绿色印刷产品

ISBN 978-7-5331-9530-4

定价：48.00 元

『十四五』职业教育国家规划教材

化学（通用基础模块）

李凤芹　李玉娟　主编

山东科学技术出版社

“十四五”职业教育国家规划教材

五年制高等职业教育各专业通用教材

化学

通用基础模块

李凤芹　李玉娟　主编

山东科学技术出版社

“十四五”职业教育国家规划教材

五 年 制 高 等 职 业 教 育 各 专 业 通 用 教 材

化 学

通用基础模块

李凤芹　李玉娟　主编

山东科学技术出版社
·济南·

图书在版编目（CIP）数据

化学 : 通用基础模块 / 李凤芹 , 李玉娟主编 . -- 济南 : 山东科学技术出版社 , 2019.9（2023.9 重印）
五年制高等职业教育各专业通用教材
ISBN 978-7-5331-9530-4

Ⅰ. ①化… Ⅱ. ①李… ②李… Ⅲ. ①化学 - 高等职业教育 - 教材 Ⅳ. ① O6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 169841 号

主　审：李　勇　孙士铸
主　编：李凤芹　李玉娟
副主编：李锡亮　文　丽　谭鸿飞　李建云

化学：通用基础模块
HUAXUE：TONGYONG JICHU MOKUAI

责任编辑：赵　旭　宋丽群
装帧设计：孙　佳

主管单位：山东出版传媒股份有限公司
出 版 者：山东科学技术出版社
地址：济南市市中区舜耕路 517 号
邮编：250003　电话：（0531）82098088
网址：www.lkj.com.cn
电子邮件：sdkj@sdcbcm.com
发 行 者：山东科学技术出版社
地址：济南市市中区舜耕路 517 号
邮编：250003　电话：（0531）82098067
印 刷 者：三河市骏杰印刷有限公司
地址：河北省廊坊市三河市杨庄镇付辛庄村
邮编：065200　电话：（0316）3662258

规格：16 开（184 mm × 260 mm）
印张：16　　**字数：**280 千
版次：2019 年 9 月第 1 版　**印次：**2023 年 9 月第 6 次印刷
定价：48.00 元

前言

五年制高等职业教育化学课程既是五年制高职学生的公共基础课，也是化工、食品、药品、环保、农林医护和材料加工等专业学生学习基础课程的先修课程。目前，面向中职的《基础化学》教材有多个版本，且各具特色，但专门针对五年制高等职业教育的基础化学教材鲜少找到。开设五年制高等职业教育的学校，有的借用了中职教材，有的借用了普通高中的教材，有的自编讲义。这些做法虽能解燃眉之急，但缺失规范，水平差别也大。

本教材编写力求做到以下几点：

1. 定位准确。本套教材是五年制高等职业教育的基础课教材，也是部分与化学相关的五年制高等职业教育专业基础课的先修课程，与普通高职《无机化学》《有机化学》不同。

2. 知识性与趣味性相结合。教材安排了“想一想”“议一议”“读一读”“科学知识”“生活常识”“资料在线”和“拓展视野”等栏目，增强了教材的趣味性，力求最大限度地激发学生的学习兴趣。

3. 以实验为主线。教材以实验项目为主线安排教学内容，通过实验项目与基础知识将理论与实践结合，突出实验教学在化学教学中的中心地位。

4. 以学生为中心。教学内容的呈现方式灵活，多样的教学栏目充分体现学生的主体性，增强了教材的实用性，更适合“以任务为驱动，以项目为载体的教、学、做一体化”的教学模式，适合小班化教学。

五年一贯制高职化学课程标准要求160学时，通用基础64学时，专业限选96学时。根据这样的要求编写的教材分为通用基础和专业限选两册。通用基础内容包括：第一

单元认识化学科学，第二单元物质的量的认识，第三单元自然界中的非金属元素，第四单元常见的金属元素及其应用，第五单元分析物质结构，第六单元重要的烃　传统能源的探究，第七单元常见的有机化合物，第八单元关注食品营养　促进身心健康，第九单元爱护生存环境。

教材主编由李凤芹、李玉娟担任。具体编写者分别为：第一、四、八单元，李凤芹；第二、七单元，李锡亮；第三单元，文丽；第五单元，谭鸿飞；第六单元，李玉娟；第九单元，李建云。

本书由全国石化行业教学指导委员会委员李勇教授和东营职业学院孙士铸副教授审稿。

希望广大教师和读者在使用过程中提出宝贵意见和建议。

编　者

目录

CONTENTS

第一单元 认识化学科学

绪　言 …… 2
实验项目一　化学实验基本操作 …… 8
实验项目二　粗盐的提纯 …… 13

第二单元 物质的量的认识

基础知识一　物质的量的单位——摩尔 …… 17
实验项目　食盐水溶液的配制 …… 22
基础知识二　物质的量浓度 …… 25

第三单元 自然界中的非金属元素

实验项目一　实验室氯气的制备及性质检验 …… 32
基础知识一　富集在海水中的元素——氯 …… 35
实验项目二　硫及其化合物性质的检验 …… 41
基础知识二　来自地层深处的元素——硫 …… 44
实验项目三　氮及其化合物性质的检验 …… 51
基础知识三　取自大气的营养元素——氮 …… 54
实验项目四　硅酸性质的检验 …… 62
基础知识四　无机非金属材料的主角——硅 …… 64

