



## 2014 – Augustus Vraag 1

In welke molecule vormt het centrale atoom een tetraëder?

- <A> Oxoniumion
- <B> Zwaveltrioxide
- <C> Nitraation
- <D> waterstofcarbonaation



## 2015 – Juli Geel Vraag 6

Voor welke molecule, waarin alle atomen de edelgasconfiguratie bezitten, zijn respectievelijk het aantal bindende elektronenparen en het aantal vrije elektronenparen correct vermeld?

- <A> C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> 5 en 0
- <B> NH<sub>3</sub> 3 en 0
- <C> N<sub>2</sub> 2 en 2
- <D> SO<sub>2</sub> 3 en 6

## 2015 – Juli geel Vraag 15

Beschouw de vier onderstaande rijen moleculen. In welke rij zijn **PH<sub>3</sub>**, **CS<sub>2</sub>**, **BCl<sub>3</sub>** en **SiH<sub>4</sub>** van links naar rechts gerangschikt volgens afnemende bindingshoek, gevormd door de bindingen tussen het vetgedrukte centrale atoom en zijn bindingspartners?

- <A> **BCl<sub>3</sub>**, **PH<sub>3</sub>**, **CS<sub>2</sub>**, **SiH<sub>4</sub>**
- <B> **CS<sub>2</sub>**, **BCl<sub>3</sub>**, **SiH<sub>4</sub>**, **PH<sub>3</sub>**

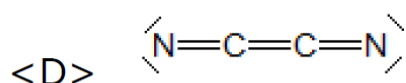
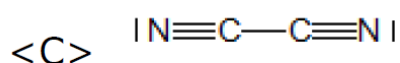
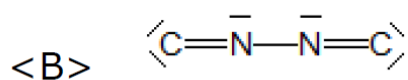
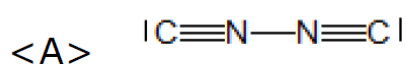
<C> **SiH<sub>4</sub>, PH<sub>3</sub>, BCl<sub>3</sub>, CS<sub>2</sub>**

<D> **CS<sub>2</sub>, SiH<sub>4</sub>, PH<sub>3</sub>, BCl<sub>3</sub>**

### 2015 – Augustus Vraag 6

Oxalonitril (C<sub>2</sub>N<sub>2</sub>) is een kleurloos, ontvlambaar en giftig gas. Het is irriterend voor de ogen en de luchtwegen, en kan leiden tot hoofdpijn, duizeligheid, ademhalingsstoornissen en bewusteloosheid.

In een molecuule C<sub>2</sub>N<sub>2</sub> bezit geen enkel atoom een formele lading. Welke van onderstaande lewisformules is hiermee in overeenstemming?



### 2016 – Juli geel Vraag 12

Voor welk deeltje staat in de lewisformule slechts één vrij elektronenpaar?

<A> N<sub>2</sub>

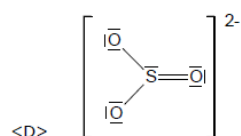
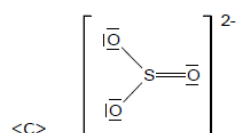
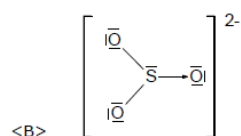
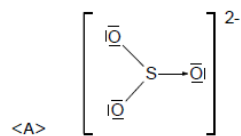
<B> HCN

<C> NH<sub>4</sub><sup>+</sup>

<D> C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>

### 2016 – Augustus geel Vraag 11

Welke Lewisformule is correct voor het sulfietion?



### 2017 – Juli geel Vraag 3

Van welk deeltje komen er in de lewisstructuur drie  $\sigma$ -bindingen en één  $\pi$ -binding voor?

- <A>  $\text{CO}_3^{2-}$
- <B>  $\text{C}_2\text{H}_2$
- <C>  $\text{NH}_4^+$
- <D>  $\text{NO}_2^-$

### 2017 – Augustus geel Vraag 3

In het hypofosfaation bezitten alle atomen een octetstructuur en de fosforatomen zijn direct aan elkaar gebonden. De lewisformule van het ion bevat zeven enkelvoudige bindingen.

Door welke van volgende formules kan dit ion worden voorgesteld?

- <A>  $\text{P}_2\text{O}_6^{4-}$
- <B>  $\text{P}_2\text{O}_6^{3-}$
- <C>  $\text{P}_2\text{O}_6^{2-}$
- <D>  $\text{P}_2\text{O}_6^{1-}$

### 2018 – Arts geel Vraag 3



Bij welke van de volgende stoffen kunnen GEEN waterstofbruggen worden gevormd tussen de moleculen?

- <A> HF
- <B> H<sub>2</sub>O
- <C> NH<sub>3</sub>
- <D> CH<sub>3</sub>F

2018 – Arts geel Vraag 9

In welke reeks zijn de moleculen O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, OF<sub>2</sub> en H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> van links naar rechts gerangschikt volgens stijgend oxidatiegetal van zuurstof?

- <A> OF<sub>2</sub> - O<sub>2</sub> - H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> - H<sub>2</sub>O
- <B> H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> - O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O - OF<sub>2</sub>
- <C> H<sub>2</sub>O - H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> - O<sub>2</sub> - OF<sub>2</sub>
- <D> O<sub>2</sub> - H<sub>2</sub>O - OF<sub>2</sub> - H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

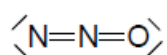
2018 – Tandarts geel Vraag 3

Hoeveel bedraagt de bindingshoek tussen de Cl-O-bindingen in een perchloraation (ClO<sub>4</sub><sup>-</sup>)?

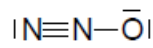
- <A> 180°
- <B> 120°
- <C> 109°
- <D> 90°

2019 – Arts geel Vraag 3

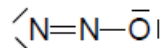
Welke van onderstaande lewisformules zijn correct voor een molecuule lachgas (N<sub>2</sub>O)?



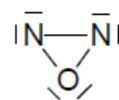
I



II



III



IV

- <A> II en IV
- <B> I en III
- <C> III en IV

<D> I en II

### 2020 – Arts Vraag 3

Volgende structuren stellen lewisformules voor zonder weergave van de vrije elektronenparen. Hierin bezitten alle atomen een edelgasconfiguratie. Welke structuur stelt een lewisformule van een ion voor?

<A> H-N=C=O

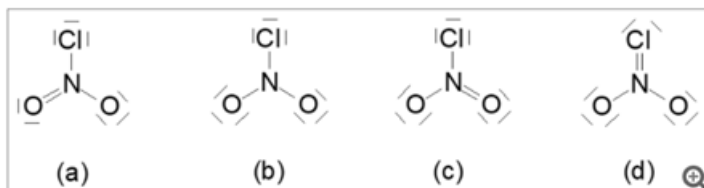
<B> H-C≡N-O

<C> H-O-C≡N

<D> H-O-C=N

### 2020 – Tandarts Vraag 3

Welke van volgende structuren zijn lewisformules van NO<sub>2</sub>Cl waarin elk atoom de octetstructuur bezit?



<A> a en b

<B> c en d

<C> a en d

<D> b en c

### 2020 – Tandarts Vraag 9

In welke verbinding heeft mangaan het oxidatiegetal +III?

<A> K<sub>3</sub>MnO<sub>4</sub>

<B> Mn<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>

<C> CsMn(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>

<D> NH<sub>4</sub>MnO<sub>4</sub>

### 2021 – Tandarts Vraag 1

Wat is de formule van het terbiumsulfaat waarin de terbiumionen hetzelfde oxidatiegetal bezitten als in Tb<sub>2</sub>(HPO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>?

