

无机化学实验

滕永富 常文翠

吉林大学出版社

无机化学实验

滕永富 常文翠

责任编辑：陈 铮

封面设计：李冰彬

吉林大学出版社出版
(长春市解放大路85号)

吉林省新华书店发行
长春市第四印刷厂印刷

开本：787×1092毫米1/32

1988年12月第1版

印张：7.625

1988年12月第1次印刷

字数：169千字

印数：1—2 000册

ISBN 7—5601—0166—6/O·31 定价：1.30元

511/227/25

编者的话

本书是根据全国综合大学无机化学实验教学大纲的要求，结合高等学校无机化学实验试用教材的使用情况和我校无机化学实验课教学实际而编写的。

无机化学实验的主要任务是：通过实验教学加深无机化学中的基本理论，无机化合物性质和反应性能的理解；掌握重要无机化合物一般的分离和制备方法；掌握无机化学基本实验方法和操作技能；培养学生分析问题和解决问题的独立工作能力；培养学生具有实事求是的科学态度。

为了达到上述实验目的，在编写书稿时注意了以下几点：

（一）增加实验录像教学

结合各类实验特点，在部分实验中编入了实验录像专题，加强教学手段。实践证明，通过电视实验录像的示范作用，对学生基本操作规范化，掌握基本实验方法和操作技能，启发思路，培养科学态度，都起到了很好的作用。也有利于实验中用充分的时间完成重点实验内容。

（二）改进试管实验，增加设计实验内容

实验课是以学生为主体的，独立的学习活动过程。实验中，学生应该积极主动地运用已经掌握的理论和实验方法，独立地分析问题和解决问题，达到既获得知识又培养能力的目的。为此，在性质等实验中，要求学生按照实验目的，自己设计实验方案，选择试剂，控制药品用量和实验条件来完成实验。并同离子和未知物的分离与鉴定等定性实验结合起来。

(三) 加强制备实验的要求

制备实验是知识和技能的综合运用及训练。在实验中注意加强质与量的要求,把制备和性质实验结合起来,注意以制备产物为原料进行其他化合物的制备。尽量使学生较深入了解和掌握某些重要元素及其化合物的性质与相互间的转化。

(四) 注意培养使用仪器的能力

正确使用一般常用测量仪器,如酸度计、分光光度计、电导率仪等,是培养学生操作能力的一个重要方面,在编写中注意了通过较为适当的实验内容,对这些仪器的操作进行反复训练。

本书是大学化学系一年级实验教材。是按基本操作,基本理论,元素与化合物性质、制备和综合实验的顺序编排的。

本教材主要是由滕永富和常文翠同志编写,徐家宁、刘玉文、霍启生等同志参加了部分编写工作。初稿经杜尧国教授、刘学铭副教授审阅,修改后由曹锡章教授定稿。在编写过程中王杏乔、王茂莲、李连生、修正坤、师同顺、李守贵、李国文、贾洪润、吴红英、康学林、宋天佑、王兰舫、沈仁太、付国良、戈静华等同志和东北师范大学化学系林培良副教授都给予了大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢。

由于编写时间仓促、水平所限,书中缺点错误在所难免,恳切希望批评指正。

编 者

目 录

做好无机化学实验的要求	(1)
无机化学实验室安全守则	(2)
无机化学实验常用仪器介绍	(4)
无机化学实验基本操作	(18)
一、常用玻璃仪器的洗涤和干燥	(18)
二、加热方法	(20)
三、台秤和天平的使用	(23)
四、基本度量仪器及使用方法	(29)
五、化学试剂的取用	(34)
六、气体的发生、净化和收集	(36)
七、结晶与溶液和沉淀的分离	(38)
八、温度计和试纸的使用	(41)
误差与数据处理	(43)
实验一 煤气灯的使用	(47)
实验二 玻璃工操作和塞子钻孔	(51)
实验三 天平的使用	(57)
实验四 气体常数的测定	(59)
实验五 二氧化碳分子量的测定	(63)
实验六 硫酸铜的制备	(67)
实验七 硫酸亚铁铵的制备	(70)
实验八 溶液的配制	(73)
实验九 中和滴定	(76)

