

义务教育教科书

化 学

# 教师教学用书

九年级 上册 （最新修订版）

化学教参编写组 编写

科学出版社

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

---

义务教育教科书·化学教师教学用书九年级上册·最新修订版/化学教参编写组编写. —北京: 科学出版社, 2010

ISBN 978-7-03-013718-0

I. 义… II. 化… III. 化学课—初中—教学参考资料 IV. G633

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 022625 号

---

责任编辑: 朱莹莹 / 责任校对: 张凤琴

责任印制: 冯 岩 / 封面设计: 高海英 李寡寡

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

新科印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2004 年 7 月第 一 版 开本: 787 × 1092 1/16

2012 年 7 月第 三 版 印张: 9 3/4

2019 年 7 月第十六次印刷 字数: 235 000

定价: 18.00 元 (含光盘)

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

## 前 言

本书根据《国家中长期教育改革和发展规划纲要》和《义务教育化学课程标准(2011年版)》的精神和要求,配合义务教育教科书《化学》(最新修订版)(科学出版社和广东教育出版社共同出版)的使用而修订,分上下两册出版,供教师使用。

书中对化学教材修订的指导思想、体系结构和特点做了说明,并对各章各节的教学重点与难点、教法指引和实验活动做了详细分析和讲解,同时附有参考资料和习题解答。所附光盘含有各章节的教学设计示例、课件、图片、动画或视频和相关资料等。

本书的修订是在2004年和2008年版的基础上进行的,参加本次修订的人员有:主编江琳才,副主编李开祥、刘平,编写人员戚丘琳、罗江东、肖常磊(光盘)。

在此,谨向参加过本书各版编写和修订的编者,表示真诚的感谢。

2012年6月

# 目 录

## 新时代、新发展、新教材、新面貌

——新版《化学》教材（2012年）的修订说明 ..... 1

**第一章 大家都来学化学** ..... 12

1.1 身边的化学 ..... 13

1.2 化学实验室之旅 ..... 19

1.3 物质的变化 ..... 26

1.4 物质性质的探究 ..... 30

**第二章 空气、物质的构成** ..... 34

2.1 空气的成分 ..... 36

2.2 构成物质的微粒（I）——分子 ..... 47

2.3 构成物质的微粒（II）——原子和离子 ..... 53

2.4 辨别物质的元素组成 ..... 60

**第三章 维持生命之气——氧气** ..... 66

3.1 氧气的性质和用途 ..... 68

3.2 制取氧气 ..... 72

3.3 燃烧条件与灭火原理 ..... 78

3.4 物质组成的表示式 ..... 82

**第四章 生命之源——水** ..... 89

4.1 我们的水资源 ..... 91

4.2 水的组成 ..... 99

4.3 质量守恒定律 ..... 104

4.4 化学方程式 ..... 108

**第五章 燃 料** ..... 116

5.1 洁净的燃料——氢气 ..... 118

5.2 组成燃料的主要元素——碳 ..... 125

5.3 二氧化碳的性质和制法 ..... 132

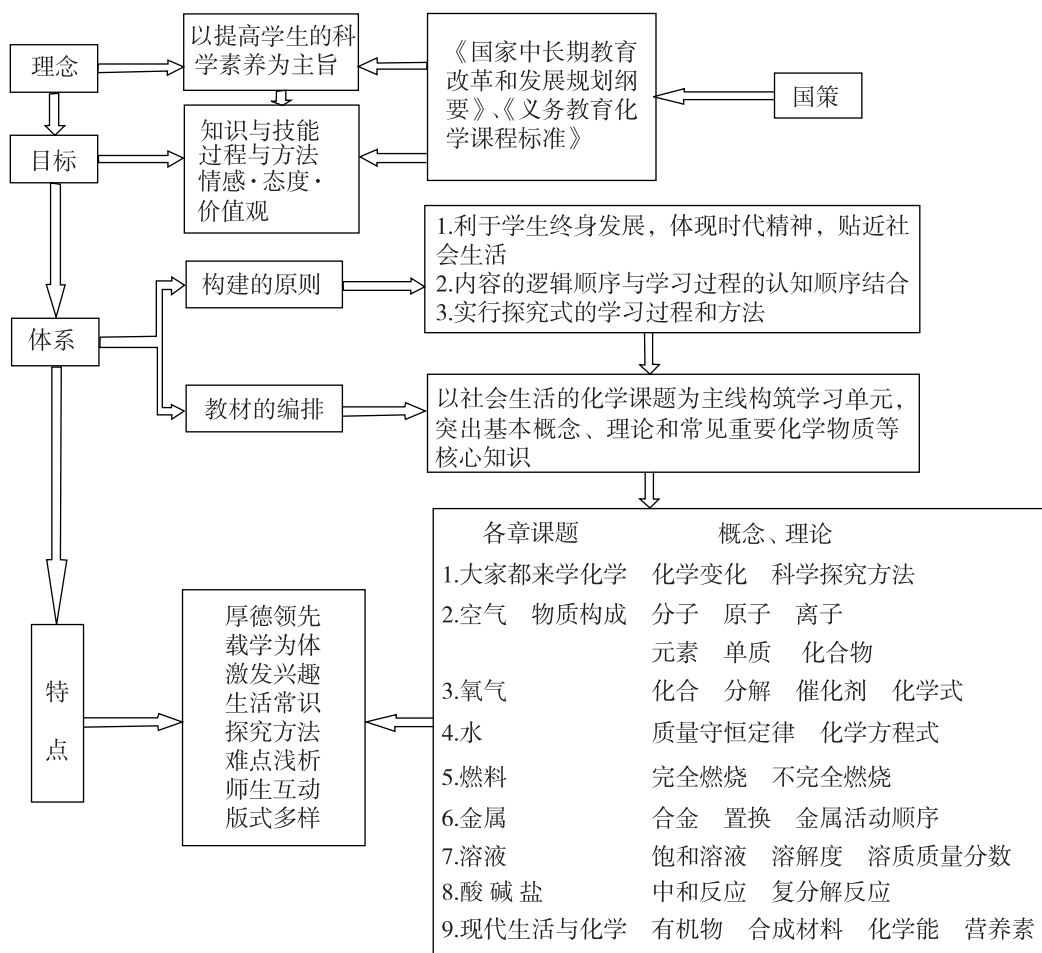
5.4 古生物的“遗产”——化石燃料 ..... 142

# 新时代、新发展、新教材、新面貌

## ——新版《化学》教材（2012年）的修订说明

这套新修订的初中《化学》教材（上、下册）是依据《国家中长期教育改革和发展规划纲要》和《义务教育化学课程标准（2011年版）》编写和修订的。

### 一、教材的编写思路



## 二、修订的指导思想

1. 使教材能更好地体现社会主义核心价值观体系，充分反映时代精神，适应社会发展的新要求，贯彻落实国家的方针政策和素质教育理念，反映化学科学技术的新进展，使教材内容得到及时更新，与时俱进。

2. 更完整地实施化学课程标准，使教材在理念、目标、内容、认知要求、难易程度等各方面都能符合《课程标准》的规定，保证学生学习基础教育必需的化学基础知识、技能和方法。

3. 更全面地遵循利于学生发展、利于转变传统教学模式的原则，搭建多种教学互动平台，通过各种形式让学生主动参与学习过程，联系学生的生活经验，调动学习的热情和兴趣，使教材更有自己的风格和特色，能为更多的中学教师和学生所喜爱使用。

4. 更符合青少年学生的心理特征和认知规律，删除实验教材中存在的“内容过多、要求过高、难度过深”的部分，使教材更加简明易懂、生动有趣、利教易学，有利于学生的身心健康和全面成长。

## 三、新课程标准的变化

2011年版《义务教育化学课程标准》的内容跟2001年《全日制义务教育化学课程标准（实验稿）》相比，在总体上没有大的改动，只是删除了过于繁、难或陈旧的成分，明确规定了学生必须完成的实验项目，提高了实验技能的操作要求，可供师生选择的建议性的活动内容有所增加。基础知识和技能的要求更加符合学生适应现代生活和未来发展的需要（参见下表）。

表1 新课程标准内容更新情况

主题	内容		增加	删减
一、科学探究	(三)	实验技能	初步学会用酸碱指示剂、pH试纸检验溶液的酸碱性	* 科学探究案例3 空气中的二氧化碳含量会改变吗？
	(四)	完成基础的学生实验	1. 粗盐中难溶性杂质的去除 2. 氧气的实验室制取与性质 3. 二氧化碳的实验室制取与性质 4. 金属的物理性质和某些化学性质 5. 燃烧的条件 6. 一定溶质质量分数的氯化钠溶液的配制 7. 溶液酸碱性的检验 8. 酸、碱的化学性质	

续表

主题	内容		增加	删减
二、身边的化学物质	空气	活动	* 呼出气体与空气中 CO <sub>2</sub> 相对含量差异的探究	* 空气中 CO <sub>2</sub> 相对含量的探究
		情景	* 宇航、潜水的呼吸供氧 * 氮气的用途	
	水与溶液	活动	* 生活中的乳化现象	* 溶液凝固点和沸点的变化 * 洗去衣料上沾有的油污
		情景	* 自来水的生产工艺 * 硬水对日常生活的影响 * 制取蒸馏水 * 食品中的乳化剂	* 红墨水的纸上层析 * 服装干洗
	金属	标准	* 认识常见金属的主要化学性质	* 知道常见金属与氧气的反应
		情景	* 不锈钢餐具	* 制造自来水管材料的变迁
化合物	情景	* 作物生长最适宜的 pH 范围 * 根瘤菌固氮		
三、物质构成的奥秘	物质多样性	标准	* 知道无机物可分成氧化物、酸、碱、盐	
		活动	* 水的电解实验 * 粗盐中难溶性杂质的去除	* 温度计的水银代用品 * 分离氯化钠固体与铁粉组成的混合物
		情景	* 海水的主要成分 * 铁的几种氧化物	
	微粒性	情景	* 原子结构模型 * 桂花十里飘香	* 原子结构的发现
	元素	情景	* 人体需要的元素	
	组成	活动	* 根据化合价写出常见化合物的化学式	
四、物质的化学变化	化学变化	情景	* 葡萄糖在体内氧化释放能量 * 干电池和充电电池	* 照相底片的感光 * 中国古代的黑火药
	化学反应	活动	* 氢氧化钠与盐酸反应探究 * 镁条燃烧 * 高锰酸钾加热分解	* 电解氯化铜溶液 * 氢气与氧化铜的反应 * 铁粉与硫粉反应
		情景	* 用食醋清洗水垢	
	质量守恒	情景	* 铜片灼烧后的质量变化 * 电解水实验及其微观解释	

续表

主题	内容		增加	删减
五、化学与社会发展	化学与能源、资源	活动	* 氢气的燃烧实验 * “淡化海水”法	
		情景	* 氢能源汽车 * 煤矿瓦斯爆炸的预防 * 面粉厂的防爆措施	* 环保汽车的兴起 * 海水的综合作用
	合成材料	情景	* 纯羊毛和合成纤维的鉴别 * 新型陶瓷	
	健康	情景	* 婴儿奶粉中的蛋白质含量	
	环境	情景	* 污水处理和利用 * 空气质量日报	* 空气污染指数

#### 四、教材的体系和结构

##### 1. 体现利于学生终身发展、贴近学生生活、贴近现代社会的原则

教材设计以利于学生终身发展，且与社会生活实际密切相关的化学课题为主线，构筑教材的学习单元。据此确定各章的主题为：概览、空气、氧气、水、燃料、金属、溶液、酸碱盐、现代生活与化学。

##### 2. 体现教材内容的逻辑顺序和学习过程的认知顺序相结合的原则

在学习化学物质及其变化的内容时，注意通过实验操作、实验现象的观察和分析，引出结论。在讲述基本概念、基本理论和化学计算等内容时，把它们分成若干彼此相关的知识模块（如分子、原子和离子；元素、单质和化合物；化学式、化学方程式及有关计算；溶液基础知识及计算等），互相链接，穿插安排在各章中，注意知识的内在联系，循序渐进，由浅入深，由简及繁，难点分散，利教易学。在学习化学与社会发展内容时，注意设置学习情景，在社会的大背景下升华化学知识价值，既有趣味性又有针对性。

##### 3. 体现探究式的学习过程和方法的原则

强调探究式的学习过程和方法，以化学实验探究为主，通过疑问、猜测、实验、观察、分析解释、概括总结，引导学生自主地进行探究式的学习，获得结论，并能加以拓展和应用。为此，各章特辟“学生探究活动”或“学生实验活动”专栏，编写进《课程标准》规定的学生至少应完成的实验项目，让学生通过自己的亲身实践，去了解科学探究的基本过程和方法，学习基本的实验技能，培养科学探究能力。

#### 五、修订的主要方面

根据教育部颁布的《义务教育化学课程标准（2011年版）》的规定，结合使用科



学—粤教版《化学》的使用地区广大师生的修改建议，本教材新修订的侧重点体现在下述五个方面。

### 1. “调”

- (1) “元素”由原第三章前调至第二章；
- (2) “化学式”由原第四章前调至第三章；
- (3) 第八章先学习检验溶液酸性（包括定性的指示剂检验和定量的 pH 检验），再学习酸、碱的共性；
- (4) 调整部分重要实验的内容，使其更符合新课标要求。

### 2. “拆”

- (1) 将原第二章第三节拆分成“分子”和“原子与离子”两节；
- (2) 将原第四章第五节拆分成“质量守恒定律”和“化学方程式”两节；
- (3) 将原第五章第二节拆分成“碳”和“二氧化碳的性质与制法”两节；
- (4) 将原第六章第一节拆分成“金属材料的物理特性”和“金属的化学性质”两节。

### 3. “并”

- (1) 将原第二章第一、二节合并成“空气的成分”一节；
- (2) 将原第四章第一、二节合并成“我们的水资源”一节；
- (3) 将原第七章第五节“乳化作用”并入第一节“溶解与乳化”；
- (4) 将原第九、十章合并成“现代生活与化学”一章。

### 4. “删”

- (1) 按新课标的规定删去氧化反应和还原反应有关“性”和“剂”的知识；
- (2) 删去空气和水资源中过分繁杂的应用性常识；
- (3) 将原第八章第六节“海洋资源综合利用”从正文删去，改为“知识视窗”；
- (4) 将原九、十章合成材料、营养素、药品等内容由 48 页码删至 28 页码；
- (5) 删去原书中教学功能不显著的图表。

### 5. “新”

- (1) 反映国家建设和科技新成就；
- (2) 增编学生必做实验，并在书末附有相应的《学生实验活动记录和报告》；
- (3) 根据教育部基础教育课程教材专家的审查意见，增加了有关“分子式”“溶液的浓度”等简单介绍的内容，化学式的定义也作了修正；
- (4) 介绍了微型化学实验等新实验方法；
- (5) 介绍了新的知识进展，如碳单质研究的进展；
- (6) 重新编写了习题。

## 六、修改后全书的架构

全套教材分上、下两册，共九章（一至五章为上册，六至九章为下册），主要内容分配的架构如下：

表 2 教材内容架构

各章主题	化学物质	基本概念	实验技能	主要探究与实验活动
1. 概览	镁 (燃烧) 铜 (氧化)	化学变化	药品取用 酒精灯加热等	铜片受热变黑 化学变化和物理变化
2. 空气	空气的成分	物质的构成, 分子, 原子, 离子, 纯净物, 混合物, 元素, 单质, 化合物, 氧化物	气体收集 滴管使用	呼吸作用 空气的成分 分子的扩散运动和 特性
3. 氧气	氧气 (性质与 制备)	化学式, 化合价, 催化, 燃烧, 化合, 分解	仪器连接 药品取用 气体制备	氧气的制取与性质 催化剂的作用 燃烧条件
4. 水	水 (物性与构 成)	质量守恒定律 化学方程式	蒸发 托盘天平	水的电解与组成 蒸馏法制纯水 质量守恒
5. 燃料	氢 碳 二氧化碳 化石燃料	不完全燃烧和完全 燃烧	仪器选用 气体制备	氢气燃烧 二氧化碳制取与性质 石油馏分的燃烧
6. 金属	金属	置换反应, 金属活动 性顺序, 合金	金属与酸、盐 溶液的反应	生锈条件 金属的物性和化性 合金, 炼铁
7. 溶液	多种溶质的 溶解	溶质, 溶剂, 溶液, 饱和, 乳化, 溶解度, 溶质质量分数	过滤, 结晶 配制溶液	饱和和不饱和溶液 溶解的热现象 粗盐提纯 配制溶液
8. 酸碱盐	酸 碱 盐 化肥	中和反应 复分解反应	浓酸稀释 pH 检测	酸碱性检验 pH 试纸的使用 中和反应 酸碱的化性 铵态肥检验
9. 现代生活与 化学	甲烷 乙醇 合成材料 营养素 药品	有机物 化学能	快速检测	甲烷燃烧 区分羊毛与合成 纤维 淀粉和加碘盐的 检验

## 七、教材特色的变化

在保持原教材特色基础上，修订教材的特色又更进一步的彰显、发扬和创新，归纳起来，体现在以下七个方面。

### 1. 突出“厚德载学”，教材亦是“学材”

**厚德：**教材重视渗透社会主义核心价值观，反映时代精神。从开篇第一节就以近年来化学科技和材料的新发展成果，介绍了祖国社会主义建设和改革开放的新成就，重视培养学生正确的情感态度和价值观，并将其渗透交织、融会贯通在教材中。例如把北京奥运会建设的国家体育馆和游泳馆、探月卫星、天宫一号的照片放进教材，并用我国古代文物中的国宝后母戊鼎、古代冶金和炼铁等成就激发学生的爱国热情。介绍国家减排治污、保护环境、节能低碳、绿色家园等可持续发展的政策，培养学生热爱自然的感情。教材每章章首增加了与本章内容有关的“名人名言”，起既励志又明理的作用。增加反映近年来我国在科技上取得的重大成就的照片。如“嫦娥二号”（图1-9）“鸟巢”“水立方”（图1-6）等，旨在激发学生勤奋学习、热爱科学，为振兴和发展我国科学事业当好接班人。讲解国家政策法令，安排调查活动，引导学生从学校课堂走向社会，了解社会民情，参与社区和学校的节水、防火、废物回收、防治白色污染等活动。提倡不吸烟、不酗酒、反吸毒，树立正确的荣辱观，培养良好的道德品质，做个好公民。

**载学：**把教材编写成适合学生自主阅读的丰富“学习材料”，而不是教师讲授知识的教案。适合学生自主学习表现在以下几点：

采用“游戏化编写方式”学习化学用语与化学概念；

选用与学生日常生活密切相关的熟悉的生活情境和社会实践材料（如卷心菜、火柴、蜡烛、矿泉水标签等）学习化学知识；

采用“以图代文”编写方式学习化学实验操作性知识与技能；

采用“链接”（课本知识链接，课本外知识链接）方式回忆或拓展相关知识学习，使知识织成网络；

设置“知识视窗”和“网上学”栏目，提供阅读网址拓展阅读范围与方式，开辟“课文阅读+知识视窗阅读+链接阅读+网络阅读”的多种阅读途径，突出科学素养要求的“自主学习能力和阅读能力”的培养。

### 2. 激发学习兴趣，改变教学方式

采用“游戏化学习方式”编写教材，能体现信息社会时代特点、学生年龄特征和化学启蒙教育内容学习要求，激发学习兴趣，突破化学概念和化学用语学习难点，改变教学方式。

主要表现是：

用具有男女性别与年龄特征的“动漫人物插图”比拟学习者。这些动漫人物有的表现出“思考”（如图1-1），有的表现出“观察活动”“实践活动”或“探究活动”（如图1-9和图1-3），有的表现出男女“对话”（图3-13）和“小组辩论会”（P286）。这些动漫人物插图比拟学习者的编写方式，使初三学生学习化学有“亲近感”“角色感”和“时代感”，能够激发他们的学习兴趣，特别对于化学概念与化学用

语学习内容上，效果最好。

用无性别有年龄特征的“动漫人物插图”比拟物质、分子、原子或离子（如图2-11和图2-27、图9-4及多次出现的“铅笔头”卡通人）。用动漫人物做游戏和互相对话等方式表示这些物质或微观的变化（如图2-11）。通过动漫人物插图，降低微观概念学习难度。“动漫人物游戏对话”编写方式，有助教师教学方式改变，将“注入式”转变成“游戏化”教学方式。

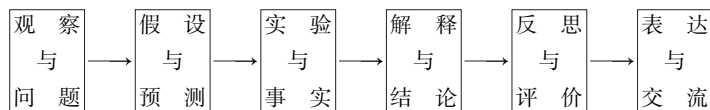
用第一人称（我——教材编写者）与第二人称（你——学生）对话方式编写教材。通过二人平等地、面对面地“对话”学习化学知识，使学生好像在“谈心”“讲故事”的氛围中学习新知识。在第一章特别体现出这一特点。

### 3. 生活引进化学，化学面向社会

修订教材遵循新课标提出的“化学与社会生活实际有着广泛而紧密的联系，化学教材的编写应突出这一特点”的精神，建构编写体系，将生活—化学—社会—环境的主线贯穿全书。翻开教材的首章第一节，标题就是“身边的化学”，从家居、出行、环境、健康、社会发展各层面展现社会生活与化学的密切联系。全书编排各章的主标题分别是学生十分熟知的“空气”“维持生命之气——氧气”“生命之源——水”“燃料”“金属”“溶液”“常见的酸、碱、盐”，最后一章是“现代生活与化学”。教材借助人们在社会生活中最常见、最基本的物质与材料，将学生引进化学世界，探讨化学的基本原理和基础知识，进而引导学生回归到社会生活的事物中去运用，使学生了解化学科学技术在满足人类社会不断增长的物质和文化生活需要方面的重要作用，以及化学在解决当今社会面临的资源、能源、材料、环境、健康等问题中的作用。

### 4. 实行探究方法，强化学生实验

教材遵照新课标“让学生主动地体验科学探究过程，在‘做科学’的探究实践中培养创新精神和实践能力”的理念，开篇第一章就撰写了“探究物质的性质”这一节内容，指引学生观察“铜受热氧化”的实验探究活动，通过系列的探究步骤，比较完整地体现课标关于“发展科学探究能力”这个二级主题的八个“要素”，进而归纳出与之对应的实行科学探究“六步法”：



并且着重指出各步骤中，“实验与事实”是中心环节，它包含了“制订计划”“进行实验”和“搜集证据”三个步骤，以此引导学生初步获知新课标提出的进行科学探究的完整过程包含了哪些“要素”，为进一步学习科学实验探究活动打下基础。

为了发展学生科学探究和进行实验活动的的能力，教材特别重视新课标规定的至少完成八项基础学生实验的编写，不仅开辟了“学生探究活动”和“学生实验活动”的新专栏，而且在书末还有相应的记录和报告。学生实验活动分为两类：一类以训练学生的实验操作技能为主，它们是“粗盐中难溶性杂质的去除”“一定溶质质量分数的氯化钠溶液的配制”和“溶液酸碱性的检验”；另一类以实验探究为主兼顾实验操作技能，它们是“氧气的实验室制取与性质”“二氧化碳的实验室制取与性质”“金属的物理性质和化学性质”“燃烧的条件”和“酸、碱的化学性质”。

我们还在部分实验中引进微型化学实验技术（实验8-7和8-9）、数字化手持实验技术（溶解热的测定），让学生接触新的实验技术，培养创新意识。

除了编排新课标规定的学生至少应完成上述8项基础的重要实验外，教材在全书中还编入“我们的呼吸作用”“质量守恒定律”和“钢铁锈蚀原因”3项探究实验；结合学习各章的化学知识，另外编入的实验“观察活动”达到71个之多。

### 5. 直观解析概念，重视方法指导

教材领会新课标“化学概念内容的编写要体现直观性、关联性和发展性”的要求，重视教材适用性，利教便学，汲取10年使用经验和关注教师教学习惯，根据教师教学经验与调查的反馈建议，适当调整了教材逻辑结构。在修订概念原理时，不仅注意通过实验事实力求直观地引入，而且在分析其内涵时，为学生“铺路搭桥”，前后联系，疏通道理，难点浅析，顺畅理解。

例如，如何理解化合价的概念？以往教材的说法是“化学上用化合价来表示原子之间相互化合的数目”。不少学生往往把化合价与化合物分子中的原子数目混淆起来。为此，我们在修订教材时将其阐述为“化学上用化合价来确定化合物中原子（或离子）之间互相结合数目，化合价数值越大的元素，提供原子（或离子）的数目越少，化合价数值越小的元素，提供原子（或离子）的数目越多”。这样阐述，学生就好理解了。

教材重视学习方法的指导，譬如注意引导学生能从繁杂的化学知识中，概括出中心内容，并能准确地把握学习要点，使所学的知识能从少到多，又能从多到少。为此，在课文里设置了三道环节：第一道，每节标题之下专列一行“要点提示”，让学生进入该节内容的学习前，就能明了知识的重点；第二道，重要的化学问题研讨、阐述之末，设置“长话短说”栏目，对化学基本概念、规律和知识关键作扼要的归纳；第三道，每章结尾布局“精要回放”，结合图示列出所学化学知识的纲目，排列章内涉及的概念名词，以便学生构建该章知识的脉络和框架。又如注意知识的关联学习，通过“链接”把学科间或前后章节的知识联系起来，从已知到未知，从个别到一般，从部分到整体，使所学知识系统化、条理化、网络化（例如，第二章“物质的从属关系表”的总结、第八章“酸、碱、盐的化学性质”的学习）。还设置了“网上学”栏目，从课本拓展到互联网，引导学生利用关键词上网搜索资料和信息，培养学生利用网络获得知识的自学能力。

### 6. 搭建多种平台，促进师生互动

为了促进转变传统的教学方法，我们在教材中搭建了多种教学平台，便于师生在教学中互动，让学生主动参与学习过程，自觉地构建新知识。教材中有适合谈话式进行教学的内容（如“什么是分子”）；有适合游戏式进行教学的内容（如“氯化钠的形成”）；有适合案例研讨式进行教学的内容（如氢气的主要性质）；有需要师生一起动手配合的“探究活动”“观察活动”“实验活动”“实践活动”；有需要师生一起交流讨论的“讨论与交流”“你知道吗”等栏目。此外，教材中还留有許多空行或空格让学生填写或作答，使课本既是教材，也是学材，在教科书中搭起多种教学平台，有利于教师进行教学改革和创新，提高教学质量。

## 7. 形式生动活泼，版面多样有趣

教材贯彻新课标有关“教材应图文并茂，引人入胜，设置多样化栏目，体现便教利学的特点”的建议，为适应初中学生的年龄特征，运用图、表、漫画、卡通去展现教材的内容；全书共插入照片、绘图 140 多幅，漫画近 30 幅，实验图例 70 多个，归类、比较的表格 100 多个，并用铅笔头卡通人物做全书的引导形象；编辑“探究活动”“学生实验活动”“观察活动”“调查活动”“知识视窗”“长话短说”“网上学”等实践性、拓展性和评价性的栏目共 260 多个。总之，全书版面活泼，图文并茂，色彩美丽，能强烈地调动学生学习化学的主动积极性。

## 八、用好新教材，搞好新课程的教学

从以上的比较分析中可以看出，要用好根据新课程标准编写的新教材，搞好新课程的教学工作，的确要求教师更新理念，改变传统的教学思想和方法，其中最主要的就是领会新课程标准提出的课程改革的基本理念，把培养学生学习化学的兴趣、提高学生的科学素养放在首位。为此，在制订教学目标、设计教学进程、创设学习情景、改进教学方法，评价教学成果等环节中，要特别注意突出以下几点：

### 1. 课程基础性

首先要明确义务教育阶段的化学课程是一门基础课程，要从 21 世纪公民的科学素养和社会需要出发，提供给学生最基本的化学知识、技能、方法和必要的教学资源，更新课程内容。在教学中要注重科学方法教育，着力培养学生的探究能力，努力使每一个学生在现有基础上都能获得对未来的发展真正有用的化学知识。

因此，在化学概念教学中不要过分强调定义的严密性，要强调学生的可接受性和初中学习的阶段性；在基本原理的教学中，要做到深入浅出，防止过深、过难的拔高现象；在元素化合物知识的教学中，要注意联系社会生活实际；在化学计算教学中，要避免繁琐的数学运算，如只要求对化学方程式会进行简单计算，不要再进行反应物过量或几种反应并存的计算。

### 2. 现实生活性

结合学生熟悉的日常衣食住行中的生活情境和已有的实际经验提炼学习素材，从大量生动的现实问题中开发新的学习主题，运用现代信息技术，发挥多种媒体的教学功能，激发学生学习化学的兴趣，使学生体验并逐步认识化学对日常生活和社会发展的重要影响。

### 3. 师生互动性

改革传统的以“教材为中心”“教师为中心”的化学教学模式，提倡教师指导下的以学生为主体的互动学习的方式，例如进行学生小组合作学习模式的试验，让学生在活动中学习知识、技能和方法，培养情感、态度和价值观。力求贴近学生的生活，联系社会实际，创设生动、真实、多样的科学探究和实践活动情境，通过实验、调查、新闻媒体、实物、影像资料等，让更多的学生体验探索过程，在丰富多彩的活动中培养学生的创新精神和实践能力。

### 4. 综合关联性

反映化学在实现人与自然的和谐共处过程中的重要作用，重视学科间的联系，从

“跨学科”的视角引导学生认识人口、环境、能源、材料、资源、健康等与化学的关系，加强化学与物理、生物、地理等学科的联系，逐步培养学生形成综合的科学观。

### 5. 发展能力性

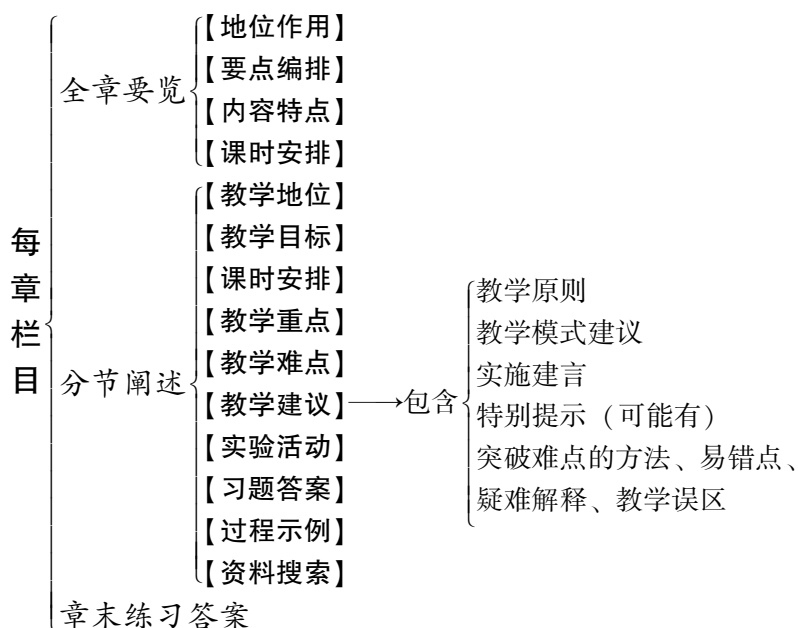
在内容选择、目标设置中力求体现学生未来发展的需要，特别重视学生在探究知识的形成、联系和应用以及交流、讨论和自我评价过程中获得知识的方法，培养科学的态度和正确的价值观，培养学生初步解决实际问题的能力，强化学生的社会责任感。

## 九、课时安排建议

表 3 课时安排建议

章	讲课	学生实验活动	复习与练习	章	讲课	学生实验活动	复习与练习
1	7	1	2	6	5	1	2
2	9		2	7	7	1	2
3	7	1	2	8	11	1	2
4	7		2	9	5		2
5	7	1	2	合计	65	6	18

## 十、本书编写格式



# 第一章 大家都来学化学

## 全章要览

### 一、本章内容在教学中的地位、作用

本章是正式系统学习化学基础知识的第一章，带领学生进入化学课堂、走进绚丽多彩的化学世界。通过对一门新功课的学习憧憬和疑问，激发学生对化学学习的兴趣。教材介绍了生活中形形色色的化学物品、精彩而神秘的化学变化，让学生了解化学课的学习内容、认识化学变化的基本特征，初步形成“物质是变化的”这一基本哲学观点，激发学生对化学的好奇心和学习欲望。通过如何探究物质的性质的活动，体验科学探究的重要性，认识科学探究的主要步骤，培养学生合作与交流的习惯和能力。教材介绍了化学对社会的贡献和化学工业对环境的影响，使学生认识到：化学是一门社会需要的中心科学，它与我们的衣、食、住（建材、家具）、行（运输工具、道路）都有非常密切的关系。化学与信息、生命、材料、环境、能源、地球、空间和核科学等科学相互联系、相互促进、快速发展（图1-1）。

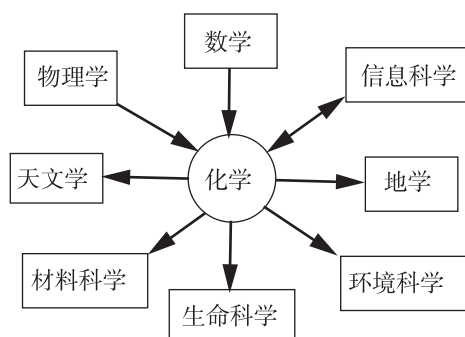


图1-1 化学与其他学科的联系

### 二、本章分节要点及编排

#### 1.1 身边的化学

通过图片、多媒体和趣味实验，让学生初步了解身边有哪些物质、现象与化学有关，激发学生对化学的兴趣，了解化学课学习的内容。

#### 1.2 化学实验室之旅

参观实验室，介绍部分化学仪器和实验规则，强调实验安全，做一些简单的实验练习，为后面学生实验做好准备。

#### 1.3 物质的变化

学习物理变化和化学变化，开始触及具体化学知识。



## 1.4 物质性质的探究

了解科学探究的几个环节，体现新课标所要求的关于科学探究的要素，使学生在教师通过实验活动引导下，初步学会假设、实验、推理和得出结论的探究方法。

表 1-1 本章各节编排细目

节标题	学习要点	主要学习活动
1.1 身边的化学	* 知道家居、出行、环境、健康、社会发展与化学的关系	观察活动：用清洁剂和食醋等日用品演示的变色实验
1.2 化学实验室之旅	* 参观实验室 * 练习药品取用、加热和洗涤仪器的操作	知识视窗：实验室安全常识 操作练习：固体和液体样品取用；用酒精灯加热；洗涤试管 1.2 习题
1.3 物质的变化	* 认识化学变化、物理变化 * 认识物质的物理性质与化学性质	观察活动：水的三态变化、石蜡熔化、玻璃破碎、糖溶于水 观察活动：火柴梗燃烧、镁条燃烧 1.3 习题
1.4 物质性质的探究	* 认识物理性质、化学性质 * 知道科学探究的一般步骤	探究活动：铜氧化的科学探究 实践活动：蜡烛的燃烧 1.4 习题 精要回放 关键词或词组，各节要点 练习题（一）

## 三、本章内容的特点

通过“1.1 身边的化学”体现趣味性；“1.2 化学实验室之旅”体现科学、严谨性；“1.3 物质的变化”趣味性和科学性相结合，要求教学中重在实验现象的观察指导；“1.4 物质性质的探究”重点体现了科学的严谨性和学习科学的方法。

## 四、课时安排建议

1.1 身边的化学—1 课时

1.2 化学实验室之旅，参观实验，认识仪器—2 课时 简单实验操作练习—1 课时

1.3 物质的变化—2 课时

1.4 物质性质的探究—2 课时

本章复习及练习—2 课时

## 分节阐述

### 1.1 身边的化学

**【教学地位】**这是化学入门第一课，教学目标要求不高，但对激发学生对化学的兴趣有重要的作用。

## 【教学目标】

1. 创设好愉悦的学习情境，引起学生兴趣。
2. 通过阅读、议论和实验观察进行生生或师生之间的合作学习，让学生注意和发现生活中的各种化学物品和现象，尝试说出、列举各种物质的名称，使他们感受到各种化学物质的真实存在。
3. 除了教材中四个方面的物质外，也可引导学生扩展眼界，注意发现空气、水、土壤、沙石或其他用品中存在的化学物质，培养学生关注社会和人类发展的情感态度价值观。
4. 结合对我国古代化学化工贡献和现代化学化工的发展进行国情教育。

【课时安排】1 课时。

【教学重点】化学就在我们身边、与我们的生活密不可分。

【教学难点】身边哪些物质是用化学材料制成的？哪些活动与化学有关？

## 【教学建议】

### 1. 教学原则

直观性、趣味性原则。

尽可能利用多媒体技术（或图片、幻灯）、实验展示与化学有关的物质、变化或古今科学技术，在轻松活泼中完成教学任务。

### 2. 教学模式建议

#### (1) “自主—开放”式

引导学生面对各种物质产生联想，是本节的一个重要教学任务。无论学生如何奇思妙想，都要充分肯定、鼓励，保护学生的求知欲望。探索学习以自主学习为基本前提。

#### (2) “启发—探究”式

探究学习的基本特征是使学生从真实的自然情境、生活情境或书本知识情境中“发现并解决问题”或“研究问题”，类似科研工作者的求知方式。学生所“探究”的问题，只要对学生本人来说具有一定陌生感或新异感，就有“探究”的价值。这里看重的是，学生在主动“探究”中领会知识，学会自主学习并有助于形成科学的情感、态度和价值观。

### 3. 实施建言

(1) 有条件的学校，提前布置学生预习，要根据自己的理解收集与化学有关的照片、动画、幻灯片，或指定部分学生收集卷心菜或有色花瓣，捣烂挤汁，试验滴入食醋和小苏打（或清洁剂）的颜色变化。在第一节课分小组推选3~4名学生展示，说明化学就在我们身边，化学与我们的生活密不可分。教师及时点拨纠错，并指导看书（重点文字、看书中的图片）。

(2) 教师收集与化学有关的照片、动画、幻灯片，演示（或指定学生上台操作）甘蓝（或收集的有色花瓣）捣烂挤汁，试验滴入少量食醋和小苏打（或清洁剂）的颜色变化，教师适时提问、讲解，并适时要学生看书中的文字和图片。若无法收集到甘蓝或紫色花，也可用其他源于生活的身边物质做趣味实验。

#### 4. 特别提示

##### 1) 突破难点的方法

简单教给学生区分天然存在（略施加工）和人工生产（自然界不存在，通过化学方法生产出来）的物质。

##### 2) 易错点

###### ①天然物质不是化学物质——错！

我们看得见摸得着的所有物质都是化学物质（都由化学元素组成），只不过有的是自然界存在的，有的是由人工利用化学方法生产出来的。

###### ②化学一定产生污染，天然的、物理和生物没有污染——错！

化学和化工生产的确有污染，但可以控制，化学还可以将本来有污染的物质变为没有污染的物质，化学正走向绿色化方向。许多天然物质也有污染（如放射性物质、没有处理过的动物粪便、有毒植物）；物理也有电磁污染、噪声污染、光污染、放射性污染；生物会存在细菌和病菌污染等；不健康的文学作品还会造成精神污染。关键在于人的认识和处理方法。

###### ③食品中使用添加剂就会对人体造成危害——错！

添加剂有色素、保鲜剂，可以增加食物的鲜度、可口度，关键在于适量，在经过科学实验分析确定的限量范围内的添加剂不仅不会造成明显的危害，而且对食品质量的提升是十分必要的。

**【实验活动】**甘蓝（或收集的有色花瓣）捣烂挤汁，试验滴入食醋和小苏打（或清洁剂）的颜色变化，既可以教师演示，也可以学生演示。尽可能不要使用化学仪器（如滴管、试管、烧杯），而改为使用生活中的物品（如玻璃杯、矿泉水瓶等）。

#### 【资料搜索】

##### 1. 化学与社会生活

###### 1) 化学与住房、家庭陈设品

在建筑材料中，只有木材、沙和石子是天然的，但它们需要用人工合成的化学物质水泥、胶黏剂粘连起来；其他如玻璃、油漆、塑料、瓷器、铁铜铝等金属也是化学产品。

金属是从矿石经化学变化提炼出来的；一部分的地毯和装饰用的织物是用化工合成纤维做的，并用合成的染料来着色；冰箱和空调用特种化学品作为制冷剂；燃气炉、煤气灶、煤炉的燃烧过程发生的是化学变化，燃气、燃油是从自然界的石油经精炼和化学改进后得到的；地砖、地毯、电线的绝缘体和铜线、电源插座用的塑料和金属、白炽灯和荧光灯也是由化工产品制成的。自来水也是经化学净化、除去污染物和致病的细菌才进入我们的住宅的。

###### 2) 化学与穿着

皮革是兽皮经化学处理后制成的，而合成的塑料材料正在取而代之。鞋子的橡胶底来自于橡胶树汁液制成的橡胶产品，但越来越多地采用了橡胶代用品，如合成的同类物氯丁橡胶，它们更为耐用并有这样或那样的优异特性。

在我们的穿着上用的是合成纤维和合成的染料，而维护它们的是合成的洗涤剂和干洗液。当然，如羊毛、亚麻和棉花等天然的纤维有其优点，然而，它们通常也要经过化学处理，比如染色等。

### 3) 化学与交通

人们靠交通出行，离不开汽车、火车、轮船、飞机等交通工具，这些工具无一不与化学息息相关。下面以汽车、飞机为例来说明。汽车中的每件东西都是化学加工业的产品，如：金属、油漆、塑料、轮胎用的橡胶、引擎舱内的“橡皮”软管（是比橡胶更耐油和耐热的合成材料）都是。防冻液是一种合成的化学药品；蓄电池是一种化学产品；车厢的内装潢通常用合成成品或者是经鞣化的皮革制品、用有塑料为夹层的安全玻璃以防破碎的车窗同样离不开化学物质。

燃油和润滑油是加有化学添加剂的石油化学产品。将原油加以蒸馏就能得到燃油或润滑油，但也可以用化学方法，利用催化剂将石油中的天然大分子“裂化”成较小的分子，作为燃料使用。在石油炼制厂中一些巨大和高耸的塔是作蒸馏用的，另外的一些塔是供化学加工生产更有用的化学品。润滑油中加入各种化学药品后具有更佳的抗磨性，并且在一定温度范围内能较好地发挥其作用。

在车辆排气系统中装入催化转化器来降低污染。它们用铂、铑和其他物质将一氧化氮、一氧化碳和未燃尽的碳氢化合物转化成毒害较低的化学品。

飞机有特殊的要求。没有质轻量轻的铝就不可能有飞机。它需要使用特种塑料和特种燃油。太空飞行需要更为专用的化学品，包括能产生很大推动力的火箭燃料和由合成材料制成的特种衣着。如果你乘坐一辆汽车或一架飞机，甚至乘坐一架航天飞机时，试图找一下有什么东西是不属于现代化学的产物。你不会成功的，除非你发现了一个木片或是一些棉花或羊毛之类，但即使如此，它们本身都由化学元素构成，而且也是经过化学处理和化学除渍的。

### 4) 化学与食物

我们曾听到过一些建议：人们不要食用任何一种对它的化学名字都读不出来的东西。按照这样一种规则没有一个人能存活。甘油三酯是天然食物中脂肪的一个组分的最简单的化学名词。葡萄糖、果糖还不是普通食糖的完整化学名词，还有我们都需要摄取以求生存的维生素类，对于某些没有学过一点点化学的人来说是完全不可能读出这些名词的。

可以说，人们要了解饮食的化学本性就必须学些化学。这样，他们不仅能读出复杂的化学名词，而且还能了解哪些化学品属于有益健康的饮食。

化学的作用始于食物供应之初的农业。化学肥料为植物的生长提供了氮和其他化学元素。如果没有这些肥料，我们就不能为众多的人口提供足够的食物。除草剂能使作物茂盛而杀虫剂则能保护作物。

杀虫剂的使用是最有争议的一项化学活动。杀死害虫是非常好的，但杀虫剂是否会杀死鸟类、动物和益虫呢？它们会不会带进食物？当我们吃了带有杀虫剂的食物后会不会有损健康呢？现在人们已对研究工作投入大量的物力，旨在开发更好的虫害控制方法。此外，化学家们开发了灵敏的方法来检测食物中的污染物。这些工作正在进之中。

已知的最毒的化学物质是在自然界产生的，而不是在化学家的实验室里。微生物，如细菌，能制造出一些非常危险的化学品。食物的细菌性污染所造成的威胁总是要比农业化学品所带来的厉害得多。因此，化学的另一贡献是开发安全的食品防腐剂和符

合卫生的包装方法来防止细菌的污染。食品冷藏法是建立在合成冷冻剂的基础上的，它是另一种防御食品腐败和细菌性污染的方法。

目前世界各国用于食品中的防腐剂种类很多，美国允许使用的约 50 余种，日本约 40 余种，我国约 30 余种，如苯甲酸钠、山梨酸钾、丙酸钙、丙酸钠、脱氢醋酸和葡萄糖酸内酯等。我国对不同种类的食品允许添加的防腐剂种类和添加量作了严格的规定。

现在较为常见的防腐剂有苯甲酸钠和山梨酸钾两种，它们都具有较强的抗菌作用，国家相关标准中规定用于酱油、食醋、果酱等产品，每千克此类食品的添加量不得超过 1 g，如果用于低盐酱菜、面酱、蜜饯果脯、山楂糕等食品，每千克的添加量不得超过 0.5 g。

食品中还可能添加某些色素，如赤鲜红色素、番茄红色素、黑米红色素、甘蓝红色素、甘薯红色素、高粱红色素、胭脂树橙红花黄色素、红花红色素、黑加仑色素、红米红色素、红曲红色素、苋菜红色素和姜黄色素等。

化学还保护了我们的水供应。不洁净的水能携带危险的病菌。在世界上的不发达地区，由于未净化水而引起了常发性流行病。化学家们已开发了利用氯或臭氧的水处理法。正如发明现代的药品一样，水处理法为人类的健康做出了同样多的贡献。

药物化学家们开发了兽用药来保护家畜不生疾病。化学家们也开发了一些试验方法来确定牛奶之类产品是否符合我们的纯度和安全度标准，并检验其营养价值。

我们所吃的很多食品已不是它们的原始状态，而是经过转化了的。谷物被加工成早餐用的麦片、蛋糕和饼干，以及借助于发酵粉制成的面包。制造工艺随着由食品化学家所设计的各种检验来进行商业性生产。制造啤酒、威士忌酒和葡萄酒所用的发酵法也要由化学试验来监测生产过程。

我们不可能从食物中除去“化学品”——世界上的每一种物质都是由化学品构成的。为了达到保护和扩大食品供应的目的，我们必须保证所用的化学品不论是天然的或是合成的，都是安全的和有效的。

## 5) 化学与国防

几乎任何人都不会认为战争是一种有价值的人类活动，但是一旦爆发战争，人人又都希望取得胜利。因此，政府总是号召科学家们制造出更有效的武器或更好的防御物。化学在其中发挥了重要的作用。

我国四大发明之一的火药彻底地改变了交战状况，现代的弹药采用了这种炸药的更新样式。它们是化学药品或其混合物，经过化学反应释放出大量热能。反应的产物是气体，如氮气或二氧化碳。气体受热便急剧膨胀，这就是爆炸的化学解释。

核武器爆炸的能量来自于原子发生本质变化的一类核反应，而不是产生于化学反应。核武器中的热气体仅是热空气而已。但爆炸中伴随的辐射作用则是原子核变化过程而不是化学过程的结果。然而，核武器所使用的核燃料（高纯度的铀）全赖化学方法和技术，才得以从天然铀矿中提炼得到。

从钢质枪炮中发射出的铅或钢质子弹是用冶金化学生产的金属制成的，子弹是用化学炸药推动的——可以确实地认为是“化学武器”，但它不是通常所指的词意。我们所说的化学武器指的是用了化学毒物的武器。

化学家们还发明了抵抗毒气的好方法，开发了能与毒气起反应或将毒气吸附的防毒面具及供士兵用的防护塑料服。

## 2. 化学科学的发展

化学的历史渊源非常久远，可以说从人类学会使用火，就开始了最早的化学实践活动。我们的祖先钻木取火、利用火烘烤食物、寒夜取暖、驱赶猛兽，充分利用了燃烧的发光发热现象。当时这只是一种经验的积累。化学知识的形成、化学的发展经历了漫长而曲折的道路。它伴随着人类社会的进步而发展，是社会发展的必然结果。而它的发展，又促进了生产力的发展，推动了历史的前进。化学的发展，主要经历以下几个时期。

### 1) 化学的萌芽时期

从远古到公元前 1500 年，人类学会在熊熊的烈火中用黏土制出陶器、由矿石烧出金属，学会用谷物酿造出酒、给丝麻等织物染上颜色。这些都是在实践经验的直接启发下经过长期摸索而来的最早的化学工艺，但还没有形成化学知识，只是化学的萌芽时期。

### 2) 炼丹和医药化学时期

约从公元前 1500 年到公元 1650 年，化学被炼丹术、炼金术所控制。为求得长生不老的仙丹或象征富贵的黄金，炼丹家和炼金术士们开始了最早的化学实验，而后记载、总结炼丹术的书籍也相继出现。虽然炼丹家、炼金术士们都以失败而告终，但他们在炼制长生不老药的过程中，在探索“点石成金”的方法中实现了物质间用人工方法进行相互转变，积累了许多物质发生化学变化的条件和现象，为化学的发展积累了丰富的实践经验。当时出现的“化学”一词，其含义便是“炼金术”。但随着炼丹术、炼金术的衰落，人们更多地看到它荒唐的一面，化学方法转而在医药和冶金方面得到正当发挥，中、外药物学和冶金学的发展为化学成为一门科学准备了丰富的素材。

### 3) 燃素化学时期

这个时期从 1650 年到 1775 年，是近代化学的孕育时期。随着冶金工业和实验室经验的积累，人们总结感性知识、进行化学变化的理论研究，使化学成为自然科学的一个分支。这一阶段开始的标志是英国化学家玻意耳为化学元素指明科学的概念。继之，化学又借燃素说从炼金术中解放出来。燃素说认为可燃物能够燃烧是因为它含有燃素，燃烧过程是可燃物中燃素放出的过程。尽管这个理论是错误的，但它把大量的化学事实统一在一个概念之下，解释了许多化学现象。在燃素说流行的一百多年间，化学家为解释各种现象，做了大量的实验，发现了多种气体的存在，积累了更多关于物质转化的新知识。特别是燃素说，认为化学反应是一种物质转移到另一种物质中的过程，化学反应中物质守恒，这些观点奠定了近代化学思想的基础。这一时期，不仅从科学实践上，还从思想上为近代化学的发展做了准备。所以这一时期是近代化学的孕育时期。

### 4) 定量化学时期

这个时期从 1775 年到 1900 年，是近代化学发展的时期。1775 年前后，拉瓦锡用定量化学实验阐述了燃烧的氧化学说，开创了定量化学时期，使化学沿着正确的轨道发展。19 世纪初，英国化学家道尔顿提出近代原子学说，接着意大利科学家阿伏伽德罗提出分子概念。自从用原子分子论来研究化学，化学才真正被确立为一门科学。这一时期，建立了不少化学基本定律。俄国化学家门捷列夫发现元素周期律，德国化学

家李比希和维勒发展了有机结构理论，这些都使化学成为一门系统的科学，也为现代化学的发展奠定了基础。

#### 5) 科学相互渗透时期

这个时期基本上从 20 世纪初开始，是现代化学时期。20 世纪初，物理学的长足发展，各种物理测试手段的涌现，促进了溶液理论、物质结构、催化剂等领域的研究。尤其是量子理论的发展，使化学和物理学有了更多共同的语言，解决了化学上许多未解决的问题，物理化学、结构化学等理论逐步完善。同时，化学又向生物学和地质学等学科渗透，使过去很难解决的蛋白质、酶等的结构问题得到深入的研究，生物化学等得到快速的发展。

#### 6) 主要发展趋势

(1) 更加重视国家目标，更加重视不同学科之间的交叉和融合。与十个科学群的交叉和融合：数理科学、生命科学、材料科学、能源科学、地球和生态环境科学、信息科学、纳米科学技术、工程技术科学、系统科学、哲学和社会科学。

(2) 理论和实验更加密切结合。19 世纪的化学——实验科学（实验现象的积累和归类分析）；20 世纪上半叶——实验 + 理论（实验现象的理论阐述）；20 世纪下半叶——实验 + 理论 + 计算（化学规律的计算机模拟）。

