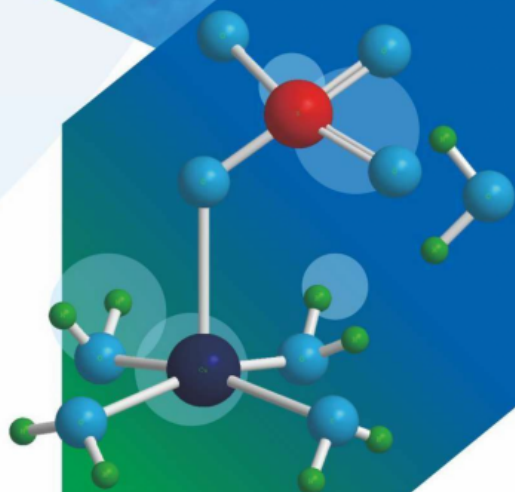


普通高等院校应用型人才培养“十三五”优质教材

# 大学化学实验

主 编 / 杨小敏 刘建平 夏 坚  
副主编 / 查文玲 龙启祥



西南交通大学出版社

-----  
图书在版编目 (C I P) 数据

大学化学实验 / 杨小敏, 刘建平, 夏坚主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2020.11  
ISBN 978-7-5643-7676-5

I. ①大… II. ①杨… ②刘… ③夏… 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 (2020) 第 188189 号  
-----

Daxue Huaxue Shiyān

大学化学实验

主编 杨小敏 刘建平 夏 坚

责任编辑 刘 昕

封面设计 原谋书装

出版发行 西南交通大学出版社  
(四川省成都市二环路北一段 111 号  
西南交通大学创新大厦 21 楼)

发行部电话 028-87600564 028-87600533

邮政编码 610031

网 址 <http://www.xnjdcbs.com>

印 刷 成都蓉军广告印务有限责任公司

成品尺寸 185 mm × 260 mm

印 张 8

字 数 190 千

版 次 2020 年 11 月第 1 版

印 次 2020 年 11 月第 1 次

书 号 ISBN 978-7-5643-7676-5

定 价 25.00 元

课件咨询电话: 028-81435775

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

 / 前言

近年来,为了符合工程认证对人才培养的要求,我国许多高校纷纷在非化学化工的工科相关专业加开了化学类的课程,这些课程名称有“普通化学”“工程化学”或“工程化学基础”等多种叫法。本校开设“大学化学”,使其与“大学物理”“高等数学”一起,成为工程认证专业必须开设的自然科学三“大”基础科目,也是这些专业学生在本科阶段学习的唯一一门化学课程。“大学化学”“大学化学实验”的目的是帮助学生建立化学学科的知识结构框架,知晓当今化学学科发展的基本情况及主要方向,初步了解化学学科的研究方法,使学生具备将所学专业与化学进行跨学科交流合作,解决自身专业领域中的复杂工程问题的能力。

基于上述教学目标,“大学化学”“大学化学实验”课程以辅佐学生更好地进行专业课程学习为目的,不要求学生掌握化学理论及化学实验的专、精和尖。经几轮摸索,在本校化学实验中心相关化学实验指导讲义基础上,根据工程认证专业对化学实验的实际需求汇编而成本书。本书将实验内容分为四部分:绪论讲解化学实验基础知识,包括实验仪器、试剂、用水及实验室安全规范等;模块一是基础化学实验,主要包括传统无机化学、分析化学涉及的实验项目;模块二是物质性质和常数测定的理化实验,主要包括传统物理化学实验部分内容;模块三是现代仪器分析检测实验,主要是本校现已开设的大型仪器分析实验项目。各认证专业可根据培养方案和专业特色,从上述实验项目中选取最适合本专业的内容,从而达到化学与专业知识结合的目的。

本书在编写过程中参考了大量国内先行出版的化学实验教材,在此表示最诚挚的谢意。本书的出版得到了华东交通大学教材出版基金的大力资助,在此表示感谢。本书在出版过程中还得到了西南交通大学出版社的大力支持,特此感谢。

