

义务教育教科书

教师教学用书

化学

九年级
下册



人民教育出版社 课程教材研究所
化学课程教材研究开发中心 编著

人民教育出版社
·北京·

图书在版编目(CIP)数据

义务教育教科书教师教学用书. 化学九年级. 下册 / 人民教育出版社课程教材研究所化学课程教材研究开发中心编著. —2 版. —北京: 人民教育出版社, 2016. 8

ISBN 978-7-107-31314-1

I. ①义… II. ①人… III. ①中学化学课—初中—教学参考资料 IV. ①G633

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 233480 号

义务教育教科书教师教学用书 化学 九年级 下册

出版发行 人民教育出版社

(北京市海淀区中关村南大街 17 号院 1 号楼 邮编: 100081)

网 址 <http://www.pep.com.cn>

经 销 全国新华书店

印 刷 ××× 印刷厂

版 次 2016 年 8 月第 2 版

印 次 年 月第 次印刷

开 本 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 10

字 数 209 千字

定 价 23.50 元

版权所有·未经许可不得采用任何方式擅自复制或本产品任何部分·违者必究
如发现内容质量问题、印装质量问题, 请与本社联系。电话: 400-810-5788

说 明

本书是根据教育部制定的《义务教育化学课程标准（2011年版）》和人民教育出版社课程教材研究所化学课程教材研究开发中心编著的《义务教育教科书 化学 九年级 下册》的内容和要求，在原《义务教育课程标准实验教科书 化学 九年级 下册 教师教学用书》的基础上，结合化学教学的实际情况编写的，供使用《义务教育教科书 化学 九年级 下册》的初中化学教师教学时参考。

本书按单元编排，各单元内容由“单元说明”“教学建议”“教学资源”“教学案例”四部分组成。

“单元说明”对单元在全书和教学中的地位、作用，内容结构，以及本单元的特点、重点和难点等进行分析 and 说明，并为教学提出课时安排建议。

“教学建议”按课题编写，包括“教学目标”“内容分析”“学习分析”“教学设计”“活动建议”“练习与应用参考答案及说明”等部分。“教学目标”对本课题内容在知识与技能、过程与方法 and 情感态度与价值观等方面所要达到的教学目的提出明确要求。“内容分析”对课题的内容构成特点、编写思路、重点和难点、教学深广度等方面进行分析 and 说明。“学习分析”结合学生的认知 and 心理特点，分析学生已有的知识和能力基础，对学生学习本课题有关内容时可能会遇到的困难、容易出现的问题、常见的错误等进行分析 and 说明。“教学设计”从本课题的内容选择、组织与呈现、教学设计思路、教学策略、现代教学技术的应用等方面，对教学过程提出指导、说明 and 建议。“活动建议”按教科书中活动栏目的先后顺序，对其中的“探究”“实验”“讨论”“调查与研究”“课外实验”等活动进行教学价值分析，并提出具体的指导 and 建议，给出相应的现象、结论 and 解释等的参考结论。“练习与应用参考答案及说明”给出了课题后练习与应用的参考答案或提示。

“教学资源”按单元编写，主要提供一些帮助教师熟悉 and 进一步理解教科书内容的相关化学知识、联系实际的知识、科技进展及化学史等内容，并提供有关的参考文献 and 网站。

“教学案例”按单元编写，选择单元中的典型课题，展示课堂教学的实际案例。

本书内容供教师教学时参考，有不妥之处请广大教师 and 教学研究人员提出意见 and 建议，以便修改 and 完善。

参加原《义务教育课程标准实验教科书 化学 九年级 下册 教师教学用书》编写

工作的有：李俊、裴群、李文鼎、王晶、程同森、冷燕平、吴海建、任宝华、杜宝山、乔国才。

本书主编：周业虹 乔国才

编写人员（按编写顺序）：李俊、裴群、韩立新、王红霞、乔国才、王晶、任宝华、冷燕平、郭震。

责任编辑：吴海建

责任绘图：郭威

人民教育出版社 课程教材研究所
化学课程教材研究开发中心
2016年9月

人教版®

目 录

第八单元 金属和金属材料	1
.....	
单元说明	1
教学建议	2
课题 1 金属材料	2
课题 2 金属的化学性质	6
课题 3 金属资源的利用和保护	11
实验活动 4 金属的物理性质和某些化学性质	15
教学资源	15
教学案例	25
第九单元 溶液	32
.....	
单元说明	32
教学建议	33
课题 1 溶液的形成	33
课题 2 溶解度	38
课题 3 溶液的浓度	45
实验活动 5 一定溶质质量分数的氯化钠溶液的配制	49
教学资源	50
教学案例	57

第十单元 酸和碱	64
.....	
单元说明	64
教学建议	65
课题 1 常见的酸和碱	65
课题 2 酸和碱的中和反应	72
实验活动 6 酸、碱的化学性质	76
实验活动 7 溶液酸碱性的检验	76
教学资源	77
教学案例	82
第十一单元 盐 化肥	90
.....	
单元说明	90
教学建议	91
课题 1 生活中常见的盐	91
课题 2 化学肥料	97
实验活动 8 粗盐中难溶性杂质的去除	100
教学资源	101
教学案例	108
第十二单元 化学与生活	117
.....	
单元说明	117
教学建议	118
课题 1 人类重要的营养物质	118
课题 2 化学元素与人体健康	121
课题 3 有机合成材料	124
教学资源	128
教学案例	145

第八单元

金属和金属材料

单元说明

本单元主要介绍了铁、铝、铜等重要金属和合金。内容包括金属的物理性质（如导电性、导热性等），金属的化学性质（如与氧气、盐酸等反应）以及反应的规律（如金属活动性顺序），金属资源的利用（如铁的冶炼以及有关杂质问题的计算），金属资源的保护（如金属的腐蚀和防护、废旧金属的回收利用）等。从教学目标来讲，涉及铁、铝、铜等纯金属以及合金的基础知识，金属活动性顺序和金属腐蚀条件初步探究的过程、方法和技能，以及合理利用金属资源、金属材料与人类进步和社会发展的关系等情感、态度与价值观方面的教育。

本单元共分三个课题，这三个课题的知识结构如下：



本单元内容具有以下特点：

1. 金属和金属材料与生活和社会发展的关系非常密切，本单元比较集中地介绍了金属和金属材料的有关内容，涉及的范围很广，包括了它们的性质、用途和资源保护等多方面的内容，体现了义务教育阶段元素化合物知识学习的全面性。

2. 注意从学生的生活经验和实验事实出发，采用对比的方法，引导学生亲自感受纯金属与合金的性质、金属与氧气以及盐酸等反应的不同，以加深学生对物质性质与物质用途关系的了解，认识到金属既有通性，又有各自的特性。

3. 注重对学生学习能力的培养，尤其注意对一些重点内容（如置换反应、金属活动性顺序、金属腐蚀的条件等）采用探究的方式，通过实验，层层引导，深入讨论，并归纳得出结论。在活动与探究的过程中，注意激发学生的学习兴趣，培养学习能力，同时使他

们获得新知识。

4. 注意对学生进行金属资源保护意识的教育，注意介绍一些新科技成果，如形状记忆合金等，以事实来说明化学的学习价值。

本单元教学重点：铁、铝、铜等金属和合金的重要性质和用途，金属活动性顺序，有关化学反应中杂质问题的计算，铁锈蚀的条件及其防护，合理利用金属资源的意识。

本单元教学难点：对金属活动性顺序的初步探究，对铁锈蚀条件的初步探究，有关化学反应中杂质问题的计算。

课时分配建议：

课题1 金属材料	1 课时
课题2 金属的化学性质	3 课时
课题3 金属资源的利用和保护	2 课时
实验活动4 金属的物理性质和某些化学性质	1 课时
单元复习	1 课时

教学建议

课题1 金属材料

一、教学目标

1. 通过日常生活中广泛使用金属材料等具体事例，认识金属材料与人类生活和社会发展的密切关系。

2. 了解常见金属的物理性质，知道物质的性质在很大程度上决定了物质的用途，但同时还需考虑如价格、资源以及废料是否易于回收等因素。

3. 认识在金属中加热熔合某些金属或非金属可以制得合金，知道生铁和钢等重要合金，以及合金比纯金属具有更广泛的用途。

二、内容分析

本课题内容可分为两部分。第一部分从日常生活用品很多是用金属材料制成的入手，说明金属材料包括纯金属和合金两类，并从社会发展的历史说明铁、铜、铝及其合金是人类使用最多的金属材料。教科书注意联系学生的生活经验，配合实物照片介绍了金属具有金属光泽，能传热、导电，有延展性等重要物理性质，同时采用列表的方式，给出了一些常见金属物理性质的数据，对这些金属的导电性、密度、熔点和硬度等进行比较，为如何利用金属的物理性质提供了重要依据。教科书把重点放在【讨论】及对物质的性质与用途

关系的了解上，注意培养学生综合分析问题的能力。

第二部分重点介绍合金。教科书用炒菜时厨师常会加入多种调料以改善菜肴色、香、味的事实作比喻，说明在纯金属中加热熔合某些金属或非金属，可以制得与纯金属性质不同的合金，如生铁和钢等，这些合金具有某些比纯金属更好的性能。教科书接着以实验和讨论等活动方式，让学生亲身体会合金与纯金属性质的不同，加深对合金及其性能的理解，了解合金比纯金属具有更广泛用途的原因。教科书以列表的方式简略地介绍了一些常见合金的主要成分、性能和用途。教科书还介绍了 21 世纪的重要金属材料——钛和钛合金，连同在【化学·技术·社会】中介绍的高科技的内容——形状记忆合金，在一定程度上体现了 21 世纪金属材料的发展趋势，有利于拓宽学生的视野。

三、学习分析

在物理课的相关学习中，学生对金属的物理性质已有一定的了解，在生活中也经常接触到一些金属制品，如不锈钢炊具、铜导线、铁钉和金项链等。学生对“合金”一词也不陌生，比如用作眼镜架的形状记忆合金等。可见，学生对金属、金属材料及其在生活、生产中的广泛应用已有不同程度的认识。

通过前面的学习，学生已经具备了一定的问题探究能力，能够通过查找资料、调查研究进行一些分析总结和评价。

本课题内容的编排由浅入深、由感性到理性，结合生产、贴近生活，有利于激发学生的学习兴趣，学习难度不大，便于学生自学。

四、教学设计

由于金属材料与我们的生活密切相关，本课题教学要注意从学生的生活经验出发，引导学生用学过的知识解释身边的化学现象，以事实来说明学习化学的意义。教学中，可根据本课题的内容特点和教学要求设计一些问题，让学生在课前搜集有关资料，课堂上组织学生以小组为单位进行交流和讨论，充分发挥学生学习的主动性。

本课题内容比较零散，教学要求属于“知道”和“了解”层次的较多。建议抓住“物质的性质在很大程度上决定物质的用途”这一观念进行教学，既突出主线，也有意识地强化学生的认识。教学中宜采用对比的方法，引导学生从物理性质上感受金属材料与非金属材料的区别、纯金属与合金的差异。

重视运用多媒体教学手段，在现有教科书提供的文本和图片的基础上，提供更丰富和生动形象的教学资源，提高学生的兴趣和课堂教学的效率。

本课题可按如下流程设计教学过程：问题引入→活动探究→分析讨论→归纳总结→形成结论。

本课题的教学内容可分为两部分：一是几种重要的金属；二是合金。

1. 几种重要的金属

课前学生准备：①对家用金属材料进行观察；②利用网络或其他途径收集铁、铜、铝等金属及其合金的特性和用途；了解焊锡和武德合金的用途；③收集有关新型合金的成分、特性和用途，如钛合金、形状记忆合金等。

问题引入：关于金属你知道多少？生产和生活中使用最多的金属材料有哪些？（比如：巧克力包装的“锡纸”、暖气片上粉刷的银色粉末、大多数导线中的金属丝分别是哪种金属材料？）如何从外观上认定金属材料？由此引发对金属物理性质的探究。也可以结合教科书的插图和一些音像，从金属材料对人类社会发展的贡献引入。

探究活动：①选择实验所用金属材料，如铁丝、铜片、铝箔等；②确定金属物理性质的实验项目，如相互刻画比较硬度、用细砂纸打磨观察色泽、加热观察导热性、使小灯泡发光观察导电性等，还可查阅教科书中的表 8-1，了解它们的密度、熔点等；③设计活动步骤并实施。提示学生实验、查阅资料都是探究的重要方法。

归纳总结：师生共同归纳金属的主要物理性质。

形成观念：将金属的物理性质与金属材料的用途对应起来，建立“物质的性质在很大程度上决定物质的用途，物质的用途体现物质的性质”的观念。然后，再组织教科书中的【讨论】，引导学生从多个角度思考问题，对有些讨论题应说不止一个理由。也可以结合当地的实际情况提出一些学生感兴趣的讨论题。通过讨论引导学生认识：物质的性质在很大程度上决定着物质的用途，但这不是唯一的因素，在考虑物质的用途时，还需考虑价格、成本、美观、使用便利以及废料的回收和对环境的影响等多种因素。培养学生从多种角度综合考虑问题的意识，领会科学、合理利用化学物质的重要意义。

2. 合金

问题引入：我们使用的金属材料都是纯金属吗？让学生根据生活经验讨论。说明前面展示的金属材料中，大多不是纯金属而是合金，引入合金的概念。进一步设问：为什么很多金属制品使用合金材料？合金与纯金属有什么不同？

探究活动：完成教科书中【实验 8-1】及【讨论】，对合金与组成它们的金属的性质进行比较。结合教科书中表 8-2 进一步讨论。

归纳总结：①金属材料包括纯金属和合金；②合金的很多性能与其成分金属的不同，如合金的强度和硬度增大、抗腐蚀性能增强、熔点降低等；③展示元素周期表，说明金属只有 90 余种，但由这些纯金属制得的合金却已有几千种；④合金比纯金属具有更广泛的用途。随着社会的发展和科学技术的不断创新，合金的应用价值和发展前景不可估量。此时，介绍钛和钛合金、形状记忆合金，展望未来，联系我国古代对合金的使用实例，如展示图 8-1、图 8-2 等，唤起民族自豪感。

说明：对常见合金的主要成分、性能和用途，以及钛和钛合金等属于常识性介绍内容，学生只需有大致印象即可。资料“金属之最”以及“形状记忆合金”具有较强的趣味性，可以用来引导学生进一步查阅其他有关资料，办一期化学小报或墙报等。“钢针的淬

火和回火”课外实验同样易做而有趣，应鼓励学生做实验，并提醒注意安全。

五、活动建议

【讨论】引导学生利用生活经验和表 8-1 所提供的信息进行讨论。

1. 从硬度角度讨论。
2. 从经济角度讨论。
3. 从熔点角度讨论。
4. 从铁易生锈和经济角度讨论。

【实验 8-1】

性质比较	现象			
	黄铜	铜	硬铝	铝
光泽和颜色	有光泽，黄色	有光泽，紫红色	有光泽，银白色	有光泽，银白色
硬度	黄铜比铜硬		硬铝比铝硬	
结论	合金与组分金属的物理性质有差异，一般合金的硬度大于其组分金属的硬度			

另外，可以结合当地的情况，适当补充或更换合金及其组分金属。

【讨论】讨论前布置学生查阅相关资料。如：焊锡主要用于焊接金属等；武德合金（组成金属的质量分数分别为：铋 50%、铅 25%、锡 13%和镉 12%）可用于制电路保险丝等。

启示：合金的性能与组成它们的纯金属不同，比如合金的熔点一般低于组成它的纯金属；通过改变组成和含量，可以使合金具有许多良好的物理、化学和机械加工性能，适合于不同的用途；等等。

六、练习与应用参考答案及说明

1. (1) ①②④

(2) 延展

(3) 导电

2. (1) 不正确，地壳中含量最高的金属元素应为铝。

(2) 不正确，钢是含有少量碳（0.02%~2%）及其他金属或非金属的铁合金，如不锈钢中还含有铬、镍等。

(3) 正确。

3. 目前常用的 1 元硬币为钢芯镀镍合金，5 角硬币为铜锌合金或钢芯镀铜合金，1 角硬币为铝锌合金或不锈钢。用来铸造硬币的合金需要具有以下性质：硬质和耐磨性好、抗腐蚀性好、密度小、熔点较高、色泽美观等。

第 4 题和第 5 题都为开放性习题，可以有多种答案，只要理由充分即可，不追求统一

的答案。

6. 0.32%。

课题2 金属的化学性质

一、教学目标

1. 知道铁、铝、铜等常见金属与氧气的反应。
2. 初步认识常见金属与盐酸、稀硫酸的置换反应，以及与某些金属化合物溶液的置换反应，能用置换反应解释一些与日常生活有关的化学问题。
3. 能用金属活动性顺序对有关的置换反应进行简单的判断，并能利用金属活动性顺序解释一些与日常生活有关的化学问题。

二、内容分析

在课题1介绍金属的物理性质的基础上，本课题侧重介绍金属的化学性质，重点介绍金属与氧气的反应、金属与盐酸和稀硫酸的反应，以及金属活动性顺序。

本课题内容可分为三部分。

第一部分为金属与氧气的反应。学生在前一阶段的学习中已经做过镁条、铁丝等在空气（或氧气）中反应的实验，基于学生已有的知识基础，教科书采用归纳实验事实的编写方法，重点说明大多数金属都能与氧气反应，但反应的难易和剧烈程度不同，由此也可在一定意义上反映金属的活泼程度：如镁、铝比较活泼，铁、铜次之，金最不活泼。

第二部分为金属与盐酸、稀硫酸的反应。教科书设计了一个探究活动，采用“实验—讨论”的探究模式，通过对实验事实的分析，层层诱导，由学生自己找出哪些金属能与盐酸、稀硫酸反应，哪些金属不能反应，从而归纳得出镁、锌、铁的金属活动性比铜的强；另外，学生自己归纳置换反应的特点，得出置换反应的概念。

第三部分为金属活动性顺序。对于该部分内容，教科书也设计了一个探究活动，同样采用“实验—讨论”的探究模式，并通过对某些金属的活动性的比较，引出金属活动性顺序。教科书指出，金属活动性顺序有许多重要的应用，并给出了以金属活动性顺序为依据所作出的一些判断，教学时，要通过练习，使学生能应用置换反应和金属活动性顺序解释一些与日常生活有关的化学问题。

三、学习分析

对铁、镁与氧气的反应，锌与稀盐酸、稀硫酸的反应，以及铁与硫酸铜溶液的反应等，通过实验学生已经有了一些感性认识，对这些反应的条件、剧烈程度等也都有一定的了解，但尚未对金属的化学性质进行分类研究和系统总结，更缺乏对金属有关反应规律的深入探讨。

金属有一些物理通性，表明金属在组成和结构上有相似之处，这方面的认识有利于学生认识金属的化学通性，为后续的学习打下一定基础。

在学习中，学生容易忽视的问题和产生的疑惑主要有：

1. 金属活动性顺序只适用于金属在水溶液中发生置换反应时的活动性比较，并不一定适用于其他情况。

2. 铁与盐酸（或稀硫酸）及硫酸铜等盐溶液反应时，生成物中铁元素为+2价，而不是+3价。

3. 在讨论金属与其他金属的化合物（盐溶液）反应时，应强调能在溶液中发生的反应，如不能用Cu置换AgCl中的Ag。

4. 排在金属活动性顺序前面的金属，如钾、钠、钙等非常活泼，它们遇到水或其他金属化合物的溶液（盐溶液）时，发生的反应比较复杂，进入高中后再继续研究。

四、教学设计

本课题是初中化学的重点内容，教学中能培养学生多方面的能力，也能体现化学学科的很多特点。在教学设计时，应以学生已知的内容为基础，以实验探究为突破口，引导学生采取分类研究、对比分析的方法认识置换反应，归纳总结金属的有关反应规律，并通过规律的应用，达到落实知识、形成能力的目的。

本课题的教学重点应放在对金属活动性顺序的探究上，不仅仅是为了获得金属活动性顺序的知识，更重要的是要引导学生主动参与知识的获取过程，学习科学探究的方法。在探究中，结论的可靠性是很重要的，因此，控制相似的实验条件，以及对实验现象的正确对比和分析，是获得可靠结论的重要保证。另外，结合探究活动，启发学生体会分类、比较、归纳的方法和意义。

本课题可按如下流程设计教学过程：问题引入→实验探究→分析总结→应用规律。大致可分为三个教学环节：①通过大多数金属都能与氧气反应，但反应的难易和剧烈程度不同，说明金属的活泼性不同；②由此引发问题，在与酸反应时金属是否也表现出不同的活泼性呢？设计实验探究金属与酸反应的特点，分析置换反应；在此基础上，进一步设问：金属表现出来的不同活泼性能否通过金属与其他金属化合物的反应来体现？设计实验探究金属与其他金属化合物的反应，总结金属活动性顺序及规律；③应用金属活动性顺序分析和解释有关问题。

（一）问题引入

回忆前面学过的有金属单质参加的反应：铁与氧气反应，锌与盐酸、稀硫酸反应，铁与硫酸铜溶液的反应。将上述反应分类为：金属与氧气反应、金属与酸反应、金属与其他金属的化合物溶液的反应。那么，这些金属的有关反应有哪些特点和规律呢？

（二）实验探究

1. 金属与氧气反应

创设情景1：从铝近年来被广泛应用的原因之一——抗腐蚀性好，引出铝在空气中能

与氧气反应。展示：镁条、铝片和金项链，观察其颜色状态，用砂纸打磨镁条和铝片，再进行观察，可见镁和铝在常温下就能与氧气反应，而金却不能，说明相同条件下镁和铝比金活泼。

创设情景 2：让学生观察切割金属钠时断面迅速变色。再次做镁条、铁丝等与氧气反应的实验（或播放实验录像），观察现象，强调比较。说明钠在常温下就能与空气中的氧气迅速反应，镁在空气中可以点燃，反应剧烈，而细铁丝要在纯氧中才能被点燃。引导学生归纳总结：与氧气反应的情况表明，几种金属的活泼性是不同的，钠比镁、铝活泼，镁、铝比铁活泼，而金最不活泼。

2. 金属活动性顺序

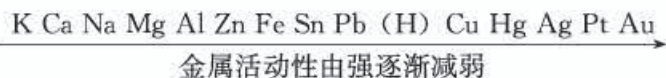
金属活动性顺序是通过实验，并在置换反应概念和其他一些实验事实的基础上归纳得到的。实验探究从两方面进行：

(1) 从金属与酸反应来探究金属的活动性。教师先做演示实验：镁和稀盐酸反应并点燃试管口产生的气体，写出该反应的化学方程式，从反应物和生成物类别的角度分析有何特点，得出置换反应的概念。再分组完成【探究】，观察实验现象，记录反应的剧烈程度。根据金属与盐酸或稀硫酸反应是否有氢气生成，可以分为活动性强、弱两类金属。

(2) 上述实验已经表明铁的活动性比铜的强，回忆以前做过的实验：将铁钉放入硫酸铜溶液中，可观察到铁钉上会有紫红色的铜生成，而蓝色硫酸铜溶液的颜色变浅，表明活动性强的铁可以把活动性弱的铜从硫酸铜溶液中置换出来，由此提出假设：一种金属能否把另一种金属从其化合物的溶液中置换出来，可以比较这两种金属活动性的相对强弱。进行教科书中的【探究】，验证上述假设，填写实验报告。

(三) 分析总结

1. 经过了很多类似的探究过程，人们归纳出了常见金属的活动性顺序：



在整个探究过程中，教师的适时组织和引导非常重要。尤其要注意在实验基础上的讨论，这是探究活动能否成功的重要条件。

2. 在实验基础上，分析镁、锌、铁与盐酸（或稀硫酸）反应的化学方程式，根据反应物和生成物类别特点归纳得出置换反应的概念，并迁移到金属与其他金属化合物溶液的反应中，这样的直观方法，学生比较容易接受。

需要注意的是，由于学生还没有学习盐的概念，因此教科书中只能说“位于前面的金属能把位于后面的金属从它们化合物的溶液中置换出来”。对于学习水平较高的学生，也可以提示盐的定义，并对照化学式分析哪些化合物属于盐类，哪些不属于盐类，强调化学上所说的盐不单指食盐。

(四) 应用规律

置换反应在日常生活中的应用主要是通过练习来了解的。教师也可以补充一些有关这

方面的联系实际的习题，以培养学生解决实际问题的能力。

可以通过对一些实例和习题的讨论和分析，让学生感受金属活动性顺序在工农业生产和科学研究中的重要应用，并认识金属活动性顺序可以作为有关金属能否在溶液中发生置换反应等的判断依据。这部分的教学也可以结合本课题的复习和小结进行。

五、活动建议

【探究】

金属	现象		反应的化学方程式	
	稀盐酸	稀硫酸	稀盐酸	稀硫酸
镁	剧烈反应，有大量气泡产生	剧烈反应，有大量气泡产生	$\text{Mg} + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$	$\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MgSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$
锌	反应较剧烈，有较多气泡产生	反应较剧烈，有较多气泡产生	$\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$	$\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$
铁	反应且有少量气泡产生	反应且有少量气泡产生	$\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$	$\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$
铜	无变化	无变化		

该活动从金属与盐酸或稀硫酸反应是否有氢气生成，来比较金属活动性的强弱。镁、锌、铁等与盐酸的反应比与稀硫酸的反应快，但两者反应的趋势是一致的。基于学生的知识基础，应注意引导学生讨论问题的主要方面即反应的趋势。

【探究】

实验	现象	反应的化学方程式
铝丝浸入硫酸铜溶液中	铝丝上附着红色固体，溶液的蓝色变浅	$2\text{Al} + 3\text{CuSO}_4 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{Cu}$
铜丝浸入硝酸银溶液中	铜丝上附着黑色固体，溶液由无色慢慢变成蓝色	$\text{Cu} + 2\text{AgNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$
铜丝浸入硫酸铝溶液中	无变化	

该活动主要是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，比较这两种金属的活动性强弱。

结合上述两个探究，注意培养学生的归纳思维能力；结合从不同角度来探讨和比较金属的活动性，培养学生的发散思维能力。

六、练习与应用参考答案及说明

1. 铝在空气中与氧气反应，其表面生成一层致密的氧化铝薄膜，阻止铝进一步氧化，因此，铝制品具有耐腐蚀性。如果用钢刷、沙等来擦洗铝制品，很容易破坏铝制品表面致密的氧化铝薄膜。

2. 因为铁制容器会与硫酸铜溶液反应： $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{Cu} + \text{FeSO}_4$ 。

3. $\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2$ (化合反应)

$\text{CO}_2 + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$ (化合反应)

$3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Fe}_3\text{O}_4$ (化合反应)

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

$\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ 或 $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ (置换反应)

$\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ (置换反应)

4. $2\text{Mg} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO}$ (化合反应)

$\text{Mg} + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ (置换反应)

$2\text{Cu} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{加热}} 2\text{CuO}$ (化合反应)

5. (1) 不能反应。

(2) $\text{Zn} + \text{CuSO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$

(3) 不能反应。

(4) $\text{Al} + 3\text{AgNO}_3 = \text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{Ag}$

6.

混合物	除去杂质的化学方程式	主要操作步骤
铜粉 (Fe)	$\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$	加适量盐酸至无气泡产生，过滤，洗涤，干燥
FeCl_2 溶液 (CuCl_2)	$\text{Fe} + \text{CuCl}_2 = \text{FeCl}_2 + \text{Cu}$	加适量无锈铁钉或铁粉，过滤

7. $\xrightarrow{\text{X} \quad \text{Y} \quad \text{Z}}$
金属活动性由强逐渐减弱

8. 生成氢气的质量：Mg: 2.5 g; Zn: 0.92 g; Fe: 1.07 g。

需要金属的质量：Mg: 360 g; Zn: 975 g; Fe: 840 g。

课题3 金属资源的利用和保护

一、教学目标

1. 知道一些常见金属如铁、铝、铜等的矿石，了解从铁矿石中将铁还原出来的方法。
2. 会根据化学方程式对含有某些杂质的反应物或生成物进行有关计算。
3. 了解金属锈蚀的条件以及防止金属锈蚀的简单方法。
4. 知道废旧金属对环境的污染，认识回收利用废旧金属等金属资源保护的重要性。

二、内容分析

本课题涉及面很广，包括地球上及我国的金属资源情况、铁的冶炼、有关化学反应中杂质问题的计算、金属的腐蚀和防护，以及金属资源的保护等，既有知识、技能方面的教学内容，又有环境意识和资源意识等情感领域的教育内容。

本课题由常见金属矿石的照片以及金属元素在地壳中含量的表格引入，简单介绍了地球上及我国的金属资源情况。人类对地球上金属矿物资源的利用主要是冶炼金属，而其中冶炼量最大的是铁。因此，教科书很自然地转入到对铁的冶炼的讨论。

本课题内容可分为两部分。

第一部分为铁的冶炼，是本课题教学的重点。教科书除简要地介绍了我国冶炼铁的历史外，主要介绍了从铁矿石中将铁还原出来的化学反应原理，并结合炼铁的实际情况，以例题的方式介绍了化学反应中有关杂质问题的计算。这样，把化学原理、计算和生产实际紧密地结合在一起，使学习活动成为有机的整体，有利于学生主动参与学习。

第二部分为金属资源的保护，重点是关于“铁制品锈蚀的条件”的探究，以及“防止铁制品锈蚀”的讨论。**【探究】**包括提出问题、设计实验并实施、讨论、得出结论等多个步骤，对培养学生的创新精神和解决实际问题的能力具有较大的价值。**【讨论】**主要是对在**【探究】**中获得的结论进行应用。关于金属资源的保护，教科书中首先以图示的方法给出了一些矿物可供开采的年限，形象地说明了金属矿物资源是有限的，以及金属资源保护的重要性。教科书中简要地介绍了废旧金属的回收利用、合理开采矿物等保护金属资源的措施。最后，教科书中安排了一个关于“稀土资源的合理利用和保护”的讨论，进一步拓宽学生对金属资源保护的认识。

三、学习分析

铁是一种常见的金属，学生对于铁制品容易生锈的事实较为熟悉，对防止金属生锈的措施也有所认识，还知道金属生锈是一个缓慢氧化的过程。学生在地理课中对金属资源状

况也有不同程度的了解。经过前面的学习，对收集、整理资料、设计方案、控制实验条件等过程和方法的了解和运用已有一定的基础，这都有利于学生对本课题内容的学习。

四、教学设计

本课题内容与生活、生产联系密切，教学设计应注意：一方面要引导学生从一些熟悉的现象中发现问题，通过寻找解决问题的方法，将课本上学到的知识与实际结合起来，体会化学的应用价值；另一方面要发挥学生的主体作用，多设计学生的活动，通过对收集资料的处理和在实验探究活动中的观察与分析，获得新的感悟；同时还要采用多媒体手段进行辅助教学，提高效率。

本课题可按如下流程设计：问题引入→活动探究→归纳总结。

从内容上可分为：铁的冶炼、金属资源保护。

教师课前准备：铁钉在蒸馏水、食盐水等多种环境下的锈蚀实验。

学生课前准备：①查阅有关金属资源及其利用和保护的资料；②提前一周布置探究铁生锈的条件（鼓励学生开动脑筋设计出多种方案，允许以小组或个人等组织方式活动），并准备课上汇报；③结合教科书中的【调查与研究】开展研究性学习活动，并准备课上汇报。

1. 铁的冶炼

(1) 铁的冶炼

问题引入：①金属元素在地壳中的含量：展示教科书中的【资料卡片】；②金属在自然界的存在形式反映了金属不同的性质，少数不活泼的金属以单质的形式存在，如金、银；展示教科书中图 8-15、图 8-16，多数金属的化学性质比较活泼，以化合物形式存在。展示教科书中图 8-17 中常见的金属矿石。提醒学生注意它们的主要成分；③以铁矿石为例思考和讨论，如何把其中的金属还原出来呢？

活动探究：由于一氧化碳具有毒性，不宜于课堂演示，可组织学生观看一氧化碳还原氧化铁的实验录像，结合图 8-20 进行下列活动：

①描述实验中观察到的现象：红棕色的氧化铁粉末逐渐变成黑色粉末（Fe），生成的气体（CO₂）能使澄清石灰水变浑浊。

②讨论实验过程中的有关问题：

a. 实验前应先通 CO 将装置内空气排干净，然后再加热；

b. 因为尾气有毒，所以用酒精灯点燃多余的一氧化碳气体。

c. 如何检验有铁生成：反应完毕后，把得到的黑色粉末倒在白纸上观察，并试验它能不能被磁铁吸引。

③书写一氧化碳还原氧化铁的化学方程式，并写出本实验中所涉及的其他化学方程式。

归纳总结：分析一氧化碳还原氧化铁的化学方程式，说明一氧化碳将铁从铁矿石中还

原出来，因此，一氧化碳是还原剂。由此迁移到炼铁生产的主要反应原理中，使学生认识化学原理对实际生产的指导作用。

生铁的冶炼

主要设备	原料	反应原理
高炉	铁矿石、焦炭和石灰石	$C + O_2 \xrightarrow{\text{高温}} CO_2$; $CO_2 + C \xrightarrow{\text{高温}} 2CO$; $3CO + Fe_2O_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2Fe + 3CO_2$

可对实验室和工业冶炼铁的原理、条件、装置、规模进行对比。

(2) 有关杂质问题的计算

问题引入：化学方程式的计算都是纯物质的计算，而实际生产所用的原料或产物一般都含有杂质，所以在计算用料和产量时就必须要考虑杂质问题。有关杂质问题的计算在实际生产中具有重要意义。

分析讨论：教师根据教科书中的【例题】，帮助学生理清思路：

- ①根据题目中铁矿石与 Fe_2O_3 的关系，求 Fe_2O_3 的质量；
- ②根据化学方程式，由 Fe_2O_3 的质量求出生产铁的质量；
- ③根据②中求出的纯铁质量与含杂生铁的质量关系，求含杂生铁的质量。

归纳总结：讨论这一类计算题的解法时，关键是归纳出解题思路，要把含杂质物质的质量换算成纯物质的质量才能利用化学方程式进行计算。在此，可以进一步引申：化学方程式遵从质量守恒定律，因此，利用“守恒”的观点，不需要化学方程式，同样可以列比例正确求解。如根据铁元素的守恒关系求含铁量，其关系为： $Fe_2O_3 \sim 2Fe$ 。待学生熟练后，也可以将不纯量列综合式直接带入关系式中进行计算，此方法更为简便。

可以视情况进行课堂练习，当堂讨论和评析一些错误的解法以及出现错误的原因，以加深学生的理解。

2. 金属资源保护

(1) 金属的腐蚀和防护

问题引入：人类每年要向自然界索取大量的金属矿物资源，然而，每年因腐蚀而报废的金属设备和材料相当于年产量的 20%~40%! 可以搜集相关资料利用多媒体展示，给学生以较强的心理震撼。防止金属腐蚀已成为科学研究和技术领域中的重大问题。为了研究防止金属腐蚀的方法和措施，先要知道金属腐蚀的条件。

探究：展示学生一周前做的铁钉生锈的对比实验，交流所用实验仪器、用品、操作方法、现象、结论及分析解释等。讨论是在各组或个人已有初步结论的基础上进行的，因此教师引导学生对这些结论的辨析、归纳是很重要的。

归纳总结：①铁钉锈蚀的条件：需有水（或水蒸气）和氧气等，铁锈的主要成分是 $Fe_2O_3 \cdot xH_2O$ 。②金属腐蚀的条件：要有能够发生反应的物质，反应物要能互相接触，生成物不会对反应起阻碍作用等。③防止金属腐蚀的思路：如果破坏金属腐蚀的条件，就

能防止金属腐蚀。

应用：由学生自己提出铁制品的防锈建议并应用于自行车构件防锈措施等实例上。

①加保护膜，如刷油漆、涂油、电镀等；

②加入其他金属改变其组成，如调整铁的含碳量，按一定比例熔合铬、镍等制成不锈钢（合金）。

（2）金属资源保护

问题引入：金属资源与人类社会的发展有什么关系？从人类的生活、生产以及未来的发展等方面展开讨论，以此来认识金属资源保护的重要性；图片展示一些矿物可供开采的年限，结合我国稀土资源的合理利用与保护的讨论，使学生强烈感受金属资源是有限的，以此来认识金属资源保护的紧迫性。

分析讨论：可结合本课题的【调查与研究】，汇报调查与研究的结果，结合教科书提供的数据，使学生了解废旧金属回收的意义。

归纳总结：学生交流查阅的资料和学习体会，归纳出保护金属资源的主要途径：①防止金属的腐蚀；②金属的回收和利用；③有计划合理地开采矿物；④寻找金属代用品。

单元小结可以按照教科书中所给的思路，采用讨论、填表和填空等方式，也可以结合实例分析，通过对知识的综合应用来进行。

五、活动建议

【探究】将三根洁净无锈的铁钉分别放入三支试管中，在第一支试管中倒入蒸馏水至浸没 $1/2$ 的铁钉，使铁钉既与水接触，又与空气接触；在第二支试管中倒入经煮沸并迅速冷却的蒸馏水，使蒸馏水浸没铁钉，再倒入适量植物油以隔绝空气，使铁钉只与水接触而不与空气接触；在第三支试管中放入棉花和干燥剂，并塞上塞子，使铁钉只与空气接触而不与水接触（见教科书图8-23）。

约一周后可观察到明显的变化：第一支试管里的铁钉表面生成了一层红褐色的铁锈，而在铁钉位于水面和空气交界面的部分，生成的铁锈最厚。第二支试管里铁钉表面没有明显的锈斑。第三支试管里的铁钉仍光亮完好。

如果有条件的话，还可以引导学生设计其他的方案证明铁制品生锈的条件，比如：铁丝（或铁片）在一定体积潮湿的空气中发生锈蚀以及空气体积减少的情况；当水中溶解有氯化钠时，铁表面锈蚀的速度会不会变快；等等。

【讨论】1. 注意引导学生从破坏铁制品锈蚀条件的思路展开讨论。

2. 讨论前布置学生仔细观察自行车构件的防锈措施，依据各自的观察展开讨论。

【讨论】结合教科书中给出的信息并查阅最新资料，说明我国的稀土资源储量、开采、使用及国家的相关规定，使学生能从稀土的重要性以及我国稀土的过去、现在和未来等多个层面，了解稀土作为金属资源的重要性。

【调查与研究】这是一个较容易开展的活动，在调查与研究的基础上，可以组织多种

形式的活动（如小论文、主题班会等），让学生汇报他们的调查结果和交流他们的想法。

六、练习与应用参考答案及说明

1. (1) Fe_2O_3 (2) Fe_3O_4 (3) FeCO_3 (4) Al_2O_3

2. 在 (2) (3) 两种情况下，铁钉容易生锈。

3. (1) 提示：沙漠地区气候干燥，空气中水分含量低；(2) 有水存在时，自行车的零件容易生锈。

4. 注意本题的提示： ZnCO_3 加热分解为 ZnO ， ZnO 再与 C 反应生成 Zn 。



5. 2 714.3 t。

6. 2 976.7 t。

7. 略。

实验活动 4 金属的物理性质和某些化学性质

本实验活动安排在课题 1 和课题 2 学习之后进行较为适宜。

对于由学生自己设计并进行实验的部分，建议让学生进行多种实验方案的设计，然后小组讨论，筛选出合理的实验方案（步骤），再分组进行实验；实验完成后再交流、讨论，在此基础上，形成证明金属具有导电性（或导热性、延展性），比较铁、铜、银的金属活动性强弱的合理方案（包括步骤、现象、结论等）。

教学资源

1. 铂金和白金

铂是稀有的贵金属，在首饰行业又叫做白金，开采量只有黄金的 5%。铂金的强度和韧性都比其他贵金属高得多，1 g 铂金可以拉成 1.6 km 长的细丝而不断裂，因此用铂金制作的首饰坚韧，如钻石镶嵌其中会很牢固，不易脱落。铂金的白色光泽是天然的，经久不会改变，而白金的色泽不是天然的，时间长了就可能会褪色。2000 年全球铂金的消费接近 100 t，其中，亚洲的消费超过 65 t。

按照国家技术监督局的规定，我国国内生产的所有铂金首饰都应标上铂的元素符号

Pt 的专有标志。通常所说的“Pt 900”或“Pt 950”表示首饰材料中铂的质量分数分别为 90%或 95%。

白金全称为“白色 K 金”，是将黄金与铜、镍、锌等金属熔合在一起后所制成的一种白色合金。其中，黄金的质量分数最多为 75%。

2. 常用合金

(1) 钢铁

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主要作用，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。

含碳量 2%~4.3%的铁碳合金称生铁。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。白口铁中碳以 Fe_3C 形态分布，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。碳以片状石墨形态分布的称灰口铁，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。

(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 g/cm^3 ，有良好的导热性、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，在空气中迅速氧化形成一层致密、牢固的氧化膜，因而具有良好的耐蚀性。但纯铝的强度低，只有通过合金化才能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，有极好的导热性、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，是优良的电工用金属材料。

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蚀性，可用作各种仪器零件。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，是一种良好的弹簧材料。

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。

3. 特种合金

目前工业上应用的合金种类数以千计，现只简要地介绍其中几大类。

(1) 耐蚀合金

金属材料在腐蚀性介质中所具有的抵抗介质侵蚀的能力，称金属的耐蚀性。研究表明，耐蚀性高的金属通常符合下列一个或几个条件：

①热力学稳定性高的金属。通常可用其标准电极电势来判断，其数值较正者稳定性较高；较负者则稳定性较低。耐蚀性好的贵金属，如 Pt、Au、Ag 等就属于这一类。

②易于钝化的金属。不少金属可在氧化性介质中形成具有保护作用的致密氧化膜，这种现象称为钝化。金属中容易钝化的是 Ti、Zr、Ta、Nb、Cr 和 Al 等。

③表面能生成难溶的腐蚀产物保护膜。这种情况只有在金属处于特定的介质中才出现，例如，Pb 和 Al 在 H_2SO_4 溶液中，Fe 在 H_3PO_4 溶液中，Mo 在盐酸中以及 Zn 在大气中等。

根据上述原理，工业上采用合金化方法获得一系列耐蚀合金，一般有相应的三种方法：

①提高金属或合金的热力学稳定性，即向原不耐蚀的金属或合金中加入热力学稳定性高的合金元素，使形成固溶体以及提高合金的电极电势，增强其耐蚀性。如在 Cu 中加 Au，在 Ni 中加入 Cu、Cr 等，即属此类。不过这种大量加入贵金属的办法，在大量使用的工业结构材料中的应用是有限的。

②加入易钝化合金元素，如 Cr、Ni、Mo 等，可提高基体金属的耐蚀性。在钢中加入

适量的 Cr，即可制得铬系不锈钢。实验证明，在不锈钢中，含 Cr 量一般应大于 13% 时才能起抗蚀作用，Cr 含量越高，其耐蚀性越好。这类不锈钢在氧化性介质中有很好的抗蚀性，但在稀硫酸和盐酸中，耐蚀性较差，这是因为非氧化性酸不易使合金生成氧化膜，还对氧化膜有溶解作用。

③加入能促使合金表面生成致密的腐蚀产物保护膜合金元素的合金元素，是制造耐蚀合金的又一途径。例如，钢能耐大气腐蚀是由于其表面形成结构致密的羟基氧化铁 $[\text{FeO}_x \cdot (\text{OH})_{(3-2x)}]$ ，它能起保护作用。钢中加入 Cu 与 P 或 P 与 Cr 均可促进这种保护膜的生成，由此可用 Cu、P 或 P、Cr 制成耐大气腐蚀的合金钢。

金属腐蚀是工业上危害最大的自发过程，因此耐蚀合金的开发与应用，有重大的社会意义和经济价值。

(2) 耐热合金

这类合金又称高温合金，它对于在高温条件下的工业部门和应用技术领域有着重大的意义。

一般说，金属材料的熔点越高，其可使用的温度限度越高。一般的金属材料都只能在 500~600 °C 下长期工作，这是因为随着温度的升高，金属材料的机械性能显著下降，氧化腐蚀的趋势相应增大。能在高于 700 °C 下工作的金属材料通称耐热合金。“耐热”是指其在高温下能保持足够强度和良好的抗氧化性。

提高钢铁高温强度的方法很多，从结构、性质的化学观点看，大致有两种主要方法：

一是增加钢中原子间在高温下的结合力。研究指出，金属中结合力，即金属键强度大小，主要与原子中未成对的电子数有关。从周期表中看，ⅥB 族元素金属键在同一周期内最强。因此，在钢中加入 Cr、Mo、W 等原子的效果最佳。

二是加入能形成各种碳化物或金属间化合物的元素，以使钢基体强化。由若干过渡金属与碳原子生成的碳化物属于间隙化合物，它们在金属键的基础上，又增加了共价键的成分，因此硬度极大，熔点很高。例如，加入 W、Mo、V、Nb 可生成 WC、W₂C、MoC、Mo₂C、VC、NbC 等碳化物，从而增加了钢铁的高温强度。

提高钢铁抗氧化性的途径有两条：一是在钢中加入 Cr、Si、Al 等合金元素，或在钢的表面进行 Cr、Si、Al 合金化处理。它们在氧化性气氛中可很快生成一层致密的氧化膜，并牢固地附在钢的表面，从而有效地阻止氧化的继续进行。二是用各种方法在钢铁表面形成高熔点的氧化物、碳化物、氮化物等耐高温涂层。

除上述铁基耐热合金外，利用合金方法，还可制得镍基、钼基、铌基和钨基耐热合金，它们在高温下具有良好的机械性能和化学稳定性。其中镍基合金是最优的超耐热金属材料，组织中基体是 Ni-Cr-Co 的固溶体和 Ni₃Al 金属化合物，经处理后，其使用温度可达 1 000~1 100 °C。

(3) 钛合金

钛是周期表中第ⅣB 族元素，外观似钢，熔点达 1 672 °C，属难熔金属。钛在地壳中

含量较丰富，远高于Cu、Zn、Sn、Pb等常见金属。我国钛的资源极为丰富，仅四川攀枝花地区发现的特大型钒钛磁铁矿中，伴生钛金属储量约达4.2亿吨，接近国外探明钛储量的总和。

