

Instytut Chemii UMCS
Zakład Chemii Nieorganicznej i Ogólnej
Kierownik: prof. dr Włodzimierz Hubicki

Wanda BRZYSKA

O śluzanach lantanowców i itru

О слизивокислых солях лантанидов и иттрия

On the Mucates of Lanthanons and Yttrium

W piśmiennictwie można spotkać wzmianki o niektórych solach kwasu śluzowego, jak np. o jedno- i dwupodstawnym śluzanie amonu [1, 2], potasu [1, 3, 4, 5], sodu [3], dwupodstawnych śluzanach [3]: magnezu, baru, srebra, ołowiu, miedzi i żelaza.

Henderson, Orr i Whitehead [6, 7] oraz Klein [8] otrzymali podwójne śluzany takich metali, jak Ti, Sb, Mo, W z potasowcami, przebadali ich skład ilościowy i rozpuszczalność.

Szwarc, Jarowickaja i Niewińcz [9] otrzymali na drodze podwójnej wymiany borośluzany: litu, potasu, amonu, wapnia, strontu, baru, cynku i kadmu, wyznaczyli ich skład, rozpuszczalność w wodzie oraz zarejestrowali widma w podczerwieni.

O śluzanach lantanowców brak jest danych w literaturze.

CZEŚĆ DOŚWIADCZALNA

Celem niniejszej pracy było otrzymanie śluzanów dostępnych lantanowców i itru, przebadanie ich składu, niektórych właściwości i widm w podczerwieni.

Przy preparatyce śluzanów lantanowców stosowano następujący sposób postępowania. Do gorącego roztworu chlorku lantanowca o $pH = 5,5$ wprowadzano po kropli, ciągle mieszając, równoważną ilość śluzanu amonu w przeliczeniu na lantanowiec (śluzan amonu przygotowywano przez rozpuszczenie stałego kwasu śluzowego w równoważnej ilości roz-

tworu amoniaku). W miarę dodawania śluzanu amonu wytrącał się osad śluzanu lantanowca. Po kilku godzinach wygrzewania osad odsączano, przemywano wodą do zaniku jonów chlorkowych i suszono na powietrzu do stałej masy.

Celem ustalenia składu ilościowego otrzymanych preparatów wyznaczano doświadczalnie współczynnik a_d , określający stosunek masy soli do powstałego zeń tlenku, i porównywano ze współczynnikiem a_t wyliczonym teoretycznie.

W wyniku reakcji strącania otrzymano śluzany lantanowców o ogólnym wzorze: $\text{Ln}_2(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_8)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, gdzie $\text{Ln} = \text{La}, \text{Ce}, \text{Pr}, \text{Nd}, \text{Sm}, \text{Gd}, \text{Er}, \text{Tm}, \text{Yb}, \text{Y}$, $n = 8-12$. Skład otrzymanych soli przedstawiono w tab. 1.

Tab. 1. Skład śluzanów lantanowców

Wzór kompleksu	A_t	A_d	d g/cm ³
$\text{La}_2(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_8)_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	3,212	3,230	1,917
$\text{Ce}_2(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_8)_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	3,044	3,058	2,210
$\text{Pr}_2(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_8)_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	3,085	3,093	1,932
$\text{Nd}_2(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_8)_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	3,141	3,136	0,795
$\text{Sm}_2(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_8)_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	3,066	3,080	1,000
$\text{Gd}_2(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_8)_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	3,188	3,184	1,489
$\text{Er}_2(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_8)_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	3,086	3,096	1,300
$\text{Tm}_2(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_8)_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	3,168	3,164	0,931
$\text{Tb}_2(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_8)_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	3,011	3,035	0,999
$\text{Y}_2(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_8)_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	4,511	4,512	1,158

Śluzan itru ma skład analogiczny do śluzanów lantanowców ciężkich, co jest spowodowane wielkością promienia jonowego.

