

磷酸酯类和高分子胺类萃取剂 的发展情况

天津化学试剂一厂资料室

1973. 11

磷酸酯类和高分子胺类萃取剂的发展情况

萃取剂是在溶剂萃取的工艺中所应用的化学药剂。溶剂萃取的方法又是分离金属元素技术中一种新型有效的方法。金属配合物的溶剂萃取是在最近十几年内才有显著迅速发展的。这主要是因为它在元素分离的效果上有快速性和选择性的特点。尤其在分离稀有稀土金属材料 and 制备高纯金属方面溶剂萃取的工艺发展极为迅速。当前随着原子能工业中大量提取稀土元素，它的制备和提纯，分析中微量杂质元素分离，放射性同位素的分离，半导体材料的制备等方面迅速发展，相应地对于萃取剂的品种、质量提出了越来越高要求，同时为萃取剂生产的发展也提供了极为广阔的前景。

国外近10年来所发表的有关文献报导，表明了对溶剂萃取的研究不断地增加，如萃取平衡和萃取机理的研究；溶剂萃取技术应用的研究，离子测定的研究，金属络合常数的研究，以及络合反应动力的研究等，都有文献报导，尤其是关于萃取分配和萃取方法的研究，有关文献报导的数量更多。

随着国内工业的飞跃发展，对溶剂萃取剂的需求必将日益增多，萃取剂的生产将大有前途。

综合萃取剂按结构母体分类大致可分为以系列：（详见附表I）

萃取剂的门类很多，结合我国工业发展情况，为了配合萃取稀土元素和萃取贵重金属，如萃取铀、钍、铯等金属元素和锆、铪分离的需要。我们在近几年来除生产有8-羟基喹啉、铜铁灵和亚硝基酚等系列产品外，着重生产了有关磷酸酯类系物和多胺系物。尤其对于磷酸酯类的 P_{204} 、TBP、P350等进行了大量的生产，对于多胺系物如三甲基胺等也进行了生产试制。

磷酸酯类萃取剂用以提纯和回收裂变产物和分离自然界蕴藏的稀土。在分离最新元素、锕系元素、同族过渡元素方面都有极显著的效果。例如在萃取硝酸铀所用的主要萃取剂是磷酸三丁酯（TBP）磷酸二烯胺（DBPA），二烷基胺（MDOA），三烷基胺（TBA），在稀有高熔点金属的萃取中，如铜用异己酮作萃取剂能达到100%萃取，而对铋铊分离用二酮一硫醚四甲酰三羧丙酮（TTA），和用（TBP）有特殊效果，而在铀钍的萃取中，以用甲基丁酮（MIBK）分离效果最好。关于萃取稀散及稀贵金属，如

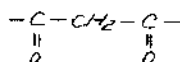
萃取全要用二硫腈为萃取剂，又如铯的萃取是以用 α -羟基喹啉为萃取剂。当前各国对有机萃取和对稀土金属的分离非常重视，这主要是因为萃取稀土金属铀、钍和萃取裂变产物等。因为在净化和分离稀土金属的方法中，要以萃取的方法最为优越，且适宜于大规模生产。用TBP萃取铀能达到98%，用TBP萃取钍能达到99%，用二(2-乙基己基)磷酸酯来萃取稀土可以达到相互分离，因此TBP磷酸酯现在是萃取分离稀土的最重要的萃取剂之一。此外二乙醚类及胺类系物也是萃取钍的比较好的萃取剂，但在钍的萃取中如用磷酸酯类系物进行萃取能够使钍达到含极少量的镧系物金属杂质(约为 4×10^{-4})。对铀的萃取以用磷酸二烷酯类作萃取剂最为有利，在分离铀、钍稀土金属中能作萃取剂的系列物是很多的。虽然醚类，胺类，酮类物都能作萃取用，但是如从铀钍的选择萃取考虑和从萃取率和萃取剂等因素考虑，还是以磷酸酯TBP作萃取剂是最理想的。因此我们认为当前在发展萃取剂方面，以发展磷酸酯类和高分子胺类的系列萃取剂是有前途的。

