

Introduktion till det periodiska systemet

Niklas Dahrén



Det periodiska systemet

✓ Vad är det periodiska systemet?:

Det periodiska systemet är en tabell där alla kända grundämnen och atomslag ingår.

✓ Hur är det periodiska systemet uppbyggt?:

Alla grundämnen/atomslag är indelade efter stigande atomnummer (antal protoner i kärnan). Indelningen är även utifrån antalet elektronskal, antalet valenselektroner och ämnens kemiska och fysikaliska egenskaper. Var i det periodiska systemet ett grundämne/atomslag befinner sig ger därför information om ämnets egenskaper och dess elektronkonfiguration (elektronstruktur).

Group Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be										5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	
3	11 Na	12 Mg										13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	57 La	* 72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	* 89 Ac	* 104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og
				* 58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
				* 90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	

Grundämnen och kemiska föreningar

Grundämnen:	Kemiska föreningar:
<p>Definition: Består av enbart en typ av atom (det kan dock vara många atomer av samma slag som binder till varandra).</p>	<p>Definition: Består av olika typer av atomer (eller joner) som binder till varandra.</p>
<p>Exempel:</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundämnet guld (Au) består enbart av guldatomer.• Grundämnet järn (Fe) består enbart av järnatomer.• Grundämnet syre/syrgas (O₂) består enbart av syreatomer.	<p>Exempel:</p> <ul style="list-style-type: none">• Den kemiska föreningen vatten (H₂O) består av 2 väteatomer och 1 syreatom som binder till varandra.• Den kemiska föreningen natriumklorid (NaCl) består av natriumjoner och kloridjoner som binder till varandra.

Mendelejevs och det periodiska systemet

- ✓ **Mendelejevs periodiska system:** 1869 presenterade den ryske kemisten Dimitrij Mendelejev ett periodiskt system av grundämnena. Han sorterade grundämnena efter stigande atommassa (då var inte protonerna upptäckta än) och upptäckte att ämnen med likartade egenskaper återkommer periodiskt, alltså med regelbundna avstånd. Mendelejev valde att placera grundämnena med liknande egenskaper under varandra i grupper.

Reihen	Gruppe I. R ⁰	Gruppe II. R ⁰	Gruppe III. R ⁰	Gruppe IV. R ⁰	Gruppe V. R ⁰	Gruppe VI. R ⁰	Gruppe VII. R ⁰	Gruppe VIII. R ⁰
1	H=1							
2	Li=7	Be=9,4	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
3	Na=23	Mg=24	Al=27,3	Si=28	P=31	S=32	Cl=35,5	
4	K=39	Ca=40	—=44	Ti=48	V=51	Cr=52	Mn=55	Po=66, Co=59, Ni=59, Cu=63.
5	(Cu=63)	Zn=65	—=68	—=72	As=75	Se=78	Br=80	
6	Rb=85	Sr=87	?Yt=88	Zr=90	Nb=94	Mo=96	—=100	Ru=104, Rh=104, Pt=106, Ag=108.
7	(Ag=108)	Cd=112	—=116	In=113	Sn=118	Sb=122	Te=125	J=127
8	Cs=133	Ba=137	?Di=138	?Co=140	—=144	—=148	—=152	—=156
9	(—)	—	?Er=178	?La=180	Ta=182	W=184	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—	Os=195, Ir=197, Pt=196, Au=199.
11	(An=190)	Hg=200	Tl=204	Pb=207	Bi=208	U=240	—	—
12	—	—	—	Th=231	—	—	—	—

Mendelejevs periodiska system

- ✓ **Mendelejevs periodiska system innehöll många luckor som senare kunde fyllas i:** Mendelejevs periodiska system hade luckor för ytterligare 31 ämnen där inga av de då kända ämnena passade in. Hans idéer fick därför stor uppmärksamhet när det 1875 upptäckta ämnet gallium passade in i en av dessa luckor. När även andra ämnen, som senare upptäcktes, passade in i olika luckor fick systemet stor acceptans bland övriga vetenskapsmän.