Śluzany lantanowców są solami krystalicznymi, o zabarwieniu charakterystycznym dla jonów Ln^{+3} , trudno rozpuszczalnymi w wodzie, dobrze sączy się i łatwymi do przemycia. Śluzany: La, Ce, Pr, Gd są grubokrystaliczne (rzędu 10^{-3} cm), śluzany Nd, Sm, Er, Yb i Y mają postać pyłącego się proszku, śliskiego w dotyku.

Krystaliczne śluzany lantanowców i itru różnią się znacznie gęstością (tab. 1). Osady grubokrystaliczne posiadają znacznie większą gęstość niż osady drobnokrystaliczne. Śluzany lantanowców ulegają przy ogrzewaniu odwodnieniu (tab. 2).

Śluzany lantanowców lekkich przechodzą w 100°C w sole pięciowodne, neodymu i samaru — w sole bezwodne, a lantanowców ciężkich — w siedmiowodne. Śluzany wszystkich przebadanych lantanowców rozkładają się w 150°C . Prażone w wyższej temperaturze zwęgłają

Tab. 2. Dehydratacja śluzanów lantanowców

Śluzan	Liczba cząsteczek wody w związku			
	80°	100°	120°	150°
La	6	5	4,5	rozkład
Ce	6	5	4,5	rozkład
Pr	6	5	4,5	rozkład
Nd	3	—	—	rozkład
Sm	3	—	—	rozkład
Gd	7	5	3	rozkład
Er	7	7	5	rozkład
Tm	7	7	5	rozkład
Yb	8	7	5	rozkład
Y	8	7	5	rozkład

się, a następnie przechodzą w tlenki. Odwodnienie śluzanu itru przebiega analogicznie do śluzanów lantanowców ciężkich.

Następnie przebadano rozpuszczalność śluzanów: La, Ce, Pr, Nd, Sm, Gd, Er, Tm, Yb i Y w wodzie w temperaturze pokojowej. Rozpuszczalność średnią wyznaczano na podstawie 6—7 pomiarów. Rozrzut wyników charakteryzuje współczynnik zmienności ν wyrażony w procentach, a obliczony na podstawie wzoru Studenta. Uzyskane dane przedstawiono w tab. 3.

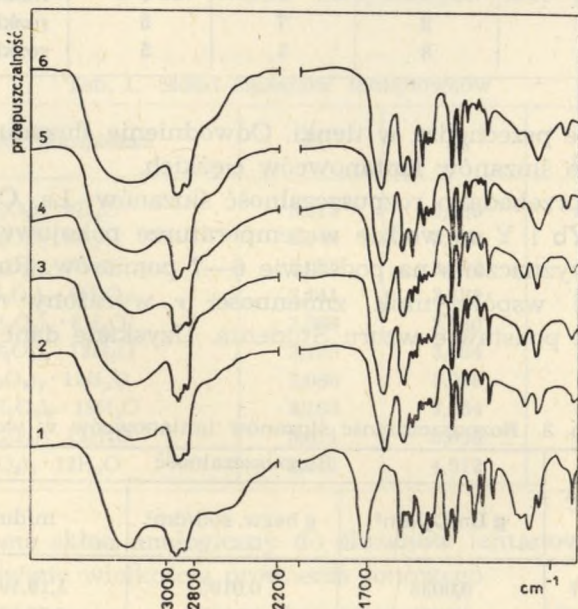
Tab. 3. Rozpuszczalność śluzanów lantanowców w wodzie

