

Chemical Industry Press

中等职业学校规划教材
分析化学实验

第二版

邢文卫 李炜 编



化学工业出版社

中等职业学校规划教材

分析化学实验

第二版

邢文卫 李 炜 编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书主要介绍了分析化学实验的基础知识、分析天平及定量分析实验仪器的基本操作、滴定分析、称量分析、常用化学分离法等部分内容,共计44个实验。每个实验都有明确的目的要求、实验原理、实验步骤、结果计算等内容,并附有思考题。部分实验还附有实验注意事项。在实验内容的选择上,注意了典型性和综合性,注重基本技能的规范化训练。

本书可作为中等职业学校工业分析专业教材,也可作为职业技术学院化工类及其他相关专业的教学用书或参考书使用。

图书在版编目(CIP)数据

分析化学实验/邢文卫,李炜编.---2版.---北京:化学工业出版社,2006.12
中等职业学校规划教材
ISBN 978-7-5025-9758-0

I.分… II.①邢…②李… III.分析化学-化学
实验-专业学校-教材 IV.O652.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第150940号

责任编辑:蔡洪伟 陈有华
责任校对:陶燕华

文字编辑:刘志茹
装帧设计:于兵

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:北京云浩印刷有限责任公司
850mm×1168mm 1/32 印张4 1/4 字数124千字
2007年1月北京第2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:11.00元

版权所有 违者必究

第一版前言

本书是根据 1995 年化学工业部化工中专教学指导委员会制定的《分析化学实验教学大纲》编写的，是《分析化学》的配套教材，适用于初中毕业四年制及高中毕业二年制工业分析专业教学使用。

对本书内容，现作以下几点说明。

一、分析化学实验是一门实践性很强的课程，在分析化学中占有很大比重。本教材体现了对学生实验动手能力及独立工作能力的培养；同时既注意到与分析化学的密切配合，又保持实验教材的完整性和独立性。

二、为加强基本训练，提高实验教学质量，从基本操作方面要求严格规范化、树立准确“量”的概念和熟练掌握操作技能。从实验内容方面，结合教学特点，大多选择的是经过多年实践、比较成熟的分析方法，并尽可能采用国家标准所规定的方法。有些实验，两种方法同时并列。从分析试样的选用方面，除安排一些试剂样品的分析外，还安排有实际试样的分析。

三、为培养和提高分析问题解决问题的能力，增强独立工作能力，增加了研究性和设计分析方案的实验。每个实验列有思考题，启发学生对该实验的原理、操作技术、计算分析结果等方面的思考和探讨。

四、书中选编的实验略多一些，便于各校根据具体情况选择必做实验及选做实验。全书采用国家法定计量单位，并以它作为分析计算的依据。

本书在编写过程中，得到北京化工学校王芝、北京市化工学校袁昆的关心与帮助，提出许多宝贵意见，谨此致谢。

编者水平有限，书中难免有缺点和错误，敬希读者批评指正。

编 者

1997 年 1 月

第二版前言

本书第一版自出版以来得到了广大读者的好评，为了更好地服务于读者，服务于“中等职业教育”，我们对本教材进行了修订，现作以下说明。

一、分析化学实验作为一门实践性很强的课程，在分析化学学科中占有很大的比重。本教材力求做到反映中等职业教育的特点，突出实用性，以利于学生综合素质的形成，培养学生科学思维的方法和创新能力。

二、分析化学实验要注重以理论指导实践，培养学生具有观察现象、分析问题和正确判断结果的能力。因此，本书对实验室基本知识、实验目的、基本原理、操作步骤等叙述较详，并对实验操作中应该注意的一些问题加以说明，以便学生系统掌握。

