

高 等 学 校 教 材

无机化学实验

梁均方 主编



广东高等教育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

无机化学实验/梁均方主编. —广州: 广东高等教育出版社, 2000.8
ISBN 7-5361-2491-0

- I. 无…
- II. 梁…
- III. 无机化学 - 化学实验 - 高等学校 - 教材
- IV. O61-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 40375 号

广东高等教育出版社出版发行
地址: 广州市广州大道北广州体育学院 20 栋
邮政编码: 510075
电话: (020)83792953, 87552830
广东省茂名广发印刷有限公司印刷
787 mm × 1 092 mm 16 开本 10.75 印张 262 千字
2000 年 8 月第 1 版 2002 年 9 月第 2 次印刷
印数: 3 501 ~ 5 500 册
定价: 16.00 元

目 录

概述：无机化学实验基础知识·····	(1)
一、无机化学实验的目的、程序和要求·····	(1)
二、化学实验及计算中的有效数字·····	(5)
三、无机化学实验室规则和安全守则及意外事故的处理·····	(7)
四、无机化学实验常用仪器·····	(9)
五、无机化学实验基本操作·····	(11)
实验 1 玻璃管的简单加工和洗瓶的装配·····	(28)
实验 2 分析天平的使用·····	(32)
实验 3 置换法测定镁的摩尔质量·····	(38)
实验 4 二氧化碳相对分子质量的测定·····	(43)
实验 5 硫酸铜的提纯·····	(47)
实验 6 胶体溶液·····	(50)
实验 7 溶液的配制·····	(54)
实验 8 酸碱滴定·····	(56)
实验 9 化学反应速率、反应级数和活化能的测定·····	(62)
实验 10 硫酸亚铁铵的制备·····	(68)
实验 11 电离平衡和盐类的水解·····	(71)
实验 12 醋酸电离度和电离常数的测定·····	(75)
实验 13 沉淀反应·····	(81)
实验 14 二氯化铅溶度积的测定(离子交换法)·····	(85)
实验 15 反应热的测定·····	(89)
实验 16 碳酸钠的制备和氯化铵的回收·····	(92)
实验 17 氧化还原与电化学·····	(96)
实验 18 铬黄颜料的制备·····	(100)
实验 19 配合物的生成和性质·····	(102)
实验 20 银氨配离子配位数的测定·····	(106)
实验 21 硫代硫酸钠的制备·····	(109)
实验 22 氢、氧、过氧化氢·····	(112)
实验 23 主族元素(一)·····	(115)
实验 24 主族元素(二)·····	(120)
实验 25 主族元素(三)·····	(125)

实验 26	过渡元素 (一)	(130)
实验 27	过渡元素 (二)	(134)
实验 28	过渡元素 (三)	(138)
实验 29	离子交换法制纯水	(142)
实验 30	铁氧体法处理含铬废水	(146)
实验 31	从废定影液中回收银	(148)
实验 32	设计实验 (粗盐的提纯)	(151)
实验 33	设计实验 (由废铁屑制备三氯化铁)	(152)
实验 34	设计实验 (物质的鉴别或鉴定)	(153)
附录		(155)
附录 1	不同温度下饱和水蒸气的压力	(155)
附录 2	一些弱电解质的电离常数	(156)
附录 3	难溶电解质的溶度积	(158)
附录 4	标准电极电势	(158)
附录 5	常见配离子的稳定常数	(160)
附录 6	常见无机化合物的溶解度	(160)
附录 7	某些试剂溶液的配制	(162)
附录 8	指示剂与试纸	(164)
附录 9	常见酸和碱的密度、浓度和配制方法	(165)
附录 10	常用相对原子质量表	(166)

概述：无机化学实验基础知识

一、无机化学实验的目的、程序和要求

(一) 无机化学实验的目的

化学是一门实验科学。在化学教学中，实验占有十分重要的地位。无机化学实验是化学专业学生所学的第一门化学专业基础课，它是后继实验课程的重要基础，在教学计划中占有非常重要的地位。要想很好地领会和掌握无机化学的基本理论和基础知识，都必须认真进行实验。

