

真空紫外光离子化检测器可检测的化合物

马如森, 王 谦, 景士廉 (中国科学院生态环境研究中心, 北京 100085)

摘 要: 给出了 450 余种, 利用真空紫外光离子化检测器可检测的化合物名单。

关 键 词: 检测器; 光离子化; 可检测化合物

中图分类号: X830.2 文献标识码: A 文章编号: 1002-6002(2000)05-0016-14

Major compounds detectable with photoionization detector

M A Ru-sen, et al (Research Center for Eco-Environmental Sciences, Academia Sinica, Beijing 100085, China)

Abstract More than 450 compounds detectable with VUV photoionization detector are given in this paper.

Key words detector; photoionization; detectable compounds

近年来利用真空紫外辐射光离子化原理制作的光离子化检测器, 进行痕量和超痕量化学物质分析与检测的研究与应用, 得到较迅速的发展, 引起了世界各国环境保护、劳动卫生、粮油检验等领域里广大分析工作者的关注。首先在美国定为具有法律仲裁权威性的分析方法 (EPA methods 601, 602, 501, 502, 8020), 又如英国也通过法律手段严格控制有害人体健康的化学物质, 例如 COSHH (UK Control Substances Hazardous to Health) 和 EPA (Environmental Protection Act) 计划。但在我国利用真空紫外光离子化检测器进行痕量物质分析与检测并不普及, 其主要原因是利用这种检测器可分析、检测哪些种类的物质, 众说纷纭。主要学说是被测化合物的电离电位要低于光离子化检测器光源的光子能量。不少化合物的实测符合这一理论, 但也有些化合物的检测与上述理论不符, 例如使用 10.6eV 光源的光离子化检测器检测卤族化合物, 其中氯仿、氟利昂, 它

们的电离电位都超过 11eV, 但也能被检测。又如丙烷和正丁烷的电离电位分别为 11.07eV 和 10.63eV, 也可以以较高的灵敏度检测, 其机理尚不清楚。某种化合物能否用光离子化原理检测, 最好的办法是通过实验验证。在这一点上, 所有的分析工作者观点都是一致的。但到目前为止, 国内外还没有一份较完整的利用光离子化检测器可检测化合物名单, 致使不少分析工作者难以事先知道用这种手段能检测何种化合物。本文给出经实验验证的利用光离子化检测器可检测化合物名单, 其目的是推动真空紫外光离子化分析、检测技术的应用及普及, 以期产生好的社会效益和经济效益。

本文给出的化合物名单, 是指在实际中广泛应用的具有 10.6eV 光子能量的光离子化检测器可以检测的化合物。其中电离电位、熔点、沸点等有关参数部分引自参考文献^[1~4]。

利用光离子化检测器可检测的化合物

Compounds Detectable with Photoionization Detector

名 称 Name	分子式 Form ula	电离能 IP/eV	熔点 M P /°C	沸点 B P /°C	密度 ¹ D	蒸汽压 ² K° Pa
Acetaldehyde 乙醛	C ₂ H ₄ CHO	10.20	- 123	21	0.788	120
Acetic acid 乙酸	C ₂ H ₄ COOH	10.37	16~ 16.5	117~ 118		2.07
Acetic anhydride 乙酸酐	(C ₂ H ₃ CO) ₂ O	10.00	- 73.1	138~ 140	1.087	0.680
Acetone 丙酮	C ₃ H ₆ CO	9.69	- 94	56	0.791	30.8

收稿日期: 2000-10-15; 修订日期: 2000-07-13

基金项目: 国家自然科学基金 (29775029)

作者简介: 马如森 (1948-), 男, 北京人, 工程师, 从事痕量分析方法与仪器研制。

名称 Name	分子式 Formula	电离能 IP/eV	熔点 MP/°C	沸点 BP/°C	密度 ¹ D	蒸汽压 ² K° Pa
Acetonitrile 乙腈	C ₂ H ₃ CN	12.19	-45	81~82	0.786	
Acetophenone 苯乙酮	C ₈ H ₈ COCH ₃	9.29	19~20	83~85	1.027	1.47
Acetyl acetone 乙酰丙酮	(C ₂ H ₅ CO) ₂ CH ₂		-23	139~141	0.973	
Acetylene dichloride 二氯乙烯	C ₂ HCl=CHCl	9.65	-49.44	47.7	1.263	
Acetyl methyl carbinol 乙酰甲基甲醇	(C ₂ H ₅ CO)(CH ₃)CHOH		15	148	0.997	
Acrolein 丙烯醛	C ₂ H ₃ =CHCHO	10.10	-87	53	0.839	
Acrylic acid 丙烯酸	C ₂ H ₃ =CHCO ₂ H	10.60	12~15	139	1.050	
Acrylonitrile 丙烯腈	C ₂ H ₃ =CHCN	10.91	-83.6	77.3	0.806	
Allene 丙二烯	C ₂ H ₂ =C=C ₂	9.83	-136	-34		145 (-25°C)
Allyl alcohol 烯丙醇	C ₂ H ₃ =CHCH ₂ OH	9.67	-129	96~98	0.854	3.14
Allyl chloride 烯丙基氯	C ₂ H ₃ =CHCH ₂ Cl	10.20	-136	44~46	0.939	
Allyl isothiocyanate 异硫氰酸烯丙酯	C ₂ H ₃ =CHCH ₂ NCS		-80	149~151	1.013	
Aminoethanol 氨基乙醇	NH ₂ CH ₂ CH ₂ OH	9.87	10.3	170	1.010	
2-Amino-3-methylpyridine 2-氨基-3-甲基吡啶	N-CHCH-CHC(CH ₃)CNH ₂		29~31	220		
2-Aminopyridine 2-氨基吡啶	N: C(NH ₂)CH-CHCH-CH	8.34	57.5~59	204~210		
Ammonia 氨	NH ₃	10.20			0.770	
iso-Amyl acetate 乙酸异戊酯	C ₂ H ₅ CO ₂ (iso)C ₅ H ₁₁		-70.8	149	0.876	
iso-Amyl alcohol 异戊醇	(C ₂ H ₅) ₂ CHCH ₂ CH ₂ OH	9.80	-70	128	0.811	
n-Amyl alcohol 正戊醇	C ₂ H ₅ (C ₂ H ₅) ₄ OH	9.80	-79	137.5	0.811	
tert-Amyl alcohol 叔戊醇	(C ₂ H ₅) ₂ COHC ₂ H ₅	9.80	-12	102	0.805	
Aniline 苯胺	C ₆ H ₅ NH ₂	7.70	-6	183~186	1.022	0.09
Anisole 苯甲醚	C ₆ H ₅ OCH ₃	8.21	37.3	152~155	0.933	
Arsine 胂	AsH ₃	9.89				
Benzal chloride 二氯化苯	C ₆ H ₅ CHCl ₂		-17~ -19		1.295	
Benzaldehyde 苯甲醛	C ₆ H ₅ CHO	9.52	-26	178~185	1.044	0.169
Benzene 苯	C ₆ H ₆	9.24	5.5	80.1	0.879	12.7
Benzenesulfonyl chloride 苯磺酰氯	C ₆ H ₅ SO ₂ Cl		15~17	116~117	1.377	1.333
Benzenethiol 苯硫醇	C ₆ H ₅ SH	8.32	-15	169~170	1.073	
Benzyl alcohol 苯甲醇	C ₆ H ₅ CH ₂ OH	8.50	-15	90~92	1.045	1.333
Benzyl chloride 氯化苄	C ₆ H ₅ CH ₂ Cl		-43	177~181	1.100	
Benzyl cyanide 苯乙腈	C ₆ H ₅ CH ₂ CN		-23.8	233~234	1.015	
Benzyl mercaptan 苯硫醇	C ₆ H ₅ CH ₂ SH			194~195	1.053	
Boron trifluoride etherate 三氟化硼乙醚	C ₂ H ₅ OC ₂ H ₅ ·BF ₃		-60.4	126~129	1.130	
Bromobenzene 溴苯	C ₆ H ₅ Br	8.98	-31	156	1.491	0.556
1-Bromobutane 1-溴丁烷	C ₂ H ₅ (C ₂ H ₅) ₃ Br	10.13	-112	99~101	1.273	5.26
2-Bromobutane 2-溴丁烷	C ₂ H ₅ CH ₂ CH(Br)C ₂ H ₅	9.98	-112	90~92	1.262	9.32
3-Bromo-2-butanone 3-溴(代)-2-丁酮	C ₂ H ₅ COCH(Br)CH ₃	9.45		36		
1-Bromo-2-chloroethane 1-溴-2-氯乙烷	ClCH ₂ CH ₂ Br	10.63	-17	106~107	1.730	1.64

