

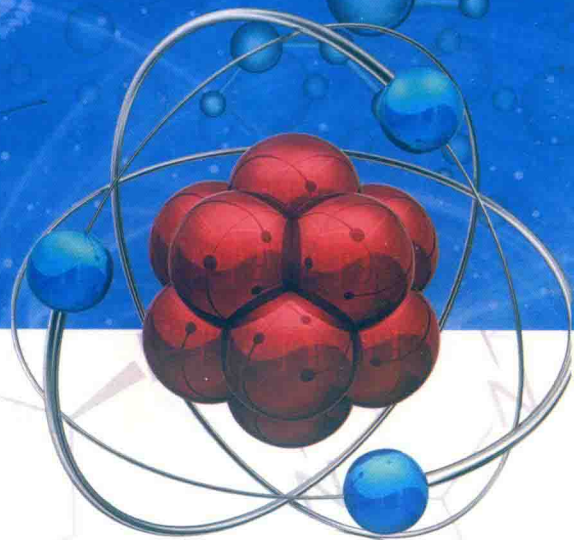


普通高校“十三五”规划教材  
公共基础课系列

# 基础化学

JICHU HUAXUE

主编 丁涛 姜坤





图书在版编目 (CIP) 数据

基础化学 / 丁涛, 姜坤主编. —成都: 电子科技大学出版社, 2018. 8

ISBN 978 - 7 - 5647 - 6242 - 1

I. ①基… II. ①丁… ②姜… III. ①化学 - 高等学校 - 教材 IV. ①O6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 104187 号

**基础化学**

**丁涛 姜坤 主编**

策划编辑 高小红

责任编辑 李倩

出版发行 电子科技大学出版社

成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦九楼 邮编 610051

主 页 [www.uestp.com.cn](http://www.uestp.com.cn)

服务电话 028 - 83203399

邮购电话 028 - 83201495

印 刷 武钢实业印刷总厂

成品尺寸 185mm × 260mm

印 张 15

字 数 360 千字

版 次 2018 年 8 月第 1 版

印 次 2018 年 8 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978 - 7 - 5647 - 6242 - 1

定 价 49.80 元

版权所有 侵权必究

# 前言

五

化学是研究物质的组成、结构、性质以及变化规律的科学。世界是由物质组成的，化学则是人类用以认识和改造物质世界的主要方法和手段之一，它是一门历史悠久而又富有活力的学科，它的成就是社会文明的重要标志。

化学课程是职业学校学生选修的一门公共基础课，是医药卫生类、农林牧渔类、加工制造类等相关专业的限定选修课。本书适用于职业学校加工制造类、资源与环境类、能源类、土木水利工程类等各专业，也可供其他专业选用。

本着既要着重于为提高学生的全面素质所必备的化学基础知识，又要在培养学生创新精神和实践能力方面有所突破的指导思想。本课程的任务是使学生认识 and 了解与化学有关的自然现象和物质变化规律，帮助学生获得生产、生活所需的化学基础知识、基本技能和基本方法，养成严谨求实的科学态度，提高学生的科学素养和综合职业能力，为其职业生涯发展和终身学习奠定基础。在本书的编写中，我们以实现教学大纲规定的教学目标为依据，结合职业学校学生的认知规律和心理特点来编排内容和设计体例，形成了以下鲜明的特色。

## 1. 教学理念新

实施模块的、弹性的、多层次的教育，突破传统观念、传统模式、传统内容和传统方法。

## 2. 教材内容合理

以“够用、实用、适用”的原则，精选理论内容，力求做到深入浅出、循序渐进，理论联系实际，以适合职业学校的教学需要。

## 3. 教材形式新

在教材形式的安排上，符合职业学校学生的阅读心理和阅读习惯，图文并茂，能够充分调动学生学习的积极性。

## 4. 重视化学实验

在实验的编排上注重基本操作和技能训练，以提高学生的动手能力，在实践中培养学生的创新精神和实践能力。

## 5. 体现人文价值

从学生已有的经验和将要经历的社会生活实际出发，帮助学生分析和解决与化学有关的问题，感受化学与人类生产、生活之间的联系，逐步树立环保意识和安全意识，培养学生的社会责任。

由于编者水平所限，书中存在的不妥之处，欢迎从事职业教育的教师、专家和读者批评指正。

编者

2018年4月

本书是根据教育部《中等职业学校化学课程标准》和《中等职业学校化学课程标准》的要求，结合中等职业学校化学教学实际，在充分调研的基础上，参考了国内外相关教材和文献，精心编写而成的。本书可作为中等职业学校化学专业及相关专业的教材，也可供从事化学教学工作的教师参考。

