

I gang med NF og grønt iværksætteri

I dette forløb skal du lære om alt det, der er vigtigt for livet på vores grønne planet, så vi i det næste forløb kan arbejde med, hvordan man kan udnytte det på en grøn og bæredygtig måde. I kemi skal du først lære om de atomer og grundstoffer, der er vigtige for livet.



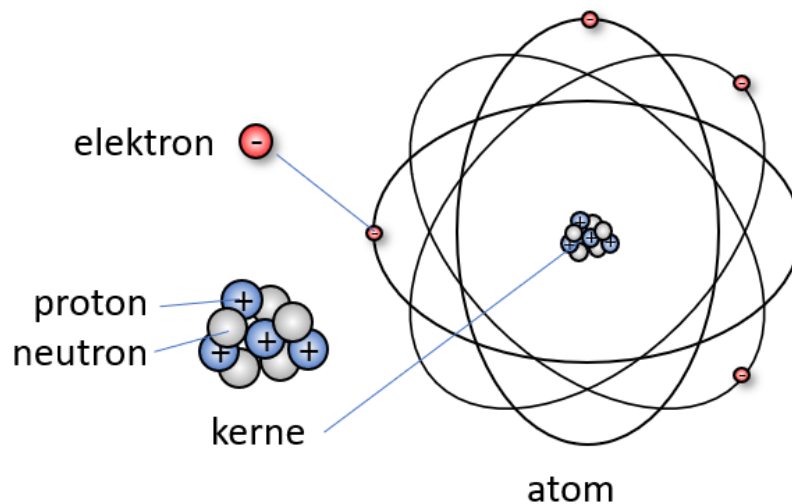
LIVETS BYGGESTEN

Alting i universet er opbygget af atomer. Der findes forskellige slags atomer, og et grundstof består af 1 slags atomer. Nogle grundstoffer er meget vigtige for levende organismer. For eksempel hydrogen (H) og oxygen (O), der sammen danner vand (H_2O). I tabellen nedenfor ses nogle af de grundstoffer der er vigtige for livet:

H	findes i vand og i alle livets molekyler (DNA, proteiner, kulhydrater, fedt, ...)
C	findes i CO_2 og rygrad i næsten alle livets molekyler (DNA, proteiner, kulhydrater, fedt, ...)
O	findes i vand og CO_2 og i næsten alle livets molekyler (DNA, proteiner, kulhydrater, fedt, ...)
N	findes bl.a. i DNA og proteiner
S	findes i bl.a. proteiner
Ca	findes i knogler
P	findes i DNA og ATP
Cl	findes i NaCl – vigtigt for væskebalance
Na	findes i NaCl – vigtigt for væskebalance
K	bruges til nervesignaler i kroppen
Fe	bruges til transport af O_2 i hæmoglobin
Mg	bruges i planter klorofyl og i nogle enzymer
Cu	er vigtig for optagelse af C-vitamin og jern (Fe)
Zn	findes i nogle enzymer
I	vigtig for stofskiftet
Co	findes i nogle enzymer
F	hjælper med at få stærke tænder
Mn	findes i nogle enzymer
Mb	vigtig for nogle planter
Cr	vigtig i nogle organismer (i små mængder)
V	vigtig i nogle organismer (i små mængder)

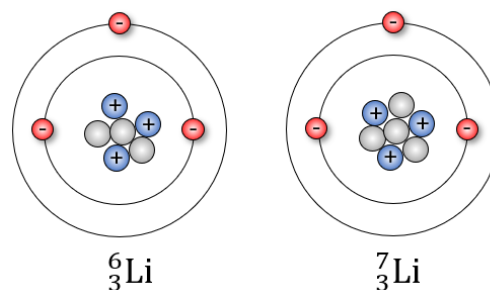
ATOMETS OPBYGNING

Alt er opbygget af atomer. Et atom har en kerne og nogle elektronskaller. I kernen er der **protoner** og **neutroner** og i elektronskallerne er der **elektroner**.



Elektroner har en **negativ** ladning, **protoner** har en **positiv** ladning og **neutroner** er **neutrale**.

Det er antallet af **protoner** i kernen, der bestemmer hvilket grundstof der er tale om. Hvis der er 1 **proton** i atomkernen, er det hydrogen. Og hvis der er 6 **protoner** i kernen, er det carbon.



På billedet ses 2 forskellige isotoper af lithium (Li). Lithium er grundstof nr. 3 - det kan ses ved at der er 3 **protoner** i kernen. Antallet af **neutroner** i kernen har ikke indflydelse på hvilket grundstof man har, men lithium til højre er tungere end det til venstre, da det har en ekstra **neutron**. I begge lithiumatomer er der 3 **elektroner**. 2 **elektroner** i den inderste elektronskal og 1 **elektron** i den yderste elektronskal. Da der er 3 **elektroner** og 3 **protoner** i lithiumatomet, er det samlet set neutralt atom.

De tal, der står ved siden af Li i figuren, er massetallet (foroven) og grundstofnummeret (forneden). Massetallet er det totale antal af kernepartikler (**neutroner** + **protoner**).

Grundstofnummeret er det samme som antallet af **protoner**.

NEUTRALT, POSITIVT ELLER NEGATIVT?

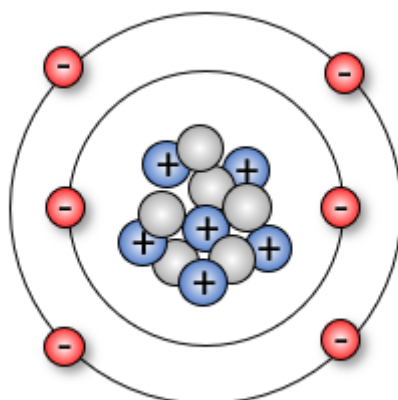
Hvis der er lige mange **protoner** og **elektroner** i atomet, er det et neutralt atom. Hvis der er forskel på antallet af **protoner** og **elektroner**, er det en positiv eller negativ ion.

