



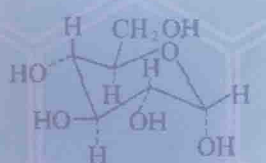
普通高等教育“十一五”国家级规划教材

烹饪化学

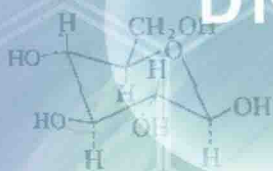
PENGRÉN HUAXUE

(第三版)

毛羽扬 主编



α -D(+)-吡喃葡萄糖



β -D(+)-吡喃葡萄糖

DNA



DI



中国轻工业出版社

1 高等教育“十一五”国家级规划教材

烹 饪 化 学

(第三版)

毛羽扬 主编

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

烹饪化学/毛羽扬主编. —3 版. —北京: 中国轻工业出版社, 2010. 4

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

ISBN 978-7-5019-7475-7

I. ①烹… II. ①毛… III. ①烹饪-应用化学-高等学校-教材 IV. ①TS972.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 006052 号

责任编辑: 白洁

策划编辑: 白洁 责任终审: 张乃柬 封面设计: 锋尚设计

版式设计: 王培燕 责任校对: 李靖 责任监印: 马金路

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印刷: 三河市世纪兴源印刷有限公司

经销: 各地新华书店

版次: 2010 年 4 月第 3 版第 1 次印刷

开本: 720 × 1000 1/16 印张: 19.25

字数: 388 千字

书号: ISBN 978-7-5019-7475-7 定价: 33.00 元

邮购电话: 010-65241695 传真: 65128352

发行电话: 010-85119835 85119793 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

80153J1X301ZBW

前 言

烹饪化学是烹饪专业一门重要的基础课程，目前已形成了较为系统的理论体系和未来发展延伸的方向。烹饪化学的发展离不开其它学科理论与技术的支持，并将与其它学科进一步交叉融合。烹饪化学与烹饪原料学、烹饪营养学、烹饪卫生与安全学、烹饪工艺学、面点工艺学等学科密切相关，彼此相辅相成、互相搭界但又不混淆。

烹饪在发展、在前进，烹饪教材就必须不断更新，这样才能及时反映本学科的新成就和新进展，以满足教学的新需要。对教师和学生而言，都需要用新的知识和新的视角来进行烹饪化学的教学和研究。本教材是在第二版的基础上编写而成，参阅了诸多相关方面的新专著和教材。我们编写本教材的基本原则就是要能够适应烹饪专业教学的“够用”和“必需”，使之与烹饪专业的发展同步。本教材中的每个章节根据实际需要，当详则详，当略则略。每个章节大体上都有自己的中心和体系，以符合教学实际的需要。在编写形式上力求体现本教材的独特性和新颖性；在内容上力求反映烹饪化学的最新研究成果和发展趋势；在组织各章节内容时，强调从实际出发，力求使烹饪化学理论与烹饪实践紧密结合。这些是本教材追求的目标。因此，本教材在结构上注意合理安排，内容上注意理论与实践相联系。教材的章前有教学目的和要求，章后安排有习题，以帮助学生更好地理解 and 掌握该章的重点。

第三版《烹饪化学》教材是由多年来一直从事烹饪化学教学和科学研究的教师编写。编写成员在烹饪化学课程的教学和研究中积累了丰富的经验，在认真听取并征求烹饪专业教师和学生建议的基础上，形成了较合理的编写思路。我们在对第二版教材进行研究的基础上，删除了部分内容，相应增加了新的内容和研究成果。例如鉴于烹饪专业的师生对菜点的色、香、味和质感方面很重视、很强调，我们对第二版中“食物风味的科学基础”一章进行了相应分解，将其涉及色、香、味和质感方面的内容分解为四章，并且进行了大量扩充；另外对其它章节也进行了一定的增减，以适应烹饪专业的教学需要。

全书分为绪论、十一章和附编，其分工如下：扬州大学毛羽扬编写绪论、第三章脂类、第四章碳水化合物、第七章酶、第八章食物的味、第九章食物的香；扬州大学曹晖编写第五章蛋白质、第十一章食物的质构和附编烹饪化学实验；扬州大学陆广念编写第一章化学基础知识、第二章水分与矿物质、第十章食物的色；广东顺德职业技术学院高蓝洋编写第六章维生素。全书由毛羽扬进行最后统稿。

