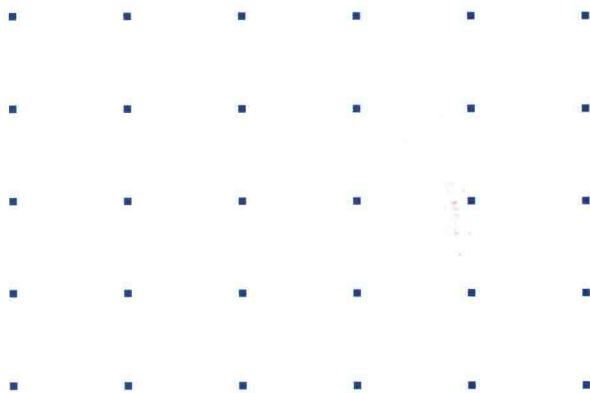


高等学校“十三五”规划教材

基础化学实验

JICHU HUAXUE SHIYAN

张国平 主编



化学工业出版社

高等学校“十三五”规划教材

基础化学实验

JICHU HUAXUE SHIYAN

○ 张国平 主编
曹静 孟令国 副主编

《基础化学实验》分为无机化学实验、分析化学实验、仪器分析实验、有机化学实验、物理化学实验、化工原理实验、应化专业实验、材料化学专业实验八部分，突出了安全化学、绿色化学的理念，注重化学实验的基础性和系统性，既能满足二级学科独立开课的需求，又利于“大化学实验”整体设课的实验教学安排。

本书可作为化学、应用化学、化工、材料、环境科学、生命科学、食品、农业等专业的教材，也可供相关人员参考使用。

基础化学实验

主编 张国平

副主编 国合磊 张磊

图书在版编目 (CIP) 数据

基础化学实验/张国平主编. —北京: 化学工业出版社, 2019.9
高等学校“十三五”规划教材
ISBN 978-7-122-34979-8

I. ①基… II. ①张… 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 (2019) 第 155813 号

责任编辑: 李 琰

装帧设计: 刘丽华

责任校对: 宋 玮

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: 三河市航远印刷有限公司

装 订: 三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 21 $\frac{3}{4}$ 字数 541 千字 2019 年 10 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888

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: 58.00 元

版权所有 违者必究

前言

《基础化学实验》是淮北师范大学化学与材料科学学院全体教师为适应教学改革的需要和加强实验教学，为化学及相关专业学生而编写的。在继承《大学化学实验教程》编写思想和结构框架的基础上，增加了材料基础和专业实验，吸取国内同类教材的精华，结合淮北师范大学的实际情况，突出了安全化学、绿色化学的理念，介绍了现阶段学校开设的实验内容和化学实验中常用的仪器。

《基础化学实验》注重化学实验的基础性和系统性，既能满足二级学科独立开课的需求，又利于“大化学实验”整体设课的实验教学安排。参与编写的教师：张国平、李品华、王德宜、刘理华、丁光柱、苗涛、王俊恩、王飞、周永红、张顺吉等。《基础化学实验》的出版倾注了淮北师范大学化学与材料科学学院全体教师十多年的集体智慧与心血。

由于编者水平有限和编写时间的仓促，书中疏漏和不足之处在所难免，敬请各位读者批评指正，以便今后修订完善。

编者

2019年6月

目录

第 1 章 无机化学实验	1
实验 1 仪器认领与洗涤	1
实验 2 灯的使用、玻璃加工和塞子钻孔	5
实验 3 溶液的配制	9
实验 4 缓冲溶液的配制	12
实验 5 转化法制备硝酸钾	16
实验 6 物质的分离和提纯——由海盐制备试剂级氯化钠	18
实验 7 硫酸亚铁铵的制备	21
实验 8 氨碱法制取碳酸钠	22
实验 9 明矾的制备	24
实验 10 由煤矸石制备硫酸铝	26
实验 11 三草酸合铁(Ⅲ)酸钾的合成和组成测定	28
实验 12 沉淀溶解平衡	30
实验 13 氧化还原反应	34
实验 14 乙酸电离度和电离常数的测定	37
实验 15 碘离子体系平衡常数的测定	38
实验 16 p 区非金属元素(卤素、氧、硫)	40
实验 17 铁、钴、镍	43
实验 18 离子的鉴定和未知物的鉴定	45
实验 19 碱式碳酸铜的制备	46
实验 20 硫代硫酸钠的制备	47
实验 21 生物体中几种元素的定性鉴定	49
实验 22 含锌药物的制备及含量测定	51
实验 23 单质碘的提取与碘化钾的制备	53
实验 24 硫酸铜的提纯	55
实验 25 五水硫酸铜结晶水含量的测定	57
实验 26 氯化铵的制备	58
实验 27 氧化铁黄的制备	60
第 2 章 分析化学实验	62
实验 1 分析化学实验基本仪器使用	62
实验 2 滴定分析基本操作练习	66

