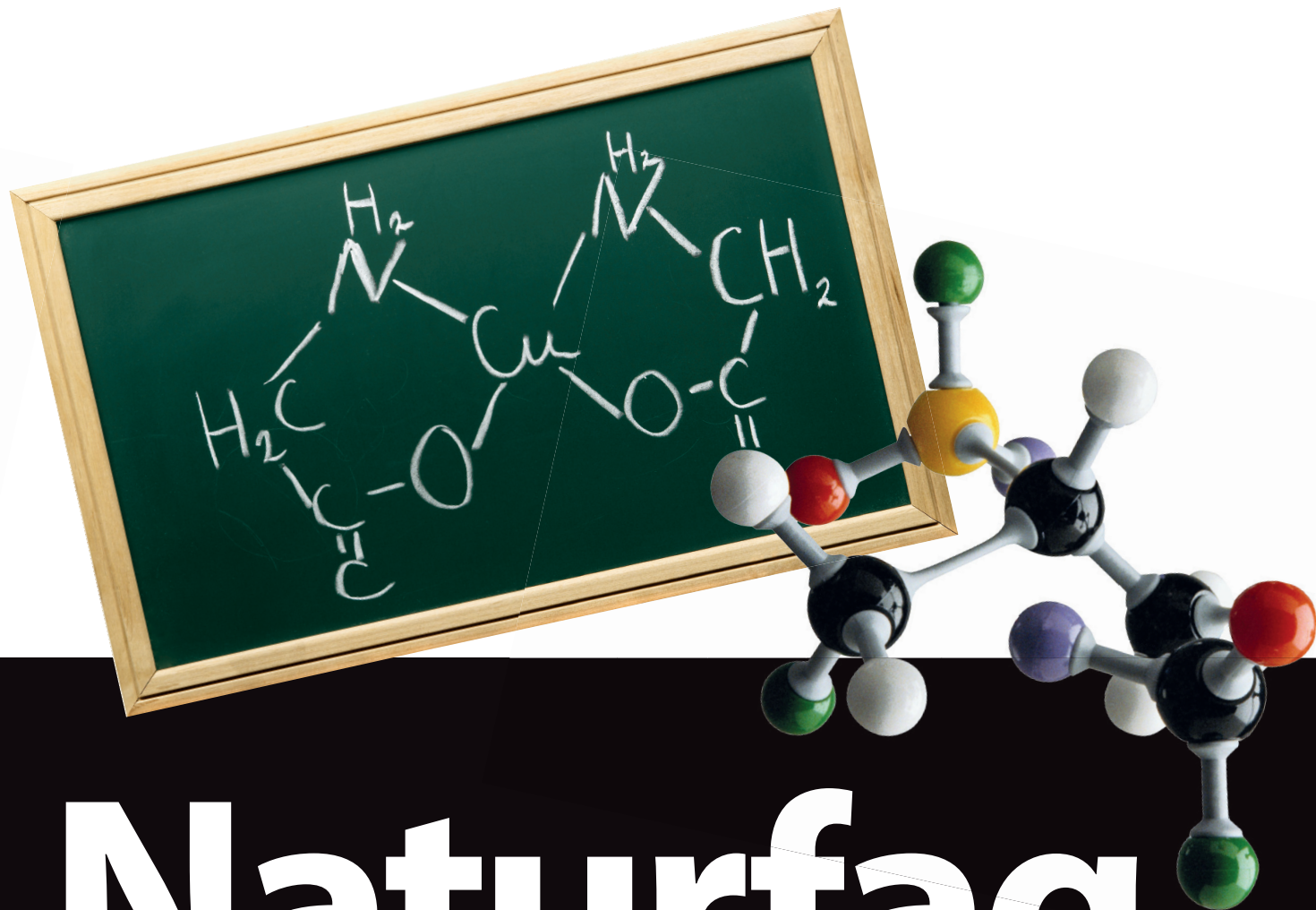




Naturfag

Supplerende materiale

5. udgave



ERHVERVSSKOLERNES FORLAG

Atomets opbygning - en teori

Alle ting omkring os, uanset form, farve og størrelse, er opbygget af bittesmå partikler. De kan ikke ses, hverken med det blotte øje eller med mikroskop. Disse partikler hedder atomer.

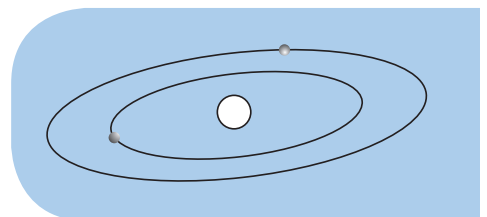
Opbygningen af et atom ligner opbygningen af vores solsystem, hvor solen befinder sig i midten, og planeterne kredser rundt om.

Alle atomer består af tre forskellige dele:

- Protoner.
- Neutroner (gælder ikke for hydrogenatomet).
- Elektroner.



Alle ting omkring os, uanset form, farve og størrelse, er opbygget af bittesmå partikler.



Vores solsystem. Kun to af planetbanerne er vist.

Midten af atomet hedder kernen. Her befinder protonerne og neutronerne sig. Elektronerne kredser i baner rundt om kernen.

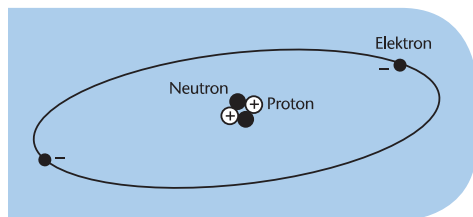
Der findes ca. 109 forskellige atomer.

Det er antallet af protoner, der bestemmer, hvilket atom det er.

Kernen og elektronerne bliver holdt sammen af elektriske kræfter. Protonerne er positivt ladede, og elektronerne er negativt ladede.

En proton har en positiv ladning, en positiv elementarladning: $1+$.

En elektron har en negativ ladning, en negativ elementarladning: $1-$.



Et atom fra helium med kerne og elektroner.

I et atom er der lige mange protoner og elektroner. Derfor er et atom elektrisk neutralt. Det har lige mange positive og negative ladninger.

