

谢晓梅 编著

土壤与植物 营养学实验

SOIL AND PLANT

NUTRITION EXPERIMENT



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

土壤与植物营养学实验

Soil and Plant Nutrition Experiment

谢晓梅 编著



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

图书在版编目 (CIP)数据

土壤与植物营养学实验 / 谢晓梅编著. —杭州:
浙江大学出版社, 2014. 9
ISBN 978-7-308-13552-8

I. ①土… II. ①谢… III. ①土壤学—实验—高等学校—教材②植物营养—实验—高等学校—教材 IV.
①S15-33②Q945.1-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 158047 号

土壤与植物营养学实验

谢晓梅 编著

责任编辑 杜玲玲

封面设计 黄晓意

出版发行 浙江大学出版社

(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 杭州中大图文设计有限公司

印 刷 富阳市育才印刷有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 12.5

字 数 304 千

版 印 次 2014 年 9 月第 1 版 2014 年 9 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-13552-8

定 价 28.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部联系方式: 0571-88925591; <http://zjdxcbbs.tmall.com>



前 言

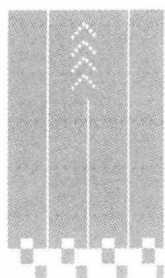
土壤与植物营养学,是在原有“土壤学”及“植物营养与肥料”两门课程的基础上,为适应 21 世纪教学改革后调整的新本科专业教学计划对人才培养规划的要求而开设的,是农学类学生的专业基础课程,主要讲授农业生产所依赖的最基本生产资料——土壤和肥料的有关知识与应用技能,是农学、园艺、植保、农业资源与环境等专业的本、专科生的一门重要的必修课程。

《土壤与植物营养学实验》是土壤与植物营养学课程的配套实验,包含土壤学实验和植物营养学两部分内容,以“土”与“肥”的辩证关系为中心,涉及土壤、肥料、植物营养等方面的基础理论和专业技能的学习。实验内容以经典实验为基础,根据学科的发展和教学需求,增大了综合性实验的比例,分为“基础知识”、“土壤学实验”和“植物营养学实验”三部分。基础知识部分介绍了实验用水、常用器皿、化学试剂、分析质量的控制及数据处理等基本知识;土壤学实验部分包含土壤基本物理学性质,土壤化学性质和生物学性质的分析测定,以及土壤发生分类野外认知调查四方面内容;植物营养学实验部分包括肥料的物理与化学性质分析测定,营养元素的作用与缺素诊断,养分供应与作物品质三方面的内容。

本书以浙江大学资源科学系编写的《土壤学实验讲义》《植物营养学实验讲义》为基础,吸收了其他兄弟院校等的有关材料编写而成,在此表示诚挚的感谢。由于编者水平有限,错误和不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2014 年 7 月



目 录

第一篇 基础知识

一 纯水的制备和检验	3
二 器皿的洗涤与干燥	6
三 常用的仪器和器皿	9
四 化学试剂	14
五 分析质量的控制及数据处理	18

第二篇 土壤学实验

实验一 主要造岩矿物和主要成土岩石的识别	27
附 I 主要成土矿物和岩石	30
实验二 土壤样品的采集、制备和保存	36
实验三 土壤水分测定	40
实验四 土壤机械分析	43
附 II 吸管法	50
附 III 土壤质地指测法	56
实验五 土壤腐殖质的分离、观察	58
实验六 土壤有机质的测定	62
实验七 土壤比重、容重和孔隙的测定	69
实验八 土壤水势的测定	73
实验九 土壤的反应及缓冲性能	76
实验十 土壤碱解氮的测定(扩散吸收法)	80
实验十一 土壤速效磷的测定	85
附 IV 酸性土壤速效磷的测定方法	90

实验十二 土壤速效钾的测定	93
实验十三 土壤阳离子交换容量测定	97
附 V $\text{BaCl}_2\text{-MgSO}_4$ (强迫交换) 法	101
实验十四 土壤微生物生物量碳的测定	103
附 VI 熏蒸提取—仪器分析方法	107
实验十五 土壤脲酶活性的测定(靛酚蓝比色法)	110
实验十六 土壤剖面性状观察	113