纯钛机械性能强，可塑性好，易于加工，当钛中含有杂质时，特别是O、N、C等元素存在时，会提高钛的强度和硬度，但会降低其塑性，增加脆性。

钛是容易钝化的金属，且在含氧环境中，其钝化膜在受到破坏后还能自行愈合。因此，钛对空气、水和若干腐蚀介质都是稳定的。钛和钛合金有优异的耐蚀性，只能被氢氟酸和中等浓度的强碱溶液所侵蚀。特别是钛对海水很稳定，将钛或钛合金放入海水中数年，取出后，仍光亮如初，远优于不锈钢。

钛的另一重要特性是密度小而强度高，其强度是不锈钢的3.5倍，是铝合金的1.3倍，常用于制造性能优异的轻质合金。

液态的钛能溶解几乎所有的金属，形成固溶体或金属化合物等各种合金。合金元素如Al、V、Zr、Sn、Si、Mo和Mn等的加入，可改善钛的性能，以适应不同部门的需要。例如，Ti-Al-Sn合金有很高的热稳定性，可在相当高的温度下长时间工作；以Ti-Al-V合金为代表的超塑性合金，可以50%~150%地伸长加工成型，其最大伸长可达到2000%。而一般合金的塑性加工的伸长率不超过30%。

由于上述优异性能，钛享有“未来的金属”的美称。钛合金已广泛用于国民经济各部门，它是火箭、导弹和航天飞机不可缺少的材料。船舶、化工、电子器件和通信设备以及若干轻工业部门中也要应用钛合金，如蒸汽涡轮叶片、深海压力容器、钟表、眼镜架、高尔夫球棒头等。

(4) 磁性合金

材料在外加磁场中，可表现出三种情况：①不被磁场所吸引的，叫反磁性材料；②微弱地被磁场所吸引的，叫顺磁性材料；③强烈地被磁场吸引的，称铁磁性材料，其磁性随外加磁场的加强而急剧增高，并在外磁场移走后，仍能保留磁性。金属材料中，大多数过渡金属具有顺磁性；只有Fe、Co、Ni等少数金属是铁磁性的，Fe、Co、Ni和某些稀土元素是金属中组成永磁材料的主要元素。目前使用的永磁合金有稀土—钴系、铁—铬—钴系和锰—铝—碳系合金。

磁性合金在电力、电子、计算机、自动控制和电光学等新兴技术领域，有着日益广泛的应用。

4. 铝的性质和用途

物质的用途在很大程度上取决于物质的性质。由于铝有多种优良性能，因而铝有着极为广泛的用途。

(1) 铝的密度很小，仅为 2.7 g/cm^3 ，质地较软，可制成硬铝、超硬铝、防锈铝、铸铝等各种铝合金，广泛应用于飞机、汽车、火车、船舶等制造工业。此外，宇宙火箭、航天飞机、人造卫星也使用大量的铝及其合金。例如，一架超音速飞机约由70%的铝及其

合金构成。船舶建造中也大量使用铝，一艘大型客船的用铝量常达几千吨。

(2) 铝的导电性仅次于银、铜，尽管它的电导率只有铜的 $\frac{2}{3}$ ，但密度却只有铜的 $\frac{1}{3}$ ，所以输送同量的电，铝线的质量只有铜线的一半。另外，铝表面的氧化膜不仅有耐腐蚀的能力，而且有一定的绝缘性，所以铝在电器制造工业、电线电缆工业和无线电工业中有广泛的用途。

(3) 铝是热的良导体，它的导热能力比铁的大 3 倍，常用铝制造各种热交换器、散热材料和炊具等。

(4) 铝有较好的延展性（它的延展性仅次于金的和银的），在 $100\sim 150\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时可制成薄于 0.01 mm 的铝箔。这些铝箔广泛用于包装香烟、糖果等，还可制成铝丝、铝条，并能轧制成多种铝制品。

(5) 铝的表面因有致密的氧化物保护膜，不易受到腐蚀，常被用来制造化学反应器、医疗器械、冷冻装置、石油精炼装置、石油和天然气管道等。

(6) 铝粉具有银白色光泽（一般金属在粉末状时的颜色多为黑色），常用来做涂料，俗称银粉、银漆，以保护铁制品不被腐蚀，而且美观。

(7) 铝在氧气中燃烧能放出大量的热和耀眼的光，常用于制造爆炸、燃烧和照明的混合物，如铵铝炸药（由硝酸铵、木炭粉、铝粉、烟黑及其他可燃性有机物混合而成）、燃烧混合物（如用铝热剂做的炸弹和炮弹可用来攻击难以着火的目标）和照明混合物（如含硝酸钡 68%、铝粉 28%、虫胶 4%）。

(8) 铝热剂常用来熔炼难熔金属和焊接钢轨等。铝还用作炼钢过程中的脱氧剂。铝粉和石墨、二氧化钛（或其他高熔点金属的氧化物）按一定比率均匀混合后，涂在金属上，经高温锻烧而制成耐高温的金属陶瓷，它在火箭及导弹技术上有重要应用。

(9) 铝板对光的反射性能也很好，反射紫外线比银强，铝越纯，其反射能力越好，因此常用来制造高质量的反射镜，如太阳灶反射镜等。

(10) 铝具有吸音性能，音响效果也较好，所以广播室、现代化大型建筑室内的天花板等也采用铝。

5. 铜是人类应用最早的金属

铜是人类认识并应用最早的金属之一。我国是最早使用铜器的国家之一。到目前为止，发现的中国最早的青铜器出自新石器时代后期，在商代早期遗址中出土了较大型的青铜器。

中国商代早期的大型青铜器还很粗陋，器壁厚，外形多模仿陶器，花纹多为线条的兽面纹。1939 年在安阳市出土的礼器“后母戊鼎”（原称“司母戊鼎”）是殷代前期青铜器的代表作，是商王为其母铸造的，重达 875 kg ，高 133 cm ，横长 110 cm ，宽 78 cm 。经检测，铜占 84.11% ，锡占 11.64% ，铅占 2.79% ，是目前世界上最大的出土青铜器。

又如湖南出土的盛酒器“四羊方尊”，造型逼真，结构复杂，分布在四角的四只羊头上长着卷曲的羊角，还有突出的龙头，镂空的扉边。重 34.5 kg ，身高 58.3 cm ，口边长

52.4 cm。它采用分铸和嵌铸等复杂的铸造工艺，充分反映出了殷代青铜器的高超熔铸技艺。

青铜器除了礼器等外，更多是用于制造兵器，此外也有一些青铜农具出土。

战国时期，齐国工匠已了解到随着用途不同，青铜器材料的性能也应有所变化，为此可以改变青铜中各种金属成分的比例。

我国古代很早就认识到铜盐溶液里的铜能被铁取代，从而发明了“水法炼铜”的新途径，这一方法以我国为最早，是湿法冶金技术的起源，在世界化学史上是一项重大贡献。

在现代，铜仍旧有着极其广泛的用途。铜的导电性仅次于银，居金属中的第二位，大量用于电气工业。

铜易与其他金属形成合金，铜合金种类很多，例如，青铜质坚韧，硬度高，易铸造；黄铜广泛用于制作仪器零件；白铜主要用作刀具。

铜和铁、锰、钼、硼、锌、钴等元素都可用作微量元素肥料。微量元素是植物正常生命活动所不可缺少的，它可以提高酶的活性，促进糖、淀粉、蛋白质、核酸、维生素和酶的合成，有利于植物的生长。

铜在生命系统中有重要作用，人体中有 30 多种蛋白质和酶含有铜元素，现已知铜的最重要生理功能是人血清中的铜蓝蛋白，它有催化铁代谢过程的生理功能。铜还可以提高白细胞消灭细菌的能力，增强某些药物的治疗效果。铜虽然是生命攸关的元素，但如果摄入过多，会引起多种疾病。

6. 在金属活动性顺序里为什么包括氢

1865 年，贝开托夫（Бекетов）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相似的化学性质。例如，氢具有还原性，能与大多数非金属反应显示 +1 价，等等。

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。

7. 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。

金属性强的元素，一般来说它的活动性也大，但也有不一致的情况。例如，钠的第一电离能比钙的第一电离能要小，因此钠的金属性要比钙强。但是钙在水溶液中形成水合离子的倾向比钠大，即钙的标准电极电势比钠要低，所以钙的金属活动性比钠大。铜和银也有类似上述的情况。由此可见，金属性与金属活动性两者概念是有区别的。

8. 金属的存在和冶炼

地球上的金属资源十分丰富，除蕴藏在地壳中的外，还有数量很大的海滨沙矿和海底金属矿藏（如锰结核和重金属矿床等），它们为人类的生活和生产提供了丰厚的物质基础。陆地上可用来制取金属的矿石大约有以下八大类：

- (1) 天然金属矿，如金、银、铂、汞等贵金属，常以单质形式存在；
- (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) 和锡石 (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 ($\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$)、高岭石 ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 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 [$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$] 和磷酸稀土矿等；
- (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。

从矿石中制取金属单质的过程叫做冶金。金属作为材料，其价值不仅取决于它在地壳中的含量和独特的性能，在很大程度上还取决于其冶炼的难易程度。例如，铝已是人们熟悉的工业金属，其蕴藏量居金属的首位，应用也很广，但在 1886 年以前，它的价格比黄金还高。因为那时的铝是用金属钠还原氧化铝来制取的，成本极高。直到电解铝法实际用于生产后，铝才得以广泛使用。

9. 铁矿石的种类和特征

铁矿石的种类很多，最重要的铁矿石有磁铁矿、赤铁矿、褐铁矿和菱铁矿等。铁矿石常按其含铁量的高低分为富矿（含铁量高于 50% 以上）和贫矿（含铁量在 45%~50% 以下）。在评定铁矿石的品位和质量时，除看这种铁矿石里的含铁量以外，还要看脉石的成分和有害杂质（硫、磷）的含量。

我们可以根据铁矿石的颜色、光泽、密度、磁性、条痕等性质来识别它们。

(1) 磁铁矿 主要成分是 Fe_3O_4 ，铁黑色，有时晶体带浅蓝色，具有金属光泽或无光泽，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 g/cm^3 ，具有强磁性，能吸引小铁钉，是良好的导体。

(2) 赤铁矿 主要成分是 Fe_2O_3 ，颜色暗红，含铁量越高的颜色就越深，甚至接近黑色，但是它的条痕仍然是红色。它的硬度介于 5~6 之间，密度 $5.0\sim 5.3\text{ g/cm}^3$ ，不具有磁性，通常成致密块状产出，表面呈鱼子状或肾状；有时也成结晶的块状（称为镜铁矿）或土状产出。

(3) 褐铁矿 主要成分为含水氧化铁 ($m\text{Fe}_2\text{O}_3\cdot n\text{H}_2\text{O}$)，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。它的硬度 5~5.5，可用小刀划刻，密度 $3.3\sim 4.0\text{ g/cm}^3$ ，无磁性。

(4) 菱铁矿 主要成分为 FeCO_3 ，有黄白色、浅褐色或深褐色，条痕是白色或浅黄色。它的硬度 3.5~4.5，小刀易划刻，密度 $3.8\sim 3.9\text{ g/cm}^3$ ，性脆，无磁性。遇热浓盐酸能溶解，同时产生二氧化碳。

10. 金属的腐蚀与防护

当金属和周围介质接触时，由于发生化学和电化学作用而引起的破坏叫做金属的腐蚀。从热力学观点看，除少数贵金属（如 Au、Pt）外，金属都有转变成离子的趋势，就是说金属腐蚀是自发的普遍存在的现象。金属被腐蚀后，在外形、色泽以及机械性能方面都将发生变化，造成设备破坏、管道泄漏、产品污染，酿成燃烧或爆炸等恶性事故以及资源和能源的严重浪费，使国民经济受到巨大的损失。据估计，世界各发达国家每年因金属腐蚀而造成的经济损失占其国民生产总值的 3.5%~4.2%，超过每年各项天灾（火灾、风灾及地震等）损失的总和。有人甚至估计每年全世界腐蚀报废和损耗的金属约为 1 亿吨！因此，研究腐蚀机理，采取防护措施，对经济建设有着十分重要的意义。

金属防腐蚀的方法很多，主要有改善金属的本质，把被保护金属与腐蚀介质隔开，或对金属进行表面处理，改善腐蚀环境以及电化学保护等。

(1) 改善金属的本质

根据不同的用途选择不同的材料组成耐蚀合金，或在金属中添加合金元素，提高其耐腐蚀性，可以防止或减缓金属的腐蚀。例如，在钢中加入镍制成不锈钢可以增强防腐蚀能力。

(2) 形成保护层

在金属表面覆盖各种保护层，把被保护金属与腐蚀性介质隔开，是防止金属腐蚀的有效方法。工业上普遍使用的保护层有非金属保护层和金属保护层两大类。它们是用化学方法、物理方法和电化学方法实现的。

① 金属的磷化处理

钢铁制品去油、除锈后，放入特定组成的磷酸盐溶液中浸泡，即可在金属表面形成一层不溶于水的磷酸盐薄膜，这种过程叫做磷化处理。

磷化膜呈暗灰色至黑灰色，厚度一般为 $5\sim 20\ \mu\text{m}$ ，在大气中有较好的耐蚀性。膜是微孔结构，对油漆等的吸附能力强，如用作油漆底层，耐腐蚀性可进一步提高。

②金属的氧化处理

将钢铁制品加到 NaOH 和 NaNO₂ 的混合溶液中, 加热处理, 其表面即可形成一层厚度为 0.5~1.5 μm 的蓝色氧化膜 (主要成分为 Fe₃O₄), 以达到钢铁防腐蚀的目的, 此过程称为发蓝处理, 简称发蓝。这种氧化膜具有较大的弹性和润滑性, 不影响零件的精度。故精密仪器和光学仪器的部件, 弹簧钢、薄钢片、细钢丝等常用发蓝处理。

③非金属涂层

用非金属物质如油漆、塑料、搪瓷、矿物性油脂等涂覆在金属表面上形成保护层, 称为非金属涂层, 也可达到防腐蚀的目的。例如, 船身、车厢、水桶等常涂油漆, 汽车外壳常喷漆, 枪炮、机器常涂矿物性油脂等。用塑料 (如聚乙烯、聚氯乙烯、聚氨酯等) 喷涂金属表面, 比喷漆效果更佳。塑料这种覆盖层致密光洁、色泽艳丽, 兼具防蚀与装饰的双重功能。

搪瓷是含 SiO₂ 量较高的玻璃瓷釉, 有极好的耐腐蚀性能, 因此作为耐腐蚀非金属涂层, 广泛用于石油化工、医药、仪器等工业部门和日常生活用品中。

④金属保护层

它是以一种金属镀在被保护的另一种金属制品表面上所形成的保护镀层。前一金属常称为镀层金属。金属镀层的形成, 除电镀、化学镀外, 还有热浸镀、热喷镀、渗镀、真空镀等方法。

热浸镀是将金属制件浸入熔融的金属中以获得金属涂层的方法, 作为浸涂层的金属是低熔点金属, 如 Zn、Sn、Pb 和 Al 等。热镀锌主要用于钢管、钢板、钢带和钢丝, 应用最广; 热镀锡用于薄钢板和食品加工等的贮存容器; 热镀铅主要用于化工防蚀和包覆电缆; 热镀铝则主要用于钢铁零件的抗高温氧化等。

(3) 改善腐蚀环境

改善环境对减少和防止腐蚀有重要意义。例如, 减少腐蚀介质的浓度, 除去介质中的氧, 控制环境温度、湿度等都可以减少和防止金属腐蚀。也可以采用在腐蚀介质中添加能降低腐蚀速率的物质 (称缓蚀剂) 来减少和防止金属腐蚀。

(4) 电化学保护法

电化学保护法是根据电化学原理在金属设备上采取措施, 使之成为腐蚀电池中的阴极, 从而防止或减轻金属腐蚀的方法。

①牺牲阳极保护法

牺牲阳极保护法是用电极电势比被保护金属更低的金属或合金做阳极, 固定在被保护金属上, 形成腐蚀电池, 被保护金属作为阴极而得到保护。

牺牲阳极一般常用的材料有铝、锌及其合金。此法常用于保护海轮外壳, 海水中的各种金属设备、构件和防止巨型设备 (如贮油罐) 以及石油管路的腐蚀。

②外加电流法

将被保护金属与另一附加电极作为电解池的两个极, 使被保护的金属作为阴极, 在外加

直流电的作用下使阴极得到保护。此法主要用于防止土壤、海水及河水中金属设备的腐蚀。

金属的腐蚀虽然对生产带来很大危害，但也可以利用腐蚀的原理为生产服务，发展为腐蚀加工技术。例如，在电子工业上，广泛采用印刷电路。其制作方法及原理是用照相复印的方法将线路印在铜箔上，然后将图形以外不受感光胶保护的铜用氯化铁溶液腐蚀，就可以得到线条清晰的印刷电路板。氯化铁腐蚀铜的反应如下：



此外，还有电化学刻蚀、等离子体刻蚀新技术，比用氯化铁腐蚀铜的湿化学刻蚀的方法更好，分辨率更高。

教学案例

课题1 金属材料

河南省基础教育教学研究室 周慧珍

河南大学附属中学 牛晨

教学目标

知识与技能

1. 了解金属的物理性质（通性和差异），并会考虑合理选用金属材料。
2. 知道生铁和钢等重要合金以及合金比纯金属具有更广泛的用途。

过程与方法

1. 通过对金属物理性质的探究，初步学习“个别→一般→个别”的辩证思维方式。
2. 通过选用金属材料的讨论，培养学生综合分析问题的能力。
3. 通过实验了解合金与组分金属硬度、熔点的差异。

情感·态度·价值观

1. 认识金属材料与人类生活、社会发展的密切关系。
2. 树立合理使用金属材料的意识，学会用全面、发展的眼光看问题。

教学重点

1. 金属物理性质的通性和差异。
2. 合金的优良性能。

教学难点

1. 如何合理选用金属材料。
2. 合金与纯金属性能的差异。

教学过程

教学环节一、金属的物理性质。

在教师的引导下，学生结合生活经验以及实验总结金属物理性质的通性；教师通过演

示实验让学生体会到不同金属的同种物理性质还存在差异。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【引入】播放嫦娥二号奔月视频片段。</p> <p>【讲述】嫦娥二号探测器的制造中使用了大量的金属材料。</p> <p>【投影】结合图片简述金属材料的发展历史：从铜到铁再到铝。今天各种金属材料已经被广泛地应用到了生活之中。</p>	<p>【观看视频】了解金属材料的广泛应用。</p>	<p>激发学习兴趣，渗透爱国主义教育。</p> <p>呈现金属材料与人类文明进步的密切关系，渗透用发展的眼光看问题的思想。</p>
<p>【提问】生活中常用的金属材料有哪些？举例说明。</p> <p>【提问】结合生活经验进行实验（提供材料：等长等粗的铁丝、铜丝、铝丝；等体积的铁块、铜块、铝块；锡丝。用具：砂纸、小锤子、小刀。）并思考下列问题：金属的硬度、密度如何？导电性如何？用锤子轻砸锡丝，发现什么现象？</p> <p>总结金属有哪些共同的物理性质？</p> <p>【讲解】金属的延展性。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 金属能拉成细丝、展成薄片的性质，称为延展性。 2. 展示金箔实物（比蝉翼还薄），让学生体会黄金良好的延展性。 3. 嫦娥二号探测器主体的外表面镀有一层金箔。 <p>【提问】结合金属在生活中的应用，思考其性质与用途之间存在什么联系？</p>	<p>【回答】思考并列举生活中常用的金属材料。</p> <p>【实验】用砂纸打磨金属丝，观察金属的色泽。</p> <p>【小结】讨论并归纳金属物理性质（通性）：有金属光泽，大都为银白色；常温下金属大都是固体；硬度、密度较大；熔点较高；导电、导热性良好；有延展性。</p> <p>【讨论】金属的性质决定其用途。</p>	<p>从生活中常用的金属材料开始认识金属的物理性质。</p> <p>对金属物理性质的了解，从感性认识上升到理性认识，从个别到一般，渗透类比、归纳的学习方法。</p>
<p>【过渡】举例说明不同金属同一物理性质的差异，如颜色、密度等。</p>	<p>【小结】不是所有的金属都呈银白色。掂量体积相等的铁块和铝块，得出二者的密度不同。</p>	<p>引导学生关注金属通性中差异。</p>
<p>【演示】铁、铜导热性的差异：将大小、薄厚相同的铁片和铜片同时放入热水中，用温度传感器测量两者的温度变化，将数据投影到大屏幕上。</p>	<p>观察到的现象：铁片升温快，铜片升温慢。</p> <p>【阅读】教科书表 8-1，比较不同金属导电性、密度、熔点、硬度的差异。</p>	<p>直观感受金属物理性质的差异（感性认识）。</p> <p>渗透对比的学习方法。</p> <p>用数据解释事实（理性认识）。</p>

教学环节二、合理选用金属材料。

学生分组完成教科书第4页的“讨论”，认识影响物质用途的因素除性质外还有价格、对环境的影响等，教师引导和培养学生合理选用金属材料的能力。

教师活动			学生活动	设计意图																		
<p>【过渡】银的导电性最好，生活中的电线是银制的吗？</p> <p>【讲解】金属性质决定其用途，但在实际选用时还应该考虑其他因素。</p> <p>【分析】(数据仅供参考)</p> <table border="1" data-bbox="212 620 649 983"> <thead> <tr> <th>金属材料</th> <th>全球年产量/万吨</th> <th>市场价格 / (万元·吨⁻¹)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>钢铁</td> <td>518 180</td> <td>0.402</td> </tr> <tr> <td>铝</td> <td>20 542</td> <td>2.066</td> </tr> <tr> <td>铜</td> <td>18 810</td> <td>5.470</td> </tr> <tr> <td>金</td> <td>0.25</td> <td>26 978</td> </tr> <tr> <td>银</td> <td>2.193</td> <td>414.7</td> </tr> </tbody> </table> <p>【提问】虽然铜的导电性比铝的好，但高压长途输电线用铝而不用铜，请你分析其中的原因。</p>			金属材料	全球年产量/万吨	市场价格 / (万元·吨 ⁻¹)	钢铁	518 180	0.402	铝	20 542	2.066	铜	18 810	5.470	金	0.25	26 978	银	2.193	414.7	<p>【讨论】1. 为什么菜刀、镰刀、锤子等用铁制而不用铅制？</p> <p>2. 银的导电性比铜好，为什么电线一般用铜制而不用银制？</p> <p>3. 为什么灯泡里的灯丝用钨制而不用锡制？如果用锡制的话，可能会出现什么情况？</p> <p>4. 为什么有的铁制品如水龙头等要镀铬？如果镀金会怎样？</p> <p>【小结】物质的性质很大程度上决定物质的用途，但还需考虑价格、资源，使用是否便利、废料是否易于回收以及对环境的影响等多种因素。</p>	<p>设置矛盾，激发兴趣。锻炼学生的分析、归纳能力，培养学生的学科思维方式。渗透要用全面的眼光看问题的思想。</p>
金属材料	全球年产量/万吨	市场价格 / (万元·吨 ⁻¹)																				
钢铁	518 180	0.402																				
铝	20 542	2.066																				
铜	18 810	5.470																				
金	0.25	26 978																				
银	2.193	414.7																				

教学环节三、合金。

教师讲解合金的定义，学生通过实验探究合金与组分金属硬度、熔点的差异，教师再讲解生铁、钢等重要的合金。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【引入】播放假金币广告视频。</p> <p>【讲解】这是一则坑害消费者的虚假广告，不法商贩是用什么样的金属材料冒充黄金的呢？那就是合金。</p> <p>【讲解】金属加热熔合某些金属或非金属，就可以制得具有金属特征的合金。通过使用不同的金属，改变配比，变更制造工艺等，就可以制得不同的合金。因此，虽然纯金属只有90多种，但合金有上千种。</p>	<p>【观看视频】了解合金及其应用。</p>	<p>联系生活，激发学习兴趣。</p> <p>感性认识上升到理性认识。</p>

续表

教师活动	学生活动	设计意图									
<p>【过渡】生活中有很多铝合金制品，铝合金的硬度很大，但纯铝的硬度较小，这是不是就意味着金属形成合金后某些物理性质会发生改变呢？我们一起来探究这个问题。</p> <p>【实验】比较合金与组分金属物理性质的差异性（黄铜钥匙与纯铜片；武德合金丝与纯锡丝）。</p> <p>【讲解】金属形成合金后，除硬度、熔点发生改变外，强度也增大，抗腐蚀性能也更好。如纯铁较软，而生铁比纯铁硬；不锈钢不仅比纯铁硬，其耐腐蚀性也更好。因此合金比纯金属有更广泛的用途。</p>	<p>【观察实验】1. 观察黄铜钥匙和纯铜片的光泽和颜色，将它们互相刻划，比较它们的硬度。</p> <p>2. 将武德合金丝与锡丝同时投入80℃热水中，看到武德合金熔化成液体并滴下，锡丝不熔化。</p> <p>【讨论】根据实验现象讨论合金的硬度、熔点与组分金属的差异，得出结论：金属形成合金后，硬度、熔点等物理性质会发生变化。</p>	<p>让学生直观感受合金与组分金属硬度、熔点等的差异。</p>									
<p>【讲解】几种常见的合金</p> <p>1. 铁的合金</p> <table border="1" data-bbox="230 883 583 1030"> <thead> <tr> <th></th> <th>含碳量</th> <th>性能</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>生铁</td> <td>2%~4.3%</td> <td>硬而脆</td> </tr> <tr> <td>钢</td> <td>0.03%~2%</td> <td>软而韧</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. 铜的合金 青铜、黄铜、白铜。</p> <p>3. 铝合金的特点：密度小但硬度大。</p>		含碳量	性能	生铁	2%~4.3%	硬而脆	钢	0.03%~2%	软而韧	<p>【自主学习】钛合金。</p>	<p>了解常见合金及其广泛应用。</p> <p>指导学生通过阅读获取信息。</p>
	含碳量	性能									
生铁	2%~4.3%	硬而脆									
钢	0.03%~2%	软而韧									

教学环节四、课堂总结，布置作业。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【提问】学完本节课，你对金属材料的了解增加了哪些新的内容呢？</p> <p>【作业】1. 阅读教科书第4页“金属之最”和第7页“形状记忆合金”；</p> <p>2. 请你根据本节课的知识，还可以上网查阅更多的资料，选用适当的金属设计你心目中登月飞船船体所用的材料。</p>	<p>【总结】1. 金属有很多共同的物理性质。</p> <p>2. 决定物质用途的因素有多种。</p> <p>3. 金属材料包括纯金属和合金，合金比纯金属具有更广泛的用途。</p>	<p>强化重点。</p> <p>拓展，渗透用发展的眼光看问题的思想。</p>

课题3 金属资源的利用和保护（第一课时 铁的冶炼）

重庆市渝北区实验中学 张顺忠

教学目标

知识与技能

1. 知道一些常见金属（如铁、铝、铜等）矿物。
2. 知道从铁矿石中将铁还原出来的方法。
3. 了解实验室将氧化铁还原成铁的原理。

过程与方法

1. 学习观察、实验、阅读资料等获取信息的方法。
2. 在铁的冶炼学习过程中，初步学会比较、分析等信息加工方法。

情感·态度·价值观

通过对实验室将氧化铁还原成铁原理的学习，增强对化学研究物质和创造物质的好奇心和探究欲望。

教学重点

实验室还原氧化铁的原理和实验注意事项。

教学难点

炼铁的原理。

教学过程

教学环节一、引入新课。

通过大量使用的铁制品引出问题：自然界有大量的单质铁存在吗？激发学生的求知欲望；通过对教科书相关内容的阅读，让学生领会查阅资料的一般方法。通过生产、生活中大量使用的铁制品与自然界中铁主要存在于铁矿石中这一矛盾，激发学生的探究欲望。

教师活动	学生活动	设计意图
【引入】 生活中的钢铁制品很多吗？请列举几种你知道的钢铁制品。	【回答】 列举自己知道的钢铁制品。	用生产、生活中的大量事实，引出铁的冶炼这一课题。 培养学生阅读能力。
【图片展示】 小到我们家中的锅、碗、瓢、盆、刀具，大到工厂设备、城市楼房、铁路桥梁，都广泛使用到铁。铁是人类使用量最大的金属。	【观看】 图片展示。	
【提问】 这么多的铁是怎么得来的呢？	【阅读】 教科书第14页至第15页。了解地球上金属资源的存在形式。了解赤铁矿（主要成分是氧化铁）、磁铁矿（主要成分是四氧化	

续表

教师活动	学生活动	设计意图
<p>难道自然界有大量的单质铁存在吗？请阅读教科书第 14 页至第 15 页。</p> <p>【板书】课题 3 金属资源的利用和保护。</p>	<p>三铁)、菱铁矿（主要成分是碳酸亚铁）等。</p>	

教学环节二、议原料。

根据学生的已有知识或经验，通过问题链的讨论与交流，使学生懂得多角度、多层次的思考问题，达到培养学生独立思考的能力与发展创造性思维的目的。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【过渡】既然铁元素存在于铁矿石中，那么请同学们思考以下问题：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 由铁矿石（以赤铁矿为例）得到铁，需要除去其中的哪些成分？ 2. 如何除去 Fe_2O_3 中的氧元素？ 3. 已经学过的具有还原性的物质有哪几种？工业上炼铁最好选用哪一种？为什么？ 	<p>【思考与交流】先独立思考，再讨论、交流。得出结论：一氧化碳还原铁矿石冶炼铁，主要原料是铁矿石、焦炭等。</p>	<p>通过问题的讨论与交流，让学生逐渐了解炼铁的原料、原理，为学习工业上炼铁的思路奠定基础。</p>

教学环节三、探原理。

通过对铁的冶炼原理的探究，让学生体验科学探究的过程。通过拼接实验装置图，培养学生的动脑、动手能力和团结协作精神。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【提问】1. 请同学们运用已有的知识猜想：在高温下，Fe_2O_3 与 CO 反应可能生成哪些物质？</p> <p>2. 如何设计简单的实验来证明你的猜想？（提示：氧化铁不能被磁铁吸引，铁能被磁铁吸引）</p> <p>3. 每个小组用仪器剪纸图设计一套实验装置。</p> <p>【演示】CO 还原 Fe_2O_3 实验。指导学生观察实验步骤，描述实验现象。</p> <p>【提问】（1）实验开始时为什么要先通入一会儿 CO 再加热反应管？</p>	<p>【分组活动】1. 猜想生成物是：铁和二氧化碳。</p> <p>2. 设计实验：将产生的气体通入澄清石灰水中，若石灰水变浑浊，可以证明有二氧化碳；可用磁铁吸引来证明是否有铁生成。</p> <p>3. 小组活动：打开信封中的仪器剪纸图，拼图，设计实验装置。</p> <p>4. 小组交流，简要说明设计理由。</p> <p>【观察】教师的演示操作和实验现象。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感受科学探究的过程，加深对铁的冶炼原理的认识。 2. 培养学生动脑、动手能力和协作精神。 3. 培养学生发散思维，明白气球、酒精灯连接的位置不同而起不同作用。 4. 培养学生表达交流能力。 5. 增强对有关化学方

续表

教师活动	学生活动	设计意图
<p>(2) 在尾气出口处放一盏燃着的酒精灯的目的是什么?</p> <p>(3) 请写出有关反应的化学方程式。</p> <p>(4) 对尾气的处理你还有哪些改进方法?</p> <p>【板书】炼铁的原理:</p> $3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$	<p>【讨论】回答有关问题。分析有关反应的化学方程式:</p> $3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$	程式的记忆。

教学环节四、观流程。

通过生铁冶炼视频的观看，增加学生的感性认识；通过对相关问题的解答，让学生学会整理知识，抓住重点。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【过渡】知道了炼铁的主要原理，我们是否可以工业炼铁呢？请同学们观看生铁冶炼的视频。观看的过程中，请思考以下问题：工业炼铁的原料、设备和产品分别是什么？各原料分别起什么作用？主要反应有哪些？</p> <p>【播放】工业炼铁的视频。</p> <p>【小结】展示生产流程图，从原料、设备和产品等方面进行梳理。</p>	<p>【观看】工业炼铁的视频。</p> <p>【小结】生产原料：铁矿石、焦炭、石灰石、空气。生产设备：高炉。产品：生铁。</p>	通过观看视频，让学生对工业上炼铁有一初步认识。初步体会实际生产的大致过程。

教学环节五、总结。

通过对本节课的总结，一方面升华学生对化学的情感，另一方面培养学生的创新精神和实践能力。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【小结】今天，我们通过学习铁的冶炼，了解其中的生产原料、原理和设备、流程以及对环境的影响等，可以进一步体会到化学是如何为生产、生活服务的，也使我们坚信化学必将使世界变得更加绚丽多彩！</p>	<p>【思考】从原料、原理和生产流程等角度，回顾铁的冶炼，对金属资源的利用和保护形成一个相对完整的认识。</p>	引导学生认识到化学与生产、生活的联系，鼓励他们今后了解和参与与化学有关的生产和科研实践。

第九单元

溶液

单元说明

本单元包括三个课题。

课题1是关于溶液的一些初步知识，包括溶解过程，溶液、溶剂和溶质的概念，溶液的用途，溶解时的吸热或放热现象等。另外，还涉及乳化现象。

课题2是以物质的溶解度为核心展开的，先介绍饱和溶液和不饱和溶液，然后从定量的角度介绍物质在水中溶解的限度。通过饱和溶液和溶解度的学习，加深学生对溶解性和溶液的认识。

课题3主要围绕溶液的浓、稀，即一定量的溶液中含有多少溶质这一问题展开，引出溶液中溶质的质量分数的概念，并结合这一概念进行一些简单的计算。

可以看出，课题1是从定性的角度初步认识溶液，课题2是从定量的角度研究物质溶解的限度，课题3则是进一步从定量的角度认识一定量的溶液中究竟含有多少溶质。三个课题密切相关，步步深入。

本单元内容具有以下特点：

1. 知识的逻辑性很强。例如，本单元中有关概念出现的先后顺序是：溶液→饱和溶液→溶解度→溶质的质量分数，这样的编排顺序既符合化学学科的逻辑规律，又符合学生的认知规律，便于学生理解和接受。

2. 供学生参与的活动较多。本单元内容与学生的生活实际有密切的联系，因此，本单元中安排了较多的实验、探究、讨论、调查与研究、课外实验等栏目，以激发学习的兴趣，引导学生积极参与。

3. 注重科学方法教育。例如，溶解度曲线的内容是以探究的形式呈现的，通过探究，学生既可以学习数据处理的方法、了解不同数据处理方法的作用，又能够体验数据处理的过程、体会数据处理的意义。

本单元教学重点：溶液、溶剂和溶质的概念；饱和溶液和溶解度的含义；溶液中溶质的质量分数；探究溶解度曲线。

本单元教学难点：从微观角度理解溶解过程；对溶解度的认识；有关溶质的质量分数的简单计算。

课时安排建议：

课题1 溶液的形成	2 课时
课题2 溶解度	2 课时
课题3 溶液的浓度	2 课时
实验活动5 一定溶质质量分数的氯化钠溶液的配制	1 课时
单元复习	1 课时



教学建议

课题1 溶液的形成

一、教学目标

1. 认识溶解现象，知道溶液、溶剂和溶质的概念。
2. 了解溶液在生活、生产和科学研究中的广泛用途。
3. 知道物质在溶解过程中通常伴随着热量的变化。
4. 知道一些常见的乳化现象。
5. 练习观察、记录和分析实验现象，以及简单实验的设计。

二、内容分析

本课题包括三部分内容：溶液、溶解时的吸热或放热现象、乳化现象。

溶液——主要介绍了溶解过程，溶液、溶剂和溶质的概念，常用的溶质和溶剂，不同物质的溶解性比较，以及溶液的广泛用途。

溶解时的吸热或放热现象——以探究的方式呈现，请学生设计实验方案，探究固体 NaCl、 NH_4NO_3 、NaOH 分别溶解于水时是放出热量还是吸收热量。同时，以“注意”栏目的形式，提醒学生在实验时要注意溶质和溶剂的用量，以及使用固体 NaOH 及其溶液时的安全问题。

乳化现象——采用对比实验的方式，介绍了乳浊液和乳化现象。

本课题中实验数量较多，但实验操作相对简单，现象明显，容易引起学生的兴趣。

本课题的重点是建立溶液的概念，并认识溶液、溶剂和溶质三者之间的关系。

本课题的难点是从微观角度认识溶液的均一性。

三、学习分析

学生对于溶液并不陌生，他们不仅在日常生活中经常接触到溶液，在化学实验中也多次使用过溶液（如盐酸、稀硫酸、硫酸铜溶液、硝酸银溶液等），而且知道很多化学反应

是在溶液中进行的。然而对于溶液，学生仍然处于感性认识阶段，对于溶液本质特征的了解，溶液在化学科学研究、生命活动、工农业生产和日常生活中的作用 and 价值的了解，还是远远不够的。

此外，通过本课程前八个单元的学习，学生已经具备了一定的化学实验操作能力，对常用仪器、药品的使用和操作等都有过初步的训练，对于一些科学研究的方法（如对比法、归纳法等）已有一定的了解，对于自主探究和合作学习的方式也有了一些体验。教师要充分利用学生已有的知识和经验，紧密联系生活和生产实际，提高学生的学习兴趣，激发学生的探究欲望，使学生通过本课题的学习了解溶液的组成，认识溶液的本质特征。

在本课题的学习中，学生可能会提出一些问题，老师应有所准备。例如：

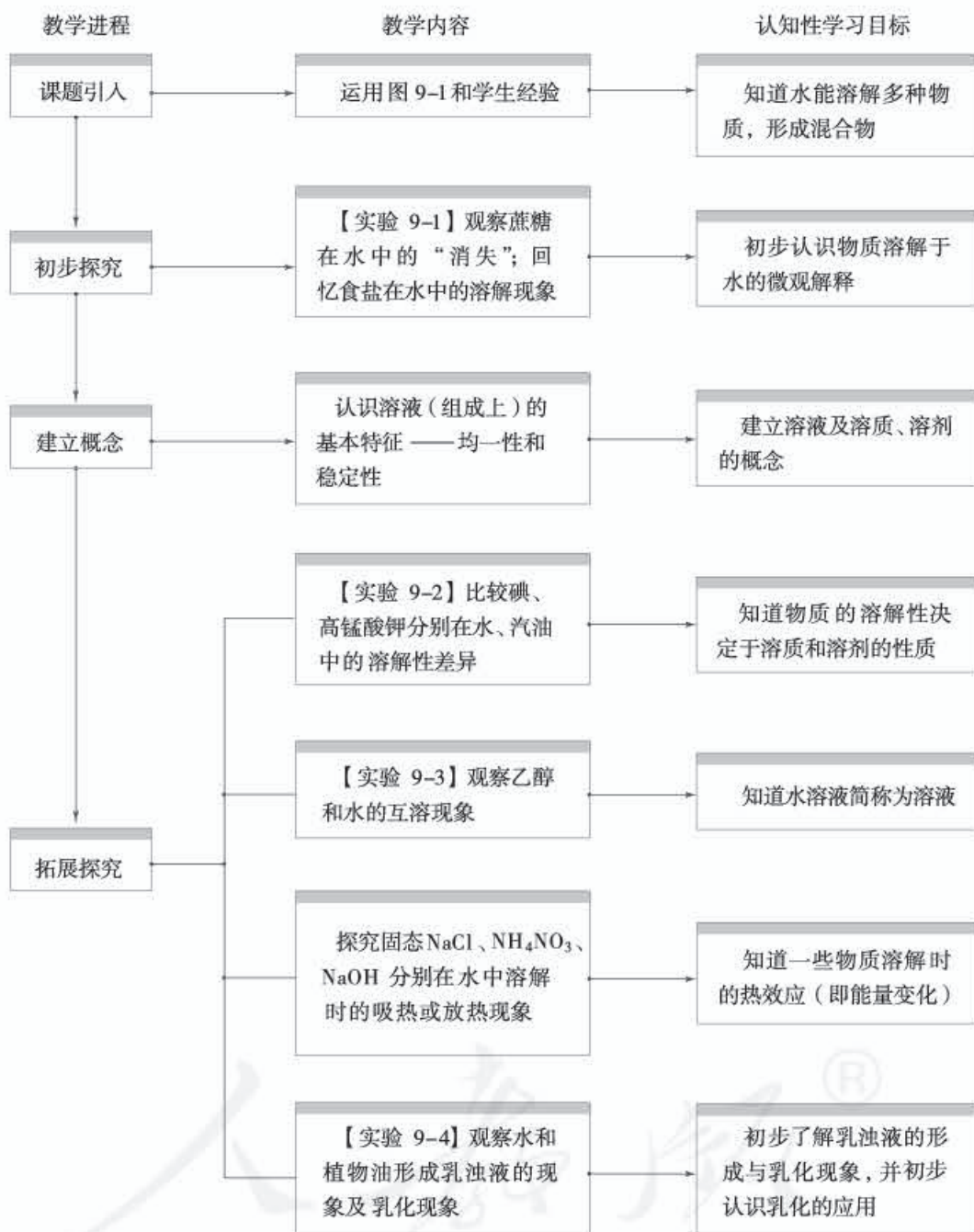
1. 均一、稳定的液体一定是溶液吗？澄清、透明的液体一定是溶液吗？
2. 透明的液体一定是无色的吗？有色的液体一定是不透明的吗？
3. 含有两种或多种溶质的溶液，如何区分溶质和溶剂呢？
4. 为什么有的溶质溶解于水时放热，有的则吸热呢？
5. 乳浊液与溶液有哪些区别呢？

四、教学设计

本课题的教学设计可从教学内容和学习目标两个方面加以考虑。教学内容可分为三部分：第一部分，通过实验了解物质溶解的宏观现象及微观过程，认识溶液的本质特征及溶液的组成，建立溶液及溶质、溶剂的概念，并知道同一物质在不同溶剂中或不同物质在同一溶剂中的溶解性是不同的；第二部分，通过实验了解 NaCl 、 NH_4NO_3 、 NaOH 分别溶解于水时产生的吸热或放热现象；第三部分，通过实验了解乳浊液的形成，乳化现象及其在生活中的应用。

从学习目标来考察：认知性学习目标集中在“知道”“了解”层次，加之其知识与实际联系紧密、贴近学生生活经验，目标较易达成；技能性学习目标为“初步学会”取用药品、搅拌液体、振荡试管、测试温度、观察记录等，这些都不难达成；体验性学习目标为“感受”物质运动的普遍性、复杂性和可认识性等辩证唯物主义思想，这需要教师在教学过程中有意识地进行渗透与启迪。

本课题教学设计的基本思路为：



1. 溶液

课题引入：本课题教科书中图 9-1 为引入溶液的教学提供了广阔的空间，应充分利用。教师还可引导学生回顾有关物质溶解的学习和生活经验，引入课题。

建立溶液、溶质和溶剂的概念：通过【实验 9-1】并结合模拟的动画过程，说明蔗糖溶于水时蔗糖表面的分子在水分子的作用下，逐步向水中扩散，最终均一地分散到水分子

中间，形成蔗糖溶液的过程是分子的扩散过程；而食盐溶于水则是 NaCl （食盐的主要成分）固体表面的 Na^+ 和 Cl^- 在水分子的作用下，逐步向水里扩散，最终均一地分散到水分子中间，形成氯化钠溶液的过程是离子的扩散过程。分子和离子都是极其微小的粒子，它们均匀地分散到水分子之间，这是理解溶解与溶液本质的基础。对此不必展开，应把重点放在对实验现象的微观解释和建立溶液的概念上，并说明溶质在被分散前的状态可以是固体，也可以是气体或液体。

抓住溶液的基本特征：要揭示其均一性和稳定性。强调均一性是指溶液中各部分的组成完全相同，即与溶液的部位、数量均无关；稳定性则指外界条件（如温度、压强等）不变时，无论放置多久，溶液中的溶质、溶剂都不会发生改变。但要注意，这些特征是对溶液而言的，在溶解过程中，体系组成尚未达到均一，其各部分的组成可能不尽相同。另外，还应启发学生从微观角度去想象，即使达到均一状态之后，分散在溶剂中的溶质分子或离子仍然处于不停地无规则运动的状态之中。

感知溶剂：使学生认识水是最常见的溶剂。另外还有一些像水一样能溶解其他物质的溶剂，如汽油、酒精等，以它们为溶剂形成的溶液外观上与水溶液没有区别，但此类溶剂易挥发、易燃烧，在使用时要注意安全。

溶液的广泛用途：学生有许多使用溶液的生活经验，可设计一些讨论问题促进学生积极思考，并体会化学在生活和生产中的应用。

2. 溶解时的吸热或放热现象

探究：溶解时的吸热或放热现象，应由学生根据所提供的实验仪器和药品思考、讨论、设计实验方案，比较并选择最优化方案（简便易行，现象明显）进行实验探究。教科书中提供的实验用品及记录表格对设计实验有提示作用。应提醒学生注意药品用量的问题，如溶剂水的用量过大，温度变化将减小，测量会有困难；溶质的用量也应大致相当，才能科学地进行比较。

另外，关于溶解时的吸热或放热现象的微观解释，教科书中没有介绍，意在降低学生学习的难度，教学重点应放在感知固体 NaCl 、 NH_4NO_3 和 NaOH 溶解时的热效应上来。

3. 乳化现象

认识乳浊液：通过【实验 9-4】引出乳浊液和乳化现象，结合学生的生活经验建立乳浊液的概念。对于溶液和乳浊液，只从定性的角度描述和区别它们的特征，不宜提及分散质颗粒的大小等问题。

解释乳化现象：说明乳化不是溶解。植物油在水中被分散成无数细小的液（油）滴而形成乳浊液，其中小油滴是由许多分子集合而成的，它们并不能稳定存在，经静置将出现油、水分层的现象，这与物质在水中溶解形成稳定的溶液是不同的。洗涤剂是常见的乳化剂。经过乳化的乳浊液稳定性增强，在实际中有较多应用。

