



中等职业学校教材

无机 化学 实验

林俊杰 编



化学工业出版社
教材出版中心

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

无机化学实验/林俊杰编. —北京: 化学工业出版社,
2001.5
中等职业学校教材
ISBN 7-5025-3172-6

I. 无… II. 林… III. 无机化学-化学实验-专业学
校-教材 IV. 061-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 13658 号

中等职业学校教材
无机化学实验
林俊杰 编
责任编辑: 陈有华
责任校对: 郑捷
封面设计: 郑小红

*

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)
发行电话: (010) 64982530
<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销
北京市昌平振南印刷厂印刷
三河市前程装订厂装订

开本 850 毫米 × 1168 毫米 1/32 印张 6½ 插页 1 字数 168 千字
2001 年 7 月第 1 版 2003 年 9 月北京第 3 次印刷

ISBN 7-5025-3172-6/G·806

定 价: 10.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

本书是根据全国化工中专教学指导委员会 1996 年 8 月颁发的《无机化学教学大纲》和《无机化学实验大纲》并结合当前中等职业学校教学改革的需求编写的。其目的在于加强无机化学的实验教学,完善实践性教学环节,体现职业教育的特色,强化职业能力的培养。其内容有无机化学实验的基本操作;配合课堂教学的基本理论和元素及其化合物性质的实验;综合性训练的玻璃管加工、分析天平操作、酸碱滴定、无机物的提纯和制备等。除此之外,还安排了一些贴近生活、具有趣味性、且易于操作的课外实验内容,为学生开展第二课堂的活动提供了一些可行的资料。同时将常见离子的鉴定方法及其操作程序汇于一处,以便于因专业要求不同进行不同的取舍。总之,在编写过程中,注重了理论和实际的联系;注重了对学生实际操作能力的培养;注重了学生已有知识的进一步巩固、拓宽和深化。

为了减轻学生的作业负担和教师批改实验报告的辛劳,特编有填充式“无机化学实验报告”与本书配套使用。

实验中的“仪器和药品”项内所列的仪器是除已成套配给学生的仪器以外的仪器。成套配给学生的仪器通常包括:试管、烧杯、量筒、表面皿、洗瓶、玻璃棒、滴管、漏斗、蒸发皿、坩埚、酒精灯、三角架、铁架台、铁圈、石棉网、试管架、试管夹、镊子、药匙等。实验中所需材料(如砂纸、滤纸等)也一并列于“仪器”项内,各种试纸则归于“药品”项内。

本书中第二部分的实验中,配位化合物(实验九)的内容较少,而过渡元素(实验十)的内容较多,在实际进行中可将两实验结合起来做,以使实验内容和实验时间的关系协调。编写中,因考虑内容的独立性,没有将过渡元素的部分内容放在配合物的实验

中。同时，各校还可以根据自己的特点和条件以及专业的需要，对各部分内容进行适当的增减取舍。

本书由林俊杰编写，陈东旭审阅。本书在编写过程中，得到了化学工业出版社和湖南省化学工业学校的大力支持。同时，湖南省化学工业学校实验科的老师及有关兄弟学校的老师提供了宝贵的意见。在此一并致谢！

由于编者水平有限，加之成书时间仓促，本书一定还有不少缺点和错误，敬请批评指正。

编者

2001 年 1 月

内 容 提 要

本书是根据全国化工中专教学指导委员会颁发的《无机化学教学大纲》和《无机化学实验大纲》并结合当前中等职业学校教学改革的需求编写的。其内容有无机化学实验的基本操作和基本理论、元素及其化合物的性质实验、玻璃管加工、天平使用、酸碱滴定、无机物的提纯和制备、常见离子的鉴定等。同时还编排了部分课外实验内容，以增强趣味性。

