

义务教育教科书

化学

九年级 下册

教学指导书

《化学教师教学用书》编写组 编

山东教育出版社



义务教育教科书

化学 教学指导书

九年级 下册

山东教育出版社



图书在版编目 (CIP) 数据

化学教学指导书. 九年级. 下册 / 《化学教学指导书》
编写组编. — 3版. — 济南 : 山东教育出版社, 2020.1
ISBN 978-7-5328-7177-3

I. ①化… II. ①化… III. ①中学化学课 - 初中 - 教
学参考资料 IV. ①G633.83

中国版本图书馆CIP数据核字 (2019) 第251053号

YIWU JIAOYU JIAOKE SHU
HUAXUE
JIAOXUE ZHIDAO SHU
JIU NIANJI XIA CE
义务教育教科书

化学

教学指导书

九年级 下册

《化学教学指导书》编写组 编

*

山东出版传媒股份有限公司
山东教育出版社出版
(济南市纬一路321号)

山东省新华书店集团有限公司发行
济南华东彩印有限公司印装

*

开本 : 787毫米 × 1092毫米 1/16
印张 : 15.5 字数 : 258千 定价 : 28.00元

ISBN 978-7-5328-7177-3

2013年1月第1版 2020年1月第3版 2020年1月第8次印刷

著作权所有 · 请勿擅用本书制作各类出版物 · 违者必究

教科书作为构成教学系统的基本要素，不仅仅是教师教和学生学的重要信息资源，更是促进学生学习发展的工具与手段。以“传授知识为中心”的传统教科书，其内容主要是通过纯文本的方式，向学生直接呈现化学事实、概念和原理，教科书被看作是学科知识的浓缩和反映，是学生学习的唯一对象和依据，教师的任务就是去教教科书，教学活动关注的是学生是否记住和理解了教科书所规定的教学内容。而以提高学生科学素养为宗旨的化学课程改革，不仅重视教科书作为信息资源的功能，更强调教科书促进学生发展的功能，教科书不再是教师教和学生学的唯一依据，而是促进学生学习的一种范例和素材。教科书不仅向学生呈现知识内容，还向学生呈现知识获得的过程和方法。这就要求教师在教学活动中，不应是教科书内容的简单传授者，而应成为教科书的开发者，教师要根据学生的需要和教学实际，以教科书所提供的范例为素材，创造性地开发和使用教科书，引导学生通过自主、合作、探究学习，全面实现课程目标。

《教学指导书》作为教师教学的参考和依据，必须体现课程改革的理念和要求，帮助培养教师创造性开发和使用教科书的意识，促进教师教学观念和教学方式的转变。因此，《教学指导书》的编写必须要有新的思路，要使教师真正理解教科书编写的指导思想和特点，切实了解每一单元、每一节、每一个探究活动的设计意图，引导教师对教科书的内容及其编排体系进行深入思考，在此基础上根据学生的实际情况灵活地设计教学活动，而不是生硬地告诉教师应该怎么去教。

基于上述思考，我们在编写《教学指导书》时力图通过下述各个栏目内容和功能的解释，使教师理解教科书编写的意图，并在教学策略方面给予提示和引导。

《教学指导书》在每一单元的开始主要设置以下栏目：

(1) 单元目标

从整体上使教师理解和把握本单元在知识与技能、过程与方法、情感态度价值观方面的教学目标。

(2) 单元简介

主要介绍本单元的主要内容和设计思路。要说明本单元的基本观念、核心

概念以及为使学生理解这些观念和概念而选择的探究活动及其编排设计。

（3）单元教学计划

以表格的形式简要说明本单元各节的教学课时数、核心概念、主要探究活动，仅供教师教学时参考。

《教学指导书》在每一节主要设置以下栏目：

（1）教学目标

参照课程标准，陈述本节的教学目标，使教师知道通过本节教学应该使学生获得什么，以及应评价什么。

（2）起点分析

在分析学生学习本节内容应具备的知识、方法、情感等已有经验的基础上，对教师的教学提出了参考性建议，如教学起点如何定位，如何对学生已有的知识经验进行探测等。

（3）典型内容教育价值分析

通过对每节教材中具有重要育人价值的教学内容进行分析，使教师明确教科书中所列内容作为人类实践经验的总结，凝聚了前人的智慧，饱含科学的思想，对后人探索未知世界、应对未来社会极具启发意义。教师应站在为学生终生发展奠基的高度充分利用相关内容，精心组织教学活动，努力促进学生发展。

（4）教学建议

教学建议一般针对学生在学习可能遇到的问题、困难进行分析和指导，启发教师根据教科书的内容设计问题、引发学生讨论和思考。教学建议根据教科书内容主要包括以下几方面：

- 活动与实验分析：对“活动天地”“实验探究”等栏目的设计意图、实施要求、可能结果等进行分析，并提出教学指导意见。

- 图表分析：分析教材中各种图表的设计目的，以及如何指导学生通过观察图表获得有关信息。

- 学生的错误观念分析：针对学生在学习有关内容时可能出现的错误观念、模糊认识以及易混淆的内容进行分析，并提出教学建议。

- 交流共享、在线测试、长话短说等栏目的思路分析以及参考答案等。

（5）信息链接

针对教材内容补充提供相关知识和信息，开阔思路、拓宽视野。

（6）教学案例

为教师提供本节的教学案例，供教学时参考。

为了方便教师的教学使用，本书的编写采取了缩印教科书的方式，将教科

书内容和教学指导性建议有机地结合起来，力求内容分析突出重点、简明扼要，重视通过问题引导教师深入思考，切实解决教学过程中可能遇到的实际问题，提高教师开发和使用教科书的能力。

本书由卢巍主编，参加编写的有（按章节顺序）：崔素芳、姜承彬、卢巍、孙志学、石秀竹、丛祥滋、齐玉和、王媛、徐迎春、李洪波、王立群、毕晓琳、李琳、梁艳红、李颖华等。书中的教学案例由徐迎春、薛永清、刘素雁、张利平、李发启、丛丽芹、孙娟、刘淑萍等提供。全书最后由卢巍统稿并定稿。

本书的编写参考和引用了许多专家、教师的论著，在此表示衷心感谢。

由于作者水平所限，书中的错误疏漏在所难免，恳请广大的教师在使用中及时提出宝贵意见和建议，以便进一步修改、完善。

编 者

山东教育出版社

山东教育出版社

山东教育出版社

山东教育出版社

Contents

目录



第七单元 常见的酸和碱 1

第一节 酸及其性质 5

第二节 碱及其性质 12

第三节 溶液的酸碱性 20

第四节 酸碱中和反应 31

到实验室去：探究酸和碱的化学性质 39

第八单元 海水中的化学 50

第一节 海洋化学资源 52

第二节 海水“晒盐” 63

第三节 海水“制碱” 77

到实验室去：粗盐中难溶性杂质的去除 86



第九单元 金 属 104

第一节 常见的金属材料 106

第二节 金属的化学性质 118

第三节 钢铁的锈蚀与防护 129

到实验室去：探究金属的性质 139

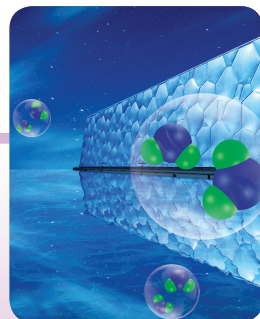


第十单元 化学与健康 158

- 第一节 食物中的有机物 160
- 第二节 化学元素与人体健康 173
- 第三节 远离有毒物质 180

第十一单元 化学与社会发展 190

- 第一节 化学与能源开发 192
- 第二节 化学与材料研制 202
- 第三节 化学与农业生产 213
- 第四节 化学与环境保护 220



山东教育出版社

第七单元 常见的酸和碱

● 单元目标

1. 认识酸和碱的性质，知道酸碱的腐蚀性，理解物质酸碱性的微观实质；初步学会常见酸碱溶液的稀释方法，会用酸碱指示剂和pH试纸检验溶液的酸碱性。
2. 通过实验探究酸和碱的性质，增进对科学探究的理解，发展科学探究能力。
3. 通过认识酸和碱的通性，领会观察、对比、分类、归纳、演绎等科学方法。
4. 通过列举酸和碱的主要用途，了解物质的酸碱性对人体和农作物生长的影响，认识酸和碱对生命活动的意义。

● 单元简介

酸和碱是《义务教育化学课程标准》(2011年版)(以下简称“课标”)中“主题二——身边的化学物质\生活中的常见化学物质\生活中常见的化合物”中的主要内容。

在前面，本书已经介绍了课标中5个一级主题中的14个二级主题：一是“科学探究”里有关科学探究的基本方法、基本实验技能、基础学生实验；二是“身边的化学物质”里的“水与常见的溶液”“我们周围的空气”；三是“物质构成的奥秘”里的“化学物质的多样性”、“微粒构成物质”、“认识化学元素”和“物质组成的表示”；四是“物质的化学变化”里“化学变化的基本特征”、“认识几种化学反应”和“质量守恒定律”；五是“化学与社会发展”里“化学与能源

第七单元 常见的酸和碱

你一定知道食醋的味道，也一定用过洗衣粉。事实上，在生活中你已经接触了许多酸和碱。无论是在化学世界里，还是在日常生活中，酸和碱都是两类广泛存在而又非常重要的物质。什么样的物质是酸，什么样的物质是碱？酸和碱对我们的身体健康和日常生活有哪些影响？酸碱中和是一种什么样的过程？……学习了本单元的内容之后，你就会找到这些问题的答案。

7.1 酸及其性质

- ▲ 常见的酸
- ▲ 酸的化学性质

7.2 碱及其性质

- ▲ 常见的碱
- ▲ 碱的化学性质

7.3 溶液的酸碱性

- ▲ 如何检验溶液的酸碱性
- ▲ 怎样判断溶液酸碱性的强弱
- ▲ 物质的酸碱性对生命活动的意义

7.4 酸碱中和反应

- ▲ 中和反应
- ▲ 中和反应的应用

到实验室去：探究酸和碱的化学性质

和资源的利用”。

通过学习,学生已经认识了水及溶液、空气(氧气、二氧化碳)、化石燃料等代表性物质,并以这些代表性物质为载体,分别从宏观组成、微观构成和符号表征三个领域,从定性和定量两个角度学习了物质的组成与结构、性质与变化等化学基本概念和基本原理。在学习这些基本的化学知识和技能同时,学生对化学科学的认识有了质的飞跃,主要体现在四个方面:

一是初步认识了学化学知识及做化学实验的基本方法,意识到认识事物要由现象到本质、由简单到复杂、由定性到定量、由低级到高级,认识到要用实验探究的方法认识物质的组成、结构、性质和变化,如观察、实验、运用证据、分析归纳、推理判断、科学解释。

二是初步形成了一些重要的化学基本观念,包括物质组成的元素观、物质构成的微粒观、物质世界的变化观、化学的社会观和价值观、化学物质的多样性与分类观、化学的计量观等等。

三是初步领悟到化学科学与其他科学的不同点及独特的思维方式,即认识物质时,要由宏观物质联想到微观结构,要由微观结构抽象到化学符号(运用化学符号表示物质的组成、结构及化学变化)。在此基础上,本单元系统地认识最具代表性的两大类化合物——酸和碱。

本单元内容经典、系统、逻辑性强、密切联系实际、实验操作简单,具有很好的教育价值。一是能促进学生更好地理解化学基本概念和原理,二是有利于发展学生的自主、探究和合作学习能力,三是能进一步发展学生的化学基本观念。基于此,本单元在教学内容的选择、体系的构建和内容的呈现方式上,注重把酸和碱知识与技能的学习、科学过程与科学方法教育(科学探究活动)和发展化学基本观念(情感态度与价值观)有机地融为一体。

本单元的知识线索为 H^+ 和 OH^- 。其目的一是为了突出组成和结构决定性质和变化;二是为了发展化学基本观念,包括微粒观、变化观、分类观等。即用微观构成和变化的观念认识酸和碱的组成、性质(比课标的要求高一点)。

本单元知识按照其内在逻辑分为三部分:一是酸和碱的组成、结构、性质及变化规律,二是如何识别酸和碱,如何检验物质的酸碱性及其强弱程度,三是酸和碱的应用。

在认识酸和碱时,教材不再过分地追求如何给酸、碱下一个既严格、实际上又僵化、且有阶段性的定义,也不追求认识更多的具体的酸和碱,特别是不过分地追求不同的酸和碱性质上的差异。这样做的好处是,即使将来学生把酸和碱的定义及酸和碱的具体知识都忘记了,在他的头脑中仍然会留下有关酸和碱最本质、最核心、最重要的知识,即:酸的性质、变化和用途,实质上就是 H^+ 的性质、变化和用途;碱的性质、变化和用途,实质上就是 OH^- 的性质、变化和用途。

科学方法是本单元三条线索之一,也是重要学习内容。科学方法的内容属性和特点不同于化学知识和技能,往往内隐在具体化学知识和探究活动中。本单元涉及的科学方法主要有:(1)发现和提出问题环节:观察、表述;(2)建立假设环节:猜想、推理,构建假说;(3)收集证据环节:直接观察与间接观察、对比实验、测量与记录、数据处理与图表化;(4)获得结论环节:概括与分类、比较与对比、归纳与演绎、模型化;(5)交流

评价环节：反思与交流等。

科学探究既是本单元重要的教学内容，又是学习酸碱知识最重要的方式。本单元分别设计了5个“实验探究”、5个“活动天地”和一个学生实验。其中酸、碱性质的探究实验以及中和反应的实验探究具有一定的综合性和开放性，根据教学内容的不同，这些探究活动包含了科学探究过程中一些基本要素，目的是通过综合性、开放性的探究活动，增进学生对科学探究的理解，发展科学探究能力，进一步巩固基本实验技能。

在前面学习的基础上，进一步发展学生的化学基本观念是本单元重要的教学目标，酸和碱的知识是发展化学基本观念最生动、最典型的素材，在初中化学中起着承上启下的作用。在前面，主要是借助某种物质（如水、氧气、二氧化碳）来帮助学生形成化学基本观念。如在微粒观、变化观和分类观方面，学生已经知道：任何物质都是由微观离子构成的，物质的微观结构决定物质的性质；化学变化的本质是构成物质的微观离子发生有效相互作用；物质是可变的，性质决定变化，变化决定用途，化学变化是有规律的；物质是多种多样的，需要分类认识。在本单元中，主要是借助组成、结构和性质相似的一类物质（酸或碱）来发展微粒观、变化观和分类观。虽然不同的酸（或碱）的组成和结构不完全相同，但因为组成和结构相似，所以变化相似：酸溶液中都有氢离子，是氢离子决定酸的通性及变化规律；碱溶液中都有氢氧根离子，是氢氧根离子决定碱的通性及变化规律。虽然酸类（或碱类）物质种类繁多，结构和性质有差异，但因组成、结构和性质相似，所以可以分类认识。

需要说明的是，虽然初中化学不要求从酸碱基本理论的高度来认识酸和碱，但是，因修订后的课程标准提高了酸和碱这部分内容的教学要求，尤其是本单元涉及到的一些重要化学基本观念（如变化观、微粒观、分类观等）主要与化学的概念和理论性内容有关，所以，本单元实际上是将酸碱电离理论作为理论基础（暗线）来揭示酸碱的组成、结构和通性方面的规律。

在本单元教学中，教师的教学观念要实现四个转变：

一是要重视概念的理解和应用。要淡化酸、碱、盐、中和反应、复分解反应的定义，即不要死抠概念，重在理解概念的内涵，重在应用。

二是要重视化学基本观念教育。要重视知识与观念的融合，注重发展学生的基本观念。一种思路是借助学生已有的化学基本观念统领酸和碱知识的学习，另一种思路是在学习和应用酸碱知识的同时，要不断发展和深化化学基本观念，特别是微粒观、变化观、分类观、化学的价值观。

三是要加强科学方法教育。要重视酸碱知识和科学方法的融合，注重发展科学探究能力。要让学生在活动与探究中掌握酸碱知识、运用科学方法、发展思维能力、提高科学探究能力，要使学生认识到概括与分类、归纳与演绎是重要的思维方式。本单元主要是采用概括与分类、归纳与演绎的方式认识酸和碱，通过酸碱知识的学习，要使学生充分地认识分类、概括、归纳、演绎的思维特点和价值，培养学生良好的思维习惯，发展学生的思维能力。

四是要突出酸和碱的通性与化学变化规律。从初中化学是基于代表物学习的角度看，

与之前学习的水、氧气、二氧化碳等具体代表物比较,本单元明显提高了教学要求。在教学中,要重视从本质和规律上认识酸、碱的通性,不要过于关注具体某种酸或碱的某条性质与变化,也不必学习更多的具体的酸和碱,特别是不需要学习一些不常见、不常用、复杂的酸和碱。要发挥化学方程式在描述酸和碱的共性与化学变化规律方面的优势,可从宏观与微观、定性与定量、物质与能量等多角度表征酸和碱的化学共性与化学变化规律。另外,还要从学生熟悉的生活现象入手,让学生从化学的视角认识社会生活中与酸、碱有关的问题,要重视社会问题与学科知识的融合,注重酸碱知识的应用。

本单元设置“到实验室去”——探究酸和碱的化学性质,一是训练学生的基本实验技能,如使用酸碱指示剂和pH试纸检验溶液的酸碱性;二是培养学生分析问题,解决问题的能力;三是发展学生的实验探究能力;四是不断地激发学生学习化学的兴趣。

● 单元教学计划

节次	教学时数	主要知识点	探究活动
第一节	1	酸的概念与组成特点;盐酸和硫酸的主要性质和用途;酸的通性及微观实质;浓盐酸和浓硫酸的腐蚀性;酸溶液的稀释方法。	盐酸的化学性质。
第二节	1	碱的概念与组成特点;氢氧化钠和氢氧化钙的主要性质和用途;碱的通性及微观实质;碱的腐蚀性。	氢氧化钠和氢氧化钙的性质。
第三节	1	溶液的酸碱性及检验方法;溶液酸碱性的强弱及检测方法;酸碱性对生命活动的意义。	1. 酸碱指示剂在不同溶液中的颜色变化; 2. 测定溶液的pH。
第四节	1	中和反应及其实质;中和反应的应用。	1. 酸和碱能否发生化学反应; 2. 酸碱中和反应过程中溶液pH的变化。
到实验室去	1	探究酸和碱的化学性质。	

第一节 酸及其性质

● 教学目标

1. 通过观察浓硫酸和浓盐酸，记住它们的主要物理性质；通过实验，能认识到浓酸具有强烈的腐蚀性，初步学会浓硫酸的稀释方法；会用酸碱指示剂和pH试纸检验溶液的酸碱性。
2. 通过探究盐酸和硫酸的组成与结构、性质与变化，了解酸的通性，能认识到酸的性质实质就是H⁺的性质。能用化学方程式表述盐酸和硫酸的化学性质与化学变化。
3. 通过实验探究盐酸的化学性质，增进对科学探究的理解，发展科学探究能力。能通过观察、实验等方法收集信息。
4. 通过学习酸与某些化合物的反应，能从形式上认识复分解反应的特点。
5. 通过比较盐酸和硫酸的化学性质，学习概括、分类、演绎等科学思维方式。

● 起点分析

学生对酸并不陌生，经常能接触到酸雨、醋酸、柠檬酸、乳酸、酸奶等名词，也知道许多物质有酸味，如食醋、果酸饮料、水果等。通过前面的学习，学生又知道盐酸能与大理石反应产生二氧化碳，二氧化碳的水溶液称作碳酸。但是，酸究竟是一类什么样的物质，酸的组成、结构和性质有什么特点，这些学生并不清楚，也急于了解更多有关酸的知识，这既是本节知识的线索，也是学生认知发展的起点。在教学开始，首先要充分探察学生的已知、未知和想知，一方面激发学生探究酸类物质的兴趣，另一方面寻找到学生认知发展的起点，这样能够非常自然地引导学生进入“酸的世界”。

● 典型内容教育价值分析

本节的重点是酸类物质的组成与结构特点、化学性质与变化规律。

无论是从初中化学科学素养教育的角度，还是从化学科学本身，酸（碱）都是最重要的代表性物质。

本节典型内容的教育价值主要体现在以下几个方面：

第一：酸（碱）是物质结构理论（课标中“物质构成的奥秘”主题）的基础性物质。在所有的离子中，氢离子是最简单、最小、也是最重要的离子，氢氧根离子是最简单、最重要的“原子集团”离子。以酸和碱为核心发生在溶液中的离子反应（形式上是复分解反应或置换反应），是最基本、最重要的化学反应。另外，有关酸的内容是为高中打基础的重要内容，在高中化学将要学到的化学键理论中，酸——氢氯酸、硫酸是通过共价键构成的最典型的共价化合物；碱——氢氧化钠、氢氧化钙、氢氧化钾是通过离子键构成的最典型的离子化合物。

第二：酸是认识物质的化学变化规律（课标中“物质的化学变化”主题）的最典型的物质。酸（碱）是人类认识较早、较深入的化合物，是掌握物质的性质及变化规律的最具代表性的物质，也是以复分解反应、置换反应为主要形式，以离子反应为本质特征的无机

化合物之间发生化学反应的基础性物质。例如：本节中涉及到的金属和酸之间的反应，本质上是氢离子和金属之间发生了电子转移，这是从微观角度认识酸的性质及变化的经典例证。

另外，在高中化学“化学反应原理”模块中，从无机化学反应基本原理的角度看，酸和碱是支撑电解质溶液理论的代表性物质。无论是酸碱电离理论、酸碱质子理论，还是酸碱电子理论，氢离子和氢氧根离子都是最关键离子。溶液中各种离子反应与化学平衡原理，包括电离平衡、沉淀平衡，几乎离不开酸和碱，因为溶液中的离子反应无论能否进行到底，几乎都离不开氢离子和氢氧根离子。特别是水的电离平衡与离子积更是少不了氢离子和氢氧根离子。

第三：酸的通性与变化，是学习科学方法、发展思维能力和科学探究能力最重要的知识素材。本节涉及到的科学方法主要有概括与分类、比较与对比、归纳与演绎。分类认识酸（碱）是初中化学分类认识物质最经典的案例。在认识酸的组成、结构和性质时，根据酸都有酸味、溶于水时都能产生氢离子，从而得出酸是一类组成与结构相似的物质。

在初中阶段，学生需要形成“组成和结构相似，性质就相似”的认识，这在酸（碱）类物质中体现得最为充分、教育价值最突出，也是第一次运用到这一观念。例如：在酸的化学性质中，首先是通过实验探究认识盐酸的化学性质与变化，紧接着采用比较和对比的方法，依据酸的组成与结构特点，运用演绎的思维方式，根据酸的组成和结构特点，得出硫酸也具有与盐酸相似的性质与变化。

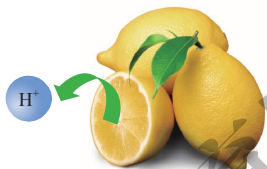
第四：酸的知识是训练学生用化学符号表征物质的组成与结构、性质与变化的典型素材，也是训练学生实验技能的典型素材。

与旧课程比较，新课程适当弱化元素化合物知识，表现在课标及教材中就是具体的物质明显减少，特别是与酸碱盐有关的化合物明显减少。这样做，虽然有利于突出核心内容，但不利于教学中支撑观念的建构、固化重要技能，特别是不利于符号表征技能的学习。本节涉及到的有关酸、碱、盐的组成与结构、性质与变化是训练学生化学式和化学方程式书写的宝贵素材。

● 教学建议

① 这里采取从生活走进化学的方式引入本节学习主题。首先是用学生熟识的生活常识——“很多物质有酸味”来创设情境，然后采用“描述性定义”的方式给出酸的概念，最后直接告诉学生，酸类物质具有相似的组成和性质，酸在水中都能产生共同的离子——氢离子（ H^+ ），并且在引言文字旁边配一幅图：含酸的物质（柠檬）、氢离子微观模型和符号汇集在一起。作者这样写的意图，一方面是有意识地弱化酸的定义（概念），不希望学生过多地去纠缠酸的定义，因为初中化学是化学启蒙教育，如何表述概念并不重要，重要的是概念的内涵，况且在不同的酸碱理论中，酸的定义是不同的。另一方面，教材一开始就明确指出了酸类物质的组成、结构和性质之间的内在联系和微观本质，为下面认识具体的酸奠定理论基础。教学时，教师可让学生再举出一些有酸味水果的例子，并引导学生提出问题：“为什么这些水果中都有酸味？”这样不仅能充分运用学生的知识经验，激发学生的学习兴趣，也有利于培养学生从生活现象中发现和提出问题的意识。

第一节 酸及其性质



在日常生活中，我们常会接触一些有酸味的物质，如食醋、西红柿和柠檬汁等。化学家研究了这些物质，发现它们都含有一类组成和性质相似的化合物，称之为酸。酸溶于水后都能解离出相同的阳离子——氢离子(H^+)。①②

一、常见的酸



活动天地 7-1

认识浓盐酸和浓硫酸 ③

阅读浓盐酸和浓硫酸试剂瓶标签上的内容，并观察浓盐酸和浓硫酸的颜色和状态。分别打开浓盐酸和浓硫酸试剂瓶瓶塞，你观察到什么现象？闻一闻它们是否有气味？

注意：1. 酸有强烈的腐蚀性，使用时一定要小心，避免沾到皮肤或衣物上。
2. 闻气味时不可凑近瓶口，要小心地打开瓶塞，用手在瓶口处轻轻扇动，仅使极少量的气体飘进鼻孔。



闻气味的方法

将观察、阅读、思考的结果填在下表中，并与同学们交流。

	颜色	状态	气味	密度	溶质 质量分数	打开瓶塞 时的现象	其他
浓盐酸							
浓硫酸							

2

这里是学生第一次认识氢离子及 H^+ 这个符号。教学时，可通过运用模型法，模拟氢原子失去电子，形象直观地给学生呈现 H^+ ，让学生深刻认识 H^+ 这个符号及表示的化学意义。如果前面学生对物质的微观构成有了比较深刻的认识，建议教师在此强调：酸都是能电离的物质（有的物质不能电离），酸电离时产生的阳离子有其独特性——全部是 H^+ ，酸的酸味正是通过 H^+ 刺激舌头上的味蕾表现出来的。至于酸具体是如何电离的就不能再深究了。

② 由于初中化学不宜系统、深入研究酸的组成和结构，而像盐酸、硫酸、碳酸等重要的酸的组成又是后续认识酸的性质和用途的基础，在引出酸的概念后，可集中列举几种酸的名称和化学式，借助

名称和化学式，让学生初步认识酸在水中产生氢离子是因为其组成中都含有氢元素（但不需要深究这些氢离子产生的微观过程）。

③ 采取比较法，同时认识浓盐酸和浓硫酸，既省时间又便于学生了解它们的异同点。教学时教师要鼓励学生通过查阅资料、观察等多种途径认识浓盐酸和浓硫酸。同时教师务必要强调两种浓酸的腐蚀性，特别是浓硫酸，在学生具备安全常识、掌握正确操作方法、带上防护眼镜后方可做实验。

① 工业盐酸的黄色主要是由于 Fe^{3+} 存在引起的，因工业生产盐酸时，氯气和氢气是在铁制管口燃烧的。

② 工业常用的浓硫酸浓度为98.3%，密度为 1.84 g/mL ，沸点为 338°C 。

③ 在旧课程的教科书中，一般是强调：浓硫酸不慎沾到皮肤上，先用干净的抹布拭去，再用水冲洗，原因是考虑浓硫酸稀释放热。实际上，只要开大水龙头不断冲洗，热量不会积累；相反，如果浓硫酸不尽快洗去，会很快渗透到肌肉及至骨骼中，造成难以治愈的创伤。

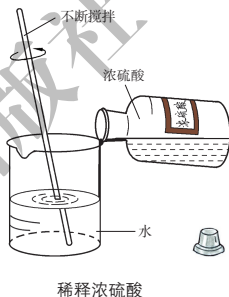
④ 此处建议教师安排一个演示实验，并向学生说明稀释浓硫酸时为什么要这样操作。

浓盐酸是无色液体，有刺激性气味，易挥发，在空气中会形成白雾，这是因为浓盐酸挥发出来的氯化氢气体跟空气里的水蒸气接触，形成盐酸小液滴的缘故。工业用浓盐酸因含有少量杂质而略带黄色。① 浓盐酸有强烈的腐蚀性。

纯净的浓硫酸是没有颜色、黏稠、油状的液体，不容易挥发。② 浓硫酸具有吸水性和强烈的腐蚀性，在使用时应十分小心。如果不慎将浓硫酸沾到皮肤上，应立即用大量的水冲洗，然后涂上3%~5%的碳酸氢钠溶液，以防灼伤皮肤。③

在化学实验中，我们往往要根据实际需要，稀释浓盐酸或浓硫酸来配制一定溶质质量分数的稀盐酸或稀硫酸。在稀释浓硫酸时，一定要把浓硫酸沿器壁慢慢注入水里，并不断搅拌。切不可将水倒进浓硫酸里！④

除盐酸和硫酸外，常见的酸还有硝酸(HNO_3)、醋酸(CH_3COOH)和碳酸(H_2CO_3)等。



二、酸的化学性质



实验探究 7-1 ⑤

盐酸能与哪些物质发生化学反应

请利用下列物质（经老师同意后可以增加其他物质），探究盐酸的化学性质：镁条、生锈铁钉、碳酸钠、氯化钡溶液、硝酸银溶液、紫色石蕊试液、酚酞试液。

1. 在2支试管中分别加入少量稀盐酸，然后分别滴入几滴紫色石蕊试液和无色酚酞试液，观察并记录现象。

操作	取少量稀盐酸，滴入石蕊试液	取少量稀盐酸，滴入酚酞试液
现象		

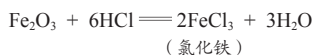
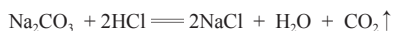
2. 向分别盛有镁条、碳酸钠(Na_2CO_3)粉末、生锈铁钉、硝酸银(AgNO_3)溶液、氯化钡(BaCl_2)溶液的5支试管中各加入少量稀盐酸，观察并记录现象。

⑤ 学生通过综合性、开放性的实验探究活动来认识酸的化学性质，有利于深化学生对酸的通性的认识。实验中涉及到的物质品种多，大部分物质又是第一次接触，组成和性质又各不相同，建议在教学时控制好节奏，适当介绍有关物质的组成（化学式）特点。

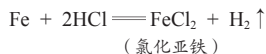
第七单元 常见的酸和碱

物质	镁条	碳酸钠粉末	生锈铁钉	硝酸银溶液	氯化钡溶液
加入稀盐酸后的现象					

① 实验证明：盐酸可以使石蕊试液变红；金属镁、碳酸钠、铁锈〔主要成分为氧化铁（ Fe_2O_3 ）〕、硝酸银溶液都能在常温下与盐酸发生反应，化学方程式分别为：



除锈后的铁钉能继续与盐酸反应：



盐酸不能与氯化钡溶液发生反应。

像 Na_2CO_3 、 BaCl_2 、 MgCl_2 、 NaCl 、 FeCl_3 等都是由金属阳离子和酸根阴离子构成的化合物，化学上把这类化合物称为盐。③



活动天地 7-2

硫酸与盐酸性质的比较

若用稀硫酸代替稀盐酸与镁条、碳酸钠粉末和生锈的铁钉反应，你会观察到哪些现象？

1. 请你试着写出有关反应的化学方程式。
2. 某实验小组的同学得出了这样的结论：酸具有相似的化学性质。请你帮助他们总结一下酸有哪些相似的化学性质。

4

① 在认识盐酸的化学性质时，可根据学生的知识基础，适当提高教学要求。可从微观和反应中的能量变化等多角度来认识盐酸的性质，引导学生分析盐酸中的氢离子（ H^+ ）分别跟什么原子或原子团结合了，反应后转入到什么产物中去了。例如：盐酸跟镁的反应，可从镁原子和氢离子得失电子的角度分析反应的实质，以使学生加深对盐酸的性质和反应规律的理解，但不要所有的反应都从微观的角度分析。在用化学方程式表示盐酸的化学变化时，先引导学生根据反应物的组成以及实验现象，推断反应的产物，然后再根据书写化学方程式的原则写出化学方程式。通过对具体性质与变化的学习，最好能使学生意识到盐酸的化学性质实质上是由 H^+ 决定的。

② 复分解反应只是从形式上对化学反应进行分类，分类依据是反应物和生成物的种类，而不是从本质上、从物质的性质角度对反应进行分类。教学时，一是可把复分解反应纳入到

基本反应类型中，二是根据学生的认知水平，可用例证法适当地初步介绍复分解反应的实质。

③ 在给出盐的概念后，可将盐纳入到物质的分类体系中，可以使学生从整体上把握盐的组成特点及所属类别。

④ 此活动的功能是通过问题深化学生的思维。通过问题引导学生对“酸是否有共性”作出推理，这给教师的教学留下了较大的弹性和空间。教师要充分利用好这个栏目，要给学生足够的独立思考的时间，并尽量外显学生的思维过程、让学生说出推理（演绎）的依据，要组织学生小组讨论交流，引发争辩，促使学生从本质上理解酸的通性。在总结出酸的通性之后，教师可以引导学生归纳出探究一类物质性质的思路和方法，以帮助学生深刻理解归纳、演绎等科学思维方法。

为什么酸具有相似的化学性质呢？那是因为它们在溶于水时，都解离出了共同的阳离子——氢离子，正是由于氢离子的存在，导致它们具有以下相似的化学性质，称作酸的通性。

- (1) 能使紫色石蕊试液变红；
- (2) 能与某些金属氧化物反应，生成盐和水；
- (3) 能与某些金属反应，生成盐和氢气；
- (4) 能与部分盐反应，生成新的酸和新的盐。

当然，由于不同的酸溶于水时解离出的酸根阴离子不同，其性质也存在差异。例如，硫酸能与氯化钡（ BaCl_2 ）反应，生成白色的硫酸钡（ BaSO_4 ）沉淀，而盐酸不能。



酸的这些性质，在生活、生产和科学研究中有着广泛的应用。

常见酸的主要用途

①

名称	主要用途
浓硫酸	70%以上用于生产化肥，其余用于农药、炸药、医药、染料及冶金、石油化工、轻工、纺织等生产领域
浓盐酸	制药、作除锈剂等
浓硝酸	生产化肥、炸药、染料、医药、橡胶、塑料及冶金、化工等领域

① 可以告诉学生：酸具有广泛的用途，硫酸的年产量是衡量一个国家化学化工与工业水平的重要标志。同时引导学生将酸的某些用途与所学的酸的性质对应起来，进一步理解物质的性质与用途之间的关系。



长话短说

1. 酸溶液中都含有氢离子（ H^+ ），因此酸具有相似的化学性质。
2. 盐酸、硫酸等是重要的酸，具有广泛的用途。
3. 两种化合物互相交换成分，生成另外两种化合物的反应，叫作复分解反应。

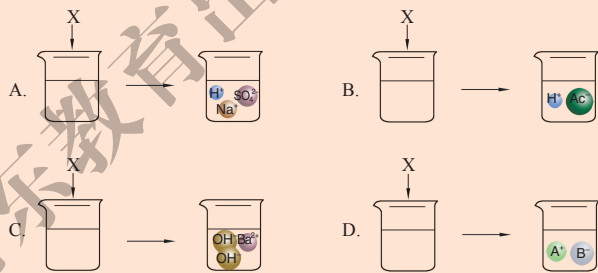


挑战自我①

1. 请判断下列叙述是否正确, 用“√”和“×”标示。

- a. 浓硫酸在空气中会形成白雾 ()
 b. 酸溶液能使紫色石蕊试液变红 ()
 c. 酸溶液中都含有氢离子 (H^+) ()

2. 下列图示是物质X溶于水发生解离的微观示意图, 其中能说明X是一种酸的为 ()。



3. 写出下列反应的化学方程式:

- (1) 碳酸钙和盐酸
 (2) 氧化铁和稀硫酸
 (3) 镁和稀硫酸
 (4) 稀硫酸和氯化钡溶液

4. 根据浓盐酸和浓硫酸的性质, 推测在实验室中应如何保存浓盐酸和浓硫酸。

5. 不同的酸具有相似的化学性质, 是由什么原因决定的? 同属于酸, 盐酸与氯化钡不发生反应, 而硫酸则会与氯化钡反应产生白色沉淀, 这又是为什么?

① 1. a. × b. √

c. √ 2. B 3. (略)

4. 浓盐酸: 用棕色玻璃瓶密封保存在阴凉处;
 浓硫酸: 用玻璃瓶密封保存。

5. (略)

第二节 碱及其性质

● 教学目标

1. 通过观察氢氧化钠和氢氧化钙，记住它们的主要物理性质；通过实验，能认识到氢氧化钠和氢氧化钙具有强烈的腐蚀性。
2. 通过探究氢氧化钠和氢氧化钙的组成与结构、性质与变化，了解碱的通性，能认识到碱的性质实质就是 OH^- 的性质。能用化学方程式表述氢氧化钠和氢氧化钙的化学性质与化学变化。
3. 通过实验探究氢氧化钠和氢氧化钙的化学性质，增进对科学探究的理解，发展科学探究能力。能通过观察、实验等方法收集信息。
4. 通过比较氢氧化钠和氢氧化钙的化学性质，学习概括、分类、归纳等思维方法。

● 起点分析

学生对“碱”也不陌生，也知道肥皂等碱性物质有滑腻感。通过前面的学习，学生已经知道石灰水能与二氧化碳反应，酚酞试液遇到氢氧化钠变红。但是，碱究竟是一类什么样的物质，碱的组成、结构和性质有什么特点，这些学生并不清楚，也急于了解更多有关碱的知识，这既是本节知识的线索，也是学生认知发展的起点。在教学开始，首先要充分探究学生的已知、未知和想知，一方面激发学生探究碱类物质的兴趣，另一方面当寻找到学生认知发展的起点，学生能够非常自然地进入“碱的世界”。

● 典型内容教育价值分析

本节的重点是碱类物质的组成与结构特点、化学性质与变化规律。

与酸类物质相似，组成与结构决定性质与变化，在碱类物质中体现得也很充分。

有了前一节“酸及其性质”的探究学习体验，本节内容再次为学生提供更多自主、合作、探究的机会。本节是以氢氧化钠和氢氧化钙为代表物，引导学生运用观察、实验、分类、比较、归纳、演绎等科学方法探究碱的通性，进一步领会探究一类物质性质的思路和方法，进一步发展科学探究能力和化学基本观念，进一步体会如何分类认识物质。由于初中阶段不可能要求学生学习更多的碱，所以在分类认识碱时，仍主要是基于代表物的学习。但认识碱类物质与认识单一物质的教学要求不同：一是分类认识碱主要是突出碱的通性，在认识碱的通性的基础上适当认识特性；二是认识与探究方式也存在差异，分类认识碱，主要运用归纳与演绎的思维方式进行学习。在教学中，教师要避免将教学要求及学生的认识水平停留在某种具体的碱上。

本节内容仍然注重渗透物质的组成和结构决定物质的性质和变化，宏观、微观、符号之间的联系以及物质的性质与用途之间的关系。

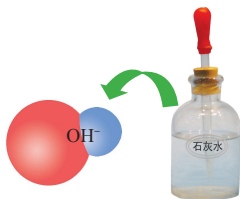
第二节 碱及其性质

● 教学建议

① 教材采取开门见山、直奔主题的方式开始本节课的学习。首先用学生熟悉的石灰水中的溶质氢氧化钙 $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ 引出碱，然后采用“描述性定义”给出碱的概念，最后直接告诉学生：碱类物质具有相似的组成和性质，在水中都能产生共同的离子——氢氧根离子 (OH^-) ，并且在引言文字旁边配一幅图，将含碱的物质（石灰水）、氢氧根离子的微观模型和 OH^- 符号汇集在一起。作者这样写的意图，一方面是有意识地弱化碱的定义，另一方面的意图是在学习的开始就明确指出碱类物质的组成、结构和性质之间的内在联系和微观本质，为认识具体的碱提供了理论依据。教学时，教师可让学生用手触摸、感受一些生活中含碱的物质，如肥皂等各种洗涤剂，并引导学生提出问题：“为什么触摸这些物质时都有滑腻感？”由此引出碱。这样有利于增强学生对碱的感性认识，也加深了对概念的理解——碱类物

第二节 碱及其性质

与酸一样，碱也是一类重要的化合物。在前面的学习中，我们接触到的石灰水中的溶质氢氧化钙 $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ 就是一种碱。这类化合物溶于水后都能产生一种共同的阴离子——氢氧根离子 (OH^-) 。①②



一、常见的碱



活动天地 7-3

认识氢氧化钠和氢氧化钙 ③

各取适量固体氢氧化钠 (NaOH) 和氢氧化钙，分别放入小烧杯中。完成下列实验：

1. 观察它们的颜色和状态。
2. 露置在空气中一段时间，再观察它们颜色和状态的变化。
3. 向两只小烧杯中分别加入少量水，振荡，观察它们的溶解情况。用手触摸烧杯外壁。
4. 把一根头发放入试管中，向试管里加入上述实验中得到的氢氧化钠溶液^①，加热煮沸2~3 min，观察头发的变化。

请将你观察到的现象填在下表中：

注意：为防止被腐蚀，取用固体碱时要特别小心，切勿用手拿！

	颜色	状态	露置在空气中的变化	在水中的溶解情况	头发在其中的变化	其他
氢氧化钠						
氢氧化钙						

① 为使头发的变化现象明显，建议使用20%以上的氢氧化钠溶液。

质的组成和性质相似，是因为都含有氢氧根离子。

关于原子团的教学，教师可多列举几种物质，如 Na_2SO_4 、 CaCO_3 等，让学生体会原子团是构成物质的基本单元，还要告诉学生：在溶液中原子团经常以离子形式存在。

② 建议在给出碱的概念后，集中列举几种碱的名称和化学式，借助名称和化学式，通过让学生初步认识碱在水中产生氢氧根离子是因为其组成中都含有氢氧根原子团。（但不需要深究离子产生的微观过程）。

③ 采取比较法，同时认识氢氧化钠和氢氧化钙，既省时间又便于学生抓住它们的异同。建议教师鼓励学生通过查阅资料、观察等多种途径认识氢氧化钠和氢氧化钙。同时教师务必强调碱的腐蚀性，特别是氢氧化钠，在学生具备安全常识和掌握正确操作方法后方可做实验。

① 在教学时，建议将碱跟酸碱指示剂作用的现象与酸跟酸碱指示剂作用的现象进行对比。

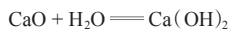
第七单元 常见的酸和碱

氢氧化钠是白色固体，易溶于水，溶解时放出热量。暴露在空气中的固体氢氧化钠容易吸收空气中的水蒸气而逐渐溶解。

氢氧化钠俗称烧碱、火碱或苛性钠，对皮肤、纸张、织物等有强烈的腐蚀性。在使用氢氧化钠时，必须十分小心！防止眼睛、皮肤、衣服等被腐蚀。如果不慎沾在皮肤上，要立即用大量的水冲洗，然后涂上硼酸溶液。

氢氧化钙是熟石灰或消石灰的主要成分，是一种白色粉末状物质，微溶于水，其水溶液俗称石灰水。氢氧化钙对皮肤、衣服等有腐蚀作用。

熟石灰可由生石灰（主要成分是氧化钙）和水反应生成，反应过程中放出大量的热。反应的化学方程式为：



除氢氧化钠、氢氧化钙外，常用的碱还有氢氧化钾（KOH）等。

工业上通过高温煅烧石灰石来生产氧化钙：



二、碱的化学性质



实验探究 7-2

氢氧化钠和氢氧化钙的化学性质

请完成下列实验。当然，经老师同意，你还可以选用其他物质进行实验。

1. 在2支试管中各加入少量氢氧化钠溶液，然后分别滴入几滴紫色石蕊试液和无色酚酞试液；另取2支试管，各加入少量氢氧化钙溶液，然后分别滴入几滴紫色石蕊试液和无色酚酞试液。观察并记录现象。①

	滴入石蕊试液后的现象	滴入酚酞试液后的现象
氢氧化钠溶液		
氢氧化钙溶液		

第二节 碱及其性质

2. 在3支试管中分别放入生锈铁钉、氯化铜溶液、碳酸钠溶液，然后再向试管中分别加入少量氢氧化钠溶液。观察并记录现象。

3. 另取3支试管，分别放入生锈铁钉、氯化铜溶液、碳酸钠溶液，然后再向试管中分别加入少量澄清石灰水。观察并记录现象。

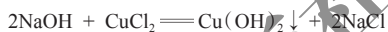
	生锈铁钉	氯化铜溶液	碳酸钠溶液
加入氢氧化钠溶液后的现象			
加入氢氧化钙溶液后的现象			

4. 向2个盛有二氧化碳气体的矿泉水瓶里分别加入少量氢氧化钠溶液和氢氧化钙溶液，立即盖紧瓶盖，振荡，观察现象。

氢氧化钠溶液	
氢氧化钙溶液	

思考：有的同学认为，“实验4中矿泉水瓶变瘪，不足以证明二氧化碳和氢氧化钠或氢氧化钙溶液发生了化学反应，因为二氧化碳溶解在水中也会产生类似的现象”。你同意这种观点吗？

实验证明：氢氧化钠溶液和氢氧化钙溶液都能使紫色石蕊试液变蓝，使无色酚酞试液变红；都能与氯化铜溶液发生化学反应，生成蓝色氢氧化铜沉淀。①



氢氧化钠溶液和氢氧化钙溶液都能与二氧化碳发生化学反应。



① 在总结氢氧化钠和氢氧化钙的化学性质时，一是要注意比较两者性质上的异同。二是要指出，这里既可以通过实验，运用归纳法得到碱类物质的通性，也可以根据碱的组成特点，运用演绎的方式推断出氢氧化钠和氢氧化钙的化学性质应该相似。三是在归纳碱的共性时，可根据学生的知识基础，适当提高教学要求，可从微观等多角度分析反应的实质，即氢氧根离子跟另外一种离子发生了有效的相互作用，或产生水、或生成沉淀。这样启发学生形成一种意识——碱的通性是由氢氧根离子决定的。

① 可以告诉学生：碱具有广泛的用途，烧碱的年产量是衡量一个国家化学化工与工业水平的重要标志。

第七单元 常见的酸和碱

碱溶液中都含有氢氧根离子，正是氢氧根离子的存在导致碱具有以下相似的化学性质，称作碱的通性。

- (1) 能使紫色石蕊试液变蓝，使无色酚酞试液变红；
- (2) 能与某些非金属氧化物反应，生成盐和水；
- (3) 能与某些盐反应生成另一种盐和另一种碱。

当然，由于不同的碱溶于水时解离出的阳离子不同，其性质也存在差异。例如：氢氧化钙溶液能与碳酸钠溶液反应生成白色的碳酸钙沉淀，而氢氧化钠却不能。



碱的这些性质，在生活、生产和科学研究中有着广泛的应用。

常见碱的主要用途 ①

名称	主要用途
烧碱	造纸、印染、炼油、制造化学纤维、生产橡胶等
熟石灰	生产农药、漂白剂，土木建筑、改良土壤等



在线测试

写出下列反应的化学方程式：

- (1) 氢氧化钾溶液与氯化铜溶液反应；
- (2) 氢氧化钾溶液与二氧化碳反应。

第二节 碱及其性质



长话短说

1. 氢氧化钠和氢氧化钙等是重要的碱，具有广泛的用途。
2. 碱溶液中都含氢氧根离子(OH^-)，因此碱具有相似的化学性质。



挑战自我

1. 写出下列反应的化学方程式：
 - (1) 氢氧化钙与碳酸钠溶液
 - (2) 氢氧化钙溶液与二氧化碳
 - (3) 氢氧化钠溶液与氯化铜溶液
 - (4) 氢氧化钠溶液与二氧化碳
2. 实验室中有两瓶失去标签的无色溶液，已知它们分别是稀盐酸和氢氧化钙溶液，你能用哪些方法将二者区分开？写出有关反应的化学方程式。
3. 某些食品包装袋中装有干燥剂，其主要成分为氧化钙。你知道氧化钙为什么可以作干燥剂吗？请写出有关反应的化学方程式。
4. 根据氢氧化钠的性质，推测实验室中应如何保存氢氧化钠固体和氢氧化钠溶液。
5. 对比一下氧气与酸碱性质的学习，在思路和方法上有何相似与不同？

① 1. (略)

2. 可以用紫色石蕊试液，也可用无色酚酞试液，还可用碳酸钙等。
(化学方程式略)

3. 因为氧化钙能吸收空气中的水蒸气，生成氢氧化钙。(化学方程式略)

4. 氢氧化钠固体不仅能吸收空气中的水蒸气而逐渐溶解，还能与空气中的二氧化碳反应；氢氧化钠溶液能与二氧化碳反应。所以实验室中二者都要密封保存。氢氧化钠固体一般盛放在塑料瓶中；氢氧化钠溶液一般盛放在玻璃瓶中(用胶塞而不是玻璃塞)。

5. (略)

早期的酸碱理论

酸碱理论的历史十分悠远，发展过程十分漫长，几乎是与化学本身一起成长的。

人们最早认识的酸是有酸味的醋，此后很长一个时期认为凡是有酸味的物质都是酸。古代所知道的另一种酸是硫酸，因最初是用蒸馏硫酸铁（矾）而获得的一种油状物（硫酸），故又称矾油。硝酸则是在公元8世纪，炼金术士们将明矾、硫酸铁和硝酸钾的混合物进行加热蒸馏而制得的。

古代人制碱的方法也很多。有人从草木灰制得钾草碱（ K_2CO_3 ）；通过蒸发含碱的水来制取苏打（ Na_2CO_3 ）；通过煅烧海里的贝壳来制取石灰；后来通过石灰作用于苏打或钾草碱而制得了苛性钠和苛性钾。

人们对酸碱的认识最初是从感觉和现象开始的。最初把“酸味”当作酸的主要特征，把“滑腻感”当作碱的特征。英文acid（酸）就取意于“酸味”。

英国化学家波义耳是最早为酸碱作出全面描述的化学家。在17世纪60年代，波义耳指出：酸除了具有酸味外，还有一种强有力的溶剂；酸能使某些蓝色植物染料变成红色。碱具有油腻感和除垢的性质；它能溶解油类和硫黄；碱还有与酸对抗的能力，并能破坏酸的性质。

近代化学的奠基者之一、法国化学家拉瓦锡在18世纪后半叶提出了酸的含氧说，试图对酸的特性进行理论说明。他认为所有的酸都要含有氧，氧是构成酸的必要物质。由于拉瓦锡在当时的巨大影响，以至英、德、俄文中的“氧”都来源于“成酸”的意思，日文则至今仍将“氧”称为“酸素”。

19世纪的英国化学家戴维以盐酸为例对拉瓦锡的理论提出异议，认为判断一种物质是不是酸的原则是它是否含有氢。但戴维的这个定义又遇到了新的难题：许多氢化物并不是酸。解决这一矛盾的是德国化学家李比希。1838年李比希提出，不是所有含氢的物质都是酸，只有含有能被金属置换的氢的化合物才是酸。这个定义一直沿用了多年，直到近代酸碱理论的出现。李比希还把碱定义为任何能够中和酸并产生盐的物质。

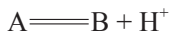
近代酸碱理论的发展

（1）阿累尼乌斯的水—离子酸碱理论：1887年，瑞典化学家阿累尼乌斯首次提出电离学说：电解质在溶液中离解成带正电的阳离子和带负电的阴离子。由此研究酸与碱，提出了酸碱的水—离子理论：凡在水溶液中产生的阳离子全部是氢离子（ H^+ ）的物质叫作酸，而在水溶液中产生的阴离子全部是氢氧根离子（ OH^- ）的物质叫作碱。酸碱中和反应就是 H^+ 和 OH^- 结合生成水分子的过程。这一定义抓住了 H^+ 和 OH^- 离子这一关键问题，并为描述酸碱度提供了一个定量的标度。由pH计可以测出溶液中的 H^+ 的浓度，利用酸碱平衡常数 K_a 、 K_b 可以精确地比较各种酸碱的相对强度。水—离子理论的建立，是科学上由表及里、由浅入深、由特殊到一般、由具体到抽象、由实践到理论的一个很好的范例。

水—离子理论的局限性是只能用于水溶液中，不能说明非水溶剂（如液氨）中的酸碱反应问题及其他问题。

（2）布朗斯特酸碱质子理论：1923年，丹麦化学家布朗斯特和英国化学家劳莱分别独立地提出了酸碱的新定义：“任何物质，凡是能够把一个质子给予任何其他物质的，就叫作酸。任何物质，凡是能够从任何其他物质取得一个质子的，就叫作碱。简而言之，酸就是质子给予体，碱就是质子接受体。”

酸失去一个质子后形成的物质叫作该酸的共轭碱，碱结合一个质子后形成的物质称为该碱的共轭酸，其关系为：



B是A的共轭碱，A是B的共轭酸，A—B称为共轭酸碱对。

最常见的共轭酸碱对

酸	碱	酸	碱
CH ₃ COOH	CH ₃ COO ⁻	NH ₃	NH ₂ ⁻
H ₂ PO ₄ ⁻	HPO ₄ ²⁻	H ₂ O	OH ⁻
NH ₄ ⁺	NH ₃	H ₃ O ⁺	H ₂ O

酸碱质子理论最明显的优点是将阿累尼乌斯的水—离子理论推广到了所有的质子体系，不考虑它的物理状态，也不考虑是否存在溶剂。

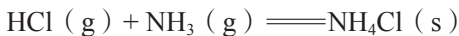
例如：



此处HCl是酸，H₂O是碱；Cl⁻是HCl的共轭碱，H₃O⁺是H₂O的共轭酸。但Cl⁻接受质子的趋势极小，碱性极弱，通常不把Cl⁻看作碱。



此处NH₄⁺是酸，NH₂⁻是碱；NH₃是NH₄⁺的共轭碱，也是NH₂⁻的共轭酸。也可以将NH₃看作NH₄⁺与NH₂⁻的中和产物。



此处HCl是酸，NH₃是碱；NH₄Cl是中和产物。

与酸碱质子理论产生的同时，美国化学家路易斯于1923年提出了一个更为广泛的酸碱定义——酸碱的电子理论，或称路易斯酸碱理论：凡能提供电子对的物质叫作碱；凡能从碱接受电子对的物质叫作酸。

酸碱的水—离子理论和质子理论各有千秋，都在不同领域得到广泛应用。

20世纪60年代又产生了软硬酸碱理论，使酸碱理论得到进一步发展。

从上述酸碱理论的发展过程可以看出，科学总是在不断否定中前进的，在继承基础上的创新是科学发展的根本特征。

第三节 溶液的酸碱性

● 教学目标

1. 通过实验,学会用酸碱指示剂、酸碱试纸检验溶液酸碱性,知道pH与溶液酸碱性强弱的关系,会用pH试纸检验溶液酸碱性强弱。
2. 通过分析、讨论和模型法,从 H^+ 和 OH^- 的角度,认识溶液呈酸碱性及强弱程度不同的原因,进一步建立宏观与微观相联系的思维方式。
3. 通过亲历实验探究过程,初步学会运用间接观察的方法收集证据。
4. 通过阅读、交流与讨论,了解溶液的酸碱性对生命活动的重要意义,发展化学的价值观等化学基本观念。

● 起点分析

通过前面的学习,已经知道酸类物质都有酸性、碱类物质都有碱性。学生也都有这样的生活经验:同样是橘子,有的略带酸味,而有的却很酸。那么,一份无色透明的溶液,如何知道它是呈酸性还是呈碱性?水果酸味的强弱程度跟什么因素有关?怎样判断溶液酸碱性的强弱?这些问题是学生头脑中真实存在的,是认知的起点和线索。

● 典型内容教育价值分析

本节的重点是溶液的酸碱性及检验方法。

旧教材中关于“如何识别酸和碱”,安排在探究酸和碱的性质之前,新教材中“如何检验溶液的酸碱性”安排在探究酸和碱的性质之后,这样的安排更科学,能让学生认识到酸或碱的各种通性都可以作为我们判断溶液是呈酸性还是呈碱性的依据,只是使用酸碱指示剂是其中最为简捷的方法。

溶液酸性及其强弱的检验方法是学生今后开展实验探究学习化学必备的基本实验能力,其中还渗透了科学方法教育——直接观察法和间接观察法。从对溶液酸碱性的检验到判断溶液酸碱性的强弱,还渗透了从定性到定量的研究方法。

介绍溶液的酸碱性及酸碱性强弱与 H^+ 和 OH^- 的关系,有利于引导学生养成宏观与微观相联系的学科思维方式。

紧密联系生产、生活实际,让学生了解溶液酸碱性的重要意义,充分体现化学的价值观,有利于发展学生的化学基本观念。

第三节 溶液的酸碱性

我们已经知道，酸溶液中都含有大量的 H^+ ，表现出酸性；碱溶液中都含有大量的 OH^- ，表现出碱性。那么，化学上使用什么办法识别某种溶液是酸性还是碱性溶液？如何判断一种溶液的酸碱性强弱程度？

酸碱指示剂

有许多物质像石蕊试液一样，遇到酸或碱时能发生特定的颜色变化。化学上把这类物质叫作酸碱指示剂。常用的酸碱指示剂有紫色石蕊试液和无色酚酞试液等。

一、如何检验溶液的酸碱性

酸或碱的各种通性都可以作为我们判断溶液是呈酸性还是呈碱性的依据，常用的方法是：将石蕊试液或酚酞试液滴加到待检验的溶液中，根据试液的颜色变化情况来判断溶液的酸碱性。



实验探究 7-3 ①

酸碱指示剂在不同溶液中的颜色变化

在6支试管（或点滴板）中分别加入少量白醋、柠檬汁、石灰水、肥皂水、食盐水和蔗糖水；然后向其中分别加入几滴紫色石蕊试液。观察溶液颜色的变化。

在另外6支试管（或点滴板）中分别加入少量上述6种物质；然后向其中分别加入几滴无色酚酞试液。观察溶液颜色的变化。

间接观察：借助酸碱指示剂，通过观察试液颜色的变化，能帮助人们确定溶液的酸碱性，这种方法属于间接观察法。②

	白醋	柠檬汁	石灰水	肥皂水	食盐水	蔗糖水
加入石蕊试液后溶液的颜色						
加入酚酞试液后溶液的颜色						

12

● 教学建议

① 对实验探究活动，可以让学生自选感兴趣的物质；可以根据学校实际情况选择实验器材。例如，若没有白色点滴板，可以用试管代替。

② 直接观察和间接观察。（1）直接观察：是指直接运用感官所进行的观察活动。这也是古人研究自然界中物质的最主要方法，因为直接观察要求条件最低，有人的感官、有观察对象，便可实施。（2）间接观察：是指借助仪器实现的观察。宏观水平、微观水平、高速运动状态、缓慢变动过程等领域的观察，由于感官功能的局限性，必须借助于仪器才能进行，这也是科学发展进程中的一个必然阶段。射电天文望远镜可以使人们观测河外星系的变化；宇宙飞船可使人们抵达火星表面进行科学观测；运用电子显微镜可了解病毒的结构特征；运用现代摄像技术可将热带风暴形成这一较长的演化过程简化至几十秒钟，还可将猎豹快速奔跑捕食的动作重新缓慢而清晰地展现。直接观察和间接观察是兼容的、不相排斥的。直接观察有时能做到间接观察所做不到的事情，比如在进行课堂观察研究时，可能主要使用直接观察的方法。同时，对于新的观察仪器又应该予以充分利用，只有相互补充才能达到最佳观察效果。

行科学观测；运用电子显微镜可了解病毒的结构特征；运用现代摄像技术可将热带风暴形成这一较长的演化过程简化至几十秒钟，还可将猎豹快速奔跑捕食的动作重新缓慢而清晰地展现。直接观察和间接观察是兼容的、不相排斥的。直接观察有时能做到间接观察所做不到的事情，比如在进行课堂观察研究时，可能主要使用直接观察的方法。同时，对于新的观察仪器又应该予以充分利用，只有相互补充才能达到最佳观察效果。

① 酸碱指示剂在溶液中的颜色变化规律学生不容易记忆，建议采用联想记忆法帮助记忆。

② “酸碱指示剂的发现”这则小故事，教师可以作为学习情境素材，引导学生体验和思考：假设当时你在现场看到这一奇怪的现象，你会提出哪些猜想和假设？

③ 试纸的使用：试纸的种类很多。常用的有红色石蕊试纸、蓝色石蕊试纸、pH试纸、淀粉碘化钾试纸和品红试纸等。（1）在使用试纸检验溶液的性质时，一般先把一小块试纸放在表面皿或玻璃片上，用沾有待测溶液的玻璃棒点触试纸的中部，观察颜色的变化，判断溶液的性质。（2）在使用试纸检验气体的性质时，一般先用蒸馏水将试纸润湿，粘在玻璃棒的一端，用玻璃棒把试纸放到盛有待测气体的容器口（注意不要与容器壁接触），观察试纸的颜色变化情况来判断气体的性质。

注意：使用pH试纸时不能用蒸馏水润湿。

④ 教师在此可适当引导：只要含有较多 H^+ 的溶液，就能显示出酸性；只要含有较多 OH^- 的溶液就能显示出碱性。这些 H^+ 或 OH^- 不一定是由酸或碱电离产生的，有些不属于酸的物质（如 $NaHSO_4$ ），其溶液也显酸性。

实验表明，可以用酸碱指示剂检验溶液的酸碱性。紫色石蕊试液遇到酸性溶液变成红色，遇到碱性溶液变成蓝色；无色酚酞试液遇到酸性溶液不变色，遇到碱性溶液变成红色。紫色石蕊试液和无色酚酞试液遇到中性溶液都不变色。①

酸碱指示剂的发现②

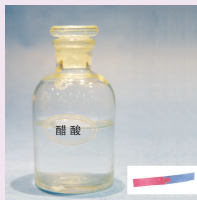
多识一点



观察与实验是科学发现与发明的基础。英国化学家波义耳一生中有众多科学发现，酸碱指示剂的发现就是他敏锐观察的结果。

在一次实验中，波义耳不慎将浓盐酸溅到了紫罗兰花瓣上。爱花的波义耳急忙将紫罗兰用水冲洗了一下。过了一会儿，波义耳惊奇地发现深紫色的紫罗兰花瓣变成了红色！

波义耳没有放过这一奇怪的现象，提出了许多猜想和假设，并做了大量的实验来验证他的猜想。他发现大部分花草与酸性或碱性物质作用都能改变颜色，其中从一种叫作石蕊的地衣植物中提取的紫色浸液的变色效果最明显：遇酸性溶液变成红色，遇碱性溶液变成蓝色。利用这一特点，波义耳用石蕊浸液将纸浸透，然后烘干，制成了实验室中常用的酸碱试纸——石蕊试纸。③



蓝色石蕊试纸遇酸性溶液变成红色



红色石蕊试纸遇碱性溶液变成蓝色

二、怎样判断溶液酸碱性的强弱

你一定有这样的生活经验：同样是橘子，有的略带酸味，而有的却很酸。酸味的强弱程度跟什么因素有关呢？怎样判断溶液酸碱性的强弱？④

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

酸性增强 中性 碱性增强

溶液的酸碱性强弱与pH的关系

实验探究 7-4 ②

请选择你感兴趣的物质（如白醋、柠檬汁、石灰水、肥皂水、食盐水、蔗糖水、雨水、自来水、汽水、啤酒和洗涤剂），用pH试纸测定它们的pH。按pH由小到大的顺序将被检验试样排序：

试样					
pH					
试样					
pH					

溶液pH的测定方法

通常用pH试纸测定溶液的pH，方法：在洁净干燥的玻璃片或白瓷板上放一片pH试纸，用洁净干燥的玻璃棒蘸取待测溶液，滴到试纸上，立即将试纸显示的颜色与pH标准比色卡对照，读出对应的pH。在科学研究中，也常用一种叫作pH计的电子仪器来测定溶液的pH。

① 此处内容是帮助学生揭示溶液酸碱性及酸碱性强弱与 H^+ 和 OH^- 的数量的关系。建议教学时通过事例引出这一知识。例如：不同浓度的食醋，可以根据酸味不同进行区别，能否用化学方法测定出来呢？这样的问题情境能很好地引导学生从定性过渡到定量来认识溶液的酸碱性。 pH 的数值可以超出 $0 \sim 14$ 的范围，这里是说在一般情况下溶液的 pH 在 $0 \sim 14$ 范围内。

② 对于该实验探究，建议教学时可以考虑与“实验探究7-3”同时进行。合并进行的实验探究可以引导学生从定性和定量两个方面加以比较、分析，进而得出“ $\text{pH} < 7$ 的溶液使紫色石蕊试液变红， $\text{pH} > 7$ 的溶液使紫色石蕊试液变蓝”的结论。

① 洁厕净的酸性较强，使用时要特别小心，切勿使之溅在衣服或皮肤上。胃酸过多的人不宜食用柠檬、橘子等含酸的食品。

② 取少量粉末溶于水，搅拌，得其溶液，再用蓝色石蕊试纸检验，若试纸变成红色，则说明该物质是碱性物质。另外，用紫色石蕊试液、无色酚酞试液、pH试纸都可以。



在线测试

- 新鲜牛奶的pH约为7，接近____性。储存了一段时间后味道变酸，pH变_____。
- 有一包可溶性固体粉末，如何检验它是酸性物质还是碱性物质？②

三、物质的酸碱性对生命活动的意义

物质的酸碱性对人类的生命活动至关重要。人的体液的pH必须维持在一定的范围内，如果pH超出正常范围，就会导致生理机能失调或产生疾病。胃液中的胃酸（主要成分是盐酸）能帮助消化食物，但如果胃酸分泌过多，使胃液的pH降到正常水平以下，就会导致胃痛。剧烈运动时，肌肉里产生乳酸过多，会导致肌肉酸痛。不过，只要休息一段时间，待乳酸氧化分解后，酸痛感就会消失。



人体中某些体液的正常pH范围

体液	血液	唾液	胃液	乳汁	尿液
pH	7.35 ~ 7.45	6.6 ~ 7.1	0.9 ~ 1.5	6.4 ~ 6.7	5.0 ~ 7.0

第七单元 常见的酸和碱

pH和洁肤用品

多识一点



我们在选择洗发液、沐浴露和洁面乳时，需要考虑其酸碱性。成人皮肤的pH通常为4.5~6.5（初生婴儿接近于7），呈弱酸性，其原因是汗液中含乳酸和氨基酸，皮脂中含脂肪酸。微弱的酸性能抑制皮肤表面病菌的繁殖，并能阻止天然润湿因子的流失。若所选用的洁肤品pH过高，会破坏由皮脂和汗液共同形成的皮脂膜。若洗发液、沐浴露的pH与头发或皮肤的pH相近，则能保持头发、皮肤光洁亮泽。

土壤的酸碱性强弱对植物生长具有非常重要的意义。大多数植物适宜在接近中性的土壤中生长，土壤的酸性太强（ $\text{pH} < 4$ ）或碱性太强（ $\text{pH} > 8$ ），作物就不能正常生长。

几种作物生长最适宜的pH范围 ①

作物	pH	作物	pH
水稻、小麦、玉米	6.0~7.0	甘蔗、桑树、苹果树	6.0~8.0
西瓜	6.0~7.0	松树、烟草	5.0~6.0
棉花	6.0~6.8	柑橘	5.0~7.0
大豆	6.5~7.5	茶树	5.0~5.5



长话短说

1. 利用石蕊试液、酚酞试液等酸碱指示剂能够检验溶液的酸碱性。紫色石蕊试液遇到酸性溶液变成红色，遇到碱性溶液变成蓝色；无色酚酞试液遇到酸性溶液不变色，遇到碱性溶液变成红色。

2. 通常条件下，用pH试纸可以测定溶液酸碱性强弱。 $\text{pH} < 7$ 的溶液呈酸性，pH越小，酸性越强； $\text{pH} > 7$ 的溶液呈碱性，pH越大，碱性越强； $\text{pH} = 7$ 的溶液呈中性。

3. 物质的酸碱性对生命活动具有重要意义。

① 建议让学生课后查阅一些有关植物生长适宜的pH的知识。

1. C 2. B

3. (略)

4. 本实验的内容还可在课前布置学生分小组在课外制备,教师在课堂上组织学生交流活动过程(以实验报告的形式)与结果(用实验的方式检验)。这样的活动对培养学生学习兴趣和探究精神是十分有利的。



挑战自我

1. 一些食物的pH范围如下:牛奶6.3~6.6;鸡蛋清7.6~8.0;柠檬2.2~2.4;西红柿4.0~4.4。其中酸性最强的是()。

A. 牛奶 B. 鸡蛋清 C. 柠檬 D. 西红柿

2. 下列溶液的pH最小的是()。

A. 使石蕊试液显蓝色的溶液 B. 使石蕊试液显红色的溶液
C. 使石蕊试液显紫色的溶液 D. 使酚酞试液显红色的溶液

3. 物质的酸碱性对生命活动具有重要意义。请上网查阅资料,了解酸性食物与碱性食物对人类生命活动的影响。

4. 家庭小实验。

(1) 取花盆中的少量土样,放在试管里,加入3~5 mL蒸馏水,振荡后静置。取上层澄清液,用pH试纸测定其酸碱性。根据测试结果,判断花盆中土壤的酸性是否适宜花的生长。

(2) 自制酸碱指示剂

① 取植物的花瓣或叶片或根茎(如紫罗兰花、牵牛花、月季花、紫卷心菜和紫萝卜等),分别在容器中捣碎,置于瓶内,加入少量白酒(或少量水)搅拌均匀,封住瓶口,浸泡。

② 用纱布将浸泡出的汁液挤出,即得到不同颜色的酸碱指示剂。

③ 实验自制酸碱指示剂在白醋、肥皂水(或你感兴趣的其他物质)中的颜色变化情况。

信息链接

百病之源：酸性食物过量

据报道，日本著名医学专家筱原秀隆提出：人体的酸性化是百病之源，当酸性物质在体内愈积愈多，量变引起质变，疾病就会产生。

正常人血液的pH在7.35~7.45之间，为碱性体质者，但这部分人只占总人群的10%左右，更多人的体液的pH在7.35以下，身体处于健康和疾病之间的亚健康状态，医学上称为酸性体质者。