Neutronen har ingen ladning. Den er neutral.

Et atom er en utrolig lille partikel. Massen af atomets dele er tilsvarende meget lille.

En proton vejer cirka 0,00000000000000000000000017 gram.

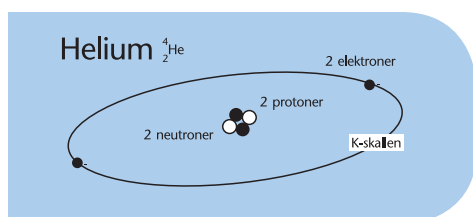
Det er alt for besværligt at skrive tal med så mange decimaler, derfor har man indført enheden: unit.

1 unit er lig med 1/12 af massen af et kulstof 12 atom. Det svarer cirka til 0,000000000000000000000000166 gram.

I daglig tale siger man, at massen af en proton er 1 unit, og at en neutron har samme masse som en proton.

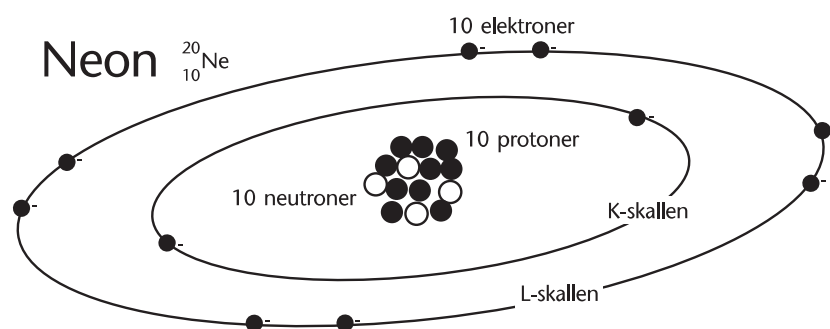
Massen af en elektron er cirka 0,00055 unit.

Elektronerne kredser i bestemte baner rundt om kernen. Disse baner kaldes for skaller. Hvor mange skaller, et atom har, afhænger af, hvilket atom det er.



Skallen nærmest kernen hedder K-skallen. Her kan der højst være to elektroner. I helium er K-skallen helt udfyldt med elektroner.

Nummer to hedder L-skallen. Her kan der højst være otte elektroner. I grundstoffet Neon er både K- og L-skallen helt udfyldt.

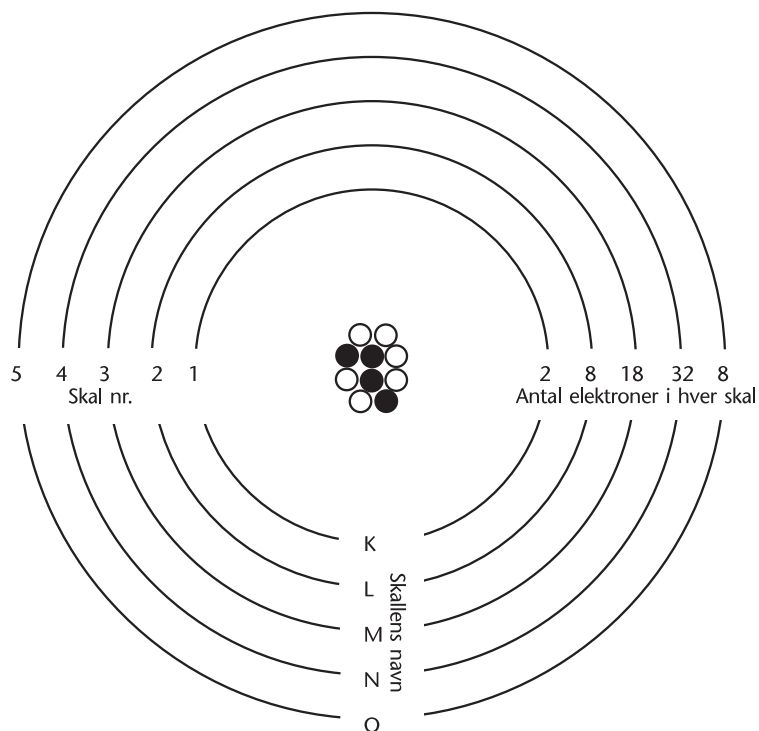


Neon anvendets bl.a. til lysskilte.

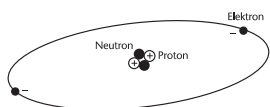
Den tredje i rækken hedder M-skallen. Her kan der maksimalt være 18 elektroner - men der findes også N-, O-, P- og Q-skaller - i alt syv.

Der kan maksimalt være otte elektroner i yderste skal. Dette gælder dog ikke for hydrogen-atomet og helium-atomet. De har kun en k-skal.

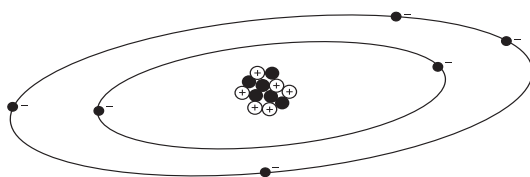
På figuren kan man se, hvor mange elektroner der højst kan være i skallerne (K-L-M-N- og den yderste skal, i dette tilfælde O).



Model af elektronfordeling i skaller.



Helium-atomet.



Kulstof-atomet.

Antallet af elektroner, der højst kan være i skallerne, kan også beregnes med formelen: $2n^2$.
n er lig skallens nummer: K = 1, L = 2, M = 3, N = 4...

Eksempler:

K-skal $2 \times 1^2 = 2 \times 1 = 2$

M-skal $2 \times 3^2 = 2 \times 9 = 18$

Eksempler:

1. Helium-atomet har kun én skal, K. Her befinder sig 2 elektroner.
2. Kulstof-atomet har to skaller, K og L. I K-skallen er der to, og i L-skallen er der fire elektroner.

Grundstoffer

Når et stof kun består af samme slags atomer, hedder det et grundstof.

Eksempler på grundstoffer er guld, sølv og diamant.



Calcium findes i tænderne, og hvis man skal passe på dem, skal man anvende tandpasta med fluor!