Śluzan	$t^{\circ}\text{C}$	Rozpuszczalność			ν %
		$\text{g Ln}_2\text{O}_3/\text{dm}^3$	$\text{g bezw. soli}/\text{dm}^3$	m/dm^3	
La	27	0,0038	0,0105	$1,16 \cdot 10^{-5}$	0,4
Ce	27	0,0030	0,0079	$8,75 \cdot 10^{-6}$	0,1
Pr	27	0,0065	0,0173	$1,90 \cdot 10^{-5}$	0,7
Nd	27	0,0085	0,0231	$2,53 \cdot 10^{-5}$	0,1
Sm	27	0,0032	0,0085	$9,20 \cdot 10^{-6}$	0,1
Gd	27	0,0065	0,0168	$1,79 \cdot 10^{-5}$	0,5
Er	27	0,0090	0,0226	$2,34 \cdot 10^{-5}$	0,2
Tm	27	0,0130	0,0338	$3,58 \cdot 10^{-5}$	0,1
Yb	27	0,0165	0,0406	$4,19 \cdot 10^{-5}$	0,3
Y	27	0,0155	0,0543	$6,77 \cdot 10^{-5}$	0,7

Jak wynika z danych doświadczalnych, śluzany lantanowców i itru są solami bardzo trudno rozpuszczalnymi w wodzie. Rozpuszczalność ich jest rzędu 10^{-5} — 16^{-6} m/dm^3 . Minimum rozpuszczalności przypada przy Ce i Sm. Poczynając od Gd rozpuszczalność śluzanów lantanowców rośnie

wraz ze wzrostem liczby porządkowej, a zatem wraz ze zmniejszeniem się promienia jonowego. Maksymalną rozpuszczalność posiada śluzan itru ($6,67 \cdot 10^{-5} \text{ m/dm}^3$).

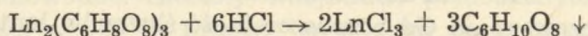
Mała rozpuszczalność śluzanów lantanowców jest spowodowana budową cząsteczki. U śluzanów lantanowców dwie wartościowości Ln^{+3} nie mogą być ze względów sterycznych wysyczone jonami karboksylowymi należącymi do tej samej cząsteczki kwasu. Jeden atom lantanowca może się połączyć z atomem tlenu jednej grupy karboksylowej. Tlen drugiej grupy karboksylowej łączy się z drugim atomem itd. Rozpatrując w ten sposób budowę dochodzi się do trójwymiarowego usieciowania i bardzo dużej cząsteczki.



Ryc. 1. Widma IR: 1 — kwasu śluzowego; śluzanów: 2 — La, 3 — Ce, 4 — Pr, 5 — Nd, 6 — Sm

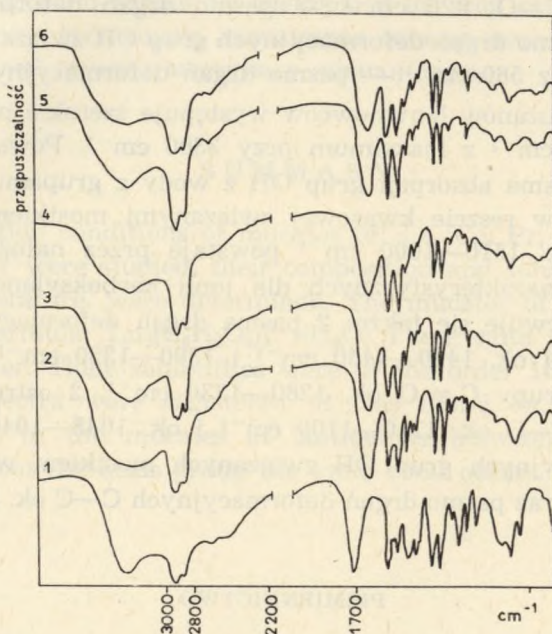
Śluzany (czterohydroksyadypiniiny) lantanowców są trudniej rozpuszczalne niż odpowiednie adypiniiny, których rozpuszczalność jest rzędu 10^{-4} m/dm^3 [10]. Jest to prawdopodobnie spowodowane obecnością 4 grup hydroksylowych w cząsteczce kwasu śluzowego. Dzięki temu występuje silniejszy niż w kwasie adypinowym efekt indukcyjny, a stąd większa moc kwasu i mniejsza rozpuszczalność soli.

