

# OBSAH

## I. ÚVOD A HISTORIE

(Ing. Karel Čihal a Ing. Jiří Štamberg)

1. období . . . . .	17
2. období . . . . .	18
3. období . . . . .	19
4. období . . . . .	20
Literatura . . . . .	22

## II. ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI MĚNĚČŮ IONTŮ

(Ing. Dr. Otakar Mikeš)

A. Část všeobecná . . . . .	23
Úvod . . . . .	23
1. Theorie krystalové mřížky . . . . .	26
2. Theorie elektrické dvojvrstvy . . . . .	28
3. Donnanova theorie membránových rovnováh . . . . .	30
4. Theorie ultramikronů a humusového adsorpčního komplexu . . . . .	32
5. Výměna iontů a adsorpce . . . . .	33
6. Výměnný „potenciál“, výměnná síla . . . . .	34
7. Rovnováhy při výměně iontů . . . . .	34
8. Vznik nových kvalit pryskyřičných ionexů jako zákonitý důsledek vyššího stupně polykondensace . . . . .	34
9. Kapacita ionexů . . . . .	37
10. Vliv teploty na rovnováhu výměny iontů . . . . .	38
11. Hysterese výměny iontů . . . . .	39
12. Regenerace ionexů . . . . .	40
B. Měníče kationtů . . . . .	40
1. Botnání organických katexů . . . . .	40
2. Afinita při výměně kationtů . . . . .	42
3. Zachycování komplexních kovových a organických kationtů na katechex . . . . .	44
4. Vliv povahy funkční skupiny katexu na výměnu iontů . . . . .	45
5. Vliv fyzikální struktury katexu na výměnu iontů . . . . .	45
6. Vliv aniontů na výměnu kationtů . . . . .	45
7. Výměnné rychlosti u katexů . . . . .	46
8. Kapacita katexů . . . . .	48
9. Titrační křivky katexů . . . . .	50
C. Měníče aniontů . . . . .	53
1. Vývoj struktury pryskyřičných anexů . . . . .	53
2. Botnání pryskyřičných anexů . . . . .	53
3. Mechanismus funkce anexů . . . . .	54
4. Afinita při výměně aniontů . . . . .	55
5. Výměnné vlastnosti anexů . . . . .	56
6. Kapacita anexů . . . . .	58
7. Titrační křivky anexů . . . . .	60
Závěr . . . . .	61
Literatura . . . . .	62

### III. OBEČNÁ THEORIE IONTOVÝCH ROVNOVÁH NA MĚNÍČÍCH

(RNDr PhMr Miroslav Toman)

Úvod . . . . .	66
1. Podmínka pro Donnanovu membránovou rovnováhu . . . . .	67
2. Kapacita a funkční skupiny měniče . . . . .	67
3. Donnanův efekt — jednomocné ionty . . . . .	68
4. Donnanův efekt — vícemocné ionty . . . . .	70
5. Aktivity iontů a obecný vzorec pro rovnováhu . . . . .	72
6. „Adsorbovatelnost“ jako funkce iontového poloměru . . . . .	75
7. Postavení H <sup>+</sup> -iontu v řadě kationtů — měnič typu slabé kyseliny . . . . .	76
8. Kapacita měniče typu slabé kyseliny . . . . .	77
9. Vazby kyselin na měnič aniontů typu slabé base . . . . .	78
10. Vliv Donnanova efektu na zdánlivou basicitu měniče . . . . .	79
11. Přítomnost elektrolytu — zvýšení kapacity anexu . . . . .	80
12. Jiná odvození zákonitostí iontových rovnováh . . . . .	81
13. Smíšený měnič . . . . .	85
14. Konverse měniče . . . . .	85
15. Botnání měniče . . . . .	87
16. Botnání měniče — kvalita a kvantita elektrolytů . . . . .	89
17. Membránový potenciál . . . . .	90
18. Membránové elektrody . . . . .	93
19. Vliv difusního potenciálu na průběh ustanovování rovnováhy . . . . .	94
20. Vzájemné souvislosti mezi membránovým potenciálem, botnáním a koncentračními rozdíly . . . . .	95
Závěr . . . . .	96
Literatura . . . . .	96

### IV. THEORIE KINETIKY VÝMĚNY IONTŮ

(Ing. Vladimír Fährnich)