(3) 在研究方法和手段上，向更广和更深层次的方向发展。更加重视介乎两者之间的纳米尺度，并注意到从小的原子、分子组装成大的纳米分子，以至微型分子机器。

## 1.2 化学实验室之旅

**【教学地位】** 本节内容是学生第一次进入化学实验室，第一次接触化学仪器，对养成科学严谨的实验纪律、实验规则、实验习惯非常重要。

### **【教学目标】**

1. 通过参观化学实验室，了解化学实验室的设备，知道化学实验的要求，认识常用的化学仪器。

2. 通过教师示范和自己亲自操作，了解常用仪器的使用方法；学会药品的取用、物质的加热等化学实验常用操作。

3. 培养学生重视实验实践、遵守实验纪律和安全、合作学习的科学态度。

**【教学安排】** 2 课时。建议第一课时参观实验室，认识常见仪器药品，讲解实验纪律和实验规则；第二课时示范实验基本操作，学生独立实验。

**【教学重点】** 了解常用仪器的使用方法，学会药品的取用、物质的加热和试管洗涤等化学实验常用操作。

**【教学难点】** 培养学生实验的规范操作和重视实验安全的良好习惯。

### **【教学建议】**

#### 1. 教学原则

系统性、科学性、面向全体；严格要求、轻松活泼。

在本节课的教学中，应对学生进行实验的目的性和重要性的教育，并提出化学实验的要求。系统性是指哪些在本节课要介绍，哪些在以后的学习中再介绍，教师要有

系统的考虑；科学性是指教师的示范和对学生的要求要规范科学；面向全体就是要保证全体学生都动手进行实验操作练习；实验时既严格要求，又要创设轻松活泼的气氛，不要严格到导致胆小的学生不敢动手。

## 2. 教学模式建议

(1) “参观—讲解”式——实验规则、实验纪律、实验室仪器药品。

(2) “示范—说明”式——教师实验操作演示。

(3) “自主—开放”式——学生操作，分小组或个人独立操作，每位学生独立完成实验报告。

## 3. 实施建言

要遵守实验室规则，注意安全；课前要做好预习准备，明确实验要求；实验时要仔细观察，实事求是地做好记录，认真分析现象并写好实验报告；实验后废物要妥善处理，仪器要及时清洗，保持实验室整洁等。可利用多种媒体或实物表演为学生提供不遵守实验室规则和操作规程所带来危害的事实，进行爱护公物和安全教育，以使学生从中领悟遵守实验室规则和操作规程的重要性。

教师可以根据学校的具体情况，组织学生参观化学实验室，结合实物，对一些常用仪器的名称、性能和用途等做简单介绍，然后组织学生进行药品的取用、加热和洗涤仪器等基本操作训练。

关于学生分组实验，可以结合课本书尾附页的“学生实验活动记录和报告（实验一）”或学生实验册进行。本节课主要学习药品的取用、物质的加热等化学实验中的常用操作，其他的实验操作将在后续的章节中陆续学习。在教学过程中，要控制好教学秩序，使学生一开始就形成良好的实验习惯。

由于火柴在学生的生活中较少使用，而学生实验室仍然使用火柴作为点火的工具，所以有必要向学生演示划火柴的操作。

建议将教学流程中的前三个版块作为第一课时，第二课时进行常用操作的练习，也可根据情况灵活调整。在教学中采用讲解、演示、练习相结合的形式，特别要注意教师示范操作的规范性。同时，要给每个学生练习的机会，教师应重视在巡堂过程中及时纠正学生操作时的错误，务必使学生在开始学习时就形成正确进行操作的习惯。另外，教师在讲解“应该怎样”的同时，多问几个“为什么”，使学生明确规范操作的必要性。

## 4. 特别提示

### 1) 突破难点的方法

强化实验纪律、实验规则和良好的实验习惯，教师既要严格要求，又要耐心、亲切地向学生说明不按要求可能出现的意外或事故。

### 2) 易错点

①未讲清实验规则和操作成功的关键点就让学生独立操作。

②学生独立操作放任自流，不照实验步骤要求操作。

③学生在实验室大声喧哗，开玩笑或课堂嘈杂。

### 3) 疑难解释

(1) 物质燃烧为什么会有火焰？



凡燃烧物质在燃烧时有气体和较轻的固体小颗粒向上升，液体小珠滴或固体小颗粒被加热到明亮的程度、向外扩散的聚集体还没有冷却时，形成有亮度的火焰，（如天然气、酒精、镁条的燃烧）；如果是生成很重的固体颗粒向下落，则不会有火焰（如铁丝、铜丝的燃烧）。如果燃烧产生的较轻小固体颗粒越多，火焰越明亮（如燃烧乙炔和苯时火焰特别明亮，因为它们的含碳量高造成不完全燃烧，产生许多固体炭，同时还形成了黑烟；而天然气、酒精含碳量小，产生的固体颗粒少，所以火焰不明亮）。

（2）为什么酒精灯外焰温度高？加热要用外焰？

因为外焰与空气接触充分，燃烧也充分，所以温度高；内焰因为是刚汽化的可燃物、或接触的空气少，燃烧不充分，所以温度低。

### 【习题答案】

1. A 2. C

3. （1）正确 （2）错；滴管应洗净放回试管架上，不能平放，以免污染桌面、损坏胶头 （3）错；液体不超过试管容积的  $\frac{1}{3}$  （4）错；一般不超过  $\frac{2}{3}$

4. A 错；瓶盖应倒放 B 错；应将试管平放，锌粒置于管口，竖管让锌粒滑至管底下 C 错；应该垫石棉网 D 对

5. （1）将试管夹从试管底部往上套，夹在试管的中上部。（2）液体药品可顺瓶口流至瓶外壁污毁标签。（3）聚水成滴，成股流下

6. ①加热前可能试管底外壁有水珠或没有均匀预热；②加热时试管底接触到灯芯或用内焰加热；③加热完毕没有待试冷却至室温就放在有水的地方或灼热部位接触到金属物体；④加热物质有水珠在试管上部没有倒尽就将试管口向上竖直（使水滴回流到灼热的部位）。

### 【过程示例】

[活动一] 参观化学实验室。

[参观] 全班同学一起到化学实验室参观。依次参观化学药品室、仪器室、实验准备室、实验课室。

参观前，讲解以下参观要点：

（1）进入化学药品室：看看化学药品柜中的药品摆放有什么规律？

（2）进入化学仪器室：看看哪些仪器是你认识的？说出它们的名称。

（3）进入实验准备室：了解相关的实验设施。

（4）进入实验课室：找一找电源开关、自来水总闸、灭火器分别在什么地方？这里跟教室有何不同？仔细阅读墙壁的张贴物，如《化学实验室规则》等。

[讨论、交流] 一边参观，一边交流。

[讲解] 化学实验课的要求以及安全知识。

结合展示常用化学仪器，讲解该化学仪器的名称、用途及使用方法。

[活动二] 常用操作练习（边讲边实验并说明理由）。

#### 1. 固体药品的取用

取用固体药品一般用药匙，有些块状药品可用镊子夹取。

[演示]

（1）向试管里加入粉末状固体。（可用折好的纸槽装药粉，平放试管，插入纸槽再

慢慢将试管竖起来)。

(2) 向试管里加入块状固体。

操作要点:

先将试管平放,再慢慢竖立起来。

[分组练习]

(1) 用药匙取少量食盐加入试管中,并将试管放在试管架上。

(2) 用镊子夹取1粒石灰石放入试管中,并将试管放在试管架上。

## 2. 液体药品的取用

[演示] 液体的倾倒、液体的量取、滴管的使用。

操作要点:

(1) 瓶塞要倒放;标签要向着手心;瓶口要紧挨着试管口。

(2) 量筒须放平,视线与量筒内液体的凹液面的最低处保持水平。

(3) 保持滴管竖直在管口上方;不可把滴管伸入试管内,不可将滴管横放或倒持。

[分组练习] 用量筒量取5 mL水,倒入装有食盐的试管中,振荡试管使食盐溶解。

[讲解并演示] 振荡试管的方法。

## 3. 给物质加热

[演示] 酒精灯的使用。介绍酒精灯的构造,点燃酒精灯并给试管里的液体加热,熄灭酒精灯。

操作要点:

(1) 要用火柴或打火机点燃酒精灯,熄灭时要用灯帽盖灭。

(2) 将试管夹从试管底部往上套,夹在试管中上部,先将试管来回移动,使试管均匀受热,然后利用外焰对准试管内被加热物质加热。

(3) 加热时,试管内液体不能超过试管容积的三分之一。

[分组练习]

(1) 用酒精灯将上一实验所得的食盐水加热至沸腾。

(2) 用镊子夹一小块铜片在酒精灯上加热,观察铜片颜色变化。

## 4. 仪器的洗涤

[讲解并演示] 仪器的洗涤方法以及实验后仪器的放置方法。

操作要点:

(1) 先将药品倒入指定容器,然后用水冲洗,也可用试管刷刷洗。

(2) 试管洗涤后,将管口向下放置于试管架上。

(3) 将实验仪器整齐摆放于实验台上,擦干台面,清理台面及周围的垃圾。

[小结] 学会常用的实验操作,养成良好的实验习惯,是顺利开展化学实验的保证。

### 【资料搜索】

关于化学实验绿色化的认识:

1991年美国化学会提出了“绿色化学”这一术语,绿色化学可以诠释为环境友好化学(Environmentally Benign Chemistry),它的核心内涵是在反应过程和化工生产中,

尽量减少或彻底消除使用和产生有害物质。

绿色化学（Green Chemistry）是通过化学方法合成对环境无害或友好的物质的一门新兴学科。绿色化学是人类与自然和谐的化学，其最大的特点在于它是在始端就实现预防污染的科学手段，因而过程和终端均为零排放或零污染。它主张在通过化学转换获取物质的过程中充分利用每个原子，具有“原子经济性”，因此它既能充分利用资源，又能实现预防污染。

绿色化学为化学教育教学提出了新的要求。中学化学教育工作者，如何面对绿色化学新概念、新思想、新要求，在实际化学教学中，结合当前素质教育，把绿色化学教育贯穿于中学化学教学的全过程之中，是一个新的研究课题。化学实验教学与绿色化学联系最为紧密、最为直接，在实验教学中贯彻绿色化学思想最为重要。

“化学实验绿色化”就是在满足教学要求的前提下，设计的化学实验彻底消除或尽量减少使用和产生有害物质，从源头上消除化学实验对环境和人类健康的负面影响。化学实验绿色化的目的是：改变只要有化学实验就会产生环境污染的现状，从绿色化学的角度研究化学实验，尽量减少化学实验对环境的污染。绿色化学实验是化学教学中实施创新教育的重要内容和必要保证。我们可以通过以下步骤来实现化学实验的绿色化。

### 1. 树立化学实验绿色化的观念

“绿色化学”它不同于“环境化学”，它是一门从源头上阻止污染的化学。从环境的治理到绿色化学思想的提出，是人类对如何解决环境问题在认识上的一次飞跃。绿色化学实验是在绿色化学的思想指导下，用预防化学污染的新思想、新方法和新技术，对常规实验进行改革而形成的化学实验的新方法。新课程教科书的编写非常重视化学实验的绿色化，增加了很多环境保护的知识，也删除了一些毒害性较大的实验。因此我们在平时的教学活动中，要注意在教学的各个步骤对学生进行化学实验绿色化思想的渗透，通过各种不同途径，如研究性学习、地方课程、课外兴趣小组等让学生体验化学实验绿色化，让每一位学生都能树立绿色化学观念和环境保护意识。

### 2. 考虑绿色化的实验设计

在化学实验中体现绿色化学思想，应首先重视化学实验设计的绿色化，即选取绿色化的原料、采用“原子经济性”的化学反应，使所获得的产物绿色化。所以要想在实验中做到绿色化，最重要的是能够做到实验方案设计上的绿色化。在实验设计过程中，我们老师要积极查阅相关资料，充分考虑试剂的用量、有毒物质的使用和三废的排放等问题，根据化学教学需要，发现、设计或选择没有污染和安全的实验取代那些污染严重或危险性大的实验。对于一个最佳的绿色实验方案，在设计时要充分体现“微（微型化）”“密（密封性）”“组（组合实验）”“代（新型替代品）”“改（改进实验）”等思想。

### 3. 对于一个具体的化学实验而言

#### 1) 挖掘绿色实验素材

利用课本的绿色化学实验素材，使用学生乐于接受的形式和方法，通过渗透培养学生绿色化学意识，是化学教师一项义不容辞的责任。教材中有许多实验内容都体现了绿色化学思想。如：对固体、液体试剂的取用给出限量要求；强调实验中常见的事

故避免、应急处理措施；介绍了特殊试剂的保存和使用原则及方法；对会造成污染的废弃物集中处理再利用或转化为非污染物；引入了减量、减废的微型化学实验；增加家庭小实验，力求使实验生活化；有毒气体的制取及性质实验中采用防止和减少环境污染的装置。

## 2) 改进现行中学化学实验

**减少试剂的浓度：**在现行中学化学教材中，有些实验指明了药品浓度，有些实验没有指明药品浓度。对涉及药品浓度的实验探索和改进，既能节约药品、保证实验效果，又能减少环境污染。

**化学实验微型化：**微型化学实验作为绿色化学的一项方法和技术，已在国内外日益得到重视和推广。利用微型化学实验能真正体现绿色化学预防污染，而不是治理污染的特点。其优点是现象明显、效果良好；减少试剂用量，降低实验费用；降低排废量，减少污染；缩短实验时间且安全可靠。在微小型的仪器中，用尽可能少的试剂来进行实验（一般为常规量的十分之一至千分之一）。因为只有仪器微型化了，才能减少试剂在器皿上的附着量，同时还应尽可能减少中间产物的转移过程，以减少试剂在器皿上的附着。在学习元素化合物性质、实验习题和一些有刺激性气味、有毒物质的制备时，可选用微型化学实验，充分利用其突出优点。实验中除了可使用已研制成功的井穴板等微型仪器，还可以把集气瓶、烧瓶、启普发生器等微型化。在微型化带来实验现象不明显时，可借助现代化辅助教学手段把实验结果放大。如浓硫酸的吸水性和脱水性实验，药品种类多、分量较大，改在点滴板上进行，并且利用实物投影仪将实验结果放大，既减少药品消耗及废物污染，又缩短实验时间，现象非常明显。

## 3) 微型实验示例

### ①CO 还原 CuO 实验 (图 1-2)

### ②Cl<sub>2</sub> 的制备及性质 (图 1-3)

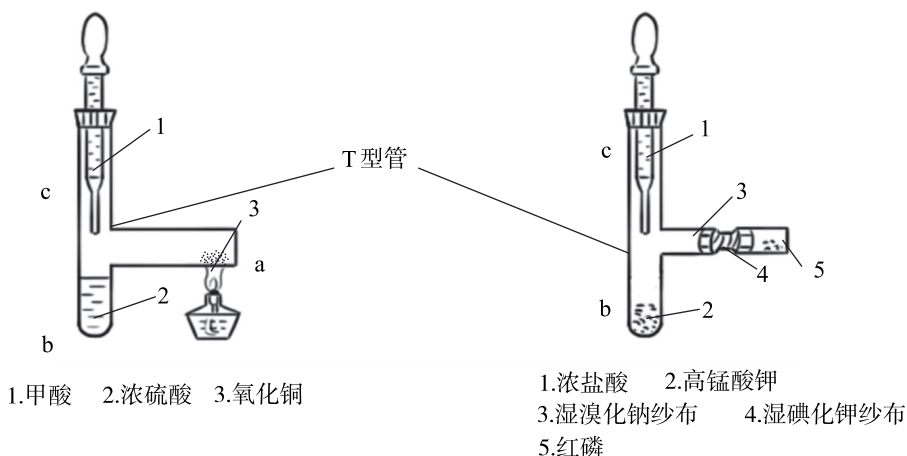


图 1-2

图 1-3

③SO<sub>2</sub> 的制备及性质一体化实验装置 (图 1-4)

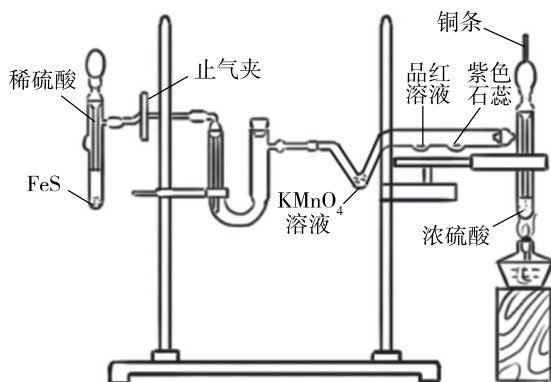


图 1-4

④木炭还原氧化铜实验装置 (图 1-5)

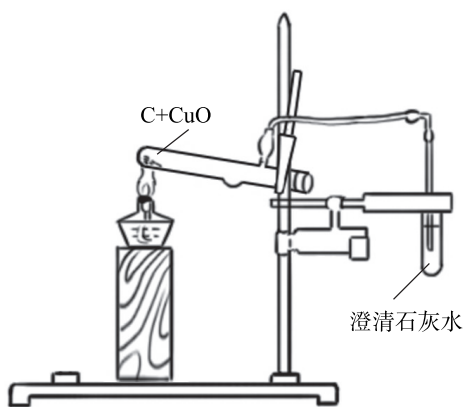


图 1-5

⑤利用青霉素瓶、V形管、U形管、针筒、W管、井穴板等组装的微型实验 (图1-6)

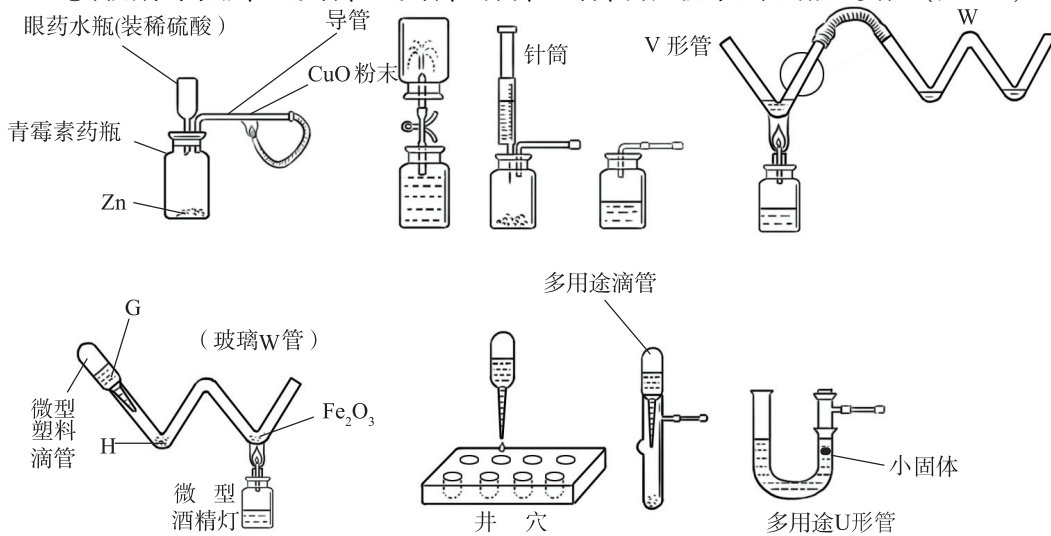


图 1-6

## 1.3 物质的变化

**【教学地位】** 本节内容是第一次区分物理变化、化学变化，只能从现象、是否有新物质生成方面来认识。今后学习了分子和原子后，可从分子是否变化、原子是否重新组合来区分，是知识的螺旋式上升的开始（高中要从是否有旧化学键断裂和新化学键生成来认识）。

### **【教学目标】**

1. 体验对变化的观察过程，认识观察和思考是学习化学的重要环节。
2. 认识物理变化和化学变化的基本特征，了解物理变化与化学变化的联系。
3. 初步学习观察化学变化的方法，理解反应现象与本质的联系。

**【课时安排】** 2 课时。

**【教学重点】** 化学变化的基本特征。

**【教学难点】** 学习如何通过变化现象的特征推测物质发生何种变化，即理解反应现象与本质的联系。

### **【教学建议】**

#### 1. 教学原则

直观性、启发性、师生协同性。

#### 2. 教学模式建议

(1) “演示—引导”式——教师抽选学生上台演示，教师不时点拨观察注意之点，并要学生描述。

(2) “阅读—联想”式——教师引导学生看书，要学生联想亲身经历过的物理变化和化学变化。

#### 3. 实施建言

本节通过学生对多种物质变化的观察、思考，运用分类学的观点，以“是否有新的物质生成”为分类的依据，把物质变化分为两大类，进而掌握化学变化的特征，认识观察和判断化学反应的方法。

引导学生积极参与观察活动，尽量把一些实验交由学生完成。

要求学生观察认真仔细，注意过程的始、中、末三个时态，观察要与思考紧密结合，不能贪图好玩好看，不能只看明显现象，不注意细节。观察时要及时记录、积极思考、大胆发问，教师要充分保护学生活动中的各种积极性。观察能力的培养是长期的任务，但要落实到每个教学环节中。观察是化学学习的重要环节。观察和思考有巨大的科学价值，对人生、对社会事物同样需要观察和思考，因而要逐步培养学生相应的价值观。

#### 4. 特别提示

##### 1) 突破难点的方法

对比法。就是利用书中图片或演示的实验，对比分析。

##### 2) 易错点

①有发光发热的变化就是化学变化——错！电灯也发光发热，电变光是能量形式

的变化，没有新物质生成。

②发生化学变化时没有物理变化——错！发生化学变化时物质变了，表面形态、颗粒度、色泽甚至颜色也会变，当然发生了物理变化。发生化学变化时一般发生了物理变化，仅仅发生物理变化时就不可能有化学变化发生。

### 【实验活动】

#### 1. 教材实验与探究活动的参考答案

[实验 1-6] 镁条燃烧前：银白 固体；燃烧时：耀眼白光，大量放热，有白烟；燃烧后：白粉末。

[实验 1-7] 固体不断减少，产生大量气泡。两种物质发生了化学反应。

[实验 1-8] 黑色固体减少或消失，溶液变为蓝色。两种物质发生了化学反应。

[实验 1-9] 可乐瓶中有气泡放出，加入澄清石灰水、振荡后有白色沉淀生成。两种物质发生了化学反应。

#### 2. 实验注意事项

本节的探究活动——喷雾写字，其作用不言而喻，要反复试演、保证成功，可以增加一两个演示实验，建议做成魔术表演的形式。“喷雾写字”的实验方案可参考如下：

方案一：用稀的氢氧化钠溶液在白纸上写字，晾干后向纸上喷洒酚酞试液。

方案二：用淀粉溶液在白纸或滤纸上写字，晾干后喷洒碘酒；也可以让学生在家庭完成，淀粉溶液用煮饭的米汤代替，碘酒可用医用碘酒。

方案三：用稀硫酸在白纸上写字，开始几乎看不出字迹，但在酒精灯火焰上方烘烤后，稀硫酸失去水变成浓硫酸（有脱水性），使写字的地方纸张碳化变黑。

方案四：先用亚铁氰化钾、硫氰化钾的溶液在白纸上写字（画图），晾干后喷洒三氯化铁溶液，分别生成亚铁氰化铁（蓝色）、硫氰化铁（红色），可将图画成大海、旭日的图案。

方案五：先用几种不同盐溶液在纸上写字，喷洒硫化铵溶液后生成不同颜色沉淀：PbS（黑）、MnS（粉红）、CdS（黄）、Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub>（橙）等。

#### 3. 实验的补充建议

“清水”变成“牛奶”再变成“红葡萄酒”。用玻璃管向一杯澄清石灰水吹气，“清水”变成“牛奶”，接着再在“牛奶”中滴入几滴无色的酚酞试液，“牛奶”瞬间又变成一杯“红葡萄酒”。

【习题答案】 1. D 2. D 3. C 4. D 5. D 6. 有，化学变化 无，物理变化 有，化学变化 有，化学变化

### 【过程示例】

[引言] 世界上各种物质都在发生千奇百怪的变化。我们如何通过观察、思考，找出它们的特征，尝试一下把各种变化分类，不同类型的变化有无联系？现在大家来学习这一节：

[板书课题] § 1.3 物质的变化

[观察活动] 引导学生阅读课本所列 5 个变化，观察、联想，及时填空。（变化 3 石蜡熔化，要引导学生观察非燃烧部位，也可改用别的加热方法）师生交流时引导学

生关注变化过程有无新物质生成。

[板书] 一、物理变化——没有新物质生成

[学生活动] 先由各人按课本“检查站”举例，再交流，比较一下各组所举的例子是否正确，哪个组较多，给予表扬。

[表演] (有条件的) 表演“图1-20”喷雾写字。

[看书] 图1-21、图1-22、图1-23、图1-24、图1-25，发表自己的看法。

除了上述观察到的物理变化之外，还有许许多多的变化，请看：

[实验] 分别演示实验1-5、1-6，认真观察、讨论、交流，填写第18页的表。由学生回答出化学变化的概念。

[板书] 二、化学变化——有新物质生成

[阅读] “长话短说”。

[演示] “观察活动”：①有气体生成（二氧化碳）；②颜色改变（变成蓝绿色氯化铜）；③生成白色沉淀（生成不溶于水的碳酸钙）。学生观察后，讨论交流，做出判断，重点是分析有无新的物质生成。

[设问] 发光、放热、放出气体、颜色改变、产生沉淀等现象是化学变化的本质特征吗？

例如，水受热沸腾前有大量气泡冒出，这是化学变化吗？

黄泥水静置一段时间后，上层是透明的，经搅拌变浑浊，这个搅拌过程属于化学变化吗？

上述问题让学生思考、讨论交流。

[板书] 三、物理变化与化学变化的联系和区别

[阅读] 课本中的一段课文。

[小结] 客观存在许许多多变化，依据“是否有新物质生成”可以把各种变化分为两类。“有新物质生成”是化学变化的本质特征，又是判断化学变化的依据。观察到的某些现象仅仅帮助我们判断某一化学变化（首先要肯定它是化学变化）是否已经发生了。

化学变化中一定伴随发生某些物理变化，但是，物理变化不一定引发化学变化（或称：物理变化中可能引发化学变化）。

[探究活动] 结合前面所做“喷雾写字”和“你知道吗”的问题，引导学生边观察、边猜想，由学生自由讲述他们猜想出的问题。

[小结] 这节课，大家注意到并发现社会生活中有许许多多化学物质。人类不断地在努力了解和探究物质的奥秘。化学课就是要研究各种物质的组成、性质、变化规律以及化学对社会的影响，学习科学探究的方法。今后，我们就从物质的变化开始学习化学课。

### 【资料搜索】

介绍几个化学小魔术。

#### 1. 空杯生烟

事先在桌子的玻璃片上滴2~3滴浓氨水（台下看不到）；另在一只洁净干燥的玻璃杯滴入几滴浓盐酸，转动杯子使液滴沾湿杯壁。



表演时拿出玻璃杯给大家看（示意没有什么东西），迅速将玻璃杯盖在桌子的玻璃片上，同时盖上毛巾。另一边拿一束纸点燃后吹熄，假装将纸上的烟吹向毛巾盖着的玻璃杯，丢去纸后揭开毛巾，看到外面纸烧的白烟“进入”了杯中。

原理：浓盐酸挥发的 HCl 气体与玻璃片上浓盐酸挥发的  $\text{NH}_3$  结合生成了白色小颗粒  $\text{NH}_4\text{Cl}$ 。

## 2. 吹气生火

事前在干燥的棉花中包入少量  $\text{Na}_2\text{O}$ （未变质，演出前才包好）。拿出一团棉花放在一瓦片（或石棉网）上，用嘴通过玻璃管向棉花吹气，棉花立即燃烧起来。

原理： $\text{Na}_2\text{O}$  与嘴中吹出的  $\text{CO}_2$  和水蒸气反应生成  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和  $\text{O}_2$ ，同时放大量热达到棉花着火点。

## 3. 水上生火

事前在干燥的棉花中包入一小块金属钠（绿豆大小），表演时将棉花投入水面，一会儿棉花在水面燃烧起来。

原理：水接触金属钠反应生成氢气并放热达到棉花燃点。

## 4. 水底生火

事前在玻璃杯中装半杯热水（ $60 \sim 70\text{ }^\circ\text{C}$ ），并在水中投入一小块白磷。拿出玻璃杯，用洗耳球通过玻璃管向水底吹入空气，水底发出一阵阵火光（图 1-7）。

原理：白磷着火点为  $40\text{ }^\circ\text{C}$ ，投入热水中虽然温度超过燃点，但没有空气不能燃烧。当向水中白磷吹入空气（氧气）时，白磷便在水中燃烧起来。

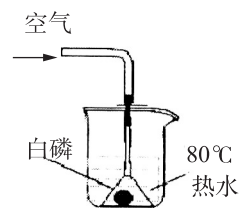


图 1-7 水底生火

## 5. “水”中生火

在一大试管中先倒入  $1/3$  的浓度为 98% 的浓硫酸，再小心地加入  $1/3$  的无水酒精（不要振荡），再向其中投入几粒高锰酸钾晶体。一会儿“水”的中间出现闪闪火光，同时有微小的爆鸣声。

原理：98% 的浓硫酸密度大（ $1.84\text{ g/mL}$ ），无水酒精密度小（约为  $0.8\text{ g/mL}$ ），酒精在上层，不振荡两者间形成较模糊的界面，并在界面间相互溶解放热（达到酒精燃点，无氧气不能燃烧）；高锰酸钾晶体刚好比浓硫酸轻、比酒精重，沉入酒精停留在两液体界面处；高锰酸钾晶粒受热分解放出氧气，产气一点，酒精就燃烧一点。所以看到“水中”出现闪闪火光（最好在昏暗处观察）。

## 6. 玻璃棒点灯

事前在玻璃片上放少量高锰酸钾，滴  $1 \sim 2$  滴浓硫酸在高锰酸钾上，用玻璃棒搅拌为糊状。表演时将一端粘有少量糊状高锰酸钾的玻璃棒接触酒精灯灯芯，酒精灯立即燃烧起来。

原理：浓硫酸遇酒精放热，既使高锰酸钾分解放出氧气，又达到了酒精的着火点。

## 1.4 物质性质的探究

**【教学地位】**这是学生第一次接触“物质性质探究”，要求学生理解探究的思维方法和步骤，为今后的学习打下基础。

### **【教学目标】**

1. 了解物理性质和化学性质的含义。
2. 初步体验科学探究是研究物质的重要方法。
3. 认识如何探究物质的性质。
4. 初步学习科学探究的基本环节。
5. 感受合作与交流在科学探究中的重要作用。

**【教学重点】**如何探究物质的性质，科学探究的基本环节。

### **【教学难点】**

1. 引导学生进行实验假设，进而设计实验予以判断。
2. 保证 [实验 1-12] 的成功。
3. 学习如何根据实验现象进行逻辑推断，得到结论。

**【课时安排】**2 课时。

### **【教学建议】**

#### 1. 教学原则

**直观性原则**——几种物质的状态、颜色、熔沸点可以展示部分样品；用铜片作金属铜的性质探究，通常由教师进行演示，师生共同探究。

**启发性原则**——这节课教师引导学生看书、观察实验，教师用什么样的语言启发引导学生十分重要。

**实践性原则**——若学校条件好，可安排课堂并进实验，探究铜的化学性质，让学生亲身体会。

#### 2. 教学模式

建议“引导—阅读”式、“引导—体验”式、“启发—表述”式。

#### 3. 实施建言

(1) 本节前部分由“变化”“引向”“性质”，首先要让学生明了“变化”与“性质”有何不同，又有何关系。

进一步弄清物理性质与化学性质有何不同。

(2) 要上好实验探究的重难点，可以尝试以下做法：

①为了引导学生在科学探究活动中学习提出问题进行假设，可以补充如下的实验演示：在铜片加热前，先点燃一支蜡烛，用铜片在蜡烛火焰上方接收黑烟，轻擦可以去除，然后再做铜片在酒精灯火焰上的加热。

②为保证 [实验 1-12] 在无真空泵条件下要想成功，必须用薄铝片紧紧地包裹住铜片，边包边用手掌压实，使铝片内不得存留空气，然后加热，铝箔表面受热氧化仍呈银白色，不影响本次实验，冷却后打开铝层，露出铜片仍然呈亮红色。

③进行“反思与评价”环节时，先复习上节 [实验 1-8] 的现象以唤起学生的记

忆。所刮下来备用的黑色氧化铜要尽可能多，而滴加的稀盐酸不能多；否则对照的溶液显蓝绿色现象不明显，说服力就不强了。

总之，以上的实验效果明显了，难点自然就容易突破了。

#### 4. 特别提示

突破难点的方法

与学生代表共同完成探究实验，组织学生合作讨论。

#### 【习题答案】

1. C 2. D 3. (1) C (2) B (3) D (4) A 4. 略 (开放性题目，言之有理有据即可，要求学生准确回答科学探究6环节，并突出“实验与事实”包括三个步骤)

【过程示例】两节时最好连堂上课。

#### 【第一课时】

[复习] 问：物理变化和化学变化的特征是什么？(学生回答)

[讲述] 我们今天要来学习两个新概念——物理性质和化学性质。“性质”与“变化”有什么不同和关系呢？(学生议论，教师指出“性质”是内在特点，“变化”是其外在表现)

[阅读] 自学课文第20页第一段及表格。

[讨论与交流] 观察图1-28讨论，答问。

[点出课题、板书] §1.4 物质性质的探究

#### 一、物理性质和化学性质

[讲述] 由表中内容可见，物质的物理性质可以用人的感觉器官去感知或用物理方法去测量确定，而物质的化学性质只有在化学变化中才表现出来。

物理性质和化学性质是物质的重要属性，它们分别在物理变化和化学变化中表现出来，要认识物质和使用物质，就必须了解和研究物质的性质。物质的化学性质不易观察或测量出来，要通过化学实验去探究。

科学探究既是有效的学习方法，又是重要的学习内容，下面大家一起来学习如何探究。

[探究活动、板书] 二、金属铜化学性质的探究

[实验1-10] 学生代表演示：铜片在酒精灯火焰上加热。

[补充实验] 将铜片在蜡烛火焰上熏变黑。

提出环节一：“观察与问题”

↓

引导学生分析原因。

↓

提出环节二：“假设与预测”

↓

启发学生怎样用实验来验明(结合自学P22课文)

#### 【第二课时】

提出环节三：“实验与事实”

[实验1-11] 师生协作共同完成，全班学生各自记录现象。

### [实验 1-12]

观察 [实验 1-12] (2) 后, 要求学生思考说明了什么?

提出环节四: “解释与结论”

要求学生①合作讨论解释; ②对照课文的解释提出不懂之处; ③得出正确结论。

提出环节五: “反思与评价”

[回顾]

如何证明铜在空气中加热所得是氧化铜? 请回顾上节 [实验 1-8] 氧化铜 + 盐酸  
加热 → 蓝、绿色溶液;

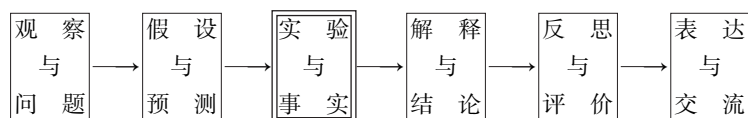
[实验 1-13]: 将较多的铜加热生成的黑色产物 (可事先准备一些), 让学生做和盐酸受热的实验, 证明是氧化铜。

提出环节六: “表达与交流”。

[练习] 学生写铜 + 氧气  $\xrightarrow{\text{加热}}$  氧化铜的表达式。

[板书] 三、科学探究的主要步骤

总结上述科学探究的六环节: (见长话短说)



[小结] 在进行化学科学探究时, 化学实验是中心环节, 猜测需要用实验去证实, 结论又来自于实验事实。化学是一门以实验为基础的科学。而“实验与事实”的环节包含了制订计划、进行实验和搜集证据各个具体步骤。

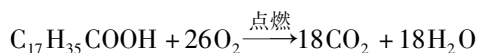
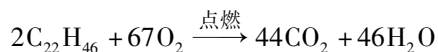
[扩展] 要求学生在课外或家庭中做课文中建议的“蜡烛燃烧”的实践活动。

### 【资料搜索】

#### 1. 蜡烛燃烧产物的检验

我们点燃蜡烛的时候, 开始时常需要把蜡烛倾斜着, 用火点蜡烛芯。为什么要蜡烛倾斜呢? 为的是使蜡烛芯周围的石蜡油预先熔化, 使它在很短的时间里再受热形成足够的可燃气体, 以供点燃。点燃之后, 融化了的液态石蜡油借蜡烛芯的毛细管作用, 源源不断地爬上芯端, 在烛焰的热作用下气化燃烧。另一方面, 烛焰的热力又使固态石蜡油不断融化来供应燃烧的需要。这样, 蜡烛芯就在固、液、气三者之间起着核心桥梁的作用, 使蜡烛能够稳定地燃烧, 为人们大放光彩。

蜡烛在氧气里燃烧, 就是石蜡和硬脂酸在氧气里燃烧, 它们燃烧后的生成物都是二氧化碳和水。反应的化学方程式如下:



蜡烛燃烧生成物主要是二氧化碳和水。一般的检验方法是将蜡烛点燃, 放在一个烧杯里, 用盖玻片盖住瓶口, 蜡烛一会儿就会熄灭, 再向烧杯里倒入一点澄清的石灰水, 它会变浑浊, 说明蜡烛燃烧后生成了二氧化碳。

检验蜡烛燃烧生成水，可以采用下面的方法。将蜡烛点燃，把一个冰冷而干燥的烧杯倒扣在蜡烛上（最好在上面放一块冰），不一会儿，杯里便凝聚了一些水珠，这说明蜡烛燃烧时还生成了水。

## 2. 蜡烛熄灭时白烟成分的检验

(1) 验证蜡烛熄灭时白烟成分的实验方案，归纳起来有两种方法：

①直接用燃烧着的火柴点燃蜡烛熄灭时冒出的白烟，可以听见“啪”的一声，一条长长的火舌穿过火柴和蜡烛芯之间，迅速地扑向蜡烛芯，吹灭了蜡烛又被点燃了。教师如果用这种方法进行课堂实验演示，现象不明显。但由于此实验没有危险性，因此这个方法可以让学生亲身参与体验，印象会更深刻，效果也会更强。

②把蜡烛熄灭时的白烟导出来，再点燃白烟。由于蜡烛熄灭时白烟不是很多，而且很容易逸散，不易导出来，因此把蜡烛火焰中心较暗处的石蜡蒸气导出来，再点燃导出来的白烟。在导出白烟的实验设计上，有用直管的，用90度弯管的，用玻璃漏斗的。用90度弯管和玻璃漏斗这些设想都不容易达到预期的目的。原因是石蜡蒸气遇到冷的玻璃管会凝固在玻璃管上，导不出来。通过实验证实，直玻璃管的效果最好。而且直玻璃管的长度应适中，以6~10 cm为宜。

(2) 当点燃冒出的白烟时，火焰很容易熄灭，是因为蜡烛燃烧时同时产生大量的二氧化碳。

(3) 如果把玻璃管倾斜，大约与桌面成60度，点燃冒出来的白烟，燃烧的时间比玻璃管竖直放置时的长。

(4) 冒出的白烟中还有未完全燃烧的碳粒，因此玻璃管的底部变黑了。

## 章末练习答案

1. C 2. D 3. B 4. (1) 试管 量筒 酒精灯 药匙 (2) g 或 h d a b、f

5. C 6. (1) B (2) 内焰和外焰谁的温度更高 外 外焰

7. (开放性题目，言之有理有据即可，应力求答出发光、发热、变色、产生气体、气味变化、产生沉淀等不同现象)

## 第二章 空气、物质的构成

### 全章要览

#### 一、本章内容在教学中的地位、作用

本章从学生熟悉的空气开始，学习初步的化学知识。教材介绍了空气的组成，引出混合物及纯净物的概念，安排了空气污染的危害及防治，使学生树立保护大气环境的意识。在学生探究空气成分的活动中，接触一些化学现象。通过探究包括空气在内的物质构成的奥秘，教材介绍了分子、原子和离子等物质结构的初步知识，使学生及时地从微观的角度去认识物质，理解自然界所有物质都是由分子、原子或离子构成的，并能理解物质发生化学变化的本质，进而学习元素及元素符号，为今后系统学习化学打下基础。

#### 二、本章分节要点及编排

##### 2.1 空气的成分

认识空气的成分，说出各成分的大致含量，知道空气各成分的主要用途；了解混合物及纯净物的概念；体会呼出和吸入的气体成分含量的探究过程和方法；认识空气污染的危害及防治空气污染的意义；了解防治空气污染的各种措施，树立保护空气清新的环保观念。

##### 2.2 构成物质的微粒（I）——分子

知道分子是构成物质的微粒之一；知道什么是分子，了解它的特性和存在状态；能用分子的观点解释某些现象的实质；初步形成微观想象能力。

##### 2.3 构成物质的微粒（II）——原子和离子

知道原子、离子都是构成物质的微粒；知道什么是原子和离子，了解它们的特性和存在状态，明了它们之间的区别；了解原子内部的构成，能看懂原子结构示意图；能综合利用微粒的观点解释某些化学反应的实质；了解原子的质量和相对原子质量的涵义；感受世界的物质性、物质运动的永恒性和物质的可分性等观点；初步形成微观想象能力。

##### 2.4 辨别物质的元素组成

了解元素的涵义及元素符号所表示的意义；记住并会正确书写常见元素符号；会运用元素概念区别单质和化合物；培养学生归纳和比较能力；通过元素的学习进行从微观到宏观认识方法的教育。

表 2-1 本章各节编排细目表

节标题	学习要点	主要学习活动
2.1 空气的成分	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 说出空气的成分</li> <li>* 知道氮气与稀有气体的用途</li> <li>* 区分混合物和纯净物</li> <li>* 了解空气污染的危害</li> <li>* 认识保护大气环境</li> </ul>	观察活动：测定空气中氧气的含量 知识视窗：拉瓦锡对空气成分的研究 探究活动：呼出气体与空气成分的区别 知识视窗：空气污染指数 调查活动：本地空气污染情况 2.1 习题
2.2 构成物质的微粒（I）——分子	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 知道什么是分子</li> <li>* 知道分子有什么特性</li> </ul>	观察活动：分子的扩散运动 浓盐酸与浓氨水的反应 观察活动：氨分子的运动 气体的可压缩性 知识视窗：分子有多大 2.2 习题
2.3 构成物质的微粒（II）——原子和离子	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 知道原子是什么</li> <li>* 懂得相对原子质量的表示</li> <li>* 知道离子是怎样形成的</li> </ul>	知识视窗：原子-分子论的提出 讨论与交流：原子的构成 知识视窗：用原子结构示意图表示原子结构 知识视窗：张青莲院士的贡献 观察活动：钠在氯气中的燃烧 2.3 习题
2.4 辨别物质的元素组成	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 认识元素是什么</li> <li>* 记住常见元素的名称和符号</li> <li>* 区分单质和化合物</li> <li>* 认识氧化物</li> </ul>	知识视窗：生物赖以生存的元素 整理与归纳：物质的分类 2.4 习题 精要回放    本章各节要点 练习题（二）

### 三、本章内容的特点

1. 以“2.1 空气的成分”奠定感性基础，以“2.2 构成物质的微粒（I）——分子”和“2.3 构成物质的微粒（II）——原子、离子”奠定理论基础，然后认识宏观知识“2.4 辨别物质的元素组成”。

2. 本章的基本概念较多。概念是理解知识的基础，是提高学习质量的保证。理解和掌握好概念，对于初学化学的学生有一定困难。因此，这部分内容可能成为学生学习化学兴趣和认知水平的第一个分化点。在教学中要充分利用学生已有知识和经验，联系日常生活具体事实，设计并做好演示实验，以充分调动学生学习化学的兴趣。要利用图片、数据、具体事例或有关实验事实，启发学生进行深入分析、推理、归纳和概括，形成化学概念，正确理解概念的含义，学习导出概念的科学方法，促进记忆，切忌死记硬背。

## 四、本章教学建议

教材从科学课中已掌握的空气常识引入，按人类认识自然的顺序，首先介绍空气成分，然后以设问形式引出分子、原子和离子，最后总结式提出元素的概念。由宏观到微观，再从微观引向宏观的元素知识，先由具体到一般（归纳推理），再由一般到具体（演绎推理）。教师要尽量在教学中渗透这两种推理方法，并充分利用实例、想象和推理方法巧妙地将学生带入微观世界，使学生对自然世界形成科学的认识。

## 五、课时安排建议

2.1 空气的成分—2 课时

2.2 构成物质的微粒（I）——分子—1 课时

2.3 构成物质的微粒（II）——原子和离子—3 至 4 课时

2.4 辨别物质的元素组成—2 课时

本章复习及练习—2 课时

### 分节阐述

#### 2.1 空气的成分

**【教学地位】** 本节内容是学生学化学第一次接触的具体物质，对其中有关物质性质的探究（假设、设计方案、实验验证）、实验现象的描述、推理和归纳的方法的学习对后面学习物质性质有着重要的影响。

运用科学探究的方法研究空气的成分以及呼出和吸入气体成分的变化，让学生明白实践是检验真理的唯一标准，并进一步了解探究的方法及步骤。本节内容还要求学生从组成的物质种类上对混合物及纯净物进行区分。有关空气污染的危害及防治的内容对树立学生的环保观念十分必要。

##### 【教学目标】

1. 认识空气的成分，说出各成分的大致含量，知道空气各成分的主要用途。
2. 了解混合物及纯净物的概念。
3. 体会呼出和吸入的气体成分含量的探究过程与方法。
4. 认识空气污染的危害及防治空气污染的意义。
5. 了解防治空气污染的各种措施，树立保护空气清新的环保观念。

**【课时安排】** 2 课时。

##### 【教学重点】

1. 空气的主要成分及其体积分数。
2. 混合物与纯净物的概念。
3. 空气污染的危害及防治的各种措施。

##### 【教学难点】

1. 测定空气中氧气含量的实验原理、装置及产生误差的原因。
2. 混合物与纯净物的概念及其运用。



## 【教学建议】

### 1. 教学原则

直观性、启发性、师生协同性。

### 2. 教学模式建议

(1) “演示一点拨”式——教师演示或请学生上台在教师指导下进行实验演示，教师不时点拨观察和注意点，并要学生及时描述现象。

(2) “阅读—联想”式——教师引导学生带着问题看书，要学生联想生活中的空气污染源和治理措施。

### 3. 实施建言

本单元主要研究的知识，在日常生活中学生是有丰富的感性认识的。通过小学自然课、初中生物七年级上册第五章——绿色植物的光合作用和呼吸作用、下册第十章第四节——人体内的气体交换的探究活动；呼吸时二氧化碳体积分数的变化的探究，学生已经知道空气主要是由氮气和氧气组成的，因此可从学生已有的直接经验和知识背景出发建构新的知识体系。

学生在初次接触该课题时，感兴趣的是：怎样通过化学实验探究空气的组成？除氮气、氧气外，空气中还含有哪些物质？科学史上，谁最先发现空气的组成的？吸入和呼出气体成分有何变化？……因此，教学的起点应定位于学生充分发表他们对空气的认识的基础上，引导他们分析如何设计较为精确的化学实验来测定空气中氧气的含量。总之，应让学生思考：化学上怎样研究空气？由此使他们产生探究的冲动。

在探究空气里氧气含量时，要向学生讲解烧杯中的水倒流入集气瓶内的物理学原因。空气各种成分的含量多少是以体积分数表示的。部分学生对体积分数的概念不易理解，必要时可向学生解释：对照教材空气成分的体积分数表中数据，若把 21 mL  $O_2$ 、78 mL  $N_2$  与 0.94 mL 稀有气体、0.03 mL  $CO_2$  以及 0.03 mL 的水蒸气或其他杂质混合到一个 100 mL 的容器内，由于各种气体极易扩散而混合均匀，这样就制成 100 mL “人工”空气了。每种气体的体积与总体积相比，就是这种气体在混合气体中的体积分数（通常用百分数表示）。空气中各成分的体积分数既是相对稳定的，又不是绝对不变的，这是教学上的一个难点，有必要向学生说明。

在不同地区或同一地区的不同时间里，空气的某些成分的含量会发生变化。例如，人口密集或工厂密集的地区， $CO_2$  的含量会偏高。人们常把  $CO_2$ 、 $H_2O$  气和其他杂质称为空气的可变成分，它们占空气的分数虽然很少，但其影响不容忽视。在学习混合物和纯净物的概念时，要紧密切联系有关实验事实和生活中的具体事例，帮助学生形成概念，要注意分析对比两者的异同点，结合有关习题，指导学生运用概念。教材已出现了  $Cu$ 、 $O_2$ 、 $CuO$ 、 $N_2$ 、 $CO_2$ 、 $H_2O$  等化学式，可以提早向学生介绍这些化学用语，并指出：混合物不是一种单纯的物质，所以不能用一个化学式来表示，而每种纯净物都有固定的组成，故可用一个化学式表示一种纯净物。此外还应向学生指出，自然界和生活中绝大多数物质都是混合物，化学研究大都以纯净物为研究对象。

#### 4. 特别提示

在充分交代实验所采用的药品、装置及理由、原理的基础上做好对比实验（每一个实验测量一个变量）组织学生观察讨论分析从而理解整个实验的意图原理，并感悟到化学实验要得出正确结论必须注意每一个细节的正确。

学生通过看电视、报纸等媒体也能及时了解全国各主要城市和当地的空气质量状况，也一定感受到了空气污染的危害。教师要引导学生去探究：空气的污染与防治跟化学有什么关系？如何防治空气污染，化学能做些什么？

第一课时可采用以下的教学过程和手段：

1. 图片展示：可展示各种图片，让学生进一步感知地球上的空气对生命的作用，认识空气是人类拥有的重要财富和资源。

2. 互动讨论：组织学生用各种事例和实验来证明空气的存在；证明空气中氧气、二氧化碳、水蒸气的存在。

3. 故事引入：了解空气的成分及发现史。

4. 实验探究：测定空气里氧气含量（用分组控制多个变量测量一个不同变量的方法进行实验，搜集证据）。

5. 反思评价：对实验装置的改进可有多种形式；让学生自己讨论得出；对实验误差的分析（可有多种原因，从不同变量测定的实验中总结），对反应后瓶中气体进行成分分析和性质推断。

第二课时可采用以下的教学过程和手段：

1. 通过对上节课的内容复习，引出纯净物和混合物的概念。

2. 实验探究：我们的呼吸作用（科学探究的四步法，提示学生一些物质的鉴别的方法，明确指出：“吸入的空气”来自空间，就是“空间的新鲜空气”，某个敞口的空瓶里装的就是新鲜空气了）。

3. 数据展示：通过展示近期当地的空气污染指数，指导学生分析空气污染物及其危害，引导学生提出防治空气污染的措施。

#### 【实验活动】

##### 1. 教材实验与参考答案

[实验2-1]中，为了说明燃烧前瓶内有一整瓶空气，可先打开止水夹，观察到烧杯的水不会倒流进瓶内（两边的气压相等），关闭止水夹后，才开始实验。为了便于观察，可在烧杯中加入几滴红墨水。集气瓶中预先应加入少量水。

探究过程尽可能让学生主动参与，学生通过讨论交流，用铅笔先行填入教材的空白处，再由教师检查归纳，各人更正。要注意引导学生学会正确描述操作过程和现象，教师要做规范的板书。以下答案供填写表中“观察和思考”的空白处时参考：

(1) 空气。

(2) ①红磷继续燃烧，产生白烟；燃烧火焰慢慢熄灭。②氧气。因为红磷燃烧时与空气中的氧气发生化学反应，当 $O_2$ 消耗完时，火焰熄灭。

(3) 烧杯里的水倒吸到集气瓶内，直到集气瓶内的水约占容积 $1/5$ 为止。因为磷燃烧时消耗了空气里的 $O_2$ ，生成了 $P_2O_5$ 固体，使集气瓶内的压强降低，烧杯里的水被压进集气瓶内。

结论：空气中含有  $O_2$ ， $O_2$  约占空气体积的  $1/5$ 。

## 2. 探究活动方案的答案

实验步骤：

- (1) 收集对比实验气体各一瓶，用燃着的木条伸入各瓶中。
- (2) 收集对比实验气体各一瓶，滴入澄清石灰水，振荡。
- (3) 对着一片干燥的玻璃片哈气。

实际观察到的现象：

- (1) 燃着的木条在一瓶空气中无明显变化，而燃着的木条在呼出的空气中火焰明显变弱，甚至熄灭，即木条在空气中燃烧比在呼出的气体中要旺。
- (2) 澄清石灰水加入空气中没有白色浑浊，而加入到呼出的气体中出现白色浑浊。
- (3) 呼吸后的玻璃片变得模糊不清，不呼气（空气中）的玻璃片十分透明。

解释与结论：

1. 根据“木条燃烧需要氧气参与，氧气含量愈多，燃烧愈旺”的原理可知，吸入的空气中  $O_2$  含量大于呼出气体中  $O_2$  的含量。
2. 根据  $CO_2$  与石灰水的作用， $CO_2$  含量越高，浑浊出现越快越明显，可知人呼出的气体比吸入的气体含有更多的  $CO_2$ 。
3. 吸入气体中水蒸气的含量小于呼出气体中水蒸气的含量。

