Mineralen leren herkennen

Deel 2, Chemie

PAUL TAMBUYSER

Voorwoord

Dit boek is het tweede deel uit de serie: Mineralen leren herkennen.
Deel 1 bevat een algemene inleiding over mineralen, hun voorkomen en hun namen.

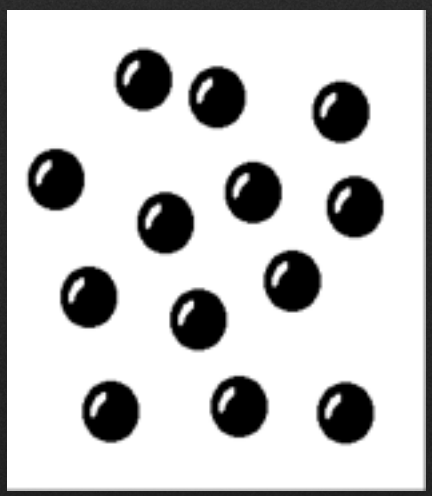
Dit boek gaat over de chemische samenstelling van mineralen. Willen we mineralen leren herkennen dan moeten we enige kennis hebben over de chemische samenstelling van mineralen.

De chemie is de wetenschap die zich bezighoudt met het onderzoek naar de samenstelling van de materie, haar structuur, haar eigenschappen en de reacties die verschillende stoffen met elkaar kunnen aangaan. De anorganische chemie, ook wel minerale chemie genoemd, is een onmisbaar hulpmiddel in de mineralogie.

Atomen

Atomen (van het Grieks atomos, wat ondeelbaar betekent) zijn de ultieme bouwstenen van de materie (dus ook van de mineralen). Er zijn een honderdtal verschillende atomen bekend en elke atoomsoort noemt men een element (bijvoorbeeld: ijzer, silicium, fosfor, zuurstof, ...). Om de eigenschappen van de verschillende elementen te kunnen verklaren, is enige kennis betreffende de structuur van een atoom noodzakelijk.

Reeds in 1805 publiceerde de Engelsman John Dalton (1766-1844) een hypothese aangaande de structuur van atomen. Volgens hem zouden atomen ondeelbare massieve sferische deeltjes zijn (fig. 3.1).



Dalton veronderstelde dat de atomen van een bepaald element identiek zijn, terwijl de atomen van verschillende elementen zich zouden onderscheiden in grootte en in massa. Ondertussen weet men dat atomen geen ondeelbare massieve deeltjes zijn.

fig. 3.1
volgens Dalton zouden atomen
ondeelbare sferische deeltjes zijn

Wat de onderzoekingen naar de atoombouw bemoeilijkte, was dat een atoom uiterst klein is en dat men de structuur ervan niet rechtstreeks kan waarnemen. Atomen hebben een diameter van 0,10 tot 0,24 nm (nm = nanometer). 1 nm $=10^{-9}$ m = 0,000000001 meter. Door allerlei experimentele technieken en theoretische beschouwingen is men erin geslaagd de structuur van een atoom nauwkeurig te beschrijven. Vereenvoudigd kan men zeggen dat:

elk atoom bestaat uit een positief geladen kern
met eromheen een negatief geladen elektronenwolk

Een atoomkern is bijzonder klein (ongeveer 10000 x kleiner dan het atoom zelf) maar erg zwaar. Vrijwel de totale massa van het atoom is geconcentreerd in de kern. De kern bestaat uit een aantal positief geladen deeltjes, protonen (aan elk proton kent men een lading +1 toe) en een aantal neutronen (dit zijn deeltjes met ongeveer dezelfde massa als het proton, maar zonder lading).

Het aantal protonen in de atoomkern is een belangrijk gegeven omdat het bepaalt met welke atoomsoort, dus met welk element men te maken heeft. Het getal dat aangeeft hoeveel protonen een atoom van een bepaald element bevat, noemt men het atoomnummer.
Elke atoomsoort (dus ieder element) heeft een bepaald atoomnummer. Het meest eenvoudige atoom is dat van waterstof, met slechts 1 proton in de kern en bijgevolg is het atoomnummer gelijk aan 1. De atomen van het element helium hebben 2 protonen in de kern (het atoomnummer is 2), bij lithium zijn het er 3, bij beryllium 4 enz...

Op een relatief grote afstand rond de kern zit een wolk van elektronen. Elk elektron heeft een lading die gelijk is aan -1. In een neutraal atoom is het aantal elektronen precies gelijk aan het aantal protonen in de kern. M.a.w. het atoomnummer geeft aan hoeveel elektronen er in een neutraal atoom aanwezig zijn.

De massa van één enkel atoom is erg klein. Zelfs het zwaarste atoom heeft een massa van amper 5.10^{-22} g. Om het werken met dergelijke kleine getallen te vermijden heeft men het begrip atoommassa ingevoerd. Als maat neemt men de atoommassa-eenheid (symbool u); 1 u = $1{,}66.10^{-24}$ g.
De massa van bijvoorbeeld 1 atoom van het element calcium is gelijk aan 40,08 u en men zegt dat de atoommassa van het element calcium 40,08 is.
De atoommassa's van de voornaamste elementen zijn in tabel 3.1 aangegeven of vind je bijvoorbeeld op volgende website. De atoommassa neemt toe met toenemend atoomnummer (op enkele uitzonderingen na).

tabel 3.1
alfabetische lijst van de natuurlijke elementen met hun symbool, hun atoommassa en hun atoomnummer

Tabel 1

actinium	Ac	227,03	89
aluminium	Al	26,9815	13
antimoon	Sb	121,75	51
argon	Ar	39,948	18
arseen	As	74,9216	33
astatium	At	210	85
barium	Ba	137,34	56
beryllium	Be	9,0122	4
bismuth	Bi	208,981	83
boor	B	10,811	5
broom	Br	79,909	35
cadmium	Cd	112,4	48
calcium	Ca	40,08	20
cerium	Ce	140,12	58
cesium	Cs	132,905	55
chloor	Cl	35,453	17
chroom	Cr	51,996	24
cobalt	Co	58,9332	27
dysprosium	Dy	162,5	66
erbium	Er	167,26	68
europium	Eu	151,96	63
fluor	F	18,9984	9
fosfor	P	30,9738	15
francium	Fr	223	87
gadolinium	Gd	157,25	64
gallium	Ga	69,72	31
germanium	Ge	72,59	32
goud	Au	196,967	79
hafnium	Hf	178,49	72

Tabel 1

helium	He	4,0026	2
holmium	Ho	164,93	67
ijzer	Fe	55,847	26
indium	In	114,82	49
iridium	Ir	192,2	77
jodium	I	126,904	53
kalium	K	39,102	19
koolstof	C	12,0111	6
koper	Cu	63,546	29
krypton	Kr	83,8	36
kwik	Hg	200,59	80
lanthaan	La	138,91	57
lithium	Li	6,941	3
lood	Pb	207,19	82
lutetium	Lu	174,79	71
magnesium	Mg	24,312	12
mangaan	Mn	54,938	25
molybdeen	Mo	95,94	42
natrium	Na	22,9898	11
neodymium	Nd	144,24	60
neon	Ne	20,183	10
nikkel	Ni	58,7	28
niobium	Nb	92,906	41
osmium	Os	190,2	76
palladium	Pd	106,4	46
platina	Pt	195,09	78
polonium	Po	210	84
praseodymium	Pr	140,907	59
protactinium	Pa	231,036	91
radium	Ra	226,03	88

Tabel 1

radon	Rn	222	86
rhenium	Re	186,2	75
rhodium	Rh	102,905	45
rubidium	Rb	85,47	37
ruthenium	Ru	101,07	44
samarium	Sm	150,4	62
scandium	Sc	44,956	21
selenium	Se	78,96	34
silicium	Si	28,086	14
stikstof	N	14,0067	7
strontium	Sr	87,62	38
tantalium	Ta	180,948	73
tellurium	Te	127,6	52
terbium	Tb	158,925	65
thallium	Tl	204,37	81
thorium	Th	232,038	90
thulium	Tm	168,934	69
tin	Sn	118,69	50
titanium	Ti	47,9	22
uranium	U	238,03	92
vanadium	V	50,942	23
waterstof	H	1,008	1
wolfram	W	183,85	74
xenon	Xe	131,3	54
ytterbium	Yb	173,04	70
yttrium	Y	88,905	39
zilver	Ag	107,868	47
zink	Zn	65,37	30
zirkonium	Zr	91,22	40
zuurstof	O	15,9994	8
zwavel	S	32,064	16

Plekken voor meer informatie:

MEGAWETENSCHAP.NL

STEL JE VRAAG AAN EEN WETENSCHA

Ik heb een vraag

Plekken voor meer informatie:

www.janvandervelden.eu/binas/s/**atoom**bouw/**atoom**bouw.pd

Elementen, Symbolen En Verbindingen

Stoffen die uit één soort atomen bestaan, noemt men enkelvoudige stoffen. Deze stoffen dragen de naam van de atoomsoort, dus van het element, waaruit ze bestaan.
Wanneer men de naam van een element wil neerschrijven, dan gebruikt men daar symbolen voor. Deze verkorte schrijfwijze is bijzonder handig en het is noodzakelijk om de symbolen van de meest voorkomende elementen uit het hoofd te leren. De symbolen zijn meestal de beginletters van de Latijnse namen van de elementen. Als symbool voor een element schrijft men de beginletter als hoofdletter, meestal gevolgd door een kleine letter.

symbool	naam element	Latijnse benaming
Fe	ijzer	ferrum
Si	silicium	silicium
O	zuurstof	oxygenium
H	waterstof	hydrogenium
Al	aluminium	aluminium

In totaal zijn er iets meer dan honderd elementen bekend waarvan een tiental kunstmatig vervaardigd zijn. De kunstmatige elementen zijn o.a. technetium (Tc), promethium (Pm), neptunium (Np), plutonium (Pu), americium (Am), curium (Cm), berkelium (Bk), californium (Cf), einsteinium (Es), fermium (Fm), mendelevium (Md), nobelium (No) en lawrencium (Lr).

Tabel 3.1 is een alfabetische lijst van de natuurlijke elementen met hun symbolen.

De meeste stoffen en de overgrote meerderheid van de mineralen zijn uit meer dan één atoomsoort opgebouwd, m.a.w. ze bestaan uit atomen van verschillende elementen. Men spreekt dan van een samengestelde stof.
Een samengestelde stof die bijvoorbeeld uit twee soorten atomen bestaat, is niet zomaar een mengsel van twee elementen (fig. 3.2). De atomen van de twee elementen zijn echter chemisch met elkaar verbonden en het resultaat is een nieuwe stof die men verbinding noemt, met totaal nieuwe specifieke eigenschappen. Het mineraal haliet bijvoorbeeld (in feite niets anders dan keukenzout) is samengesteld uit atomen van de elementen natrium en chloor. Natrium is een erg reactief metaal en chloor is een sterk giftig gas, maar de verbinding tussen beide elementen (de chemici noemen het natriumchloride) is het eerder onschuldige keukenzout.
De bij een chemische verbinding van atomen ontstane materiedeeltjes noemt men soms moleculen.

