 西安交通大学 “十一五” 规划教材


# 大学化学

(适用于人文、社科、经管、外语、体育类专业)

主编 唐玉海



西安交通大学出版社  
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

 西安交通大学 “十一五” 规划教材

# 大学化学

(适用于人文、社科、经管、外语、体育类专业)



主编 唐玉海

编委 (按姓氏笔画为序)

卞 伟	王 蓓	孙 杨
权新军	许 昭	李学军
和 玲	武世界	郑元锁
唐玉海	梅慕仲	傅 强



西安交通大学出版社  
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

## 内容提要

本书为西安交通大学“十一五”规划教材,本教材主要以普通高等院校文科和经管等学科的学生为读者对象,以化学基础知识和化学发展历史为依据,围绕能源、环境、材料、生命科学、文物保护等社会普遍关注的热点问题展开讨论。全书由绪论、化学基础知识、化学与生命科学、化学与健康、化学与能源、化学与环境、化学与材料、化学与文物保护、化学与司法侦查、化学与国防军事、化学与哲学以及化学的继往开来等 12 章组成。

本书可供高等院校的经济、管理、法学、文学、艺术、外语等专业本科生使用,亦可作为理工科学生学习了解自然科学知识的参考教材。

---

### 图书在版编目(CIP)数据

大学化学/唐玉海主编. —西安:西安交通大学出版社,  
2008.5

西安交通大学“十一五”规划教材  
ISBN 978-7-5605-2734-5

I. 大… II. 唐… III. 化学-高等学校-教材 IV. 06

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 028393 号

---

书 名 大学化学  
主 编 唐玉海  
责任编辑 吴 杰

---

出版发行 西安交通大学出版社  
(西安市兴庆南路 10 号 邮政编码 710049)

网 址 <http://www.xjtupress.com>  
电 话 (029)82668357 82667874(发行中心)  
(029)82668315 82669096(总编办)

传 真 (029)82668280  
印 刷 西安东江印务有限公司

---

开 本 727mm×960mm 1/16 印张 16.625 插页 1 字数 298 千字  
版次印次 2008 年 5 月第 1 版 2008 年 5 月第 1 次印刷  
书 号 ISBN 978-7-5605-2734-5/O·275  
定 价 28.00 元

---

读者购书、书店添货,如发现印装质量问题,请与本社发行中心联系、调换。

订购热线:(029)82665248 (029)82665249

投稿热线:(029)82664954

读者信箱:jdly31@126.com

版权所有 侵权必究

# 前 言

本书为西安交通大学“十一五”规划教材,可供经济、管理、法学、文学、艺术、外语等专业本科生使用。

随着“高等教育新世纪教学内容和课程体系计划”的实施。高等教育逐渐由专业型教育向知识、能力、素质三位一体的教育模式转变,在这一转变过程中,“使理工科学生了解更多的人文学科知识,使文科学生了解必要的自然科学知识”已成为共识,而化学以其自身的特点成为文科学生观察自然科学之窗口。

化学作为一门中心性、实用性和创造性的科学,在人类多姿多彩的生活中可以说是无处不在。本书是以当代人们共同关注的能源、环境、材料、生命科学、国防军事等热门话题为经线,以化学的基本概念、化学的基础知识为纬线组织编写而成的。全书分为12章,内容涉及化学基础知识、化学与生命科学、人体健康、能源、环境、材料、文物保护、司法侦查及国防军事等。通过深入浅出的讲述使学生了解必要的化学基础知识,了解化学与其他学科的关联,拓宽学生的视野,提升学生的科学素质。

全书在编写过程中突出以下特点:

- 精心选取素材,内容编写深入浅出,使文科学生了解化学学科的概貌,掌握化学的基础知识,认识到化学作为一门自然科学基础学科的重要意义。

- 融合化学与社会问题,突出热点,增加知识性和趣味性。
- 引导学生关注社会现实问题,培养学生的社会责任感。
- 注重科学知识普及,提高科学素养,增强学生的科学思维和决策能力。

全书由西安交通大学(按姓氏笔画为序)孙杨、许昭、和玲、郑元锁、唐玉海、傅强,山西医科大学卞伟,首都医科大学王蓓,吉林大学权新军,兰州大学武世界,陕西基泰集团李学军、梅慕仲等编写。由西安交通大学唐玉海教授统稿和定稿。本书在编写过程中得到了西安交通大学、兰州大学、吉林大学、首都医科大学、山西医科大学、陕西基泰集团的大力支持,得到了同行的大力帮助,在此表示衷心的感谢。