与碱性体质者相比，酸性体质者常会感到身体疲乏、记忆力衰退、注意力不集中、腰酸腿痛，到医院检查又查不出什么毛病，久而久之，就会发展成疾病。当人的体液pH低于7时，就会产生重大疾病；下降到6.9时，就会变成植物人；如果只有6.8~6.7时，就会因“酸中毒”而死亡。

医学证明，如果人体偏向酸性，细胞的正常功能减弱，废物不易排出，肾脏、肝脏的负担加大，新陈代谢缓慢，各种器官的功能减弱，容易得病。酸性体质的人很容易疲倦，而且易衰老。

酸性体质是人体大量摄入高脂肪、高蛋白、高热量食物的结果。当酸性超过了人体自身的调节能力，或人体对酸碱平衡的调节能力受到影响时，就导致了酸性体质。

食品可分为碱性食品、中性食品和酸性食品三大类。

含磷、氯、硫、氮等元素的食物一般为酸性食品，如面粉、肉类、谷物、油脂、酒类、白糖等。

碱性食品主要是含钾、钠、钙、镁等元素多的食品，如水果、蔬菜、豆制品、乳制品、海带、碱性饮料等。

需要指出的是，具有酸味的食品不一定是酸性食品。以橘子为例，它含有较为丰富的钾，所以不是酸性食品，而是碱性食品。

植物的花朵汁液在酸性和碱性溶液中的颜色变化

酸碱指示剂一般是有机弱酸或有机弱碱，不同的酸碱指示剂在酸性或碱性溶液中呈现不同的颜色，并且它们的颜色变化是在一定的pH范围内发生的。下表列出了一些酸碱指示剂及其变色范围。

一些酸碱指示剂及其变色范围

指示剂	酚酞	石蕊	甲基橙	甲基红	溴酚蓝	氯酚红
在酸性溶液中	无	红	红	红	黄	黄
在碱性溶液中	红	蓝	黄	黄	蓝	红
变化范围 (pH)	8.3~10.0	5.0~8.0	3.1~4.4	4.4~6.3	3.0~4.6	4.8~6.4

酸碱指示剂是检验溶液酸碱性的常用化学试剂。像科学上的许多其他发现一样，酸碱指示剂的发现是科学家善于观察、勤于思考、勇于探索的结果。

300多年前的一天清晨，英国科学家波义耳正准备到实验室去做实验，一位花匠为他送来一篮紫罗兰。喜爱鲜花的波义耳随手取下一朵带进了实验室，把鲜花放在实验桌上开始了实验。当他倾倒盐酸时，有少许酸沫飞溅到鲜花上，为洗掉花上的酸液，他把花放到水里。过了一会儿他发现紫罗兰颜色变红了。当时波义耳既新奇又兴奋，他认为，可能是盐酸使紫罗兰变色。为进一步验证这一猜想，他立即返回住所，把那篮鲜花全部拿到实验室。他取了当时已知的几种酸的稀溶液，把紫罗兰花瓣分别放入这些稀酸中，结果现象完全相同：紫罗兰都变为红色。由此他推断，不仅盐酸，而且其他各种酸都能使紫罗兰变为红色。他想：这太重要了！以后只要把紫罗兰花瓣放进溶液，看它是不是变红色，就可判断这种溶液是不是酸。偶然的发现激发了科学家的探索欲望。后来，他又找来其他花瓣做实验，并制成花瓣的水溶液或酒精浸液，用它们来检验酸；同时用它来检验一些碱溶液，也产生了一些变色现象。

波义耳还采集了药草、牵牛花、苔藓、月季花、树皮和各种植物的根，泡出了多种颜色的不同浸液。有些浸液遇碱变色。其中有趣的是，从石蕊苔藓中提取的紫色浸液，酸能使它变红色，碱能使它变蓝色。这就是最早的石蕊试液，波义耳把它称作指示剂。为方便，波义耳用一些浸液把纸浸透、烘干，制成纸片，使用时只要将小纸片放入被检测的溶液，纸片上就会发生颜色变化，从而显示出溶液是酸性还是碱性。今天，化学、生物实验室使用的石蕊试液、酚酞试纸、pH试纸，就是根据波义耳发现的原理研制而成的。后来，随着科学技术的进步和发展，许多其他的指示剂也相继被发现。

植物细胞的液泡中含有许多物质，其中有一类叫作花青素（花青素苷）。这种物质在酸性条件下呈红色，碱性条件下呈蓝色，中性条件下则呈紫色。由于花青素本身的色彩变化，加上质体中叶绿素、叶黄素和胡萝卜素等的配合，植物就可以表现出多变的色彩。植物的花瓣具有艳丽多彩的色泽，就是上述各种色素相互作用的结果。黄色主要由有色体的色素决定的；红色、紫色或蓝色，则多半是由花青素引起的。即使同一朵花，由于细胞液酸碱性发生变化，花瓣的颜色也随之发生变化。常见的牵牛花在早晨为蓝色，随后渐渐变红，就是这个缘故。白色的花朵一般含有极少的花青素和有色体。

实际上，在自然界里，有许多植物的花朵在不同的酸碱性溶液中都会发生颜色变化。这些植物的花朵汁液可以作石蕊和酚酞等指示剂的代用品。下表中就是几种植物的花朵汁液在酸或碱溶液中的颜色变化情况。

几种植物的花朵汁液在酸或碱溶液中的颜色变化

植物	酸性溶液中	中性溶液中	碱性溶液中
牵牛花（花瓣）	红色	紫色	蓝色
苏木	黄色	红棕色	玫瑰红色
紫萝卜皮	红色	紫色	黄绿色
月季花（花瓣）	浅红色	红色	黄色
美人蕉（花冠）	浅红色	红色	绿色
米苋菜	红色	黄色	绿色
紫色卷心菜	浅紫色	蓝色	黄绿色

几种常见试纸的制作方法和用途

名称及自身颜色	制作方法	用途
红色石蕊试纸	用50份热的乙醇溶液浸泡1份石蕊一昼夜，倒去浸出液，按1份存留石蕊加6份水的比例煮沸，并不断搅拌，片刻后静置一昼夜，滤去不溶物，得紫色石蕊溶液。若溶液颜色不够深，则需加热浓缩，然后向此石蕊溶液中滴加0.05 mol/L的 H_2SO_4 溶液至刚呈红色，然后将滤纸浸入，充分浸透后取出，在避光、干燥、没有酸碱蒸气的环境中晾干。	在被 $\text{pH} \geq 8.0$ 的溶液润湿时变蓝；用纯水浸湿后遇碱性蒸气（溶于水溶液 $\text{pH} \geq 8.0$ 的气体，如氨气）变蓝，常用于检验碱性溶液或蒸气等。
蓝色石蕊试纸	用与上述相同的方法制得紫色石蕊溶液，向其中滴加0.1 mol/L的 NaOH 溶液至刚呈蓝色，然后将滤纸浸入，充分浸透后取出，用与上述相同的方法晾干。	被 $\text{pH} \leq 5$ 的溶液浸湿时变红；用纯水浸湿后遇酸性蒸气或溶于水呈酸性的气体时变红。常用于检验酸性溶液或蒸气等。
酚酞试纸，白色	将1 g酚酞溶于100 mL 95%的酒精后，边振荡边加入100 mL水，制成溶液，将滤纸浸入其中，浸透后在洁净、干燥的空气中晾干。	遇碱性溶液变红，用水润湿后遇碱性气体（如氨气）变红，常用于检验 $\text{pH} \geq 8.3$ 的稀碱溶液或氨气等。

名称及自身颜色	制作方法	用途
淀粉碘化钾试纸，白色	取1 g可溶性淀粉于小烧杯中，加水10 mL，用玻璃棒搅成糊状，然后边搅拌边倒入正在煮沸的200 mL水中并继续加热约2~3 min，溶液变清为止。再加入0.2 g HgCl_2 （防霉），制成淀粉溶液，再向其中溶解0.4 g KI及0.4 g $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ，将滤纸浸入其中，浸透后取出晾干。	用于检测能氧化 I^- 的氧化剂，如 Cl_2 、 Br_2 、 NO_2 、 O_3 、 HClO 、 H_2O_2 等，润湿的试纸遇上述氧化剂变蓝，也可以用来检测 I_2 。
淀粉试纸，白色	将滤纸浸入上述未加 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 、KI的淀粉溶液中，浸透后取出晾干。	润湿时遇 I_2 变蓝，用于检测 I_2 及其溶液。
醋酸铅试纸，白色	将滤纸浸入3%的醋酸铅溶液中，浸透后取出，在无 H_2S 的环境中晾干。	遇 H_2S 变黑色，用于检验痕量的 H_2S 。
铁氰化钾试纸，淡黄色	将滤纸浸入饱和铁氰化钾溶液中，浸透后取出晾干。	遇含 Fe^{2+} 的溶液变成蓝色，用于检验溶液中的 Fe^{2+} 。
亚铁氰化钾试纸，淡黄色	将滤纸浸入饱和亚铁氰化钾溶液中，浸透后取出晾干。	遇含 Fe^{3+} 的溶液呈蓝色，用于检验溶液中的 Fe^{3+} 。

第四节 酸碱中和反应

● 教学目标

1. 通过实验和分析讨论,认识中和反应的实质,学会利用中和反应来改变溶液的酸碱性。
2. 通过酸和碱反应的探究,提高发现和提出问题的能力,初步学会借助指示剂判断物质是否发生化学反应。
3. 通过交流和讨论,了解中和反应在生产、生活中的应用,认识化学对生产和改善人们生活质量的重要性。

● 起点分析

通过前面的学习,学生对酸和碱的化学性质有了初步的认识,学会了检验溶液酸碱性的方法,也知道酸的性质实质是 H^+ 的性质,碱的性质实质是 OH^- 的性质,但是,酸和碱之间能否发生反应? H^+ 和 OH^- 能否同时存在于溶液中?这些问题既是学生头脑中真实存在的问题,又是很容易引学生思考的问题。所以本节是在前三节的基础上进一步探究酸和碱的性质,教学起点应定位在酸和碱能否反应这个问题上,从而引发一系列有关中和反应的探究活动。

● 典型内容教育价值分析

旧教材中,中和反应是放在探究酸和碱的性质之前,新教材则把中和反应安排在探究酸和碱的性质以及检验溶液酸碱性之后。这样的调整使学生在对酸和碱的性质有了初步了解的基础上,接着提出“酸碱之间能否发生反应”的问题,继续对酸和碱的性质进行深入探究,顺应了学生由浅入深、由易到难的学习规律。

本节内容的知识主线是:中和反应及其实质和应用。教育价值主要体现在以下几点:

第一,围绕“酸和碱能否发生化学反应”这一问题,通过创设真实、生动的问题情境,引发学生经历比较完整的、开放性的探究过程,提高探究能力。

第二,学生在此之前接触的化学变化一般都伴随明显的现象,而本节中涉及的一些酸和碱的反应没有明显现象,这就成为一个探究点,对于没有明显现象的化学反应,如何证实反应是否发生?在此引导学生初步学会借助指示剂判断物质是否发生化学反应的方法。在对盐酸和氢氧化钠反应过程中pH变化规律的分析中,引导学生利用数形结合以及宏观微观结合的方法对实验现象进行分析、得出结论。另外,由探究盐酸和氢氧化钠能否发生反应到探究其他的酸和碱之间能否发生反应,经历这样由个别到一般引导学生寻找酸和碱反应的规律的过程,再次引领学生学习归纳、演绎的科学思维方法,逐步提高思维能力。

第三,借助直观、形象的图片引导学生从微观的角度认识盐酸和氢氧化钠溶液反应过程中溶液酸性改变的原因,从而揭示中和反应的微观实质,这样有助于学生养成将宏观现象与微观过程相联系去认识物质及其变化的本质的思维习惯,同时还注重将宏观、微观与化学符号三者紧密联系。

第四,由于中和反应的应用非常广泛,所以通过了解中和反应的应用,能让学生了解人们如何利用化学反应改善和提高生活质量,进而认识到化学的重要性,激发学生学好化学、用好化学的积极情感。

● 教学建议

① 教材没有将酸和碱能够反应的事实直接告诉学生，而是创设真实、生动的问题情境，利用学生的认知冲突，引发酸和碱能否反应的猜想，不仅激发了学生的学习兴趣，也有利于培养学生大胆质疑、小心求证的科学态度。

实验方案具有开放性，不仅给教师提供一个创造性教学的平台，也给学生留出了思考和讨论的空间，教师要充分利用这一环节，让每个学生大胆地猜想和设计实验方案。如果学生对某个方案的可行性有争议，教师应鼓励学生运用实验进行探究。学生在方案设计上会多种多样，教师在教学时要有充分准备。

② 教师利用该问题引导学生对探究方案、过程和结果进行充分反思，并及时对探究方法

和结果进行归纳整理，培养自我反思的意识和能力。如有的学生可能认为是由于溶液混合时相互稀释造成的，可以补充一个盐酸跟水混合或氢氧化钠跟水混合的对照实验，启发学生进行细致、深入的思考。

第七单元 常见的酸和碱

第四节 酸碱中和反应

同学们可能有被蚊虫叮咬的经历！如果涂上肥皂水等碱性物质，可以减轻皮肤的痒痛，这是因为肥皂中的碱与蚊虫分泌物中的酸发生了化学反应。那么，其他的酸和碱之间是否也能发生化学反应呢？①

一、中和反应



实验探究 7-5

酸和碱能否发生化学反应

提出问题：

如图所示，用滴管向盛有约2 mL、溶质质量分数为0.4%的氢氧化钠溶液的试管中滴加0.4%的盐酸，观察现象。

你认为盐酸和氢氧化钠溶液发生化学反应了吗？②

收集证据：

1. 用pH试纸分别测定水、0.4%的氢氧化钠溶液和0.4%的盐酸的pH，将测定结果记录在下表中。

2. 分别量取2 mL水和2 mL 0.4%的氢氧化钠溶液于2支试管中，然后分别加入2 mL 0.4%的盐酸，充分振荡后，测定所得溶液的pH，将测定结果记录在下表中。

	水	0.4%的氢氧化钠溶液	0.4%的盐酸
加酸前的pH			
加酸后的pH			

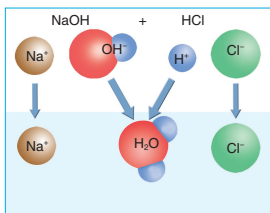
解释与结论：

你认为2 mL 0.4%的氢氧化钠溶液中加入2 mL 0.4%的盐酸后，溶液pH的变化原因是什么？能否说明酸和碱之间发生了化学反应？

第四节 酸碱中和反应

上述实验中,盐酸与氢氧化钠溶液混合后,溶液的pH发生了明显的变化,显然不是由于溶液混合时相互稀释造成的,而是溶液中的氢离子(H^+)和氢氧根离子(OH^-)结合成了水分子(H_2O),导致溶液原有的酸碱性相互“中和”的结果。在这个过程中,钠离子(Na^+)和氯离子(Cl^-)并没有消耗,而是留在了溶液中,如果两种溶液恰好完全中和,最终得到的是氯化钠溶液。

上述过程中发生的变化可用化学方程式表示为:



①

① 教材通过直观、形象的图片解释盐酸和氢氧化钠溶液反应过程中微观粒子的运动过程,目的是帮助学生顺利完成由宏观到微观的过渡,引导学生从微观本质上认识溶液酸碱性变化的原因,建立正确的化学反应微粒观。其中 Na^+ 和 Cl^- 的箭头表示在这个变化中它们没有发生任何变化。醒目的箭头帮助学生形成本节的核心概念——中和反应的实质是 H^+ 和 OH^- 结合生成水的过程,促使学生将可观察的宏观世界与粒子构成的微观世界和化学符号有机地联系起来,让学生理解宏观的化学变化是由于构成物质的粒子重新组合的结果。

② 本单元第二次用到演绎的逻辑思维方法引出中和反应的概念和实质。教学时,充分利用好这个范例,一方面

活动天地 7-4

寻找酸和碱反应的规律

其他的酸和碱之间是否都能发生类似于盐酸与氢氧化钠溶液那样的化学反应?为什么?试着写出以下反应的化学方程式:

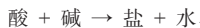
盐酸与氢氧化钾: _____

盐酸与氢氧化钡: _____

硫酸与氢氧化钠: _____

硫酸与氢氧化钡: _____

酸和碱相遇时,它们分别解离出的 H^+ 和 OH^- 结合生成水,而其他离子结合成盐。酸与碱作用生成盐和水反应,叫作中和反应。



中和反应的实质是 H^+ 和 OH^- 结合生成 H_2O 。

在线测试

试推断盐酸和氢氧化钙反应生成什么物质,硫酸和氢氧化钾反应生成什么物质。写出反应的化学方程式。

面启发学生深刻理解中和反应的含义和实质,另一方面启发学生深刻体会演绎的思维方式。在书写方程式时,要启发引导学生努力建立宏观事实、微观实质和符号表征相联系这种思维方式。

第七单元 常见的酸和碱

二、中和反应的应用 ①



活动天地 7-5

酸碱中和反应过程中溶液pH的变化 ②

利用pH传感器实时监测在酸碱混合发生中和反应过程中溶液pH的变化情况，并借助计算机以图像的形式呈现出来，即可直接得到酸碱中和反应过程中溶液的pH变化曲线。

某同学利用图1装置，向20 mL 0.4%的氢氧化钠溶液中逐滴滴入0.4%的盐酸，连接在传感器上的计算机随即绘制出了溶液pH（纵坐标）随所加盐酸体积（横坐标）变化的曲线（图2）。



图1

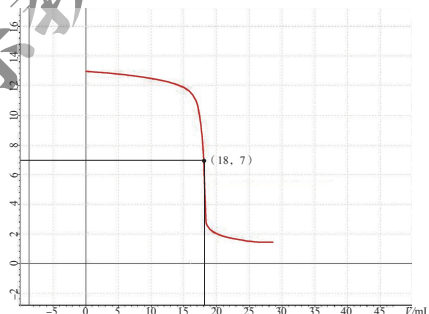


图2

思考：在向氢氧化钠溶液中滴加稀盐酸时，溶液的pH是怎样变化的？你能说出曲线上坐标为（18，7）的点所表示的意义吗？

当滴入盐酸量较少时，溶液中氢氧化钠有剩余，溶液呈碱性， $\text{pH} > 7$ ；

当滴入盐酸恰好与溶液中氢氧化钠完全反应时，溶液呈中性， $\text{pH} = 7$ ；

当滴入盐酸过量时，溶液中盐酸有剩余，溶液呈酸性， $\text{pH} < 7$ 。

20

① 通过学习“中和反应的应用”，让学生了解人们如何利用化学反应改善和提高自身的生活质量，认识化学的重要性。建议教师在教学中组织丰富多彩的活动，如组织学生展示课前收集的材料等，但注意不要囿于让学生记住一些生活中的具体物质和应用细节，而是让学生用所学的知识去解决一些具体问题（尤其是像“想一想”栏目中与学生关系密切的问题），体现中和反应的应用价值。本节可以选择的课外研究性活动有：测试市面流行的不同胃药对中和胃酸（可用其他酸代替）的效能；土壤酸碱性对植物的影响及如何改善土壤酸碱性；附近工厂废水处理情况的调查；中和反应中能量的变化等。

② 探究盐酸和氢氧化钠反应过程中pH变化

规律，目的不仅是引导学生分析反应中 H^+ 和 OH^- 含量变化，还希望通过活动使学生掌握数形结合的方法和思维习惯。教师可以先引导学生回忆溶液的pH与溶液中 H^+ 和 OH^- 浓度之间的关系，再从中和反应的实质入手，引导学生先思考：往氢氧化钠溶液中滴加盐酸时， OH^- 数量（浓度）是如何变化的？溶液的碱性是如何变化的？pH应如何变化？一方面使学生初步感知中和反应过程中 H^+ 、 OH^- 数量（浓度）的变化，另一方面也让学生体会到运用数、形的对应（函数）关系，能更直观地显示事物变化的规律。

第四节 酸碱中和反应

在日常生活、工农业生产和科学实验中，我们会接触到许多酸或碱。在很多情况下，我们需要利用中和反应原理来改变溶液的酸碱性或降低环境中酸或碱的含量。

1. 应用于医药卫生

人的胃液呈酸性，当胃液的pH为0.9~1.5时，有助于消化食物。胃酸过多会导致胃部不适或疼痛，这时应该服用碱性药物，使药物与胃酸发生中和反应，以降低胃液中胃酸的含量，同时生成无毒的中性物质。

2. 改变土壤的酸碱性

根据土壤的酸碱性 and 植物生长的需要，可以利用中和反应原理，向土壤中加入酸性或碱性物质，将土壤的pH控制在最适宜作物生长的范围之内。



向酸性土壤里撒熟石灰



集中处理工业废水

3. 处理工业废水

工业生产过程中的污水，如果酸性或碱性超出环保部门的规定，必需进行处理，达标后才能排放。例如，当污水含酸量超标时，可以利用熟石灰进行中和处理。

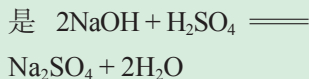
想一想：化学实验产生的酸性或碱性废液能否直接倒入下水道中？应如何处理？

4. 调节溶液的酸碱性

在科学实验中，经常需要将溶液的pH控制在一定范围内。如果溶液的酸碱性太强或太弱，都可以用适当的碱或酸调节溶液的pH。

① 1. C

2. 硫酸 氢氧化钠



3. (略)

4. (略)

第七单元 常见的酸和碱



长话短说

1. 酸和碱作用生成盐和水的反应，叫作中和反应。中和反应的实质是 H^+ 与 OH^- 结合生成 H_2O 。
2. 中和反应能够改变溶液的酸碱性。
3. 利用中和反应原理能够解决生活、生产和科学实验中的许多实际问题。



挑战自我 ①

1. 向滴有酚酞试液的氢氧化钠溶液中逐滴滴入稀硫酸。下列叙述正确的是()。
 - A. 溶液由红色变为无色，pH逐渐增大
 - B. 溶液由无色变为红色，pH逐渐减小
 - C. 溶液由红色变为无色，pH逐渐减小
 - D. 溶液颜色不变，pH逐渐增大
2. 用蓝色石蕊试纸检验第1题中得到的溶液，试纸不变色，这说明溶液中不含_____ (硫酸/氢氧化钠)；用红色石蕊试纸检验该溶液，试纸不变色，这说明溶液中不含_____ (硫酸/氢氧化钠)。以上实验证明：最终得到的混合物_____ (是/不是)中性的。该反应的化学方程式为_____。
3. 某化工厂排放的污水使当地一条河流受到严重污染。经测定，被污染河水的pH为1~4，远远超过了环保部门对地表水pH的规定。请回答下列问题：
 - (1) 被污染的河水呈_____ (酸性/碱性/中性)。
 - (2) 如果让你测定该河水的酸碱性，你应该如何做？
 - (3) 请你给出治理上述河水污染的措施。
4. 已知大豆生长最适宜pH为6.5~7.5。某地土壤中含有少量硫酸，经测定，土壤溶液的pH为6。从化学的角度考虑，你认为应采取何种改良措施，才能使该土壤适合种植大豆？写出有关反应的化学方程式。

信息链接

土壤的酸碱度及其对植物生长的影响

1. 我国土壤的酸碱度

我国土壤的酸碱度范围一般为 $\text{pH} = 4.0 \sim 9.0$ ，很少有超出10.0或低于4.0的。在衡量土壤酸碱性时，一般把 pH 在6.5~7.5之间的定为中性，大体上可划分为以下六个等级：

pH	<4.5	4.5~5.5	5.5~6.5	6.5~7.5	7.5~8.5	8.5~9.5
土壤酸碱性	极强酸性	强酸性	酸性	中性	碱性	强碱性

我国总体上是“南酸北碱”。华南地区的红土属于酸性或强酸性土壤；北方和西部地区的石灰质土壤是碱性土壤；沿海地区和华北地区的盐碱土属强碱性土壤；长江中下游的水稻土是中性土壤。上述情况的产生与地质结构、降水量、地下水位、海风等有关。

2. 土壤酸碱度与植物生长的关系

土壤的酸碱度与土壤肥力及农作物的生长关系十分密切。例如，土壤中磷元素的有效性显著受土壤 pH 的影响。在中性土壤中，磷元素有效性最高，土壤过酸或过碱，磷元素都可与钙、铁及铝离子结合变成迟效态，从而降低植物对磷的有效吸收。又如氮元素，一般存在于有机质中，需要经过微生物的转化，才能供作物吸收利用，而大部分微生物适宜在中性环境中活动。微量元素肥料如铜、锌、锰、铁的有效性，在碱性土壤中会大大降低。在华北石灰性土壤中，花生、果树叶子泛黄现象，往往是由于缺铁引起的。土壤的酸碱性会直接影响植物的生长发育。例如，茶树喜酸，在 pH 大于6.5的土壤中就难以正常生长。所以浙江的“龙井”、福建的“武夷茶”都产于酸性土壤。而棉、麻则易产于中性或微碱性土壤。因此要因地制宜，酸碱适当，使地尽其力。

3. 土壤酸碱性的改进及施肥

酸性土壤可以用一些碱性物质来中和，例如向酸性土壤中施用熟石灰、草木灰（ K_2CO_3 ）等。碱性土壤除要选择一些流水排碱的方法之外，可施用一些酸性化肥，如硫酸铵等，碱性较重的地区还可种植一些能够改善土壤结构的植物，如红柳。

化肥有酸碱性之分，如过磷酸钙、硫酸铵是酸性肥料，在碱性土壤中使用比较好，既可中和土壤碱性，又能提高肥效；若施在酸性土壤中，不仅影响肥效，而且会使土壤进一步酸化。相反像钙、镁、磷肥等是碱性肥料，施在酸性土壤中，既能发挥最大肥效，又能改良土壤，可谓一举两得。

酸中和剂

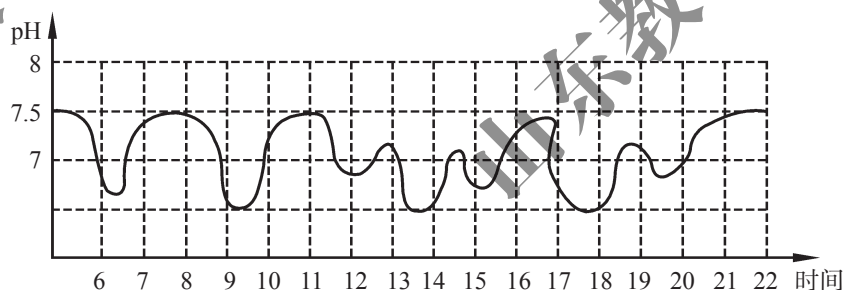
汽油或柴油中含有少许的硫元素，在发动机汽缸中燃烧会生成酸性化合物，使活塞环、汽缸内壁等严重腐蚀。所以必须在润滑油中加入酸中和剂（含碱性成分），以保护汽缸内部机件，中和因燃烧作用而生成的酸性成分。然而酸中和剂在使用过程中会逐渐减少，在高温时还可能会分解，或与机油内其他添加剂产生反应，其中和能力会渐渐变差，

这也是为何必须定期更换机油的原因之一。品质优良的机油不仅中和酸的能力强，而且中和能力不会急速或突然地降低，有良好的保护功能。

人体中的中和反应

胃液中含有盐酸，若酸液过多，就需服用胃药。胃药成分中含有碳酸氢钠（ NaHCO_3 ，俗称小苏打）等碱性物质，可与胃酸发生中和反应。

口腔中酸碱性的变化：我们可以测量唾液的酸碱性作为口腔的pH，下图是某位同学口腔的pH在一天当中的变化情形。由图中可看出残留在口腔的食物会转变成酸性。口腔若经常为酸性，容易产生蛀牙，如果只从这一点考虑，牙膏应该为弱碱性较好。



到实验室去

探究酸和碱的化学性质

明确任务

1. 通过实验进一步认识酸、碱的化学通性。
2. 初步学会使用酸碱指示剂和pH试纸检验溶液的酸碱性。
3. 初步学会运用间接观察法收集证据，感悟探究物质化学性质的一般思路和方法。

做好准备

1. 你需要准备以下实验用品：
 - (1) 石蕊试液、酚酞试液、pH试纸、pH计；
 - (2) 稀盐酸、稀硫酸、氢氧化钠溶液、氢氧化钙溶液（澄清石灰水）、氯化钠溶液；
 - (3) 镁条、石灰石、2%氯化铜溶液、生锈铁钉、2%碳酸钠溶液；
 - (4) 试管、烧杯、胶头滴管、点滴板、玻璃片、白瓷板、玻璃棒、镊子。
2. 你在开始实验之前需要了解：
 - (1) 用胶头滴管取用液体和向试管中滴加液体的操作方法；
 - (2) 用pH试纸测定溶液酸碱性的方法。

友情提示

即使是稀的酸、碱溶液，对皮肤或衣物也有腐蚀性，一定要注意保护眼睛（建议佩戴护目镜）。在取用酸、碱溶液时要小心，如果不慎洒落在皮肤或衣物上，应立即用水冲洗；万一溅到眼睛里，要立即用大量的水冲洗，同时报告老师。

动手实验

1. 酸、碱与指示剂作用①

实验步骤：

- (1) 在洁净的点滴板上或小试管中分别滴加5~6滴稀盐酸、稀硫酸、氢氧

由于此部分实验所用物质较多，许多物质学生初次接触，所以课堂上教师要调控好时间，要保证学生实验、观察、记录、思考与交流的时间，不要因为仓促实验而忽视了对实验的分析、交流、总结，实验过程中教师还要注重对学生实验操作的规范性、安全性、观察方法、记录习惯、思考与反思、交流习惯的养成。

① 教师还可以鼓励学生从家里带来自己想测定的物质进行实验。

② 在按教材的实验方法进行之后，教师还可以组织学生利用设计的其他方法进行实验，药品也可以换成其他常见的酸和碱。例如，教科书第19页“活动天地7-4”中涉及的反应，在学生预测之后增加分组实验验证，学生的体会会更深刻。

③ 每类物质中，可以根据教学需要另外增加几种。

第七单元 常见的酸和碱

化钠溶液、氢氧化钙溶液和氯化钠溶液。

(2) 在干燥、洁净的玻璃板或白瓷板上放5片pH试纸，用玻璃棒分别蘸取上述5种溶液，点到pH试纸上。将试纸显示的颜色与标准比色卡对照，读出并记录溶液的pH。

(3) 向上述5种溶液中分别滴加1~2滴石蕊试液，观察并记录溶液颜色变化情况。

(4) 将石蕊试液换成酚酞试液，重复上述操作。

实验现象与结果：

	稀盐酸	稀硫酸	氢氧化钠溶液	氢氧化钙溶液	氯化钠溶液
pH					
石蕊试液					
酚酞试液					

实验结论：_____。

2. 酸碱中和反应 ②

实验步骤：

在一只烧杯中加入约20 mL稀盐酸，用pH计测定其pH；然后边向其中滴加氢氧化钠溶液，边测定溶液的pH，分析溶液酸碱性变化情况。

实验现象与结果：

滴加氢氧化钠溶液前的pH	滴加氢氧化钠溶液结束后的pH	溶液酸碱性变化情况

实验结论（用相应的化学方程式表示）：

3. 酸、碱的其他化学性质 ③

实验步骤：

(1) 在4支试管中分别加入镁条、石灰石、生锈铁钉、碳酸钠溶液，然后向试管中分别滴加1~2 mL稀盐酸，观察现象。将稀盐酸换成稀硫酸，重复上述实验步骤并观察现象。

到实验室去

(2) 在3支试管中分别加入1~2 mL氯化铜溶液、碳酸钠溶液和生锈铁钉, 然后向试管中分别滴加1~2 mL氢氧化钠溶液, 观察现象。将氢氧化钠溶液换成氢氧化钙溶液, 重复上述实验步骤并观察现象。

实验现象与结果:

	镁条	石灰石	生锈铁钉	碳酸钠溶液
稀盐酸				
稀硫酸				

	氯化铜溶液	碳酸钠溶液	生锈铁钉
氢氧化钠溶液			
氢氧化钙溶液			

实验结论 (用相应的化学方程式表示):

反思交流

1. 实验中你使用的是试管还是点滴板? 你认为使用哪种仪器更方便? 在酸碱中和反应的实验中, 为什么优先选用pH计而不是pH试纸来测定溶液的pH?
2. 你的探究过程顺利吗? 有哪些成功的经验要与同伴分享? 有哪些教训值得大家引以为戒?

1. C

2. C

3. B

4. (1) 用酸碱指示剂。例如：分别取两种溶液少量，放在两支试管中，然后分别滴加紫色石蕊试液，溶液变红的为稀盐酸，变蓝的为氢氧化钠溶液。另外，用酚酞试液、pH试纸、蓝色或红色石蕊试纸都可以。

(2) 用活泼金属单质。例如：取一块锌粒放在试管中，向其中滴加两种溶液中的任意一种，如果有气泡冒出，则滴加的溶液是稀盐酸，没明显现象的是氢氧化钠溶液。 $\text{Zn} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$

(3) 用硫酸铜溶液。分别取两种溶液少量，放在两支试管中，然后分别滴加硫酸铜试液，产生蓝色沉淀的原溶液是氢氧化钠溶液，没明显现象的是稀盐酸。 $2\text{NaOH} + \text{CuSO}_4 \longrightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$

(4) 用石灰石。取一块石灰石放在试管中，向其中滴加两种溶液中的任意一种，如果有气泡冒出，则滴加的溶液是稀盐酸，没明显现象的是氢氧化钠溶液。 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

5. $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

第七单元 常见的酸和碱

单元练习

知识应用

1. 盐酸能使紫色石蕊试液变红，这是因为盐酸中含有大量的()。

A. 氢原子 B. 氢分子 C. 氢离子 D. 氯离子 (Cl^-)

2. 下列叙述正确的是()。

A. 盐酸能使紫色石蕊试液变蓝
B. 浓硫酸露置于空气中，溶质质量分数会变大
C. 打开盛浓盐酸的试剂瓶，瓶口会产生白雾
D. 露置于空气中的固体氢氧化钠，其成分不会发生变化

3. pH能定量描述溶液酸碱性的强弱。有人对pH的含义提出了下列猜测，其中正确的是()。

A. pH表示的是溶液中所含酸或碱的质量分数
B. pH的大小与一定量溶液中所含 H^+ 或 OH^- 的数量多少有关
C. pH与酸的化学式有关，与溶液中水的含量无关
D. pH与溶液中所含的 H^+ 和 OH^- 没有任何关系

4. 请列举4种鉴别稀盐酸与氢氧化钠溶液的方法，并写出有关反应的化学方程式：

(1) _____；

(2) _____；

(3) _____；

(4) _____。

5. 用化学方程式来解释用石灰乳粉刷过的墙壁日久会变白变硬的原因。

6. 某同学用石灰石、稀盐酸、浓氢氧化钠溶液等化学试剂和试管、单孔橡皮塞、玻璃导管、塑料瓶、注射器等实验仪器，做了如下实验：

单元练习

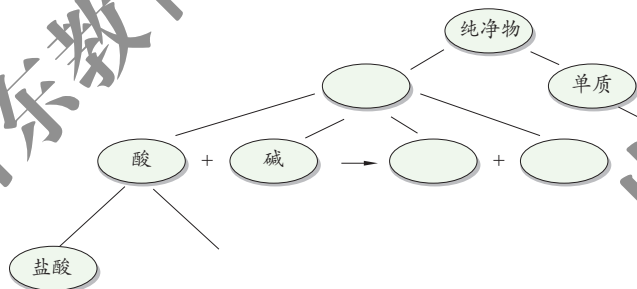
第一步：制取并用塑料瓶收集满一种气体，所用试剂为_____，仪器为_____。

第二步：向瓶内注射一种试剂，振荡后塑料瓶变瘪了，所用试剂为_____。

第三步：再向瓶内注射一种试剂，振荡后塑料瓶又鼓起来，所用试剂为_____。

请你写出有关反应的化学方程式：_____。

7. 概念图可以帮助我们整理所学知识。某同学绘制的概念图的部分内容如下，请你在此基础上对其进行扩充和完善。



方法探究

8. 长期使用的水壶底部有一层水垢，主要成分是碳酸钙和氢氧化镁，用酸溶液可以清除水垢。某同学通过实验测定水垢中碳酸钙的含量：将过量的稀盐酸加入到200 g水垢中，将产生的CO₂气体通入足量的NaOH溶液中，同时测量3分钟内NaOH溶液增加的质量，结果如下表所示：

时间/s (秒)	0	30	60	90	120	150	180
增加的质量/g	0	30	50	60	66	66	66

27

6. 石灰石、稀盐酸 试管、单孔橡皮塞、玻璃导管、塑料瓶 浓氢氧化钠溶液 稀盐酸
 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

7. (略)

8. (1) (略) (2) 66 (3) 75%

9. 取3种无色溶液少量, 分别放在3支试管中, 分别滴加酚酞试液, 出现红色的原溶液是氢氧化钠溶液。然后取未变红的另外两支试管中的一支, 将其中的溶液慢慢加入已变红色的溶液中, 如果观察到红色逐渐褪去则说明后来的试管中盛的是稀盐酸, 如果溶液颜色无明显变化, 则后来的试管中盛的是氯化钠溶液。(注: 因为试剂浓度不明, 为保险起见, 也可从原试剂瓶中取后两种溶液中的一种, 加至过量。)

10. (1) 直接
(2) 30.4 kg

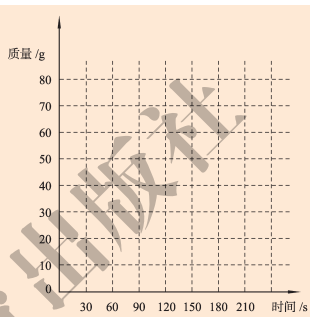
第七单元 常见的酸和碱

试回答下列问题:

(1) 请在右边的坐标纸上, 以反应时间为横坐标, 以产生 CO_2 气体的质量为纵坐标, 画出产生气体的质量随反应时间变化的曲线。

(2) 从表中可以看出, 200 g水垢与盐酸反应生成的 CO_2 最多是_____g。

(3) 计算水垢中碳酸钙的质量分数。



9. 实验室里有3瓶标签模糊不清的无色溶液: 稀硫酸、氯化钠溶液、氢氧化钠溶液。请你只用酚酞试液和适当的仪器设计一个简单的实验, 将这3种溶液区别开来, 写出有关的实验现象和结论。除此之外, 你还能想到哪些鉴别方法?

反思交流

10. 某同学在参加学校组织的综合实践活动时, 考察了一家化工厂的污水处理情况。该同学在考察过程中收集到以下资料:

I. 该化工厂排放的污水中主要污染物是盐酸, 提取未经处理的污水水样, 用pH试纸测得 $\text{pH}=3$;

II. 处理污水步骤之一是: 污水进入中和池进行中和处理, 所用的原料是成本较低的熟石灰;

III. 提取经过处理后可排放的水样, 测得 pH 在7.0左右。

根据上述资料, 回答下列问题:

(1) 该同学的这种考察属于_____ (直接/间接) 调查。

(2) 已知污水中 HCl 的质量分数为0.003%。假设中和池中有 $1.0 \times 10^6 \text{ kg}$ 污水, 如果污水中其他物质均不与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应, 至少需要多少千克 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 才能将污水中的 HCl 完全中和?

教学案例

课题：第一节 酸及其性质

● 教学目标

1. 通过观察浓硫酸和浓盐酸，记住它们的主要物理性质；通过实验，能认识到浓酸具有强烈的腐蚀性，初步学会浓硫酸的稀释方法；学会用酸碱指示剂和pH试纸检验溶液的酸碱性。
2. 通过探究盐酸和硫酸的组成与构成、性质与变化，了解酸的通性，能认识到酸的性质实质就是 H^+ 的性质。能用化学方程式表示盐酸和硫酸的化学性质与化学变化。
3. 通过实验探究盐酸的化学性质，增进对科学探究的理解，发展科学探究能力。能通过观察、实验等方法收集信息。
4. 通过学习酸与某些化合物的反应，能从形式上认识复分解反应的特点。
5. 通过比较盐酸和硫酸的化学性质，学习概括、分类、演绎等科学思维方法。

● 重点和难点

重点：理解并掌握酸的化学通性。

难点：学习演绎的科学思维方法以及从观察和实验中获取信息的能力。

● 教学对象分析

学生对“酸”并不陌生，经常能接触到酸雨、醋酸、柠檬酸、乳酸、酸奶等名词，也知道许多物质有酸味，如食醋、果酸饮料、水果等。通过前面的学习，学生又知道盐酸能与大理石反应产生二氧化碳，二氧化碳的水溶液称作碳酸。但是，酸究竟是一类什么样的物质，酸的组成、结构和性质有什么特点，这些学生并不清楚，也急于了解更多有关酸的知识，例如：盐酸还有哪些化学性质？不同的酸，其性质完全一样吗？如何探究这些性质？这些问题既是从学生的学习活动中自然生成的问题，并且由浅入深、循序渐进，符合学生的认识规律，又是本节知识的线索，也是学生认知发展的起点。在教学开始，首先要充分探索学生的已知、未知和想知，一方面激发学生探究酸类物质的兴趣，另一方面准确定位学生认知发展的起点，这样能够非常自然地引导学生进入“酸的世界”。

● 实验用品

试管、试管架、镁条、生锈的铁钉、碳酸钙、浓硫酸、稀硫酸、浓盐酸、稀盐酸、氯化钠溶液、蒸馏水。

● 教学流程设计



● 教学过程

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图																					
创设情境 激趣质疑	请同学们先来看两则图片新闻： ① 浓硫酸罐车不慎翻车毁百米路面； ② 被浓硫酸严重烧伤的黑熊。 上述新闻内容反映了浓硫酸的什么性质？	学生观看图片，思考回答。浓硫酸具有腐蚀性。	采用真实情境，激发学生的学习兴趣，同时使学生明确浓硫酸具有腐蚀性，实验时应注意安全。																					
探查已知 引入新课	你知道的酸有哪些？ 交流展示后汇总常见的酸： <table><tr><td>名称</td><td>碳酸</td><td>盐酸</td><td>醋酸</td><td>硫酸</td></tr><tr><td>化学式</td><td>H₂CO₃</td><td>HCl</td><td>CH₃COOH</td><td>H₂SO₄</td></tr></table> <p>盐酸和硫酸是两种我们常见的比较重要的酸，在你们的实验台上都有这两种酸，今天我们就以这两种酸为例，来探究酸是一种什么样的物质，酸有哪些重要的性质。</p> <p>〔板书〕第一节 酸及其性质</p>	名称	碳酸	盐酸	醋酸	硫酸	化学式	H ₂ CO ₃	HCl	CH ₃ COOH	H ₂ SO ₄	学生可能回答已知的酸有醋酸、碳酸、盐酸和刚才提到的硫酸等。	激活旧知识，有利于学生知识建构。 通过学生思考，导入新课。											
名称	碳酸	盐酸	醋酸	硫酸																				
化学式	H ₂ CO ₃	HCl	CH ₃ COOH	H ₂ SO ₄																				
阅读观察 自主探究	请同学们在实验台上找到浓盐酸和浓硫酸，从以下几个方面进行探究： 〔板书〕1. 认识浓盐酸和浓硫酸 〔投影〕信息提示和活动要求 请同学们交流你所认识的浓盐酸和浓硫酸，归纳出它们的物理性质。	学生阅读活动要求，进行探究、交流。	有针对性地让学生进行探究，培养学生观察、比较、归纳能力。																					
归纳小结	<table><tr><td></td><td>颜色</td><td>状态</td><td>溶质质量分数</td><td>打开瓶盖后现象</td><td>气 味</td><td>密 度</td></tr><tr><td>浓盐酸</td><td>无色</td><td>液体</td><td>36% ~ 38%</td><td>有白雾出现</td><td>有刺激性气味</td><td>1.19 g/mL</td></tr><tr><td>浓硫酸</td><td>无色</td><td>黏稠油状液体</td><td>95% ~ 98%</td><td>无现象</td><td>无气味</td><td>1.84 g/mL</td></tr></table> <p>浓盐酸与浓硫酸一样，也具有强腐蚀性。浓盐酸具有挥发性，在空气中能形成白雾。</p>				颜色	状态	溶质质量分数	打开瓶盖后现象	气 味	密 度	浓盐酸	无色	液体	36% ~ 38%	有白雾出现	有刺激性气味	1.19 g/mL	浓硫酸	无色	黏稠油状液体	95% ~ 98%	无现象	无气味	1.84 g/mL
	颜色	状态	溶质质量分数	打开瓶盖后现象	气 味	密 度																		
浓盐酸	无色	液体	36% ~ 38%	有白雾出现	有刺激性气味	1.19 g/mL																		
浓硫酸	无色	黏稠油状液体	95% ~ 98%	无现象	无气味	1.84 g/mL																		

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
实验演示 方法引导	<p>[板书] 2. 浓硫酸的稀释</p> <p>在生产生活中,我们经常使用的是稀盐酸和稀硫酸,如何把浓硫酸变为稀硫酸呢?</p> <p>[演示] ① 浓硫酸的稀释过程; ② 将水倒入浓硫酸中。</p> <p>[信息提示] 浓硫酸密度比水大,稀释时会放出大量的热,如果将水倒入浓硫酸中,放出的热量可能会使浮在表面的水滴沸腾,造成液体飞溅伤人。</p>	观察并叙述稀释方法:先在烧杯中加入一定量的水,然后将浓硫酸沿烧杯壁慢慢倒入水中,同时用玻璃棒搅拌。	使学生掌握浓硫酸的稀释方法。了解为什么稀释浓硫酸时不能把水倒入浓硫酸中。
拓展应用 巩固提高	<p>① 通过以上的自主学习,你有哪些方法区分浓盐酸和浓硫酸?</p> <p>② 露置在空气中的浓盐酸和浓硫酸的溶质质量分数有何变化?原因相同吗?</p>	小组内讨论后交流展示。	使学生巩固认识浓盐酸和浓硫酸的物理性质。
提出猜想 合作探究	<p>通过探究,你对酸有什么样的认识?酸有哪些化学性质呢?下面我们就以盐酸为例探究一下。</p> <p>[板书] 3. 酸的化学性质</p> <p>[投影] 活动要求和提示</p> <p>引导学生交流探究结果。</p> <p>结合学生交流,分析并指出各变化过程的产物。请同学们试着写出盐酸参加反应的化学方程式。</p> <p>[投影] 学生书写的化学方程式,引导学生纠正方程式。</p>	<p>酸是能电离出氢离子的物质。</p> <p>分组进行实验探究。分别交流自己探究的内容和实验现象及得到的结论。</p> <p>尝试书写有关化学方程式。</p>	<p>训练学生从观察和实验中获取信息的能力。</p> <p>通过与他人交流,完善自己的结论。</p> <p>帮助学生掌握有关化学方程式的书写。</p>
提出问题 实验探究	<p>通过刚才的交流,我们已经知道盐酸中有水分子、氢离子、氯离子,请同学们讨论一下,然后设计实验,探究盐酸中的哪种粒子与金属镁发生反应?如何如验证气体生成物?</p> <p>[课件] 模拟镁原子与氢离子的微观相互作用的微观过程。</p>	讨论,设计方案,进行交流,实验探究。	培养学生设计方案、动手实践能力。

续表

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
归纳小结	与盐酸和镁反应类似，其他物质与盐酸发生的反应，实质上都是物质与盐酸电离出的氢离子发生的反应。实验证明：盐酸能使紫色石蕊试液变为红色；能与碱、金属、金属氧化物、碳酸钠等发生反应。		
演绎推理 理论探究	<p>如果把上述实验中的稀盐酸换成稀硫酸，你认为是否会产生类似的现象？为什么？</p> <p>请你试着写出有关反应的化学方程式。</p> <p>[投影] 学生书写的化学方程式，引导学生纠正错误的化学方程式。</p> <p>分析有关反应，引出复分解反应概念。</p>	<p>思考、讨论、交流： 酸溶于水都能电离出氢离子，因此，其他酸也应该能发生类似反应。</p> <p>练习书写化学方程式。指出有关反应的类型。</p>	培养学生由一般到个别的演绎推理的思维方法。
酸的共性 归纳小结	通过探究，你能归纳出酸类物质的共性吗？产生这种共性的原因又是什么呢？	酸溶液中都有氢离子，酸的性质其实就是 H^+ 的性质。	让学生尝试运用完全归纳法得到酸的共性。
拓展应用 巩固提高	<p>① 日常生活中白醋通常盛放在那种容器中？能不能用铁桶盛放？为什么？</p> <p>② 通过以上探究，你认为酸有哪些用途？</p>	回答问题，运用、巩固所学新知识。	让学生在解决实际问题的同时体验成功。
交流共享 总结评价	在同学们的积极参与下，我们这节课快要结束了，相信这节课同学们一定是收获多多，下面我们来交流一下吧。	通过交流总结，评价自己的学习情况。	培养学生进行自我总结、自我评价的能力，养成良好的学习习惯。
实践作业	查阅资料，探究酸雨的危害。	学生通过多种途径查阅资料。	强化学生的环保意识。

第八单元 海水中的化学

● 单元目标

1. 运用图示、列表等方式认识海洋中蕴藏着丰富的资源，认识合理开发海洋资源与保护海洋环境的辩证关系。通过对海水淡化的实验探究，学会蒸馏法分离物质，认识海水淡化的可行性，进一步树立资源意识。

2. 了解海水“晒盐”的过程，认识饱和溶液、结晶等概念。认识溶解度的含义，绘制溶解度曲线。探究哪些因素影响固体物质在水中的溶解限量，初步学会合理控制实验条件。

3. 学会粗盐提纯的实验方法。了解食盐在生产、生活中的重要用途。

4. 学习氨碱法制纯碱的简单原理和主要流程，探究纯碱的性质，了解纯碱的主要用途，初步理解盐类的含义。

● 单元简介

本单元旨在帮助学生初步了解海洋中蕴藏的丰富资源及其利用，学习饱和溶液、溶解度、结晶与蒸馏等知识，体验科学的研究方法，逐步树立正确的资源观和环境观。

教材编写者将本单元涉及到的内容，编排为一个全新的体系。首先引领学生认识海洋化学资源，初步渗透“科

第八单元 海水中的化学

你见过浩瀚无际的大海吗？你知道为什么说海洋是一个巨大的资源宝库吗？人们正在从海洋中获取哪些资源？你知道海水为什么是苦涩的吗？海水中溶解了哪些物质？怎样把这些物质从海水中提取出来？

8.1 海洋化学资源

- ▲ 海水中的物质
- ▲ 海底矿物
- ▲ 海水淡化

8.2 海水“晒盐”

- ▲ 海水“晒盐”的过程
- ▲ 溶解度
- ▲ 粗盐的提纯

8.3 海水“制碱”

- ▲ 氨碱法制纯碱
- ▲ 纯碱的性质

到实验室去：粗盐中难溶性杂质的去除

学合理开发资源”的观点，然后以海洋中淡水资源和食盐资源的开发利用为范例，在引导学生主动探究的过程中，穿插有关概念的理解和方法的运用。本单元的设置，既通过海洋这个巨大的资源宝库，为学生开拓了一个新的广阔的化学背景，又使学生掌握了一些终生发展所必需的基础知识与基本方法，体现出“从生活走向化学，从化学走向社会”的课程理念。

本单元充分重视了化学观念的形成，充分重视了科学的思想方法和研究方法的掌握。对资源进行科学开发的观念是本单元的教学主线之一，要在教学中切实落实。本单元穿插了一些科学方法，如：设计实验方案、权衡利弊、实验条件的控制、观察图表、绘制曲线等，也必须有机地体现在教学过程中。

● 单元教学计划

节次	教学时数	主要知识点	探究活动
第一节	1	海洋中的资源；保护海洋环境；利用海洋资源；海水提镁的化学原理；海水的淡化。	认识海水中的化学物质和海底矿物；海水的淡化；开发利用海底矿物。
第二节	3	海水“晒盐”的过程；饱和溶液；结晶（蒸发结晶与降温结晶）；溶解度；溶解度曲线；粗盐的提纯。	溶液的蒸发结晶；物质溶解性的影响因素；认识溶解度；绘制溶解度曲线；粗盐的提纯。
第三节	1	氨碱法制纯碱的简单原理与主要流程；纯碱的性质；盐类。	用食盐制纯碱；纯碱的性质。
到实验室去	2	过滤、蒸发的方法分离混合物。	

第一节 海洋化学资源

● 教学目标

1. 知道海洋是人类的天然聚宝盆，蕴藏着丰富的资源；能说出海洋资源包括化学资源、矿产资源、动力资源、生物资源等。
2. 了解海水及海底所蕴含的主要物质。
3. 通过对海水淡化的实验探究，知道蒸馏法是淡化海水最常用的方法。
4. 认识海洋资源的开发对人类社会进步所起的重要作用；认识合理进行海洋开发、保护海洋环境的重要性，培养学生关注社会 and 人类生存环境的社会责任感。

● 起点分析

随着现代科学技术的飞速发展和陆地资源的日益短缺，人类开始进军海洋，海洋开发成为热点。学生过去可能不会从资源的角度认识海洋，在他们的头脑中储存的关于海洋的信息可能更多的是海的壮观、海的美丽，从海水中可以获取海洋生物，可以得到食盐，但能知道从海洋中也可以开发石油的人就很少了，所以，他们一般不会从开发和利用海洋资源的角度去思考海洋问题，更不会想到海水的淡化是用化学方法解决社会问题。本节课在教学伊始就要设法让学生认识到：海洋是人类的资源宝库，要提取宝库中的物质以造福人类，就必须学好化学。在此基础上，再学习海水淡化、认识淡化海水的化学原理，可以更好地激发学生学化学、研究用化学方法开发利用海洋资源的积极性。

● 典型内容教育价值分析

1. 教材中介绍了海水中和海底深处的各种资源，让学生学会从资源的角度认识海洋；还介绍了海水提镁和海水淡化的原理，其中的提纯物质的原理是学生熟悉的。通过教材展示的内容，让学生利用已知的方法对新的知识进行归纳分类，这是对方法的再强化和升华。

2. 本节课定位在从海洋资源开发利用角度学习相关的化学知识，这样做的目的是为了体现“科学合理开发资源”的观念，帮助学生树立正确的资源观和环境观。教师可以利用多渠道拓展相关资源，通过对海洋化学工业流程的介绍、图片对比和相关视频等帮助学生从化学的角度认识和理解人与自然的关系，初步形成科学的物质观和合理利用物质的意识。

3. 富集的方法是化学上常用的，通过本节课海水提镁的流程，让学生意识到物质的分离提纯可以有多种方法，即除杂质或者是提取原物质。海水淡化实验中使用蒸馏法分离物质，可以具体到实验装置的合理性分析和如何改进实验以达到更好的蒸馏效果。通过这两个环节可以帮助学生培养设计制备一般物质的方案的能力和自主分析问题、解决问题的能力。

4. 教材中出现了大量的图表信息，而读图识表是学生应具有的处理运用信息能力之一。本节内容关于海水中存在的元素、各元素的含量、海洋资源分布、海底矿物等等，都是以图表的形式给予的。教会学生读图识表，应用所学的读图识表的方法，来发现图表中隐含的信息和规律性，并学以致用，是本节课的重要任务。

第八单元 海水中的化学

第一节 海洋化学资源

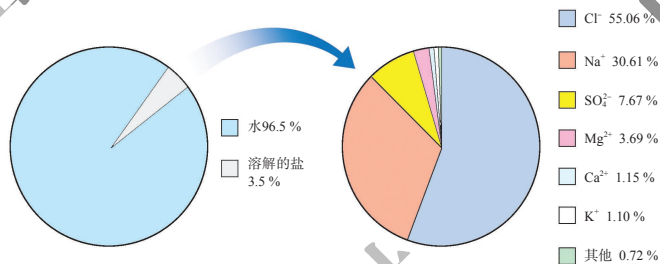
海洋是人类的母亲，是人类千万年来取之不尽、用之不竭的巨大资源宝库。我国海岸线长3.2万千米，拥有300万平方千米的海洋专属经济区，海洋资源开发前景十分广阔。你知道海洋中有哪些资源吗？①



海洋中有丰富的元素资源

一、海水中的物质

海水中溶有大量的盐，如果我们把1 000 g海水加热蒸发，直到把水全部蒸发掉，就能得到约35 g盐。全球海水含有的盐类总质量约为5亿吨，如果把把这些盐平铺在全球陆地上，其厚度可达150 m。



海水中的化学资源③

将海水或盐湖制盐后残留于盐池内的母液蒸发冷却后析出氯化镁结晶，形成的卤块称为盐卤，亦称苦卤。其主要成分为氯化钠、氯化钾、氯化镁和氯化钙及硫酸镁和溴化镁等。盐卤溶于水称为卤水，是中国北方制豆腐常用的凝固剂。

人类提取海水中的化学元素，来制备有多种用途的物质。例如：广泛应用于火箭、导弹和飞机制造业的金属镁，就是利用从海水中提取的镁盐制取的。通常将石灰乳加入海水或卤水中，沉淀出氢氧化镁，氢氧化镁再与盐酸反应生成氯化镁，电解熔融状态的氯化镁，就能制得金属镁。④

● 教学建议

① 海洋资源指的是与海水水体本身有着直接关系的物质和能量。按照资源的属性，海洋资源又可分为：生物资源、矿产资源、化学资源和动力资源四种。

② 本图片直观、形象，能加深学生对海洋中含有的各种元素的印象。

③ 教材中所给出的海水中各成分的含量是一个平均统计结果，事实上由于受温度、蒸发与降水的多少、结冰、融冰、大陆径流及洋流等因素的影响，不同地域的海水，其成分是不尽相同的。另外，图片是一种重要的信息传递方式和途径。教学中要注重对学生“识图”能力的培养，提高学生从插图中获取信息的能力。

④ 教师应先引导学生分析从海水中提取金属的几个化学反应的特点，思考“海水中本来

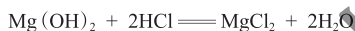
就有氯化镁，为什么要经过这些反应提取呢？”通过师生共同分析，使学生认识到：海水中氯化镁的含量很低，人们想要得到它，首先要设法使之富集。如果直接以海水为原料，则将其中的氯化镁转化为沉淀的过程就是为了使镁元素富集；如果以卤水为原料，则在海水晒盐阶段就经过了第一次富集。转化为沉淀的目的不仅是为了进一步富集，还有一个目的是除去其中的氯化钠等杂质。富集的方法是化学上常用的，如蒸发浓缩溶液、萃取等。教师还应注意对学生实验制备方案的选择能力的培养：如看方案是否科学合理，具有严密性；操作是否安全简单易行；是否经济；是否导致污染等。

① 这3个反应同时给学生提供了酸、碱、盐相互反应的新实例，建议教师在教学中联系在前面学习的酸碱盐知识，帮助学生认识更多的酸碱盐。

② 可向学生介绍海底“可燃冰”的储量及其在未来能源领域的地位。全世界可燃冰的储量估计可达 $1.87 \times 10^{17} \text{ m}^3$ 。按甲烷计，是目前煤、石油和天然气总储量的2倍，其中海底的“可燃冰”占99%。



上述转化过程中发生的化学反应主要有：①



二、海底矿物

不仅海水中含有大量的化学物质，海底也是个巨大的宝藏。地壳里蕴藏着数百种矿产资源，这些矿藏均能在海底找到。

海底不仅蕴藏着大量的煤、石油、天然气等常规化石燃料，人们还在海底发现了一种新型矿产资源——天然气水合物，它是由天然气（主要成分为甲烷）和水在低温、高压的条件下形成的冰状固体，因其极易燃烧，又被称为“可燃冰”。

天然气水合物燃烧产生的热量比同等条件下的煤或石油产生的热量多得多，而且在燃烧后几乎不产生任何残渣或废气，被科学家誉为“未来能源”、“21世纪能源”。②



天然气水合物燃烧



渤海湾海上石油井架

第八单元 海水中的化学

海底还蕴藏着一种含有多种金属的矿物——多金属结核，也称锰结核，它含有锰、铁、镍、铜、钴和钛等20多种金属元素。多金属结核的全球总储量在30 000亿吨以上。^①

多金属结核

多识一点



多金属结核又称锰结核，是由包围核心的铁、锰氢氧化物壳层组成的、形如土豆的结核状软矿物体，外表呈暗褐色，直径一般为3~7厘米。锰结核中含有锰、铁、镍、钴、铜等几十种元素。



锰结核

锰结核主要分布在太平洋、大西洋和印度洋的水深2000~6000米的深海底部。据科学家们分析估计，太平洋底表层一米内锰结核中所含锰、铜、镍、钴等的储量，即相当于陆地储量的几十至几千倍。估计太平洋底的锰结核中，含有锰2000亿吨、铜50亿吨、钴30亿吨、镍90亿吨。海底锰结核由于分布范围广、金属含量多等特点，是未来的一种极为重要的矿产资源。

海洋是巨大的资源宝库，除海水中的化学资源和海底矿物资源外，还蕴含着丰富的海洋生物资源和海洋动力资源。世界各国正在积极开发、利用海洋资源，为扩大人类生存空间、增加资源储备寻求出路。现代海洋科技迅猛发展，海洋开发水平已经成为衡量各国综合国力的重要指标。但在海洋资源的开发过程中，可能会出现海洋污染现象。为保护人类共有的海洋资源，世界各国采取了多种措施，如海洋环境立法、建立海洋自然保护区、加强海洋环境监测和提高消除污染的技术水平等。^②

32

^① 深海底不仅有不完 的锰结核，更令人惊奇的是，科学家又在许多海域发现了一种多金属软泥的深海矿藏，里面含有大量的黄金、白银以及铅、铜、锌、铁等有很高价值的元素，而且这种矿藏的生长速度很快，是锰结核的一百万倍。

^② 教学中必须要对学生进行一定的情感教育，培养学生关注社会 and 人类生存环境的社会责任感。认识到合理进行海洋资源开发的同时，更应关注对海洋的保护。历史教育我们，过分向大自然索取，就会遭到大自然的报复，大海的宽容也是有限度的。从而使学生会用辩证思维的方法分析问题，学习用发展的眼光看问题。

① 通过对海水淡化的实验探究,可使学生会用蒸馏法分离物质。没有海水的地方可用食盐水来代替。为帮助学生掌握检验氯离子的方法,建议在活动开始阶段先通过实验向学生介绍氯离子的检验方法。同时要注意引导学生分析装置图中的导管为什么比较长?(延长水蒸气在导管中的滞留时间,使热的水蒸气能跟更多的空气通过管壁进行热交换,有利于冷凝)对于本实验中的“问题”,可引导学生从以下方面来考虑:一方面可以进一步延长水蒸气在导管中的滞留时间,另一方面还可以使用冷凝剂通过管壁进行热交换。

三、海水淡化

我们知道,地球上可供人类使用的淡水仅占地球上总水量的0.3%,且在时间和空间上分布不均衡。淡水资源的短缺已越来越成为制约社会发展的重要因素,从浩瀚的海洋里获取淡水,对解决淡水危机具有重要意义。



实验探究 8-1

蒸馏法淡化海水 ①

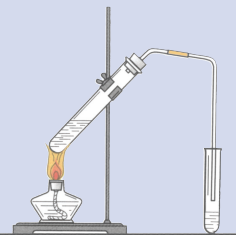
想一想:用什么方法能除去海水中的盐,得到淡水?

实验用品:酒精灯、试管、单孔橡皮塞、玻璃导管、铁架台(带铁夹)、胶头滴管;食盐水、硝酸银溶液。

实验步骤:

- (1) 按右图所示组装仪器,并检查装置的气密性。
- (2) 向大试管中加入约5~10 mL食盐水,塞好橡皮塞,用酒精灯加热。观察现象。
- (3) 向小试管里的冷凝水中滴加几滴硝酸银溶液,观察现象(已知氯化钠溶液能与硝酸银溶液反应,产生白色沉淀)。

思考:为使水蒸气的冷凝效果更好,可对实验装置做哪些改进?



海水淡化的方法很多,在世界范围内能做到规模化和产业化的主要是膜法和热法。膜法又称为反渗透法。热法中较为常用的是多级闪急蒸馏法。各种海水淡化方法各有优点和缺点,要视具体情况选择最适合当地经济和社会发展的方法。

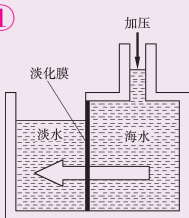
第八单元 海水中的化学

膜法和多级闪急蒸馏法淡化海水

多识一点



膜法(RO)淡化海水是利用了渗透压的原理。^①即当用渗透膜将淡水和海水(盐水)隔开时,在正常情况下,由于渗透压的作用,水分子会由淡水一侧向海水一侧渗透。而当向海水一侧施加大于渗透压的压力时(如图所示),海水一侧的水分子又可以通过渗透膜向淡水一侧渗透,而海水中体积较大的盐离子无法通过渗透膜,于是海水中的水分子不断地被分离出来,从而得到淡水。



多级闪急蒸馏法(MSF)简称“闪蒸法”,利用的是闪蒸的原理。常压下水的沸点是 100°C ,减压时水的沸点降低。闪蒸法设计有一套压强一个比一个低的蒸发室,将它们连通在一起。当高温海水由压强较高的蒸发室流入压强较低的蒸发室后,就会发生瞬间蒸发,变为水蒸气,水蒸气冷凝成为淡水。这种蒸发室越多,海水瞬间蒸发的次数就越多,总的蒸发效率也就越高。^②

^① 教师可提示学生“膜法淡化海水”与“过滤法净化黄泥水”在道理上是相似的,利用的都是“筛选”的思想,只是膜的“孔径”要比滤纸的“孔径”小得多,且利用了反渗透的原理。

长话短说

1. 海洋资源包括化学资源、矿产资源、动力资源和生物资源等,它们的总量是非常巨大的。
2. 人类正在运用各种方法,开采、提取多种海洋资源。在合理开发海洋资源的同时,应重视保护海洋环境。
3. 从海洋中获取淡水是解决淡水危机的重要途径。

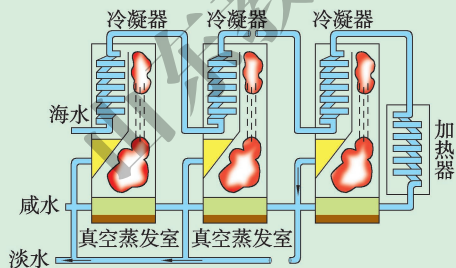
挑战自我^③

1. 下列物质中,属于天然气水合物主要成分的是()。
A. 酒精 B. 干冰 C. 甲烷 D. 乙炔
2. 请列举至少3种海洋污染源和至少3种保护海洋环境的措施。
3. 从海水中提取 MgCl_2 时,经历了“ $\text{MgCl}_2 \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{MgCl}_2$ ”的转化过程,请分析这样做的目的是什么?

^③ 1. C 2. (略)

3. 是为了将 MgCl_2 聚集(富集)起来,获得比较纯净的 MgCl_2 。

^② 有条件的学校可将“多级闪急蒸馏法”通过多媒体展示给学生,有利于帮助学生理解。



“海洋元素”溴的提取和应用

溴是一种很有用的元素，它对摄影业至关重要，感光材料中的感光剂之一就是溴化银。在医药、农药生产领域溴元素也有大用武之地，它能用来制造红药水、镇静剂、安眠药，能参与青霉素、链霉素、普鲁卡因等抗生素的生产，能制作杀虫剂、熏蒸剂。目前又开辟了新的应用领域，用来制作抗爆剂、阻燃剂和高效灭火剂等。如将抗爆剂加在汽油里，可以提高汽油抗爆震性能并降低油耗。

溴的用途如此之大，需求量无疑会很高，可惜在陆地上却很难觅到它的踪迹。地球上99%的溴集中在海水里，因而人们把它称为“海洋元素”。溴在海水中的含量相当高，平均每升海水中含溴65 mg。所以，各国都在大规模地从海水里提取溴，并为此建立了许多大型工厂。

目前有两种方法从海水里提取溴，一是吹出法，二是吸附法。

吹出法是用氯气氧化海水中的溴离子，使其变为游离的溴，再通入空气或水蒸气，把溴吹出来，然后用还原剂把混在空气里的游离溴回收起来，最后让它冷凝成液态溴。

吸附法则是采用吸附作用强大的离子交换树脂，把溴从海水中直接“吸”出来。这种方法的关键是研制强有力的吸附剂。目前，国内外都已研制出了较好的吸附剂，但还要解决成本太高等问题。

海洋里宝贵的“国防元素”镁

在蓝天展翅的银燕，在海中疾驰的舰艇，在空中穿梭的导弹，在太空翱翔的飞船，它们的制造，无一不与金属“镁”有着密切的关系。第一次世界大战前，全世界镁的年产量不足2万吨，战争爆发后，年产超过20万吨，为战前的10倍。但战后又迅速降到了3万吨。朝鲜战争期间，镁的年产量又急剧上升，达17万吨，战后又开始回落。可见，镁的生产与战争密切相关，因而镁又被人们誉为“国防元素”。

飞机、舰艇也好，导弹、飞船也好，都要求制造的材料既要坚硬，又要轻盈，而且还要耐热。什么材料能达到这种要求呢？镁铝合金和镁锂合金目前是最佳的选择。

实际上，镁除了在国防工业上大显身手外，在冶金、照明、橡胶、医药和化肥等方面也大有作为。由于镁在海水中的浓度很高，每升高达1 350 mg，仅次于氯（19 000 mg/L）和钠（10 500 mg/L），位居第三，是海水中11种大量元素之一。整个海洋含位约1 000万吨，足够人类用上千秋万代，所以世界各国争相发展海水提镁的产业。眼下世界上镁的产量有60%来自海洋，提取数量也不过几百万吨，即使增加到每年1亿吨，也可以用1 000万年！

从海水中怎样得到钾肥?