第四单元 常见的金属元素及其应用

实验项目一　钠及其化合物的性质 …… 75
基础知识一　钠及钠的化合物 …… 77
实验项目二　镁、钙及其化合物的性质 …… 83
基础知识二　镁、钙及其化合物 …… 85
实验项目三　铝及其化合物的性质 …… 88
基础知识三　铝及其化合物 …… 90
实验项目四　铁、铜及其化合物的性质 …… 96
基础知识四　铁、铜及其化合物 …… 98
基础知识五　金属与金属材料 …… 104

第五单元 分析物质结构

基础知识一 原子结构 …… 114
实验项目 探究同周期、同主族元素性质的递变规律 …… 120
基础知识二 元素周期律和元素周期表 …… 122
基础知识三 化学键 …… 128

第六单元 重要的烃 传统能源的探究

实验项目一 实验室甲烷的制备及性质检验 …… 138
基础知识一 最简单的有机化合物——甲烷 …… 141
实验项目二 实验室乙烯的制备及性质检验 …… 145
基础知识二 石油化工的基本原料——乙烯 …… 148
实验项目三 实验室乙炔的制备及性质检验 …… 152
基础知识三 石油化工的基本原料——乙炔 …… 155
实验项目四 实验室溴苯的制备 …… 158
基础知识四 石油化工的基本原料——苯 …… 161
基础知识五 传统能源的探究 …… 165

第七单元 常见的有机化合物

实验项目 乙醇、乙醛和乙酸的性质 …… 181
基础知识一 乙醇 …… 184
基础知识二 甲醛 …… 188
基础知识三 乙酸 …… 190

第八单元 关注食品营养 促进身心健康

实验项目一 维生素C的性质探究和含量比较 …… 196
基础知识一 认识食物中的营养素 …… 198
实验项目二 碘元素和铁元素的检验 …… 207
基础知识二 认识食品添加剂 …… 208
基础知识三 正确对待保健食品 …… 215

第九单元 爱护生存环境

基础知识一 关注大气污染 …… 225
基础知识二 爱护水资源 …… 233
基础知识三 垃圾资源化 …… 238

附 录

第一单元
认识化学科学

知识目标

1. 知道化学是在分子层次上认识物质和制备新物质的一门科学。
2. 了解化学学科的特点与发展趋势。
3. 认识化学对社会发展的重要影响。
4. 了解化学科学探究的基本方法。
5. 了解化学实验中意外事故的处理方法。

能力目标

1. 能识别危险化学品标志。
2. 能进行加热、溶解、过滤、蒸发、仪器连接等基本化学实验操作。

素质目标

关注与化学有关的社会问题，树立安全意识，初步养成良好的实验工作习惯。

科学知识

屠呦呦与青蒿素

2015年10月，我国科学家屠呦呦获得诺贝尔生理学或医学奖。诺贝尔奖评选委员会的颁奖词中写道：“屠呦呦发现了青蒿素，这种药品有效降低了疟疾患者的死亡率”“对全球的影响及对人类福祉的改善是无可估量的”。

20世纪70年代，屠呦呦带领研究团队从东晋葛洪《肘后备急方》中将青蒿“绞汁”用药得到启发，采用现代医学手段，从黄花蒿等植物中提取、分离出抗疟有效单体，并将其命名为“青蒿素”。

青蒿素是一种无色针状晶体，其分子式为$C_{15}H_{22}O_5$。青蒿素是继乙氨喹啶、氯喹、伯喹之后最有效的抗疟特效药，尤其是对脑型疟疾和抗氯喹疟疾，具有速效作用和低毒特点，挽救了全球特别是发展中国家数百万人的生命，被认为是20世纪热带医学的显著突破。

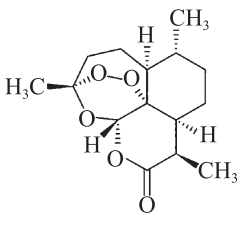


图1-1　青蒿素结构式


图1-2　我国科学家屠呦呦在诺贝尔生理学或医学奖颁奖现场

绪　言



结合初中化学的学习，能否用几句话描述一下你心目中的化学？

在现代社会里，不论农业、工业、科学技术，还是人类生活中的衣、食、住、行等都离不开化学。那么，化学是什么？化学到底研究什么？

一、什么是化学?

