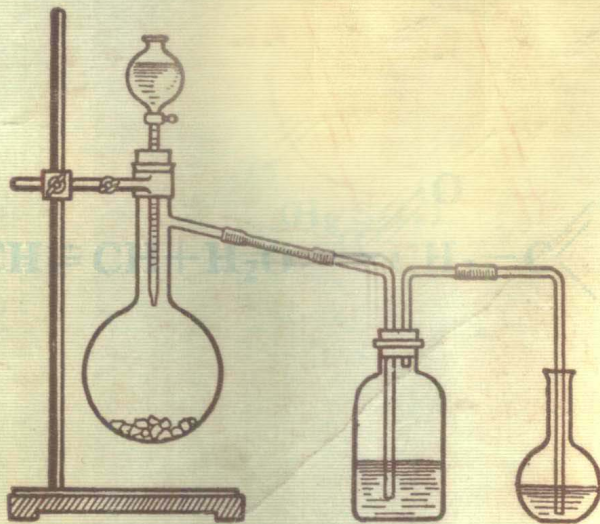


69960

茨維奇科夫著

# 中学有机化学实验



人民教育出版社

344  
512/2424  
K.1

69960

---

# 中学有机化学实验

苏联·茨維奇科夫 著

陶 宏 译



人民教育出版社

本書詳盡地論述了中學有機化學實驗的技術和教學方法。著者根據教學法的原則、先進的科學理論和科學技術、並結合綜合技術教育的任務，很好地為教師解決了中學有機化學的演示實驗的問題，同時也涉及有機化學的學生實驗和學生課外活動中的實驗。

本書分為兩篇。第一篇專論中學有機化學實驗的教學方法中的一般問題，例如實驗的類別和內容、演示實驗的方法、實驗室設備和儀器、藥品等。第二篇分論各類有機化合物——烴、醇、酚、醛、酮、酸、酯、醜、胺、染料、蛋白質等的實驗技術和方法。

本書可供中學化學教師參考。

\*

Л. А. ЦВЕТКОВ  
ЭКСПЕРИМЕНТ  
ПО  
ОРГАНИЧЕСКОЙ  
ХИМИИ  
В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ  
УЧПЕДГИЗ 1954

本書根據俄羅斯蘇維埃聯邦社會主義共和國教育部教育出版社  
1954年莫斯科俄文版譯出

\*

中學有機化學實驗

[蘇聯] 茨維奇科夫 著

陶 安 譯

北京市書刊出版業營業許可証出字第2號

人民教育出版社出版

北京景山街

新華書店發行 北京外文印刷廠印刷

書號: 13012.4 字數: 230千

開本: 850×1168 1/32 印張: 9 $\frac{7}{8}$

1955年10月第一版

1956年5月第一次印刷

1—8,000冊

定價(6)九角五分

# 目 錄

序言.....7

## 第一篇 中学有机化学实验教学法中的一般問題

中学有机化学課的教導意义.....11  
有机化学中的研究性实验和教学性实验.....13  
有机化学教学中实验的任务和内容.....18  
教学性实验的种类.....23  
有机化学演示实验的教学法.....30  
中学实验室的有机化学实验设备.....46  
    化学药品(46) 成套的陈列品和分發材料(51) 器皿和材料(53)  
有机化学实验的装置及其用法.....56  
    加热和蒸馏液体用的烧瓶(57) 冷凝器(59) 洗滌器(61) 收集气体的  
    装置(62) 加热的设备(64) 烘箱(71) 过滤装置(73)

## 第二篇 中学有机化学实验的技术和教学法

### 第一章 飽和烴

#### 甲 烷

甲烷的实验室製法(77) 甲烷比空气輕(80) 甲烷的燃燒(82) 甲烷質的組成的測定(83) 甲烷跟氧气的混和物的爆炸(84) 甲烷在氯气中燃燒(86) 氯气取代甲烷中的氫(87) 甲烷在火花放电中的分解(89) 其他製备甲烷的方法(90)