情感、态度与价值观教育：通过讨论物质在水中的溶解过程，使学生体会物质在溶解时的扩散是一个自发的过程，了解水是一种溶解能力很强的溶剂，能溶解多种物质，且这

这个过程绝大多数是不可逆的。因此，物质一旦被水溶解，要再从水里提取出来就很困难。这也是水为什么容易被污染的原因。在后面要学习的粗盐提纯实验中，学生将能进一步体会盐溶于水较容易，但逆过程则较难。可见，如果是大江、大河受到污染，处理起来就非常困难。气态物质的混合情况也是如此，如有害气体扩散造成的空气污染等治理起来也很困难。总之，通过教学应使学生懂得：现代社会的公民有义务不制造污染，保护环境；化学工作者有责任不断寻求治理和解决环境污染的方法。

五、活动建议

【实验 9-1】这是生活中常见固体物质溶于水，固体“消失”的实例，重点是分析固体物质哪里去了。建议让学生充分讨论、发言，达到用微粒的视角看物质组成的目的。实验现象：蔗糖“消失”，形成无色溶液。

【实验 9-2】目的在于说明同一种物质在不同溶剂中的溶解性不同，不同物质在同一溶剂中的溶解性也不同。

实验现象：碘几乎不溶于水；碘溶于汽油，溶液呈棕色；高锰酸钾溶于水，溶液呈紫红色；高锰酸钾不溶于汽油。

建议增加食盐等生活中常见物质在水、植物油中的溶解性实验，加深对溶解、溶质及溶剂概念的认识。

【实验 9-3】目的在于了解溶质可以是固体，也可以是液体或气体。体会液体与液体形成溶液时溶质、溶剂的区分。实验现象：振荡前分层；振荡后均匀混合；静置后不分层；结论是乙醇能溶解在水中。

【探究】可按教科书提供的方法进行探究，也可以介绍一些其他方法。例如，用手触碰烧杯外壁，感觉溶解过程中是不是放热；或在烧杯底下放一小块滴有几滴水的木块（或隔热的发泡塑料），观察溶解过程吸收的热能否引起结冰等。应提醒学生氢氧化钠有很强的腐蚀性，实验过程中不能用手接触。在进行该探究之前，应安排讨论环节，讨论并确定几个方案，然后把学生分成几个组，平行进行实验。实验后总结交流，使学生多了解一些方法。

【实验 9-4】乳化是学生新接触的知识，实验时注意让学生看清楚每一步实验现象，感悟乳化现象，同时可与溶解对比，分析二者的不同。

实验现象：

试管内加入的物质	现象			用水冲洗后的 试管是否干净
	振荡前	振荡后	静置后	
水和植物油	分层	浑浊	分层	不干净
水和植物油及洗涤剂	分层	浑浊	不分层	干净

【调查与研究】建议把学生分成几个小组，学生可选感兴趣的题目进行调查与研究。然后，通过讨论等形式在班上交流，学生撰写的小论文可在教室开辟专栏展示，也可到人

教网的化学教育论坛进行交流。

六、练习与应用参考答案及说明

1. (1) B、D (2) D (3) B (4) B

2. 略。

3. 不会。生理盐水是均一的、稳定的混合物。

4. (1) 在溶液中溶质以分子或离子的形式均一地分散在溶剂分子中间，反应时分子或离子直接接触，因此反应比较快。例如，当铝与硫酸铜均为固态时，不容易反应，当把铝丝浸入硫酸铜溶液时，铝丝表面立即有红色的铜出现。

(2) 汽油可以溶解油污，从而使油污与衣物分离；洗涤剂可使油污在水中分散成细小的液滴而形成乳浊液，再随着水漂走。两者的原理是不同的。

5. 加热、搅拌和将冰糖晶体研成粉末都可以加快冰糖在水中的溶解。加热和搅拌可以加快溶质分子（或离子）在溶剂中的扩散；将固体溶质研磨成粉末可增大溶质与溶剂的接触面积，从而加快溶解。

课题 2 溶解度

一、教学目标

1. 了解饱和溶液的含义。
2. 能举例说明结晶现象。
3. 了解溶解度的含义。
4. 初步学习绘制和分析溶解度曲线，体验数据处理的过程，学习数据处理的方法。

二、内容分析

本课题是在课题 1 的基础上，定量研究溶质在一定量水中溶解的限度。本课题包括饱和溶液和溶解度两部分内容。

在“饱和溶液”中，首先，通过【实验 9-5】和【实验 9-6】来讨论饱和溶液和不饱和溶液的含义，并结合实验说明：只有指明“在一定量溶剂里”和“在一定温度下”，溶液的“饱和”和“不饱和”才有确定的意义。然后，结合【实验 9-6】中硝酸钾晶体的析出介绍了结晶现象。同时，以海水晒盐为例，说明蒸发溶剂也是一种获得晶体的常用方法。最后，结合【实验 9-5】【实验 9-6】和海水晒盐的实例，总结了在一般情况下不饱和溶液与饱和溶液之间的转化关系及结晶的方法。

在“溶解度”中，首先，结合【实验 9-5】和【实验 9-6】，说明在一定温度下，在一定的溶剂中溶质的溶解量是有一定限度的，从而引出固体溶解度的概念，并以表格的形

式列出了几种物质在不同温度时的溶解度。然后，探究溶解度曲线——包括绘制溶解度曲线、分析和应用溶解度曲线、比较溶解度数据表和溶解度曲线的区别、体会列表法和作图法两种数据处理方法的不同作用等，引导学生体验数据处理的过程，学习数据处理的方法。最后，简单介绍了气体的溶解度，并结合有关汽水的讨论，说明气体的溶解度与压强和温度密切相关。

本课题中概念较多，前后知识的逻辑性很强。此外，溶解度曲线探究的综合性较强。

本课题的重点是了解饱和溶液和溶解度的含义，探究溶解度曲线。

本课题的难点是对溶解度概念的认识。

三、学习分析

基于溶液在化学（科学）研究和生产、生活中有着广泛的应用，学生只定性地了解溶液的组成和基本特征是不够的，还应定量地认识溶液。本课题以溶解度为核心，展开对溶液的定量研究。从定性研究到定量研究，知识内容上加深了，研究方法上要求提高了，对学生的能力要求提升了一个层次。

在本课题学习中所需的有关直角坐标系中曲线等数学知识，学生已经具备，一般不会造成学习障碍。

学生在学习本课题时容易出现如下问题：

1. 对溶解度概念的运用时忽视条件，如在不饱和溶液、不确定温度或不确定溶剂质量的条件下运用溶解度概念。

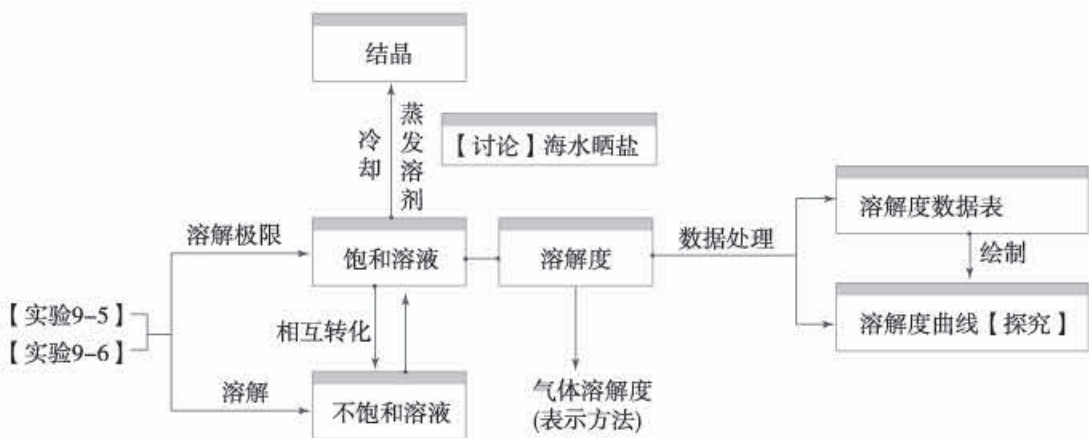
2. 对问题缺乏科学全面的分析而产生一些模糊或错误的认识。例如，认为饱和溶液一定是浓溶液，不饱和溶液一定是稀溶液；认为增加（或减少）溶剂的量，固态物质的溶解度会随之增大（或减小）；认为搅拌能使固态物质的溶解加快，也会使其溶解度增大。

3. 将一般规律绝对化。例如，认为固态物质的溶解度都是随着温度升高而增大，忽略 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的溶解度随着温度升高而减小的特例。

4. 对列表法和作图法的数据处理方法理解肤浅，造成从表和图中正确提取信息困难。例如，从溶解度曲线图读取的溶解度数据不正确。

四、教学设计

本课题教科书编排已经体现出清晰的认知思路 and 知识之间紧密的逻辑联系，因此，教师如能依据教科书呈现次序进行启发教学或引导学生自主探究，都是很好的选择。从知识教学的角度考察，教学基本思路为：



本课题教学的中心任务是建立溶解度概念。教学从固体物质“能不能无限制地溶解在一定量的水中”的问题启动；通过【实验 9-5】和【实验 9-6】，从探究氯化钠、硝酸钾在水中溶解的质量与温度的关系，认识溶质的溶解是有限度的；为了比较不同溶质在同一溶剂中溶解性强弱，人为地规定了“一定温度下”“在 100 g 溶剂中”“（溶解）达到饱和状态”和“溶解溶质的质量”，从而建立溶解度概念；为了满足实际需要，可以采用不同的数据处理方法呈现溶解度数据，其中列表法（溶解度数据表）和作图法（溶解度曲线）都是常用的方法，且前者（数据）是绘制后者（曲线）的依据；溶解度曲线图包含着丰富的信息，探究其应用可以提高学生读图与获取信息的能力。

教学中，应注意处理好一些概念的相互关系。例如，溶解性和溶解度的关系。既然介绍了反映物质溶解能力大小的概念——溶解性，为什么还要引入溶解度概念呢？溶解性是物质的一种属性，可以粗略地表示物质的溶解能力，它的大小不仅决定于溶质本身，还决定于溶剂的性质。溶解度则是在人为规定条件下对物质溶解能力大小的一种衡量尺度，是溶解性的一种定量表示，利用它就可以定量地比较不同物质的溶解能力，也是解释“易溶”“难溶”“微溶”等现象的科学依据。

再如，饱和溶液与溶解度的关系。要使学生知道：根据溶液中溶质的多少不仅可以把溶液分成浓溶液和稀溶液，在一定的条件下，还可以把溶液分成饱和溶液与不饱和溶液。学会判断饱和溶液和不饱和溶液，才能真正理解溶解度的概念，前者为基础。这些也为学习混合物的分离、物质的结晶、进行有关溶质质量分数的计算提供了基础。

本课题中的【实验 9-5】和【实验 9-6】是教学高效展开的重要基础，也往往成为教学难点。因此，如果条件许可，最好采取学生随堂实验的方法进行。在教学中，既要重视学生实验操作、现象观察、结论推断等能力的提升，又要透过实验设计进行科学研究方法——因素（变量）控制法的教育，提高学生科学素养。

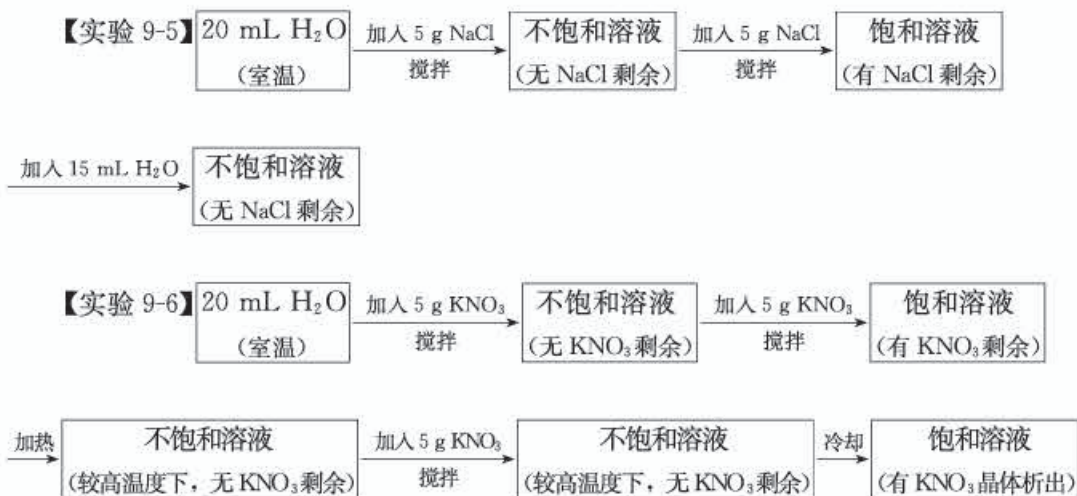
教师结合教科书，设置层层递进的问题情境，激发学生的学习兴趣，让学生根据生活经验先行提出解决问题的方法，并通过一系列的探究活动发现和思考，使认识在实践和论

证中不断地深化。在教师的引导下，学生不断感受科学研究的方法，内化并在头脑中逐步建立起有关溶液的知识体系。还要适时、适度帮助学生梳理、认识一些知识之间的关系。例如，饱和溶液与不饱和溶液的相互转化关系；物质溶解性与溶解度的异同；溶液的浓、稀与溶液饱和、不饱和的关系，比较溶解度数据表与溶解度曲线图的优点、缺点等。

1. 饱和溶液

问题导入：从溶液的形成中发现并提出问题，物质能否无限制地溶解在一定量的水中？让学生凭借生活经验进行判断、猜想，并设想验证的方法。

实验探究：本课题的【实验 9-5】和【实验 9-6】是学生认知溶液的饱和与不饱和状态、建立饱和溶液与不饱和溶液概念的实验基础。



以上实验的形式看似纷繁，而目的实则简明，即认识不同情景下所形成的饱和溶液与不饱和溶液，以及溶剂量、温度等因素对它们相互转化的影响。

建立概念：学生通过实验认识到溶质溶解是有限度的，且在一定条件下溶质的溶解达到限度即不能继续溶解时，所得溶液就是该物质的饱和溶液，而溶质的溶解未达到限度即还能继续溶解时，所得溶液就是该物质的不饱和溶液。饱和溶液与不饱和溶液在一定条件下是可以相互转化的。教科书中以海水晒盐的生产过程为例讨论了“不饱和溶液→饱和溶液→结晶”的变化，有助学生加深对饱和溶液与不饱和溶液及其转化关系的认识。同时，认识溶液的“饱和”与“不饱和”是相对的、有条件的，改变条件可使溶液的“饱和”与“不饱和”相互转化，适时地对学生进行辩证唯物主义观点的渗透。

巩固总结：可设计一些问题来澄清认识，以利于对概念的了解。例如：

(1) 饱和溶液一定是浓溶液吗？不饱和溶液一定是稀溶液吗？这的确是学生学习饱和溶液后很可能提出的问题。建议教师暂不予解答，待到学习溶质的质量分数后再讨论，就容易得多了。

(2) 一种溶质的饱和溶液还能溶解其他溶质吗？可以让学生先从饱和溶液的概念去分

析,然后再演示向饱和的氯化钠溶液里加入高锰酸钾的实验,通过实验现象和分析得出解答。结合生活中我们遇到的溶液,大多数是由多种溶质组成的,如我们身体中的血液就溶有多种成分。这样,既可提高学生的学习兴趣,有利于正确认识生活中的现象,也有利于学生认识饱和溶液是相对于某种溶质而言的。

为加强化学应用价值的教学,还可简要介绍饱和溶液在生活、医疗、化工生产、化学实验中(如某些气体的收集和除杂)等方面的应用。

2. 溶解度

(1) 固体的溶解度

问题导入:物质溶解于溶剂都有限度,即溶解溶质的质量有一个最大值。但这个最大值既受溶质、溶剂的性质和质量的影响,又受温度因素的影响。为了比较不同物质的溶解性,需要规定一个比较标准,这个标准就是溶解度。

建立概念:引导学生利用【实验 9-5】和【实验 9-6】获得认识,讨论确定固体物质在溶剂中溶解的最大量需要明确哪些条件。在讨论的基础上逐渐归纳出四个要点,即温度、溶剂质量、溶解达到饱和状态和溶质溶解质量,再整合成溶解度的概念。然后再举出实例,加深学生对溶解度概念中四个要点的认识。

可以告诉学生,固体溶解度定义中的“100 g 溶剂”是人为规定的,是控制溶剂质量这个变量的一种选择,使学生初步感受科学研究基准的问题。

运用概念:通过讨论、辨析和运用溶解度概念表述的训练,能够更加有效地帮助学生掌握溶解度概念。如对“20 °C 时,氯化钠固体的溶解度为 36.0 g”还可以有多种表述方式:

- ① 20 °C 时,100 g 水中最多能溶解氯化钠固体 36.0 g;
- ② 20 °C 时,36.0 g 氯化钠固体全部溶解至少需要 100 g 水;
- ③ 20 °C 时,将 36.0 g 氯化钠固体溶解于 100 g 水中,所得溶液是氯化钠的饱和溶液;
- ④ 20 °C 时,从足量的氯化钠饱和溶液中蒸发掉 100 g 水,能析出 36.0 g 氯化钠晶体;
- ⑤ 20 °C 时,氯化钠的饱和溶液中水与溶质的质量比为 100 : 36 (或 25 : 9);
- ⑥ 20 °C 时,将氯化钠与水以 36 : 100 的质量比混合,可得该温度下氯化钠的饱和溶液;
- ⑦ 20 °C 时,从氯化钠的饱和溶液中蒸发水与析出晶体的质量比是 100 : 36 (或 25 : 9);
-

通过变式训练,加深理解溶解度概念的四个关键词:“一定温度”“100 g 溶剂”“饱和溶液”“溶解度单位为克”。

数据的处理:指导学生阅读教科书中的表 9-1,并指出列表法是表示固体溶解度随温度而变化的一种方法。它具有数据准确、来源可靠等优点,但也有数据不够齐全、反映溶解度随温度而变化的规律不够直观等缺点,而这正是溶解度曲线可以弥补的。教科书要求学生探究溶解度曲线的绘制和运用,要安排学生根据表 9-1 的数据在图 9-11 的直角坐标

系上描点并用圆滑的曲线联结起来，绘制出几种物质的溶解度曲线。然后讨论溶解度曲线所能提供的信息，并进行相应的“读图”训练。理解溶解度曲线上点、交点的含义、曲线特点等。体会数据处理和表达在解决化学问题中的意义。

根据溶解度大小对物质溶解性的分类，略知便可，不必花费过多时间。

(2) 气体溶解度

气体溶解度的定义中所包含的要素与固体溶解度是一致的，即温度、溶质量、溶剂量和达到饱和状态。然而，由于气体质量的称量比较困难，因此，“溶质量”常以“气体体积”表示，“溶剂（水）量”随之也以体积表示；其中“气体体积”受温度、压强因素的影响很大。气体溶解度可以理解为，一定条件下饱和溶液中溶解的气体体积与水的体积的比值。可设计以下问题讨论：

①为什么气体的溶解度一般用体积来表示而固体的溶解度常用质量表示？

②与固体不同，气体的溶解度受哪些因素的影响较大？比较其溶解度时，规定的条件是什么？

③打开汽水瓶盖时，汽水为什么会自动喷出？喝汽水以后，为什么会打嗝？

由于气体溶解度的影响因素比较复杂，因此对这部分内容不必作过多要求，只要求定性地了解影响气体溶解度的因素，并能解释生活、生产实际中的一些简单的常见现象。

五、活动建议

【实验 9-5】问题：室温下一一定量的溶剂里能溶解多少溶质？增加溶剂的量溶解情况如何？

操作	现象	结论
加入 5 g 氯化钠，搅拌	烧杯中形成无色溶液	20 mL 水能完全溶解 5 g 氯化钠
再加 5 g 氯化钠，搅拌	烧杯中溶液底部有未溶解的固体	20 mL 水不能完全溶解 10 g 氯化钠
再加 15 mL 水，搅拌	烧杯中形成无色溶液	增加溶剂的量，可将未溶物质溶解

【实验 9-6】问题：室温下，向一定量的溶剂中加入溶质，当溶质不能继续溶解时，升高温度后溶质是否溶解？冷却后又有什么现象发生？

操作	现象	结论
加入 5 g 硝酸钾，搅拌	烧杯中形成无色溶液	20 mL 水能完全溶解 5 g 硝酸钾
再加 5 g 硝酸钾，搅拌	烧杯中溶液底部有未溶解的固体	20 mL 水不能完全溶解 10 g 硝酸钾

操作	现象	结论
加热	未溶解的固体溶解了, 烧杯中形成无色溶液	温度升高, 硝酸钾溶解能力增强
再加 5 g 硝酸钾, 搅拌	烧杯中形成无色溶液	温度升高, 硝酸钾溶解能力增强
冷却	固体从溶液中结晶出来	温度降低, 硝酸钾溶解能力降低

【讨论】海水晒盐是通过蒸发减少溶剂的量, 使海水由不饱和溶液变成饱和溶液, 然后使粗盐结晶析出, 这是学生运用所学知识分析实际问题的典型素材。

【探究】根据表 9-1 可用不同颜色的笔在坐标纸上绘制溶解度曲线, 后与教科书中的图 9-12 对照, 引导学生使用自己绘制的曲线来查阅有关物质在非测定温度下的溶解度, 体验成功的愉悦感。

问题 3 (1) 根据图 9-12 和图 9-13 分析固体物质溶解度随温度变化的规律是本课题的重点知识之一, 建议引导学生分析讨论, 概括要点, 教师不要包办代替。问题 3 (2) 有一定的开放性, 应鼓励学生从溶解度曲线图中, 发现更多的信息。问题 3 (3) 中二者的区别: 溶解度数据表的优点是以实验为基础, 数据准确, 但因温度是一个连续的量, 无法在任意温度下都测定溶解度, 故有一定的局限性; 以一系列实验数据为依据绘制的溶解度曲线解决了这个问题, 所呈现的温度范围比较宽, 但曲线上查得的溶解度数据会有误差。本探究活动的重点之一是让学生体会列表法和作图法是常用的数据处理方法, 不同的数据处理方法作用不同。

【讨论】气体的溶解度与压强有关, 打开汽水瓶盖时, 压强减小, 气体溶解度减小, 汽水会喷出。喝过汽水后打嗝, 说明气体溶解度随温度升高而减小。

本讨论联系实际, 很容易引发学生的兴趣。

【课外实验】注意以下几点:

- (1) 容器和细线要洁净, 一定要用开水趁热溶解;
- (2) 白糖的溶解度较大, 充分搅拌后要看到没有溶解的白糖固体;
- (3) 在自然条件下, 水分自然蒸发, 也可以得到较多的晶体;
- (4) 该实验可能要用几天时间才能完成, 要有耐心。

六、练习与应用参考答案及说明

1. 降低温度 蒸发溶剂 增加溶质

2. 60 ℃时, 100 g 水中最多溶解 110 g 硝酸钾。或 60 ℃时, 100 g 水中溶解 110 g 硝酸钾恰好达到饱和。

3. 说明: 使用曲线图查找某温度下的溶解度, 学生填写的结果会有一定的误差, 这

是正常的。

4. (1) 甲>丙>乙 (2) 甲 丙 (3) 甲 乙 丙

5. C

6. (1) 蒸发 (2) A、C

7. 汗水中含有一些盐分(氯化钠),因此有咸味。被汗水浸湿的衣服晾干后,水分蒸发了,但盐分仍留在衣服上,就形成白色斑迹。

8. 此题属于开放式的习题,办法有多种。最简单的办法是把一滴试样滴在玻璃片上,晾干或烘干后,有白色痕迹出现的,原试样是氯化钾溶液。蒸馏水是纯水,晾干后没有痕迹。

9. 在水中总是溶解有一些空气等,冷水受热时,温度升高,气体的溶解度减小,因此即使尚未达到沸点,也常有气泡冒出。天气闷热时,水温高,水中氧气的溶解度变小,溶解的氧气少了,而水面与空气接触,溶解的氧气相对多些,因此鱼总是接近水面游动。

课题3 溶液的浓度

一、教学目标

1. 认识溶质的质量分数的含义。
2. 能进行有关溶质的质量分数的简单计算。

二、课题分析

本课题围绕溶质的质量分数展开,包括溶质的质量分数的概念、有关溶质的质量分数的简单计算。

本课题从学生的生活经验入手,首先提出问题:如何定量地表示溶液的浓稀呢?然后通过【实验9-7】配制三种浓稀不同的硫酸铜溶液,引导学生观察和思考,并指出:根据有色溶液的颜色深浅区分溶液是浓还是稀,这种方法比较粗略。在实际应用中,常常要准确知道一定量的溶液里所含溶质的量,即溶液的浓度,并以施用农药为例进行了说明。最后介绍了一种表示溶液浓度的方法——溶质的质量分数的概念,并列表达式。

之后,教科书安排了有关溶质的质量分数的简单计算,目的是巩固对溶质的质量分数的认识。关于溶质的质量分数的计算,大致包括以下四种类型:

- (1) 已知溶质和溶剂的质量,计算溶质的质量分数;
- (2) 要配制一定量的质量分数一定的溶液,计算所需溶质和溶剂的质量;
- (3) 溶液稀释和配制问题的计算;
- (4) 将溶质的质量分数应用于化学方程式的计算。

【练一练】【实验9-8】属于第(1)类计算,实际上是直接运用溶质的质量分数的表

达式，计算比较简单。

【讨论】属于第(1)类计算，只不过需要应用课题2中学过的溶解度的概念。

【例题1】属于第(2)类计算，这类计算也是直接用表达式进行计算，只是需要把表达式稍作变换。

【例题2】属于第(3)类计算。这类溶液稀释和配制问题的计算比较复杂，需要从另一个角度去思考问题。这类计算的关键，是要让学生理解加水稀释和配制溶液时，溶质的质量是不变的。因此，计算时要以溶质的质量不变为依据来建立等式关系。

本课题后的【练习与应用】5、6属于第(4)类的计算。这类计算的重点是利用化学方程式的计算，只是其中涉及到溶质的质量分数，要求综合运用化学反应的知识、溶液的知识以及物理中学过的密度等。

本课题的重点是溶质的质量分数的概念，以及有关溶质的质量分数的简单计算。

本课题的难点是有关溶质的质量分数的简单计算。

三、学习分析

在本课题学习中，学生将进一步定量地认识溶液，体验研究物质的定量方法，并进行基本的化学计算训练。学生学习本课题所需的“百分比”“百分数”等为数学基础知识，理解“质量分数”不会有困难。但是化学计算是应用化学概念和原理的计算，学习的重心应放在准确理解、正确分析计算问题的化学原理、过程上。因此，在溶质质量分数的教学中，首先要引导学生理解概念，重视学生分析问题的思维过程，学会运用概念分析问题、解决问题。

在本课题学习中，学生易出现下列两种错误认识：

1. 将未溶解的溶质计入溶液和溶质的质量。例如，20℃时，把20g氯化钠投入50g水中，求充分溶解后所得溶液中溶质的质量分数。这需要考虑到20℃时氯化钠的溶解度是36g，因此上述过程中必有氯化钠固体剩余，溶质质量不是20g，溶液质量也不是(20g+50g)。

2. 将不同密度(不同质量分数)的溶液混合时，采用原溶液体积之和，作为混合溶液体积。正确的方法是利用混合溶液的质量、体积、密度三者之间的关系进行计算：

$$\text{混合溶液密度}(\rho) = \frac{\text{混合溶液质量}(m)}{\text{混合溶液体积}(V)}$$

四、教学设计

有关溶质的质量分数的计算是初中化学教学的重点之一。学好它要求学生灵活运用化学等基础知识，还要具有一定的审题分析能力、数学运算能力、归纳表达能力。教学中要帮助学生切实理解溶质的质量分数的概念，并通过实验、讨论和例题等加深理解概念，学习解答化学计算题的基本规范。

1. 建立溶质的质量分数的概念

课题引入：从教科书【实验 9-7】配制三种浓稀不同的硫酸铜溶液入手，引导学生观察并通过溶液的颜色深浅区分溶液的浓与稀。然后，指出这种粗略表示溶液的组成的方法并不能满足许多生产、生活实际和科学研究的需要，在许多实际应用中往往必须准确知道溶液的组成。溶液中溶质的质量分数是准确表示溶液组成的重要方法之一。当然，课题也可以从学生熟悉的生活经验引入，如糖水的甜淡，汤水的咸淡等。

建立概念：从实际需要阐述定量研究溶液组成的意义。①用“浓”“稀”来表示溶液里含有多少溶质，这种方法比较粗略；②在生产和生活实际中，准确表示一定量的溶液里所含溶质的量是十分重要的，例如，医疗上给病人输入的生理盐水为 0.9%，要求溶质的量是很严格的，不然会造成生命危险；又如施用农药时，溶液太稀不能杀灭虫害，溶液太浓不仅毒害农作物，还会造成浪费；③可以举例说明溶液的“浓”“稀”是由溶质和溶剂共同决定的，当溶液中溶质的量和溶剂的量都确定了，溶液的浓度也就确定了。再次强调溶液的质量等于溶质的质量与溶剂的质量之和；④提出关系式。溶液浓度的变化是由溶质和溶剂量关系决定的。当溶质和溶剂量选用不同的单位时，溶液浓度的表示方法就不同。溶液浓度可以有多种表示方法，教科书介绍的是比较常用的表示法。

溶液中溶质的质量分数，是以溶质在溶液中所占的质量份额来表示溶液浓度的一种方法，就是“溶质质量与溶液质量之比”，它通常以百分比的形式表示：

$$\text{溶质的质量分数} = \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶液质量}} \times 100\%$$

上式中，“ $\times 100\%$ ”相当于“ $\times 1$ ”，只能改变数值表达的形式，并未改变数值的大小。因此，溶质的质量分数还可以小数形式表示。如“ $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时 NaCl 饱和溶液中的溶质的质量分数为 0.264 7”，其含义可以理解为在 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时的 1 g NaCl 饱和溶液中含有 0.264 7 g NaCl，或 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时的 100 g NaCl 饱和溶液中含有 26.47 g NaCl 等。对于溶质的质量分数，无论是定义还是公式，学生的学习都不会有多大困难，教学宜采用直奔主题的方法，不必做过多的铺垫。在学习溶质的质量分数概念时，学生对于“溶质的质量分数与溶质质量或溶液质量（或溶剂质量）有无关系”的回答往往是肯定的。因为，在公式中明明有“溶质质量”和“溶液质量”，学生很难理解它们各自与溶质的质量分数无关。解疑的关键在于理解溶质的质量分数是溶质质量与溶液质量之比，即只与它们的比值有关而与它们各自的大小无关。如果教学中涉及此问题，最好的办法是举出实例帮助学生理解。例如，在 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时 100 g 和 200 g 的 NaCl 饱和溶液中，两者所含有的 NaCl 质量（或 H_2O 的质量）肯定不同，后者所含有 NaCl 质量为前者中的 2 倍，但这两份溶液中溶质的质量分数都为 26.47%。

巩固练习：在教科书中，对于学习溶质的质量分数概念设计了三项巩固练习。一是【练一练】计算【实验 9-7】所配制的三种 CuSO_4 溶液中溶质的质量分数，目的是让学生在初步认识概念的基础上，体验溶质的质量分数与溶液浓与稀的关系。二是进行【实验

9-8】，目的是让学生明确：只有当加入的固体溶质全部溶解时，才能以固体溶质的加入量作为“溶质质量”计算溶质的质量分数。三是讨论固体溶解度与其同温下饱和溶液中溶质的质量分数的联系与区别。如果有较多学生认识模糊，应举实例说明。例如，20℃时，NaCl溶解度为36g，表明该温度下的NaCl饱和溶液中，当溶剂质量为100g时，溶质质量即为36g，由此可计算得出：

$$\begin{aligned}\text{溶质的质量分数} &= \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶液质量}} \times 100\% = \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶质质量} + \text{溶剂质量}} \times 100\% \\ &= \frac{36\text{ g}}{36\text{ g} + 100\text{ g}} \times 100\% = 26.47\%\end{aligned}$$

因此，可以判断“20℃时NaCl饱和溶液中溶质的质量分数为36%”的说法是错误的。

以上巩固练习环节的教学目的在于促进学生加深理解溶质的质量分数的概念，应尽可能采用学生自主探究、合作学习的方式进行教学。其间，教师要注意发现学生对概念理解的模糊或错误认识，并采用讨论的方法予以澄清、纠正。

2. 有关溶质的质量分数的计算

化学计算是依据化学概念、原理、事实等进行的定量推理、判断。化学计算教学有利于培养和提高学生实事求是、缜密思维和逻辑推理的能力。在本课题教科书中编排了联系生产和科学实验的两个例题，目的是初步学习和训练有关溶质的质量分数的计算。

【例题1】已知溶液质量和溶质的质量分数，求溶质质量和溶剂质量。其解答需要运用溶质的质量分数定义式的变式——“溶质质量=溶液质量×溶质的质量分数”，以及溶液质量组成关系式的变式——“溶剂质量=溶液质量-溶质质量”。以上变式及相关的其他变式是解答有关溶质的质量分数计算的基础，但理解它们的难度并不大，因此，教学应尽可能一次到位。

【例题2】有关溶液稀释的计算，已知浓溶液的质量、溶质的质量分数和稀溶液中溶质的质量分数，求将一定质量浓溶液配制稀溶液所需的溶剂（水）质量。其解答的依据是“溶液稀释前后，溶质的质量不变”，据此设定未知量，列出相关量的方程并求解。溶液稀释可以看作是溶质相同而溶质的质量分数不同的两种溶液混合的特例，有关溶液混合的计算依据是“溶液混合前后，溶质的总质量恒定”，有关溶液稀释的计算是有关溶液混合计算的基础。通过【例题2】不仅要使学生切实理解解题思路，还要让学生了解化学计算题表达的规范格式，以形成解答计算题的良好习惯。

五、活动建议

【实验9-7】按实验要求把硫酸铜加入水中后搅拌，需要几分钟后才能完全溶解。教师可以利用等候的时间，组织学生举例讨论溶液的浓与稀。

烧杯编号	溶液颜色比较	溶剂质量/g	溶质质量/g	溶液质量/g	溶质的质量分数/%
1	淡蓝	20	0.1	20.1	0.5
2	浅蓝	20	0.5	20.5	2.44
3	蓝	20	2	22	9.09

【实验 9-8】常温下将 10 g 氯化钠加入到 90 g 水中，搅拌后完全溶解，溶液质量为 100 g。将 20 g 氯化钠加入到 80 g 水中，搅拌后完全溶解，溶液的质量为 100 g。但溶液中溶质的质量分数明显不同。

溶质质量/g	溶剂（水）质量/g	现象	溶液中溶质的质量分数
10	90	完全溶解	10%
20	80	完全溶解	20%

【讨论】20 ℃，氯化钠的溶解度为 36 g。20 ℃时氯化钠饱和溶液中溶质的质量分数为多少？建议让学生计算后，分析 36% 错在哪里。

【课外实验】在实验室里，任何试剂不能入口，但在这个课外实验中，使用食品级的碳酸氢钠和柠檬酸，在饮料瓶中配制，因此是可以喝的。在配制过程中，应注意卫生。食品级的碳酸氢钠和柠檬酸在超市中可以买到。

六、练习与应用参考答案及说明

- (1) 饱和 (2) 31.6 g (3) 24%
- 20%。
- 880 g。
- 55 g, 495 g。
- 19.6%。
- 8.8 g, 4.45 L。
- 67.5~81 t。
- (1) 0.05%；(2) 2 000 mL。

实验活动 5 一定溶质质量分数的氯化钠溶液的配制

本实验活动是学生在初中化学课程中重要的定量实验活动。它设计了以 NaCl 固体配制 6% NaCl 溶液和将 6% NaCl 溶液稀释为 3% NaCl 溶液两项实验。其目的是让学生通过本实验活动（包括实验的预习准备、实验操作、问题讨论等），加深理解溶质的质量分数的概念，大致了解一定质量分数的溶液配制过程及其操作步骤，初步学习或学会相关的

化学实验基本操作，培养科学素养，提高实践能力。

1. 做好实验预习

在实验课前数天，应给学生布置实验预习任务：

(1) 认真研读本实验活动的内容，了解实验目的、内容和步骤。

(2) 运用溶质的质量分数概念和其他已有知识，完成实验活动中要求的计算。其中，将 6% NaCl 溶液稀释为 3% NaCl 溶液的计算可能稍有难度：先依据“溶液稀释前后，溶质的质量不变”的原理，设配制 50 g 3% NaCl 溶液需 6% NaCl 溶液的质量为 x ，可列方程 $x \times 6\% = 50 \text{ g} \times 3\%$ ，解得 $x = 25 \text{ g}$ ；再依据物理公式“密度=质量/体积”，即 $\rho = m/V$ ，可求得 25 g 6% NaCl 溶液体积为 $V = m/\rho = 25 \text{ g} / 1.04 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} = 24 \text{ cm}^3 = 24 \text{ mL}$ 。

(3) 复习本实验活动中将要应用的化学实验基本操作，其中尤以托盘天平和量筒的使用为重点。

在实验活动正式开始时，教师要抓住重点检查学生预习的成效。如有必要可进行启示、提醒和补充辅导，以有助于实验活动顺利开展。

2. 关注实验的步骤与操作

在教科书中，实验步骤的表述已经非常明确。对此，学生通过预习应清楚地了解。

规范的实验操作是前人大量实验经验的总结，是实验成功的基本保证。定量实验尤其应重视试剂用量等的测量精度问题。本实验活动中使用托盘天平称量 NaCl 固体质量和使用量筒量取一定体积液体都应规范操作，才能确保测量精度。实验中，无法从学生配制得到溶液去判断测量精度，因此，必须关注学生测量操作是否规范。本实验活动中，还用到固体溶解、液体混匀、液体转移、搅拌等基本操作。在实验活动过程中，学生如出现能导致实验失败的不当操作，教师可在巡视中及时提醒或纠正；如不当操作对实验进行影响不大，则可留待总结实验活动时再提示或纠正。

3. 总结交流与问题讨论

在实验活动结束时，教师要组织、引导学生做好实验总结、交流与问题讨论，以积累经验、升华认识。要鼓励学生畅谈自己的实验体会、经验和教训，提出改进实验活动的建议。教师还要总结、评论学生在实验活动中的良好表现（如积极性、自主性、合作性、操作规范性等），以及存在问题，并组织学生对教科书中“问题与交流”提出的问题进行深入研讨。最后，应要求学生每人都能写出一份相对完整的实验报告。



教学资源

1. 分散体系

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）中所形成的体系叫做分散体系。按照分散相和分散介质的存在状态不同，分散系可分成九种类型。

分散相	分散介质	实例
气	液	泡沫
液	液	酒、醋，煤油在水中形成乳浊液
固	液	糖水，黏土在水中形成悬浊液
气	固	木炭、砖块
液	固	湿砖块、珍珠
固	固	合金、有色玻璃
气	气	空气、爆鸣气
液	气	云、雾
固	气	烟、尘

如果分散介质是液态的，叫液态分散体系，在化学反应中此类分散体系最为常见和重要，水溶液、悬浊液和乳浊液都属液态分散体系。溶液、悬浊液和乳浊液中分散相粒子的大小（近似其直径大小）没有绝对的界限。一般地说，分散相的粒子的大小小于 10^{-9} m 时是溶液，溶液里的粒子实际上处于分子、离子或水合分子、水合离子的状态。分散相的粒子的大小在 $10^{-9} \sim 10^{-7}$ m 的是胶体。分散相的粒子的大小在 $10^{-7} \sim 10^{-3}$ m 的是悬浊液或乳浊液。

在分散体系中，分散相的颗粒大小有所不同，分散体系的性质也随之改变，溶液、胶体和浊液各具有不同的特性。

2. 无土栽培营养液

无土栽培是将植物生长所必需的元素配成营养液，以此来栽培植物。

(1) 营养液的组成

①营养液中必须含有植物生长所必需的全部营养元素。现已确定高等植物必需的营养元素有 16 种，包括需要量比较大的碳、氢、氧、氮、磷、硫、钾、镁、钙 9 种元素；需要量极微小的铁、锰、锌、铜、硼、氯、钼 7 种元素。其中，碳主要由空气供给，氢、氧由水、空气供给，其余 13 种元素则由植物的根部从营养液中吸收。所以，由各种化合物组成的营养液均含有这 13 种营养元素。

②组成营养液的各种化合物必须是根部可以吸收的状态，也就是能溶于水形成离子的化合物。这些化合物通常是无机盐，也有一些是有机螯合物。

③营养液中各种营养元素的含量和比例应符合植物生长的要求。

④营养液的浓度和 pH（一般为 5.5~6.5）应适合植物生长的要求。

⑤组成营养液的各种化合物在栽培的过程中，应在较长时间内保持有效状态。

(2) 营养液的配制

①充分了解配制营养液的各种化合物的性质，以及相互之间可能发生的化学反应，确

保在配制过程中不会产生沉淀。

②配制营养液时应注意水质，过硬的水不宜使用或经处理以后再使用。

③如果某营养元素在溶液中可以不同的离子形式存在，一般应选择植物最易吸收的离子形式来配制营养液。例如，磷元素在溶液中可以 PO_4^{3-} 、 HPO_4^{2-} 、 H_2PO_4^- 三种形式存在，而植物主要吸收 H_2PO_4^- 。因此，应该选择磷酸二氢盐来配制营养液。

下表列出了观叶花卉的营养液配方。

表 9-1 观叶花卉的营养液配方

化合物	含量/($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	化合物	含量/($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)
硝酸钾 (KNO_3)	505	EDTA ① 二钠铁 ($\text{EDTA} \cdot \text{Na}_2\text{Fe}$)	24
硝酸铵 (NH_4NO_3)	80	硼酸 (H_3BO_3)	1.24
磷酸二氢钾 (KH_2PO_4)	136	硫酸锰 ($\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)	2.23
硫酸镁 ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	246	硫酸锌 ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	0.864
氯化钙 (CaCl_2)	333	硫酸铜 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)	0.125
		钼酸 ($\text{H}_2\text{MoO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)	0.117

[改编自：谢嘉霖，谢嘉华. 无土栽培营养液配制中常见的问题. 泉州师范学院学报 (自然科学), 2000, (4)]

3. 乳浊液

在自然界、工农业生产以及日常生活里常遇到乳浊液，如牛奶、石油原油、橡胶的乳胶、油漆等都是乳浊液。我们常把乳浊液分为两种类型，即油—水型，以 O/W 表示（O 表示所有不溶于水的液态物质，W 表示水）；水—油型，以 W/O 表示。例如，植物油分散到水里，这个分散体系是油内水外，用 O/W 表示；由地下开采出来的石油原油里含有少量分散的水，这个分散体系是水内油外，用 W/O 表示。有的乳浊液比较复杂，例如，牛奶就是一种复杂的液态分散体系。经过分析，一般牛奶里平均含有酪素 3%，乳蛋白 0.53%，脂肪 3.64%，乳糖 4.88%，其余是水分。脂肪和水形成乳浊液，酪素和乳蛋白均形成胶体，乳糖形成溶液。一般地说，一个多相液态体系，其中有一种不溶于水的液体以小液滴（直径在 $10^{-7} \sim 10^{-3}$ m）的形式存在的，就叫乳浊液。因此，牛奶仍可称乳浊液，属于 O/W 型。

4. 乳化剂

在自然界中，水和油是两种互不相溶的物质。为了使水分散到油中，通常使用乳化剂使互不相溶的油、水两相乳化，形成相对稳定的乳化液。乳化剂在乳化过程中起着重要的

① EDTA 是乙二胺四乙酸的英文名称缩写。

作用。

(1) 乳化剂的作用机理

乳化剂绝大多数都是表面活性剂，由亲水基和憎水基两部分组成，它们能在相互排斥的油、水界面形成分子薄膜，从而降低其表面张力。以阴离子表面活性剂——高级脂肪酸钠为例，一端是由碳氢长链等组成的非极性憎水基团 $[\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n]$ ，这一部分不溶于水，可溶于油中；另一端是极性亲水基团 $(-\text{COONa}$ 或 $-\text{COO}^-)$ ，它可溶于水中，如图 9-1 所示。

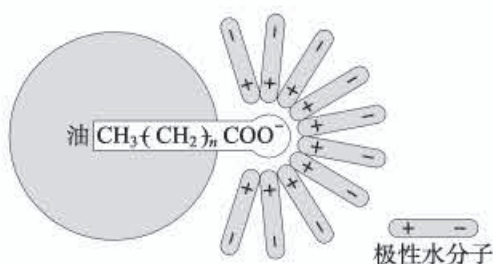


图 9-1 高级脂肪酸钠作用示意图

在上述过程中，由于表面活性剂的存在，非极性的、憎水的油滴变成了带负电荷的胶粒，并因此获得了更大的表面积而具有了更大的表面能。由于极性和表面能的作用，带负电荷的油滴胶粒能吸附水中带相反电荷的离子或极性水分子，形成胶体双电层，这进一步阻止了油滴间的相互碰撞，使油滴能长期稳定地存在于水中。

(2) 乳化剂的应用

目前，乳化剂在生活、生产中已无处不在，广泛地应用于食品、日化、合成材料等行业，有着广阔的前景。

① 食品行业

乳化剂在食品行业中常用作食品添加剂。它一方面在原料混合、融合等加工过程中起着乳化、分散、润滑和稳定作用，另一方面起着提高食品品质和稳定性的作用。例如，乳化剂用于面包制造主要是维持面包松软的口感，防止淀粉老化；乳化剂用于冷冻食品制造主要是提高产品的膨胀率；乳化剂用于乳制品加工主要是制作人造奶油；等等。

② 日化行业

在日化行业中，乳化剂被广泛地应用在洗护产品及化妆品中。使用到的乳化剂包括天然表面活性剂和人工合成表面活性剂两种。前者来自动植物体，是比较复杂的有机高分子化合物，通常具有较高的黏度，易于乳化、稳定，且无刺激、无毒副作用，如卵脂酸、胆甾醇、羊毛脂、茶皂素等；后者通常为固体颗粒乳化剂，在分散相液滴表面形成一层薄膜，阻止液滴之间的聚集而制得稳定的油/水分散相，主要用作抗过敏配方及防晒产品配方化妆品的添加剂。