本书共分五章。第一章为绪论，介绍化学的发展史、化学与人类生活的关系、化学实验的安全知识等。第二章为物质的组成与分类，介绍物质的组成、物质的分类、物质的性质等。第三章为物质的性质，介绍物质的物理性质、化学性质、物质的变化等。第四章为物质的制备，介绍物质的制备方法、物质的提纯等。第五章为物质的应用，介绍物质的用途、物质的鉴别等。

主编 高小红

责任编辑 李 青

封面设计 李 青

本书由成都工贸职业技术学院化学教研室承担编写，高小红担任主编，李青担任责任编辑。在编写过程中，得到了成都工贸职业技术学院领导的大力支持，在此表示衷心的感谢。

成都工贸职业技术学院 化学教研室 编

主 页 [www.cdgm.edu.cn](http://www.cdgm.edu.cn)

联系电话 028-87331199

服务电话 028-87331199

印刷 成都工贸职业技术学院印刷厂

印 刷 成都工贸职业技术学院印刷厂

成品尺寸 185mm × 260mm

纸张 60g

印刷 成都工贸职业技术学院印刷厂

字数 160千字

版次 2018年8月第1版

印次 2018年8月第1次印刷

定价 49.00元

版权所有 侵权必究

成都工贸职业技术学院 化学教研室 编

成都工贸职业技术学院 化学教研室 编

# 目 录

第 9 章	配位化学	151
9.1	配合物的基本概念	151
9.2	配合物的化学键理论	151
9.3	配合物的稳定性	151
9.4	配合物的应用	151
第 10 章	化学与营养	169
10.1	氨基酸	169
10.2	维生素	169
10.3	微量元素	169
10.4	食品添加剂	169
10.5	食品防腐	169
10.6	食品包装	169
10.7	食品污染	169
10.8	食品营养强化剂	169
10.9	食品保鲜剂	169
10.10	食品添加剂的安全性	169
10.11	食品添加剂的法规	169
10.12	食品添加剂的标识	169
10.13	食品添加剂的检验	169
10.14	食品添加剂的替代品	169
10.15	食品添加剂的替代品	169
10.16	食品添加剂的替代品	169
10.17	食品添加剂的替代品	169
10.18	食品添加剂的替代品	169
10.19	食品添加剂的替代品	169
10.20	食品添加剂的替代品	169
10.21	食品添加剂的替代品	169
10.22	食品添加剂的替代品	169
10.23	食品添加剂的替代品	169
10.24	食品添加剂的替代品	169
10.25	食品添加剂的替代品	169
10.26	食品添加剂的替代品	169
10.27	食品添加剂的替代品	169
10.28	食品添加剂的替代品	169
10.29	食品添加剂的替代品	169
10.30	食品添加剂的替代品	169
10.31	食品添加剂的替代品	169
10.32	食品添加剂的替代品	169
10.33	食品添加剂的替代品	169
10.34	食品添加剂的替代品	169
10.35	食品添加剂的替代品	169
10.36	食品添加剂的替代品	169
10.37	食品添加剂的替代品	169
10.38	食品添加剂的替代品	169
10.39	食品添加剂的替代品	169
10.40	食品添加剂的替代品	169
10.41	食品添加剂的替代品	169
10.42	食品添加剂的替代品	169
10.43	食品添加剂的替代品	169
10.44	食品添加剂的替代品	169
10.45	食品添加剂的替代品	169
10.46	食品添加剂的替代品	169
10.47	食品添加剂的替代品	169
10.48	食品添加剂的替代品	169
10.49	食品添加剂的替代品	169
10.50	食品添加剂的替代品	169
10.51	食品添加剂的替代品	169
10.52	食品添加剂的替代品	169
10.53	食品添加剂的替代品	169
10.54	食品添加剂的替代品	169
10.55	食品添加剂的替代品	169
10.56	食品添加剂的替代品	169
10.57	食品添加剂的替代品	169
10.58	食品添加剂的替代品	169
10.59	食品添加剂的替代品	169
10.60	食品添加剂的替代品	169
10.61	食品添加剂的替代品	169
10.62	食品添加剂的替代品	169
10.63	食品添加剂的替代品	169
10.64	食品添加剂的替代品	169
10.65	食品添加剂的替代品	169
10.66	食品添加剂的替代品	169
10.67	食品添加剂的替代品	169
10.68	食品添加剂的替代品	169
10.69	食品添加剂的替代品	169
10.70	食品添加剂的替代品	169
10.71	食品添加剂的替代品	169
10.72	食品添加剂的替代品	169
10.73	食品添加剂的替代品	169
10.74	食品添加剂的替代品	169
10.75	食品添加剂的替代品	169
10.76	食品添加剂的替代品	169
10.77	食品添加剂的替代品	169
10.78	食品添加剂的替代品	169
10.79	食品添加剂的替代品	169
10.80	食品添加剂的替代品	169
10.81	食品添加剂的替代品	169
10.82	食品添加剂的替代品	169
10.83	食品添加剂的替代品	169
10.84	食品添加剂的替代品	169
10.85	食品添加剂的替代品	169
10.86	食品添加剂的替代品	169
10.87	食品添加剂的替代品	169
10.88	食品添加剂的替代品	169
10.89	食品添加剂的替代品	169
10.90	食品添加剂的替代品	169
10.91	食品添加剂的替代品	169
10.92	食品添加剂的替代品	169
10.93	食品添加剂的替代品	169
10.94	食品添加剂的替代品	169
10.95	食品添加剂的替代品	169
10.96	食品添加剂的替代品	169
10.97	食品添加剂的替代品	169
10.98	食品添加剂的替代品	169
10.99	食品添加剂的替代品	169
10.100	食品添加剂的替代品	169
绪论		1
第 1 章	物质的结构	7
1.1	原子的基本结构	8
1.2	元素周期律	13
1.3	化学键	22
	习题	27
第 2 章	化学基本量及其计算	29
2.1	物质的量	29
2.2	气体摩尔体积	32
2.3	物质的量浓度	34
	习题	37
第 3 章	化学反应速率和化学平衡	39
3.1	化学反应速率	39
3.2	化学平衡	42
	习题	45
第 4 章	电解质溶液	47
4.1	电解质概述	47
4.2	水的电离和溶液的 pH	50
4.3	离子反应和离子反应方程式	56
4.4	盐类的水解	58
	习题	61
第 5 章	氧化还原反应与电化学	62
5.1	氧化还原反应	62

