



“十二五”江苏省高等学校重点教材

新编大学化学实验 (上册)

高桂枝 陈敏东 主 编

高 俊 朱 清 肖 琼 副主编



科学出版社



“十二五”江苏省高等学校重点教材(编号:2015-1-031)

新编大学化学实验

(上册)

高桂枝 陈敏东 主 编

高 俊 朱 清 肖 琼 副主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

《新编大学化学实验》(上册)教材精选了无机化学、有机化学、分析化学和物理化学实验等经典内容,注重基础性、实用性、可操作性、完整性和启发性。本书共分4章,第1章介绍了实验安全、要求、数据处理等必备知识。第2章综合了各学科代表性常数和物理化学性能测定内容,实用性强。第3章重点编写了四大学科常用基础实验内容,重点突出各类实验技能训练。第4章为物质化学性质鉴定实验,注重实验与理论相结合。附录编写了常用常数及试剂配制方法等,便于参考。

本教材可供本科、专科基础化学实验教学使用,适用于应用化学、化工、环境、医药、材料、农学、生物、大气等相关专业学生,也可供相关专业研究生、科技工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

新编大学化学实验.上册/高桂枝,陈敏东主编. —北京:科学出版社,2016.11
“十二五”江苏省高校重点教材

ISBN 978-7-03-050589-7

I. ①新… II. ①高… ②陈… III. ①化学实验—高等学校—教材
IV. ①O6-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 268378 号

责任编辑:胡 凯 许 蕾 曾佳佳/责任校对:张凤琴
责任印制:张 倩/封面设计:许 瑞

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

三河市航远印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016年11月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2016年11月第一次印刷 印张:18

字数:425 000

定价:49.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

《新编大学化学实验》分上、下两册，根据目前大学化学实验教学改革和发展的新趋势，编者在多年教学实践经验积累的基础上进行了撰写和修订。教材自成体系，力求内容的新颖性和适用性，所选实验项目旨在进一步强化基础，兼顾综合性、研究性和应用性技能训练，同时也加强了对学生进行实验前的资料查阅、讨论、思考等方面的引导，充分发挥学生主动性，力求学生有更多的收获。教材与教师的科研相结合，有利于拓宽学生视野，培养学生创新能力和探索精神。

上册主要是经典基础实验，内容涵盖了无机化学、有机化学、分析化学、物理化学实验的基本操作，重点对常数和物理性质测定、基础化学实验、物质鉴定等作了修订和完善，并适当增加了新知识和近现代实验技术。附录为有关常数的汇总，书后有主要参考书目。

本教材适应于化学专业、应用化学专业、化工专业、环境科学专业、环境工程专业、大气化学专业、海洋学专业、资源与环境专业、生态学专业、医学专业、药学专业和材料学专业等本科生使用，也可作为高等院校教师、科技工作者、研究生等的参考书籍。

本教材由陈魁、陈苏敏、陈敏东、高俊、高桂枝、郭照冰、孔庆刚、何刚、李俊、陆建刚、王正梅、肖琼编写。参加本书修订工作的还有：南京信息工程大学李英、陶涛、周永慧；东南大学成贤学院李玲、张亚安、朱清。由高桂枝、陈敏东任主编并统稿，由高俊、朱清、肖琼任副主编。

在本教材的编写和修订过程中，南京大学化学化工学院邱金恒教授给予了富有建设性的修改建议，南京信息工程大学教务处、滨江学院、环境科学与工程学院，以及东南大学成贤学院给予了大力支持和帮助，在此向所有提供帮助的领导、同仁表示衷心的感谢！

本教材由 2015 年江苏省高等学校重点教材立项建设项目、江苏高校优势学科建设工程（PAPD）、江苏省高校品牌专业建设工程（ppzy 2015c222）项目资助。

由于编者水平有限，书中难免有疏漏和不当之处，恳请读者批评指正。

编 者

2016 年 6 月于南京信息工程大学

目 录

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 如何做好化学实验并写好实验报告	1
1.2 遵守实验规则	3
1.3 实验安全及事故处理常识	4
1.4 常用玻璃仪器及洗涤和使用方法介绍	7
1.5 误差与数据处理	15
1.6 提高实验结果准确度的方法	17
1.7 显著性实验	19
1.8 绿色化学实验介绍	22
第 2 章 常数和物理化学性能测定	24
2.1 液体饱和蒸气压的测定	24
2.2 摩尔气体常量的测定	27
2.3 乙酸解离平衡常数和解离度测定	29
2.4 化学反应速率和活化能的测定	32
2.5 过氧化氢分解速率常数和活化能的测定	35
2.6 可逆电池电动势的测定	38
2.7 差热法分析 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的热稳定性	41
2.8 固体比表面积的测定——BET 色谱法	45
2.9 溶液中的吸附作用和表面张力测定	49
2.10 糖类水溶液的旋光度测定	52
2.11 乙醇折射率的测定	57
2.12 有机固体化合物熔点测定	61
2.13 绿色催化剂——氧化铝活性评价	64
2.14 甲醇分解法测定 ZnO 催化剂活性	67
2.15 乙酸乙酯皂化反应速率常数的测定	69
2.16 乙酸乙酯介电常数测定	71
2.17 银氨配离子配位数的测定	74
2.18 黏度法测定高聚物相对分子质量	76
2.19 胶体电泳速度的测定	79
2.20 电导的测定及其应用	82
2.21 电导率法测定硫酸钡溶度积常数	89
2.22 选择性电极法测定氯化铝溶度积常数	91