名称 Name	分子式 Formula	电离能 IP/eV	熔点 MP/°C	沸点 BP/°C	密度 ¹ D	蒸汽压 ² K° Pa
Bromochloromethane 溴氯甲烷	C H ₂ ClBr	10.77	- 88	68	1.990	19.5
Bromodichloromethane 溴二氯甲烷	C HBrCl ₂	10.90	- 55	87	1.980	19.5
Bromoethane 溴乙烷	C H ₅ C H ₂ Br	10.28	- 119	37~ 40	1.460	62.5
Bromoethene 溴乙烯	C H ₂ = C HBr	9.80				
Bromoform 溴仿	C HBr ₃	10.48	8	150~ 151	2.820	
Bromomethane 溴甲烷	C H ₃ Br	10.53	- 93.6	4.5	1.730	217
Bromomethyl ethyl ether 溴甲基乙基醚	BrC H ₂ O C ₂ H ₅	10.08				
1-Bromo-2-methylpropane 1-溴-2-甲基丙烷	(C H ₃) ₂ C H C H ₂ Br	10.09	- 119	90~ 92	1.260	9.20
2-Bromo-2-methylpropane 2-溴-2-甲基丙烷	(C H ₃) ₃ C Br	9.89	- 16.3	71~ 73	1.216	17.7
α-Bromonaphthalene α-溴代萘	C ₁₀ H ₇ Br	8.09	- 2~ - 1	279	1.483	
1-Bromooctane 1-溴辛烷	C H ₃ (C H ₂) ₆ C H ₂ Br		- 55	79~ 81	1.110	1.467
1-Bromopentane 1-溴戊烷	C H ₃ C H ₂ C H ₂ C H ₂ C H ₂ Br	10.10	- 95	127~ 129	1.221	1.68
3-Bromopropene 3-溴丙烯	H ₂ C= C H C H ₂ Br		- 50	70~ 71	1.398	
2-Bromopyridine 2-溴吡啶	N: C Br C H C H C H C H			70~ 75	1.620	1.333
2-Bromothiophene 2-溴噻吩	C ₄ H ₃ Br S	8.63		149~ 151	1.684	
m-Bromotoluene 间溴甲苯	m-C H ₃ C ₆ H ₄ Br	8.81	- 39.8	183.7	1.410	0.15 2.88
o-Bromotoluene 邻溴甲苯	o-C H ₃ C ₆ H ₄ Br	8.78	- 27.8	181.7	1.420	(75°C)
p-Bromotoluene 对溴甲苯	p-C H ₃ C ₆ H ₄ Br	8.67	- 27	181.5	1.420	2.52 (75°C)
1,3-Butadiene 1,3-丁二烯	C H ₂ = C H C H= C H ₂	9.07	- 109	- 4.5	0.620	
Butanal 丁醛	C H ₃ C H ₂ C H ₂ C H O	9.84	- 63.6	128.8	0.926	
n-Butanal 正丁醛	n-C H ₃ C H ₂ C H ₂ C H O	9.86	- 96	75	0.817	15.7
sec-Butanal 仲丁醛	(C H ₃) ₂ C H C H O	9.74				
iso-Butane 异丁烷	(C H ₃) ₂ C H- C H ₃	10.57	- 145	- 11.73		
n-Butane 正丁烷	n-C H ₃ C H ₂ C H ₂ C H ₃	10.63	- 138	- 0.5	0.601	242 (- 1/ 4°C)
n-Butanol 正丁醇	n-C H ₃ (C H ₂) ₃ O H	10.04	- 89.5	117.6	0.810	0.860
sec-Butanol 仲丁醇	sec-C ₂ H ₅ C H (O H) C H ₃	10.23	- 115	99.5	0.808	
tert-Butanol 叔丁醇	tert-(C H ₃) ₃ C O H	10.25	25~ 25.5	83	0.786	
2-Butanone 2-丁酮	C H ₃ C O C H ₂ C H ₃	9.53	- 87	80	0.805	12.6
n-Butene 正丁烯	n-C H ₂ = C H C ₂ H ₅	9.24		- 9~ - 4	0.601	
n-Butyl acetate 乙酸正丁酯	C H ₃ C O O C ₄ H ₉	10.00	- 77.9	127	0.882	1.66
sec-Butyl acetate 乙酸仲丁酯	C H ₃ C O O C H (C H ₃) ₂ C H ₅	9.91	- 99	111~ 112	0.872	
tert-Butyl acetate 乙酸叔丁酯	C H ₃ C O O C (C H ₃) ₃			98	0.862	
n-Butyl acrylate 丙烯酸丁酯	C H ₂ = C H C O O (C H ₂) ₃ C H ₃		- 64	145	0.894	
iso-Butyl alcohol 异丁醇	(C H ₃) ₂ C H C H ₂ O H	10.06	- 108	105~ 108	0.801	
n-Butylamine 正丁胺	n-C H ₃ (C H ₂) ₃ N H ₂	8.71	- 49	78	0.740	12.2
sec-Butylamine 仲丁胺	C ₂ H ₅ (C H ₃) C H N H ₂	8.70	- 72	63	0.724	23.0
n-Butylbenzene 正丁苯	C ₆ H ₅ (C H ₂) ₃ C H ₃	8.69	- 88	183	0.860	
n-Butyl bromide 溴代正丁烷	C H ₃ (C H ₂) ₃ Br	10.13	- 112	100~ 104	1.276	
Butyl cellosolve 乙二醇二丁醚	C ₄ H ₉ O C ₂ H ₄ O C ₄ H ₉		- 70	171	0.903	
n-Butyl ether 正丁醚	C H ₃ (C H ₂) ₃ O (C H ₂) ₃ C H ₃	9.11	- 98	139~ 142	0.707	

名称 Name	分子式 Formula	电离能 IP/eV	熔点 MP/°C	沸点 BP/°C	密度 ¹ D	蒸汽压 ² K° Pa
tert-Butylhydroperoxide 叔丁基过氧化氢	(CH ₃) ₃ COOH				0.937	
n-Butyl iodide 碘代正丁烷	C ₄ H ₉ I		-103	130~131	1.617	
n-Butyl mercaptan 正丁硫醇	C ₄ H ₉ SH	9.14	-116	98	0.842	
n-Butyl methacrylate 甲基丙烯酸丁酯	H ₂ C=C(CH ₃)CO ₂ (C ₂ H ₅) ₃ C		-75	160~163	0.894	
Butyl vinyl ether 乙烯基丁醚	C ₄ H ₉ CHO		-92	92~94	0.774	
1-Butyne 1-丁炔	C ₄ H ₆	10.18	-125.8	8.7		
2-Butyne 2-丁炔	C ₄ H ₆	9.85				
iso-Butyraldehyde 异丁醛	(CH ₃) ₂ CHCHO	9.71	-65.9	63	0.794	
n-Butyric acid 正丁酸	C ₄ H ₈ CO ₂	10.17	-7~-5	162~165	0.964	
1,4-Butyrolactone 1,4-丁内酯	C ₄ H ₈ O ₂		-43.5	80~81	1.128	1.476
sec-Capryl alcohol 仲辛醇	C ₈ H ₁₈ O		-15	196	0.827	
Carbon disulfide 二硫化碳	CS ₂	10.13	-110	46	1.270	48.2
Carbon tetrachloride 四氯化碳	CCl ₄	11.47	-23	75~77	1.594	
Cellosolve acetate 乙酸溶纤剂	C ₈ H ₁₆ O ₂		-61	156	0.980	
Chloroacetaldehyde 氯乙醛	C ₂ H ₃ ClO	10.16	-16.3	85.5		
Chlorobenzene 氯苯	C ₆ H ₅ Cl	9.07	-45	131~132	1.107	1.60
1-Chloro-2-bromoethane 1-氯-2-溴乙烷	C ₂ H ₄ BrCl	10.63				
Chlorobromomethane 氯溴甲烷	C ₁ H ₂ ClBr	10.80				
1-Chlorobutane 1-氯丁烷	C ₄ H ₉ Cl	10.67	-123.1	78.5	0.886	13.7
2-Chlorobutane 2-氯丁烷	C ₄ H ₉ Cl	10.65	-130.3	68.25	0.875	21.2
1-Chlorobutane 1-氯丁酮	C ₄ H ₇ ClO	9.54				
Chloroethane 氯乙烷	C ₂ H ₅ Cl	10.97	-139	12.3	0.898	160 4.45 (50°C)
2-Chloroethanol 2-氯乙醇	C ₂ H ₅ ClO	10.90	-89	129	1.201	
2-Chloroethoxyethene 2-氯乙氧基乙烯	C ₄ H ₇ ClO	10.61		109	1.048	
1-Chloro-2-fluorobenzene 1-氯-2-氟苯	C ₆ H ₄ ClF	9.16	-43~ -42	137~141	1.244	
Chloroform 氯仿	CHCl ₃	11.37	-63	61	1.492	
1-Chloro-2-iodobenzene 1-氯-2-碘苯	C ₆ H ₄ ClI	8.35	1	234~235	1.952	
Chloromethylethyl ether 氯甲基乙基醚	C ₃ H ₇ ClO	10.08				
Chloromethylmethyl ether 氯甲基甲醚	C ₂ H ₅ ClO	10.25		59	1.605	
2-Chloro-2-methylpropane 2-氯-2-甲基丙烷	(CH ₃) ₃ CCl	10.61	-26	50~52	0.840	
Chloroprene 氯丁二烯	C ₄ H ₅ Cl			59.4		
1-Chloropropane 1-氯丙烷	C ₃ H ₇ Cl	10.82	-122~ -123	46~47	0.892	15.1
3-Chloropropene 3-氯丙烯	C ₃ H ₅ Cl	9.90	-136	44~46	0.939	18.6
p-Chlorostyrene 对氯苯乙烯	p-C ₆ H ₄ (C ₂ H ₅)		-63.2	189	1.080	
2-Chlorothiophene 2-氯噻吩	2-C ₄ H ₃ S	8.68		127~129	1.290	9.33 (50°C)