SPØRGSMÅL TIL GRUNDSTOFFER OG ATOMER

1. Hvilke partikler er et atom opbygget af?
2. Hvad er der i atomets kerne?
3. Hvor befinder **elektronerne** sig i et atom?
4. Hvad fortæller atomnummeret?
5. Hvad kalder man antallet af **protoner** + antallet af **neutroner**?
6. Hvad er forskellen på ${}^6_3\text{Li}$ og ${}^7_3\text{Li}$?

OPGAVER

1. Tegn et nitrogenatom med 7 **protoner**, 7 **neutroner** og 2 **elektroner** i inderste skal og 5 **elektroner** i skal nr. 2.
2. Opskriv massetallet og atomnummer for nedenstående carbonatom (C):



DET PERIODISKE SYSTEM

Når man i gamle dage undersøgte de forskellige grundstoffer, viste det sig, at der er nogle af dem, der opførte sig på samme måde, og på den baggrund lavede man det periodiske system. Nu ved man hvordan alle grundstofferne er opbygget, og derfor kan vi også forklare opbygningen af det periodiske system.

GRUPPER OG HOVEDGRUPPER

Det periodiske systems lodrette rækker (nedad) kaldes for grupper. Det er grundstofferne i grupperne, der minder om hinanden. Gruppe 1, 2, 13, 14, 15, 16, 17 og 18 kaldes også for hovedgruppe 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 og 8. Alle grundstofferne i hovedgruppe 1 har 1 **elektron** i yderste elektronskal. Alle grundstofferne i hovedgruppe 2 har 2 **elektroner** i yderste elektronskal. Alle grundstofferne i hovedgruppe 3 har 3 **elektroner** i yderste elektronskal og så videre.

1. HG 1. gruppe		2. HG 2. gruppe											3. HG 13. gruppe	4. HG 14. gruppe	5. HG 15. gruppe	6. HG 16. gruppe	7. HG 17. gruppe	8. HG 18. gruppe
1																		
2																		
3				3. gruppe	4. gruppe	5. gruppe	6. gruppe	7. gruppe	8. gruppe	9. gruppe	10. gruppe	11. gruppe	12. gruppe					
4																		
5																		
6																		

Metaller

Halvmetaller

Ikke-metaller

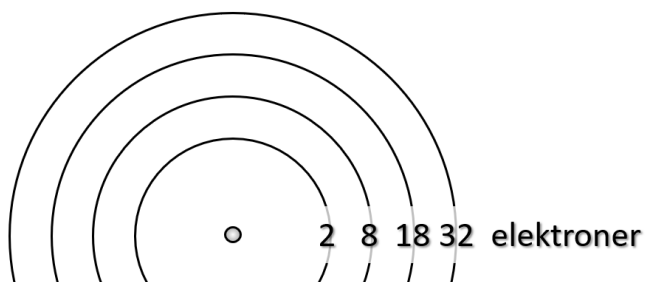
Figur SEQ Figur 1 ARABIC 1. Hovedgrupper (HG) og undergrupper (skraveret) i det periodiske system.

Gruppe 3-12 kaldes for undergrupperne. Vi skal mest arbejde med grundstofferne i hovedgrupperne i NF.

De grundstoffer der er blå på figuren, er metaller og dem der er lyserøde, er ikke-metaller. Den røde linje kaldes også for metaltrappen. Den skiller metaller fra ikke-metaller i det periodiske system. De gule grundstoffer kaldes for halvmetaller.

PERIODERNE

De vandrette rækker (hen ad) kaldes for perioder. I 1. periode har grundstofferne 1 elektronskal. I anden periode har grundstofferne 2 elektronskaller. I 3. periode har grundstofferne 3 elektronskaller.

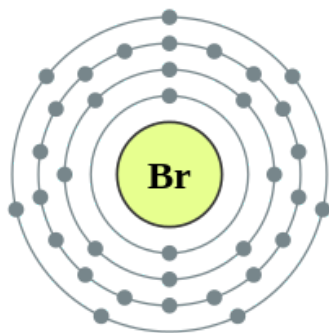


Det er forskelligt hvor mange **elektroner**, der højst kan være i en elektronskal. I den inderste elektronskal er der plads til 2 **elektroner**. I den næste elektronskal er der plads til 8 **elektroner**. I den tredje skal er der plads til 18 **elektroner** og i den 4. er der plads til 32 **elektroner**. Der findes i alt 7 elektronskaller, hvilket svarer til antallet af perioder.

De to inderste skaller fyldes altid helt, inden der kommer **elektroner** i de næste.

EKSEMPEL: BROMS ELEKTRONER

Brom er grundstof nr. 35 og har dermed 35 **elektroner** i alt. Den er placeret i hovedgruppe 7 og har dermed 7 **elektroner** i sin yderste skal. Den står i 4. periode og har derfor 4 elektronskaller. Nedenfor kan vi se hvordan broms **elektroner** er fordelt i skallerne:



79.90	3.0	2
Br brom 35		8
		18
		7

SPØRGSMÅL OM GRUPPER OG HOVEDGRUPPER

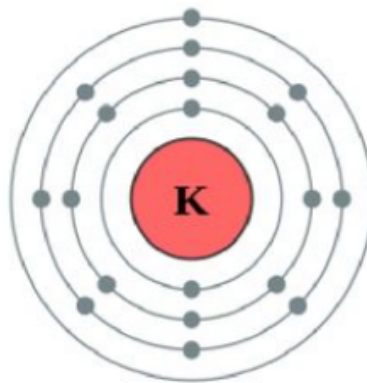
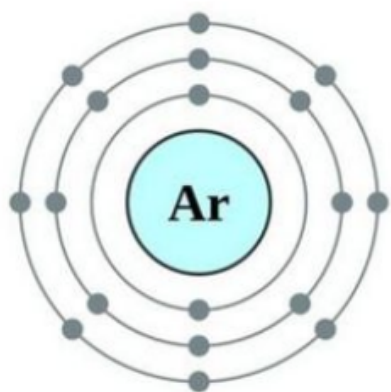
1. Hvad er en gruppe i det periodiske system? Hvor mange grupper er der?
2. Hvad er en hovedgruppe i det periodiske system? Hvor mange hovedgrupper er der?
3. Hvor mange **elektroner** har et grundstof fra hovedgruppe 4 i sin yderste skal?