本书是工程认证专业化学实验教材的一个探索,全体编者尽了最大的努力,但限于水平,错误和疏漏之处在所难免,敬请广大师生和读者批评指正,以便修订时能够进一步完善。

编者  
2020年10月



# 目录

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 绪 论 化学实验基础知识           | 001 |
| 第一节 化学实验仪器             | 001 |
| 第二节 化学试剂基础知识           | 009 |
| 第三节 化学实验用水             | 012 |
| 第四节 玻璃仪器的洗涤和干燥         | 014 |
| 第五节 试剂的配制与取用           | 016 |
| 第六节 化学实验室安全            | 018 |
| 模块一 基础化学实验             | 023 |
| 实验一 分析天平的使用            | 023 |
| 实验二 化学实验基本操作及溶液的配制     | 027 |
| 实验三 滴定分析操作练习           | 029 |
| 实验四 粗硫酸铜的提纯            | 033 |
| 实验五 电离平衡和沉淀反应          | 036 |
| 实验六 化学反应速率、反应级数和活化能的测定 | 039 |
| 实验七 硫酸亚铁铵的制备及纯度分析      | 043 |
| 实验八 铁化合物三草酸合铁(Ⅲ)酸钾的制备  | 046 |
| 实验九 NaOH 标准溶液配制和标定     | 049 |
| 实验十 EDTA 标准溶液配制和标定     | 051 |
| 实验十一 硫代硫酸钠溶液的配制和标定     | 053 |
| 实验十二 高锰酸钾溶液的配制和标定      | 055 |
| 实验十三 趣味化学综合实验          | 057 |
| 模块二 物质性质和常数测定的理化实验     | 059 |
| 实验十四 电导法测定乙酸电离常数       | 059 |
| 实验十五 液体表面张力的测定         | 063 |
| 实验十六 金属材料二组分合金相图的绘制    | 067 |
| 实验十七 旋光法测定蔗糖转化反应速率常数   | 071 |
| 实验十八 燃烧热的测定            | 074 |
| 实验十九 黏度法测定高聚物摩尔质量      | 079 |

|       |                          |     |
|-------|--------------------------|-----|
| 实验二十  | 摩尔折射率的测定                 | 083 |
| 实验二十一 | 配合物组成及稳定常数测定             | 087 |
| 实验二十二 | 膨胀计法测定高聚物的玻璃化转变温度        | 092 |
| 实验二十三 | 偏光显微镜法测定聚合物球晶半径          | 095 |
| 模块三   | 现代仪器分析检测实验               | 097 |
| 实验二十四 | 晶体物质的 X 射线衍射分析           | 097 |
| 实验二十五 | 原子力显微镜测试晶体表面形貌           | 100 |
| 实验二十六 | ICP-AES 测定水样中的微量 Cu 和 Zn | 102 |
| 实验二十七 | 固体有机化合物样品的红外光谱分析         | 105 |
| 实验二十八 | 微量物质的荧光光谱分析              | 107 |
| 实验二十九 | 气相色谱法测定乙醇中乙酸乙酯的含量        | 108 |
| 实验三十  | 聚合物材料的动态力学性能测试           | 111 |
| 实验三十一 | 粉末样品激光粒度分析               | 114 |
| 实验三十二 | 原子吸收光谱分析及应用              | 116 |
| 实验三十三 | 紫外光谱法检测物质的纯度             | 120 |
| 参考文献  |                          | 122 |

# 绪 论 化学实验基础知识




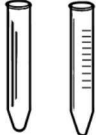
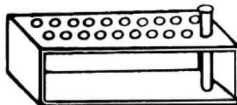

## 第一节 化学实验仪器

化学反应的顺利进行与化学实验室大量的仪器设备是分不开的。化学实验仪器也称实验器材，一般指化学实验室中常见的小型器皿、管件、装置等。这些仪器材质各不相同，有金属的、木质的、塑料橡胶的，因玻璃可以吹制、弯曲、切割成为多种尺寸和形状，在化学实验室仪器中最为常见。本章所述化学实验仪器有别于大型分析检测设备。



