

Jonföreningar och jonbindningar – del 1

Niklas Dahrén



Innehåll

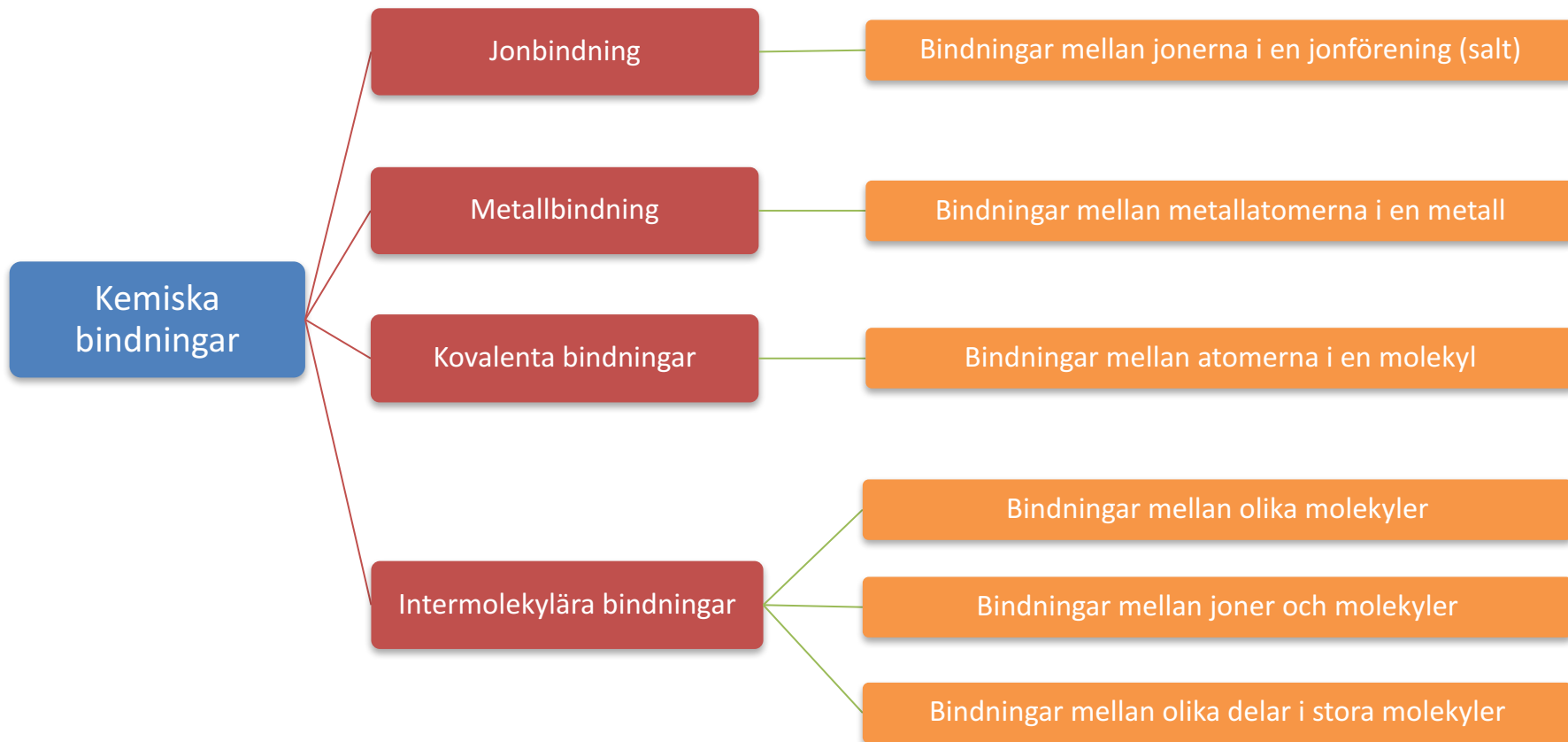
Del 1:

- Hur jonföreningar bildas/framställs.
- Hur jonföreningar är uppbyggda (kristallstruktur).
- Jonbindning.
- Hur atomernas radie påverkas vid jonisering.
- Joniseringsenergi.