SPØRGSMÅL OM PERIODER

1. Hvad er en periode?
2. Hvor mange **elektroner** kan der højst være i den inderste elektronskal?
3. Hvor mange elektronskaller har et grundstof fra 3. periode?

OPGAVER

1. Hvilken hovedgruppe er argon(Ar) og kalium(K) i?
2. Hvilken periode er argon(Ar) og kalium(K) i?



3. Tegn en skalmodel for natrium(Na).

IONER

Ioner er atomer der har enten en positiv eller en negativ ladning.

Atomer kan afgivet en eller flere elektroner, og da elektronerne jo er negative, så blive til en ion med en positiv ladning. Atomer kan også optage en eller flere elektroner, og så blive til en ion med en negativ ladning.

I dette afsnit skal vi se på hvordan atomer bliver til ioner og hvordan man navngiver ionerne.

OKTETREGLLEN/ÆDELGASREGLEN

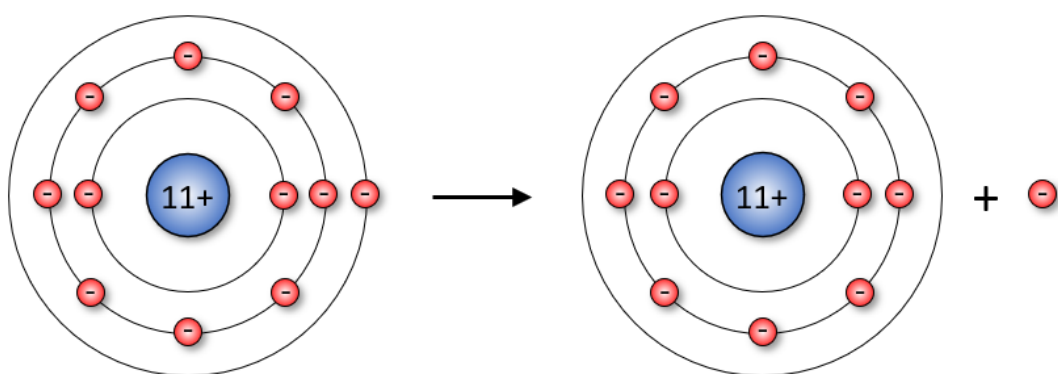
Grundstofferne i 8. hovedgruppe kaldes for ædelgasser. Fælles for dem er, at de alle sammen har 8 elektroner i deres yderste skal (undtagen den første ædelgas, Helium, som kun har 2 elektroner). Ædelgasserne er meget stabile.

Grundstofferne i alle de andre hovedgrupper vil gerne være stabile som ædelgasserne, og vil gerne have samme antal elektroner i yderste skal som den nærmeste ædelgas. For enkelte grundstoffer er det 2 elektroner (Li, Be og B), men de fleste grundstoffer vil gerne have 8 elektroner i yderste skal.

Der er to måder at kunne få de 2 eller 8 elektroner i yderste skal: man kan enten få flere elektroner eller man kan afgive nogle af sine elektroner.

DANNELSE AF IONER

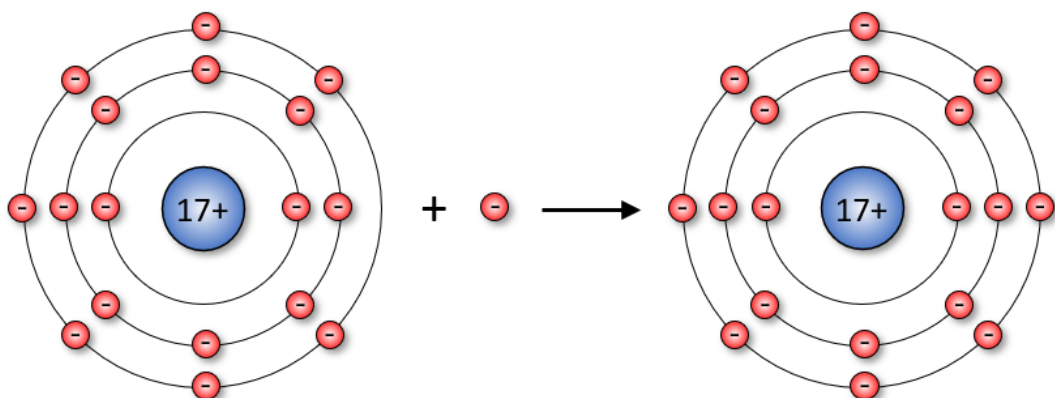
Metallerne (dem der står venstre i det periodiske system, og er markeret med lyserød) har få elektroner i yderste skal, så de kan afgive deres elektroner, da den næstyderste skal så indeholder de 2/8 elektroner og bliver til yderste skal. Dermed opfylder de ædelgasreglen. Et eksempel på dette er natrium (Na), som har atomnummer 11, så den har 11 protoner i kernen og 11 elektroner i skaller udenom.



Figur 2. Skalmode af grundstoffet natrium og natriums ion

Når natrium afgiver en elektron, bliver den yderste skal tom – og tæller derfor ikke som den yderste skal længere. Den yderste skal bliver nu den næste skal, og her er der 8 elektroner. Nu ligner natrium den nærmeste ædelgas, neon (Ne), ved at have 8 elektroner i yderste skal. Samtidig er den blevet til en natrium-ion som er positivt ladet. Dette skyldes at der stadig er 11 positive protoner i kernen men nu kun 10 negative elektroner i skallerne. Så tilsammen er ladningen nu positiv. Når metaller som natrium bliver til ioner siger man at metallet er blevet **oxideret**.