实验十	化学反应速度及活化能	(80)
实验十一	阿佛加德罗常数的测定	(86)
实验十二	醋酸电离常数的测定	(90)
实验十三	锌与硫酸铜反应热的测定	(92)
实验十四	光度法测定碘酸铜溶度积	(96)
实验十五	离子交换法提纯水	(101)
实验十六	电离平衡和盐类水解	(106)
实验十七	氧化还原反应和电化学	(109)
实验十八	配位化合物的生成和性质	(114)
实验十九	银氨配离子配位数的测定	(119)
实验二十	磺基水杨酸铁配合物组成及稳定常数 的测定	(123)
实验二十一	胶体溶液	(127)
实验二十二	碱金属和碱土金属	(130)
实验二十三	氯化钠的提纯	(135)
实验二十四	卤素	(137)
实验二十五	氧和硫	(142)
实验二十六	氮和磷	(148)
实验二十七	碳、硅、硼	(153)
实验二十八	砷、锑、铋	(158)
实验二十九	铝、锡、铅	(162)
实验三十	钛和钒	(166)
实验三十一	钼和钨	(170)
实验三十二	铜、银、锌、镉、汞	(174)
实验三十三	铬和锰	(177)
实验三十四	铁、钴、镍	(180)
实验三十五	硫酸钾铝的制备和大结晶的生长	(185)

实验三十六	从废定影液中回收银·····	(188)
实验三十七	从烂板液中制取氯化铜·····	(189)
实验三十八	由钛铁矿制备二氧化钛·····	(190)
实验三十九	由白钨矿制备三氧化钨·····	(193)
实验四十	电解法制备高锰酸钾·····	(196)
实验四十一	由铬铁矿制备重铬酸钾·····	(200)
实验四十二	含铬废液的处理·····	(204)
实验四十三	三草酸根合铁(Ⅱ)酸钾的制备 及光化学性质·····	(206)
实验四十四	三氯化六氨合钴(Ⅲ)的制备和组 成的测定·····	(209)
实验四十五	无水三氯化铬的制备和组成的测定··	(213)
实验四十六	A型分子筛的合成与性能·····	(217)
附录	·····	(220)
附录一	福廷式大气压力计的使用·····	(220)
附录二	酸度计的使用·····	(221)
附录三	分光光度计的使用·····	(227)
附录四	不同温度下饱和水蒸气压·····	(231)
附录五	常见无机化合物溶解度·····	(232)
附录六	溶度积常数·····	(234)
附录七	一些酸和碱水溶液的电离常数·····	(235)
附录八	某些配离子稳定常数·····	(236)
附录九	标准电极电势·····	(237)
附录十	常用酸碱的浓度·····	(238)
附录十一	国际原子量表·····	(239)

做好无机化学实验的要求

(一) 实验前要认真预习，明确实验目的和要求，了解实验原理、步骤、方法以及安全注意事项。要写出预习提纲，有计划地进行实验。

(二) 实验时，操作要规范化，细致观察、积极思考、如实记录。提倡同学进行对照实验或自行设计实验研究实验现象和探讨问题。培养发现问题和解决问题的能力。

(三) 严守纪律和安全守则。损坏的仪器按规定赔偿。

(四) 实验过程中，仪器要摆放规整、实验台面整洁卫生。按规定量取所用药品，注意节约，盖好瓶盖，固定位置，使用的药品不得拿走。废纸、火柴梗、碎玻璃以及各种废液等随时放入废液缸或其他规定的收容器内，养成良好的实验习惯。

(五) 每次实验结束后，将仪器洗刷干净放回原处，对实验台面、药品架、水槽、煤气灯等检查好擦净。值日生负责整个实验室卫生，并检查水、电、煤气、门窗是否关好等安全事项。

