



普通高等教育“十二五”规划教材

无机及分析化学实验

王元兰 主编

WUJI
JI
FENXI
HUAXUE
SHIYAN



化学工业出版社

普通高等教育“十二五”规划教材

无机及分析化学实验

王元兰 主编

王琼 郭鑫 副主编

图书在版编目(CIP)数据
无机及分析化学实验 / 王元兰主编. —北京: 化学工业出版社, 2012.8
ISBN 978-7-122-14030-0
I. ①无… II. ①王… III. ①无机化学-化学实验-教材 IV. ①O61-33②O62-33
中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第106543号

责任编辑: 王元兰
封面设计: 王元兰

责任编辑: 王元兰
封面设计: 王元兰

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区黄城根街13号 邮政编码100011)
社址: 北京市东城区黄城根街13号 邮政编码100011
电话: (010) 64412424 传真: (010) 64411533
E-mail: cipc@163.com
网址: www.cip.com.cn

定价: 30.00元



化学工业出版社

· 北京 ·

定价: 30.00元

无机及分析化学实验是一门独立的基础实验课程,是学生进入大学后的第一门化学实验课程。它是研究元素及其化合物的性质、掌握定量分析方法以及基本操作和相关原理的一门化学实验课程,是培养学生化学实验技能与素质的最基础的实践环节。本教材是编者根据教学改革实践和教学发展需要,结合多年的教学实践而编写的。本书注重与理论教材的相互融合及互补,使实验课与理论课既自成体系,又互为依托,相辅相成,并注意实验课程和实验教材自身的衔接,强调系统性与相对独立性。全书分5章共40个实验,内容包括:绪论、化学实验基础知识、化学实验基本操作、基础实验、提高性实验及设计实验。本书的编写以加强基础训练和注重能力培养为主线,按照由浅入深、循序渐进的认识规律,将所选实验分成基本操作与技能、基础实验、提高性实验与设计实验4个层次,旨在使学生掌握化学实验的基本常识及操作技能,充分运用无机及分析化学基本原理,达到夯实基础、全面提高学生综合素质的效果。引入学生自主设计性实验,培养学生综合运用知识的能力与创新精神。

本书可作为高等院校化学、化学工程与工艺、制药工程、食品科学与工程、材料科学与工程、环境科学与工程、生物科学与工程等专业的实验教材,也可供相关专业的研究人员参考。

主编 王 燕 王 燕

图书在版编目(CIP)数据

无机及分析化学实验 / 王燕主编. — 北京: 化学工业出版社, 2015. 8

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-122-24020-0

I. ①无… II. ①王… III. ①无机化学-化学实验-高等学校-教材 ②分析化学-化学实验-高等学校-教材
IV. ①061-33②065-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 106263 号

责任编辑: 旷英姿

文字编辑: 林 媛

责任校对: 宋 玮

装帧设计: 尹琳琳

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 装: 高教社(天津)印务有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 9 字数 209 千字 2015 年 9 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

编写人员

主 编 王元兰

副主编 王 琮 郭 鑫

编 委 (以姓氏笔画为序)

马 强 (中南林业科技大学)

王 琮 (中南林业科技大学)

王元兰 (中南林业科技大学)

王文磊 (中南林业科技大学)

郭 鑫 (中南林业科技大学)

彭彩云 (湖南中医药大学)

为了适应 21 世纪高等院校化学教育的发展趋势,中南林业科技大学和湖南中医药大学化学实验教学中心对无机化学和分析化学的实验教学的课程体系进行了整合优化,在保证原有无机化学和分析化学实验教学基本要求上,考虑到课程的系统性、科学性和完整性,将其与无机化学和分析化学的理论课剥离,重新组合实验内容,成为一门独立的课程,即“无机及分析化学实验”。

本教材是为适应新的实验教学体系,根据无机及分析化学实验教学的特点及要求编写,适于作高等院校化学、生物、药学、环境、农林和化工等专业的无机及分析化学实验教材。教材内容包括绪论、化学实验基础知识、化学实验基本操作、基础实验以及提高性实验和设计实验等内容。