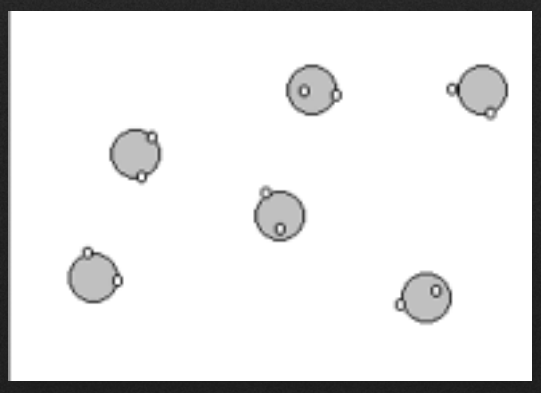
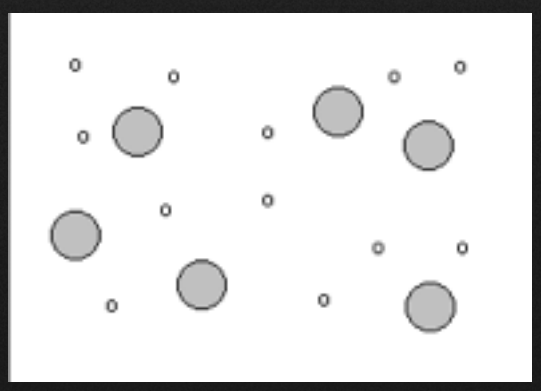


fig 3.2
een samengestelde stof bestaat uit meerdere atoomsoorten die met elkaar verbonden zijn



en is niet zomaar een mengsel van die atoomsoorten

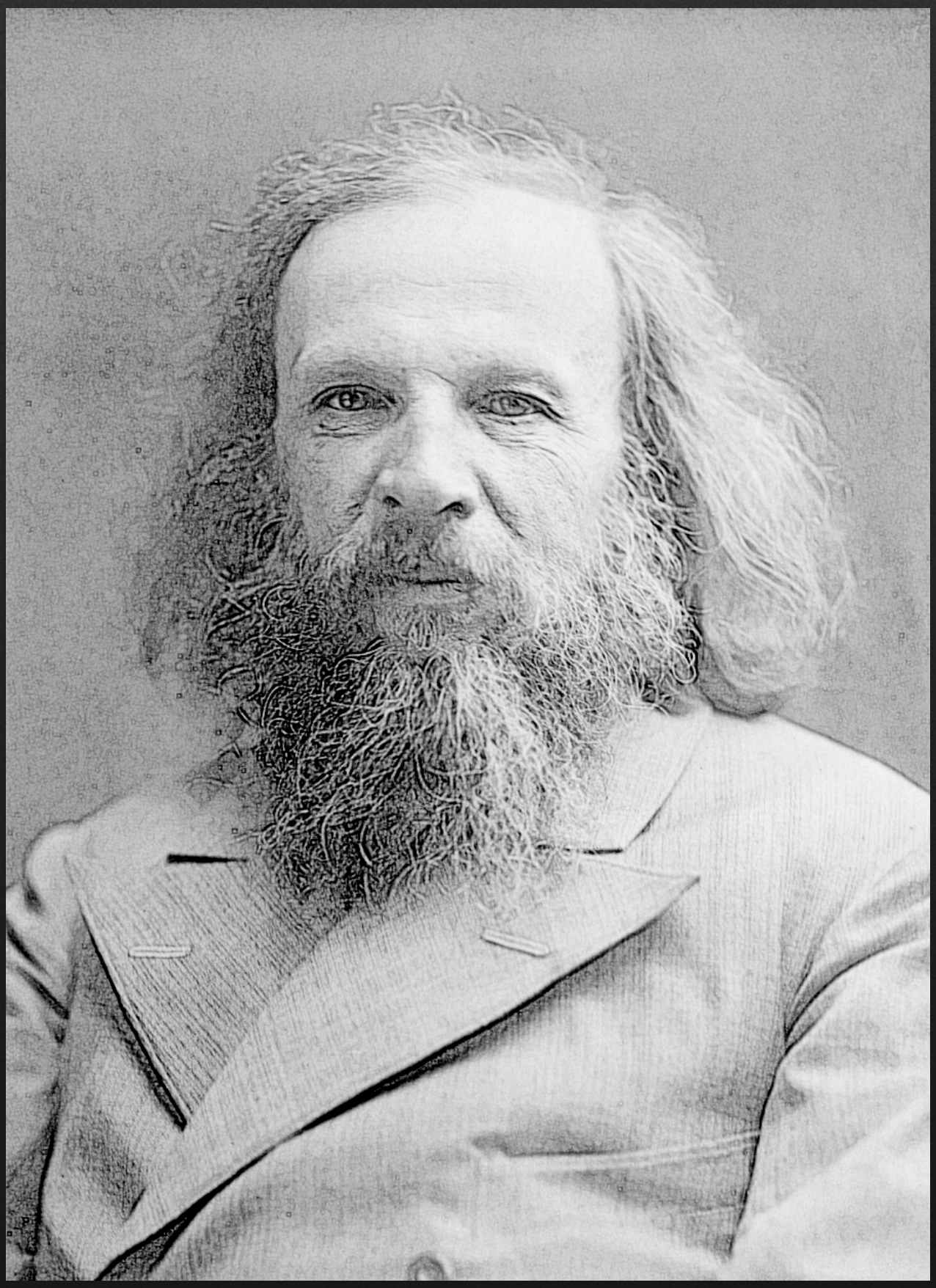
Uitleg van Atomen en Elementen

Uitleg van Atomen en Elementen

Uitleg van Atomen en Elementen

HOOFDSTUK 4

Mendeleev



Aan het einde van de 18e eeuw werd de materie eenvoudigweg ingedeeld in elementen en verbindingen. In 1817 toonde de Duitse chemicus Döbereiner aan dat er chemische elementen waren die sterke verwantschappen in hun eigenschappen vertoonden.
Het was echter de Rus Mendeleev (1834-1907) die in 1869 de 63 toen bekende elementen in een tabel rangschikte en dit naar hun toenemende atoommassa's en op grond van hun overeenkomstige chemische kenmerken. Zijn classificatiesysteem bleek zo sluitend te zijn dat hij in zijn tabel zelfs plaatsen open hield voor in die tijd nog niet ontdekte elementen. Het succes was des te groter toen de door hem voorspelde eigenschappen van de nog ontbrekende elementen, na de ontdekking ervan bevestigd werden.

De moderne versie van de tabel van Mendeleev is afgebeeld in tabel 3.3. Mendeleev zocht naar een verband tussen de atoommassa's en de eigenschappen van de elementen. In werkelijkheid rangschikte hij de elementen naar toenemend atoomnummer (dit is het aantal protonen in een atoomkern van het betrokken element). Men moet zich wel realiseren dat op het ogenblik dat Mendeleev zijn tabel opstelde, helemaal niets over de structuur van atomen bekend was en dat het begrip atoomnummer in zijn tijd nog niet bestond.

Wanneer men alle elementen volgens toenemend atoomnummer op een lange rij plaatst, dan komt men periodiek elementen met analoge kenmerken tegen. De tabel van Mendeleev is zodanig opgesteld dat elementen met gelijksoortige kenmerken telkens in eenzelfde verticale kolom terechtkomen. De horizontale rijen noemt men perioden en men spreekt dan ook van het periodiek systeem der elementen.

https://nl.wikipedia.org/wiki/Dmitri_Mendelejev

	1 Ia												13 IIIa	14 IVa	15 Va	16 VIa	17 VIIa	18 0
1	1 H	2 IIa																2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg	3 IIIb	4 IVb	5 Vb	6 VIb	7 VIIb	8 VIIIb	9 VIIIb	10 VIIIb	11 Ib	12 IIb	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	(43) Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	*	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	**	(104) Rf	(105) Db	(106) Sg	(107) Bh	(108) Hs	(109) Mt	(110) Ds	(111) Rg	(112) Cn	(113) Uut	(114) Fl	(115) Uup	(116) Lv	(117) Uus	(118) Uuo

*Lanthaniden	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	(61) Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
**Actiniden	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	(93) Np	(94) Pu	(95) Am	(96) Cm	(97) Bk	(98) Cf	(99) Es	(100) Fm	(101) Md	(102) No	(103) Lr

Chemische reeksen van het Periodiek Systeem der Elementen

Alkalimetalen	Aardalkalimetalen	Overgangsmetalen	Hoofdgroepmetalen	Metalloïden
Niet-metalen	Halogenen	Edelgassen	Lanthaniden	Actiniden

tabel 3.3 periodiek systeem der elementen - tabel van Mendeleev

Wanneer men alle elementen volgens toenemend atoomnummer op een lange rij plaatst, dan komt men periodiek elementen met analoge kenmerken tegen. De tabel van Mendeleev is zodanig opgesteld dat elementen met gelijksoortige kenmerken telkens in eenzelfde verticale kolom terechtkomen. De **horizontale rijen** noemt men **perioden** en men spreekt dan ook van het periodiek systeem **der elementen** (tab. 3.3).

Men onderscheidt één erg korte periode (waterstof, helium), twee korte perioden van 8 elementen (lithium tot neon en natrium tot argon), twee middellange perioden van 18 elementen (kalium tot krypton en rubidium tot xenon), een lange periode van 32 elementen (cesium tot radon) en een onvolledige periode. Om de tabel niet nodeloos lang te maken, wordt uit de twee langste perioden een stuk tussenuit gehaald en afzonderlijk onderaan de tabel geplaatst.
Binnen een periode variëren de eigenschappen van de elementen volgens een regelmatig patroon.

De **verticale kolommen**, die elementen met gelijksoortige kenmerken bevatten, noemt men **groepen** (tab. 3.3) (nrs 1 t/m 18).
Enkele groepen kregen zelfs een specifieke naam. De elementen lithium, natrium, kalium, rubidium, cesium en francium vormen de groep van de **alkalimetalen** (nr 1-2); al deze elementen zijn lichte, erg reactieve metalen. De groep 3-12 met beryllium aan kop noemt men de **aardalkalimetalen**. Verder spreekt men nog van de **chalcogenen** (groep 16), de **halogenen** (17) en de **edelgassen** (groep 18). De edelgassen (helium, neon, argon, krypton, xenon en radon) zijn chemisch inerte gassen die slechts onder bepaalde omstandigheden met enkele andere elementen verbindingen vormen.

De elementen in de kolommen 3 t/m 12 , ook **overgangsmetalen** genoemd, vormen een aparte groep elementen die qua eigenschappen afwijken van de elementen in de drie korte perioden.