在著名科学家（原美国化学会主席）布里斯罗（R. Breslow）撰写的一部名为《化学的今天和明天》的科普著作中，称化学是一门“中心的、实用的和创造性的科学”。它的研究对象是各种各样的物质。化学不仅研究自然界中已经存在的物质的结构、组成和性质等问题，而且能够根据需要，研究和合成自然界中不存在的新物质。目前，化学家发现和合成的化合物已超过3 000万种。

化学还是一门在人类生产和生活中有着重要作用的实用科学。试想，如果没有合成氨的化工技术，就很难制造出粮食增产所需要的大量氮肥，人类将面临饥饿的威胁；如果没有新药物的成功研制，面对许多疾病人们将束手无策；如果没有功能各异的高分子合成材料的大量研制和生产，没有以硅及其化合物为原料制出的芯片和光导纤维，我们的生活就不会像现在这样丰富多彩。

二、化学科学的形成和发展

人类认识化学并使之成为一门独立的科学，经历了漫长的过程。早在远古时期，人类就开始了化学实践活动，发明了制陶、冶金、酿酒、染色等工艺。这些实用性的工艺都是在实践经验的直接启发下经过长期探索而来的，尽管是复杂的化学原理在起作用，但系统的化学知识还没有形成，仍处在化学萌芽时期。后来，东方的炼丹家幻想通过炼丹发明长生不老药，西方的炼金家幻想通过“点金术”使一些廉价的金属变成黄金。这些尝试虽然以失败告终，但在长期的实践活动中，他们有目的地将各类物质搭配烧炼，进行实验，为此设计、制作了研究物质变化而使用的各类器皿，如升华器、蒸馏器、研钵等，也创造了各种实验方法，如研磨、混合、溶解、结晶、灼烧、熔融、升华、密封等，为化学发展成为一门科学做出了贡献。

想一想

你了解多少化学的发展历史和化学家的有趣故事？

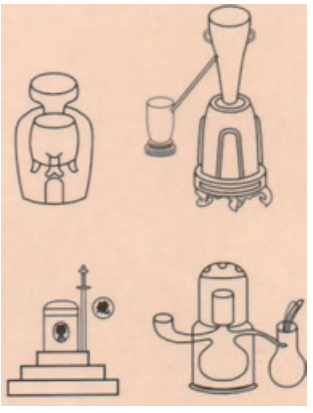


图1–3　中国古代的炼丹设备



图1–4　东晋著名炼丹家葛洪和《抱朴子》

近代化学的发展也是漫长而曲折的。在化学发展的历史上，英国的波义耳（Robert Boyle）第一次给元素下了一个明确的定义：“元素是构成物质的基本，它可以与其他元素相结合，形成化合物。但是，如果把元素从化合物中分离出来以后，它便不能再被分解为任何比它更简单的东西了。”波义耳还主张，不应该单纯把化学看作是一种制造金属、药物等从事工艺的经验性技艺，而应把它看成一门科学。因此，波义耳被认为是将化学确立为科学的人。

人类对物质结构的认识是永无止境的，物质是由元素组成的，那么，元素又是由什么构成的呢？1803年，英国化学家道尔顿（John Dalton）创立的原子学说进一步解答了这个问题。原子学说成功地解释了不少化学现象。随后意大利化学家阿伏伽德罗（Amedeo Avogadro）又于1811年提出了分子学说，进一步补充和发展了道尔顿的原子学说。他认为，许多物质往往不是以原子的形式存在，而是以分子的形式存在。20世纪高能物理和基本粒子物理的发展，波义耳和道尔顿给出的元素和原子的概念都必须重新阐释，但从此化学由宏观进入微观层面，化学研究建立在了原子和分子水平的基础上，也限制在分子和原子的范围内。

进入20世纪以后，随着现代物质结构理论的建立和发展，人们能够深入而细致地认识物质内部的奥秘，以及微观粒子的运动规律，对物质世界的认识由宏观向微观深入。与此同时，各种分析和测试物质结构的仪器和技术也相继出现。现在，利用X射线衍射仪、紫

外和红外光谱仪、质谱仪、核磁共振仪等，已经成为现代化学研究的重要手段。例如，根据未知物的红外光谱、核磁共振谱和元素组成，就可以确定它的化学结构；根据固态物质的X射线衍射谱，就可以确定它的晶体结构。现代化学的发展取得了巨大成就，使得人类社会的生活也变得更加绚丽多彩。



图1–5　红外光谱仪



图1–6　核磁共振仪

三、化学科学研究的方法与程序

在前面的学习中我们知道，化学科学是在原子、分子水平上研究物质的组成、结构、性质、变化、制备和应用的一门自然科学。认识物质的性质是化学研究的一项重要任务，只有深入地研究物质的性质，才能更好地利用物质为人类生产、生活服务。那么，怎样才能更科学地认识物质的性质呢?