钾是植物生长发育所必须的一种重要元素,它也是海洋宝库馈赠给人类的又一种宝物。海水中蕴藏着极其丰富的钾盐资源,据计算总储量达 5×10^{13} t,但是由于钾的溶解性低,在1L海水中仅能提取380 mg钾。而且,钾与钠离子、镁离子和钙离子共存,分离较困难,致使钾的工业开采步履维艰。

我国已经能够从海水晒盐后的苦卤中提取钾,但由于苦卤数量有限,不能满足需求。直接从海水中提钾的工艺还不很成熟,尚不能用于大规模工厂化生产。不过就其原理来说,化学沉淀法、离子交换法有一定发展前途,但也存在不少问题。

化学沉淀法是利用一种沉淀剂,让它与海水中可溶性的钾离子结合,生成不溶于水的钾的化合物,然后再从沉淀物中提取钾。现在虽然找到了一些对钾有沉淀作用的化学沉淀剂,但有的成本太高,不宜大量生产;有的沉淀剂有毒有害,价格也很昂贵,也不宜使用。

离子交换法是用离子交换剂把钾离子吸出来,虽然交换剂也找到了不少,有的效果不错,但成本太高。看来,让海水中的钾乖乖地为我们服务,还需要作进一步努力。

海底锰结核

锰结核是20世纪70年代才大量发现的深海矿藏。锰结核一般为褐色,外观像土豆,从切片来看,一层层的又像洋葱头。这种结核体往往是以贝壳、珊瑚、鱼牙、鱼骨为核心,把其他物质聚集在周围而形成的。其生长速度很缓慢,大约1 000年生长1 mm,有的100万年才生长4 mm。锰结核含有锰、铁、镍、钴等20多种元素,经济价值很高。锰结核分布在世界各大洋水深2 000 m~6 000 m处的洋底表层。太平洋蕴藏量最多,达1.7万亿吨,占全世界蕴藏量(约3万亿吨)的一半以上。其中含有炼锰钢用的锰4 000亿吨,炼不锈钢用的镍164亿吨,炼超硬度钢用的钴58亿吨,用途广泛的铜88亿吨。

海底多金属软泥

大洋海底还藏有一种被人们称作从海底裂隙中流出来的财富——海底热液矿床。1974年7月,美国和法国的海洋学家在大西洋中脊进行联合调查。当深海潜水器载着考察人员徐徐驶入幽暗的大洋深处时,考察队员们通过潜水器上的观察窗观察,看到在大洋中脊的一些裂隙中溢出了许多千姿百态的物质,有的像一块薄板,有的像圆锥体,有的像一卷卷棉纱,有的像一串串棉绳。这种现象立即引起了科学家们的关注。这些从洋脊裂谷中流出来的物质,正是被人们称之为“未来战略性金属”的海底热液矿床,也叫多金属软泥。经过科学家们的研究,热液矿床主要形成在洋中脊的裂谷中。因为这里地壳较薄,熔融的岩浆从地球内部不断涌出,形成新的海洋地壳。这种来自地球内部的物质,既含有多种金属,又有很高的温度。当它们接近海底表层时,海水通过若干细小的裂隙向下渗透,与这些高

温物质接触后发生化学反应,使其中的金属析出来,形成富含金属的热热水溶液。这些热液在洋底孔隙较大的地方以很高的速度喷出来,形成了一座座富含金属的烟筒状堆积物。它们的体积差别很大,有的高几十米,底宽数百米,小的则仅有1~4 m,底面宽5~15 m。喷出的高温热液与冷海水接触后温度降低,其中被溶解的金属沉淀在海底,堆积成矿。这种热液矿床富含铁、锰、铅、锌、金、银等多种金属(以硫化物和碳酸盐的形式存在)。

全世界约有1亿平方千米的海底分布着软泥状的热液矿床,而且它们还是活矿床。据估计,它们以每4年增长5 mm的速度发展着。在这1亿平方千米的海底,金属软泥中所含的铜每年可净增5万吨。海底热液矿的发现引起了世界各国的普遍重视。一些发达国家,如美国、日本、法国、德国等,由政府出面制定了中长期开发计划。德国已研制成功了一种开采多金属软泥的设备,即在采矿船下拖曳一根长2 000多米的钢管,管的底端安装一抽吸装置,将含有海底重金属软泥的海水吸到采矿船上,经去水处理,得到浓缩的金属混合物。

可燃冰

“可燃冰”为无色透明冰状晶体,是一种气体水合物。早在1778年英国化学家普里斯特里就着手研究哪些气体可以生成气体水合物,以及生成气体水合物的温度和压强条件。1934年,人们发现,在油气输送管道和加工设备中有冰状固体堵塞现象,经研究证明,这些固体不是冰,而是比冰熔点高的气体分子水合物。

1965年,苏联科学家预言,天然气水合物可能存在于海洋底部的地表层中,后来他们在西伯利亚冻土发现了天然气水合物。从此,各国政府和科学家对天然气水合物这一潜在的能源产生了极大的兴趣。30多年来,科学家们对天然气水合物的结构、性能、形成、开采和应用进行了研究,使人们对天然气水合物有了比较深入的了解。

(1) 天然气水合物的形成与储藏。天然气水合物,或称甲烷水合物,是笼型水合物,属于主客体化合物。水分子间以氢键相互吸引构成笼子,作为主体,甲烷作为客体居于笼中,以范德华力与水分子相互吸引而形成笼型水合物。笼子的空间与气体分子的大小必须匹配,才能形成稳定的笼型水合物。

甲烷水合物形成的条件为:① 温度不能太高。海底的温度是2℃~4℃,适合甲烷水合物的形成,温度高于20℃,甲烷水合物就会分解。② 压强要足够大。在0℃时,只需要3 MPa就可形成甲烷水合物。海水深度每增加10m,压强就增大0.1 MPa,因此海水深300 m就可达到3 MPa,海水越深,压强越大,甲烷水合物就越稳定。估计海深300~2 000 m处可能有甲烷水合物存在。③ 要有甲烷气源。

在上述三个条件具备的情况下,可在海底岩层的空隙中生成甲烷水合物。在常温常压下,甲烷水合物即分解为甲烷和水。1 m³的“可燃冰”可释放164 m³的甲烷,所以,“可燃冰”可看作高度压缩的天然气。

最有可能形成甲烷水合物的区域是:(1) 高纬度的冻土层。如美国的阿拉斯加、俄罗斯的西伯利亚都已有发现,而且俄罗斯已开采甲烷水合物多年。(2) 海底大陆架斜坡。如美国和日本的近海海域,加勒比海沿岸及我国南海和东海海底均有储藏。全世界甲烷水合

物的储量估计可达 $1.87 \times 10^{17} \text{ m}^3$ 。

(2) 甲烷水合物的开采。天然气是洁净能源，燃烧后不产生二氧化硫、氮氧化物和颗粒物等污染物。甲烷水合物是继化石燃料之后的潜在能源。

由于甲烷水合物是分散在岩石的孔隙中，难以开采。同时甲烷又是一种温室气体，由它造成的“温室效应”是二氧化碳的20倍。若开采不当，甲烷气体会逸入大气，使地球“温室效应”大大增强，造成灾难性后果。

目前提出开采的设想有：(1) 热解法；(2) 降压法；(3) 置换法（因二氧化碳比甲烷更易形成水合物，如将液态二氧化碳送入海底，就可置换出笼型水合物中的甲烷）。

不管用哪种方法开采，都必须保证甲烷水合物中的甲烷不逸散到大气中，否则将引起灾难性后果。目前，世界各国科学家都在加紧研究这一技术课题。

海水淡化

水是生命之源，目前世界范围内的淡水危机甚至比粮食危机、石油危机还要严重。在这种背景下，把海水、苦咸水等含高盐量的水转化为生产、生活用水的海水淡化技术得到空前迅猛的发展。目前，淡化海水的方法已有十几种之多，下面介绍的是其中最为主要的几种。

(1) 蒸馏法 蒸馏法虽然是一种古老的方法，但由于技术不断地改进与发展，该法至今仍占统治地位。蒸馏淡化过程的实质就是水蒸气的形成过程，其原理如同海水受热蒸发形成云，云在一定条件下遇冷形成雨一样。根据工艺和设备的不同可分为蒸馏法、蒸汽压缩蒸馏法、多级闪急蒸馏法等。此外，以上方法的组合也日益受到重视。

(2) 电渗析法，亦称换膜电渗析法。该法的关键技术是新型离子交换膜的研制。离子交换膜是0.5~1.0 mm厚度的功能性膜片，按其选择透过性区分为正离子交换膜（阳膜）与负离子交换膜（阴膜）。电渗析法是将具有选择透过性的阳膜与阴膜交替排列，组成多个相互独立的隔室，海水被淡化，而相邻隔室海水浓缩，淡水与浓缩海水得以分离。电渗析法不仅可以淡化海水，也可以作为水质处理的手段，为污水再利用做出贡献。此外，这种方法也越来越多地应用于化工、医药、食品等行业的浓缩、分离与提纯。

(3) 反渗透法 通常又称超过滤法，是1953年才开始采用的一种膜分离淡化法。该法是利用只允许溶剂透过、不允许溶质透过的半透膜，将海水与淡水分隔开的。在通常情况下，淡水通过半透膜扩散到海水一侧，从而使海水一侧的液面逐渐升高，直至一定的高度才停止，这个过程为渗透。此时，海水一侧高出的水柱静压称为渗透压。如果对海水一侧施加一个大于海水渗透压的外压，那么海水中的纯水将反渗透到淡水中。反渗透法的最大优点是节能。它的能耗仅为电渗析法的1/2，蒸馏法的1/40。因此，从1974年起，美、日等发达国家先后把发展重点转向反渗透法。

我国是世界上少数几个掌握海水淡化先进技术的国家之一。自上世纪50年代以来我国开始研究海水淡化技术，连续几个五年计划都将此项研究列入国家科技攻关项目，并将其列入《当前优先发展的高技术产业化重点领域指南》。经过几十年的发展，我国不但建立

了海水淡化科研基地，培养和锻炼了专门人才，而且在海水淡化领域取得了令人瞩目的成绩，奠定了我国在海水淡化领域的世界强国地位。

目前我国在海水淡化技术上的成就大致有：国内相关单位对多级闪蒸的设计和模拟过程进行了广泛的研究，积累了多级闪蒸设备运行和管理的丰富经验；低温压汽蒸馏经过了三代小型样机的研制，积累了丰富的设计和运行经验。特别是经过“九五”科技攻关，解决了压缩机的设计和制造技术，开发的蒸汽压缩机已经达到国外同等容量产品的先进水平。

我国的反渗透海水淡化技术进一步得到完善。目前我国已经比较完整地掌握了海水淡化工程设计的相关参数，并开发了较为丰富的工程化技术，具备了相当的产业化基础。

此外，在海水淡化上我国还拥有多项自主知识产权。经过多年的技术攻关，我国攻克了膜法反渗透水处理技术、三元扭曲叶轮制造技术、高性能蒸汽压缩机等海水淡化重要技术和设备，已经拥有50多项技术专利。可以这样说，历经几十年的研究探索，我国已培养和造就了一大批海水淡化专门人才，组建了一些专门科研机构。如以蒸馏淡化研究为主的国家海洋局天津海水淡化与综合利用研究所、天津大学以及以反渗透技术为主的国家海洋局杭州水处理技术研究开发中心等单位。这些单位完成的一批海水淡化工程推动了国内海水淡化产业的发展。淡水资源匮乏是一个世界性的问题，我国也一样，特别是沿海地区 and 海岛，淡水的供需矛盾非常突出。通过海水淡化技术可以为我们提供淡水，但是目前成本还是相当高的。所以无论何时何地，“节约用水”是我们首先要遵守的原则。

第二节 海水“晒盐”

● 教学目标

1. 知道蒸发结晶是海水晒盐的基本原理；学会用过滤法提纯混有泥沙的粗盐；了解食盐的用途和工业上精制食盐的方法。
2. 理解“饱和溶液”、“溶解度”、“结晶”等概念；学会绘制并使用溶解度曲线图；知道结晶有蒸发结晶和降温结晶两种途径。
3. 学习用数形结合的方法处理实验数据（认识溶解度曲线图）；进一步提高在实验探究中控制实验变量的能力。

● 起点分析

在前面的学习中，学生已经了解了溶液的组成和溶解的过程，并且知道海水中含有丰富的食盐；在生活中，食盐又是必不可少的调味品，学生对海水“晒盐”的方法并不陌生，这都为本节课的教学奠定了基础。因此本节课的教学就应抓住这一有利条件，以学生熟悉的和已有的知识为起点提出问题，如“海水为什么是咸的”、“食盐能不能无限制地溶解在水中”、“怎样才能把海水中的食盐取出”，通过这些问题的讨论和对海水晒盐的方法和原理的分析，引出饱和溶液与结晶的概念，学习蒸发结晶的实验方法。

关于溶解度，学生可能已经知道食盐在水中的溶解是有限量的，也能想到某些因素会影响物质的溶解性，但是他们还不知道怎样科学地表示物质的这种溶解性，对“究竟有多少因素会影响物质在水中的溶解性？如何通过实验的方法来探究各种因素是怎样影响物质的溶解性的？”等一系列问题是不清楚的。教学中应当通过提出问题，使学生认识到自己已有知识经验的不足，从而激发他们学习和探究的欲望，在此基础上展开对“溶解度”相关内容的教学。

● 典型内容教育价值分析

1. 本节教材以海水晒盐的过程作为学习饱和溶液、结晶等概念和蒸发结晶的实验方法的内容载体，体现了“从生活走向化学，从化学走向社会”的课程理念。
2. 教材设置的探究影响物质溶解性的两个实验的开放程度不同，由浅入深、由表及里，由教师或教材引导探究变为自主探究。教师在这一过程中应着力创造探究的氛围，组织学生进行自我评价，重视能力的培养。通过引导学生对实验条件的控制，让学生进一步提高科学探究的基本素质和能力，将学生对溶解度的认识由单纯的概念理解内化为认识新事物的能力。
3. 对于溶解度曲线，要让学生认识到：数形结合的方法能更好地体现事物变化的规律。教师可引导学生分析：用数据表和溶解度曲线，都能反映物质的溶解度随温度变化的规律，但显然坐标曲线更加直观。还要引导学生从点、线、面三个角度对溶解度曲线进行分析理解，通过图像建立感性认识和理性认识之间的联系。
4. 食盐早已实现了工业化生产，在生活中已不需要学生自己动手将粗盐提纯，教材中

依然安排了“粗盐的提纯”的内容，目的是通过除去粗盐中难溶性杂质的实验向学生介绍分离混合物的一般方法，锻炼学生的实验操作技能并渗透从混合物中提纯和分离物质的思想和方法。除去食盐中可溶性杂质的方法则通过微观离子的反应来展示，目的是为了进一步强化宏观和微观之间的联系，让学生从微粒变化的角度来认识化学反应，为理解复分解反应的微观实质奠定基础。

5. 学生存在的一个思维盲点是怎样将实验室里的操作直接迁移到化工生产中，教师应尽量引导学生理解真正的工业生产是以多级盐田来实现食盐的结晶，让学生体验实验室和化工生产原理上的一致性和操作上的差异性。

第二节 海水“晒盐”

第二节 海水“晒盐”

海水中蕴藏着丰富的食盐资源，人们是如何从海水中提取食盐的呢？

一、海水“晒盐”的过程

目前，从海水中提取食盐的方法主要为“盐田法”（也称“太阳能蒸发法”），这是一种古老而至今仍广泛沿用的方法。使用该方法，需要在气候温和、光照充足的地区选择大片平坦的海边滩涂，构筑盐田。^①

盐田通常分为两部分：蒸发池和结晶池。先将海水（或海边地下卤水）引入蒸发池，经日晒蒸发水分到一定程度时，再导入结晶池，继续日晒，海水就会成为食盐的饱和溶液，再晒就会逐渐析出食盐来。^②这时得到的晶体就是我们常见的“粗盐”。剩余的液体称为母液（也称“苦卤”），可从中提取多种化工原料。^③



● 教学建议

① 盐田是选择海滨平坦坚实的地方做成的浅池。由水沟引海水入储水池内，静置，使泥沙沉降，再引入二次蒸发池中，利用日光、风力等自然蒸发作用使盐水浓缩至接近饱和后，导入结晶池。水分继续蒸发，溶液浓缩到密度为 1.21 g/cm^3 左右时，即有食盐晶体析出。此法适用于气温较高、湿度低、雨量少、多风的近海地区，我国环渤海湾的一些盐区都用此法生产食盐。

② 应强调此时的海水只能称为食盐的饱和溶液，对于其他的溶质并未饱和。可帮助学生明白为什么海水晒盐时只有食盐结晶析出，而其他的溶质却留在母液中。

教学时可重复第三单元“分别给有未溶解的硝酸钾存在的硝酸钾

饱和溶液升温 and 加水”的实验，使学生更好地感受饱和溶液与不饱和溶液的转化，顺利地归纳总结转化的方法；同时也加深学生对饱和溶液概念中“在一定温度下，在一定量的溶剂中”的理解；也为继续探究“影响物质溶解性的因素”奠定基础。

③ 盐田苦卤是以海水、地下卤水等为原料，通过盐田日晒、蒸发浓缩、结晶制取原盐后所剩余的、含有大量无机盐类的水溶液，俗称苦卤。不同地区的苦卤的成分各不相同，例如山东省青岛地区海水苦卤的主要成分是 MgCl_2 、 MgSO_4 、 MgBr_2 、 MgCO_3 和 KCl 等。

第八单元 海水中的化学



活动天地 8-1

蒸发结晶

取少许不饱和氯化钠溶液，滴在洁净的玻璃片上，用电热吹风机向玻璃片上的溶液吹热风，观察现象。

① 思考：

1. 上述过程中，氯化钠溶液从不饱和变为饱和的途径是什么？你能够从现象上判断溶液何时饱和的吗？

2. 你认为哪些自然条件有利于海水“晒盐”？为什么？②

固体物质从它的饱和溶液中以晶体的形式析出的过程叫作结晶。③像海水“晒盐”这样，经日晒、风吹等，使溶剂不断减少，溶质的质量分数逐渐增大，直至形成饱和溶液，继而析出晶体，这便是蒸发结晶。蒸发结晶是物质结晶的途径之一。④



硫酸铜晶体



硝酸钾晶体



明矾晶体

① 1. 蒸发水分：根据食盐溶液中是否有未溶解固体来判断。如果有未溶解的食盐固体存在，则说明溶液已达到饱和状态。

2. 气温高、湿度低、风力大、阳光充足、雨量少等。这些条件有利于水分的蒸发，形成食盐的饱和溶液。

② 要引导学生认识到：海水“晒盐”也是利用蒸发水分的方法获得食盐饱和溶液。不论用什么方法得到的“饱和溶液”，如果条件不变，都不能继续溶解食盐了，并且改变其中的溶剂量或改变温度，都会导致“晶体析出”或“溶液不饱和”。

③ 可将结晶与溶解过程加以对照，使学生知道溶解和结晶是互为相反的两个过程。当溶液中溶质微粒较少（未饱和）时，溶质便不断溶解；反之，若溶液中的溶质微粒过多，超过了溶解的限量，溶质就会成为晶体而析出。

④ 晶体是有一定规则几何外形的固体。不同的溶质从溶液中析出时，所形成晶体的形状是不同的。

⑤ 我国食盐的产地分布很广，从东北到海南、台湾，从新疆、青海、川藏到内蒙，到处都能产盐。其中辽宁、山东、河北、两淮等地盛产海盐，自古闻名；井盐则以已有一千多年历史的四川自贡市的自流井最为有名；岩盐产于四川、云南、湖北、湖南、新疆、青海等地；在陕西、山西、甘肃、青海、新疆、内蒙古、黑龙江等地有很多咸水湖，盛产池盐，其中最大的是柴达木盆地的察尔汗盐池，据预测，仅这一盐池开采出来的池盐，足够我国13亿多人口食用四千多年。其他如青海茶卡盐池、甘肃吉兰泰盐池、山西解池等都是著名的池盐产地。

第二节 海水“晒盐”

多识一点



在天气炎热干燥的地区，由于长期的水分蒸发，往往会形成一些盐井、盐湖和盐池等。我国的四川、云南常见盐井，山西、青海、新疆和内蒙古等地常见盐池或盐湖。我国劳动人民在古代就会从盐井、盐池和盐湖中汲取盐液，蒸发浓缩，制备粗盐。左图描绘的即为我国汉代井盐场情景（采自成都扬子山出土的画像砖）。

二、溶解度

溶解性是物质的重要物理性质，不同的物质溶解性不同。如氯化钠易溶于水，氢氧化钙微溶于水，而碳酸钙难溶于水。那么，物质的溶解性受哪些因素影响呢？①



实验探究 8-2 ②

影响物质溶解性的因素

实验用品：托盘天平、量筒、小烧杯、试管、药匙、胶头滴管、玻璃棒、酒精灯、试管夹；蒸馏水、酒精、氯化钠、碘、硝酸钾。

1. 探究溶剂种类对物质溶解性的影响

完成下列实验并记录现象：

	加入10 mL水并振荡	加入10 mL酒精并振荡
氯化钠		
碘		

37

① 学生已经知道：糖、食盐等物质不能无限地溶解在水里，糖在热水中比在冷水中更易溶解。教师可以设法把这些生活经验与化学上的科学概念联系起来，让学生思考：这些事实是否说明物质在水中的溶解是有限量的？猜想物质的溶解还会受哪些因素的影响？怎样通过实验来验证自己的猜想？如何比较不同物质的溶解性大小？这样能使“溶解度”的概念更贴近学生的日常生活。

② 此探究活动的设计充分考虑了学生的能力发展水平，循序渐进。第一个实验，直接告诉了学生要改变的因素和需要控制的变量，要求学生按照给定的步骤进行实验，记录现象，推断结论。而在第二个实验中，只给出探究的题目，让学生首先

确定要改变的因素和需要控制的变量，然后自己设计实验方案，独立地进行探究。从第一个实验到第二个实验，探究的开放程度逐渐增大，教师应鼓励学生大胆尝试。通过这一实验，学生可以体会实验条件的控制在实验探究中的重要作用，并逐步学会用控制实验条件的方法进行简单的实验探究。

① 溶解度是一个抽象难懂的概念，教学中可从“饱和”→“溶解性”→“影响因素”这几个点切入，来激活学生已有的知识经验，引导学生积极主动地去学习、探究。可采用这样的引导方法：既然溶解度表示某种物质在某种溶剂中的溶解性，那么就必须对影响溶解性的各个要素（如溶质的种类、温度、溶剂的种类等）做出限定。这样就为引出溶解度的概念做好了铺垫。

介绍溶解度的概念时，要突出强调以下四个要点：温度、100 g溶剂、饱和状态、溶质的质量。

② 结合生活常识，如烧开水时观察到气泡等现象，来介绍气体溶解度的影响因素，有助于学生的理解。适时将固体物质和气体的溶解度影响因素作对比，可以加深学生的认识。

第八单元 海水中的化学

实验结论：_____。

2. 探究温度对物质溶解性的影响

请你设计实验探究温度对硝酸钾溶解性的影响。

思路分析：在实验中需要改变的因素是_____，需要保持不变的因素是_____。

实验步骤：_____。

实验现象：_____。

实验结论：在_____保持不变的情况下，当升高温度时，硝酸钾晶体在水中的最大溶解量会_____；当降低温度时，其最大溶解量会_____。

物质的溶解性除了与物质本身的性质有关以外，还与溶剂的种类有关，也受温度的影响。化学上通常用**溶解度**来定量表示某种物质在某种溶剂中的溶解性。固体物质的溶解度是指在一定温度下，某固体物质在100 g溶剂（通常为水）里达到饱和状态时所溶解的质量。①

气体的溶解度②

多识一点



鱼能在水中生存，打开汽水瓶盖时可能会冒出大量气泡，这都证实了气体也可以溶解在水里。气体的溶解度与压强和温度有关：在一定压强下，温度越高气体的溶解度越小，温度越低气体的溶解度越大；在一定温度下，压强越大气体的溶解度越大，压强越小气体的溶解度越小。气体的溶解度通常用一定压强、一定温度下1体积水中最多溶解气体的体积数来表示。

第二节 海水“晒盐”

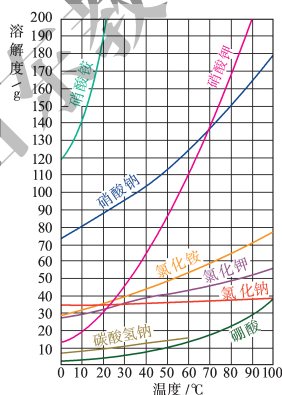
同一种物质在水中的溶解度随温度变化而变化，这种变化关系可以用物质的溶解度曲线来表示。



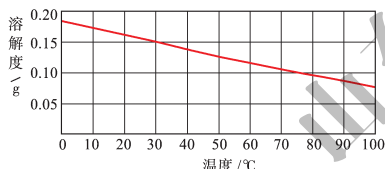
活动天地 8-2

认识溶解度曲线 ①

下图是根据几种常见物质在不同温度下的溶解度绘制出来的曲线——溶解度曲线。我们不仅能从中看出各物质的溶解度随温度变化而变化的趋势，还能查到0℃~100℃范围内任一温度下这几种物质的溶解度。



几种物质的溶解度曲线



氢氧化钙的溶解度曲线

一般将20℃时溶解度大于10 g的物质称为易溶物质；溶解度为1 g~10 g的物质称为可溶物质；溶解度为0.01 g~1 g的物质称为微溶物质；溶解度小于0.01 g的物质称为难溶物质。部分常见物质的溶解性见附录Ⅱ。②

请你仔细观察溶解度曲线图并回答下列问题：③

1. 氯化钠在20℃时的溶解度是_____；硝酸钾在20℃时的溶解度是_____；氢氧化钙在80℃时的溶解度是_____。
2. 大多数固体物质的溶解度随温度变化的规律是_____。
3. 从上述溶解度曲线中，你还能发现哪些规律？④

39

① 不同的物质在水中的溶解度不同，其溶解度曲线的形状也不同。从溶解度曲线图上我们不仅能看出各物质的溶解度随温度变化的趋势，还能查到0℃~100℃范围内任一温度下的溶解度。

教师可引导学生分析：用数据表和溶解度曲线，都能反映物质的溶解度随温度变化的规律，显然曲线更加直观。要让学生认识到，数形结合的方法，能更好地体现事物变化的规律。同时，利用溶解度曲线能找到曲线上任意一点对应的温度和溶解度，还能通过延长曲线的办法，预测曲线外某温度所对应的物质溶解度的大小。

溶解度曲线是通过实验的方法测得的，实验时先测定不同温度下物质的溶解度，然后根据实验的数据表描点连线。教师要引导学生思考：在描点连线的过程中，若发现有的点远离曲线（或曲线上出现反常的拐点），该怎么办？（应首先考虑重复测量数据，若结果不

变，说明物质的溶解度规律本该如此；若重复测量得到了正常的结果，说明第一次测得的数据是不可靠的，应予以舍弃）

② 关于固体物质的溶解性，可引导学生查看附录中的溶解性表，适当帮助学生记忆常见物质的溶解性。

③ 为了训练学生读图、识图的能力，可组织学生开展比赛，看看谁能从曲线图中找到更多的信息，还可以让学生分析这些信息各有什么用途。

④ 教师还要让学生明确：绝大多数固体物质的溶解度是随温度的升高而增大的，只有极少数的固体物质溶解度与温度的关系像氢氧化钙那样“反常”，随温度的升高溶解度降低。

① 教师要引导学生思考：什么情况下可以用降温结晶的方法从溶液中提取物质？（对溶解度随温度升高而显著增大的固体物质可用此法）

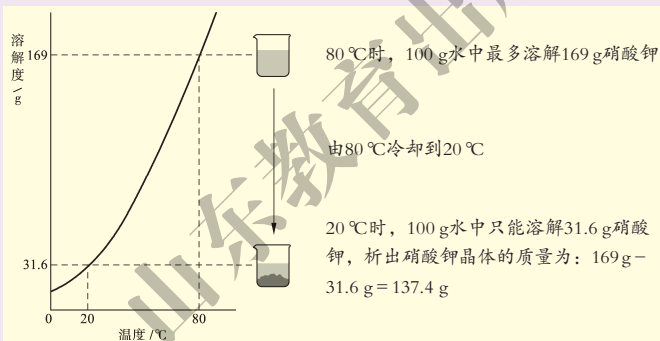
② 氯化钠的溶解度受温度变化影响不大；对于氯化钠的饱和溶液，水分蒸发析出的晶体远多于降温析出的晶体，所以采用蒸发结晶的方法。使学生明确降温结晶和蒸发结晶的适用情况。

③ 引导学生通过讨论明确除去粗盐中的泥沙等不溶性固体杂质应用过滤的方法，此法也适合除去其他液体中的不溶性杂质。

多识一点

降温结晶 ①

观察硝酸钾的溶解度曲线，可以看出硝酸钾的溶解度受温度的影响较大。对于这样的物质，可采取冷却热饱和溶液的方法，使溶质从溶液中结晶析出，这种方法称为降温结晶。工业上经常运用这种方法从溶液中提取化工原料和产品。



冷却热饱和溶液析出晶体



交流共享

通过氯化钠的溶解度曲线，判断氯化钠的溶解度受温度变化的影响是大还是小？为什么要用蒸发结晶的方法从海水中得到盐，而不用降温结晶的方法？

②



优质大粒盐

三、粗盐的提纯

海水“晒盐”得到的粗盐，往往含有可溶性杂质（如氯化镁、氯化钙等）和不溶性杂质（如泥沙等），必须对其进行分离和提纯，才能用于工业生产和人们的日常生活。③

第二节 海水“晒盐”

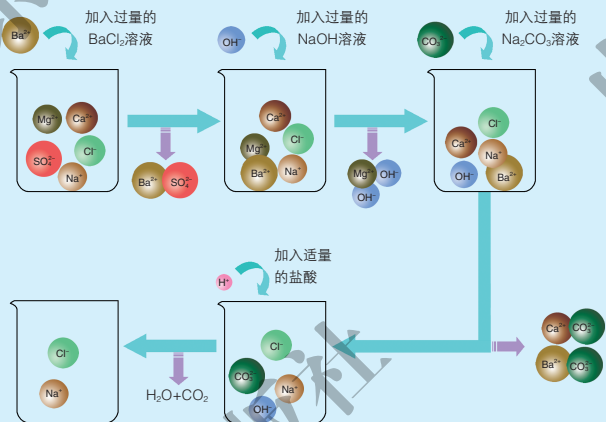
粗盐的提纯过程为：先将粗盐晶体溶解在水中，经过滤将粗盐中的难溶性杂质除去后，再通过蒸发结晶得到比较纯净的食盐晶体。这样得到的食盐晶体中仍含有较多的可溶性杂质，可利用化学方法将它们除去。

② 除去食盐中可溶性杂质的方法

多识一点



除去难溶性杂质后的食盐水中还含有 SO_4^{2-} 、 Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 等杂质离子。为了去除这些杂质离子，应向食盐水中加入过量的氯化钡（ BaCl_2 ）、氢氧化钠（ NaOH ）和碳酸钠（ Na_2CO_3 ）等物质，将杂质离子转化为沉淀。过滤去除沉淀后，再加入适量的盐酸，将溶液的pH调为7，除去多余的 CO_3^{2-} 和 OH^- ，得到精盐水，最后经蒸发结晶即得到较为纯净的氯化钠晶体。③④



食盐是人体进行正常新陈代谢的必需品，是重要的调味品和食品添加剂。食盐还是制造烧碱、氯气、盐酸和纯碱等的基本原料，被广泛用于制造化学肥料、塑料、合成橡胶和染料等。

41

① 重结晶法可以除去的是不溶性杂质。

② 此处涉及到离子除杂的多种形式，难度较大，教师应根据学生水平和教学实际灵活处理，既可以在此处启发引导学生理解掌握有关反应的原理，也可以放到第三节学完后解决，还可以作为复习时的巩固提高；对部分学生可降低要求。

③ 注意：

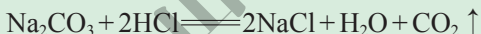
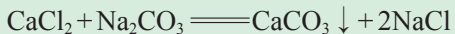
除杂质时所加试剂顺序要求是：

- Na_2CO_3 必须在 BaCl_2 之后加；
- 过滤之后再加入盐酸。

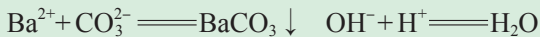
试剂加入顺序有多种选择，如：

- BaCl_2 、 NaOH 、 Na_2CO_3 、过滤、 HCl ；
- BaCl_2 、 Na_2CO_3 、 NaOH 、过滤、 HCl ；
- NaOH 、 BaCl_2 、 Na_2CO_3 、过滤、 HCl 。

涉及到的化学方程式有：



有关离子方程式：



④ 此处应引导学生从离子互相结合的角度认识酸碱盐之间的反应。

① 1. (1) 正确。

(2) 不正确。前面加上：“20℃时”。

(3) 不正确。应为：大多数固体物质的溶解度随温度的升高而增大。

(4) 正确。

(5) 不正确。应为：蒸发结晶食盐时，待较多量固体析出时就停止加热。

2. (略)

3. C

4. 浓硫酸溶于水放出大量的热，使烧杯内的水温升高。由于硝酸钾的溶解度随温度升高而增大，试管内的固体硝酸钾会不断溶解，因加入浓硫酸的量不同，烧杯内水的温度升高不同，硝酸钾一定减少，可能会完全溶解，也可能观察不到明显的变化；而氢氧化钙的溶解度随温度的升高而减小，所以试管内固体从理论上讲会不断增多，但因氢氧化钙在水中的溶解度小，固体量的变化不明显。

第八单元 海水中的化学



长话短说

1. 固体物质从它的饱和溶液中以晶体形式析出的过程叫作结晶。通常有蒸发结晶和降温结晶两种途径，海水“晒盐”是通过蒸发结晶实现的。
2. 溶解度是定量表示物质溶解性的一种方法。固体物质的溶解度是指在一定温度下，某固体物质在100 g溶剂里达到饱和状态时所溶解的质量。
3. 溶解度曲线能反映物质的溶解度随温度变化而变化的规律。
4. 除去粗盐中难溶性杂质的步骤有溶解、过滤和蒸发。



挑战自我 ①

1. 下列叙述是否正确？若不正确，请加以改正。
 - (1) 海水“晒盐”后剩余的母液（苦卤）一定是食盐的饱和溶液。
 - (2) 氯化钠的溶解度为36 g。
 - (3) 固体物质的溶解度都随温度的升高而增大。
 - (4) 在一定温度下，搅拌不能改变硝酸钾的溶解度。
 - (5) 蒸发结晶食盐时，待水分全部蒸发，才能停止加热。
2. 查阅溶解度曲线，在表中填写氯化钠和氢氧化钙的溶解度：

	10 ℃	50 ℃	70 ℃	100 ℃
氯化钠				
氢氧化钙				

3. 下列有关粗盐提纯过程的叙述错误的是（ ）。
 - A. 除去食盐水中的可溶性杂质，可以采用化学方法
 - B. 除去食盐水中可溶性杂质的化学原理为：使杂质离子以沉淀或气体的形式从食盐水中分离出来
 - C. 除去食盐中难溶性杂质的方法属于化学方法
 - D. 粗盐提纯过程中既有化学方法，又有物理方法
4. 如右图所示，甲、乙两试管中分别盛有硝酸钾、氢氧化钙的饱和溶液，并都有少量固体存在。若向试管外盛有水的烧杯中加入少量浓硫酸（浓硫酸溶于水时放热），请分析推断可能产生的现象和原因。



信息链接

食盐的生理作用

食盐是人们生活中所不可缺少的。成人体内所含钠离子的总量约为60 g, 其中80%存在于细胞外液(即在血浆和细胞间液)中。氯离子也主要存在于细胞外液。钠离子和氯离子的生理功能主要有下列几点。

1. 维持细胞外液的渗透压。钠离子和氯离子是维持细胞外液渗透压的主要离子; 钾离子是维持细胞内液渗透压的主要离子。在细胞外液的阳离子总量中, 钠离子占90%以上, 在阴离子总量中, 氯离子占70%左右。所以, 食盐在维持渗透压方面起着重要作用, 影响着人体内水的分配。

2. 参与体内酸碱平衡的调节。碳酸氢钠在血液中有缓冲作用。氯离子与碳酸氢根离子在血浆和血红细胞之间也有一种平衡: 当碳酸氢根离子从血红细胞渗透出来的时候, 血红细胞中阴离子减少, 氯离子就进入血红细胞中, 以维持电性的平衡。反之亦然。

3. 氯离子在体内参与胃酸的生成。胃液呈强酸性, pH约为0.9~1.5, 它的主要成分有胃蛋白酶、盐酸和黏液。胃体腺中的壁细胞能够分泌盐酸。壁细胞把碳酸氢根离子输入血液, 而分泌出氢离子输入胃液。这时氯离子从血液中经壁细胞进入胃液, 以保持电性平衡。这样强的盐酸在胃里为什么能够不侵蚀胃壁呢? 因为胃体腺里有一种黏液细胞, 分泌出来的黏液在胃黏膜表面形成一层约1~1.5 mm厚的黏液层, 这黏液层常被称为胃黏膜的屏障, 在酸的侵袭下, 胃黏膜不致被消化酶所消化而形成溃疡。但饮酒会削弱胃黏膜的屏障作用, 往往增大引起胃溃疡的可能性。

此外, 食盐在维持神经和肌肉的正常兴奋性上也有作用。

什么是原盐

在盐田晒制的海盐及在天然盐湖或盐矿开采出的未经人工处理的湖盐或岩盐等统称为原盐。主要组分是氯化钠, 夹杂有不溶性泥沙和可溶性的多种盐类。

食盐在人类的发展史上起了重要的作用, 中国早在周朝(约公元前11世纪—前256年)就有煮海水制食盐的记载, 秦朝(公元前221—前206)时四川成都、华阳等地已开凿卤井, 汲取地下卤水熬制食盐, 在1637年写成的《天工开物》中已收有“凿井图”。

生产原盐有四种方法: ①用露天开采法或地下溶浸法开采岩盐。②由盐湖开采自沉积湖盐。③海水和盐湖水经盐田日晒制取海盐和湖盐。④用人工熬煮或真空蒸发从天然卤水中制取。

世界各国都在根据本国的资源情况生产原盐。据美国《Mineral Commodity Summaries》于1996年的报告, 当时世界原盐总产量为1.85亿吨。其中, 居世界前5名的盐生产国依次为美国、中国、德国、加拿大和印度。它们的盐产量之和约占世界盐生产总量的57%。中国原盐资源丰富, 有山东、辽宁等地的海盐, 四川自贡的井盐, 青海茶卡的湖盐, 贵州、云南的岩盐。原盐除提供人们生活必需的食盐外, 又可作为基本的化工原料, 主要用于生

产纯碱、烧碱、氯酸钠、氯气、漂白粉、金属钠等。原盐作为化学工业用的原料，必须进行处理。处理方法是原盐加水配制成一定浓度的盐水，其中不溶性杂质可用沉淀和过滤的方法除去，可溶性杂质则根据要求用化学方法除去。例如纯碱工业中的盐水精制，用石灰、纯碱法或石灰、氨、二氧化碳法除去 Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 等杂质；氯碱工业中可用加入烧碱、氯化钡、纯碱的方法除去盐水中的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 和 SO_4^{2-} 等杂质。另外，原盐在陶瓷、医药、饲料方面也有广泛用途。

过饱和溶液

有些物质的溶解度随着温度上升而增大，在较高的温度下配制成它的饱和溶液，并细心地滤去过剩的未溶固体，然后使溶液的温度慢慢地下降到室温，这时的溶液中所溶解的溶质质量已超过室温时的溶解度，但还尚未析出晶体，此时的溶液就叫作过饱和溶液。过饱和溶液形成的原因，是由于溶质不容易在溶液中形成结晶中心（即晶核）。因为每一晶体都有一定的排列规则，要有结晶中心，才能使原来无秩序运动着的溶质质点结合起来，并且按照这种晶体所特有的次序排列。不同的物质，实现这种规则排列的难易程度不同，有些晶体要经过相当长的时间才能自行产生结晶中心，因此，有些物质的过饱和溶液看起来还是比较稳定的。但从总体上来说，过饱和溶液是处于不平衡的状态，是不稳定的，若受到震动或者加入溶质的晶体，则溶液里过量的溶质就会析出而成为饱和溶液，即转化为稳定状态。过饱和溶液不如饱和溶液稳定，但仍有一定的稳定性。因此，这种状态又叫作介稳状态。

如何从苦卤中提取氯化钾

苦卤的主要成分是氯化镁和氯化钠，其次是硫酸镁，含有较少的氯化钾。而氯化钾是一种重要的工业原料，那么，如何从苦卤中提取氯化钾呢？

首先，从氯化钠、氯化钾、硫酸镁和氯化镁四种物质的溶解度曲线来分析，可以看出，氯化钾和氯化镁的溶解度都随温度的升高而明显增大，氯化钠的溶解度随温度的升高变化不大，硫酸镁的溶解度在较高温度时反而随温度升高而减小。据此，在较高温度下蒸发苦卤，氯化钠和硫酸镁就不断结晶析出，而氯化钾和氯化镁留在溶液中。当蒸发到溶液密度为 $1.318 \sim 1.330 \text{ g/cm}^3$ 时，大部分氯化钠和硫酸镁析出后，就停止蒸发，保温一段时间，滤去固体，使母液降温，一种由氯化钾、氯化镁和结晶水结合起来的晶体——光卤石（ $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ）就会析出。

这样析出的粗光卤石还含有氯化钠、硫酸镁等杂质，要得到氯化钾，还必须把这些杂质除去。根据溶解度曲线还可看出，在低温时，氯化钾的溶解度比氯化镁小。因此，用一定量的水来洗粗光卤石，就可以把氯化镁和其他杂质除去，大部分没有溶解的氯化钾即成为产品。

固体物质的溶解度

1. 在理解固体溶解度概念时，要抓住的四个要点：①“在一定温度下”：因为每种固体物质的溶解度在一定温度下有一个对应的值，或者说固体物质的溶解度随温度变化而变化。所以给出某固体物质的溶解度时，必须标明温度。②“在100 g溶剂里”：在溶解度的概念中，规定溶剂的质量为100 g。③“饱和状态”：所谓饱和状态，可以理解为在一定温度下，在100 g溶剂里，溶质的溶解量的最大值。④“所溶解的质量”：表明溶解度的单位是“克”。

2. 影响溶解度的因素：①跟溶质和溶剂的性质有关。有一条应用较广的经验规则是：物质在跟它结构相似的溶剂里容易溶解，称为“相似相溶原理”。例如，极性强的物质容易溶解在强极性的溶剂里，极性弱的物质容易溶解在弱极性的溶剂里。②温度。在溶质和溶剂一定的情况下，温度是影响固体溶解度的重要因素。一般规律如下：大部分固体物质的溶解度随着温度的升高而增大（如硝酸钾）；少数固体物质的溶解度受温度变化影响较小（如氯化钠）；极少数固体物质的溶解度随着温度的升高而减小（如氢氧化钙）。

3. 溶解度随温度变化有两种表示方法：①列表法；②溶解度曲线法。

4. 为什么有些固体物质的溶解随温度的升高而下降？

多数固体物质溶于水时吸收热量。根据平衡移动原理，当温度升高时，平衡有利于向吸热的方向移动，所以，溶解度随温度的升高而增大，如硝酸钾、硝酸铵等。有少数物质溶解时有放热现象，因此，它们的溶解度随温度的升高而降低，如氢氧化钙。

氢氧化钙的溶解度随温度的升高而降低，还有一种解释：氢氧化钙有两种水合物，它们的溶解度较大，无水氢氧化钙的溶解度很小。随着温度的升高，这些结晶水合物逐渐变为无水氢氧化钙，所以氢氧化钙的溶解度就随着温度的升高而减小。

气体物质的溶解度

气体的溶解度是指该气体在压强为101 kPa，一定温度时溶解在1体积水里达到饱和状态时的气体体积。例如，在0℃时，氧气的溶解度为0.049，就是指在0℃、氧气压强为101 kPa时，1体积水最多能溶解0.049体积氧气。气体溶解度与温度和压强有关，随温度升高而减小，随压强增大而增大。

溶解度曲线知识归纳

一、点的意义

1. 溶解度曲线上的点表示物质在该点所示温度下的溶解度，溶液处于饱和状态。
2. 溶解度曲线下区域中的点，表示溶液处于不饱和状态，依其数据配制的溶液为对应温度时的不饱和溶液。
3. 溶解度曲线上区域中的点，依其数据配制的溶液为对应温度时的饱和溶液，且该

溶质有剩余。

4. 两条溶解度曲线的交点，表示在该点所示的温度下，两种物质的溶解度相等。

二、应用

1. 查找指定温度时物质的溶解度，并根据溶解度判断溶解性。
2. 比较相同温度时（或一定温度范围内）不同物质溶解度的大小。
3. 比较和确定物质的溶解度受温度影响的程度，并据此确定物质结晶或混合物分离提纯的方法。
4. 确定溶液的状态（饱和或不饱和）。

第三节 海水“制碱”

● 教学目标

1. 认识纯碱（碳酸钠）等盐类物质的重要性质；知道工业制取纯碱的化学反应原理；了解纯碱在日常生活和工农业生产中的应用。
2. 通过对氨碱法制取纯碱的反应原理的分析，树立元素守恒观。
3. 通过了解侯德榜的事迹，激发爱国热情，树立正确的科学观和人生价值观。

● 起点分析

学生虽然学习了质量守恒定律，但是其对质量守恒定律的认识太多还停留在“质量守恒”的层面上，还没有形成真正意义上的元素守恒观，尚不能从元素守恒的角度考虑物质制取过程中的原料选择问题。对于盐的认识也仅限于几种具体的物质（如氯化钠、硝酸钾、硫酸铜等）的物理性质方面，而对于盐的化学性质知之甚少，更不能根据物质的化学性质推断其用途。教学应从引导学生分析由食盐制取纯碱时需要补充的元素入手，尽早地帮助学生树立元素守恒的观念。在此基础上，帮助学生认识氨碱法制碱的步骤和反应原理，尝试从经济、技术、设备等多个角度考虑生产问题。关于纯碱性质的教学，要注意挖掘“实验探究”所包含的多重教育价值，既要让学生通过该实验认识盐的几种化学性质；又要引导学生将物质的化学性质与用途联系起来，进一步强化物质性质决定用途的化学基本观念，并归纳碳酸根离子的检验方法；同时还要通过碳酸钠与氢氧化钙的反应，使学生认识到通过化学转化的方法以提高物质的应用价值和经济价值。

● 典型内容教育价值分析

1. 通过本节教学帮助学生理解“ NaCl 转变为 Na_2CO_3 还需要C、O元素”，建立元素守恒的观点；通过氨碱法制纯碱中各物质的使用以及侯氏制碱法的简要介绍和比较，建立起化学与可持续发展之间密切相关的科学价值观；并进一步完善以变化作为理解生产物质、转化物质的工具性观念。
2. 教材中“纯碱的性质”的实验探究及其结论对完善学生初中阶段化学知识建构、形成完整知识体系和按分类的观点认识物质方面都有着重要的教育价值。教师在进行教学活动时，可引导学生回顾学习物质的一般思路和方法，用分类的方法对纯碱的性质进行探究，引导学生总结盐类性质的一般规律，同时注意渗透特征离子（碳酸根离子）检验的方法，也可以做适当拓展。还要注意在进行实验探究时联系生产生活实际，引导学生意识到用廉价易得的原料制取新物质的化学原理和方法可以应用于工业生产，对学生进行经济观和价值观的教育。

● 教学建议

① 教师可从学生熟悉的食盐、纯碱、二氧化碳等实物入手，把“纯碱是由食盐和二氧化碳为原料生产的”作为一个认识悬念抛给学生，引发其探究其中原理的积极性。可设法探查学生是怎样理解“媒介”一词的，“以氨为媒介”的含义是什么？为后面分析氨的循环利用奠定基础。

② 通过对该问题的思考，引导学生学会从元素守恒的角度思考“原料选择的问题”，树立元素守恒观。

可以从以下几个方面考虑：原料来源是否丰富、易得？价格是否低廉？工艺过程及设备是否简单？生产过程是否安全？是否会造成环境污染？

③ 建议播放有关制碱流程的影像资料，使学生获得更加丰富的感性认识。有条件的学校也可组织学生到制碱厂进行参观。

第三节 海水“制碱”

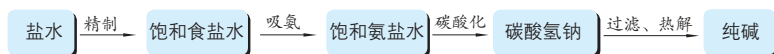
第三节 海水“制碱”

海水中含有大量的氯化钠，从海水中得到的食盐不仅是必不可少的生活用品，更是重要的化工原料。纯碱或苏打（主要成分为碳酸钠）就是以食盐、二氧化碳为原料，以氨为媒介，采用氨碱法制得的。①

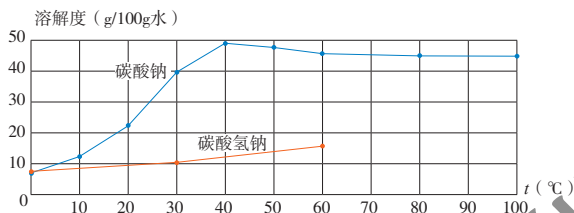
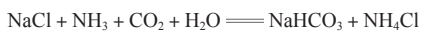
一、氨碱法制纯碱

想一想：由 NaCl 转变为 Na_2CO_3 ，物质的元素组成发生了什么变化？用 NaCl 制 Na_2CO_3 ，还需要什么原料？②

工业上采用氨碱法生产纯碱，是先向饱和食盐水中通入氨气，制成饱和氨盐水，在加压并不断通入二氧化碳的条件下使碳酸氢钠（ NaHCO_3 ）结晶析出，过滤后，将碳酸氢钠加热分解即得纯碱。③



上述过程的化学反应原理为：



第八单元 海水中的化学



交流共享 ①

1. 请从酸碱反应的角度分析：在用氨碱法生产纯碱的过程中，为什么要先向饱和食盐水中通入氨气，制成饱和氨盐水，再向其中通入二氧化碳？
2. 氨盐水吸收二氧化碳后生成的碳酸氢钠和氯化铵，哪种物质首先结晶析出？为什么？

多识一点



② 侯氏制碱法

1862年，比利时化学家索尔维发明了氨碱法制纯碱，并在制碱过程中向滤出 NaHCO_3 晶体后的 NH_4Cl 溶液中加入熟石灰以回收氨，使之循环使用：



侯德榜 (1890-1974)

氨碱法制纯碱的优点是：原料经济易得， CO_2 和 NH_3 可回收使用，能连续生产。缺点是回收氨时产生的大量 CaCl_2 用处不大，且污染环境。

我国化学家侯德榜在氨碱法的基础上，创立了更为先进的联合制碱法（侯氏制碱法），即向滤出 NaHCO_3 晶体后的 NH_4Cl 溶液中加入食盐，使其中的 NH_4Cl 单独结晶析出，用作氮肥， NaCl 溶液则可循环使用。

侯氏制碱法保留了氨碱法的优点，克服了其缺点，打破了当时西方国家对制碱技术的垄断，促进了世界制碱技术的发展。

纯碱在通常情况下为白色粉末，易溶于水，水溶液显碱性。纯碱在工业生产中用途极广，如石油精炼、粗盐精制、硬水软化、人造纤维及玻璃生产等均需大量的纯碱。纯碱还广泛应用于冶金、造纸、纺织印染和洗涤剂生产等领域。

① 1. 教师要引导学生从氨水显碱性、二氧化碳溶于水生成碳酸、两者之间能发生中和反应的角度思考。

2. 可根据溶解度曲线进行分析。

② 应引导学生学会全面辩证地分析事物的优缺点，从对氨碱法的分析入手，明确联合制碱法的优点。该部分内容体现了清晰的方法“主线”，旨在使学生认识到科学方法是在人们的实践过程中不断发展的，从而渗透科学方法、科学态度教育。

① 若有时间，可演示碳酸氢钠、碳酸钠受热分解及分别与酸反应的对比实验。

② 本栏目具有重要的教育价值，在组织学生进行探究的过程中，要及时引导分析。通过分析，使学生在知识的方法、科学观念的形成等方面都得到应有的提高。

③ 碳酸钠的用量约三分之一药匙，水约2 mL。因碳酸钠在35.4℃时溶解度最大，每100 g水中可溶解49.7 g碳酸钠（0℃时为7.0 g，100℃时为45.5 g），所以做碳酸钠溶解实验时，应考虑药品用量和温度两个因素。

④ 做本实验时，应提醒学生注意：取用的碳酸钠和稀盐酸的量不要太多，一般情况下，碳酸钠最多取四分之一药匙，稀盐酸最多取用2 mL，以防止产生的气体携带酸液冲出试管。

本实验结束后，教师要引导学生分析对比碳酸钠与稀盐酸、稀硫酸和碳酸钙与稀盐酸三个反应，归纳总结碳酸根离子的检验方法。

⑤ 氢氧化钙与碳酸钠溶液反应，要用浓碳酸钠溶液，最好用饱和碳酸钠溶液。因为氢氧化钙在水中的溶解度小，溶液的浓度低，如用稀碳酸钠溶液，生成的白色沉淀量很少，现象不明显。

该实验中所发生的反应实际上就是工业上制取氢氧化钠的反应原理，这是用廉价易得的原料制取新物质的典型代表。教学中教师要利用这一反应，对学生进行有关经济观和价值观的教育。

碳酸氢钠是小苏打的主要成分，又称酸式碳酸钠，通常是白色粉末状晶体，能溶于水，受热易分解。碳酸氢钠在生产生活中有许多重要用途。在灭火器里，它是二氧化碳发生剂；在食品工业上，它是发酵粉的主要成分；在制造饮料时，它是一种常用原料；在医疗上，它是治疗胃酸过多的药剂之一。①

二、纯碱的性质



实验探究 8-4

纯碱的性质

实验用品：试管、胶头滴管、药匙、火柴；碳酸钠、稀盐酸、稀硫酸、石灰水、氯化钡溶液、酚酞试液、蒸馏水。

1. 与酸碱指示剂作用 ③

取少量碳酸钠固体，加入试管中，加少量蒸馏水后振荡，观察其溶解情况。再滴入2~3滴酚酞试液，观察现象。

现象：_____。

结论：碳酸钠_____（难/易）溶于水，溶液显_____性。

2. 与酸反应 ④

取少量碳酸钠固体，加入试管中，然后滴加稀盐酸，观察现象。迅速将燃着的木条伸进试管口，观察现象。

现象：_____。

思考：若用稀硫酸代替稀盐酸进行实验，现象是否相同？

3. 与氢氧化钙反应 ⑤

向盛有澄清石灰水的试管中滴加碳酸钠溶液，观察现象。

现象：_____。

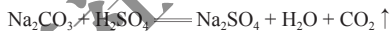
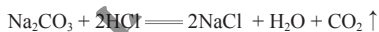
4. 与氯化钡反应

向盛有少量碳酸钠溶液的试管中滴加氯化钡溶液，观察现象。

现象：_____。

第八单元 海水中的化学

实验证明,碳酸钠可与盐酸、硫酸、氢氧化钙和氯化钡发生反应,反应的化学方程式分别为:①



上述反应都属于复分解反应。酸、碱、盐之间在水溶液中发生的复分解反应实质上是它们解离出的离子相互结合,生成沉淀、气体或水的过程。②

复分解反应的实质 ③

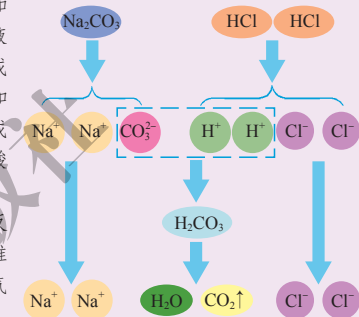
多识一点



酸、碱、盐之间发生的反应一般都属于复分解反应,但并不是任意的酸、碱、盐之间都能发生复分解反应,这是为什么呢?

酸、碱、盐在水溶液中一般都能解离出自由移动的离子。例如, $\text{HCl} = \text{H}^+ + \text{Cl}^-$, $\text{NaOH} = \text{Na}^+ + \text{OH}^-$, $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-}$ 。当酸、碱、盐中的两种物质在溶液中混合时,如果它们的离子之间不能结合成另外的物质,如某种沉淀、气体或水等,则混合液中离子的种类和数量就不会发生变化,即两种物质之间没有发生化学反应(如 NaCl 与 KNO_3)。相反,当 Na_2CO_3 溶液与 HCl 溶液混合时, CO_3^{2-} 会与 H^+ 结合成不稳定的 H_2CO_3 , H_2CO_3 分解成 H_2O 和 CO_2 , Na^+ 和 Cl^- 仍留在溶液中,形成 NaCl 溶液。所以我们说碳酸钠与盐酸反应生成了 H_2O 、 CO_2 和 NaCl 。

因此,酸、碱、盐之间发生的复分解反应,其实质是离子之间相互结合,生成难溶性的碱或盐、不稳定的酸(分解放出气体)或水。



① 这四个化学方程式表示了盐的三条重要化学性质,要引导学生总结出相应的反应规律。

② 此处应强调盐在水里溶解的那一部分是以自由离子的形式存在的,并引导学生从离子互相结合的角度分析酸、碱、盐之间的反应。

③ 复分解反应的实质对学生认识电解质在溶液中的反应非常重要,但由于初中阶段学时数有限,教师不必做过多拓展。



长话短说

1. 工业上以经过精制的食盐为原料,通过氨碱法制取纯碱。
2. 碳酸钠能与大多数酸及某些碱、盐发生反应。
3. 纯碱和小苏打在生产和生活中都具有重要的用途。
4. 酸、碱、盐之间在水溶液中发生的复分解反应实质上是它们的离子相互结合的过程。



挑战自我

1. 下列物质的主要成分不属于盐的是 ()。
 - A. 洗涤用的纯碱
 - B. 用于治疗胃酸过多的小苏打
 - C. 作建筑材料的大理石
 - D. 建筑用的熟石灰
2. 欲除去氯化钙溶液中含有的少量盐酸,在不用酸碱指示剂的条件下,应加入的试剂是 ()。
 - A. 石灰石粉末
 - B. 生石灰
 - C. 石灰水
 - D. 纯碱
3. 用① NaHCO_3 、② Na_2CO_3 、③ NaCl 中的序号填空:
 - (1) 常用作调味品的是_____;
 - (2) 用于生产发酵粉的是_____;
 - (3) 用于生产洗涤剂的是_____。
4. 钡餐透视检查胃肠疾病时,病人需口服硫酸钡,若误服碳酸钡(BaCO_3)就会中毒,原因是碳酸钡会与胃中的盐酸反应,生成对人体有害的可溶性钡盐。请写出此反应的化学方程式。
5. 工业上可用纯碱和石灰石为原料制取烧碱,请你写出制取过程中发生反应的化学方程式,并指出反应所属的类型。

1. D 2. A 3. (1) ③ (2) ① (3) ②

4. $\text{BaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

5. $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$ 分解反应

$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$ 化合反应

$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaOH}$ 复分解反应

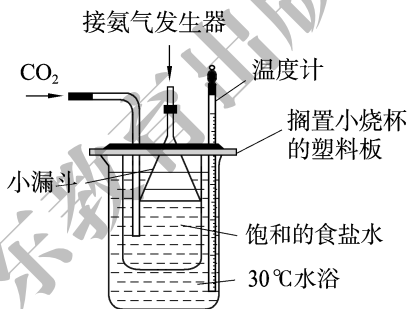
信息链接

“用食盐制纯碱”的实验改进

1. 制取碳酸氢钠

方法一：装置如右图所示，将装置固定在铁架台上，保持水浴温度为 30°C （夏天不要用水浴）。持续地缓缓向小烧杯内的饱和食盐水中通入氨气和二氧化碳，至有较大量晶体析出为止（晶体为 NaHCO_3 ）。

方法二：取一只200 mL的锥形瓶，向其中加入50 mL饱和食盐水、50 mL饱和氨水，摇匀后放在 30°C 的水浴中，再通一会儿氨气并加入少量研得很细的食盐，充分搅拌，直至不再溶解为止。然后经导管向锥形瓶内的混合溶液中持续通入经除去酸雾的干燥的二氧化碳并不时摇动锥形瓶，直至有较多晶体析出为止。

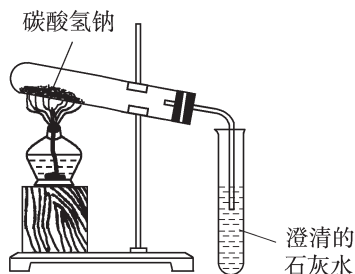


2. 焙烧碳酸氢钠得到碳酸钠

过滤出上述操作制得的 NaHCO_3 晶体，用少量蒸馏水洗涤滤渣一次，用滤纸将滤渣吸干后，用右图所示装置焙烧滤渣（ NaHCO_3 ）即得 Na_2CO_3 。

3. 实验成败关键及注意事项

要保持温度在 $30\sim 35^{\circ}\text{C}$ 范围之内。温度太低， NH_4HCO_3 溶解度小，即 HCO_3^- 浓度小，难以生成 NaHCO_3 ；温度高于 35°C ， NH_4HCO_3 会分解。而且，当温度为 $30\sim 35^{\circ}\text{C}$ 时， NaHCO_3 的溶解度小于 NH_4Cl 、 NH_4HCO_3 、 NaCl 。



用的食盐水一定要饱和，用方法一制碳酸氢钠时，饱和食盐水中通入氨气与二氧化碳的速率要慢些，时间要长些。用方法二制碳酸氢钠时，所用氨水与食盐混合后要用储气袋再向其中压入一些氨气（用这种方法不怕有倒吸现象），并加入少量研细的食盐。

纯碱的生产工序

盐水吸氨后通入二氧化碳，生成碳酸氢钠沉淀，再煅烧成碳酸钠（ Na_2CO_3 ），即为纯碱。氨可以回收利用。

1. 吸氨：清淨盐水用泵送经吸氨管道，与由氨回收罐送来的氨气作用，生成氨盐水。吸氨是放热反应，应有足够的冷却面积进行冷却。要求氨盐水碳化前温度控制为 $30\sim 35^{\circ}\text{C}$ 。

2. 碳化：氨盐水从贮桶用泵送入碳化罐，与由压缩机送来的二氧化碳作用。碳化作用时间一般为 $12\sim 16$ 小时，碳化反应也是放热反应，同样在碳化罐内应有足够的冷却面积进行冷却。反应温度要求不超过 55°C 。

3. 分离：从碳化罐放出的碳化液控制在 $28 \sim 30^{\circ}\text{C}$ ，用普通吊篮式离心机分离，分离出来的碳酸氢钠含水约 $6\% \sim 8\%$ ，母液放入贮箱作回收氨用。

4. 燃烧：燃烧机是采用转筒式干燥机，外部为加热器，筒内有刮刀和滚轮，以防结疤并不断翻动物料。碳酸氢钠进入煅烧机在 180°C 燃烧40分钟，即变成碳酸钠产品。

5. 氨回收：母液用泵送入高位箱，与由石灰乳桶送来的石灰乳混合，流入氨回收罐，加热至 100°C 左右，便可蒸出氨气，回收氨气经冷凝器冷却并除去水分，供吸氨管道制备氨盐水。

纯碱在工业生产中的应用

纯碱在玻璃工业中的用量最大，约占纯碱总工业用量的五分之一，其中平板玻璃和一般玻璃器皿的耗碱量约 200 kg/t 。

纯碱在化学工业上应用最为广泛。如烧碱、硝酸钠、亚硝酸钠、氟化钠、合成洗涤剂、聚氯乙烯塑料、环氧树脂、阴丹士林染料的制造都需要纯碱。此外如原盐的精制、硬水的软化、石油的精炼等也需数量可观的纯碱。

在冶金工业中，钢铁及有色金属（铝、锑等）的冶炼，需要用大量的纯碱作选矿的浮选剂、冶炼助熔剂和脱硫剂。其中冶炼钢铁耗碱量是 10 kg/t ；炼铝需纯碱 400 kg/t 左右。

纯碱还广泛应用于造纸、肥皂、纺织及印染、制革、食品、医药、照相等轻工行业。印染工业用作软水剂，制革工业用于原料皮的脱脂等。

侯德榜和他的联合制碱法

侯德榜，1890年8月9日生于福建闽侯农村。少年时他学习十分刻苦，就是伏在水车上双脚不停地车水时，仍能捧着书本认真读书。后来在姑母的资助下，他单身来到福州英华书院和闽皖路矿学堂读书。毕业后曾在津浦铁路符离集车站做过工程练习生。在工作之余，他抓紧时间学习，1911年考入清华留美预备学校。经过3年的努力，他以10门功课1 000分的优异成绩被保送到美国留学。8年中，他先后在麻省理工学院、柏拉图学院、哥伦比亚大学攻读化学工程，1921年取得博士学位。在国外留学时，他时刻怀念祖国，惦记着处于水深火热中的苦难同胞。在纽约他遇到了赴美考察的陈调甫先生。陈受爱国实业家范旭东委托，为在中国兴办碱业特地到美国来物色人才。当陈先生介绍帝国主义国家不仅对我国采取技术封锁，而且利用我国缺碱而卡我国民族工业的脖子的情况时，具有强烈爱国心的侯德榜马上表示，“可以放弃在美国的舒适生活，立即返回祖国，用自己的知识报效祖国”。

1921年10月侯德榜回国后，奋不顾身地把全部身心都扑到了生产上，终于探索到氨碱法的奥秘，本可以高价出售其专利而大发其财，但是侯德榜把这一奥秘公布于众，让世界各国人民共享这一科技成果。

早期氨碱法制纯碱的主要缺点在于两种原料组分都只利用了一半，即食盐（ NaCl ）中的钠和石灰（ CaCO_3 ）中的碳酸根结合成纯碱（ Na_2CO_3 ），另一半组分食盐中的氯和石灰中的钙结合成了 CaCl_2 ，却没有用途。针对以上生产中的缺陷，侯德榜创造性地设计了联合

制碱新工艺。这个新工艺是把氨厂和碱厂建在一起联合生产。由氨厂提供碱厂需要的氨和二氧化碳，将母液里的氯化铵用加入食盐的办法使它结晶出来，作为化工产品或化肥，食盐溶液又可以循环使用。这个新工艺使食盐利用率从70%一下子提高到96%，也使原来无用的氯化钙转化成化肥氯化铵，解决了氯化钙占地毁田、污染环境的难题。这一方法把世界制碱技术水平推向了一个新高度，赢得了国际化工界的极高评价。1943年，中国化学工程师学会一致同意将这一新的联合制碱法命名为“侯氏联合制碱法”。

① 引导学生思考：

(1) 用什么方法可以除去粗盐中的泥沙？

(2) 除去泥沙后，怎样操作才能得到食盐晶体？(3) 实验过程中都需要使用哪些仪器？

② (1) 溶解操作过程中可以让学生根据食盐的溶解度进行相关思考：“为什么要用10 mL水对3 g食盐进行溶解，而不是100 mL水？”加深学生对溶解度实际应用的理解。

(2) 粗盐提纯的步骤是：溶解、过滤、蒸发。三步操作中均使用了玻璃棒，玻璃棒的作用是否相同？

③ 过滤操作需要注意：一贴、二低、三靠。

到实验室去

粗盐中难溶性杂质的去除

明确任务

1. 学会除去少量粗盐中的难溶性杂质的方法。
2. 初步学习使用过滤、蒸发的方法对混合物进行分离。

做好准备 ①

1. 你需要准备以下实验用品：蒸馏水、粗盐；托盘天平、烧杯、玻璃棒、蒸发皿、坩埚钳、酒精灯、漏斗、药匙、量筒、胶头滴管、铁架台（带铁圈）、滤纸、剪刀。
2. 你需要熟悉过滤器的制作和过滤的基本操作。

友情提示

加热蒸发时要小心操作，避免液体溅出后灼伤皮肤，尤其要保护好眼睛（建议佩戴护目镜）。加热前请将蒸发皿外壁擦干；当蒸发皿内有大量晶体析出时，即停止加热。

动手实验

1. 溶解 ②

称取3.0 g粗盐，加入烧杯中，再用量筒量取10 mL水，倒入烧杯中。用玻璃棒不断搅拌，直至粗盐不再溶解为止。（因粗盐里含有不溶性杂质，得到的液体可能呈浑浊状态。）

2. 过滤 ③

将烧杯中的液体沿玻璃棒倒入过滤器，进行过滤（图1）。若滤液仍浑浊，应再过滤一次。

到实验室去



图1

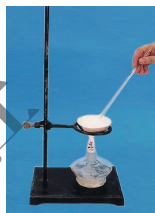


图2

3. 蒸发 ①

将蒸发皿放到铁架台的铁圈上，将滤液倒入蒸发皿中，用酒精灯加热，并用玻璃棒不断搅拌（图2）。待蒸发皿中出现较多晶体时，即停止加热。用玻璃棒将蒸发皿中的晶体转移到指定的容器内。

反思交流 ②

1. 请说出粗盐提纯的每步操作中应注意的问题。
2. 在本次实验中你用到了哪些分离混合物的方法？
3. 你有哪些成功的经验要与同伴分享？有哪些教训值得大家引以为戒？

① 为什么不能将水分完全蒸发？

② 1. 溶解过程中应注意玻璃棒在搅拌时不能与烧杯碰撞。过滤中应注意“一贴、二低、三靠”。蒸发过程中应注意用玻璃棒不断搅拌，待蒸发皿中出现较多晶体时即停止加热，用余热将剩余液体蒸干；注意加热后的蒸发皿不能直接放到桌面上，防止蒸发皿炸裂。

2. 主要用到了过滤和蒸发两种分离物质的物理方法。

1. C
2. C
3. D
4. A
5. C

第八单元 海水中的化学

单元练习

知识应用

1. 下列叙述错误的是()。
 - A. 海水晒盐得到食盐后的母液可用于提取多种化工原料
 - B. 海水中溶有二氧化碳,可供海水中的绿色植物进行光合作用
 - C. 海水淡化只能得到淡水,剩余物不再有利用价值
 - D. 利用海水涨落,推动水轮机转动,从而可以发电
2. 下列关于海水晒盐原理的分析中,正确的是()。
 - A. 利用光照使海水升温,从而使食盐结晶析出
 - B. 利用海风使海水降温,从而使食盐结晶析出
 - C. 利用光照和风力使水分蒸发得到食盐
 - D. 利用光照分解海水,从而制得食盐
3. 一定温度下,把1 g熟石灰加入到100 g水中,充分搅拌后发现仍有少许熟石灰未溶解。对于静置后得到的上层清液,下列描述中正确的是()。
 - A. 它是熟石灰的不饱和溶液
 - B. 它是浓溶液
 - C. 它是稀溶液
 - D. 它是该温度下熟石灰的饱和溶液
4. “ $\text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHCO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$ ”是氨碱法制纯碱中的重要反应。下列叙述正确的是()。
 - A. 在加压的条件下向饱和氨盐水中通二氧化碳,能加速 NaHCO_3 的生成
 - B. 析出晶体后的溶液为 NaHCO_3 的不饱和溶液
 - C. 该条件下 NaHCO_3 的溶解度比 NH_4Cl 的大
 - D. 析出晶体后剩余溶液中只有一种溶质
5. 我们在这一单元里学习了下列有关利用海水的方法:①海水“晒盐”;②海

单元练习

水“制碱”；③海水淡化；④从海水中提取镁。以上过程都体现了人类改造物质的智慧，其中主要利用了化学变化的是（ ）。

- A. 全部是 B. 只有② C. 只有②④ D. ①②④

6. 右图为硝酸钾和氯化钠在水中的溶解度曲线（图中数据仅作示意用）。

（1）当温度约为_____时，硝酸钾和氯化钠的溶解度相等。

（2）当温度_____时，氯化钠的溶解度大于硝酸钾的溶解度。

（3）图中P点所表示的硝酸钾溶液是_____（饱和/不饱和）的。

（4）10℃时，硝酸钾的溶解度是_____。

7. 现有盐酸、氢氧化钠、碳酸钠和氯化钠4种无色溶液。各取少量于4支试管中，分别向试管中滴入紫色石蕊试液。

（1）先被鉴别出来的两种物质为_____、_____，鉴别依据为_____。

（2）不用其他试剂，怎样将另外两种溶液鉴别开来？请写出发生反应的化学方程式。

方法探究

8. 已知氯化钠、碳酸钠在不同温度时的溶解度如下：

	0℃	10℃	20℃	30℃	40℃
氯化钠	35.7 g	35.8 g	36 g	36.3 g	36.6 g
碳酸钠	7 g	12.2 g	21.8 g	39.7 g	49.0 g

（1）请根据表中所给数据，绘制氯化钠、碳酸钠的溶解度曲线。

（2）生活在盐碱湖附近的人们习惯“夏天晒盐、冬天捞碱”。你能说出其中的道理吗？

51

6. （1）24℃

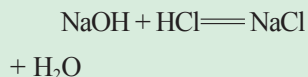
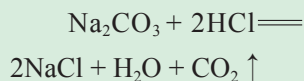
（2）< 24℃

（3）不饱和

（4）20 g

7. （1）盐酸、氯化钠溶液 使紫色石蕊试液变红的是盐酸，不能使其变色的是氯化钠溶液

（2）向另外两只试管中滴加盐酸，有气体产生的是碳酸钠溶液，没有明显现象的是氢氧化钠溶液



8. （1）（略）

（2）纯碱的溶解度受温度变化影响较大，冬天温度低，湖水中有大量纯碱的固体析出，即降温结晶，再利用过滤的方法“捞碱”。食盐的溶解度随温度变化不大，夏季温度高，湖水蒸发结晶可获得粗盐；而纯碱溶解度随温度升高而增大，不会析出。

9. (1) 2.2 g

(2) 88.3%

10. (1) 硫酸铜晶体大小不变, 形状发生变化, 变为规则形状。

(2) 溶液中的硫酸铜析出到晶体表面, 而晶体表面的硫酸铜又溶解到溶液中, 两者的速率相等, 所以晶体的大小没有改变, 溶液中的硫酸铜质量也没有改变。

(3) 涉及到饱和溶液、溶解度、结晶等知识。

第八单元 海水中的化学

反思交流

9. 超市卖的纯碱产品中往往会含有少量的氯化钠, 化学兴趣小组的同学要通过实验来测定某品牌的纯碱样品中 Na_2CO_3 的质量分数。他们取了6 g纯碱样品放入烧杯中, 逐滴加入稀盐酸至不再产生气泡为止, 共消耗稀盐酸61.7 g, 烧杯中没有残留不溶物, 称得反应后溶液的质量为65.5 g。计算:

(1) 生成二氧化碳多少克?