无机化学实验教学的目的是：

(1) 通过实验，使学生熟练地掌握无机化学实验的基本操作方法和技能技巧，能正确使用无机化学实验中常用的仪器和设备，为以后各科实验的学习打下良好的基础。

(2) 通过实验，使学生获得感性认识，帮助或加深对课堂讲授的基本理论和基础知识的理解；掌握典型元素及其化合物的重要化学性质和反应。

(3) 通过实验，使学生学会常见无机物的制备、分离、提纯和某些常数的测定方法。

(4) 通过实验，培养学生独立进行实验的能力、细致观察和记录实验现象的能力以及正确处理实验数据和书写实验报告的能力。

(5) 通过实验，养成学生实事求是和严谨的科学态度，在实验中逐步养成正确、细致、整洁地进行科学实验的良好习惯。

(二) 无机化学实验的程序和要求

无机化学实验主要由学生在教师的指导下独立完成，因此实验教学的效果与正确的学习态度和学习方法密切相关。无机化学实验的学习应抓住四个环节，即实验前预习、实验前检查及讨论、实验过程和书写实验报告。具体要求如下：

1. 预习

预习是实验课前必须完成的准备工作，是做好实验的前提和保证。但是，这个环节往往没有引起学生的足够重视，有的学生甚至不预习就进实验室，对实验的目的与要求不清楚，实验的盲目性很大，结果既浪费了时间，浪费了药品，而又未能达到实验预期的效果。为了确保实验的质量，实验课前指导教师必须检查每个学生的预习情况，对没有预习或预习不合要求者，指导教师有权暂停其本次实验的资格。

实验预习应达到以下要求：

(1) 实验前要认真阅读实验教材，复习无机化学理论课中的有关章节，明确实验的目的和要求。

(2) 掌握本次实验的主要内容，了解实验中的注意事项，并认真准备思考题。

(3) 预习或复习基本操作及常用仪器的使用方法。

(4) 写出实验预习报告。预习报告是进行实验的依据，因此预习报告应包括简要的实验步骤与操作，要用自己的语言或示意图式写好预习笔记，设计好实验现象及数据的记录格式。总之，预习报告要做到简明扼要，一目了然，切勿按书照抄。

2. 实验前检查及讨论

实验开始前，指导教师要检查学生的预习报告并予以评分。此外还应进行如下讨论，以利于进一步达到实验预期目的：

(1) 实验前以提问的形式，师生共同讨论，明了实验原理、操作要点和注意事项。

(2) 教师或教师指定某个学生作操作示范，使基本操作规范化、具体化。

(3) 学生实验过程中或实验后组织学生讨论，加深对实验内容及现象的理解。

3. 实验过程

实验是培养独立工作能力和思维能力的重要环节，必须认真、独立地完成实验任务。为此，必须做到：

(1) 严格按照实验教材的要求，认真操作，细心观察，将实验现象和数据如实地记录在预习报告中，养成一边实验一边记录的好习惯。

(2) 在实验中遇到疑难问题或者“反常现象”时，首先应认真分析实验操作过程，思考其原因，力求自己解决问题；必要时，应在教师指导下，重做或补充进行某些实验。

(3) 实验中每一步操作必须严格，一丝不苟，这是做好实验的基础。

(4) 实验中遇到疑难问题而自己又难以解释时，可提请教师解答。

(5) 实验中自觉养成良好的科学习惯，严格遵守实验室工作规则。实验过程中应始终保持肃静、整齐、清洁。

(6) 实验完毕后，应请指导教师检查登记认可后，方可离开实验室。

4. 实验报告

实验报告是每次实验的总结，它反映了每个学生的实验水平，必须严肃、认真、如实地填写。任意篡改实验数据或抄袭别人的报告，都是不容许的。实验报告应按时交给指导教师批阅，不合要求者应重新做实验或写实验报告。

