

# Jaksollinen järjestelmä ja sidokset

# 13

Jaksollinen järjestelmä on tärkeä kemian työkalu. Sen avulla saadaan tietoa alkuaineiden rakenteista ja ominaisuuksista. **Vaakarivejä kutsutaan jaksoiksi** ja niitä on seitsemän. **Pystyriivit ovat ryhmiä** ja niitä on yhteensä 18. Ryhmät 3-12 ovat **sivuryhmiä** ja loput **pääryhmiä**. Pääryhmillä on numeroiden lisäksi myös nimet.

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

Alkalimetallit	Maa-alkalimetallit	Metallit	Puolimetallit	Epämetallit	Booriryhmä	Hiljiryhmä	Typpiryhmä	Happiryhmä	Halogenit	Jalokaasut
----------------	--------------------	----------	---------------	-------------	------------	------------	------------	------------	-----------	------------

## Elektronikuoret

- Atomin elektronit asettuvat elektronikuorille
- Ensimmäiselle kuorelle mahtuu 2 elektronia
- Toiselle kuorelle mahtuu 8 elektronia
- Kolmannelle kuorelle mahtuu 18 elektronia
- **Uloimmalla kuorella on aina 1-8 elektronia.** Uloimman kuoren elektroneja sanotaan ulkoelektroneiksi.

## Jaksollisen järjestelmän käyttö

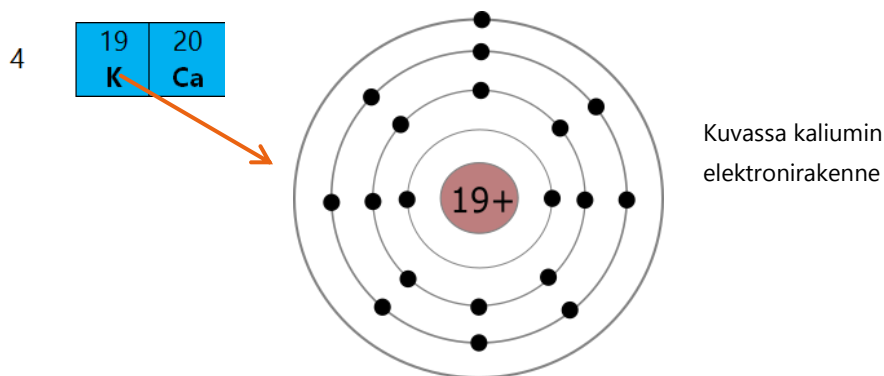
1. **Järjestysluku** joka näkyy jokaisen alkuaineen kemiallisen merkin yläpuolella, ilmoittaa atomin ytimessä olevien protonien määrän

Esim. Hiilen C järjestysluku on 6. Sillä on siis 6 protonia ytimessä.

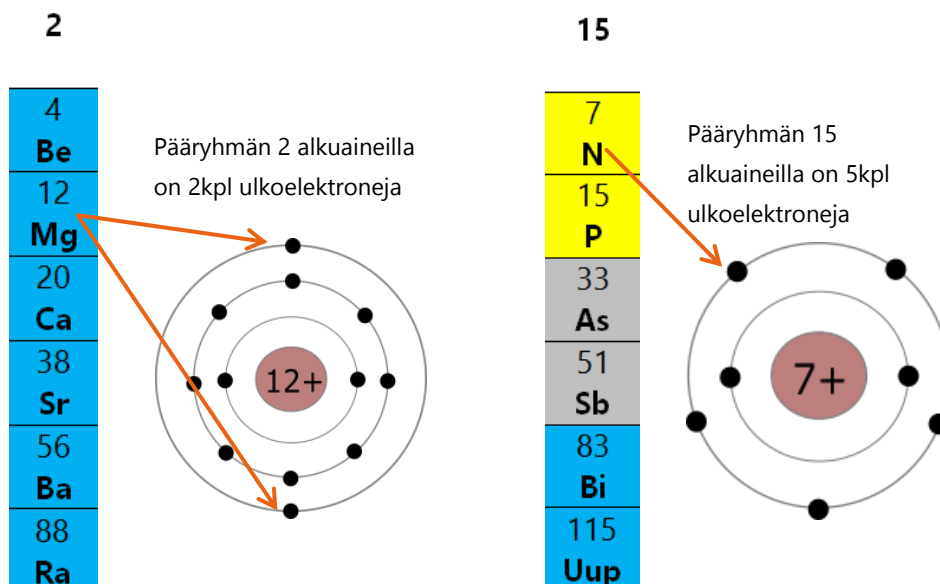


2. **Jakso** eli vaakarivi kertoo elektronikuorien lukumäärän

Esim. kalium K ja kalsium Ca kuuluvat jaksoon 4. Niiden elektronit ovat sijoittuneet neljälle elektronikuorelle.



