



高等学校“十一五”规划教材

无机化学实验

文利柏 虎玉森 白红进 主编

WUJI
HUAXUE
SHIYAN



化学工业出版社

高等学校“十一五”规划教材

无机化学实验

文利柏 虎玉森 白红进 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书为高等学校“十一五”规划教材,采用模块式的编写结构,第一部分介绍了化学实验的基本知识,第二部分系统介绍了化学实验的基本操作技能,包括基本实验方法、无机化学实验常用仪器和技术等,第三部分选编了化学反应基本原理、化学量及常数的测定、元素化合物的性质、无机化合物的制备与提纯等主要实验内容,以及一定量的综合性、设计性和研究性实验项目,既加强基础实验训练,又为学生提供一个综合运用知识、自主探究实验的平台,第四部分是附录,主要包括化学实验常用的各类数据。

本书可以作为高等农林院校和其它综合性院校化学类专业的无机化学实验教材,也可作为各类院校相关专业的基础化学实验教材和其它化学工作者的参考书籍。

图书在版编目(CIP)数据

无机化学实验/文利柏,虎玉森,白红进主编. —北京:
化学工业出版社, 2010.8
高等学校“十一五”规划教材
ISBN 978-7-122-08599-3

I. 无… II. ①文…②虎…③白… III. 无机化学-
化学实验-高等学校-教材 IV. 061-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 121861 号

责任编辑:宋林青
责任校对:郑捷

文字编辑:陈雨
装帧设计:史利平

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印刷:北京云浩印刷有限责任公司
装订:三河市前程装订厂
787mm×1092mm 1/16 印张10½ 字数252千字 2010年8月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:20.00 元

版权所有 违者必究

《无机化学实验》编委会

主 编 文利柏 虎玉森 白红进

副主编 胡春燕 李子荣 周 军 尹学琼 孟 磊

编 委 (按姓氏拼音排序)

白红进	戴 勋	胡春燕	虎玉森	纪姝晶	李艳霞
李治龙	李子荣	刘永红	陆冬莲	毛 杰	孟 磊
苏 惠	王 江	文利柏	杨旭哲	杨 昱	杨玉玲
尹学琼	郑胜彪	周红艳	周 军		

前言

无机化学是化学类本科生的第一门化学基础课，无机化学实验作为无机化学课程的重要组成部分，也是学生最早接触的一门化学实验课，它在完成无机化学实验教学任务的同时，又承担着为后续课程做好必要准备的重要责任。因此，一本有利于巩固理论知识、有利于学生实践素质教育、有利于学生创新意识和创新能力培养的《无机化学实验》教材尤为重要。

本书参编教师大多来自高等农业院校无机化学实验教学第一线，有着多年的教学经验，各院校结合自己的教学特点、教学改革和实践，力求编写出一本更适合农林院校化学类专业特点和发展的无机化学实验教材，以便更好地为人才培养服务。

本书按“化学实验基本知识 + 化学实验基本操作技能 + 实验内容”的模块编写，写作上力求基本内容部分清晰、规范、操作性强，综合性、设计性实验部分留出足够思考空间。在化学实验基本知识、基本操作技能和附录部分，针对大学一年级学生的知识结构，我们力求叙述清晰、规范，并借助一些图表的方式，突出重点，指出问题，加深印象，便于学生掌握。本书实验内容较广泛，包括化学反应原理、物理化学常数测定、元素化合物性质、无机物的制备、提纯与分析等，尽可能纳入较丰富的、各有特点的实验项目，便于各校根据自己的教学要求进行选择；同时，在加强基础实验训练的前提下，设置了一定量的综合性、设计性和研究性实验项目，在实验内容中突出时代性、应用性，促进学生运用知识分析问题、解决问题能力的提高，培养学生的综合实验能力和创新意识。本书对实验的叙述，其基本原则在于让学生掌握基本知识内容的同时，又能开动脑筋，积极思维，有的实验内容的叙述不求细化，以改变“照方抓药”的传统模式。针对实验中的难点和重点，在每个实验中均附有思考题，便于帮助学生理解实验目的和相关原理，引导学生对实验进行总结。