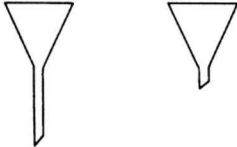
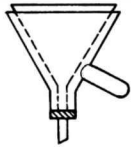
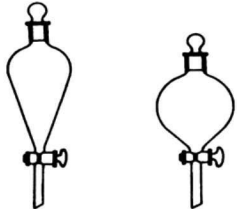


### 一、化学实验常用仪器介绍

常见的化学实验仪器如表 0-1 所示。

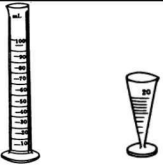

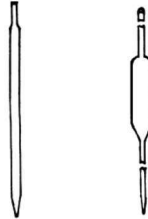



表 0-1 化学实验常用仪器

| 仪器图示及名称                                                                                     | 规格                                                   | 用途                         | 注意事项                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------|
| <br>试 管  | 以管口直径×管长<br>(mm×mm)表示。例<br>如 15×150、18×180、<br>10×75 | 反应容器，便于操<br>作和观察，试剂用量<br>少 | 试管可以直接加热<br>不能骤冷<br>加热时管口不要对<br>着人，要不断地在热<br>源上移动，使其受热<br>均匀 |
| <br>离心试管 | 以容积 (mL) 表示，<br>如 10、15、50。有的<br>有刻度，有的无刻度           | 用于少量沉淀的辨<br>认、分离           |                                                              |
| <br>试管架  | 试管架有木质、塑<br>料或铝质                                     | 盛放试管用                      |                                                              |
| <br>试管夹  | 用木料和钢丝制成                                             | 加热试管时用来夹<br>持试管            | 防止烧损或锈蚀                                                      |

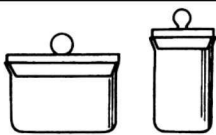
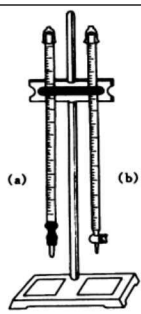
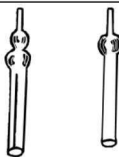

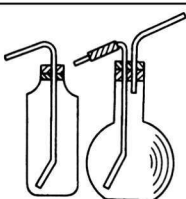


续表

| 仪器图示及名称                                                                                                   | 规格                                                    | 用途                               | 注意事项                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------|
| <br>毛刷                   | 以大小和用途表示, 如试管刷、试剂瓶刷等                                  | 洗刷玻璃仪器                           | 防止刷顶的铁丝撞破玻璃仪器, 用后不要放在水槽中                           |
| <br>烧杯                   | 大小以容积 (mL) 表示, 如 50、100、250、500、1 000 等               | 用作反应药品量较大的盛装仪器                   | 加热时需放在石棉网上, 一般不直接加热                                |
| <br>长颈漏斗      短颈漏斗       | 分长颈、短颈; 以口径 (mm) 表示, 如 60、40、30 等                     | 过滤操作作用                           |                                                    |
| <br>热水漏斗                | 以口径 (mm) 表示, 如 60、40、30 等<br>热水漏斗由普通玻璃漏斗和金属外套组成。      | 用于热过滤                            | 加水不超过其容积的 2/3                                      |
| <br>梨形分液漏斗      球形分液漏斗 | 以容积 (mL) 和漏斗的形状 (球形、梨形) 表示, 如 100 mL 球形分液漏斗           | 萃取时用于分离两种不相溶的溶液                  | 活塞要用橡皮筋系于漏斗颈上, 避免滑出                                |
| <br>布氏漏斗和吸滤瓶           | 布氏漏斗: 为瓷质, 以容积 (mL) 或口径 (mm) 表示<br>吸滤瓶: 以容积 (mL) 大小表示 | 两者配套用于分离沉淀与溶液。利用真空泵降低吸滤瓶中压力以加速过滤 | 滤纸要略小于漏斗内径才能贴紧, 先开真空泵, 后过滤。过滤毕, 先将泵与吸滤瓶的连接处断开, 再关泵 |
| <br>漏斗架                | 木制, 漏斗板可上下升降, 并以螺丝固定                                  | 过滤时支承漏斗                          | 固定漏斗板时不得倒放                                         |