几年来我们虽然结合需要而试制和生产了一些磷酸酯和高分子胺化物，但是工作还很少，距离配合科研和工业的发展的需要还是很不足的。为了进一步发展品种，现在收集一部分国外有关磷酸酯萃取剂和高分子胺类的萃取剂，列出产品名称，萃取对象，和资料的来源(参见列表II、III)提供参考，表内所收集的产品品种，是以萃取分离放射性元素，稀土元素和贵重金属为重点，由于水平有限和时间短促，收集品种不够全面，仅供参考。

附表 (I)

这16种系列包括有:

1. β -二酮系物



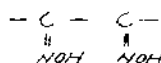
2. 酚酮(萘酚酮)系物



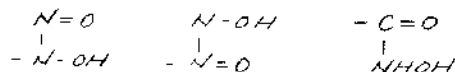
3. 8-羟基喹啉系物



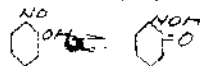
4. 脲类及二脲类



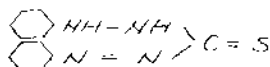
5. 铜铁灵系物



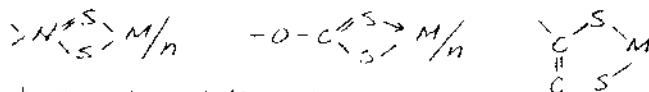
6. 亚硝基酚及吡啶偶氮基酚系物



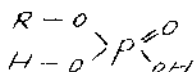
7. 双硫脲系物



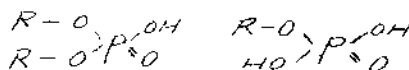
8. 二硫代羧荒酸, 黄元酸与二硫酚系物



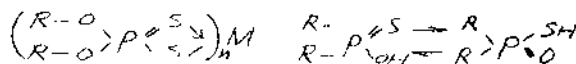
9. 有机亚磷酸, 酯及其氧化物



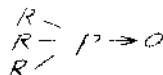
10. 二烷基与二芳基磷酸系物



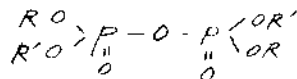
11. 烷基和芳基硫代磷酸



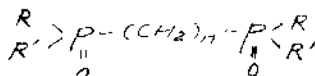
12. 三烷基磷酸酯和氧膦化合物系



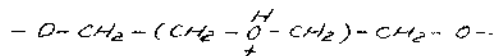
13. 焦磷酸类系物



14. 烷撑双膦酰化合物



15. 聚醚类化合物



16. 高分子量的胺类系物

附表 (II)

磷酯萃取剂品目

品名 中外名称及简称	参 考 文 献	主要萃 取对象
1 双(苄基)焦磷酸酯 Bis(benzyl)pyrophosphoric acid	Rudy (Prague) 11, 17 (1964)	U
2 双-(正辛基)膦 Bis(n-octyl)phosphine oxid	J. Inorg. Nucl. Chem. 27, 1683 (1965)	L2系 CM, UO ₂
3 双(对-四甲基丁基苯基) 磷酸酯 Bis(p-tetramethylbutyl phenyl) phosphoric acid	J. Inorg. Nucl. Chem. 26, 2271 (1964)	Eu, Er TM, Y, Sc
4 双-(2-乙基己基)磷酸酯 DiEHPA HDEHP Bis-(2-ethyl hexyl) phos- phoric acid	J. Inorg. Nucl. Chem. 26, 2271 (1964) " " 27, 1369 " 1385 " " 27, 1369 " 1117 Collection Czech. Chem. Commun. 29, 2023 (1964)	UO ₂ , BM Pr, PM, Cf Se, Sr
5 双(对-甲酚)磷酸酯 Bis(p-Cresyl) phosphoric acid	Redkogen Element. Akad. Nauk SSSR Inst. Geokhimi. Analit. Khim. 1963, 251 Nucl. Sci. Eng. 17, 247 (1963) Anal. Chem. 33 (7-9), 1002 (1961)	Th, Nd 72#
6 双-(己基氧乙基)磷酸酯 Bis-(hexyl oxyethyl) phos- phoric acid	J. Inorg. Nucl. Chem. 27, 1683 (1965)	Eu, AM
7 二丁基二苯基膦酸酯 Dihutyl-diphenyl phosphinic acid	Anal. Chem. Acta 32, 197 (1965)	U, CM