- <A> Tb<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- <B> TbSO<sub>4</sub>)
- <C> Tb<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>
- <D> Tb(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>

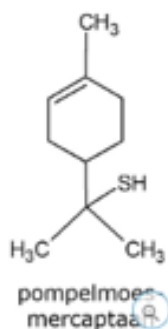
### 2021 – Tandarts Vraag 3

In de volgende moleculen bezitten alle atomen een edelgasconfiguratie. Welke van deze moleculen heeft in de gasfase een lineaire structuur en is ook polair?

- <A> Cl<sub>2</sub>O met O als centrale atoom
- <B> N<sub>2</sub>O met een van de N-atomen als centrale atoom
- <C> OF<sub>2</sub> met O als centrale atoom
- <D> CS<sub>2</sub> met C als centrale atoom

### 2022 – Arts Vraag 3

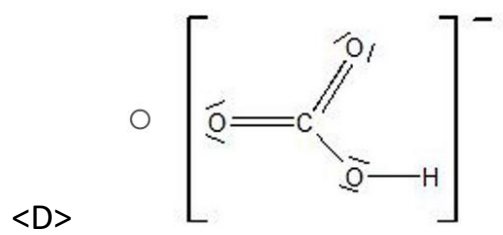
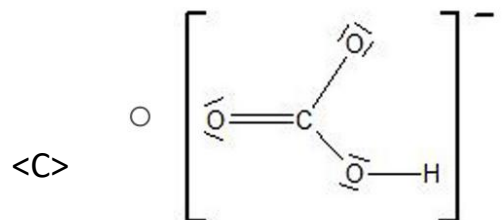
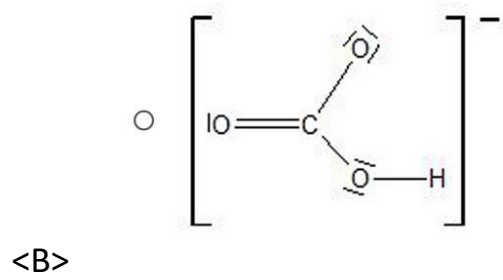
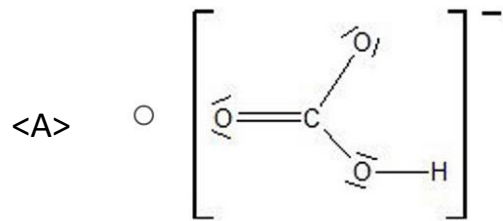
Pompelmoes-mercaptaan is een zwavelhoudende terpeenverbinding met een molarie massa van 170 g mol<sup>-1</sup> en een erg lage geurdrempel van 3,4 · 10<sup>-14</sup> g per L lucht. De geurdrempel van een stof is de laagste concentratie van die stof in lucht waarbij de geur ervan nog waarneembaar is door de mens. Hoeveel moleculen pompelmoes-mercaptaan moeten per 1,0 cm<sup>3</sup> lucht minstens aanwezig zijn opdat de verbinding kan geroken worden?



- <A> 1,2 · 10<sup>5</sup>
- <B> 3,5 · 10<sup>5</sup>
- <C> 1,2 · 10<sup>2</sup>
- <D> 3,5 · 10<sup>2</sup>

### 2023 – Arts Vraag 2

Welke van onderstaande structuren is een correcte Lewis formule van het waterstofcarbonaat?



### 2023 – Tandarts Vraag 2

Hoeveel bedraagt het totale aantal bindende elektronenparen in een molecuul distikstofpentoxide waarin alle atomen een edelgasconfiguratie bezitten?

- <A> 6
- <B> 7
- <C> 8
- <D> 9

### 2024 – Arts Vraag 2

Welk deeltje heeft dezelfde ruimtelijke structuur als het nitraation  $\text{NO}_3^-$  ?

- <A>  $\text{ClO}_3^-$
- <B>  $\text{SO}_3$
- <C>  $\text{NF}_3$
- <D>  $\text{SO}_3^{2-}$

### 2024 – Tandarts Vraag 2

Volgende structuren stellen lewisformules voor zonder aanduiding van de vrije elektronenparen. In deze lewisformules bezit ieder atoom de edelgasconfiguratie. Welke van deze structuren stelt na toevoeging van de vrije elektronenparen een correcte lewisformule van een molecuul  $\text{S}_2\text{Cl}_2$  voor?

- <A>  $\text{Cl} - \text{S} = \text{S} - \text{Cl}$
- <B>  $\text{Cl} - \text{S} - \text{S} - \text{Cl}$
- <C>  $\text{Cl} = \text{S} - \text{S} = \text{Cl}$
- <D>  $\text{Cl} - \text{S} \equiv \text{S} - \text{Cl}$

### 2024 – Dierenarts Vraag 2

In het éénwaardig negatief ion  $\text{XO}_3^-$  stelt X het symbool voor van het centraal atoom. Elk van de drie O-atomen vormt een binding met X. Al de bindingshoeken in dit ion zijn gelijk aan  $120^\circ$  en alle atomen bezitten een edelgasconfiguratie.

Wat is het symbool van het centraal atoom in het  $\text{XO}_3^-$  -ion?

- <A> N

<B> Cl  
<C> S  
<D> C

## 4. Oplossingen van oefeningen

### 1997 Juli Vraag 11

De elektrische verbinding moet neutraal zijn. Als je de naam en de lading van het chloraation  $\text{ClO}_3^{1-}$  kent, is het antwoord eenvoudig.

$\text{X}^+$  en  $\text{ClO}_3^-$

Percloraat  $\text{ClO}_4^-$

Chloraat  $\text{ClO}_3^-$

Chloriet  $\text{ClO}_2^-$

Hypochloriet  $\text{ClO}^-$

→ Antwoord A

### 1997 – Juli Vraag 13

Bij het opstellen van de Lewisstructuur ga je als volgt te werk:

tel de valentie-elektronen van alle atomen: hier  $3 \times 5 = 15$

voor een ion met een negatieve lading tel je een elektron bij: hier  $15 + 1 = 16$

deel het aantal elektronen door twee, dan krijg je het aantal elektronenparen :  
8

schik de elektronenparen zo dat de octetregel zo goed mogelijk benaderd wordt voor elk atoom

als er meerdere Lewisstructuren mogelijk zijn, kies je degene waar de formele ladingen zo klein mogelijk zijn

PS: Formele lading<sup>2</sup>:

---

<sup>2</sup> [http://www.wikiwand.com/nl/Formele\\_lading](http://www.wikiwand.com/nl/Formele_lading)

In de scheikunde, is **formele lading** (*formal charge*, FC) de lading die aan een atoom in een molecuul of samengesteld ion wordt toegekend met als uitgangspunt dat elektronen in een chemische binding gelijkwaardig worden gedeeld door de atomen, zonder rekening te houden met verschil in elektronegativiteit.

De formele lading van elk atoom in een molecuul of samengesteld ion kan met behulp van de volgende formule worden berekend:

$$FC = V - N - \frac{B}{2}$$

Hierbij is V het aantal valentie-elektronen van een geïsoleerd atoom in de grondtoestand; N is het aantal niet-bindende valentie-elektronen van dat atoom in een molecuul of samengesteld ion en B is het totaal aantal gemeenschappelijke valentie-elektronen van dat atoom in covalente bindingen met andere atomen in het molecuul of samengesteld ion. Een covalente binding heeft twee gemeenschappelijke elektronen.