在教材内容和结构安排上,虽然没有区分无机化学、分析化学实验的界限,但是基本涵盖了这两个分支学科单独开设实验的内容。这样既体现了无机及分析化学实验的独立性,又兼顾了实验教学与课堂授课之间的密切关系;既有本门课程自身的独立性、系统性和科学性,又可以照顾到与各有关化学课程及其专业课程的联系与衔接。实验内容按基础实验、提高实验和设计实验三个层次,注重“双基”训练与“综合素质”的培养。在内容编排上,注重简明扼要、由浅入深、逐层提高,并兼顾不同专业的学生使用,强调学生自主学习的能力和综合素质的培养。

本书由王元兰主编,并负责全书的策划、编排和审订及最后的统稿、复核工作,王琼、郭鑫任副主编,负责部分统稿和复核工作。参加本教材编写的有中南林业科技大学的王元兰、王琼、郭鑫、王文磊、马强和湖南中医药大学的彭彩云。

本书在编写过程中得到了中南林业科技大学、湖南中医药大学化学教研室同仁的支持,特别是中南林业科技大学的陈学泽教授提供了不少素材和修改建议,在此谨向他们致以诚挚的谢意!

本书可作为农学、林学、水产、食品、生物、资源与环境、材料、生化等专业的教材或参考书,也可供相关专业师生和科技人员参考。

由于编者水平有限,本教材中不妥之处在所难免,恳请读者不吝指正。

编者

2015 年 2 月

C O N T E N T S

第1章 绪论 /001

1.1 无机及分析化学实验课程简介	001
1.2 实验课教学目的和任务	001
1.3 化学实验的学习方法	002
1.4 实验室规则	003
1.5 实验室的安全	004
1.6 实验中意外事故处理	004

第2章 化学实验基础知识 /006

2.1 化学试剂常识	006
2.2 溶液的配制	008
2.3 实验数据处理与结果表示	009
2.4 化学实验中常用玻璃仪器、设备	011

第3章 化学实验基本操作 /017

3.1 托盘天平的使用方法	017
3.2 电子天平的使用方法	017
3.3 分析天平的使用方法	019
3.4 灯的使用	024
3.5 加热方法与冷却方法	025
3.6 药品的取用方法	026
3.7 沉淀的分离、洗涤、烘干和灼烧	027
3.8 固体的干燥	033
3.9 密度计的使用	034
3.10 移液管和吸量管、容量瓶、滴定管的使用	034

第4章 基础实验 /043

实验 4.1 仪器的认领、洗涤和干燥	043
实验 4.2 称量练习	043
实验 4.3 酸碱溶液的配制和比较滴定	045
实验 4.4 粗食盐的提纯	047
实验 4.5 容量器皿的校正	049

实验 4.6	解离平衡和缓冲溶液	052
实验 4.7	盐类水解与沉淀-溶解平衡	054
实验 4.8	氧化还原反应	057
实验 4.9	配合物的性质	061
实验 4.10	中和热的测定	063
实验 4.11	个别离子鉴定	066
实验 4.12	NaOH 标准溶液的标定	069
实验 4.13	氨水中氨含量的测定	070
实验 4.14	混合碱的测定	072
实验 4.15	EDTA 标准溶液的配制和标定	075
实验 4.16	水的硬度测定 (配位滴定法)	078
实验 4.17	KMnO ₄ 标准溶液的配制与标定	080
实验 4.18	过氧化氢含量的测定 (高锰酸钾法)	082
实验 4.19	高锰酸钾法测定钙含量	083
实验 4.20	亚铁盐中亚铁含量的测定 (重铬酸钾法)	086
实验 4.21	硫代硫酸钠标准溶液的配制和标定	088
实验 4.22	胆矾中铜的测定 (碘量法)	089
实验 4.23	氯化物中氯含量的测定 (莫尔法)	091
实验 4.24	PbI ₂ 溶度积常数的测定	094
实验 4.25	氯化钡中钡含量的测定 (BaSO ₄ 晶形沉淀重量分析法)	095
实验 4.26	电位法测定土壤浸出液的 pH	098
实验 4.27	邻二氮菲分光光度法测定铁	099
实验 4.28	氟离子选择性电极测定水中微量氟	100
实验 4.29	五水合硫酸铜的制备和提纯	102

