

义务教育教科书

化 学

教师教学用书

九年级 下册 （最新修订版）

化学教参编写组 编写

科学出版社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

义务教育教科书. 化学教师教学用书九年级下册/化学教参编写组编写. —修订版. —北京: 科学出版社, 2008 (2012 年修订)

ISBN 978-7-03-013719-7

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 022697 号

责任编辑: 朱莹莹 李 硕/责任校对: 鲁 素

责任印制: 黄晓靖/封面设计: 李寡寡

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2004 年 10 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2012 年 12 月第二次修订版 印张: 7

2019 年 12 月第十六次印刷 字数: 200 000

定价: 14.00 元 (含光盘)

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前 言

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

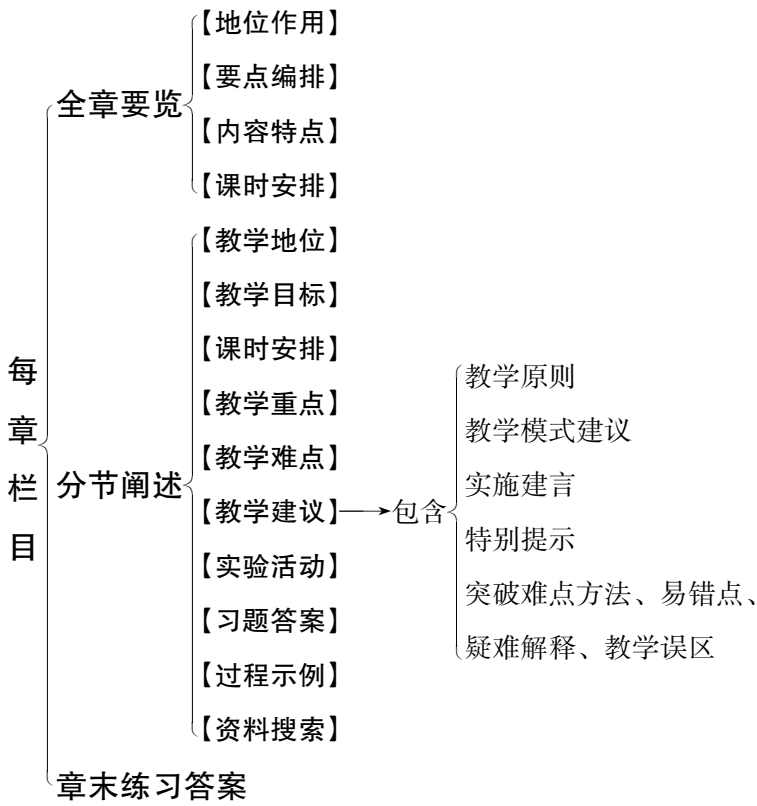
书中对化学教材修订的指导思想、体系结构和特点做了说明,并对各章各节的教学重点与难点、教法指引和实验活动做了详细分析和讲解,同时附有参考资料和习题解答。

本书的修订是在2004年和2008年版的基础上进行的,参加本次修订的人员有:主编江琳才,副主编李开祥、刘平,编写人员戚丘琳、罗江东、肖常磊、程丽萍、吴钰、张娜、王铁、刘艳静、郑溧辉、于冰、宋素琴、梁怀芳、王福成。

在此,谨向参加过本书各版编写和修订的编者,表示真诚的感谢。

2012年10月

本书编写格式



目 录

第六章 金属	1
6.1 金属材料的物理特性	2
6.2 金属的化学性质	8
6.3 金属矿物与冶炼	14
6.4 珍惜和保护金属资源	20
第七章 溶液	24
7.1 溶解与乳化	26
7.2 物质溶解的量	31
7.3 溶液浓稀的表示	35
7.4 结晶现象	39
第八章 常见的酸、碱、盐	45
8.1 溶液的酸碱性	47
8.2 常见的酸和碱	52
8.3 酸和碱的反应	59
8.4 常见的盐	65
8.5 化学肥料	71
第九章 现代生活与化学	77
9.1 有机物的常识	79
9.2 化学合成材料	83
9.3 化学能的利用	90
9.4 化学物质与健康	95

第六章 金 属

全章要览

一、本章内容在教学中的地位、作用

金属和合金及其制品与人类生活及社会发展密切相关，教材把金属和合金的有关内容单列成章，这与以往初中化学教材相比，更彰显义务教育的基础性和实践性。本章内容包括金属的物理性质、化学性质以及置换反应的规律性知识、金属矿物及其冶炼、金属资源的保护等。本章承接上册学过的氧气、二氧化碳、碳及化合物性质之后，认识金属的有关性质，为学习第八章酸、碱、盐打下基础。

本章的教学目标包括明确几种重要金属和合金的基础知识（有关的性质、置换反应、金属活动性顺序、关于杂质问题的计算），学习一氧化碳还原氧化铁观察活动和铁锈蚀条件等探究活动的过程、方法和技能，进行合理利用金属资源、金属资源与人类进步及社会发展的关系等情感、态度和价值观等方面的教育。

学习本章要注重对学生学习能力的培养，对一些重要内容采用探究的方式，通过实验，逐层引导，讨论交流，归纳出结论。在探究活动中注意学生学习兴趣和学习能力的培养；要注意从学生的生活和实验事实出发，采用对比和探究方法，引导学生亲自感受纯金属与合金的性质，几种金属和氧气反应、与酸或盐溶液反应的不同，加深学生对物质性质与制法、用途关系的了解。

二、本章分节要点及编排

6.1 金属材料的物理特性

了解金属单质的物理通性、熔点与硬度最高和最低的金属单质以及合金的特性等。

6.2 金属的化学性质

掌握常见金属与氧气、酸和盐溶液发生反应的原理，学会运用金属活动性顺序判断金属化学性质的不同和置换反应的能否进行。全节是本章的重点和难点。

6.3 金属矿物与冶炼

介绍几种铁矿、两种铜矿和一种铝矿，了解了炼铁、炼钢的简单原理；并借助“检查站”学习含杂质问题根据化学方程式的计算。

6.4 珍惜和保护金属资源

探究铁的锈蚀条件，了解钢铁防锈措施；明了金属资源开发与利用的道理。

表 6-1 本章各节编排细目表

节标题	学习要点	主要学习活动
6.1 金属材料的物理特性	* 了解金属的物理性质 * 知道合金的特性	观察活动：合金的特性 6.1 习题
6.2 金属的化学性质	* 掌握金属的主要化学性质 * 明确金属活动性顺序 * 认识置换反应	学生实验探究：金属的化学性质 讨论与交流：什么是置换反应 6.2 习题
6.3 金属矿物与冶炼	* 知道几种金属矿物 * 了解钢铁的冶炼原理 * 学习含杂质问题根据化学方程式的计算	调查活动：到矿物标本室参观 观察活动：氧化铁与 CO 反应 知识视窗：冶炼金属的常用方法 6.3 习题
6.4 珍惜和保护金属资源	* 了解钢铁锈蚀的原因 * 了解金属保护的方法 * 认识金属回收的重要性	探究活动：钢铁锈蚀的因素 实践活动：铁架台的除锈翻新 调查活动：金属价格，金属回收 6.4 习题 精要回放 练习题（六）

三、本章内容的特点

第一节先常识性介绍金属的物理性质，难度不大、要求不高。第二节金属的化学性质是本章的重点和难点，要求掌握的化学性质多，金属活动性顺序又是初中化学学习的重要工具，需要着力掌握。置换反应是初中化学学习的第三种基本反应类型，不能忽视。第三节一氧化碳还原氧化铁的实验装置，是带有范例性的实验，要求学生能进行知识迁移，但根据新课标的规定，并不要求学习初步的氧化还原反应原理完整知识。教材通过“知识视窗”简介了几类还原反应作为拓展。第四节重点在探究钢铁锈蚀的原理，并了解金属的防锈措施。全章知识由易→难→易，环环相扣，老师要善于引导学生转换。

四、课时安排建议

- 6.1 金属材料的物理特性——1 课时
- 6.2 金属的化学性质——2 课时
- 学生实验四——1 课时
- 6.3 金属矿物与冶炼——2 课时
- 6.4 珍惜和保护金属资源——1 课时

分节阐述

6.1 金属材料的物理特性

【教学地位】把金属的物理性质单独作为一节，能较充分地介绍金属及合金的优良特性，认识不同性能的金属或合金在生产生活中的用途，从而保证金属化学性质有专节学习。

【教学目标】

1. 了解金属的物理通性，知道物质性质与用途的关系。
2. 认识同类物质既有通性又有各自的特性。
3. 认识合金概念及其特性，知道几种常见的重要合金。
4. 感受金属材料与人类文明进步的密切关系。

【教学重点】金属的物理通性，合金的特性。

【教学难点】合金的特性。

【教学建议】

1. 教学原则

直观性、比较性原则。

2. 教学模式建议

(1) “实验—观察”式——合金硬度。

(2) “阅读—指导”式——比较合金及其组分的熔点、几种合金的组分特性和用途。

3. 实施建言

(1) 从学生对日常生活中各种金属制品的认识入手，让学生了解金属材料与人类的生活及社会的关系。通过思考、讨论、交流各种金属的用途，引导学生学习金属的物理性质。

通过学习，让学生认识不同金属之间有着共同的性质，但共性之中又有差异。随后又引导学习某种金属的特性。使学生认识到：从通性入手学习各类物质，从特性掌握每种物质，这是化学学习物质分类的基本方法之一。

(2) 讨论问题要从多个角度综合考虑。例如物质的性质在很大程度上决定了物质的用途，但物理性质不是唯一的决定因素，在考虑物质的用途时，还要考虑物质的稳定性（这属于下一课时学习的金属的化学性质）、物质的价格、资源、是否美观耐用、使用时是否方便以及废料是否易于回收和对环境的影响等各种因素。

(3) 抢答“金属之最”这一趣味活动，有利于调动学生学习积极性，可引导学生查阅有关资料。对教材的“你知道吗”增加一些内容，如：地壳中含量最多的金属、人体内含量最多的金属、全世界年产量最多的金属、导电导热性最好的金属等。

(4) 合金的产生是人类文明进步的结果，合金是一大类物质，现在研制出来的合金达几千种。由于纯金属仅几十种，品种不多、性能有所限制，因而研制出合金来应用。这一点可用炒菜时厨师加入各种调料来改善菜的色香味，炒出各种各样的美味菜色作比喻。要让学生认识到实际中使用的金属材料绝大多数都是合金。

(5) 通过“探究活动”中的实验及课文中的表，让学生亲身体验合金与组成它的纯金属的性质差异，了解为什么合金比纯金属有更广泛用途的理由。常见合金的主要成分、特性和用途，钛合金等内容，都属于常识性介绍，只要求学生有大致的印象。教师应引导学生学会如何查找阅读资料，培养他们独立获取知识的能力。

【实验活动】

[实验 6—1] 尽可能找到合适的纯金属与合金让学生刻划，使学生亲身体验纯金属与合金硬度差别。

【习题答案】

1. B 2. C 3. B 4. C

5. (1) 错。应为所有金属都有金属的光泽，都有导电、导热性（或将“所有”改为“大多数”）。如铜显紫红色，金显黄色。(2) 错。所有金属的熔点并非都比水高，密度并非都比水大。如汞的熔点比水低，锂、钠、钾等的密度比水小。(3) 错。所有金属都有导电性和导热性，但程度不同。如银>铜>铝>铁。(4) 错。没有指明是物理性质或化学性质，而且虽然合金具有与金属类似的物理共性，但跟组成它的成分相比，导电导热性能、熔点、硬度、密度等都有差别。有的合金还有强度大、耐腐蚀、强磁性等特性。如钢、生铁比纯铁硬。(5) 错。合金与组成金属相比，通常是硬度增大、熔点降低。如焊锡的熔点比锡和铅低。

6. A. 铜或铝 良好的延展性和导电性 B. 铁、锰、碳 韧性好 硬度大 C. 铁、铬、镍 导热性 韧性好

7. (1) 质轻、硬度大 (2) 熔点高 (3) 液态金属，熔点低，比热容小，对温度变化敏感。(4) 硬度大，熔点低 (5) 导热性好，硬度大、韧性好 (6) 生物相容性好

【过程示例】

〔引言〕同学们，看看我们身上、书包里和教室内外，大家能列举出有什么金属制品？（讨论后由学生表述、补充）这一章，我们来学习关于金属的知识。

〔板书〕

第六章 金属

6.1 金属材料的物理特性

一、金属的物理性质

〔阅读、讨论活动〕

提出如下问题引领学生阅读、思考、讨论，师生合作逐一落实：

1. 金属有哪些共同的物理性质？
2. 不同的金属哪些物理性质差异较大？
3. 金属的性质如何决定各自的用途？
4. 趣味活动——抢答“金属之最”。

〔归纳〕金属是一大类物质，它们之所以区别于非金属，是由于同类物质有共同的性质——通性。而每一种金属又有各自的特性——这样才能成为一种物质以区别于另一种物质。化学是从通性来研究每类物质、从特性来研究每种物质的。

〔讲述〕由于金属的奇妙性质，人们利用金属为生活和社会服务。但是各种纯金属的品种和性能受到一定限制。纯金属的品种和性能是否可以改造呢？下面大家来学习合金。

〔板书〕

二、合金

〔学习讨论〕

提出如下问题引领学生自学、思考、讨论，老师要提示。

1. 生活或社会中见到的金属制品都是由一种纯金属制成的吗？
2. 什么叫合金？
3. 合金与组成它的金属相比，性质有何变化？
4. 阅读教材 P170 的表，认识几种合金的组分、特性和用途。（有关硬度比较，结合学生代表进行〔实验 6—1〕的演示。）

〔小结〕各种金属都有共同的物理通性：常温除汞外都是固体，都有金属光泽，有导电性、导热性和延展性。不同的金属在密度、熔点、硬度、色泽、导电导热性等方面又有很大差异，各具特性，由此决定了各自的用途。然而，物质的用途还要考虑物质的化学稳定性、价格、资源、是否美观、使用是否方便，以及废料能否回收和对环境影响等各种因素。

日常使用的金属材料，大都不是纯金属，而是合金。在金属中加热熔合一定的其他金属或非金属而制成各种合金。目前发现的纯金属仅 90 余种，但已制成的合金数以千万计，这是人类文明进步的成果。合金的强度、硬度、抗腐蚀性等方面都比纯金属好，因而有更广泛的用途。

【资料搜索】

1. 金属的物理性质

金属有许多共同的物理性质，如不透明、具有金属光泽等。大部分金属光泽呈银白色，个别的金属呈现其他颜色，如铜的颜色为紫红色。金属容易导电、导热，是电和热的良导体；导电性能最好的是银，其次是铜和铝。金属具有延展性，故既能抽成细丝，也能轧成薄片；延展性最好的是金，其次是银和铝，例如在 100~150 °C 时可制成薄于 0.01 mm 的铝箔，广泛用于包装香烟、糖果等。

那么，怎样解释金属这些共同的性质呢？

金属（除汞外）在常温下一般都是晶体。用 X 射线进行研究发现，在晶体中，金属原子好像硬球，一层一层地紧密堆积着。金属原子的价电子比较少，容易失去价电子变成金属离子。这些释出的价电子在整个晶体里可以自由地运动，这些电子叫做自由电子。金属离子跟自由电子之间存在着较强的作用，称为金属键。因而使许多金属离子相互结合在一起形成晶体。

金属普遍有光泽，且多呈银白色，这是由于金属晶体中，金属原子以极紧密堆积状态排列，金属内部有自由电子，其运动范围是整块金属。当白光照射到金属表面时，自由电子能吸收所有波长的光，随即又反射出来，使金属呈银白色光泽。

在通常情况下，金属里自由电子的运动是没有一定方向的。但在外加电场的条件下，自由电子在金属里就会发生定向运动因而形成电流。这就是金属容易导电的原因。

金属的导热性也跟自由电子的运动有关。自由电子在运动时经常跟金属离子相碰撞，从而引起两者能量的交换。当金属某一部分受热时，在那个区域里的自由电子的能量增加，运动速率也随之加快。于是，通过碰撞，自由电子就能把能量传给其他金属离子。金属就是借着自由电子的运动把能量从温度高的部分传到温度低的部分，从而使整块金属达到同样的温度。

金属的延展性也可以从金属的结构特点加以说明。当金属受外力作用时，各层之间就发生了相对的滑动，但是由于金属离子跟自由电子之间的较强作用仍然存在，因此金属虽发生了形变，但不致断裂，所以金属一般有不同程度的延展性。

2. 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。纯铝密度较低，为 $2.7 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ，有良好的导热、导电性（仅次于 Au、Ag、Cu），延展性好、塑性高，可进行各种机械加工。铝的化学性质活泼，在空气中迅速被氧化形成一层致密、牢固的氧化膜，起了保护内层金属铝的作用，因而具有良好的耐蚀性。但纯

铝的强度低，因而通过合金化得到可作结构材料使用的各种铝合金。

铝合金的突出特点是密度小、强度高。铝中加入 Mn、Mg 形成的 Al-Mn、Al-Mg 合金具有很好的耐蚀性，良好的塑性和较高的强度，称为防锈铝合金，用于制造油箱、容器、管道、铆钉等。硬铝合金的强度较防锈铝合金高，但防蚀性能有所下降，这类合金有 Al-Cu-Mg 系和 Al-Cu-Mg-Zn 系。新近开发的高强度硬铝，强度进一步提高，而密度比普通硬铝减小 15%，且能挤压成型，可用作摩托车骨架和轮圈等构件。Al-Li 合金可制作飞机零件和承受载重的高级运动器材。

目前高强度铝合金广泛应用于制造飞机、舰艇和载重汽车等，可增加它们的载重量以及提高运行速度，并具有抗海水侵蚀、避磁性等特点。

3. 铜合金

纯铜呈紫红色，故又称紫铜，有极好的导热、导电性，其导电性仅次于银而居金属的第二位。铜具有优良的化学稳定性和耐蚀性能，是优良的电工金属材料。

工业中广泛使用的铜合金有黄铜、青铜和白铜等。

Cu 与 Zn 的合金称黄铜，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的电阻，故可用作苛刻腐蚀条件下工作的零部件和电阻器的材料。

4. 金属之最

地壳中含量最高的金属元素——铝。日常生活中，用于保护钢铁制品所使用的“银粉”，实际上是金属铝的粉末。

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。家用热水瓶内壁上的金属是银。

硬度最高的金属——铬。

熔点最高的金属——钨。熔点 3410℃，常用作灯丝。

熔点最低的金属——汞。熔点 -39.3℃，常温呈液态，可填充在温度计中。

密度最大的金属——锇。

密度最小的金属——锂。

海水中储量最大的放射性元素——铀。

展性最强的金属——金。最薄的金箔厚度只有 1/10 000 mm。

延性最好的金属——铂。最细的铂丝直径只有 1/5000 mm。常说的“白金”首饰是用铂加工而成的。

5. 金银饰品的鉴别

黄金首饰是指以黄金为主要原料制作的首饰。黄金的元素符号为 Au，密度为

$19.32 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ，摩氏硬度为 2.5。黄金首饰从其含量上可分为纯金（或足金）和 K 金两种。纯金的含量为 99% 以上，最高可达到 99.9999%。K 金首饰是在黄金材料中加入其他的金属（如银、铜）制造而成的首饰，又称为“成色金”。由于金属的加入量有多有少，便形成了 K 金首饰的 K 数。如 24K 的含金量是 99% 以上，12K 是 50% 以上，6K 是 25% 以上。

鉴别 K 金和足金主要比硬度和弹性。足金首饰的质地较软，容易弯折，色泽金黄、纯正、柔和，手感沉重。K 金首饰质地比较硬，色泽是黄中带白，并依照 K 数的减少，黄色渐浅。K 金首饰的手感不如足金首饰沉重。足金越纯越软，用牙齿可以咬出痕迹，而 K 金则不行。K 金戒指落在地面上，有很强的反弹性，而足金戒指落在地面上，没有这种效果。此外，无论是足金还是 K 金的首饰上都有印鉴，黄金首饰上的印鉴，有用金字的，也有用 K 字的，标志着相应的 K 数。此外，首饰上还标志着不同生产厂家的产地印鉴。

镀金首饰是在其他金属首饰表面用电镀法镀上一层金色，颜色与真金首饰颜色相仿，金光闪闪，难以辨认。但镀金首饰手感较轻，质地较硬，用久了易褪色。以黄铜材料做成的首饰，表面上再镀上一层薄薄的黄金，其价值低廉，因为它材质坚硬，难以冒充足金，但有人把它当做 18K 金出售，首饰的印记里还打着“18KGP”。这种镀金首饰的外表颜色与真金的颜色不一样，明显偏红，缺乏黄金颜色，外表也能区别。

包金首饰是指在其他金属表面上包上 24K 或 22K 的金箔。其外观与真金首饰相近，金光闪闪，又不易褪色，使人真假难辨。但仔细观察首饰的凹陷处、夹角处、背后等，可以发现金箔凹凸不平、翘边起皮的现象。如首饰上有断裂接头，可以从此看到金属材料的断面是外黄内白。此外，包金首饰的手感也较轻，质地较黄金首饰硬，不易弯曲，久戴后，金箔易起皮脱落。

无论是镀金首饰、包金首饰，还是铜首饰，一般不带黄金首饰的印鉴或所带印鉴不同于黄金首饰，如有的首饰刻有英文字母“GK”，其含义是“镀金”。消费者应通过辨认首饰上的印鉴，辨别黄金首饰的真伪。

黄金与黄铜相比，黄金有很强的沉重感，放在手心有压迫感，因为黄铜的密度只有 $8.9 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ，而黄金的密度是黄铜的 2 倍多。黄金的色泽越黄，成色越好，若偏红，则含铜杂质偏高；若偏白，则含银杂质偏高，其黄金成色都偏低。

镍首饰与白金首饰。金属镍是制造一元硬币的材料，白色，不氧化，外表酷似白金材料的颜色，但二者的比重大不相同，白金的密度为 $21.4 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。而镍的密度仅为 $8.85 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ，沉重感有明显的不同。

银首饰与白金首饰。银和白金颜色虽然差不多，但也容易鉴别。银的密度为 $10.5 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ，只有白金的 1/2。另外，纯银较软，容易氧化，在空气中过一段时间后会变黑，而白金则不同，较硬且不会氧化。

6. 新型合金材料

1) 非晶态材料

俗称金属玻璃，是一种新型的金属合金材料，具有短程有序、长程无序的特点。其与晶态材料相比，有两个最基本的区别，即原子排列不具有周期性；具有很高的强度、硬度、韧性、耐磨性、耐蚀性及优良的软磁性、超导性、低磁损耗等特点。

2) 钛合金

钛是 20 世纪 50 年代发展起来的一种重要的合金材料，钛合金因具有强度高、耐腐蚀性、耐热性好等特点，故被广泛应用于各个领域。

第一种实用的钛合金是 1954 年研制成功的 Ti-6Al-4V 合金，由于它的耐热性、强度、塑性、韧性、成形性、可焊性、耐腐蚀性和生物相容性均较好，因而成为钛合金工业中的王牌合金，该合金使用量已占全部钛合金的 75%~85%。其他许多钛合金都可以看做是 Ti-6Al-4V 合金的改型。

20 世纪五六十年代以来，主要是发展航空发动机用的高温钛合金和机体用的结构钛合金，耐蚀钛合金和高强钛合金得到进一步发展，耐热钛合金的使用温度已从 50 年代的 400℃ 提高到 90 年代的 600~650℃。

目前，世界上已研制出多种新型钛合金，其中医用钛合金的成功研制具有特殊意义。钛无毒、质轻、强度高，并有优良的生物相容性，是非常理想的医用金属材料，可制成人造骨骼植入人体，用于肢体修复和矫形等。

3) 贮氢合金

20 世纪 60 年代末期才发展起来的一种功能材料，在一定的温度和氢气压力下，能多次吸收、贮存和释放氢气，在吸氢和放氢过程中有热效应，所以也可以贮热，通过能量转换还可贮存其他能量，故又可称为贮能材料。它除了可用于制作贮氢器，还可回收氢气、分离和净化氢气。

4) 纳米硬质合金

自 1923 年德国人 Schröter 用粉末冶金的方法成功地制备出了 WC 硬质合金以来，硬质合金作为一种具有高硬度、耐高温、耐腐蚀等一系列优异性能的结构材料，在金属切削、凿岩采掘、集成电路加工和拉伸模具等方面得到了越来越广泛的应用。目前在机械加工行业中，硬质合金刀具的消耗量正以每年 3% 的速度递增。20 世纪 90 年代以来，激烈的市场竞争推动以机械制造技术为先导的先进制造技术，以前所未有的速度和广度向前发展。高生产率和高质量是先进制造技术追求的两大目标。这就对被称为机械制造工业“牙齿”的硬质合金刀具提出了越来越高的要求。

6.2 金属的化学性质

【教学地位】金属的化学性质是本章的重点和难点。从具体的物质性质知识看，为初中化学中唯一一节系统地介绍金属与氧气、酸和盐反应的知识；从化学理论知识看，既明确金属活动性顺序，又获知置换反应这一基本反应类型，所以本节是初中化学最重要的内容之一。

【教学目标】

1. 知道铁、铝、铜等常见金属与氧气的反应的原理。
2. 初步认识常见金属与酸或盐溶液的置换反应，能用置换反应解释一些有关的化学问题。
3. 能用金属活动性顺序对有关置换反应进行判断，并能解释与日常生活相关的一些现象。

【教学重点】金属与酸和盐溶液的反应。

【教学难点】金属活动顺序。

【教学建议】

1. 教学原则

直观性、实践性原则。

2. 教学模式建议

(1) “实验—探究”式——金属与氧气的反应、金属与酸和盐溶液的反应。

(2) “归纳—总结”式——由几个相关实验，总结出金属活动顺序（归纳法）。

3. 实施建言

(1) 对于金属与氧气反应的教学，有些实验虽然以前做过，既可按 [实验 6—2] 的探究活动要求，再认真做好每个实验；也可以通过视频放映引导学生回顾。对于都是在纯氧中的燃烧，要引导学生观察每个实验的不同的剧烈程度，由此说明几种金属的活泼程度有所不同，为后面学习金属活动性顺序打下基础。至于常温下的氧化过程，可通过举例讲解让学生认识。要着重指出铝氧化的相关知识：其一，铝在空气中很易氧化（活泼性较强）；其二，生成的氧化铝是一层致密的保护膜，阻止铝的进一步氧化，因而铝的抗氧化性能良好（不是铝不活泼）。别忘了讲述金、银等金属极难氧化（哪怕是高温）。最后的探究结论，除了书写有关反应式之外，还应得出结论：“镁铝比较活泼，铁铜次之，金银最不活泼。”

(2) 金属与氧气的反应，在实验前教师就要指出实验时观察哪些现象（反应金属的色态、硬度，反应中有无火焰、火焰的颜色，反应后生成物的色态）？金属与酸反应产生气泡的剧烈度、溶液颜色变化都要有目的地指导学生观察。

(3) 金属活动性顺序是对化学实验事实所产生的问题进行探究、分析、归纳得出来的。做好 [实验 6—3] 和 [实验 6—4]，引导学生通过实验现象得出结论。探究分三步进行：①从金属与稀盐酸反应是否产生氢气，把金属分为氢前、氢后两大类，能置换出氢气的金属，其活动性较强；②从一种金属能否把另一种金属从其化合物的溶液中（盐的概念未学，这里所说的“金属的化合物”仅指“金属的盐”，教材以“某些”一词加以限制）置换出来，从而比较出两种金属的相对强弱，A 能把 B 从 B 的盐溶液中置换出单质 B，则 $A > B$ ，A 排在 B 的前面；③再通过介绍许多类似的实验探究的事实，便可归纳出金属活动性顺序来。在探究活动过程中，教师的组织引导十分重要，特别要注意组织对实验事实的讨论。在探究的基础上，建议加入一道类似下列内容的习题进行讨论：“今有甲、乙、丙三种金属，把甲和乙分别放入稀硫酸中，甲溶解并放出氢气，乙不反应。如果把乙和丙分别放入硝酸银溶液中，在乙的表面会有银析出而丙则没有任何现象。请判断甲、乙、丙的金属活动性顺序。”

(4) 由于金属活动性顺序对置换反应能否在溶液中发生起重要的判断作用，可按五言成一组的格式，要求学生课后尽快背熟。

【实验活动】

本节的演示实验较多，但难度都不大，要注意条件控制的一致性。几种金属与稀盐酸的反应比与稀硫酸的反应要快，但几种金属参与反应的快慢趋势是一致的，讨论问题时，初中教学仅需从反应趋势是一致的这一问题的主要方面引导学生讨论即可。实验中要尽可能控制好相似的实验条件，如氧化时，几个实验都在空气中进行，或都

在纯氧中进行；都不加热，或都要加热；置换时所用的溶液的浓稀要相近，其他条件要相似，这样才能比较、分析出正确的结论。

【习题答案】

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

6. (1) 能, $\text{Cu} + 2\text{AgNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$ (2) 能, $\text{Zn} + \text{CuCl}_2 = \text{ZnCl}_2 + \text{Cu}$ (3) 不能, 因为汞的活动性顺序排在氢后面 (4) 能, $\text{Cu} + \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{Hg}$ (5) 能, $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$

7. (1) ①长颈漏斗错画成锥形漏斗, 其柄的底端无法插入液面以下; ②试管内的导管过长; ③用了向上排空气法收集 H_2 。

改正: ①长颈漏斗底端应插入液面以下; ②试管内的导管稍长于塞子即可; ③应用向下排空气法收集 H_2 。

(2) 3 : 4 (3) 见图 6-1。

【过程示例】

【第一课时设计】

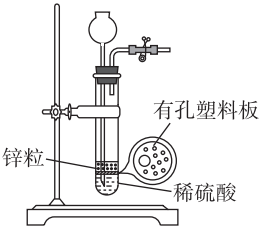


图 6-1

表 6-2

教学过程	教师活动	学生活动	备注
复习	金属共有的物理性质: 1. 常温下金属都是固体 (汞除外) 2. 有金属光泽 3. 金属通常都能导电、导热 4. 有延展性	思考 回答	播放 课件
过渡	我们学习了金属的物理性质, 还应学习金属哪些性质呢? 下面我们一起来探究一下。	思考, 回答	
板书	课题 2 金属的化学性质	做笔记	
回忆	回顾镁、铁、铜等金属与氧气反应的实验 教师小结: 1. 镁条能与氧气发生反应 2. 铁丝能与氧气发生反应 3. 铜片能与氧气发生反应 4. 金不能和氧气反应 (真金不怕火炼)	学生在老师的引导下回忆金属与氧气的反应	播放 课件
归纳总结 并板书	结论: 一、多数金属和氧气的反应 $2\text{Mg} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO}$ $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Fe}_3\text{O}_4$ $\text{Cu} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuO}$ 活泼性 $\text{Mg} > \text{Fe} > \text{Cu}$	写出相应的化学方程式 做笔记 记忆	
设问并讲解	铝在常温下跟铁一样能与氧气反应, 为什么铝制品不易生锈而铁制品却容易生锈呢? 铝在常温下跟氧气发生反应 ($4\text{Al} + 3\text{O}_2 = 2\text{Al}_2\text{O}_3$), 在其表面形成一层致密的氧化膜 (Al_2O_3), 从而阻止铝的进一步氧化, 而铁跟氧气反应后生成的氧化铁疏松多孔, 不能阻止氧气与铁的进一步反应, 所以铝制品不易生锈而铁制品却容易生锈	思考 记忆 练写有关化学方程式	播放 课件

续表

教学过程	教师活动	学生活动	备注
实验探究	〔教师设问〕以上实验证明了许多金属能跟氧气反应，那么除了氧气外，金属还能跟哪些物质发生反应呢？下面我们继续探究一下金属的其他化学性质 〔实验探究〕将学生分成 A、B 两大组，A 组观察：镁、锌、铁、铜与稀盐酸反应；B 组观察：镁、锌、铁、铜与稀硫酸反应。在实验过程中，请同学们观察各组物质是否反应，有没有气泡放出，反应速度如何，完成反应的化学方程式 〔归纳〕反应的现象 〔介绍〕如何书写金属与酸反应的化学方程式	〔学生分组实验及讨论〕 1. 哪些金属能与稀盐酸、稀硫酸发生反应？反应的剧烈程度如何？ 2. 金属与酸发生反应后生成了什么气体？	实验演示 播放课件
归纳总结 并板书	结论：二、多数金属能与稀盐酸或稀硫酸反应 $\text{Mg} + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ $\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MgSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ 都生成氢气和金属化合物的溶液	练习写出相应的化学方程式 做笔记 记忆	
实验探究 教师演示	〔教师设问〕金属除了可以与氧气和稀酸反应外还能不能跟其他物质反应呢？下面请大家跟老师一起来探究 〔实验探究〕1. 铜放入硝酸银溶液中 2. 铁放入硫酸铜溶液中 3. 铜放入硫酸铝溶液中 〔归纳〕1. 反应情况 2. 反应的现象 〔介绍〕如何书写金属与化合物溶液反应的化学方程式	观察、思考、归纳实验现象	实验演示 播放课件
归纳总结 并板书	结论：三、金属能与某些化合物溶液反应 $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ $\text{Cu} + 2\text{AgNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$	做笔记、记忆 练习写出相应的化学方程式	
教师小结	金属的化学性质 一、金属和氧气的反应 二、金属和酸的反应 三、金属与某些化合物溶液反应	认真听、思考、记忆、总结	播放课件
实践运用	1. 生活中很多人用钢丝球刷铝锅，这种方法妥当吗？为什么？ 2. 可否用铁桶盛放硫酸铜溶液？ 3. 实验室制氢气常选择锌与稀盐酸、稀硫酸反应。（1）选用的依据是什么？（2）不选铜的理由何在？ 4. 写出镁、铜、氧气、盐酸两两间能发生反应的化学方程式	学生思考后回答	播放课件

续表

教学过程	教师活动	学生活动	备注
课后作业	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、外形上看，与黄金极为相似，很难区分。现请你设计一个实验方案用化学方法鉴别真假黄金		播放课件
反思评价	学完本节，通过实验探究活动的进行，你有什么收获、启示、发现？写出来，三言两语，在全班交流，共享		交流体会 播放课件
板书设计	课题2 金属的化学性质 一、金属和氧气的反应 总规律： $2\text{Mg} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO}$ $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Fe}_3\text{O}_4$ $\text{Cu} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuO}$ 金属 + 氧气 → 金属氧化物 二、金属和酸的反应 $\text{Mg} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ $\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{MgSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ $\text{Zn} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ $\text{Fe} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ 金属 + 酸 → 金属化合物 + $\text{H}_2 \uparrow$ 三、金属与某些化合物溶液反应 $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \longrightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu} \downarrow$ $\text{Cu} + 2\text{AgNO}_3 \longrightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag} \downarrow$ 金属 + 金属化合物 → 另一种金属 + 另一种金属化合物		

【资料搜索】

1. 在金属活动性顺序里为什么包括氢

1865 年，贝开托夫在实验的基础上，根据金属和金属离子间互相置换能力的大小，以及金属跟酸、跟水等反应的剧烈程度，首先确定了金属活动性顺序，在这个顺序里就已包括了氢。因为氢可以被位于它前面的金属从稀酸里置换出来，而氢也可以把位于它后面的金属，从它们的盐溶液里置换出来，而氢后面的金属不能从酸中置换出氢。这就是说，贝开托夫当时区分金属的活泼与不活泼，是以氢作为标准的。

当然，早期的化学家把金属跟酸、跟水等反应的剧烈程度作为衡量金属活动性大小的标志是不严格的。准确的方法是以金属的标准电极电势来比较金属的活动性大小，而标准电极电势也是以氢电极定为零作为标准来测定的。标准电极电势为负值的金属比氢活泼；标准电极电势为正值金属活动性小于氢。

另外，氢的原子结构决定它在化学反应中表现出与碱金属具有某些相似的化学性质。例如，氢具有还原性，能和大多数非金属反应显示 +1 价等。

由于以上几个方面的原因，因此把氢排进了金属活动性顺序里。

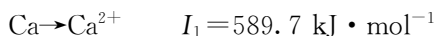
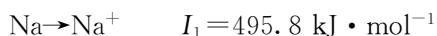
2. 金属性和金属活动性的区别和联系

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（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。

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起氧化反应的难易，它是以金属的标准电极电势为依据的。从能量角度来看，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，同时还与金属的升华能（固态单质变为气态原子时所需的能量）、水合能（金属阳离子与水化合时所放出的能量）等多种因素有关。

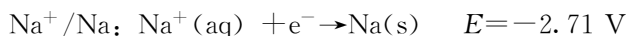
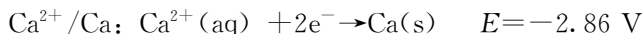
一般来说，金属性强的元素，它的活动性也强，但也有不一致的情况。例如：

(1) 钠的第一电离能比钙的第一电离能要小（气态）



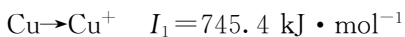
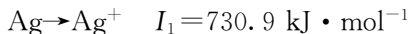
因此，钠比钙容易失去最外层的一个电子，钠的金属性比钙强。

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（标准电极电势越负，金属的活动性越强），钙的金属活动性比钠强：



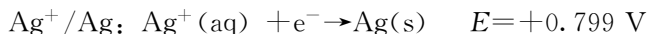
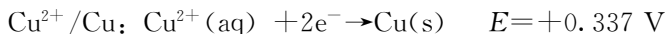
(K Ca Na Mg)

(2) 银的第一电离能比铜的第一电离能要小（气态）



因此，银比铜容易失去最外层的一个电子，银的金属性比铜强。

然而，铜在水溶液中形成水合离子的倾向比银大，即铜的标准电极电势比银要小（标准电极电势越小，金属的活动性越强），铜的金属活动性比银强：



(Cu Hg Ag Pt)

不仅可以从金属与酸反应的剧烈程度来判断金属活动顺序，而且可以从一种金属能否把另一种金属从它的化合物的溶液中置换出来，比较出这两种金属的活动性强弱（科学的判断依据）。

例：Mg、Zn、Fe、Cu 与稀盐酸和稀硫酸能否反应可反映金属的活动性：Mg、Zn、Fe 的金属活动性比 Cu 强；但是，不能根据反应的剧烈程度 $\text{Mg} > \text{Zn} > \text{Fe}$ ，就得出金属的活动性是 $\text{Mg} > \text{Zn} > \text{Fe}$ 。

此外，还应知道，能否发生反应反映的是金属的热力学性质（本质属性）；反应的剧烈程度（速率）是动力学性质，会受到外界条件如接触面积、浓度等的影响。

3. 有关稀土金属的认识

(1) 稀土金属（rare earth metals）。

又称稀土元素，是元素周期表ⅢB族中钪、钇、镧系 17 种元素的总称 [钪 (Sc)、

钇 (Y) 和镧系金属中镧 (La)、铈 (Ce)、镨 (Pr)、钕 (Nd)、钷 (Pm)、钐 (Sm)、铕 (Eu)、钆 (Gd)、铽 (Tb)、镝 (Dy)、钬 (Ho)、铒 (Er)、铥 (Tm)、镱 (Yb)、镥 (Lu)]，常用 R 或 RE 表示。稀土金属是从 18 世纪末叶开始陆续被发现。稀土金属的光泽介于银和铁之间。

