

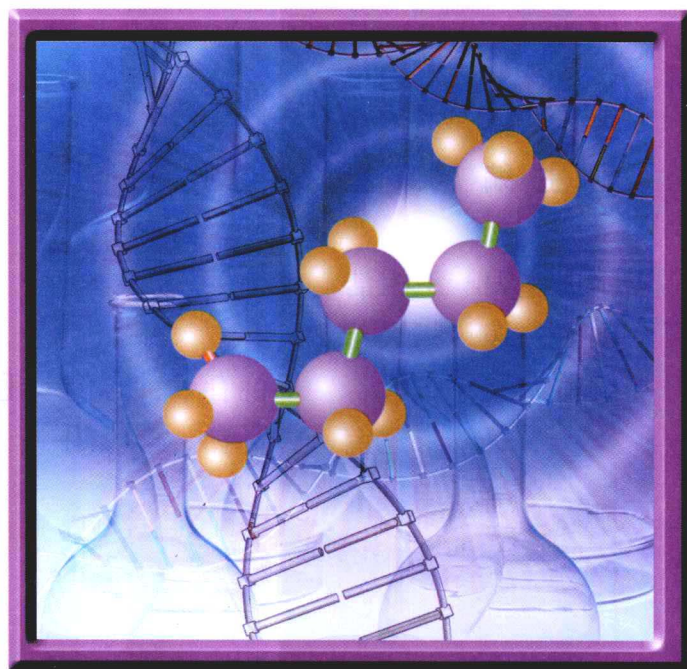
CHLMS

江苏教育出版社

经全国中小学教材审定委员会2004年初审通过
普通高中课程标准实验教科书

有机化学基础

主编 王祖浩



江苏教育出版社

JIANGSU EDUCATION PUBLISHING HOUSE

选修

III A 13	IV A 14	V A 15	VI A 16	VII A 17
5 B 硼	6 C 碳	7 N 氮	8 O 氧	9 F 氟
10.81	12.01	14.01	16.00	19.00
13 Al 铝	14 Si 硅	15 P 磷	16 S 硫	17 Cl 氯
26.98	28.09	30.97	32.07	35.45
29 Cu 铜	30 Zn 锌	31 Ga 镓	32 Ge 锗	33 As 砷
63.55	65.39	69.72	72.61	74.92
37 Ag 银	48 Cd 镉	49 In 铟	50 Sn 锡	51 Sb 锑
107.9	112.4	114.8	118.7	121.8
79 Au 金	80 Hg 汞	81 Tl 铊	82 Pb 铅	83 Bi 铋
197.0	200.6	204.4	207.2	209.0
111	112			
(272)	(277)			

普通高中课程标准实验教科书
书 名 有机化学基础 选修
主 编 王祖浩
责任编辑 丁金芳
出版发行 江苏教育出版社
地 址 南京市马家街 31 号(邮编 210009)
网 址 <http://www.1088.com.cn>
集团地址 江苏出版集团(南京中央路 165 号 210009)
集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>
经 销 江苏省新华发行集团有限公司
照 排 南京新华丰制版有限公司
印 刷 江苏淮阴新华印刷厂
厂 址 淮安市淮海北路 44 号(邮编 223001)
电 话 0517-3941427
开 本 890×1240 毫米 1/16
印 张 7.75
版 次 2004 年 12 月第 1 版
2004 年 12 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 7-5343-6032-3/G·5727
定 价 9.86 元
邮购电话 025-85400774, 8008289797
盗版举报 025-83204538

苏教版图书若有印装错误可向承印厂调换
欢迎邮购,提供盗版线索者给予重奖

主 编 王祖浩
副 主 编 吴 星 刘宝剑 王云生

本册主编 王祖浩
副 主 编 张天若
编写人员 张天若 王艳春 钟志健 毛 明
朱建宝 彭贤春 李惠娟

写给同学们的话

亲爱的同学们，首先祝贺你们进入高中学习阶段。回顾初中的化学学习经历，我们有过曲折，但更多的是快乐。虽然只是化学的启蒙，但已经初步了解了化学发展的历程，领略了化学科学的魅力，体验了科学探究的乐趣。高中课程的学习，我们将进一步领悟化学博大精深的科学思想，理解化学与人类文明的密切关系，学到更多有趣、有用的化学。