Sommige horizontale elementenreeksen hebben eveneens een speciale naam. De elementen met atoomnummer 57 tot 71 noemt men de **lanthaniden** **of zeldzame aarden**, terwijl de elementen vanaf nummer 89 als actiniden bekend staan. De elementen na uraan (atoomnummer 92) noemt men de transuraan-elementen.

https://nl.wikipedia.org/wiki/Periodiek_systeem

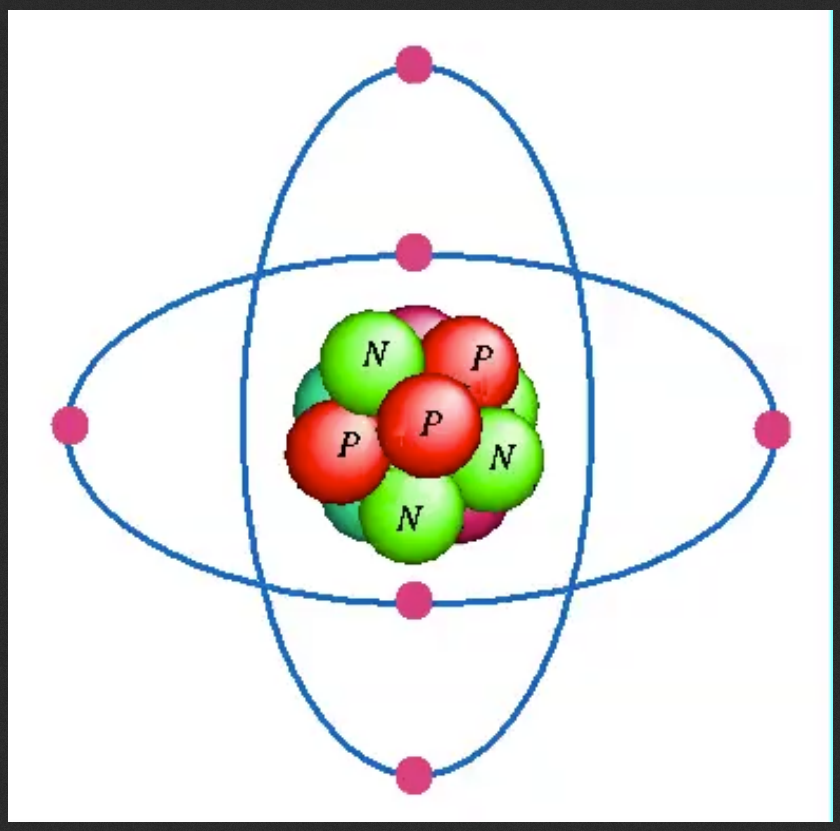
The elements song, lied over ‘the table’

Filmpje over het leven van Mendeleev

HOOFDSTUK 5

Elektronenstructuur

FILM 5.1



De elektronenstructuur van het atoom

In de vorige paragrafen werd voornamelijk aandacht besteed aan de atoomkern (zie o.a. atoommassa, atoomnummer). Het zijn echter in de eerste plaats de elektronen die het chemisch gedrag van een element bepalen.

De eerste theorieën aangaande de elektronenstructuur van het atoom ontstonden aan het begin van de 20ste eeuw. In 1911 toonde de Engelsman Ernest **Rutherford** (1871-1937) aan dat een atoom bestaat uit een kleine centrale kern en dat de elektronen daar op grote afstand omheen bewegen.

Volgens het atoommodel dat de Deen Niels **Bohr** (1885-1962) in 1913 voorstelde, nemen de elektronen welbepaalde energietoestanden in. Deze energietoestanden kan men zich visueel voorstellen als bolschilvormige zones rond de kern (fig. 3.5). Een dergelijke energietoestand noemt men een elektronenschil of kortweg **schil**.

Fig. 3.5

elektronen nemen welbepaalde energietoestanden in die men zich visueel kan voorstellen als bolschilvormige zones rond de atoomkern

Wanneer een atoom meer dan twee elektronen bevat (en dat is voor alle atomen met uitzondering van waterstof en helium het geval), dan zijn deze verdeeld over diverse elektronenschillen. De energie van een elektron is afhankelijk van de schil waarin het zich bevindt. Hoe dichter de schil bij de kern, des te lager de energie van de elektronen die zich in die schil bevinden. Een atoom kan hoogstens zeven energieniveaus of schillen hebben. Beginnend met de schil het dichtst bij de kern, worden ze aangeduid door de letters:

K, L, M, N, O, P en Q

Elke schil stelt een bepaald energieniveau voor; m.a.w. de energie van een elektron in een atoom kan slechts welbepaalde waarden aannemen. Men zegt dat de energie-inhoud van een elektron gekwantificeerd is.

Het aantal elektronen dat een schil kan bevatten is eveneens beperkt. Het maximaal aantal elektronen per schil is weergegeven in onderstaande tabel 3.4.

schil	**maximaal aantal elektronen**
K	2
L	8
M	18
N	32
O, P, Q	zijn nooit volledig gevuld

tabel 3.4

het maximaal aantal elektronen in de verschillende elektronenschillen

De eigenschappen van een element worden voornamelijk bepaald door de elektronen in de **buitenste schil** en door de plaats van dat element in het periodiek systeem. Waterstof (atoomnummer 1) heeft één elektron in de K-schil, helium (atoomnummer 2) heeft er twee (het maximale aantal voor deze schil). Lithium heeft naast een gevulde K-schil één elektron in de L-schil. De L-schil van beryllium bevat 2 elektronen, voor boor zijn het er 3 en voor koolstof 4, stikstof 5, zuurstof 6, fluor 7. Neon tenslotte heeft 8 elektronen in de buitenste schil en men noemt deze configuratie een octetstructuur. In de volgende rij (van natrium tot argon) geschiedt de bezetting van de M-schil op analoge wijze en argon heeft eveneens 8 elektronen in zijn buitenste schil.

De eenvoudige theorie van Bohr werd in 1926 verfijnd door de Oostenrijker Erwin **Schrödinger** (1887-1961). Met uitzondering van de K-schil, is elk energieniveau nog eens opgesplitst in één of meer subniveaus (aangeduid door de letters s, p, d, f, g…).

Chemische Binding

haliet (NaCl)

De chemische binding

In hoofdstuk 3 werd reeds aangehaald dat atomen zich met elkaar kunnen verenigen om een nieuwe stof, verbinding, te vormen. Als voorbeeld werd de vorming van natriumchloride door verbinding van natrium- met chlooratomen aangehaald. De reactie tussen beide atomen kan men symbolisch voorstellen als:

$$Na + Cl \rightarrow NaCl$$

Atomen zullen zich slechts met elkaar verenigen als er krachten zijn die deze atomen samenhouden. Verantwoordelijk voor de **chemische binding** zijn de elektronen in de buitenste schil van de atomen. De elektronen in de buitenste schil noemt men **valentie-elektronen** en voor de elementen uit de A-groepen is hun aantal gelijk aan het nummer van de groep. In groep VIII A bevinden zich de edelgassen met 8 elektronen in hun buitenste schil.

Experimenteel werd vastgesteld dat edelgassen (zoals helium, neon, argon enz...) inert zijn en zich maar in uitzonderlijke omstandigheden met andere atomen verbinden. Kenmerkend voor de edelgassen is de aanwezigheid van 8 elektronen in hun buitenste schil (helium maakt hierop een uitzondering omdat de K-schil slechts 2 elektronen kan bevatten). Deze octetstructuur is erg stabiel, want het vergt heel veel energie om aan een atoom met een gevulde buitenste elektronenschil nog een elektron toe te voegen. Dit verklaart de stabiliteit van de **edelgas-elektronenconfiguratie**.

De octetstructuur van de edelgassen is zodanig stabiel, dat zelfs andere atomen zullen trachten om eveneens 8 elektronen in hun buitenste schil te bekomen. Een atoom kan dit doen door elektronen op te nemen of af te geven.

Elementen rechts in het periodiek systeem zullen de octetstructuur verkrijgen door elektronen op te nemen.
Door opname van één elektron verkrijgt bijvoorbeeld chloor (atoomnummer 17) de octetstructuur van argon (atoomnummer 18).

Een chlooratoom Cl 2, 8, 7

(2, 8, 7 = aantal elektronen in K, L en M schil) kan de edelgasconfiguratie van argon,

Ar 2, 8, 8

verkrijgen door opname van één elektron. De elektronenconfiguratie van Cl^- wordt dan:

Cl^- 2, 8, 8

Elementen, links in het periodiek systeem zullen elektronen afgeven om de octetstructuur van het voorafgaande edelgas te verkrijgen.
Door afgifte van één elektron krijgt natrium de octetstructuur van neon.

Natrium, Na 2, 8, 1

krijgt de configuratie van neon,

Ne 2, 8

door het elektron af te geven.
De elektronenconfiguratie van Na^+ is dan

Na^+ 2, 8

Door opname of afgifte van elektronen is de negatieve lading van de elektronenwolk niet meer gelijk aan de positieve lading van de kern. Het geheel is niet meer elektrisch neutraal en een dergelijk positief of negatief geladen atoom noemt men een **ion**.

Symbolisch schrijft men de vorming van een ion als:

$$Cl + e^- \rightarrow Cl^-$$

$$Na - e^- \rightarrow Na^+$$

(e^- stelt het negatief geladen elektron voor).

Tegengesteld geladen ionen trekken elkaar aan om een chemische binding te vormen. Deze binding die het gevolg is van elektrostatische aantrekkingskrachten tussen tegengesteld geladen ionen noemt men een **ionbinding**.

In het geval van natrium- en chloorionen:

$$Na^+ + Cl^- \rightarrow NaCl$$

De verbinding, NaCl, natriumchloride, is weer elektrisch neutraal. Men kan de bovenstaande reactie ook zo interpreteren dat natrium zijn enige elektron op de buitenste schil aan chloor afstaat zodat beide atomen een edelgasconfiguratie verkrijgen. Natrium speelt de rol van elektronendonor en chloor die van elektronenacceptor (fig. 3.6).

In het periodiek systeem der elementen vindt men naar links en naar onder toe, elementen die meer en meer de neiging hebben om elektronen af te geven. Rechts en bovenaan vindt men elementen die meer de neiging hebben om elektronen op te nemen. De ionbinding wordt dus vooral gevormd tussen atomen die ver uit elkaar liggen in de tabel van Mendeleev.