(2) 稀土金属的化学活性很强。

当和氧作用时，生成稳定性很高的 R_2O_3 型氧化物 (R 表示稀土金属)。铈、镨、铽还生成 CeO_2 、 Pr_6O_{11} 、 PrO_2 、 Tb_4O_7 、 TbO_2 型氧化物。它们的标准生成热和标准自由焓负值比钙、铝、镁氧化物的值还大。稀土金属氧化物的熔点在 2000 °C 以上。铕的原子半径最大，性质最活泼，在室温下暴露于空气中立即失去金属光泽，很快氧化成粉末。镧、铈、镨、钕也易于氧化，在表面生成氧化物薄膜。金属钇、钆、镥的抗腐蚀性很强，能较长时间地保持其金属光泽。稀土金属能以不同速率与水反应。铕与冷水剧烈反应释放出氢。铈组稀土金属在室温下与水反应缓慢，温度增高则反应加快。钇组稀土金属则较为稳定。稀土金属在高温下与卤素反应生成 +2、+3、+4 价的卤化物。无水卤化物吸水性很强，很容易水解生成 ROX (X 表示卤素) 型卤氧化物。稀土金属还能和硼、碳、硫、磷、氢、氮反应生成相应的化合物。稀土金属合金如镧镍合金 ($LaNi_5$) 具有大量吸氢的能力，是良好的贮氢材料。

(3) 稀土金属资源。

稀土在地壳中占 0.0153%，其中铈的地壳丰度最大 (0.0046%)，其次是钇、钕、镧等。稀土的丰度与常见金属锌、锡、钴相近。含稀土矿物已经发现的有 250 种以上，有工业价值的约 50~60 种，有开采价值的不到 10 种。

最重要的稀土矿物是：氟碳铈镧矿 (Ce, La) FCO_3 ，工业精矿含稀土约 60% 和 70% (按氧化物计，下同)，大量产于美国加利福尼亚州；氟碳铈镧矿与独居石共生矿，工业精矿含稀土约 60% 和 68%，大量产于中国内蒙古自治区白云鄂博；独居石 $CePO_4$ 、 $Th_3(PO_4)_4$ 是钛铁矿、金红石、锆英石加工的副产品，工业精矿含稀土约 60%，主要产于澳大利亚、马来西亚、印度、巴西等国；磷钇矿是钇和重稀土的重要资源，工业精矿含钇约 30%，主要产于马来西亚；离子吸附型稀土矿分为重稀土型和轻稀土型两类，在用电解质溶液渗浸法直接从原矿中浸出稀土时，前者所得混合稀土氧化物中氧化钇含量约为 60%，后者为少铈富镧钐铈的轻稀土，产于中国。

中国稀土资源十分丰富，工业储量占世界第一位。除内蒙古自治区白云鄂博稀土共生矿和赣南离子吸附型矿外，广东、广西、江西、山东、湖南、台湾等省区还有独居石、磷钇矿、褐钇铌矿、氟碳铈镧矿等。钪在地壳中处于分散状态，是提取钨、锡等金属时的副产品。

6.3 金属矿物与冶炼

【教学地位】上一节学习了金属化学性质，紧接着学本节内容，利用金属的活泼性了解金属的存在形式，特别是我们生产生活用得最多的铁矿、铝矿及铜矿，并且了解钢铁的冶炼初步知识，使关于金属的有关化学知识更加全面，这也是化学学习金属元素常见的衔接顺序：物理性质 (及其应用) → 化学性质 (及其应用) → 存在形式 → 冶炼方法。

【教学目标】

1. 知道元素有两种存在形态；进而认识几种常见的金属矿物。
2. 以高炉炼铁为主了解钢铁冶炼原理。
3. 获知生铁和钢的成分区别和主要性能。
4. 初步学会关于不纯物的化学方程式计算。

【教学重点】实验室用 CO 还原氧化铁实验装置、现象和操作。

【教学难点】炼铁高炉中的有关化学反应，关于不纯物的化学方程式计算。

【教学建议】

1. 教学原则

直观性、实践性原则。

2. 教学模式建议

- (1) “阅读一点拨”式——几种金属矿物、高炉炼铁原理、生铁和钢的区别。
- (2) “观察—归纳”式——实验室用 CO 还原氧化铁实验装置、现象和操作。

3. 实施建言

(1) 新课的学习是从问题的讨论开始的。关于金属的存在形态及其含量多少，金属矿物资源的教学，应结合地理课有关内容、利用矿物标本及有关图片、数据等教育学生，鼓励他们主动查找资料，进行课外调查研究活动。

(2) 做好 [实验 6—5] 是本节课的重点。要把这个实验与炼铁生产的主要原理结合起来，使学生认识化学原理对实际生产的指导作用。实验中引导学生认真观察，掌握观察的方法。

(3) 结合高炉剖面图的介绍，引导学生回顾上册学习过的 C、O₂、CO₂、CO 的有关反应，明确炉内发生的主要化学反应。课标已不要求学习氧化还原的系列概念。教材虽然仍有“还原”说法，可从“金属矿物的主要成分是金属与氧等元素形成的化合物，冶炼时将其还原成金属的单质来说明。”若能结合炼铁生产的视频增加学生的感性体验更好。关于“还原”的理解，学生可进一步从阅读“知识视窗”：“冶炼金属的常用方法”得到拓展。

(4) 炼钢的内容供学生阅读，使他们有大致的了解，其中的化学原理，只要求明了“降碳量、除磷硫”即可，不宜展开介绍。

(5) 教材借助“检查站”栏目和习题训练，安排了关于不纯物的化学计算，结合矿物的组成、炼铁的反应原理等内容，使学生明确这类化学计算的现实意义。教师应明确向学生指出，这不是什么新型计算，而是扩展上册 § 4.4 中所学过的内容。根据化学方程式的计算，遵循反应前后各种物质（由各化学式表示出来）的纯质量的比例计算，杂质没有参加反应，故而必须在不纯物（混合物）中扣除出来。纯度换算仅是小学数学知识。只要通过学生的练习讨论，加上教师的适当讲评，加强学生学习信心，是能够顺利完成学习任务的。

【实验活动】

[实验 6—5] 本实验对温度的要求较高，最好用酒精喷灯做，并相应配套用硬质试管装药品，要十分注意实验安全。要求学生学会观察，边观察边记录边思考，对照每个步骤提出问题，为什么要这样做？如为什么要先通 CO 后点燃？这是为了先赶走管内

的空气，防止混合气体受热爆炸；至于第4步的原因，是防止生成的铁在高温下迅速被空气氧化，继续通入CO，使铁在CO环境中逐渐冷却，冷却后铁就不易被空气氧化了。为了证明此反应确实是 Fe_2O_3 变成了Fe，除了观察到的现象之外，教师可增加一个演示：把反应前后两种固体分别用磁铁吸引或分别加入稀盐酸中看有无气泡产生。

一氧化碳的制备：取250 mL的圆底烧瓶配上双孔胶塞，一孔插入温度计，另一孔插入导气管。在烧瓶内加入40~50 mL浓硫酸和5~10 mL甲酸，再放入几块碎瓷粒，塞紧胶塞，于石棉网上加热至80℃，就有一氧化碳放出，放出的气体经验纯后用排水集气法收集于贮气瓶中或气袋里，严防泄露污染环境。

【习题答案】

P179 检查站

1. 铁矿石（主要有赤铁矿、磁铁矿）、焦炭、石灰石 生铁 生铁含碳量约2%~4.3%，高于钢；且含有少量磷、硫，故硬而脆，不如钢硬且韧

2. 1120 吨

习题

1. B 2. C 3. D 4. D

5. ① $\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2$ ② $2\text{C} + \text{O}_2 (\text{不足}) \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}$ ③ $\text{CO}_2 + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$

④ $4\text{CO} + \text{Fe}_3\text{O}_4 \xrightarrow{\text{高温}} 3\text{Fe} + 4\text{CO}_2$

6. 39964 吨

【过程示例】

【第一课时设计】

〔引言〕大家知道金属从哪里来吗？

〔板书〕§6.3 金属矿物与冶炼

〔讨论交流〕（在教师的启发下阅读教材P176，讨论以下几题）

1. 金属元素以什么形态存在于自然界？
2. 地壳中质量分数最大的元素是谁？其次是谁？
3. 地壳中质量分数最大的金属元素是谁？其次是谁？
4. 你能说出几种金属矿物并写出它的主要成分的化学式吗？
5. 什么是矿石？矿石是怎样变成金属的？

〔演示实验〕带着“赤铁矿怎样变成铁”的问题，观察教师的演示、记录，完成课文中的填空，并思考：（教师作适当讲评；可能时，结合炼铁实验的录像视频进行分析）

1. 为什么要先通一会儿一氧化碳，才开始加热？
2. 为什么反应结束时要先停止加热，再通一会儿一氧化碳直至玻璃管冷却？
3. 你有何办法鉴别加热前后的两种固体确实是两种不同的物质？
4. 反应后剩余的尾气为何要点燃？

〔阅读〕阅读教材有关内容，讨论以下几题：

1. 钢铁厂内如何把矿石炼成铁和钢？
2. 写出你学过的高炉内的主要反应方程式。
3. 生铁与钢的成分有何异同？
4. 将生铁炼成钢的原理是什么？

〔视频观察〕播放钢铁厂生产生铁和炼钢的视频。

〔阅读〕看教材图 6-12 和图 6-13，指出现代炼钢与古代炼钢有什么不同？

〔练习〕“检查站”第一题。

〔小结〕师生交流小结本节的知识。

【资料搜索】

1. 金属矿物

1) 金属的矿物可分为以下八类，除单质外，都以主要成分的负价态元素或酸根作为分类的依据。（下列化学式均为相关矿石的主要成分）

①天然金属矿，如 Au、Pt、Ag 等贵金属，常以单质形态存在。

②氧化物矿，如铝矾土 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 、赤铁矿 Fe_2O_3 、锡石 SnO_2 等。

③碳酸盐矿，如石灰石 CaCO_3 、孔雀石 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 等。

④硅酸盐矿，如绿柱石 $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$ 、高岭土 $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 等。

⑤硫酸盐矿，如重晶石 BaSO_4 、石膏 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 等。

⑥磷酸盐矿，如磷酸钙 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 、磷酸稀土矿等。

⑦卤化物矿，如岩盐 NaCl 、光卤石 $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 等。

⑧硫化物矿，如闪银矿 Ag_2S 、硫铁矿 FeS_2 、辉钼矿 MoS_2 等。

2) 铁矿石的种类和特征

①磁铁矿主要成分为 Fe_3O_4 ，铁黑色，不透明，在粗瓷器上刻划，它的条痕为黑色，硬度 5.5~6.5，密度 4.9~5.2 $\text{g} \cdot \text{cm}^3$ ，有强磁性，能吸引小铁钉，是良好导体。

②赤铁矿主要成分为 Fe_2O_3 ，颜色暗红。硬度为 5~6，密度 5.0~5.3 $\text{g} \cdot \text{cm}^3$ ，不具有磁性，通常成致密块状产出，有时也成结晶块状（称为镜铁矿）或土状产出。

③褐铁矿主要成分为 $m\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ，随所含杂质的不同，矿石的颜色呈黄褐色、褐色或黑褐色，条痕都为黄褐色。硬度 5~5.5，可用小刀划动，密度 3.3~4.0 $\text{g} \cdot \text{cm}^3$ ，无磁性。

④菱铁矿主要成分为 FeCO_3 ，呈黄白色、浅褐色或深褐色，条痕是白色或浅黄色。硬度 3.5~4.5，小刀易划动，密度 3.8 $\text{g} \cdot \text{cm}^3$ 左右，性脆，无磁性。

2. 炼铁、炼钢的主要反应原理

相同点：都是利用氧化还原反应。

不同点：炼铁主要是利用还原剂（CO）把铁从铁矿石里还原出来。

炼钢主要是用氧化剂（纯氧）把生铁里过多的碳和其他杂质氧化而除去。

1) 炼铁：把化合态铁变为游离态

①炼铁原料：铁矿石、焦炭、石灰石、空气。

②炼铁过程：

CO 生成： $\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO}_2$ $\text{CO}_2 + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$

Fe 的还原： $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$

炉渣生成（除去脉石 SiO_2 ）： $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaO} + \text{CO}_2$ $\text{CaO} + \text{SiO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaSiO}_3$

③高炉尾气： N_2 、CO、 CO_2 。

2) 炼钢：降碳量、除硫磷、调硅锰

①炼钢原料：生铁、氧气、脱氧剂、生石灰。

②原理及过程：

杂质的氧化： $2\text{Fe} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{FeO}$ $2\text{FeO} + \text{Si} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + \text{SiO}_2$

$\text{FeO} + \text{Mn} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe} + \text{MnO}$ $\text{FeO} + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe} + \text{CO}$

除去硫和磷： $\text{FeS} + \text{CaO} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe} + \text{CaS}$ $2\text{P} + 5\text{FeO} + 3\text{CaO} \xrightarrow{\text{高温}} 5\text{Fe} + \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

脱氧： $2\text{FeO} + \text{Si} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + \text{SiO}_2$ $\text{FeO} + \text{Mn} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe} + \text{MnO}$

③炼钢尾气：棕色烟气—— Fe_2O_3 尘粒和 CO 。

3. 钢铁的合金成分

钢铁是铁与 C、Si、Mn、P、S 以及少量的其他元素所组成的合金。其中除 Fe 外，C 的含量对钢铁的机械性能起着重要作用，故统称为铁碳合金。它是工程技术中最重要、用量最大的金属材料。

按含碳量不同，铁碳合金分为钢与生铁两大类，钢是含碳量为 0.03%~2% 的铁碳合金。碳钢是最常用的普通钢，冶炼方便、加工容易、价格低廉，而且在多数情况下能满足使用要求，所以应用十分普遍。按含碳量不同，碳钢又分为低碳钢、中碳钢和高碳钢。随含碳量升高，碳钢的硬度增加、韧性下降。合金钢又叫特种钢，在碳钢的基础上加入一种或多种合金元素，使钢的组织结构和性能发生变化，从而具有一些特殊性能，如高硬度、高耐磨性、高韧性、耐腐蚀性，等等。经常加入钢中的合金元素有 Si、W、Mn、Cr、Ni、Mo、V、Ti 等。我国合金钢的资源相当丰富，除 Cr、Co 不足，Mn 品位较低外，W、Mo、V、Ti 和稀土金属储量都很高。进入 21 世纪，合金钢在钢总产量中的比例有大幅度增长。

含碳量 2%~4.3% 的铁碳合金称为生铁。生铁硬而脆，但耐压耐磨。根据生铁中碳存在的形态不同又可分为白口铁、灰口铁和球墨铸铁。白口铁断口呈银白色，质硬而脆，不能进行机械加工，是炼钢的原料，故又称炼钢生铁。碳以片状石墨形状分布的称灰口铁，断口呈银灰色，易切削，易铸，耐磨。若碳以球状石墨分布则称球墨铸铁，其机械性能、加工性能接近于钢。在铸铁中加入特种合金元素可得特种铸铁，如加入 Cr，耐磨性可大幅度提高，在特种条件下有十分重要的应用。

4. 金属出现与人类社会发展的故事

人因为会制造和使用工具而从一般动物中分离出来，成为唯一的智能群体。在人类文明发展史上，经历了石器时代到金属时代的过渡。金属时代（包括青铜时代和铁器时代）的到来为人类文明带来了新的曙光，人们发现了至今仍然广泛应用着的金属，它们是金、银、铜、铁、锡、铅、汞。这七种金属的发现过程及对人类社会的影响是怎样的呢？

1) 金、银的发现

大约在 5000 多年前，即公元前 3000 年，四大文明古国中的埃及开罗著名旅行家里希尔在河滩上发现了金子，不久他又发现了银子。一个寒冷的夜晚，里希尔和同伴围着一堆篝火聊天。第二天，就在他们快要启程的时候，里希尔扒拉一下火堆，他是

一个细心的旅行家，每次出发前他总是要检查自己住的地方以免有东西丢失。这次检查他不但没有发现丢失的东西，火堆里扒拉出来的一些亮闪闪的东西却引起了他的注意，一个伟大的发现意外地产生了。里希尔发现这种新的金属与金子的特性十分类似，也是沉重而柔软，用手捏捏就能使它变形，他把这种金属命名为白银。后来人们沿用了里希尔意外发现的这个方法，即用篝火灼烧银矿石而得到银，这实际上是一个简单的化学还原反应，木炭把银矿石中的硫化银还原成银。

2) 青铜时代几种金属的应用

后母戊鼎是目前世界上出土的最大的青铜器。经检测，铜占 84.11%，锡占 11.64%，铅占 2.79%。这个青铜器是我国青铜冶铸鼎盛时期的产物，从它的纹饰、构造等都反映了这个时代青铜冶铸的高超技术。

大约公元前 7000 年前使用有小型铜器件，如小针、小珠和小锥等。大英博物馆里收藏有 5000 年前苏美尔人铸造的铜牛头和 3500 年前埃及人制作的铜镜和铜制工具。在西亚地区，铜矿石裸于地表，人们在铜矿石上燃烧炭火，便会还原出与绿色矿石颜色不同的红色铜来。

由于纯铜硬度低，并不太适合于制作生产工具，后来，人们就有意识地在炼制铜矿石时掺入其他矿石，以制成铜的合金来提高工具的硬度。

铅属于重金属，因而铅及其化合物都有毒，古人开始因不了解这一点而大吃苦头。古罗马人曾经就喜欢用铅制的水管，考古发现古罗马人的尸骨上常常有黑色的硫化铅斑点，这就是由于饮用了铅管里的水而导致的慢性中毒。后来人们渐渐认识到这一点，就不再使用铅制的器具作为饮食用具了。

锡由于其延展性好而易制成薄片，而且在常温下不易氧化，所以自古以来就被用来包裹器具。我国曾出土过几具殷代的虎面铜盔，其中一具很完整，内部红铜相当完好，外面镀了一层很厚的锡，锡层精美，至今仍光亮如新。这说明当时的人们不但认识到锡层美观，而且知道可以防腐。

3) 铁器的冶炼

人类对铁的最早知识来源于从太空降下来的陨铁，埃及人称它为“天铁”。早期的冶铁技术也大多是采用固体还原法。冶炼时，将铁矿石和木炭一层一层地堆放在炼铁炉中，点火燃烧，产生一氧化碳，从而使铁矿石中的氧化铁还原为单质铁。早期的铁由于冶炼温度很低而性能很差，是含大量碳氧杂质的合金，古人称之为“恶金”。（我国在解放初期大炼钢铁的时候，由于地方上不少“土高炉”温度上不去，而生产了不少没有价值的“恶金”）后来人们逐渐发现了升高炉温的方法而炼出了性能较好的生铁，继而发明了用退火的方法“柔化”生铁而得到低碳钢。后来人们进一步发明了熟铁和钢的冶炼方法，铁在生产中从而得以广泛应用。

4) 汞和炼金术

七种金属为人类文明带来了新的曙光，但也是这七种金属，使人类陷入了某种神秘的境地。古代的人们天真地认为世界上只有这七种金属，他们认为金属起源于水银（汞的俗名）和硫黄。实际上，水银是一种银白色的液体金属，颜色和外观与银类似，铜铁锡铅都能溶于水银形成与金银类似的合金——汞齐；水银与硫黄化合后会生成黄色的硫化汞，与黄金类似。基于水银和金属的这些特性，同时人们也认识到水银的化

合物并非金银，炼金家们认为应该有一种特别方法可以使便宜的金属铜铁锡等变成贵重金属金银，他们称转变的秘方是一种叫“哲人石”的东西，但千百年来，“哲人石”只是炼金家的一种幻想，谁也没有发现这种东西。

6.4 珍惜和保护金属资源

【教学地位】这是学习金属化学性质、金属冶炼后的一节后续课程，要求教师引导学生利用金属的化学性质来探究钢铁的锈蚀条件和防锈的方法，对培养学生爱护环境、保护资源的意识十分重要。本节有关钢铁锈蚀原因的探究实验对引领学生实践课内外结合、开展科学探究活动很有帮助。

【教学目标】

1. 知道地球上的金属资源是有限的，关注金属资源的消耗情况。
2. 了解铁锈生成的条件，体验铁生锈条件探究活动的过程和方法。
3. 认识防锈的几类简单方法。
4. 强化保护金属资源的意识。

【教学重点】钢铁生锈条件的探究，金属资源的保护意识。

【教学难点】钢铁为何生锈，如何防止生锈。

【教学建议】

1. 教学原则

直观性、实践性、启发性原则。

2. 教学模式建议

- (1) “实验一点拨”式——铁钉的锈蚀条件，翻新生锈的铁架台。
- (2) “观察—归纳”式——观察铁钉生锈的变化情况，得出钢铁生锈的条件。

3. 实施建言

(1) 本节的教学重点是对钢铁生锈条件的探究过程和方法。对金属锈蚀的原因及其化学原理，不是初中化学的要求，教学时不应展开。探究活动的内容从学生关注金属的消耗情况，提出钢铁为何会生锈切入，提出问题及猜测，进行实验，通过讨论交流，得出结论，并进行拓展及迁移。这对培养学生创新精神和解决实际问题的能力，都有较大的价值。教学时要精心策划和组织好活动。可提前一周，结合学生的生活经验，就铁为何会生锈，铁生锈的条件是什么等问题，由学生自行设计实验方案，允许多种方案同时进行，以小组或个人多种方式进行活动。要求学生认真观察，做好记录，在这节课上展示他们的实验情况，由学生代表汇报交流。教师适时归纳，从反应物的角度分析，铁生锈的条件需要有水和氧气，从生成物的角度，铁锈不像致密的氧化铝，是疏松多孔的，不能起到阻隔作用。从而推出铁生锈的三个条件。进而分析推出防锈的思路——破坏金属锈蚀三个条件中的任一个均可。再由学生提出防锈（如对自行车）的具体办法，教师给予评价。

(2) P185 的“实践活动”，可以用教材上提供的“翻新铁架台”的素材，也可以用修订课标中探究实例：“怎样防止自行车棚锈蚀？”还可以根据自己学校实际和学生身

边的防止金属生锈的素材，要学生课外思考或实践。若组织学生“翻新铁架台”，可对学生分组以竞赛形式开展，看哪一组做得又快又好。

(3) P186 的“网上学”，可以让有条件的学生搜集金属、特种金属等有关信息，然后回到班上向大家汇报。

【实验活动】

[实验 6—6] 必须提前一周开始动手，采用不同办法进行：如方法一是做成展板挂在教室后面墙上，要求学生积极参与，天天观察，如实认真记录。对学生记录所用的字句，课上教师要作出示范，如对Ⅲ号实验一周后的现象，表述为“液面附近铁钉生锈的情况最严重”。方法二是组织课外活动小组，逐天活动，观察变化并录像，上课时通过视频在课堂上播放。

【习题答案】

1. B 2. B 3. D

4. Fe_2O_3 涂油 刷油漆 外加保护层隔绝空气和水 如：有的不锈钢是改变了金属结构防止金属锈蚀；还有的不锈钢是加入极易氧化的铝和铬，让其表面生成致密的氧化膜来隔绝空气和水。

5. a c d g

6. (1) 水和空气共同作用于铁，使铁生成了三氧化二铁 (Fe_2O_3)，该物质呈黄色。(2) 因为化学实验室的铁架台经常接触酸、碱、盐溶液，所以特别容易生锈。(3) 南方沿海地区气候潮湿，空气中的水分多，而北方干燥、少水，所以锈蚀程度慢。(4) 铝比铁容易氧化，铝的外表一经暴露，很快就会生成一层致密的氧化膜 (Al_2O_3)，这层膜包在铝制品的表面，能防止铝的进一步被氧化。铁一旦生锈，铁锈疏松，疏松状的铁锈又容易吸收水分和空气，使里面的铁腐蚀得更快。

7. 现象：①铁钉露出水面处更易生锈，显红褐色 ②U 型管中红墨水液面不相平，a 管液面高过 b 管液面

原因：试管内部分氧气参与水分及铁发生锈蚀反应，导致管内气压减小

【过程示例】

【第一课时设计】

〔引言〕上一节大家学习了金属矿物及其冶炼方法。自然界的金属资源是取之不尽的吗？

〔阅读、讨论〕

1. 金属设备和材料会因什么而报废？
2. 几种常见金属元素的开采年限是多少？
3. 什么金属设备最容易锈蚀？
4. 钢铁为什么会锈蚀？（转入探究活动）

〔探究活动〕钢铁锈蚀的条件（观察一周前在教室后面墙上挂的铁钉：①接触酸液的；②既接触空气又接触水的；③仅接触水的；④仅接触空气的）。

问题→猜测→实验→讨论交流→解释与结论→拓展与迁移。

〔讨论、归纳〕（要求学生填写 P182 教材中的填空，教师再板书）

1. 金属锈蚀的条件是：

(1) 存在能与金属发生反应的物质如酸性物质，氧气。

(2) 金属与反应物共同接触，如铁与水和氧气共存。

(3) 生成物不会对反应起到阻隔作用，如铁锈疏松。

2. 保护金属资源有哪些措施？（阅读教材 P185 正文，填写实践活动中的填空）

(1) 合理开采矿产。

(2) 研制代替金属的新材料。

(3) 加强废旧金属的回收利用。

(4) 防止金属锈蚀——破坏金属锈蚀的条件。常用方法有：涂油、喷漆、搪瓷、镀上一层耐腐蚀的金属（电镀）等。

（见“长话短说”）

【资料搜索】

1. 金属的腐蚀

(1) 除 Au、Pt 外，大多数金属都有失去电子变成离子的趋势，金属的腐蚀是自发的普遍存在的现象。当金属和周围介质接触时，由于发生化学作用和电化学作用而引起的破坏，称为金属的腐蚀。

(2) 金属腐蚀（生锈）的原因很复杂。其中一个原因是由于金属与氧化剂直接化合，称为化学腐蚀。如铁在高温下直接与氧气反应，化工厂内的管道与氯气接触（ $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\quad} 2\text{FeCl}_3$ ）等。

另一种是电化腐蚀。是一种不纯金属或合金接触到电解质时所发生的原电池反应。电化腐蚀又分为析氢腐蚀和吸氧腐蚀两类。当铁与水及空气接触，由于水中溶解了二氧化碳，水中便存在离子： $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ ，此时铁的表面就形成许多微小原电池，铁作负极，失去电子 $\text{Fe} - 2\text{e}^- \xrightarrow{\quad} \text{Fe}^{2+}$ ，铁中的碳作正极，它得到电子，将电子传给含有少量氢离子的水膜，水膜就成了电解液，水中的 H^+ 得到电子变成氢气： $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \xrightarrow{\quad} \text{H}_2$ 。两个电极反应形成一个原电池反应，这就是析氢腐蚀。当铁遇酸或遇强电解质溶液（如 NaCl），这种腐蚀就会加快。失去电子的 Fe^{2+} 会与空气中的氧或介质中的各种物质结合，生成铁锈，铁锈的成分十分复杂，一般包括铁的氧化物、氢氧化物或碱式盐。

即使是空气中酸度很低，水中的 H^+ 又极少，铁表面的水膜也会因吸收氧气而造成电化腐蚀，此时铁仍为负极失电子，得电子的是水中的氧： $2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4\text{e}^- \xrightarrow{\quad} 4\text{OH}^-$ ，这种电化腐蚀称为吸氧腐蚀。

化学腐蚀与电化腐蚀都是金属失电子被氧化的过程，有时这两种腐蚀会同时发生。但电化腐蚀更加普遍存在。

2. 金属防腐的方法简介

金属的防腐蚀方法很多，主要有改善金属的本质（研制成合金），形成保护层（金属磷化处理、氧化处理即“发蓝”、非金属涂层、金属保护层），改善腐蚀环境，电化

学保护法（牺牲阳极法、外加电流法）等。

3. 搪瓷的知识

搪瓷在金属表面涂一层或多层类似玻璃的瓷釉，然后在高于 425 °C 下烧制而成的金属与无机材料牢固结合的复合材料。这也是保护金属、提升金属制品品质的好方法。

古代搪瓷几乎与玻璃同时出现，古埃及是最早的搪瓷生产国，其次是希腊。最初仅用贵金属涂烧瓷釉，主要作为首饰和工艺品。中国约在公元 8 世纪掌握了在铜上搪瓷的工艺，约 15 世纪中叶（明代景泰年间）在北京生产了精细的铜胎搪釉工艺品——景泰蓝。19 世纪初，开始用铸铁制搪瓷，开创了工业用搪瓷的新纪元。19 世纪后期又发展了铜板搪瓷。吕布兰法制得的纯碱、精制的硼砂以及其他原料相继被用作瓷釉的成分，使搪瓷性能提高到一个新阶段。现在，搪瓷已用于电子、超声波、红外、激光、同位素等技术装备起来的现代工业。

分类搪瓷品种繁多。按所用金属基材可分为黑色金属搪瓷和有色金属搪瓷两大类；按制品用途划分，有日用和非日用搪瓷两大类；按制备工艺分，有一次搪瓷和两次或多次搪瓷；若以瓷釉特点命名，有耐酸搪瓷、低熔搪瓷和微晶搪瓷等。

章末练习答案

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

6. (1) a. T 质轻、价格便宜 b. P、Q 密度大、价格贵、不生锈 c. S、T 价格便宜 d. R、T 导电性好、价格便宜 e. T 强度好、不生锈、价格便宜 f. T 强度好、不生锈、价格便宜

(2) P (金 Au), Q (银 Ag), R (铜 Cu), S (铁 Fe), T (铝 Al)

7. (1) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \longrightarrow 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ (2) $\text{Fe} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$

8. (1) 与氧气、水和溶于水中的 CO_2 有关，因为铜绿的成分为 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ ，只有氧气、水和二氧化碳综合作用才能生成这样的成分

(2) 铜生锈： $2\text{Cu} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ ；

铜锈加热分解： $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuO} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

9. (1) 59387.76 吨 (2) 57408.16 吨

第七章 溶 液

全章要览

一、本章内容在教学中的地位、作用

无论在日常生活、工农业生产或科学实验中，人们都离不开溶液。溶液的知识是初中化学的重要内容之一。在前面几章的学习中，学生已经接触过多种物质的溶液，为本章全面系统地学习溶液的知识打下了基础。通过本章的学习，既定性地明确了物质溶解的有关概念和特点，又定量地学习溶解度和溶质质量分数的基本知识，而且为后面学习酸、碱、盐的知识做好了准备。

二、本章分节要点及编排

7.1 溶解与乳化

首先通过观察活动从宏观角度引导学生认识溶解与不溶的现象，再通过讨论与交流从定性的角度认识和理解溶液的基本特征，从而使学生建立溶解、溶液、溶质和溶剂等概念。也初步认识了悬浊液和乳浊液。从乳浊液引出乳化作用及其应用。然后着重学习溶液知识，了解影响溶质溶解快慢的因素、溶解过程伴有的热现象等问题。

7.2 物质溶解的量

是以物质溶解的量为核心展开的，从定量角度介绍各种物质在水中溶解的限度。学生通过观察活动，建立饱和溶液与不饱和溶液、溶解度等概念，通过观察活动、讨论与交流，理解饱和溶液与不饱和溶液的相互转化；通过绘制溶解度曲线、分析几种固体物质的溶解度曲线，认识外界条件对溶解度的影响，进而加深对溶解现象的理解。最后结合生活中的一些现象，介绍气体物质的溶解度。

7.3 溶液浓稀的表示

教材通过对有色溶液的颜色深浅与溶液浓稀关系的观察，建立溶液浓度的概念，进而安排学习、溶液的一种浓度表示——溶质质量分数的概念与简单运算，初步学会配制一定浓度的溶液的方法，进行溶液的配制实验。

7.4 结晶现象

知道晶体与结晶的简单概念。进行两种物质分离提纯基本操作的实验观察，以及去除粗盐中难溶杂质的实验活动。

表 7-1 本章各节编排细目表

节标题	学习要点	主要学习活动
7.1 溶解与乳化	* 认识溶液、溶质与溶剂 * 知道温度、搅拌、颗粒大小等会影响溶质溶解的快慢 * 了解溶解过程伴随着热现象 * 知道乳浊液、乳化剂和乳化现象	知识视窗：常见的非水溶剂 观察活动：影响溶解速率的因素 观察活动：溶解过程的热现象 知识视窗：手持技术实验的简单介绍 观察活动：乳化现象 7.1 习题
7.2 物质溶解的量	* 了解饱和与不饱和溶液、二者相互转化的条件 * 理解固体物质的溶解度，学习溶解度曲线 * 知道气体物质的溶解度	观察活动：制备饱和溶液 观察活动：饱和与不饱和溶液的相互转化 讨论与交流：固体溶解度与温度的关系 7.2 习题
7.3 溶液浓稀的表示	* 知道什么是溶液的浓度 * 理解溶质的质量分数 * 会进行溶质质量分数的简单计算	计算练习：配制溶液所需溶质和溶剂的量 学生实验活动：配制氯化钠溶液 7.3 习题
7.4 结晶现象	* 知道晶体与结晶的含义 * 了解降温结晶和蒸发结晶两种方法 * 利用蒸发结晶法提纯食盐	观察现象：制备晶体 学生实验活动：粗盐精制 操作指引：过滤操作 7.4 习题 精要回放 练习题（七）

三、本章内容的特点

1. 本章知识在课程标准中均属于“身边的化学物质”范畴。
2. 整章以溶液为主线，前三个主题中，第一个主题从定性的角度初步认识溶液，第二个主题从定量的角度研究物质溶解的限度，第三个主题进一步从定量的角度认识一定量溶液中究竟含有多少溶质。三个主题的内容密切相关、逐步深入，比较符合学生的认知规律。
3. 为发挥学生的主体作用，引导学生在协作学习中勤动手、善动脑，教材安排了8个观察活动、2个学生实验活动、5个讨论与交流。
4. 教材留有较多的空白，供学生实验、观察、思考、交流后填写。教材十分注重科学方法教育，很多内容是在学生的活动中完成的，通过循序渐进的引导，让学生体验学习过程和学习方法，体会学习成功的喜悦。

四、课时安排建议

- 7.1 溶解与乳化——2 课时
 7.2 物质溶解的量——3 课时
 7.3 溶液浓稀的表示——2 课时
 7.4 结晶现象——1 课时
 学生实验五——1 课时
 本章复习及练习——2 课时

分节阐述

7.1 溶解与乳化

【教学地位】溶液是继学生认识气体（空气、氧气、二氧化碳）、固体（碳、常见金属）、液体（水）后接触到的一类成分更为复杂的化学物质，它是学生在日常生活中比较熟悉的一类分散系。学生熟悉溶液和溶解现象，但却缺乏深入的了解，也未曾从化学的视角去研究溶液的知识。本节从某种物质（固体或液体）分散到另一种物质（液体）出现“溶解”与“不溶”而导出溶液与浊液，进而按以下两条线展开：

溶解：组成→影响快慢因素→热效应

不溶：浊液→乳化及乳化剂→应用

从而对物质分散成混合物有一个概貌的了解。

【教学目标】

1. 认识溶解现象，明确溶液、溶质和溶剂的概念。
2. 了解影响溶质溶解快慢的因素。
3. 知道悬浊液和乳浊液；了解乳化现象，认识一些乳浊液和乳化剂。
4. 明了溶解过程伴有热现象。
5. 通过实验观察活动学习科学的实验方法。

【教学重点】溶解现象，溶液、溶质和溶剂的概念。

【教学难点】判定溶质成分和溶解过程的热现象的探究过程和方法。

【教学建议】

1. 教学原则

直观性、师生协同性、科学性、启发性、探究性和理论联系实际的原则。

2. 教学模式建议

（1）“实验—探究”式：做好“观察活动”的实验，启发学生观察和记录现象，分析实验现象。

（2）“讨论—归纳”式：引导学生对比和讨论实验现象，归纳出影响溶质溶解快慢因素的结论。

（3）“互动—交流”式：在“观察活动”的过程中，通过生生、师生的互动，轻松交流，得出关于溶液、溶解的知识。

3. 实施建言

（1）在上课前，教师应了解学生有哪些有关溶液的知识，尽量从学生熟悉的事物引入。本章的章图及图 7-1 为引入溶液的教学提供了广阔的空间，教师可以充分利用。

（2）关于溶解现象，教材通过〔实验 7—1〕中四种液态混合物从宏观角度作出介绍，该实验十分简单，学生也有这方面的生活经历，让学生观察到能溶与不能溶的现象，可溶物质“消失”在水中，重点放在对实验现象的解释和溶液、溶质、溶剂概念的建立上。而由“不能溶”的现象则导出“悬浊液”和“乳浊液”的初步概念，强调

一个“浊”字。

(3) 对于溶液的基本特征，教学时应向学生指出：所谓均一，是指溶液的各个部分都一样；所谓稳定，是指在溶剂没有增减、温度没有改变的情况下，溶质与溶剂不会分离、溶液的浓稀程度不会改变。

(4) 溶液是由溶质和溶剂通过溶解而成的。教学时应说明三者的质量（不是体积）关系，为第2、3节的学习打下基础。还需强调：对于某一溶液，从定性的角度看，知道溶质是什么物质即可。但从定量的角度看，溶质是指已经溶解了（消失了）的那部分物质，不能把未溶解（尽管仍沉在溶液中）那部分物质也计入溶质质量中。

(5) 关于影响溶质溶解快慢的因素的观察活动 [实验7-2]，其目的是让学生体验探究实验的过程和方法。

(6) 从乳浊液的不稳定特点延伸出乳化的问题，关于乳化的内容要求不高。应引导学生做好 [实验7-3] 的观察活动，导出为使乳浊液不易分层，可通过乳化实现引伸。乳化现象及乳化剂的内容，让学生自主学习，教师稍作归纳，并联系生活实际作出例证。

(7) 关于溶解过程的热效应，教材通过观察活动，知道溶解过程伴有热现象，从中体会实验的乐趣。再给以简短的阐述，明确溶解过程所发生的两种变化：一是溶质的分子（或离子）从晶体中分离出来并向水中扩散的过程需要吸收热量；二是溶质分子（或离子）与水分子结合，生成水合分子（或水合离子）的过程会放出热量。两个过程的热量不相等，就会引起溶液温度的变化。

4. 突破难点的方法

(1) 对于溶液的基本特征，要抓住均一性和稳定性。均一和稳定都是溶液形成后所具有的特征，不是指溶解过程中所具有的。例如在蔗糖溶解过程中，杯底部当然要浓一些，上层要稀一些，当蔗糖分子充分扩散，达到均匀状态后，溶液便形成了。此外还应指出，溶解过程是一个扩散过程，溶液形成后，溶液内部微粒仍处于不停顿的无规则的运动状态中。