三、对实验基本操作部分的内容有所增加，注重逐步培养学生掌握较全面的实验知识，要求严格规范仪器的使用方法并熟练掌握基本操作技能。

四、突出定量分析中“量”的概念，在实验内容中，较第一版增加了分析结果的计算公式，均采用化学计量关系进行计算。

五、删掉了第一版中一些实验过程复杂、内容重复或选做的实验，而增加了部分有针对性并简单易做，又与实际工作和生活联系较密切的实验（如实验一和实验三十九等）。

本书修订过程中，由于编者水平所限，书中仍难免有不足之处，敬请广大师生提出宝贵意见，编者在此深表谢意。

编 者

2006 年 11 月

目 录

第一章 分析化学实验的基本知识	1
第一节 分析化学实验的任务和要求	1
第二节 实验室安全知识	2
第三节 分析实验用水	4
第四节 化学试剂	8
第五节 定量分析中常用的仪器	11
第六节 定量分析玻璃器皿的洗涤	17
实验一 定量化学分析仪器的清点、验收和洗涤	19
第二章 分析化学仪器与基本操作	20
第一节 分析天平及称量操作	20
实验二 分析天平的称量练习	28
实验三 分析天平主要性能的检定	29
第二节 滴定分析常用仪器及操作	31
实验四 滴定分析基本操作	38
实验五 容量器皿的校准	42
第三节 称量分析法基本操作	45
第四节 实验数据记录及分析结果的表达	50
第三章 滴定分析法	55
第一节 酸碱滴定法	55
实验六 盐酸标准滴定溶液的制备	55
实验七 氢氧化钠标准滴定溶液的制备	57
实验八 混合碱的分析(双指示剂法)	58
实验九 氨水中氨含量的测定	61
实验十 工业硫酸的测定	62
实验十一 工业乙酸含量的测定(设计实验)	64

实验十二	铵盐纯度的测定 (甲醛法)	65
实验十三	硼酸纯度的测定 (强化法)	66
实验十四	乙酸钠含量的测定 (非水滴定法)	68
实验十五	苯胺纯度测定 (非水滴定法)	70
第二节	配位滴定法	72
实验十六	EDTA 标准滴定溶液的制备	72
实验十七	自来水总硬度的测定	73
实验十八	镍盐中镍含量的测定	76
实验十九	铅、铋混合物中 Pb^{2+} 、 Bi^{3+} 含量的连续测定	79
第三节	氧化还原滴定法	81
实验二十	高锰酸钾标准滴定溶液的制备	81
实验二十一	重铬酸钾标准滴定溶液的制备	83
实验二十二	硫代硫酸钠标准滴定溶液的制备	85
实验二十三	碘标准滴定溶液的制备	87
实验二十四	溴酸钾-溴化钾标准滴定溶液的制备	89
实验二十五	过氧化氢含量的测定 (高锰酸钾法)	91
实验二十六	软锰矿中 MnO_2 含量的测定	93
实验二十七	绿矾含量的测定	94
实验二十八	钙盐中钙含量的测定	96
实验二十九	硫酸亚铁铵中亚铁含量的测定 ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 法)	98
实验三十	铁矿石中铁含量的测定 (无汞法)	100
实验三十一	维生素 C 含量的测定	103
实验三十二	胆矾中 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 含量的测定	104
实验三十三	硫化钠总还原能力的测定	106
实验三十四	苯酚含量的测定	108
第四节	沉淀滴定法	110
实验三十五	硝酸银标准滴定溶液的制备	110
实验三十六	硫氰酸铵标准滴定溶液的制备	112

实验三十七	水中氯离子含量的测定 (莫尔法)	114
实验三十八	碘化钠含量的测定	115
第四章	称量分析法	118
实验三十九	茶叶中水分的测定	118
实验四十	氯化钡含量的测定	119
实验四十一	钢铁中镍含量的测定	123
第五章	常用化学分离法	126
实验四十二	阳离子交换树脂交换容量的测定	126
实验四十三	硝酸钠纯度的测定	128
实验四十四	铜、铁、钴、镍的纸色谱分离	130
附录		133
一、常用酸碱指示剂的密度和浓度		133
二、常见基准物质的干燥条件和应用		133
三、常用指示剂		134
四、常用缓冲溶液的配制		138
五、常见化合物的摩尔质量 $M (\text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$		138
六、定量分析实验仪器清单 (学生自用仪器)		141
七、公用仪器		141
参考文献		142

第一章 分析化学实验的基本知识

第一节 分析化学实验的任务和要求

分析化学实验是一门专业性、实践性很强的学科，是分析化学课程的重要组成部分。通过本课程实验，可以使學生巩固加深对分析化学基本理论的理解，正确、熟练地掌握分析化学实验的基本操作技能，建立准确的“量”的概念；养成实事求是的科学态度和严谨、细致的工作作风；提高學生观察、分析、解决问题的能力，并为学习后续专业课和将来走上工作岗位奠定良好的基础。

为完成上述任务，在进行实验时，要求做到以下几点。

① 做好实验预习。學生在实验前一定要在听课和复习的基础上，认真阅读实验教材，明确实验目的，领会实验原理，熟悉实验方法和实验步骤，掌握操作步骤及注意事项。写好预习报告。