第5章 提高性实验及设计实验 /105

实验 5.1	硫酸亚铁铵的制备及质量鉴定	105
实验 5.2	冬青树叶中叶绿素含量的测定	107
实验 5.3	水体中溶解氧的测定——碘量法	109
实验 5.4	食醋中总酸度的测定	111
实验 5.5	土壤中有有机质含量的测定	113
实验 5.6	工业废水中铬的价态的分析	115
实验 5.7	维生素 C 片中抗坏血酸含量的测定 (直接碘量法)	117
实验 5.8	明矾 [KAl(SO ₄) ₂ · 12H ₂ O] 的制备	118
实验 5.9	沉淀重量法测定钡 (微波干燥恒重)	119
实验 5.10	废旧干电池的综合利用 (设计实验)	121
实验 5.11	方案设计	123

附录 / 125

附录一	酸、碱和氨的溶液在 298K 时的密度	125
附录二	常用酸、碱溶液在 298K 时的浓度	126
附录三	相对原子质量表	127
附录四	pHs-2 型酸度计的使用方法	127
附录五	pHs-3c 型酸度计的使用方法	129
附录六	722 型光栅分光光度计的使用方法	132
附录七	化学试剂的规格	133

参考文献 /134



绪 论

1.1 无机及分析化学实验课程简介

无机及分析化学实验课是与《无机及分析化学》课程同步进行而又相对独立的一门实践性课程。

本课程将无机化学实验基本操作和分析化学实验基本操作进行了有机融合,形成了自身的实践教学课程体系。着重强调无机化学及分析化学实验的基本知识、基本操作和基本技能训练,并在此基础上适当安排能解决实际问题的综合性实验内容和拓展学生专业能力的研究性实验内容。旨在培养学生化学实验的基本操作技能,培养学生认识物质世界的思维方式和实践手段,培养从实际出发、实事求是的科学作风,树立准确的量的概念,建立正确记录、合理处理实验数据的工作方法,培养综合观察实验现象、分析推理实验事实、归纳总结事物变化规律的能力,提高学生环境保护意识。

通过本课程的实践,加强学生的感性认识,以期巩固和扩大无机及分析化学课堂教学效果。

1.2 实验课教学目的和任务

《无机及分析化学实验》是与无机及分析化学课程相衔接,与现代教育思想相适应,以基本操作技能训练为主,突出能力和素质培养,并适应学生个性发展的一门实践性课程。通过实验加深学生对化学基本理论和基础知识的理解和掌握,训练学生正确、熟练地掌握化学实验的基本操作方法、技能和技巧,培养学生独立思考、分析问题的能力和独立工作能力,培养学生实事求是的科学态度,认真、准确无误、细致和整洁等良好的科学习惯及科学的思维方法,从而逐步使学生掌握科学研究的方法。无机及分析化学实验的任务就是要通过这一教学环节,逐步达到上述各项目标,为培养高素质的科学研究和应用型技术开发人才打好基础。

在无机及分析化学的学习中,实验占有极其重要的地位,是基础化学实验平台的重要组成部分,也是高等院校化工、生物化工、环境科学等专业的主要基础课程。无机及分析化学实验作为一门独立设置的课程,突破了原无机化学和分析化学实验分科设课的界限,使之融为一体。旨在充分发挥无机及分析化学实验教学在素质教育和创新能力培养中的独特地位,使学生在实践中学习、巩固、深化和提高化学的基本知识、基本理论,掌握基本操作技术,培养实践能力和创新能力。通过实验,我们要达到以

下四个方面的目的。

(1) 掌握物质变化的感性知识, 掌握重要化合物的制备、分离和分析方法, 加深对基本理论和基本知识的理解, 培养用实验方法获取新知识的能力。

(2) 熟练地掌握实验操作的基本技术, 正确使用无机及分析化学实验中的各种常见仪器, 培养独立工作能力和独立思考能力, 培养细致观察和及时记录实验现象以及归纳、综合、正确处理数据、用文字表达结果的能力, 培养分析实验结果的能力和一定的组织实验、科学研究和创新能力。