③合成材料行业

乳化剂在合成材料行业中的应用，主要是利用它进行乳液聚合，合成涂料、黏合剂等产品。寻找性能稳定、价格低廉的高效乳液聚合剂是该行业乳化剂的研究和发展方向。

随着乳化剂的不断商品化，具有更高适应性、更强乳化能力的复合乳化剂，必将成为乳化剂的发展热点。此外，由于在某些行业乳化剂使用后会产生大量难以处理的废乳化液，环保型乳化剂也成为今后乳化剂发展的必然方向。

[改编自：王宇. 乳化剂的作用机理及其应用. 山东化工, 2012, (3)]

5. 关于固体溶解度的表示方法

教科书中对固体的溶解度叙述了一种方法，此外尚有摩尔溶解度，即在一定温度下，一升溶液中所能溶解的溶质的最大的物质的量。

6. 溶解性与溶解度的区别

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，通常只用易溶、可溶、微溶、难溶或不溶等粗略地描述和分类。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，是在一定的温度、压强下，在一定量的溶剂里制成饱和溶液时，所溶解的溶质的量。

溶解性概念虽然是用易溶、可溶、微溶和难溶等较粗略地表示，但它在学习物理性质或某些化学反应时是经常应用的，因此，对这个概念不可忽视。

7. 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的规律。有一条应用较广的经验规则是：物质在跟它结构相似的溶剂里容易溶解，称为“相似相溶”。例如，极性强的物质容易溶解在强极性的溶剂里，极性弱的物质容易溶解在弱极性的溶剂里。食盐容易溶解在水里，但是很难溶解在汽油里；油脂很难溶解在水里，但是很容易溶解在汽油里。这因为食盐和水都是强极性的物质，油脂和汽油是弱极性或非极性的物质。

为什么强极性物质如食盐等可溶于水呢？因为水是极性很强的物质，它的介电常数很大（约等于80）。当氯化钠溶解于水时，阴、阳离子间的相互作用在水里可减小到约为原来的1/80。因此，使阴、阳离子因水的作用而互相分离，就形成溶液。相反地，水不会使非极性共价键或弱极性共价键的结合力减弱，所以，具有非极性键的化合物（包括大多数有机物和有些无机物的晶体）一般不溶解于水。

与上述经验规则有关，无机化合物溶解度的大小与这种化合物里离子极化作用关系极大。离子晶体是由带相反电荷的阴阳离子组成的，每个离子一方面作为带电体使邻近的离子发生变形，另一方面在周围带相反电荷的离子作用下，离子本身也发生变形，这叫做离子的极化（图9-2）。由于离子的极化使离子间的距离缩短，离子键逐步向共价键过渡，使离子化合物的溶解度减小。例如， Na^+ 、 K^+ 对 CO_3^{2-} 的极化能力较小，所以 Na_2CO_3 、 K_2CO_3 均易溶于水；而 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 对 CO_3^{2-} 极化能力较大， CaCO_3 、 MgCO_3 均难溶于水。因此，离子极化能力的大小，对这种物质在水里的溶解度影响很大。

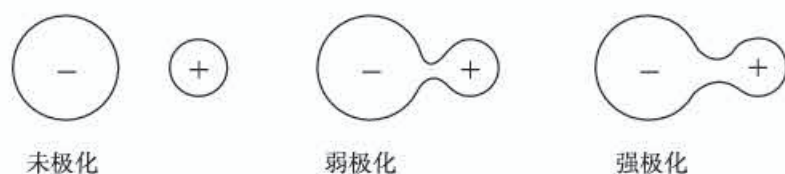


图 9-2 离子的极化

8. 为什么有些固体物质溶解度随温度升高而下降

大多数固体物质溶于水时吸收热量，根据平衡移动原理，当温度升高时，有利于平衡向吸热的方向移动，所以，这些物质的溶解度随温度升高而增大，如 KNO_3 、 NH_4NO_3 等。有少数物质，溶解时有放热现象，一般地说，它们的溶解度随着温度的升高而降低，如 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 等。

对 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的溶解度随着温度升高而降低的问题，还有一种解释，氢氧化钙有两种水合物 [$\text{Ca}(\text{OH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 和 $2\text{Ca}(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$]。这两种水合物的溶解度较大，无水氢氧化钙的溶解度很小。随着温度的升高，这些结晶水合物逐渐变为无水氢氧化钙，所以，氢氧化钙的溶解度就随着温度的升高而减小。

9. 气体的溶解度

气体的溶解度大小，首先决定于气体和溶剂的性质，同时也随着气体的压强和溶剂的温度的不同而变化。例如，在 20°C 时，气体的压强为 101 kPa，1 L 水可以溶解气体的体积是：氨气为 702 L，氢气为 0.018 19 L，氧气为 0.031 02 L。氨气易溶于水，是因为氨气是极性分子，水也是极性分子，而且氨气分子跟水分子还能形成氢键，发生显著的水合作用，所以，它的溶解度很大；而氢气、氧气是非极性分子，所以在水里的溶解度很小。

当压强一定时，气体的溶解度随着温度的升高而减小。这一点对气体来说没有例外，因为当温度升高时，气体分子运动速率加大，容易自水面逸出。

当温度一定时，气体的溶解度随着气体的压强的增大而增大。这是因为当压强增大时，液面上的气体的浓度增大，因此，进入液面的气体分子比从液面逸出的分子多，从而使气体的溶解度变大。而且，气体的溶解度和该气体的压强（分压）在一定范围内成正比（在气体不跟水发生化学变化的情况下）。例如，在 20°C 时，氢气的压强是 101 kPa，氢气在 1 L 水里的溶解度是 0.018 19 L；同样在 20°C ，在 2×101 kPa 时，氢气在 1 L 水里的溶解度是 $0.018 19 \text{ L} \times 2 = 0.036 38 \text{ L}$ 。

气体的溶解度有两种表示方法，一种是在一定温度下，气体的压强（或称该气体的分压，不包括水蒸气的压强）是 101 kPa 时，溶解于 1 体积水里，达到饱和的气体的体积（并需换算成在 0°C 时的体积），即这种气体在水里的溶解度。另一种气体的溶解度的表示方法是，在一定温度下，该气体在 100 g 水里，气体的总压强为 101 kPa（气体的分压加上当时水蒸气的压强）所溶解的质量，用这种方法表示气体的溶解度就可和教科书中固

体溶解度的定义统一起来。

10. 过饱和溶液

有些物质的溶解度随着温度上升而增大，在较高的温度下配制成它的饱和溶液，并细心地滤去过剩的未溶固体，然后使溶液的温度慢慢地下降到室温，这时的溶液中所溶解的溶质量已超过室温时的溶解度，但尚未析出晶体，此时的溶液就叫做过饱和溶液。过饱和溶液能存在的原因，是由于溶质在溶液中不容易形成结晶中心（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，这种状态又叫介稳状态。但从总体上来说，过饱和溶液是不稳定的，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，这说明过饱和溶液不如饱和溶液稳定。

11. 几种溶液中溶质的质量分数与溶液密度的对照表

表 9-2 几种溶液中溶质的质量分数与溶液密度的对照表（在 20 °C 时）

溶质的 质量分数	溶液密度/ (g · cm ⁻³)									
	HCl	HNO ₃	H ₂ SO ₄	HAc	NaOH	NH ₃ ·H ₂ O	KCl	KNO ₃	NaCl	NH ₄ NO ₃
1%	1.003 2	1.003 6	1.005 1	0.999 6	1.009 5	0.993 9	1.004 6	1.004 5	1.005 3	1.002 3
2%	1.008 2	1.009 1	1.011 8	1.001 2	1.020 7	0.989 5	1.011 0	1.010 8	1.012 5	1.006 4
4%	1.018 1	1.020 1	1.025 0	1.004 0	1.042 8	0.981 1	1.023 9	1.023 4	1.026 8	1.014 7
6%	1.027 9	1.030 1	1.038 5	1.006 9	1.064 8	0.973 0	1.036 9	1.036 3	1.041 3	1.023 0
8%	1.037 6	1.042 7	1.052 2	1.009 7	1.086 9	0.965 1	1.050 0	1.049 4	1.055 9	1.031 3
10%	1.047 6	1.054 3	1.066 1	1.012 5	1.108 9	0.957 5	1.063 3	1.062 7	1.070 7	1.039 7
12%	1.057 4	1.066 1	1.080 2	1.015 4	1.130 9	0.950 1	1.076 8	1.076 2	1.085 7	1.048 2
14%	1.067 3	1.078 1	1.094 7	1.018 2	1.153 0	0.943 0	1.090 5	1.089 9	1.100 9	1.056 7
16%	1.077 6	1.090 3	1.109 4	1.020 9	1.175 1	0.936 2	1.104 3	1.103 9	1.116 2	1.065 3
18%	1.087 8	1.102 6	1.124 3	1.023 6	1.197 2	0.929 5	1.118 5	1.118 1	1.131 9	1.074 0
20%	1.098 0	1.115 0	1.139 4	1.026 3	1.219 1	0.922 9	1.132 8	1.132 6	1.147 8	1.082 8
25%	—	1.146 9	1.178 3	1.032 6	—	—	1.162 3	—	—	—

续表

溶质的 质量分数	溶液密度/ ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)									
	HCl	HNO ₃	H ₂ SO ₄	HAc	NaOH	NH ₃ ·H ₂ O	KCl	KNO ₃	NaCl	NH ₄ NO ₃
30%	1.149 2	1.180 0	1.218 5	1.038 4	1.327 9	0.892 0	—	—	—	1.127 7
40%	1.198 0	1.246 3	1.302 8	1.048 8	1.430 0	—	—	—	—	1.175 4
50%	—	1.310 0	1.395 1	1.057 5	1.525 3	—	—	—	—	1.225 8
60%	—	1.366 7	1.498 3	1.064 2	—	—	—	—	—	—
70%	—	1.413 4	1.610 5	1.068 5	—	—	—	—	—	—
80%	—	1.452 1	1.727 2	1.070 0	—	—	—	—	—	—
90%	—	1.482 6	1.814 4	1.066 1	—	—	—	—	—	—
95%	—	1.493 2	1.833 7	1.060 5	—	—	—	—	—	—

教学案例

课题 1 溶液的形成

石家庄第二外国语学校 姜天雷

教学目标

知识与技能

1. 认识溶解现象，形成溶液（溶剂、溶质）的概念。知道水是最常见的溶剂，酒精、汽油是常见的溶剂。
2. 了解溶液的重要应用。
3. 知道乳浊液及乳化现象。

过程与方法

1. 让学生在实验探究中学习观察、记录、分析实验现象等方法。
2. 学习采用对比的方法解决问题。

情感·态度·价值观

激发学生学习兴趣和探究意识，培养学生合作学习的能力和勇于创新的精神。

教学重点

认识溶液的形成过程。

教学难点

溶液的概念及溶液、溶质和溶剂三者之间的关系。

教学过程

教学环节一、了解溶液的形成过程、组成和特征。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【引入】校足球队队员小军不慎受伤，在卫生站治疗期间，细心的小军发现了许多化学问题。</p> <p>【提问】小军发现，医生经常把固体药剂制成注射液用于治疗，这是为什么呢？</p>	<p>【讨论】大夫经常要把固体药剂制成注射液来使用的原因。</p> <p>【思考】从熟悉的身边情景引发思考，感受溶液在医疗中的作用。</p>	由熟悉的身边现象引入，激发学生学习兴趣，使学生感受溶液在生活中应用广泛，为后继学习做铺垫。
<p>【提问】是不是所有药品都能溶于水呢？</p> <p>【引导】制定实验方案，小组分工合作，探究哪些药品溶解后得到的是溶液？哪些不是溶液？</p> <p>【提问】你认为溶液应该具备哪些特点呢？</p>	<p>【活动 1】探究常见药品在水中的溶解性。</p> <p>准备：葡萄糖，补铁剂（硫酸亚铁），补钙剂（碳酸钙），感冒冲剂，水。</p> <p>实验：各取少量上述 4 种药品于 4 支试管中，向其中分别加入 3~5 mL 水溶解。记录实验现象，分析溶液的特征。</p> <p>【讨论】溶解的药品哪里去了？溶液有什么特征？什么是均一性？什么是稳定性？</p> <p>【交流】从微粒运动的角度了解溶液的形成过程，认识到物质在溶解过程中以肉眼看不见的分子或离子这样微小的粒子分散到了水中。认识溶液的特征。</p>	<p>让学生观察不同物质混合后的现象，感受溶液的形成过程，初步认识溶液的特点。</p> <p>在实验中培养学生的动手操作能力，讨论中培养合作交流能力。</p>
<p>【引导】物质在溶解过程中消失了？以葡萄糖和氯化钠为例，从微观角度想象葡萄糖的溶解过程。联系葡萄糖注射液和生理盐水的配制，利用课件展示葡萄糖和氯化钠的溶解过程，帮助学生体会溶液、溶质和溶剂以及三者之间关系。帮助学生理解溶液的特征。</p>		通过对动画的直观感受，猜想、讨论、交流，并在教师的引导下理解葡萄糖和氯化钠的溶解过程。形成溶液的初步概念，归纳溶质和溶剂的含义。

教学环节二、设计实验探究影响物质溶解能力的因素。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【讲述】细心的小军在卫生站还看到护士给病人输液时，使用了一种含碘的消毒液，其实除碘以外，高锰酸钾在医疗上也有杀菌消毒的作用，医疗上常把它们配制成溶液涂抹使用。</p> <p>【提问】同学们，你们知道这两种消毒液是如何配制的吗？现在，给大家提供了碘、高锰酸钾、水和酒精，小组合作讨论配制方案并完成实验。</p>	<p>【活动 2】配制碘和高锰酸钾消毒液。</p> <p>实验用品：碘、高锰酸钾、蒸馏水和无水酒精。</p> <p>制定实验方案，小组分工合作完成实验。</p> <p>【讨论】根据实验现象，对比分析溶质和溶剂的关系。在溶剂水中，碘和高锰酸钾的溶解能力不同；碘作溶质，其在水和酒精中的溶解能力大不相同。可见，一种溶质在不同溶剂中的溶解能力不同，不同溶质在相同溶剂中的溶解能力也不同。</p>	<p>利用并改进教科书实验，依据实验现象，认识溶质与溶剂，用对比的方法知道物质的溶解能力既与溶质的性质也与溶剂的性质有关。知道水不是唯一的溶剂。</p>

教学环节三、探究乳化现象。

教师活动	学生活动	设计意图															
<p>【讲述】小军涂抹一种叫做“红花油”的药品时，不慎将它洒落到衣服上，衣服上顿时出现了一片油渍。</p> <p>【提问】用什么方法可以洗去衣物上的油渍呢？</p> <p>【讲授】洗涤剂为什么能够除去油污呢？因为洗涤剂中含有乳化剂，它可以把大块的油滴分散成更小的油滴，这样小油滴就容易被水冲走了。</p> <p>【提问】生活中还有哪些地方运用了乳化原理？</p>	<p>【讨论】清洗油渍的方法。</p> <p>【活动 3】探究洗涤剂的洗涤原理。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">试管内加入的物质</th> <th style="width: 15%;">振荡前的现象</th> <th style="width: 15%;">振荡后的现象</th> <th style="width: 15%;">静置后的现象</th> <th style="width: 40%;">把液体倒掉后试管是否干净？</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>水和红花油</td> <td>分层</td> <td>浑浊</td> <td>分层</td> <td>否</td> </tr> <tr> <td>水、红花油、洗涤剂</td> <td>分层</td> <td>浑浊</td> <td>浑浊但不分层</td> <td>是</td> </tr> </tbody> </table> <p>【交流】用洗衣粉洗衣服，用洗发水洗头，用洗洁精洗餐具等。</p>	试管内加入的物质	振荡前的现象	振荡后的现象	静置后的现象	把液体倒掉后试管是否干净？	水和红花油	分层	浑浊	分层	否	水、红花油、洗涤剂	分层	浑浊	浑浊但不分层	是	<p>通过对比实验，建立乳浊液及乳化的概念，通过对比了解溶解和乳化的区别。让学生学会对比分析，学会归纳总结。</p> <p>在生活中寻找乳化现象，学以致用，体会到生活之中处处有化学。</p>
试管内加入的物质	振荡前的现象	振荡后的现象	静置后的现象	把液体倒掉后试管是否干净？													
水和红花油	分层	浑浊	分层	否													
水、红花油、洗涤剂	分层	浑浊	浑浊但不分层	是													

教学环节四、联系实际体会溶液在生活中的用途。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【讲述】今天我们通过帮助解决小军在医疗中遇到的问题，学习了溶液的相关知识。在生产生活中，溶液有广泛的用途。</p> <p>【引导】小组交流你知道的溶液，简要叙述其应用，并讨论使用溶液有何优点。</p>	<p>【交流】归纳总结溶液的用途：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 动物体内氧气和二氧化碳都是溶解在血液中进行循环的。2. 医疗上的葡萄糖液和生理盐水等药剂都是按一定要求配制的溶液。3. 无土栽培技术就是利用溶液代替土壤，提供植物所需的营养。4. 化学反应在溶液中进行，能加快反应的速率。	<p>落实本节课重点知识，让学生再一次体验到学习溶液的现实意义，体现化学的价值，增强学习兴趣。</p>

课题2 溶解度（第2课时 溶解度）

北京市北达资源中学 刘瑜

教学目标

知识与技能

1. 了解溶解度的含义，知道饱和溶液中溶质与溶剂的质量存在定比关系。
2. 初步学习绘制和分析溶解度曲线，学习数据处理的方法。

过程与方法

1. 通过对实验数据的分析处理，了解饱和溶液中溶质与溶剂的质量之间的定比关系，形成对溶解度的认识。
2. 根据溶解度表提供的数据绘制溶解度曲线，通过分析讨论溶解度表和溶解度曲线的含义，初步学会应用这两种数据处理方法。

情感·态度·价值观

1. 通过对溶解度的学习，进一步丰富对溶液的认识。
2. 运用定量的方法准确判断和精确调控溶液的形成和变化，感受定量研究的重要性。
3. 应用所学知识解释和解决实际问题，关注与溶解度有关的日常现象，感受化学对改善生活和促进社会发展的积极作用。

教学重点

1. 通过对实验数据的分析处理，了解饱和溶液中溶质与溶剂的质量之间的定比关系，形成对溶解度的认识。
2. 溶解度表和溶解度曲线的理解及应用。

教学难点

1. 通过分析数据，寻找规律，建立溶解度概念。

2. 根据溶解度曲线选择物质的结晶方法。

教学过程

教学环节一、溶解度概念的建立。

通过对实验数据的分析处理，引导学生发现饱和溶液中溶质与溶剂的质量之间存在定比关系。通过进一步运用控制变量的方法建立溶解度的概念，体会温度对固体溶解度的影响。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【引入】通过上节课的学习，同学们认识了溶液的两种状态，这两种状态分别是什么？</p> <p>【任务】为了更好地学习本节课的内容，老师在课前做了两组形成溶液的实验，获得了一些实验数据，希望同学们和我一起从中找到溶液在饱和状态时的一些定量关系。</p> <p>【归纳】1. 一定温度下，同一物质的饱和溶液中 m（溶质）与 m（溶剂）的比值是一定的。</p> <p>2. 温度不同，同一物质的饱和溶液中 m（溶质）与 m（溶剂）比值不同。</p> <p>3. 温度相同，不同物质的饱和溶液中 m（溶质）与 m（溶剂）比值可能不同。</p>	<p>【回忆并回答】溶液的饱和状态和不饱和状态。</p> <p>【分组讨论】完成学案。</p> <p>【活动一】处理实验数据。汇报数据处理的结果。分析饱和溶液中溶质与溶剂的质量关系。</p>	<p>明确研究目标，引起学生注意。</p> <p>通过对实验数据的分析处理，了解饱和溶液中溶质与溶剂质量之间的定比关系。</p>
<p>【提问】分析数据得出的规律，有哪些应用？</p> <p>【提示】应用数据比较 NaCl 和 KNO₃ 的溶解能力。</p> <p>【讲述】为了比较，人们规定溶剂质量统一采用 100 g，而把相应的溶质质量称为这种物质在该温度下的溶解度。</p> <p>用实验的方法可以测定物质在不同温度时的溶解度，教科书第 36 页表 9-1 用列表法表示了几种物质在不同温度时的溶解度。</p> <p>溶解度虽然是用质量来表示的，但实际体现的是饱和溶液中溶质和溶剂的质量比。</p> <p>【板书】溶解度的含义。</p>	<p>【讨论】学生可能的回答：判断溶液状态；比较不同物质的溶解能力。学生发现不同温度无法比较，用控制变量的方法比较 20 ℃ 时 NaCl 与 KNO₃ 的溶解能力大小。</p> <p>【观察】几种物质在不同温度时的溶解度。</p>	<p>通过运用控制变量法建立溶解度的概念。</p> <p>学习用列表法表示溶解度数据。</p> <p>体会温度对固体溶解度的影响。</p>

教学环节二、溶解度的表示方法。

指导学生应用溶解度表绘制溶解度曲线，初步学习溶解度表的使用和溶解度曲线的绘制，进一步体会温度对固体溶解度的影响。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【板书】溶解度常用两种方法表示：溶解度表和溶解度曲线。</p> <p>【讲述】以温度为横坐标，溶解度为纵坐标，可以绘制出物质的溶解度随温度变化的曲线——溶解度曲线。</p> <p>指导绘制 NaCl 和 KNO₃ 的溶解度曲线。</p> <p>【小结】列表法和作图法是常用的数据处理方法。溶解度表体现了溶解度随温度变化时“数”的精确性，溶解度曲线体现了溶解度随温度变化时“形”的直观性。</p> <p>【板书】在相应位置上标注精确性和直观性。</p>	<p>【分组活动】1. 完成学案【活动二】绘制 NaCl 和 KNO₃ 的溶解度曲线。</p> <p>2. 分组讨论学案【活动二】固体物质的溶解度随温度的变化规律，并举例说明。学生汇报：①多数固体物质的溶解度随温度的升高而增大，如 KNO₃。②少数固体物质的溶解度受温度变化的影响很小，如 NaCl。③极少数固体物质的溶解度随温度的升高而减小，如 Ca(OH)₂。</p>	<p>根据溶解度表提供的数据绘制溶解度曲线，学习作图法表示溶解度随温度的变化。</p> <p>进一步体会温度对固体溶解度的影响。</p> <p>归纳出溶解度随温度变化的 3 种典型曲线。</p>

教学环节三、溶解度表和溶解度曲线的应用。

通过具体问题的解决，使学生进一步学习溶解度表和溶解度曲线的使用，并体会溶解度表中“数”的精确性和溶解度曲线中“形”的直观性。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【引导】布置和讲解学案【活动三】溶解度表和溶解度曲线的应用，并加以指导。</p> <p>【板书】1. 衡量溶解能力。 2. 配制饱和溶液。 3. 判断溶液状态。 4. 分析溶液状态的转化方法。 5. 选择结晶方法。</p>	<p>【分组活动】完成学案【活动三】中的问题。汇报交流。</p>	<p>在问题情景中体会溶解度表和溶解度曲线的含义和应用。</p>

教学环节四、常用结晶方法的选择。

通过对溶解度曲线的分析，以及对常用结晶方法的分析，使学生解释和解决一些简单的实际问题，引导学生关注与溶解度有关的日常现象。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【讲解】学案【活动四】常用结晶方法的选择。</p> <p>【投影】1. 硝酸钾结晶的照片及硝酸钾的溶解度曲线。</p> <p>2. 海水晒盐的图片及氯化钠的溶解度曲线。</p> <p>3. 熟石灰的溶解度曲线。</p>	<p>【分组讨论】完成学案【活动四】常用结晶方法的选择。学生汇报：①降温结晶，如 KNO_3；②蒸发溶剂，如 NaCl；③升温结晶，如 $\text{Ca}(\text{OH})_2$。</p>	<p>利用溶解度曲线，分析从溶液中获得晶体的方法。</p>

教学环节五、总结。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【小结】1. 知识上，理解溶解度的含义，并以它为指导，学习定量分析饱和溶液的组成。</p> <p>2. 方法上，应用控制变量法分析实验数据，并得出结论；根据数据的呈现方式，选择恰当的数据信息用于分析和解决实际问题。</p> <p>布置学案【练习与应用】。</p>	<p>【听讲】梳理本节课中知识与方法两方面的学习收获。</p> <p>完成学案【练习与应用】。</p>	<p>引导学生反思知识和方法的学习价值。</p>

板书设计

课题2 溶解度



第十单元

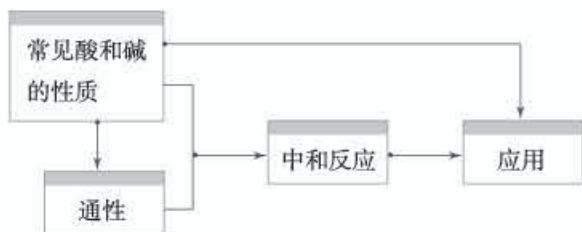
酸和碱

单元说明

本单元有关酸和碱的内容，是中学化学中的重要知识。教科书包括两部分内容，第一部分从生活和实验中常见的酸和碱出发，介绍了几种常见酸和碱的性质及用途，并说明酸和碱各有其相似性质的原因。第二部分在此基础上，进一步介绍了酸和碱之间发生的反应——中和反应、中和反应在实际中的应用，以及溶液的酸碱度等。

本单元在内容安排上，注意联系学生的实际，选择学生日常生活或平时实验中常见的物质，通过实验来说明酸和碱的性质和用途。同时，注意通过探究、讨论、调查与研究等方式，培养学生的创新精神和实践能力，训练学生进行科学探究的方法。

本单元内容结构如下：



课程标准要求“认识常见酸碱的主要性质和用途”，也是本单元内容的重点。教科书的编写体现了如下的思路。

1. 从宏观到微观。教科书从具体的酸和碱的性质入手，简单归纳共性，然后从微观角度进行初步的解释。

2. 从定性到定量。教科书从酸和碱的具体性质入手，使学生定性地认识酸具有酸性、碱具有碱性；继而通过用 pH 试纸测酸碱度的方法，使学生初步从定量的角度认识酸性、碱性的强弱。

3. 从性质到用途。教科书在重点介绍酸和碱的性质的基础上，强调其用途及性质与用途的关系，体现知识的应用。

本单元教学重点：常见酸和碱的主要性质；用酸碱指示剂和 pH 试纸检验溶液的酸碱性；中和反应及其应用。

本单元教学难点：从微观角度初步了解酸、碱各自具有的通性；从微观角度初步认识酸碱中和反应。

本单元课时建议：

课题1 常见的酸和碱	4 课时
课题2 酸和碱的中和反应	2 课时
实验活动	2 课时
单元复习	1 课时



教学建议

课题1 常见的酸和碱

一、教学目标

1. 认识几种常见酸和碱的主要性质和用途。
2. 会用酸碱指示剂检验溶液的酸碱性。
3. 认识酸和碱的腐蚀性及使用时的安全注意事项。

二、内容分析

本课题在知识结构上可分为三部分。首先，认识酸、碱能与指示剂作用的性质，从而初步体现酸和碱作为不同类物质具有不同的性质，使学生对酸和碱的性质有一些初步的了解。在此基础上，具体介绍了几种常见酸和碱的性质、用途等，并通过学生总结的方式，简单归纳几种酸和碱各自具有的相似化学性质。关于酸和碱的腐蚀性是结合具体物质来介绍的。最后，通过酸和碱溶液的导电性实验，初步从微观的角度来说明酸和碱为什么会各自具有一些共同的性质。

本课题在介绍酸和碱的化学性质时，采用了探究式的写法，目的是使学生能积极参与学习，能根据学过的知识来主动探究未知，从而对这部分内容有更深的认识。

三、学习分析

对于酸和碱，在已有的生活经验和以往的学习过程中，学生已经接触到这两类物质，对它们已经有了零散、初步的认识。关于酸，学生已有的认识有：家庭调味品食醋中有醋酸；在学习“二氧化碳的性质”时，学生通过实验发现稀醋酸能使紫色石蕊溶液变红，二氧化碳与水反应生成的碳酸也能使紫色石蕊溶液变红；在学习“能源的开发和利用”时，曾经用稀硫酸与锌反应制取氢气；在学习“金属的化学性质”时，学生通过实验了解到稀盐酸和稀硫酸与镁、锌、铁等金属反应的异同。关于碱，学生已有的认识有：在学习“二氧化碳的性质”时，学生知道了二氧化碳能使澄清石灰水变浑浊的反应原理；在学习“溶解时的吸热或放热现象”时，学生认识了氢氧化钠溶于水的放热现象；在学习“溶解度”

时,学生知道了石灰水中的溶质是氢氧化钙,氢氧化钙的溶解度随温度升高而降低。上述这些有关酸和碱的零散知识,是学生进一步学习的基础。

在学习本课题时学生可能会遇到的困难是:酸和碱的知识,内容零散、细碎,难于记忆。涉及物质种类、名称、物质的化学式、化学方程式和反应类型等,这些内容会给学生的学习、理解和记忆带来一定的困难。如何将零散的知识纳入合理有效的系统中,运用怎样的方法来学习这些零散的知识,将成为解决上述学习困难的关键,它将帮助学生形成学习“一类物质”的方法,提升学生的学习能力,为今后学习元素化合物知识打下基础。

四、教学设计

继金属之后,酸和碱是学生将要认识的两类化合物。从学习方法上,对于一类物质的学习,既要从组成和结构上认识这类物质的特点,又要认识这类物质的共性和每种物质的特性。在认识一类物质的共性时,往往从学生已有经验中找到一种熟悉的物质作为参照物,将其他物质与它进行对比学习。

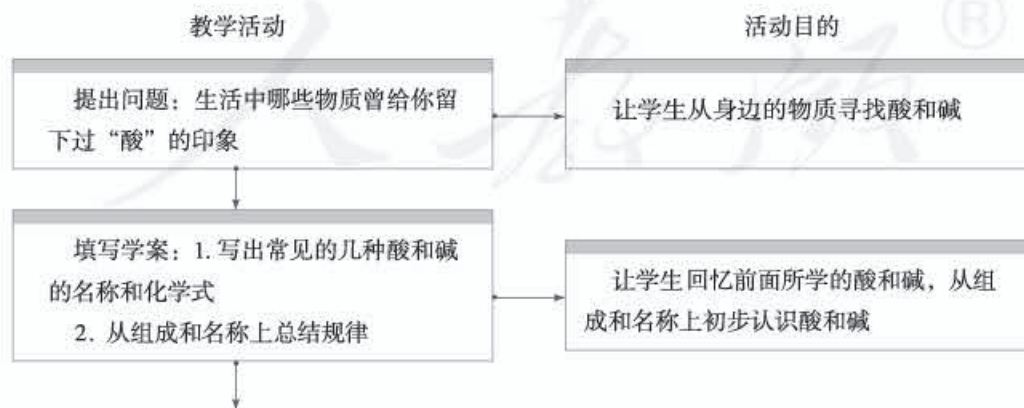
1. 酸和碱的组成

学生将要重点学习的酸是盐酸(HCl)和硫酸(H_2SO_4),它们的组成中都有氢元素,在水溶液中都存在 H^+ ,使盐酸和硫酸的水溶液都呈现酸性。学生将要重点学习的碱是氢氧化钠(NaOH)和氢氧化钙 $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$,它们的组成中都有 OH 原子团,在水溶液中都存在 OH^- ,使氢氧化钠和氢氧化钙的水溶液都呈现碱性。因此可以用酸碱指示剂来进行区分,常用的酸碱指示剂是紫色石蕊溶液和无色酚酞溶液。

2. 用指示剂区分酸和碱

教科书在内容选取上充分体现了“从生活走进化学”的课程理念,用自制酸碱指示剂增加学生的学习兴趣,在“酸、碱与指示剂作用”中的酸溶液选择了白醋和苹果汁,通过它们遇石蕊溶液变成红色、遇酚酞溶液不变色的实验事实,总结指示剂在酸性溶液中的颜色变化,再应用规律检验盐酸和硫酸,体现了盐酸和硫酸相似的化学性质。

对于上述教学内容,可供参考的教学设计如下:

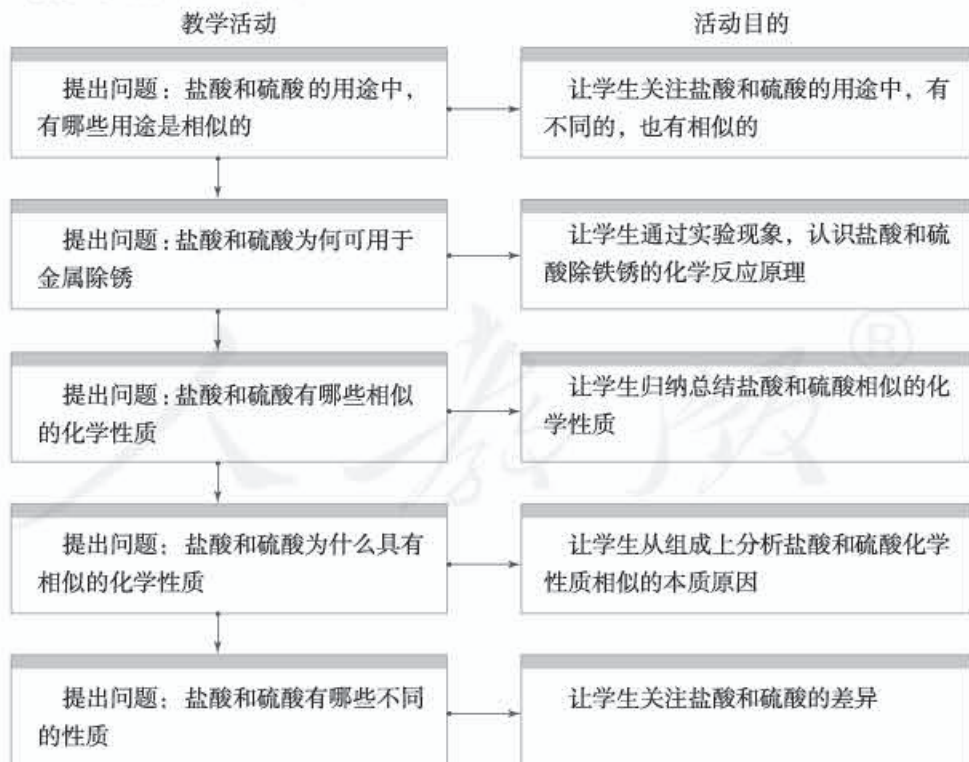




3. 常见的酸——盐酸和硫酸

教学中，教师要通过学生活动，帮助他们建立学习一类物质的知识体系。对于一类物质，要认识它们的组成、结构、性质和用途，在认识性质时要关注物理性质和化学性质的共同点和不同点。例如，通过盐酸的挥发性、浓硫酸的腐蚀性，可以反映出盐酸和硫酸的个性；同时，盐酸和硫酸都与指示剂作用显示相近的颜色，都与金属反应，都可以除去铁锈（都与金属氧化物反应），则表明它们有许多共性，其本质原因是它们在水溶液中都存在 H^+ ，水溶液都呈现酸性。

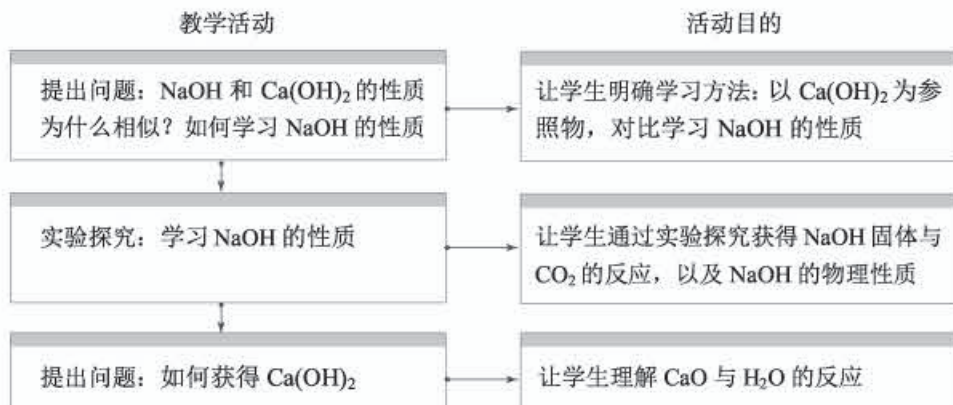
可供参考的教学设计如下：



4. 常见的碱——氢氧化钠和氢氧化钙

教学中，教师要通过学生活动，指导学生学习方法。如在学习氢氧化钠和氢氧化钙时，从它们的水溶液中都存在 OH^- ，可以判断它们都有碱性，有相似的化学性质，同时每种物质可能也有特性。在认识它们的共性时，氢氧化钙（澄清石灰水）在学生已有经验中比较熟悉，作为参照物，通过与氢氧化钙对比学习氢氧化钠的性质。

可供参考的教学活动设计如下：



五、活动建议

【实验 10-1】

	加入紫色石蕊溶液后的颜色变化	加入无色酚酞溶液后的颜色变化
白醋	变红色	不变色
苹果汁	变红色	不变色
石灰水	变蓝色	变红色
氢氧化钠溶液	变蓝色	变红色

石蕊溶液用 0.5% 的水溶液；酚酞溶液用 0.5% 的酒精溶液。

实验中，如果发生酚酞溶液在氢氧化钠溶液中一开始变红，随之变为无色的现象，可能是氢氧化钠溶液浓度太大了，将氢氧化钠溶液稀释后可避免这种现象。

石蕊溶液加到碱性溶液中所显示的蓝色，和原来的紫色比较接近，为了便于观察，要将石蕊溶液加到水中的颜色与加到碱性溶液中的颜色作对比，学生就易于区分出蓝色和紫色的差别。

【探究】

指示剂（汁液）	在不同溶液中的颜色变化			
	白醋	石灰水	盐酸	氢氧化钠溶液
牵牛花	红色	蓝色	红色	蓝色
月季花	红色	草绿色	红色	草绿色
紫甘蓝	红色	绿色	红色	黄色

除了按照教科书提示的方法得到指示剂汁液外，制取紫甘蓝汁液可以采用如下方法：取紫甘蓝叶一片，撕成小片置于烧杯或其他容器内，加少量水至浸湿叶片。加热数分钟，则见溶液变成紫蓝色，停止加热后倾出紫蓝色溶液，备用。

【实验 10-2】

	盐酸 (HCl)	硫酸 (H ₂ SO ₄)
颜色、状态	纯净的浓盐酸是无色的液体	纯净的浓硫酸是无色、黏稠的油状液体
打开试剂瓶后的现象	有挥发性，能在空气中形成白雾	不易挥发
气味	有刺激性气味	无味

【实验 10-3】

实验	放置一会儿后的现象
用玻璃棒蘸浓硫酸在纸上写字	纸上显出黑色字迹
用小木棍蘸少量浓硫酸	蘸有硫酸的部位变黑
将浓硫酸滴到一小块布上	滴有硫酸的部位变黑甚至形成洞

实验前应提醒学生注意安全，不要将浓硫酸沾到皮肤和衣服上；实验应在玻璃片上做，做完后也应将物品放在玻璃片上，统一处理。

【实验 10-4】用手轻轻触碰烧杯外壁，手的感觉是发热或烫。其原因是浓硫酸溶于水放出大量的热。

【探究】

(1)

	滴加紫色石蕊溶液	滴加无色酚酞溶液
稀盐酸	变红色	不变色
稀硫酸	变红色	不变色

(2)

	与稀盐酸反应	与稀硫酸反应
镁	$\text{Mg} + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$	$\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MgSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$
锌	$\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$	$\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$
铁	$\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$	$\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$

讨论：上述反应都会生成氢气，另一生成物是金属离子与酸根离子构成的化合物（盐）。

(3)

	现象	化学方程式
铁锈+稀盐酸	铁锈消失,铁钉变得光亮,无色溶液变黄	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \longrightarrow 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
铁锈+稀硫酸	铁锈消失,铁钉变得光亮,无色溶液变黄	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

若反应较慢,可以微微加热。

讨论:

①上述反应的生成物之一都是水,另一生成物是金属离子与酸根离子构成的化合物(盐);

②不能长时间浸在酸中,因为酸会与金属继续反应,造成金属制品的腐蚀。

(4)酸具有的相似的化学性质:可先让学生分组讨论,然后集中各小组的意见,在教师指导下进行总结。

①酸能使紫色石蕊溶液变红色,无色酚酞溶液遇酸不变色;

②通常活泼金属与酸溶液反应能生成该金属的化合物(盐)和氢气;

③酸能与某些金属氧化物反应生成该金属的化合物和水(此时还未学盐的概念,不一定总结出生成“盐”)。

【实验 10-5】

实验	现象	分析
观察氢氧化钠的颜色和状态	白色固体	
将氢氧化钠放在表面皿上,放置一会儿	表面潮湿并逐渐溶解	容易吸收水分
将氢氧化钠放入盛有少量水的试管里,并用手轻轻触碰试管外壁	发热	氢氧化钠溶于水放出热量

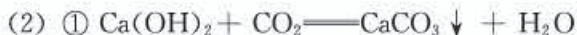
【实验 10-6】

	现象
颜色、状态	白色粉末状固体
在水中的溶解情况	白色固体没有完全溶解,呈浑浊状态
向澄清溶液中通入 CO_2	产生白色浑浊

【探究】

(1)

	加紫色石蕊溶液	加无色酚酞溶液
氢氧化钠溶液	变蓝色	变红色
氢氧化钙溶液	变蓝色	变红色



②上述两个反应都生成水和含碳酸根的化合物(盐)。



(3) 碱具有的相似的化学性质

①碱能使紫色石蕊溶液变蓝色,使无色酚酞溶液变红色;

②碱能与某些非金属氧化物反应,生成该金属的化合物(盐)和水(不一定要总结出生成“盐”)。

【实验 10-7】教科书中的装置供参考,也可自行设计实验装置,如制作用发光二极管做光源、带有两个电极的简易装置亦可。建议导电性实验中所用溶液的配制比例及浓度可参考如下:

盐酸:浓盐酸和水的体积比为 1:11;

硫酸:浓硫酸和水的体积比为 1:34;

氢氧化钠溶液:0.5 mol/L;

氢氧化钙溶液:饱和溶液。

【课外实验】

1. 鲜花变色

选用的鲜花最好是花期长久一点的,花的颜色为红色或紫色。可以分别浸泡在白醋、水和石灰水中进行对比。

2. 制作“叶脉书签”

“叶脉书签”很漂亮,细细的叶脉交织在一起,就像丝织的细纱,又像薄薄的蝉翼,非常惹人喜爱。教科书介绍的碱煮法,原理是不少植物叶的叶脉由坚韧的纤维素构成,在碱液中不易煮烂,而叶脉四周的叶肉在碱液中容易煮烂。树叶宜选用叶形美观、质地坚韧、叶脉致密、交织成网状的双子叶植物的叶片,如枫树、白杨树、桂花树、广玉兰等的叶。在碱中煮的时间因树叶的质地不同灵活掌握,在洗刷时必须极仔细小心,否则叶脉易刷坏。除了教科书上介绍的方法外,也可以直接用水浸泡让叶肉自然腐烂的方法,适于在炎热的夏季采用。把采来的叶片放在某一容器中,用水浸泡,水要没过叶片。将该容器放到温暖的地方,水中的细菌会使叶肉腐烂,叶片颜色由绿变褐色。如果发出臭味应该立即换水。叶片不同,需要时间的长短也不一样。过 1~2 周,晃动容器,随着水的振动有叶肉脱落下来,就可以将叶片取出。再用棕毛刷将残留的叶肉轻轻刷掉、冲净即可。

六、练习与应用参考答案及说明

1. (1) 醋酸 柠檬酸 盐酸 氢氧化钙 氢氧化钠

(2) 吸收水分 潮解 CO_2 Na_2CO_3 密封

2. (1) B (2) C

3. 分别取 1~2 mL 未知液于试管中,向试管中通入 CO_2 ,出现白色沉淀的原溶液是

石灰水，没有变化的原溶液是氢氧化钠溶液。

4. 生石灰可以与水反应，所以可以做干燥剂，反应的化学方程式为：

$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$ 。打开的干燥剂吸水后变为 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，还可继续与空气中的 CO_2 反应，生成块状的碳酸钙，反应的化学方程式为： $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

5. 石灰浆含有 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，干燥的过程中与 CO_2 反应，生成难溶于水的碳酸钙，就变硬了，反应的化学方程式为： $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

6. 3.04 t。

课题2 酸和碱的中和反应

一、教学目标

1. 认识酸和碱之间发生的中和反应。
2. 了解酸和碱对生命活动和农作物的影响，以及中和反应在实际中的应用。
3. 会用 pH 试纸检测溶液的酸碱度，了解溶液的酸碱度在实际中的意义。

二、内容分析

酸和碱之间能发生中和反应，而且，中和反应在实际中有广泛的应用，所以，教科书没有简单地将它作为酸或碱的性质来介绍，而是综合起来专门编成一个课题来说明。

学生已经学习了酸和碱的一些性质，教科书通过实验来认识中和反应比较自然，所以，本课题从实验入手来介绍中和反应。中和反应的产物是盐，所以，简单介绍了盐的概念。关于中和反应的应用，教科书从酸碱性的角度说明了它在实际中的应用价值，并引出了溶液的酸碱度——pH 及其应用；在此，学生可以初步从定量的角度认识酸和碱（酸碱性强弱）。

本课题内容与实际生活和生产有密切的联系，教科书安排了 1 个【讨论】、1 个【探究】和 1 个【调查研究】，目的是通过学生的思考和亲身体验，增强对这部分知识的认识。

三、学习分析

对于“酸和碱的中和反应”，学生已有知识来自于课题 1 的学习。在课题 1 中学生已经比较系统地认识了两种酸（盐酸和硫酸）、两种碱（氢氧化钠和氢氧化钙）的组成和性质，并能用指示剂对酸和碱进行区分，还从微观粒子的角度分别对酸和碱的水溶液进行了初步分析，从而理解“不同的酸具有相似的性质”“不同的碱也有相似的性质”的本质原因。