Souhrn použitých symbolů . . . . .	98
Úvod . . . . .	100
A. Kinetika vlastního procesu výměny iontů . . . . .	100
1. Reakční rychlost výměny iontů . . . . .	101
2. Difuze . . . . .	109
3. Srovnání rychlostních zákonitostí . . . . .	117
4. Kinetika výměny u slabě kyselých a slabě basických měničů . . . . .	121
B. Kinetika procesu v koloně . . . . .	123
1. Kolonová kinetika rovnovážná . . . . .	123
2. Kolonová kinetika za nerovnovážných podmínek . . . . .	130
Doslov . . . . .	132
Literatura . . . . .	132

### V. PŘÍPRAVA MĚNÍČŮ IONTŮ

(Ing. Jaromír Šmíd a Ing. Jiří Štamberg)

A. Rozdělení a popis měničů iontů . . . . .	134
B. Přírodní měniče iontů . . . . .	137
C. Modifikované přírodní měniče . . . . .	137
D. Uměle připravené měniče . . . . .	138
I. Anorganické syntetické měniče iontů . . . . .	139
II. Uměle připravené organické měniče . . . . .	140

1. Přehled synthesy organických ionexů . . . . .	140
a) Volba základních složek . . . . .	140
b) Polymerisace nebo polykondensace monomerních složek . . . . .	144
Stručný přehled makromolekulární chemie organické s hlediska přípravy ionexů . . . . .	144
Fenolické pryskyřice . . . . .	146
Pryskyřice z aromatických aminů . . . . .	153
Pryskyřice z alifatických aminů . . . . .	155
Pryskyřice na basi močoviny a jejích derivátů . . . . .	158
Pryskyřice na basi aromatických sulfonových kyselin . . . . .	160
Pryskyřice ze sacharidů (uhlohydrátů) . . . . .	161
Pryskyřice ze styrenu a styrenových derivátů . . . . .	161
Pryskyřice z pyridinových basi . . . . .	163
c) Dodatečná úprava polymerů . . . . .	164
2. Pryskyřičné měniče kationtů . . . . .	165
3. Pryskyřičné měniče aniontů . . . . .	177
a) Směsné kondensáty alifatických aminů se slabě basickými složkami . . . . .	180
b) Směsné kondensáty guanidinu a jeho derivátů se slabě basickými složkami . . . . .	180
c) Směsné kondensáty kvarterních amoniových basi se slabě basickými složkami . . . . .	181
d) Příprava silně basických anexů . . . . .	183
4. Měníče elektronů . . . . .	185
E. Provozní výroba ionexů . . . . .	187
1. Přetržitá výroba ionexů . . . . .	188
2. Nepřetržitá výroba ionexů . . . . .	189
Literatura . . . . .	191

## VI. KONDUKTOMETRICKÉ A POTENCIOMETRICKÉ TITRACE IONEXŮ

(Dr. Josef Buriánek)

Úvod . . . . .	194
1. Definice titračních křivek katexů . . . . .	194
2. Konduktometrická titrace . . . . .	195
3. Potenciometrická titrace . . . . .	198
4. Návod k rychlému konduktometrickému a potenciometrickému hodnocení katexů . . . . .	200
5. Použití konduktometrických a potenciometrických titračních katexů . . . . .	201
6. Potenciometrické titrace anexů . . . . .	202
7. Návod k provádění titračních anexů v bezvodé kyselině octové roztokem kyseliny chloristé . . . . .	204
Literatura . . . . .	206

## VII. THEORIE VÝMĚNY IONTŮ PŘI ÚPRAVĚ VODY

(Ing. Vladimír Fährnich)

Úvod . . . . .	207
A. Obsah solí při výměně iontů . . . . .	207
B. Vliv mocnosti iontů na změkčovací proces . . . . .	211
C. Pomocné empirické veličiny a pojmy . . . . .	215
1. Objemová účinnost filtru $\eta$ a stupeň využití filtru $\theta$ . . . . .	215
2. Objemová kapacita . . . . .	219
3. Dovolené specifické zatížení . . . . .	221
Literatura . . . . .	222

## VIII. LABORATORNÍ TECHNIKA PRÁCE S MĚNIČI IONTŮ

(Ing. Jiří Štamberg)