Śluzany lantanowców roztwarzają się w kwasach mineralnych w myśl równania:



Lantanowce przechodzą do roztworu w postaci łatwo rozpuszczalnych soli, a trudno rozpuszczalny kwas śluzowy (1 cz./300 cz. wody) wypada z roztworu w postaci drobnokrystalicznego osadu. Proces ten stwarza możliwości regeneracji kwasu, co przy operowaniu dużymi ilościami ma ogromne znaczenie praktyczne. Jednocześnie można bardzo łatwo i szybko przeprowadzić lantanowce do roztworu, unikając czasochłonnych operacji. Ze względu na bardzo małą rozpuszczalność śluzanów lantanowców kwas śluzowy może być stosowany do wydzielania lantanowców z roztworu.

Następnie zarejestrowano widma w podczerwieni kwasu śluzowego oraz śluzanów: La, Ce, Pr, Nd, Sm (ryc. 1), Gd, Er, Tm, Yb i Y (ryc. 2).



Ryc. 2. Widma IR: 1 — kwasu śluzowego; śluzanów: 2 — Gd, 3 — Er, 4 — Tm, 5 — Yb, 6 — Y

Pomiary przeprowadzono na spektrofotometrze UR-20 w zakresie 4000—400 cm^{-1} . Próbkę przygotowano przez rozcieranie substancji z nujolem i analizowano między płytkami solnymi. Przy przejściu kwasu w sól zanika pasmo absorpcji ok. 1730 cm^{-1} charakterystyczne dla grupy COOH i pojawiają się 2 pasma ok. 1610—1600 cm^{-1} i 1360 cm^{-1} , charakterystyczne dla jonu karboksylanowego, oraz szerokie pasmo absorpcji ok. 3500—3200 cm^{-1} charakterystyczne dla cząsteczek wody. Można

więc przyjąć, że w śluzanach lantanowców między metalem a tlenem grupy karboksylowej występuje wiązanie jonowe. Szerokie pasma absorpcji ok. $3500\text{--}3200\text{ cm}^{-1}$ i ok. 1610 cm^{-1} świadczą o istnieniu wody krystalizacyjnej.

Zarejestrowano również widma otrzymanych preparatów przygotowanych w postaci pastylek KBr. W widmie kwasu śluzowego stwierdzono istnienie następujących pasm absorpcyjnych ok. 3300 cm^{-1} — pasmo drgań walencyjnych alkoholowych grup OH związanych mostkiem wodorowym, ok. 1730 cm^{-1} — pasmo drgań walencyjnych $\text{C}=\text{O}$ charakterystycznych dla grupy COOH, 1430 cm^{-1} i 1420 cm^{-1} — 2 pasma drgań deformacyjnych OH w alkoholach drugorzędowych, 1250 cm^{-1} — pasmo drgań walencyjnych $\text{C}=\text{O}$, 1125 cm^{-1} i 1070 cm^{-1} — 2 pasma drgań walencyjnych $\text{C}-\text{O}$, 920 cm^{-1} — pasmo drgań deformacyjnych OH, 640 cm^{-1} — pasmo drgań deformacyjnych grup OH związanych mostkiem wodorowym oraz 560 cm^{-1} — pasmo drgań deformacyjnych $\text{C}-\text{C}$.