(2) 样品中 Na_2CO_3 的质量分数是多少?

10. 完成下列实验, 你会从中感受到许多乐趣。

① 把粉末状硫酸铜晶体加入到盛有100 mL热水的烧杯中, 直至不能继续溶解为止。

② 如图所示, 将一小块形状不规则的硫酸铜晶体浸入上述硫酸铜溶液中。

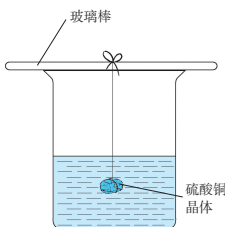
③ 在温度没有明显变化的条件下静置一段时间, 观察晶体形状和大小的变化。

根据以上实验, 思考并与同学讨论:

(1) 硫酸铜晶体的大小和形状发生了变化吗?

(2) 溶液中的硫酸铜发生了怎样的变化?

(3) 该实验涉及到本单元所学的哪些内容?



● 教学案例

课题：第一节 海洋化学资源

● 教学目标

1. 知道海洋是人类的天然聚宝盆，蕴藏着丰富的资源；能说出海洋资源包括化学资源、矿产资源、动力资源、生物资源等。
2. 了解海水及海底所蕴含的主要物质。
3. 通过对海水淡化的实验探究，知道蒸馏法是淡化海水最常用的方法。
4. 认识海洋资源的开发对人类社会进步所起的重要作用；认识合理进行海洋开发、保护海洋环境的重要性，培养学生关注社会和人类生存环境的社会责任感。

● 教学内容分析

本节教材从海水中溶有的物质开始深入到海底蕴藏的矿物资源，体现了认识事物的全面性和完整性，并以大量的图片资料生动地再现了人们对海洋资源的开发和利用的现状，同时不忘记告诫人们：在开发海洋资源的同时，也要保护好人类共同拥有的海洋资源，以强化学生的环保意识。

本节教材的重点是关于海水提镁和海水淡化的基本原理。对于海水提镁，重要的是要引导学生知道富集的方法在化学上的应用。要使学生认识到由于海水中氯化镁的含量很低，人们想要得到它，就要设法使之富集。如果直接用海水为原料，则将其中的氯化镁转化为沉淀的过程就是为了使镁元素富集；如果以卤水为原料，则在海水晒盐阶段就经过了一次富集，转化为沉淀的目的不仅是为了进一步富集，还能够除去其中的氯化钠等杂质。

关于海水的淡化，一方面让学生了解淡化的主要方法，另一方面要培养学生的实验探究能力，从中渗透节水意识的培养。

● 教学对象分析

学生过去可能不会从资源的角度认识海洋，在他们的头脑中储存的关于海洋的信息更多的是海的壮观和美丽，从海水中可以获取海洋生物，可以得到食盐等，知道从海洋中可以开发石油的人就很少了。所以，他们一般不会从开发和利用海洋资源的角度去思考海洋问题，更不会想到海水的淡化是用化学方法解决社会问题。因此，教学中要充分利用学生对大海的美好情感，使他们对本节课的内容产生浓厚的兴趣，进而深刻体会化学在资源开发和利用中的重要价值。同时由于学生对“实验探究”活动情有独钟，这对培养学生的动手能力、实践能力、创新精神和参与决策的能力，也具有重要的意义。

● 教学流程设计



● 教学过程

教师活动	学生活动	活动设计意图
[课件] 在《我的海洋》音乐背景下，和学生一起回忆与大海有关的快乐记忆，回忆大海带给我们哪些丰富的资源。	回答问题，各抒己见，畅所欲言。	从生活入手，能够引起学生兴趣。
[幻灯片] 展示海水化学资源图，写出可以组成盐的化学式，了解它们的含量。找出“海水之最”，多媒体展示武器图片，引出国防金属——镁。	观看图片。	激发兴趣，引起思考。

续表

教师活动	学生活动	活动设计意图
<p>通过“镁离子→镁”完成海水制镁的自然过渡。</p> <p>请一个同学在黑板上书写化学方程式，另一个学生用框架图描述生产过程。</p> <p>〔提问〕海水中本来就有氯化镁，为何不直接利用呢？</p> <p>引导学生结合30页和31页的图表认识其他化工产品。</p> <p>通过海水中96%的水含量和可供利用的不到1%的淡水这两个数字的对比，认识到海水淡化的必要性。</p> <p>〔课件〕PPT展示一段在威海刘公岛上利用海水取得淡水的材料。</p> <p>〔提问〕你可能会用什么方法取得淡水？</p> <p>〔分组实验〕实验探究8-1</p> <p>实验结束后提问：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.为何采用长导管？ 2.你还会采用哪些方法使冷凝效果更好？ <p>〔幻灯片〕展示实验室的蒸馏装置。</p> <p>〔提问〕如何证明你们取得的就是淡水？</p> <p>引导学生从物理方法和化学方法的角度来回答。</p> <p>引导学生阅读教科书，找出工业上通常采用的淡化海水的方法。</p> <p>〔幻灯片〕多级闪急蒸馏法的原理装置图。</p>	<p>书写化学式。</p> <p>学生带着问题进行自学。交流讨论。</p> <p>体会海水中丰富的物质和化学的神奇。</p> <p>观看，思考。</p> <p>学生回答方法和操作过程。</p> <p>学生分组实验制取淡水。</p> <p>学生回答。</p> <p>观看、思考。</p> <p>学生回答。</p>	<p>培养自学能力，掌握海水制镁的原理和操作过程。</p> <p>认识淡水危机。</p> <p>通过身边的事例让学生更深刻地体会到化学的实用性和魅力。</p> <p>掌握蒸馏法淡化海水的原理和操作。</p> <p>培养严谨的科学态度，训练基本实验操作技能。</p> <p>学会用不同方法对物质进行鉴别。</p>

续表

教师活动	学生活动	活动设计意图
<p>从海水联想到海底，指导学生阅读教科书。</p> <p>从石油危机过渡到新型能源——“可燃冰”。</p> <p>[幻灯片]可燃冰的燃烧。</p> <p>[提问]可燃冰为何会被称为“未来能源”？</p> <p>[幻灯片]锰结核。</p> <p>对矿产资源进行总结，同时通过看两张图片简单了解海洋生物资源和动力资源。</p> <p>通过一组海水污染的图片提示合理开发资源和保护海洋环境的重要性。</p>	<p>阅读教科书，对矿产资源的分布有大致了解。</p> <p>了解“可燃冰”的形成过程。</p> <p>回答问题。</p> <p>谈谈如何从自身做起保护海洋环境。</p>	<p>感受海洋是一个资源宝库。</p> <p>培养环保意识、可持续发展观。</p>
回顾整理。	谈收获。	课堂小结有利于对本节内容的整体掌握。
布置课后作业。		复习巩固。

课题：第二节 海水“晒盐”（第1课时）

● 教学目标

1. 知道蒸发结晶是海水晒盐的基本原理。
2. 知道饱和溶液和不饱和溶液相互转化的方法。
3. 理解饱和溶液与不饱和溶液的概念。
4. 通过实验培养学生观察能力、思维能力、逻辑推理能力。
5. 通过对实验的分析研究，培养学生沿着“问题—实验—分析—结论”的思路，培养以科学的方法解决问题的能力。

● 教学内容分析

本节教材以海水晒盐的过程作为学习饱和溶液、结晶等概念和蒸发结晶的实验方法的内容载体，为后续学习“溶解度”的概念和结晶法提纯物质奠定了良好的知识基础。

● 教学对象分析

在前面的学习中，学生已经知道海水中含有丰富的食盐；在生活中，食盐又是必不可少的调味品，学生对海水晒盐的方法并不陌生，这都为本节课的教学奠定了基础。本节课教学应抓住这一有利条件，以学生熟悉的和已有的知识为起点提出问题，如：海水为什么是咸的？怎样才能获取海水中的食盐？进行海水晒盐的方法和原理的分析。

● 实验用品

仪器：托盘天平、量筒、小烧杯（50 mL）、药匙、胶头滴管、玻璃棒、玻璃片、电热吹风机、试管、酒精灯、铁架台、石棉网、温度计。

药品：蒸馏水、食盐晶体、硝酸钾晶体、熟石灰。

● 教学流程设计



● 教学过程

教学环节	教学内容	师生活动	设计意图
情境引入	回顾从海水中提取的物质和方法	师：如何从海水中提取食盐呢？ 生：思考、交流。	渗透海洋资源意识，使学生意识到从海水中提取不同的物质有不同的方法。
讲授新课	实验探究1：如何从海水中获得食盐？	师：提出实验中需思考的问题。 ① 刚开始蒸发时是否有食盐固体析出？② 蒸发到什么时候开始有食盐固体析出？	让学生亲身感受从海水中获得食盐的过程，并初步感知饱和溶液和不饱和溶液。
	实验探究2：如何配制饱和溶液和不饱和溶液？	生：分组实验、思考、交流。 生：分组实验、描述配制的过程和思路。	让学生初步认识饱和溶液和不饱和溶液。
	实验探究3：如何将饱和溶液和不饱和溶液相互转化？（对饱和溶液定义的理解）	生：分组实验，得出饱和溶液和不饱和溶液相互转化的方法。 通过实验探究，加深对饱和溶液定义的理解。	使学生更好地感受饱和溶液与不饱和溶液的转化条件，顺利归纳总结转化的方法，同时也加深对饱和溶液概念中“在一定温度下，在一定量的溶剂中”的理解；也为继续探究“影响固体物质在水中的溶解限量的因素”奠定基础。
	〔播放视频〕海水晒盐的过程。	师：工业上是如何大规模生产食盐的呢？ 生：观看视频，思考。总结海水晒盐的过程。 师：母液该怎么处理？ 生：讨论、交流。	“母液”是一种资源，有很高的利用价值，使学生树立资源保护意识。
课堂小结 反馈练习		生：谈自己的收获与感悟。	
探究性 作业	你还想从海水中获得哪些物质？查找资料，看看获取的方法是什么。		

课题：第二节 海水“晒盐”（第3课时）

● 教学目标

1. 知道蒸发结晶是海水“晒盐”的基本原理；学会用重结晶法提纯混有泥沙的粗盐；了解食盐的用途和工业上精制食盐的方法；熟悉从海水“晒盐”得到粗盐后，还需要通过哪些物理和化学的方法才能得到精盐。

2. 通过指导学生进行粗盐提纯的实验，让学生在动手操作中学会过滤和蒸发等分离混合物的基本操作方法，并渗透从混合物中提纯和分离物质的思想和方法。

3. 通过让学生参与除去粗盐中难溶性杂质的过程，养成耐心、细致的实验操作习惯，培养善于合作、勤于思考、严谨细致、勇于实践的科学精神。

● 教学内容分析

本课时学习内容较少，也相对简单，主要目的是通过粗盐中难溶性杂质去除的实验向学生介绍分离混合物的一般方法，锻炼学生的实验操作技能并渗透从混合物中提纯和分离物质的思想和方法。除应用到一些有关溶液的知识外，还用到了前面学过的实验基本操作知识和酸、碱、盐的有关知识。重点是让学生通过实验，领悟从混合物中提纯和分离物质的思想和方法。

● 教学对象分析

学生已经具备了过滤、蒸发等实验基本操作知识，也有了有关酸、碱、盐和溶液的相关知识。在此基础上来学习粗盐的提纯，可以说是水到渠成。

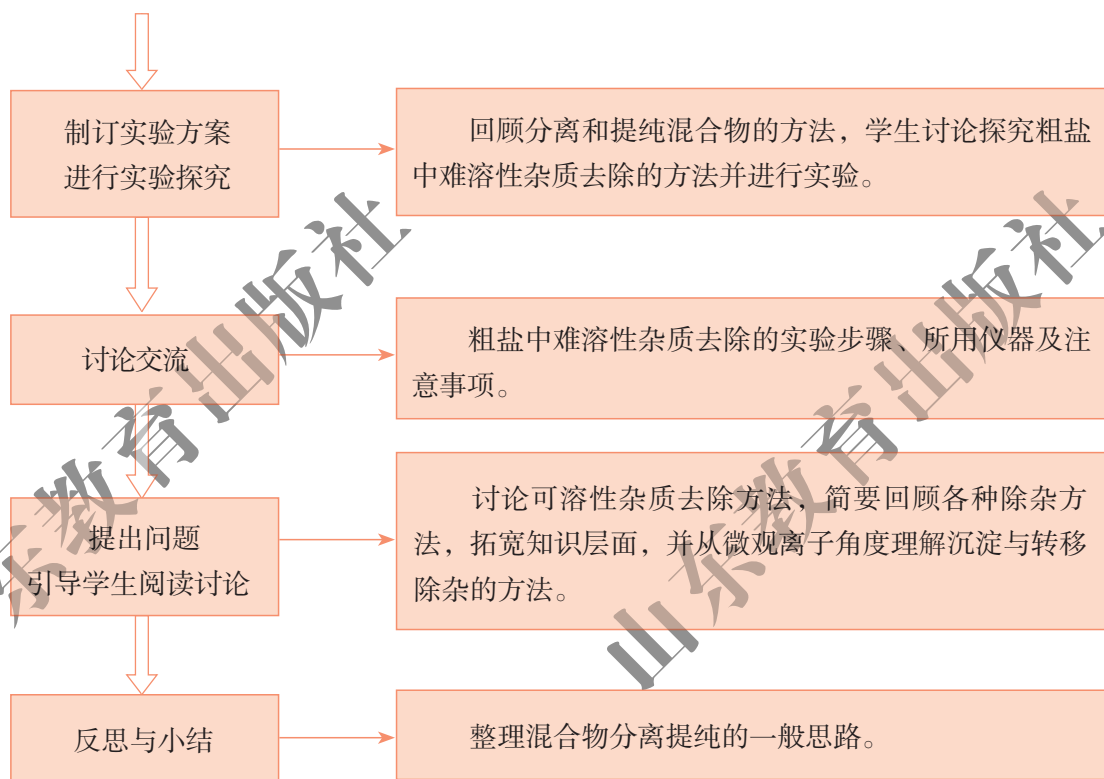
● 实验用品

实验仪器：托盘天平、烧杯、玻璃棒、蒸发皿、坩埚钳、酒精灯、漏斗、药匙、量筒、铁架台（带铁圈）、胶头滴管、滤纸、剪刀。

实验药品：蒸馏水、粗盐。

● 教学流程设计





● 教学过程

教师活动	学生活动	活动设计意图
<p>【引入】介绍食盐的广泛用途。</p> <p>【提出问题】生活中食盐有如此广泛的用途，从海水中提取出的盐是不是纯净物？</p> <p>【引出课题】今天我们一起学习粗盐提纯的方法。</p> <p>【板书】</p> <p>第三节 海水“晒盐”</p> <p>3. 粗盐的提纯</p> <p>本节课的任务就是提纯粗盐。要提纯粗盐，首先要搞清楚粗盐中含有哪些杂质。</p>	<p>归纳食盐用途，感受食盐的广泛用途。</p> <p>设计完成任务的思路，分析粗盐中的杂质成分（可溶性杂质和不溶性的杂质）。</p>	<p>让学生感受食盐应用的重要性，激发学生认识提纯粗盐的必要性。</p>

续表

教师活动	学生活动	活动设计意图
<p>你学过哪些分离提纯物质的方法？</p> <p>任务1. 除去粗盐中的难溶性杂质。</p> <p>通过以下问题引导学生设计实验方案：</p> <p>① 需要哪些步骤？</p> <p>② 每一步都用到了哪些实验仪器？</p> <p>③ 什么要用10 mL水对3 g食盐进行溶解，而不是100 mL水？</p> <p>指导学生进行实验。</p> <p>通过以下问题引导学生进行反思：</p> <p>① 请说出粗盐提纯的每步操作中应注意的问题。</p> <p>② 在本次实验中你用到了哪些分离混合物的方法？</p> <p>③ 三步操作中均用到了玻璃棒，玻璃棒在每步操作中的作用是否相同？</p> <p>任务2. 除去粗盐中可溶性杂质。</p> <p>介绍筛子原理，除去不溶性杂质；介绍饱和溶液洗涤杂质的方法；介绍重结晶中趁热过滤的用途。</p> <p>【知识过渡】当物理方法无法将杂质除去时，我们就转用化学除杂的方法，通常是加入某种物质，将杂质转化成与原物质状态不同的物质。</p>	<p>回忆学过的提纯方法。</p> <p>思考问题、讨论实验并设计方案。</p> <p>分组完成实验操作。</p> <p>学生自己总结并根据教师提示进行反思交流。</p> <p>回忆除杂方法，理解不同方法的原理。</p>	<p>培养学生的实验设计能力。通过对一系列问题的思考，理清实验思路和每一步实验操作的目的，并通过对数据的分析进一步理解溶解度在生产生活中的应用。</p> <p>训练学生的实验操作能力。</p> <p>培养学生反思、总结、归纳的能力。</p> <p>加深学生对过滤法除杂的理解，体会化学知识在生活中的广泛应用。</p> <p>培养学生对物质分离提纯思想的理解。</p>

教师活动	学生活动	活动设计意图
从微观粒子的角度理解沉淀转移法除杂的原理。	运用将离子结合成沉淀的方法选择除杂离子，确定除杂试剂。	培养学生微观思维能力，提高学生分析问题、解决问题的能力。
【方法提升】整理混合物分离提纯的一般思路。	回忆粗盐提纯的过程，提升认识、归纳思路。	引导学生将亲身经历的过程转化为个人的学习能力。培养归纳和表达能力。
【小结】		
【课堂练习】		

课题：第三节 海水“制碱”

● 教学目标

1. 认识纯碱（碳酸钠）等盐类物质的重要性质，能运用比较、归纳等方法对盐的性质、溶解性进行归纳；知道工业制取纯碱的化学原理；了解纯碱在日常生活和工业生产中的应用。
2. 通过对氨碱法制取纯碱的反应原理的分析，树立元素守恒观，使学生进一步认识质量守恒定律，能用微粒的观点对反应作出解释。
3. 通过了解纯碱在日常生活中的用途，了解人们如何利用化学反应改善和提高生活质量，认识到化学反应与社会发展的密切关系；通过了解侯德榜的事迹，激发爱国热情，树立正确的科学观和人生价值观。

● 重点和难点

重点：纯碱性质的探究；碳酸根离子的检验。

难点：氨碱法制纯碱的原理；盐的性质；元素守恒观的建立。

● 教学内容分析

本单元在学习了“常见的酸和碱”基础之上，是学生具体地从化学的角度出发，学习和研究酸碱盐知识（包括组成、性质、用途、制法等）的延伸。本课题安排在“海水晒盐”之后，为学生进一步归纳盐的性质提供了相关的知识；同时本课题也是初中阶段对盐的性质的总结性探究。学生通过对纯碱的制取的探究，能认识到化学与生活的密切关系，认识到学以致用重要性；在纯碱的性质的探究活动中，认识化学变化的规律性。

● 教学对象分析

学生学习了酸和碱的有关知识，对探究物质性质的方法有了一定的了解，也积累了本节涉及的物质转换的元素观及相关物质的有关性质（酸碱指示剂、盐酸、硫酸、氢氧化钙、二氧化碳等），在生活中也使用过碳酸钠。学生在前面的学习中已有过多次实验探究的体验，对于设计方案、观察记录实验现象、得出结论等都有了一定的经验，对探究的欲望强烈，也具备化学学习所需的思维能力。但是对归纳一类物质的性质还不具备组织材料、归纳总结的能力。

● 实验用品

实验仪器：试管、胶头滴管、药匙；

实验药品：碳酸钠、稀盐酸、石灰水、氯化钡溶液、酚酞试液、蒸馏水、稀硫酸。

● 教学流程设计



● 教学过程

教学环节	师生互动
导入	<p>【师】上一节我们学习了海水晒盐，工业上还能用食盐和石灰石为原料来制纯碱呢。今天我们就来探讨一下这个话题。</p>
氨碱法制纯碱	<p>1. 氨碱法制纯碱</p> <p>(1) 【师】请同学们比较原料NaCl与产物Na₂CO₃的化学式后，想一想用NaCl制取Na₂CO₃还需要含有什么元素的物质？</p> <p>【生】根据元素守恒推测出还需要含有碳和氧的物质。</p> <p>(2) 【师】阅读教材，看你的推测是否正确。</p> <p>(3) 【师】为什么氨盐水更易吸收CO₂？</p> <p>(4) 【师】氨盐水吸收二氧化碳后生成的碳酸氢钠和氯化铵，哪种物质首先结晶析出？为什么？</p> <p>【生】联系碳酸钠和氯化钠的溶解度曲线，找出答案。</p> <p>(5) 【师】请你总结氨碱法制纯碱的反应原理是什么？</p> <p>【生】自学掌握氨碱法制纯碱的两个化学方程式。</p> <p>(6) 【师】阅读侯氏制碱法后有什么感触？</p> <p>(7) 【师】碳酸氢钠和碳酸钠有哪些性质及用途？</p> <p>(注意引导学生建立“物质的性质决定其用途”的观念。)</p>
探究纯碱的性质	<p>2. 探究纯碱的性质</p> <p>(1) 与指示剂作用</p> <p>取少量碳酸钠固体，加入试管中，加少量蒸馏水后振荡，观察其溶液情况。再滴入2~3滴酚酞试液，观察现象。</p> <p>现象：_____。</p> <p>结论：碳酸钠 ____（难/易）溶于水，溶液显____性。</p> <p>(2) 与酸反应</p> <p>取少量碳酸钠固体，加入试管中，然后滴加稀盐酸，观察现象。迅速将燃着的木条伸进试管口，观察现象。</p> <p>现象：_____。</p> <p>问题：若用稀硫酸代替稀盐酸进行实验，现象是否相同？</p> <p>反应的化学方程式：</p> $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ <p>(3) 与氢氧化钙反应</p> <p>向盛有少量碳酸钠溶液的试管中滴加澄清石灰水，观察现象。</p> <p>现象：_____。</p>

续表

教学环节	师生互动
	<p>反应的化学方程式： $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow 2\text{NaOH} + \text{CaCO}_3 \downarrow$ </p> <p>(4) 与氯化钡反应 向盛有少量碳酸钠溶液的试管中滴加氯化钡溶液，观察现象。 现象：_____。</p> <p>反应的化学方程式： $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{BaCl}_2 \longrightarrow 2\text{NaCl} + \text{BaCO}_3 \downarrow$ </p> <p>【师】实验后让学生谈谈自己的收获，并总结碳酸钠的化学性质。</p>
其他 新授 内容	<p>3. CO_3^{2-} 的鉴别方法 【生】归纳鉴别 CO_3^{2-} 的方法。</p>
	<p>4. 【师】像 NaCl、MgCl_2、Na_2CO_3、CaCO_3、CuSO_4、AgNO_3 等化合物都属于盐类，你能发现盐与酸及碱的不同点及共同点吗？ 【生】讨论，初步认识盐的结构特点。</p>
	<p>5. 【师】既然 Na_2CO_3 属于盐类，那么你能推测一下盐的通性吗？ 【生】通过讨论，将碳酸钠的化学性质推广至盐类的化学性质：盐能与酸、碱、盐等发生复分解反应。</p>
	<p>6. 【师】请阅读课本附录 II，总结盐的溶解性。 【生】通过阅读附录 II，自己总结盐的溶解性规律并记忆。</p>
	<p>7. 【师】通过自学课本第 46 页内容，你对复分解反应的实质有哪些认识？ 【生】结合具体化学反应，掌握复分解反应的实质。</p>
课堂小结	<p>【生】总结自己本节课的学习收获。 【师】引导回扣目标。</p>
巩固练习	

第九单元 金属

● 单元目标

1. 知道金属材料的发展具有时代标志，是社会发展的重要物质基础。了解金属和金属材料的主要特性及其应用。
2. 了解金属物理通性，认识金属的重要化学性质和金属活动性规律及其简单应用。
3. 知道铁的冶炼原理、钢铁锈蚀的原因及其防护措施。
4. 发展学生运用科学探究的方法学习化学、研究化学问题的能力。
5. 知道“混合（合金）”在改善物质性能、开发新材料方面的重要意义。
6. 树立珍惜资源、爱护环境的意识，培养学生的科学精神和爱国主义热情。

● 单元简介

金属是现代生活和工业生产中应用极为普遍的一类重要物质。教材把金属的相关知识安排在氧气、水、二氧化碳以及常见的酸、碱和盐等元素化合物知识之后，是基于以下思考：一是初中阶段学生对身边化学物质的认识与学习，经历了从“典型代表物”（如氧气、水、二氧化碳）到“类别物质”（如酸、碱、盐、金属）的过程。对于酸碱盐类别物质的学习，只是认识其共性，而金属不仅要熟知共

第九单元 金属

当你骑自行车或乘公共汽车上学时，你是否想过它们的零件都是用什么材料制成的？这些材料具有哪些性质？为什么自行车淋雨后容易生锈？而不锈钢壶经常用来烧水却不生锈？怎样防止或减缓金属制品锈蚀？

9.1 常见的金属材料

- ▲ 金属的物理性质
- ▲ 合金
- ▲ 金属矿物及其冶炼

9.2 金属的化学性质

- ▲ 金属与氧气的反应
- ▲ 金属与酸的反应
- ▲ 金属与盐溶液的反应

9.3 钢铁的锈蚀与防护

- ▲ 导致钢铁锈蚀的因素
- ▲ 减缓钢铁锈蚀的方法
- ▲ 废旧金属的回收利用

到实验室去：探究金属的性质

性，还要认识差异性及其规律，因此这样的安排符合知识层级顺序。二是学生在积累了相当多的关于非金属元素化合物的感性和理性认识的基础上，再来比较全面地认识另一类金属元素化合物的知识，既有助于形成比较系统的元素化合物知识体系、全面地认识物质之间的相互关系，又有益于建构认识物质的完整框架（本单元相关内容完全涵盖了这些框架项目），包括：物质存在和分类，组成、结构与性质，转化和应用。三是金属元素化合物的学习中，采用了多种多样的分析探究方法，如对比归纳法认识金属物理性质，实验法认识金属的化学性质，变量控制法探究金属锈蚀的条件，演绎法进行金属活动性顺序的应用等，因此本单元可对认识物质的方法进行系统总结、提升。

正是基于上述思考，本教材做出与其他版本教材不同的安排。教材编写者精心设计了三条线索：一是学生的生活经验和实验事实的线索；二是我国冶金技术和资源分布与利用的线索；三是金属相关知识与认识方法的线索。教材将三条线索进行了有机整合与融合，以引导学生逐步认识金属的性质与用途的相关知识，了解钢铁应用中带来的社会问题及其解决办法，从而有利于促进学生对知识和方法的内化和结构化，有利于发展学生的科学探究能力，有利于对学生进行资源与环境保护意识的教育。

教材还注重了科学、技术与社会的联系：把常见金属的化学性质、金属冶炼的反应原理等科学知识介绍给学生，帮助学生理解金属腐蚀的原理，知道金属防护的措施与其腐蚀原理之间的关系，并把“不同的金属相互熔合能制备性能不同的合金”作为金属材料生产的重要技术原理教给学生，从不同的侧面让学生认识科学与技术的关系，体会科学技术的发展与社会进步的关系，凸显了化学与社会的联系，体现了“从生活走进化学、从化学走向社会”的课程理念。

● 单元教学计划

节次	教学时数	主要知识点	探究活动
第一节	2	金属的物理性质；合金的性质与用途；常见金属矿物及其冶炼；还原反应。	归纳金属的物理性质；金属与合金的性质比较；金属冶炼的化学反应原理。
第二节	2	金属与氧气、酸、盐溶液的反应；置换反应；金属活动性顺序及其简单应用。	铝粉与氧气的反应；金属与酸的反应；金属与盐溶液的反应。
第三节	1	钢铁锈蚀的原因；减缓钢铁锈蚀的方法；废旧金属的回收利用的意义。	铁制品锈蚀的条件。
到实验室去	1	探究金属的性质。	

第一节 常见的金属材料

● 教学目标

1. 了解常见金属的物理性质，认识金属材料在日常生活和工农业生产中的重要用途。
2. 知道在一种金属中熔合进一种或多种其他金属（或非金属），能得到适合人类不同需要的合金。在此认识基础上初步建立“混合”能改变物质性质的化学观念。
3. 知道重要的铁矿石和炼铁的基本原理。

● 起点分析

学生已经有了日常生活中使用金属制品的经验，也初步了解金属制品的某些特殊用途。但学生对金属的了解比较零散、还不够系统，也不十分清楚物质的用途与其性质之间的内在联系。他们不了解铁矿石是怎样冶炼成钢铁的，不了解自己使用的金属制品都是用合金材料制成的，更不了解性能各异的合金竟是通过多种金属（或金属与非金属）熔合而成的。因此，教师应从学生已有的生活经验出发，通过实验探究和交流讨论，使其将自己对金属制品的成分和各项性能及其用途的认识逐渐清晰、系统、深入，进而产生学习有关金属的性质和生产知识的积极心态。

● 典型内容教育价值分析

初中化学课程标准中的一级主题“身边的化学物质”是初中化学重要内容。它涵盖了：典型物质氧气、水、二氧化碳；类别物质酸、碱、盐、金属及其矿物；甲烷、酒精、淀粉、脂肪、蛋白质、维生素等有机物；以及氢气、一氧化碳等。不仅内容丰富多样，而且一以贯之于初中化学学习的始终。如果将物质简单分为非金属元素化合物和金属元素化合物两大类，显而易见，金属相关内容占据了半壁江山。通过元素周期表可知金属元素的种类繁多，数目远远超过了非金属元素，这也印证了上述观点，所以本单元学习才能真正让学生形成对身边化学物质体系完整的认识。本节从金属的存在形式（各种金属矿物，少数不活泼金属以单质形式存在）、分类，物理性质、合金组成与性能以及应用，金属冶炼方法与原理，勾画出认识化学物质的基本框架，即从物质存在、分类、组成结构、性质（物理性质和化学性质）、制备（转化）、应用等视角对物质进行全面系统的认识。

对金属及金属材料物理性质的学习，引导学生采用多种方法获知：一是通过日常生活经验和金属制品的性能反推其具有的物理性质，如铜用作导线，推知铜具有导电性；二是通过实验探究比较铜片与黄铜片的硬度大小、锡片与焊锡熔点的高低；三是在“在线测试”中让学生分析数据信息，获取金属物理性质及相应的用途。这样不仅丰富了学生认识物质物理性质的途径与方法，而且锻炼了学生分析、推理、实验探究的能力。在此学习过程中，教材还注重引导学生建立两个基本观点。第一个基本观点是共性与个性存在辩证关系。不同金属既具有物理通性，又具有各自特性，共性寓于个性之中，个性又受共性的制约。第二个基本观点是：物质的组成与结构决定物质的性质，物质的性质又决定物质的用途。

本节教材还精选了相关的教学素材，如体现我国冶金技术成就的后母戊鼎、加工技术高超的金制品——三星堆金面罩人头像，简介了我国稀土金属资源情况，这些都有利于激发学生的爱国热情和民族自豪感，也有利于对学生进行资源利用和保护意识的教育。

化学是认识物质、改造物质、创造物质的科学，本节内容较好地诠释了化学科学的这一灵魂思想。铁矿石通过一系列复杂的化学变化冶炼成铁，以铝土矿为原料电解氧化铝获得金属铝，这些都充分体现了通过化学变化改造和创造物质的化学基本观念。

● 教学建议

① 利用图片或录像展示金属材料的应用史（石器时代、青铜器时代、铁器时代等各种各样金属材料的广泛应用）。一是感受金属材料发展促进了人类文明进步；二是感受金属材料种类繁多且应用广泛；三是营造一个激发学生由物质应用到性质学习的情境。

② 建议教师在学习这部分知识时，为学生提供一些生活中常用的金属制品，如导线、铝箔、剪刀、回形针、订书钉、易拉罐、铜合金水龙头、铁合金和铝合金餐具、金银饰品等。让他们在熟悉的生活情境中去反推金属的物理性质。在此过程中进一步理解物质性质与用途之间的关系。

③ 根据前面的学习，可要求学生自己归纳、总结、整理金属的物理性质，并与其他同学讨论，培养其回顾反思、分析总结、自我评价的习惯和能力。

第九单元 金属

第一节 常见的金属材料

① 人类文明进步与金属材料发展关系十分密切。继石器时代之后的青铜器时代和铁器时代，均以金属材料的广泛应用为其时代标志。现代，种类繁多的金属材料已成为社会发展的重要物质基础。你在日常生活中见到或使用过哪些金属制品？这些金属制品有什么特点？

一、金属的物理性质

② 金属在生活、生产中有着非常广泛的应用，这些应用有许多都是由金属的物理性质决定的。金属具有哪些物理性质呢？



活动天地 9-1

列举一些常见或常用的金属制品，想一想它们各是用什么金属制成的？分别应用了金属的哪些性质？③



54

第一节 常见的金属材料

大多数金属都具有金属光泽，密度和硬度较大，熔点和沸点较高，具有良好的延展性和导电、导热性能。除汞外，金属在常温下都是固体。

① 不同的金属还具有各自的特性。例如：铂的延展性好，可以抽成直径只有 $1/5\ 000\text{ mm}$ 的细丝；金的延展性好，可以压成厚度只有 $1/10\ 000\text{ mm}$ 的薄片。性质的差异决定了金属的不同用途。例如：钨的熔点高，所以被用来制造灯泡中的灯丝；铜的导电性优良，故被广泛用于电子制造业（例如印刷电路板）；金的稀有象征着富有和高贵，常用于制作饰品等。



三星堆金面罩人头像

②

① 通过这一段内容的学习，能加深学生对“物质的性质决定物质的用途”的理解。认识到金属既有通性，又有各自的特性，初步认识共性与个性的辩证关系。

② 三星堆金面罩人头像共有四件，是在1986~1987年四川广汉三星堆遗址出土的。三星堆金面人头像由青铜人头像与金面罩两部分组成，仅眉、眼、头、颈等处镂空，其余均贴金，光彩夺目。这些工艺精湛、内涵丰富的黄金制品，充分展示了我国早期（商代）黄金冶炼水平和高超的金箔加工制作技艺。可利用该素材对学生进行爱国主义教育。

③ 借助该测试，一是让学生认识到查阅相关物质属性的数据是认识物质物理性质的一种途径；二是通过比较不同金属某一属性的数据，可以帮助学生了解金属物理性质的优劣，如根据表中金属电阻率大小的比较，可知银导电性最好，其次为铜、金、铬、铝、铁；三是帮助学生认识更多的金属，进一步建立物质的性质决定其用途的观点。建议教师简单介绍：电阻率是用来表示物质电阻特性的物理量（ $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时长 1 m 、横截面积 1 mm^2 的导线的电阻），它反映了材料导电性能的优劣。硬度以最大为10（金刚石）为标准，可见铬是最硬的金属。

在线测试 ③

请根据表中的信息和你的经验分析下列金属各有什么用途？

金属	性质	颜色	密度 (g/cm^3)	熔点/ $^{\circ}\text{C}$	*电阻率/($\text{n}\Omega\cdot\text{m}$)	莫氏硬度 (最大为10)
金 (Au)		黄色	19.3	1 064	22.14	2.5
银 (Ag)		银白色	10.5	962	15.87	2.5
铜 (Cu)		紫红色	8.92	1 084	16.78	3.0
铁 (Fe)		银白色	7.87	1 538	96.1	4
铝 (Al)		银白色	2.7	660	28.2	2.75
铬 (Cr)		银白色	7.2	1 857	25	8.5

* $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时测量值。

55

① 首先,帮助学生认识到自然界里的元素可分为金属和非金属两大类。金属元素种类繁多,数目远远超过了非金属元素。其次,对于种类繁多的金属,可根据某一特征将其分类。分类标准不同,分类的结果也不同。认识到分类是化学中常用的科学方法,分类便于把握物质某一特征或使研究更加明确、有序。进一步帮助学生构建分类观。

② 合金是根据需要将不同金属进行“熔合”得到性能各异的具有金属特性的混合物,由此帮助学生认识到:通过不同物质的“混合”可以改造物质。合金与纯金属性质上存在较大的差异,是由于金属在熔合了其他金属或非金属后,不仅组成发生了变化,其内部结构也发生了改变。

③ 后母戊鼎是1939年在河南安阳市殷墟西北岗武官村出土的。铸造

于商朝晚期,是商王文丁为祭祀母戊而铸造的。高133 cm,长116 cm,宽79 cm,重875 kg,是我国现存最古老最重的青铜铸件,代表了殷商时期高度发达的青铜文化,在世界青铜文化史上占有很重要的地位。它反映了我国古代化学工艺的成就,是对学生进行爱国主义教育的良好素材。经分析,此鼎的成分为Cu: 84.77%, Sn: 11.64%, Pb: 2.79%。

④ 焊锡是由63%的锡和37%的铅熔合而成的,其熔点为183.3℃,低于纯锡的熔点231.9℃,也低于纯铅的熔点327.4℃。

在学习这部分知识时,还可增加合金耐腐蚀的探究实验。首先,用纸巾将一个铁钉、钢钉和不锈钢螺栓包在一起;然后,用纸巾包放在塑料袋里,再倒入少量盐水;过一周后,观察它们的变化。

金属的分类 ①

多识一点



在已发现的一百多种元素里,大约有五分之四是金属元素。金属的单质有很多,在冶金工业上,人们常把金属分为黑色金属(包括铁、铬、锰)和有色金属(铁、铬、锰以外的金属)两大类。人们也常按照密度大小将金属分类,密度小于 4.5 g/cm^3 的叫作轻金属(钠、钙、镁、铝等);密度大于 4.5 g/cm^3 的叫作重金属(汞、铜、锡、铅等)。此外,还可以将金属分为常见金属(铁、铝等)和稀有金属(锆、铌、钼等)。

二、合金 ②



后母戊鼎 ③

常见的金属材料大多数不是组成单一的纯金属,而是合金,即在某种金属中加热熔合其他金属或非金属后形成的、具有金属特性的物质。代表我国早期金属铸造工艺水平的商代后母戊鼎,其制作材料就是一种铜锡合金(即青铜)。青铜是人类最早使用的合金。

合金的种类很多。青铜、黄铜(铜锌合金)都属于铜合金,生铁和钢都是铁合金(两者的主要区别是含碳量不同:生铁含碳量为2%~4.3%,钢为0.03%~2%)。常见的合金还有铝合金、钛合金等。

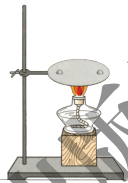


活动天地 9-2

金属与合金的性质比较 ④

现有铝片、铝合金、铜片、黄铜片、锡片、焊锡(主要含锡、铅)等金属材料,分别进行下列实验,观察、分析实验现象,并与同学交流你得到的结论。

1. 观察铝片与铝合金、铜片与黄铜片、锡片与焊锡的颜色与光泽。
2. 将铝片与铝合金、铜片与黄铜片、锡片与焊锡两两互相刻划,比较它们的硬度。
3. 如右图所示,将锡片和焊锡放在铁片上,用酒精灯在铁片的中心部位加热,观察比较两者熔化的难易。



第一节 常见的金属材料

合金与纯金属性质差异较大,利用熔合的方法,可制得各种符合特殊需求的合金。如通过调节钢中的含碳量可得到低碳钢、中碳钢和高碳钢,在铝中熔入铜、镁、硅可得到硬铝。

合金具有极为广泛的应用,尤其是在科技迅猛发展的今天,新的合金材料不断应运而生。例如,为了满足飞机各部件对制作材料的不同要求,科学家们设计制造了多种具有特殊性能的合金。^①



用铝合金制造的飞机外壳强度高、质量轻、抗腐蚀;用钛合金制造的起落架更为牢固,能支撑巨大的重量。^②

常见的合金 ^③

多识一点



合 金	主要成分	性 能	用 途
生 铁	铁、碳	硬而脆,可铸造但不能锻轧	炉具、炊具、机床底座等
不锈钢	铁、铬、镍	抗腐蚀性好	医疗器械、餐具等
锰 钢	铁、锰、碳	韧性好、硬度大	钢轨、挖掘机的铲斗、坦克、自行车架
青 铜	铜、锡	强度较高、可塑性好,易加工、耐腐蚀	机器零件、仪表和日用品
黄 铜	铜、锌	强度较高、可塑性好,耐磨、耐腐蚀	机器零件如轴承、齿轮等
钛合金	钛、铝、钒	耐高温、耐腐蚀、强度高	航空、航天工业及化学工业

57

^① 建议教师在教学中,要尽可能通过实物、图片、录像等多种手段,向学生展示多种合金材料。特别是合金在航天、航空、潜艇、导弹等尖端科技领域应用的录像。初中阶段的学生喜欢探索宇宙范围内的各种奥妙,对之有着浓厚的好奇心。因此,在教学中,教师若能提供这些素材,可以提高他们的学习兴趣,开发他们的想象力,并能激发他们将来从事科技事业的远大志向。

^② 飞机上的合金和金属

金: 用覆盖了纯金膜的聚合物(塑料)做成的挡风玻璃,因金膜中通过电流时能产生足够的热量,而能保证挡风玻璃不起水雾;此外,金也不会与空气、水反应。

铁合金: 飞机的主体结构必须极其牢固。含有碳和其他金属的钢是制造这些部件的最佳材料。

铝合金: 飞机的外壳必须牢固、质轻、抗腐蚀,所以用铝合金制造。铝合金是由铝、镁、铜和其他一些能增加强度的微量金属制成的。

钛合金: 为保持飞机的方向,支持它的巨大重量,起落架必须足够牢固。由钛、钒、铁和铝组成的钛合金像钢一样牢固,重量又很轻,所以用它来制造起落架。

镍合金: 喷气式飞机的发动机叶片每分钟要旋转约几千次,而且不能变形,同时还必须承受1 100 ℃的高温。含镍、铁、碳和钴的镍合金能满足飞机的这一特殊要求。

^③ 常见合金的主要成分、性能和用途表,属于常识性介绍的内容,学生只需留有大致印象即可。教师应使学生了解读取图表、从图表中获取信息的方法,以培养学生独立获取知识的能力。

① 让学生初步了解不同的金属元素在自然界中的存在方式与其活泼性有关。关于地球上以及我国的金属资源情况的教学，可以结合地理课的有关内容，利用矿物标本或实物照片、图表进行。鼓励学生主动查找有关资料，了解重要铝矿石、铁矿石等金属资源在我国的分布、储量和开采年限，并在课内外进行交流。以期通过这部分知识的学习，让学生了解矿产资源不可再生，形成保护和合理开采矿产资源的意识，也为学习金属的腐蚀和防护作知识的铺垫。

② 让学生了解稀土元素的范畴，我国稀土资源的分布、储量、品质、应用价值及前景。形成感恩自然、珍惜资源的意识，持续关注稀土资源的保护、开发、利用等方面问题。

三、金属矿物及其冶炼 ①

地球上的金属资源广泛存在于地壳和浩瀚的海洋中，其中少数很不活泼的金属（如金、银、铂等）以单质形式存在，其余金属都以化合物的形式存在。

铝元素在自然界中的分布极广，以化合物的形式存在于各种岩石和矿物中，常见的有铝土矿、钾长石和明矾石等，它们的主要成分分别是 Al_2O_3 、 KAlSi_3O_8 和 $\text{KAl}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$ 。

铁元素在自然界中的分布也很广，大多以化合物的形式存在于各种铁矿石中。常见的铁矿石有赤铁矿、磁铁矿、菱铁矿和黄铁矿等，它们的主要成分分别是 Fe_2O_3 、 Fe_3O_4 、 FeCO_3 和 FeS_2 。



铝土矿



钾长石



赤铁矿



磁铁矿

稀土金属简介 ②

多识一点



稀土金属又称稀土元素，是元素周期表ⅢB族中钪、钇及镧系金属共17种元素的总称。我国稀土储量和产量均居世界首位，已探明的工业稀土储量占世界的80%，且具有种类全、品位高等特点。

稀土金属广泛应用于彩电荧光灯、绿色高能充电电池、汽车尾气净化催化剂、电脑驱动器、核磁共振成像仪、固体激光器、光纤通信、磁悬浮列车及核反应堆等高科技领域。此外，导弹、飞机等军用装备都需要稀土金属来制造耐热电机与合金材料，精确制导武器的研制也依赖稀土金属。

稀土是全球民用和国防科技发展的战略性资源。随着科学技术的进一步发展，稀土的用途会越来越广泛，世界范围内对稀土资源的争夺也会越来越激烈，我们应该珍惜这种宝贵的不可再生性资源。

第一节 常见的金属材料

在众多的金属材料中,铁、铝及其合金一直在人类生产、生活中占据着主导地位,钢铁工业的发展状况是世界各国工业化水平的重要标志之一。①

那么,人类是如何从铁矿石中得到铁的呢?下面让我们通过实验来探究炼铁的化学反应原理。②

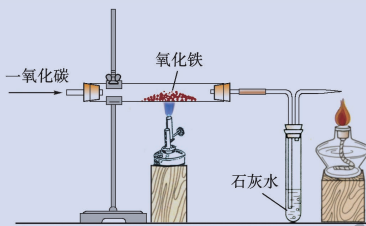


实验探究 9-1 ③

工业炼铁的化学原理

如右图所示,在硬质玻璃管中放入少量红色氧化铁粉末,先通入一氧化碳,然后用酒精喷灯加热,观察现象。

实验现象: _____。



思考: ④

1. 如何判断反应中生成了什么物质?
2. 装置中导管末端为什么要加一点燃的酒精灯?

注意: 一氧化碳气体有毒,实验时一定要注意安全,同时要进尾气处理!

实验表明,氧化铁和一氧化碳在高温条件下发生反应,生成金属铁和二氧化碳,这也是工业炼铁的原理。该反应的化学方程式为:



在这个反应中,氧化铁中的氧被一氧化碳夺去,铁被还原出来,一氧化碳是还原剂。像这样,含氧化合物中的氧被夺去的反应属于还原反应。⑤

工业上采用电解法冶炼铝,反应的化学方程式为:



59

① 钢铁工业是国家工业发展的基础,新中国成立以后,我国的钢铁工业得到了飞速发展。1949年我国的钢产量仅居世界第26位,1996年,我国钢产量超过1亿吨,跃居世界首位,目前钢铁产量稳居全球第一,并且从一个钢铁净进口国变成净出口国。但是由于我国钢铁制造工业的技术水平所限,很多特殊用途的钢材仍然依赖进口。

我国电解铝产量自2001年跃居世界第一以来,已经连续十年稳居世界第一,2011年产量为1 806万吨,约占全球总产量的40%。金属材料在各行各业的广泛应用,帮助国民经济快速发展。

② 我国在商代就开始用铁,在河北、北京、河南的某些地区出土过用陨铁打制的铁刃铜钺。我国最早的人工冶铁制品是甘肃灵台出土的春秋初年秦国的铜柄铁剑,这说明春秋初年我国已掌握了冶铁技术。

③ 实验时一定要提醒学生注意安全,先通一氧化碳,排空试管内的空气,防止爆炸。

④ 1. 试管内的红棕色粉末变成黑色,黑色粉末不能被磁铁吸引,证明有铁生成。石灰水变

浑浊,证明有二氧化碳生成。2. 燃烧没有反应的一氧化碳,防止污染环境。

⑤ 在学习还原反应的概念时,可与氧化反应对比学习,能从得氧失氧的角度初步认识还原反应与氧化反应。

了解工业上冶炼金属的一般原理与方法,如还原法:一氧化碳还原赤铁矿石;电解法:电解三氧化二铝得到金属铝。

用还原法冶炼金属时,所用还原剂一般为碳或一氧化碳。需要注意的是,在高温下,由于一氧化碳夺得氧以后转化成气体二氧化碳,能脱离反应体系,致使金属被还原出来。这里并不表示一氧化碳结合氧的能力比金属强,教师在教学中不可单纯根据反应结果得出一氧化碳还原性比铁强的结论。类似的反应在中学较多,如碳酸钠与二氧化硅在高温下的反应、金属钾的冶炼、炼铁过程中加入石灰石造渣的反应,等等。

① 在理清本节知识线索的基础上,帮助学生归纳、建构认识物质框架,包含金属原子的结构特点,金属元素的存在方式,金属的分类,金属性质(本节介绍的物理性质),金属材料的应用与金属冶炼等。

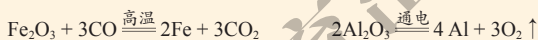
铁矿石通过一系列复杂的化学变化冶炼成铁,电解铝土矿获得铝,可让学生深刻体会到通过化学变化创造新物质。将不同金属进行“熔合”得到性能各异的合金,可让学生认识到“混合”可以改造物质,这些认识与体会不仅有利于学生进一步建构化学的价值观,而且能让学生感叹化学科学的智慧。

第九单元 金属



长话短说 ①

1. 大多数金属具有共同的物理性质,如具有金属光泽、可以导电和导热、延展性良好等。
2. 大多数金属性质活泼,在自然界中主要以化合物的形式存在于各种矿物中。
3. 金属材料包括金属和合金,生活中广泛使用的是合金。
4. 工业上冶炼铁和铝的主要化学反应原理分别是:



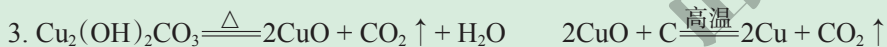
挑战自我 ②

1. 请说出下列金属制品分别利用了金属或合金的哪些优点?
 (1) 不锈钢炊具 (2) 自行车架
 (3) 铜质导线 (4) 铝合金门窗
2. 有些工艺品是用“包金”(利用物理方法将非常薄的金箔贴在被饰物体的表面)工艺制作的,你知道这是利用了金的哪些性质吗?
3. 我们的祖先很早就掌握了炼铜的工艺,他们将孔雀石[主要成分是 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$]和木炭一起加热就可得到红色的金属铜。请你写出上述反应的化学方程式。(提示:孔雀石受热易分解,得到氧化铜、二氧化碳和水;加热时,用木炭作还原剂能把氧化铜中的铜还原出来。)
4. 利用1 000 t磁铁矿(含 Fe_3O_4 90%)可炼得含铁96%的生铁多少吨?

60

② 1. (1) 导热、耐腐蚀; (2) 强度大、硬度大; (3) 导电; (4) 强度大、硬度大、质轻、耐腐蚀、有金属光泽。

2. 金的延展性好、性质稳定。



4. 679 t

● 信息链接

金属之最

地壳中含量最高的金属元素——铝

人体中含量最高的金属元素——钙

目前世界年产量最高的金属——铁

导电、导热性最好的金属——银

硬度最高的金属——铬

熔点最高的金属——钨

熔点最低的金属——汞

密度最大的金属——锇

密度最小的金属——锂

合 金

1. 铝合金

铝是分布较广的元素，在地壳中含量仅次于氧和硅，是金属中含量最高的。由于铝具有质轻、导电导热性好、抗腐蚀、耐用、可塑性强、外观漂亮等优点，使铝在生产和生活中有着广泛的应用。大到楼房建筑、车辆、飞机及宇宙飞船，小到锅、碗、瓢、盆、包装袋、饮料罐和微型仪表等，都可以看到铝的身影。如1957年，前苏联发射的第一颗人造卫星所用的火箭，海湾战争中使用的“飞毛腿”和“爱国者”导弹，其主要材料都是铝合金；美国阿波罗宇宙飞船所用金属的75%为铝合金。最近生产的A201和A206铝合金，抗拉强度极高，用于制造高级飞机部件。

铝合金中常加入的合金元素有Cu、Mg、Si、Zn、Mn、Li等，附加的微量元素有Ti、V、B、Ni、Cr、稀土金属等。

2. 铜合金

铜是人类最早使用的金属之一，大约有5 000年的使用历史了。铜及铜合金由于其高导电率和导热率、易于成型及某些条件下有良好的耐腐蚀性，至今仍然被广泛的应用。工业中广泛应用的铜和铜合金有工业纯铜、黄铜、青铜和白铜。

黄铜是铜锌合金，其中Cu占60%~90%、Zn占40%~10%，有优良的导热性和耐腐蚀性，可用作各种仪器零件。再如在黄铜中加入少量Sn，称为海军黄铜，具有很好的抗海水腐蚀的能力。在黄铜中加入少量的有润滑作用的Pb，可用作滑动轴承材料。

青铜是人类使用历史最久的金属材料，它是Cu—Sn合金。锡的加入明显地提高了铜的强度，并使其塑性得到改善，抗腐蚀性增强，因此锡青铜常用于制造齿轮等耐磨零部件和耐蚀配件。Sn较贵，目前已大量用Al、Si、Mn来代替Sn而得到一系列青铜合金。铝青铜的耐蚀性比锡青铜还好。铍青铜是目前强度最高的铜合金，它无磁性又有优异的抗腐蚀性。

能，是可与钢相竞争的弹簧材料。

白铜是Cu—Ni合金，有优异的耐蚀性和高电阻率，故可用作苛刻腐蚀条件下工作的零部件和电阻器的材料。

3. 磁性合金

磁性材料是利用材料的磁性特点，在一定空间中建立磁场或改变磁场分布状态的一类功能材料。磁性材料应用很广泛，电机的定子和转子，变压器及继电器的铁心、轭铁，以及各种通讯、传感、记录仪器中的软磁元器件等，是用软磁材料制造的。硬磁材料作为恒定磁场的场源，大量用于各种电工仪表、扬声器、永磁电机、电视、录音机、录像机、雷达、核磁共振仪、磁选机、磁水器以及儿童玩具等。金属中组成永磁材料的主要元素是Fe、Co、Ni和某些稀土元素。目前使用的永磁合金有稀土—钴系、铁—铬—钴系和锰—铝—碳系合金。

4. 减振合金

噪音是社会的公害，重要原因之一是机械振动。减振降噪的方法主要有两种：一是通过改进机械装置的结构设计、提高零件的加工装配精度，尽量减低装置的振动；二是设法将已发生的振动，吸收转换成其他形式的能量。附加减振器或吸（隔）音器就是采取第二种方法减振降噪的，这时常采用高阻尼的减振合金制作零件。据说减振合金的发现是偶然的。人们发现含Mn 80%的Mn—Cu合金铸块掉到地上，只发出微弱的响声，于是开始注意研究减振合金。目前，凿岩机钻杆、链条运输机用的链条导轨、蒸汽透平器和汽车凸轮轴齿轮等都用到减振合金。另外，体育馆、电脑室、多媒体教室、工厂泵房和气压机房等地，用两张减振合金板（消音钢板）夹塑料或特殊树脂而加工成“三明治”夹层板材可以降低噪音影响。

5. 形状记忆合金

形状记忆合金是具有形状记忆效应的合金，被广泛用作人造卫星和宇宙飞船的天线、水暖系统、防火门和电路断电的自动控制开关，以及牙齿矫正等医疗材料。例如，人造卫星和宇宙飞船上的天线是由钛—镍形状记忆合金制造的，它具有形状记忆功能。先将钛—镍合金天线制成抛物面，然后在低温下将天线揉成一团，放入人造卫星或宇宙飞船舱内。当人造卫星或宇宙飞船发射并进入正常运行轨道后，由于太阳光照射使船舱温度升高，天线就会自动恢复到原来的抛物面形状。

重要的金属矿物及其分布

赤铁矿 赤铁矿的主要成分为 Fe_2O_3 ，颜色暗红，含铁量越高颜色就越深。有金属光泽至半金属光泽，硬度为5.5~6.0，密度为 $5.0 \sim 5.3 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。赤铁矿在自然界中分布极广，是重要的炼铁原料，也可用作红色颜料。我国著名的产地有辽宁鞍山、甘肃镜铁山、湖北大冶、湖南宁乡和河北宣化。

磁铁矿 磁铁矿的主要成分为 Fe_3O_4 ，具有磁性，铁黑色，有时晶体带浅蓝色。具有金

属光泽或半金属光泽，不透明，条痕呈黑色。硬度为5.5~6.0，密度为4.8~5.3 g·cm⁻³。磁铁矿分布广，我国辽宁鞍山等地都有大量产出。磁铁矿是炼铁的主要矿物原料，也是一种传统的中药材。

黄铁矿 黄铁矿的主要成分是FeS₂，通常含Co、Ni和Se，浅黄（铜黄）色，条痕绿黑色，金属光泽强，不透明。硬度为6.0~6.5，密度为4.9~5.2 g·cm⁻³。在一定条件下易风化为褐铁矿。黄铁矿是分布最广泛的硫化物矿物，是提取硫和制造硫酸的主要原料。我国黄铁矿的储量居世界前列，著名产地有广东英德和云浮、安徽马鞍山、甘肃白银等。

菱铁矿 主要成分为FeCO₃，黄白色、浅褐色或深褐色，条痕是白色或浅黄色。硬度为3.5~4.5，易被刀刻划，密度3.8~3.9 g·cm⁻³，性脆，无磁性。遇热浓盐酸能溶解，同时产生二氧化碳。

黄铜矿 黄铜矿的主要成分是CuFeS₂，黄铜色，表面常有斑驳的蓝、紫、褐色的色膜，金属光泽。硬度为3.0~4.0，小刀可以划破，性脆。密度为4.1~4.3 g·cm⁻³。黄铜矿是提炼铜的主要矿物之一，是最常见的铜矿物，也是仅次于黄铁矿的最常见的硫化物之一。黄铜矿常会风化变为绿色的孔雀石和蓝色的蓝铜矿。我国的黄铜矿分布较广，著名产地有甘肃白银、陕西中条山、湖北、安徽以及西藏等。

第二节 金属的化学性质

● 教学目标

1. 认识镁、铝、铁、铜等常见金属与氧气的反应。
2. 认识常见金属与盐酸、硫酸及某些盐溶液的置换反应，并能解释日常生活中的一些化学现象。
3. 能说出常见金属的活动性顺序，并能利用该规律判断置换反应。
4. 通过我国古代湿法冶金术介绍，增强学生民族自豪感和爱国主义情感。

● 起点分析

学生已经知道了镁带、铁丝能在氧气中燃烧，铜能与氧气反应，镁与盐酸、硫酸反应等事实，但这些知识是零碎不系统的。本节课应从复习金属的化学性质入手，使学生对不同的金属化学活泼性不同产生一定的感性认识，在此基础上再来认识金属在水溶液中与酸或盐反应的情况，归纳其活动性规律。

● 典型内容教育价值分析

金属属于课程标准“身边的化学物质”中重要的一类物质，对金属的化学性质的学习具有以下教育价值：

1. 从化学本体知识看，完善和建构了初中元素化合物知识体系。前面已经学习了氧气、水、二氧化碳（典型代表物）、酸、碱、盐（类别物质），加上金属化学性质的学习，就完成了对初中阶段无机物化学性质的认识，从而有利于学生全面认识物质之间的转化与应用，同时也为高中阶段从元素的视角学习金属奠定了基础。

2. 承载着对一类物质化学性质的研究思路。在学习金属的化学性质之前，学生已具有了零碎的、不系统的有关金属的知识，如镁、铁等金属能与氧气反应，铁、锌等能与盐酸或硫酸发生，也具有了类别物质（酸、碱、盐）学习经验。在此基础上引导学生从整体考虑，金属能与哪些类别物质发生反应？即从单质、化合物（包括酸、碱、盐）中选择适宜的代表物质进行实验探究，归纳出金属的化学共性。同时，上述过程中发现不同金属与同一种物质反应的现象不同，可见共性中有差异，从而进一步探究金属化学性质差异的规律性——金属的活动性顺序。

3. 承载着对化学基本概念、基本原理的学习任务。在金属化学性质学习中，可以找到物质之间的联系和变化规律，如金属与酸或盐反应的共同特点都是单质与化合物反应生成新的单质与新的化合物，从而得出置换反应的概念；再运用金属活动性顺序对有关置换反应发生与否进行判断，从而使学生体会到如何将纷繁的知识简单化、条理化。所以，对金属化学性质的学习促进了对化学概念、原理的学习，而对概念与原理的学习也对金属性质的学习发挥了指导作用。

4. 促进了对研究物质化学性质方法的学习，发展了科学探究技能。在学习金属化学性质时，采用了分类、观察、比较、实验等方法，在此过程中学生提出问题、变量控制实验设计等探究技能也得到了进一步的发展。

第二节 金属的化学性质

第二节 金属的化学性质

金属材料具有优良的物理性能，被广泛应用于生产、生活中。由于金属原子容易失去最外层电子，所以化学性质活泼，能与许多物质发生化学反应。那么，金属具有哪些化学性质呢？①

一、金属与氧气的反应

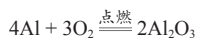
在之前的学习中，我们知道金属镁、铁、铜都能与氧气发生化学反应。实验证明，许多金属在一定条件下都能与空气中的氧气发生化学反应，生成相应的氧化物。②



实验探究 9-2 ③

取少量铝粉，均匀地铺在滤纸上，再将滤纸卷起来，用坩埚钳夹持，在酒精灯上点燃，迅速伸入盛有氧气的集气瓶中。观察现象。

铝粉能在氧气中剧烈燃烧，生成氧化铝。反应的化学方程式为：



交流共享 ④

对比镁、铁、铝分别与氧气发生反应的实验现象，分析一下可能有哪些原因导致这三种金属与氧气反应的难易和剧烈程度不同？

61

● 教学建议

① 揭示金属化学性质活泼的原因，进一步帮助学生建立“物质的结构决定其性质”的观点。

② 在观察实验现象的过程中要引导学生回忆铁丝在氧气中燃烧和镁条在空气中燃烧的现象和产物，采用类比的方法得出铝与氧气反应的产物。或重做镁带、铁丝、铜丝等与空气或氧气反应的实验，以增强学生的感性认识。

③ 建议提前将新制备的铝粉用胶水均匀地粘在滤纸上，晾干后，剪成条备用。或者用脱脂棉蘸上一些铝粉，在酒精灯上直接点燃。

④ 金属本身的性质、金属粉碎的程度（与氧气的接触面积）、氧气的浓度、温度等都会影响金属与氧气反应的难易和剧烈程度。教师可以引导学生联系自己已有的经验加以分析。设置本栏目的目的是帮助学生认识到以下问题：首先，不同的金属，在化学反应中表现出的活泼性不同；其次，反应的剧烈程度受多种因素影响。教师应注意，不可使学生把金属在高温下、非水体系中的反应表现与其在水溶液中表现出的金属活动性强弱建立直接因果关系。

① 通过铝、铁活泼性对比及在空气中耐腐蚀情况,使学生了解铝在日常生活中用途广泛的原因。易形成氧化膜的金属有很多,如:铬、铁、锌、镍、钛等。自行车钢圈镀铬的目的就是利用铬的抗腐蚀性减缓钢铁锈蚀。纯铁的抗腐蚀性能很好,生活中使用的铁制品易生锈,是由于铁中含有多种杂质的缘故。

② 本节课的教学重点就是对金属活动性顺序的探究。探究活动不仅仅是为了获得金属活动性顺序的结论,更重要的是引导学生主动体验获取知识的过程,学习科学探究的方法。教师在实验前应引导学生思考:如果想通过这个实验比较金属本身的性质差异对于实验现象的影响情况,应控制哪些条件保持相同?(如金属的纯度和用量、金属的表面积、盐酸的体积和浓度、反应的温度)教师还要对学生的观察进行指导:重点观察有无气体产生,产生气体快慢。在这个探究活动中,要使学生认识到,控制实验条件(即:要保证同种酸的体积相同)、观察实验现象、对实验现象进行对比分析,是探究活动获得可靠结论的重要保证。

③ 教师可引导学生自己分析:实验过程中除酸的种类、浓度、体积以及实验的温度等影响因素外,金属本身还有哪些因素可能影响实验结果(如金属的纯度、表面积、表面氧化膜处理得彻底与否等)。

第九单元 金属

铝制品的可靠保护层 ①

多识一点



铝比铁更易与氧气或其他物质发生化学反应,但生活中我们很少见到铝被腐蚀,这是为什么呢?这是因为铝是一种比较活泼的金属,在常温下就很容易跟氧气发生反应,生成一层致密而坚固的氧化铝薄膜。这层薄膜阻止了内层的铝进一步被氧化,从而对铝制品起到保护作用。所以铝制品具有很好的抗腐蚀性能。

二、金属与酸的反应

你还记得镁与盐酸的反应吗?事实上,很多金属不仅能与氧气反应,还能与酸反应。



实验探究 9-3 ②

金属与酸的反应

探究任务: 1. 探究铁、铜、锌三种金属能否与酸反应;

2. 比较不同金属与酸反应的剧烈程度。

实验用品: 铁丝、铜丝、锌片、稀盐酸(10%)、稀硫酸(10%)、试管、砂纸。

问题思考: 你准备按照怎样的步骤完成上述两项实验探究任务? 实验过程是否需要进行变量控制? 还有哪些需要注意的问题?

实验记录:

	盐酸	稀硫酸
铁		
铜		
锌		

实验结论: ③

1. 能与盐酸、稀硫酸反应的金属有_____。

2. 比较三种金属分别与盐酸、稀硫酸反应的难易和剧烈程度,由易到难的顺序是_____。

第二节 金属的化学性质

上述实验中得到的金属排序,也叫金属活动性顺序。人们经过长期的实践,总结出常见金属在溶液中的活动性顺序如下:①

K Ca Na Mg Al Zn Fe Sn Pb (H) Cu Hg Ag Pt Au

金属活动性由强逐渐减弱

在金属活动性顺序中,金属的位置越靠前,它的活动性就越强;排在氢前面的金属能与酸反应放出氢气,而排在氢后面的金属不能与酸反应放出氢气。

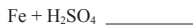


活动天地

9-3

金属与酸溶液反应的特点

1. 在上面的实验中,铁分别与盐酸、稀硫酸反应生成氯化亚铁(FeCl_2)、硫酸亚铁(FeSO_4),并放出氢气;锌分别与盐酸、稀硫酸反应生成氯化锌(ZnCl_2)、硫酸锌(ZnSO_4),并放出氢气。试写出这些反应的化学方程式:



2. 观察上述反应的化学方程式,分析这些反应有什么共同特点?