在编写过程中,得到陕西基泰集团李亚光提供的部分资料等支持,西安交通大学医学院 05 级研究生熊凤梅,西安交通大学理学院 05 级研究生孙四娟为书稿打印、校对做了大量工作,对此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免有不足及错误之处,恳请读者和同行批评指正。

编者

2008 年 1 月

# 目 录

前言	(1)
第1章 绪论	(1)
1.1 化学在现代社会发展中的作用和地位	(1)
1.2 化学学科分类	(2)
1.3 化学变化遵循的基本规律	(4)
思考题	(6)
第2章 化学基础知识	(8)
2.1 元素的起源与合成	(8)
2.1.1 元素的起源	(9)
2.1.2 人造元素的合成	(10)
2.2 原子论	(11)
2.2.1 近代原子论的创立与发展	(11)
2.2.2 现代原子结构理论	(13)
2.3 元素周期表	(14)
2.3.1 元素周期律	(15)
2.3.2 现代元素周期表	(16)
2.4 化学键与分子结构	(17)
2.4.1 离子键和离子型化合物	(17)
2.4.2 共价键与苯环结构	(18)
2.4.3 金属键	(20)
2.4.4 分子间作用力	(21)
2.4.5 碳四面体学说与立体化学	(23)
思考题	(24)
第3章 化学与生命科学	(25)
3.1 构成生命的最基本物质	(25)

3.1.1	蛋白质	(26)
3.1.2	核酸	(31)
3.2	分子遗传学的化学基础	(34)
3.2.1	基因的本质	(34)
3.2.2	DNA 是如何进行复制的	(35)
3.2.3	基因的表达与调控	(36)
3.3	生物催化与仿生化学	(38)
3.3.1	酶	(39)
3.3.2	生物合成与生物转化	(39)
3.3.3	模拟酶	(40)
3.3.4	生物固氮与化学模拟固氮	(40)
3.3.5	光合作用	(41)
3.4	生命的起源	(43)
3.4.1	地球上最早出现生命物质	(43)
3.4.2	核酸酶的发现	(43)
3.4.3	手性分子的起源	(45)
3.5	化学对基因工程的贡献	(45)
3.5.1	DNA 重组与基因工程	(45)
3.5.2	基因工程的基本步骤	(46)
3.5.3	人类基因组计划	(47)
3.5.4	基因育种和基因药物	(48)
3.5.5	基因治疗	(49)
	思考题	(50)
<b>第4章 化学与健康</b>		<b>(51)</b>
4.1	食品中的化学	(51)
4.1.1	食品营养和人体的物质交换过程	(52)
4.1.2	糖类	(52)
4.1.3	脂类	(55)
4.1.4	维生素	(58)
4.1.5	矿物质	(61)
4.1.6	食品中的化学品	(63)

4.2 疾病诊断中的化学	(66)
4.2.1 血液检查	(66)
4.2.2 尿液检查	(67)
4.3 药物与化学	(68)
4.3.1 药物的发现	(68)
4.3.2 药物的质量控制	(70)
4.3.3 代表性的药物	(72)
4.4 吸烟、酗酒与毒品滥用	(74)
4.4.1 吸烟与被动吸烟	(74)
4.4.2 酗酒	(75)
4.4.3 毒品与禁毒	(76)
思考题	(78)
<b>第5章 化学与能源</b>	<b>(79)</b>
5.1 全球能源结构和发展趋势	(79)
5.1.1 地球上可供利用的能源	(80)
5.1.2 中国能源消费现状及特点	(80)
5.2 能量产生和转化的化学原理	(82)
5.3 化学在煤、石油和天然气开发利用方面的贡献	(83)
5.3.1 煤的高效、清洁化燃烧及化学转化	(84)
5.3.2 石油的开发利用	(86)
5.3.3 天然气的开发利用	(88)
5.4 化学对和平利用核能的贡献	(89)
5.4.1 核反应与核能	(90)
5.4.2 核能开发利用的前景	(92)
5.5 化学为开发新能源再立新功	(93)
5.5.1 生物质能源	(93)
5.5.2 氢能源	(94)
5.5.3 太阳能电池	(96)
思考题	(96)



