

878573

84

7541

HUA XUE SHI YAN

WU JI PU TONG

无机及普通化学实验

陈超球 主编

中南工业大学出版社

中南工业大学出版社

2

34
7541

34
7541

无机及普通化学实验

陈超球 主编

●中南工业大学出版社

运

插
线

内 容 提 要

《无机及普通化学实验》分为基础知识、实验和附录三部分,其中实验共有四十个,包括有化学基本操作,元素性质实验,无机制备实验,物理化学量及化学常数的测定,计算机在无机化学中的基础应用,设计实验等方面的内容。实验内容的选择力图做到加强化学基本理论、基本知识和实验技能的训练,又尽可能结合目前我国一般工科院校仪器设备条件和特点,着重注意循序渐进地培养学生的动手能力,观察能力,分析综合能力。

本书可作高等工科院校应用理科及化工、冶金、选矿、材料、地质、环境、生化各专业无机化学实验教材,也可作为非化工类专业的普通化学实验教材。

无机及普通化学实验

主 编: 陈超球
责 任 编 辑: 刘道德
插图责任编辑: 刘楷英

*

中南工业大学出版社出版发行
湖南省邵阳市印刷厂印装
湖南省新华书店经销

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 13.5 字数: 345千字
1988年10月第1版 1988年10月第1次印刷
印数: 0001—4500

*

ISBN 7-81020-166-2/O·023

定价: 2.70元

编 者 的 话

《无机及普通化学实验》一书是在原中南矿冶学院无机化学实验教材基础上，经该校1985—1987年三届学生使用后改编而成。

编写时以1987年全国工科化学教材指导委员会对无机化学、普通化学课程基本要求和应用化学教材编委会对无机化学课程基本要求为依据，参考了国内出版的无机化学及普通化学实验教材。

本书共四十个实验，内容包括：

一、化学基本操作——常用化学仪器的正确使用，化学药品的取用，天平的使用，溶液的配制，滴定操作，常用测试仪器，如pH计、电导仪、分光光度计等的使用。

二、元素性质实验 该部分基本上按周期系编排，以配合课堂教学，使有关元素的性质在应用中加以巩固和提高。为了适应普通化学教学的要求，从横的方面另编写了单质和无机化合物两个实验，供普通化学实验选用。在元素实验部分，加强了在水溶液中常见离子及无机化合物的分离和检出实验。

三、某些物理化学量和化学常数的测定——电离常数、溶度积、活化能、反应热、阿佛加德罗常数、电极电位、配离子的稳定常数及配位数的测定等。

四、计算机在化学实验中的应用 结合本书实验二、五、二十五、二十六编写了计算机计算程序，让学生上机操作，打印出计算结果。

编写时，对实验内容的选择力图做到既加强化学的基本理论、基本知识和实验技能的训练，又尽可能注意到目前一般工科院校的仪器设备条件和特点。着重注意循序渐进地培养学生的动手能力、观察、分析综合能力和自学能力。要求学生既动手又动脑，因此有些实验要求学生根据所学知识和已做过的实验，独立完成。还安排有自行设计实验方案的实验。

计量单位采用中华人民共和国法定计量单位。使用本书时可按教学要求和学时数选用不同的内容。

本书由陈超球主编，参加编写的有王运祥、关鲁雄、何艳贞、李亿、经棠轩、陈超球、蒋云清等同志。在编写过程中中南工业大学无机化学教研室全体同志给予了大力的支持和帮助，本书实际上是教研室全体同志共同努力的结果。

由于编者水平有限和编写时间仓促，书中缺点错误之处，敬希读者批评指正。

编者

1988年1月8日

于中南工业大学

目 录

第一部分 基础知识

I	无机及普通化学实验的目的和学习方法	1
	一、实验的目的	1
	二、实验的学习方法	1
	1. 预习	1
	2. 实	1
	3. 实验报告	2
II	学生实验守则	2
III	无机及普通化学实验安全守则	3
IV	实验室一般伤害事故的紧急处理	3
V	无机及普通化学实验基本操作	4
	一、玻璃器皿的洗涤和干燥	4
	1. 玻璃器皿的洗涤	4
	2. 玻璃器皿的干燥方法	5
	二、灯的使用和加热方法	6
	1. 灯的使用	6
	2. 加热方法	8
	三、量器的使用方法	10
	1. 量筒和量杯	10
	2. 移液管和吸量管	10
	3. 容量瓶	12
	4. 滴定管	12
	四、称量	15
	1. 托盘天平(台秤)的称量法	15
	2. 分析天平的使用	15
	五、化学药品的取用	15
	1. 化学药品的等级	15
	2. 固体药品的取用规则	16
	3. 液体药品的取用规则	16
	六、液体和固体、液体和液体的分离, 沉淀的洗涤	17
	1. 倾析法	17
	2. 过滤法	17
	3. 离心分离法	19