3. **Pääryhmän numerosta** voidaan päätellä ulkoelektronien lukumäärä. Sivuryhmien numerosta ei voida päätellä mitään.



## Alkalimetallit ja maa-alkalimetallit reagoivat helposti

1	2
1 <b>H</b>	
3 <b>Li</b>	4 <b>Be</b>
11 <b>Na</b>	12 <b>Mg</b>
19 <b>K</b>	20 <b>Ca</b>
37 <b>Rb</b>	38 <b>Sr</b>
55 <b>Cs</b>	56 <b>Ba</b>
87 <b>Fr</b>	88 <b>Ra</b>

Esimerkiksi natrium **Na reagoi kiivaasti** veden kanssa.

## Pääryhmien 13–16 alkuaineet eroavat toisistaan

	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>
5 <b>B</b>	6 <b>C</b>	7 <b>N</b>	8 <b>O</b>	
13 <b>Al</b>	14 <b>Si</b>	15 <b>P</b>	16 <b>S</b>	
31 <b>Ga</b>	32 <b>Ge</b>	33 <b>As</b>	34 <b>Se</b>	
49 <b>In</b>	50 <b>Sn</b>	51 <b>Sb</b>	52 <b>Te</b>	
81 <b>Tl</b>	82 <b>Pb</b>	83 <b>Bi</b>	84 <b>Po</b>	
113 <b>Uut</b>	114 <b>Uuq</b>	115 <b>Uup</b>	116 <b>Uuh</b>	

Esimerkiksi **metallisuus kasvaa**, kun siirrytään ryhmässä alaspäin. Näistä ryhmistä löytyy sekä epämetalleja, puolimetalleja että epämetalleja.

Booriryhmä	Hiiliryhmä	Typpiryhmä	Happiryhmä
------------	------------	------------	------------

## Halogeenit reagoivat herkästi

17

9
<b>F</b>
17
<b>Cl</b>
35
<b>Br</b>
53
<b>I</b>
85
<b>At</b>
117
<b>Uus</b>

Suurin osa halogeeneistä on **epämetalleja**. Ne esiintyvät yleensä kaksiatomisina molekyyleinä **F<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, Br<sub>2</sub> ja I<sub>2</sub>**.

Halogeenit

## Jalokaasuilla on erittäin pysyvä rakenne eivätkä ne reagoi herkästi

18

2
<b>He</b>
10
<b>Ne</b>
18
<b>Ar</b>
36
<b>Kr</b>
54
<b>Xe</b>
86
<b>Rn</b>
118
<b>Uuo</b>

Jalokaasuilla on uloimmalla elektronikuorellaan **8 ulkoelektronia**. Niillä on siis **oktetti**. Helium on tästä poikkeus, sillä sen uloimmalla kuorella on vain 2 elektronia. Sen rakenne on kuitenkin pysyvä, koska sillä on täysi elektronikuori.

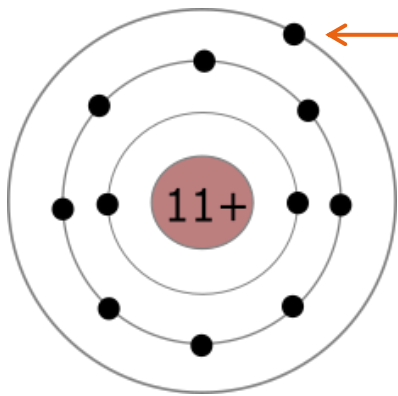
Jalokaasut

# 15

Atomit muodostavat **ioneja**, kun ne luovuttavat tai vastaanottavat elektroneja. Atomit **pyrkivät reagoidessaan saavuttamaan oktettirakenteen**, jossa niiden uloimmalla elektronikuorella on 8 ulkoelektronia. Ionilla on negatiivinen sähkövaraus, jos atomi on vastaanottanut elektroneja. Jos atomi luovuttaa elektroneja, muodostuu positiivinen ioni. Metallit muodostavat yleensä positiivisia ioneja. Epämetallit muodostavat yleensä negatiivisia ioneja.