第三篇 植物营养学实验

实验一 肥料样品的采集、制备与保存	121
实验二 性能不稳定化肥中水分的测定	124
实验三 化肥中氮含量的测定(甲醛法)	126
实验四 有机肥料中全氮的测定	129
实验五 磷矿粉中全磷量的测定	133
实验六 钙镁磷肥有效磷的测定	136
实验七 灰肥中全钾量的测定	140
实验八 复混肥中微量元素的测定	144
实验九 化学肥料的定性鉴定	149
实验十 绿肥中全氮磷钾的测定	154
实验十一 尿素分解速率的测定	159
实验十二 磷肥在土壤中的有效性	161
实验十三 植物营养缺素诊断	165
实验十四 蔬菜硝酸盐含量的测定	172
实验十五 植物的溶液培养及缺素诊断	176
附 VII 常用的营养液配方	181
实验十六 氮磷钾对水稻产量的影响	186
实验十七 氮肥与蔬菜硝酸盐含量的相关性	189
参考文献	191

第一篇 基础知识

一 纯水的制备和检验

1.1 纯水的制备

在化学实验中,根据任务及要求的不同,对水的纯度要求也不同。对于一般的分析工作,采用蒸馏水或去离子水即可;而对于超纯物质分析,则要求纯度较高的“高纯水”。由于空气中的二氧化碳(CO_2)可溶于水中,故水的 pH 值常小于 7,一般 pH 值约为 6。制备纯水的方法不同,带来杂质的情况也不同。实验室中常用以下几种方法制备纯水。

1.1.1 蒸馏法

实验室制取蒸馏水多用内阻加热蒸馏设备或硬质玻璃蒸馏器。制取高纯水,则需要使用银质、金质、石英或聚四氟乙烯蒸馏器。蒸馏法只能除去水中非挥发性的杂质,而溶解在水中的气体并不能除去。蒸馏水中杂质含量如表 1-1 所示。

表 1-1 蒸馏水中杂质含量 $\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}$

蒸馏器名称	杂质含量				
	Mn^{2+}	Cu^{2+}	Zn^{2+}	Fe^{3+}	Mo(VI)
铜制蒸馏器	1	10	2	2	2
石英蒸馏器	0.1	0.5	0.04	0.02	0.001

制备蒸馏水时,将最初馏出的约 200mL 水弃去,蒸至剩下原体积 1/4 时停止,只收集中间的馏分。这样蒸馏一次得到的蒸馏水称为普通蒸馏水,用来洗涤一般的玻璃仪器和配制普通的实验溶液。蒸馏两次或三次得到的蒸馏水称为二次或三次蒸馏水,用于要求较高的实验。但是,实践表明,太多次的重复蒸馏无助于水质的进一步提高,这是因为水质会受到低沸点杂质、空气中的 CO_2 、器皿的溶解性等诸多因素的影响。

几种特殊要求的纯水的制备方法如下:

(1)pH $\approx$ 7 的高纯水:在第一次蒸馏时,加入氢氧化钠或高锰酸钾,第二次蒸馏时加入磷酸,第三次用石英蒸馏器蒸馏。在整个蒸馏过程中,注意避免水与大气直接接触。

(2)不含金属离子的纯水:在 1L 普通蒸馏水中,加入 2mL 浓硫酸,在硬质玻璃蒸馏器中蒸馏。这样制得的纯水中含有少量的硫酸,可用于金属离子的测定。但是对于痕量分析,这

样的水仍不能满足要求,可用亚沸蒸馏水。

(3)不含二氧化碳的纯水:将普通蒸馏水放在蒸馏瓶中直接加热 30min 即可。制得的纯水要贮存在装有碱石灰干燥管的瓶中。这样的水适用于配制 pH 试液、标准缓冲溶液、标准酸溶液等。

(4)不含有机物的纯水:在普通蒸馏水中加入少量碱性高锰酸钾或纳氏试剂,在硬质玻璃蒸馏器中蒸馏。

(5)不含氯的纯水:将普通蒸馏水在硬质玻璃蒸馏器中先煮沸再蒸馏,收集中间馏分。

(6)不含氧的纯水:将普通蒸馏水在平底烧瓶中煮沸 12h,之后通过玻璃磨口导管与盛有焦性没食子酸的碱性溶液吸收瓶连接起来。冷却后使用。

(7)不含酚、亚硝酸、碘的纯水:在普通蒸馏水中加入氢氧化钠,使之呈碱性,再用硬质玻璃蒸馏器蒸馏。也可在 1L 普通蒸馏水中加入 10~20mg 活性炭,充分振荡后,用三层定性滤纸过滤两次除去活性炭,制备不含酚的纯水。