名称 Name	分子式 Formula	电离能 IP/eV	熔点 MP/°C	沸点 BP/°C	密度 ¹ D	蒸汽压 ² K° Pa
o-Chlorotoluene 邻氯甲苯	$\text{o-ClC}_6\text{H}_4\text{CH}_3$	8.83	-36	157~159	1.083	
m-Cresol 间甲苯酚	$\text{m-CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{OH}$	8.48	8~10	203	1.030	0.05
o-Cresol 邻甲苯酚	$\text{o-CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{OH}$	8.48	32~33.5	191	1.050	0.04
p-Cresol 对甲苯酚	$\text{p-CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{OH}$	8.48	32~34	202	1.030	0.02
Crotonaldehyde 丁烯醛	$\text{CH}_3\text{CH=CHCHO}$	9.73	-74	104	0.860	
Cumene 异丙基苯	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	8.69	-96	152~154	0.860	2.49
Cyanogen bromide 溴化氰	BrCN	10.91	48~50			
Cyclobutane 环丁烷	$\text{C}_2\text{H}_2\text{C}_2\text{H}_2$	10.60	-50	11~17		15.7
Cycloheptatriene 环庚三烯	C_7H_6		-79.5	116~117	0.888	
Cyclohexane 环己烷	C_6H_{12}	9.98	6.50	80.7	0.779	13.0
Cyclohexanol 环己醇	$\text{C}_6\text{H}_{11}\text{OH}$	10.00	18~22	160~161	0.940	0.10
Cyclohexanone 环己酮	$\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}$	9.14	-47	155	0.947	0.53
Cyclohexene 环己烯	C_6H_{10}	8.95	-103.5	82.98	0.810	11.8
Cyclohexylamine 环己胺	$\text{C}_6\text{H}_{11}\text{NH}_2$		-17	134	0.867	
Cyclo-octatetraene 环辛四烯	C_8H_8	8.00	-4.7	142~143	0.920	1.04
1,3-Cyclopentadiene 1,3环戊二烯	C_5H_6	8.56	-85	41.5~42	0.802	58.5
Cyclopentane 环戊烷	C_5H_{10}	10.52	-93.9	49.26	0.746	42.3
Cyclopentanol 环戊醇	$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$		-19	139~140	0.940	
Cyclopentanone 环戊酮	$\text{C}_5\text{H}_8\text{O}$	9.26	-51.3	130.65	0.949	1.55
Cyclopentene 环戊烯	C_5H_8	9.01	-135	45~46	0.772	50.7
Cyclopropane 环丙烷	C_3H_6	10.06	-128	-33		
p-Cymene 对异丙基苯甲烷	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$	8.29	-68	176~178	0.860	
Decalin 十氢萘	$\text{C}_{10}\text{H}_{18}$	9.26	-31	187	0.896	
n-Decane 正癸烷	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	9.65	-30	174	0.730	
2-Decanone 2癸酮	$\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}$	9.40	3.5	211	0.825	
Decyl alcohol 正癸醇	$\text{C}_{10}\text{H}_{21}\text{OH}$		7	231	0.829	
Diacetone alcohol 双丙酮醇	$(\text{CH}_3)_2\text{COCH}_2\text{COCH}_3$	9.90	-44	164	0.940	0.22
Diamine hydrate 水合联氨	$\text{H}_2\text{N}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	8.10		119.4	1.032	
1,2-Diaminopropane 1,2丙二胺	$\text{C}_3\text{H}_8\text{N}_2$			119~120	0.870	
Dibromochloromethane 二溴氯甲烷	CBr_2CHCl	10.60	-22	117~120	2.433	
1,1-Dibromoethane 1,1二溴乙烷	$\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$	10.20		107	2.060	
1,2-Dibromoethane 1,2二溴乙烷	$\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$	10.37	8~11	131~133	2.180	1.55
Dibromomethane 二溴甲烷	CH_2Br_2	10.50	-52.7	97	2.480	6.12
1,3-Dibromopropane 1,3二溴丙烷	$\text{Br}(\text{CH}_2)_3\text{Br}$	10.10	-34	166~167	1.972	
2,2-Dibromopropane 2,2二溴丙烷	$\text{C}_3\text{H}_7\text{Br}_2$			114	1.782	
Di-n-butylamine 二正丁胺	$[\text{C}_4\text{H}_9]_2\text{NH}$	7.69	-62	159	0.767	0.34
Dichloroacetic acid 二氯乙酸	$\text{Cl}_2\text{CHCO}_2\text{H}$		13~15	193~195	1.567	
m-Dichlorobenzene 间二氯苯	$\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$	9.11	-25~ -22	60~62	1.288	1.467
o-Dichlorobenzene 邻二氯苯	$\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$	9.08	-17~ -14	178~182	1.305	

名称 Name	分子式 Formula	电离能 IP/eV	熔点 M P/°C	沸点 BP/°C	密度 ¹ D	蒸汽压 ² K° Pa
1, 4-Dichlorobutane 1, 4二氯丁烷	Cl(C ₂ H ₄) ₂ Cl			153~ 154	1. 138	
1, 1-Dichloroethene 1, 1二氯乙烯	CCl ₂ = CH ₂	9. 79	- 122. 5	31. 7	1. 210	
1, 1-Dichloroethyl ether 1, 1二氯乙醚	(CH ₂ ClCH ₂) ₂ O					
2, 2-Dichloroethyl ether 2, 2二氯乙醚	(CH ₃ CHCl) ₂ O		- 47	65~ 67	1. 220	2. 00
Dichloromethane 二氯甲烷	CH ₂ Cl ₂	11. 35	- 95. 0	39. 8	1. 330	58. 2
1, 2-Dichloropropane 1, 2二氯丙烷	CH ₃ CH(Cl)CH ₂ Cl	10. 87	- 100	95~ 96	1. 158	1. 07
1, 1-Dichloropropanone 1, 1二氯丙酮	CHCl ₂ COCH ₃	9. 71		117~ 118	1. 307	46. 4
Dicyclopentadiene 二聚环戊二烯	(CH= CHCH ₂ CH= CH) ₂	7. 74	- 1. 00	170	1. 070	
Diethoxymethane 二乙氧基甲烷	CH ₂ (OC ₂ H ₅) ₂	9. 70		87. 5	0. 839	8. 97
Diethylamine 二乙氨	(C ₂ H ₅) ₂ NH	8. 01	- 50. 0	55. 0	0. 707	30. 1
Diethylamino ethanol 二乙氨基乙醇	(C ₂ H ₅) ₂ NCH ₂ CH ₂ OH	8. 58		158~ 161	0. 883	
Diethylaniline 二乙基苯胺	C ₆ H ₅ N(C ₂ H ₅) ₂			216~ 218	0. 933	
Diethylene glycol monoethyl ether 二乙二醇乙醚	CH ₂ (OH)CH ₂ OCH ₂ CH ₂ OCH ₂ H			196	0. 987	
Diethylene glycol monomethyl ether 二乙二醇甲醚	CH ₂ (OH)CH ₂ OCH ₂ CH ₂ OCH ₃		- 84	193	1. 010	
Diethylene triamine 二亚乙基三胺	HN(C ₂ H ₄ CH ₂ NH ₂) ₂		- 35	200~ 205	0. 954	
Diethyl ketone 二乙基酮	(C ₂ H ₅) ₂ CO	9. 32	- 39. 0	102	0. 816	
Diethyl phthalate 邻苯二甲酸二乙酯	C ₆ H ₄ (CO ₂ C ₂ H ₅) ₂			294~ 296	1. 118	
Diethyl sulfide 二乙基硫	(C ₂ H ₅) ₂ S	8. 43	- 100	92	0. 835	0. 001
1, 2-Difluorobenzene 1, 2二氟苯	C ₆ H ₄ F ₂	9. 31		92~ 94	1. 170	
Difluoromethylbenzene 二氟甲基苯	C ₆ H ₅ CH ₂ F ₂	9. 45				
Diiodomethane 二碘甲烷	CH ₂ I ₂	9. 34	6. 00	181	3. 330	0. 172
Diisobutylketone 二异丁基酮	(iso-C ₄ H ₉) ₂ CO	9. 04	- 46	169	0. 806	
Diisopropylamine 二异丙胺	(iso-C ₃ H ₇) ₂ NH	7. 73	- 61. 0	84	0. 722	10. 7
Dimethoxymethane 二甲氧基甲烷	CH ₂ (OCH ₃) ₂	10. 00	- 104. 8	42. 3	0. 859	53. 1
N, N-Dimethyl acetamide N, N二甲基乙酰胺	CH ₃ CON(CH ₃) ₂	8. 81		165~ 167	0. 942	
Dimethylamine 二甲胺	(CH ₃) ₂ NH	8. 24	- 96. 0	6. 88	0. 687 (-6°C)	203
2-Dimethylaminoethanol 2二甲氨基乙醇	(CH ₃) ₂ NCH ₂ CH ₂ OH		- 70	139	0. 887	
1-Dimethylamino-2 propanol 1二甲胺基-2丙醇	(CH ₃) ₂ NCH ₂ CH(OH)CH ₃			123~ 126	0. 850	