实验 3	硫酸铵中含氮量的测定	72
实验 4	工业碱的测定	74
实验 5	自来水总硬度的测定	76
实验 6	铅铋混合液中 Pb^{2+} 、 Bi^{3+} 含量的连续测定	78
实验 7	化学需氧量的测定——高锰酸钾法	80
实验 8	葡萄糖含量的测定——间接碘量法	82
实验 9	铁矿石中全铁含量的测定——无汞法	85
实验 10	$\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 中钡含量的测定	86
实验 11	邻二氮菲分光光度法测定微量铁	93
实验 12	阳离子交换树脂交换容量的测定	96
第 3 章	仪器分析实验	99
实验 1	原子吸收光谱法测定水中钙和镁	99
实验 2	原子吸收光谱法测定酒中的铜	101
实验 3	铝合金中杂质元素的原子发射光谱分析——摄谱	103
实验 4	铝合金中杂质元素的原子发射光谱分析——译谱	107
实验 5	离子选择电极法测定氟离子	109
实验 6	库仑滴定法标定 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液的浓度	111
实验 7	循环伏安法测定电极反应参数	113
实验 8	气相色谱操作条件影响及柱效能的测定	116
实验 9	气相色谱的定性和定量分析——归一化法	119
实验 10	对羟基苯甲酸酯类混合物的反相高效液相色谱测定	122
实验 11	苯甲酸红外光谱的测定与解析	125
实验 12	修饰电极阳极溶出法测定水中的铅	130
实验 13	紫外吸收光谱法测定蒽醌的摩尔吸光系数及含量	132
实验 14	荧光光度法测定多维葡萄糖粉中维生素 B_2 的含量	135
实验 15	酸度计的主要性能检验和溶液 pH 测定	138
第 4 章	有机化学实验	141
实验 1	蒸馏及沸点的测定	141
实验 2	简单分馏	143
实验 3	重结晶及热过滤	145
实验 4	色谱法——薄层色谱和柱色谱	150
实验 5	从茶叶中提取咖啡因	158
实验 6	溴乙烷的制备	160
实验 7	环己烯的制备	161
实验 8	正丁醚的制备	163
实验 9	绝对无水乙醇的制备	164
实验 10	己二酸的制备	166
实验 11	乙酸乙酯的制备	167
实验 12	Knoevenagel 缩合反应	168

实验 13	苯甲酸乙酯的制备	169
实验 14	三苯甲醇的制备	170
实验 15	乙酰水杨酸(阿司匹林)的制备	172
实验 16	局部麻醉剂的制备(多步合成)	173
实验 17	甲基橙的制备	176
实验 18	安息香缩合反应——绿色非氰工艺	177
实验 19	从红辣椒中提取分离红色素	178
实验 20	苯甲酸和苯甲醇的制备	180
实验 21	肉桂酸的制备	181
实验 22	8-羟基喹啉的制备	182
实验 23	二亚苄基丙酮的合成	183
第 5 章	物理化学实验	185
实验 1	燃烧热的测定(用氧弹量热计测定萘的燃烧热)	185
实验 2	液体饱和蒸气压的测定	189
实验 3	异丙醇-环己烷双液系相图	191
实验 4	络合物的组成及其不稳定常数的测定	194
实验 5	Pb-Sn 的二元金属相图	198
实验 6	差热分析	200
实验 7	高聚物分子量的测定(黏度法)	202
实验 8	三氯甲烷-乙酸-水三元相图的绘制——溶解度法	206
实验 9	强电解质极限摩尔电导率的测定(电导法)	209
实验 10	气泡法测定溶液的表面张力	211
实验 11	活性炭固体比表面积的测定	214
实验 12	电极制备及电池电动势的测定	216
实验 13	碳钢极化曲线的测定(恒电位法)	219
实验 14	蔗糖水解反应速率常数的测定	223
实验 15	电导法测定乙酸乙酯皂化反应的速率常数	226
实验 16	磁化率的测定	229
实验 17	偶极矩的测定	231
实验 18	丙酮碘化反应速率常数及活化能的测定	236
实验 19	分光光度法测定蔗糖酶的米氏常数	238
第 6 章	化工原理实验	243
实验 1	流体流动形态及临界雷诺数的测定	243
实验 2	管路流体阻力的测定	245
实验 3	离心泵性能实验	248
实验 4	裸管和绝热管传热实验	252
实验 5	板式塔精馏实验	257
实验 6	板式塔流动特性实验	262
实验 7	伯努利实验	267

