UČEBNÍ TEXTY UNIVERZITY KARLOVY

SOUHRNNÉ TEXTY Z CHEMIE

pro přípravu k přijímacím zkouškám (přírodovědné obory, lékařství)

I. díl

Eva Streblová

KAROLINUM

4. vydání

Souhrnné texty z chemie
pro přípravu k přijímacím zkouškám (přírodovědné obory, lékařství)
I. díl
Eva Streblová

———

Recenzovali:
Ing. Jaroslav Kahovec, CSc.
doc. MUDr. Bohuslav Matouš, CSc.

Vydala Univerzita Karlova
Nakladatelství Karolinum
jako učební text pro Ústav jazykové a odborné přípravy UK
Praha 2020
Sazba studio Lacerta (www.sazba.cz)
1. vydání

© Univerzita Karlova, 2014
© Eva Streblová, 2014

ISBN 978-80-246-3340-4
ISBN 978-80-246-2656-7 (online : pdf)

Univerzita Karlova
Nakladatelství Karolinum

www.karolinum.cz
ebooks@karolinum.cz

OBSAH

Předmluva **9**

OBECNÁ A FYZIKÁLNÍ CHEMIE **11**

Přehled chemických prvků **13**
1. Základní pojmy **17**
1.1 Atom, stavba atomu 17
1.2 Protonové a nukleonové číslo 18
1.3 Atom, molekula 19
1.4 Prvek, sloučenina 19
1.5 Kov, nekov 19
1.6 Nuklidy, izotopy a izobary 20
1.7 Ionty 20
2. Chemické názvosloví (nomenklatura) **22**
2.1 Symboly a vzorce 22
2.2 Oxidační číslo 22
2.3 Číselné (numerické) prefixy 23
2.4 Názvy anorganických sloučenin 23
2.5 Oxidy 24
2.6 Hydroxidy 26
2.7 Kyseliny 27
2.7.1 Oxokyseliny (kyslíkaté kyseliny) 28
2.7.1.1 Jednoduché oxokyseliny 28
2.7.1.2 Vícesytné oxokyseliny (polyhydrogenkyseliny) 29
2.7.1.3 Polykyseliny 30
2.7.2 Bezkyslíkaté kyseliny 31
2.8 Soli 32
2.8.1 Soli oxokyselin 32
2.8.2 Soli bezkyslíkatých kyselin 34
2.8.3 Hydrogensoli 35
2.8.4 Podvojné soli 36
2.8.5 Smíšené soli 36
2.8.6 Zásadité soli 36
2.8.7 Hydráty solí 37
2.9 Kationty 37
2.9.1 Jednoatomové kationty 37
2.9.2 Víceatomové kationty 38
2.10 Anionty 38
2.10.1 Jednoatomové a víceatomové anionty 38
2.10.2 Anionty oxokyselin 38
2.11 Binární sloučeniny 39
2.12 Binární sloučeniny vodíku (hydridy) 39
2.12.1 Binární sloučeniny vodíku s kovy I.A a II.A skupiny 39
2.12.2 Binární sloučeniny vodíku s prvky III.A až VI.A skupiny 40
2.12.3 Binární sloučeniny vodíku s halogeny 40