I. Předběžná úprava měničů iontů . . . . .	223
1. Mechanická úprava . . . . .	223
2. Chemická úprava . . . . .	224
II. Vlastní práce s měniči iontů . . . . .	225
1. Statická práce s měniči iontů . . . . .	225
2. Dynamická (kolonová) práce s měniči iontů . . . . .	226
3. Laboratorní kolony a pomocná zařízení . . . . .	227
Literatura . . . . .	233

## IX. METHODIKA PROVOZU IONEXOVÝCH FILTRŮ

(Ing. Josef Wunsch)

Úvod . . . . .	234
1. Ionexové filtry — výpočet hlavních hodnot . . . . .	235
2. Všeobecné směrnice pro stavbu ionexových filtrů . . . . .	239
3. Nádrže na přípravu regeneračních roztoků . . . . .	247
4. Výpočet nádrží na přípravu regeneračních roztoků . . . . .	255
5. Provozní metody a zařízení k úspoře regeneračních činidel . . . . .	257
6. Výpočet ionexových filtrů s úspornou regenerací podle čs. pat. 81 229 . . . . .	262
7. Trysková dna a jiná scezovací zařízení . . . . .	264
8. Potrubí a armatura . . . . .	270
9. Pomocná zařízení ionexových filtrů . . . . .	273
10. Automatizace ionexových filtrů . . . . .	286
11. Filtry pro vodíkové katexy . . . . .	289
12. Filtry pro deionisaci a desilikaci vody . . . . .	299
13. Vznik a odstranění provozních poruch na ionexových filtrech . . . . .	313
14. Kontrola provozu ionexových stanic . . . . .	316
15. Typisovaná řada ionexových filtrů . . . . .	324
Závěr . . . . .	328
Literatura . . . . .	328

## X. POUŽITÍ IONEXŮ K ÚPRAVĚ VODY

(Ing. Josef Ráb)

Úvod . . . . .	330
A. Odstranění vápníku a hořčíku katexy v sodíkovém cyklu . . . . .	332
1. Princip metody . . . . .	332
2. Používané měniče . . . . .	332
3. Regenerace . . . . .	333
4. Odstraňování solanky z katexu . . . . .	337
5. Změkčovací období . . . . .	337
6. Praní katexu . . . . .	342
B. Odstranění vápníku, hořčíku a sodíku katexy ve vodíkovém cyklu . . . . .	343
1. Princip metody . . . . .	343
2. Používané katexy . . . . .	344
3. Regenerace . . . . .	344
4. Promývání katexu . . . . .	345
5. Pracovní období . . . . .	345
C. Dekarbonisace . . . . .	347
1. Princip metody . . . . .	347
2. Dekarbonisace s neutralisací hydroxydem sodným . . . . .	347

3. Kombinace vodíkového a sodíkového cyklu . . . . .	347
4. Smíšený vodíkový a sodíkový cyklus . . . . .	349
5. Speciální katexy . . . . .	349
D. Deionisace . . . . .	350
1. Princip metody . . . . .	350
2. Odstraňování kationtů . . . . .	350
3. Odstraňování aniontů . . . . .	351
4. Zlepšení kvality deionisované vody . . . . .	354
5. Deionisace katexem v amoniovém cyklu . . . . .	355
6. Deionisace bez katexu v prvním stupni . . . . .	356
7. Deionisace směsi katexu a anexu . . . . .	357
E. Odstraňování křemíku . . . . .	357
1. Fluorosilikátová desilikace . . . . .	357
2. Desilikace výměnou iontů . . . . .	361
3. Ionexy při desilikaci vody kysličníky kovů . . . . .	364
F. Odstranění železa a manganu . . . . .	364
1. Odstraňování železa a manganu sodíkovým katexem . . . . .	364
2. Odstraňování železa vápníkovým katexem . . . . .	365
3. Odstraňování železa a manganu vodíkovým katexem . . . . .	365
4. Odstraňování železa a manganu manganovým zeolitem . . . . .	365
G. Odstranění fluoru . . . . .	366
1. Odstraňování fluoridů hydratovanými apatity . . . . .	366
2. Odstraňování fluoridů organickými ionexy . . . . .	366
H. Odstraňování amoniaku vodíkovým katexem . . . . .	367
I. Odstraňování kyslíku anexem . . . . .	368
K. Jiné způsoby použití . . . . .	368
1. Sterilisace . . . . .	368
2. Dechlorace . . . . .	368
3. Odstraňování fenolů . . . . .	368
4. Odstraňování hliníku . . . . .	369
L. Praktické použití výměny iontů v úpravě vody . . . . .	369
1. Pitná voda . . . . .	369
2. Napájecí voda pro parní kotle . . . . .	370
3. Chladicí voda . . . . .	374
4. Voda k různým průmyslovým účelům . . . . .	376
5. Odpadní vody . . . . .	377
Literatura . . . . .	377