2.23	完全互溶双液系的气-液平衡相图	94
2.24	三氯甲烷-乙酸-水三相液系相图的绘制	98
2.25	蔗糖水解速率常数的测定	103
2.26	溶解热的测定	106
2.27	中和热的测定	109
2.28	燃烧热的测定	111
第3章	基础化学实验	116
3.1	粗盐的提纯与纯度检验	116
3.2	硫代硫酸钠的制备与纯度检验	118
3.3	复盐——硫酸亚铁铵的制备	120
3.4	草酸亚铁的制备及组成测定	122
3.5	绿色电解和电镀	123
3.6	电子分析天平称量练习	126
3.7	容量器皿的校准	130
3.8	溶液的配制与标定	133
3.9	高锰酸钾溶液的配制与标定	135
3.10	酸碱滴定分析基本操作练习	137
3.11	混合碱的分析	143
3.12	配位滴定法测定自来水总硬度	146
3.13	高锰酸钾法测定双氧水中过氧化氢含量	150
3.14	间接碘量法测定硫酸铜中铜含量	151
3.15	碘量法测定维生素C药片中维生素C含量	153
3.16	摩尔法和法扬斯法测定水样中氯离子含量	156
3.17	重量分析法测定氯化钡中钡含量	159
3.18	硫酸钡浊度法测定水样中硫酸根离子	161
3.19	比色法测定溶液中的铁离子	163
3.20	硫酸铵中含氮量的测定	166
3.21	电位沉淀法测定自来水中氯离子含量	169
3.22	电位滴定法测定磷酸的 pK_a	170
3.23	库仑滴定法测定氯化铅中铅的含量	173
3.24	原子吸收光谱法测定血清中的钙	175
3.25	火焰原子吸收光谱法测定金属铬中的铁	178
3.26	丙酮-水混合物的分馏	179
3.27	重结晶法提纯固体有机化合物	181
3.28	肉桂酸的制备	184
3.29	贝克曼重排	185
3.30	乙酸水溶液的萃取	188
3.31	蒸馏和沸点的测定	192
3.32	环己烯的制备	194
3.33	茶叶中咖啡因的提取	195

3.34	黄连中黄连素的提取	197
3.35	葡萄糖酸锌的制备	199
3.36	葡萄糖酸锌中锌含量的测定	201
3.37	薄层色谱法分离荧光黄和亚甲基蓝	202
3.38	分子筛柱色谱法制备无水乙醇	205
3.39	威廉姆逊法制备苯乙醚	208
3.40	乙酸乙酯的制备	210
3.41	乙酰乙酸乙酯的制备	212
3.42	三苯甲醇的制备	214
3.43	呋喃甲酸和呋喃甲醇的制备	216
3.44	1,4-二苯基-1,3-丁二烯的制备	218
3.45	苯乙酮的制备	220
3.46	苯胺的制备	222
3.47	硝基苯的制备	224
第4章	物质化学性质实验	226
4.1	配位化合物的生成、性质及应用	226
4.2	卤素及其化合物的性质	229
4.3	溶液中 Ag^+ 、 Cu^{2+} 、 Cr^{3+} 、 Ni^{2+} 、 Ca^{2+} 的分离与鉴定	232
4.4	常见无机阴离子的分离与鉴定	234
4.5	醇、酚的性质	238
4.6	醛、酮化合物的性质	240
4.7	糖类化合物的性质	242
4.8	氨基酸和蛋白质的性质	245
4.9	一些杂环化合物和生物碱的性质	247
4.10	单多相离子平衡的性质	248
4.11	沉淀平衡的性质	251
4.12	电解质溶液与解离平衡	254
4.13	物质性质与周期性	258
4.14	氧化还原反应和电化学的性质	261
4.15	金属阳离子的分离与鉴定	264
主要参考文献		268
附录		270
附录1	常用元素的相对原子质量(1997年)	270
附录2	常用试剂的配制	270
附录3	水的饱和蒸气压	272
附录4	水的密度	272
附录5	常用缓冲溶液的配制	273
附录6	弱电解质的电离常数	273
附录7	标准电极电势(298.2K)	274
附录8	液体的折射率(25℃)	275

