
有機化學

沈陽農學院

(一九六〇年)

目 次

第一章 緒論	1
有机化学的定义及其發展簡史	1
我國有机化学的現狀	3
有机化合物的重要來源	4
有机化合物的特點	5
有机化合物的研究法	6
有机物質的分离和提純	6
物理常数的測定	7
有机化合物的元素定性分析	8
有机化合物的元素定量分析	9
實驗式的确定	10
分子式的推定	10
結構式的推定	10
有机化学結構理論	11
十九世紀初期的有机化学理論	11
布特列洛夫的有机化合物的結構理論	13
化学結構理論的繼續發展	15
有机化学在國民經濟中的重要性	17
有机化合物的分类	18
第二章 烴类	20
烴类的分类	20
一、烷烴	20
同系物和同系列	21
烷基	21
异构現象	21
命名	22
烷烴在自然界的存在及其主要制法	24
物理性質	25
化学性質	26
个别代表物	26
石油	27
二、烯烴	29
烯烴的制备	30
性質	31

乙炔	34
三、炔烴	35
制法	35
炔烴的性質	36
乙炔	37
四、二烯烴	38
具有共軛雙鍵的二烯烴的性質	38
橡膠	39
五、環烷烴	41
制法	42
物理性質	42
化學性質	42
拜耳張力學說	43
沙赫和摩爾的修正學說（無張力學說）	44
六、環烯烴	45
七、萜烯	45
香精油	45
萜烯	45
開鏈萜烯	46
單環萜烯	47
雙環萜烯	47
多萜烯	48
八、芳香烴	49
芳香族化合物的主要來源	49
苯及其同系物	50
苯的結構	50
苯的同系物的異構現象及命名	53
苯烴的制法	55
苯及其同系物的性質	55
苯核的取代反應的定位法則（定位效應）	57
個別代表物	59
稠環芳香烴	59
第三章 鹵代烴	65
鹵代烴的概念	65
一般制法	66
物理特性	67
化學性質	67
重要的鹵代烴	69

第四章 醇与酚

一、醇类

饱和一元醇 73

通式和同系列 73

异构现象 73

命名 74

制法 74

性质 75

重要的饱和一元醇 77

多元醇 78

丙三醇 78

其他多元醇 79

不饱和醇 80

甾牛兒醇、里哪醇及香茅醇 80

叶綠醇 80

脂环醇 80

环己六醇 80

薄荷醇 81

萜松醇及冰片 81

芳香醇 82

甾醇 82

麥角甾醇 82

豆甾醇及谷甾醇 82

二、酚类

一元酚 82

制法 83

性质 83

重要的一元酚 84

二元酚 85

三元酚 85

萘酚 86

三、醌类

对苯醌 87

四氮苯醌 87

蒽醌 88

四、醚类

制备 89

性質	89
乙醚	89
五、硫醇和硫醚	89
硫醇	89
硫醚	90
第五章 醛和酮	92
一、飽和醛、酮	92
命名法	92
制法	93
飽和醛、酮的物理性質	94
醛與酮的化學性質	94
重要的飽和醛與酮	101
二、不飽和醛、酮	102
檸檬醛	102
三、芳香醛、酮	103
苯甲醛	103
苯乙酮	103
四、脂環醛、酮	103
第六章 羧酸	106
一、飽和一元酸	106
通式、同系列及異構現象	106
命名	106
一般制法	107
物理性質	107
化學性質	108
重要的飽和一元酸	109
二、飽和二元酸	111
乙二酸	111
丁二酸	112
三、不飽和酸	112
丁烯二酸	113
順-烏頭酸	115
四、芳香酸	115
苯甲酸	115
鄰苯二甲酸	115
α -萘乙酸	116
五、羧酸的衍生物	116
酰鹵	116

酸酐	116
乙酐	118
順-丁烯二酸酐和順丁烯二酸酐肼	118
鄰苯二甲酐及NPA	118
酯	119
酰胺类	120
酰胺	121
尿素	121
腈类	123
第七章 油脂、磷脂及蜡	124
油脂	124
油脂的存在、成分及結構	124
油脂的加工方法	126
油脂的性質	127
油脂分析的常数以及常数的意义	129
油脂的用途	129
磷脂	130
磷脂的結構、存在、性質和种类	130
卵磷脂	130
腦磷脂	131
磷脂的作用	132
蜡	132
第八章 胺类	133
定义、分类及命名	133
脂肪胺	134
制法	134
物理性質	134
化学性質	134
个别胺	136
芳香胺	137
苯胺的制法	137
苯胺的性質	138
重氮鹽与偶氮化合物	139
重氮鹽	139
偶氮化合物	140
活性染料	141
硝基化合物	141
第九章 卤代酸、羧基酸、醛酸、酮酸	143