无机化学实验报告一般应包括以下几部分内容：

(1) 实验目的。简述实验目的；对于定量测定常数实验或无机化合物制备实验，还应简介实验有关的基本原理和主要的反应方程式。

(2) 实验步骤。尽量用表格、框图、符号等形式简单明了地表示。

(3) 实验现象或数据记录。实验现象表达要准确，数据记录应完整，绝不容许主观臆造实验现象或数据。

(4) 解释、结论或数据计算。根据实验现象作出简明的解释、结论，写出主要反应的化学方程式；若有数据计算，务必将所依据的公式和主要数据准确表达清楚。

(5) 讨论。对于定量测定常数实验，应根据所测结果分析实验误差的原因；对于制备实验，应根据产率、纯度和本人在实验中遇到的问题谈谈实验后的体会。也可对实验方法、教学方法、实验内容等提出自己的建议或改进意见。

(6) 完成实验报告中规定的作业如思考题等。

下面提供的是几种不同类型的实验报告格式，以供参考。

① 制备实验报告格式示例

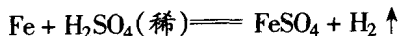
实验 10 硫酸亚铁铵的制备

I. 实验目的

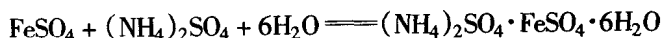
.....

II. 基本原理 (简述)

铁能溶于稀硫酸中生成硫酸亚铁：



往生成的硫酸亚铁溶液中加入与 FeSO_4 等物质的量的硫酸铵则能生成硫酸亚铁铵。硫酸亚铁铵比较稳定，不易被空气氧化，且它在水中的溶解度比组成它的每一组分的溶解度都要小，因此蒸发浓缩所得溶液，可制得浅绿色硫酸亚铁铵晶体。



III. 实验步骤 (简单流程)

如图 0.1。

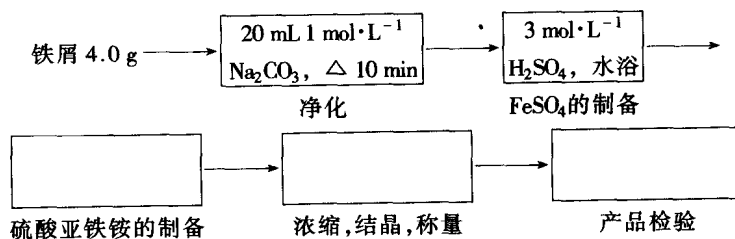


图 0.1 硫酸亚铁铵制备流程

IV. 记录及计算

1. 实验时室温： $t = \underline{\quad}$ °C。

2. 实验过程中的主要现象：

.....

3. 铁屑质量： $\underline{\quad}$ g；

残渣质量： $\underline{\quad}$ g；

溶于 H_2SO_4 (稀) 中铁的质量： $\underline{\quad}$ g；

需加 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 的质量: ____ g;

$\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 的实际产量: ____ g;

$\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 的理论产量: ____ g。

产率计算:

.....

V. 产品检验

产品外观: _____;

产品等级: _____。

VI. 问题和讨论

.....

VII. 思考题

.....

② 定量测定实验报告格式示例

实验 16 反应热的测定

I. 实验目的

.....

II. 基本原理 (简述)

.....

III. 数据记录和结果处理

实验时室温: $t =$ ____ $^{\circ}\text{C}$ 。

1. CuSO_4 溶液的配制:

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的质量: ____ g;

CuSO_4 溶液的浓度: ____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

2. 反应系统温度随时间的变化: 如表 0.1。

表 0.1 反应系统温度随时间的变化

θ/min	
$t/^{\circ}\text{C}$	

3. 用外推法求出反应前后溶液的温度升高 $\Delta t =$ ____。

4. 反应焓变的计算: $\Delta H =$ ____。

5. 实验结果的误差:

$$\frac{\Delta H(\text{实验值}) - \Delta H(\text{文献值})}{\Delta H(\text{文献值})} \times 100\% =$$

IV. 问题和讨论

产生误差的原因分析:

.....

V. 思考题

.....