本书被教育部列为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。中国轻工业出版社和扬州大学对本书的出版给予了大力支持和关心；烹饪教育界前辈季鸿崑教授对第三版《烹饪化学》教材的编写也给予了热情指导和支持。在此一并表示感谢。

由于编写者的水平有限，书中难免有疏漏和不妥之处，敬请读者提出宝贵意见和建议，以使我们不断改进。

毛羽扬

目 录

绪论	(1)
第一节 烹饪化学的概念	(1)
第二节 烹饪化学研究的内容	(2)
第三节 烹饪化学的学习和研究方法	(4)
第一章 化学基础知识	(5)
第一节 物质和能量	(5)
第二节 化合价和化学键	(8)
第三节 溶液和胶体	(12)
第四节 酸碱理论	(22)
第五节 有机化合物概述	(24)
第六节 立体异构	(37)
第二章 水分与矿物质	(45)
第一节 水分概述	(45)
第二节 烹饪原料中的水分	(50)
第三节 水分活度	(57)
第四节 水分活度与食物稳定性的关系	(59)
第五节 冻藏与原料稳定性的关系	(63)
第六节 食物中的矿物质	(65)
第三章 脂类	(71)
第一节 脂肪的分类、结构和命名	(72)
第二节 脂肪的物理性质及在烹饪中的应用	(75)
第三节 脂肪的化学性质	(82)
第四节 油脂在烹饪加热中的变化	(87)
第五节 类脂	(93)
第四章 碳水化合物	(97)
第一节 概述	(97)
第二节 单糖	(98)
第三节 低聚糖	(106)
第四节 多糖	(109)
第五章 蛋白质	(122)
第一节 概述	(122)

第二节	氨基酸	(123)
第三节	肽	(128)
第四节	蛋白质的结构和分类	(130)
第五节	蛋白质的一般性质	(140)
第六节	蛋白质的功能性质	(147)
第七节	蛋白质性质在烹饪中的应用	(152)
第六章	维生素	(156)
第一节	维生素的概述和分类	(156)
第二节	脂溶性维生素	(157)
第三节	水溶性维生素	(161)
第四节	维生素在烹饪加工中的变化	(167)
第五节	维生素的损失与强化	(169)
第七章	酶	(173)
第一节	酶的概述	(173)
第二节	酶的结构和作用机制	(177)
第三节	影响酶促反应的因素	(179)
第四节	重要的酶类	(183)
第八章	食物的味	(187)
第一节	风味的概念	(187)
第二节	味觉概述	(189)
第三节	味的分类与特征	(191)
第四节	影响味觉的因素	(194)
第五节	味与味之间的相互作用	(199)
第六节	食物中的常见味	(201)
第九章	食物的香	(224)
第一节	嗅觉概述	(224)
第二节	香气的分类和评价	(228)
第三节	气味与分子结构的关系	(231)
第四节	食物香气的形成	(233)
第五节	烹饪中常用的香料	(242)
第十章	食物的色	(249)
第一节	概述	(249)
第二节	食物中的色素	(252)
第三节	烹饪原料在贮存和加工中的颜色变化	(265)
第十一章	食物的质构	(272)
第一节	食物质构的基本概念	(272)

第二节 食物质构的分类与评价用语	(273)
第三节 食物质构的评定	(277)
附编 烹饪化学实验	(284)
实验一 脂类的定性实验	(284)
实验二 糖类的定性实验	(286)
实验三 蛋白质的定性实验	(289)
实验四 维生素的定性实验	(291)
实验五 食物褐变的测定	(293)
实验六 白油桃酥断裂强度的测定	(295)
主要参考书目	(298)

