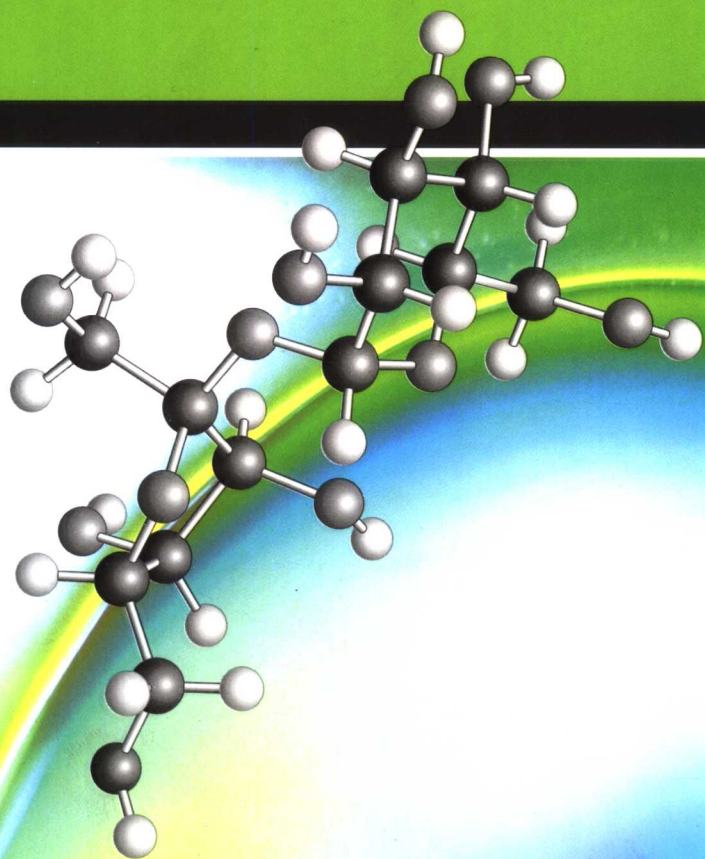


高等学校教材

大学基础化学实验

吴俊森 主编

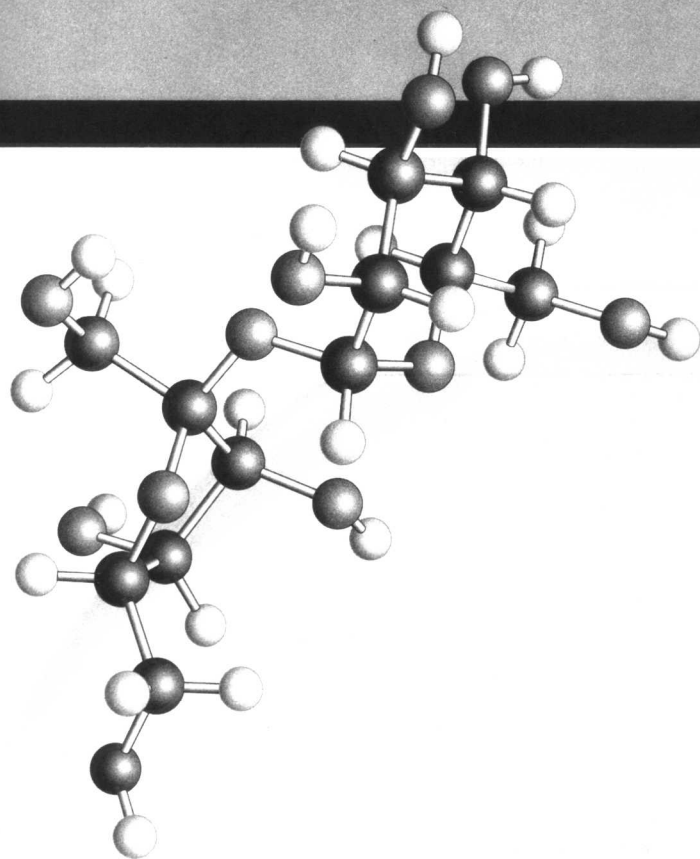


化学工业出版社
教材出版中心

高等学校教材

大学基础化学实验

吴俊森 主编



化学工业出版社
教材出版中心

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

大学基础化学实验/吴俊森主编. —北京: 化学工业出版社, 2006. 7

高等学校教材

ISBN 7-5025-8935-X

I. 大… II. 吴… III. 化学实验-高等学校-教材 IV. O6-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 080243 号

高等学校教材

大学基础化学实验

吴俊森 主编

责任编辑: 宋林青 刘俊之

责任校对: 李 林

封面设计: 尹琳琳

*

化学工业出版社 出版发行

教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市万龙印装有限责任公司装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 12 字数 306 千字

2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-8935-X

定 价: 19.80 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

社会的发展对高等工科（非化工专业）院校的化学教育提出了许多新的要求，如课程体系、教学内容、学时安排等。自 2000 年以来，我校化学实验教学示范中心对四大化学（无机化学、分析化学、有机化学和物理化学）实验如何适应教学改革发展的要求作了较为深入地探讨，从实验教学的课程框架上，在保证原四大化学实验基本教学要求的基础上，考虑到课程的系统性、科学性和完整性，改变了四大化学实验彼此独立、自成体系的传统模式，对实验内容进行了优化，将它们组合成了一门课程，即“大学基础化学实验”。