(3) 培养实事求是的科学态度, 准确、细致、整洁等良好的科学习惯以及科学的思维方法, 培养敬业、一丝不苟和团队协作的工作精神, 养成良好的实验室工作习惯。

(4) 了解实验室工作的有关知识, 如实验室试剂与仪器的管理、实验可能发生的一般事故及其处理、实验室废液的处理方法等。

1.3 化学实验的学习方法

要很好地完成实验任务, 达到上述实验目的, 除了应有正确的学习态度外, 还要有正确的学习方法。无机及分析化学实验课一般有以下三个重要环节。

1.3.1 预习

为了使实验能够获得良好的效果, 实验前必须进行预习, 通过阅读实验教材、书和参考资料, 明确实验目的与要求, 理解实验原理, 弄清操作步骤和注意事项, 设计好数据记录格式, 写出简明扼要的预习报告(对综合性和设计性实验写出设计方案), 并于实验前对时间作好统一安排, 然后才能进入实验室有条不紊地进行各项操作。

1.3.2 实验

(1) 提前 10~15min 进入实验室, 完成实验前的预备工作如玻璃仪器清洗、干燥等。

(2) 认真听指导教师讲解实验、回答问题, 有疑问及时提出。

(3) 遵守操作规程, 进行规范操作。仔细观察实验现象, 并及时如实地记录实验数据。

(4) 实验中不大声喧哗、打闹, 不随便走动, 不乱拿仪器药品, 爱护公物。公用物品用完后马上放回原处。保持实验室卫生。

1.3.3 实验报告

做完课堂实验只是完成实验的一半, 余下更为重要的是分析实验现象, 整理实验数据, 将直接的感性认识提高到理性思维阶段。实验报告应包括以下内容。

(1) 实验题目、日期;

(2) 实验目的;

(3) 实验原理;

(4) 实验步骤: 尽量采用表格、图表符号等形式清晰明了地表示;

(5) 实验现象、数据记录: 实验现象要仔细观察、全面正确表达, 数据记录要完整;

(6) 实验结果: 解释、结论或数据处理, 根据实验现象作出简明扼要解释, 并写出主要化学反应方程式或离子式, 作出小结或最后结论, 若有数据计算, 务必将所依据的公式

和主要数据表达清楚；

(7) 实验讨论：报告中可以针对本实验中遇到的疑难问题，对实验过程中发现的异常现象，或数据处理时出现的异常结果展开讨论，敢于提出自己的见解，分析实验误差的原因，也可对实验方法、教学方法、实验内容等提出自己的意见或建议。

实验报告的格式不作统一规定，大致参照教材示例的格式根据不同类型实验的特点，自行设计出最佳格式。

常用实验报告的基本格式：

性质实验报告

一、实验目的

二、实验内容（通常以表格形式填写）

实验内容	实验现象	解释及反应方程式
1. 0.1mol/L AgNO ₃ (2mL)滴加同浓度的 NaCl	产生白色沉淀	$Ag^{+} + Cl^{-} \rightarrow AgCl \downarrow$
2.		

三、讨论

定量分析实验报告

一、实验目的

二、实验原理

三、主要实验仪器与试剂

四、实验步骤

五、数据记录与处理结果（用表格表示）

六、讨论

1.4 实验室规则

(1) 实验前应做好预习，明确实验目的、要求、操作步骤、方法和基本原理，有计划地进行实验。

(2) 实验前清点仪器，仪器破损或缺少，应该立即报告教师，履行报损手续，填写好报损单，由教师签出意见后向实验准备室换取新仪器。

(3) 遵守纪律，不迟到，不早退，保持肃静，集中精神，操作规范，细致观察，周密思考，科学分析，将实验现象和数据如实记载在记录本上。

(4) 实验时应遵守操作规则，严守实验安全守则，保证实验安全。

(5) 爱护国家财产，小心谨慎使用仪器和设备，节约药品、水、电等。

(6) 保持室内的整洁卫生，废纸、火柴梗、废液、金属等应放入废物缸或其他规定的回收容器内，严禁投入水槽、扔在地板或实验台面上。

(7) 实验完毕后，将玻璃仪器洗净并放回原处，将药品架上的药品和实验台面整理干净。清洁水槽和地面，关闭水龙头，切断电源，关好门窗。室内的一切物品（仪器、药品和产物等）不得带离实验室，得到指导老师允许后，才能离开实验室。

1.5 实验室的安全

进行化学实验时,会经常使用水、电和各种药品、仪器。化学药品中,很多易燃、易爆、有毒和有腐蚀性,容易对人体产生伤害。实验时,首先必须在思想上十分重视安全问题,绝不能麻痹大意,在实验过程中应集中精力,严格遵守操作规则,才可避免事故发生,确保实验正常进行。