(2) 为了启发思考，巩固对概念的理解、掌握，可在溶液概念建立以后，讨论类似下列的问题：

下列三瓶液体是否都是溶液：①纯水，②硫酸铜溶于水所得液体，③碘酒（展示样品）。

95份酒精和5份水配成溶液后，哪种是溶质，哪种是溶剂？

(3) “溶解过程伴有的热现象”观察活动，应由学生通过思考，自己设计实验方案并绘制简图。教材中提供的实验用品及实验记录表对学生设计实验有提示作用，实验后教师可引导学生阅读教材，认识溶解过程中的放热和吸热现象。学生通过活动与探究，一方面可以认识物质在溶解过程中常常伴随有吸热或放热现象，同时又能体验研究的乐趣、探讨研究问题的方法并检验自己设计的方法。课文对溶解热效应的微观原因作了简单的阐述，不应拓宽，着重说明任何物质的溶解都有 $\left\{ \begin{array}{l} \text{扩散——吸热} \\ \text{水合——放热} \end{array} \right\}$ ，比较相对大小即可。

5. 疑难解释

(1) 溶解过程中，溶质是如何扩散消失的，教材没有提及。教学时，可向学生作

补充说明：“蔗糖表面上的分子在水分子的作用下，逐渐向水中扩散，均匀地分散到水中，形成均匀稳定的混合物——蔗糖水溶液。硫酸铜也是在水分子的作用下，逐渐向水中扩散（不要提电离过程），最终也形成溶液，不同的是以铜离子和硫酸根离子的形式分散于水中。无论是分子还是离子，都是极微小的粒子，肉眼不可见，当然就好像消失了。”这样使学生从微观角度了解溶解过程，理解溶液的本质。

（2）“乳化”现象是通过实验引出的，学生也有这方面的生活经验。洗涤剂是一种最常见的乳化剂。应该注意的是，“乳化”并不是溶解，只是通过乳化剂的作用使植物油分散成无数细小的液滴存在于水中，而难聚集成大的油珠，这与物质溶解在水中是完全不同的。对于溶液和乳浊液，只从定性的角度描述它们的特征，没有提出分散介质颗粒直径大小的问题，因此是一种粗略的说法。

【实验活动】

本节的探究活动较多，每个实验都安全易做。应尽可能让学生动手，突出实验在探究中的作用。学生对问题的猜测，通过实验、思考得以验证，作出解释，从中体验探究的乐趣和探讨问题的方法，认识实验条件公平性、科学性的重要。

〔实验 7—1〕注意加入的水量相同，硫酸铜和蔗糖、细沙石固体量不能过多。

〔实验 7—2〕观察温度对溶解快慢的影响时，冷热水的温差要尽可能大，进行颗粒大小对溶解快慢的影响实验时，要注意控制好加入的粉末和块状硫酸铜的质量相等。

〔实验 7—3〕注意引导学生与日常生活的现象和经验联系起来。

〔实验 7—4〕尽可能用三支温度计分别测定 NaCl 、 NH_4NO_3 、 NaOH 溶于水过程的温度变化情况，及时做好数据的记录。

【习题答案】

P193 检查站：1. 溶解 2. a. $\checkmark$ b. $\checkmark$ c. $\times$ d. $\checkmark$ 3. 略

P195 检查站：1. D 2. C 3. A

习题：1. C 2. D 3. C 4. D

5. (1) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (2) 酒精 (3) HCl (4) 碘 (5) H_2SO_4

【过程示例】

【第一课时设计】

〔引言〕什么是溶液？大家能说出一些具体的溶液吗？溶液是怎样形成的？今天，我们来学习新的一章《溶液》。先学习第一节。

〔演示〕〔实验 7—1〕

〔板书〕

§ 7.1 溶解与乳化

一、溶液的形成

〔讨论与交流〕（学生逐题讨论交流，教师归纳）

1. 〔实验 7—1〕中四种物质，哪些可溶？
2. 能溶的物质被什么物质溶解了？
3. 溶解后得到的物质属于纯净物、化合物还是混合物？
4. 溶液的基本特征是什么？怎样理解“均一、稳定”的含义？
5. 溶剂一定都是水吗？

〔学生活动〕阅读“知识视窗”：《常用的有机溶剂》。

二、影响溶解快慢的因素是什么？

〔探究活动〕“观察活动”〔实验 7—2〕，找出影响硫酸铜晶体在水中溶解快慢的因素。（先由学生猜测，再通过实验验证，观察记录，思考后得出结论。）

〔练习〕P195 “检查站”，同时增加以下习题：

1. 指出下列溶液中溶质和溶剂：

- (1) 5 g 水与 5 g 酒精混合。
- (2) 1 g 食盐和 1 g 蔗糖投入 98 g 水中。
- (3) 二氧化碳溶于水（溶质有两种）。
- (4) 一定量的锌与一定量的稀硫酸恰好完全反应后所得到的溶液。
- (5) 若将空气看成溶液，你会分析其中的溶质和溶剂吗？

2. 1 g 食盐完全溶于 9 g 水中，得到 10 g 食盐水溶液。你会用四则运算符号及等号组成溶质质量、溶液质量和溶剂质量的公式吗？

3. 把 9 g 食盐投入 1 g 水中，必然会得到 10 g 食盐水溶液吗？

4. 5 mL 酒精与 5 mL 水互溶，得到 10 mL 溶液吗？为什么？

〔小结并板书〕

1. 溶液、溶质、溶剂的概念。
2. 溶液的基本特征——均一、稳定。
3. 组成溶液的质量等于其中的溶质质量与溶剂质量之和。
4. 溶质或溶剂可以分别是固体、液体或气体，只要它们相互分散，组成均一稳定的混合物，便可称为溶液。
5. 溶解速度与温度高低、溶质颗粒大小以及是否搅拌等因素有关。

〔资料搜索〕

1. 分散系的简介

(1) 概念：一种物质（称为分散相）的粒子分散到另一种物质（称为分散介质）中所形成的体系。

(2) 分类：

分散相（分散质）		分散介质（分散剂）		实 例	
按聚集状态分类	气	①	液	① 盐酸	② 砖块
		②			③ 空气
		③			
	液	④	固	④ 酒、洗涤剂	⑤ 湿砖块
		⑤			⑥ 云雾
		⑥			
按分散质大小分类	固	⑦	气	⑦ 糖水、泥水	⑧ 合金
		⑧			⑨ 烟尘
		⑨			
按分散质大小分类	分 类		分散质粒子直径	分散质粒子成分	实 例
	溶 液		$<10^{-9}\text{m}$	分子、离子	盐酸、酒
	胶 体		$10^{-9}\sim 10^{-7}\text{m}$	很多小分子集合体或高分子	$\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体
	浊 液	乳浊液	$>10^{-7}\text{m}$	小液滴	油水混合物
		悬浊液		固体颗粒	泥水混合物

2. 物质溶解过程可能伴随的外观现象

(1) 热效应：像 NH_4NO_3 、 NH_4Cl 、 NH_4HCO_3 等溶于水时常伴随吸热现象。浓

硫酸稀释、NaOH、无水 CuSO_4 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、无水 Na_2CO_3 等溶于水常伴随放热现象。浓磷酸稀释、NaCl、 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 等溶于水时没有明显的热效应。

(2) 颜色变化：白色的无水 CuSO_4 粉末溶于水后，形成的溶液呈淡蓝色。蓝色 CoCl_2 溶于水，形成的溶液呈粉红色。

(3) 体积变化：苯与醋酸混合后形成的混合溶液的体积往往大于两种溶液混合前的体积之和。又如：水与酒精混合后，其混合溶液的体积往往小于两种溶液混合前的体积之和。

由以上现象可知，在溶解过程中常伴有温度、体积、颜色等变化，这说明溶解过程不仅是溶质的分散过程（分散过程是物理过程），而且还有溶质与溶剂相互结合的溶剂化过程（溶剂化过程是化学过程，但是所形成的溶剂化物并不一定具有固定的组成）。所以我们说溶解过程是物理—化学过程。应当注意，并不是任何物质的溶解，其物理、化学过程都是等同的，如 NH_3 、CaO 等溶于水，化学过程则是主要趋势。

3. 水合分子与水合离子

(1) 水合离子：水溶液中的离子和一定数目水分子结合成的离子。如氯化氢是极性分子，溶于水生成水合氢离子： $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$ 。

(2) 水合分子：有些物质溶于水，它的分子（或原子）跟水分子结合生成水合分子，如 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 等。

(3) 因为各种物质本身的结构不同，它们跟水结合的方式也不一样，有些物质的分子跟水分子之间形成了氢键，生成水合分子，例如上面提到的 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \cdot \text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 等便是；也有些物质如稀有气体的原子和较小的气体分子如 Cl_2 、 SO_2 等溶解于水时，能跟水结合生成一种叫做笼合物的物质，这也是一种水合作用，可以把它们看成是一种水合分子。

(4) 水合过程通常是放热过程，属于化学反应。但物质溶解时，溶质的微粒要克服它们本身的相互之间的吸引力离开溶质，这个过程需要消耗能量。所以物质溶解时，要吸收热量，这属于物理变化。

4. 可用图 7-1 装置观察物质溶解时吸热或放热现象

5. 乳化剂为何会导致乳化现象

当油与水形成乳浊液时很容易分层，而加入乳化剂振荡后，就能继续保持乳化状态。乳化剂是乳浊液的稳定剂，是一类表面活性剂。它的作用是：当其分散在分散质（如油）表面时，形成薄膜或双电层，使分散质带有同种电荷，这就能阻止分散质小液滴相互凝结而分层。常用的乳化剂有肥皂、阿拉伯胶、烷基苯磺酸钠等。

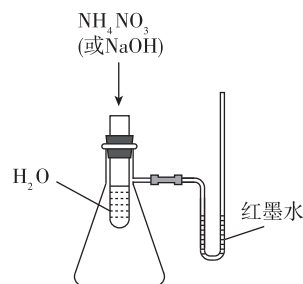


图 7-1

7.2 物质溶解的量

【教学地位】上一节已从定性的角度认识物质的溶解现象，学习了溶液组成的表示方法、影响溶质溶解快慢的因素等知识；日常生活中也已有一些物质在溶剂中溶解时不能无限制地溶解的初步认识，但了解不够。本节通过学生的观察活动认识饱和溶液与不饱和溶液，进而形成溶解度的概念，从定量的角度领会物质溶解的条件和溶解度曲线的表示方法，明确溶解性与溶解度的关系，为下一节溶液的浓度学习做好铺垫。

【教学目标】

1. 了解饱和溶液与不饱和溶液的概念，认识饱和溶液与不饱和溶液的相互转化的条件。
2. 明确固体溶质溶解度的概念，初步学会绘制和查阅及运用溶解度曲线图。
3. 知道气体溶解度的表示方法及其影响因素。
4. 认识溶解量、溶解性与溶解度的关系。
5. 学习用溶解度知识对一些日常生活现象的解释。

【教学重点】饱和溶液及溶解度的概念，有关溶解度曲线绘制及运用的探究。

【教学难点】饱和溶液与不饱和溶液的相互转化，溶解量、溶解性与溶解度三者的关系；学会运用溶解度曲线判断温度与溶解度的变化关系。

【教学建议】

1. 教学原则

师生协同性、启发性、探究性和理论联系实际的原则。

2. 教学模式建议

(1) “实验—探究”式：做好“观察活动”的实验，启发学生观察和记录现象，分析实验现象，形成饱和溶液、不饱和溶液、溶解度等概念。

(2) “讨论—归纳”式：引导学生对比和讨论实验现象，归纳出饱和溶液与不饱和溶液相互转化的方法。

(3) “合作—交流”式：在“观察活动”的过程中，通过生生、师生的合作，根据合作探究的过程中的各种现象进行分析，各抒己见、互相交流，总结得出关于饱和溶液、不饱和溶液及其相互转化的方法；通过对图表数据的分析，归纳出不同溶质的溶解度随温度变化的情况，进一步理解溶解度、溶解度曲线的知识。

3. 实施建言

1) 关于饱和溶液的教学，是从观察实验现象发现的问题展开的。

①通过 [实验 7—5]，认识到一定温度下一定量水中，物质的溶解量是有一定限度的，达到这个限度，溶质就不能溶解，溶解好像“停止”了似的，因此就形成“饱和”这一概念。

②通过 [实验 7—6]，使学生明确，溶液的饱和与否为什么必须指明条件，条件一旦改变，饱和溶液与不饱和溶液是可以相互转化的。至于温度升降对这种转化的影响，应以 KNO_3 为例即可，不要绝对化，后面会学到少数固体物质的溶解度不是随温度的

升高而增大的，气体的溶解度更是随温度升高而减少。

2) 关于溶解度的教学，先从对溶解量及溶解性这两个概念的认识开始。

①学生对溶解量比较容易理解，溶解性是从定性角度描述物质溶解能力的大小。然而某种物质易溶或难溶到什么程度？用什么尺度才能量度不同物质溶解能力的大小呢？这就引出溶解度概念的学习。要定量比较不同物质在同种溶剂中溶解能力的大小，就必须条件相同。

在分析溶解度概念的关键词语时，要引导学生思考，学生对一定温度比较容易接受；对“达到饱和状态”一说，可以比喻：“一个人还未吃饱，能把他所吃进的量定为他的饭量大小吗？”；至于“要在 100 g 溶剂中”，学生常感困惑，此时可告诉学生，这是人为的规定，以便于各地的统一，当然你也可以不用 100 g 溶剂，只要溶剂的量相同、温度一样、都达到饱和，便可比较出几种物质溶解能力的大小了，但是你得到的溶质质量克数，就不能直接与各地通用的溶解度作比较了。

②引导学生认识：固体溶解度随温度的变化，有两种表示方法：一种是列表法，如教材列出的 KNO_3 在不同温度时的溶解度；另一种是坐标法，即在直角坐标系上画出溶解度随温度变化的曲线，如教材图 7-10。

③引导学生从多角度认识，固体溶解度曲线能够包含如下信息：a. 某物质在某温度下的溶解度；b. 同一物质在不同温度下的溶解度；c. 不同物质在同一温度下的溶解度；d. 物质的溶解度受温度变化影响的变化趋势及大小。通过探究活动，让学生自己绘制出 KNO_3 的溶解度曲线。通过分析讲解，让学生认识不同物质的溶解度受温度影响的规律：大多数固体的溶解度随升温而增大，曲线越陡峭，其影响越大；有些固体的溶解度（如 NaCl ）受温度影响较小，其曲线较平缓；还有少数物质的溶解度随升温而减小，如硫酸锂、氢氧化钙等。

(3) 气体溶解度的教学要求不高，关键是抓住其表示方法与固体溶解度有所不同。另外，要结合生活实际，让学生认识影响气体溶解度大小的温度和压强因素。

4. 突破难点的方法

(1) 通过实验现象的直观性，并对生活的举例和交流，建立饱和与不饱和的概念。

(2) 引导学生采用对比的方法，区别饱和与否及溶液的浓稀两组概念：①溶液的浓稀程度是指溶质占溶液总量的相对多少（不管是否还能再溶解），溶液是否饱和关键是一定条件下溶质是否还能继续溶解（不管溶质的相对量是多是少），易溶物质的饱和溶液很浓，难溶物质的饱和溶液很稀，不饱和溶液也可能较浓或很稀；②溶液的浓稀程度（在能溶的范围内）与温度及溶剂的多少无关，但饱和溶液必须指明一定温度下和一定量溶剂中。

(3) 针对学生的水平，设计不同层次的思考题，引导学生针对实验和生活中的一些现象进行分层讨论，引起学生的思维碰撞，归纳出结论，结合对生活事例的解释去理解和运用概念。

(4) 教学中应加强学生的思维训练，通过课堂上练习形成和理解概念。

5. 疑难解释

(1) 为了消除学生把溶液的浓稀与溶液的饱和与否混为一谈，可以结合 P204 习题 5 (1) 的问题列举具体实例来说明。

(2) 课程标准规定不学习“关于溶解度的计算”，在描述饱和溶液时，不涉及溶解平衡，仅使用“不能再溶解”这种表述。

(3) 考虑到学生的接受能力，教材只分别讲述了固体和气体在水里的溶解度。关于液体对水的溶解度，即混溶、部分互溶等比较复杂的问题，不应提及。

【实验活动】本节的探究活动较多，每个实验都安全易做，这里不再一一分析。应尽可能让学生或学生代表动手，突出实验在探究中的作用。学生对问题的猜测，通过实验、思考得以验证，作出解释，从中体验探究的乐趣和探讨问题的方法，认识实验条件公平性、科学性的重要作用。

【习题答案】

1. D 2. B 3. B 4. D

5. (1) 不正确。氢氧化钙微溶于水，它在水中达到饱和状态时所溶解的质量很小，所以它的饱和溶液是很稀的溶液；而氢氧化钠易溶于水，它溶于水中即使未达到饱和状态，其质量也比氢氧化钙饱和时多得多，是浓溶液。

(2) 由饱和溶液转化为不饱和溶液的方法：加溶剂；升温

由不饱和溶液转化为饱和溶液的方法：加溶质；蒸发溶剂；降温

(3) 水烧开，因升温，空气的溶解度减小，放冷后一定时间内溶解的空气不易增加，故缺少氧气，鱼会死掉。

【过程示例】

〔第二课时（溶解度）设计〕

〔复习〕分析下列说法是否正确：

1. 某溶液一旦达到饱和，便无法再多溶解原有的溶质了。（改变条件可多溶）
2. 饱和溶液必定是很浓的溶液。（不一定）
3. 在溶液中仍有固体长期存在，该溶液必定饱和。（该固体是什么？指什么物质的饱和溶液？）

4. 在溶液中，物质被溶剂溶解了的量称为溶解量。

一、固体物质的溶解度

〔自学〕学生自学课文 P202 的内容。

〔设问〕什么叫溶解性？

〔讲述〕一种物质在某溶剂中溶解能力的大小称为该物质在这种溶剂中的溶解性。决定溶解性的大小，内因是溶质与溶剂的本性，外因是温度和压强。

〔问〕溶解性可分哪几个等级？（学生回答）

〔概念的形成〕

1. 用“溶解量”或“溶解性”能定量地比较硝酸钾与氯酸钾在水中的溶解能力的大小吗？谁更易溶解？

2. 在一定温度下一定溶剂中，蔗糖的溶解量有一个限度，科学上如何量度这种溶解限度？

3. 对照课文段落，讨论溶解度的概念：

溶解度是用的质量克数来定量表达的，它有三个前提：

(1) 外界条件——一定温度下。

(2) 溶剂的比较标准——每 100 g 水中。

(3) 溶质在溶液中的状态——已达到饱和。

〔制作活动〕绘制和查阅溶解度曲线（依课文 P203~204 进行活动）

〔讨论交流〕组织学生围绕课文 P203 的“讨论与交流”中的问题进行思考、讨论。

〔练习〕查阅图 7-10，20℃时硝酸铵的溶解度是_____，60℃时 50 g 水最多能溶解_____g 氯化铵，20℃时硝酸钾的溶解能力比硝酸钠_____（大或小或一样），80℃时会发生什么变化？_____。

二、气体物质的溶解度

〔自学〕学生自学课文 P204~P205 有关段落。

〔阅读讨论〕气体的溶解度如何表示？气体的溶解度随温度的升高而_____，随压强的升高而_____。

〔小结〕

1. 溶解度与饱和溶液的关系：溶解度是对饱和溶液中溶质的溶解量的量度，如果溶液未饱和，则不能进行这种量度。

2. 溶解量、溶解性、溶解度的概念及三者关系。

3. 溶解度与温度密切相关，不同温度下同一物质的溶解度都不相同，由此可画出溶解度曲线。气体溶解度还与压强有关。

4. 一种溶液中溶质溶解量与溶剂实际量的多少成正比，但溶解度与溶剂实际量的多少无关。

【资料搜索】

1. 固体溶解度的单位

溶解度的单位，严格来说应为“g/100g 水”，但为了使用方便（人所共知，按溶解度定义规定为 100 克水，所以将此省略掉），习惯上还是用“g”。

2. 溶解度的大小跟溶质和溶剂的本性的关系

到现在为止，还没有找到关于这个问题的普遍规律。但有一条应用较广泛的经验规则是：物质在跟它结构相似的溶剂里容易溶解，简称为“相似相溶”。例如，强极性的物质（如 NaCl，NH₃）容易溶解在强极性的溶剂（如水）里，弱极性的物质或非极性的物质（如油脂、汽油）容易溶解在弱极性的溶剂或非极性的溶剂（如苯、汽油）里。例外也有，如非极性的二氧化碳却能溶于强极性的水里，所以这个“相似相溶”经验规律不是绝对的。

3. 为什么有些固体溶质的溶解度随温度的升高而减小？

大多数固体物质溶于水时吸收热量，根据平衡移动的原理，当温度升高时，有利于平衡向吸热的方向移动。所以，溶解度随温度的升高而增大，如 KNO₃，NH₄NO₃ 等。有少数物质溶于水时放出热量，它们的溶解度一般随温度的升高而减小，例如：Li₂SO₄、Ca(OH)₂ 等。

对 Ca(OH)₂ 的溶解度随温度的升高而减小的问题，还有一种解释，Ca(OH)₂ 有两种水合物 [Ca(OH)₂ · 2H₂O] 和 [Ca(OH)₂ · $\frac{1}{2}$ H₂O]，这两种水合物的溶解度较大，而无水的 Ca(OH)₂ 溶解度很小。随着温度的升高这些结晶水合物逐渐脱水变为无水氢氧化钙，所以，Ca(OH)₂ 的溶解度就随温度的升高而减小。

4. 溶解性和溶解度的区别

溶解性只是一般地说明某种物质在某种溶剂里溶解能力的大小，是物质的一种物理性质。通常用易溶、可溶、微溶、难溶或不溶等粗略的概念表示。

溶解度是衡量物质在某种溶剂里溶解性大小的尺度，是溶解性的定量的表示方法，是在一定温度、一定压强下、一定量溶剂里形成饱和溶液时所溶解的溶质的量。

5. 关于过饱和溶液

一定温度、压力下，当溶液中溶质的浓度已超过该温度、压力下溶质的溶解度，而溶质仍不析出现象叫过饱和现象，此时的溶液称为过饱和溶液。

过饱和溶液的性质不稳定，当在此溶液中加入一块小的溶质晶体作为“晶种”，即能引起过饱和溶液中溶质的结晶。

把高温饱和溶液急速冷却，就有机会形成过饱和溶液。常见的过饱和溶液有碳酸水。

过饱和溶液能存在的原因，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，才能使原来作无秩序运动着的溶质质点集合起来，并且按照这种晶体所特有的次序排列起来。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，若受到振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。这说明过饱和溶液没有饱和溶液稳定，但还有一定的稳定性。因此，这种状态又叫介稳状态。

7.3 溶液浓稀的表示

【教学地位】 本节教材从溶液的浓稀引出浓度的概念，说明日常生活中浓稀的说法不能准确地表明溶液里溶质的含量，生产中必须把溶液的浓稀程度给以数量的意义。通过溶液的浓度知识引导学生从定量的方面去认识溶液的组成，是溶液知识的深化；也是在溶液、溶质、溶剂、溶解度等概念基础上的又一重要化学计算，它能帮助学生加深有关概念的理解，提高学生的化学计算能力。

溶液浓度的计算与在物理课上学过的质量、密度、体积计算既有相同之处（分子、分母确定），又有不同之处（关系量的范围不同）。在以后化学综合计算中，仍然会涉及溶液浓度的计算，使本课的学习不断延伸。通过溶液浓度的学习，也为高中学习物质的量浓度做好准备。

【教学目标】

1. 明确溶液浓度的含义。
2. 掌握溶液浓度的一种定量表示方式——溶质质量分数，能进行溶质质量分数的简单计算。
3. 初步学会配制一定溶质质量分数的溶液。
4. 理解溶解度与溶质质量分数的区别与联系。

【教学重点】 溶质质量分数的概念及其计算，配制一定溶质质量分数溶液的步骤和方法。

【教学难点】溶解度与溶质质量分数的区别与联系。

【教学建议】

1. 教学原则

直观性、师生协同性、科学性和理论联系实际的原则。

2. 教学模式建议

(1) “实验—交流”式：做好“观察活动”的实验，引导学生结合生活实例进行交流和比较，不难建立溶液浓度和溶质质量分数的概念。

(2) “阅读—归纳”式：指导学生阅读教材的两个例题，归纳溶质质量分数计算的一般步骤。

(3) “协作—交流”式：通过同学们的相互合作，共同完成配制一定溶质质量分数溶液的学生实验活动，再讨论交流，总结出配制溶液的一般步骤。

3. 实施建言

本节内容从实验观察引入课题，围绕溶液的组成即溶液的浓稀程度如何定量表示而展开的，先介绍了溶液的浓度概念，再提出浓度表示方法有多种，其中常见的一种是溶质质量分数，运用这一概念进行计算，并练习如何配制这种一定浓度的溶液。

(1) 通过 [实验 7—7] 对 6 支试管中不同浓度硫酸铜溶液颜色深浅的猜测和观察比较，帮助学生建立溶液浓度的概念。有色溶液颜色的深浅，可粗略地反映溶液是浓还是稀；若为无色溶液便无法观察溶液的浓稀。要准确地解决有色及无色溶液的浓稀问题，就要设计溶液浓度的定量表示，提出溶质质量分数的概念及计算公式。

(2) 在学生建立了关于溶质质量分数的概念以后，最好能进一步引导学生判别在溶质和溶剂量发生变化时，溶液浓度是否发生变化，将发生什么样的变化。例如分析以下几种情况：

①若溶质质量不变，溶剂量减少，则溶液量减少，溶液浓度增大；

②若溶质质量不变，溶剂量增加，则溶液量增加，溶液浓度减小；

③若溶质质量增加，溶剂量不变，则溶液量增加，溶液浓度增大；

④若溶质质量减少（如与其他物质反应生成沉淀），溶剂量不变，则溶液量减少，溶液浓度减小；

⑤若溶质和溶剂量等比例减少（或增加），则溶液量减少（或增加），溶液浓度不变。

上述判断并不困难，然而，是否有意识地作过这些判断，在将来做计算题时的效果是大不一样的。

(3) 关于溶液浓度的有关计算，教材介绍了两类：

①配制一定量一定溶质质量分数的溶液所需溶质和溶剂的量（即已知溶液质量及浓度，求溶质和溶剂量）（例 1）；

②有关溶液稀释的计算（例 2）。

(4) 在实际教学中，根据学生的能力层次高低不同，可有意识地引导他们进行或扩展以下方面的计算：

①直接求溶液浓度；

②溶液的浓缩（蒸发水分或加溶质）的计算；

③不同浓度的同种溶质的溶液混合的计算；

④联系浓度的化学方程式计算。

(5) 配制一定浓度的溶液的学生实验活动，是一个定量实验。

平时学生很少接触定量实验，要引导学生注意用量的准确性。实验前，要交代学生做好预习，可以按照学生实验报告中的要求进行预习，也可以根据学生的实际，由老师设计一些实验预习问题引导学生完成；先在课堂上于教师指引下边演示边练习，然后在第四节学完后，一并于实验室由学生独立完成“学生实验活动五”。实验过程中，要求学生及时填写教材里的相关空格，同时勾画出其中的关键之处。实验结束后，教师要注意引导学生进行适当的交流，归纳出配制一定浓度溶液的实验步骤及其注意事项。可以列举一些常见的错误操作，并与正确的操作进行对比，提醒学生注意。

实验中所用到的托盘天平和量筒，学生已经使用过多次，要注意强调正确使用这两件仪器，并尽可能做到熟练应用。

4. 特别提示

溶液的浓度是指溶质在不超过溶解度范围内，溶液组成在量的方面的关系。因此对溶液浓度的变化来说，某物质浓度只能在一定范围内才具有可变的意义。例如，20℃时 NaCl 的水溶液的最大浓度不能超过 26.5%，离开实际可能讨论更大的食盐溶液的浓度是没有意义的。

【实验活动】

1. [实验 7-7] 中， CuSO_4 的溶解需要几分钟时间，应用力振荡后静置，利用这段时间引导学生讨论、猜测。第 2 个实验 D、E、F 三支试管中形成的溶液，其颜色深浅的差别仍较明显。为了创设一个学生仅靠表面颜色深浅判断浓稀并不大可靠的情景，也可把取量改动，使三支试管内溶液的浓度相差很小，如：2 g CuSO_4 + 20 mL H_2O ，1 g CuSO_4 + 11 mL H_2O ，1 g CuSO_4 + 9 mL H_2O 。这样观察不出颜色深浅差异，从而导出“如果依据溶质质量分数的大小来判断蓝色的深浅更可靠”的判断。

2. [实验 7-8] 是一个定量实验，应严格按各步的要求进行，以确保所得溶液共 50 g 且溶质质量分数为 10%。

【习题答案】

习题：1. D 2. B 3. D 4. B 5. A 6. HCl 37% 40

7. (1) 4

(2) 设需要过氧乙酸溶液的质量为 x 。

$$16\% \times x = 800 \text{ kg} \times 0.5\%$$

$$x = 25 \text{ kg}$$

答：(略)

【过程示例】

【第一课时设计】

〔讨论〕甲杯中 100 g 水溶有 10 g 食盐，乙杯中 100 g 水溶有 5 g 食盐，丙杯中 10 g 水溶有 2 g 食盐。讨论：

(1) 食盐水的咸味是由水还是由食盐引起的？

(2) 三个杯中，哪个杯内食盐的溶解量最少？

(3) 哪个杯的食盐水最咸？为什么？

〔引言〕某一溶液浓（或稀）到什么程度？用定量的方法表达出来，这就是通常说的“浓度”。溶液的浓度有很多种表示方式，现在我们学习其中一种——溶质的质量分数。

〔板书课题〕

〔实验 7—7〕引导学生观察、比较蓝色的深浅，阅读课文，完成 D、E、F 三支试管内有关猜测的计算。

〔自学〕课文 P206～207

〔小组合作思考讨论〕

1. 什么是溶液的浓度？
2. 溶质质量分数是溶液浓度的一种方式，它是怎样表示的？（导出计算公式）
3. 溶液的溶质质量分数有物理量单位吗？它能单独表明溶质的溶解量是多少吗？
4. 未溶解的溶质能计入“溶质质量”中吗？
5. 未饱和的和饱和的溶液有没有溶质质量分数？
6. 使用溶质质量分数是否必须指明温度？

7. 从 100 g 10% 的硝酸钾溶液中取出 5 g 溶液来，取出的溶液或余下的溶液，它们的溶质质量分数分别是多少？

8. 向〔实验 7—7〕中 F 试管内加入 4 g 水后，试管内的溶质是多少？此时的溶液发生什么变化？

〔讨论〕溶解度与溶质质量分数有何区别？在常温下，能否配制 35% 的氯化钠溶液？为什么？

（进行 P208 “讨论与交流”的两道题）

〔小结〕（板书或投影）

1. 溶液的浓稀程度（浓度）是指溶质质量占溶液质量的相对多少。溶质质量分数是溶液浓稀程度的定量表示方式的一种。

2. 由于溶液是均匀、稳定的，溶液中各处的浓度相同，其溶质质量分数与溶液的多少无关。

3. 任何溶液中都存在 $m_{\text{溶质}} + m_{\text{溶剂}} = m_{\text{溶液}}$ 这种质量关系，都可以求出它的溶质质量分数，无须标明温度，也不一定达到饱和。

4. 在使用公式 $a\% = (m_{\text{溶质}} / m_{\text{溶液}}) \times 100\%$ 时，要与第 3 点的公式结合使用，公式中的每一项都必须处于同一时刻同一状态的同一溶液中，质量单位要相同。（公式的同一性）

5. 比较溶解度与溶质质量分数的区别

表 7-2

项目	溶解度 (S)	溶质质量分数 (a%)
意义	定量地表示物质在某溶剂中溶解性的大小	定量地表示某溶液中的浓稀程度
标准	每 100 g 溶剂中溶液状态达到饱和	任何溶液
单位	克 (g)	无单位（以百分数表示）
影响因素	温度（气体还受压强影响）	不受外界条件影响
计算公式	$S = (m_{\text{溶质}} / m_{\text{溶剂}}) \times 100 \text{ g}$	$a\% = (m_{\text{溶质}} / m_{\text{溶液}}) \times 100\%$

【资料搜索】

溶液浓度的几种表示方法

1) 体积摩尔浓度 (常称“物质的量浓度”)

1L 溶液中所含溶质的摩尔数, 称作体积摩尔浓度以 M 表示, 即

$M = \text{溶质的摩尔数} / \text{溶液体积}$, 单位是 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

例如, $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的氢氧化钠溶液, NaOH 是溶质, 水是溶剂, NaOH 溶于水形成溶液, 就是在 1 L 溶液中含有 0.1 mol 的氢氧化钠。

2) 质量摩尔浓度

1 kg 溶剂中所含溶质的摩尔数。以 bB 表示, 即 $bB = \text{溶质的摩尔数} / \text{溶剂的质量}$, 单位是 $\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。用质量摩尔浓度 bB 来表示溶液的组成, 优点是其量值不受温度的影响, 缺点是使用不方便。

3) 质量百分浓度 (现称溶质质量分数)

100 g 溶液中含有溶质的克数, 如 10% 氢氧化钠溶液, 就是 100 g 溶液中含 10 g 氢氧化钠。

如果溶液中含百万分之几 (10^{-6}) 的溶质, 用 ppm 表示, 如 $5 \text{ ppm} = 5 \times 10^{-4} \%$, 如果溶液中含十亿分之几 (10^{-9}) 的溶质, 用 ppb 表示, $1 \text{ ppm} = 1000 \text{ ppb}$ 。

4) 体积百分浓度

100 mL 溶液中所含溶质的体积 (mL) 数, 如 95% 乙醇, 就是 100 mL 溶液中含有 95 mL 乙醇和 5 mL 水。如果浓度很稀也可用 ppm 和 ppb 表示。 $1 \text{ ppm} = 1 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$, $1 \text{ ppb} = 1 \text{ ng} \cdot \text{mL}^{-1}$ 。

5) 体积比浓度

是指用溶质与溶剂的体积比表示的浓度。如 1 : 1 盐酸, 即表示 1 体积量的盐酸和 1 体积量的水混合的溶液。

6) 滴定度 (T)

是溶液浓度的另一种表示方法。它有两种含义: 其一, 表示每毫升溶液中含溶质的克数或毫克数。如氢氧化钠溶液的滴定度为 $T_{\text{NaOH}} = 0.0028 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} = 2.8 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$; 其二, 表示每毫升溶液相当于被测物质的克数或毫克数。如卡氏试剂的滴定度 $T = 3.5$, 表示 1 mL 卡氏试剂相当于 3.5 克的水含量; 又如用硝酸银测定氯化钠时, 表示硝酸银的浓度有两种: $T_{\text{AgNO}_3} = 1 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ 、 $T_{\text{NaCl}} = 1.84 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$, 前者表示 1 mL 溶液中含硝酸银 1 mg, 后者表示 1 mL 溶液相当于 1.84 mg 的氯化钠, 用 $T_{\text{NaCl}} = 1.84$ 表示, 这样知道了滴定度乘以滴定中耗去的标准溶液的体积数, 即可求出被测组分的含量, 计算起来相当方便。

7.4 结晶现象

【教学地位】 本节教材内容难度不大。学生在学习了饱和溶液及溶解度的知识后, 已经知道在一定温度下、一定量溶剂中, 物质的溶解量是有限度的。如果条件发生改变, 溶液中的溶质超过了溶解限度, 就会变成固体析出, 这就是结晶现象。因此, 结

晶现象与饱和溶液、溶解度等概念紧密相连，因溶解度随温度降低减小的趋势不同，需要采取不同的结晶方法。晶体与结晶知识的学习有助于学生更好地理解饱和溶液和溶解度的概念。

教材通过学习除去粗盐中难溶性杂质的方法的实验活动介绍了过滤和蒸发结晶两种重要的物质分离的方法，充分体现了化学科学的实验功能，体现了化学与社会生活紧密相连的学科特点，能有效地激发学生学习化学的热情，培养学以致用技能。

【教学目标】

1. 了解晶体和结晶现象。
2. 知道因溶质溶解度随温度升降变化程度的不同，分别采用降温结晶和蒸发结晶两类不同的方法。
3. 初步学会过滤和结晶两种混合物分离的方法及其适用范围、原理、实验操作。
4. 初步学会“粗盐中难溶性杂质去除”的实验。

【教学重点】过滤和结晶两种混合物分离的方法。

【教学难点】过滤和结晶法分离混合物的原理和操作。

【教学建议】

1. 教学原则

直观性、启发性与探究性相结合、师生协同性、理论联系实际、因材施教等原则。

2. 教学模式建议

(1) “阅读—联想”式：教师引导学生阅读教材中美丽奇特的晶体图片，联想生活中熟悉的食盐、石英等晶体，形成晶体的初步概念。

(2) “实验—探究”式：做好晶体形成、粗盐提纯实验，引导学生观察和归纳，点拨过滤、结晶实验操作的关键之处和注意事项。

(3) “情景—交流”式：创设海水晒盐的图片、视频情景，通过情境设疑，让学生猜想，通过生生、师生的互动交流，加深晶体和结晶知识的理解。

(4) “自主—学习”式：通过学生实验活动的自主探究，培养学生的合作实验和独立思考的能力。

3. 实施建言

(1) 教材先安排学生观察认识几种晶体，通过实验，观察晶体的形成，从而引出晶体与结晶的概念。教学中也可从列举日常现象入手，水滴蒸发后常留有水迹、沿海地区晒海盐、冬天在北方的盐湖里有纯碱析出等，都是改变条件而获得晶体的方法。

(2) 晶体和结晶是一对容易混淆的概念，应启发学生通过对比加以区别，使学生明确晶体是有一定规则形状的固体，而结晶是一个过程，晶体是名词，结晶是动词，两者之间的联系是：结晶的过程形成了晶体。

(3) 物质的结晶与溶解是两个相反的过程，这两个过程的条件相反。对物质的结晶，教学时应与物质的溶解过程联系起来加以比较，结合固体物质的溶解、溶解度及溶解度曲线的知识学习，但不宜随意拓宽，不宜形成平衡的概念。

(4) 对于结晶法的应用知识，重点是引导学生做好 [实验 7—10]，理解和掌握实验的原理及操作过程，理解过滤和蒸发操作的关键点与注意事项。

(5) 在学生学完明矾饱和溶液降温结晶及食盐溶液加热蒸发水分结晶的实验后，

应引导学生比较两种结晶方法的不同及采用不同结晶方法的原因，启发学生联系溶质的溶解度随温度升降变化趋向有何不同，总结出：

- ①明矾——溶解度随温度降低减小明显——采用降温结晶法。
- ②食盐——溶解度几乎不因温度改变而明显改变——采用蒸发结晶法。

4. 突破难点的方法

(1) 针对学生实验活动中的存在问题，教师对过滤、蒸发、结晶的关键操作进行演示，对照并指出学生操作中的错误，加深学生对这些实验操作的印象。

(2) 通过设计分层练习，帮助学生巩固两种物质分离的知识，纠正一些典型的错误。

(3) 通过实验过程的分析交流，加强师生、生生的沟通，培养集体协作精神，养成协作学习的习惯。

(4) 根据课标的要求教材不学习结晶水、结晶水合物、风化、潮解等概念，也没有提及冷却结晶的具体过程。要注意教材中海水晒盐的过程，不是冷却结晶的过程，而是蒸发溶剂结晶的过程。教学时要控制好难度、宽度。对优秀生，可通过除去粗盐中难溶性杂质的方法讨论，拓展性地引发学生讨论如何分离 KNO_3 和 NaCl 的混合物。