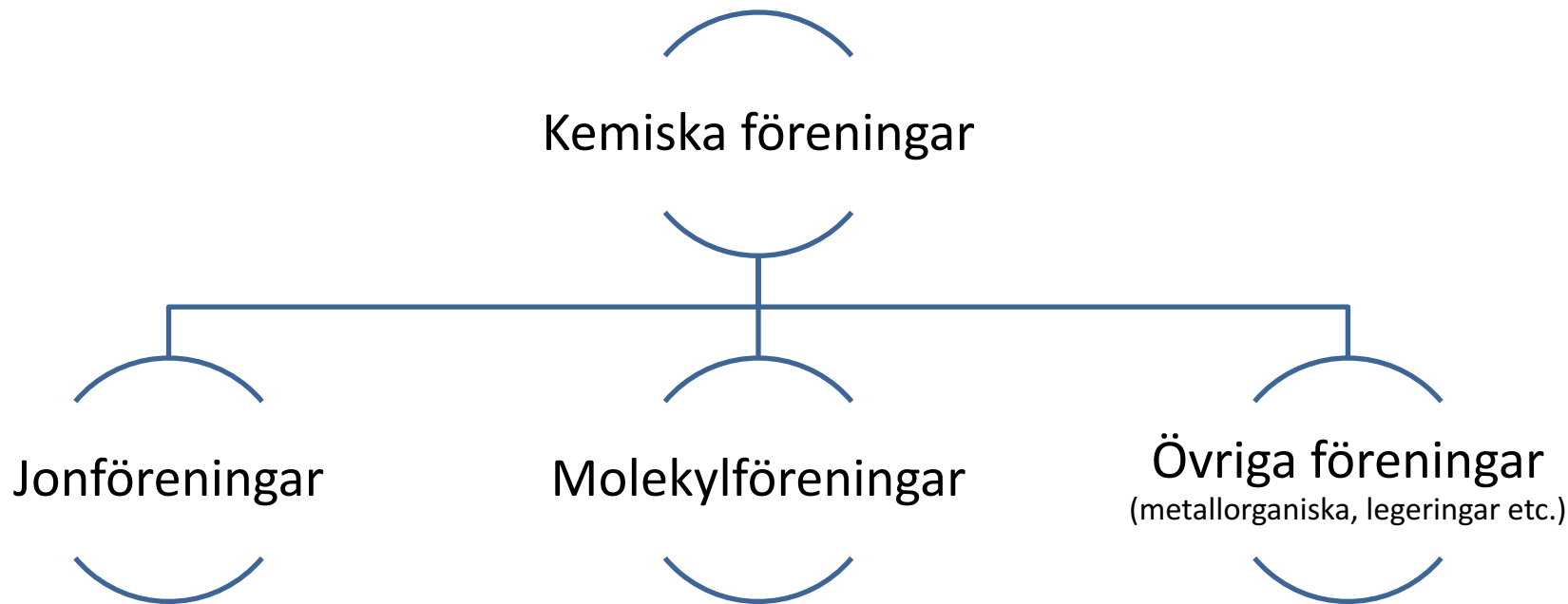
Del 2:

- Atomjonernas namn
- Namngivning av olika jonföreningar.
- Hur man skriver den kemiska beteckningen/formeln för olika jonföreningar.
- Sammansatta joner.
- Jonföreningarnas egenskaper.
- Löslighet i vatten.
- Utfällningar/fällningar.

Indelning av kemiska bindningar



Kemiska föreningar kan delas in i 3 huvudtyper

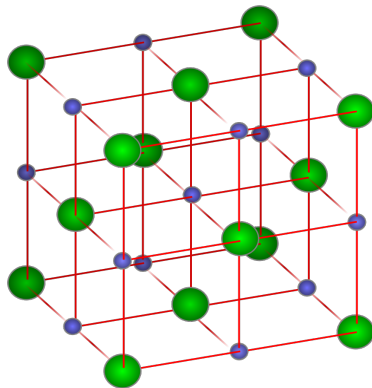


Jämförelse mellan en jonförening och en molekylförening

Jonförening (salt):



Natriumklorid

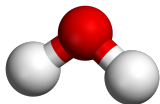


Saltet natriumklorid består av ett "oändligt" antal Na^+ och Cl^- som binder till varandra i ett tredimensionellt mönster som hela tiden upprepas (kristallstruktur). Varje Na^+ binder till 6 stycken Cl^- och tvärtom. Mellan jonerna förekommer det jonbindningar.