(1) 使用易燃、易爆的物质要严格遵守操作规则,取用时必须远离火源,用后把瓶塞塞严,于阴凉处保存。

(2) 涉及能产生有毒或有刺激性气体的实验,应在通风橱内(或通风安全处)进行。需要借助于嗅觉判别少量的气体时,绝不能直接用鼻子对着瓶口或管口,而应该用手将气体轻轻扇向自己,然后再嗅。

(3) 加热、浓缩液体时,不能俯视加热的液体,加热的试管口不能对着自己或别人。浓缩液体时,要不停地搅拌,避免液体或晶体溅出而受到伤害。

(4) 使用酒精灯时,盛酒精不能超过其容量的 $2/3$ 。酒精灯要随用随点燃,不用时马上盖上灯罩。不可用点燃的酒精灯去点燃别的酒精灯,以免酒精流出而失火。

(5) 有毒药品(如重铬酸钾、钡盐、铅盐、砷的化合物、汞及汞的化合物、氰化物等)不得误入口内或接触伤口。氰化物不能碰到酸(氰化物与酸作用放出无色无味的HCN气体,剧毒!要特别小心!)。剩余的产(废)物及金属等不能倒入下水道,应倒入指定的回收容器内集中处理。

(6) 浓酸、浓碱具有强腐蚀性,切勿溅在皮肤、眼睛或衣服上。稀释时应当不断搅拌(必要时加以冷却)将它们慢慢加入水中混合,特别是稀释浓硫酸时,应将浓硫酸慢慢加入水中,边加边搅拌,千万不可将水加入浓硫酸中。

(7) 使用药品和仪器时,严格按操作规程进行实验,严格控制药品含量,绝对不允许随意混合各类化学药品。

(8) 使用的玻璃管应将断口熔烧圆滑,玻璃碎片要放入回收容器内,绝不能丢在地面或实验台上。

(9) 实验室内严禁饮食、吸烟。

(10) 实验完毕,应洗净双手后才离开实验室。

1.6 实验中意外事故处理

实验过程中,如发生意外事故,要保持冷静,可采取如下救护措施。

(1) 割伤。遇玻璃或金属割伤,伤口内若有碎片,须先设法挑出,伤口不大,出血不多,可擦碘酒,必要时在伤口撒上消炎粉后包扎。

(2) 烫伤。遇烫伤,切勿用水清洗,可在烫伤处抹上苦味酸溶液或烫伤膏,烫伤达二度灼伤(皮肤起泡)或三度灼伤(皮肤呈蜡白色或焦炭状,坚硬且不会疼痛)时,应送医院治疗。

(3) 酸碱灼伤。遇强酸或强碱溶液溅在皮肤上,应立即用大量的水冲洗,然后分别用稀碱(5%碳酸氢钠或10%氨水)或稀酸(2%硼酸或2%醋酸)冲洗。酸或碱溅入眼内,立即用大量的蒸馏水冲洗,然后用2%硼酸溶液淋洗,最后再用干净的蒸馏水冲洗。严重

- 者应送到医院治疗。
- (4) 如果酸（或碱）液溅入眼内，立即用洗眼器长时间水冲洗，再用 3%~5% 的 NaHCO_3 溶液（或 2% 的 H_3BO_3 溶液）冲洗。
- (5) 吸入刺激性或有毒气体而感到不适或头晕时，应立即到室外呼吸新鲜空气。严重者应立即送医院急救。
- (6) 遇触电时，应立即切断电源，用干燥木棒或竹竿使触电者与电源脱离接触，在必要时，进行人工呼吸、急救。
- (7) 遇毒物入口时，可将 5~10mL 稀硫酸铜溶液加入一杯温水中，内服后，用手伸入咽喉部，促使呕吐。
- (8) 受溴腐蚀致伤。用苯或甘油洗涤伤口，再用水洗。
- (9) 受磷灼伤。用 1% 硝酸银、5% 浓硫酸铜或浓高锰酸钾洗涤伤口，然后包扎。
- (10) 起火后，立即设法灭火，采取措施防止火势蔓延（如切断电源、移走易燃和易爆物品等）。灭火方法要根据起火原因选用适合的方法，如遇有机溶剂（如酒精、苯、汽油、乙醚等）起火应立即用湿布、石棉或砂子覆盖燃烧物灭火，切勿泼水，泼水反而会使火势蔓延；若遇电器设备着火，必须先切断电源，只能使用四氯化碳灭火器灭火，不能使用泡沫灭火器，以免触电；实验人员衣服着火时，切勿惊慌逃跑，立即脱下衣服灭火，或用石棉布覆盖着火处，如果着火面积大来不及脱衣服时，就地卧倒打滚，也可起到灭火作用。无论何种原因起火，必要时应及时通知消防部门来灭火。我国的火警电话号码为 119。