<b>第6章 化学与环境</b> .....	(98)
6.1 环境与生态平衡 .....	(99)
6.2 自然环境的结构与功能 .....	(101)
6.2.1 大气圈 .....	(102)
6.2.2 水圈 .....	(103)
6.2.3 土壤-岩石圈 .....	(106)
6.3 自然界的元素循环 .....	(106)
6.4 保护自然环境 .....	(108)
6.4.1 保护大气环境 .....	(108)
6.4.2 保护水资源 .....	(116)
6.4.3 保护土壤资源 .....	(123)
6.5 绿色化学 .....	(125)
6.5.1 绿色化学是一种理念 .....	(126)
6.5.2 绿色化学的应用原则和研究内容 .....	(127)
6.5.3 绿色化学的重大突破——纳米技术 .....	(127)
6.5.4 化学教育的新课题 .....	(129)
思考题 .....	(130)
<b>第7章 化学与材料</b> .....	(131)
7.1 金属材料 .....	(131)
7.1.1 铝合金和铝锂合金 .....	(131)
7.1.2 新型金属玻璃材料 .....	(132)
7.1.3 超高温合金与高温金属陶瓷 .....	(133)
7.1.4 形状记忆合金 .....	(134)
7.1.5 贮氢合金 .....	(136)
7.2 超导材料 .....	(137)
7.2.1 超导体 .....	(137)
7.2.2 富勒烯的发现及其超导性 .....	(138)
7.2.3 有机超导体 .....	(138)
7.2.4 超导材料的应用前景 .....	(139)
7.3 无机非金属材料 .....	(139)
7.3.1 传统陶瓷材料 .....	(140)

7.3.2	透明陶瓷	(140)
7.3.3	高温结构陶瓷	(141)
7.3.4	生物陶瓷	(141)
7.3.5	压电陶瓷	(142)
7.3.6	光学纤维	(143)
7.4	高分子材料	(144)
7.4.1	高分子化合物	(144)
7.4.2	塑料、合成橡胶和合成纤维	(145)
7.4.3	高分子医用生物材料	(148)
7.4.4	导电高分子	(150)
7.5	电子信息材料	(151)
7.5.1	晶体管与现代电子计算机	(151)
7.5.2	光致抗蚀材料	(151)
7.5.3	液晶和有机电致发光材料	(152)
7.6	复合材料	(153)
7.7	纳米化学与纳米材料	(156)
	思考题	(158)
<b>第8章 化学与文物保护</b> (160)		
8.1	概述	(160)
8.1.1	文物及其分类	(160)
8.1.2	文物保护的基本概念	(161)
8.1.3	文物保护的基本原则	(162)
8.2	分析技术在文物保护中的作用	(163)
8.2.1	文物的检测分析	(163)
8.2.2	分析化学在文物保护中的应用	(164)
8.3	高分子化合物在文物保护中的作用	(166)
8.3.1	文物保护与天然高分子化合物	(166)
8.3.2	文物保护与现代合成高分子化合物	(169)
8.4	化学与青铜文物的保护	(172)
8.4.1	青铜的化学组成	(172)
8.4.2	青铜腐蚀	(173)

8.4.3	青铜器的化学除锈	(174)
8.4.4	化学与青铜器缓蚀及封护技术	(176)
8.5	化学与陶瓷及石质文物的保护	(177)
8.5.1	化学与陶器的清洗及脱盐处理	(177)
8.5.2	化学与陶器的加固保护及粘接	(178)
8.5.3	化学与瓷器的修复保护	(179)
8.5.4	化学与石质文物的保护	(179)
8.6	化学与壁画及彩绘的保护	(181)
8.6.1	化学材料与壁画的制作	(182)
8.6.2	化学与壁画的画面清洁及加固保护	(182)
8.7	化学与漆木器的保护	(184)
8.7.1	生漆的化学成分	(184)
8.7.2	饱水漆器的脱水定型加固	(185)
	思考题	(187)
<b>第9章 化学与司法侦查</b>		(188)
9.1	指纹显现	(188)
9.1.1	指纹	(188)
9.1.2	指纹显现技术	(189)
9.2	血痕的检验	(191)
9.2.1	筛选实验	(191)
9.2.2	确证试验	(192)
9.3	爆炸物证的检验	(192)
9.3.1	无机炸药的检验	(193)
9.3.2	有机炸药的检验	(194)
9.4	文书物质材料检验	(194)
9.4.1	纸张的检验	(194)
9.4.2	墨水与圆珠笔油的检验	(196)
9.4.3	书写时间的鉴定	(196)
9.5	毒物、毒品分析	(198)
9.5.1	挥发性毒物检验	(199)
9.5.2	气体毒物检验	(200)