本书由文利柏、虎玉森、白红进主编，参加本书编写工作的有：华中农业大学文利柏、刘永红、陆冬莲（第1、6、8章，实验22、23、31、32、36），甘肃农业大学虎玉森、周红艳（第2、3章，实验17、19、24、35），塔里木大学白红进、戴勋、李治龙（第4章，实验3、6、33），江西农业大学胡春燕、李艳霞（第5章，实验1、2、7、8），安徽科技大学李子荣、毛杰、郑胜彪（第10章，实验15、18、21），湖南农业大学周军（第12章，实验13、26、29、30），海南大学尹学琼、王江（第7、9章，实验9、14、20、38），河南农业大学孟磊、苏惠（第11章，实验5、11、34、37），东北农业大学杨昱、杨玉玲（实验10、12、25、28，附录1、2、3、4、5），河北农业大学杨旭哲、纪姝晶（实验4、16、25、27，附录6、7、8、9、10）。

本书在编写过程中，得到了各参编学校和相关院系的大力支持和帮助，化学工业出版社的编辑自始至终给予了高度理解和支持，在此全体编写人员一并表示诚挚的谢意。

我们期望这本《无机化学实验》教材能达到预期目的。但由于编者水平所限，书中疏漏或不妥之处在所难免，敬希广大读者批评指正。

编者
2010年4月

目 录

第 1 篇 化学实验基本知识

第 1 章 绪论	2
1.1 无机化学实验课程的目的和任务	2
1.2 无机化学实验的学习方法	2
第 2 章 实验室基本知识	5
2.1 实验室规则	5
2.2 实验室安全知识	5
第 3 章 化学试剂的一般知识	8
3.1 化学试剂的级别	8
3.2 化学试剂的存放与保管	8
3.3 化学试剂的取用	9
第 4 章 几种试纸的使用与制备	11
4.1 试纸的类型和使用	11
4.2 试纸的制备	12
第 5 章 化学实验中的数据表达与处理	13
5.1 测量中的误差与有效数字	13
5.2 无机化学实验中的数据处理与表达	15

第 2 篇 化学实验基本操作技能

第 6 章 无机化学实验常用仪器与用具	18
第 7 章 玻璃仪器的洗涤和干燥	22
7.1 玻璃仪器的洗涤	22
7.2 玻璃仪器的干燥	23
第 8 章 简单玻璃加工操作	25
8.1 玻璃管(棒)的截取与熔光	25
8.2 玻璃管的弯曲	25
8.3 玻璃管的拉制(制作滴管和毛细管)	25

第 9 章	加热与冷却技术	27
9.1	常用加热器具介绍	27
9.2	加热方法	31
9.3	冷却方法	32
第 10 章	物质的分离和提纯技术	34
10.1	固体物质的溶解	34
10.2	蒸发、结晶和升华	34
10.3	固液分离技术	35
10.4	离子交换分离	38
第 11 章	常用容量仪器及基本操作	39
11.1	量筒	39
11.2	容量瓶	39
11.3	移液管和吸量管	40
11.4	滴定管	42
第 12 章	电光仪器及其使用	47
12.1	称量仪器	47
12.2	酸度计	49
12.3	电导率仪	52
12.4	分光光度计	55

第 3 篇 实验选编

第 13 章	化学反应基本原理	60
实验 1	酸碱解离平衡与沉淀溶解平衡	60
实验 2	氧化还原反应与电化学	63
实验 3	配位反应与配位平衡	66
第 14 章	化学量及常数的测定	69
实验 4	酸碱溶液的标定	69
实验 5	摩尔气体常数的测定	70
实验 6	二氧化碳相对分子质量的测定	72
实验 7	化学反应标准摩尔焓变的测定	74
实验 8	醋酸解离度和解离常数的测定	76
实验 9	化学反应速率和活化能的测定	78
实验 10	$I_3^- \rightleftharpoons I_2 + I^-$ 平衡常数的测定	81
实验 11	凝固点降低法测定硫的相对分子质量	83
实验 12	碘酸铜溶度积的测定	85
实验 13	银氨配离子配位数及稳定常数的测定	87
第 15 章	元素化合物的性质	89
实验 14	氧族与卤族	89

