

O B S A H

1.	ÚVOD (doc.Trojan)	str. 3
1.1.	Základní pojmy	3
1.2.	Historie a současnost anorganické technologie	3
1.3.	Možnosti rozvoje anorganické technologie	4
1.4.	Přehled nejdůležitějších producentů anorganických sloučenin v ČSSR	5
2.	PŘEHLED NĚKTERÝCH NEROSTNÝCH SUROVIN PRO ANORGANICKÉ VÝROBY (doc.Trojan)	6
2.1.	Suroviny obecně	6
2.2.	Možnosti využití surovin k získání jednotlivých prvků	6
3.	CHEMICKÉ REAKTORY (doc.Kuchler)	8
3.1.	Neprůtočné (vsádkové) reaktory	9
3.2.	Poloprůtočné reaktory	10
3.3.	Průtočné reaktory	10
3.3.1.	Promíchávané průtočné reaktory	10
3.3.2.	Trubkové reaktory	12
3.4.	Reaktory pro heterogenní katalytické reakce	12
3.4.1.	Reaktory s nehybnou vrstvou	12
3.4.2.	Reaktory s fluidní vrstvou	13
3.4.3.	Reaktor s pohyblivou vrstvou	15
3.4.4.	Třífázové reaktory	15
4.	SEPARAČNÍ A RAFINAČNÍ POSTUPY V CHEMICKÉ TECHNOLOGII (doc.Kuchler)	16
4.1.	Dělení heterogenních směsí	17
4.1.1.	Systémy tuhá fáze-plyn a tuhá fáze-kapalina	17
4.1.1.1.	Usazování (sedimentace)	17
4.1.1.2.	Filtrace	18
4.1.1.3.	Využití odstředivého zrychlení při separačních operacích	19
4.1.1.4.	Jiné separační postupy	19
4.1.2.	Systémy kapalina-kapalina	20
4.1.2.1.	Dělení nemísitelných kapalin v gravitačním poli	20
4.1.2.2.	Dělení nemísitelných kapalin v poli odstředivého zrychlení	21
4.1.3.	Systémy tuhá fáze-tuhá fáze a kapalina-plyn	21
4.2.	Dělení homogenních směsí	21
4.2.1.	Dělení roztoků tuhých netěkavých látek v kapalinách	21
4.2.1.1.	Rozpustnost není výraznou funkcí teploty	21

4.2.1.2.	Rozpustnost tuhé látky je výraznou funkcí teploty	22
4.2.2.	Dělení směsí dokonale vzájemně mísitelných kapalin	23
4.2.2.1.	Směsi kapalin se značně rozdílnou tenzí par složek	23
4.2.2.2.	Směsi kapalin s blízkou tenzí par složek	24
4.2.3.	Dělení směsí plynů	25
4.2.3.1.	Absorpce a absorbéry	25
4.2.3.2.	Adsorpce	26
4.2.3.3.	Dělení směsí plynů rektifikací	26
5.	VODA A VZDUCH V ANORGANICKÉ TECHNOLOGII (doc.Trojan)	27
5.1.	Voda	27
5.1.1.	Jednotlivé druhy vod podle původu a použití	27
5.1.2.	Jednotlivé operace úpravy vody	29
	Změkčování vody	31
5.1.3.	Úprava vod pro některá nejvýznamnější použití	33
5.1.4.	Odpadní vody	34
	Čištění splaškových vod	34
	Čištění průmyslových odpadních vod	35
5.2.	Technologie vzduchu	36
6.	TECHNOLOGIE DUSÍKU A JEHO NEJDŮLEŽITĚJŠÍCH SLOUČENIN - AMONIAKU A KYSELINY DUSIČNÉ (doc.Trojan)	38
6.1.	Výroba amoniaku	39
6.1.1.	Příprava syntézního plynu	39
	Parní reformování zemního plynu	40
	Zplyňování pevných paliv	41
	Konverze oxidu uhelnatého vodní parou	42
	Odstraňování oxidu uhličitého	43
	Odstraňování oxidu uhelnatého	43
	Příprava syntézního plynu z koksárenských plynů	44
6.1.2.	Vlastní syntéza amoniaku	44
6.2.	Výroba kyseliny dusičné	46
	Spalování amoniaku	48
7.	TECHNOLOGIE SÍRY A JEJÍCH NEJDŮLEŽITĚJŠÍCH SLOUČENIN (doc.Trojan)	50
7.1.	Technologie výroby kyseliny sírové	52
	Význam kyseliny sírové a historie její výroby	52
	Vlastnosti kyseliny sírové	53
	Princip výroby kyseliny sírové	54
7.1.1.	Příprava SO ₂	55
	Pece na spalování síry	55
	Pece na pražení pyritu	57
	Čištění pražného plynu	59
7.1.2.	Oxidace SO ₂ na SO ₃	61
	Kontaktní způsob	61
	Kontaktní reaktory	62