5.2	原电池原理	66
5.3	金属的腐蚀和防护	68
5.4	电解及其应用	72
	习题	74
<b>第6章</b>	<b>常见的非金属单质及化合物</b>	<b>76</b>
6.1	非金属概述	76
6.2	常用的酸	82
6.3	常用的盐	85
6.4	硅酸盐及其工业产品	86
	习题	93
<b>第7章</b>	<b>重要的金属元素及其化合物</b>	<b>95</b>
7.1	金属概述	95
7.2	碱金属	99
7.3	碱土金属	103
7.4	铝	107
7.5	铁	109
	习题	122
<b>第8章</b>	<b>烃</b>	<b>125</b>
8.1	有机化合物概述	125
8.2	烷烃	127
8.3	烯烃	132
8.4	炔烃	136
8.5	苯	138
	习题	142
<b>第9章</b>	<b>烃的衍生物</b>	<b>144</b>
9.1	卤代烃	144
9.2	醇	146
9.3	酚	148

9.4	醛和酮	151
9.5	羧酸及其衍生物	153
	习题	156
<b>第 10 章</b>	<b>化学与营养</b>	<b>159</b>
10.1	糖类	159
10.2	蛋白质	162
10.3	其他营养素简介	165
10.4	食品添加剂与人体健康	168
	习题	169
<b>第 11 章</b>	<b>化学与材料</b>	<b>170</b>
11.1	材料概述	170
11.2	无机非金属材料	171
11.3	金属材料	175
11.4	有机高分子材料	176
11.5	复合材料	183
	习题	185
<b>第 12 章</b>	<b>化学与能源</b>	<b>186</b>
12.1	能量的转化	186
12.2	矿物能源	188
12.3	核能	192
12.4	化学电源	193
12.5	新能源的开发和利用	196
	习题	199
<b>第 13 章</b>	<b>实验</b>	<b>200</b>
13.1	化学实验基本操作	200
13.2	一定物质的量浓度溶液的配制	209
13.3	溶液 pH 的测定	211
13.4	电解质溶液的认识	212