Alfabetisk oversigt over grundstoffer

Navn	Kemisk symbol	Atomnr.	Atomvægt i unit
Aluminium	Al	13	27
Argon	Ar	18	40
Beryllium	Be	4	9
Bor	B	5	11
Brom	Br	35	80
Calcium	Ca	20	40
Klor	Cl	17	35,5
Fluor	F	9	19
Hydrogen	H	1	1
Helium	He	2	4
Kalium	K	19	39
Krypton	Kr	36	8
Lithium	Li	3	7
Magnesium	Mg	12	24
Mangan	Mn	25	55
Nitrogen	N	7	14
Neon	Ne	10	20
Fosfor	P	15	31
Oxygen	O	8	16
Selen	Se	34	79
Silicium	Si	14	28
Svovl	S	16	32

Det periodiske system

De 109 forskellige grundstoffer er ordnet i et skema, der kaldes det periodiske system. Heri er hvert grundstof opført efter sit atomnummer, der er lig med stoffets antal af protoner. I skemaet kan man slå op, hvor mange protoner, neutroner, elektroner og skaller et atom har, og hvor meget det vejer.

Betegnelsen for et grundstof er altid et stort bogstav, evt. efterfulgt af et eller to små bogstaver.

Eksempler

- | | | |
|----------------|---------------------|----------------|
| 1. Hydrogen: H | 2. Oxygen: O | 3. Natrium: Na |
| 4. Klor: Cl | 5. Unnilhexium: Unh | |

Grundstoffernes

1

Grundstoffernes

1 H

Brint (Hydrogen)

1

1,0079

2,2

3 Li

Litium

2

6,941

2

1,0

11 Na

Natrium

8

22,990

8

0,9

2

1,3

19 K

Kalium

8

39,098

8

0,8

1

1

37 Rb

Rubidium

8

85,468

8

0,8

1

1

55 Cs

Cesium

8

132,91

8

0,8

1

1

87 Fr*

Francium

2

223

8

0,7

18

18

8

1

4 Be

Beryllium

2

9,0122

2

1,6

12 Mg

Magnesium

8

24,305

8

2

1,3

20 Ca

Calcium

8

40,078

8

1,0

2

2

38 Sr

Strontium

8

87,62

8

1,0

2

2

56 Ba

Barium

8

137,33

8

0,9

8

8

2

88 Ra*

Radium

2

226,03

18

0,9

18

18

8

2

21 Sc

Scandium

8

44,956

9

1,4

29 Y

Yttrium

8

88,906

8

1,2

1

39 Y

Yttrium

8

88,906

8

1,2

1

57 La

Lanthan

2

138,91

8

1,1

18

18

9

2

89 Ac*

Actinium

2

227

8

1,1

18

18

32

2

22 Ti

Titanium

8

47,867

10

1,5

2

40 Zr

Zirkonium

8

91,224

8

1,3

10

2

72 Hf

Hafnium

8

178,49

8

1,3

10

2

104 Rf*

Rutherfordium

2

261

18

8

32

10

2

23 V

Vanadium

8

50,942

11

1,6

2

41 Nb

Niobium

8

92,907

8

1,6

1

73 Ta

Tantalum

8

180,95

8

1,5

2

105 Db*

Dubnium

2

262

18

8

32

2

24 Cr

Chrom

8

51,996

8

1,7

2

42 Mo

Molybden

8

95,94

8

2,2

1

74 W

Wolfram

8

183,84

8

2,4

12

2

106 Sg*

Seaborgium

2

266

18

8

32

2

25 Mn

Mangan

8

54,938

13

1,6

2

43 Tc*

Technetium

8

98,906

8

1,9

13

2

75 Re

Rhenium

8

186,21

8

1,9

13

2

107 Bh*

Bohrium

2

262

18

8

32

2

26 Fe

Jern (Fertum)

8

55,845

14

1,8

2

44 Ru

Ruthenium

8

101,07

8

2,2

15

2

76 Os

Osmium

8

190,23

8

2,2

14

2

108 Hs*

Hassium

2

265

18

8

32

2

27 Co

Cobalt

8

58,933

15

1,9

2

45 Rh

Rhodium

8

102,91

8

2,3

16

2

77 Ir

Iridium

8

192,22

8

2,2

14

2

109 Mt*

Meitnerium

2

223

8

8

32

15

2

28 Ni

Nickel

8

58,69

14

1,8

2

46 Pd

Palladium

8

106,42

8

2,4

14

2

78 Pt

Platin

8

195,08

8

2,4

14

2

110 Ds

Darmstadtium

2

271

18

8

32

15

2

29 Cu

Koppar

8

63,546

13

1,7

2

47 Ag

Solv (Argentum)