Group	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og
				58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
				90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	

Ett modernt periodiskt system

- ✓ **Systemet uppdaterades:** Under 1920-talet förbättrades och tydliggjordes det periodiska systemet och efter det har även många fler ämnen tillkommit till systemet.

Atomernas kemiska beteckning i det periodiska systemet

- ✓ **Ett grundämne/atomslag i varje ruta:** Varje ruta i det periodiska systemet är tillägnat ett specifikt grundämne och atomslag. *Exempel:* Beteckningen "Li" i det periodiska systemet står dels för "grundämnet litium" (som är uppbyggt av enbart litiumatomer) och dels för "en litiumatom". Samma sak med övriga beteckningar.
- ✓ **Kemiskt beteckning:** Varje grundämne och atomslag i det periodiska systemet har ett eget namn och en egen kemisk beteckning. Dessutom har de ett eget nummer (samma som deras atomnummer). Den kemiska beteckningen består av en eller två bokstäver. Om beteckningen består av två bokstäver då är den första versal (stor bokstav) medan den andra är gemen (liten bokstav). Namnen och de kemiska beteckningarna är internationella och beslutas och publiceras av en internationell organisation, IUPAC.

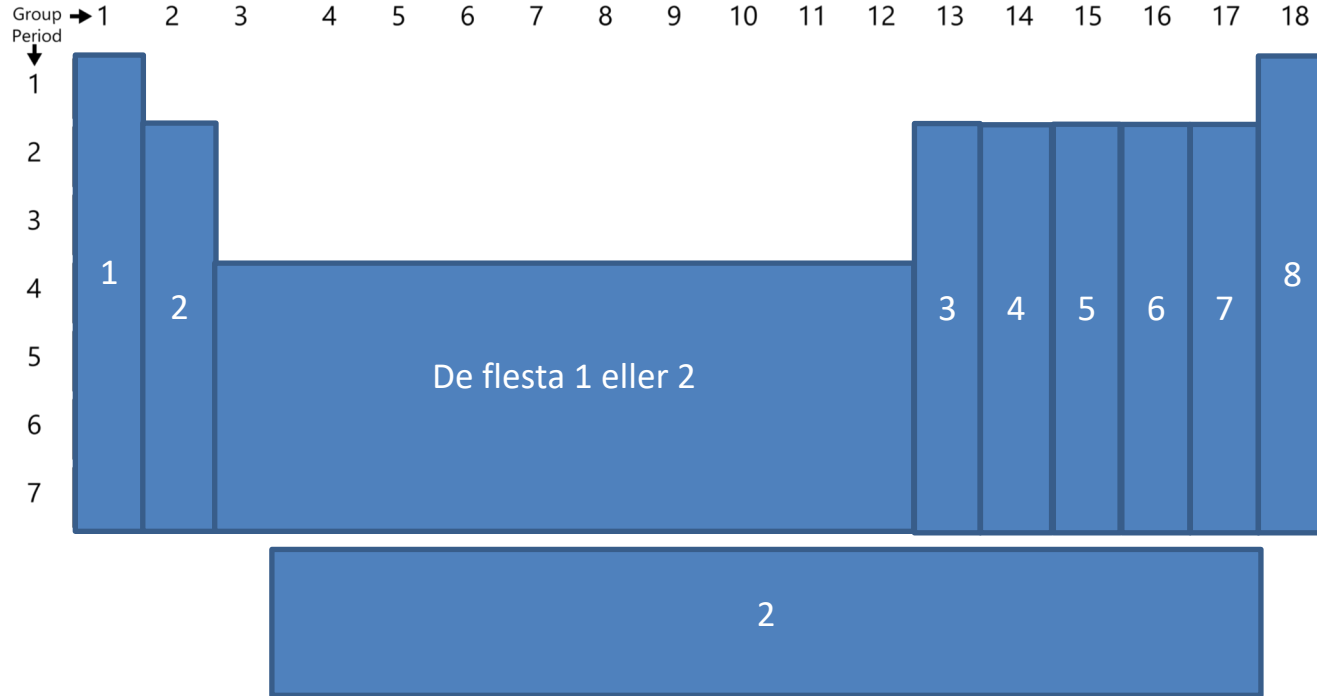
Group →	1	2	3
Period ↓			
1	1 H		
2	3 Li	4 Be	
3	11 Na	12 Mg	
4	19 K	20 Ca	21 Sc
5	37 Rb	38 Sr	39 Y
6	55 Cs	56 Ba	57 La
7	87 Fr	88 Ra	89 Ac