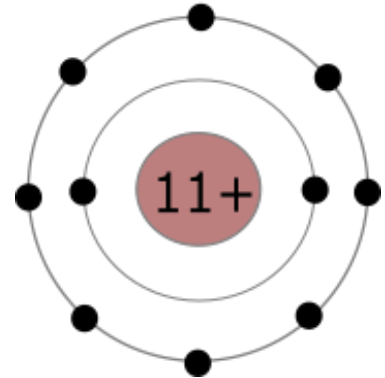
## Ionin muodostuminen

**Positiivinen ioni** muodostuu, kun atomi luovuttaa elektroneja.



Natriumatomi Na

1. Natriumilla on 1 ulkoelektroni
2. Natriumin on helpompi luovuttaa 1 elektroni pois, kun vastaanottaa 7 elektronia
3. Kun Natrium luovuttaa ulkoelektroninsa pois, se saavuttaa oktetin
4. On muodostunut positiivinen ioni  $\text{Na}^+$

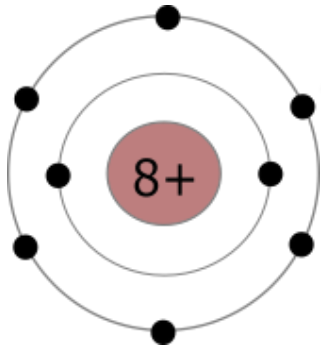


Natriumioni  $\text{Na}^+$

Yleensä ryhmien 1-13 alkuaineet muodostavat positiivisia ioneja. Tämä johtuu siitä, että niillä on vähän ulkoelektroneja (1-3). Ne saavuttavat oktetin luovuttamalla elektroneja. Melkein kaikki näistä alkuaineista ovat metalleja.

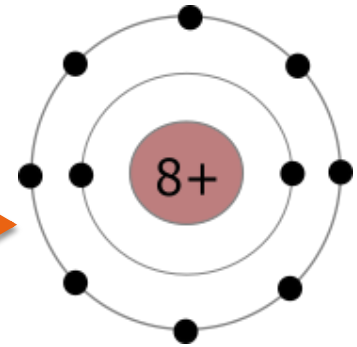
1	2	Sivuryhmät (3-12)										13
H												B
3	4											5
Li	Be											13
11	12											13
Na	Mg											Al
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In
55	56	Lantanoidit	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81
Cs	Ba		Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl
87	88	Aktinoidit	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113
Fr	Ra		Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Uub	Uut

**Negatiivinen ioni** muodostuu, kun atomi vastaanottaa elektroneja.



Happiatomi O

1. Happiatomilla on 6 ulkoelektronia
2. On helpompi vastaanottaa 2 elektronia kuin luovuttaa 6 elektronia oktetin saavuttaakseen
3. Kun happi vastaanottaa 2 elektronia, se saavuttaa oktetin
4. On muodostunut negatiivinen ioni  $O^{2-}$



Happi muodostaa ionin  $O^{2-}$ .  
Sitä kutsutaan **okside-ioniksi**.

Etenkin pääryhmien 15-17 alkuaineet muodostavat negatiivisia ioneja. Tämä johtuu siitä, että niillä on paljon ulkoelektroneja ja ne saavuttavat oktetin vastaanottamalla elektroneja.

15	16	17
7 N	8 O	9 F
15 P	16 S	17 Cl
33 As	34 Se	35 Br
51 Sb	52 Te	53 I
83 Bi	84 Po	85 At
115 Uup	116 Uuh	117 Uus
Typiryhmä	Happiryhmä	Halogeenit

## Ionien nimeäminen

Jos metalliatomi muodostaa ionin, tulee nimen alkuosaksi vain metallin nimi.

**esim.**  $Ca^{2+}$  on kalsiumioni ja  $K^+$  on kaliumioni.

Jos epämetalliatomi muodostaa ionin, lisätään nimen perään di-pääte.

**esim.**  $I^-$  on jodidi-ioni ja  $Cl^-$  on kloridi-ioni.

Epämetallien osalta on muutama poikkeus:

$O^{2-}$  on oksidi-ioni

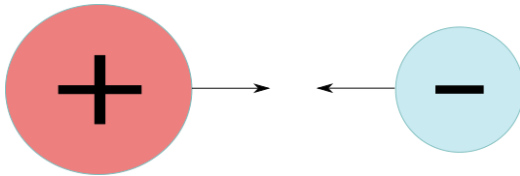
$S^{2-}$  on sulfidi-ioni

# 16

Ioniyhdisteet muodostuvat positiivisista ja negatiivisista ioneista. Ioniyhdisteitä pitää koossa **ionisidos**. **Ruokasuola** on esimerkki ioniyhdisteestä. Ionit järjestäytyvät yleensä säännöllisesti muodostaen säännöllisen kiderakennelman. Kun ioniyhdisteet liuotetaan veteen, koossa pitävä ionisidos hajoaa ja ionit ovat vedessä irrallaan toisistaan. Tämä näkyy siinä, että ruokasuola katoaa näkyvistä kun se liukenee veteen. Ioniyhdisteiden vesiliuokset johtavat yleensä hyvin sähköä. Ioniyhdisteiden yleisnimi on **suola**. Monesti ioniyhdisteitä syntyy metallien ja epämetallien reagoidessa. Tämä johtuu siitä, että metallit pyrkivät luovuttamaan elektroneja ja epämetallit taas vastaanottamaan niitä.

## Ionisidoksen muodostuminen

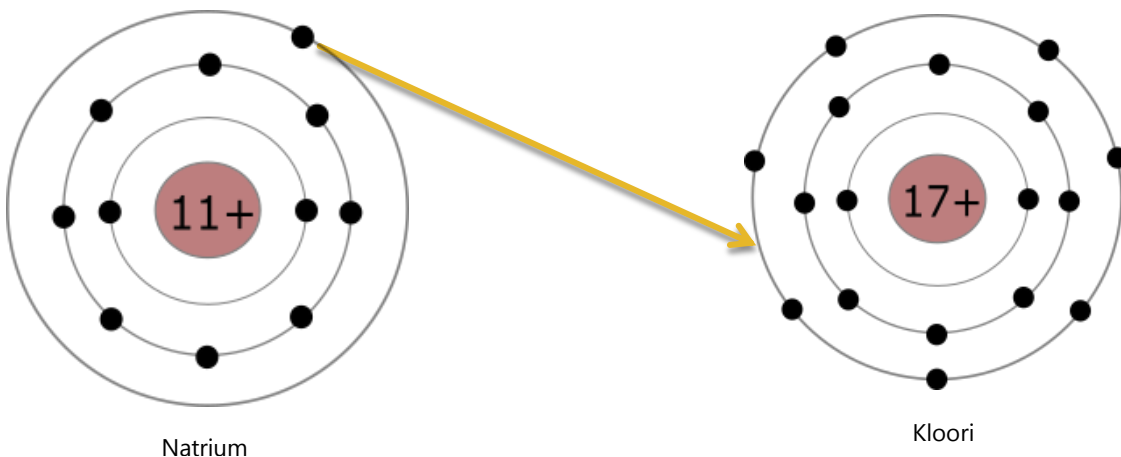
Positiivisten ja negatiivisten ionien välillä on sähköinen vetovoima, ionisidos.



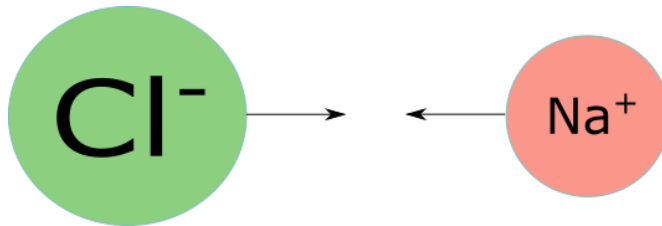
Esim. Ruokasuola

### 1. Elektronien luovuttaminen ja vastaanottaminen

- Natriumilla on uloimmalla elektronikuorella 1 ulkoelektroni
- Kloorilla on uloimmalla kuorella 7 ulkoelektronia
- Kun natrium luovuttaa ulkoelektronin kloorille, molemmat saavuttavat oktetin