9.5.3	催眠安定药检验	(201)
9.5.4	农药	(201)
9.5.5	毒品	(202)
9.6	微量物证的检验	(203)
9.6.1	什么是微量物证	(203)
9.6.2	微量物证的检验	(204)
9.7	DNA 分析技术	(206)
9.7.1	什么是 DNA 分析技术	(206)
9.7.2	DNA 分析技术在刑事侦查中的应用	(207)
	思考题	(209)
<b>第10章 化学与国防军事</b>		(210)
10.1	火药和“军事四弹”	(210)
10.1.1	火药与炸药	(210)
10.1.2	“军事四弹”	(211)
10.2	化学武器	(214)
10.2.1	化学武器的种类及其毒害作用	(214)
10.2.2	化学武器的特点	(216)
10.2.3	化学武器的防护	(217)
10.2.4	禁止化学武器公约	(217)
10.3	核武器	(218)
10.3.1	原子弹	(219)
10.3.2	氢弹	(220)
10.3.3	中子弹	(221)
10.4	化学与现代高科技武器装备	(222)
10.4.1	高能炸药	(223)
10.4.2	以化学物质为主的反装备武器	(223)
10.4.3	军用新材料	(224)
	思考题	(225)
<b>第11章 化学与哲学</b>		(226)
11.1	物质的化学组成	(226)

11.1.1	元素学说	(226)
11.1.2	原子论与分子论	(228)
11.2	物质的结构	(229)
11.2.1	局部的有机物结构	(229)
11.2.2	分子结构	(230)
11.3	化学反应	(232)
11.3.1	燃烧反应	(232)
11.3.2	化学反应的方向和限度	(233)
11.4	化学耗散结构理论	(235)
11.4.1	自组织化学反应	(235)
11.4.2	耗散结构理论的意义	(239)
	思考题	(240)
<b>第12章 化学的继往开来</b>		(242)
12.1	化学的昨天	(242)
12.2	化学的今天	(244)
12.3	化学的明天	(246)
	思考题	(249)
<b>参考文献</b>		(250)

# 第 1 章

## 绪 论

随着“高等教育新世纪教学内容和课程体系改革计划”的实施,高等教育逐渐由专业教育向知识、能力、素质三位一体的教育模式转变。在这一转变过程中,“使理工科学生了解更多的人文学科,使文科学生了解必要的自然科学知识”已成为共识。化学以其自身的特点成为文科学子观察自然科学之窗口。化学是在原子、分子层次上研究物质的组成、结构、性质及其变化规律的一门科学。它涉及存在于自然界的物质,以及由化学家创造的新物质;它涉及自然界的物质变化,还有那些由化学家发明创造的新变化。茫茫宇宙中浩瀚的物质世界,在化学家看来不过是千百万种化合物的存在与组合,而且是由为数不多的几十种常见元素所组成。它们之间的差别仅在于元素的种类、原子的数目和原子构成分子(或晶体等)时的方式的不同。

丰富多彩的物质世界尽管其外表形形色色、变化无穷,但其内部是统一的,一切物质都会有相同的、最简单的组成部分或单元,那就是原子和分子。原子是由电子、质子和中子三种粒子组成的。其中质子和中子靠核力组成原子核,核靠静电引力将电子束缚在核外的一定空间中运动。元素是具有相同质子数(即核电荷)的同一类原子的总称。化学变化的实质是原子的重新排列组合。化学变化过程是旧键断裂和新键形成的过程。

### 1.1 化学在现代社会发展中的作用和地位

在现代社会中,化学已渗透到了人类社会生活的各个方面。从人们的衣、食、住、行来看,人们穿着的色泽鲜艳的衣料是经过化学处理和印染制得的,丰富多彩的合成纤维更是化学家对人类的又一大贡献。要装满粮袋子,丰富菜篮子,关键之一是发展化肥和农药的生产。饮食行业要加工制造色香味俱佳的食物,离不开各种食品添加剂,如甜味剂、防腐剂、香料、调味剂和色素等,这些添加剂大多是用化学合成方法制得或用化学分离方法从天然产物中提取分离出来的。现代建筑所用的水泥、石灰、油漆、玻璃和塑料等材料都是化学产品。现代各种交通工具,不仅需要汽油、柴油作动力,还需各种添加剂、防冻剂和润滑剂,这些无一不是石油化学产