Det periodiska systemet är indelat i grupper och perioder

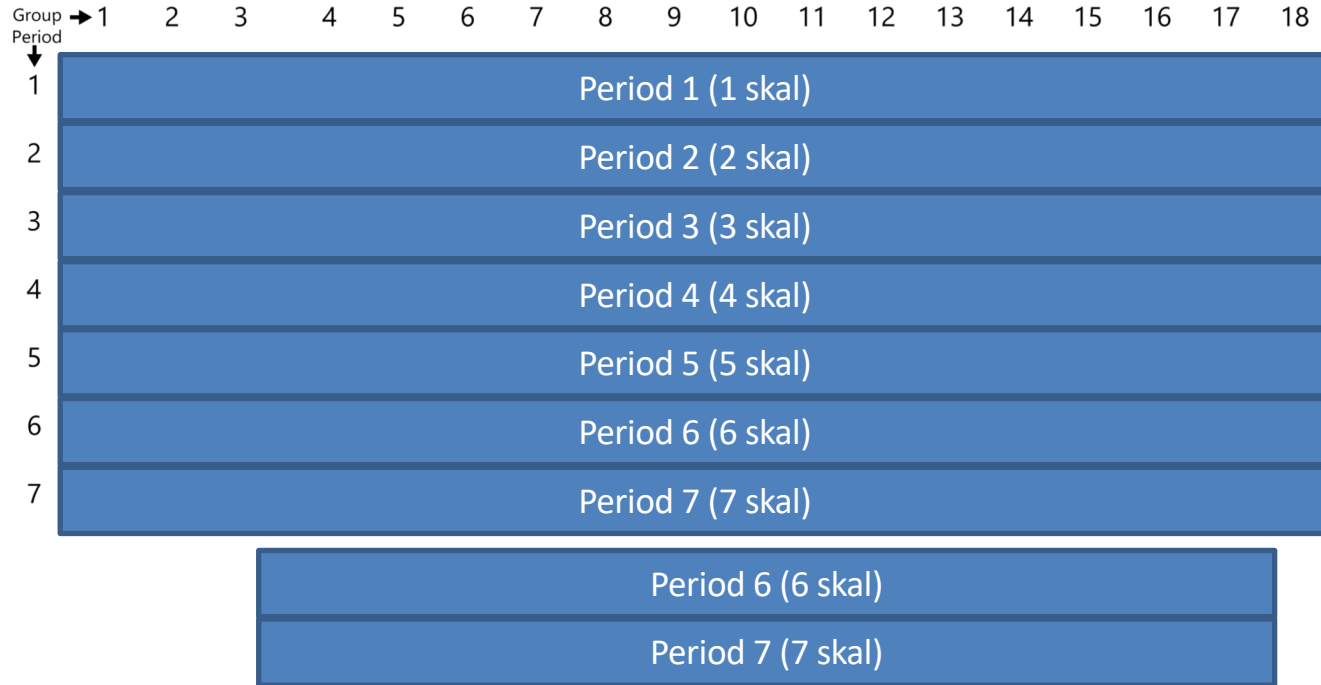
- ✓ **Indelat i grupper och perioder:** De olika grundämnena/atomslagen i det periodiska systemet är ordnade i olika kolumner (vertikala) och rader (horisontella). Kolumnerna kallas för *grupper* medan raderna kallas för *perioder*.
- ✓ **Grupper:** Alla grundämnen/atomslag som finns i samma grupp har i regel lika många valenselektroner (undantag finns dock bland de s.k. övergångsmetallerna). Ämnen som finns i samma grupp har liknande egenskaper eftersom lika många valenselektroner innebär att de kommer reagera på ungefär samma sätt i olika kemiska reaktioner.
- ✓ **Perioder:** Alla grundämnen/atomslag som finns i samma period har lika många elektronskal. Antalet elektronskal har dock inte någon större påverkan på en atoms egenskaper.