#### 甲烷的同系物

乙烷的製备和它的实验(92) 从乙烷的鹵素衍生物合成丁烷(94) 二聚異戊烷的合成(95)

## 飽和烴的鹵素衍生物

鹵素衍生物跟硝酸銀的作用(97) 化合物中鹵素的相互置換(98) 碘仿的加熱分解(98) 有機物中鹵素的檢定(98)

## 第二章 不飽和烴

### 乙 烯

乙烯的燃燒(99) 乙烯跟氧氣和空氣的混和物的爆炸(100) 乙烯在火花放電中的分解(101) 乙烯跟溴的反應(102) 乙烯被高錳酸鉀溶液氧化(109) 乙烯跟氯氣的反應(加成反應)(110) 乙烯在氯氣中的燃燒(112) 在有硫酸存在時從乙醇製備乙烯(112) 在氧化鋁存在時從乙醇製備乙烯(116) 從二溴乙烷製乙烯(118)

### 其他含有雙鍵的烴的實驗

從戊醇製戊烯(119)

### 乙 炔

乙炔的製備(120) 乙炔的合成(123) 乙炔在水中的溶解(126) 乙炔在丙酮中的溶解(126) 乙炔的燃燒(126) 乙炔跟氧氣的爆炸(127) 乙炔跟溴和高錳酸鉀溶液的反應(128) 乙炔在氯氣中的燃燒(129)

### 橡 膠

橡膠和橡皮對溶劑的關係(130) 橡膠跟溴的作用(130) 橡膠的加熱分解(130) 檢驗硫化橡膠中的硫(131)

## 第三章 石油

石油的比重和溶解度(132) 石油的分餾(132) 重油的汽餾(133) 汽油和煤油的精製(135) 汽油和煤油是溶劑(136) 高級烴的燃燒(136) 汽油蒸氣跟空氣的爆炸(136) 石油中的烴對於化學試劑的關係(137) 石油的熱裂(138)

## 第四章 芳香烴

### 苯

苯的溶解性(142) 苯是溶劑(143) 苯的冰點(143) 苯的燃燒(143) 苯對溴水和高錳酸鉀溶液的作用(144) 苯的溴化(144) 苯的硝化(146) 從苯甲酸及其鹽類製取苯(148) 煤的高溫分解(149)

## 苯的同系物

甲苯的氧化(151) 甲苯的鹵化(152) 苯核上和支鏈上鹵原子的活動性(153) 苯的同系物的合成(153)

## 萘

萘的昇華(156)

## 第五章 醇 酚 醚

### 乙 醇

酒精的比重和它跟水混和時體積的改變(158) 檢驗酒精中的水(159) 檢驗酒精中的高級醇(雜醇油)(159) 酒精溶液的濃縮(159) 無水酒精的製備(159) 酒精是溶劑(161) 酒精的燃燒(161) 檢定酒類飲料中的酒精(162) 酒精跟鈉的作用(162) 乙醇的去水反應(165) 乙醇跟氯化氫的作用(167) 乙醇跟溴化氫的作用(169) 碘乙烷的製備(171) 乙醇的定性反應(172) 從溴乙烷製乙醇(173) 利用糖類發酵製取乙醇(174) 從乙烯製乙醇(175)

### 甲 醇

甲醇跟氯化氫的作用(178) 從木材乾餾製取甲醇(179)

### 甘 油

甘油在水中的溶解(182) 甘油水溶液的冰點降低(182) 甘油的收濕性(183) 甘油的甜味(183) 甘油的燃燒(183) 甘油跟鈉的反應(183) 甘油跟氫氧化銅的反應(184)

### 苯 酚

苯酚在水中和鹼溶液中的溶解度(184) 酚是弱酸(185) 苯酚跟溴水的反應(185) 苯酚的定性反應(186) 苯酚的消毒作用(186) 苯酚的硝化(186) 從水楊酸製苯酚(187)