名称 Name	分子式 Formula	电离能 IP/eV	熔点 MP/°C	沸点 BP/°C	密度 ¹ D	蒸汽压 ² K° Pa
N, N-Dimethylaniline N, N-二甲基苯胺	$C_6H_5N(CH_3)_2$	7.12	1.5~ 2.5	193~ 194	0.956	1.33
2, 4-Dimethylaniline 2, 4-二甲基苯胺	$C_6H_3(CH_3)_2NH_2$	7.65		214	0.972	0.094 (75°C)
2, 3-Dimethyl-1, 3-butadiene 2, 3-二甲基-1, 3-丁二烯	$CH_2=C(CH_3)C(CH_3)=CH_2$	8.72	76	68~ 69	0.726	20.2
2, 2-Dimethyl butane 2, 2-二甲基丁烷	$C_2H_5C(CH_3)_3$	10.06	- 100	47~ 50	0.649	
2, 3-Dimethyl butane 2, 3-二甲基丁烷	$(CH_3)_2CHCH(CH_3)_2$		- 129	58	0.662	
Dimethyl disulfide(DMDS) 二甲基二硫醚	CH_3SSCH_3	8.46	- 98.0	110	1.070	3.82
Dimethyl ether 二甲醚 Dimethylformamide 二甲基甲酰胺	CH_3OCH_3 $HCON(CH_3)_2$	9.98 9.13	- 138.5 - 61	- 23.6 153		273(0°C)
2, 6-Dimethyl-4-heptanone 2, 6-二甲基-4-庚酮	$[(CH_3)_2CHCH_2]_2CO$	9.04		165~ 170	0.809	0.23
2, 4, 2, 5-Dimethyl hexane 2, 4和 2, 5-二甲基己烷	$(CH_3)_2CHCH_2CH(CH_3)CH_2CH_3$ 和 $(CH_3)_2CHCH_2CH_2CH(CH_3)_2$			109~ 111	0.701	
1, 1-Dimethylhydrazine 1, 1-二甲基肼	$(CH_3)_2N^+NH_2$	8.88	- 52.7	62~ 64 (755mm)	0.801	0.05
2, 4-Dimethyl pentane 2, 4-二甲基戊烷	$(CH_3)_2CHCH_2CH(CH_3)_2$		- 123	81~ 82	0.673	
2, 4-Dimethyl-3-pentanone 2, 4-二甲基-3-戊酮	$(CH_3)_2CHCOCH(CH_3)_2$	8.98	- 80	122~ 124	0.801	6.87 (50°C)
Dimethyl sulfide 二甲硫醚	$(CH_3)_2S$	8.69	- 83.0	37.5	0.845	64.4
Dimethyl sulfoxide 二甲亚砜	$(CH_3)_2SO$	9.01	18~ 20	72~ 73	1.100	1.467
Di-n-octyl-o-phthalate 邻苯二甲酸二正辛酯	$C_6H_4[COOCH_2(CH_2)_6CH_3]_2$			231	0.986	0.667
Dioxane 二氧六环	$(C_2H_4)_2O_2$	9.80	11.8	100~ 102	1.033	
Di-n-propylamine 二正丙胺	$(CH_3CH_2CH_2)_2NH$	7.84	- 63	108~ 110	0.738	
Di-n-propyl disulfide 二丙基二硫醚	$(C_2H_5CH_2S)_2$					
Di-iso-propyl ether 异二丙醚	$(iso-C_3H_7)_2O$	9.20	- 86.4	68.4	0.726	19.9
Di-n-propyl ether 正二丙醚	$(C_2H_5CH_2)_2O$	9.27	- 122	90.1	0.736	8.35
Di-n-propyl sulfide 正二丙硫醚	$(C_2H_5CH_2)_2S$	8.50	- 101.9	142.38	0.838	
1-Dodecanethiol 1-十二硫醇	$CH_3(CH_2)_{10}CH_2SH$			143	0.845	2.00
1-Dodecene 1-十二烯	$CH_3(CH_2)_9CH=CH_2$			213~ 215	0.758	
Epichlorohydrin 环氧氯丙烷	$OCH_2CHClCH_2$	10.60	- 57.0	115~ 117	1.180	2.20
Ethaneithiol 乙硫醇	CH_3CH_2SH	9.29	- 148	35.0	0.839	70.3
Ethanol 乙醇	C_2H_5OH	10.62	- 117.3	78.5	0.789	7.87
Ethanolamine 乙醇胺	$NH_2CH_2CH_2OH$	9.87	10.3	170.8	1.020	0.050
Ethene 乙烯	$CH_2=CH_2$	10.52				
Ethyl acetate 乙酸乙酯	$CH_3COOC_2H_5$	10.11	- 83.6	77.08	0.902	12.6
Ethyl acetoacetate 乙酰乙酸乙酯	$CH_3COCH_2CO_2C_2H_5$		- 45	180~ 181	1.020~ 1.029	
Ethyl acrylate 丙烯酸乙酯	$CH_2=CHCOOC_2H_5$	10.30	- 75.0	99.4	0.941	5.14
Ethylamine 乙胺	$C_2H_5NH_2$	8.86	- 80.6	16.6	0.689	