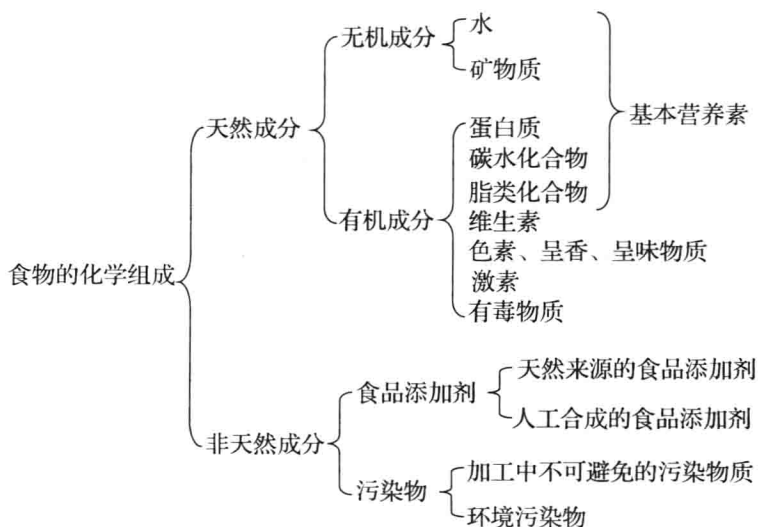
绪 论

烹饪是一门科学，是一门应用型的技术科学，现在已经为学术界所承认。烹饪化学是一门新的学科，它的主要内容就是把纯粹化学和其它应用化学中一切与烹饪有关的知识同烹饪技艺过程结合起来，从而揭示烹饪全过程的化学基础。所谓全过程包括了从原料的选择、加工和调味的各个环节，直到食物在人体内的消化吸收。具体说来，它包括烹饪原料中的化学成分，烹调过程中加入的其它化学物质，食物在烹饪过程中各组成成分的化学变化及其机理，食物进入人体后的消化吸取机理和变化途径，人们心理上需求的食物营养成分，以及为了说明这些问题所必须提供的化学基本原理和基础知识。

第一节 烹饪化学的概念

化学是研究原子、分子、离子层次范畴内物质的组成、结构、性质和化学变化规律以及变化过程中能量关系的科学，一般可分为无机化学、有机化学、分析化学、物理化学等基础学科。

而对于烹饪化学，它可以有两层含义：一层是它可以讨论烹饪过程中所涉及的化学知识；另一层是它可以用化学科学的方法，去研究烹饪过程中所遇到的各种问题。因此，烹饪化学是研究食物的原料组成、食物在烹饪加工处理过程与贮



藏过程中的化学变化及其与食物的营养、品质和安全等关系的一门应用性、综合性较强的学科。它用化学的理论及方法来研究烹饪产品（即各种菜肴和面点）的内在本质，是烹饪学科的重要基础。

烹饪化学的研究内容涉及面较广，它能为菜点新资源的利用、新产品的开发、新工艺与新技术的应用、食物品质的改善及安全性的保证提供理论依据。烹饪化学是烹饪科学的基础核心课程，它已逐步成为一门富有活力、包容性强、发展快且应用前景广阔的学科。

第二节 烹饪化学研究的内容

食物的基本成分有水、糖类、蛋白质、脂类、维生素、矿物质、膳食纤维、色素与风味物等，研究食物是指研究食物的基本成分构成、结构、性质、功能及其加工的特性。此外，食物除了具有足够的营养素外，还必须具有刺激人食欲的风味特征和期望的质地，同时又是卫生安全的。食物从田间到餐桌，经过原料的预处理、烹饪加工、贮藏等复杂的环节和过程，这些过程都可能发生化学变化。采用正确的烹饪方法，就是为了控制这些变化，从而得到既美味可口又营养卫生的菜肴和面点。研究食物的烹饪加工与贮藏过程中的化学变化是指研究食物成分在加工处理与贮藏过程中的化学变化、变化的机理及其控制方法。这些研究都与食物的营养、质量与安全密切相关，并涉及烹饪营养学、烹饪卫生与安全学、烹调工艺学和面点工艺学等多门学科，它们的交叉融合是未来发展的必然趋势，这与烹饪化学最终的研究目标是一致的。