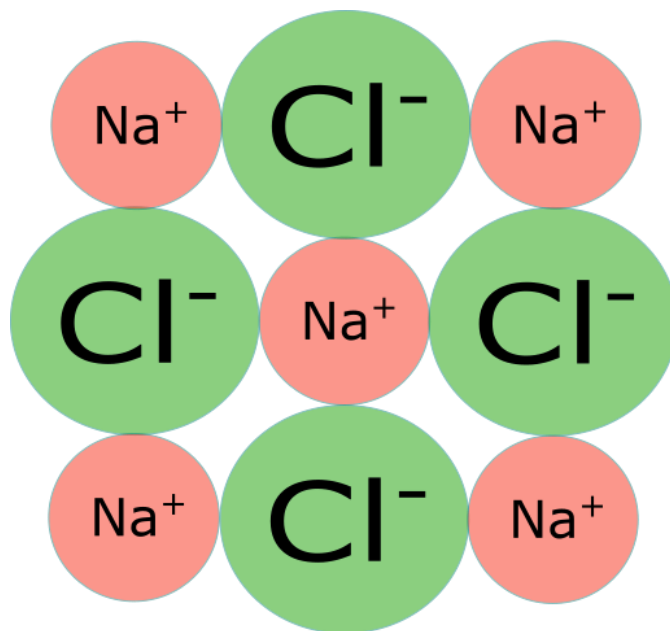


## 2. Syntyvien ionin välillä on ionisidos



## 3. Ionit muodostavat yhdessä säännöllisiä kiteitä

Kun ioneja on paljon, pakkautuvat ne tiiviisti kiteiksi Näin syntyy kiinteää natriumkloridia eli ruokasuolaa.



## Ioniyhdisteiden ominaisuudet

- Huoneenlämpötilassa yleensä kiinteitä ja kiteisiä aineita
- Liukenevat hyvin veteen ja vesiliuokset johtavat sähköä
- Melko korkeat sulamis- ja kiehumispisteet
- Kun ioniyhdisteitä sulatetaan, ne johtavat sähköä

## Joitain ioniyhdisteitä

1. Ruokasuola eli NaCl (natriumkloridi)
2. Maantiesuola eli CaCl<sub>2</sub> (kalsiumkloridi)
3. Hopeafluoridi AgF

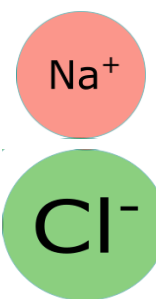
# 17

Ioniyhdisteet nimetään ionien mukaan. Ensin ilmoitetaan positiivinen ionia ja sitten negatiivinen. Samalla tavoin positiivinen ioni merkitään ensin, kun kirjoitetaan suolan kaavaa. Ionien varauksia ei merkitä kaavaan.

## Suolan nimi

1. Selvitä ensin, mikä on yhdisteessä oleva positiivinen ioni  
**Esim.** Ruokasuolassa on positiivinen **natrium**ioni  $\text{Na}^+$ . Tämä määrää nimen alkuosan
2. Selvitä mikä on yhdisteessä oleva negatiivinen ioni  
**Esim.** Ruokasuolassa on negatiivinen **kloridi**-ioni  $\text{Cl}^-$ . Se määrää nimen loppuosan.

**Nimi on siis natriumkloridi**



## Suolan kaava

Suolan kaavassa ilmoitetaan aina ensin positiivinen ioni ja sen jälkeen negatiivinen ioni. Ionien varauksia ei merkitä näkyviin.

**Esim. 1** ruokasuola on  $\text{NaCl}$

**Esim. 2** kalsiumkloridi koostuu positiivisista ioneista  $\text{Ca}^{2+}$  ja negatiivisista ioneista  $\text{Cl}^-$ . Kaava on siis  $\text{CaCl}_2$ .

**HUOM!** Ionien varausten summan täytyy olla nolla. Tämän vuoksi esimerkissä 2 olevassa kalsiumkloridissa tarvitaan 2kpl  $\text{Cl}^-$  ioneja yhtä kalsiumioni kohti.

# Suolan valmistaminen

## 1. Suolaa syntyy kun epämetallit ja metallit reagoivat keskenään.

Metalli	Syntyvä ioni	Nimi
<b>natrium</b>	$Na^+$	natrium
<b>magnesium</b>	$Mg^{2+}$	magnesium
<b>hopea</b>	$Ag^+$	hopea
<b>rauta</b>	$Fe^{3+}$	rauta
<b>alumiini</b>	$Al^{3+}$	alumiini
<b>kalsium</b>	$Ca^{2+}$	kalsium
<b>kupari</b>	$Cu^{2+}$	kupari
<b>litium</b>	$Li^+$	litium

Epämetalli	Syntyvä ioni	Nimi
<b>happi</b>	$O^{2-}$	oksidi
<b>rikki</b>	$S^{2-}$	sulfidi
<b>fluori</b>	$F^-$	fluoridi
<b>kloori</b>	$Cl^-$	kloridi
<b>bromi</b>	$Br^-$	bromidi
<b>jodi</b>	$I^-$	jodidi

**Esim.** Kun magnesiumium Mg palaa, se reagoi hapen  $O_2$  kanssa. Reaktiossa syntyy magnesiumiumoksidia  $MgO$ .

## 2. Kun kaksi ioniyhdistettä reagoivat, syntyy uusia ioniyhdisteitä

Katso kirjan esimerkki sivulta 113!