名称 Name	分子式 Formula	电离能 IP/eV	熔点 MP/°C	沸点 BP/°C	密度 ¹ D	蒸汽压 ² K° Pa
Ethyl benzene 乙苯	C ₆ H ₅ C ₂ H ₅	8.76	-95.0	136	0.867	1.28
Ethyl benzoate 苯甲酸乙酯	C ₆ H ₅ COOC ₂ H ₅	8.90	-34	211~213	1.046	
Ethyl bromide 溴乙烷	C ₂ H ₅ Br	10.29	-119	37~40	1.460	
2-Ethyl-1-butanol 2-乙基-1-丁醇	(C ₂ H ₅) ₂ CHCH ₂ OH			146~149	0.832	
Ethyl chloroacetate 氯乙酸乙酯	ClCH ₂ COOC ₂ H ₅	10.20	-27.0	144	1.150	0.640
Ethylene chlorohydrin 2-氯乙醇	ClCH ₂ CH ₂ OH	10.50	-89.0	129	1.200	
Ethylene dibromide 二溴乙烯	CHBr=CHBr	9.45	9.0~10	131~132	2.180	
Ethyl disulfide 二乙基化二硫	C ₂ H ₅ S ₂ C ₂ H ₅	8.27		152~154	0.990	
Ethyl ether 乙醚	C ₂ H ₅ OC ₂ H ₅	9.41	-116	34.5	0.714	
Ethylene glycol 乙二醇	C ₂ H ₂ (OH)CH ₂ OH	10.16	-13	195~197	1.113	
Ethylene glycol mono butyl ether 乙二醇独丁醚	C ₂ H ₂ (OH)CH ₂ OC ₄ H ₉		-70	171~172	0.901	
Ethylene glycol monoethyl ether 乙二醇独乙醚	C ₂ H ₂ (OH)CH ₂ OC ₂ H ₅		-70	135	0.930	
Ethylene glycol monomethyl ether 乙二醇独甲醚	C ₂ H ₂ (OH)CH ₂ OCH ₃	9.60	-85	124	0.965	
Ethylene oxide 环氧乙烷	C ₂ H ₂ C ₂ H ₂ O	10.56	-111	13~14	0.882	
Ethyl formate 甲酸乙酯	HCOOC ₂ H ₅	10.61	-80.5	54.5	0.917	32.3
2-Ethylhexyl alcohol 2-乙基己醇	C ₂ H ₅ -(C ₂ H ₅) ₃ -CH(C ₂ H ₅)CH ₂ OH		-76	184~185	0.833	
Ethyl iodide 碘乙烷	C ₂ H ₅ CH ₂ I	9.33	-108	69~73	1.950	
Ethyl isothiocyanate 异硫氰酸乙酯	C ₂ H ₅ N=C=S	9.14	-6.00	130~132	0.995	1.52
Ethyl methacrylate 甲基丙烯酸乙酯	C ₃ H ₅ CO ₂ C ₂ H ₅			116~118	0.915	
Ethyl methyl sulfide 乙基甲基硫醚	C ₂ H ₅ SCH ₃	8.55		65~67	0.842	21.3
Ethyl propionate 丙酸乙酯	C ₂ H ₅ CH ₂ COOC ₂ H ₅	10.00	-73.9	99.1	0.892	4.97
Ethyl silicate 硅酸乙酯	C ₈ H ₂₀ O ₄ Si		-77	168	0.934	
Ethyl trichloroacetate 三氯乙酸乙酯	Cl ₃ CCOOC ₂ H ₅			168	1.381	0.196
mono-Fluorobenzene 单氟苯	C ₆ H ₅ F	9.20	-42	84.73	1.024	10.4
m-Fluorotoluene 间氟代甲苯	m-C ₆ H ₄ F	8.91	-87.0	115	0.991	2.83
o-Fluorotoluene 邻氟代甲苯	o-C ₆ H ₄ F	8.91	-62.0	113~114	1.000	3.13
p-Fluorotoluene 对氟代甲苯	p-C ₆ H ₄ F	8.79	-56.0	116	0.998	3.00
Fluorotribromomethane 一氟三溴乙烷	BrCH ₂ CFBr ₂	10.67				
Formaldehyde 甲醛	HCHO	10.87	-15	97	1.083	
Formamide 甲酰胺	HCONH ₂	10.16	2~4	60~62	1.132	13.332
Freon 11 氟利昂 11	Cl ₃ CF	11.80				
Freon 12 氟利昂 12	Cl ₂ CF ₂	12.30				
Freon 13 氟利昂 13	ClCF ₃	12.90				
Freon 13 B-1 氟利昂 13 B-1	C ₂ F ₃ Br	11.90				
Freon 21 氟利昂 21	CHFCl ₂	12.40				
Freon 22 氟利昂 22	CHClF ₂	12.50				

名称 Name	分子式 Formula	电离能 IP/eV	熔点 MP/°C	沸点 BP/°C	密度 ¹ D	蒸汽压 ² K° Pa
Freon 113 氟利昂 113	C FCl ₂ CF ₂ Cl	12.00				
Furan 呋喃	cyclo- CH=CHCH=CHO	8.89	- 85.7	31.4	0.952	80.0
Furfural 糠醛	O(CH) ₃ CCHO	9.21	- 38.7	161.7	1.160	0.290
Furfuryl alcohol 糠醇	C ₄ H ₆ O-CH ₂ OH		- 29	170	1.130	0.097
Glutaraldehyde solution 戊二醛溶液	OHCCCH ₂ CH ₂ CH ₂ CHO		- 6	101	1.062	
Glyoxal 乙二醛	OHCCCHO	10.10			1.270	
Heptanal 庚醛	C ₇ H ₁₄ CHO	9.65	- 43	153	0.850	
n-Heptane 正庚烷	C ₇ H ₁₆	10.07	- 90.7	98.4	0.684	6.09
n-Heptanol 正庚醇	C ₇ H ₁₆ OH	9.84	- 36	176	0.822	
2-Heptanone 2-庚酮	C ₇ H ₁₄ CO	9.30	- 35.5	151.5	(15/4°C)	0.49
3-Heptanone 3-庚酮	C ₇ H ₁₄ CO	9.02	- 39	145~148	0.818	
4-Heptanone 4-庚酮	C ₇ H ₁₄ CO	9.12	- 33.0	145	0.817	0.164
1-Heptene 1-庚烯	C ₇ H ₁₄	9.44	- 119	92~94	0.696	
1-Hexadecylene 1-十六烯	C ₁₆ H ₃₂		2.2	274	0.784	
Hexamethyl disilazane 六甲基二硅胺烷	[(CH ₃) ₃ Si] ₂ NH			124~126	0.774	
Hexanal 己醛	C ₆ H ₁₂ CHO	9.67		131	0.834	
n-Hexane 正己烷	C ₆ H ₁₄	10.20	- 95.0	69.0	0.659	20.2
1-Hexanethiol 1-己硫醇	C ₆ H ₁₄ SH			148~150	0.840	
2-Hexanone 2-己酮	C ₆ H ₁₂ CO	9.44	- 57.0	127	0.812	1.54
1-Hexene 1-己烯	C ₆ H ₁₂	9.45	- 140	60~66	0.678	24.8
n-Hexyl chloride 氯代正己烷	C ₆ H ₁₃ Cl		- 94	132~134	0.877	
Hydrazine 肼(联氨)	N ₂ H ₄	8.74	2.0	113.5	1.004	1.91
Hydrogen selenide 硒化氢	H ₂ Se	9.88				
Hydrogen sulfide 硫化氢	H ₂ S	10.46				
Hydrogen telluride 碲化氢	H ₂ Te	9.14	- 46	- 2	2.650	
Iodobenzene 碘苯	C ₆ H ₅ I	8.73	- 31.3	188	1.830	
1-Iodobutane 1-碘丁烷	C ₄ H ₉ I	9.21	- 103	130.5	1.620	1.85
Iodoethane 碘乙烷	C ₂ H ₅ I	9.33	- 108	72.3	1.940	18.2
1-Iodo-2-methylpropane 1-碘-2-甲基丙烷	(CH ₃) ₂ CHCH ₂ I	9.23	- 93	118~120	1.588	2.10
2-Iodo-2-methylpropane 2-碘-2-甲基丙烷	(CH ₃) ₃ CI			40	1.544	16
1-Iodopentane 1-碘戊烷	C ₅ H ₁₁ I	9.19		154~156	1.513	2.32 (50°C)
1-Iodopropane 1-碘丙烷	C ₃ H ₇ I	9.26	- 101	100~102	1.743	5.75
2-Iodopropane 2-碘丙烷	C ₃ H ₇ I	9.17	- 90	88~90	1.700	9.36
2-Iodotoluene 2-碘甲苯	C ₇ H ₇ I	8.62		211	1.713	
Isoamyl acetate 乙酸异戊酯	C ₈ H ₁₆ O ₂ (iso-C ₅ H ₁₁)	9.90	- 78.0	142	0.867	
Isoamyl alcohol 异戊醇	iso-C ₅ H ₁₁ OH	10.16	- 117.2	132	(15/4°C)	
Isobutane 异丁烷	(CH ₃) ₂ CHCH ₃	10.57	- 160	- 12	0.550	348
Isobutanol 异丁醇	iso-C ₄ H ₉ OH		- 108	108	0.802	
Isobutyl acetate 乙酸异丁酯	C ₆ H ₁₂ O ₂ (iso-C ₄ H ₉)	9.97	- 99.0	116~118	0.870	2.39