1. 蛋白质的变化

蛋白质具有许多重要的生理功能和加工特性。如蛋白质具有持水性能，肉在加工过程中，肌肉蛋白质的持水性越好，肉类菜肴的口感越嫩。富含蛋白质的烹饪原料（如肉类、乳类、卵类、豆类等）在加热时，蛋白质往往要发生变性，使得蛋白质发生凝固、保水性降低。而蛋白质的许多不可逆反应又将导致食物的变质或产生有害的化合物，使蛋白质的营养价值降低。食物在热加工或长期贮藏中发生的美拉德反应，通常是还原糖和氨基酸或蛋白质之间发生的羰氨反应，能够生成风味物质，同时还会产生深颜色的聚合物，并使食物的营养价值降低。

2. 糖类的变化

多糖是相对分子质量较大的亲水性物质，具有胶凝特性，能有效保护食物的结构与质构免遭破坏，使食物的质量与稳定性得到很大提高。属于多糖的淀粉其糊化原理在烹饪中应用广泛，如菜肴的勾芡、上浆、挂糊，米饭、馒头及点心的成熟等，都与淀粉的糊化有关。糖和氨基酸或蛋白质之间可发生羰氨反应。而单一组分的糖在高温下，能发生焦糖化反应，形成黑褐色的焦糖色素。

3. 脂肪的变化

许多原料中都含有一定量的脂肪。肉类、鱼类、豆类中的脂肪组织在原料的贮存、加工中都会发生变化。油脂的水解反应可以引起食物质量的劣化，但是在某些情况下利用油脂的轻度水解可以生成食物特有的风味，如烤肉、烤鸭和面包中的风味。油脂在高温下会发生聚合反应，可能产生对人体有害的二聚体，如油炸鱼和虾的过程中产生的某些化合物。加热变性后的脂肪不仅味感变劣，而且降低了营养，甚至产生有害物质。

4. 矿物质和维生素的变化

对于矿物质，许多动植物原料在烹饪加工中，会出现汁液流失的现象，即可溶性的矿物质会随汁液流失，应注意保护。

烹饪中损失最大的是维生素类，其中水溶性维生素损失最大。维生素损失的大致顺序为：维生素 C > 维生素 B₁ > 维生素 B₂ > 维生素 A > 维生素 D > 维生素 E。由于大多数维生素性质不稳定，在加工时易损失，所以选择合理的烹饪加工方法尤其重要。

5. 酶的变化

原料中的酶对食物的感官指标、理化指标和卫生安全等有很大的影响，可能会产生好的影响，也可能产生坏的影响，这就要求我们在烹饪过程中利用好酶的相关性能。如多酚氧化酶能催化氧化形成不稳定的邻-苯醌类化合物，再进一步通过非酶催化的氧化反应，聚合成黑色素，导致香蕉、苹果、桃、马铃薯、蘑菇等在加工过程中发生人们不希望的褐变现象；但是对茶叶和咖啡等则会产生人们所希望的褐变。又如动物屠宰后，由于肌球蛋白和肌动蛋白相互作用形成复合体导致肌肉僵硬，经过一段时间，通过内源钙激活蛋白酶或组织蛋白酶作用于肌球蛋白-肌动蛋白复合体，使得肌肉变得柔软多汁，使成熟期的肉香味很明显。

6. 色、香、味的变化

人们对食物的要求不仅是食物的营养，还希望其具有独特的风味以及其它良好的感官性能。食物中风味物质间的相互作用、稳定性、赋味性和安全性是目前研究的热点。烹饪加工中发生的许多化学变化，一方面对食物的色、香、味有积极作用，但同时也可能对食物的营养卫生产生一定的负面影响。对于食物的风味，新鲜水果和蔬菜的风味主要来自脂类氧化和降解形成的小分子化合物，如醇、醛、酮和酸等；而其它食物的风味则一般是在烹饪加工过程中由碳水化合物、蛋白质、脂类、维生素等分解或相互作用所产生的需宜或非需宜风味。例如大蒜在切碎或挤压时常常会产生强烈的辛辣味，这主要是大蒜组织受损伤后，其中的蒜氨酸酶从细胞中释放出来，将无气味的蒜氨酸转化为具有辛辣气味的蒜素。此外，多酚类天然色素也可以使食物产生异味，色泽变坏；食物中的大分子交联则会引起食物的质地、营养发生变化。

