

OBSAH

Úvod	3
1 STAVBA A TVAR KRYSTALŮ CHEMICKÝCH LÁTEK	7
1.1 Růst krystalů	7
1.2 Krystalový jedinec	7
1.3 Drůza krystalů	7
1.4 Krystalizace z přesyceného roztoku	8
1.5 Krystaly izomorfní	8
2 IZOLACE CHEMICKÝCH LÁTEK	9
2.1 Příprava čistých chemických látek krystalizací z roztoků	9
2.2 Osmóza, dialýza	11
2.3 Chromatografie	11
3 K ZÁKLADNÍM TEORETICKÝM POJMŮM	12
3.1 Ukázky molů látek	12
3.2 Vzdálenost mezi jádry atomů v minerálu	13
3.3 Důkaz pohybu molekul	13
3.4 Stanovení relativní atomové hmotnosti hořčíku	14
3.5 Grafické znázornění vztahu atomových čísel a hustot kovů 1. a 2. skupiny prvků	15
3.6 Chemický ekvivalent vápníku a hliníku	15
3.7 Ukázka mocností sodíku, vápníku a hliníku	15
3.8 Stanovení počtu molekul krystalové vody v hydrátech solí	17
3.9 Stechiometrická množství sloučenin a prvků v nich obsažených	18
3.10 Grafická řešení procentového složení chemických látek	19
4 PLYNY	23
4.1 Graf závislosti hustoty plynů na relativní molekulové hmotnosti	23
4.2 Rychlost difúze amoniaku a chlorovodíku	23
4.3 Tenze par	24
4.4 Převádění objemů plynů naměřených za různých teplot na objemy za normální teploty (0 °C)	24
4.5 Stanovení objemu molu vodíku	27
4.6 Stanovení hmotnosti 1 litru kyslíku	27
4.7 Zkapalnění kyslíčnicku siřičitého	29
4.8 Důkazy připravených plynů	30
5 ROZTOKY CHEMICKÝCH LÁTEK	31
5.1 Příprava roztoků určitých koncentrací ve hmotnostních procentech	31
5.2 Grafická řešení koncentrací roztoků chemických látek	32
5.3 Zředování roztoků	34
5.4 Stanovení hustoty a koncentrace kyselin a roztoků hydroxidů	36
5.5 Graf hustot anorganických kyselin v závislosti na koncentracích ve hmotnostních procentech	37

5.6	Grafy rozpustnosti chemických látek (solí) při různých teplotách . . .	38
5.7	Spotřeba tepla při rozpouštění . . .	38
5.8	Chladicí směsi . . .	39
5.9	Teploty varu vodných roztoků solí . . .	40
5.10	Roztoky molární . . .	40
5.11	Roztoky normální . . .	42
5.12	Přehled koncentrací roztoků . . .	44
5.13	Chemické látky a roztoky používané v analytické kvalitativní chemii . .	45
6	ELEKTROLYTICKÁ DISOCIACE . . .	45
6.1	Reakce iontů ve vodných roztocích . . .	45
6.2	Výměna iontů, měniče iontů . . .	47
6.3	Existence iontů, vznik iontů . . .	49
6.4	Pohyb hydroxidových iontů v elektrickém poli . . .	51
6.5	Změny kyselosti, zásaditosti a vodivosti roztoků způsobené změnami koncentrací . . .	51
6.6	Koncentrace vodíkových iontů ve vodných roztocích chemických látek .	53
6.7	Koncentrace vodíkových iontů v roztocích kyselin a hydroxidů různé normality . . .	54
6.8	Výpočet koncentrace vodíkových iontů pro roztoky s naměřeným pH . .	55
6.9	Neutralizace sledovaná vodivostí roztoku . . .	56
6.10	Hydrolyza solí ve vodných roztocích . . .	59
7	CHEMICKÉ REAKCE . . .	61
7.1	Rychlost chemických reakcí . . .	61
7.2	Vratné reakce, chemická rovnováha . . .	64
7.3	Stanovení energetické změny v chemické reakci . . .	65
7.4	Stanovení neutralizačního tepla . . .	66
8	ANALYTICKÁ CHEMIE KVALITATIVNÍ . . .	67
8.1	Zbarvení plamene těkavými sloučeninami kovů . . .	67
8.2	Analytické reakce chemických látek . . .	69
8.3	Analytické reakce kationtů . . .	70
8.4	Analytické reakce aniontů . . .	79
8.5	Určování a důkazy chemických látek analytickými reakcemi . . .	85
8.6	Mikrochemické reakce . . .	86
9	ANALYTICKÁ CHEMIE KVANTITATIVNÍ . . .	87
9.1	Gravimetrie . . .	87
9.2	Odměrná analýza . . .	89
9.3	Titrace (acidimetrie, alkalimetrie) . . .	90
9.4	Příprava normálních roztoků . . .	91
9.5	Odměřování odměrných roztoků . . .	93
9.6	Stanovení faktoru roztoku hydroxidu a faktoru kyseliny . . .	94
9.7	Titrační křivka . . .	96
9.8	Ukázky z odměrné analýzy . . .	97
9.9	Úkoly z analytické chemie kvantitativní . . .	99
9.10	Manganometrická titrace. Bichromatometrie . . .	101
10	ELEKTROCHEMIE . . .	104
10.1	Elektrolýza zředěné kyseliny sírové . . .	105
10.2	Elektrolýza vodných roztoků solí . . .	105
10.3	Ukázka Faradayova zákona . . .	111
10.4	Ukázka iontoforézy . . .	111
10.5	Anodická oxidace kovů . . .	112
10.6	Elektrografická analytická metoda . . .	113

