

Claes Forsgren

Kemi

Översikt för räddningstjänstpersonal

Räddningsverket

Claes Forsgren

Kemi

Översikt för räddningstjänstpersonal

Förord

För att förstå och kunna tillgodogöra sig den specifika räddningskemin, dvs. kunskapen om farliga ämnens egenskaper och hur dessa uppträder vid en olyckshändelse som kan hota människa, egendom eller miljö, bör all räddningstjänstpersonal ha grundläggande kunskaper i kemi. Detta kompendium innehåller det allra mest grundläggande inom kemin och kan användas som repetition för dem som arbetar med förebyggande av kemikalieolycka, planering, utbildning och verksamhet vid räddningsinsats.

Kompendiet ingår i Räddningsverkets litteraturserie i kemikalieskadebegränsning. Serien är tänkt att användas vid utbildning av personal i räddningstjänst.

Räddningsverket

Kemi, översikt för räddningstjänstpersonal
Utbildningsavdelningen, Räddningsverket, Karlstad 1998
1998 års utgåva
Författare *Claes Forsgren*, Räddningsverkets skola Skövde
Projektledare *Ove Brunnström*
Sakgranskning *Risk och miljöavdelningen*
Illustrationer *Per Hardestam*
Foto inlaga *Peter Lundgren*
Foto omslag *Jan E Carlsson/Pressens bild*
Planschen att vika ut i mitten, Kemifakta 4, har ställts
till vårt förfogande av Kemikontoret, Stockholm.
Form och original *Karin Rehman*
Tryck *Responstryck, Borås* 1998
Beställningsnummer U30-581/99
ISBN 91-88891-83-6
© Räddningsverket 1998

Innehåll

Grunder 4

Ämnens tillstånd och reaktioner 4

Atom- och molekyler 6

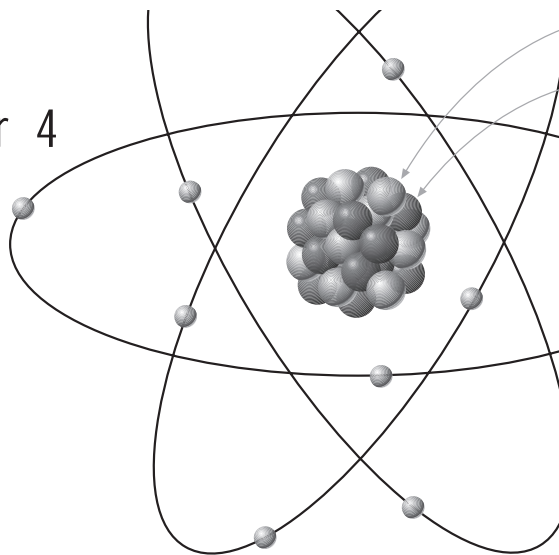
Kemiska beteckningar 8

Atom- och formelmassa 9

Enheten mol 10

Det periodiska systemet 11

utvik i mitten; Det periodiska systemet



Organisk kemi 17

Mättade kolväten 18

Omättade kolväten 20

Aromatiska kolväten 21

Alkoholer 22



Syror och baser 24

Några olika syror 25

Några olika baser 25

Neutralisation 26

Salter 27

pH-värde 28



Grunder

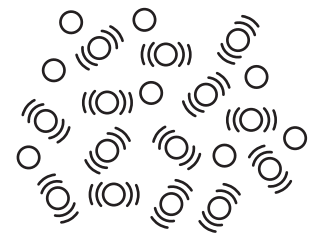
Ämnens tillstånd och reaktioner

Vi omges av en mängd olika ämnen i vårt dagliga liv. Dessa ämnen kan uppträda i olika former eller tillstånd. De kan vara fasta, flytande eller gasformiga. Dessa tillstånd kallas för **aggregationstillstånd**.

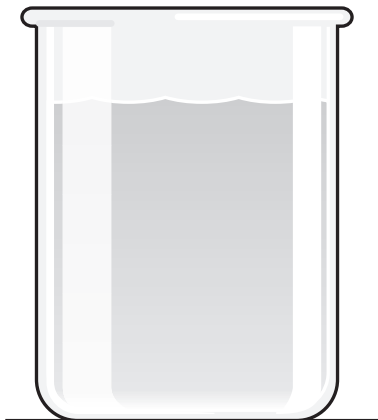
Så här, i marginalen, ligger ibland stickord för att göra det lättare för dig att hitta tillbaka till ett uttryck.

aggregationstillstånd

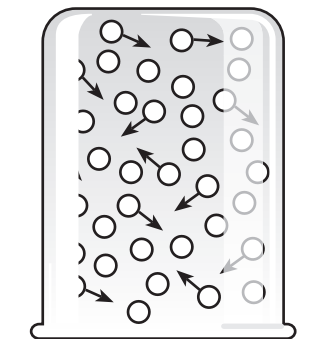
Fasta ämnen är bestämda till form och volym.



För flytande ämnen är det förvaringskärlet som bestämmer formen. De har en bestämd volym.



Gasformiga ämnen har varken bestämd form eller volym. De fyller alltid det rum som de finns i.



Alla ämnen kan delas upp i antingen *rena ämnen* eller *blandningar*. Ur en blandning kan man på olika sätt skilja ut rena ämnen. Blandningar kan delas in i *heterogena* (olikartade) och *homogena* (likartade) blandningar.

rena ämnen
blandningar
heterogena
homogena

I en heterogen blandning kan man urskilja de olika beståndsdelarna med ögat eller genom förstoring. Jämför t.ex. olja i vatten. I en homogen blandning (lösning) är ämnena helt blandade med varandra. Jämför t.ex. sprit i vatten.

Luft är en gasformig lösning som består av 78% kväve, 21% syre, ca 1% ädelgaser och 0,03% koldioxid.

Mässing består av koppar och zink och är ett exempel på en fast lösning som kallas legering.

När ämnen förbrukas och nya ämnen bildas, har en *kemisk reaktion* ägt rum. Oftast bildas också värme vid en kemisk reaktion. En sådan reaktion kallas *exoterm*. Om en kemisk reaktion endast kan äga rum om energi tillförs, benämns reaktionen *endoterm*.

exoterm

endoterm

Blandar man järn och svavel och upphettar blandningen kommer det att glöda kraftigt. En kemisk reaktion sker och vi har erhållit ett nytt ämne med nya egenskaper, järnsulfid. Detta kan beskrivas med en *reaktionsformel*:

reaktionsformel

Järn + svavel → järnsulfid



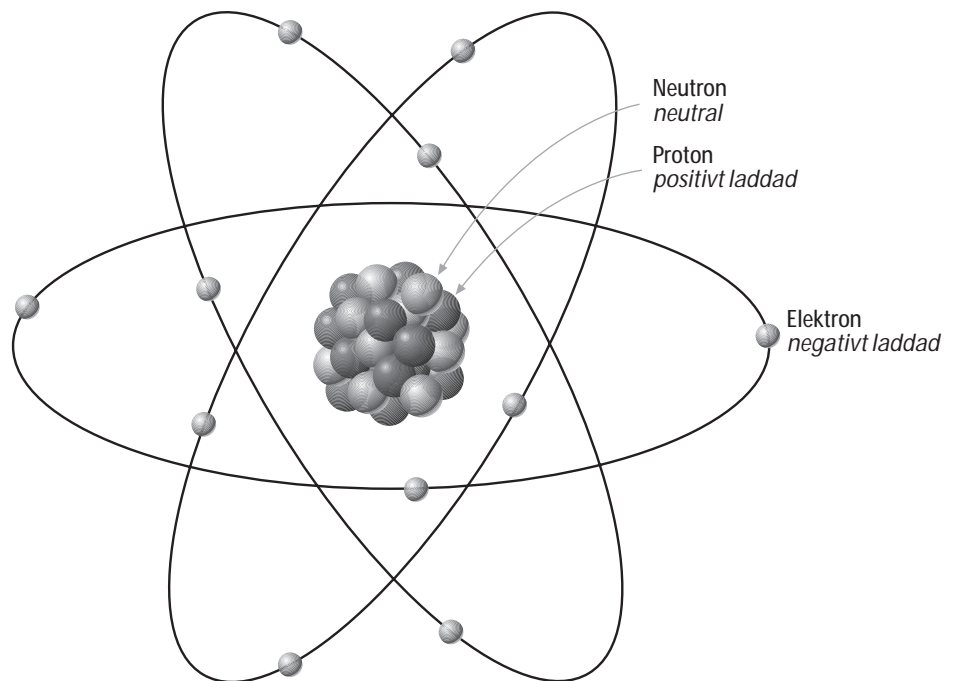
Exempel på en exoterm reaktion.

Atomer och molekyler

elementarpartiklar

Allting omkring oss består av atomer, materiens byggstenar. Atomen är i sig uppbyggd av s.k. elementarpartiklar; *protoner*, *neutroner* och *elektroner*.

Varje atom har längst in en atomkärna som är positivt laddad. Den innehåller protoner och neutroner. Det är protonerna som ger kärnan den positiva laddningen. Neutronerna är neutrala. De (har ingen laddning alls). Runt kärnan kretsar elektroner, som är negativt laddade, i ett så kallat elektronmoln. I en atom finns det lika många protoner som elektroner. Totalt sett är alltså atomen neutral.