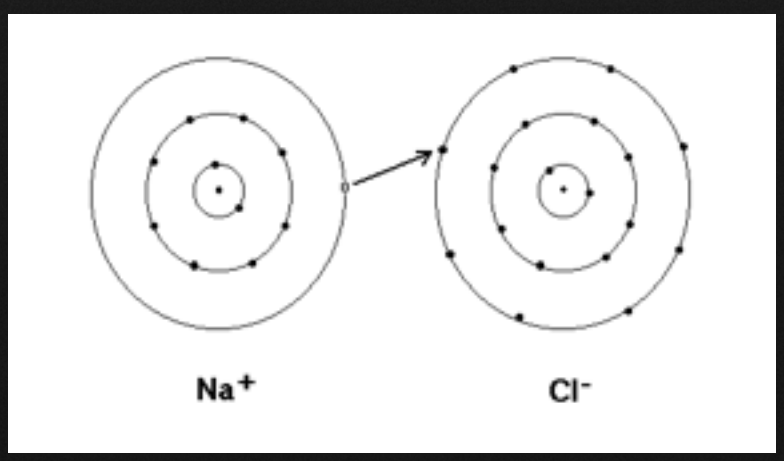


Fig. 3.6

de ionbinding;
uitwisseling van een elektron tussen Na en Cl

Twee elementen die in het periodiek systeem dicht bij elkaar liggen, kunnen echter ook een verbinding vormen. Het is zelfs mogelijk dat twee atomen van eenzelfde element zich met elkaar verbinden. Chloor bijvoorbeeld komt normaal niet voor als afzonderlijke atomen, maar in groepjes van twee. De twee chlooratomen (met elk 7 elektronen in de buitenste schil) vormen een verbinding door het gemeenschappelijk gebruik van een elektron van elk van de bij de binding betrokken atomen. Men noemt dit een covalente binding. Men kan zich voorstellen dat de buitenste elektronenschillen van de betrokken atomen elkaar overlappen en dat op die manier elke schil 8 elektronen bevat door het in gemeenschap stellen van evenveel elektronen door elk van de deelnemende atomen (fig. 3.7).
Zuurstofgas bestaat uit O_2-moleculen en elk zuurstofatoom (met slechts 6 elektronen in de buitenste schil) levert twee elektronen voor gemeenschappelijk gebruik. Men spreekt in dit verband over een dubbele covalente binding.
In het geval van stikstofgas, N_2, levert elk atoom (met 5 elektronen in de buitenste schil) zelfs drie elektronen ter vorming van een drievoudige covalente binding.

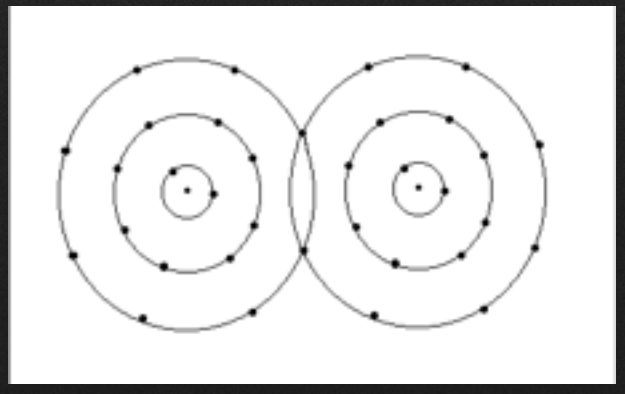
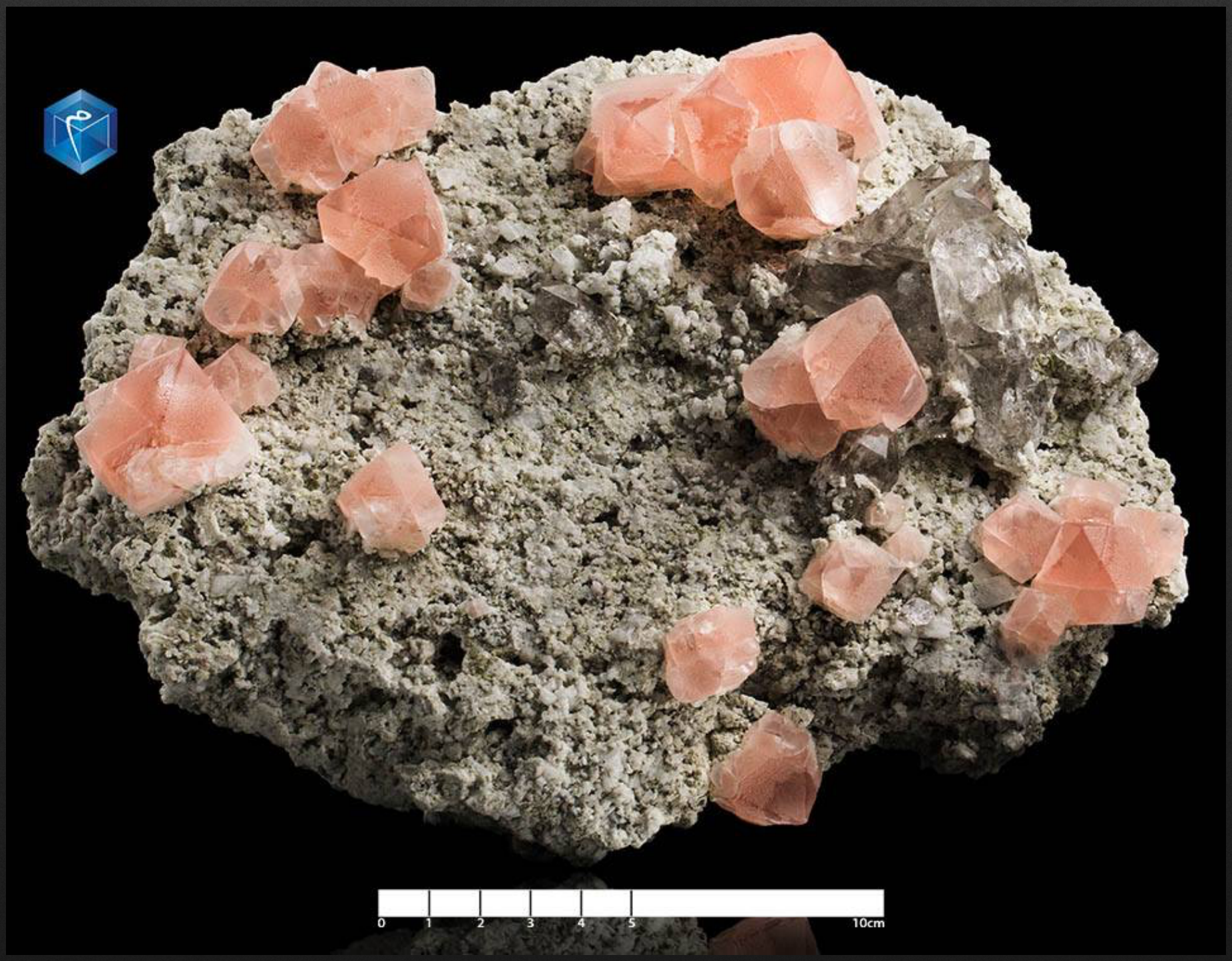


fig 3.7
de covalente binding;
gemeenschappelijk gebruik van elektronen door overlapping van buitenste schillen

Een perfecte covalente binding kan alleen ontstaan wanneer beide partners in dezelfde mate de neiging hebben om elektronen op te nemen of af te geven; dit is zeker het geval bij bindingen tussen identieke atomen.
Het spreekt voor zich dat tussen beide bindingstypes (ionbinding en covalente binding) een aantal tussenvormen mogelijk zijn.

Valenties En Formules



fluoriet (CaF_2)

Valenties en formules

Elke verbinding en dus ook elk mineraal kan men voorstellen door een **chemische formule**. Deze formule geeft informatie over de samenstelling van een mineraal; **welke atoomsoorten** (elementen) aanwezig zijn en in **welke verhoudingen**.

De chemische formule van bijvoorbeeld het mineraal haliet, NaCl, leert niet alleen dat het mineraal samengesteld is uit natrium- en chlooratomen, maar tevens dat beide soorten atomen in gelijke hoeveelheid aanwezig zijn.
De chemische formule van het mineraal fluoriet is CaF_2 (te lezen als c, a, f, 2). Dit mineraal bestaat dus uit calcium- en fluoratomen in een verhouding 1:2, m.a.w. per calciumatoom zijn er twee fluoratomen aanwezig (aangegeven door het subscript 2 achter het symbool voor fluor).

De verhoudingen waarin atomen zich met elkaar verbinden, zijn afhankelijk van de bij de binding betrokken elektronen (cfr. vorig hoofdstuk). Het vermogen van een atoom om zich met andere atomen te binden, wordt aangegeven door het begrip **valentie**.

In een **ionbinding** is de valentie het aantal elektronen dat een atoom afstaat of opneemt om een ion te vormen. In NaCl is de valentie van het natriumion +1 en van het chloorion -1. In CaF_2 is de valentie van het calciumion +2, van het fluorion -1.

Een ion met positieve valentie noemt men een **kation**; bijvoorbeeld Na^+ en Ca^{2+}. Een ion met negatieve valentie noemt men een **anion**; bijvoorbeeld Cl^- en F^-.

In een **covalente** verbinding is de valentie van een atoom het aantal elektronen dat het atoom ter beschikking stelt voor gemeenschappelijk ‘gebruik’.

Sommige atomen kunnen meerdere valenties hebben. Men noemt dat elementen met **wisselende valentie**.
IJzer bijvoorbeeld kan zowel tweewaardig als driewaardig positief zijn (Fe^{2+}, Fe^{3+}).
Zwavel kan o.a. tweewaardig negatief (S^{2-}) en zeswaardig positief (S^{6+}) zijn.
In dergelijke gevallen is de octetregel ontoereikend om de valentie te voorspellen.
Strikt genomen geldt de octetregel slechts voor de eerste drie rijen van het periodiek systeem.

De formule van een verbinding is juist geschreven als de algebraïsche som van de positieve en negatieve valenties gelijk is aan nul (het geheel is immers elektrisch neutraal).

Voorbeelden:

$Na\ Cl$	$Ca\ F_2$	$Ca\ S\ O_4$
+1 -1	+2 2(-1)	+2 +6 4(-2)
o	o	o

Het is erg handig om de valenties van een aantal elementen uit het hoofd te leren.
Enkele vuistregels kunnen daarbij behulpzaam zijn:

- elementen uit kolom I A (van het periodiek systeem) zijn éénwaardig positief (Li^+, Na^+, ..)
- elementen uit kolom II A zijn tweewaardig positief (Mg^{2+}, Ca^{2+}, ..)
- elementen uit kolom III A zijn meestal driewaardig positief (Al^{3+})
- elementen uit kolom IV A zijn meestal vierwaardig positief (Si^{4+})
- elementen uit kolom VII A zijn meestal éénwaardig negatief (F^-, Cl^-, ..)
- zuurstof is vrijwel altijd tweewaardig negatief (O^{2-})
- metalen (links in het periodiek systeem) hebben in principe altijd een positieve valentie

In chemische formules schrijft men links de positieve ionen (kationen) en rechts de negatieve ionen (anionen). Om de "naam" van een chemische formule te lezen, begint men met de naam van het/de kation(en) gevolgd door de naam van het/de anion(en). De naam van een **éénatomig anion** eindigt op "ide" (zie tabel 3.5).
Men leest volgende eenvoudige formules als:

$NaCl$	natrium chloride	(mineraalnaam: haliet)
CaF_2	calcium fluoride	(mineraalnaam: fluoriet)
SnO_2	tin oxide	(mineraalnaam: cassiteriet)
ZnS	zink sulfide	(mineraalnaam: sfaleriet)
$CuFeS_2$	koper ijzer sulfide	(mineraalnaam: chalcopyriet)
Al_2O_3	aluminium oxide	(mineraalnaam: korund)

tabel 3.5
overzicht van de voornaamste éénatomige anionen, hun valentie en de uitspraak van hun naam voor gebruik in chemische formules

Tabel 1

symbool	valentie	naam
F	-1	fluoride
Cl	-1	chloride
Br	-1	bromide
I	-1	jodide
S	-2	sulfide
Se	-2	selenide
Te	-2	telluride
O	-2	oxide (*)

Er bestaan ook **meeratomige** anionen. De atomen zijn binnen een dergelijk ion meestal covalent gebonden, terwijl het geheel als anion fungeert. De naam van een dergelijk meeratomig anion eindigt meestal op "aat" (tabel 3.6).