Group	→ 1	2	3
Period	↓		
1	1 H		
2	3 Li	4 Be	
3	11 Na	12 Mg	
4	19 K	20 Ca	21 Sc
5	37 Rb	38 Sr	39 Y
6	55 Cs	56 Ba	57 La
7	87 Fr	88 Ra	89 Ac

Gruppen avslöjar antalet valenselektroner



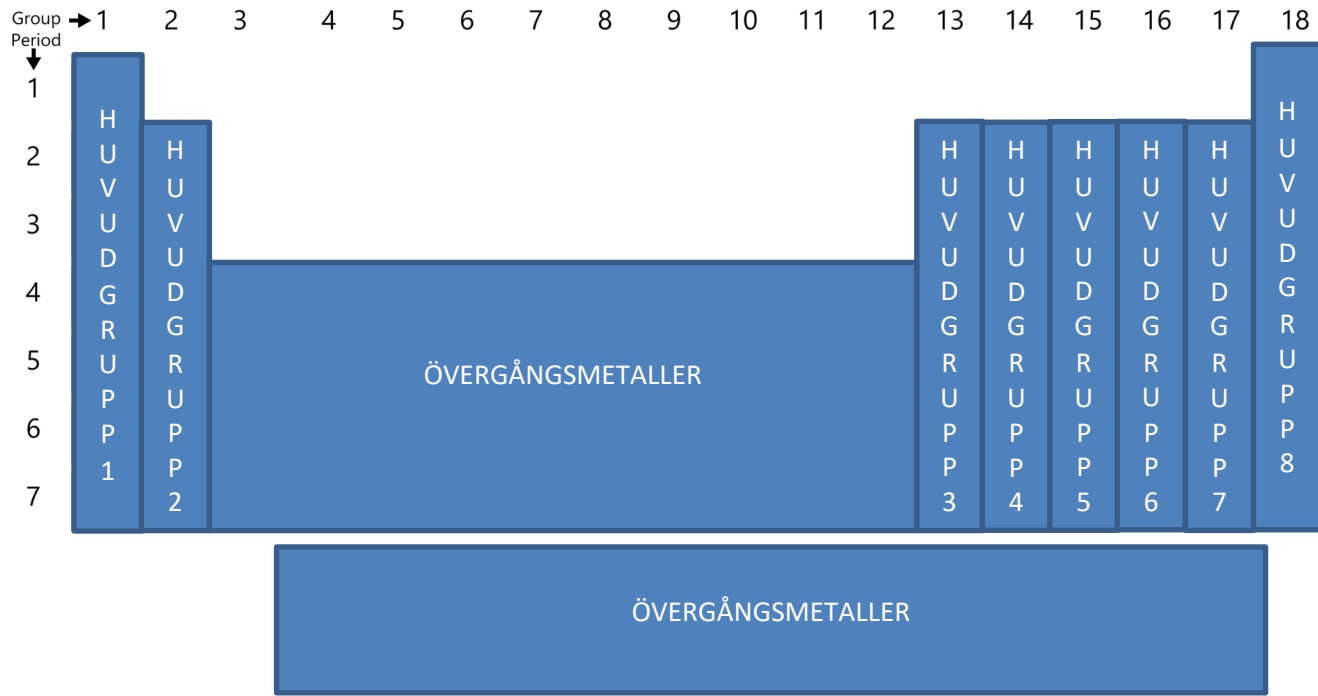
Perioden avslöjar antalet elektronskal



Det periodiska systemet är indelat i 18 grupper varav 8 huvudgrupper

✓ **Huvudgrupper (1-2; 13-18):** Ämnena i samma huvudgrupp har alltid lika många valenselektroner och likartade egenskaper.