13.5	钠及其化合物的性质测定实验	213
13.6	浓硫酸的性质及硫酸根离子的检验	217
13.7	饱和烃与不饱和烃的性质比较实验	218
13.8	糖类和蛋白质的性质	221
13.9	肥皂的制备	223
	习题	225
附录一	国际单位制的基本单位	226
附录二	部分酸、碱和盐的溶解性表 (20℃)	228
附录三	元素周期表	229
	主要参考文献	230
第7章	重要的金属元素及其化合物	95
7.1	金属概述	95
7.2	金属的性质	95
7.3	金属的冶炼	95
7.4	合金	95
7.5	金属材料	95
7.6	金属材料的发展	95
7.7	金属材料的应用	95
7.8	金属材料的环境影响	95
7.9	金属材料的发展趋势	95
7.10	金属材料的研究	95
7.11	金属材料的前沿	95
7.12	金属材料的新材料	95
7.13	金属材料的环境保护	95
7.14	金属材料的社会责任	95
7.15	金属材料的发展前景	95
7.16	金属材料的研究现状	95
7.17	金属材料的研究展望	95
7.18	金属材料的研究意义	95
7.19	金属材料的研究方法	95
7.20	金属材料的研究成果	95
7.21	金属材料的研究挑战	95
7.22	金属材料的研究机遇	95
7.23	金属材料的研究展望	95
7.24	金属材料的研究意义	95
7.25	金属材料的研究方法	95
7.26	金属材料的研究成果	95
7.27	金属材料的研究挑战	95
7.28	金属材料的研究机遇	95
7.29	金属材料的研究展望	95
7.30	金属材料的研究意义	95
7.31	金属材料的研究方法	95
7.32	金属材料的研究成果	95
7.33	金属材料的研究挑战	95
7.34	金属材料的研究机遇	95
7.35	金属材料的研究展望	95
7.36	金属材料的研究意义	95
7.37	金属材料的研究方法	95
7.38	金属材料的研究成果	95
7.39	金属材料的研究挑战	95
7.40	金属材料的研究机遇	95
7.41	金属材料的研究展望	95
7.42	金属材料的研究意义	95
7.43	金属材料的研究方法	95
7.44	金属材料的研究成果	95
7.45	金属材料的研究挑战	95
7.46	金属材料的研究机遇	95
7.47	金属材料的研究展望	95
7.48	金属材料的研究意义	95
7.49	金属材料的研究方法	95
7.50	金属材料的研究成果	95
7.51	金属材料的研究挑战	95
7.52	金属材料的研究机遇	95
7.53	金属材料的研究展望	95
7.54	金属材料的研究意义	95
7.55	金属材料的研究方法	95
7.56	金属材料的研究成果	95
7.57	金属材料的研究挑战	95
7.58	金属材料的研究机遇	95
7.59	金属材料的研究展望	95
7.60	金属材料的研究意义	95
7.61	金属材料的研究方法	95
7.62	金属材料的研究成果	95
7.63	金属材料的研究挑战	95
7.64	金属材料的研究机遇	95
7.65	金属材料的研究展望	95
7.66	金属材料的研究意义	95
7.67	金属材料的研究方法	95
7.68	金属材料的研究成果	95
7.69	金属材料的研究挑战	95
7.70	金属材料的研究机遇	95
7.71	金属材料的研究展望	95
7.72	金属材料的研究意义	95
7.73	金属材料的研究方法	95
7.74	金属材料的研究成果	95
7.75	金属材料的研究挑战	95
7.76	金属材料的研究机遇	95
7.77	金属材料的研究展望	95
7.78	金属材料的研究意义	95
7.79	金属材料的研究方法	95
7.80	金属材料的研究成果	95
7.81	金属材料的研究挑战	95
7.82	金属材料的研究机遇	95
7.83	金属材料的研究展望	95
7.84	金属材料的研究意义	95
7.85	金属材料的研究方法	95
7.86	金属材料的研究成果	95
7.87	金属材料的研究挑战	95
7.88	金属材料的研究机遇	95
7.89	金属材料的研究展望	95
7.90	金属材料的研究意义	95
7.91	金属材料的研究方法	95
7.92	金属材料的研究成果	95
7.93	金属材料的研究挑战	95
7.94	金属材料的研究机遇	95
7.95	金属材料的研究展望	95
7.96	金属材料的研究意义	95
7.97	金属材料的研究方法	95
7.98	金属材料的研究成果	95
7.99	金属材料的研究挑战	95
7.100	金属材料的研究机遇	95

# 绪 论

## 一、化学研究的对象

世界是由物质组成的。在我们的周围看到的全是物质，已知的就有两千多万种。这些物质又是在不断地运动、变化着，金属的生锈、岩石的风化、塑料及橡胶制品的老化、大气的污染、水质的下降、动植物体内的新陈代谢等等，都是人们熟悉的物质变化。化学是一门基础科学，是以研究物质化学变化为主的科学。也就是说化学是研究物质的组成、结构、性质、合成及其变化规律的一门自然科学。人们通过对化学的研究，进一步认识和掌握物质变化的内在规律，从而不仅可以利用自然，而且可以改造自然，合成自然界所没有的新物质。化学对改善及丰富人们的生活，实现工业、农业、国防和科学技术现代化具有重要作用。