### 醚

乙醚的沸點(188) 乙醚蒸發時的冷卻現象(188) 乙醚蒸氣比空氣重(189) 乙醚和水的互相溶混(189) 乙醚是溶劑(189) 從乙醇製乙醚(190) 乙醚純度的檢驗(191)

## 第六章 醛和酮

### 甲 醛

甲醛的气味(193) 甲醛的可燃性(193) 甲醛的製备(193) 甲醛跟氧化銀的反应(196) 甲醛的消毒作用(197) 醛的聚化和解聚(197) 甲醛跟氨的作用(198) 朔膠的製备(198)

### 乙 醛

从乙醇氧化製备乙醛(201) 从乙醇的催化去氫作用製备乙醛(202) 从乙炔的水化作用製备乙醛(206)

### 苯 甲 醛

苯甲醛的气味和它的氧化(209) 銀鏡反应(209)

### 丙 酮

丙酮的燃燒(210) 丙酮在水中的溶解度(210) 乙炔在丙酮中的溶解度(210) 丙酮是樹脂和朔膠的溶剂(210) 丙酮对氧化銀的氨溶液的關係(210) 丙酮的氧化(211) 溴代丙酮的製备(211) 丙酮的製备(212)

## 第七章 羧酸

### 醋 酸

醋酸的結晶現象(214) 醋酸的燃燒(215) 氧化剂对醋酸的作用(215) 醋酸对指示剂的作用(216) 醋酸跟金屬的作用(216) 醋酸跟鹼的作用(216) 醋酸跟鹽的作用(216) 醋酸是弱酸(217) 醋酸的鹼度(218) 醋酸的熱解(218) 从醋酸鹽製甲烷的定量方法(221) 由乙醇氧化製备醋酸(224) 从醋酸鹽製备醋酸(225) 从木材乾餾的產物中製备醋酸(226) 醋酐的製备(226) 氯化乙醚的製备(227) 醋酸样品的研究(228)

### 蟻 酸

蟻酸分解成一氧化碳和水的反应(229) 蟻酸跟金屬的作用(230) 蟻酸的氧化(231) 蟻酸的製备(232) 蟻酸鈉跟碱石灰的作用(233)

### 高 分 子 的 羧 酸

硬脂酸的性質(234) 硬脂酸是弱酸(234) 从硬脂酸製肥皂(235) 从肥皂製硬脂酸(235) 肥皂的去垢作用(235) 硬水对肥皂的作用(236) 油酸的不飽和性(237)

## 草 酸

从碳酸製草酸(237) 草酸跟硫酸共熱時的分解(238) 草酸的氧化(239)  
草酸的酸式鹽和正鹽的生成(240) 草酸的製备(241)

## 苯 甲 酸

苯甲酸在水中的溶解度(242) 苯甲酸在碱中的溶解(242) 苯甲酸的昇華(242) 从苯甲醛氧化製苯甲酸(243) 从苯甲酸製苯(243) 水楊酸的实验(243)

## 第八章 酯和油脂

### 酯

醋酸乙酯的製备(244) 醋酸異戊酯的製备(248) 苯甲酸乙酯的製备(248) 水楊酸甲酯的製备(249) 草酸二甲酯的製备(249) 酯的皂化(249)  
从有机玻璃製备甲基丙烯酸甲酯(251)

### 油 脂

油脂的溶解性(253) 油脂的提取(253) 油脂的熔化和凝固(254) 不飽和油脂(油)的反应(256) 油脂中游离酸的測定(257) 乾性油和非乾性油(257) 油脂的皂化(258) 肥皂中總碱量和游离碱的測定(260) 油脂的氫化(261)

## 第九章 醣

### 葡 萄 糖

葡萄糖的物理性質(264) 葡萄糖中羟基的反应(265) 葡萄糖中醛基的反应(265) 水果和野果中葡萄糖的檢定(267) 葡萄糖的發酵(267)

### 蔗 糖

加熱对蔗糖的变化(268) 濃硫酸使蔗糖碳化(268) 檢定蔗糖中的羟基(268) 蔗糖对氧化銀溶液和氫氧化銅的作用(269) 蔗糖的水解(270) 从甜菜製蔗糖(270) 乳糖的实验(272)