5. 疑难解释

从原理来说，结晶和溶解是两个互为可逆的过程。溶质在溶解的同时，也发生着结晶的过程，这是从微观粒子的运动概念出发讲的，并不是说溶解和结晶这两种宏观现象会同时看到。由于我们对溶液中的微观粒子的运动和可以看到的宏观现象，都用了“溶解”和“结晶”的词语，这对初学化学的学生容易把两者混淆而造成误解；而且学生现有平衡的知识有限，所以教学过程不宜随意拓宽，不易介绍结晶和溶解平衡。

【实验活动】

1. [实验 7—9] 可安排学生自己动手实验。饱和溶液冷却后析出晶体的过程可能需要较多时间，教学不必等待，隔一段时间后再观察。注意观察晶体是具有规则的几何外形的固体，不同物质形成的晶体形状各不相同。可以先制备较大的晶体进行比较。

制备大晶体时要注意以下几点：①必须用纯净的晶体和蒸馏水配制溶液；②容器要洁净；③降温速度越慢越好；④必须静置较长时间；⑤盛放溶液的烧杯必须加盖。

2. [实验 7—10] 目的是为了使学生会溶解、过滤、蒸发等基本操作。课前要指导学生进行预习，要求学生明确每一步实验的要求、操作方法及注意事项。

在粗盐的溶解这一步中，教师要指导学生通过手指和手腕的运动，使玻璃棒作圆周形的搅拌动作，并在搅拌的过程中避免与烧杯壁接触，发出叮叮当当的声音。

过滤操作应按照操作提示中所述的要点进行。特别要指出的是，过滤的时候，要先让上层澄清的溶液过滤，然后再把沉淀倒入漏斗中。如果搅动了全部溶液，使它变得浑浊，那么过滤时，部分的沉淀会堵塞滤纸纤维间的空隙，使过滤时间拉长。

蒸发溶液要注意蒸发皿里的溶液以不超过它的容积的 $\frac{2}{3}$ 为宜。开始可以直接用大火加热，到溶液逐渐变浓就应改用小火加热，并且用玻璃棒不断搅动，防止溶液溅出。等蒸发皿中出现较多量固体时，就停止加热，利用蒸发皿的余热将余下的溶液蒸干。最后要求学生计算产率。

本实验为课标规定的学生实验活动，可与上节的配制一定溶质质量分数的氯化钠溶液合并在一起在一课时内完成。〔相关安排，教材已编排学“学生实验活动”（五）〕

【习题答案】

1. A 2. B 3. B

4. (1) C (2) 37.5%

(3) 蒸发溶剂 因为 B 物质的溶解度受温度变化影响不大

(4) 加入 C 物质 蒸发水分 升高温度

(5) 过滤 ①溶解 ②过滤 ③蒸发结晶

5. (1) 10 (2) B (3) c a e (4) 停止加热 (或熄灭酒精灯)

【过程示例】

〔复习活动〕讨论以下几题：

1. 什么是饱和溶液？

2. 对于 50℃ 的硝酸钾饱和溶液 50 mL，下列操作后的溶液是否饱和？

①取出 10 mL 后 ②加热至 80℃ ③冷却至 10℃

④恒温下加水 ⑤恒温下蒸发水 ⑥恒温下加入 KNO_3 固体

3. 已知明矾 $t_2^\circ\text{C}$ 的溶解度为 8.0 g， $t_1^\circ\text{C}$ 时的溶解度为 24.0 g，现有 $t_1^\circ\text{C}$ 时的饱和明矾溶液 62.0 g，如果将它降低到 $t_2^\circ\text{C}$ 时，可能出现什么现象？将溶液过滤，将滤纸上的物质收集起来，大约有多少克什么物质？（引入新课，做课文 P212 [实验 7—9]）

〔板书课题〕 § 7.4 结晶现象

〔观察〕图 7-14 各种晶体的彩图。

〔讨论〕（演示 [实验 7—9]，观察后，学生讨论各题，教师归纳）

1. 晶体是怎样形成的？何谓晶体？固体就是晶体吗？

2. 晶体与结晶有何区别及联系？

3. 海水怎样变成食盐？

4. 什么叫母液？母液是饱和溶液吗？

〔设问〕NaCl 与沙子混合在一起，大家用什么方法使它们分离而得到纯净的 NaCl？

（讨论、交流、归纳出“溶解过滤蒸发”）

〔实验操作〕师生结合，完成课文 P214 的实验操作。

〔讨论〕

1. 两种固体组成的混合物，什么情况下可用“过滤法”？如果杂质也易溶于水能用此方法吗？

2. 本节课学习明矾结晶和食盐结晶，两者方法有何不同？为什么要采用不同的方法？这与它的溶解度变化有关系吗？

〔小结〕

1. 有规则形状的固体称为晶体，形成晶体的过程称为结晶。晶体是名词、结晶是动词。

2. 混合物的分离方法：

(1) 过滤法——一种可溶另一种不溶时采用。

(2) 结晶法 { 降温结晶——在溶剂中的溶解度随温度降低而减小较大时采用（如明矾），
蒸发结晶——在溶剂中的溶解度受温度改变影响不大时采用（如食盐）。

【资料搜索】

1. 人类对晶体的认识过程

什么是晶体？从古至今，人类一直在孜孜不倦地探索着这个问题。早在石器时代，人们便发现了各种外形规则的石头，并把它们做成工具，从而揭开了探求晶体本质的序幕。之后，经过长期观察，人们发现晶体最显著的特点就是具有规则的外形。

1669 年，意大利科学家斯丹诺（Nicolaus Steno）发现了晶面角守恒定律，指出在同一物质的晶体中，相应晶面之间的夹角是恒定不变的。接着，法国科学家阿羽依（Rene Just Haüy）于 1784 年提出了著名的晶胞学说，使人类对晶体的认识迈出了一大步。根据这一学说，晶胞是构成晶体的最小单位，晶体是由大量晶胞堆积而成的。

1885 年，这一学说被法国科学家布喇菲（A. Bravais）发展成空间点阵学说，认为组成晶体的原子、分子或离子是按一定的规则排列的，这种排列形成一定形式的空间点阵结构。

1912 年，德国科学家劳厄（Max von Laue）对晶体进行了 X 射线衍射实验，首次证实了这一学说的正确性，并因此获得了诺贝尔物理学奖。

2. 晶体的概念

具有空间点阵结构的物体就是晶体，空间点阵结构共有 14 种。例如，食盐的主要成分氯化钠（NaCl）具有面心立方结构，是一种常见的晶体。此外，许多金属（如钨、钼、钠、常温下的铁等）都具有体心立方结构，因而都属于晶体。

值得注意的是，在晶体中，晶莹透明的有很多，但是，并不是所有透明的固体都是晶体，如玻璃就不是晶体。这是因为，组成玻璃的质点只是在一个原子附近的范围内作有规则的排列，而在整个玻璃中并没有形成空间点阵结构。

3. 天然晶体与人工晶体

晶体分成天然晶体和人工晶体。千百年来，自然界中形成了许多美丽的晶体，如红宝石、蓝宝石、祖母绿等，这些晶体叫做天然晶体。

然而，由于天然晶体出产稀少、价格昂贵，从 19 世纪末，人们开始探索各种方法来生长晶体，这种由人工方法生长出来的晶体叫人工晶体。到目前为止，人们已发明了几十种晶体生长方法，如提拉法、浮区法、焰熔法、坩埚下降法、助熔剂法、水热法、降温法、再结晶法等。利用这些方法，人们不仅能生长出自然界中已有的晶体，还能制造出自然界中没有的晶体。从红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫到各种混合颜色，这些人工晶体五彩纷呈，有的甚至比天然晶体还美丽。

4. 晶体的性能应用及分类

一位物理学家说过：“晶体是晶体生长工作者送给物理学家的最好的礼物。”这是因为，当物质以晶体状态存在时，它将表现出其他物质状态所没有的优异的物理性能，因而是人类研究固态物质的结构和性能的重要基础。此外，由于能够实现电、磁、光、声和力的相互作用和转换，晶体还是电子器件、半导体器件、固体激光器件及各种光学仪器等工业的重要材料，被广泛地应用于通信、摄影、宇航、医学、地质学、气象学、建筑学、军事技术等领域。

按功能来分，晶体有 20 种之多，如半导体晶体、磁光晶体、激光晶体、电光晶体、声光晶体、非线性光学晶体、压电晶体、热释电晶体、铁电晶体、闪烁晶体、绝

缘晶体、敏感晶体、光色晶体、超导晶体以及多功能晶体等。

5. 为什么有些晶体带结晶水, 有些晶体不带结晶水

可溶性盐溶于水时, 电离产生的阳、阴离子都会形成水合离子。由于阳离子通常比阴离子小, 故其电荷密度较大, 吸引水分子的能力比阴离子强, 特别是正二价和正三价的阳离子吸引水分子的能力更强。每个阳离子总是吸引一定数目的水分子, 形成相对稳定的水合离子, 如: $[\text{Be}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ 、 $[\text{Mg}(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$ 、 $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ 等。因此, 当这些盐从水溶液里结晶析出时, 就形成带有一定数目结晶水的结晶水合物, 如 $\text{BeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{MgCl}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 等。

但是, Na^+ 、 K^+ 、 Rb^+ 等+1 价阳离子, 由于半径较大, 电荷密度又较小, 吸引水分子的能力相对较弱, 它们形成的水合离子不稳定, 当它们的盐从溶液中结晶时, 晶体便不带结晶水。

章末练习答案

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

6. (1) 37.3 (2) 145.8 (3) 蒸发结晶 (或蒸发溶剂)

(4) $36.0 < x < 36.3$

7. (1) 烧杯 玻璃棒

(2) 称量时砝码放在左盘、食盐放在右盘。造成的后果是称得的食盐质量减少, 导致配得溶液的浓度小于 12%。

(3) 称量, 溶解

(4) 12 偏小 ③

8. (1) 2500 g

(2) 设食醋的质量为 x 。

$$4\%x = 2500 \text{ g} \times 2\%$$

$$x = 1250 \text{ g}$$

需加水的质量为 $2500 \text{ g} - 1250 \text{ g} = 1250 \text{ g}$

答: (略)

9. 解: (1) 氢气的质量 $= 20.0 \text{ g} + 100 \text{ g} - 119.8 \text{ g} = 0.2 \text{ g}$

(2) 设锌的质量为 x 。



65

2

x

0.2 g

$$\frac{65}{x} = \frac{2}{0.2 \text{ g}}$$

$$x = 6.5 \text{ g}$$

黄铜中铜的质量分数为: $\frac{20 \text{ g} - 6.5 \text{ g}}{20 \text{ g}} \times 100\% = 67.5\%$

答: (略)

10. 对溶解度随温度的升高而增大的: 蒸发水分、加入溶质、降低温度;

对溶解度随温度的升高而减小的: 蒸发水分、加入溶质、升高温度。

第八章 常见的酸、碱、盐

全章要览

一、本章内容在教学中的地位、作用

通过前面几章的学习，学生对氧、氢、碳、金属、水、溶液、化学用语、化学计算、原子结构等基础知识已经有了一定的了解，对探究性学习活动已经有了一定的实践体验。学习中学生会提出“物质间为什么会发生这些变化？”“物质具有不同性质的原因是什么？”等问题，这正是我们所期望的提问，也是本章教学的切入点。更为重要的是，正是这些疑问，增加了学生学习的动力。

本章是初中化学极为重要的内容。主要围绕溶液的酸碱性、几种常见的酸（如盐酸、硫酸等）、碱（如氢氧化钠、氢氧化钙等）、盐（如氯化钠、碳酸钙、碳酸钠等）的性质与用途等内容展开学习与讨论，其间穿插酸碱指示剂、溶液的 pH、中和反应、复分解反应、化肥等，并归纳若干反应规律。教材强调学生从生产、生活中发现问题并获取信息，通过探究性学习获取知识。教学中教师应改变让学生列出实验步骤，按其操作“照方抓药”的实验方式，要引导学生主动思考问题，自己设计实验。

由于本章所涉及的物质在工农业生产、科学技术和日常生活中都有广泛的用途，与人类的生存和发展都有密切的联系，内容贴近学生生活，学生已有一些直接经验，且实验较多、现象鲜明，容易引发学生的学习兴趣，在设计教学时一定要联系实际，充分利用这些因素指导教学。本章涉及物质种类及名称较多，物质的化学式比前几章复杂一些，化学反应方程式及反应类型多一些，导致知识点较多，难掌握，这又给学习带来了一定的困难。因此在教学时，一定要从学生已有的经验和知识入手，尽可能让学生多了解身边及生活中的常用酸、碱、盐的实例，尽可能多动手做实验，加深对酸、碱、盐的性质及其相互反应的认识和理解；要充分应用比较的方法，让学生自主地进行实验现象比较，从而认识酸、碱、盐各类物质的通性和某种物质的特性。

《化学课程标准》不要求了解酸、碱、盐的电离及根据电离来定义酸、碱、盐，教科书对此进行了弹性处理、打“擦边球”，采取实例描述的方法来介绍酸、碱、盐，这与以前的教学有较大的区别。所以教师要认真研究课程标准和教材内容，把握好教学分寸，根据学生的基础与接受能力，从实际出发，创造性地进行教学设计。

二、本章分节要点及编排

8.1 溶液的酸碱性

通过实验观察引导学生用指示剂区分溶液的酸碱性 and 用 pH 来衡量溶液的酸碱性强弱，知道常见物质的 pH 和 pH 与生命活动等。

8.2 常见的酸和碱

本节内容比较丰富，通过实验观察，认识浓硫酸和氢氧化钠的特性；采用“回顾已学知识→实验拓展→规律提升”的方法，分类探究稀酸和碱溶液的通性；对浓硫酸稀释和氢氧化钙的制取原理分别作了介绍。

8.3 酸和碱的反应

由几种溶液的导电实验观察引伸出酸和碱为何有相似的化学性质的简单分析，进而过渡到酸碱之间发生的中和反应的实验探究，学习中和反应、复分解反应的概念；借助本节进一步将酸、碱通性的基本规律进行归纳小结；最后联系实际简介中和反应的应用。

8.4 常见的盐

以图表并举的形式介绍了氯化钠、石灰石、碳酸钠和碳酸氢钠的组成和用途；拓展盐的组成和化学性质；探究复分解反应进行的条件。

8.5 化学肥料

概述化学肥料，特别是氮、磷、钾肥的品种和功用，获知检验铵态氮肥的化学实验方法，了解化肥施用对环境的污染及防治。

表 8-1 本章各节内容编排细目表

节标题	学习要点	主要学习活动
8.1 溶液的酸碱性	* 区分酸性溶液与碱性溶液 * 了解溶液酸碱性强弱的表示法、pH 的含义 * 知道 pH 与生命活动有关	观察活动：用石蕊和酚酞试剂区分溶液的酸碱性 观察活动：用 pH 试纸检验溶液的酸碱性 观察活动：检验常见物质的 pH 知识视窗：鲜花的颜色 实践活动：提取植物色素 8.1 习题
8.2 常见的酸和碱	* 认识盐酸、硫酸 * 知道浓硫酸的特性 * 探究稀酸的化学相似性 * 认识氢氧化钠的特性和氢氧化钙的制取原理 * 探究碱的化学相似性	观察活动：浓硫酸的稀释方法 学生实验活动：稀酸的化学性质 观察活动：氢氧化钠的特性 学生实验活动：碱的化学性质 实践活动：叶脉书签 8.2 习题
8.3 酸和碱的反应	* 认识中和反应及其应用 * 通过长话短说归纳酸碱化学相似性 * 认识复分解反应的含义	观察活动：酸碱溶液的导电 学生探究活动：酸跟碱之间的反应 讨论与交流：复分解反应的内涵 知识视窗：酸雨 8.3 习题
8.4 常见的盐	* 知道几种常见盐的性状及其用途 * 认识盐的组成和化学性质规律 * 了解复分解反应发生的条件	观察活动：硫酸盐的检验 讨论与交流：复分解反应发生的条件 知识视窗：制碱专家侯德榜 溶洞里石笋和钟乳石 8.4 习题

节标题	学习要点	主要学习活动
8.5 化学肥料	* 知道常见化肥的名称及“氨”与“铵”的区别 * 知道化肥的作用 * 学习化肥的简单鉴别方法 * 知道氮肥施用对环境的影响	观察活动：铵态氮肥的检验 知识视窗：常见化肥的种类、成分、性状、使用海洋中的化学资源 实践活动：无土栽培营养液的配制 8.5 习题 精要回放 练习题（八）

三、本章内容的特点

本章都是从检验具体物质性质出发，归纳出酸和碱的通性，所做的实验多但耗时很少。先介绍检验溶液酸碱性的指示剂和 pH 的概念，再探究典型的酸、碱、盐的通性和用途，符合化学学科特点，也顺应了学生知识发展的认知规律。建议有条件尽可能边讲边实验，即使不能每人都动手，也可以分小组实验；最低限度课堂上必须要有演示实验，结合实验进行规律的提升与归纳逐步形成酸、碱、盐相互转化关系的构架。本章结束前一定要安排做“学生实验六：溶液酸碱性检验与酸碱化学性质”。

四、课时安排建议

8.1 溶液的酸碱性——2 课时

8.2 常见的酸和碱——3 课时

8.3 酸和碱的反应——2 课时

学生实验六——1 课时

8.4 常见的盐——3 课时

8.5 化学肥料——1 课时

本章复习及练习——3 课时

分节阐述

8.1 溶液的酸碱性

【教学地位】先学会定性检验溶液酸碱性的指示剂，再获知定量检验溶液酸碱性强弱的 pH，为后面系统学习酸、碱化学通性打下基础，这样做既有利于引发学生探究的兴趣，又不会与学习酸、碱通性夹杂在一起，导致酸、碱化学相似性梳理凌乱，这正是把检验溶液酸碱性放在本章首节的原因。

【教学目标】

1. 学会用石蕊和酚酞两种指示剂检验溶液的酸碱性。
2. 认识溶液的酸碱性 with 溶液的 pH 的关系，会使用 pH 试纸定量地测定溶液的酸碱度。
3. 了解常见物质的 pH，知道 pH 对生命活动及农作物生长的影响。

【教学重点】酸碱指示剂与 pH 的检验方法。

【教学难点】pH 与溶液酸碱性强弱的关系。

【教学建议】

1. 教学原则

直观性原则、实践性原则。

2. 教学模式建议

(1) “实验—观察”式——溶液酸性指示剂实验、用 pH 试纸测定溶液酸碱性的强弱。

(2) “阅读—指导”式——常见物质的 pH 和 pH 与生命活动的关系。

(3) “自主—探究”式——“实践活动”：从有色植物花瓣或叶子中提取酸碱指示剂，并记录在酸碱中的颜色变化。

3. 实施建言

(1) 课的引入要充分利用学生已有的生活经验和上册第五章第 3 节用紫色石蕊试液检验 CO_2 水溶液的内容展开，并引导学生产生联想和猜测，然后进入实验活动，尽可能让学生动手，并当堂记住指示剂的显色与变色。

(2) 从设问“指示剂能检验溶液酸性，是否能知道酸性强弱？”引出“酸度”，指引学生自学课文 P223 后半页至 P224 上半页，师生合作分析“图 8-3”中的知识内涵，明确有关 pH 表示溶液酸碱性的若干知识点。

(3) 用 pH 试纸测定溶液的酸碱性是学生应掌握的实验基本技能。对酸碱试剂的用量、使用试纸的规范操作，要让学生通过实际操作达到初步掌握的要求。

(4) 本节教材中的“检验生活中常见物品的 pH”的实验探究活动简单易做，要放手让学生在课外活动中自己动手收集并做实验，再通过自己观察和与同学讨论得出结论。实验涉及的物质，让学生提前自己准备，可提高探究的积极性和主动性，当然可根据实际条件进行选择和增减。教师起组织和指导作用，切忌出现“教师做、学生看”的做法。

(5) 教材中“溶液的 pH 与生命活动和农作物的关系”与生物学科联系紧密，属于学科交叉知识。教师可收集一些相关实例，使内容生动丰富，富于吸引力和感染力。从而使学生建立溶液的 pH 对生命活动、农作物的生长有很大影响的观念，并由此认识溶液 pH 的重要性。同时注意培养学生将学科间知识相互渗透的能力，并结合此内容提供相关网站，让学生上网查询有关资料，以“专题墙报”的形式相互交流、学习，以拓展学生的视野。

4. 特别提示

本节所指的溶液并不只指“酸溶液”“碱溶液”，而是“溶液的酸性”。有许多盐溶液也有一定程度的“酸性”。因此教学时不要将其限定于酸和碱。在今后教学适当的时候，可提醒学生注意：“溶液酸、碱性仅仅是指酸和碱吗？”

5. 难点突破

有关 pH 与酸碱度的知识点，应引导学生挖掘“图 8-3”的内涵，包括：

(1) 通常把稀溶液酸碱度划分为 14 个等级；

(2) 实验时由多种指示剂混合制成的试纸以不同颜色显示溶液的等级；

(3) 常温时 7 为中性， <7 为酸性， >7 为碱性；

(4) 数值越小，溶液酸性越强，数值越大碱性越强；

(5) 常温下, 酸性溶液再稀也不可能 ≥ 7 , 碱性溶液再稀也不可能 ≤ 7 。

【实验活动】

〔实验 8—1〕 本实验比较简单, 教师应先将指示剂溶液注入试管, 在教室窗户透光的条件下让学生观察准确的颜色并牢记, 检验酸碱性溶液时, 试管背面要衬白纸或透光观察溶液颜色变化。还可适时拓展让学生认识石蕊试纸和酚酞试纸。

〔实验 8—2〕 一定要在学习 pH 的知识原理并介绍 pH 试纸与比色卡知识后, 再做检验实验, 还要向学生强调试纸不能先用水润湿, 并与学生研讨不能润湿的原因。检验活动要让学生动手, 提倡节约用纸, 将试纸分成小段使用。

【习题答案】

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

7. (1) 石蕊、酚酞溶液和它们做成的试纸, 只能检验出溶液是酸性还是碱性, 不能具体测出酸碱性的强弱。原因是石蕊显红色或蓝色只要在酸性或碱性范围即可, 至于酸性或碱性强弱无法从指示剂的变色上看出来, 同理, 酚酞在碱性范围变红色亦然。(2) 石蕊或酚酞试纸只能测出溶液是显酸性或碱性, 不能检出酸碱性强弱的程度, 所以先用水润湿对检测结果无影响; 但 pH 试纸要根据变色情况与标准比色卡对比出具体的 pH 数值, 如果用水先润湿了 pH 试纸, 则酸溶液或碱溶液与含水的 pH 试纸接触, 则溶液被水稀释, 试纸变色情况发生改变, 测出来的结果就不准确了。

【过程示例】

〔第二课时设计〕

〔板书〕 § 8.1 溶液的酸碱性 (2)

〔复习引入〕 上节课我们已经学习了溶液酸碱性的检验方法, 请回顾:

(1) 什么是酸碱指示剂? 它有什么作用?

(2) 用什么指示剂可以检验溶液酸碱性? 怎样检验? 得出什么结论?

(3) 用指示剂检验溶液酸碱性, 能否知道它们的酸性或碱性强弱的程度呢?

〔引导〕 稀溶液的酸碱程度怎样衡量呢? 通常我们用 pH 来表示其酸碱性的程度。

溶液 pH 范围: 0~14

〔阅读讨论〕 指导学生阅读 P223~224, 着重围绕课文“图 8-3”讨论、交流, 由学生代表总结出规律, 教师给予完善。

〔归纳〕

(1) 将稀溶液的酸碱度划分成 14 个等级。

(2) 常温时 7 为中性, < 7 为酸性, > 7 为碱性。

(3) 数值越小酸性越强, 数值越大碱性越强。

(4) 常温下, 稀释酸性溶液不可能 ≥ 7 , 碱性溶液不可能 ≤ 7 。

〔讲述、演示〕 那么如何测定溶液 pH 呢? 最简单的方法是利用 pH 试纸, 其操作是: 用玻璃棒蘸取待测溶液, 把它滴在 pH 试纸上。把显示的颜色跟标准比色卡对照, 读出相同颜色的 pH。不能直接把 pH 试纸浸入待测的溶液中, 以免带入杂质; 同时这种操作还可能泡掉 pH 试纸上的一部分指示剂; 也不能用水润湿 pH 试纸, 以免因稀释 pH 试纸上的指示剂而使比色发生较大误差。(教师边讲解边演示)

〔分组实验〕 各学生实验小组参照 [实验 8—4] 中所列物品名称收集生活中常见物品 (其他没有罗列的也可), 用 pH 试纸分别检验物品的 pH, 将检测结果填写在表中。相互交流测试结果, 如果某项测试结果差异较大, 小组成员一起试着分析原因。

〔阅读〕指导学生仔细阅读“图 8-5”，了解生活中常见物品的 pH。

〔阅读、交流〕指导学生阅读 P225 的内容，看图 8-6，让学生明白 pH 对生命活动及农作物生长的重要性及其影响。

〔课外活动〕指导学生利用课外时间按“制作活动”进行“自制酸、碱指示剂”。

【资料搜索】

1. 酸碱指示剂的发现

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化学家善于观察、勤于思考、勇于探索的结果。

300 多年前，英国年轻的科学家罗伯特·波义耳在化学实验中偶然捕捉到一种奇特的实验现象，有一天清晨，波义耳正准备到实验室去做实验，一位花木工为他送来一篮非常鲜美的紫罗兰，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，当他从大瓶里倾倒入盐酸时，一股刺鼻的气体从瓶口涌出，倒出的淡黄色液体冒出白雾，还有少许酸沫飞溅到鲜花上，他想“真可惜，盐酸弄到鲜花上了”，为洗掉花上的酸沫，他把花放到水里，一会儿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颜色变红的，为进一步验证这一现象，他立即返回住所，把那篮鲜花全部拿到实验室，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，就可判别这种溶液是不是酸。偶然的发现，激发了科学家的探求欲望，后来，他又拿来其他花瓣做试验，并制成花瓣的水或酒精的浸液，用它来检验是不是酸，同时用它来检验一些碱溶液，也产生了一些变色现象。

这位追求真知，永不困倦的科学家，为了获得丰富、准确的第一手资料，他还采集了药草、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，有些浸液遇酸变色，有些浸液遇碱变色，不过有趣的是，他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。为使用方便，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，我们使用的石蕊、酚酞试纸、pH 试纸，就是根据波义耳的发现原理研制而成的。

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另一些科学家所发现。

2. 几种无机化学中常用的酸碱指示剂

表 8-2 常用酸碱指示剂

指示剂名称	酸性色	中性色	碱性色
甲基橙	<3.1, 红	3.1—4.4, 橙	>4.4, 黄
甲基红	<4, 红	4—5.8, 橙	>5.8, 黄
溴百里酚蓝	<6, 黄	6—7.6, 绿	>7.6 蓝
酚酞	<8, 无色	8—10, 浅红	>10, 红
石蕊	<5, 红	5—8, 紫	>8, 蓝

酸碱指示剂是指在一定 pH 范围内能显示一定颜色的试剂。这类指示剂多是弱的有

机酸、有机碱或是两性有机物。它们的酸式与其共轭碱式具有不同的颜色。当溶液的 pH 改变时，指示剂的酸式与碱式之间发生转化，从而引起颜色的变化。

3. 酸碱指示剂的主要类型

(1) 硝基苯酚类：硝基苯酚类指示剂具有比较显著的酸性。邻位和对位硝基苯酚以及 α -、 β -和 γ -二硝基苯酚属于这类指示剂。以对位硝基苯酚为例。

(2) 酚酞类：酚酞类指示剂呈弱酸性，它包括酚酞、百里酚酞和 α -萘酚酞等。以酚酞为例，它是 4, 4'-二羟基三苯甲醇-2''-羧酸的内酯，无色，几乎不溶于水。有碱存在时，内酯开环生成二钠盐，由于发生分子内部重排，形成醌式结构，颜色呈玫瑰红色。当遇浓的强碱时，形成无色的二钠盐。

(3) 磺代酚酞类：磺代酚酞类指示剂呈弱酸性，酚红、甲酚红、溴酚蓝和百里酚蓝等皆属这一类。它们在不同 pH 溶液中的颜色变化也是基于形成不同的电离平衡。

(4) 偶氮化合物类：酸性溶液中，是二甲基氨基偶氮苯的磺酸盐，显黄色；在酸性溶液中，磺酸盐转化为磺酸，磺酸分子内的磺酸基能与碱性的二甲基形成具有醌式结构的内盐，显红色。

(5) 石蕊：石蕊是一种有机酸，从地衣类植物提取得到，组成复杂。在很稀的水溶液中，含有等量的使溶液呈蓝色的离子和使溶液呈红色的分子，所以溶液呈现紫色；在酸性溶液中，主要以红色的分子形式存在，在碱性溶液中，主要以蓝色的离子形式存在。

4. 酸碱指示剂的作用原理

酸碱指示剂在溶液中存在着平衡关系：pH 由 $pK_a - 1$ 到 $pK_a + 1$ 时，能看到酸式色变为碱式色。因此 $pH = pK_a \pm 1$ 就是指示剂变色范围，也叫变色域。不同的指示剂，其电离常数是不同的，所以它们的变色范围也就不同。但这是理论计算的结果，实际使用的各种指示剂的变色范围并不是计算出来的，而是实验中观察得出的。由于人眼对各种颜色的敏感度不同，所以观察结果与理论计算是有差别的；再则，不同的人对颜色观察的敏感度也不同，因此同一种指示剂常有不同的观察结果。

5. 自制酸碱指示剂

花瓣中含有一些植物色素，这些色素在酸性或碱性溶液中呈不同的颜色。用花瓣的汁液可以制成酸碱指示剂。

(1) 收集不同颜色的新鲜花瓣或紫萝卜皮，各取适量，研碎，加入适量水和酒精（两者体积比为 1 : 1）浸泡，过滤，得到植物色素提取液。将提取液分别装入小试剂瓶中备用。

(2) 将上述植物色素提取液分别滴入白醋、蒸馏水、澄清石灰水中，观察颜色的变化，并作记录。

(3) 选择颜色变化明显的植物色素提取液作为酸碱指示剂，并检验稀盐酸、氨水、食盐水等溶液的酸碱性。

6. pH

以往称为 pH 值，现常称 pH，是表示氢离子浓度的一种方法，于 1909 年由丹麦化学家索伦森定义为水溶液中氢离子有效浓度的常用对数的负值，即 $pH = -\lg [H^+]$ 。

稀溶液中，25 °C 时，由于水的电离常数为 $K_{H_2O} = [H^+][OH^-] = 10^{-14}$ ，即水中

$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，则 $\text{pH} = -\lg 10^{-7} = 7$ ，是为中性；酸性溶液里， $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$ ， $[\text{H}^+]$ 当然 $> 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，且酸性越强， $[\text{H}^+]$ 越大，故 $\text{pH} < 7$ ，且酸性增强其值越缩小。反之，碱性溶液也然。

有一种 pOH 则用来表示 $[\text{OH}^-]$ 的常用对数的负值，即 $\text{pOH} = -\lg [\text{OH}^-]$ 。

7. pH 试纸

一种能随溶液 pH 的变化而显示不同颜色的试纸。实验室常用甲基橙、溴百里酚蓝、酚酞按一定比例混合，溶于乙醇配成混合指示剂，浸泡滤纸条晾干而成。其变色情况大约可与“七色光”顺序吻合：

表 8-3 比色卡

pH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
颜色		红		橙	黄		绿	青		蓝		紫		

8.2 常见的酸和碱

【教学地位】 常见的酸和碱的性质是本章首先接触到的具体化学物质。尽管前面章节学生已接触过一些酸和碱，但在这里才系统学习某些重要酸碱的特性和酸碱的通性：先认识盐酸和硫酸两大强酸，介绍浓硫酸吸水性、脱水性和腐蚀性，再学习稀酸的化学相似性规律；然后了解熟石灰的制取原理和烧碱的特性，进而学习碱溶液化学相似性的基本规律，为下节学习酸碱相互反应打下基础。

【教学目标】

1. 了解浓硫酸的吸水性、脱水性和强腐蚀性，学习浓硫酸稀释的实验方法。
2. 知道熟石灰制取的途径。
3. 了解氢氧化钠的潮解性和腐蚀性。
4. 认识常见酸、碱的化学相似性质，形成初步的反应规律。

【教学重点】 酸、碱的化学通性。

【教学难点】 浓硫酸吸水性与脱水性的区分与应用。

【教学建议】

1. 教学原则

直观性原则、实践性原则、激发兴趣原则、联系实际和联系生活的原则。

2. 教学模式建议

- (1) “阅读—总结”式——常见的酸、碱的一些正文内容。
- (2) “实验—观察”式——浓硫酸的脱水性、浓硫酸的稀释，烧碱的潮解性和腐蚀性。
- (3) “链接—探究—归纳”式——酸、碱溶液化学相似性的学习。

3. 实施建言

(1) 本节教材内容丰富，既包括认识重要酸、碱和了解浓硫酸与烧碱的特性，又学习稀酸和碱溶液的化学相似性，宜用 3 课时完成教学任务：第一课时学习三酸外观用途和浓硫酸的特性；第二课时学习稀酸相似性；第三课时学习碱的知识。

(2) 结合样品展示和学生自学课文 P229 认识三大强酸，指明初中化学着重学习盐

酸和硫酸。结合 [实验 8—5] 和 [实验 8—6] 的演示，突出浓硫酸腐蚀性和脱水性，要求学生特别记住课文的蓝色黑体字结论。教师还应从原理上简单分析浓硫酸脱水性与吸水性的不同及其应用的区别。

(3) 有关“稀酸的化学性质”的学习，可借助课文 P230~231 实验列表的构架引领学生学习：按“回顾→拓展→相似性”逐层逐项展开。

①“回顾”：指引学生根据课文“链接”回忆已观察并学习过的旧实验的内容，分析各反应物和生成物的类属。

②“拓展”：由师生结合（或并进实验）做课文该栏目的新实验（包括 [实验 8—7、8、9、11、12]），由学生填答观察到的现象，学写相关的化学方程式。

③“相似性”：指引学生比较“链接”的原实验和“拓展”的新实验各反应物及生成物所属类型，自主总结出酸的每一项化学性质相似规律。

然后，结合“检查站”或教辅资料的习题，落实巩固酸有关化学性质相似规律的运用。

(4) 有关碱的知识的的学习分为两个部分，一是认识熟石灰和烧碱，二是学习碱溶液的化学相似性。

①两种常见的重要的碱的知识线索是：一方面围绕熟石灰的制取途径 $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$ ，指引学生书写反应式，辨识反应类型；可加做生石灰与水反应的演示实验。另一方面落实 [实验 8—10] 有关氢氧化钠特性的各项实验操作，要求学生阐明实验现象，分析属何性质，进行填答。

②有关碱溶液化学相似性的学习，与上述“酸的化学性质”类似，也抓住“回顾→拓展→相似性”的线索一一落实。

4. 特别提示

(1) 结合浓硫酸特性的学习，要向学生反复进行实验安全的教育，并向学生介绍使用强酸、强碱时万一沾在皮肤、衣物上的处置方法。

(2) 关于盐的概念，教材穿插在课文 P232 实验表中，虽然用黑体字排印，因排表原因，导致字号偏小，教学时应加以突出强调，并多拓展些实例让学生对照辨别。

【实验活动】

(1) 本节的“实验观察活动”很多，从 [实验 8—5] 到 [实验 8—12] 共 8 个，另有 6 个酸、碱样品展示和制作“叶脉书签”的课外活动。

(2) 其中 [实验 8—5] 和 [实验 8—6] 可由老师演示，要特别注意安全。

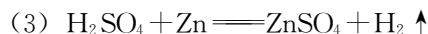
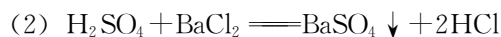
(3) [实验 8—7] 和 [实验 8—9] 可采用在滴板上完成微型实验，也可改在小试管中进行。

(4) [实验 8—10] 之 (3) 需事先准备，课堂上供学生观察。

(5) 其余各实验既可采用师生配合演示也可做并进实验，都比较容易完成。

【习题答案】

P233 检查站



2. (3) (1) (2)

习题

1. C 2. C 3. D 4. C

5. (1) 除去铁架台表面的铁锈 (2) 稀盐酸或稀硫酸; $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 或 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ (3) 清洗后晾干, 涂一层油漆或机油

6. 千锤万凿出深山——指开采石灰石 (CaCO_3); 烈火焚烧若等闲——是指高温煅烧石灰石: $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$; 粉身碎骨浑不怕——是指块状生石灰与水反应变为粉末状的熟石灰: $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$; 留得清白在人间——是指将熟石灰作建材或粉墙后, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 与空气中的 CO_2 反应变化白色的 CaCO_3 : $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

7. $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{KOH}$

8. 可日产硫酸亚铁 1.52 吨; 消耗 30% 的硫酸 3.27 吨。

【过程示例】

【第一、二课时设计】

〔复习提问〕前面我们一起学习了溶液的酸碱性, 请同学们回忆一下怎样检验溶液的酸碱性?

〔投影〕酸碱指示剂、酸碱度、物质的分类习题。

1. 酸能使紫色石蕊试液变_____色, 使无色酚酞试液变_____色; 碱能使紫色石蕊试液变_____色, 使无色酚酞试液变_____色。

2. 溶液的酸碱度常用_____来表示。pH<7 时, 溶液显_____性; pH=7 时, 溶液显_____性; pH>7 时, 溶液显_____性。

〔新课探究〕盐酸、硫酸、硝酸是三种常见的重要的酸, 课本上称为“三酸”。在工业生产中有重要的用途。请同学们阅读课本并观察讲台上的三瓶酸, 说出它们主要成分的化学式、物理性质和用途。

〔实物展示〕展示浓盐酸、浓硫酸和浓硝酸。

〔自主学习〕阅读课本, 总结出酸的物理性质和用途。

〔学生回答〕“三酸”主要成分的化学式、物理性质和用途。

〔阅读〕P229 常见的酸; 写出下列物质的化学式, 并注明物质的类别: 盐酸、硫酸、碳酸、硝酸。

〔板书〕一、酸: 盐酸 HCl 、硫酸 H_2SO_4 、硝酸 HNO_3

〔新课探究〕在初中化学中, 重点学习的是盐酸和硫酸。今天我们首先一起来探究浓硫酸有些什么特殊的性质?