续表

| 仪器图示及名称                                                                                              | 规格                                                               | 用途                        | 注意事项                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <br>量筒      量杯      | 以能度量的最大容积 (mL) 表示                                                | 用来度量一定体积的液体               | 不能加热                                                                   |
| <br>滴管              | 材料：尖嘴玻璃管和橡皮乳头                                                    | 滴加少量试剂<br>吸取沉淀的上层清液以分离沉淀  | 滴加试剂时要保持垂直，避免倾斜，切忌倒立<br>除吸取溶液外，管尖不可触及其他器物以免沾污                          |
| <br>吸量管      移液管    | 以所度量的最大容积 (mL) 表示<br>吸量管：10、5、2、1 (mL)<br>移液管：50、25、20、10、5 (mL) | 用来准确移取一定量的液体              | 不能加热                                                                   |
| <br>容量瓶           | 以容积 (mL) 表示，如 1 000、500、250、100、50、25                            | 用于准确配制一定浓度的标准溶液或被测溶液      | 不能受热<br>不能存储溶液<br>不能在其中溶解固体<br>塞与瓶是配套的，不能互换<br>定容时溶液温度应与室温一致           |
| <br>试剂瓶 (广口瓶、细口瓶) | 分广口瓶和细口瓶，材质分玻璃或塑料，又分无色和棕色 (茶) 色。容积以 mL 表示                        | 盛放液体、固体试剂，棕色瓶用于盛放见光易分解的试剂 | 不能加热，磨口塞要原配，盛碱性物质要用橡皮塞<br>受光易分解的物质用棕色瓶<br>取用试剂时瓶塞要倒放在台面上，防止瓶塞弄脏玷污瓶中的试剂 |
| <br>滴瓶            | 以容积 (mL) 表示，分无色和棕色                                               | 盛液体试剂用                    | 滴管要原配，注意乳胶头是否有破损<br>受光易分解的试剂用棕色瓶盛放<br>取用试剂时滴管切勿与其他瓶搞混。其他注意事项与滴管同       |

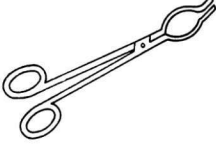

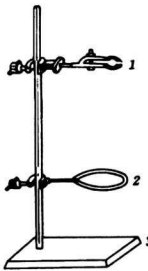
续表

| 仪器图示及名称                                                                                           | 规格                                                       | 用途                                     | 注意事项                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>称量瓶</p>      | 以外颈×高(mm×mm)表示。有“扁形”和“高形”之分                              | 扁形用于测定水分, 烘干基准物质; 高形用于天平准确称量时盛装固体粉末状物质 | 不能直接加热, 不能挪作他用<br>瓶与盖是配套的, 不能互换                                                |
|  <p>滴定管和滴定管架</p> | 以容积(mL)(量出式)表示, 如25、50、100, 等<br>分碱式管和酸式管<br>颜色上有棕色和无色之分 | 用于滴定分析操作。滴定管架用于夹持滴定管。滴定管架由滴定台与蝴蝶夹组成    | 碱式滴定管用于盛装碱液, 但不能长久存放<br>酸式滴定管用于盛装酸性溶液和氧化性溶液<br>受光易分解的滴定液要用棕色滴定管<br>活塞要原配, 以防漏液 |
|  <p>干燥管</p>     |                                                          | 盛装干燥剂, 用于实验中防止水气进入反应体系                 | 干燥剂放在球形部分, 不宜过多, 小管与球形交界处放少许棉花填充                                               |
|  <p>熔点测定管</p>  | 以口径大小(mm)表示                                              | 用于测定有机固体化合物的熔点                         | 所装溶液的液面应高于上支管处                                                                 |
|  <p>洗瓶</p>     | 以容积(mL)表示, 如250、500等。有玻璃、塑料之分                            | 装蒸馏水洗涤仪器或洗涤沉淀物                         | 左边的一般是软塑料瓶<br>右边的是玻璃材质, 可置于石棉网上加热                                              |
|  <p>表面皿</p>    | 玻璃质, 以直径(cm)表示                                           | 盖在蒸发皿上或烧杯上以免液体溅出, 或存放待干燥的固体物质          | 不能直接加热                                                                         |
|  <p>蒸发皿</p>    | 材料: 瓷质<br>分有柄、无柄两种<br>以容积(mL)表示, 如125、100、35等            | 反应容器, 用于蒸发液体                           | 耐高温, 能直接用火烧。高温时不能骤冷                                                            |