实验 8	固体流态化的流动特性实验	268
实验 9	脂肪酸的分子蒸馏与分离实验	272
实验 10	无磷洗衣粉的制备及物性测定	276
实验 11	催化剂载体——活性氧化铝的制备	277
实验 12	化工传热综合实验	281
第 7 章	应化专业实验	285
实验 1	聚合硫酸铁的制备	285
实验 2	固体酒精的配制	287
实验 3	果胶的提取和应用	288
实验 4	食品中防腐(保鲜)添加剂的测定	292
实验 5	扫描电镜实验	294
实验 6	硅酸盐水泥中 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、 CaO 、 MgO 含量测定	297
第 8 章	材料化学基础实验	301
实验 1	室温固相合成纳米氧化铜	301
实验 2	微波辐射合成防锈涂料磷酸锌	303
实验 3	纳米氧化锌的制备与表征	304
实验 4	有机玻璃——甲基丙烯酸甲酯的单体聚合	306
实验 5	水质稳定剂——低分子量聚丙烯酸钠盐的合成	308
实验 6	防锈涂料磷酸锌的红外光谱测定	311
实验 7	氧化铜 X 射线粉末衍射法物相定性分析	314
实验 8	碳化氮(氮化碳)多孔材料的水热法制备	315
第 9 章	材料化学专业实验	318
实验 1	聚合物动态流变性能测试	318
实验 2	高分子材料拉伸	321
实验 3	挤出成型实验	323
实验 4	热台偏光显微镜观察聚合物结晶形态实验	325
实验 5	交流阻抗法测定固体电解质的电导率	327
实验 6	二氧化钛去除环境水体中不同类型有机污染物	330
实验 7	二维石墨相氮化碳的制备和催化性能测试	333
实验 8	陶瓷设计与制备实验	335
参考文献	338

第1章

无机化学实验

实验 1 仪器认领与洗涤

一、实验目的

1. 认领无机化学实验常用仪器。
2. 学习常见玻璃仪器的洗涤方法。
3. 熟悉化学实验的安全常识、基本要求等。

二、实验室基本安全守则与常用仪器介绍

1. 实验室基本安全守则

(1) 进入实验室一定要穿实验服，戴上手套，按要求写好预习报告。遵守纪律，保持肃静，认真操作，如实记录实验现象和数据，做完实验要求把实验台整理干净，拔掉用电器插头，断水断电，关好门窗、风扇，得到实验指导教师许可后，方可离开实验室。