复官能团化合物的概述	143
卤代酸	143
制法	143
性質	143
去叶剂	144
氟乙酸鈉	144
2,4-D, 2,4,5-T及 MCPA	144
醇酸	145
一、饱和一元醇酸	146
制法	146
化学性質	146
乳酸	147
二、多元醇酸	148
苹果酸	148
酒石酸	148
檸檬酸	148
旋光异构	148
偏振面和旋光計	148
乳酸的旋光异构現象	150
具有两个不对称碳原子化合物的旋光异构	152
酚酸	154
水楊酸	154
梛酸	155
丹宁	155
醛酸和酮酸	156
乙醛酸	156
丙酮酸	156
乙酰乙酸乙酯及烯醇式、酮式的互变异構	157
草酰乙酸或丁酮二酸	158
α -氧戊二酸或戊酮-[2]二酸-[1,5]	159
第十章 碳水化合物	161
單糖	162
單糖的定义和分类	162
單糖的結構	162
單糖的性質	166
重要的單糖	172
二糖	174
二糖的結構与化学性質	174
蔗糖	175

乳糖	176
麥芽糖	177
纖維二糖	177
多糖	177
淀粉	178
纖維素	179
糖原	181
菊粉	181
甲壳質	182
半纖維素	182
果膠物質	182

第十一章 氨基酸及蛋白質 184

氨基酸	184
分类和命名	184
α -氨基酸的合成	185
物理性質	186
化学性質	186
个别重要的氨基酸	188
蛋白質	190
蛋白質的意义	190
蛋白質在自然界中的分布及其作用	191
蛋白質的元素組成及其分子量	191
蛋白質的分子結構	192
蛋白質的重要性質	194
蛋白質的分类	196
蛋白質在工業上的利用	198
合成纖維	198

第十二章 杂环化合物 200

雜环化合物的概念	200
五節雜环單环体系的化合物	201
具有一个雜原子的五節雜环化合物	201
氧雜茂（呋喃）及其衍生物	201
硫雜茂（噻吩）	202
氮雜茂（吡咯）及其衍生物	202
具有二个雜原子的五節雜环化合物	204
間二氮雜茂（咪唑）及其衍生物	204
噻唑及其衍生物	205
六節雜环單环体系的化合物	206

具有一个雜原子的六節雜环化合物	206
氮雜苯(吡啶)及其衍生物	206
氧雜吡族化合物	207
具有二个雜原子的六節雜环化合物	208
嘧啶及其衍生物	208
含雜原子的双环体系的雜环化合物	209
色酮及其衍生物	209
氮雜茚及其衍生物	210
嘌呤族化合物	213
第十三章 生物鹼	218
生物鹼的概念	218
生物鹼的一般性質	218
一般的提取方法	219
生物鹼的分类	219
麻黃素	219
烟鹼	220
新烟鹼	220
咖啡鹼	220
茶鹼	220
嗎啡鹼	221
奎宁鹼和常山鹼	221
人名索引及簡介	222

第一章 緒 論

有机化学的定义及其发展簡史

有机化学是化学的一个分科，它的研究对象，是自然界中以及人工合成的有机物质。在这一切有机物质中所含的共有組成成份是碳元素，因此，有人認為：有机化学就是碳化合物的化学。

事实上，并非所有含碳的化合物都是有机化合物，同时，照現有的資料看来，在几乎全部的有机化合物中都含有碳和氢兩元素，或者是碳氢的衍生物，因此，更确切的定义應該是：有机化学是碳氢化合物及其衍生物的化学。

“有机化学”这个名字的採用，还有它的歷史根源。

人类最先和有机化学發生关系的，就是应用有机物或者將有机物進行加工來改善自己的生活。我國有着悠久的歷史和优秀而傑出的文化，我們祖先在長期的辛勤劳动中，曾在这方面積累了世界上最早而丰富的經驗，为人类作出許多重大的貢獻。下面簡單地介紹一些在我國歷史上有关有机化学的重要成就：