1. 研究物质性质的基本方法

研究物质的性质常常运用观察、实验、分类、比较等方法。

（1）观察法。观察是一种有计划、有目的地用感官考察研究对象的方法。可以直接用肉眼观察物质的颜色、状态，用鼻子闻物质的气味，也可以借助一些仪器来进行观察，提高观察的灵敏度。人们在观察过程中，不仅要用感官去搜集信息，还要积极地进行思考，及时储存和处理所搜集的信息。观察要有明确而具体的目的，要对观察到的现象进行分析和综合。

（2）实验法。实验法是通过实验来验证对物质性质的预测或探究物质未知性质的方法。在进行实验时，要注意控制温度、压强、浓度等条件，这是因为同样的反应物质在不同的条件下可能会发生不同的反应。

在进行研究物质性质的实验前，要明确实验的目的要求、实验用品和实验步骤等；实验中，要仔细研究实验现象，并做好实验记录；实验后，要写好实验报告，并对实验结果进行评价和分析。

（3）分类法。在研究物质性质时，运用分类的方法，分门别类地对物质及其变化进行研究，可以总结出各类物质的通性和特性；反之，知道某物质的类别，我们就可推知该物质的一般性质。

（4）比较法。运用比较的方法，可以找出物质性质间的异同，认识物质性质间的内在联系，对物质的性质进行归纳和概括。

2. 研究物质性质的基本程序

通过初中化学的学习，我们已经对科学探究的过程有了一定的了解。其实，人们对物质性质的研究也是一个科学探究过程。物质性质研究的内容包括物质的物理性质、化学性质，物质的通性和特性。那么研究物质性质的基本程序是怎样的呢？

第一，要观察物质的外观，了解物质的存在状态、颜色、气味等；

第二，要对物质的性质进行预测；

第三，设计并实施实验来验证所做的预测。通过对实验现象的观察和分析，归纳出与预测相一致的性质，并对实验中所出现的特殊现象进行进一步的研究；

第四，对实验现象进行分析、综合、推论，概括出物质的通性和特性。



议一议

人类是如何探究物质的内部结构的？

3. 化学探究过程中的模型与假说

通过观察、实验等方法认识了物质的性质后，人们往往要探究产生相关性质的原因，这就涉及物质结构方面的问题，物质结构问题仅通过一般实验是无法解决的，还需要借助模型、假说等方法进行相关研究。

（1）关于模型。

模型是以客观事实为依据建立起来的，是对事物及其变化的简化模拟。模型一般可分为物体模型和思维模型两大类。例如，在研究有机化合物的结构时经常用到的球棍模型就属于一种物体模型，而在研究原子结构的过程中所建立起的各种模型则属于思维模型。

（2）关于假说。

假说是以已有事实材料和科学理论为依据，面对未知事实或规律所提出的一种推测性说明。假说提出后需得到实践的证实，才能成为科学理论。道尔顿提出的原子学说起初就是一种假说，后来经过反复验证和修正，才发展成科学理论。

关于物质性质的研究只是化学研究的任务之一，除此之外，我们还需要通过化学研究为物质发生的各种变化寻求合理的理论解释，测定物质组成中各部分的含量，探究物质的

内部结构，以及设计物质的合成方法等。现在，化学工作者不仅使用试管、烧杯等一般的化学仪器，而且使用许多先进的仪器来进行化学研究，使化学研究水平大为提高。

资料在线

现代化学实验室

并非所有的化学实验都是在试管、烧杯等简单的化学仪器中完成的。随着科学技术的发展，化学研究室中出现了各种先进的仪器，帮助人们完成研究任务。例如，利用色谱仪可以把某种物质从混合物中分离出来，而X射线仪、质谱仪、核磁共振仪等则可以帮助人们测定化学物质的结构。

计算机技术的兴起为化学实验研究开辟了一个新领域——计算机化学。在这个领域里进行化学研究的人们用计算机做实验。利用速度快、储存量大的计算机和化学家编制的新程序，可以计算出化学物质的结构，还可以预测未知化合物的性质。随着科学技术的发展，人们对计算机有着更高的期望：教会计算机按照优秀的化学家的思考方式去思考；让计算机去评估浩如烟海的反应，确定哪一个反应最适合得到某种预期的目标化合物；开发一种计算机——受控机器人系统，让它们在实验室里实施合成反应，等等。

四、化学实验安全

想一想

根据学习初中化学的经验，你认为进行化学实验和探究时应注意的安全问题有哪些？

化学是一门以实验为基础的自然科学。科学规律的发现是通过对自然现象的反复观察、探究和验证逐步形成的。化学研究的主要方法是实验探究，所以，学习化学离不开实验，掌握实验方法以及完成实验所必需的技能，是学好化学的关键。化学实验是我们研究探索化学物质世界的重要手段，而化学实验中的安全问题又是重中之重。

观察思考

请同学们想一下以下图片在哪些地方见过。你知道它们分别表示什么意义吗？对于危险品，你还知道哪些特殊标志，请说出来与同学们分享。



图1–7　常用危险化学品标志

实验安全是顺利进行实验及避免伤害和事故的重要保障。为此，应注意以下几个方面的问题：

（1）遵守实验室规则。当你走进化学实验室时，首先要认真阅读并牢记实验室的安全规则。

（2）了解安全措施。了解危险化学药品在存放和使用时的注意事项、着火和烫伤的处理、化学灼伤的处理、如何防止中毒、意外事故的紧急处理方法，以及灭火器材、煤气阀门、电闸等的位置和使用方法、报警电话等。