Volgende eenvoudige formules leest men als:

$BaSO_4$	barium sulfaat	(mineraalnaam: bariet)
$PbCO_3$	lood carbonaat	(mineraalnaam: cerussiet)
Mg_2SiO_4	magnesium silicaat	(mineraalnaam: forsteriet)

Men schrijft het meeratomig anion tussen haakjes wanneer het gevolgd wordt door een subscript, zoals in:

$Ca_5(PO_4)_3F$	calcium fosfaat fluoride	(mineraalnaam: fluorapatiet)
$Pb_5(VO_4)_3Cl$	lood vanadaat chloride	(mineraalnaam: vanadiniet)

tabel 3.6
overzicht van de voornaamste meeratomige anionen, hun valentie en de uitspraak van hun naam voor gebruik in chemische formules

symbool	valentie	naam
SO_4	-2	sulfaat
NO_3	-1	nitraat
PO_4	-3	fosfaat
AsO_4	-3	arsenaat
VO_4	-3	vanadaat
CO_3	-2	carbonaat
CrO_4	-2	chromaat
MoO_4	-2	molybdaat
WO_4	-2	wolframaat
SiO_4	-4	silicaat (*)
BO_3	-3	boraat (**)
OH	-1	hydroxide

In enkele gevallen (bij kationen met wisselende valentie) wordt de valentie van het kation bij het uitspreken van de formule expliciet vermeld.
Zoals in:

$FeSO_4$	ijzer (II) sulfaat	(lees: ijzer twee sulfaat)
$Fe_2(SO_4)_3$	ijzer (III) sulfaat	(lees: ijzer drie sulfaat)

Dat de algebraïsche som van de valenties nul is, kan men gemakkelijk nagaan. Men kan de formules uiteraard ook zodanig lezen dat men ze meteen kan noteren. In de bovenste twee gevallen wordt dat dan ‘f e s o 4’ respectievelijk ‘f e 2 s o 4 drie maal’.

Soms wordt de valentie in de chemische formule aangeduid, zoals in:

$Ca_3Fe^{3+}{}_2(SiO_4)_3$	calcium ijzer (III) silicaat (mineraalnaam: andradiet)

Men hoeft dan niet te rekenen om de valentie van, in dit geval, ijzer vast te stellen.

Net zoals de meeratomige anionen bestaan er ook enkele meeratomige kationen, namelijk het uranylion, UO_2^{2+} en het ammoniumion, NH_4^+.

Sommige mineralen kunnen water (kristalwater) bevatten. Wanneer er kristalwater aanwezig is, dan wordt dat altijd achteraan de formule geschreven (voorafgegaan door een punt) en gelezen als hydraat, zoals in:

$CaSO_4.2H_2O$	calcium sulfaat hydraat	(mineraalnaam: gips)
$Fe_3(PO_4)_2.8H_2O$	ijzer fosfaat hydraat	(mineraalnaam: vivianiet)

Bij sommige mineralen kunnen kationen elkaar (gedeeltelijk) vervangen (zie boek 3 substitutie). In dat geval worden de betreffende kationen tussen haakjes geschreven, gescheiden door komma's.

$(Fe,Mg)_2SiO_4$ ijzer magnesium silicaat (mineraalnaam: olivijn)

Een gelijkaardige situatie kan ook bij anionen optreden.

$Al_3(PO_4)_2(OH,F)_3.5H_2O$ aluminium fosfaat hydroxide fluoride hydraat (mineraalnaam: wavelliet)

Bij heel wat **silicaten** kan gedeeltelijke vervanging van silicium door aluminium optreden (zie boek 3 substitutie). In dat geval leest men de formule als aluminosilicaat.

$(Ca,Na)(Mg,Fe,Al,Ti)(Si,Al)_2O_6$ (mineraalnaam: augiet)
calcium natrium magnesium ijzer aluminium titanium aluminosilicaat

Credits

zwavel

over de auteur:

Paul Tambuyser is reeds sinds zijn jeugdjaren in mineralen geïnteresseerd. In 1963 was hij stichtend lid van de Mineralogische Kring Antwerpen, een vereniging die hij een bijzonder warm hart toedraagt.

Na zijn studie chemie specialiseerde hij zich in de kristallografie, de elektronenmicroscopie en de x-stralendiffractometrie.

Binnen de mineralogie gaat zijn interesse vooral uit naar de morfologie van Alpiene kwartskristallen, de gemmologie en de geschiedenis van de mineralogie en de kristallografie.

Zijn mineralogische publicaties verschijnen regelmatig in "Geonieuws" en in binnen- en buitenlandse tijdschriften. In 1982 verscheen zijn eerste boek onder de titel "Zelf Mineralen Determineren".

"Mineralen Herkennen" is het resultaat van een gelijknamige cursus die hij eerder

De beschrijvingen in de woordenlijst zijn van **Wikipedia** / **Wikicommons** .

Fotografie

De fotos zijn kostenloos verkregen van het MIM museum, bewerkt door Ap Bernard. Carole Atallah, de curator, is verantwoordelijk voor de benamingen en de toegestuurde foto's. Een beschrijving van alle mineralen kunt U vinden in de aparte 15 delige serie over Mineralen van het MIM museum (zie website www.gea-geologie.nl bij tab Tijdschrift / Ibooks

Photos MIM museum taken by:

FMI / James Elliott;

AINU / Augustin de Valence;

AINU / Alessandro Clemenza

Stichting GEA bedankt ook de fotografen:

Edwin Tropper
Erik Vercammen
Hans Zaaier
Paul Mestrom
Piet Kalmthout
Hans Sanders

Illustraties

De beschrijvingen in de woordenlijst zijn van **Wikipedia** / **Wikicommons** .

De morfologische kristaltekeningen werden gemaakt met behulp van de programma's 'SHAPE' (versie 5.0.1) en JCrystal (versie 1.02). De tekeningen van de kristalstructuren werden gemaakt met behulp van 'CaRIne Crystallography' (versie 3.1).

Dit is deel 2 van de serie Mineralen leren herkennen..

De teksten zijn van Paul Tambuyser, gebaseerd op zijn boek: Mineralen Herkennen.

Voor zover van andere bronnen gebruik is gemaakt, hebben we geprobeerd dit daar aan te geven.

Sommige fotos zijn verkregen van het MIM museum, bewerkt door Ap Bernard. Photos MIM taken by: FMI / James Elliott; AINU / Augustin de Valence; AINU / Alessandro Clemenza

Carole Atallah, de curator is verantwoordelijk voor de benamingen en de toegestuurde foto’s.

De beschrijvingen in de woordenlijst zijn van **Wikipedia** of **Webminerals**, waar bij ieder mineraal een link staat die rechtstreeks leidt naar een gedetailleerde beschrijving van het mineraal op die websites. Per mineraal is er ook een link naar de website MineralienAtlas.

Voor een uitleg van de kristalstelsels verwijs ik naar de Ibooks die daar specifiek op in gaan (deel 1-9 uit deze serie)

De publicatie is een gezamenlijk initiatief van de Stichting GEA en de MKA onder coordinatie van Paul Tambuyser.

Techniek: J.Sanders

Actinoliet

Het grijsgroene tot groene of zwarte actinoliet heeft een glasglans en een witte streepkleur. Typisch zijn de slanke prismatische kristallen met hun perfecte splijting. De gemiddelde dichtheid is 3,03 en de hardheid is 5 - 6.

https://nl.wikipedia.org/wiki/Actinoliet

https://www.mineralienatlas.de/lexikon/index.php/MineralData?mineral=Actinolite

---

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Albiet

Het mineraal albiet is een natrium-aluminium-tectosilicaat met de chemische formule $NaAlSi_3O_8$. Het is een plagioklaas en behoort tot de veldspaten.

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Almandien

Het mineraal almandien of almandijn is een ijzer-aluminium-silicaat met de chemische formule $Fe^{2+}_3Al_2(SiO_4)_3$. Het is een nesosilicaat en behoort tot de granaatgroep.

https://nl.wikipedia.org/wiki/Almandien

https://www.mineralienatlas.de/lexikon/index.php/MineralData?mineral=Almandine

http://webmineral.com/data/Almandine.shtml#.Vozf7zbKFsY

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Amethist

Amethist is een violette variëteit van het mineraal kwarts (SiO_2).

https://nl.wikipedia.org/wiki/Amethist

https://www.mineralienatlas.de/lexikon/index.php/MineralData?mineral=Amethyst

http://webmineral.com/data/Quartz.shtml#.VozgxjbKFsY

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Andradiet

Het mineraal andradiet is een calcium-ijzer-silicaat met de chemische formule $Ca_3Fe_3^{+2}(SiO_4)_3$. Het is een nesosilicaat en behoort tot de granaatgroep.

https://nl.wikipedia.org/wiki/Andradiet

https://www.mineralienatlas.de/lexikon/index.php/MineralData?mineral=Andradite

http://webmineral.com/data/Andradite.shtml#.VozimjbKFsY

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Anorthiet

Het mineraal anorthiet is een calcium-aluminium-tectosilicaat met de chemische formule $CaAl_2Si_2O_8$. Het is een plagioklaas en behoort tot de veldspaten.