釀酒是一种高度有机化学的制造工業，我國在三代（公元前2205—1766年）已能釀造美酒。釀造方法的發明和应用，比世界上其他最早造酒國家——埃及要早一个世紀。

天然染料的应用，在周朝时（公元前1122—247年）已有高度發展。我國所產的靛藍，在中世紀时由阿剌伯商人大量运銷欧洲。

在西漢时（公元前206—公元25年），我國人民已發現了煤和石油，并能加以利用。

我國在東漢以前就已發明造紙。東漢和帝时（89年—105年），蔡倫又利用樹皮、魚网、麻、破布等制成紙張，造紙的技術大为改進。

利用中國漆制作漆器，東漢时已达到很高水平。

我國在秦时已有关于糖的記載。到了唐朝（618—907年）已能制成結晶糖。

把有机物质用于治疗上，我國更有悠久的歷史。周朝时已用酒作麻醉剂。三國时名医華佗曾利用麻醉剂進行外科手術。中藥的採用，更有丰富的經驗。

可，由于我國長期的封建統治，阻滯了生產力的發展，劳动人民的許多創造和發明沒有得到重視，更談不到發展和提高。因此在一个很長的年代里，我國科学几乎处于停滯狀態。

有机化学在國外的發展，同樣地也并非順利的。因为階級社会的兩種思想（唯物的和唯心的）的斗争，不僅反映在政治、經濟和一切科学的范疇內，而且也具体地反映在有机化学成長的过程中。

十八世紀末叶的欧洲，人們从產物中提煉出來的純粹的有机物质愈來愈多，但是，当时，誰也不能用人工方法从无机物质或自元素制得这些有机物质，誰也不能在有机物质和无机物质之間的區別作出任何滿意的解釋。这时，欧洲許多出名的科学家，例如柏采里烏斯，都把有机物质的生成以及不同于无机物质的原因，归作为一切科学所不能解釋的唯心的生命力。他們認為这許多有机物质的生成，只有在生物体内所特有的“生命力”的作用下，才能完成，决非能由人工用无机化学一样的方法所可制造的。因此，当时就以化合物的構成者不同，分成无机化合物和有賴生物体特有的生命力所構成的有机化合物。研究这二类化合物的科

学，就分别叫做无机化学和有机化学，有机化学的名字便由此得來。事实上，現在知道，有机化合物和无机化合物之間没有什么明显界限，如还採用这个有机化学的名字，似不恰当，不过，只要解除了它的形而上学的内容，沿用历史上形成的名称，也是无妨的。

这种对有机化合物来源及特性的不可認識性以及把有机化合物和无机化合物对立起來的“生命力”学說，就是反动的唯心觀點在有机化学中的反映。可是，这种反动的学說和当时反动的宗教观念有着密切的联系，因此便为当时統治階級所支持，較長期的統治着有机化学，严重地阻碍了新生的有机化学的發展。

一直到十九世紀初、中叶，欧洲進入了資本主义时期，击潰了封建統治的基础。同时，这时，馬克思和恩格斯所創立的先進哲学世界观——辯証唯物主义也开始傳佈了。再加以有机化学本身在实验室内成功地用人工方法合成有机化合物的事实逐日遞增。这些便强有力地摧毁了生命力学說。

用人工方法合成有机化合物的重要事实是：1828年德國科学家武勒，破天荒第一次地用合成方法，也就是用人工方法，从无机物質氰酸銨制成了动物体組織內的排泄物——尿素。1842年齐宁由硝基苯制出了苯胺。1845年柯尔柏完成了乙酸的合成。1854年伯特劳合成了脂肪。1855年俄國化学家納湯遜証明尿素可由氨、一氧化碳和氮合成。就在这一年，从乙烯合成了乙醇。在1856年从元素合成了甲烷。在1861年偉大的俄國化学家布特列洛夫合成了第一个糖类物質。

这是有机化学史上唯物主义的一次輝煌胜利。

在和生命力学說的斗争过程中，有机化学逐漸地累積了丰富的实际資料，于是就產生了从理論上來闡明众多的有机物質間內在联系的要求和嘗試。在十九世紀的前半期，曾提出过的学說有：柏采里烏斯的电化学說、复基学說以及类型学說。但是，它們都沒有反映出有机物質的化学性質的全貌，仍未能脱离唯心思想的束縛。一直到1861年，偉大的化学家布特列洛夫批判地接受了过去的理論，創造性地建立起唯物的有机化合物的結構理論。从这以后，有机化学才走上了它的發展的正确道路。

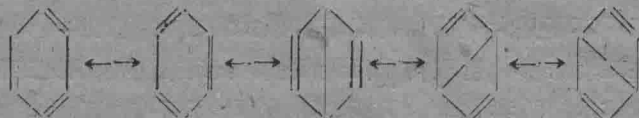
資本主义社会初期，虽使有机化学获得了充分發展的机会，但当十九世紀末叶資本主义進入帝國主义时期，生產关系不僅不复与生產力狀況相适应，而且还与生產力处于不可調和的矛盾地位，严重的阻碍了生產力的發展，因而，这时，也就不可能再使有机化学有所新發展。只有我們工人階級推翻了資本主义社会以后，建立了社会主义和共產主义社会，樹立了社会主义和共產主义生產关系和上層建筑，完全解放了社会生產力，才使有机化学蓬蓬勃勃迅速向前發展。我國、苏联和社会主义兄弟國家的事实，雄辯地証实了這一點。