品名 中外名称及简称	参 考 文 献	· 5 · · 续 · 主要单 体对象
8. 二苯基磷酸酯 <i>Dibenzyl phosphoric acid</i>	<i>Compt. Rend</i> 260. 3053 (1965)	C. H
9. 二丁基磷酸酯 DBPA, HDBP <i>Dibutyl phosphoric acid</i>	<i>Radiokhimiya</i> 7. 14 (1965) <i>Zh. Neorgan Khim</i> 9. 1970 (1965) <i>U.S. Atomic Energy. Comm EU</i> 436 f (1963)	E. R. N6 1h 2a 36元素
10. 二异戊基磷酸酯 <i>Di-isopentyl phosphoric acid</i>	<i>Zh. Neorgan Khim</i> 10. 1723 (1965)	Sic
11. 二辛甲双磷酸酯 DOMPA <i>Diocetyl Methylene bisphosphoric acid</i> $\text{CH}_2(\text{PO}_3\text{C}_8\text{H}_{17})_2$ Na_2	<i>Anal. Chem</i> 36 336 (1964)	Ti
12. 二正辛基亚磷酸酯	<i>Jour. Inorg. Nucl. Chem.</i> 28. 2347-59 (1966)	Al. Cr
13. 乙烯基二磷酸酯	<i>Bull. Chem. Soc. Japan</i> 34. 859-61 (1961)	F. R.
14. 二烷基磷酸酯	<i>Jour. Inorg. Nucl. Chem.</i> 24. 707-20 (1962)	E. R.
15. 二异丁基磷酸酯	<i>Zhur. Neorg Khim</i> 8 1980-6 (1963)	Th
16. 二(己氧乙基)磷酸酯	<i>Jour. Inorg. Nucl. Chem.</i> 27. 1683-91 (1965)	Eu. Am
17. 二烷基二氢甲叉双磷酸酯	<i>Proc. Chem. Soc. (London)</i> 1960. 288-9	Al. Cr
18. 二-己基-N,N'-二乙基氨基甲酰磷酸酯 二-己基-N,N'-二乙基氨基甲酰乙烷磷酸酯	<i>Jour. Inorg. Nucl. Chem.</i> 25. 883-92 (1963)	Ce
19. 2-乙基己基苯基磷酸酯	<i>Jour. Inorg. Nucl. Chem.</i> 18. 245-58 (1961)	Ca. Cf