✓ **Övergångsmetaller (3-12):** Övergångsmetallerna har som regel 1-2 valenselektroner men atomerna i samma grupp har inte alltid samma antal valenselektroner. En och samma atom kan oftast bilda flera olika slags joner (olika laddning).



De åtta huvudgrupperna

Nummer på gruppen:	Namn på gruppen:	Valenselektroner:
1	Alkalimetallerna	1
2	Alkaliska jordartsmetallerna	2
13	Borgruppen	3
14	Kolgruppen	4
15	Kvävegruppen	5
16	Syregruppen	6
17	Halogenerna	7
18	Ädelgaserna	8 (2 för He)

Sammanfattning: Grupper och perioder

- ✓ **Grundämnen/atomslag som tillhör samma huvudgrupp:**
Lika många valenselektroner, liknande egenskaper.
- ✓ **Grundämnen/atomslag som tillhör samma period:**
Lika många elektronskal.

Metaller, halvmetaller och ickemetaller

✓ **Metallerna - till vänster och i mitten:**

Vi kan hitta metaller nästan överallt i det periodiska systemet. Störst mängd finns dock i grupp 1-13, alltså till vänster och i mitten av det periodiska systemet.

✓ **Ickemetallerna - till höger:**

Längst upp till höger hittar vi de flesta ickemetallerna. Väte hittar vi dock i grupp 1 (väte har 1 valenselektron precis som metallerna i grupp 1).

✓ **Halvmetallerna - mellan metallerna**

och ickemetallerna: Mellan metallerna och ickemetallerna går det en "diagonal linje" som innehåller halvmetallerna.

The periodic table is color-coded to show the distribution of metals, semimetals, and nonmetals. A diagonal line separates the metals (left) from the nonmetals (right), with semimetals in between. The regions are labeled with red, blue, and grey boxes.

Group	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H																	He
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og
*				Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	
*				Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	

Metaller, halvmetaller och ickemetaller

Metaller:	Halvmetaller:	Ickemetaller:
<p>Egenskaper:</p> <ul style="list-style-type: none">• Avger valenselektroner relativt lätt (låg elektronegativitet).• Metallglans (ljuset "studsar" mot metallen).• Är bra på att leda elektricitet.• Är bra på att leda värme.• Formbara (kan smidas och gjutas).	<p>Egenskaper:</p> <ul style="list-style-type: none">• Halvmetallerna uppfyller vissa av metallernas egenskaper men inte alla. Halvmetallerna är t.ex. ofta sämre än metallerna på att leda elektricitet och värme.	<p>Egenskaper:</p> <ul style="list-style-type: none">• Tar upp valenselektroner relativt lätt (hög elektronegativitet).• Har ej metallglans.• Leder ej elektricitet.• Är relativt dåliga på att leda värme.• Ej formbara.
<p>Exempel:</p> <ul style="list-style-type: none">• Järn (Fe)• Koppar (Cu)• Natrium (Na)• Aluminium (Al)• Magnesium (Mg)• Guld (Au)	<p>Exempel:</p> <ul style="list-style-type: none">• Germanium (Ge)• Arsenik (As)• Tellur (Te)• Antimon (Sb)• Astat (At)• Kisel (Si)	<p>Exempel:</p> <ul style="list-style-type: none">• Syre (O)• Kol (C)• Kväve (N)• Fluor (F)• Svavel (S)• Fosfor (P)