实验 15	硼、碳、氮族	92
实验 16	主族与铜锌族金属	96
实验 17	铬、锰、铁、钴、镍	100
实验 18	常见阴离子的分离与鉴定	104
实验 19	常见阳离子的分离与鉴定	107
第 16 章	无机化合物的制备与提纯	111
实验 20	氯化钠的提纯	111
实验 21	硫酸铜的制备与提纯	112
实验 22	用硫酸铜晶体制备氧化铜	114
实验 23	无机颜料铁黄的制备	115
实验 24	转化法制备 KNO_3	117
实验 25	离子交换法制备纯水	119
实验 26	微波辐射法制备 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	121
第 17 章	综合性、设计性及研究性实验	124
实验 27	硫酸亚铁铵的制备及组成分析	124
实验 28	三氯化六氨合钴(Ⅲ)的制备及其组成的确定	126
实验 29	三草酸合铁(Ⅲ)酸钾的制备及成分分析	128
实验 30	铬(Ⅲ)配合物的制备和分裂能的测定	131
实验 31	由锌灰制备硫酸锌及相关离子的检出	133
实验 32	纳米氧化铁的合成及其性能试验	135
实验 33	生物体中几种元素的定性鉴定	137
实验 34	海带中碘的提取	138
实验 35	废催化剂中 Ni 的回收	138
实验 36	废旧电池的回收利用	139
实验 37	硝酸钾的提纯与溶解度测定	139
实验 38	无机金属离子的纸色谱	140
附录		143
1.	国际原子量表(1995 年)	143
2.	常用化合物的摩尔质量	144
3.	不同温度下水的饱和蒸汽压	145
4.	某些常用试剂和溶液的配制	146
5.	常用酸、碱的浓度	147
6.	弱酸、弱碱的解离平衡常数 $K^\ominus$ (离子强度等于零的稀溶液)	148
7.	常见难溶电解质的溶度积常数	150
8.	某些配离子的稳定常数	151
9.	某些离子和化合物的颜色	152
10.	某些危险品的分类、性质和管理	155
参考文献		158

第 1 篇 化学实验基本知识

第 1 章 绪 论

1.1 无机化学实验课程的目的和任务

化学是一门以实验为基础的中心学科，许多化学理论和规律是对大量实验事实进行分析、概括、综合、总结而形成的。

无机化学实验是无机化学课程的重要组成部分，也是化学教学中的一门独立课程，是高等院校理、工、农科等各专业必修的基础课程之一。通过实验的系统性训练，巩固和加深对无机化学基本概念、基本理论的理解，掌握无机化学实验的基本操作技能和物质的制备、分离、提纯、鉴定的基本方法，学会使用基本测量仪器，在独立进行实验、正确处理和分析实验数据、阐述实验结果的过程中培养学生独立思考、分析问题与解决问题的能力 and 创新意识，培养学生实事求是、严谨认真的科学态度和良好的实验作风以及环境保护意识，为进一步学习有关后续课程和实际工作奠定良好的实验基础。

1.2 无机化学实验的学习方法

化学实验是一门实践性的课程，要学好它不仅要求学生具有端正的学习态度，而且需要具备正确的学习方法。

1.2.1 实验预习

充分预习是做好实验的前提和重要保证。只有充分理解实验原理、操作要领，明确自己在实验中需解决的问题、如何解决、为何这样解决，才能主动和有条不紊地进行实验，达到实验应有的效果和目的。通过认真阅读实验教材，明确实验目的，理解实验原理，熟悉实验内容、主要操作步骤以及数据的处理方法，确定实验方案。预习内容包括：

- (1) 认真钻研实验教材、教科书和参考资料中有关内容；
- (2) 明确实验目的与要求，看懂实验原理；
- (3) 了解实验内容、实验步骤、仪器使用以及实验中应注意的问题，合理安排好实验；
- (4) 写出预习报告（包括实验目的、原理、步骤、操作与安全注意事项等）。

1.2.2 实验过程

按照实验教材上规定的方法（或设计性实验中自己设计的实验方案）、步骤和试剂用量进行实验，并做到以下几点：

- (1) 认真而规范地操作，仔细观察实验现象、测定实验数据，及时、如实地做好实验记录；
- (2) 实验过程中应积极思考，发现问题仔细分析，力争自己解决问题，若自己难以解决，可与同学讨论或请教指导教师；
- (3) 若发现实验现象与理论不符，或实验结果达不到要求，应认真分析和查找原因（也



可做对照试验、空白试验等核对), 经指导教师同意后重做实验;