② 实验过程中，要做到手脑并用。在严格按照规范进行操作的同时，还要主动思考，灵活运用所学知识解决实验过程中出现的各种问题。

③ 认真做好实验记录。在实验中要随时记录实验数据和实验现象，要保证实验记录真实可靠。还要根据实验具体情况，及时判断是否要增加平行测定次数或实验是否需要重做。在此基础上完成实验报告。

④ 严格遵守实验室规则，保持良好的实验环境和工作秩序。实验结束后要洗涤实验所用的玻璃仪器并复原，认真填写实验记录，清洁实验台，做好实验室卫生。

第二节 实验室安全知识

一、实验室安全守则

① 认真遵守实验室各项规章制度，仔细操作，并保持肃静。

② 实验前清点仪器。实验过程中，若有损失，应及时填写报损单或申请更换。

③ 熟悉实验室内的气、水、电开关，实验中防止中毒、触电、烧伤和着火。

④ 精密仪器在使用前要认真检查是否完好，严格按照规程操作。如发现故障，应立即停止使用，并及时报告指导教师。

⑤ 实验室内严禁吸烟，严禁食物、试剂入口，禁止用实验仪器代替餐具。化学试剂都应有标签，绝不可以盛装与标签不相符的物质。

⑥ 试剂瓶磨口粘固无法打开时，可将瓶塞部分在实验台上轻轻磕撞，使其松动；或用电吹风微微吹热瓶颈部分，使其膨胀；也可以在粘固的缝隙间滴加几滴渗透力强的液体（如乙酸乙酯、煤油、渗透剂 OT、水和稀盐酸等）。严禁用重物或用大力敲击，以防瓶体破裂。

⑦ 切割玻璃管、玻璃棒或装配拆卸玻璃仪器装置时，要垫布进行，防止玻璃制品突然破裂而造成损伤。

⑧ 使用浓酸、浓碱时要格外小心，切不可接触皮肤或衣物；取用挥发性的浓硝酸、浓盐酸、浓氨水及浓硫酸、浓高氯酸，或有氰化氢、二氧化氮、硫化氢、三氧化硫、溴、氨等有毒、有腐蚀性气体产生的步骤时，应在通风橱内进行；稀释浓硫酸，必须在烧杯等耐热容器中进行，且一定要在不断搅拌下将浓硫酸缓缓注入水中，温度过高应先冷却降温后再继续加入浓硫酸；配制氢氧化钠、氢氧化钾等浓溶液时，也必须使用耐热容器；中和浓酸、浓碱，必须先稀释；夏天使用浓氨水时，应将氨水瓶在流水下冷却后，再开启瓶塞，以免浓氨水溅出。

⑨ 使用砷化物、氰化物、汞盐等剧毒物质时，必须采取恰当的防护措施。实验后剩余的毒物要妥善处理，切勿随意丢弃或倒入水槽。装有有毒、有腐蚀性、易燃、易爆物质的器皿，应由操作者亲自清洗。

⑩ 使用四氯化碳、乙醚、苯、丙酮、三氯甲烷等有毒或易燃的有机试剂，要远离火源和热源，使用后立即盖严瓶塞，置于阴凉处保存；低沸点的有机溶剂需在水浴上进行加热，不能直接加热；用过的试剂应倒入回收瓶中，不可倒入水槽。

⑪ 使用酒精灯，切不可在明火状态下添加酒精；使用煤气灯，应先将空气调小，再开启煤气开关点火，并调节好火焰。用后随时关闭。

⑫ 实验室应保持整洁、有序。废纸、碎玻璃等废弃物应投入垃圾箱；废酸、废碱等废液应倒入指定的废液桶；实验台上洒落的试剂要及时清理干净；实验完毕要仔细洗手；实验结束要确认水、电、气及门、窗已经关好，方可离开实验室。

二、实验室意外事故紧急处理

分析检验过程是通过使用各种化学试剂和相关仪器设备完成的。实验中必然存在各种潜在危险，此外，由于实验者操作不熟练、粗心大意或违反操作规程的原因，都会造成意外事故发生。如遇意外事故，要立刻采取实用有效的方法处理，以期将事故危害降低到最小。