第三节 烹饪化学的学习和研究方法

由于菜点中存在多种成分，是一个复杂的成分体系，因此，烹饪化学的研究方法也与一般化学的研究方法有很大的不同。它应将菜点中的化学组成、理化性质及其变化的研究与食物的营养性、享受性和安全性联系起来，以揭示菜点的复杂体系及该体系在烹饪加工和贮藏条件下的营养性、享受性及安全性为目的。

对于烹饪化学来说，它是服务于烹饪营养学、烹饪卫生与安全学、烹饪原料学、烹调工艺学和面点工艺学等课程重要的基础理论课。它们既互为基础，相互渗透，也应明确划分界限，保持其各自的独立性。由于烹饪化学不具有基础化学的系统性，且涉及面广，章节的先后次序性不强，如果不注意学习方法，难以收到良好的学习效果。因此，我们建议同学们在学习该课程和做烹饪化学方面的研究时应注意以下几点：

(1) 要注重学习食物中主要成分的基本化学特点，如分子结构、重要基团的特性及它们在烹饪加工和贮藏条件下的典型反应。

(2) 不能忽略对常见食物化学组成的了解，因为这是分析某一特定食物在烹饪加工和贮藏条件下可能发生化学反应的基础。

(3) 熟悉重要的反应机理与食物品质之间的关系，了解控制或加速相关反应的限制性条件或非限制性条件。

(4) 在学习烹饪化学的过程中有时会遇到不明确的基础性问题，要能够学会查阅相关的书籍，及时地把这些问题弄懂。

(5) 通过对烹饪化学知识的学习，加深对实际问题的分析与理解。学会在实践中发现菜肴及面点在烹饪过程中的变化规律，力求提高自己的独立分析和解决实际问题的能力。

(6) 由于烹饪化学与烹饪实践密切相关，所以平时要多注意与自己遇到的烹饪实际情况进行联系和思考，培养对本门课程的学习兴趣。

(7) 在烹饪化学的研究过程中，一定要坚持理论与实践相结合的原则，始终把实验和观察的重点放在实验室和厨房两处，把烹饪实践和化学实验室的科学测定进行有机的结合，在此基础上再做出相应的理论推断，从而得出规律性的结论。

(8) 烹饪化学中所研究的问题往往具有相当大的离散性，因此，对测定到的数据其科学可靠性和适应范围，要实事求是地进行概率处理，切不可偏概全，对观察结果进行科学甄别是必不可少的工夫。

第一章 化学基础知识

〔学习目的〕 掌握与烹饪有关的无机化学方面的基本原理以及有机化合物的基础知识，理解有机化合物结构和性质之间的关系，为后续学习做准备。

〔主要内容〕 物质和能量的概念；化合价和化学键理论；溶液和胶体的主要性质；酸碱理论及酸碱食物；有机化合物的结构、命名、立体化学。

不同类型中学的毕业生所掌握的基础科学知识在门类和深、广度上有着很大的区别，而高等学校烹饪专业的学生来源也不尽相同，导致了这些学生的化学基础知识参差不齐，所以当它们进一步深入学习时，需要的一些相关化学知识便会显出不足。为了给所有的学生提供必要的化学基础知识，本章将一些必备的化学基础知识进行简要归纳，力求让学习者能较快理解并掌握，为后续学习打下一定的基础。

第一节 物质和能量

化学是研究物质及其变化规律的科学。物质和能量都是人类知识体系中的重要概念，也是化学科学观察世界万象的基础。

一、物 质

什么是物质？这是个非常深奥的问题。古今中外，物质的基本概念有着各种各样的说法，主要分为哲学和科学两大类。按照哲学家的说法：世界的本质就是物质，而人们的意识是物质高度发展的产物。运动是物质的根本属性，时间和空间则是运动着的物质的存在形式。物质不能被创造，也不能被消灭。自然界和社会的一切现象都是运动着的物质的不同表现形态，世界上各种事物的产生和消失，只是物质形态在一定条件下的转化。哲学中的物质是抽象的、一般的，缘于人们对世界物质性的认识，不一定指具体的客观实体。而科学的物质概念则比哲学上的物质概念具体，而且各门具体学科中的物质又是具体的、特定的。例如化学学科中的物质就是化学元素的存在形态，就是指单质和化合物，而单质和化合物都是宏观的概念。从微观上讲，它们都是由分子、原子等微粒构成，好像建筑物是由砖瓦和水泥构件等构成的一样。化学中物质不包括物质的另一基本形态即“场”。化学研究的是以间断形式存在的物质形态，而“场”是以连续形式存在的物质形态，属物理学研究范畴。例如电磁场、引力场、介子场等。