## 二、我国化学的发展

化学起源于人类的生产劳动和科学实践。我国是世界文明发达最早的国家之一，在化学学科上也有着光辉的成就，对世界科学文化的发展做出了巨大的贡献。我们的祖先远在三千多年前就已掌握了青铜的冶炼和铸造技术，在两千多年前就能冶铁炼钢。造纸、火药、瓷器堪称中国古代化学工艺的三大发明。我国又是世界上最早发现并利用石油、煤气和天然气的国家。酿酒、染色、油漆、制糖、制革、玻璃、食品、制药等化学工艺，在我国历史上都有令人瞩目的成就。

但是，在中华人民共和国诞生前的近百年中，由于受到帝国主义的侵略和其他种种原因，我国科学技术的发展停滞不前，化学学科和化学工业都处于极端落后的状态，甚至连煤油都要靠国外进口。

中华人民共和国成立后，我国科学技术事业有了很大的发展，使我国的化学工业的面貌有了巨大变化。我国化学工业已发展成为一个具有一定规模、行业基本齐全的工业部门。化肥、农药、酸、碱等基本化工产品的产量迅速增长；石油化工生产突飞猛进，合成材料工业基地基本建成；用于火箭、导弹、人造卫星及核工业等所需的各种特殊材料已能独立生产。我国在原子能利用、航天技术方面的卓越成就，集中标志着我国科学技术，包括化学科学，已达到世界先进水平。1965年，我国科学工作者用化学方法在世界上首次完成了具有生物活性的蛋白质——结晶牛胰岛素的人工合成，以后相继完成了猪胰岛素晶体结构的测定和酵母丙氨酸转移核糖核酸的合成。1990年11月，我国在世界上第一次观察到DNA变异结构——三链辫态缠绕结构片段，在生命科学领域又取得重大进展。2014年，

我国科学家成功实现甲烷在催化剂及无氧条件下，一步高效生产乙烯、芳烃和氢气等化学品，为天然气化工开发了一条革命性技术。

我国是公认的化学工业大国，2015 年全球产量占比 36%，绝大多数化学工业产品产能都已居于世界第一。可是全球化工 50 强却只有中石化上榜，难免给人以大而不强之感，甚至有观点认为我国龙头企业未来几年也只能达到海外可比公司 20 世纪 50—60 年代的水平。但对任何产业而言，大都是强的基础，先有高产量和高营业收入才能有其后的高利润和高附加值。

经过 20 多年发展，我国化学工业已积累了相当的实力，尤其是近几年技术提升速度极快，各个子行业都不断有世界级装置投产，无论是规模还是先进性都居于全球前列。随着盈利的大幅改善，未来技术升级速度还会更快。同期欧美企业却受制于金融危机的影响，普遍削减了资本开支，装置不断老化，新产品研发也趋于停滞，对我国的优势大幅削弱。

目前我国化学工业已到了可以和欧美全面竞争的临界点，未来 10 年将会有一批龙头企业实现对海外化工列强的追赶和超越，中国也将崛起为世界级化学工业强国！

### 三、化学在社会发展中的地位和作用

化学是一门实用性很强的科学，渗透到人类生活的各个方面，社会发展的各种需要也与化学息息相关。

人们的衣、食、住、行都离不开化学。棉花、羊毛需要经过化学处理和印染后才能变成称心的衣料，种类繁多的合成纤维更是化学的特别贡献。粮食、蔬菜的生长需要化肥、农药；食品加工所需的防腐剂、香料、调味剂等各类添加剂大多是用化学方法合成或分离出来的。建筑材料如水泥、钢筋、石灰、涂料、油漆、黏合剂及玻璃等无一不是化工产品。各种现代交通工具所用的汽油、柴油及抗震剂、防冻剂等汽油添加剂，都是石油化工产品。还有如药品、营养保健品、化妆品、洗涤剂、文化用品等日常生活用品，也都是化学制品。如何更好地发挥各种化学制品的作用，丰富人们的生活，就必须了解有关的化学知识。

化学对实现工业、农业、国防和科学技术现代化，促进社会发展具有重要作用。农、林、牧、副、渔各业的全面发展，在很大程度上依赖于化学的成就。现代农业需要大量农用塑料，需要高效、无毒、低污染的新农药，需要长效、复合化肥等化学产品；农副产品的综合利用和合理储运也都需要应用化学知识。因此，农业的发展和农民生活的提高都离不开化学。在工业现代化和国防现代化方面，化学的作用更为突出。工业和国防离不开金属、合金、高分子材料和能源。金属的冶炼应用到氧化还原反应。在煤、石油、天然气的提炼和综合利用中，都包含着极为丰富的化学知识。导弹的制造、人造卫星的发射，也需要许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、耐辐射的材料等。当今人类又处于“信息时代”，计算机的不断更新所需要的新材料的研制主要靠化学。目前人类关心的环境保护、能源与资源的开发利用、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。随着科学技术的日益发展，生产水平的不断提高，化学对