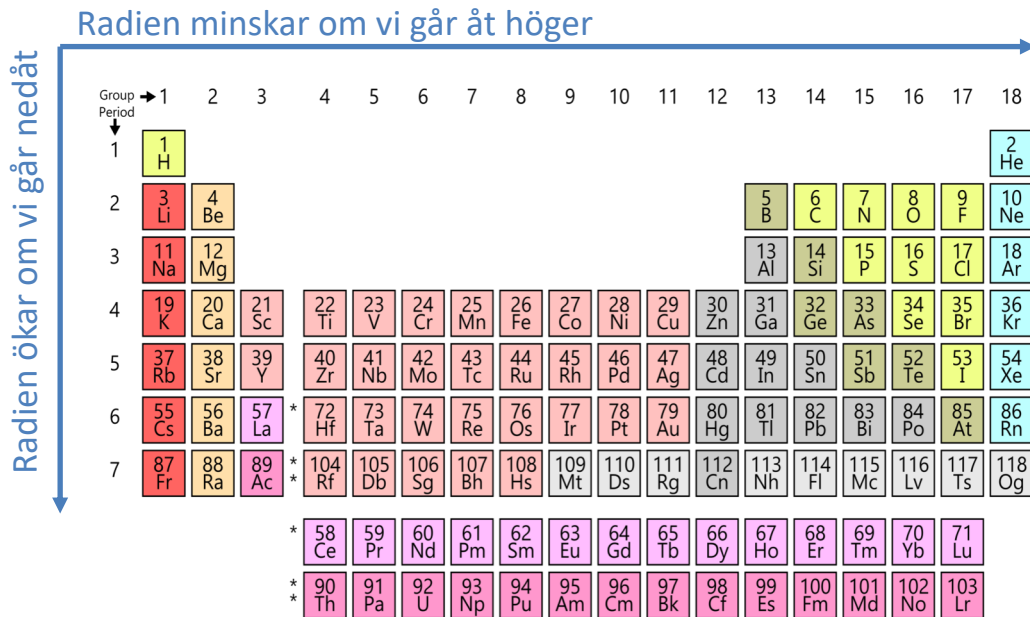
Atomernas radie kan jämföras med hjälp av det periodiska systemet

✓ Atomradien minskar åt höger i en period:

Om vi går åt höger i en period så tillkommer det fler protoner i atomkärnan. Fler protoner i atomkärnan innebär att atomkärnan blir bättre på att attrahera och dra åt sig elektronerna. Detta leder till att valenselektronerna och det yttre skalet kommer närmare atomkärnan vilket ger en mindre atomradie.

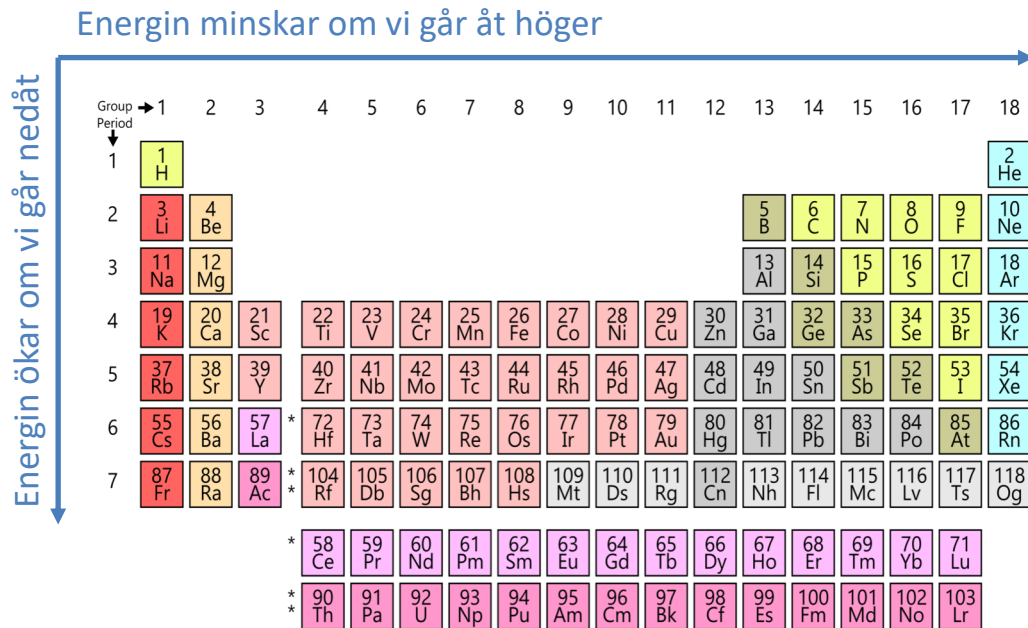
✓ Atomradien ökar nedåt i en grupp:

Atomradien ökar nedåt i en grupp p.g.a. att fler elektronskal tillkommer. Avståndet från atomkärnan till valenselektronerna och det yttre skalet blir längre ju fler elektroner och skal atomen har.



Valenselektronernas energi kan jämföras med hjälp av det periodiska systemet

- ✓ **Energi:** Med energi menas i detta fall rörelse eller förmåga till rörelse.
- ✓ **Energin ökar när vi går nedåt p.g.a. fler skal (större atomradie):** Fler skal innebär att valenselektronerna känner av och attraheras mindre av atomkärnan. Valenselektronerna får därför mer energi och kan lossna lättare. Atomernas förmåga att hålla i och attrahera elektroner (elektronegativiteten) minskar alltså när vi går nedåt i en grupp.



- ✓ **Energin minskar när vi går åt höger p.g.a. fler protoner:** Fler protoner innebär att valenselektronerna känner av och attraheras mer av atomkärnan och då får de mindre energi och lossnar inte lika lätt. Atomernas förmåga att hålla i och attrahera elektroner (elektronegativiteten) ökar alltså då vi går åt höger i en period.

Reaktiviteten i en grupp kan jämföras med hjälp av det periodiska systemet

✓ **Reaktivitet:** Hur lätt ett ämne reagerar med andra ämnen (t.ex. hur lätt det avger eller tar upp elektroner).

✓ **Reaktiviteten i grupp 1-2 ökar när vi går nedåt:** Ämnena i grupp 1 och 2 avger relativt lätt sina valenselektroner till andra ämnen (låg elektronegativitet). Reaktiviteten (hur lätt de avger) ökar nedåt i resp. grupp eftersom valenselektronerna sitter lösare/har mer energi ju längre bort från atomkärnan de sitter.

✓ **Reaktiviteten i grupp 16-17 ökar när vi går uppåt:** De flesta ämnena i grupp 16-17 upptar relativt lätt elektroner från andra ämnen (hög elektronegativitet). Reaktiviteten (hur lätt de upptar) ökar därför om vi går uppåt i resp. grupp eftersom valenselektronerna som ska tas upp känner av atomkärnan bättre ju mindre radie atomen har.

Reaktiviteten ökar om vi går nedåt

Group	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be										5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	
3	11 Na	12 Mg										13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	57 La*	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	89 Ac*	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og
				* 58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
				* 90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	

Reaktiviteten ökar om vi går uppåt

Periodiska systemet berättar

	1	2	
Grundämnets/atomslagets kemiska beteckning	1	1	
Atomnumret (antalet protoner och elektroner)	1	2	4
Tvåan visar att detta är period 2 vilket innebär att atomerna har 2 skal	2	1	2
Atommassan (medelvärde för alla isotoper av grundämnet)	3	2	12

H
Väte
1.008

Li
Litium
6.941

Be
Beryllium
9.012

Na
Natrium
22.99

Mg
Magnesium
24.31

Tvåan visar att detta är grupp 2 vilket innebär att atomerna har 2 valenselektroner

Elektronkonfigurationen (fördelningen av elektroner på olika skal)

OBS: Olika periodiska system visar olika mycket information.

