

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. **Pysty rivit 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	2	Sivuryhmät (3-12)										13	14	15	16	17	18
1 H	2											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3 Li	4 Be	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
11 Na	12 Mg											31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
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
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
55 Cs	56 Ba	Lantanoidit	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og
87 Fr	88 Ra	Aktinoidit	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Uub	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og

Alkalimetallit

Maa-alkalimetallit

Metallit

Puolimetallit

Epämetallit

Booriryhmä

Hiliryhmä

Typpiryhmä

Happiryhmä

Halogeenit

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

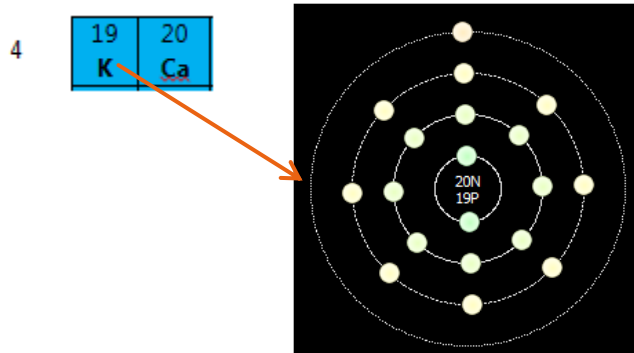
1. **Järjestysluku** joka näkyy jokaisen alkuaineen kemiallisen merkin yläpuolella, ilmoittaa atomin ytimessä olevien protonien määrän

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



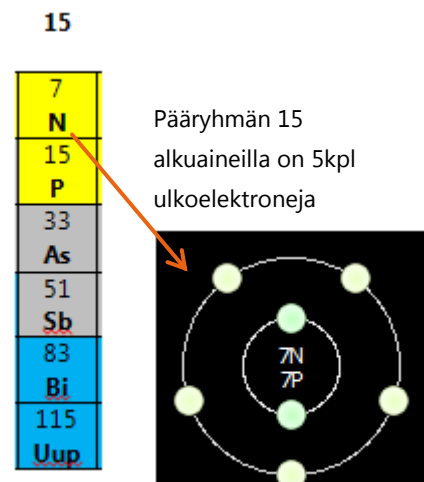
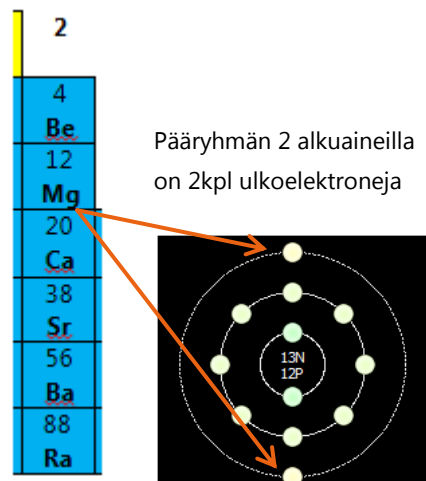
2. **Jakso** eli vaakarivi kertoo elektronikuorien lukumäärän

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



Kuvassa kaliumin elektronirakenne

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



Alkalimetallit ja maa-alkalimetallit reagoivat helposti

1

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

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

Pääryhmien 13–16 alkuaineet eroavat toisistaan

13 14 15 16

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

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

Booriryhmä	Hiliryhmä	Typpiryhmä	Happiryhmä
------------	-----------	------------	------------

Halogeenit reagoivat herkästi

17

9
F
17
Cl
35
Br
53
I
85
At
117
Uus

Suurin osa halogeeneista on **epämetalleja**. Ne esiintyvät yleensä kaksiatomisina molekyyleinä F_2 , Cl_2 , Br_2 ja I_2 .

Halogeenit

Jalokaasuilla on erittäin pysyvä rakenne eivätkä ne reagoi herkästi

18

2
He
10
Ne
18
Ar
36
Kr
54
Xe
86
Rn
118
Uuo

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

Atomit muodostavat **ioneja**, kun ne luovuttavat tai vastaanottavat elektroneja. Atomit **pyrkivät reagoidessaan saavuttamaan oktetitirakenteen**, 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.

Positiivinen ioni muodostuu, kun atomi luovuttaa elektroneja.



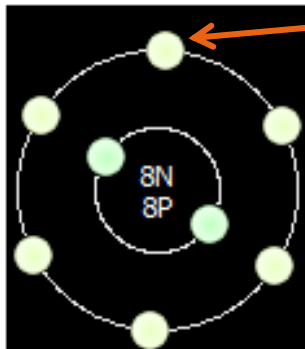
1. Natriumilla on 1 ulkoelektroni
2. Natriumin on helpompi luovuttaa 1 elektroni pois, kun vastaanottaa 7 elektronia
3. Kun Natrium luovuttaa ulkoelektroninsa pois, saavuttaa se oktetin
4. On muodostunut positiivinen ioni Na^+



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.

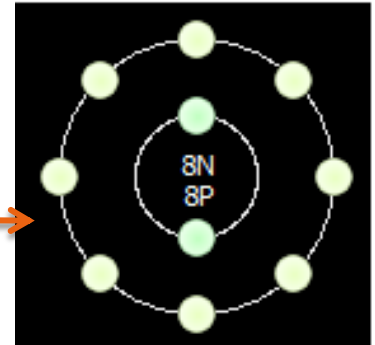
1																	17
2	Sivuryhmiä (3-12)																18
3 H	4													5 B			
Li	Be													Al			
11 Na	12 Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al					
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga					
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In					
55 Cs	56 Ba	Lantanoidit	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl					
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					

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, saavuttaa se oktetin
4. On muodostunut negatiivinen ioni O^{2-}



Happi muodostaa ionin O^{2-} .
Sitä kutsutaan **oksidioniksi**.