学生在学习本课题时可能会遇到的问题主要有两个：一是很多中和反应看不到明显现象，怎么用有明显现象的实验证明中和反应发生了呢？二是中和反应为什么很容易

发生？

通过本课题的学习，可以从离子角度初步理解中和反应容易发生的原理，为高中化学中学习酸、酸性氧化物、酸式盐与碱、碱性氧化物等物质的性质以及“离子反应”打下良好的基础。

四、教学设计

1. 中和反应实验方案的选择

我们可以从触觉上感受到中和反应是放热反应，但是在视觉上却观察不到明显变化，可以要求学生设计有明显现象的实验来证明中和反应的发生。教师给学生提供石蕊溶液和酚酞溶液，学生在设计实验时，用指示剂在酸、碱溶液中颜色变化的不同，通过排列组合可以获得如下4种方案。

第1种方案：稀 NaOH 溶液（无色） $\xrightarrow[\text{振荡}]{\text{滴加酚酞溶液}}$ 溶液（红色） $\xrightarrow[\text{振荡}]{\text{滴加稀盐酸}}$ 溶液（红色恰好褪色）

第2种方案：稀盐酸（无色） $\xrightarrow[\text{振荡}]{\text{滴加酚酞溶液}}$ 溶液（无色） $\xrightarrow[\text{振荡}]{\text{滴加 NaOH 溶液}}$ 溶液（无色）

第3种方案：稀 NaOH 溶液（无色） $\xrightarrow[\text{振荡}]{\text{滴加石蕊溶液}}$ 溶液（蓝色） $\xrightarrow[\text{振荡}]{\text{滴加稀盐酸}}$ 溶液（紫色）

第4种方案：稀盐酸（无色） $\xrightarrow[\text{振荡}]{\text{滴加石蕊溶液}}$ 溶液（红色） $\xrightarrow[\text{振荡}]{\text{滴加 NaOH 溶液}}$ 溶液（紫色）

通过实验和分析发现：第2种方案中，当最终观察到溶液变成红色时，NaOH 溶液已经过量，此前未观察到明显变化。第3种和第4种方案中，用石蕊溶液作指示剂，很难观察到最终的紫色。因此，上述4种方案中第1种方案为最佳方案。

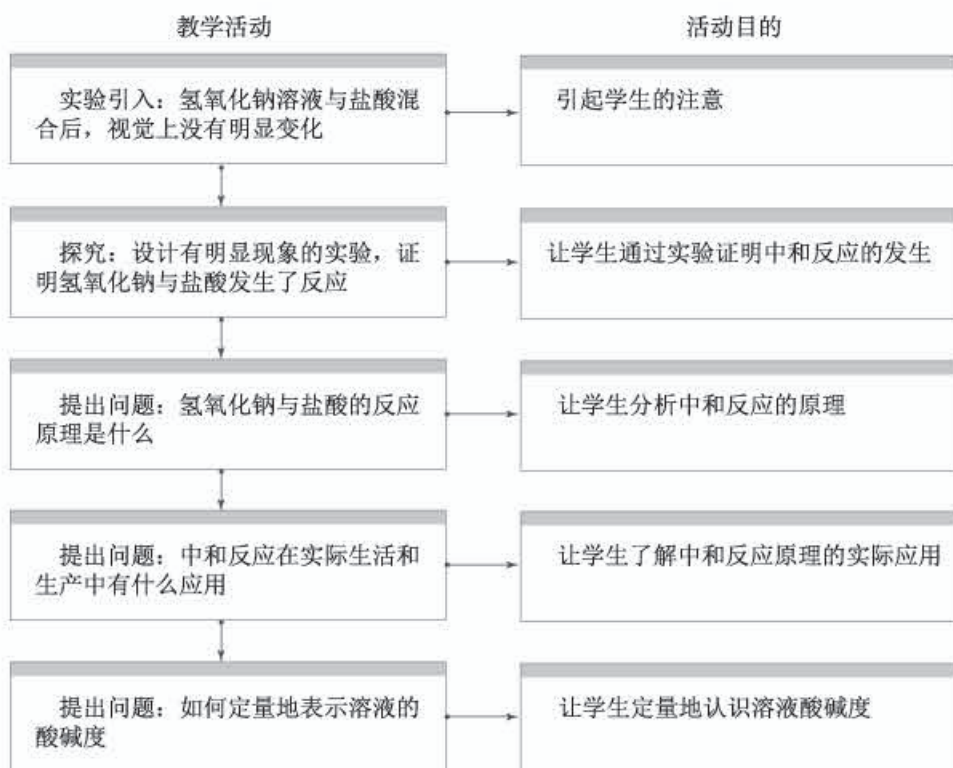
2. 中和反应的原理

酸是一类“有个性”的物质（含有 H^+ ），碱是一类“有个性”的物质（含有 OH^- ），二者的溶液混合后，会发生中和反应。中和反应的实质从微观上分析是大量自由移动的 H^+ 与 OH^- ，通过强烈的作用，生成稳定的水的过程，所以中和反应的“动力”是有水生成。

3. 用 pH 试纸测定溶液的酸碱度

关于“溶液酸碱度的表示法——pH”，教师在教学中要强调，pH 是在常温下，对稀溶液的酸碱度进行测定。通过学生家庭中的实验探究，让学生感受到生活中的很多溶液都存在酸碱性，由此体会溶液的酸碱性对人类生活、生产以及人类生命活动的重要意义，使学生比较深刻地感受了“从生活走进化学，由化学走向社会”的课程理念。

可供参考的教学设计如下：



五、活动建议

【实验 10-8】 实验中，氢氧化钠溶液的浓度不宜太大，浓度大的氢氧化钠溶液可使酚酞溶液先变红，后褪为无色透明溶液。将酸溶液滴到含有酚酞溶液的碱溶液中，溶液由红色刚好褪为无色；若是先向酸溶液里滴加酚酞溶液，再滴入碱溶液，溶液由无色变为浅红色。一般情况下，酸碱反应时不选用石蕊作指示剂，原因是石蕊的（变色范围 pH 为 5.0~8.0）红色、紫色和蓝色变化时，视觉观察不够明显。

【讨论】 引导学生从生活经验中寻找实例或通过网络书刊等了解。

【实验 10-9】 在白瓷板或玻璃片上放一小片 pH 试纸，试纸要干燥，用玻璃棒蘸取溶液滴到 pH 试纸上，不能用试纸直接蘸取溶液，把试纸显示的颜色与标准比色卡比较，读出该溶液的 pH。常温下， $\text{pH} < 7$ 的溶液为酸性溶液， $\text{pH} = 7$ 的溶液为中性溶液， $\text{pH} > 7$ 的溶液为碱性溶液。

【实验 10-10】

	pH	酸碱性		pH	酸碱性
橘汁	3~4	酸性	汽水	3~4	酸性
糖水	7	中性	自来水	6~7	偏酸性

续表

	pH	酸碱性		pH	酸碱性
牛奶	6~7	偏酸性	唾液	6~7	偏酸性
番茄汁	4~5	酸性	草木灰水	11	碱性
肥皂水	10	碱性	洗洁精	12~13	碱性
苹果汁	3	酸性	白醋	2~3	酸性

【探究】一般情况下，洗发水的溶液呈弱碱性，能够帮助头发的毛鳞片打开，彻底清洁的同时还能够吸收营养；护发素的溶液呈弱酸性，能够关闭头发的毛鳞片，使头发顺滑。

【调查与研究】连续收集3~5次雨水，记录收集的时间，及时测定雨水的pH，绘制时间-pH关系图，对雨水的酸碱性作出判断。若为酸雨，根据生活所在地的工厂分布、交通、气候等因素分析原因，并提出防治的合理建议。

六、练习与应用参考答案及说明

1. (1) 酸 红 碱 红

(2) pH试纸 玻璃棒 pH试纸 标准比色卡

(3) ① $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} = \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

② 稀盐酸 $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

③ 先将含有盐酸的废液倒入废液缸中，加碱溶液中和 酸 碱 中和

2. A

3. 方法一：取少量河水样品于试管中，滴加2~3滴酚酞溶液，若溶液变红，则说明河水已被碱性溶液污染。

方法二：在白瓷板或玻璃片上放一小片pH试纸，用玻璃棒蘸取河水样品滴到pH试纸上，把试纸显示的颜色与标准比色卡比较，若读出该溶液的 $\text{pH} > 7$ ，则说明河水已被碱性溶液污染。

治理措施：向被污染的河水中加入适量的酸性溶液。

4. (1) 雨水是酸雨，在测定期间酸性增强；

(2) 造成酸雨的原因主要是 SO_2 ，来自硫酸厂的废气和燃煤过程中产生 SO_2 ， SO_2 与水和氧气作用后可以生成 H_2SO_4 ，使雨水产生酸性。可采取的措施有：将 SO_2 用碱性溶液吸收掉，少用或不用煤作为生活燃料。

5. 7.35 g。

实验活动 6 酸、碱的化学性质

本实验活动属于认识物质性质的实验。教师需注意的是：

1. 在预习实验阶段，要让学生关注实验的对比方法，如实验步骤 1、2 和 5 都采用了对比的方法，学生在实验操作、观察现象和实验记录时，都要有意识地进行对比，通过对比，分析原因、验证规律。

2. 在完成实验后，要让学生依据完成的实验，比较系统地总结酸和碱的化学性质，使学生对酸和碱化学性质的认识，从零散转化为系统和完整。

在实验过程中，涉及的基本操作有：

1. 滴管的使用。
2. 向试管中加入块状固体和粉末状固体。
3. 向试管中加入液体药品。
4. 蒸发结晶。

操作注意事项有：

1. 在使用酸、碱时应注意酸和碱有腐蚀性，学生在实验时最好戴防护眼镜和橡胶手套。
2. 将铁钉放入试管时，先将试管横放，放入铁钉，再将试管慢慢竖起，使铁钉滑落到试管底部。
3. 向硫酸铜溶液中加入的氢氧化钠溶液的量要少，加入几滴即可，注意观察生成的少量氢氧化铜絮状沉淀。
4. 加热蒸干溶液时，要注意用玻璃棒搅拌和及时移开酒精灯，防止固体迸溅。

实验活动 7 溶液酸碱性的检验

本实验活动属于物质检验实验。教师需注意的是：

1. 在预习实验阶段，教师要事先准备好待检测的酸溶液和碱溶液，同时要让学生准备家庭中可以进行检测的溶液。对于每一个教学班，为了便于判断各小组同学测定的准确程度，每个小组都使用相同的酸溶液和碱溶液；为了让学生交流的内容更加丰富多彩，每个小组所使用的自备溶液可以不同，自制指示剂的选材也可以不相同。

2. 在测定校园或农田里的土壤样品时，要记录好所取土壤的准确地点、取样时间，以及土壤的色、态、味等，然后再进行实验。

在实验过程中，涉及的基本操作有：

1. 滴管的使用。
2. 向试管中加入液体药品。
3. 研钵的使用。

4. pH 试纸的使用。

操作注意事项有：

1. 自制酸碱指示剂时，可以将植物的花瓣或果实切碎，放入塑料袋中，加入酒精揉搓，然后将汁液倒出。

2. 在用 pH 试纸测定溶液酸碱度时，pH 试纸使用前要保持干燥；蘸取溶液的玻璃棒要洁净；不能用试纸直接蘸取溶液，要用玻璃棒蘸取溶液滴到 pH 试纸上。

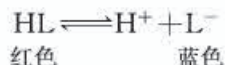
教学资源

1. 酸碱指示剂

(1) 常用酸碱指示剂的变色原理

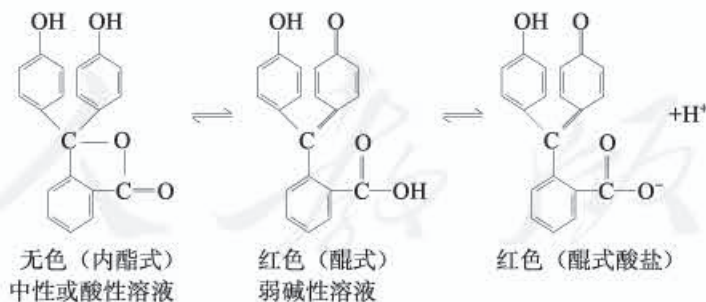
石蕊和酚酞是常用酸碱指示剂，它们都是弱的有机酸。在溶液里，随着溶液酸碱性的变化，指示剂的分子结构发生变化而显示出不同的颜色。

石蕊能溶于水，不溶于酒精，变色范围是 pH 为 5.0~8.0。石蕊（主要成分用 HL 表示）在水溶液里能发生如下电离：



在酸性溶液里，红色的分子是存在的主要形式，溶液显红色；在碱性溶液里，上述电离平衡向右移动，蓝色的离子是存在的主要形式，溶液显蓝色；在中性溶液里，红色的分子和蓝色的酸根离子同时存在，所以溶液显紫色。

酚酞的变色范围是 pH 为 8.0~10.0。在酸性溶液中， H^+ 浓度较高时，它形成无色分子；随着溶液中 H^+ 浓度的减小， OH^- 浓度的增大，酚酞结构发生改变，并进一步电离成红色离子，如下式所示：



这个转变过程是一个可逆过程，如果溶液中 H^+ 浓度增加，上述平衡向反方向移动，酚酞又变成了无色分子。因此，酚酞在酸性溶液里呈无色，当溶液中 H^+ 浓度降低， OH^- 浓度升高时呈红色。

酚酞的醌式或醌式酸盐，在碱性介质中是很不稳定的，它会慢慢地转化成无色的羧酸

盐式，如下式所示：



因此，做氢氧化钠溶液使酚酞显色实验时，要用氢氧化钠稀溶液，而不能用浓溶液。

(2) 酸碱指示剂的代用品

在自然界里，有许多植物色素在不同的酸碱性溶液中，都会发生特定的颜色变化。这些植物色素可以用作石蕊和酚酞等指示剂的代用品。

表 10-1 一些植物的色素及其在酸碱性溶液中的颜色变化

代用指示剂	代用指示剂的颜色		
	在酸性液中	在中性液中	在碱性液中
牵牛花（花瓣）	红 色	紫 色	蓝 色
苏 木	黄 色	红棕色	玫瑰红色
紫萝卜皮	红 色	紫 色	黄绿色
月季花（花瓣）	浅红色	红 色	黄 色
美人蕉（花冠）	淡红色	红 色	绿 色

2. 盐酸

(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带黄色。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。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) 盐酸的用途

盐酸能用于制造氯化锌等氯化物（氯化锌是一种焊药），也能用于从矿石中提取镭、钒、钨、锰等金属，制成氯化物。

随着有机合成工业的发展，盐酸（包括氯化氢）的用途更广泛，如制聚氯乙烯 $[-\text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}-]_n$ 塑料，用于合成多种有机氯化物，用于水解淀粉制葡萄糖，用于制造盐

酸奎宁（治疗疟疾病）等多种有机药剂的盐酸盐等。

（3）胃液里的盐酸

在人的胃液里 HCl 的质量分数是 0.45%~0.6%。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。

3. 硫酸

（1）硫酸的用途

硫酸是一种非常重要的基本化工原料，几乎所有的工业都直接或间接地用到它。

硫酸在肥料生产上的应用主要是制造硫酸铵和处理磷矿石生产过磷酸钙。例如，每生产 1 t 硫铵约需 750 kg 硫酸，每生产 1 t 普钙需硫酸 350~400 kg。硫酸还用于农药的生产。

在冶金工业上，电解精炼 Cu、Zn、Ni 时，电解液就要用硫酸配制。在金属加工时，硫酸又常用来进行“钢铁酸洗”，以除去钢铁表面的铁锈。在石油工业上，硫酸主要用于原油的处理，除去其中的硫化物和不饱和烃。硫酸还用于化学纤维和塑料的生产。许多医药如磺胺药物、阿司匹林、咖啡因等的生产都需用硫酸。

国防上生产火药也需用硫酸，每生产 1 t TNT 炸药需硫酸 360 kg，生产 1 t 苦味酸约需硫酸 1 300 kg。

（2）浓硫酸的吸水性

浓硫酸具有吸水性，是由于它能跟水结合生成不同组成的水合物，同时放出热。硫酸的水合物有 $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 等，当降低硫酸溶液的温度时，这些水合物便以晶体形式析出。

稀释浓硫酸时会放出大量的热，正是由于硫酸跟水结合形成水合物时，放出的热量多于它扩散时所吸收热量的缘故。

（3）浓硫酸的脱水性

浓硫酸能使蔗糖、淀粉、纤维素等物质失水碳化，并不是因为浓硫酸吸取了有机物内部所含有的水分（结晶水），而是把组成有机物成分里的氢、氧元素的原子按 2:1 的比例（水的组成比）从有机物里夺取出来，形成硫酸的水合物，同时剩下有机物组成中的碳。对浓硫酸来说，它起了脱水作用，对有机物来说，则发生了碳化现象。

（4）浓硫酸的氧化性

在浓硫酸中，硫酸大都是以分子状态存在的。分子中两个氢原子的半径很小，极化能力很强，很容易钻入硫酸根内部，它们对氧有较强的极化作用，削弱了硫和氧之间的作用，从而大大减弱硫酸根的稳定性。所以硫易被还原，浓硫酸有氧化性。这种氧化性是未电离的硫酸分子的特征。稀硫酸中的硫元素不表现氧化性，这是由于硫酸溶于水后完全电离，硫元素完全是以 SO_4^{2-} 形式存在的， SO_4^{2-} 的空间构型近似为正四面体，而且硫原子居于正四面体的中心，2 个单位的负电荷属于整个 SO_4^{2-} 。这样对称的结构不易受外界作

用而极化，所以结构稳定的 SO_4^{2-} 不易被还原，氧化性较弱。在与一些金属反应时，稀硫酸的氧化性主要是由其电离出的 H^+ 决定的。

(5) 浓硫酸为什么能干燥氢气、二氧化硫

氢气和二氧化硫都有还原性，为什么可以用氧化性很强的浓硫酸作干燥剂而不被氧化？

氢气虽有还原性，但要跟氧化剂发生氧化还原反应，必须在高温下，先吸收较大的能量分裂成原子才能进行。所以，在常温下氢气不能被浓硫酸氧化。

在氧化还原反应中，同种元素的两种不同稳定价态之间，一般不会自发反应而相互转化，除非这两种价态之间还存在其他稳定的价态。 $\overset{+4}{\text{S}}\text{O}_2$ 跟 $\text{H}_2\overset{+6}{\text{S}}\text{O}_4$ 中的硫之间没有其他稳定价态，所以 $\overset{+4}{\text{S}}\text{O}_2$ 不会被 $\text{H}_2\overset{+6}{\text{S}}\text{O}_4$ 氧化成 $\text{H}_2\overset{+6}{\text{S}}\text{O}_4$ ， $\text{H}_2\overset{+6}{\text{S}}\text{O}_4$ 也不会被 $\overset{+4}{\text{S}}\text{O}_2$ 还原成 $\overset{+4}{\text{S}}\text{O}_2$ ，可以用浓硫酸作为二氧化硫的干燥剂。

4. 氢氧化钠的用途

(1) 制造肥皂 肥皂的主要成分是高级脂肪酸的钠盐，通常用油脂和氢氧化钠为原料经过皂化反应而制成。

(2) 精炼石油 石油产品经硫酸洗涤后还含有一些酸性物质，必须用氢氧化钠溶液洗涤，再经水洗，才能得到精制产品。

(3) 造纸 造纸的原料是木材或草类植物，这些植物里除含纤维素外，还含有相当多的非纤维素（木质素、树胶等）。加入稀的氢氧化钠溶液可将非纤维素成分溶解而分离，从而制得以纤维素为主要成分的纸浆。

(4) 纺织 人造纤维如人造棉、人造毛、人造丝等，大都是黏胶纤维，它们是用纤维素（如纸浆）、氢氧化钠、二硫化碳（ CS_2 ）为原料制成黏胶液，经喷丝、凝结而制得。

(5) 印染 棉织品用烧碱溶液处理后，能除去覆盖在棉织品上的蜡质、油脂、淀粉等物质，同时能增加织物的丝光色泽，使染色更均匀。

5. 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，人们就知道了醋的存在，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

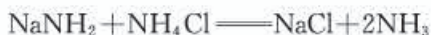
合物，他认为氧是造成酸具有酸性的原因。这种观点曾流行了二十几年。到了19世纪初，科学家发现，有些酸（如盐酸）并不含有氧，但它们同样具有酸的性质。据此，英国的戴维（Davy）提出了“氢才是组成酸所不可缺少的元素”的观点。

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。电离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。

针对电离理论的不足点，富兰克林（Franklin）在1905年提出了他的溶剂理论（简称溶剂论）。溶剂论的基础仍是电离理论，只不过它从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）结合的分子或离子都是碱。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。

6. 用石灰改良土壤

在土壤里,由于有机物在分解过程中会生成有机酸,矿物的风化也可能产生酸性物质。另外,使用无机肥料如硫酸铵、氯化铵等,也会使土壤呈酸性。施用适量石灰能中和土壤里的酸性物质,使土壤适合作物生长,并促进微生物的繁殖。土壤中 Ca^{2+} 增加后,能促使土壤胶体凝结,有利于形成团粒,同时又可供给植物生长所需的钙元素。



教学案例

课题1 常见的酸和碱(第1课时 酸碱指示剂)

重庆巴蜀中学 马盈盈

教学目标

知识与技能

认识和使用指示剂(石蕊溶液、酚酞溶液),了解它们遇到酸、碱的变色情况。

过程与方法

通过对指示剂的制作体验探究过程,学习提出假设、实验验证和分析解决问题的科学方法。

情感·态度·价值观

通过对波义耳发现酸碱指示剂史实的了解,培养学生崇尚科学的精神,通过模拟波义耳的实验培养学生求实、创新的科学态度,体验科学探究过程的艰辛。

教学重点

认识并学会使用石蕊溶液、酚酞溶液等常用的酸碱指示剂。

教学难点

对实验现象的分析与判断。

教学过程

教学环节一、探究酸、碱使植物汁液变色的情况。

由英国化学家波义耳发现酸碱指示剂的故事引入课题,在教师的指导下完成学生实验。

教师活动	学生活动	设计意图
【引入】 讲述英国化学家波义耳发现酸碱指示剂的故事。提出问题1:植物遇到酸、碱真的可以变色吗?指导学生实验。	【倾听】【实验】【讨论】 用提供的自制紫甘蓝浸出液,检验其在酸、碱溶液中的变色情况。得出结论:实验证明,确实有些植物的汁液遇到酸、碱溶液会变色。	利用生活中常见植物的汁液(含色素)与酸、碱溶液作用后的变色情况,使学生对指示剂变色有直观的认知。

教学环节二、了解石蕊的发现过程。

由教师继续讲述石蕊的发现过程以及发现石蕊的重要作用。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【讲述】教师讲述石蕊指示剂的发现过程。提出问题2：植物汁液遇到酸、碱溶液变色的这一现象，给了波义耳什么样的灵感和启发呢？</p>	<p>【倾听】【思考】【讨论】了解波义耳实验、发现和研究指示剂的过程。</p>	<p>由石蕊指示剂的发现过程，使学生了解科学发现的偶然性和必然性，以及科学认识的曲折性。</p>

教学环节三、学习石蕊、酚酞遇到酸、碱溶液变色的情况。

学生分组实验，完成两种指示剂与4种溶液的显色反应。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【提问】问题3：石蕊、酚酞遇到酸、碱溶液显什么颜色？ 指导学生实验。</p> <p>【板书】列表归纳石蕊、酚酞在酸性、碱性溶液中的变色情况。</p>	<p>【实验】石蕊、酚酞分别与4种溶液（稀盐酸、稀硫酸、氢氧化钠溶液和氢氧化钙溶液）的显色反应。</p> <p>【得出结论】石蕊遇酸溶液显红色，酚酞遇到酸溶液不变色；石蕊遇到碱溶液显蓝色；酚酞遇到碱溶液显红色。</p>	<p>由学生亲自动手完成实验，观察实验现象，将本节课的教学重点落到实处。</p>

教学环节四、学以致用，探知生活中物质的酸碱性。

学生分组实验，自制指示剂并检验其效果。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【提问】问题4：指示剂在生活中有什么用途？想不想尝试自制指示剂并做一些检验呢？ 指导学生实验。</p>	<p>【分组活动】1. 自制指示剂：小组合作自制紫甘蓝浸出液。用其作为指示剂检验一些日常用品（如醋、肥皂水等）的酸碱性。</p> <p>2. 课后调查：查阅资料，举例说明认识溶液的酸碱性在生活、生产和科研中的意义。</p>	<p>将课堂上的所学知识应用到生活中，提高学生运用知识的能力，巩固本节课应掌握的重点知识。</p>

课题2 酸和碱的中和反应

辽宁省阜新市第十一中学 张雨霞

教学目标

知识与技能

1. 认识酸和碱的中和反应，学会运用指示剂判断反应的发生。
2. 能从微观粒子运动的角度了解中和反应的原理，并能正确书写中和反应的化学方程式。

过程与方法

通过系列对照实验和小组合作学习，让学生体验从个别到一般、从宏观到微观的科学的思维方法。

情感·态度·价值观

了解中和反应在实际生活中的应用，认识化学与人类生活、生产的密切关系，体会学习化学的重要性。

教学重点

1. 研究酸和碱发生中和反应的过程。
2. 会书写中和反应的化学方程式。

教学难点

从微观粒子运动的角度揭示中和反应的原理。

教学过程

教学环节一、提出问题：酸和碱之间能否发生反应？

教师先演示两个学生熟悉的实验，再通过猜测唤醒记忆中的酸和碱，从而引发本节课的学习内容。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【引入】演示下列两个实验。</p> <p>实验1：取一条银白色金属放入试管中，加入一种无色溶液。</p> <p>实验2：将两种无色溶液混合。</p>	<p>【观察和描述】实验的现象。</p> <p>实验1：有大量的气泡产生；</p> <p>实验2：无色溶液变为红色。</p>	<p>用演示实验引入新课以激发学生的学习兴趣，同时引出酸和碱这两类物质。</p>
<p>【提问】请同学们猜测：上述实验中发生的反应，可能是我们学过的哪些物质参加的反应？并说明理由。</p>	<p>【猜测】实验1可能是镁和稀盐酸的反应，因为酸与活泼金属反应有大量的气泡产生。实验2可能是氢氧化钠溶液和无色酚酞溶液反应，因为碱溶液能使无色酚酞溶液变红。</p>	<p>根据实验现象做猜测是为了唤醒学生已有的知识经验，以便教师更好的了解学生对知识的掌握程度，也为本节课的教学奠定坚实的基础。</p>

续表

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【过渡】看来同学们对酸和碱的化学性质掌握得不错。所有的酸具有一些相似的化学性质，所有的碱也有一些相似的化学性质，酸和碱之间能否发生化学反应呢？让我们带着这个问题共同走进本节课的教学。</p> <p>【板书】课题2 酸和碱能否发生反应？</p> <p>若想知道酸和碱能否发生反应？还是让我们从实验中寻求答案吧。</p>	学生思考和讨论。	带有疑问的课题必将在学生心中留下深刻的烙印，也为本节课将要三次更改课题名称打下伏笔。

教学环节二、得出结论：酸和碱之间能发生反应。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【实验探究】仔细观察下列实验，判断这些酸和碱之间是否发生了化学反应？</p> <p>实验1：向盛有刚刚制得的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ (难溶性碱) 的试管中滴加稀硫酸。</p> <p>实验2：向盛有刚刚制得的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (难溶性碱) 的试管中滴加稀盐酸。</p> <p>实验3：向盛有 NaOH 溶液的试管中加入稀盐酸。</p>	<p>【观察和描述】实验的现象，并作出判断。</p> <p>【回答】实验1：观察到 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 消失了，说明它们之间发生了反应。</p> <p>实验2：观察到 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 消失了，说明它们之间发生了反应。</p> <p>实验3：没有明显实验现象，不能作出判断。</p>	<p>增加一些难溶性碱与酸反应的实验，就是为了让学生认识到，有的酸碱反应有明显实验现象，有的则没有。如何判断没有明显实验现象的是否发生了化学反应呢？以此引发学生的思考。</p>
<p>【引导】NaOH 溶液和稀盐酸到底有没有发生反应呢？老师想给同学们一点帮助：我这里有一种神奇的物质，加入到实验3中。</p> <p>【实验】向盛有 NaOH 溶液的试管中加入1滴酚酞溶液，观察现象，再逐滴加入稀盐酸，再观察现象。</p> <p>【提问】请同学们根据观察到的现象再来判断一下，NaOH 溶液和稀盐酸是否发生了反应呢？</p> <p>【板书】第一次修改板书课题：课题2 酸和碱能发生反应。</p>	<p>【观察实验】重新分析、判断。</p> <p>【回答】向 NaOH 碱溶液中滴加酚酞溶液变为红色，再滴加稀盐酸，红色消失，说明 NaOH 溶液与稀盐酸发生了反应。</p>	<p>通过重新设计的实验，学生看到了明显的现象，进一步认识到酸和碱之间可以发生化学反应。</p>

教学环节三、得出结论——酸和碱之间能发生中和反应。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【提问】为什么酚酞溶液红色消失,就能说明 NaOH 溶液与稀盐酸发生了反应呢?</p>	<p>【讨论】酚酞溶液红色消失,说明试管中的物质已经没有 NaOH,因此 NaOH 溶液和稀盐酸一定发生了反应。</p>	<p>追加问题,是让学生明确:判断反应的发生时,不仅要依据实验现象进行初步判断,更需要从化学原理上加以解释,以获得本质性的认识。</p>
<p>【提问】酚酞溶液红色消失,同学们都认为 NaOH 溶液和稀盐酸确实发生了化学反应。请问试管中的无色溶液中含有哪些物质呢?</p> <p>【引导】同学们的猜测是否正确呢?让我们在神奇的微观世界中寻找答案。老师为大家提供 NaOH 溶液和稀盐酸反应的微观示意图,请同学们分小组进行分析和讨论。从微观示意图中你能获得哪些信息?能否将你得到的信息用化学语言表达出来?</p>	<p>【猜测】试管中的溶液含有 NaCl、H₂O 等物质。</p> <p>【讨论】得出下列结论:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. NaOH 溶液和稀盐酸反应生成 NaCl 和水。 2. 红色消失的原因是反应物 NaOH 减少了。 3. 反应的化学方程式为: NaOH + HCl = NaCl + H₂O 4. 酸和碱反应的实质: H⁺ + OH⁻ = H₂O 	<p>运用微观图示,帮助学生从宏观现象向微观解释转化,促进思维方式的转变。</p> <p>微观图示和化学方程式,有利于培养学生的抽象思维能力。</p> <p>小组讨论,增强学生的合作交流意识。</p>
<p>【提问】酸和碱发生了什么反应?</p> <p>【板书】第二次修改板书课题:课题 2 酸和碱能发生中和反应。</p>	<p>【总结】酸中都含有 H⁺,碱中都含有 OH⁻,H⁺和 OH⁻能结合生成水分子,因此酸和碱一定能发生反应。</p>	<p>引导学生分析酸碱反应的实质。</p> <p>板书课题的修改,加深学生对酸和碱能发生反应的认识。</p>

教学环节四、进一步认识酸和碱的中和反应。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【提问】根据微观示意图,我们能顺利书写 NaOH 溶液和稀盐酸反应的化学方程式。仿照此反应,你能书写开始上课时实验中反应的化学方程式吗?请同学们独立完成书写 Cu(OH)₂ 和稀硫酸、Fe(OH)₃ 和稀盐酸反应的化学方程式。请同学们将完成的化学方程式与屏幕上的正确答案进行对照。正确的同学能否说一说怎样才能书写得又快又好?</p>	<p>【练习】书写有关反应的化学方程式,教师巡视辅导。</p>	<p>要求学生独立完成书写化学方程式,就是给每个学生提供独立思考的时间和空间。</p>

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【总结】</p> <p>1. 反应特点：双交换。 2. 生成物书写：价不变。 3. 配平技巧：$H^+ + OH^- = H_2O$ (1:1:1)。</p> <p>【练习】书写酸和碱反应的化学方程式。</p>	<p>【讨论】请一些同学总结归纳书写化学方程式的技巧。先由学生讲解，教师再对应屏幕进行“双交换”“价不变”“1:1:1”等书写技巧分析。</p> <p>学生练习。</p>	<p>给同学学习交流的机会。</p> <p>正确书写化学方程式是本节课的教学重点，交流书写技巧可以化难为易。</p>
<p>【提问】通过对一些酸和碱反应的分析，我们知道反应后一定有水生成，除了水以外，另外一种物质之间是否也存在共同的特征呢？让我们分析下列反应的情况：</p> $HCl + NaOH = NaCl + H_2O$ $2HCl + Ca(OH)_2 = CaCl_2 + 2H_2O$ $H_2SO_4 + 2NaOH = Na_2SO_4 + 2H_2O$ <p>酸 + 碱 → 盐 + 水</p>	<p>【观察】【分析】【总结】形成盐的概念。</p>	<p>培养学生的观察和分析能力，从个别到一般，找到盐这一类物质的共性。</p>
<p>【提问】上述反应都属于中和反应，你能为中和反应下一个定义吗？</p> <p>【板书】第三次修改板书课题：课题2 酸和碱的中和反应。</p>	<p>【讨论总结】中和反应：酸和碱作用，生成盐和水的反应。</p> <p>【练习】判断一些反应是否属于中和反应。</p>	<p>提高学生的分析、归纳能力。</p> <p>再次修改板书课题，使学生进一步明确酸碱反应为中和反应，从而强化本节课所学的内容。</p>
<p>【质疑】同学们，还记得刚上课时向试管中加入的NaOH溶液和稀盐酸吧，请同学们分析：现在试管中的液体其溶质可能是什么？请你设计实验判断一下哪种猜想是正确的？能和同学们交流一下你的思路吗？</p> <p>【实验】根据学生的分析，教师进行实验，验证他们的猜测。</p> <p>【讲解】教师给予必要的点拨。总结检验酸的常用方法，检验碱的常用方法。</p>	<p>【讨论】猜想①：只有NaCl；猜想②：有NaCl、HCl；猜想③：有NaCl、NaOH。</p> <p>判断方法有： 先加入无色酚酞溶液，证明猜想③不成立，再判断猜想①、猜想②哪一种正确？</p>	<p>利用现有的实验，提出新的问题，引发学生进一步探究的欲望，利用系列问题引导学生明确解决此类探究题的方法：猜想假设——实验设计——实验验证。</p> <p>使学生认识到知识的延续性，知识之间的联系，使学习变得更加系统、高效。</p>

续表

教师活动	学生活动	设计意图
教师归纳常用的检验方法有： 酸： <ul style="list-style-type: none"> ① 滴加紫色的石蕊溶液。 ② 加入少量的锌粒。 ③ 加入少量的碳酸钠溶液。 碱：滴加无色的酚酞溶液		

教学环节五、酸碱中和反应的应用。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【过渡】发生中和反应，既是酸的性质，也是碱的性质，因此中和反应的应用是非常广泛的。酸和碱的中和反应在实际生活中有哪些应用呢？请同学们阅读教科书第 61 页，寻找答案。不过，谈到中和反应的应用，教科书用了 17 行文字，阅读理解时可能会遇到困难。大家可以边阅读边思考下面的问题：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 为什么常用熟石灰改良酸性土壤，而不用氢氧化钠溶液？ 2. 处理硫酸厂排放的废水为什么常用氢氧化钙处理？ 3. 为什么治疗胃酸过多采用药物氢氧化铝而不用氢氧化钠？ 4. 你还能举出一些常见的酸碱中和反应的实例吗？ <p>教师点评。</p>	<p>【阅读与思考】中和反应的实际应用。</p> <p>【讨论】请平时在课堂上不喜欢发言的同学，举例说明中和反应的应用。</p> <p>学生总结归纳中和反应的应用。</p> <p>生活方面：用含氢氧化铝的药物治疗胃酸过多；被蚊虫叮咬后，涂一些含有碱性物质的溶液中和蚁酸。农业方面：用熟石灰改良酸性土壤。工业方面：处理工厂酸性或碱性废水。</p>	<p>培养学生阅读教科书的能力。培养学生总结问题的能力。设置的系列化问题，一是引导，二是让学生意识到，分析和解决生产和生活中的实际问题时，除考虑化学原理外，还要考虑很多问题，如对土壤的影响，对人体的伤害，以及成本和价格等。</p>

教学环节六、小结。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【过渡】学习了本节课的内容，相信同学们一定会有很多收获，大家一起交流一下吧。</p> <p>【总结】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 中和反应：酸与碱作用生成盐和水的反应。 2. 中和反应实质是 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$。 3. 没有现象的中和反应可借助指示剂来判断反应的发生。 4. 利用中和反应的原理，解释生活、生产中的实际问题。 	<p>【讨论】先由学生归纳，再由教师总结。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. “清”——弄清酸碱中和反应的定义。 2. “透”——吃透酸碱中和反应的实质。 3. “准”——没有现象的酸碱中和反应能选准指示剂进行判断反应的发生。 4. “用”——会用中和反应的原理解释实际问题。 	<p>用“清”“透”“准”“用”四个字对学生学习本课题提出要求。</p>

板书设计

课题2 酸和碱的中和反应

一、中和反应：酸和碱作用生成盐和水的反应

双交换 价不变



二、中和反应的应用（举例）

中和反应在生活、农业和工业生产中的应用。

课题2 酸和碱能否发生反应？

课题2 酸和碱能发生反应

课题2 酸和碱能发生中和反应

第十一单元

盐 化肥

单元说明

本单元除了常见的盐和常用的化肥与农药之外，还有复分解反应、过滤和蒸发以及物质分类、环境保护等内容，这些知识的教学要求分散于义务教育课程标准里四个不同的一级主题中。教科书在写法上全面考虑相关内容的特点及在全书中的位置与作用，分别在介绍生活中常见的盐和农业生产中常用的化肥的基础上，适时引入学科知识、技能和环保等内容，使三个方面的教学目标形成有机的整体。

本单元的内容安排如下：



本单元是初中阶段介绍无机化合物的最后一个单元，教科书内容的安排注意了对前面所学知识和技能归纳、运用与提高，如介绍酸、碱、盐的复分解反应及其发生的条件、碳酸根离子的检验、化肥的鉴别、分离提纯物质及化合物的分类等。

本单元的特点是从学生身边的事物出发，在介绍生活中常见的盐和农业生产中常用化肥的作用、用途及对环境的影响的基础上，融入相关的学科知识与技能，寓知识学习与实验技能训练于实际应用中，学用结合，融为一体。

本单元教学重点：几种常见盐的性质和应用，复分解反应和过滤、蒸发等分离提纯物

质的基本操作技能。

本单元教学难点：复分解反应。

本单元教学课时建议：

课题1 生活中常见的盐	3 课时
课题2 化学肥料	2 课时
实验活动8 粗盐中难溶性杂质的去除	1 课时
单元复习	2 课时



教学建议

课题1 生活中常见的盐

一、教学目标

1. 了解氯化钠、碳酸钠、碳酸氢钠和碳酸钙的组成及其在生活中的主要用途；掌握碳酸根离子检验的方法。
2. 能根据复分解反应发生的条件，判断酸、碱、盐之间的反应能否发生。
3. 体会分类学习化学物质的方法与意义。
4. 学习蒸发操作技能并综合运用相关操作分离、提纯固体混合物。

二、内容分析

本课题的内容比较丰富，知识方面除几种常见的盐之外，还有复分解反应；方法方面包括化合物分类的方法等，技能方面有蒸发等混合物提纯的实验操作。

盐的知识由食盐引出。食盐是生活中人们最常见的盐，把盐等同于食盐是较常见的误解，本课题一开始就提醒学生注意这二者的区别，既说明学习化学知识提高国民素质的重要性，也可加深学生对盐类概念的理解。教科书接着指出，除食盐外，生活中很多物质都属于盐类，引出本课题主题——生活中常见的盐。

本课题主要介绍四种盐——氯化钠、碳酸钠、碳酸氢钠、碳酸钙。考虑到后三种盐在组成上的共性及相关内容容量的平衡，将四种盐分为两部分加以介绍：一是氯化钠，简介氯化钠的用途、在自然界的存在及晒制，并指出粗盐中含有的主要杂质、粗盐初步提纯的方法，为本单元的实验活动“粗盐中难溶性杂质的去除”打基础。二是碳酸钠、碳酸氢钠和碳酸钙，在简要介绍了这三种盐在生产、生活中的用途之后，通过前面已学的碳酸钙与盐酸的反应及含碳酸钙的建材被盐酸腐蚀的照片，引出碳酸钠、碳酸氢钠相关性质的讨论和实验，意在引导学生认识到含碳酸根和碳酸氢根的盐，具有与盐酸反应放出二氧化碳的共

性。至此，有关酸、碱、盐的反应中，从生成物情况来说，学生已接触过生成水的反应（中和反应）和生成气体的反应，尚缺生成沉淀的反应，为了引出复分解反应的概念，教科书特意列举了碳酸钠与氢氧化钙生成沉淀的反应，并由此转入复分解反应内容的介绍。

复分解反应的内容有三个教学层次，一是结合上述碳酸盐性质引出复分解反应的概念；二是通过实验补充生成沉淀反应实例强化复分解反应的概念，进而以讨论形式归纳得出复分解反应发生的条件；三是通过实验探究，让学生体会如何利用必要的信息（如溶解性表），应用复分解反应发生的条件解决实际问题。

分类方法的介绍，是通过讨论直接引导学生应用，在应用中习得方法、体会意义。该内容安排在这里还有一个作用，就是对整个初中阶段的无机化合物进行归纳、整理。

作为本课题教学内容的补充，课题后安排了两个【资料卡片】，一个结合纯碱用途简介为我国制碱工业作出巨大贡献的侯德榜先生的事迹，这是进行爱国主义教育的素材；另一个结合碳酸钙的性质简介石笋和钟乳石景观的形成，是联系实际和地理知识的实例，具有展现化学魅力、激发学生兴趣的作用。

实验活动“粗盐中难溶性杂质的去除”是配合食盐相关内容安排的学生必做实验，重点学习蒸发操作，并进一步练习溶解、过滤等操作技能。

三、学习分析

对于“生活中常见的盐”，学生在家庭厨房中接触了食盐，在家庭装修中知道了大理石；在第六单元通过二氧化碳的制备，对碳酸盐有了零散、初步的认识。在第十单元通过酸与碱发生的中和反应，对盐的组成有了初步的认识。本课题通过对氯化钠的学习，初步形成盐的概念；通过对碳酸盐性质的学习，初步形成对复分解反应的认识。继学习金属、酸和碱之后，再次学习一类物质——盐，因此要帮助学生掌握学习一类物质的方法。

在学习本课题时学生可能会遇到的困难主要有三点：一是对盐的组成的认识。学生容易静态地、孤立地认识盐的组成，教学中需要引导学生在动态过程中联系酸和碱的组成及中和反应认识盐。二是对盐溶液酸碱性的认识。这本不是初中教学的重点，但是忽视这一点，就会易使学生形成一些错误认识，如“酸溶液呈酸性，碱溶液呈碱性，盐溶液呈中性”。为此，在接触到俗称纯碱的碳酸钠时，教师可以适时地通过实验让学生认识到：“有些盐溶液呈中性，如氯化钠；有些盐溶液呈碱性，如碳酸钠溶液”，同时心里留下悬念：“有没有盐溶液呈酸性呢”，这样可以深化学生对溶液酸碱性的认识。三是对复分解反应发生条件的认识。学生初步认识了复分解反应这种新的反应类型之后，能够区分和判断某一反应是不是复分解反应，但是，当给出两种物质时，学生却难以判断它们能否发生复分解反应。要突破这一障碍点，学生先要判断给出的物质属于酸、碱或盐；然后通过复分解反应的类型写出产物，根据中和反应生成水、碳酸盐可能生成二氧化碳气体，并利用溶解性表确定是否能生成沉淀，判断产物中是否有水、气体或沉淀生成。对于从反应物方面的讨论，在初中阶段不作要求。

学生在学习本课题后可以全面认识氯化钠在工农业生产、生活中的应用；学会碳酸盐的检验方法；丰富对碳酸钙、碳酸钠、碳酸氢钠的性质、用途的认识；初步了解复分解反应及其发生的条件。

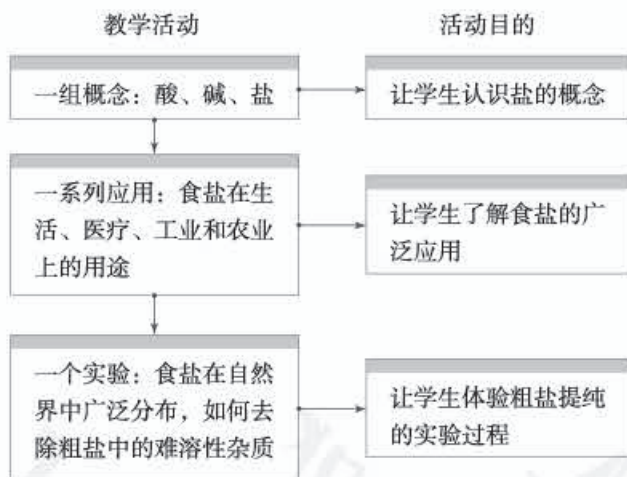
四、教学设计

继金属、酸和碱之后，盐是学生将要认识的一类重要化合物，其中初中主要认识的是碳酸盐的性质。从学习方法上，对于一类物质的学习，学生既要从组成和结构上认识这类物质的特点，又要认识这类物质的性质。在学习物质性质时，可以从学生已有经验中找到一个熟悉的物质作为参照物，如碳酸钙，其他相对陌生的物质，如碳酸钠和碳酸氢钠，通过与碳酸钙进行对比学习。