Atommodell

Väteatomen är den enklaste atomen. Den består endast av en proton och en elektron. Det mesta är dock tomrum. Om vi föreställer oss kärnan stor som en liten köttbulle, blir motsvarande avstånd till elektronen ca 700 m.



grundämnen *kemiska föreningar*

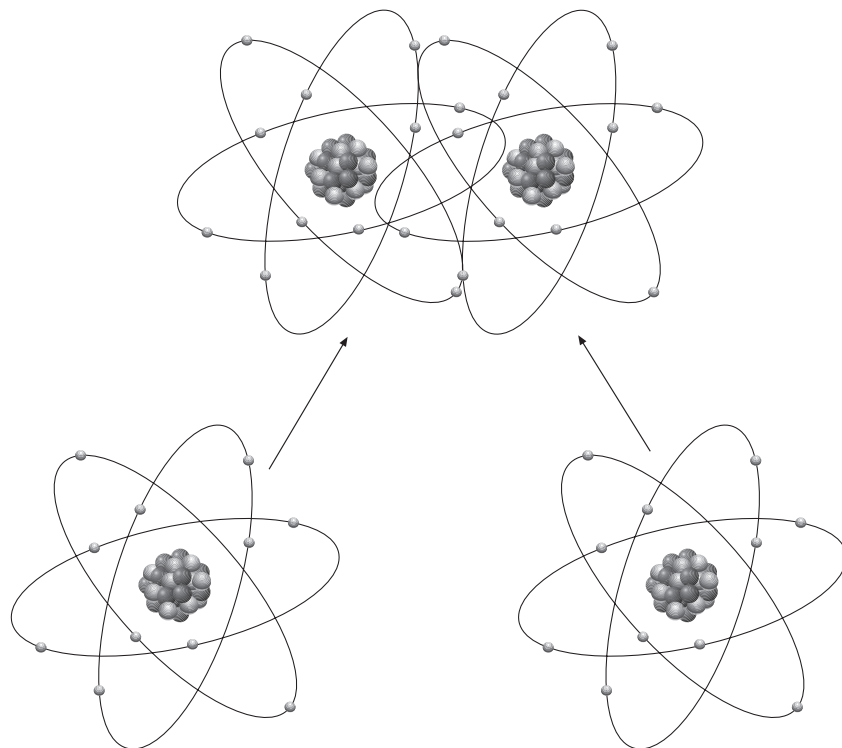
Ämnen som endast innehåller samma slags atomer kallas *grundämnen*. Idag känner man till ca 110 grundämnen. Ämnen som innehåller två eller fler olika atomer kallas *kemiska föreningar*.

metaller/ickemetaller

Grundämnena kan delas in i *metaller* och *icke metaller*. I definitionen av en metall ingår att den bland annat leder värme och elektricitet och har metallglans.

molekyl

Atomer som förenar sig bildar en *molekyl*.



Atomer som förenas bildar en molekyl.

Olika slags atomer skiljer sig åt bl.a. genom att antalet elementarpartiklar (protoner, neutroner och elektroner) är olika. Ett visst grundämne har alltid lika många protoner i sina atomer.

Kol t.ex. har alltid sex stycken protoner. Är det inte sex stycken protoner i atomen så är det inte kol utan något annat grundämne.

Eftersom laddningen är neutral så finns det också sex stycken elektroner. Däremot kan neutronantalet skilja mellan olika kolatomer, (i 99% av alla kolatomer är det sex stycken neutroner).

Man talar då om olika *isotoper* av grundämnet ifråga. Isotoper betecknas med en upphöjd siffra vid atomtecknet. Siffran är densamma som summan av protonerna och neutronerna i isotopen. Exempel:

isotoper



C^{12} innebär att det är sex protoner och sex neutroner i kärnan.

C^{14} har sex protoner och åtta neutroner i kärnan.

Kemiska beteckningar

För att kunna beteckna grundämnena på ett enkelt sätt har man infört ett teckenspråk. De tecken som används är vanligen begynnelsebokstäverna i ämnets latinska namn. Kol tecknas C, efter latinets Carbon. För att kunna benämna koppar, Cuprum på latin, använder man de två första bokstäverna dvs. Cu. Om ämnet anges med två bokstäver är den första stor och den andra liten. Benämningen betecknar en atom av ämnet.

Exempel på några grundämnens kemiska beteckning:

H väte (hydrogen)

K kalium

N kväve (nitrogen)

S svavel

O syre (oxygen)

Cl klor

Na natrium

Ca kalcium

Mg magnesium

P fosfor

Genom att kombinera kemiska tecken med varandra kan man ange *vilka* ämnen som ingår i den kemiska föreningen. Man kan också ange *hur många* atomer av respektive ämne som ingår. Detta skrivs med antalsiffran nedsänkt till höger om atombeteckningen. Exempel:

H_2O	Två väte, en syre	Vatten
NH_3	En kväve, tre väte	Ammoniak
Cl_2	Två kloratomer	Klor
SO_2	En svavel, två syre	Svaveldioxid

Atomer i förening kallas som tidigare nämnts bekant för molekyler. Vissa grundämnen kan inte uppträda som enskilda atomer utan enbart som molekyler. Exempel på sådana är syre O_2 , kväve N_2 , väte H_2 och klor Cl_2 .

Atom och formelmassa

Nästan hela vikten av en atom ligger i atomkärnan. Elektronernas vikt är försumbar. Eftersom det handlar om så oerhört små vikter (en väteatom väger bara $1,7 \cdot 10^{-24}$ gram) kan inte gram användas som mättenhet. Därför har man infört en mindre enhet, den universella massenheten, u.

Man har utgått från att kolisotopen C^{12} väger exakt 12u. I det periodiska systemet kan man utläsa atomvikten för respektive grundämne. Eftersom varje ämne har flera isotoper kommer *atommassan* för ett grundämne att vara medelvärdet av vad de olika isotoperna väger.

atommassa

Exempel: Vad väger en vattenmolekyl?

Formeln för vatten är H_2O . I det periodiska systemet kan vi se att:

1 st syreatom väger cirka	16 u
2 st väteatomer väger cirka	2 u
Summa cirka	18 u

Formelmassan för vatten är 18 u.

Formelmassan får man alltså fram genom att addera atommassorna för de ingående atomerna i formeln.

formelmassa

Enheten mol

Mol är en mycket viktig enhet inom kemin. Enheten används när vi vill bestämma och räkna på mängder av ett ämne eller en kemisk förening. Det är naturligtvis viktigt att använda rätt mängd i olika blandningar. Vi vet att atommassan för en väteatom är ca 1u, för en syreatom 16u och för en kloratom 35,5u. Det innebär det vill säga att samma antal väte-, syre- och kloratomers massor förhåller sig som 1:16:35,5. Ett gram väte innehåller lika många atomer som 16 g syre eller 35,5 g klor. Man har genom olika mätmetoder kunnat bestämma att dessa mängder väte, syre och klor var för sig innehåller ca $6 \cdot 10^{23}$ atomer (600 000 000 000 000 000 000 000 atomer). För denna mängd har man infört enheten *1 mol*, precis som vi använder ordet dussin för 12 stycken eller ordet tjog för 20 stycken etc. En mol är alltså lika med $6 \cdot 10^{23}$ stycken.

1 mol av ett ämne eller en kemisk förening väger lika mycket i gram som varje atom av ämnet väger i u.

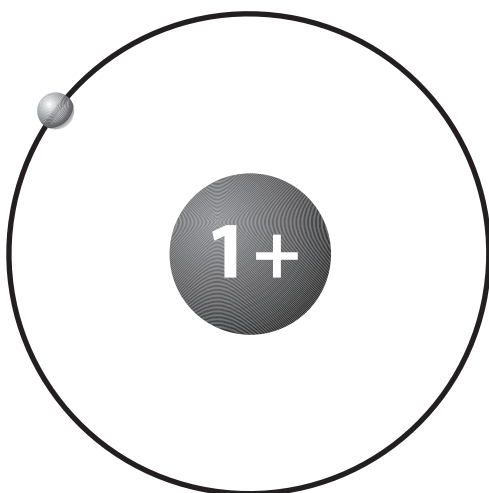
En vattenmolekyl väger 18 u, vilket innebär att 1 mol vatten alltså väger 18 gram.

Exempel på vad 1 mol av några ämnen och föreningar väger. Samtliga innehåller lika många atomer respektive molekyler, $6 \cdot 10^{23}$ st.	Syre	O ₂	32 g
	Klor	Cl ₂	71 g
	Järn	Fe	56 g
	Vatten	H ₂ O	18 g
	Svaveldioxid	SO ₂	64 g

Detta är endast en kort beskrivning av substansmängden mol. Den utgör grundenheten i alla mängdberäkningar inom kemin.

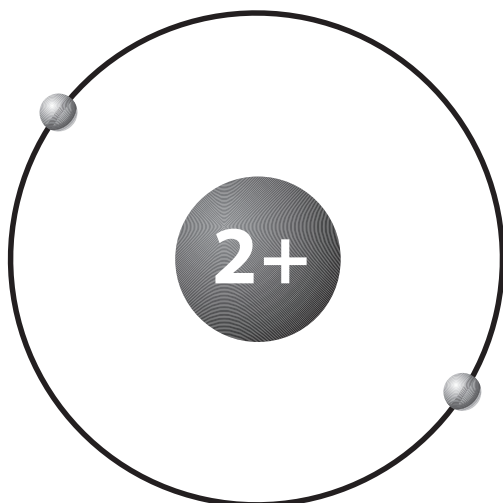
Det periodiska systemet

Grundämnena har beroende på sina egenskaper och uppbyggnad strukturerats i det så kallade *periodiska systemet* (se utvikssidan i mitten). Väte kommer först i det periodiska systemet eftersom det är det enklaste av våra kända grundämnen. Atomkärnan i väte består endast av en proton. Därför har väte fått atomnummer 1 i det periodiska systemet.



Någonstans utanför kärnan rör sig elektronen med stor hastighet. På ett visst avstånd från kärnan är det störst chans att hitta elektronen. Detta område kallas för *elektronskal*. Elektronskalen betecknar olika *energinivåer*. Det innersta elektronskalet representerar den lägsta energinivån. Grundämnet väte har endast ett elektronskal.

Grundämnet med atomnummer 2 har alltså två stycken protoner. Ämnet kallas för helium. I elektronskalet finns sålunda två elektroner.

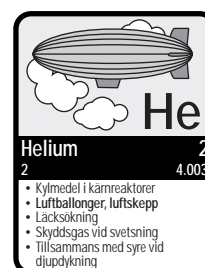


Väteatomen



Väte beskrivet i det periodiska systemet. H står för latinets hydrogen och 1,008 u är atomvikten. 1 står för atomnumret.