附录 9 常见离子和化合物的颜色	275
附录 10 有机化合物密度	276
附录 11 配离子的稳定常数	276
附录 12 溶度积常数(298K)	277
附录 13 常用酸碱的质量分数和相对密度(d_{20}^{20})	278
附录 14 不同温度下水的表面张力 σ	279
附录 15 一些离子在水溶液中的摩尔离子电导(无限稀释)(25℃)	279
附录 16 常用有机溶剂极性顺序	280

第1章 绪 论

化学学科是以实验为基础的科学，化学实验是培养学生实践能力的重要手段，是进行科学研究的重要步骤，也是科学发现和科学研究的起点，是解决科学问题、生产问题的主要途径。因此，化学实验教学在化学学科的学习中占有重要的地位。

1.1 如何做好化学实验并写好实验报告

1.1.1 掌握实验学习方法

第一，实验前必须预习。认真阅读实验教材、教科书和参考资料有关内容，明确实验目的，理解实验原理，了解实验内容、步骤及注意事项，并做好预习提纲。预习内容应包括：实验名称、实验目的、实验原理、相关公式或反应方程式；了解试剂性质、仪器的构造及使用方法；用图示法表示操作步骤、注意事项、实验记录内容等。

第二，实验操作。在实验过程中要严格遵守实验规则。认真操作，细心观察实验现象，及时做好记录。如出现与理论不符现象，应首先尊重实验事实，再进行分析和检查原因，也可通过对照或重做，得出科学结论。如遇到问题，首先应分析，力争自己解决，当自己难以解决时，可请教师指导。

第三，要养成良好的记录实验习惯。实验记录和预习可用同一个本，建议装订好并编页码，不得用活页纸或散纸。空出前几页，留作编目用。每做一个实验应从新的一页开始，记录试剂的规格和用量，仪器名称、规格、型号，实验日期，实验所用的时间，实验现象和数据。对于实验操作步骤，只详细记录实验操作有变化的部分，无变化的不必记录。对于观察到的实验现象和数据应忠实、详细地记录，不得虚假。好的记录本应是：记录完整，应用科学语言和缩写，书写层次清楚、内容全面，不仅自己当时能看懂，要数年后也能看懂，而且使他人也能看懂。记录时要详细，不要漏记，在整理实验报告时从中精选，否则难以补上。

预习和记录用同一个本，预习提纲要留有足够的空间（特别是实验操作、现象、数据），以满足实验过程中的记录。

第四，数据处理。实验数据、所用公式、参数、计算过程、方法、讨论、问题等都要详细记录。

第五，思考与讨论题解答。题目与所答内容要一一对应。详细注明所用参考书名和资

料及页码等。

第六,切忌不预习、不明白原理、不知道注意事项,机械地、被动地照方抓药式操作或不按实验要求操作,不能看别人做自己不动手;切忌书写实验报告时抄书或抄袭别人的,草草几句,没结果、没想法、没讨论,实验做完后,什么也不明白。如果是这样,那你所修的实验课是很失败的。

1.1.2 掌握实验报告写作方法

实验报告内容包括实验名称、目的要求、实验原理、试剂、仪器、装置图、步骤、现象、数据处理过程及结果、图表、讨论分析、思考与讨论题解答等。要如实填写实验报告,文字要精炼,图表要准确,结果讨论要认真,抓住该实验的主要环节或发现的问题进行详细、深入的讨论,有理有据,有自己的见解,最好能提出新建议和改进方法、思考问题等。其实只要认真做了实验,并详细总结归纳了内容,就可以写出好的实验报告。

实验不一定全部都是成功的,有时也有失败的情况,只要实事求是,认真分析、讨论和总结,找到原因,同样可以有收获和提高。

实验结果讨论与分析是实验报告的重要部分,可写的方面很多,罗列起来有以下几方面:①实验中遇到的问题、解决的方法、解决后的效果或对解决该问题的想法。②对实验教材中所述的与实际实验结果不符或很难控制的操作步骤进行分析、讨论,提出建议或改进等相关内容。③对操作过程进行分析讨论,如提高制备、提纯实验产率和纯度问题,物性测定实验误差问题,个别性质实验现象不明显等。参照相关参考数据或标准,对实验结果进行评价。④分析实验应用价值、环保价值,可提出对实验的改进建议等。⑤实验后的收获、体会建议等。在实验报告中,讨论分析是一个难点,需要在实验的整个过程中积极思考,认真观察,及时发现问题,积极寻求解决问题的途径,并养成善于总结的习惯,才能写好讨论分析。这部分内容是实验者综合能力的体现,须认真对待,循序提高。⑥注意实验中的讨论分析不要写成实验者对实验过程的检讨,也不要写成几条枯燥的结论,要客观地进行评价。