Ikke-metallerne (dem der står til højre i det periodiske system og markeret med blå) har mange elektroner i yderste skal, så for dem er det nemmest at optage nogle ekstra elektroner, for at komme op på de 2/8 elektroner i yderste skal. Et eksempel på dette er chlor (Cl), som har atomnummer 17. Chlor har 17 protoner i kernen og 17 elektroner i skaller udenom. Chlor har 7 elektroner i sin yderste skal. Ved at optage 1 elektron, opfylder den ædelgasreglen og kommer til at ligne den nærmeste ædelgas argon (Ar).



Figur 3. Skalmode af grundstoffet chlor og chlores ion

Når chlor optager en elektron og bliver den til en negativt ladet chlorid-ion. Chlorid-ionen har stadig har 17 positive ladninger i kernen, men nu har 18 negative ladninger i skallerne og

tilsammen er den dermed negativ. Når ikke-metaller bliver til ioner siger man de er blevet **reduceret**.

Generelt bliver metallerne til positive ioner, mens ikke-metallerne bliver til negative ioner.

Ladningen på ionen afhænger af hovedgruppen som grundstoffet står i, så grundstofferne i 1.

hovedgruppe bliver til 1+ ioner, grundstofferne i 2. hovedgruppe til 2+, mens grundstofferne 7.

hovedgruppe bliver til -1 ioner og grundstofferne i 6. hovedgruppe bliver til -2 ioner (se Figur 4. De

vigtigste simple ioner af grundstoffer i hovedgrupperne).

	1. HG			8. HG				
	1	2		3	4	5	6	7
1								
2	Li ⁺	Be ²⁺				N ³⁻	O ²⁻	F ⁻
3	Na ⁺	Mg ²⁺		Al ³⁺		P ³⁻	S ²⁻	Cl ⁻
4	K ⁺	Ca ²⁺					Se ²⁻	Br ⁻

Figur 4. De vigtigste simple ioner af grundstoffer i hovedgrupperne

Nogle metaller vil meget gerne afgive deres elektroner mens andre ikke så gerne vil afgive dem.

Man kan opstille metallerne i en liste efter hvor gerne de vil afgive deres elektroner, denne liste kalder man for **spændingsrækken**.

OPGAVER

1. Hvilke ioner danner grundstofferne K, Ca, Al, N, O og Br?
2. Hvor mange protoner og elektroner har ionerne i opgave 1?
3. Tegn figurer, som Figur 2. Skalmode af grundstoffet natrium og natriums ion og Figur 3. Skalmode af grundstoffet chlor og chlors ion, der viser en skalmode af hvordan Mg og S danner ioner.

NAVNGIVNING AF IONER

EN-ATOMIGE IONER:

En-atomige ioner er ioner der kun består af et enkelt atom som f.eks. natrium-ionen Na^+ og chlor-ionen Cl^- .

Når man skal navngive en-atomige ioner er der forskel på om de er positive eller negative.

Positive ioners navne dannes af metallets navn og tilføjes endelsen *-ion*. Så natrium-ionen hedder bare natriumion.

Na^+	K^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}
Natriumion	Kaliumion	Magesiumion	Calciumion

Negative ioners navne dannes af ikke-metallets navn og tilføjes *-id*. Så chlor-ionen hedder chlorid.

Cl^-	F^-	Br^-	Se^{2-}
Chlorid	Fluorid	Bromid	Selenid

Fire af ikke-metallernes ioner overholder ikke reglerne. Her forkortes eller ændres lidt i navnet.

O^{2-}	N^{3-}	P^{3-}	S^{2-}
Oxid	Nitrid	Phosphid	Sulfid

FLER-ATOMIGE IONER:

Her består ionerne af flere atomer, f.eks. ionen sulfat, hvis kemiske formel er SO_4^{2-} . Formlen for sulfat skal læses som at der er et S (svovl) og fire O (oxygen).

Når der er sænkede tal efter et atom i en kemisk forbindelse, hører det altid til det grundstof det står efter og kun det grundstof.

Sulfat, som altså består af et S-atom og fire O-atomer, har desuden ladningen -2. Dem har altså to elektroner mere end de fem atomer selv har.

For de fler-atomige ioner er der ikke nogen nemme navngivningsregler, så her er man nødt til at lære navnene udenad. Der er mange sammensatte ioner, men de vigtigste kan ses nedenfor.

OH^-	SO_4^{2-}	CO_3^{2-}	PO_4^{3-}	NO_3^-
---------------	--------------------	--------------------	--------------------	-----------------

Hydroxid	Sulfat	Carbonat	Phosphat	Nitrat
----------	--------	----------	----------	--------

H_3O^+	NH_4^+
Oxonium	Ammonium

SPØRGSMÅL OM NAVNGIVNING AF EN-ATOMIGE IONER

1. Hvordan navngives en-atomige ioner af metallerne?
2. Hvordan navngives en-atomige ioner af ikke-metallerne?
3. Når et grundstof bliver til en ion, hvordan finder man ud af, hvilken ladning ionen får?

OPGAVER

1. Udfyld skemaet:

Symbol	Navn
	Chlorid
	Magnesiumion
Ca^{2+}	
F^-	
	Oxid
NO_3^-	

2. Metaller fra undergrupperne opfylder ikke ædelgasreglen, og man kan derfor ikke nemt vide hvilke ioner de bliver til. Mange af dem kan desuden blive til flere ioner med forskellig ladning. Her skriver man ionens ladning i navnet med romertal, så en jern-ion der har afgivet to elektroner, bliver en Fe^{2+} -ion, som man kalder jern(II)ion, som udtales "jern-to-ion".