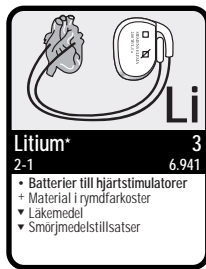
Modell av helium.
(Neutronerna ritas vanligtvis inte ut.)



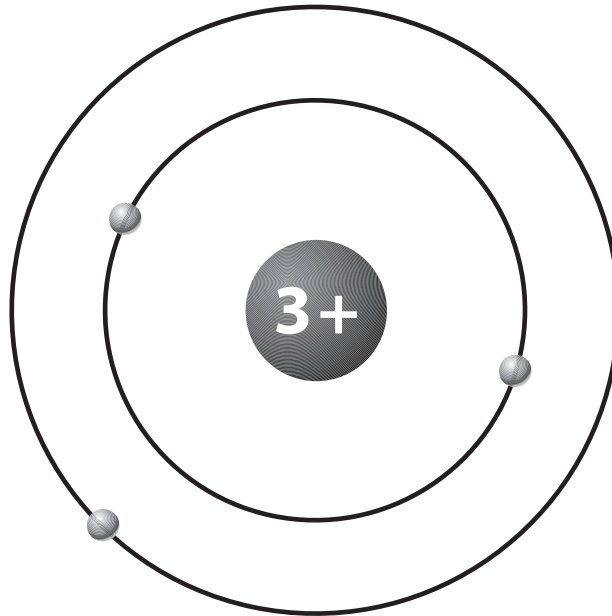
Helium i det periodiska systemet.

Nästa grundämne har tre stycken protoner och heter litium (atomnummer 3). Tre stycken elektroner finns alltså runt kärnan. Det första (innersta) skalet, som kallas *K-skalet* kan endast innehålla två elektroner. Därför hittar vi den tredje elektronen i ett nytt skal, *L-skalet* som är utanför *K-skalet*.

Litium har två elektronskal.



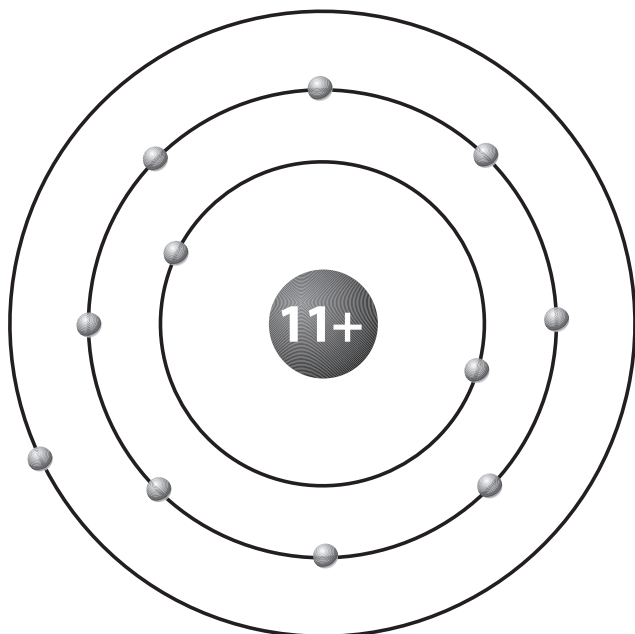
Litium i det periodiska systemet.



Skalen eller energinivåerna som elektronerna kan fördelas på är:

	maximalt antal elektroner
K-skalet	2
L-skalet	8
M-skalet	18
N-skalet	32
O-skalet	50
P-skalet	72
Q-skalet	98

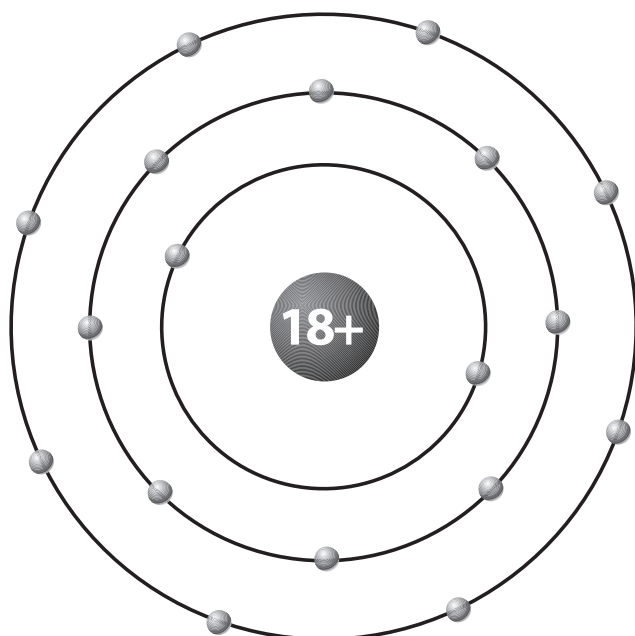
K-skalet representerar den lägsta energinivån. Det framgår av det periodiska systemet (längst ut till vänster) hur många elektronskal grundämnena har.



Natrium

Na	
Natrium	11
2-8-1	22.990
<ul style="list-style-type: none"> • Metallframställning • Antiknackningsmedel • Batterier + Kylning av kärnreaktorer + Våg- och gatubelysning ▼ Glas, koksalt, lut, soda 	

Natrium i det periodiska systemet.



Argon

Ar	
Argon	18
2-8-8	39.948
<ul style="list-style-type: none"> • Gaskromatografi • Gelgermätare, laser • Glödlampor • Skyddsgas vid svetsning och stålframställning 	

Argon i det periodiska systemet.

Utifrån ovanstående har man strukturerat atomerna (grundämnena) i det periodiska systemet. Grundämnena är här uppställda efter stigande atomnummer. En vågrät rad kallas *period*. Alla grundämnen i en period har lika många elektronskal. En lodrät rad kallas *grupp*. Grundämnena inom gruppen har samma antal elektroner i sitt yttre skal.

Ämnena i en och samma grupp uppvisar likartade kemiska egenskaper. Alltså kan vi dra slutsatsen att det är elektronerna i det yttersta skalet som bestämmer de kemiska egenskaperna. Dessa elektroner kallas för *valenselektroner*.

period
grupp

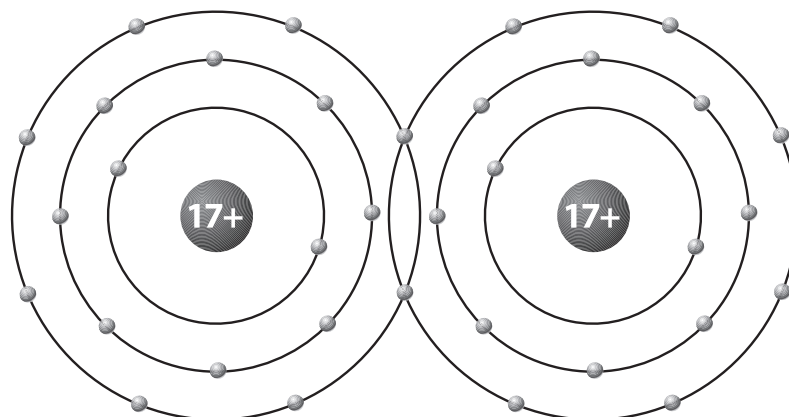
valenselektroner

I grupp 18 i det periodiska systemet (längst ut till höger) hittar vi grundämnen som inte gärna deltar i kemiska reaktioner. Dessa kallas för *ädelgaser*. Att de inte gärna reagerar med andra ämnen beror på att de har fulla yttre skal. Ett ämne med fullt yttre skal är alltså särskilt stabilt. Andra grundämnen förenas på olika sätt för att få fulla yttre skal och på så sätt uppnå så kallad *ädelgasstruktur*. Det är på dessa grunder som kemiska föreningar uppstår.

Exempel:

Klor kan inte ej existera fritt då yttersta skalet innehåller sju stycken elektroner. Finns inget annat ämne närvarande slår två kloratomer sig samman och delar på två elektroner. På så sätt uppstår en ädelgasstruktur.

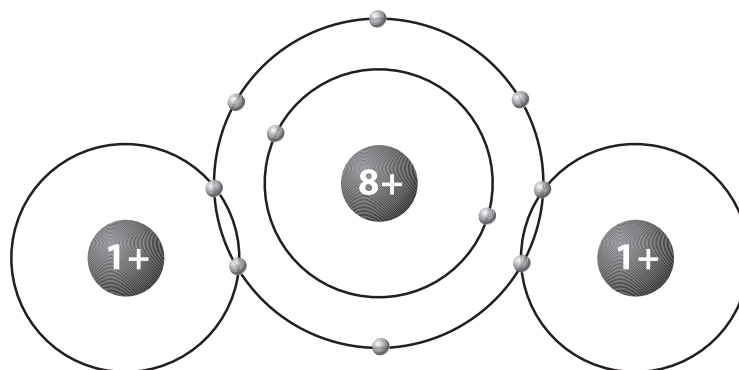
Klor, Cl_2 .
För att kunna existera fritt har två kloratomer slagit sig samman och bildat en klormolekyl.



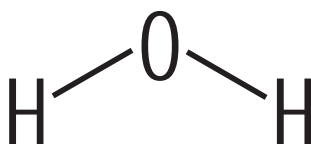
Strukturformel.
Bindningen symboliseras av ett streck.



Vatten, H_2O .
I en vattenmolekyl sker samma sak. Syreatomen delar elektroner med väteatomerna och alla atomerna uppnår härvid ädelgasstruktur.



Strukturformel



Grupp 18 kallas *ädelgasgruppen*.
Också de övriga grupperna har namn:

ädelgasgruppen

Grupp 1	Alkalimetaller
Grupp 2	Alkaliska jordartsmetaller
Grupp 13	Borgruppen
Grupp 14	Kolgruppen
Grupp 15	Kvävegruppen
Grupp 16	Syregruppen (kalkogenerna)
Grupp 17	Halogener (saltbildare)
Grupp 18	Ädelgaser

I grupp 3 till grupp 12 kallas ämnena för *övergångselementen*. De har en tämligen komplex struktur och vi berör dem inte vidare i detta kompendium.