### 澱 粉

澱粉糊的製备(274) 澱粉跟碘的反应(274) 各种產品中澱粉的檢驗(275) 澱粉的水解(275) 从澱粉製备糖漿和葡萄糖(278) 从馬鈴薯製澱粉(279) 从澱粉製酒精(280)



## 纖維素

纖維素水解變成葡萄糖(282) 纖維素水解成類澱粉物(285) 纖維素的硝化和硝化纖維素的實驗(285) 人造絲的製備(287)

## 第十章 胺 染料

### 脂肪族胺

從鱈魚鹽滷製胺(292) 從鹽酸鹽製甲胺和甲胺的實驗(293) 從乙醯胺製甲胺(294) 乙醯胺的製備(295)

### 苯 胺

苯胺對指示劑的作用(296) 苯胺跟酸的作用(296) 苯胺跟溴水的作用(297) 苯胺的氧化(298) 苯胺跟漂白粉的反應(299) 樹脂的製備(300) 塑膠的辨別(300) 苯胺的製備(301)

### 染料和染色

二甲氨基偶氮苯的合成(305) 甲基橙(葵花橙)的合成(306) 萘酚橙的合成(308) “正紅”的合成 冷染法(309) 用茜素染色(310)

## 第十一章 蛋白質

蛋白質中氮的檢驗(311) 蛋白質中硫的檢驗(311) 光綫通過蛋白質的膠體溶液(311) 蛋白質的凝固(313) 蛋白質的顯色反應(313) 高溫對蛋白質的作用(315)

# 序 言

在中学無机化学教学中關於实验問題已有許多很有價值的参考書,其中很特出的就是已故的瓦迪姆·尼坎德罗維奇·凡尔霍夫斯基的著名著作“中学化学实验的技術和教学法”。可是根据教学大綱特地为有机化学实验問題而編寫的参考書却是缺少的。

由於这个原因,教師在有机化学的教学过程中,常被限於应用標準教科書附錄中的有机化学实验。但是教科書中的实验只是供課堂上的学生实验用的,因此並不能充分供給演示实验以及化学課外活動。

还有一种情况也是極重要的,就是有机化学实验的技術和教学法在許多場合下要比無机化学的複雜得多,这是由有机物实验的一些特點所決定的,例如反应的進行常常要花費很長的時間,反应的过程不是隨時从它的外观充分地表現出來等等。

同時,審慎地選擇实验、以完善的技術來進行实验以及运用正確的教学方法對於学生得到正確的、牢固的、实际的知識具有何等重大的意义,这是大家都知道的。

这本为教師用的参考書,其目的就是多少填補一下存在於有机化学教学法文献中的这个空白點。

在本参考書的第一篇中,作者力求簡略地說明有机化学課程在苏联中学裏所具有的教养和教育的意义,指出实验對於解決本学科所面向的教導任务所具有的作用以及研究有机化学实验中的有關技術和教学法的一些一般性問題。

第二篇中敘述了進行教学大綱上規定的全部有机化学实验所需要的技術以及在必要情況下給予課堂教学進程中运用实验的教

学法指示。作者的基本注意點是放在演示實驗上的，因为在教学法的文献上很少有闡明演示實驗的。關於實驗作業方面，本書只敘述学生在演示桌上不能很順利地觀察到的那些實驗。實驗作業用“●”記号标明。

本書分出相當多的篇幅來敘述跟学生學習的教材相联系的課外活動中的實驗，其目的在滿足和發展学生對於科学和化学生產的興趣，同時在準備課內實驗方面也給教師以实际的幫助。課外活動中的實驗用“○”記号标明。