Fe^{2+}	Fe^{3+}	Cu^{+}	Cu^{2+}
Jern(II)ion	Jern(III)ion	Kobber(I)ion	Kobber(II)ion

Udfyld skemaet:

Symbol	Navn
Fe^{3+}	
	Sølv(I)-ion
Pb^{2+}	
	Mangan(IV)-ion

NÆRINGSIONER

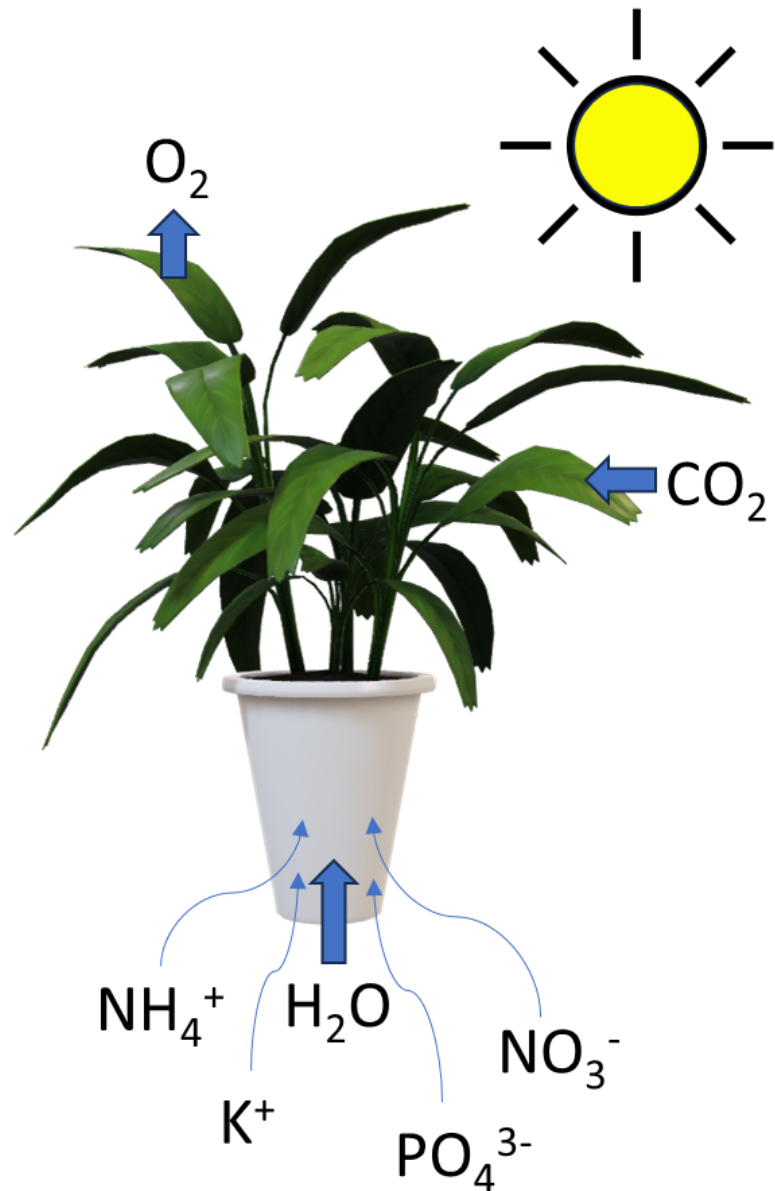
Som nævnt i afsnittet om livets grundstoffer, er nogle grundstoffer særligt vigtige for levende organismer. I planter gælder det især carbon (C), hydrogen (H), oxygen (O), nitrogen (N), kalium (K) og fosfor (P).

Planter optager carbon fra luftens CO_2 , som den bruger til fotosyntese. Den optager hydrogen og oxygen fra vand (H_2O), som suges op gennem rødderne.

Fosfor, kalium og nitrogen optages som næringsioner, der er opløst i vandet. Næringsionerne suges op gennem rødderne sammen med vandet.

De vigtigste næringsioner er: Ammonium (NH_4^+), Kaliumion (K^+), fosfat (PO_4^{3-}) og nitrat (NO_3^-).

Næringsionerne kan f.eks. findes i kunstgødning - også kaldet NPK. N står her for nitrogen, P står for fosfor og K står for kalium.



SALTE

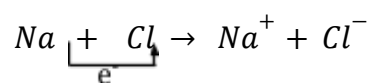
Når der dannes positive ioner, afgiver metallerne en eller flere elektroner. Elektronerne kan ikke bare svæve frit rundt uden at være bundet i et atom, og derfor sker dannelsen af en positiv ion (en oxidation) og dannelsen af negativ ion (en reduktion) altid samtidig, så den eller de elektroner der frigives kan optages et andet sted.

Et eksempel på dette er dannelsen af de to ioner, natriumionen og chlorid, som blev vist i sidste afsnit. Her afgiver natrium en elektron som chlor så kan optage, og begge atomer bliver til ioner.

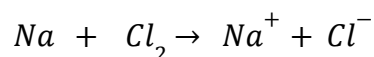
REAKTIONSSKEMAER

Når man skal beskrive kemiske reaktioner, er det ofte en god ide at opskrive et reaktionsskema. I et reaktionsskema skriver man de stoffer der reagerer (som kaldes **reaktanter**) på venstre side af en reaktionspil, mens de stoffer der produceres (som kaldes **produkter**) skrives på højre side af reaktionspilen.

For reaktionen mellem natrium og chlor bliver det til:

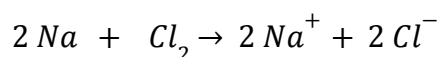


Når chlor er et frit grundstof så findes det ikke bare som Cl, men som Cl₂, altså to chloratomer der sidder sammen.



Da atomer hverken bare kan opstå eller forsvinde er det vigtigt at reaktioner altid har samme antal af de forskellige atomer der indgår, på begge sider af reaktionspilen. Dette kan man gøre ved at **afstemme reaktionen**. Når man afstemmer reaktionen, må man skrive tal foran de forskellige stoffer der indgår, så man f.eks. får flere natriumioner, men man må ikke ændre på (eller tilføje) sænkede tal efter atomerne, da man så laver om på de kemiske forbindelser.