Molekylförening:

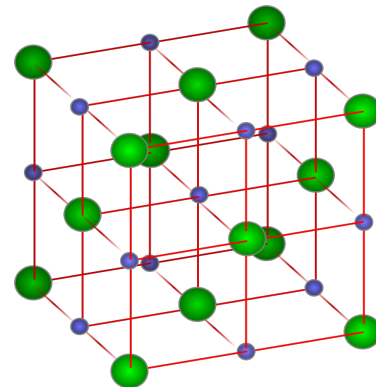
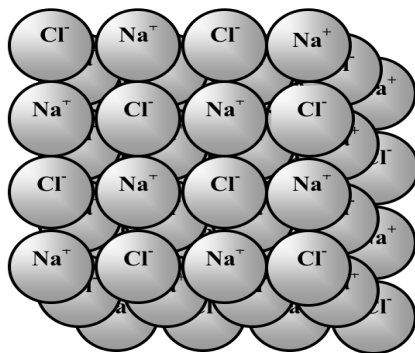
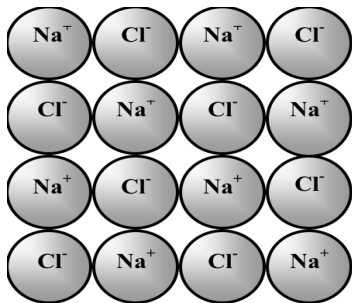


Vattenmolekyl



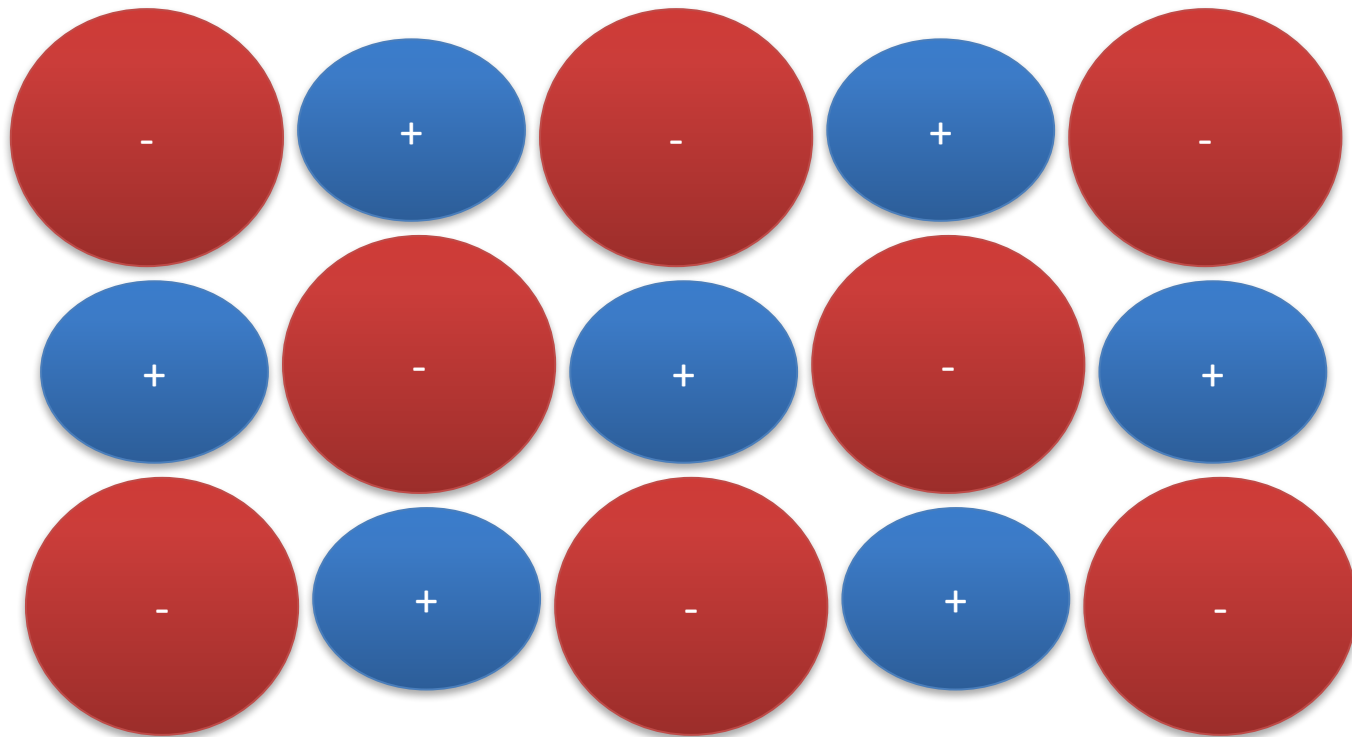
En vattenmolekyl består av ett bestämt antal atomer, nämligen 2 väteatomer och 1 syreatom. Dessa atomer sitter bundna till varandra med polära kovalenta bindningar.