运动是物质的根本属性，时间和空间是运动着的物质的存在形式。具体应用到化学中去时，运动就是化学物质的变化，而化学物质的存在形式就是单质和化合物。这些是我们在初中化学中就已经学习过的知识，但是有不少人并不十分理解，特别是单质和化合物与化学元素之间的关系。

二、元 素

化学科学所研究的物质，是客观世界一个特定的层面，而对这个层面的存在的确证，是通过物质的具体性质来体现的。我们在学习和研究化学物质的时候，要学会区分它们的本质和具体属性。这首先要求我们了解元素。

元素也曾经被称为原素或原质，在古代曾经是个哲学概念。例如中国古代的“五行”说，即以木、火、土、金、水五者为组成世间万物的基本要素，而古希腊哲学家则认为水、火、土、气四者为组成万物的基本要素，还有其它不同的说法。这些说法都是古人在对物质世界认识不深的条件下产生的。自从近代科学体系建立以后，它们已没有太大的现实意义，但是在若干传统学术领域内，例如中医学，仍然被用来解释某些现象。至于中国烹饪，在近 20 年间，也有人想用这种古典的哲学模式来建立相应的理论体系，例如以“水火之济”来说明食物的生熟变化，并且说得玄之又玄，就是基于这种五行学说。显然，从当代的科学水平来认识，这些说法已无法揭示化学物质变化的实质。而科学的元素学说，是指构成物质世界的基础物质称为元素（通常指化学元素）。元素是同种类原子的综合，同一元素原子的核电荷数相同，但原子的质量数并不相同。也就是说，每种元素可能存在一种以上质量数不同的原子，但它们的核电荷数都相同。例如最简单的元素是氢（H），其核电荷数是 1，但却有质量数为 1、2 和 3 的三种原子，分别称为氢（氕）、重氢（氘）和超重氢（氚）。天然存在的氢元素就是这三种原子的混合状态，由于它们在元素周期表上居于同一个位置，所以称为同位素。任何一种元素的同位素，在天然状态下的含量比例都是不相等的，所以我们在元素周期表中所见到的原子质量数（相对原子质量）通常都不是整数。截至 2002 年，已报道的科学家们发现的化学元素有 112 种（其中有一部分是人工制得的放射性元素），但已发现的原子种类数则大大超过此数，这就是因为每种元素都存在同位素的缘故。浩瀚无垠的宇宙就是由这些不同的元素组成的。地球、月亮、太阳甚至外星系，如果发现都存在同一种元素，则它们的组成、构造和性质都是相同的。

通过以上叙述，我们应该体会到元素在化学科学中同样是一个抽象的概念，每种元素的具体化就是各种不同的原子。经典的化学科学实际上就是研究原子本身各种属性和相互结合变化的科学，而原子的这些性质又是由它的构造所决定的。原子是由原子核和核外电子两部分组成的，而原子核又是由质子和中子两种更基本的粒子组成的，其中质子所带的电荷为正电荷，核外电子所带电荷为负电

荷，而中子是不带电荷的中性粒子。因此，一种稳定元素的原子，其原子核中的质子数必然等于原子核外的电子数。例如普通氢原子，其原子核仅由一个质子组成，而其核外也只有一个电子；但在重氢原子中，原子核由一个质子和一个中子组成，其核外仍只有一个电子；在超重氢原子中，原子核由一个质子和两个中子组成，核外依然只有一个电子。因此，我们在认识化学物质的变化时，求得原子核所带的正电荷数和核外电子数的绝对值相等，是非常重要的。