Ukazka e-knihy, 12.10.2020 11:00:03, http://cupress.cuni.cz

2.13 Substituované oxokyseliny 40
2.13.1 Thiokyseliny 40
2.13.2 Peroxokyseliny 41
2.13.3 Halogenokyseliny 41
2.14 Vzorce sloučenin 41
2.14.1 Stechiometrický (empirický) vzorec 41
2.14.2 Molekulový (souhrnný, sumární) vzorec 42
2.14.3 Strukturní (konstituční) vzorec 42
2.14.4 Elektronový strukturní vzorec 42
2.14.5 Racionální (funkční) vzorec 42
2.14.6 Geometrický (konfigurační) vzorec 43
3. Periodický systém prvků 44
3.1 Uspořádání periodické tabulky 44
3.2 Elektronegativita 45
4. Stavba elektronového obalu 46
4.1 Bohrův model atomu 46
4.2 Vlnově mechanický model atomu 46
4.2.1 Kvantová čísla 46
4.2.1.1 Hlavní kvantové číslo (*n*) 46
4.2.1.2 Vedlejší kvantové číslo (*l*) 47
4.2.1.3 Magnetické kvantové číslo (*m*) 47
4.2.1.4 Spinové kvantové číslo (*s*) 47
4.2.2 Tvary atomových orbitalů 48
4.2.3 Znázornění elektronů a orbitalů 49
4.2.4 Obsazování orbitalů 49
4.2.5 Elektronová konfigurace prvků 51
4.2.6 Obsazování orbitalů v periodickém systému prvků 52
4.2.7 Základní a excitovaný stav atomu 53
5. Chemická vazba 55
5.1 Kovalentní vazba 55
5.1.1 Molekulové orbitaly 56
5.1.2 Polarita kovalentní vazby 58
5.1.3 Polarita molekul 59
5.2 Koordinační vazba 59
5.3 Iontová vazba 60
5.4 Vlastnosti iontových a kovalentních sloučenin 60
5.5 Kovová vazba 61
5.6 Mezimolekulové síly (nevazebné interakce) 62
5.6.1 Van der Waalsovy síly 62
5.6.2 Interakce dipól-dipól a dipól-ion 62
5.6.3 Vodíková vazba (vodíkový můstek) 62
5.7 Elektronové strukturní vzorce 64
5.7.1 Vaznost atomu 64
5.7.2 Vzorce oxokyselin 65
5.7.3 Vzorce polykyselin 65
5.7.4 Vzorce solí 65
5.7.5 Vzorce substituovaných kyselin 66
6. Tvary molekul 67
6.1 Hybridizace *sp* 67

6.2 Hybridizace sp^2 68
6.3 Hybridizace sp^3 69
6.4 Nejčastější typy hybridizace 71
6.5 Násobné vazby a hybridizace 72
7. Základní chemické výpočty (stechiometrie) 73
7.1 Hmotnost atomů a molekul 73
7.1.1 Relativní atomová hmotnost (A_r) 73
7.1.2 Relativní molekulová hmotnost (M_r) 73
7.1.3 Výpočty hmotností atomů a molekul 74
7.2 Látkové množství 74
7.2.1 Mol 74
7.2.2 Molární hmotnost (M) 75
7.2.3 Molární objem (V_m) 75
7.3 Výpočty z chemických vzorců 77
7.3.1 Výpočet empirického vzorce 77
7.3.2 Výpočet molekulového vzorce 77
7.3.3 Výpočet procentového složení sloučeniny 78
7.4 Výpočty z chemických rovnic 79
8. Soustavy látek – směsi 82
8.1 Disperzní soustavy (disperze) 82
8.2 Roztoky 83
8.2.1 Rozpouštědla 83
8.2.2 Rozpustnost 84
8.2.3 Pravé roztoky 84
8.2.4 Koloidní roztoky 84
8.2.5 Koncentrace roztoků 85
8.2.6 Změny ve složení roztoků 90
8.2.6.1 Směšování roztoků o různých koncentracích 90
8.2.6.2 Ředění roztoků přidáním rozpouštědla 90
8.2.6.3 Odebrání rozpouštědla 91
8.2.6.4 Přidání nebo odebrání čisté látky 91
8.3 Difúze a osmóza 92
8.3.1 Difúze 93
8.3.2 Osmóza 93
8.3.3 Osmotický tlak 93
8.3.4 Osmóza v živých organismech 93
9. Chemické reakce 95
9.1 Klasifikace chemických reakcí 95
9.1.1 Podle změny v počtu částic 95
9.1.2 Podle počtu fází v reakční směsi 96
9.1.3 Podle typu přenášených částic 96
10. Termodynamika 98
10.1 Termochemie 98
10.1.1 Reakční teplo (Q) 98
10.1.2 Termochemické zákony 99
11. Reakční kinetika 102
11.1 Reakce izolované a simultánní 102
11.1.1 Izolované reakce 102
11.1.2 Simultánní reakce 102