社会主义和共產主义國家以辯証唯物思想武装了人民，这足以使有机化学在唯心思想斗争中更加迅速和順利地發展。

近十多年來，資產階級學者又企圖把唯心思想灌輸到有机化学中來，他們利用近似的数学計算，对最新实验的科学根据，作了不正确的解釋，企圖破坏結構理論的唯物的基础，否定結構理論的实际意义。在这方面最特出的，就是鮑杯的“共振論”和英果尔的“中介論”，这两种謬論本質上几乎是相同的。

“共振論”或“中介論”是利用僅对最簡單的分子可以得出結果的計算方法来計算复雜的分子，而对所得的極近似的結果，又作了錯誤的引伸。这种錯誤方向，就引出了一种分子多結構性和对每一个固定化合物可用几个結構來表示的可能性的錯誤概念。按照“共振論”者

的意見：這些結構式中有一些雖能個別地說明化合物的某種性質，但其中任一個都不能反映真實物質結構的存在。同時他們還認為：“有些分子的真正結構是由二個或二個以上的價鍵結構式的共振結果”，於是根據人為的規則而寫出來的這些結構式，稱為“共振結構”。共振論者把苯的結構寫成：



式中“ $\longleftrightarrow$ ”即共振論者用以表示所謂“共振的符號”。

共振論者認為苯可以有五個“共振結構”，萘有42個而蒽則有429個。事實上，象這樣共振結構，並不存在於分子中，完全是沒有根據的空想，完全是主觀臆測出來的。這就連共振論創造人的學生也公開地承認“共振觀念”是“人為的概念”、“並不反映分子本身底任何內在特性”。

蘇聯化學家在1951年組織了關於有機化學中化學結構理論問題的全蘇討論會，1953年蘇聯科學院化學部召開了有機化學理論工作者會議，同年，我國化學家在中國化學會的組織下召開了有機化學結構討論會。在上列會議上對這些機械的、唯心的理論都進行了嚴正的批判，並指出了它們的錯誤和危害性（註1）。這又是一次唯物思想在有機化學上的大勝利。

在批判的同時，上列會議也一致確定有機化學今后的主導發展方向必需是有機合成的方向及與之相關的用合成有機化學方法來研究有機物底結構和性質的方向。有機合成最明顯地表示了理論和實際的聯繫，在有機合成中又經常地驗證着和深化着有機的理論，擴大着理論的應用範圍。合成的方向不是為合成而合成，而它的任務是在製備在國民經濟中可以找到用途的實物，研究新的合成方法，以及進一步發展有機結構理論。

我國有機化學的現狀

前面已經提到，我國古代的有機化學水平是很高的，但由於長期的封建統治，有機化學的發展也象其他科學一樣陷於遲緩的狀態之中。

自從十九世紀中葉帝國主義侵入我國起直至解放前，我國由封建社會變為半殖民地半封建社會，受帝國主義和國內反動統治階級百年來長期的壓迫和殘酷的剝削，嚴重地阻礙了我國生產力的發展。在這個時期中，有機化學也和其他科學一樣，是非常薄弱的，有機化學方面的研究工作只是作為反動統治的裝飾品而已，其成就只是零星的。有機化學工業方面也是非常落後的，只有幾個沿海城市如上海、南京、天津、沈陽、大連等有一些依靠進口原料進行加工的小型化學加工廠，至於完整而獨立的大型有機化學工廠幾乎等於零。

解放後，在黨的領導下，我國科學技術出現了新氣象，隨着國民經濟恢復時期和第一個五年計劃時期的大規模經濟建設，加以蘇聯和社會主義兄弟國家的大公無私的援助，有機化學以及有機化學工業，也和其他科學技術一樣有了飛速的發展。

有機化學在這一段時期中的成就，也受到了世界科學界的重視，其中部分已經對生產的實踐有了貢獻，解決了我國從來未有過的有機合成工作。其中重要的工作是：乙苯、苯乙烯和多乙苯的製備，庫切洛夫合成乙醛，以空氣氧化乙醛制乙酸及乙酸酐，列別捷夫法合成丁二烯，從酒精制乙烯，自乙炔合成氯乙烯，自一氧化碳合成汽油，硅有機化合物，666、