W widmie śluzanów lantanowców występuje szerokie pasmo absorpcji ok. $3500\text{--}3200\text{ cm}^{-1}$ z maksimum przy 3300 cm^{-1} . Powstaje ono przez nałożenie się pasma absorpcji grup OH z wody z grupami alkoholowymi występującymi w reszcie kwasowej związanymi mostkiem wodorowym. Ostre pasmo ok. $1610\text{--}1600\text{ cm}^{-1}$ powstaje przez nałożenie się drgań walencyjnych charakterystycznych dla jonu karboksylanowego i wody. W widmie obserwuje się także: 2 pasma drgań deformacyjnych alkoholowych grup OH ok. $1450\text{--}1430\text{ cm}^{-1}$ i $1390\text{--}1350\text{ cm}^{-1}$, pasmo drgań walencyjnych grupy $\text{C}=\text{O}$ ok. $1260\text{--}1230\text{ cm}^{-1}$, 2 ostre pasma drgań walencyjnych $\text{C}-\text{O}$ ok. $1110\text{--}1100\text{ cm}^{-1}$ i ok. $1045\text{--}1040\text{ cm}^{-1}$, pasmo drgań deformacyjnych grup OH związanych mostkiem wodorowym ok. $690\text{--}670\text{ cm}^{-1}$ oraz pasmo drgań deformacyjnych $\text{C}-\text{C}$ ok. $570\text{--}540\text{ cm}^{-1}$.

PIŚMIENNICTWO

1. Johnson H.: Ann. **54**, 226 (1862).
2. Malaguti G.: A. Ch. **63**, 91 (1872).
3. Hagen D.: Ann. **64**, 349 (1853).
4. Kremann A.: M. **26**, 349 (1853), [cyt.] Beilsteins Handbuch der organischen Chemie, Springer Verlag, Berlin 1939.
5. Scheele K., Langier J.: A. Ch. **72**, 81 (1881).
6. Henderson G. G., Orr T. W., Whitehead R. J. G.: J. Chem. Soc. **75**, 81 (1899).
7. Henderson G. G., Orr T. W., Whitehead R. J. G.: J. Chem. Soc. **69**, 1451 (1893).
8. Klein C.: J. **1096** (1883), [cyt.] Beilsteins Handbuch der organischen Chemie, Springer Verlag, Berlin 1939.

9. Шварц Ю., Яровицкая В. Ю., Невиньч А. Ф.: Ж. неорг. хим. **14**, 95 (1969).
10. Brzyska W. Hubicki W.: Ann. Univ. M. Curie-Skłodowska, Lublin, sectio AA, **23**, 77 (1968).

РЕЗЮМЕ

Исследовано условия образования слизевокислых солей: La, Ce, Pr, Nd, Sm, Gd., Er, Tm, Yb, и Y, их состав, а также определено их растворимость в воде при комнатной температуре. У слизевокислых солей общая формула: $\text{Ln}_2(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_8)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Эти соли труднорастворимые в воде. Их растворимость порядка 10^{-5} — 10^{-6} м/дм³.

Зарегистрировано также IR спектры и на этой основе определено, что в слизевокислых солях лантанидов между металлом и кислородом карбоксильной группы выступает ионная связь.

SUMMARY

The formation conditions of mucates of: La, Ce, Pr, Nd, Sm, Gd, Er, Tm, Yb, and Y were studied, their composition and solubilities in water, at room temperature, were determined. The mucates of lanthanons have the general formula: $\text{Ln}_2(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_8)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. These salts are very slightly soluble in water. Their solubilities were of the order 10^{-5} — 10^{-6} m/dm³.

The IR spectra were registered. It was found on the basis of IR spectrum that in the mucates of lanthanons between the metal and oxygen of carboxylic acids group the ionic bond occurs.

ANNALES UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA

Nakład 575 egz. + 25 nadbitek. Ark. wyd. 29, ark. druk. 25. Papier druk. sat. kl. III, B5, 80 g.
Oddano do składu 23 stycznia, podpisano do druku 4 grudnia, wydrukowano w grudniu
1976 r. Cena zł 87,—

Lubelskie Zakłady Graficzne, Lublin, Unicka 4, nr zam. 563. D-4.