8

107,87

18

1,9

1

79 Au

Guld

8

196,967

8

2,4

14

2

111 Rg

Roentgenium

2

272

18

8

32

15

2

30 Zn

Zink

8

65,38

12

1,6

2

48 Cd

Kadmium

8

112,404

8

2,6

14

2

80 Hg

Kviksilver

8

200,59

8

2,6

14

2

112 Cn

Ununbium

2

277

18

8

32

15

2

31 Ga

Gallium

8

69,723

11

1,6

2

49 In

Indium

8

114,818

8

2,7

14

2

81 Tl

Thallium

8

204,38

8

2,7

14

2

113 Nh

Ununtrium

2

284

18

8

32

15

2

32 Ge

Germanium

8

72,630

10

1,5

2

50 Sn

Stannum

8

118,710

8

2,8

14

2

83 Bi

Bismut

8

208,98

8

2,8

14

2

114 Fl

Ununquadium

2

289

18

8

32

15

2

33 As

Arsen

8

74,922

9

1,5

2

51 Sb

Antimon

8

121,76

8

2,9

14

2

85 At

Astatin

2

210

18

8

32

15

2

115 Lv

Ununpentium

2

293

18

8

32

15

2

34 Se

Selen

8

78,96

8

1,5

2

52 Te

Tellur

8

127,6

8

2,9

14

2

86 Po

Polonium

2

212

18

8

32

15

2

116 Uu

Ununhexium

2

289

18

8

32

15

2

35 Br

Brom

8

79,904

8

1,5

2

53 I

Jod

8

126,905

8

2,9

14

2

87 Fr*

Francium

2

223

18

8

32

15

2

117 Ts

Ununseptium

2

294

18

8

32

15

2

36 Kr

Krypton

8

83,8

6

1,5

2

54 Xe

Xenon

8

131,29

8

2,9

14

2

88 Ra*

Radium

2

226,03

18

0,9

18

18

8

2

118 Uo

Ununoctium

2

294

18

8

32

15

2

37 Rb

Rubidium

8

85,468

8

0,8

1

1

55 Cs

Cesium

8

132,91

8

0,8

1

1

89 Ac*

Actinium

2

227

8

1,1

18

18

32

2

119 Uut

Ununnonium

2

295

18

8

32

15

2

38 Sr

Strontium

8

87,62

8

1,0

2

2

56 Ba

Barium

8

137,33

8

0,9

8

8

2

90 Th

Thorium

2

232,04

8

1,3

18

1,5

20

2

120 Uuh

Ununhassium

2

296

18

8

32

15

2

39 Y

Yttrium

8

88,906

8

1,2

1

57 La

Lanthan

2

138,91

8

1,1

18

18

9

2

91 Pa*

Protactinium

2

231

8

1,5

18

20

2

121 Ubu

Unbibium

2

297

18

8

32

15

2

40 Zr

Zirkonium

8

91,224

8

1,3

10

2

58 Ce

Cerium

2

140,12

8

1,1

19

1,1

10

2

92 U*

Uran

2

238,03

8

1,4

18

22

2

122 Ubs

Unbibism

2

298

18

8

32

15

2

41 Nb

Niobium

8

92,907

8

1,6

1

59 Pr

Praseodym

2

140,91

8

1,1

21

8

9

2

93 Np*

Neptunium

2

237

8

1,4

18

24

2

123 Ubt

Unbibism

2

299

18

8

32

15

2

42 Mo

Molybden

8

95,94

8

2,2

1

60 Nd

Neodym

2

144,24

8

1,2

22

8

9

2

94 Pu*

Plutonium

2

244

8

1,3

18

25

2

124 Ub

Unbibism

2

300

18

8

32

15

2

43 Tc*

Technetium

8

98,906

8

2,4

1

61 Pm*

Promethium

2

146,92

8

1,1

23

8

9

2

95 Am*

Americium

2

243

8

1,1

18

25

2

125 Ubu

Unbibium

2

301

18

8

32

15

2

44 Ru

Ruthenium

8

101,07

8

2,6

1

62 Sm

Samarium

2

150,36

8

1,2

24

8

9

2

96 Cm*

Curium

2

247

8

1,3

18

26

2

126 Ubu

Unbibium

2

302

18

8

32

15

2

45 Rh

Rhodium

8

102,91

8

2,8

1

63 Eu

Europium

2

151,96

8

1,2

25

8

9

2

97 Bk*

Berkelium

2

247

8

1,3

18

27

2

127 Ubu

Unbibium

2

303

18

8

32

15

2

46 Pd

Palladium

8

106,42

8

3,0

1

64 Gd

Gadolinium

2

157,92

8

1,3

26

8

9

2

98 Cf*

Californium

2

251

8

1,4

18

28

2

128 Ubu

Unbibium

2

304

18

8

32

15

2

47 Ag

Solv (Argentum)

