

# SOUHRNNÉ TEXTY Z CHEMIE

*pro přípravu k přijímacím zkouškám  
(přírodovědné obory, lékařství)*

*I. díl*

Eva Streblová



## Souhrnné texty z chemie

pro přípravu k přijímacím zkouškám (přírodovědné obory, lékařství)

I. díl

**Eva Střelbová**

---

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](http://www.sazba.cz))

1. vydání

© Univerzita Karlova, 2014

© Eva Střelbová, 2014

ISBN 978-80-246-3340-4

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



Univerzita Karlova

Nakladatelství Karolinum

[www.karolinum.cz](http://www.karolinum.cz)

[ebooks@karolinum.cz](mailto:ebooks@karolinum.cz)

# OBSAH

Předmluva .....	9
<b>OBECNÁ A FYZIKÁLNÍ CHEMIE.....</b>	<b>11</b>
<b>Přehled chemických prvků.....</b>	<b>13</b>
<b>1. Základní pojmy .....</b>	<b>17</b>
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
<b>2. Chemické názvosloví (nomenklatura) .....</b>	<b>22</b>
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 Bezokyslíkaté kyseliny .....	31
2.8 Soli .....	32
2.8.1 Soli oxokyselin .....	32
2.8.2 Soli bezokyslíkatých kyselin .....	34
2.8.3 Hydrogensoli .....	35
2.8.4 Podvojně 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

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
<b>3.</b>	<b>Periodický systém prvků</b>	<b>44</b>
3.1	Uspořádání periodické tabulky	44
3.2	Elektronegativita	45
<b>4.</b>	<b>Stavba elektronového obalu</b>	<b>46</b>
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
<b>5.</b>	<b>Chemická vazba</b>	<b>55</b>
5.1	Kovalentní vazba	55
5.1.1	Molekulové orbitály	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
<b>6.</b>	<b>Tvary molekul</b>	<b>67</b>
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
<b>7. Základní chemické výpočty (stechiometrie) .....</b>	<b>73</b>
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
<b>8. Soustavy látek – směsi .....</b>	<b>82</b>
8.1 Disperzní soustavy (disperze) .....	82
8.2 Roztoky .....	83
8.2.1 Rozpouštědla .....	83
8.2.2 Rozpustnost .....	84
8.2.3 Právě 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
<b>9. Chemické reakce .....</b>	<b>95</b>
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
<b>10. Termodynamika .....</b>	<b>98</b>
10.1 Termochemie .....	98
10.1.1 Reakční teplo ( $Q$ ) .....	98
10.1.2 Termochemické zákony .....	99
<b>11. Reakční kinetika .....</b>	<b>102</b>
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
<b>12.</b>	<b>Chemická rovnováha</b>	<b>107</b>
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	Hydrolyza solí	119
12.2.2.10	Pufry (tlumivé roztoky)	120
12.2.3	Srážecí rovnováhy, součin rozpustnosti, rozpustnost	121
<b>13.</b>	<b>Oxidačně-redukční (redox) reakce</b>	<b>125</b>
13.1	Oxidace a redukce	125
13.2	Redoxní rovnice	126
13.3	Elektrolýza	128
13.4	Beketovova řada kovů	129
<b>ANORGANICKÁ CHEMIE</b>		<b>133</b>
<b>14.</b>	<b>Obecné vlastnosti prvků v periodické soustavě</b>	<b>135</b>
14.1	Fyzikální vlastnosti	135
14.2	Chemické vlastnosti	136
<b>15.</b>	<b>Vodík</b>	<b>139</b>
15.1	Hydridy	140
15.2	Voda	141
15.2.1	Tvrdość vody	142
15.2.2	Čištění vody	142
15.3	Peroxid vodíku	143
<b>16.</b>	<b>s-prvky: I.A a II.A. skupina</b>	<b>145</b>
16.1	Obecné vlastnosti	145
16.2	Sloučeniny alkalických kovů	146
16.3	Sloučeniny s <sup>2</sup> prvků	148
<b>17.</b>	<b>Skupina III.A – triely</b>	<b>150</b>
<b>18.</b>	<b>Skupina IV.A – tetrely</b>	<b>152</b>
18.1	Uhlík	152
18.2	Křemík	154
18.3	Cín	156
18.4	Olovo	156
<b>19.</b>	<b>Skupina V.A – pentely</b>	<b>158</b>
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
<b>20. Skupina VI.A – chalkogeny .....</b>	<b>164</b>
20.1 Kyslík .....	164
20.2 Síra .....	167
20.3 Selen .....	169
<b>21. Skupina VII.A – halogeny .....</b>	<b>171</b>
21.1 Reakce halogenů .....	171
21.2 Halogenovodíky .....	172
21.3 Halogenidy .....	172
21.4 Kyslíkaté sloučeniny halogenů .....	173
<b>22. Skupina VIII.A – vzácné plyny .....</b>	<b>175</b>
<b>23. d-prvky – přechodné prvky .....</b>	<b>176</b>
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
<b>24. Rozpustnost anorganických sloučenin ve vodě .....</b>	<b>186</b>
<b>25. Přehled biogenních a toxických prvků .....</b>	<b>187</b>
<b>26. Přehled typů hydridů, oxidů a halogenidů .....</b>	<b>188</b>
<b>Řešení ke cvičením z nomenklatury .....</b>	<b>189</b>
<b>Použitá a doporučená literatura .....</b>	<b>192</b>
<b>Rejstřík. ....</b>	<b>194</b>





# 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