品。此外,人们需要的药品、洗涤剂、美容化妆品等日常生活必不可少的用品也都是化学制品。由此可见我们的衣、食、住、行无不与化学有关,人人都需要用化学制品,可以说我们是生活在一个化学世界里。

再从社会发展来看,化学对于实现农业、工业、国防和科学技术现代化具有重要的作用。在我国要解决“三农”问题首先要解决农业要大幅度增产的问题,农、林、牧、副、渔各业要全面发展,在很大程度上依赖于化学科学的成就。在工业现代化和国防现代化方面,急需研制各种性能迥异的金属材料、非金属材料和高分子材料。在煤、石油和天然气的开发、炼制和综合利用中包含着极为丰富的化学知识,并已形成煤化学、石油化学等专门领域。导弹的研制、人造卫星和宇宙飞船的发射,都需要很多具有特殊性能的化学产品,如高能燃料、高能电池、高敏胶片及耐高温、耐辐射的化学材料等。

随着科学技术和生产水平的提高以及新的实验手段和电子计算机的广泛应用,不仅化学科学本身有了突飞猛进的发展,而且由于化学与其他科学的相互渗透,相互交叉,也大大促进了其他基础科学和应用科学的发展和交叉学科的形成,如化学物理学、计算化学、生物化学、分子生物学和大气化学等。如今人们最关心的环境的保护、能源的开发利用、功能材料的研制、生命过程奥秘的探索等都与化学密切相关。随着工业生产的发展,工业废气、废水和废渣越来越威胁环境。全球温室效应、臭氧层破坏和酸雨是当今三大环境问题,正在危及着人类的生存和发展。随着人口的增加,各种生活垃圾、电子垃圾越来越多,如何处理是化学工作者正面临的问题。在能源开发和利用方面,化学工作者为人类使用煤和石油曾作出了重大贡献,现在又在为开发新能源积极努力,利用太阳能和氢能源的研究工作都是化学科学研究的前沿课题。材料科学是以化学、物理和生物学等为基础的边缘科学,它主要是研究和开发具有电、磁、光和催化等各种性能的新材料,如高温超导体、非线性光学材料和功能性高分子合成材料等。生命过程中充满着各种生物化学反应,当今化学家和生物学家正在通力合作,探索生命现象的奥秘,从原子、分子水平上对生命过程做出化学的说明则是化学家的优势。人类基因的破译,各种疾病发病机制的研究,癌症、糖尿病、艾滋病等疾病的防治是化学工作者面临的又一挑战。

总之,化学与国民经济各个部门、尖端科学技术各个领域以及人民生活各个方面都有密切联系。对文科学生开展化学知识教育的普及是社会发展的需要,是提高公民科学素质的需要,更是提高文科大学生科学素养的需要。

## 1.2 化学学科分类

化学的研究范围极其广泛,按其研究对象和研究目的不同,在 20 世纪初,化学

已逐渐形成了分析化学、无机化学、有机化学和物理化学等分支学科。

### 1. 分析化学

分析化学分支形成最早。19世纪初,相对原子质量的准确测定促进了分析化学的发展,这对相对原子质量数据的积累和元素周期律的发现具有很重要的作用。从1841年J. J. Berzelius的《化学教程》,1846年C. R. Fresenius的《定量分析教程》,到1855年E. Mohr的《化学分析滴定法教程》等专著的相继出版,标志着今日化学分析的端倪。随着科学技术的发展,人们借助于光学性质和电学性质建立了光度分析法以及测定物质内部结构的X射线衍射法、红外光谱法、紫外光谱法、核磁共振法等近代的仪器分析方法,这些方法可以快速灵敏地进行检测。例如,利用高效液相色谱法和柱切换技术对运动员的尿液样品进行兴奋剂检测,即使尿样中某些药物浓度低到 $10^{-13}$  g/mL,也能检测出来。