For at afstemme reaktionen ovenfor skriver man 2 foran natrium og begge de to produkter:



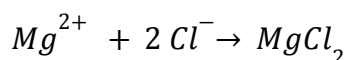
Så er reaktionen afstemt, da der nu er lige mange af hvert stof på begge sider af reaktionspilen.

DANNELSE AF SALTE

Når ionerne er dannet, vil de gå sammen, da den positive og den negative ladning tiltrækker hinanden, lidt lige som magneter. Sådanne forbindelser mellem ioner kaldes for salte og er altid sammensat så de er neutrale, altså har de ikke en ladning.

Så i eksemplet ovenfor vil hver natriumion (Na^+) og chlorid (Cl^-) gå sammen og danne saltet NaCl . Dette hedder natriumchlorid og er også kendt som helt almindeligt køkkensalt.

Et andet salt kunne være mellem magnesium og chlor. Magnesium står i 2. hovedgruppe så den laver en $2+$ -ion (Mg^{2+}) mens chlor stadig laver ionen Cl^- . Når de går sammen til et salt, skal man bruge 2 Cl^- til 1 Mg^{2+} for at ladningen bliver neutral, så derfor bliver saltet til MgCl_2 , altså et salt bestående af en magnesiumion og to chlorid:



Når saltene skal navngives, sætter man navnene på ionerne sammen, med den positive ion først og den negative ion bagefter. Man skal ikke navngive antallet af hver af ionerne, så MgCl_2 hedder bare magnesiumchlorid.

OPGAVER TIL DANNELSE AF SALTE

1. Navngiv saltene

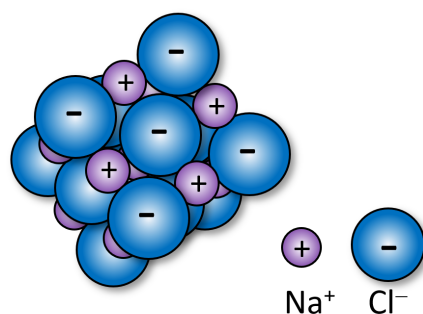
- a) CuS
- b) CaO
- c) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$
- d) AgNO_3

2. Udfyld skemaet:

Navn	Positiv ion	Negativ ion	Formel for ionforbindelsen (saltet)
Natriumchlorid			
Magnesiumchlorid			
Natriumphosphat			
Sølvulfid			
Sølvnitrat			
Aluminiumsulfat			
Calciumnitrat			
Calciumcarbonat			
Bariumnitrat			
Jern(II)chlorid			
Kobber(II)oxid			

IONGITTER OG TILSTANDSFORMER

Salte er opbygget som krystaller, hvor ionerne sidder helt fast i et iongitter.



Denne tilstandsform kalder man for fast stof. Udover fast stof kan stoffer også være på flydende form eller på gasform.

Som eksempel kan man se på vand. Her er vand på gasform hvis det koger, altså hvis temperaturen er over 100 °C, det er på fast form når det fryser, altså hvis temperaturen er under 0 °C og det er på flydende form som vand, mellem disse to temperaturer.

Ionbindinger, som der er i salte, er stærke. Derfor skal der meget energi til at bryde disse så salte har høje smelte- og kogepunkter. NaCl smelter ved 801 °C og koger ved 1465 °C.

Oftentimes angiver man tilstandsformen for hvert enkelt stof i reaktionsskemaet. Dette gøres efter stoffet i en parentes. Fast stof angives med **(s)**, for solid, flydende angives med **(l)** for liquid og gas angives med **(g)** for gas.

Ud over de tre tilstandsformer bruges betegnelsen **(aq)** hvis forbindelsen er opløst i vand. Der er meget stor forskel på om man har opløst et salt i vand eller om det er saltet selv der er flydende, så derfor er det vigtigt at skelne mellem (l) og (aq).

IONERS OPLØSELIGHED

Nogle salte kan opløses i vand mens andre ikke kan. Man inddeler ofte salte i to kategorier: **letopløselige salte** og **tungtopløselige salte**. Man kalder et salt letopløseligt, hvis der kan opløses 2 g eller mere af saltet i 100 mL vand. Hvis der kan opløses mindre end 2 gram i 100 mL vand kalder man saltet tungtopløseligt.

I nedenstående tabel kan man se de mest almindelige ioner, og om de som ionforbindelser er let- eller tungtopløselige.