（3）掌握正确的操作方法，包括仪器和药品的使用、加热、气体收集等。

（4）重视并逐步熟悉污染物和废弃物的处理方法，包括有害气体、废液、固体废弃物（如破损的玻璃仪器、反应后剩余的金属等）的处理。

例如，为了防止火灾，对于化学药品中的易燃物，必须放在专柜中，远离火源；使用酒精等易挥发的可燃物时要防止蒸气扩散，添加时一定要远离火源；进行加热或燃烧实验时要严格按规程操作；易燃物质用后如果有剩余，决不能随意丢弃等。

在取用试剂时不慎滴在皮肤或洒在桌面上应做以下处理：①酸液不慎洒在桌面上或皮肤上应用碳酸氢钠溶液冲洗；②碱溶液不慎洒在桌面上应用醋酸冲洗，不慎洒在皮肤上应用硼酸溶液冲洗；③若浓硫酸不慎洒在皮肤上千万不能先用大量水冲洗，应用干抹布擦干后，再用大量水冲洗。

如果不慎在化学实验室中发生火灾，应立即采取以下措施：①防止火势蔓延：移走可燃物，切断电源；②扑灭火源：如酒精洒在桌面上着火时，可用湿布或沙子盖灭；火势大时要用灭火器扑灭；③发生火灾时，常因着火物质或起火原因不同，扑救方法和手段也有所不同，如果着火物质不明或火势太大难以控制时，应立即报警，并远离着火地点。

五、学习化学的方法

化学主要有两个特点：一是化学很“繁”，知识点既多又分散，并且有大量的基本概念和基本理论需要识记；二是化学起源于实验又依赖于实验，是一门以实验为基础的学科。因此，学好化学就要针对这两点探索适合自己的方法。 根据学科本身的特点，总结了几条建议，供同学们参考。

1. 做好预习

化学学习中预习是基础，古人说：“凡事预则立，不预则废。”无论做什么事情，事先都要有所准备。有无准备，准备充分与否，效果大不相同，要上好课就要做好课前预习，要在老师讲解新课之前，有计划地独立自学新课内容，做到对即将学习的内容有初步了解。

2. 听好化学课

听课是学生在学校学习的最基本形式，学生在学校学习的大部分时间是在听课中度过的。听课之所以重要，是因为大部分知识是通过老师的讲解来获得的。因此，要想学好化学就必须学会听课。

3. 及时复习

根据遗忘规律，学习最好的方法是及时复习，在复习过程中对课堂笔记进行一定的加工和整理，在理解的基础上加强记忆。还可以利用现代化的教学资源（如网络、课件等）进行自学，提升自己的学习能力。

4. 重视实验

化学是以实验为基础的，在化学学习中必须重视实验，认真观察，积极动手实验。亲自动手实验不仅能培养我们的动手能力，而且能加深我们对知识的认识、理解和巩固，可以成倍提高学习效率。动手实验比只看老师做和自己硬记要掌握得快且牢固。最后，要对实验进行思考和分析，才能提高自己的实验探究能力。