本书另有实验报告与之配套。

本书是中等职业学校化工类专业的无机化学实验教材。同时也可作为招收初中毕业生的高等职业教育的无机化学实验的教材以及其他职业学校和其他相关专业的化学实验教材。

目 录

第一部分 无机化学实验基本知识及要求	1
无机化学实验的任务、要求和学习方法	1
实验室规则	2
实验室安全注意事项	3
实验室中意外事故的处理	4
无机化学实验常用仪器	5
无机化学实验基本操作	12
第二部分 无机化学实验	24
实验一 实验准备及溶液的配制	24
课外实验 神秘的酒壶	28
实验二 碱金属、碱土金属、卤素及其重要化合物	29
课外实验 五彩缤纷的焰火	33
实验三 化学反应速率和化学平衡	35
课外实验 滴水生烟	38
实验四 电解质溶液	39
课外实验 简易泡沫灭火器	41
实验五 硼、铝、碳、硅、锡、铅的重要化合物	43
课外实验 水中花园	46
实验六 氧化还原反应和电化学	47
课外实验 铝制器皿刻字	51
实验七 氮族元素的重要化合物	52
课外实验 不用点火烛自明	55
实验八 氧和硫的重要化合物	56
课外实验 I. 玻璃棒点酒精灯	59
II. “黑面包”实验	59
实验九 配位化合物	60
课外实验 离子分离	62

实验十 过渡元素	64
课外实验 晴雨花	69
第三部分 无机化学实验的综合性训练	71
玻璃管、棒的加工	71
分析天平的使用	76
分析天平称量练习	90
酸碱滴定	92
酸碱滴定练习	99
无机物的提纯和制备	102
实验一 粗食盐的提纯	102
实验二 粗硫酸铜的提纯	106
实验三 硫代硫酸钠的制备	108
实验四 硫酸亚铁铵的制备	110
实验五 碳酸钠的制备	115
实验六 废银盐溶液中银的回收	118
课外实验 制备去离子水	119
常见离子的鉴定	122
附录	132
附录一 碱、酸和盐的溶解性表 (293K)	132
附录二 强酸、强碱、氨水的质量分数与相对密度、浓度的关系	133
附录三 无机实验中常见的毒物	134
附录四 几种常用洗液的配制及使用	136
附录五 一些试剂的配制方法	137
附录六 电离常数表	138
附录七 溶度积常数表	139
参考文献	141

第一部分 无机化学实验基本知识及要求

无机化学实验的任务、要求和学习方法

无机化学实验是学习无机化学的重要环节。

一、无机化学实验的任务

1. 使学生正确掌握无机化学实验的基本操作。
2. 培养学生理论联系实际和分析问题、解决问题的能力。
3. 培养学生实事求是的科学态度和严谨的工作作风。

二、无机化学实验的基本要求

1. 学会选择和使用无机化学实验的常用仪器。
2. 学会常用玻璃仪器的洗涤方法。
3. 正确掌握加热、溶解、搅拌、沉淀、过滤、沉淀洗涤、蒸发、结晶、试剂的取用和称量、气体的制取和收集等基本操作。
4. 掌握密度计的使用、物质的量浓度等溶液的配制。
5. 学会正确观察和记录实验现象，根据原始记录书写实验报告，并逐步学会分析、解释实验现象。
6. 通过实验印证、巩固并加深理解课堂上学过的理论知识，熟练书写化学反应方程式。
7. 了解并严格遵守实验室各项规章制度。

三、无机化学实验的学习方法

1. 预习。充分预习是做好实验的重要保证。通过预习实验教材，搞清实验的目的、原理、内容、操作方法和注意事项，并做好预习笔记。

2. 实验。根据实验要求，严格遵守操作规程，细心操作，如实详细记录，认真思考每一现象产生的原因。

3. 书写实验报告。根据原始记录,联系理论知识,认真书写实验报告,按时交给指导教师;实验报告要求目的明确、文字简练、书写整洁、实事求是、解释清楚。

实 验 室 规 则

1. 实验前应认真预习,明确实验目的,了解实验原理、方法和步骤。实验开始前,应先检查和清点所需的仪器、药品是否齐全。

2. 遵守纪律,不得无故缺席。实验时,必须保持安静,不得大声谈笑。集中精力,认真操作,仔细观察实验现象,并如实详细记录。

3. 随时保持实验台的整洁,用过的废纸、火柴杆等杂物,不要投入水池,应放到指定的废物箱中;具有腐蚀性的废液,应倒入废液缸内;破碎玻璃应放到废玻璃箱中。

4. 爱护国家财物,小心使用仪器和实验室设备,如有破损,需报告指导教师并请求补领;注意节约药品、水、电和燃料等。

5. 取用药品时,应按规定量取用;若未规定用量,应尽量少用;不要把药品撒落在实验台上,如有撒落,应立即清理干净;取用药品后,应将瓶盖盖好,放回原处;公用药品不得拿到自己实验台上;同一药匙(或滴管)在未洗净时,不得取用不同的试剂药品;未用完的药品不得放回原瓶中;需要回收的药品和废液,应倒入回收容器中。