③ 性质实验报告格式示例

实验 11 电离平衡和盐类的水解

I. 实验目的

.....

II. 实验内容

仅写出部分内容示例, 如表 0.2。

表 0.2 电离平衡和盐类水解实验内容

实验内容	实验现象	解释和结论 (包括方程式)
1. HAc + 甲基橙 HAc + 甲基橙 + NH ₄ Ac (s)	溶液显红色 由红色变浅	$\text{HAc} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Ac}^-$ 因 $\text{NH}_4\text{Ac} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{Ac}^-$, 溶液中 $[\text{Ac}^-]$ 增加, 使 HAc 电离平衡向左移动, $[\text{H}^+]$ 减小, 故颜色变浅 (同离子效应)
2. NH ₃ ·H ₂ O + 酚酞 NH ₃ ·H ₂ O + 酚酞 + NH ₄ Ac (s)	溶液显红色 红色变浅	$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ 因 $\text{NH}_4\text{Ac} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{Ac}^-$, 溶液中 $[\text{NH}_4^+]$ 增加, 使 NH ₃ ·H ₂ O 电离平衡向左移动, $[\text{OH}^-]$ 减小, 故颜色变浅 (同离子效应)

III. 思考题

.....

二、化学实验及计算中的有效数字

(一) 有效数字的一般概念

在化学实验中, 为了获得准确的结果, 不仅要准确地选用实验仪器测定各种物理量 (如质量、体积等) 的数值, 而且还要正确地记录和运算。通过实验所获得的数值, 不仅表示了某个量的大小, 还应反映测量这个量的准确程度。因此化学实验中各种量应采用几位数字, 运算结果应保留几位数字, 这是一件很严格的事, 不能随意书写和增减。例如: 在测量液体的体积时, 在最小刻度为 1 mL 的量筒中测得为 20.7 mL, 其中“20”是由量筒的刻度直接读出来的, 而“0.7”是由肉眼估计的, 所以该液体在量筒中的准确读数为 (20.7 ± 0.1) mL, 它的有效数字是 3 位。如果该液体用最小刻度为 0.1 mL 的滴定管来测量, 测得为 20.75 mL, 其中“20.7”是直接从滴定管的刻度读出的, 而“0.05”是由肉眼估计的, 所以该液体的体积可以表示为 (20.75 ± 0.01) mL, 它的有效数字是 4 位。所以有效数字是指在实验中实际操作能测量到的数字, 也就是说从仪器上

能直接读出(包括最后一位估计读数在内)的几位数字。在这个数中,除最后一位数还是不很准确的数字外,其余各位数字都是准确的。

有效数字的位数是根据测量仪器和观察的精确程度来决定的,因此在记录实验所得的数据时,任何超过或低于仪器精确程度的数字都是不正确的。例如:某物质在台秤上称量为4.8 g,表示准确到0.1 g,所以该物质的质量范围为(4.8±0.1) g,有效数字是2位,但不能表示为4.80 g或4.800 0 g,这样就夸大了仪器的精确度,因为台秤只能称准至0.1 g,小数点后一位数已经是不很准确的数字,小数点后第二位、第三位数就没有意义了。如果把此物质放在分析天平上称量,称得的质量恰为4.800 0 g,亦不可记为4.8 g,这样则降低了仪器的精确度,因为分析天平可称准至0.000 1g,该物质的质量范围为(4.800 0±0.000 1) g,它的有效数字是5位。另一方面,从有效数字的位数还可以确定应该使用什么仪器,例如:欲取固体重铬酸钾4.5 g,表明用能准确到0.1 g的台秤称量就可以了;若是取4.500 0 g,则表明一定要用能准确到0.000 1 g的分析天平称量。

有效数字的位数可用下面几个数来说明:

有效数字	0.004 5	0.003 0	42.3	0.042 3	5.008	0.500 0	500 0
位数	2位	2位	3位	3位	4位	4位	不能确定

从上面这几个数可以看到:“0”如果在数字的前面,只能起定位作用,不是有效数字,因为“0”与所取的单位有关,例如记体积为0.004 5 L和4.5 mL,准确度完全相同;“0”如果在数字的中间或末尾,则表示一定的数值,应该包括在有效数字的位数中;另外,像5 000这样的整数,有效数字不好确定,应根据实际的有效数字位数写成 5×10^3 , 5.0×10^3 , 5.00×10^3 等等。

在pH, lg K等对数值中,其有效数字的位数仅取决于小数点后的位数,整数部分决定数字的方次,只起定位作用。

(二) 运算过程中有效数字的取舍规则

根据所测得的有效数字进行数据处理时,又应保留几位数字呢?在计算过程中,有效数据的取舍也很重要。下面简单说明保留有效数字的规则。

① 加减法

几个数值相加减时,和或差的有效数字应保留的位数,取决于这些数值中小数点后位数最少的数值,即所得结果的小数点位数,应该与各加减数中小数点后位数最少者相同。例如将35.620 8, 2.52及30.519相加时,首先考虑有效数字的保留位数。在这三个数中,2.52的小数点后仅有两位数字,其位数最少,故应以它作标准,以“四舍五入”为原则取舍后的35.62, 2.52, 30.52相加,具体计算见式①(在不是很准确的数字下面加一短横线);如果不先“四舍五入”,按原数值计算,具体计算见式②:

$$\begin{array}{r}
 \text{式①} \quad 35.62 \\
 \quad \quad 2.52 \\
 +) 30.52 \\
 \hline
 68.66
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 \text{式②} \quad 35.620 \underline{8} \\
 \quad \quad 2.52 \\
 +) 30.519 \\
 \hline
 68.659 \underline{8}
 \end{array}$$

显然，这三个数值之和只应保留到小数点后第二位，因为在上述三个数值中，2.52 中的“2”是不很准确的数字，再保留到小数点后第三位数字是没有意义的。算式①的和只有一位不是很准确的数字，而算式②的和有三位不是很准确的数字，由于规定在有效数字中，只能保留最后一位数字是不很准确的，所以应按式①计算。

② 乘除法

几个数值相乘或相除时，积或商的有效数字应保留的位数，应与各数值中有效数字位数最少的数值相同，而与小数点的位置无关。具体计算时，也是先确定有效数字的保留位数，然后计算。例如计算 0.126×25.23 ，在这两个数值中第一个数值是三位有效数字，它的有效数字位数最少，所以用此数为标准确定其他各数值的位数，然后计算，具体计算见式③；如果按原数值计算，见式④：

$$\begin{array}{r}
 \text{式③} \quad 0.126 \\
 \times) 25.2 \\
 \hline
 25 \underline{2} \\
 630 \\
 25 \underline{2} \\
 \hline
 3.175 \underline{2}
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 \text{式④} \quad 0.126 \\
 \times) 25.23 \\
 \hline
 378 \\
 252 \\
 630 \\
 252 \\
 \hline
 3.17898
 \end{array}$$

在式③中积是 3.1752，有三位数是不很准确的，而式④中积是 3.17898，有四位数是不很准确的。因实际计算结果只保留一位不很准确的数字，应为 3.18（四舍五入后所得）。

③ 对数

在对数运算中，对数的整数部分不算有效数字，其小数部分的有效数字位数与相应的真数相同。

例如 $\lg 15.36 = 1.1864$ 是四位有效数字，不能写成 $\lg 15.36 = 1.186$ 或 $\lg 15.36 = 1.18639$ 。

又如：用 pH 计测定某溶液的 $\text{pH} = 11.20$ ，则其有效数字为二位，而整数“11”不算有效数字，换算成 $[\text{H}^+]$ 时为 $6.3 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，即 $[\text{H}^+]$ 有两位有效数字。

三、无机化学实验室规则和安全守则及意外事故的处理

(一) 无机化学实验室规则

(1) 实验前必须认真预习，明确实验目的，了解实验原理和方法及主要步骤，并写出预习报告。

(2) 实验时要遵守操作规则，遵守一切必要的安全守则，保证实验的安全进行。使用易燃、易爆或剧毒物品时，必须严格遵守操作规程，如万一发生意外事故，应立即报告指导教师或实验技术人员，采取适当措施，妥善处理。