(2) 一切有毒气体或有恶臭物质参与反应或产生的实验均应在通风橱中进行，易挥发或易燃物质应远离火源，其取用都应尽可能在通风橱中进行。

(3) 使用酒精灯，随用随点，不用时盖上灯罩，不要用已燃的酒精灯去点燃其他酒精灯。

(4) 加热试管时，不要将试管口指向自己或他人，不要俯视正在加热的液体。

(5) 有毒药品（重铬酸钾、钡盐、铅盐等）不要随便倒入下水道，要回收或加以特殊处理。

(6) 在闻气体气味时，应用手把少量气体扇向自己鼻孔，不要直接用鼻子闻。

(7) 实验室内严禁饮食、吸烟，切勿以实验用容器代替水杯、餐具使用，每次实验后，应把手洗净。

2. 常用仪器汇总

常用仪器如图 1 所示，仪器的使用方法与注意事项如表 1 所示。

三、实验步骤

1. 玻璃仪器的洗涤

化学实验所用的玻璃仪器必须是十分洁净的，否则会影响实验效果，甚至导致实验失败。洗涤时应根据污物性质和实验要求选择不同方法。洁净的玻璃仪器的内壁应能被水均匀



图 1 常用仪器

表 1 仪器的使用方法与注意事项

仪器	规格	主要用途	使用方法和注意事项
 烧杯	有硬质、软质,一般按容量(mL)分:25mL, 50mL, 100mL, 150mL, 200mL, 250mL...	常温或加热时作大量物质反应器,反应物易混合均匀,配制溶液用	反应液不超过烧杯总体积的2/3,防液体溅出。加热时,反应液不超过1/2,外壁擦干,烧杯底要垫石棉网,以防受热不均
 试管、离心试管	分硬质试管、软质试管,有刻度、无刻度,有支管、无支管等。按容量分:5mL, 10mL, 15mL, 20mL, 25mL, 50mL等。无刻度的按管外径×管长(mm),如15mm×75mm等	常温或加热条件下作少量试剂反应容器,便于操作和观察。收集少量气体用。具支试管可检验气体产物。离心试管可用于沉淀分离	反应液不超过总体积的1/2;加热时不超过其体积的1/3,以防溅出。管外水应擦干,防止有水滴使受热不均,试管破裂和烫手。加热液体时,倾斜45°,防暴沸,管口不对人。加热固体时管口略下倾,增大受热面,避免管的冷凝水回流。离心试管不可直接加热
 锥形瓶	分硬质、软质,有刻度、无刻度,广口、细口,微型等,按容量分为50mL, 100mL, 150mL, 200mL...	反应容器,振荡方便,适用于滴定	盛液不能太多,防止液体溅出。实验时应在下面垫石棉网或置于水槽中,以防受热不均

续表

仪器	规格	主要用途	使用方法和注意事项
 滴瓶	玻璃质,分棕色、无色两种,滴管上带有橡皮胶头。按容量(mL)分:15mL, 30mL, 60mL, 125mL...	盛放少量液体试剂或溶液,便于取用	棕色瓶装见光易分解或不太稳定的物质,防止物质分解或变质。滴管不能吸得太满,也不能倒置,防止试剂侵蚀橡皮胶头。滴管专用,不得弄乱、弄脏,以防沾污试剂
 漏斗	有长颈、短颈,规格(按斗径大小分)有60mm, 100mm...热漏斗用于热过滤	过滤液体或倾注液体,长颈漏斗常装配气体发生器,加液用	不可直接加热。过滤时漏斗颈尖端必须紧靠承接滤液的容器壁。长颈漏斗加液时漏斗颈应插入液面内
 称量瓶	按容量(mL)分有高型(10mL, 20mL, ...)、矮型(5mL, 10mL, 15mL, ...)	准确称取一定量固体药品时用	不能加热,盖子是磨口、配套的,不得丢失、弄乱。不用时应洗净,磨口处垫纸条,防止粘连
 量筒	按容量(mL)分:5mL, 10mL, 20mL, 25mL, 50mL, 100mL, 200mL, ...,上部大、下部小的叫量杯	用于量取一定体积的液体	应竖直放在桌面上读数。视线与弯月面相切。不可加热,不可作为实验容器(溶解、稀释等)。不可量热溶液或液体
 移液管	分刻度管型和单刻度胖肚型。按最大标度(mL)有1mL, 2mL, 5mL, 10mL, 25mL等,微量0.1mL, 0.2mL, 0.25mL,此外还有自动移液管	精确移取一定体积的液体时用	吸入液体液面超过刻度时用食指按住管口,轻轻放气,使液面降于刻度处,食指按住管口,移往指定容器上,放开食指,使液体注入。用时先用待移液润洗三次。最后一滴残留液不要吹出(有吹字者除外)
 容量瓶	按容量(mL)分为:5mL, 10mL, 25mL, 50mL, 100mL, 150mL, 200mL, ...,现在也有塑料塞的	配制准确浓度溶液时用	溶液先在烧杯内全部溶解,然后移入容量瓶。不能加热,避免影响容量瓶的精确度,不能代替试剂瓶来存放溶液

仪器	规格	主要用途	使用方法和注意事项
 <p>抽滤瓶和布氏漏斗</p>	布氏漏斗为瓷质,以口径大小表示;抽滤瓶为玻璃制,以容量大小表示,如 250mL、500mL	两者配套使用,用于无机制备中晶体或沉淀的减压过滤	不能直接加热。滤纸要略小于漏斗内径,又要把小孔全部盖住,以免漏滤。使用时先抽气,再过滤,停止过滤时,要先放气,后关泵
 <p>蒸发皿</p>	有平底、圆底等,规格(按上口径 mm)分: 30mm, 60mm, 50mm, 60mm, 80mm, 95mm, ...	口大底浅,蒸发速度快,作蒸发、浓缩溶液用,视液体性质不同选不同质的蒸发皿	能耐高温,但不宜骤冷
 <p>坩埚</p>	瓷质,也有石墨、石英、铁、Ni、Pt 等材质,规格以容量(mL)分: 10mL, 15mL, 25mL, 50mL, ...	强热、煅烧固体用,随固体性质不同可选不同质地的坩埚	放在泥三角上直接强热或煅烧;加热或反应完毕后用坩埚钳取下时,坩埚应预热,取下后应放置在石棉网上