Enkel B komt dan in aanmerking en is de juiste oplossing.

→ Antwoord B

### 1997 – Augustus Vraag 3

De vraag kan je herformuleren als:

hoe ziet een formule met een tweewaardige molecule (bijv.  $\text{Fe}^{+II}$ ,  $\text{Ca}^{+II}$ , ...) eruit?

$\text{PO}_4$  is 3x negatief. Bij  $\text{X}^{2+}$  → kleinste gemeen veelvoud van 3 en 2 is 6

+6: → 3 maal  $\text{X}^{2+}$

-6: → 2 maal  $\text{PO}_4^{3-}$

$\text{X}_3(\text{PO}_4)_2$

→ Antwoord A

### 1997 – Augustus Vraag 9

N (aantal elektronen nodig voor edelgasstructuur) = 24

A (aantal elektronen die er zijn) = 24

$N - A = 24 - 16 = 8$

$S = 8$  en  $S/2 = 8/2$ , dus 4 bindingen

→ Antwoord D

### 2001 – Juli Vraag 10



Gegeven  $X^{3+}$  verbinden met  $SO_3^{2-}$

Kleinste gemeen veelvoud is 6, dus formule wordt:  $X_2(SO_3)_3$

→ Antwoord D

2002 – Augustus Vraag 4

$CS_2$ :  $\Delta EN = 0$ , dus apolair

Fluorgas:  $\Delta EN = 2,6 - 2,6 = 0$

$CF_4$ :  $\Delta EN = 4 - 2,6 = 1,4$ : grootste verschil

Maar: <https://www.youtube.com/watch?v=m6hkUyVL8Fs>

Waaruit blijkt dat  $CF_4$  apolair is door de tetraëdische bouw van deze molecule

$BrCl$ :  $\Delta EN = 3,15 - 2,85 = 0,3$

→ Antwoord D

2004 – Juli Vraag 1

Nitriet  $NO_2^-$  nitraat  $NO_3^-$

Fosfiet  $PO_3^{3-}$  nitraat  $PO_4^{3-}$

Sulfiet  $SO_3^{2-}$  nitraat  $SO_4^{2-}$

Chloriet  $ClO_2^-$  nitraat  $ClO_3^-$

Dus seleniet  $SeO_3^{2-}$  selenaat  $SeO_4^{2-}$

→ Antwoord C

2004 Vraag 3

N (aantal elektronen die nodig zijn):  $2 \cdot 8 + 1 \cdot 8 = 24$

A (aantal elektronen die er zijn):  $2 \cdot 5 + 1 \cdot 6 = 16$

$N - A = 24 - 16 = 8$

$S = 8$  en  $S/2 = 4$ , dus 4 bindingen

$16 - 8 = 8$  of 4 ongedeelde elektronenparen

→ Antwoord A

2008 Juli Vraag 1

Met de ureum-ademtest kan nagegaan worden of de maag besmet is met *Helicobacter pylori*. Ureum kan voorgesteld worden als  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$

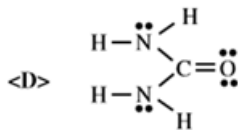
Welke Lewis-structuur is correct?

Aantal valentie-elektronen: C: 4 + O: 6 + N:  $2 \times 5$  + H:  $4 \times 1$  = 24

Aantal nodig voor octet: C: 8 + O: 8 + N:  $2 \times 8$  + H:  $4 \times 2$  = 40

Aantal elektronen voor bindingen:  $S = N - A = 40 - 24 = 16$  of 8 bindingen

Dus:  $24 - 16 = 8$  ongebonden elektronenparen:



→ Antwoord D

2010 – Augustus Vraag7

$N = 24$

$A = 18$

$N - A = 24 - 18 = 6$  dus  $S = 6$

$S/2 = 3$ , dus 3 bindingen.

3 zuurstofatomen hebben samen 18 elektronen maar hebben er 24 nodig voor de octetstructuur. Je kom er dus  $24 - 18 = 6$  tekort. Dus zullen er 6 elektronen bindingselektronen zijn, en er dus nog 12 elektronen overblijven die in paren van twee worden verdeeld. 6 bindingselektronen wil zeggen, drie bindingen; met drie atomen wil dat zeggen: een dubbele en een enkele. En dan nog gewoon de 6 elektronenparen verdelen over de zuurstofatomen zodat elk atoom 8 elektronen in de nabijheid heeft.

→ Antwoord B

### 2011 Juli Vraag 6

Waterstoffosfietion:  $HPO_3^{2-}$

$$N \text{ (aantal elektronen nodig)} = 1.2 + 1.8 + 3.8 = 34$$

$$A \text{ (aantal elektronen die er zijn)} = 1.1 + 1.5 + 3.6 + 2 e^- = 26$$

$$N - A = 34 - 26 = 8$$

$$S = 8 \text{ en } S/2 = 8/2, \text{ dus 4 bindingen}$$

$$26 - 8 = 18, \text{ dat zijn dus 9 ongedeelde elektronenparen}$$

→ Antwoord B

### 2012 – Juli Vraag 1

Welke verbinding heeft dezelfde ruimtelijke structuur als  $NH_3$ ?

Voor  $NH_3$

$$N \text{ (aantal elektronen nodig)} = 1.8 + 3.6 = 14$$

$$A \text{ (aantal elektronen die er zijn)} = 1.5 + 3.1 = 8$$

$$N - A = 14 - 8 = 6$$

$$S = 6 \text{ en } S/2 = 6/2, \text{ dus 3 bindingen}$$

$$8 - 6 = 2 \rightarrow 1 \text{ ongedeeld elektronenpaar}$$

Voor  $NO_3^-$

$$N \text{ (aantal elektronen nodig)} = 1.8 + 3.8 = 32$$

$$A \text{ (aantal elektronen die er zijn)} = 1.5 + 3.6 + 1 e^- = 24$$

$$N - A = 32 - 24 = 8$$

$$S = 8 \text{ en } S/2 = 8/2, \text{ dus 4 bindingen}$$

$$24 - 8 = 16 \rightarrow 8 \text{ ongedeelde elektronenparen}$$

Voor  $CO_3^{2-}$

$$N \text{ (aantal elektronen nodig)} = 1.8 + 3.8 = 32$$

$$A \text{ (aantal elektronen die er zijn)} = 1.4 + 3.6 + 2 e^- = 24$$

$$N-A = 32 - 24 = 8$$

$S = 8$  en  $S/2 = 8/2$ , dus 4 bindingen

$$24 - 8 = 16 \rightarrow 8 \text{ ongedeelde elektronenparen}$$

Voor  $SO_3^{2-}$

$$N \text{ (aantal elektronen nodig)} = 1.8 + 3.8 = 32$$

$$A \text{ (aantal elektronen die er zijn)} = 1.6 + 3.6 + 2 e^- = 26$$

$$N-A = 32 - 26 = 6$$

$S = 6$  en  $S/2 = 6/2$ , dus 3 bindingen

$$26 - 6 = 20 \rightarrow 10 \text{ ongedeelde elektronenparen}$$

Voor  $SO_3$

$$N \text{ (aantal elektronen nodig)} = 1.8 + 3.8 = 32$$

$$A \text{ (aantal elektronen die er zijn)} = 1.6 + 3.6 = 24$$

$$N-A = 32 - 24 = 8$$

$S = 8$  en  $S/2 = 8/2$ , dus 4 bindingen

$$24 - 8 = 16 \rightarrow 8 \text{ ongedeelde elektronenparen}$$

→ Antwoord C

### 2012– Augustus Vraag 1

nitriet-ion  $NO_2^-$

$$N \text{ (aantal elektronen nodig)} = 1.8 + 2.8 = 24$$

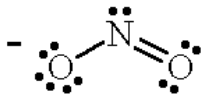
$$A \text{ (aantal elektronen die er zijn)} = 1.5 + 2.6 + 1 e^- = 18$$

$$N-A = 24 - 18 = 6$$

$S = 6$  en  $S/2 = 6/2$ , dus 3 bindingen

$$18 - 6 = 12 \rightarrow 6 \text{ ongedeelde elektronenparen}$$

schrijf de Lewis-structuur zodat je weet hoe de bindingen en de vrije elektronenparen verdeeld zijn in de molecule Lewisstructuur is dan