该书分为两部分，第一部分是基础化学实验基本知识，分为绪论、化学实验室常用仪器设备的使用、化学实验基本操作、实验中的数据表达与处理等，以使学生能够较系统地掌握化学实验基础知识。第二部分是实验，共计 52 个，涵盖了基本操作及基本技能训练实验、综合性及设计性实验等内容。在选取实验项目时，考虑到学科之间相互交叉渗透的特点，编写了与材料科学、生命科学及环境科学相关的应用性化学实验，以拓展学生的知识面，同时也有利于不同专业的学生使用。另外，与科技发展相适应，在仪器更新速度不断加快的情况下，本书尽量采用较新型号的仪器为参考，同时兼顾较旧型号的仪器。

本书由吴俊森主编，参加编写工作的有孙友敏（第一部分 1.1~1.5，2.1~2.4 及实验 49~51），许文（第一部分 3.1~3.6，实验 9~19，实验 48 及实验 52），张兆海（实验 1~8），王琦（第一部分 2.8~2.9 及实验 38~41），冯立明（第一部分 4.1~4.5），郭晓斐、冯立明（实验 22~26，30~33，37 及附录 1，2），王桂青（实验 42、43），王玥（实验 44~47），常乃丰（附录 3~23），吴俊森（第一部分 2.5~2.7，实验 20、21，27~29，34~36）。全书由吴俊森统稿，冯立明，吴俊森主审。在编写过程中，马铭杰老师提出了许多宝贵意见，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，虽经一再校阅，书中可能仍有疏漏之处，敬请读者提出宝贵意见和建议。

编者
2006 年 5 月

目 录

第一部分 基础化学实验基本知识

1 绪论	1
1.1 基础化学实验课的教学目标	1
1.2 基础化学实验课的学习方法	1
1.2.1 实验预习	1
1.2.2 实验操作及注意事项	1
1.2.3 实验报告	2
1.3 实验报告的基本格式	2
1.4 基础化学实验的安全知识	3
1.4.1 实验室规则	3
1.4.2 安全防火措施	3
1.4.3 中毒的预防及处理	5
1.4.4 灼伤的预防及处理	5
1.4.5 割伤的预防及处理	5
1.4.6 水电安全	6
1.4.7 实验室废物的处理	6
1.5 化学试剂常识	6
1.5.1 化学试剂的分类	6
1.5.2 化学试剂的选用	7
1.5.3 化学试剂的保管	7
2 化学实验室常用仪器、设备的使用	7
2.1 常用玻璃仪器及其使用	7
2.2 部分常用玻璃实验装置	13
2.3 玻璃仪器的洗涤与干燥	13
2.3.1 玻璃仪器的洗涤	13
2.3.2 玻璃仪器的干燥	14
2.4 基本度量仪器的使用	14
2.4.1 量筒	14
2.4.2 吸管	15
2.4.3 滴定管	15
2.4.4 容量瓶	17
2.5 分析天平的使用	18
2.5.1 电光天平	18
2.5.2 电子天平	19
2.5.3 称量方法	20

2.6	分光光度计的使用	21
2.6.1	测定原理	21
2.6.2	721型可见分光光度计	21
2.6.3	722型可见分光光度计	22
2.6.4	752型紫外可见分光光度计	23
2.6.5	UV-2100型紫外分光光度计	24
2.7	酸度计的使用	25
2.7.1	工作原理	25
2.7.2	25型pH计使用方法	26
2.7.3	pHS-3C型精密酸度计的使用方法	27
2.8	电位差计的使用	28
2.8.1	工作原理	28
2.8.2	ZD-WC精密数字式电子电位差计的使用方法	28
2.9	DDS-307型电导率仪	29
2.9.1	工作原理	29
2.9.2	DDS-307型电导率仪的使用方法	29
2.9.3	注意事项	30
3	化学实验基本操作	30
3.1	萃取和洗涤	30
3.1.1	液-液萃取	31
3.1.2	液-固萃取	31
3.2	升华	32
3.3	沸点的测定及校正	33
3.3.1	测定方法与微量法装置	33
3.3.2	装样	34
3.3.3	测定	34
3.4	简单蒸馏	34
3.5	减压蒸馏	35
3.6	简单分馏	37
4	实验中的数据表达与处理	38
4.1	误差分析	38
4.1.1	系统误差的发现及消除	38
4.1.2	偶然误差	39
4.1.3	过失误差	39
4.2	有效数字及其应用	39
4.2.1	正确选用仪器	39
4.2.2	正确记录数据	40
4.2.3	正确表示分析结果	40
4.2.4	有效数字运算规则	40
4.3	数据的精密度及其表示方法	40
4.4	可疑值取舍	40
4.5	标准曲线的回归分析	41