此外，要学好化学还要学会归纳，将所学知识网格化，形成自己完整的知识结构，并及时复习，加强练习，理论联系实际，才能学好化学，用好化学。

实验项目一　化学实验基本操作

任务描述

- 复习取用药品、用酒精灯加热、使用试管和仪器连接等基本操作。

教学器材

试管、试管夹、铁架台、酒精灯、镊子、药匙、火柴、圆底烧瓶、烧杯、石棉网、弯玻璃导管、单孔胶塞、橡皮管。

教学药品

$CuSO_4$溶液、$CuSO_4 \cdot 5H_2O$晶体、NaOH溶液、稀硫酸、CuO粉末。

组织形式

2～3名同学为一实验小组，根据教师给出的引导步骤和要求，自行完成实验。

注意事项

1. 取用试剂时注意不要使试剂溅到皮肤、衣服上，如果不小心把腐蚀性药剂溅到身上，应立即擦干，用水冲洗并及时报告老师进行处理。

2. 振荡试管时由手腕用力，动作应轻一些。

3. 完成加热操作后，撤去酒精灯，待试管冷却后再从铁架台上取下。

实验步骤

一、CuO与稀硫酸反应

用药匙或纸槽向试管中加入少量CuO粉末（能盖住试管底部即可），然后加入3～5 mL稀硫酸，加热，至CuO全部溶解。

二、$CuSO_4$与NaOH反应

取一支试管，加入约2 mL $CuSO_4$溶液，再加入1～2 mL NaOH溶液，振荡，观察生成的$Cu(OH)_2$沉淀。

三、加热$CuSO_4 \cdot 5H_2O$晶体

在试管中加入一药匙$CuSO_4 \cdot 5H_2O$晶体，把试管固定在铁架台上，试管口略向下倾斜。加热，至固体由蓝色变成白色为止。

四、制取蒸馏水——装配仪器的操作

1. 装配仪器

用弯曲的直角玻璃管、单孔胶塞、橡皮管、圆底烧瓶、试管、烧杯、酒精灯等按图1–8所示连接好装置。

2. 检查装置的气密性

要检查装置的气密性，确保装置不漏气。

3. 固定仪器装置

将圆底烧瓶固定在铁架台上，长玻璃导管插入洁净的试管中，准备接收蒸馏水。导管的末端应距试管底2~3 cm。把试管放入盛有冷水的烧杯中，以便冷凝水蒸气。

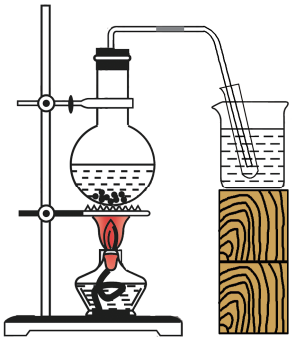


图1-8　制取蒸馏水的简易装置

4. 制取蒸馏水

用酒精灯加热（为了缩短加热时间，圆底烧瓶里可先倒入热水。为了比较蒸馏水的颜色，可以向圆底烧瓶里滴加几滴红墨水）。加热时不要使液体沸腾得太厉害，以防液体通过导管直接流到试管里。为了防止暴沸，可以在圆底烧瓶里加几片碎瓷片。加热至试管里有蒸馏水生成。

任务解析

1. 化学药品的取用

（1）不要用手直接接触试剂，更不要品尝试剂的味道。不能直接嗅闻气体，应用手轻轻煽动，让少量气体飘进鼻孔即可。

（2）取用一定体积的液体时要用量筒。向量筒或试管中倾倒液体时，瓶塞要倒放在桌面上，试剂瓶标签应对着手心，以防止残留在瓶口的药液流下来腐蚀标签，倾倒完后，应将试剂瓶口在容器口上靠一下，以除去残留在瓶口的药液，并立即盖紧瓶塞，把试剂瓶放回原处。

（3）取少量液体时，要用滴管吸取，操作时不要把滴管伸入容器内或与容器壁接触，以免沾污滴管。



图1-9　液体倾倒

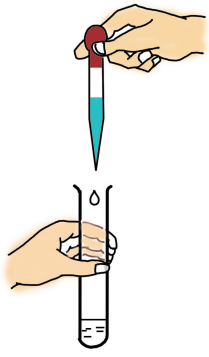


图1-10　滴加少量液体

（4）取用粉末状固体药品时应用药匙或纸槽，将装有药品的纸槽平伸入试管底部，然后竖直，轻弹纸槽，取出纸槽（一斜二送三直立，防止药品沾在试管壁）。块状固体药品的取用要用镊子，将容器倾斜，药品平放入试管口，再将试管慢慢竖起，使药品缓慢滑至试管底部（一横二放三慢竖，防止打破容器）。