1.1.2 离子交换法

利用阴阳离子交换树脂上的 OH^- 和 H^+ 可分别与溶液中的其他阴阳离子交换的方法(离子交换法)制取的纯水称为去离子水,目前多采用阴阳离子交换树脂的混合床装置来制备。此法的优点是制备的水量大,成本低,除去离子的能力强;缺点是设备及操作较复杂,不能除去非电解质杂质,而且有微量树脂溶在水中。去离子水杂质含量如表 1-2 所示。

表 1-2 去离子水中杂质含量

$\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}$

项目	Cu^{2+}	Zn^{2+}	Mn^{2+}	Fe^{3+}	Mo(VI)	Mg^{2+}	Ca^{2+}
杂质含量	<0.002	<0.05	<0.02	<0.02	<0.02	<2	<0.2
项目	Sr^{2+}	Ba^{2+}	Pb^{2+}	Cr^{3+}	Co^{2+}	Ni^{2+}	B, Sn, Si, Ag
杂质含量	<0.06	<0.006	<0.02	<0.02	<0.002	<0.002	不得检出

1.1.3 电渗析法

电渗析法是在离子交换技术的基础上发展起来的一种方法。电渗析设备由阴离子交换膜、阳离子交换膜和浓缩室、稀释室交替排列组成隔室。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溶质和溶剂分开,从而达到净化水的目的。

电渗析法的脱盐率在 95%~99%,除去杂质的效果较低,水质质量较差,只适用于一些要求不太高的分析工作。在实验室中,一般把电渗析法作为离子交换法的前处理,以延长离子交换树脂的使用寿命。

此外,还有反渗透法、超滤和微孔过滤法等方法,用以制备不同需求的高纯水。

1.2 纯水的检验

纯水的检验有物理方法(测定水的电阻率)和化学方法两类。以下是一般分析实验检验纯水的几个主要项目。

1.2.1 物理方法

利用电导率仪或兆欧表测定水的电阻率是最简单而又实用的方法。水的电阻率越高,表示水中的离子越少,水的纯度越高。25℃时,电阻率为 $1.0 \times 10^6 \sim 10 \times 10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ 的水称为纯水,电阻率大于 $10 \times 10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ 的水称为高纯水,高纯水应保存在石英或塑料容器中。

纯水的电阻率在 $0.5 \times 10^6 \sim 1.0 \times 10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上时,即可满足日常化学分析的要求,对于较高要求的分析工作,应选用电阻率更高的高纯水。表 1-3 列出了各级纯水的电阻率。

表 1-3 各级高纯水的电阻率 $\Omega \cdot \text{cm}, 25^\circ\text{C}$

水的类型	电阻率
自来水	~ 1900
复床离子交换水	2.5×10^5
一次蒸馏水(玻璃)	3.5×10^5
三次蒸馏水(石英)	1.5×10^6
混床离子交换水	12.5×10^6
28 次蒸馏水(石英)	16×10^6
炭吸附,混床离子交换树脂和膜滤器制水	$15 \times 10^6 \sim 18 \times 10^6$
绝对水(理论最大电阻率)	$\sim 18.3 \times 10^6$

1.2.2 化学方法

(1)pH 值:用酸度计测定与大气相平衡的纯水的 pH 值,一般 pH 为 6 左右。采用简易化学方法测定时,取两支试管,各加入 10mL 水,于甲试管中滴加 0.2% 甲基红(变色范围 pH4.2~6.2)2 滴,不得显红色;于乙试管中滴加 0.2% 溴百里酚蓝(变色范围 pH 6.0~7.6)5 滴,不得显蓝色。

(2)硅酸盐检验:取 30mL 水于小烧杯中,加入 $4\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硝酸溶液 5mL,5% 钼酸铵溶液 5mL,室温下放置 5min(或水浴加热半分钟)。而后,加入 10% 亚硫酸钠溶液 5mL,摇匀。观察是否出现蓝色,如呈现蓝色则不合格。