1. 氯化钠

氯化钠的教学内容少，它的教学功能似乎停留在食盐的应用上，主要体现的是社会价值。但是通过深入挖掘，会发现它还具有很重要的学科教学价值。食盐是学生最熟悉的盐，由它可以引出学生认识盐的组成，帮助学生形成盐的概念；由它还可以发展学生对粗盐提纯的认识，帮助学生通过实验认识粗盐中难溶性杂质去除的过程。

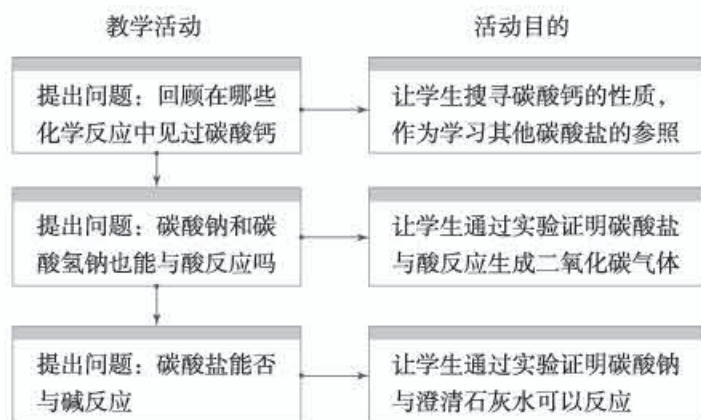
因此，依据氯化钠的教学功能设计教学思路，可供参考的教学活动设计如下：



2. 碳酸钠、碳酸氢钠和碳酸钙

在碳酸钠、碳酸氢钠和碳酸钙中，学生最熟悉的是碳酸钙。学生曾经在二氧化碳与氢氧化钙的反应产物中发现它的“身影”；学生曾在实验室制备二氧化碳气体的反应物中熟悉它的“身影”。因此，碳酸钙可以成为学生学习碳酸盐的参照物。学生对碳酸钠、碳酸氢钠相对陌生，通过与碳酸钙比较，认识它们组成的相似性和不同点；通过化学实验的设计和实施，认识它们的物理性质、化学性质的相似性和不同点。

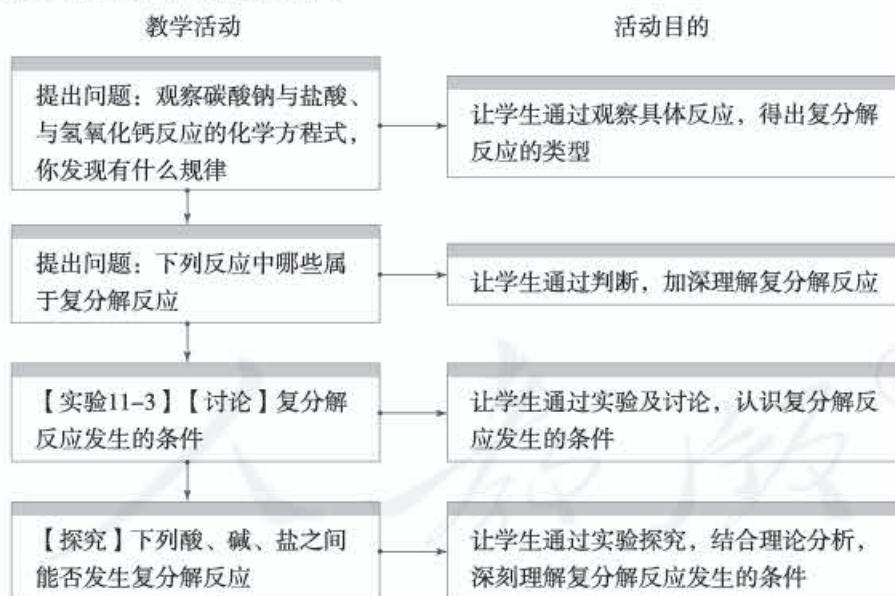
可供参考的教学活动设计如下：



3. 复分解反应发生的条件

复分解反应是学生学习的重要反应类型，复分解反应发生的条件是本课题学习的难点。在教学中教师设计学生活动时要步步推进。首先，让学生观察碳酸盐与酸反应、碳酸钠与氢氧化钙反应的化学方程式的特点，总结复分解反应的类型；然后，再现以往学过的化学反应类型，以巩固学生对复分解反应类型的理解；之后，让学生通过实验及讨论，认识复分解反应发生的条件，最后，给出两种物质，让学生判断能否发生复分解反应。通过步步推进的学习活动，让学生的认识逐渐深入。

可供参考的教学活动设计如下：



五、活动建议

【实验 11-1】

	碳酸钠+盐酸	碳酸氢钠+盐酸
现象	迅速反应,生成大量气体,试管中的澄清石灰水变浑浊	反应更迅速,生成气体更多,试管中的澄清石灰水变浑浊
分析	碳酸钠与盐酸发生反应生成二氧化碳、水、氯化钠	碳酸氢钠与盐酸发生反应生成二氧化碳、水和氯化钠

【实验 11-2】

现象	无色碳酸钠溶液中出现浑浊(沉淀)
分析	碳酸钠与氢氧化钙反应生成碳酸钙,碳酸钙难溶于水,故出现浑浊

【实验 11-3】

	CuSO ₄ 溶液+NaOH 溶液	CuSO ₄ 溶液+BaCl ₂ 溶液
现象	有少量蓝色絮状沉淀生成	有白色沉淀生成
化学方程式	$\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$	$\text{CuSO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{CuCl}_2$

【讨论】

1. 上述两个反应是复分解反应,其共同之处是都有沉淀生成。
2. 中和反应也是复分解反应,其共同之处是都有水生成。
3. 碳酸钠、碳酸钙等含碳酸根的盐与盐酸发生复分解反应时,可观察到的共同现象是有气体生成。

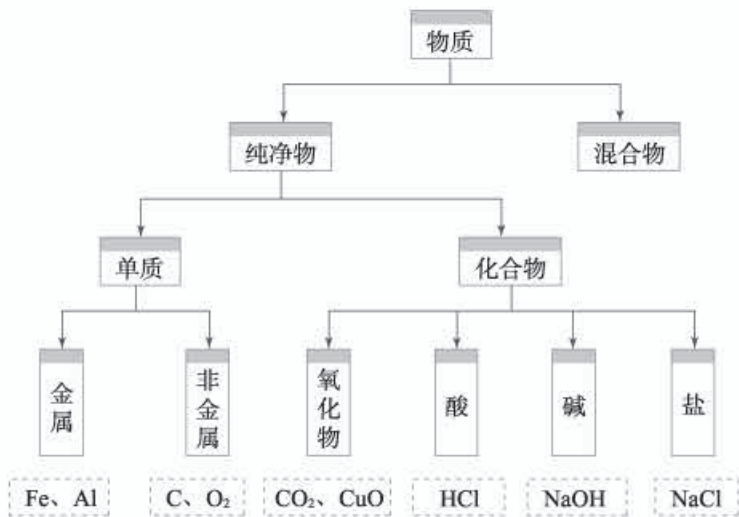
【探究】

	NaOH 溶液	NaCl 溶液	K ₂ CO ₃ 溶液	Ba(NO ₃) ₂ 溶液
稀硫酸	能反应	不能反应	能反应	能反应
判断依据	有水生成	无水、气体或沉淀生成	有 CO ₂ 气体生成	有 BaSO ₄ 沉淀生成

续表

	NaOH 溶液	NaCl 溶液	K ₂ CO ₃ 溶液	Ba(NO ₃) ₂ 溶液
设计实验	向盛有 NaOH 溶液的试管中滴加 2~3 滴酚酞溶液, 然后滴加稀硫酸, 观察现象, 若原溶液中红色褪去, 则可判断发生了反应	将稀硫酸与 NaCl 溶液混合于试管中, 观察现象, 若无明显变化, 则可判断没有发生反应	将稀硫酸与 K ₂ CO ₃ 溶液混合于试管中, 观察现象, 若有无色气体生成, 该气体能使澄清石灰水变浑浊, 则可判断发生了反应	将稀硫酸与 Ba(NO ₃) ₂ 溶液混合于试管中, 观察现象, 若有白色沉淀生成, 则可判断发生了反应

【讨论】



六、练习与应用参考答案及说明

1. (1) 鸡蛋壳的主要成分是碳酸钙, 与盐酸作用产生 CO₂ 气体。气体附在鸡蛋壳表面, 使鸡蛋上浮, 到液面后气泡破裂, 鸡蛋下沉, 然后又会有气体附于鸡蛋壳表面, 于是鸡蛋反复上下移动。

(2) 和面时, 发酵粉中的碳酸氢钠能和有机酸遇水起反应, 产生 CO₂ 气体, 气体在面团中形成许多小气室, 使馒头、面包等疏松多孔。

2. 单质: O₂、N₂、Fe 等; 氧化物: CuO、H₂O、CO₂ 等; 酸: HCl、H₂SO₄ 等; 碱: NaOH、Ca(OH)₂ 等; 盐: NaCl、Na₂CO₃ 等。

3. C

4.

假设	实验步骤	实验现象	化学方程式
假设一：该溶液没有变质	取少量该溶液于试管中，加入稀盐酸	无气泡冒出	$\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
假设二：该溶液部分变质	取少量该溶液于试管中，加入过量氯化钡溶液，静置，取上层清液于另一支试管中，加入 2~3 滴酚酞溶液	有白色沉淀生成，上层清液变红	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{BaCl}_2 = 2\text{NaCl} + \text{BaCO}_3 \downarrow$
假设三：该溶液全部变质	取少量该溶液于试管中，加入过量氯化钡溶液，静置，取上层清液于另一支试管中，加入 2~3 滴酚酞溶液	有白色沉淀生成，上层清液不变红	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{BaCl}_2 = 2\text{NaCl} + \text{BaCO}_3 \downarrow$

5. 试剂：无色酚酞溶液（说明：或用 pH 试纸）。

操作：取少量待测溶液于试管中，加入 2~3 滴酚酞溶液。

6. 略。

课题 2 化学肥料

一、教学目标

1. 了解化学元素对植物生长的重要性及常见化肥的种类和作用。
2. 了解化肥、农药对环境的影响，学习辩证认识问题的方法。
3. 培养运用所学知识和技能解决实际问题的能力，体验化学的价值。

二、内容分析

本课题分为两部分，一是化肥简介，简要介绍化学肥料的种类和作用；二是化肥的简易鉴别，介绍利用物理性质和化学性质初步鉴别几种常见化肥的方法。

化学肥料的种类很多，所涉及的知识也很复杂，本课题只是简单地对化肥的作用和影响作概要介绍。这部分内容可以分为两个方面：一方面讲使用化肥有利的一面，在课题的引言部分利用图表以事实说明化肥对农业增产的作用，并以常用的氮、磷、钾肥为例，进一步具体介绍氮、磷、钾在植物生长过程中所起的重要作用，为化肥的增产作用提供理论和事实例证，同时展现化学的价值。另一方面讲使用化肥所带来的问题——不合理施用化肥对环境的污染，同时从环境角度简单提及了农业生产中的另一重要化工产品农药的使用。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，不仅让他们了解科学发展已经解决的问题，还让他们了解科学发展中尚待解决的问题。最后，讨论世

界粮食供求现状，并引导学生从世界人口数量、耕地面积、粮食产量和环境等多种因素，综合看待化肥与农药的功与过，在间接指出化肥、农药的功与过辩证关系的同时，也打开了让学生继续进行相关探索的空间。

关于化肥的简易鉴别，教科书以探究和资料的形式分别探索和介绍了氮、磷、钾肥的区分及不同氮肥的鉴别。前者利用氮、磷、钾肥物理性质和化学性质的不同，设计简便易行的实验探究，引导学生观察、分析、比较它们的不同，并归纳、总结出区分它们的方法。学生从中不仅能了解三种化肥的简易鉴别方法，更重要的是学习和体验如何应用所学知识解决实际问题，对于农村学生来说，更有一定的实用价值。【资料卡片】中提供的氮肥的简易鉴别，实际上是一种简易的化学分析，其中涉及了一些学生尚未学过的铵盐的化学性质（以注解形式作出解释），这些并不影响实际操作，可供在这方面有兴趣的学生阅读和使用。

最后安排的【调查与研究】，意在引导有兴趣的学生更深入地去了解与化肥、农药发展相关的历史事实，从而能更客观地看待和评价化肥与农药的使用。

三、学习分析

对于化学肥料，学生已有认识来自于生活常识。学生能够知道化肥可以促进植物生长，但是关于化肥的种类、组成，以及不同种类化肥的作用，学生不是很清楚；对于化肥对人类生存所作的贡献，学生没有深刻的感受；对于如何简易鉴别化肥，也是学生需要学习的新内容。

在学习本课题时学生可能会遇到的困难是化肥的简易鉴别。由于学生具备的知识的局限，造成学生在鉴别氮肥、磷肥和钾肥时，只能是“照方抓药”，难于从整体上把握鉴别原理，形成鉴别的思路。因此教师在学生实验后，要让学生做好反思和总结。

通过学习本课题学生可以发展的认识有两点：一是增加对盐的更广阔的认识，认识更多种类的盐，认识更多组成的盐，认识更多用途的盐等。二是学生通过对化肥的学习，感受元素观，通过植物生长的需求，选择不同的化肥，针对化肥的利与弊，会用辩证的观点看待事物及其发展。

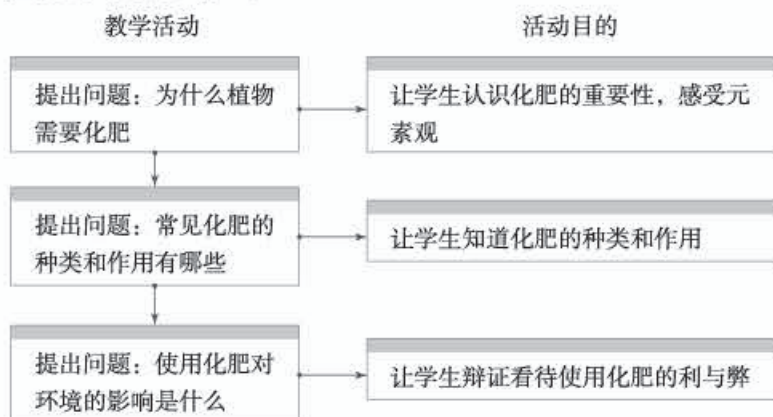
四、教学设计

1. 化肥简介

学生从化学组成上理解化肥是不难的，例如，氮肥主要是铵盐和硝酸盐，磷肥则主要是磷酸盐或磷酸二氢盐，常见的钾肥主要是钾盐，因为这些盐能够提供植物生长所需要而土壤又常常缺乏的 N、P、K，所以可用作化学肥料（简称化肥）。学习的困难主要在于缺乏对化肥及其应用的感性认识，再加上一些媒体对化肥、农药负面作用的报道较多，可能导致一些学生对化肥、农药存有偏见。但学生对陌生事物有着天生的好奇心和求知欲，通过联系生活、生产实际的情景教学，可以培养学生较为公正、全面的态度和价值观。

化肥能使农作物增产的原理，涉及生物化学、植物生理学、土壤肥料学等知识，虽然教科书的介绍力求浅显易懂，但其中的专业名词术语还是不少，若要学生自行阅读和理解可能会有困难，所以，要结合图片、影视等素材，帮助学生了解 N、P、K 对植物生长的作用，认识缺乏这些元素的后果。

可供参考的教学活动设计如下：



2. 化肥的简易鉴别

学习化肥的简易鉴别，了解这些盐的物理、化学性质是前提，鉴别的思路和实际的操作是重点和难点。要引导学生从常见气体，常见酸、碱、碳酸盐的鉴别经验中，总结鉴别物质的基本思路。化肥鉴别涉及到的物质种类比较多，方法和步骤也较复杂，要充分利用教科书设计的【探究】和【资料卡片】，指明鉴别的思路和方法，让学生亲自动手、亲身感受。

五、活动建议

【讨论】教师可以让学生进行辩论，分成正方和反方，分别收集资料，通过辩论最终让学生认识到，人类使用化肥和农药是为了解决生存问题，人类将来要想更好地生存，就要合理地使用化肥和农药。

【探究】

1. 物理方法

	氮肥		磷肥		钾肥	
	碳酸氢铵	氯化铵	磷矿粉	过磷酸钙	硫酸钾	氯化钾
外观	白色晶体	白色晶体	灰白色粉末	灰白色粉末	白色晶体	白色晶体
气味	有刺激性气味	无气味	无气味	酸味	无气味	无气味
溶解性	溶于水	溶于水	不溶于水	溶于水，但有残渣	溶于水	溶于水

2. 化学方法

	氮肥		钾肥	
	硫酸铵	氯化铵	硫酸钾	氯化钾
加熟石灰粉末研磨	有刺激性气味	有刺激性气味	无气味	无气味

3. 总结鉴别的步骤和方法

(1) 观察样品的颜色和气味。取少量样品放入试管中，加入蒸馏水，振荡，观察水溶性。颜色为灰白色粉末且不易溶于水的为磷肥，其余为氮肥和钾肥。

(2) 取少量压碎的熟石灰放入研钵里与样品均匀混合研磨，闻到氨味的是氮肥（氯化铵、硫酸铵、碳酸氢铵），其余是钾肥。

【调查与研究】教师可以将此活动与“化肥和农药的功与过”辩论活动结合进行，将此活动作为辩论活动的准备过程，注意提示学生要记录素材和文献的准确出处，帮助学生树立版权意识，懂得尊重他人的劳动，同时还可以使自己的证据更加确凿。

六、练习与应用参考答案及说明

1. (1) K_2CO_3 (2) 硝酸钾、磷酸铵 K、N, N、P

2. (1) C (2) C

3. NH_4HCO_3 ——a、b NH_4NO_3 ——a、b、c

$(NH_4)_2SO_4$ ——b、d K_2SO_4 ——d

4. (1) $Na_2CO_3 + CaCl_2 = CaCO_3 \downarrow + 2NaCl$

(2) $KOH + HCl = KCl + H_2O$

(3) 不反应

(4) $K_2CO_3 + 2HCl = 2KCl + CO_2 \uparrow + H_2O$

(5) $CuSO_4 + BaCl_2 = BaSO_4 \downarrow + CuCl_2$

5. 46.7%。

实验活动 8 粗盐中难溶性杂质的去除

本实验活动是物质分离实验。教师在进行教学设计时，需注意的要点是：

1. 实验中的一些操作在上一学期已经学习过，但由于练习不多，间隔时间又较长，教师应要求学生作好预习，提醒学生复习称量、过滤等操作，使学生实验时心中有数，以保证实验的顺利进行，避免“照方抓药”。

2. 实验过程中，对于实验中新出现的仪器和操作技能，如“蒸发结晶”操作，教师

要重点加以指导。

3. 实验后,教师要指导学生从以下几个方面做好误差分析。

(1) 粗盐的两次称量数据不准确;

(2) 对粗盐的溶解程度判断不准确;

(3) 过滤中的操作失误,比如粗盐溶液的损失、过滤不充分、滤渣的洗涤不充分、滤液倾倒不彻底等;

(4) 蒸发中滤液未全部蒸干、局部过热液滴飞溅等;

(5) 蒸发后的固体转移不彻底、称量有误等。

在实验中涉及的基本操作有:固体药品的溶解,过滤,蒸发结晶。

学生操作注意事项有:

1. 如果粗盐溶解后产生沉淀过多,应提醒学生:过滤时,最好先让上层滤液过滤,然后再将混有大量沉淀的溶液倒入漏斗。以免沉淀先进入漏斗堵塞滤纸的纤维间隙,使过滤速度过慢。

2. 蒸发溶液时,要注意倒入蒸发皿里的溶液以不超过蒸发皿容积的 $2/3$ 为宜,倒入过多溶液,加热至沸腾时易发生迸溅。



教学资源

1. 我国食盐产地

我国食盐的产地分布很广,从东北三省到海南、台湾,从新疆、青海、四川和西藏到内蒙古,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 g/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,我国东北及华北的一些盐区,都用此法生产食盐。

3. 食盐的生理作用

食盐是人们生活中所不可缺少的。成人体内所含钠离子的总量约为 60 g ,其中 80% 存在于细胞外液,即在血浆和细胞间液中。氯离子也主要存在于细胞外液。钠离子和氯离

子的生理功能主要有以下几点：

(1) 维持细胞外液的渗透压

Na^+ 和 Cl^- 是维持细胞外液渗透压的主要离子； K^+ 和 HPO_4^{2-} 是维持细胞内液渗透压的主要离子。在细胞外液中， Na^+ 占阳离子总量的 90% 以上， Cl^- 占阴离子总量的 70% 左右。所以，食盐在维持细胞内外液体的渗透压方面起着重要作用，直接影响着人体内水的动向。

(2) 参与体内酸碱平衡的调节

由 Na^+ 和 HCO_3^- 形成的碳酸氢钠在血液中有缓冲作用。 Cl^- 与 HCO_3^- 在血浆和红细胞之间也有一种平衡，当 HCO_3^- 从红细胞渗透出来的时候，红细胞中阴离子减少， Cl^- 就进入红细胞中，以维持电荷平衡。反之，也是这样。

(3) 氯离子在体内参与胃酸的生成

胃液呈强酸性，pH 为 0.9~1.5，它的主要成分有胃蛋白酶、盐酸和黏液。胃腺中的壁细胞能够分泌盐酸。壁细胞把 HCO_3^- 输入血液，而分泌出 H^+ 输入胃液。这时 Cl^- 从血液中经壁细胞进入胃液，以保持电性平衡。盐酸在胃里为什么能够不侵蚀胃壁呢？因为胃腺里有一种黏液细胞，分泌出来的黏液在胃黏膜表面形成一层 1~1.5 mm 厚的黏液层，这黏液层常被称为胃黏膜的屏障，在酸的侵袭下，胃黏膜不致被消化酶所消化而形成溃疡。但饮酒会削弱胃黏膜的屏障作用，往往增大引起胃溃疡的可能性。

此外，食盐在维持神经和肌肉的正常兴奋性上也有作用。

当细胞外液大量损失（如流血过多、出汗过多）或食物里缺乏食盐时，体内钠离子的含量减少，钾离子从细胞进入血液，会发生血液变浓、尿少、皮肤变黄等病症。

需要说明的是，教科书中提到人体对食盐的需要量一般为每人每天 3~5 g。由于生活习惯和口味的不同，实际食盐摄入量因人因地有较大差别，我国一般每人每天进食食盐 10~15 g。

针对 20 世纪 40 年代关于食盐摄入过量是高血压发病率高的一种说法，最近出现了质疑。有研究指出，易引起高血压的因素是饮食中的钙和钾过低，而不是钠摄入量过多。并认为，为预防高血压而采取的低盐饮食，可能会影响其他营养元素的摄入，因此低盐饮食并不是对所有人都适合。

4. 生产纯碱的方法

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，碳酸钠的纯度也不高。

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，此法叫做氨碱法。反应分三步进行：



反应生成的 CO_2 可以回收再用， NH_4Cl 和 CaO 反应产生 NH_3 又重新作为原料使用，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。

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15t的中间试验厂是解放后，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。

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。

5. 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：

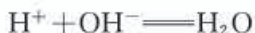


某些高价金属的盐起水解反应，或者跟某些强碱弱酸盐起反应都能生成碱式盐。例如：



6. 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，反应便瞬时完成了：



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。

7. 植物营养元素

植物正常生长发育所需要的营养元素有必需元素和有益元素之分；必需元素中又有大量（亦称常量）元素和微量元素之分。

（1）必需元素

指植物正常生长发育所必需而不能用其他元素代替的植物营养元素。根据植物需要量的多少，必需元素又分为必需大量元素和必需微量元素。必需大量元素有碳、氢、氧、氮、磷、硫、钾、镁、钙；必需微量元素有铁、锰、锌、铜、硼、钼、氯。大量元素与微

量元素虽在需要量上有多少之别，但对植物的生命活动都具有重要功能，都是不可缺少的。

必需元素的生理功能可概括为：构成植物体内有机结构的组成成分，参与酶促反应或能量代谢及生理调节。如纤维素、单糖和多糖中含有碳、氢、氧；蛋白质中含有碳、氢、氧、氮、磷、硫；某些酶中含有铁或锌； Mg^{2+} 和 K^+ 是两种不同的酶的活化剂； K^+ 和 Cl^- 对渗透调节具有重要作用；等等。

(2) 有益元素

指某些植物正常生长发育所必需而不是所有植物必需的元素。如硅、钴、镍、钠等。

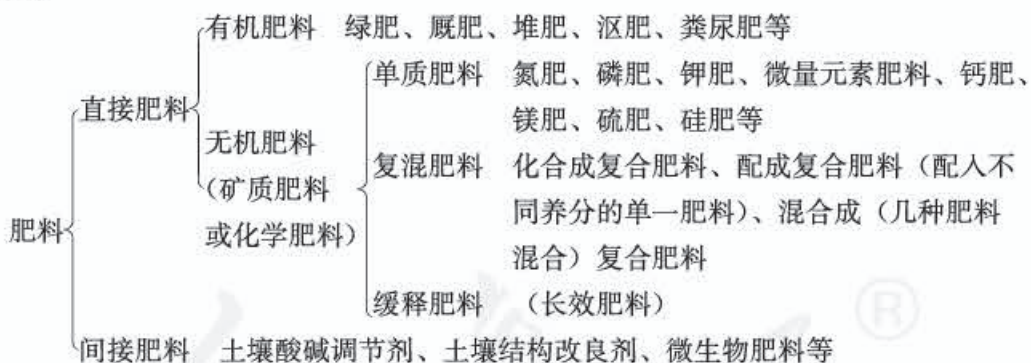
硅是稻、麦、甘蔗等禾本科植物所必需的，对番茄、黄瓜、菜豆、草莓等也有一定作用。缺硅会使植物生殖生长期的受精能力减弱，降低果实数和果重。

钴是豆科植物固氮及根瘤生长所必需的；镍在豆科植物氮代谢中有重要功能。

除可促进某些植物的生长发育外，有的有益元素可代替某种必需元素的部分生理功能。如对于某些嗜钠植物（甜菜等）， Na^+ 可以在渗透调节等方面代替 K^+ 的作用。当 K^+ 供应不足时， Na^+ 可以取代 K^+ 。

8. 肥料的分类和发展趋势

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，它们的来源、成分、性质、肥效和施用方法各不相同。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；间接肥料是以调节土壤酸碱度、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为主要功效的。



肥料的发展趋势与农业及整个社会的发展相一致。一方面为了提高肥料的利用率，节约能源，降低成本，方便贮运、施用和不污染环境，化学肥料的生产向高效化（即肥料所含有效养分浓度高）、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。另一方面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，在肥料施用和作物耕作制度上，应建立和推进有机肥料和化学肥料配合施用的施肥体系，作物与牧草轮换耕作，秸秆还田及绿肥（由绿色植物体直接翻埋或堆沤成的肥料）应用等也是农业生产中肥料发展的重要趋势。

9. 化学肥料与农家肥料的比较

如果按肥料的来源来分，肥料可分为农家肥和化肥两类。

农家肥大多是有机肥料。农家肥的种类繁多，而且来源广、数量大，便于就地取材，就地使用，成本也比较低。农家肥的特点是所含营养物质比较全面，它不仅含有氮、磷、钾，而且还含有钙、镁、硫、铁以及一些微量元素。这些营养元素多呈有机物状态，难于被作物直接吸收利用，必须经过土壤中的化学物理作用和微生物的发酵、分解，使养分逐渐释放，因而肥效长而稳定。另外，施用有机肥料有利于促进土壤团粒结构的形成，使土壤中空气和水的比值协调，使土壤疏松，增加保水、保温、透气、保肥的能力。

农家肥虽然含营养成分的种类比较广泛，但是含量比较少，而且肥效较慢，不利于作物的直接吸收。农家肥料的这些弱点却正是化肥的优点。化肥中的营养元素含量比较高，例如：1 kg 碳铵中的含氮量相当于 25~30 kg 人粪尿；1 kg 普钙的含磷量相当于 60~80 kg 厩肥；1 kg 硫酸钾所含的钾元素相当于 10 kg 草木灰。化肥大多易溶于水，施入土壤后能很快被作物吸收，肥效快而显著。如用氨水作追肥，能使黄瘦矮小的秧苗在很短时间内返青。另外，制造化肥的原料来源很丰富，例如，生产氮肥所需的空气和水是取之不尽的，其他原料像煤、石油等在我国贮量也很多。因此，化肥可以大量生产并普遍推广、施用。

与农家肥相比较，化肥含营养成分比较单一，不能满足植物生长所需的多种养分，而且成本也较高。因此一般在施用时，总是在增施农家肥料的基础上，配合使用化肥，这样可以起到缓急相济、互相补充的作用。

10. 农药的作用

人类赖以生存的食物，尤其是粮食作物，需要不断地提高产量以满足人口膨胀的需要。为了保证这一需求，人类不得不与害虫、病原体和杂草作斗争。

病虫害是严重危害农作物的自然灾害之一，据估计，世界上每年因病害、虫害和草害所造成的粮食损失占总产量的 30%~40%。农作物病害流行成灾，不仅造成农作物的减产，严重时还会给人类带来重大灾难。如 1845 年开始，爱尔兰当地主要粮食作物马铃薯晚疫病严重流行，造成了历史上著名的“爱尔兰大饥荒”，有 75 万人饿死，有几十万人被迫逃荒；1843 年孟加拉国水稻胡麻斑病大流行，引起“孟加拉大饥荒”，饿死 200 万人以上；1970 年美国杂交玉米因小斑病流行，损失 10 亿美元以上；1950 年我国小麦条锈病大流行，损失小麦 6 000 万吨。因此，植物保护是人类永恒的主题。

使用农药的化学防治是有害生物综合治理中的重要组成部分。农药可挽回 15%~30% 农作物产量损失，每投资 1 元农药可得到数元到数十元的经济效益，对一些病害而言，化学防治是最有效和不可替代的方法，因此，在可持续植物保护中，化学防治仍然是不可缺少的重要措施。与其他防治措施相比，化学防治方法具有如下优点：

- (1) 防治范围广，可以做到多病兼治；
- (2) 见效快，特别适合于抢救式的速效防治；
- (3) 成本低，使用方便。

不可否认,化学防治也有易造成环境污染、人畜中毒和病原物产生抗药性等缺点。化学农药除了有效控制农作物的病、虫、草害之外,20多种由昆虫、螨类引起的严重威胁人类健康的疾病也得到了有效地控制。例如,据世界卫生组织报道,采用农药滴滴涕(DDT)防治疟蚊,1948年至1970年,使5000万人免于死亡。日本化学防治发展较快,单位面积用药量居世界首位,比我国约高6倍,而日本农产品却有80%农药残留水平低于允许检出界限,另有18%~19%的农产品农药残留水平符合法定允许量,此外农药中毒事故很少,近年来则已基本消除。英国、美国、法国等用药量较多的国家情况也如此。不难看出,我国化学防治中的根本问题是使用技术问题。

我国是一个拥有13亿人口的发展中国家,现有耕地面积0.95亿公顷,人均占有耕地仅0.073公顷,远低于世界平均水平,要以占世界7%的耕地,养活占世界20%以上的人口,农业生产的压力之大是不言而喻的。为了满足人们对粮食、棉花、油料等农产品的需求,必须持续发展农业生产,化学农药是有效的植物保护手段。建国以来,我国的化学防治在控制农作物病害方面成绩卓著,许多历史上的毁灭性病害都得到了有效控制。但由于我国农药的使用技术比较落后,不仅浪费了资金,而且造成了许多不良后果。

随着化学工业的发展和科学技术的进步,农药的开发和利用有下列特点:①高效低剂量,活性成分更加高效,可减少农药的用量,从而减少其对人畜的危害和对环境的污染;②环境相容良好,农药对非靶标生物毒性低、影响小,在环境中易分解、无残留;③安全性高,对人、畜毒性低,对环境污染低。

11. 不合理施用化肥和农药带来的问题

(1) 对农产品本身质量的影响

不合理施用化肥和农药将导致农产品质量下降,甚至造成污染,危害人类的食物安全和健康。

不合理施用化肥,对农产品质量的影响中最为突出的是硝酸盐含量超标。硝酸盐还原后形成亚硝酸盐,亚硝酸盐可与人体内血红蛋白结合成高铁血红蛋白,导致患者出现紫绀等缺氧症状,严重时可使人窒息死亡。同时,硝酸盐和亚硝酸盐还具有致癌作用。过量施用氮肥也将导致某些作物籽粒的蛋白质中氨基酸比例发生变化,营养品质下降;过量施用磷肥将对蔬菜、水果中的有机酸、维生素C等的含量以及果实的大小、着色、形状、香味等带来一系列影响。

不合理施用农药对农产品的影响主要是残留农药的危害。在20世纪80年代前,由于我国主要使用有机氯农药,它们在土壤、植物乃至整个农业生态系统中的残留会持续很长时间,虽然1983年后已禁止使用,但至今仍可从部分地区作物收获物中分析出残留的有机氯农药或其衍生物。目前使用的有机磷农药,虽然较易降解,但因其毒性强,加之部分地区施用量过大或施用方法不当,也会对农业生态环境产生较大污染。

(2) 对土壤质量的影响

土壤质量退化是当前影响人类生存的十大环境问题之一。化肥、农药等对土壤的污

染,被认为是造成农田土壤退化的重要原因。

化肥的影响是多方面的。单独施用化肥会导致土壤结构变差、容重增加、孔隙度减少;施用化肥可能使土壤有机质上升速度减缓甚至下降,部分养分含量相对较低或养分间不平衡,不利于土壤肥力的发展;单独施用化肥将导致土壤中有益微生物数量甚至微生物总量减少;过量施用化肥,其中的一些成分会对土壤产生相应的污染。目前,我国大部分耕地质量退化,对化肥的依赖性愈来愈强。

农药的影响主要是污染土壤,使土壤中农药及其衍生物残留量增加。如我国 20 世纪 70 年代大量使用的有机氯农药,目前还可从土壤中检测到 DDT、六六六等的残留物或衍生物。

(3) 对水体环境的影响

化肥对水体的污染造成我国江河湖泊的富营养化十分严重,水体中氮、磷的含量超过规定标准几倍甚至更多,大多数湖泊均出现了不同程度的富营养化。

(4) 对大气环境的影响

化肥对大气环境的影响中令人关注的是 N_2O , 土壤中的硝态氮易被还原为 N_2O , N_2O 的排放量与氮肥施用量、温度、土壤水分状况等密切相关,我国氮肥的当季利用率一般仅 30%~50%, 损失的氮元素中有相当部分要以 N_2O 的形式排放到大气中。另外,采用喷雾方式施用农药时,农药中部分有机溶剂和农药会飘浮在空气中造成污染。

(资料 10、11 改编自:陈平初,李武客,詹正坤. 社会化学简明教程)

教学案例

课题 1 生活中常见的盐 (第 1 课时)

北京市中关村中学 国平

教学目标

知识与技能

1. 了解氯化钠、碳酸钠、碳酸氢钠、碳酸钙的组成、某些性质及主要用途。
2. 了解复分解反应,能根据复分解反应发生的条件,判断一些常见的酸、碱和盐之间的反应。

3. 掌握碳酸根离子的检验方法。

过程与方法

1. 通过观察、实验、阅读等活动,培养学生收集和处理信息进行科学探究的能力。
2. 在学习中,深入理解用分类的方法研究物质,引导从“组成——分类——性质——鉴别”的角度研究化学物质的思路和方法。

情感态度与价值观

认识和体会化学知识的广泛应用。通过对侯德榜事迹的了解，激发学生的爱国热情和民族自豪感。通过对石笋和钟乳石形成的了解，展现化学的魅力，激发学生学习的兴趣。

教学重点

了解氯化钠、碳酸钠、碳酸氢钠、碳酸钙主要性质和用途；掌握碳酸根离子的检验方法。

教学难点

能根据复分解反应发生的条件，判断一些常见的酸、碱和盐之间的反应。

教学过程

教学环节一、从组成上认识盐这一类物质。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【导入】同学们，你们认为什么是盐？</p> <p>【投影】一些常见物质的化学式： HCl、Ca(OH)₂、NaCl、H₂SO₄、Na₂CO₃、NaOH、NaHCO₃、CaCO₃。</p> <p>【引导】根据上面的化学式，分析它们的组成，判断哪一些属于盐类。</p> <p>【讲述】依据阳离子的类别，我们把像 NaCl、Na₂CO₃、NaHCO₃这一类含 Na⁺的盐称为钠盐。依此类推，像 CaCO₃这一类含 Ca²⁺的盐称为钙盐，等等。还可以依据阴离子的类别，把盐分成硫酸盐、碳酸盐等。</p>	<p>【观察】【分析】【听讲】【讨论】</p> <p>初步认识化学意义上的盐的组成和分类。</p>	<p>激发学生思考，调动他们对已有知识的回忆。</p> <p>使学生学会区分日常生活中所说的盐（食盐）与化学意义上的盐类。</p>

教学环节二、了解生活中常见的盐的一些性质。

教师活动	学生活动	设计意图																																			
<p>【引入】盐这类物质在生产、生活中有着广泛的应用。今天这节课，我们重点学习4种生活中常见的盐：氯化钠、碳酸钙、碳酸钠和碳酸氢钠。下面以实验小组为单位完成表格中的学习内容。</p> <p>【投影】填写下面的表格。</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th></th> <th>NaCl</th> <th>Na₂CO₃</th> <th>NaHCO₃</th> <th>CaCO₃</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>俗称</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>颜色、状态</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>水溶性</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>与盐酸反应</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>与澄清石灰水反应</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>用途</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		NaCl	Na ₂ CO ₃	NaHCO ₃	CaCO ₃	俗称					颜色、状态					水溶性					与盐酸反应					与澄清石灰水反应					用途					<p>【活动1】1. 观察4种盐的样品，阅读教科书，完成表中有关内容。</p> <p>2. 各取少量样品于4支试管中，分别加入适量水，观察溶解性并记录现象。</p> <p>3. 各取少量样品于4支试管中，并向其中分别滴加适量的盐酸，观察并记录现象。</p> <p>【交流】在几组同学相互交流的基础上，依次填充投影表格中的答案。</p> <p>【活动2】写出上述物质中能与盐酸反应的化学方程式，分析它们共同特点。</p>	<p>通过实验、讨论、查阅资料、书写化学方程式等多样化的学习活动，了解4种常见盐的组成、名称、俗称、化学式、性质（主要是化学性质）等，培养学生观察、分析、归纳、描述和表达等能力和习惯。</p>
	NaCl	Na ₂ CO ₃	NaHCO ₃	CaCO ₃																																	
俗称																																					
颜色、状态																																					
水溶性																																					
与盐酸反应																																					
与澄清石灰水反应																																					
用途																																					

续表

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【提问】分析【活动2】中化学方程式的特点,你能否对碳酸盐(CO_3^{2-})检验方法提出一些猜想呢?</p> <p>【归纳】碳酸盐(CO_3^{2-})的检验方法:取样品少量放入试管中,向其中滴加适量的稀盐酸,若有气体生成,把产生的气体通入澄清的石灰水中,若石灰水变浑浊,则证明原样品含有CO_3^{2-}(含有碳酸盐)。</p> <p>【提问】若在碳酸钠溶液中滴加澄清的石灰水会发生反应吗?若发生反应,其化学方程式怎样书写?</p>	<p>【讨论】碳酸盐(CO_3^{2-})的检验方法。</p> <p>【活动3】设计实验证明水垢(鸡蛋壳)的主要成分是CaCO_3。</p> <p>【交流】从科学性、可行性等方面对设计方案进行交流和评价。</p> <p>【活动4】取少量碳酸钠于试管中,配成溶液,向其中滴入适量澄清石灰水,观察并记录现象,写出其反应的化学方程式。</p>	<p>引导学生从“组成——分类——性质——鉴别”的角度形成研究化学物质的思路和方法。</p>

教学环节三、学习复分解反应,讨论其发生条件和应用。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【提问】上述活动②和活动④中有关反应的共同特点是什么?</p> <p>【讲解】为了正确判断两种化合物的溶液混合后是否能发生复分解反应,我们要了解生成物的溶解性。大家看教科书的附录I:部分酸、碱和盐的溶解性表,要做到会查、会看、会用。</p>	<p>【分析】以上化学反应的共同特点:两种化合物互相交换成分,生成另外两种化合物。</p> <p>【归纳】复分解反应的概念和条件。在溶液中酸、碱和盐之间并不是都能发生复分解反应。只有当两种化合物互相交换成分,生成物中有沉淀或有气体或有水生产时,复分解反应才可以发生。</p> <p>【活动5】学以致用:完成教科书第75页的探究。</p>	<p>基于反应实例培养学生分析、归纳、概括的能力,使学生能准确把握复分解反应的特点和发生条件,在此基础上利用必要的信息(如溶解性表),应用复分解反应发生的条件解决实际问题。</p>

教学环节四、了解生活中常见盐的用途。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【引导】通过上述的学习，我们已经了解了生活中这些常见盐的某些性质。性质决定用途，下面请同学们根据教科书所呈现的信息（或观看书后所附光盘情景素材案例中的“食盐”）完成投影表格，要结合实验，理解和总结这些常见盐的主要用途。</p>	<p>【活动6】完成投影表格相关内容。</p>	<p>使学生感受到化学知识的广泛应用，激发他们化学学习的热情和积极性。</p>

教学环节五、小结。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【总结】今天我们学习的主要内容是什么？怎样学习的？你有哪些收获？</p> <p>【作业】阅读教科书中两个“资料卡片”。查阅侯德榜的相关资料，写一篇自己的体会。或上网搜索我国著名的溶洞，根据有关的化学反应原理，了解石笋和钟乳石等的特点和形成条件。</p>	<p>【讨论】梳理本节课的主要内容，体会学习盐类的思路和方法。</p>	<p>通过对侯德榜事迹的了解，激发学生的爱国热情和民族自豪感。通过对石笋和钟乳石形成的了解，展现化学的魅力。</p>

课题1 生活中常见的盐

北京市第五中学分校 孙圆圆

教学目标

知识与技能

1. 认识盐的化学性质。
2. 认识复分解反应的概念以及判断复分解反应发生的条件。

过程与方法

1. 在学习盐的化学性质的过程中，深入理解用分类的方法研究物质，并体会对一类物质的学习方法。
2. 在学习碳酸钙、碳酸钠等盐的化学性质的过程中体会从个性到共性的研究方法。

情感·态度·价值观

在学习盐的性质的过程中培养探究精神和实事求是的科学态度。

教学重点

认识盐的化学性质，认识复分解反应的概念。

教学难点

用分类、归纳的方法，认识物质的性质。

教学过程

教学环节一、通过思维导图，引入本课题探究的内容。

分享课前预习中关于盐的思维导图，师生共同分析，引入本课题的学习。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【展示】关于盐的思维导图。</p> <p>【点评】以典型的思维导图进行分析，发现学生思维亮点，指导学生进行有序思维。</p> <p>导图1：以盐为核心，列出了几种常见的盐，并写出与该盐有关反应的化学方程式。</p> <p>导图2：以盐为核心，展示了研究盐的不同方向——性质、用途、组成等。</p> <p>【引入】盐在日常生活和工农业生产中有很多重要的用途，我们已经学习了有关盐的一些反应，那么，能不能从物质分类和化学反应类型的角度来预测盐的化学性质？</p>	<p>【交流】有关盐的思维导图，明确本节课的学习任务。</p> <p>在交流中，学习从不同的角度认识和了解物质。</p> <p>在倾听中，回顾以往知识体系中有关盐反应的化学方程式。</p> <p>在思考中，体会认识物质的一般方法。</p>	<p>根据学生已有的有关物质分类和化学反应类型的知识，以思维导图为素材，发现和纠正思考过程中的无序性，引入本课题探讨的内容。</p>

教学环节二、通过探究活动，学习常见的盐的化学性质。

从物质分类和化学反应类型的角度，预测盐的化学性质。以硫酸铜、碳酸钙、碳酸钠和碳酸氢钠四种常见的盐为例，验证猜想。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【问题1】从物质分类和化学反应类型的角度，预测盐具有什么化学性质？</p>	<p>【讨论】在零散的知识中，进行分类、整理和归纳，提出猜想。</p> <p>【猜想】</p> <ol style="list-style-type: none">1. 盐可以和金属发生置换反应。2. 盐可以和酸发生反应。3. 盐可以和碱发生反应。4. 盐可以和盐发生反应。..... <p>【回忆】铝和硫酸铜溶液、铁和硫酸铜溶液、铜和硝酸银溶液、铜和硫酸亚铁溶液的混合。</p> <p>【结论1】某些金属可以和某些盐发生反应。</p> <p>【讨论】1. 能否以碳酸钙和稀盐酸的反应为例，得出盐可以和酸发生反应的结论？2. 能否以碳酸钠和稀盐酸反应、碳酸钠和稀硫酸等若干个反应为例，得出盐可以和酸反应的结论？</p>	<p>在学生已有的知识基础上，从物种分类和化学反应类型的角度，引导学生预测盐的化学性质。</p> <p>帮助学生从零散、无序的知识中抽取、归纳和整理出盐的化学性质。</p>

续表

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【讲解】下面以氯化钠、碳酸钙、碳酸钠和碳酸氢钠 4 种物质为例,来验证猜想是否正确。</p> <p>【问题 2】所有的盐是否都具有这样的性质?</p> <p>【演示】1. 碳酸氢钠和稀盐酸反应。2. 碳酸氢钠和稀硫酸反应。</p> <p>【总结】复分解反应:两种化合物互相交换成分生成两种新的化合物的反应。</p> <p>【指导】发现学生实验的问题并加以指导,指导书写有关反应的化学方程式。</p>	<p>【反思】上述举证中的盐都含有碳酸根离子,其他盐是否也具有这样的性质。</p> <p>【结论 2】某些盐可以和酸(稀盐酸、稀硫酸)发生化学反应。碳酸盐都可以和稀盐酸、稀硫酸发生反应生成气体。</p> <p>书写有关反应的化学方程式。</p> <p>【分析】从物质分类的角度分析反应的特点。</p> <p>【讨论】硫酸铜可以和氢氧化钠发生反应。</p> <p>【实验】不同的盐和碱之间的反应。</p> <p>【结论 3】某些盐可以和某些碱发生复分解反应。</p> <p>【讨论】盐和盐是否可以反应?</p> <p>【实验】不同的盐和盐之间的反应。</p> <p>【结论 4】某些盐之间可以发生复分解反应。</p>	<p>在提出猜想的基础上,引导学生通过举证、实验发现问题,进行反思,得出结论,体验科学探究的一般方法。</p>