Jonföreningar (salter) är uppbyggda av ett stort antal joner



- ✓ **Jonföreningar (salter):** Består av ett "oändligt" antal positiva och negativa joner som binder till varandra i ett tredimensionellt mönster som hela tiden upprepas (kristallstruktur).
- ✓ **Joner:** Atomer som har tagit upp eller avgivit valenselektroner och därmed blivit negativt laddade joner (anjoner) eller positivt laddade joner (katjoner). Det finns även sammansatta joner som består av flera atomer.
- ✓ **Katjoner och anjoner:** Katjoner är positivt laddade joner medan anjoner är negativt laddade joner. Katjoner och anjoner attraheras av varandras laddningar och det uppstår därmed jonbindningar mellan jonerna.

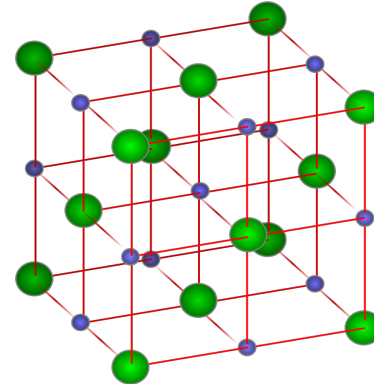
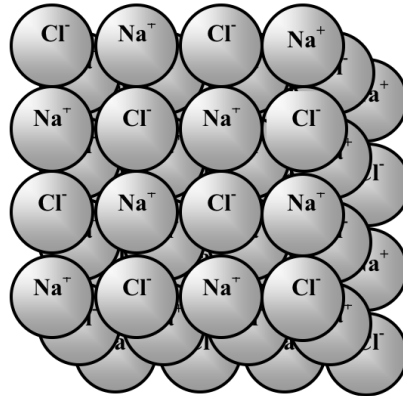
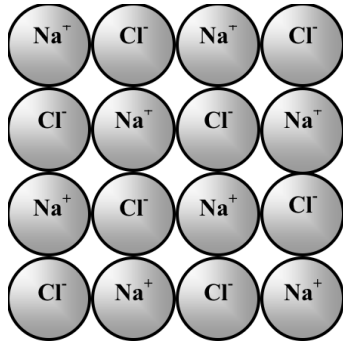
Jonbindning är en elektrostatisk attraktion



Positiva joner (katjoner) attraheras av negativa joner (anjoner) och negativa joner attraheras av positiva joner. Detta sker i alla riktningar. Positiva joner är positiva p.g.a. ett elektronunderskott (har avgivit en eller flera elektroner). Negativa joner är negativa p.g.a. ett elektronöverskott (har upptagit en eller flera elektroner).

Vad menas med kristaller?

- ✓ **Kristaller:** I en jonförening binds de ingående jonerna till varandra i ett tredimensionellt mönster som hela tiden upprepas (ett "oändligt" mönster"). Ämnen som byggs upp på detta sätt kallas för kristaller. Förutom jonföreningar så är metaller, snöflingor och diamanter exempel på kristaller.



Atomer får ädelgasstruktur och lägre energi genom att bli joner och skapa jonbindningar

- ✓ **Metallatomer får ädelgasstruktur** genom att avge sina valenselektroner till andra ämnen. De omvandlas då till positivt laddade joner.