8

107,87

8

3,2

1

65 Tb

Terbium

2

158,93

8

1,4

27

8

9

2

99 Es*

Einsteinium

2

252

8

1,4

18

29

2

129 Ubu

Unbibium

2

305

18

8

32

15

2

48 Cd

Kadmium

8

112,404

8

3,4

1

66 Dy

Dysprosium

2

162,50

8

1,5

28

8

9

2

100 Fm*

Fermium

2

257

8

1,5

18

30

2

130 Ubu

Unbibium

2

306

18

8

32

15

2

49 In

Indium

8

114,818

8

3,6

1

67 Ho

Holmium

2

164,93

8

1,6

29

8

9

2

101 Md*

Mendelevium

2

258

8

1,6

18

31

2

131 Ubu

Unbibium

2

307

18

8

32

15

2

50 Sn

Stannum

8

118,710

8

3,8

1

68 Er

Erbium

2

167,26

8

1,7

30

8

9

2

102 No*

Nobelium

2

259

8

1,7

18

32

2

132 Ubu

Unbibium

2

308

18

8

32

15

2

51 Sb

Antimon

8

121,76

8

4,0

1

69 Tm

Terbium

2

168,93

8

1,8

31

8

9

2

103 Lr*

Lawrencium

2

262

8

1,8

18

33

2

133 Ubu

Unbibium

2

309

18

8

32

15

2

52 Te

Tellur

8

127,6

8

4,2

1

70 Yb

Ytterbium

2

173,05

8

1,9

32

8

9

2

104 Rf*

Rutherfordium

2

261

8

1,9

18

34

2

134 Ubu

Unbibium

2

310

18

8

32

15

2

53 I

Jod

8

126,905

8

4,4

1

71 Lu

Lutetium

2

174,967

8

2,0

33

8

9

2

105 Db*

Dubnium

2

262

8

2,0

18

35

2

135 Ubu

Unbibium

2

311

18

8

32

15

2

54 Xe

Xenon

8

131,29

8

4,6

1

72 Hf

Hafnium

2

178,49

8

2,1

34

8

9

2

106 Sg*

Seaborgium

2

266

8

2,1

18

36

2

136 Ubu

Unbibium

2

312

18

8

32

15

2

55 Cs

Cesium

8

132,91

8

4,8

1

73 Ta

Tantalum

2

180,95

8

2,2

35

8

9

2

107 Bh*

Bohrium

2

262

8

2,2

18

37

2

137 Ubu

Unbibium

2

313

18

8

32

15

2

56 Ba

Barium

8

137,33

8

5,0

1

74 W

Wolfram

2

183,84

8

2,4

36

8

9

2

108 Hs*

Hassium

2

265

8

2,4

18

38

2

138 Ubu

Unbibium

2

314

18

8

32

15

2

57 La

Lanthan

2

138,91

8

5,2

1

75 Re

Rhenium

8

186,21

8

2,6

37

8

9

2

109 Mt*

Meitnerium

2

268

8

2,6

18

39

2

139 Ubu

Unbibium

2

315

18

8

32

15

2

58 Ce

Cerium

2

140,12

8

5,4

1

76 Os

Osmium

8

190,23

8

2,8

38

8

9

2

110 Ds

Darmstadtium

2

271

8

2,8

18

40

2

140 Ubu

Unbibium

2

316

18

8

32

15

2

59 Pr

Praseodym

2

140,91

8

5,6

1

77 Ir

Iridium

8

192,22

8

3,0

39

8

9

2

111 Rg

Roentgenium

2

272

8

3,0

18

41

2

141 Ubu

Unbibium

2

317

18

8

32

15

2

60 Nd

Neodym

2

144,24

8

5,8

1

78 Pt

Platin

8

195,08

8

3,2

40

8

9

2

112 Cn

Ununbium

2

277

8

3,2

18

42

2

142 Ubu

Unbibium

2

318

18

8

32

15

2

61 Pm*

Promethium

2

146,92

8

6,0

1

79 Au

Guld

8

196,967

8

3,4

41

8

9

2

113 Nh

Ununtrium

2

284

8

3,4

18

43

2

143 Ubu

Unbibium

2

319

18

8

32

15

2

62 Sm

Samarium

2

150,36

8

6,2

1

80 Hg

Kviksilver

8

200,59

8

3,6

42

8

9

2

114 Fl

Ununquadium

2

289

8

3,6

18

44

2

144 Ubu

Unbibium

2

320

18

8

32

15

2

63 Eu

Europium

2

151,96

8

6,4

1

81 Tl

Thallium

8

204,38

8

3,8

43

8

9

2

115 Lv

Ununpentium

2

293

8

3,8

18

45

2

145 Ubu

Unbibium

2

321

18

8

32

15

2

64

periodesystem

[illegible]

64 Gd Gadolinium	65 Tb Terbium	66 Dy Dysprosium	67 Ho Holmium	68 Er Erbium	69 Tm Thulium	70 Yb Ytterbium	71 Lu Lutetium
2	2	2	2	2	2	2	2
157,25	158,93	162,5	164,93	167,26	168,93	173,04	174,97
8	8	8	8	8	8	8	8
18	18	18	18	18	18	18	18
1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,2
28	28	28	30	30	31	32	32
8	8	8	8	8	8	8	8
2	2	2	2	2	2	2	2
96 Cm* Curium	97 Bk* Berkelium	98 Cf* Californium	99 Es* Einsteinium	100 Fm* Fermium	101 Md* Mendelevium	102 No* Nobelium	103 Lr* Lawrencium
2	2	2	2	2	2	2	2
247	247	251	254	257	258	259	262
8	8	8	8	8	8	8	8
18	18	18	18	18	18	18	18
1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
32	32	32	32	32	31	32	32
28	28	28	28	28	28	28	28
9	9	8	8	8	8	8	9
2	2	2	2	2	2	2	2

Hovedgruppenummeret angiver, hvor mange elektroner atomet har i den yderste skal. Det er i høj grad disse elektroner, der bestemmer stoffets kemiske egenskaber.

Eksempel

Stofferne i hovedgruppe 1, der starter med H, har alle 1 elektron i yderste skal. De andre er: Li, Na, K, Rb, Cs og Fr.

Eksempel

Hovedgruppe 2 stofferne har alle to elektroner i yderste skal. Det er: Be, Mg, Ca, Sr, Ba og Ra.

22,990	2
	8
Na	1
natrium	
11	
39,098	2
	8
K	8
kalium	1
19	

Eksempler fra hovedgruppe 1.

24,305	2
	8
Mg	2
magnesium	
12	
40,08	2
	8
Ca	8
calcium	2
20	

Eksempler fra hovedgruppe 2.

Vandret

De vandrette rækker hedder perioder og benævnes: 1-2-3-4-5-6-7. Periodenummeret angiver, hvor mange elektronskaller atomet har.

Eksempel

- Kulstof har elektroner i to skaller, derfor står det i 2. periode.
- Natrium har elektroner i tre skaller, derfor står det i 3. periode.

12,011	2	22,990	2
	4		8
C		Na	1
carbon		natrium	
6		11	

14,007	2	15,999	2
N	5	O	6
nitro-		oxygen	
gen			
7		8	

Når man bevæger sig en gang mod højre i en periode, stiger atomnummeret, og dermed protonantallet, med en.

Eksempel

- Bevæger man sig fra N, nitrogen med atomnummer 7, en gang mod højre til O, oxygen med atomnummer 8.



Helium er en ædelgas, der bl.a. anvendes i balloner.

Nitrogen har syv protoner, og oxygen har otte protoner.

Oktetreglen (hovedgruppe 8)

Grundstofferne i hovedgruppe 8 bliver kaldt ædelgasserne, fordi de ikke reagerer med andre stoffer.

De har otte elektroner i yderste skal (dog ikke He, der kun har to). Dette antal gør, at de er meget stabile.

Stofferne i de andre hovedgrupper prøver at opnå en tilstand, der ligner ædelgasserne; det kaldes oktetreglen (oktet=8).

Atommassen er den samlede vægt af protoner, neutroner og elektroner målt i unit.

Antallet af neutroner finder man ved at tage atommassen, afrundet til helt tal og trække protonantallet fra.

Den samlede masse af elektronerne er så lille, at den ikke har nogen betydning.

atommasse i unit	→	12,011	2	K-skæl
kemisk betegnelse	→	C	4	L-skæl
navn	→	carbon		
atomnummer	→	6		

Eksempel på et grundstof fra det periodiske system.