11.2 Reakční rychlost . . . 103
11.3 Aktivační energie . . . 103
11.4 Katalýza . . . 104
12. Chemická rovnováha . . . 107
12.1 Faktory ovlivňující chemickou rovnováhu . . . 108
12.2 Iontové rovnováhy . . . 110
12.2.1 Elektrolytická disociace (ionizace) . . . 110
12.2.2 Protolytické (acidobazické) rovnováhy . . . 111
12.2.2.1 Teorie kyselin a zásad . . . 111
12.2.2.2 Disociace kyselin a zásad . . . 112
12.2.2.3 Iontový součin vody . . . 114
12.2.2.4 pH a pOH . . . 114
12.2.2.5 Výpočet pH roztoků silných kyselin a zásad . . . 115
12.2.2.6 Výpočet pH roztoků slabých kyselin a zásad . . . 116
12.2.2.7 Indikátory . . . 117
12.2.2.8 Neutralizace a acidobazické titrace . . . 118
12.2.2.9 Hydrolýza solí . . . 119
12.2.2.10 Pufry (tlumivé roztoky) . . . 120
12.2.3 Srážecí rovnováhy, součin rozpustnosti, rozpustnost . . . 121
13. Oxidačně-redukční (redox) reakce . . . 125
13.1 Oxidace a redukce . . . 125
13.2 Redoxní rovnice . . . 126
13.3 Elektrolýza . . . 128
13.4 Beketovova řada kovů . . . 129

ANORGANICKÁ CHEMIE . . . 133

14. Obecné vlastnosti prvků v periodické soustavě . . . 135
14.1 Fyzikální vlastnosti . . . 135
14.2 Chemické vlastnosti . . . 136
15. Vodík . . . 139
15.1 Hydridy . . . 140
15.2 Voda . . . 141
15.2.1 Tvrdost vody . . . 142
15.2.2 Čištění vody . . . 142
15.3 Peroxid vodíku . . . 143
16. *s*-prvky: I.A a II.A. skupina . . . 145
16.1 Obecné vlastnosti . . . 145
16.2 Sloučeniny alkalických kovů . . . 146
16.3 Sloučeniny s^2 prvků . . . 148
17. Skupina III.A – triely . . . 150
18. Skupina IV.A – tetrely . . . 152
18.1.Uhlík . . . 152
18.2 Křemík . . . 154
18.3 Cín . . . 156
18.4 Olovo . . . 156
19. Skupina V.A – pentely . . . 158
19.1 Dusík . . . 158
19.1.1 Sloučeniny dusíku . . . 158

19.1.1.1 Oxidy dusíku 159
19.1.1.2 Kyslíkaté kyseliny dusíku 160
19.2 Fosfor 161
19.3 Arsen 162
19.4 Antimon 162
19.5 Bismut 163
20. Skupina VI.A – chalkogeny 164
20.1 Kyslík 164
20.2 Síra 167
20.3 Selen 169
21. Skupina VII.A – halogeny 171
21.1 Reakce halogenů 171
21.2 Halogenovodíky 172
21.3 Halogenidy 172
21.4 Kyslíkaté sloučeniny halogenů 173
22. Skupina VIII.A – vzácné plyny 175
23. *d*-prvky – přechodné prvky 176
23.1 Vlastnosti přechodných prvků 176
23.2 Koordinační sloučeniny 177
23.2.1 Nomenklatura koordinačních sloučenin 177
23.2.2 Vlastnosti a význam koordinačních sloučenin 179
23.3 Skupina I.B – prvky skupiny mědi 179
23.4 Skupina II.B – prvky skupiny zinku 180
23.5 Skupina VI.B – prvky skupiny chromu 182
23.6 Skupina VII.B – prvky skupiny manganu 183
23.7 Skupina VIII.B 183
23.7.1 Triáda železa 183
23.7.2 Platinové kovy 185
24. Rozpustnost anorganických sloučenin ve vodě 186
25. Přehled biogenních a toxických prvků 187
26. Přehled typů hydridů, oxidů a halogenidů 188

Řešení ke cvičením z nomenklatury 189
Použitá a doporučená literatura 192
Rejstřík. 194

PŘEDMLUVA

Tato skripta vznikla přepracováním a doplněním 2. vydání stejnojmenné publikace, která vyšla v nakladatelství Karolinum v Praze v roce 2000. Současné zpracování zahrnuje změny v chemické terminologii a chemickém názvosloví (doporučení IUPAC 1993 pro organické sloučeniny, doporučení IUPAC 2005 pro anorganické sloučeniny). V I. dílu jsou doplněna řešení ke cvičením z anorganického chemického názvosloví.

Souhrnné texty z chemie jsou určeny pro zahraniční i české studenty, kteří se připravují na studium lékařství, farmacie, veterinárního lékařství a přírodovědných oborů, kde chemie není hlavním předmětem studia.