第二部分 实 验 内 部

实验一	氯化钠的提纯	43
实验二	气体常数的测定	44
实验三	醋酸电离常数的测定	46
实验四	氧化还原反应与电极电势	48
实验五	元素化学——元素及化合物的性质	50
实验六	溶度积常数的测定——分光光度法测定磷酸铜的溶度积常数	54
实验七	电解质在水溶液中的离子平衡	56
实验八	化学反应速率与活化能	58
实验九	熔点的测定	62
实验十	重结晶	64
实验十一	醇、酚、醚的化学性质	68
实验十二	醛和酮的化学性质	70
实验十三	羧酸及其衍生物的化学性质	72
实验十四	糖类化合物的化学性质	74
实验十五	氨基酸和蛋白质的化学性质	75
实验十六	乙醚的制备	76
实验十七	乙酸乙酯的制备	77
实验十八	从茶叶中提取咖啡碱	79
实验十九	葡萄糖酸钙的制备	80
实验二十	滴定分析基本操作练习	81
实验二十一	食醋中总酸量的测定	83
实验二十二	酸试样中酸含量测定	84
实验二十三	钢铁中碳硫含量分析	86
实验二十四	镀液中 Cl^- 及 CN^- 的测定	90
实验二十五	钾盐镀锌液锌含量及镀镍液中镍含量测定	91
实验二十六	铝合金中铝含量测定	93
实验二十七	自来水总硬度的测定	94
实验二十八	过氧化氢含量的测定	96
实验二十九	水中化学需氧量 (COD) 的测定	98
实验三十	镀铬溶液中 Cr(VI) 及 Cr(III) 测定	100
实验三十一	合金钢中铬、锰的测定	102
实验三十二	铜含量测定	103
实验三十三	重量法测定镀铬液中 H_2SO_4 含量	105
实验三十四	自来水中氯含量的测定	106
实验三十五	电位滴定法测定溶液的 pH 值	108
实验三十六	邻二氮菲分光光度法测定微量铁	109
实验三十七	生铁、铸铁、合金铸铁中硅、锰、磷、铜、钼、镍的联合测定	112
实验三十八	燃烧热的测定	115
实验三十九	原电池电动势的测定及其应用——电极电势的测定	118
实验四十	过氧化氢的催化分解	120

实验四十一	溶胶电性的研究——电泳·····	122
实验四十二	液体饱和蒸气压的测定·····	123
实验四十三	二组分合金相图的绘制·····	126
实验四十四	溶液表面张力的测定·····	129
实验四十五	蔗糖的转化·····	135
实验四十六	电导及其应用·····	140
实验四十七	碳钢阳极钝化曲线的测定·····	145
实验四十八	乙酰水杨酸(阿司匹林)的制备·····	148
实验四十九	环境化学实验——水中挥发酚的测定·····	150
实验五十	洗衣粉中活性组分与碱度的测定·····	152
实验五十一	蔬菜中叶绿素的提取、分离和含量测定·····	153
实验五十二	有机混合物的分离、提纯和鉴定·····	154

附 录

附录 1	中华人民共和国法定计量单位·····	155
附录 2	元素的相对原子质量·····	156
附录 3	常用化合物的相对分子质量·····	158
附录 4	配离子的稳定常数(温度 293~298K, 离子强度 $\mu \approx 0$)·····	160
附录 5	标准电极电势 $\varphi^\ominus$ ·····	160
附录 6	弱酸和弱碱的离解常数·····	163
附录 7	难溶电解质的溶度积(298.2K)·····	165
附录 8	物质的溶解性表·····	166
附录 9	水的饱和蒸气压·····	168
附录 10	水的表面张力·····	169
附录 11	水的绝对黏度·····	169
附录 12	水的密度·····	169
附录 13	常用溶剂的物理常数·····	171
附录 14	不同温度下液体的密度·····	172
附录 15	常见离子及化合物的颜色·····	173
附录 16	常用基准物质·····	174
附录 17	常用试剂的配制·····	175
附录 18	常用指示剂及试纸的制备·····	176
附录 19	常用缓冲溶液及洗涤剂·····	180
附录 20	常用缓冲溶液的 pH 范围·····	181

参考文献·····	182
-----------	-----

第一部分 基础化学实验基本知识

1 绪 论

1.1 基础化学实验课的教学目标

化学是一门以实验为基础的学科,化学中的定律和理论基本上是从实验中总结出来的,且任何定律和理论的检验、评价以及应用都以实验为依据。因此,在化学教学中,实验是对学生进行科学实验基本训练的必修基础课。

基础化学实验的教学目的是通过基本实验的严格训练,使学生正确掌握化学实验的基本原理、基本操作和基本技能以及正确使用基本实验仪器,培养学生独立工作的能力;通过综合实验,培养学生对典型实验方法和“三基”的综合运用能力;培养学生实事求是的科学态度、严谨治学的科学素养、细致整洁的科学习惯以及勤于思考、勇于开拓的科学精神。