6. 使用精密仪器时,必须严格按照操作规程在教师指导下进行操作。如仪器发生故障,应立即停止使用,报告指导教师,以便及时排除。

7. 实验结束,应将所用仪器洗刷干净,放回规定的位置,摆好试剂瓶和试管架,把实验台清理干净,关好水门、电源和煤气,经指导教师允许后,方可离开实验室。

8. 每次实验后,值日生要负责打扫和整理实验室,并检查水、电、煤气是否关好。值日生应最后离开实验室。

实验室安全注意事项

1. 必须熟悉实验室中水、电、煤气的总闸位置、万一遇到事故便可随时关闭。

2. 不要用湿的手和物接触电源。水、电、煤气和酒精灯一经用毕，应立即关闭。点燃的火柴杆用完后，应立即熄灭。

3. 实验室内严禁饮食和吸烟。实验完毕，必须把手洗净。

4. 不允许把各种药品任意混合，以免发生意外事故。

5. 产生氢气的装置要远离明火。点燃氢气前，应先检查氢气的纯度。

6. 一切有毒气体和有恶臭味物质的实验，都应在通风橱中进行。

7. 浓酸和浓碱具有强腐蚀性，使用时勿溅在眼睛、皮肤或衣物上。稀释浓硫酸时，应将其慢慢倒入水中，并不断搅拌，切勿相反进行，以免因局部过热使水沸腾，硫酸溅出造成灼伤。

8. 强氧化剂(如氯酸钾)和某些混合物(如氯酸钾与红磷、碳和硫等的混合物)易发生爆炸，保存和使用这些药品要注意安全。

9. 银氨溶液放久后会变成氮化银而引起爆炸，因此用剩的银氨溶液，必须酸化以便回收。

10. 钾、钠不要与水接触或暴露在空气中，应将其保存在煤油中，并用镊子取用。

11. 白磷有剧毒，能灼伤皮肤，切勿与人体接触。白磷在空气中能自燃，应保存在水中，使用时在水下切割，用镊子夹取。

12. 有机溶剂(如乙醇、乙醚、丙酮等)易燃，使用时要远离明火。用后把瓶塞塞紧，放阴凉处。

13. 一切有刺激性和有毒气体的制备和实验，都应在通风橱中进行。需要闻某些气体的气味时，不可将鼻孔直对容器口吸入，应使面部离容器一定距离，用手把少许气体扇向自己的鼻孔。如氯气有毒，吸入体内会刺激喉管，引起咳嗽和喘息；溴蒸气对人体气管、肺、眼、

鼻、喉都有强烈的刺激性(不慎吸入,可吸入少量氨和新鲜空气解毒);液体溴有很强的腐蚀性,能灼伤皮肤,严重时会使皮肤溃烂(使用时要带橡皮手套,溴水的腐蚀性比液体溴弱,但也要用吸管吸取,不要碰到皮肤上,若不慎碰到溴水,可用水冲,再用酒精洗)。