4. 液体和液体的分离方法	20
七、溶液的蒸发、浓缩与结晶	20
1. 溶液的蒸发和浓缩	20
2. 结晶	20
3. 结晶的干燥	21
4. 干燥器的使用	21
八、固体的研磨和溶解	21
1. 固体的研磨	21
2. 固体的溶解	22
九、气体的发生、净化、干燥和收集	22
1. 气体的发生	22
2. 气体的净化和干燥	23
3. 气体的收集	24
十、比重计、普通温度计、气压计、石蕊试纸和 pH 试纸的使用	25
1. 比重计的使用	25
2. 普通温度计的使用	25
3. 福廷式气压计的使用	25
4. 石蕊试纸和 pH 试纸的使用	25
Ⅶ、误差概念、有效数字和作图方法简介	26
一、误差概念	26
1. 误差的来源	26
2. 测量中的误差	27
二、有效数字	28
1. 有效数字位数的确定	28
2. 有效数字的运算规则	29
三、作图方法简介	30
1. 坐标标度的选择要点	30
2. 图形的绘制	31

第二部分 实 验

实验一	玻璃操作	33
实验二	化学反应速度	37
实验三	酸碱滴定	42
实验四	醋酸电离常数和电离度的测定	46
实验五	化学反应热效应的测定	49
实验六	碘酸铜溶度积的测定	53
实验七	电离平衡 沉淀反应	56
实验八	氧化还原与电化学	59

实验九	分析天平的使用	64
实验十	溶液的配制	70
实验十一	置换法测定镁的百分含量	72
实验十二	阿伏加德罗常数的测定	75
实验十三	气体密度法测定二氧化碳的分子量	78
实验十四	硝酸钾溶解度与温度的关系	81
实验十五	硫酸亚铁铵的制备	84
实验十六	水的净化	86
实验十七	卤素	90
实验十八	氧和硫	93
实验十九	氮和磷	96
实验二十	砷、锑、铋	99
实验二十一	碳、硅、锡、铅	101
实验二十二	碱金属、碱土金属和硼	104
实验二十三	硫酸铝的制备	107
实验二十四	配合物的生成和性质	109
实验二十五	银氨配离子配位数的测定	112
实验二十六	分光光度法测定磺基水杨酸铜配合物的组成和稳定常数	115
实验二十七	铜、银、锌、镉、汞	119
实验二十八	铬和锰	122
实验二十九	铁氧体法处理含铬废水	125
实验三十	由软锰矿制取高锰酸钾	127
实验三十一	铁、钴、镍	129
实验三十二	钛、钒、钼、钨	132
实验三十三	由白钨矿制取三氧化钨	135
实验三十四	单质	137
实验三十五	无机化合物	140
实验三十六	离子分离、鉴定和未知物的鉴定(一)	143
实验三十七	离子分离、鉴定和未知物的鉴定(二)	145
实验三十八	设计实验一——粗盐的提纯	147
实验三十九	设计实验二——硫酸铜的制备	148
实验四十	计算化学基础实验	150

第三部分 附录

附录一	雷磁25型酸度计使用说明	173
附录二	福廷式气压计的使用说明	177
附录三	27型电导仪的使用说明	178
附录四	721——2型分光光度计的使用说明	181

附录五	不同温度下的饱和水蒸气压	183
附录六	实验室常用酸、碱的浓度	184
附录七	常用酸碱指示剂	185
附录八	某些弱酸和弱碱的电离常数	186
附录九	某些难溶电解质的溶度积常数	187
附录十	常用的标准电极电位	189
附录十一	某些配离子的稳定常数	192
附录十二	某些试剂的配制	193
附录十三	国际原子量表(1985年)	194
附录十四	无机化学实验常用仪器介绍	195
附录十五	无机化学实验报告示例	200
附录十六	SCORE PC/XT计算机的使用说明	205