教学环节三、通过对探究活动的反思与提升,学生的学习形成可持续发展。

通过对盐的化学性质的学习,总结判断复分解反应发生的条件。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【提问】这节课中我们重点学习了盐的化学性质。在我们所做的实验中,在发生的复分解反应中有哪些规律?</p> <p>【小结】复分解反应发生的条件。</p> <p>【作业】整理所学过的化学反应,按 4 种反应类型进行分类。</p>	<p>【思考】判断复分解反应发生的条件。</p>	<p>在实验过程中发现问题,形成持续发展的能力。</p> <p>进一步巩固对复分解反应的认识。</p>

实验活动 8 粗盐中难溶性杂质的去除

(第 2 课时 实验误差分析及反思)

吉林大学附属中学 张颖

教学目标

知识与技能

认识过滤是混合物分离的重要方法。

过程与方法

对所做实验进行反思并进行合理分析，初步感受误差分析的方法。

情感·态度·价值观

通过反思在实验中可能会引起误差的操作，体会严谨科学态度的必要性，体会定量化学研究的意义。

教学重点

反思实验过程，找出可能引起误差的原因及对实验结果的影响。

教学难点

体会定量化学研究的意义。

教学过程

教学环节一、回顾实验，感受不同小组间数据的差异。

观察分组实验“粗盐中难溶性杂质的去除”的照片，回顾实验过程，并通过对比不同组之间的结果，明确本节课的学习内容。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【引入】我们来看一组照片。</p> <p>【提问】我们做的是哪个实验？实验成功了吗？说说你认为的成功之处。</p> <p>【过渡】是什么原因导致小组间有数据差异？这节课我们一起寻找原因，进行误差分析。</p> <p>【板书】实验误差分析及反思。</p>	<p>【观察思考】对实验的成功之处发表自己的看法，进行交流。</p>	<p>通过照片简单回顾分组实验，让学生在熟悉的环境中进行再学习、交流。引入本节课的学习内容。</p>

教学环节二、关注误差，感受误差分析的意义。

通过头脑风暴的活动，感受微小变化引起的巨大差异，从而体会严谨的态度对科学实验的重要性，体会误差分析的重要意义。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【过渡】为什么要关注实验误差？让我们一起完成一个活动。</p> <p>【投影】头脑风暴。</p>	<p>【计算】$1.01^{365} = ?$ $1.02^{365} = ?$ $0.99^{365} = ?$ $0.98^{365} = ?$</p> <p>学生进行计算，并感受两组数据间的差异。</p>	<p>从数学角度体会微小变化引起的巨大差异。</p>

续表

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【过渡】其实,很多科学实验因一些微小的误差而与真理失之交臂,也有一些科学家关注一些微小的误差,而取得重大发现。</p> <p>【讲述】“蝴蝶效应”的由来。</p> <p>【归纳】化学实验需要严谨的态度,关注实验误差,及时反思,才会提高我们的实验能力。</p>	<p>【聆听】思考并关注实验误差的问题。</p>	<p>感受化学实验需要严谨的科学态度。</p>

教学环节三、讨论交流,分析误差产生的可能原因。

展示实验结果。认识误差产生的来源,知道由错误操作引起的误差是可以避免的,并按照实验步骤逐一分析错误操作引起的误差,并汇报交流。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【提问】这些实验结果的误差可能来源于哪些方面?</p> <p>【板书】误差来源。</p> <p>【讲述】误差的分类。</p> <p>【提问】想一想,减少误差的可行、有效方案是哪种?</p> <p>【小结】误差不可避免,但错误操作可以避免,我们要通过反思,找到大家在实验中可能存在的错误操作,分析误差。</p>	<p>【思考、讨论】交流实验中可能引起误差的因素。归纳误差的来源。</p>	<p>初步推测引起结果不同的可能原因,并初步了解误差分析有助于对实验结果进行科学分析。</p>
<p>【板书】误差分析。</p> <p>【提问】先让我们回想一下,这个实验有哪几个实验步骤?</p> <p>【小结 1】实验误差分析方法。第一步:回顾实验步骤。</p> <p>【追问】精盐的产率如何计算?</p> <p>【小结 2】第二步:找到计算关系式及测定值;第三步:分析每步实验中可能存在的错误操作,分析该错误操作引起的误差。</p> <p>【引导】进行小组合作,讨论。</p>	<p>【讨论】回顾实验步骤,进行回答。依据精盐产率的计算公式,并小组合作,找出错误操作并进行分析。</p>	<p>从问题中逐步学会分析误差的原因,并在自己亲身实验过程中反思操作上的错误以及对结果的影响。同时在交流、讨论中培养合作精神。</p>

教学环节四、关注细节，提炼方法。

交流实验中的细节，并初步了解过滤是混合物分离的一种重要方法，了解过滤方法的适用范围，学会举一反三，体会过滤在化学研究的重要作用。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【过渡】让我们再一起来思考实验的几个细节问题。</p> <p>【提问】通过本次实验，你学会了哪种分离物质的方法？</p> <p>【小结】过滤是混合物分离和提纯的一种方法，化学可以帮助我们认识多种多样的物质，但自然界中并不存在纯净物，我们需要将其分离出来再进行研究。</p>	<p>【思考】回忆实验中的过滤方法和操作。</p>	<p>从问题中体会节约药品、关注实验细节的良好习惯。</p> <p>体会分离物质的基本方法，体会物质分离在实际化学研究中的重要意义。</p>

教学环节五、交流感悟，深化反思。

使学生认识到本实验不只是结果与数据，还应该对科学态度、实验安全等进行反思，同时感受定量化学研究的意义。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【过渡】在整个实验中，你还有哪些收获或者感想，与大家交流。本实验也是初中阶段非常重要的定量实验。在化学史上，有一位化学家利用定量研究的方法为化学的发展作出了巨大的贡献。</p> <p>【展示图片】介绍拉瓦锡的一些事迹。</p> <p>【小结】拉瓦锡在实验分析中有一个信条：“必须用天平进行精确测定来确定真理。”在我们的实验和学习中，也必须具有这样严谨的精神。</p>	<p>【讨论、交流】了解和体会拉瓦锡定量研究对化学发展所起的重要作用，以及一名科学家应该具备的优秀素质。</p>	<p>了解误差分析绝不仅仅是对结果的影响，而是整个实验中对实验态度、安全、合作等多个角度进行反思。</p> <p>体会定量化学研究的意义。</p>
<p>【小结】通过本节课的学习，你有什么收获？你还有哪些困惑？</p>	<p>总结收获，反思交流。</p>	<p>培养学生善于总结、思考的能力。</p>

板书设计

误差分析及反思	{ 误差分析的意义 误差的来源 误差分析	严谨的科学态度
		正确的方法和操作
		关注实验细节
		有节约药品、安全实验、合作等意识

第十二单元

化学与生活

单元说明

本单元是一个以社会问题为中心的单元，与学生的生活和社会实际联系紧密。教科书着重介绍了三方面的内容，即人类重要的营养物质、化学元素与人体健康和有机合成材料，是对初中化学知识的扩展与应用，体现了“从生活走进化学，从化学走向社会”的思想。通过本单元的学习，有利于联系社会实际，丰富学生的生活常识，使学生体会化学科学与人类生活和社会发展的密切关系，认识学习化学的重要作用，同时受到健康生活和可持续发展的情感、态度与价值观方面的教育。

教科书从化学物质与健康这个角度入手，首先引入了六大基本营养素的概念，较为具体地介绍了蛋白质、糖类、油脂和维生素在生命活动中的作用；接下来以必需元素对健康的影响为重点讲述了化学元素与人体健康的关系。最后介绍了有机化合物和有机高分子的基本概念，分类讲述了常见的有机合成材料。

本单元教科书通过【资料卡片】【调查与研究】【讨论】【化学·技术·社会】等栏目，引入了大量社会和生活中的实例。让学生通过自学、交流和参与活动的方式，关注化学与健康、材料、环境等的相互关系，对学生进行情感、态度与价值观教育。

本单元教学重点：人类重要的营养物质；有机合成材料。

本单元教学难点：蛋白质的生理功能；化学元素对人体健康的影响。

本单元课时分配建议：

课题 1 人类重要的营养物质	1 课时
课题 2 化学元素与人体健康	1 课时
课题 3 有机合成材料	1 课时
单元复习	1 课时

课题 1 人类重要的营养物质

一、教学目标

1. 知道蛋白质、糖类、油脂、维生素、无机盐和水等六大基本营养素。
2. 了解蛋白质、糖类、油脂、维生素与人体健康的关系。
3. 了解上述营养物质对人的生命活动的重要意义及合理安排饮食的重要性。

二、内容分析

本课题从学生的生活经验出发，通过图片——丰富多彩的食物，结合讨论栏目，引入了六大基本营养素。然后分别介绍了蛋白质、糖类、油脂、维生素的存在、构成以及对人体的营养作用，目的是让学生初步了解这几类物质在人的生命活动中的重要意义，了解合理安排饮食和从体外摄取必需营养物质对人的生长、发育等生命活动是至关重要的。最后，教科书在【调查与研究】栏目中介绍了中国居民平衡膳食宝塔，结合生活对本课题所学的知识进行了复习与应用。

本课题的重点是对蛋白质相关知识的学习。恩格斯认为：生命是蛋白体的存在方式。教科书在这里首先指出了蛋白质的基本作用及其在生物体中的存在与分布，再结合蛋白质的构成介绍其在人体内的代谢途径和在营养方面的作用。接下来通过血红蛋白和酶这些实例，让学生知道蛋白质在人体生命活动中执行着各种功能，同时也引导学生认识到：为了维持人的正常生命活动，必须注意防止有害物质（如一氧化碳、甲醛等）对人的肌体蛋白质的侵害。教科书中的图 12-2、图 12-3、图 12-4 主要是让学生对物质微观结构的复杂性有一个浅显的认识，知道血红蛋白是由蛋白质和血红素构成的，血红素中含有铁离子，其他不作更多的要求。

糖类这一部分内容，教科书以淀粉为例，介绍了其化学构成、存在，以及淀粉在酶的催化作用下逐步水解为葡萄糖，并在体内消化吸收的简单过程，突出了糖类的主要功能是为机体提供能量。对于油脂和维生素，教科书则主要介绍了它们对人体健康的作用。

三、学习分析

对于人类重要的营养物质，学生从生活经验中，已经懂得食物及其中的营养成分对生命活动的重要意义，也大都听说过蛋白质、蔗糖、脂肪和维生素等名词。在七年级生物课上，学生已初步认识了食物中的糖类、脂肪、蛋白质、水、无机盐和维生素等六大类营养物质及其生理功能，并且了解了它们在人体内消化和吸收的过程，初步树立了合理膳食与

食品安全的意识。

学习本课题时，学生会遇到的难点是了解不同种类食物中富含的营养物质。另外，在学习态度上，学生常表现出不够重视。

在学习本课题后，学生会更加关注摄取食物的营养搭配，会有意识地摄取营养均衡的食物，使自己的身体更加健康。

四、教学设计

本课题的教学重点，是使学生对营养物质及其生命活动意义有常识性了解。因为蛋白质、糖类、油脂、维生素的结构都比较复杂，所以，教学过程中要回避结构问题。例如，教科书中列出的血红素结构图和氧合血红蛋白示意图，只是让学生有一个印象，即血红蛋白输氧功能与其结构有关。教学过程中，还要有意识地让学生认识吸烟、居室装修污染和食物霉变等对人体健康的危害，并提出防止这些危害的建议。

这个年龄阶段的学生对于食物中的营养问题并不十分关注，本课题的教学，若以单一讲授的方式进行，难以激起学生的兴趣和学习的主动性，容易走马观花、流于形式。因此，要想方设法引发学生的注意，激发学生的兴趣，引导他们积极主动地参与学习过程。

在设计教学过程时可以采取以下策略：

1. 紧密联系生活实际。结合日常生活实例，从学生最感兴趣的问题出发，引发学生的注意和兴趣，让学生了解各种营养物质的作用和来源，使学生知道合理膳食的重要性。

例如，让他们猜测一下最爱吃的饭、菜中，哪些食物富含蛋白质？哪些食物的主要成分是糖类？哪些食物的主要成分是油脂？哪些食物富含维生素？从学生感兴趣的、与生活实际相联系的情景出发，抓住学生知道一些、却又知之不多的问题，可以极大地引发学生的求知欲望。

2. 创设丰富生动的情景，开展学生活动。如引导学生开展阅读、讨论、调查、参观等活动，要让学生成为学习的主体。如对不同食物的图片进行选择，对其营养成分进行判断，使学生自觉、主动地进入学习状态。

3. 可以引导学生从定量的角度思考问题。例如，可以让学生“评判自己组合的这顿饭菜的营养价值”，起初学生容易从营养素的角度进行定性评价，如“营养丰富”或“营养全面”等。引导学生关注食品的营养成分表，不仅关注有什么营养素，还要关注各种营养素的量，使学生有意识地从定量的角度进行评价。

可供参考的教学活动设计如下：



五、活动建议

【讨论】生活中的食物种类丰富多样,除了教科书中所列举的以外,还有蛋、奶、坚果、动植物油等。鱼、肉富含蛋白质、脂肪和脂溶性维生素等,蔬菜、水果富含维生素和无机盐等,馒头、米饭富含糖类等营养素。

【练一练】每个血红蛋白分子中铁原子的个数为4。

提示： $68\ 000 \times 0.335\% / 56 \approx 4$

【讨论】该讨论的目的在于引导学生关注生活中与化学有关的问题，并试图运用所学知识进行解决，从而体会学习化学的价值。在教学中要组织学生进行开放性的讨论。

参考答案：甲醛是常见的家居污染物之一，主要来自各种装修板材、家具、涂料等，也有极少数不法商贩用甲醛水溶液浸泡水产品。为避免甲醛对室内空气的污染，应注意开窗通风，并在装修时注意选择不含甲醛的绿色环保产品。

【调查与研究】1. 除了水以外，我们每天需要量最大的营养素是糖类。它是人体所需能量的主要来源。

2. 长期偏食和挑食容易导致某些营养素摄入不足或过量，不能保证各种营养素的均衡摄入。

3. 在课堂学习中，学生已经学习了从定性到定量对食物的营养价值进行评价，这一活动的难点其实已经解决，学生主要是设计一个合理的方案，然后实施调查。

参考方案如下：

- (1) 调查学校食堂或自己家庭一段时间的食谱，要注意用料的质量；
- (2) 查找食物营养表，对食谱进行分析。
- (3) 查阅并参考食物营养标准，得出结论。

六、练习与应用参考答案及说明

1. 氨基酸 CO C、H、O 淀粉 酶 葡萄糖

2. (1) 鲜鸡蛋 精炼植物油、奶油 小麦粉、白砂糖 二氧化碳和水



(2) 不均衡，摄入的维生素和蛋白质不足。

(3) 湿度过大，食物容易霉变；温度过高会加速食物变质。

3. 该奶粉 100 g 中蛋白质的含量： $\frac{100\text{ g} \times 2\%}{16\%} = 12.5\text{ g} < 18.5\text{ g}$

所以该奶粉不符合标准。

4. 9.64 kg。

[提示： $\frac{170\text{ kJ} \cdot \text{km}^{-1} \times 5\text{ km} \times 365}{32\ 200\ (\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1})} \approx 9.64\text{ kg}$]

课题2 化学元素与人体健康

一、教学目标

1. 了解人体的元素组成。

2. 了解某些元素对人体健康的重要作用。
3. 初步认识化学在帮助人类营养保健与战胜疾病方面的重大贡献。

二、内容分析

本课题包括人体的元素组成、分类、存在形式和一些元素对人体健康的影响两部分内容，重点叙述了一些必需微量元素对人体健康的影响。结合前面关于水、溶液以及本单元课题1的学习，使学生对化学物质与人体健康的密切关系的认识更趋完整和深入。

教科书以几种常见的营养强化食品的图片，配合讨论栏目引入课题。通过人体中元素含量的柱状图，形象地展现了人体中各种元素含量的差别，介绍了常量元素和微量元素的概念。接下来重点介绍了钙、钠、钾等常量元素，简要介绍了铁、锌、硒、碘、氟等微量元素的生理功能。为了全面、深入地理解微量元素对人体健康的影响，教科书指出微量元素可分为必需元素、非必需元素和有害元素，而必需微量元素也有一个合理摄入量的问题，摄入过多、过少均不利于人体健康。教科书在最后通过资料卡片、讨论、调查与研究栏目让学生了解部分元素的食物来源，使学生正确认识营养补剂的作用，对本课题所学知识进行应用。

三、学习分析

对于化学元素与人体健康的课题，学生已有的知识来自于生活中补钙的经验，从电视中经常可以看到有关补钙、补锌和补铁等广告，有了这些基础，学生对于本课题的内容应该不难理解。学生容易出现的问题是学习时不够重视。学生通过学习本课可以对化学元素与人体健康的关系有更加深刻的认识。

四、教学设计

本课题的重点是介绍一些元素与人体健康的关系。教学中要强调必需元素的最佳摄入量，据此可引导学生讨论本课题的讨论题。由于学生对于化学元素与人体健康的关系并不十分关注，因此在进行教学设计时，要注意结合学生的生活实际以及学生已有的化学知识，开展形式多样的活动，让学生参与到学习中来。

在设计教学过程时可以采取以下策略：

1. 组织学生开展形式多样的活动。例如，可以组织一场知识竞赛，教师可以选出主持人、裁判组作为学生领导小组，由该小组进行活动设计，分组、出题、给出答案，学生按照各自的分工开展工作。学生自己设计并开展活动，会因为竞争而热情高涨，对学习过程也会印象深刻。

又如，媒体中充斥着有关补钙、补锌等保健药剂的广告，为了增加对它们的了解，可组织学生进行市场调查，了解它们的主要成分、价格以及标签或说明书的内容等。

2. 用多媒体手段营造课堂氛围。在学习活动中，教师可以运用多媒体播放背景音乐、

问题、图片、录像、资料等，使活动氛围更加轻松、愉快，同时保证学习效果。也可以使用照相机、摄像机将学生的活动过程记录下来。

3. 要注意区别城市和农村学生不同的生活条件，以及其他区域性的有关问题。例如，通过典型案例讨论由于环境污染、饮食习惯等原因造成的地理环境疾病及其预防和治理方案等。

五、活动建议

【讨论】 1. 这些食品都添加了某种元素，如“碘”“铁”“钙”等。加锌白糖、高钙牛奶等。

2. 补充人体所需的常量元素或微量元素，以维持人体正常的生命活动。

【讨论】 运动员在剧烈运动时，大量出汗会从体内随汗液排出大量无机盐，需要及时补充。

【讨论】 对于这个问题，大多数学生会回答：“这种想法不对，因为吃得过多对人的身体也不好。”教师在评价学生的回答时，可以引导学生从教科书上找出一些摄入过量微量元素危害人体的实例，如摄入过多的硒，会使人中毒；摄入过量的碘，会引起甲状腺肿大；摄入过量的氟，会引起氟斑牙和氟骨病。

讨论的意义不在于答案本身，而在于帮助学生树立一种健康的理念：药补不如食补，不挑食，均衡摄取身体所需的各种元素，保证身体健康。

【调查与研究】 调查与研究的2个课题可以让学生以小组为单位，任选一个开展课外活动，然后小组之间进行交流。交流时既要注重活动的结果，也要注重活动的过程及学生的感受。

关于第一个课题，学生要进行市场调查，这个过程可以锻炼学生在社会上与人交往的能力。学生要对多种产品进行比较，在比较时，教师要提示学生比较尽量多的项目，包括定性项目和定量项目，写出调查报告。还可建议学生提出对于不同年龄的人群科学补钙的方案。

关于第二个课题，学生要上网查找资料，将查到的资料进行梳理、编排、精简，编辑成一篇短小精悍的科普文章，要求学生在这个过程中提高获取、分析、整理、呈现信息的能力。同时，这些有关科学与生活、社会的活动和记录，会成为学生表现性评价的丰富素材，成为学校、班级科学文化建设的重要内容。

六、练习与应用参考答案及说明

1.



2. (1) 4 C、H、O Zn

(2) 455 14.3% 6.4

3. 呼吸道、消化道和皮肤是铅进入儿童体内的主要途径。例如，由于经常接触各种彩色玩具、颜色鲜艳的衣服和铅笔外皮等，含铅的颜料可能会被儿童吞食，引起体内铅含量超标；再如，如果使用含铅汽油，汽车尾气中的铅很容易被儿童吸入并积累下来，长此以往易造成体内铅含量超标或中毒。

4. 学生可以上网查阅资料，也可以依据教科书上的资料，结合自己的生活经验进行回答。例如，学生爱吃的鸡肉、牛肉、羊肉、猪肝、鸭肝含有较丰富的铁元素和锌元素；海带中富含碘元素；市场上有富硒鸡蛋、富硒大米，可以补充微量元素硒；牙齿“涂氟”，使用含氟牙膏可以预防龋齿；等等。

课题3 有机合成材料

一、教学目标

1. 了解有机化合物和有机高分子化合物的特点。
2. 知道常见的塑料、合成纤维、合成橡胶及其应用。
3. 认识新材料的发展对人类社会进步所起的重要作用。
4. 了解使用合成材料对人和环境的影响。

二、内容分析

本课题包括有机化合物和有机合成材料两部分内容。

第一部分有机化合物中的【探究】是在学生已有知识的基础上设计的，学生通过填写并比较一些具体物质的化学式、组成元素和相对分子质量，归纳出有机化合物和无机化合物的区别。同时，教科书从有机化合物中原子之间的结合方式的不同说明了其数目异常庞大的原因，并给出了有机小分子化合物与有机高分子化合物的初步分类。

第二部分从学生的生活经验出发，结合实验，介绍了合成材料相对于天然有机高分子材料的优越性及高分子化合物的结构和性质特点。接下来分类介绍了常见的塑料、合成纤维和合成橡胶的性能和用途，以及一些新型有机合成材料，在【化学·技术·社会】栏目中还介绍了日益重要的复合材料。目的是使学生充分认识化学与生活、生产的密切联系，以及材料在人类社会发展中所起到的巨大作用，提高学生的科学素养，这是本课题的重点。此外，教科书还介绍了治理“白色污染”的途径和方法，以培养学生关注自然和社会的责任感。

三、学习分析

对于有机合成材料，学生已有认识来自于生活常识，学生在生活中接触了很多塑料、橡胶和纤维制品，有一定的感性认识。本课题内容学习要求虽然不高，但学生学习有一定难度。其原因有两点：一是涉及无机物与有机物的区别，由于学生没有有机物的知识，缺少感性认识，因此难以理解；二是这部分内容的专有名词较多，如有机高分子化合物、合成有机高分子材料、聚合物、热塑性、热固性、塑料、合成纤维和合成橡胶等，学生学习起来，显得陌生而枯燥。

四、教学设计

有机合成材料与学生的生活实际紧密联系。因此可以让学生课前收集样品，查阅资料，或进行社会调查，以使学生对合成材料在生产和生活中的应用有一个直接的认识。虽然教科书中关于有机高分子化合物的结构、性质和用途之间的关系论述不多，但教学过程中应该注意培养学生建立物质结构决定性质、性质决定用途的基本观点。要使学生树立辩证看问题的观点，认识到虽然合成材料在人类社会的进步中起着巨大的作用，但是不合理使用也会给人类带来危害，如“白色污染”。应及时补充有机合成材料发展的新成就、新进展，以开阔学生视野。

这节课内容层次较多，学生学习有一定难度，教师在教学设计时，要沿着内容主线穿插设计学生活动，通过生动有趣的学生活动，使学生的学习降低难度。

在设计教学过程时可以采取以下策略：

1. 教师讲解与学生活动要穿插设计

因为教学内容中有较多难于理解的概念，所以有相当一部分内容需要教师讲解。但是，单纯由教师讲授的课，学生的学习方式单一，容易产生大脑疲劳，学习效果较差，所以要将教师讲解与学生活动穿插设计，相互配合，使学生既能从教师的讲解过程中获取丰富的知识，又能亲自动手实验、动口讨论、动脑思考，使学生大脑处于兴奋状态，提高学习效率。这种处理方式还可以有效地分散教学难点，降低教学难度，便于学生理解枯燥的概念。

2. 学生活动要形式多样

学生活动的形式多样，有助于提高学生的兴趣，促使其积极参与，提高学习效率。本课题的学生活动有填表讨论、动手实验、观察（自带服装标签）对比、辩论赛等方式，学生在活动过程中，需要眼看、口说、手写、动手实验、动脑思考，运用多种感官体验学习过程，使学生印象深刻，学习效果较好。

教师在组织教科书中的讨论“使用塑料的利与弊”时，要体现开放性。可在课前布置学生查阅相关资料，讨论时将学生分成观点不同的两组，以增强辩论性。要注意培养学生的表达能力、合作意识，以及珍惜资源、爱护环境、合理使用化学物质的观念。

3. 学生活动要有轻有重

在设计学生活动时，对于有一定思维容量的问题，由于其任务难度较大，仅凭一个学生的能力难于完成，这样的活动就要以小组为单位，进行讨论、实验等，利用多个学生的智慧完成。如“实验体验热塑性，自学了解热固性，再解决教科书中的讨论题”，这个学生活动的思维容量就比较大，它要求学生通过实验和自主学习阅读教科书获取知识，然后再运用知识解决讨论题。对于这个学生活动，教师进行设计时要更加精心。对于思维容量小，一个学生就可以完成的学生活动，如：“列举合成橡胶的用途”，教师就可以将其设计成学生回答等简单方式完成。

五、活动建议

【探究】1. 完成表格可以帮助学生认识有机化合物与无机化合物在元素组成上的差异。在课上完成表格可能会出现两个问题：一是有些学生可能记不起有机物的化学式；二是学生计算相对分子质量会占用较多时间。因此填写表格可以作为作业，让学生在课前填写，课上学生直接进入讨论环节。

参考答案：

化合物	化学式	组成元素	相对分子质量的数值或大致范围
甲烷	CH ₄	C、H	16
乙醇	C ₂ H ₅ OH	C、H、O	46
葡萄糖	C ₆ H ₁₂ O ₆	C、H、O	180
淀粉	(C ₆ H ₁₀ O ₅) _n	C、H、O	几万至几十万
蛋白质		C、H、O、N等	几万至几百万
硫酸	H ₂ SO ₄	H、S、O	98
氢氧化钠	NaOH	Na、O、H	40
氯化钠	NaCl	Na、Cl	58.5

2. (1) 甲烷、乙醇、葡萄糖、淀粉和蛋白质的组成中都含有 C、H 两种元素。

(2) 甲烷、乙醇和葡萄糖的相对分子质量较小，而淀粉和蛋白质的相对分子质量较大。

【实验 12-1】这个实验可以帮助学生感性认识塑料的热塑性。此实验在操作时要注意：聚乙烯塑料片受热熔化后，应立即停止加热，以防止聚乙烯塑料分解产生有害气体。

在此实验的基础上，可以让学生从横、竖两个方向拉扯聚乙烯塑料袋，学生会发现有一个方向比较省劲，有一个方向比较费劲。这个补充的实验可以反映聚乙烯塑料的微观结构呈链状。

实验现象：塑料碎片萎缩、熔化，冷却后变硬，粘接在一起。

【讨论】这个讨论有实际意义。学生在完成实验、自学教科书之后，思考讨论这个问题，可以使学生运用所学知识，解决实际问题，提升学生应用知识的能力。

参考答案：聚乙烯塑料属于热塑性塑料，装食品用的聚乙烯塑料袋可以采用加热的方法封口；电木属于热固性塑料，加工成型后不会受热熔化，因此，电木插座破裂后不能采用加热的方法修补。

【讨论】查看一些服装的标签，了解面料和里料的纤维种类，依据其洗涤、熨烫时的注意事项，可以初步判断各种纤维的性质。

【讨论】教师要帮助辩论双方准备资料，以使辩论内容更加充实，辩论过程更加激烈。辩论分为正方和反方，每方3位辩手，1位学生作主持人，其余学生为裁判。

小组辩论程序参考如下：

第一环节：双方一辩开题发言（提出论点）。

第二环节：双方二辩阐述发言（列举论据）。

第三环节：自由发言。

第四环节：双方三辩总结发言。

第五环节：主持人与裁判裁决胜负。

【调查与研究】1. 这个调查要求学生要从自己身边的生活环境中收集证据（而不是从网上查找资源），并根据本地区的特点，提出切实可行的治理建议。然后将收集到的照片、漫画配以文字说明，制作成手抄报或板报，进行展示、宣传。

2. 家用保鲜膜使用的材料主要是聚乙烯（PE）或聚氯乙烯（PVC）。后者在使用中遇热遇油时，会释放出可能对人体健康产生不利影响的有害物质。因此国家标准规定：PVC保鲜膜应在包装上标注“不能接触带油脂食品”“不得微波炉加热”“不得高温使用”等警示语；如保鲜膜宣称可微波炉加热使用时，应标识“可微波炉使用”、加热方式及最高耐温温度等。

【课外实验】1. 做实验时应注意两点：一是实验前可以用橡皮筋固定水位；二是要选择干燥的季节环境（如冬季室内）进行实验。

参考答案：一个星期后，保鲜膜包住的水杯中，水位变化不大，保鲜膜上有水蒸气；报纸包住的杯中，水位降低一些，报纸有些潮湿；敞口杯中的水位降低最多。

这个实验说明：水分子是在不断地运动着，向空气中扩散；报纸能吸收部分水分子，也能让水分子通过；保鲜膜既不吸收水分子，也不让水分子通过。

2. 该实验对3种常见材料在土壤中的变化进行了比较，主要是为了说明塑料通常在自然环境中很难降解，不当使用塑料会造成严重的环境问题。实验时间可根据各地土壤、

温度等条件的不同灵活掌握。

六、练习与应用参考答案及说明

1. C

2. 有机化合物都含有碳元素；有机化合物种类繁多、数目庞大；等等。

3. 减少使用塑料袋，回收废弃塑料主要有两大好处：一是减少废弃塑料的数量，减少“白色污染”；另一个是节约石油资源，因为有些塑料回收后可以再利用。

4. 参考答案：

纤维的种类	棉纤维	羊毛纤维	锦纶纤维	涤纶纤维
制品	棉线	纯毛毛线	女丝袜	服装里料
燃烧现象	容易燃烧，燃烧时无气味，燃烧灰烬为灰黑色，用手指一压就变成粉末	羊毛接近火焰时先卷缩，燃烧时有烧毛发的焦糊味，燃烧后灰烬较多，为带有光泽的硬块，用手指一压就变成粉末	接近火焰时迅速卷缩，燃烧比较缓慢，有气味，趁热可以拉成丝，灰烬为灰褐色玻璃球状，不易破碎	

从布料的毛边抽一根丝，用火点燃，如无气味，燃烧后的剩余物可以用手指挤压成粉末状，则为纯棉织物。如闻到有烧焦羽毛的气味，燃烧后的剩余物可以用手指挤压成粉末状，则为羊毛织物。如无焦糊味，且燃烧后的剩余物用手指挤压不成粉末状的，则为化纤制品。

5. 略。

教学资源

1. 蛋白质的分子结构与血红蛋白

蛋白质的分子结构非常复杂。由多个不同的氨基酸，按照一定的次序结合成的多肽链是蛋白质的基本结构，即蛋白质的一级结构。多肽链不是以直线状而是以部分折叠、部分螺旋状态存在，这是由于多肽链氨基酸残基间发生氢键作用形成的，此为蛋白质的二级结构。

蛋白质分子在二级结构的基础上，氨基酸残基间发生二硫键、氢键、静电键、范德华力等次级键作用（如图 12-1），使多肽链进一步盘旋、折叠，形成更复杂的空间结构，即三级结构。如人的肌肉中担任贮存氧气作用的肌红蛋白就是由一条多肽链构成的三级结构（如图 12-2）。



图 12-1 蛋白质分子中氨基酸残基间次级键作用示意图

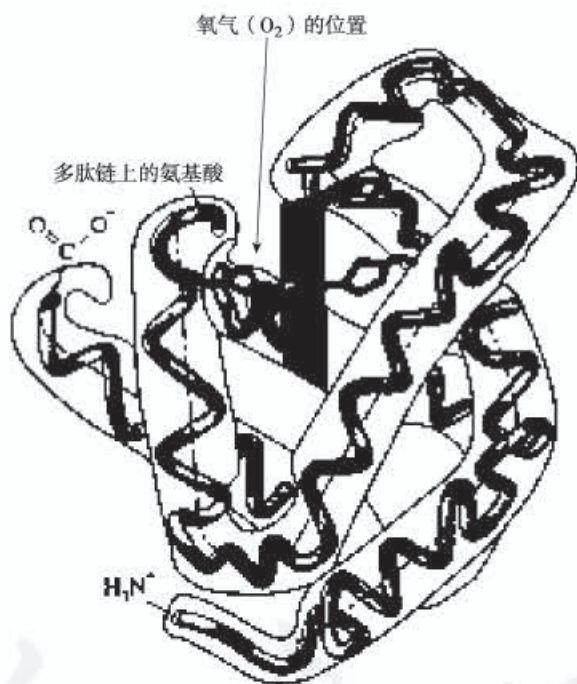


图 12-2 肌红蛋白质三级结构示意图

有些蛋白质是由两条或两条以上的多肽链组成的，即具有一、二、三级结构的多肽链，依靠次级键作用相互缔合在一起组成一个功能单位，这就是蛋白质的四级结构。例如，血红蛋白是由四条多肽链组成的——两条 α 链（每条 α 链含 141 个氨基酸残基）和两条 β 链（每条 β 链含 146 个氨基酸残基）。每条多肽链的螺旋结构形成一个疏水性的空间，可保护血红素分子不与水接触， Fe^{2+} 不被氧化。 Fe^{2+} 位于血红素卟啉环的中央，与卟啉环的 4 个吡咯基、 O_2 及多肽链上的组氨酸形成六配位体。每个血红蛋白分子可逆结合 4 个氧分子，每克血红蛋白可结合 1.34 mL 氧气（如图 12-3）。

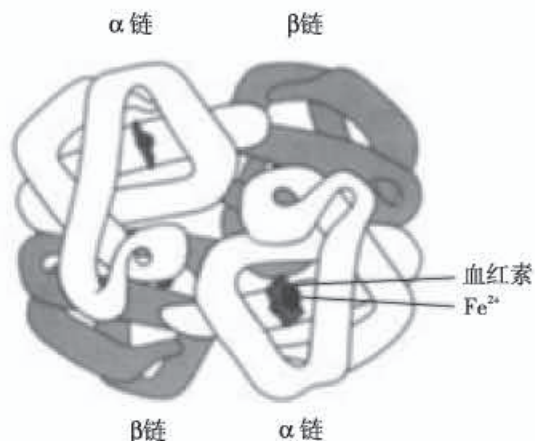


图 12-3 血红蛋白结构示意图

血红蛋白也能与一氧化碳结合，而且结合力比氧气大 200~300 倍，只要空气中一氧化碳含量达到千分之一左右，就可使血液中的血红蛋白有一半左右结合成一氧化碳合血红蛋白，人便会因缺氧窒息而死亡。

一些物理和化学因素如振荡、加热、辐射、化学试剂等，均可使蛋白质的结构遭到破坏，使其失去生理功能，这就是蛋白质的变性作用。如甲醛水溶液（也称福尔马林）中的甲醛可与多肽链上的氨基发生作用，使蛋白质变性并凝固，再也不易腐烂变质，依此原理可以制作永久保存的动物标本。

2. 酶

酶一般是由 100~1 000 个氨基酸分子按照特定顺序连接在一起而成多肽链，多肽链折叠成独特的形状，这种独特的形状使酶能够起到加速细胞内特定的化学反应的作用，成为有效的生物催化剂。

以麦芽糖酶为例来解释酶的催化作用过程。麦芽糖是由两个葡萄糖分子结合在一起形成的双糖。麦芽糖酶的功能就是迅速有效地促进麦芽糖水解。一个麦芽糖酶每秒钟可以催化打破 1 000 多个麦芽糖化学键。

细胞正是靠酶的催化作用，才能实现自身的生长、繁殖并制造自身所需的其他蛋白质。

每个细胞里面大约有 1 000 种酶，所有的酶都在细胞质里自由移动。依化学反应对细胞的重要性的反应的频度，每一种酶的存在数量不等。具有各种功能的酶涉及细胞生命活动的方方面面。

在细胞内部这些酶包括：

产生能量的酶——有 10 种酶能促使细胞完成糖酵解过程，另外 8 种酶控制着柠檬酸循环（也称三羧酸循环）。在这两个循环过程中，细胞将葡萄糖氧化，释放的能量贮存在三磷酸腺苷即 ATP 中，它提供酶完成化学反应所需的能量。

限制酶——能够识别 DNA 链中特别的组合方式，并打断以这些方式组合的 DNA。许多细菌都能够产生限制酶。当病毒将它的 DNA 注入细菌中时，限制酶立刻辨认出病毒的 DNA 并切掉它，从而在病毒繁殖前有效地破坏它。

DNA 控制酶——它能沿着 DNA 链移动并修复 DNA 链。有些酶能够解开 DNA 螺旋并复制它，如 DNA 聚合酶；有些酶能够识别 DNA 上小的组合并依附于它们，封闭 DNA 的这些片断。

细胞在内部利用酶来实现自身的生长、再生和产生能量，同时细胞也会向细胞壁外分泌酶。常见的可以分泌到细胞外的酶包括：

蛋白酶和肽酶——蛋白酶能催化蛋白质水解成更小的肽。肽酶又催化肽水解成单个氨基酸。所以蛋白酶和肽酶通常被加到洗衣粉里，用来去除衣服上的血污。有些蛋白酶性能非常专一，例如，艾滋病病毒在自身的繁殖过程中就利用了一种性能非常专一的蛋白酶。有些用于治疗艾滋病的药品中含有蛋白酶抑制剂，它可以阻止蛋白酶发挥作用，起到抑制艾滋病病毒繁殖的作用。

淀粉酶——它能催化淀粉链水解成更小的糖分子。人的唾液和小肠中含有这种酶。

脂肪酶——能够催化脂肪的水解。

纤维素酶——能够催化纤维素水解成更简单的糖。牛和白蚁肠中的细菌能够分泌纤维素酶，这也正是牛和白蚁能够吃草和木头的的原因。

另外，还有一种非蛋白质酶，造酶酶——生成细胞酶的酶。RNA 是这一过程的重要部分，它以信使 RNA、转运 RNA 和核糖体 RNA 三种形式存在。

3. 关于中国居民平衡膳食宝塔的说明

(1) 膳食宝塔的组成和结构

膳食宝塔共分五层，包含我们每天应吃的主要食物种类。膳食宝塔各层位置和面积不同，反映出各类食物在膳食中的地位 and 应占的比重。谷类食物和水果居底层，每人每天应该吃 250~400 g 谷类食物和 1 200 mL 水；蔬菜和水果居第二层，每天应吃 300~500 g 和 200~400 g；鱼、禽、肉、蛋等动物性食物位于第三层，每天应该吃 125~225 g（鱼虾类 50~100 g，畜、禽肉 50~75 g，蛋类 25~50 g）；奶类和豆类食物合居第四层，每天应吃相当于鲜奶 300g 的奶类及奶制品和相当于干豆 30~50 g 的大豆及制品。第五层塔顶是烹调油和食盐，每天烹调油不超过 25 g 或 30 g，食盐不超过 6 g。

(2) 膳食宝塔建议的食物种类和数量

膳食宝塔建议的各类食物摄入量都是指食物可食部分的生重，如面包、切面、馒头应折合成相当的面粉量来计算，而米饭、大米粥等应折合成相当的大米量来计算。各类食物的重量不是指某一种具体食物的重量，而是一类食物的总量，因此选择具体食物时，实际重量可以在互换表中查询。如建议每日 300 g 蔬菜，可以选 100 g 油菜、50 g 胡萝卜和 150 g 圆白菜，也可以选 150 g 韭菜和 150 g 黄瓜。

膳食宝塔中所标示的各类食物的建议量的下限为能量水平 7 550 kJ 的建议量，上限为

能量水平 10 900 kJ 的建议量。

①谷类、薯类及杂豆 谷类包括小麦面粉、大米、玉米、高粱等及其制品，如米饭、馒头、烙饼、玉米面饼、面包、饼干、麦片等。薯类包括红薯、马铃薯等，可替代部分粮食。杂豆包括大豆以外的其他干豆类，如红小豆、绿豆、芸豆等。谷类、薯类及杂豆是膳食中能量的主要来源。建议量是以原料的生重计算。

谷类、薯类及杂豆食物的选择应重视多样化，粗细搭配，适量选择一些全谷类制品、其他谷类、杂豆及薯类，每 100 g 玉米糝儿和全麦粉所含的膳食纤维比精面粉分别多 10 g 和 6 g，因此建议每次摄入 50~100 g 粗粮或全谷类制品，每周 5~7 次。

②蔬菜 蔬菜包括嫩茎、叶、花菜类、根菜类、鲜豆类、茄果、瓜菜类、葱蒜类及菌藻类。深色蔬菜是指深绿色、深黄色、紫色、红色等颜色深的蔬菜，一般含维生素和植物化学物质比较丰富，因此在每日建议的 300~500 g 新鲜蔬菜中，深色蔬菜最好占一半以上。

③水果 建议每天吃新鲜水果 200~400 g。在鲜果供应不足时可选择一些含糖量低的纯果汁或干果制品。蔬菜和水果各有优势，不能完全相互替代。

④肉类 肉类包括猪肉、牛肉、羊肉、禽肉及动物内脏类，建议每天摄入 50~75 g。目前我国居民的肉类摄入以猪肉为主，但猪肉含脂肪较高，应尽量选择瘦畜肉或禽肉。动物内脏有一定的营养价值，但因胆固醇含量较高，不宜过多食用。

⑤水产品类 水产品包括鱼类、甲壳类和软体类动物性食物，其特点是脂肪含量低，蛋白质丰富且易于消化，是优质蛋白质的良好来源。建议每天摄入量为 50~100 g，有条件可以多吃一些。

⑥蛋类 蛋类包括鸡蛋、鸭蛋、鹅蛋、鹌鹑蛋、鸽蛋及其加工制成的咸蛋、松花蛋等，蛋类的营养价值较高，建议每日摄入量为 25~50 g，相当于半个至 1 个鸡蛋。

⑦乳类 乳类有牛奶、羊奶和马奶等，最常见的为牛奶。乳制品包括奶粉、酸奶、奶酪等，不包括奶油、黄油。建议量相当于液态奶 300 g、酸奶 360 g、奶粉 45 g，有条件可以多吃一些。

婴幼儿要尽可能选用符合国家标准的配方奶制品。饮奶多者、中老年人、超重者和肥胖者建议选择脱脂或低脂奶。乳糖不耐受的人群可以食用酸奶或低乳糖奶及奶制品。

⑧大豆及坚果类 大豆包括黄豆、黑豆、青豆，其常见的制品包括豆腐、豆浆、豆腐干及千张等。推荐每日摄入 30~50 g 大豆，以提供蛋白质的量计算，40 g 干豆相当于 80 g 豆腐干，120 g 北豆腐，240 g 南豆腐、650 g 豆浆。坚果包括花生、瓜子、核桃、杏仁、榛子等，由于坚果的蛋白质与大豆相似，有条件的居民可吃 5~10 g 坚果替代相应量的大豆。

⑨烹调油 烹调油包括各种烹调用的动物油和植物油，植物油包括花生油、豆油、菜籽油、芝麻油等，动物油包括猪油、牛油、黄油等。每天烹调油的建议摄入量为不超过 25 g 或 30 g，尽量少食用动物油。烹调油也应多样化，应经常更换种类，食用多种植物油。

⑩食盐 健康成年人一天食盐（包括酱油和其他食物中的食盐）的建议摄入量为不超过6 g。一般20 mL酱油中含3 g食盐，10 g黄酱中含盐1.5 g，如果菜肴需要用酱油和酱类，应按比例减少食盐用量。

[改编自：《中国居民膳食指南》(2007) (节录). 营养学报, 2008, (1)]

4. 人体内主要物质的含量

表 12-1 人体内主要物质的含量

化合物	质量分数/%	化合物	质量分数/%
蛋白质	15~18	无机盐	3~4
糖类	1~2	水	55~67
脂肪	10~15	其他	1

5. 钠、钾、氯元素的生理功能

钠、钾、氯元素在人体内主要以离子状态存在于各种组织的体液中，它们与蛋白质一起共同维持各组织细胞的渗透压，因而在体液移动和贮留过程中发挥重要作用。

钠、钾、氯离子在维持机体的酸碱平衡方面也起着重要的作用。人体体液的pH由两类缓冲体系共同维持，一类是有机缓冲体系，即蛋白质和氨基酸；另一类是无机缓冲体系，即钾与钠的酸式碳酸盐和酸式磷酸盐。后者与H⁺结合时，或者生成不易解离的酸，或者生成接近中性的盐。



二氧化碳经呼吸排出体外。



生成的NaH₂PO₄溶液是弱酸性的，它解离产生的H⁺比HX解离产生的H⁺浓度小得多。这样，只要体液中有足够的酸式碳酸盐和酸式磷酸盐存在，就能使体液的pH基本保持恒定。

钠、钾、氯元素还有其他生理功能。

钠是人体胆汁、胰液、汗液和眼泪的组成成分，它还对维持神经、肌肉的正常功能起作用。

钾参与细胞内糖和蛋白质的代谢，与钙、氯等离子一起维持神经、肌肉的正常兴奋性，它还能协调正常心肌的舒张和收缩运动。

氯离子与氢离子形成胃酸（盐酸）来促进铁在体内的吸收、淀粉酶的激活以及抑制胃中微生物的生长。

6. 钙元素与人体健康的关系

(1) 钙在人体中的存在

钙是人体含量较多的元素，仅次于氧、碳、氢、氮。成人体内含1 000~1 200 g的钙，约占人体质量的2%，其中99%以上存在于骨骼中，1%存在于软组织、细胞外液和血液中。体液中的钙有三种形式，即离子钙、有机酸复合的扩散性钙复合物和蛋白质结合钙。