1.2 基础化学实验课的学习方法

要达到上述实验目的,不仅要有正确的学习态度,而且要有正确的学习方法。实验前的预习、实验室实验和实验后书写实验报告是安全、有效地完成基础化学实验的三个重要环节。

1.2.1 实验预习

实验预习是做好实验的第一步,首先应认真阅读实验教材及相关的参考资料,做到明确实验目的、清楚实验原理、熟悉实验内容和实验方法、牢记实验条件和实验中有关的注意事项。在此基础上,简明、扼要地写出预习笔记。预习笔记包括实验目的和要求、实验的基本原理、实验内容、操作步骤以及针对实验中可能出现的问题,写出防范措施和解决办法。

1.2.2 实验操作及注意事项

实验是培养独立工作和思维能力的重要环节,必须认真、独立地完成。

(1) 按时进入实验室,认真听指导教师讲解实验、回答问题。疑难问题要及时提出,并在教师指导下做好实验准备工作。

(2) 实验仪器和装置装配完毕,须经指导教师同意后方可接通电源进行实验。实验操作及仪器的使用要严格按照操作规程进行。

(3) 实验过程中精力要集中,仔细观察实验现象,实事求是地记录实验数据,积极思考,发现异常现象要仔细查明原因,或请教指导教师帮助分析处理。实验记录是科学研究的第一手资料,实验记录的好坏直接影响实验结果的分析。因此,必须对实验的全过程进行仔细观察和记录,记录时,要与操作一一对应,内容简明扼要,书写清楚。

(4) 实验中应保持良好的秩序。不大声喧哗、打闹,不随便走动,不乱拿仪器药品,爱护公共财物,保持实验室卫生。实验记录和实验结果必须经老师审查,老师同意后方可离开实验室。

1.2.3 实验报告

学生应独立完成实验报告，并按规定时间送指导教师批阅。实验报告内容包括实验目的、实验原理、简单操作步骤、数据处理和结果讨论。数据处理应有原始数据记录表和计算结果表示表（有时两者可合二为一），结果讨论应包括对实验现象的分析解释、查阅文献的情况、对实验结果进行定性分析或定量计算、对实验的改进意见和做实验的心得体会等。这是锻炼学生分析问题的重要环节，是使直观的感性认识上升到理性思维的必要步骤，务必认真对待，严谨相互抄袭和随意涂改。

1.3 实验报告的基本格式

性质实验报告

实验名称：

学院（系）：

专业：

班级：

学号：

姓名：

实验日期：

一、实验目的

略写。

二、实验内容（以表格形式填写）

实 验 步 骤	实验现象	解释及反应方程式
1. $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}(3\text{mL}) + \text{酚酞试液}$	溶液呈红色	$\text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$
2.		

三、问题与讨论

测定实验报告

实验名称：

学院（系）：

专业：

班级：

学号：

姓名：

实验日期：

一、实验目的

略写。

二、实验原理

略写。

三、实验步骤

不要抄书上的文字，实验步骤可用一流程图来表示，达到根据此流程图即可进行实验的目的。

四、数据记录与结果处理

可将实验中测定的数据与所需计算的结果总结在一个表格中。

五、问题与讨论

合成实验报告

实验名称：

学院（系）：

专业：

班级：

学号：

姓名：

实验日期：

一、实验目的

略写。

二、反应原理

略写。

三、实验步骤及现象记录

不要抄书上的文字，实验步骤可用“框图”来表示，每一个操作可作为一个“框图”，画出仪器装置图。

四、实验结果

产物的颜色状态：

理论产量计算：

产量= ；

产率= 。

五、问题与讨论

1.4 基础化学实验的安全知识

进行化学实验时，经常要接触到水、电以及易燃、易爆、有毒的有机试剂和溶剂，因此，必须十分注意安全。事故的发生，往往是不熟悉药品和仪器性能、违反操作规程和麻痹大意所致。只要做好实验预习，严格操作规程，坚守岗位，集中精力，事故是可以避免的。

1.4.1 实验室规则

为了保证化学实验课的教学质量，确保每堂课都能安全、有效、正常地进行，学生必须遵守以下规则。

(1) 在进入化学实验室以前，必须认真阅读本章内容，了解进入实验室后应注意的事项及有关规定。每次做实验前，认真预习该实验内容，明确实验目的及要掌握的操作技能。了解实验步骤、所用药品的性能及相关安全问题。写出实验预习报告。

(2) 实验课开始后，先认真听指导老师讲解实验，然后严格按照操作规程安装好实验装置，经老师检查合格后方可进行下一步操作。

(3) 药品的称量应在老师指定的地方进行，称取完毕，要及时将试剂瓶盖盖好，并将台秤和药品台擦净。不许将药品瓶拿到自己的实验台称取。

(4) 实验过程中要仔细观察实验现象，认真及时地做好记录，同学间可就实验现象进行研讨，但不许谈论与实验无关的问题。不经老师许可，不能离岗。不能听随身听、接打手机。严禁吸烟、吃东西。固、液体废弃物分别放在指定的垃圾盒中，不能随便扔、倒在水池中。