(4) 实验过程应保持肃静和实验室整洁, 严格遵守实验室工作规则。

1.2.3 实验报告

实验报告是每次实验的记录、概括和总结, 也是对实验者综合能力的考核。每个学生在实验结束后都必须及时、独立、认真地完成实验报告, 这是整个实验过程中必不可少的重要环节。实验报告应能总结实验情况, 分析实验中出现的問題, 整理归纳出实验结果, 并对实验中出现的問題进行讨论, 主要包括以下内容: 实验目的、实验原理、实验步骤、实验装置、实验数据、实验现象、实验结果 (包括数据处理)、問題与讨论等。

书写实验报告应字迹端正, 简明扼要, 图表清晰, 形式规范。实验报告的格式因实验内容的不同而有差异, 下面举出几种实验报告格式, 仅供参考。

1.2.3.1 物质制备实验报告

实验 () _____

专业 _____ 班级 _____ 姓名 _____ 学号 _____ 日期 _____

一、实验目的

二、实验原理

三、主要仪器及试剂

四、实验内容及步骤

五、数据记录及处理

制备化合物名称	
反应物质量/g	
产率/%	

六、問題与讨论

1.2.3.2 物理量测量实验报告

实验 () _____

专业 _____ 班级 _____ 姓名 _____ 学号 _____ 日期 _____

一、实验目的

二、实验原理

三、主要仪器及试剂

四、实验内容及步骤

五、数据记录及处理

实验序号	I	II	III
平均值			
相对误差			

六、問題与讨论



1.2.3.3 性质实验报告

实验 () _____

专业 _____ 班级 _____ 姓名 _____ 学号 _____ 日期 _____

一、实验目的

二、主要仪器及试剂 (可略)

三、实验内容

实验内容		主要现象	离子方程式	解释及结论

四、问题与讨论

第2章 实验室基本知识

实验室是化学实验教学的重要场所，化学实验是进行化学理论学习和研究的基本手段，而化学实验教学真正体现了以学生为主体的教学模式。为了使學生尽快适应这种教学模式、规范教学秩序，必须让学生了解实验室的相关知识和规章制度。

2.1 实验室规则

为了保证正常的实验环境和实验秩序，防止意外发生，进行化学实验时要遵守以下规则：

- (1) 实验前要做好预习和实验准备工作，检查所需试剂、仪器是否齐全。
- (2) 实验时应保持肃静，集中精神、认真操作、仔细观察、积极思考、如实记录。
- (3) 实验时应遵守操作规程，保证实验安全。

(4) 实验时应爱护公共财物，小心使用实验仪器和设备，节约用水、电和试剂。每人应取用自己的仪器，不得动用他人的仪器；公用仪器使用后应立即清洗，并放回原处。实验中若有损坏，应如实登记补领。

(5) 使用精密仪器时，必须严格按照操作规程进行，避免因粗心、违章操作而损坏仪器。如果发现仪器有故障，应立即停止使用，报告指导教师及时处理。

(6) 实验时实验台上的仪器应放置整齐，并经常保持台面清洁。火柴梗、废纸屑、废渣等应放入指定的废品杯，废液倒入废液缸以便集中处理。

(7) 实验中取用药品或试剂时，应按需用量取用，且勿撒落或取错，取用后及时盖好瓶盖，放回原处。

(8) 使用天然气、煤气时要严防泄漏，并与火源保持一定的距离，用毕及时关闭阀门。

(9) 实验完毕后，应将玻璃仪器洗净，并有序地放回实验柜。

(10) 实验室实行轮流值日制度。值日生负责打扫和整理实验室，关好水、电、气和实验室门窗。

2.2 实验室安全知识

进行化学实验时，经常使用水、电、气和各种易燃、易爆、有腐蚀性或有毒的药品，所以进入实验室后，须了解周围环境，明确总电源、急救器材（灭火器、消防栓、急救药品）的位置及使用方法。对于进入实验室的每个人而言，重视安全操作、熟悉安全知识是十分必要的。

2.2.1 实验室安全守则

- (1) 勿用湿的手、物接触电源。实验完成后立即关闭水、电、气源。
- (2) 实验室内禁止吸烟、饮食。
- (3) 金属钾、钠应保存在煤油中，白磷保存在水中，取用时要用镊子。对于易燃、易爆