(六) 根据实验记录及其它有关资料，认真分析问题，处理数据，进行讨论，并独立完成实验报告。

无机化学实验室安全守则

化学药品中,有很多是易燃、易爆、有腐蚀性、有毒性的物质。在化学实验室中工作,从思想上必须十分重视安全问题,绝不能麻痹大意。在实验前,要充分了解本实验中的安全注意事项;在实验过程中,则要精神集中,严格遵守操作规程;在实验后,要认真检查有关的安全问题,避免事故的发生。

(一) 实验室的安全守则

1. 对有刺激性、有毒气体(如硫化氢、氯气、溴、浓氨水、浓盐酸等)的取用、加热、制备等操作都要在通风厨内进行。

2. 绝对不允许把各种化学药品任意混合,以免发生意外事故。对一切易燃、易爆物质(如乙醇、乙醚、苯、氢气等)的操作都要远离明火。点燃氢气必须先检查确保纯净后才能进行。对钾、钠必须保存在煤油中,白磷保存在水中,绝不能暴露在空气中。某些强氧化剂(如氯酸钾、高锰酸钾等)及其混合物不能研磨,以免引起爆炸。

3. 在加热、蒸发浓缩液体时,不能俯视液体,加热试管时,管口不能对人,以免发生意外。

4. 浓酸浓碱具有强腐蚀性,切勿使其溅在皮肤或衣服上。稀释的时候,特别是浓硫酸,应在搅动下慢慢地倒入水中,而不能相反,以免迸溅。废酸和废碱要分别倒入酸缸和碱缸内。

5. 绝对不允许在实验室饮食和吸烟。有毒药品严防进入口内和接触伤口,特别是氰化物、砷化物等。金属汞易挥发,其蒸气进入体内,逐渐积累就会汞中毒。所以一旦洒落必须收集起来并用硫黄粉覆盖处理,使其转变为硫化物。每

次实验后要认真洗手。

6. 实验中制备的产品和废液要回收。特别是有毒的废液要经过处理才能排放。绝对不允许将废液倒入水槽内。自觉地保护环境,清除对环境的污染应当是每个化学工作者必备的品质。

7. 实验中水、电、煤气一经用完就应立即关闭,特别是遇到中断时就更应注意。每次实验结束必须认真检查后才能离开实验室。

(二) 实验室意外事故救护措施

1. 割伤 在伤口上抹上红药水或紫药水,撒些消炎粉并包扎好。

2. 烫伤 切勿用水冲洗,在伤口处抹些黄色苦味酸溶液、烫伤膏、獾子油、万花油等。

3. 酸碱溅入眼内 要先用大量水冲洗,然后对于溅酸用饱和碳酸氢钠溶液或稀氨水洗,对于溅碱用硼酸溶液洗,再都用水洗。

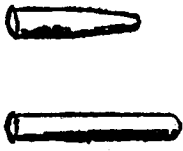
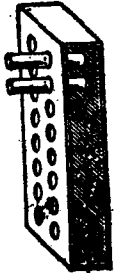
4. 毒物入口 将几毫升稀硫酸铜溶液倒入一杯温水中内服后,用手指伸入咽喉使促呕吐,然后去医院。

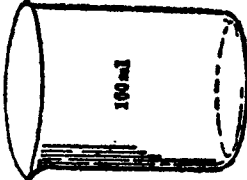
5. 吸入有毒气体 可吸入少量乙醇和乙醚蒸气,然后到室外呼吸新鲜空气。

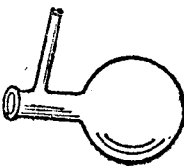
6. 触电 立刻切断电源、必要时进行人工呼吸。

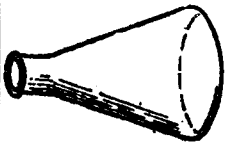
7. 起火 立即一面灭火,一面防止火势扩展,如拉来电闸、关闭煤气、移开易燃易爆物质等。灭火要根据起火原因采取不同方法。一般小火用湿布、石棉布或沙土覆盖即可灭火。火势大时可用泡沫灭火器,但是电器设备起火,不能用泡沫灭火器,以免触电。只能用四氯化碳或二氧化碳灭火器,使燃烧物与空气隔绝而把火扑灭。