Kniha shrnuje základní poznatky z obecné, anorganické a organické chemie ve shodě s požadavky vysokých škol u přijímacích zkoušek. V textu jsou uvedena řešení nejčastějších stechiometrických příkladů. Kapitoly jsou doplněny otázkami k opakování učiva a příklady k důkladnému procvičení probrané látky. U cvičení z nomenklatury a u stechiometrických příkladů jsou pro kontrolu uvedeny výsledky.

Protože jsou texty určeny i zahraničním studentům, jsou zejména počáteční kapitoly přizpůsobeny jejich jazykovým znalostem a jsou psány jednoduchou a úspornou češtinou.

Texty jsou rozděleny do pěti částí. V části Obecná a fyzikální chemie jsou podrobně probrány principy českého chemického názvosloví i tvoření vzorců, stavba a struktura atomů a molekul, poznatky o chemických reakcích a soustavách látek a stechiometrické výpočty. Anorganická chemie pojednává o vlastnostech jednotlivých skupin prvků a dále je zaměřena především na látky biologicky a lékařsky významné. Neprobírá podrobně ani výskyt ani výrobu prvků a sloučenin. V kapitole Organická chemie jsou přehledně probrány základní typy organických sloučenin, jejich názvosloví a nejdůležitější reakce. Kapitola Chemie přírodních látek shrnuje poznatky o struktuře a vlastnostech sacharidů, lipidů, bílkovin a nukleových kyselin; je doplněna i o přehled vitaminů a alkaloidů. Poslední oddíl Základy biochemie vysvětluje hlavní znaky metabolismu a je zaměřen na pochopení významu a souvislostí základních biochemických procesů (fotosyntéza, citrátový cyklus, proteosyntéza atd.)

Věřím, že kniha usnadní studentům přípravu na přijímací zkoušky a přispěje k tomu, že jejich snaha bude korunována úspěchem. Neměla by však být pouhým zdrojem informací, ale hlavně pomocnicí při pochopení základních principů a souvislostí.

Ráda bych poděkovala oběma recenzentům, Ing. J. Kahovcovi, CSc., a doc. MUDr. B. Matoušovi za podnětné rady a připomínky. Kolegyním RNDr. V. Bytelové a Mgr. J. Dennisonové děkuji za obětavou dlouhodobou spolupráci a odborné i metodické podněty. Za pomoc při jazykové úpravě děkuji kolegyni A. Bytelové.

Mariánské Lázně, 2012

Eva Streblová

OBECNÁ A FYZIKÁLNÍ CHEMIE

PŘEHLED CHEMICKÝCH PRVKŮ

Proto-nové číslo	Symbol (značka)	Výslovnost	Název prvku			Relativní atomová hmotnost
			český	anglický	latinský	
1	H	[há]	vodík	hydrogen	hydrogenium	1,0
2	He	[há é]	helium	helium	helium	4,0
3	Li	[el í]	lithium	lithium	lithium	7,0
4	Be	[bé é]	beryllium	beryllium	beryllium	9,0
5	B	[bé]	bor	boron	borum	11,0
6	C	[cé]	uhlík	carbon	carboneum	12,0
7	N	[en]	dusík	nitrogen	nitrogenium	14,0
8	O	[ó]	kyslík	oxygen	oxygenium	16,0
9	F	[ef]	fluor	fluorine	fluorum	19,0
10	Ne	[en é]	neon	neon	neon	20,0
11	Na	[en á]	sodík	sodium	natrium	23,0
12	Mg	[em gé]	hořčík	magnesium	magnesium	24,3
13	Al	[á el]	hliník	aluminium	aluminium	27,0
14	Si	[es í]	křemík	silicon	silicium	28,0
15	P	[pé]	fosfor	phosphorus	phosphorus	31,0
16	S	[es]	síra	sulfur	sulphur	32,0
17	Cl	[cé el]	chlor	chlorine	chlorum	35,5
18	Ar	[á er]	argon	argon	argon	40,0
19	K	[ká]	draslík	potassium	kalium	39,0
20	Ca	[cé á]	vápník	calcium	calcium	40,0
21	Sc	[es cé]	skandium	scandium	scandium	45,0
22	Ti	[té í]	titan	titanium	titanium	48,0
23	V	[vé]	vanad	vanadium	vanadium	51,0
24	Cr	[cé er]	chrom	chromium	chromium	52,0
25	Mn	[em en]	mangan	manganese	manganum	55,0
26	Fe	[ef é]	železo	iron	ferrum	56,0
27	Co	[cé ó]	kobalt	cobalt	cobaltum	59,0
28	Ni	[en í]	nikl	nickel	niccolum	59,0
29	Cu	[cé ú]	měď	copper	cuprum	63,5
30	Zn	[zet en]	zinek	zinc	zincum	65,4