https://nl.wikipedia.org/wiki/Anorthiet

https://www.mineralienatlas.de/lexikon/index.php/MineralData?mineral=Anorthite

http://webmineral.com/data/Anorthite.shtml#.VozjXTbKFsY

Gekoppelde termen in woordenlijst

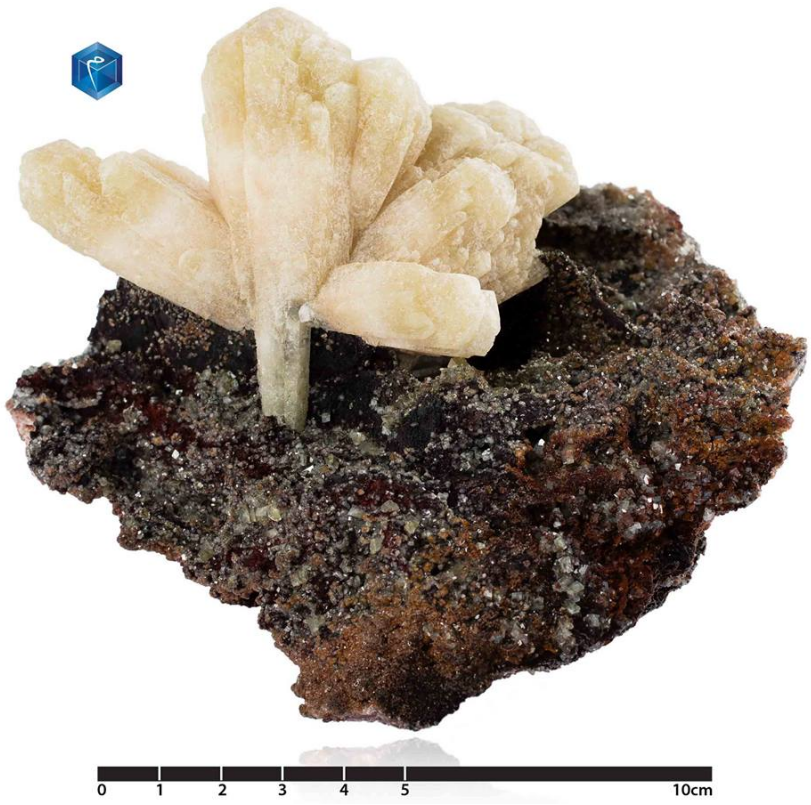
Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Aragoniet

Het mineraal aragoniet is een calciumcarbonaat met chemische formule $CaCO_3$. Het is een **polymorf** van calciet en is er soms moeilijk van te onderscheiden.

Calciet is echter trigonaal terwijl aragoniet orthorombisch is.



https://www.mineralienatlas.de/lexikon/index.php/MineralData?lang=en&language=english&mineral=Aragonite

http://webmineral.com/data/Aragonite.shtml#.VZFbYGC_JsY

https://nl.wikipedia.org/wiki/Aragoniet

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Augiet

Augiet is een mineraal met als chemische formule $(Ca,Na)(Mg,Fe,Al)(Al,Si)_2O_6$. Het behoort tot de pyroxeen-groep. De kristallen zijn monoklien.

https://www.mineralienatlas.de/lexikon/index.php/MineralData?mineral=Augite

http://webmineral.com/data/Augite.shtml#.VrNdL8fKFBI

https://nl.wikipedia.org/wiki/Augiet

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Auripigment

Het doorzichtig tot doorschijnend citroengele, oranjegele of bruingele orpiment heeft een vaalgele streepkleur en een perfecte splijting. Het kristalstelsel is monoklien. Orpiment heeft een gemiddelde dichtheid van 3,52, de hardheid is 1,5 tot 2.

Fotograaf: Edwin Tropper

https://nl.wikipedia.org/wiki/Orpiment

https://www.mineralienatlas.de/lexikon/index.php/MineralData?mineral=Orpiment

http://webmineral.com/data/Orpiment.shtml#.VrNfMMfKFBI

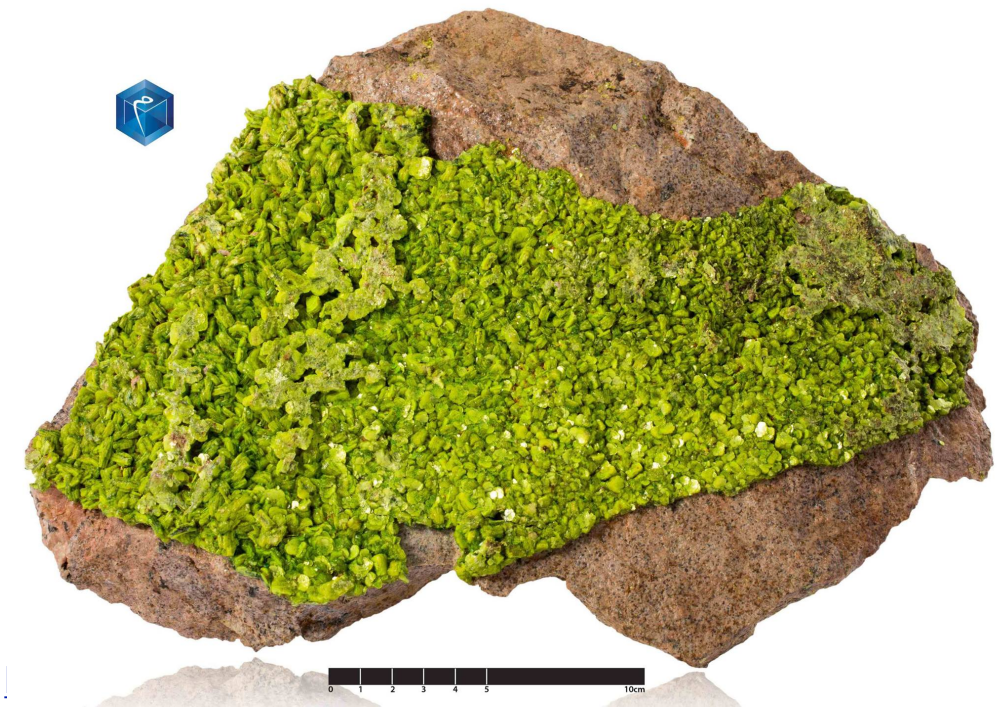
Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Autuniet

Autuniet is een calcium uranyl fosfaat met formule: $Ca(UO_2)_2(PO_4)_2{\cdot}10\text{-}12H_2O$. De hardheid is 2 - 2½. Autuniet is tetragonaal. Het fluoresceert met een felgroen licht onder Ultraviolet licht en is om die reden erg gewild bij mineralenverzamelaars. Omwille van het hoge gehalte aan uranium is het radioactief. Het wordt gebruikt als uraniumerts. Autuniet is ontdekt in 1852 nabij Autun, Frankrijk.



http://webmineral.com/data/Autunite.shtml#.VZyw4nh2dsY

https://www.mineralienatlas.de/lexikon/index.php/MineralData?lang=en&language=english&mineral=Autunite

---

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Bergkristal

Bergkristal is de kleurloze en meest voorkomende variant van het mineraal kwarts (siliciumdioxide, SiO_2)

https://nl.wikipedia.org/wiki/Bergkristal

https://www.mineralienatlas.de/lexikon/index.php/MineralData?mineral=Bergkristall

---

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Biotiet

Biotiet is een fylosilicaat .

Biotiet wordt gevonden in **granietgesteenten**, **gneis** en **schisten**. Zoals andere **mica's** heeft biotiet een perfecte splijting: het kan gemakkelijk in buigbare platen gespleten worden. Het heeft een hardheid van 2,5 - 3, een dichtheid van 2,7 - 3,1 g/cm3. Het heeft een groenachtige tot bruine of zwarte kleur en kan zowel doorschijnend of opaak zijn.

http://webmineral.com/data/Biotite.shtml#.VZKesWC_JsY

https://www.mineralienatlas.de/lexikon/index.php/MineralData?lang=en&language=english&mineral=Biotite

---

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Böhmiet

Boehmite of böhmite is een aluminium oxide hydroxide (γ-AlO(OH)) en een component van het aluminium erts bauxite.

https://en.wikipedia.org/wiki/Boehmite

https://www.mineralienatlas.de/lexikon/index.php/MineralData?mineral=Boehmite

http://webmineral.com/data/Boehmite.shtml#.VozwbDbKFsY

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Chloorapatiet

Apatiet is een mineraal, of eigenlijk de naam voor een mineraalgroep, want de samenstelling van apatiet kan verschillen. De algemene chemische formule van het chloor- en fluorhoudende calciumfosfaat is $Ca_5(PO_4)_3(F,Cl,OH)$.

De apatietreeks wordt onderverdeeld in o.a.:

- Fluorapatiet: $Ca_5(PO_4)_3F$
- Chloorapatiet: $Ca_5(PO_4)_3Cl$
- Hydroxyapatiet: Ca5(PO4)3OH

https://nl.wikipedia.org/wiki/Apatiet

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Colemaniet

Het mineraal colemaniet is een gehydrateerd calcium-boraat, met de chemische formule $Ca_2B_6O_{11} \cdot 5\ H_2O$.

https://www.mineralienatlas.de/lexikon/index.php/MineralData?mineral=Colemanit

https://nl.wikipedia.org/wiki/Colemaniet

http://webmineral.com/data/Colemanite.shtml#.VxXOFmP3BsY

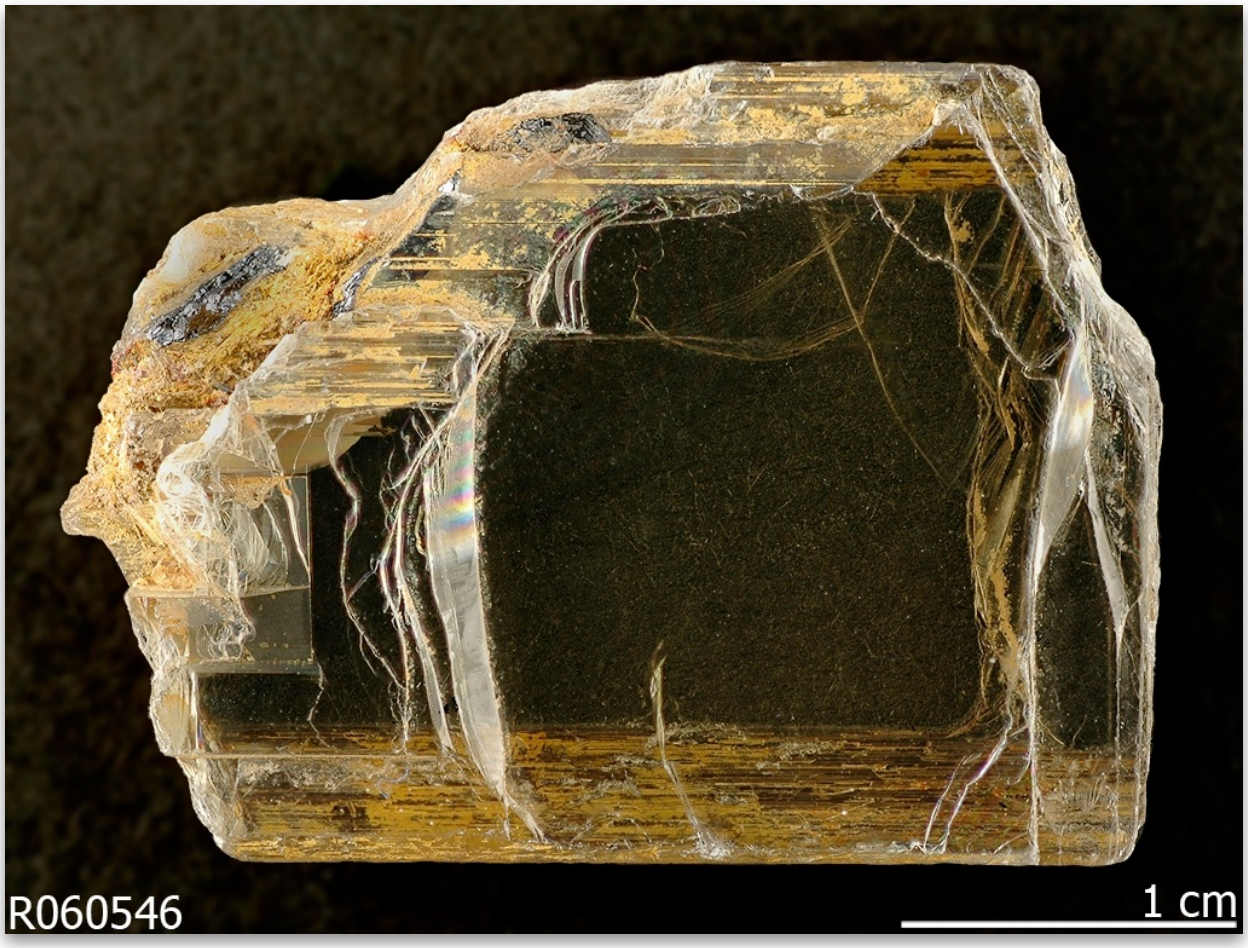
Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Diaspoor