跟有机化学課程同時進行的實習作業中的那些實驗，我們這裏不再重複，因为已有專門給学生用的参考書了①。

新的實驗只有在中学化学實驗中一般很少研究（如論證物質的結構式）或完全不研究（如闡明有机化学現代的成就）的情況下才引入。当然在開始的時候這些實驗还不能很充分地進行。在化学教学中引用新實驗，特別是引用使学生認識現代科学和工業上成就的實驗，这个任务尚有待於解決，並且需要許多教師共同參與这个創造性的工作。

本書中大多數的實驗都給以幾種不同的做法——不同程度的複雜性，有時是不同的教学方法。这就使教師能按照所具备的可能性來選擇實驗，並且可以使他們的教學方法多样化。

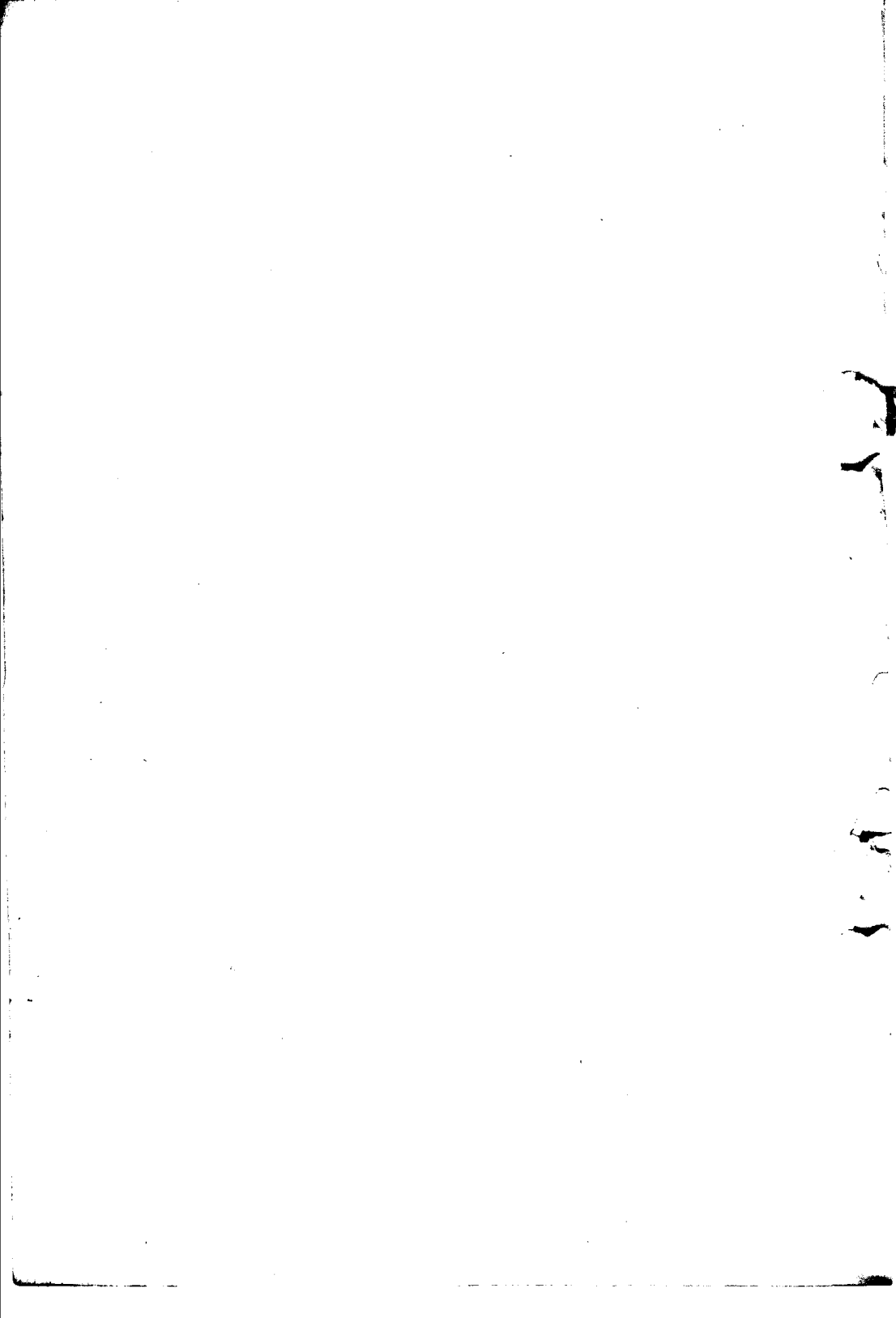
在 1953—1954 学年中，俄罗斯苏維埃联邦社会主义共和國教育部精簡了化学教学大綱。因此所編輯的某些演示實驗顯然就不能在課堂上進行。但作者却以为仍有價值把它們保留在这本参考書裏，因为它们們在化学課外活動过程中还是有用的。