(2) 钙的生理功能

钙是构成骨骼、牙齿的重要成分。骨骼不仅是人体的重要支柱，而且是钙的贮存库，它在钙的代谢和维持人体钙的内环境稳定方面有一定作用。在成人的骨骼内，成骨细胞与破骨细胞仍然活跃，钙的沉积与溶解一直在不断进行。成人每日有700 mg的钙在骨中进出，随年龄的增加沉淀逐渐减慢，到了老年，钙的溶出占优势，因而常有骨质疏松现象发生。

钙还在机体各种生理学和生物化学过程中起着重要作用。它能降低毛细血管和细胞膜的通透性，防止渗出，控制炎症和水肿。体内许多酶系统（ATP酶、琥珀脱氢酶、脂肪酶、蛋白酶等）需要钙激活，钙、镁、钾、钠保持一定比例又是促进肌肉收缩、维持神经肌肉应激性所必需的。钙对心肌有特殊的影响，钙与钾相互制约，有利于心肌收缩，维持心跳节律。此外，钙还参与血凝过程。

(3) 钙的食物来源

钙主要从食物中摄取，常见食物中的含钙量如表12-2所示。

表 12-2 每 100 g 常见食物中的含钙量/mg

名称	含钙量	名称	含钙量	名称	含钙量	名称	含钙量
标准米	10	瘦羊肉	15	牛奶	120	紫菜	343
标准粉	24	瘦鸡肉	11	人奶	34	大豆	367
虾皮	200	蛋黄	134	银耳	380	豆腐丝	284
瘦猪肉	11	干酪	900	木耳	357	青豆	240
瘦牛肉	6	奶酪	590	榛子仁	316	黑豆	250
豇豆	100	腐竹	280	大白菜	61	韭菜	105
豌豆	84	花生仁	67	油菜	140		
蚕豆	93	核桃仁	119				

[摘编自：刘国宁. 钙与人体骨质疏松. 化学教育, 1997, (2)]

7. 我国居民膳食中某些元素每日的适宜摄入量或推荐摄入量

表 12-3 我国居民膳食中某些元素每日的适宜摄入量或推荐摄入量

(中国营养学会 2000 年制定)

年龄 岁	适宜摄入量						推荐摄入量			
	Ca mg	P mg	K mg	Na mg	Mg mg	Fe mg	I μg	Zn mg		
0~	300	150	500	200	30	0.3	50	1.5		
0.5~	400	300	700	500	70	10	50	8.0		
1~	600	450	1 000	650	100	12	50	9.0		
4~	800	500	1 500	900	150	12	90	12.0		
7~	800	700	1 500	1 000	250	12	90	13.5		
						男	女	男	女	
11~	1 000	1 000	1 500	1 200	350	16	18	120	18.0	15.0
14~	1 000	1 000	2 000	1 800	350	20	25	150	19.0	15.5
18~	800	700	2 000	2 200	350	15	20	150	15.0	11.5
50~	1 000	700	2 000	2 200	350	15		150		11.5
孕妇										
早期	800	700	2 500	2 200	400	15		200		11.5
中期	1 000	700	2 500	2 200	400	25		200		16.5
晚期	1 200	700	2 500	2 200	400	35		200		16.5
乳母	1 200	700	2 500	2 200	400	25		200		21.5

8. 食品添加剂

食品添加剂是用于改善食品品质、延长食品保存期、增加食品营养成分的一类天然的或化学合成的物质。按用途食品添加剂可分为甜味剂、酸度调节剂、增味剂、防腐剂、抗氧化剂、膨松剂、乳化剂、增稠剂、着色剂、食品用香料、营养强化剂等。

一般情况下，食品添加剂本身不作为食品来食用，也不一定具有营养价值，其主要作用是：改善食品的色、香、味等感官性质，如使用着色剂、食品用香料、甜味剂；防止食品在储存过程中变质，如使用防腐剂、抗氧化剂；满足食品加工工艺过程的需要，如使用膨松剂、增稠剂。食品添加剂改善了食品风味，丰富了食品的花色品种，有效提升了食品的品质。它对于防止食品腐败变质、确保食品安全和市场供应更是发挥了重要作用。现代食品工业的发展离不开食品添加剂。

为了确保食用安全，食品添加剂必须经过严格的安全性评价，经国家有关部门批准，符合《食品添加剂使用卫生标准》的要求。在规定的范围和用量内，合理使用食品添加剂

是安全的。长期以来人们对食品添加剂的认识存在误区，不少人将非法添加到食品中的“三聚氰胺”“吊白块”“苏丹红”等非食用物质，与食品添加剂混为一谈。目前，食品安全的主要隐患是微生物污染、农药残留和非食用物质的违法滥用，以及食品添加剂的超范围和超量使用。2011年，国务院办公厅发布了《关于严厉打击食品非法添加行为，切实加强食品添加剂监管的通知》，要求对在食品生产经营中非法添加非食用物质的行为进行严厉打击，进一步加强对食品添加剂的管理，规范食品添加剂的生产和使用，以维护人民群众的身体健康和生命安全。

9. 有机物与无机物的主要区别

表 12-4 有机物与无机物的主要区别

性质和反应	有机物	无机物
溶解性	多数不溶于水，易溶于有机溶剂	有些溶于水，而不溶于有机溶剂
耐热性	多数不耐热，熔点较低，一般在 400 °C 以下	多数耐热，难熔化，熔点一般比较高
可燃性	多数可以燃烧	多数不能燃烧
电离性	多数是非电解质	多数是电解质
化学反应	一般比较复杂，副反应多，反应速率较慢	一般比较简单，副反应少，反应速率较快

无机物与有机物在性质及反应上的差别只是相对的、有条件的，不同的有机物有其特殊的性质。例如，乙醇、乙酸、乙醛、丙酮能与水以任意比互溶；四氯化碳、二氟二溴甲烷等有机物不但不能燃烧，反而可以用来灭火；乙酸及其金属盐能在水溶液中电离，三氯乙酸是一种强酸；有些反应，如烷烃的热裂解和三硝基甲苯的爆炸都是瞬间完成的；等等。

10. 有机化学的主要分支学科和发展前沿

20 世纪的有机化学，从实验方法到基础理论都有了巨大的进展，显示出蓬勃发展的强劲势头和活力。世界上每年合成的数以百万计的新化合物中约 70% 以上是有机化合物。其中有些因具有特殊功能而用于材料、能源、医药、生命科学、农业、食品、石油化工、交通、环境科学与人类生活密切相关的行业中，直接或间接地为人类提供了大量的必需品。与此同时，人们也面对着天然的和合成的大量有机物对生态、环境、人体的影响问题。展望未来，有机化学将使人类优化使用有机物和有机反应的过程，有机化学将会得到更迅速的发展。

有机化学的迅速发展产生了不少分支学科，包括有机合成、金属有机、元素有机、天然有机、物理有机、有机催化、有机分析、有机立体化学等。下面介绍其中的部分分支学科。

(1) 有机合成化学

这是有机化学中最重要基础学科之一，它是创造新有机化合物的主要手段和工具，发现新反应、新试剂、新方法和新理论是有机合成的创新所在。1828年德国化学家维勒(F. Wöhler)用加热无机物氰酸铵的方法，成功地制备了有机物——尿素，揭开了有机合成的帷幕。100多年来，有机合成化学的发展非常迅速。

有机合成发展的基础是各类基本合成反应，不论合成多么复杂的化合物，其全合成可用逆合成分析法(retrosynthesis analysis)分解为若干基本反应，如加成反应、重排反应等。每个基本反应均有它特殊的反应功能。合成时可以设计和选择不同的起始原料，用不同的基本合成反应，获得同一个复杂有机分子目标物，起到殊途同归的作用，这在现代有机合成中称为“合成艺术”。在化学文献中经常可以看到某一个有机化合物的全合成同时有多个工作组的报道，而其合成方法和路线是各不相同的。那么如何去评价这些不同的全合成路线呢？对一个全合成路线的评价包括：起始原料是否适宜，步骤路线是否简短易行，总收率高低以及合成的选择性高低等。这些对形成有工业前景的生产方法和工艺是至关重要的，也是现代有机合成的发展方向。

(2) 金属有机化学和有机催化

金属有机化学是有机化学中最活跃的研究领域之一，其中特别是与有机催化联系在一起。均相催化使有机化学、高分子化学、生命科学及现代化学工业发展到一个新的水平。人们认识到无机化学和有机化学交叉产生的金属有机化学会产生如此巨大的活力和作用；同时还发现许多金属有机化合物在生物体系内有重要的生理功能，如维生素 B_{12} ，引起了生物界的关注。由于金属有机化合物本身结构和功能的特殊性，以及广泛的应用前景，金属有机化学将会有更大的发展。

含有碳—金属键的化合物种类甚多，至今还有不少元素周期表上的金属元素尚无合成的金属有机化合物。因此，金属有机化合物的合成方法有待进一步研究和深入。如1849年就制得乙基锌 $[Zn(C_2H_5)_2]$ ，发现它有极好的反应性能；以后才相继制得含锂、钠、钾、镁、铝、汞、锡等的金属有机化合物。但直到20世纪50年代才发展到主族元素和过渡元素的金属有机化合物。金属有机化合物的结构与性能的关系是一个很广泛和重要的研究领域。如茂金属催化剂，它是烯烃聚合反应的新型催化剂；现在又发现二茂铁可做燃烧催化剂。应用金属有机化合物作为光学材料、电子材料和医药也是正在开发的领域。在21世纪将会发现更多具有各种特殊功能、可用作功能材料的金属有机化合物。

金属有机化合物在有机合成的均相催化反应中起着十分重要的作用。往往在金属有机化合物催化下产生一系列的有机合成反应。各种金属有机化合物的催化活性是不同的，将其应用于有机合成中将会产生各种不同的反应。有机反应催化剂的研制趋势是模拟那些能起催化反应的酶。这些模拟酶的催化剂将在化学合成中呈现日新月异的局面，故有的诺贝尔化学奖获得者称其为化学酶。

(3) 天然有机化学

天然有机化学是研究来自自然界动、植物的内源性有机化合物的化学。大自然创造的各种有机化合物，使生物能生存在陆地、高山、海洋、冰雪之中。发掘和认识自然界的这一丰富资源是世界发展和人类生存的需要，是有机化学主要研究任务之一，也是认识世界的基础研究。从事天然产物化学研究的目的是希望发现有生理活性的有效成分，或是直接用于临床药物和用于农业作为增产剂和农药，或是发现有效成分的主结构作为先导化合物，进一步研究其各种衍生物，从而发展成一类新药、新农药和植物生长调节剂等。对于自然界的天然产物，有机化学家和药物化学家长期以来一直具有广泛的兴趣，并从中已经获得了许多新药和先导化合物。

(4) 物理有机化学

物理有机化学研究有机分子结构与性能的关系，研究有机化学反应机理及用理论计算的方法来理解、预见和发现新的有机化学现象。对有机分子结构与性能的关系以及对有机化学反应机理的研究，是希望从实验数据中找到其内在的规律，并提高到理论化学的高度来理解和认识。

①分子结构测定 目前，运用波谱（紫外、红外、核磁共振、质谱）和 X 射线单晶结构分析等已经能测定大多数有机分子的结构，但对结构很复杂的生物大分子或存在量极微的有机化合物的结构测定，尚有待于分析仪器设备的不断发展。如目前已有 1 000 兆赫核磁共振仪，更高级的已在研制中。某些新型的显微镜也正在发展之中，如可以直接观察单个分子及其结构的显微镜。这一领域的发展可能导致一系列生物大分子的发现，并测定它们的一级结构以及二、三级结构，了解分子在空间的排列以及分子-分子体系是如何组合的。这是物理有机化学研究的基础工作，只有了解清楚分子结构，才有可能联系其性能，研究结构与性质的关系。

②反应机理 随着对反应过渡态及反应活性中间体的研究和确证，发现一个有机化学反应往往不单纯是某一类反应机理，而是涉及多类有机反应历程，如自由基反应会涉及电子转移反应。现有的研究进展表明，对任何一个有机化学反应历程，最终必须搞清楚反应过程中原子和分子的碰撞及重组情况，不同反应步骤的速率及反应中能态和相关能量。因此，在研究有机反应机理中，发现新的反应机理是一个方面，而搞清楚已知反应历程的速率、能量也是控制有机化学反应的一个重要方面。

③分子间的弱相互作用 分子间的弱相互作用决定参与反应的分子间的识别，因而决定反应的选择性；它还决定分子间的聚集方式。研究分子间弱相互作用及其结果是十分重要的。

(5) 生物有机化学

生物有机化学的主要研究对象，是核酸、蛋白质和多糖三类主要生物大分子及参与生命过程的其他有机化合物分子，它们是维持生命机器正常运转的最重要的基础物质。

核酸是信息分子，负担着遗传信息的贮存、传递及表达功能。近 10 年来对核糖核酸

的研究发现,除上述功能之外,它还显示出独特的催化活性,即有着与酶一样的作用。这大大加深了对核酸和蛋白质这两类重要生命基础物质的性质和相互关系的认识。核酸研究的深入发展,深刻揭示了DNA复制、转录、RNA前体加工、蛋白质生物合成过程中的相互关系,从而了解许多疾病的病因与核酸的相关性,为核酸在医学上的应用开拓了广阔的前景。

全新蛋白质是蛋白质研究中的一个新领域。国际上正在尝试按化学、生物、催化等性质的需要合成新的蛋白质分子,对酶蛋白和膜蛋白的研究和模拟将起到重要作用。

多糖也是生物体内的重要信息物质。目前,多糖研究侧重于分离、纯化、化学组成及生物活性测定等方面。对多糖的溶液构象、空间结构与功能的关系都还未深入研究。要深入研究多糖结构与功能的关系,首先必须在分离、分析和合成方法上有所突破。

模拟酶的研究。模拟酶在主、客体分子间的相互识别与相互作用已取得了可喜的进展。此外,在酶的模拟方式上最近出现了所谓催化性抗体的新策略,有可能创造出新型的高效、高选择性催化剂。

生物膜化学和细胞信号传导的分子基础研究是生物有机化学的另一个重要领域,对医学、卫生、农业生产均会产生深远的影响。

当前有机化学学科发展日新月异,目前国际有机化学的一个显著的发展趋势是可持续发展的绿色化学概念受到更加广泛的关注,高度重视以原子经济性为基础的选择性调控,也注重经典有机化学范畴的突破;另一个显著的趋势是有机化学与其他学科的交叉渗透日益明显。以下研究领域值得关注:

(1) 包括小分子活化在内的惰性化学键活化;

(2) 原子经济性的高效率、高选择性合成方法学,特别是不对称催化反应,强调绿色有机化学反应及过程的研究,从源头减少环境污染;

(3) 化学生物学——强调化学与生命科学的结合,研究生命活动中的化学过程及问题和有机分子与生命大分子之间的相互作用;

(4) 包括有机超分子在内的有机功能分子的设计与合成;

(5) 理论有机化学——强调计算化学的辅助作用和反应机理的研究;

(6) 自然界中具有独特生理活性或作用机制分子的发现、全合成及其组合化学;

(7) 与能源相关的有机化学研究,基于非化石资源的有机化学;

(8) 化学信息学——充分发挥现代信息技术对有机化学发展的作用。

[摘编自:王佛松等.展望21世纪的化学.化学工业出版社,2000;杜灿屏,李桂英,朱仕正,陈拥军.我国有机化学基础研究工作的现状和今后发展的战略.中国基础科学,2007,(1)]

11. 废弃塑料的资源化

利用回收的废塑料使之资源化的方法很多,主要有如下三类:

(1) 直接作为材料

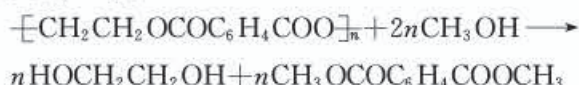
这类方法常称为材料再循环(material recycle)。对于材料为聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯

乙烯等热塑性废塑料制品，可以分类、清洗后再加热熔融，使其重塑成为新制品。然而收集到的废塑料制品，常常由于所用材料无法迅速辨认而给再利用带来困难。极性的聚氯乙烯与非极性的聚烯烃是不能很好混熔的，即或暂时熔在一起，也会很快破裂，而且即使是同一品种不同型号的塑料也不能发挥其应有特性，因而废塑料的分类成为再利用的关键。

对于热固性塑料制品，由于它的不熔、不溶性，再利用的途径主要是把它粉碎后加入黏合剂作为加热成型产品的填料。

(2) 制单体和燃料油

这是一种化学再循环 (chemical recycle)。把聚合物再转变成单体的操作被看成是一种绝对循环，但目前只有有机玻璃 (聚甲基丙烯酸甲酯) 的加热分解和聚酯的醇解比较容易实现。如后者的化学方程式为：



不过，由聚烯烃类制取乙烯、丙烯等单体的工艺也在研制中。

难制成单体的废塑料则可以用来制造燃料油，其方法是将它放入外热式加热炉内，以分子筛等硅铝酸盐为催化剂，在加热到 430~460 °C 时，即裂解成低分子的烃，再通过分馏便得到汽油、煤油、柴油等有用的液体燃料。但这时不应使用含氯、含氮类废塑料，否则会产生氯化氢、氢氰酸等有害气体，腐蚀设备和污染环境。

(3) 制燃料气

这是一种热再循环 (thermal recycle)，但严格地说它不是再循环，只是有效地利用了燃烧时产生的热能而已。所用的方法实际上是类似古老的木炭热裂化工艺，通过内部直接加热的内热式反应器来制造燃料气体。热裂后得到的氢和 C₁~C₄ 气态烃可直接用作燃料。

[摘编自：吴祺. 白色污染. 化学教育. 1997, (4)]

12. 我国制定的塑料包装制品回收标志

(1) 组成

塑料包装制品回收标志由图形、塑料代码与对应的缩写代号组成。其中图形为带三个箭头的等边三角形；0 代表材质类别为塑料，塑料代码为 0 与阿拉伯数字顺序号组合的号码，位于图形中央，分别代表不同的塑料；塑料缩写代号位于图形下方，见图 12-4、表 12-5。



图 12-4 塑料包装制品回收标志示例

(2) 颜色

一般为黑色，也可以用其他醒目的颜色，要求均不易褪色或脱落。模塑的可以与制品颜色相同。

(3) 制作

可以采用模塑、印刷或喷涂等方法，但应不损害塑料包装制品的性能。

(4) 设置的数量

每件制品一般为一个，如有必要还可增加。

(5) 设置的位置

一般应位于塑料包装制品明显处，如袋的正面、箱的四个侧面、瓶（桶）体外侧或底部。

(6) 塑料缩写代号的含义

塑料缩写代号实际上是塑料名称的英文缩写，见表 12-5。

表 12-5 塑料名称、代码与对应的缩写代号

塑料名称	塑料代码	塑料缩写代号	英文名称
聚酯（聚对苯二甲酸乙二醇酯）	01	PET	Polyethylene terephthalate
高密度聚乙烯	02	HDPE	High density polyethylene
聚氯乙烯	03	PVC	Polyvinyl chloride
低密度聚乙烯	04	LDPE	Low density polyethylene
聚丙烯	05	PP	Polypropylene
聚苯乙烯	06	PS	Polystyrene
其他	07		Others

13. 可降解塑料

可降解塑料是指在较短的时间内、在自然界的条件下能够自行降解的塑料。

可降解塑料一般分为四大类：（1）光降解塑料——在塑料中掺入光敏剂，在日照下使塑料逐渐分解掉。它属于较早一代的降解塑料，其缺点是降解时间因日照和气候变化难以预测，因而无法控制降解时间。（2）生物降解塑料——指在自然界微生物（如细菌、霉菌和藻类）的作用下，可完全分解为低分子化合物的塑料。其特点是贮存运输方便，只要保持干燥，不需避光，应用范围广，不但可以用于农用地膜、包装袋，而且广泛用于医药领域。（3）光—生物降解塑料——光降解和微生物降解相结合的一类塑料，它同时具有光和微生物降解塑料的特点。（4）水降解塑料——在塑料中添加吸水性物质，用完后弃于水中即能溶解掉，主要用于医药卫生用具方面（如医用手套等），便于销毁和消毒处理。在四类可降解塑料中，生物降解塑料随着现代生物技术的发展越来越受到重视，成为研究开发的新一代热点。

14. 膜分离技术

膜分离技术是适应当代新产业发展的一项高技术，被认为是本世纪最有发展前途的高技术之一。

膜分离的基本原理是利用天然或人工合成的、具有选择透过性的薄膜，以外界能量或化学位差为推动力，对双组分或多组分体系进行分离、分级、提纯或富集。分离膜多数是

固体（目前大部分膜材料是有机高分子），也可以是液体。它们共同之处是对被其分离的体系具有选择性透过的能力。

膜分离技术已广泛用于多个工业领域（见表 12-6），并已使海水淡化、烧碱生产、乳品加工等多种传统工业的生产面貌发生了根本性的变化。目前，膜分离技术已经形成了一个相当规模的工业技术体系。

表 12-6 膜分离的工业应用

工业领域	应用举例
金属工艺	金属回收，污染控制，富氧燃烧
纺织及制革工业	余热回收，药剂回收，污染控制
造纸工业	代替蒸馏，污染控制，纤维及药剂回收
食品及生化工业	净化，浓缩，消毒，代替蒸馏，副产品回收
化学工业	有机物除去或回收，污染控制，气体分离，药剂回收和再利用
医药及保健	人造器官，控制释放，血液分离，消毒，水净化
水处理	海水、苦咸水淡化，超纯水制备，电厂锅炉用水净化，废水处理
国防工业	舰艇淡水供应，战地医院污水净化，战地受污染水源净化，低放射性水处理

〔摘编自：郑领英. 膜分离技术进展. 大学化学, 1991, (5)〕

15. 医用高分子概况

生物医学高分子简称医用高分子，是一类令人瞩目的功能高分子材料。它已渗入到医学和生命科学的多个部门并应用于临床的诊断与治疗。特别是直接与体液接触的或可植入体内的所谓“生物材料”，它们必须无毒，有良好的生物相容性和稳定性，有足够的机械强度，而且易于加工、消毒。

医用高分子材料制品种类繁多。从颅骨到脚趾骨，从内脏到皮肤，从血液到五官都已有人工的高分子代用品。与此同时，高分子药物及固定化酶、人工细胞、标记细胞、免疫吸附剂等也在迅速发展。

生物材料是指与体液接触的异体材料，除少数金属、陶瓷和碳素外，绝大部分是橡胶、纤维、模制塑料等合成高分子材料。以它们为原材料制出的人工脏器，具有部分或全部代替人体某一器官的功能，有的只需在体内短期使用，如插入器件（导液管等），有的则需在体内停留较长时间，甚至整个生命期。因此对这类材料有严格的要求：（1）必须无毒，而且是化学惰性的；（2）与人体组织和血液相容性好，不会引起刺激、炎症、致癌和过敏等反应；（3）有所需的物理性能（尺寸、强度、弹性、渗透性等），并能在使用期间保持其不变；（4）容易制备、纯化、加工和消毒。

生物高分子材料可以粗略地分为三大类：软性即橡胶状聚合物、半结晶聚合物和其他有关聚合物（见表 12-7、表 12-8 和表 12-9）。其中，医用硅橡胶是最早也是最成功的商品化医用高分子材料之一。

表 12-7 主要的软性生物高分子材料

聚合物名称	主要用途
硅橡胶	组织代用品, 药物释放器件, 黏合剂, 管形材料, 接触镜等
聚醚氨酯	血液泵, 贮血袋, 人工心脏, 管形材
聚氯乙烯	管形材, 贮血袋
橡胶	管形材

表 12-8 主要的半结晶生物高分子材料

聚合物名称	主要用途
聚酯	脉管接枝物, 缝线, 心脏瓣膜缝合环
聚四氟乙烯	脉管接枝物, 血液和氧合器膜
尼龙 66	缝线, 敷料
聚乙烯	人工关节, 宫内节育器, 药物释放器件
纤维素	肾透析膜, 药物释放器件, 接触镜

表 12-9 其他有关聚合物

聚合物名称	主要用途
聚甲基丙烯酸烷基酯	硬、软接触镜, 牙科填料, 骨黏固粉, 眼内镜
聚甲基丙烯酸 β -羟基乙酯	软接触镜, 敷料, 涂药物释放基质
聚甲基丙烯酸	软接触镜组分, 生物功能细珠
聚丙烯酰胺	软接触镜组分, 生物电极
聚 N-乙基吡咯烷酮	软接触镜组分, 前期代血浆扩张剂
聚氰基丙烯酸酯	组织黏合剂, 血管闭合剂
聚丙烯酸锌盐	牙科黏固粉

上面三表中列举的是聚合物的主干结构, 事实上往往任何单一的聚合物都难以满足对生物材料的所有要求, 因而又不得不采用共聚、接枝、交联以及表面化学修饰等多种手段(统称为改性), 以制成各种复合材料, 使其性能尽可能适应使用的特殊需要。

[摘编自: 哈鸿飞、杨福良. 辐射在医用高分子材料中的应用. 大学化学, 1987, (4)]

16. 复合材料

将不同性能(或功能)的多种材料用化学方法使其结合成一体, 可得到具有某些特殊性能的新型复合材料。复合材料主要有以下几类:

(1) 聚合物基复合材料

主要是指纤维增强聚合物材料。例如, 将碳纤维包埋在环氧树脂中使复合材料强度增加, 用于制造网球拍、高尔夫球杆和雪橇等。玻璃纤维复合材料是玻璃纤维与聚酯的复合体, 可以

用于结构材料，如汽车和飞机中的某些部件、桥体的结构材料和船体等，其强度可与钢材相比。增强的聚酰亚胺树脂可用于汽车的塑料发动机，使发动机质量减小，节约燃料。

(2) 陶瓷基复合材料

为改变陶瓷的脆性，将石墨或聚合物纤维包埋在陶瓷中，制成的复合材料有一定的韧性，不易碎裂，而且可以在极高的温度下使用。这类陶瓷基复合材料可望成为汽车、火箭发动机的新型结构材料。金属网陶瓷基材料具有超强刚性，可作为防弹衣的材料。

(3) 金属基复合材料

在金属表面涂层，可以保护金属表面或赋予金属表面某种特殊功能，如金属表面涂油漆可以抗腐蚀；金属表面作搪瓷内衬可制造化学反应釜；金属表面镀铬可使表面光亮；金属表面涂以高分子弹性体赋予表面韧性，可作为抗气蚀材料用于水轮机、汽轮机的不锈钢叶片上，延长其使用年限；在纯的硅晶片上复合多层有专门功能的物质可用于计算机的集成电路片。近年来出现的铝—硼纤维，其比强度为铝合金的2倍，比模量为铝合金的3.5倍，用于飞机，质量可减少23%~40%。铜—钨纤维可耐1 100~1 300℃的高温。

其他复合材料，如在醋酸纤维片上涂上氯化银及多层不同的染料化学品便成了彩色胶片。在木材上浸渍高分子单体，经引发聚合后就可制成表面光洁、内部结构增强的木材—聚合物复合材料。混凝土高聚物复合材料可使混凝土增强和增韧。总之，不同材料的复合是新型材料研究的一个重要方向。

(摘编自：王佛松等，展望21世纪的化学，化学工业出版社，2000)

17. 自来水管道的变迁

目前，日常生活中输送自来水的管道主要有以下几种：

(1) 铸铁管

铸铁管有给水用和排水用两种。给水管为了承受水压，管壁较厚。铸铁管的特点是价廉、耐腐蚀，使用长久。缺点是密度大，抗冲击能力比钢管差。

(2) 镀锌钢管

镀锌钢管在卫生设备工程上使用最广，如给水管、热水供应管、杂用排水管等，它具有抗冲击能力强、价格便宜的特点，但因其在70~90℃的热水中易受腐蚀，所以，热水供应管使用铜管或黄铜管逐渐增多。

(3) 铜管

铜管因其比钢管价格高，以前只用于高级建筑物的热水供应管和冷水管。但是由于铜管具有许多优点，近年来不仅用作热水供应管和冷水管，给水管乃至排水管也有使用。

(4) 黄铜管

由于黄铜管的许多特点比纯铜管更优，主要用于热水供应管道，有时也用于给水的支管。主要缺点是价格高、密度大（比钢管的密度还大），因而施工操作难度大。

(5) 聚氯乙烯管

聚氯乙烯管用于给水、排水管道。因其对多种物质的耐腐蚀性强，常用于含有水处理

剂的管道。为了改善聚氯乙烯管的抗冲击能力，还研制和使用了硬聚氯乙烯管材。

(6) 聚丙烯管

聚丙烯管是塑料管中最耐热的管材，主要用于温泉引水管道和热水供应管道。

(7) 聚乙烯管

在给排水管道上，还有聚乙烯管。它除了具有塑料管材的一般优点外，还很柔软，可以卷成卷，便于搬运和安装，耐冲击性是硬聚氯乙烯的数十倍，而密度却只有硬聚氯乙烯的 $\frac{2}{3}$ 。

(8) 各种衬里钢管

各种衬里钢管是将塑料管的优点同钢管的优点结合起来的管材，衬里材料主要有聚氯乙烯、聚乙烯和环氧树脂等。

过去，镀锌钢管是自来水输送最常用的管道材料，但由于近来水质污染，以及自来水中杀菌用氯量的增加，特别是热水管道的大量使用，容易导致镀锌钢管的腐蚀。所以，建筑施工中多数改用其他材料作为自来水管道材料。另外，由于城市化建设的加速，道路改造、通信光缆、能源供应管道的铺设等，对各种管道材料提出了更高的要求，其品种也越来越多，常常需要根据不同地域、不同气候条件、不同地段，乃至高层建筑的不同楼层，选用不同的自来水管道材料。

(摘编自：郑长龙主编，化学新课程中的教学素材开发，高等教育出版社，2003)



教学案例

课题1 人类重要的营养物质

东北师范大学附属中学 刘振爽

教学目标

知识与技能

1. 知道人类重要的营养物质包括蛋白质、糖类、油脂、维生素、无机盐和水。
2. 了解蛋白质、糖类、油脂、维生素与人体健康的关系。
3. 知道合理安排饮食的重要性。

过程与方法

1. 通过预习、查阅资料获取相关信息，培养解决开放性题目的能力。
2. 根据所学知识，学习合理安排饮食、均衡营养的方法。

情感·态度·价值观

1. 学会用所学知识来解释生活中的问题。意识到化学与生活有着密切的关系。
2. 热爱生命，并能养成良好的饮食习惯，以促使自己健康地成长。

教学重点

蛋白质、糖类对人体健康的重要作用。

教学难点

蛋白质在人的生命活动中的作用及营养价值。

教学过程

教学环节一、提出问题，引入新课。

以生活中常见的食物为切入点，提出问题，创设情景，引入新课，激发学生学习的兴趣。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【提问】孩子们，大家中午在食堂就餐时，都喜欢吃些什么呢？</p> <p>【讲述】每个人都有自己喜欢的食品，而我喜欢的是食堂做的蛋炒饭。</p> <p>【展示】蛋炒饭照片。</p> <p>【引导】蛋炒饭里有哪些营养物质？这些营养物质与人体健康有怎样的关系？我们本节课学习的内容将要回答这些问题。</p>	<p>【回答】积极回答这一感兴趣的问题。</p>	从日常身边的事情入手，引起学生兴趣，以蛋炒饭为主线，为后续了解营养物质的存在做铺垫。引入新课。

教学环节二、了解各种营养物质与人体健康的关系。

根据课前下发的预习学案，课堂上分组对所查阅的相关知识进行汇报。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【引导】本次课前我们已经给大家下发了预习学案，分4个小组查阅资料来解决一些问题。下面请每个小组围绕一种营养物质的相关知识进行汇报。先请查阅蛋白质资料的小组进行汇报。</p> <p>【讲解与板书】根据学生的汇报情况进行补充或更正。</p>	<p>【“蛋白质”小组汇报】学生根据预习学案所提出的问题，汇报蛋白质的相关知识。</p>	培养学生查阅资料、整合信息的能力。
<p>【讲述】有些物质如甲醛等会与蛋白质发生反应，破坏蛋白质的结构，使其变质。因此甲醛对人体健康有严重危害。</p>	<p>【交流讨论】【实验】取鸡蛋清，分别加入浓硝酸、氢氧化钠溶液、氯化钡溶液等。</p>	以甲醛与蛋白质的反应为例，让学生认识到甲醛对人体健康的危害。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>配合图片,提醒某些路边摊的不法商贩用甲醛溶液浸泡鱿鱼等食品。利用甲醛的这个性质,可用甲醛溶液浸泡、保存动物标本。</p> <p>【提问】生活中哪里有可能存在甲醛污染?应该如何避免?</p> <p>【拓展】除甲醛外,还有哪些物质会使蛋白质变质?</p>		
<p>【过渡】牛奶富含蛋白质。生活常识告诉我们,早起空腹却不宜喝牛奶。有同学知道这是为什么吗?</p> <p>【讲述】早起空腹不宜喝牛奶的原因之一,是因为其中的蛋白质可作为能量物质被分解,不能完全起到蛋白质的营养作用。喝牛奶时应配合吃一些面包、饼干之类的食品。这样做为什么比较合理?有请查阅糖类相关知识的小组进行汇报。</p> <p>【讲解与板书】根据学生的汇报情况进行补充或更正。</p> <p>【拓展】阅读教科书第93页“资料卡片”,了解纤维素。</p> <p>【拓展】大米、花生等食品应注意保存条件。阅读教科书第94页“资料卡片”,了解黄曲霉毒素对人体的危害。</p>	<p>【思考】结合蛋白质在人体中的转化,尝试着回答。</p> <p>【“糖类”小组汇报】根据预习学案所提出的问题,汇报糖类的相关知识。</p> <p>【阅读】了解教科书中关于纤维素等的介绍。</p>	<p>与蛋白质在人体中转化的相关知识关联在一起。同时也为引出糖类知识做铺垫。</p> <p>开拓学生视野,让学生认识到补充膳食纤维的重要性。</p> <p>再次引起学生对食品安全问题的关注。</p>
<p>【讲述】能供能的营养物质不仅有蛋白质和糖类,油脂也是重要的供能物质。请查阅油脂相关知识的小组进行汇报。</p> <p>【讲解与板书】根据学生的汇报情况进行补充或更正。</p>	<p>【“油脂”小组汇报】根据预习学案所提出的问题,汇报油脂的相关知识。</p>	

续表

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【讲述】几百年前的欧洲，长期在海上航行的水手经常遭受坏血病的折磨。后来人们发现，这是因为缺乏某些维生素造成的。维生素究竟有什么功效？接下来请查阅维生素相关知识的小组进行汇报。</p> <p>【讲解与板书】根据学生的汇报情况进行补充或更正。</p>	<p>【“维生素”小组汇报】学生根据预习学案所提出的问题，汇报维生素的相关知识。</p>	<p>引入历史故事，引起学生兴趣。</p>
<p>【小结】通过学习，我们能否评价一下，蛋炒饭为我们提供了哪些营养物质？</p>	<p>学生思考，回答。</p>	<p>让学生从定性的角度简单评价一份食品的营养价值。</p>

教学环节三、应用所学知识解释生活中的问题，并树立合理膳食的生活理念。

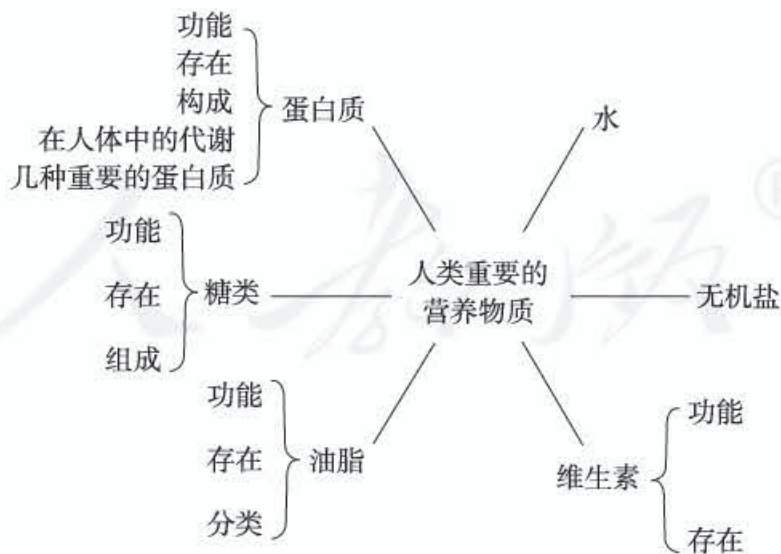
学以致用，用所学知识解释生活中的问题。通过介绍中国居民平衡膳食宝塔图，让学生评价、设计食谱，关注摄取食物的营养搭配，从定性和定量两个角度知道合理膳食的重要性，使自己的身体更加健康。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【讲述】学习了营养物质的相关知识之后，我们应用所学的知识解释生活中的问题。接下来，我们进行一个小测试——是真是假。</p>	<p>【思考与交流】判断以下说法是真是假：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 人体感到饥饿、浑身无力时，补充葡萄糖能更快补充能量。 2. 有减肥需求的人群应当减少油脂的摄取，增加膳食纤维素的摄取。 3. 有增肌需求的人群应当增加蛋白质的摄取。 4. 生活中若不慎误服重金属盐，去医院之前可吃一些鸡蛋清。 5. 医院用于消化道检查的钡餐，所用的物质是碳酸钡。 	<p>考查学生对知识的掌握程度，活跃课堂气氛，能让学生积极参与其中。</p> <p>温故知新，将本节课的知识和盐的知识联系在一起。</p>

续表

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【讲述】我们每天摄入的食物要有一定的数量，注意合理的搭配，以保证各种营养素的均衡摄入。</p> <p>【图片】展示教科书第95页图12-8中国居民平衡膳食宝塔。</p> <p>【图片】展示几名学生在食堂就餐时所吃的食品。</p> <p>【提问】根据本节课的学习，你能设计一个适合青少年的一天食谱吗？</p> <p>【评价】设计的一些食谱。</p>	<p>【观看图片】思考，评价所吃的午餐营养是否均衡。</p> <p>学生根据所掌握的相关知识，汇报所设计的食谱。</p>	<p>提倡饮食多样化，达到营养均衡。养成良好的饮食习惯，以促进自己健康地成长。</p> <p>引导学生从定量的角度思考问题，让学生意识到营养均衡的重要性。</p> <p>让学生学会用所学知识简单评价一份食谱是否合理。</p> <p>让学生学会用所学知识设计一个针对特定人群的食谱。</p> <p>巩固本节课所学的相关知识。</p>

板书设计



课题2 化学元素与人体健康

石家庄市第十七中学 艾欣

教学目标

知识与技能

1. 知道人体含有的主要化学元素。
2. 了解某些元素（如钙、铁、锌等）对人体健康的重要作用。
3. 了解人体中元素的存在形式，知道常量元素与微量元素。
4. 懂得一些生活常识。

过程与方法

1. 运用比较、分类、归纳、概括等方法获取有用信息。
2. 主动与他人进行交流和分享。

情感态度与价值观

1. 逐步建立科学的世界观，用一分为二的观点看待元素对人体健康的影响。
2. 初步认识化学在人类战胜疾病与营养保健方面的重要贡献。
3. 在过程中体验学习的快乐。

教学重点

1. 知道人体含有的主要化学元素。
2. 了解某些元素（如钙、铁、锌等）对人体健康的重要作用。
3. 建立必需元素过多或过少都不利于人体健康的辩证观点。

教学难点

正确认识微量元素对人体健康的作用。

教学过程

教学环节一、情景引入，激发兴趣。

通过4幅病人的照片及画外音，引入本节课题，激发学生的学习欲望。通过阅读课本，从中找出4位病人的病因，培养学生自主学习、独立思考问题和解决问题的能力。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【引入】生活中每个人的愿望是多种多样的，例如，有的人志愿造福社会、造福人类，有的人渴望获得财富，也有的人希望身体健康、消除病痛。瞧，这儿就来了4位希望获得健康的人。</p>		<p>从学生感兴趣的方面引入新课，调动学习气氛。</p> <p>通过播放图片及画外音，使学生直观地感受到病人的</p>

续表

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【投影】请学生观看4幅图片。根据自己的日常生活经验猜测病人的病因?</p> <p>图片1画外音:哎,看看我的大脖子,多难看呀!图片2画外音:我浑身乏力,头晕头疼,嘴唇发白。图片3画外音:看看我的腿,小朋友们都笑话我,呜呜。图片4画外音:还说你呢,你看看我:我都七岁了,可比其他小朋友都矮,老师讲课也听不懂,嘴里还老长溃疡。可疼呐!</p> <p>在学生回答问题的同时,引导学生思考,上述各例都与化学元素对人体健康的影响有关。</p> <p>【引导】阅读化学教科书第97页至第99页,同学们能否从中找出4位病人的病因?</p>	<p>【观察图片】根据日常生活经验,开动脑筋,寻找可能病因。认真思考,积极回答。</p> <p>【活动一】阅读教科书第97页至第99页,并思考4位病人的病因。</p>	<p>痛苦,激发学生努力想帮助病人找出病痛的根源,积极主动思考的欲望。</p> <p>通过学生回答,水到渠成的引出本节课课题。</p> <p>培养学生自主学习、独立思考问题、解决问题的能力。</p>

教学环节二、角色扮演,讨论交流。

学生以一位医生的视角去处理问题,充分锻炼学生解决问题的能力和合作交流能力。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【情景引导】假如你是一名医生,遇到这样的4位病人,你会如何诊断?</p> <p>【提示】补钙时,配合补充适量的维生素D,补钙效果更好。</p>	<p>【活动二】以小组为单位讨论4位患者的病情,开出处方(处方仿照医院门诊处方),并进行交流。</p> <p>【讨论】学生讨论交流,互相补充,填写处方。对其他组同学开出的处方进行点评,不足之处进行补充。</p>	<p>设计角色扮演“小医生”活动,培养学生分析综合能力和合作交流能力,使学生学以致用,进一步激发学生的学习兴趣。</p> <p>拓展知识,了解一些生活常识,使学生知道化学来源于生活,又服务于生活。</p>

教学环节三、联系生活，拓展知识。

除了上述 I、Fe、Zn、Ca 4 种元素对人体健康有影响，同学们根据自己的日常生活经验进一步去交流分享自己了解的其他元素因摄入不当而引发的病例，并用一分为二的观点来看待元素对人体健康的影响。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【设问】上述 4 则病例涉及到了 Ca、Fe、I、Zn 4 种元素与人体的健康关系。同学们，你还了解因元素摄入不当而引发的其他病例吗？</p> <p>【视频】氟与人体健康的关系。</p> <p>【讲解】指出某些元素缺乏对人体有害，但摄入过量同样不利于人体健康。</p> <p>【归纳】通过上面的学习我们发现化学元素与人体健康是密不可分的。</p>	<p>【活动三】以小组为单位，自拟因其他元素摄入不当而引发的病例。查出病因，并开出处方后进行交流。</p> <p>【讨论交流】1. 互相补充，填写处方。对其他组同学开出的处方进行点评，不足之处进行补充。</p> <p>2. 了解元素摄入不足或过量对人体健康的危害。</p>	<p>鼓励学生平时多观察、多思考。培养学生的合作交流能力。</p> <p>学会用一分为二的观点来看待元素对人体健康的影响。</p>

教学环节四、提炼知识，归纳整理。

将前面环节二、环节三中涉及到的元素进行分类，使学生对人体内存在的元素认识系统化、条理化，提炼内化为自己的知识。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【设问】人体中就是这么几种元素吗？人体中的各种元素含量如何？有什么作用呢？</p> <p>【图片展示】某些元素在人体中的富集情况。</p> <p>【讲解】在人体中含量占前四位的是 O、C、H、N，它们存在于人体的各个器官中。</p> <p>【讲解】根据元素在人体中的含量不同，将它们分成常量元素和微量元素。</p>	<p>【观察与思考】结合教科书知识和教师讲解，了解元素在人体的分布情况。</p> <p>【活动四】根据教科书知识归纳人体中元素的存在情况，画出知识结构图，并通过实物投影和大家分享。</p>	<p>通过识图，学生直观了解元素在人体中的分布及所起作用。</p> <p>将前面教学环节二、环节三中涉及到的元素进行分类，使学生的认识系统化，条理化。使学生对人体元素有较系统的了解。</p>

教学环节五、寓教于乐，强化巩固。

通过广告寓教于乐，充分调动学生的积极性，进一步强化元素对人体的作用。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【引入】大家一下子学习了这么多的知识，大脑肯定会有些疲劳，下面休息一下，我们插播一段广告。</p> <p>【投影】播放 3 则含锌、铁等元素的广告。</p> <p>【引导】广告的画面很华丽，广告用语更精彩。如果让你为含有某元素的保健品设计广告词，你能设计出一个经典的广告词吗？</p> <p>【结束语】同学们，通过学习我们知道了化学元素与人体健康息息相关，在日常生活中我们应该注意恰当地运用有关元素与人体健康的知识。</p> <p>【作业】请同学们课下通过各种渠道收集更多有关元素与人体健康关系的资料，并了解人们是通过哪些途径摄取，在饮食上需要注意什么才能更健康。</p>	<p>【观看视频】活跃课堂气氛。</p> <p>【活动五】学生以小组为单位，自编广告语，小组间互相交流，将课堂气氛推向高潮。</p>	<p>通过广告寓教于乐，充分调动学生的积极性，进一步强化元素对人体的作用。</p> <p>初步学会运用多种手段（特别是网络）查找资料，运用分类、归纳、概括等方法获取有用信息，主动与他人进行交流和分享。培养学生利用化学知识解决问题的能力。充分让学生感受到化学在人类战胜疾病与营养保健方面的重大贡献。</p>

人教版®