Bij het bepalen van de hybridisatie van een bepaald atoom (al of niet geladen) tel je het aantal bindingen rond het atoom (Let op: dubbele en drievoudige binding telt maar voor 1 binding) + het aantal vrije elektronenparen. Het getal dat je dan bekomt bepaalt de hybridisatie.

Vb 2 => sp- hybridisatie

3 => sp<sup>2</sup>

4 => sp<sup>3</sup>

Als je nu de hybridisatie van de N wil weten: N heeft 3 bindingen => N heeft sp<sup>2</sup> hybridisatie. → gebogen 120°

→ Antwoord C

#### 2012– Augustus Vraag 4

SCN<sup>-</sup>

N (aantal elektronen nodig)= 1.8 + 1.8 + 1.8 = 24

A (aantal elektronen die er zijn) = 1.6 + 1.4 + 1.5 + 1 e<sup>-</sup> = 16

N-A = 24 – 16 = 8

S = 8 en S/2 = 8/2, dus 4 bindingen

16 – 8 = 8 → 4 ongedeelde elektronenparen

→ Antwoord A

#### 2012 – Augustus Vraag 10

sulfiet-ion, SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>?

$$N (\text{aantal elektronen nodig}) = 1.8 + 3.8 = 32$$

$$A (\text{aantal elektronen die er zijn}) = 1.6 + 3.6 + 2 e^- = 26$$

$$N - A = 32 - 26 = 6$$

$S = 6$  en  $S/2 = 6/2$ , dus 3 bindingen

$$26 - 6 = 20 \rightarrow 10 \text{ ongedeelde elektronenparen}$$

Kies de beste structuur

Optie B is technisch juist, want het verdeelt de 26 elektronen correct met 3 bindingen en de juiste lading van -2. Echter: Optie C is beter omdat de formele ladingen worden geminimaliseerd:

Zwavel: formele lading = 0.

Twee zuurstofatomen: formele lading = -1 elk.

Dit maakt de structuur stabielere en energiezuiniger.

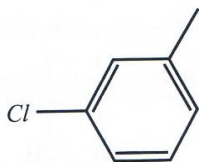
Conclusie

Optie B is correct, maar optie C is een betere voorstelling vanwege de minimalisatie van formele ladingen, wat resulteert in een stabielere en meer representatieve structuur van het sulfiet-ion,  $\text{SO}_3^{2-}$ .

→ Antwoord C

#### 2013 – Juli Vraag 4

Gegeven: We beschouwen de structuurformule van 2-chloor-tolueen:



Gevraagd: Hoeveel pi-bindingen en p-elektronen heeft deze structuur?

Er zijn 3 pi-bindingen, ze zijn gedelocaliseerd over de 6 atomen van de aromatische ring. Het aantal elektronen is 6, nl. 2 per binding.

Bij elk C-atoom is er 1 elektron dat een sigma-binding maakt en 1 dat bijdraagt tot de pi-binding. Er zijn dus 6 elektronen.

→ Antwoord B

### 2013 – Augustus Vraag 1

Gegeven: Cassiteriet is een tinerts, het is een oxide van tin. Een staal van deze verbinding bevat 0,550 g tin en 0,15 g zuurstof.

Gevraagd: Welke lading draagt tin in deze verbinding?

Aantal mol voor Sn:  $m/M = 0,550 \text{ g} / (118,7 \text{ g/mol})$

= met afgeronde noemer:  $0,550/120 = 0,00458 \text{ mol}$

Aantal mol voor O:  $m/M = 0,15 \text{ g} / (16 \text{ g/mol}) = 0,0009375 \text{ mol}$

Molverhouding:  $n_{\text{Sn}} / n_{\text{O}} = 0,00458 / 0,00934 = 4,5/9 = \frac{1}{2}$

Dus:  $\text{SnO}_2$  De lading van O = -II, dus de lading van Sn = IV

→ Antwoord D

### 2014 – Juli Vraag 1

cyanaat-ion  $\text{NCO}^-$

N (aantal elektronen nodig) =  $1.8 + 1.8 + 1.8 = 24$

A (aantal elektronen die er zijn) =  $1.5 + 1.4 + 1.6 + 1 \text{ e}^- = 16$

$N - A = 24 - 16 = 8$

$S = 8$  en  $S/2 = 8/2$ , dus 4 bindingen

$16 - 8 = 8 \rightarrow 4$  ongedeelde elektronenparen

→ Antwoord B

### 2014 – Augustus Vraag 1

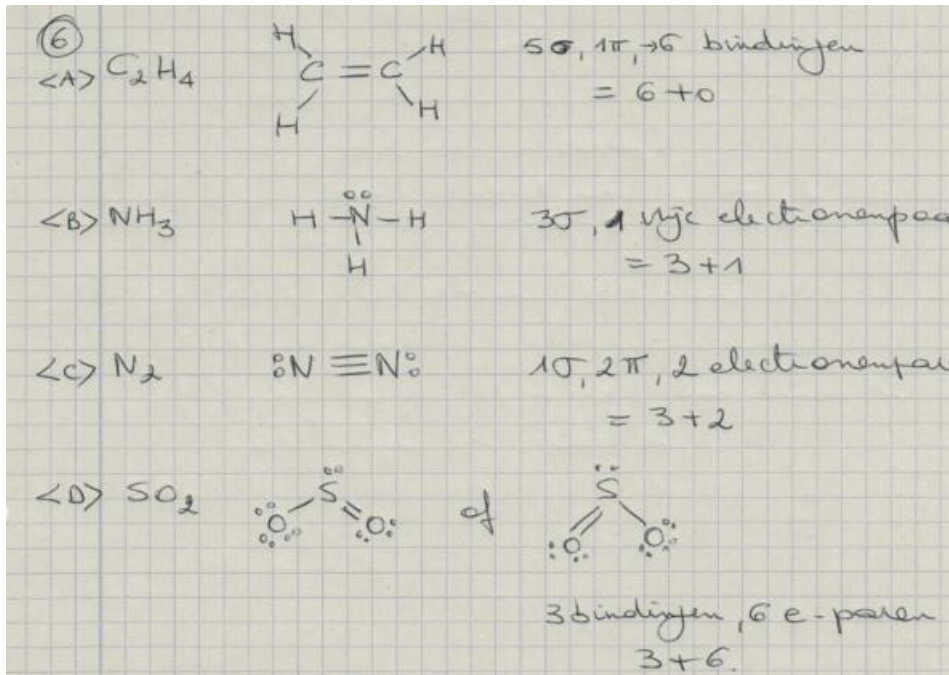
Een tetraëder bestaat uit een centraal atoom met 4 dingen erom.