〔板书〕(一) 浓硫酸的特性及其使用

〔强调〕浓酸具有很强的腐蚀性, 会伤害人体, 使用要特别小心, 注意安全!

〔板书〕1. 浓酸具有强腐蚀性

〔实验探究〕用蘸有浓硫酸的玻璃棒在纸上写字, 观察变化。在表面皿上放一块肉皮, 滴上浓硫酸, 观察现象。

〔教师巡堂〕实验的过程中教师适当指导, 再次强调浓酸具有强腐蚀性, 使用时注意安全。向学生强调身体任何一个部位都不能接触浓硫酸, 用玻璃棒或胶头滴管操作。

〔问题思考〕你们观察到什么现象？这说的浓硫酸有什么性质？

〔讨论交流〕字变成了黑色，肉皮被腐蚀，说明浓硫酸具有强腐蚀性。

〔实验探究〕教师演示实验：取 20 克蔗糖放入小烧杯中，加少量的水使它润湿后注入 10 毫升浓硫酸，搅拌，观察现象。

〔师生讨论交流〕浓硫酸很快使蔗糖脱水，变成了碳，以上三个实验说明它具有强脱水性。它是把含碳、氢、氧元素的化合物中氢、氧元素，按水的组成比例脱去，使这些物质碳化。

〔板书〕2. 浓硫酸具有强脱水性

〔问题思考〕浓硫酸也具有强吸水性，据此可作干燥剂。那么它的脱水性与吸水性有什么不同？

〔讨论交流〕学生分组讨论，进行质疑。

〔教师点拨〕脱水性是把化合物中氢、氧元素按水的组成比例脱去，属于化学变化。吸水性是将水吸收，在初中化学学习时，将此性质归属性是物理变化。

〔板书〕3. 浓硫酸具有强吸水性，可作干燥剂

〔教师引言〕由于上述浓硫酸的特性，所以使用浓硫酸要特别注意安全。请问：如果不小沾上硫酸，怎么办？

〔板书〕4. 使用浓硫酸应注意安全

〔学生回答〕立即用干净的布轻轻拭去，再用大量的水冲洗。

〔教师点拨〕还要涂上稀的小苏打（碳酸氢钠）溶液。硫酸呈酸性，碳酸氢钠溶液呈弱碱性，能与酸相互作用。

〔提出问题〕化学实验经常用到硫酸，用的一般是稀硫酸，但是从外面买回来的都是浓硫酸，究竟怎样把它稀释成稀硫酸？

〔猜想交流〕加水来稀释。

〔教师设疑〕是将水加入浓硫酸中还是将浓硫酸加入水中？

〔实验探索〕教师演示 [实验 8—12]，讲授稀释浓硫酸的错误操作和正确操作。

〔提出疑问〕观察现象，两者有什么不同？原因何在？

〔学生回答〕……

〔教师点拨〕水的密度较浓硫酸小，当水滴入浓硫酸溶解时会产生大量的热使水立即沸腾，带着硫酸液滴向四周飞溅，十分危险，千万不能将水倒入浓硫酸里。稀释浓硫酸时，一定要把浓硫酸沿容器壁慢慢注入水里，并不断搅拌。

〔学生诵读〕浓硫酸的稀释。

〔课堂练习〕（选择答案 1~2 个）

- 下列几种溶液久置于空气中，溶质成分不变，但溶质的质量分数减小且溶液质量增加的是（ ）。
A. 浓硫酸 B. 浓盐酸 C. 浓硝酸 D. 糖水
- 下列物质的性质属于物理性质的是（ ）。
A. 浓盐酸的挥发性 B. 浓 H_2SO_4 的脱水性
C. 浓 H_2SO_4 的吸水性 D. 碳酸的不稳定性

3. 浓硫酸具有吸水性, 根据这一性质, 它可以做某些气体的_____剂。

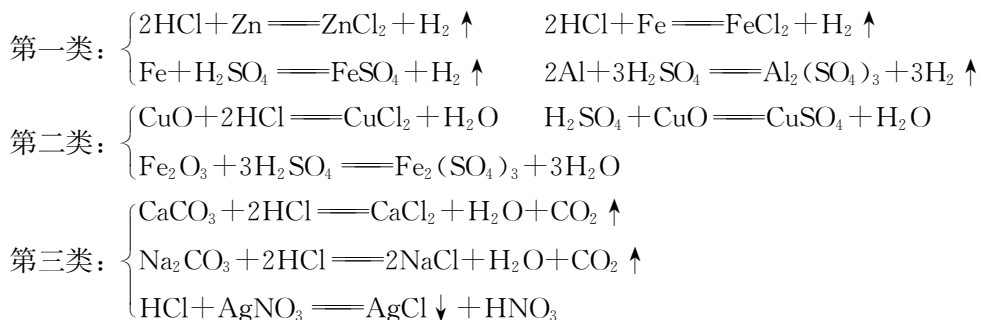
(以下为第二课时教学内容, 采用并进式学习)

〔实验探究〕学习金属时我们知道铁能与稀盐酸或稀硫酸反应, 下面请同学们分小组选择你们桌面上的其中一种金属、金属氧化物、某些盐与稀盐酸或稀硫酸反应, 观察实验的现象并写出反应的化学方程式。

〔实验探索〕学生在分组实验的过程中, 教师适当进行指导。

〔交流共享〕学生分组共同讨论、交流实验结果并归纳总结。同时进行思维迁移, 写出相关的化学方程式, 请部分学生到黑板上分类完成。

〔学生板书〕



〔教师点拨〕教师对化学方程式的书写作进一步的说明, 对盐的概念作进一步的剖析。

〔教师设疑〕通过实验探究, 你们得出什么结论? 仔细观察黑板上这些化学方程式, 反应物和生成物从物质的分类上有什么特点?

〔问题思考〕请同学们相互讨论, 总结出酸的化学通性。

〔归纳总结〕酸能与较活泼金属反应生成盐和氢气; 酸能与金属氧化物反应, 生成盐和水。

〔板书〕性质 1: 酸 + 金属 → 盐 + 氢气 性质 2: 酸 + 金属氧化物 → 盐 + 水

性质 3: 酸 + 盐 → 新酸 + 新盐

〔讨论交流〕酸的化学通性, 并填答于课文 P232~233 表中和“检查站”的空栏里。

〔挑战自我〕

1. 下列物质的溶液与盐酸反应生成白色沉淀是 ()。

A. 硝酸钠 B. 硝酸银 C. 碳酸钠 D. 硫酸铜

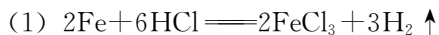
2. 将铁片分别放入下列物质的稀溶液中, 有气体放出的是 ()。

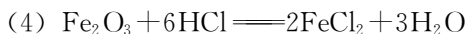
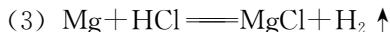
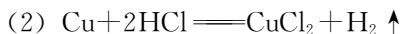
A. 氢氧化钙 B. 氯化钠 C. 硫酸 D. 氯化铜

3. 盐酸和稀硫酸常用作金属表面的清洁剂, 这是利用了它们化学性质中的 ()。

A. 能与碱反应 B. 能与金属反应
C. 能与金属氧化物反应 D. 能与石蕊试液反应

4. 判断下列化学方程式是否正确, 并简要说明理由。





【资料搜索】

1. 盐酸的性状和用途

1) 盐酸的颜色和白雾

纯净的盐酸是无色的，但工业盐酸常因含有杂质而显黄色。盐酸所含的杂质通常是 H_2SO_4 、 AsCl_3 、 FeCl_3 等。这些杂质有的是由原料不纯而带入的，有的是因设备受腐蚀，如铁制设备被酸侵蚀而带入 Fe^{3+} 。盐酸的黄色主要就是由 Fe^{3+} 引起的。

观察浓盐酸的挥发性时会看到白雾，学生往往把它叫白烟，这是错误的。工业上有时习惯把酸雾也叫烟，如发烟硫酸。其实，雾和烟是有区别的：雾是液滴悬浮在空气中的现象；烟是固体颗粒悬浮在空气中的现象。

2) 胃液里的盐酸

在人的胃液里 HCl 的质量分数是 $0.45\% \sim 0.6\%$ ， pH 在 1.3 左右。胃液里的盐酸由胃底腺的壁细胞所分泌，它具有以下的功用：①促进胃蛋白酶的作用，使蛋白质容易水解被人体吸收；②使二糖类物质如蔗糖、麦芽糖水解；③杀菌。

2. 浓硫酸的特性

纯硫酸是一种无色无味油状液体。常用的浓硫酸中 H_2SO_4 的质量分数为 98.3% ，其密度为 $1.84 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ，其物质的量浓度为 $18.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。硫酸是一种高沸点难挥发的强酸，易溶于水，能以任意比与水混溶。浓硫酸溶解时放出大量的热，因此浓硫酸稀释时应该“酸入水，沿器壁，慢慢倒，不断搅。”若将浓硫酸中继续通入三氧化硫，则会产生“发烟”现象，这样超过 98.3% 的硫酸称为“发烟硫酸”。

1) 吸水性

将一瓶浓硫酸敞口放置在空气中，其质量将增加，密度将减小，浓度降低，体积变大，这是因为浓硫酸具有吸水性。

①就硫酸而言，吸水性是浓硫酸的性质，而不是稀硫酸的性质。

②浓硫酸的吸水作用，指的是浓硫酸分子跟水分子强烈结合，生成一系列稳定的水合物，并放出大量的热： $\text{H}_2\text{SO}_4 + n\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ，故浓硫酸吸水的过程是化学变化的过程，吸水性是浓硫酸的化学性质。通常初中课本中浓硫酸的吸水性作物理性质讲授是比较勉强的。

③浓硫酸不仅能吸收一般的游离态水（如空气中的水），而且还能吸收某些结晶水合物（如 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ）中的水。

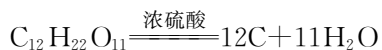
2) 脱水性

①就硫酸而言，脱水性是浓硫酸的性质，而非稀硫酸的性质，即浓硫酸有脱水性

且脱水性很强。

②脱水性是浓硫酸的化学特性，物质被浓硫酸脱水的过程是化学变化的过程，反应时，浓硫酸按水分子中氢氧原子数的比（2：1）夺取被脱水物中的氢原子和氧原子。

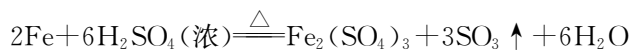
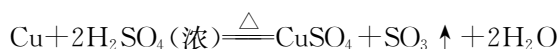
③可被浓硫酸脱水的物质一般为含氢、氧元素的有机物，其中蔗糖、木屑、纸屑和棉花等物质中的有机物，被脱水后生成了黑色的炭（碳化），如：



3) 强氧化性

①跟金属反应：常温下，浓硫酸能使铁、铝等金属钝化。

加热时，浓硫酸可以与除金、铂之外的所有金属反应，生成高价金属硫酸盐，本身一般被还原成 SO_2 。

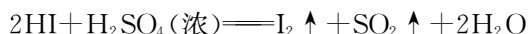
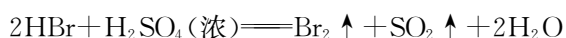
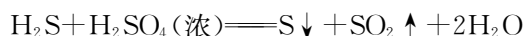


在上述反应中，硫酸表现出了强氧化性和酸性。

②跟非金属反应：热的浓硫酸可将碳、硫、磷等非金属单质氧化到其高价态的氧化物或含氧酸，本身被还原为 SO_2 。在这类反应中，浓硫酸只表现出氧化性。

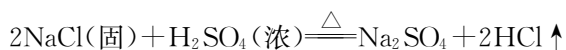


③跟其他还原性物质反应：浓硫酸具有强氧化性，实验室干燥 H_2S 、 HBr 、 HI 等还原性气体不能选用浓硫酸。



4) 难挥发性（高沸点：340℃）

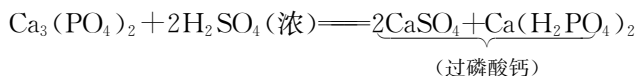
制氯化氢、硝酸等（原理：利用难挥发性酸制易挥发性酸）。如，用固体氯化钠与浓硫酸反应制取氯化氢气体：



再如，利用浓盐酸与浓硫酸可以制氯化氢气。

5) 酸性

制化肥，如氮肥、磷肥等



6) 稳定性

浓硫酸较难分解出酸性氧化物 (SO_3) 和水。

3. 氢氧化钙的性质和用途

(1) 氢氧化钙具有碱的通性。它的碱性或腐蚀性都比氢氧化钠弱，可以说是一种中强性碱，加之制取便利这些特点决定了氢氧化钙有广泛的应用。

(2) 农业上用它降低土壤酸性，改良土壤结构，很明显在这种场合用氢氧化钠是不可能的。

农药波尔多液是用石灰乳和硫酸铜水溶液按一定比例配制的。因 1885 年首先用于法国波尔多城而得名。这种用于果树和蔬菜的天蓝色黏稠的悬浊液农药，是通过其中的铜元素来消灭虫害的。其中不仅利用了氢氧化钙能与硫酸铜反应的性质，也利用了氢氧化钙微溶于水的特点使药液成黏稠性，有利于药液在植物枝叶上附着。另外氢氧化钙与空气中的二氧化碳反应生成难溶于水的碳酸钙，也有利于药液附着于植物表面一段时间不被雨水冲掉。

(3) 氢氧化钙和二氧化碳的反应不论在化学实验室还是在工农业生产中，或者在自然界都经常发生、经常被利用。石灰砂浆砌砖抹墙的事实为人熟知。鲜为人知的是制糖工业中也发生这个反应：在制糖过程中要用氢氧化钙来中和糖浆里的酸，然后再通入二氧化碳使剩余的氢氧化钙变成沉淀过滤出去，这样才能减少糖的酸味。

(4) 氢氧化钙溶液和饱和碳酸钠溶液反应能够生成氢氧化钠：



(5) 这个反应可以用来制取少量烧碱。

而将氯气通入氢氧化钙溶液中可制得漂白粉。

8.3 酸和碱的反应

【教学地位】把酸与碱的反应独立一节出来，专门介绍酸和碱的组成、中和反应、中和反应的应用、复分解反应，起了揭示酸碱组成成分，对酸、碱性质、用途、检验和反应类型归纳总结，领会反应本质原因的作用，无疑是全章学习的重点。同时，本节还将酸雨的形成和防治，中和反应在废水处理和在农业生产与医疗中的应用融合进来，拓展了学生联系环境、生态、生活、生产的视野，体现了化学服务于社会的理念。

【教学目标】

1. 认识酸、碱的组成，知道酸和碱在溶液中生成了氢离子和氢氧根离子。
2. 理解中和反应的原理和本质，联系前两节所学，系统归纳酸碱的化学相似性。
3. 明确复分解反应是两种化合物相互交换成分的反应类型。
4. 了解中和反应在生产生活中的某些应用。

【教学重点】中和反应，酸、碱化学相似性的归纳。

【教学难点】酸、碱具有化学相似性原因的理解；设计中和反应实验方案。

【教学建议】

1. 教学原则

归纳提炼原则、实践性原则、激发兴趣原则、联系实际和联系生活的原则。

2. 教学模式建议

- (1) “阅读一点拨”式——酸、碱的组成，复分解反应。
- (2) “实验—观察”式——中和反应的“学生实验活动”。
- (3) “研讨—归纳”式——酸、碱的化学相似性。
- (4) “阅读—互动”式——酸与碱的应用。

3. 特别提示

由于没有讲电离，所以酸碱的定义是从它们“溶于水生成的产物，酸中都有氢离子”，“碱中都有氢氧根离子”的措词来讲的，不要拓展讲电离。

4. 实施建言

(1) P237 的 [实验 8—13] 的酸、碱溶液导电实验、P238 的上面各段文字，应当让学生通过观察、阅读和实验，教师点拨进行思考讨论来领悟。

(2) 中和反应的“学生实验活动”，最好是边研讨、边实验，由于酸与碱的反应没有颜色变化和其他现象，所以该实验旨在用前后对比的手法指引学生运用酸碱指示剂来帮助实现中和反应的完成。

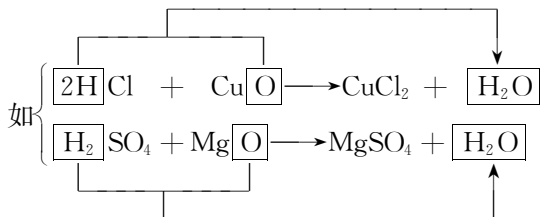
(3) “长话短说”可以在教师指导下学生独立完成，教师再归纳板书供学生对照。本节内容中带出“复分解反应”的定义，不要涉及发生复分解反应的条件（教材安排为下一节的内容），以免加重本节课的负担或增加难度。

(4) 教师最好能在网上搜集一些中和反应应用的图片或视频，在课堂上放给学生观看，或启发学生回忆生活中看到的应用实例，然后阅读教材，师生共同总结。

5. 难点突破的方法

根据课标要求，初中化学不要求学习电离的原理，本教材采取通过导电实验引入的方式来指引学生简单认识酸、碱为何有化学相似性的原因。教师在本节教学开始时可采用如下步骤：

- (1) 组织学生回顾上节所学酸、碱各有哪些相似的化学性质。
- (2) 由学生先观看 [实验 8—13]。
- (3) 紧紧抓住课文 P237 的酸、碱化学式比较的图式，引导学生比较酸、碱的化学式组成相同展开讨论，强调在溶液中生成什么相同离子。
- (4) 根据相同离子引申到某组同类化学方程式作对比分析。



【实验活动】

[实验 8—13] 按课本要求，建议学生通过思考讨论，按课文 P238 “学生实验

探究”栏目的要求设计探究性实验。师生合作完成实验后自行填答，教师进行评价。也可借鉴本节的【过程示例】表中的“实验探究活动”栏组织学生开展科学探究。

【习题答案】

1. B 2. A 3. C 4. C

5. (1) ⑤ (2) ② (3) 该地区下酸雨的主要原因是：火力发电厂燃煤，煤中含的硫在燃烧过程中产生的 SO_2 没有处理直接排入大气， SO_2 与雨水反应生成 H_2SO_3 ，从而形成酸雨（一部分 H_2SO_3 还会被空气中的氧气氧化为酸性更强的 H_2SO_4 ）。

6. (1) $\text{Ca(OH)}_2 + \text{SO}_2 \longrightarrow \text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

$\text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

(2) B

【过程示例】

【第一课时设计】

表 8-4 中和反应教案

教学流程	教师活动	学生活动	创设意图
激 情 导 入	操作：CAI 课件展示 漫画：胃痛病人看医生 《胃舒平》的说明书 问：①胃酸的主要成分是什么？ ②读《胃舒平》标签，说出《胃舒平》的主要成分是什么？ ③为什么《胃舒平》能治疗这种胃病？ 揭题：为了弄清这个问题，这节课我们一起来学习第八章第三节——酸和碱的反应	观察漫画、阅读《胃舒平》的说明书，描述获取的信息、回答问题	①运用多媒体创设情境，让学生感受生活中处处有化学 ②为课题的引入作铺垫
复习提问	我们先复习酸碱各有哪些相似化学性质	学生回答	为下步研讨作准备
实验观察	演示 [实验 8—13]	观察并记录现象	为分析酸碱组成作准备
指导阅读	1. 酸和碱各自有相似的化学性质，这是什么原因造成的呢？	阅读教材 P236 的文字填答	引导，指导阅读教材，作出分析
	2. 酸和碱有什么组成上的特点？抽问学生。教师总结	回答	师生互动
引导	酸和碱之间是否会发生化学反应？如果发生化学反应，又会有什么特点？我们通过实验来探究	思考	激发兴趣

续表

教学流程		教师活动		学生活动	创设意图
实验探究	1. 设计探究方案	引：“从老师提供的药品中选择适当的物质，设计探究实验方案” 提供药品是：NaOH 溶液、Ba(OH) ₂ 溶液、Mg(OH) ₂ 、Cu(OH) ₂ ，盐酸、稀硫酸、酚酞溶液、石蕊溶液 问：①需要哪些药品？ ②需要哪些仪器？		1. 小组讨论，形成初步设计思路 2. 自主选择两组或两组以上药品，设计探究方案 3. 交流	1. 学会问题的解决方法 2. 培养学生交流与合作的能力 3. 培养学生的发散思维能力
	2. 实施探究过程	1. 组织学生进行探究活动 2. 要求学生同步填写教材上的表格		1. 探究活动； 2. 观察实验，如实填写表格	1. 培养相互合作能力、动手操作能力、观察能力 2. 形成再一次认知冲突，为进一步探究酸碱中和反应实质作铺垫
探究活动	3. 交流与发现	交流与发现	1. 组织小组代表交流各自在探究过程中观察到的现象及对应结论： (1) 有明显现象。例（略） (2) 无明显现象。例（略） 2. 教师总结，肯定学生的探究成果并演示有明显现象的组别	1. 交流各自体验，形成初步认知 2. 感受成功	1. 培养学生学习交流的能力 2. 激发新一轮思维碰撞 3. 增强学生的成就感、愉悦感和自信心
		再设计，再探究	引：1. NaOH+HCl， 2. NaOH+H ₂ SO ₄ ， 3. Ba(OH) ₂ +HCl 均无明显现象，怎样来判断是否发生了反应呢？组织学生具体针对“NaOH+HCl”这一组再设计、再探究 组织学生交流设计与新一轮探究； 组织学生探究生成物	1. 学生思考、讨论、设计新一轮探究 2. 学生探究：取 2 滴上述反应后的无色溶液滴在玻璃片上，将液体蒸干，观察玻璃片上的现象，并讨论玻璃片上的物质是 NaOH 吗？为什么？	1. 通过认知与现象的碰撞，产生新的学习需求和方向 2. 形成对中和反应的初步认知
总结与反思	1. 边分析边完成 P239 上的“长话短说”上的化学方程式和填空 2. 引导学生书写自己在探究中所涉及的化学方程式 3. 引出中和反应定义：酸和碱能进行反应，生成盐和水 4. 课件展示：演示酸碱中和反应的微观变化			1. 书写化学方程式，完成“长话短说”中的填空 2. 理解盐、中和反应 3. 做练习题	1. 提高运用基本化学用语的能力 2. 明确基本概念 3. 通过多媒体形象、直观地感受中和反应中的微观变化
	教师板书。指导学生阅读，引出复分解反应的定义，指导学生分析复分解反应与中和反应的关系。			学生阅读教材 P238 中间一段文字	培养学生阅读和总结能力

【资料搜索】

1. 酸、碱理论的发展

人们对于酸、碱的认识是从它们所表现的性质开始的。早在公元前，人们就知道醋的存在，并知道醋是有酸味的。在公元 8 世纪左右，阿拉伯的炼金术士制得过硫酸、硝酸。但在当时，人们除了知道它们具有酸味外，并不了解它们更多的性质。因此认为：凡具有酸味的物质都是酸。“酸”这个字在拉丁文中写作“acidus”，就是表示“酸味”的意思。

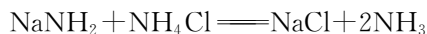
17 世纪后期，随着生产和科学的发展，科学家开始注意比较系统地研究酸和碱的性质。他们发现，酸除了具有酸味外，还能使指示剂变色，能被某些金属置换出氢气；碱有涩味，也能使指示剂变色，并能与酸中和生成盐和水。但为什么不同的酸（或者不同的碱）都具有类似的性质呢？是不是它们的组成中都具有相同的成分呢？于是科学家们又从分析酸和碱的成分来进行研究。18 世纪后期，法国的拉瓦锡提出酸是一种含氧的二元化合物，他认为氧是造成酸具有酸性的原因。这种观点曾流行了二十几年。到了 19 世纪初，科学家发现，有些酸（如盐酸）并不含有氧，但它们同样具有酸的性质。据此，英国的戴维（Davy）提出了“氢才是组成酸所不可缺少的元素”的观点。

到了 19 世纪后期，阿伦尼乌斯（Arrhenius）创立了电离理论后，又相继提出了多种关于酸、碱的理论。首先，阿伦尼乌斯从电解质在水溶液中电离的角度提出了水—离子论。他认为凡能在水溶液中电离出氢离子的物质叫做酸，能电离出氢氧根离子的物质叫做碱，酸碱中和反应的实质就是 H^+ 和 OH^- 结合生成水的过程。阿氏理论对于水溶液来说是适用的，但对非水溶液体系就不能解释，因此，这一理论有它的局限性。

针对阿氏理论的不足点，富兰克林（Franklin）在 1905 年提出了他的溶剂理论（简称溶剂论）。溶剂论的基础仍是阿氏的电离理论，只不过它以溶剂的电离为基准来论证物质的酸碱性。他认为：凡能电离产生溶剂阳离子的物质为酸，产生溶剂阴离子的物质为碱，酸碱中和反应就是溶剂的阳离子和阴离子结合形成溶剂分子的过程。例如，以液态氨为溶剂时， NH_3 的电离方程式为：



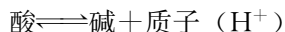
NH_4Cl 在氨溶液中能电离出 NH_4^+ ，所以 NH_4Cl 表现为酸；氨基钠（ NaNH_2 ）能电离出 NH_2^- ，所以 NaNH_2 表现为碱。酸碱中和反应是：



富兰克林把以水为溶剂的个别现象，推广到适用更多溶剂的一般情况，因此大大扩展了酸和碱的范围。但溶剂论对于一些不电离的溶剂以及无溶剂的酸碱体系，则无法说明。例如，苯不电离， NH_3 和 HCl 在苯中也不电离，但 NH_3 和 HCl 在苯中同样可以反应生成 NH_4Cl 。又如， NH_3 和 HCl 能在气相进行反应，同样也是溶剂论无法解释的。

为了克服离子论和溶剂论的局限性，1923 年，丹麦的布朗斯特（Brönsted）和英国的劳瑞（Lowry）各自独立地提出了新的酸碱理论——质子论。质子论认为：凡能放出质子（氢离子）的任何含氢原子的分子或离子都是酸，凡能与质子（氢离子）结合分子或离子都是碱。例如， HCl 、 NH_4^+ 都能放出质子（ H^+ ），所以它们都是酸。当 HCl 、 NH_4^+ 放出质子后，剩余的 Cl^- 、 NH_3 又都能接受质子，因此它们都是碱。这

种关系我们可用下式表示：



质子论认为：中和反应是质子的传递，不一定有盐的生成，而且也可以在气态时进行，不限于在溶液中，更不限于水溶液或其他能电离的溶剂组成的溶液。但质子论对于无质子（不含氢原子）的溶剂如液态 SO_2 等中的酸碱反应就不能说明。

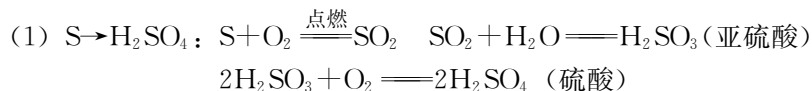
因此，为了解决上述问题，又发展起来适用范围最广的理论——路易斯（Lewis）酸碱的电子理论，以及把路易斯酸碱分为软、硬和交界（即介于软硬之间的）三类的皮尔逊（Pearson）软硬酸碱概念。

2. 酸雨是怎样形成的

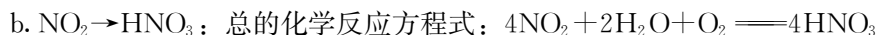
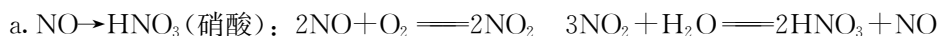
酸雨一般是指 pH 小于 5.6 的雨水，它包括雨、雪、雾、雹等降水过程。天然降水都是偏酸性的，pH 在 6 左右，这是由于大气中的 CO_2 溶解在洁净的雨水中形成碳酸的缘故，降水的微弱酸性可以促进土壤里养分的溶解，便于植物吸收。但是，当降水的酸度增大，pH 小于 5.6 时，对生态就会产生不良影响。

酸雨的成因是一种复杂的大气化学和大气物理现象。酸雨中含有多种无机酸和有机酸，绝大部分是硫酸和硝酸。工业生产、民用生活燃烧煤炭排放出来的二氧化硫，燃烧石油以及汽车尾气排放出来的氮氧化物，经过“云内成雨过程”，即水汽凝结在硫酸根、硝酸根等凝结核上，发生液相氧化反应，形成硫酸雨滴和硝酸雨滴；又经过“云下冲刷过程”，即含酸雨滴在下降过程中不断合并吸附、冲刷其他含酸雨滴和含酸气体，形成较大雨滴，最后降落在地面上，形成了酸雨。我国的酸雨是硫酸型酸雨。

酸雨多成于化石燃料的燃烧：



(2) 氮氧化物溶于水形成的酸：



3. 我国的酸雨特点

(1) 分布面广。据 23 个省、市、自治区调查情况表明，有 20 个出现酸雨。
(2) 有明显区域性。主要集中在西南、中南和华东地区，并且有从北到南逐渐加重的趋势。

(3) 不少地区的酸雨已相当严重，且逐年加重。

(4) 酸雨的发展速度很快。

(5) 酸雨主要由硫酸及硫酸盐引起。

4. 酸雨及其危害

酸雨的危害大致有以下几个方面：

(1) 对人体健康的直接危害，硫酸雾及硫酸盐雾的毒性比 SO_2 大得多，可以侵入肺的深层组织，引起肺水肿等疾病而致死。

(2) 引起河流、湖泊的水体酸化，严重影响水生动物植物的繁殖。

(3) 破坏土壤、植被和森林。

(4) 腐蚀金属、油漆、皮革、纺织品和建筑材料。

(5) 渗入地下，可能引起地下水酸化，酸化的水中铝、铜、锌、镉的含量比中性地下水高很多倍。

环保部通报《2011 年中国环境状况公报》：酸雨分布区域主要集中在长江沿线及以南-青藏高原以东地区，酸雨区面积约占国土面积的 12.9%。

5. 如何防治酸雨？

世界上酸雨最严重的欧洲和北美许多国家在遭受多年的酸雨危害之后，终于都认识到，大气无国界，防治酸雨是一个国际性的环境问题，不能依靠一个国家单独解决，必须共同采取对策，减少硫氧化物和氮氧化物的排放量。经过多次协商，1979 年 11 月在日内瓦举行的联合国欧洲经济委员会的环境部长会议上，通过了《控制长距离越境空气污染公约》（以下简称《公约》），并于 1983 年生效。《公约》规定，到 1993 年年底，缔约国必须把二氧化硫排放量削减为 1980 年排放量的 70%。欧洲和北美（包括美国 and 加拿大）等 32 个国家都在公约上签了字。为了实现许诺，多数国家都已经采取了积极的对策，制订了减少致酸物排放量的法规。例如，美国的《酸雨法》规定，密西西比河以东地区，二氧化硫排放量要由 1983 年的 2000 万吨/年，经过 10 年减少到 1000 万吨/年；加拿大二氧化硫排放量由 1983 年的 470 万吨/年，到 1994 年减少到 230 万吨/年，等等。目前世界上减少二氧化硫排放量的主要措施有：

(1) 原煤脱硫技术，可以除去燃煤中大约 40%~60%的无机硫。

(2) 优先使用低硫燃料，如含硫较低的低硫煤和天然气等。

(3) 改进燃煤技术，减少燃煤过程中二氧化硫和氮氧化物的排放量。例如，湿法烟气脱硫技术是受到各国欢迎的新技术之一。它主要是利用加进石灰石和白云石，与二氧化硫发生反应，生成硫酸钙随灰渣排出。

(4) 对煤燃烧后形成的烟气在排放到大气中之前进行烟气脱硫。目前主要用石灰法，可以除去烟气中 85%~90%的二氧化硫气体。不过，脱硫效果虽好但十分费钱。例如，在火力发电厂安装烟气脱硫装置的费用，要达电厂总投资的 25%之多。这也是治理酸雨的主要困难之一。

(5) 开发新能源，如太阳能，风能，核能，可燃冰等，但是目前技术不够成熟，如果使用会造成新污染，且消耗费用十分高。

8.4 常见的盐

【教学地位】学习了常见的酸、常见的碱，再来学常见的盐，是知识的自然发展。课标对盐的知识要求比较简单，仅是认识四种常见盐的性状和应用。本节教材借助四种常见盐的认识作为切入口，进一步对盐的组成特点、盐的基本反应作了概述，然后重点突出复分解反应发生的条件。因此本节知识内容较丰富，是初中化学酸碱盐知识和反应类型与规律的延伸与完善。

【教学目标】

1. 了解食盐、纯碱、碳酸钙和碳酸氢钠的性状及在日常生活中的用途。

2. 了解盐的组成特点。
3. 在回顾酸、碱化学性质的基础上汇总盐的化学性质；了解硫酸根离子的检验方法。
4. 了解复分解反应发生的条件。学会判断复分解反应能否发生。
5. 增强对化学现象的探究欲望，培养善于合作、勤于思考的科学精神。
6. 结合我国食盐产地的广泛分布及纯碱的用途，简介为我国制碱工业做出巨大贡献的侯德榜先生的事迹，进行爱国主义教育。

【教学重点】盐的化学性质；复分解反应发生的条件。

【教学难点】根据复分解反应发生条件判断具体反应能否发生。

【教学建议】

1. 教学原则

实践性原则、激发兴趣原则、联系实际和联系生活的原则。

2. 教学模式建议

- (1) “阅读一点拨”式——盐的用途、知识视窗。
- (2) “引导—讲解”式——盐的组成和化学性质、复分解反应的条件。
- (3) “练习一点拨”式——当堂练习、写有关化学反应方程式。

3. 实施建言

(1) 本课题包括三部分：一是几种盐的性状和用途，二是盐的化学性质，三是复分解反应发生的条件。其中复分解反应的条件是本课题的教学重点。分成3个课时完成，重难点在第三课时。

(2) 在介绍几种盐的用途时，要注意教学情景的创设和紧密联系学生的生活和社会实际。教师应结合我国食盐产地的广泛分布及纯碱用途简介为我国制碱工业做出巨大贡献的侯德榜先生的事迹，进行爱国主义教育。

(3) 在讨论与交流中加强学生的参与意识、加强科学方法教育，有意识地培养学生获取新知识的能力和运用知识解决实际问题的能力。如，通过观察盐的组成特点将盐进行分类，可以将学生分成几组，每组学生列出一些盐，并写出化学式（复习化合物化学式的写法），再展开充分的讨论，得到结果。在教师的指导下，组与组之间互相讨论，达成共识。

(4) 探究活动中寻找复分解反应发生的条件，教师要注意引导学生利用已有的知识和经验主动参与学习和探究，注意学生主动参与、乐于探究、勤于动手的学习情境的创设。

4. 特别提示

(1) 结合“纯碱”“食盐”的介绍，说明生活中说的“盐”和“碱”与化学上说的“盐”和“碱”的区别；围绕 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 溶液有碱性（使酚酞显红色），联系本章第一节所学，拓展说明“碱性溶液”与“碱溶液”含义是不同的。

(2) 盐和碱、盐和盐的反应必须“反应物可溶于水且满足复分解反应发生条件才能发生反应”。

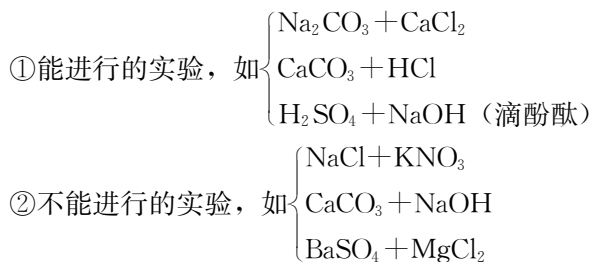
(3) 归纳盐的化学性质时, 注意补上“盐+金属→新盐+新金属”的置换反应。(在第六章第2节中已学习)

(4) 必须向学生强调要像记元素符号一样记“溶解性表”, 可指引学生采取“记少不记多”的办法。

【实验活动】

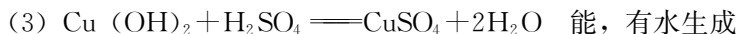
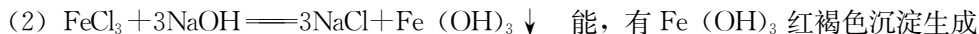
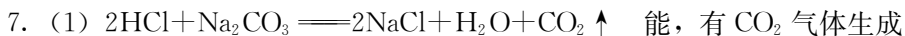
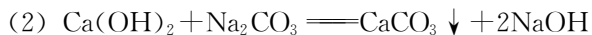
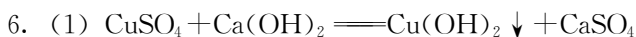
(1) 本节课文编排[实验8—15、16、17]三个实验都很容易完成, 教学时可以并进做, 也可以师生合作完成, 关键是要保证学生观察充分、准确, 表述清楚。教师应先明白, 对这些反应的学习有两个目的, 一是落实“盐与盐生成两种新盐”的反应规律; 二是指引导学生从中学习硫酸根离子的检验方法。

(2) 可以补充若干个复分解反应的实验让学生动手做或作理论分析:



【习题答案】

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



(4) 不能, 无气体或沉淀或水生成

【过程示例】

【第三课时设计】

〔复习引入〕前面我们已经学习了酸、碱、盐的各自相似的化学性质, 你能将它们一一总结出来, 并举一例写出其化学方程式吗?

(学生分成三组, 各自在学案中填答: 一组答“酸”、二组答“碱”、三组答“盐”, 每组由代表板演反应规律和实例方程式)

〔思考、研讨〕

(1) 在这些化学性质的反应中, 哪些是复分解反应?

(2) 为什么它们是复分解反应?

〔启发引导〕

(1) 是不是任何一个符合反应物类型的化合物都能发生复分解反应呢?

(2) 预测以下这三个反应, 能不能发生复分解反应?