地湿润而不挂水珠,并且无水的条纹。一般而言,附着在仪器上的污物既有可溶性物质,也有尘土、不溶物及有机物等。常见洗涤方法如下所述。

(1) 刷洗法:用水和毛刷刷洗仪器,可以去掉仪器上附着的尘土、可溶性物质及易脱落的不溶性物质,注意使用毛刷刷洗时,不可用力过猛,以免戳破容器。

(2) 合成洗涤剂法:去污粉是由碳酸钠、白土、细砂等混合而成的。它是利用 Na_2CO_3 的碱性具有强的去污能力、细砂的摩擦作用、白土的吸附作用,增加了对仪器的清洗效果。先将待洗仪器用少量水润湿后,加入少量去污粉,再用毛刷擦洗,最后用自来水洗去去污粉颗粒,并用蒸馏水洗去自来水中带来的钙、镁、铁、氯等离子,每次蒸馏水的用量要少(本着“少量、多次”的原则)。其他合成洗涤剂也有较强的去污能力,使用方法类似于去污粉。

(3) 铬酸洗液法:这种洗液是由浓 H_2SO_4 和 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 配制而成的(将 25g $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 置于烧杯中,加 50mL 水溶解,然后在不断搅拌下,慢慢加入 450mL 浓 H_2SO_4),呈深褐色,具有强酸性、强氧化性,对有机物、油污等的去污能力特别强。太脏的仪器应用水冲洗并倒尽残留的水后,再加入铬酸洗液润洗,以免洗液被稀释。洗液可反复使用,用后倒回原瓶并密闭,以防吸水。当洗液由棕红色变为绿色时即失效。可再加入适量 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 加热溶解后继续使用。实验中常用的移液管、容量瓶和滴定管等具有精确刻度的玻璃器皿,可恰当地选择铬酸洗液来洗。

(4) “对症”洗涤法:针对附着在玻璃器皿上不同物质性质,采用特殊的洗涤法,如硫磺用煮沸的石灰水洗;难溶硫化物用 HNO_3/HCl 洗;铜或银用 HNO_3 洗; AgCl 用氨水洗;煤焦油用浓碱洗;黏稠焦油状有机物用回收的溶剂浸泡清洗; MnO_2 用热浓盐酸洗等。

2. 玻璃仪器的干燥

(1) 空气晾干:又叫风干,是最简单易行的干燥方法,只要将仪器在空气中放置一段时

间即可。

(2) 烤干：将仪器外壁擦干后用小火烘烤，并不停转动仪器，使其受热均匀。该法适用于试管、烧杯、蒸发皿等仪器的干燥。

(3) 烘干：将仪器放入烘箱中，控制温度在 105°C 左右烘干。待烘干的仪器在放入烘箱前应尽量将水倒净并放在金属托盘上。此法不能用于精密度高的容量仪器的干燥。

(4) 吹干：用电风吹干。

(5) 有机溶剂法：先用少量丙酮或无水乙醇使内壁均匀润湿后倒出，再用乙醚使内壁均匀润湿后倒出。再依次用电吹风冷风和热风吹干，此种方法又称为快干法。

四、仪器与试剂

仪器：无机化学实验常用仪器一套。

试剂： $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (s)、 H_2SO_4 (浓)、去离子水。

五、实验步骤

(1) 按仪器清单认领无机化学实验所需常用仪器，并熟悉其名称、规格、用途、性能及其使用方法和注意事项。

(2) 洗涤已领取的仪器。

(3) 选用适当方法干燥洗涤后的仪器。

六、思考题

1. 烤干试管时为什么管口要略向下倾斜？
2. 按能否用于加热、容量仪器与非容量仪器等将所领取的仪器进行分类。
3. 比较玻璃仪器不同洗涤方法的适用范围和优缺点。