(1) 起火 首先切断电源，关闭煤气阀门，快速移走附近的可燃物，以防止火势蔓延。再根据起火原因和性质，采取适当方法灭火。例如，酒精等可溶性液体着火时，可用水灭火；汽油、乙醚等有机溶剂着火时，用沙土灭火；导线或电器设备着火时，用四氯化碳灭火器灭火；衣物着火时可用湿布在身上抽打灭火，或就地躺下滚动灭火。火势较猛，应视具体情况，选用适当灭火器，并立即报警救援。

(2) 中毒 化学实验中使用的绝大部分化学试剂都是有毒的。毒物可以通过多种途径侵入人体，引起中毒。一旦中毒，要立刻采取

简单、有效的自救措施，力求在毒物被机体吸收前及时抢救，使毒物对人体的伤害程度降到最低。例如，吸入对皮肤黏膜有刺激作用和腐蚀性作用的硫酸、盐酸和硝酸，应立即用大量水冲洗，再用2%碳酸氢钠水溶液冲洗，最后再用清水冲洗；氢化物或氢氰酸中毒要立刻脱离现场，进行人工呼吸、吸氧或用亚硝酸异戊酯、亚硝酸钠解毒；汞及其化合物中毒，早期要用饱和碳酸氢钠溶液洗胃或迅速灌服牛奶、蛋清、浓茶或豆浆，并立即送医院治疗；砷及其化合物中毒，要立即脱离现场，灌服蛋清或牛奶，送医院治疗；铅及其化合物中毒，用硫酸钠或硫酸镁灌肠，并送医院治疗；苯及其同系物、四氯化碳、三氯甲烷等中毒后，要立即脱离现场，进行人工呼吸、输氧，送医院救治；氮氧化物、硫化氢、二氧化硫、三氧化硫、一氧化碳和煤气、氯气等中毒，应立即离开现场，人工呼吸、输氧，送医院救治。

(3) 化学灼伤 是由于皮肤接触腐蚀性化学试剂所致。出现化学灼伤，要立即用大量水冲洗，除去残留在伤处的化学物质，再用适当方法消毒，包扎后送医院救治。眼睛被化学药品灼伤后，要立刻用流水缓慢冲洗。酸灼伤可用2%碳酸氢钠冲洗，对于碱灼伤，可用4%硼酸冲洗。然后送医院进行治疗。

(4) 冻伤 分析实验中的冻伤大多是由于非正常使用液化气体或制冷设备，使冷冻剂泄漏而造成的。一旦出现冻伤，应将冻伤部位浸入40~42℃的温水中浸泡，或用温暖的衣物等包裹，使伤处缓慢升温，严重冻伤应送医院救治。

(5) 玻璃割伤 先除去伤口上的玻璃屑，再用75%的酒精清洗伤口，再敷上止血药，并用纱布包扎。但要注意伤口切勿接触化学试剂。

(6) 触电 应立即切断电源，必要时进行人工呼吸。

第三节 分析实验用水

在分析工作中，仪器的洗涤、样品的处理、溶液的配制都需要用水，但是，一般自来水和其他天然水都不能直接使用，需要根据

实验任务和要求,采用不同级别的纯水。纯水并不是绝对不含杂质,而是杂质含量等相关指标符合一定标准的水。目前,我国已经建立了实验室用水规格的国家标准(GB/T 6682-92),其中规定了实验室用水的技术指标、制备方法和检验方法。此标准的制定颁布,对规范我国分析实验用水,进而提高测定准确度起到重要的作用。

一、分析用水的级别和规格

根据标准,实验室用水可分三级。

(1) 一级水 基本不含可溶性或胶态离子杂质及有机物。一般用二级水经过石英蒸馏设备或离子交换混合床处理后,再经 $0.2\mu\text{m}$ 微孔滤膜过滤而制得。一级水用于有严格要求的分析实验,如高压液相色谱分析等。

(2) 二级水 一般含微量的无机、有机或胶态杂质。采用蒸馏、反渗透或去离子处理后再经蒸馏等方法制备而得。主要用于无机痕量分析实验,如原子吸收光谱实验等。

(3) 三级水 是实验室中使用最普遍的纯水。多采用蒸馏法制备,所以实验室常称其为蒸馏水。目前多改用离子交换法、电渗析法或反渗透法制备。三级水适用于一般实验工作。

实验室用水规格如表 1-1 所示。

表 1-1 分析实验室用水水质指标

水 质 指 标	一 级 水	二 级 水	三 级 水
pH 范围(25℃)	—	—	5.0~7.5
电导率(25℃) $\text{mS} \cdot \text{m}^{-1}$ $\leq$	0.01	0.10	0.50
可氧化物质[以(O)计] $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ $\leq$	—	0.08	0.4
蒸发残渣[(105±2)℃] $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ $\leq$	—	1.0	2.0
吸光度(254nm, 1cm 光程) $\leq$	0.001	0.01	—
可溶性硅[以(SiO ₂)计] $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ $\leq$	0.01	0.02	—