续表

| 仪器图示及名称                                                                                    | 规格                                         | 用途                                             | 注意事项                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| <br>干燥器   | 以直径 $d$ (cm) 表示                            | 内放干燥剂, 可保持样品干燥<br>定量分析时, 将灼烧过的坩埚或烘干的称量瓶等置于其中冷却 | 灼烧过的物体放入干燥器时温度接近室温<br>干燥器内干燥剂要定期更换                                               |
| <br>点滴板   | 瓷质:<br>白色、黑色<br>大小可分为 12 孔、6 孔等            | 用于点滴反应, 尤其是显色反应; 一般不需分离的沉淀反应                   | 白色沉淀用黑色板; 有色沉淀用白色板                                                               |
| <br>研钵    | 有瓷、铁、玻璃、玛瑙等钵; 规格以口径 $d$ (cm) 表示            | 研磨固体物质用, 按固体的性质、硬度和测定的要求选用不同的研钵                | 只能研磨, 不能敲击 (铁研钵除外)<br>不能用火直接加热<br>不能作反应容器用                                       |
| <br>药勺    | 由牛角、塑料、瓷、不锈钢等材质制成                          | 取固体试剂用                                         | 有时取少量固体, 可用小头一端                                                                  |
| <br>水浴锅  | 有铜、铝制品之分                                   | 用于间接加热, 也可用于控温实验                               |                                                                                  |
| <br>三脚架 | 铁制品, 有大小、高低之分, 比较牢固                        | 用作放置较大的加热容器                                    |                                                                                  |
| <br>石棉网 | 由铁丝编成, 中间涂有石棉。有大小之分                        | 石棉导热性差, 能使加热的物体受热均匀, 不致造成局部高温                  | 不要将石棉网与水直接接触, 以免石棉脱落, 铁丝锈蚀                                                       |
| <br>坩埚  | 以容积 (mL) 表示:<br>30、25<br>材质: 有瓷、铁、银、镍、铂等之分 | 用以灼烧固体、耐高温                                     | 不同性质的样品选用不同材质的坩埚, 比如铂坩埚不能用于碱性样品的处理<br>放在泥三角上直接用火烧<br>取高温坩埚时, 坩埚钳要预热<br>灼热的坩埚不能骤冷 |

续表

| 仪器图示及名称                                                                                                           | 规格       | 用途             | 注意事项                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------|--------------------------------|
|  <p>坩埚钳</p>                      |          | 加热坩埚时夹取坩埚或坩埚盖用 | 不要与化学药品接触，防止生锈<br>放置时要头部朝上防止沾污 |
|  <p>泥三角</p>                      | 材料：瓷管和铁丝 | 灼烧坩埚时用于支撑坩埚    |                                |
|  <p>1—铁夹；2—铁环；<br/>3—铁架铁架台。</p> |          | 用于固定或放置烧瓶等反应容器 |                                |

## 二、标准磨口玻璃仪器

除上表所列的常见化学实验仪器之外，在化学实验中还常常用到由硬质玻璃制成的标准磨口玻璃仪器。标准磨口玻璃仪器不需要木塞或橡皮塞，直接可以与相同规格的接口相互紧密连接，连接简便，又能避免反应物或产物被塞子沾污的危险。此外磨口仪器的蒸汽通道较大，不像塞子连接的玻璃管那样狭窄，所以比较流畅。

标准磨口玻璃仪器，均是按国际通用的技术标准制造的。常用的标准磨口有 10、14、16、19、24、29 等多种，这里的数字编号是指磨口最大端直径的毫米数。相同编号的内外磨口可以紧密相连。有的磨口玻璃仪器也常用两个数字表示磨口大小，例如 10/30 表示此磨口最大处直径为 10 mm，磨口长度为 30 mm。常用标准磨口玻璃仪器如图 0-1 所示。