Natrium avger sin valenselektron, får ädelgasstruktur och blir en positivt laddad jon.

- ✓ **Atomerna från ickemetallerna får ädelgasstruktur** genom att uppta valenselektroner från andra ämnen. De omvandlas då till negativt laddade joner.



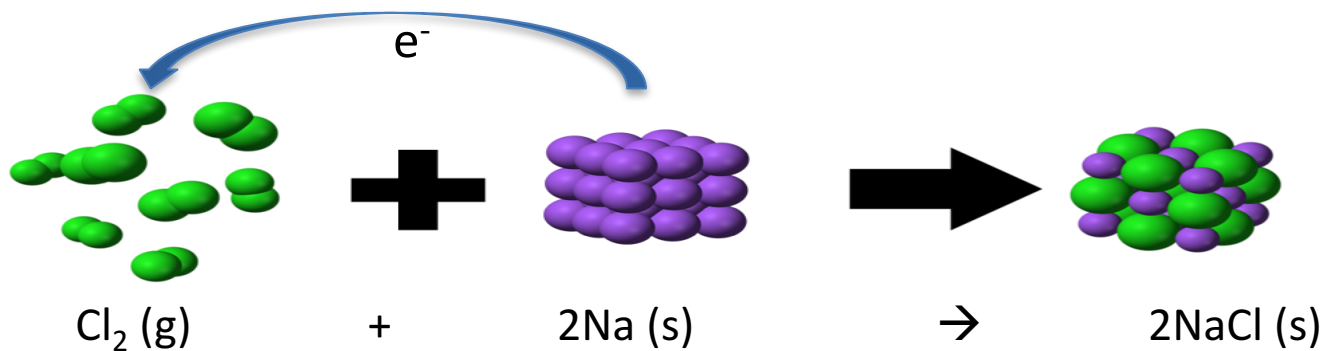
Klor upptar en valenselektron, får ädelgasstruktur och blir en negativt laddad jon.

- ✓ **Positivt laddade joner och negativt laddade joner** attraheras av varandras laddningar och kommer därför skapa starka jonbindningar till varandra. När detta sker frigörs värme till omgivningen samtidigt som atomerna/jonerna får lägre energi:



Na^+ och Cl^- bildar tillsammans saltet natriumklorid, NaCl . Obs. Det är inte enbart 1 Na^+ och 1 Cl^- som ingår i saltet utan ett stort antal som binder till varandra i en kristallstruktur.

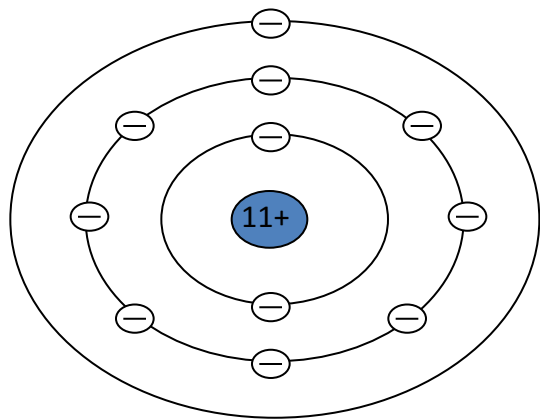
Natriumklorid kan bildas genom att klorgas reagerar med natriummetall



- ✓ **Klormolekylerna (i gasform) kan reagera med natriumatomerna** i natriummetallen om de krockar med tillräckligt hög fart. Varje kloratom kommer då (p.g.a. hög elektronegativitet) dra åt sig en valenselektron från en natriumatom (låg elektronegativitet) och det bildas då negativa kloridjoner och positiva natriumjoner som sedan kan slå sig samman och bilda jonföreningen natriumklorid.
- ✓ **Ovanstående reaktionsformel visar förhållandet (proportionen)** mellan antalet kloratomer och natriumatomer och inte det faktiska antalet (som egentligen är mycket stort).