Oxoniumion heeft 4 dingen rond zuurstof, nl. 2 niet-bindende elektronenparen

en twee bindingen met atomen. De andere moleculen hebben telkens maar 3 dingen rond het centrale atoom en vormen een vlakke structuur.

→ Antwoord A

### 2015 – Juli geel Vraag 6



→ Antwoord D

### 2015 – Juli geel Vraag 15

$CS_2$  is lineair (bindingshoek  $180^\circ$ ) en de grootste hoek.  $BCl_3$  heeft een bindingshoek van  $120^\circ$ .  $SiH_4$  heeft een hoek van  $109^\circ$ .  $PH_3$  heeft door het losse elektronenpaar slechts een hoek van  $94^\circ$ .

→ Antwoord B

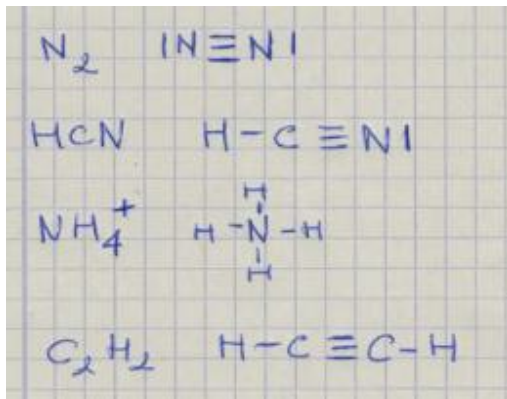
### 2015 – Augustus Vraag 6

Er zijn 18 valentie-electronen (8 voor C en 10 voor N). Dus 9 streepjes, waardoor B en D wegvalt. In oplossing A heeft C 5 elektronen en N 4, dus C heeft een negatieve lading en N een positieve. In oplossing C is er nergens een formele lading:

→ Antwoord C

### 2016 – Juli geel Vraag 12





→ Antwoord B

2016 – Augustus geel Vraag 11

Welke Lewisformule is correct voor het sulfietion?

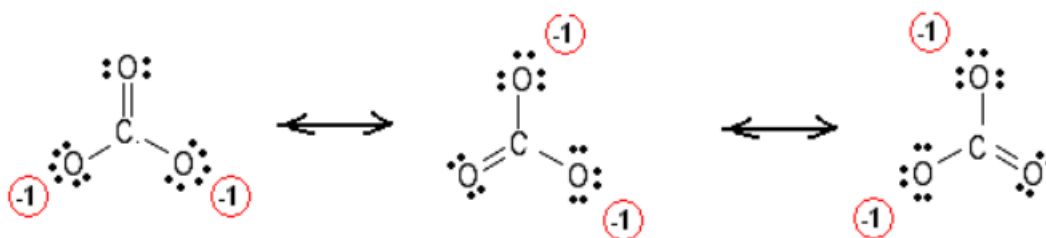
Aantal valentie-elektronen:  $3 \cdot 6$  voor O en 6 voor S = 24 + 2 voor de negatieve lading = 26 elektronen of 13 streepjes in de Lewisstructuur

→ Antwoord B

2017 – Juli geel Vraag 3

Van welk deeltje komen er in de lewisstructuur drie  $\sigma$ -bindingen en één  $\pi$ -binding voor?

Oplossing:



We zien 3  $\sigma$ -bindingen en 1  $\pi$ -binding

Ter info

$C_2H_2$ : 3  $\sigma$ -bindingen en 2  $\pi$ -bindingen

$NH_4^+$ : 4  $\sigma$ -bindingen

$\text{NO}_2^-$  2  $\sigma$ -bindingen en 1  $\pi$ -binding

→ Antwoord A

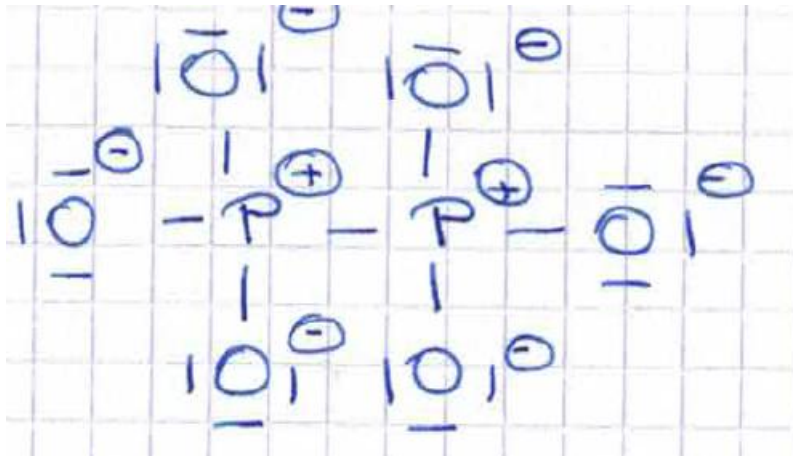
2017 – Augustus geel Vraag 3

In het hypofosfaat-ion bezitten alle atomen een octetstructuur en de fosforatomen zijn direct aan elkaar gebonden. De lewisformule van het ion bevat zeven enkelvoudige bindingen.

Door welke van volgende formules kan dit ion worden voorgesteld?

Oplossing:

Lewisstructuur:



Bereken de formele lading:

Voor O: 6 valentie-elektronen – 6 ongebonden – 1 gebonden = -1

Voor P: 5 valentie-elektronen - 0 ongebonden – 4 gebonden = +1

Totale lading:  $2 \cdot 1 + 6 \cdot (-1) = -4$

→ Antwoord A

2018 – Arts geel Vraag 3

Bij welke van de volgende stoffen kunnen GEEN waterstofbruggen worden gevormd tussen de moleculen?

Is een waterstofatoom verbonden aan een atoom met een zeer grote elektronegativiteit, zoals F, O of N dan wordt de binding sterk polair. De

elektronenwolk verschuift dan in de richting van F, O of N en dit atoom wordt negatief geladen. Het resultaat is dat het aan F, O, of N verbonden waterstofatoom positief wordt geladen. Er worden waterstofbruggen gevormd.

Bij  $\text{CH}_3\text{F}$  is het element waarop H gebonden wordt onvoldoende electronegatief, waardoor er geen waterstofbrug zal zijn.

Antwoord D

### 2018 – Arts geel Vraag 9

In welke reeks zijn de moleculen  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{OF}_2$  en  $\text{H}_2\text{O}_2$  van links naar rechts gerangschikt volgens stijgend oxidatiegetal van zuurstof?

Oxidatiegetallen:  $\text{OF}_2 \rightarrow \text{I}$      $\text{O}_2 \rightarrow \text{O}$      $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow -\text{I}$      $\text{H}_2\text{O} \rightarrow -\text{II}$

De stijgende volgorde is dus  $\text{H}_2\text{O} - \text{H}_2\text{O}_2 - \text{O}_2 - \text{OF}_2$

→ Antwoord C

### 2018 – Tandarts geel Vraag 3

Hoeveel bedraagt de bindingshoek tussen de Cl-O-bindingen in een perchloraation ( $\text{ClO}_4^-$ )?