### 【习题答案】

1. D 2. C 3. C 4. C 5. C 6. D  
7.

空气中成分的名称	特性	用途
氧气		
	常温化学性质稳定， 高能量时能反应	
氙气		制霓虹灯，用于激光技术
氦气		

### 【过程示例】

【第一课时】

[引言] 大家在 §1.4 的探究实验中知道，铜片在试管内受热，发生了变化。那么，试管内除铜片之外，还有什么物质？

大家想想：在“空空如也”的教室里、在“空旷”的野外、在一个瓶口向下的无盖瓶子中，那里有什么“东西”？

[讨论] 讨论交流上述问题后，由学生发言去列举一个实实在在感觉到空气存在的例子，看看全班能举出多少个例子（如：扇子成风；自行车充气后能载重；封住针筒的针口再推压针筒；空集气瓶口向下在装水的水槽中垂直下压感到压力，再把瓶子侧倒时水槽内有气泡冒出等）。引导学生回忆已有知识，自由发言，讨论一下空气与

我们的生活有何关系？空气的成分是什么？

[板书课题] §2.1 空气的成分

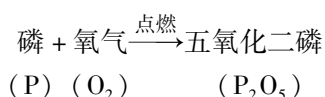
[设问]

1. 空气是一种物质吗？
2. 空气里究竟有什么物质？
3. 如何测定空气中氧气的体积分数？

[板书] 一、空气的成分

[实验和观察]

演示 [实验2-1]，引导学生认真观察，及时思考，并填写教材第31页中的表，讨论出该实验的结论。（瓶内原先有一整瓶空气，磷的燃烧需要氧气，用文字表达式表示：



燃烧停止是由于瓶内的氧气耗尽，冷却后松开止水夹，由于大气压强作用，水倒流入瓶内，又因只进入1/5瓶水，说明一整瓶的空气已消耗了1/5体积，由此推出一整瓶空气中含有约1/5体积的氧气。）

[阅读与讨论] 展示阅读提纲，阅读有关教材内容，讨论后教师做适当归纳。

1. 空气中各种成分的体积分数是多少？
2. 空气的组成是怎样发现的？
3. 氮气和稀有气体有什么特性和用途？
4. 空气各组分的比例是否固定不变？

[板书] 二、怎样区分混合物和纯净物

[讨论] 混合物与纯净物有何异同？

（启发：从组成是否固定，各组分能否保持其单独存在的化学性质，由多少种纯物质组成，能否用物理方法把各组分分离开来等四方面去思考。）

[练习] 下列各项中，属于纯净物的有\_\_\_\_\_；属于混合物的是\_\_\_\_\_。

- A. 清洁自来水 B. 氧化铜 C. 浮有冰的水 D. 二氧化碳 E. 氮气  
F. 新鲜空气 G. 铁 H. 氧气 I. 食盐水

[小结] 空气是混合物，由多种物质组成，其各组分的含量相对稳定，但不是固定不变的，空气主要由约1/5的氧气和近4/5的氮气组成，还有少量其他气体。氧气能支持呼吸和燃烧，其他气体也有各自的用途。今天大家还学习了混合物与纯净物的概念及其异同点。

[评价] 完成2.1习题1~5题。

【第二课时】

[复习] 从四个方面比较混合物与纯净物的区别：①由多少种物质组成；②各成分所占比例是否固定；③各组分能否保持原单独存在时的化学性质；④能否用物理方法分离各组分。

[引言] 我们都生活在空气中，生命需要不停地呼吸。那么，我们吸入的空气与呼出的气体相比，它们的各种成分的含量有什么不同？

### [板书] 三、探究活动——我们的呼吸作用

#### [信息提示]

1. 我们的呼吸作用需要吸入（消耗）氧气，然后呼出（产生）二氧化碳。
2. 二氧化碳能使澄清的石灰水变成白色浑浊。
3. 木条燃烧需要有氧气参加，氧气含量愈大，燃烧愈旺。

[预测] 引导学生通过分析人的呼吸作用，去猜想“假设2”的内容（吸入空气中二氧化碳的含量）。

[实验] 收集两种气体，实验装置设计、实验步骤及现象的估计都可引导学生讨论交流后各自用铅笔填入教材空白处。教师检查归纳，演示后，学生自行更正。

[板书] 操作过程和观察到的现象：学生观察、回答、填入表中。

[解释及结论]（由学生讨论后，提问表达，教师归纳板书）。

1. 瓶1是从空间取的新鲜空气，故燃烧程度不变；瓶2装的是呼出气体，燃烧程度减弱，说明呼出气体的含氧量比吸入时低，假设1正确。

2. 瓶2的呼出气体与澄清石灰水充分接触后出现白色浑浊，说明呼出的气体含有较多的二氧化碳，假设2也正确。

3. 向干净玻璃片呵气，会出现模糊不清的现象，说明呼出气体含有较多的蒸气。

[小结] 我们在不断地吸入空气，进行呼吸作用，消耗氧气，产生二氧化碳，通过预测、实验、解释，大家探究出，呼出的气体与新鲜空气相比，所含的氧气减少了，所含的二氧化碳增加了。

### [板书] 四、空气污染及防治

学生自学讨论问题：

1. 是什么原理造成空气污染？
2. 空气污染主要有哪些成分？
3. 如何防治空气污染？

#### 【资料搜索】

##### 1. 空气成分的发史

17世纪中叶以前，人们对空气和气体的认识还是模糊的，到了18世纪，通过对燃烧现象和呼吸作用的深入研究，人们才开始认识到气体的多样性和空气的复杂性。

18世纪初，一位爱好植物学的英国牧师黑尔斯（S. Hales, 1677 ~ 1761）发明了集气槽，改进了排水集气法。

1772年英国化学家卢瑟福（D. Rutherford, 1749 ~ 1819）在密闭容器中燃烧磷，除去寻常空气中可助燃和可供动物呼吸的气体，对剩下的气体进行了研究，发现这种气体不被碱液吸收，不能维持生命，具有可以灭火的性质，因此他把这种气体叫做“浊气”或“毒气”。同年英国化学家普利斯特里（J. Priestley, 1733 ~ 1804）也了解到木炭在密闭于水上的空气中燃烧时，能使 $\frac{1}{5}$ 的空气变为碳酸气，用石灰水吸收后，剩下的气体不助燃也不助呼吸。

1774年普利斯特里利用一个直径为一英尺的聚光镜来加热各种物质，看看它们是否会分解放出气体，他还用汞槽来收集产生的气体，以便研究它们的性质。那年8月1日他如法加热汞煅灰（即氧化汞），发现蜡烛在分解出的“空气”中燃烧，放出更为

光亮的火焰；他又将老鼠放在这种气体中，发现老鼠比在同体积的寻常空气中活的时间约长了4倍。可以说，普利斯特里发现了氧。遗憾的是他和卢瑟福等都坚信当时的“燃素说”。从而错误地认为：这种气体不含燃素，所以有特别强的吸收燃素的能力，因而能够助燃，当时他把氧气称之为“脱燃素空气”，把氮气称之为“被燃素饱和了的空气”。

事实上，瑞典化学家舍勒（C. W. Scheele, 1742 ~ 1786）在卢瑟福和普利斯特里研究氮气的同时，于1772年也从事这一研究，他可算是第一个认为氮是空气成分之一的人。他曾于1773年用硝酸盐（硝酸钾和硝酸镁）、氧化物（氧化汞）加热，制得“火气”，并用实验证明空气中也存在“火气”。

综上所述，可见舍勒和普利斯特里虽然都独立地发现并制得氧气，但正如恩格斯指出的：由于他们被传统的燃素说所束缚，“从歪曲的、片面的、错误的前提出发，循着错误的、弯曲的、不可靠近的途径行进，往往当真理碰到鼻尖上的时候还是没有得到真理”（《自然辩证法》）。

法国化学家拉瓦锡（A. L. Lavoisier, 1743 ~ 1794）较早地运用天平作为研究化学的工具，在实验过程中重视化学反应中物质质量的变化。当他知道了普利斯特里从氧化汞中制取氧气（当时称之为脱燃素空气）的方法后，就做了一个著名的研究空气成分的实验。他摆脱了传统的错误理论（燃素说）的束缚，尊重事实，对实验作了科学的分析和判断，揭示了燃烧是物质跟空气中的氧气发生了反应，指出物质里根本不存在一种所谓燃素的特殊东西。1777年，拉瓦锡在接受其他化学家见解的基础上，认识到空气是两种气体的混合物，一种是能助燃，有助于呼吸的气体，并把它命名为“氧”，意思是“成酸的元素”（拉瓦锡当时认为，非金属燃烧后通常变为酸，氧是酸的本质，一切酸中都含有氧元素）；另一种不助燃、无助于生命的气体，命名为氮，意思是“不能维持生命”。

1785年英国化学家卡文迪许（H. Cavendish, 1731 ~ 1810）用电火花使空气中的氮气跟氧气化合，并继续加入氧气，使氮气变成氮的氧化物，然后用碱液吸收而除去，剩余的氧气用红热的铜除去。但最终仍残余有1%的气体不跟氧气化合，当时就认为这可能是一种新的气体，但这种见解却没有受到化学家们应有的重视。

经过百余年后，英国物理学家雷利（J. W. s. Rayleigh, 1842 ~ 1919）于1892年发现从含氮的化合物中制得的氮气每升重1.2505 g，而从空气中分离出来的氮气在相同情况下每升重1.2572 g，虽然两者之差只有几毫克，但已超出了实验误差范围。所以他怀疑空气中的氮气中一定含有尚未被发现的较重的气体。雷利沿用卡文迪许的放电方法从空气中除去氧和氮；英国化学家拉姆塞（W. Ramsay, 1852 ~ 1916）把已经除掉CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O和O<sub>2</sub>的空气通过灼热的镁以吸收其中的氮气，他们二人的实验都得到一些残余的气体，经过多方面试验断定它是一种极不活泼的新元素，定名为氩，原文是不活动的意思。

1868年8月18日在印度发生了日全食，法国天文学家严森（P. J. C. Janssen, 1824 ~ 1907）从分光镜中发现太阳光谱中有一条跟钠D线不在同一位置上的黄线，这条光谱线是当时尚未知道的新元素所产生的。当时预定了这种元素的存在，并定名为氦（氦是拉丁文的译音，原意是“太阳”）。地球上的氦是1895年从铀酸盐的矿物和其他铀矿中被发现的。后来，人们在大气里、水里，以至陨石和宇宙射线里也发现了氦。

1898年拉姆塞又在液态空气蒸发后的残余物里，先后发现了氩（拉丁文原意是“隐藏的”）、氦（拉丁文原意是“新的”）和氙（拉丁文原意是“生疏的”）。

1900年德国物理学教授道恩（F. E. Dorn, 1848 ~ 1916）在含镭的矿物中发现一种具有放射性的气体，称为氡（拉丁文原意是“射气”）。

## 2. 拉瓦锡发现氧气的实验

拉瓦锡受到普利斯特里和舍勒的启发，做了很精细的实验。由于这个实验一连进行了二十天，所以被人们称为“二十天实验”。拉瓦锡夫人是拉瓦锡在化学研究工作中的好助手。她不仅帮助拉瓦锡做实验，而且精确地描绘了实验时的情景，使后人能够一目了然。拉瓦锡所有化学著作的插图，几乎都是拉瓦锡夫人亲手绘制的。

从下面这张拉瓦锡夫人绘制的插图（图2-2），可以看出“二十天实验”是怎么回事。那个瓶颈弯曲的瓶子，叫做“曲颈甌”。瓶中装有水银。瓶颈通过水银槽，与一个钟形的玻璃罩相通。玻璃罩内是空气。

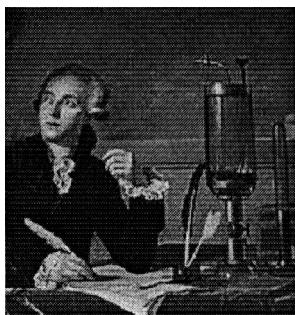


图 2-1

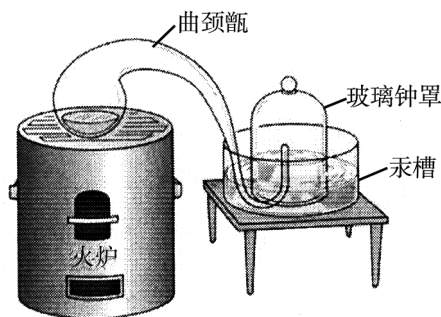


图 2-2

拉瓦锡用炉子昼夜不停地加热曲颈甌中的水银。在水银那发亮的表面，很快出现了红色的渣滓。拉瓦锡明白，那是水银与空气中的“脱燃素空气”化合所生成的。随着实验的进行，红色的渣滓越来越多。

拉瓦锡和夫人本来是很喜欢社交的，各种宴会、舞会总少不了他们夫妇。可是，在实验进行的那些日子里，他们成天守在炉子旁，观察着变化。他们发现，到了第十二天，红色渣滓不再增多了。

他们继续加热，一直到第二十昼夜，红色渣滓仍不增多，才结束了实验。于是这个“马拉松”式漫长的实验，成为化学史上著名的实验。拉瓦锡发现，实验结束时，钟罩里的空气的体积，大约减少了五分之一。他收集了红色的渣滓，用高温加热。渣滓分解了，重新释放出气体。拉瓦锡总共得到 7 ~ 8 立方英寸（1 立方英寸等于  $16.377 \text{ cm}^3$ ）的气体，正好与原先钟罩中失去的气体体积相等。

至于剩下的气体，既不能帮助燃烧，也不能供呼吸用。

拉瓦锡把那占空气总体积五分之一的的气体，称为“氧气”（也就是普利斯特里所谓的“脱燃素空气”、舍勒所谓的“火空气”）。至于剩下的占空气总体积五分之四的气体，拉瓦锡称它为“氮气”。在空气中，还有“固定空气”，即二氧化碳，不过，含量很少。

就这样，千百年来被人们当做“元素”的空气，终于被拉瓦锡揭开了真面目——

原来，空气是由氧气、氮气、二氧化碳等气体混合组成的。

### 3. 稀有气体的发现与用途

氦，Helium，源自 helios，意为“太阳”，1868 年发现。由于氦比空气轻，因此被广泛地应用于填充飞艇和气象气球，以取代有高度可燃性的氢气。由于氦的沸点低，还被用于超低温技术。

氖，Neon，源自 neos，“新”的意思，1899 年发现。氖现在大量地使用于广告招牌、霓虹灯。“霓虹灯”就是一种只包含微量氖气的真空玻璃管：电流通过时，玻璃管放出一种明亮的橘红色光，加入一些汞蒸气后又发射出蓝光，这些光线在雾中有很强的穿透力，引人注目。

氩，Argon，源自 argon，意为“不活泼”，1894 年发现，是稀有气体中最丰富的，占据了空气中 0.934% 的体积。它在工业上最大的用途是焊接，能形成一种抑制化学变化的环境，使被焊接的金属无法燃烧，不致发生氧化。它也是用来充入普通灯泡的气体。

氙，Krypton，源自 kryptos，“隐藏”的意思，1898 年发现。氙是一种没有气味，没有味道，没有颜色的气。Kr-85 是十七种放射性氙同位素中的一种，也是核裂变的一种产物，可以当示踪物使用，用来检查密封金属容器中的小毛病，包括小到只有两个氙原子宽的小毛病。

氙（音仙），Xenon，源自 xenos，意为“陌生人”，1898 年发现。氙在电场的激发下能放出强烈的白光，高压长弧氙灯经常用于电影摄影、舞台照明等。

氡，Radon，源自 radium，即镭元素，1900 年发现，是最重要的气体元素，比氢重 200 倍，由镭元素放射出，所以它本身也具有很强的放射性。氡的半衰期很短，当它衰变时会释放出  $\alpha$  粒子。而氡与被混合后所放射出的中子可用于科学研究。

### 4. 什么是大气污染

大气是环境的组成部分，是人类和动植物摄取氧气的源泉，是植物进行光合作用所需二氧化碳的贮存库，也是环境中能量流转的重要环节。大气是多种气体的混合物，其组成基本上是恒定的，但由于人口增多，工业发展，向大气中排放的有害气体及飘尘越来越多，远远超过大气自净能力，使大气的组成发生变化，有害气体危害了人类的生存和发展，就形成了大气污染。

大气污染可以根据污染物的不同，分为氮氧化物污染、硫氧化物污染、碳氧化物污染及飘尘污染。

#### 1) 氮氧化物污染

主要污染物是一氧化氮和二氧化氮。大气中的氮氧化物大约有 2/3 来自煤炭及石油产品燃烧，以及生产氮肥、有机中间体、金属冶炼时产生的废气。燃烧 1 吨煤能产生 3.6~9 千克二氧化氮。还有约 1/3 来自汽车的尾气。少量是由于自然界的火山爆发、雷击闪电等使大气中的氮和氧化合生成的。大气中氮氧化物含量达到一定程度时，如果还有碳氢化合物、硫氧化物等存在，就可能产生“光化学烟雾”，危害人类健康。

#### 2) 硫氧化物污染

主要污染物是二氧化硫，还包括硫酸及硫酸盐的微粒等。据统计，全世界每年由于人类活动排放到大气中的二氧化硫超过一亿五千万吨。其中 2/3 来自煤炭燃烧，1/5



来自石油的燃烧。大气中硫氧化物含量大时，就可能形成酸雨。世界八大公害之一的比利时马斯河谷事件就是由于二氧化硫污染造成的。

### 3) 碳氧化物污染

主要污染物是一氧化碳和二氧化碳。大气中的碳氧化物主要来自煤炭和石油的燃烧。碳和碳的化合物在空气不充足的情况下燃烧，就会产生一氧化碳。例如，1吨锅炉工业用煤燃烧约产生1.4千克一氧化碳；1吨居民取暖用煤燃烧约产生20千克以上的一氧化碳；一辆行驶中的汽车，每小时约产生1~1.5千克一氧化碳。据统计，全世界每年排入大气中的一氧化碳约2.4亿吨，而且一氧化碳不能氧化，不易与其他物质发生反应，因此，一氧化碳对环境的污染绝不能忽视。二氧化碳虽然不是有毒物质，但大气中含量过高，就会导致“温室效应”加剧，有可能给全球带来巨大灾难。

### 4) 大气飘尘污染

大气中弥漫着的固体和液体微粒，粒径大约在 $1.0 \times 10^{-7} \sim 1.0 \times 10^{-5}$  m之间，长期悬浮不落的，称为“大气飘尘”。飘尘的成分复杂，形态万千，往往是其他多种污染物的“载体”和“催化剂”。大气中飘浮着因核爆炸而产生的放射性灰尘时，会使人引起慢性放射性病或皮肤慢性损伤。因此，大气飘尘是危害较大的大气污染物之一。

大气污染既损害人体健康，又影响动植物的生长，破坏经济资源，损坏建筑物及文物古迹，严重时可改变大气的性质，使生态受到伤害。

## 5. 空气污染的防治

防治空气污染是一个庞大的系统工程，需要个人、集体、国家，乃至全球各国的共同努力，可考虑采取如下几方面措施：

(1) 减少污染物排放量。改革能源结构，多采用无污染能源（如太阳能、风能、水力发电）和低污染能源（如天然气），对燃料进行预处理（如烧煤前先进行脱硫），改进燃烧技术等均可减少排污量。另外，在污染物未进入大气之前，使用除尘消烟技术、冷凝技术、液体吸收技术、回收处理技术等消除废气中的部分污染物，可减少进入大气的污染物数量。

(2) 控制排放和充分利用大气自净能力。气象条件不同，大气对污染物的容量便不同，排入同样数量的污染物，造成的污染物程度便不同。对于风力大、通风好、湍流盛、对流强的地区和时段，大气扩散稀释能力强，可接受较多厂矿企业活动。逆温的地区和时段，大气扩散稀释能力弱，便不能接受较多的污染物，否则会造成严重大气污染。因此应对不同地区、不同时段进行排放量的有效控制。

(3) 厂址选择、烟囱设计、城区与工业区规划等要合理，排放大户不要过度集中，不要造成重复叠加污染，形成局部严重污染事件发生。

(4) 绿化造林，使更多植物吸收污染物，减轻大气污染程度。

## 6. 大气层

地球被一个厚厚的大气层包围着，它的厚度达1000千米以上。离地面约10千米以内称为对流层，其中含有约90%的大气，各种天气现象和空气污染主要发生在这一层内。

对流层以上直到约50千米的一层称为平流层，这里的空气非常稀薄，其中有一层臭氧层（臭氧层能吸收大量的紫外线，对地面的生物起着保护作用）。平流层也会受到

空气污染的破坏，可能出现臭氧空洞。平流层以上 50 ~ 90 千米的一层叫中间层，90 ~ 1000 千米的一层称为电离层，电离层以外称为外层。

### 7. 地球上危害生命最广泛的 10 种污染物质

(1) 二氧化碳——大量积累致使地球表面的温度显著升高，在生态和地球化学方面造成灾难。

(2) 一氧化碳——大量积累会破坏同温层的平衡。

(3) 二氧化硫——污染大气，形成酸雨、酸雾腐蚀某些合成纤维及金属设备，引起并加重呼吸器官疾病。

(4) 一氧化氮——是笼罩在城市上空的烟罩中的主要成分，影响人的呼吸道。

(5) 碳酸盐——造成河流湖泊污染。

(6) 汞——污染食品，尤其是海产品，在人体中积累会损害神经。

(7) 石油——流入海中，会破坏大海中的浮游生物、植物和鱼类资源，并污染海滩和港口设施。

(8) 铅——影响酶和细胞的新陈代谢。

(9) 农药——过量使用会毒死鸟类和鱼类，甚至导致某些癌症。

(10) 辐射物质——它是 10 大污染物质中最危险的一种，如管理不善，会引起恶性肿瘤。

### 8. 容易被忽视的空气污染物

#### 1) 臭氧

我们都知道，在距离地球大约 9 英里到 30 英里（14.48 公里到 48.28 公里）的地方，臭氧形成地球的保护层，避免人类家园遭受太阳破坏。然而臭氧位于相对较低的地方时，就会丧失其保护功能。这时它不但起不到保护作用，还是一种非常强效的氧化剂，对植物和动物都很危险。在臭氧影响下，人的呼吸道黏膜会被灼伤。在炎热的城市度过夏季的儿童，更易遭受臭氧侵扰。

城市里的臭氧浓度最高。尾气里包含大量轻组有机物和氮氧化物，这些物质常在热天和阳光充足的日子形成，是生成臭氧的基本成分。随后臭氧与空气结合，并借助风到达很远的地方。复印机、高压电漏电（如电视机的高压包漏电打火）、闪电都会产生臭氧。

#### 2) 铅

铅通过空气、食品和水进入人体。它还能依附在尘粒上，储存在血液、骨骼和软组织里。铅可引起严重的肾病、肝病、神经系统疾病和其他器官问题。除此以外，它还能导致心理紊乱，痉挛和智力迟钝，尤其对儿童危害更大。

几十年来，铅一直通过含铅汽油产生的尾气进入大气。2003 年，俄罗斯禁止生产含铅汽油，这导致该国大气里的铅浓度迅速降低。铅跟其他重金属一样，也能渗透到植物里，因此人们在燃烧落叶时，一定要小心，因为这种非常危险的毒素可能会通过燃烧，再次回到空气里。

#### 3) 挥发性有机物

这种化学物包括苯、甲醛和 1, 3 - 丁二烯（Butadiene），它们是由汽车燃料不完全燃烧和石油、油及润滑剂蒸发形成的。即使浓度很小，也能引发癌症、心血管疾病和

肝脏及肾功能障碍。它们可能还会引起先天畸形和不孕不育。挥发性有机物很容易与氧气和其他氧化剂发生化学反应，释放出更加危险的毒素。

#### 4) PM<sub>2.5</sub>

PM<sub>2.5</sub>是指大气中直径小于或等于2.5微米的颗粒物，也称为可入肺颗粒物。2013年2月28日，全国科学技术名词审定委员会称PM<sub>2.5</sub>，拟正式命名为“细颗粒物”。它的直径还不到人的头发丝粗细的1/20。虽然PM<sub>2.5</sub>只是地球大气成分中含量很少的组分，但它对空气质量和能见度等有重要的影响。与较粗的大气颗粒物相比，PM<sub>2.5</sub>粒径小，富含大量的有毒、有害物质且在大气中的停留时间长、输送距离远，因而对人体健康和大气环境质量的影响更大。2012年2月，国务院发布新修订的《环境空气质量标准》增加了PM<sub>2.5</sub>监测指标。

PM，英文全称为particulate matter（颗粒物）。科学家用PM<sub>2.5</sub>表示每立方米空气中这种直径大小颗粒的含量，这个值越高，就代表空气污染越严重。在城市空气质量日报或周报中的可吸入颗粒物和总悬浮颗粒物是人们较为熟悉的两种大气污染物。可吸入颗粒物又称为PM<sub>10</sub>，指直径大于2.5微米、等于或小于10微米，可以进入人的呼吸系统的颗粒物；总悬浮颗粒物也称为PM<sub>100</sub>，即直径小于或等于100微米的颗粒物。

PM<sub>2.5</sub>产生的主要来源，是日常发电、工业生产、汽车尾气排放等过程中经过燃烧而排放的残留物，大多含有重金属等有毒物质。一般而言，粒径2.5微米至10微米的粗颗粒物主要来自道路扬尘等；2.5微米以下的细颗粒物（PM<sub>2.5</sub>）则主要来自化石燃料的燃烧（如机动车尾气、燃煤）、挥发性有机物等。

气象专家和医学专家认为，由细颗粒物造成的灰霾天气对人体健康的危害甚至要比沙尘暴更大。粒径10微米以上的颗粒物，会被挡在人的鼻子外面；粒径在2.5微米至10微米之间的颗粒物，能够进入上呼吸道，但部分可通过痰液等排出体外，另外也会被鼻腔内部的绒毛阻挡，对人体健康危害相对较小；而粒径在2.5微米以下的细颗粒物，直径相当于人类头发的1/10大小，不易被阻挡。被吸入人体后会直接进入支气管，干扰肺部的气体交换，引发包括哮喘、支气管炎和心血管病等方面的疾病。

每个人每天平均要吸入约1万升的空气，进入肺泡的微尘可迅速被吸收、不经过肝脏解毒直接进入血液循环分布到全身；其次，会损害血红蛋白输送氧的能力，丧失血液。对贫血和血液循环障碍的病人来说，可能产生严重后果。例如可以加重呼吸系统疾病，甚至引起充血性心力衰竭和冠状动脉等心脏疾病。这些颗粒还可以通过支气管和肺泡进入血液，其中的有害气体、重金属等溶解在血液中，对人体健康的伤害更大。人体的生理结构决定了对PM<sub>2.5</sub>没有任何过滤、阻拦能力，而PM<sub>2.5</sub>对人类健康的危害却随着医学技术的进步，逐步暴露出其恐怖的一面。

在欧盟国家中，PM<sub>2.5</sub>导致人们的平均寿命减少8.6个月。而PM<sub>2.5</sub>还可成为病毒和细菌的载体，为呼吸道传染病的传播推波助澜。目前国际上主要发达国家以及亚洲的泰国、印度等均将PM<sub>2.5</sub>列入空气质量标准。

## 2.2 构成物质的微粒（I）——分子

**【教学地位】**化学是在原子、分子、离子水平上研究物质的组成、结构、性质及其应用的一门基础自然科学，其特征是研究分子和创造分子。因此微粒观是化学学科的

最基本的观念。但是微粒是看不见摸不着的，这就需要建立宏观与微观相联系观念，这也是化学学科特有的思维方式。因此教材在设计上有意识地把宏观物质与微观图片相结合，宏观现象与微观粒子的行为相结合。

本节内容是学生第一次接触微观粒子，对于分子这种微粒的学习方式将会是后面学习原子、离子的一种模式。

分子作为学生探究物质构成的奥秘的第一次，要把学生从对物质的性质和变化的宏观认识引入到对物质的微观结构的研究上来，会有一定的难度。因此，要使学生建立起有关微粒的概念，除了做好有关实验，结合实验进行分析之外，还应尽量联系生活实际，结合生活中熟悉的现象进行分析、推理。

### 【教学目标】

1. 明确分子是构成物质的基本微粒。
2. 认识分子的特性。
3. 能初步运用分子的知识解释生活的现象。

【教学重点】分子的概念及其特征。

【教学难点】用原子分子观点解释某些现象。

### 1. 教学原则

理论联系实际原则、师生协同原则、巩固性原则。

### 2. 教学模式

(1) 探究式——以问题解决为中心，注重学生的独立活动，着眼于学生的思维能力的培养。特别是用分子的特性来解释某些现象。

(2) “演示一点拨”式——教师演示或是请学生上台在教师指导下进行实验演示，教师不时点拨观察和注意点，并要学生及时描述现象。

### 3. 实施建言

过去的教材对分子概念的表述是：“分子是保持物质化学性质的最小微粒”。这种表述仅对由分子聚集而成的物质而言，但由原子或离子构成的物质中，不存在单个的分子。教材对分子概念的表述为：

(1) 分子是保持物质化学性质的一种微粒，不同分子一定会构成各不相同的物质。

(2) 由分子构成的物质在物理变化中，分子性质没有改变，即分子本身不发生根本改变；在化学变化中，分子性质发生根本改变，亦即分子本身发生了根本改变。

上述的第(2)点，就是对“由分子聚集构成的物质”而言的，其中所说的性质是指某种分子的化学性质。

教学中，首先应向学生强调：分子是构成物质的一种微粒，而不是唯一的一种，后面还会学习到另外的微粒。进而对“由分子聚集构成的物质”进行分析，通过分子的观点，结合物理变化和化学变化的本质区别，使学生准确理解某种物质的分子保持着这种物质的化学性质，否则就是另一种物质了。在保持物质化学性质的前提下，分子就是这类物质分割的极限。为了增强学生对微观分子构成宏观物质的认识，课文以图示方式，直观形象地画出氢气、干冰、水与构成它们不同分子的示意图。教学时，应充分利用此图的感官启示作用。

通过实验活动，老师以形象的描述、生动的比喻和科学的推理，使学生对分子的特性有深刻的理解。结合本课时对分子的存在和特性的学习，初步培养学生的微观想象能力，并使学生认识世界的物质性、物质运动的永恒性和物质的可分割性。

#### 4. 特别提示

本节内容讨论的一些现象都是生活中学生比较熟悉的现象，但是一直没有给出一个科学的解释。例如，通过常识，学生已经知道了如果把香水洒在某人身上，即使与她有一定的距离，还是可以闻到一些香味。因此可以从学生已有的经验出发，引导学生去思考分子的特性。

##### 1) 突破难点的方法

###### ①利用一些自然现象和生活实际创设真实具体的情景。

九年级学生在接触分子概念前对化学的知识仍处于入门者的阶段，因此，我们只能依靠化学学科与生活、生产的紧密联系，由具体的情景向抽象情景过渡。如：打开香水瓶或酒瓶的盖子我们能闻到香味或酒味；湿的衣服可以晾干；妈妈炒菜时下的盐能溶于水等日常现象。接下来我们可以提出问题：“同学们有想过这是为什么吗？”“为什么夏天衣服会比较快晾干？”此时可让学生亲自动手做一个实验：品红在静置的水中扩散。通过观察到的现象再进一步提出为什么。从以上的现象和问题引出物质是由微小的粒子——分子构成这一知识点，并且指出若要解释上述问题必须通过学习进一步认识“分子”。

###### ②通过实验现象，创设问题情景。

在学生已初步建立起物质由微小粒子构成这一观点后，必须要让学生体会到它与宏观物体运动的不同点。这是教学中的又一难点。此时学生对分子已有初步的认识，但在学生的认知结构中容易形成错误的观点：静置的宏观物体其分子也是静止的。然而单凭人的眼睛是无法观察到分子运动的，因此，我们可以通过设计一个实验，让学生通过探究，自主建构来突破难点。如：教材中设计了一个实验：把浓氨水滴入酚酞溶液中观察颜色变化，得出酚酞遇浓氨水变红的结论。在小烧杯 A 中加入酚酞溶液，在小烧杯 B 中放入浓氨水，最后用一个大烧杯罩住 A、B 两个小烧杯。此时学生可以观察到 A 中酚酞溶液变红了。学生马上会产生疑问：两种溶液没有接触，怎么烧杯 A 中酚酞溶液也会变色呢？浓氨水是怎样跑到烧杯 A 中的呢？这样只要教师从旁引导学生用刚学的分子观点去解释，学生就不难得出分子总在不断地运动这一结论。得出结论后再让学生生活学活用，解释之前提及的生活现象，则可令学生进一步巩固刚学的知识，把新的知识同化到自己的认知结构中，更令学生感受到学习知识的实用性，从而提高他们的学习兴趣。

##### 2) 易错点

分子是保持物质化学性质的最小微粒，这“最小”的说法缺乏准确性。

新修订的教材中已经将分子的定义更改为“分子是构成物质且保持物质化学性质的一种微粒”。这句话应解读为“由分子构成的物质，分子是构成物质的微小单元，它是能够独立存在并保持物质原有的一切化学性质的一种较小微粒”。注意，还有原子、离子也是可能构成物质且保持物质化学性质的最小微粒，至于它们与分子的区别，则需要待下节再辨识。

### 3) 疑难解释

为什么由分子构成的物质中，分子保持物质的化学性质的一种微粒，而不保持其物理性质？

第一，通常所说的物理性质都是指宏观现象，它是大量分子的聚集体所表现的属性，单个的分子无法体现。第二，物质发生物理变化时，物质的物理性质可以发生变化，而分子没变化，所以化学性质不变。化学变化中有新物质生成，意味着一种物质的分子转变成了另一种物质的分子。因此，物质的化学性质就是分子的化学性质。另外，能保持物质化学性质的粒子除了分子以外还有原子、离子等粒子。例如，稀有气体和碳是由原子直接构成的，氯化钠是由氯离子和钠离子构成，那么它们的化学性质就是原子或离子的化学性质。

#### 【实验活动】

关于分子性质的几个实验，比较简单，在保证实验效果明显和安全的前提下，尽可能让学生去完成，引导学生结合问题，认真观察、思考、猜测、交流，并由学生发言做出解释，教师做适当的归纳、小结，让学生积极参与探究学习活动。

表中填空参考答案：

[实验 2-3] 香味微粒运动到空气中。

[实验 2-4] 现象：玻璃管的中间产生白烟。

讨论：

表 2-2

问题	实验 2-3	实验 2-4
在变化中有无新物质生成？	无	有
是物理变化还是化学变化？	物理变化	化学变化
在变化中分子本身有无改变？	无	有

[实验 2-5] 溶液变红色。

[实验 2-6] A 杯里的水变红色。因为氨水里的氨分子不停运动扩散到 A 杯水里，发生化学变化而变红色。

[实验 2-7] 盛空气的注射器易推压。因为分子间有一定的间隙，气体分子间的距离最大，液体、固体分子间的距离比气体小得多，推压时，气体分子间的距离减少，故气体易压缩。

通过以上的实验事实，说明物质的分子微粒有下述特性：

(1) 构成物质的分子微粒会不断地运动。

(2) 分子之间有间隔。

#### 【习题答案】

1. D 2. A 3. B 4. A 5. A. 是 B. 否 C. 否 D. 否 E. 是 F. 是

6. (1) B (2) A (3) E (4) D (5) C

## 【过程示例】

[板书] §2.2 构成物质的微粒 (I) ——分子

### 一、什么是分子

[观察活动] 师生共同完成 [实验 2-3]、[实验 2-4]，再按“目—现象—问题—解释—讨论”的程序进行活动，引导学生及时填写教材中空白之处，教师做必要的点评，说明 [实验 2-3] 说明物质发生物理变化时，分子没有变成别的分子；[实验 2-4] 则说明物质发生化学变化时，原分子变成新的分子，再也不会保持原物质的性质了。

[学生研讨明确]

1. 分子是构成物质的一种微粒（还有其他微粒可以直接构成物质）。
2. 在物理变化中，分子的性质\_\_\_\_\_改变，即一种分子没有变成另一种分子；在化学变化中，分子的性质\_\_\_\_\_改变，即由一种分子变成另外的分子。
3. 对于由分子聚集构成的物质而言，分子是保持物质化学性质的最小微粒。
4. 对于由分子聚集构成的物质，由\_\_\_\_\_种分子构成的物质称为纯净物，由\_\_\_\_\_种分子构成的物质叫做混合物。（这个知识点，要结合前面的物质分类的知识进行分析。）

[板书]

### 二、分子有哪些特性

[观察活动]

师生共同完成 [实验 2-5]、[实验 2-6] 和 [实验 2-7]，引导学生认真观察及时记录，并把解释填入书中空格内。

（点评文字解释表达的程度，注意表达的准确、简洁。）

[讨论] 完成教材“讨论与交流”，由学生口头回答。

[问] 分子有多大？一滴水中有多少个水分子？让学生阅读“知识视窗”。

（阅读课文，教师做适当介绍。）

[小结并板书]

分子	特性	概念——分子是构成物质的一种微粒
		（在化学变化中，分子的性质发生根本改变）
	用分子观点解释	分子在不断地运动着
		分子之间有空隙
	同种分子其化学性质相同，不同种分子其化学性质不同	
		物理变化与化学变化的区别
		纯净物与混合物的区别

[当堂练习] P43 “讨论与交流”；2.2 习题 1~4 题。

[作业] 2.2 习题 5~6 题。

## 【资料搜索】

### 1. 关于水分子大小的比喻

如果把 1 个水分子放大 1 千万倍，也不过像黄豆那么大，但是如果把一个 160 厘米高的人放大 1 千万倍，他的身高就是 16000 千米，他的每根头发的直径将达到 1 千米。

## 2. 由分子构成的物质，分子是构成物质的微小单元

它是能够独立存在并保持物质原有的一切化学性质的较小微粒。分子一般由更小的微粒——原子构成。按照构成分子的原子个数可分为单原子分子，双原子分子及多原子分子；按照电性结构可分为极性分子和非极性分子。不同物质的分子其微观结构、形状不同，分子的理想模型是把它看作球型，其直径大小为  $10^{-10}$  m 数量级。分子质量的数量级约为  $10^{-26}$  kg。

## 3. 分子概念的提出

最早提出比较确切的分子概念的化学家是意大利阿伏伽德罗，他于 1811 年发表了分子学说，认为：“原子是参加化学反应的最小质点，分子则是在游离状态下单质或化合物能够独立存在的最小质点。分子是由原子构成的，单质分子由相同元素的原子构成，化合物分子由不同元素的原子构成。在化学变化中，不同物质的分子中各种原子进行重新结合。”

自从阿伏伽德罗提出分子概念以后，在很长的一段时间里，化学家都把分子看成比原子稍大一点的微粒。1920 年，德国化学家施陶丁格开始对这种小分子一统天下的观点产生怀疑，他的根据是：利用渗透压法测得的橡胶的分子量可以高达 10 万左右。他在论文中提出了大分子（高分子），的概念，指出天然橡胶不是一种小分子的缔合体，而是具有共价键结构的长链大分子。高分子还具有它本身的特点，例如高分子不像小分子那样有确定不变的分子量，它所采用的是平均分子量。

随着分子概念的发展，化学家对于无机分子的了解也逐步深入，例如氯化钠是以钠离子和氯离子以离子键互相连接起来的一种无限结构，很难确切地指出它的分子中含有多少个钠离子和氯离子，也无法确定其分子量，这种结构还包括金刚石、石墨、石棉、云母等分子。

在研究短寿命分子的方法出现以后，例如用微秒光谱学研究方法，测得甲基 ( $-\text{CH}_3$ ) 的寿命为  $10^{-13}$  秒，不但寿命短，而且很活泼，其原因是甲基的价键是不饱和的，具有单电子的结构。这种粒子还有  $\text{CH}\cdot$ 、 $\text{CN}\cdot$ 、 $\text{HO}\cdot$ ，它们统称为自由基，仅具有“瞬间”的稳定性，很容易发生化学反应，由此可见自由基也具有分子的特征，所以把自由基归入分子的范畴。还有一种分子在基态时不稳定，但在激发态时却是稳定的（寿命也很短），这种分子被称为准分子。从分子水平上研究各种自然现象的科学称为分子科学，例如动物学、遗传学、植物学、生理学等正在掌握各种形式的不同种类分子的性能和结构，由分子的性能和结构设计出具有给定性能分子，这就是所谓分子设计。在化学变化中，分子会改变，而原子不会改变。

## 4. 分子的运动

分子的存在形式可以为气态、液态或固态。分子除具有平移运动外，还存在着分子的转动和分子内原子的各种类型的振动。固态分子内部的振动和转动的幅度，比气体和液体中分子的平动和转动幅度小得多，分子的这种内部运动，并不会破坏分子的固有特性。通常所说的分子结构，是这些原子处在平衡位置时的结构。分子的内部运动，决定分子光谱的性质，因而利用分子光谱，可以研究分子内部运动情况。分子的构型和构象相同成分分子中，若原子的排列次序和排列方式不同，可形成不同的分子。例如  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  分子可以排列为乙醇分子，也可以排列为二甲醚分子，它们的结构式



所示分子的结构式反映分子内部原子的排列次序。组成分子的成分相同，而排列次序不同，形成两种或两种以上的分子，这种现象称为同分异构现象，这些成分相同结构不同的分子称为同分异构体。

分子的结构式一般只反映分子中原子的连接次序，而决定分子形状的键长和键角的数值，需要通过实验测定。反映分子中原子在空间的排列次序与分布称为分子的构型。分子中原子间的化学键长与键角则称为立体构型参数。

对有些分子，当它的构型确定时，分子的形状大小也就确定了，例如水分子、甲烷分子、苯分子等。有些分子在一定的构型条件下，分子的形状还会随原子的相对位置而改变。例如乙烷（ $C_2H_6$ ）分子在相同的连接次序及双原子分子纯转动光谱相同的键长键角数据下，还可以有交叉式和重叠式两种不同形状，这种情况称为分子的构象。不同构象的分子，能量有一定差别，它们的对称性亦不同，对于乙烷分子，常温下交叉式的构象比较稳定。

## 2.3 构成物质的微粒（II）——原子和离子

**【教学地位】**原子、离子是初中学生接触到的比分子更微小的粒子。通过上节学习分子知识开始对微观世界有所了解，开始初步探索物质构成的奥秘。本节内容，学生还要对微观世界的探索继续深入。因此本节课的教学内容对学生了解微观世界，形成微观想象能力至关重要，而且还是继续学习物质结构、理解质量守恒定律，解释许多化学反应实质的基础。

### **【教学目标】**

1. 知道原子、离子也是构成物质的微粒。
2. 理解分子、原子、离子的区别和联系。
3. 简单了解原子内部的结构、组成和相对质量。
4. 初步形成微观想象能力，用微粒的观点认识某些化学反应。
5. 初步感受世界的物质性、物质运动的永恒性和物质可分性的观念。

**【教学重点】**原子的概念及其特性；原子的内部结构；相对原子质量。

**【教学难点】**用微粒观点解释某些现象；相对原子质量；分子、原子和离子之间的异同点。

### **【教学建议】**

#### 1. 教学原则

理论联系实际原则、巩固性原则。

#### 2. 教学模式

##### (1) 创造性思维教学模式。

一问：教师设计或创设问题情景，提供学生创造性思维与问题解决的机会。

二想：学生提出问题后，应鼓励学生自由联想，发散思维，并给予学生思维的时间，以寻求创意。

三做：利用各种活动方式，让学生在学中做，做中学，做中议，议中悟，从实际活动寻求解决问题的方法和能力，知识得到升华。

## (2) 范例教学模式。

这种教学模式比较适合原理、规律性的知识。在已有的学习分子相关知识的方法上，范例地学习原子和离子。

### 3. 教学建言

(1) 原子概念的形成是教学重点。由于分子和原子都极小，看不见也摸不着，所以在化学反应中分子的分解及原子重新组合的微观过程是无法让学生观察到的，这就为原子概念的形成带来一定困难。在教学中，可结合教材列举的硫化汞分子，分解成汞原子和硫原子，及汞原子与硫原子重新结合成硫化汞分子的事例，一方面引导学生用形象的语言去描绘硫化汞分解的微观过程；另一方面可借助视频动画和直观教具，启发学生思考，使硫化汞分子分解的微观过程形象化，逐步形成原子的概念。

(2) 原子内部的结构复杂，教学的要求不能过高，只要求学生知道：

- ①原子由更小的微粒构成（原子还能分割）。
- ②原子核（质子）带正电、电子带负电，而原子是电中性的。
- ③原子内的核电荷数 = 质子数 = 核外电子数。
- ④同类原子的核电荷相同，不同类原子的核电荷数不同。
- ⑤化学变化中，原子不发生变化，但可能得到或失去一些电子。
- ⑥原子内部很空（原子核或电子都比整个原子小得很多）。
- ⑦原子的质量几乎都集中在原子核上。

(3) 相对原子质量是本节教学的难点。由于在高中阶段还要进一步拓展，义务教育阶段只要求学会如何查找相对原子质量数据，并会应用于有关的化学计算。所以没有必要在现阶段把问题展开去讲清楚，只要按教材把引入相对原子质量的必要性和数学表达式讲清楚即可。教学时可以先让学生对一个氢原子的质量值进行读数： $1.674 \times 10^{-27}$  kg 读作一千亿分之 1.674 千克，这样小的数值无论运算、记忆还是阅读都十分不便。繁则思变，改用核内有 6 个质子和 6 个中子的碳原子，把该原子质量分为 12 等份，用其中一份作标准与其他原子相比较，根据比较的结果（比值或称倍数）建立“相对原子质量”这一概念。

随后结合相对原子质量的表达式，让学生计算出表中氢、碳、氧、铁四种原子的相对原子质量。

(4) 关于离子的教学：教材从探究物质构成的奥秘这一角度，编进了构成物质的另一种微粒——离子，离子是带电荷的原子（或原子团，学生还未学到原子团）。教学时，通过钠在氯气中燃烧的实验，分析氯化钠的生成过程，引出阳离子和阴离子的概念，知道有些物质由阴、阳离子构成即可，不必拓展和深化。

### 4. 特别提示

#### 1) 突破难点的方法

微粒的性质是学习的难点，学生难以进行自主探究，因此，通过联系新旧知识，提出问题，并借助计算机模拟出诸如水分解生成氢气和氧气的过程，给学生以直观的印象，让学生“看见”分子再分就不是原来物质的分子了，物质的性质也就随之发生了变化，能较好地突破教学的难点。

本节教材仍以氧化汞分解为例说明原子、分子在化学反应中的变化，教学中应

把握：

一是借助氧化汞、汞、氧气的球棍模型，对这三种物质的分子有一个大体印象。

二是利用多媒体播放氧化汞与氧反应的微观过程，让学生至少看两遍。只要把此微观过程弄明白了，那么就很容易得出：

①什么是分子（分子是构成物质的一种微粒，保持物质化学性质的一种微粒）。

②化学变化的实质（分子分解成原子，原子重新结合成新分子的过程）；

原子的概念（原子是化学变化中的最小微粒）。

这里通过多媒体技术，生动、形象地模拟其变化的过程，使学生看到放大的原子世界和化学变化中分子可分、原子重新组合的过程，有效地把教师头脑中正确的微观图像传递给学生，降低了学习的难度，让学生在一种轻松愉快的气氛中掌握知识。

### 2) 易错点

①从分子、原子（微观）角度认识物质的结构时易出现误解，弄不清自然界中的物质构成的微粒究竟是分子还是原子等；宏观上描述物质的组成与微观上解释物质分子的结构也常常出现相混淆的错误。

②在学习原子的构成时，容易将原子中构成的微粒间的数量关系弄错。

在一个原子中，原子核只有一个，而原子核所带的正电荷数（即核电荷数）等于质子数，也等于核外的电子数，但往往将中子数也联系到等式中去而出错，应弄清质子数与中子数没有必然的等量关系，另外，在原子得失电子后质子数和电子数的关系，或者各微粒间的数量关系最容易出错。

③原子由原子核构成，原子核由质子和中子构成，这是正确的。但是有例外，元素周期表中的第1号元素、也是最轻的元素——氢原子的三种核素中，有一种不含中子。

④分子由原子构成，但分子不一定都比原子大。例如，世界上有114种元素、几百种原子，最大的原子是钫原子（Fr，半径1.53 Å），最小的分子是氢分子（H<sub>2</sub>，半径仅1.15 Å）。

### 3) 疑难解释

如何理解“原子是化学变化中的最小粒子”？

①“化学变化中的最小粒子”是指在化学反应中：a. 原子的主体（原子核和内层电子）不能再分割开；b. 一种原子也不能变为其他原子，即在化学反应中原子只是重新进行组合。

②通常认为原子构成的物质有的不甚准确，如金属应是金属离子和自由电子构成；稀有气体实际上是单原子分子构成。

③分子与原子的主要区别是：在化学变化中，分子能再分，会发生质的变化；在化学变化中，原子不能分，不会变成其他原子，只能重新组合。

### 【实验活动】

钠在氯气中燃烧的实验，对于学生了解氯化钠的生成，是一个十分生动的感性材料。但是，对于判断生成物的结构、生成物是否属于离子化合物，该实验都未能做出说明。所以，要求教师通过实验去分析，结合教材的图示去说明。氯气的制取请参看高中化学有关内容。若用铜质或铁质的燃烧匙做该实验，铜或铁都能在高温中与氯气反应产生干扰（如： $\text{Cu} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CuCl}_2$ ，棕黄色烟），故应使用玻璃燃烧匙（取一支约

30cm 的粗玻璃棒，把一端加热软化，在石棉网上用力一按，即可制成)，或在金属燃烧匙上放一个破旧试管的底部，再把钠粒放在上面。取出来的金属钠要用滤纸把煤油吸干净，否则在燃烧时会从煤油上析出黑色小碳粒而形成黑烟。氯气有毒和剧烈的刺激性，所以实验后应将稀碱液倒入集气瓶内。本实验所用的氯气尽可能干燥，浓度要比较大（呈黄绿色）。

[实验 2-8] 剧烈燃烧，发出黄色火焰，产生大量白烟。

**【习题答案】**

1. D 2. C 3. D 4. B 5. 14 14 硅原子

6. 因为质子所带的电荷与核外电子所带的电荷电性相反，电量相等。

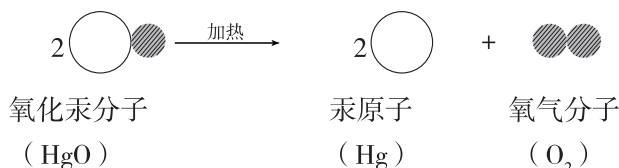
7. 氯的相对原子质量 =  $5.885 \times 10^{-26} \text{ kg} / (1.993 \times 10^{-26} \text{ kg} \times 1/12) = 35.5$

8. 略

**【过程示例】**

【第一课时】（原子及其结构）

[引言] 大家学习了组成物质的一种微粒是分子，自然界大多数物质都是由各自的分子构成的。而分子是由原子构成的，例如将氧化汞加热分解成汞和氧气。



分解出来的汞原子直接构成了汞（水银）这种物质。而氧原子先构成氧气分子，氧气分子再构成氧气这种物质。

[分析] 原子概念的形成：

在这个化学变化过程中，氧化汞分子不是最小的微粒，受热时，氧化汞分子分解为两种更小的微粒，这两种微粒又重新组合成新的物质（金属汞和氧气）。在化学变化中，分子发生了根本的改变，但构成分子的各种微粒却没有改变。所以，参加化学反应的最小微粒不是分子，而是构成分子的各种微粒，科学上称之为原子。

[板书课题] 构成物质的微粒（II）——原子和离子。

一、原子

[阅读后讲解] “长话短说”的内容。

[讨论] 引导学生阅读教材相应的内容，讨论如下各题，并做必要的讲解：

- (1) 原子与分子有哪些相同点和不同点？
- (2) 回忆分子的特性，归纳出原子的特性。
- (3) 原子-分子论是怎样提出来的？
- (4) 原子又是由哪些更小的微粒构成的？
- (5) 原子很小，原子核和电子就更小了，所以原子里面有很大的空间。你是如何理解的？
- (6) 为什么原子不显电性？
- (7) 同一个原子中，核电荷数、质子数及核外电子总数三者有何数学关系？
- (8) 如何认识原子结构示意图？

[小结并板书]

原子是化学变化中的最小微粒

概念——(原子与分子的异同点, 化学变化的实质)  
不同种原子性质各异

性质——原子不断运动, 原子之间有空隙

结构——原子核 { 质子 (每个质子带一个单位正电荷)  
                  { 中子 (不带电)  
                  核外电子 (每个电子带一个单位负电荷)

在同一个原子中: 核电荷数 = 质子数 = 核外电子总数

[作业] 在课上完成“检查站”。

【第二课时】(相对原子质量)

[复习]

填写下表空格:

原子名称	氢			钠	铁
核电荷数		6			26
核外电子总数				11	
质子数			8		

[设问] 阅读教材 P51 的表可知, 一个碳原子的质量单位是千克, 这样小的数字在运算或记忆时方便吗?