作者对 J. M. 斯莫尔岡斯基教授、教育科学院 C. F. 沙波瓦連科通訊院士和 J. A. 杜賓寧通訊院士在出版以前對本書原稿所提的寶貴意見和指示表示深切的感謝。讀者對本書的批評意見請

寄: 莫斯科, 教育科学院教学法研究所 (Москва, Чистые пруды,  
Лобковский пер. Д. 5/16, Институт методов обучения АПН)。

---

① Б. М. 瓦因什坦, И. А. 格洛里奥卓夫, В. Ф. 葉果尔金, А. С. 伊凡諾夫, Е. М.  
科維茨卡雅, А. Н. 莫洛左娃, Л. А. 茨維奇科夫, 化学实習作業, 教育出版社, 1952 年。



# 第一篇 中学有机化学实验

## 教学法中的一般问题

### 中学有机化学课的教导意义

实验在有机化学教学中，正像在任何其他的自然科学科目中一样，是以促进解决该学科所面向的基本教导任务为目的的。

因此在没有决定中学有机化学实验的内容、进行的形式和方法之前，最好是简略地研究一下在中学里学习有机化学的任务和实验对学习所起的作用。

有机化学是中学化学课程的一部分，它首先就是要解决这个学科所面向的总的任务的。因此，有机化学帮助对学生进行普通教育和综合技术教育。同时有机化学又可使教师能够顺利地解决个别的教养任务和更深刻地提出一些对学生的教育问题。

有机化学是化学这门科学的一个独立部分。它研究的是含碳的物质和它们的变化。它所研究的这些物质是极其众多而形形色色的(已知的有机化合物总数在一百万种以上);这些物质跟无机物质不同的地方是它们的组成、结构和化学变化常常更为复杂。

在观察更复杂的物质和现象中，有机化学帮助我们去了解在我们周围的植物界和动物界中所发生的过程，帮助我们认识生命的本质及其规律性。

有机化学的教养和教育的意义首先就在这儿。

有机化学的特点就在于物质的化学性质明显地决定于分子的内部结构，而不僅僅决定于质和量的组成(研究无机物所注重的是这个)。在有机化学中，分子是由原子构成的学说是具有巨大意义

的。可以这样說，有机化学家的科学思想是以分子結構的观念为基础的。有机化学家在探究未知的物質時，他要進行对結構的研究，从結構出發，他就可以合成新的物質。

因此在結構学說的基礎上去學習有机化学，就能加深学生關於物質性質的概念和擴大他們關於我們周圍物質多样性的原因的概念。

自从偉大的俄國科学家布特列洛夫創立了化学結構学說以來，这个学說就像明灯一样照耀着科学家們的实验研究，因而有机化学對於物質文化的歷史和生產力的發展起着越來越大的作用。有机化学揭露了多种多样的自然現象的祕密而予以解釋。它使得極其众多的物質資源服務於人類的需要。它找到了再生產自然界中供給得很有限的那些物質的方法。最後，它又超越自然界而給予人類許多新的物質，这些物質或是自然界中本來沒有的，或是比自然界中所產的質量还要好的（例如染料、塑膠、人造纖維和合成纖維、合成燃料、藥品、炸藥、香料等等）。