N(aantal elektronen nodig):  $1 \cdot 8 + 4 \cdot 8 = 40$

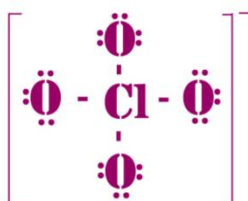
A(aantal elektronen die er zijn):  $1 \cdot 7 + 4 \cdot 6 + e = 32$

$N - A = 40 - 32 = 8$

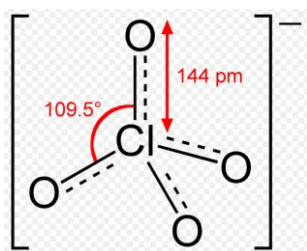
$S = 8$  en  $S/2 = 8/2 = 4$  dus 4 bindingen

$32 - 8 = 24$  ongedeelde elektronenparen

Schrijf de Lewisstructuur zodat je weet hoe de bindingen en de vrije elektronen verdeel zijn in de molecule.



→ Tetraedrisch: ongeveer 109°



→ Antwoord C

### 2019 – Arts geel Vraag 3

N (aantal elektronen die nodig zijn):  $2 \cdot 8 + 1 \cdot 8 = 24$

A (aantal elektronen die er zijn):  $2 \cdot 5 + 1 \cdot 6 = 16$

$N - A = 24 - 16 = 8$

$S = 8$  en  $S/2 = 4$ , dus 4 bindingen

$16 - 8 = 8$  of 4 ongedeelde elektronenparen

I en II voldoen hieraan.

→ Antwoord D

### 2020 – Arts Vraag 3

Volgende structuren stellen lewisformules voor zonder weergave van de vrije elektronenparen. Hierin bezitten alle atomen een edelgasconfiguratie. Welke structuur stelt een lewisformule van een ion voor?

<A>     H-N=C=O

<B>     H-C≡N-O

<C>     H-O-C≡N

<D>     H-O-N=C

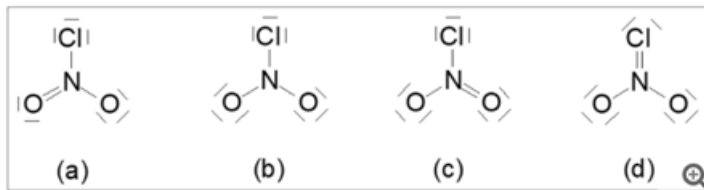
In oplossing B heeft N 1 elektron te weinig maar O 1 elektron teveel.

In oplossing D heeft C 2 elektronen teveel of formele lading = -2.

→ Antwoord D

### 2020 – Tandarts Vraag 3

Welke van volgende structuren zijn lexisformules van NO<sub>2</sub>Cl waarin elk atoom de octetstructuur bezit?



Oplossing:

In a en d heeft elk atoom de octetstructuur.

→ Antwoord C

### 2020 – Tandarts Vraag 9

In welke verbinding heeft mangaan het oxidatiegetal +III?

$$K_3MnO_4 \rightarrow 3 \cdot 1 + x + 4 \cdot (-2) \rightarrow x = 5 \rightarrow \text{Oxidatiegetal} = V$$

$$Mn_3(PO_4)_2 \rightarrow 3 \cdot x + 2 \cdot (-3) \rightarrow x = 2 \rightarrow \text{Oxidatiegetal} = II$$

$$CsMn(SO_4)_2 \rightarrow 1 + x + 2 \cdot (-2) \rightarrow x = x = 3 \rightarrow \text{Oxidatiegetal} = III$$

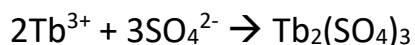
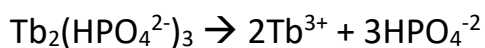
$$NH_4MnO_4 \rightarrow 1 + 4 \cdot (-2) + x \rightarrow x = 7 \rightarrow \text{Oxidatiegetal} = VII$$

→ Antwoord C

### 2021 – Tandarts Vraag 1

Wat is de formule van het terbiumsulfaat waarin de terbiumionen hetzelfde oxidatiegetal bezitten als in Tb<sub>2</sub>(HPO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>?

Oplossing

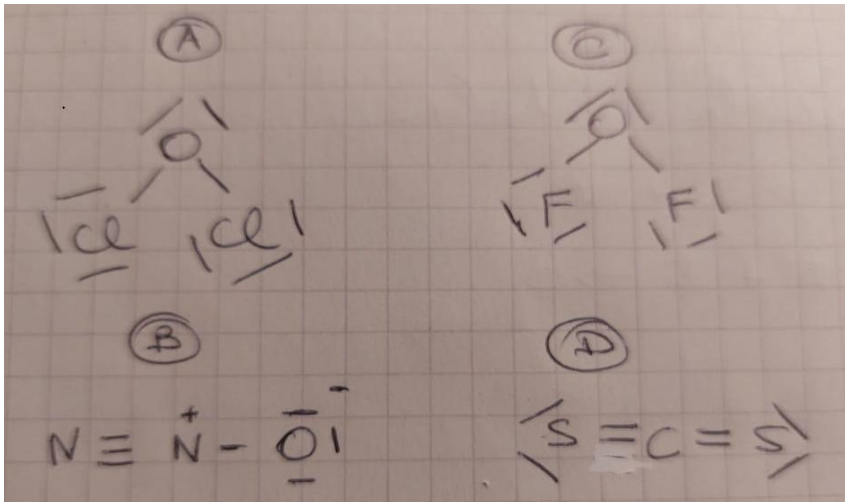


→ Antwoord C

### 2021 – Tandarts Vraag 3

In de volgende moleculen bezitten alle atomen een edelgasconfiguratie. Welke van deze moleculen heeft in de gasfase een lineaire structuur en is ook polair?

Oplossing:

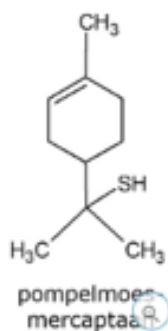


A en C zijn niet lineair, D is wel lineair maar niet polair.

→ Antwoord B

### 2022 – Arts Vraag 3

Pompelmoes-mercaptaan is een zwavelhoudende terpeenverbinding met een molarie massa van  $170 \text{ g mol}^{-1}$  en een erg lage geurdrempel van  $3,4 \cdot 10^{-14} \text{ g per L}$  lucht. De geurdrempel van een stof is de laagste concentratie van die stof in lucht waarbij de geur ervan nog waarneembaar is door de mens. Hoeveel moleculen pompelmoes-mercaptaan moeten per  $1,0 \text{ cm}^3$  lucht minstens aanwezig zijn opdat de verbinding kan geroken worden?



Oplossing:

$$1,0 \text{ cm}^3 = 1/1000 \text{ liter}$$

$$\text{Minstens nodig: } 3,4 \cdot 10^{-14} \text{ per liter of } 3,4 \cdot 10^{-14} \cdot 10^{-3} \text{ per cm}^3$$

$$= 3,4 \cdot 10^{-17} \text{ gram}$$

Aantal mols:  $3,4 \cdot 10^{-17} / 170 = 3,4 \cdot 10^{-19} / 1,7 = 2 \cdot 10^{-19}$  mol

Aantal moleculen:  $6,022 \cdot 10^{23} \cdot 2 \cdot 10^{-19} = 12,04 \cdot 10^4 = 1,2 \cdot 10^5$

( $6,022 \cdot 10^{23}$  = getal van Avogadro)

→ Antwoord A

### 2023 – Arts Vraag 2

Welke van onderstaande structuren is een correcte lewisformule van het waterstofcarbonaation?