化学是什么？著名科学家 R. 布里斯罗在就任美国化学会会长期间撰写了一部经典的著作，名为《化学的今天和明天》。在该书的副标题中，化学被神圣地定义为“一门中心的、实用的、创造性的科学”。

与人类已知的几百万种生物相比，已知的化合物已达数千万种，近来每年化学家创造的新化合物就达 100 万种以上。

物质的结构决定物质的性质，物质的性质关系到物质的用途。时至今日，化学家们积累起来的知识和技术虽能使人们根据需要来设计材料的结构，但难以全部如愿。

化学与制药、石油、橡胶、造纸、建材、钢铁、食品、纺织、皮革等与国民经济息息相关的产业衰荣与共。据统计，大约有 50% 的工业化学家活跃在这些行业中。

为了保卫地球、珍惜环境，化学家们开创了绿色时代。“绿色化学”正在努力并且已经能够做到：使天空更清洁，使化工厂排放的水与取用时一样干净。

.....

千姿百态的物质世界与高度发达的科学技术将一个飞速膨胀的知识系统呈现在我们眼前；而千变万化的自然现象诱发出无数充满好奇的中学生的思维火花。在这“多样”与“变化”的背后，同学们或许已隐隐发现，万物都有其变化的规律，这种规律就是通常所说的学问。高中化学课程将以一种新的方式来展现这些学问。

如果说初中阶段，我们只是泛舟荡漾在化学的河川之上，为沿途的旖旎风景所倾倒，那么一旦进入高中，我们会发现眼前的河面越加开阔，景色更加优美。扬起风帆，我们将遨游于神奇的化学海洋之中。

我细心观察过今天的高中学生，欣喜地发现，随着时代的进步，同学们的视野更为开阔，思维愈发活跃。教师们常常在为高中生各种新奇的创意与问题惊讶甚至烦恼的同时，不能不从内心叹服他们对化学内涵的深刻理解，以及表现出来的巨大思维潜力。有了如此乐观的基础，在高中化学必修和选修课程的学习过程中，同学们能体验到实验探究的乐趣，掌握科学研究的方法，感受化学在解决人类面临的重大挑战时所做出的贡献。总之，在学习化学基础知识、基本技能的同时，我们应从简单入手，逐步学会解决复杂的问题，学会用化学的眼光和思维去审视我们赖以生存的世界，为日后参与社会决策打下一定基础，从而获益终身。

《有机化学基础》作为继必修课程《化学1》、《化学2》之后的选修课程，她提供了一系列有机化学发展和应用的专题，如认识有机化合物、有机物的结构与分类、常见的烃、烃的衍生物、生命活动的物质基础等。在继承科学传统的基础上，本书更好地融合了学生的认知特征和化学学科发展的线索，建构了新的内容体系，介绍了有机化合物研究的基本方法，阐述了有机物组成、结构和性质的关系，初步揭示了有机化学反应的基本规律，结合大量的事例说明有机物是人类赖以生存的重要物质基础，它对改善生活质量、促进社会的可持续发展有着十分重要的意义。教材设置了丰富多彩的探究活动，帮助同学们学好有机化学。