10.7	Elektrické články	116
10.8	Olověný akumulátor	119
11	RADIOAKTIVNÍ ZÁŘENÍ	121
12	VODÍK, VODA A PEROXID VODÍKU	122
12.1	Redukční účinky vodíku	122
12.2	Stanovení vzorce vody	123
12.3	Kvantitativní analýza minerální vody	124
12.4	Stanovení koncentrace roztoku peroxidu vodíku	125
13	SLOUČENINY CHLÓRU, BRÓMU A JÓDU	126
13.1	Kyselina chlorovodíková	126
13.2	Příprava brómu oxidací bromovodíku	127
13.3	Oxidace a redukce halových prvků	127
13.4	Určování sloučenin halových prvků	128
13.5	Reakce roztoku chlorečnanu a chloridu draselného	128
14	SLOUČENINY SÍRY	128
14.1	Syntéza a tepelný rozklad sirovodíku	128
14.2	Oxidace sirovodíku	130
14.3	Sírník amonný	130
14.4	Redukční účinky kyslíčniku siřičitého	131
14.5	Redukce síranu v sírník sodný	131
14.6	Příprava síranu a hydrogensíranu sodného	131
14.7	Citlivost reakce mezi síranovými anionty a barnatými kationty	132
14.8	Rozpustné a nerozpustné sírany	133
14.9	Podvojně sírany $M^I M^{III}(SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$	133
14.10	Tiosíran sodný	134
15	SLOUČENINY DUSÍKU A FOSFORU	135
15.1	Rozpustnost amoniaku ve vodě	135
15.2	Absorpce amoniaku	135
15.3	Stanovení koncentrace roztoku amoniaku	136
15.4	Vodivost roztoku amoniaku	136
15.5	Změna reakce roztoku chloridu amonného zahříváním	137
15.6	Příprava chloridu amonného	137
15.7	Příprava uhličitanu amonného	137
15.8	Příprava síranu a dusičnanu amonného neutralizací	138
15.9	Zpracování odpadního roztoku na dusičnan měďnatý	138
15.10	Alotropické modifikace fosforu	139
15.11	Vznik fosforečnanů vápenatých	139
15.12	Důkaz fosforu v přírodních materiálech	140
16	UHLÍK, SLOUČENINY UHLÍKU A KŘEMÍKU. Kyselina boritá	141
16.1	Příprava aktivního uhlí	141
16.2	Zjištění množství kyslíčniku uhličitého v „bombičce”	142
16.3	Karburace plynu	142
16.4	Absorpce kyslíčniku uhličitého	143
16.5	Příprava vodního skla	143
16.6	Příprava kyslíčniku křemičitého	143
16.7	Křemičitany těžkých kovů v roztoku vodního skla	144
16.8	Kyselina boritá	144
17	KOVY	145
17.1	Moly kovů.	145