的物质要尽量远离火源、热源，用毕立即盖紧瓶盖。

(4) 保持实验室内的良好通风。对能产生有刺激性或有毒气体的实验，应在通风橱内（或通风处）进行。

(5) 禁止任意混合各种化学药品，以免发生意外。

(6) 倾注药品或加热液体时，不要俯视容器，也不要将正在加热的容器口对准自己或他人。凡使用电炉、煤气（天然气）灯加热的实验，中途不得离开实验室。

(7) 有毒药品（如重铬酸钾、钡盐、铅盐、砷化合物、汞及汞化合物、氰化物等）不得入口或接触伤口。剩余的废液不许倒入下水道，应倒入回收容器内集中处理。

(8) 浓酸、浓碱具有强腐蚀性，使用时切勿溅在衣服或皮肤上，尤其是眼睛里。稀释浓酸、浓碱时，应在不断搅拌下将它们慢慢倒入水中。稀释浓硫酸时更要小心，千万不可把水加入浓硫酸里，以免溅出烧伤。

(9) 自拟实验或改变实验方案时，必须经教师批准后方可进行，以免发生意外。

(10) 实验完毕后洗净双手，方可离开实验室。值日生离开实验室时应该再次检查水、电、气和实验室门窗。

2.2.2 实验室一般事故的处理

(1) 割伤 先取出伤口内的异物，贴上“创可贴”，也可涂抹紫药水或红药水。

(2) 烫伤 不要用水冲洗，避免弄破水泡。在烫伤处涂抹烫伤药或用苦味酸溶液清洗伤口，小面积轻度烫伤可以涂抹肥皂水。

(3) 酸腐伤 先用大量水冲洗，然后用饱和碳酸氢钠溶液或稀氨水溶液冲洗，最后再用水冲洗。如果酸液溅入眼内，立即用大量水冲洗，再用1%碳酸氢钠溶液冲洗，最后用水冲洗后，视情况送医院诊治。

(4) 碱腐伤 先用大量水冲洗，再用2%乙酸或饱和硼酸溶液洗，最后用水冲洗。如果碱液溅入眼内，立即用大量水冲洗，再用1%硼酸溶液冲洗。

(5) 溴灼伤 立即用大量水冲洗，再用酒精擦至无溴存在为止；或用苯或甘油洗，然后用水洗。

(6) 磷灼伤 用1%硝酸银、5%硫酸铜或浓高锰酸钾溶液洗，然后包扎。

(7) 吸入刺激性或有毒气体 吸入溴蒸气、氯气、氯化氢气体时，可吸入少量酒精和乙醚的混合气体解毒；吸入硫化氢或CO气体而感到不适时，应立即到室外呼吸新鲜空气。

(8) 毒物不慎进入口中 口服5% CuSO_4 溶液，并用手指伸进咽喉部，促使呕吐，并及时送往医院。

(9) 触电 先切断电源，必要时进行人工呼吸。

(10) 火灾 遭遇火灾时，一面灭火，同时要切断电、气源，移走易燃物，以防止火势蔓延。若遇有机溶剂引起着火时，应立即用湿布或砂土等灭火；如果火势较大，可用泡沫灭火器灭火，切勿泼水，泼水会使火势蔓延。若遇电器设备着火，先切断电源，然后用四氯化碳灭火器灭火，不能用泡沫灭火器，以免触电。实验人员衣服着火时，立即脱下衣服，或就地打滚。火势太及时应立即撤离现场，并及时报警。

(11) 伤势较重者，立即送医。

附：实验室急救药箱

为了对实验室内发生的意外事故进行及时处理，应该在每个实验室内都准备一个急救药箱。药箱内可准备下列药品及器具：红药水、碘酊、獾油或烫伤油、饱和碳酸氢钠溶液、硼



酸饱和溶液或软膏、2%醋酸溶液、5%氨水、5%硫酸铜溶液、酒精、创可贴等。

2.2.3 实验室的“三废”处理

实验中经常会产生某些有毒的气体、液体和固体，都需要及时排弃，特别是某些剧毒物质，如果直接排出就可能污染周围空气和水源，损害人体健康。因此，对实验室“三废”要经过一定的处理后，才能排弃。

产生少量有毒气体的实验应在通风橱内进行。通过排风设备将少量毒气排到室外，使排出气体在外界大量空气中稀释，以免污染室内空气。产生毒气量大的实验必须备有吸收或处理装置。如二氧化氮、二氧化硫、氯气、硫化氢、氟化氢等可用导管通入碱液中，使其大部分吸收后排出，一氧化碳可点燃转成二氧化碳。少量有毒的废渣应埋于地下（应有固定地点）。下面主要介绍一些常见废液处理的方法。