- ① $\text{NaCl}(\text{盐}) + \text{KNO}_3(\text{盐}) \longrightarrow ?$
 ② $\text{CaCO}_3(\text{盐}) + \text{NaOH}(\text{碱}) \longrightarrow ?$
 ③ $\text{BaSO}_4(\text{盐}) + \text{MgCl}_2(\text{盐}) \longrightarrow ?$

〔实验观察〕由学生代表分别同时做上述三个实验，均无反应现象，即使加热也不发生。说明了什么？（复分解反应需要一定条件才能发生）

〔归纳小结 I〕对照前面所做①、②、③三个实验可知，复分解反应不能发生的原因有：

- (1) 从①可知：两反应物溶液混合后没有沉淀或气体或水生成，故不反应。
 (2) 从②、③可知，当盐与碱或盐与盐反应，如果反应物有一种难溶，反应也难完成；不过难溶的盐或碱遇强的酸还是能发生的，哪些是强的酸以后再学，现在记住盐酸、硫酸就行了。
 (3) 对于易溶于水的酸、碱、盐，若它们在溶液中能够大量共存，实际上就是说它们不会发生生成沉淀或气体或水的反应。

〔分析条件〕

复分解反应能够发生的条件到底是什么呢？请回顾以前所做的下列实验（可结合视频展示）：

表 8-5 复分解反应发生条件

复分解反应 反应物 $\longrightarrow$ 生成物	能发生的原因
① $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2 = 2\text{NaCl} + \text{CaCO}_3 \downarrow$ (盐) (盐) (盐沉淀)	有沉淀生成
② $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ (盐) (酸) (盐) (酸分解)	有气体生成
③ $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ (盐) (水)	有水生成

〔归纳小结 II〕结合课文 P248 归纳出复分解反应发生的条件是：①生成物中有沉淀；②生成物中有气体；③生成物中有水。

〔课堂练习〕

1. 下列物质间能否发生反应？能反应的写出化学方程式，不能反应的说明原因。

- (1) 碳酸钾溶液和盐酸：_____
 (2) 硫酸铜溶液和氯化钡溶液：_____
 (3) 氢氧化钾溶液和硝酸：_____
 (4) 氯化钾溶液与硝酸钠溶液：_____
 (5) 碳酸钾溶液与氢氧化钡溶液：_____
 (6) 氯化钠溶液和硝酸银溶液：_____
 (7) 碳酸钙与氢氧化铜：_____
 (8) 氢氧化钠溶液与碳酸钡：_____

2. (1) 若将下列同组物质同时加入水中, 能够大量共存的是 ()

- A. NaNO_3 、 NaCl 、 H_2SO_4 B. CaCl_2 、 Na_2SO_4 、 KOH
C. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 KCl 、 HCl D. H_2SO_4 、 CaCO_3 、 MgCl_2

(2) 请思考: “能够大量共存”, 说明这些化合物能不能发生复分解反应? 不能大量共存的选项, 说明它们具有什么反应的条件? 请逐一分析之。

【资料搜索】

1. 某些盐的俗名、其主要成分的化学名称和化学式

表 8-6 常见的盐

俗名(别名)	化学名称	化学式	俗名(别名)	化学名称	化学式
食盐	氯化钠	NaCl	绿矾	七水合硫酸亚铁	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
小苏打	碳酸氢钠	NaHCO_3	皓矾	七水合硫酸锌	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
苏打(纯碱)	碳酸钠	Na_2CO_3	升汞	氯化汞	HgCl_2
大苏打(海波)	硫代硫酸钠	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	甘汞	氯化亚汞	Hg_2Cl_2
土硝	硝酸钾	KNO_3	生石膏	二水合硫酸钙	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
智利硝石	硝酸钠	NaNO_3	熟石膏	半水合硫酸钙	$\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$
芒硝(皮硝)	硫酸钠	Na_2SO_4	光卤石	六水合氯化镁钾	$\text{MgCl}_2 \cdot \text{KCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
灰锰氧	高锰酸钾	KMnO_4	朱砂(丹砂)	硫化汞	HgS
泻盐	七水合硫酸镁	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	明矾	十二水合硫酸铝钾	$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
孔雀石	碱式碳酸铜	$\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$	肥田粉(硫铵)	硫酸铵	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

2. 食盐的知识

1) 我国食盐产地

我国食盐的产地分布很广, 从东北到海南、台湾, 从新疆、青海、川藏到内蒙古, 出产的种类主要有海盐、井盐、岩盐、池盐等。其中辽宁、山东、两淮、长芦各盐场盛产海盐, 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, 据估计, 仅这一盐池开采出来的池盐, 足够我国十三亿人口食用四千多年。其他如青海茶卡盐池、甘肃吉兰泰盐池、山西解池都是著名的池盐产地。

2) 海水晒盐

选择海滨平坦坚实的地方做成的浅池叫盐田。由水沟引海水入储海水池内, 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含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 $1.21 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 左右即有食盐晶体析出。此法适用于气温较高、湿度低、雨量少、多风的近海地区, 我国东北及河北的一些盐区, 都用此法生产食盐。

3. 生产纯碱方法的演变

在古代, 人们生产纯碱的方法主要有两种, 一种是把草木灰用热水浸泡后再过滤,

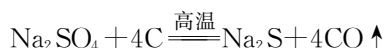
可得一种黑色碱液，它可以用来洗涤，这种黑色碱液的有效成分主要是碳酸钾和氯化钾；另一种是从天然碱湖中提取碱，由于冬天气温较低，天然碱湖中有结晶析出，它的主要成分是碳酸钠和碳酸氢钠。目前，后一种方式依然是生产天然碱的主要方式。

18 世纪以后，随着碱的用途日趋广泛，对碱的需求也就日益增大，上述两种方法生产的碱已远远不够。1791 年法国化学家兼医生路布兰（Nicolas Leblanc, 1742～1806）经过四年研究，取得了从食盐制取纯碱的方法。主要化学反应如下：

用食盐和硫酸反应生成硫酸钠，



然后用焦炭还原硫酸钠制取硫化钠，



最后利用硫化钠与石灰石反应生产出碳酸钠。



路布兰法需要高温，设备腐蚀严重，生产工序复杂，产量不高，碳酸钠的纯度不高。

1862 年，比利时人索尔维（Ernest Solvay, 1838—1922）以食盐、氨、二氧化碳为原料制得碳酸钠，叫做氨碱法。反应分三步进行：



反应生成的 CO_2 可以回收再利用， NH_4Cl 又和 CaO 反应产生 NH_3 重新作为原料使用，而副产物 CaCl_2 大量堆积毁占耕地是当时不可克服的公害。



氨碱法可以连续生产，产品质量纯净，因而被称为纯碱。英、法、德、美相继建厂，这些国家发起组织索尔维公会，设计图纸只向会员国公开，对外绝对保守秘密。凡有改良或新发现，会员国之间彼此通气，并相约不申请专利，以防泄密，除了技术之外，营业也有限制，它们采取分区售货的办法，例如我国市场由英国卜内门公司独占。

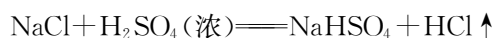
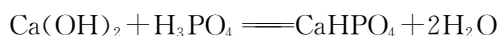
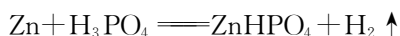
我国化工专家侯德榜于 1938—1940 年用了三年时间，成功研究出联合制碱法，后来定名“侯氏联合制碱法”。

侯氏联合制碱法的反应原理和氨碱法相同，不同的是，生成的氯化铵不与生石灰反应回收氨，而是在分离出碳酸氢钠的滤液里（这滤液的成分是氯化铵、没反应的食盐和碳酸氢钠）加入食盐，使 NH_4Cl 成晶体析出，分离出氯化铵后，继续通氨气又制得 NaHCO_3 ，食盐得到充分利用，氨是由合成氨厂供给，即把纯碱厂和合成氨厂联合起来，既生产纯碱又制得化肥。而且无索尔维法 CaCl_2 毁占耕田的问题。在用氨碱法生产纯碱以前，我国华北一带纯碱的供给依赖于内蒙古一带的碱湖。河北省张家口是华北地区著名的纯碱集散地，所以也有人把纯碱叫做“口碱”。口碱含 Na_2CO_3 50%～77%，另外还含有碳酸氢钠、氯化钠和硫酸钠等。我国第一个碱厂于 1922 年在塘沽建成，但由于帝国主义、官僚资本主义的排挤，几次濒于倒闭。

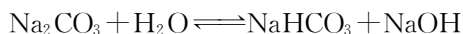
抗日战争初期，塘沽厂西迁四川省五通桥，拟用当地所产井盐代替原用海盐生产纯碱，但井盐成本太高。这时，侯德榜回国，在侯德榜的领导下，自行研究，经过三年的时间将纯碱生产和化肥生产相结合实验成功，1943 年中国化工学会在重庆开会，将此法定名为“侯氏制碱法”。但这仅是萌芽并没有大量生产。日产纯碱和氯化铵各 15 吨的中间试验厂是新中国成立后，1952 年在大连化工厂内建起来的。1964 年通过国家技术鉴定，投入大规模生产。

4. 酸式盐和碱式盐的生成

酸式盐可由多元酸跟金属起置换反应，或者跟碱、跟盐起复分解反应而制得。因为只有多元酸才含有几个可供电离的氢离子，并且它们都是分步电离的。因此，当酸中的部分氢离子被取代时便生成酸式盐。例如：



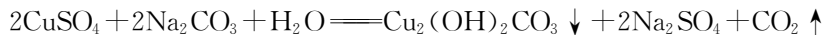
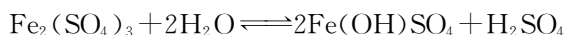
酸式盐还可由某些盐水解而得到。例如：



碱式盐可由多元碱跟酸反应来制取。例如：

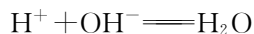


某些高价金属的盐起水解反应，或者跟某些强碱弱酸盐起反应都能生成碱式盐。例如：



5. 复分解反应的实质

在溶液中发生的复分解反应大多是在酸、碱、盐之间进行的，而酸、碱、盐都是电解质，在溶液中都能电离出离子。因此，复分解反应的实质，实际上是电解质在溶液中发生的离子间的互换反应。当溶液中存在的某些离子能互相结合而使其浓度迅速减小的话，那么反应就向减小离子浓度的方向进行。如果用离子方程式来表示发生的复分解反应，就更能反映出它的实质。例如酸和碱发生的中和反应，其实质就是 H^+ 和 OH^- 结合生成了难电离的水，而使溶液中 H^+ 和 OH^- 的浓度迅速减小，反应便瞬间完成了：



如果几种离子混合后，离子的浓度不发生变化，那么，反应也就没有发生。

在复分解反应中，能使溶液中离子浓度减小的情况大致有三种：①在反应里有溶解度极小（产生沉淀）的物质生成；②在反应中有气体放出；③在反应中有弱电解质（包括水、弱酸、弱碱等）生成。这也就是复分解反应可以发生的条件。只要符合其中一种条件，反应就能发生。

8.5 化学肥料

【教学地位】 本节是盐类知识的延伸和应用，使学生了解化肥对解决人类人口增长所带来的粮食问题的重大贡献，同时了解化肥的分类、概述性主要功用、铵态氮肥的

检验、如何防止化肥施用对环境的污染等，这对于指引学生联系农业生产、环境、生态的实际有重要的作用。

【教学目标】

1. 了解常见的化学肥料的种类和性能。
2. 学习铵态氮肥的检验方法，拓展碱类性质的知识，提高实验检验的能力。
3. 了解常见化肥施用注意事项及化肥对环境的影响，防止化学施用对环境的污染。

【教学重点】怎样检验铵态氮肥。

【教学难点】常见化肥化学式的书写；铵态氮肥的检验方法。

【教学建议】

1. 教学原则

启发式原则、激发兴趣原则、联系实际和联系生活的原则。

2. 教学模式建议

(1) “阅读—小结”式——化肥的定义、分类、功能；防止化学施用对环境的污染。

(2) “实验—观察”式——检验铵态氮肥的方法。

3. 实施建言

(1) 本节包含三部分，即“化肥的种类和性能”“铵态氮肥的检验”“合理施用化肥”。这三部分内容相互密切联系，逐层深入。建议适当补充介绍化肥的简易鉴别方法。

(2) 化学肥料的种类很多，所涉及的知识也很复杂，本课题只是借助农村“氮肥壮叶，磷肥壮果，钾肥壮茎”的经验总结，简单地对化肥的作用和影响作概要介绍，要指出氮、磷、钾肥的作用，不是单一的，而是相互促进的。对于每种具体的化肥的性状功能使用注意事项，不必要求学生细细落实。

(3) 学习化肥知识时，要注意一方面讲使用化肥使农业增产的有利一面，又要讲使用化肥所带来的问题——化肥对环境的污染的另一面，从而全面而真实地将人类在化肥、农药使用上所面临的问题呈现给学生，让他们通过对化肥、农药使用利弊的思考，培养和训练学生的辩证思维。这不仅让他们了解科学发展已经解决的问题，还让他们认识科学发展中尚待解决的问题。使他们明了科学技术的进步是永无止境的。

(4) 教材中化肥的知识有限，重点是让学生了解化肥和农业发展的一些趋势，树立一些观念。教学中教师可以适当补充一些相关资料，如化肥发展的概况和趋势等。建议结合本课题后的调查与研究组织学生广泛收集资料，进行调查，撰写小论文或调查报告，并在班级通过讨论、开辟专栏等形式进行交流；可以结合生物课的学习，开展化肥对植物生长影响的课外实验活动。另外，地处农村或靠近农村的学校，应结合当地农业生产的实际，补充一些当地使用的化肥、农药应用知识与技术，使学用结合。

4. 特别提示

由于铵盐的成分涉及不同于金属离子的铵根离子 (NH_4^+)，因此，教学时需要补充：

(1) 区别氨 (NH_3)、氨水 ($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的水溶液，是一种可作氮肥的碱溶液) 和铵根 (NH_4^+)，区别“氨”与“铵”的不同与关系。

(2) 强调“氨水”的溶质是 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，不能写成“ NH_4OH ”。

(3) 由于 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 能在水中生成少量 OH^- ，与碱类似，所以属于一种“碱”(弱)，它的溶液会使酚酞变红，石蕊变蓝，这是检验铵态肥实验的理论依据。

【实验活动】

[实验 8—18] 做此实验一方面要细致介绍实验的步骤和注意点；另一方面要引导学生认真观察现象，积极思考为什么会出现这些现象。通过分析、比较，归纳出铵盐检验的原理、方法、步骤。

【习题答案】

1. C 2. A 3. B 4. (1) B (2) AC (3) H_2O 碱

5. (1) 氨气 二氧化碳 水蒸气 (2) $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

(3) 微热碳酸氢铵，将湿润的红色石蕊试纸放在试管口，可观察到石蕊试纸变蓝色，证明得到了氨气 将产生的气体通入澄清石灰水，观察到石灰水变浑浊，证明得到了二氧化碳 将产生的气体通过无水硫酸铜固体，观察到固体由白色变蓝色，证明得到了水蒸气 (4) 运输、保管时要注意密封储存，防潮防晒。使用时要注意深施，施后盖土。

6. 如果过量施用化肥，会造成水源污染、土壤板结，甚至造成大气污染。

7. 计算出 1 万元可购买尿素 9.26t，尿素中 $\text{N}\% = 46.7\%$ ，即可计算出 1 万元购买的尿素中含氮量 = 4.3t；同理可计算出 1 万元购买的硫酸铵中含氮量 = 4.38t，1 万元购买的硝酸铵中含氮量 = 4.3t，1 万元购买的碳铵中含氮量 = 5.37t。可知应买碳酸氢铵。

【过程示例】

〔回忆与引入〕植物的生长需要哪些养分？

〔讨论与交流〕植物生长尤其不能缺少 N、P、K。

〔点出课题、板书〕§ 8.5 化学肥料

〔板书〕一、化肥的种类和性能

〔讨论与交流〕请说出你所知道的化肥名称和作用。

〔阅读〕课文第 251 页的表（不强调详记）。

〔讲述〕常见化学肥料多数属于盐类，所以课本将化肥安排在盐后面学习。化肥主要分为氮肥、磷肥、钾肥和复合肥料。其主要功能有人概括为“氮肥壮叶，磷肥壮果，钾肥壮茎”，这是指它们最主要的作用，其实它们在植物体内的影响是相互关联的。在化肥中，氮肥用量最大，种类也较多。因此，我们着重学习其中一类：含铵根的氮肥，即含 NH_4^+ 的盐。

〔拓展介绍〕为了学习含铵根的盐，有必要先简单介绍氨、氨水、铵根、铵盐的知识。

(1) 氨：由 N 和 H 元素组成的气体，N 呈 -3 价，H 呈 +1 价。

(2) 氨水：氨与水反应生成一水合氨 ($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) 溶于水为氨水，是一种碱性化肥。由于它在水中能生成少量的 OH^- ，故有碱性，另一成分就是 NH_4^+ 。

(3) 铵根和铵盐： NH_4^+ 是带一个正电荷的阳离子起 +1 价金属离子的作用，故与酸根（如 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- ）组成盐，叫铵盐，是一类铵态氮肥。

〔板书〕二、铵态氮肥的检验

〔观察活动〕师生结合做以下实验：

①把少量碳铵放在研钵里，再加入一些消石灰，用研杵混合研磨，小心闻混合物的气味。用硫铵、硝铵代替碳铵，做相同的实验，能产生相同的现象吗？

②把少量硫酸铵放在试管里，加入 3 mL NaOH 溶液，在酒精灯上微热，把湿润的红色石蕊试纸放在试管口，观察试纸颜色的变化。

用碳铵、硝铵代替硫酸铵，做相同的实验，能产生相同的现象吗？（比较实验）

〔讨论与交流〕铵态氮肥两种检验方法的化学原理是什么？

〔讲述〕化肥对提高农作物产量作用很大，使用化肥要注意科学施用，如施用铵态氮肥时，不要与碱性物质混用，否则会降低肥效。化肥的施用要保持低水平，避免带来严重的环境问题：污染大气、水体，破坏土壤等。

〔自学归纳〕学生自学课文 P253 “防止化肥施用对环境的污染”并简单归纳。

〔小结〕要认识到：化学肥料既为人类的农业生产提供肥料，又会带来对环境的污染，事物总是“一分为二”的。化学肥料与传统的农家肥配合使用，对农作物增产，解决人类的粮食问题起到了重要作用。为了地球的生态平衡，我们要注重科学使用化肥，避免肥效流失、污染环境等问题。

【资料搜索】

1. 氮肥、磷肥、钾肥

1) 氮肥

氮肥主要有铵态氮肥、硝态氮肥和有机氮肥。铵态氮肥常用的有氯化铵 (NH_4Cl)、碳酸氢铵 (NH_4HCO_3)、硝酸铵 (NH_4NO_3)、氨水 [$\text{NH}_3(\text{aq})$]。硝态氮肥常用的有硝酸钾 (KNO_3)、硝酸铵 (NH_4NO_3)。有机氮肥主要是尿素 [$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$]。

氮肥中的含氮量计算以氮元素为基本形态，例如尿素的含氮量为：

$$2m(\text{N}) \div m[(\text{NH}_2)_2\text{CO}] \times 100\% = (28 \div 60) \times 100\% \approx 46.7\%$$

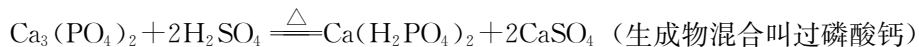
因为尿素的含氮量高，呈中性，对土壤的破坏作用小，所以它是目前氮肥中使用量较多但价格偏高的一种。

2) 磷肥

磷肥的种类较多，性质也各异。由于制造方法的不同，磷肥一般可分为酸制磷肥（如过磷酸钙）和热制磷肥（如钢渣磷肥）两大类。

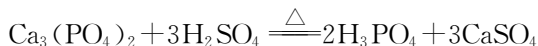
①过磷酸钙：过磷酸钙又叫普通过磷酸钙，是我国目前磷肥的主要品种。

磷矿石中含难溶的磷酸钙，工业上将磷矿石的细粉跟硫酸（质量百分含量 62%~67%）充分反应，得到的混合物就叫过磷酸钙。



过磷酸钙的有效成分是磷酸二氢钙，磷酸二氢钙溶于水，易被作物直接吸收利用。

②重过磷酸钙：重过磷酸钙的生产方法是，先用过量硫酸与磷矿石反应，制得磷酸。



然后将磷酸与适量的磷矿石充分反应，制得重过磷酸钙。



重过磷酸钙几乎全部是由磷酸二氢钙组成，是一种高效磷肥。

计算磷肥中的有效成分以 P_2O_5 为基本形态。例如重过磷酸钙中有效成分的计算为：

$$m(\text{P}_2\text{O}_5) / m[\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2] \times 100\% = (142 \div 234) \times 100\% \approx 60\%$$

③钾肥：常用的钾肥有氯化钾（KCl）、碳酸钾（K₂CO₃）、硝酸钾（KNO₃）等。计算钾肥中的有效成分以 K₂O 为基本形态。例如氯化钾中有效成分的计算为：

$$m(\text{K}_2\text{O}) \div m(\text{KCl}) \times 100\% = (94 \div 149) \times 100\% \approx 63\%$$

2. 常见化肥的简易鉴别

在农村，人们总结出以下鉴别化肥的简易方法。

一看：液化化肥，有刺激性氨臭气味的是氨水；像鱼卵的白色固体，一般是尿素；灰色粉末或颗粒，一般是过磷酸钙；黄褐色或灰褐色粉末一般是磷矿粉；白色晶体可能是硫酸铵、碳酸铵、氯化钾等。

二闻：直接闻，有明显氨臭气味的是碳酸铵（易分解放出氨气）；用拇指和食指将石灰与白色晶体混合揉搓，有氨臭气味的是硫酸铵或硝酸铵。

三溶：灰色粉末部分溶于水，且水溶液有酸味的是过磷酸钙；黄褐色或灰褐色粉末不溶于水的是磷矿粉。

3. 肥料的发展趋势

可直接或间接为作物提供养分的物料都叫做肥料。肥料的种类很多，按肥料的作用可以把肥料分为直接肥料和间接肥料，直接肥料主要为作物提供必需营养成分，对作物具有直接营养作用；间接肥料具有调节土壤的酸碱度、改良土壤结构、改善土壤理化性质、生化性质和协调作物生长发育等作用。

肥料的发展趋势应与农业及整个社会的发展相适应。为了提高肥料的利用率，节约能源，降低成本，方便运输及方便施用和不污染环境，化学肥料的生产要向高效化（即肥料所含有有效养分浓度高）、复混化（所含养分种类多，含农药、激素、除草剂等）、长效化（肥料的肥效持续时间长）和液体化方向发展；为了有利于维持地力、降低农业成本、减少环境污染、维护营养元素在食物链中正常循环和保持农业生态平衡，应建立和推进有机肥料和化学肥料配合施用的施肥体系，推广作物和牧草轮作、秸秆还田及绿肥（由绿色植物体直接翻埋或堆沤成的肥料）应用等耕作制度。

4. 微量元素肥料的由来

植物生长所需要的无机盐，主要有含氮、磷、钾、钙、镁、硫、铁、铜、锰、锌、钼、硼的无机盐。其中，对含铁、铜、锰、锌、钼、硼的无机盐，需要量十分微小。含有这些无机盐的肥料，就叫做微量元素肥料。既然植物对它们的需要量十分微小，那么人们是怎样发现它们在植物生长中起着十分重要的作用呢？

几十年前，新西兰一个牧场的大片牧草长得又矮又小，有的甚至发黄枯萎，尽管使用了大量的氮肥、磷肥、钾肥也无济于事。后来，人们偶然发现牧场内有一小片牧草长得十分茂盛。这是什么原因呢？经过科学家的分析和化验，秘密终于揭开了：原来，这小片“绿洲”的附近有一座钼矿。矿工下班后总想抄近路走，他们的靴子上粘有钼矿粉。正是矿工靴子踩过的地方，牧草才长得绿油油的。人们由此发现，钼能使牧草长得茂盛，而钼的这一微妙作用是氮、磷、钾等所不能代替的。

牧草对钼的需要量十分微小，1公顷的牧草只要 150 g 的钼就足够了。从此，人们发现了微量元素肥料，并且把微量元素肥料比作“植物生长的维生素”。

5. 化肥的污染

氮和磷是动植物的营养元素，它是在生物合成和能量转化过程中必不可少的。为了使植物生长良好，增加产量，农民往往使用各种有机肥料。人工合成化肥发明以来，特别是 20 世纪 50 年代以来，世界各国使用化肥的数量剧增。化肥用量过大，或其他自然及人为原因，都会引起化肥大量流失，使土壤和水体受到污染。

氮与磷等营养物质大量进入湖泊、江河、海湾后，水中的营养物质增多，促使藻类及其他浮游生物迅速繁殖，导致水体急剧变化，水中的营养物质增多，此种现象称为富营养化现象。水体出现富营养化现象时，浮游生物大量繁殖，因占优势的浮游生物的颜色不同，水面往往呈现蓝色、红色、棕色等。这种现象在江河湖海中称为水华，在海中则称为赤潮。富营养化会造成水的透明度降低，阳光难以透过水层，从而影响水中植物的光合作用和氧气的释放。藻类的呼吸作用、藻类残骸的分解会大量消耗氧，在一定时间内使水体处于严重缺氧状态，从而导致鱼类和其他生物死亡。我国的富营养化现象也十分严重，如南京的玄武湖、武汉的东湖、昆明的滇池等，发展到严重富营养化的程度。杭州的西湖、济南的大明湖和长春的南湖也都受到不同程度的污染。另外，一些浮游生物会产生有毒物质，能伤害鱼类和其他生物。

赤潮往往出现于温暖海洋。1947 年美国佛罗里达沿海出现一次赤潮，海水从绿变黄，又变为棕色，致使成千上万的鱼死亡。1968 年英国的诺森伯兰海边出现赤潮，造成无数海鸟死亡。我国近年来，在渤海的天津和大连湾等海域，东海的舟山渔场和厦门港等海域，南海的广东近海岸频繁出现赤潮，累计已达几十次。1973 年大连湾海域发生赤潮，海水呈绿褐色，湾内养殖的贝类大量死亡。1977 年天津市近海在长达 40 公里、宽 14 公里的海域内发生了赤潮，持续 20 余天。在赤潮发生期间，海水呈红褐色、发臭，大量鱼死亡。1980 年 10 月湛江港海域发生赤潮面积约 40 平方公里，历时 17 天，海水腥臭，死鱼飘浮，幼虾大量死亡。

章末练习答案

1. C 2. B 3. A 4. C 5. B 6. C 7. A

8. (1) 潮解 吸收空气中二氧化碳变质 密封 (2) Na_2SiO_3 盐

9. (1) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ (2) 不正确

(3) $\text{HCl} + \text{AgNO}_3 = \text{AgCl} \downarrow + \text{HNO}_3$ ①13% ②再加少量水稀释盐酸

10. (1) 显酸性 (2) 石灰水或草木灰水 (3) 氮肥和钾肥

11. (1) 步骤 I: $2\text{Cu} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuO}$

步骤 II: $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

$2\text{Cu} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

(2) 胆矾 (或硫酸铜晶体)

(3) 步骤 I 灼烧铜废料时没有清理干净的塑料绝缘材料灼烧时产生有毒废气污染空气

第九章 现代生活与化学

全章要览

一、本章内容在教学中的地位、作用

本章是在初中知识范围内相对简单地介绍包括一些有机物知识在内的现代生活物质应用常识。内容包括有机物常识、几大类合成材料及其与环境的关系、化学能的利用、化学物质与健康等，旨在使学生知道自然资源不是“取之不尽，用之不竭”的；认识人类要合理地开发和利用，树立保护环境、与自然和谐相处的意识，保证社会的可持续发展。

本章内容与日常生活密切相关，在教学中，注意用大量具体的真实事件引导学生体会化学与社会发展的关系，认识学习化学的重要性。

由于本章属于拓展性的常识介绍，知识面宽而简单，许多内容与物理、生物、地理等学科关联密切，应注意学科的相互渗透。教学中以学生自学为主，教师适当归纳点拨。

二、本章分节要点及编排

9.1 有机物的常识

介绍了有机和无机物的区别，认识几种简单的有机物（甲烷、乙醇和乙酸）。

9.2 化学合成材料

介绍了塑料、合成橡胶、合成纤维、白色污染与治理、新材料（无机非金属材料、复合材料、纳米材料）的常识。

9.3 化学能的利用

介绍了能源的种类、化学能的利用（化学能转化为热能、化学能转化为电能）的常识。

9.4 化学物质与健康

介绍了人体内的元素（常量和微量元素），食物中的营养素（糖类、脂肪、蛋白质、维生素），治病用的药品（中药、西药、复方药），防范有害有毒物质、正确使用农药和远离毒品等常识。

表 9-1 本章各节内容编排细目表

节标题	学习要点	主要学习活动
9.1 有机物的常识	* 说出有机物的特征 * 知道几种简单的有机物——甲烷、乙醇、乙酸的成分、一些性状、应用	观察活动：有机物的特征 观察活动：甲烷燃烧的产物 9.1 习题
9.2 化学合成材料	* 知道几种常见塑料的种类和性能 * 知道合成橡胶 * 知道合成纤维 * 了解白色污染与防治 * 知道层出不穷的新材料	知识视窗：塑料的种类、特性、用途 观察活动：羊毛与合成纤维的区分方法 调查活动：白色污染与食品袋的使用 9.2 习题
9.3 化学能的利用	* 知道能源的种类 * 知道化学能与热能和电能的转化及其利用 * 简单认识燃料电池	网上学：我国新能源发展状况 9.3 习题
9.4 化学物质与健康	* 了解人体中的元素，常量元素和微量元素 * 知道食物中的营养素——淀粉、脂肪、蛋白质等的成分与功能 * 认识均衡营养保健康 * 知道治病的药品的常识 * 知道防范有害、有毒的化学物质	观察活动：加碘食盐的鉴别 观察活动：淀粉的鉴别方法 知识视窗：食品添加剂 调查活动：我家的小药箱 网上学：搜索食物中毒事故的报道 辩论活动：化学品对人类是利多还是弊多？ 化肥和农药的使用是好事还是坏事？ 9.4 习题 精要回放 练习题（九） 总复习题

三、本章内容的特点

本章与日常生活密切相关且都为常识性的了解，图片多，许多物质名称学生在日常生活中都接触过，所以教学时学生会感觉似曾相识而又陌生。为了增强教学的趣味性，教师还可以另外收集相关图片和视频补充教学，也可以提前布置任务让学生收集，带到课堂展示介绍，以丰富课堂内容。

四、课时安排建议

- 9.1 有机物的常识——1 课时
- 9.2 化学合成材料——2 课时
- 9.3 化学能的利用——1 课时
- 9.4 化学物质与健康——2 课时
- 本章复习及练习——2 课时

分节阐述

9.1 有机物的常识

【教学地位】 本节简单地介绍什么是有机物及其一些特性，认识几种在生活中常见的简单有机物的名称、成分、性状和用途，使学生对有机物有一个初步的了解。

【教学目标】

1. 获知有机物和无机物的区别，了解有机物的一些特性。
2. 联系生活实际了解甲烷和乙醇的可燃性及用途，知道安全使用甲烷及工业酒精因含甲醇而有剧毒的常识。
3. 知道乙酸是食醋的主要成分及其简单的性质和用途。

【教学重点】 有机物特性、甲烷和乙醇的可燃性。

【教学难点】 有机物定义。

【教学建议】

1. 教学原则

直观性原则、联系实际原则。

2. 教学模式建议

- (1) “阅读—指导”式——有机物定义、甲烷乙醇和乙酸的性质。
- (2) “讨论—列举”式——要学生列举生活中接触或看到过的有机物、有机物特性。
- (3) “实验—总结”式——观察活动 [实验 9—1]，[实验 9—2]。

3. 实施建言

(1) 有机物定义是“多数含碳化合物”，不包含碳的氧化物、碳酸及碳酸盐和金属碳化物；教师还可以多收集一些有机物与无机物图片对比展示。

(2) 甲烷点燃实验最好预先制气收集在贮气瓶中（使用管道天然气的地区可以直接引出天然气导入贮气瓶使用）；重点介绍甲烷的物理性质和可燃性，特别是如何防止甲烷爆炸；常识性介绍沼气来源、瓦斯和“可燃冰”。

(3) 通过学生阅读课本有关乙醇、乙酸的知识，教师列出课文所学内容的若干问题，提问解答，教师再加以纠正、完善。

①乙醇：重点了解其化学式、物理性质、可燃性及酒类，特别强调过量饮酒的危害和乙醇是相对洁净的燃料。

②乙酸：主要知道其化学式、物理性质和简单用途。

4. 特别提示

由于初中对有机物定义，甲烷、乙醇、乙酸仅是常识性介绍，都带有科普性质，所以不宜在深度上拓展。

【实验活动】

[实验 9—1] 所用实物可根据当地实际调动，在学生充分观察实物后，在课文 P263 “观察活动”栏目的表中填答，由学生自行总结出有机物一般特性。

〔实验 9-2〕 甲烷点燃实验最好预先制气（无水醋酸钠与碱石灰共热制取）收集于贮气瓶中；使用管道天然气的地区可以直接引出天然气于贮气瓶中；无法解决甲烷气源者，只好用液化石油气导入贮气瓶中代替，实验时给学生说明代替品的类似性。

【习题答案】

1. B 2. C 3. B

4. (1) 碳和氢 氧、氮、硫、磷 (2) 难 易 较低 容易 二氧化碳 水

(3) CH_4 天然气 无 没有 气体 极易 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

(4) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 酒精 无 有特殊香 液体 容易 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ (5) 碳 氢 氧 (6) 一般难溶于水、易溶于有机溶剂、易燃烧、不导电

【过程示例】

〔引言〕 有机化合物，简称有机物，广泛地应用于社会生活和生产中，你知道哪些生活中的物品是有机物吗？

〔阅读〕 教材中有机物定义。

〔教师点拨〕 多数含碳化合物是有机物，但有一些简单的含碳化合物不是有机物，如：含碳的氧化物、碳酸和碳酸盐是无机物，金属的碳化物也属于无机物，如电石（主要成分碳化钙）。

〔学生活动〕 列举生活中的例子：衣食住行、燃料建材、体育医药。（填写 P262 “你知道吗？”）

〔观察活动〕 师生共同进行〔实验 9-1〕，了解有机物的特征。

得出结论：多数有机物难溶于水，但易溶于汽油和苯等有机溶剂。多数有机物受热易分解，且容易燃烧。

〔教师引导〕 有机物种类比无机物多得多，比较常见的简单有机物是甲烷、乙醇和乙酸。现在我们来了解它们的简单性质。

〔观察活动〕 进行〔实验 9-2〕，学生观察并填写书中空位；分析甲烷燃烧生成了什么？甲烷是由哪些元素组成的？

〔阅读〕 自学有关沼气、可燃冰、瓦斯、乙醇、乙酸的课文段落。

〔学生答问〕 乙醇：化学式 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 、无色特殊香味液体，易燃，各种酒类饮料都含乙醇，过量饮酒十分有害，是较洁净的燃料。学生个人独立练写燃烧方程式。

乙酸：俗称醋酸，化学式 CH_3COOH ，无色，强烈刺激性气味液体，食醋含乙酸 3%~5%，工业重要生产原料。教师说明乙酸是一种有机酸，与无机酸有类似的酸的通性。

〔小结〕 课文“长话短说”。

【资料搜索】

1. 甲烷的制取及其用途

(1) 实验室是用无水醋酸钠与碱石灰加热来制取甲烷，可以用排水法和向上排空法收集（见图 9-1）。

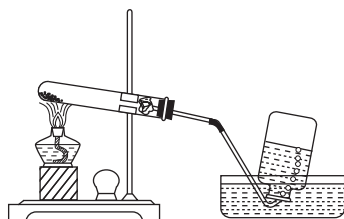


图 9-1

无水醋酸钠是由普通醋酸钠晶体 ($\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) 加热脱水而成; 碱石灰是氢氧化钠和生石灰的混合物, 呈颗粒状。如果没有碱石灰可用下法制得: 在铁或瓷蒸发皿中放置两份煅烧好磨碎的生石灰, 然后加入一份饱和的氢氧化钠溶液, 把混合物蒸干、煅烧、磨碎即得。

生成甲烷的反应方程式为: $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_4 \uparrow + \text{Na}_2\text{CO}_3$

(2) 工业上主要从天然气中获得。甲烷除作燃料外, 工业上主要用于制造乙炔以及经转化制成氢气或合成氨和有机合成的原料气; 也用于制备炭黑、硝基甲烷、一氯甲烷、二氯甲烷、三氯甲烷 (氯仿)、二硫化碳、四氯化碳和氢氰酸等。

2. 沼气的成分

沼气, 顾名思义就是沼泽里的气体。人们经常看到, 在沼泽地、污水沟或粪池里, 有气泡冒出来, 如果我们划着火柴, 可把它点燃, 这就是自然界天然产生的沼气。沼气是各种有机物质在隔绝空气 (还原条件), 并在适宜的温度、湿度下, 经过微生物的发酵作用产生的一种可燃性气体。

沼气由 50%~80% 甲烷 (CH_4)、20%~40% 二氧化碳 (CO_2)、0%~5% 氮气 (N_2)、小于 1% 的氢气 (H_2)、小于 0.4% 的氧气 (O_2) 与 0.1%~3% 硫化氢 (H_2S) 等气体组成。由于有的沼气含有少量硫化氢, 所以略带臭味。其特性与天然气相似。空气中如含有 8.6%~20.8% (按体积计) 的沼气时, 就会形成爆炸性的混合气体。

沼气的主要成分甲烷是一种理想的气体燃料, 它无色无味, 与适量空气混合后即可燃烧。每立方米纯甲烷的发热量为 34000 kJ, 每立方米沼气的发热量约为 20800~23600 kJ。即 1 m^3 沼气完全燃烧后, 能产生相当于 0.7 kg 无烟煤提供的热量。与其他燃气相比, 其抗爆性能较好, 是一种很好的清洁燃料。沼气除直接燃烧用于炊事、烘干农副产品、供暖、照明和气焊外, 还可作内燃机的燃料以及生产甲醇、甲醛、四氯化碳等化工原料。经沼气装置发酵后排出的料液和沉渣, 含有较丰富的营养物质, 可用作肥料和饲料。

3. 什么是瓦斯

瓦斯的主要成分是烷烃, 其中甲烷占绝大多数, 另有少量的乙烷、丙烷和丁烷, 此外一般还含有硫化氢、二氧化碳、氮和水蒸气以及微量的惰性气体, 如氦和氩等。如遇明火, 即可燃烧, 发生“瓦斯”爆炸, 直接威胁着矿工的生命安全。因此, 矿井工作对“瓦斯”十分重视, 除去采取一些必要的安全措施外, 有的矿工会提着一个装有金丝雀的鸟笼下到矿井, 把鸟笼挂在工作区内。原来, 金丝雀对“瓦斯”或其他毒气特别敏感, 只要有非常淡薄的“瓦斯”产生, 对人体还远不能有致命作用时, 金丝雀就已经失去知觉而昏倒。矿工们察觉到达种情景后, 可立即撤出矿井, 避免伤亡事故的发生。

4. 可燃冰的认识

“可燃冰”是未来洁净的新能源, 学名天然气水合物, 其化学式为 $\text{CH}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 。它是天然气因海底高压形成的固体状态, 主要成分是甲烷分子与水分子。它的形成与

海底石油的形成过程相仿而且密切相关。埋于海底地层深处的大量有机质在缺氧环境中，厌气性细菌把有机质分解，最后形成石油和天然气（石油气）。其中许多天然气又被包进水分子之间。这是因为天然气有个特殊性能，它在海底高压下和水可以在温度 $2\sim 5^{\circ}\text{C}$ 的低温时结晶，这个结晶就是“可燃冰”。因为主要成分是甲烷，因此也常称为“甲烷水合物”。在常温常压下此水合物会分解成水与甲烷，“可燃冰”可以看成是高度压缩的固态天然气。

从外表上看，它像冰；从微观上看其分子结构就像一个由若干水分子组成的笼子，每个笼子里“关”一个甲烷分子。目前，可燃冰主要分布在东、西太平洋和大西洋西部边缘，是一种极具发展潜力的新能源。但由于开采困难，海底可燃冰至今仍原封不动地保存在海底和永久冻土层内。