实验2 灯的使用、玻璃加工和塞子钻孔

一、实验目的

1. 了解实验室常用灯的构造和原理，掌握正确的使用方法。
2. 学会玻璃管的截断、弯曲、拉制、熔烧等基本操作。
3. 掌握塞子钻孔的基本操作。

二、实验原理

1. 灯的使用

(1) 酒精灯（加热温度通常在 $400\sim 500^{\circ}\text{C}$ ）

- a. 酒精灯的构造如图 1 所示。
- b. 酒精灯的使用如图 2 所示。

(2) 煤气灯

煤气灯的具体使用方法如图 3 所示。

① 加热（氧化焰加热）。

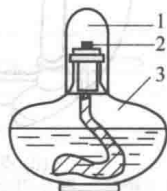


图1 酒精灯的构造

1—灯帽；2—灯芯；3—灯壶

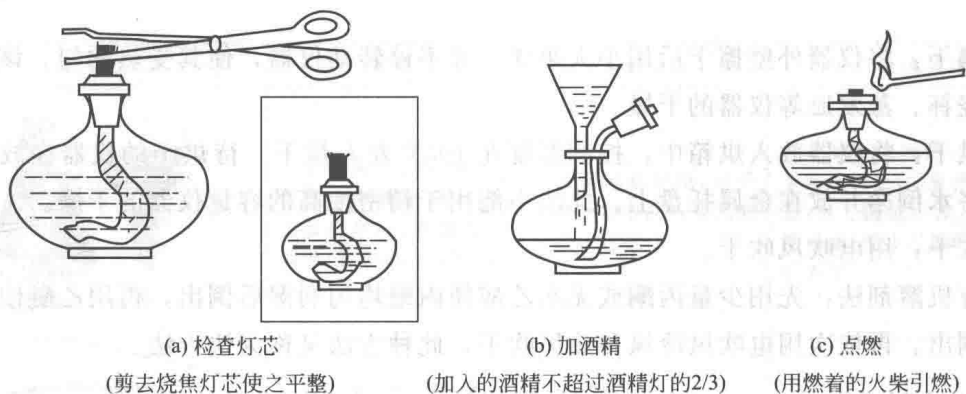


图2 酒精灯的使用

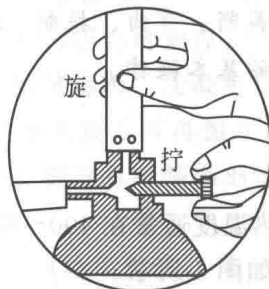
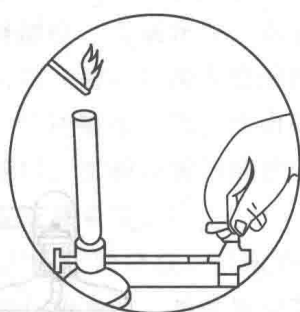
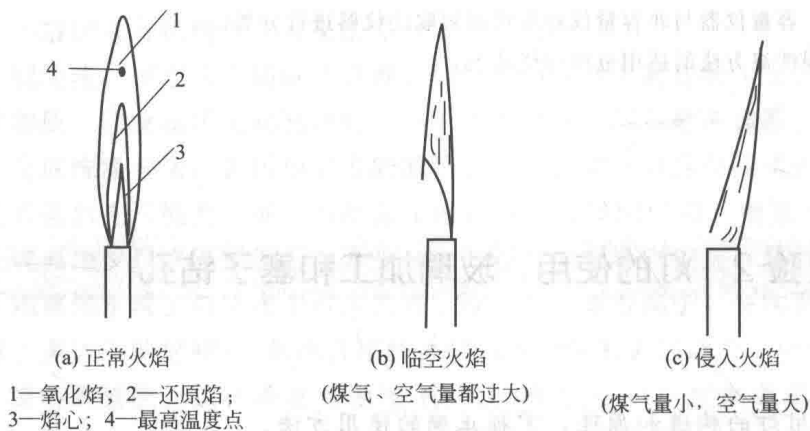