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN—POLONIA

VOL. XXVI/XXVII

SECTIO AA

1971/1972

- The Influence of Composition of the Rare Earths Mixture on the Intensity of their Spectral Lines in the Indirect Current. Arc. II. Binary Mixtures of Gadolinium with Y, Nd, Sm, La, Ce, Pr and Er, and Binary Mixtures of Y, Nd, Sm, and Er.
17. J. Wysocka-Lisek: Wpływ składu mieszaniny pierwiastków ziem rzadkich na intensywność ich linii spektralnych w łuku prądu zmiennego. III. Mieszanki dwuskładnikowe Y, La, Ce, Pr, Sm, Gd i Er.
The Influence of Composition of the Rare Earths Mixture on the Intensity of their Spectral Lines in the Indirect Current. Arc. III. Binary Mixtures of Y, La, Ce, Pr, Sm, Gd and Fr.
18. J. Wysocka-Lisek, M. Martyniuk: Wpływ lantanu i ceru na intensywność linii spektralnych manganu i wanadu przy wzbudzeniu w łuku prądu zmiennego.
The Influence of Lanthanum and Cerium on the Intensity of Manganese and Vanadium Spectral Lines during Indirect Current Arc Excitation.
19. J. Wysocka-Lisek, F. Kosmala: Zastosowanie niklu jako wzorca wewnętrzznego przy spektrograficznym oznaczaniu lantanowców lekkich.
Application of Nickel as the Internal Standard in the Spectrographic Determination of Light Lanthanons.
20. W. Hubicki, J. Wysocka-Lisek: Ilościowe spektrograficzne oznaczanie Mg, Ca i Ba w węglanie strontu.
Quantitative Spectrographic Determination of Mg, Ca and Ba in Strontium Carbonate.
21. A. Waksmundzki, Z. Hubicki: Wymiana jonowa Co, Ni, Zn i Fe³ na kationicie Zerolit 225×8 w rozpuszczalniku mieszanym DMSO—H₂O—4%NH₄SCN.
Ion Exchange of Co, Ni, Cu, Zn and Fe³ on Zerolite 225×8 with Application of a Mixed Solvent DMSO—H₂O—4%NH₄SCN.
22. A. Waksmundzki, Z. Hubicki: Wyznaczanie współczynników podziału Co, Ni, Cu, Zn i Fe w układzie kationit Zerolit 225×8 — rozpuszczalnik mieszanym DMSO—H₂O—4%NH₄SCN.
Determination of Separation Factors in the System: Zerolite 225×8 — Mixed Solvent DMSO—H₂O—4%NH₄SCN.
23. J. Krupowicz i K. Sapiecha: Synteza dwu(2-karweol)etynylenu.
Die Synthese di(2-karveol)ethynylen
24. L. Pawłowski: Ciągłe przeciwprądowe metody rozdzielcze w chromatografii jonowymiennej.
Continuous Counter-Current Separation Methods in the Ion-Exchange Chromatography.
25. L. Pawłowski: Zagadnienie regulacji przepływu jonitu w ciągłych metodach przeciwprądowej chromatografii jonowymiennej.
The Problem of Regulation of the Outflow of an Ion Exchanger from the Column in the Continuous Counter-Current Ion-Exchange Chromatography.
26. W. Hubicki, B. Frank: Rozdział lantanowców lekkich metodą jonowymienną za pomocą NTA przy zastosowaniu kadmu jako jonu spowalniającego lub wypierającego.
Separation of Light Lanthanons by Ion Exchange with NTA as an Eluent and Cadmium as a Retaining or Displacing Ion.
27. W. Hubicki, B. Frank, J. Wysocka-Lisek: Rozdział lantanowców ciężkich metodą jonowymienną za pomocą NTA przy zastosowaniu kadmu jako jonu spowalniającego lub wypierającego.
Separation of Heavy Lanthanons by Ion Exchange with NTA as an Eluent and Cadmium as a Retaining or Displacing Ion.
28. W. Hubicki, B. Frank: Oddzielanie itru od lantanowców lekkich metodą jonowymienną za pomocą NTA przy zastosowaniu kadmu jako jonu spowalniającego lub wypierającego.
Separation of Yttrium from Light Lanthanons by Ion Exchange with NTA as an Eluent and Cadmium as a Retaining or Displacing Ion.