1.1.3 实验成绩评定方法

化学实验课可分为基础实验、综合实验、设计和研究实验三大部分,成绩的评定目前无统一标准,根据多年教学实践,拟定基础实验成绩评定方法、内容及参考标准,见表 1-1。在本书中规定:平时成绩占 40%,报告成绩占 30%(每次实验报告按 100 分评定成绩,期末平均),考试成绩占 30%。

综合性、设计性、开放性、研究性实验内容一般比较复杂,实验涉及的知识领域宽、时间长,主要目的是训练综合化学实验能力。需要学生组合成 2 人或 2 人以上小组完成,考核项目及成绩评定参考表 1-2。

表 1-1 基础实验成绩评分参考

项目	内 容	成绩/分
平时成绩 (40%)	预习：了解原理、方法、操作步骤及预期的目标，有笔记	10
	考勤：不迟到，不早退，不中途离去，不大声喧哗，遵守实验室纪律	2
	操作：独立按要求认真、正确操作，细心观察，并正确记录、回答相关问题，无事故，仪器完好清洁	28
报告成绩 (30%)	目的明确，原理简明扼要，有相关的反应方程式或公式，书写工整	2
	操作步骤：完整、符合实际、正确，文字叙述或图示清晰	4
	数据完整、真实，处理过程较详细，并与文献值比较，有图或表	4
	讨论：能抓住关键或重点，分析有理有据、透彻，提出建议	15
	思考与讨论题解答正确、全面，书写规范、工整	5
考试成绩 (30%)	分两种形式：操作考试，笔试（可选其中一种方法）	30

表 1-2 综合性、设计性、开放性、研究性实验成绩评分参考

项目	内 容
资料查阅 (10%)	能根据实验内容，通过查阅有关书籍、论文以及资料等，了解实验的科学意义及国内外研究进展。明白实验的特点或创新点、目标、意义等。清楚实验原理、方法、操作步骤及预期的结果
制定方案 (10%)	根据不同实验方法制定方案，明确所选方法特点、预期的结果。对实验所用仪器及使用方法、试剂及配制方法等详细考察。操作步骤详细、完整、符合实际、正确，有预测实验过程中可能出现的问题及补救措施，教师审查
实验操作 (30%)	按照方案进行实验准备，熟悉方法。能正确操作，实验过程中细心观察，认真、全面记录，及时处理出现的问题，获得预期的效果。遵守实验室规章制度，无事故，仪器完好清洁。协作能力良好
结果测定 (15%)	掌握大型分析仪器的性能、原理、使用注意事项等，能正确使用仪器进行测定。根据理论知识及资料，正确分析谱图，评价实验结果
数据处理 (5%)	应用某些数学方法处理分析数据，得出结果，不弄虚作假
实验报告 (论文) (25%)	格式规范，文字叙述或图表清晰，书写工整。实验过程及方法详细、正确。数据完整、真实，处理过程较详细。能根据实验结果进行详细的分析及讨论，并与文献值比较，进行评价，提出建议。结论正确、简明扼要。并附参考资料及测试报告、谱图等
文章(5%)	如果条件成熟，撰写文章，投稿

1.2 遵守实验规则

实验规则是人们由长期的实验室工作中归纳总结出来的，它是防止意外事故发生、保持正常从事实验的环境和工作秩序、做好实验的一个重要前提，人人必须做到，必须遵守。

(1) 实验前一定要做好预习和实验准备工作，检查实验所需的药品、仪器是否齐全，装置是否正确稳妥。做规定以外的实验，应先经教师允许。

(2) 实验时要集中精力，认真操作，仔细观察，积极思考，如实地详细做好记录。

(3) 实验中必须保持肃静，不准大声喧哗，不得到处乱走离开岗位，要经常注意反应进行的情况和装置有无漏气、破裂等现象。不得无故缺席，因故缺席未做的实验应该补做。

(4) 爱护国家财物, 小心使用仪器和实验室设备, 注意节约水、电和煤气。每人应取用自己的仪器, 不要使用他人的仪器; 仪器用毕应洗净, 并立即放回原处, 如有损坏, 必须及时登记补领。

(5) 实验台上的仪器应整齐地放在一定的位置上, 并经常保持台面的清洁。废纸、火柴梗和破碎玻璃等扔入垃圾箱内。废液倒入指定的废液缸内, 切勿倒入水槽, 以防堵塞或锈蚀下水管道, 造成环境污染。