övergångselementen

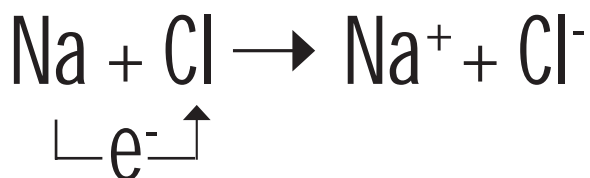
Alla atomer eftersträvar att erhålla fullt yttre skal och bli stabila. Det är instabiliteten som skapar alla kemiska reaktioner. För att bli stabila måste ämnena ta upp eller avge elektroner. Ämnen till vänster i det periodiska systemet avger elektroner medan ämnen till höger upptar elektroner. När en atom avger en elektron blir den positivt laddad och kallas *positiv jon*. En atom som upptar elektroner och får ett elektronöverskott blir då en *negativ jon*.

positiv jon

negativ jon

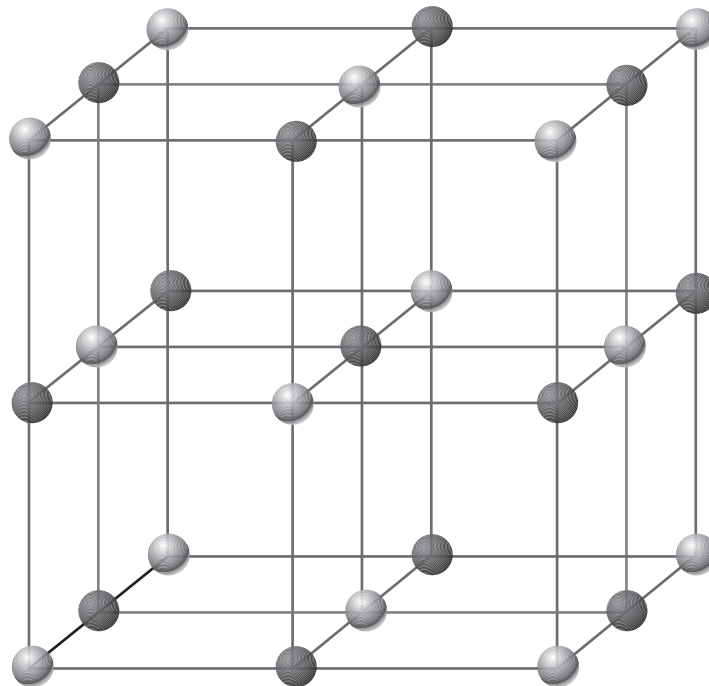
Exempel:

Natrium (Na) har en elektron i sitt yttersta skal och klor (Cl) har sju elektroner i yttersta skalet. För att atomerna skall uppnå ädelgasstruktur övergår elektronen från natriumatomen till kloratomen.



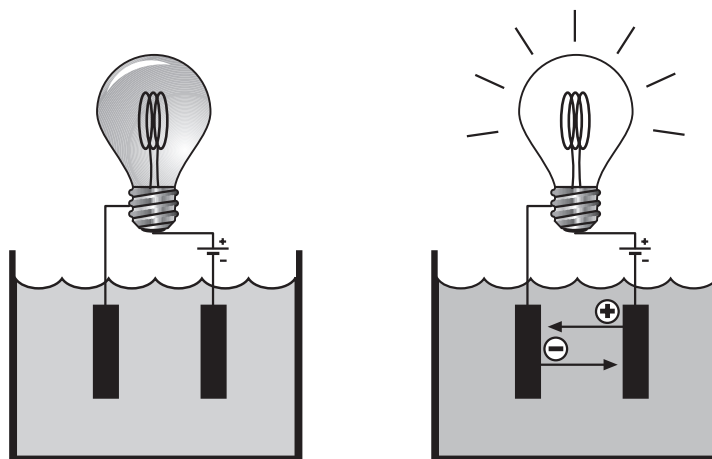
Natriumklorid (koksalt)
har bildats.

Uppbyggnad av en natriumkloridkristall. Natrium- och kloridjonerna inordnar sig i ett mönster som kallas kristaller.



I exemplet har både natrium och klor nu uppnått stabilitet och är bundna tillsammans i en *jonbindning*. Ett salt har bildats. Eftersom jonerna är elektriskt laddade leder salter elektricitet om jonerna kan röra sig fritt. Det kan de om de är lösta eller finns i smält form. Koksalt löst i destillerat vatten leder ström. Ytterligare ett exempel på ämnen som är bundna tillsammans genom jonbindningar är metaller.

Sockerslösning till vänster och koksaltlösning till höger. En lösning som bara innehåller molekyler leder inte ström eftersom den är neutral. En lösning som innehåller joner leder ström.



kovalent bindning

Kovalent bindning (som också kallas elektronparbindning eller molekylbindning) är en annan typ av kemisk bindning. Istället för att en elektron helt övergår från en atom till en annan, som i jonbindningen, kan atomerna dela på elektroner för att få ett fullt yttre skal och bli stabila. Många icke-metaller bildar molekyler tillsammans på detta sätt.

De ämnen som bildar kovalent bindning är väte, kol, syre, svavel, fosfor, kväve, fluor, klor, brom och, jod.

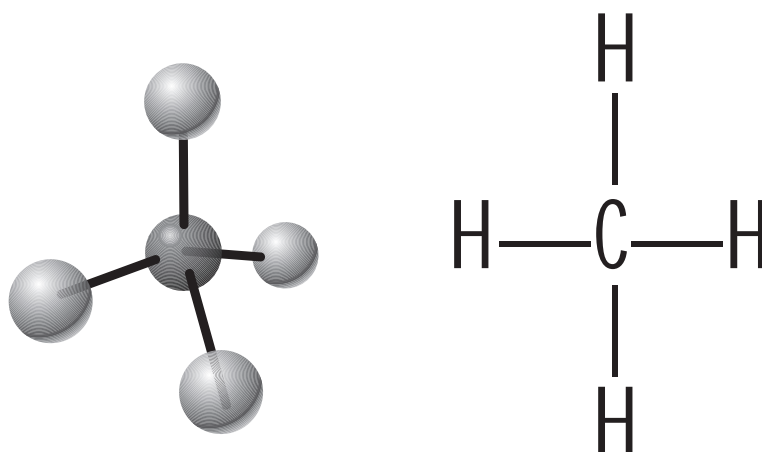
Organisk kemi

Kemiska föreningar som innehåller grundämnet kol kallas *kolföreningar*. Eftersom alla levande organismer är uppbyggda av kolföreningar har denna del av kemin också fått namnet *organisk kemi*. Det finns ungefär 4 miljoner kolföreningar, varav många endast är framställda i laboratorium. Antalet oorganiska ämnen som uppgår till ca 1/2 miljon. Att antalet kolföreningar är så stort beror på kolatomernas förmåga att binda varandra i kedjor eller ringar. Kedjorna kan också förgrenas på olika sätt.

Man delar in de organiska ämnena i olika klasser, som till exempel *kolväten, alkoholer och fetter*.

En kolatom har fyra bindningsmöjligheter. När kolatomer binds till varandra eller andra atomer och bildar molekyler sker detta genom kovalent bindning.

Den enklaste kolföreningen är kolvätet metan (molekylformel CH_4). Kolatomen bildar elektronpar med fyra väteatomer och på så sätt uppnår både kolatomen och väteatomerna ädelgasstruktur.

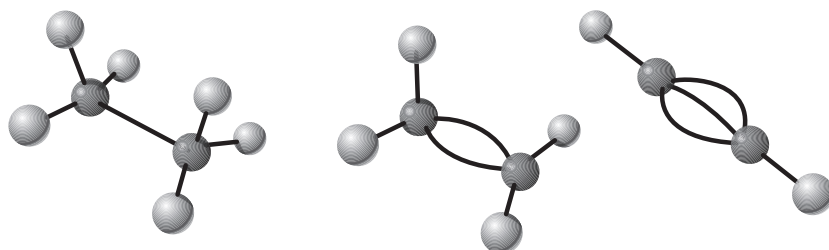


kolföreningar

kolväten, alkoholer och fetter

Metanmolekyl till vänster och dess strukturformel till höger.

Kolatomen kan också binda bara tre andra atomer. Då utgör en bindning en så kallad *dubbelbindning*. Binder kolatomen endast två andra atomer kan en av bindningarna vara en så kallad *trippelbindning*.



dubbelbindning

trippelbindning

Från vänster till höger:

Enkelbindning

Dubbelbindning

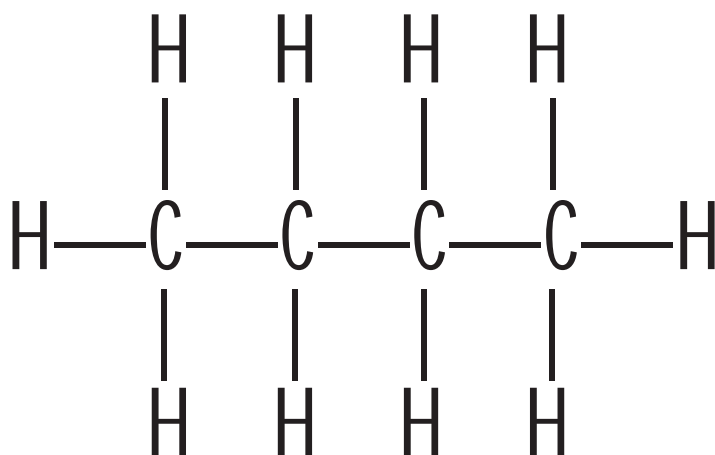
Trippelbindning

Mättade kolväten

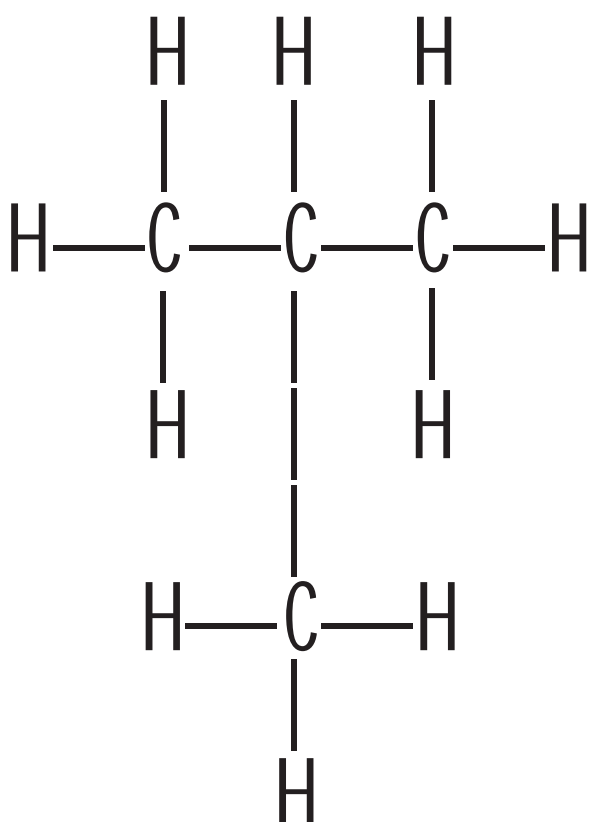
Kolväten som har enkelbindningar kallas för *mättade kolväten*. Ett kolväte innehåller endast kol- och väteatomer. Metan är som tidigare nämnts det enklaste kolvätet. Naturgas innehåller huvudsakligen metan. Metan är det första kolvätet i metanserien. De ämnen som ingår i metanserien kallas med ett gemensamt namn *alkaner*. Samtliga kolväten i metanserien har namn som slutar på ändelsen -an. Alkanerna utgör ungefär 80% av all kemikaliehantering.

Alkaner i metanserien.	Tillstånd	Alkan	Summa formel
	Gaser	Metan	CH_4
		Etan	C_2H_6
		Propan	C_3H_8
		Butan	C_4H_{10}
	Vätskor	Pentan	C_5H_{12}
		Hexan	C_6H_{14}
		Heptan	C_7H_{16}
		Oktan	C_8H_{18}
		Nonan	C_9H_{20}
		Dekan	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$
		Hexadekan	$\text{C}_{16}\text{H}_{34}$
	Fasta ämnen	Heptadekan	$\text{C}_{17}\text{H}_{36}$

Isomerer är ämnen med samma summaformel, dvs. de innehåller lika många atomer, men med olika struktur.



Exempel:
Butan (n-butan normal-
butan, ogrenad kolkedja)
 C_4H_{10}



Iso-butan (grenad kolkedja)
 C_4H_{10}

En kolkedja kan alltså vara ogrenad eller grenad. De här två butanerna har olika egenskaper, beroende på uppbyggnaden, till exempel olika kokpunkt, olika densitet och olika kemiska egenskaper.

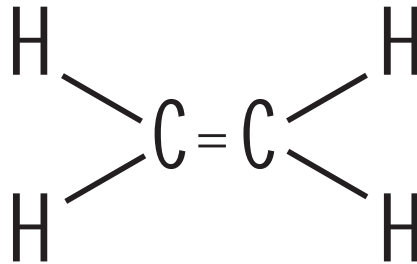
Omättade kolväten

Kolväten som har en dubbel- eller trippelbindning kallas för *omättade kolväten*. Omättade föreningar är mer reaktiva än mättade kolväten, som är relativt stabila. Detta innebär att bland annat att brandrisken ökar.

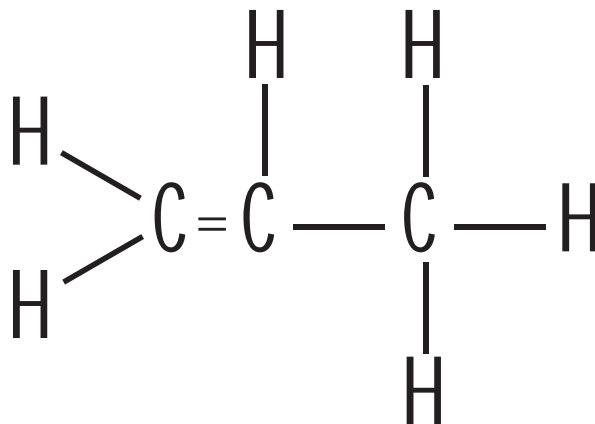
alkenerna *Alkenerna* innehåller en dubbelbindning. Exempel på alkener är eten och propen.

Alkener har namn som slutar på -en.

Eten C₂H₄



Propen C₃H₆



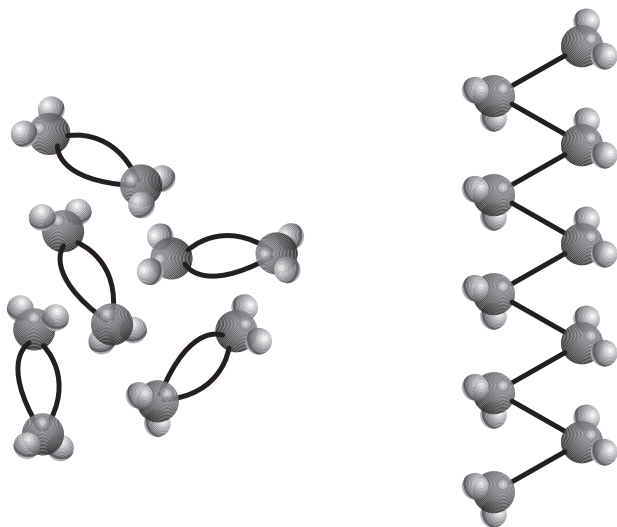
Alkynerna innehåller trippelbindningar. Alkynen har namn som slutar på -yn. Den vanligaste av dessa är etyn som också kallas acetylen.

Etn (acetylen) C₂H₂
Acetylen är som bekant
mycket reaktiv och instabil.



Då omättade kolväten lätt reagerar med andra ämnen eller under vissa lämpliga betingelser med sig själva, kan de slå sig samman till större molekyler och bilda långa kedjor. Detta kallas för *polymerisation*. Ett stort antal etenmolekyler kan slå sig samman och bilda långa kedjor. Produkten vid polymerisation av eten är polyeten som vardagligt kallas etenplast.

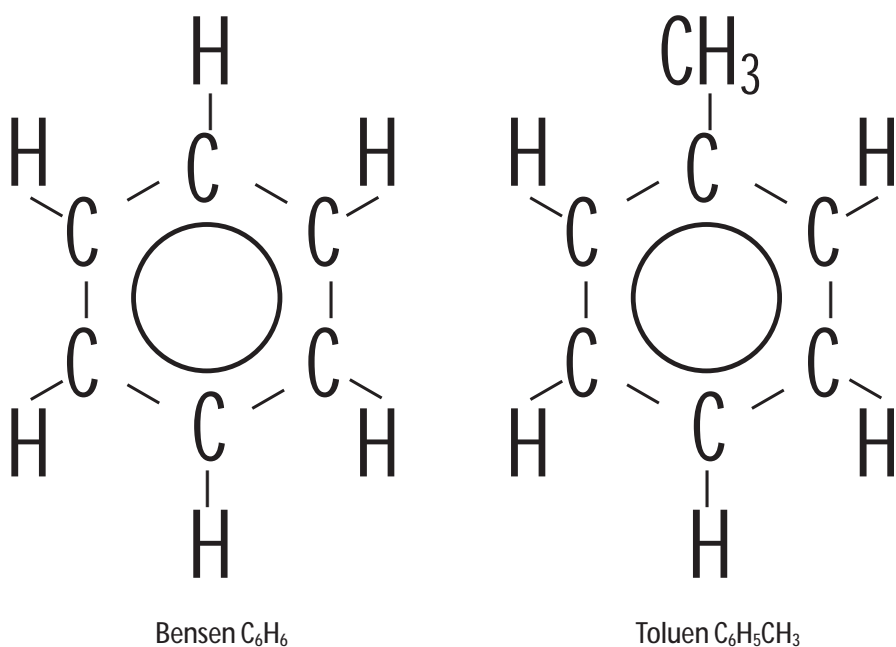
polymerisation



Polymerisation.
Etenmolekyler som bildar kolkedjor med namnet polyeten.

Aromatiska kolväten

Kolatomerna binder sig inte bara i kedjor utan kan också i olika kemiska processer bilda ringformade kolväten. Exempel är bensen och toluen som kallas för *aromatiska kolväten*.



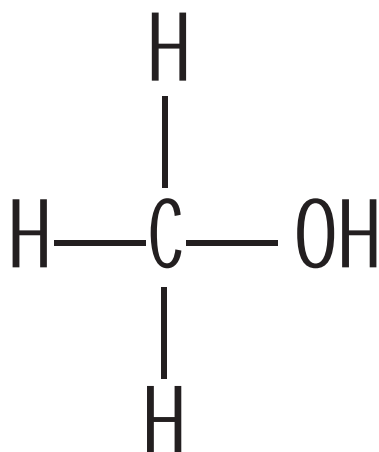
Genom att byta ut en eller flera väteatomer i de ringformade kolvätena kan man bilda andra ämnen. Dessa kallas för *kolväte-derivat*. Toluen är ett exempel på ett derivat av bensen (en väteatom är utbytt mot en CH_3 -grupp). Derivatet är ofta farligare än utgångsämnet.