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	适用于扑灭电设备、小范围的油类及忌水的化学药品失火
泡沫灭火器	NaHCO_3 和 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	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及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、精密仪器及图书文件等物品的初起火灾
酸碱灭火器	H_2SO_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_2ClBr 液化气体	特别适用于油类、有机溶剂、精密仪器及高压电器设备失火

不管用哪一种灭火器，都是从火的周围向中心扑灭。

第2章

化学实验基础知识

2.1 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。

化学试剂的种类很多,世界各国对化学试剂的分类和分级的标准不尽相同,各国都有自己的国家标准及其他标准(部颁标准、行业标准和学会标准等)。我国化学试剂产品的标准有国家标准(GB)、化工行业标准(HG)及企业标准三级。

2.1.1 化学试剂的分类

化学试剂产品已有数千种,到目前为止尚没有统一的分类标准。常见的是将化学试剂分为标准试剂、一般试剂、高纯试剂和专用试剂四大类。下面对这四类试剂作简单介绍。

(1) 标准试剂 标准试剂是用于衡量其他(欲测)物质化学量的标准物质。其特点是主体含量高而且准确度可靠,其产品一般由大型试剂厂生产,并严格按国家标准检验。

(2) 一般试剂 一般试剂是实验室最普遍使用的试剂,一般分四个等级及生化试剂等,其分级、标志、标签及适用范围列于表 2-1。

表 2-1 一般试剂的分类与适用范围

级别	中文名称	英文符号	标签颜色	适用范围
一级	优级纯(保证试剂)	G. R.	绿色	精密分析实验
二级	分析纯(分析试剂)	A. R.	红色	一般分析实验
三级	化学纯	C. P.	蓝色	一般化学实验
四级	实验试剂	L. R.	棕黄色	一般化学实验辅助试剂
生化试剂	生化试剂 生物染色剂	B. R.	咖啡色或其他色	生物化学及医用化学实验

(3) 高纯试剂 高纯试剂的特点是杂质含量比优级纯基准试剂低,纯度远高于优级纯试剂,而且规定检测的杂质项目比同种优级纯或基准试剂多 1~2 倍。高纯试剂主要用于微量分析中试样的分解与试液的制备。

(4) 专用试剂 专用试剂是指有特殊用途的试剂。如仪器分析中色谱分析标准试剂、气相色谱单体及固定液、液相色谱填料、薄层色谱试剂以及核磁共振分析用试剂等。与高纯试剂相似之处是专用试剂不仅纯度较高,而且杂质含量很低。它与高纯试剂的区别是,在特定的用途中有干扰的杂质成分只需控制在不产生明显干扰的限度以下。

2.1.2 化学试剂的选用

在实验当中,要根据所做实验的具体情况,合理地选用相应级别的试剂。在能满足实验要求的前提下,选用试剂的级别应就低而不就高,试剂的选用应考虑以下几点。

(1) 滴定中常用的标准溶液,一般应选择分析纯试剂配制,再用基准试剂进行标定。滴定分析中所用的其他试剂一般为分析纯。

(2) 仪器分析实验中一般使用优级纯与专用试剂,测定微量或超微量成分时应该选用高纯试剂。

(3) 从很多试剂的主体含量看,优级与分析纯相同或很接近,只是杂质含量不同。如果所做实验对试剂杂质要求高,应选择优级纯试剂。如果只对主体含量要求高,则应选用分析纯试剂。

2.1.3 化学试剂的贮存与保管

化学试剂的贮存也是实验室人员的一项重要工作。在一般的实验室中不宜保存过多易燃、易爆和有毒的化学试剂,应根据用量随时申购领取。为防止化学试剂失效变质,甚至引发事故,一般的化学试剂应贮存在通风良好、干净、干燥的房间,并注意防止水分、灰尘和其他物质的污染。同时要根据试剂的性质采取相应的贮存方法。