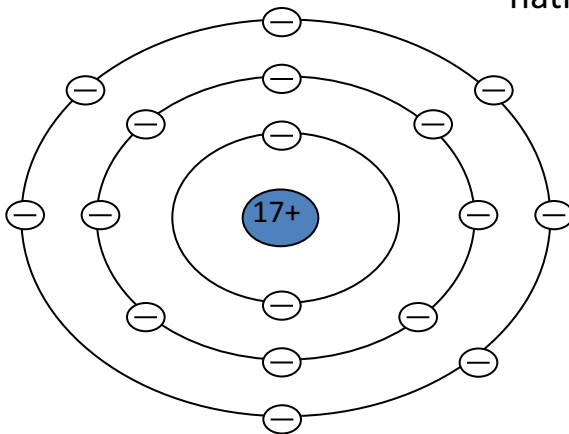
När klorgas molekyler krockar med natriumatomer sker en elektronöverföring

Natrium har en valenselektron...
...och klor har 7 valenselektroner.



Na

Cl är bra på att attrahera elektroner
(hög elektronegativitet) och "stjäl"
natriums valenselektron.

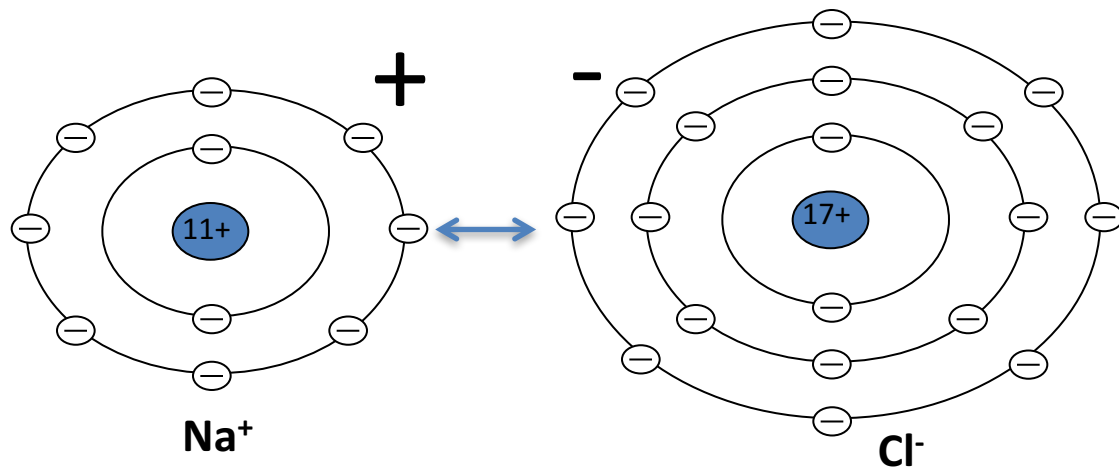


Cl

När det sker får båda ämnena
ädelgasstruktur.

Natriumatomen blir då positivt laddad
(positiv jon) medan kloratomen blir
negativt laddad (negativ jon).

- ✓ **De positiva natriumjonerna och de negativa kloridjonerna kommer nu** attraheras av varandras laddningar och det uppstår därmed jonbindningar mellan jonerna (elektrostatisk attraktion). Jonbindningar är starka och stabila bindningar. När jonbindningar uppkommer minskar elektronernas energi (och därmed atomernas/jonernas energi) vilket är en viktig drivkraft för uppkomsten av dessa bindningar.

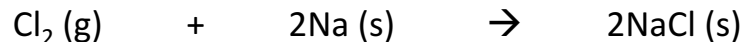


- ✓ **Jonförening/salt:** Den förening som uppstår kallas för en "jonförening" eller "salt". Det är dock viktigt att förstå att en jonförening eller ett salt inte enbart består av 1 positiv jon och 1 negativ jon som binder till varandra utan av ett stort antal joner som sitter bundna till varandra i ett speciellt och regelbundet tredimensionellt mönster (kallas för en saltkristall).

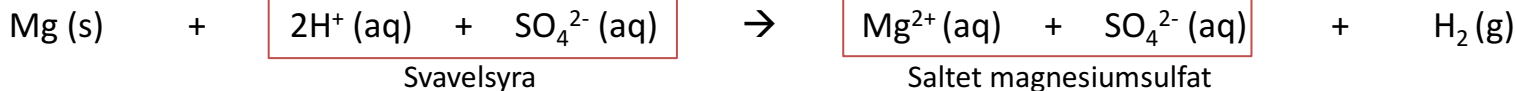
Jonföreningar (salter) kan

bildas/framställas på flera olika sätt

- 1. Metall reagerar med ickemetall:** T.ex. kan natriumatomer i en bit natriummetall reagera med klorgas så att saltet natriumklorid uppkommer. I reaktionen kommer natriumatomer avge elektroner till kloratomer och vi kommer få ett stort antal natriumjoner (Na^+) och kloridjoner (Cl^-) som ger upphov till saltet natriumklorid.