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

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

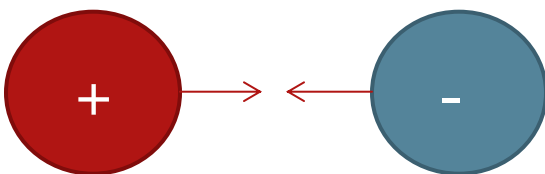
S^{2-} on sulfidi-ioni

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

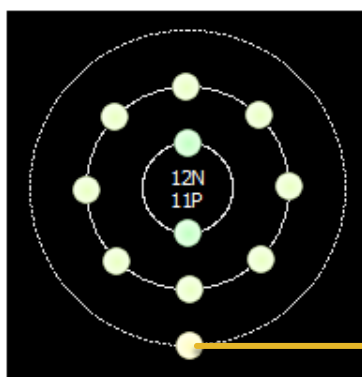
Positiivisten ja negatiivisten ionien välillä on sähköinen vetovoima, ionisidos.



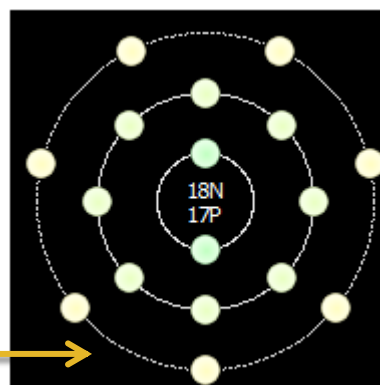
Esim. Ruokasuola

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

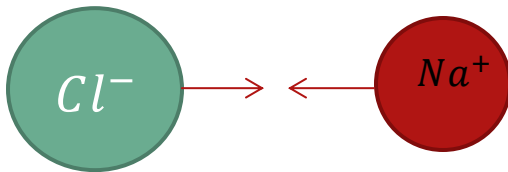


Natrium



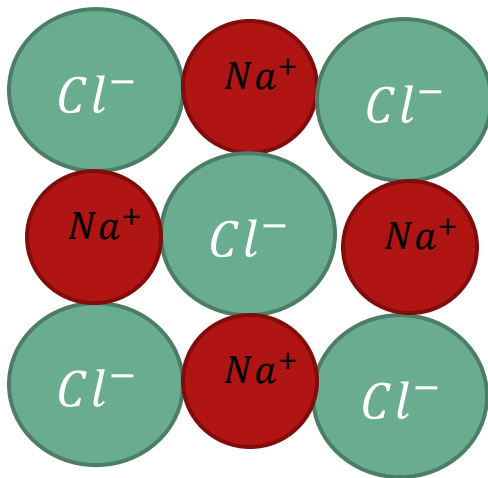
Kloori

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 CaCl₂ (kalsiumkloridi)
3. Hopeafluoridi AgF

17

Ioniyhdisteet nimetään ionien mukaan. Ensimmäin ilmoitetaan positiivinen ionia ja sitten negatiivinen. Samalla tavoin positiivinen ionimerkitään ensin, kun kirjoitetaan suolan kaava. Ionien varauksia ei merkitä kaavaan.

Suolan nimi

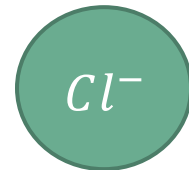
1. Selvitä ensin, mikä on yhdisteessä oleva positiivinen ionimerkki

Esimerkki. Ruokasuolassa on positiivinen **natriumionimerkki** Na^+ . Tämä määrää nimen alkuosan



2. Selvitä mikä on yhdisteessä oleva negatiivinen ionimerkki

Esimerkki. Ruokasuolassa on negatiivinen **kloridionimerkki** Cl^- . Se määrää nimen loppuosan.



Nimi on siis natriumkloridi

Suolan kaava

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

Esimerkki 1. Ruokasuola on NaCl

Esimerkki 2. Kalsiumkloridi koostuu positiivisista ioneista Ca^{2+} ja negatiivisista ioneista Cl^- . Kaava on siis CaCl_2 .

HUOM! Ionien varausten summan täytyy olla nolla. Tämän vuoksi esimerkissä 2 olevassa kalsiumkloridissa tarvitaan 2 kpl Cl^- ioneja yhtä kalsiumionia kohti.

Suolan valmistaminen

1. Suolaa syntyy kun epämetallit ja metallit reagoivat keskenään.

Metalli	Syntytvä ioni	Nimi
natrium	Na^+	natrium
magnesium	Mg^{2+}	magnesium
hopea	Ag^+	hopea
rauta	Fe^{3+}	rauta
alumiini	Al^{3+}	alumiini
kalsium	Ca^{2+}	kalsium
kupari	Cu^{2+}	kupari
litium	Li^+	litium

Epämetalli	Syntytvä ioni	Nimi
happi	O^{2-}	oksidi
rikki	S^{2-}	sulfidi
fluori	F^-	fluoridi
kloori	Cl^-	kloridi
bromi	Br^-	bromidi
jodi	I^-	jodidi

Esim. Kun magnesium Mg palaa, se reagoi hapen O_2 kanssa. Reaktiossa syntyy magnesiumoksidia MgO .

2. Kun kaksi ioniyhdistettä reagoivat, syntyy uusia ioniyhdisteitä

Katso kirjan esimerkki sivulta 113!