Waterstofcarbonaation =  $\text{HCO}_3^-$

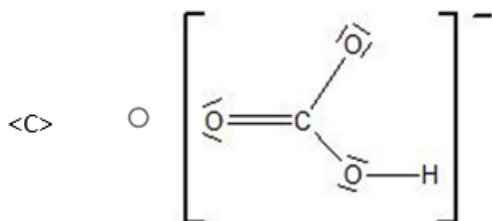
Aantal elektronen: C: 4; H: 1 en O: 3.6, dus in het totaal 23 + 1 negatieve lading = 24.

N(aantal elektronen nodig:  $1.8 + 3.8 + 1.2 = 34$ )

A(aantal elektronen die er zijn):  $1.4 + 3.6 + 1.1 + 1e = 24$

$N - A = 34 - 24 = 10 \rightarrow 5$  bindingen

$24 - 10 = 14 \rightarrow 7$  ongedeelde elektronenparen



### 2023 – Tandarts Vraag 2

Hoeveel bedraagt het totale aantal bindende elektronenparen in een molecuule distikstofpentoxide waarin alle atomen een edelgasconfiguratie bezitten?

Oplossing:

$\text{N}_2\text{O}_5$

N(aantal elektronen nodig):  $2.8 + 5.8 = 56$

A(aantal elektronen die er zijn):  $2.5 + 5.6 + e = 40$

$N - A = 56 - 40 = 16$  dus 8 bindingen

$40 - 16 = 24$  of 12 ongedeelde elektronenparen

→ Antwoord C

2024 – Arts Vraag 2

Vraag 2

Welk deeltje heeft dezelfde ruimtelijke structuur als het nitraation  $\text{NO}_3^-$  ?

Oplossing:

Structuur van nitraation  $\text{NO}_3$

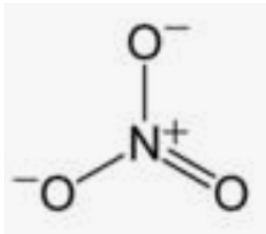
Aantal elektronen: N: 5; O:  $3 \cdot 6 = 18$  en 1 negatieve lading = 24

N (aantal elektronen nodig):  $1 \cdot 8 + 3 \cdot 8 = 32$

A (aantal elektronen die er zijn): 24

$N - A = 32 - 24 = 8$  of 4 bindingen

$24 - 8 = 16$  of 8 ongedeelde elektronenparen



= trigonaal planair

Structuur van  $\text{SO}_3$

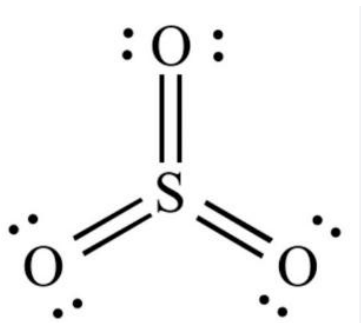
Aantal elektronen: S: 6; O:  $3 \cdot 6 = 18$

N (aantal elektronen nodig):  $1 \cdot 8 + 3 \cdot 8 = 32$

$N - A = 32 - 18 = 14$  of 7 bindingen

$18 - 14 = 4$  ongedeelde elektronenparen





→ Trigonaal planair

→ Antwoord B

### 2024 – Tandarts Vraag 2

Volgende structuren stellen lewisformules voor zonder aanduiding van de vrije elektronenparen. In deze lewisformules bezit ieder atoom de edelgasconfiguratie. Welke van deze structuren stelt na toevoeging van de vrije elektronenparen een correcte lewisformule van een molecuul  $S_2Cl_2$  voor?

Oplossing:

Aantal elektronen voor  $S_2Cl_2$   $2 \times 6 + 2 \times 7 = 12 + 14 = 26$  valentie-elektronen.

N(Aantal nodig):  $2 \times 8 + 2 \times 8 = 32$

$N - A = 32 - 26 = 6$  of 3 bindingen

Er zijn dus  $26 - 6 = 20$  elektronen of 10 ongedeelde elektronenparen

Er zijn dus 10 ongebonden elektronenparen



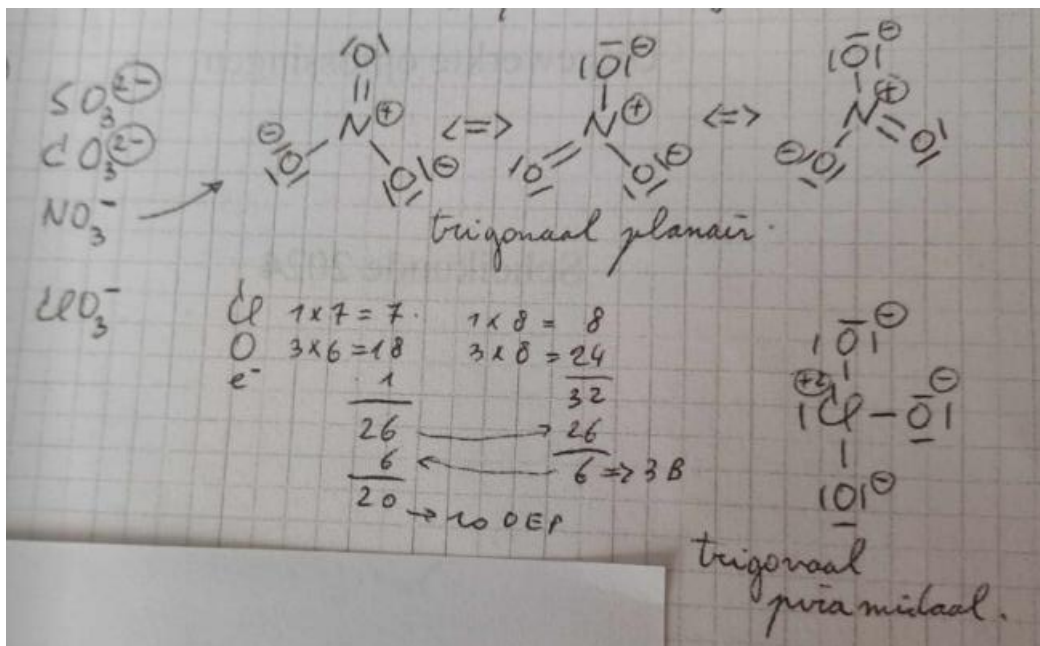
→ Antwoord B

### 2024 – Dierenarts Vraag 2

In het éénwaardig negatief ion  $XO_3^-$  stelt X het symbool voor van het centraal atoom. Elk van de drie O-atomen vormt een binding met X. Al de bindingshoeken in dit ion zijn gelijk aan  $120^\circ$  en alle atomen bezitten een edelgasconfiguratie.

Wat is het symbool van het centraal atoom in het  $XO_3^-$  -ion?