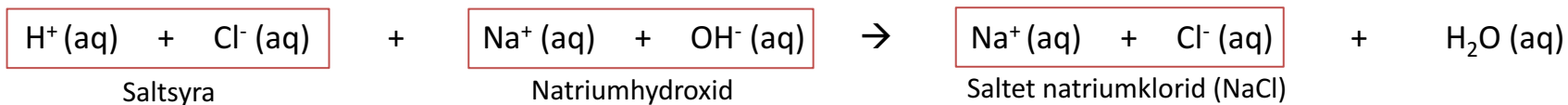


2. **Metall reagerar med syra:** T.ex. kan magnesiumatomer i en bit magnesiummetall reagera med svavelsyra. Svavelsyra är en stark syra och i vattenlösning är syran därför fullständigt protolyserad (alla svavelsyramolekyler har avgivit två stycken H^+). Varje magnesiumatom (låg elektronegativitet) avger då 2 valenselektroner till vätejonerna/protonerna (positivt laddade) vilket innebär att det bildas magnesiumjoner och vätegas (vätejonerna kan skapa en bindning mellan varandra tack vare de 2 elektronerna och då uppstår en vätemolekyl). Magnesiumjonerna kan sedan, om vi låter lösningen indunsta (vattnet avdunstar och jonerna blir kvar), slå sig samman med sulfatjonerna (som redan finns där) och bilda saltet magnesiumsulfat.



Jonföreningar (salter) kan bildas/framställas på flera olika sätt

3. **Syra reagerar med bas:** Om vi har en sur lösning (en syra löst i vatten) så kan vi neutralisera den genom att tillsätta en basisk lösning (en bas löst i vatten). Det kommer då bildas vatten och ett salt (lösta joner som efter indunstning ger upphov till ett salt). T.ex. kan vi ta en saltsyralösning (saltsyra löst i vatten) och blanda den med en natriumhydroxidlösning (basen natriumhydroxid löst i vatten). Både starka syror och starka baser ger upphov till fria joner i vattenlösning. Vätejoner (protonerna) från den starka syran slår sig samman med hydroxidjonerna från basen och bildar vatten. Kloridjonerna från syran och natriumjonerna från basen ger (efter indunstning) upphov till saltet natriumklorid.



4. **Utfällningsreaktion:** En del salter är svårslösliga i vatten och dessa salter kan vi framställa genom att blanda två saltlösningar som vardera innehåller ett av de båda jonslagen. Jonerna som alltså redan finns "färdiga" slår då ihop sig med varandra och bildar det svårslösliga saltet. Eftersom saltet är svårslösligt så antar det fast form och en "utfällning" sker i lösningen (lösningen blir p.g.a. detta grumlig och antar ibland en viss färg).

Metaller och ickemetaller bildar jonföreningar

Metaller: Avger valenselektroner och bildar positiva joner
p.g.a. låg elektronegativitet och få valenselektroner.

+1

1 H ⁺	H ⁻ +2											+3			-3	-2	-1	2
3 Li ⁺	4 Be ²⁺											5	6	7 N ³⁻	8 O ²⁻	9 F ⁻	10	
11 Na ⁺	12 Mg ²⁺											13 Al ³⁺	14	15	16 S ²⁻	17 Cl ⁻	18	
19 K ⁺	20 Ca ²⁺	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31 Ga ³⁺	32	33	34	35 Br ⁻	36	
37 Rb ⁺	38 Sr ²⁺	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53 I ⁻	54	
55 Cs ⁺	56 Ba ²⁺	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	
87 Fr ⁺	88 Ra ²⁺	89	Positiva metalljoner + Negativa ickemetalljoner → Jonförening															

Positiva metalljoner + Negativa ickemetalljoner → Jonförening

Ickemetaller: Upptar valenselektroner och bildar negativa joner p.g.a. hög elektronegativitet och många valenselektroner.

