

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 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

Praha 2024

Obálka a grafická úprava DTP Nakladatelství Karolinum

Sazba studio Lacerta (www.sazba.cz)

6., upravené vydání

© Univerzita Karlova, 2024

© Eva Streblová, 2024

ISBN 978-80-246-5944-2

ISBN 978-80-246-5976-3 (pdf)



Univerzita Karlova
Nakladatelství Karolinum

www.karolinum.cz
ebooks@karolinum.cz

OBSAH

Předmluva	9
OBEČNÁ 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 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
2.11.1 Podvojně oxidy	39
2.12 Binární sloučeniny vodíku (hydridy)	40
2.12.1 Binární sloučeniny vodíku s kovy I.A a II.A skupiny	40
2.12.2 Binární sloučeniny vodíku s prvky III.A až VI.A skupiny	40
2.12.3 Binární sloučeniny vodíku s halogeny	41

2.13	Substituované oxokyseliny	41
2.13.1	Thiokyseliny	41
2.13.2	Peroxokyseliny	41
2.13.3	Halogenokyseliny	42
2.14	Vzorce sloučenin	42
2.14.1	Stechiometrický (empirický) vzorec	42
2.14.2	Molekulový (souhrnný, sumární) vzorec	42
2.14.3	Strukturní (konstituční) vzorec	43
2.14.4	Elektronový strukturní vzorec	43
2.14.5	Racionální (funkční) vzorec	43
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 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
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
6.6 Určování hybridizace z elektronového strukturního vzorce	72
7. Základní chemické výpočty (stechiometrie)	74
7.1 Hmotnost atomů a molekul	74
7.1.1 Relativní atomová hmotnost (A_r)	74
7.1.2 Relativní molekulová hmotnost (M_r)	74
7.1.3 Výpočty hmotností atomů a molekul	75
7.2 Látkové množství	75
7.2.1 Mol	75
7.2.2 Molární hmotnost (M)	76
7.2.3 Molární objem (V_m)	76
7.3 Výpočty z chemických vzorců	78
7.3.1 Výpočet empirického vzorce	78
7.3.2 Výpočet molekulového vzorce	78
7.3.3 Výpočet procentového složení sloučeniny	79
7.4 Výpočty z chemických rovnic	80
8. Soustavy látek – směsi	83
8.1 Disperzní soustavy (disperze)	83
8.2 Roztoky	84
8.2.1 Rozpouštědla	84
8.2.2 Rozpustnost	85
8.2.3 Právě roztoky	85
8.2.4 Koloidní roztoky	85
8.2.5 Koncentrace roztoků	86
8.2.6 Změny ve složení roztoků	90
8.2.6.1 Směšování roztoků o různých koncentracích	91
8.2.6.2 Ředění roztoků přidáním rozpouštědla	91
8.2.6.3 Odebrání rozpouštědla	92
8.2.6.4 Přidání nebo odebrání čisté látky	92
8.3 Difúze a osmóza	93
8.3.1 Difúze	94
8.3.2 Osmóza	94
8.3.3 Osmotický tlak	94
8.3.4 Osmóza v živých organismech	94
9. Chemické reakce	96
9.1 Klasifikace chemických reakcí	96
9.1.1 Podle změny v počtu částic	96
9.1.2 Podle počtu fází v reakční směsi	97
9.1.3 Podle typu přenášených částic	97
10. Termodynamika	99
10.1 Termochemie	99
10.1.1 Reakční teplo (Q)	99
10.1.2 Termochemické zákony	100
10.1.3 Výpočet reakčního tepla	101
11. Reakční kinetika	103
11.1 Reakce izolované a simultánní	103

11.1.1 Izolované reakce	103
11.1.2 Simultánní reakce	103
11.2 Reakční rychlost	104
11.3 Aktivační energie	105
11.4 Katalýza	105
12. Chemická rovnováha	108
12.1 Faktory ovlivňující chemickou rovnováhu	109
12.2 Iontové rovnováhy	111
12.2.1 Elektrolytická disociace (ionizace)	111
12.2.2 Protolytické (acidobazické) rovnováhy	112
12.2.2.1 Teorie kyselin a zásad	112
12.2.2.2 Disociace kyselin a zásad	114
12.2.2.3 Iontový součin vody	115
12.2.2.4 pH a pOH	116
12.2.2.5 Výpočet pH roztoků silných kyselin a zásad	116
12.2.2.6 Výpočet pH roztoků slabých kyselin a zásad	117
12.2.2.7 Indikátory	119
12.2.2.8 Neutralizace a acidobazické titrace	119
12.2.2.9 Hydrolýza solí	120
12.2.2.10 Pufry (tlumivé roztoky)	121
12.2.3 Srážecí rovnováhy, součin rozpustnosti, rozpustnost	122
13. Oxidačně-redukční (redox) reakce	126
13.1 Oxidace a redukce	126
13.2 Redoxní rovnice	127
13.3 Elektrolýza	129
13.4 Beketovova řada kovů	130
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	178
23.2.2 Vlastnosti a význam koordinačních sloučenin	179
23.3 Skupina I.B – prvky skupiny mědi	180
23.4 Skupina II.B – prvky skupiny zinku	181
23.5 Skupina VI.B – prvky skupiny chromu	183
23.6 Skupina VII.B – prvky skupiny manganu	183
23.7 Skupina VIII.B	184
23.7.1 Triáda železa	184
23.7.2 Platinové kovy	185
24. Rozpustnost anorganických sloučenin ve vodě	187
25. Přehled biogenních a toxických prvků	188
26. Přehled typů hydridů, oxidů a halogenidů	189
Řešení ke cvičením z nomenklatury	190
Použitá a doporučená literatura	193
Rejstřík	195

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	florum	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]	čín	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