Het mineraal diaspoor is een aluminium-oxi-hydroxide met de chemische formule AlO(OH).



https://www.mineralienatlas.de/lexikon/index.php/MineralData?mineral=Diaspore

http://webmineral.com/data/Diaspore.shtml#.Voz4szbKFsY

https://nl.wikipedia.org/wiki/Diaspoor

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Diopsiet

Het mineraal diopsied is een calcium-magnesium-silicaat met de chemische formule $CaMgSi_2O_6$. Het behoort tot de (clino-)pyroxenen. Het kleurloze, blauwe, grijze, bruine of groene diopsied heeft een groenwitte streepkleur, een glasglans en een goede splijting. De gemiddelde dichtheid is 3,4 en de hardheid is 6.

https://nl.wikipedia.org/wiki/Diopsied

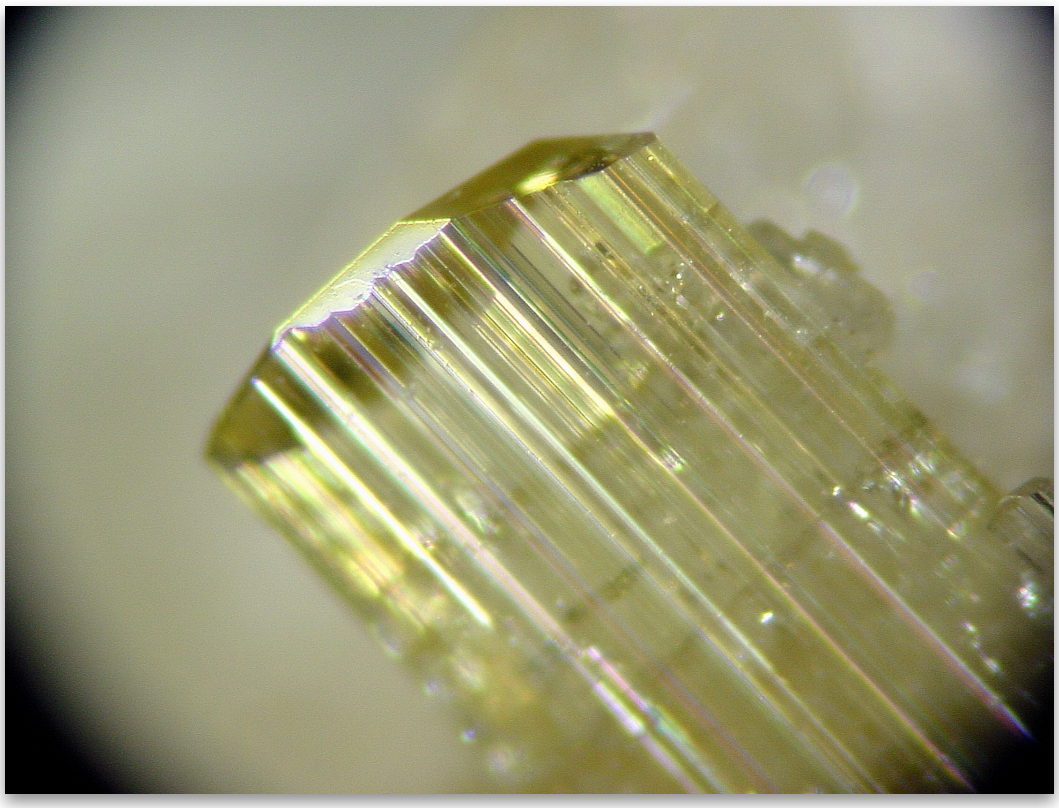
Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Draviet

Het mineraal draviet ($NaMg_3Al_6(BO_3)_3Si_6O_{18}(OH)_4$) is een bruin, groenbruin tot bruinzwart, zelden geel, donkerrood of grijsblauw cyclosilicaat dat behoort tot de groep der toermalijnen.



https://nl.wikipedia.org/wiki/Draviet

https://www.mineralienatlas.de/lexikon/index.php/MineralData?mineral=Dravite

http://webmineral.com/data/Dravite.shtml#.VooJHjbKFsY

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Elbaiet

Het mineraal elbaiet is een sterk van kleur wisselend boor-houdend natrium-lithium-aluminium-silicaat en het cyclosilicaat behoort tot de groep der toermalijnen.

https://nl.wikipedia.org/wiki/Elbaiet

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Fayaliet

Het mineraal fayaliet is een ijzer-silicaat met de chemische formule Fe(II)2SiO4. Het is een vorm van olivijn en behoort tot de nesosilicaten.

https://www.mineralienatlas.de/lexikon/index.php/MineralData?mineral=Fayalite

https://nl.wikipedia.org/wiki/Fayaliet

http://webmineral.com/data/Fayalite.shtml#.VooLKTbKFsY

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Flogopiet

Het mineraal flogopiet is een kalium-magnesium-aluminium-silicaat met de chemische formule $KMg_3AlSi_3O_{10}F(OH)$. Het behoort tot de groep van de fylosilicaten

https://nl.wikipedia.org/wiki/Flogopiet

https://www.mineralienatlas.de/lexikon/index.php/MineralData?mineral=Phlogopit

http://webmineral.com/data/Phlogopite.shtml#.VxXPyWP3BsY

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Fluorapatiet

Apatiet is een mineraal, of eigenlijk de naam voor een mineraalgroep, want de samenstelling van apatiet kan verschillen. De algemene chemische formule van het chloor- en fluorhoudende calciumfosfaat is $Ca_5(PO_4)_3(F,Cl,OH)$.

De apatietreeks wordt onderverdeeld in o.a.:

- Fluorapatiet: $Ca_5(PO_4)_3F$
- Chloorapatiet: $Ca_5(PO_4)_3Cl$
- Hydroxyapatiet: $Ca_5(PO_4)3OH$

https://nl.wikipedia.org/wiki/Apatiet

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Fluoriet

Het **fluoriet** is calciumfluoride met de chemische formule CaF_2.In zuivere vorm is het kleurloos, maar afhankelijk van de sporenelementen die het bevat kan het verschillende kleuren hebben. De gemiddelde dichtheid van fluoriet is 3,13 en de hardheid is 4.

http://webmineral.com/data/Fluorite.shtml#.VZbq9ni_JsY

https://www.mineralienatlas.de/lexikon/index.php/MineralData?lang=en&language=english&mineral=Fluorite

---

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Forsteriet

Het mineraal forsteriet is een magnesium-silicaat met de chemische formule Mg_2SiO_4. Het is een olivijn en behoort tot de nesosilicaten.

https://nl.wikipedia.org/wiki/Forsteriet

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Gibbsiet

Het mineraal gibbsiet is een aluminium-hydroxide met de chemische formule $Al(OH)_3$.

https://nl.wikipedia.org/wiki/Gibbsiet

https://www.mineralienatlas.de/lexikon/index.php/MineralData?mineral=Gibbsite

http://webmineral.com/data/Gibbsite.shtml#.VooRzDbKFsY

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Grossulaar

Het mineraal grossulaar of grossulariet is een calcium-aluminium-silicaat met de chemische formule $Ca_3Al_2(SiO_4)_3$. Het nesosilicaat behoort tot de granaatgroep.

https://nl.wikipedia.org/wiki/Grossulaar

Hoornblende

Het mineraal ho(o)rnblende is een calcium-magnesium-ijzer-aluminium-silicaat. Het is de meest voorkomende van de **amfibolen**. Het zwarte, groene of bruin tot groenbruine hoornblende heeft een glas- tot parelglans en een witte streepkleur. Het is monoklien. De gemiddelde dichtheid is 3,23 en de hardheid is 5 tot 6.

http://webmineral.com/data/Ferrohornblende.shtml#.VZe7yXi_JsY

https://www.mineralienatlas.de/lexikon/index.php/MineralData?lang=en&language=english&mineral=Hornblende

http://webmineral.com/data/Magnesiohornblende.shtml#.VZe753i_JsY

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Hydroxylapatiet

Apatiet is een mineraal, of eigenlijk de naam voor een mineraalgroep, want de samenstelling van apatiet kan verschillen. De algemene chemische formule is $Ca_5(PO_4)_3(F,Cl,OH)$.