Uppgift 1:

- a) Vad händer med radien när magnesium joniseras?
- b) Vad händer med radien när klor joniseras?

Svar:

- a) Den minskar eftersom magnesium "förlorar" ett skal när den avger sina 2 valenselektroner.
- b) Den ökar litegrann eftersom klor får 1 extra elektron som kommer repellera de andra elektronerna litegrann (elektronerna i valensskalet kommer då ta upp lite mer plats).

Uppgift 2:

Vilket av följande ämnen har minst radie?

a) Na^+

b) F

Svar:

Na^+ har minst radie.

Både Na^+ och F har 2 skal.

Na^+ har dock fler protoner i atomkärnan vilket innebär att valensskalet dras lite närmare kärnan hos Na^+ jämfört med hos F.

Joniseringsenergi

- ✓ **Joniseringsenergi:** Den energi som krävs för att avlägsna en elektron från en atom (det är i regel valenselektronerna som avlägsnas) så att atomen blir till en jon.
- ✓ **Första joniseringsenergin:** Den energi som krävs för att avlägsna den första elektronen från en atom. Denna elektron avlägsnas från en oladdad atom.
- ✓ **Andra joniseringsenergin:** Den energi som krävs för att ta bort ytterligare en elektron från samma atom. Det krävs mer joniseringsenergi för att ta bort ytterligare en elektron eftersom denna elektron tas bort från en laddad atom (atomen blev positivt laddad när den första elektronen avlägsnades).
- ✓ **Tredje, fjärde etc. joniseringsenergin:** Varje elektron i atomen kan i teorin avlägsnas om vi tillsätter tillräckligt mycket energi. Den energi som krävs för att avlägsna den tredje elektronen kallas för tredje joniseringsenergin etc.
- ✓ **Elektronegativiteten påverkar joniseringsenergin:** Det krävs en högre joniseringsenergi för att avlägsna elektroner från ämnen med hög elektronegativitet jämfört med ämnen som har låg elektronegativitet eftersom elektronerna då sitter hårdare bundna till atomkärnan.

Uppgift 3:

- a) Hur ändras joniseringsenergin om man går nedåt i grupp 1?
- b) Hur ändras joniseringsenergin om man går till höger i period 2?

Svar:

- a) Den minskar eftersom atomradien ökar. En ökad atomradie innebär att valenselektronerna inte känner av atomkärnan lika bra och släpper därför lättare.
- b) Den ökar p.g.a. högre nettoladdning. Högre nettoladdning innebär att valenselektronerna attraheras mer av atomkärnan och därför inte släpper lika lätt.

Uppgift 4:

Hos magnesium är det en liten skillnad mellan den första och andra joniseringsenergin. Däremot är det stor skillnad mellan den andra och den tredje joniseringsenergin. Varför då?

Svar:

Elektron 1 och 2 ska båda lämna det tredje skalet. Skillnaden är därför inte så stor mellan deras joniseringsenergier.

Den tredje elektronen ska däremot avges från det andra skalet som sitter betydligt närmare atomkärnan än det tredje skalet. Ju närmare atomkärnan desto hårdare sitter elektronerna fast.

Nettoladdningen (effektiva kärnladdningen) hos Mg^{2+} är +10 (jämfört med +2 hos Mg), eftersom det inte är lika många elektroner som avskärmar valenselektronerna från atomkärnan, vilket ytterligare försvårar för den 3:e elektronen att lämna.

Till sist kan man även nämna att den tredje elektronen ska lämna en jon som har laddningen 2+ (den andra elektronen lämnar en jon som enbart har laddningen 1+).

Slutsats: Jonladdningen på 2+, den betydligt mindre radien och en mycket hög nettoladdning innebär att den 3:e elektronen sitter fast mycket hårt (mycket hårdare än den 2:a elektronen) och det krävs därför att man tillför mycket energi för att få elektronen att lossna.

Översikt över jonföreningar



Se gärna fler filmer av Niklas Dahrén:

<http://www.youtube.com/Kemilektioner>

<http://www.youtube.com/Medicinlektioner>