14. 可溶性汞盐、铬的化合物、氰化物、砷化物、铅盐和钡盐都有毒,不得入口或接触伤口,其废液也应统一回收处理。

15. 汞易挥发,会引起人体慢性中毒。使用时,如不慎撒落在地上应尽量收集起来,并用硫磺粉盖在撒落的地方。

16. 加热的试管,管口不要指向自己或别人;倾注试剂或加热液体时,不要俯视容器,以防液体溅出伤人。

实验室中意外事故的处理

1. 玻璃割伤。在伤口上抹些红药水或紫药水,必要时撒些消炎粉并包扎。如被玻璃器皿扎伤,应先挑出伤口里的玻璃碎片,再行包扎。

2. 烫伤。切勿用水冲洗。在烫伤处用高锰酸钾或苦味酸溶液揩洗,然后搽上凡士林或烫伤油膏。

3. 受强酸腐蚀致伤。立即用大量水冲洗,然后用饱和碳酸氢钠溶液冲洗,最后再用水冲洗。若酸溅入眼内,先用大量水冲洗,再送医院治疗。

4. 受碱腐蚀致伤。立即用大量水冲洗,再用2%醋酸溶液或饱和硼酸溶液冲洗,最后用水冲洗。若碱溅入眼内,用硼酸溶液冲洗。

5. 受溴腐蚀致伤。先用苯或甘油洗,再用水洗。

6. 受白磷灼伤。用1%硝酸银溶液、1%硫酸铜溶液或浓高锰酸钾溶液洗后,进行包扎。

7. 吸入刺激性或有毒气体。吸入氯、氯化氢气体时,可吸入少量酒精和乙醚的混合蒸气使之解毒。吸入硫化氢气体而感到不适时,应立即到室外呼吸新鲜空气。

8. 毒物进入口内。将 5 ~ 10mL 稀硫酸铜溶液，加入一杯温水中，内服后，用手指伸入咽喉部，促其呕吐，并立即送往医院。

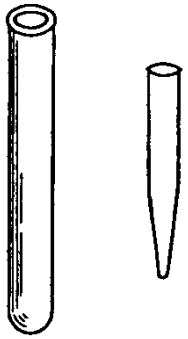
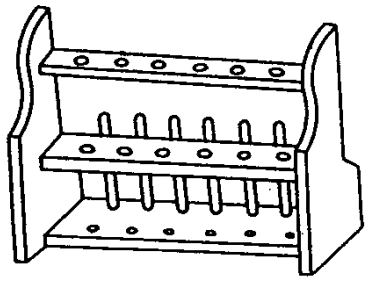
9. 触电。首先切断电源，必要时施以人工呼吸。

10. 起火。既要灭火，又要防止火势蔓延（如切断电源，移走易燃品等）。一般小火，可用湿布、石棉布或砂子覆盖燃烧物，即可灭火。火势大时，可用泡沫灭火器。电器起火时，只能用四氯化碳灭火器灭火，而不能用泡沫灭火器，以免触电。衣服着火，应赶快脱下衣服或用石棉布覆盖着火处。

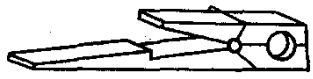
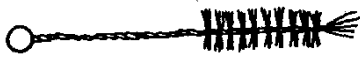
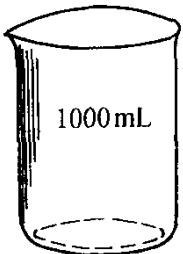
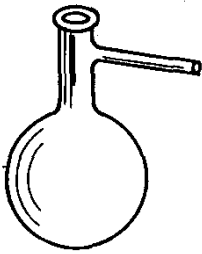
11. 对伤势较重者，应立即送医院。

无机化学实验常用仪器

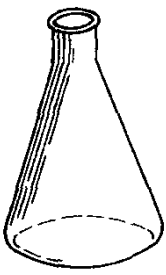
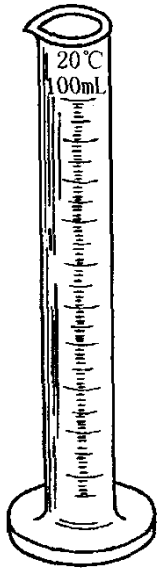
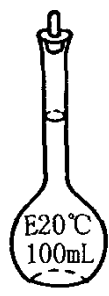
无机化学实验常用仪器的规格、用途以及注意事项如下表所示。

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(mm) × 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	

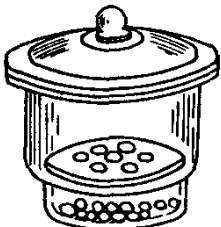
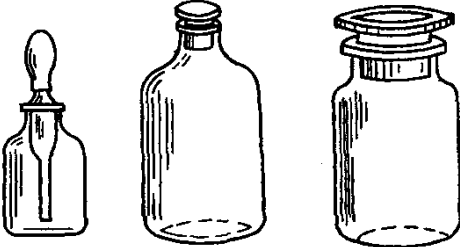
续表

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
 圆底烧瓶	以容积(mL)表示	反应物多,且需长时间加热时,常用它作反应容器	加热时应放置在石棉网上,使受热均匀
 蒸馏烧瓶	以容积(mL)表示	用于液体蒸馏,也可用于少量气体的发生	加热时应放置在石棉网上,使受热均匀