(3)氯离子检验:取 20mL 水于试管中,加 1 滴 $4\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硝酸溶液酸化,加入 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硝酸银溶液 1~2 滴,观察。如出现白色乳状物,则不合格。

(4)金属离子:取 25mL 水于小烧杯中,加 0.2% 铬黑 T 指示剂 1 滴,氨性缓冲溶液(pH=10)5mL,如呈现蓝色,说明 Cu^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等阳离子含量甚微,水合格。如呈现紫红色,则说明水不合格。

(5)二氧化碳的检验:取 30mL 水于玻璃磨口锥形瓶中,加氢氧化钙试液 25mL。塞紧、摇匀,静置 1h,观察,不得有浑浊。

(6)不挥发物的检验:将 100mL 水在水浴上蒸干,并在烘箱中 105°C 干燥 1h,残渣不超过 0.1mg 为合格。

二 器皿的洗涤与干燥

在实验室中,洗涤玻璃仪器不仅是一项实验前需做好的准备工作,也是一项技术性的工作。仪器洗涤是否符合要求,对实验结果有很大影响。

2.1 洁净剂及使用范围

实验室常用洁净剂为去污粉和洗液。去污粉用于可以用刷子直接刷洗的仪器,如烧杯、三角瓶、试剂瓶等;洗液多用于不便用于刷子洗刷的仪器,如滴定管、移液管、容量瓶、蒸馏器等特殊形状的仪器,也用于洗涤长久不用的杯皿器具和刷子刷不下的结垢。用洗液洗涤仪器,是利用洗液本身与污物起化学反应的作用将污物去除,因此需要浸泡一定的时间使其充分作用,后将洗液倒回原洗液瓶中。

2.2 洗涤液的制备及使用注意事项

洗涤液简称洗液,根据不同的要求有各种不同的洗液。实验室内常用的有铬酸洗液、碱性高锰酸钾洗液等多种,可根据需要选用。

2.2.1 铬酸洗液

铬酸洗液是一种强酸氧化剂洗液,是用重铬酸钾($K_2Cr_2O_7$)和浓硫酸(H_2SO_4)配成的。重铬酸钾在酸性溶液中有很强氧化能力,对玻璃仪器又极少有侵蚀作用,所以这种洗液在实验室内使用最广泛。

铬酸洗液的配制方法:取 5g 重铬酸钾于 250mL 烧杯中,先用 10mL 的水加热溶解。稍冷后,将 80mL 工业用浓硫酸徐徐加入重铬酸钾溶液中(注意:千万不能将水或溶液加入浓硫酸中),边加边用玻璃棒搅拌,并注意不要溅出,混合均匀。待冷却后,装入洗液瓶备用。新配制的洗液为红褐色,氧化能力很强。当洗液用久后变为黑绿色,即说明洗液已无氧化洗涤力,应当重新配制。

这种洗液在使用时要切实注意不能溅到身上,以防“烧”破衣服和损伤皮肤。洗液倒入要洗的仪器中,应使仪器周壁全浸洗后稍停一会再倒回洗液瓶。第一次用少量水冲洗刚浸

洗过的仪器后,废液应倒入废液缸中,不要倒入水池和下水道,以免腐蚀水池和下水道。

2.2.2 碱性高锰酸钾洗液

称取 4g 高锰酸钾于 250mL 烧杯中,加入 10g 氢氧化钠。用少量水加入烧杯,并不断搅拌,使高锰酸钾与氢氧化钠充分溶解,将已溶解部分小心地移入 100mL 棕色容量瓶中。如此反复操作,直至高锰酸钾完全溶解。再用蒸馏水反复冲洗烧杯,将冲洗液并入试剂瓶,直至烧杯内壁无紫红色,定容。在棕色试剂瓶中密闭保存。

碱性高锰酸钾洗液用于清洗油污或其他有机物,洗后容器玷污处有褐色二氧化锰析出,可用(1+1)工业盐酸或草酸洗液(5~10g 草酸溶于 100mL 水中,加入少量浓盐酸即可)、硫酸亚铁、亚硫酸钠等还原剂去除。