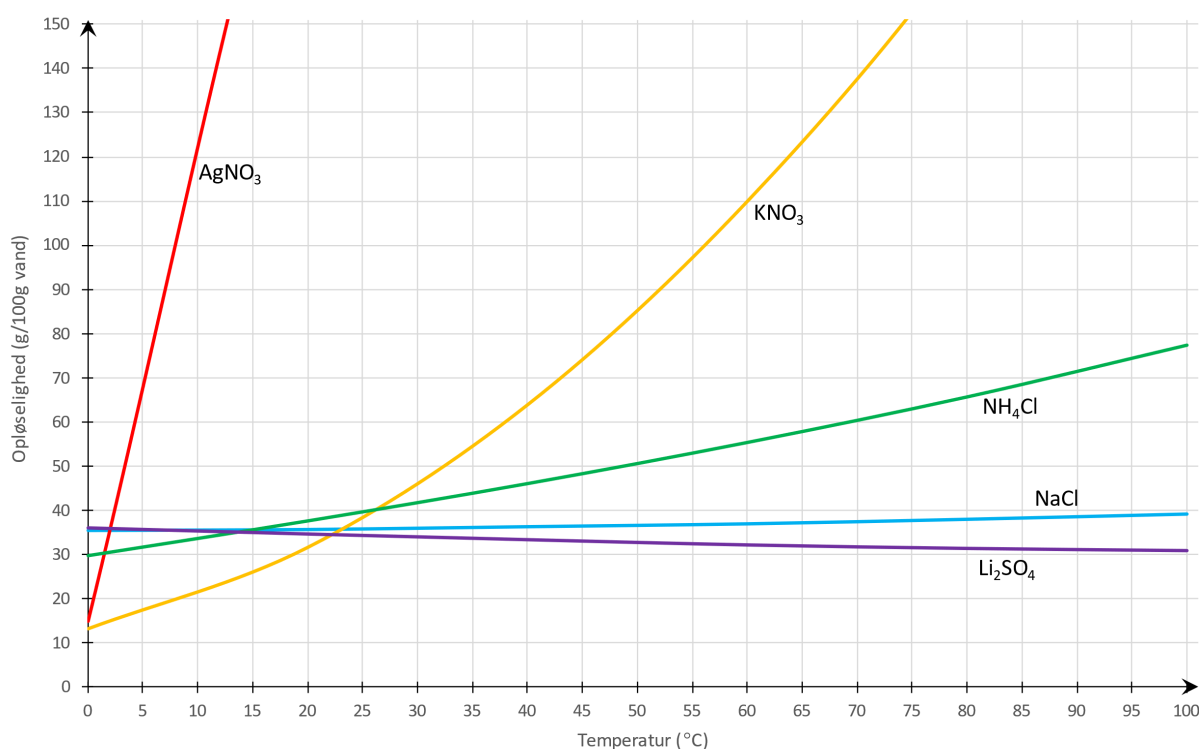
	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Zn ²⁺	Cu ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Ca ²⁺	Ba ²⁺	Pb ²⁺	Ag ⁺
NO ₃ ⁻	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Cl ⁻	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	T	T
Br ⁻	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	T	T
I ⁻	L	L	L	L	L		L		L	L	T	T
SO ₄ ²⁻	L	L	L	L	L	L	L	L	T	T	T	T
CO ₃ ²⁻	L	L	L	T	T		T		T	T	T	T
OH ⁻		L	L	T	T	T	T	T	T	L	T	
S ²⁻	L	L	L	T	T	T	T	T	T	T	T	T
PO ₄ ³⁻	L	L	L	T	T	T	T	T	T	T	T	T

Tabel 1 Viser forskellige ionforbindelsers opløselighed ved 20 C. L betyder at 2 g eller mere af saltet kan opløses i 100 mL vand, mens T betyder at mindre end 2 g kan opløses. Der hvor der ikke står noget, betyder det at saltet ikke eksisterer.

For at aflæse i tabellen skal man finde sin positive ion i saltet i den vandrette række, f.eks. Na⁺, derefter finder sin negative ion i saltet i den lodrette søjle, f.eks. Cl⁻, og så finde der i tabellen hvor de to ioner mødes. Ved Na⁺ og Cl⁻ står der et L, hvilket betyder at saltet NaCl er letopløseligt.

Man kan også se i tabellen at der er nogen ioner, der altid laver letopløselige salte mens andre oftest laver tungtopløselige salte. Salte med NH₄⁺, Na⁺, K⁺ og NO₃⁻ er f.eks. letopløselige, mens de fleste salte med Pb²⁺ og Ag⁺ er tungtopløselige.

Temperaturen betyder meget for opløseligheden for de fleste salte. Som man kan se på Figur 5 stiger opløseligheden med temperaturen for del fleste salte, mens nogle enkelte salte som NaCl ikke er så temperaturafhængige. Der findes endda salte som Li₂SO₄ som bliver mindre opløselige jo varmere vandet bliver.

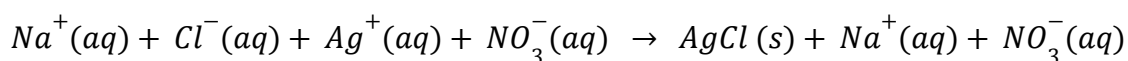


Figur 5 Viser forskellige saltes opløselighed ændres med temperaturen. Opløseligheden er angives i gram salt der kan opløses i 100 g vand.

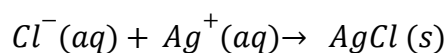
FÆLDNINGSREAKTIONER

Hvis man blander to eller flere opløsninger af salte, så kan der ske det at der bliver dannet et tungtopløseligt salt, og det kan man se ved at der kommer bundfald i ens blanding.

Hvis man f.eks. tager en opløsning af det letopløselige salt NaCl og blander med en opløsning af det letopløselige salt AgNO₃ vil der blive dannet et bundfald. Lige når de to opløsninger blandes vil der i blandingen være fire forskellige ioner: Na⁺, Cl⁻, Ag⁺ og NO₃⁻. Ud fra disse fire ioner kan der nu dannes to mulige salte: NaNO₃ og AgCl. I Tabel 1 kan man se at NaNO₃ er letopløseligt mens AgCl er tungtopløseligt:



Her bliver tilstandsformer vigtige, så man kan se hvad der er let- og tungtopløseligt. Natrium-ionen og nitrat deltager ikke i selve fældningsreaktionen, og disse ioner der ikke deltager kaldes ofte for **tilskuerioner**. Derfor skriver man nogle gange reaktionen op uden dem:



MÆNGDEBEREGNING

I kemi er det ikke kun vigtigt at vide, hvad der sker i en kemisk reaktion – det er også vigtigt at vide noget om, hvor meget af et produkt, der skal bruges i reaktionen. Det ser vi på i det næste afsnit hvor begreberne stofmængde, masse og molarmasse introduceres.

Inden du læser videre, er det vigtigt du kender ordene begreb, symbol og enhed.

Begreb er det vi kalder de forskellige størrelser. I det kommende gennemgås tre begreber – stofmængde, masse og molarmasse.

Symbol er en forkortelse af begrebet. Vi bruger f.eks. altid symbolet, når vi regner.

Enheden er det vi måler i. Enheden står altid efter et tal.

STOFMÆNGDE, n

Molekyler, ioner og atomer er meget små – f.eks. hvis man tager et lille glas vand (1,5 dl), indeholder den ca. 5.000.000.000.000.000.000.000 (5 efterfulgt af 24 0'er) vandmolekyler. Dette tal er absurd stort og også besværligt at arbejde med.