(5) 实验完毕，把实验记录交老师审阅，由老师登记实验结果。学生将产品回收指定瓶中，然后洗净自己所用的仪器并保管好。公用仪器放在指定的位置。把自己的卫生区清理干净后，经老师许可方可离开实验室。

(6) 每天的值日生负责实验室的整体卫生（水池、通风橱、台面、地面）、废液的处理、水电安全。经老师检查合格后，方可离去。

1.4.2 安全防火措施

化学药品中，很多是易燃、易爆的，因此，火灾是实验室应重点防范的事故之一。为了防止着火，实验中必须注意以下几点。

(1) 各类易燃、易爆试剂在存放时应远离明火。环境应通风、阴凉；易相互发生反

应的试剂应分开放置；活泼的金属钾、钠不要与水接触或暴露在空气中，应保存在煤油中，废钠通常用乙醇或异丙醇销毁；白磷应保存在水中；盛有机试剂的试剂瓶瓶塞要塞紧。

(2) 不能用敞口容器加热和放置易燃、易爆的化学试剂。应根据实验要求和物质的特性选择正确的加热方法，如对沸点低于 80℃ 的液体，在蒸馏时，应采用间接加热，严禁用电炉或火焰直接加热。

(3) 不得在烘箱内存放、干燥、烘焙有机物。

(4) 使用高压气体钢瓶时，要严格按操作规程进行，如乙炔、氢气钢瓶应远离明火，存放在通风良好的地方。使用氧气钢瓶时，不得让氧气大量溢入室内。在含氧量约 25% 的大气中，物质燃烧所需的温度要比在空气中低得多，且燃烧剧烈，不易扑灭。不得让气体钢瓶在地上滚动，不得撞击钢瓶表头，更不得随意调换表头。搬运钢瓶时应使用钢瓶车。

(5) 易爆炸物质在移动或使用不得剧烈振动，必要时先戴好面罩再进行操作。

(6) 在实验室内严禁吸烟，严禁将不同试剂胡乱掺和，严禁使用不知其成分的试剂。废溶剂不得倒入废液缸和垃圾桶中，应专门回收处理。

(7) 若不慎发生着火，应及时采取正确的措施，控制事故的扩大。首先，立即切断电源，移走易燃物。然后根据易燃物的性质和火势，采取适当的方法补救。

火情及灭火方法简介如下：

- 烧瓶内反应物着火时，用石棉布盖住瓶口，火即熄；
- 地面或桌面着火时，若火势不大，可用淋湿的抹布或沙子灭火；
- 衣服着火，应就近卧倒，用石棉布把着火的部位包起来，或在地上滚动以灭火焰，切忌在实验室内乱跑；
- 火势较大，应采用灭火器灭火。二氧化碳灭火器是化学实验室最常用的灭火器。灭火器内存放着压缩的二氧化碳气体，使用时，一手提灭火器，一手握在喷二氧化碳的喇叭筒的把手上（不能手握喇叭筒！以免冻伤）。打开开关，二氧化碳即可喷出。这种灭火器，灭火后的危害小，特别适用于油脂、电器及其他较贵重的仪器着火时灭火。

常用灭火器的性能及特点列于表 1-1。

表 1-1 常用灭火器的性能及特点

灭火器类型	药 液 成 分	适 用 范 围
二氧化碳灭火器	液态 CO ₂	适用于扑灭电气设备、小范围的油类及忌水的化学药品失火
泡沫灭火器	Al ₂ (SO ₄) ₃ 和 NaHCO ₃	适用于油类着火，但污染严重，后处理麻烦
四氯化碳灭火器	液态 CCl ₄	适用于扑灭电器设备、小范围的汽油、丙酮等着火。不能用于扑灭活泼金属如钾、钠的起火
干粉灭火器	主要成分是碳酸氢钠等盐类物质与适量的润滑剂和防潮剂	适用于扑灭油类、可燃性气体、电器设备、精密仪器、图书文件等物品的初起火灾
酸碱灭火器	H ₂ SO ₄ 和 NaHCO ₃	适用于扑灭非油类和电器的初起火灾
1211 灭火器	CF ₂ ClBr 液化气体	特别适用于油类、有机溶剂、精密仪器、高压电器设备失火

不管用哪一种灭火器，都是从火的周围向中心扑灭。

需要注意的事，在大多数场合下不能用水来扑灭有机物着火。因为一般有机物的密度都比水小，泼水后，火不但不熄反而漂浮在水面燃烧，火随水流蔓延，将会造成更大的火灾

事故。

- 如火势不易控制，应立即拨打火警电话 119!