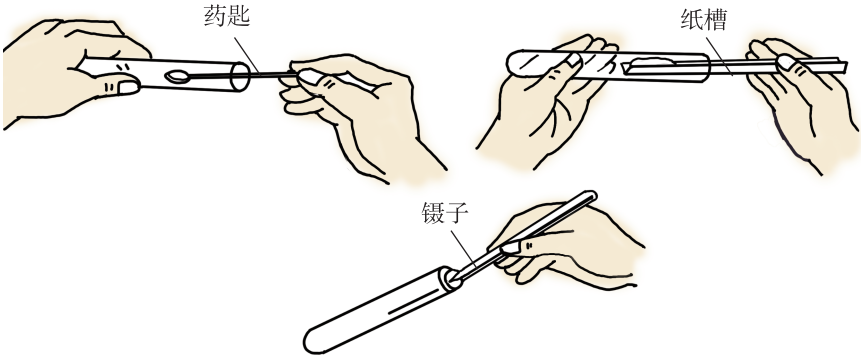


图1–11　向试管中加入固体药品

2. 酒精灯的使用

（1）使用酒精灯时，应先摘去灯帽，用火柴点燃，绝对禁止用燃着的酒精灯引燃另一只酒精灯。

（2）酒精灯使用完毕后，要用灯帽盖灭，盖灭后需再重盖一次，让空气进入，免得冷却后造成盖内负压使盖打不开，决不可用嘴吹灭酒精灯。

（3）酒精灯使用时灯壶内的酒精不少于其容积的1/4，添加酒精时不能超过其容积的2/3。

（4）添加酒精时一定要借助漏斗，以免将酒精洒出，燃着的酒精灯，若需添加酒精，必须熄灭。绝对禁止向燃着的酒精灯里添加酒精，以免失火。

（5）不慎碰倒酒精灯，万一洒出的酒精在桌面上燃烧起来，不要惊慌，应立即用湿抹布覆盖即可熄灭。

（6）酒精灯不用时，应盖上灯帽，以免酒精挥发。

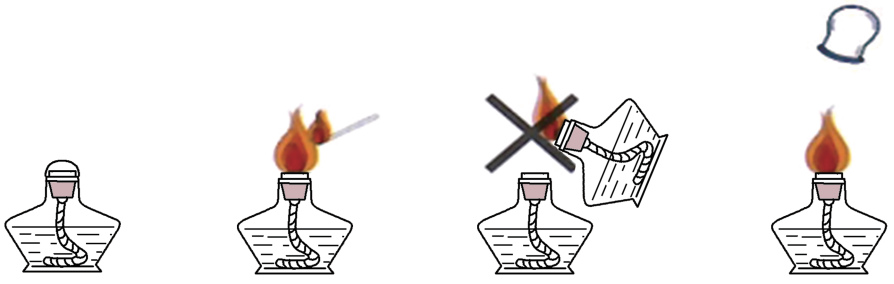


图1–12　酒精灯的点燃和熄灭方法

3. 加热操作

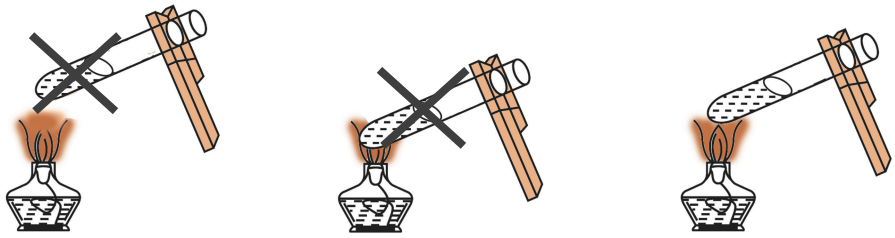


图1–13　用酒精灯加热试管内的液体物质

（1）加热时应使用酒精灯的外焰，不要用内焰加热。

（2）加热液体可用试管、烧瓶、烧杯等。加热固体可用试管、蒸发皿等。

（3）加热容器里的物质，应用试管夹夹住或固定在铁架台上。加热前应将外壁擦干。给烧杯、烧瓶和锥形瓶等底面积较大的容器加热时都应垫上石棉网，使其均匀受热。

（4）用试管加热时，试管夹应夹在距试管口1/4 ~ 1/3处，不得压住短柄，以免松脱试管夹。

（5）加热液体物质时，试管口应向上倾斜约45°，液体体积不超过试管容积的1/3；先预热再使用外焰对准液体的中下部加热，并且不时地上下移动试管。为了避免伤人，试管口不要对着自己和他人。

（6）加热固体物质时应将固体药品斜铺在试管底部，试管口应略向下倾斜，先预热试管，再把酒精灯固定在放固体物质的部位用外焰加热。

4. 连接仪器装置

将玻璃管插入带孔胶塞、连接玻璃管和橡皮管。

在容器口塞橡皮塞的方法：左手拿胶塞或胶管，右手拿玻璃管轻轻转动，玻璃管口须用水润湿。左手拿容器，右手将胶塞轻轻转动。

成套实验装置装配顺序：一般由下往上、从左到右装配。拆卸时与之相反。

5. 装置气密性的检查

凡是制备气体都要先检查装置气密性，方法：先将导管的一端浸入水中，用手紧贴容器外壁，稍停片刻，若导管口有气泡冒出，松手，导管口部有水柱上升，稍停片刻，水柱不回落，说明装置不漏气。

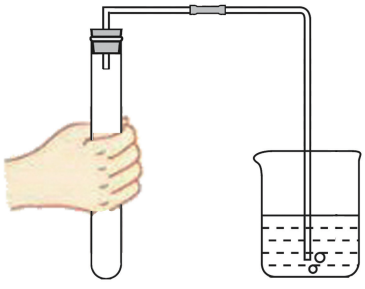


图1–14　检查仪器气密性

问题与讨论

1. 加热$CuSO_4 \cdot 5H_2O$晶体时，为什么试管口要略向下倾斜？

2. 制取蒸馏水的装置拆卸时应按什么顺序？

实验项目二　粗盐的提纯

任务描述

- 掌握溶解、过滤、蒸发等实验操作技能。
- 理解过滤法分离混合物的化学原理。
- 体会过滤原理在生活、生产等社会实际中的应用。

教学器材

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

教学药品

粗盐、蒸馏水。

组织形式

2～3名同学为一实验小组，根据教师给出的引导步骤和要求，自行完成实验。

注意事项

1. 溶解粗盐时溶液达到饱和即可，溶液底部不能剩余过多未溶解的粗盐。
2. 蒸发操作结束后不要马上接触蒸发皿，以免烫伤。

实验步骤

1. 溶解

用量筒量取10 mL蒸馏水倒入烧杯中。用托盘天平称取约 5 g 粗盐（精确到 0.1 g）。将称取的粗盐用药匙逐渐加入烧杯里的蒸馏水中，并用玻璃棒不断搅拌，当加入的粗盐达到称取量约1/2时，减少每次的加入量，并充分搅拌，待加入的粗盐溶解完后再继续加粗盐。当充分搅拌也不能使粗盐完全溶解时，停止加粗盐。称量剩余的粗盐。