Alkoholer

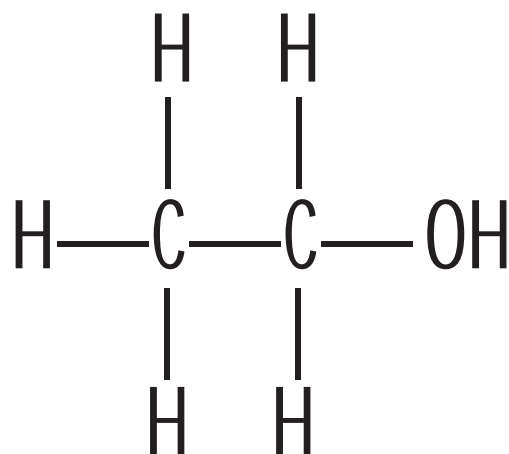
envärd/flervärd

Kemiskt sett är en alkohol en förening av kol, väte och syre. Alla alkoholer har namn som slutar på *-ol*. Alkoholerna innehåller en eller flera hydroxylgrupper, OH- grupper. Alkoholen kallas *envärd* om den innehåller en OH-grupp och *flervärd* om den innehåller mer än en OH-grupp. Metanol är den enklaste alkoholen. Den bildas vid torrdestillation av trä eller gräs.

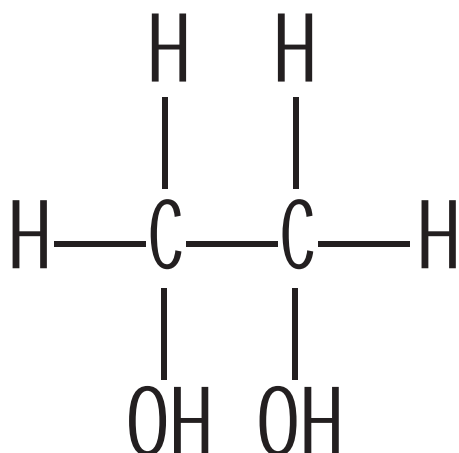
Metanol CH_3OH



Etanol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$



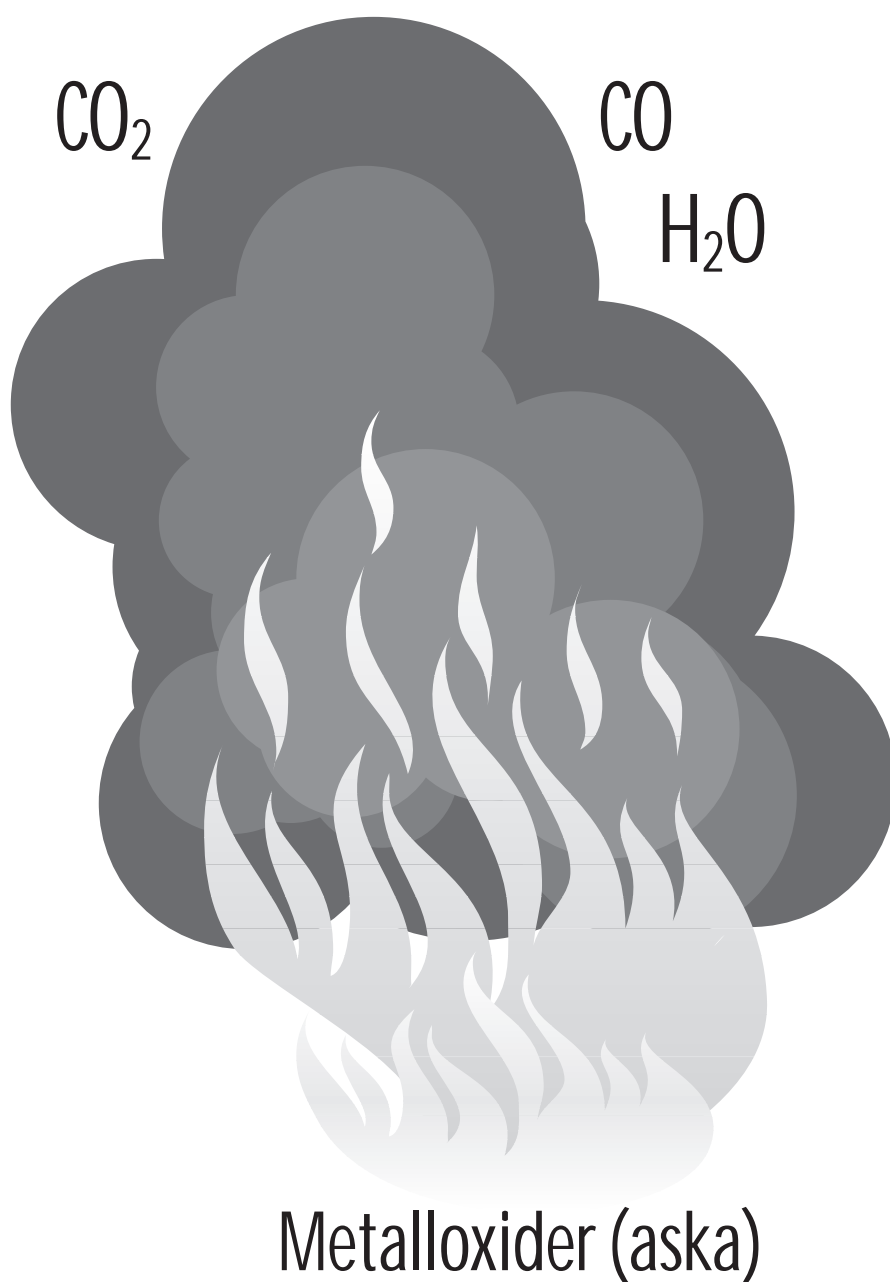
Glykol $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$



Glykol är den enklaste flervärdiga alkoholen.

Allmänt sett kan sägas att organiska ämnen är bra bränslen. Det beror på att värme relativt lätt delar upp molekylerna i mindre beståndsdelar. Dessa reagerar med syre under värmeutveckling och av kolet bildas koloxid (CO) och koldioxid (CO₂). Den värme som har utvecklats delar nya molekyler som sedan förbränns osv. Ju bättre syretillförsel desto fullständigare blir förbränningen. Vid ofullständig förbränning bildas främst kolmonoxid. Vid fullständig förbränning bildas huvudsakligen koldioxid.

Förbränningsprodukterna vid förbränning av trä är koloxid, koldioxid, vatten och metalloxider.



Förbränning

Syror och baser

syror En grupp ämnen som kallas *syror*. Kännetecknande för syror är bland annat att de reagerar med oädla metaller under bildning av vätgas, att de färgar vissa ämnen (indikatorer) och att de har en sur smak. Starka syror har också en korrosiv effekt vilket innebär att de kan förstöra mänsklig vävnad.

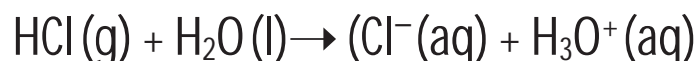
Saltsyra är en vattenlösning av väteklorid (HCl). Denna lösning leder elektrisk ström eftersom den består av joner. Jonerna bildas när väteklorid och vatten reagerar tillsammans.

(g) = gas

(l) = vätska (liquid)

(s) = fast (solid)

(aq) = vattenlösning



protolys

När en vätekloridmolekyl reagerar med en vattenmolekyl flyttas en proton H^+ över från vätekloridmolekylen till vattenmolekylen. Detta kallas för *protolys*. I vattenlösningen finns nu *kloridjoner* Cl^- och *oxoniumjoner* H_3O^+ . Oxoniumjonerna H_3O^+ ger lösningarna deras sura egenskaper. Reaktionen är lika för alla syror. Man brukar säga att syror är s.k. *protongivare*.

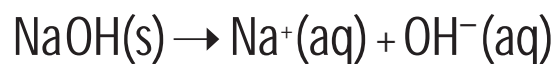
protongivare
baser – alkalier/
protontagare

Baser eller *alkalier* som de också kallas är *protontagare*. Baser färgar indikatorer och känns hala mellan fingrarna. Liksom syror angriper baser metaller under utveckling av vätgas. De reagerar häftigt med oxiderande ämnen och angriper organiska material. Baser är farligare än syror då de löser äggviteämnen och därvid snabbare ger vävnadsdöd. De leder också elektricitet vilket är ett bevis på att de är jonföreningar.

Natriumhydroxid, NaOH, som ibland kallas för natronlut, är en jonförening (salt).

basisk lösning Då en bas reagerar med vatten bildas alltid hydroxidjoner OH^- . Lösningen är *basisk*.

Då natriumhydroxid löses i vatten erhålls fria Na- och OH-joner enligt nedan:



Baser kallas för protontagare då de tar upp en proton H^+ . Ammoniak (NH_3) i vatten bildar joner då en proton H^+ flyttas över till NH_3 -molekylen från vattenmolekylen. En protolys har skett.



Några olika syror

Saltsyra HCl

En vattenlösning av väteklorid kallas saltsyra. Den är mycket stark. Saltsyrans salter kallas för klorider.

Svavelsyra H_2SO_4

Koncentrerad svavelsyra är mycket frätande. Den bildar två olika salter, sulfat och vätesulfat.

Salpetersyra HNO_3

är också en mycket stark syra. Den bildar i kontakt med metaller inte vätgas utan nitros gas. Den består av olika kväveoxider vilka är giftiga.

Kungsvatten

är en blandning av salpetersyra och saltsyra. Denna blandning kan lösa guld och platina.

Ovan nämnda syror är oorganiska och mycket vanligt förekommande.

De organiska syror är inte lika besvärliga ur räddningstjänstsynpunkt då de inte kan bli så starka som de oorganiska syror. Exempel på organiska syror är:

Ättiksyra CH_3COOH

en viktig syra i hushållet. Den betecknas som en svag syra. Dess salt kallas för acetat.

Kolsyra H_2CO_3

bildas när gasen CO_2 löses i vatten. Den finns bland annat i kolsyrade drycker. Den är mycket svag. Kolsyra bildar två salter; karbonat och vätekarbonat. Begreppet kolsyresläckare är således ett felaktigt uttryck då det endast finns CO_2 i släckaren. Koldioxidsläckare är en riktigare benämning.