1.4.3 中毒的预防及处理

大多数化学药品都具有一定的毒性。中毒主要是通过呼吸道和皮肤接触有毒物品而对人体造成危害。因此，预防中毒应做到以下几点。

(1) 实验前要了解药品的性能，称量时使用工具、带乳胶手套，尽量在通风橱中进行。特别注意的是勿使有毒药品触及五官和伤口处。

(2) 反应中可能生成有毒气体的实验应加气体吸收装置，并将尾气导至室外。

(3) 用完有毒药品或实验完毕要用肥皂将手洗净。

假如已发生中毒，应按如下方法处理。

(1) 溅入口中尚未下咽者 应立即吐出，用大量水冲洗口腔；如已吞下，应根据毒物的性质给以解毒剂，并立即送医院救治。

(2) 腐蚀性毒物中毒 对于强酸，先饮大量水，然后服用氢氧化铝膏、鸡蛋清；对于强碱，也应先饮大量水，然后服用醋、酸果汁、鸡蛋清。不论酸或碱中毒皆再给以牛奶灌注，不要吃呕吐剂。

(3) 刺激剂及神经性毒物中毒 先用牛奶或鸡蛋清使之立即冲淡和缓和，再用一大匙硫酸镁（约 30g）溶于一杯水中催吐。有时也可用手指伸入喉部促使呕吐，然后立即送医院救治。

(4) 吸入气体中毒 将中毒者移至室外，解开衣领及袖口。吸入少量氯气或溴者，可用碳酸氢钠溶液漱口。

1.4.4 灼伤的预防及处理

皮肤接触了高温、低温或腐蚀性物质后均可能被灼伤。为避免灼伤，在接触这些物质时应戴好防护手套和眼镜。发生灼伤时应按下列要领处理。

(1) 被碱灼伤时 先用大量水冲洗，再用 1%~2% 的乙酸或硼酸溶液冲洗，然后再用水冲洗，最后涂上烫伤膏；

(2) 被酸灼伤时 先用大量水冲洗，然后用 1%~2% 的碳酸氢钠溶液冲洗，最后涂上烫伤膏；

(3) 被溴灼伤时 应立即用大量水冲洗，再用酒精擦洗或用 2% 的硫代硫酸钠溶液洗至灼伤处呈白色，然后涂上甘油或鱼肝油软膏加以按摩；

(4) 被热水烫伤时 一般在患处涂上红花油，然后擦烫伤膏；

(5) 被金属钠灼伤时 可见的小块用镊子移走，再用乙醇擦洗，然后用水冲洗，最后涂上烫伤膏；

(6) 以上这些物质一旦溅入眼睛中（金属钠除外），应立即用大量水冲洗，并及时去医院治疗。

1.4.5 割伤的预防及处理

化学实验中主要使用玻璃仪器。使用时，最基本的原则是不能对玻璃仪器的任何部位施加过大的压力。具体操作要注意以下几点。

(1) 需要用玻璃管和塞子连接装置时，用力处不要离塞子太远，尤其是插入温度计时，要特别小心。

(2) 新割断的玻璃管断口处特别锋利，使用时，要将断口处用火烧至熔化，或用小刀使其成圆滑状。

发生割伤后，应先将伤口处的玻璃碎片取出，再用生理盐水将伤口洗净，轻伤可用“创

可贴”，伤口较大时，用纱布包好伤口送医院。若割破静（动）脉血管，流血不止时，应先止血。具体方法是：在伤口上方 5~10cm 处用绷带扎紧或用双手掐住，尽快送医院救治。

1.4.6 水电安全

同学进入实验室后，应首先了解水电开关及总闸的位置在何处，而且要掌握它们的使用方法。如实验开始时，应先缓缓接通冷凝水（水量要小），再接通电源打开电热包。但决不能用湿手或手握湿物去插（拔）插头。使用电器前，应先检查线路连接是否正确，电器内外要保持干燥，不能有水或其他溶剂。实验做完后，应先关掉电源，再去拔插头，而后关掉冷凝水。值日生在做完值日后，要关掉所有的水闸及总电闸。

1.4.7 实验室废物的处理

- (1) 废液的处理 废液要回收到指定的回收瓶或废液缸中集中处理。
- (2) 废弃固体的处理 任何废弃固体物（如沸石、棉花、镁屑等）都不能倒入水池中，而要倒入老师指定的固体垃圾盒中，最后由值日生在老师的指导下统一处理。
- (3) 易燃、易爆的废弃物（如金属钠）应由教师处理，学生切不可自主处理。

1.5 化学试剂常识

化学试剂是实验中不可缺少的物质，因此，了解试剂的性质、分类、等级以及使用、保管常识是非常必要的。

1.5.1 化学试剂的分类

化学试剂的种类很多，世界各国对化学试剂的分类和级别的标准不尽一致，各国都有自己的国家标准或其他标准（部颁标准、行业标准等）。我国化学试剂的产品标准有国家标准（GB）、化工部标准（HG）及企业标准（QB）。目前，部级标准已归纳为行业标准（ZB）。近年来，陆续有一些化学试剂的国家标准在建立或修订过程中不同程度地采用了国际标准或国外的先进标准。我国生产的化学试剂（通用试剂）的等级标准，按照药品中杂质含量的多少，基本上可分为四级，级别的代表符号、规格标志及适用范围如表 1-2 所示。