上述反应中,都是一种单质与一种化合物反应,生成另一种单质与另一种化合物,我们把这类反应叫作置换反应。③

三、金属与盐溶液的反应

我们知道,许多金属能与酸溶液发生化学反应,那么金属能否与盐溶液发生反应呢?

63

钙钠镁铝, 锌铁锡铅氢, 铜汞银铂金。

② 本栏目的设计意图是分析4个反应的共同点,以得出置换反应的概念。建议可让学生写出发生反应的化学方程式,然后从反应物和生成物的物质类别(如单质、化合物)的角度分析有什么特点,进而归纳出置换反应的概念。并对比这种反应跟化合反应、分解反应、复分解反应的异同,加深对有关概念的理解。

③ 到目前为止,学生已经学习了四种基本的反应类型:化合反应、分解反应、置换反应和复分解反应,它们是依据反应前后物质的种类和类别的变化情况进行划分的,与氧化反应、还原反应的分类依据是不同的。从而体会分类标准不同,其分类结果也不同。

① 教师要明确“金属的活动性顺序”是指金属在水溶液中与其他物质发生反应的活动顺序,这与在非溶液状态下金属的活动性并不完全一致。严格说来,金属的活动性强弱是用金属的标准电极电势来衡量的,单纯从金属与酸(或水)反应时的表现来判断有一定的局限性,尽管对于铁、铜、铝三种金属来说无论怎样判断结论都一致,但对其他金属而言(如钙和钠)就可能会有偏差。教材安排本实验的目的不是教给学生测定金属性强弱的方法,而是让学生通过事实认识到金属的活动性是有差异的,用实验法比较这种差异,应控制好实验条件。

可帮助学生按照分段记忆的方法来记忆常见金属的活动性顺序。具体可分以下三段:钾

① 此探究活动要注意引导和组织学生在实验的基础上进行充分地分析和讨论，重点使学生将实验现象与金属在水溶液中的活动性顺序联系起来，然后总结得出：在金属活动性顺序中，位置在前的金属可以把位于其后面的金属从它们的盐溶液中置换出来。这样由个别到一般，不但总结出金属与盐溶液发生置换反应的一般规律，更重要的是使学生掌握一种科学的学习方法。

② 学习完这部分内容后，要引导学生小结金属活动性顺序的意义、金属与酸发生置换反应的规律、金属与盐发生置换反应的规律。

③ 湿法炼铜是我国古代劳动人民在生产实践中发明的一项应用技术，是我国古代众多科技成果中的一个代表，它反映了我国古代劳动

人民的聪明智慧，通过这一素材的学习，培养学生的爱国主义精神和为中华民族的伟大复兴而刻苦学习的责任感。

④ 如果学生的知识与能力水平能达到，可通过动画演示金属与酸、某些盐溶液反应的微观过程，展示金属原子失去电子给 H^+ 或者位于其后的金属阳离子，变成氢气和金属单质，从而从本质上认识这一反应规律。

第九单元 金属



实验探究 9-4

①

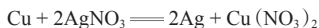
金属与盐溶液的反应

将锌片、铁丝、铜丝三种金属分别放入硫酸铜、硝酸银、氯化钠溶液中，观察并记录实验现象。

	$CuSO_4$ 溶液	$AgNO_3$ 溶液	$NaCl$ 溶液
Zn			
Fe			
Cu			

思考：哪些物质之间会发生反应？反应产物是什么？

实验证明，锌、铁能从 $CuSO_4$ 、 $AgNO_3$ 的溶液中将铜和银置换出来，铜只能置换出银，而锌、铁、铜都不能从 $NaCl$ 溶液中置换出钠来。



由此可见，在金属活动性顺序中，位置靠前的金属可以把位于其后的金属从它们的盐溶液中置换出来。②

金属活动性顺序在工农业生产和科学研究中有着广泛的应用。我国古代即有湿法冶金技术，利用金属与盐溶液发生置换反应的原理来冶炼金属，并一直沿用至今。③

金属的活动性 ④

多识一点



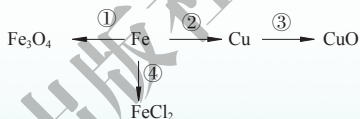
金属的活动性强弱与其原子失去电子的能力有关，当活动性较强的金属原子遇到易得电子的粒子时，该金属原子就会失去电子变为金属阳离子。例如，在金属活动性顺序中位置靠前的金属易失电子给 H^+ 或位于其后的金属的阳离子，从而置换出 H_2 或金属单质。

第二节 金属的化学性质

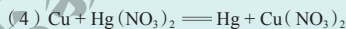
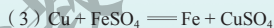
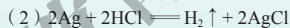


在线测试 ①

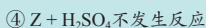
1. 写出下列物质间相互转化的化学方程式:



2. 判断下列化学方程式是否正确。



3. 请从金属活动性顺序里找到三种金属, 代替下列式子中的X、Y、Z完成化学方程式, 并使三种金属的活动性满足 $X > Y > Z$ 。



长话短说 ②

1. 金属元素的原子在化学反应中易失去电子。所以, 大多数金属的化学性质较为活泼。

2. 大多数金属能与氧气、某些酸和盐的溶液发生化学反应。

3. 依据金属的活动性顺序, 能比较常见金属的活泼性, 还能判断金属和酸、金属和盐溶液之间能否发生置换反应。

4. 金属的化学性质存在差异, 这种差异表现在金属单质和氧气反应的剧烈程度、金属单质与酸或盐溶液发生置换反应的难易程度等方面。

5. 化合反应、分解反应、置换反应、复分解反应是化学中的四大基本反应类型。

① 1. (略)

2. (1)(4) 正确, (2)(3) 不正确。因为在金属活动性顺序中, Zn排在H的前面, Cu排在Hg的前面, 所以, Zn可置换出酸中的氢, Cu可把Hg从其盐溶液中置换出来; 而Ag排在H的后面, Cu排在Fe后面, 所以Ag不能置换出酸中的氢, Cu也不能把Fe从其盐溶液中置换出来。

3. (略)

② 指导学生梳理具体的金属化学性质, 以及运用金属活动性顺序对有关置换反应进行判断, 解释日常生活中的一些化学现象。

如果学生知识和能力能达到, 还可帮助学生认识不同金属具有共性又有差异性的原因, 即金属原子结构的相似性(最外层电子数少)和不同金属原子结构的差异性。

对于四大基本反应类型, 学生应能够进行正确判断, 还可拓展其应用, 如利用不同反应类型设计制取某种物质的反应原理。



挑战自我

1. 生铁和足量的盐酸充分反应后,总会有一些残渣剩余,残渣的成分主要是()。
A. 铁 B. 氯化铁
C. 氯化亚铁 D. 碳和一些杂质
2. 通常状况下,铁丝在氧气中燃烧的产物是()。
A. Fe_3O_4 B. FeO
C. Fe_2O_3 D. $\text{Fe}(\text{OH})_3$
3. 镁、锌、铁三种金属各20 g,分别与足量盐酸反应,各生成氢气多少克?
4. 当欧洲炼金术士为发现铁钉放入硫酸铜溶液中得到“金”而欣喜若狂时,我国劳动人民在早于他们1700多年时,就已掌握这种方法并用于生产了。

西汉时代的《淮南万毕术》中就有“曾青得铁则化为铜”之说,东汉的《神农本草经》、晋代的《抱朴子内篇》中也都有铁置换铜的记载。南北朝时代陶弘景又将铜盐的范围扩大到所有的可溶性铜盐[如 CuCl_2 、 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$]。到了宋代和元代,我国湿法炼铜的工艺已经相当成熟,成为当时大规模生产金属铜的主要方法之一。

请你写出用铁与氯化铜、硝酸铜为原料进行湿法炼铜的化学方程式。

1. D

2. A

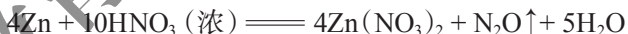
3. 1.67g 0.62g 0.71g

4. $\text{Fe} + \text{CuCl}_2 = \text{FeCl}_2 + \text{Cu}$ $\text{Fe} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{Cu}$

信息链接

金属与酸反应的“例外”

在金属活动性顺序中，排在氢前面的金属能置换出酸中的氢，排在氢后面的金属不能置换出酸中的氢，这只是一般规律。事实上，排在氢后的某些金属也可与酸反应，而排在氢前的某些金属与酸反应，并不一定生成氢气。金属与酸反应的产物与金属的活动性、酸的性质、浓度以及温度等有关。如：



金属活动性顺序中为何有“氢”？

金属的活动性是反映金属在水溶液里形成水合离子倾向的大小。1865年，贝开托夫在实验的基础上根据金属和金属阳离子间相互置换能力的大小，以及跟水、酸反应的难易和剧烈程度，首先确定了金属的活动性顺序，在这个顺序里就包含了氢。

实际上准确衡量金属活动性大小的方法应该是以金属的标准电极电势来比较的。而标准电极电势是以氢电极为零作标准来测定的。标准电极电势为负值的金属比氢活泼，为正值的金属不如氢活泼。

另外，氢的原子结构决定了它在化学反应中表现出与碱金属具有相似的化学性质，在元素周期表中与碱金属同处ⅠA族。

由于以上几方面的原因，人们把氢排进了金属活动性顺序中。

金属性与金属活动性的区别与联系

金属元素的原子在化学反应中通常表现出失去电子成为阳离子的倾向。金属性的强弱通常用金属元素原子的最外层电子的电离能（即气态原子失去电子成为气态阳离子时所需要的能量）大小来衡量。而金属的活动性是反映金属在水溶液里形成水合离子倾向的大小，也就是反映金属在水溶液里发生氧化反应的难易程度，它是以金属的标准电极电势为依据的。从能量角度看，金属的标准电极电势除了与金属元素原子的电离能有关外，还与金属的升华能（即固态金属单质受热变成气态原子时所需要的能量）以及金属阳离子的水合能（即金属阳离子与水化合成水合阳离子时所放出的能量）等多种因素有关。

金属性强的元素，一般来说它的活动性也大，但也有不一致的情况。例如，钠的第一电离能比钙的第一电离能要小，因此钠的金属性要比钙强。但是，钙在水溶液中形成水合离子的倾向比钠大，即钙的标准电极电势比钠要负一些，所以钙的金属活动性比钠大，在金属活动性顺序中排在钠的前面。铜和银也有类似的情况。由此可见，金属性和金属活动性有一定的区别。

金属与盐反应的“例外”

排在金属活动性顺序前面的钾、钙、钠等与其后面金属的盐溶液反应时，不能置换出金属，而是首先与水反应置换出氢，同时生成对应的碱，碱再与盐发生复分解反应。如钠与硫酸铜溶液反应，可认为分两步进行： $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$ ， $2\text{NaOH} + \text{CuSO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow$ ，总反应方程式为： $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CuSO}_4 = \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\uparrow$ 。

对于金属与熔融盐的反应情况，由于反应是在高温下进行，而不是在水溶液中进行，因此不能用金属活动性顺序来判断能否发生置换反应。如将钠蒸气通入熔融的KCl中，可以得到一种钠钾合金。钠的沸点为882.9℃，钾为774℃，显然钾在高温时更易挥发，在分馏塔中加热这种合金，钾即可从合金中分离出来。另外，从钠和钾的同类型化合物的晶格能来看，钠比钾高，因而钠的化合物更稳定。

湿法冶金

在工业上有一种冶金方法叫作湿法冶金，也称为水法冶金，相对于火法冶金，同属于提取冶金或化学冶金领域。它是利用在溶液中发生的化学反应（如置换、氧化还原、中和、水解及络合反应等），对原料（矿石、精矿等）、中间产物或再生资源中的金属进行提取和分离的冶金过程。湿法冶金对于低品位、复杂和难选矿的分离提取更有优越性。结合我国矿产资源的特点，尤其是有色金属和稀有金属方面的优势，大力发展湿法冶金新技术，将资源优势转变为产业优势，除满足国内经济建设需要外，还可以在出口创汇方面发挥重大作用。

我国的湿法冶金技术可以追溯到西汉时期。早在西汉的《淮南万毕术》里，就有“曾青得铁则化为铜”的记载。“曾青”的成分是 $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ ，易溶于苦酒（醋），又叫白青、空青。东汉时的《神农本草经》里也有“石胆……能化铁为铜”的记载。石胆也称胆矾，主要成分是 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 。南北朝时的陶弘景（456—536年）则更进一步认识到，不仅硫酸铜，只要是可溶性的铜盐溶液都能与铁发生置换反应，化学原理是： $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} = \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$ 。这种理论认识大约到唐末、五代时就应用到生产中去了。宋朝时更有发展，成为大量生产铜的重要方法之一，这就是湿法炼铜的“胆铜法”。

现代湿法冶金开始于第二次世界大战中期或20世纪50年代初期，它是化工与冶金相结合的典型，吸取了现代化工工程的原理、方法和技术，由于学科间的交叉和渗透，从而促进了湿法冶金的迅速发展。到了20世纪七八十年代，湿法冶金的发展进入了一个重要阶段，其主要原因是：

（1）现代生产对环境保护的要求日益严格。特别是有色金属硫化矿火法冶炼时排放到空气中的 SO_2 污染，导致酸雨的产生，迫使人们更加关注无污染或低污染的湿法冶金技术。

（2）低品位矿石的开发日显重要。随着地壳中天然矿床的不断开采，常用矿物的品位

逐渐降低,从而使得金属的提取更多地依赖于湿法冶金技术。

(3) 复杂矿石及二次资源的综合利用受到重视。湿法冶金的优点是对原料中金属元素的综合回收率高,加上节约能源和资源,使得湿法冶金技术获得发展。

(4) 近年来,由于黄金价格上涨,形成了世界范围内新的黄金热,金矿的富集、分离使湿法冶金技术取得了引人注目的新发展。

金属的制取方法

根据金属的活动性顺序不同,工业上制取的方法也各不相同。

1. 制取非常活泼的金属,如金属钾、钙、钠、镁、铝等。由于它们的还原性都太强,一般化学试剂很难将它们从其化合物中还原出来,工业上一般采用电解氯化钾、氯化钙、氯化钠、氯化镁、氧化铝的熔融物(不能有水,否则制取的金属太活泼,会与水反应),分别得到金属钾、钙、钠、镁、铝。电解质在熔融时也能形成可以自由移动的正、负离子,也就是说,这五种熔融的盐中分别含有 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 和 Cl^- 、 O^{2-} 。电解熔融盐或氧化物和电解盐溶液的原理类似,例如电解氯化钠熔融物:根据电解原理,负极有大量的电子吸引正离子 Na^+ 过去得电子变成金属钠单质 $[2NaCl(熔融) \xrightarrow{\text{电解}} 2Na \downarrow + Cl_2 \uparrow]$,不过电解熔融盐的成本很高。

但是,金属钾的金属性和还原性极强,电解其熔融盐需要消耗大量的电能,比上述其他几种金属电解消耗的电能多很多,生产成本相当高,所以工业上一般不采用电解法制取金属钾。由于金属钠的沸点比钾的高,可利用高沸点金属制取低沸点金属。即用熔融的金属钠从熔融的氯化钾中置换出金属钾。由于温度达到钾的沸点,金属钾以蒸气的形式被置换出来。因为金属钾的金属性比钠强,反应是可逆的,所以要将置换出的钾蒸气立即导出反应容器,减小容器中钾蒸气的含量,使反应向正方向进行。

(1) 金属钾: $Na(熔融) + KCl(熔融) \rightleftharpoons NaCl + K(蒸气)$

(2) 金属钙: $CaCl_2(熔融) \xrightarrow{\text{电解}} Ca + Cl_2 \uparrow$

(3) 金属钠: $2NaCl(熔融) \xrightarrow{\text{电解}} 2Na \downarrow + Cl_2 \uparrow$

(4) 金属镁: $MgCl_2(熔融) \xrightarrow{\text{电解}} Mg + Cl_2 \uparrow$

(5) 金属铝: $2Al_2O_3(熔融) \xrightarrow{\text{电解}} 4Al + 3O_2 \uparrow$

2. 制取活泼性一般的金属,如金属锌、铁、铜等。工业上一般采用还原剂将金属从它的氧化物或盐溶液中还原出来。

(1) 金属锌

火法冶锌: $ZnO + CO \xrightarrow{\text{高温}} Zn + CO_2$

湿法冶锌: $Mg + ZnSO_4 = MgSO_4 + Zn$

(2) 金属铁

火法冶铁: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ 或者 $\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$

湿法冶铁: $\text{Al} + \text{FeCl}_3 = \text{Fe} + \text{AlCl}_3$

(3) 金属铜

火法冶铜: $\text{CuO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$

湿法冶铜: $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$

3. 制取不活泼的金属, 如金属汞、银等。工业上一般采用加热金属氧化物使其分解成金属单质和氧气的方法。例如在加热的条件下使氧化汞分解得到汞。

(1) 金属汞: $2\text{HgO} \xrightarrow{\Delta} 2\text{Hg} + \text{O}_2 \uparrow$

(2) 金属银: $\text{Ag}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} 2\text{Ag} + \text{O}_2 \uparrow$

综上所述, 工业上制取非常活泼的金属, 一般采用电解金属盐或金属氧化物的熔融物的方法。制取活泼性一般的金属一般是利用还原剂将金属从它的氧化物或盐溶液中还原出来。制取不活泼的金属, 一般采用直接加热金属氧化物使其分解成金属单质的方法。

电解法耗能最多, 热还原法次之, 热分解法需要的温度比较低, 耗能最少。几乎所有的金属都能通过电解法制得, 但能耗太高, 工业上冶炼金属的原则是尽量用能耗小的方法。

第三节 钢铁的锈蚀与防护

● 教学目标

1. 了解导致钢铁锈蚀的因素以及减缓钢铁锈蚀的办法。
2. 认识废旧金属对环境的污染以及回收利用废旧金属对环境及金属资源保护的重要性。
3. 通过对钢铁锈蚀条件的探究，进一步加深对科学探究各要素的理解，提高学生的科学素养。

● 起点分析

在日常生活中，学生已经知道钢铁制品在潮湿空气中、表面不洁等条件下容易生锈，也了解一些防止钢铁生锈的简单方法，但尚不能全面地了解导致钢铁锈蚀的各种因素和防止钢铁锈蚀的方法。因此，教学的起点应当从学生已有的有关钢铁生锈的生活经验入手，引导学生对钢铁锈蚀的原因提出猜想，然后设计实验验证猜想，再通过交流、讨论得出导致钢铁锈蚀的因素，分析提出减缓钢铁锈蚀的措施。通过其他课程的学习以及新闻媒体报道，学生对废弃金属回收的意义以及某些重金属对水体和土壤的污染等知识有一定的认识，但这些认识可能是零碎的、不深刻的，也缺乏从化学角度分析这一现实问题的意识。

● 典型内容教育价值分析

本节内容与日常生活及工农业生产关系非常密切，是认识化学、技术、社会、环境相互关系的好素材。

“活动天地9-4”是一个较为典型的科学探究活动，它包含了科学探究的多种要素，如猜想与假设、实验设计（实验条件控制）和实施、实验现象解释、实验反思和提出新问题。可通过此活动进一步增进学生对科学探究要素的理解、发展科学探究的能力。

从钢铁腐蚀的源头引导学生分析、总结减缓或防止钢铁腐蚀的方法，以此培养学生发现问题、提出问题、解决问题的能力。

课程标准中将“知道废弃金属对环境的污染”修改为“认识废弃金属对环境的影响”，由“知道”提升为“认识”。教材中利用学生身边的具体事例，培养学生关注环境和参与社会的意识，增强学生的社会责任感。

● 教学建议

① 作为引言，重在引起学生的认知冲突，创设思维情境，激发学生的学习欲望。

② 这是探究活动要素中的“猜想与假设”过程，是让学生依据已有的知识与经验对他人的猜想与假设做出论证，要进行有理有据地分析和说理。建议教师创设民主、宽松的氛围，鼓励学生积极发言，充分发挥学生的分析、判断、想象、说理的能力。

③ 实验方案的制定应通过以下两个步骤完成：首先教师指导学生通过独立思考或小组讨论，提出个人或小组方案；然后通过交流讨论，对各种方案进行评价，从中筛选出可实施的方案。方案的制定要突出实验条件的控制，确保实验结果的可靠性。

第三节 钢铁的锈蚀与防护

第三节 钢铁的锈蚀与防护

你注意过吗？家庭使用的铁制工具，隔一段时间不用就变得锈迹斑斑，而街心广场矗立的不锈钢雕塑，几经风霜却总能保持本色。这是为什么呢？

一、导致钢铁锈蚀的因素



活动天地 9-4

影响钢铁锈蚀的因素

某化学活动小组对生活中钢铁制品锈蚀的情况和使用环境进行了调查。根据调查结果，同学们提出了以下观点，你赞成哪一种观点？你还有不同的见解吗？

(1) 铁的化学性质比较活泼，钢铁锈蚀一定是铁与空气中的氧气发生化学反应造成的。

(2) 自来水管因长期跟水接触而锈蚀，钢铁锈蚀肯定是铁与水发生化学反应造成的。

(3) 用过的菜刀用水冲洗后擦干，几天也不会生锈，钢铁的锈蚀应与氧气无关。

(4) 铁制的小船，天天浸泡在水中，多少年也没锈穿，钢铁锈蚀绝对不会是跟水接触的缘故。

(5) 雨水浇灌过的自行车更易锈蚀，钢铁锈蚀是空气、水与铁共同作用的结果。

(6) 切过咸菜的菜刀，不及时清洗，一夜之后就锈蚀了，钢铁锈蚀还有其他的影响因素。

钢铁的锈蚀到底与哪些因素有关呢？活动小组的同学们设计了如下实验方案：③

实验1：将洁净的铁钉放在干燥的试管中，用橡皮塞密封试管口。

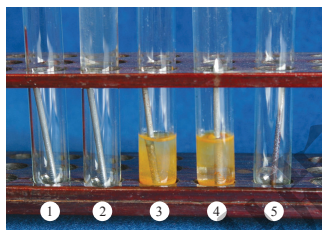
实验2：将洁净的铁钉全部浸没在盛满煮沸过的蒸馏水的试管中，用橡皮塞密封试管口。

实验3：将洁净铁钉的一半浸入试管中的蒸馏水里，将试管敞口放置。

实验4：将洁净铁钉的一半浸入试管中的食盐水里，将试管敞口放置。

实验5：将用食醋浸湿的铁钉放在干燥的试管中，将试管敞口放置。

第九单元 金属



思考：①

1. 你能解释他们为什么这样设计实验吗？在每个实验中他们想要探究的是哪种因素的影响？

2. 左图是四天后的实验结果（图中数字为实验序号），请你据此分析钢铁锈蚀与哪些因素有关？

3. 还有哪些因素也能造成钢铁的锈蚀？课后查阅相关资料并自己设计实验证实。

钢铁的锈蚀主要是铁与空气中的氧气、水蒸气等物质发生化学反应的结果。钢铁的成分和环境的温度、湿度、酸性等都是影响钢铁锈蚀的因素。钢铁锈蚀后生成铁锈（主要成分是氧化铁，化学式为 Fe_2O_3 ）。铁锈疏松多孔，不仅不能阻止钢铁制品与空气和水的接触，还会把空气和水分保留在钢铁制品的表面，进一步加速锈蚀。因此，当钢铁制品表面生锈时，应及时除锈并做防锈处理。②

二、减缓钢铁锈蚀的方法

人类为金属的锈蚀付出了巨大的代价。据不完全统计，世界各国每年因金属锈蚀所造成的经济损失约占国民生产总值的2%~4%，全世界每年因金属锈蚀造成的损失超过7000亿美元，这是一个多么惊人的数字！我们怎样才能防止或减缓金属的锈蚀呢？③



交流共享④

生活中使用的钢铁制品，有没有采取相应的防锈措施？采取了什么措施？请与同学交流讨论。

68

① 该实验过程比较缓慢，要提前1周进行。允许多种方案并行，让学生每隔一定时间进行观察、对比、记录。不同小组所做实验结果可能不同，要通过对比，使学生认识到实验条件不同，所得到的结论可能不同，从而体会探究过程中实验条件控制的重要性。通过教材中的实验，学生能得出导致钢铁锈蚀的因素是水和氧气同时存在，酸和氯化钠等介质都能加速钢铁的锈蚀。除此之外，影响钢铁锈蚀的因素还有钢铁的纯度、空气中的酸性气体、环境的温度等，教学中应鼓励学生推测上述各因素对钢铁锈蚀的影响，然后设计实验方案，通过实验进行验证。

② 钢铁制品表面生锈，形成的不是致密的氧化膜，不能保护内部的铁，所以，钢铁易生

锈。铝制品表面被氧化能形成致密的氧化膜，能保护内部的铝不被继续氧化，所以铝制品不易生锈。膜的结构不同，导致了金属腐蚀的程度不同，利用该事实，可加深学生对结构与性质之间关系的理解，体会认识物质结构对学习物质性质与用途的重要性。

③ 课前可安排学生搜集有关金属锈蚀给人类造成损失的数据和事例，然后在课堂上组织学生交流这些数据和事例，由此使学生认识到防止或减缓金属锈蚀的重要意义。

④ 要充分发挥“交流共享”的作用，引导学生从导致钢铁锈蚀的各种因素出发，推测减缓钢铁锈蚀的方法，然后联系个人的生活经验，通过小组讨论总结，得出减缓钢铁锈蚀的措施和方法。例如，自行车的不同部位采取了不同的防护措施。

① 本部分列举的减缓或防止钢铁锈蚀的方法实际上分为两类：一类是杜绝钢铁与氧气和水的接触；另一类是改变金属的内部组织结构。教学中可多列举一些事例，让学生充分体会这两类方法的具体应用。同时也可提出下列问题引导学生观察、调查和讨论：

(1) 城市中道路护栏、排污井盖等设备是怎样防腐的？

(2) 农村中农用机械、农具等分别采取了哪些防腐措施？

(3) 铁路轨道为什么不易生锈而枕木上的固定螺丝却往往是锈迹斑斑？

(4) 铝制的锅、壶长期使用后变脏了，是否可以用砂纸打磨的方法去污？

(5) 家庭中冰箱、洗衣机、厨具等的防锈应该注意什么问题？

钢铁是应用最普遍的金属材料，也是最容易发生锈蚀的金属之一，人类一直在寻找能有效减缓或防止钢铁锈蚀的方法。目前常用的方法有多种，例如：在金属表面涂覆保护层（涂刷矿物油或油漆、覆盖搪瓷或塑料等），镀上一层不易锈蚀的金属或用“烤蓝”等方法形成致密保护层，以及改变金属的组成和结构（如制成合金）等。①



多识一点



② “越王勾践剑”为什么没生锈



1965年，考古工作人员在湖北江陵发掘楚墓时，出土了两把寒光闪闪的宝剑。其中一把剑上有“越王勾践自作用剑”8个字，这就是著名的春秋时期的越王勾践剑。

这两把宝剑埋藏在地下已有两千多年了，出土时依然光彩夺目、锋利无比，几乎没有丝毫锈蚀。为了揭开宝剑的不锈之谜，考古工作者对宝剑的组成进行了检测，发现宝剑的主要成分是青铜，而且表面曾被进行硫化处理，形成一层致密的保护层，大大增强了宝剑的抗锈蚀能力。另外，宝剑所在的墓室深埋地下，密封好、空气少，而且地下水基本为中性，这样的环境条件非常有利于宝剑的保存。

三、废旧金属的回收利用

金属制品使用过程中的新旧更替现象是必然的，由于金属制品的锈蚀、损坏和自然淘汰，每年都有大量的废旧金属产生。如果随意弃置这些废旧金属，既造成了环境污染，又浪费了有限的金属资源。③

② 越王勾践剑长55.6 cm，剑面上有漂亮的黑色菱形格子花纹，剑格花纹流畅，并嵌有绿色玻璃装饰品。勾践剑在国外展出时，不少参观者都惊叹不已，视为无价之宝。

③ 人类每年要向自然界索取大量的金属矿物资源，以提取数亿吨的金属，满足我们生产、生活、科研的需要，使有限的、珍贵的金属资源不断减少。我国虽然地域辽阔，但金属资源的人均占有量很低，由此唤起学生节约、保护金属资源的意识。

第九单元 金属

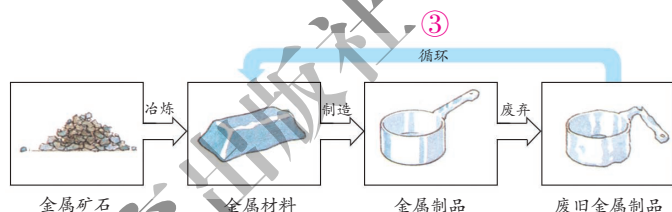


交流共享 ①

想一想：我们身边都有哪些废弃的金属制品？从环境保护和资源再利用的角度考虑，应该怎样处理这些金属制品？

废旧金属对环境的影响非常大。例如：许多废旧电池中含有汞、镉等重金属，一粒小小的纽扣电池可污染 600 m^3 水，相当于一个人一生的饮水量。汞、锰、镉和铅等重金属污染的最大特点是它们在自然界里不能降解，只能迁移。也就是说，水体或土壤不能利用自身的净化作用将污染消除。重金属会对生物蛋白产生凝固作用，不易被代谢出体外，在生物体内积蓄至一定量之后，造成慢性中毒，最终可能导致生物体死亡。②

回收利用废旧金属既可以保护环境，又能节约资源和能源。例如：回收一个废弃的铝质易拉罐要比制造一个新易拉罐节省大约20%的成本，还可节约90%~97%的能源。回收1t废钢铁可炼得好钢0.9 t，与用矿石冶炼相比，可节省大约一半的成本，还可减少空气污染、水污染和固体废弃物。



70

① 让学生充分交流身边都有哪些废弃的金属制品，引导学生就下列问题开展讨论：

“回收利用废旧金属，注重环境保护和资源的再利用，你已经做到了哪些？以后打算怎么做？”力求落实到具体生活行为之中。课前也可布置学生上网查阅资料，了解我国废旧金属回收的情况及处理办法，课上进行交流。

② 利用详细信息与数据，让学生深刻感受到一些废弃的重金属对水体、土壤和生物体的污染与伤害，这种污染是难以消除的，伤害也是难以修复的。

③ 该图形象地表示了金属及金属制品之间的循环过程，运用化学知识指导人们科学合理地使用金属制品，能减缓循环的频率，节约资源，保护环境，有助于实现社会的可持续发展。

① 1. C

2. D

3. (1) ③

(2) ②

(3) ①

(4) ④

(5) ⑤

4. 从防水、覆盖保护层（擦油）等角度考虑。

第三节 钢铁的锈蚀与防护



长话短说

1. 钢铁锈蚀主要是铁与空气中的氧气、水蒸气发生化学反应的结果；钢铁制品在潮湿的空气中容易锈蚀。

2. 在钢铁制品表面涂覆防护层或将钢铁制成合金，可有效减缓钢铁制品的锈蚀。

3. 废旧金属很可能会造成水污染和土壤污染；回收废旧金属有利于金属资源的充分利用，有利于保护环境、节约能源和资源。



挑战自我

1. 下列环境中, 钢铁制品表面最容易产生铁锈的是 ()。

A. 干燥的空气中

B. 稀盐酸中

C. 潮湿的空气中

D. 蒸馏水中

2. 下列选项中,与“越王勾践剑”出土时保存完好的原因无关的是()。

A. 剑身曾经过防锈表面处理

B. 埋藏环境中的氧气少

C. 材料（青铜）本身不容易生锈

D. 埋藏环境的压强比较恒定

3. 常见的金属防锈方法有: ① 在表面喷漆; ② 在表面涂油; ③ 在表面镀一层其他金属; ④ 在表面覆盖搪瓷; ⑤ 改变金属的组成和结构。请问下列常见金属制品通常采用哪种方法防锈? (填序号)

(1) 门把手_____;

(2) 机器上的齿轮_____;

(3) 汽车车身 ;

(4) 铁盆 ;

(5) 不锈钢医疗器械。

4. 自行车是人们常用的代步工具, 你认为应怎样保养才能延长它的使用寿命?

信息链接

金属腐蚀的种类

1. 根据腐蚀的作用原理, 可将金属的腐蚀分为化学腐蚀和电化学腐蚀。单纯由化学作用而引起的腐蚀叫作化学腐蚀。金属在干燥的气体或无导电性的非水溶液中的腐蚀, 就属于化学腐蚀。例如, 钢材在高温下容易被氧化, 生成一层由 FeO 、 Fe_2O_3 、 Fe_3O_4 组成的氧化膜, 同时还发生脱碳现象, 这就是化学腐蚀。

当金属与电解质溶液接触时, 由电化学作用而引起的腐蚀叫作电化学腐蚀。金属的绝大部分腐蚀是通过电化学腐蚀的途径进行的。电化学腐蚀的特点是形成腐蚀电池, 腐蚀电池是金属材料自发进行腐蚀反应的短路原电池。电化学腐蚀过程的本质是腐蚀电池的放电过程, 化学能全部转变成热能散失掉, 而金属材料被腐蚀破坏。电化学腐蚀过程中, 金属通常作为阳极被氧化而腐蚀; 阴极反应则根据腐蚀类型而异, 主要是发生 H^+ 或 O_2 的还原反应。钢铁在大气中的腐蚀通常为吸氧腐蚀, 腐蚀电池的阴极反应为: $\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-(\text{aq})$ 。在酸性溶液中, 氧气含量低, 这时便可能发生析氢腐蚀, 析氢腐蚀的阴极反应为: $2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow(\text{g})$ 。

当然, 对于高温气体腐蚀(如高温氧化)是否属于化学腐蚀, 有不同的看法, 有研究认为在高温腐蚀中也存在隔离的正极和负极区, 也有电子和离子的流动。据此, 出现了另一种分类: 干腐蚀和湿腐蚀。湿腐蚀是指金属在水溶液中的腐蚀, 是典型的电化学腐蚀, 干腐蚀则是指在干气体(通常是在高温)或非水溶液中的腐蚀。

2. 根据腐蚀的形态, 可将金属腐蚀分为均匀(全面)腐蚀和局部腐蚀两类, 均匀腐蚀是比较均匀地发生在金属制品的全部表面; 局部腐蚀只发生在局部, 如孔蚀、缝隙腐蚀、晶间腐蚀、应力腐蚀、脱层腐蚀等。一般局部腐蚀比均匀(全面)腐蚀危害严重, 有一些局部腐蚀往往是突发性和灾难性的。如设备和管道穿孔破裂造成易燃易爆或有毒流体泄漏, 从而引起火灾、爆炸、环境污染等事故。据统计, 在化工设备的腐蚀中, 局部腐蚀约占70%。

金属腐蚀的危害

金属的腐蚀现象是普遍存在的, 它所造成的危害也非常巨大。根据各国调查结果, 金属腐蚀所造成的经济损失大致为该国的国民生产总值的4%左右。这些损失可以通过估计每年由于腐蚀而更新设备所需的钢材及所需费用而得出。另据国外统计, 金属腐蚀的年损失远远超过水灾、火灾、风灾和地震(平均值)损失的总和。在这里还不包括由于腐蚀导致的停工、减产和爆炸等造成的间接损失。金属腐蚀的主要害处, 不仅在于金属本身的损失, 金属制品结构损坏所造成的损失比金属腐蚀本身要大得多。

腐蚀不仅造成经济损失, 也经常构成对安全的威胁。国内外都曾发生过许多灾难性腐

蚀事故，如飞机因某一零部件锈蚀而坠毁；桥梁因钢梁产生裂缝而坍塌；油管因穿孔或破裂而漏油，引起着火爆炸；化工厂中贮酸槽穿孔泄漏，造成重大环境污染；自来水管渗漏造成大量水资源浪费等。

另外，新技术、新产品乃至新行业的产生往往也需要首先克服由腐蚀带来的问题。历史上，在找到了耐稀硫酸的铅材后，铅室法硫酸工业才得以发展起来。登月计划实施过程中，也曾遇到过一个严重的腐蚀问题：用钛合金制成的盛 N_2O_4 （氧化剂）的容器在试验中几小时就破裂了，经查是应力腐蚀所致。后来经反复试验，在氧化剂中加入缓蚀剂，控制应力腐蚀，才实现了人类登上月球的计划。

金属的防护

根据金属腐蚀的机理，金属防蚀主要可从改变金属的组分，对金属进行表面处理（在金属表面形成保护层）、将被保护金属与腐蚀介质隔开、改善腐蚀环境以及电化学保护等方面着手。

1. 改变金属的组分就是向金属中加入其他金属，形成合金。例如，在钢中加入镍，制成不锈钢，可以显著增强防腐蚀能力。

2. 在金属表面覆盖各种保护层，把被保护金属与腐蚀介质隔开，是防止金属腐蚀的有效方法。工业上普遍使用的保护层有非金属保护层和金属保护层两大类。它们是通过化学方法、物理方法和电化学方法实现的。

（1）金属的磷化处理

钢铁制品去油、除锈后，放入特定组成的磷酸盐溶液中浸泡，即可在金属表面形成一层不溶于水的磷酸盐薄膜，该过程叫作磷化处理。

（2）金属的氧化处理

将钢铁制品放入 NaOH 和 NaNO_2 的混合溶液中，加热处理，其表面即可形成一层厚度约为 $0.5 \sim 1.5 \mu\text{m}$ 的蓝色氧化膜（主要成分为 Fe_3O_4 ），以达到钢铁防腐蚀的目的，此过程称为发蓝处理，简称发蓝。这种氧化膜具有较大的弹性和润滑性，不影响零件的精度。故精密仪器和光学仪器的部件，弹簧钢、薄钢片、细钢丝等常用发蓝处理。

（3）非金属涂层

用非金属物质，如油漆、塑料、搪瓷、矿物性油脂等，涂覆在金属表面上形成保护层，称为非金属涂层，也可达到防腐蚀的目的。例如，船身、车厢、水桶等常涂油漆，汽车外壳常喷漆，枪炮、机器常涂矿物性油脂等。用塑料（如聚乙烯、聚氯乙烯、聚氨酯等）喷涂金属表面，比喷漆效果更佳。塑料这种覆盖层致密光洁、色泽艳丽，兼具防蚀与装饰双重功能。搪瓷是含 SiO_2 量较高的玻璃瓷釉，有极好的耐腐蚀性能，因此作为耐腐蚀非金属涂层，广泛用于石油化工、医药、仪器等工业部门和日常生活用品中。

（4）金属保护层

它是将一种金属镀在被保护的另一种金属制品表面上所形成的保护镀层。前一金属常

称为镀层金属。如果用金属Zn或Cd等作镀层,构成腐蚀电池的极性情况是:镀层微孔内裸露的钢为阴极,Zn或Cd的镀层为阳极,通过牺牲阳极,使铁得到保护。镀Sn的铁(马口铁)广泛用于制作食品罐头盒,虽然Sn的标准电极电位高于Fe,但在食品的有机酸中却低于Fe,也可起到牺牲阳极的作用。镀层如为贵金属(Au、Ag等)、易钝化金属(Cr、Ti)以及Ni、Pb等时,由于它们的电极电位比Fe高,如果出现破损,在电极反应中这些金属将成为阴极,会加速底层铁的腐蚀,因此这类镀层不适于强腐蚀环境(如酸),但可用于大气、水等环境。金属镀层的形成,除电镀、化学镀外,还有热浸镀、热喷镀、渗镀、真空镀等方法。

3. 改善腐蚀环境

改善环境对减少和防止腐蚀有重要意义。如减少腐蚀介质的浓度,除去介质中的氧,控制环境温度、湿度等,其中最常用的是缓蚀剂法。

在腐蚀介质中添加能降低腐蚀速率的物质(缓蚀剂)的防蚀方法叫作缓蚀剂法。根据化学组成,习惯上将缓蚀剂分为无机缓蚀剂和有机缓蚀剂两大类。

(1) 无机缓蚀剂

通常在中性介质中使用的无机缓蚀剂有 NaNO_2 、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 、 Na_3PO_4 等。在碱性介质中使用的 NaNO_2 、 NaOH 、 Na_2CO_3 、 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 等。例如, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 在碱性介质中发生如下反应: $\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + 2\text{OH}^- = \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

生成的难溶碳酸盐覆盖于阳极表面,成为具有保护性的薄膜,阻滞了阳极反应,降低了金属的腐蚀速率。

(2) 有机缓蚀剂

在酸性介质中,通常使用有机缓蚀剂。如琼脂、糊精、动物胶、六次甲基四胺以及含氮、硫的有机物等。有机缓蚀剂对金属的缓蚀作用,一般认为是由于吸附膜的生成,即金属将缓蚀剂的离子或分子吸附在表面上,形成一层难溶而腐蚀性介质又很难透过的保护膜,阻碍了 H^+ 得电子的阴极反应,因而减慢了腐蚀。

4. 电化学保护法

电化学保护法是根据电化学原理在金属设备上采取措施,使之成为腐蚀电池中的阴极,从而防止或减轻金属腐蚀的方法。

(1) 牺牲阳极保护法

牺牲阳极保护法是用电极电势比被保护金属更低的金属或合金作阳极,固定在被保护金属上,形成腐蚀电池,被保护金属作为阴极而得到保护。

牺牲阳极一般常用的材料有铝、锌及其合金。此法常用于保护海轮外壳,海水中的各种金属设备、构件和防止巨型设备(如贮油罐)以及石油管路的腐蚀。

(2) 外加电流法

将被保护金属与另一附加电极作为电解池的两个极,使被保护的金属作为阴极,在外加直流电的作用下使阴极得到保护。此法主要用于防止土壤、海水及河水中金属设备的腐蚀。

金属腐蚀的利用

金属的腐蚀虽然会对生产带来很大危害，但也可以利用腐蚀的原理为生产服务，发展为腐蚀加工技术。例如，在电子工业上广泛采用印刷电路，其制作方法及原理是：在敷铜板（在玻璃丝绝缘板的一面敷有铜箔）上，先用照相复印的方法将线路印在铜箔上，然后将图形以外不受感光胶保护的铜用三氯化铁溶液腐蚀，就可以得到线条清晰的印刷电路板。三氯化铁腐蚀铜的化学方程式为： $2\text{FeCl}_3 + \text{Cu} \longrightarrow 2\text{FeCl}_2 + \text{CuCl}_2$ 。

此外，还有电化学刻蚀、等离子体刻蚀新技术，比用三氯化铁腐蚀铜的湿化学刻蚀的方法更好，分辨率更高。

到实验室去

探究金属的性质

明确任务

1. 探究金属的物理性质，认识金属材料在日常生活中的用途。
2. 探究金属的化学性质，认识金属活动性顺序，了解防止金属锈蚀的简单方法。

做好准备

你需要准备以下实验用品：

1. 一些生活中常用的物品：细铜丝、细铁丝、铁钉、铝箔、石棉网、白炽灯的灯丝、订书钉、易拉罐、铝合金制品、不锈钢餐具等；电池、小灯泡、导线、磁铁；砂纸、火柴、胶水。
2. 实验室中的试剂和仪器：铝粉、镁带、锌片、铁粉、稀盐酸、稀硫酸、硫酸亚铁溶液、硫酸铜溶液、硝酸银溶液、氯化钠溶液；坩埚钳、酒精灯、药匙、试管。

友情提示

1. 探究金属与氧气的反应时要用坩埚钳夹持金属反应物，防止烫伤。
2. 本次实验用到的液体试剂有的具有腐蚀性，应正确取用、规范操作，防止发生意外。
3. 镁带燃烧时会发出耀眼的白光，要注意保护眼睛。

动手实验

请按照下表中的实验步骤进行实验，将你观察到的现象、得到的结果记录在表中，并尝试对实验现象和结果进行分析，进而得出结论。

通过本实验，让学生感悟到对物质性质的认识是一个科学探究的过程。探究物质性质的基本思路：首先观察物质的外观，其次要通过实验探究物质的有关性质。要根据物质所属类别及有关反应规律预测其性质，设计并实施实验来验证所做的预测，再通过对实验现象分析、归纳，概括出物质的通性与特性。

① 可补充实验：掂一掂同体积的铁块、铜块、铝块、铅块重量，比较它们的密度大小。

② 有条件的话也可增加铁丝与氧气、铜与氧气反应的实验。

一、金属的物理性质 ①

实验步骤	实验现象和结果	分析和结论
1. 用砂纸打磨细铜丝、细铁丝、铝箔、白炽灯的灯丝、订书钉等，用滤纸（或软布）擦拭后观察颜色和光泽。		
2. 选择几种金属制品，尝试一下是否容易被弯曲、折断。		
3. 选择铁丝、铝箔、铜丝，手持金属的一端，在酒精灯火焰上烘烤另一端（注意时间不要太长，以免烫伤！），试试金属的传热能力。		
4. 利用电池、小灯泡试试步骤3中的三种金属的导电能力。		
5. 用磁铁分别吸引上述金属材料。		

二、金属的化学性质

1. 金属与氧气的反应 ②

实验步骤	实验现象和结果	分析和结论
（1）取少量铝粉，用胶水均匀地粘在滤纸上，再将滤纸小心地卷起来，用坩埚钳夹持，在酒精灯上点燃。		
（2）用坩埚钳夹取一段用砂纸打磨过的镁带，在酒精灯上点燃。		

第九单元 金属

2. 设计实验探究锌、铁、铜三种金属的活动性顺序

实验步骤	实验现象和结果	分析和结论

反思交流

- 1. 金属有哪些共性？金属的用途与性质之间有什么关系？
- 2. 我国古代就发明了湿法冶金技术，其基本原理是什么？金属与盐溶液反应有什么规律？你能想到哪些化学方法来判断金属的活动性顺序？①

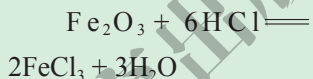
① 引导学生依据金属与酸、盐溶液的反应规律，设计多样化的实验方案。例如：比较锌、铁、铜与稀盐酸或稀硫酸反应的快慢和剧烈程度；将铁丝分别插入硫酸锌溶液和硫酸铜溶液；将锌和铜分别插入硫酸亚铁溶液中……并提供相应药品，满足学生自己设计实验的愿望，同时还可验证方案的可行性以及优化实验方案。实验开放程度提高有利于培养学生在实验中发现新问题的能力和多角度解决问题的意识。

1. BC

2. C

3. 石棉网的结构为在较为致密的铁丝网上均匀覆盖有一层石棉。其中的铁丝网能较快地把热量传递开来的,而石棉不易传热,所以会使得热量相对集中在石棉层且分散得较为均匀,从而使被加热容器均匀受热。

4. 铁锈溶解,溶液变成黄色 铁片表面产生气泡



单元练习

知识应用

1. 将一根洁净的铁钉放入稀硫酸中,下列对铁钉发生变化的预测可能不正确的是()。

- A. 铁钉表面将产生气泡 B. 铁钉表面将很快出现铁锈
C. 铁钉几乎不会发生任何变化 D. 铁钉质量将减少

2. 下列各种情况中,埋在地下铸铁管道腐蚀最慢的是()。

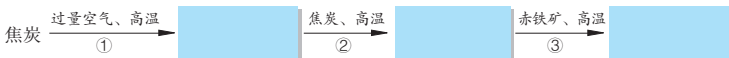
- A. 在潮湿、疏松、透气的中性土壤中
B. 在潮湿、疏松、透气的酸性土壤中
C. 在干燥、致密、不透气的中性土壤中
D. 在沿海潮湿的土壤中

3. 认真观察分析你在实验室里使用的石棉网,从其材料组成和结构角度解释:为什么隔着石棉网给容器加热,可达到均匀受热的目的?(石棉是一种不易导电和传热的物质)

4. 把表面生锈的铁片浸入过量的盐酸中,观察到的现象有_____

_____。有关反应的化学方程式为_____。

5. 某炼铁厂以焦炭、赤铁矿、空气等为主要原料炼铁,反应过程如下:



(1) 在框图中写出相应物质的化学式;

(2) 写出②、③两步反应的化学方程式。

6. 写出镁、铜、氧气、盐酸两两间能发生的反应的化学方程式,并注明反应类型。

5. (1) CO_2 CO Fe 、 CO_2

(2) $\text{CO}_2 + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$ $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$

6. $\text{Mg} + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ 置换反应

$2\text{Mg} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO}$ 化合反应

$2\text{Cu} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuO}$ 化合反应

第九单元 金属

方法探究

7. 某学习小组设计实验证明Fe、Cu、Ag三种金属的活动性强弱。他们提出了许多设计方案, 其中有这样两种方案:

(1) 将三种金属分别放入稀盐酸中, 观察有无气泡产生, 再将铜丝放入硝酸银溶液中, 观察现象。

(2) 将铁丝放入硫酸铜溶液中, 将铜丝放入硝酸银溶液中, 观察现象。

你认为利用这两种方案能否得到正确的结论? 操作是否简便、快捷? 你还有更好的方案吗?

8. 某同学发现家里用的铜质水龙头表面出现了一层绿色的锈渍。经查阅有关资料, 他了解到这层锈渍的化学成分是碱式碳酸铜 $[\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3]$ 。仔细观察了水龙头的使用环境后, 他依照钢铁锈蚀的探究方法进行如下实验: ① 将铜片放在干燥的空气中; ② 将铜片完全浸入水中; ③ 将铜片部分浸入水中。

根据对实验的观察、分析, 得出了如下结论: 金属铜在潮湿的环境中容易锈蚀; 铜的锈蚀是与水、空气中的氧气共同作用的结果。请回答以下问题:

(1) 你赞同他的结论吗? 请说明理由。

(2) 要弄清金属铜锈蚀的影响因素, 你认为还应该补充哪些实验? 为什么?

(3) 通过解决上述问题, 你有哪些收获?

反思交流

9. 某学校准备用金属材料制作一个自行车防雨棚, 要求价格适中、美观耐用。可供选用的材料有铝合金、钢、不锈钢等。请你在调查这些材料的市场价格并比较它们的优缺点后, 设计一个防雨棚制作方案, 并与同学们交流讨论。

7. 利用这两种方案都能得到正确结论。方案(2)的操作比方案(1)稍简便。更好的方案是将铁丝、银丝分别插入硫酸铜溶液中, 观察现象。或将铜丝分别插入硫酸亚铁溶液和硝酸银溶液中, 观察现象。

8. (1) 不赞同; 因为铜绿的成分是碱式碳酸铜, 其中含有碳元素, 而空气中含碳的气体主要是 CO_2 , 所以铜的锈蚀肯定还与 CO_2 有关。

(2) 还应该补充 CO_2 不存在时铜的锈蚀实验, 因为 CO_2 很可能参与了铜锈蚀, 生成铜绿的反应。

(3) 从考虑问题要全面、猜想要用实验证实等方面考虑。

9. 这是一个课外作业题, 设计的意图是让学生走出教室, 走向社会。在社会活动中应用所学知识, 利用所学知

识解决实际问题, 并且在活动中学会与他人合作, 学会参与社会调查, 以调查的方式获得有关信息, 并且对这些信息进行加工处理, 提高信息处理能力。

教学案例

课题：第一节 常见的金属材料（第1课时）

● 教学目标

1. 了解金属的物理性质及常见金属的特性和用途。
2. 认识利用加热“熔合”法可制得合金，知道合金比纯金属具有更广泛的应用。
3. 通过实验探究认识金属与合金性质上存在差异，体会动手实验获得知识的愉悦，激发学习兴趣；进一步学会对比、比较的科学方法，辩证认识物质的性质与结构的关系。
4. 了解我国古代和现代的冶金史，培养爱国主义情操，增强富国强民的使命感。

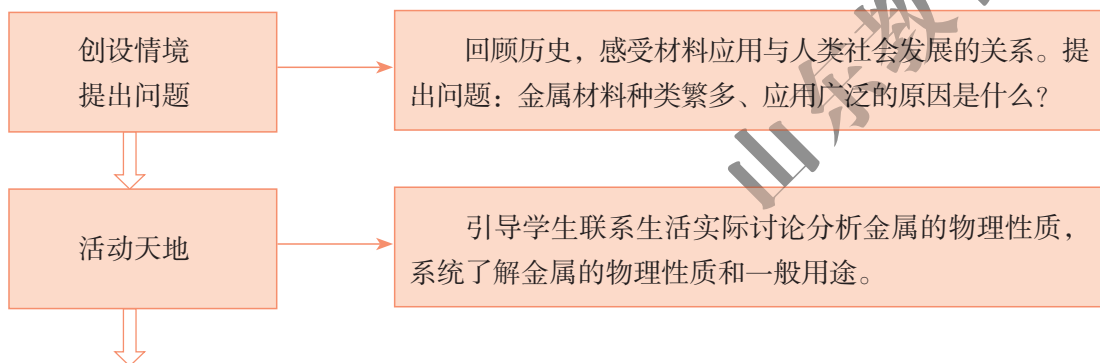
● 教学内容分析

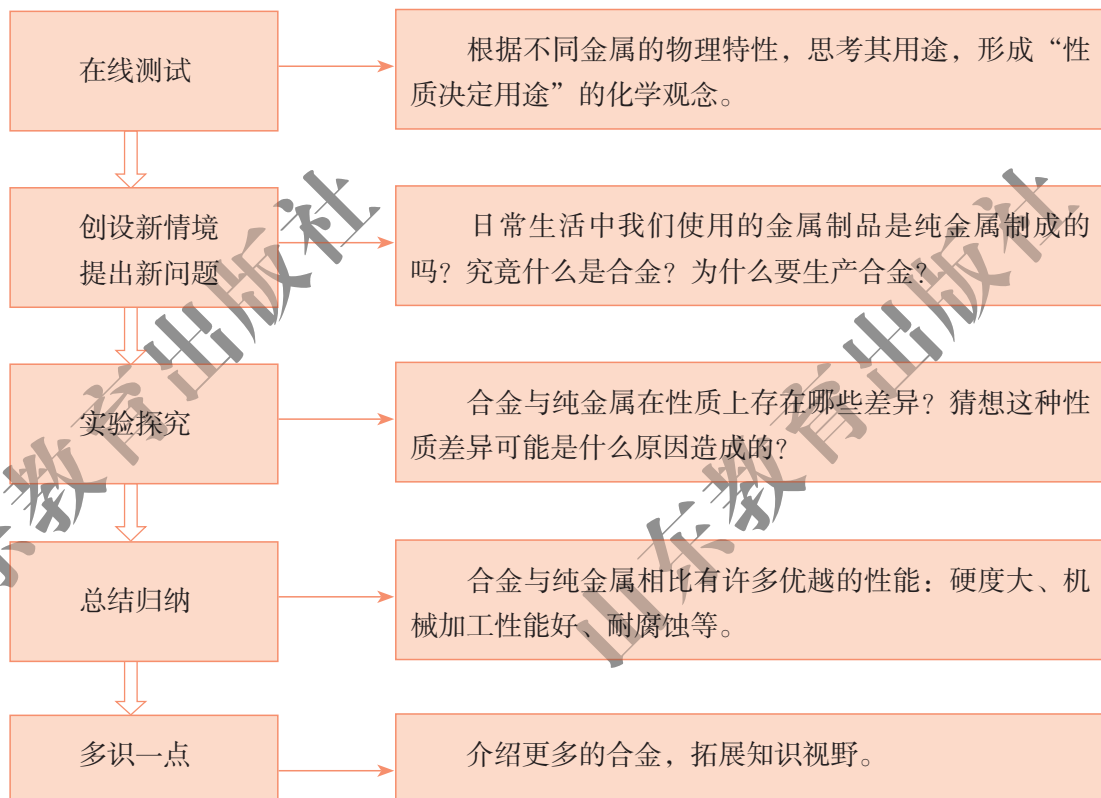
由数目繁多的金属元素到琳琅满目的金属制品，本节教材把对金属性质的学习置于材料这样一个背景下，让学生联系自己熟悉的金属制品的用途，由用途了解金属的性质，在了解了更多的性质之后，又给学生介绍通过加热的方法在金属中熔入其他金属（或非金属）制成合金，能改善金属材料的性能，从而开发金属更广泛的用途。这样安排，使得教材内容遵循了“在应用中学习，在学习中的应用”的逻辑关系，不但所学知识系统，还能使学生认识到金属是如此重要，学好化学能更好地开发金属的用途，从而激发他们学习化学的积极性。教材注意联系学生的生活经验，配合实物照片介绍了金属具有金属光泽，能传热、导电，有延展性等重要物理性质。同时采用列表的方式，给出了一些常见金属物理性质的数据，为如何利用金属的物理性质提供了重要依据。教材把重点放在“讨论”及对物质的性质与用途关系的了解上，注意培养学生综合分析问题的能力。

● 教学对象分析

学生已经有了日常生活中使用金属制品的经验，了解金属制品的特殊用途。但学生对金属的了解还不够系统，也不十分清楚物质的用途与其性质之间的内在联系，不了解自己使用的金属制品大多数都是用合金材料制成的，更不了解性能各异的合金竟是通过多种金属（或金属与非金属）熔合而成的。“熔合”是如此神奇，能改变金属的内部组织结构，从而改变其性能，这是一种化学思想。教学中我们要使学生体会到这种思想的重要意义。

● 教学流程设计





● 教学过程

教师活动	学生活动	设计意图
<p>[讲述] 历史学家常把人类社会的发展阶段划分成石器时代、青铜器时代、铁器时代……可见材料的应用对人类社会的发展起到了重要作用。</p> <p>[提出问题]</p> <p>1. 我国古代何时开始生产和使用金属制品？我国现代金属工业生产状况如何？</p> <p>2. 你知道日常生活中哪些用品是金属制成的？请将你带来的金属制品与大家分享。</p>	<p>分组讨论、交流课下收集的有关资料及金属制品。</p>	<p>专题讨论，开阔视野。了解我国古代和现代的冶金史，通过化学史的教育使学生接受爱国主义思想的熏陶，增强爱国主义情感。初步认识金属共有的一些性质。</p>
<p>[投影图片] 金属是人类生产、生活中非常重要的材料，如炊具等日常用品、机器零件、仪表、医疗器械、车、船、飞机、火箭等。</p>	<p>联系生产、生活实际进行识记。</p>	<p>激发学生的学习兴趣，导入金属的物理性质。</p>

教师活动	学生活动	设计意图
[提出问题] 金属制品种类繁多、应用广泛的原因是什么? 跟自然界中金属元素的种类繁多是否有关? 跟金属的性质是否有关?	思考。	使学生认识到: 人类首先会使用自然界本来就有的物品和储量丰富的物品, 然后会选择使用性能优异的物品。
[活动天地] 列举一些常见或常用的金属制品, 想一想各是用什么金属制成的? 分别应用了金属的什么性质? 你认为金属有哪些共性?	分组讨论、交流, 各组派代表回答上述问题。	给见多识广的学生一个展示的机会, 使其他同学分享观点并充实自我。
[投影] 学生总结的金属的物理性质。	观看、识记。	使学生对金属的物理性质的认识更加完整、系统。
[提出新问题] 不同的金属性质是否完全相同? 请阅读课本P55第二段, 同时分析“在线测试”的内容。	阅读、思考、讨论, 完成在线测试。	指导阅读分析的方法, 提升学生的知识迁移应用能力。认识到金属既有通性, 又有各自的特性, 初步认识共性与个性的辩证关系。
[讨论] 1. 为什么刀具、锤子等用铁制而不用铅制? 2. 银的导电性比铜好, 为什么电线一般用铜制而不用银制? 3. 为什么灯泡的灯丝用钨制而不用锡制? 4. 用来铸造硬币的金属材料应具有什么性质?	讨论、回答。	意在帮助学生了解金属的性质在很大程度上决定它们的用途, 但也不是唯一的决定因素, 还需要考虑价格、是否美观、使用是否便利, 以及废料是否易于回收和对环境的影响等多种因素。
[提出问题] 日常生活中我们使用的金属制品是纯金属制成的吗? 究竟什么是合金? 为什么要生产合金?	阅读、回答、总结, 得出合金的定义。	了解合金的概念, 引入一个新问题的探究。
[提出问题] 纯金属与合金的性质是否相同? [活动天地9-2] 金属与合金的性质比较。	学生分组实验、观察、操作、体会、比较, 得出结论。	进一步得出纯金属与合金的性质差异: 一般来说, 合金比成分金属的硬度和强度大, 抗腐蚀的能力强, 熔点一般比成分金属的低。

续表

教师活动	学生活动	设计意图
[教师引导] 金属在熔合了其他金属或非金属后, 不仅组成发生变化, 其内部组成结构也可发生改变, 从而引起性质的变化。	认识合金与纯金属相比较, 性质上存在着较大的差异。	使学生树立“结构决定性质”的化学观念。
[讲述] 目前发现的金属已有90余种, 利用加热熔合的方法, 按照一定组成和质量比制得的合金已达几千种, 其中包括一些符合特殊需要的金属材料, 如具有无声、记忆和低温超导等功能新型合金材料。	学生阅读两个“多识一点”, 丰富金属材料的信息。	使学生开阔眼界, 了解科学发展的新动向。认识到“混合”(用加热熔合的方法在一种金属中熔入其他金属或非金属)是改变物质性能的重要化学方法之一, 这种观念不仅适用于生产合金, 也适用于其他领域。
[投影练习] 课本P60第1、2题。	独立思考完成。	检查学生对本节知识的掌握情况。
[课后小结] 引导学生畅谈对本节学习内容的体会和感想, 进行学习的反思。	坦言学习过程中的体会、感想、收获。	反思性学习能力的培养属于学生的自我认知, 可以促进学生认知能力的发展。

● 拓展应用

1. 铁合金是我们日常生活中最常见的合金之一。高碳钢、低碳钢、不锈钢就是三种不同的铁合金, 设计实验探究三种铁合金的组成和性质。

2. 查阅资料, 以“如果没有金属, 我们的生活将会变得怎样”为题, 写一篇科学小论文。

● 教学反思

本节课的教学设计是根据新课程标准的理念和要求, 合理利用课程资源, 充分展现学生进行科学探究的精神。不论是课上的简单实验探究, 还是课后的拓展探究, 都为学生创设了一个兴趣盎然的学习氛围。教学资源的开放和课堂延伸, 无不触动并激活了学生的思维, 真正做到学生是学习的主人, 也达到师生互动、共同成长的目的。

全新的教学设计也凸现了一些问题, 比如课下探究中学生的假设不统一, 而且很有可能超越教材中已有的问题。另外, 面对学生五花八门的假设和结论, 以及实验设计, 对教师给予学生的评价也提出了更高的要求。单纯的对错评价已没有意义, 教师对学生的评价凸显教师的水平, 是教育理念的外显, 这一方面有待进一步探讨。

课题：第二节 金属的化学性质（第1课时）

● 教学目标

1. 通过实验比较镁、铝、铁、铜等常见金属与氧气的反应。
2. 通过实验探究认识常见金属与盐酸、硫酸及某些盐溶液的置换反应；总结出金属活动性顺序，并能用金属活动性顺序对有关的置换反应进行判断和解释一些与日常生活有关的化学问题。
3. 在探究实验的设计中，学习控制实验条件以及对实验现象进行比较、分析、概括并获得结论的方法。
4. 初步了解认识一类物质化学性质的思路，初步体会物质结构相似与差异决定物质性质的共性与个性。

● 教学内容分析

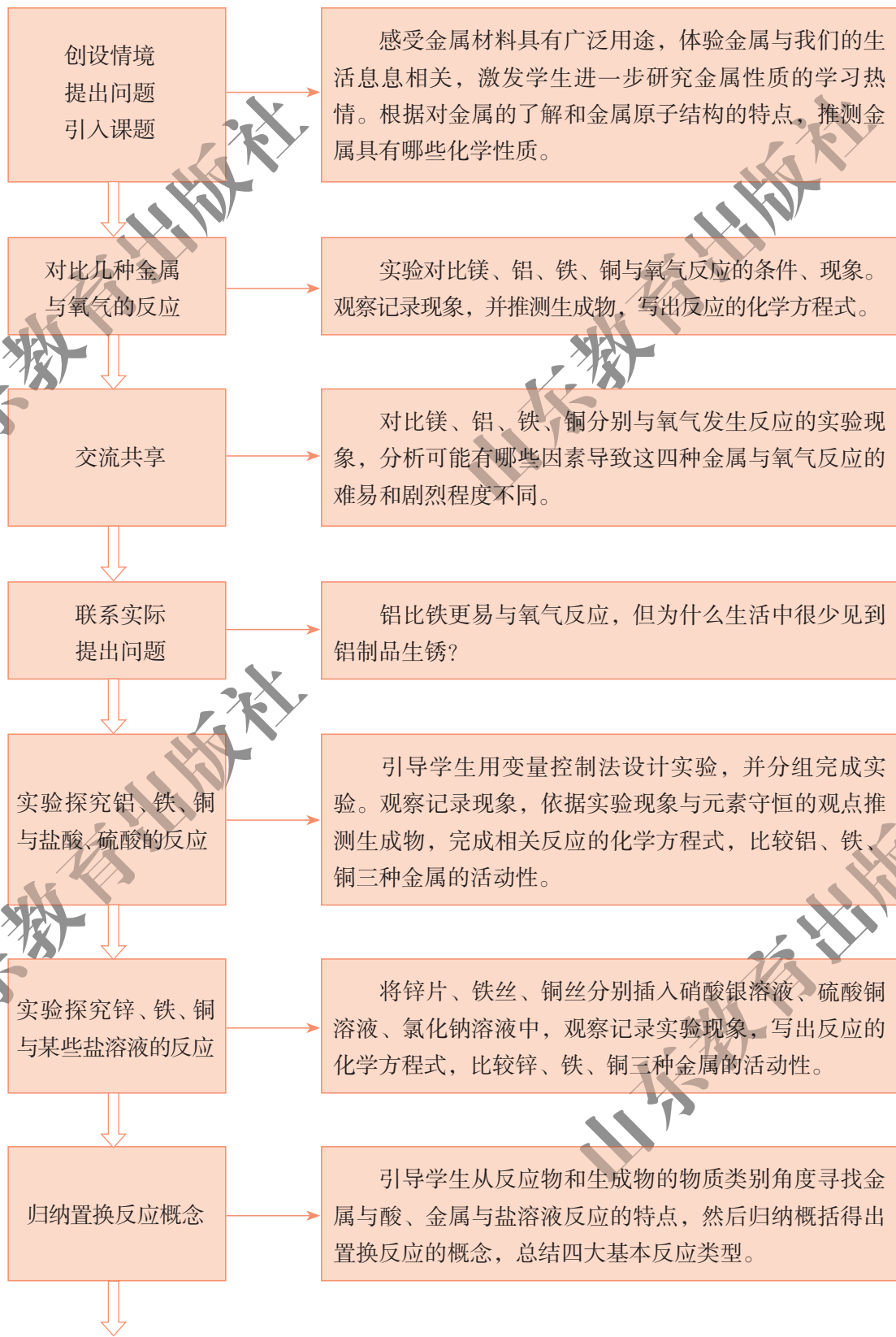
本节教材介绍金属的化学性质，金属与氧气、酸和某些盐溶液的反应，总结概括出金属活动性顺序，从整个初中化学内容体系上看，属于“身边的化学物质”。前面已经学习了氧气、水、二氧化碳（典型代表物）、酸、碱、盐（类别物质）等知识，本节一方面要系统认识金属的化学性质，完善和建构初中元素化合物知识体系；另一方面要通过实验探究、比较分析等方法认识金属化学性质差异的规律性——金属的活动性顺序，以此发展学生认识一类物质化学性质的研究思路。

在金属化学性质学习中，通过比较金属与酸或某些盐溶液反应的共同特点，归纳、概括得出置换反应的概念，从而完成了初中化学四大反应基本类型的学习。此内容学习不仅能帮助学生进一步建立分类观、体会分类价值，还能提高学生对化学反应本质的认识。

● 教学对象分析

学生对金属的化学性质已有一些零散的认识，如前面学习中已经做过镁条、铜丝与空气的反应以及铁丝与氧气反应的实验，在酸、碱性质学习中，也接触到酸与金属反应以及铁与硫酸铜溶液的反应等。上述认识为本节学习奠定了良好的基础，但是学生缺乏对金属化学性质的系统认识，对不同金属化学性质的差异也未关注，这就需要在教学中注意提高学生认识一类物质化学性质的能力，同时进一步体会“分类研究物质”这一学科思想方法的意义。

● 教学流程设计



结合实验结论解
读金属活动顺序

K Ca Na Mg Al Zn Fe Sn Pb (H) Cu Hg Ag Pt Au

金属活动性：由强到弱

在金属活动性顺序中，金属的位置越靠前，它的活动性就越强。依据该顺序能判断金属与某些酸、某些盐溶液是否能发生置换反应。

学以致用
解决实际问题

黄金饰品中的假货常常鱼目混珠，社会上有些不法分子时常以黄铜冒充黄金进行诈骗活动。因为黄铜（铜锌合金）单纯从颜色、外型上看，与黄金极为相似，所以很难区分，请你设计多个实验方案鉴别真假黄金。

● 教学过程

教师活动	学生活动	活动设计意图															
【创设情境】金属材料具有优良的物理性质，被广泛应用于生产、生活中。根据金属原子的结构特点，推测金属具有哪些化学性质？	思考、推测、回答。	培养学生自觉应用结构决定性质的思想方法，预测物质的性质。															
【过渡】金属原子容易失去最外层电子，因此易于和得电子的物质发生反应。根据前面学习，我们知道金属能与氧气、酸发生反应。 【板书】一、金属与氧气的反应 实验探究：比较镁、铝、铁、铜与氧气反应的条件、现象，推测反应的生成物。 （1）将镁带、铁丝、铜丝用砂纸打亮，放在空气中。过一会儿观察并记录现象。（提问：是谁给纯净的镁条和铁丝穿上了“外衣”呢？） （2）用坩埚钳夹持一段镁带，在酒精灯上点燃，观察并记录实验现象。	聆听、回顾、思考。 仔细观察并记录实验现象，完成下表： <table><tr><th></th><th>现象</th><th>反应的化学方程式</th></tr><tr><td>在空气中点燃镁条</td><td></td><td></td></tr><tr><td>在氧气中点燃铝粉</td><td></td><td></td></tr><tr><td>在氧气中引燃铁丝</td><td></td><td></td></tr><tr><td>在空气中加热铜丝</td><td></td><td></td></tr></table>		现象	反应的化学方程式	在空气中点燃镁条			在氧气中点燃铝粉			在氧气中引燃铁丝			在空气中加热铜丝			培养学生观察、分析、对比的能力，以及通过反应现象推测产物和书写化学方程式的技能。
	现象	反应的化学方程式															
在空气中点燃镁条																	
在氧气中点燃铝粉																	
在氧气中引燃铁丝																	
在空气中加热铜丝																	