(6) 按规定的量取用药品, 注意节约。称取药品后, 及时盖好原瓶盖。放在指定地方的药品不得擅自拿走。

(7) 使用精密仪器时, 必须严格按照操作规程进行操作, 细心谨慎, 避免粗枝大叶而损坏仪器。如发现仪器有故障, 应立即停止使用, 报告教师, 及时排除故障。

(8) 实验后, 应将所用仪器洗净并整齐地放回实验柜内。实验台及试剂架必须擦净, 最后关好电、门、水和煤气龙头。实验柜内仪器应存放有序, 清洁整齐。

(9) 发生意外事故应保持镇静, 不要惊慌失措, 按照实验情况采取必要的安全措施。遇有烧伤、烫伤、割伤时应立即进行急救和采取措施。

(10) 使用易燃、易爆药品时, 应远离火源。实验试剂不得入口, 严禁在实验室内吸烟或吃饮食物, 实验结束后要细心洗手。

(11) 熟悉安全用具如灭火器材、砂箱以及急救药箱的放置地点和使用方法, 并妥善爱护。安全用具和急救药品不准移作他用。

1.3 实验安全及事故处理常识

1.3.1 实验室安全守则

(1) 不要用湿的手、物接触电源。水、电、煤气一经使用完毕, 立即关闭水龙头、煤气开关、电闸等。点燃的火柴用后立即熄灭, 不得随意丢弃。

(2) 绝对不允许随意混合各种化学药品, 以免发生意外事故。

(3) 钾、钠和白磷等暴露在空气中易燃烧。所以钾、钠应保存在煤油中, 白磷保存在水中, 要用镊子取用。一些有机溶剂(如乙醚、乙醇、丙酮、苯等)极易引燃, 使用时必须远离明火, 用毕立即盖紧瓶塞。

(4) 不纯的氢气遇火易爆炸, 操作时必须严禁接近明火。在点燃前, 必须先检查并确保氢气纯度。银氨溶液不能留存, 因其久置后会变成氮化银易爆炸。某些强氧化剂(如氯酸钾、硝酸钾、高锰酸钾等)或其混合物不能研磨, 否则将引起爆炸。

(5) 应配备必要的防护眼镜。倾注药剂或加热液体时, 不要俯视容器, 以防溅出。尤其是浓酸、浓碱具有强腐蚀性, 切勿使其溅在皮肤或衣服上, 眼睛更应注意防护。稀释它们时(特别是浓 H_2SO_4), 应将其慢慢倒入水中, 而不能相反进行, 以避免溅出。试管加热时, 切记不要使试管口向着自己或别人。

(6) 不要俯向容器去嗅放出的气体。面部应远离容器, 用手把逸出容器的气流慢慢地扇

向自己的鼻孔。能产生有刺激性或有毒气体(如 H_2S 、 HF 、 Cl_2 、 CO 、 NO_2 、 SO_2 、 Br_2 等)的实验必须在通风橱内进行。

(7)有毒药品(如重铬酸钾、钡盐、铅盐、砷的化合物、汞的化合物,特别是氰化物)不得进入口内或接触伤口,剩余的废液也不能随便倒入下水道。

(8)金属汞容易挥发,并通过呼吸道而进入人体内,逐渐积累会引起慢性中毒。所以做金属汞的实验应特别小心,不要洒落在桌上或地上。一旦洒落,必须尽可能收集起来,并用硫黄粉盖在洒落的地方,使汞转变成不挥发的硫化汞而除去。

(9)实验室所有药品不得携出室外,用剩的有毒药品交还给教师。

1.3.2 事故的预防及处理

(1) 创伤:伤处不能用手抚摸,也不能用水洗涤,若有碎玻璃应先挑出。轻伤可涂以紫药水(或红汞、碘酒),必要时撒些消炎粉或敷些消炎膏,用绷带包扎。

(2) 烫伤:不要用冷水洗涤伤处。伤处皮肤未破时可涂擦饱和 NaHCO_3 溶液或用 NaHCO_3 粉调成糊状敷于伤处,也可抹獾油或烫伤膏;如果伤处皮肤已破,可涂些紫药水或 10% KMnO_4 溶液。

(3) 受酸腐蚀致伤:先用大量水冲洗,再用饱和 NaHCO_3 溶液(或稀氨水、肥皂水)洗,最后用水冲洗。如果酸溅入眼内,用大量水冲洗后,送校医院诊治。

(4) 受碱腐蚀致伤:先用大量水冲洗,再用 2% 乙酸溶液或饱和硼酸溶液洗,最后用水冲洗。如果碱溅入眼内,用硼酸溶液洗。

(5) 受溴腐蚀致伤:用苯或甘油洗濯伤口,再用水洗。

(6) 受磷灼伤:用 1% 硝酸银, 5% 硫酸铜或浓高锰酸钾溶液洗濯伤口,然后包扎。

(7) 吸入刺激性或有毒气体:吸入氯、氯化氢气体时,可吸入少量酒精和乙醚的混合蒸气使之解毒。吸入硫化氢或一氧化碳而感到不适时,应立即到室外呼吸新鲜空气。但应注意氯、溴中毒不要进行人工呼吸,一氧化碳中毒不可使用兴奋剂。