Oplossing van Atheneum Veurne:



→ Antwoord A

## Bijlage 1. Toelatingsexamen Arts/TandartsInformatietabel voor de vragen Chemie<sup>3</sup>

- de constante van Avogadro: **6,02 x 10<sup>23</sup> mol<sup>-1</sup>**
- de algemene gaswet: **p.V = n.R.T**
- de gasconstante: **R = 8,31 J x K<sup>-1</sup> x mol<sup>-1</sup> = 0,082 liter x atm x K<sup>-1</sup> x mol<sup>-1</sup>**
- het molaire volume van een gas: **V<sub>m</sub> = 22,4 liter x mol<sup>-1</sup>** bij 273 K en 1,01 x 10<sup>5</sup> Pa
- de volgende logaritme waarden: **log 2 = 0,301 ; log 3 = 0,477 ; log 5 = 0,699 ; log 7 = 0,845**
- de volgende lijst met afgeronde atoommassa's en elektronegatieve waarden van de belangrijkste elementen

Naam	Symbool	Atoomnummer	Relatieve Atoom- massa (Ar)	Elektronegatieve waarde
aluminium	Al	13	27	1,47
argon	Ar	18	40	-
arseen	As	33	75	2,20
barium	Ba	56	137,5	0,97
boor	B	5	11	2,01
broom	Br	35	80	2,74
cadmium	Cd	48	112,5	1,46
calcium	Ca	20	40	1,04
chloor	Cl	17	35,5	2,83
chroom	Cr	24	52	1,56
fluor	F	9	19	4,10
fosfor	P	15	31	2,06
goud	Au	79	197	1,42
helium	He	2	4	-
ijzer	Fe	26	56	1,64
jood	I	53	127	2,21
kalium	K	19	39	0,91
kobalt	Co	27	59	1,70
koolstof	C	6	12	2,50
koper	Cu	29	63,5	1,75
krypton	Kr	36	84	-
kwik	Hg	80	200,5	1,44
lithium	Li	3	7	0,97
lood	Pb	82	207	1,55
magnesium	Mg	12	24	1,23
mangaan	Mn	25	55	1,60
molybdeen	Mo	42	96	1,30
natrium	Na	11	23	1,01
neon	Ne	10	20	-
nikkel	Ni	28	58,5	1,75
platina	Pt	78	195	1,44
radium	Ra	88	226	0,97
radon	Rn	86	222	-
seleen	Se	34	79	2,48
silicium	Si	14	28	1,74
stikstof	N	7	14	3,07
tin	Sn	50	119	1,72
uraan	U	92	238	1,22
waterstof	H	1	1	2,10
xenon	Xe	54	131,5	-
zilver	Ag	47	108	1,42
zink	Zn	30	65,5	1,66
zuurstof	O	8	16	3,50
zwavel	S	16	32	2,44

<sup>3</sup> Tegenwoordig zijn de oxidatiegetallen niet meer opgenomen in de tabel, maar wel enkele log-waarden.

# Bijlage 2: Toelatingsexamen Arts/Tandarts Periodiek systeem4

## Periodiek systeem der elementen

Atoomnummer	←	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 40px; height: 40px; margin: auto;"> <tr><td style="padding: 2px;">Z</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">EN</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">S</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Ar</td></tr> </table>	Z	EN	S	Ar	→	Elektronegatieve waarde
Z								
EN								
S								
Ar								
		↓		Symbol				
		↓		Afgeronde relatieve atoommassa				

1 H 1																	2 He 4
3 Li 7	4 Be 9											5 B 11	6 C 12	7 N 14	8 O 16	9 F 19	10 Ne 20
11 Na 23	12 Mg 24											13 Al 27	14 Si 28	15 P 31	16 S 32	17 Cl 35,5	18 Ar 40
19 K 39	20 Ca 40	21 Sc 45	22 Ti 48	23 V 51	24 Cr 52	25 Mn 55	26 Fe 56	27 Co 59	28 Ni 58,5	29 Cu 63,5	30 Zn 65,5	31 Ga 70	32 Ge 72,5	33 As 75	34 Se 79	35 Br 80	36 Kr 84
37 Rb 85,5	38 Sr 87,5	39 Y 89	40 Zr 91	41 Nb 93	42 Mo 96	43 Tc [99]	44 Ru 101	45 Rh 103	46 Pd 106,5	47 Ag 108	48 Cd 112,5	49 In 115	50 Sn 118,5	51 Sb 122	52 Te 127,5	53 I 127	54 Xe 131
55 Cs 133	56 Ba 137,5	57 La 139	72 Hf 178,5	73 Ta 181	74 W 184	75 Re 186	76 Os 190	77 Ir 192	78 Pt 195	79 Au 197	80 Hg 200,5	81 Tl 204,5	82 Pb 207	83 Bi 209	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [222]
87 Fr [223]	88 Ra [226]	89 Ac [227]															
58 Ce 140	59 Pr 141	60 Nd 144	61 Pm [147]	62 Sm 150,5	63 Eu 152	64 Gd 157	65 Tb 159	66 Dy 162,5	67 Ho 165	68 Er 167	69 Tm 169	70 Yb 173	71 Lu 175				
90 Th 232	91 Pa 231	92 U 238	93 Np [237]	94 Pu [244]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lw [262]				

### Toelatingsexamen Arts/Tandarts

#### Informatie voor de vragen Chemie

De algemene gaswet	$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$
De constante van Avogadro	$6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
De molaire gasconstante	$8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
Het molair gasvolume bij 273 K en $1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$	$22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$

x	2	3	5	7
log(x)	0,30	0,48	0,70	0,85

#### Oplosbaarheid van ionverbindingen in water

Zijn allen goed oplosbaar	
Verbindingen van Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> en NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	
Nitraten	
Acetaten	
Zijn goed oplosbaar	met uitzondering van die van ...
Chloriden	Ag <sup>+</sup> en Hg <sup>+</sup>
Bromiden	Ag <sup>+</sup> en Hg <sup>+</sup>
Jodiden	Ag <sup>+</sup> , Hg <sup>+</sup> en Hg <sup>2+</sup>
Sulfaten	Ba <sup>2+</sup> en Pb <sup>2+</sup>

<sup>4</sup> Deze bijlage werd vanaf 2016 meegegeven op het examen

## Bibliografie

Voor deze samenvatting werd gebruikt gemaakt van volgende handboeken en websites:

CAPON A., JANSEN J., MEEUS M., ONKELINX E., ROTTY N., SPEELMANS G., SURINGS A., VANGERVEN A., Nano, Derde graad, Plantyn, Mechelen, 2009.

MOORE John T., Scheikunde voor dummies, 2011, Amsterdam.

Moore John T., De kleine scheikunde voor dummies, 2010, Nijmegen.

GENSERIK RENIERS M.M.V. KATHLEEN BRUNEEL, Fundamentele begrippen van de organische chemie, 2012, Acco (proefhoofdstuk via

[http://www.acco.be/download/nl/286928807/samplechapter/fundamentele\\_begrippen\\_van\\_de\\_organische\\_chemie\\_-\\_inkijkexemplaar.pdf](http://www.acco.be/download/nl/286928807/samplechapter/fundamentele_begrippen_van_de_organische_chemie_-_inkijkexemplaar.pdf))

HAIM Kurt, LEDERER-GAMBERGEN Johanna, MÜLLER Klaus, Basisboek scheikunde, 2010, Amsterdam

VIAENE Lucien, Algemene chemie, Lannoo, Leuven, 2006

<https://mijninteresses.wordpress.com/2012/04/15/intermezzo-structuur/>

<http://www.mlochemie.nl/index.php/7-chemische-binding>

<http://www.ond.vlaanderen.be/toelatingsexamen/>

<http://www.toelatingsexamen-geneeskunde.be>

<http://users.telenet.be/toelating/index.htm>

<http://www.natuurdigitaal.be/geneeskunde/fysica/chemie/chemie.htm>

[http://www.org.uva.nl/e-klassenpreview/SCH-ORGA/41\\_indelen\\_van\\_koolwaterstoffen.html](http://www.org.uva.nl/e-klassenpreview/SCH-ORGA/41_indelen_van_koolwaterstoffen.html)