## XI. POUŽITÍ MĚNICŮ IONTŮ V ORGANICKÉ CHEMII

(Dr Josef Buriánek)

### A. Získávání alkaloidů použitím ionexů

1. Obvyklé metody . . . . .	380
2. Ionexová metoda . . . . .	380
3. Nikotin . . . . .	381
4. Ostatní alkaloidy . . . . .	382
5. Kvantitativní stanovení alkaloidů . . . . .	383

### B. České práce o použití ionexů ve farmaceutickém oboru

(Dr PhMr Antonín Jindra a Dr František Šipoš)

1. Kvantitativní stanovení obsahu alkaloidů v lécích . . . . .	384
2. Stanovení sympatomimetických aminů, lokálních anestetik, organických bárviv a antihistaminik v lécích . . . . .	384
3. Použití ionexů při stanovení sulfamidů a při sledování jejich štěpení . . . . .	386

## C. Použití měničů iontů v chemii aminokyselin, peptidů, bílkovin a nukleových kyselin

(Ing. Dr Otakar Mikeš)

1. Použití měničů iontů k dělení aminokyselin a peptidů . . . . .	401
a) Zadržování aminokyselin karboxylovým katexem . . . . .	401
b) Použití silně basického anexu k dělení aminokyselin . . . . .	402
c) Význam slabě basického anexu k dělení aminokyselin . . . . .	402
d) Schema úplného dělení aminokyselin na tři skupiny . . . . .	402
e) Visuální sledování chromatografie aminokyselin na ionexech . . . . .	403
f) Dělení kyselých aminokyselin mezi sebou . . . . .	403
g) Vytěšňovací chromatografie basických aminokyselin . . . . .	404
h) Stanovení průniku . . . . .	406
ch) Konstrukce retenčních isotherm aminokyselin . . . . .	407
i) Dělení směsí basí a amfolytů . . . . .	408
j) Vytěšňovací chromatografie organických kyselin a kyselých aminokyselin . . . . .	409
k) Vytěšňovací chromatografie aminokyselin z bílkovinného hydrolysátu . . . . .	409
l) Isolace glukosaminu a histidinu na katexu . . . . .	411
m) Dělení basických aminokyselin na monofunkčním katexu . . . . .	411
n) Příprava sulfonovaného styren-divinylbenzenového katexu PSX . . . . .	411
o) Vliv teploty na pořadí vytěšňování aminokyselin . . . . .	413
p) Dělení aminokyselin na silně basickém anexu Dowex-2 . . . . .	415
q) Odsolování roztoků neutrálních aminokyselin . . . . .	416
r) Dělení aminokyselin na tři základní skupiny přístrojem Brenner-Freyové . . . . .	417
s) Laboratorní příprava karboxylového katexu IC . . . . .	418
t) Úplné analytické dělení aminokyselin chromatografií na katexu v přístroji Moore-Steinově . . . . .	418
u) Současná izolace téměř všech aminokyselin z bílkovinného hydrolysátu v krystalickém stavu ve stomiligramových množstvích frakcionaací na ionexech (v malém preparativním měřítku) . . . . .	421
v) Isolace aminokyselin z bílkovinných hydrolysátů ve větším preparativním měřítku . . . . .	422
w) Použití ionexů při štěpení racemátů aminokyselin na optické anti-pody a diastereoisomery . . . . .	425
x) Dělení peptidů na ionexech . . . . .	425
y) Chromatografické dělení peptidů na ionexech methodou Moore-Steinovou . . . . .	427
2. Použití měničů iontů k dělení a izolaci bílkovin . . . . .	428
a) Preparace a dělení cytochromu c na ionexech . . . . .	429
b) Chromatografie ribonukleasy na katexu . . . . .	430
c) Chromatografie lysozymu na katexu . . . . .	431
d) Chromatografie adrenokortikotropního hormonu na katexu . . . . .	432
e) Oddělování bílkovin od nižších peptidů a aminokyselin „proséváním iontů“ na ionexech . . . . .	433
f) Analýza bílkovinných směsí frontální chromatografií na katexu . . . . .	433
g) Pokus o dělení hemoglobinů eluční chromatografií na katexu . . . . .	435
h) Chromatografie chymotrypsinogenu $\alpha$ na katexu . . . . .	435
ch) Hydrolysa bílkovin ionexy . . . . .	436
3. Použití měničů iontů v chemii nukleových kyselin . . . . .	436
a) Dělení purinových a pyrimidinových basí na katexech a anexech . . . . .	436
b) Isolace nukleosidů uridinu a cytidinu na katexu . . . . .	437
c) Chromatografické dělení mononukleotidů . . . . .	438
d) Rozdělení kyselin adenylové, guanylové, cytidylové a uridylové na isomery . . . . .	440
e) Preparace uridylové a cytidylové kyseliny ve větším množství . . . . .	441
f) Preparace difosfopyridinnukleotidu s pomocí ionexů . . . . .	442
g) Dělení desoxyribonukleotidů a desoxyribonukleosidů na ionexové koloně . . . . .	442
h) Dělení nukleotidů a jejich štěpů z kvasinek . . . . .	443
ch) Chromatografická izolace kyseliny adenosin trifosforečné . . . . .	443
i) Současně dělení purinových a pyrimidinových basí a aminokyselin v jediné koloně . . . . .	443