(3) 遵守纪律，不迟到，不早退，不得擅自离开实验室去做别的事情。实验时要保持室内外安静，不得高声谈笑。

(4) 实验时要集中注意力，认真操作，仔细观察，将实验中的现象和数据都如实地记录在预习报告本上，不得随意添加或主观臆造。要科学地安排实验时间，做到有条不紊，独立地完成各项实验内容。

(5) 实验时要爱护国家财产，小心地使用各种仪器设备，节约水、电和药品等。使用精密仪器时，必须严格按照操作规程，遵守注意事项，若发现异常或出现故障，应立即停止使用并报告指导教师或实验技术人员，找出原因，排除故障。

(6) 实验过程中，随时注意实验室的整齐和清洁。火柴梗、纸张、废品、废液等只能投入指定的容器内，不能丢入水槽，以免水槽和下水管道堵塞或被腐蚀。实验完后，将仪器洗涤干净，把仪器和药品整理好并放回原处，擦净桌面，关好水电等，方可离开实验室。

(7) 实验时如有仪器损坏，应及时如实地向指导教师或实验技术人员报告情况，由指导教师签署意见后，按规定的手续换取新仪器。实验室内的一切物品，不得擅自带出实验室。

(8) 值日生要切实负责室内外的卫生，负责整理好公用桌面、公用仪器、药品等，清理水槽和废液缸，最后检查水、电、门窗等是否关好后，才能离开实验室。

(9) 尊重教师的指导，尊重实验技术人员的劳动。

(二) 无机化学实验室安全守则

进行化学实验时，经常使用水、电和各种易燃、易爆或具有腐蚀性和毒性的化学药品，有的化学反应还具有危险性，存在着不安全因素。所以进行化学实验时，思想上、行动上必须重视安全问题，绝不可麻痹大意。如果我们马马虎虎，不遵守操作规则，不但实验失败，有时还会造成事故（如失火、中毒、烫伤或烧伤）。出了事故，国家财产受到损失，还会损害人的健康。因此，学生初次进行化学实验前，应该进行必要的安全教育，充分了解有关安全注意事项。只要在实验过程中严格遵守安全守则，又遵守操作规则，就完全可以避免事故的发生。

无机化学实验室的安全守则如下：

(1) 实验室内严禁吸烟、饮食、打闹。

(2) 水、电、灯等使用后应立即关闭。

(3) 洗液、浓酸、浓碱等具有强腐蚀性，应避免溅落在衣服、皮肤、书本上，更应防止溅入眼睛里。

(4) 注意安全操作。具体要求如下：

1) 产生刺激性或有毒气体（如 Cl_2 ， H_2S ， NO_2 ， SO_2 ， CO 等）的实验，都必须在通风橱内或通风处进行。

2) 使用易燃、易爆或易挥发性物质进行的实验，都应在远离火源的地方进行。

3) 加热试管时，不要将试管口对准自己或别人，也不要俯视正在加热的液体，以防液体溅出伤人。

4) 嗅闻气体时,应用手轻拂气体,把少量气体轻轻扇向自己鼻孔再闻,千万不要把盛气体的容器口对着鼻孔。不允许用手直接取固体药品。

5) 有毒试剂(如氰化物、汞盐、铅盐、钡盐、重铬酸钾等)不得进入口内或接触伤口。实验后的废液也不能随便倒入下水道,应倒入废液缸内,统一处理。使用过的仪器应及时洗干净。