Proto-nové číslo	Symbol (značka)	Výslovnost	Název prvku			Relativní atomová hmotnost
			český	anglický	latinský	
31	Ga	[gé á]	gallium	gallium	gallium	69,7
32	Ge	[gé é]	germanium	germanium	germanium	72,6
33	As	[á es]	arsen	arsenic	arsenicum	75,0
34	Se	[es é]	selen	selenium	selenium	79,0
35	Br	[bé er]	brom	bromine	bromum	80,0
36	Kr	[ká er]	krypton	krypton	krypton	84,0
37	Rb	[er bé]	rubidium	rubidium	rubidium	85,5
38	Sr	[es er]	stroncium	strontium	strontium	87,6
39	Y	[ypsilon]	yttrium	yttrium	yttrium	89,0
40	Zr	[zet er]	zirkonium	zirconium	zirconium	91,0
41	Nb	[en bé]	niob	niobium	niobium	93,0
42	Mo	[em ó]	molybden	molybdenum	molybdaenum	96,0
43	Tc	[té cé]	technecium	technetium	technetium	98,0
44	Ru	[er ú]	ruthenium	ruthenium	ruthenium	101,0
45	Rh	[er há]	rhodium	rhodium	rhodium	103,0
46	Pd	[pé dé]	palladium	palladium	palladium	106,4
47	Ag	[á gé]	stříbro	silver	argentum	108,0
48	Cd	[cé dé]	kadmium	cadmium	cadmium	112,4
49	In	[í en]	indium	indium	indium	115,0
50	Sn	[es en]	cín	tin	stannum	119,0
51	Sb	[es bé]	antimon	antimony	stibium	122,0
52	Te	[té é]	tellur	tellurium	tellurium	127,6
53	I	[í]	jod	iodine	iodum	127,0
54	Xe	[iks é]	xenon	xenon	xenon	131,3
55	Cs	[cé es]	cesium	caesium	caesium	133,0
56	Ba	[bé á]	baryum	barium	baryum	137,3
57	La	[el á]	lanthan	lanthanum	lanthanum	139,0
58	Ce	[cé é]	cer	cerium	cerium	140,0
59	Pr	[pé er]	praseodym	praseodymium	praseodymium	141,0
60	Nd	[en dé]	neodym	neodymium	neodymium	144,0
61	Pm	[pé em]	promethium	promethium	promethium	145,0
62	Sm	[es em]	samarium	samarium	samarium	150,4

Proto-nové číslo	Symbol (značka)	Výslovnost	Název prvku			Relativní atomová hmotnost
			český	anglický	latinský	
63	Eu	[é ú]	europium	europium	europium	152,0
64	Gd	[gé dé]	gadolinium	gadolinium	gadolinium	157,3
65	Tb	[té bé]	terbium	terbium	terbium	159,0
66	Dy	[dé ypsilon]	dysprosium	dysprosium	dysprosium	162,5
67	Ho	[há ó]	holmium	holmium	holmium	165,0
68	Er	[é er]	erbium	erbium	erbium	167,3
69	Tm	[té em]	thulium	thulium	thulium	169,0
70	Yb	[ypsilon bé]	ytterbium	ytterbium	ytterbium	173,0
71	Lu	[el ú]	lutecium	lutetium	lutetium	175,0
72	Hf	[há ef]	hafnium	hafnium	hafnium	178,5
73	Ta	[té á]	tantal	tantalum	tantalum	181,0
74	W	[dvojité vé]	wolfram	tungsten	wolframium	184,0
75	Re	[er é]	rhenium	rhenium	rhenium	186,0
76	Os	[ó es]	osmium	osmium	osmium	190,0
77	Ir	[í er]	iridium	iridium	iridium	192,0
78	Pt	[pé té]	platina	platinum	platinum	195,0
79	Au	[á ú]	zlato	gold	aurum	197,0
80	Hg	[há gé]	rtuť	mercury	hydrargyrum	200,6
81	Tl	[té el]	thallium	thallium	thallium	204,4
82	Pb	[pé bé]	olovo	lead	plumbum	207,0
83	Bi	[bé í]	bismut	bismuth	bismuthum	209,0
84	Po	[pé ó]	polonium	polonium	polonium	209,0
85	At	[á té]	astat	astatine	astatium	210,0
86	Rn	[er en]	radon	radon	radon	222,0
87	Fr	[ef er]	francium	francium	francium	223,0
88	Ra	[er á]	radium	radium	radium	226,0
89	Ac	[á cé]	aktinium	actinium	actinium	227,0
90	Th	[té há]	thorium	thorium	thorium	232,0
91	Pa	[pé á]	protaktinium	protactinium	protactinium	231,0
92	U	[ú]	uran	uranium	uranium	238,0
93	Np	[en pé]	neptunium	neptunium	neptunium	237,0
94	Pu	[pé ú]	plutonium	plutonium	plutonium	239,0