## D. Oddělování dusíkatých sloučenin z cukrovarských meziproductů použitím měničů iontů

(Ing. Karel Číhal a Dr. Josef Buriánek)

1. Aminokyseliny, jejich amidy a betain v řepách a melase . . . . .	444
2. Vlastnosti různých typů katexů k N-látkám v melase a jiných cukrovarských roztocích . . . . .	446
3. Steffenovy odpadní louhy . . . . .	446
4. Isolace aminokyselin a betainu ze Steffenových louhů . . . . .	447
5. Příprava betainu a aminokyselin z melasy a jiných meziproductů . . . . .	448

## E. Čištění formaldehydu použitím ionexů

(Ing. Karel Číhal)

Literatura . . . . .	451
----------------------	-----

## XII. POUŽITÍ IONEXŮ V POTRAVINÁŘSKÉM PRŮMYSLU

(Ing. Karel Číhal)

A. Cukrovarnictví . . . . .	458
1. Vliv výměny kationtů v půdě na produktivitu půdy, na výživu rostlin a na účinky hnojiv . . . . .	458
2. První pokusy při čištění cukerných šťáv použitím ionexů . . . . .	459
3. Deionisace melasy anorganickými „síkaty“ K. Urbana . . . . .	460
4. Pokračování v pracích Urbanových — Studium izolace dusíkatých sloučenin z melasy . . . . .	460
5. Obvyklá deionisace . . . . .	463
6. Čištění cukerných řepných šťáv ionexy v poloprovozním a průmyslovém měřítku . . . . .	467
7. Reversní a smíšená deionisace . . . . .	477
8. Získání vedlejších productů . . . . .	479
9. Tržinová cukerná šťáva . . . . .	480
10. Štáva široku cukrového . . . . .	482
11. Cukrovarnická analytika . . . . .	482
B. Výroba glukosy ze škrobu . . . . .	482
1. Obvyklý způsob výroby a první návrhy čištění škrobových hydrolyrátů přirozenými i umělými ionexy . . . . .	483
2. Rozhodující vlivy při deionisaci glukosových roztoků . . . . .	484
3. Přednosti ionexů při výrobě glukosy . . . . .	485
4. Výměna iontů při výrobě glukosy . . . . .	475
5. Poloprovozní zkoušky . . . . .	487
6. Provozní zkoušky . . . . .	489
C. Úprava mléka a výroba mléčného cukru . . . . .	490
1. První pokusy při úpravě mléka . . . . .	490
2. Výroba laktosy . . . . .	492
3. Příprava rozpustných kaseinátů . . . . .	493
4. Vitaminy B <sub>1</sub> a B <sub>2</sub> v mléce a syrovátce . . . . .	493
5. Stanovení nepatrných množství mědi v mléce . . . . .	494
D. Tukový průmysl . . . . .	494
1. Deionisace glycerinu . . . . .	494
2. Navrhované způsoby výroby glycerinu . . . . .	495
3. Zpracování glycerinových vod ionexy . . . . .	495
4. Čištění glycerinových vod ionexy v provozním měřítku . . . . .	496
5. Příprava glycerinu ze zředěných roztoků anexy . . . . .	497
E. Výměna iontů v kvasném průmyslu . . . . .	497
1. Získávání aminokyselin z odpadních roztoků kvasného průmyslu . . . . .	497
2. Příprava kyseliny vinné z odpadků vinných hroznů a z odpadních destilálních kapalin . . . . .	498