De apatietreeks wordt onderverdeeld in o.a.:

- Fluorapatiet: $Ca_5(PO_4)_3F$
- Chloorapatiet: $Ca_5(PO_4)_3Cl$
- Hydroxyapatiet: $Ca_5(PO_4)_3OH$

https://nl.wikipedia.org/wiki/Apatiet

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Ijzerhydroxiden

IJzerhydroxide kan verwijzen naar:

- IJzer(II)hydroxide ($Fe(OH)_2$)
- IJzer(III)hydroxide ($Fe(OH)_3$)

https://nl.wikipedia.org/wiki/IJzerhydroxide

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Kwarts

Kwarts is een vorm van **siliciumdioxide**, SiO_2 en behoort tot de meest voorkomende mineralen op de aardkorst. Het vertegenwoordigt meer dan 12% van het volume van de aardkorst (onder andere in graniet, zand). Kwarts kan zowel grote kristallen vormen als microscopisch kleine **aggregaten** vormen.

http://webmineral.com/data/Quartz.shtml#.VZfg7Xi_JsY

https://www.mineralienatlas.de/lexikon/index.php/MineralData?lang=en&language=english&mineral=Quartz

Lepidoliet

lepidoliet is een fylosilicaat met de chemische formule $KLi_2AlSi_4O_{10}F(OH)$.

https://nl.wikipedia.org/wiki/Lepidoliet

https://www.mineralienatlas.de/lexikon/index.php/MineralData?mineral=Lepidoliet

http://webmineral.com/data/Lepidolite.shtml#.VxcgXGP3BsY

foto: Rob Lavinsky, iRocks.com

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Magnesiet

Magnesiet is magnesiumcarbonaat $MgCO_3$.

https://nl.wikipedia.org/wiki/Magnesiet

https://www.mineralienatlas.de/lexikon/index.php/MineralData?mineral=Magnesiet

http://webmineral.com/data/Magnesite.shtml#.VxckvmP3BsY

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Muscoviet

Het mineraal **muscoviet** is een fylosilicaat met de chemische formule $KAl_2(AlSi_3)O_{10}(OH)_2$.

https://www.mineralienatlas.de/lexikon/index.php/MineralData?mineral=Muscoviet http://webmineral.com/data/Muscovite.shtml#.VxcmP2P3BsY

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Orthoklaas

Het mineraal orthoklaas is een tectosilicaat met de chemische formule $KAlSi_3O_8$. Het behoort tot de veldspaten.

https://nl.wikipedia.org/wiki/Orthoklaas

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Psilomelaan

Het mineraal psilomelaan is een gehydrateerd barium-mangaan-oxide met de chemische formule $Ba{\cdot}(H_2O)Mn_3^{+5}O_{10}$.

https://nl.wikipedia.org/wiki/Psilomelaan

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Pyroop

Het mineraal pyroop is een magnesium-aluminium-silicaat met de chemische formule $Mg_3Al_2(SiO_4)_3$. Het is een nesosilicaat en behoort tot de granaatgroep.

https://nl.wikipedia.org/wiki/Pyroop

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Robijn

De robijn (afgeleid van het Latijnse ruber, "rood") is een rode edelsteen, een variëteit van het mineraal korund waarin de kleur hoofdzakelijk door chroom wordt veroorzaakt.

https://nl.wikipedia.org/wiki/Robijn_(korund

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Rookkwarts

Rookkwarts is een kwarts-variëteit. De kleur is rookbruin tot bijna zwart, doorschijnend. Heel donkere varianten worden morion genoemd.

https://nl.wikipedia.org/wiki/Rookkwarts

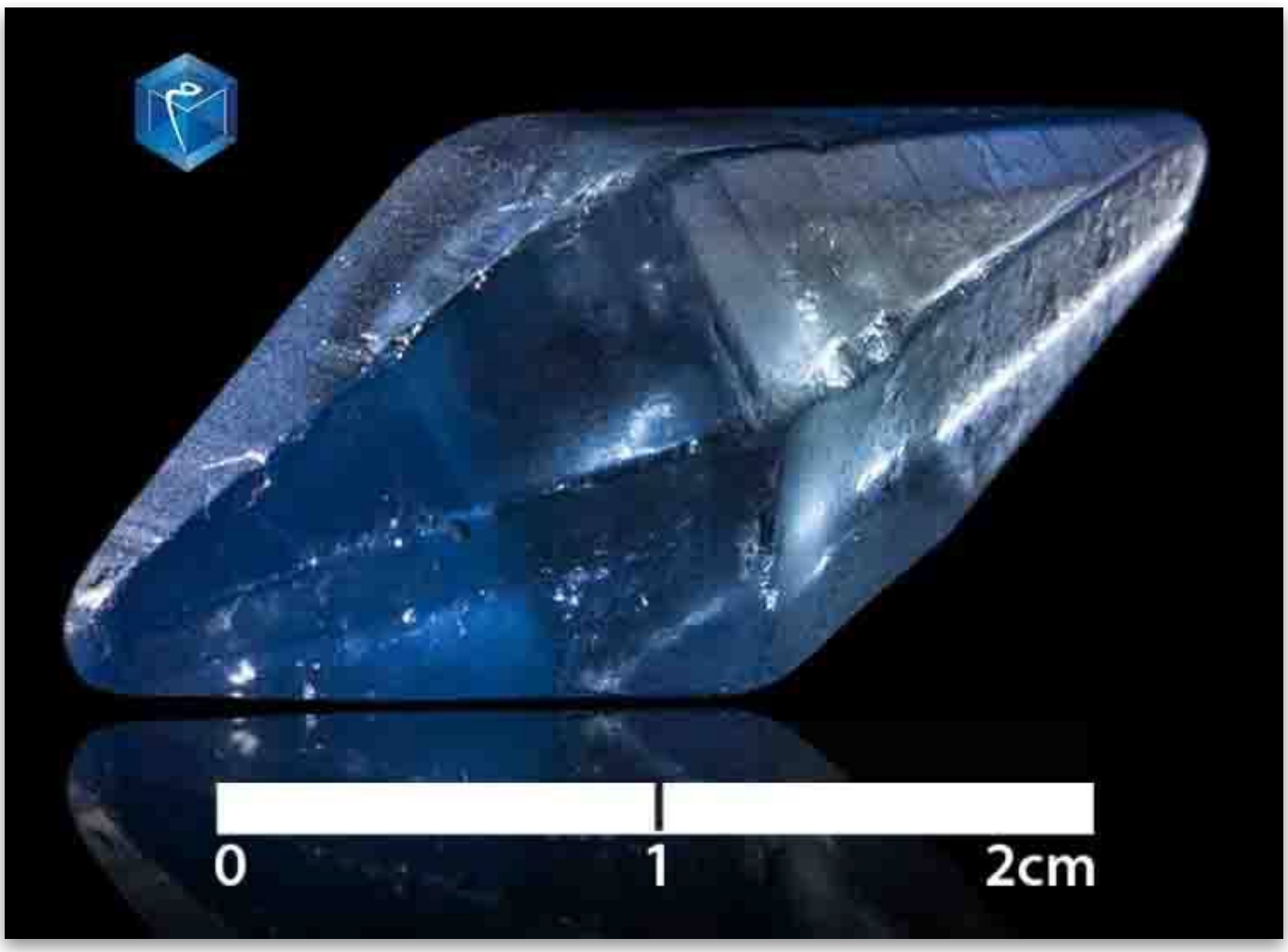
Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Saffier

De saffier is een kostbare edelsteen. Het is een variëteit van korund. Blauwe stenen van goede kwaliteit worden over het algemeen geclassificeerd als een van de meest waardevolle edelstenen.



https://nl.wikipedia.org/wiki/Saffier

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Schörl

een zwarte toermalijn noemt men soms ook schörl.

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Seleniet

De naam seleniet wordt gegeven aan grotere doorschijnende gipskristallen ($CaSO_4 \cdot 2\ H_2O$).

https://nl.wikipedia.org/wiki/Seleniet

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Sideriet

Het mineraal sideriet (ook wel ijzerspaat) is een ijzer-carbonaat.

Het grijze of geelbruin tot bruine sideriet heeft een glasglans, een witte streepkleur en de splijting van het mineraal is perfect. Het is trigonaal. Sideriet heeft een gemiddelde dichtheid van 3,96, de hardheid is 3,5.

https://www.mineralienatlas.de/lexikon/index.php/MineralData?lang=en&language=english&mineral=Siderite

http://webmineral.com/data/Siderite.shtml#.VZo2pni_JsY

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Silicaten

Silicaten bevatten alle het tetraëdrische SiO_4^{4-}-ion.

https://nl.wikipedia.org/wiki/Silicaat

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Hoofdstuk 7 - Valenties en formules

Smaragd

Smaragd is een edelsteenvariëteit van beryl. De groene kleur wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van chroom, soms vanadium. De chemische formule is $Be_3Al_2(SiO_3)_6$.

https://nl.wikipedia.org/wiki/Smaragd

Smithsoniet

Het mineraal Smithsoniet is een zink-carbonaat. Smithsoniet kan wit, grijs, groen, roze of blauw zijn, met een witte streepkleur. Het heeft een soortelijk gewicht van 4,4 en een hardheid van 4,5. De glans is glas- tot parelachtig en het materiaal is doorzichtig tot doorschijnend.

http://webmineral.com/data/Smithsonite.shtml#.VZo253i_JsY

https://www.mineralienatlas.de/lexikon/index.php/MineralData?lang=en&language=english&mineral=Smithsonite

---

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Speculariet

Speculariet een variëteit van Hematiet.

http://www.europeana.eu/portal/record/2021657/86413.html

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Spessartien

spessartien of spessartiet is een mangaan-aluminium-silicaat met de chemische formule $Mn^{2+}_3Al_2(SiO_4)_3$. Het is een nesosilicaat en behoort tot de granaatgroep.

https://nl.wikipedia.org/wiki/Spessartien

Gekoppelde termen in woordenlijst

Spodumeen

Het mineraal spodumeen is een clinopyroxeen met de chemische formule $LiAl(SiO_3)_2$. Spodumeen is een inosilicaat. Het kent verschijningsvormen van kleurloos tot vele andere kleuren. De roze tot paarse variant noemt men kunziet en de smaragdgroene variant van spodumeen staat bekend onder de naam hiddeniet. Het is monoklien en de streepkleur is wit. De gemiddelde dichtheid is 3,15 en de hardheid is 6,5 tot 7.

https://nl.wikipedia.org/wiki/Spodumeen

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Uraniniet

Het mineraal uraniniet is het belangrijkste oxide van uranium.Het vrijwel ondoorschijnende grijze tot zwarte uraniniet heeft een donkerbruine streepkleur, een submetallische glans en een goede splijting volgens onbekend kristalvlak. De gemiddelde dichtheid is 8,72 en de hardheid is 5 tot 6. Het is zeer sterk radioactief.

https://www.mineralienatlas.de/lexikon/index.php/MineralData?lang=en&language=english&mineral=Uranite

http://webmineral.com/data/Uraninite.shtml#.VZ4xCHh2dsY

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Uvaroviet

Het mineraal uvaroviet is een calcium-chroom-nesosilicaat met de chemische formule $Ca_3Cr_2(SiO_4)_3$. Het behoort tot de granaten.

https://nl.wikipedia.org/wiki/Uvaroviet

Wollastoniet

Het mineraal wollastoniet is een calcium-silicaat met de chemische formule $CaSiO_3$. Het behoort tot de inosilicaten.

https://nl.wikipedia.org/wiki/Wollastoniet

Gekoppelde termen in woordenlijst

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term

Zirkoon

Het mineraal zirkoon is een zirkonium-silicaat met de chemische formule $ZrSiO_4$. Het behoort tot de nesosilicaten.

http://webmineral.com/data/Zircon.shtml#.VavWHXh2dsY

https://www.mineralienatlas.de/lexikon/index.php/MineralData?lang=en&language=english&mineral=Zircon

---

Related Glossary Terms

Sleep verwante termen hierheen

Index Zoek term