图3 煤气灯具体使用方法

- ② 关闭（向里拧针阀，并关煤气开关）。
- ③ 注意不正常火焰应关灯冷却后重新调节。
- ④ 若要扩大加热面积，加鱼尾灯头。

2. 玻璃管的简单加工

(1) 截割和熔烧玻璃管

- ① 锉痕 向前划痕，不是往复锯。
- ② 截断 拇指齐放在划痕的背后向前推压，同时食指向外拉。
- ③ 熔光 前后移动并不停转动，熔光截面。

玻璃管的简单加工见图4。

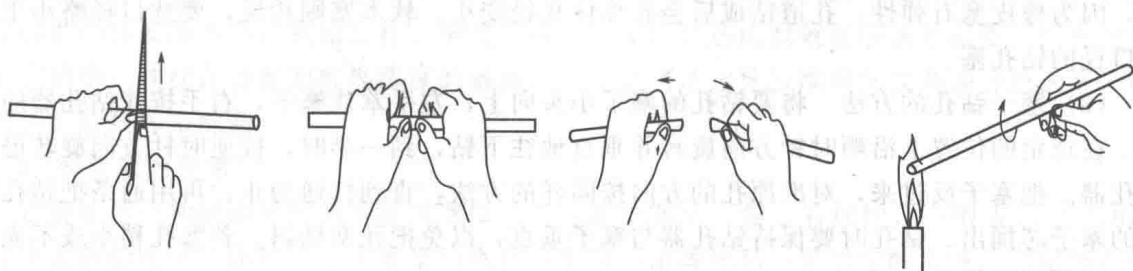


图4 玻璃管的简单加工

(2) 弯曲玻璃管

- ① 烧管 加热时均匀转动，左右移动要用力匀称，稍向中间渐推。

② 弯管

- a. 吹气法 掌握火候，取离火焰，堵管吹气，迅速弯管（图5）。

b. 不吹气法 掌握火候，取离火焰用“V”字形手法，弯好后冷却变硬才撒手。弯小角度时可多次完成，如先弯成M部位形状，再弯成N部位形状。

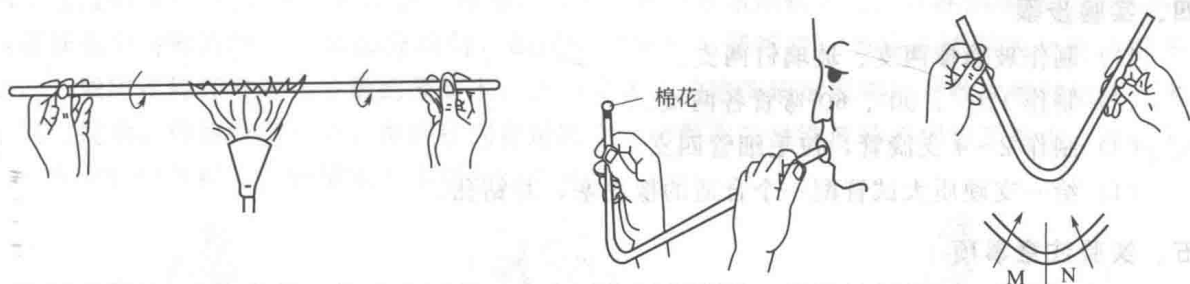


图5 吹气法弯管

(3) 制备毛细管和滴管

- ① 烧管 与弯曲玻璃管的烧管步骤相同，但烧的时间要长，玻璃软化程度要大些。
- ② 拉管 把玻璃管从火中取出，迅速拉伸（图6）。

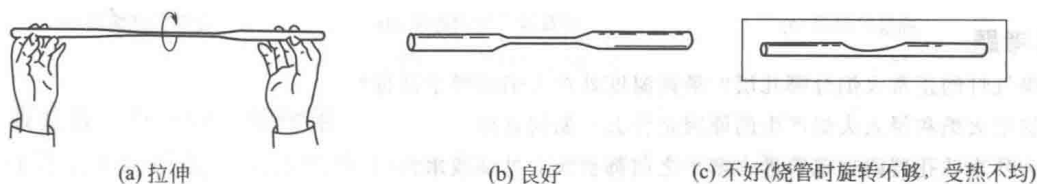


图6 拉管

③ 扩口 管口烧至红热后，用金属锉刀柄斜放管口内迅速而均匀旋转，如图 7 所示。

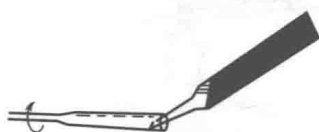


图 7 扩口

3. 塞子的钻孔

塞子钻孔常用的工具是钻孔器（也称打孔器），它是一组口径不同的铁管，一端配有手柄，另一端是环行锋利的刀刃。一组钻孔器配有一根通条，用来捅出进入钻孔器中的橡皮或软木芯。

钻孔的步骤如下。

(1) 塞子大小的选择 塞子的大小应与仪器的口径相适应，通常以能塞进瓶口的 $1/2$ 为宜。

(2) 钻孔器大小的选择 钻橡皮塞应选择一个比要插入塞子的玻璃管口径略粗的钻孔器，因为橡皮塞有弹性，孔道钻成后会收缩使孔径变小。软木塞则相反，要选口径略小于玻璃口径的钻孔塞。

(3) 塞子钻孔的方法 将要钻孔的塞子小头向上，左手拿住塞子，右手按住钻孔器的手柄。在选定的位置上沿顺时针方向旋转并垂直地往下钻，到一半时，按逆时针方向旋转退出钻孔器。把塞子反过来，对准原孔的方向按同样的方法，直到打通为止。再用通条把钻孔器中的塞子芯捅出。钻孔时要保持钻孔器与塞子垂直，以免把孔塞钻斜。若塞孔稍小或不光滑时，可用圆锉修整。