(1) 一般试剂的贮存和保管

① 化学试剂应贮存在专设的药品贮藏室中,由专门人员管理。要制订和实施保证安全管理的严格的规章制度。

② 化学试剂的贮藏室最好是方向朝北,室内要保持干燥,通风良好,杜绝任何明火,并备有充分有效的灭火设施。

③ 化学试剂必须分类安放在试剂橱柜里。分类的原则是一般试剂与危险试剂分开贮存,无机试剂与有机试剂分开贮存,氧化剂和还原剂分开贮存。无机试剂一般按单质、酸、碱和盐分类存放,固体无机试剂应按元素周期表的分类,或根据元素符号、分子式中第一个拉丁字母为顺序存放,这样有利于保管和取用。铵盐比较容易受热分解,应该把它们单独地贮存在阴凉的地方。

④ 有机试剂除易燃物外,一般按官能团分类存放。有机试剂的热稳定性较差,贮放有机试剂的药橱不应受到日光的暴晒。

⑤ 无论是固体或液体化学试剂,从原包装启用后,一般都应分装在玻璃瓶中备用,这样就可以尽可能地防止试剂的潮解、风化或挥发。

⑥ 对于易吸湿而潮解,易失水而风化,易吸收空气中二氧化碳而变质的化学试剂,都要用石蜡密封试剂瓶口。

⑦ 一部分见光易分解的化学试剂要盛装在棕色玻璃瓶中,并把它们贮存在避光的暗处。

⑧ 由化学试剂配制的溶液都应贮放在试剂瓶里,除盛放氢氧化钠、氢氧化钾、纯碱溶液和石灰水的试剂瓶应当使用橡胶塞外,其他试剂瓶一般使用磨口玻璃塞。凡是使用时需逐滴加入的溶液,可贮放在带胶头滴管的滴瓶里。

⑨ 除原瓶盛装的化学试剂外,任何分装后的试剂或配制成的溶液,都要在试剂瓶口下约 $1/3$ 的地方,贴上大小与试剂瓶相适应的标签,写明试剂的名称和分子式,如果盛装的是溶液,在标签上还要标示出浓度,注明配制的日期。在已粘牢的标签上要均匀地涂上

一薄层石蜡，以保证瓶签不致因受湿而损坏。

⑩ 当试剂瓶上的标签脱落，或字迹模糊难以辨认，以致无法肯定瓶内究竟贮装的是哪种试剂时，要待取得确证后，再贴上新制的标签。

⑪ 每一个试剂瓶原则上只应该始终用以贮存某一种试剂，如确有需要改装别种试剂时，必须把试剂瓶反复多次清洗和干燥后再盛装，并贴上新的标签。

⑫ 某些由于化学性质不稳定，不能长期贮存储备用的试剂，如氯水、氢硫酸、亚硫酸等，必须根据需要随时制备。

⑬ 管理人员对于药品贮藏室里的其他试剂，要定期检查它们是否变质和损耗。

(2) 易燃、易爆和剧毒物质的贮存和保管

① 易燃和易爆的试剂，如苯、乙醚和丙酮等应贮存于阴凉通风、不受阳光直射的地方。

② 爆炸类试剂，如高氯酸、高氯酸盐和过氧化氢等，应放在低温处，不得与易燃物放在一起，移动或启用时不得剧烈震动。

③ 剧毒试剂，如氰化物、砒霜、升汞和氯化钡等，应放在保险柜中，设双门专人保管，取用时须两人在场，并做好记录，以免发生事故。

④ 特殊试剂应采取特殊贮存方法。如需要低温贮存的试剂，必须存放在冰箱中；经干燥或灼烧至恒重的工作基准试剂应贮存于干燥器中；金属钠应浸在煤油中；白磷要浸在水中。

2.2 溶液的配制

在化学上，用化学物品和溶剂（一般是水）配制成实验需要浓度的溶液的过程就叫做配制溶液。化学实验通常配制的溶液有一般溶液、标准溶液、基准溶液和饱和溶液。

2.2.1 一般溶液的配制

(1) 直接水溶法 对易溶于水而不发生水解的固态试剂，例如 NaCl 、 NaOH 、 KNO_3 等，配制其溶液时，可用电子天平（精度为 0.1g ）称取一定量的固体于烧杯中，以少量蒸馏水搅拌溶解后，稀释至所需体积，转移至试剂瓶中。