	Absorpce SO_3	63
	Výroba olea a čistých oxidů síry	64
	Nitrózní způsob oxidace SO_2 na SO_3	64
	Komorový způsob	66
	Věžový způsob	66
7.1.3	Zpracování dalších zdrojů síry na kyselinu sírovou	66
	Výroba kyseliny sírové ze síranu vápenatého	67
	Výroba kyseliny sírové ze sirovodíku	67
	Zpracování zelené skalice	67
7.2.	Další sloučeniny síry	68
7.2.1.	Sírany	68
7.2.1.1.	Síran sodný	68
7.2.1.2.	Skalice	68
7.2.1.3.	Síran hlinitý	69
7.2.1.4.	Kamence (hlinité)	69
7.2.2.	Siřičitany	69
7.2.2.1.	Siřičitan sodný	70
7.2.2.2.	Hydrogensiřičitan sodný	71
7.2.2.3.	Disiřičitan disodný	71
7.2.3.	Dithioničitan disodný	72
7.2.4.	Thiosíran sodný	73
7.2.5.	Sulfid sodný	74
7.2.6.	Sirouhlík	77
8.	TECHNOLOGIE VÝROBY KYSELINY FOSFOREČNÉ A JEJÍCH SOLÍ (doc. Trojan)	80
8.1.	Historie a význam fosforečných sloučenin	80
8.2.	Fosforečné suroviny	80
8.3.	Výroba kyseliny fosforečné	83
8.3.1.	Výroba kyseliny fosforečné extrakčním způsobem	85
8.3.1.1.	Extrakční způsob s použitím kyseliny fosforečné	85
	Dihydrátový postup	86
	Hemihydrátový postup	87
	Kombinovaný postup	87
	Technologické zařízení při výrobě extrakční kyseliny fosforečné.	88
	Odpadní síran vápenatý	90
8.3.2.	Výroba elementárního fosforu a kyseliny fosforečné termickým způsobem	92
8.3.2.1.	Výroba elementárního fosforu	93
8.3.2.2.	Výroba termické kyseliny fosforečné	95
8.4.	Solí kyseliny fosforečné	97
8.4.1.	Fosforečnany sodné	97
8.4.1.1.	Dihydrogenfosforečnan sodný	98
8.4.1.2.	Hydrogenfosforečnan disodný	98
8.4.1.3.	Fosforečnan trisodný	98
8.4.2.	Hydrogenfosforečnan vápenatý	99
8.5.	Kondenzované fosforečnany	99