2.2.3 氢氧化钠(钾)乙醇洗液

将 95%乙醇 1L 加入 120mL 氢氧化钠(钾)水溶液(此溶液含有 120g 氢氧化钠或氢氧化钾)中,就成为一种去污力很强的洗液,但是玻璃磨口长期暴露在这种溶液中容易被损坏。

2.2.4 碱性洗液

碱性洗液用于洗涤有油污物的仪器,用此洗液洗涤时采用长时间(24h 以上)浸泡法,或者浸煮法。从碱洗液中捞取仪器时,要戴乳胶手套,以免烧伤皮肤。常用的碱洗液有:碳酸钠(Na_2CO_3 ,即纯碱)液,碳酸氢钠(NaHCO_3 ,小苏打)液,磷酸钠(Na_3PO_4)液,磷酸氢二钠(Na_2HPO_4)液等。

2.2.5 纯酸洗液

纯酸洗液根据器皿污垢的性质直接用浓盐酸、(1+1)盐酸溶液或浓硫酸(H_2SO_4)、(1+2)硝酸溶液浸泡或浸煮器皿(温度不宜太高,否则浓酸挥发,产生刺激性气体)。使用此类洗液时必须在通风柜内操作,同时佩戴保护镜,避免酸气腐蚀和烧伤。

2.3 洗涤玻璃仪器的步骤与要求

洗刷仪器时,应佩戴橡胶手套,避免被器皿中残留的化学试剂烧伤。如仪器长久存放附有尘灰,须先用清水冲去,再按要求选用洁净剂洗刷或洗涤。如用去污粉将刷子蘸上少量去污粉,将仪器内外全刷一遍,再边用水冲边刷洗至肉眼看不见有去污粉时,用自来水洗 3~6 次,再用蒸馏水冲 3 次以上。

(1)一个洗干净的玻璃仪器,应该以挂不住水珠为度。如仍能挂住水珠,则需要重新洗涤。蒸馏水冲洗时,要用顺壁冲洗方法并充分振荡。经蒸馏水冲洗后的仪器,用指示剂检查应为中性。

(2)用作痕量金属分析的玻璃仪器,使用(1+2)硝酸溶液浸泡过夜,然后进行常法洗涤。

(3)玻璃仪器清洗后按照编号分类摆放,根据需要烘干后放入相应的橱柜中保存。

(4)实验结束后,应将玻璃器皿内废液倒出并简单冲洗,后将需清洗的器皿放置在“待清

洗区”。

(5)对于有特殊要求的测试项目,在使用前需使用二次水仔细冲洗玻璃器皿三次以上,以保证数据质量。

2.4 玻璃仪器的干燥

做实验经常要用到的仪器,应在每次实验完毕后洗净干燥备用。不同实验对仪器的干燥有不同的要求:一般定量分析用的烧杯、锥形瓶等仪器洗净即可使用,而对于其他实验用的仪器很多是要求干燥的。应根据不同要求对仪器进行干燥。

(1)晾干:对于不急等用的仪器,只要求一般干燥的玻璃仪器,如烧杯、锥形瓶、容量瓶、滴定管等,通常采用的是自然晾干的干燥方法。可将玻璃仪器在蒸馏水冲洗后,在无尘处或专用架子上倒置控去水分,令其自然干燥。

(2)烘干:如果要求比较干燥的玻璃仪器,在自然干燥的干燥程度或速度无法达到要求的情况下,可将洗净、待干燥的玻璃仪器控去水分,放在 $105\sim 110^{\circ}\text{C}$ 烘箱内,烘干 1h 左右,取出放冷后再使用。此法适用于一般仪器。称量瓶等在烘干后要放在干燥器中冷却和保存。带实心玻璃塞的仪器及厚壁仪器烘干时要注意慢慢升温并且温度不可过高,以免破裂。带有刻度的量器不可放于烘箱中干燥。

(3)吹干:对于要求快速干燥但不能烘干的玻璃仪器,如比色皿、比色管、容量瓶等,洗净并控去水分后,通常可加入适量与水混溶且易挥发的有机溶剂(如无水乙醇、丙酮)等摇洗,然后倒出有机溶剂,并用吹风机或放在气流干燥器上吹干。