[形成概念] 如果不用 1 千克或 1 克的砝码, 改用一个特别小的砝码——一个某种碳原子的  $1/12$ , 把一个碳原子与这个特别小的砝码做质量比较, 应该是这个小砝码的 \_\_\_\_\_ 倍 (答 12 倍), 这个倍数比  $1.993 \times 10^{-26}$  就大得多又用得方便了。请看课本 P52 举例的图示就很明白了。

[活动] 1. 阅读课本有关内容, 讨论:

- (1) 原子的实际质量与原子的相对质量从比较的标准来看, 有什么不同?
- (2) 相对原子质量有物理量的单位吗?
2. 按照相对原子质量的概念, 计算教材 P51 表中四种原子的相对原子质量, 填入表中。
3. 利用教材附录一, 安排学生查出几种原子的相对原子质量。

[小结并板书]

1. 相对原子质量的概念 (比较的标准及比较的结果是什么)

设一个  $^{12}\text{C}$  原子的质量的  $1/12$  ( $1.661 \times 10^{-27}$  kg) 为  $W_0$

A 原子的相对原子质量为 A, 一个 A 原子的质量为  $W_A$ , 则  $A = W_A/W_0$

B 原子的相对原子质量为 B, 一个 B 原子的质量为  $W_B$ , 则  $B = W_B/W_0$

2. 概念的应用

(1) 不同种原子的实际质量之比 = 它们的相对原子质量之比:  $\frac{W_A}{W_B} = \frac{W_A/W_0}{W_B/W_0} = \frac{A}{B}$

(2) 总质量相同的两种原子的个数比 = 它们的相对原子质量之反比。

设 W 千克 A 中含有  $n_A$  个 A 原子; W 千克 B 中含有  $n_B$  个 B 原子

由于同一种原子粒子有: 原子个数 = 总质量/单个原子质量

$$\text{所以: } \frac{n_A}{n_B} = \frac{W/W_A}{W/W_B} = \frac{W/(A \cdot W_0)}{W/(B \cdot W_0)} = \frac{B}{A}$$

[作业] 2.3 习题第 6 题。

【第三课时】(离子)

[复习提问]

1. 为了建立相对原子质量的概念, 科学家选用什么作为原子质量的比较标准?
2. 一个碳原子与它的  $1/12$  做质量比较, 比较的结果是什么?
3. 钠原子的结构示意图怎么表示, 则钠原子的核电荷数是多少, 核内有多少个质子, 核外有多少个电子层, 共有多少个电子?

[引言] 原子是电中性的。在化学变化中, 有些原子容易失去电子, 有些原子容易获得电子。当原子失去或获得电子后, 它们还呈电中性吗?

[板书课题] 二、离子

[演示] 认真观察教师演示 [实验 2-8] 钠在氯气中燃烧, 把观察到的现象填入教材中。

[讨论] 阅读教材有关内容, 讨论钠的原子与氯的原子怎样生成氯化钠?

[提问]

1. 什么叫阳离子?
2. 什么叫阴离子?
3. 带上电荷的原子(或原子团)称为什么?

[阅读与交流] 原子-分子论是怎样提出来的?

[小结] 物质由原子、分子或离子等微粒构成。

【资料搜索】

1. 为什么采用一个 C 原子质量的  $1/12$  作比较的标准

因为 C 可以生成许多碳氢化合物, 其质量遍及整个相对原子质量范围, C 已用于质谱法并作为测定相对原子质量的主要工作标准, 它有着直接比较其他原子质量的广泛性。

2. 道尔顿的科学原子论

(1) 科学原子论诞生的时代背景

化学是以物质为研究对象, 以阐明物质的结构及其变化规律为己任, 所以, “物质是什么构成的?” 是化学的基本问题, 也是核心问题。然而, 从古代的德谟克里特(公元前 460 ~ 前 370) 到 17 世纪的玻意耳(1627 ~ 1691) 之前, 上下 2000 多年, 尚未做出正确的回答。虽然德谟克里特早就提出, 物质是由看不见的微粒构成, 并把这种微粒称作“原子”(希腊文意思是“不可分割的”), 但只是一种猜想, 一种推理, 没有实验根据, 因而对物质结构的认识是朦胧的、幼稚的, 处于萌芽时期。

到了 17 世纪的 1661 年, 玻意耳才第一次明确了化学的研究对象、方法以及他的物质观, 把化学确定为科学。他以化学实验为基础建立了科学的元素论, 他认为只有那些不能用化学方法再分解的简单物质才是元素。这种物质观已接近原子论, 但还不是科学的原子论。因为, 他当时称之为元素的物质, 今天看来只是单质, 而不是原子。其中还有不少错误, 受实验条件的限制和思想上的局限性, 曾错误地把火、气、水都

视为元素。把物理性质“火”和化合物“水”都当成了元素，造成了元素概念的混乱。

在玻意耳之后的 100 年里，人们在科学实验和化学分析中不断发现新的元素，把化合物从元素表中逐渐拉了下来，1789 年，拉瓦锡对元素概念又进行了总结和思考，提出元素是“化学分析所能达到的终点”，丰富了玻意耳的元素观，发表了包含 33 种元素的元素表，但对元素的质量未能进行测定和确认。因而，玻意耳的“元素论”尚未成为准确、清晰、科学的概念，有待于进一步发展。

## (2) 科学原子论的提出过程与内容

随着科学实验的深入、技术的进步、一代又一代科学家的努力，人们对物质的认识渐渐地明确起来，并发生了认识上的飞跃，产生了科学的原子论，完成这一“飞跃”的代表人物就是英国科学家道尔顿，那已经是 19 世纪初（1803 年）的事情了。

道尔顿的科研题目是从气象学开始的，他取得了很大的成就，并出版了专著。他进而研究大气物理学，从混合气体的扩散和分压的测定，发现了气体分压定律，引发了对物质结构本质的思考，题目自然地转入化学领域，经逻辑推导，提出原子新概念，进一步又测定了原子的相对原子量，终于建立起了科学原子论。

在道尔顿之前，人们就已经认识到空气是由氮气和氧气以及少量二氧化碳组成的，而且还知道它们的密度：氮气轻、氧气重、二氧化碳更重。道尔顿在做混合气体实验时发现，最轻的氮气并不是浮在最上面，最重的二氧化碳也不是沉在最下面，而是混合得很均匀，并不分层，这是为什么？这个问题只能说明气体具有扩散性。为什么气体会具有扩散性？只能设想气体是由微小的微粒组成的，只有这样当它们混合时才能不分层，相互掺和，才能形成均匀的整体。

为了证实他的推测，他又做了混合气体压强测定。他把两个容积相等的容器分别充满氮气和氧气，并使它们的压强相等。当设法把氮气全部压入氧气容器后，结果，混合气体的总压等于氮气和氧气压强之和，氮气、氧气的分压与混合前的压强相等。这就是道尔顿于 1801 年提出的混合气体分压定律，分压定律说明了气体具有扩散性。扩散是一个纯物理过程，一种气体可以均匀地分布在另一种气体之间，扩散性说明了物质的微粒性。所以，他推论：物质的微粒性是存在的。他说道，这些微粒也许太小，即使用显微镜也未必能看见（指光学镜），所以他选择了“原子”一词来称呼这种微粒。他认为同类原子相斥，异类原子相吸，因而气体才有了扩散性。分压定律支持了他的原子论观点。既然原子是微粒，是质点，是物质的基本构成，它就应该有质量，不同的原子应有不同的质量，这是原子最基本的特性之一。为此，他决心测出原子的质量——原子量。开始他采用物理的方法：假定在同温同压下，相同体积的气体含有相同数目的原子，这样他就可以测定气体的相对密度来算出原子的相对质量。但是他在氢、氧燃烧生成水的实验中测得的水蒸气密度反而小于氧气密度，这就说明他的假定是错误的，用气体密度法来测原子量是行不通的。今天看来，他只要把假定中的原子改为分子就正确了，用气体密度法来测气体分子量还是可以的。

道尔顿在物理方法测定失败后转向用化学法测原子量。早在 18 世纪拉瓦锡就已测得水是由 85 份氧和 15 份氢组成。道尔顿假定水是由一个氧原子和一个氢原子组成，因此，氧原子重量约为氢原子重量的 5.66 倍。他还假定氨也是氮和氢组成的二元化合物，他由分析结果得出氮原子量约为氢原子的 4 倍，道尔顿还把氢原子量定为基准值 1，根据其他化学家的分析结果，他在 1803 年 9 月 6 日工作日记上记载了最早的一张原

子相对重量表，其数值和今天所知道的相距甚远，误差主要出在未把物质原子组成比例搞准，但已使人们树立了原子量是原子的基本属性的观念，从而为他的原子论奠定了基石。

1803年，他在分析一氧化碳和二氧化碳时还发现，两种气体的碳、氧比分别为5.4:7和5.4:14，而两气体的氧重量比为1:2等，于是提出了倍比定律。这是他原子论的又一重要实验依据。

1803年10月，在曼彻斯特的文学和哲学学会的一次集会上，道尔顿讲述了他的原子论，主要论点如下：

(1) 一切元素都由不可再分的微粒构成，这种微粒叫做原子。原子在一切化学变化中都保持它的不可再分性。

(2) 同一元素的原子，各方面的性质，特别是重量，都完全相同；不同元素的原子重量不同。原子的相对重量（原子量）是每一种元素的特征性质。

(3) 不同元素的原子是以简单的整数比相化合。

由于原子的概念是化学的基石，是化学的灵魂，这个问题一旦解决，必然促进化学学科极大的发展。事实正是如此：从科学原子论提出，到19世纪中期，已发现的化学元素就有60多种，证明了原子论的指导作用。从此，化学进入蓬勃发展的新阶段，同时也揭开了物质结构理论的序幕，已能从微观物质结构的角度去揭示宏观化学现象的本质。使化学由材料的堆积发展到材料的整理，并使其条理化的新时期。

科学原子论把原子量视为元素基本特性的思想，使化学研究由定性走向定量，并把二者有机地结合起来。它引导着新元素的发现，并使元素周期表的产生和周期律的发现成为必然。

科学原子论提出后，为化学家解决实际问题提供了重要的理论基础，化学上已经发现的化学计量学方面的经验定律，如当量定律、定比定律、倍比定律都与原子论有着密切联系，使这些定律都能得到原子论的科学解释。因此，原子论是近代化学的基础，恩格斯赞誉道尔顿为“近代化学之父”。

### 3. 离子的发现简史

1887年，28岁的阿仑尼乌斯在前人研究的基础上提出了电离理论。但他的导师，著名科学家塔伦教授不认同他的观点，严厉抨击了他的论文，结果电离学说在数年后才受到公认。阿仑尼乌斯荣获1903年诺贝尔化学奖。后来物理学家德拜对离子做了进一步研究，并获得1936年诺贝尔化学奖。

## 2.4 辨别物质的元素组成

**【教学地位】** 本节是在学习了物质的微观构成的基础上展开的。学习“元素”这一概念时引导学生弄清“一类”两字，同时学生在用元素描述物质的宏观组成时有一定的难度，因此有意识地启发学生对元素和原子进行比较。

本节的要点——元素及其符号、单质和化合物。介绍给学生，一是加深了学生对前面章节中出现的有关化学符号的理解，二是拓展了物质类别，三是分散了难点。元素及其符号是化学的灵魂，让学生记住常见的元素符号是学好化学的基础。同时让学生了解元素概念，理解与元素相关的单质和化合物概念，对学生进一步理解元



素如何形成物质，培养学生用元素符号表达化学知识的抽象思维能力有着非常重要的意义。

### 【教学目标】

1. 了解元素的涵义，知道元素与原子的区别和关系。
2. 明确元素符号表示的意义；记住并正确书写常见元素符号。
3. 运用元素概念区分单质、化合物和氧化物，学习分类方法。
4. 通过元素的学习进行从微观到宏观认识方法的教育。

【教学重点】元素的概念，能正确运用元素概念区分单质、化合物和氧化物。会正确写出应掌握的 27 种元素符号。

【教学难点】元素概念的理解，27 种常见元素符号的准确记忆。

### 【教学建议】

#### 1. 教学原则

直观性原则、巩固性原则。

#### 2. 教学模式

(1) “自学—辅导”式：自学辅导式的教学模式是学生在教师的指导下自己独立进行学习的模式。这种教学模式能够培养学生的独立思考能力。

(2) “阅读—联想”式：教师引导学生带着问题看书，要求学生联想生活中的一些元素的存在。

#### 3. 实施建言

(1) 在学习什么是元素时，可从一些食品的商标引出元素一词，给学生创设一个学习情境，然后再由前面学过的一些物质（如二氧化碳、水和氧气）入手进行讨论、思考和归纳得出元素的概念。在讲述元素的概念时，应对学生强调“一类”两字，并向学生说明一种元素可以有不同种原子，因为这“一类”原子的原子核有相等的质子数，但中子数可以不相等。

(2) 学生在用元素描述物质的组成时，往往会出现这样或那样的错误，这是由于学生还未能准确地理解元素和原子的区别之故。为了突破这一难点，在教学中必须有意地启发学生对元素和原子进行比较：

表 2-3

元素	原子
①宏观的概念	①微观粒子
②无数量因素，只讲种类不讲个数	②有数量因素，既讲种类又讲个数
③用于描述宏观物质的组成	③用于描述微观粒子（分子）的构成

然后通过一个具体的例子进行讲解。例如，水是宏观物质，只能用元素来描述它的组成，可以说“水是由氢元素和氧元素组成的”，不宜说“水是由氢原子和氧原子构成的”；水分子是微观粒子，只能用原子来描述它的构成，可以说“水分子是由氢原子和氧原子构成的”，不宜说“水分子是由氢元素和氧元素组成的”等。（“水分子中含有氢、氧两种元素”，此说法不能算错。）

(3) 在讲授元素符号时，应向学生讲清楚元素符号的重要性及元素符号表示的意义，然后通过一些观察活动（如制作元素卡片，同学们之间进行相互考问）加深对元素及元素符号的记忆。

(4) 在学习物质的分类时，可先比较两组纯净物的元素组成，找出它们之间的不同之处，引导学生得出单质和化合物的概念，然后比较化合物和混合物的异同点，最后通过阅读课文“知识视窗”“长话短说”和“整理与归纳”，引导学生归纳物质分类的有关知识。

#### 4. 特别提示

##### 1) 易错点

①瓶内只含一种元素，但不一定是纯净物。这与纯净物的概念相关，只含同一种物质是纯净物。例如氧气和臭氧的混合物，虽然都只含同一种元素，但是含有两种物质，因此不符合纯净物的定义，而是混合物。又例如：石墨和金刚石，均由碳元素组成；红磷和白磷，均由磷元素组成。

②氯酸钾（用  $\text{KClO}_3$  表示）中含氧元素，但不是氧化物，这是源自于“氧化物”的定义：由两种元素组成、其中一种是氧的化合物叫做氧化物。 $\text{KClO}_3$  由三种元素组成，当然不属于氧化物了。

##### 2) 疑难解释

①元素、物质、分子、原子之间有着怎样的关系，如何正确地使用这些化学用语？

解释：从宏观上看，物质是由元素形成的，从微观上看，物质是由分子、原子、离子等粒子构成的。原子是由原子核和电子构成，原子核由质子和中子构成，相同的原子，原子核中的质子数必然相等。元素的种类由原子核内的质子数决定，与中子数和核外电子数没有直接关系。元素只有种类之分，没有个数之分。在讨论物质的成分时，应该用“……由某元素形成”来描述，其中只涉及种类而没有数量多少的含义。原子、分子、离子是微观的概念。当讨论物质的微观结构时，就应该用原子（或分子、离子）来描述，不仅要讲种类而且要讲“个数”。

②元素符号表示了什么意义？

解释：元素符号有两点意义，宏观上表示某元素，微观上表示该元素的一个原子。但直接由原子构成的物质，其元素符号还能表示这种物质，如铁、铝、碳等。氢、氮、氧的单质都是由双原子构成分子，由分子构成的，其元素符号则不能表示这些物质。如果在元素符号左边加上数字如“ $3\text{H}$ ”，它的意义就仅仅表示微粒的含义，即表示3个氢原子。

#### 【习题答案】

1. B 2. B 3. B

4.

核电荷数	11	19		6	14	26		15	2
元素名称		钾	氮		硅		铝	磷	氦
元素符号	Na		N	C		Fe	Al		
相对原子质量	23	39	14	12	28	56	27	31	4

5. ②③⑤ ①④⑥ ②③

6. Fe Fe 4Fe

7. 55 55

### 【过程示例】

[阅读和展示] 请学生看教材 P56 “你知道吗?”，教师再展示一些食品的商标，让学生找出有关成分的含量，如铁元素、钙元素等。

[问] 你知道什么是元素吗? 引入课题。

[板书] § 2.4 辨别物质的元素组成

[复习讨论] 二氧化碳、水和氧气三种物质的分子中，共同的原子是哪种? 氧原子是怎样构成的? 它们的核电荷数是多少?

[讲述] 二氧化碳 ( $\text{CO}_2$ )、水 ( $\text{H}_2\text{O}$ ) 和氧气 ( $\text{O}_2$ ) 三种物质的分子中，相同的原子是氧原子。无论氧分子中的氧原子还是二氧化碳中的氧原子，核电荷数都是 8，凡是核电荷数 (即质子数) 为 8 的原子都为同一类，称为氧元素，即二氧化碳、水和氧气三种物质中，都含有氧元素，元素是具有相同核电荷数 (即核内质子数) 的一类原子的总称。元素只讲种类，不讲个数。

[板书] 一、元素

阅读课文 P56 “什么是元素?”，再看 “长话短说”，教师点拨。

#### 1. 元素的概念

具有相同核电荷数 (即核内质子数) 的一类原子的总称。

[阅读] 了解元素的种数及地壳中各元素的质量分数。

[板书]

#### 2. 地壳中各元素的质量分数 (前四位)

氧、硅、铝、铁。

[阅读] 课文 “知识视窗”，了解生物赖以生存的元素。

[阅读] 课文，了解元素符号的写法及元素符号所表示的意义。

[讲解并板书]

#### 3. 元素符号

阅读教材 P58 课文，教师解释元素符号的由来和定义。

(1) 书写元素符号的注意事项：

① 只有一个字母的，字母大写。如碳—C、氢—H、氧—O 等。

② 有两个字母的，第一个大写，第二个小写。如铜—Cu、锰—Mn、镁—Mg 等。

(2) 元素符号的意义：① 表示一种元素；② 表示这种元素的一个原子。如 S，表示硫元素，表示一个硫原子。

(3) 教材表中常见的元素名称和元素符号。

[观察活动] 下课后，同学们之间通过制作卡片加深对元素符号的记忆。

[阅读] 课文，了解元素周期表及其结构，完成 “讨论与交流”，加深对元素和元素符号的理解。

[讨论] 比较以下两组纯净物的元素组成，找出它们之间的不同之处：

第一组：氧气 ( $\text{O}_2$ )、氩气 (Ar)、碳 (C)、铁 (Fe)、汞 (Hg)

第二组：二氧化碳 ( $\text{CO}_2$ )、氨气 ( $\text{NH}_3$ )、氯化氨 ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ )、硫酸 ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )

[结论] 不同点：组成物质的元素种类的多少不同，第一组仅一种，第二组分别是两种或多种。

[阅读] 图 2-28 和“长话短说”，引导学生归纳单质和化合物的有关知识。

[板书] 二、物质的分类

1. 单质和化合物

(1) 单质：由同种元素形成的纯净物。如氧气、氮气、碳等。

(2) 化合物：由不同种元素形成的纯净物。如氧化汞、高锰酸钾等。

(3) 氧化物：由两种元素形成的化合物，其中一种是氧元素。如氧化镁、二氧化碳。

[问] 前面我们学习了混合物，那么化合物与混合物有什么异同点？

[阅读] 课文中的“整理与归纳”，理解物质的分类。

[板书]

2. 物质的分类

课堂练习：2.4 习题 1~4 题。

[小结]

1. 元素是具有相同核电荷数（核内质子数）的一类原子的总称。

2. 物质是由元素形成的，当形成物质的元素只有一种时为单质，当形成物质的元素有两种或多种时是化合物。

3. 氧化物属于化合物中的一类，由两种元素形成，其中一种元素是氧。

4. 要求记忆常用元素的名称及其元素符号，知道元素符号的意义。

[布置作业]

1. 2.4 习题的第 4~7 题。

2. 记住元素周期表前 20 位的元素及其元素符号。

**【资料搜索】**

1. 地壳中的元素

地壳元素丰度的总特征可大致归纳如下：地壳中已发现的化学元素有 92 种，即元素周期表中 1 至 92 号元素。地壳中不同元素的含量差别很大，含量最高的元素氧 (47%) 与含量最低的氢差 1017 倍。含量最高的三个元素氧、硅、铝的总量占地壳元素总量的 84.6%。若加上含量大于 1% 的元素铁、钙、钠、钾、镁，总和达 98%，剩余的 84 个元素重量的百分含量之和仅为 2%。总体上，元素的原子丰度随元素的原子序数增大而降低，偶数原子序数的元素比相邻的奇数原子序数的元素丰度值高。惰性元素丰度偏低。

按化学计量比计算，地壳中阴离子的总数大大低于阳离子总数，阳离子与阴离子结合能力的大小和倾向性决定了元素的地球化学行为。地壳中元素的地球化学行为与元素的化学和晶体化学性质有关，也与地壳中元素的丰度和物理化学条件有关。

2. 人体必需的元素——钠

钠是人体中一种重要无机元素，一般情况下，成人体内钠含量大约为 3200 (女) ~ 4170 (男) mmol，约占体重的 0.15%，体内钠主要在细胞外液，占总体

钠的 44% ~50% , 骨骼中含量也高达 40% ~47% , 细胞内液含量较低, 仅 9% ~10% 。

主要生理作用: (1) 钠是细胞外液中带正电的主要离子, 参与水的代谢, 保证体内水的平衡, 调节内水分与渗透压; (2) 维持体内酸和碱的平衡; (3) 是胰汁、胆汁、汗和泪水的组成成分; (4) 钠对 ATP 的生产和利用、肌肉运动、心血管功能、能量代谢都有关系, 此外, 糖代谢、氧的利用也需有钠的参与; (5) 维持血压正常; (6) 增强神经肌肉兴奋性。

### 章末练习答案

1. A 2. D 3. C 4. B 5. D 6. A 7. A 8. D 9. A 10. D 11. B

12. 质子 中子 核外电子 分子 离子

13. (1) 汞原子 汞单质 汞元素 (2) 三个氢离子 两个氯离子

14. (1) S (2) 4Mg (3) 2N (4) 氯元素或一个氯原子

15. X 的相对原子质量为 14; 是氮原子; 含有 7 个核外电子

Y 的相对原子质量为 35.5; 是氯原子; 含有 17 个核外电子

## 第三章 维持生命之气——氧气

### 全章要览

#### 一、本章内容在教学中的地位、作用

本章是义务教育阶段化学课程标准最重要的内容之一。氧气的性质和实验室制法，化合反应、分解反应以及化学式分别是义务教育阶段化学课程标准中的“身边的化学物质”“物质构成的奥秘”“物质的化学变化”的核心知识之一。这些都是学习化学的基础，通过对它们的认识 and 了解，可以比较顺利地引导学生进入化学世界来探索物质的奥秘。

在第二章的基础上，本章进一步对空气的主要成分之一——氧气进行更深入的学习和探究，教材根据学生的认知规律安排了氧气的性质和用途、制取氧气和燃烧条件与灭火原理三节，最后安排了表示物质组成的化学式及分子式这一节理论性较强的内容。

第一节教材介绍了氧气的物理性质，通过对氧气化学性质的研究，认识到氧气能跟许多物质发生氧化反应，说明了氧气是一种化学性质比较活泼的物质，然后以几幅图片展示氧气的用途，最后通过知识视窗介绍氧气的“兄弟”——臭氧，以扩大学生的知识面和培养学生的环保意识。

第二节教材通过对氧气制取的观察活动，不仅培养了学生的观察能力、分析能力，而且学生还能在探索过程中练习化学实验基本操作，加深对氧气性质的认识，培养相互合作、交流的能力以及实事求是的精神。教材还介绍了氧气的工业制法，通过知识视窗介绍了“汽车尾气催化转化器”和“从空气中分离氧气”，加深学生对催化剂以及工业制取氧气的理解，培养学生的环保意识。

第三节教材通过对燃烧条件的探究，使学生掌握燃烧三条件缺一不可，同时了解自燃、爆炸以及灭火原理，加深了学生对氧气性质的认识和理解，让学生把所学知识跟实际联系起来，提高了学生学习化学的积极性和求知欲。

最后一节教材以设问和卡通图片的形式介绍了分子式和化学式的概念，学习化合价与化学式的互推关系，进而学习有关化学式的简单计算，为第四章学习化学方程式打好基础。学完前三节或全章的知识内容后，学生进行化学实验（Ⅱ）的训练。主要内容包括三个方面：①用高锰酸钾加热制取氧气；②进行木炭、蜡烛在氧气中燃烧的实验；③探究燃烧的条件。

#### 二、全章分节要点及编排

##### 3.1 氧气的性质和用途

介绍氧气物理性质和化学性质，重点在氧气能支持燃烧的的化学性质。

### 3.2 制取氧气

介绍了过氧化氢制氧气和高锰酸钾制氧气两种方法，重点在后一种方法的实验操作。

### 3.3 燃烧条件与灭火原理

重点是燃烧的条件，顺其自然地带出灭火原理。

### 3.4 物质组成的表示式

是本章的重点和难点之一，明确分子式和化学式的初步概念；学习化学式的表示法，必须先了解并记住常见化合价才能书写化学式，然后进行有关化学式的计算，本次修改后，化学式与化学方程式隔开了一章，能更好地分散难点。

表 3-1 本章各节编排细目表

节标题	学习要点	主要学习活动
3.1 氧气的性质和用途	<ul style="list-style-type: none"><li>* 了解氧气的物理性质</li><li>* 认识氧气的化学性质</li><li>* 明了什么是化合反应</li><li>* 知道氧气的用途</li></ul>	观察活动：氧气的化学性质与制取 讨论与交流：化合反应的特征 知识视窗：臭氧 3.1 习题
3.2 制取氧气	<ul style="list-style-type: none"><li>* 学习实验室制取氧气的原理和方法</li><li>* 知道催化剂的作用</li><li>* 明了什么是分解反应</li></ul>	观察活动：用过氧化氢溶液制氧气 讨论与交流：关于催化剂 知识视窗：催化剂在生活中的作用 学生实验活动：氧气的制取与性质 知识视窗：工业制取氧气简介 3.2 习题
3.3 燃烧条件和灭火原理	<ul style="list-style-type: none"><li>* 认识物质燃烧的条件</li><li>* 了解灭火依据的原理</li><li>* 知道爆炸与防爆安全</li></ul>	学生实验活动：燃烧条件有哪些 讨论与交流：灭火的原理是什么 知识视窗：几种灭火器 调查活动：灭火器的配置与使用 知识视窗：危险品的安全管理 网上学：搜索一则火灾事故报道 3.3 习题
3.4 物质组成的表示式	<ul style="list-style-type: none"><li>* 认识分子式和化学式是什么</li><li>* 懂得怎样写单质和化合物的化学式的方法</li><li>* 说出常见元素的化合价</li><li>* 学习根据化合价写化学式的方法</li><li>* 懂得化学式怎样读</li><li>* 学会怎样根据化学式进行计算</li></ul>	3.4 习题 精要回放 练习题（三）

## 三、本章内容的特点

先介绍氧气的性质，然后介绍氧气的实验室制法并安排学生实验，根据氧气支持

燃烧的化学性质，顺理成章地探究物质燃烧的条件和灭火原理。全章最后是理论性较强且实用性质突出的化学用语——化学式的学习。全章具体物质性质制法、实验和理论穿插融合，趣味性与科学性结合，将学生对化学性质制法的兴趣引向对化学科学的兴趣。

#### 四、课时安排建议

- 3.1 氧气的性质和用途—1 课时      3.2 制取氧气—2 课时  
3.3 燃烧条件与灭火原理—1 课时      3.4 物质构成的表示式—3 课时  
学生实验活动—1 课时  
本章复习及练习—2 课时

### 分节阐述

#### 3.1 氧气的性质和用途

**【教学地位】** 本节课是初中化学比较完整认识和研究物质的第一课，氧气化学性质的学习，是初中化学的核心知识，应予以重视。

##### 【教学目标】

1. 了解氧气的物理性质，掌握氧气与多种物质发生反应的化学性质，知道氧气的重要用途，让学生初步形成“性质决定用途”这一重要化学思想。

2. 初步学会使用集气瓶、燃烧匙、坩埚钳、酒精灯等常见的化学仪器，规范学生的一些实验操作行为。

3. 初步懂得用实验来探究物质性质的科学方法，培养实事求是的学习态度和对化学的好奇心、探究欲。

4. 理解化合反应的定义，并能判断化合反应。

5. 结合掌握氧气化学性质的同时，会写碳、铁和石蜡分别在氧气中燃烧的文字表达式。

**【课时安排】** 1 课时。

**【教学重点】** 氧气的化学性质。

**【教学难点】** 碳粉、铁丝和蜡烛在氧气中燃烧的现象和解释。

##### 【教学建议】

##### 1. 教学原则

直观性、实践性原则。

##### 2. 教学模式建议

(1) “观察—描述”式、“阅读—指导”式——氧气的物理性质。

(2) “实验—观察”式、“练习—纠错”式——氧气的化学性质、反应表达式书写。

(3) “自学—讲述”式——氧气的用途。

##### 3. 实施建言

(1) 在学习氧气的物理性质时，先引导学生回忆物质的物理性质包括的主要方面，



然后展示一瓶氧气让学生观察，再通过指导学生阅读课文中有关氧气物理性质的描述，让学生归纳出氧气的颜色、气味、状态，密度比空气稍大，不易溶于水等物理性质。而对氧气的沸点、熔点、密度和溶解性等物理性质中的具体数据，为避免学生产生厌烦心理，不要求学生记住，但是要解释清楚“不易溶于水”的含义（稍微溶于水，溶得不多）。

(2) 在探究氧气的化学性质时，要紧紧密结合实验，认真观察实验现象，并进行归纳总结，体会氧气是一种化学性质比较活泼的气体。

学习氧化反应的概念时，要注意概念中“氧”字的涵义。“氧”有两方面涵义：一是指氧气；二是指物质中的氧元素。在学习氧气会支持许多物质发生激烈氧化时，还需说明许多物质会与氧气发生缓慢的氧化。重点是让学生观察或同时完成三个探究实验，为了让实验在规定的时间内顺利完成，上课前必须做好充分的准备，并在实验前对学生提出一定的要求和创设良好的实验情境。如：实验成功的关键、注意事项及原因、观察的目的、正确地观察实验现象的方法（如观察什么，怎样观察）、怎样记录等，要注意培养学生的探究能力。要让学生思考在空气中和氧气中出现不同现象的原因，并及时引导学生写出三个反应的文字表达式，使学生认识氧气是一种化学性质比较活泼的气体。教师要在有关物质名称下面注明该物质的化学符号，为后面元素符号、化学式及化学方程式的学习打下基础。

(3) 讲授氧气的用途时，因为物质用途主要是由物质的性质决定的，可先引导学生复习氧气的性质，让学生知道从氧气能跟许多物质发生化学反应放出热量这一性质去了解氧气的用途，并结合课本图3-2，引导学生讲出氧气既有激烈氧化又有缓慢氧化的具体用途。同时，可以加深学生对氧气化学性质的认识，让学生形成“性质决定用途”这一重要化学思想。

(4) 在观察实验现象时，要注意“烟”“雾”“光”“火焰”的区别。“烟”是固体小颗粒悬浮在空气中产生的，如：红磷在氧气中燃烧产生白烟，它是生成物五氧化二磷的固体小颗粒。“雾”是液体小液滴悬浮在空气中产生的。如：天气寒冷时我们常看到下雾现象。“光”一般是固体直接燃烧会产生的现象，如：镁在空气中燃烧看到的耀眼强光。“火焰”一般是气体或液体燃烧产生的现象。如：蜡烛在氧气中燃烧时，会由固态转换为液态，再由液态转换为气态，最后燃烧的是石蜡蒸气。

#### 4. 特别提示

##### 1) 突破难点的方法

以空气和纯氧的浓度解释反应剧烈程度。

##### 2) 教学误区

氧气熔沸点等数据有的教师要求学生完全记住，其实只让学生知道一个大概即可。

**【实验活动】**有条件的可以边讲边实验，也可以上完第二、三节课后专门做一节学生实验，将氧气的制取和氧气的性质以及“燃烧的条件”合起来做。

**[实验3-1]**木炭在氧气中燃烧：木炭最好是薄片状的，可用如下方法制得：点燃木条，当燃烧到一定时间，用水或隔绝空气让它熄灭，然后烘干即可。为了缩短点燃木炭的时间，可先用镊子夹住木炭在酒精灯上加热到发红，再放进燃烧匙里，并由上而下慢慢伸入盛满氧气的集气瓶内。

**[实验3-2]**铁丝在氧气中燃烧，要预先在集气瓶底部加少量水或铺少量沙子，铁

丝要细，先用砂纸去锈，使其呈银白色。然后把铁丝绕成螺旋状，而且螺旋圈要密些，铁丝头上缚好火柴。实验时，应使细铁丝悬于集气瓶的中央处，切勿使细铁丝燃烧时接触瓶壁，否则集气瓶会因受热不均匀而破裂。点燃火柴预热铁丝，应待火柴大部分烧完后，再将铁丝伸入集气瓶里，以免火柴在氧气中剧烈燃烧，消耗大量的氧气，使铁丝燃烧时现象不够明显。另外，做此实验时最好选较大（250 mL）的集气瓶，以保证氧气充足，实验现象明显，又不容易使铁丝触及瓶壁。

[实验 3-3] 蜡烛在氧气中燃烧，氧气必须用干燥的集气瓶用向上排空气法收集，燃烧后倒入适量的石灰水。蜡烛要由上而下慢慢放入盛满氧气的集气瓶内，要引导学生观察蜡烛在空气中和氧气中燃烧火焰的不同及剧烈程度的差异。

**【习题答案】**

1. C 2. C 3. D 4. ③ ①② ①②③ ② 熔化灼热的铁和四氧化三铁掉入瓶底使集气瓶炸裂 5. 略 6. 近 400 万 近 2 万

**【过程示例】**

[引入] 空气的成分按体积分数计算最多的是谁，其次是谁（学生回答）。氧气与人类关系最为密切，因为它是维持人类生命活动不可缺少的气体。下面我们将学习第三章维持生命之气——氧气。本节课我们先学习“3.1 认识氧气的性质和用途”。

[板书] §3.1 认识氧气的性质和用途

[设问] 氧气有哪些物理性质？

[观察和阅读]

1. 展示一瓶氧气，请学生观察。

2. 阅读教材中有关氧气物理性质的内容后，请学生口述氧气的物理性质。（引导学生思考并板书氧气的物理性质）。

[板书] 一、氧气的物理性质：通常状况下，氧气为无色无味的气体，密度比空气稍大，不易溶于水。

[设问] 氧气有哪些化学性质呢？氧气的化学性质活泼吗？下面我们对氧气的化学性质进行探究。

[观察活动] [实验 3-1] 木炭在氧气中燃烧；[实验 3-2] 铁丝在氧气中燃烧；

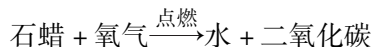
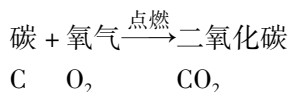
[实验 3-3] 蜡烛在氧气中燃烧。

[视频投影] 让学生结合实验观察回答现象，后显示书中表格的有关内容。

编号	燃烧时出现的现象		反应前的物质	反应后生成的新物质
	在空气中	在氧气中		
实验 3-1	燃烧、发红	燃烧更旺，发出白光	木炭和氧气	二氧化碳（CO <sub>2</sub> ）
实验 3-2	受热仅发红，未见燃烧	剧烈燃烧，火星四射	铁和氧气	四氧化三铁（Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> ）
实验 3-3	燃烧	燃烧更旺，发出白光	蜡烛和氧气	二氧化碳（CO <sub>2</sub> ） 水（H <sub>2</sub> O）

[归纳并板书]

二、氧气的化学性质：氧气是一种化学性质比较活泼的气体，它能与碳、铁和蜡烛等物质发生化学反应。



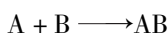
[思考] 铁丝在氧气中燃烧时，为什么要预先在集气瓶底部加少量水或铺少量沙子？（学生讨论后教师归纳，给出准确答案）

[投影] 因为铁丝在氧气中燃烧会放出大量的热，使生成的四氧化三铁熔化而溅落下来。集气瓶中装少量水或铺一层细沙可以防止溅落下来的炽热的四氧化三铁把瓶底炸裂。

[课堂练习] 课本讨论与交流。

[阅读] 长话短说。

[板书] 化合反应：由两种或两种以上的物质生成另一种物质的反应，叫做化合反应。



[阅读] 课文中与“氧气应用很广泛”有关的文字及插图，并总结出氧气的重要用途。

[板书] 三、氧气的用途：

1. 供给呼吸、急救病人。
2. 参与燃烧、炼钢、气割、气焊等。

[课堂小结]

1. 氧气的物理性质：无色无味气体，密度比空气稍大，不易溶于水。  
2. 氧气的化学性质：氧气在常温下一般不与其他物质发生燃烧反应。在点燃条件下可以与某些非金属反应；能与某些金属发生反应；还可与其他许多物质发生燃烧反应或缓慢氧化。氧气是一种化学性质比较活泼的气体。

3. 化合反应：“多变一”。

4. 氧气的用途从激烈氧化和缓慢氧化的应用来了解。

[布置作业] 课堂作业：(1) 阅读“知识视窗”。(2) 3.1 习题第1~4题。

课外作业：3.1 习题第5、6题。

**【资料搜索】**

1. 氧气的性质概述

氧在室温和1个大气压下是无色、无嗅和无味的气体。微溶于水，沸点为-182.98℃。氧是地壳中含量最丰富的元素，也是分布最广泛的元素。在地壳所有元素中氧含量占第一位，占总质量的48.6%。在大气中有游离态的氧气，高层大气中有臭氧。海洋是氧元素的“巨大仓库”。在动植物体内，氧也是含量最丰富的元素，在地壳里的岩石、土壤以及许多种矿石中都含有氧元素。

O<sub>2</sub>表现顺磁性，即O<sub>2</sub>中含不成对的单电子，故以新的价键理论推断：3电子的π键比双电子π键弱得多，键能约1/2，故氧的化学性质比较活泼，在加热条件下，能与

许多物质作用（除卤素和稀有气体外），生成相应的氧化物。O<sub>2</sub> 是非极性分子，在极性分子 H<sub>2</sub>O 中难溶解。

氧可以与大多数物质直接化合。然而，在某些情况下氧的反应性有很大的差别。氧气与一些元素（如碱金属或碱土金属）可以自燃，但大多数元素在常温下不容易被氧化；与碳必须加热才会着火；与贵金属只有在非常高的温度下才会被氧化；借助石油燃料、煤和天然气的燃烧，可以产生热能、光能和电能。这些物质在温度低于 1120 ℃ 的过量空气中燃烧时，得到的产品是二氧化碳、水、氮和未反应的氧。在温度高于 1650 ℃ 和所用的氧少于所需要的量时，还会生成氢和一氧化碳。在较低温度下，氧也可以与有机化合物反应（如由苯制酚，由萘生产苯酐，由烷烃制取各种醇、醛、酸和酮）。氧在受到静电放电时能够转变为臭氧，但产率很低。

## 2. 大气中的臭氧层

太阳光中含有大量紫外线，由于正常的大气层中臭氧层可以有效吸收紫外线，使其达到正常的辐射量而避免人类受到紫外线过多的伤害。受到破坏的臭氧层无法正常吸收紫外线。据科学研究发现，大气臭氧含量每减少 1%，人类皮肤癌发生率增加 4%。

20 世纪 80 年代中期，科学家发现南极上空的臭氧层出现了空洞，从那以后空洞面积几乎增加了一倍。

臭氧空洞覆盖的面积虽然相当于整个北美洲，但是它位于南极上空，对人类的危害尚不是很大，然而强烈的紫外线辐射有时也波及南半球国家阿根廷、智利的南端，彭塔阿雷纳斯市 125000 居民就处于这种威胁之下。由于担心当地旅游业受到影响，彭塔阿雷纳斯地方当局一直不愿接受科学家关于臭氧空洞危害的警告。然而当 2000 年 9 月臭氧空洞直接笼罩在彭塔阿雷纳斯上空时，人们不得不正视这个问题。现在当地居民出门时即使天气暖和，也要穿外套或者长袖衬衣，阴天也戴遮阳眼镜。电视台每日以太阳信号灯的形式播出紫外线强度预告，如果信号灯是红色，家长们就不让孩子们外出。有的学校升起标志紫外线强度的旗帜，向家长发出警告。有关部门还在贫民区免费分发防晒油。人们的生活方式完全改变了。

紫外线辐射的危害不是空穴来风。据统计，智利首都圣地亚哥黑色素瘤（最常见的一种皮肤癌）发病率显著上升。圣地亚哥虽然距离空洞覆盖区较远，但是因为纬度较低，日照的角度小，强度大。在阿根廷，2001 年国家气象局就开始在网上发布紫外线辐射强度报告。

破坏臭氧层的主要化合物是氟氯烃，主要存在于制冷剂、发泡剂、清洁剂中，排放后漂浮到臭氧层，与紫外线作用产生出游离氯原子，氯原子与臭氧发生反应生成氧气，从而使臭氧失去吸收紫外线的能力。

## 3.2 制取氧气

**【教学地位】** 实验室制取氧气是最基本的气体制取方法，后面学习实验室制取二氧化碳和氢气、高中学习实验室制取二氧化氮和一氧化氮原理相同。其中的装置气密性检查、装置的组装和拆除、变型实验都需要这一节的知识打基础。

### 【教学目标】

1. 了解催化剂的概念，知道二氧化锰在分解过氧化氢反应中的催化作用。
2. 理解分解反应的定义及其与化合反应的区别。
3. 掌握实验室制取氧气的反应原理、仪器装置、收集方法、检验及操作注意事项，了解工业上制取氧气的方法和原理。
4. 初步懂得用实验来探究物质制备的科学方法，初步培养学生的实验操作能力、观察能力和思维能力。初步培养学生分析、对比和迁移知识的能力。
5. 培养学生对化学的好奇心和探究欲，发展学习化学的兴趣。

【课时安排】2课时。建议第一课时教学过氧化氢分解制取氧气、催化剂；第二课时教学高锰酸钾分解制取氧气。

【教学重点】实验室用高锰酸钾制取氧气的装置原理和操作方法。

【教学难点】对催化剂二氧化锰在分解过氧化氢反应中所起催化作用的理解。

### 【教学建议】

#### 1. 教学原则

直观性原则、实践性原则。

#### 2. 教学模式建议

“演示—讲解”法—课堂教学；“体验—点拨”法。

#### 3. 实施建言

(1) 做好 [实验 3-4] “用过氧化氢制取氧气”的四个实验，是本节课的关键所在，要创造条件让学生分组进行探究。但由于学生独立实验的机会还不很多，因此，实验时要加强对学生的指导。

(2) 引导学生重点观察哪些实验能使带火星的木条复燃即有氧气产生，哪些实验没有氧气产生。最后，启发学生对所观察的现象进行分析、推理，若不加热，过氧化氢不能产生氧气。加入二氧化锰后，立即产生氧气，氧气不是从二氧化锰中生成的。实验(3)的氧气放完以后，过氧化氢已经消耗完毕，那么二氧化锰是否还存在呢？实验(4)则可证明，二氧化锰还存在于试管内。由此推出二氧化锰本身不产生氧气，但能加快过氧化氢的分解，本身又不消耗，还能起催化作用，从而导出催化剂的概念。了解二氧化锰能加快过氧化氢的的反应的速度，向学生介绍用文字表达式来表示实验室制取氧气的反应原理。

(3) 向学生讲明：加热高锰酸钾是制取氧气时的常用方法，这个反应速度容易控制，放出的氧气易于收集，因此，教材安排了 [实验 3-5] “用高锰酸钾来制取氧气”，此实验是本节的重点内容。要让学生自己动手完成这个实验，实验前，先强调以下几个注意事项（可用投影的方式投影出）：

- ① 在安装实验仪器时，应遵循的实验步骤为从左到右，从下到上；
- ② 应该要检查装置的气密性及如何检查；
- ③ 固体药品怎样装入试管中？塞紧胶塞前要在试管口塞一团棉花（为什么）；
- ④ 试管口应稍向下倾斜（为什么）；
- ⑤ 怎样用酒精灯给试管加热（应先移动酒精灯，使整个试管均匀受热后，再固定加热，并用酒精灯外焰加热）；

⑥用什么方法收集（排水法），为什么可以用该方法收集，还可用什么方法收集，该在什么时候收集？

⑦怎样检验收集到的气体是氧气，并如何验证该气体是否已收集满；

⑧实验完毕时，应先将导管移开，再熄酒精灯（为什么）。

然后，指导学生完成实验，对学生实验中有关药品的取用量、操作要点、装置要点等问题进行指导，并对学生实验过程中出现的错误及时纠正。

实验后，组织学生讨论，完成以上有关问题，简答在课文“你的理解”栏目中。

（4）在学习分解反应的概念时，一定要结合过氧化氢、高锰酸钾及氯酸钾分解产生氧气的反应进行分析、归纳出分解反应，让学生明确这类反应的特征，并跟化合反应进行比较，指出它们是化学反应的两种重要的基本类型。

#### 4. 特别提示

（1）突破难点的方法

对比讲解法。

（2）易错点

①催化剂只增大反应速率。错！催化剂是“改变反应速率”，所以催化剂也可以是减小反应速率（如塑料的抗老剂，是减慢塑料老化的催化剂）。

②催化剂在反应前后所有性质都没有变化。错！催化剂通常都参加化学反应，只是在最后一步反应变回了原来的化学成分，所以物理性质有可能发生了变化（如表光洁度、表面积，排列结构、溶解性等），只是化学性质没有变。

#### 【实验活动】

[实验 3-4] 和 [实验 3-5]

（1）药品：

“用过氧化氢制取氧气”，过氧化氢对皮肤有强烈的腐蚀作用，使用时要特别注意。实验室中如果没有过氧化氢，可用市售的过氧化氢代替（含 30% 的过氧化氢，经稀释 5% ~ 10% 后才能用），实验室中如果没有二氧化锰，可将废的锌锰干电池中的固体物溶解于水，将不溶物在煤气炉上焙烧（用铁罐头盒盛放）5min，来回炒翻，制得二氧化锰。二氧化锰还可以用氧化铁、食盐和红砖粉末等物质代替。

“用高锰酸钾制取氧气”，实验前一定要让学生明白该实验的装置要点、操作步骤及操作要点，同时要强调高锰酸钾的用量，太少产生氧气不够，不便于氧气的收集；太多则浪费药品，一般取 2~3 药匙为宜。实验时，教师要加强对学生的指导，发现错误及时给予纠正。该实验中，如果没有高锰酸钾可用氯酸钾代替，但必须加入二氧化锰，氯酸钾和二氧化锰质量比可以从 3:1 到 6:1 之间进行选择。按 3:1 混合时，分解速度最快，适宜于教师的演示，学生探究实验时最好选用 6:1，便于操作。

（2）实验装置：（以过氧化氢为例）

a. 安装好实验装置，并检查其气密性；

b. 在作为反应器的大试管中加入约三分之一体积或者稍多的 5% ~ 10% 过氧化氢溶液，加热；

c. 用排水法收集大试管及导气管内的空气，第一次收集的气体舍弃，第二次收集排出的气体才是较纯的氧气；

d. 用带火星的木条检验收集到的气体，木条马上复燃；

e. 用5% ~ 10% 范围内不同浓度的过氧化氢溶液，重复上述操作，均可得到相同的实验现象。

(3) 问题与讨论：(以过氧化氢为例)

a. 进行实验之前，必须检查实验装置的气密性。

b. 过氧化氢溶液，特别是浓度较大的过氧化氢溶液有一定的腐蚀性，取用时需小心。

c. 作为反应器的试管，如果过氧化氢溶液装得过少的话，容易引起倒吸，以加入试管三分之一至一半为宜；这样也可减少首次收集试管内空气的时间。

d. 首次收集的气体绝大部分都是空气，不可用；第二次收集的气体才是比较纯的氧气。

e. 收集满气体以后马上将导气管移出水槽，然后再停止加热，防止水倒吸。

f. 过氧化氢溶液的浓度对本实验的影响不是非常大，选用5% ~ 10% 的过氧化氢溶液，都可得到满意的实验效果。

验证氧气化学性质时，铁丝和蜡烛在集气瓶中的燃烧，瓶底一定要加少量的水或垫少量的沙，以防灼热的燃烧产物或熔化的产物掉入瓶底，使集气瓶炸裂。

【习题答案】1. D 2. C 3. ② ③④ ①

4. (1) 加热氯酸钾分解 (2) ①试管口向上倾 ②试管内的导气管太长 ③试管口没有塞棉花团；防止水倒吸入试管使试管炸裂；因试管口未塞棉花导致高锰酸钾随氧气流逸出

5. (1) 不能收集到氧气 (或收集得很少) (2) 如果药品潮湿，则在加热时产生的水蒸气在试管上部冷凝后，水珠流入到灼热的试管底部使试管炸裂 (3) 收集到的气体不纯净 (含有空气) (4) 试管内气体冷却而压强减小，水槽中的水在大气压的作用下将水压入试管，使灼热的试管炸裂

【过程示例】(以第二课时为例)

[复习提问]

1. 过氧化氢在什么条件下可以产生氧气?

2. 如何检验有氧气生成?

3. 什么叫催化剂?