（1）无机化学实验中大量的废液通常是废酸液。废酸缸中储存的废酸液可先用耐酸塑料网纱或玻璃纤维过滤，滤液加碱中和，调 pH 值至 6~8 后就可排出。少量滤渣可埋于地下。

（2）废铬酸洗液可用高锰酸钾氧化法使其再生，重复使用。氧化方法：先在 110~130℃ 下将其不断搅拌、加热、浓缩，除去水分后，冷却至室温，缓缓加入高锰酸钾粉末。每 1000mL 加入 10g 左右，边加边搅拌直至溶液呈深褐色或微紫色，不要过量。然后直接加热至有三氧化硫出现，停止加热。稍冷，通过玻璃砂芯漏斗过滤，除去沉淀；冷却后析出红色三氧化铬沉淀，再加适量硫酸使其溶解即可使用。少量的废铬酸洗液可加入废碱液或石灰使其生成氢氧化铬（Ⅲ）沉淀，将此废渣埋于地下。

（3）氰化物是剧毒物质，含氰废液必须认真处理。对于少量的含氰废液，可先加氢氧化钠调至 $\text{pH} > 10$ ，再加入几克高锰酸钾使 CN^- 氧化分解。大量的含氰废液可用碱性氯化法处理。先用碱将废液调至 $\text{pH} > 10$ ，再加入漂白粉，使 CN^- 氧化成氰酸盐，并进一步分解为二氧化碳和氮气。

（4）汞盐废液应先调 pH 值至 8~10，然后，加适当过量的硫化钠生成硫化汞沉淀，并加硫酸亚铁生成硫化亚铁沉淀，从而吸附硫化汞共沉淀下来。静置后分离，再离心过滤。清液中汞含量降到 $0.02\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 以下可排放。少量残渣可埋于地下，大量残渣可用焙烧法回收汞，但注意一定要在通风橱内进行。

（5）含重金属离子的废液，最有效和最经济的处理方法是加碱或加硫化钠把重金属离子变成难溶性的氢氧化物或硫化物沉积下来，然后过滤分离，少量残渣可埋于地下。

第3章 化学试剂的一般知识

3.1 化学试剂的级别

化学试剂是用以研究其它物质的纯度较高的化学物质。按其用途可分为通用试剂和专用试剂两大类。其中通用试剂按纯度和杂质含量的多少，可划分为四个等级，其规格和适用范围见表 3.1。

表 3.1 化学试剂等级对照表

规格等级	名称	符号	标签颜色	适用范围
一级品	优级纯(保证试剂)	G. R.	绿色	精密的分析工作和科学研究
二级品	分析纯(分析试剂)	A. R.	红色	一般的分析和科学研究
三级品	化学纯	C. P.	蓝色	一般化学实验
四级品	实验试剂	L. R.	棕色或其它颜色	一般化学实验辅助试剂
	生化试剂	B. R. 或 C. R.	黄色或其它颜色	生物化学及医用化学实验

随着科学技术的发展，对化学试剂纯度的要求也愈加严格，愈加专门化，因而也出现了具有特殊用途的试剂，如基准试剂、色谱纯试剂、光谱纯试剂等。

试剂的标签上一般会写明试剂的百分含量与杂质最高限量，并标明符合什么标准，即写有 GB（国家标准）、HG（化学工业部标准）、QB（企业标准）等字样。同一品种的试剂，级别不同价格相差很大，应根据实验要求选用不同级别的试剂。

3.2 化学试剂的存放与保管

化学试剂存放与保管不当，就会失效变质，影响实验效果，并造成物质的浪费，甚至有时还会发生事故。通常，化学试剂应储存在干净、干燥和通风良好的地方，要远离火源，并注意防止灰分、水分和其它物质的污染，同时，依据试剂的性质应选用不同的储存方法。