名称 Name	分子式 Formula	电离能 IP/eV	熔点 MP/°C	沸点 BP/°C	密度 ¹ D	蒸汽压 ² K° Pa
Isobutylamine 异丁胺	(CH ₃) ₂ CHCH ₂ NH ₂	8.64	-84.6	68~69	0.724	19.0
Isobutylbenzene 异丁基苯	iso-C ₄ H ₉ C ₆ H ₅	8.68	-51.0	170 (736mm)	0.853	0.150
Isobutylene 异丁烯	(CH ₃) ₂ C=CH ₂	9.43	-140.3	-6.90	0.588	
Isobutyl formate 甲酸异丁酯	HCOOC ₂ H ₄ (CH ₃) ₂	10.46	-95.0	98.3	0.885	5.34
Isobutyl mercaptan 异丁硫醇	(CH ₃) ₂ CHCH ₂ SH	9.12	-79.0	88.0	0.835	
Isobutyraldehyde 异丁醛	(CH ₃) ₂ CHCHO	9.74	-65.9	64.5	0.794	
Isopentane 异戊烷	(CH ₃) ₂ CHC ₂ H ₅	10.32	-160	27.9	0.621	91.7
Isoprene 异戊二烯	C ₅ H ₈ =CHC(CH ₃)=CH ₂	8.85	-146	34.1	0.681	
Isopropyl acetate 乙酸异丙酯	C ₆ H ₁₂ O ₂	9.99	-73.0	88.8	0.872	
Isopropyl alcohol 异丙醇	(CH ₃) ₂ CHOH	10.15	-88.0	82.2	0.785	
Isopropylamine 异丙胺	(CH ₃) ₂ CHNH ₂	8.72	-101	33~34	0.694	78.0 5.86 (100°C)
Isopropylbenzene 异丙苯	C ₆ H ₅ CH(CH ₃) ₂	8.69	-96.0	152~154	0.864	
Isopropyl ether 异丙醚	(CH ₃) ₂ CHOCH(CH ₃) ₂	9.20	-85.0	68.0	0.725	
Isovaleraldehyde 异戊醛	(CH ₃) ₂ CHCH ₂ CHO	9.71	-60.0	90.0	0.796	
Ketene 乙烯酮	H ₂ C=C=O	9.61				
2,5-Lutidine 2,5-二甲基吡啶	(CH ₃) ₂ C ₅ H ₅ N		-15	157	0.926	
Mesitylene 均三甲苯	(CH ₃) ₃ C ₆ H ₃	8.40	-45.0	136~166	0.864	0.33
Mesityl oxide 茱基化氧	(CH ₃) ₂ C=CHCOCH ₃	9.08		127	0.860	1.47
Methacrylic acid 甲基丙烯酸	C ₅ H ₈ O ₂	10.15	16	163	1.015	
Methyl acetate 乙酸甲酯	CH ₃ COOCH ₃	10.30	-98.7	56.3	0.933	28.8
Methyl acrylate 丙烯酸甲酯	C ₅ H ₈ O ₂	10.72	-76.5	70.0	0.957	11.0
Methylamine 甲胺	CH ₃ NH ₂	8.97	-93.5		1.080	353
Methyl benzoate 苯甲酸甲酯	C ₈ H ₈ O ₂	9.32	-15	198~200	1.088	
Methyl bromide 溴代甲烷	CH ₃ Br	10.53	-94	4.5	1.730	
3-Methyl butanal 3-甲基丁醛	(CH ₃) ₂ CHCH ₂ CHO		-51	92~93	0.785	
3-Methyl-2-butanone 3-甲基-2-丁酮	(CH ₃) ₂ CHCOCH ₃	9.32	-92	94~95	0.805	6.99
Methyl iso-butyl ketone 甲基异丁基酮	(CH ₃) ₂ CHCH ₂ COCH ₃		-84.7	117~118	0.801	
Methyl n-butyl ketone 甲基丁基酮	CH ₃ CO(n-C ₄ H ₉)	9.35	-57	127	0.812	
Methyl butyrate 丁酸甲酯	C ₇ H ₁₄ O ₂	10.07		102~103	0.900	
Methyl cellosolve 甲基溶纤剂	C ₄ H ₁₀ O ₂	9.60	-85.0	124	0.965	
Methyl chloroacetate 氯乙酸甲酯	ClCH ₂ COOCH ₃	10.35	-33.0	130	1.240	4.36 (50°C)
Methylcyclohexane 甲基环己烷	C ₇ H ₁₄ (cyclo-C ₆ H ₁₁)	9.85	-127	101	0.769	6.18
Methylcyclohexanol 甲基环己醇	C ₇ H ₁₄ O	9.80	25.0	155	0.919	
Methylcyclohexanone 甲基环己酮	C ₈ H ₁₆ O	9.05		167~169	0.917	
Methyl cyclohexene 甲基环己烯	C ₇ H ₁₂	8.91		110~111	0.811	
Methylcyclopropane 甲基环丙烷	C ₄ H ₈	9.46				85.0 (0°C)
Methyl dichloroacetate 二氯乙酸甲酯	CHCl ₂ COOCH ₃	10.44	-52.0	143	1.380	2.63 (50°C)
Methyl ethyl ketone(MEK) 甲基乙基酮	C ₅ H ₁₀ O	9.50	-87	80	0.805	

名称 Name	分子式 Formula	电离能 IP/eV	熔点 MP/°C	沸点 BP/°C	密度 ¹ D	蒸汽压 ² K° Pa
Methyl ethyl sulfide 甲基乙基硫	C ₂ H ₅ SC ₂ H ₅	8.55	-106	65~67	0.842	
2-methylfuran 2-甲基呋喃	C ₅ H ₆ O	8.39	-88.7	63~66	0.913	23.0
3-Methylheptane 3-甲基庚烷	C ₂ H ₅ CH(CH ₃)C ₄ H ₉		-120	119~120	0.706	
5-Methyl-3-heptanone 5-甲基-3-庚酮	C ₂ H ₅ CH(CH ₃)CH ₂ CO ₂ H ₅	9.10	-57	157~163	0.821	
3-Methylhexane 3-甲基己烷	C ₂ H ₅ CH(CH ₃)C ₃ H ₇		-119	89~91	0.686	
mono-methylhydrazine 单甲胍	C ₂ H ₅ NHNH ₂	8.00	-21.0	87.0	0.866	6.61
Methyl iodide 甲基碘	C ₂ H ₅ I	9.54	-66.0	42.5	2.280	
Methyl isobutyl ketone 甲基异丁基酮	C ₂ H ₅ CO(iso-C ₄ H ₉)	9.30	-84.0	114~117	0.794	
Methyl isobutyrate 异丁酸甲酯	(iso-C ₃ H ₇)COOCH ₃	9.98	-85~ -84	90.0	0.891	
Methyl isocyanate 异氰酸甲酯	C ₂ H ₅ NCO	10.67	-17	39~40	0.967	
Methyl mercaptan 甲硫醇	C ₂ H ₅ SH	9.44	-123	6		
Methyl methacrylate 甲基丙烯酸甲酯	C ₃ H ₅ CO ₂ C ₂ H ₅	9.74	-48	98~100	0.943	5.10
					0.981	
Methyl methanoate 甲酸甲酯	HCOOC ₂ H ₅	10.82	-100	31.5	(15/ 4°C)	
α-Methylnaphthalene α-甲基萘	C ₁₀ H ₇ CH ₃	7.85	22	241~245	1.020	
2-Methylpentane 2-甲基戊烷	C ₂ H ₅ CH ₂ CH ₂ CH(CH ₃) ₂	10.12	-154	62	0.653	25.2
3-Methylpentane 3-甲基戊烷	C ₂ H ₅ CH(CH ₃)C ₂ H ₅	10.08	-118	64	0.695	28.2
4-Methyl-2-pentanone 4-甲基-2-戊酮	C ₂ H ₅ COCH ₂ CH(CH ₃) ₂		-84.7	117~118	0.801	
2-Methylpropanal 2-甲基丙醛	(CH ₃) ₂ CHCHO	9.74	-65	210~216	0.794	
2-Methyl-1-propanol 2-甲基-1-丙醇	(CH ₃) ₂ CHCH ₂ OH	10.47	-108	105~108	0.801	1.39
2-Methyl-2-propanol 2-甲基-2-丙醇	(CH ₃) ₃ COH	9.70	23~26	83	0.786	5.52
Methyl n-propyl ketone 甲基正丙基酮	C ₂ H ₅ COCH ₂ C ₂ H ₅	9.39	-78	100~110	0.802	
2-Methylpyridine 2-甲基吡啶	C ₆ H ₇ N	9.02	-70	127~129	0.944	
N-Methyl-2-pyrrolidone N-甲基-2-吡咯烷酮	C ₄ H ₇ ONCH ₃	9.17	-24	202~204	1.032	
Methyl salicylate 水杨酸甲酯	HO-C ₆ H ₄ -CO ₂ CH ₃		-8~-7	211~219	1.183	
p-Methylstyrene 对甲基苯乙烯	C ₂ H ₅ C ₆ H ₄ C ₂ H ₃	8.20	-77	170~175	0.897	
Methyl styrene 甲基苯乙烯	C ₆ H ₅ C(CH ₃)=CH ₂	8.35	-24	165~169	0.909 0.963	
Naphthalene 萘	C ₁₀ H ₈	8.12	80.5	218	(100/ 4°C)	0.011
Nitric oxide 一氧化氮	NO	9.25	-163.6	-151.7		
Nitrobenzene 硝基苯	C ₆ H ₅ NO ₂	9.86	5.0~6.0	210~211	1.204	0.030
o-Nitrochlorobenzene 邻硝基氯代苯	C ₆ H ₄ NO ₂ Cl		32~33	245~246	1.305	
Nitromethane 硝基甲烷	C ₂ H ₅ NO ₂	11.02		97~101	1.136	
n-Nonanol 正壬醇	C ₂ H ₅ (CH ₂) ₇ CH ₂ OH		-6~-4	215	0.828	
5-Nonanone 5-壬酮	C ₂ H ₅ (CH ₂) ₃ CO(CH ₂) ₃ CH ₃	9.10	-50	186~187	0.826	0.049 (100°C)