四个现代化所起的作用越来越明显，它与提高人民生活质量的关系更加密切。化学是一门重要的基础学科，因此化学教育的普及是社会的需要，是提高公民科学文化素养的需要。

#### 四、化学课的目的和学习方法

本课程的教学目的：使学生在初中化学知识的基础上，进一步学习和掌握化学的基础知识和基本理论；加强基本实验技能的训练；加强辩证唯物主义和爱国主义的教育；培养和发展学生的创新精神，并能适应继续学习的需要。

怎样才能学好化学？除了要明确为什么要学习化学及遵循一般的学习规律之外，还要针对化学学科的特点，掌握正确的学习方法：

要正确理解和使用化学用语，如用化学方程式来表明物质的变化；

要理解基本概念、掌握基本理论和重要物质的组成、结构，以此来指导对物质性质的学习；

要理论联系实际，了解化学知识在生产、生活中的应用，并能运用化学知识解释社会生活中的简单化学现象；

化学是一门以实验为基础的学科，因此一定要重视化学实验。在实验中要规范操作、仔细观察、认真记录，并能分析、解释实验现象，以培养科学探索精神和实践动手能力。

#### 课外阅读

#### 中国化学史上的世界第一

##### 1. 焰色反应

被称为“山中宰相”的我国南朝著名科学家陶弘景(454—536年)在实践中发现，硝石(硝酸钾)“以火烧之，紫青烟起”。从而找到了鉴别外表极为相似的硝石与朴硝(硫酸钠)的最简便方法。这个方法其实就是我们今天所说的“焰色反应”。陶弘景发现“焰色反应”并应用于物质的鉴别，比欧洲最早发现者德国化学家马格拉夫早1200多年。

##### 2. 自燃

西晋时期的政治家、哲学家和诗人张华(232—300年)于290年前出版的著作《博物志》一书，是世界上记载“自燃”现象的最早文字记录。

##### 3. 碳酸气

西晋时期张华所著《博物志》一书中，已有烧白石作石灰有气体发生的记载。白石就是白石灰石，白灰就是石灰，所产生的气体就是碳酸气即二氧化碳。17世纪后，才有比利时人就碳酸气作专门的研究。

##### 4. 深井天然气

中国人于公元前1世纪就已用传统的方法打出了1600米深的钻井，并用竹管把天然气从井里引到锅灶里，用来蒸煮食物和熬制食盐。这比欧洲人早1900多年。

- 5. 氧气**
- 我国唐朝学者马和在8世纪就已发现了氧气的存在并提出了制取的方法,但由于其原著《平龙认》一书已失传,无法进一步研究和考证。1000多年后三个欧洲人(普利斯特里、拉瓦锡、舍勒)才在各自国家发现了氧气的存在。
- 6. 石油**
- 我国人民知道和利用石油的时间比世界各国都要早。远在1800多年以前,后汉文学家班固所著《汉书》上记载:“上郡高奴县,有水可以燃烧。”这里所指可燃液体就是石油。高奴在今陕西省延长,现在仍出产石油。
- 7. 煤**
- 早在新石器时代晚期,我们的祖先已用煤炭雕刻成圆环和动物形状的艺术品。前200年左右的西汉,已用煤炭做燃料来冶炼铁。我国使用煤的历史悠久,世界上任何国家难以企及。
- 8. 麻醉剂**
- 据《后汉记·华佗传》记载,在200年,我国外科鼻祖华佗就能用全身麻醉来施行外科手术,这是世界上施用临床麻醉最早的人,所用麻沸散是最早的麻醉药物。
- 9. 水银**
- 据马王堆汉墓医书《五十二病方》记载,用水银能治疗脓肿和皮肤病。由此可见,中国是水银疗法的最早发明者,比西方早了8个世纪。
- 10. 制盐工艺**
- 我国有着悠久的制盐历史,是产盐最早的国家。相传在夏朝(前2140—前1711年),我们的祖先就会用海水煮盐。关于古代制盐工艺的记载,以明末宋应星的《天工开物·作咸篇》所叙述的最为详细。
- 11. 酿酒工艺**
- 早在新石器时代,中国人就掌握了发酵酿酒的技术。在中国最晚于前公元2世纪便有人饮葡萄酒。元元52年左右,中国人就掌握了冰冻提取酒精的技术,从而发明了白兰地。
- 12. 陶瓷工艺**
- 据新近出土的文物表明,中国早在前11世纪就已用高岭土制造出原始瓷器。而欧洲到18世纪才研制成瓷器,比中国晚了1700年左右。
- 13. 长明灯**
- 中国人对简单的油灯进行了尽可能的改进。在汉朝或早于汉朝就已开始用海豹油或鲸油和不燃的石棉灯芯了。后来设计出使灯冷却的方法,来阻止油的蒸发。有人评价说:“它是一个有趣的化学冷却水套预处理蒸馏法。它包含了蒸汽和水循环系统的全部现代技术。”
- 14. 炼钢铁**
- 中国是世界上第一个生产生铁的国家,也是世界上首先用生铁炼钢的国家。在战国时代(公元前5—公元前3世纪)中国人就完成了这些发明。这才导致了1856年西方转炼炉钢法的发明。