[新课引入] 本节课我们进一步探究用高锰酸钾制取氧气的操作步骤、收集方法、注意事项及其原因等问题。

[观察活动]

[实验3-5] 用高锰酸钾制取氧气。

1. 实验前，先强调以下几个注意事项：

(1) 在安装实验仪器时，应遵循的实验步骤为从左到右，从上到下；

(2) 要检查装置的气密性及如何检查；

(3) 固体药品怎样装入试管中？塞紧胶塞前要在试管口塞一团棉花（为什么）；

(4) 试管口应该稍向下倾斜（为什么）；

(5) 怎样用酒精灯给试管加热（应先移动酒精灯，使整个试管均匀受热后，再固定加热，并用酒精灯外焰加热）；

(6) 用什么方法收集（排水法），为什么可以用排水法收集，还可用什么方法收

集，该在什么时候开始收集？

(7) 怎样检验收集到的气体是氧气，并如何验证该气体是否已收集满；

(8) 实验完毕时，应先将导管移开，再熄灭酒精灯（为什么）。

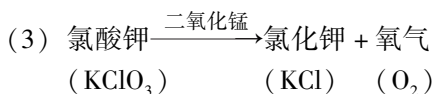
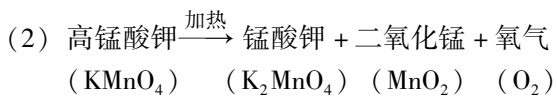
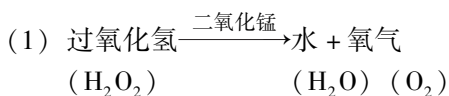
2. 指导学生完成实验，对学生实验中有关药品的取用量、操作要点、装置要点等问题进行指导，并对学生实验过程中出现的错误及时纠正。

[讨论] 组织学生分组讨论，完成 [实验 3-5] 的“思考和讨论”。在学生填写完“你的理解”后互相检查纠正。

[阅读] 课文中的有关内容。然后，老师归纳、总结并板书。

[板书] 二、实验室制氧气

### 1. 反应原理



### 2. 装置要点

- (1) 试管口应稍向下倾斜；
- (2) 导管不宜伸入试管内过长；
- (3) 铁夹要夹在距试管口 1/3 处；
- (4) 药品要平铺在试管底部。

### 3. 操作步骤

- (1) 检：检查装置的气密性；
- (2) 装：把药品装入试管内，使之平铺在试管底部；
- (3) 固：把试管固定在铁架台上；
- (4) 点：点燃酒精灯加热；
- (5) 集：收集气体；
- (6) 移：把导气管移出水面；
- (7) 熄：熄灭酒精灯。

### 4. 收集方法

- (1) 排水法：因为氧气不易溶于水；
- (2) 向上排空气法：因为氧气的密度比空气稍大。

### 5. 验满方法

取一带火星木条，放在集气瓶口，若木条复燃，则证明氧气已集满。

### 6. 操作要点

- (1) 实验结束，应先移导气管，后移酒精灯，以防水倒流造成试管炸裂；
- (2) 如果所用药品为高锰酸钾，通常要在试管口塞一团棉花，防止加热时高锰酸



钾随氧气溅入导管；

(3) 制备出的氧气应瓶口向上正立放置在桌面上。

[设问] 实验室制取氧气属于什么变化？这三个反应有什么共同特征？与化合反应有什么区别？

[讲解] 反应前只有一种物质，反应后产物有多种，我们将这类反应统称为分解反应。关键字眼：反应前是“一种”，产物有“两种或两种以上其他物质”。

[板书] 三、分解反应：一种物质生成两种或两种以上其他物质的反应，叫分解反应。

[讲解] 前面我们学习了氧气的实验室制法，但在实际生活或工业生产过程中，需大量的氧气，不可能通过以上方法去制备，这样，产生的氧气量少，又浪费。我们知道空气的组成中，氧气占21%，这是一个很大的氧气仓库，于是人们就想是否可以空气中取得氧气。那么，怎样从空气中得到大量的氧气呢？

[阅读] 课文工业制氧气和知识视窗，组织学生讨论，教师归纳并板书。

[板书] 四、工业制氧气：分离液态空气，属物理变化。

[小结] 这两个课时，我们学习了实验室制取氧气的装置、反应原理、操作过程、收集气体的方法等知识；学习了化合反应、分解反应和氧化反应；学习了催化剂概念以及催化剂在反应中所起的作用；最后还学习了工业上制取氧气的方法。

[布置作业]

1. 课堂：3.2 习题第4题。

2. 课外：3.2 习题第5题。

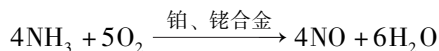
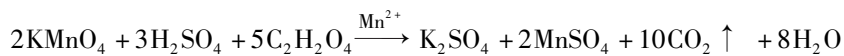
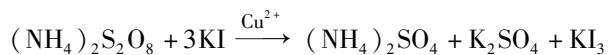
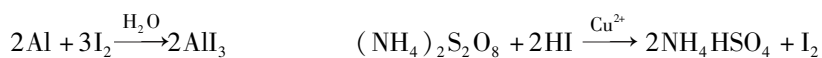
### 【资料搜索】

#### 1. 催化剂的定义与分类

催化剂的作用非常大，它可以改变化学反应的速率。在化学中，催化剂也叫做触媒，它的定义是：能够改变其他物质的化学反应速率，而本身的质量和化学性质在化学反应前后没有发生变化的物质。目前许多有机反应中，催化剂所担任的角色就不仅仅是改变反应速率了，如果缺少了这些必要的催化剂，许多反应都不能进行。可见催化剂在化学中所占的地位之重要。

在催化剂这一大类物质中，绝大多数都可以使化学反应的速率加快，称为正催化剂。例如  $\text{MnO}_2$  能够使  $\text{H}_2\text{O}_2$  急速分解。目前在日常生产中使用的催化剂大都是正催化剂，这些正催化剂为提高生产的效率起了重要的作用。

常见的正催化反应如：



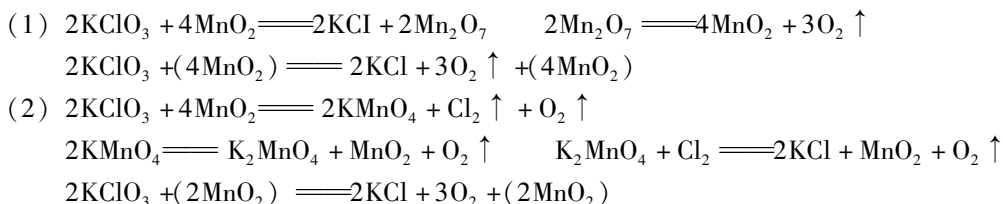
正催化剂可以提高化学反应的速率，还有一类催化剂与它正相反，可以减慢某一反应的反应速率，称为负催化剂，如塑料制品制造过程所加的“防老剂”。

除以上两类催化剂之外，还有一些物质若单独使用对于某种反应并没有催化作用，

但却能使催化剂的活性显著增强，这种物质叫做助催化剂，例如微量  $K_2O$  可以提高合成氨用的铁触媒的活性。

## 2. 二氧化锰对氯酸钾的催化作用

目前对催化剂的催化机理仍未完全研究清楚。在氯酸钾分解的反应中，二氧化锰的催化作用有两种解释：



从上述两组反应可见，二氧化锰参加了反应，形成易分解的中间产物，反应后二氧化锰又恢复原先的组成，性质及质量都没有改变，但加快了氯酸钾的分解速度。

## 3. 加热氯酸钾与二氧化锰的混合物时，用排水法收集，为何会现出白烟和闻到刺激性气味

从上述 2(2) 可见，反应中可能有少量氯气逸出，因而使制得的氧气带有刺激性气味。分解生成的氯化钾亦可能有少量  $KCl$  微粒随氧气逸出形成白烟，稍待片刻后， $KCl$  溶解在水中后，白烟即消失。

## 4. 氧气制取的微型实验

如图 3-1 所示，针筒中装过氧化氢，青霉素瓶中装二氧化锰；再用青霉素瓶（排水或排空法）收集氧气。

## 5. 呼吸面具和潜水艇中氧气的来源

潜水呼吸面具和潜水艇中常用过氧化钠 ( $Na_2O_2$ ) 与人呼出的二氧化碳和水蒸气的反应作为氧气的来源，其反应原理为：

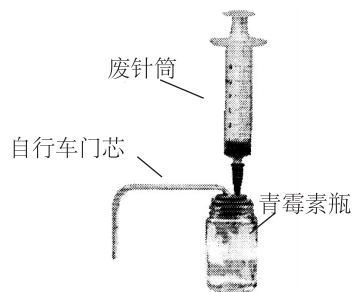
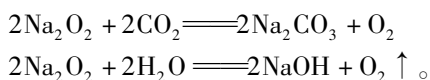


图 3-1

# 3.3 燃烧条件与灭火原理

**【教学地位】** 本节内容相对独立。在介绍了氧气和一些物质在氧气中燃烧的情况下介绍燃烧与灭火原理，从认知发展角度比较自然。

### 【教学目标】

1. 了解燃烧和燃烧的条件、灭火原理；了解爆炸、缓慢氧化和自燃现象，知道它们与燃烧之间的区别和联系。
2. 了解物质燃烧条件的探究过程与方法。
3. 在学习了燃烧条件后，能应用到灭火的方法的探讨上，从而培养学生分析问题、解决问题的能力，形成知识迁移。

4. 使学生逐步了解内因是变化的根据，外因是变化的条件。外因只有通过内因才能起作用的辩证观点。

**【教学重点】** 燃烧的条件与灭火原理。

**【教学难点】** 对着火点的理解。

**【教学建议】**

#### 1. 教学原则

直观性、启发性、师生协同性。

#### 2. 教学模式建议

(1) “演示—引导”式——燃烧条件的探讨。

(2) “阅读—推理”式——灭火原理、爆炸与防爆安全。

#### 3. 实施进言

(1) 引导学生做好物质燃烧条件的探究实验，要让学生通过观察、分析和推断，理解物质燃烧的三个条件，在此基础上了解不同物质的着火点是不同的。然后通过阅读、讨论、教师讲解，使学生了解燃烧、缓慢氧化以及自燃的概念和相互区别，最后得出灭火的原理。

(2) 燃烧的概念在这里是指物质跟氧气剧烈的氧化反应，但不能让学生以为只有氧气参加反应，物质才能燃烧（回忆 [实验 2-8]，为今后深入学习这个概念留有余地）。

(3) 充分运用教材有关灭火器介绍和危险品安全管理的“知识视窗”“调查活动”等引导学生联系生活实际认识燃烧与灭火的知识。

#### 4. 特别提示

##### (1) 突破难点的方法

举例分析法。最好能收集一些图片或视频（将少量的白磷溶解在  $CS_2$  中，将此溶液涂在纸上的自然实验）展示给学生看，分析缓慢氧化和自燃的关系，并说明“点火”并不是燃烧的必然条件。通过举实例说明，同种物质在不同状态条件下，着火点也可能不同，一定形状和条件下的某物体，有一定的着火点，则是不能随意改变得了的。

##### (2) 易错点

爆炸一定是化学变化。错！在有限的空间里气体急剧膨胀或也会发生爆炸，这是物理变化。

**【实验活动】**

教材中学生实验活动：燃烧条件的探讨，应充分组织学生分析、讨论、填答，并结合氧气的制取和性质，在实验室完成。

**【教学时间】** 1 课时。

**【习题答案】** 1. B 2. D 3. D 4. C 5. B 6. (1) 关闭 关闭煤气开关，并打开门窗通风 明火 (2) 不能接触到 (3) 不能 (4) 超负荷 (5) 119

**【过程示例】**

[引入] 我们对火已有一定的了解。火推动了人类历史的发展，人类的生活离不开火，但火有时也给人类带来巨大的灾难。因此，我们很有必要来学习燃烧的条件与灭火原理。

[板书] §3.3 燃烧条件与灭火原理

[设问] 燃烧需要哪些条件呢?

[探究活动] 结合学生代表的演示实验, 根据“学生实验活动”栏目提出的1~3的问题, 逐一由学生自行探讨得出推断的结论。并根据学生的回答板书或展现于视频上。

[板书] 1. 物质燃烧需要三个缺一不可的条件:

- (1) 物质本身是可燃物;
- (2) 可燃物接触氧气或空气;
- (3) 温度达到着火点 (注意说明: 某物质在一定状态、形状和一定条件下的着火点是一定的)。

[阅读] 课文内容了解燃烧、缓慢氧化、自燃等有关知识。

[板书] 2. 燃烧、缓慢氧化、自燃

[讲解] 课本上所给出“燃烧”的概念是指在通常情况下, 燃烧是可燃物与空气中氧气所发生的一种发光发热的剧烈的氧化反应。有些特殊的燃烧, 它不一定与氧气接触, 如氢气在氯气中燃烧等, 我们所说的燃烧是指在通常情况下的。燃烧是一种剧烈的氧化反应, 伴随着反应进行有发光、发热, 但有些氧化反应进行得很慢, 甚至不易察觉的缓慢氧化, 如动植物呼吸、食物的腐烂、金属的锈蚀、酒和醋的酿造、农家肥料的腐熟等, 如果它们产生的热量不及时散失, 就会越积越多, 引起温度升高。一旦达到着火点, 就会引起自燃。

[设问] 某些燃烧会对人的生命财产造成巨大的损失, 认识了燃烧的条件后, 那么灭火可采取什么措施? 其原理是什么?

[阅读] 课文内容。

[讨论] 由灭火实例, 引导学生讨论灭火原理。

[板书] 3. 灭火的原理:

- 第一, 燃烧物与其他可燃物隔离或清除掉可燃物;
- 第二, 使燃烧物隔绝空气 (或氧气);
- 第三, 使燃烧物的温度降至着火点以下。(注意: 不是降低“着火点”!)

[归纳] 1. 以上三个条件是缺一不可还是只要具备一项便可灭火呢? 为什么?

2. 依据燃烧三个条件, 燃烧、缓慢氧化、自燃以及灭火的原理有何关联?

[引入] 同学们都知道“爆炸”一词的含义, 知道某些物质点火就会发生爆炸, 如鞭炮。我们常常看到油库、面粉厂、锯木厂、纺织厂、矿井、煤气站等地要悬挂“严禁烟火”的警示牌, 这是什么原因呢?

[阅读] 课文, 了解爆炸的原因、利用爆炸为人类服务及易燃、易爆危险品的安全知识。

[板书] 4. 爆炸与防爆安全

- (1) 爆炸: (插问: 爆炸是不是一定由燃烧等化学反应引起的? 你能举例说明吗?)
- (2) 爆炸的利用: 定向爆破拆除楼房、开山采矿;
- (3) 易燃、易爆危险品的安全知识。

[小结] 本节中，我们学习燃烧的三大条件，缓慢氧化、爆炸以及灭火原理，我们要知道：物质在空气里发生氧化反应的时候是否有燃烧现象，决定于温度是否达到该物质的着火点；物质在空气里燃烧是否会引起爆炸，则决定于可燃物所处空间的大小和是否有气态生成物产生；至于缓慢氧化是否引起自燃，取决于氧化所产生的热量能否散逸和进行氧化的物质的着火点的高低。

[课堂作业] 3.3 习题 1~3 题。

[课外作业] 3.3 习题 5、6 题。

### 【资料搜索】

#### 1. 提供一种探究不同物质着火点不同的实验方法

如果实验室有白磷，可增加如图 3-2 装置的演示实验。

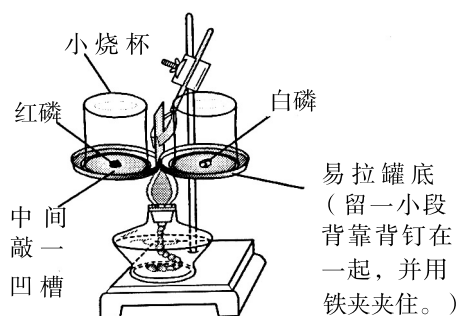


图 3-2

#### 2. 火药的发明

大约 1000 年前，中国人把炭、硫和硝酸钾混合在一起，发明了火药。在 13 世纪，欧洲人发明了类似的东西，并把火药运用在制作武器或清理建筑工地方面。但火药很容易爆炸，轻微的震动即可引发爆炸，因此也发生了许多事故。

在 1846 年，意大利科学家阿西诺·索普来诺 (Ascanio Sobrero) 制造出硝酸甘油，这是一种由硝酸和甘油合成的易爆化合物。其爆炸力强大，但使用起来却太危险，极微小的震动就会引发爆炸。

瑞典化学家阿尔弗雷德·诺贝尔 (Alfred Nobel) 找到一种妥善保存硝酸甘油的好方法，并提高了其稳定性。首先，诺贝尔将硝酸甘油与不挥发的黏土混合。这种混合物不易爆炸，但一旦引爆威力无穷。他把混合物装入厚纸板做成的管中，附上一个引爆装置——一个装有火药并插入引线的简单木塞。只需点燃引线，即可引发爆炸。这样就能解决由于意外导致事故的问题。

#### 3. 吸烟容易引起火灾

我国吸烟后乱扔烟头造成的经济损失和人员伤亡也触目惊心。经测试，烟头表面温度为 200~300℃，中心可达 700~800℃。一般来说，香烟持续燃烧的时间约为 10~20 分钟，剩下的烟头还可继续燃烧 1~4 分钟。然而家庭常见的可燃物质的着火点却很低，如棉、麻、毛、纺织物、纸张、家具等的燃点只有 200~300℃，而香烟点燃后的温度比这些固体可燃物的着火点一般都要高 2~3 倍。因此，未熄灭的烟头是足以引起固体可燃物、可燃液体或气体着火的。通常，烟头引起火灾首先要经过一段较长

时间无火焰的“暗烧”，使可燃物质受热氧化，并且温度久聚不散，而后才能逐步发展到有火焰的“明烧”，最后蔓延扩大形成火灾。这段时间一般要数十分钟，有的要数十小时乃至十多个小时，而且大多发生在夜间。

#### 4. 液化石油气钢瓶爆炸的几种情况

(1) 钢瓶超量充装。超量充装导致钢瓶爆炸，这是液化石油气的特殊性质决定的。因为液化石油气具有极大的“膨胀性”，当气温为 15 ℃时，体积膨胀系数约是水的 16 倍。液化石油气充装进钢瓶后，主要呈液态，只要温度升高较多，便有可能因液化气的膨胀效应而发生爆炸。

(2) 钢瓶倒卧燃烧。此类现象主要是用户发现角阀处着火时，怕火烧着房子，往往采取不正确的“果断措施”，将导管弄断后，用竹竿、钩子把钢瓶拖到屋外，任其燃烧。此刻若钢瓶站立着就不会发生爆炸，因为火焰向外喷射，钢瓶受热辐射的影响很小；若倒卧于水泥、柏油、石板等具有“蓄热”作用的地坪上，则燃烧大约 4 分钟后，就有可能爆炸。因为钢瓶是圆柱形的，装上调压器后会产生偏重，使出气口朝向地面燃烧，钢瓶被反烧的火焰局部加热后，液化气迅速膨胀，压力急剧升高；同时，调压器被火烧着后会失去调压作用，但其进气口径很小，阻碍着钢瓶的内部压力往外泄，于是便发生爆炸。

(3) 钢瓶“带病工作”。钢瓶是压力容器，必须在“体格结实，没有毛病”的情况下工作，如长期使用，缺乏检查、保养和维修，钢瓶焊缝就会出现锈蚀穿孔和裂纹，以致丧失耐压强度，稍遇高温、挤压或碰撞就容易发生爆炸。此外，有的用户采用热水浇烫钢瓶或火烧钢瓶方法，以为能促使液化气烧得旺一些，其实这样做也很危险！尤其是火烧钢瓶，会使钢瓶失去应有的强度，很容易导致钢瓶爆炸。

#### 5. 液化气灶具漏气着火时的处理置方法

在家庭使用液化气灶具时，一旦漏气着火，首先，要迅速拧紧钢瓶角阀上的手轮，断绝气源。由于液化气燃烧产生的温度很高，在关闭角阀时，一定要戴上湿的布手套，或用湿围裙、毛巾、抹布包住手臂，防止被火烧伤。如果家中备有灭火器，先把火扑灭，再拧紧钢瓶角阀手轮就更加安全了。关闭阀门的速度一定要快，否则超过 3~5 分钟，钢瓶角阀内的尼龙垫、橡胶垫圈和用于密封接头的环氧树脂黏合剂就会被高温熔化，以致失去阀门的密封作用，使液化气大量外泄，火势会烧得更旺。如果遇到角阀漏气着火、阀门已被烧坏、无法关闭时，应想方设法把钢瓶弄到屋外空旷的地面上，让它站立着燃烧，只要不碰倒钢瓶，它是不会爆炸的。此刻当然不要忘了向消防队报警。

### 3.4 物质组成的表示式

**【教学地位】**有了前面学习过的元素符号和写化学反应文字表达式时于名称下面出现化学式的铺垫，这一节正式学习化合价与化学式，就比较容易入门。这是化学用语的重要内容。根据教材评审专家的建议，教材中插入分子式的简单介绍，它是化学式的一种，用于表达由分子构成的物质微粒表达式。化学式的准确书写，为今后学习化学方程式打下基础。

### 【教学目标】

1. 理解化学式和分子式的涵义，初步学会一些简单物质的化学式写法与读法。
2. 认识化合价的概念，知道有正价、负价，记住常见元素的化合价。
3. 初步学会根据已知的化学式，计算物质的相对分子质量、形成元素的质量比及某一元素的质量分数。
4. 通过化学式涵义的讲解和有关式量的计算能力的培养，进行实事求是的科学态度的教育。

【教学重点】化学式的涵义，常见化学式的一般写法和读法。

【教学难点】化合价的涵义，常见元素化合价的记忆；常见单质及二元化合物化学式的写法。

【课时安排】3课时。第一课时，什么是化学式、怎样写单质和化合物的化学式、化合价；第二课时，化合价和化学式、怎样读化学式；第三课时，怎样根据化学式进行计算。

### 【教学建议】

#### 1. 教学原则

通俗性原则——什么是分子式和化学式，什么是化合价。

实践性原则——记忆化合价，化学式的书写，根据化学式进行计算。

#### 2. 教学模式

“阅读—讲解”式；“引导—体验”式；“实践—点拨”式。

#### 3. 实施建言

(1) 学生已经学过元素符号，可以用元素符号表示一种元素，也可以表示该元素的一个原子，由此引入新课：由元素形成的物质，是否也可以用元素符号所组合的式子来表示呢？从而使学生形成化学式的概念，并指出前面的教材中曾出现的在文字表达式下面括号中用元素符号表示的式子就是化学式。对于化学式的教学要求，重点是要求学生认识化学式、会看化学式，这是学习化学的基础。初学化学时，不要求学生短期内强记过多的化学式。在认识了硫酸的化学式之后，可以列出几组符号让学生比较，讨论后表达出其意义来。例如：2H——H<sub>2</sub>，4O——2O<sub>2</sub>，S和2O——SO<sub>2</sub>，2P和5O——P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>等。

(2) 要向学生说明：①世界上的物质绝大多数都是由分子构成的，分子是由原子构成的，由分子构成的物质用分子式表示该物质的构成。

②有些物质是由离子构成的，某些化合物直接由原子构成，这些物质并不存在分子，用化学式表示各元素原子的最简比。

③为了简便起见，中学化学课文统一采用化学式，不采用分子式。

④如何写化学式：

书写化学式必须由实验事实决定，明确有什么元素，每种元素各有多少个原子(由化合价可确定)。

二元化合物化学式写法的四个步骤：

排——按顺序写出元素符号(正价左负价右，NH<sub>3</sub>例外)(氢前氧后、金属前、非金属后)。

标——在元素(或原子团)符号正上方标出化合价。

叉——将化合价的绝对值交叉写到另一符号的右下方作为它的原子个数。

查——化简个数比(有些不能约去,如  $C_2H_4$ ) 1 个的 1 字略去,再检查正负化合价的代数和是否为零,擦去上方的化合价。

⑤二元化合物的读法为:从右到左读作“×化×”(有时要读出原子个数。有些读法特殊,如  $H_2O$ )。

(3) 关于化合价的教学,新课标的要求比以前有所下降,也没有独立成一节。教材没有要求定义化合价,只限于说明它显示出元素的某种特性(请特别提醒学生注意课文 P89 图下第一段后三行的文字,让学生齐读并理解)。通过列表方式给出常见的元素或原子团的化合价。只提有正价与负价之分,不讲正负价的涵义,不提零价了。教材在此首次出现原子团(根)一词,教师可稍做讲解。

教学时可以从几个与氧化合的反应入手,分析生成物  $H_2O$ 、 $MgO$ 、 $CO_2$ , 一个氧原子能结合两个氢原子,但只能结合一个镁原子,又只能结合“半个”碳原子(即两个氧原子才能结合一个碳原子),从而不同元素化合时,所需的原子个数比是不一定相同的。讲解时指出:化合价是元素的一种性质,是化合时表现出来的性质,这种性质指结合别的元素的原子时的“能力”的大小。可以比喻为人在某工种中的能力的大小。例如运砖与砌墙,甲类工人每人运砖 30 块/分钟,乙类工人每人砌墙用砖 20 块/分钟,要组成一个合理的生产小组,甲、乙两类工人的比例是多少才不致某一方误工(答甲:乙 = 2:3)。正、负价恰如不同工种,可变价元素可比喻为一个人在不同工种中的能力大小。本教材中的化合价,实为氧化数概念,根据量力性原则,本教材统称化合价。

面对教材列出的 23 种元素或原子团的化合价,记忆是十分困难的,对学生的要求不能过高,教案中列出了记忆的原则和记忆量,可编些口诀帮助学生记忆,例如:一价氢氯钾钠银,二价氧钡钙镁锌,铝三碳二四、铁二三,变价元素细细分。

[常用化合价记忆口诀一]

①常规价的:一价氢氯钾钠银,二价氧钙钡镁锌,三铝四硅五氮磷。

②变价的:铜一二,铁二三,二(负二)四六硫,二四碳,二四六七锰全占。

③负价的:负一氟氯和溴碘,负二氧硫负三氮。

[常用化合价记忆口诀二]

一价氢、锂、钠、钾、银,二价氧、镁、钙、钡、锌,铜、汞一、二,铁二、三,碳、锡、铅在二、四寻,硫为负二和四、六,负三到五氮和磷,卤素负一、一、三、五、七,三价记住硼、铝、金。

教材只安排了“根据化合价写出化学式”和“化合物中各种元素的化合价之代数和等于零”的原则。“根据化学式判断元素的化合价”只安排在“检查站”的第一题。教学时要握好教学深难度,切勿操之过急。

(4) 关于化学式的计算,是学生第一次接触的数学基本计算,除了要求学生掌握有关的计算方法外,还应使学生学会一般的书写格式。关于化学式的计算内容,可以分为两部分:①对一个化学式的整体进行计算——求式量(教材使用“相对分子质量”一词,教学时可以在建立了这个概念之后,口语中用“式量”代替之);②对一个化学式的某部分与整体或与其他部分之间的比进行计算。(此时可以引入“部分式量”一词)。



关于化学式的计算，其根据是写出正确的化学式和正确认识化学式（一个化学式表示什么，各种符号有什么意义，有多少种元素，每种元素各有多少个原子，其中的括号或小圆点又是什么含义）。求式量的数学方法是加法，只有对相同的数相加，才改用乘法，其实仅用加法也是可以的。求比值（或百分数）时，要弄清这部分（部分式量）与那部分之比，还是这部分与整体（式量）之比。帮助学生克服数学方法的障碍。

相对分子质量（或式量）是以“相对原子质量”为基础的，也是相对的量，即以碳-12原子质量的 $1/12$ （ $1.661 \times 10^{-27}$ 千克）作标准的，所以有些计算可以推广。

#### 4. 特别提示

突破难点的方法

化合价涵义——比喻法：化合价的记忆——口诀记忆法；

常见单质及二元化合物化学式的写法——典型物质化学式练习和纠错法。

#### 【习题答案】

1. B 2. A

3. (1) 硫酸 (2) 硫酸分子 (3) 氢、硫、氧 (4) 2、氢原子 1、硫原子  
4、氧原子 (5) 98 (6) 氢、硫、氧、1:16:32 (7) 2.04%、32.65%、65.31%

4. 解： $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$  中氮元素的质量分数为：

$$W_{\text{N}} = \frac{2 \text{ N}}{\text{CO} (\text{NH}_2)_2} = \frac{28}{60} = 46.7\%$$

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  中氮元素的质量分数为：

$$W_{\text{N}} = \frac{2 \text{ N}}{(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4} = \frac{28}{132} = 21.2\%$$

设硫酸铵质量为  $x$ ：

$$\text{则 } x \times 21.2\% = 1\text{t} \times 46.7\% = 2.2 \text{ t}$$

5. (1) 17.7% (2) 2.38% 虚假 (3) 67.88 kg (4) 环卫部门清除非法广告；工商部门依法处理乱涂乱画企业。

#### 【过程示例】

【第一课时】

[复习提问] 元素指的是什么？用什么表示元素？

[设问] 物质由元素形成，元素可以用元素符号来表示，那么，由一种或几种元素形成的物质，是否也可以用一种或几种元素符号构成的式子来表示呢？

[阅读] 课文“什么是化学式”。

[板书并讲解] § 3.4 表示物质组成的化学式

一、什么是化学式

1. 含义：用元素符号来表示物质组成的式子叫做化学式。如：水， $\text{H}_2\text{O}$ ；氧气， $\text{O}_2$ ；氢气， $\text{H}_2$  等。如果是由分子构成的物质，这种式子叫分子式。（让学生自学课文后，教师作出解析）

2. 化学式中各数字的含义：

(1) 右下角的数字：该物质的一个分子中所含的某种元素的原子数目。如： $\text{H}_2\text{SO}_4$  中的“2”表示一个硫酸分子中含有两个氢原子。

(2) 前面的数字：该物质的分子数目。如： $4\text{H}_2\text{O}$  中的“4”表示4个水分子。

[分析] 一种纯净物只有一个化学式，这是因为纯净物分子都有固定的原子构成。

[设问] 怎样书写单质的化学式呢？

[板书] 二、怎样写单质的化学式

[阅读] 课文。

[归纳并板书] 1. 由原子直接构成的单质：用相应的元素符号表示。包括：①稀有气体，如：氦气， $\text{He}$ ；氖气， $\text{Ne}$ ；氩气， $\text{Ar}$ ；②所有金属，如：镁， $\text{Mg}$ ；铜， $\text{Cu}$ ；汞， $\text{Hg}$ ；③一些固态非金属，如：碳， $\text{C}$ （磷、硫的分子构成复杂，所以也简便地用 $\text{P}$ 、 $\text{S}$ 表示其化学式）。

2. 由分子构成的单质：在相应的元素符号的右下角写出分子中所含原子的数目。如：氧气， $\text{O}_2$ ；氢气， $\text{H}_2$ ；臭氧， $\text{O}_3$ 。

[课堂作业] “3.4 习题” 3 题之 (1) ~ (4)。

【第二课时】

[设问] 怎样书写化合物的化学式？

[板书] 三、怎样写化合物的化学式

[引入] 要写出化合物的化学式，除了要知道该化合物由哪些元素形成外，还要知道元素的化合价。

[板书] 1. 元素的化合价。

[设问] 请你认真分析一下课文中的图 3-14，你有什么发现？化合物  $\text{HCl}$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NH}_3$  中组成元素的原子个数比分别是多少？

[讲解] 不同元素间形成化合物时，它们所需的原子个数比是不同的，显示了这些元素的某种特性，即元素的化合价。化学上用化合价来确定化合物中原子或离子之间相互结合的数目，化合价越大的元素，提供原子或离子的个数越少，反之，化合价越小的元素，提供原子或离子的个数就越多。（这段话可组织学生齐读）

[板书] (1) 元素的化合价是一种元素与另一种元素相结合的一种特性。

[阅读] 课文“常见元素和原子团的化合价”及相关说明。

[板书] (2) 元素的化合价的表示：用  $+n$  或  $-n$  标在相应元素符号或原子团的正上方。

[板书] (3) 元素的化合价的记忆：

①记忆原则：记不变留可变，记特殊（ $\pm 1$ ， $\pm 3$  及原子团的化合价）留一般（ $\pm 2$  价）；

②记忆口诀（见教参中的“实施建言”）

③记忆量（投影或小黑板）：

+1 价  $\text{H}$ 、 $\text{Na}$ 、 $\text{K}$ 、 $\text{Ag}$ 、 $\text{NH}_4^+$ ； -1 价  $\text{Cl}$ 、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{ClO}_3^-$ 、 $\text{MnO}_4^-$ ；

+2 价  $\text{Ca}$ 、 $\text{Mg}$ 、 $\text{Ba}$ 、 $\text{Zn}$ 、 $\text{Cu}$ ； -2 价  $\text{O}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{MnO}_4^{2-}$ ；

+3 价  $\text{Al}$ （ $\text{Fe}$  有 +3 和 +2 价）； -3 价  $\text{PO}_4^{3-}$

[板书] 2. 根据化合价写出化学式。

[阅读] 课文中的表格。着重指出“排、标、叉、查”四个步骤、原则，要求学生掌握元素符号的排列顺序及确定各元素原子个数的方法。指导学生写出氧化铝的化

学式。

[板书] 四、化合物的读法

[阅读] 课文有关内容,并适当讲解。

[板书] 1. 二元化合物从左到右读作:“某化某”。

2. 含有原子团的化合物读出原子团的名称。

[练习] 写出下列各种物质的化学式。

(1) 铁, (2) 氮气, (3) 氯化钠, (4) 氧化镁, (5) 硫酸铵。

[小结] 见板书。

[作业] 默写上表中元素及原子团的化合价。

【第三课时】

[复习] 1. 相对原子质量的概念中,关键词语是“相比较”,请回答:

(1) 比较的标准是什么?

(2) 比较的结果是什么?

2. 设碳-12 原子质量的  $1/12$  为  $W_0$ , 某元素的相对原子质量为  $A$ , 该元素单个原子质量为  $W_A$ , 请用  $W_0$ ,  $A$  和  $W_A$  组成下列两个公式:

$$(1) A = W_A / W_0$$

$$(2) W_A = A \times W_0$$

3. 硫酸的化学式为  $H_2SO_4$ , 一个硫酸分子含有哪几种元素? 各有多少个原子?

根据  $(M_{H_2SO_4} = A_H \times 2 + A_S + A_O \times 4)$  引出相对分子质量

[板书] 五、有关化学式的计算

[阅读] 课文。

[板书] 1. 计算相对分子质量

[讲述] 化学式中各原子的相对原子质量总和,叫做相对分子质量,其中“各原子”指的是各个原子而不是各种原子,相对分子质量也是一个比值,单位也为 1。

如:  $H_2O$ :  $1 \times 2 + 16 = 18$        $NH_4HCO_3$ :  $1 \times 5 + 14 + 12 + 16 \times 3 = 79$

[板书] 2. 计算组成化合物各元素的质量比

[讲述] 化学式中各元素的质量比等于它们的总的相对原子质量之比。

如:  $H_2O$  中  $H:O = 1 \times 2:16 = 1:8$ 。

[练习]

(1) 求氧化铁 ( $Fe_2O_3$ ) 中铁与氧的质量比。

(2) 某氧化物  $R_2O_3$  中,  $R$  元素与  $O$  元素的质量比为  $9:8$ , 求  $R$  的相对原子质量。

[板书] 3. 计算化合物中某一元素的质量分数

[讲述] 化合物中某一元素的质量分数等于该化合物中某一元素占有的总的相对原子质量与该化合物相对分子质量之比。即

化合物中某一元素的质量分数 =  $\frac{\text{该元素的原子个数} \times \text{该元素的相对原子质量}}{\text{该化合物的相对分子质量}} \times 100\%$

如:  $H_2O$  中氧元素的质量分数为:  $1 \times 16 \div 18 \times 100\% = 89\%$

[练习]

1. 求氧化铁 ( $Fe_2O_3$ ) 中铁的质量分数。

2. 求  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  中氮元素的质量分数。

[探究活动] 指导学生阅读“3.4 习题”第 5 小题：“这个化肥广告是真的吗？”，讨论并完成相关空格和提问。

[小结] (投影并讲解)

1. 相对分子质量的涵义及其三种基本计算。

2. 几个推论：

(1) 同一化合物中，各部分的质量比 = 它们的相对分子质量比 = 它们的质量分数比。

(2) 不同化合物中：

①分子个数相同的两种物质的质量比等于它们的相对分子质量比；

②质量相同的两种物质的分子个数比等于它们的相对分子质量的反比。

[课堂作业] 3.4 习题 1、2、3 题之 (5)、(6)。

[课后作业] 3.4 习题 4、5。

### 【资料搜索】

#### 1. 化学式与分子式

化学式是一种广义的化学用语，它包括表示物质组成的多种式子如分子式、实验式、最简式、电子式、结构式和示性式等。分子式只能用于表示由分子直接构成的物质。那些由原子或离子直接构成的物质，并不存在单个分子，当然也就不能用分子式这个名称了。对这些物质的组成通常用实验式（也称最简式）表示，此时，化学式中各元素的原子数只表示该物质中各种元素的原子个数比。

#### 2. 化学式不一定只代表一种物质

任何纯净物都有固定的构成，所以一种物质只有一个化学式。但是一个化学式不一定只表示一种物质，因为组成相同而结构不同时，性质也不同，如乙醇和甲醚的化学式都是  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ，这时就需要用结构式或结构简式区分了。

### 章末练习答案

1. D 2. B 3. D 4. B 5. D 6. B 7. D

8. ⑤⑥ ①②③④⑤⑥ ⑥ ①②③④⑤⑦⑧

①②③④⑦⑧ ①②④ ⑤

9. (1)  $\text{K}_2\text{MnO}_4$   $\text{MnO}_2$   $\text{O}_2$  (2)  $\text{KClO}_3$  (3) +5 (4)  $\text{Fe}_3\text{O}_4$

10. (1) 铁架台 集气瓶 (2) 检查装置的气密性

(3) A B 把一根带火星的木条放在瓶口，如果木条复燃，则集满。

## 第四章 生命之源——水

### 全章要览

#### 一、本章内容在教学中的地位、作用

本章起着承上启下的作用。第二章通过学习空气的基础上了解物质构成的微粒和物质的元素组成；第三章在学习氧气的基础上，掌握表示物质组成的化学式。第二、第三章的知识为本章质量守恒定律和化学方程式的学习打下必不可少的基础，这一章通过了解水资源、探究水的组成等，学习质量守恒定律和化学方程式，充分体现化学学科研究物质的组成、结构、性质、变化规律的自然科学的特点。为日后进一步学习燃料、金属、酸碱盐的有关知识做了充分的准备。

#### 二、本章分节要点及编排

##### 4.1 我们的水资源

常识性介绍水和人类的关系；通过了解珍贵的水资源，了解水的污染及其防治，培养学生保护水资源的意识，养成节约用水的良好习惯；通过观察实验学习水的净化和纯化方法，了解蒸馏装置和操作，知道什么是硬水和软水，简单知道如何鉴别硬水和软水以及硬水软化的简单知识。

##### 4.2 水的组成

通过电解水的实验，培养学生实验观察、探究和思考的能力，养成实事求是的科学态度；通过对实验的分析，培养学生从宏观到微观、再由微观到宏观的思维素养，使学生认识水是由氢、氧两种元素组成和对水的化学式的推论。

##### 4.3 质量守恒定律

以探究活动的方式，引导学生对实验数据进行讨论与交流，得出质量守恒定律，并从本质上论证了质量守恒定律的理论依据，为化学方程式的学习作准备。

##### 4.4 化学方程式

运用质量守恒定律的知识，从定量的角度认识化学方程式，介绍化学方程式的意义及其配平方法，学会书写化学方程式，掌握根据化学方程式进行简单计算的方法。

表 4-1 本章各节编排细目表

节标题	学习要点	主要学习活动
4.1 我们的水资源	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 认识人类离不开水</li> <li>* 了解珍惜水资源</li> <li>* 了解水污染及其防治</li> <li>* 了解水的净化和纯化</li> <li>* 知道硬水及其软化</li> </ul>	调查活动：我家用情况 “南水北调”工程 知识视窗：水体富营养化 网上学：我国污水处理现状 观察活动：净水方法、蒸馏法制纯水 观察活动：区别软水和硬水 4.1 习题
4.2 水的组成	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 知道水的物理性质</li> <li>* 认识水的组成</li> </ul>	观察活动：水的电解及水分子的构成 推断 4.2 习题
4.3 质量守恒定律	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 认识质量守恒定律</li> </ul>	探究活动：化学反应前后的质量关系 操作练习：托盘天平的使用 4.3 习题
4.4 化学方程式	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 认识化学方程式</li> <li>* 懂得怎样写化学方程式</li> <li>* 学会根据化学方程式进行计算</li> </ul>	网上学：轻松学习化学方程式 4.4 习题 精要回放 练习题（四）

### 三、本章内容的特点

1. 以“4.1 我们的水资源”和“4.2 水的组成”奠定感性基础，通过“4.3 质量守恒定律”奠定理论基础，进而学习“4.4 化学方程式”，知识结构紧密。

2. 本章知识属于课程标准中“物质的化学变化”“基本化学用语”等范畴，在考纲中分属“身边的化学物质”“物质构成的奥秘”“物质的化学变化”等板块内容。其中，质量守恒定律和化学方程式反映出物质的变化规律及化学变化的本质，清楚地显示反应物、生成物的组成和量的关系，揭示物质在反应过程中所表现出来的性质。因此，学习质量守恒定律和化学方程式这些核心知识，对于学好化学学科至关重要。

### 四、本章教学建议

为了使学生更好地理解水的净化和纯化、水的组成、质量守恒定律等知识，要切实做好实验，引导学生观察和思考，启发学生讨论与交流，做细致的分析和符合逻辑的推理，得出科学的结论，引导学生从直观生动的表象进入微观世界的想象，提高他们的抽象思维能力。

### 五、课时安排建议

4.1 我们的水资源—2 课时

4.2 水的组成—1 课时

4.3 质量守恒定律—1 课时

#### 4.4 化学方程式—2~3 课时

本章复习及练习—2 课时

### 分节阐述

#### 4.1 我们的水资源

**【教学地位】** 本节前半部分阐述了水资源的作用和紧缺等问题。后半部分通过实验观察活动，了解水的净化和纯化方法及硬水和软水的知识。本节内容对于激发学生爱惜资源、关注社会生活，树立正确的价值观有重要意义。

##### **【教学目标】**

1. 常识性介绍水和人类的关系。
2. 了解珍贵的水资源，懂得珍惜水资源的重要性。
3. 了解水的污染及其防治。
4. 理解水的净化和纯化方法，了解蒸馏装置和操作。
5. 了解硬水和软水，懂得鉴别硬水和软水、简单知道如何软化硬水。

##### **【教学重点】**

1. 了解水的净化和纯化方法，过滤、蒸发、蒸馏的装置和操作。
2. 硬水和软水的简易鉴别方法。

**【教学难点】** 明了过滤、蒸发、蒸馏装置的原理和学习过滤和蒸发的正确操作。

##### **【教学建议】**

##### 1. 教学原则

启发性与探究性相结合、师生协同性、系统有序原则、直观性、理论联系实际、因材施教等原则。

##### 2. 教学模式建议

(1) “阅读—联想”式：教师引导学生带着问题看书，要学生联想生活中水资源、水污染等知识。

(2) “情景—交流”式：创设水资源、水污染、污水处理、自来水生产等的图片、视频、表格数据情景，师生通过观看、阅读、分析情景进行互动交流。

(3) “实验—探究”式：做好沉淀法、过滤法、蒸馏法等有关水净化和纯化的探究实验，教师引导学生学会观察，并点拨关键点。

(4) “自主—学习”式：引导学生利用互联网搜索有关水资源、水污染及其防治的图片、视频、文本、数据资源。

(5) “启发—引导”式：通过问题设疑启发和引导学生参与教学活动，思考并互动交流，逐步建构本课的知识结构。

##### 3. 实施建言

利用水资源、水污染的情景素材，激发学生的求知欲望，引导学生从真实的自然情境、生活情境或书本知识情境中“发现并解决问题”“研究问题”；前半部分由学生自主学习，引导学生独立阅读、勾画关键词、阐述知识要点，从而学会自主学习，帮助学生形成科学的情感、态度和价值观；对后半部分知识，设法创造条件通过边讲

边实验开展教学，结合实验探究挖掘和领会知识要点。

第一课时：学习“人类离不开水”“珍惜水资源”“水污染及其防治”。可以采取学案式、问题引导式，让学生看书、勾划要点和关键词完成。

(1) 关于水的重要性、珍惜和保护水资源的教学，可联系学生熟悉的生产生活、周边环境、学过的生物学的知识，通过互动交流来进行；同时，可搜集和列举学生感兴趣的一些资料和数据（参阅本节“参考资料”）进行教学。

(2) 关于水污染及其防治的教学，可结合本地区的情况作一些简单介绍；同时可以利用媒体平台展示一些相关的图片、视频、文字素材。

第二课时：学习水的净化和纯化。

(1) 要做好4个实验，指导学生学会动手、学会观察、学会思考、学会提问。

可以创设一些情景问题展开；条件允许的话，可以通过边讲边实验展开教学。尽可能让学生发现问题，自主讨论和解决问题，让他（她）们体会自主学习的乐趣和品味实验成功的快乐。还可以引导学生挖掘身边老百姓的一些净水措施开展教学。

(2) 对于自来水的生产过程的教学，可以结合媒体视频进行；有条件的话，可以带领学生到自来水厂参观学习。

(3) 硬水和软水，可通过硬水在生产生活中的危害介绍。要更好地区分硬水和软水，关键是做好用肥皂水区别软水和硬水的实验。

#### 4. 特别提醒

##### 1) 突破难点的方法

“演示—讲解”法、“练习—纠错法”。

演示“实验4-2 过滤柱净水”“实验4-3 水的蒸发”“实验4-4 水的蒸馏”时讲清原理，指出可能出现的错误；三个实验都可以让学生练习，让学生亲身体验，并及时纠正他们操作过程中的错误；通过有关实验的习题强化正确的实验操作。

##### 2) 易错点

①净水与纯水和净水与纯化的区分：净水实际上含有一些可溶性杂质，净化是制净水的过程；纯水不再含有可溶性杂质，通常通过蒸馏过程，获得纯水。

②蒸发和蒸馏的区别可从下表比较中明确：

表 4-2

项目	蒸馏	蒸发
仪器（容器）	蒸馏烧瓶	蒸发皿
操作方法	加热使组分汽化，经冷凝而与混合物分离（所得组分称“馏分”）	加热使溶剂汽化而除去
弃留物质	低沸点组分汽化，高沸点组分留在蒸馏烧瓶中	溶剂汽化，固体溶质留在蒸发皿中
实例	水的提纯	海水提取食盐



### 【实验活动】

#### [实验 4-1]

1. 浑浊的河水静置后，固体颗粒会慢慢聚沉，上层的水较下层清澈。
2. 把硫酸铝或明矾加入烧杯，搅拌后，静置，上层的水比 1 中的更清澈。
3. 所用明矾要先磨成小块，并且要均匀撒入水中。

#### [实验 4-2]

1. 所用的过滤柱可事先准备好，实验时，浑浊水要慢慢地倾进滤柱，以免溢出而影响实验效果。
2. 浑浊的河水经过过滤柱后，得到澄清的水（这只是干净的水，还不是纯水）。

#### [实验 4-3]

1. 加热蒸发前，要擦拭干蒸发皿外壁的水。
2. 为了加快蒸发速度，加热过程要用玻璃棒不停地搅拌，同时防止液体局部过热而溅出。
3. 加热至出现固体而水份少而未干时，停止加热，利用余热使水分蒸干。

#### [实验 4-4]

1. 要强调装置的正确连接，特别注意要垫上石棉网加热。
2. 冷凝管的下端为冷却水进口，上端为冷却水出口。
3. 温度计水银球位置应与蒸馏烧瓶支管口下沿齐平。

### 【习题答案】

1. A 2. D 3. D 4. C 5. B 6. C
7. (1) 静置过滤 (2) 漂白粉 (3) 使悬浮物质凝结沉淀  
(4) 混合物 其中还有可溶性的物质，如  $\text{CaCl}_2$ 、 $\text{HClO}$ 、 $\text{HCl}$  等  
(5) 肥皂水 泡沫很少，并有沉淀析出 有较多肥皂泡

### 【过程示例】（第一课时）

[引入] 人类一刻也离不开空气，同样也离不开水。因为水和空气一样，都是人类及自然界各种动物、植物生存不可缺少的物质，水是人类宝贵的自然资源。这一节课我们学习本章的第一节“我们的水资源”，了解水的重要性以及地球上水资源的分布情况，了解水污染的原因与防治。

#### [板书] §4.1 我们的水资源

[阅读思考] 请结合下列问题阅读教材有关内容并思考：

1. 地球表面水所占的面积大还是土地所占的面积大？
2. 有人说“没有水就没有生命”，你认为这种说法正确吗？为什么？
3. 水与人类有什么关系？
4. 自然界中的水分布状况如何？我国水资源情况怎样？
5. 为什么要节约用水？在节约用水方面你是怎样做的？
6. 水污染的原因有哪些？危害性是什么？怎样防治水污染？

#### [讨论、讲解并板书]

- 一、我们生活在“水球”上，地球表面的 70.8% 被水覆盖
- 二、生命离不开水
1. 水是生物体的重要组成部分。

[提问] 结合教材中的介绍和你对水在工业、农业、日常生活中方方面面的了解,说说水有哪些用途?(由多名同学回答)

[讲解] 2. 工、农业生产以及日常生活中离不开水。工业用水洗涤、溶解、加热、冷却,进行纺织、造纸、炼钢、发电、生产化肥及各种化工产品。农业用水灌溉,粮食、水果、蔬菜的丰收就有了保障。日常生活离不开水,洗衣、洗澡、各种饮料食品、生病了吃药、打针等。设想,如果缺水了,我们的生活将会怎样?世界又会变成什么样?