Några olika baser

Natriumhydroxid NaOH

är ett fast ämne som är mycket frätande. Det kallas ibland för kaustik soda. En lösning av natriumhydroxid benämns natronlut och används bland annat för att tillverka tvål.

Ammoniak NH_3

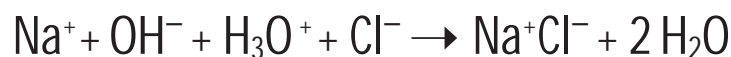
är mycket löslig i vatten. Det är en relativt svag bas. Den används bland annat som rengöringsmedel och för att tillverka konstgödsel.

Kalciumhydroxid $\text{Ca}(\text{OH})_2$

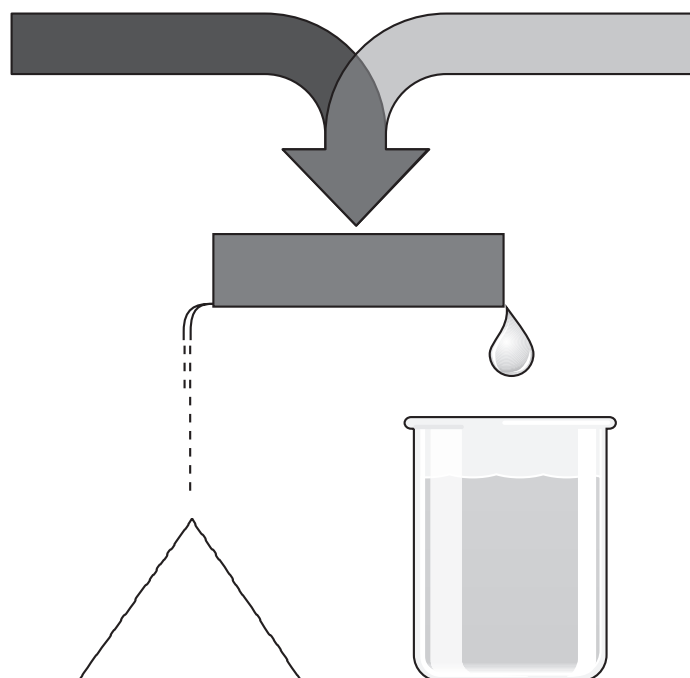
som oftast kallas för släckt kalk är ett vitt pulver. Den släckta kalken används ofta vid olyckor där syror har flödat ut, för att neutralisera dessa.

Neutralisation

Ett begrepp som ofta används i samband med syror och baser är neutralisation. Inom räddningstjänsten används neutralisation för att häva syror och basers farliga egenskaper. Om man till exempel blandar saltsyra och natriumhydroxidlösning, en syra och en bas, bildas ett salt, i detta fallet natriumklorid (koksalt) och vatten.



Neutralisation
av syra och bas.



En reaktion mellan en syra och en hydroxid kan vi således kalla för neutralisation. Om lika många OH^- och H_3O^+ joner får reagera med varandra kommer dessa jonslag att försvinna och bilda vatten. Lösningen är då varken sur eller basisk. Lösningen är neutral.

Salter

HCl Saltsyrans salter kallas *klorider*
H₂SO₄ Svavelsyrans salter kallas *sulfater*
HNO₃ Salpetersyrans salter kallas *nitrate*
HF Fluorvätesyrs salter kallas *fluorider*

Natriumhydroxid (natronlut) ger med
saltsyra natriumklorid (vanligt salt) NaCl
svavelsyra natriumsulfat Na₂SO₄
salpetersyra natriumnitrat (chilesalpeter) NaNO₃
fluorvätesyra natriumfluorid NaF

Kaliumhydroxid (kalilut) ger med
saltsyra kaliumklorid KCl
svavelsyra kaliumsulfat K₂SO₄
salpetersyra kaliumnitrat (salpeter) KNO₃
fluorvätesyra kaliumfluorid KF

Kalciumhydroxid (släckt kalk) ger med
saltsyra kalciumklorid (vägsalt) CaCl₂
svavelsyra kalciumsulfat (gips) CaSO₄
salpetersyra kalciumnitrat (kalksalpeter) Ca(NO₃)₂
fluorvätesyra kalciumfluorid (flusspat) CaF₂

Kalciumsulfat (gips) och kalciumfluorid (flusspat) är svärlösliga i vatten. De övriga salterna är mer eller mindre lösliga i vatten.

Natriumfluorid och kaliumfluorid är giftiga. De övriga betraktas inte som farliga kemikalier.

pH-VÄRDE

Hur sur eller alkalisk en lösning är kan mätas med hjälp av *pH-värdet*. I rent vatten, som är neutralt, är $\text{pH} = 7$. En lösnings *pH*-värde beror på koncentrationen av *oxoniumjoner* eller förenklat *vätejonkoncentrationen* $[\text{H}^+]$. Ju surare en lösning är desto större är vätejonkoncentrationen. Ju mer basisk en lösning är desto större är koncentrationen av *hydroxidjoner*.

1 liter vatten innehåller $1 \cdot 10^{-7}$ mol vätejoner. Vattnet sägs alltså ha ett *pH*-värde som är lika med 7. Vid *pH* 7 är det lika många vätejoner som hydroxidjoner. I en sur lösning är vätejonkoncentrationen större än 10^{-7} mol/l. En lösning som har en vätejonkoncentration på 10^{-5} mol/l har *pH* 5.

	$[\text{H}^+]$ mol/l	<i>pH</i>	$[\text{OH}^-]$ mol/l
Sura lösningar har <i>pH</i> < 7	$10^1 = 10$	-1	$10^{-15} = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 001$
	$10^0 = 1$	0	$10^{-14} = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 01$
	$10^{-1} = 0,1$	1	$10^{-13} = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 1$
	$10^{-2} = 0,01$	2	$10^{-12} = 0,000\ 000\ 000\ 001$
	$10^{-3} = 0,001$	3	$10^{-11} = 0,000\ 000\ 000\ 01$
	$10^{-4} = 0,000\ 1$	4	$10^{-10} = 0,000\ 000\ 000\ 1$
	$10^{-5} = 0,000\ 01$	5	$10^{-9} = 0,000\ 000\ 001$
Basiska lösningar har <i>pH</i> > 7	$10^{-6} = 0,000\ 001$	6	$10^{-8} = 0,000\ 000\ 01$
	$10^{-7} = 0,000\ 000\ 1$ (Neutralt)	7	$10^{-7} = 0,000\ 000\ 1$
	$10^{-8} = 0,000\ 000\ 01$	8	$10^{-6} = 0,000\ 001$
	$10^{-9} = 0,000\ 000\ 001$	9	$10^{-5} = 0,000\ 01$
	$10^{-10} = 0,000\ 000\ 000\ 1$	10	$10^{-4} = 0,000\ 1$
	$10^{-11} = 0,000\ 000\ 000\ 01$	11	$10^{-3} = 0,001$
	$10^{-12} = 0,000\ 000\ 000\ 001$	12	$10^{-2} = 0,01$
	$10^{-13} = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 1$	13	$10^{-1} = 0,1$
$10^{-14} = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 01$	14	$10^0 = 1$	
$10^{-15} = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 001$	15	$10^1 = 10$	

pH-värdet kan mätas med olika typer av indikatorer som elektroniska *pH*-mätare, lackmuspapper, indikatorlösningar m.m. De elektroniska mätarna ger surhetsgraden i siffror medan övriga visar surhetsgraden genom att ändra färg.

Grundämnenas periodiska system

Kemikontoret, särtryck ur Kemifakta nummer 4.
Juni 1987, reviderad i augusti 1992.

Grundämnenas periodiska system

1	Väte (Hydrogen) r 1 1,008 • Bränsle i bränsleceller • Luftfyllning • Framställning av ammoniak, metan, vätgas • Kvalitetsriktig	2	Litium* r 3 2,01 • Batterier till blybatterier • Material i ymnighetsceller • Ljodledare • Smältmetallkatalysator	3	Natrium 11 2,3 • Metallframställning • Katalysatorer • Värmeväxlingsvätska • Färg- och glasindustrin • Glas, telexat, luft, soda	4	Beryllium 4 9,012 • Keramiska material • Röntgenrörskatoder • Keramiska material • Keramiska material • Keramiska material
2	Kalium r 19 39,098 • Reaktionskyllning • Smältmetall • Smältmetall • Smältmetall	Kalcium* 20 40,078 • Reaktionskyllning • Smältmetall • Smältmetall	Skandium* 21 44,956 • Laser • Laser • Laser	Titan 22 47,88 • Reaktionskyllning • Smältmetall • Smältmetall	Vanadin* r 23 50,942 • Färgämnen • Färgämnen • Färgämnen	Krom 24 51,996 • Färgämnen • Färgämnen • Färgämnen	
3	Rubidium r 37 85,468 • Smältmetall • Smältmetall • Smältmetall	Strontium 38 87,62 • Reaktionskyllning • Smältmetall • Smältmetall	Yttrium* 39 88,906 • Färgämnen • Färgämnen • Färgämnen	Zirkonium* 40 91,224 • Reaktionskyllning • Smältmetall • Smältmetall	Niob 41 92,906 • Reaktionskyllning • Smältmetall • Smältmetall	Molybden* 42 95,94 • Färgämnen • Färgämnen • Färgämnen	
4	Cesium 55 132,905 • Smältmetall • Smältmetall • Smältmetall	Barium* 56 137,33 • Smältmetall • Smältmetall • Smältmetall	Lantan* 57 138,906 • Reaktionskyllning • Smältmetall • Smältmetall	Hafnium r 72 178,49 • Reaktionskyllning • Smältmetall • Smältmetall	Tantal r 73 180,948 • Reaktionskyllning • Smältmetall • Smältmetall	Wolfram* 74 183,85 • Reaktionskyllning • Smältmetall • Smältmetall	
5	Rubidium r 37 85,468 • Smältmetall • Smältmetall • Smältmetall	Strontium 38 87,62 • Reaktionskyllning • Smältmetall • Smältmetall	Yttrium* 39 88,906 • Färgämnen • Färgämnen • Färgämnen	Zirkonium* 40 91,224 • Reaktionskyllning • Smältmetall • Smältmetall	Niob 41 92,906 • Reaktionskyllning • Smältmetall • Smältmetall	Molybden* 42 95,94 • Färgämnen • Färgämnen • Färgämnen	
6	Cesium 55 132,905 • Smältmetall • Smältmetall • Smältmetall	Barium* 56 137,33 • Smältmetall • Smältmetall • Smältmetall	Lantan* 57 138,906 • Reaktionskyllning • Smältmetall • Smältmetall	Hafnium r 72 178,49 • Reaktionskyllning • Smältmetall • Smältmetall	Tantal r 73 180,948 • Reaktionskyllning • Smältmetall • Smältmetall	Wolfram* 74 183,85 • Reaktionskyllning • Smältmetall • Smältmetall	
7	Francium R 87 223,021 • Radioaktivt grundämne • Radioaktivt grundämne • Radioaktivt grundämne	Radium R 88 226,025 • Radioaktivt grundämne • Radioaktivt grundämne • Radioaktivt grundämne	Aktinium R 89 227,028 • Radioaktivt grundämne • Radioaktivt grundämne • Radioaktivt grundämne	Uranium R 92 238,029 • Radioaktivt grundämne • Radioaktivt grundämne • Radioaktivt grundämne	Neptunium R 93 237,048 • Radioaktivt grundämne • Radioaktivt grundämne • Radioaktivt grundämne	Plutonium R 94 244,064 • Radioaktivt grundämne • Radioaktivt grundämne • Radioaktivt grundämne	