固体试剂一般存放在易于取用的广口瓶内；液体试剂则存放在细口的试剂瓶中；一些用量小而使用频繁的试剂，如指示剂、定性分析试剂等可盛装在滴瓶中。见光易分解的试剂（如 AgNO_3 、 KMnO_4 、饱和氯水等）应装在棕色瓶中。对于 H_2O_2 ，虽然也是见光易分解的物质，但不能盛放在棕色的玻璃瓶中，因为棕色玻璃中含有重金属氧化物成分，会催化 H_2O_2 分解。因此，通常将其存放于不透明的塑料瓶中并放置于阴凉的暗处。易腐蚀玻璃的试剂（如氟化物等）应保存在塑料瓶中。

试剂瓶的瓶盖一般都是磨口的，但盛强碱性试剂（如 NaOH 、 KOH 等）及 Na_2SiO_3 溶液的瓶塞应换成橡皮塞，以免长期放置互相粘连。



特种试剂应采用特殊储存方法：吸水性强的试剂（如无水 Na_2CO_3 、 NaOH 、 Na_2O_2 等）应严格用蜡密封；易受热分解的试剂必须存放在冰箱中；易吸湿或易氧化的试剂则应储存在干燥器中；金属钠浸在煤油中；白磷要浸在水中等。

对于易燃、易爆、强腐蚀性试剂、强氧化剂及剧毒品的存放应特别加以注意，一般需分类单独存放。如强氧化剂要与易燃、可燃物分开隔离存放。低沸点的易燃液体要求在阴凉通风的地方存放，并与其它可燃物和易产生火花的器物隔离放置，更要远离明火。闪点在 -4°C 以下的液体（如石油醚、苯、乙酸乙酯、丙酮、乙醚等）理想的存放温度为 $-4\sim 4^\circ\text{C}$ ；闪点在 25°C 以下的（如甲苯、乙醇、丁酮、吡啶等）存放温度不得超过 30°C 。

盛装试剂的试剂瓶都应贴上标签，并写明试剂的名称、纯度、浓度和配制日期，标签外面应涂蜡或用透明胶带等保护。

3.3 化学试剂的取用

3.3.1 取用试剂的原则

取用试剂时，首先应看清标签，此外，必须遵守下列原则：

(1) 不能用手接触试剂，更不能试尝药品的味道，以免危害健康和污染试剂（大多数药品是有毒的或有腐蚀性的）。

(2) 打开试剂瓶后，应将瓶塞反放在实验台上。如果瓶塞上端不是平顶而是扁平的，可用食指和中指将瓶塞夹住（或放在清洁的表面皿上），绝不可将它横置桌上，以免沾污。取用完试剂后应立即盖好瓶塞并放回原处，标签朝外，并保持实验台整齐干净，不要弄错瓶塞或瓶盖。

(3) 实验中，应按规定用量取用试剂。若书上没有注明用量，应尽可能少取，这样在能取得良好的实验结果的同时还能节约药品。万一多取，可将多余的试剂放在指定的容器中，或分给其他需要的同学使用，不要倒回原瓶，以免污染原试剂。

3.3.2 固体试剂的取用

(1) 固体试剂要用清洁、干燥的药匙取用。最好每种试剂专用一个药匙，用过的药匙须洗净擦干。药匙的两端为大小不同的两个匙，分别用于取大量固体和少量固体。

(2) 要取用一定质量的固体试剂时，可把固体试剂放在干燥的纸或表面皿上称量，具有腐蚀性或易潮解的固体试剂应放在玻璃容器内称量。

(3) 试剂从药匙中倒入容器时，如果是大块试剂，应先倾斜容器，把固体试剂放在容器内壁，让它慢慢滑落到容器底部（见图 3.1），不能把药品从容器口直接倒至底部，以免碰破容器底部。如果是粉状试剂，可用药匙将其直接送入容器底部，勿让粉末沾在容器壁上（见图 3.2）。如果容器的口径较小（如试管、烧瓶等），可先把药品放在一张折成槽状的纸条上，然后把盛有药品的纸条插入横放的容器内（如图 3.3 所示），使容器直立，用手指轻弹纸条，使药品落到容器底部。

(4) 有毒药品要在教师指导下取用。

3.3.3 液体试剂的取用

(1) 取用较大量的液体试剂时，可直接从试剂瓶中倾出（倾注法，见图 3.4）。先将瓶塞取下，反放在桌面上，右手握住试剂瓶上贴标签的一面，以瓶口靠住容器壁，缓缓倾出所需液体，让液体沿着器壁流下。若所用容器为烧杯，则倾出液体时可用玻璃棒引流。倾出所