[练习] 指导学生完成“讨论与交流”

[讨论、讲解并板书]

### 三、我们的水资源

1. 水在自然界的存在:首先是江河、湖泊、海洋,还有地下水,另外在大气中以及动、植物体内都存在有大量的水。仅江河湖海洋就占了地球表面积的 70.8%。虽然地球上总水量很大,但能够饮用和使用的淡水仅为总水量的 1%。

2. 我国水资源总量是较为丰富的,但由于地理和气候的原因,分布不均,我国东南部地区湖泊河流较多,而西北部地区就较少。虽然我国陆地水资源总量为 28 万亿立方米,居世界第六位。但我国人口众多,人均占有量仅为世界人均占有量的 1/4,而且我国是一个农业方面耗水量很大的国家,因此属于缺水国。

3. 珍惜水资源,节约用水。

[课堂小结]

1. 地球表面 70.8% 被水覆盖。
2. 水是生物体的重要组成部分。
3. 工、农业生产以及日常生活都离不开水。
4. 地球上总水量很大,但能够饮用和使用的淡水仅为总水量的 1%。
5. 我国水资源总量较为丰富,但分布不均,人口众多,属于缺水国,因此我们要珍惜水资源,节约用水。

[投影] 随堂检测题

1. 水在自然界分布很广,约占地球表面积的\_\_\_\_\_,但能利用的淡水仅约占总水量的\_\_\_\_\_。

2. 人体含水约占人体质量的\_\_\_\_\_,如果你的体重为 50 kg,你的体内含水约\_\_\_\_\_ kg。

3. 下列说法正确的是( )

- A. 无色透明的水都是纯净物      B. 冰、水共存物是混合物  
C. 水资源是取之不尽用之不竭的      D. 工农业生产中常利用水来溶解物质

[讨论、讲解并板书]

### 四、水的污染和防治

[展示] 图 4-5 及有关水污染的内容。

[讨论交流] 水污染的原因和危害。

[讲解并板书]

1. 水污染的原因

- (1) 工业生产的废渣、废液、废气;      (2) 生活污水的任意排放;      (3) 城镇

垃圾的随处堆积；（4）农药、化肥的过量施用。

2. 被污染水中所含有的有毒物：氰、砷、汞、铬、镉、铅、氟等。

3. 危害：使人中毒，影响生态环境。

[阅读]“知识视窗”，了解沿海赤潮现象及原因；水污染的防治中的相关内容。

[讨论交流] 水污染的防治方法。

[阅读并板书] 五、水污染的防治

1. 国家制定和颁布相关法令，成立专门机构。

2. 遵守法令，爱护水资源，保护水资源，养成良好的用水习惯。

[小结] 1. 污染的原因和危害。2. 水污染的防治。

[课堂训练] 4.1 习题 1~4 题

[课外作业] (略)

完成“调查活动”。

### 【资料搜索】

#### 1. 水资源

##### 1) 水资源分布概况

水是自然界分布最广的一种资源。它以气、液、固三种状态存在。自然界的水，主要指海洋、河流、湖泊、地下水、冰川、积雪、土壤水和大气水分等水体，其总量共约  $1.4 \times 10^{19} \text{ m}^3$ ，将其平铺在地球表面上，水层厚度可达到约 3000 米深。但是绝大部分是咸的海水，加上内陆地表咸水湖、地下咸水，共约占总水量的 98%。而冰川、积雪约占总水量的 1.7%，目前尚难以利用和开发。实际上可供开发利用的淡水只占总水量的 0.3%，约为  $4 \times 10^{16} \text{ m}^3$ 。因此，淡水是有限的宝贵资源。

我国虽然河流、湖泊众多，但水量分布不均，根据一些特征，基本上可分为四个区：潮湿区、湿润区、过渡区和干旱区。这是由气候、地形、土壤、地质等各种条件决定的，它们的降水和径流量、混浊度、含盐量及化学组成等各有特点，见下表：

表 4-3

分区	潮湿区	湿润区	过渡区	干旱区
年降水量/ (mm)	>1600	1600~800	800~400	<400
年径流量/ ( $10^8 \text{ m}^3$ )	>1000	1000~100	100~25	<25
平均含沙量/ ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	0.1~0.3	0.2~5	1~30	—
常见混浊度/ (mg/L)	10~300	100~2000	500~20000	—
含盐量/ (mg/L)	<100	100~300	200~500	>500
总硬度/ (mmol/L)	<0.5	0.5~1.5	1.5~3.0	>3.0
pH	6.0~7.0	6.5~7.5	7.0~8.0	7.5~8.0 以上
地区范围	东南沿海	长江流域、西南地区、黑龙江、松花江流域	黄河流域、河北地区、辽河地域	内蒙古地区、西北地区

## 2) 江河水

河流是降水经地面径流汇集而成的，流域面积十分广阔，又是敞开流动的水体，其水质受地区、气候以及生物活动和人类活动的影响而有较大的变化。

河水广泛接触岩石土壤，不同地区的矿物组成决定着河水的基本化学成分，此外，河流水总混有泥沙等悬浮物而呈现一定混浊度，可以从几十 mg/L 到数百 mg/L。夏季河水上涨混浊度还要高，冬季又可降到很低。水的温度则与季节、气候直接有关。

河流水中主要离子成分构成的含盐量，一般在 100 ~ 200 mg/L，不超过 500 mg/L，个别河流也可达 30000 mg/L 以上。一般河水的阳离子中  $c(\text{Ca}^{2+}) > c(\text{Na}^+)$ ，阴离子中  $c(\text{HCO}_3^-) > c(\text{SO}_4^{2-}) > c(\text{Cl}^-)$ ；也有一些河水中  $c(\text{Na}^+) > c(\text{Ca}^{2+})$ ；个别河水中  $c(\text{Cl}^-) > c(\text{HCO}_3^-)$ 。

表 4-4

成分	含量/ (mg/L)						
	珠江	长江	黄河	黑龙江	闽江	塔里木河	松花江
$\text{Ca}^{2+}$	18	28.9	39.1	11.6	2.6	107.6	12.0
$\text{Mg}^{2+}$	1.1	9.6	17.9	2.5	0.6	841.5	3.8
$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	16.1	8.6	46.3	6.7	6.7	10265	6.8
$\text{HCO}_3^-$	32.9	128.9	162.0	54.9	20.2	117.2	64.4
$\text{SO}_4^{2-}$	34.8	13.4	82.6	6.0	4.9	6052	5.9
$\text{Cl}^-$	7.3	4.2	30.0	2.0	0.5	14368	1.0
含盐量	110.2	193.6	377.9	83.7	35.5	31751.3	93.9

## 3) 湖泊和水库水

湖泊是由河流及地下水补给而成的，它的水质与补给水水质、气候、地质及生物等条件有密切关系，同时流入和排出的水量、日照和蒸发强度等也在很大程度上影响湖水的水质。如果流入和排出的河流水量都较大，湖水蒸发量较小，则湖水含盐量较低，形成淡水湖，其含盐量一般在 300 mg/L 以下。通常淡水湖泊在湿润地区形成。

水库实际上是一种人造湖，其水质也与流入的河水水质和地质特点有关，但最终会形成与湖泊相似的稳定状态。

## 2. 水的硬度

水中有些金属阳离子，同一些阴离子结合在一起，在水被加热的过程中，由于蒸发浓缩，容易形成水垢，附着在受热面上而影响热传导，我们把水中这些金属离子的总浓度称为水的硬度。如在天然水中最常见的金属离子是钙离子 ( $\text{Ca}^{2+}$ ) 和镁离子 ( $\text{Mg}^{2+}$ )，它与水中的阴离子如碳酸根离子 ( $\text{CO}_3^{2-}$ )、碳酸氢根离子 ( $\text{HCO}_3^-$ )、硫酸根

离子 ( $\text{SO}_4^{2-}$ )、氯离子 ( $\text{Cl}^-$ ) 以及硝酸根离子 ( $\text{NO}_3^-$ ) 等结合在一起, 形成钙镁的碳酸盐、碳酸氢盐、硫酸盐、氯化物以及硝酸盐等硬度, 水中的铁、锰、锌等金属离子也会形成硬度, 但由于它们在天然水中的含量很少, 可以略去不计。因此, 通常就把  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  的总浓度看做水的硬度。

水的硬度对锅炉用水的影响很大, 因此, 应根据各种不同参数锅炉对水质的要求对水进行软化或除盐处理。

硬度的单位常用的有  $\text{mmol/L}$  或  $\text{mg/L}$ 。

### 3. 水污染

水的污染有两类。一类是自然因素造成的, 如地下水流动把地层中某些矿物溶解, 使某些地区水中盐分、某些元素含量偏高或因动植物腐烂产生的毒物而影响了当地的水质等。另一类是人为因素造成的, 主要是工业排放的废水。此外, 还包括生活污水、农田排水、降雨淋洗大气中的污染物以及堆积在大地上的垃圾经降雨淋洗流入水体的污染物。

水体污染物种类繁多, 依据污染物质所造成的环境问题, 主要有以下类型。

#### 1) 酸、碱、盐等无机物污染及危害

水体中酸、碱、盐等无机物的污染, 主要来自冶金、化学纤维、造纸、印染、炼油、农药等工业废水及酸雨。水体的  $\text{pH}$  小于 6.5 或大于 8.5 时, 都会使水生生物受到不良影响, 严重时造成鱼虾绝迹。水体含盐量增高, 影响工农业及生活用水的水质, 用其灌溉农田会使土地盐碱化。

#### 2) 重金属污染及危害

污染水体的重金属有汞、镉、铅、铬、钒、钴、钡等。其中汞的毒性最大, 镉、铅、铬也有较大危害, 砷由于毒性与重金属相似, 经常与重金属列在一起。重金属在工厂、矿山生产过程中随废水排出, 进入水体后不能被微生物降解, 经食物链的富集作用, 能逐级在较高级生物体内千百倍地增加含量, 最终进入人体。例如, 20 世纪 50 年代发生在日本的水俣病, 就是因水俣市一家化工厂排出的废水中含有甲基汞, 废水排入港湾, 经食物链富集到鱼、贝体中, 人吃了鱼、贝而中毒。水俣病患者语言不清, 走路不稳, 四肢麻木, 严重的眼睛失明, 吞咽困难, 甚至死亡。

#### 3) 耗氧物质污染及危害

生活污水、食品加工和造纸等工业废水, 含有碳水化合物、蛋白质、油脂、木质素等有机物质。这些物质悬浮或溶解于污水中, 经微生物的生物化学作用而分解。在分解过程中要消耗氧气, 因而被称为耗氧污染物。这类污染物造成水中溶解氧减少, 影响鱼类和其他水生生物的生长。水中溶解氧耗尽后, 有机物将进行厌氧分解, 产生  $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{NH}_3$  和一些有难闻气味的有机物, 使水质进一步恶化。

#### 4) 植物营养物质污染及危害

生活污水和某些工业废水中, 经常含有一定量的氮和磷等植物营养物质; 施用磷肥、氮肥的农田水中, 常含有磷和氮; 含洗涤剂的污水中也有不少磷。水体中过量的磷和氮, 成为水中微生物和藻类的营养, 使得蓝绿藻和红藻迅速生长, 它们的繁殖、生长、腐败, 引起水中氧气大量减少, 导致鱼虾等水生生物死亡, 使水质恶化。这种

由于水体中植物营养物质过多蓄积而引起的污染，叫做水体的“富营养化”。这种现象在海湾出现叫做“赤潮”。我国南方的一些湖泊已经出现了富营养化的趋势。

合成洗涤剂由表面活性剂、增净剂等组成。表面活性剂在环境中存留时间较长，消耗水体中的溶解氧，对水生生物有毒性，能造成鱼类畸形。增净剂如磷酸盐，可使水体富营养化。洗涤剂污水有大量泡沫，给污水处理厂的运转带来困难。

#### 5) 石油污染及危害

在石油的开采、贮运、炼制及使用过程中，由于原油和各种石油制品进入环境而造成污染。当前，石油对海洋的污染，已成为世界性的严重问题。近年来，一般每年排入海洋的石油及其制品高达1 000万吨左右。

石油污染会带来严重后果。因为石油的各种成分都有一定毒性，同时它还会破坏生物的正常生活环境，造成生物机能障碍。石油在海水中形成油膜，影响海洋绿色植物的光合作用，使海兽、海鸟失去游泳和飞行的能力。黏度大的石油能堵塞水生动物的呼吸和进水系统，使之窒息死亡。石油污染还会破坏海滨风景区和海滨浴场。

#### 6) 难降解有机物污染及危害

随着石油化学工业的发展，生产出很多自然界没有的、难分解和有毒的有机化合物。污染水体的主要是有机氯农药、多环有机化合物、有机氮化合物、有机重金属化合物、合成洗涤剂等。

此外，对水体造成污染的还有氰化物、酚等无机、有机污染物。其他类型的还有病原体污染、放射性污染、悬浮固体物污染、热污染等。

### 4. 国家节水标志

国家节水标志由水滴、人手和地球变形而成。绿色的圆形代表地球，象征节约用水是保护地球生态的重要措施。标志留白部分像一只手托起一滴水，手是拼音字母JS的变形，寓意节水，表示节水需要公众参与，鼓励人们从我做起，人人动手节约每一滴水；手又像一条蜿蜒的河流，象征滴水汇成江河。



图 4-1

### 5. 南水北调工程

自1952年10月30日毛泽东主席提出“南方水多，北方水少，如有可能，借点水来也是可以的”宏伟设想以来，在党中央、国务院的领导和关怀下，广大科技工作者持续进行了50年的南水北调工作，做了大量的野外勘查和测量，在分析比较50多种方案的基础上，形成了南水北调东线、中线和西线调水的基本方案，并获得了一大批富有价值的成果。

南水北调总体规划推荐东线、中线和西线三条调水线路。通过三条调水线路与长江、黄河、淮河和海河四大江河的联系，构成以“四横三纵”为主体的总体布局，有利于实现我国水资源南北调配、东西互济的合理配置格局。

东线工程：利用江苏省已有的江水北调工程，逐步扩大调水规模并延长输水线路。东线工程从长江下游扬州抽引长江水，利用京杭大运河及与其平行的河道逐级提水北送，并连接起调蓄作用的洪泽湖、骆马湖、南四湖、东平湖。出东平湖后分两路输水：一路向北，在位山附近经隧洞穿过黄河；另一路向东，通过胶东地区输水干线经济南输水到烟台、威海。

中线工程：从加坝扩容后的丹江口水库陶岔渠首闸引水，沿唐白河流域西侧过长江流域与淮河流域的分水岭方城垭口后，经黄淮海平原西部边缘，在郑州以西孤柏嘴处穿过黄河，继续沿京广铁路西侧北上，可基本自流到北京，天津。

西线工程：在长江上游通天河、支流雅砻江和大渡河上游筑坝建库，开凿穿过长江与黄河的分水岭巴颜喀拉山的输水隧洞，调长江水入黄河上游。西线工程的供水目标主要是解决涉及青、甘、宁、内蒙古、陕、晋等6省（自治区）黄河上中游地区和渭河关中平原的缺水问题。结合兴建黄河干流上的骨干水利枢纽工程，还可以向邻近黄河流域的甘肃河西走廊地区供水，必要时也可相机向黄河下游补水。

## 4.2 水的组成

**【教学地位】**教材由形象图片和简短文字认识了水的物理性质，通俗易懂，知识要求不高。由水的化学式从宏观角度认识到水是由氢、氧两种元素形成，然后通过电解水及产物的分析讨论水的组成，再从微观角度讨论水分子是由几个氢原子和氧原子构成的。这样从宏观到微观的设计，符合人们的认知规律；结合水分子分解示意图进行分析，渗透分子、原子的相关知识，有助于加强学生对物质微观世界的认识，并能帮助学生形成知识体系。

### 【教学目标】

1. 了解水的物理性质。
2. 通过电解水的实验推断水的元素组成。
3. 通过观察实验，结合分子、原子的知识从微观的角度分析水分子的微观构成，得出水的化学式，培养学生宏观和微观相结合的分析能力。
4. 通过电解水的实验，培养学生观察探究的能力，培养实事求是的科学态度。
5. 巩固“在化学反应里，分子可以分成原子，而原子却不能再分”的认识。

### 【教学重点】

1. 电解水的实验及根据实验现象分析确定水分子的构成。
2. 水的微观构成。

**【教学难点】**用分子、原子的知识解释电解水的过程，得出水的化学式，即从宏观理解转向微观分析的推理过程。

### 【教学建议】

#### 1. 教学原则

启发性与探究性相结合的原则，基础性与发展性相结合的原则，直观性、师生协同性。

#### 2. 教学模式建议

(1) “阅读—联想”式：引导学生阅读讨论，并联想生活中关于水的常识，从而得出水的物理性质。

(2) “实验—探究”式：做好电解水的实验，指导学生学会观察实验现象，学会分析和思考，掌握实验探究的方法。

(3) “协同—交流”式：根据水分解的微观示意图，在教师启发引导下，师生共同研讨，学习从宏观引至微观的思维方式方法。

### 3. 实施建言

(1) 学生对水的物理性质早已有所了解，教学时应引导学生阅读、讨论，再帮助学生归纳出水的几点物理性质。着重指出冰比水轻，水结成冰时体积会膨胀等特性。至于4℃时水的密度最大的原因就不必向学生介绍了。

(2) 学生经过上一章化学式的学习，已经知道水的化学式是 $H_2O$ ，本节是引导学生通过实验分析获知水的化学式是怎样得到的。分析水分子的组成是从电解水的实验开始的，因此，做好水的电解实验是本节课的一个关键。实验前，要引导学生明晰装置的构成及各部分的作用；实验过程，要引导学生观察实验所发生的现象，注意两种气体的体积比；停止通电后，分别检验气体的性质，证明它们是氢气和氧气。然后通过合作交流本实验的作用：说明水是由氢、氧两种元素构成的；水分子是由氢、氧原子构成的。

如果学生基础较好的话，可以让学生代表自主实验，独立观察并阐述现象，再由教师点评小结。这样更能培养学生的观察、思考和表述的能力。

(3) 从微观的角度推出水分子的构成，这是本节的难点。教材里用水分子分解示意图形象地表示电解水反应的实质。如有条件，可以利用多媒体平台，动画模拟水的分解，使微观抽象的知识生动直观化，帮助学生理解电解水的实质是水分子里氢原子和氧原子重新组合成氢分子和氧分子的过程。从而巩固对“在化学反应里，分子可以分成原子，而原子却不能再分”的认识。

(4) 通过宏观的两种气体产物的体积比的测定，由表及里推理分析，得出结论。

修订后的教材为学生提供“科学家已经探明氢分子和氧分子都是双原子分子，而且已证实同温和同压条件下等体积的不同气体含有相同数目的分子”的信息，这样由实验得出的氢气和氧气的体积比为2:1，就容易得出水分子中氢氧原子个数比为2:1了。

教学时不必对阿伏加德罗定律的背景知识进一步拓展。

### 4. 特别提醒

#### 1) 突破难点的方法

(1) 教学时可通过教材中的图示或有关图片、媒体动画，使学生形象地认识到，水分子分解成氢原子和氧原子，同种元素的原子分别两两结合成氢气分子和氧气分子，进而由大量氢气分子聚集成为氢气、大量的氧气分子聚集成为氧气。

(2) 分析电解水的实验产物和推理水分子的构成知识时，可增加一道例题加以论证。

#### 2) 易错点

(1) 电解水装置两极所产生的气体，可借助物理学中“正负相吸”的道理从“电极-化合价”的关系帮助记忆：正极→负价→ $O_2$ ，负极→正价→ $H_2$ ，体积比等于 $H_2O$ 分子中的原子数之比。

(2) 互动交流中，要防止在学生中产生“电解水可产生氢气和氧气，因此水是由氢气和氧气组成的”或“水分子里存在氢气和氧气分子”的错误认识。

#### 【实验活动】

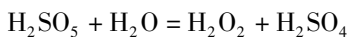
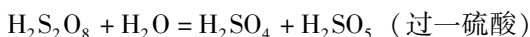
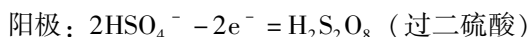
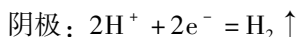
1. 为了使电解水实验更快效果更好，可以使用微型化的装置，结合媒体平台放大展示。



2. 检验两种气体产物时，可以利用注射器针头放出气体，能够较长时间观察到氢气的燃烧情况，或易于操作氧气使带火星的木条复燃的实验。

3. 电解时，必须用直流电源，一般电压用6~12V，电流快一些，电解速度快一点。电解液可以用5%~15% NaOH 溶液或1:7~1:5（浓度为20%~26%）的硫酸溶液。

4. 氢气与氧气的理论体积比是2:1，但实际上往往会大于2:1。原因是多方面的：①氢气与氧气的压强不相等。②氢气、氧气在水中的溶解度不同（20℃，1 atm，氧气溶解度为31 mL/L，氢气为18.2 mL/L）。预先在电解所用的水里通入氧气达到饱和，可以减小这种误差。③电极的氧化、电极产生副反应等。用稀硫酸作电解液时，有以下的电极反应：



生成的过氧化氢在酸性溶液中较稳定，不易放出氧气，因而产生的氧气体积比理论值低。

#### 【习题答案】

1. D 2. A 3. D 4. 2:1 2:1 双 水分子 H<sub>2</sub>O

5. 利用一定量的氢气在一定量氧气中燃烧生成水的实验来探究水的组成。

#### 【过程示例】

[引入] 水属于哪一类物质？它是由哪些元素形成的？它的化学式怎样表示？本节重点是通过实验来研究水的化学式是怎样得到的。在这之前，我们先简要地了解水的物理性质。

[板书] §4.2 水的组成

[设问] 冰能浮在水面上，与水的哪个性质有关？玻璃瓶中的水结冰后为什么会将瓶子冻裂？高原地区烧开水为什么要用高压锅？

[阅读] 课文中水的物理性质的有关内容。

[讲解] 1 大气压下，纯水的凝固点（冰点）为0℃，沸点为100℃，4℃时水的密度最大（1 g·cm<sup>-3</sup>），因此冰比水轻。水结冰后会出现体积膨胀现象。

[板书] 一、水的物理性质：纯水通常为无色、无气味、无味道的透明液体，1 大气压下，凝固点为0℃，沸点为100℃，4℃时密度最大，为1 g·cm<sup>-3</sup>。

[设问] 水分子是由什么原子构成的？水由哪些元素形成？怎样证明水分子的构成？

[展示] 介绍水电解器及电解液。

[演示] [实验4-6] 将电解器下端的两个铂电极与直流电源相连接，接通直流电源，引导学生观察两电极上的现象及产生气体的体积，气体少的一管产生约10 mL 气体时停止实验。

[提问] 接通电源后两极各有什么现象？分别与正极、负极连接的两支玻璃管中收集到的气体体积谁多谁少？

[过渡] 通电后，产生的是什么气体？如何通过实验进行检验？请注意观察。

[演示] 用带火星的木条检验体积少的气体。使体积较多的气体通过干燥管，在玻

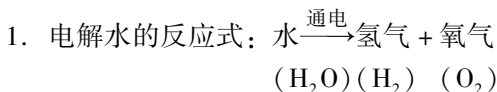
璃尖嘴外点燃。

[练习] 指导学生完成课本各空位的填写。

[提问] 由以上实验我们能得出什么结论? 可以怎样表示这个反应? 请同学们写出文字表达式。

[结论] 电解水可得到氢气和氧气, 反应式如下。

[板书] 二、探究形成水的元素



[提问] 通过电解水产生氢气和氧气的实验事实, 关于水的组成, 我们可以得出什么结论?

[板书] 2. 水由氢元素和氧元素所形成的是化合物。

[过渡] 我们怎样用原子、分子的观点来分析电解水的反应呢? 请同学阅读课本讨论回答。

[阅读] 课文中的图 4-18 前后的几段文字。

[讲解] 电解水是在直流电的作用下, 发生了化学反应。水分子分解成氢原子和氧原子, 这两种原子分别两两结合成氢分子、氧分子, 很多氢分子, 氧分子聚集成氢气、氧气。根据实验中氢气、氧气的体积比为 2:1, (引导学生重点理解“科学家已经……相同数目的分子”这段话) 由此可知, 每个水分子是由两个氢原子和一个氧原子构成的。

[板书] 3. 每个水分子是由两个氢原子和一个氧原子构成的。

[小结] (在学生讨论的基础上, 归纳小结)

水是纯净物, 是一种化合物, 又是氧化物。从宏观分析, 水是由氢、氧元素形成的。从微观分析, 水是由水分子构成的, 而每个水分子是由 2 个氢原子和 1 个氧原子构成的。

[课堂练习] 4.2 习题 1~4 题。

[课外练习] 4.2 习题 5。

### 【资料搜索】

#### 1. 霍夫曼电解器的构造与操作

(1) 实验装置如图 4-2 所示, 其操作步骤如下:

①检查水电解器各部件, 要求玻璃活塞不漏气, 装电极的橡皮塞不漏液。

②打开活塞, 从球形漏斗中加入用蒸馏水配制的 15% 硫酸, 使整个管子充满溶液, 没有气泡, 关闭活塞。

③接上 12~18V 直流电源, 两根电极上就有气泡产生。2~3min 后停止通电, 阴极生成气体的体积大约是阳极生成气体体积的两倍。

④检验阴极生成的氢气。取一纸条, 放在点燃的氢气焰上, 从纸条燃烧可以说明氢气在燃烧。

检验阳极生成的氧气, 它能使带火星的木条复燃。

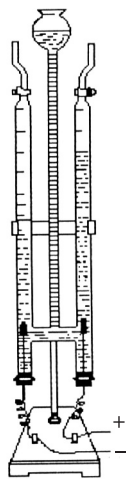


图4-2 霍夫曼电解器

(2) 如果没有霍夫曼电解器，可以用两支酸式滴定管、T形管、橡皮管、漏斗自制，如图4-3所示。电极用电热丝（镍铬丝）制成。电解液用15%的硫酸溶液。

(3) 实验成败关键：

本实验只要电路接通就有气体产生，但要获得接近理论比例的氢气和氧气，并不是很容易的，起作用的因素很多，现提出以下几个方面。

①电解液的选用，与电极材料必须适应。

②电极材料的选择。

(4) 说明：

①电解液的浓度不可太稀，用硫酸或氢氧化钠其溶液浓度均要达10%以上。

②电解液与电极材料要配套，一般使用氢氧化钠溶液时电极可以用曲别针和钢笔尖或镍板。使用硫酸时电极应使用铜丝。对电解速率、气体比例似乎都有影响。

③无论用酸用碱，若使用霍夫曼电解器时下面两只胶塞必须塞牢，千万不能半途滑脱。

④电压尽量高些，可以缩短演示时间，有直流电源的应设在12~24V，若用干电池也要用四节串联为6V。

⑤若是蓄电池或其他旧的电源，无法判定正负极，则可以把含酚酞的饱和食盐水浸润的滤纸接触两极，红色出现的一极是负极。也可用硫酸钠溶液加石蕊浸湿滤纸。做类似实验，变蓝的极是阴极，变红的靠近阳极，两极不能接触，但距离不可过远。

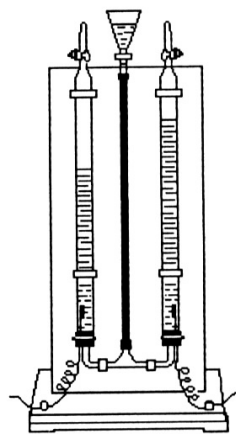


图4-3 用滴定管装置的水电解器

## 2. 光电解水新技术

美国宾夕法尼亚州立大学的科学家在《纳米快报》上发文称，由自动排列、垂直定向的钛铁氧化物纳米管阵列组成的薄膜，可在太阳光的照射下将水分解为氢气和氧气。这种新的光电解水技术费用低廉、污染少，而且还可以不断改进。

宾夕法尼亚州立大学的科学家曾经报道，在紫外线的照射下，钛纳米管阵列的光电转换效率可达16.5%。二氧化钛通常用于白漆和遮光剂，由于它具有很好的电荷转移性和耐腐蚀性，因而有望成为廉价、长效的太阳能电池材料。不过，紫外线在太阳能光谱中只占大约5%，研究人员需要找到一种方法，把材料的带隙移至可见光谱。

研究人员推测，通过将低带隙的半导体材料——赤铁矿掺杂到二氧化钛膜中，可以吸收更大范围的太阳光。该校材料研究所电机工程教授克雷吉·格兰姆斯领导的研究团队将掺杂有氟的氧化锡涂布到玻璃基质上，然后再将钛和铁溅射到其上面，从而制造出了一种钛—铁金属膜。该薄膜在乙二醇溶液中进行阳极电镀，接着经氧气退火2小时后结晶。经过对许多不同厚度、不同铁含量的薄膜进行研究，他们得到了光电流强度为 $2\text{ mA/cm}^2$ 、光电转换率为1.5%的薄膜。这是利用氧化铁材料获得的第二高的光电转换率。

该团队目前正试图通过优化纳米管结构以克服铁的低电子空穴迁移性。通过减少钛铁氧化物纳米管壁厚，研究人员希望，具有赤铁矿带隙的材料可以获得接近

12.9% 的理论最大光电转换率。

发展洁净能源或替代新能源是未来能源建设的世界潮流，其中氢能是最佳选择。由于氢、氧结合不会产生二氧化碳、二氧化硫和烟尘等污染物，所以氢被看做是未来理想的洁净能源，有“未来石油”之称。

### 3. 电解水的微型实验示意图

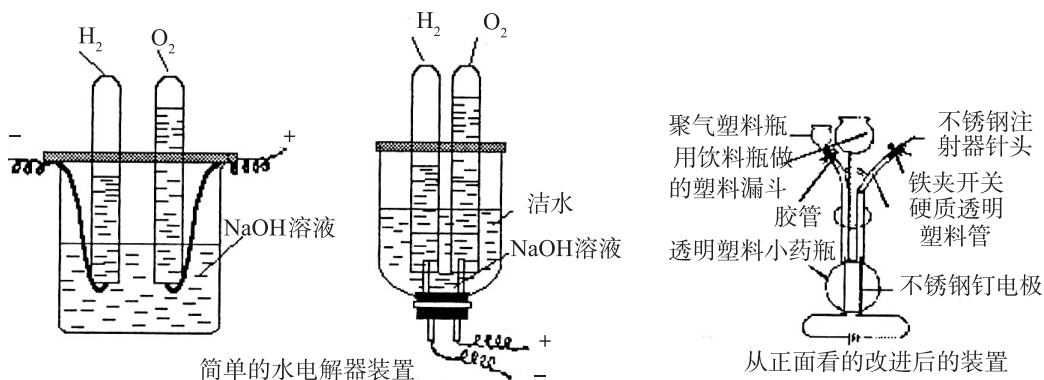


图 4-4

## 4.3 质量守恒定律

**【教学地位】** 通过前面的学习，学生对化学变化的本质已经有了一定的认识，本课开始将引导学生从量的方面对化学反应进行研究。教材设计了一个探究活动的过程，提出“参加反应的各物质的质量总和会等于生成的各物质的质量总和吗？”的疑问，启发学生对该疑问进行“猜想和假设”，通过不同的化学反应进行实验与观察，对“实验结果”进行分析、归纳、总结，得出质量守恒的规律。接着启发学生从化学反应的实质去认识这一规律，进一步理解和掌握质量守恒定律及其本质。

通过一系列的“探究活动”和师生、生生的“讨论与交流”使学生进一步熟悉和理解化学探究的基本步骤。

本节课学习这个定律，除了使学生认识这一客观规律外，同时也为化学方程式的学习做好理论准备。

### 【教学目标】

1. 通过对几个化学反应的实验测定和实质分析，使学生理解和掌握质量守恒定律的含义。

2. 用化学变化实质及原子、分子的知识解释质量守恒定律。

3. 初步培养学生应用实验方法来定量研究问题和分析问题的能力。

**【教学重点】** 质量守恒定律的含义及本质。

**【教学难点】** 运用质量守恒定律解释一些现象。

### 【教学建议】

#### 1. 教学原则

启发性与探究性相结合、实践性与有序性相结合、理论联系实际、科学性、师生

协同性等原则。

## 2. 教学模式建议

(1) “实验—探究”式：做好实验4-7、4-8、4-9，教师引导学生观察并记录实验现象和数据，探究反应前后物质的质量关系。

(2) “启发—引导”式：引导学生分析质量数据的关系，归纳总结出质量相等的关系，从而得出质量守恒结论。

(3) “阅读—联想”式：教师引导学生阅读教材，理解质量守恒定律的内容，并勾画出其中的关键字词，结合所学的分子、原子的有关知识联想，去理解质量守恒的本质。

## 3. 实施建言

本节课的结构划分为两个部分：

第一部分：三个探究实验，质量守恒定律的内容及本质。

通过几个实验得出质量守恒定律，能有效地帮助学生认识这一规律，而且使学生初步了解定量研究化学反应的科学方法，因此做好实验是本课的关键。若能把探究活动结合分组实验或边讲边实验进行，让学生自己动手，通过边实验、边观察、边思考，实验会更直观，现象更明显，学生将得到更多的锻炼，受益会更大一些。把三个实验分别安排给不同小组的同学完成，再整合讨论得出结论，更能证明质量守恒定律具有普遍意义。

要注意引导学生了解质量守恒定律的微观解释：在化学变化过程中，只是由于发生了原子之间的重新组合，使反应物变为生成物，元素的种类多少不变，原子的数目不变，每个原子的质量不变，所以这一过程的前后各物质的总质量必然相等。

第二部分：运用质量守恒定律解释一些现象，质量守恒定律的应用。

建议在学生理解了质量守恒定律以后，再补充做1~2个表面上似乎违反质量守恒定律的实验。如，①蜡烛点燃时的质量逐渐变小；②在燃着的蜡烛上方罩上内壁涂有澄清石灰水小烧杯（烧杯总质量增大）；③镁条在空气中燃烧质量增加等。教师可以借此来启发学生思考，进行小组讨论，代表作出解释。这样，不断地揭示矛盾和解决矛盾，能激起学生更强烈的求知欲；这也是最有效地开发智力的手段，把学生的认识引向深化；还可以提高学生对化学实验“必须控制在一定条件下进行才能得到正确结果”的认识。

设计一些质量守恒定律的简单计算题（如习题5）去落实巩固对定律的理解。

## 4. 特别提醒

### 1) 突破难点的方法

采用“演示—讲解法”“练习—纠错法”突破难点。

①质量守恒定律是初中学生从量的方面去研究并得出的化学反应的一条客观规律，切勿把质量守恒定律的内容强加给学生，课堂的引入可通过观察纸片燃烧后只剩下少许灰烬，产生问题：“物质发生化学变化前后，质量的总和是增大、减小还是不变？”学生通过思考→假设→猜想→实验探究→讨论交流→评价猜想→得出结论。

②关注[实验4-7]出现“反应前后各物质的质量总和不相等”的异常现象，对比[实验4-8]的结果，让学生理解反应后质量减小是因为产生的气体逸出于空气中，

进而认识到有气体参加或生成的反应，必须在密闭体系里进行实验。

③教学中应密切联系实际，例如钢铁生锈、煤炭燃烧等学生熟悉的化学反应。

④通过相关的练习理解和巩固质量守恒定律的内容和本质。

## 2) 易错点

①托盘天平的使用，要提醒学生注意“调零”“回零”“左物右码”等操作。

②反应物质量指的是参加反应的物质的质量，没有反应或剩余的物质的质量不应计算在其中。

③讨论反应前各物质的质量总和时，要注意计算参加的气体质量；讨论生成物各物质的质量总和时，不要漏加产生的气体的质量。

## 【实验活动】

[实验 4-7、4-8] 中稀盐酸浓度为 1 mol/L，[实验 4-9] 中硫酸铜溶液浓度为 0.5 mol/L，氢氧化钠溶液浓度为 1 mol/L。

[实验 4-8] 会因瓶塞不严密而失败。出现上述原因的可能情况有：一是原来瓶塞未旋紧，反应产生的气体使瓶内压强增大，将瓶塞冲开；二是试剂用量过多，产生的气体较多，压强过大，也会将瓶塞冲开。

[实验 4-9] 这个实验除了用硫酸铜溶液和氢氧化钠溶液作反应试剂外，也可以选用其他能产生明显反应现象的试剂代替。如，氯化铁溶液和氢氧化钠（钾）溶液、硝酸银溶液和氯化钠溶液、硝酸银溶液和碘化钾溶液等。

## 【习题答案】

1. BD、A、C 2. B 3. B 4. D 5. A 6. A

7. (1) 8 g (2) 碳元素 氢元素 (3) 3:1 (4) CH<sub>4</sub>

8. (1) 铁丝在氧气中燃烧，是铁和氧气反应生成了四氧化三铁。根据质量守恒定律，反应后生成的四氧化三铁的质量等于参加反应的铁和氧气的质量总和，所以生成物的质量比铁丝原质量增加了。

(2) 氯酸钾在二氧化锰的催化作用下受热分解生成氯化钾和氧气 ( $2\text{KClO}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{MnO}_2} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$ )，根据质量守恒定律，参加反应的氯酸钾的质量等于生成的氯化钾和氧气的质量总和，氧气已逸散到空气中，二氧化锰为催化剂，反应前后质量不变，所以，试管里所剩物质的质量小于原混合物的质量。

## 【过程示例】

[复习] 标出下列变化中各物质的化学式：

① 氧气 + 磷  $\xrightarrow{\text{点燃}}$  五氧化二磷      ② 水  $\xrightarrow{\text{通电}}$  氢气 + 氧气

[问题引入] 化学反应前、后物质的种类发生了变化，那么，化学反应前、后物质的总质量是否发生变化？是增加？是减少？还是不变呢？下面让我们通过实验来研究一下。

## 【探究活动】

1. 燃烧一厚纸片，探究燃烧前后质量的大小，并思考其原因。

2. [实验 4-7]：与大气相通的锥形瓶中盐酸与石灰石反应前、后质量的测定。

3. [实验 4-8]：封闭锥形瓶中盐酸与石灰石反应前、后质量的测定。

4. [实验 4-9]：封闭锥形瓶中硫酸铜溶液与氢氧化钠溶液反应前后质量的测定。

[结论] 化学反应前、后物质的质量总和相等。

[板书] 一、质量守恒定律

1. 定律内容：在化学反应中，参加反应的各物质的质量总和，等于反应后生成的各物质的质量总和。

[讲解并板书]

2. 几点说明：

(1) 是指参加化学反应各物质的质量总和。

(2) 生成物的总质量应包括全部生成物（沉淀或气体）的质量。

(3) “参加反应的物质”是指反应过程中已经消耗了的反应物，如果某些反应物质在反应过程中有剩余，则剩余的部分质量不能计入守恒关系中。

(4) “反应生成的物质”仅指该反应过程中新生成的物质质量，与此物质在反应之前已经存在的量无关。

[讨论与交流] 请同学们阅读“讨论与交流”的实验内容，分别讨论：

(1) 该同学实验做错了吗？

(2) 怎样解释反应前后质量不等的现象？

(3) 如何从微观的角度，用图示表明镁条燃烧也符合质量守恒定律？

(4) 为什么参加化学反应的各物质质量总和等于反应生成的各物质的质量总和？

[分析] 水分解示意图的分析（图片制作可参考教科书中的图），引导学生从化学反应的微观实际认识化学反应前、后质量守恒的原因。

[阅读] 指导学生看书，引导学生分析守恒的原因。

[板书] 3. 质量守恒的原因。

化学反应前后：原子的种类、数目和各个原子的质量均不改变（三个不改变）。

[思考题] 在化学反应前后，肯定会发生改变的是什么？（分子的种类）

[小结]（见板书）

[课堂训练] 4.3 习题 1~4 题。

[课外作业] 4.3 习题 5~8 题。

### 【资料搜索】

#### 1. 质量守恒定律的发现与发展

(1) 质量守恒定律又称物质不灭定律。1756 年俄国化学家罗蒙诺索夫把锡放在密闭的容器里煅烧，锡发生变化，生成白色的氧化锡，但容器和容器里的物质的总质量，在煅烧前后并没有发生变化。经过反复的实验，都得到同样的结果，于是他认为在化学变化中物质的质量是守恒的。但这一发现当时没有引起科学家的注意，直到 1777 年法国的拉瓦锡做了同样的实验，也得到同样的结论，这一定律才获得公认。但要确切证明或否定这一结论，都需要极精确的实验结果，而拉瓦锡时代的工具和技术（小于 0.2% 的质量变化就觉察不出来）不能满足严格的要求。因为这是一个最基本的问题，所以不断有人改进实验技术以求解决。1908 年德国化学家朗道耳特（Landolt）及 1912 年英国化学家曼莱（Manley）做了精确度极高的实验，所用的容器和反应物质量为 1 kg 左右，反应前后质量之差小于 0.0001 g，质量的变化小于一千万分之一。这个差别在实验误差范围之内，因此科学家一致承认了这一定律。

(2) 自从爱因斯坦 (Einstein) 提出狭义相对论和质能关系公式 ( $E = mc^2$ ) 以后, 说明物质可以转变为辐射能, 辐射能可以转变为物质。这个结论对质量守恒定律在化学中的应用有何影响呢? 实验结果证明 1000 g 硝酸甘油爆炸之后, 放出的能量为  $8.0 \times 10^6 \text{ J}$  ( $8.0 \times 10^{13} \text{ erg}$ )。根据质能关系公式计算, 产生这些能量的质量是  $0.89 \times 10^{-7} \text{ g}$ , 与原来 1000 g 相比, 质量变化, 小到不能用现在实验技术所能测定。从实用观点来看, 可以说在化学反应中, 质量守恒定律是完全正确的。

(3) 20 世纪以来, 人们发现原子核裂变所产生的能量远远超过最剧烈的化学反应。1000 g  $^{235}\text{U}$  裂变的结果, 放出的能量为  $8.23 \times 10^{16} \text{ J}$ , 产生这些辐射能相等的质量为 0.914 g, 和原来 1000 g 相比, 质量变化已达到千分之一的程度。于是人们对质量守恒定律就有了新的认识。在 20 世纪以前, 科学家承认两个独立的基本定律, 质量守恒定律和能量守恒定律。现时科学家则将这两个定律合二为一, 称它为质能守恒定律。

## 2. 简介质量守恒定律的其他探究实验示意图

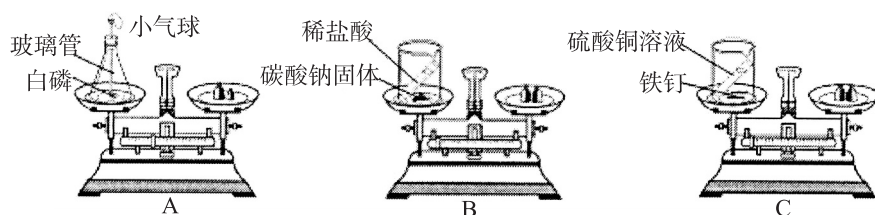


图 4-5

## 4.4 化学方程式

**【教学地位】** 学生在前面已经学习了元素符号、离子符号、化学式等化学用语, 了解了化学反应的实质, 也认识了一些化学反应和它们的文字表达式, 上一节书中又学习了质量守恒定律, 已具备学习化学方程式的基础。

教材在导出化学方程式的概念后, 分别从定性和定量的角度讨论和认识了化学方程式的一些意义, 进而很自然地突出了书写化学方程式的两个原则, 为更好地理解化学方程式含义、理解质量守恒定律作了补充。然后通过对表格中书写步骤的阅读、交流、练习掌握化学方程式的书写和配平方法。所有这些都为以后进一步熟练掌握和应用化学方程式打下基础。

最后, 教材展示了化学方程式计算的解题步骤和规范格式, 给学生学习自然科学知识、化学学习的一些规范性起到很好的示范作用。

### 【教学目标】

第一课时: 化学方程式及其写法

1. 了解化学方程式的意义。
2. 能正确书写化学方程式, 初步学会化学方程式的配平方法。

第二课时: 根据化学方程式的计算

1. 了解化学方程式计算的意义。
2. 初步掌握化学方程式的简单计算。



3. 掌握化学方程式计算的规范格式和解题方法。

【教学重点】正确书写化学方程式；有关化学方程式的计算。

【教学难点】书写和配平化学方程式；化学方程式计算的解题思路和规范格式。

【教学建议】

### 1. 教学原则

规范性、启发性、因材施教、师生协同性、系统有序原则。

### 2. 教学模式建议

(1) “阅读—交流”式：教师引导学生阅读教材，结合已有的分子、原子以及化学式含义等知识进行交流，分别从定性、定量角度认识化学方程式的意义。

(2) “启发—引导”式：在阅读交流的过程中，教师给予适当的提示和引导，使学生更清晰的理解书写化学方程式的基本步骤，掌握化学方程式计算的基本格式，注意配平、条件、箭头等有关细节。

(3) “演练—巩固”式：边讲边练，层层落实，循序渐进地掌握化学方程式的基本知识。

### 3. 实施建言

第一课时：化学方程式及其写法。可以采取学案、问题引导式，让学生看书、勾要点和关键词完成，及时做有针对性的巩固练习。

(1) 书写化学方程式是教学的重点，也是学生难以一下子全面掌握的内容。因为学生初写化学方程式时，既要根据反应事实写出反应物和生成物的化学式，又要配平，还要注明反应条件及生成物的状态，往往顾此失彼。要使学生较快地掌握书写化学方程式的技能，较好的办法是在初步学会的情况下给以充分的练习。

(2) 化学方程式是最重要的化学用语，它在元素符号和化学式的基础上，从质和量两个方面描述化学变化过程。具体要注意几个问题：

①正确解读化学方程式。化学方程式给我们提供了丰富的信息，它表示某一个化学变化过程，包含了反应物（逐渐消耗）、生成物（逐渐增加）、反应条件、各物质的构成微粒、各物质的分子个数比、各物质的质量比、生成物状态等信息，反应遵循质量守恒定律。在教学或交流过程中，要逐一理解或落实，举一反三。

②教材中“化学计量数”这一科学规范用词对于初三学生而言会较难理解，鉴于学生已有代数知识，教学时可以借用“系数”一词。在化学方程式中，化学式前面的系数不宜直接看做原子或分子的个数，它们表示的是反应中各种物质的微粒个数比（即物质的量之比）。

③正确读出化学方程式。对于反应  $C + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CO_2$ ，该化学方程式反映的是大量微粒聚集的宏观现象，不能读成“1个碳原子和1个氧分子在点燃条件下反应生成1个二氧化碳分子”，不要读做“1个碳原子加1个氧分子等于1个二氧化碳分子”，也不要读做“C加O二等于CO二”。正确的理解和读法应该是“在点燃条件下，碳和氧气完全反应生成二氧化碳”，或“每1个碳原子和1个氧分子在点燃条件下恰好完全反应生成1个二氧化碳分子”，或理解为“每12份质量的碳恰好与32份质量的氧气完全反应，生成44份质量的二氧化碳”。

第二课时：根据化学方程式的计算，要结合具体的反应进行计算，在练习和书写

中找感觉。

在第三章的学习中，学生已经学习了根据化学式的计算知识，为本节课的学习打下了基础。因此，教材中没有再作原理上的分析，在简述了化学方程式的计算在实验探究和生产中的意义后，直接引入有关化学方程式的简单计算。

本课第一次学习化学方程式的计算，只要求学生有关纯净物的计算，而且计算中只牵涉到一种单位，只要理解化学方程式的含义的话，难度不会太大。注意以下几点：

(1) 教学中不能孤立地只讲计算，要与深入理解化学式、化学方程式的意义联系起来，教学应从复习化学方程式中各物质的质量关系入手。同时要强调正确书写化学方程式，如果化学方程式（尤其是其中的化学式）写错了，计算必然错误。

(2) 化学计算题是从“量”的方面来反映物质及其变化规律的，它包括化学和数学两个因素，其中化学知识是化学计算的基础，数学是化学计算的工具。这部分化学计算，对数学方面的知识要求不高，只要能列出比例式、解比例式就可以了。因此一定要使学生对每一化学计算题有关的化学知识有一个清晰的理解。

(3) 认真审题，明确已知物质和待求物质的质量关系，要按照解题的步骤写出规范的书写格式。在列出相关的量时，注意上下物质、左右单位要一致，即上一行列已知物和待求物的总式量，下一行列已知物质的纯质量和未知量。

(4) 教学中，教师要给学生作解题格式示范，在练习中严格要求学生按照规范的书写格式来解题，运算要准确。在反复的练习中理解和巩固化学方程式的计算。

根据学生学习情况，教学中可安排第三课时作为机动，加强学生进行化学方程式书写、计算的纠错和训练。

#### 4. 特别提醒

##### 1) 突破难点的方法

“练习—纠错法”。

(1) 书写和配平化学方程式、化学方程式的计算都是本课的难点，课内外都要提供给足够的训练，练习题要把握好由简单到复杂的难度，及时反馈情况，及时纠错，在反复的练习和纠错中耐心引导，逐步提高，开始切忌提出难度很大的练习，这样做有弊无利，影响学生学习的积极性。

(2) 课后的一段时间里，还可以对常见的化学方程式进行滚动检测，督促学生记忆落实化学方程式。

##### 2) 易错点

(1) 书写化学方程式中，学生往往忘记配平、漏写反应条件、漏标箭头，需要在以后的教学与应用中经常提醒和纠正。

(2) 在化学方程式的计算中，学生往往因错写化学式、错写化学方程式、化学方程式未配平、相对分子质量计算错误、排错比例式等原因导致计算结果错误，教师要随时提醒学生并及时纠正。

【习题答案】 1. D 2. B





[阅读] 课文

[板书] 一、什么是化学方程式

1. 定义：用化学式表示化学反应的式子，叫做化学方程式，如：碳燃烧的化学方程式为： $C + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CO_2$ 。

2. 参加反应的物质（指反应过程消耗的量），叫做反应物；化学反应后生成的物质叫做生成物。

[问题讨论] 化学方程式表示了什么？它与文字表达式有什么不同？

[讲解并板书]

3. 化学方程式的意义：

(1) 质的方面：表明各反应物和生成物的种类。（用化学式表明“是什么”的问题）

(2) 量的方面：表明各反应物和生成物的质量比并符合质量守恒定律。（用化学计量数即“系数”与式量的乘积表明“各多少”的问题）

[问题讨论]

(1)  $P + O_2 \longrightarrow P_2O_5$  这个式子是化学方程式吗？它符合质量守恒定律吗？

(2)  $2H_2 + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2H_2O$  表明：是\_\_\_\_\_气和\_\_\_\_\_气进行反应，产生燃烧现象，生成物是\_\_\_\_\_。又表明在这个反应中氢气、氧气及水的质量多少有一定的比例，总是按氢气:氧气:水 = \_\_\_\_\_的比例进行反应的。

[板书] 二、怎样书写化学方程式

1. 书写化学方程式的步骤。

[讲解] 以磷在氧气中燃烧生成五氧化二磷为例，讲解书写化学方程式的具体步骤（用最小公倍数方法配平）。

[练习] 指导学生模仿练习：写出氯酸钾受热分解生成氯化钾和氧气的化学方程式。

[讲解] 针对学生练习中出现的問題，强调书写化学方程式中应注意的要点。

[阅读] 课文的“长话短说”。

[板书] 2. 化学方程式所用符号的含义。

[练习] 配平下列化学方程式：

(1)  $Al + O_2 \longrightarrow Al_2O_3$       (2)  $Na + H_2O \longrightarrow NaOH + H_2$       (3)  $N_2 + H_2 \longrightarrow NH_3$

[小结]

(1) 什么叫化学方程式？      (2) 化学方程式的意义。      (3) 化学方程式的写法。

（为了便于同学们掌握书写化学方程式的方法，我们采用韵语记忆：“左边写反应物，右边写生成物；写好化学式，系数来配平；短线改等号，条件要注明。”）

[课堂作业] 检查站      4.4 习题 1~4 题。

【第二课时】

[复习]（调动学生已有知识，为新课自学做准备）

1. 用化学符号表示：两个氢分子，两个水分子；水中两种元素的质量比

是： $m_{\text{H}}:m_{\text{O}} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

2. 化学方程式表示了反应前后各种物质质的关系和量的关系。

在  $\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2$  中，三种物质的质量比为  $m_{\text{C}}:m_{\text{O}_2}:m_{\text{CO}_2} = 3:8:11$ 。

[引入] 知道化学方程式中各物质的质量比有什么用呢？

[板书] 三、根据化学方程式的计算

[阅读] 课文例1，认识解题格式。

[练习] 例2。

[讨论交流]

1. 例1改为：把200 g水与15.3 g  $\text{H}_2\text{O}_2$  组成的溶液与少量  $\text{MnO}_2$  混合，最多能生成多少克氧气？（认识200 g水不是反应物，与计算无关）

2. 例1中，“少量  $\text{MnO}_2$ ”改为“5 g  $\text{MnO}_2$ ”，最后生成的氧气是多少？（理解催化剂的概念）

3. 例1改为：问最后生成多少升氧气？答：生成7.2L氧气。对吗？（明确初中所学的是质量比计算，比例计算中全用质量，要弄明白质量与体积的转换方法）。

4. 自拟一道题，计算为制取一定质量的产品，最少要消耗多少原料。

[小结并板书] 根据化学方程式的计算：

(1) 适用范围——只能用于某一化学变化过程，与计算有关的是反应物在过程中的“消耗量”及生成物在过程中的“生成量”，与“剩余量”或“原有的量”无关。

(2) 理论依据——正确的化学方程式，质量守恒定律。在同一化学反应中，各物质在某一过程的消耗量或生成量（质量）的比，等于它们的总式量（系数×式量）之比。

(3) 数学方法——正比例，即解一元一次方程。

(4) 解题步骤——设、写、找、列、求、答。

[作业] 4.4 习题第5~7题。

### 【资料搜索】

下列提供几种化学方程式的配平方法：

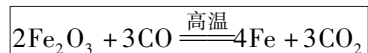
#### 1. 最小公倍数法

例如： $\text{Al} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Al}_2\text{O}_3$  右边2个O原子，左边3个O原子，最小公倍数是6。

$4\text{Al} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{Al}_2\text{O}_3$   $\text{O}_2$  前配3， $\text{Al}_2\text{O}_3$  前配2。因而Al前配4。

#### 2. 观察法

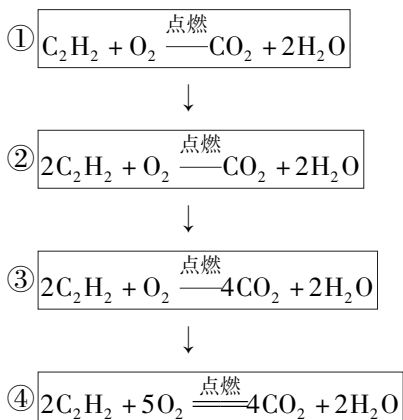
例如： $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe} + \text{CO}_2$  观察反应物和生成物的化学式可以看到，每一个CO分子变成 $\text{CO}_2$ 分子需要增加1个O原子，而每一个 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 中含有3个O原子，故CO的前面应配上化学计量数3， $\text{CO}_2$ 的前面当然也应配上化学计量数3，Fe的前面应配上化学计量数2，得：



### 3. 奇配偶法

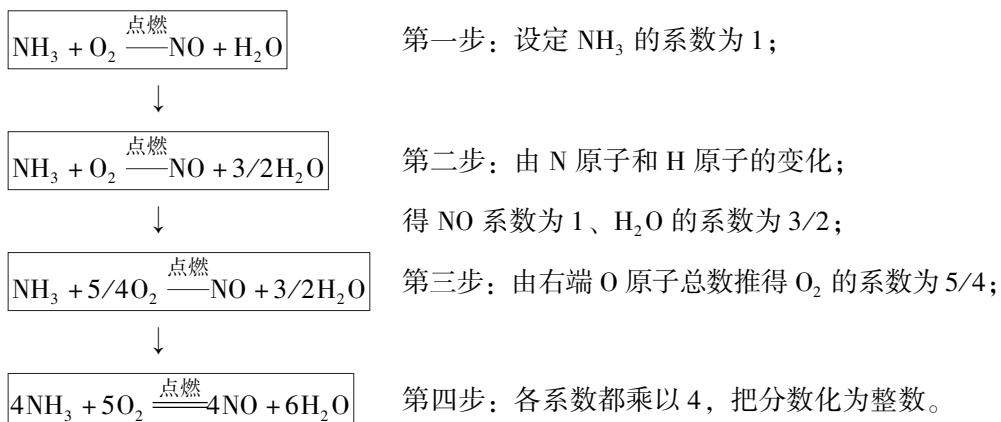
一般的化学方程式中，化学式前面的化学计量数都为正整数，因此，配平化学方程式时，常需要把方程式一边的某种奇数原子变为偶数原子，使它成为方程式另一边该偶数原子的整数倍数。从而达到配平方程式的目的，这就是奇数配偶法。例如：

$\boxed{\text{C}_2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}}$  方程式左边的氧原子为偶数，方程式右边的  $\text{CO}_2$  中，氧原子也为偶数，但  $\text{H}_2\text{O}$  中的氧原子数为奇数，因此，必须把  $\text{H}_2\text{O}$  的氧原子数变为偶数，才能使方程式左边  $\text{O}_2$  前面能配上整数系数。为了使  $\text{H}_2\text{O}$  的氧原子数变为偶数。可在  $\text{H}_2\text{O}$  前面配上最小的偶数 2，再用观察法进行配平，其步骤如下：



### 4. 归一法

选择化学方程式中组成最复杂的化学式，先设定其计量系数为 1，然后根据此化学式去配平其他化学式的计量系数。若出现计量系数为分数，再将各计量系数同乘以同一整数，化分数为整数。这种先设定某一化学式计量系数为 1 的配平方法，称为归一法。例如：



### 5. 氧化还原反应配平法

#### 1) 配平原则

①电子守恒，即氧化剂得电子总数与还原剂失电子总数相等（也就是氧化剂化合价降低的总数与还原剂化合价升高的总数相等）；

- ②质量（原子）守恒，即反应前后各元素的原子个数相等；  
 ③电荷守恒，若是离子方程式，方程式的两端需满足电荷总数相等，电性一致。

2) 配平步骤

- ①标变价：标出反应物和生成物中变价元素的化合价；  
 ②列变价：列出反应前后元素化合价的升降变化值；  
 ③求总数：使化合价升高和降低的总数相等（即找出升降变化值的最小公倍数）；  
 ④配系数：先配定氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物的系数，再用观察法配其他系数；  
 ⑤查守恒：检查方程式两端是否符合“质量守恒”和“电荷守恒”。