DDT、1605等農藥合成，陰丹士林、安安藍、靛藍等染料和染料中間體的合成，聚氯乙烯、過氧乙稀、酚醛塑料、有機玻璃等各種塑料的合成，生產青霉素、合霉素、鏈霉素、金霉素、磺胺藥物等重要藥品以及高級油漆等等。同時，我們還建成了許多我國甚至亞洲從未有過的新型大工廠，例如電石廠、合成橡膠廠、淀粉廠、制藥廠、人造纖維和合成纖維廠、煉油廠和染料廠等等。這些工廠不僅是大型而且都配備有新式自動化的設備，為我國有機化學工業奠定了良好的基礎。在理論方面，也取得了巨大成就，比較出色的研究工作有朱子清等的貝母生物鹼的研究、汪猷等的桔霉素化學的研究、唐敖慶的分子結構理論、錢元等的高分子化合物分子量測定的研究、彭少逸等的合成汽油的芳烴化的研究，以及樓南泉等的氮化熔鐵催化劑用于流體化床合成液體燃料的研究等等。

我們在勝利完成第一個五年計劃的基礎上，又進入了今天的第二個五年計劃建設時期。在黨的“鼓足干劲，力爭上游，多快好省地建設社會主義”的總路線照耀下，全國人民以無窮智慧和沖天干劲，開展了千軍萬馬向科學大進軍，掀起了偉大而全面的大躍進運動。第二個五年計劃的第一年——1958年，就是全面大躍進運動的头一年，僅就這短短的開始躍進的一年內，我國科學技術包括有機化學在內就產生了巨大的變化，取得了史无前例的成績。下面例舉幾個在這一年內有關有機化學方面所取得的重要成就：

人造石油和燃料的綜合利用的研究取得了一系列的成果，躍進到了世界先進行列：水煤氣合成石油的研究已創造了每立方米原料氣總產率達210克的世界紀錄。烟煤焦油中壓加氫、天然石油的重殘油中壓加氫、頁岩地下干餾等也都獲得成功。

在藥物方面，我們成功的合成了目前世界上所有重要的合成藥物和抗菌素的生產。同時為迅速清除血吸虫病而開展的銻有機化合物的合成及研究，以及利用我國植物資源建立的激素工業而開展的甾族化合物的研究，也都迅速地前進了一大步。

在化學工業方面，這一年試制成功的新產品成倍地超過往年。很多種的合成纖維、人造纖維和特殊性能的橡膠和塑料都已試制成功并投入生產。新產品中還須着重提到的就是活性染料，我國目前活性染料在質和量上都是世界第一。

這一年，還基本上填補了過去我國有機化學中某些空白點或薄弱的地方，譬如蛋白質和核酸方面，再如有機化學中應用放射性同位素、超聲波方面等等。這些對我國有機化學的發展，具有非常重大的意義。

上列全部事實和經驗，雄辯地告訴了我們：只要我們堅持黨的絕對領導，循着總路線指出的方向，堅持不懈，奮勇直前，有機化學同其他科學一樣一定會比原來預計更短的時間內趕上世界先進水平。在加速把我國建成為一個具有現代化工業、現代化農業和現代科學文化的社會主義強國的偉大事業中，發揮有機化學的先進科學作用，促使我國有機化學工業飛躍前進，以使其更好、更多地為我國人民服務。

有機化合物的重要來源

有機化合物的來源很多，首先要提到的就是來自動植物體。在這些機體中，不斷地有各種有機化合物生成。譬如營養物中的重要有機物質如蛋白質、脂肪和碳水化合物，就是我們由動植物體中得到的物質。

我們還可以由動植物界獲取藥物，如生物鹼、甙（配糖體）、單寧等等。

有機化合物的另一來源，是靠煤、石油、泥炭、木材、油頁岩等的乾餾而得到。譬如煤

的乾餾，可得苯、甲苯、萘和酚类等。再如木材的乾餾可以得到甲醇、乙酸、丙酮等等。

从石油中还可以获得許多烃的混合物，如汽油、煤油、重油、凡士林和石腊等等。

获取有机物質的重要來源是在某种微生物的作用下和人为的控制条件下，進行的各种醱酵和分离，前者如碳水化合物醱酵以制酒精，后者如分离抗菌物質用作医治疾病的藥物。

特別要指出的，有机物質的來源，除了以上天然來源外，还有人工合成的。

在現有的有机化学的發展基礎下，許多有机物質，都可以人工合成，不僅能合成自然界已有的，而且还能合成自然界所沒有的，这些物質例如染料、炸藥、人造纖維、合成纖維、合成橡膠、塑料、藥物等等。