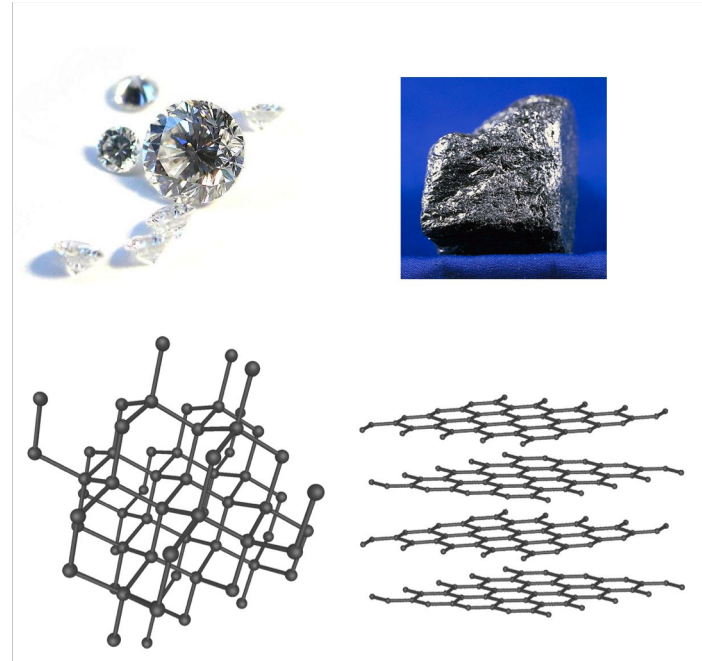
Vissa grundämnen är uppbyggda i form av tvåatomiga molekyler

- ✓ **Syre förekommer som tvåatomig molekyl:** Bokstaven O är den kemiska beteckningen för en syreatom men grundämnet syre är faktiskt uppbyggt av två syreatomer och har beteckningen O_2 .
- ✓ **Samma sak gäller följande grundämnen;** väte (H_2), kväve (N_2) klor (Cl_2), fluor (F_2), brom (Br_2) och jod (I_2).

Group	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Period 1	1 H																	2 He
Period 2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
Period 3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
Period 4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
Period 5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
Period 6	55 Cs	56 Ba	57 La	* 72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
Period 7	87 Fr	88 Ra	89 Ac	* 104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og
				* 58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
				* 90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	

Vissa grundämnen finns i olika former

- ✓ **Vissa grundämnen förekommer i flera olika former (allotroper):** Grundämnen är uppbyggda av enbart en typ av atom (ett atomslag). Grundämnets atomer kan dock binda till varandra på lite olika sätt och bygga upp lite olika strukturer, vilket kan ge upphov till flera olika former av samma grundämne. Olika former av samma grundämne kallas för allotroper/allotropa former (obs. förväxla ej med isotoper).
- ✓ **Allotroper av grundämnet syre:** Grundämnet syre förekommer dels i form av "vanligt" syre/syrgas (O_2) men även i form av ozon (O_3).
- ✓ **Allotroper av grundämnet kol:** Grundämnet kol finns i flera olika allotropa former. Bilden till höger visar två av dessa; diamant och grafit. Båda dessa är uppbyggda av enbart kolatomer, men de sitter bundna till varandra på lite olika sätt. Andra allotropa former av grundämnet kol är amorft kol, fullerenener och grafen.



Bildkälla: Av User:Itub - Self-made derivative work (see below), CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1755521>

Det periodiska systemet skiljer inte på olika isotoper

- ✓ En nackdel med periodiska systemet är att man inte kan se vilka isotoper som finns av olika grundämnen/atomslag.
- ✓ Vill man veta vilka isotoper som finns så får man istället använda en s.k. *nuklidkarta* eller *isotoptabell*.

Se gärna fler filmer av Niklas Dahrén:

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

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