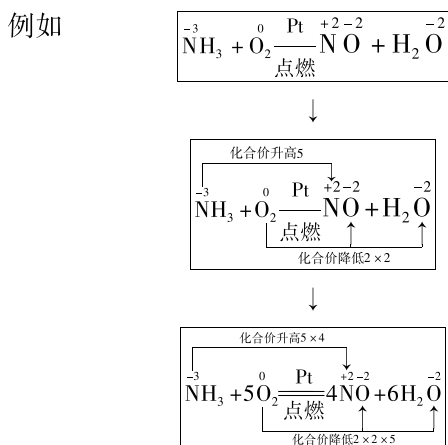
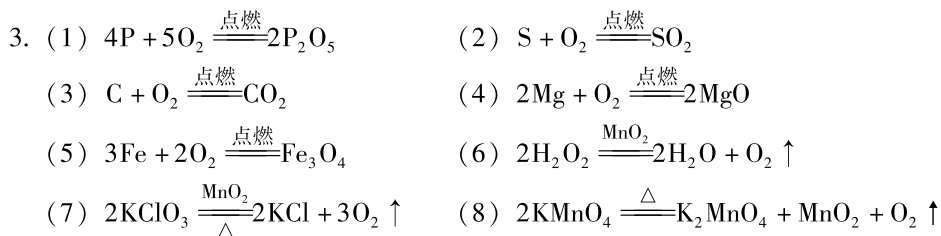


图 4-6

### 章末练习答案

1. C 2. C



4.  $x = 2$   $y = 2$

5. (1) 9.6 g (2)  $\text{KClO}_3$  2.0 g,  $\text{KCl}$  14.9 g,  $\text{MnO}_2$  3.5 g

6. (1)  $m = 2$  (2) 吸收  $\text{SO}_2$  1280 吨

7. (1) 生成氧气 0.32 g (2) 含  $\text{CaO}_2$  80%

8. (1) 生产  $\text{NaOH}$  800 kg,  $\text{Cl}_2$  710 kg,  $\text{H}_2$  20 kg。

(2) 生产  $\text{HCl}$  最多 730 kg, 不用化学方程式也能直接推算。

有  $\text{H}_2$  20 kg,  $\text{Cl}_2$  710 kg, 两者恰好反应, 由它们完全反应生成的  $\text{HCl}$  与两种反应物质量总和为 730 kg。

# 第五章 燃 料

## 全章要览

### 一、本章内容在教学中的地位、作用

燃料为人类提供能量，本章介绍了洁净的燃料——氢气，组成燃烧的主要元素——碳以及古生物的“遗产”——化石燃料，突出了燃料、能量与人类的密切关系；由含碳燃料引出了二氧化碳的性质和制法这项初中化学的核心知识，体现了义务教育教材的编排特色。燃料的燃烧是人类祖先实践和认知的成果。学习燃料的有关知识，使学生感受到燃料的燃烧既为人类提供能量，又会对环境造成污染或产生火灾，燃料与我们的生活及社会发展密切相关。

根据新课程标准的要求及本教材其他章节的内容安排，本章不是把氢气、碳及其氧化物的知识做全面介绍，而是突出燃料、能量这个主题。氢气的制法和一氧化碳的还原金属氧化物等内容都安排在第六章学习，但不再学习有关氧化还原的理论知识。

教材注意采用体验、实验、观察、阅读等学习方式，十分注意学习情境的创设和联系社会、生产、生活实际。教材中安排了大量图片，多个观察活动、学生实验活动、知识视窗、检查站、讨论与交流等栏目，旨在促使学生主动参与学习、探究和合作交流，提高学生对化学知识的求知欲望，培养学生实验探究的能力，开阔学生的视野，增强对燃料与生产生活关系的认识，使学生积极响应“低碳生活”号召，为社会的可持续发展做贡献，形成良好的价值观和人生观。

### 二、全章分节要点及编排

#### 5.1 洁净的燃料——氢气

通过两个观察活动了解氢气的特性、物理性质和燃烧现象，两个观察活动指明了点燃氢气前一定要检验纯度的道理和检验纯度的方法。有效地培养学生的化学安全意识和科学的学习精神。教材还就氢气作为理想高效燃料的优点做了简明扼要的阐述，为学生将来开发新能源、寻找理想燃料提供了有力的证据。

#### 5.2 组成燃料的主要元素——碳

从学生熟悉的事物（金刚石、石墨、铅笔芯、活性炭、炭黑等）和熟悉的现象（木炭的燃烧、燃烧的火炉、煤气中毒等），结合相关图片，了解常见的碳单质及其性质、用途，理解碳及其氧化物的相互转化，使学生明确知识来源于生活，知识应用于生产生活的道理，从而激发学生学习化学的热情。通过了解煤气中毒的原因，使学生形成安全用煤、安全取暖的意识。

#### 5.3 二氧化碳的性质和制法

是本章学习的重点。教材以简短的文字陈述了二氧化碳的物理性质后，安排了两组学生实验活动分别探究二氧化碳的性质、学习二氧化碳的实验室制取与检验。在后



者的实验活动中，科学地设计一个表格引导学生通过对比氧气的制取装置，从反应物状态、反应条件等设想二氧化碳的气体发生装置与收集装置，从而培养学生开展研究、解决问题的科学手段和思维方法。最后通过图片、知识视窗帮助学生认识二氧化碳对人类生活和环境的影响，了解温室效应、“低碳经济”“低碳生活”，了解碳的循环，让学生体会到化学知识的“魅力”，体会到学习化学的乐趣。

#### 5.4 古生物的“遗产”——化石燃料

知识难度和要求不高。教材用形象生动的图示介绍了三种化石燃料的形成，从它们的形成、储量、开发等方面阐述了化石燃料的宝贵。由化石燃料燃烧对环境的污染，给人类以节约资源和综合利用的启示，最后学习了解煤和石油的综合利用。

表 5-1 本章各节编排细目表

节标题	学习要点	主要学习活动
5.1 洁净的燃料——氢气	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 知道氢气是最轻的气体</li> <li>* 认识氢气的燃烧现象与验纯方法</li> <li>* 知道氢能源是理想的高能燃料</li> </ul>	观察活动：氢气吹气泡，点燃氢气 观察活动：氢气燃烧的产物 观察活动：爆鸣气，氢气验纯 5.1 习题
5.2 组成燃料的主要元素——碳	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 知道碳有多种单质</li> <li>* 了解碳燃烧的产物：<math>\text{CO}_2</math> 和 <math>\text{CO}</math></li> </ul>	知识视窗：碳单质研究的进展 网上学：搜索一则煤气中毒事故报道 5.2 习题
5.3 二氧化碳的性质和制法	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 明了二氧化碳的性质和用途</li> <li>* 学习 <math>\text{CO}_2</math> 的实验室制法</li> <li>* 知道 <math>\text{CO}_2</math> 对环境的影响</li> <li>* 了解碳循环</li> </ul>	观察活动： $\text{CO}_2$ 的重要性质 学生实验活动： $\text{CO}_2$ 的制取与性质 知识视窗：温室效应和低碳经济 讨论与交流：低碳生活 5.3 习题
5.4 古生物的“遗产”——化石燃料	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 知道化石燃料是什么</li> <li>* 了解燃烧化石燃料对环境的影响</li> <li>* 认识综合利用煤和石油</li> </ul>	观察活动：石油馏分的燃烧 知识视窗：可燃冰 5.4 习题 精要回放 练习题（五）

### 三、本章内容的特点

(1) 以燃料为主线，从氢气的燃烧到碳的燃烧，为二氧化碳的性质和制法作铺垫，由二氧化碳和化石燃料的燃烧对环境的影响、碳的循环、煤和石油的综合利用给燃料知识作了充分的补充。其中，二氧化碳的性质和制法是九年级化学的核心知识。

(2) 本章知识属于新课程标准中“化学与社会发展”范畴，在考纲中属“身边的化学物质”“化学与社会发展”“科学探究”等板块内容。主题主要内容包括与化学密切联系的能源、环境等，使学生知道自然资源并不是“取之不尽，用之不竭”的；认识人类要合理地开发和利用资源，树立保护环境、与自然和谐相处的意识，维持社会的可持续发展。

在教学中，要注意用大量具体的真实事件引导学生体会化学与社会发展的关系，认识学习化学的重要性。

## 四、本章教学建议

在教学中，教师要善于引导学生从真实的情景或素材中发现问题，有针对性地展开讨论，提出解决问题的思路，使学生的认识逐步得到发展。如，组织交流“常用的几种燃料中，哪一种最理想？”。针对“二氧化碳的性质”“二氧化碳的实验室制取和检验”两个学生实验活动项目的目标，教师要有目的地组织学生借助教材设计的探究思路，引领学生开展科学探究和相互交流、讨论活动，这样既有利于培养学生科学探究能力和交流合作能力，也有利于发展学生的评价能力。

要注意从学生身边熟悉的现象入手，贴近学生的生活，联系社会实际，使他们感受身边的化学物质和化学变化，增强学习的兴趣，加深他们对化学知识在生活实际中应用的认识。可设计一些开放性的学习主题，如“调查当地燃料的来源和使用的情况，提出合理使用燃料的建议”，有意识地引导学生从多个角度对有关问题作出价值判断。这对于培养学生的参与意识、决策能力以及科学精神与人文精神都具有积极的意义。

## 五、课时安排建议

5.1 洁净的燃料——氢气—1 课时

5.2 组成燃料的主要元素——碳—1 课时

5.3 二氧化碳的性质和制法—3 课时

5.4 古生物的“遗产”——化石燃料—1 课时

学生实验活动——1 课时 本章复习及练习—2 课时

### 分节阐述

#### 5.1 洁净的燃料——氢气

##### 【教学地位】

教材在第三章学习了燃烧和爆炸的知识、第四章已有电解水产生氢气知识储备的基础上，进一步学习氢气这种洁净的燃料。本节是从燃料的角度去学习氢气的有关知识，课程标准对此要求不高，氢气的制法留在《第六章金属》中再学。因此，要控制好教学目标，不要拓宽加深。只要求学生认识氢气是无色、无味、最轻、难溶于水的气体，了解氢气在常温下性质稳定，着重学习点燃后生成水和如何验纯的实验方法与原理。

《义务教育化学课程标准》中，对“化学变化的基本特征”一栏的标准规定了“知道化学变化伴随有能量变化”“认识通过化学反应获得能量的重要性”。本教材只安排了氢气与汽油完全燃烧的热值的比较，用以说明氢气是高能燃料（必要时可向学生解释热值及其单位的含义）。

##### 【教学目标】

1. 知道氢气的物理性质。
2. 了解氢气的燃烧过程及产物。
3. 明确点燃氢气之前为什么要检验氢气的纯度以及检验方法。

4. 通过爆炸极限的教学进行量变引起质变规律的教育。
5. 认识氢气是理想的高能洁净燃料的原因，为开发氢能源留下悬念，以激励学生为社会的可持续发展作贡献。

**【教学重点】** 氢气的可燃性、氢气的检纯。

**【教学难点】** 点燃氢气之前必须检验纯度的原因和验纯操作的掌握。

**【教学建议】**

### 1. 教学原则

直观性、师生协同性、科学性、启发性与探究性相结合的原则，理论联系实际原则。

### 2. 教学模式建议

(1) “实验—探究”式：做好“观察活动”的实验，启发学生观察和记录现象，点拨关键之处。

(2) “阅读—归纳”式：指导学生阅读教材，归纳出氢气的物理性质及检验氢气纯度的关键操作。

(3) “互动—交流”式：通过对实验现象的讨论交流，加深对氢气特性、燃烧、检验纯度等知识的理解；对检查站中提出的问题进行研讨。

### 3. 实施建言

(1) 做好四个“观察活动”的实验，引导学生认真观察、学会思考，通过对实验现象的交流得出结论，忌先给结论再验证。

(2) 建议在引导学生阅读氢气物理性质内容的基础上，把氢气、氧气的主要物理性质列表进行比较。

表 5-2

气体	颜色、状态、气味	水溶性	密度
氧气	无色、无味、气体	不易溶于水	比空气略大
氢气	无色、无味、气体	难溶于水	是最轻的气体

(3) 氢气流吹气泡及点燃气泡的实验容易引起学生的兴趣，它形象地证明氢气比空气轻及具有可燃性。

(4) 氢气的可燃性，学生在学习“水的组成”时已经知道。在这一节里教师要结合实验，进一步详细地向学生说明纯净的氢气会在空气里平静地燃烧，但氢气跟空气混合易发生爆炸，要尽可能做好 [实验 5-3] 的演示实验，结合实验指出爆炸极限的含义，从而突出检验氢气纯度的原因和方法，使学生理解点燃氢气之前检验纯度的必要性。教师要给学生做检验氢气纯度的示范操作，并通过师生的交流掌握操作步骤、理解判断氢气是否纯净的方法。

(5) 对理想的高能燃料的教学，可以引导学生查阅、搜索网上关于氢能源开发、氢能源汽车等科学前沿知识的文本、图片、视频资料，交流整合，激发学生开发新能源的热情，为社会的可持续发展作贡献。

(6) 教师应注意，这部分教材虽然讲的是氢气的可燃性，实际上也对氧气的性质作了补充。

#### 4. 特别提示

##### 1) 突破难点的方法

运用“实验—交流”“示范—交流”“阅读—交流”法突破难点。

(1) 如果学生基础较好，演示氢气的“燃烧实验”和“爆鸣实验”后，教师可以提出“两个实验都是说明氢气的可燃性，为什么一个平静地燃烧，一个却发生爆炸？”等问题，引导学生阅读教材并进行交流，由学生代表作出简要的回答。

(2) 有条件的话，检验氢气纯度的实验可以先由教师示范一次，再让学生代表做一次，让同学们观察对比师生演示的差异，对（可能）现象的不同进行分析：没有声音、轻微的“噗”声（微弱的响声）、（已经纯净）还是尖锐的爆鸣声等，以加深对检验氢气纯度的理解。

##### 2) 易错点

当氢气与氧气（或空气）混合时受热便爆炸，忽略了爆炸极限的范围。

##### 3) 疑难解释

(1) 若用玻璃管进行氢气燃烧的实验，难以观察到火焰的淡蓝色，因为玻璃中含有钠元素，燃烧时出现黄色火焰是钠的焰色反应现象。

(2) 氢气燃烧需要“点燃”，因为燃烧的条件之一是可燃物的温度达到着火点，燃烧一旦进行，便有热量放出，使后面的氢气达到了燃点，之后便不再需要加热了。

#### 【实验活动】

##### 1. [实验 5-1]

(1) 关键有二：一是配制适当的肥皂液，二是利用干燥而均匀的氢气流。

(2) 肥皂液的配制方法：

①肥皂液可用市场上儿童用的吹泡液。

②用 1 g 洗衣粉溶于 30~40 mL 水中，充分溶解，在液体里不能有固体微粒。宜用蒸馏水，不可用硬度较大的水；肥皂液的浓度要适中，过浓和过稀都不易成泡；在肥皂液中加 2~3 mL 甘油，可以增加肥皂液的黏性。

③用洗洁精来配制吹泡液。

(3) 注意：

①最好用启普发生器（或启普发生器简易装置）制取氢气，因为容易控制气流的强弱。

②产生的氢气里混有水蒸气和酸雾，所以要用干燥剂（无水氯化钙或碱石灰）来干燥氢气。

③为了有利于充满氢气的肥皂泡脱离导管，应轻轻摆动导管或向导管口轻轻地吹气。

##### 2. [实验 5-2]

(1) 因为检验氢气纯度的操作未讲，做这个实验前，一定要预先检验氢气的纯度。

(2) 导出氢气的导管要用尖嘴的金属导管。因为气体通过尖嘴使气流增大，喷出的火焰较长；只有金属导管才能看到淡蓝色火焰，用玻璃导管会由于其中钠的焰色（黄色）而干扰淡蓝色的观察。

(3) 把干燥烧杯罩在火焰上方时，火焰应在烧杯的中央，高度在烧杯的 1/3 处；

燃烧时间不要过长。因为火焰伸入烧杯内过高或燃烧时间过长，烧杯壁的温度升高，水蒸气就不再凝成水滴。

(4) 防止烧杯烫手。

### 3. [实验 5-3]

(1) 实验时，必须把氢气发生装置移开。

(2) 若纸筒内氢气不纯，一点火就爆鸣；若纸筒内氢气纯净，点火后可看到小孔处有火苗，这是纯净的氢气在平静地燃烧，燃烧一会儿，氢气量减少，空气就从罐底流入，成为混合气体，才会发生爆鸣现象。

(3) 除教材上的方法外，这里介绍其他两种方法：

①用氢气和氧气以体积比为 2:1 的混合气体（气体发生与混合的装置参见图 5-1），向蒸发皿里的肥皂液内吹泡，每个泡里就是氢气和氧气的混合气体。然后移开气体发生装置，用燃着的长木条引火点燃蒸发皿里的肥皂泡，就可发生爆鸣。这个实验比较安全，而且容易进行。

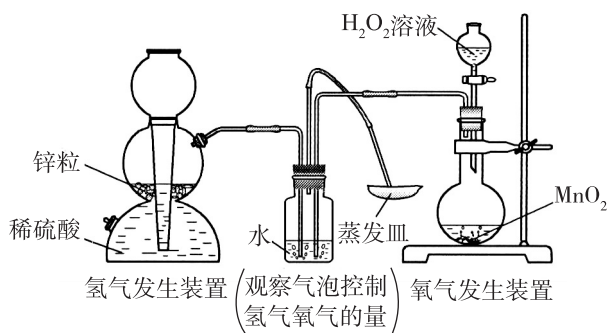


图 5-1 爆鸣实验

②用塑料袋代替纸筒，取一容量为 0.5 L 的塑料袋，袋口紧扎一带孔的橡皮塞，先鼓入约半袋空气，再充入氢气至满，用小木条塞住橡皮塞小孔备用。在铁架台上用铁夹夹紧橡皮塞，拔去小木条；用燃着的长木条在小孔处点燃，混合气体即产生爆炸，塑料袋也因此破碎。此实验效果明显而且安全。如果先充 1/3 体积的氧气，再充入氢气至满，点燃时，反应会更剧烈。

(4) 要注意爆鸣实验的安全。

### 4. [实验 5-4]

最好能让学生实际操作一遍。

#### 【习题答案】

1. D 2. C 3. D 4. B

5. (1) ① $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{催化剂}]{\text{太阳能}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$  ② $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$

(2) 氢气的热值高；燃烧产物无污染；若能用水分解制得，原料用之不竭

(3) 氢气的制备和储存

6. (1) 氢气具有可燃性，与空气混合遇明火可能发生爆炸 (2) C

#### 【过程示例】

[引言] 利用燃料的燃烧反应来取暖和获得熟食，是人类文明的开始，燃烧与我们的生活及社会发展密切相关。大家在 §3.3 已经学习了燃烧与灭火的理论知识，今天我

们来学习第五章燃料（板书章的题目），首先学习一种洁净又高能的燃料——氢气（板书课题）。

[演示] [实验 5-1] 用氢气流吹肥皂泡并点燃肥皂泡。

[讨论交流]

1. 氢气是\_\_\_\_\_味、密度最\_\_\_\_\_的气体，极\_\_\_\_\_溶于水（回忆氧气的物理性质，观察后讨论完成填空）。

2. 氢气可以燃烧吗？需要什么条件？有何现象？反应生成什么？（演示 [实验 5-2]）

3. 为什么点燃的氢气必须是纯净的？（演示 [实验 5-3]）

4. 什么叫爆炸极限？（复习“爆炸”内容）

5. 怎样检验氢气的纯度？（演示 [实验 5-4]）（安排学生分组练习操作）

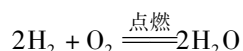
[小结并板书]

1. 氢气的物理性质：无色无味最轻的气体，极难溶于水。

2. 常温下氢气的化学性质很稳定。

3. 氢气的可燃性：

(1) 纯净的氢气在空气中经点燃可安静燃烧形成淡蓝色火焰，生成水并放出热量。



(2) 点燃不纯的氢气（与空气混合）会发生爆炸，点燃氢气之前必须检验氢气的纯度。学会氢气的检纯方法。

4. 一切可燃气体混有一定比例的空气时，经点燃都会发生爆炸，这种体积比范围称为爆炸极限。

[讲述] 人类使用燃料进行燃烧，是为了通过燃烧反应产生热量。氢气是一种理想的高能燃料，它的热值高。

[板书] 5. 氢气是理想的高能燃料。

[讲述] 什么叫热值？每千克某物质完全燃烧时所产生的热量（热量的单位千焦与能量单位一致）。

[练习] 氢气的热值是汽油的多少倍？

[讨论交流] 1. 为什么说氢气是洁净的高能燃料？

2. 研讨检查站两个问题。

[小结] 氢气燃烧的热值很高，产物是水，所以氢气是理想的高能洁净燃料。

[当堂练习] 5.1 习题 1~4 题。

[作业] 5.1 习题 5~6 题。

### 【资料搜索】

#### 1. 氢能简介

“氢能”是指氢与氧化剂（如空气中的氧）发生化学反应放出的能量。氢是自然界最普遍存在的元素，在常温常压下呈气态，无色无味，熔点  $-259.2\text{ }^\circ\text{C}$  ( $13.8\text{ K}$ )、沸点  $-252.77\text{ }^\circ\text{C}$  ( $20.38\text{ K}$ )。在地球上平均 6~7 个原子中就有一个氢原子。除空气中含有少量氢气处于大气顶层外，氢主要以化合物形态存在于水、全部酸和有机化合物中。所以，氢不能视为一次能源，而需要从含氢化合物中重新变化而得的二次能源，是一种极为优越的新能源。

## 1) 优点

(1) 资源丰富。以水为原料，电解便可获得。水资源在地球上相对于主要燃料石油、煤来说也较丰富。

(2) 热值高。氢燃烧的热值高居各种燃料之冠，据测定，每千克氢燃烧放出的热量为 142.35 kJ，约为汽油的 3 倍，酒精的 3.9 倍，焦炭的 4.5 倍。因此，它贮存体积小，携带量大，行程远。

(3) 氢为燃料最洁净。氢的燃烧产物是水，对环境不产生任何污染。相反，以汽油，柴油为燃料的车辆，排放大量氮氧化物，四乙基铅  $[\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4]$ ，会导致酸雨、酸雾和严重的铅中毒。更重要的是，废气中还含有 3,4-苯并芘等强致癌物质，污染大气，危害健康。因此，近年来世界各国对以氢为新型能源的研究颇为重视。日本，1984 年 5 月 24 日，氢能源汽车在富士高速公路以每小时 200 千米速度首次试车成功。

(4) 适用范围广：贮氢燃料电池既可用于汽车、飞机、宇宙飞船，又可用于其他场合供能。

## 2) 缺点

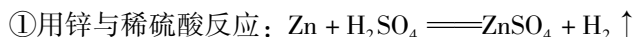
安全储藏和运输不容易，它重量轻、扩散速度快，需低温液化，会导致阀门堵塞并形成不必要的压力。

## 2. 氢能源开发

开发氢能的关键技术包括两方面：一方面要解决制氢问题，另一方面要解决氢的贮存及运输问题。

### 第一，氢气制取方法

#### (1) 实验室制法：



#### (2) 工业制氢常用方法：

##### ①电解水制氢。

多采用铁为阴极面，镍为阳极面的串联电解槽（外形似压滤机）来电解苛性钾或苛性钠的水溶液。阳极出氧气，阴极出氢气。

该方法成本较高，但产品纯度大，可直接生产 99.7% 以上纯度的氢气。这种纯度的氢气常供：a. 电子、仪器、仪表工业中用的还原剂、保护气和对坡莫合金的热处理等，b. 粉末冶金工业中制钨、钼、硬质合金等用的还原剂，c. 制取多晶硅、锗等半导体原材料，d. 油脂氢化，e. 双氢内冷发电机中的冷却气等。

##### ②水煤气法制氢。

用无烟煤或焦炭为原料与水蒸气在高温时反应而得水煤气 ( $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CO} + \text{H}_2$ )。净化后再使它与水蒸气一起通过触媒令其中的 CO 转化成  $\text{CO}_2$  ( $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$ ) 可得含氢量在 80% 以上的气体，压入水中以溶去  $\text{CO}_2$ ，再通过含氨蚁酸亚铜（或含氨乙酸亚铜）溶液中除去残存的 CO 而得较纯氢气，这种方法制氢成本较低产量很大，设备较多，在合成氨厂多用此法。有的还把 CO 与  $\text{H}_2$  合成甲醇，还有少数地方用 80% 氢的不太纯的气体作人造液体燃料用。

##### ③由石油热裂的合成气和天然气制氢。

石油热裂副产的氢气产量很大，常用于汽油加氢、石油化工和化肥厂所需的氢气，这种制氢方法在世界上很多国家都采用。

#### ④焦炉煤气冷冻制氢。

把经初步提净的焦炉气冷冻加压，使其他气体液化而剩下氢气。此法在少数地方采用。

#### ⑤电解食盐水的副产氢。

在氯碱工业中副产多量较纯氢气，除供合成盐酸外还有剩余，也可经提纯生产普氢或纯氢。电解饱和食盐水的反应为： $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2 \uparrow$

#### ⑥酿造工业副产氢。

用玉米发酵丙酮、丁醇时，发酵罐的废气中有 1/3 以上的氢气，经多次提纯后可生产普氢（97% 以上），把普氢通过用液氮冷却到 -100℃ 以下的硅胶列管中则进一步除去杂质（如少量  $\text{N}_2$ ）可制取纯氢（99.99% 以上）。

#### ⑦铁与水蒸气反应制氢： $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2 \uparrow$

但品质较差，为较陈旧的方法，现已基本淘汰。

#### ⑧用水和红热的碳反应制氢： $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO} + \text{H}_2$ 。

第二，包装方式：

氢气拖车/瓶组/钢瓶。

第三，运输方式：氢的贮运有四种方式可供选择，即气态贮运、液态贮运、金属氢化物贮运和微球贮运。目前，实际应用的只有前三种，微球贮运方式尚在研究中。

储运注意事项：易燃压缩气体。储存于阴凉、通风的仓间内。仓内温度不宜超过 30℃。远离火种、热源。防止阳光直射。应与氧气、压缩空气、卤素（氟、氯、溴）、氧化剂等分开存放。切忌混储混运。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型，开关设在仓外，配备相应品种和数量的消防器材。禁止使用易产生火花的机械设备工具。验收时要注意品名，注意验瓶日期，先进仓的先发用。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。

### 3. 氢能的利用

(1) 利用氢和氧化剂发生反应放出的热能。

早在第二次世界大战期间，氢即用做 A-2 火箭发动机的液体推进剂。1960 年液氢首次用做航天动力燃料。1970 年美国发射的“阿波罗”登月飞船使用的起飞火箭也是用液氢作燃料。现在氢已是火箭领域的常用燃料了。对现代航天飞机而言，减轻燃料自重，增加有效载荷变得更为重要。氢的能量密度很高，是普通汽油的 3 倍，这意味着燃料的自重可减轻 2/3，这对航天飞机无疑是极为有利的。今天的航天飞机以氢作为发动机的推进剂，以纯氧作为氧化剂，液氢就装在外围推进剂桶内，每次发射需用  $1450 \text{ m}^3$ ，重约 100 t。

现在科学家们正在研究一种“固态氢”的宇宙飞船。固态氢既作为飞船的结构材料，又作为飞船的动力燃料。在飞行期间，飞船上所有的非重要零件都可以转作能源而“消耗掉”。这样飞船在宇宙中就能飞行更长的时间。

(2) 利用氢和氧化剂在催化剂作用下的电化学反应直接获取电能——氢燃料电池。



氢燃料电池发电的基本原理是电解水的逆反应，把氢和氧分别供给阴极和阳极，氢通过阴极向外扩散和电解质发生反应后，放出电子通过外部的负载到达阳极。

氢燃料电池与普通电池的区别主要在于：干电池、蓄电池是一种储能装置，是把电能贮存起来，需要时再释放出来；而氢燃料电池严格地说是一种发电装置，像发电厂一样，是把化学能直接转化为电能的电化学反应装置。另外，氢燃料电池的电极用特制多孔性材料制成，这是氢燃料电池的一项关键技术，它不仅要为气体和电解质提供较大的接触面，还要对电池的化学反应起催化作用。

大型电站，无论是水电、火电或核电，都是把发出的电送往电网，由电网输送给用户。但由于各用电户的负荷不同，电网有时呈现为高峰，有时则呈现为低峰，这就就会导致停电或电压不稳。另外，传统的火力发电站的燃烧能量大约有 70% 要消耗在锅炉和汽轮发电机这些庞大的设备上，燃烧时还会消耗大量的能源和排放大量的有害物质。而使用氢燃料电池发电，是将燃料的化学能直接转换为电能，不需要进行燃烧，能量转换率可达 60% ~ 80%，而且污染少、噪音小，装置可大可小，非常灵活。

20 世纪 60 年代，氢燃料电池就已经成功地应用于航天领域。往返于太空和地球之间的“阿波罗”飞船就安装了这种体积小、容量大的装置。进入 70 年代以后，随着人们不断地掌握多种先进的制氢技术，很快氢燃料电池就被运用于发电和汽车。

进入 20 世纪 90 年代后，一些国家推动氢能的开发步伐明显加快，一个重要原因就是工业化国家日趋严格的环保政策，其中尤其对汽车排污规定了更为严格的限制要求。世界上重要的汽车厂商为了发展环保型汽车，加紧更新传统的车用燃料，多数厂商决定考虑采用氢能，因此近年来在国际汽车制造业出现了氢能汽车开发热。1997 年，美国原克莱斯勒公司宣称研制成功新型燃料电池汽车，所用燃料就是直接从汽油中提取的氢。实验证实，使用氢燃料电池的汽车排放的碳仅为常规内燃机的 30%，造成的大气污染仅为内燃机的 5%。

除汽车制造外，从 2002 年开始，欧美等国在飞机发动机上推广使用氢燃料，目前正在进行半商业性试验。据预测，欧洲生产的飞机将大规模采用液氢为燃料。由于液态氢的工作温度为  $-253\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，所以必须改动目前的飞机燃料系统。德国航空航天公司以及俄罗斯航天公司已从 1996 年开始进行试验，其进展证实在配备有双发动机的喷气机中使用液氢，其安全性有足够的保证。现在的问题主要还不在安全性上，而是解决氢能的贮存和生产成本问题。同等重量的氢和汽油相比，它提供的能量是汽油的 3 倍，但即使在液态下，它也需要 4 倍于汽油的容积。因此，飞机设计师们开始将传统的机翼设计成可以容纳更多液氢的新型结构。

## 5.2 组成燃料的主要元素——碳

**【教学地位】** 碳是学生继氧、氢后学习的第三种非金属元素。与前面两种不同，碳的单质是固体，因而通过本课的学习能使学生学到一些固态非金属所特有的物理性质。

碳是学生比较熟悉的元素。在日常生活里，在科学课和生物课里学生已经获得了不少有关碳的知识，但这些知识比较分散，而且学生大多只了解它的现象而没有深入到它的实质，本课将把这些知识系统化并从实质上来解释，使学生不但知其然，还有助于知其所以然。

本节教材内容是碳化合物的准备知识，其最大的特点是把前版本教材中“二氧化碳的性质和用途”“二氧化碳的实验室制法”“自然界碳循环”等知识拆分在后面的章节中学习，降低了本课学习的难度，更凸显碳的应用功能，使课堂教学和学生的学习更明确具体。

教材通过对各种无定形碳的用途推知其特性，再由一些性质决定用途的学习，使学生明确“物质性质 $\xrightleftharpoons[\text{推知}]{\text{决定}}$ 物质用途”的关系，进一步理解化学研究的意义，掌握化学学习的方法。

从回忆木炭在氧气里燃烧的现象及体会燃烧的炉火、使用煤炉取暖的一些生活经验中，交流并学习到碳及其氧化物的反应与相互转化，让学生理解知识来源于生产生活、知识能指导和应用于生产生活的道理，从而体会到思考和学习的重要，体会科学文化知识的作用，激发学生的学习热情。

### 【教学目标】

1. 了解金刚石与石墨的特性及主要用途，认识几种无定形碳及其主要用途。
2. 明确物质性质与物质用途的关系。
3. 知道一种元素可以因结构不同而能组成几种不同的单质，结构不同则性质不同。
4. 认识碳的性质，了解碳和一氧化碳的燃烧及其产物，知道完全燃烧和不完全燃烧的含义。
5. 了解 CO 的毒性及使用煤炉的安全知识。
6. 理解碳及其氧化物的相互转化关系。

【教学重点】明确物质性质与物质用途的关系，C 和 CO 的性质。

【教学难点】碳的完全燃烧与不完全燃烧，碳及其氧化物的相互转化关系。

### 【教学建议】

#### 1. 教学原则

启发性、科学性、师生协同性的原则、理论联系实际。

#### 2. 教学模式建议

(1) “阅读—联想”式：教师引导学生阅读教材，并联想生活中关于碳单质在玻璃刀、铅笔芯、干电池电极、活性炭、国画等方面的应用，推知其物理、化学特性，理解“物质性质决定物质用途，物质用途推知物质性质”的辩证关系。

(2) “自主—学习”式：引导学生利用互联网搜索各种无定形碳和碳单质研究进展的知识，明确它们物理性质的差异是由于结构的不同而致。

(3) “启发—引导”式：通过生活中“燃烧的火炉”“煤气中毒报道”等情景，启发学生思考，引导学生结合书本的知识，明白其中的道理，从而理解碳及其氧化物的相互转化，并了解 CO 的毒性及使用煤炉的安全知识。

(4) “互动—交流”式：通过师生的谈话与交流，达到活跃课堂气氛、融洽师生关系、潜移默化中学习科学知识的目的。

#### 3. 实施建言

碳及其氧化物的知识，过去的教材安排成一整节，现拆分为三个主题的内容分别学习，本节主要从碳单质简介、碳单质化学性质层面学习这种组成燃料的主要元素。

(1) 关于碳的单质，主要是认识碳有几种单质，了解它们的一些特性及主要用途。教学时应注意以下几个方面：

①讨论金刚石和石墨的特性时，如果能够演示实物，例如用玻璃刀划玻璃，把学生用的铅笔芯串联在导电性实验的电路中看到灯泡发亮（当然也应该指出铅笔芯不是纯净的石墨），让学生体会铅笔芯粉末的滑腻感等，一定会使他们获得更深刻的印象。由于碳原子之间的排列方式不同，碳元素可以形成几种单质。可通过结构模型或媒体展示金刚石和石墨的结构图向学生说明结构不同性质各异的原理。

②对于物质性质与用途的关系，要让学生知道，教材从物质用途推知物质性质，反之性质决定了用途。但这方面不宜绝对化，例如银的导电性最强，但不用银做电线电缆，因为成本太高了。而且从用途推知性质，也只能推出该物质的某种性质，不是该物质各方面的性质。这样做，使学生受到一次辩证法的教育。

③指导学生用发展观点看待碳的各种单质，它们的组成元素都是碳，只要条件适宜，原有的结构破坏了，组成新的结构，石墨就可以变成人造金刚石，还可以研制出新的碳单质来。

④教材没有系统地介绍碳单质的化学性质，只安排学习碳的燃烧及其产物。可酌情考虑适当归纳出碳的几点化学性质。（关于碳还原金属氧化物的反应不宜在此补充）

(2) 关于 CO 的性质、碳及其氧化物的相互转化，是在碳的燃烧过程及产物的基础上学习的。对于 CO，着重学习其可燃性和毒性即可。

(3) 本课结合生活实际的地方比较多。例如用金刚石划玻璃、用石墨粉制铅笔芯、燃烧的炉火、煤气中毒的原因等。介绍这些知识的时候，要善于根据具体情况，结合学生的实际经验和可能存在的错误想法或疑问，生动地叙述这些学生感兴趣的知识，因而能激发他们学习的积极性。

#### 4. 特别提醒

##### 1) 突破难点的方法

“阅读—交流”“练习—解疑”“讨论—归纳”法。

(1) 关于吸附概念的形成，可以结合用木炭或茶叶或柚子皮吸附冰箱中的臭味进行交流得出。

(2) 关于碳化学性质及氧化物之间的相互转化，通过阅读课文及讨论交流后，要明确指出在常温下，碳的化学性质不活泼；在高温条件下，碳能跟多种物质起反应。

在教学过程中，要求学生书写  $C + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CO_2$ 、 $2C + O_2 \xrightarrow{\text{不足}} 2CO$ 、 $C + CO_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2CO$ 、 $2CO + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2CO_2$  等化学方程式，并标出反应前后各元素的化合价。

##### 2) 易错点

煤气与液化石油气：是不同的燃气，现今家用的燃气是液化石油气，而不是煤气。

煤气，是煤在高温下与水蒸气作用而生成的一种混合气体，又称水煤气，主要成分是一氧化碳和氢气，无色无味，易燃，其中一氧化碳具有很大的毒性。为了警示作用，煤气中加入极少量具有特殊臭味的其他气体，一旦漏气，人们就会闻到，人们平时闻到的煤气臭味，就是添加进去的气体的气味。

液化石油气是以石油为原料生产出来的可燃性气体，主要成分是分子里含碳原子

数3至4个的碳氢化合物，如丙烷、丁烷等，这些气体在大于一个大气压下为液体，在一个大气压以下为气体。

煤气与液化石油气的共同点是都可以燃烧，且属于洁净燃料。不同点是煤气具有高毒性，易造成一氧化碳中毒，一旦中毒，后果非常严重；而液化石油气几乎无毒，或者说毒性很小。使用液化石油气或煤气最大的危险是爆炸，如果发生漏气，当漏出的气体在空气中达到一定浓度时，遇到明火，甚至火星都会发生爆炸。因此，当人们回家打开门时，如果闻到浓烈的气味，千万不能去开电灯开关或开手机，而应该先打开窗户通风。因为打开开关或开手机时，可能会因产生火花，而引起爆炸。

液化石油气属于易燃易爆危险品，装满燃气的钢瓶遇到火灾时，瓶内的液体就会气化，骤增的气压会使钢瓶爆裂而发生剧烈爆炸。爆炸的威力来自两个方面，一方面是钢瓶炸裂的威力，另一方面则是石油气与空气中的氧气爆炸式的燃烧所产生的热膨胀。

液化石油气如果使用不当，也会造成中毒。原因是燃烧时，如果通风不好，氧气不足，易导致燃烧不充分而生成一氧化碳。如把燃气热水器装在卫生间里面，或厨房不通风，都容易造成中毒。

### 3) 疑难解释

(1) 同一种元素形成的物质可能是混合物。如：石墨与金刚石、石墨与富勒烯(C<sub>60</sub>)。

(2) 同种元素形成的不同单质的互变，属于化学变化，因为原子之间的排列方式、结构发生了变化，化学键改变。

### 【习题答案】

1. C 2. C 3. A

4. (1) ④ (2) ② (3) ③ (4) ⑤ (5) ① (6) ① (7) ⑥

5. (1)  $\overset{+4}{\text{C}}\text{O}_2$   $\overset{+2}{\text{C}}\text{O}$

(2) ①  $\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2$  ②  $2\text{C} + \text{O}_2 (\text{不足}) \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}$

③  $2\text{CO} + \text{O} \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2$  ④  $\text{C} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$

6. (1) CO CO<sub>2</sub> (2) 点燃一支蜡烛吊放入井中，蜡烛熄灭证明井内缺氧

### 【过程示例】

[引言] 大家已经学过氧和氢两种元素，今天再来学习形成燃料中的重要元素——碳。C、H、O这三种元素与人类的关系非常密切，是构成生命的基本元素。目前已知的几千万种化合物中，绝大多数都是含碳化合物，碳是为人类提供能量的燃料的主要元素。首先，大家来认识一下碳的几种单质。

[板书] §5.2 构成燃料中的主要元素——碳

[阅读与讨论] 阅读教材 P129 表，讨论推断以下各题：

1. 金刚石与石墨各有什么物理特性？

2. 试归纳出物质性质与用途的关系？

3. 碳还有哪些单质？（阅读教材，归纳出几种无定形碳的特性，指出无定形碳实际上是以石墨为主体，含有一些杂质的混合物。从发展的观点看待碳的单质——阅读讨

论“知识视窗”：碳单质研究的进展)。

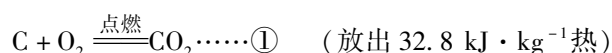
4. 构成碳的各种单质的都是相同的碳原子，每个碳原子的内部结构都一样（核内有6个质子和6个中子，核外有6个电子），为什么各种碳单质的物理特性各有不同？

[讲述] 这是由于碳原子（外部）之间的排列和结合方式不同引起的。展示：金刚石与石墨的结构示意图及教材中  $C_{60}$  的结构图，再作比喻解释。

5. 碳有什么化学性质？（指导学生阅读教材 P132 ~ 133，依下述小结板书之3讲述。）

[讲述] 碳的燃烧过程，可做如下推理：

每一个碳原子需要消耗一个氧分子发生完全燃烧：

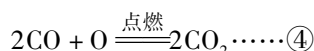


假若一半的碳原子燃烧后氧已耗尽，另一半的碳原子在高温下会与①式生成的  $CO_2$  发生反应（该反应是吸热的）：



由于①、②两式在同一系统中发生，①式生成的  $CO_2$  恰好在②式中消耗了。两式相加： $2C + O_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2CO$ （放热  $9.2 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ ）…③

③式就是碳的不完全燃烧反应式，故③式的条件是高温。如果及时加入氧气，②式生成的  $CO$  是可以继续燃烧的：



现把②、④两式相加便得到①式。

再引导学生比较①、③两式所产生的热值大小，深化对完全与不完全燃烧的理解。

[小结和板书] 一、碳的单质

1. 碳的单质——金刚石、石墨、富勒烯。

2. 碳的各种单质都是由碳原子构成的，由于碳原子之间的排列和结合方式不同，各种单质的物理特性差异很大。

3. 碳的化学性质：

①常温下碳的化学性质很稳定。

②碳的燃烧：氧气充分时完全燃烧  $C + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CO_2$  热值  $32.8 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ ；氧气不足时不完全燃烧  $2C + O_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2CO$  热值  $9.2 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$

③高温下碳能与某些氧化物反应，如， $C + CO_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2CO$ 。

[课堂练习] 5.2 习题 1 ~ 4 题。

[课外作业] 5.2 习题 5 ~ 6 题。

### 【资料搜索】

#### 1. 金刚石

在金刚石晶体中，碳原子按四面体成键方式互相连接，组成无限的三维骨架，是典型的原子晶体。每个碳原子都以  $sp^3$  杂化轨道与另外4个碳原子形成共价键，构成正四面体。由于金刚石中的  $C-C$  键很强，所以所有的价电子都参与了共价键的形成，没有自由电子，所以金刚石硬度非常大，熔点在华氏 6900 度。金刚石在纯氧中燃点为

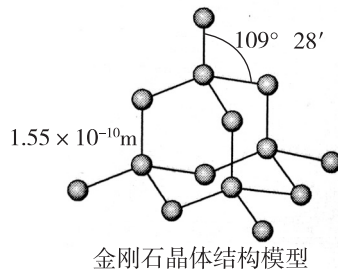


图 5-2

720 ~ 800 °C，在空气中为 850 ~ 1000 °C，而且不导电。在工业上，金刚石主要用于制造钻探用的探头和磨削工具，形状完整的还用于制造首饰等高档装饰品，其价格十分昂贵。

金刚石的摩氏硬度为 10°，由于硬度最高，钻石的切削和加工必须使用金刚石粉或激光（比如 532 nm 或者 1064 nm 波长激光）来进行。金刚石的密度为 3.52 g/cm<sup>3</sup>，折射率为 2.417，色散率为 0.044。

金刚石由于折射率高，在灯光下显得熠熠生辉，称作钻石。巨型的美钻价值连城，而渗有深颜色的钻石的价钱更高；当钻石带有蓝、绿或粉红色属十分罕有，因而颜色深而鲜艳则价钱很高；目前最昂贵的有色钻石，要属带有浓艳红色的钻石。

## 2. 石墨

石墨是一种矿物名，通常产于变质岩中，是煤或碳质岩石（或沉积物）受到区域变质作用或岩浆侵入作用形成的。

石墨是金刚石的一种同素异形体，每个碳原子的周边联结着另外三个碳原子，排列方式呈蜂巢式的多个六边形。由于每个碳原子均会放出一个电子，那些电子能够自由移动，因此石墨属于导体。石墨是其中一种很软的矿物，不透明且触感油腻，颜色由铁黑到钢铁灰，形状呈晶体状、薄片状、鳞状、条纹状、层状体或散布在变质岩中。化学性质不活泼，具有耐腐蚀性。

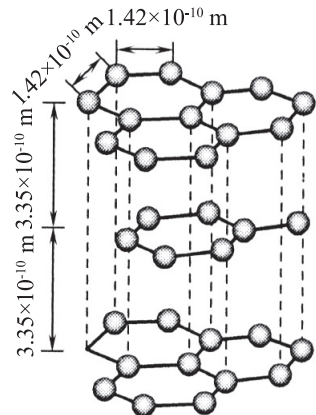


图5-3 石墨晶体结构模型

## 3. 鉴别矿物相对硬度的标准——摩氏硬度计

摩氏硬度，又译莫氏硬度，是一种利用矿物的相对刻划硬度划分矿物硬度的标准，该标准是德国矿物学家腓特烈·摩斯（德语：Friedrich Mohs）于 1812 年提出的。

摩氏硬度标准将十种常见矿物的硬度按照从小到大分为十级，即（1）滑石、（2）石膏、（3）方解石、（4）萤石、（5）磷灰石、（6）正长石、（7）石英、（8）黄玉、（9）刚玉、（10）金刚石。具体鉴定方法是，在未知硬度的矿物上选定一个平滑面，用上述已知矿物的一种加以刻划，如果未知矿物表面出现划痕，则说明未知矿物的硬度小于已知矿物；若已知矿物表面出现划痕，则说明未知矿物的硬度大于已知矿物。如此依次试验，即可得出未知矿物的相对硬度。

若某种矿物的硬度在两种标准矿物之间，则会用“.5”表示，例如黄铁矿的摩氏硬度为 6.5。需要指出，摩氏硬度是一种相对标准，与绝对硬度并无正比关系。

#### 4. 炭黑

炭黑是一种黑色粉末状的无定形碳。炭黑是由平均直径为 2 ~ 3 nm 的球状或链状粒子聚积而成的，内部是含有直径 3 ~ 500 nm 的微结晶结构，可以和各种游离基反应。炭黑的比重为 1.8 ~ 1.9，颗粒状炭黑的比重为 0.35 ~ 0.4，粉末状炭黑的比重为 0.04 ~ 0.08。

烃在 800 °C 以上的高温下，用数毫秒的时间进行碳化，就得到了炭黑。以天然气和石油馏分为原料，在炉中进行部分燃烧，得到炉炭黑。另外根据原料和制法的不同还有槽法、乙炔法、热裂解法、灯法等，其用途也不相同。

炭黑主要作为橡胶增强剂使用，用于汽车轮胎的制造。其他还用作颜料（油墨、塑料、涂料用），干电池用导电剂，催化剂载体、超硬质合金材料。全球炭黑约有 70% 用于轮胎的制造，20% 用在其他橡胶，其余不到 10% 则用于塑料添加剂、染料、印刷油墨等工业。

#### 5. 活性炭

活性炭是黑色粉末状或颗粒状的无定形碳。活性炭主要成分除了碳以外还有氧、氢等元素。活性炭在结构上由于微晶碳是不规则排列，在交叉连接之间有细孔，在活化时会产生碳组织缺陷，因此它是一种多孔碳，堆积密度低，比表面积大。

活性炭的孔隙半径大小可分为：①大孔：半径 > 20 000 nm；

②过渡孔：半径 150 ~ 20 000 nm；

③微孔：半径 < 150 nm。活性炭的成品有粉末炭、造粒炭与破碎炭。

主要活化方法：

(1) 木炭、果壳炭、煤等原料经造粒后，在 1000 °C 下用水蒸气、二氧化碳、进行活化的气体活化法。

(2) 干燥后的原料用氯化锌溶液浸渍，混合，在 500 ~ 700 °C 下加热，进行碳化或活化，称为药剂活化法。

活性炭是疏水性的吸附剂，具有对非极性物质有选择性吸附的特性，还具有由碳表面的官能团产生的催化作用和碳本身作为反应物质的性质。关于它的反应机理现在还有许多不清楚的地方。

活性炭的吸附性减弱后，可以再生。把活性炭置于容器里，通入一定压强的水蒸气，然后在一定量氧气存在下，加热到 400 °C，可除掉表面上的吸附物质。

#### 6. 吸附作用

吸附也属于一种传质过程，物质内部的分子和周围分子有互相吸引的引力，但物质表面的分子，其中相对物质外部的作用力没有充分发挥，所以液体或固体物质的表面可以吸附其他的液体或气体，尤其是表面面积很大的情况下，这种吸附力能产生很大的作用，所以工业上经常利用大面积的物质进行吸附，如活性炭、水膜等。吸附过程有两种情况：

(1) 物理吸附，在吸附过程中物质不改变原来的性质，因此吸附能小，被吸附的物质很容易再脱离，如用活性炭吸附气体，只要升高温度，就可以使被吸附的气体逐出活性炭表面。

(2) 化学吸附，在吸附过程中不仅有引力，还运用化学键的力，因此吸附能较大，要逐出被吸附的物质需要较高的温度，而且被吸附的物质即使被逐出，也已经产生了

化学变化，不再是原来的物质了，一般催化剂都是以这种吸附方式起作用。

还有一种可以进行连续操作的分子筛，物料连续进入填充床，分子筛可以只吸附固定体积的分子，再释放，而将体积过大的分子拦住，石油气和天然气的分离经常采用这种方式。

吸附作用是催化、脱色、脱臭、防毒等工业应用中必不可少的单元操作。

### 7. 一氧化碳的毒性

一氧化碳，分子式 CO，是一种无色，无嗅，无味，含剧毒的气体，比空气略轻。在水中的溶解度甚低，但易溶于氨水。空气混合爆炸极限为 12.5% ~ 74%。一氧化碳是含碳物质不完全燃烧的产物。也可以作为燃料使用，煤和水在高温下可以生成水煤气（一氧化碳与氢气的混合物）。有些现代技术，如炼铁，还是会产生副产品的一氧化碳。一氧化碳是可用作身体自然调节炎症反应的三种气体之一（其他两种是一氧化氮和硫化氢）。

由于一氧化碳与体内血红蛋白的亲合力比氧与血红蛋白的亲合力大 200 ~ 300 倍，而碳氧血红蛋白较氧合血红蛋白的解离速度慢 3600 倍，当一氧化碳浓度在空气中达到 35 ppm，就会对人体产生损害，会造成一氧化碳中毒或煤气中毒。浓度低至 667 ppm 可能会导致高达 50% 人体的血红蛋白转换为碳合血红蛋白，可能会导致人的昏迷和死亡。香烟中亦含有一氧化碳。最常见的一氧化碳中毒症状，如头痛，恶心，呕吐，头晕，疲劳和虚弱的感觉。一氧化碳中毒症状包括视网膜出血以及异常樱桃红色的血。暴露在一氧化碳中可能严重损害心脏和中枢神经系统，会有后遗症。一氧化碳可能令孕妇胎儿产生严重的不良影响。

预防一氧化碳中毒注意事项：

(1) 选择符合国家有关标准的用气设备（燃气燃烧器具），不要使用直排式热水器等已淘汰的产品以及超过使用年限的用气设备（燃气燃烧器具）。目前还在使用此类的用户，应立即更换，避免用气事故的发生。

(2) 做好冬季室内的通风。冬季较为寒冷，保暖密封条件较好的用户，尤应注意在使用燃气时先将厨房门窗、排风扇打开，使空气得到流通。如果通风不足，燃气燃烧不完全，会产生一氧化碳，使人窒息，危及人的生命。

## 5.3 二氧化碳的性质和制法

**【教学地位】** 二氧化碳是学生继水之后比较系统地研究的第二种化合物，其性质和制法是初中化学核心知识之一。跟水一样，二氧化碳也是学生非常熟悉的物质，但是因为它是看不见闻不到的气体，所以不如对水那样有深刻的印象。

教材通过一系列的实验活动，引导学生认识了二氧化碳重要性质后，从反应物状态、反应条件、气体性质等角度，回顾并对比制取氧气发生和集气装置的选用，交流讨论出制取二氧化碳装置的设想，并组装仪器制取并检验二氧化碳；然后了解二氧化碳对人类生活和环境的影响，了解碳的循环。整课的安排充分体现了从感性认识上升到理性认识的认知规律。本节课按照新课标“从生活走进化学，从化学走向社会”这一教学宗旨，围绕三维目标的达成展开一系列的科学探究活动，在学习和探究过程中能提高学生对所学的知识理解和解释相关化学问题的素养。因此，上好本课对学生