表 1-2 化学试剂的级别和适用范围

级 别	一级品	二级品	三级品	四级品	
中文名称	保证试剂,优级纯	分析试剂,分析纯	化学纯	实验试剂	生物试剂
英文名称	guaranteed reagent	analytical reagent	chemical pure	laboratory reagent	biological reagent
英文符号	G. R.	A. R.	C. P.	L. R.	B. R.
瓶签颜色	绿	红	蓝	棕或黄	黄或其他颜色
适用范围	精密分析和科学研究	精密的定性定量分析	一般定性及化学制备	一般化学实验辅助试剂	生物化学及医用化学实验

根据实验的不同要求选用不同级别的试剂。一般说来，在制备化学实验中，化学纯级别的试剂就已能符合实验要求。但在有些实验中，例如分析实验中，要使用分析纯级别的试剂。

随着科学技术的发展，对化学试剂的纯度要求也愈加严格，愈加专门化，因而出现了具有特殊用途的特殊规格试剂。例如，“色谱试剂(G. C., G. L. C.)”、“生化试剂 (B. R., C. R., E. B. P.)”、“高纯试剂 (C. G. S.)”等。此外，在工业生产中，还有大量的化学工业

品以及可供食用的食品级产品等。

1.5.2 化学试剂的选用

要根据所做实验的具体情况，如分析方法的灵敏度和选择性、分析对象的含量及对分析结果准确度的要求，合理选用相应级别的试剂。由于高纯试剂和基准试剂的价格要比一般试剂高得多，因此，在满足实验要求的前提下，选择试剂的级别应就低而不就高，注意节约。试剂的选用要考虑以下几点。

(1) 滴定分析中常用标准溶液，应选择分析纯试剂配制，基准试剂标定。在某些情况下，如对分析结果要求不很高的实验，也可用优级纯或分析纯代替工作基准试剂标定。滴定分析中所用的其他试剂一般为分析纯试剂。

(2) 如所做实验对杂质含量要求低，应选择优级纯试剂，若只对主体含量要求高，则应选用分析纯试剂。

(3) 仪器分析实验中一般选用优级纯或专用试剂，测定微量成分时应选用高纯试剂。

1.5.3 化学试剂的保管

保管化学试剂，要注意防火、防水、防挥发、防曝光和防变质。应根据试剂的易燃性、腐蚀性、潮解性和毒性等不同特点，采取不同的方式保存。危险性试剂必须严格管理和控制，应分类隔开存放，不可混放。一般来说，无机试剂要与有机试剂分开存放。

针对不同的试剂，在保管中应注意下列问题。

(1) KMnO_4 、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 、 KClO_3 、硝酸盐和过氧化物等强氧化剂，应存放于阴凉通风处，不可与还原性物质或可燃物一起存放，避免受热、受撞击。

(2) Li、Na、K、锌粉和电石可与水发生剧烈反应，产生可燃性气体。Li 须以石蜡密封，Na、K 须保存于煤油中，锌粉和电石应置于干燥处。

(3) 有机溶剂等易燃液体试剂，应保存在阴凉通风处，注意单独存放，远离火源。

(4) 铝粉、镁粉、硫黄和红磷等易燃固体试剂应存放于通风干燥处，注意单独存放。白磷须保存在水中，且置于阴凉避光的地方。

(5) 剧毒药品如氰化物、含砷化合物、汞盐以及汞等，应由专人负责，锁于铁柜中。其他有毒试剂，如钡盐、铅盐、铋盐等，也应妥善保管。

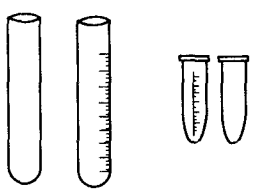
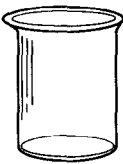
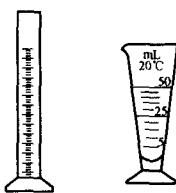
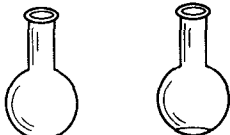
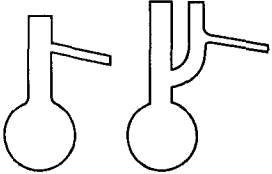
(6) 固体试剂应装在广口瓶中，液体试剂盛在细口瓶或滴瓶中；见光易分解或变质的试剂应盛放在棕色瓶中，避光保存；容易侵蚀玻璃而影响试剂纯度的，如过氧化氢、氢氟酸、含氟盐、苛性碱等应储存于塑料瓶中，盛碱的瓶子要用橡皮塞，不能用磨口塞，以防瓶口被碱溶结。试剂瓶应贴上标签，注明试剂名称、纯度、浓度和配制日期。标签外面贴透明胶带保护。

2 化学实验室常用仪器、设备的使用

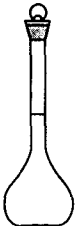
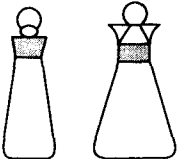
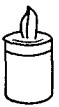
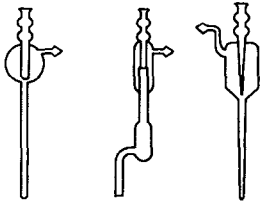
2.1 常用玻璃仪器及其使用