### 15. 湿法炼铜

宋人沈括(1030年—1094年)在他所著的《梦溪笔谈》里就记载有“淡水浸铜法”。东汉人所著《神农本草经》、晋人葛洪(约281—340年)所著《抱朴子》以及其他文献里也有不少类似的记载。可见铁从硫酸铜溶液中置换出铜的现象,早在宋朝之前已被我国人民所认识。

### 16. 青铜

青铜是一种铜锡合金,我们的祖先很早就能冶炼和使用它。《史记·封禅书》里就有“黄帝作宝鼎三”,以及“禹收九牧之金铸九鼎”这一类的话。据史学家的考证和判断,那时所谓的“金”不是黄金而是青铜。这说明我国从黄帝、夏禹起,即前2500多年就会冶炼青铜来铸造器物了。

### 17. 炼锌

我国开始炼锌和生产锌的确切年代虽难以考证,但在署名为霞飞子(918年)的《宝藏论》一书中,有“倭铅”(即锌)这一名称,说明我国在1000多年以前就能炼锌。再根据明朝宣宗时铸造的黄铜宣德炉的化学分析结果,我国在15世纪20年代就已经能大量地生产锌了。这比欧洲早400多年。

### 18. 火药

火药第一次引起西方社会关注是在12世纪后期。那时,中国人已使火药经历了不同的发展阶段,甚至已产生枪炮技术。它是中国炼丹家在寻找长生不老丹时发现的,起源最可能的年代是850年。

### 19. 造纸

中国人最迟在公元前2世纪就发明了纸。世界上最早的写有文字的纸是1942年在内蒙古济纳河岸旁的一座汉代古烽火台废墟下面发现的。这张纸可以上溯至公元110年,纸在7世纪传到印度,8世纪传到西亚,12世纪传到欧洲。

### 20. 毒气

利用毒气进行化学战的历史,在中国至少可以追溯到公元前5—公元前4世纪。墨家早期著作中,就有关于利用风箱把炉子内燃烧的芥末所释放的气体打入围城敌军隧道的记载。这比第一次世界大战中德国人利用战壕芥子气早2300年。

### 21. 联合制碱法

侯德榜(1890—1974)是我国著名的化学工程专家,他在1942年创造发明了联合制碱法,也称侯氏制碱法,对比利时人索尔维在1862年发明的制碱法(也称索尔维制碱法)做了重大的改革,把世界制碱技术提高到一个新的水平,引起了国际上强烈的反响。从此,中国化学工业技术一跃登上世界舞台。

### 22. 人工合成牛胰胰岛素

1965年6月,中国科学院生物化学研究所、北京大学化学系、中国科学院有机化学研究所以及许多工厂、院校、科研部门共同协作,终于在世界上第一次用人工的方法合成了具有生物活性的蛋白质——结晶牛胰胰岛素。这是中华人民共和国科学家在科学上取得的一个“世界冠军”。



### 本章导读

丰富多彩的物质世界是由一百多种元素组成的。在初中化学中，我们已初步认识到物质在不同条件下表现出来的各种性质，都与它们的化学组成和微观结构有关。例如，用来刻画玻璃的金刚石和用作铅笔芯的石墨，它们都是由碳组成的，但前者碳原子呈立方体结构，后者碳原子呈鳞片形层状结构；还有我们平时食用的食盐——氯化钠晶体，呈立方体结构等。