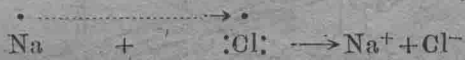
有机化合物的特点

前面已經指出，有机化合物和无机化合物之間是没有什么明显的界限。既然如此，为什么現在又把有机化合物和无机化合物分为兩門科学來學習和研究呢？

这是由于有机化合物具有不同于无机化合物的特點所决定的。而有机化合物的特點却又是由碳原子構成的，所以，我們必需先从碳原子的性質开始研究。

原子的性質主要是由外層电子决定的。大家知道，在週期表中紧接惰性气体的元素，也就是在惰性气体后週期开始的地方（所謂第一类）以及在惰性气体前面週期末了的地方（所謂第七类）的元素。这些元素的原子，或是外电子層未达8个，或者是开始了新的电子層，因此，这些元素就很容易失去或取得电子（这些电子称为价电子），同时轉变为帶正或帶負电荷的离子，这体系才安定下來。

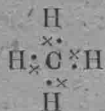
例如，第一类的鈉原子，外層只有一个电子，容易失去而成为一价的陽离子；第七类的氯原子，外層却有七个电子，只要取得一个电子，便成为一价的陰离子：



这样，这帶异电荷的离子，就靠靜电引力而互相結合成为氯化鈉晶体。这种离子間彼此作用的靜电引力叫做离子鍵或电价鍵（这是化学鍵类型之一）。

但是，碳原子則不然。我們知道，原子离週期的中心愈近愈难失去或取得电子，而碳原子是第四类元素，却正是在週期的中心，在惰性气体氦及氬等距离的地方，因此，不易失去或取得电子，当然就不能成为独立的正或負的四价离子。所以碳和其他元素的結合，就不能以离子鍵來結合，却是以另一种类型化学鍵——共价鍵來結合。

例如甲烷分子中，碳原子四个外層电子中，每一个都和一個氫原子的电子配对。



这样就產生了碳和氫原子共有的电子对，这电子对同时造成兩個原子安定的外电子層。这个共有的电子对成了兩個原子間的联系——鍵，这个联系或者鍵就叫做共价鍵。

有机化合物分子中原子間几乎全部是靠共价鍵來結合的。

碳的这种特性，就構成了有机化合物不同于无机化合物的一些特點；今將主要特點分述于下：

1. 碳元素的原子，不易失去或取得电子，因此彼此之間也只能靠共价鍵連結起來、这

样就使碳原子間具有形成各种形式的稳定的鍵的本能、以致構成了有机化合物不同于无机化合物的第一个特點：数目众多，种类繁多，結構复雜。按現在統計，有机化合物早已超过三百萬种。而无机化合物僅有五萬种。

2. 碳原子和其他原子的联系也是靠共价鍵，这就構成了不同于无机化合物的第二个特點：有机化合物比无机化合物具有更大的化学穩定性，大部份有机化合物不能离解为离子，因此，有机反应一般不是离子反应而是分子反应，反应進行慢而不完全，常有副反应伴随發生，同时还可以观察到反应过程中作用物和生成物間的一系列变化。

3. 碳原子結合的鍵的性能，表現在大多数的有机化合物分子內无極性或極性很弱，因此，外在的表现首先是有机化合物具有对热的不安定性，它們比无机化合物有較低的熔點和沸點。例如NaCl的熔點为 800°C ，沸點为 1454°C ；而几乎所有的有机化合物的熔點和沸點都低于 300°C ，而且，强热下都会灼燒分解。其次的一个表现，就是大多数有机化合物都难溶于水（因为水是極性强的物質，它只能溶解極性强而不能溶解極性弱或无極性的物質）。这就是有机化合物的第三个特點。

有机化合物的研究法

有机化合物既不同于无机化合物，因而，在研究上，有机化合物也必有自己的一套研究方法。

有机物質的分离和提純 在研究有机物質的性質、組成和進行合成时，首先的条件要有純粹的有机化合物。因此，在研究之前，必先進行有机物質的分离和提純。分离和提純的方法多种多样，其中最重要的是蒸餾、溶剂提取、結晶以及過濾等方法。

蒸餾是最普通的提純方法。組成簡單并易揮發的液体物質，可在大气压下進行蒸餾。圖1所示的就是一种最簡單的蒸餾仪器裝置。

当混合物中有沸點彼此显著不同的物質存在时，用蒸餾方法便能容易把它們分开，而且能分离成純粹状态。

如混合物中的物質的沸點比較接近的話，可採用所謂分餾。分餾的實質就是利用圖1裝置，注視溫度并收集由蒸汽冷凝成液体的不同部分，最先收集的混合物，以含低沸點的液体为最多，而在最后，却以高沸點的液体佔多数，只要对得到的每份混合物反复進行这种分离操作，便能达到几乎完全分离的目的。