Eksempel

Kulstof, med atomnr. 6, har atomvægten:	12,011	unit
Kulstofs atommasse afrundet til helt tal:	12	unit
Kulstofs seks protoner vejer: $1 \text{ unit} \times 6$:	6	unit
Difference:	6	unit

Differencen på seks unit kan kun stamme fra neutroner, da elektronerne vejer så lidt, at vi ikke regner med dem. En neutron vejer en unit. Derfor må seks unit være lig med 6 neutroner.

Isotoper

I et grundstof har atomerne ikke altid den samme atommasse. Der er nogle få af atomerne, der har en eller flere neutroner ekstra i kernen. Atomere af samme grundstof, men med forskellig neutronantal, hedder isotoper.

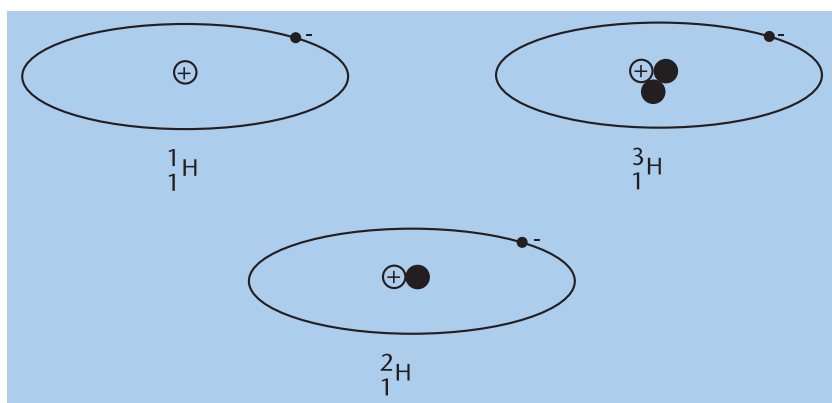
Eksempel

Der findes tre isotoper af hydrogen:

- Den normale hydrogen med én proton og én elektron.
- Isotopen med én neutron hedder deuterium.
- Den tredje hedder tritium og har to neutroner i kernen.

Der findes meget lidt af deuterium og tritium i forhold til normal hydrogen. Atommassen i det periodiske system for hydrogen er gennemsnitsmassen af de tre isotoper. Derfor værdien på 1.0079 unit.

De kemiske egenskaber for isotoperne er de samme, da de har samme antal protoner.



Hydrogen-isotoper.

Molekyler

Den mindste del af et stof, der kan eksistere, hedder et molekyle.

Molekyler består normalt af mindst to atomer. Det er kun grundstofferne i hovedgruppe 8, ædelgasserne, hvor et molekyle kun består af ét atom.

Mange af stofferne i det periodiske system stræber efter at nå en tilstand, der ligner ædelgasserne. Det vil sige, at de prøver at opnå en tilstand med otte elektroner i yderste skal.

En måde kan være at dele sine yderste elektroner med andre atomer.

En anden måde kan være, at atomer "stjæler" elektroner fra hinanden (fx NaCl).

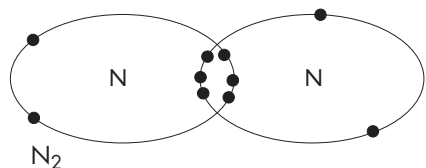
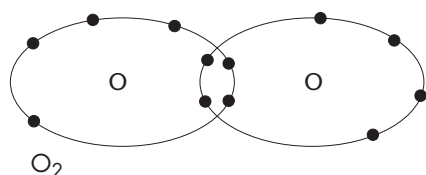
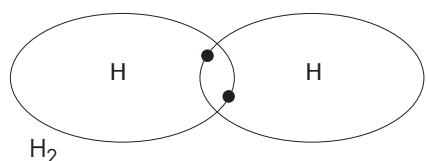
Valens

Valens er et tal for, hvor mange elektroner et atom er i stand til at optage eller afgive for at opnå en ædelgaslignende struktur.

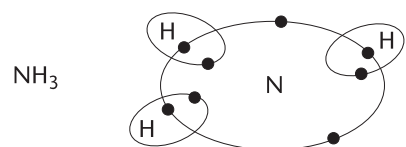
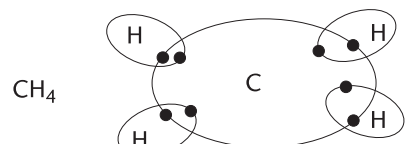
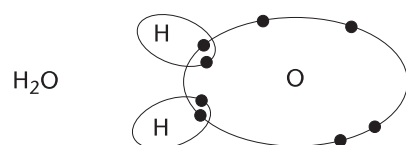
22,990	2	K-skala
Na	8	L-skala
natrium	1	M-skala: Valenselektron (afgivelse af en elektron, derfor valensen 1)
11		

35,453	2	K-skala
Cl	8	L-skala
chlor	7	M-skala: Valenselektroner (optagelse af en elektron, derfor valensen 1)
17		

Eksempler på valens.



Eksempler på molekyler med to ens atomer.
(Kun elektroner i de yderste skaller er medtaget.)



Eksempler på molekyler med flere slags atomer.
(Kun elektroner i de yderste skaller er medtaget.)

Eksempler

1. Natrium står i hovedgruppe 1 og har dermed en elektron i yderste skal (M-skallen).
I den næstyderste skal (L-skallen) har natrium otte elektroner.

Afgiver natrium sin enlige elektron i M-skallen, bliver L-skallen med otte elektroner, den yderste skal. Natrium har derved opnået en struktur, der ligner ædelgassen neon. Da det er en elektron, som natrium afgiver, har natrium valensen 1. Dette er normalt for hovedgruppe 1.

2. Klor står i hovedgruppe 7 og har derfor syv elektroner i yderste skal. Klor mangler en elektron i at opnå en struktur, der ligner ædelgassen argon. Klor har derfor også valensen 1.

For hovedgruppe 1, 2, 3 og 4 er valensen normalt lig med hovedgruppenummeret.

For hovedgruppe 5, 6, 7 og 8 er valensen normalt lig med otte minus hovedgruppenummeret.