三 常用的仪器和器皿

实验室常用的仪器和器皿,包括玻璃、石英玻璃、非玻璃(玛瑙、瓷等)、金属、塑料等材质的仪器和器皿。

3.1 玻璃仪器和器皿

玻璃的化学组成主要是二氧化硅(SiO_2)、氧化铝(Al_2O_3)、氧化硼(B_2O_3)、金属氧化物(Na_2O 、 K_2O 、 CaO 、 ZnO)等。特硬玻璃和硬质玻璃中含有较多 SiO_2 和 B_2O_3 成分,属于高硼硅酸盐玻璃一类,具有较好的热稳定性、化学稳定性,能耐热急变温差,受热不易发生破裂,用于加热类玻璃仪器。玻璃虽然具有较好的化学稳定性,不受一般酸、碱、盐的侵蚀,但是氢氟酸(HF)对玻璃有很强的腐蚀作用,故不能使用玻璃仪器和器皿进行含有氢氟酸的实验。碱溶液,特别是浓的或者热的碱溶液,对玻璃也有明显的侵蚀。因此,玻璃容器不能用于碱性溶液的长时间存放,更不能使用磨口玻璃容器存放碱溶液。表 1-4 列出了常用玻璃仪器。

表 1-4 常用玻璃仪器一览表

名称	主要用途	使用要求
烧杯	配制溶液、溶样	加热时应放在石棉网上,待加热溶液的体积不超过总容积的 $2/3$;不可干烧
锥形瓶(三角瓶)	加热处理试样与容量分析	与上要求相同。此外,磨口锥形瓶加热时要求打开塞子
碘(量)瓶	碘量法或其他生成挥发物质的定量分析	为防止内容物挥发,瓶口用水封;可垫石棉网加热
圆底烧瓶	加热或蒸馏	一般避免直接用火焰加热,可垫石棉网加热
圆底蒸馏烧瓶	蒸馏	避免直接用火焰加热
凯氏烧瓶	消化有机物	避免直接用火焰加热;可用于减压蒸馏
量筒、量杯	量取一定体积液体	不能加热;不能用来配制溶液;不可在烘箱中烘烤;不能盛热溶液;沿壁加入或倒出
容量瓶	配置准确体积的溶液	保持磨口塞原配;不能直接加热、烘烤;可水浴加热
滴定管	容量分析滴定操作	活塞要保持原配;不能加热;不能存放碱溶液;酸式、碱式滴定管不能混用
移液管	准确地移取溶液	不能加热

续表

名称	主要用途	使用要求
称量瓶	高型用于称量样品,低型用于烘干样品	磨口塞要原配;称量时不可用手直接拿取;烘烤时不可盖紧盖子
试剂瓶	细口瓶用于存放液体试剂;广口瓶用于存放固体试样;棕色瓶用于保存怕光试剂、药品	不能加热;不能用来配制溶液;磨口塞保持原配;存放碱液应用橡皮塞,以免日久打不开
滴瓶	装需要滴加的试剂	不要将试剂吸入橡皮头内
三角漏斗	长颈漏斗用于定量分析过滤沉淀;短颈漏斗用于一般过滤	不能直接加热;根据沉淀量选择漏斗大小
分液漏斗	分开两相液体;用于萃取分离和富集	磨口塞保持原配;使用时塞口需要涂凡士林;长期不用时应在塞口垫一张纸
试管	定性检验;离心分离	硬质玻璃试管可直接加热;离心试管只能在水浴加热
比色管	比色分析用	不能直接加热;不可用去污粉刷洗
冷凝管与分馏柱	冷凝蒸馏出的蒸气,蛇形管用于冷凝低沸点液体蒸气	不可骤冷骤热;冷凝水从下口进入,上口流出
抽滤瓶	抽滤时接收滤液	属厚壁容器,能耐负压;不能加热
表面皿	覆盖烧杯、漏斗等	不能直接加热;直径要大于所覆盖容器
干燥器	保持烘干及灼烧过的物质的干燥;干燥制备物	底部要放干燥剂;盖子磨口处要涂抹凡士林;不可将炽热物体放入