17.2	Stanovení hustot obecných kovů	145
17.3	Difúze sloučenin těžkých kovů v želatině	146
17.4	Řada reaktivity kovů	146
18	SLOUČENINY SODÍKU, MĚDI A STŘÍBRA	149
18.1	Stanovení hustoty a teploty tání sody	149
18.2	Princip výroby sody amoniakálním způsobem	149
18.3	Příprava kysličníku měďnatého, uhličitanu měďnatého a chloridu měďnatého	151
18.4	Vznik komplexního iontu mědi	152
18.5	Rozdíl mezi reaktivitou stříbra a chlóru ve stavu iontovém a ve stavu elementárním	153
18.6	Tepelný rozklad kysličníku stříbrného	153
18.7	Příprava dusičnanu stříbrného	154
19	SLOUČENINY HOŘČÍKU, VÁPŇÍKU, ZINKU, KADMIA A RTUTI	155
19.1	Příprava solí hořečnatých (chloridu, síranu, dusičnanu)	155
19.2	Příprava síranu hořečnatého a vápenatého	156
19.3	Důkaz vápníku v přírodním materiálu	156
19.4	Stanovení procentového množství uhličitanu vápenatého v opuce	159
19.5	Redukce síranu vápenatého a barnatého	160
19.6	Příprava sloučenin zinku (zpracování odpadního roztoku po přípravě vodíku reakcí zinku s kyselinou sírovou)	161
19.7	Důkaz mědi a zinku v mosazi	162
19.8	Sloučeniny kadmia	164
19.9	Syntéza jodidu rtuťnatého	164
20	SLOUČENINY HLINÍKU, OLOVA, CHRÓMU A MANGANU	166
20.1	Oxidace hliníku	166
20.2	Amfoterita hliníku	166
20.3	Halogenidy olova	167
20.4	Příprava solí olova	168
20.5	Oxidace sirniku olovnatého	170
20.6	Chromany a dvojjchromany alkalických kovů	170
20.7	Příprava chloridu manganatého	172
20.8	Oxidační čísla manganu ve sloučeninách	173
21	ŽELEZO. SLOUČENINY ŽELEZA, KOBALTU A NIKLU	174
21.1	Důkaz uhlíku v oceli	174
21.2	Příprava čistého hydroxidu železnatého	175
21.3	Koroze železa	175
21.4	Pasivita železa	176
21.5	Rez a čistý kysličník železitý	176
21.6	Reakce železa s vodní párou	177
21.7	K důkazu sloučenin železa v roztocích	177
21.8	Změna v oxidačním čísle železa	179
21.9	Chlorid železitý	179
21.10	Uhličitán a hydrogenuhličitán železnatý	180
21.11	Oxidace solí železnatých v soli železité a redukce solí železitých v soli železnaté	180
21.12	Důkazy sloučenin železa v přírodním materiálu	181
21.13	Chemické odstraňování rezavých skvrn	182
21.14	Změny barev solí kobaltnatých a nikelnatých	182
21.15	Komplexní ionty ve sloučeninách železa, kobaltu a niklu	183

22	CHEMICKÉ LÁTKY V POSTUPNÝCH CHEMICKÝCH REAKCÍCH	183
22.1	Příprava sloučenin mědi, zinku, olova a železa v postupných chemických reakcích	183
22.2	Kvantitativní vztahy chemických látek s použitím přepočítávacích faktorů	184
22.3	Rady preparativních pokusů	184
23	IZOLACE ORGANICKÝCH CHEMICKÝCH LÁTEK	188
23.1	Destilace silic s vodní párou	188
23.2	Oddělení složek z ternární směsi	190
24	STANOVENÍ ČÍSELNÝCH HODNOT PRO FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI ORGANICKÝCH LÁTEK	191
24.1	Stanovení hustoty kapaliny v malém množství	191
24.2	Stanovení hustoty parafinu	192
24.3	Stanovení teploty tání organické látky	192
24.4	Stanovení teploty varu organické látky	193
25	DŮKAZY PRVKŮ V ORGANICKÝCH LÁTKÁCH	194
25.1	Důkaz síry	194
25.2	Důkaz železa	194
25.3	Důkaz vícenásobných vazeb v organických látkách	195
26	UHLOVODÍKY	196
26.1	Valenční úhel v molekule metanu	196
26.2	Stanovení procentového množství čistého CaC_2 v technickém karbidu vápníku	197
26.3	Stanovení teploty tání a teploty varu benzenu	198
27	ROPA A UHLÍ	198
27.1	Destilace ropy	198
27.2	Destilační křivka ropy	200
27.3	Destilační křivka směsi benzinu, petroleje a olejů	200
27.4	Destilační křivky benzinu a benzenu	200
27.5	Chemická rafinace petroleje	201
27.6	Stanovení rozmezí teplot pro destilaci vzorku petroleje	202
27.7	Teplota vzplanutí par petroleje	202
27.8	Krakování petroleje	203
27.9	Stanovení vlhkosti a popelnatosti uhlí	204
27.10	Karbonizace černého uhlí a dřeva	205
27.11	Destilace černouhelného dehtu	206
27.12	Svítiplyn	206
28	DERIVÁTY UHLOVODÍKŮ S HALOVÝMI PRVKY	207
28.1	Důkaz chlóru v organické látce	207
28.2	Vznik chloroformu	209
28.3	Příprava monochlóretanu	209
28.4	Elektrolytická příprava jodoformu	210
29	DUSÍKATÉ DERIVÁTY UHLOVODÍKŮ	211
29.1	Metylamin	211
29.2	Nitrace benzenu	212
29.3	Destilace anilínu s vodní párou	213
29.4	Anilín	214
29.5	Azolátky	216