有机化学工業的各个部門造出了數量極多的日常消費品。因此比起無机化学來有机化学對人們更為親切，而它的意义也就更直接地為人們所了解。數量巨大的各个不同的工業部門就在有机化学的基礎上發展起來。我們很难說那一个工業部門或人類生活的那一方面不是直接或間接利用有机化学的。

有机化学的这种極其廣泛的國民經濟上的意义同样也決定了学生在中学裏學習有机化学的基本原理是有很高的教育價值的。使学生認識一些最重要的有机工業，對於他們的綜合技術教育起着很大的作用。

有机化学的學習，結合着系統地說明社会主义建設的成就，这就可能使学生認識全國化学化的問題，認識党和政府在發展國民

經濟中所採取的措施,同時也就幫助培養學生成為共產主義社會的自覺的和積極的建設者。

適當地闡明有機化學課程的內容有助於形成學生辯證唯物主義世界觀的基礎。根據物質已確定的結構就可以預言它的性質,根據結構學說的指示就可以合成物質,這樣使得學生相信原子和分子存在的真實性以及科學理論本身的正確性。在這裏富於說服力地揭露出:世界的物質的統一性(由有限的元素組成數量眾多的各種物質),自然界中各種物質和現象的一般聯系(屬於同類物質的共同性質,各種不同種類化合物之間的相互聯系),現象的因果制約性等等。有機化學幫助學生去認識自然界中的運動和發展(物質的變化、元素的循環、從簡單物質生成複雜物質)。它引導學生去了解自然界發展的那些辯證的規律,首先就是量變到質變的規律,這條規律在這裏表現得特別明顯。結構學說中關於分子裏原子的相互影響可以幫助學生更深刻地了解這條規律,因為這個學說指示出物質組成的量變和分子結構中的變化怎樣由於原子的相互影響而導致新物質的出現。

這樣大體上可以說明中學有機化學課程所具有的教養和教育的意義。

### 有機化學中的研究性實驗和教學性實驗

在獲得我們所擁有的有機化學部門的豐富知識方面,實驗起着極大的作用。

僅僅在自然環境中,用觀察的方法去研究有機物質,是不可能得到充分的結果的。物質通常不是純淨的,都是跟其他的物質結合成為混和物而存在的,化學過程的本質深深地隱藏在可以觀察到的外部現象之下。化學家應當把物質分離出來以便對它進行研



究。他应当在人工創造的条件下看清楚这种物質對於其他物質的各种關係，以便有可能洞察它的本質，首先就是了解它的結構。

換句話說，化学家应当运用实验的手段。因此实验在本質上是有別於單純的觀察的。实验——那就是在特殊的、特別創設的条件下來研究現象，这些条件可以在实验中变化，以便更充分地顯示現象的制約性，揭露物質間所存在的联系和關係。

研究了某种物質以後，有机化学家常常就開始用人工方法去製备它或是給自己規定出这样的目的，就是以結構学說为指南去合成自然界所沒有的、具有預定的性質的新物質。在這裏同样要为这个或那个現象創設特殊的条件，而实验就是科学家的假說的正確性的標準。

大家都知道，教学科目的內容不僅应当包括事实、規律性以及說明这些事实和規律性的理論，而且也应当包括獲致这些科学事实的方法。

門捷列夫早就教導我們：“如果不知道結論是用什麼方法獲得的，那麼結論的知識就很容易使我們誤入哲学方面的甚<sup>●</sup>至於科学实际方面的歧途。”<sup>●</sup>他又說“必須首先掌握化学的實踐，那就是說运用化学的技能，善於詢問自然並在實驗室和書本中傾听它的回答。”<sup>●</sup>

在我們苏維埃学校的条件下，使学生知道怎样獲得知識的方法这一任务特別重要，因为我們的学校是培养世界上最先進的科学的創造者、共產主义社会的建設者。

因此化学实验在一定程度上就成为研究的对象。

同時化学实验又是學習的工具。

在列寧的認識論指導之下的教育理論要求學習从生動的直覺出發，以便進一步得出概括、結論，然後就是知識的实际应用。这