(2) 稀释法 对于液态试剂，例如 HCl 、 H_2SO_4 、 HNO_3 、 HAc 等，要配制其稀溶液时，先用量筒取所需要的浓溶液，然后用所需要的蒸馏水稀释。配制稀硫酸时，应在不断搅拌下将浓硫酸缓慢倒入水中，切不可将操作顺序倒过来。

对于一些见光易分解、易发生氧化还原反应的溶液，还应采取适当的措施，防止在保存期间失效，如 Sn^{2+} 、 Fe^{2+} 溶液应分别放入一些锡粉及铁屑， AgNO_3 、 KMnO_4 、 KI 等溶液应贮存于干净的棕色瓶中，容易发生化学腐蚀的溶液应贮存于合适的容器中。

(3) 介质水溶法 对于水解产生沉淀或生成气体的固体试剂，如 Na_2S 、 FeCl_3 、 SbCl_3 等，配制其溶液时，称取一定量的固体，加入适量的一定浓度的酸或碱使之溶解后，再用蒸馏水稀释，摇匀。

此外，对于一些在水中溶解度较小的固体试剂，如固体 I_2 ，可先以适当的溶剂（ KI 水溶液）溶解之，然后按同样方法配制其溶液。

2.2.2 基准溶液的配制

用基准试剂直接配制成的已知准确浓度的溶液称为基准溶液。基准试剂（基准物质）应具备下列条件。

- (1) 试剂的组成与其化学式完全相符。
- (2) 试剂的纯度应足够高（一般要求纯度在 99.9% 以上）而杂质含量应少到不至于影响分析的准确度。
- (3) 试剂在通常条件下应稳定。
- (4) 试剂参加反应时，应按反应式定量进行，没有副反应。
- (5) 试剂最好有比较大的摩尔质量，以减小称量误差。

基准溶液的配制方法：用分析天平称取一定量的基准物质于烧杯中，加入适量的蒸馏水溶解后，转入容量瓶中，用蒸馏水洗涤烧杯 3~4 次（每次用少量水），一并转入容量瓶中，再用蒸馏水稀释至刻度，摇匀，即为基准溶液，其准确度可由称量数据及稀释体积精确求得。

2.2.3 标准溶液的配制

已知准确浓度的溶液都可称作标准溶液。标准溶液的配制方法有两种：一是直接法，即利用基准试剂用上述方法配制的溶液；二是标定法，实际上只有少数试剂符合基准试剂的要求，很多试剂不宜用直接法配制标准溶液，而需要用间接的方法，即标定法。标定法是先配成接近所需浓度的溶液，然后用基准试剂或另一种已知准确浓度的标准溶液来标定它的准确浓度。

当需要通过稀释法配制标准溶液的稀溶液时，应用移液管准确吸取其浓溶液，在适当的容量瓶中稀释配制。

应该注意的是，贮存的标准溶液由于水分蒸发，水珠凝于瓶壁，使用前应将溶液摇匀。如果溶液浓度有了改变，必须重新对其标定。不稳定的溶液应定期标定。

2.2.4 饱和溶液的配制

如配制硫化氢、氯等气体的饱和溶液，只要在常温下把产生出来的硫化氢、氯等气体通入蒸馏水中一段时间即可。如配制固体试剂的饱和溶液，先按该试剂的溶解度数据计算出所需的试剂量和蒸馏水量，称量出比计算量稍多的固体试剂，磨碎后放入水中，长时间搅动直至固体不再溶解为止。这样制得的溶液可认为是饱和溶液。对于其溶解度随温度升高而增大的固体，可加热至高于室温（同时搅动），再让其溶液冷却下来，多余的固体析出后所得的溶液即是饱和溶液。

在配制溶液过程中，加热和搅动都可加速固体的溶解，但搅动不宜太猛烈，更不能使搅拌棒触及容器底部及器壁。

2.3 实验数据处理与结果表示

2.3.1 实验数据记录

在化学实验中，学生应备有专门的实验记录本（一般为实验预习本），供直接记录实验数据和现象之用，不允许将实验数据记录在其他纸上。记录实验数据时，应注意其有效数字的位数，不能随意增加或减少。