在分餾中，为了更完全地分离液体，我們还常用所謂分餾管（圖2）。分餾管的作用是使液体的蒸汽在進入冷凝器之前先受冷凝，这样，低沸點的液体蒸汽不大受影响而仍能流入冷凝器中冷凝。但被低沸點蒸汽帶出來的高沸點部分的蒸汽，在分餾管中开始冷凝成液体，流回蒸餾瓶中。

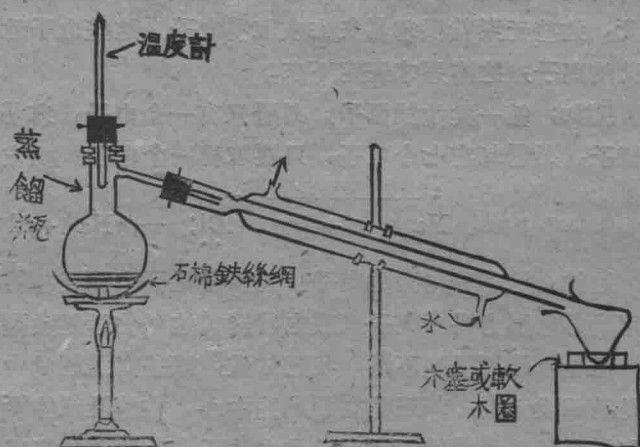
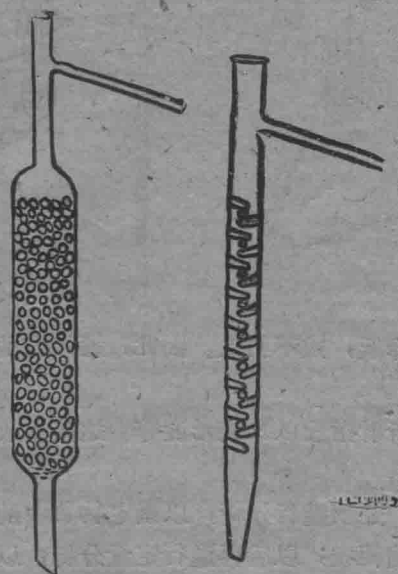


圖1 蒸餾仪器裝置

分离的混合物，如含有一种容易和水蒸汽一起挥发而不溶于水的物质时，可利用水蒸汽蒸馏进行分离。

如果液体有很高的沸点同时又容易分解的话，我们可采用减压蒸馏进行分离。

从水溶液中提取物质时常使用易挥发且不溶于水的溶剂（如乙醚、氯仿、二硫化碳等）来进行。为此常使用特殊的分液漏斗（图3）。



填充玻璃珠
的分馏管

韋古洛分馏管

圖 2。

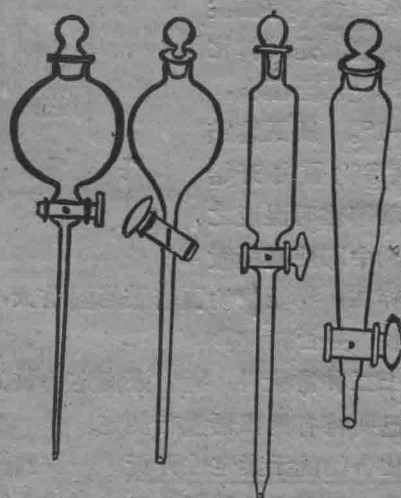


圖 3

在提纯固体物质时，结晶对于分离混合物具有重要的意义。在实验室中常採用分步结晶法。这个方法的实质是：从热溶液中先结晶析出比较难溶的物质，遗留在母液中的主要是易溶物质，它在母液蒸发时便能析出。对析出的每个部分反复进行这样操作，就能获得十分纯纯的两种物质。