使用标准磨口仪器的注意事项：

(1) 组装仪器之前磨口接头部分应用洗涤剂清洗干净，再用纸巾或布擦干，以防止磨口对接不紧密，导致漏气。洗涤时，应避免使用去污粉等固体摩擦粉，以免损坏磨口。

(2) 组装仪器时，应将各部分分别夹持好，排列整齐，角度及高度调整适当后，再进行组装，以免磨口连接处受力不均衡而折断。

(3) 仪器使用后，应尽快清洗并分开放置。否则，容易造成磨口接头的粘结。对于带塞子、活塞的非标准磨口仪器不能随意调换，应垫上纸片配套存放。

(4) 常压下使用磨口仪器，一般不涂润滑剂，以免沾污反应物或产物。如果磨口表面已被碱性物质腐蚀，粘结的磨口就很难打开了。因此当反应物中有强碱存在时，则应在磨口处涂抹润滑剂。减压蒸馏使用的磨口仪器必须涂润滑剂。在涂润滑剂之前，应将仪器洗刷干净，磨口表面一定要干燥。从涂有润滑剂的内磨口仪器中倾出物料前，应先将磨口表面的润滑剂擦拭干净，以免物料受污染。

(5) 磨口一旦发生粘结，可采取以下措施。

- ① 可用木棒轻轻敲击接头处或将磨口竖立，往上面缝隙间滴几滴甘油。
- ② 用热风吹，用热毛巾包裹，或在教师指导下小心地用灯焰烘烤磨口外部几秒钟。
- ③ 将粘结的磨口仪器放在水中逐渐煮沸。



短颈圆底烧瓶



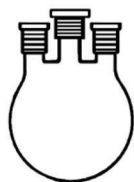
长颈圆底烧瓶



二颈(口)烧瓶



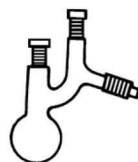
斜三颈(口)烧瓶



直三颈(口)烧瓶



梨型烧瓶



圆形克氏蒸馏瓶



圆形蒸馏烧瓶



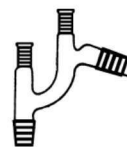
三角烧瓶(锥形瓶)



试剂瓶(广口瓶、细口瓶)



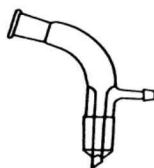
蒸馏头



分馏头



蒸馏弯头



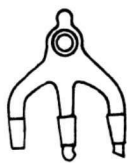
真空接受管



温度计套管



搅拌器套管



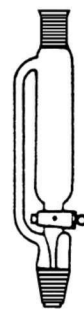
三叉燕尾管



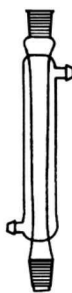
克氏蒸馏头



分水器



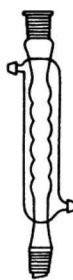
恒压滴液漏斗



直型冷凝管



空气冷凝管



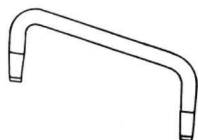
球型冷凝管



蛇型冷凝管



二口连接管



蒸馏弯管



接受管



弯型接受管

图 0-1 常见标准磨口玻璃仪器

## 第二节 化学试剂基础知识

化学的各个环节都离不开化学试剂，化学试剂是广泛用于物质的合成、分离、定性和定量分析过程中的相对标准物质。目前使用的化学试剂种类很多，各国对化学试剂的分类和分级有不同的标准。各国都制定有自己的国家标准和其他一些标准（如行业标准、学会标准等）。IUPAC（国际纯粹与应用化学联合会）将试剂分成了 A~E 5 级，我国采用的化学试剂产品标准有国家标准（GB）、化工部标准（HG）及企业标准（QB）3 级等。