二、纯水的制备

实验室用纯水的制备方法很多,有蒸馏法、离子交换法、电渗

析法、电泳法等。不同的制备方法，其水质也不同。但是制备纯水的原料水，必须是饮用水或比较纯净的水。下面简要介绍几种制备纯水的方法。

1. 蒸馏法

蒸馏法是利用水与杂质的沸点不同，将原料水用蒸馏装置加热成蒸汽，除去水中的不挥发性杂质，再将水蒸气冷凝成水的一种方法。这种方法操作简单、成本低廉、能除去水中不挥发性的杂质，但不能除去易溶于水的气体杂质。一次蒸馏所得的纯水仍含有微量的杂质，只能用于定性分析或一般工业分析。对于要求较高的分析操作实验，必须采用多次蒸馏而得的高纯蒸馏水。

蒸馏过程多采用铜制、玻璃、铝制或石英等材料的内电阻加热式蒸馏设备，不同材料的蒸馏器，所带杂质也不同，实验中要合理选择。

值得注意的是，以生产中的废汽冷凝制得的“蒸馏水”，由于含有较多杂质，因此不能直接用于分析化学实验。

2. 离子交换法

该法是将普通原料水经过阳离子交换树脂和阴离子交换树脂，以除去杂质的方法。由该法制得的纯水称为“去离子水”。离子交换法制备成本低、产量大，可以满足工业生产上需要的高纯水的要求。但是设备较复杂，制备的纯水中含有微生物和某些有机物，且还有微量树脂溶在去离子水中。使用中要注意它们的影响。

3. 电渗析法

该法是建立在离子交换基础上的一种方法。它是在外电场作用下，利用阴、阳离子交换膜对溶液中离子的选择性透过而使溶液中的溶质和溶剂分开，从而分离出杂质，达到制备纯水的目的。该法除杂质效率低，制得的水水质较差，一般只适合于要求不太高的分析工作。

三、纯水的质量检验

分析化学实验用水，一般符合 GB/T 6682—92 中三级水标准

即可。纯水的水质检验，其常规项目是电导率和 pH 范围。此外有时还应对阳离子、阴离子、吸光度、可氧化物等项目进行检验。现分述如下。

(1) 电导率 纯水是微弱导体，但是如果水中含有电解质杂质，会使电导率增大，故此可用来判断水中杂质的多少。一般可使用电导仪测定纯水的电导率。一、二级水需用新制备的水“在线”测定，但是测得值极低，所以，通常只测三级水。测定方法为：将 300mL 待测水注入烧杯中，插入洁净光亮的铂电极，用电导仪测定其电导率，若测定值不大于 $0.50\text{mS} \cdot \text{m}^{-1}$ ，则符合三级水标准。

(2) pH 范围 由于在一、二级纯水的纯度下，很难测定其真实的 pH，因此只需测定三级水。普通纯水的 pH 应在 5.0~7.5 之间 (25℃)，可用精密 pH 试纸或酸碱指示剂检验（甲基红不显红色，溴百里酚蓝不显蓝色），但更准确的方法是用酸度计测定。

(3) 吸光度的测定 将水样分别注入 1cm 和 2cm 的比色皿中，用紫外-可见分光光度计于波长 254nm，以 1cm 比色皿中的水为参比，测定 2cm 比色皿中水的吸光度。应符合表 1-1 中的要求。

(4) 可氧化物 由于在一级水的纯度下，难以测定可氧化物的含量，因此，标准中对其限量不作规定。只需测定二、三级水的指标。测定方法为：将 100mL 待测水注入烧杯中，加入 10.0mL $1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 H_2SO_4 溶液和新配制的 1.0mL $0.002\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 KMnO_4 溶液，盖上表面皿，将其煮沸并保持 5min，与置于另一相同容器中不加试剂的等体积水样比色判断。