不同功能的教材栏目体现了作者的编写理念，有助于同学们学习方式的多样化。

【你知道吗】引导同学们回顾已有知识，在新旧知识之间架起“桥梁”，联系自己原有的经验，激发探究的欲望。

【活动与探究】引领同学们积极投身实践活动，在“做中学”的自主探究中享受发现的快乐。

【交流与讨论】设置了一系列的问题情景，引导同学们展开讨论，为充分表现大家的聪明才智和丰富的想像力提供机会。

【观察与思考】展示的实验、模型、图表中蕴涵深刻的化学道理，帮助同学们开启化学思维。

【问题解决】在教材阐述的化学原理、规律之后插入相关的问题，考察同学们知识迁移和解决问题的能力。

【信息提示】以简捷的语言介绍化学的核心概念、基本原理、物质性质和技能方法等。

【调查研究】通过查阅资料、参观和访谈，收集生产生活中发生的化学现象，揭示化学变化的本质，体验化学知识应用的重要性。

【拓展视野】提供更多、更生动的素材，使同学们在完成必要的学习任务之余开拓视野，进一步领略化学的奇妙和魅力。

【回顾与总结】提示同学们参照所给的问题或线索整理知识，以问题的形式联系本专题重点的知识、技能和方法，增加自我反思和评价的力度。

【练习与实践】帮助同学们巩固知识，应用知识解决某些实际问题。

化学，伴随我们一生的科学。在过去的岁月中，我们渴望了解化学，为此我们有过喜悦，也有过失望，但探索的步伐一直没有停息。今天，当我们以一种新的姿态来学习化学、理解化学时，你眼中的物质世界将变得更加美好！让我们充满信心，用智慧和勤奋去努力地完成高中阶段化学课程的学习任务，登上更高的台阶。