3. Úprava pivovarských vod . . . . .	501
4. Odkyselování vína a ovocných šťáv . . . . .	501
5. Zlepšení kvality likérů . . . . .	502
F. Zhodnocení ovocných odpadů v průmyslu konzervářenském výměnou iontů . . . . .	502
1. Čištění a izolace vitamínů . . . . .	502
2. Příprava jemného jablečného sirupu a kyseliny L-jablečné . . . . .	504
3. Deionisace odpadních cukerných roztoků ze zbytků citronů, pomerančů, ananasových a jiných plodů . . . . .	505
4. Výroba pektinu . . . . .	507
5. Úprava vody při výrobě šumivých lihuprostých nápojů . . . . .	509
6. Stanovení kyselin v ovocných syrupech, cukrů v zelenině a rozpustného pektinu . . . . .	509
Literatura . . . . .	510

### XIII. POUŽITÍ IONEXŮ V RADIOCHEMII

(Doc. Ing. Dr. Vladimír Majer)

Úvod . . . . .	518
1. Experimentální zařízení, pracovní metodika a technika . . . . .	518
2. Vliv radioaktivního záření na výměnné soustavy . . . . .	521
3. Isolace nevažitelných množství radioaktivních látek bez nosné hmoty a vliv nosné hmoty na jejich separaci . . . . .	521
4. Radiokoloidy při výměně . . . . .	523
5. Dělení a izolace přirozeně radioaktivních prvků dlouhodobých . . . . .	524
a) Radium . . . . .	525
b) Aktinium . . . . .	526
c) Protaktinium . . . . .	527
6. Dělení a izolace umělých radioisotopů (štěpných produktů uranu) . . . . .	528
7. Isolace a identifikace nových radioaktivních prvků . . . . .	533
a) Technecium . . . . .	533
b) Promethium . . . . .	534
c) Neptunium . . . . .	537
d) Americium a curium . . . . .	538
e) Berkelium a kalifornium . . . . .	541
f) Srovnání transplutonických prvků s prvky vzácných zemin při frakční eluci na ionexech . . . . .	544
8. Další rozmanité použití ionexů a radioaktivních látek . . . . .	545
a) Stanovení aktivitních koeficientů a disociačních konstant . . . . .	545
b) Dělení stabilních isotopů . . . . .	545
c) Radioaktivní indikace při sledování průběhu výměny . . . . .	545
d) Aktivační metoda radioanalytická . . . . .	546
e) Zjištění otrav radioaktivními látkami . . . . .	546
f) Čištění radioaktivních odpadních vod . . . . .	547
Literatura . . . . .	547

### XIV. POUŽITÍ MĚNIČŮ IONTŮ V ANORGANICKÉ ANALYTICKÉ CHEMII

(Ing. Dr. Václav Sýkora)

A. Stanovení aniontů jednoduchých solí . . . . .	550
1. Stanovení sulfátového iontu . . . . .	551
2. Stanovení síry ve vulkanisovaném kaučuku . . . . .	552
3. Určování síry v niklu a mědi . . . . .	552
4. Stanovení fosforečnanového iontu . . . . .	553
5. Stanovení fosforu v rudách . . . . .	553
6. Stanovení fosforu ve fosforové mědi a ferrosfosforu . . . . .	553
7. Stanovení fosforu a arsenu v niklu nebo mědi . . . . .	554