### 一、化学试剂分类

化学试剂产品种类已达数千种，大致可分为分析试剂、仪器分析专用试剂、指示剂、有机合成试剂、生化试剂、电子工业专用试剂、医用试剂等。随着现代科学技术和生产的发展，新的化学试剂种类还在不断产生，因此到目前为止，还没有一个统一的分类标准。我们暂将化学试剂分为标准试剂、一般试剂、高纯试剂、专用试剂 4 大类做一个简单介绍。

#### 1. 标准试剂

标准试剂是指用于衡量其他（欲测）物质化学量的标准物质。标准试剂的特点是，主体含量高而且准确可靠，其产品一般由大型试剂厂生产，并严格按国家标准检验。目前使用的主要国产标准试剂种类与用途如表 0-2 所示。

表 0-2 主要国产标准试剂的种类与用途

| 试剂种类       | 用途                         |
|------------|----------------------------|
| 滴定分析第一基准试剂 | 确定工作基准试剂的定值                |
| 滴定分析工作基准试剂 | 滴定分析标准溶液的定值                |
| 杂质分析标准溶液   | 仪器分析及化学分析中作为微量杂质分析的标准      |
| 滴定分析标准溶液   | 滴定分析方法中测定物质的含量             |
| 一级 pH 基准试剂 | 用于 pH 基准试剂的定值和高精密度 pH 计的校准 |
| pH 基准试剂    | 校准（定位）pH 计                 |
| 热值分析试剂     | 进行热值分析仪的标定                 |
| 色谱分析标准     | 气相色谱法进行定性和定量分析的标准          |
| 临床分析标准溶液   | 用于临床化验分析                   |
| 农药分析标准     | 农药分析                       |
| 有机元素分析标准   | 有机物的元素分析                   |

## 2. 一般试剂

一般试剂是实验室中最普遍使用的试剂，一般分为 4 个等级和生化试剂。它的分级、标志、适用范围及标签颜色等列于表 0-3 所示。

指示剂也属于一般试剂。

表 0-3 一般试剂的规格和适用范围

| 级别   | 中文名称          | 英文符号  | 适用范围            | 标签颜色            |
|------|---------------|-------|-----------------|-----------------|
| 一级   | 优级纯<br>(保证试剂) | G. R. | 精密分析实验          | 绿色或深绿色          |
| 二级   | 分析纯<br>(分析试剂) | A. R. | 一般分析实验          | 红色或金红色          |
| 三级   | 化学纯           | C. P. | 一般化学实验          | 蓝色或中蓝色          |
| 四级   | 实验试剂          | L. R. | 一般化学实验<br>辅助试剂  | 棕色<br>或其他颜色     |
| 生化试剂 | 生化试剂<br>生物染色剂 | B. R. | 生物化学及医用<br>化学实验 | 咖啡色<br>染色剂(玫瑰色) |

## 3. 高纯试剂

高纯试剂的特点是杂质含量低(比优级纯和基准试剂都低),主体含量一般相当于优级纯试剂,但它的杂质项目检测的规定比同种优级纯或基准试剂多 1 ~ 2 倍,并在标签上标有“特优”或“超优”字样。高纯试剂主要用于微量分析中进行试样的制备。

## 4. 专用试剂

专用试剂是指有特殊用途的试剂。比如仪器分析中使用的色谱分析标准试剂、气相色谱担体及固定液、液相色谱填料、薄层色谱试剂、核磁共振分析用试剂等等。它与高纯试剂的相似之处是主体含量高,而且杂质含量更低。与高纯试剂相区别的是,在某些特定的分析方法(如发射光谱分析)中,只需将有干扰的杂质成分控制在不致产生明显干扰的限度以下即可。

## 二、化学试剂的选用

试剂的选用要根据所进行的实验具体情况,如分析方法的灵敏度和选择性、分析对象的含量及对分析结果准确度的要求等进行合理选用。其原则是在满足实验要求的前提下,选择的级别就低不就高,达到满足实验条件也尽量节约的目的。