序号	名称及简称	参考文献	主要元素
20	二(2-乙基-1-萘基)磷酸酯 Di(2-ethyl-1-naphyl) phosphate	Jour Inorg. Nucl. chem. 18. 245-58 (1961)	Cr, Cf
21	二(2-乙基-1-萘基)磷酸酯 Di(2-ethyl-1-naphyl) phosphate	Ekstraktsiya Teoriya, Primene- nie, 26 statei No.2. 117-40 (1962)	Cr
22	二(2-乙基-1-萘基)磷酸酯 Di(2-ethyl-1-naphyl) phosphate	J Chromatogr. 460-70 (1964)	Th, U
23	二(2-乙基-1-萘基)磷酸酯 Di(2-ethyl-1-naphyl) phosphate	Jour Inorg. Nucl. chem. 18. 245-58	Cr, Cf
24	二(2-乙基-1-萘基)磷酸酯 Di(2-ethyl-1-naphyl) phosphate	Radiokhimiya 6 276 (1964)	Eu, U
25	二(2-乙基-1-萘基)磷酸酯 Di(2-ethyl-1-naphyl) phosphate	Tokyo Rept. Eng. Res. Inst. Kyoto Univ. 13 1011 (1964)	
26	二(2-乙基-1-萘基)磷酸酯 Di(2-ethyl-1-naphyl) phosphate	Ann. Chem. 37 (1-3) 311 (1965)	E, R
27	二(2-乙基-1-萘基)磷酸酯 Di(2-ethyl-1-naphyl) phosphate	U.S. Bu. Mines RI 6601 (1965)	E, R
28	二(2-乙基-1-萘基)磷酸酯 Di(2-ethyl-1-naphyl) phosphate	J. Am. Chem. Soc. 87. 3812 (1965)	E, R
29	二(2-乙基-1-萘基)磷酸酯 Di(2-ethyl-1-naphyl) phosphate	Nippon Genshiryoku gakkaiishi 4. 117 (1962)	62元素
30	二(2-乙基-1-萘基)磷酸酯 Di(2-ethyl-1-naphyl) phosphate	Chem. Ind. (London) 1965, 1259	La系元素
31	二(2-乙基-1-萘基)磷酸酯 Di(2-ethyl-1-naphyl) phosphate	J. Nucl. Sci. Technol. (Tokyo) 1. 155 (1964) 75 (")	28元素
32	二(2-乙基-1-萘基)磷酸酯 Di(2-ethyl-1-naphyl) phosphate	Nukleonika 8. 649 (1963)	U, Fe
33	二(2-乙基-1-萘基)磷酸酯 Di(2-ethyl-1-naphyl) phosphate	Anal. Chem. 33 { 128 149 297 1650	U, 反相
34	二(2-乙基-1-萘基)磷酸酯 Di(2-ethyl-1-naphyl) phosphate	Radiokhimiya 6. 714 (1964)	Zr, Y, ...
35	二(2-乙基-1-萘基)磷酸酯 Di(2-ethyl-1-naphyl) phosphate	Chem. Eng. 71. 148 (1964)	Rh, Ir
36	二(2-乙基-1-萘基)磷酸酯 Di(2-ethyl-1-naphyl) phosphate	Zh. Neorganichesk. Khim. 10. 518 (1965)	35元素

品名 中外名称及简称	参 考 文 献	
	Zeszyty Nauk politech slaw. chem 24.95 (1964)	
	Roczniki chem 30.527 (1964)	
	Zh. Neorgan Khim 9.1295 (1964)	
	Nucl. Sci Eng. 14.174 12.159 (1962)	
	Analyst 90.161 (1964)	
	Croat chem Acta 36.51 (1964)	
32. 磷酸三苯酯 Triphenyl phosphate	Zh. Neorgan Khim 9.2481 (1964) 10.693 (1965)	La 系 Ru, Al 系
	Coll. Czech. Chem Commun 30 2850 (1965)	
	Brit. patent 976.056 (1964)	
	S. U. At. Energy Comm CONF- 72-1.15 (1963)	
	UKI Khim Zh. 31.12 (1965)	
33. 磷酸三异丁酯 Tri-iso-butyl phosphate	Z. Chem. 4.233 (1964)	✓
34. 三(α-乙己基)氧磷 TEHPO Tris(2-ethyl hexyl) phosphate	Anal. Chem. 33 424 (1961)	Tin
35. 三苯基亚磷酸酯 Triphenyl phosphate	Anal. Chem. 33 (7.9) 1087 (1961)	Cu
36. 甲基(异戊氧基)氧化磷 $\text{CH}_3(\text{i-C}_5\text{H}_{11}\text{O})_2\text{P}=\text{O}$	Zh. Neorg Khim 9 174 (1964) Tr. Mosk Khim-Tekhnol Inst 1963 (43) 32	Ht. 2r
37. 苯基苯基磷酸	Croat. Chem. Acta 37 107 (1965)	U
38. 对甲苯基磷酸 p toly phosphate	Croat. Chem. Acta 37 107 (1965)	U
39. 单辛基α-苯胺基磷酸 Monooctyl 2-amillino benzyl phosphate	Nippon Genshinyoku gokkai shi. 4.117 (1962)	Eu 7b