(8) 中毒的预防:①剧毒药品应妥善保管,不许乱放,实验中所用的剧毒物质应有专人负责收发,并向使用毒物者提出必须遵守的操作规程。实验后的有毒残渣必须作妥善而有效的处理,不准乱丢。②有些剧毒物质会渗入皮肤,因此,接触这些物质时必须戴橡皮手套,操作后立即洗手,切勿让毒品沾及五官或伤口。例如,氰化钠沾及伤口后会随血液循环至全身,严重者会造成中毒死亡事故。③在反应过程中可能生成有毒或有腐蚀性气体的实验应在通风橱内进行,使用后的器皿应及时清洗。在使用通风橱时,实验开始后不要把头部伸入橱内。④毒物进入口内或刺激性及神经性中毒,先喝牛奶或鸡蛋白使之缓和,再把 5~10mL 稀硫酸铜溶液加入一杯温水中,内服后,用手指伸入咽喉部,促使呕吐,吐出毒物,然后立即送医院。⑤如果是腐蚀性毒物,对于强酸,先饮大量的水,再服氢氧化铝膏、鸡蛋白;对于强碱,也要先饮大量的水,然后服用醋、酸果汁、鸡蛋白。不论酸或碱中毒都需灌注牛奶,不要吃呕吐剂。⑥吸入气体中毒。将中毒者移至室外,解开衣领及钮扣,吸入少量氯气和溴气者,可用碳酸氢钠溶液漱口。

(9) 触电的预防: 使用电器时, 防止人体与电器导电部分直接接触, 不能用湿手或用手握湿的物体接触电插头。装置和设备的金属外壳等都应连接地线, 实验后应切断电源, 再将连接电源插头拔下。如遇触电, 首先切断电源, 然后在必要时进行人工呼吸。

(10) 起火: 起火后, 要立即一面灭火, 一面防止火势蔓延(如采取切断电源、移走易燃药品等措施)。灭火要针对起因选用合适的方法。一般的小火可用湿布、石棉布或砂子覆盖燃烧物, 即可灭火。火势大时可使用泡沫灭火器、干粉灭火器, 拉断细金属线, 拔掉铁丝, 对准火源, 按开关即可。但电器设备所引起的火灾, 只能使用二氧化碳或四氯化碳灭火器, 不能使用泡沫灭火器, 以免触电。实验人员衣服着火时, 切勿惊慌乱跑, 应赶快脱下衣服, 或用石棉布覆盖着火处, 伤势较重者, 应立即送医院。

实验室中使用的有机溶剂大多数是易燃的, 着火是有机实验室常见的事故之一, 应尽可能避免使用明火。在操作易燃的溶剂时要特别注意: ①应远离火源。②勿将易燃液体放在敞口容器如烧杯中直接加热。③加热必须在水浴中进行, 切勿使容器密闭, 否则会造成爆炸。当附近有露置的易燃溶剂时, 切勿点火。④蒸馏易燃有机物时, 装置不能漏气, 如发现漏气时, 应立即停止加热, 检查原因。若因塞子被腐蚀而漏气, 则待冷却后, 才能换掉塞子。接收瓶不宜用敞口容器如广口瓶、烧杯等, 而应用窄口容器如三角烧瓶等。从蒸馏装置接收瓶出来的尾气出口应远离火源, 最好用橡皮管引到下水道口或室外。⑤回流或蒸馏低沸点易燃液体时应注意放入石英海砂, 以防止暴沸。若在加热后才发觉未放入石英海砂时, 绝不能急燥, 不能立即揭开瓶塞补放, 而应停止加热, 待被蒸馏的液体冷却后才能加入, 否则, 会因暴沸而发生事故。严禁直接加热。瓶内液体量最多只能装至一半。加热速度宜慢, 不能快, 以避免局部过热。总之, 蒸馏或回流易燃低沸点液体时, 一定要谨慎从事, 不能粗心大意。⑥用油浴加热蒸馏或回流时, 必须十分注意避免冷凝用水溅入热油中使其外溅到热源上引起火灾。通常发生危险主要是由于橡皮管套进冷凝管不紧密, 开动水阀过快, 水流过猛把橡皮管冲出来, 或者由于套不紧而漏水。所以, 要求橡皮管套入侧管时要很紧密, 开动水阀时也要动作慢, 使水流慢慢通入冷凝管中。⑦当处理大量的可燃性液体时, 应在通风橱中或在指定地方进行, 室内应无火源。⑧不得把燃着或者带有火星的火柴梗或纸条等乱抛乱扔, 也不得丢入废物缸中, 否则, 会发生危险。

为预防火灾, 必须切实遵守以下几点: ①严禁在开口容器或密闭体系中用明火加热有机溶剂; ②无机废液和有机废液分类收集, 严禁混用, 量大时应回收利用或集中处理; ③金属钠严禁与水接触, 废钠通常用乙醇销毁; ④不得在烘箱内存放、干燥、烘焙有机物; ⑤使用氧气钢瓶时, 不得让氧气大量逸入室内。在含氧量约为 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。