本章我们将在此基础上，进一步学习和了解原子结构和元素周期律的基本知识，理解元素性质与原子结构之间的关系，并认识不同物质的构成。

### 学习目标

1. 了解原子的组成和原子核外电子的排布规律。
2. 了解元素周期表的结构，理解元素周期表中元素性质的递变规律及应用。
3. 了解离子键和离子化合物、共价键和共价化合物的基础知识。

## 化学史话

### 原子模型理论的发展

1803年，英国自然科学家约翰·道尔顿提出了世界上第一个原子模型，也就是道尔顿模型，认为原子是一个坚硬的实心小球。约瑟夫·约翰·汤姆逊在1897年发现电子，否定了道尔顿的“实心球模型”，并于1904年提出了新的原子理论，认为原子是一个带正电荷的球，电子镶嵌在里面，原子好似一块“葡萄干布丁”，故名“枣糕模型”或“葡萄干蛋糕模型”；或是像西瓜子分布在西瓜瓤中，所以也叫“西瓜模型”。汤姆生的学生卢瑟福完成的 $\alpha$ 粒子轰击金箔实验（散射实验），否认了葡萄干面包式模型的正确性。1911年卢瑟福提出行星模型：原子的大部分体积是空的，电子按照一定轨道围绕着一个带正电荷的很小的原子核运转。1913年，卢瑟福的学生玻尔提出了玻尔模型，认为电子不是随意占据在原子核的周围，而是在固定的层面上运动，当电子从一个层面跃迁到另一个层面时，原子便吸收或释放能量。1926年，薛定谔提出了现代模型（电子云模型），认为电子绕核运动形

成一个带负电荷的云团，电子云模型中的电子在原子核外很小的空间内做高速运动，其运行没有固定的规律，接近近代人类对原子结构的认识，属于分层排布。电子有波粒二象性，它不像宏观物体的运动那样有确定的轨道，因此画不出它的运动轨迹。我们不能预言它在某一时刻究竟出现在核外空间的哪个地方，只能知道它在某处出现的机会有多少。

## 1.1 原子的基本结构

### 一、原子的构成

1909年卢瑟福在做 $\alpha$ 粒子和薄箔散射实验时观察到绝大部分 $\alpha$ 粒子几乎是直接穿过铅箔，但偶然有大约 $1/8000$   $\alpha$ 粒子发生散射角大于 $90^\circ$ 。这一实验结果，当时利用在英国被公认的汤姆逊原子模型根本无法解释。在汤姆逊模型中正电荷分布于整个原子，根据对库仑力的分析， $\alpha$ 粒子离球心越近，所受库仑力越小；而在原子外，原子是中性的， $\alpha$ 粒子和原子间几乎没有相互作用力。在球面上库仑力最大，也不可能发生大角度散射。卢瑟福等人经过两年的分析，于1911年提出原子的核式模型，原子中的正电荷集中在原子中心很小的区域内，而且原子的全部质量也集中在这个区域内。原子核的直径一般为 $10^{-15}\text{m}$ ，约为原子半径的千万分之一。卢瑟福散射实验确立了原子的核式结构，为现代物理的发展奠定了基石。

1911年，卢瑟福提出了原子的结构模型：原子由原子核和核外电子构成，原子核带正电荷，位于原子的中心；电子带负电荷，在原子核周围空间做高速运动。原子核所带的正电荷数（简称核电荷数）与核外电子所带的负电荷数相等，所以，整个原子作为一个整体是不显电性的。原子很小，而原子核更小。如果把原子看成是万人体育场，则原子核仅以芝麻大小体积，位于万人体育场的中心。原子核由质子和中子构成。质子带一个单位正电荷，中子呈电中性，因此，核电荷数由质子数决定。核电荷数的符号为“Z”。

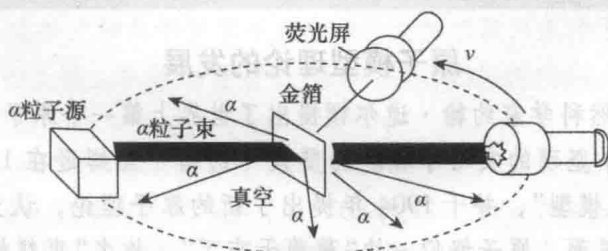


图 1-1  $\alpha$  粒子散射实验示意图

$$\text{核电荷数}(Z) = \text{核内质子数} = \text{核外电子数}$$

由于电子的质量约为质子或中子质量的 $1/1836$ ，所以原子的质量主要集中在原子核上。质子和中子的相对质量都近似为 $1$ ，如果忽略电子的质量，将核内所有质子和中子的相对质量取近似值加起来，所得的数值叫作质量数。构成原子的粒子及其性质如表1-1所示。