第一部分 基础知识

I 无机及普通化学实验的目的和学习方法

一、实验的目的

化学是建立在实验基础上的科学。无机及普通化学实验在无机及普通化学教学中占有十分重要的地位，是学习化学的重要环节。它的主要目的是：

(1) 通过实验，培养学生的实验技能，使他们正确地掌握化学的基本操作方法，熟悉常用仪器的正确使用方法，获得准确的实验数据和结果。

(2) 通过实验，使学生进一步熟悉元素及其化合物的重要性质和反应，掌握重要无机化合物的一般分离和制备方法，加深对基本原理和基本知识的理解。

(3) 通过实验，培养学生独立思考和独立工作能力。例如独立地准备和进行实验的能力，分析实验和用文字表达实验结果的能力，细致地观察和记录现象，正确处理数据从而作出科学结论的能力。

(4) 通过实验，培养学生实事求是的科学态度，准确、细致、整洁等良好的科学习惯以及科学的思维能力，为学生逐步掌握科学研究打下基础。为学生进一步学习其他后继课程和实验创造条件。

二、实验的学习方法

无机及普通化学实验主要由学生独立完成。学习态度和学习方法与实验效果密切相关。无机及普通化学实验的学习，大致可分为下列三个步骤：

1、预习

预习是做好实验的前题。为了确保实验质量，使实验能够获得良好效果，学生在实验前必须进行预习。预习应达到下列要求：

(1) 阅读实验教材、教科书和指定参考资料中的有关内容。明确本次实验的目的。

(2) 了解实验的内容、实验的操作方法和实验中应注意的事项。

(3) 认真思考并回答本实验中的“思考并回答下列问题”中的问题。

(4) 写出实验预习报告。预习报告应包括简要的实验步骤和操作方法。对于设计实验，还应拟出具体的实验方案。

2、实验

每个学生都必须认真、独立地完成实验任务。应该做到如下几点：

(1) 按照教材中所规定的方法、步骤和试剂用量来进行实验。实验中要认真操作，细心观察，并把观察到的现象如实记录在预习报告中。

(2) 如果实验中遇到与理论不符合的“反常现象”，则应认真检查，并耐心重做实

验, 认真思考其原因。

(3) 对于设计性实验, 若在实验中发现自己所设计的方案存在问题, 应找出原因及时修正方案, 直至达到实验要求。

(4) 实验中遇到疑难问题而自己难以解释时, 可提请老师指点。

(5) 实验是培养独立工作和思维能力的重要环节。应在实验中自觉养成良好的科学习惯。在实验过程中应保持肃静、整齐、清洁。严格遵守学生实验守则和实验安全守则。

3、实验报告

实验报告是每次实验的总结, 必须严肃认真如实地填写。实验报告一般应包括以下几个部分内容:

(1) 实验目的 简述本实验目的。若是定量测定实验还应简介有关基本原理和主要反应方程式。

(2) 实验步骤 尽量采用框图、表格、化学式、符号等清晰、明瞭地表示。

(3) 实验现象和数据记录 把实验中观察到的现象或测得的各种数据如实记录下来。绝不允许抄袭他人记录或主观臆造、弄虚作假。

(4) 解释、结论或数据的处理和计算 根据实验现象作出明确解释, 写出主要反应方程式, 分题目作出小结或最后得出结论。或根据记录的数据进行计算、要写出计算所依据的公式, 主要数据要表达清楚。

(5) 问题讨论 针对本实验中遇到的疑难或关键问题进行讨论。定量实验要将计算结果与理论值比较, 分析产生误差的原因。提出自己的见解或收获, 也可以对实验方法、教学方法和实验内容等提出自己的意见。

附录十五列出三种不同类型的实验报告格式, 以供参考。

II 学生实验守则

(1) 实验前应认真预习, 明确目的要求, 了解实验步骤、方法和基本原理, 写出预习报告。

(2) 实验开始前首先熟悉实验室环境, 清点仪器。如发现有破损或缺少, 应立即报告教师(或实验室工作人员), 并按规定手续向实验员补领。实验时仪器如有破损, 应按规定手续向实验员换取新仪器。未经教师同意, 不得拿别人位置上的仪器。

(3) 实验过程中保持肃静, 集中思想, 认真操作, 仔细观察现象, 如实记录结果, 积极思考问题, 独立完成各项实验任务。

(4) 保持实验室和实验桌面清洁、整齐。火柴梗、废纸屑、金属屑不得乱丢, 应收集投入废纸篓内。废液倒入废液缸中。

(5) 爱护国家财产, 小心使用仪器和实验设备, 注意节约水、电、气和药品。

使用精密仪器时, 必须严格按操作规程进行, 遵守注意事项。若发现异常情况或出现故障, 应立即停止使用, 报告教师, 找出原因, 排除故障。

(6) 药品的取用除按化学实验基本操作中规定的方法取用外, 还应注意以下两点:

① 每张桌上的试剂是公用的, 使用试剂时一般不要将试剂瓶从架上取下。不得不取下时, 用毕应立即放回原处。

② 试剂瓶的瓶塞、滴管是配套使用的, 用后立即放回原处, 避免混错、沾污试剂。

- (7) 注意安全操作, 遵守安全守则, 遵从教师的指导。
- (8) 实验室内的一切物品(仪器、药器和产品等)不得带出实验室。
- (9) 实验完成后将仪器洗刷干净, 放回原处。
- (10) 整理桌面, 保持桌面、地面和水槽的清洁。

III 无机及普通化学实验安全守则

在化学实验中, 经常使用水、电、气及各种仪器、药品。化学药品中, 有许多是易燃、易爆、具有腐蚀性和有毒性的。所以进行化学实验时, 思想上必须重视安全问题, 决不能麻痹大意。在实验前应了解本次实验使用的仪器性能和药品的性质, 以及实验安全注意事项。在实验过程中应集中注意力, 严格遵守操作规程, 以避免事故的发生。

无机化学实验室安全守则如下:

- (1) 实验室内严禁饮食、抽烟、赤足或穿拖鞋。不得嬉戏, 打闹。
- (2) 浓酸、浓碱、洗液具有强腐蚀性, 不要溅在皮肤、衣服、书本上, 更应防止溅入眼睛里。
- (3) 未经指导教师允许, 不允许把各种试剂药品任意混合, 以免发生意外事故。
- (4) 有毒药品(如汞盐、钡盐、铅盐、重铬酸钾、砷的化合物, 特别是氰化物)不得进入口内或接触伤口, 也不能随便倒入下水道, 应回收统一处理。
- (5) 能产生有毒的或有刺激性的气体的实验, 或易爆炸的实验, 都应在通风橱内进行。
- (6) 具有易燃和易挥发物质的实验都应在远离火源的地方进行, 最好在通风橱内进行。
- (7) 加热试管时, 不要将试管口对着自己或别人, 也不要俯视正在加热的液体, 以免液体溅出把人烫伤。
- (8) 嗅闻气体时, 不能直接对着装气体的瓶口或管口去闻, 而应用手把少量气体扇向自己再闻。
- (9) 注意安全用电。实验完毕后, 应将实验桌整理干净, 关闭水、电、煤气等阀门, 洗净双手, 才能离开实验室。

IV 实验室一般伤害事故的紧急处理

- (1) 烫伤 可用 10% 高锰酸钾溶液或苦味酸溶液揩抹灼伤处, 也可涂上獾油或烫伤油膏。烫伤切勿用水冲洗。
- (2) 受强酸腐蚀 应立即用干布抹干再用大量水冲洗, 然后涂上饱和碳酸氢钠溶液或稀氨水。
- (3) 受强碱腐伤 应立即用大量水冲洗, 然后用醋酸溶液(20g/L)或硼酸饱和溶液洗, 再涂上凡士林。
- (4) 受液溴腐伤 应立即用苯或甘油洗涤伤处, 再用水冲洗。
- (5) 受白磷烧伤 用 1% 硝酸银溶液或 5% 硫酸铜溶液或高锰酸钾浓溶液洗后进行包

(6) 吸入刺激性气体(如 Br_2 蒸汽, Cl_2 气等)后, 可吸入少量酒精和乙醚解混合蒸汽以解毒, 然后到室外呼吸新鲜空气。

(7) 毒物进入口内可把5~10毫升稀硫酸铜溶液加入一杯温水中, 内服, 然后用手指伸入喉部促使呕吐, 再送医院治疗。

(8) 遇有触电事故, 应首先切断电源, 然后在必要时进行人工呼吸。

(9) 被玻璃割伤, 若伤口有玻璃碎片, 须先挑出, 然后抹上红药水包扎。

(10) 起火。起火后, 要立即组织灭火。一方面灭火, 一方面要采取措施防止火势扩展(如切断电源, 防止引燃电线; 停止通风, 减少空气流通; 关闭火源, 停止加热; 把一切易燃、易爆炸的物质移至远离火源处等)。灭火要针对起火原因选用合适的方法。一般的小火可用石棉布、湿布或砂子复盖在着火物体上, 即可把火扑灭。火势大时要使用灭火器(如酸碱式、泡沫式、二氧化碳、四氯化碳、1211灭火器、干粉灭火器等)。电器设备所引起的火灾, 不能用酸碱式和泡沫式灭火器, 以免触电。实验人员衣服着火时, 切勿惊慌乱跑。要赶快脱下衣服或用石棉布复盖着火处, 或就地卧倒打滚, 将火扑灭。