Proto-nové číslo	Symbol (značka)	Výslovnost	Název prvku			Relativní atomová hmotnost
			český	anglický	latinský	
95	Am	[á em]	americium	americium	americium	243,0
96	Cm	[cé em]	curium	curium	curium	247,0
97	Bk	[bé ká]	berkelium	berkelium	berkelium	247,0
98	Cf	[cé ef]	kalifornium	californium	californium	251,0
99	Es	[é es]	einsteinium	einsteinium	einsteinium	252,0
100	Fm	[ef em]	fermium	fermium	fermium	257,0
101	Md	[em dé]	mendelevium	mendelevium	mendelevium	258,0
102	No	[en ó]	nobelium	nobelium	nobelium	259,0
103	Lr	[el er]	lawrencium	lawrencium	lawrencium	262,0
104	Rf	[er ef]	rutherfordium	rutherfordium	rutherfordium	261,0
105	Db	[dé bé]	dubnium	dubnium	dubnium	262,0
106	Sg	[es gé]	seaborgium	seaborgium	seaborgium	266,0
107	Bh	[bé há]	bohrium	bohrium	bohrium	264,0
108	Hs	[há es]	hassium	hassium	hassium	277,0
109	Mt	[em té]	meitnerium	meitnerium	meitnerium	268,0
110	Ds	[dé es]	darmstadtium	darmstadtium	darmstadtium	281,0
111	Rg	[er gé]	roentgenium	roentgenium	roentgenium	272,0
112	Cn	[cé en]	kopernicium	copernicium	copernicium	285,0
113	Uut	[ú ú té]	ununtrium	ununtrium	ununtrium	284,0
114	Fl	[ef el]	flerovium	flerovium	flerovium	289,0
115	Uup	[ú ú pé]	ununpentium	ununpentium	ununpentium	288,0
116	Lv	[el vé]	livermorium	livermorium	livermorium	292,0
117	Uus	[ú ú es]	ununseptium	ununseptium	ununseptium	293,0
118	Uuo	[ú ú ó]	ununoctium	ununoctium	ununoctium	294,0

1. ZÁKLADNÍ POJMY

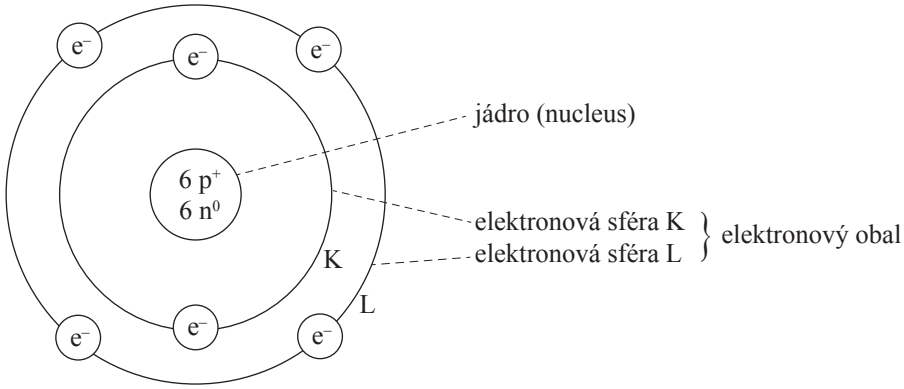
1.1 Atom, stavba atomu

Atom je základní chemická částice hmoty. Obsahuje **jádro** a **elektronový obal.**