为了分离所制得的结晶，也就是从液体中分出固体，採用过滤法。通常可利用简单的玻璃漏斗来进行过滤。但有时也採用磁孔漏斗和抽气瓶（图4），进行抽气过滤。

最近广泛採用色层分析法来分离有机化合物。这个方法在生物化学研究中特别有用。

物理常数的测定 测定物理常数，不仅可以鉴定物质，确定它是否和已知物质同一种，而且也可以判明物质的纯度。所测定的物理常数以测定沸点及熔点最为重要。

沸点通常是用液体的蒸馏方法来测定的。如果蒸馏的是纯粹物质，在压力不变的条件下降蒸馏时，温度计会恒定地指示着同一温度，这个温度就是所谓沸点。

对于固体物质，通常是测定它们的熔点。测定熔点时，把少量干燥的粉末状物质，装在熔点管中，以后把熔点管固定于装在试管中的温度计上，把试管浸入盛有高沸点液体（如硫

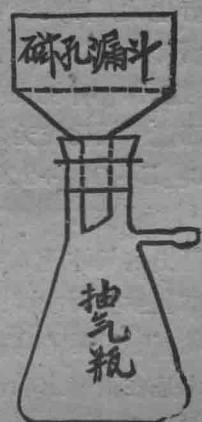


圖 4

酸、甘油)的皿器里,如圖5,或者直接把熔點管粘在浸于裝有高沸點液体的器皿中的溫度計上如圖6,緩緩加熱液体,并注視熔化的剎那間溫度。純粹的有机化合物都有極尖銳的熔點,也就是純粹化合物它的熔點範圍極小,約為0.5—1°。所謂熔點範圍,系指物質由开始熔化到完全熔化時溫度之差。化合物中即使有極微量的雜質存在,都能使物質熔點範圍增大,使熔點降低,或不明显。因此,藉熔點的測定可以判斷該物質是否純粹。

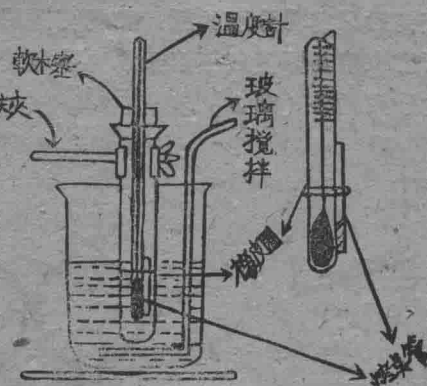


圖5

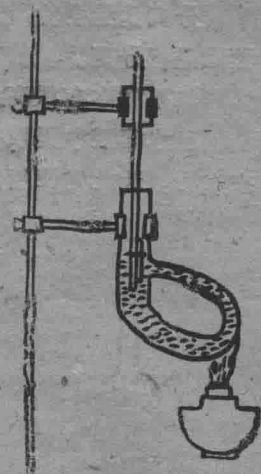


圖6

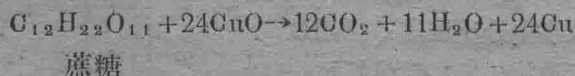
除以上二種常數外,通常還測定物質的比重、折射指數以及旋光度等。這些常數的測定都需用自己所特有的儀器進行測定。

有机化合物的元素定性分析 物質經提純后,還須進行分析,以確定物質中的成分。分析的方法,先有定性分析,以決定化合物中所含的組成;以后再進行定量分析,以決定組成間的量的关系。

有机化合物元素的定性分析比較簡單,因为一般有机物中通常不外乎含碳、氢、氧、氮、硫、鹵素等等元素。分析的方法如下:

碳和氢的鑑定 有机化合物就是碳氢化合物及其衍生物,因此碳和氢的測定具有重大的意义。

將样品与氧化銅混合后放在試管中(圖7)加熱,这时,有机化合物中的碳即氧化成为二氧化碳,而氢即氧化成为水。例如:



釋出的气体通入清亮的石灰水或氢氧化鋇液中,如發生混濁或沉淀,就可断定有 CO_2 存在,因而也就有碳元素的存在。

水是在試管上端管壁上以水珠形式显出的。如發現有水珠,就可断定有氢元素。

氮、硫和鹵素的鑑定 常採用鈉熔法來試驗。所謂鈉熔法,就是把有机样品和金屬鈉共同強熱熔融,熔融后的產物使溶于水,成为鈉熔溶液,用这个溶液便可以分別試氮、硫和鹵素。

在鈉熔过程中,有机物中的氮成为 NaCN ; 鹵素成为 NaX ; 硫成为 Na_2S 。這些鈉鹽,都是无机鹽,能解離成离子,用无机定性分析方法便能偵察出 CN^- 、 X^- 、 S^{2-} 等陰离子,从

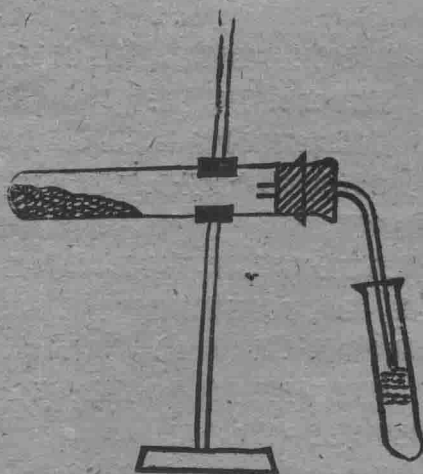


圖7