王祖浩

2004 年秋

目 录

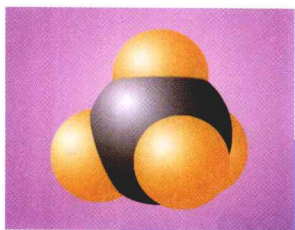


专题 1

认识有机化合物

1

- 第一单元 有机化学的发展与应用.....2
- 第二单元 科学家怎样研究有机物.....6



专题 2

有机物的结构与分类

17

- 第一单元 有机化合物的结构.....18
- 第二单元 有机化合物的分类和命名.....29



专题 3

常见的烃

39

第一单元	脂肪烃·····	40
第二单元	芳香烃·····	48

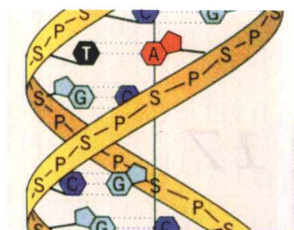


专题 4

烃的衍生物

59

第一单元	卤代烃·····	60
第二单元	醇 酚·····	66
第三单元	醛 羧酸·····	78



专题 5

生命活动的物质基础

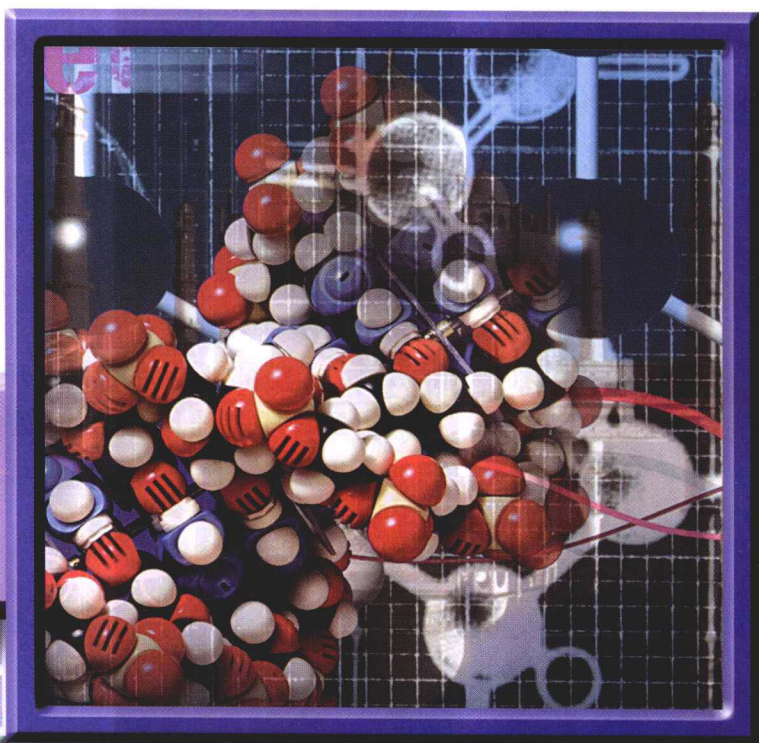
89

第一单元	糖类 油脂·····	90
第二单元	氨基酸 蛋白质 核酸·····	100

附录	中英文名词对照表·····	114
----	---------------	-----

1 专题

认识有机化合物



- **第一单元**
有机化学的发展与应用
- **第二单元**
科学家怎样研究有机物

第一单元 有机化学的发展与应用

有机化学的发展经历了漫长的过程。我们的祖先在3 000多年前已经用煤作为燃料,2 000多年前就掌握了石油和天然气的开采技术,从植物中提取染料、药物和香料等物质也已经有上千年的历史。到了18世纪初,瑞典化学家贝采利乌斯提出了有机化学概念,使有机化学逐渐发展成为化学的一个重要分支。人类对物质结构认识的不断深入和现代分析技术的不断发展,给有机化学注入了新的活力。21世纪的今天,各种合成有机物已经渗透到我们生活的每个角落和生产、国防及科研的各个领域。人类的活动时刻离不开有机物,有机物是人类赖以生存的重要物质基础。现在,有机化学已经与其他学科融合形成了分子生物学、材料科学以及环境科学等多个新型学科,应用前景十分广阔。



图 1-1 瑞典化学家贝采利乌斯 (J.J. Berzelius, 1779 ~ 1848)



化学史话

打破无机物和有机物界限的化学家维勒

19世纪中叶以前,人们认为有机物只能由动物或植物产生,不可能通过人工的方法将无机物转变为有机物。这种“生命力论”的思想曾一度扼杀了许多著名化学家的创造力。1828年,德国化学家维勒在制备无机盐氰酸铵(NH_4CNO)时得到了一种结晶物。在大量实验的基础上,他指出:“这种结晶物与尿素 $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ 对比,毫无疑问是绝对相同的物质。我可以说,不用人或狗的肾脏也可以得到尿素。”此后,其他化学家又以无机物为原料合成了醋酸、苹果酸、甲烷、乙炔等有机化合物,使人们彻底摒弃了“生命力论”。



图 1-2 德国化学家维勒 (F. Wöhler, 1800 ~ 1882)

在人类衣食住行所需的物品中,有许多来源于天然有机物,如糖类、油脂、蛋白质、石油、天然气、天然橡胶等,但也有越来越多的合成有机物进入了人类的生活。如今,塑料、合成纤维、合成橡胶、合成药物等有机物广泛应用于生活的方方面面。现代社会对于人工合成的化学物质的依赖性正日益增强。

交流与讨论



观察图 1-3,谈谈你在日常生活中接触到的有机物。你还知道其他有机物吗?你知道它们的用途吗?人工合成的有机物对你的生活有哪些影响?



图 1-3 人类生活离不开有机物

由于生活和生产的需要,人们学会了合成、分离和提纯有机物。迄今为止,人类发现和合成的有机化合物已经超过 3 000 万种。从 1995 年开始,每年新发现和新合成的有机化合物已超过 100 万种。

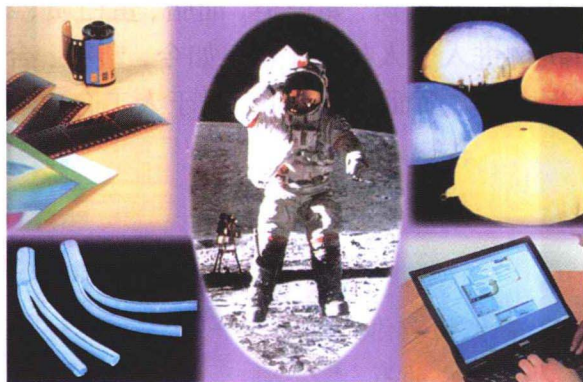


图 1-4 特种功能有机材料

随着社会的进步和科学技术的发展,人类对具有特殊功能有机物的需求日益增大。这些有机物的合成和使用,改变了人们的生活习惯,提高了人类的生活质量。从某种意义上讲,化学家为人类社会的发展合成了一个新的“自然界”。

生命体中的许多物质,如细胞中存在的糖类、脂肪、氨基酸、蛋白质和核酸等,都是有机物。有机物在维持生命活动的过程中发挥着重要的作用。例如,依靠酶的催化作用,人体将食物消化,并将一些简单分子构建成生命活动所需的生物分子;具有遗传功能的 DNA 能够把遗传信息传递给下一代。

药物化学已经成为化学的一个重要领域,世界上每天都会合成出很多种经过药理试验的备选药物,这些备选药物中的大多数是有机化合物。利用药物治疗疾病已经成为人类文明进步的重要标志,使用药物能够帮助人类战胜疾病,大大延长人类的寿命。