续表

教师活动	学生活动	活动设计意图														
<p>(3) 用坩埚钳夹住一小团脱脂棉，伸进装有铝粉的试剂瓶内轻轻蘸一下，让脱脂棉团外围沾上一些铝粉。将其在酒精灯上点燃后立即伸入盛有少量水的氧气瓶中，观察并记录实验现象。(注：为验证是铝粉燃烧产生的现象，可另取脱脂棉直接点燃。)</p> <p>(4) 将一根铁丝绕成螺旋状系在一根火柴上，用坩埚钳夹住另一端，在酒精灯上点燃火柴。待火柴快燃尽时，将红热铁丝伸入盛有少量水的氧气瓶中，观察并记录实验现象。</p> <p>(5) 将一根铜丝绕成螺旋状，用坩埚钳夹住，在酒精灯加热，观察并记录实验现象。</p>																
<p>【交流共享】课本P61。</p> <p>【提问】铝的化学性质比铁活泼，为什么我们常见铁生锈而很少见到铝生锈？在清洗铝制品时应注意什么问题？</p> <p>引导学生多角度分析影响化学反应剧烈程度的因素。</p>	<p>从金属性质、氧气的浓度、反应条件（反应物接触面积、温度）等因素分析交流。</p>	<p>培养学生理论联系实际、规范表达和综合分析问题的能力。为学习金属活动性顺序作铺垫。</p>														
<p>【过渡】很多金属不仅能与氧气反应，还能与盐酸或稀硫酸反应。下面就让我们通过实验来比较铝、铁、铜与酸反应的情况。</p> <p>【板书】二、金属与酸的反应</p> <p>【提示】为了得到可靠结论，请思考该实验中应对哪些变量进行控制？</p>	<p>分组进行实验，并完成下表：</p> <table><tr><th>反应物</th><th>现象</th><th>化学方程式</th><th>结论</th></tr><tr><td>铁与稀盐酸</td><td></td><td></td><td rowspan="3"></td></tr><tr><td>铜与稀盐酸</td><td></td><td></td></tr><tr><td>铝与稀盐酸</td><td></td><td></td></tr></table>	反应物	现象	化学方程式	结论	铁与稀盐酸				铜与稀盐酸			铝与稀盐酸			<p>进一步提高学生利用变量控制法设计实验的能力。</p>
反应物	现象	化学方程式	结论													
铁与稀盐酸																
铜与稀盐酸																
铝与稀盐酸																

教师活动	学生活动	活动设计意图																
<p>实验探究：（将学生分成A、B两个大组）</p> <p>A组：做铝、铁、铜与盐酸的实验，观察现象，比较反应的剧烈程度；将燃着的木条放在试管口，观察并记录实验现象。</p> <p>B组：用稀硫酸代替稀盐酸进行实验，并比较发生的现象。</p> <p>【小结】</p> <p>金属活动性顺序：铝>铁>铜</p>	<p>同理，另一组填写三种金属与稀硫酸反应的表格。</p>	<p>培养学生安全操作的技能。</p> <p>引导学生仔细观察实验现象，依据现象和已有知识推测生成物，书写反应的化学方程式，通过分析比较，得出三种金属活动性顺序。</p>																
<p>【过渡】我们还有没有其他方法来证明不同金属活动性的相对强弱呢？</p> <p>【板书】三、金属与某些盐溶液的反应</p> <p>实验探究：</p> <p>（1）在3支盛有硫酸铜溶液的试管里分别放入一段用砂纸打磨、擦亮的铁丝、铜丝、锌片，过一会儿取出，观察有什么变化。</p> <p>（2）在3支盛有硝酸银溶液的试管中，分别放入一段用砂纸打磨、擦亮的铁丝、铜丝、锌片，过一会儿取出，观察有什么变化。</p> <p>（3）在3支盛有氯化钠溶液的试管中，分别放入一段用砂纸打磨、擦亮的铁丝、铜丝、锌片，过一会儿取出，观察有什么变化。</p> <p>【投影】下面是本次实验探究所涉及的一些化学反应：</p> <p>$2\text{Al} + 6\text{HCl} \text{ \text{====} } 2\text{AlCl}_2 + 3\text{H}_2 \uparrow$</p>	<p>分组实验、观察记录，完成下表，并写出反应的化学方程式。</p> <table border="1"> <tr> <th></th> <th>硫酸铜溶液</th> <th>硝酸银溶液</th> <th>氯化钠溶液</th> </tr> <tr> <td>Zn</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fe</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cu</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		硫酸铜溶液	硝酸银溶液	氯化钠溶液	Zn				Fe				Cu				<p>引导学生探究金属与某些盐溶液的反应规律，推测金属的活动性顺序。</p>
	硫酸铜溶液	硝酸银溶液	氯化钠溶液															
Zn																		
Fe																		
Cu																		

续表

教师活动	学生活动	活动设计意图
$\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \longrightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ $\text{Cu} + 2\text{AgNO}_3 \longrightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$ <p>【讨论】请大家从反应物和生成物的物质类别的角度分析，这些反应有什么共同的特点？</p> <p>【板书】 置换反应：$\text{A} + \text{BC} \longrightarrow \text{B} + \text{AC}$</p>	<p>思考，回答：这些反应的特点是由一种单质跟一种化合物发生反应生成另一种单质和另一种化合物。</p>	<p>培养学生发现事物共同特点以及描述事物规律的能力。</p>
<p>【讲解】人们经过长期的实践，归纳和总结出了常见金属在溶液中的活动性顺序。</p> <p>【板书】金属活动性顺序（略） 解读金属活动性顺序：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 在金属活动性顺序里，金属的位置越靠前，它的活动性就越强； 2. 在金属活动性顺序里，位于氢前面的金属能置换出盐酸、稀硫酸中的氢； 3. 在金属活动性顺序里，位于前面的金属能把位于后面的金属从它们化合物的溶液中置换出来。 	<p>思考、理解、记忆。</p>	<p>引导学生由实验得出结论。</p>
<p>【课后小结】通过本节课的学习，你对金属化学性质有了哪些认识？说说金属活动性顺序及其应用。什么是置换反应？举例说明。谈谈你在实验探究中有哪些收获？</p>	<p>回顾、交流、分享。</p>	<p>使学生在交流中互相启发，相互激励，发展和完善自我。</p>
<p>【布置作业】黄金饰品中的假货常常鱼目混珠，社会上有些不法分子时常以黄铜冒充黄金进行诈骗活动。因为黄铜（铜、锌合金）单纯从颜色、外型上看，与黄金极为相似，所以很难区分，请你设计多个实验方案鉴别真假黄金。</p>		

● 教学反思

本节课在教学中以实验探究为主线贯穿全过程，充分体现化学学科的特点。让学生成为课堂的主人，教师的作用是给学生启发、指导、帮助。在教学设计上，一是注重了化学基本观念建构，如金属原子结构决定金属的化学性质；二是加强科学方法应用的指导，如让学生应用变量控制法设计实验方案；三是重视了操作、观察、记录、比较、分析、推测能力及实验技能的培养；四是强化知识之间的联系与整合。教学过程中切实以“学生发展”为本，让学生主动参与到学习过程中，通过师生互动、生生互动，不断建构和丰富自己的知识。进一步增强课堂教学的开放性，放飞学生的思维，让学生敢于和善于提出自己的见解和新方法。本节课时间较为紧张，课堂上学生极为兴奋，控制探究的进程较为困难。

课题：第三节 钢铁的锈蚀与防护(第1课时)

● 教学目标

1. 通过对钢铁锈蚀条件的探究，进一步加深对科学探究各要素的理解。
2. 依据钢铁锈蚀的条件和控制化学变化的原理，寻找减缓钢铁锈蚀的办法。
3. 了解金属腐蚀的危害，体会化学科学在解释或解决生产、生活和社会问题中的重要作用。

● 教学内容分析

本节课从学生已有的有关钢铁生锈的生活经验入手，引导学生对导致钢铁锈蚀的因素提出猜想，然后设计实验验证猜想，再通过交流、讨论得出导致钢铁锈蚀的因素，分析提出减缓钢铁锈蚀的措施。

通过“活动天地”中的探究实验，可以使学生在有趣的实验探索中，不仅轻松愉快地掌握钢铁锈蚀的条件，还加深了对科学探究各要素的体会和认识。

减缓钢铁锈蚀的措施，一方面学生可以从生活经验中进行提炼得出，另一方面学生可从钢铁锈蚀的条件和控制化学变化的角度进行分析得出。因此这部分知识对于学生来讲并不难，可大胆放手让学生自己去分析、讨论，使学生在思考的过程中加深对知识的理解，感受化学科学与技术、社会、环境的相互关系，进一步发展化学科学的价值观。

● 教学对象分析

学生在日常生活中接触过锈迹斑斑的钢铁制品，对这一现象十分熟悉，也知道钢铁锈蚀过程中发生了化学变化，但不清楚是铁与什么物质发生了反应，所以对探究导致钢铁锈蚀因素的实验非常感兴趣。但该实验需要的时间较长，因此可引导学生依据生活经验进行大胆猜想，设计实验验证自己的猜想，加之实验所需物品容易获得，所以可让学生课下完成实验。

在明确钢铁锈蚀的条件和生活经验的支撑下，学生不难得出减缓钢铁锈蚀的方法，但学生对化学科学在解决钢铁锈蚀这一重要问题中的巨大作用体会却不深刻，需要教师创设相关学习情境，帮助学生认识化学、技术、社会、环境的相互关系。

● 教学流程设计



● 教学过程

教师活动	学生活动	活动设计意图
<p>【投影】钢铁锈蚀的现象及对生活、生产的影响。</p> <p>用数据佐证钢铁锈蚀造成的经济损失和带来危害。</p> <p>【提问】如何才能阻止钢铁锈蚀？</p>	观看图片、视频资料；感受、思考。	让学生深切感受到钢铁锈蚀造成的巨大损失，激发学生探索防止钢铁锈蚀的热情。
<p>【分组讨论】根据日常生活中的经验，谈谈钢铁在哪些场所易被腐蚀？据此分析导致钢铁锈蚀的因素有哪些？评价“活动天地”中的6个观点。</p>	积极讨论。	让学生依据已有的知识与经验对他人的猜想与假设做出分析与评价，这有利于对实验探究中“猜想与假设”要素的理解。
<p>【提问】实验1~5中想要探究的分别是哪种因素的影响？</p> <p>如有不同的猜想或假设，可自行设计实验。</p>	学生依据变量控制的原理分析5个实验中自变量、控制变量各是什么。	进一步学习变量控制的方法，提高实验设计的能力。
展示课前准备的铁生锈实验结果，或播放“铁生锈的条件”视频。	观察、观看。	
<p>引导学生对每个实验现象进行分析，以帮助学生归纳出钢铁锈蚀的条件。</p> <p>【提问】为什么要及时除去钢铁制品表面的铁锈？</p>	学生归纳得出钢铁锈蚀主要是铁与空气中的氧气、水蒸气等物质发生化学反应的结果。	从现象到结论需要学生分析、推理、论证，因此这一过程有利于加强对科学探究中“结论与解释”要素的理解。
完成课本P68“交流共享”。要求学生结合影响钢铁锈蚀的因素分析其中的原理。	思考、交流、讨论。	让学生从中感悟到控制化学变化的重要性；同时再次体会：物质的组成和结构决定其性质，可以通过改变物质的组成或结构获得特殊功能的新物质。

续表

教师活动	学生活动	活动设计意图
阅读思考P69“多识一点”： 越王勾践剑为什么没生锈？	阅读、思考、体会、感悟。	不仅让学生进一步巩固了对金属锈蚀和防锈的理解，而且增强了民族自豪感。
课堂小结及检测。	回顾、总结、回答。	让学生对知识和方法进行梳理、提升。

● 教学反思

本课时安排了“活动天地”，探究导致钢铁锈蚀的因素，学生对这些感性的实验表现出了浓厚的兴趣，学习热情非常高，学习的效果也很好。这一过程的学习，也加深了学生对科学探究中“猜想与假设”、“解释与结论”要素的理解，同时也熟练了变量控制方法的运用。再者，学生通过对减缓钢铁锈蚀的措施内容的讨论与分析，深刻地体会到了理性推理带来的成就感和快乐。在这节课中学生先经历了感性的实验，后经历了理性的推理，这样的动静结合非常符合学生的心理特点，教学效果比较理想。

第十单元 化学与健康

● 单元目标

1. 通过对食物中主要有机物的学习，了解这些有机物的化学组成及其在人体内的变化，体会化学对生命活动所具有的重要意义。

2. 了解组成人体的主要化学元素以及某些化学元素对人体健康的重要作用，初步形成在人体内存在元素平衡的概念，养成均衡膳食的意识。

3. 知道一些有毒和有害的物质有损人体健康，认识掌握化学知识能帮助人们远离有害物质的侵害。

4. 初步认识化学学科的发展在帮助人类战胜疾病和营养保健方面的重要贡献，增强合理、安全使用化学物质的意识。

5. 能从化学的视角理解营养是维持人体生命的先决条件，是保持身心健康的物质基础；认识和处理有关饮食营养、卫生健康等生活问题，提高科学素养，养成良好的生活方式和生活习惯。

● 单元简介

本单元是体现化学教育价值的重要内容之一，通过本单元的学习，要指导学生从化学的视角认识生活中的一些化学物质，知道一些化学物质对生命活动的价值，从而在日常生活中形成良好的生活习惯和科学的生活观。

第十单元 化学与健康

或许你没有意识到，我们体内也在一刻不停地发生着化学变化。我们摄入的空气、水和各种食物在体内的化学变化源源不断地为我们的生命活动提供物质基础和能量。

食物中含有哪些成分？各种成分与我们的健康有什么关系？怎样才能避免有毒物质危害我们的身体健康？

10.1 食物中的有机物

- ▲ 糖类
- ▲ 油脂
- ▲ 蛋白质
- ▲ 维生素

10.2 化学元素与人体健康

- ▲ 人体中的化学元素
- ▲ 元素在人体内的平衡
- ▲ 均衡膳食

10.3 远离有毒物质

- ▲ 预防重金属盐中毒
- ▲ 不吃变质食物
- ▲ 远离烟草
- ▲ 拒绝毒品

通过前面几个单元内容的学习,学生已经具备了一些基本的化学知识和科学方法,有了原子和分子的初步概念,能从元素组成的层面上认识物质,能从化学变化的层面上认识物质之间的联系和变化,有了溶液的初步知识和生物学的相关知识。在此基础上,了解某些化学元素对人体健康的重要作用、某些有机物对生命活动的重要意义,知道一些物质有损人体健康,初步认识化学在帮助人类战胜疾病和营养保健方面的重要贡献,既是对所学知识在生活领域内的进一步深化,也是对化学、生物学、生理学所学知识的整合和综合运用,有利于学科之间的相互渗透。

本单元教学内容的设置,首先从学生最熟悉的食品中的有机物入手,介绍糖类、油脂、蛋白质和维生素的元素组成和在人体内的变化过程以及伴随着这种变化所发生的能量变化;其次从人体中的化学元素组成着眼,介绍组成人体的主要元素以及其中一些元素对人体健康的重要作用,从而建立化学元素在人体内平衡和均衡膳食的理念;最后介绍某些无机盐、霉变食品、烟草和毒品对人类健康的危害,形成远离有毒和有害物质的意识。

另外,为了培养学生用科学方法认识客观物质世界的能力,本单元还结合对相关物质的认识渗透了几种常见的思维方法的教育,如模型思维的方法(糖类、油脂、蛋白质的组成和在人体内的变化)和类比思维的方法(利用鸡蛋白来类比研究无机物对人体组织蛋白的毒害作用)等,这些思维方法的运用和意识的形成,会为研究复杂的客观物质世界提供简便易行的途径。

● 单元教学计划

节次	教学时数	主要知识点	探究活动
第一节	2	有机化合物和无机化合物的概念;糖类的化学元素组成及其在人体内的变化;油脂的化学元素组成及其在人体内的变化;蛋白质和氨基酸对人体的作用;维生素对人体的功能和各种维生素的食物来源;均衡营养的重要性。	认识食品的成分;检验食物中的淀粉。
第二节	1	人体中的化学元素组成及钙、铁、锌等元素对人体健康的重要作用;元素在人体内的平衡。	有关保健品的调查与讨论。
第三节	1	重金属盐、黄曲霉素、一氧化碳、甲醛、尼古丁、焦油和毒品对人体的毒害作用;远离有毒物质。	蛋白质的性质。

第一节 食物中的有机物

● 教学目标

1. 了解有机化合物和无机化合物的概念，能从物质组成上区分有机物和无机物。
2. 知道糖类（淀粉和葡萄糖）、油脂的化学元素组成及其在人体内的变化和对生命活动的重要意义。能用实验方法检验食物中是否含有淀粉。
3. 知道蛋白质对生命活动的重要意义和主要的食物来源。
4. 知道常见维生素对生命活动的独特功能和各种维生素的主要食物来源。
5. 认识合理摄取营养物质的重要性，学会养成良好的饮食习惯。
6. 初步认识一种研究复杂事物的简化方法——模型法。

● 起点分析

通过小学科学课程及初中生物课程的学习，学生对常见营养物质及其生理功能已经有了一定的了解。这为学生从化学角度认识这些物质的作用以及对均衡营养、合理膳食问题的认识提供了一定的基础。同时，通过前面化学课的学习，学生知道了人们认识和研究化学物质的实验探究方法，具备了一定的探究学习基础。

人为什么要吃东西？摄取哪些食物对健康才是最有益的？各种食物在人的健康成长中有什么价值？这些问题，不同的人会有不同的回答，同一个人在不同的时期也会有不同的认识，但学生一般不会从化学物质和能量的角度去认识这些问题。食品尽管千变万化，风味也会各不相同，但从它们的成分上看，最有价值的却只有糖类、油脂、蛋白质和维生素等几类物质。

● 典型内容教育价值分析

本节课是初中化学的一节转折课，从熟悉的无机化学过渡到有机化学。本节中涉及的淀粉、油脂是人类重要的营养物质，本节知识与生产、生活实际有着密切的联系。通过学习，能够提高学生的科学素质，丰富生活常识，有利于他们正确地认识和处理有关饮食营养、卫生健康等日常生活问题。这部分内容是作为一种必备的生活常识，让学生进一步体会、理解化学与生活的关系，使学生能正确识别有机物和无机物，以及了解一些对生命活动具有重要意义的有机物，如蛋白质、维生素、糖类、油脂等。同时，由日常生活中的化学常识，引出学习化学的意义，从科学的角度引导学生认识化学对提高人类生活质量方面的重要作用。从学科之间的相互渗透看，本单元知识是联系生物学、生理学、营养学和医学的重要纽带，内容与人的生命和社会活动息息相关。通过学习，使学生认识到这就是“身边的化学”、“生命的科学”。从简单分子到复杂分子，从小分子延续和发展到有机高分子，通过对淀粉等天然高分子的学习，为下一章学习合成材料作好铺垫。

第一节 食物中的有机物

少数含碳元素的化合物，如 CO 、 CO_2 和 Na_2CO_3 等，具有无机化合物的特点，通常把它们看作无机化合物。

做饭时，如果把米饭、馒头烧焦了，会产生黑色的残余物。这些黑色残余物质的主要成分是碳单质，说明这些物质中含有碳元素。汽油、蜡烛和塑料等许多物质中也含有碳元素。通常人们将含有碳元素的化合物叫作**有机化合物**，简称**有机物**，将除有机物以外的其他化合物统称为**无机化合物**，简称**无机物**。①

地球上的一切生命体中都含有有机物，“有机”一词的含义最早就是“与生命体有关”的意思。有机物种类繁多，在已经发现的数千万种物质中，90%以上是有机物。最简单的有机物是甲烷，食醋中含有的醋酸(CH_3COOH)、酒中的乙醇($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$)等也属于有机物。有机物中除含有碳元素外，还可能含有氢、氧、氮、氯、磷和硫等元素。

在人体所摄入的物质中，除水、食盐等无机物和空气外，其余主要是**糖类、油脂、蛋白质和维生素**等有机物。②



活动天地 10-1

认识食品成分 ③

仔细阅读课前收集的食品包装上关于食品成分的说明，将获得的有关信息填入下表中。

食品名称	主要成分及含量

思考：你所收集的食品包装说明中列出了哪些主要成分？其中哪些属于有机物？

78

● 教学建议

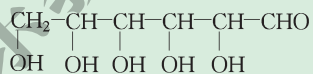
① 化学上把含有碳的化合物叫作有机物，成分中不含碳的化合物叫作无机物。习惯上把一氧化碳、二氧化碳、碳酸和碳酸盐也叫作无机物，因为它们和无机物有着相似的化学性质。

② 该处是指食物中的有机物。若按人体所需营养素归类，也可以为水、无机盐、糖类、油脂、蛋白质和维生素六类。

③ 设置“认识食品成分”栏目的目的在于引导学生从最熟悉的常见食品出发，初步认识常见有机物的名称，这既是对有机物概念的巩固和拓展，也是为了对以后要学习的几种主要有机物形成一个粗略的感性认识。

根据我国商品标签的标准和法规，食品类标签上可以标明食品的主要成分和含量，也可以标明食品的配料和用量。前者如奶粉类食品的标签，内容比较详尽规范；后者如教材中所示，为食品的配料标签，内容不尽规范，且其中常用的是配料的名称。

① 糖类包括常见的单糖(如葡萄糖)、二糖(如蔗糖)、多糖(如淀粉),它们的化学式可分别改写为 $C_6(H_2O)_6$ 、 $C_{12}(H_2O)_{11}$ 和 $[C_6(H_2O)_5]_n$,可以看作是由碳和水组成的化合物,所以习惯上将糖类称为碳水化合物。实际上,它们组成中的氢元素和氧元素,并不是以水的形式存在的,如葡萄糖的结构式为:



只是氢、氧原子的个数比是2:1,相当于水的组成。

但是糖类中的氢原子和氧原子的个数比并不都是2:1,如鼠李糖 $C_6H_{12}O_5$ 。有些符合 $C_n(H_2O)_m$ 通式的物质也不是碳水化合物,如甲醛 CH_2O 和乙酸 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ 等。并且,糖分子中的氢、氧原子不以水分子的形式存在,如在葡萄糖分子中的氧原子都以共价键与碳原子结合。

② 检验食物中的淀粉的目的在于感知淀粉在食物中的存在和认识淀粉的一项性质。这些食物尽管形态和味道各不相同,但在与碘水作用时都显蓝色,说明它们都含有一种共同的物质——淀粉,也说明能用碘水来检验淀粉的存在。淀粉不仅存在于主要作物食品中,也存在于一些常见的水果甚至蔬菜中。这里所用的苹果最好采用新鲜的,储存时间过长的苹果实验现象可能会不明显。

③ 淀粉的结构和水解过程的模型中,每一个小圆球代表一个组成淀粉分子的葡萄糖单元,淀粉是由数量巨大的葡萄糖单元联结而成的高分子化合物。小剪刀代表人体内的淀粉酶和麦芽糖酶,淀粉在酶的作用下最终水解生成可被人体吸收利用的葡萄糖。葡萄糖被人体吸收后,一部分被氧化放出热量,另一部分在体内转化为化学元素种类与糖类相同的脂肪储存起来。

一、糖类

我们熟悉的白糖,化学名称为蔗糖($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$),它是由C、H、O三种元素组成的。蔗糖只是糖类中的一种,葡萄糖($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)、淀粉 $[(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n]$ 等都属于糖类,又叫作碳水化合物。人体摄入的糖类物质主要是淀粉。①



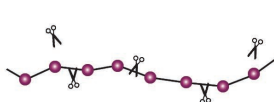
实验探究 10-1

检验食物中的淀粉 ②

分别向面包片、米饭、土豆片和苹果片上滴加几滴碘水,观察现象。由此你能得出什么结论?

上述实验中的几种食物虽味道各不相同,但在与碘水作用时,都呈现蓝色,说明它们均含有一种相同的物质,这种物质就是淀粉。淀粉分子是一种长链分子,相对分子质量从几万到几十万不等,属于高分子化合物。

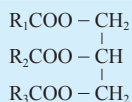
食物中的淀粉在人体内不能直接被吸收利用,而是在淀粉酶和水的作用下,转变成葡萄糖并溶解在血液中。葡萄糖在体内经缓慢氧化转变成二氧化碳和水,同时放出热量,供肌体活动和维持体温。人体所需热量的60%~70%来自糖类。每克糖完全氧化时,可产生大约17 kJ的热量。



当有水存在时,酶就像一把剪刀,把长链的淀粉分子剪成小的葡萄糖分子。

第十单元 化学与健康

二、油脂

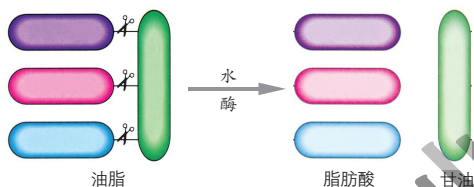


油脂的主要成分 ①

R_1 、 R_2 、 R_3 代表由碳、氢两种原子构成的原子团。三者可以相同，也可以不同。

油脂是油和脂肪的统称。通常情况下呈液态的油脂称为油，如花生油、豆油和橄榄油等各种植物油；呈固态的油脂称为脂肪，如各种动物油和奶油等。油和脂肪均为混合物。

油脂是一类重要的营养物质，其组成元素与糖类相同（即C、H、O），只是它们的分子组成和结构不同。在脂肪酶和水的作用下，油脂在小肠中分解为脂肪酸和甘油。



油脂也是人体重要的供能物质，每克油脂完全氧化时，可产生大约38 kJ的热量，超过相同质量糖类所释放热量的两倍。成人每天需要摄入50~60 g油脂，消耗不完的油脂就在人体内以脂肪的形式储存起来，一旦体内缺少糖类食物，这些脂肪就会分解释放出热能。

三、蛋白质

蛋白质是构成人体细胞的基础物质，是人体生长和修补破损组织所需要的主要营养物质。②

食物中的蛋白质进入人体后，在蛋白酶和水的作用下，逐步分解成可被人体吸收的另一类重要有机物——氨基酸。其中一部分氨基酸在体内重新组合成肌肉、皮肤、毛发、血液和激素等。多余的氨基酸被氧化生成二氧化碳、尿素和水等排出体外。

80

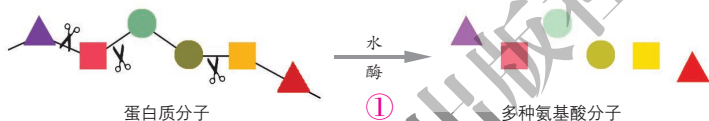
① R_1 、 R_2 、 R_3 都代表由碳、氢两种原子构成的原子团，由此可见油脂是由碳、氢、氧三种元素组成的，与糖类的元素组成相同，R的差异产生了各种各样的油和脂肪。油脂在人体内酶的作用下，水解生成能被人体吸收的脂肪酸和甘油，它们可以进一步被氧化放出热量，也可以再合成脂肪在体内储存起来成为备用能量。

② 含蛋白质的食品非常广泛，含动物性蛋白质的有肉、鱼、虾、蛋、奶等，含植物性蛋白质的有豆类、核桃、山药等，动物性蛋白质是较有利于人体吸收利用的优质蛋白质。

① 模型中形状和颜色各异的图形分别表示不同的氨基酸，它们的种类和连结状态不同构成了多种多样的蛋白质。蛋白质在人体内蛋白酶的作用下水解生成种类不多的氨基酸并被人体吸收利用。

第一节 食物中的有机物

成人每天需摄入60~90 g蛋白质，处于生长发育时期的青少年需要的会更多些。另外，万一人体缺乏糖类和油脂，蛋白质也是备用能量的来源。



蛋白质与生命健康

多识一点



蛋白质是一类在组成和结构上比糖类和油脂更加复杂的有机物，主要含碳、氢、氧、氮元素，还可能含有少量的硫、磷、锌、铁和铜等元素，其相对分子质量从几万到几百万不等。蛋白质是生命的基础物质，没有蛋白质就没有生命，生物机体中的每一个细胞都含有蛋白质，所有重要生理活动都有蛋白质参与。1965年，我国在世界上第一次用人工方法合成的结晶牛胰岛素，就是一种有生命活性的蛋白质。

人类的生命活动需要20余种氨基酸，其中近一半在人体内不能合成，只能通过摄入动植物的蛋白质间接获得。所以，食物中蛋白质的质和量、各种氨基酸的比例，关系到人体中各种蛋白质合成的量。尤其是要幼儿及青少年的生长发育、孕产妇的优生优育、老年人的健康长寿，都与膳食中蛋白质的量有着密切关系。例如，世界各国对婴幼儿配方奶粉中蛋白质的最低含量都有严格的规定。

营养成分	单位	每100 g奶粉含量
蛋白质	g	16.0
碳水化合物	g	61.2
脂肪	g	16.2
钙	mg	550
磷	mg	410
钾	mg	750
氯	mg	350~850
铜	μg	160~640

某品牌婴儿配方奶粉
部分营养成分含量

四、维生素

维生素是一类组成和结构都较为复杂的有机物，其主要作用是调节肌体内进行的各种化学反应，以保

第十单元 化学与健康

持健康。正常情况下,人体只需非常少量的维生素,可以从含有维生素的蔬菜、水果等食物中获得。维生素分为许多种,每种都有独特的功能,例如:

维生素A有助于保护视力,缺乏维生素A,会引起夜盲症。

维生素C(也称抗坏血酸)对人体皮肤和牙龈的健康有重要作用,缺乏维生素C,会引起坏血病。

维生素D有助于骨骼和牙齿的生长发育。

除上述四类有机营养物质以外,食物纤维也是人体生命活动必不可少的有机物。蔬菜和水果中都含有食物纤维。但食物纤维不能被人体吸收,人体摄入的食物纤维具有促进肠蠕动、帮助消化等功能。



可提供维生素A的食物



可提供维生素C的食物



可提供维生素D的食物



长话短说

糖类、油脂、蛋白质和维生素等有机化合物是食物中的主要营养物质,它们为人体生命活动提供能量和物质基础,对维持人体正常生理功能至关重要。



挑战自我

①

1. 你的日常食品中哪些富含以下营养物质?各列举两例。

淀粉 蛋白质 油脂 纤维素 维生素C

2. 怎样用简单的实验方法区别奶粉和淀粉?

3. 当体力消耗过大或体弱多病时,都需要补充能量。请与同学讨论,在上述两种情况下应分别通过什么方式来补充能量?

82

① 1. 面包、面条、米饭、饼干、馒头、红薯等富含淀粉;鸡蛋、牛奶、鸡肉、牛肉、鱼、豆腐等富含蛋白质;油炸食品、奶酪等富含油脂;蔬菜、水果、糙米、粗面粉等富含纤维素;新鲜的蔬菜和水果中富含维生素C。

2. 可从学科知识和生活常识两个方面寻求问题的广泛答案。学科知识方面:分别滴加碘水,淀粉与碘水作用后变为蓝色。生活常识方面:加入水中搅拌后沉降较快的是淀粉;加入水中搅拌后加热能成糊状的是淀粉;在酒精灯火焰上灼烧后有烧焦羽毛气味的是奶粉;在空气中放置后吸潮性强的是奶粉;手感不同等。

3. 可引导学生从迅速补充能量和便于吸收利用这两个方面来考虑选择可行的方式,答案可以是多种多样的,其目的在于引起思考、注意联系生活实际。

信息链接

糖类及其营养功能

糖类是由碳、氢、氧三种元素组成的一类有机化合物，通式为 $C_mH_{2n}O_n$ ，包括葡萄糖、果糖、蔗糖、麦芽糖、乳糖、淀粉和纤维素等。

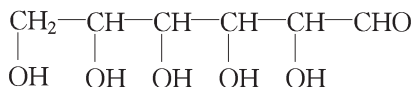
糖类是食品的重要成分，广泛存在于植物体中，植物光合作用产生的糖类是动物糖类营养的重要来源。

1. 糖的分类

糖类根据其能否水解及水解产物可分为单糖、低聚糖和多糖。

单糖 不能水解生成更小分子的糖类叫单糖，在食品营养学上比较重要的有阿拉伯糖、葡萄糖、半乳糖和果糖等。

葡萄糖是一种己醛糖，化学式为 $C_6H_{12}O_6$ ，结构式为：



葡萄糖为白色，有甜味，能溶于水。葡萄糖含有醛基，具有还原性，是一种还原性糖。

低聚糖 经水解后能产生二分子、三分子或几个分子单糖的碳水化合物称为低聚糖，其中最重要的是二糖，常见的二糖有蔗糖、麦芽糖和乳糖。

蔗糖是自然界中分布最广的二糖，化学式为 $C_{12}H_{22}O_{11}$ ，它是世界上生产数量最大的一种有机化合物，在甘蔗和甜菜中含量可达10%~20%。蔗糖是最普通的食用糖。

麦芽糖也是一种二糖，化学式为 $C_{12}H_{22}O_{11}$ ，在自然界中麦芽糖主要存在于发芽的谷粒，特别是麦芽中，故此得名。在淀粉酶的作用下淀粉发生水解时生成的主要产物就是麦芽糖。

乳糖是哺乳动物乳汁中主要的糖，牛乳中含乳糖4%~5%，人乳中含乳糖5%~7%，乳糖的化学式也是 $C_{12}H_{22}O_{11}$ 。

多糖 经水解后产生多个分子单糖的碳水化合物称为多糖，常见的淀粉和纤维素都是多糖。

淀粉是植物界中存在的极为丰富的有机化合物，其化学式可表示为 $(C_6H_{10}O_5)_n$ ，相对分子质量从几万到几十万不等。天然的淀粉具有直链和支链两种结构，大多数天然淀粉含直链淀粉10%~12%，含支链淀粉80%~90%。

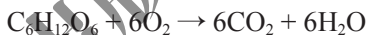
纤维素是自然界里大量存在的多糖，是植物的主要成分。人体内没有纤维素酶，不能消化纤维素作为能量来源，但它对肠壁有刺激作用，能促进消化液的分泌，有利于食物的消化，因此食物纤维素也是膳食中不可缺少的成分。

2. 糖的营养功能

膳食中碳水化合物的供给量，主要依饮食习惯、生活水平和劳动强度的不同而异，一

般认为每日需糖量平均以占总热能供给量的60%~70%为宜。糖类食物来源主要是植物性食品,动物食品中的乳类也是糖类的来源之一。

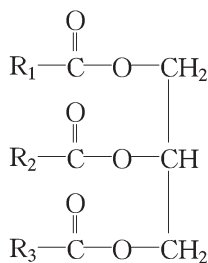
食物中的糖类,只有单糖能直接被人体吸收利用,其他的糖类要经过消化过程最终转变为单糖才能便于人体的吸收。淀粉在人体内的消化过程,主要是通过酸、酶的水解作用和氧化作用进行:



人体的许多组织中都含有糖,它也是构成人体组织的一类重要物质,如正常人的血液中含约0.08%~0.1%的葡萄糖,叫作血糖。

油脂及其营养功能

油脂也是由碳、氢、氧三种元素所组成的有机化合物,是由一分子甘油和三分子脂肪酸形成的甘油三酯,其通式为:



(其中 R_1 、 R_2 、 R_3 可以相同,称为单纯甘油酯;也可以不同,称为混合甘油酯)

由动植物的组织提取的油脂都是不同脂肪酸混合甘油酯的混合物,按其脂肪酸是否含有碳碳双键可分为饱和脂肪酸酯和不饱和脂肪酸酯。动物脂肪主要含有饱和脂肪酸酯,植物油主要含有不饱和脂肪酸酯。自然界的脂肪酸多含偶数碳原子,分布最广的有软脂酸[十六烷酸, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$]、硬脂酸[十八烷酸, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$]和油酸[9-十八碳烯酸, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$]三种。各种食用油脂中,饱和脂肪酸酯、不饱和脂肪酸酯、多不饱和脂肪酸酯的含量是不同的,一般认为不饱和脂肪酸酯含量比较高的食用油脂的质量较高。

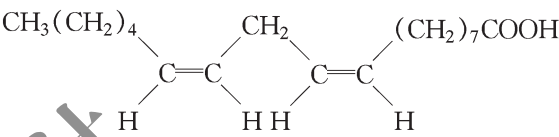
食用油脂中各种脂肪酸酯的质量分数

油 脂	饱和脂肪酸酯的质量分数/%	不饱和脂肪酸酯的质量分数/%	多不饱和脂肪酸酯的质量分数/%
椰子油	93	6	1
玉米油	14	29	57
棉籽油	26	22	52
猪 油	44	46	10

续表

油 脂	饱和脂肪酸酯的质量分数/%	不饱和脂肪酸酯的质量分数/%	多不饱和脂肪酸酯的质量分数/%
橄榄油	15	73	12
棕榈油	57	36	7
花生油	21	49	30
红花油	10	14	76
豆 油	14	24	62
向日葵油	11	19	70

人体正常生长所不可缺少而体内又不能合成、必须从食物中获得的脂肪酸称为必需脂肪酸，例如亚油酸、亚麻酸、花生四烯酸。在这三种必需脂肪酸中，亚油酸是关键化合物，如果有了亚油酸，人体就能合成亚麻酸和花生四烯酸。若缺乏亚油酸，人体会发育不良，导致皮肤和肾受损伤以及产生不育症。亚油酸在医药上用于治疗血脂过高和动脉硬化症。亚油酸的化学名称是顺-9,12-十八碳二烯酸，其结构式为：



几种食品中亚油酸的质量分数（占食品中油脂总质量的百分数）

油 类	亚油酸的质量分数/%	肉 类	亚油酸的质量分数/%
棉籽油	55.6	猪肉（瘦）	13.6
豆 油	52.2	猪肉（肥）	8.1
玉米胚油	47.8	牛 肉	5.8
芝麻油	43.7	羊 肉	9.2
花生油	37.6	鸡 肉	24.2
米糠油	34.0	鸭 肉	22.8

必需脂肪酸的最好来源是植物油，如常用的豆油、芝麻油及花生油等，动物油脂中必需脂肪酸的含量一般比植物油低。

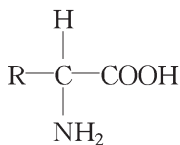
油脂在体内氧化时能产生很高的热能，同时也是人体储备热能的最适宜的方式。储存在人体内脏器官表面的油脂还有保护内脏器官免受剧烈震动和摩擦的作用；皮下脂肪有保持体温的作用；油脂还能溶解一些脂溶性维生素，进食一定量的油脂能促进人体对食物中维生素的吸收。

蛋白质及其营养功能

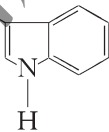
蛋白质是生命的物质基础，它存在于一切活细胞中，是细胞里最复杂、变化最多的一类分子。重要的生命现象和生理机能，都是由组成生物体的无数蛋白质分子的活动实现的。1893年德国化学家米尔德（G.T.Mulder）将这类化合物命名为蛋白质（protein），意思是“头等重要的”。

1. 蛋白质是一种化学结构非常复杂的含氮有机高分子化合物，主要由C、H、O、N等元素组成。有的蛋白质中还含有S、P（牛奶中的酪蛋白）、Fe（血液中的血红蛋白）、Mg（绿色蔬菜中的叶绿蛋白）、I（甲状腺中的甲状腺球蛋白）等其他元素。其中四种主要元素的质量分数为：C 51%~55%，H 5.5%~7.7%，O 19%~24%，N 15%~18%。多数蛋白质的相对分子质量范围在1.2万至100万之间。含氮是蛋白质组成上的特征，且各种蛋白质的含氮量很接近，其平均值为16%。

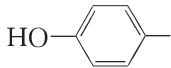
氨基酸是组成蛋白质的基本单位，也是蛋白质降解后的最终产物。几乎所有的蛋白质都是由不同数目的氨基酸以肽键（酰胺键）连接而成的生物大分子化合物。迄今为止，从各种生物体中发现的氨基酸已有180多种，但参与蛋白质组成的氨基酸却只有20种。除脯氨酸外，这些氨基酸在结构上的共同特点是氨基均连在与羧基相邻的 α 碳原子上，因而称为 α -氨基酸。19种 α -氨基酸的结构通式如下（其中R是特征基团）：



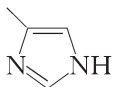
(A)



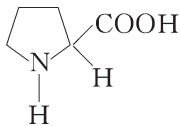
(B)



(C)



(D)



(E)

20种天然氨基酸的名称和结构*

中文名称	符 号	R基团的结构
甘氨酸	Gly	—H
丙氨酸	Ala	—CH ₃
丝氨酸	Ser	—CH ₂ OH

* 欲了解详细情况，请登陆搜索网站，输入关键词“amino acids”。

续表

中文名称	符 号	R基团的结构
半胱氨酸	Cys	$-\text{CH}_2\text{SH}$
苏氨酸	Thr	$-\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$
缬氨酸	Val	$-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$
亮氨酸	Leu	$-\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$
异亮氨酸	Ile	$-\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$
蛋氨酸	Met	$-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{SCH}_3$
苯丙氨酸	Phe	$-\text{CH}_2-(\text{A})$
色氨酸	Trp	$-\text{CH}_2-(\text{B})$
酪氨酸	Tyr	$-\text{CH}_2-(\text{C})$
天冬氨酸	Asp	$-\text{CH}_2\text{COOH}$
天冬酰胺	Asn	$-\text{CH}_2\text{CONH}_2$
谷氨酸	Glu	$-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
谷氨酰胺	Gln	$-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CONH}_2$
赖氨酸	Lys	$-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$
粗氨酸	Arg	$-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NHCNH}_2$ \parallel NH
组氨酸	His	$-\text{CH}_2-(\text{D})$
脯氨酸	Pro	$-(\text{E})$

这20种氨基酸中，有一些是人体需要，但人体内不能合成或合成的速度远不能满足机体的需要，而必须从食物中摄取的氨基酸，称为必需氨基酸。成年人的必需氨基酸有8种，包括苏氨酸、缬氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸、色氨酸和赖氨酸。对于儿童，组氨酸和精氨酸也是必需的，故儿童必需氨基酸共有10种。另一些是非必需氨基酸，是指能在人体内合成或可以由其他氨基酸转变而成的氨基酸。如人体内的酪氨酸可由苯丙氨酸转变而成。为了保持良好的营养，要在日常饮食中摄入全部的必需氨基酸。不过对生命来说，非必需氨基酸和必需氨基酸同样重要。

2. 蛋白质的生理功能

蛋白质是生命的基础，没有蛋白质就没有生命。人体最重要的组成成分是蛋白质。据估算，人体中的蛋白质分子多达10万种，蛋白质占人体体重的15%~18%、干重的50%。肌

肉、皮肤、血液、酶、乳汁以及毛发等都是由不同的蛋白质组成的。

蛋白质是重要的营养素。人们从食物中摄取的蛋白质，在胃液中的胃蛋白酶和胰蛋白酶作用下，经过水解生成氨基酸。氨基酸被人体吸收后，重新结合成人体所需的各种蛋白质，或者以氨基酸的形式发挥各种生理机能，维持生命活动。

3. 蛋白质的主要食物来源

人体主要通过食物摄取自己所需的蛋白质。食物蛋白质分为动物性蛋白质和植物性蛋白质两类。动物性蛋白质来源于鱼、畜禽肉、蛋、乳类等，因所含必需氨基酸种类齐全，数量充足，而且各种氨基酸的比例与人体需要基本吻合，容易吸收利用，这类蛋白质属于完全蛋白质。植物性蛋白质主要来源于豆类、坚果类等食物，它们所含的氨基酸中有一部分人体可自行制造，属于不完全蛋白质，这些植物性食品中也含有较多的人体不能合成的必需氨基酸。一些常见食物中蛋白质的含量见下表。

食 物	蛋白质含量/g	食 物	蛋白质含量/g
猪 肉	13.3~18.5	玉 米	8.6
牛 肉	15.8~21.7	高 粱	9.5
羊 肉	14.3~18.7	小 米	9.7
鸡 肉	21.5	大 豆	39.2
鱼 肉	17~18	豆 腐	4.7
鸡 蛋	13.4	花 生	25.8
牛 奶	3.3	白 菜	1.1
大 米	8.5	红 薯	1.3
小 麦	12.4	马铃薯	2.3

蛋白质所含氨基酸的种类、数量和比例，决定着蛋白质的营养价值。食物蛋白质中氨基酸的含量和比例越接近人体蛋白质，它的营养价值就越高。若几种含有不同蛋白质的食物混合食用，可以取长补短。如谷类蛋白质缺乏赖氨酸，而色氨酸较多；大豆蛋白质中则赖氨酸较多，色氨酸较少。如混合食用，可以使蛋白质的利用率提高10%~32%。因此，在日常膳食中要提倡荤素搭配，粗细搭配，注意食物种类多样化，避免偏食。

维生素

维生素是维持人体正常生理机能所必需的一类低分子有机化合物，在天然食物中含量极少，在人体内含量甚微。与蛋白质、脂肪、碳水化合物不同，维生素在人体内不能产生热量，也不参与人体细胞、组织的构成，但却参与调节人体的新陈代谢，促进生长发育，祛除某些疾病，并能提高人体抵抗疾病的能力。因此，维生素是人体生长和健康所必不可

少的营养素。人体若缺少了维生素，新陈代谢就要发生紊乱，就会产生各种维生素缺乏病，如坏血病、脚气病、凝血病和夜盲症等。因此，维生素既是营养品又是药品。维生素在人体内不能合成，必须从食物中摄取，但由于人体对各种维生素的需要量并不大（一般都在毫克级），只要注意平衡膳食，多吃新鲜蔬菜和水果，一般不会产生维生素缺乏症。若发生维生素缺乏症，可在医生指导下服用富含维生素的食品或维生素制剂（如鱼肝油、干酵母及维生素C、E、K等）。

维生素种类多，化学性质与分子结构差异很大，一般按其溶解性分为脂溶性维生素和 水溶性维生素两大类。脂溶性维生素都溶于脂肪和脂溶剂而不溶于水，可随脂肪为人体吸收并在体内积累。水溶性维生素能溶于水而不溶于脂肪或脂溶剂，吸收后体内贮存很少，过量的多随尿液排出。下表列出了主要维生素的分类、功能和来源。

主要维生素的分类、功能和来源

分 类	名 称	生理营养功能	来 源
脂溶性维生素	VA（视黄醇）	合成视紫红质，防治干眼病、夜盲症、视神经萎缩	鱼肝油、绿色蔬菜
	AD（抗佝偻病维生素）	调节Ca、P代谢，预防佝偻病和软骨病	鱼肝油、蛋黄、乳类、酵母
	VE（生育酚）	预防不育症和习惯性流产，抗氧化剂	鸡蛋、肉类、肝、鱼、植物油
	VK（凝血维生素）	凝血酶原和辅酶Q的合成，促进血液凝固	菠菜、苜蓿、白菜、肝
水溶性维生素	VB ₁ （硫胺素）	抗神经炎，预防脚气病	酵母、谷类、肝、豆、瘦肉
	VB ₂ （核黄素）	预防舌及口角发炎	酵母、肝、蛋、蔬菜
	VPP（尼克酸、烟酸）	预防糙皮病，形成辅酶Ⅰ、Ⅱ的成分	酵母、米糠、谷类、肝
	VB ₆ （吡哆醇）	预防皮炎、参与氨基酸代谢	酵母、五谷、肝、蛋、乳
	VB ₁₁ （叶酸）	预防恶性贫血	肝、植物的叶
	VB ₁₂ （钴胺素、辅酶B ₁₂ ）	预防恶性贫血	肝、肉类、蛋、鱼
	VH（生物素）	预防皮肤病，促进脂类代谢	肝、酵母
	VC（抗坏血酸）	预防坏血病，促进胆固醇代谢，还原剂	新鲜蔬菜和水果

第二节 化学元素与人体健康

● 教学目标

1. 知道人体组成的主要化学元素；认识在人体生长过程是这些元素在人体内不断积累的过程，维持这些元素在人体新陈代谢过程中的相对平衡对保持人体健康有重要意义。

2. 了解某些元素（如钙、铁、锌等）对人体健康的重要作用。

3. 逐步建立科学的世界观，用一分为二的观点看待元素对人体健康的影响；初步认识化学科学的发展在帮助人类战胜疾病与营养保健方面的重大贡献。

● 起点分析

通过对前面各单元的学习，学生已经具备了元素和化合物的基础知识，也有了一些与食品有关的重要有机化合物的初步知识，另外，通过生物等学科的学习和日常生活中接触到的一些营养品，如补钙的食品、加碘盐、补铁剂等，学生对某些对人体有重要作用的元素有了零星的认识，同时对人体是由各种元素组成也有了初步的了解。但学生的许多认识都不够系统，也很难把这些无生命的元素和化合物与生机盎然的生命体联系起来，因此让学生系统了解有关人体元素，建立元素化合物与生命活动的联系就是对所学元素与化合物知识的深化和拓展。

● 典型内容教育价值分析

本节教材包括人体的元素组成和一些元素对人体健康的影响两部分内容，较详细地叙述了组成无机盐的一些元素对人体健康的影响，同时还介绍了元素在体内的平衡等有关内容。通过本节的学习，从学科素养方面可以帮助学生进一步完善物质组成的元素观，使学生进一步明确大自然中的一切物质都是由元素组成的，人体也不例外。同时使学生认识到人体新陈代谢和生长、衰老都是一系列复杂的化学变化过程，人体通过这种变化过程与外界环境进行物质交换和能量交换。

● 教学建议

① 建议教师在本节课的引言中引导学生注意，我们身体的成长是复杂的化学变化过程，食物就是直接或间接的反应物，而不断成长的身体器官就是反应产物积聚而成的。请同学们思考，我们的身体中可能含有哪些化学元素？

② 此部分的教学除了让学生了解组成人体的常量元素和微量元素外，最好引导学生明确这些元素的来源，帮助学生建立食物中的元素与人体中元素之间的联系。

③ 建议在教学中通过列举生活中的事例，帮助学生理解人体中元素的“收支”平衡，为学习均衡营养奠定基础。

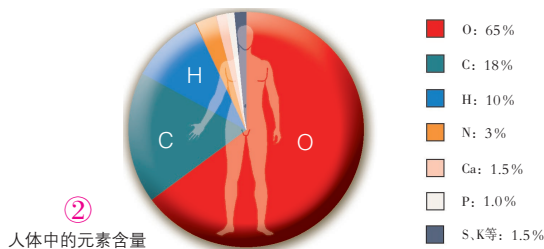
第二节 化学元素与人体健康

我们的身体是由多种元素组成的，正是这些元素组成的各种物质维持着我们正常的生命活动。①

一、人体中的化学元素

在人体中，有20多种元素是必需的，其中含量超过0.01%的元素有11种，称为常量元素，它们约占人体总质量的99.95%。在这11种元素中，氧、碳、氢和氮4种元素含量较高，人体通过摄入水、糖类、蛋白质、油脂和维生素等物质来获取这些元素，并通过复杂的化学变化将其转化为人体的各个组成部分；钙、磷、钾、硫、钠、氯和镁7种元素含量较少。

除这11种元素以外的其他元素，如铁、锌、碘和硒等，其含量在0.01%以下，称为微量元素。



人体中的这些元素，随着人体的生理活动被消耗和流失，同时也从营养物质中得到补充，从而在人体内形成一个“收支平衡”。这个平衡一旦被打破，就会影响人体健康，甚至引发疾病。例如，如果人体内缺乏碘、钙或铁元素，就会分别导致甲状腺肿大、骨质疏松症或贫血症。③

第十单元 化学与健康

某些元素对人体的作用 ①

多识一点



元素名称	元素符号	成人体内含量	对人体的主要作用举例	成人每天摄入量	含量过高或过低时对人体健康的影响
钙	Ca	1 000 g~1 250 g	帮助构造骨骼和牙齿；对凝血、神经及肌肉功能有重要作用	700 mg~1 200 mg	缺钙能导致儿童发育不良或佝偻病，老年人缺钙会导致骨质疏松
铁	Fe	2 g~4 g	血红素的重要成分	12 mg~20 mg	长期缺乏会引发缺铁性贫血。过量摄入会导致中毒
碘	I	25 mg~50 mg	甲状腺素的重要成分	100 μg~200 μg	缺碘可引起甲状腺肿大、甲状腺功能低下；碘过量也能引起甲状腺肿大。母亲妊娠期缺碘可引起儿童呆小症、智力低下
锌	Zn	2.0 g~2.5 g	促进人体发育；大脑神经递质重要成分	10 mg~15 mg	缺锌能引起食欲不振、生长迟缓、发育不良
硒	Se	14 mg~21 mg	有防癌和抗癌作用	20 μg~350 μg	缺硒可能引起表皮角质化和癌症。过量摄入会导致中毒
氟	F	约2.6 g	帮助形成骨骼和牙齿	1.5 mg~3.4 mg	缺氟易产生龋齿。过量摄入会产生氟斑牙和氟骨症
铜	Cu	70 mg~80 mg	形成血红蛋白的关键元素之一；帮助保持和恢复结缔组织；参与葡萄糖和胆固醇的代谢过程	2.0 mg~3.0 mg	缺铜会引起婴幼儿发育不良，增加冠心病发病率，引发大脑功能障碍。过量摄入会导致中毒

① 对某些元素对人体的作用，可以适当拓展，可以通过引导学生查阅相关资料，补充人体中一些常量元素（如氧、碳、氢、氮）对人体的作用，以帮助学生了解更多有关元素与人体健康的知识。

二、元素在人体内的平衡 ②

正常情况下，人体中的元素主要来自各种食物，这既有利于人体的代谢活动，也有利于维持各元素之间的相对平衡。只要按时进餐，有着合理的膳食结构，不偏食、不挑食，尽可能远离不健康的食物，人体的生命活动就能够正常进行。

84

② 化学元素在人体内的平衡包括两个层面的平衡：其一是各元素的含量的平衡，即各种元素的含量要适中，摄入不足或过量都是无益的。其二是各元素之间的比例平衡，即各元素之间的比例要适合人体需要，过高和过低均不利于身体健康。

① 设置该栏目的在于使学生通过收集有关保健品的资料和交流活
动，了解人类应如何摄取这些物质，避免食用保健品的盲目性。在活
动中可能会涉及到以下
内容，希望教师能给以
引导：保健品的适用对
象和人群；有效成分的
含量；有效成分的可利
用性；食用的安全性；
功能和价格的关系；等
等。建议在课前布置学
生收集保健品的标签或
说明书，以备课上进行
研讨交流。

人体中必需的元素长期摄入过量或不足，都不利
于身体健康。目前，我国民众膳食结构中钙、铁和锌
的缺乏较常见，部分人群中也出现碘、氟等元素缺乏
情况。因此，恰当地调整膳食结构，有针对性地通过
保健品等来补充一些体内缺乏的元素，也是有益的。



交流共享 ①

你经常食用保健品吗？调查市场销售的补钙、补铁和补锌的保健品的成分及销售
情况。谈谈你对保健品的看法。

几种重要元素的食物来源

多识一点



元素	食物来源
钙	乳制品、豆制品、蛋黄、骨汤、水产品、绿叶蔬菜等
铁	肝脏、瘦肉、蛋黄、黑木耳、绿叶蔬菜、坚果等
锌	海产品、瘦肉、肝脏、豆类、谷类、茶叶、坚果等
碘	海产品、加碘盐、天然饮用水等
氟	茶叶、鱼类、软体动物（贝类、乌贼、海蜇）、天然饮用水等

三、均衡膳食 ②

如果你负责制订下个星期全家人的食品采购计
划，你打算购买哪些食品？你准备如何安排一家人的
膳食？

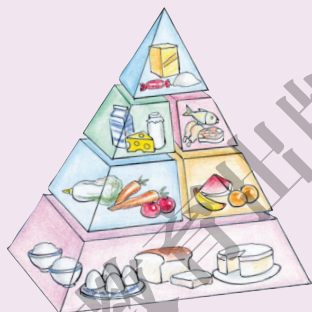
食物为我们的生命活动提供能量，也是我们身体
中各种元素的来源。为了身体健康，我们必须均衡膳
食，使摄入的各种营养成分保持适当比例。

85

② 联系“某些元素对人体的作用”和“几种重要元素的食物来源”两表，可引导学
生思考自己的膳食结构是否合理，能否达到营养元素的“收支”平衡。以帮助学生逐步
养成均衡膳食的良好习惯。

健康饮食金字塔 ①

多识一点



营养学家将食物分为六类,按照健康饮食标准排列成金字塔形状,并建议亚洲人的健康饮食结构为(日摄入量):五谷类约600 g,蔬菜约200 g, 2~3个网球大的水果,奶类约240 mL,肉类、鱼类、豆类、蛋类共约150 g。

为给我国民众提供最基本、准确的健康膳食信息,指导民众合理营养、保持健康,我国卫生部门和营养学会编写并修订了《中国居民膳食指南》,向公众推荐使用。

长话短说

1. 人体中必需的化学元素包括11种常量元素和十几种微量元素,其中氧、碳、氢、氮四种元素在人体中的含量较高。
2. 微量元素对人体健康有着不可或缺的作用。

挑战自我 ②

1. 人体缺少必需的微量元素会影响健康,因此有人认为应尽可能多吃含有这些元素的营养补剂,你认为这种想法对吗?为什么?
2. 下列元素中,因摄入量不足而容易导致骨质疏松症的是()。
A. 铁 B. 碘 C. 钙 D. 锌
3. 我国《食用盐碘含量标准》中建议加碘盐中碘元素的含量为每千克食盐含碘20~30 mg,生产中可通过加入碘元素的稳定化合物碘酸钾(KIO_3)来实现。现有10 t食盐,大约应加入多少碘酸钾怎样才能使这些食盐中的碘含量符合标准?

86

① 健康饮食金字塔共分四层、六部分,每一部分表示我们每天应食用的一类食品。每一部分的位置和体积不同,这在一定程度上反映出了各类食品在合理的膳食结构中的地位。谷物类食品在底层,其体积也最大,应是日常膳食的主要部分;蔬菜和水果居第二层;豆类、奶类食品和鱼、肉、蛋类动物性食品在第三层;最上层为油脂和蔗糖类食品,所占比重应是最小的。

② 1. 不对。过多的微量元素人体不一定一次都能吸收,再则,吸收过多的微量元素也会影响其他营养元素的吸收或对人体造成危害。

2. C

3. 应加入碘酸钾337.0 g~505.5 g。提示:所加碘酸钾的质量仅为食盐质量的十万分之几,用机械混合的方法很难使其分散均匀,所以工业生产中常把碘酸钾制成稀溶液喷洒在食盐上。

信息链接

人体必需元素的生理功能

在人体必需的化学元素中,除C、H、O、N参与形成体内各种有机物外,其他元素都各以一定的化学形态及结构,形成各种生物配合体、功能蛋白质、酶、激素,并存在于人体的各种组织中。归纳起来,化学元素在体内的主要功能如下:

1. 材料功能

有些元素是组成人体的结构材料,如Ca、P构成人体内牙齿骨骼等组织,碳、氢、氮、硫、磷则构成碳水化合物、脂肪、蛋白质等有机大分子。

2. 运载功能

人体对某些元素及物质的吸收、输送以及它们在体内的传递代谢等过程,不是简单地扩散渗透,而是需要运载体的帮助。金属离子及其所形成的一些配合物在其中担负重要的作用,如含有 Fe^{2+} 的血红蛋白对 O_2 和 CO_2 有运载作用。

3. 催化功能

人体内有1 000多种酶,60%以上含有微量元素,约1/4的酶的活性与金属离子有关。有的金属离子参与了酶的固定组成,而有些酶则必须有金属离子存在时才能被激活,以发挥它们的催化功能,这些酶称为金属激活酶。

4. 调节功能

体液主要是由水和溶解在其中的电解质组成的。生物体及人体的大部分生命活动是在体液中进行的。为保证体液的正常生化活动及功能,需要维护体液中的水、电解质和酸碱的平衡。存在于体液中的 Na^+ 、 K^+ 、 Cl^- 等发挥着重要作用。

5. 信使功能

生物体需要不断地协调机体内的各种生物过程,这就要求有各种信息系统。细胞间的沟通即信号的传递需要有接收器,化学信号的接收器就是蛋白质。 Ca^{2+} 是细胞中功能最多的信使,它的主要受体是一种由多个氨基酸组成的肽蛋白质,称为钙媒介蛋白质(相对分子质量为16 700)。氨基酸中的羟基与 Ca^{2+} 结合,钙媒介蛋白质与 Ca^{2+} 结合而被激活,活化了的钙媒介蛋白质可以调节各种酶的活性。

人体中的化学元素有的功能比较单一,如Na、K,主要作用就是调节体液中电解质浓度的平衡;有的元素则身兼数职,具有多方面的功能,如Ca、P。

平衡营养观

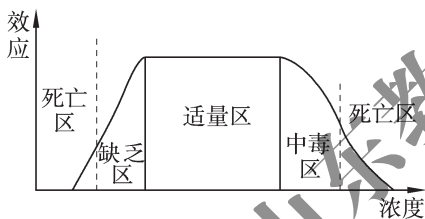
人是大自然的一部分,人类在不断进化的过程中,已逐渐形成了一套摄入、排泄及利用营养元素的完整机制。维持一定的平衡状态,是营养学家及生化专家分析人类的进化过

程、长期研究化学元素与人体健康关系得出的科学结论，其主要内容如下：

1. 必需元素含量的平衡

必需元素在人体内并不是越多越好，而只能是适量。当其含量在一定范围之内时，对身体是有益的，而且是必不可少的，但若超过了某一限度，就会引起中毒，引发疾病，甚至导致死亡。

某种元素对人体是有益还是有害，并不绝对，这与它们在人体内的浓度有关。每种元素在体内都有一个最佳浓度范围，过量就会中毒。元素浓度与生物功能的相关性可用下图表示：



这样的相关性，可以通过下面的例子说明：钙元素具有多种生理功能，缺钙会导致儿童佝偻病、青少年发育迟缓、孕妇妊娠高血压综合征、老年骨质疏松等多种病症，补钙已成为人们的一种共识。但摄入过多的钙元素对人体并无好处，反而会使骨质增生、增厚和软组织硬化，引起多种结石症。血液中的钙（ Ca^{2+} ）过多，还会造成神经传导和肌肉反应的灵敏性减弱。

2. 不同氧化态的同一种元素生理功能不同

同一种微量元素，有时对人体是有益的，有时则又是有害的。不仅要考虑它们在人体内的浓度，还必须考虑它们的存在形式及价态。例如+3价氧化态的Cr能协助胰岛素起作用，帮助胆固醇及脂肪的代谢。而在提及铬的致癌作用时，则是指以+6价状态存在的Cr，它会干扰人体内重要酶体系的功能，还会损伤肾及肺。

3. 各微量化学元素之间的平衡

生物体内微量元素之间存在着协调作用和拮抗作用。“拮抗作用”是指生物体内一种元素抑制另一种元素的正常生理功能的现象。也就是说，当人体内几种元素共存的时候，它们各自的作用都可能发生变化。如铁摄入过量时，会抑制锌的有益作用，反之过量的锌又会阻碍铁的作用的正常发挥。许多元素之间都存在着类似的相互制约作用。人体在摄入微量化学元素时，要保持它们之间的平衡，过多或过少都会影响人体健康。

第三节 远离有毒物质

● 教学目标

1. 知道一氧化碳、甲醛、黄曲霉素、重金属盐、毒品等物质有损人体健康。认识掌握化学知识能帮助人体抵御有害物质的侵害。
2. 了解蛋白质的一些重要性质；
3. 初步形成关心健康，珍爱生命，远离有毒、有害物质的意识。

● 起点分析

本单元前两节教材介绍了对生命活动有重要意义的有机物和某些化学元素对人体健康的重要作用，是从正面讲人与环境的和谐依存关系，本节内容则是从另一方面讲外部环境可能会对人类健康造成的危害，能使学生全面认识人与环境的关系，树立合理利用化学物质的概念。

在学习本节内容之前，学生通过各种媒体已经知道吸烟、吸食毒品对人体是有害的，也知道一氧化碳、甲醛等是有毒的，多数学生也养成了不吸烟、不吃变质食物的良好生活习惯。但是，烟草和变质食物中的有害成分有哪些？这些成分对人体有何危害？重金属盐为什么对人体有害？对上述问题学生还了解得很不全面。因此本节教学的起点应定位在学生已有经验和实验探究的基础上，从化学的角度帮助学生认识常见的有毒物质及其危害，初步形成自觉抵御有害物质侵害的意识。

● 典型内容教育价值分析

吸烟是日常生活中普遍存在的现象，我国吸烟人数已达3亿多人，占世界吸烟总人数的四分之一，而且我国的吸烟人数，特别是青少年吸烟人数有逐年上升的趋势；吸毒也成为人们普遍关注的社会问题；化学物质对人类生存环境的污染已成为迫切需要解决的环境问题。所有这些，都造成了对人体健康的严重威胁，因此，从化学的角度介绍这些物质，宣传这些物质对人体的危害作用，对养成良好的生活习惯是非常必要的。

另外，近些年来，化学的“名声”实在不大好，在一些人的心目中，化学品简直成了“毒药”的同义词。有人甚至认为凡是采用了化学手段生产加工的东西一概都是对人体有害的，而所有的天然物对于人体都一定是安全的。通过本节教学可以使学生认识到任何物质都有两面性，不能认为人工合成的一定是有毒的，天然存在的一定是安全的。有毒还是无毒，有害还是无害，关键是物质的用量与使用的场合。化学能够帮助人们了解物质的性质与变化的规律，了解物质两面性的本质，这是人们趋利避害、合理使用物质的知识基础。

第三节 远离有毒物质

第三节 远离有毒物质

世界上的物质丰富多彩,有的能为我们提供充足的营养,因此可以作为我们的食物。也有一些物质会危害我们的健康甚至生命。我们应当尽可能避免让那些有毒有害物质进入我们的身体! ①

一、预防重金属盐中毒

除有毒气体、放射性物质和部分有机物外,对人体造成危害的物质还有某些重金属盐(含汞、镉、铅、铬、锰和铜等重金属元素的无机盐)及砷化物等。这些物质可以通过饮用水和不健康食品直接进入人体,也可能被动植物摄入或吸收后通过食物链间接进入人体,还可以通过空气中的可吸入颗粒物进入人体。②



实验探究 10-2

蛋白质的变性 ③

实验用品:鸡蛋清、蒸馏水、醋酸铅溶液、硫酸铜溶液、浓硝酸、甲醛溶液(市售福尔马林);试管、试管夹、试管架、胶头滴管、玻璃棒、量筒、烧杯、酒精灯。

实验步骤:

1. 鸡蛋清的主要成分是蛋白质。将3 mL鸡蛋清倒入烧杯中,再加入15 mL蒸馏水,用玻璃棒轻轻搅拌均匀,再将所得液体均分到4支试管中。
2. 将其中一支试管在酒精灯上加热,观察现象。
3. 向其余的试管中分别滴入几滴醋酸铅溶液、硫酸铜溶液和浓硝酸,观察现象。
4. 另取一支试管,加入约2 mL鸡蛋清,再加入约2 mL甲醛溶液,观察现象。
5. 用玻璃棒蘸取少量凝结了的鸡蛋清,放在酒精灯火焰上灼烧,观察现象。

87

到烧焦羽毛的特殊气味,这是蛋白质灼烧时所特有的气味。

结论:蛋白质在上述过程后都发生了性质改变,失去了原有的性质。

● 教学建议

① 从化学物质的两面性引入课题,可以帮助学生形成科学的物质观。教学时,可以列举一些学生熟悉的物质对此加以说明。

② 一般来说,能够通过接触、吸入、食用等方式进入机体,对机体产生危害作用、引起机体功能或器质性病理变化的物质都叫作有毒物质。

③ 鸡蛋清中的蛋白质是能溶于水的活性蛋白质,这里用鸡蛋清中的蛋白质来类比人体中的活性蛋白质进行实验,是科学研究中常用的一种科学方法。

鸡蛋清被加热时会因为其浓度和加热温度不同而得到絮状沉淀或凝结为冻胶状物,其余的实验均会得到絮状沉淀,这些沉淀均不再溶于水。灼烧蛋白质时可看到蛋白质可燃并能闻到

① 除重金属盐中毒外，常见的甲醛和乙醇也会对人体造成毒害。劣质的室内装修材料如涂料、黏合剂中常会挥发出甲醛等有害气体，这些有害气体在室内积聚，被人体吸收后有明显的刺激作用，引起流泪、咳嗽、呼吸困难，甚至死亡。经常打开门窗通风和禁用劣质装修材料才能防止甲醛带来的危害。

乙醇是酒类饮料的重要组成部分，少量饮酒有益于人体健康。过量饮酒甚至酗酒，会导致行动迟缓，失去自控能力，容易引发事故。乙醇在人体内氧化的中间产物乙醛对人体有毒害作用，大量乙醛在体内存留甚至有致命危害。

第十单元 化学与健康

实验现象：

	现 象
加热鸡蛋清	
向鸡蛋清中滴加醋酸铅溶液	
向鸡蛋清中滴加硫酸铜溶液	
向鸡蛋清中滴加浓硝酸	
向鸡蛋清中加入甲醛溶液	
灼烧羽毛或头发	

实验结论：_____。

灼烧含有蛋白质的物质时，会产生烧焦羽毛的特殊气味。可用这种方法检验蛋白质的存在。

蛋白质受热或遇到浓硝酸、重金属盐、甲醛等化学物质时，结构会被破坏，生理活性也随之消失。因此，摄入重金属盐（如铜盐、钡盐等）会导致中毒。

各种细菌和病毒的成分也是蛋白质，所以我们可以利用酒精、碘酒或高温等来杀菌消毒。①

不知不觉的铅中毒

多识一点



人体中如果摄入过量的重金属离子就会引起中毒。铅中毒就是比较常见的重金属中毒，分为急性铅中毒和慢性铅中毒两种情况。急性铅中毒多因误服含铅化合物所致，会引发严重的肝、肾、生殖系统和中枢神经系统等机能障碍，甚至导致死亡。慢性铅中毒远比急性铅中毒更为常见。慢性铅中毒包括职业性接触、长期使用含铅餐具及环境污染。