(11) 对伤势较重者, 应立即送医院。

V 无机及普通化学实验基本操作

关于无机及普通化学实验常用仪器, 可参阅附录十四, 这里只介绍基本操作。

一、玻璃器皿的洗涤和干燥

1、玻璃器皿的洗涤

化学实验经常使用各种玻璃器皿, 应视实验需要进行适当洗涤、干燥而备用。洗净玻璃器皿, 是一个化学工作者必需掌握的操作。洗玻璃器皿看来容易, 其实不易。洗干净的玻璃器皿表面能被水均匀润湿, 水在器壁上自然地流动。如若局部挂水, 或有水流拐弯的现象, 则表示洗得不够干净。一般说来, 玻璃器皿上的沾污经长久放置, 就难以洗净, 所以使用后要尽早洗净。

玻璃器皿的洗涤应根据实验的要求、污物的性质和沾污的程度来选用不同的方法。通常附在玻璃器皿上的污物有可溶性物质、尘土或其他不溶物、油污和有机物等。根据实验要求和沾污情况, 分别采用不同的方法洗涤。常用的洗涤方法如下:

(1) 用水刷洗 这是最常用的方法。试管、烧杯、锥形瓶、量筒等都可用水刷洗。其方法是选用合适的毛刷就水刷洗。用水刷洗可除去可溶物和使附着器皿上的尘土和使不溶物脱落。刷洗完毕后, 在容器内倒入约占容积 $\frac{1}{3}$ 的自来水荡洗2—3次, 然后用少量蒸馏水(或去离子水), 荡洗2—3次。在一般情况下, 此器皿即可用来做一般的化学实验。用蒸馏水荡洗, 采用少量多次的原则(即每次用水量少, 而荡洗次数多)以提高洗涤效率。

上述方法往往不能除净沾在器皿上的油污或有机物。附有油污或有机物的器皿可用毛刷蘸取少量的去污粉或肥皂或洗衣粉刷洗。也可以先用热的氢氧化钠(或碳酸钠)溶液洗, 然后用水刷洗。

附有不溶于水的碱、碳酸盐、碱性氧化物的器皿，可先用少量 $6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸溶解，再用水刷洗。

(2) 用铬酸洗液洗 铬酸洗液的配制方法有多种。例如将10克固体重铬酸钾（或重铬酸钠）研碎后溶于20毫升热水，冷却后，在搅拌下慢慢加入浓硫酸175 毫升就可得到铬酸洗液。铬酸洗液具有强氧化性和强酸性，去污能力强。

洗涤方法是小件器皿可以浸泡在洗液中。或往器皿中加入约占器皿总容积 $\frac{1}{3}$ 的铬酸洗液，然后使器皿倾斜并慢慢转动，让器皿的内壁全部为洗液湿润，再转动器皿，使洗液在器皿内壁流动，反复操作数次，将洗液倒回原瓶内。再用自来水把器皿上残留的洗液洗去。最后用蒸馏水洗2—3次。

将器皿在洗液内浸泡一段时间或用热的洗液，可以提高洗涤效率。

使用洗液要注意：①不要让洗液溅在皮肤、衣服和书本上，以免受腐蚀；②避免在洗液中引入大量的水和还原性物质；③废液不可直接排放，应加入 FeSO_4 使其转化为 Cr^{3+} 后统一处理或再用大量水稀释排放；④洗液的吸水性强，应随时把洗液瓶子盖严，以防吸水降低去污能力。洗液反复使用至呈现绿色（ Cr^{3+} 的颜色）表示洗液失去了去污能力可废弃。