随着人类对 DNA 双螺旋结构和功能认识的不断深入,人类对自身的了解将迈上一个新台阶,运用基因技术诊治疾病将不再是梦想,基因技术的发展将会对人类的未来产生更直接、更深远的影响。

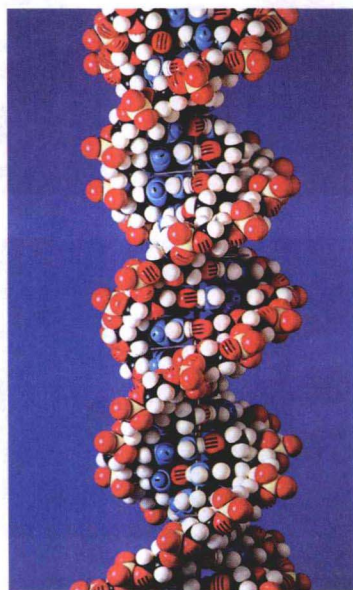


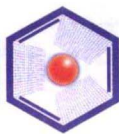
图 1-5 DNA 的双螺旋结构模型



调查研究

查阅有关资料,了解有机材料(如医用材料、光功能材料、工程材料、黏合剂、涂料等)的组成、性质及其发展现状。

拓展视野



世界上第一次人工合成的蛋白质

——结晶牛胰岛素

世界上第一次用人工方法合成的蛋白质——结晶牛胰岛素，于1965年在中国诞生，这项工作由中国科学院生物化学研究所、有机化学研究所和北京大学化学系三个单位协作完成。牛胰岛素是由21个氨基酸组成的A链与由30个氨基酸组成的B链，通过3个二硫桥键结合而成的蛋白质。它的合成须按顺序完成约220个反应。科学家们齐心协力，不断探索合成条件和改进合成路线，终于在世界上首次成功地用有机化学方法以氨基酸为原料合成了这个具有生物活性的蛋白质，使人类在认识生命、揭开生命奥秘的伟大进程中迈出了一大步，促进了生命科学的发展，标志着人类合成蛋白质时代的开始。结晶牛胰岛素的人工合成于1982年获国家自然科学成果一等奖。

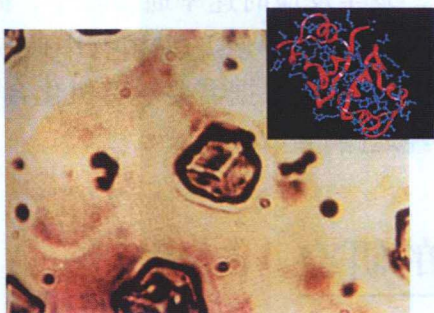


图 1-6 结晶牛胰岛素及其结构示意图

练习与实践

1. 在人类已知的化合物中，种数最多的是（ ）
A. 过渡元素形成的化合物 B. 第ⅢA族元素形成的化合物
C. 第ⅣA族元素形成的化合物 D. 第ⅦA族元素形成的化合物
2. 举例说明有机化学的发展对提高人类生活质量的重大作用。
3. 有机化学对社会的进步起到了巨大的推动作用，请你举例说明有机化学在工农业生产、科学研究中的重大作用。
4. 有机化学与生命科学的关系如何？请查阅有关资料，阐述你对它们过去、现在以及未来关系的认识。

第二单元 科学家怎样研究有机物

我们知道有机化合物 (organic compound) 都含有碳元素, 绝大多数含有氢元素, 很多有机化合物还含有氧元素、氮元素、卤族元素、硫元素、磷元素等。无机物与有机物除了组成上存在差异外, 在结构和性质上也有明显的不同。有机化合物的组成和结构特点, 决定了大多数有机物与无机物具有不同的性质。例如, 多数有机化合物易溶于极性较小的溶剂, 熔点、沸点较低, 容易燃烧, 受热易分解, 发生反应时速率通常较小, 副反应较多。

人类对有机化合物的研究经历了“从天然的动植物中提取、分离出一些纯净物”、“研究有机化合物的组成、结构、性质和应用”、“根据需要对有机化合物分子进行设计和合成”的发展过程, 这是有机化学发展的必经之路。

有机化合物组成的研究

科学家研究有机化合物的组成时, 需要知道该化合物由哪些元素组成, 各元素的质量分数是多少。由此, 科学家就能够知道有机化合物的最简式^①。



你知道吗

在日常生活中, 我们经常见到有机物燃烧。有机物燃烧的产物能给我们提供哪些有机物组成方面的信息?