科学家预测，世界上“可燃冰”的总资源量巨大，其有机碳含量大约相当于全世界已知煤炭、石油、天然气总量的2倍到3倍，全球“可燃冰”的资源量可满足人类未来1000年的需求。

目前，人类对“可燃冰”的认识还相当有限，我国与国外相比至少差了20年。在科技部支持下，我国有关海域“可燃冰”的863项目、973项目已经启动，相关调查及开发技术研究也已纳入国土资源部“十二五”规划，与加拿大、德国等国际合作正在推进。在永久冻土区成功获取“可燃冰”，表明我国有条件、有能力彻底搞清陆域“可燃冰”的赋存条件、形成机理和分布特征，海域、陆域齐头并进，加快“可燃冰”勘察、评价、开发和环境效应研究，为开发利用“可燃冰”这一“后石油时代”重要替代能源创造条件。

在永久冻土区成功获取“可燃冰”，对于我国未来的能源持续利用格外重要。我国是世界上第三冻土大国，冻土区总面积达215万平方公里，具备良好的“可燃冰”赋存条件和资源前景。据科学家粗略估算，远景资源量至少有350亿吨油当量。我国在冻土区发现“可燃冰”这一潜在资源，必将极大地开拓人类寻找新资源的视野，为我国经济社会可持续发展提供新型能源。

5. 乙醇的功用

75%（体积分数）的乙醇溶液常用于医疗消毒。工业上用作溶剂、有机合成、各种化合物的结晶、洗涤剂、萃取剂。

乙醇还用作燃料以应付目前面临化石能源危机。一些农产品丰富的国家正大力发展乙醇汽油供应市场。乙醇燃烧值仅为汽油的 $\frac{2}{3}$ ，但其分子中含氧，抗爆性能好，取代传统MTBE为汽油抗爆、增氧添加剂，避免了其毒害性（致癌，地下水污染），具有优良能源、环保效益。如汽油中乙醇添加量 $\leq 15\%$ 时，对汽车行驶性能无明显影响而尾气中温室气体含量降低 $30\%\sim 50\%$ 。添加10%，其辛烷值（抗爆性）可提高2.3倍，还可清洁汽车引擎，减少机油替换使其动力性能增加。事非偶然，联合国工业发展组织就在维也纳乙醇专题讨论会上提出：“乙醇应该被当作燃料和化工原料永久的和可供选择的来源”。

巴西从1975年开始实施“燃料乙醇计划”，以其富产甘蔗为原料，目前已形成

1000 多万吨产能，替代了 1/3 车用燃料。为推广燃料乙醇，美国制定了积极的经济激励政策，2006 年至 2012 年，可再生能源燃料年用量从 1200 万吨增加到 2300 万吨。日本重点研究利用农、林废弃物等植物纤维素制备燃料乙醇。欧盟、加拿大、菲律宾、墨西哥等国也在积极进行着相关研究。目前，中国是继巴西、美国之后全球第三大生物燃料乙醇生产国和消费国。

9.2 化学合成材料

【教学地位】 本节简要地介绍常见的合成材料：塑料、合成橡胶、合成纤维；以及层出不穷的无机非金属材料、复合材料、纳米材料等新材料，使学生对合成材料有一个初步了解。教材联系社会生活实际，简介白色污染的危害及治理的知识。全节涉及的知识面宽，但均为常识性介绍，要求不高。

【教学目标】

1. 了解三大合成材料及其特性。
2. 学习用燃烧的方法鉴别天然纤维和合成纤维。
3. 了解白色污染及其防治方法，用辩证的观点看待合成材料。
4. 能辨别几种典型的新材料，了解人类在不断地创造出新材料，进一步体会“化学”定义中“创造物质”的含义。

【教学重点】 合成材料的特性、鉴别天然纤维和合成纤维的方法、防治白色污染的方法。

【教学难点】 鉴别天然纤维和合成纤维的方法。

【教学建议】

1. 教学原则

直观性原则、联系实际原则。

2. 教学模式建议

- (1) “阅读—指导”式——三大合成材料的特性。
- (2) “讨论—列举”式——白色污染与治理。
- (3) “实验—总结”式——观察活动 [实验 9—3]。

3. 实施建言

(1) 本节应以学生的自主学习、合作学习为主要形式。教师提出一些自学提纲、资料供学生自学。让学生带着问题，通过阅读、讨论交流，并由学生发表意见，师生共同完成学习任务，达到学习目标。

(2) 指导学生学有机合成材料知识时，指出课文 P267 上的卡通画实际上是高分子生成的形象表示。教师要应用这个图片来说明高分子是由几万到几十万个小分子连接起来的，塑料、橡胶和合成纤维都是如此。教师可以多搜集一些其他图片在课堂上展示三大合成材料的实物，说明用途。

(3) 可以发动和组织学生开一场辩论会：正方——合成材料要不断加强研制和使用；反方——合成材料造成白色污染，要减小研究并控制使用。辩论不求得出统一结

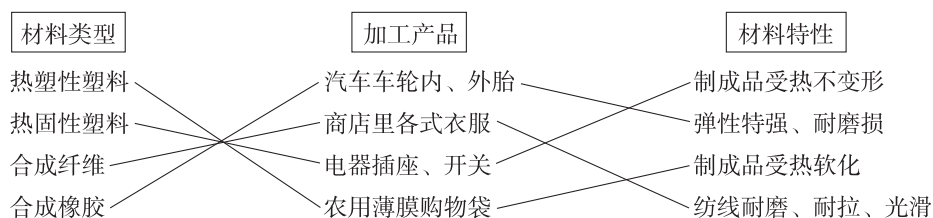
论，而着眼于提升学生的思辩观念，强化环保意识。

【实验活动】

〔实验 9—3〕此实验观察容易进行，可边讲边实验，采用师生结合方式；也可以让学生在课外或家庭中实验，按课文指引开展鉴别活动，做好记录，课内汇报。

【习题答案】

1. C
2. 塑料 合成橡胶 合成纤维 大多数塑料属非生物降解材料 难 白色
3. 见下图：



4. (属开放性题目)

【过程示例】

〔第一课时设计〕

〔实物展示〕教师展示多种塑料、合成橡胶、合成纤维的制品。

〔引言〕现代人的生活离不开塑料，现在我们来认识我们周围的塑料。大家辨别一下，这些实物中哪些是塑料？

〔阅读〕课文 P267～268，阅读后进行讨论、简答。

〔教师讲解〕高分子是几万至几十万的小分子连接起来的，人们发现了自然界高分子的结构以后，就模仿合成了聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯高分子，还有丁烯橡胶、丁苯橡胶和聚酯纤维等高分子。（结合实物介绍）

〔学生活动〕交流讨论塑料的成分和种类。

观察图 9-5、图 9-6，举例并相互交流评价，区分热塑性塑料和热固性塑料。

〔阅读〕“知识视窗”。

〔学生活动〕说说你对“知识视窗”所介绍的塑料的认识并相互交流评价。

〔引言〕我们在生活中还大量使用合成橡胶和合成纤维。

〔阅读〕课文 P269～270 简单交流答问。说明纤维有棉纤维、羊毛纤维、合成纤维。

〔实验观察〕完成〔实验 9—3〕或布置学生课外或家中自行鉴别。

〔阅读〕阅读并思考如何鉴别纤维的种类。

〔观察探究〕〔实验 9—3〕，鉴别布料纤维的种类。

〔阅读〕课文 P271，要学生谈谈对“白色污染”的看法，说说生物降解合成纤维对治理“白色污染”的重要意义。

【资料搜索】

1. 塑料的分类

塑料的分类体系比较复杂，各种分类方法也有所交叉，按常规分类主要有以下三种：一是按使用特性分类；二是按理化特性分类；三是按加工方法分类。

1) 按使用特性分类

根据各种塑料不同的使用特性，通常将塑料分为通用塑料、工程塑料和特种塑料三种类型。

(1) 通用塑料——一般是指产量大、用途广、成型性好、价格便宜的塑料，如聚乙烯、聚丙烯、酚醛等。

(2) 工程塑料——一般指能承受一定外力作用，具有良好的机械性能和耐高、低温性能，尺寸稳定性较好，可以用作工程结构的塑料，如聚酰胺、聚砒等。在工程塑料中又将其分为通用工程塑料和特种工程塑料两大类。通用工程塑料包括：聚酰胺、聚甲醛、聚碳酸酯、改性聚苯醚、热塑性聚酯、超高分子量聚乙烯、甲基戊烯聚合物、乙烯醇共聚物等。特种工程塑料又有交联型和非交联型之分。交联型的有：聚氨基双马来酰胺、聚三嗪、交联聚酰亚胺、耐热环氧树脂等。非交联型的有：聚砒、聚醚砒、聚苯硫醚、聚酰亚胺、聚醚醚酮（PEEK）等。

(3) 特种塑料——一般是指具有特种功能，可用于航空、航天等特殊应用领域的塑料。如氟塑料和有机硅具有突出的耐高温、自润滑等特殊功用，增强塑料和泡沫塑料具有高强度、高缓冲性等特殊性能，这些塑料都属于特种塑料的范畴。

①增强塑料。增强塑料原料在外形上可分为粒状（如钙塑增强塑料）、纤维状（如玻璃纤维或玻璃布增强塑料）、片状（如云母增强塑料）三种。按材质可分为布基增强塑料（如碎布增强或石棉增强塑料）、无机矿物填充塑料（如石英或云母填充塑料）、纤维增强塑料（如碳纤维增强塑料）三种。

②泡沫塑料。泡沫塑料可以分为硬质、半硬质和软质泡沫塑料三种。硬质泡沫塑料没有柔韧性，压缩硬度很大，只有达到一定应力值才产生变形，应力解除后不能恢复原状；软质泡沫塑料富有柔韧性，压缩硬度很小，很容易变形，应力解除后能恢复原状，残余变形较小；半硬质泡沫塑料的柔韧性和其他性能介于硬质与软质泡沫塑料之间。

2) 按理化特性分类

根据各种塑料不同的理化特性，可以把塑料分为热固性塑料和热塑性塑料两种类型。

(1) 热固性塑料——热固性塑料是指在受热或其他条件下能固化或具有不溶（熔）特性的塑料，如酚醛塑料、环氧塑料等。热固性塑料又分甲醛交联型和其他交联型两种类型。

甲醛交联型塑料包括酚醛塑料、氨基塑料（如脲、聚甲醛、三聚氰胺等）。

其他交联型塑料包括不饱和聚酯、环氧树脂、邻苯二甲二烯丙酯树脂等。

(2) 热塑性塑料——热塑性塑料是指在特定温度范围内能反复加热软化和冷却硬化的塑料，如聚乙烯、聚四氟乙烯等。热塑性塑料又分烃类、含极性基因的乙烯基类、工程类、纤维素类等多种类型。

①烃类塑料。属非极性塑料，有结晶性和非结晶性之分，结晶性烃类塑料包括聚乙烯、聚丙烯等，非结晶性烃类塑料包括聚苯乙烯等。

②含极性基因的乙烯基类塑料。除氟塑料外，大多数是非结晶型的透明体，包括

聚氯乙烯、聚四氟乙烯、聚醋酸乙烯酯等。乙烯基类单体大多数可以采用游离基型催化剂进行聚合。

③热塑性工程塑料。主要包括聚甲醛、聚酰胺、聚碳酸酯、ABS、聚苯醚、聚对苯二甲酸乙二酯、聚砒、聚醚砒、聚酰亚胺、聚苯硫醚等。聚四氟乙烯、改性聚丙烯等也包括在这个范围内。

④热塑性纤维素类塑料。主要包括醋酸纤维素、醋酸丁酸纤维素、赛璐珞、玻璃纸等。

2. 两类保鲜膜

1) 聚氯乙烯 (PVC) 保鲜膜

聚氯乙烯是由氯乙烯单体经聚合而成的高分子化合物，自 1934 年应用至今已有 70 多年的历史，经聚合的聚氯乙烯是一种化学特性较稳定的物质，所以在一般情况下是没有毒性的。但是，如果氯乙烯没有被完全聚合，氯乙烯就可能残留在 PVC 成品中，而氯乙烯单体的毒性很大，它可通过消化道、呼吸道、皮肤侵入人体，在体内积聚在肝脏中，并与脱氧核糖核酸 (DNA) 结合产生毒性，主要表现为神经系统、骨骼和肝脏的毒性反应，如头痛、失眠或嗜睡、多梦、记忆减退、四指末端动脉痉挛或麻木、血小板减少等。

聚氯乙烯本身是固态物质，为了适应软包装使用的需要，特别是需制成柔软、透明、易拉伸、黏合性强等特点的保鲜膜，必须在原料中加入相当量的增塑剂等加工助剂，而最近媒体曝光的 PVC 保鲜膜中使用的增塑剂 DEHA 在接触油性食品、受热（如包裹热食品、经微波炉加热）或与有水分的食物长期接触等情况下都很容易析出而对人体健康产生影响。

2) 聚乙烯 (PE) 保鲜膜

聚乙烯在肠道里不会被人体吸收，在动物实验中也未见到有急性毒性和明显的慢性毒性。在高压聚乙烯中有时会含有低分子聚乙烯，由于它很容易溶于油脂中，所以若用聚乙烯制成的容器或食具长期盛装食用油会因低分子聚乙烯溶出而有哈喇味，但它是无毒的，只是感官上难以被人们接受（也应避免此种情况的发生）。聚乙烯一般不加增塑剂，但需加入防老剂、爽滑剂和开口剂，若使用的是国家规定可使用的加工助剂名单中的品种则都是很安全的。现在家庭用的保鲜膜大多是用聚乙烯为原料制成的，因此是没有毒性的，也没有致癌性，且它可耐 110℃ 的高温，在微波炉加热时也不会产生有毒的物质，所以可以放心使用。

3. 合成橡胶的种类和用途

橡胶分为天然橡胶和合成橡胶。天然橡胶主要来源于三叶橡胶树，当这种橡胶树的表皮被割开时，就会流出乳白色的汁液，称为胶乳，胶乳经凝聚、洗涤、成型、干燥即得天然橡胶。合成橡胶是由人工合成方法而制得的，采用不同的原料（单体）可以合成出不同种类的橡胶。

通用橡胶是指部分或全部代替天然橡胶使用的胶种，如丁苯橡胶、顺丁橡胶、异戊橡胶等。通用橡胶的需求量大，是合成橡胶的主要品种，主要用于制造轮胎和一般工业橡胶制品。

丁苯橡胶是由丁二烯和苯乙烯共聚制得的，是产量最大的通用合成橡胶，分为乳聚丁苯橡胶、溶聚丁苯橡胶和热塑性橡胶（SBS）。

顺丁橡胶是丁二烯经溶液聚合制得的，顺丁橡胶具有特别优异的耐寒性、耐磨性和弹性，还具有较好的耐老化性能。顺丁橡胶绝大部分用于生产轮胎，少部分用于制造耐寒制品、缓冲材料以及胶带、胶鞋等。顺丁橡胶的缺点是抗撕裂性能较差，抗湿滑性能不好。

异戊橡胶是聚异戊二烯橡胶的简称，采用溶液聚合法生产。异戊橡胶与天然橡胶一样，具有良好的弹性和耐磨性，优良的耐热性和较好的化学稳定性。异戊橡胶生胶（未加工前）强度显著低于天然橡胶，但质量均一性、加工性能等优于天然橡胶。异戊橡胶可以代替天然橡胶制造载重轮胎和越野轮胎，还可以用于生产各种橡胶制品。

氯丁橡胶是以氯丁二烯为主要原料，通过均聚或少量其他单体共聚而成。具抗张强度高，耐热、耐光、耐老化性能优良，耐油性能均优于天然橡胶、丁苯橡胶、顺丁橡胶。具有较强的耐燃性和优异的抗延燃性，其化学稳定性较高，耐水性良好。氯丁橡胶的缺点是电绝缘性能、耐寒性能较差，生胶在贮存时不稳定。氯丁橡胶用途广泛，如用来制作运输皮带和传动带，电线、电缆的包皮材料，制造耐油胶管、垫圈以及耐化学腐蚀的设备衬里。

4. 合成纤维的种类和用途

纤维材料主要供纺织工业用。按产品使用范围，可分为工业用和民用。按来源可分为两类：一类是天然纤维，如棉、毛、丝、麻等，棉、麻等植物纤维主要成分为纤维素，是糖类高分子的一种；而蚕丝、毛等动物纤维，则属蛋白质高分子。另一类是化学纤维，化学纤维又分为人造纤维和合成纤维。人造纤维是利用自然界中不能直接纺织的纤维素（如木材、棉短绒），经过化学处理与机械加工制得的纤维，如人造丝、人造棉等。合成纤维是以石油、天然气为原料，通过人工合成的高分子化合物经纺丝和后加工而制得的纤维，如涤纶等。

合成纤维性能优异，原料来源丰富，随着工业技术的不断发展，短短几十年间，世界合成纤维的产量已接近天然纤维，成为纺织纤维的重要原料。

根据化学组成，合成纤维可分为聚酰胺纤维、聚酯纤维、聚丙烯腈纤维、聚丙烯纤维、聚乙烯醇纤维等。它们习惯被称为锦纶（或尼龙）、涤纶、腈纶、丙纶、维纶。除上述几种之外，常见的合成纤维还有氨纶。

（1）合成纤维工业是 20 世纪 40 年代初开始发展起来的，最早实现工业化生产的是聚酰胺纤维，即锦纶，俗称尼龙，耐磨，略显弹性，有厚重感。常见于制绳索、布料。

（2）涤纶学名为聚对苯二甲酸乙二醇酯纤维。1953 年美国工业化生产了这种商品名为达可纶的涤纶纤维。在合成纤维中，涤纶是比较理想的纺织材料，世界涤纶纤维的产量 1996 年为 1247 万吨，占当年合成纤维总产量的 65.5%。

涤纶纤维的特点及用途强度：涤纶纤维的强度比棉花高近 1 倍，比羊毛高 3 倍，因此涤纶织物结实耐用。

耐热性：可在 70~170℃使用，是合成纤维中耐热性和热稳定性最好的。

弹性：涤纶的弹性接近羊毛，耐皱性超过其他纤维，织物不皱，保形性好。

耐磨性：涤纶的耐磨性仅次于锦纶，在合成纤维中居第二位。

吸水性：涤纶的吸水回潮率低，绝缘性能好，但由于吸水性低，摩擦产生的静电

大，染色性能较差。涤纶作为衣用纤维，其织物在洗后达到不皱、免烫的效果。常将涤纶与各种纤维混纺或交织，如棉涤、毛涤等，广泛用于各种衣料和装饰材料。涤纶在工业上可用于传送带、帐篷、帆布、缆绳、渔网等，特别是做轮胎用的涤纶帘子线，在性能上已接近锦纶。

(3) 腈纶是聚丙烯腈纤维在我国的商品名。腈纶具有优良的性能，由于其性质接近羊毛，故有“合成羊毛”之称。

(4) 丙纶是聚丙烯纤维的商品名称。丙纶于 1957 年开始工业生产，由于原料只需丙烯，来源极为丰富、价廉，生产工艺简单，是目前最为廉价的合成纤维。丙纶性能良好，发展速度较快，在世界范围内其产量仅次于涤纶、锦纶、腈纶而居于第四位。

(5) 维纶是聚乙烯醇缩醛纤维的商品名称，也叫维尼纶。其性能接近棉花，有“合成棉花”之称，是现有合成纤维中吸湿性最大的品种。但因其生产工业流程较长，纤维综合性能不如涤纶、锦纶和腈纶，年产量较小，居合成纤维品种的第 5 位。

5. 白色污染及治理

(1) 白色污染

所谓“白色污染”，是人们对塑料垃圾污染环境的一种形象称谓。它是指用聚苯乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯等高分子化合物制成的各类生活塑料制品使用后被弃置成为固体废物，由于随意乱丢乱扔并且难于降解处理，造成城市环境严重污染的现象。

城市塑料垃圾的废弃量十分惊人。在“白色垃圾”中，污染最明显、最令人头痛、群众反映最强烈的，是那些遍布城市街头的废旧塑料包装袋，一次性塑料快餐具。据有关部门统计，仅以一次性塑胶泡沫快餐盒为例，我国全年消耗量达 4 亿~7 亿个，例如仅天津市就达 2000 万~4000 万个。

“白色污染”究竟是怎样形成的？又是怎样危害生态环境的？“白色污染”主要存在两种危害：“视觉污染”和“潜在危害”。

所谓“视觉污染”，是指塑料袋、饭盒、杯、碗等一次性不可降解塑料制品散落在城市、旅游区和河流水面等，给人们的视觉带来不良的刺激，影响城市和风景区的整体美感。因为视觉污染随处可见，群众感触很深，反应特别强烈。

聚乙烯等塑料原料是人工合成的高分子化合物，分子结构非常稳定，很难被自然界的光和热降解，并且自然界几乎没有能够消化塑料的细菌和酶，难以对其生物降解，所以塑料埋在土壤里可能会两百年不腐烂。正是因为塑料降解时间长，潜在的危害才更大。不可降解塑料制品进入土壤里，会影响土壤内的物、热的传递和微生物生长，改变土壤的特质。作为生活垃圾进入垃圾场填埋或散落在田野进入土壤后，废塑料制品混在土壤中影响农作物吸收养分和水分，导致农作物减产。废弃在地面和水上的废塑料袋，容易被鱼、马、牛、羊等动物当作食物吞入，塑料袋在动物肠胃里消化不了，导致动物肠胃肌体损伤和死亡，在动物园、牧区、农村和海洋，这种现象屡见不鲜。目前大多数人对“白色污染”的潜在危害缺乏清醒的认识。

(2) 可降解塑料

经过几十年的不断了解，塑料的特性已为人们所熟悉。目前，几乎所有的合成塑料都具有很高的化学稳定性，它们耐酸耐碱，不蛀不霉，把它们埋入地下，上百年也不会腐烂。

长期以来化学家的任务是寻找一种弱化这些合成链却又不降低其强度的途径。目

前已出现三种类型的可降解塑料，这就是生物降解塑料、化学降解塑料和光照降解塑料。

生物降解塑料是一种能被土壤中的微生物和酶分解掉的塑料，即能像动植物一样腐败的物质。在试验过的成分中，最简单的莫过于在塑料中添加淀粉，以破坏和削弱聚合链，使之达到微生物能消化的程度，最后分解成水和二氧化碳。

光降解塑料中含有羟基，能依靠吸收阳光中的紫外线来破坏合成链，使塑料变脆和崩解。目前已有一些食品包装袋和瓶罐使用这种塑料制造，同化学降解塑料一样，光降解塑料也会留下一堆残渣，需要好几年才能完全降解掉。

值得注意的是，这些塑料都要求适当的降解环境。光降解塑料必须较长时间暴露在阳光下，生物降解塑料和化学降解塑料必须埋入土中或沉入水中，才能保证细菌存活。

6. 现代结构材料——复合材料

复合材料是经改性的、全新的固体材料，它是多种材料的结合体，其中的各个成分相互配合。例如石墨被用于制造现代的网球拍、高尔夫球棍和滑雪橇时，用一种合成聚合物经高温加热制成的一捆石墨纤维，然后将它包埋在合成材料（如环氧树脂）中。这种树脂将纤维黏结在一起使它们不断裂，而纤维则赋予复合材料以强度。这是树脂独自所不具备的。

复合材料是很古老的东西。在很早期的文明中，人们学会了在制砖时用稻草作为纤维，而黏土则作为另一个组分。这种泥砖比单由黏土制成的要强韧得多。最近发明的玻璃纤维是用一种合成树脂（聚酯）将玻璃丝黏结在一起，很细的玻璃丝不像厚的玻璃那样，它是很柔软的。

复合材料所取得的进步不是靠随意的实验来引导的。现代技术使化学家们详细地了解到复合材料内部的分子结构，并知道如何使它们得到优化。

我们常用的陶瓷具有很多好的性能，但它们容易破碎。将石墨或聚合物纤维包埋在陶瓷中，就可以制成复合材料，它们就不容易碎裂了。陶瓷类复合材料甚至还可以在极高的温度下使用，例如，用在航天飞机的火箭发动机上。

对很多材料来说，暴露在外的表面是特别重要的，因此，一种已具有实用的整体性能的材料——不论是一种简单的固体材料或是一种复合材料——还可以赋予特别需要的表面性能，只要用另一材料作为表面涂层。表面涂层的早期的例子是油漆和钢的表面镀铬。现代的材料化学家们正在开发作为表面涂层的其他特殊材料。因为表面层往往是十分薄的，假如一种昂贵的材料性能符合要求，选用该种材料还是值得的。一个有趣的例子是将一薄层的金刚钻涂在金属上，使它变得非常坚韧和耐磨，作为一个特别的例子，可以想起一个重要的目标——一种破坏不了的油漆，它能保护金属部件达数十年之久。

7. 纳米材料

(1) 当粒子的尺寸减小到纳米量级，将导致声、光、电、磁、热性能呈现新的特性。比方说：被广泛研究的半导体硫化镉，其吸收带边界和发光光谱的峰的位置会随着晶粒尺寸减小而显著蓝移。按照这一原理，可以通过控制晶粒尺寸来得到不同能隙的硫化镉，这将大大丰富材料的研究内容和有望得到新的用途。我们知道物质的种类是有限的，微米和纳米的硫化镉都是由硫和镉元素组成的，但通过控制制备条件，可

以得到带隙和发光性质不同的材料。也就是说，通过纳米技术得到了全新的材料。

纳米颗粒往往具有很大的比表面积，每克这种固体的比表面积能达到几百甚至上千平方米，这使得它们可作为高活性的吸附剂和催化剂，在氢气贮存、有机合成和环境保护等领域有着重要的应用前景。对纳米体材料，我们可以用“更轻、更高、更强”这六个字来概括。“更轻”是指借助于纳米材料和技术，我们可以制备体积更小性能不变甚至更好的器件，减小器件的体积，使其更轻盈。第一台计算机需要三间房子来存放，正是借助于微米级的半导体制造技术，才实现了其小型化并普及了计算机。无论从能量和资源利用来看，这种“小型化”的效益都是十分惊人的。“更高”是指纳米材料可望有着更高的光、电、磁、热性能。“更强”是指纳米材料有着更强的力学性能（如强度和韧性等），对纳米陶瓷来说，纳米化可望解决陶瓷的脆性问题，并可能表现出与金属等材料类似的塑性。

(2) 纳米材料的用途很广，主要用途有：

①医药使用纳米技术能使药品生产过程越来越精细，并在纳米材料的尺度上直接利用原子、分子的排布制造具有特定功能的药品。纳米材料粒子将使药物在人体内的传输更为方便，用数层纳米粒子包裹的智能药物进入人体后可主动搜索并攻击癌细胞或修补损伤组织。使用纳米技术的新型诊断仪器只需检测少量血液，就能通过其中的蛋白质和 DNA 诊断出各种疾病。

②家电：用纳米材料制成的多功能塑料，具有抗菌、除味、防腐、抗老化、抗紫外线等作用，可用作电冰箱、空调外壳里的抗菌除味塑料。

③电子计算机和电子工业：可阅读硬盘读卡机以及存储容量为目前芯片上千倍的纳米材料级存储器芯片都已投入生产。计算机在普遍采用纳米材料后，可以缩小成为“掌上电脑”。

④环境保护：环境科学领域将出现功能独特的纳米膜。这种膜能够探测到由化学和生物制剂造成的污染并能够对这些制剂进行过滤，从而消除污染。

⑤纺织工业：在合成纤维树脂中添加纳米 SiO_2 、纳米 ZnO 、纳米 SiO_2 复配粉体材料，经抽丝、织布，可制成杀菌、防霉、除臭和抗紫外线辐射的内衣和服装，可制得满足国防工业要求的抗紫外线辐射的功能纤维。

⑥机械工业：采用纳米材料技术对机械关键零部件进行金属表面纳米粉涂层处理，可以提高机械设备的耐磨性、硬度和使用寿命。

9.3 化学能的利用

【教学地位】 本节是科学粤教版教材新增的一节内容，简要地介绍能源的种类、化学能转化为热能、化学能转化为电能这一事实，没有涉及具体的反应原理。其具体内容与地理和物理学科知识交叉、渗透。所以这一节是为了落实课程标准而设，带有科普性质相对独立的一节。

【教学目标】

1. 了解人类利用能源的简史和能源的种类。
2. 能结合常见的化学反应认识到化学能可以转化为热能。
3. 了解化学能可以转化为电能。

【教学重点】化学能与电能的转化。

【教学难点】氢氧燃料电池的原理。

【教学建议】

1. 教学原则

简约性原则、联系实际原则。

2. 教学模式建议

“阅读—指导”式、“讲解—小结”式。

3. 实施建言

(1) 本节教学内容与物理、地理课的相关内容关系密切，有的知识学生已经学习过，应加强不同学科的相互渗透。

(2) 本节应以学生的自主学习、合作学习为主要形式。教师提出一些自学提纲、资料供学生自学。让学生带着问题，通过阅读、讨论交流，并由学生发表意见，师生共同完成学习任务，达到学习目标。

(3) 教师可以搜集一些化学能转化为热能和电能图片在课堂上展示和介绍，还可以提前布置有条件上网的同学照 P277 “网上学”提供的网址搜集一些实例和图片，在课堂上汇报或以小报形式课外展示。

(4) 教师可以鼓励、指引有兴趣的学生利用水果、食醋、旧铜导线、易拉罐、小灯泡、音乐贺卡等材料，在课外开展家庭小实验，培养学生对化学实验的兴趣。

【习题答案】

1. B 2. B 3. (1) 原料可来自水的分解，无污染，热能值高 (2) 氢气 氧气
水 电能 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{导电液}} 2\text{H}_2\text{O}$ (3) 当前尚未获得将水分解出氢气的方便途径，不方便贮存 4. (属开放性题目)

【过程示例】

〔引言〕现代人的生活离不开能源，人类利用能源的历史怎样？我们现在利用的有哪些能源？

〔阅读〕P275 有关课文、图片，进行讨论。

〔教师引导〕如果没有能源，我们现在世界将是什么样子？

〔学生活动〕发言、小结。

〔教师引导〕我们该如何利用化学能呢？

〔阅读〕P276 课文，讨论、发言。

〔小结〕化学能转化为热能加以利用的有——用柴草、煤、天然气和液化气作燃料；汽车、飞机、坦克、轮船的燃料，火力发电厂用煤作燃料，冬天使用的“暖暖包”（铁粉与氧气反应放热）；气焊气割（氧炔焰）等。化学能转变成热能，虽然直接方便，但能耗较大，利用率不高。

〔设问〕如果把化学能直接变成电能，利用率会高得多。如何将化学能变成电能？

〔阅读〕P276 课文，讨论、发言。

〔研讨〕

1. 将化学能转化为电能的装置是什么？

2. 化学电池有哪几类? (举例)

3. 什么是燃料电池?

4. 认识氢氧燃料电池 (讨论, 讲解):

(1) 氢氧燃料电池原理与氢气燃烧反应有何异同?

(2) 氢氧燃料电池内部构造和变化是怎样的?

(3) 氢氧燃料电池应用有何好处?

〔引导〕我们应大力发展哪些能源? (水能、风能、核能、太阳能、潮汐能、波浪能、地热能、生物能等)。

【资料搜索】

1. 什么是能源

“能源”这一术语, 过去人们谈论得很少, 正是两次石油危机使它成了人们议论的热点。那么, 究竟什么是“能源”呢? 关于能源的定义, 目前约有 20 种。例如: 《科学技术百科全书》说: “能源是可从其获得热、光和动力之类能量的资源”; 《大英百科全书》说: “能源是一个包括所有燃料、流水、阳光和风的术语, 人类用适当的转换手段便可让它为自己提供所需的能量”; 我国的《能源百科全书》说: “能源是可以直接或经转换提供人类所需的光、热、动力等任一形式能量的载能体资源。”简单概述地说, 能源是自然界中能为人类提供某种形式能量的物质资源。

2. 能源的分类及利用份额

1) 按利用能源的技术状况分

(1) 常规能源: 是指已经利用多年而且现在还在大规模利用的能源, 如石油、煤炭、水能、生物能等。

(2) 新能源: 是指近若干年才开始被人类利用的能源, 如核能、太阳能、海洋能; 或者过去被利用过, 后来被取代了, 现在又有新的利用方式的能源, 如风能发电。

2) 按能源来源分

(1) 与太阳有关的能源: 太阳能除可直接利用它的光和热外, 它还是地球上多种能源的主要源泉。目前, 人类所需能量的绝大部分都直接或间接地来自太阳 (如风能、水能、化石能、生物能等都来自太阳)。

(2) 与地球内部的热能有关的能源: 地球是一个大热库, 从地面向下, 随着深度的增加, 温度也不断增高。

(3) 与原子核反应有关的能源: 这是某些物质在发生原子核反应时释放的能量, 原子核反应主要有裂变反应和聚变反应。

(4) 与地球—月球—太阳相互联系有关的能源。地球、月亮、太阳之间有规律的运动, 造成相对位置周期性的变化, 它们之间产生的引力使海水涨落而形成潮汐能。

3) 世界上各类一次能源 (从自然直接取用的资源) 所占份额

至 2003 年年底, 世界一次能源供应中石油占 37.3%、煤炭占 26.5%、天然气占 23.9%, 非化石能源和可再生能源占 12.3%。

3. 人类能源利用及发展阶段

(1) 火的使用使人类脱离了野蛮, 步入了文明。在几十万年的演变过程中, 薪柴

和木炭一直是人类用来做饭取暖的主要能源。

(2) 煤炭的利用。从 18 世纪初开始, 煤炭在西方国家逐渐代替木柴。托马斯·纽科门在 1712 年发明的燃煤蒸汽机开始了以蒸汽动力来代替古老的人工体力、风力和水力的新时代, 为人类的工业文明掀开了序幕。1781 年瓦特发明的改良蒸汽机更使得煤炭得以大规模地使用, 使得第一次工业革命得以大规模展开。

(3) 油气的开发。随着 1859 年埃德温·德雷克在宾夕法尼亚州打出第一口油井以后, 石油的大规模生产和使用不仅使得工业革命得以更大规模地在全球推广, 新的技术、新的发明创造也接踵而来: 内燃机、汽车、飞机……石油和这些发明一道, 改变了世界的生产模式、交通模式。

(4) 最具革命性的还是电力的发明。法拉第发明的电力更是使人类在能源使用上开始了一场大革命: 所有的能源都可以转化为电力, 而电力则可以以最简便的方式输送到工厂, 传递到家庭。电力使高楼大厦的建造和使用变得现实, 使我们的居室可以冬暖夏凉, 使工厂实现自动化, 更为当代电子、通信、计算机、互联网等技术提供了动力基础。1879 年爱迪生发明的电灯使人类告别了黑暗, 而信息通信技术的发展则掀起了经济贸易全球化的巨大浪潮。

(5) 20 世纪后期以来, 进入多能源时代。21 世纪也不应该让我们失望。能源改变了人类的命运。能源应用技术的发明和普及决定着人类社会的生产方式、消费模式、交通模式、定居模式和组织形式。能源的大规模使用为人类享受高水平物质生活提供了重要基础。

4. 世界能源消费现状及特点

受经济发展和人口增长的影响, 世界一次能源消费量不断增加。1990 年世界国内生产总值为 26.5 万亿美元 (按 1995 年不变价格计算), 2000 年达到 34.3 万亿美元, 年均增长 2.7%。根据《2004 年 BP 能源统计》, 1973 年世界一次能源消费量仅为 57.3 亿吨油当量, 2003 年已达到 97.4 亿吨油当量。过去 30 年来, 世界能源消费量年均增长率为 1.8% 左右。

世界能源消费呈现不同的增长模式, 发达国家增长速率明显低于发展中国家; 世界能源消费结构趋向优质化, 但地区差异仍然很大。由于中东地区油气资源最为丰富、开采成本极低, 故中东能源消费的 97% 左右为石油和天然气, 该比例明显高于世界平均水平, 居世界之首。在亚太地区, 中国、印度等国家煤炭资源丰富, 煤炭在能源消费结构中所占比例相对较高, 其中中国能源结构中煤炭所占比例高达 68% 左右, 故在亚太地区的能源结构中, 石油和天然气的比例偏低 (约为 47%), 明显低于世界平均水平。除亚太地区以外, 其他地区石油、天然气所占比例均高于 60%。

5. 我国的能源利用现状和特点

中国的能源蕴藏总量并不低, 但人均能源资源则偏低, 现在已是世界第二大能源生产国与消费国。

我国远景一次能源资源总储量估计为 4 万亿吨标准煤。但是, 人均能源资源占有量和消费量远低于世界平均水平。1990 年, 中国人均探明煤炭储量 147 亿吨, 为世界平均数的 41.4%; 人均探明石油储量 2.9 吨, 为世界平均数的 11%; 人均探明天然气为世界平均数的 4%; 探明可开发水能资源按人口平均也低于世界人均数。从人均能源

消费看,1994年世界平均为1433千克油当量,发达国家为5066千克油当量,中国大约为670千克油当量。1997年我国人均拥有电力装机容量0.21千瓦、人均用电量900千瓦时,仅相当于世界平均水平的1/3。我国能源开发利用呈现出以下主要特点:

(1) 能源以煤炭为主,可再生资源开发利用程度很低。我国探明的煤炭资源占煤炭、石油、天然气、水能和核能等一次能源总量的90%以上,煤炭在中国能源生产与消费中占支配地位。20世纪60年代以前中国煤炭的生产与消费占能源总量的90%以上,70年代占80%以上,80年代占75%,进入21世纪,煤炭占比例仍在68%左右。其他种类的能源增长速度较快,但仍处于附属地位。在世界能源由煤炭为主向油气为主的结构转变过程中,中国仍是世界上极少数几个能源以煤为主的国家之一。

(2) 能源消费总量不断增长,能源利用效率较低。随着经济规模的不断扩大,中国的能源消费呈持续上升趋势。1957年至1989年中国能源消费总量从9644万吨标准煤(SCE)增加到96934万吨,增加了9倍。1989年至1999年,我国能源消费,从96394万吨标准煤增加到122000万吨,增长26%。受资金、技术、能源价格等因素的影响,中国能源利用效率比发达国家低很多。能源综合利用效率为32%,能源系统总效率为9.3%,只有发达国家的50%左右。1994年单位GNP(国民生产总值)能耗(吨标准煤/千美元)比较,中国分别是瑞士、意大利、日本、法国、德国、英国、美国、加拿大的14.4倍、11.3倍、10.6倍、8.8倍、8.3倍、7.2倍、4.6倍、4.2倍。

(3) 能源消费以国内供应为主,环境污染状况加剧,优质能源供应不足。中国经济发展主要建立在国产能源生产与供应基础之上,能源技术装备也主要依靠国内供应。90年代中期以前,中国能源供应的自给率达98%以上。进入21世纪,随着经济发展对能源的需求,我国进口石油已越来越与国内生产石油的产量相当。随着能源消费量的持续上升,以煤炭为主的能源结构造成城市大气污染,过度消耗生物质能引起生态破坏,生态环境压力越来越大。