Derfor:

- H, Na og K har valensen 1 (hovedgruppe 1).
- Be, Mg og Ca har valensen 2 (hovedgruppe 2).
- B og Al har valensen 3 (hovedgruppe 3).
- C har valensen 4 (hovedgruppe 4).
- N og P har valensen 3 (hovedgruppe 5).
- O og S har valensen 2 (hovedgruppe 6).
- F og Cl har valensen 1 (hovedgruppe 7).
- Ædelgasserne har valensen 0 (hovedgruppe 8).

Elektronerne i atomets yderste skal kaldes valenselektroner.

Grundstofftabel, sorteret alfabetisk efter symbol

Kemisk navn	Nr.	Symbol	Atommasse
Actinium	89	Ac	
Sølv	47	Ag	107,868
Aluminium	13	Al	26,982
Americum	95	Am	
Argon	18	Ar	39,948
Arsen	33	As	74,922
Astat	85	At	
Guld	79	Au	196,967
Bor	5	B	10,81
Barium	56	Ba	137,33
Beryllium	4	Be	9,012
Bismuth/Vismuth	83	Bi	208,98
Berkelium	97	Bk	
Brom	35	Br	79,904
Carbon/Kul	6	C	12,011
Calcium	20	Ca	40,08
Cadmium	48	Cd	112,41
Cerium	58	Ce	140,12
Californium	98	Cf	
Chlor	17	Cl	35,453
Curium	96	Cm	
Cobalt	27	Co	58,933
Chrom	24	Cr	51,966
Cæsium	55	Cs	132,905
Kobber	29	Cu	63,55
Dysprosium	66	Dy	162,55
Erbium	68	Er	167,26
Einsteinium	99	Es	
Europium	63	Eu	151,96
Fluor	9	F	18,998
Jern	26	Fe	55,85
Fermium	100	Fm	
Francium	87	Fr	
Gallium	31	Ga	69,72
Gadolinium	64	Gd	157,3
Germanium	32	Ge	75,59
Hydrogen/brint	1	H	1,0079
Helium	2	He	4,0026
Hafnium	72	Hf	178,49
Kviksølv	80	Hg	200,59
Holmium	67	Ho	164,93
Jod	53	I	126,9045
Indium	49	In	114,82
Iridium	77	Ir	192,2
Kalium	19	K	39,10
Krypton	36	Kr	83,80
Lanthan	57	La	138,91
Lithium	3	Li	6,94

NATURFAG

Lawrencium	103	Lr	
Luthetium	71	Lu	174,97
Mendelevium	101	Md	
Magnesium	12	Mg	24,305
Mangan	25	Mn	54,938
Molybdæn	42	Mo	95,94
Nitrogen/kvælstof	7	N	14,007
Natrium	11	Na	22,990
Niobium	41	Nb	92,906
Neodym	60	Nd	144,24
Neon	10	Ne	20,18
Nikkel	28	Ni	58,70
Nobelium	102	No	
Neptunium	93	Np	
Oxygen/ilt	8	O	15,994
Osmium	76	Os	190,2
Fosfor	15	P	30,974
Protactinium	91	Pa	
Bly	82	Pb	207,2
Palladium	46	Pd	106,4
Promethium	61	Pm	
Polonium	84	Po	
Præseodymium	59	Pr	140,908
Platin	78	Pt	195,09
Plutonium	94	Pu	
Radium	88	Ra	
Rubidium	37	Rb	85,467
Rhenium	75	Re	186,2
Rhodium	45	Rh	102,906
Radon	86	Rn	
Ruthenium	44	Ru	101,07
Svovl	16	S	32,06
Antimon	51	Sb	121,75
Scandium	21	Sc	44,956
Selen	34	Se	78,96
Silicium	14	Si	28,086
Samarium	62	Sm	150,4
Tin	50	Sn	118,69
Strontium	38	Sr	87,62
Tantal	73	Ta	180,95
Terbium	65	Tb	158,925
Tachnetium	43	Tc	
Tellur	52	Te	127,60
Thorium	90	Th	232,038
Titan	22	Ti	47,90
Thallium	81	Tl	204,37
Thulium	69	Tm	168,943
Uran	92	U	238,029
Vanadium	23	V	50,941
Wolfram	74	W	183,85
Xenon	54	Xe	131,29
Yttrium	38	Y	88,906
Ytterbium	70	Yb	173,04
Zink	30	Zn	65,38
Zirkonium	40	Zr	91,22

Ioner

En ion er et atom eller en kemisk forbindelse med elektrisk ladning.

I stedet for kovalente bindinger kan atomer opnå en ædelgaslignende struktur ved iondannelse.

Ved iondannelse sker der en elektronoverførsel mellem to atomer.

Eksempel

I vandig opløsning optræder NaCl på ionform.

Cl står i hovedgruppe 7, og mangler derfor kun én elektron i yderste skal for at opnå en ædelgaslignende struktur.

Na står i hovedgruppe 1 og har derfor én elektron i yderste skal, M-skallen. Afgiver Na den enlige elektron, er det nu L-skallen, der er den yderste, og her har Na otte elektroner.

Cl "stjæler" den enlige elektron fra Na.

Herved har Cl fået én ekstra negativ ladning i form af elektronen. Cl-atomet får dermed et overskud på én negativ ladning og skrives nu: Cl⁻

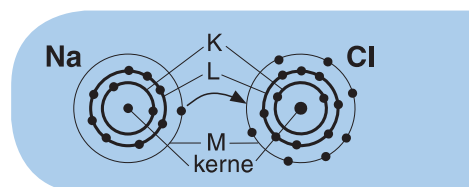
Cl havde før 17 protoner og 17 elektroner, lige mange positive og negative ladninger. Nu har Cl 17 protoner og 18 elektroner, altså én negativ ladning i overskud.

Na-atomet har mistet én negativ ladning og har derfor et overskud på én positiv ladning og skrives derfor: Na⁺

Na havde før 11 protoner og 11 elektroner. Nu har Na 11 protoner, men kun 10 elektroner. Der er én positiv ladning i overskud.



Salt anvendes også meget til konservering, fx saltning af kød.