慢性铅中毒往往是在不知不觉中发生的。人体从环境或饮食中摄入的铅会在组织（主要为骨骼）中蓄积并进入血液。当血液中的铅含量过高时（即出现所谓的“血铅”），人体的神经、造血、心血管、消化、泌尿生殖、免疫和内分泌等几乎所有系统都会受到影响，出现腹痛、呕吐、头晕、心悸、贫血、乏力和烦躁等症状。

我国铅污染主要是由于使用含铅的汽油、油漆、涂料、防腐剂、杀虫剂等造成的。此外，如今的电子产品（如计算机等）更新换代很快，若废弃电子产品处理不当，也会带来铅污染。

第三节 远离有毒物质

二、不吃变质食物 ①

很多食物在加工和贮存的过程中会受到菌类的污染，特别是在温暖和潮湿的环境中，食物很容易变质，不仅失去了原有的风味和营养价值，还会对人体造成多种危害。

霉菌在食物中生长繁殖时能产生一种有毒的物质——霉菌毒素，它们是一类相对分子质量较小的天然有机化合物，化学性质比较稳定，只有在高温下才能被完全破坏。在已发现的霉菌毒素中，黄曲霉素被认为是毒性最强的一种，广泛存在于变质的花生、玉米、麦类和谷物等农产品中。

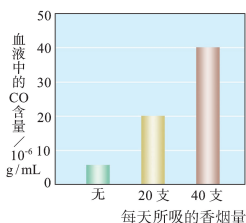
霉变食物的表面常有灰黄色的霉斑，内部常变为浅棕色，误食后会引起恶心、呕吐或头晕、昏迷等症状，长期食用可致神经和内分泌紊乱、致癌致畸、肝肾损伤等。因此，我们应当妥善保存食物，不吃霉变或超过保质期的食物。

三、远离烟草 ②

香烟的烟雾中含有4 000多种化学物质，其中大多数是有害物质（如公认的致癌物就超过50种），而其中最为有害的物质包括一氧化碳、苯、甲醛、尼古丁、焦油和重金属盐等。

吸烟还会污染家庭环境和公共环境，使周围的人受害。研究表明，被动吸烟同样危害身体健康。全世界每年由于吸烟和被动吸烟引起疾患而死亡的人数要以千万计。吸烟是一种不良习惯，“吸烟有害健康”这样的警示语是每个人都应该牢记于心的。

一氧化碳 香烟燃烧时，会产生一种无色无味的气体，这种气体就是一氧化碳（CO）。一氧化碳可与人体血液中的血红蛋白结合，使红细胞输氧能力降



① 变质的食物中除了可能含有黄曲霉素外，还可能含有米酵菌酸和亚硝酸盐等有毒物质，其中亚硝酸盐是一种致癌物质。另外，霉变的蔬菜、瓜果等也含有一些对人体有害的物质。如生姜在腐烂过程中会产生一种毒性很强的有机物——黄樟素。所以，食用变质的食物会严重影响身体健康。

② 对“远离烟草”和“拒绝毒品”内容的学习，建议采用专题、讲座或参观戒毒展览的方式进行，目的在于形成远离有毒、有害物质的意识。

① 根据《中华人民共和国刑法》第357条规定，毒品是指鸦片、海洛因、甲基苯丙胺（冰毒）、吗啡、大麻、可卡因以及国家规定管制的其他能够使人形成瘾癖的麻醉药品和精神药品。长期吸毒对吸毒者个人的危害表现为身体、精神对毒品的依赖性和人体机理的损害，更重要的是对家庭和社会的危害，恶性犯罪和传染性疾病（如艾滋病）的蔓延等常会伴随吸毒发生。

第十单元 化学与健康



低，导致氧气的供给不能满足身体各器官的需要，严重时会使人体缺氧窒息死亡。

尼古丁和焦油 尼古丁是一种有毒的兴奋剂，会进入血液循环系统，刺激交感神经，使吸烟者对香烟产生依赖性。焦油可黏附于咽部和支气管内壁，诱发细胞病变；还可在肺泡里堆积，影响呼吸功能，甚至导致肺部病变。尼古丁和焦油共同作用的结果是会降低肌体的免疫力，诱发多种疾病甚至癌变。

四、拒绝毒品 ①



鸦片、吗啡、可卡因、杜冷丁、氯胺酮（“K粉”）及部分苯丙胺类物质等，能作用于人的中枢神经系统，具有镇静、止痛和兴奋作用，是一类依法控制使用的制药原料或药物。如果这些麻醉品或精神药物被非法使用，即会成为毒品。常见的毒品还包括海洛因、大麻、“冰毒”及“摇头丸”等，它们不具有任何药用价值。

吸毒可使人产生抗药性和对毒品的依赖性，即通常所说的“毒瘾”。更为可怕的是，这种对毒品的依赖性难以消除。吸毒对社会、家庭和个人都有极大的危害。

拒绝毒品的最佳办法就是一定要抵挡住好奇心的诱惑，千万不要尝试吸食毒品。请牢记：“毒品万万试不得！”拒绝毒品就是在保护你和你的家人！

长话短说

1. 含有重金属的无机盐会对人体健康造成严重危害。
2. 霉变食物中可能含有剧毒物质。
3. 香烟中含有几千种有害物质，吸烟不仅会危害自身健康，也会使周围的人受害。
4. 毒品万万试不得！

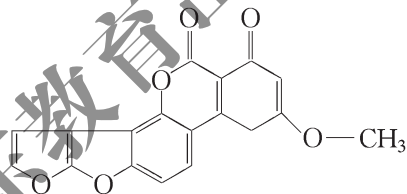
信息链接

食品的污染

食品及其原料在生产、加工、储存和食用过程中，往往会受到外界环境的污染，食品的污染主要可分为以下几个方面：

1. 霉菌污染

在湿热的环境中，食品及其原料保存不好，被霉菌沾染，往往会长霉。在霉菌中有一种菌叫作黄曲霉菌，这种菌在其代谢过程中会分泌出一种致癌毒素——黄曲霉毒素，这种毒素是一类结构类似的微生物毒素的混合物。目前已经分离出的黄曲霉毒素有20余种，其中以黄曲霉毒素 B_1 最常见，毒性最大，致癌性也最强，其化学结构式如右图所示。



黄曲霉毒素主要污染粮油及其制品，在发霉的花生、玉米、谷类、豆类中的含量最高。黄曲霉毒素在水中的溶解度低，耐高温，在一般的烹调条件下不易被完全破坏，花生炒制后可使黄曲霉毒素减少40%~60%。当加热到280℃以上时，其毒性才能被破坏。黄曲霉毒素被列为极毒物质，其毒性是剧毒物质氰化钾(KCN)的10倍，砒霜(As_2O_3)的68倍。黄曲霉毒素也是目前发现的化学致癌性最强的物质之一，国际癌症研究所将黄曲霉毒素确定为一级人类致癌物质。

2. 重金属盐的污染

单质的密度在 $4.0\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 以上的金属统称为重金属，重金属之所以对人体有害是因为它可以与人体内的蛋白质结合成不溶性的盐，从而破坏这些蛋白质的生物活性，或者在人体内长期积累，产生毒副作用。重金属中以汞、镉、铅等的化合物的危害性最大。

农作物的生产过程中经常施用化学肥料，特别是磷肥中常含有较高的镉、氟、放射性物质和稀土元素，这些元素在植物体内蓄积后会进入食品中；食品在加工、运输、食用过程中会接触到含铅量高的铅合金、劣质陶瓷器皿等而沾染上重金属。

3. 农药残留物的污染

农业上常用的农药按化学组成主要分为有机氯(如DDT、“六六六”等)、有机磷、有机氟、有机硫、有机砷、有机汞、氨基甲酸酯类以及磷化锌、溴甲烷等。全世界每年有上千万吨的农药被喷撒到农田中，其中只有10%~20%附着在农作物上，5%~30%随空气漂移，40%~60%落在地面或进入水中。这些农药有很大一部分通过生物富集和食物链传递，使有些生物体内农药残留浓度提高数十万倍。目前，人类的各种食品几乎都受到不同程度的农药污染，其中烟叶和茶叶的污染最为严重。据调查，仅在20世纪80年代初，我国每人每天单从粮食中摄入的“六六六”就多达0.135 mg，超过日本和美国人日均摄入量之和。时至今日，我国国民对“六六六”和DDT的人均摄入量仍然是美国、日本等发达国家

的数十倍。

4. 食品添加剂的污染

所谓食品添加剂是指人们有意识地少量添加到食品中，用来改善食品的外观、风味、组织结构或贮存性质的一类非营养物质。食品添加剂的种类繁多，主要有食用色素（天然食用色素和人工食用色素）、食用香料、调味剂（甜味剂、酸味剂、助鲜剂等）、保护剂（防腐剂如苯甲酸、山梨酸、亚硫酸盐、亚硝酸盐和抗氧化剂）、乳化剂和营养强化剂（维生素和矿物质类）。这些添加剂的合理使用能够改善食品的性状，但应有严格的标准，一旦滥用就会导致食品污染，从而对人体产生危害。

5. 食品包装物对食品的污染

现在许多食品都用精美的塑料袋或塑料制品包装，常用的塑料有聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、聚氯乙烯和聚酯类，其中只有聚乙烯和聚丙烯是可用于食品包装的安全塑料，其他塑料中则会含有未聚合的单体而对人体产生毒害。而且，塑料在加工过程中还要加入一些增塑剂和颜料等，这些塑料添加剂则往往是有毒的，也会污染食品。

有人认为，近些年来人类患恶性疾病的人数明显增加，食品污染可能是一个重要的原因。因此，制定严格的食品卫生标准，确保食品的安全已经是一项迫在眉睫的任务。

香烟的危害

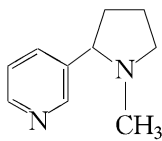
烟草的化学成分极为复杂。烟草中含有的焦油、尼古丁、酚类、醇类、酸类、醛类等数十种物质都是有毒和有致癌作用的。香烟在点燃后所产生的烟雾中，几乎包含了烟草中的所有化学成分，同时又增加了一氧化碳和焦油等一些有害物质。香烟燃烧产生的烟气中对人体最为有害的化学成分分为三类：一氧化碳、尼古丁和焦油，称为香烟的三大杀手。

1. 一氧化碳

烟丝的不完全燃烧会产生一氧化碳，这是一种无色无味的有毒气体。一氧化碳进入人体后，能与血液中的血红蛋白结合，而且这种结合能力很强，是氧气的200倍。结合了一氧化碳的血红蛋白不能再与氧气结合，使血液的输氧能力降低，造成组织和器官缺氧，引起头痛、眩晕，进而使大脑、心脏等多种器官受到损伤，危及生命。经常抽烟的人，其15%~20%的血红蛋白丧失了输送氧气的功能。

2. 尼古丁

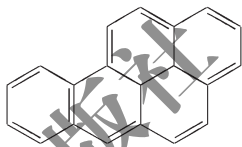
尼古丁是烟草中特有的生物碱，又称为烟碱，其化学式为 $C_{10}H_{14}N_2$ ，结构式如图所示。它是一种难闻、味苦、无色透明的油质液体，挥发性强，能迅速溶于水及酒精中。尼古丁有剧毒，是一种重要的农用杀虫剂，少量吸食后对中枢神经有刺激作用，过量能抑制中枢神经系统，使心脏麻痹以致死亡。实验证明，一支香烟中的尼古丁就可以杀死一只小白鼠。一包20支香烟中的尼古丁如果直接注入人体就能致命。一支香烟中尼古丁的含量为1.5 mg ~ 3 mg，



吸烟时真正被人体吸收的尼古丁约有20%，其余的则在燃烧时被破坏或逸散到空气中。另外，尼古丁还是导致烟瘾的主要物质，并且对心血管和呼吸系统有直接的毒性作用。

3. 烟焦油

香烟及烟雾中的焦油类物质，是多环芳烃组成的混合物，也是对人体危害最重的一类物质。烟焦油黏附于肺部组织，会引起咳嗽，损害人体的呼吸功能。焦油中含有多种致癌物质，目前研究较多的是苯并（ α ）芘，化学名称为3,4-苯并芘，是一种稠环芳香烃，化学式为 $C_{20}H_{12}$ ，结构式如右图所示。燃烧一包香烟可产生 $0.24\ \mu\text{g} \sim 0.28\ \mu\text{g}$ 苯并（ α ）芘。苯并（ α ）芘在人体内可引起细胞变异，发生癌变。

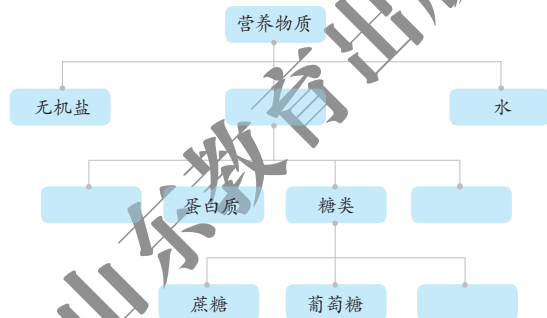


世界卫生组织提供的最新数字显示：全球每年有300万人死于吸烟引起的疾病，占世界每年死亡人数的6%。目前，30%的癌症、75%的慢性支气管炎和肺气肿以及25%的心脏病是由吸烟引起的。自1989年起，每年的5月31日被定为“世界无烟日”，告诫人们吸烟有害健康。

单元练习

知识应用

1. 完图填空



2. 判断下列叙述是否正确，并说明你的理由。

- (1) 处于生长发育时期的青少年的食谱中，蛋白质的含量要比成年人的多些。
- (2) 人体无法消化吸收纤维素，所以食物中的纤维素对人体毫无意义。
- (3) 绿色植物通过光合作用把无机物转化成有机物。
- (4) 只要在菜肴中加入少量食盐，即可满足人体对无机盐的需要。
- (5) 作为健康饮食的一部分，每个人每天都应当通过保健品补充各种维生素。
- (6) 人体中缺乏钙、铁、碘元素会引发多种疾病，所以饮食中摄入得越多越好。

3. 选择下列物质名称填空：

蛋白质 淀粉 油脂 维生素C 无机盐 纤维素 碘 毒品

- (1) 人体不能直接吸收利用_____，要在酶的作用下，最终变为葡萄糖。
- (2) 食物中的_____在消化道内会逐渐被分解成可被人体吸收的多种氨基酸。

第十单元 化学与健康

(3) _____是人体重要的供能物质，并能在人体内储存起来，成为维持生命活动的备用能源物质。

(4) _____又叫抗坏血酸，对人体皮肤和牙龈的健康有重要意义。

(5) 人体摄入_____不足能引起甲状腺肿大。

(6) “拒绝_____”已成为世界各国政府及公众的共同心声。

4. 右表是某食品包装说明中的部分内容，请从配料中分别选择一种物质，填在相应的横线上。

富含蛋白质的是_____，
富含糖类的是_____，富含维
生素的是_____。

品名	× × ×
配料	鲜鸡蛋、精面粉、白砂糖、 精炼植物油、奶油、食盐、 柠檬汁、食品添加剂。
保质期	240天
生产日期：见封口处	

方法探究

5. 如何检验土豆中是否含有淀粉？如何识别霉变食品或超过保质期的食品？应如何处理这些食品？

6. 亚硝酸钠 (NaNO_2) 常用作食品的发色剂和防腐剂，但食品中的亚硝酸钠含量超标会危害人体健康。亚硝酸钠具有咸味，外形和食盐很相似，建筑行业常用亚硝酸钠作水泥添加剂。近年来，在建筑工地多次发生误将亚硝酸钠当作食盐食用导致中毒的事件。亚硝酸钠的水溶液呈碱性，食盐的水溶液呈中性，你能设计出几种鉴别亚硝酸钠和食盐的方案？

反思交流

7. 你在选择食品或营养保健品时，是否会受商品广告的影响？收集几种你感兴趣的食品或保健品的广告，看看广告中有哪些有关营养成分的内容。

选择一则广告，对其进行改进，以正确反映所宣传食品或保健品的实际营养价值。与同学交流。

4. 鲜鸡蛋；精面粉（或白砂糖）；柠檬汁

5. 将土豆切开，在切口处滴上几滴碘水，变蓝色就说明其中含有淀粉。首先要查看食品的保质期和生产日期，再看食品表面是否有霉斑和性状的变化。不合乎要求的食品不可食用。

6. 提示：可通过检验其溶液的酸碱性或测定其溶液的pH来鉴别这两种物质。

第十一单元 化学与社会发展

● 单元目标

1. 了解化学电池与氢能；知道常见的玻璃、塑料、玻璃钢及其应用，认识有机高分子合成材料、复合材料的形成过程；知道一些常用化肥、农药的成分及作用；了解典型的大气、水污染的主要污染物及来源、危害、防治措施，认识“三废”（废水、废气和废渣）处理的必要性以及处理的一般原则。

2. 初步形成“学习与研究化学的目的就是实现能量和物质转化”的观念。知道通过化学反应可以使储存于物质内部的化学能转化成热能、光能、电能等；可使用途小的物质转化为用途大的物质、有害的物质转化为无害的甚至有益的物质。认识化学在开发新的储能物质、实现物质转化、改良物质性能中的作用。

3. 感受化学在能源开发、材料研制、农业生产、环境保护中的重要作用。认识新能源开发、新材料、化肥和农药的研制、环境保护与人类发展的密切关系。初步形成正确、合理地使用化学物质的意识，确立绿色化学观念，树立保护环境、与自然和谐相处的意识。

● 单元简介

《义务教育化学课程标准》（2011年版）要求化学教材要体现“从生活走进化学，从化学走向社会”的思

第十一单元 化学与社会发展

火车靠电力推动，飞机靠燃油推动，火箭靠哪种能源推动？隐形飞机靠什么“遁形”？谁来解决传统农业向高效现代农业转变过程中的肥料和环境问题？谁会帮助我们最终解除对环境恶化的担忧？

上述问题的解决都要依靠化学！化学通过帮助我们认识和改造物质世界，为我们解决能源、材料、粮食和环境等重大问题，从而促进社会和谐发展。

11.1 化学与能源开发

- ▲ 清洁高效的氢能
- ▲ 应用广泛的化学电池

11.2 化学与材料研制

- ▲ 用途广泛的无机非金属材料
- ▲ 来自石油的有机高分子材料
- ▲ 性能优良的复合材料

11.3 化学与农业生产

- ▲ 化肥——农作物的重要食粮
- ▲ 农药——作物生长的卫士

11.4 化学与环境保护

- ▲ 保护生命之源
- ▲ 还人类洁净的空气
- ▲ 与自然和谐相处

路，设置本单元的目的就是引导学生站在社会发展的大背景中去认识化学，帮助学生体验化学与技术及社会的密切联系，使学生初步了解化学对人类文明发展的巨大贡献，认识化学在实现人与自然和谐相处、促进人类和社会持续发展中的地位 and 作用。

现代化学已发展成为材料科学、生命科学、环境科学和能源科学的重要基础，成为推动现代社会文明和科学技术进步的重要力量，并正在为解决人类面临的一系列危机，如能源危机、环境危机和粮食危机等，做出积极的贡献。本单元选择了与化学联系密切的材料、能源、化肥及农药、环境等内容，每一部分都选取了一种或几种典型物质或事例，旨在通过这些典型物质或事例说明化学在其中的作用，使学生能从化学的视角认识科学、技术、社会和生活方面的有关问题，认识化学在生活及社会发展中的作用，懂得运用化学知识和方法去防治环境污染、合理的开发和利用化学资源，帮助学生形成科学的价值观，增强学生对自然和社会的责任感。

另外，通过本单元的教学，还应使学生掌握一些化学基本观念，如：在化学变化中分子发生变化，大分子可以分成小分子，小分子可以聚合成大分子；化学反应都伴随着能量变化；通过化学反应人们可以获得或消除物质，可以储存或释放能量；绿色化学的观念等。

● 单元教学计划

节 次	教学时数	主要知识点	探究活动
第一节	1	氢能是未来理想的新能源；理想的氢能源循环体系；化学电池；化学反应中的能量变化。	讨论交流氢气用作燃料的优点及存在的问题；化学反应能否产生电能；用身边的物品自制电池。
第二节	1	玻璃的生产原理及其应用；常见塑料的主要特点和应用；用分子聚合的观点认识有机高分子材料的形成过程；通过对玻璃钢的成分、性能的学习认识复合材料。	交流讨论玻璃的成分和种类；交流讨论塑料的性能和应用。
第三节	1	化学肥料的分类及其作用；铵态氮肥与碱的反应；常用农药的名称及作用；波尔多液的配制；合理使用化肥与农药的意义。	计算化肥的纯度及营养元素的含量。
第四节	1	水污染产生的主要原因、危害及其防治；空气污染的形成及主要污染物；酸雨的形成、危害及防治；绿色化学。	中和法治理水污染；模拟酸雨对植物种子发芽率的影响。

第一节 化学与能源开发

● 教学目标

1. 通过分析氢气用作燃料的优点，认识到氢能是未来最理想的能源。
2. 通过知识回顾及实验探究，明确化学反应产生的能量不仅可以转化为光能、热能，也可以转化为电能等多种形式的能量，树立不同能量之间可以相互转化的观念。
3. 初步认识通过化学反应可以为人类提供能量，运用化学方法可以开发新的能源。
4. 增强学生的能源意识，强化学生关心自然、关心社会的责任感。

● 起点分析

当今社会，人类所使用的能量主要来自于化石燃料的燃烧。化石燃料燃烧时会放出大量的热，可以间接地产生电能，同时也会产生二氧化硫、氮氧化物等造成环境污染的气体，这都是学生比较熟悉的。然而，化石燃料的储量是有限的，人们对能源的需求却是不断增加的，并希望所用的能源来源广泛、放热量大、没有污染。如何解决这样一对矛盾呢？这就需要开发和利用新的能源。那么，什么样的能源最能满足人们的需求？化学在新能源的开发中起着什么样的作用？物质的化学能是否可以直接转化为电能？这正是本节教学需要解决的问题。因此，本节教学应定位于使学生认识到化学反应可以为人类提供能量，物质的化学能可以转化为多种形式的能量，运用化学方法可以解决能源危机。

● 典型内容教育价值分析

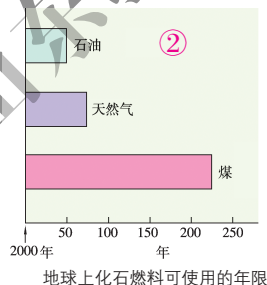
能源在很大程度上依赖于化学过程，能源消费的90%以上依靠化学技术。怎样控制低品位燃料的化学反应，使我们既能保护环境又能使能源的使用成本合理化是化学面临的一大难题。化石能源的转化及综合利用至关重要。可再生新能源的开发离不开以化学为核心的技术的发展，其他形式的新能源的开发和利用也都离不开化学科学研制的新型材料的支持。因此，通过本节课的学习，进一步使学生认识化学科学在能源开发中的作用，完善化学科学的价值观。

化学反应所释放的能量是现代能量的主要来源之一，研究化学反应中能量变化具有非常现实的意义。化学能量、能源观的建立，不仅仅是为了教育学生节约能源、树立环境保护意识，更侧重培养学生的创新意识和创新能力，增强社会责任感。

第一节 化学与能源开发

人类社会的发展离不开能源。目前人类利用最多的能源是煤、石油、天然气等不可再生的化石燃料，而化石燃料正面临着日益枯竭的危机。开发和利用清洁而又高效的新能源，是21世纪人类面临的重要课题。^①

随着科学技术的发展，新能源及相关技术的开发应用不断取得突破，太阳能、核能、风能、地热能和潮汐能等逐步走进我们的生活，为人类社会对能源的开发利用开辟了新的天地。^③



太阳能的利用



风能的利用



潮汐能的利用

94

● 教学建议

^① 能源泛指一切能为人类提供热、光、动力等有用能量的物质或物质运动。人类历史上的能源结构大致经历了三个时期：柴草时期、煤炭时期、石油和天然气时期，目前人类即将进入第四个能源结构变革时期，即以太阳能、核能为主体的多样化的新能源时期。新能源必须同时符合两个条件：一是蕴藏丰富，不会枯竭；二是安全、洁净，不会威胁人类和破坏环境。按照这一标准，多数学生肯定会首先想到太阳能是一种新能源，部分同学也会联想到氢能。可以告诉学生，无论是太阳能的充分利用，还是氢能的开发，都离不开化学知识和化学材料的有力支持。当然，各种电池的制造及应用就更离不开化学知识了。据此可以让学生

感受化学在能源开发中的重要作用。

^② 此图表重在引发学生对“节约和合理利用能源、开发新能源”的思考，以增强学生的社会责任感。可组织学生讨论：面对日益枯竭的化石能源，我们应该怎么办？

^③ 对于太阳能、风能、水能的开发和利用，可结合当地的实际情况或通过播放与之相关的录像或多媒体动画，让学生感受新能源在社会建设、人类生活中的作用，感受新能源带来的新变化。

① 氢能的利用主要包括两个方面：一是制氢工艺，二是贮氢方法。氢气能否作为燃料广泛使用，关键在于制氢工艺。作为大规模生产氢的主要途径，电解水无疑是最可行的。然而，水分子中的氢原子结合得十分紧密，电解时要耗用大量的电力，比燃烧氢气本身所产生的能量还要多。如果这些电力来自火力发电站，就失去了使用氢燃料的意义。对此，国内外先后研究和实验了光电制氢工艺、生物制氢等方法，但最好的制氢方法当属“理想的氢能源循环体系”描述的方法。

② 对于此图的处理可有两种方式：一种是教师通过引导学生一一列举出氢能的缺点，然后讨论解决办法，得出理想的氢能源循环体系。另一种方法是在讨论氢能的优点之后，引导学生仔细观察此图，运用“大脑风暴法”进行讨论，彼此交流观察此图所获得的信息，进而加深学生对氢能的认识。

③ 贮氢合金的工作原理是：氢原子贮存于金属结晶间隙，以氢化物的形态存在。贮氢合金在冷却或加压时能吸收氢气，形成金属氢化物；当加热或减压时，金属氢化物就会重新分解出氢气。由于贮氢合金都是固体，既不需要贮存高压氢气所需的笨重的钢瓶，又不需要贮存液态氢那样极低的温度条件。

一、清洁高效的氢能

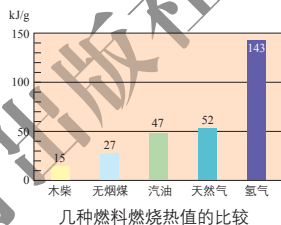


活动天地 11-1

认识氢气燃料

根据你所知道的有关氢气的知识，就氢气用作燃料的优点与同学进行讨论、交流：

1. 氢气燃烧产生的热量
2. 氢气燃烧的产物
3. 制取氢气的原料
4. ……

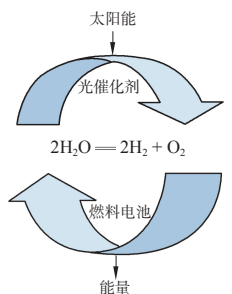


氢气燃烧的热值比化石燃料高很多，而且氢气可以由水制得，燃烧后又生成水，不污染环境。因此，氢能是未来最理想的能源，具有广阔的开发前景。①

用电解水的方法制取氢气消耗电能太多，成本太高。目前化学家正在研究如何以低廉的成本制取大量的氢气。其中，寻找合适的光分解催化剂，使水在太阳光的照射下分解产生氢气，是最理想的制氢方法。



氢能汽车



理想的氢能源循环体系 ②

氢气的贮存 ③

多识一点



由于氢气是一种易燃、易爆的气体，难液化，贮存和运输既不方便也不安全，如何安全贮存氢气是氢能开发研究的又一关键问题。目前，人们发现某些金属合金，如Ti-Fe、Ti-Mn、La-Ni等都具有贮氢功能，其中La-Ni贮氢合金在常温、0.152 MPa下就可释放出氢，已用于氢能汽车和燃料电池中氢的贮存。新型贮氢合金材料的研制和应用对氢能开发具有重要意义。

二、应用广泛的化学电池

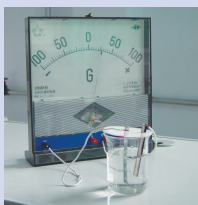
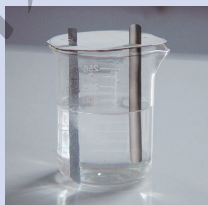
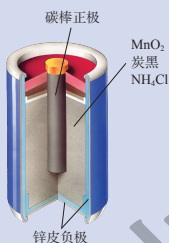
电池以体积小、容量大和移动方便等特点，在现代社会的生产和生活中得到广泛应用。你知道电池里的电能是怎样产生的吗？①



实验探究 11-1

化学反应能否产生电能 ②

1. 小心地剥开一节1号干电池，看看里面都有什么物质？
2. 把一块锌片和一根碳棒平行插入盛有稀硫酸的烧杯里。观察现象，并加以解释。
3. 用导线将上述实验中的锌片和碳棒连接起来，并在导线中间连接一只灵敏电流计，观察现象。与步骤2中的现象对比，有何异同？由此你能得出什么结论？



上述实验表明，化学反应产生的能量可以转化为电能。化学电池就是将化学能直接转化为电能的装置。

化学能是怎样转化为电能的

多识一点



在上述实验探究活动中，同学们看到连接在导线上的电流计指针发生了偏转，这是因为导线中有电流流过。电流是电子在导线中定向移动形成的，为什么导线中会有电子定向移动呢？这要从锌和稀硫酸反应的实质谈起。我们不

96

① 让学生列举出生活使用的电池种类，并思考：电池还有哪些优点？它们的缺点是什么？引出研究的重点——电池中电能是怎样产生的。

② 提示：通过该实验使学生感受物质的化学能能转化为电能。要注意，这个探究活动的目的只是要学生知道化学能可以转化为电能而已，并不要求学生了解化学能转化为电能的原理。同时，在这个探究活动中，要注重引导学生对探究活动的结果进行交流讨论，使学生在分享他人探究成果的过程中进行学习。可通过从溶液中移出锌片再使之与碳棒（或铜片）连成闭合回路观察是否产生电流的办法，使学生确认没有化学反应就不会产生电流，化学能可以直接转化为电能。也可展示带有对话内容的

卡通图片：“原来电池是靠化学反应来提供电能的啊”，“怪不得干电池使用时间长了会受到腐蚀呢！”注意，此实验所用的稀硫酸浓度不宜太高。

① 建议安排学生进行分组实验，除了使用西红柿之外，还可以使用苹果、土豆、橙子、甜瓜、柠檬等生活中常见的水果、蔬菜。同时还可以引导学生联系物理上的串、并联电路知识思考：怎样进一步改进装置，使小灯泡或发光二极管发光？实验中要注意对学生注意力的控制和恰当的引导。

② 可引导学生回顾已经熟悉的化学变化现象，然后分析这些现象并得出结论：物质的化学能通常可以转化为电能、热能、光能等。由此培养学生的分析问题、解决问题的能力，使学生感受能量转化在开发新能源中的重要应用。

妨写出该反应的化学方程式：



这个反应是在溶液中进行的。 H_2SO_4 和 ZnSO_4 在溶液中都能够发生解离，如果把它们改写成离子，则上述化学方程式变为：



显然， SO_4^{2-} 在反应中未发生变化。我们把它从式子中删除，得到下式：



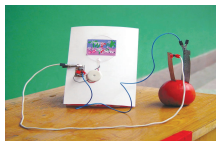
该式子更加直观地告诉我们，在锌和稀硫酸的反应过程中，Zn原子变成了 Zn^{2+} 离子， H^+ 离子变成了 H_2 分子。而Zn原子变成 Zn^{2+} 是失去电子的， H^+ 变成H原子进而再结合成 H_2 分子是得到电子的，这个反应的实质就是Zn原子把电子转移给了 H^+ 离子！当这个转移过程通过导线来进行时，我们就能够在导线中测出电流的存在，也能观察到生成的 H_2 气泡从导线另一端所连接的碳棒上冒出。化学能就这样转化成了电能！



活动天地 11-2

自制果蔬电池 ①

把一块锌片和一块铜片平行地插入一个成熟的西红柿（其汁液呈酸性）中，用导线把锌片和铜片连接起来，并在导线中间接入音乐贺卡上的小喇叭，听一听是否会发出声音。



交流共享 ②

物质的化学能通常可以转化为哪些形式的能量？试举例说明。

① 1. (略)

2. B

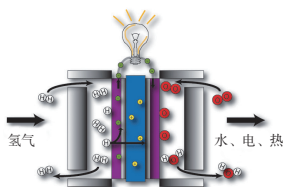
3. 1 144 kJ

氢氧燃料电池

多识一点



氢氧燃料电池是一种将氢和氧的化学能转换成电能的装置。在这种电池中，氢和氧通过电化学反应生成水，并释放出电能。其中参与反应的化学物质——氢和氧，不是装在电池内部，而是分别由燃料电池外部的独立存储系统提供。因此，只要能保证氢、氧反应物的供给，燃料电池就可以持续不断地产生电能。氢氧燃料电池的最大特点是反应过程中不涉及燃烧，化学能转化为电能的转化率高，同时还具有排气干净、噪音低和对环境污染小等优点。



氢氧燃料电池工作原理示意图

长话短说

1. 化学能通过化学反应可以转化成热能、光能和电能等，利用化学反应中的能量转化，人们可以开发新的能源。
2. 氢能是未来最理想的能源。
3. 电池是一种将化学能转化成电能的装置。

挑战自我

①

1. 列举你所知道的能源。你认为还有哪些能源值得开发和利用？
2. 氢气是一种理想的新能源，目前只在火箭发射等少数情况下使用。其主要原因是()。
 - A. 氢气燃烧条件难以满足
 - B. 制备氢气消耗电能大、成本高
 - C. 用来制取氢气的水必须非常洁净，所以制备氢气的原料匮乏
 - D. 氢气燃烧过程难以控制
3. 已知1 g氢气完全燃烧生成液态水时放出143 kJ的热量，电解72 g水生成的氢气完全燃烧后能放出多少热量？

生物制氢技术的研究进展

1. 传统的制氢工艺方法

传统的制氢方法包括：电解水法、烃类水蒸气重整制氢法及重油（或渣油）部分氧化重整制氢法。

电解水法制氢是目前应用较广且比较成熟的方法之一。水电解制氢过程是氢与氧燃烧生成水的逆过程，因此只要提供一定量某种形式的能量，就可以使水分解成氢气和氧气。通电使水分解制得氢气的效率一般在75%~85%。该工艺过程简单、无污染，但消耗电量较大，因此其应用受到一定的限制。目前电解水的工艺、设备均在不断改进，但电解水制氢的能耗仍然很高。

烃类水蒸气重整制氢是强吸热反应，需外部供热。该过程热效率较低，反应温度较高，水过量，能耗高，造成资源的浪费。

重油氧化重整制氢法，反应温度较高，制得的氢纯度低，也不利于能源的综合利用。

2. 新型生物制氢工艺的发展

随着氢气需求量的迅速增加，传统的制氢方法均需消耗大量不可再生能源，已不能满足社会发展的需求。生物制氢技术作为一种符合可持续发展战略的课题，已在全世界范围引起广泛重视。如德国、以色列、日本、葡萄牙、俄罗斯、瑞典、英国、美国等都投入了大量的人力物力对该项技术进行研究开发。近几年，美国每年由于生物制氢技术研究费用平均为几百万美元，而日本每年在这一研究领域的投资则是美国的5倍左右。而且，日本和美国等一些国家为此还成立了专门机构，并建立了生物制氢发展规划，以期该技术在21世纪中叶实现商业化生产。在日本，由能源部主持的氢行动计划，确立的最终目标是建立一个世界范围的能源网络，以实现可再生资源——氢的有效生产、运输和利用。该计划从1993年到2020年，横跨了28年。

生物制氢课题最早于1966年提出，20世纪70年代的能源危机引起了人们对生物制氢的广泛关注，并开始进行研究。

生物质资源丰富，是可再生的能源。生物质可通过气化和微生物催化脱氢方法制氢。

生物制氢过程可以分为5类：（1）利用藻类或青蓝菌的生物光解水法；（2）有机化合物的光合细菌（PSB）光分解法；（3）有机化合物的发酵制氢；（4）光合细菌和发酵细菌的耦合法制氢；（5）酶催化法制氢。

目前发酵细菌的产氢速率较高，而且对条件要求较低，具有很好的应用前景。PSB光合产氢的速率比藻类快，能量利用率比发酵细菌高，且能将产氢与光能利用、有机物的去除有机地耦合在一起，因而相关研究也最多，也是最具有潜在应用前景的方法之一。在生物制氢的全过程中，氢气的纯化与储存也是一个很关键的问题。生物法制得的氢气含量通

常为60%~90%（体积分数），气体中可能混有 CO_2 、 O_2 和水蒸气等。可以采用传统的化工方法来除去，如将混合气体通过50%（质量分数）的KOH溶液、苯三酚的碱溶液和干燥器或冷却器。在氢气的几种储存方法（压缩、液化、金属氢化物 and 吸附）中，纳米材料吸附储氢是目前被认为最有前景的。

3. 目前研究中存在的问题

纵观生物技术研究的各阶段，比较而言，对藻类及光合细菌的研究要远多于对发酵产氢细菌的研究。传统的观点认为，微生物体内的产氢系统（主要是氢化酶）很不稳定，只有进行细胞固定化才可能实现持续产氢。因此，迄今为止，生物制氢研究中大多采用纯菌种的固定化技术。然而，该技术的不足也不可忽视。首先，细菌的包埋技术是一项很复杂的工艺，且要求有与之相适应的菌种生产工艺及菌体固定化材料的加工工艺，这使得制氢成本大幅度增加；第二，细胞固定化形成的颗粒内部传质阻力较大，使细胞代谢产物在颗粒内部积累而对生物产生反馈抑制和阻遏作用，从而使生物产氢能力降低；第三，包埋剂或其他基质的使用，势必会占据大量有效空间，使生物反应器的生物持有量受到限制，从而限制了产氢率和总产量的提高。

现有的研究大多为实验室内进行的小型试验，采用批式培养的方法居多，利用连续流培养产氢的报道较少。试验数据亦为短期的试验结果，连续稳定运行期超过40天的研究实例在报道中亦很少见。即便是瞬时产氢率较高，长期连续运行能否获得较高产氢量尚待探讨。因此，生物技术欲达到工业化水平尚需多年的努力。

4. 未来展望

由于氢是高效、洁净、可再生的二次能源，其用途越来越广泛，氢能将进入社会生活的各个领域。随着氢需求量日益增加，开发新的制氢工艺势在必行；从氢能应用的长远规划来看，开发生物制氢技术也是历史发展的必然趋势。我国开发生物制氢技术需要把工作重点放在以下几个方面：（1）加大宣传力度：人是生物能源的生产主体和消费主体，有必要通过舆论宣传加强人们对生物能源的认识；（2）加大政府投资和扶持：在生物能源商业化初始阶段要采取减免税等优惠政策；（3）借鉴国外先进经验：充分调动地方和私有企业的积极性；（4）加强高校对生物能源的教育及研究。

随着人们对生物能源的认识不断加深，政府扶持力度的加大和研究的深入，生物制氢技术将会展现出更大的开发潜力和应用价值。

电池——一类重要的能源

1. 电池的种类型

按能量转换方式，电池可分为两大类：一类是物理电池，如太阳能电池；另一类是化学电池，即把化学能转变为电能的装置，一般又称化学电池或化学电源。

化学电池按工作性质可分为一次电池（原电池）和二次电池（可充电电池）。其中一次电池可分为：糊式锌锰电池、纸板锌锰电池、碱性锌锰电池、扣式锌银电池、扣式锂锰

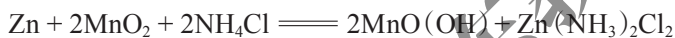
电池、扣式锌锰电池、锌空气电池、一次锂锰电池等；二次电池可分为：镉镍电池、氢镍电池、锂离子电池、二次碱性锌锰电池、铅酸蓄电池等。

2. 干电池产生电流的原理

负极失去电子： $\text{Zn}-2\text{e}^{-}\rightarrow\text{Zn}^{2+}$ （氧化反应）

正极得到电子： $2\text{NH}_3+2\text{e}^{-}\rightarrow 2\text{NH}_3+\text{H}_2$ （还原反应）

实际上，干电池正极周围还有二氧化锰，它起什么作用呢？由于碳棒上吸附了一层氢气，从而导致内电阻增加而使反应逐渐停止。二氧化锰能把正极上产生的 H_2 氧化成水，而本身则被还原为 $\text{MnO}(\text{OH})$ 。显然没有二氧化锰的干电池是没有实用价值的。另外，产生的 NH_3 被糊状电解质中的 Zn^{2+} 吸收为 $\text{Zn}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$ 。因此，干电池工作时，负极的反应材料是锌，正极是二氧化锰，故它的学名叫锌锰电池，其输出电压为1.5伏。干电池中的总化学反应可表示为：



3. 正确使用干电池

手电筒等电器不用时，应及时将干电池取出，放在干燥的地方，以防电池放电后锌皮受腐蚀，电池里的糊状物流出，腐蚀电器。

干电池是依靠化学反应产生电流的。若连续使用则会因生成物不能及时转移而使反应速率减缓，电流强度下降。最好是间断使用，这样可延长使用寿命。

有人认为在换电池时只换一节，新旧电池搭配使用可以节省电池，其实不然。因为用新电池去补充旧电池的电力，势必会增加新电池的负荷量，这样做反而加速了新电池的损耗。

变废为宝的生物质能

生物质是地球上最广泛存在的物质，它包括所有动物、植物和微生物，以及由这些有生命物质派生、排泄和代谢出的许多有机质。各种生物质都具有一定的能量。以生物质为载体，由生物质产生的能量，便是生物质能。

生物质能是太阳能以化学能形式贮存在生物中的一种能量形式，它直接或间接来源于植物的光合作用。地球上的植物进行光合作用所消费的能量，占太阳照射到地球上总辐射量的0.2%。这个比例虽不大，但绝对值很惊人：光合作用消费的能量是目前人类能源消费总量的40倍。可见，生物质能是一个巨大的能源。人类以柴薪为能源，历史长达百万年。作为可直接利用的燃料，柴薪利用贯穿着整个人类的文明发展史。除柴薪的直接燃烧外，生物质能的转化利用技术还有沼气生产、酒精制取、木制石油、生物质能发电等。

1. 生物质能的来源

柴薪 柴薪至今仍是许多发展中国家的重要能源，但同时可导致林木减少，应注意植树造林。

牲畜粪便 牲畜的粪便，经干燥可直接燃烧产生热能。若将粪便经过厌氧处理，可产

生甲烷和肥料。

制糖作物 制糖作物可直接发酵，转变为乙醇。

城市垃圾 主要成分包括：纸屑（占40%）、纺织废料（占20%）和废弃食物（占20%）等。将城市垃圾直接燃烧可产生热能，或是经过热分解处理制成燃料。

城市污水 一般城市污水约含有0.02%~0.03%的固体与99%以上的水分，下水道污泥有望成为厌氧消化槽的主要原料。

水生植物 同柴薪一样，水生植物也可转化成燃料。

2. 生物质能的转化利用

生物质能的开发和利用具有巨大的潜力，主要包括两方面：一是建立以沼气为中心的农村新能量、物质循环系统，使秸秆中的生物能以沼气的形式缓慢地释放出来，解决燃料问题；二是建立能量农场、能量林场及海洋能量农场。

沼气利用技术 人类发现、利用沼气，已有悠久的历史。1776年，意大利科学家沃尔塔发现沼泽地里腐烂的生物质发酵，从水底冒出一连串的气泡，分析其主要成分为甲烷和二氧化碳等气体。由于这种气体产生于沼泽地，故俗称“沼气”。1781年，法国科学家穆拉发明人工沼气发生器。200多年过去了，如今全世界约有农村家用沼气池530万个，中国就占了92%。农村沼气池的主要填料是猪粪、秸秆、污泥和水等。随着农村沼气使用的日益推广和大型厌氧工程技术的进步，20世纪90年代以来，世界范围内的一些大型沼气工程有了迅速发展。

生物质气化 将固体生物质转化为气体燃料，称为生物质气化。其基本原理是含碳物质在不充分氧化（燃烧）的情况下，会产生出可燃的一氧化碳气体，即煤气。制造煤气的设备称为气化炉，让含碳物质在空气不足的情况下燃烧，“焖”出一氧化碳来。

生物质液化 将固体生物质转化为液体燃料，称为生物质液化，包括间接液化和直接液化。间接液化是指通过微生物作用或化学合成方法生成液体燃料，如乙醇（酒精）、甲醇；直接液化则是采用机械方法，用压榨或提取等工艺获得可燃物（如棉籽油等植物油），经提炼成为可替代柴油的燃料。

生物质热分解 这是一项很有潜力的技术，用于制取人造石油。一些生物质通过热分解，可制取生物油、生物炭和可燃气体，使生物质得到充分利用。

能源农场 即建立以获取能源为目的的生物质生产基地，以能源农场的形式大规模培育生物质，并加工成可利用的能源。要对土地进行合理规划，尽可能利用山地、荒地和水域，选择适合当地生长条件的生物质品种进行培育、繁殖，以获得足够数量的高产能植物。在海洋、水域，要充分利用海藻和水生物，建立海洋能源农场或江河能源农场。同时，将基因工程等现代生物技术广泛应用于能源农场中，以提高能源转化率。

专家预测，到2050年，以生物质能为重要组成部分的可再生能源，将以相同或低于矿物燃料的价格，提供全球3/5的电力和2/5的直接燃料。

第二节 化学与材料研制

● 教学目标

1. 了解普通玻璃的生产原理，知道几种常见的新型玻璃，体会通过化学方法可以将用途小的物质转化为用途大的物质。
2. 了解塑料的特性，知道高分子材料是由小分子聚合而成的，并能用分子聚合的观点认识有机高分子材料的形成过程。
3. 通过对玻璃钢制造原理的分析，知道使用混合的方法可以改变物质的性能、扩展物质的应用范围，增强对复合材料的开发与研制的重要性的认识。
4. 通过本节教学，进一步增强学生“化学使生活更美好”的信念。

● 起点分析

学生对普通玻璃司空见惯，对塑料制品也早已熟视无睹，但玻璃、塑料究竟是用什么原料、通过什么方法制成的，化学在它们的开发与研制中有什么样的作用，多数学生却不一定思考过这些方面的问题。尽管在开始学习化学时，我们可以靠新材料的研制与应用激发学生的学习兴趣、唤起学生的问题意识，但由于绝大部分学生并未接触或参观过玻璃、塑料的生产工艺流程，所以他们很难将玻璃与沙子、塑料与石油联系在一起，也不可能知道塑料和玻璃钢之间的关系。因此，本节教学应定位于让学生感受化学的神奇作用，体会通过化学方法可以使价格低廉、用途小的物质转化为用途大的物质，通过有意混合可以改善物质的性能、扩展物质的使用范围，进一步增强学生对化学在实现物质转化、改良物质性能进而服务社会中的重要地位的认识。

● 典型内容教育价值分析

化学是研究物质的组成、结构、性质以及变化规律的科学，是一门与材料、生命、信息、环境、能源、地球、空间、核科学等密切交叉和相互渗透的中心科学，是发现和创造新物质的主要手段。本节教材以用途广泛的非金属材料、来自石油的有机高分子材料和性能优良的复合材料为题介绍了化学科学在材料研制中的巨大贡献，特别是新型材料在航空航天、电子、汽车工业和建筑等领域的广泛应用。通过对新材料的学习，使学生明确学习化学的目的，提高学习兴趣。另外用图片展示了我国航天器上应用的新材料等内容，这既是很好的爱国主义教育，又能使学生理解学习化学的重要性。

第二节 化学与材料研制

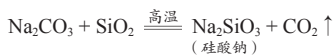
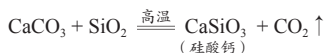
第二节 化学与材料研制

材料是人类社会物质文明进步的重要标志之一。从古至今，人类社会开发利用的材料很多，如金属材料、无机非金属材料、有机高分子材料，另外还有复合材料等。材料研制与化学科学的发展密切相关。①

一、用途广泛的无机非金属材料

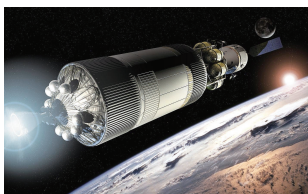
玻璃被誉为改变世界面貌的伟大发明之一，是一种在现代社会中广泛使用的无机非金属材料。你了解玻璃吗？你知道玻璃是如何制成的吗？

普通玻璃是一种硅酸盐材料。在工业生产中，通常是用石英砂（主要成分是 SiO_2 ）、纯碱、石灰石按一定的质量比混合，经高温烧制而成。反应的化学方程式为：②



普通玻璃经过各种物理或化学方法加工处理，可制成多种具有特殊用途的玻璃。例如：将普通玻璃加热到一定温度后迅速冷却，可制成强度高、耐高温的钢化玻璃；将多层玻璃和胶片叠合在一起，可制成防弹玻璃。

玻璃在高温熔融状态下抽成丝可制成绝缘性和耐热性好、抗腐蚀性强的玻璃纤维，用作绝热保温材料



使用特殊绝热层材料的航天器



“天宫一号”上的太阳能电池板的基板是由玻璃纤维制成的。

● 教学建议

① 一部材料发展变化的历史，也正是化学科学发展的历史。石器时代→青铜器时代→铁器时代→信息时代，人类的文明越进步，越离不开性能优异、功能特殊的材料。特别是当今所处的信息时代，以高纯硅制造的芯片、用光学玻璃制成的光导纤维实现了信息的处理和传输，为信息交流提供了便利，由此足见化学对人类文明进步的重要作用。

② 引导学生记住生产玻璃的几种原料，结合学生已有经验及反应原理，让学生认识到生产玻璃的原料价格低廉、工艺简单，得到的玻璃产品性能优良、用途广泛。通过对原料配比及产物成分的分析，学生不难知道玻璃是由不同种硅酸盐组成的混合物，再从对纯净物、

混合物的比较中，引导学生推断出玻璃无固定熔（沸）点、易加工成型等特点，并联系实验室里各式各样的玻璃仪器，进一步说明玻璃的上述特点。此外，要告诉学生在熔融态的玻璃中适当添加其他物质或采取骤冷等措施，能改变玻璃的内部结构，从而得到不同性能的玻璃。还可在此处补充有关陶瓷、水泥等方面的知识，从而使学生对无机硅酸盐材料有个整体的认识。

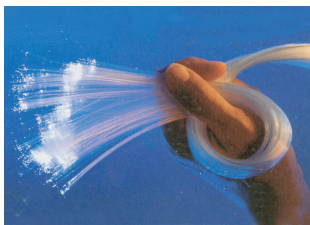
① 可联系物理知识引导学生作简单分析，使学生了解光导纤维传输光信号的基本原理。

② 制取高纯硅的三个反应都是在高温条件下进行的。其中，由第一个反应所得到的硅是一种粗硅。第二个反应得到的产物——三氯硅烷，是一种液态物质，通过蒸馏便可与杂质得到很好的分离，这是制取高纯硅的非常重要的反应。通过第三个反应——氢气还原，即可得到纯度很高的硅单质了。

③ 1. 建议引导学生从应用方面列举，并由此归纳塑料的相应性能，使学生体会塑料在生活中的广泛应用。同时可以进一步提问：如果没有了塑料，我们的生活将会怎样？需要用什麼材料来代替塑料？后果如何？

2. 点燃样品：有烧焦羽毛气味的是羊毛；有烧纸张气味的是绵纤维；无味或有其他气味的是合成纤维。

第十一单元 化学与社会发展



光导纤维

和电绝缘材料等。用特种光学玻璃拉制成的玻璃纤维可作为光导纤维，广泛应用于光纤通信。①

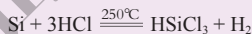
像玻璃这样的重要无机非金属材料还有陶瓷、水泥等，它们在我们的生产生活中都有非常广泛的应用。

从石英砂到芯片 ②

多识一点



芯片是电脑、“智能家电”等的核心部件，是用纯度极高的单质硅制成的。然而，自然界里并没有这种高纯硅，人们可以利用石英砂（主要成分是二氧化硅）制得纯度为99.9999999%的高纯硅，为计算机等新技术产品的开发奠定了物质基础。目前，制备高纯硅最广泛采用的方法为三氯硅烷还原法，其化学反应原理为：



二、来自石油的有机高分子材料

与棉花、羊毛、天然橡胶等天然材料不同，合成材料是人们利用化学方法创造出来的。常见的有机合成材料包括塑料、合成纤维和合成橡胶等，它们几乎全部是以石油产品为原料合成的，都属于有机高分子材料。这些材料的开发利用，大大改善了天然材料供应不足或难以满足使用要求的状况。



交流共享 ③

1. 列举你所知道的塑料制品，说说塑料有哪些独特的性能。
2. 怎样用简单的方法区分棉纤维、羊毛纤维和合成纤维（如尼龙、腈纶）？

第二节 化学与材料研制

塑料一般情况下具有质轻、易加工成型、不导电、不传热、抗腐蚀性强等特点。如我们日常生活中使用的食品袋、包装袋等，大部分是用聚乙烯塑料制成的。聚乙烯是由许多乙烯分子连在一起、聚合成大分子后得到的。



聚乙烯塑料



不同的塑料就是由不同的小分子聚合成大分子形成的。例如：被誉为“塑料王”的聚四氟乙烯（商品名称为“特氟隆”），就是由四氟乙烯小分子聚合而成的一种具有特殊性能的塑料。它最大的特点是耐腐蚀、摩擦系数非常小，常用来制造容器、管道和阀门等，也常用作器具的不粘涂层。②

塑料的化学性质非常稳定，生产和使用后很难自然分解。因此，塑料在为我们的生活创造便利的同时，也对环境造成不利影响。人们把塑料给环境带来的危害称为“白色污染”。③

101

① 此卡通画中的单个小人仅代表一个乙烯分子，乙烯分子聚合成成为聚乙烯分子的过程即是乙烯分子相互连接成线形大分子的过程。该图巧妙地揭示了乙烯分子聚合的微观本质，也可借助多媒体或模型来说明聚乙烯分子的形成过程。教学时可结合前一单元的学习，让学生体会到化学既能将大分子变成小分子，也可将小分子变成大分子，进一步感受到化学的神奇。

② 可以通过认识乙烯聚合的过程来帮助学生认识聚四氟乙烯的制取原理——也是由小分子聚合得到的大分子。可以告诉学生：聚四氟乙烯的分子结构排列更加整齐，所以它的摩擦系数特别小，由此引发学生再次思考结构与性质的关系。若时间允许，在此可适当补充一些合成纤维、合成橡胶方面的内容，使学生对有机高分子材料有大致的认识。

一些合成纤维、合成橡胶方面的内容，使学生对有机高分子材料有大致的认识。

③ 建议引导学生根据塑料制品的广泛应用，来总结出塑料化学性质稳定、不易降解的特性，进而引发学生对“白色污染”的思考：怎样才能有效地减少“白色污染”？你能为减少“白色污染”做些什么？

第十一单元 化学与社会发展

① 学生往往仅从字面上认为玻璃钢是玻璃或钢，其实生活中名不符实的用品有还多，可引导学生分析“铅笔是不是用铅做的”、“干冰是不是冰”、“纯碱是不是碱”等，指导学生看问题必须抓实质，不能被表面现象所迷惑。

三、性能优良的复合材料

我们知道，玻璃易碎、塑料质软。如果在塑料中加入玻璃纤维，就得到一种既有玻璃般的透明或半透明性，又有钢铁般的强度的材料——玻璃钢。①



玻璃钢可用于制作滑雪板



用玻璃钢制造的快艇

像玻璃钢这样由两种或两种以上不同性质的材料，通过物理或化学方法复合在一起制成的新材料称为**复合材料**。复合材料可以发挥各组成材料的优点、克服单一材料的缺陷，从而使其应用范围大为拓展。由于复合材料具有强度高、密度低、加工成型方便、弹性优良、耐化学腐蚀和耐高（低）温性好等特点，已逐步取代木材及部分合金，广泛应用于航空航天、电子电气、汽车工业和建筑等领域。

吸波材料

多识一点



现代战争中，为了使飞机、军舰和导弹等逃过敌方的追踪，常给它们的外壳涂上吸波材料，把它们“隐藏”起来。当然，它们并非真能隐身，而是因为吸波材料能吸收雷达的电磁波，使敌方的雷达无法捕捉到它们的踪迹，从而达到逃避追踪的目的。

吸波材料主要用导电或磁性材料与黏合剂制成。导电材料一般为碳粉、导电纤维等，它们能将电磁波转化成热能；磁性材料一般为陶瓷铁氧体、磁

102

② 建议教学时展示玻璃钢的实物，引导学生通过对比玻璃、塑料和玻璃钢的性能特点，体会复合材料与单一材料的性能差异。还可通过对汽车轮胎、钢筋混凝土组成与性能的分析，帮助学生建立复合材料的概念，认识复合材料的性能，同时还可将复合材料与合金作对比，深化对二者的区别与联系的认识。可联系化学反应在溶液中进行速度会加快，在水中加入食盐能降低水的冰点等事实，使学生明确通过混合可以改变物质的组成、结构、性能，有效地扩展物质的应用空间。

第二节 化学与材料研制

化粒子等，也能将电磁波变成热能，从而使雷达的电磁波大部分被吸收掉。另外，还有用铁氧体和绝缘体烧结成的吸波材料，由于材料的粒径很小，电磁波碰触之后，在小颗粒之间经过多次不规则的反射，也可以转化成热能被吸收。而黏合剂既起着使吸波材料附着于壳体表面的作用，同时又能减弱电磁波的反射。



长话短说

1. 玻璃是一种硅酸盐材料，属于非金属材料，在日常生活和生产中具有重要作用。
2. 塑料是由许多小分子聚合成大分子后得到的一类有机高分子材料。
3. 复合材料是由两种或两种以上的不同材料按一定方式复合在一起制成的性能优越的新材料，具有广阔的开发和应用前景。



挑战自我 ①

1. 玻璃钢是一种（ ）。
A. 硅酸盐材料 B. 塑料
C. 合金 D. 复合材料
2. 玻璃是纯净物还是混合物？
3. 复合材料与它的组成材料相比，有什么优点？
4. 随着经济的快速发展，汽车已经走入寻常百姓家。请说出汽车的制作材料有哪些，并对其进行分类。

在互联网搜索引擎中输入“新材料”或“复合新材料”，进入相关网站浏览，感悟化学对新材料研制的重要意义。



信息冲浪

① 1. D

2. 混合物

3. 复合材料与它的组成材料相比，具有质量轻、强度高、耐腐蚀、变形性小、抗疲劳等优点。

4. (略)

玻 璃

玻璃是石英与纯碱、碳酸钙在高温下经化学反应制得的，它的主要成分是硅酸钠和硅酸钙，是硅酸盐工业的一个重要部门。无论在建筑、工业生产、科研，还是在日常生活中，玻璃都是不可缺少的材料。如果在玻璃的组分中加入不同数量的其他成分，可以大大改善玻璃的光学性能。如加入氧化铅、氧化钾等，可以获得一系列不同性能的特种玻璃。其中光学玻璃中氧化铅含量高达20%~80%，具有优良的折射性能，可制作光学玻璃制品；如果在玻璃中加入卤化银，并给以热处理，使卤化银部分沉淀出来成为微晶，可制成变色玻璃。当受到紫外线照射时晶体便分解成卤素和银，细微的金属银微粒使玻璃变成暗棕色，以减少光线的透过。停止照射后，卤素又与银重新结合成卤化银，变成无色玻璃。变色玻璃可用作变色镜和汽车前窗玻璃，对于保护视力非常有用。

玻璃坚硬透明，但脆而易碎。如果像对钢铁那样对玻璃进行淬火处理，可以大大提高玻璃的强度，能经受住骤冷骤热的考验，击碎后呈近似圆形的颗粒，不会对人造成伤害。这种玻璃称为钢化玻璃，大量用于制造门窗、灯罩、茶几及餐具等。将一层或多层弹性透明材料，如赛璐珞、聚乙烯醇缩丁醛等塑料材料夹在两块或多块平板玻璃之间，再经加热和加压，使玻璃与塑料膜或其他透明材料紧密地黏结在一起，可制成夹层玻璃。当受到猛烈外力冲撞时，这种玻璃不会产生碎片伤人，故又称为“不碎玻璃”或“防弹玻璃”，因此广泛用于制作汽车门窗、坦克和装甲车的瞭望孔。若在玻璃制造过程中加热到较高温度时使玻璃软化甚至熔融，然后加入一层极细的金属丝网，再将其加工成一定形状，可制得夹丝玻璃。这种玻璃并不影响玻璃的透明度，却对玻璃起到加固的作用，当其受到冲击而破碎时，玻璃碎片与金属丝网仍黏结在一起，不会因产生碎片而伤人，可用作防护玻璃。若在普通玻璃中加入微量金属元素，如铜、银、金等的氧化物或盐类作为晶核中心，再经过热处理、光照射或化学处理等手段，在玻璃内就能形成大量微小的结晶颗粒，从而得到微晶玻璃。这些微晶密密麻麻地排列在玻璃内部，形成相互联结的网络而使玻璃具有许多非凡的功能。微晶玻璃不仅非常结实，而且韧性好，易于加工成不同的形状。微晶玻璃还能耐高温，在1 300℃以下仍然坚硬如初，而且当温度急剧变化时也不会炸裂，可用于制造内燃机和喷气发动机的零件、精密仪器轴承、导弹头部的防护罩等；用高纯度的石英制成的玻璃可以拉成像头发一样细的玻璃光导纤维，广泛用于光导通讯、摄像、诊断、医疗、制造光导传感器、环境监测和飞机导航等。

玻 璃 钢

玻璃钢其实并不含钢，它是以合成树脂为黏结剂、以玻璃纤维及其制品为增强材料而制成的复合材料。只是因其强度高、可与钢铁相比而获得“玻璃钢”的美誉。玻璃纤维是以玻璃为原料，在高温熔融状态下拉制成的一种人工无机纤维。采用不同的方法可制成形态各异的玻璃纤维，有像蚕丝一样的连续纤维，有像羊毛似的玻璃棉和各种定长纤维，其

制品和形态也多种多样。

玻璃钢的特点是质量轻、强度高，密度只有普通钢材的 $1/4 \sim 1/6$ ，比铝还轻 $1/3$ ，而它的机械强度却能达到或超过普通碳钢的水平。玻璃钢还具有优良的耐腐蚀性，在各种电解质溶液中保持高度的化学稳定性，甚至连不锈钢也“应付”不了的一些介质，用玻璃钢就可以很好地解决。若作为反应器或化工管道，则因表面不易被腐蚀，又不结垢，可以使管道内输送液体的阻力减小，有效节省动力。玻璃钢还具有优良的绝缘性能，可广泛用于电机和电器中的绝缘零件。20世纪60年代后，玻璃钢在防腐蚀领域得到较为广泛的应用，并迅速发展。到了20世纪70年代，耐腐蚀玻璃钢已成为美国复合材料工业的第二大产品。

纳米材料

人们对纳米技术的系统研究始于20世纪60年代。美国加利福尼亚理工学院的物理学家R.费扬曼首次预测了控制微小凝聚物质的原子团簇，在它们受限制的体积内会产生一种量子力学效应。

随着纳米材料的出现，纳米材料制备技术的发展也越来越令人瞩目。各种各样技术的使用已使不同形状、不同结构的纳米材料的制备成为可能。一般来说，这些方法可分为纳米超微粉的制备和固态成型技术两大类。

最为普遍的制粉方法是蒸气冷凝法。根据气化条件及环境气氛的差异，这一方法又分为真空蒸气冷凝、反应性气体冷凝、射频溅射、等离子体溅射等。此外，溶胶—凝胶法、超临界流体技术、机械球磨法等工艺也已成功地制备出了纳米粉。原位加压、加热静压、激光压缩法等可以把纳米粉制成纳米块材。

1988年，日本京都大学首先报道了用高能球磨法制备Al—Fe纳米晶体材料，为纳米材料的制备找到了一种实用化的途径。近年来，高能球磨法已成为制备纳米材料的一种重要方法。高能球磨法是利用球磨机转动或振动，使硬球对原料进行强烈地撞击、研磨和搅拌，把金属或合金粉末粉碎为纳米级微粒的方法。如果将两种或两种以上的金属粉末同时放入球磨机中进行高能球磨，粉末颗粒经过压碾、压合、碾碎、再压合的反复过程，最后获得组织和成分均匀的合金纳米粉末。用高能球磨法可以制备纳米纯金属材料、不互溶体系纳米合金、纳米金属间化合物、纳米尺度的金属——陶瓷粉复合材料等。

纳米材料具有如下特性：

(1) 小尺寸效应

纳米微粒的尺度一般在 $1\text{ nm} \sim 100\text{ nm}$ 之间，用它做成的纳米材料会显示出特殊的性能。当超微粒子的尺寸与光波波长和德布罗意波长以及超导态的相干长度或透射深度等物理特征尺寸相当或更小时，声、光、电、磁、热力学等特性会呈现新的尺寸效应。例如，纳米材料的熔点会降低。如金的熔点为 $1\,060\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，纳米金($5\text{ nm} \sim 10\text{ nm}$)的融化温度却降至 $330\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。银的熔点为 $960.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，而纳米银($5\text{ nm} \sim 10\text{ nm}$)的熔点为 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。利用纳米金属熔点降低的性质，可以在低温条件下烧结制备合金，而且可以使不互溶的金属冶炼成合金。

(2) 表面活性增大

纳米微粒粒度小,表面积大,位于表面的原子数增加。例如,粒径为10 nm时,比表面积为 $90 \text{ m}^2/\text{g}$;粒径为5 nm时,比表面积为 $180 \text{ m}^2/\text{g}$;粒径小到2 nm时,比表面积猛增到 $450 \text{ m}^2/\text{g}$ 。这么高的比表面积使处于表面的原子数越来越多,大大增强了纳米粒子的活性。例如,将金属铜或铝做成几个纳米的微粒,会在空气中剧烈燃烧甚至发生爆炸。

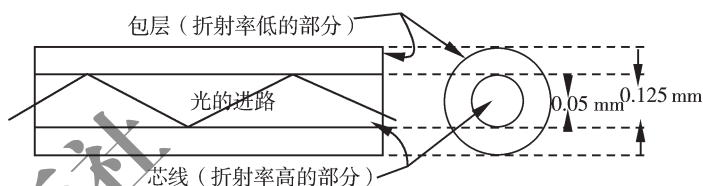
(3) 量子尺寸效应

纳米微粒对某种波长的光吸收带有蓝移(发光带或吸收带由长波长移向短波长)现象,对各种波长光的吸收带有宽化现象,纳米微粒利用此特性吸收紫外光。通常把随着颗粒尺寸减小、能隙加大而发生蓝移的现象称为量子尺寸效应。

光导纤维

光导纤维简称光纤,是近10年来蓬勃发展起来的新型材料。光纤的中心是用高折射率的超纯石英或特种光学玻璃拉制成的晶莹细丝,称纤维芯。纤维芯的外皮是一层低折射率的玻璃或塑料制成的纤维皮。光纤具有传导光波的能力。

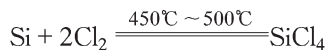
光纤的纤维芯是一种光密介质,外皮是一种光疏介质。当光线进入纤维芯时,就只能在纤维芯内传播(全反射),经无数次全反射,呈锯齿形向前传播,最后到达纤维芯的另一端,这就是光纤传递信号的原理(如下图所示)。



目前应用较多的有高纯石英光纤、组分玻璃光纤和塑料光纤。石英光纤所需的主要原料是经过精制的石英(SiO_2),它由 SiCl_4 水解而得到:



工业上通常在电炉中用碳还原天然石英砂得到粗硅或结晶硅,其硅含量为95%~99%,然后再在结晶炉中用氯气与粗硅合成四氯化硅:



由于石英光纤原材料资源丰富,化学性能极其稳定,除氢氟酸外,对各种化学试剂有强的耐蚀性。因此,已实际应用在各种通讯线路上。除石英光纤外,其他类型的光纤材料也在大力开发之中。

目前光纤最大的应用是在通讯上,即光纤通讯,光纤通讯信息容量很大,如一根由20根光纤组成的像铅笔一样粗的电缆每天可容纳通话76 200人次,而直径3英寸($3 \times 2.54 \text{ cm}$)、由1 800根铜线组成的电缆每天只能容纳通话900人次。此外,光纤通讯还具有重量轻、抗干扰、耐腐蚀等优点,而且保密性好,原材料丰富,可大量节约有色金属。因此,光纤是一种极为理想的通讯材料。

智能材料

智能材料指的是“能感知环境条件，做出相应行动”的材料。智能材料的行为与生命体的智能反应有点类似。例如，太阳镜片中所含的智能材料，能感知周围的光强；当周围的光很强时，就自行变暗；当光较弱时，就变得透明起来。

智能材料赋予材料崭新的性能，使无生命的材料变得有“感觉”和“知觉”。形状记忆合金就是一种典型的智能材料。形状记忆合金在一定温度下成形后，能记住自己的初始形状。当温度降到一定值（相变温度）以下时，形状记忆合金会发生相变，其内部的原子排列方式发生变化，使其形状发生改变；但当温度再升高到相变温度以上时，形状记忆合金会自动恢复它原来的形状。由于形状记忆合金具有感温和驱动双重功能，故其用途十分广泛，可用于制作卫星用自展天线、温室窗户自动开闭器等。