Atom obsahuje tyto elementární částice:
proton – symbol $\mathbf{p}^+$
neutron – symbol $\mathbf{n}^0$
elektron – symbol $\mathbf{e}^-$

Protony a neutrony jsou v jádru (latinsky nucleus), a proto se nazývají **nukleony.**

V elektronovém obalu jsou **elektronové sféry.** Nazývají se K, L, M, N, O, P a Q. Elektronové sféry obsahují elektrony. Elektronová sféra K obsahuje maximálně 2 elektrony, sféra L obsahuje maximálně 8 elektronů atd. Poslední sféra se nazývá **valenční sféra**. Valenční sféra obsahuje **valenční elektrony.**



Elementární částice mají **náboj.**
Proton má **kladný** (pozitivní) náboj (+1).
Elektron má **záporný** (negativní) náboj (−1).
Neutron má **nulový** (neutrální) náboj (0).

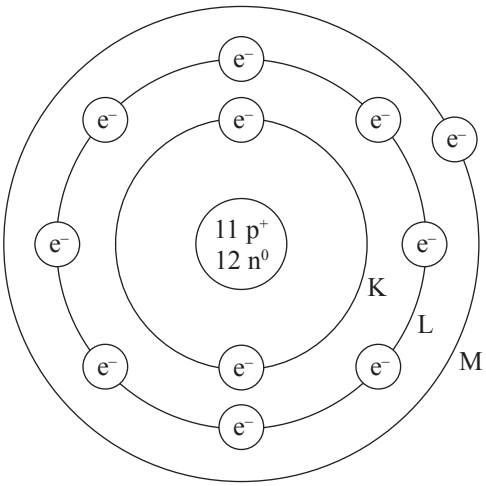
Elektronový obal obsahuje elektrony, a proto má *záporný náboj.* V jádru jsou protony a neutrony, proto má *jádro kladný náboj.*

Atom nemá náboj. **Atom je neutrální,** protože počet protonů v jádru je stejný jako počet elektronů v obalu.

$$\boxed{\sum p^+ = \sum e^-}$$

► **Cvičení:**
1) Co obsahuje atom? Co je v jádru?
Co je v elektronovém obalu? Co jsou nukleony?
Co jsou elementární částice?

2) Kde jsou protony? Kde jsou elektrony?
   Kde jsou nukleony? Kde jsou elektronové sféry?
3) Jaký náboj má proton? Jaký náboj má elektron?
   Jaký náboj má neutron? Jaký náboj má jádro?
   Jaký náboj má elektronový obal? Jaký náboj má atom?
4) Jak se nazývají elektronové sféry?
   Proč je atom neutrální?
   Co je valenční sféra?
   Co obsahuje valenční sféra?
5) Popište atom sodíku (Na):



1.2 Protonové a nukleonové číslo

Protonové (atomové) **číslo** (symbol ***Z***) udává počet protonů v jádru. To znamená, že udává také počet elektronů v obalu.

$$Z = \sum p^+ = \sum e^-$$

Protonové číslo píšeme před symbol prvku vlevo dole, například:

$${}_{16}S \quad {}_{1}H \quad {}_{82}Pb \quad {}_{17}Cl$$

Nukleonové (hmotnostní) **číslo** (symbol ***A***) udává počet nukleonů (protonů a neutronů) v jádru atomu.

$$A = \sum p^+ + \sum n^0$$

Nukleonové číslo píšeme před symbol prvku vlevo nahoře, například:

$${}^{12}C \quad {}^{63}Cu \quad {}^{107}Ag \quad {}^{37}Cl \quad {}^{3}H$$

Protonové a nukleonové číslo atom úplně charakterizují. (Atom je úplně charakterizován protonovým a nukleonovým číslem).

Počet neutronů v atomu počítáme takto:

Nukleonové číslo $A = \sum p^+ + \sum n^0$ a protonové číslo $Z = \sum p^+ \rightarrow \sum n^0 = A - \sum p^+$

$$\boxed{\sum n^0 = A - Z}$$

Příklad: atom sodíku $^{23}_{11}Na$ $Z = 11 \rightarrow \sum p^+ = 11$ $\sum e^- = 11$

$A = 23 \rightarrow \sum n^0 = A - Z = 23 - 11 = 12$

Tento atom sodíku obsahuje 11 protonů, 11 elektronů a 12 neutronů.