B. Stanovení kationtů jednoduchých solí a dělení kationtů . . . . .	554
1. Stanovení molybdenu . . . . .	554
2. Stanovení molybdenu ve ferromolybdenu . . . . .	555
3. Stanovení wolframu . . . . .	555
4. Stanovení antimonu . . . . .	555
5. Stanovení arsenu . . . . .	556
6. Stanovení arsenu v prostředcích proti hmyzu . . . . .	556
7. Stanovení zinku a hliníku . . . . .	556
8. Stanovení hliníku a železa za přítomnosti kyseliny fosforečné . . . . .	556
9. Dělení hliníku od železa . . . . .	557
10. Stanovení sodíku a draslíku v komplexních kyanidech a v jiných solích . . . . .	557
11. Dělení rozličných kationtů s měničemi iontů . . . . .	557
12. Dělení a stanovení sodíku, draslíku a hořčíku . . . . .	558
13. Dělení sodíku a draslíku od železa nebo kobaltu . . . . .	559
14. Dělení hliníku a zinku od železa . . . . .	559
15. Oddělení arsenu od cínu a antimonu . . . . .	559
16. Dělení vizmutu od mědi nebo olova . . . . .	559
17. Oddělení chromu od niklu . . . . .	560
18. Oddělení cínu od antimonu za přítomnosti kyseliny šťavelové . . . . .	560
19. Stanovení hořčíku a vápníku v železné rudě . . . . .	560
C. Využití měničů iontů při rozporech vody . . . . .	560
D. Dělení vzácných zemin . . . . .	562
Literatura . . . . .	563

## XV. MĚNIČE IONTŮ JAKO KATALYSÁTORY

(Ing. Dr. Ivan Kulčický)

Úvod . . . . .	565
1. Esterifikace . . . . .	566
2. Alkoholysa esterů . . . . .	569
3. Hydrolysa esterů . . . . .	569
4. Tvorba acetalů . . . . .	569
5. Alkoholysa acetalů . . . . .	569
6. Dehydratace alkoholů . . . . .	570
7. Jiné případy katalytického působení měničů iontů . . . . .	570
Literatura . . . . .	571

## XVI. DALŠÍ MOŽNOSTI POUŽITÍ IONEXŮ

(Ing. Jaromír Šmíd)

1. Všeobecné použití ionexů . . . . .	572
2. Použití katexů při výrobě solí . . . . .	572
3. Použití ionexů k lékařským účelům . . . . .	574
4. Ionexové membrány . . . . .	575
5. Ionexové tkaniny . . . . .	575
6. Selektivní ionexová pryskyřice . . . . .	576
Literatura . . . . .	577

## XVII. ZKOUŠENÍ MĚNIČŮ IONTŮ

(Prof. Ing. Dr. František Karas)

Úvod . . . . .	579
A. Vzorkování . . . . .	580
B. Zkoušky v dodaném stavu . . . . .	580

1. Sypná váha v dodaném stavu . . . . .	580
2. Obsah vody v dodaném stavu . . . . .	580
C. Zkoušky v upraveném stavu . . . . .	581
1. Normalisace . . . . .	581
2. Sypná váha a objem . . . . .	581
3. Obsah vody po normalisaci . . . . .	581
4. Botnavost a objem po nabotnění . . . . .	582
5. Specifická váha . . . . .	582
6. Velikost zrna . . . . .	583
7. Otírání . . . . .	586
8. Odpor vrstvy . . . . .	587
D. Zkoušky na kapacitu . . . . .	587
1. Užitečná kapacita . . . . .	587
2. Kapacita theoretická . . . . .	588
3. Plná kapacita . . . . .	588
4. Zařízení na zkoušení ionexů a provádění zkoušek . . . . .	588
5. Rozsah zkoušek . . . . .	599
E. Identifikace ionexů . . . . .	600
1. Zjišťování druhu ionexu . . . . .	600
2. Zjišťování funkčních skupin ionexů . . . . .	601
3. Elektrická vodivost a pH při zjišťování kapacity a funkčních skupin ionexů . . . . .	602
Literatura . . . . .	603
—————	
Přehled běžně vyráběných indexů . . . . .	604
Rejstřík . . . . .	609