可降解塑料

可降解塑料是指在较短的时间内、在自然界的条件下能够自行降解的塑料。一般可分为四大类：（1）光降解塑料：在塑料中掺入光敏剂，在日照下使塑料逐渐分解掉。它属于较早的一代降解塑料，其缺点是降解时间因日照和气候变化难以预测，因而无法控制降解时间。（2）生物降解塑料：指在自然界微生物（如细菌、霉菌、藻类）的作用下可完全分解为低分子化合物的塑料，其特点是储存运输方便，只要保持干燥，不需避光，应用范围广，不但可用于农用地膜、包装袋，而且广泛应用于医药领域。（3）光—生物降解塑料：光降解和微生物降解相结合的一类塑料，它同时具有光和微生物降解塑料的特点。（4）水降解塑料：在塑料中添加吸水性物质，用完后弃于水中即能溶解，主要用于医药卫生器具（如医用手套）方面，便于销毁和消毒处理。在上述四类塑料中，生物降解塑料随着现代生物技术的发展越来越受到重视。

导电塑料

在人们的印象中，塑料是不导电的。而2000年诺贝尔化学奖的获得者美国科学家艾伦·黑格、艾伦·马克迪尔米德和日本科学家白川英树却打破了人们的常规意识，向人们习以为常的“观念”提出了挑战。他们通过研究发现，经过特殊改造之后，塑料能够像金属一样，具有导电性。

所谓聚合物，是由简单分子结合形成的大分子物质，塑料就是一种聚合物。构成塑料的无数分子通常都排成长链并且有规律地重复着同一种结构。要使塑料能够导电，其内部的碳原子之间必须交替地以单键和双键结合，同时还必须经过掺杂处理，也就是说，通过氧化或还原反应失去或获得电子。这样，这些额外的电子才能够沿着分子移动，塑料才能成为导体。黑格、马克迪尔米德和白川英树等在20世纪70年代末就开始了这方面的研究，并做出了一些原创性的发现。他们及许多物理化学家对导电聚合物的多年研究，使导电聚合物的应用越来越广泛。现在，利用导电塑料，人们研制出了使用户免受电磁辐射的电脑

保护屏幕，以及可屏蔽太阳光的“智能”窗户。而近来研发的一些半导体聚合材料甚至可以应用在发光二极管、太阳能电池以及移动电话和迷你电视的显示屏当中。

高分子化合物的分类

分类的原则	类 别	举例与特性
按聚合物的来源	天然聚合物	如天然橡胶、纤维素、蛋白质等
	人造聚合物	经人工改性的天然聚合物，如硝酸纤维、醋酸纤维（人造丝）
	合成聚合物	完全由低分子物质合成的，如聚氯乙烯、聚酰胺等
按生成聚合物的化学反应	加聚物	由加成聚合反应得到的，如聚烯烃
	缩聚物	由缩合聚合反应得到的，如酚醛树脂
按聚合物的性质	塑料	有固定形状、热稳定性与机械强度高，如工程塑料
	橡胶	具有高弹性，可作弹性材料、密封材料
	纤维	单丝强度高，可作纺织材料

一些常见聚合物的通俗名称、商品名称及简写代号

通俗名称	商品名称	简写代号
聚氯乙烯	氯纶	PVC
聚丙烯	丙纶	PP
聚丙烯腈	腈纶	PAN
聚己酰胺	锦纶6	PA6
聚己二酰己二胺	锦纶66	PA66
聚对苯二甲酸乙二酯	涤纶（的确良）	PET
聚苯乙烯	聚苯乙烯树脂	PS
聚甲基丙烯酸甲酯	有机玻璃	PMMA
聚丙烯腈-丁二烯-苯乙烯	ABS树脂	ABS
聚苯乙烯-丁二烯-苯乙烯	SBS树脂	SBS

第三节 化学与农业生产

● 教学目标

1. 知道一些常用化肥的分类、名称和作用；了解铵态氮肥的使用注意事项。
2. 知道波尔多液的配制方法；了解其他一些常用农药的名称与性能。
3. 从化学的视角认识农作物生长的过程以及影响这一过程的因素；能从化学变化的角度思考化肥、农药等对农作物生长的作用。

● 起点分析

九年级学生处在形象思维向抽象思维过渡的阶段，能理解矛盾对立统一的辩证关系，喜欢对科学信息作批判思考、质疑或评价。对事物充满好奇心，探究欲强，并且有热情，对社会有高度责任感。他们会对工业、农业、环境问题表现出浓厚的兴趣，喜欢与人辩论。同时，学生通过日常生活和生物课的学习已不同程度地了解了一些化肥、农药的知识，但不够系统，且认识不到化学在其中所起的作用。本节教学的起点应定位在引导学生回顾已有的知识，从学生身边熟悉的化肥和农药入手，使学生知道一些常用化肥、农药的分类、名称、性能与作用，认识化学在化肥农药研制、生产和使用中的作用。

● 典型内容教育价值分析

本节课是以拓展学生的视野、提高学生的科学素养为主的拓展型课程。联系生产生活实际和科技发展，通过调查、实验、辩论、交流等多种方式让学生学会鉴别常见的化肥，体验化肥和农药对农作物有利的一面和对环境不利的一面，真正地关心农业和环境。另外，通过鉴别氮肥和探究氮肥的“跑肥”现象学习 NH_4^+ 的检验。让学生获得探究物质及其变化的亲身体验，享受到探究物质的乐趣，体会到研究身边的化学物质对提高生活质量、促进社会发展的重要意义。

同时，本节教材内容与生物学联系紧密，氮、磷、钾对植物生长的作用以及缺乏这些元素时植物的生长缺陷都是生物课上学过的内容。在综合化学和生物知识的基础上再从化学视角分析，使学生形成新的认识。本节课的学习不仅有助于学生解决实际问题，还有利于学生掌握科学探究的基本过程和方法，发展科学探究的能力，更有助于学生全面、辩证地认识化肥的性质及其对人类社会的影响。

● 教学建议

① 作物生长实际上是生成粮食产物的复杂的化学变化过程，施用化肥就是为这一过程提供充足的反应物，并保证反应能快速进行；而使用农药就是保障这些反应顺利进行的条件。因此化肥和农药对粮食增产有着非常重要的作用。

② 通过第十单元的学习，学生已知道粮食作物中含有的营养物质的主要成分是碳、氢、氧，因此，作物生长需要最多的是碳、氢、氧三种元素，其次是氮、磷、钾。图中列出的都是作物生长需求较多的元素，除此以外，还需要微量的硼、锰、铜、锌、钼等元素。其中，土壤中常缺乏的是氮、磷、钾三种元素，因此氮肥、磷肥、钾肥是三种主要的化学肥料。另外，此图还告诉我们，

植物吸收营养成分，一般有两个途径：一是通过根部从土壤中吸收，二是通过叶的光合作用从空气中吸收。

③ 对常用化肥的名称和分类，绝大多数学生都有一些常识，教学中可先让学生列举实例，然后再交流、总结，给出化肥的分类。建议教学中多补充一些氮肥、磷肥、钾肥的实例，让学生认识一些常用氮肥、磷肥、钾肥的化学成分。

④ 可先让学生看图，然后找几个同学进行角色扮演，或者分别投影缺乏氮、磷、钾的植物图片，让学生判断缺乏的元素。

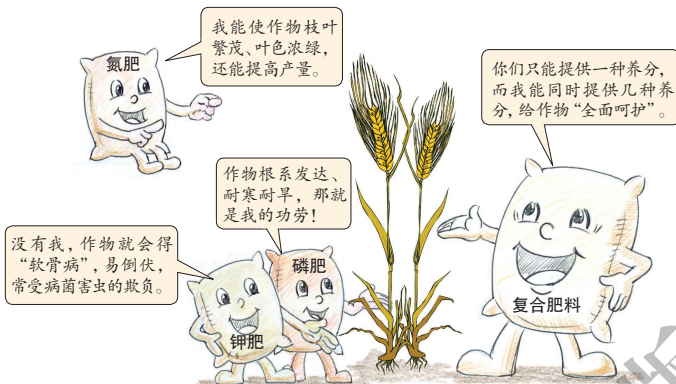
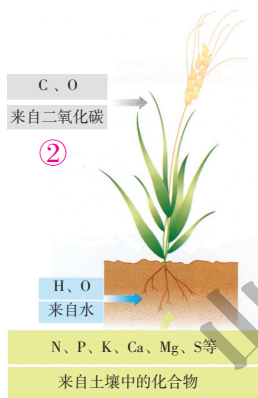
第十一单元 化学与社会发展

第三节 化学与农业生产

化肥和农药的使用，使人类实现了由传统农业到现代农业的跨越。化肥和农药对粮食增产有着非常重要的作用。在世界范围内，化肥对粮食增产的贡献率已超过40%；如不使用农药，世界粮食产量将减少1/3。而化肥、农药的研制、生产和使用都与化学有着密切的关系。①

一、化肥——农作物的重要食粮

农作物中的营养物质是植物体从外界吸收养分，通过化学反应转化而来的。农作物生长需要多种营养元素，其中一部分来自空气、水和土壤，还有一部分靠化学肥料来补充。根据植物所需的主要营养元素的不同，化肥可分为氮肥、磷肥、钾肥和复合肥料等。不同的化肥对农作物生长的作用是不同的。③



各类化肥的作用 ④

第三节 化学与农业生产

在线测试 ①

请说出下列常见化肥中的营养元素，并指出它们各属于上述四类化肥中的哪一类。

氨水 ($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) 硝酸铵 (NH_4NO_3) 硫酸钾 (K_2SO_4) 尿素 [$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$]
磷酸二氢铵 ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$) 硝酸钾 (KNO_3)

化肥中各种营养元素的含量是决定其肥效高低的重要因素。

活动天地 11-3 ②

1. 计算纯净的尿素中氮元素的质量分数。
2. 右图为某尿素包装袋上的说明，试计算此尿素肥料的纯度至少是多少。

国 标 GB2440-2001
含氮量 $\geq 46.3\%$
净 重 50 ± 0.5 千克
粒 径 $0.85-2.80$ mm

硝酸铵 (NH_4NO_3)、碳酸氢铵 (NH_4HCO_3)、硫酸铵 [$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$] 和氯化铵 (NH_4Cl) 的成分里都含有铵根离子 (NH_4^+)，统称铵态氮肥。铵态氮肥不能与碱性物质混用，也不能在烈日下施用，你知道这是为什么吗？

实验探究 11-2 ③

铵态氮肥的性质

1. 取少量的硫酸铵、硝酸铵，分别放在两个研钵中，闻一闻它们的气味。
2. 向上述两个研钵中分别加入少量熟石灰，小心研磨，再闻一闻混合物的气味。
现象：_____
结论：_____
3. 在试管中加入少量碳酸氢铵，在酒精灯上加热，观察现象。
现象：_____
结论：_____

105

① 设置本栏目的意图有两个：一是给学生介绍常见化肥的化学成分，二是明确化肥的分类。

答案：氨水、硝酸铵、尿素属于氮肥，硫酸钾属于钾肥，磷酸二氢铵、硝酸钾属于复合肥。

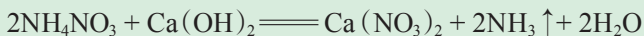
② 教材中设计这个活动的目的是让学生通过计算，找出化肥有效成分与纯度之间的换算方法。而对九年级的学生来说，已知化肥的含氮量直接计算化肥的纯度有一定难度，建议教学中先让学生进行已知化肥的纯度求含氮量的计算练习，然后引导学生逆推得出由化肥含氮量计算纯度的方法。

答案：1. 46.67%

2. 99.2%

③ 对于该实验探究，应尽可能按照“问题—假设—实验—结论”这一科学方法，先设计问题情境，让学生提出问题、猜想假设、设计实验，然后组织分组实验。

该实验探究完成后，应给出该实验探究涉及到的两个反应的化学方程式，即：



然后引导学生分析反应类型，指出这两个反应都属于复分解反应，它们反映了铵盐的一条重要化学性质，即铵盐与碱反应，放出有刺激性气味的氨气。

到目前为止，学生已学习了盐类物质的多条化学性质，建议在此可引导学生归纳盐类物质所具有的共性，归纳时可从盐与某些活泼金属的反应、与酸的反应、与碱的反应、与盐的反应四方面进行。

第十一单元 化学与社会发展

① 可根据当地实际和学生的实际情况，适当补充一些化肥的使用注意事项及鉴别方法，让学生认识到化肥的生产、使用与鉴别都要用到化学知识。

铵态氮肥除了不能与碱性物质混用、不能施在碱性土壤中以外，在储存、运输、使用中还应该注意：储存在低温阴凉处，避免撞击和曝晒，一般在低温天气下深层施肥。

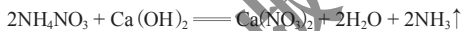
② 学生在生活中已有一些有关农药的知识，教学中可先让学生列举一些农药的名称及作用，然后再交流、总结，让学生了解农药一般包括杀虫剂、杀菌剂、除草剂和植物生长调节剂等。

③ 除向学生介绍波尔多液外，还可补充另一种农药——石硫合剂。石硫合剂即石灰—硫黄合剂，是一种常用的杀虫剂和杀菌剂。

④ 农药有两重性：一方面可以杀灭害虫，另一方面还可能给人类造成危害。教学中可让学生列举或教师补充讲解一些由于农药使用不当给人们造成危害的事例，让学生从具体的事例中感受科学合理使用农药和研制开发新型农药的重要意义。

⑤ 波尔多液的有效成分是 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{SO}_4$ ，实际起杀菌作用的是 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{SO}_4$ 与植物在新陈代谢过程中分泌的酸性液体或病菌入侵植物细胞时分泌的酸性物质反应生成的可溶性 Cu^{2+} ， Cu^{2+} 能使细胞的蛋白质凝固，还能使细胞中某种酶受到破坏，从而妨碍了代谢作用的正常进行，抑制霉菌的繁殖，有效地控制病害的蔓延。

① 铵态氮肥遇到碱，都能发生化学反应，释放出具有刺激性气味的氨气(NH_3)，因而使肥效降低。我们还可以利用这一反应来检验某化肥是否为铵态氮肥。



铵态氮肥不稳定，受热易分解放出氨气。



二、农药——作物生长的卫士 ②

常用的农药绝大多数都是用化学方法配制或合成的，例如波尔多液就是用胆矾($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)、生石灰和水混合制得的，它是人类较早使用并且一直沿用至今的一种农用杀菌剂。③

农药对提高作物产量具有非常重要的作用，但许多农药因毒性强、药效持久和残留时间长，在消灭病虫害的同时往往会污染环境、危害人类健康。化学家正积极研制和开发新型高效、低毒和低残留农药，如拟除虫菊酯、昆虫激素等。④

神奇的波尔多液 ⑤

多识一点



波尔多液是一种广泛使用的杀菌剂，具有防治果树、棉花等多种植物病菌的神奇功效。说起波尔多液的发明，还有一段有趣的故事呢！

法国的波尔多市是一个盛产葡萄的好地方，那里的农民世代以种植葡萄为生，但是他们种植的葡萄经常受到一种由真菌引起的霜霉病的侵害。一次，波尔多大学的植物学教授米拉德对波尔多地区的葡萄霜霉病疫情展开研究。他注意到当地几乎所有葡萄都受到病菌的侵害，只有紧靠公路的葡萄依然果实累累，丝毫没有受到病菌危害。他对此感到很惊奇。经调查发现，原来是人们为

第三节 化学与农业生产

为了防止葡萄被路人采摘，把白色的石灰水和蓝色的硫酸铜溶液分别洒到了路旁的葡萄上。经反复试验研究，他终于发明了这种几乎对所有植物病菌均有效力的杀菌剂，并于1885年将其公诸于世。为了纪念在波尔多地区获得的这一重大发现，米拉德把这种由硫酸铜、生石灰和水按质量比依次为1:1:100配制成的杀菌剂叫作“波尔多液”。

波尔多液是一种天蓝色、黏稠的悬浊液。它之所以能够杀菌、防病虫害，主要是利用了 Cu^{2+} 能破坏病原体细胞膜从而影响其生物活性的原理。

长话短说

①

1. 使用化肥和农药是作物增产的重要途径。氮肥、磷肥、钾肥和复合肥料是四类常用的化肥。

2. 科学、合理使用化肥和农药，开发研制与推广使用新型高效、低毒、低残留肥料和农药，是实现农业良性发展的需要。

挑战自我

②

1. 下列化学肥料中属于复合肥料的是()。

- A. 硝酸铵 B. 磷酸二氢铵
C. 尿素 D. 氯化铵

2. 配好的波尔多液装在铁桶内，为什么会降低药效？

3. 草木灰是农家肥料，它的主要成分是一种含钾的盐。取一些草木灰，用水浸泡，将上层浸出液进行过滤。取少量滤液，向其中滴加几滴紫色石蕊试液，溶液变蓝色，说明草木灰是一种_____（酸/碱/中）性肥料；向滤液中加入盐酸，生成可使澄清石灰水变浑浊的气体，由此可推断草木灰的主要成分可能是_____。它不能与_____肥混合使用。

107

① 化肥和农药对提高农作物的产量具有非常重要的作用，但使用不合理会带来很多环境问题。化肥中常含有一些重金属元素、有毒有机物和放射性物质，施入土壤后会形成潜在的土壤污染；同时化肥在施用过程中因某些成分的积累、流失及变化，引起土壤酸化，水域氮、磷含量升高，氮化物和硫化物气体（ N_2O 、 NH_3 、 H_2S 等）排放，造成土壤退化和水、大气环境污染。而且农药本身就是有毒物质，在杀灭病虫害的同时也带来了对自然环境的污染和对人体健康的危害。

现代农业不仅要追求高效，更要追求绿色化。为此，世界各国都在大力发展高效绿色农业。一方面要科学、合理地使用化肥和农药，减少或消除对环境的污染，保障食品安全；另

一方面要重视对新型高效无公害化肥和农药的研制开发与推广使用。如：二氧化碳气肥广泛用于温室生产，可解决棚室内二氧化碳不足的问题；用化学方法研制的缓释材料，可减少肥分的挥发损失并起到缓慢释放养分的作用，提高肥效利用率，减少肥分损失对环境的污染；安全无污染的生物肥料和生物农药的使用。

② 1. B 2. 因为波尔多液中含有硫酸铜，用铁桶盛波尔多液，硫酸铜会与铁发生置换反应，生成硫酸亚铁和铜，从而降低波尔多液的药效。 3. 碱 K_2CO_3 铵态氮

● 信息链接

常用的化肥和微量元素肥料

氮肥：氮是植物体内蛋白质、核酸和叶绿素的组成元素，氮肥能促使植物的茎、叶生长茂盛，叶色浓绿。植物体缺氮，会使植物体内蛋白质的合成受阻，叶绿素的含量下降，使植物的生长发育迟缓或停滞，影响光合作用的速率和产物的形成，使作物的品质和产量降低。目前常用的氮肥有尿素 $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ 、氨水 $(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$ 及铵盐，如碳铵 $(\text{NH}_4\text{HCO}_3)$ 、硝铵 (NH_4NO_3) 、硫铵 $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ 和氯化铵 (NH_4Cl) 等。

磷肥：磷是植物体内核酸、蛋白质和酶等多种重要化合物的组成元素，参与各种重要的代谢活动，与植物的细胞分裂、生长及有机物的合成和转化等有着密切的关系。磷可以促进作物生长，促进根系发达，增强抗寒抗旱能力，促进作物提早成熟，穗粒增多，籽粒饱满。常用的磷肥有磷矿粉〔主要成分是磷酸钙 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 〕、钙镁磷肥（主要成分是磷酸钙和磷酸镁）、过磷酸钙〔主要成分是磷酸二氢钙 $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ 和硫酸钙〕、重过磷酸钙（主要成分是磷酸二氢钙）等。

钾肥：钾不是植物体结构的组成元素，但在植物代谢活跃的器官和组织中的含量较高。钾能保证各种代谢过程的顺利进行，促使植物生长健壮，茎秆粗壮，增强对病虫害和倒伏的抵抗能力，并能促进糖分和淀粉的生成。常用的钾肥有硫酸钾和氯化钾。

复合肥料：复合肥料同时含有两种或两种以上的营养元素，如磷酸铵〔磷酸二氢铵 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 和磷酸氢二铵 $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 的混合物〕、硝酸钾 (KNO_3) 、磷酸二氢钾 (KH_2PO_4) 等。这类肥料的特点是能同时均匀地供给作物多种养分，充分发挥营养元素间的相互作用，有效成分含量高。

氮肥、钾肥和磷肥的鉴别方法如下：

	氮肥	钾肥	磷肥
看外观	白色晶体		灰白色粉状
加水	全部溶于水		大多不溶于水或部分溶于水
灼烧	可燃烧，熔化起泡或冒烟	不燃烧，跳动或有爆裂声	
加熟石灰	放出具有刺激性气味的氨气	无刺激性气味的氨气放出	

常用的微量元素肥料有硫酸锌、硫酸铜、硫酸锰、硼砂等。植物对微量元素的需求，就像人对维生素的需求一样，需要量虽然很少，但是如果一旦缺乏，就会产生发育不良、抗病能力减弱等严重后果。例如，植物缺锌会影响呼吸作用，还能引起很多病害。植物缺硼，根、茎、芽等的生长受阻，分生组织枯萎、退化。铜肥可增强作物幼苗的蒸腾作用和叶的持水力，对抗旱有良好的作用，并可改良有机质土壤。

化学模拟生物固氮

豆科植物根部的根瘤中有一种微生物，叫作根瘤菌，它能固定空气中的氮而制成含氮化合物。另外，巴氏梭菌、棕色固氮菌等也有这种作用，这种作用叫作生物固氮。这些细菌之所以能固氮，主要是因为它们体内有一类具有特殊催化能力的蛋白质——固氮酶。最近几十年，人们对固氮酶的固氮原理和它的结构了解得越来越多，因此有可能用化学方法模拟固氮酶的固氮方法来实现温和条件下氮的固定，这就叫作“化学模拟生物固氮”。

我们知道植物中除豆科植物以外，绝大多数植物都不能直接吸收空气中的氮气，只能吸收含氮化合物，而化学模拟生物固氮技术则能使其他植物也能像豆科植物一样直接吸收空气中的氮气，而无需或只需少量施用氮肥，这对降低农业生产的投入、提高农作物的产量、减少环境污染具有重要的意义。

农药的发展简史

农药是农用药剂的简称，它广泛应用于农业、林业、畜牧业及公共卫生等方面。

很早以前，人们在从事农业生产的过程中就知道使用农药。这些农药大多来自于天然植物或矿物，如烟草、除虫菊、鱼藤和硫黄等，我们称之为第一代农药。

20世纪以来，随着有机合成技术的发展，出现了第二代农药。最早出现的有DDT、“六六六”等有机氯杀虫剂。不久以“一六零五”、“一零五九”、甲胺磷、“氧化乐果”为代表的有机磷杀虫剂，以“呋喃丹”、“涕灭威”、“西维因”为代表的氨基甲酸酯杀虫剂以及有机杀菌剂、除草剂如雨后春笋般发展起来。第二代农药在防治农业病虫害、除草和卫生保健等方面发挥了重要作用，但又不可避免地引起了环境污染和害虫对农药产生抗药性等问题。特别是DDT和“六六六”性质稳定，长期使用严重污染环境，对人畜健康造成严重威胁，甚至造成某些有益动物的毁灭，因此已被包括我国在内的许多国家禁止生产和使用。

为了将农药的危害降到最低限度，人们正着手研究高效、低毒的第三代农药。现在化学家们对拟除虫菊类农药的研究已取得了一定的成果。但他们仍在探索，目的是研制出更具有杀虫效力，且具有一定的残效期，对哺乳动物及鸟类，甚至对鱼类低毒性，并兼有杀螨、灭菌及防霉作用，对光和空气较为稳定，适用于农业、仓库使用的品种。另一种较理想的农药是昆虫激素，由于它兼有生物和化学防治的优点，活性高、选择性强、无毒无害却能有效地诱杀各种害虫，是农药研究中的一个十分活跃的领域。目前其他新型杀虫剂的研究也取得了一定进展。

随着人们对生态环境的日益关注，化学家们需要不断生产出更加高效、低毒、廉价的新型农药，以适应农业发展的需要。

第四节 化学与环境保护

● 教学目标

1. 知道水、大气污染的主要原因、主要污染物及其危害，了解防治水、大气污染的一般原则和方法。

2. 认识化学在环境保护中所起的作用，一方面是通过禁止某些反应发生、控制或改变反应途径等杜绝有害物质产生，另一方面是将有害物质转化为无害物质。

3. 初步形成正确、合理地使用化学物质的意识，确立绿色化学观念，树立保护环境、与自然和谐相处的意识。

● 起点分析

在前面有关水、空气、化石燃料及金属等的章节中，已提到一些环境污染及保护的知识，并且学生通过各种媒体和个人的生活经历也了解了许多环境方面的知识，已经知道空气污染及污染来源：空气污染主要是空气中存在一定浓度的有害气体和烟尘，目前计入空气污染的项目是二氧化硫、一氧化碳、二氧化氮、可吸入颗粒物，而这些物质主要来自于燃料的燃烧、工业生产和机动车排放的废气等；水资源污染及污染源：水污染主要来自于工业废水、农业废水和生活污水。本节教学应在充分尊重学生已有知识及个人生活经验的基础上，让学生通过回顾、交流、讨论、探究、总结等方式，完成对本节知识的建构，并通过这种建构过程，感悟化学在环境保护中的重要作用，从而进一步树立绿色化学的观念。

● 典型内容教育价值分析

无论是控制或防治环境污染和生态恶化，还是改善环境质量、保护人体健康、促进国民经济持续发展等各个方面，化学都可以发挥重要作用。通过本节的教学，可以使学生认识水、大气污染的主要原因、主要污染物及危害，认识化学在环境保护中所起的作用，初步形成正确合理地使用化学物质的意识，树立绿色化学观念。

第四节 化学与环境保护

在工农业生产和日常生活中,人们向大自然排放或倾倒的有害物质,对生态环境造成了严重的污染与破坏。防治环境污染已成为保证人类健康生存、保障社会持续发展的全球性大事。①

一、保护生命之源

水是生命之源,但大自然赐予我们的水资源却十分有限。同时由于人类的生产、生活可能对水质造成破坏,又进一步加剧了水资源危机。水污染主要缘于工业废水、农业废水和生活污水的排放。水污染不仅会破坏水生态系统、影响工农业和渔业生产,还会直接威胁人体健康及生命安全。



交流共享 ②

列举你所知道的水污染现象和事例,指出污染源主要有哪一些。



水污染导致鱼类死亡



石油泄漏使海洋受到污染

③

108

● 教学建议

① 在引言部分,应向学生说明环境污染并非化学之过,目前日益严重的环境污染正是由于人们缺乏化学科学素养,即缺乏化学学科知识、能力与环境意识造成的。化学的发展也应该能够为环境保护做出更大贡献。

② 应首先让学生充分交流讨论,然后教师再进行补充讲解,从而让学生系统地了解水污染的主要污染物。

常见的水污染物一般可归纳为以下几类:

(1) 病原体:城市生活污水,如医院、制革、屠宰业排放的未经处理的废水中常含有各种病原体,如病毒、病菌、寄生虫等。若任意排放会使水体受到污染而传播疾病。

(2) 需氧物质:生活污水中含有较多的糖类、蛋白质、油脂、木质素等有机物质,在分解和氧化时大量消耗水中溶解的氧气,使水中生物呼吸困难,大量死亡,造成水质恶化。

(3) 富营养物质:化肥、饲料、合成洗涤剂的一些添加剂,由于其中含有大量的氮、磷而使水体营养过剩,一些藻类疯长,从而危害鱼类、恶化水质。

(4) 有毒物质:工业生产中的有毒物质,如汞、铅、镉、铬、砷、硒的化合物,氰化物,农业生产中的农药等渗入水中,造成有毒物质污染。这些物质一部分直接危害人类,另一部分被水生植物吸收,通过食物链危害各类水生动物和人类。

(5) 热污染:工矿企业排出的高温废水和工业冷却水使水体温度变化无常,破坏生态系统。

③ 教学中可补充污水排放、赤潮、水华等图片、录像或事例,使学生直接感受到各种水污染现象的危害。

① 设计本“活动天地”的意图就是以中和法治理水污染为例，让学生体验到化学在治理水污染中的重要作用，同时又给学生提供了一次应用所学酸的性质来解决实际问题的机会，方案设计可从酸与金属、金属氧化物、碱、盐的反应等几个方面来考虑，方案的合理与否可从反应的难易程度、所选物质的价格等方面考虑。

② 为治理水污染，节约水资源，实现污水资源化，目前我国许多城市开始实行中水回用。即用各种物理、化学及生物方法对各种排水进行处理，使其达到规定的水质标准，成为可在一定范围内使用的非饮用水——中水。中水可广泛回用于景观用水、城市绿化、道路清洁、汽车冲洗、居民冲厕等。

③ 目前，城市污水处理厂多采用活性污泥法二级处理工艺来进行污水处理。这种工艺的一级处理是在沉淀池中过滤，除去污水中的固体沉淀物和悬浮物，再加入一定量的化学试剂，中和污水中的酸性和碱性物质。二级处理采用空气曝气活性污泥法，利用细菌等微生物净化废水中的有机污染物。当废水进入放有活性污泥的曝气池中，细菌在大量氧气的参与下对有机物进行分解，使一部分有机物转化为新的细菌菌体成分，另一部分有机物变成二氧化碳和无机盐。在二次沉淀池中将污泥和水分开，从而使废水得以净化。处理后的污水，达到国家颁布的水质标准时，可作冷却水，用于冲洗卫生间、喷洒街道、浇灌绿地等。分离出的污泥除一部分回流利用外，其余需另外处理。

利用化学方法（如中和法、氧化法等）处理废水是治理水污染的常用方法。



活动天地 11-4

某工厂近期排出的废液中含有大量的盐酸。现要将该废液调至中性，你能设计出几种方案？哪一种方案最合理？

目前世界各国对水污染普遍采用综合防治措施：依据不同的水质标准对水资源进行分类管理，加强水质监测，禁止污水排放；加强对新技术、新工艺的研究与应用，力争实现无污染生产。



污水处理厂 ③

赤潮和水华

多识一点



某些工业废水、农业废水及生活污水中含有较多的氮、磷等植物营养成分，大量排入水体后，在水中富集，导致浮游植物和浮游动物过量繁殖，水中溶解氧的含量显著减少，致使鱼类等水生生物大量死亡。这种现象就是水体的富营养化。赤潮和水华就是分别发生在海洋和淡水中的富营养化污染现象。

近几年来，随着国民经济的迅速发展，我国赤潮与水华频发，对环境和水产养殖业的发展构成严重威胁。

二、还人类洁净的空气 ①

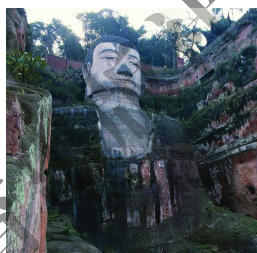
随着工业的迅速发展和化石燃料的大量使用,排放到空气中的有害气体和烟尘大大增加,导致空气质量下降,影响了生态环境和人类健康。②

煤燃烧产生的二氧化硫和汽车发动机产生的氮氧化物气体排放到空气中,与大气中的水发生化学反应,生成酸,随降水降落到地面,便形成酸雨(pH<5.6的降水就称为酸雨)。③



酸雨能酸化土壤、污染水体、腐蚀建筑及文物古迹、加速金属制品的锈蚀,已成为全球性灾害。⑤

我国是世界燃煤发电第一大国和机动车产销第一大国。随着经济的发展,我国酸雨区的面积逐年增加,现已成为世界三大酸雨区之一。



酸雨侵蚀文物古迹



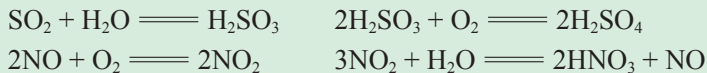
严重的酸雨使树木枯死

110

① 教学中可引导学生回顾前面提到的空气质量日报,根据空气质量日报中涉及的物质说出空气的主要污染物,并利用已有的化学知识和生活常识分析各污染物产生的途径和来源;然后让学生联想生活中见到或听到的污染事件,感受空气污染的危害。并说明当今全球性气候变暖、臭氧层破坏、酸雨等全球性环境问题都与空气污染有关。

② 这里的烟尘严格说来,应该是可吸入颗粒物,它是指颗粒直径在 $10\text{ }\mu\text{m}$ 以下、可以进入人的呼吸系统的颗粒物。可能来自于工业烟尘、风扬起的灰尘,或者来自于空气中二氧化硫、氮氧化物、挥发性有机化合物及其他化合物互相作用形成的细小颗粒物等。

③ 排放到空气中的二氧化硫和氮氧化物遇雨水发生如下化学反应:



因此,酸雨的主要成分是硫酸与硝酸。

④ 本图意在向学生说明酸雨形成的原因,教学中可先让学生分析各污染性气体的来源,再描述酸雨形成的过程,并分析这一过程中发生的化学反应。

⑤ 应引导学生从酸的化学性质的角度分析危害产生的原因。加速金属制品的锈蚀发生的化学反应是(铁遇硫酸型酸雨为例): $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$;腐蚀建筑及文物古迹所发生的化学反应是: $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。

① 本实验应提前一周组织学生进行，以便于本节课学生观察。学生做这一实验时，教师要提醒学生注意控制好反应的条件。本实验的因变量只有一个，就是浇淋溶液的pH，除此以外，培养皿所处的环境、培养皿的大小、放置绿豆的个数、浇淋水的量等都应该相同。另外除种子的发芽率外，芽的大小、肥瘦程度也能说明酸雨对植物生长的影响。

② 介绍酸雨的防治时，应首先启发学生思考防治酸雨污染有两方面的措施：一是净化空气，避免酸雨的形成；二是对金属制品和建筑、文物古迹采取保护措施。其中前者是防治酸雨的根本措施。然后再通过教材中的两个例子向学生介绍控制酸雨的具体方法，并让学生尝试书写有关反应的化学方程式，体会化学在防治酸雨中的作用。除教材中介绍的以外，控制酸雨的方法还有很多，教学中教师可根据具体情况做适当补充。

控制酸雨常用的方法：导致酸雨的主要原因是燃烧化石燃料，所以最简单的预防措施就是使用清洁燃料——即产生较少二氧化硫和氮氧化合物的燃料，如向原煤中加入固硫剂，用型煤代替散煤。对产生的有毒气体通过安装除尘净化装置、排烟脱硫或脱氮，使废气中的有毒气体变成无毒物质，如在新汽车中使用催化转化器，能够减少汽车废气中的各种氮氧化物；工厂中将含有二氧化硫的尾气通入脱硫吸收塔，用含有碳酸钙的洗液洗去二氧化硫等。另外合理开发、利用新能源；保护森林、保护植被、利用森林保护水源、调节气温等都是控制酸雨的有效措施。



实验探究 11-3

①

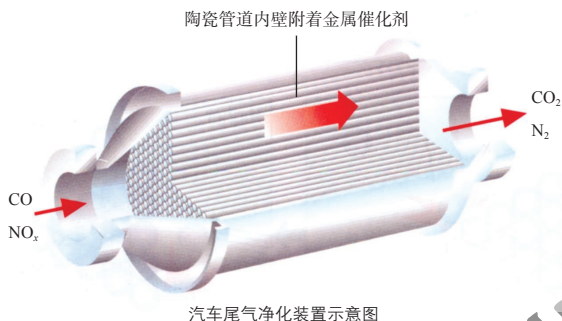
模拟酸雨对植物种子发芽率的影响

1. 取3个培养皿，底部各铺一层吸水纸。
2. 各取50粒绿豆，分别摊放在3个培养皿内，并用吸水纸覆盖。在培养皿上分别贴上写有“pH=1”“pH=4”“pH=7”（作为对照）的标签。
3. 每天分别以pH为1、4的硫酸溶液和清水浇淋对应培养皿，保持吸水纸总是湿润即可，持续时间为一周。
4. 计算各培养皿中绿豆的发芽率。

	pH=1	pH=4	pH=7
绿豆发芽率			

人类需要洁净的空气。为减少或消除煤炭燃烧产生的二氧化硫，人们向煤炭中加入石灰石或生石灰作为固硫剂制成型煤。型煤燃烧后，产生的 SO_2 以硫酸盐形式留在灰渣中，从而达到减少污染的目的。

汽车尾气也是导致酸雨的重要原因。为减少有害气体排放，人们在汽车排气管上安装“催化转化器”，使尾气中的一氧化碳和氮氧化物（ NO_x ）转化为氮气和二氧化碳。



汽车尾气净化装置示意图

111

三、与自然和谐相处

化学产品极大地丰富了人类的物质生活，提高了人们的生活质量，但这些化学产品在生产和使用过程中也产生大量的废物，污染了环境。从根本上解决污染问题已成为21世纪人类所面临的重大挑战。①



环境污染分为两个过程：一是由污染源产生污染物；二是污染物经过各种转化或转移，有害物质进入环境，产生危害。

污染的防治应从三方面考虑：一是消除污染源；二是禁止向环境中排放污染物；三是等污染物进入环境、产生危害后，再治理。哪一种方法更好呢？



绿色化学的核心是要利用化学原理从源头上减少和消除工业生产对环境的污染。按照绿色化学的原则，最理想的化工生产方式就是反应物的原子全部转化为期望的最终产物。因此，寻找可以充分利用的、无毒害的原材料和能源，且在各个环节都能实现洁净、无污染的反应途径和工艺，是现代化学工业追求的目标。③



用可降解塑料制成的塑料袋和餐盒

生活中人们用可降解塑料、纸制品或其他易分解的物质取代聚乙烯等塑料制品，解决“白色污染”问题。



太阳能电池板

为消除电池造成的污染，人们研制出了各种绿色环保电池，如太阳能电池、燃料电池等。

112

① 化学改变了世界，是人类进步的关键。但近几十年来严重的化学污染也引起全社会的关注。为保护人类赖以生存的环境，人们采取了各种治理措施，但环境问题仍然没有得到根本的解决。据估算，我国目前火力发电的产值、利税与其造成的污染损失相当；美国每年用于污染物处理及排放的经费超过1 000亿美元。

② 对右边对话框中提到的三个方面的防治措施，应分别列举具体的实例加以说明，以加深学生的理解。如：人们用降解塑料、纸制品或其他易分解的取代物代替聚乙烯塑料制品，解决“白色污染”问题；用无铅汽油代替含铅汽油，作汽车的燃料；用新研制出的R600a代替氟利昂，作冰箱的制冷剂；为杜绝含磷洗涤剂对水体的污染，人们研制出无磷洗涤剂，以代替含磷洗涤剂；镀铬工艺中，人们用三价铬代替六价铬，消除剧毒的六价铬的使用和排

放，改善镀层质量，都属于“堵住污染源”。城市生活污水实现集中处理和排放，对工业“三废”经过处理，使之符合排放标准后再排放等，属于第二类措施。电视、报纸等各种媒体中经常报道的治理受污染的河流、土壤等属于第三类措施。

③ 确立绿色化学观念，重点是让学生认识到以下两点：一是杜绝污染物的产生，从源头上消除污染；二是提高原子的利用率，力图使所有作为原料的原子都被产品所消纳，实现“零排放”。

④ 这两幅图片介绍了两种从源头上杜绝污染物产生的方法，体现了化学科学在防治环境污染中的重要作用。

① 应站在对初中化学总结的高度，体现化学与环境的关系，体现化学与人类发展的关系。

② 第一个方案更合理，因为没有污染物产生且原料的利用率高。

③ 本节小结时，应让学生认识到防治大气、水、固体废弃物污染，一般要遵循减少污染物产生量、通过各种转化方法予以合理利用和无害化处置的原则进行。

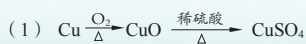
④ 1. AC 2. B 3. D

只有树立绿色化学观念，大力发展绿色化学工艺，才能使人类与自然和谐相处，才能让化学为人类做出更大的贡献。①



在线测试 ②

某化学课外兴趣小组的同学利用废铜制取硫酸铜，设计了如下两个方案：



从绿色化学的视角考虑，你认为哪一个方案更合理？



长话短说 ③

1. 绿色化学有助于人类解决环境污染问题，实现人与自然的和谐相处。
2. 绿色化学的核心是要利用化学原理从源头上减少和消除工业生产对环境的污染。



挑战自我 ④

1. 减少含硫煤燃烧对大气的污染，适宜在煤中加入的物质是（ ）。
A. 石灰石 B. 沙子 C. 生石灰 D. 烧碱
2. 目前我国西北地区空气主要污染情况为可吸入颗粒物严重超标，造成这种现象的原因可能是（ ）。
① 采矿产生大量粉尘 ② 沙尘暴 ③ 风力发电
④ 机动车尾气的大量排放 ⑤ 燃烧煤气 ⑥ 燃煤采暖、火力发电
A. ①③⑤⑥ B. ①②④⑥ C. ②④⑤⑥ D. ③④⑤⑥
3. 可降解塑料是指在自然条件下能够自行分解的塑料。研制、生产可降解塑料的主要目的是（ ）。
A. 节省制造塑料的原料 B. 便于加工
C. 扩大塑料的使用范围 D. 解决“白色污染”问题

单元练习

知识应用

1. 倡导“绿色化学”理念是保护环境的有效措施。下列措施中符合“绿色化学”理念的是()。

- A. 处理废弃物 B. 治理污染点
C. 深埋有毒物 D. 杜绝污染源

2. 下列物质排放到空气中, 不会造成大气污染的是()。

- A. 二氧化硫 B. 氮气
C. 一氧化碳 D. 氮氧化物

3. 近年来, 我国许多城市禁止汽车使用含铅汽油, 其主要目的是()。

- A. 提高汽油燃烧效率 B. 降低汽油成本
C. 避免铅污染大气 D. 缓解铅资源短缺

4. 为了防止水污染, 下列各项措施中可以采用的是()。

- ① 严格禁止水产养殖
② 对水源地和自然保护区的水体进行严格保护
③ 严格监管化肥和农药的使用
④ 不随意弃置废旧电池

- A. ①②④ B. ①③④ C. ②③④ D. ①②③

5. 燃放烟花爆竹能产生一种具有刺激性气味的气体, 会污染空气。该气体由两种元素组成, 其质量比为1:1。这种气体是()。

- A. H_2S B. NO_2 C. CO D. SO_2

6. 某同学为给自家的蔬菜大棚补二氧化碳, 设计了如下方案: 将稀释后的工业硫酸装入大塑料桶内, 悬挂在高处, 然后每天向其中加入一定量的碳酸氢铵, 反应后可生成硫酸铵、水和二氧化碳。

- (1) 塑料桶为什么要挂在高处?
(2) 写出塑料桶内所发生反应的化学方程式。
(3) 当稀硫酸反应完后, 塑料桶内剩余的物质主要有何用途?
(4) 你能否设计出适合向蔬菜大棚补二氧化碳的其他方案?

114

1. D 2. B 3. C 4. C 5. D

6. (1) 二氧化碳的密度比空气大, 高处塑料桶中的酸遇碳酸氢铵后, 产生的二氧化碳位于植物上方, 便于植物在光合作用过程中吸收, 如果二氧化碳是在地面上生成的, 将积聚在植物的根部而接触不到植物的枝叶, 光合作用的效率就会下降。

(2) $2NH_4HCO_3 + H_2SO_4 = (NH_4)_2SO_4 + 2H_2O + 2CO_2 \uparrow$

(3) 生成的硫酸铵可作化肥使用。

(4) 在大棚内建一个沼气池, 用沼气的燃烧产生二氧化碳等。

7. (1) 二氧化硫污染的主要来源是某些化工厂排放的废气、化石燃料燃烧产生的气体等, 排放的二氧化硫被人直接吸收, 对人体造成危害; 排放的二氧化硫遇雨水形成酸雨, 对环境产生污染。(2) 冬天人们生活中燃烧的化石燃料要比夏天多, 排放到空气中的二氧化硫明显多于夏天; 冬天比夏天雨水少, 空气中的二氧化硫随雨水降到地面的少, 使空气中的二氧化硫含量高。(3) 1976年汽车等交通工具使用的化石燃料及排放的尾气大都未经净化, 排放的尾气中含有一定量的二氧化硫, 而8点和20点时正是上下班的高峰, 公路上车辆最多, 所以这时二氧化硫的含量较高。(4) 至1996年, 人们的环境意识明显增强, 注重了对化石燃料及废气、尾气等的净化, 使空气中二氧化硫的含量明显降低。

8. (1) 铜和锌 (2) 铁 (3) 图中所示的所有营养元素pH在6~8的范围时, 能最大限度地被植物吸收。

9. 方案③是最佳方案。方案①不能治理已被污染的湖水; 方案②中将长江水引入湖中, 对湖水进行冲洗, 湖中的污染物将进入长江, 从而引起长江水污染。

方法探究

7. 右图所示是1976年和1996年英国某城市的一个公路监测点在一天中各个时间观测到的空气中二氧化硫含量情况。

(1) 二氧化硫污染的主要来源是什么? 这些二氧化硫是怎样影响环境的?

(2) 为什么冬天空气中二氧化硫的含量比夏天高?

(3) 1976年的曲线显示大约8点和20点时空气中二氧化硫含量较高, 试解释其原因。

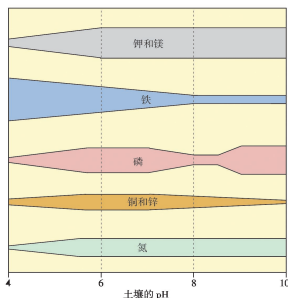
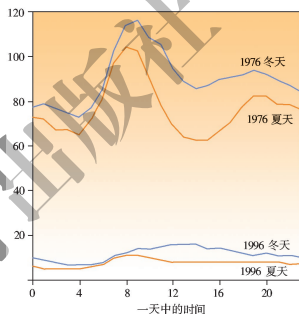
(4) 解释空气中二氧化硫含量在1976至1996年期间明显降低的可能原因。

8. 植物生长需要多种营养元素, 右图表示土壤pH和植物吸收这些营养元素的关系。栅栏越宽, 表示营养元素的吸收率越高。

(1) 在可吸收的营养元素中, 哪两种受土壤pH的影响最小?

(2) 在酸性土壤中, 哪种营养元素能被最大限度地吸收?

(3) 图中所示的所有营养元素在什么pH范围时, 能最大限度地被植物吸收?



反思交流

9. 长江流域某地湖水被严重污染, 为治理湖水污染, 人们提出了以下三种方案:

(1) 建立拦河坝, 对入湖污水预先进行治理。

(2) 将长江水引入湖中, 对湖水进行冲洗, 使死水变活。

(3) 在湖中种植莲藕、菱角、水葫芦等, 充分利用植物的净水作用。同时, 还可以将植物的茎叶回收, 在沼气池中发酵产生沼气。

从长远看, 你同意哪一种方案? 不同意其他方案的理由是什么?







第十一单元 化学与社会发展

10. (略)

10. 有的废旧塑料可以回收后制成其他物品，从而循环使用。例如：现在很多饮料瓶是由PET（聚对苯二甲酸乙二醇酯）制成的，回收处理后可成为地毯、船帆、滑雪衫等许多其他产品的原材料，5个PET饮料瓶就可以做一件T恤衫。

我们经常会有一些塑料制品上看到如下标识，它们除表示能够循环使用外，还能告诉我们该产品是由哪种塑料制成的。

上网查阅各种塑料的用途及使用注意事项，填写在下表中。

标识						
英文缩写	PET	HDPE	PVC	LDPE	PP	PS
塑料名称						
主要用途						
使用注意事项						

信息链接

几种主要的空气污染物

空气污染物很多，目前主要的空气污染物有二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳和可吸入颗粒等。

几种空气污染物的主要来源

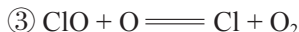
空气污染物	主要来源
二氧化硫	煤、石油等燃料的燃烧，生产硫酸等工厂排放的尾气
一氧化碳	化石燃料等不完全燃烧
二氧化氮	机动车辆等排放的废气
可吸入颗粒	地面扬尘、燃煤排放的粉尘等

空气中的各种污染物到底有哪些危害？研究证明，空气污染一方面直接危害人类健康，如：一氧化碳和一氧化氮会与人体中血红蛋白结合而导致中毒；二氧化硫对肺部有直接损伤作用；二氧化氮会使呼吸器官机能衰退；空气中的一些悬浮物可能含有各种有毒物质或致病菌。另一方面还会危及植物生长，对建筑、金属、文物古迹等造成破坏。如二氧化硫和氮氧化物等溶于水会形成酸雨，随雨水降落到地面，从而影响植物的生长，腐蚀破坏建筑、金属、文物古迹等。同时空气污染还会恶化气候和环境，给人类带来各种重大灾害。如过量的二氧化碳排入大气，使空气中二氧化碳的含量增加，导致“温室效应”，造成全球气温上升、冰川融化、海平面上升、水旱灾害等。

臭氧空洞的形成

地球大气平流层（又叫臭氧层）中有一层由微量的臭氧（ O_3 ）和氧原子形成的臭氧层，它吸收了大量紫外线，使地球生物免遭紫外线的伤害。但是，许多年来由于大气污染使臭氧层受到不同程度的破坏，在某些地方臭氧层出现了变薄的现象，甚至出现了“空洞”。如1979年科学家在南极上空发现了一个臭氧空洞，其面积近千万平方千米，并且还在继续扩大；1988年又在北极上空发现了一个臭氧空洞。这些臭氧空洞使来自太阳的紫外线“乘虚而入”，照射到地球表面的紫外线增加。高强度的紫外线能损害生物细胞遗传物，诱发基因突变，导致皮肤癌变。造成臭氧空洞形成的原因主要有两个：

一是利用氟利昂作制冷剂的冰箱、空调等家用电器释放的氟利昂，逸散到空气中，与臭氧层中的臭氧发生如下反应：



.....

在这样的连锁反应中，一个 CCl_2F_2 分子可以使10万个 O_3 分子遭到破坏。

二是飞机在飞行时所排出的 NO 、 NO_2 与 O_3 、 O 发生如下反应，使 O_3 分子遭到破坏：



酸雨的危害

当前，人类面临的环境问题主要有水危机、土地荒漠化、臭氧层遭破坏、温室效应、酸雨肆虐、森林锐减、水土流失、物种灭绝、垃圾成灾、有毒化学品污染。其中，酸雨肆虐是跨越国界的全球性灾害。

酸雨是指pH小于5.6的雨水、冻雨、雪、雹、露等大气降水。大量的环境监测资料表明，由于大气层中的酸性物质增加，地球大部分地区上空的水正在变酸，如不加控制，酸雨区的面积将继续扩大，给人类带来的危害也将与日俱增。现已确认，大气中的二氧化硫和二氧化氮是形成酸雨的主要物质。美国测定的酸雨成分中，硫酸占60%，硝酸占32%，盐酸占6%，其余是碳酸和少量有机酸。大气中的二氧化硫和二氧化氮主要来源于煤和石油的燃烧，它们在空气中氧化剂的作用下溶解于雨水形成酸。据统计，全球每年排放进大气的二氧化硫约1亿吨，二氧化氮约5 000万吨，所以，酸雨主要是人类活动造成的。

目前，全球已形成三大酸雨区。我国的酸雨区覆盖四川、贵州、广东、广西、湖南、湖北、江西、浙江、江苏等省部分地区，面积达200多万平方公里，是世界三大酸雨区之一。我国酸雨区面积扩大之快、降水酸化率之高，在世界上是罕见的。世界上另两个酸雨区是以德、法、英等国为中心，波及大半个欧洲的北欧酸雨区和包括美国和加拿大在内的北美酸雨区。这两个酸雨区的总面积大约1 000多万平方公里，降水的pH低于0.5，有的甚至更低。

酸雨给地球生态环境和人类社会经济都带来严重的影响和破坏。研究表明，酸雨对土壤、水体、森林、建筑、名胜古迹等均带来严重危害，不仅造成重大经济损失，更危及人类生存和发展。酸雨使土壤酸化，肥力降低，破坏作物根系，导致作物发育不良或死亡；酸雨还会杀死水中的浮游生物，减少鱼类食物来源，破坏水生生态系统；酸雨污染河流、湖泊和地下水，直接或间接危害人体健康；酸雨对森林的危害更不容忽视，酸雨淋洗植物表面，直接伤害或通过土壤间接伤害植物，促使森林衰亡；酸雨对金属、石料、水泥、木材等建筑材料均有很强的腐蚀作用，因而对电线、铁轨、桥梁、房屋等均会造成严重损害。在酸雨区，酸雨造成的破坏比比皆是，触目惊心。如在瑞典的9万多个湖泊中，已有2万多个遭到酸雨危害，4千多个成为无鱼湖。美国和加拿大许多湖泊成为死水，鱼类、浮游生物、甚至水草和藻类均已消失。北美酸雨区已发现大片森林死于酸雨。德、法、瑞典、丹麦等国已有700多万公顷森林正在衰亡，我国四川、广西等省有10多万公顷森林也正在衰亡。世界上许多古建筑和石雕艺术品遭酸雨腐蚀而严重损坏，如我国的乐山大佛、加拿大的议会大厦等。

酸雨是涉及世界各国的灾害，需要世界各国齐心协力、共同治理。

固体废弃物的危害及处理

固体废弃物未经处理随意堆放，将对环境造成污染，其主要危害有：

(1) 占用土地，损伤地表

随着工业的迅速发展和城乡居民生活水平的不断提高，工业固体废弃物和城市生活垃圾的排放量猛增，这些固体废弃物占用了越来越多的土地，这不仅直接妨碍环境卫生，影响自然环境的优美景观；而且埋掉了大批绿色植物，大面积破坏地表植被，破坏了大自然的生态平衡，影响农业生产。20世纪80年代以来，我国工业固体废弃物的产生量相当迅速，许多城市利用城郊边缘的大片农田来堆放它们，难怪科学家从卫星拍到的地球照片上，围绕着城市的大片白色垃圾是那么显眼。

(2) 污染土壤、水体、大气

有害固体废弃物，经过风化、雨淋、地表径流等作用，其有毒液体将渗入土壤，改变土壤的成分和结构，进而杀死土壤中的微生物，降低土壤活力，破坏土壤中的生态平衡，直接影响各种农作物的生长，污染严重的地方甚至寸草不生。

固体废弃物未经无害化处理随意堆放，将随天然降水或地表径流进入河流、湖泊、海洋等，长期淤积，容易引起洪涝灾害；另一方面，其有害成分造成水体污染，影响水生生物的生存和水资源的利用。

固体废弃物中的干物质或轻物质随风进入大气，一些有机固体废弃物长期堆放，在适宜的温度和湿度下被微生物分解，放出有害气体，用焚烧法处理固体废弃物产生大量的有害气体和粉尘，都会对大气造成污染。

(3) 危害人类健康

固体废弃物中所含的有毒物质和病原体，除了以大气、水体、土壤为媒介传播，危害人类健康外，还可以通过多种有害生物为媒介传播疾病。很多种传染病与固体废弃物的处置不当有关，如鼠疫等。

固体废弃物是人类的一大公害，因其成分复杂、物理性状（体积、流动性、均匀性、粉碎程度、水分、热值等）千变万化，而成为“三废”中最难处置的一种；同时又含有许多有价值的成分，若能科学处理，不仅可以消除危害，而且可变废为宝。

目前，我们对固体废弃物的处理一般遵循合理利用和无害化处理的原则，通过各种方法使其达到无害、减量、资源化的要求。

把固体废弃物作为资源和能源对待，对其进行综合回收利用是防治污染的根本方法，是今后固体废弃物处理的主要手段。如生活和工业中的废金属、塑料等经过分类回收、物理加工后，可直接循环使用；现代钢铁工业产生的废渣可以用来制造磷肥、水泥；煤炭工业产生的大量煤矸石可用来烧制砖瓦等。

无害化处置固体废弃物实际上就是将有害物质转变成无害物质。现在，对于有利用价值的固体废弃物，人们往往把无害化处理与综合回收利用统一起来考虑，使综合回收利用固体废弃物的过程变成一个无害化处理的过程。同时固体废弃物的无害化处理还会带来综合利用价值，如有机固体废弃物对环境的危害很大，人们就用堆肥化、沼气化、废纤维素

糖化、废纤维饲料化、生物浸出等一系列生物处理技术，利用微生物对有机固体废弃物的分解作用使其转化为能源、食品、饲料和肥料，既有效利用了这些废弃物，又消除了对环境的污染，达到了无害化处理的目的。对确实没有什么利用价值而又有有害的固体废弃物，人们首先要对其进行无害化处理，将其转变为无害的终态固体废弃物。

绿色化学

绿色化学是人类与自然和谐相处的化学。它的目标是研究和寻找能充分利用无毒害原料，最大限度地节约能源，在化工生产各环节都能实现零污染。具体内涵体现在5个“R”上。

(1) 减量 (Reduction)

减量是从节省资源、减少污染角度提出的。其主要内容是提高转化率，减少损耗，减少“三废”排放量。

(2) 重复使用 (Reuse)

重复使用是降低成本和减废的需要。例如化学工业生产中所使用的催化剂从一开始就要考虑重复使用问题。

(3) 回收 (Recycling)

包括回收未反应的原料、副产品、助熔剂、催化剂、稳定剂等非反应试剂。

(4) 再生 (Regeneration)

再生是变废为宝、节省资源和能源、减少污染的有效途径，要求化工生产在工艺设计中考虑到有关原材料的再生利用。

(5) 拒用 (Rejection)

这是杜绝污染的最根本办法，是指拒绝在化工生产中使用一些无法替代又无法回收、再生和重复使用的有毒副作用或污染作用明显的原料。

绿色化学和环境保护是属于两个不同层次的概念。绿色化学是对环境更友善的化学。它不把人看作自然的主宰者，而是看作自然界最普通的一员，追求的是人与自然的和谐相处。它和通常讲的“环保意识”不同。通常讲的环保意识带有明显的被动状态，带有比较强的功利目的。当我们谈到污染给人类带来多少疾病、多大经济损失的时候，实际上还是把人放在与自然相对立的位置上，是在以人为中心的出发点上来处理人与自然的关系。在这种思想的指导下，人们可以去治理和解决一些急迫的污染问题，但对眼下不对人产生危害而仅危害自然的行为，反应就不那么强烈了。只有以绿色化学为核心来谈环保意识，人类才会真正走上可持续发展的道路。

教学案例

课题：第一节 化学与能源开发

● 教学目标

1. 通过分析氢气用作燃料的优点，使学生认识到氢能是未来最理想的能源。
2. 通过知识回顾及实验探究，使学生明确化学反应产生的能量不仅可以转化为光能、热能，也可以转化为电能等多种形式的能量，树立不同能量之间可以相互转化的观念。
3. 使学生初步认识到：通过化学反应可以为人类提供能量，运用化学方法可以开发新的能源。
4. 增强学生的能源意识，强化学生关心自然、关心社会的责任感。

● 教学对象分析

当今社会人类所使用的能量主要来自于化石燃料的燃烧；化石燃料燃烧时会放出大量的热，可以间接地产生电能，同时也会产生二氧化硫、氮氧化物等造成环境污染的气体，这都是学生比较熟悉的。然而，化石燃料的储量是有限的，人们对能源的需求是不断增加的，并希望所用的能源来源广泛、发热量大、没有污染。如何解决这样一对矛盾呢？这就需要开发和利用新的能源。那么，什么样的能源最能满足人们的需求？化学在新能源的开发中起着什么样的作用？物质的化学能是否可以直接转化为电能？这正是本节教学需要解决的问题，也正是学生十分关心的问题。本节的重点是使学生更好的认识氢能开发的意義，了解理想的氢能循环体系，知道化学能可以直接转化为电能；难点是如何让学生确认化学能与电能的相互转化。

● 教学流程设计

引导学生体会
能源开发的重要性

- 由教科书P94中的图表能得到哪些信息？
- 设想250年后我们的生活会是什么样子？
- 你见过哪些利用新能源的实例？

引导学生分析氢气
用作燃料的优点

分析图表，与同学讨论、交流。

- 原料来源广，可以由水制得；
- 放热量大；
- 生成物是水，无污染；
- 其他。

指导学生查阅资料，分析
氢气作为新能源的局限性

- 目前由水制氢气的成本太高；
- 氢气易燃易爆，贮运不便。

教师引导学生提出改进氢能不足之处的设想

- 改变反应条件，降低生产成本；
- 寻找新的氢气贮运方法；
- 其他。

教师投影“理想的氢能循环体系”

学生仔细观察，交流讨论后发表自己的看法。

出示电池实物并将其剖开

学生观察电池构造。

设问：电池是如何输出电能的？演示原电池实验

学生观察现象，思考电流计指针发生偏转的原因。

引导学生设计“蔬菜电池”能否产生电流的实验方案

学生可能会设想：将用导线连接的碳棒和锌片插入蔬菜中，就能输出电流来。

指导学生验证自己的实验方案

学生根据自己的猜想进行实验。

师生分析实验现象，得出化学电池的概念

得出化学电池的概念，并从物质及能量变化的角度来分析电池的概念。

引导学生通过实例了解物质化学能的转化形式

使学生感受到能量转化与开发新能源的关系。

● 教学过程

师：大家听说过吗？在2003年8月14日下午4点，美国纽约市曼哈顿突然发生大面积停电，短短的几分钟内，各种建筑物都陷入了黑暗之中，成千上万的人被困在黑暗的电梯里；随着交通信号灯的熄灭，还引起了严重的交通阻塞。可见，在当今科技高度发达的社会中，一旦没有了能源，那将是一件非常可怕的事情。谁能说说目前世界上使用最广泛的能源是什么？

生：化石燃料，如石油、煤、天然气等。

师：哪位同学能说一说你所了解的化石能源的缺点呢？

生：化石能源储量有限；

化石能源燃烧的产物对大气造成污染，“温室效应”、酸雨等就是化石能源在燃烧时放出的气体造成的……

师：请大家再看教科书P94中的图表，你能从中得到哪些信息呢？

生：（阅读、讨论后回答）地球上的化石燃料最多只能使用250年左右了……

师：那么，请同学们想像一下，如果没有新的能源被发现或开发出来，250年后我们的生活会是什么样子呢？

生：汽车、火车、飞机被废弃；

电视、电话的使用将大大减少……

师：为了避免那种可怕局面的发生，现在我们该做些什么呢？

生：节约能源，不浪费能源；

在找到其他方法之前，尽可能地延长现有能源的使用时间；
开发新能源……

师：是啊。开发和利用新能源也正是化学家们非常关注的热点问题。化学在能源的开发和利用过程中发挥着极其重要的作用。

（板书课题：第一节——化学与能源开发）谁能说一说人们正在开发和利用的新能源有哪些呢？

生：太阳能、地热能、风能、核能、潮汐能……

师：在生活中你见过哪些利用新能源的例子？

生：以太阳能为能源的太阳能热水器、太阳能电池、光能手表，以地热为能源的温泉……

师：这些新能源有很多优点，可是在使用上也有很多不便，以风能为例，请同学们想一想：在使用时有哪些局限性？

生：受气候影响很大；

不能运输；

不能随身携带……

师：那么，有没有这样一种能源，它燃烧得很干净，生成的产物是水，不会产生烟、酸雨等；与天然气相似，它能够通过管道进行分配与运输；制取这种能源的原料在地球上大量存在……有！它就是人们正在研究开发的理想能源——氢气。

2003年10月15日，我国自行研制的第一颗载人航天器发射成功，将它送上太空的

运载火箭所使用的燃料就是液氢。那么，与其他能源相比，氢气用作燃料有哪些优点呢？请同学们从以下三个方面进行讨论、交流：

- [投影] 1. 制取氢气的原料；
2. 氢气燃烧的产物；
3. 氢气燃烧时产生的热量。

生：（分析后得出结论）氢气作为燃料的优点：

1. 原料来源广，可以由水制得；
2. 放热多；
3. 生成物是水，无污染，且水能循环利用。

师：请同学们想象一下，当氢气作为能源被人们广泛使用之后，我们的生活将会是什么样子的呢？

生：做饭时，直接打开氢气灶，点着氢气就可以了；

汽车、火车、飞机将不再需要燃油；

没有加油站了；

天空不会再灰蒙蒙的了……

师：氢气虽然是一种理想的能源，但是目前却只有在火箭发射等少数情况下使用，这又是为什么呢？请同学们查阅资料，探讨对这一问题的看法。

生：（交流讨论后得出氢气作为新能源的局限性）

1. 电解水生成1 g H_2 消耗的能量大于1 g H_2 燃烧放出的能量，消耗电能太多，成本太高；
2. 氢气易燃易爆，贮存和运输不方便、不安全。

师：是的，以上两点确实极大地制约了氢气作为能源被广泛使用。那么，我们是否就此放弃氢气这种新型能源呢？

生：当然不能。

师：那么，我们应当如何解决这个问题呢？

生：（热烈讨论）

可以寻找其他的由水生成氢气的方法，降低生产成本；

可以寻找新的氢气贮存方法；

在城市里可以用现有的煤气输送管道来输送氢气……

师：大家的思路非常好，这也正是当今世界各国科学家们正在努力攻关的难题。现在，科学家们已经提出了“理想的氢能源循环体系”。（投影：理想的氢能源循环体系）

请结合氢气作为燃料的优点和缺点，仔细观察这幅图，看能从中得到哪些信息呢？

生：（观察、讨论后发表自己的见解）

只要有光催化剂的存在，将水放在太阳光下晒一晒，就能得到氢气和氧气了；

在燃料电池中，氢气和氧气发生化学反应转化为电能；

水和氢气可以循环使用……

师：在刚才同学的发言中提到了燃料电池，谁能说一说，你对燃料电池有哪些了解？

生：在燃料电池中氢气和氧气发生了化学反应；

通过燃料电池能释放出能量来……

师：燃料电池是化学电池的一种。一提到电池，大家一定不会感到陌生吧！哪位同学能说一说，你在日常生活中用到或听说过哪些电池？

生：手电筒使用的干电池；

手机用的锂电池；

电子手表、电子计算器等使用的钮扣电池；

汽车使用的蓄电池……

师：当今社会虽然有方便的交流电网，但电池的销售量却有增无减，而且不断涌现出新的品种。那么，电池中的电能是如何产生的呢？

（出示一只一号干电池）想知道里面都有些什么吗？

（小心地剥开电池，指导学生描述电池的构造）

生：碳棒、金属外皮、黑色固体粉末。

师：[投影]干电池的构造图：碳棒的成分是石墨，金属外皮的成分是金属锌，黑色粉末的成分是碳黑、二氧化锰，在黑色粉末和锌皮之间的白色糊状物主要是氯化铵。其中，碳棒作正极，锌皮作负极。

为什么电池能产生电呢？请同学们完成下面两组实验，对比它们的装置和现象有何不同。同时思考：二者之间有什么因果关系？由此你能得出什么结论？

[投影]实验步骤：1. 将从电池中取出的碳棒和锌片平行地插入盛有稀硫酸的烧杯里；

2. 用导线将“实验一”中的锌片和碳棒连接起来，并在导线中间连接一只电流表。

生：（分组完成实验）

师：（巡视，发现问题及时处理）这两个实验的现象有何异同？

生：“实验一”中的锌片上有气泡冒出，碳棒上没有任何现象；

“实验二”中的锌片在不断溶解，碳棒上有小气泡产生。同时观察到电流表的指针发生偏转。

师：（进一步提问）电流表的指针发生偏转说明了什么问题？

生：说明导线中产生了电流。

师：也就是说“实验二”的装置输出了电，同学们同意这个说法吗？

科学家就是受类似的化学反应的启发，研制成了化学电池。这个实验充分表明了化学反应产生的能量是可以转化为电能的。

大家看过美国科幻电影《外星人》吗？你们一定还记得男主角——一个小男孩儿骑着脚踏车飞上天空的经典镜头。但是，你们还记得外星人是怎样与他的同伴取得联系的吗？他们所用的能源是什么？你们可能没有印象了，让我告诉你们吧，那就是蔬菜电池！

根据刚才的实验，大家能否大胆地猜测一下，用一些蔬菜代替稀硫酸是不是也能产生电流呢？给大家一点提示：西红柿、土豆等蔬菜里的汁液也是酸性的。

生：（热烈交流、讨论，并大胆猜测）

模仿刚才的实验，将用导线连接的碳棒和锌片插入蔬菜中，就能输出电流来。

师：那么，这种猜测有没有道理呢？让我们用实验来检验。请同学们利用桌上的实验器材，用铜片代替碳棒，自己设计并进行操作，看看有什么结果。

（实验器材：蔬菜、锌片、铜片、导线、电流计、音乐贺卡）

（在学生交流前，要求每组派一位“发言人”，同时按发言结果将学生分为西红柿组、土豆组、苹果组等。）

（学生讨论、交流，确定实验方案后，进行实验操作）

（实验结束后，指定“发言人”叙述实验方案、实验现象，针对他们积极、大胆的探索精神给予恰当的评价）

让我们用掌声向刚才那位大胆提出猜测的同学表示祝贺。回顾刚才我们做的实验，请同学们思考一下：从变化的角度来看，化学电池的内部发生了什么性质的变化？

生：化学变化。

师：如果从能量的角度来看，化学电池是怎样的一种装置？

生：（思考后回答）化学电池是一种可以输出电能的装置。

师：是的。在化学电池中，物质之间发生了化学反应，同时，物质的化学能转化为电能释放了出来。那么，请同学们回顾前面所学过的化学变化的现象并思考：物质在发生化学变化的同时，化学能还有其他的转化形式吗？

生：木炭在燃烧时发出了白光，说明木炭的化学能转化为光能释放出来；

木炭燃烧的同时还放出热量，说明木炭的化学能转化为热能释放出来；

说明物质的化学能还能转化为热能和光能等……

师：这位同学总结得非常好。任何化学变化都伴随着能量的转化，这正是科学家们开发新能源的重要依据。新能源开发的进展是很快的，同学们想了解更多一些吗？你们可以上网查阅资料，或者到图书馆查阅文献资料。通过本课的学习，你有了哪些新的收获？

生：（讨论后自己小结本课内容）

〔推荐作业〕

1. 查阅、收集资料，就新能源的开发与使用情况写一篇小论文，以墙报或讲座形式与同学进行交流。

2. 调查常见化学电池的种类。