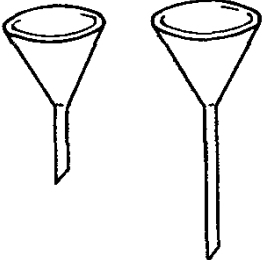
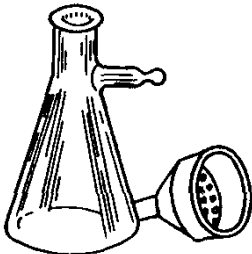
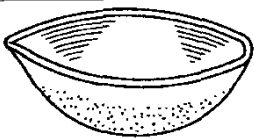
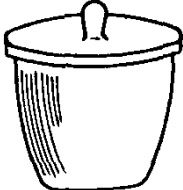
续表

仪 器	规 格	用 途	注 意 事 项
 锥形瓶	以容积(mL)表示	反应容器。振荡很方便,适用于滴定操作	加热时应放置在石棉网上,使受热均匀
 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
 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

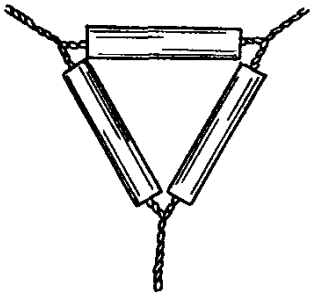
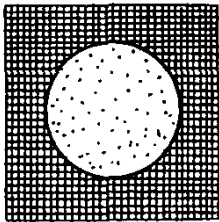
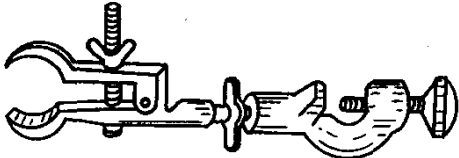
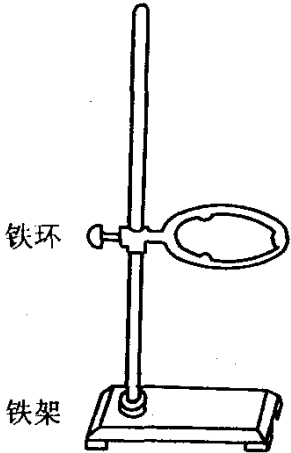
续表

仪 器	规 格	用 途	注意事项
 称量瓶	以外径(mm) × 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
 干燥器	以外径(mm) 大小表示。 分普通干燥 器和真空干燥 器	内放干燥剂, 可保持样品或 产物的干燥	防止盖子滑动 而打碎。红热的 物品待稍冷后 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
 药匙	由牛角、瓷或 塑料制成。现 多数是塑料制 品	拿取固体药 品用。药匙两 端各有一个匙, 一大一小,根据 取用药量多少 选用	不能用以取灼 热的药品
 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 长了,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, 防止液体进溅 或其他用途	不能用火直接 加热

续表

仪 器	规 格	用 途	注意事项
 漏斗 长颈漏斗	以口径(mm)大小表示	用于过滤等操作。长颈漏斗特别适用于定量分析中的过滤操作	不能用火直接加热
 吸滤瓶和布氏漏斗	布氏漏斗为瓷质,以容量(mL)或口径(cm)大小表示。吸滤瓶以容积大小表示	两者配套使用于无机制备中晶体或沉淀的减压过滤。利用水泵或真空泵降低吸滤瓶中压力以加速过滤	
 分液漏斗	以容积(mL)大小和形状(球形,梨形)表示	用于互不相溶的液-液分离。也可用于少量气体发生器装置中加液	不能用火直接加热。磨口的漏斗塞子不能互换。活栓处不能漏液
 蒸发皿	以口径(cm)或容积(mL)大小表示。有瓷、石英、铂等不同质地	蒸发液体用。随液体性质不同可选用不同质地的蒸发皿	能耐高温,但不宜骤冷。蒸发溶液时,一般放在石棉网上加热。也可直接用火加热
 坩埚	以容积(mL)大小表示。 有瓷、石英、铁、镍或铂等不同质地	灼烧固体用。随固体性质不同可选用不同质地的坩埚	可直接用火灼烧至高温。灼热的坩埚不要直接放在桌上,可放在石棉网上

续表

仪 器	规 格	用 途	注 意 事 项
 泥三角	由铁丝弯成，套有瓷管。有大小之分	灼烧坩埚时放置坩埚用	
 石棉网	由铁丝编成，中间涂有石棉。有大小之分	加热时，垫上石棉网，能使受热物体均匀受热，不致造成局部过热	不能与水接触，以免石棉脱落或铁丝锈蚀
 铁夹  铁环 铁架		用于固定或放置反应容器。铁环还可以代替漏斗架使用	