6) 稀释浓硫酸时,应将浓硫酸沿玻璃棒慢慢倒入水中,并不断搅拌,切勿将水倒入浓硫酸中,以免酸液伤人。

7) 禁止任意混合各种试剂和药品,以免发生意外事故。

(5) 实验室所有仪器、药品不得带出室外。

(6) 实验完毕,应将桌面整理干净,洗净双手,关闭水、电等,然后才能离开实验室。

(三) 无机化学实验室中意外事故的处理

① 割伤

若被玻璃割伤而伤口内又有碎玻璃片,应先将玻璃片挑出,然后在伤口处抹上红药水或紫药水,然后包扎好,或者在伤口处涂上万花油。

② 烫伤

在伤口处抹烫伤药如万花油,不能用水冲洗伤处,也不能用凡士林或油脂涂伤口。

③ 受酸腐蚀

先用大量水冲洗,再用饱和碳酸氢钠溶液或稀氨水冲洗,最后用水冲洗。

④ 受碱腐蚀

先用大量水冲洗,再用2%醋酸溶液或饱和硼酸溶液洗,最后用水冲洗。如果酸或碱溅入眼内,用大量水冲洗后,送校医室诊治。

⑤ 吸入有毒或刺激性气体

如吸入溴蒸气、氯气、氯化氢气体,可吸入少量酒精和乙醚的混合蒸气使之缓解;如吸入硫化氢或一氧化碳气体,应立即到室外呼吸新鲜空气。

⑥ 起火

因酒精、乙醚等易燃物而引起的小火,应立即用湿布或泥沙等扑灭。若电器着火,首先切断电源,再用二氧化碳灭火器灭火。

⑦ 触电

首先切断电源,必要时要进行人工呼吸或送医院抢救。

每个实验室都必须备有药箱和必要的药品,如红药水、紫药水、万花油、3%双氧水、70%酒精、纱布、药棉、棉签等,以及各种消防器材和用品,如二氧化碳灭火器、泥沙等,以备急用。