化学元素以元素的状态存在，那元素又以什么样的状态存在？在所研究的化学物质都是纯净物的前提下，化学元素的存在有单质和化合物两种状态。在化学上，将由同种元素组成的物质称为单质，例如氢气、氧气、金刚石、石墨、铜、铁等；由两种或两种以上元素组成的物质称为化合物，例如水、葡萄糖等。无论是单质还是化合物，都由固定不变的元素组成，即构成单质或化合物的原子种类和数量都是一成不变的，这种一成不变的原子集合体称为分子。

任何一种元素并非只有一种单质，往往因为组成单质分子的原子数不同，或者各原子之间的结合方式不同而形成不同的单质分子，例如 O_2 （氧气）和 O_3 （臭氧），金刚石和石墨（都是碳元素）等，这些互相称为同素异形体。同素异形体的一系列性质都可能不同。绝大多数单质分子都由两个以上同种原子构成，但惰性气体的单质分子却只由一个原子构成。

三、能 量

运动是物质的基本属性之一（另一基本属性是任何实体物质都有质量），而能量就是物质运动的一般量度，能量也称“能”。因运动有多种不同的表现形式，诸如机械运动、电磁运动、分子热运动、化学运动等，故而相应的能也有机械能、光能、热能、化学能等不同形式。物质任何形式的运动变化，都伴随着能量的变化，即运动着的物质系统所含能的减少或增加。能量是通过做功的方式表现出来的，而物体之间的热量传递也是一种做功的形式。所以在烹饪中将生米煮成熟饭，靠的就是热量的传递，这也是一种做功的过程。

做功的过程实际上是一种能量的转换过程。即由一种形式的能量转换成另一种形式的能量。例如一只处于楼顶的铁球，当它处于平衡状态时，看不出有什么能量，但当它落向楼下水泥地面时，则能将地面砸坏。这便是铁球在楼顶时蕴含的势能（位能）在落地时转换成了动能，对外做功砸坏地面。由此可见，能量是通过运动来表现自己的。自然界的一切物体要对外做功，都必然要消耗自身的能量或从别处得到能量的补充，就如上述那个已经落到地面的铁球，若要使它重新回到楼顶，我们就必须重新向它提供足够的能量。所以说，能量和物质一样，既不能无中生有，也不会莫名其妙地消失，这便是著名的能量守恒定律。但是不同形式的能量之间可以相互转换，准确地说，应该称为能量守恒和转换定律。例如生米煮成熟饭的过程就是由热能转换成化学能的过程，而我们人体对食物的消

化过程便包含着食物中的化学能转换成热能的过程。

在 20 世纪初期，科学界把物质的质量和运动的能量看成是两个不同的科学范畴。物质的质量是可以通过诸如天平之类的衡器直接称量的，而物体运动的能量则需要依赖于某种物质的性质变化来比较大小，质量和能量之间没有直接的关系，是爱因斯坦的相对论把两者直接连接到了一起。

自然科学是讲究量化关系的，而化学又是一个研究物质变化的科学，因此，化学有一个“物质的量”的严格的科学定义。这是国际单位制中的 7 个基本物理量之一，表示物质所含微粒多少的物理量。我们不能按字面的意思把它理解为表示物质数量或者质量多少的物理量。“物质的量”的单位是摩尔，符号为 mol，每摩尔物质含有阿伏伽德罗常数个微粒或微粒的特定组合。阿伏伽德罗常数的近似值为 6.023×10^{23} 。

第二节 化合价和化学键

分子是保持物质的化学性质的一种微粒，而原子则是物质进行化学变化的最小微粒。因此，化学物质最基本的存在形态是分子。或者说，单质和化合物的最基本结构称为分子，分子又是由原子构成的。构成单质分子的原子属于同种类元素的原子，而构成化合物分子的原子属于不同种类元素的原子。无论单质还是化合物，其所组成分子的原子数和各个原子之间的相互连结都是一定的。