名称 Name	分子式 Formula	电离能 IP/eV	熔点 MP/°C	沸点 BP/°C	密度 ¹ D	蒸汽压 ² K° Pa
Octanal 辛醛	$C_8H_{16}O$		12~ 15	66~ 68	0.822	1.333
iso-Octane 异辛烷	$(C_8H_{18})_2$		- 107	98~ 99	0.691	
n-Octane 正辛烷	C_8H_{18}	10.20	- 57.0	125~ 127	0.703	1.86
3-Octanone 3-辛酮	$C_8H_{16}O$	9.19	- 16	167~ 168	0.819	
1-Octene 1-辛烯	C_8H_{16}	9.43	- 102	122	0.715	1.95
2-Octene 2-辛烯	C_8H_{16}	9.43				
cis-trans-2-Octene 顺-反-2-辛烯	C_8H_{16}		- 100.2	125.6	0.724	
Oleic acid 油酸	$C_{17}H_{33}O_2$		13~ 14	220~ 222	0.890	0.933
Pentachloroethane 五氯乙烷	C_2Cl_5	11.00	- 29	161~ 162	1.680	
n-Pentadecane 正十五烷	$C_{15}H_{32}$		9.9	268~ 270	0.769	
trans-1,3-Pentadiene 反式-1,3-戊二烯	C_5H_8	8.56		41~ 43	0.676	
n-Pentanal 正戊醛	$C_5H_{10}O$	9.82	- 92.0	103	0.810	4.85
iso-Pentane 异戊烷	C_5H_{12}			26~ 28	0.620	
n-Pentane 正戊烷	C_5H_{12}	10.40	- 130	36.0	0.626	68.3
2,4-Pentanedione 2,4-戊二酮	$C_5H_8O_2$	8.87	- 23	133~ 135	0.975	4.35
3-Pentanol 3-戊醇	$C_5H_{12}O$	9.78		114~ 116	0.819	
2-Pentanone 2-戊酮	$C_5H_{10}O$	9.39	- 78	99~ 102	0.606	4.97
1-Pentene 1-戊烯	C_5H_{10}	9.50	- 165	30.1	0.643	85.0
Phenol 苯酚	C_6H_6O	8.51	43.0	182	1.071	0.055
β-Phenylethanol β-苯乙醇	$C_8H_{10}O$		- 27	219~ 221	1.020	
Phenyl ether 苯基醚	$C_6H_5OC_6H_5$	8.09	27~ 28	259	1.073	
Phenyldiazine 苯胍	$C_6H_8N_2$		19.5	52~ 53	1.098	8.00
Phenyl isocyanate 异氰酸苯酯	C_6H_5NCO	8.77	- 30.0	166	1.096	
Phenylsulfocyanate 异硫氰酸苯酯	C_6H_5NCS		- 21	221	1.132	
Phosphine 磷化氢	PH_3	9.98	- 133.81	- 87.78	1.529	
Pinene (+) α-蒎烯	$C_{10}H_{16}$	8.07		156	0.859	0.582
Piperidine 哌啶	$C_5H_{11}N$	8.05	- 7	106	0.862	
Propadiene 丙二烯	C_3H_2	10.20	- 136	- 34		
n-Propanal 正丙醛	C_3H_6O	9.98	- 81.0	46~ 50	0.805	42.2
Propane 丙烷	C_3H_8	11.07	- 187	- 42.2	0.531	9.39
1-Propanethiol 1-丙硫醇	C_3H_7S	9.20	- 113	66~ 68	0.840	20.6
n-Propanol 正丙醇	C_3H_7O	10.51	- 126	97.0	0.804	2.76
Propargyl alcohol 炔丙醇	C_3H_4O	10.51	- 52~ - 48	114~ 115	0.972	
Propene 丙烯	C_3H_6	9.73	- 185	47.8	0.514	
Propionic acid 丙酸	$C_3H_6O_2$		- 21.5	141~ 142	0.992	
n-Propyl acetate 乙酸正丙酯	$C_5H_{10}O_2$	10.04	- 92	102	0.888	4.49
iso-Propylalcohol 异丙醇	C_3H_8O	10.51		81~ 83	0.785	
n-Propylamine 正丙胺	C_3H_7N	8.78	- 83.0	49.0	0.719	42.1
iso-Propylbenzene 异丙苯	C_9H_{12}	8.72	- 96	152~ 153	0.862	
n-Propylbenzene 正丙苯	C_9H_{12}	8.72		158	0.862	16.6
iso-Propylbromide 溴代异丙烷	C_3H_7Br	10.18	- 89	58~ 60	1.311	(100°C)
n-Propylbromide 溴代正丙烷	C_3H_7Br	10.18	- 110	70~ 71	1.352	

名称 Name	分子式 Formula	电离能 IP/eV	熔点 MP/°C	沸点 BP/°C	密度 ¹ D	蒸汽压 ² K° Pa
1, 2-Propylene diamine 1, 2-氨基丙烷	$C_3H_7(NH_2)_2$			119~ 120	0. 868	
Propylene dichloride 二氯丙烯	$C_3H_4Cl_2$	10. 90	- 100	95~ 96	1. 160	
Propylene oxide 氧化丙烯	C_3H_6O	10. 22	- 112	34. 2	($0^{\circ}C / 4^{\circ}C$)	1. 336
n-Propyl ether 正丙醚	C_3H_8O	9. 27	- 123	88~ 90	0. 736	
iso-Propyl ether 异丙醚	$(CH_3)_2CHOCH(CH_3)_2$			68. 27	0. 728	101. 32
n-Propyl formate 甲酸正丙酯	$HCOOC_2H_5$	10. 54		80~ 82	0. 900	10. 9
iso-Propyl iodide 异碘丙烷	$(CH_3)_2CHI$	9. 27	- 101	101~ 102	1. 743	
Propyne 丙炔	C_3H_4	10. 36		- 23		581
Pyridine 吡啶	C_5H_5N	9. 30	- 42. 0	115~ 116	0. 978	2. 76
Salicylaldehyde 水杨醛	$C_7H_6O_2$		1~ 5	79~ 80	1. 166	1. 467
Styrene 苯乙烯	C_8H_8	8. 47	- 30. 6	145. 2	0. 906	0. 81
Sulfuryl chloride 磺酰氯	SO_2Cl_2			65~ 70	1. 665	
1, 1, 2, 2-Tetrabromoethane 1, 1, 2, 2-四溴乙烷	$C_2H_2Br_4$		- 1~ 1	223~ 229	2. 963	
1, 1, 1, 2-Tetrachloroethane 1, 1, 1, 2-四氯乙烷	CCl_3CH_2Cl	11. 10	- 43. 0	147	1. 586	1. 60
1, 1, 2, 2-Tetrachloroethane 1, 1, 2, 2-四氯乙烷	$CHCl_2CHCl_2$	11. 10	- 44. 0	146. 5	1. 587	0. 622
Tetrachloroethylene 四氯乙烯	C_2Cl_4	9. 32	- 22. 4	121. 2	1. 622	2. 42
1, 1, 1, 2-Tetrachloropropane 1, 1, 1, 2-四氯丙烷	$CCl_3CHClCH_3$					
1, 2, 2, 3-Tetrachloropropane 1, 2, 2, 3-四氯丙烷	$C_3H_2Cl_4$					
Tetraethylene pentamine 四亚乙基五胺	$(H_2NCH_2CH_2NHC_2H_5)_2NH$		- 40	340	0. 998	
Tetrafluoroethene 四氟乙烯	C_2F_4	10. 12	- 142	- 76. 3		
Tetrahydrofuran 四氢呋喃	$(CH_2)_4O$	9. 42	- 108. 5	66	0. 889	21. 6
2-Thenyltrifluoro acetone 2-噻吩甲酰基三氟丙酮	$SC_4H_3F_3O$		42~ 43	96~ 98	1. 067	
Thioglycolic acid 巯基乙酸	$C_2H_4SO_2$		- 16	96	1. 325	
Thiomethanol 硫代甲醇	CH_3SH	9. 44				
Thiophene 噻吩	C_4H_4S	8. 86	- 38. 2	84. 2	1. 060	10. 6
1-Thiopropanol 1-硫代丙醇	C_3H_7S	9. 20				
Toluene 甲苯	C_7H_8	8. 82	- 95. 0	110. 6	0. 866	3. 79
o-Toluidine 邻甲苯胺	C_7H_9N	7. 44	- 21. 0	200. 6	1. 008	
Tribromoethene 三溴乙烯	C_2HBr_3	9. 27				
Tributyl phosphate 磷酸三丁酯	$[C_4H_9O_3P]$		- 79	155~ 156	0. 976	1. 333
Trichloroacetaldehyde 三氯乙醛	CCl_3CHO			97~ 98	1. 512	
1, 1, 1-Trichloroethane 1, 1, 1-三氯乙烷	CCl_3CH_3	11. 25	- 35	71~ 74	1. 310	
1, 1, 2-Trichloroethane 1, 1, 2-三氯乙烷	$CH_2ClCHCl_2$		- 35	111~ 114	1. 434	
Trichloroethylene 三氯乙烯	$CCl_2=CHCl$	9. 45	- 84	86~ 87	1. 463	9. 91
Trichloromethane 三氯甲烷	$CHCl_3$	11. 37	- 63. 5	61~ 62	1. 489	
n-Tridecane 正十三烷	$C_{13}H_{28}$		- 5. 5	235~ 236	0. 755	