8.5.1.	Jednotlivé druhy kondenzovaných fosforečnanů	101
	Lineární kondenzované fosforečnany	101
	Cyklické kondenzované fosforečnany	101
8.5.2.	Kyselina superfosforečná	102
8.5.3.	Některé významnější technicky používané kondenzované fosforečnany alkalických kovů	103
	Difosforečnan tetrasodný	103
	Katena-trifosforečnan pentasodný	104
	"Hexametafosforečnan sodný"	105
	Vyšší lineární fosforečnany sodno-vápenaté	106
	Další používané alkalické difosforečnany	106
8.5.4.	Kondenzované fosforečnany dvojmocných kovů	106
	Vlastnosti kondenzovaných fosforečnanů dvojmocných kovů	106
	Možné použití kondenzovaných fosforečnanů dvojmocných kovů	108
	Příprava kondenzovaných fosforečnanů dvojmocných kovů	109
9.	DALŠÍ ANORGANICKÉ KYSELINY A JEJICH SOLE (doc.Trojan)	111
9.1.	Technologie výroby kyseliny chlorovodíkové	111
9.1.1.	Výroba kyseliny chlorovodíkové přímou syntézou	111
9.1.2.	Výroba kyseliny chlorovodíkové rozkladem chloridu sodného	112
9.1.3.	Chlorovodík jako odpad z organických výrob	115
9.1.4.	Absorpce chlorovodíku ve vodě	115
9.2.	Kyselina fluorovodíková a její sole	116
9.2.1.	Kyselina fluorovodíková	116
9.2.2.	Fluorid sodný	118
9.2.3.	Hexafluorohlinitan trisodný	119
9.2.4.	Hexafluorokřemičitan disodný	119
9.2.5.	Další fluoridy	120
	Fluorid hlinitý	120
	Fluorid draselný a hydrogendifluorid draselný	120
	Fluorid lithný	120
	Fluorid boritý a kyselina tetrafluoroboritá	120
9.2.6.	Fluor	121
9.3.	Kyselina boritá a některé boritany	121
9.3.1.	Kyselina boritá	122
9.3.2.	Tetraboritan disodný	122
9.3.3.	Peroxoboritan sodný	123
10.	ELEKTROCHEMICKÉ VÝROBY (doc.Trojan)	124
	Teoretické podklady	124
	Technologická realizace	125
10.1.	Elektrolýza vody	126
	Elektrolýza roztoku kyseliny chlorovodíkové	127
10.2.	Elektrolýza roztoku chloridu sodného - technologie výroby hydroxidu sodného a chloru	128

10.2.1.	Diafragmový způsob elektrolýzy roztoku NaCl	128
10.2.2.	Amalgamový způsob elektrolýzy roztoku NaCl	130
10.2.3.	Membránový způsob elektrolýzy roztoku NaCl	132
10.2.4.	Porovnání výhod a nevýhod jednotlivých způsobů elektrolýzy roztoku NaCl	132
10.2.5.	Zpracování chlóru z elektrolýzy roztoku NaCl	133
10.3.	Elektrochemické výroby kyslíkatých sloučenin chlóru	134
10.4.	Výroba manganistanu draselného	135
10.5.	Výroba peroxidu vodíku	135
10.6.	Elektrolýzy v taveninách - výroba hliníku	136
11.	ELEKTROTERMICKÉ VÝROBY (doc.Trojan)	137
11.1.	Výroba karbidu vápníku	138
11.2.	Výroba karbidu křemíku	139
11.3.	Výroba korundu	140
11.4.	Výroba dusíkatého vápna	141
12.	TECHNOLOGIE VÝROBY PRŮMYSLOVÝCH HNOJIV (doc.Trojan)	142
12.1.	Rozdělení a přehled hnojiv vyráběných v Československu	147
12.2.	Dusíkatá hnojiva	147
12.2.1.	Síran amonný	147
	Výroba síranu amonného neutralizací kyseliny sírové amoniakem	147
	Výroba síranu amonného ze síranu vápenatého	150
12.2.2.	Dusičnan amonný	150
	Výroba dusičnanu amonného	152
	Výroba dusičnanu amonného s vápencem	155
12.2.3.	Dusičnan sodný	156
12.2.4.	Dusičnan vápenatý	157
12.2.5.	Močovina	157
	Princip výroby močoviny	158
	Technologická realizace výroby močoviny	158
12.2.6.	Další jednosložková dusíkatá hnojiva	161
12.3.	Fosforečná hnojiva	161
12.3.1.	Superfosfáty	161
	Jednoduchý superfosfát	161
	Dvojitý a obohacený superfosfát	164
12.3.2.	Další jednosložková fosforečná hnojiva	165
12.4.	Draselná hnojiva	165
	Chlorid draselný	166
	Síran draselný	166
12.5.	Dvojsložková kombinovaná hnojiva	166
	Fosforečnany amonné	166
	* Fosforečnan draselný	167
	Dusičnan draselný	167
12.6.	Třísložková kombinovaná hnojiva - NPK	168
12.7.	Kapalná hnojiva	169