2. 过滤

用滤纸和漏斗制一个过滤器。将烧杯中的液体沿玻璃棒缓缓地倒入过滤器，进行过滤。若滤液仍浑浊，应再过滤一次，或检查装置和操作是否有问题。

3. 蒸发

将蒸发皿放到铁架台的铁圈上，把澄清的滤液倒入蒸发皿中，用酒精灯加热，并用玻

璃棒不断搅拌滤液，待出现较多固体时停止加热。利用余热烘干精盐。

4. 称量

待蒸发皿中的固体冷却至室温后，用玻璃棒将蒸发皿中的固体全部转移到纸上，称量所得固体质量。

5. 计算

计算产率并将它与粗盐进行比较，然后回收到教师指定的容器中。

$$\text{产率} = \frac{\text{提纯后精盐的质量}}{\text{溶解的粗盐的质量}} \times 100\%$$

任务解析

1. 溶解与稀释

一般方法：往烧杯中加入药品，加水，搅拌。

仪器：烧杯、玻璃棒。

固体加速溶解的方法：研碎、加热、搅拌、振荡。

特殊试剂的溶解与稀释：浓硫酸稀释——将浓硫酸沿着烧杯内壁缓缓注入水中，并不断用玻璃棒搅拌，使产生的热量迅速散失，切记不可把水注入浓硫酸中。

2. 过滤

仪器：漏斗、烧杯、玻璃棒、滤纸、铁架台。

过滤器制作如图1–15所示。

注意事项：一贴、二低、三靠，即滤纸紧贴漏斗内壁，滤纸低于漏斗边缘，液面低于滤纸边缘，烧杯口紧靠玻璃棒，玻璃棒末端紧靠三层滤纸处，漏斗末端紧靠烧杯内壁，如图1–16所示。

3. 蒸发

仪器：蒸发皿、三脚架或带铁圈的铁架台、玻璃棒、酒精灯。

蒸发过程中要用玻璃棒不断搅拌（以防滤液因局部过热而造成液滴飞溅），如图1–17所示。

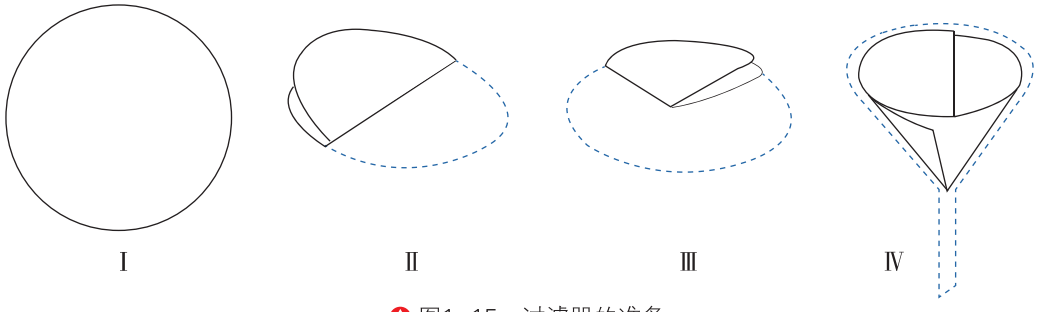


图1–15　过滤器的准备



图1–16　过滤

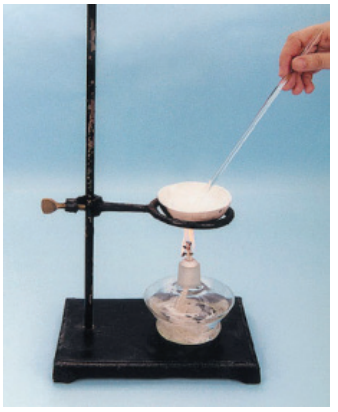


图1–17　蒸发

注意事项：

1. 加入的液体不超过蒸发皿容积的2/3。

2. 加热至剩余少量滤液时，停止加热，利用余温使滤液蒸干。

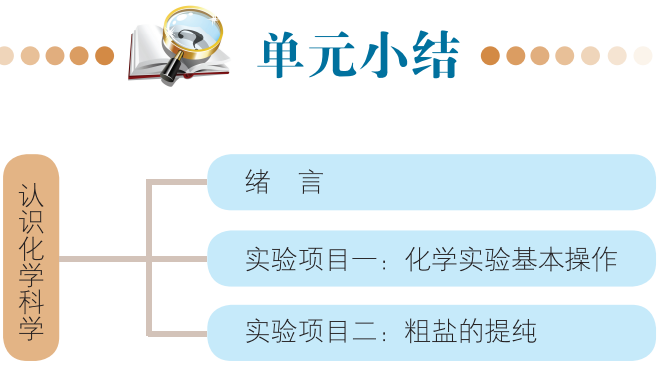
3. 热的蒸发皿不可直接放在实验桌面上，要垫上石棉网。

问题与讨论

1. 在实验中，溶解、过滤、蒸发等几个步骤都用到了玻璃棒，试说明：在上述实验步骤中使用玻璃棒的不同要求和作用。

2. 查阅资料了解提纯后的食盐仍含有哪些杂质。

单元小结



思考与练习

1. 简要说明化学在社会生活中的重要作用。

2. 以“我的职业理想与化学科学”或“我心目中的化学”为题写一篇小论文并在班里进行交流。