30	ALKOHOLY. FENOL	219
30.1	Rozdíl mezi vazbou skupin (OH) v alkoholech a vazbou aniontů OH ⁻ v hydroxidech	219
30.2	Graf teplot varu alkoholů	219
30.3	Rozpouštěcí schopnost metanolu	220
30.4	Důkaz metanolu ve směsi s etanolem	220
30.5	Izolace etanolu jako chemického individua	221
30.6	Dilatace etanolu, kontrakce objemová	222
30.7	Alkoholové kvašení	223
30.8	Stanovení procent etanolu v alkoholických nápojích	225
30.9	Monohydroxybenzen	225
31	ALDEHYDY. ACETON	226
31.1	Oxidace alkoholů v aldehydy	226
31.2	Důkaz formaldehydu (metanolu) specifickým činidlem	227
31.3	Polymerace a depolymerace formaldehydu a acetaldehydu	228
31.4	Vznik acetaldehydu hydratací acetylenu	228
31.5	Oxidace metanolu v kyselinu mravenčí	229
31.6	Vazba chlóru v chloralhydrátu	229
31.7	Vysolování acetonu z vodného roztoku	230
31.8	Vznik acetonu tepelným rozkladem octanu vápenatého	230
31.9	Oxidace acetonu	230
32	KYSELINA MRAVENČÍ A KYSELINA OCTOVÁ. SOLI TĚCHTO KYSELIN	231
32.1	Příprava kyseliny mravenčí z mravenčanu	231
32.2	Reakce kyseliny mravenčí s kovy	231
32.3	Redukční schopnosti kyseliny mravenčí	231
32.4	Příprava mravenčanu sodného a vápenatého	232
32.5	Vznik kyseliny octové oxidací etanolu	233
32.6	Vznik kyseliny octové tepelným rozkladem dřeva	233
32.7	Graf hustoty kyseliny octové	234
32.8	Destilační křivka kyseliny octové, příprava koncentrované kyseliny	234
32.9	Příprava kyseliny octové	235
32.10	Disociace molekul kyseliny octové	235
32.11	Důkaz uhliku v octu	236
32.12	Důkaz kyseliny octové	236
32.13	Stanovení koncentrace octa	236
32.14	Reakce kyseliny octové s kovy a kysličníky kovů	237
32.15	Příprava solí kyseliny octové	238
32.16	„Octan hlinitý“ z lékárny	239
32.17	Grafická znázornění vztahů molekulových hmotností, hustot, teplot tání a teplot varu uhlovodíků, alkoholů a karboxylových kyselin	241
32.18	Důkaz kyseliny máselné v másle	241
32.19	Stanovení kyselosti kyselého zeli	242
33	KYSELINA ŠŤAVELOVÁ, KYSELINA VINNÁ A KYSELINA CITRÓNOVÁ	243
33.1	Důkaz dvojsytnosti kyseliny šťavelové	243
33.2	K principu výroby kyseliny šťavelové	243
33.3	Příprava kyseliny šťavelové z listů rostlin	244
33.4	Tepelný rozklad kyseliny šťavelové	244
33.5	Oxidace kyseliny šťavelové manganistanem draselným	244
33.6	Neutralizace hydroxidu vápenatého kyselinou šťavelovou	245
33.7	Příprava šťavelanu amonného a draselného	246
33.8	Mikrochemická reakce šťavelanu vápenatého	246