品名 中外名称及简称	参考文献	主要萃取对象
40 二乙基正辛基磷酸酯 Pyro-2-ethyl hexyl phosphoric acid	Dokl. Akad. Nauk SSSR 161, 1158	Sb
41 正辛基-1-丁基磷酸酯 Pyro-2-ethyl hexyl phosphoric acid	Radio. Khimig 6, 646 (1964)	U
42 单-乙基十二烷基磷酸 H2NtHP Mono-ethyl hexyl phosphoric acid	J. Cl., The Solvent Extraction of Metal chelates, 1962 & Anal. K. DE "	Ac, Am HP, Pu Lu 系
43 单-2,8-二甲氧壬基 4) 磷酸 (单-十二烷基磷酸)	"	Al, Be, U Rb
44 单-II-丁基磷酸	"	Sc
45 单-异-丁基磷酸	"	"
46 单-异-戊基磷酸	"	"
47 单-2,9-二乙基十三烷基 -6-磷酸	"	Cs Sr, Na
48 单-(4-乙基-1-异丁基辛基)磷酸	"	Cs, Sr
49 单-辛基苯磷酸	"	Pm, Am
50 二-对-(1,1,3,3-四甲基-7-基)苯磷酸 DOPPA	"	Ac, Am, Cm, Pm Eu, Tu Y, Ca, Sr Ba
51 二戊基磷酸 DAPA	"	Am, Pu
52 二正-辛基磷酸	"	E, R Be
53 二异-辛基磷酸	"	Be
54 二-正-癸基磷酸	"	Be
55 二-异-癸基磷酸	"	Be

品名 中外名称及简称	参 考 文 献	主要元素 取对象
56. 二-正-十二烷基磷酸	"	Be
57. 二-异-丁基磷酸	"	Pa
58. 二壬基磷酸	"	Am, Pu
59. 二苯基磷酸	"	Y
60. 二苄基磷酸	"	Y, Zr, Hf
61. 二蔡基磷酸	"	"
62. 二-β-蔡基磷酸	"	Zr, Y, Sr
63. 二-邻-甲苯基磷酸	"	Zr
64. 二-对-甲苯基磷酸	"	Ce, Zr Y, Zr
65. 2-乙基基氢-2-乙基 膦酸 HEH(EHP) 2-Ethyl hexyl hydrogen -2-ethyl hexyl phosphona- te	"	Th
66. 二乙基二硫代磷酸 Diethy dithiophosphoric acid	"	25元素
67. 二-正-丁基二硫代磷酸 HDBDTP Di-n-butyl dithiophos- phoric acid	"	23元素
68. 二丁基单硫代磷酸 $\begin{array}{l} R-O \\ R-O \end{array} > R^{\text{P}}S$	"	22元素
69. 苯基膦酸单-正辛酯	"	E, R
70. 苯基膦酸单-2-乙基己酯	"	Ce, Eu, Tb Ho, Cf, Es Fm
71. 氧甲基膦酸单正-辛酯	"	碱金属 E, R
72. 2-乙基膦酸单-2-乙基 基酯	"	Pm, Cm U

品名 中外名称及简称	参 考 文 献	续 主要 应用对象
23 2-苯基苯基膦酸单辛酯	"	La, Ba
24 1,1-二-辛基膦酸 $\begin{array}{c} R \\ \diagup \\ R \end{array} P \begin{array}{c} \diagdown \\ \diagup \end{array} \begin{array}{c} O-H \\ O \end{array}$	"	U, Ce, Eu Tm, Yb, Y Am, Cm, Pu.
25 单-2-乙基己基膦酸	"	Am, Eu, Tm, U
26 单-正-辛基次膦酸 $R-P \begin{array}{c} \diagup \\ \diagdown \end{array} \begin{array}{c} H \\ O \\ OH \end{array}$	"	Pu, Cm U.
27 连二磷酸四丁酯 TBHP $\begin{array}{c} RO \\ \diagup \\ RO \end{array} P \begin{array}{c} \diagdown \\ \diagup \end{array} \begin{array}{c} O \\ \\ O \end{array} \begin{array}{c} OR \\ \diagdown \\ OR \end{array} P \begin{array}{c} \diagup \\ \diagdown \end{array} \begin{array}{c} OR \\ \\ O \end{array} \begin{array}{c} OR \\ \diagdown \\ OR \end{array}$	"	Cm, NP, Pu Nb, Eu, Fm Hf, Pa, Am.
28 2,2-二-乙基己基焦磷酸 P ₂ EHPA	"	Ge, Ti, Sn Th, Zr, Hf, Sc.....
29 二-正-辛基焦磷酸	"	U
30 二-异-戊基焦磷酸	"	Ti, V
31 甲撑 双-二-正-丁基膦酸 MBDDP Methylene bis-di-n-butyl phosphate $\begin{array}{c} R \\ \diagup \\ R \end{array} P \begin{array}{c} \diagdown \\ \diagup \end{array} \begin{array}{c} O \\ \\ O \end{array} - CH_2 - P \begin{array}{c} \diagup \\ \diagdown \end{array} \begin{array}{c} O \\ \\ O \end{array} \begin{array}{c} R \\ \diagdown \\ R \end{array}$	"	U La系物
32 甲撑-双-(二乙基氧化膦) MHDDPO	"	Au, Th, U Nb, Eu, Pr Nd, Sm, Tm.....
33 二辛基甲撑-双-膦酸 $\begin{array}{c} HO \\ \diagup \\ RO \end{array} P \begin{array}{c} \diagdown \\ \diagup \end{array} \begin{array}{c} O \\ \\ O \end{array} - CH_2 - P \begin{array}{c} \diagup \\ \diagdown \end{array} \begin{array}{c} O-H \\ \\ O \end{array} \begin{array}{c} OR \\ \diagdown \\ OR \end{array}$	"	U, Zr, Th Ce, Ge, Ta Nb, Hf, Co