### 2. 无机化学

19世纪70年代无机化学的形成以D. I. Mendeleev和J. L. Meyer发现元素周期律和公布元素周期表为标志。他们把当时已知的63种元素及其化合物的零散知识,归纳整理成为一个统一整体。一个多世纪以来,化学研究的成果还在不断丰富着元素周期律,元素周期律的发现是科学史上的一个勋业。现代无机化学研究的范围极广,几乎包括除碳及其衍生物外的百余种元素及其化合物,它是现代科学理论为依据,采用先进的实验技术,将无机物的性质和反应与结构相联系的学科。当今,天然资源的开发利用、新型材料的合成、酶的化学模拟等,使无机化学在理论和实践上都取得了新进展。

### 3. 有机化学

有机化学形成于19世纪50年代。1861年F. A. Kekule提出碳的四价概念,1874年J. H. van't Hoff和L. Bell的四面体学说,至今仍是有机化学最基本的概念之一,世界著名的有机化学权威杂志就是用Tetrahedron(四面体)命名的。有机化学是最大的化学分支学科,它以碳氢化合物及其衍生物为研究对象,也可以说有机化学就是“碳的化学”。医药、农药、炸药、染料、化妆品等无不与有机化学有关。在有机物中有些小分子,如乙烯、丙烯、丁二烯,在一定温度、压力和催化剂的条件下可以聚合成成为相对分子质量为几万、几十万的高分子材料,例如塑料、人造纤维、人造橡胶等,它们已经走进千家万户、各行各业。目前高分子材料的年产量已超过亿吨,总产量接近各种金属总产量之和。若按使用材料的主要种类来划分历史时代,人类经历了石器时代、烧炼时代和高分子时代,即将进入可设计材料时代。

### 4. 物理化学

物理化学是从化学变化与物理变化的联系入手,研究化学反应的方向和限度、



化学反应的速率和机理以及物质的微观结构与宏观性质的关系等重大问题,物理化学是化学学科的理论核心。1877年 W. Ostwald 和 J. H. van't Hoff 合作创办了《物理化学杂志》,标志着这个分支学科的形成。电子技术、计算机、微波技术等的发展使化学研究如虎添翼,空间分辨率已达  $10^{-10}$  m,这是原子半径的数量级,时间分辨率已达飞秒级( $1\text{fs} = 10^{-15}$  s),这和原子世界里电子运动速度差不多。肉眼看不见的原子借助于仪器的延伸已经变成可以摸得着、看得见的实物,微观世界的原子和分子已不再那么神秘莫测了。

在研究各类物质的性质和变化规律的过程中,化学逐渐发展成为若干分支学科,但在探索和处理具体问题时,这些分支学科又相互联系、相互渗透。无机物和有机物的合成总是研究的起点,在进行过程中必定要靠分析化学的测定结果来指示合成工作中原料、中间体、产物的组成和结构,而这一切当然都离不开物理化学的理论指导。

化学学科在其发展过程中还与其他学科交叉结合形成多门边缘学科,例如形成了生物化学、环境化学、农业化学、医学化学、材料化学、地球化学、放射化学、激光化学、计算化学、星际化学等。在 21 世纪的今天,社会需要化学科学做什么? 化学工作者能为社会作哪些贡献? 这是世人关心的热门话题。

### 1.3 化学变化遵循的基本规律

化学变化以化学反应为基础。参与化学反应的反应物性质和状态可以千差万别,控制化学反应的外界条件(如温度、压强等)也可以是各种各样的,但所有的化学反应都遵循以下基本规律。

#### 1. 化学反应遵守质量守恒定律

化学变化是反应物的分子通过旧化学键破坏和新化学键形成重新组合的过程。例如氢气在氯气中燃烧生成氯化氢气体,在燃烧过程中氢分子的 H—H 键和氯分子的 Cl—Cl 键断裂,氢原子和氯原子通过形成新的 H—Cl 键而重新组合生成氯化氢分子。在化学反应过程中,原子核不发生变化,电子总数也不改变,因此,在化学反应前后,反应体系中物质的总质量不会改变,即遵守质量守恒定律。这条定律是组成化学反应方程式和进行化学计算时的依据。氢气在氯气中的燃烧反应,可表示为:



在日常生活中物质的质量单位通常采用千克(kg)或克(g)表示。由于化学中所涉及的原子、分子等微粒的质量大都在  $10^{-26}$  kg 数量级,即使是蛋白质、核酸等