(11) 爆炸的预防: ①蒸馏装置必须安装正确, 不能造成密闭体系, 应使装置与大气相连通, 减压蒸馏时, 要用圆底烧瓶或抽滤瓶作接收器, 不可用三角烧瓶。否则, 往往会发生爆炸。②切勿使易燃、易爆的气体接近火源, 有机溶剂如乙醚和汽油一类的蒸气与空气相混时极为危险, 可能会由一个热的表面或者一个火花、电花而引起爆炸。③使用乙醚时, 必须检查有无过氧化物存在, 如发现有过氧化物存在时, 应立即用硫酸亚铁除去过氧化物, 才能

使用。同时使用乙醚时应在通风较好的地方或在通风橱内进行。④对于易爆炸的固体,如重金属乙炔化物、苦味酸金属盐、三硝基甲苯等都不能重压或撞击,以免引起爆炸,对于这些危险的残渣,必须小心销毁。可用 HCl 或 HNO_3 使金属炔化物分解,加水煮沸使重氮化合物分解等。⑤卤代烷勿与金属钠接触,因其反应太猛往往会发生爆炸。

1.3.3 实验室急救药箱

为了对实验室内意外事故进行紧急处理,应该在每个实验室内都准备一个急救药箱。

急救药箱一般包括:红药水、碘酒(3%)、獾油或烫伤膏、药用蓖麻油、碳酸氢钠溶液(饱和)、饱和硼酸溶液、乙酸溶液(2%)、氨水(5%)、硫酸铜溶液(5%)、高锰酸钾晶体(需要时再制成溶液)、氯化铁溶液(止血剂)、甘油、磺胺药粉、双氧水(5%)、酒精(70%)、硼酸膏或凡士林。消毒纱布、消毒棉(均放在玻璃瓶内,磨口塞紧)、棉花棍、胶布、绷带、剪刀、镊子、橡皮管等。

消防器材:泡沫灭火器、四氯化碳灭火器(弹)、二氧化碳灭火器、干粉灭火器、砂箱、石棉布、毛毡、棉胎和淋浴用的水龙头。

化学实验室是学习、研究化学的重要场所之一。在化学实验中使用的化学药品、玻璃仪器、设备和电器等都具有潜在的危险性,有些化学反应本身也十分剧烈。如果在实验过程中稍不注意,就会发生割伤、触电、中毒、烫伤、着火甚至爆炸等意外事故。这些事故危及个人安全及他人安全,造成国家财产损失。必须认真学习、培养安全实验的良好习惯。要求认真做好实验前的预习,听从教师的安全指导,并在实验过程中严格执行操作规范,事故是完全可以避免的。即使万一发生事故,采取一些救护措施,及时妥善处理,也可避免造成严重后果。

1.4 常用玻璃仪器及洗涤和使用方法介绍

1.4.1 有机标准接口玻璃仪器

1. 标准接口玻璃仪器

标准接口玻璃仪器是具有标准磨口或磨塞的玻璃仪器。由于口塞尺寸的标准化、系列化,磨砂密合,凡属于同类型规格的接口,均可任意互换,各部件能组装成各种配套仪器。当不同类型规格的部件无法直接组装时,可使用变颈接头使之连起来。使用标准接口玻璃仪器既可免去配塞子的麻烦手续,又能避免反应物或产物被塞子沾污的危险;口塞磨砂性能良好,可使密合性达较高真空度,对蒸馏尤其减压蒸馏有利,对于毒物或挥发性液体的实验较为安全。

标准接口玻璃仪器均是按国际通用的技术标准制造的,我国已普遍生产。当某个部件损坏时,可以选购。标准接口仪器的每个部件在其口、塞的上或下显著部位均具烤印白色标志,即表明规格。常用的有 10、12、14、16、19、24、29、34、40 等。