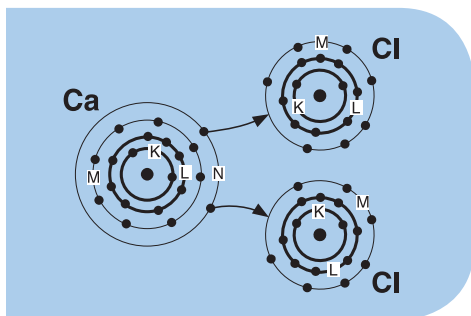
Elektronoverførsel fra Na til Cl.

Reaktionsligningen: $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$

En ion er derfor et atom, der enten har mistet eller fået tilført en eller flere elektroner.

Herved er atomet blevet elektrisk ladet, enten positivt eller negativt. Et neutralt atom har jo lige mange positive og elektriske ladninger.

For at der kan skabes ioner, skal der både være et atom til at afgive og et atom til at modtage elektroner.



Elektronoverførsel fra Ca til 2 Cl.

Eksempel

Hvis Cl danner ioner med Ca fra hovedgruppe 2, er situationen lidt anderledes.

Ca skal af med to elektroner for at opnå en ædelgaslignende struktur.

Cl kan jo kun optage en elektron (fra syv til otte). Derfor skal der to Cl-atomer til at optage Ca's to elektroner.

Ca har mistet to negative ladninger og har nu et overskud på to positive ladninger.



Navngivning af ioner

De positive ioner navngives ved at tilføje endelsen: *ion* efter grundstoffets navn.

Eksempler

Na^+	Natrium-ion
Ca^{++}	Calcium-ion

Navnet for negative ioner dannes af hele eller dele af grundstofsnavnet med endelsen *-id* efterfulgt af *-ion*.

Eksempler

Cl^-	Klorid-ion
O^{--}	Oxid-ion
S^{--}	Sulfid-ion
N^{---}	Nitrid-ion
P^{---}	Fosfid-ion

Sammensatte ioner

Mange ioner består af flere atomer. Her er det hele atomgruppen, der modtager eller afgiver en eller flere elektroner.

Eksempler

- SO_4^{--} har som gruppe fået tilført to elektroner. Derfor ladningen 2^- på hele gruppen.
- NH_4^+ har afgivet en elektron. Derfor er ladningen 1^+ .

De fleste sammensatte ioner er negative, dog er NH_4^+ positiv. Den findes i en hel del salte.

Navngivning af sammensatte ioner

NO_3^-	Nitrat-ion
SO_4^{--}	Sulfat-ion
PO_4^{---}	Fosfat-ion
CO_3^{--}	Carbonat-ion
OH^-	Hydroxid-ion
NH_4^+	Ammonium-ion

De fleste af ion-forbindelserne hører til gruppen af salte (se side 30), der kan adskilles i negative og positive ioner i en opløsning.

Eksempler



Man skriver altid den positive ion først i den kemiske formel.

Den kemiske forbindelse navngives med grundstofnavnet for den positive ion efterfulgt af navnet for den negative ion.

Eksempler

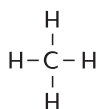
NaCl	Natrium-klorid
KNO_3	Kalium-nitrat
CaSO_4	Calcium-sulfat
Na_3PO_4	Natrium-fosfat
NH_4Cl	Ammonium-klorid



Organisk kemi!

Forenklet kan organiske stoffer forklares ved, at de er opbygget af et kulstofskelet. Den eneste gruppe, der ændrer sig, er “enden”, som er forskellig alt afhængig af, om det er en alkan, en alkohol eller en organisk syre.

Methan



Alkaner ($\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$)

Vi vil her starte med at kigge på opbygningen af alkaner, fordi de kemisk set er de simpleste af de organiske stoffer.

Alkaner er en organisk forbindelse, der er opbygget af C og H.

Brændstoffer som gas, benzin, petroleum og olie kaldes kulbrinter, fordi de er kemiske forbindelser af kul og brint.

De 8 første alkaner

	Navn	Formel		Navn	Formel
C ₁	Methan	CH ₄	C ₅	Pentan	C ₅ H ₁₂
C ₂	Ethan	C ₂ H ₆	C ₆	Hexan	C ₆ H ₁₄
C ₃	Propan	C ₃ H ₈	C ₇	Heptan	C ₇ H ₁₆
C ₄	Butan	C ₄ H ₁₀	C ₈	Oktan	C ₈ H ₁₈

Generelt gælder

De fire første alkaner (kulbrinter) er gasser (methan, ethan, propan og butan).

De fire næste er benziner (pentan, hexan, heptan og oktan).

De næste syv er forskellige olier og dieselolie.

Fra C₁₆, C₁₇ og opefter er det faste former som paraffiner, steariner og asfalt.



CH₄, methan findes i naturgas.
 C₃H₈, propan findes i campinggas.
 C₄H₁₀, butangas findes i flaskegas.
 C₇H₁₆, heptan findes i benzin.

Alkener (C_nH_{2n})

Alkener er organiske forbindelser, der er opbygget af C og H, men hvor der er én dobbeltbinding mellem to C-atomer.

Alkenernes navne fremkommer ved, at endelsen i det tilsvarende alkan-navn ændres til -en.

Ethen er det vigtigste stof til fremstilling af plastik. Flere ethenmolekyler "sættes" sammen ved, at dobbeltbindingen i ethen åbnes og reagerer med andre ethenmolekyler. Ethenmolekyler kan sættes sammen i lange kæder - polyethen.

En anden form for plast er PVC. Den dannes, hvis et af H-atomerne i ethen erstattes med Cl, og den i øvrigt polymeriseres.

Alkyner (C_nH_{2n-2})

Alkyner er organiske stoffer, der indeholder en trippelbinding mellem to C-atomer.

Den simpleste alkyne hedder ethyn og har formelen C₂H₂.

Alkynernes navne fremkommer ved, at endelsen i det tilsvarende alkan-navn ændres til -yn.

Ethyn er en gas, der brænder ved meget høj temperatur, og som bruges til svejsning (skærebrænder).