1.3 Atom, molekula

Atom je základní chemická částice hmoty.

Molekula je částice, která obsahuje dva nebo více atomů. Tyto atomy mohou být stejné (O_2, S_8), nebo různé (H_2O, NaOH, HCl).

1.4 Prvek, sloučenina

Prvek je jednoduchá látka, kterou nemůžeme chemicky rozložit. *Prvek obsahuje atomy, které mají stejné protonové číslo.* Protonové číslo tedy charakterizuje prvek a udává jeho pozici v periodickém systému (kap. 3).

Příklad: Kyslík je **prvek.** Má **symbol** O. Vodík je také prvek. Má symbol H.

Prvek obsahuje jednotlivé atomy (He, Ne), nebo molekuly se *stejnými atomy* (O_2, Cl_2, P_4).

Sloučenina je látka, která *obsahuje různé prvky.* Sloučeninu můžeme na tyto prvky rozložit.

Příklad: Voda je **sloučenina.** Má **vzorec** H_2O. Obsahuje dva prvky – vodík a kyslík.

Sloučenina obsahuje stejné molekuly. Tyto molekuly obsahují *různé atomy* (NaCl, H_2O, H_2SO_4, atd.)

1.5 Kov, nekov

Prvky dělíme podle fyzikálních vlastností na kovy, nekovy a polokovy.

Nekovy jsou například vodík, síra, fosfor, dusík, uhlík, chlor a helium.

Kovy jsou například železo, zlato, platina, měď a rtuť.

Polokovy jsou například germanium, arsen, antimon.

1.6 Nuklidy, izotopy a izobary

Nuklid je soubor atomů, které mají *stejné protonové a stejné nukleonové číslo*, například:

$$^{17}_{8}\mathrm{O}$$

Všechny atomy tohoto nuklidu obsahují 8 protonů, 8 elektronů a 9 neutronů.

Všechny atomy stejného prvku mají vždy stejné protonové číslo, ale počet neutronů v jádru může být různý. Takové atomy se nazývají izotopy.

Izotopy jsou atomy, které mají *stejné protonové číslo Z, ale různé nukleonové číslo A*. Mají různý počet neutronů v jádru.

Vodík má tyto izotopy:

$^{1}_{1}\mathrm{H}$ protium – nemá neutron $^{2}_{1}\mathrm{H}$ deuterium – 1 neutron $^{3}_{1}\mathrm{H}$ tritium – 2 neutrony

Izotopy kyslíku: $^{16}_{8}\mathrm{O}$, $^{17}_{8}\mathrm{O}$, $^{18}_{8}\mathrm{O}$ Izotopy chloru: $^{35}_{17}\mathrm{Cl}$, $^{37}_{17}\mathrm{Cl}$

Izotopy jsou atomy stejného prvku, a proto mají stejné chemické vlastnosti (stejné chemické reakce). Mají ale různé fyzikální vlastnosti (hmotnost atomu, teplotu varu a jiné).

Izobary jsou atomy, které mají *stejné nukleonové číslo*, ale *různé protonové číslo*, např.

$$^{122}_{50}\mathrm{Sn} \text{ a } ^{122}_{52}\mathrm{Te}$$

1.7 Ionty

Ionty jsou částice, které mají náboj.
Kationty jsou ionty, které mají *kladný náboj*. Vznikají, když atom *ztratí* elektron(y).

$$\mathrm{Fe^0 - 3e^- \longrightarrow Fe^{3+}}$$

$$\boxed{\sum p^+ > \sum e^-}$$

Příklady: $\mathrm{H^+}$ $\mathrm{Fe^{3+}}$ $\mathrm{Cu^{2+}}$ $\mathrm{NH_4^+}$ $\mathrm{H_3O^+}$

Anionty jsou ionty, které mají *záporný náboj*. Vznikají, když atom *přijme* elektron(y).

$$\mathrm{S^0 + 2e^- \longrightarrow S^{2-}}$$

$$\boxed{\sum p^+ < \sum e^-}$$

Příklady: $\mathrm{Cl^-}$ $\mathrm{S^{2-}}$ $\mathrm{SO_4^{2-}}$ $\mathrm{NO_3^-}$ $\mathrm{PO_4^{3-}}$