33.9	Odstraňování rezavých skvrn „jetelovou solí“	246
33.10	Krystalky kyseliny vinné a vinnanu amonného	247
33.11	Důkaz dvojsytnosti kyseliny vinné	247
33.12	Příprava kyseliny vinné z „vinného kamene“	248
33.13	Analytické reakce kyseliny vinné	248
33.14	Příprava kyseliny citrónové z nezralých citrónů	249
33.15	Příprava citronanu železitého	249
34	KYSELINA BENZOOVÁ A KYSELINA SALICYLOVÁ, FENOLFTALEIN, FLUORESC EIN	250
34.1	Rozpustnost kyseliny benzoové ve vodě	250
34.2	Důkaz jednosytnosti kyseliny benzoové	250
34.3	Rozkladná reakce kyseliny benzoové a salicylové	251
34.4	Syntéza fenolftaleinu	252
34.5	Syntéza fluoresceinu	252
35	ESTERY	253
35.1	Estery kyseliny borité	253
35.2	Příprava mravenčanu etylnatého	254
35.3	Podmínky vzniku etylesteru kyseliny octové	254
35.4	Amylester kyseliny octové	255
35.5	Etylster kyseliny máslé	256
35.6	Štavelan etylnatý	256
35.7	Benzoan etylnatý	257
35.8	Salicylan metylnatý	257
35.9	Zmýdelnění esteru	257
36	SACHARIDY	258
36.1	Fotosyntetická asimilace	258
36.2	Důkazy funkčních skupin v molekule glukózy	258
36.3	Redukce amoniakálního roztoku dusičnanu stříbrného glukózou	259
36.4	Vznik glukozátu vápenatého	260
36.5	Reakce glukózy s kyselinou pikrovou	260
36.6	Redukce indiga glukózou	261
36.7	Rozlišení glukózy a fruktózy	261
36.8	Důkaz glukózy v ovoci a zelenině	262
36.9	Sacharóza	262
36.10	Produkty ze zahřívání sacharózy	263
36.11	Vznik sacharátu vápenatého	263
36.12	Hydrolyza sacharózy, inverze	264
36.13	Optická otáčivost cukrů ve vodném roztoku	264
36.14	Sacharóza, maltóza a laktóza	266
36.15	Hydrolyza polysacharidů	267
36.16	Nitrace celulózy	268
36.17	Zkouška na lignin ve dřevě. Zjišťování dřevitosti papíru	268
36.18	Druhy kvašení	269
37	TUKY	269
37.1	Extrakce oleje ze semen	269
37.2	Stanovení teploty měknutí a teploty tuhnutí tuků	270
37.3	Rozpustnost tuhých tuků a olejů	271
37.4	Rozlišení minerálního a rostlinného oleje	272
37.5	Důkaz propantriolu v tucích	273
37.6	Uvolnění mastných kyselin z tuků	273
37.7	Důkaz nasycených a nenasycených kyselin v tucích	273
37.8	Stanovení čísla kyselosti tuků	274

37.9	Hydrolýza mýdla	274
37.10	Hydrolýza palmitanu a stearanu sodného sledovaná vodivostí	275
37.11	Příprava olovnatého mýdla	275
38	PLASTICKÉ LÁTKY	276
38.1	Příprava fenolformaldehydové pryskyřice	276
38.2	Příprava glyptalové pryskyřice	276
38.3	Příprava aminoplastu	276
38.4	Depolymerace polyetylénu a polystyrénu	277
39	DUSÍKATÉ HETEROCYKLIKÉ DERIVÁTY	278
39.1	Izolace nikotinu z tabáku	278
39.2	Kyselina močová	278
39.3	Mikrosublimace kofeinu	279
39.4	Kyanotypie, příprava modrého kopírovacího papíru	280
40	BÍLKOVINY	281
40.1	Příprava vzorků bílkovin	281
40.2	Veliké molekuly bílkovin	282
40.3	Stanovení teploty koagulace vaječné bílkoviny	282
40.4	Tepelný rozklad bílkovin	283
40.5	Důkaz dusíku a síry v bílkovinách	283
40.6	Srážecí reakce bílkovin	284
40.7	Srážení bílkovin etanolem, formalínem a taninem	285
40.8	Reakce xantoproteinová a biuretová	285
40.9	Trávení bílkovin	287
40.10	Důkazy bílkovin v potravinách	287
40.11	Rozpoznávání bílkovinných a celulóзовých vláken	288
40.12	Klih a želatina	299
40.13	Komplexní chemický rozbor slepičího vejce	290
41	ENZYMY A VITAMINY	291
41.1	Vliv teploty na aktivitu enzymů	291
41.2	Vliv koncentrace vodíkových iontů na účinnost amylázy	292
41.3	Důkaz vitamínu C a vitamínu D	292
42	PŘÍRODNÍ BARVIVA	293
42.1	Adsorpční chromatografie chlorofylu	293
42.2	Důkaz železa v hemoglobinu	293
42.3	Mikrochemická reakce na hemoglobin	293
42.4	Zbarvení antokyanů	294
43	ZÁVĚREČNÉ ÚKOLY	297
	VÝSLEDKY ÚKOLŮ A ODPOVĚDI	300
	TABULKY	307
	DOPORUČENÁ LITERATURA	314
	Rejstřík	315