## 三、化学试剂的储存

一般化学试剂的储存应注意在通风良好、干净整洁和干燥的房间,同时要远离火源、

高温，并要防止污染。同时，根据不同种类化学试剂的性质，要采用不同的储存方法，主要有：

(1) 固体试剂应盛装在广口瓶中，液体试剂要盛在细口瓶或滴瓶中；对见光易分解的试剂（如  $\text{AgNO}_3$ 、 $\text{KMnO}_4$ 、 $\text{CHCl}_3$ 、 $\text{CCl}_4$  等）应使用棕色瓶盛放；容易侵蚀玻璃而影响试剂纯度试剂如氢氟酸、含氟盐、苛性碱等，则不能使用玻璃瓶，应储存于塑料瓶中；盛放碱类的瓶子要采用橡皮塞。

(2) 具有强吸水性的试剂如无水碳酸钠、苛性钠、过氧化钠等应严格用蜡密封瓶口。

(3) 剧毒试剂如氰化物、砒霜、汞盐等，应严格遵守管理制度，专人专管，严格取用手续，确保安全。

(4) 对某些特种试剂应按要求采取特殊储存方法。如易受热分解的试剂，必须存放在冷藏箱中；对易吸湿或易氧化的试剂，则应储存于干燥器中；金属钠要浸泡在煤油中；白磷要浸泡在水中储存等。

此外，对于盛放溶液的试剂瓶，要在外面及时贴上标签，标明试剂名称、规格、浓度、配制时间等信息。试剂瓶上的标签，可以涂上一层石蜡保护或用透明胶带覆盖，以防标签在使用中被磨损或受试剂侵蚀而脱落。

### 第三节 化学实验用水

为了保证实验能够取得良好的准确的可再现的结果，化学实验中的水应使用能保持稳定水质的纯水。纯水并非绝对不含杂质，只是杂质含量极微量而已。不同的实验灵敏度要求，通常需要使用不同级别的纯水。

#### 一、一般化学实验所用纯水

一般化学实验所用纯水为蒸馏水或去离子水。

蒸馏水是利用液体混合物中各组分沸点的差异，通过蒸馏方法，除去水中非挥发性杂质而得到的纯水。不同的蒸馏工艺所得纯水，其中含有的杂质种类和含量不同。用玻璃蒸馏器蒸馏所得的水含有  $\text{Na}^+$  和  $\text{SiO}_3^{2-}$  等离子；而用铜蒸馏器所制得的纯水则可能含有  $\text{Cu}^+$ 。蒸馏水易包含挥发性杂质和水的共沸物，一般采用多级蒸馏的生产工艺保证水的纯度。

去离子水是利用离子交换剂去除水中的阳离子和阴离子杂质所得的纯水，称为离子交换水或“去离子水”。未经处理的去离子水有相对较高的微生物和有机物杂质污染可能，使用时应注意。

#### 二、纯水质量的检验

国家标准 GB/T 6682—2008 对化学实验特别是分析化学实验用水的要求规定了具体的级别及主要技术指标，如表 0-4 所示。

表 0-4 GB/T 6682—2008 规定的水的级别及主要技术指标

| 指标名称                                                                | 一级           | 二级          | 三级         |
|---------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|------------|
| pH 值范围 (25 °C)                                                      | —            | —           | 5.0~7.5    |
| 电导率 (25 °C) / ( $\text{mS} \cdot \text{m}^{-1}$ ) ( $\leq$ )        | 0.01         | 0.10        | 0.50       |
| 可氧化物质 [以 (O) 计] / ( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )               | —            | $\leq 0.08$ | $\leq 0.4$ |
| 吸光度 (254 nm, 1 cm 光程)                                               | $\leq 0.001$ | $\leq 0.01$ | —          |
| 可溶性硅 [以 ( $\text{SiO}_2$ ) 计] / ( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ) | $\leq 0.01$  | $\leq 0.02$ | —          |
| 蒸发残渣 [(105 ± 2 °C)] / ( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )           | —            | $\leq 1.0$  | $\leq 2.0$ |

注：由于在一级、二级纯度的水中，难于测定真实的 pH 值，因此，对一级水、二级水的 pH 值范围不做规定；由于一级水的纯度下，难于测定可氧化物质和蒸发残渣，对其限量不做规定，可用其他条件和制备方法来保证一级水的质量。