品名 中外名称及简称	参 考 文 献	续: 主要元素 取对象
84 甲撑-双-(二辛基氧化膦) MODPO	"	Y, Sm
85 乙撑-双-(二辛基氧化膦) EODPO	"	U, Ge, Sc
$\begin{array}{c} R \quad R \\ \diagdown \quad \diagup \\ P - CH_2CH_2 - P \\ \diagup \quad \diagdown \\ R \quad R \\ \quad \\ O \quad O \end{array}$		
86 二丁基甲撑-双-膦酸 DBMPA	"	Th, U, Ce
87 甲撑-双-膦酸四丁酯 TBMDP	"	Ce, Pr, Am
88 甲撑-双-膦酸四戊酯 TAMDP	"	Ce
89 乙撑-双-膦酸四丁酯 TBEDP	"	Th, U
90 N,N-二乙氨基羧基膦酸 二辛酯 DODECP	"	Ac, Zr, Nb
$\begin{array}{c} R \quad R' \\ \diagdown \quad \diagup \\ N - C - P \\ \diagup \quad \diagdown \\ R \quad R' \\ \quad \\ O \quad O \end{array}$		
91 N,N-二丁基氨基羧基膦酸 二己酯 DHDBCMP	"	Ce, Pr, Am
$\begin{array}{c} R \quad R' \\ \diagdown \quad \diagup \\ N - C - CH_2 - P \\ \diagup \quad \diagdown \\ R \quad R' \\ \quad \\ O \quad O \end{array}$		
92 1-氧代辛基膦酸二辛酯	"	Zr, Nb, Ta
$\begin{array}{c} R \quad R' \\ \diagdown \quad \diagup \\ C - P \\ \diagup \quad \diagdown \\ R \quad R' \\ \quad \\ O \quad O \end{array}$		
93 2-氧代丙基膦酸二辛酯	"	Zr, Nb
$\begin{array}{c} R \quad R' \\ \diagdown \quad \diagup \\ C - CH_2 - P \\ \diagup \quad \diagdown \\ R \quad R' \\ \quad \\ O \quad O \end{array}$		
94 N-琥珀酰内胺基膦酸二丁酯 N-DBPS	"	U, Np, Th As, Ta
$\begin{array}{c} O \quad O \\ \quad \\ [\quad] - N - P \\ \diagup \quad \diagdown \\ R \quad R' \\ \quad \\ O \quad O \end{array}$		

名 称 中外名称及简称	参 考 文 献	· 索 · 主要萃 取对象
25 N (二-正-丁氧基磷酸)脒 N-DBPU $\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{O}}{\underset{ }{\text{C}}}-\text{NH}-\underset{\text{O}}{\underset{ }{\text{P}}}(\text{R})_2$	"	Sc, Zn, Ce Hf, Th, Pu U, Np