下面是标准接口玻璃仪器的编号与大端直径：

编号	10	12	14	16	19	24	29	34	40
大端直径 / mm	10	12.5	14.5	16	18.8	24	29.2	34.5	40

有的标准接口玻璃仪器有两个数字，如 10 / 30，10 表示磨口大端的直径为 10mm，30 表示磨口的高度为 30mm。

2. 标准接口玻璃仪器简介

常用标准接口玻璃仪器如图 1-1 所示。



短颈圆底烧瓶



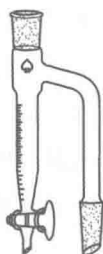
梨形烧瓶



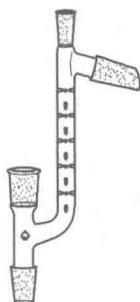
二颈烧瓶



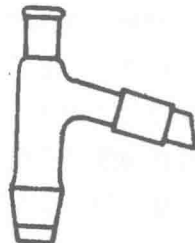
斜三口烧瓶



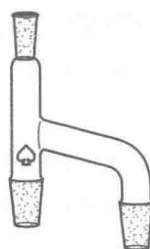
分水器



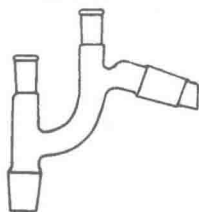
分馏柱



蒸馏头



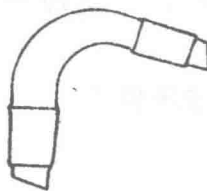
蒸馏弯管75°~105°



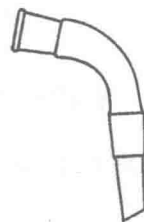
分馏头



布氏漏斗



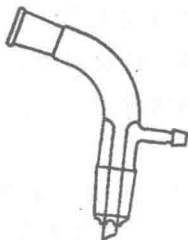
蒸馏弯头75°



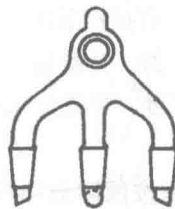
弯形接收管105°



进样器



真空接收管



三叉燕尾管



标准接头(A型)

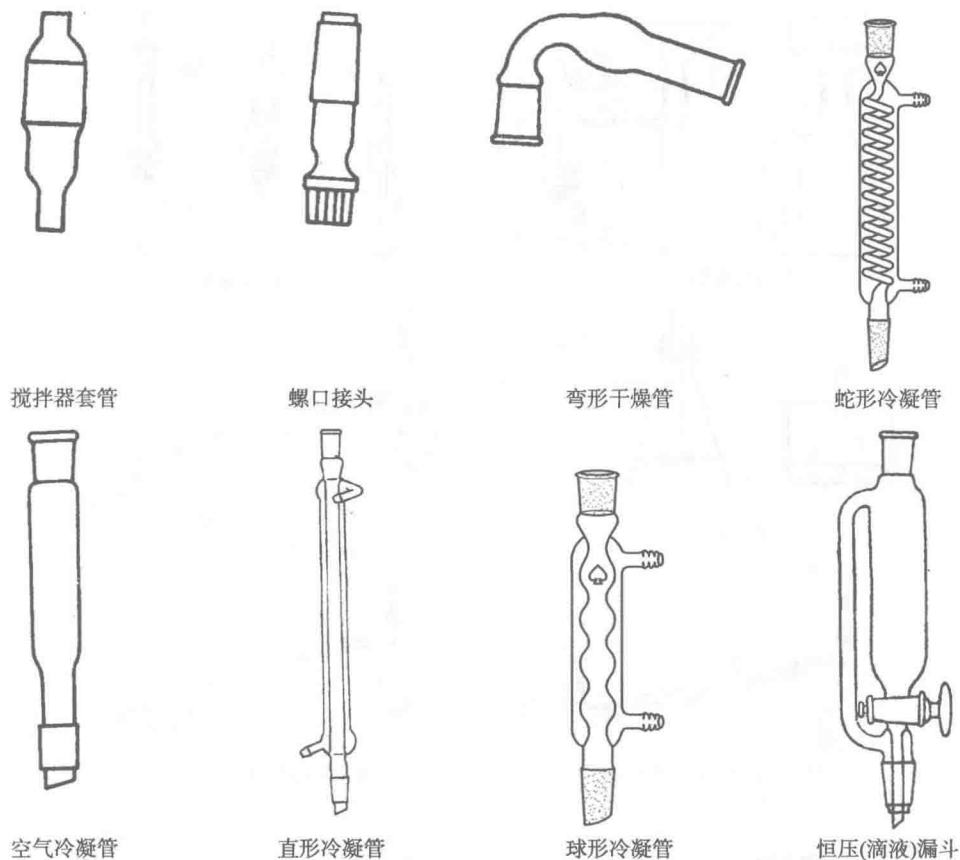


图 1-1 有机化学实验制备常用标准接口玻璃仪器

使用标准接口玻璃仪器注意事项：

- (1) 标准口塞应保持清洁，使用前宜用软布揩拭干净，但不能附着上棉絮。
- (2) 使用前在磨砂口塞表面涂以少量真空油脂或凡士林，以增强磨砂接口的密合性，避免磨面的相互磨损，同时也便于接口的装拆。
- (3) 装配时，把磨口和磨塞轻微地对旋连接，不宜用力过猛。不能装得太紧，只要达到润滑密闭要求即可。
- (4) 用后应立即拆卸洗净，否则，对接处常会粘牢，以致拆卸困难。
- (5) 装拆时应注意相对的角度，不能在角度偏差时进行硬性装拆，否则，极易造成破损。
- (6) 磨口套管和磨塞应该是由同种玻璃制成的，迫不得已时，才用膨胀系数较大的磨口套管。

3. 有机化学实验常用装置

有机化学实验常用装置如图 1-2 所示。