铬酸洗液成本高，且含有具有毒性的铬盐，污染环境，所以能用其他方法洗净的器皿，就不要用铬酸洗液。

近来有人用王水（一体积浓硝酸和三体积浓盐酸的混合液）洗涤玻璃器皿，效果很好。但王水价格贵且不稳定，使用王水时应现用现配，并要注意安全。

(3) 特殊物质的去除 器皿上沾有各种物质时，可根据沾污物质的性质，“对症下药”，采用适当的方法或药品进行处理。例如：

附在器壁上的氧化剂（如二氧化锰、高锰酸钾或铁锈）用浓盐酸处理，容易除去。高锰酸钾的沾污也可用草酸溶液洗去。

附着银或铜或金属硫化物的器皿，用粗硝酸加热可除去。

沾有碘时，可用碘化钾溶液浸泡或加入稀的氢氧化钾溶液加热可除去。

盛石灰水的试管或试剂瓶有白色沾污时，加入稀盐酸充分振荡，即可脱落。

附着有硫磺的试管，可与氢氧化钠一起加热，或用煮沸的石灰水清洗可以除去。

有机化合物的沾污一般用铬酸洗液洗涤。

凡已洗净的器皿，不能再布或纸去擦拭。否则至少是布或滤纸的纤维留在器壁上而沾污器皿。

2、玻璃器皿的干燥方法

(1) 自然干燥 已洗净而又不急用的器皿，可以倒置于相应的器皿架上，任其自然干燥。要注意空气中的灰尘与器皿架对器皿的沾污。

(2) 吹干 用吹风机、气流干燥仪或压缩空气把器皿吹干。

(3) 加热烘干 洗净的器皿可以放在电烘箱（图1）内或红外线干燥器内烘干。烘箱内的温度可根据需要调节（例如 105°C 左右）。注意使器皿口朝下（倒置后不稳的器皿应平放），在烘箱最下层可放一搪瓷盘，以接受从器皿上滴下的水珠，不使水滴到电炉丝上，以免损坏电炉丝。

(4) 加热烤干 试管可以用火直接烤干。操作时，先将试管外壁揩干，然后将试管略为倾斜，管口朝下（图2），火焰从底部开始，缓慢向下移至管口，如此反复烘烤到不见水

珠后再将管口朝上，再烘烤一下以赶尽水气。

烧杯或蒸发皿可以放在石棉网上，用小火烤干（在用火烤之前，先擦干容器外壁的水）。

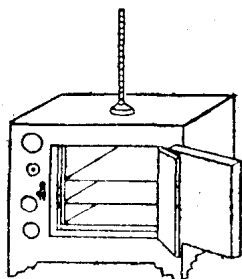


图1 电烘箱

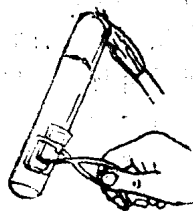


图2 烤干试管

(5) 用有机溶剂干燥 带有刻度的计量仪器，不能用加热的办法进行干燥，因为会影响仪器的精密度。可以用易挥发、易与水混溶的有机溶剂（最常用的是酒精或酒精与丙酮体积比为1:1的混合液）加到洗净的仪器里，倾斜转动仪器，使器壁上的水与有机溶剂混合，然后倒出，残留在仪器中的少量混合液很快挥发而干燥。若用吹风机或压缩空气往仪器中吹风，那就干燥得更快。

二、灯的使用和加热方法

1、灯的使用

在实验室中，常使用酒精灯（图3）、酒精喷灯（图4）、煤气灯（图5）还有电炉（图14）进行加热。

酒精灯的温度通常可达400~500℃，酒精喷灯或煤气灯的温度可达700~1000℃。



图3 酒精灯

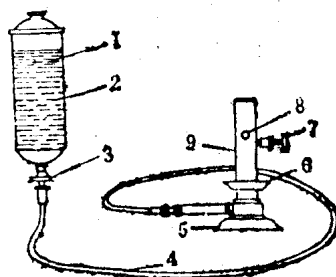


图4 酒精喷灯的构造

- 1、酒精；2、储罐；3、开关；
4、橡皮管；5、灯座；6、预热盆；
7、开关；8、气孔；9灯管

(1) 酒精灯的使用方法 酒精灯一般是玻璃制的，其灯罩带有磨口，不用时，必须将灯罩罩上，以免酒精挥发。酒精易燃，使用时必须注意安全：①灯内酒精不能装得太满，一般不宜超过其总容量的2/3；②点燃酒精灯之前，应先将灯头提起，吹去灯内的酒精蒸汽；

③应该用火柴点燃，不要用点燃着的酒精灯直接去点燃，否则灯内的酒精会洒在外面，引起燃烧；④需要添加酒精时，应先将火焰熄灭，然后将酒精加入灯内；⑤要熄灭灯焰时，可将灯罩盖上（切勿用嘴去吹），然后再提起灯罩，待灯口稍冷，再盖上灯罩。这样可以防止灯口破裂。