名称 Name	分子式 Formula	电离能 IP/eV	熔点 MP/°C	沸点 BP/°C	密度 ¹ D	蒸汽压 ² K° Pa
Triethanolamine 三乙醇胺	$N(C_2H_5C_2H_5OH)_3$		19~ 21	206~ 207	1.124	2
Triethylamine 三乙胺	$(C_2H_5)_3N$	7.50	- 114.7	88.9	0.728	7.70
Triethylenetetramine 三亚乙基四胺	$H_2N(C_2H_4CH_2NH)_2(C_2H_5)_2NH_2$		12	284~ 287	0.973	
Triethyl phosphate 磷酸三乙酯	$(C_2H_5O)_3P(O)$		- 56	215	1.068	1.333
1, 2, 4-Trifluorobenzene 1, 2, 4-三氟(代)苯	$C_6H_3F_3$	9.37		88~ 91	1.264	
1, 3, 5-Trifluorobenzene 1, 3, 5-三氟(代)苯	$C_6H_3F_3$	9.32	- 5.5	75~ 76	1.277	13.8
Trifluoroethene 三氟乙烯	$CHF=CF_2$	10.14				
Trifluoroiodomethane 三氟碘甲烷	CF_3I	10.40				
Trifluoromethylbenzene 三氟甲苯	$C_6H_5CF_3$	9.68	- 29.1	102	1.190	5.14
Trifluoromethylcyclohexane 三氟甲基环己烷	$CF_3(cyclo-C_6H_{11})$	10.46				
Trimethylamine 三甲胺	$(CH_3)_3N$	7.82	- 124	3.00	0.827	21.5
Trimethyl chlorosilane 三甲基氯硅烷	$(CH_3)_3SiCl$	10.15	- 40	57~ 59	0.859	
2, 2, 4-Trimethylpentane 2, 2, 4-三甲基戊烷	$(CH_3)_2CHCH_2C(CH_3)_3$	9.86	- 107	98~ 99	0.692	
2, 3, 4-Trimethylpentane 2, 3, 4-三甲基戊烷	$(CH_3)_2CHCH(CH_3)CH(CH_3)_2$	9.86	- 110	112~ 114	0.718	
Trimethyl phosphate 磷酸三甲酯	$(CH_3O)_3PO$			194~ 196	1.213	
2, 4, 6-Trimethylpyridine 2, 4, 6-三甲基吡啶	$(C_5H_2N)(CH_3)_3$	8.90	- 46	171	0.914	
Undecane 十一烷	$CH_3(C_2H_5)_9CH_3$	9.56	- 26	195~ 196	0.742	
Vinyl acetate 乙酸乙烯酯	$CH_3COOCH=CH_2$	9.19	- 93.0	72.7	0.932	15.4
Vinyl bromide 溴乙烯	$CH_2=CHBr$	9.80	- 139	16.0	1.520	
Vinyl chloride 氯乙烯	$CH_2=CHCl$	9.99	- 159.7	- 14.0 (750mm)	0.912	
4-Vinyl-1-cyclohexene 4-乙烯-1-环己烯	$C_6H_9CH=CH_2$	8.93	- 101	126~ 127	0.832	1.87
Vinyl fluoride 氟乙烯	$CH_2=CHF$	10.37	- 160.5	- 72.2	0.853 (- 72.2 /4°C)	
Vinyl methyl ether 乙烯基甲基醚	$CH_2=CHOCH_3$	8.93				
m-Xylene 间二甲苯	$C_6H_4(CH_3)_2$	8.56	- 47	136~ 138	0.864	
o-Xylene 邻二甲苯	$C_6H_4(CH_3)_2$	8.56	- 26~ - 23	143~ 145	0.881	
p-Xylene 对二甲苯	$C_6H_4(CH_3)_2$	8.44	12~ 14	137~ 138	0.861	

1 除注明者外其余均为液体密度。

2 除特别注明外,其余均为 25°C 的蒸汽压。

静态顶空进样气相色谱法测定水中 CS₂ 的研究

王新成,李新云,刘瑞华,张军华,时 杰,赵秋华,赵 红

(潍坊市环境监测站,山东 潍坊 261041)

摘 要: 采用气相色谱法静态顶空进样,极性柱分离, ECD 检测器检测,对 CS₂ 的测定进行了全面的实验。实验表明,本方法简单、快速,并且具有精密度好、准确度高和检出限低的特点,完全能够满足快速分析水中 CS₂ 的要求。

关 键 词: 静态顶空;气相色谱;测定;水中 CS₂

中图分类号: X832 文献标识码: A 文章编号: 1002-6002(2000)05-0030-02

Static headspace sampling determination of disulfide carbon in water by gas chromatography

WANG Xin-cheng, et al (Weifang Environmental Monitoring Station, Shandong Weifang 261041, China)

Abstract A rapid and simple method is described for determination of disulfide carbon in water. The procedure involves collecting sample by vigorous shaking of water and air with GC analysis of air extract using an electron capture detector, polar column separation. This method is accurate and the lowest detection limit, which can satisfy the requirement for rapid analysis of CS₂ in water.

Key words air extract; gas chromatography; determination; disulfide carbon in water

本研究是根据 CS₂ 沸点低、易挥发的特点,采用静态顶空进样,极性柱分离,利用 ECD 检测器直接测定水中 CS₂。实验证明,本方法灵敏度高,再现性好,样品无需进行前处理,可直接测定水中的 CS₂。

1 基本原理

在恒温气液分配体系中,组分在气液两相间达到平衡时服从亨利定律,其气液分配常数 $K = \rho_g / \rho_L$ 为一定值,式中 ρ_g 为组分在气相中的浓度, ρ_L 为组分在液相中的浓度。

设任一挥发组分在该体系中的总质量为 X ,组分在气相中的质量为 G ,组分在液相中的质量为 L ,则:

$$X = G + L \quad (1)$$

设体系中液体体积为 V_L ,气体体积为 V_g ,水

样的原始浓度为 ρ_0 ,平衡时气相中的浓度为 ρ_g ,液相中的浓度为 ρ_L ,则 (1) 式可变为

$$\rho_0 V_L = \rho_g V_g + \rho_L V_L \quad (2)$$

由 $K = \rho_g / \rho_L$,代入 (2) 可得:

$$\rho_0 = (\rho_g V_g + \rho_L V_L) / V_L = \rho_g (V_g V_L + 1/K) \quad (3)$$

由 (3) 式可以看出,只要测定气相浓度就可得出原水样浓度。

2 实验部分

2.1 仪器与试剂

2.1.1 仪器

HP5809A 气相色谱仪具 ECD 检测器, 3392 积分仪;小型摇床;气密注射器或微量玻璃注射器;气液平衡器(取 50ml 玻璃注射器将头部加工成内径 5mm,用 GC-9A 型注射器密封垫密封)。

参考文献:

- [1] Catalog handbook of fine chemicals, Aldrich Chemical Company inc., 1996-1997.
- [2] Catalog of fine chemicals, Acros Organics, a Fisher Scientific worldwide company, 1995-1996.

- [3] 章思规. 实用精细化学品手册,有机卷. 北京: 化学工业出版社, 1996.
- [4] David R. Lide Editor-in-chief, HANDBOOK of Chemistry and Physics. 75th Edition. B R C press, Boca Raton Ann Arbor London, 1995.

收稿日期: 2000-01-11; 修订日期: 2000-06-15

作者简介: 王新成(1964-),男,山东潍坊人,工程师。