信息提示

如何确定有机化合物的元素组成

有机化合物通常含有碳元素和氢元素。测定有机化合物中碳、氢元素质量分数的方法最早由李比希 (J. Liebig) 于 1831 年提出, 其基本原理是利用氧化铜在高温下氧化有机物, 生成水和二氧化碳, 然后分别采用高氯酸镁和烧碱石棉

^① 最简式又称实验式, 指有机化合物所含各元素原子个数的最简整数比。

剂(简称碱石棉,即附有氢氧化钠的石棉)吸收水和二氧化碳,根据吸收前后的质量变化获得反应生成的水和二氧化碳的质量,确定有机化合物中氢和碳的质量分数。

用钠融法可定性确定有机物中是否存在氮、氯、溴、硫等元素。将有机样品与金属钠混合熔融,氮、氯、溴、硫等元素将以氰化钠、氯化钠、溴化钠、硫化钠的形式存在,再用无机定性分析法测定。

用铜丝燃烧法可定性确定有机物中是否存在卤素。将一根纯铜丝加热至红热,蘸上试样,放在火焰上灼烧,如存在卤素,火焰为绿色。

现在,人们常借助元素分析仪来确定有机化合物的组成。元素分析仪的工作原理是在不断通入氧气流的条件下,把样品加热到 $950 \sim 1200\text{ }^{\circ}\text{C}$,使之充分燃烧,再对燃烧产物进行自动分析。元素分析仪自动化程度高,分析元素含量所需样品量小,分析速度快,可以同时対碳、氢、氧、硫等多种元素进行分析,分析试样可以是易挥发或难熔物质。元素分析仪与计算机连接,可进行数据的存储和统计分析,并可根据要求生成各种形式的分析报告。



图 1-7 元素分析仪

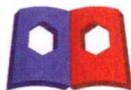
有机化合物结构的研究

在有机化合物分子中,原子主要通过共价键结合在一起。分子中的原子之间可能存在多种结合方式或连接顺序,原子之间结合方式或连接顺序的不同导致了所形成物质在性质上的差异,有时结构上的细微变化会导致性质的巨大差别,甚至截然不同。

李比希对“基团”概念的贡献

1831年,李比希在研究樟脑、樟脑酸、苦杏仁油等物质的基础上,开始尝试建立有机化合物的分类体系。他指出:

化学史话



“无机化学中的‘基’是简单的，有机化学中的‘基’则是复杂的，这是两者的不同点。但是，在无机化学和有机化学中，化学的规律是一样的。”1838年，他提出了“基”的定义：



图 1-8 德国化学家李比希 (1803 ~ 1873)

1. 有机化学中的“基”是一系列化合物中不变的部分。

2. “基”在化合物中可被某种元素的单个原子所置换。

3. 置换“基”的基团，可以被其他基团所取代。

从此，有机化学中“基”的概念就确定了。李比希通过基团理论初步归纳总结了一些有机反应机理。但现在看来，“基团理论”存在着不少缺陷，如“基”并非一成不变等。李比希开拓性的工作，启发、引导后来的化学家们对有机化合物分子结构与性质之间的关系展开了卓有成效的研究。

在有机化学发展的历史进程中，“基团理论”对有机化学的发展起到了巨大的推动作用，人们也在不断完善这一理论。直到今天，人们在研究有机化合物时仍首先研究其所具有的基团 (group)，如羟基 ($-\text{OH}$)、醛基 ($-\text{CHO}$)、羧基 ($-\text{COOH}$)、氨基 ($-\text{NH}_2$)、烃基 ($-\text{R}$) 等，不同的基团具有不同的结构和性质特点。