3.2 石英玻璃仪器和器皿

石英玻璃是一种只含二氧化硅单一成分的特种玻璃。由于种类、工艺、原料的不同,国外常常称作硅酸玻璃、石英玻璃、熔融石英、熔凝石英、合成熔融石英,以及没有明确概念的透明、半透明、不透明石英等。我国统称石英玻璃,多按工艺方法、用途及外观来分类,如电熔透明石英玻璃、连熔石英玻璃、气炼透明石英玻璃、合成石英玻璃、不透明石英玻璃、光学石英玻璃、半导体用石英玻璃、电光源用石英玻璃等。人们习惯于用“石英”这样一个简单的词汇来命名这种材料,其实是不妥的,因为“石英”是二氧化硅结晶态的一种通称,它与玻璃态二氧化硅在理化性质上是有区别的。

石英玻璃具有极低的热膨胀系数、高的耐温性、优良的电绝缘性、低而稳定的超声延迟性能,并有着高于普通玻璃的力学性能。

石英玻璃有极好的化学稳定性,属酸性材料,除氢氟酸和热磷酸外,对其他任何酸均表现为惰性,是极好的耐酸材料。在常温下碱和盐对石英玻璃的腐蚀程度也是极微的。

石英玻璃有独到的光学性能,既可以透过远紫外光谱,是所有透紫外材料最优者,又可透过可见光和近红外光谱。用户可以根据需要,从 185~3500 μm 波段范围内任意选择所需品种。

石英玻璃常用于高纯物质的分析及痕量金属的分析,不会引入碱金属等。常用的石英

玻璃仪器和器皿有石英烧杯、蒸发皿、石英舟、石英试管、石英比色皿、石英蒸馏器等。石英玻璃制品是贵重的材料,比玻璃制品更脆,易破碎,故使用时必须轻拿轻放,特别小心。

3.3 玛瑙器皿

玛瑙是一种贵重的矿物,是石英隐晶质集合体的一种,主要成分是二氧化硅,还含有少量的铝、铁、钙、镁、锰等金属氧化物。玛瑙硬度大,化学性质稳定,主要用于研磨各种物质。

使用玛瑙研钵时,遇到大块的物料或结晶体,要轻轻压碎后再行研磨。硬度过大、颗粒过粗的物质最好不要在玛瑙研钵中研磨,以免损坏其表面。玛瑙研钵不能受热,不可放在烘箱中烘烤,也不能与氢氟酸接触。玛瑙研钵使用后要用水清洗干净,必要时可用稀盐酸清洗,或用氯化钠研磨,也可用脱脂棉蘸无水乙醇擦净。

3.4 瓷器皿

化学实验室所用的瓷器皿,实际上是上釉的陶器,它的熔点较高(1410°C),可耐高温烧灼,如瓷坩埚可以加热至 1200°C ,灼烧后其质量变化很小,故常用于灼烧沉淀及称量。

厚壁瓷器皿在高温蒸发和烧灼操作中,应避免温度的突然变化和加热不均匀导致破裂。瓷器皿对酸碱等化学试剂的稳定性比玻璃仪器器皿好,但是同样不能与氢氟酸接触。瓷器皿力学性能较好,而且价格便宜,故应用较广。表 1-5 为实验室中常用的一些瓷器皿。

表 1-5 常用瓷器皿

名称	主要用途
蒸发皿	蒸发与浓缩液体; 500°C 以下灼烧物料
坩埚	灼烧沉淀;处理样品(高型可用于隔绝空气条件下处理样品)
燃烧管	燃烧法测定碳、氢、硫等元素
燃烧舟	样品放在其中进行高温反应
研钵	研磨固体物料,但不能研磨强氧化剂
点滴板	定性点滴实验,白色沉淀用黑色点滴板,其他颜色沉淀用白色点滴板
布氏漏斗	漏斗中铺滤纸,用于抽滤操作

3.5 铂器皿

铂又称白金,熔点高达 1174°C ,化学性质稳定,在空气中灼烧后不发生化学变化,也不吸收水分,大多数化学试剂对它无侵蚀作用,耐氢氟酸性能好,能耐熔融的碱金属碳酸盐。因而常常用于沉淀的烧灼称重、氢氟酸溶样以及碳酸盐的熔融处理等。化学实验室常用的