Tolkning av bilder:
Grundämnenas tillstånd vid rumstemperatur visas i mitten av varje bild enligt följande:

- Gul** för gas
- Röd** för vätska
- Vit** för fast ämne (naturligt förekommande)
- Grön** för fast ämne (ej naturligt förekommande)

- Förekomst i naturen:
- huvudsakligen i ren form
 - huvudsakligen i föreningar
 - såväl i ren form som i föreningar

Kemisk symbol → **Aluminium** 13
2-8-3
26,982

Atomnummer → 13
Atommassa → 26,982

Grundämne

Elektronfördelning

Exempel på användningar

- Blylampan, fyrverkeripjäser
- Folie, elkabel
- Bilar, flygplan, husgeråd
- Vattenrening
- Limning av papper

- Används som grundämne
- Används som legering
- Fettkrist visar applikationen i bilden
- Används som kemisk förening

Varje bild visar om grundämnet upptäckts av en svensk och om det är radioaktivt enligt följande:

Vanadin* r 28

- * Grundämne upptäckt av svensk kemist
- r Radioaktivt grundämne med mycket låg aktivitet
- R Radioaktivt grundämne

5	Bor 5 10,811 • Framställning av sprit, farmakutika • Smältmetall i kärnkraftsreaktorer • Kärnkraftsreaktorer • Kärnkraftsreaktorer	6	Kol r 6 12,011 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	7	Kväve (nitrogen)* 7 14,007 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	8	Syre (oxygen)* 8 15,999 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	9	Fluor 9 18,998 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	10	Neon 10 20,179 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall								
11	Natrium 11 22,990 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	12	Magnesium 12 24,305 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	13	Aluminium 13 26,982 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	14	Kisel* 14 28,086 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	15	Fosfor 15 30,974 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	16	SVavel 16 32,06 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	17	Klor* 17 35,453 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	18	Argon 18 39,948 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall				
19	Kalium 19 39,098 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	20	Kalcium* 20 40,078 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	21	Skandium* 21 44,956 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	22	Titan 22 47,88 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	23	Vanadin* r 23 50,942 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	24	Krom 24 51,996 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	25	Mangan* 25 54,938 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	26	Järn 26 55,845 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall				
27	Kobolt* 27 58,933 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	28	Nickel* 28 58,693 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	29	Koppar 29 63,546 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	30	Zink 30 65,39 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	31	Gallium 31 69,723 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	32	Germanium 32 72,63 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	33	Arsenik 33 74,922 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	34	Selen* 34 78,96 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	35	Brom 35 79,904 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall		
36	Krypton 36 83,80 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	37	Rubidium r 37 85,468 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	38	Strontium 38 87,62 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	39	Yttrium* 39 88,906 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	40	Zirkonium* 40 91,224 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	41	Niob 41 92,906 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	42	Molybden* 42 95,94 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	43	Teknetium R 43 98 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	44	Rutenium 44 101,07 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall		
45	Rodium 45 102,906 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	46	Palladium 46 106,42 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	47	Silver 47 107,868 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	48	Kadmium 48 112,41 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	49	Indium r 49 114,82 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	50	Tenn 50 118,710 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	51	Antimon 51 121,757 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	52	Tellur r 52 127,60 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	53	Jod 53 126,905 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall		
54	Xenon 54 131,29 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	55	Cesium 55 132,905 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	56	Barium* 56 137,33 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	57	Lantan* 57 138,906 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	72	Hafnium r 72 178,49 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	73	Tantal r 73 180,948 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	74	Wolfram* 74 183,85 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	75	Rhenium r 75 186,207 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	76	Osmium r 76 192 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall		
77	Iridium 77 192,22 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	78	Platina r 78 195,08 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	79	Guld 79 196,967 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	80	Kviksilver 80 200,59 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	81	Tallium 81 204,383 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	82	Bly 82 207,2 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	83	Vismut 83 208,980 • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	84	Polonium R 84 (209) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	85	Astat R 85 (210) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	86	Radon R 86 (222) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall
87	Francium R 87 (223) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	88	Radium R 88 (226) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	89	Aktinium R 89 (227) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	90	Thorium R 90 (232) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	91	Protaktinium R 91 (231) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	92	Uranium R 92 (238) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	93	Neptunium R 93 (237) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	94	Plutonium R 94 (244) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	95	Amerisium R 95 (243) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	96	Curium R 96 (247) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall
97	Berkelium R 97 (247) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	98	Californium R 98 (251) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	99	Einsteinium R 99 (252) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	100	Fermium R 100 (257) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	101	Mendelevium R 101 (258) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	102	Nobelium R 102 (259) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	103	Lavrentium R 103 (260) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	104	Rutherfordium R 104 (261) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	105	Dubnium R 105 (262) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	106	Seaborgium R 106 (263) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall
107	Hassium R 107 (264) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	108	Meitnerium R 108 (265) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	109	Darmstadtium R 109 (266) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	110	Roentgenium R 110 (267) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	111	Copernicium R 111 (268) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	112	Nihonium R 112 (269) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	113	Flerovium R 113 (270) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	114	Moscovium R 114 (271) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	115	Livermorium R 115 (272) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	116	Tennessium R 116 (273) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall
117	Oganesson R 117 (274) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	118	Uranium R 92 (238) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	119	Neptunium R 93 (237) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	120	Plutonium R 94 (244) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	121	Amerisium R 95 (243) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	122	Curium R 96 (247) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	123	Berkelium R 97 (247) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	124	Californium R 98 (251) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	125	Einsteinium R 99 (252) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	126	Fermium R 100 (257) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall
127	Mendelevium R 101 (258) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	128	Nobelium R 102 (259) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	129	Lavrentium R 103 (260) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	130	Rutherfordium R 104 (261) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	131	Dubnium R 105 (262) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	132	Seaborgium R 106 (263) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	133	Hassium R 107 (264) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	134	Meitnerium R 108 (265) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	135	Darmstadtium R 109 (266) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	136	Roentgenium R 110 (267) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall
137	Copernicium R 111 (268) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	138	Nihonium R 112 (269) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	139	Flerovium R 113 (270) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	140	Moscovium R 114 (271) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	141	Livermorium R 115 (272) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	142	Tennessium R 116 (273) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	143	Oganesson R 117 (274) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	144	Uranium R 92 (238) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	145	Neptunium R 93 (237) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	146	Plutonium R 94 (244) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall
147	Amerisium R 95 (243) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	148	Curium R 96 (247) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	149	Berkelium R 97 (247) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	150	Californium R 98 (251) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	151	Einsteinium R 99 (252) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	152	Fermium R 100 (257) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	153	Mendelevium R 101 (258) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	154	Nobelium R 102 (259) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	155	Lavrentium R 103 (260) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	156	Rutherfordium R 104 (261) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall
157	Dubnium R 105 (262) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	158	Seaborgium R 106 (263) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	159	Hassium R 107 (264) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	160	Meitnerium R 108 (265) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	161	Darmstadtium R 109 (266) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	162	Roentgenium R 110 (267) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	163	Copernicium R 111 (268) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	164	Nihonium R 112 (269) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	165	Flerovium R 113 (270) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	166	Moscovium R 114 (271) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall
167	Livermorium R 115 (272) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	168	Tennessium R 116 (273) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	169	Oganesson R 117 (274) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	170	Uranium R 92 (238) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	171	Neptunium R 93 (237) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	172	Plutonium R 94 (244) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	173	Amerisium R 95 (243) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	174	Curium R 96 (247) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	175	Berkelium R 97 (247) • Smältmetall, högtemperaturmaterial • Smältmetall • Smältmetall	176	Cal

Olyckor där farliga ämnen är inblandade kan innebära ett allvarligt hot mot människor, egendom och miljö.

Det är därför viktigt för räddningstjänstpersonal att ha grundläggande kunskaper i kemi och kännedom om hur farliga ämnen uppträder vid en olyckshändelse.

Kemi, översikt för räddningstjänstpersonal förklarar i enkla termer farliga ämnens egenskaper och hur dessa uppträder. Kompendiet kan också användas som repetition för dem som arbetar med förebyggande åtgärder eller med planering av räddningsinsatser.

Beställningsnummer U30-581/99
ISBN 91-88891-83-6

Beställ från Räddningsverket
Telefon 054-10 42 86
Telefax 054-10 42 10



651 80 Karlstad
telefon 054-10 40 00
telefax 054-10 28 89
www.srv.se