czas 4051

Biblioteka Uniwersytetu
MARII CURIE-SKŁODOWSKIEJ
w Lublinie
4051 29/30
CZASOPISMA

1974/1975

ANNALE
UNIVERSITATIS MARIAE C
LUBLIN—POL
VOL. XXVI/XXVII SECTIO AA

- 29. W. Hubicki, B. Frank: Rozdział lantanu za pomocą NTA przy zastosowaniu lub wypierającego.
Separation of Light Lanthanons by Eluent and Zinc as a Retaining or Displacing Ion.
- 30. B. Frank: Rozdział lantanowców lekkich NTA przy zastosowaniu kobaltu jako wypierającego.
Separation of Light Lanthanons by Ion Exchange with NTA as an Eluent and Cobalt as a Retaining or Displacing Ion.
- 31. B. Frank: Rozdział lantanowców lekkich metodą jonowymienną za pomocą NTA przy zastosowaniu niklu jako jonu spowalniającego lub wypierającego.
Separation of Light Lanthanons by Ion Exchange with NTA as an Eluent and Nickel as a Retaining or Displacing Ion.
- 32. J. Wysocka-Lisek: Wpływ składu mieszaniny pierwiastków ziem rzadkich na intensywność linii spektralnych manganu w łuku prądu zmiennego.
The Influence of Composition of the Rare Earths Mixture on the Intensity of Manganese Spectral Lines in the Indirect Current Arc.
- 33. W. Rudziński: Jedno- i dwucząstkowe funkcje dystrybucji w ciekłych fazach adsorpcyjnych.
One- and two-Body Distribution Functions in Liquid Adsorbate Phases.
- 34. L. Pawłowski, Z. Hubicki, J. Harkot, Z. Sikora: Wpływ stężenia jonów różnowartościowych na ich podział pomiędzy fazy jonit-roztwór.
The Influence of Concentration of Ions Different Valencies on their Distribution between Phases Ion Exchanger — Solution.
- 35. T. Bany, M. Dobosz: Badania w dziedzinie pochodnych 1,2,4-triazolotionu-5. I. Podstawienie w układzie N₃-karboetoksy-1,2,4-triazolotionu-5.
Studies on the Derivatives of 1,2,4-Triazolethion-5. I. Substitution in the N₃-Carboetoxo-1,2,4-Triazolethion-5. Ring System.
- 36. K. Sykut, J. Szczerbiec: Aparatura do zmienneprądowych pomiarów polarograficznych.
Apparatur für wechselfrompolarographische Messungen.
- 37. M. Sowa, J. Sielanko: Temperature Dependence of Thermal Diffusion Factors in Ne-CO₂ Mixture.
Zależność stałej termodyfuzji od temperatury dla mieszaniny Ne-CO₂.
- 38. M. Dąbkowska, M. Kalbowskiak: Derywatograficzne badania termicznej dysocjacji węglanów lantanowców lekkich.
Derivatographic Investigations of the Thermal Dissociation of Light Lanthanone Carbonates.
- 39. M. Dąbkowska, M. Kalbowskiak: Derywatograficzne badania termicznej dysocjacji octanów lantanowców lekkich.
Derivatographic Investigations of the Thermal Dissociation of Light Lanthanone Acetates.
- 40. T. Bany, M. Dobosz: Badania w dziedzinie pochodnych 1,2,4-triazolotionu-5. II. Przegrupowanie alilowe w pochodnych układu 1,2,4-triazolotionu-5.
Studies on the Derivatives of 1,2,4-Triazolethion-5. II. Allylic Rearrangement in the Derivatives of 1,2,4-Triazolethion-5 Ring System.

Adresse:

UNIwersytet MARIi CURIE-SKŁODOWSKIEJ
BIURO WYDAWNICTW
Plac Litewski 5 20-080 LUBLIN POLOGNE

Cena zł 87,—