13.	TECHNOLOGIE VÝROBY SODY (doc.Trojan)	172
	Solvayův způsob výroby sody	172
14.	TECHNOLOGIE VÝROBY ANORGANICKÝCH PIGMENTŮ (doc.Trojan)	176
14.1.	Přehled a rozdělení anorganických pigmentů	177
	Rozdělení anorganických pigmentů	178
	Základní anorganické pigmenty	178
	Bílé	178
	Barevné	179
	Černé	179
	Nejdůležitější anorganická plniva	179
	Přírodní	179
	Umělé	179
	Speciální anorganické pigmenty	179
	Keramické a smaltařské pigmenty	180
	Antikorozní pigmenty	180
	Lesklé pigmenty	180
	Luminiscenční pigmenty	181
14.2.	Vlastnosti pigmentů	181
14.3.	Výroba nejvýznamnějších základních anorganických pigmentů	182
14.3.1.	Výroba titanové běloby	187
14.3.2.	Výroba zinkové běloby	188
14.3.3.	Výroba litoponu	191
14.3.4.	Výroba železitých pigmentů	192
	Železité červeně	194
	Železité žlutě	194
	Železité černě	194
	Železité hnědi	196
14.4.	Aplikace základních pigmentů	199
14.5.	Nejdůležitější speciální anorganické pigmenty	199
14.5.1.	Keramické a smaltařské pigmenty	199
14.5.1.1.	Jednoduché typy keramických a smaltařských pigmentů	200
	Spinelové pigmenty	200
	Zirkonové pigmenty	201
	Pigmenty rutilového typu	201
	Granátové pigmenty	202
	Další typy keramických a smaltařských pigmentů	202
14.5.1.2.	Technologické podmínky přípravy keramických a smaltařských pigmentů	202
14.5.1.3.	Aplikace pigmentů do glazur a smaltů	203
14.5.2.	Antikorozní pigmenty	204
14.5.2.1.	Koroze	204
14.5.2.2.	Možnosti ochrany kovových materiálů proti korozi	207
14.5.2.3.	Antikorozní pigmenty	208
14.5.2.3.1.	Sloučeniny olova jako antikorozní pigmenty	210
	Olovičitan diolovnatý (suřík)	210

	Technologie výroby suříku	211
	"Suboxid olova"	212
14.5.2.3.2.	Chromanové antikorozi pigmenty	212
14.5.2.3.3.	Fosforečnanové antikorozi pigmenty	213
	Fosforečnan zinečnatý	214
	Technologie výroby fosforečnanu zinečnatého	216
14.5.2.3.4.	Molybdenanové a boritanové antikorozi pigmenty	217
14.5.2.3.5.	Antikorozi pigmenty na základě kovů, oxidů kovů a spinelů	218
15.	OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ (doc.Kuchler)	219
15.1.	Klasifikace deformace a ohrožení životního prostředí	219
15.1.1.	Znečišťování vodního prostředí	220
15.1.2.	Znečišťování ovzduší	221
15.1.3.	Bezodpadové technologie	222
	SEZNAM DOPORUČENÉ LITERATURY	223
	OBSAH	224