(4) 玻璃管插入橡皮塞的方法 用甘油或水把玻璃管的前端湿润后，先用布包住玻璃管，然后手握玻璃管的前半部，把玻璃管慢慢旋入塞孔内合适的位置。

三、仪器与试剂

仪器：酒精灯、煤气灯、煤气喷灯、石棉网、硬质试管、锉刀、插针、米尺、量角器、打孔器、圆锉。

试剂：工业酒精、火柴、胶头、玻璃管、棉绳、玻璃棒、橡皮塞。

四、实验步骤

- (1) 制作玻璃棒两支、玻璃钉两支。
- (2) 制作 120° 、 90° 、 60° 弯管各两支。
- (3) 制作 2~4 支滴管，拉毛细管四支。
- (4) 给一支硬质大试管配一个合适的橡皮塞，并钻孔。

五、实验注意事项

1. 安全操作：酒精是易燃品，使用时要多加小心。煤气中含有大量的 CO，其毒性较大，不用时一定要把煤气开关关闭，实验完毕后，要立即把煤气总阀门关闭，防止烧伤、划伤。
2. 注意临空火焰和侵入火焰产生的原因及处理方法。
3. 注意选择塞子的类型和一般选用原则。
4. 注意灯的点燃、熄灭等规范操作。

六、思考题

1. 煤气灯的正常火焰分哪几层？最高温度处在火焰的哪个部位？
2. 临空火焰和侵入火焰产生的原因是什么？如何处理？
3. 为什么钻孔器或玻璃管进入塞子之前都要涂上甘油或水？
4. 玻璃管（棒）的切割截面为什么要进行熔烧？刚烧过的玻璃品应放在哪里冷却？
5. 怎样拉制玻璃管？

实验3 溶液的配制

一、实验目的

1. 掌握一般溶液的配制方法和基本的操作。
2. 学习相对密度计、吸量管、容量瓶的使用方法。

二、实验原理

在实验里常常因为化学反应的性质和要求的不同而需配制不同的溶液。如果实验对溶液浓度的准确性要求不高，利用台秤、量筒等低准确度的仪器配制就能够满足需要。但在定量测定实验中，往往需要配制准确浓度的溶液，这就必须使用比较准确的仪器如分析天平、吸量管、容量瓶等来配制。

1. 容量瓶的使用

容量瓶是一种细颈梨形的平底玻璃瓶，带有磨口塞子，颈上有标线，一般表示 20°C 时，液体充满到标线时的体积。它主要是用来精确配制一定体积和一定浓度的溶液。容量瓶在使用前应先检查是否漏水。检查的方法：瓶中注入自来水至标线附近，盖好塞子，左手按住塞子，右手拿住瓶底，将瓶底倒置片刻，观察瓶底周围有无漏水现象，不漏水，方可使用。按常规操作将容量瓶洗净。容量瓶的塞子是磨口的，为了防止打破和张冠李戴，一般用线绳或橡皮圈将它系在瓶颈上。

在配制溶液前，应先将称好的固体物质放入干净的烧杯中再用少量的蒸馏水溶解。然后将烧杯中的溶液沿玻璃棒小心地转移到容量瓶中。再从洗瓶中挤出少量水淋洗烧杯和玻璃棒 2~3 次，并将每次的淋洗液注入容量瓶中。最后，加蒸馏水到标线处（加水操作要小心，切勿超过标线）。水充满到标线后，再塞好塞子，将容量瓶倒转多次，并在倒转时加以摇动，以保证瓶中溶液浓度上下各部分均匀。如用浓溶液配制稀溶液，为防止稀释放热使溶液溅出，一般应在烧杯中加入少量的蒸馏水，将一定体积的浓溶液沿玻璃棒分数次慢慢地注入水中同时搅动，待溶液冷却后，再转移到容量瓶中，将每次的淋洗液转移到容量瓶中，最后加蒸馏水到标线并摇匀。容量瓶的使用如图 1 所示。



图1 容量瓶的使用

2. 吸量管（移液管）的使用

吸量管是准确量取一定体积液体的仪器。管上刻有容积和测定温度的温度。使用前，依次用洗涤剂（或洗液）、自来水、蒸馏水洗至不挂水珠为止，最后用少量被量取的液体淋洗三遍。用吸量管吸取溶液时，右手拇指及中指拿住管颈标线以上部位，使吸量管下端伸入溶