表用

高 分 子 胺 类 萃 取 剂 品 目

1. Aigunt 三-正-辛基单甲基氯化铵 (TMA)	Anal. chem. 36 2158-62 (1964)	34元素 Am
Tricapryl monomethyl ammonium chloride		
2. Amberlite LA-1 N-十二烷基(三甲基)胺	Bunseki Kagaku 14 420 (1965)	34元素 Cu, Cd Pb, In.
N-dodecyl (trialkylmethyl) amine		
3. Amberlite LA-2 N-月桂基(三甲基)胺		34元素
N-lauryl (trialkylmethyl) amine		
4. Amine 90 125 第二胺混合物		"
Mixture of secondary amines		
5. Amine 21F81 1-(3-乙基戊基)-4-乙基辛胺		"
1-(3-ethylpentyl)-4-ethyloctyl amine		
6. Alamine-336	U.S. Bu. Mines RI5923 (1962)	E, R
	Radiachim Acta 4, 9. (1965)	Pu, U
	Energy Authority Resgroup Rept AERE R-4210	
7. AMSCO 商品芳基 (152-82)	Solvent Extraction chem. of metal 329	34元素
4 Commercial aromatic Naphtha		

8. Argued 20 $R_2N(CH_2)_2Cl$ · R 为平均含 C 原子 16 (在 75% 异丙醇溶液中) Where R on average contains about 16 carbon atoms (75% solution in isopropanol)		La 系
9 MDOA 甲基-二-正-辛胺 Methyl-di-n-octylamine		"
10 Primene JM 初级胺之混合物 Mixture of primary amines		"
11. Primene JM-T 含 C ₁₈ -C ₂₂ 范围的初级胺混合物 Mixture of primary amines in the C ₁₈ -22 range	Nippon genshiryaku gakkaiishi 5 556 (1963) Kinzoku Zairyo Gijutsu Kenkyusho kenky Ho- koku 1963. No 6. 329 " 110.6. 27 Us. Bu. Mines RI 5923 (1962)	La 系 60 元素
12 Primene BIR 含 C ₁₂ -14 范围的初级胺混合物 Mixture of primary amines in the C ₁₂ -C ₁₄ range	Us. Bu. Mines RI 6242 (1963) Us. Bu. Mines RI 5923 (1962)	E. R Y E. R Ce, La Yb, Dy
13. THA 三-正-苯胺 Tri-n-benzylamine		3A
14. TIOA 三-异-辛胺 Tri-iso-octylamine		"
15 TLA 三-正-月桂胺 Tri-n-laurylamine	Trans Roy. Inst. Technol stockholm 224 (1964) 229 " " 225 " 226 Acta chem scand 18, 543 (1964)	La Ac 系

16. TOA 三-正-辛胺 Tri-n-octylamine	Energia Nucl. ^{12, 85} 129 (1961) J. Inorg. Chem. 27, 2015 ⁽¹⁹⁶³⁾ J. Inorg. Nucl. chem 26 1589, 1095 (1964) Zh Neorgan Khim 10 512 721 (1965) Theory struct Complex Compds papers symp Wroclaw, Poland 1962, 457 (1964) Tr. Mosk Khim Technol Inst 1963, 9	U. Rh Ir, Th
17 三丁胺 Tributylamine	Ukr Khim. zh. 30, 633 31, 744 (1965)	Fe
18 三己胺 Tribexylamine	Dissertation Abstr 26, 121 (1965)	"
19 三-正-壬胺 Tri(n-nonyl) amine	J Indian chem. Soc 41, 513 (1964)	Co
20 TIOA 三-异-辛胺 Tri-iso-octylamine	Anal. chem 36, 363 (1964) " " 33(4-6)48 (1961)	Zn La Ac 系
21 2,4-二氯苯基乙胺 2,4-dichlorophenylethylamine	Kernergie 4, 815 (1961)	Fe, Zn Co
22 甲基二辛胺 Methyl dioctyl- amine	J. phys. chem. 68 2687 (1964)	R. E
23 四丁胺硝酸盐 Tetrabutylammo- nium Nitrate	Nukleonika 5, 677 (1960)	Ce