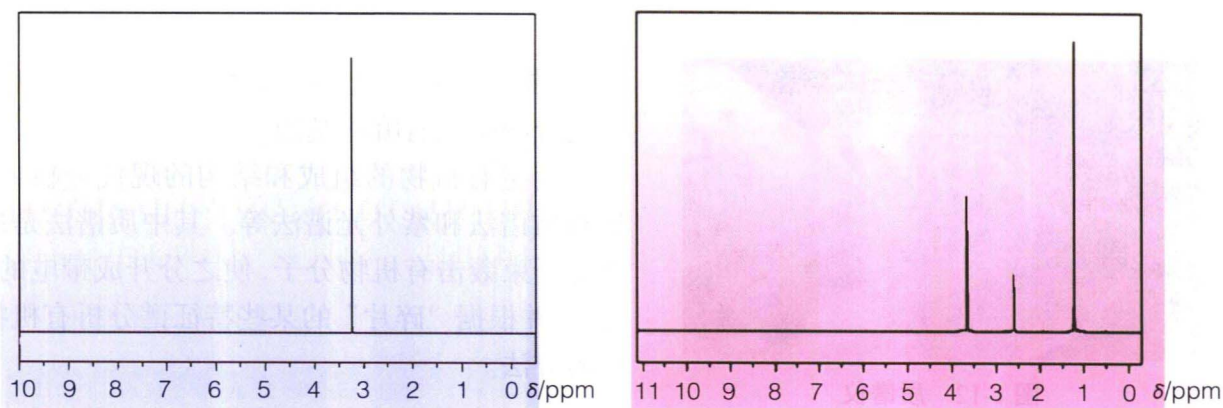
现代化学测定有机化合物结构的分析方法比较多，经常采用的是核磁共振 (NMR, nuclear magnetic resonance) 和红外光谱 (IR, infrared spectroscopy) 等方法。在核磁共振分析中，最常见的是对有机化合物的 ^1H 核磁共振谱 (^1H -NMR) 进行分析。有机物分子中的氢原子核，所处的化学环境 (即其附近的基团) 不同，表现出的核磁性就不同，代表核磁性特征的峰在核磁共振谱图中横坐标的位置 (化学位移，符号为 δ) 也就不同。



观察与思考

请根据乙醇分子的结构思考以下问题：

1. 乙醇分子中有几种不同化学环境的氢原子？
2. 图 1-9 是分子式为 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ 的两种有机化合物的 ^1H 核磁共振谱图，你能分辨出哪一幅是乙醇的 ^1H -NMR 谱图吗？请与同学交流你作出判断的理由。

图 1-9 分子式为 C_2H_6O 的两种有机物的 1H 核磁共振谱图

核磁共振仪



红外光谱仪

图 1-10 核磁共振仪和傅立叶红外光谱仪

分子式为 C_2H_6O 的有机物有甲醚和乙醇。甲醚 (CH_3-O-CH_3) 分子中的 6 个氢原子处于相同的化学环境，在核磁共振谱中只会在一个位置上出现特征峰；乙醇 (CH_3-CH_2-OH) 分子中存在三种不同化学环境的氢原子，在核磁共振谱中代表这三种氢原子核磁性的特征峰共有三组，出现在不同的位置上。有机化合物的核磁共振谱反映了有机化合物结构的重要信息。对核磁共振谱的分析，有助于我们进一步认识有机物的结构。

红外光谱是利用有机化合物分子中不同基团的特征吸收频率不同，测试并记录有机化合物对一定波长范围的红外光吸收

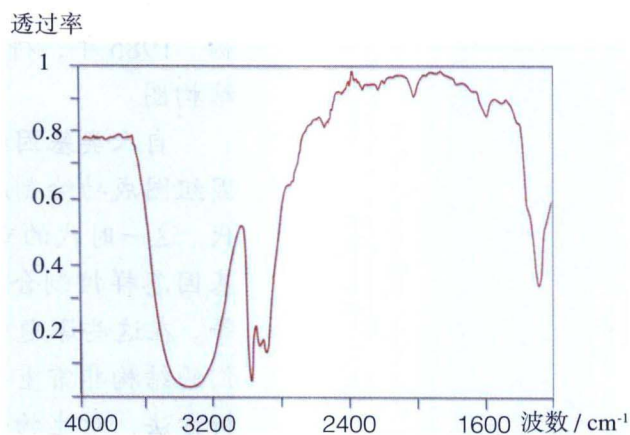


图 1-11 乙醇的红外光谱图