(5) 阳离子 (Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Fe^{3+}) 的检验 取 10mL 水样，加入氨性缓冲溶液 ($\text{pH}=10$) 2mL， $5\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的铬黑 T 指示剂 2 滴，摇匀。溶液呈蓝色，则表示各种阳离子含量甚低，指标合格；若为紫红色则表示不符合指标。

(6) Cl^{-} 的检验 取 10mL 水样，加入数滴 $4\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 HNO_3 ，再加 2~3 滴 $10\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 AgNO_3 溶液，摇匀后未见浑浊，即为合格。

第四节 化学试剂

化学试剂是符合一定质量标准,并满足一定纯度要求的化学药品。它是分析工作中必不可少的因素。充分了解化学试剂的类别、性质、用途与安全使用方面的知识,将直接影响分析检验工作的质量。所以,作为分析工作者一定要熟悉这部分内容。

一、化学试剂的种类

化学试剂种类繁多,世界各地的分类分级标准也不统一。我国根据质量标准和用途的不同,将化学试剂分为标准试剂、普通试剂、高纯试剂和专用试剂四大类。

1. 标准试剂

标准试剂是用来衡量其他物质化学量的标准物质,通常主体成分含量高而且准确可靠。标准试剂一般由大型试剂厂生产,并经过严格的国家标准检验。

容量分析中采用的标准试剂又称为基准试剂,它分为 C 级(第一基准,主成分 99.98%~100.02%)和 D 级(工作基准,主成分 99.95%~100.05%)两级,其中 D 级基准试剂是滴定分析中使用的标准物质,常用的 D 级基准试剂见表 1-2 所示。

表 1-2 常用 D 级基准试剂

试剂名称	国家标准代号	主要用途
无水碳酸钠	GB 1255-90	标定 HCl、H ₂ SO ₄ 溶液
邻苯二甲酸氢钾	GB 1257-89	标定 NaOH、HClO ₄ 溶液
氧化锌	GB 1260-90	标定 EDTA 溶液
碳酸钙	GB 12596-90	标定 EDTA 溶液
乙二胺四乙酸二钠	GB 12593-90	标定金属离子溶液
氯化钠	GB 1253-89	标定 AgNO ₃ 溶液
硝酸银	GB 12595-90	标定卤化物及硫氰酸盐溶液
草酸钠	GB 1254-90	标定 KMnO ₄ 溶液
三氧化二砷	GB 1256-90	标定 I ₂ 溶液
重铬酸钾	GB 1259-89	标定 Na ₂ S ₂ O ₃ 溶液
碘酸钾	GB 1258-90	标定 Na ₂ S ₂ O ₃ 、FeSO ₄ 溶液
溴酸钾	GB 12594-90	标定 Na ₂ S ₂ O ₃ 溶液

2. 普通试剂

普通试剂是分析化学实验中使用最多的通用试剂，它一般包括三个级别，见表 1-3。

表 1-3 普通试剂的级别规格

等 级	纯 度	英文符号	适 用 范 围	标签颜色
一级	优级纯(保证试剂)	G. R.	精密分析实验和科学研究工作	绿色
二级	分析纯	A. R.	一般分析实验和科学研究工作	红色
三级	化学纯	C. P.	一般分析工作	蓝色
四级	实际试剂	L. R.	一般化学实验辅助试剂	棕色或其他色
生化试剂	生物染色剂(生化试剂)	B. R.	生物化学及医用化学实验	咖啡色(玫瑰色)

3. 高纯试剂

高纯试剂的主成分含量与优级纯试剂相当，但是杂质含量很低($10^{-6} \sim 10^{-9}$)，主要用于微量分析中试样的分解及试液的制备。高纯试剂属于通用试剂，目前我国仅颁布了 8 种高纯试剂的国家标准，其他产品一般执行企业标准，各个生产厂家对高纯试剂的称谓也不统一，例如有“超纯”或“特纯”等标记。使用时应予以注意。

4. 专用试剂

专用试剂是指有特殊用途的试剂。其主成分含量高，杂质含量低。它主要用于特定的用途，干扰杂质的成分只需要控制在不产生明显干扰的限度以下。专用试剂种类繁多，如紫外及红外实验的光谱纯试剂，色谱实验中的色谱试剂，气相色谱载体及固定液，液相色谱填料，薄层色谱试剂，核磁共振试剂等。

二、化学试剂的取用

化学试剂的选用原则是在满足实验要求的前提下，尽量选择低级别的试剂，但是也不能随意降低试剂级别。试剂的取用应考虑以下情况。