6. 能源利用造成哪些环境污染

通常,任何一种能源的开发和利用都给环境造成了一定的影响。例如:水能开发利用可能造成地面沉降、地震、上下游生态系统显著变化、地区性疾病(如血吸虫病)蔓延、土壤盐碱化、野生动植物灭绝、水质发生变化等;地热能的开发利用能引起地面下沉,使地下水或地表水受到氯化物、硫酸盐、碳酸盐、二氧化硫的污染,水质发生变化等。在诸多的能源中以不可再生能源引起的环境影响最为严重和显著,它们在开采、运输、加工、利用等环节中都会对环境产生严重影响。它们给环境带来的问题主要有以下几方面:

(1) 城市大气污染。一次能源利用过程中,产生大量的CO、SO₂、NO_x、TSP及多种芳烃化合物,已对一些国家的城市造成了十分严重的污染,不仅导致对生态的破坏而且损害人体健康。欧盟每年由于大气污染造成的材料破坏、农作物和森林以及人体健康损失费用每年超出100亿美元。我国大气污染造成的损失每年达120亿元人民币。如果考虑一次能源开采、运输和加工过程中的不良影响,则造成损失更为严重。以采煤而言,世界每采1万吨煤,受伤人数为15~30人,破坏土地 $2 \times 10^6 \text{ m}^3$ (露天

矿)，排出矿坑废水达 10 万吨。

(2) 矿物燃料的燃烧，使大气 CO_2 浓度增加，温室效应增强。工业革命前，大气中的 CO_2 按体积计算是每 100 万大气单位中有 280 个单位的 CO_2 。之后，由于大量化石能源的燃烧，大气 CO_2 浓度不断增加，1988 年已达到 349 个单位，如果大气中 CO_2 浓度增加一倍，全球平均表面温度将上升 $1.5\sim 3^\circ\text{C}$ ，极地温度可能上升 $6\sim 8^\circ\text{C}$ 。这样的温度可能导致海平面上升 $20\sim 140\text{cm}$ ，将对全球许多国家的经济、社会产生严重影响。

(3) 导致酸雨。化石能源的燃烧产生的大量 SO_2 和 NO_x 等污染物通过大气传输，在一定条件下形成大面积酸雨，改变酸雨覆盖区的土壤性质，危害农作物和森林生态系统，改变湖泊水库的酸度，破坏水生生态系统，腐蚀材料，造成重大经济损失。酸雨还导致地区气候改变，造成难以估量的后果。

(4) 产生核废料。发展核能技术，尽管在反应堆方面已有了安全保障，但是，世界范围内的民用核能计划的实施，已产生了上千吨的核废料。这些核废料的最终处理问题并没有完全解决。这些废料在数百年里仍将保持着有危害的放射性。

9.4 化学物质与健康

【教学地位】 本节教材从学习化学的最终目的是关注人类本身出发，简介化学与人的生活和健康关系的内容：包括人体内元素（常量和微量元素）、食物中的有机营养素（糖类、脂肪、蛋白质和维生素）、中西药、家庭常备药品、防范有害物质（日常生活中要防范有害有毒物质、正确使用农药、远离毒品）等常识，增强学生关于化学联系实际、服务社会的观念。全节涉及知识面广，与生物学联系密切，均为科普性的知识介绍，不必求深求细。

【教学目标】

1. 了解人体内的常量和微量元素，知道缺乏某些微量元素会引发疾病。
2. 了解营养素的种类，知道人类食品含有糖类、油脂、蛋白质和维生素，要健康就要均衡饮食。
3. 知道中药、西药和家庭常备药品的简单知识。
4. 知道食品中的有毒物质，防范农药和吸烟对身体的危害，远离毒品。

【教学重点】 人体微量元素和营养素。

【教学建议】

1. 教学原则

简约性原则、联系实际原则、实践性原则。

2. 教学模式建议

“阅读—指导”式、“讲解—小结”式。

3. 实施建言

(1) 本节应以学生自主学习、合作学习为主要形式。先由教师提出自学提纲、资料供学生自学。让学生带着问题,通过阅读、讨论交流、发表意见,师生共同完成学习任务,实现学习目标。

(2) 教师可以搜集一些缺乏微量元素引起疾病的照片、青少年偏食造成的疾病照片在课堂展示,还可以提前布置有条件上网的同学上网搜集一些实例和图片,在课堂上汇报,或课后以小报形式展示。

(3) 本节内容涉及面宽,为帮助学生归纳知识使其条理化、要点化,应指引学生着重明确 P283 和 P287 两个“长话短说”栏目,统摄全节知识。

【实验活动】

课文 P279 的 [实验 9-4] 和 P280 的 [实验 9-5] 的两个实验都容易做,着重要求学生明了实验步骤和显色现象的特征。虽不拓展其反应原理,但应提示学生注意食盐中碘酸钾和碘化钾中的碘是化合状态,不会与淀粉显蓝色,只有两者在酸性条件生成碘单质,才与淀粉显蓝色。[实验 9-4] 和 [实验 9-5] 两者互为检验。可指引学生用碘水检验多种含淀粉的食物。

【习题答案】

P281 检查站: 1. 葡萄糖、蔗糖、淀粉 淀粉 2. 维生素 C 佝偻

3. 加热 遇到重金属盐或酸、碱和某些有机物时 4. C、H、O 氨基酸 氮

5. 水 维生素 无机盐 炒青菜

习题: 1. C 2. 0.01% 无机盐

3. 不购买过期变质食品;按要求剂量使用农药;买回来的水果蔬菜要洗干净;不吸烟和远离毒品等。

4. 120 : 15 : 14

5. (1) 在锅里加热,熔化且温度高一些放出臭气的是亚硝酸盐,不熔化不放气体的是食盐 (2) 各取少量加入适量稀盐酸,放出红棕色气体的是亚硝酸盐,无反应的是食盐。

【过程示例】

〔引言〕 化学物质与人体健康的关系怎样呢?让我们一起来学习“9.4 化学物质与健康”

〔板书〕 § 9.4 化学物质与健康

〔阅读〕 P278 有关课文、图片。

〔教师小结板书〕

一、人体中的常量元素和微量元素

1. 常量元素——O、C、H、N、S、Ca、Mg、K、Na、P、Cl 11 种占 99.5%

2. 微量元素——Fe、I、F、Cu、Mn、Zn、Se 等含量在 0.01% 以下

缺钙: 佝偻病、骨折; 缺锌: 智力低下; 缺铁: 贫血病; 缺碘: 甲状腺肿大 (过多甲亢)、生长迟缓、智力低下。

〔学生活动〕 发言、小结。

〔教师引导〕 食物中有哪些营养素呢?

〔阅读〕 P279~282 课文,发言,讲要点。

〔观察活动〕 完成 [实验 9-4] 与 [实验 9-5] (分析两个实验的关系)

〔阅读〕 P283 “长话短说”：

〔教师小结板书〕

二、食物的营养素 $\left\{ \begin{array}{l} 1. \text{糖类} \\ 2. \text{油脂} \\ 3. \text{蛋白质} \\ 4. \text{维生素} \end{array} \right\}$ (着重明了其各自的功能, 强调饮食要均衡)

〔当堂练习〕 P283 “检查站”

〔引导〕 P284 “你知道吗”

〔讲解〕 中药, 又称天然药是中国人民几千年积累的经验, 98%以上都是有机物。西药又称合成药, 主要是人工合成或人工提纯的药品, 各有优缺点。复方药指多种药品放在一起使用以增加疗效。此外, 还要了解家庭常备药品, 主要有治外伤的酒精、碘酒; 内服的胃药、感冒药等。

〔提问〕 你家里常备哪些药品?

〔阅读〕 P285~287 课文, P287 “长话短说”。

〔板书〕

三、了解治病药品

1. 中药
2. 西药
3. 复方药
4. 家备常用药

四、防范有害化学物质

1. 日常生活中的有害物质
2. 正确使用农药
3. 杜绝吸烟
4. 远离毒品

〔小结〕 药品有中药和西药还有复方药, 生活中防范有害有毒物质, 不要吸烟, 远离毒品。

【资料搜索】

1. 几类有机营养素

人类生命体所需的营养素有糖类、脂肪、蛋白质、维生素、水和无机盐。前四类属有机物。

1) 糖类

糖类以往又称碳水化合物, 是构成人体的重要成分之一。平常我们吃的主食如馒头、米饭、面包等都属于糖类物质。另外白糖、红糖、水果, 也属于糖类物质。糖根据能否水解又分为单糖、双糖 (如蔗糖、麦芽糖、乳糖等)、多糖 (如淀粉、糖原和纤维素等)。米、面、玉米及白薯所含的淀粉属多糖; 红、白糖中的蔗糖及牛乳中的乳糖均是双糖; 水果中的糖主要是葡萄糖及果糖, 属于单糖。

糖类的生理功能: ①供给能量, 糖的主要功能是供给能量, 人体所需能量的 70%以上是由糖氧化分解供应的。人体内作为能源的糖主要是糖原和葡萄糖, 糖原是糖的

储存形式，在肝脏和肌肉中含量最多，而葡萄糖是糖的运输形式。1 克葡萄糖在体内完全氧化分解，可释放能量 $167 \times 10^4 \text{ J}$ 。②糖也是组织细胞的重要组成成分，如核糖和脱氧核糖是细胞中核酸的成分；糖与脂类形成的糖脂是组成神经组织与细胞膜的重要成分；糖与蛋白质结合的糖蛋白，具有多种复杂的功能。

糖是人的重要营养素。那么，如何补糖才能起到最佳效果呢？这就涉及补糖时间、补糖量、补何种糖等方面的医学科学知识了。

体育运动医学证实，在锻炼前 15 分钟至 45 分钟的时间内补糖，由于胰岛素分泌增加而产生的回跃性低血糖反应，运动能力不但不见提高，反而下降。体育锻炼前补糖宜安排在运动前数日内，应避免在运动前 15 分钟~45 分钟的时间内补糖。运动中的补糖可安排在每隔 15 分钟或每隔 30 分钟~60 分钟，运动后的补糖时间越早越好，最好不要超过运动后的 6 小时。

2) 脂肪

脂肪俗称油脂。按来源可分动物和植物油脂两大类。按化学结构又可分为脂肪（亦称中性脂肪）和类脂两种。类脂包括磷脂、糖脂、固醇和固醇脂几大类。

脂肪在人体营养中占重要地位，人体所需的总能量的 10%~40% 是由脂肪所提供的。脂肪的主要功能是供给热量，其供热量较相同重量的蛋白质和糖类多一倍。此外，还提供人体所需的“必需脂肪酸”。脂肪酸的种类很多，可分饱和、单不饱和与多不饱和脂肪酸三大类。多不饱和脂肪酸中的亚油酸、亚麻酸和花生四烯酸在动物和人体内不能合成，必须取自食物，故称“必需脂肪酸”，缺少它们就会产生一系列缺乏症状，如生长迟缓、皮炎等。营养学家们提出，必需脂肪酸热量应占膳食总热量的 1%~3%。这些脂肪酸在豆油、玉米油、棉籽油、芝麻油、葵花籽油、花生油中含量最高。

衡量油脂营养价值的高低有两个指标：一是含不饱和脂肪酸的量；二是含必需脂肪酸的量。当然，维生素的含量，消化率的高低，储存性能等都应作全面考虑。下面简单谈一下几种常用油脂的营养价值：

鱼肝油。含不饱和脂肪酸量最高，并含有丰富的维生素 A 和维生素 D，但不能用于烹调。

黄油和奶油。含饱和脂肪酸和胆固醇较高，也含维生素 A 和维生素 D，但对高脂血症等患者不利。

猪油。含饱和脂肪酸和胆固醇较多，不含维生素 A 和 D。消化率也比植物油略低。

牛油和羊脂。含胆固醇高，消化和吸收率也差些。

芝麻油（香油）、豆油、花生油、菜籽油、玉米油、葵花籽油、茶油等植物油。含有较多必需不饱和脂肪酸，可降低血中胆固醇，减少动脉硬化发生的危险性。有的植物油中含有能抗氧化的维生素 E 或芝麻醇，从而提高贮存性。

由此可见，植物油所含的不饱和脂肪酸和必需脂肪酸的量均比动物油高（极个别例外）。由于膳食脂肪的来源除烹调外，多来自含油脂丰富的动物性食物，因此在选用烹调油时宜以植物油为主，使脂肪酸比例适宜。

3) 蛋白质

蛋白质是一切生命的物质基础，是肌体细胞的重要组成部分，是人体组织更新和修补的主要原料，没有蛋白质就没有生命。在人体细胞中，蛋白质约占 1/3，成年人体

内平均约含蛋白质 16.3%，皮肤和骨骼肌中约占 80%，胶原约占 25%，血液中约占 5%，其总量仅次于水分。

蛋白质是由 20 多种不同的氨基酸组成，因氨基酸组成的数量和排列顺序不同，而使人体中蛋白质多达 10 万种以上，它们的结构、功能千差万别，形成了生命的多样性和复杂性。

组成蛋白质的氨基酸中，一部分可以由人体自己合成，称为非必需氨基酸；而另外约有八种氨基酸必须由食物供给，称为必需氨基酸，即赖氨酸、色氨酸、苯丙氨酸、蛋氨酸、苏氨酸、亮氨酸、异亮氨酸及缬氨酸。食物中如含有齐全的必需氨基酸，而且数量又多，这种食物蛋白质营养价值就高。如牛肉、鸡蛋、鱼、黄豆等，其含完全蛋白质较丰富，所以营养价值就高。而米面等食物所含的蛋白质为不完全蛋白质，所以营养价值就低些。因此，饮食单调就会造成营养失调。平时注意各种食品的搭配，就可以发挥蛋白质互补作用。

4) 维生素

维生素对人体的作用不同于糖类、蛋白质和脂肪，既不能给体内提供能量，也不是人体中主要组织的成分。人体对维生素的需要量很少，少到只能用毫克或微克来计算。虽然量小，作用却很大。它的生理作用是主宰体内营养成分的分配，调节体内的生理机能，充当辅助酶，促进体内各类生物化学反应的顺利进行，促进人体的生长发育。体内一旦缺少维生素，就会引起物质代谢的紊乱，发生某些疾病。1498 年，俄国一支由 160 人组成的探险队，乘船远航到印度。在旅途中由于长期吃不到蔬菜，致使体内维生素（特别是维生素 C）缺乏，从而使绝大多数人患坏血病死亡。

已知维生素有 20 多种，人和动物自身都不能合成维生素，必须从植物中摄取。维生素可以根据它们的溶解性分为水溶性和脂溶性两大类。然后将作用相近的归为一族，在一族里含有多种维生素时，再按其结构标上 1、2、3 等数字。脂溶性维生素包括维生素 A、D、E、K 等。水溶性维生素包括 B 族维生素中的 B1、B2、B6、B12 以及维生素 C、维生素 L、维生素 H、维生素 PP、叶酸、泛酸、胆碱等。

(1) 维生素 A 又称抗干眼醇，属于脂溶性维生素。维生素 A 的功能是维持眼睛在黑暗情况下的视力。缺乏维生素 A 时则患夜盲症。维生素 A 能促进儿童的正常生长发育，缺乏它时可引起生殖功能衰退，骨骼成长不良及生长发育受阻。维生素 A 还能维持上皮组织的健康，增加对传染病的抵抗力。长期缺乏维生素 A，会引起皮肤、黏膜的上皮细胞萎缩、角质化或坏死。维生素 A 只存在于动物的组织中，在蛋黄、奶、奶油、鱼肝油以及动物的肝脏中含维生素 A 较多。

植物体中虽然不含维生素 A，但它所含的 β 胡萝卜素在人和动物的肝脏与肠壁中胡萝卜素酶的作用下，能转变成维生素 A。所以多吃一些含 β 胡萝卜素的胡萝卜、南瓜、苋菜、菠菜、韭菜等红、黄、绿色蔬菜和水果，也能保证足够的维生素 A。因为维生素 A 和胡萝卜素都不溶于水，而溶于脂肪，所以将含维生素 A 和 β 胡萝卜素的食物同脂肪一起摄入，能促进它们的吸收。

(2) 维生素 B1 又称硫胺素或抗脚气病维生素。属于水溶性维生素，在酸性溶液中稳定，但在中性及碱性溶液中则容易分解。维生素 B1 的主要功能是调节体内糖类的代谢。如果缺乏它，则依靠糖类代谢产生的能量来维持功能的神经系统首先受到影响，产生多发性神经炎、脚气病、下肢瘫痪、水肿和心脏扩大等症状。此外，维生素 B1 还

能促进胃肠蠕动，增强消化功能，促进人体发育。维生素 B1 的食物来源主要有两方面。一是在谷类的谷皮和谷胚、豆类、坚果和干酵母中含量丰富。因此，糙米和带麸皮的面粉比精白米面中含量高。二是在动物的内脏（肝、肾）、瘦肉和蛋黄中含量丰富。由于维生素 B1 在中性或碱性溶液中易分解，当 pH 大于 7 时受热，就会使绝大部分甚至全部分解。因此，高温炸制、烘烤或熏制的食品中的维生素 B1 会损失很多。据测定，面包中维生素 B1 损失 20%~30%。采用碱性膨松剂烘烤的饼干、糕点中，维生素 B1 几乎全部破坏。

(3) 维生素 C 又称抗坏血酸，是无色晶体，属于水溶性维生素，易溶于水，水溶液呈酸性，所以称它为抗坏血酸。在酸性溶液中稳定，在中性或碱性溶液中易被氧化分解。铁、铜等金属离子能够加速其氧化速率。维生素 C 在人体内的主要功能是：参加体内的氧化还原过程，促进人体的生长发育，增强人体对疾病的抵抗能力，促进细胞间质中胶原的形成，维持牙齿、骨骼、血管和肌肉的正常功能，增强肝脏的解毒能力。当人体中缺少维生素 C 时，就会出现牙龈出血、牙齿松动、骨骼脆弱、黏膜及皮下易出血、伤口不易愈合等症状。近年来，科学家们还发现，维生素 C 能阻止亚硝酸盐和仲胺在胃内结合成致癌物质——亚脱胺，从而减低癌的发病率。

由于维生素 C 存在于许多新鲜的蔬菜和水果中，只要每天多吃蔬菜水果，就能满足人体的需要。但是需注意以下几个问题。第一，因为维生素 C 易溶于水，新鲜蔬菜不要长时间在水中浸泡，应该先洗后切，以免维生素 C 受损失。第二，因为铜离子对维生素 C 的氧化分解有催化作用，所以在加工过程中应尽量避免使蔬菜跟铜器接触。第三，植物体内的维生素 C 往往跟维生素 C 酶同时存在。当维生素 C 酶与空气接触时，就会促进维生素 C 的氧化作用。当温度较高时，这种作用更强烈。本来维生素 C 受热时比较稳定，但在高温下也会因维生素 C 酶的作用而受到破坏。因此，在炒青菜时最好用急火快炒，这样短时间的高温，有利于保护维生素 C 不受破坏。含维生素 C 的食物很多，猕猴桃和辣椒中含量最丰富。

(4) 维生素 D 于 1926 年由化学家卡尔首先从鱼肝油中提取，是淡黄色晶体，不溶于水，能溶于醚等有机溶剂。维生素 D 又称阳光维生素，这是因为在人体皮肤中存在一种 7-脱氢胆固醇，在太阳的紫外线照射下，这种物质转变成维生素 D。构成人体骨骼的主要元素是钙和磷，人体对钙和磷的吸收必须借助于维生素 D。如果体内缺少维生素 D，即使饮食里有足够的钙和磷，骨骼也不能正常钙化，从而使骨骼软弱，易弯曲变形，在机体的压力下造成罗圈腿、鸡胸、佝偻病。

人体每天应摄取约 25 mg 维生素 D，如果缺乏，会导致软骨病，但摄取过多，使钙在肠内的吸收增加，在心脏、肾小管等软组织内沉积钙化，就会引起过度口渴、体弱、便秘、血钙过多等综合征。因此，只要坚持户外活动，就不必另外补充维生素 D。鱼肝油是含维生素 D 较多的食品。各种鱼类、蛋黄、牛奶、肝中也含有维生素 D。

2. 食品添加剂

1) 食品添加剂的安全要求

为了提高食品的色、香、味和营养成分，延长保存时间，满足食品加工工艺的要求，有目的地在食品中加入某些物质，这类物质统称为食品添加剂。

食品添加剂应首先是无毒无害，其次才是色、香、味、形态。作为食品添加剂使用的物质，其最重要的条件是使用的安全性，然后是工艺的效果。如果食品添加剂本身不合卫生要求，或其中含有有害物质，则可造成食品污染。因此对食品添加剂要求如下：

①食品添加剂本身应该经过充分的毒理学鉴定，在使用限量范围内长期摄入后对食用者不引起慢性中毒。

②食品添加剂在进入人体后，最后能参与人体正常的物质代谢，或能被正常的物质代谢，或能被正常解毒后全部排出体外，或因不被消化道吸收而能全部排出体外。

③食品添加剂达到一定工艺效果后，若能在以后的加工、烹调过程中消失或破坏，避免摄入人体，则更为安全。

④用于食品后，不分解产生有毒物质。

⑤食品添加剂对食品的营养效果不应有破坏的作用，也不应影响食品的质量及风味。

⑥食品添加剂要有助于食品的生产、加工、制造和储存等过程，具有保存食品营养素、防止腐败变质、增强感官性状、提高产品质量等作用，并应在较低的使用量下有显著的效果。

⑦中价格低廉，来源充足。

⑧使用方便、安全，易于储存、运输和处理。

⑨添加于食品中后能被分析鉴定出来。

食品添加剂的安全使用非常重要，理想的食品添加剂是有益无害的物质，但是有些食品添加剂，特别是化学合成的食品添加剂往往都有一定的毒性，因此，生产经营和使用添加剂，必须符合食品添加剂使用卫生标准和卫生管理办法的规定，并严格控制使用量。

目前，我国允许使用并制定有国家标准食品添加剂有：防腐剂、抗氧化剂、着色剂、发色剂、漂白剂、酸味剂、凝固剂、增稠剂、乳化剂、疏松剂、甜味剂、抗结块剂、品质改良剂及其他食品添加剂。总计有 130 种化学物质被批准用作各种添加剂。

食品添加剂按来源可以分为天然食品添加剂和化学合成食品添加剂两大类，目前使用的大多属于化学合成的食品添加剂，其中有的具有毒性和致癌性，有的添加剂虽然无毒，但如使用过量，也会对人体健康产生影响。

2) 几类常见的食品添加剂

(1) 发色剂和发色助剂：在食品加工过程中，添加适量的化学物质，与食品中某些成分作用，使制品呈现良好的色泽，这类物质称为发色剂。在使用发色剂的同时，还常常加入一些促进发色的物质，这类物质称为发色助剂。在肉类腌制中最常使用的发色剂是硝酸盐及亚硝酸盐，发色助剂为 L-抗坏血酸、L-抗坏血酸钠及烟酰胺等。

(2) 甜味剂：食品中的甜味剂分为天然的和合成的两大类。糖类是最有代表性的天然甜味物质。

常用的甜味剂有：山梨醇、麦芽糖醇、木糖醇、糖类、甜叶菊甙、二肽衍生物、二氢查尔酮衍生物和合成甜味剂。前 7 类都是由食物中的天然成分加工制取而得，一般没有毒性，食用安全可靠。

(3) 着色剂：食品加工过程中，为了使制品的色泽艳丽或保持原有色泽，借以改善食品的感官质量，增进人们的食欲，应用食品色素着色。着色剂分为天然着色剂和人工合成着色剂两大类。天然着色剂都是从动物和植物中提取的，包括植物色素（如叶绿素）、动物色素（如肌肉中的血红素）、微生物色素（如红曲霉的红曲素），天然色素一般毒性较低或没有毒性。经长期使用，很受人们的信赖和欢迎。

人工合成的着色剂一般比天然着色剂鲜艳，性质稳定，着色力强，并且可以任意调色，使用比较方便，成本也比较低廉。但是很多合成着色剂属于煤焦油染料，其本身不仅无营养价值，而且大多数对人体有害。合成着色剂的毒性主要由于其化学性质能直接危害人体健康，或因为在代谢过程中产生有害物质，另外，在合成过程中还可能被砷、铅以及其他有害化合物所污染。因此，我国在食品工业中使用色素在食品卫生标准中有严格要求。目前我国允许使用的有 4 种：苋菜红（食用红色 2 号）、胭脂红（食用红色 1 号）、柠檬黄（黄色 5 号）和靛蓝。

以上 4 种着色剂不仅在使用上必须安全可靠而且必须明确使用的要求。我国食品卫生标准规定，苋菜红、胭脂红的最大使用量为 $50 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ，柠檬黄、靛蓝的最大使用量为 $100 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ，这些着色剂本身纯度要求不低于 85.99%。其中，苋菜红的毒性尤其是致癌问题目前颇有争议，其余 3 种着色剂尚未发现有毒性。

着色剂按来源可分为人工合成着色剂和天然着色剂。

(4) 防腐剂：由于食品养料丰富，很适于微生物生长、繁殖，所以细菌、真菌和酵母等微生物的侵袭通常是导致食品败坏的重要因素。保存食品除采用罐存、冰冻冷存、干制、腌制等方法外，还可以加入防腐剂延长食品的保存期。

防腐剂根据组成和来源，可分为有机和无机防腐剂：前者主要包括苯甲酸及其盐类、山梨酸及其盐类、对羟基苯甲酸酯类及乳酸等；后者主要包括亚硫酸及其盐类、二氧化硫、硝酸盐及亚硝酸盐类、游离氯及次氯酸盐等。我国目前允许使用并制定有国家标准的防腐剂有两种：苯甲酸及其钠盐、山梨酸及其钾盐。

3. 认识几类有毒物质

1) 瘦肉精

20 世纪 80 年代初，科研人员意外发现盐酸克伦特罗进入生物体内后能够改变养分的代谢途径，促进动物肌肉，特别是骨骼肌中蛋白质的合成，抑制脂肪的合成和积累，使生长速度加快，瘦肉相对增加 10% 以上，所以人们把这个意外发现的化学成分称为“瘦肉精”。随后这一发现在一些国家被用于养殖业。克伦特罗是通用名 Clenbuterol 的译音，又名氨哮素、克喘素。为强效选择性 β_2 受体激动剂，有强而持久的松弛支气管平滑肌的作用。其药用制剂常用其盐酸盐制成片剂或膜剂。加入洋金花制成的气雾剂称喘立平气雾剂，加入二羟丙茶碱及山莨菪碱等制成的复方胶囊称舒喘平胶囊。但作为兽药或禽畜饲料添加剂，则属于违禁品。

瘦肉精进入体内在胃肠道吸收快，作用维持时间持久，在体内代谢慢，主要分布于肝脏，在肝脏中去甲基后从尿中排出。肌肉中含量较肝脏低很多。急性中毒有心悸，面颈四肢肌肉颤动，有手抖甚至不能站立，头晕、乏力，原有心律失常的患者更容易

发生反应，心动过速，室性早搏，心电图异常等。反复使用还会使支气管扩张作用减弱及持续时间缩短。上海瘦肉精食物中毒事件当中的患者就是出现了头晕、乏力、心跳加速、手抖等症状。需要说明的是，一般情况下瘦肉精不会导致死亡，是低毒的，但是对于个别敏感患者或者本身就对此类药物过敏者，则会产生相对比较严重的影响。总之，食品中含有盐酸克伦特罗对人体是有害的。

2) 吊白块

吊白块又称雕白块，是一种白色块状或结晶性粉粒的有机化合物，化学名为甲次硫酸氢钠，化学式 $\text{NaHSO}_2 \cdot \text{CH}_2\text{O} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ，溶于水，在常温下较为稳定，在高温时分解成亚硫酸盐，有强还原性。

3) 吸烟产生的主要有害物质

(1) 烟油：香烟中的烟油由数千种化学成分构成，包含诸如各种酸、乙二醇、乙醇和酮以及一氧化碳等腐蚀性和毒性气体。

(2) 一氧化碳：一氧化碳气体约占香烟燃烧物的 4%，是一种会干扰氧气交换利用的有毒气体，吸烟者体内含量约为不吸烟者的 5~10 倍左右，会使可利用的氧合血红蛋白下降，造成慢性氧气利用不够，进而影响中枢神经系统功能。

(3) 尼古丁：是烟中最主要的成分，是一种毒性生物碱，最初可刺激大脑和中枢神经系统，随之对其便有抑制作用。它会引发儿苯酚铵的释放，使吸烟者的末梢血管收缩，收缩压及舒张压上升，心跳变快，心肌耗氧量上升，血糖上升。

(4) 致癌物质。如果说使人损年折寿还在其次，那么，香烟的许多成分是致癌物质，该是最可怕的事了。研究表明，30% 的癌症招致的死亡可归咎于吸烟，特别是肺癌、喉癌、口癌、食道癌。此外，吸烟还可导致膀胱癌、胰腺癌和肾癌。在各种癌症中，最致命的是肺癌和胰腺癌。根据美国癌症协会报告，美国每年约有 15 万人因吸烟丧命。

吸烟杀人。1951 年，英国医疗协会对吸烟成瘾的 3.4 万名会员进行了问卷调查。在其后的 20 年间，关于这些会员改变吸烟习惯以及死亡原因都有正式记录。英国医生认为，45 岁以下吸烟成瘾者死于心脏病的危险高于不吸烟者 15 倍之多。就肺癌、呼吸系统疾病和中风而言，吸烟者死亡的危险至少是不吸烟者的 3 倍。许多其他的癌症和疾病也或多或少同吸烟有关。总之，人们不难看出，这一广泛而详尽的研究报告以其记录的病人数量和时间跨度强有力地说明，反对吸烟是有确凿根据的。

4. 几种主要毒品的属性及其危害

(1) 鸦片：也称阿片，俗称大烟。鸦片取自罂粟花落之后结出的果。割开罂粟果，从中流出的白色浆液在空气中氧化风干，变成棕褐色的黏稠状物，就是鸦片。鸦片中含有 20 多种生物碱，其中吗啡的含量约 10%。

吸食鸦片，严重危害人的身心健康和生命安全并可造成吸食者在心理、生理上对鸦片产生很强的依赖性。长期吸食鸦片，导致人体各器官功能消退，尤其是破坏人体胃功能和肝功能及生育功能，可引起新生儿先天畸形，死亡率高。超剂量吸食鸦片会致人死亡。

吸食鸦片者消瘦不堪，面无血色，目光发直，瞳孔缩小，失眠，对什么事都无所谓。当吸食者中止吸食鸦片，就会出现戒断综合征，表现为流汗、发抖、发热、高血

压、肌肉疼痛、痉挛等。

(2) 海洛因：学名二醋吗啡，俗称白粉。它是鸦片的衍生物，是吗啡与其他化学物品混合加热合成的。成品为粉末或颗粒状。颜色因制作程序和方法不同而异，一般呈白色或淡灰色，有的呈棕黄色、淡棕黄色、灰褐色或淡灰褐色等。纯品海洛因为白色柱状结晶或结晶性粉末。

吸食、注射海洛因极易成瘾，对人体的危害很大，会引起昏迷、呼吸减弱、体温降低、心跳缓慢、血压降低而导致死亡。海洛因使人产生极大的生理和心理依赖，中止吸食、注射海洛因后会产生戒断综合征，表现为流汗、发抖、发热、高血压、肌肉疼痛、痉挛等。

长期吸食、注射海洛因，会使人身体消瘦，瞳孔缩小，免疫功能下降，易患病毒性肝炎、肺脓肿、艾滋病等症，剂量过大可致死。

(3) 冰毒：学名是去氧麻黄碱或甲基安非他明，属安非他明类兴奋剂的一种。它是无臭、带苦味的半透明晶体，因形状像碎冰而得名。

冰毒对人的中枢神经有极强的兴奋作用，它能使吸食者产生精力无穷、不易受伤的幻觉，同时也会减低其自我抑制能力，导致失去对危机的警觉性。冰毒会令人产生极强的依赖性。

吸食冰毒能使人呼吸脉搏急促、判断力失准、重复怪异行为、情绪不稳、产生幻觉、突如其来的恐慌或被害妄想。主要症状如下：情绪严重不稳、过度活跃、狂乱、恐慌、容易激动、脑血管爆裂、引发急性心脏衰竭、睡眠失调、体重不正常地下降、皮肤受到损害、昏迷，并同时出现精神紊乱、幻觉、幻听、怪异思想及被害妄想的精神病状态。吸食者常出现狂躁症、自杀及自毁行为、暴力倾向。

(4) 摇头丸：学名亚甲二氧甲基苯丙胺，属安非他明类兴奋剂的一种。摇头丸具有强烈的中枢神经兴奋作用，服用后表现为：活动过度、情感冲动、性欲亢进、嗜舞、偏执、妄想、自我约束力下降以及幻觉和暴力倾向。摇头丸有很强的精神依赖性，使用数次后即可成瘾，过量使用会产生急性中毒。轻者出现头昏、头痛、心悸、恶心、话多、易激动、无力、失明、震颤、键反射亢进等症状，重者出现呕吐、腹痛、腹泻、精神错乱、惊恐不安、心律不齐、心绞痛、血压升高或降低，严重时产生惊厥、脑出血、循环性虚脱、昏迷、死亡。慢性中毒可造成服用者体重减轻、乏力、倦怠、头晕等。有的出现精神异常，表现出安非他明精神病症状，经常处于幻觉、妄想状态，酷似偏执型精神分裂症。同时，也会发生其他滥用药物感染合并综合征，包括肝炎、细菌性心内膜炎、败血症、性病和艾滋病等。

(5) 大麻：属大麻科，为一年生草本植物，生长于北非、北美、中东、印度、西印度群岛及中亚部分地区。大麻雌、雄异株，花叶含有丰富的大麻脂，人吸食后能产生致幻作用。其主要毒性成分为四氢大麻酚。吸食大麻对人体产生严重的危害。

吸食大麻会导致精神与行为障碍，引发支气管炎、结膜炎、内分泌紊乱等疾病，并导致举止失常、判断力失准、注意力减弱、记忆力受损、平衡力失衡、精神错乱等，表现为冷漠、呆滞、做事乏味、懒散、情感枯燥、易怒、失眠、焦虑、对人极度怀疑、紧张、激动。经常吸食大麻会对大麻产生强烈的精神依赖性，在事业上丧失进取心，丧失工作、生活和学习能力，并诱发精神错乱、偏执狂和妄想型精神分裂症等中毒性

精神病，常常会做出危害社会的犯罪或攻击行为。

(6) 咖啡因：又称咖啡碱。它是质轻、柔韧、有光泽的针状结晶，无臭、味苦。具有兴奋中枢神经系统、心脏和骨骼肌、舒张血管、松弛平滑肌和利尿等作用。咖啡因在医疗上用作中枢神经兴奋药。但滥用就会成瘾，成为毒品，严重危害人体健康和生命安全。1988年12月27日，国务院第24号令发布《精神药品管理办法》，将咖啡因列入其中第一类精神药品进行严格管理。

(7) 安钠咖：又名苯甲酸钠咖啡因。为白色结晶性粉末。在医疗上用作中枢神经兴奋剂。

章末练习答案

1. D

2. (1) 错，分子量不同。葡萄糖有固定相对分子质量，淀粉是高分子，相对分子质量很大且不固定 (2) 错，多吃微量元素也有害，因为人体需要量少 (3) 错，一些含碳的化合物，如一氧化碳、二氧化碳、碳酸盐等不是有机物 (4) 错，纳米材料是指直径在1~100 nm的物质组成的材料 (5) 错，有机合成材料是高分子，但高分子不一定是有机合成材料 (6) 错，复合材料有可能是无机材料或金属材料 (7) 错，人必须从蔬菜等食物中摄取纤维素，它能促进肠道蠕动、帮助消化和吸收营养 (8) 错，玻璃钢是一种用途广泛的复合材料。

3. (1) 水、糖类、维生素A、维生素D、奶粉、乳酸钙 (2) 乳酸钙 患佝偻病 影响发育 骨折 (3) 维生素A 维生素D 夜盲症 佝偻病 (4) 甜蜜素 (5) 柠檬黄 胭脂红 为了使制品的色泽艳丽或保持原有色泽，借以改善食品的感官质量，增进人们的食欲

4. (1) 锌、锰和汞 Zn、Mn、Hg 汞 (2) (属开放性题目)

5. (1) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ (2) 约1913g 约966L

总复习题答案

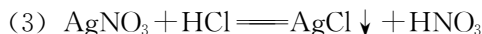
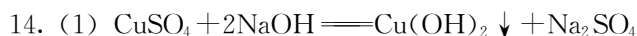
1. B 2. B 3. D 4. A 5. B 6. A 7. C 8. A 9. D

10. (1) 潮湿的环境 (2) 表面涂上防锈漆，锁头和活动部位涂上粉末状石墨(铅笔芯粉末) (3) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ (4) 粉末状石墨(铅笔芯粉末)

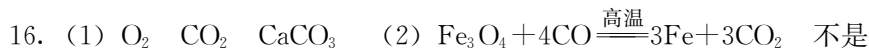
11. (1) 燃烧含碳矿物，如燃烧煤和石油产品 (2) ①低温和高压可以使气体在水中的溶解度增大 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$ ② $\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{H}_2\text{O} + \text{CH}_4$ (3) ①C ②如节约用水、人离开记住关灯、尽量发电子邮件而减少纸张的使用……

12. (1) E (2) 铁粉 $\text{CuSO}_4 + \text{Fe} = \text{Cu} + \text{FeSO}_4$ AB (3) 2.5 C 偏大

13. (1) 有水雾 涂有澄清石灰水的玻片(或小烧杯)罩于火焰上方，可观察到玻片(或小烧杯底)变浑浊 (2) 氢气和氧气 (3) 吸入烧杯中的水



15. (1) ①酒精灯 ②长颈漏斗 (2) 氧气 (或二氧化碳) A (或 B) C (或 D) 氧气(或二氧化碳) 比空气密度大, 所以用向上排空法; 氧气微溶于水, 所以可以用排水法。 (3) II 或 III



17. (1) 微量 甲状腺肿大 (2) 39 : 127 : 48 (3) 10 (4) 7.5 (5) 14.35g

18. (1) CaCO_3 (2) 过滤 漏斗 (3) Cl_2



19. (2) 加入过量铁屑 发生置换反应生成 Cu

(3) 过滤 滤出 Cu 和过量的 Fe

(4) 在上述固体混合物中加入过量稀硫酸 使 Fe 溶解反应生成 FeSO_4

(5) 过滤, 对 (3) 及 (5) 的滤液进行结晶 滤出 Cu, 获得 FeSO_4 晶体

20. 猜想②: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (或硫酸铵)

【实验探究】(1) ④ 方程式 $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_3 \uparrow$ 或 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_3 \uparrow$ 或 $\text{NH}_4\text{HCO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 \uparrow$ (2) HCl (或盐酸) ③ (3) BaCl_2 (或氯化钡) 无白色沉淀 有白色沉淀 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NH}_4\text{Cl}$ (4) 属开放性题目