学习元素化合物知识、增强化学基本实验及实验探究能力都有深远的影响。

### 【教学目标】

1. 掌握  $\text{CO}_2$  的性质及用途。
2. 初步学会制取  $\text{CO}_2$ ，了解实验室制备气体的思路和方法。
3. 了解温室效应，增强环保意识，增强学生对社会与环境的责任感。
4. 认识自然界中的碳循环。

【课时安排】3 课时。第 1 课时： $\text{CO}_2$  的性质；第 2 课时： $\text{CO}_2$  的制法；第 3 课时：学生实验。

【教学重点】 $\text{CO}_2$  的性质， $\text{CO}_2$  的实验室制法。

【教学难点】 $\text{CO}_2$  实验室制法的选用装置和操作方法的原理。

### 【教学建议】

#### 1. 教学原则

启发性、科学性、探究性、师生协同性和理论联系实际原则。

#### 2. 教学模式建议

(1) “情景—交流”式：创设生产生活中关于二氧化碳存在、性质、用途等情景(如“屠狗洞”“温室效应”“碳酸饮料”等)，启发学生进行交流，在轻松自如的交流中掌握二氧化碳的性质和用途。

(2) “实验—探究”式：学生普遍都对化学实验产生浓厚的兴趣，引导学生以项目学习活动的的方式进行二氧化碳性质和制取的实验活动，能让学生学会科学探究的方法，体会到获取知识的一般途径；针对气体发生装置的各种组合方案的分析与评价，能培养学生科学的思维方法及批判性思维和创新精神。

(3) “启发—引导”式：因为学生已有氧气的实验室制法的基础，通过分析对比氧气的制取装置，启发学生思考选择制气装置的多种因素，进而引导学生根据所提供的仪器和药品，开展小组讨论，组合出各种制取二氧化碳的发生装置和收集装置，并进行交流和评价，确定最佳实验方案。

(4) “自主—学习”式：引导学生利用互联网或文献资料了解二氧化碳对人类和环境的影响。

(5) “互动—交流”式：在仪器的选择与组装的交流活动中，培养学生分析问题能力、表达和概括的能力，培养学生交流的意识与团队协作的精神。

#### 3. 实施建言

(1)  $\text{CO}_2$  的性质，是在碳的燃烧过程及产物的基础上学习的。

①二氧化碳能变成液体和固体，特别是干冰的升华，对学生来说是比较新的知识，可以用学生比较熟悉的樟脑丸直接气化的例子来说明。

②对于  $\text{CO}_2$  性质的学生实验活动，要尽量创造条件做好有关实验。

③在化学性质里，最重要的性质是不支持燃烧和供给呼吸，这个知识是学生早就知道的，但 [实验 5-5] 倾倒二氧化碳灭火的实验，将无色、比空气重的二氧化碳气体从集气瓶中慢慢地倒出来，把空气排出去，使二支不同高度的蜡烛先后熄灭，对学生还是有很大的吸引力。而且该实验无疑地对向上排空气法收集气体提供了丰富的感性材料。

④在做 CO<sub>2</sub> 溶于水显酸性时，学生未学习到酸的知识，但他们的生活经验知道醋酸，可增加一个对比实验（用醋酸与石蕊溶液相遇）。

⑤对于 CO<sub>2</sub> 与 H<sub>2</sub>O 的化合和 H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 的分解过程，需向学生指明这是两个不同的过程。

(2) 关于 CO<sub>2</sub> 的实验室制取与检验。可通过复习、对比氧气的实验室制法进行学习。可就教材中“实验设计”环节引导学生围绕气体发生和收集装置进行思考，引导学生在交流中发生思维的碰撞，归纳出实验室制取气体的一般思路和方法。

(3) 如果条件许可，可增加以下实验：

①用抽滤瓶演示简易灭火器的实验。

②分三组学生分别完成以下实验，观察反应的情况，经过讨论分析确定实验室制取 CO<sub>2</sub> 的理想药品。

a. 稀盐酸 + 碳酸钠：反应速度太快，难以控制。

b. 稀硫酸 + 大理石粒：生成的硫酸钙微溶于水，覆盖在大理石的表面而阻止反应的进一步进行，不久反应便停止进行。

c. 稀盐酸 + 大理石粒：反应速度适中，容易控制；大理石比碳酸钠成本低。

(4) 二氧化碳的用途非常多，学习时尽可能与它的性质结合起来，以利于学生的掌握。可让学生根据生活经验各抒己见，并引导他们互相交流，相互补充，再由教师点评，让学生感受到生活与化学紧密联系，明白二氧化碳既可以造福于人类，又会因“温室效应”的加剧而给人类带来灾难，体会到性质决定用途。所以利用好、控制好二氧化碳是人类永恒的话题。

#### 4. 特别提醒

1) 突破难点的方法：

运用“实验—探究”“讨论—归纳”法突破难点。

①关于二氧化碳实验室制取方法的探究，要鼓励学生围绕提出的问题积极思考，大胆尝试，不论结果如何重在学生的参与，老师要适时地对各种的设想、各种的方案给予肯定、赏识，探究和分析讨论的过程都必须调动学生的积极性，充分发挥学生的主体作用。

②对于二氧化碳性质，在进行实验活动的过程中，要引导学生学会观察，学会思考，学会分析，通过头脑风暴归纳出二氧化碳性质的主要现象和核心知识，从而培养学生的参与意识和团队精神，并学会归纳，学会总结。

2) 易错点

只要使木条的火星或火焰熄灭的就是 CO<sub>2</sub>——错！氮气也不助燃，也会使木条的火星或火焰熄灭。

3) 疑难解释

①二氧化碳不支持燃烧，可作灭火剂，但不能用于活泼金属的灭火，原因是活泼金属能在二氧化碳中燃烧，如， $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO} + \text{C}$ 。因此我们通常所说二氧化碳不支持燃烧是有条件的。

②碳酸钙是难溶于水的白色固体，25℃时在水中的溶度积为  $4.8 \times 10^{-9}$ 。碳酸钙能

溶于过量的二氧化碳水溶液中，反应方程式为  $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 。

当  $20\text{ }^\circ\text{C}$  及  $\text{CO}_2$  的压强为  $0.982 \times 10^5 \text{ Pa}$  时，碳酸钙在水中的溶解度为  $0.109 \text{ 克}/100 \text{ 克水}$ 。 $20\text{ }^\circ\text{C}$  时，当  $\text{CO}_2$  持续通入饱和石灰水中，开始不久后产生的白色沉淀最终能否完全消失呢？有关计算如下：

已知  $20\text{ }^\circ\text{C}$  时， $\text{Ca}(\text{OH})_2$  的溶解度为  $0.165 \text{ 克}/100 \text{ 克水}$ ，此时每升饱和石灰水的浓度为  $0.165 \times 10/74 \times 1 = 0.0223 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，即每升溶液能生成  $0.0223 \text{ mol CaCO}_3$ 。

在  $0.982 \times 10^5 \text{ Pa}$  压力下  $20\text{ }^\circ\text{C}$  时  $\text{CaCO}_3$  的溶解度  $0.109 \text{ 克}/100 \text{ 克水}$ ，即每升溶液中能溶解的  $\text{CaCO}_3$  为  $0.109 \times 10/100 \times 1 = 0.0109 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

$\therefore 0.0109 < 0.0233 \quad \therefore$  生成的  $0.0233 \text{ mol CaCO}_3$  不能完全溶解。

又  $\therefore 0.0233/0.0109 = 2.05$  倍

$\therefore$  要保证最后得到清液，至少要加入  $1.05$  倍体积的水去稀释饱和石灰水。这就是石灰水过于浓，持续通入  $\text{CO}_2$  也不能最终得到清液的原因。

③制取  $\text{CO}_2$  为什么只用盐酸，不用硝酸和硫酸？本来用硝酸也行，但硝酸价格贵、盐酸相对便宜；不能用硫酸则因为生成的  $\text{CaSO}_4$  微溶于水，在  $\text{CaCO}_3$  表面形成一层  $\text{CaSO}_4$  难溶物包裹在  $\text{CaCO}_3$  表面，阻止了硫酸与  $\text{CaCO}_3$  的进一步接触。所以反应开始会有少量气泡，过一会儿就不再产生气泡（今后学到的氢气制取不能用铅与稀硫酸反应，也是这个原因）。

#### 【实验活动】

[实验 5-5] 目的是认识  $\text{CO}_2$  的密度比空气大、不支持一般燃料的燃烧（支持活泼金属的燃烧）。

实验前可增加一个演示：把一集气瓶的水沿烧杯内壁缓慢倾倒，观察杯内水面的上升，让学生“看到”杯内的空气逐渐向上排出。进而引导学生观察后面的实验时想象  $\text{CO}_2$ ，如何倒入烧杯内且比空气重。

倾倒  $\text{CO}_2$  时，集气瓶口的玻璃片不要完全拿开，只需露出集气瓶口的三分之一即可。倾倒要缓慢，要紧靠杯口内壁。如果从烧杯中央骤然倒入，可能会使高位蜡烛先熄灭或两支同时熄灭。高位蜡烛的火焰不能接近杯口，如果其外焰在杯口水平面附近，高位蜡烛可能不会熄灭。两支蜡烛的高低差别也应明显，使蜡烛能明显地自下而上先后熄灭，进而说明  $\text{CO}_2$  沿烧杯壁注入时，像倒水那样慢慢聚集在烧杯底，自下而上使蜡烛熄灭。喇叭形纸筒若用纸制太薄，不小心会被蜡烛火焰点燃，最好改用纸板或薄金属片制作。

[实验 5-6] 目的是得出以下结论：①石蕊是一种色素，遇酸会变成红色；②水不能使紫色石蕊变成红色， $\text{CO}_2$  也不能使紫色石蕊变为红色；③ $\text{CO}_2$  溶解于水，与  $\text{H}_2\text{O}$  反应生成  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ， $\text{H}_2\text{CO}_3$  能像醋酸那样使紫色石蕊变成红色；④ $\text{H}_2\text{CO}_3$  不稳定，容易分解成  $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{CO}_2$ （遇热时更易分解）。

学生未学到酸和指示剂的知识，建议增加一个醋酸 + 石蕊的对照实验：取 3 支干净试管，分别加入  $3 \text{ mL}$  水和 1 滴紫色石蕊试液，向第 1 支试管加入几滴醋酸，向第 2 支试管通入  $\text{CO}_2$ ，第 3 支试管留作对照，观察有关现象。再对第 2 支试管加热。该实验亦可设计如下：①向干燥的石蕊小花（紫色）喷洒醋酸；②向干燥石蕊小花喷水；③直接把干燥小花伸入  $\text{CO}_2$  中；④把喷水后的小花伸入  $\text{CO}_2$  中；⑤将④之小花取出离火焰较远处稍做加热。

[实验 5-7] CO<sub>2</sub> 与澄清石灰水的反应。

CO<sub>2</sub> 是酸性氧化物，是易分解的碳酸的酸酐，所以它能与碱溶液反应。

该实验要求得到白色沉淀，防止过量吹入 CO<sub>2</sub> 而使白色沉淀消失。所用的石灰水要新制，浓度要尽量大。

实验时，应向学生指出是吹气，不是吸吮。可同时向两支试管内吹气，事先不说出哪一支是澄清石灰水，哪一支是水。通过观察，引导学生认识鉴别石灰水的方法。再设问：若两支试管都装有石灰水，分别通入氧气和二氧化碳，只有一支试管内出现白色浑浊，则通入该试管的气体就是 CO<sub>2</sub>，这就是鉴别 CO<sub>2</sub> 的方法。教学时可复习 2.1 空气的成分中 [实验 2-2] “我们的呼吸作用”，指出我们吹入的气体含有较多的 CO<sub>2</sub>。

[实验 5-8] 二氧化碳的实验室制取与检验。

要充分引导学生交流和评价，启发学生积极挖掘更多的发生装置，并对其优缺点进行分析和评价。

仪器装配好后，要检查装置的气密性。长颈漏斗要插进瓶底，加入的盐酸要浸没长颈漏斗下端形成液封，以免 CO<sub>2</sub> 从长颈漏斗逸出。向上排气法收集时，导气管要插进集气瓶底部，以保证瓶内原有的空气完全排净。

CO<sub>2</sub> 的密度是空气的 1.53 倍，故能用向上排空气法收集。CO<sub>2</sub> 能溶于水且与水反应生成碳酸，故通常不用排水集气法收集。但是，CO<sub>2</sub> 在水中的溶解度不大，20℃时 1 升水只能溶解 0.878 L CO<sub>2</sub>，CO<sub>2</sub> 与水反应生成 H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 实际上也只有约 1% 的 CO<sub>2</sub> 生成 H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 其余仍以 CO<sub>2</sub> 分子溶于水中，碳酸很不稳定，只存在于水溶液中，从未以纯酸的形式分离出来过。因此，用排水法收集 CO<sub>2</sub> 时，消耗在水中的气体量不多（浪费不大），且生成的 H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 很少，又能洗去随气体带出来的盐酸酸雾，有利于收集到较纯净的 CO<sub>2</sub>，所以有些资料说也能用排水法收集 CO<sub>2</sub>。同样道理也能使用启普发生器制取 CO<sub>2</sub>。不过在刚学化学时，为有利于学生掌握实验室制备收集气体的思路和方法，CO<sub>2</sub> 的最佳收集方法还应定为向上排气法。

大理石颗粒的大小与气体生成速度有关，颗粒越小，总的表面积就越大，反应就越快，但收集就比较困难。

盐酸的浓度过高时，制得的 CO<sub>2</sub> 常混有盐酸酸雾（氯化氢气体），且反应速度过快，使收集造成困难。盐酸太稀，气体生成速度又太慢。一般采用 6 mol·L<sup>-1</sup> 盐酸（20%、密度 1.1 g·cm<sup>-3</sup>）为宜。

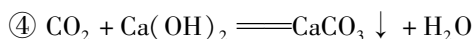
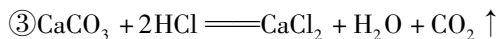
### 【习题答案】

1. C

2.

氧化物	化学式	能否跟水生成酸	能否使石灰水变浑浊	能否燃烧	有无毒性
二氧化碳	CO <sub>2</sub>	√	√	×	×
一氧化碳	CO	×	×	√	√

3. ①CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O = H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>      ②H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> = H<sub>2</sub>O + CO<sub>2</sub> ↑



4. (略)

5. (1) h i 或 b i 或 c i       $\textcircled{3}\textcircled{4}$        $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \text{====} \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

(2) d    二氧化碳的密度比空气大

6. (1)  $\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2$       (2)  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \text{====} \text{H}_2\text{CO}_3$

(3) 葡萄糖    氧气      (4) 低碳    大力植树造林, 提高空气中二氧化碳的

消耗

7. 略

### 【过程示例】

#### 【第一课时】

##### 1. 新课引入

视频播放: 意大利“屠狗洞”, 激发学生的求知欲望。

##### 2. 新课讲授

[探究活动] 师生结合进行以下演示活动:

(1) 观察一瓶二氧化碳气体, 将一只蝗虫或蟑螂放入瓶中盖紧, 观察现象。

(2) 演示二氧化碳倾倒实验。

(3) 向集满二氧化碳软塑料瓶中加入约 1/3 的水, 拧紧瓶盖, 振荡后观察现象。

(培养学生归纳、总结、质疑、辩论问题的能力, 尽可能引导学生在质疑解疑中碰撞出火花, 生成新问题。)

(4) 设计实验进行证明二氧化碳与水的反应。

①向上述软塑料瓶中的水里滴加紫色石蕊试液——变红——学生猜想是什么使紫色石蕊试液变红的(水、二氧化碳或水与二氧化碳反应产生的新物质)——学生分组讨论——结合课本设计并汇报方案——师生分析方案的可行性——学生到讲台上实施方案并记录现象——教师引导分析现象并得出结论(是水与二氧化碳反应产生的新物质使紫色石蕊试液变红的)。

②对比实验:

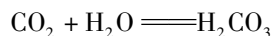
a. 向干燥的紫花上喷洒食醋;

b. 向干燥的紫花上喷洒盐酸;

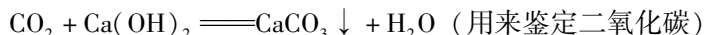
c. 向干燥的紫花上喷洒水;

d. 将干燥的紫花放入充满二氧化碳的集气瓶;

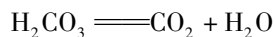
e. 向干燥的紫花上喷洒水后放入充满二氧化碳的集气瓶——观察现象——得出结论: 紫色石蕊试液遇酸会变成红色——推理: 水与二氧化碳反应产生的新物质使紫色石蕊试液变成了红色, 所以, 水与二氧化碳反应产生的新物质是一种酸。



(5) 向一瓶二氧化碳中加入适量的澄清的石灰水, 观察现象, 得出结论。



③碳酸的不稳定性: 将变红的紫色石蕊试液进行加热——红色重新变成紫色——碳酸不稳定。



(通过学生自主探究, 增强学生探究问题的主动性和创造性, 在实践中去发现问题、解决问题, 并且在小组探究中, 体会到学习的快乐, 并养成愿意与他人合作、交流、共同解决问题的良好品质。)

[讨论交流]

上述事实 and 实验反映了  $\text{CO}_2$  哪些物理性质? 哪些化学性质? (让学生充分讨论补充, 教师再归纳)。得出:

(一) 二氧化碳的性质

1. 二氧化碳的物理性质:

(1) 无色、无味 (2) 密度比空气大 (3) 能溶于水 (4) 加压降温成白色固体——干冰, 能升华。

2. 二氧化碳的化学性质

(1) 既不能燃烧, 也不支持燃烧

(2) 二氧化碳不能供给呼吸

(3) 二氧化碳与石灰水的反应

(4) 二氧化碳与水的反应

(二) 二氧化碳对生活和环境的影响

[教师活动]

同学们知道了这么多二氧化碳的知识, 那么它对生活和环境有什么影响呢? 请小组讨论总结。

(通过学生讨论总结, 既培养学生归纳总结问题和能力, 同时培养学生将已有的知识能应用到实践中去)

1. 灭火。2. 不能供给呼吸 (可用于保存物品)。

(从物质的两面性引导学生回答, 以培养学生的唯物主义思想, 并注意引导学生将用途与性质结合起来, 加深“性质决定用途”的知识印象。)

[当堂作业] 5.3 习题 1、2、4 题。

[课外作业] 5.3 习题第 3 题。

【第二课时】

$\text{CO}_2$  的实验室制法。

[复习提问]

(1)  $\text{CO}_2$  有哪些物理性质和化学性质?

(2) 实验室制取  $\text{O}_2$  的反应原理和装置是什么?

[小结] 实验室制取氧气的原理是利用高锰酸钾在加热条件下或用过氧化氢在二氧化锰催化下分解, 得到氧气。

[教师活动] 投影出制取  $\text{O}_2$  的几套装置图, 通过讨论得出这些装置图的适用范围:

(1) 当用固体反应, 需要加热产生气体时, 可采用高锰酸钾制取氧气的装置。

(2) 当用固体与液体反应, 不需加热就能生成气体时, 可用过氧化氢制氧气的装置。

[提问]

(1) 在实验室如何收集  $\text{O}_2$ , 根据它的什么性质?

(2) 如何检验 O<sub>2</sub>?

[学生活动] 通过讨论得出以下结论:

(1) 根据气体的物理性质(密度和溶解性)决定采用什么方法收集。

(2) 利用物质的特性来检验物质。

[总结板书] 实验室制取气体的思路和方法是:

1. 首先了解在实验室的条件下,用什么药品,通过什么最简便迅速的化学反应制取这种气体。

2. 根据反应物的状态、反应条件和生成气体的物理性质,来设计实验装置,决定采用什么方法收集。

3. 需要通过什么实验来验证制得的气体就是所要制的气体。

[讲解] 根据以上思路,我们来学习二氧化碳的实验室制法。

[板书] 一、实验室制取二氧化碳的反应原理

[学生活动] 阅读教材 P138 ~ P140。

[板书] 1. 药品:大理石(石灰石)和稀盐酸

2. 化学方程式:  $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

[学生活动] 讨论实验室制取 CO<sub>2</sub> 时,能否将稀 HCl 换成稀 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>? 能否将 CaCO<sub>3</sub> 换成 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>?

[演示实验] 向装有大理石的试管中加入稀 HCl,另一支也装有大理石的试管中加入稀 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>,让学生观察实验现象。

[讲解] 大理石跟稀 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 反应一段时间就停止放出气体,是由于 CaCO<sub>3</sub> 和 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 反应生成的 CaSO<sub>4</sub> 微溶于水,覆盖在大理石表面,阻止大理石和 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 接触,反应就停止了,所以不能用稀 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 代替稀 HCl。

[演示试验] 取两支试管,一支装有大理石,另一支装有碳酸钠,都加入盐酸。

[学生活动] 观察两支试管中产生气体的程度,思考碳酸钠和盐酸反应生成的二氧化碳是否容易收集。

[目的意图] 通过上面的演示实验,使学生理解掌握实验室制取二氧化碳所用药品和依据的反应原理。

[提问] 根据实验室制取二氧化碳的反应原理,确定制取二氧化碳可采用什么装置?

[板书] 二、实验室制取二氧化碳的装置

1. 装置与过氧化氢制取氧气的装置相似。

[讲解] 采用与过氧化氢制取氧气相同的装置,指出反应的容器可以是锥形瓶、平底烧瓶、广口瓶、大试管、启普发生器等,并强调装置的正确性和原因。

[提问] 根据 CO<sub>2</sub> 的物理性质,采用什么方法来收集 CO<sub>2</sub> 呢?

[板书] 2. 收集方法:采用向上排空气法,通常不宜用排水法。

[实验] 实验室制取二氧化碳。

[提问] (1) 如何检验生成的气体是二氧化碳?(2) 如何证明集气瓶中充满了二氧化碳?

[总结板书] 三、二氧化碳的检验方法

1. 检验方法:将生成的气体通入澄清的石灰水中,如果石灰水变浑浊,则证明该

气体为  $\text{CO}_2$ 。

2. 验满方法：将燃着木条放在集气瓶口，如木条熄灭，证明瓶内充满  $\text{CO}_2$ 。

[学生实验] 实验室制取  $\text{CO}_2$ 。

[阅读] 教材 P140 ~ P142 “二氧化碳对人类生活 and 环境有何影响?” “知识窗” “自然界中碳是怎样循环的?” 回答 “图 5-16” 问题。

[课外作业] 5.3 习题 5 ~ 7 题。

【第三课时】 P157 ~ P158 实验三 (略)

### 【资料搜索】

#### 1. 二氧化碳主要用途

(1) 灭火：因为二氧化碳不燃烧，又不支持一般燃烧物的燃烧，同时二氧化碳的密度又比空气的密度大，所以常用二氧化碳来灭火。用二氧化碳来隔绝空气，以达到灭火的目的。

(2) 制冷剂：固体的二氧化碳 (干冰) 在融化时直接变成气体，融化的过程中吸收热量，从而降低了周围的温度。所以，干冰经常被用来做制冷剂。

(3) 人工降雨：用飞机在高空中喷撒干冰，可以使空气中的水蒸气凝结，从而形成人工降雨。

(4) 工业原料：在化学工业上，二氧化碳是一种重要的原料，大量用于生产纯碱、小苏打、尿素、碳铅白颜料等。在轻工业上，用高压溶入较多的二氧化碳，可用来生产碳酸饮料、啤酒、汽水等。

(5) 贮藏食品：由于缺氧和二氧化碳本身的抑制作用，用二氧化碳贮藏的食品，可有效地防止食品中细菌、真菌、虫子生长，避免变质和有害健康的过氧化物产生，并能保鲜和维持食品原有的风味和营养成分。如瑞典一家公司就推出了用充满了 100% 的二氧化碳气体的包装、容器、贮藏室来贮藏肉类的新方法。

(6) 干洗：目前最普遍的干洗技术是采用烃类 (石油类)、氯代烃 (如四氯乙烯) 作为溶剂。但石油溶剂闪点低，易爆易燃，干燥慢；氯代烃气味刺鼻，毒性较高 (一般在空气中的含量限制在 50 ppm 以下)。干洗行业特别是欧美一些国家一直在寻找一种既清洁卫生又安全高效的洗涤溶剂，目前推出的有绿色大地 (Greenearth)、RYNEX 以及液体二氧化碳等新型清洗剂。Greenearth 是一种清澈无味的液体，KB 值 (洗净率) 与石油溶剂接近，但低于四氯乙烯，而且价格昂贵；RYNEX 的 KB 值与四氯乙烯差不多，但含水量较高，而且蒸发太慢，不容易再生和回收，干洗周期长；液体二氧化碳 KB 值比石油溶剂高，略低于四氯乙烯，但在渗色、防污物再凝集等方面比四氯乙烯更好。

(7) 气体肥料：目前开发的气体肥料主要是二氧化碳，因为二氧化碳是植物进行光合作用必不可少的原料。在一定范围内，二氧化碳的浓度越高，植物的光合作用也越强，因此二氧化碳是最好的气肥。美国科学家在新泽西州的一家农场里，利用二氧化碳对不同作物的不同生长期进行了大量的试验研究，他们发现二氧化碳在农作物的生长旺盛期和成熟期使用，效果最显著。在这两个时期中，如果每周喷射两次二氧化碳气体，喷上 4 ~ 5 次后，蔬菜可增产 90%，水稻增产 70%，大豆增产 60%，高粱甚至可以增产 200%。

气肥发展前途很大，但目前科学家还难以确定每种作物究竟吸收多少二氧化碳后



效果最好。除了二氧化碳外，是否还有其他气体可作气体肥料，也在探索之中。

最近，德国地质学家埃伦斯特发现，凡是在有地下天然气冒出来的地方，植物都生长得特别茂盛。于是他将液化天然气通过专门管道送入土壤，结果在两年之中这种特殊的气体肥料都一直有效。原来是天然气中的主要成分甲烷起的作用，甲烷可用于帮助土壤微生物的繁殖，而这些微生物可以改善土壤结构，帮助植物充分地吸收营养物质。



用二氧化碳做气体肥料能增加大棚中蔬菜的产量

图 5-4

(8) 聚二氧化碳：一种正在研究的新型合成材料，以二氧化碳为单体原料在双金属配位 PBM 型催化剂作用下，被活化到较高的程度时，与环氧化物发生共聚反应，生成脂肪族聚碳酸酯（PPC），经过后处理，就得到二氧化碳树脂材料。在聚合时加入其他反应物，可以得到各种不同化学结构的二氧化碳树脂。二氧化碳共聚物具有柔性的分子链，容易通过改变其化学结构来调整其性能；较易在热、催化剂或微生物作用下发生分解，但也可以通过一定的措施加以控制；对氧和其他气体有很低的透过性。

## 2. 液态二氧化碳

是一种制冷剂，可以用来保藏食品，也可以用于人工降雨。它还是一种工业原料，可用于制纯碱、尿素和汽水。

低温液态二氧化碳储罐结构为由内外容器组成的双层容器，为真空粉末绝热型，可分立式和卧式两类，内容器材料选 16 MnDR，外容器材料可根据用户地区不同选 Q235-B 或 16MnR，内、外容器夹层充填绝热材料珠光砂并抽真空（分为立式和卧式）。

## 3. 干冰

是二氧化碳的固体形式。在正常气压下，二氧化碳的凝固点是  $-78.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，在保持物体维持冷冻或低温状态下非常有用。它无色，无味，不易燃，略带酸性。干冰的密度各不相同，但通常约为  $1.4 \sim 1.6\text{ g/cm}^3$ 。干冰能够急速地冷冻物体和降低温度并且可以用隔离手套来做配置。现在干冰已经被广泛地使用在许多层面了，干冰在增温时是由固态直接升华为气态，而省略转为液态的程序，因此其相变并不会产生液体，也因此我们称它做“干冰”。要将二氧化碳变成液态，就必须加大压强至 5.1 大气压才会出现液态二氧化碳。

干冰有多种用途。

制造人造雨：利用飞机将干冰洒在云上，云中的小水滴就会被冻结成许多小冰晶，促使更多的水蒸气凝结在上面，化为雨滴，降落到地面。

制造云雾：由于干冰的温度很低，升华后低温的二氧化碳气体碰到空气后，可以使空气中的水蒸气凝结成小水滴，所以有白雾出现。舞台表演上，常使用干冰来制造云雾般的特殊效果。

冷冻剂：由于二氧化碳密度比空气大，会停留在空气下方，所以干冰升华后仍可包覆在冷冻的物品上，能够维持较好的冷冻效果，尤其是在空运需要特别冷冻的物品，

往往都使用它。

#### 4. 二氧化碳灭火器 (如图 5-5)

灭火原理: 在加压时将液态二氧化碳压缩在小钢瓶中, 灭火时再将其喷出, 有降温和隔绝空气的作用。



图 5-5

二氧化碳灭火器主要用于扑救贵重设备、档案资料、仪器仪表、600 伏以下电气设备及油类的初起火灾。在使用时, 应首先将灭火器提到起火地点, 放下灭火器, 拔出保险销, 一只手握住喇叭筒根部的手柄, 另一只手紧握启闭阀的压把。对没有喷射软管的二氧化碳灭火器, 应把喇叭筒往上扳 70~90 度。使用时, 不能直接用手

抓住喇叭筒外壁或金属连接管, 防止手被冻伤。在使用二氧化碳灭火器时, 在室外使用的, 应选择上风方向喷射; 在室内窄小空间使用的, 灭火后操作者应迅速离开, 以防窒息。

根据二氧化碳既不能燃烧, 也不能支持燃烧的性质, 人们研制了各种各样的二氧化碳灭火器, 有泡沫灭火器、干粉灭火器及液体二氧化碳灭火器。下面简要介绍泡沫灭火器的原理和使用方法。泡沫灭火器内有两个容器, 分别盛放两种液体, 它们是硫酸铝和碳酸氢钠溶液, 两种溶液互不接触, 不发生任何化学反应 (平时千万不能碰倒泡沫灭火器)。当需要泡沫灭火器时, 把灭火器倒立, 两种溶液混合在一起, 就会产生大量的二氧化碳气体:  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{NaHCO}_3 \longrightarrow 3\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 6\text{CO}_2 \uparrow$  除了两种反应物外, 灭火器中还加入了一些发泡剂。打开开关, 泡沫从灭火器中喷出, 覆盖在燃烧物品上, 使燃着的物质与空气隔离, 并降低温度, 达到灭火的目的。由于泡沫灭火器喷出的泡沫中含有大量水分, 它不如二氧化碳液体灭火器, 后者灭火后不污染物体, 不留痕迹, 而泡沫灭火往往会污染物体。

## 5.4 古生物的“遗产”——化石燃料

**【教学地位】** 这是学习完氢气、碳、二氧化碳性质和制法后, 一节带科普性质的内容。目的是在前面几章学习了化学的核心知识——分子、原子、氧气性质和制法、化学式、质量守恒、化学方程式及二氧化碳的内容后, 有一个降难的缓冲过程; 也为了让学生关注人类社会生活, 对化石能源有常识性的认识, 如什么是化石燃料, 石油和煤的加工综合利用有哪些产品, 燃料对工农业生产的重要作用, 燃烧产物对环境的影响等。

### **【教学目标】**

1. 知道什么是化石燃料, 知道化石燃料是人类宝贵的不可再生的自然资源。
2. 了解化石燃料的燃烧对环境的影响, 认识使用和开发清洁燃料及绿色能源的重要性, 增强环保意识。
3. 认识化石燃料综合利用的重要性, 知道煤和石油综合利用的一些主要产品。

4. 认识燃料充分燃烧的重要意义。

【教学重点】化石燃料对人类的重要性，化石燃料的综合利用。

【教学难点】煤和石油的综合利用、化石燃料的燃烧及其污染。

【教学建议】

### 1. 教学原则

激发兴趣原则、学生主体原则、直观性原则、启发性原则。

### 2. 教学模式建议

(1) “阅读—联想”式、“自主—学习”式：充分利用教材中的设问、图片、表格、“观察活动”和“知识视窗”，或另外提供的多媒体素材，让学生观察、阅读后回答问题。

(2) “启发—引导”式：教师要在学生阅读前、阅读中适时设问、抽问，或启发学生思考问题。

### 3. 实施建言

多种方法穿插运用，可以采用学案式、提纲式教学，整节课要体现趣味性、科普性、互动性、学生主体性。

本节教材内容难度不大，应尽量引导学生联系生活经验，加强阅读指导，结合教案中提出的问题，组织好讨论交流。注意培养学生的阅读和表达能力。注意对学生的情感、态度和价值观的培养，使他们知道化石燃料是古生物留给人类的宝贵遗产、不可再生，要合理利用，知道燃烧化石燃料的利弊，增强学生的环保意识。

### 4. 特别提醒

#### 1) 突破难点的方法

围绕煤、石油的综合利用，借助课本中图示及教师收集的视频，使学既有感性体验，又有扼要的条理性。另一方面，尽可能上网收集一些化石燃料燃烧后，造成的大气污染，酸雨对农作物、钢铁制品、石材和雕塑等造成的破坏作用的图片或视频，让学生了解对煤和石油综合利用、开发清洁能源的重要性。

#### 2) 易错点

多种燃料气的区别。煤气通常也叫水煤气，是煤在高温下与水蒸气反应，生成的 $H_2$ 和 $CO$ 的混合物，反应为： $C + H_2O \xrightarrow{\text{高温}} H_2 + CO$ 。液化气是石油分馏产品，主要成分为丁烷( $C_4H_{10}$ )，混有少量的丙烷、戊烷和己烷等；常温为气态，加压后成液体贮存在钢瓶或管道中；天然气、沼气、瓦斯、可燃冰的主要成分是甲烷( $CH_4$ )。

#### 3) 疑难解释

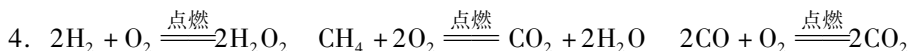
为什么甲烷、乙醇被称为清洁燃料？含碳和氢的燃料燃烧时，含氢比例越高（则含碳比例越小，如 $CH_4$ 碳氢原子个数比为1:4），燃烧越充分；含氢比例越小（含碳量越高，如柴油中癸烷 $C_{10}H_{22}$ ，碳氢原子个数比为1:2.2）则燃烧越不充分，不特殊供氧燃烧时会产生黑烟，如柴油车加大油门时排气管就产生大量黑烟，这是燃烧不充分产生的碳颗粒。乙醇( $CH_3CH_2OH$ )本身含有氧，碳氢原子个数比为1:3，含氧量相对较高，所以燃烧通常不会产生黑烟；同时一个乙醇分子中含一个氧原子，使其燃烧的能量比不含氧原子的低了一些。

### 【实验活动】

本节的实验 [实验 5-10] 不难, 可先让学生进行猜想, 再进行实验, 观察思考, 再评价原先的猜想。把煤油灯的灯芯调高, 火焰升高, 但灯筒内的容积不增大, 这就相当于掩蔽空气进入孔一样, 空气 (实为氧气) 不足, 出现燃烧不完全, 产生大量黑烟, 这些黑烟是炭的微粒。该实验应使学生认识到不完全燃烧既浪费燃料 (热值低) 又产生污染, 必要时可复习第二节碳的燃烧产物有关内容。

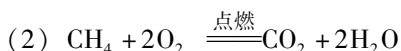
### 【习题答案】

1. B 2. C 3. A



5. 柴油中主要成分每个分子含 15 个左右的碳原子的烷烃, 以 15 个碳的十五烷 ( $\text{C}_{15}\text{H}_{32}$ ) 为例, 碳氢原子个数比为 1:2.13, 比  $\text{CH}_4$  碳氢原子个数比为 1:4、乙醇 ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ) 碳氢原子个数比为 1:3 的含氢量小 (含碳量高), 所以柴油车加大油门时氧气不足, 燃烧不充分, 产生大量的碳的颗粒而冒黑烟。

6. (1) 减少含碳燃料的使用、尽量多使用含碳量低的 (如甲烷、乙醇等) 燃料、开发利用新的能源 (如太阳能、水能、风能、地热能等)。



(3) 2.75 g

(4) 每克甲烷燃烧产生  $\text{CO}_2$  比每克煤产生的少、放出的热量多。

### 【过程示例】

[引言] 燃料对于人类生活和社会发展具有十分重大的作用。当今社会, 最主要的能源是化石燃料, 它是古生物留给现代人类的一笔巨大的珍贵遗产。

[板书课题] §5.4 古生物的“遗产”——化石燃料

[思考、讨论] 讨论教材 P144 “你知道吗?” 1~4 问题, 由学生讨论后回答。

[板书] 一、什么是化石燃料

[阅读讨论交流]

(1) 什么是化石燃料?

(2) 化石燃料是怎样形成的?

(3) 为什么说化石燃料是宝贵的、不可再生的?

(4) 我国已知的化石燃料资源储量各占世界的百分之几?

[板书] 二、化石燃料的燃烧对环境的影响

[讨论] (学生阅读讨论、师生交流) (1) 化石燃料燃烧所产生的废气、废渣和余热会对环境造成哪些方面的污染? (2) 为什么说天然气是“清洁能源”? (3) 写出甲烷、氢气及一氧化碳完全燃烧的化学方程式。

[练习] 本章练习题第 1 题, 在书上完成。

[板书] 三、化石燃料的综合利用

[问题与讨论] 结合观察活动 [实验 5-9]、[实验 5-10] 进行学习

(1) 以化石燃料直接做燃料燃烧有何缺陷? 出路何在? (2) 什么是绿色能源? (3) 煤干馏出哪些主要成分? (4) 石油分馏出哪些主要成分? (5) “管道煤气”和“罐装煤气”有何不同?

[阅读] 新能源——“可燃冰”。

[小结]

(1) 古生物遗骸经过几百万年形成的化石燃料煤、石油、天然气，资源宝贵，储量有限，不可再生。

(2) 直接燃烧化石燃料既浪费又污染环境。

(3) 开发绿色能源，重视化石燃料的综合利用。

[课堂训练] 5.4 习题 1~6 题

### 【资料搜索】

#### 1. 能源的来源

通常认为能源有三个来源。第一是来源于地球之外的太阳能。太阳直接给地球带来光和热，煤、石油、天然气等物质也间接地来自于太阳，另外像生物能、水能、海洋能、风能等也都来自于太阳能的作用。第二是来自于地球内部的能源，例如地热能就是这样的能源。地下蒸汽、温泉、火山、地震等所产生的巨大能量就是这种能源的典型例子。核燃料铀、钍、锂等所蕴含的核能也都属于这一范畴。第三是太阳、月亮等其他星球对地球的万有引力所带来的能量，涨潮、落潮所带来的潮汐能就是这样的能量。

#### 2. 煤的形成与成分

煤是天然可燃性固体的统称，多为褐色或黑色。煤的组成很复杂，就元素成分看，主要有碳、氢、氧、氮、硫等，其中碳、氢、氧的总含量在 95% 以上，而这其中又以碳的含量最高。有的煤，碳的含量甚至达到 98%。

通常煤可以分成褐煤、烟煤和无烟煤三大类，它们的外观、含碳量以及燃烧产生的热量都不尽相同，用途也有差异（如表 5-3）：

表 5-3 三类煤的比较

种类	外观	含碳量	发热量大小	用途
褐煤	褐色或黑色的固体，水分含量高，干燥后易破裂	60% ~ 70%	比较小	燃料或制煤气的原料，制取焦油或其他化工产品
烟煤	黑色固体，有沥青光泽，在工业分类中分成许多类，如气煤、肥煤、长焰	74% ~ 92%	较高	燃料或制煤气的原料，有些烟煤可以用来炼焦，有些烟煤可以用作动力煤
无烟煤	钢灰色或古铜色，有金属光泽，硬度高比重大	90% ~ 98%	高	较好的民用燃料和动力燃料，可以代替焦炭炼铁，又可以用来制碳电极、人造金刚砂、碳纤维等

煤的形成：煤属于化石燃料，主要是远古植物遗体经历了长期地质演变之后的产物。在显微镜下，仍可以看到煤中含有孢子体、角质体、藻类体以及植物碎屑等痕迹。煤的形成主要经过两个过程：生物化学过程和物理化学过程。

(1) 生物化学过程。距今 3 亿年前的石炭纪，地球上有大量的沼泽和茂盛植物，在以后的漫长岁月中，这些植物和植物的遗体在地表水和微生物作用下发生生物降解，产生各种腐殖酸、腐殖质、沥青质等复杂的有机物质。这些残留物含碳量较高，叫做

泥炭。这是成煤过程的第一阶段——生物化学阶段。

(2) 物理化学过程。经过生物化学过程生成的泥炭渐渐被沉积物覆盖，在地球内部高温、高压作用下继续发生化学反应和物理变化，释放出水、二氧化碳以及其他气体和液体等，同时那些固体有机物中碳的含量继续提高，碳原子的排列也更加整齐，这一过程又叫做煤的变质。根据变质程度的高低，就有褐煤、烟煤和无烟煤之分。这是煤形成的第二阶段——物理化学阶段。

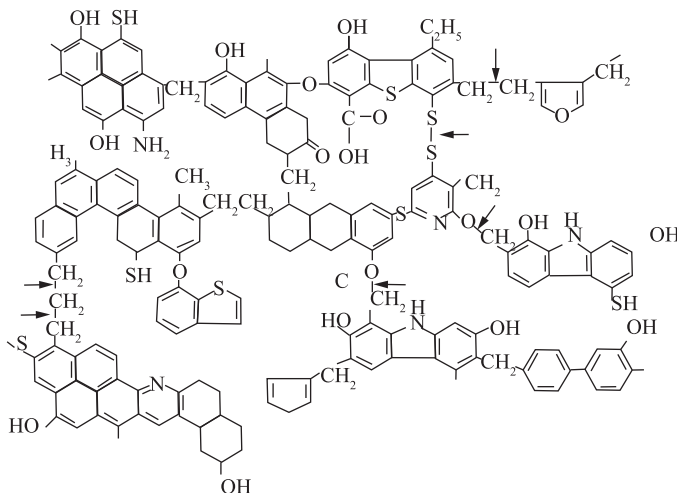


图 5-6 煤的有效成分

煤有效成分是多种复杂有机组分的混合物（见图 5-6），没有确定的组成和结构形式。煤的有机元素组成取决于煤岩组成和煤的变质程度，其变化范围：碳含量为 50% ~ 98%；氢 7% ~ 0.8%；氧 35% ~ 1%；氮 4% ~ 0.3%。随变质程度增加，碳含量增高，氢和氧减少。煤中的碳有 60% ~ 80% 分布在芳香核上；氢大部分在脂肪族侧链中，少数在甲基、次甲基和甲氧基中；氧主要在羟基和碳酰中，其次在醚、杂环或脂类中；硫主要以噻吩、硫醚、杂环等形式存在，其中约有 70% 的有机硫在芳香环上；氮也主要分布在杂环中。煤的大分子结构模型是以若干相似的基本结构单元——如苯、萘、二氢菲等核的结构单元为主体，通过桥键联结的芳香缩体系。缩合体的芳香环数随煤的变质程度增高而增加。含碳量在 70% ~ 83% 的煤一般为两个环；含碳 83% ~ 90% 的煤有 3 ~ 5 个环；含碳达 90% 以上的半无烟煤至超无烟煤芳香环数急剧增加，可达 40 个环以上。低变质的煤芳核较小，含有较多的脂肪侧链和含氧基团，分子内和分子间的氢键阻碍分子的平行定向排列和紧密堆砌，结构比较“疏松”；变质程度较高的煤，芳核增大，脂肪侧链短，分子间平行定向排列程度高，层间距变小，逐步向微石墨结构过渡。

### 3. 我国煤的蕴藏量及其使用情况

我们中国人可算是认识煤的鼻祖了，考古学家发现，远在公元前 4000 多年我国就有利用煤的痕迹（辽宁新乐古文化遗迹）。我国人民为什么这么早就能发现煤、利用煤呢？这不仅仅是偶然，其中有一条重要理由，那就是我国辽阔的国土上蕴藏着大量的煤资源。

按照统计资料，我国煤蕴藏量在世界各国中排列第三，大约占地球上煤总蕴藏量

的 11.02%。我国的煤资源不仅储量丰富，而且地域分布比较广，全国有十几个省份有大型煤矿。其中山西、内蒙古，河北、山东、陕西和甘肃是我国主要的产煤区。

煤是重要的能源物质，我国的电力主要来源于燃烧煤炭的火力发电厂。煤炭更是我们日常生活的主要燃料，无论是煤球、煤饼，还是城市煤气，它们的原料都是煤炭。煤球、煤饼等固体家用燃料热能利用率低，使用不便，运输费用高，对环境污染严重。煤气在许多方面改善了燃料的性能，所以，只要条件许可，就应当把煤加工成煤气。

#### 4. 煤和石油的综合利用

##### 1) 煤的综合利用

煤的干馏：把煤隔绝空气加强热使它分解的过程，叫煤的干馏。在炼焦炉里，把煤隔绝空气加强热到 10000℃ 以上，叫高温干馏；500~6000℃ 叫低温干馏。工业上炼焦就是利用了煤的干馏的原理。在煤分解的过程中，可以生成焦炭、煤焦油、粗氨水和焦炉气等。其中焦炭是冶金工业的重要原料；煤焦油中含有各种烃的同系物和酚类，是重要的化工原料；焦炉气中含有甲烷、乙烯、一氧化碳等气体燃料，是重要的燃料；粗氨水可以生产化肥。这样，煤就可以得到综合利用。

煤焦油的分馏：苯、甲苯、二甲苯和其他苯的同系物、煤焦油、酚类和萘、复杂的芳香族化合物（如蒽）。煤焦油在分馏后剩下的稠厚的黑色物质是沥青。

从上可知，煤是个宝，人们爱称它是“乌金”。但煤加工或燃烧时产生的废气废渣等也会造成环境污染。煤的综合利用所带来的好处：一方面提高了煤的热效率；另一方面从煤中获得众多的化工原料；还可以防止环境污染。

##### 2) 石油的综合利用

开采出来的石油叫做原油。要经过一系列的加工处理后才能得到适合不同需要的各种成品，如汽油、柴油等。原油含水盐类、含水多，在炼制时要浪费燃料，含水量盐多会腐蚀设备。所以，原油必须先经脱水、脱盐等处理过程才能进行炼制。

石油的炼制分为：石油的分馏、裂化、裂解三种方法。

石油的分馏：给石油加热时，低沸点的烃先汽化，经过冷却先分离出来。随着温度升高，较高沸点的烃再汽化，经过冷凝也分离出来。工业上实现分馏过程的主要设备是加热炉和分馏塔。石油常压分馏产物：液化石油气、汽油、煤油、柴油、重油。

石油的裂化：石油分馏只能得到 25% 左右的汽油、煤油和柴油等轻质液体燃料，产量不高。如何提高轻质燃料的产量，特别是提高汽油的产量？那就需要进行裂化——就是在一定条件下，把分子量、沸点高的物质断裂为分子量小、沸点低的物质的过程。

石油的裂解：裂解是深度裂化，裂解的目的是生产乙烯。

#### 5. 新能源简介

##### 1) 太阳能

太阳能利用的形式很多，例如：太阳能集热为建筑供暖、供热水，用太阳能电池驱动交通工具和其他动力装置等，这些都属于太阳能小型、分散的利用形式。

太阳能大型、集中的利用形式，则是太空发电。在距离地面三万多公里高空的同步卫星上，太阳能电池每天 24 小时均可以发电，而且效率高达地面的 10 倍。太空电能可以通过对人体无害的微波向地面输送。

## 2) 风能

风能利用技术的不断革新，使这种丰富的无污染能源正重放异彩。据估计，二三十年内，风力发电量将要占欧共体电站全国总电力和 30% 左右。

## 3) 地热能

目前世界上已有近二百座地热发电站投入了运行，装机容量数百万千瓦。研究表明，地热能的蕴藏量相当于地球煤炭储量热能的 1.7 亿倍，可供人类消耗几百亿年，真可谓是取之不尽、用之不竭，今后将优先利用开发。

## 4) 波浪能

主要的开发形式是海洋潮汐发电。20 世纪 80 年代中期挪威成功地建成一座小型潮汐发电站，让涨潮的海水冲进有一定高度的贮水池，池水下溢即可发电，已经在设计的单座潮汐电站，其发电量可供一个 30 万人口的城市使用。

## 5) 氢能

氢是宇宙中含量最丰富的元素之一，可以提取出无穷无尽的氢。氢运输方便，用作燃料不会污染环境，重量又轻，优点很多。俄罗斯试着用氢作为“图 155”型飞机的燃料已经初步获得成功，各国也正积极试验用氢作为汽车的燃料。氢无疑也是人类未来要优先利用的能源之一。

氢是 21 世纪重要的能源载体。以氢为燃料的燃料电池，燃烧时氢与氧结合生成水，是一种洁净的发电技术，顺应了全球环保的大趋势。

## 6) 核能

核能的释放通常有两种形式，一种是重核的裂变，即一个重原子核（如铀、钚），分裂成两个或多个中等原子量的原子核，引起链式反应，从而释放出巨大的能量；另一种是轻核的聚变，即两个轻原子核（如氢的同位素氘），聚合成为一个较重的核，从而释放出巨大的能量。理论和实践都证明，轻核聚变比重核聚变释放出的能量要大得多。利用重核裂变，人们已经制造出了原子弹，若通过反应堆对其加以人工控制，就可实现原子能发电。利用轻核聚变原理，人们已经制造出比原子弹杀伤力更大的氢弹，氢弹是无控制爆炸性核聚变。要实现核聚变能的和平利用，即核聚变发电，必须对核聚变实行人工控制，使核聚变反应按照人们的需要有序地进行，这就是受控核聚变。受控核聚变反应的原理是：氘（氢同位素）原子核在上亿摄氏度的高温条件下发生聚变而释放出巨大能量。由于这种热核反应是人工控制的，因此可用作能源。

## 7) 生物质能

生物质能是以生物质为载体的能量。生物界一切有生命的可以生长的有机物质，包括动植物和微生物，都有一定的能量，而作为能源利用的主要是农林业的副产品及其加工残余物，也包括人畜粪便和有机废弃物。生物质能为人类提供了基本燃料。另外，生物发酵可制得酒精，酒精是一种极好的液体燃料，它与汽油混合后得到酒精汽油混合燃料，可以在汽车中使用，同时，人畜粪便在厌氧条件下腐烂时能够产生沼气，沼气是一种很好的燃料，可用于家庭烹饪、取暖和照明。

## 8) 可燃冰

科学家发现一种在特定低温高压条件下形成并稳定存在，广泛发育在浅海底层沉



积物、深海大陆斜坡沉积地层和高纬度极地地区永久冻层中的天然气水合物——一种似冰状的白色固体物质，因含有大量甲烷而可燃，所以也被称为“可燃冰”。

可燃冰是天然气（甲烷类）被包进水分子中，在海底低温与压力下结晶形成的。形成可燃冰有三个基本条件。首先，可燃冰在零度以上可以生成，超过 20 °C 便要分解，而海底的温度一般都在 2 ~ 4 °C；其次，可燃冰在零度时，只需 30 个大气压以上就可能生成，而以海洋的深度，30 个大气压很容易保证，并且压力越大，水合物就越不容易分解，就越稳定；最后，海底的有机物沉淀，其中富含的碳经过生物转化，可形成充足的甲烷气源。海底的地层是多孔介质，在温度、压力和气源三者具备的条件下，便会在介质的空隙中生成可燃冰的晶体。

据科学家测算，1 m<sup>3</sup> 的可燃冰，在常温常压下可释放 164 m<sup>3</sup> 甲烷气体和 0.8 m<sup>3</sup> 的淡水。甲烷是人们可以用来燃烧发电的可燃气体，而且燃烧后几乎不产生任何污染物。可燃冰将成为 21 世纪极具潜势的洁净新能源。

要使可燃冰早日造福于人类，关键是要找出安全有效的开采方法。目前考虑的开采方案有几种：热解法、降压法和“置换法”。但这些方法都面临着一个如何收集甲烷气体的问题。甲烷气体是温室气体之一，一旦散失，会严重破坏环境。而且可燃冰的开采还可能会造成大陆架边缘动荡，引发海底塌方并导致灾难性的海啸。因此，可燃冰的开发利用还面临着种种难题。但我们相信，随着人类对可燃冰研究的不断深入，这些难题一定会在不久的将来得到解决。

### 章末练习答案

1. D 2. C 3. A 4. D 5. A
6.  $C + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CO_2$      $C + CO_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2CO$      $2CO + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2CO_2$
7. (2) A. 二氧化碳    B. ①甲烷、一氧化碳    ②氢气、一氧化碳    ③氢气 甲烷    ④氢气、甲烷、一氧化碳
8. A: H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>    B: CH<sub>4</sub>    C: H<sub>2</sub>O    D: CO<sub>2</sub>    E: CO    F: H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
9. B    D    反应物状态及是否加热    气体的密度及水溶性
10. 1250 g