（2）酒精喷灯的使用方法 酒精喷灯一般是金属制的，使用前，先在预热盆上注入酒精至满，然后点燃盆内的酒精，以加热铜质灯管。待盆内酒精将近燃完时，开启开关。这时由于酒精在灼热灯管内气化，并与来自气孔的空气混合，用火柴在管口点燃。调节开关的螺丝，可以控制火焰的大小，用毕后，向右旋紧开关，即可使灯焰熄灭。

应该注意，在开启开关、在管口点燃以前，必须充分灼烧灯管，否则，酒精在灯内不会全部气化，会有液体酒精由管口喷出，形成“火雨”，甚至引起火灾。在这种情况下，必须赶快熄灭喷灯。待稍冷后再往预热盘中添满酒精，重新预热灯管。喷灯不用时，必须关好储罐的开关，以免酒精漏失，造成危险。

（3）煤气灯的使用方法 煤气灯的式样不一，但构造原理是相同的，它由灯管和灯座所组成（图5）。灯管的下部有螺旋，与灯座5相连，灯管下部还有几个圆孔2，为空气的入口。旋转灯管，即可完全关闭或不同程度地开启圆孔，以调节空气的进入量。灯座的侧面有煤气的入口3，可接上橡皮管把煤气导入灯内。灯座下面（或侧面）有一螺旋针阀4，用以调节煤气的进入量。

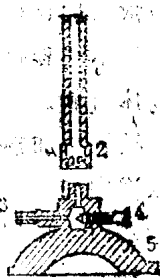
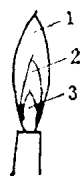


图5 煤气灯的构造

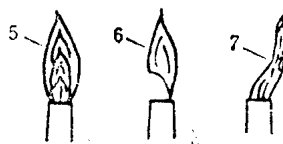
1、灯管；2空气入口；
3煤气入口；4针阀；5、灯座

旋转灯管1，使空气入口的圆孔2关闭，擦燃火柴，打开煤气阀门，在管口点燃煤气。调节针阀4（煤气阀门），使火焰保持适当高度。此时火焰呈黄色（系碳粒发光所产生的颜色），煤气燃烧不完全，温度不高。

旋转灯管1，调节空气的进入量使煤气燃烧完全。这时的火焰如图6(a)所示，火焰分为三层，称为正常火焰。



(a) 正常火焰的各部分



(b) 各种火焰

图6 火焰的结构和种类

1、氧化焰；2、还原焰；3、焰心；5、正常火焰；6、临空火焰；7、侵入火焰

内层为焰心，温度低，煤气与空气进行混合。中层温度较高，煤气不完全燃烧，并且部分分解为含碳产物，这部分火焰具有还原性，称为还原焰，火焰呈淡蓝色。煤气在外层完全燃烧，过剩的空气使这部分火焰具有氧化性，称氧化焰，呈淡紫色。最高温度区是在还原焰顶端上部的氧化焰中，温度可达800—900℃（煤气的组成不同，火焰温度有差异）。实验时，

一般用氧化焰来加热。

当空气或煤气进入量调节得不合适时，会产生不正常的火焰（图6（b））。当煤气和空气的进入量都很大或空气的进入量很大时，火焰会脱离灯管的管口而临空燃烧，称临空火焰。这种火焰待引燃的火柴熄灭时，也就立刻自行熄灭。

当煤气进入量很小，而空气进入量很大或煤气的供应量突然减小时，煤气在灯管内燃烧，这时还能听到特殊的嘶嘶声和看到一根细长的火焰，这种火焰称侵入火焰。它将灯管烧热，此时切勿用手去摸灯管，以免烫伤。

遇到临空火焰或侵入火焰时，就关闭煤气门，重新调节和点燃煤气灯。

煤气是易燃而有毒的气体。用毕，必须随手关闭煤气管（或罐）的阀门，以免发生意外事故。如果遇到漏气，应停止实验，并检查煤气灯各部分和煤气阀门是否漏气。

2、加热方法

实验室中常用加热仪器有烧杯、烧瓶、锥形瓶、蒸发皿、坩埚、试管等。这些仪器能够承受一定的温度，但不能骤热或骤冷，因此在加热前，必须将容器外面的水擦干。加热后不能立即与潮湿的物体接触。