一、化 合 价

化合价又称原子价，用来表示 1 个原子（或原子团）能和其它原子相结合的数目。化合价以最简单元素氢的化合价定为 1。凡是能够和 2 个氢原子结合的原子便是 2 价，例如 H_2O 分子中的氧；能够和 3 个氢原子结合的原子便是 3 价，例如 NH_3 分子中的氮；其余依此类推。化合价有正负之分，一般金属元素产生正价，非金属元素产生负价，但也不是绝对的。从化合价的本质去考察，带有电子较多的原子显负价，缺电子的原子则显正价。原子核外的电子是分层排列的，其内层电子在通常的情况下不影响化合价，标志化合价正负或大小的是其最外层电子，它们都倾向于形成一个最稳定的构造。经过科学家们反复论证和实验证实，这个最稳定的构造对于绝大多数元素来说是最外层拥有 8 个电子，称为八隅规则。但是，对于元素周期表的第一周期来说，因为只含有氢和氦两种元素，所以它们原子的外层最多只能拥有 2 个电子，例如氦原子的外层就含有 2 个电子，也是最稳定的构造，所以氦的化合价是 0，说明氦在通常情况下，不与其它元素的原子形成化合物分子。氦的单质分子也只由 1 个氦原子构成，因此，它是化学性质最不活泼的惰性气体元素中的第 1 个成员。

元素周期表第二周期的第一种元素是金属元素锂，其原子序数是 3，核电荷

数是3，核外电子数也是3。锂要形成最稳定构造时，倾向于失去1个核外电子，剩下2个核外电子产生类似于氦的稳定构造，因此，锂的化合价为+1，锂之后是铍，含有4个核外电子，倾向于失去2个核外电子，所以铍的化合价是+2，铍之后是硼，硼之后是碳，碳之后是氮，它们分别含有5、6、7个核外电子，如果要形成类似于氦的稳定构造，则分别要失去3、4、5个核外电子，这显然是不容易的，所以它们都倾向于与其它原子共用电子，形成高一级的稳定构造，即最外层有8个电子的稳定构造。其中尤以碳为最典型，如果按得失电子的方法处理，它要么失去4个电子产生+4价，要么获得4个电子产生-4价。显然，这两种极端状况都不易实现，所以它最容易与其它原子（包括碳原子自己）共用电子，这就是自然界含碳化合物的数目比所有其它元素化合物的总和还要大200多倍的根本原因。烹饪化学所涉及的化合物，其中99%都是碳的化合物，故而我们对此要有明确的认识。

周期表中氮以后的元素是氧，氧之后是氟，它们的核外电子数分别是8和9，很明显它们形成稳定构造的倾向是从其它原子夺得2个或1个电子，形成最外层为8个电子的稳定构造，所以它们的常见化合价是-2价和-1价；氟之后是第2个惰性气体元素氖，它的核外电子数是10，排成两层，第一层和氦相似是2，第二层是8，所以它又是化学性质极不活泼的惰性元素。从第三周期起的各种元素在构成分子时的最外层电子数都是8。由此可见，化合价的多少、正负与原子核外电子的得失和共用是密切相关的，我们把这种得失和共用的电子称为价电子。必须牢记，得到的价电子数为负价数，如氧为-2；失去的价电子数为正价数，如钠为+1，共用的价电子数则为共价数，其正负视所联接的原子种类而定，如碳的共价数为4。原子或原子团因得失电子所产生的带电荷粒子称为离子，带正电荷的称阳离子或正离子，如 Na^+ 、 Ca^{2+} 等，带负电荷的称阴离子或负离子，如 Cl^- 、 SO_4^{2-} 等。阴阳离子所表现的化合价称为电价，而共用电子的化合价则称为共价。

还必须指出，大多数元素可具有一种以上的化合价，这种现象几乎都出现在电价中。例如金属元素的铁就有+2和+3之分，而非金属元素则可能兼有正价和负价，如氯就有-1、+1、+3、+5、+7等五种化合价。这种变价现象，显然是因为在不同的化合物分子中，因得失电子数目的不同所造成的。例如在 NaCl 中，氯是-1价；在 HClO 中，氯是+1价；在 HClO_2 中，氯是+3价；在 HClO_3 中，氯是+5价；而 HClO_4 中，氯是+7价。

二、化 学 键

19世纪初期到19世纪中叶逐步形成的化学键概念，是指分子或原子团中原子相互吸引而连接起来的一种表述方式。分子结构理论提出以后，开始用横线表示化学键。20世纪前期，电子理论提出以后，化学键表示在分子或原子团中，