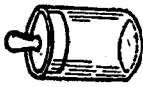
无机化学实验常用仪器介绍

仪 器	规 格	用 途	注 意 事 项
 试管 离心试管	分硬质试管, 软质试管, 普通试管, 离心试管。 普通试管以管口外径$\times$长度(mm)表示。如: 25×150; 10×15等。离心试管以毫升数表示。	用作少量试剂的反应容器, 便于操作和观察。 离心试管还可用于定性分析中的沉淀分离。	可直接用火加热。硬质试管可以加热至高温。加热后不能骤冷, 特别是软质试管更易破裂。离心试管只能用水浴加热。
 试管架	试管架有木质、铝质的。	试管架放试管用。	

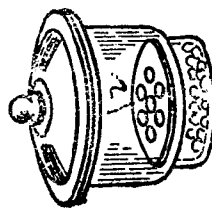
仪 器	规 格	用 途	注 意 事 项
 试管夹	由木料或粗钢丝制成。	加热试管时夹试管用。	防止烧损或锈蚀。
 毛刷	以大小和用途表示。 如试管刷、滴定管刷等。	洗刷玻璃仪器。	小心刷子顶端的铁丝 撞破玻璃仪器。
 烧 杯	以容积 (ml) 大小表示。外形有高、低之分。	用作反应物量较多时的反应容器。反应物易混合均匀。	加热时应放置在石棉网上, 使受热均匀。

仪 器	规 格	用 途	注 意 事 项
 圆底烧瓶	以容积(ml)表示。	反应物多，且需长时间加热时，用它作反应容器。	同 上
 蒸馏烧瓶	同 上	用于液体蒸馏，也可用于少量气体的发生。	同 上

仪 器	规 格	用 途	注 意 事 项
 锥形烧瓶	同上	反应容器。振荡很方便，适用于滴定操作。	同上
 量筒	以所能量度的最大容积(ml)表示。	用于量度一定体积的液体。	不能加热。不能用作反应容器。

仪 器	规 格	用 途	注 意 事 项
 容量瓶	以刻度以下的容积 (ml) 大小表示。	配制准确浓度的溶液时用。配制时液面应恰在刻度上。	不能加热。磨口瓶塞是配套的, 不能互换, 不要打碎。
 称量瓶	以外径 (mm) $\times$ 高 (mm) 表示。分“扁形”和“高形”两种。	要求准确称取一定量的固体时用。	不能直接用火加热。盖子和瓶子是配套的, 不能互换。

仪器



干燥器

注意事项

防止盖子滑脱而打碎，
红热的物品待冷却后才
能放入。
未完全冷却前要每隔
一定时间开一开盖子，
以调节器内的气压。

用途

内放干燥剂，可保持
样品或产物的干燥。

规格

以外径(mm)大小表
示。
分普通干燥器和真空
干燥器。

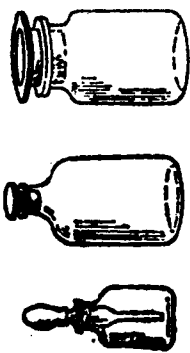


药勺

不能用以取灼热的药
品。

拿取固体药品用。药
勺两端各有一个勺，一
大一小，根据取用药量
多少选用。

由牛角、瓷或塑料
制成。现多数是塑料
制品。

仪 器	规 格	用 途	注 意 事 项
 滴瓶 细口瓶 广口瓶	以容积 (ml) 大小表示。	广口瓶用于盛放固体药品。滴瓶、细口瓶用于盛放液体药品。不带磨口塞子的广口瓶可作集气瓶。	不能直接用火加热。瓶塞不要互换。如盛放碱液时,要用橡皮塞,不能用磨口瓶塞以免时间久了,玻璃磨口瓶塞被腐蚀粘牢。
 表面皿	以口径 (mm) 大小表示。	盖在烧杯上,防止液体迸溅或其他用途。	不能用火直接加热。