（1）在试管中加热液体 试管中的液体一般可直接放在火焰上加热（图7）。但易分解的物质应在水浴中加热。在火焰上加热试管时，应注意以下几点：①应该用试管夹夹持试管的中上部（微热时，可用姆指、食指和中指持试管）。②试管应稍微倾斜，管口向上，以免烧焦试管夹或烤痛手指。③应使液体各部分受热均匀，先加热液体的中上部。再慢慢往下移动，然后不时地上下移动，不要集中加热某一部分，否则将使蒸气骤然发生，液体冲出管外。④不要将试管口对着别人或自己的脸部，以免溶液溅出时把人烫伤（尤其是加热浓酸浓碱时，更应注意）⑤离心试管由于管底玻璃较薄，不宜直接加热，应在水浴中加热。

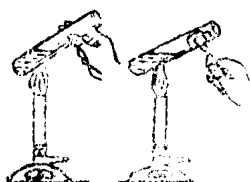


图7 加热试管内的液体

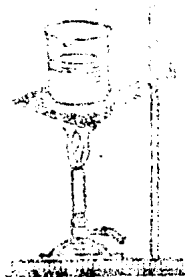


图8 烧杯加热

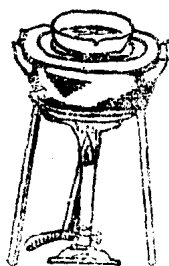
（2）在烧杯、烧瓶等玻璃仪器中加热液体 在烧杯、烧瓶等玻璃仪器中加热液体时，玻璃仪器必须放在石棉网上（图8），否则容易因受热不均而破裂。

（3）在水浴中加热 当要加热在100℃以下容易分解的溶液，或维持一定的温度来进行实验时，就需要用水浴加热（图9（a））。水浴锅一般是铜制的水锅（图9（b））水浴锅上面可以放置大小不同的铜圈或铝合金圈，以承受各种器皿（必要时也可用盛水的烧杯来代替水浴锅）。

使用水浴时，应注意下列两点：①水浴锅内盛水量不要超过其总容量的2/3，并应随时补充少量的热水，以经常保持其中有占容量2/3左右的水量。②当不慎将水浴锅中的水烧干时，应立即停止加热，待水浴锅冷却后，再加水继续使用。

(4) 砂浴和油浴上加热 当被加热的物质要求受热均匀,而温度又要高于 100°C 时,可使用砂浴或油浴。砂浴是一个盛有均匀细砂的铁盘(图10)。用煤气灯或电炉加热。被加热的器皿的下部埋置在砂中。若要测量砂浴的温度,可把温度计插入砂中。

用油代替水浴锅中的水,即是油浴。



(a) 水浴加热



(b) 水浴锅

图9 水浴加热和水浴锅



图10 砂浴加热

(5) 在试管中加热固体 在试管中加热固体时,务必要注意:不要使凝结在试管上部的水珠流到灼热的管底,以防试管破裂。因此,加热时使试管口稍微向下倾斜。试管可用试管夹夹持起来加热,也可以用铁架夹固定起来加热(图11)。若无水珠产生,管口也可略朝上。

(6) 在蒸发皿中加热 在蒸发皿中加热浓缩液体或加热固体,要进行充分搅拌,使液体或固体受热均匀。

(7) 灼烧 当需要在高温加热固体时,可以把固体放在坩埚内,用氧化焰加热坩埚(图12),开始先用小火使坩埚均匀受热,然后加大火焰灼烧。

要夹取高温下的坩埚时,必须用干净的坩埚钳,而且应把坩埚钳的尖端先放在火焰上预热一下,再去夹取。坩埚钳用后应尖端向上平放在桌上(图13),如果温度很高则应平放在石棉网上。

注意不要让还原焰接触坩埚底部,以免在坩埚底部结上黑炭,以致坩埚破裂。

当灼烧温度要求不很高时,也可在瓷蒸发皿内进行。

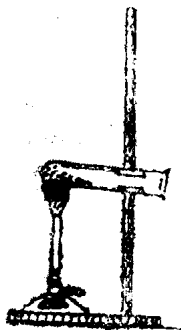


图11 加热试管中的固体

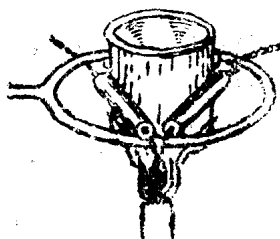


图12 烧灼坩埚



图13 坩埚钳放法

(8) 电炉、管式炉和马福炉 实验室还常用电炉、管式炉和马福炉等电器进行加热。电炉(图14)用于加热盛于容器内的液体或固体。通过调节电阻来控制温度的高低。为了保证受热均匀,玻璃容器和电炉之间要隔一块石棉网。

管式炉(如图15所示)。有一管状炉膛,炉膛中插入一根能耐高温的瓷管或石英管。