Derfor tæller vi i kemi ikke molekyler, ioner eller atomer enkeltvist – vi tæller dem i "bunker", der hver indeholder $6,02 \cdot 10^{23} = 602.000.000.000.000.000.000$ (altså ca. 6 efterfulgt af 23 0'er). Når man har sådan en "bunke" har man et **mol**.

Hvis man tæller hvor mange mol vand, der er i det lille glas vand, er svaret i stedet: ca. 8,3 mol.

Når man tæller atomerne, molekylerne eller ionerne i **mol**, finder man **stofmængden**.

Stofmængden har symbolet n .

Så **stofmængden, n** er noget med antallet at gøre. Og den måles i **mol**.

MASSE, m

Når vi skal måle **massen** af vores stof, vejer vi det på en vægt. **Massen** har symbolet m . Enheden af massen er **g (gram)**.

F.eks. vejer et lille glas vand 150 g, så det vil sige, at massen af vandet er $m = 150 \text{ g}$

MOLARMASSE, M

Molarmassen for et stof, fortæller hvor meget 1 mol af stoffet vejer. Molarmassen afhænger af hvilke grundstoffer, der indgår i stoffet. 1 mol vandmolekyler vejer f.eks. 18,02 g. Derfor er molarmassen af vand $18,02 \frac{g}{mol}$.

Molarmassen har symbolet **M** og enheden er $\frac{g}{mol}$.

1,01 H hydrogen 1							4,00 He helium 2
6,94 Li lithium 3	9,01 Be beryllium 4	10,81 B bor 5	12,01 C carbon 6	14,01 N nitrogen 7	16,00 O oxygen 8	19,00 F fluor 9	20,18 Ne neon 10
22,99 Na natrium 11	24,31 Mg magnesium 12	26,98 Al aluminium 13	28,09 Si silicium 14	30,97 P fosfor 15	32,06 S svovl 16	35,45 Cl chlor 17	39,95 Ar argon 18

I det periodiske system, kan man se molarmassen for forskellige grundstoffer. F.eks. er molarmassen for hydrogen $M(H) = 1,01 \frac{g}{mol}$ og molarmassen for oxygen $M(O) = 16,00 \frac{g}{mol}$.

Når man skal finde molarmassen af vand, kigger man først på formelen for vand H_2O . I H_2O er der $2xH$ og $1xO$. Når man skal regne molarmassen for vand, tager man altså molarmassen for hydrogen $\times 2$ og lægger molarmassen for oxygen $\times 1$ til.

$$M(H_2O) = M(H) \cdot 2 + M(O) \cdot 1 = 1,01 \frac{g}{mol} \cdot 2 + 16,00 \frac{g}{mol} \cdot 1 = 18,02 \frac{g}{mol}$$

Dermed kan man altid regne molarmassen ud, hvis man kender et stofs formel – man bruger bare det periodiske system.

SAMMENHÆNGEN MELLEM MOLARMASSEN, MASSEN OG STOFMÆNGDEN

Det er sådan, at stofmængden, massen og molarmassen hænger sammen. Det vil sige, at hvis man kender 2 af dem, kan man regne den sidste ud.

I trekanten på figur 6, kan man aflæse den formel man skal bruge til at beregne stofmængden, hvis man kender massen og molarmassen. Man holder over **n** og herefter ses formelen: $\frac{m}{M}$

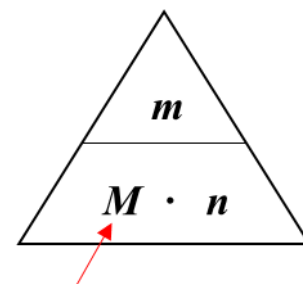
Det vil sige at $n = \frac{m}{M}$

Hvis man kender molarmassen og stofmængden og skal finde massen, holder man over ***m*** og formelen der ses er $M \cdot n$

Det vil sige at $m = M \cdot n$

Og hvis man kender massen og stofmængden og skal finde molarmassen, holder man over ***M*** og så ses formelen $\frac{m}{n}$.

Det vil sige at $M = \frac{m}{n}$



Kan findes
i det
periodiske
system

Figur Trekant til
mængdeberegninger

Hvis man kun kender en af enten stofmængden, massen og molarmassen, skal man huske, at man kan finde molarmassen i det periodiske system, hvis man kender stoffets kemiske formel.

OPGAVER TIL MÆNGDEBEREGNING

1. Hvad er molarmassen af grundstofferne? Husk enheden er g/mol?

- | | | |
|-------|-------|-------|
| a. H | b. Cl | c. P |
| d. F | e. Mg | f. Fe |
| g. Pb | | |

2. Beregn molarmassen af:

- | | |
|--|---|
| a. natriumchlorid: NaCl | b. svovlsyre: H₂SO₄ |
| c. vand: H₂O | d. glucose: C₆H₁₂O₆ |
| e. metan: CH₄ | f. ammoniak: NH₃ |
| g. Jern(III)phosphat: FePO₄ | h. magnesiumnitrat: Mg(NO₃)₂ |
| i. ammoniumsulfat: (NH₄)₂SO₄ | |

3. 0,02754 mol af et grundstof vejer 1,538 g. Hvilket grundstof er der tale om?
4. Beregn massen af:
- | | | |
|----------------------|--------------------|-------------------------|
| a. 0,5 mol vand | b. 2 mol ammoniak | c. 10 mol methan |
| d. 7,2 mol svovlsyre | e. 0,7 mol glucose | f. 4 mol natriumchlorid |
5. Beregn stofmængden af:
- | | | |
|---------------------|-------------------------------------|----------------|
| a. 10 g vand | b. 0,1 g $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ | c. 47 g methan |
| d. 1,5 kg svovlsyre | | |
6. Du undersøger et ukendt stof i laboratoriet. Det viser sig at 3,81 g af stoffet svarer til en stofmængde på 0,04 mol. Hvilket af følgende stoffer kan det være? MgCl_2 , MgO eller Na_2O ?
7. Er der flest atomer i 100 g guld, 50 g sølv eller 40 g kobber?