化学实验中经常使用玻璃仪器，这是由于玻璃具有很高的化学稳定性及热稳定性，有很好的透明度及良好的绝缘性能和一定的机械强度；另一方面玻璃原料来源方便，并可以用多种方法按需求制成各种不同的产品，还可以通过改变玻璃的化学组成制出各种不同需求的玻璃仪器。常用的玻璃仪器见表 2-1。

表 2-1 常用的玻璃仪器

仪 器 图 示	规 格	用 途	备 注
 试管 离心试管	分硬质试管、软质试管、普通试管、离心试管； 普通试管以(管口外径×长度)表示，离心试管以其容积表示	用作少量试液的反应容器，便于操作和观察，离心试管还可用于定性分析中的沉淀分离	加热后不能骤冷，以防试管破裂； 盛试液不超过试管的1/3~1/2； 加热时用试管夹夹持，管口不要对人，且要求不断摇动试管，使其受热均匀； 小试管一般用水浴加热
 烧杯	以容积表示，如 1000mL、500mL、400mL、250mL、100mL、50mL、25mL	反应容器； 反应物较多时用，亦可配制溶液、溶样等	可以加热至高温。使用时应注意勿使温度变化过于剧烈； 加热时底部垫石棉网，使其受热均匀，一般不可烧干
 锥形瓶	以容积表示，如 500mL、250mL、100mL、50mL	反应容器； 摇荡比较方便，适用于滴定操作	可以加热。使用时应注意勿使温度变化过于剧烈； 加热时底部垫石棉网，使其受热均匀； 磨口三角瓶加热时要打开瓶塞
 量筒 量杯	以所能量度的最大容积表示。量筒有 250mL、100mL、50mL、25mL、10mL 等； 量杯有 100mL、50mL、20mL、10mL 等	用于一定液体体积的 量取	不能加热； 沿壁加入或倒出溶液
 表面皿	以直径表示，如 15cm、12cm、9cm、7cm	盖在烧杯或漏斗上，以免液体溅出或灰尘落入； 存放待干燥的固体物质	不能用火直接加热，直径要略大于所盖容器
 圆底烧瓶 平底烧瓶	有平底和圆底之分，以容积表示，如 500mL、250mL、100mL、50mL	反应容器； 有机合成和蒸馏	可以加热。使用时应注意勿使温度变化过于剧烈； 加热时底部垫石棉网或用各种加热套加热，使其受热均匀
 蒸馏烧瓶 克氏蒸馏烧瓶	以容积表示	用于液体蒸馏，也可用于制取少量气体； 克氏蒸馏烧瓶最常用于减压蒸馏实验	加热时应放在石棉网上或用各种加热套

续表

仪 器 图 示	规 格	用 途	备 注
 布氏漏斗 吸滤瓶	按 体 积 大 小 分, 如 500mL、250mL、100mL	用于减压过滤	不能直接加热
 容量瓶	以 容 积 表 示, 如 1000mL、 500mL、250mL、100mL、 50mL	配制准确体积的标准 溶液或被测溶液	不能烘烤, 也不能直接 用火加热; 不能在其中溶解固体; 容量瓶是量器, 不是容 器, 不宜长期存放溶液; 容量瓶与磨口塞要配套 使用
 碘量瓶	以 容 积 表 示, 如 250mL、 100mL、50mL	用于碘量法或其他生 成挥发性物质的定量 分析	塞子及瓶口边缘的磨砂 部分注意勿擦伤, 以免产 生漏气; 滴定时打开塞子, 用蒸 馏水将瓶口及塞子上的碘 液洗入瓶中; 加热时打开瓶塞
 细口瓶 广口瓶 滴瓶	无色、棕色。以容积表示, 如 500mL、250mL、125mL	细口瓶盛放液体试剂; 广口瓶盛放固体试剂; 棕色瓶用于存放见光 易分解的试剂。	不能加热; 取用试剂时, 瓶盖应倒 放在桌上, 切忌张冠李戴; 盛碱性物质要用橡皮塞 或塑料瓶; 不能在瓶内配制操作过 程中放出大量热量的溶液
 称量瓶	分矮形、高形, 以外径× 高表示; 如高形 25mm× 40mm、矮形 50mm×30mm	要求准确称取一定量 的固体样品时用, 矮形用 作测定水分或在烘箱中 烘干基准物; 高形用于称 量基准物、样品	不能直接用火加热; 盖与瓶配套, 不能互换; 不可盖紧磨口塞烘烤
 蒸发皿	以 容 积 表 示, 如 150mL、 100mL、50mL	用于蒸发、浓缩液体	不宜骤冷
 抽气管		上端接水龙头, 侧端接 抽滤瓶, 形成负压作减压 抽滤	抽滤结束后先拨开侧 管, 再关水龙头
 研钵	厚料制成, 规格以钵口径 表示, 如 12cm、9cm	研磨固体物质时用	不能做反应容器; 只能研磨, 不能敲击; 不能烘烤