四、无机化学实验常用仪器

无机化学实验中常用的仪器示于图0.2中。

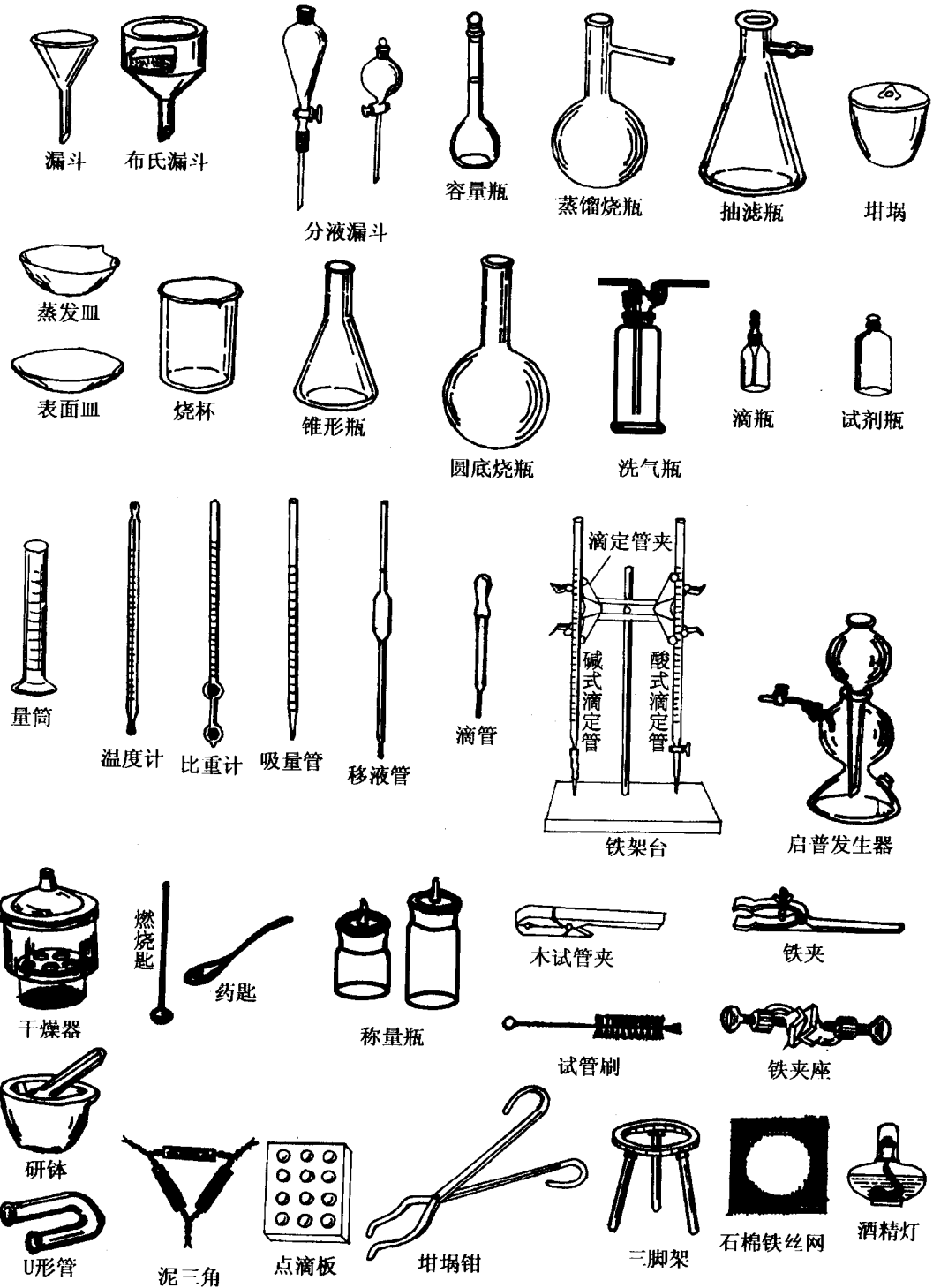


图 0.2 无机化学实验常用仪器

五、无机化学实验基本操作

(一) 酒精灯、酒精喷灯的使用

酒精灯和酒精喷灯是实验室里最常用的加热工具。

1. 酒精灯的使用

酒精灯为玻璃制品，加热的温度可达 $400\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 600\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，适用于不需太高温度的实验。

① 构造

酒精灯是由灯帽、灯芯和盛有酒精的灯壶三大部分组成，如图 0.3 所示。

正常使用的酒精灯火焰分为焰心、内焰和外焰三部分。外焰的温度最高，内焰次之，焰心的温度最低，如图 0.4 所示。

② 正确使用的操作方法

(1) 新购置的酒精灯应首先配制灯芯。灯芯通常是用多股棉纱线拧在一起，插进灯芯套管中。灯芯不要太短，一般浸入酒精后还要长 $4\text{ cm} \sim 5\text{ cm}$ 。

对于旧灯，特别是长时间未用的灯，在取下灯帽后，应提起灯芯套管，用嘴轻轻地向灯内吹一下，以赶走其中聚集的酒精蒸气。再放下套管检查灯芯，若灯芯不齐或烧焦，都应用剪刀修整为平头等长，如图 0.5 所示。

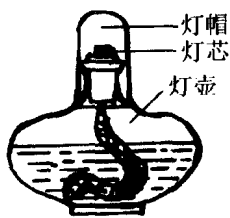


图 0.3 酒精灯的构造

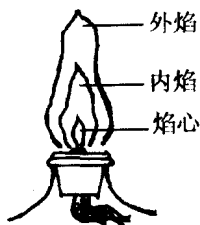


图 0.4 酒精灯的灯焰

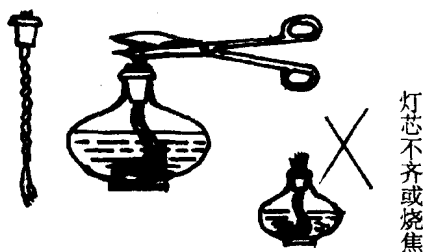


图 0.5 检查灯芯并修整

(2) 新灯或旧灯壶内酒精少于其容积 $1/2$ 的都应添加酒精，酒精不能装得太满，以不超过灯壶容积的 $2/3$ 为宜。添加酒精时一定要借助小漏斗，以免酒精洒出。燃着的酒精灯，若需添加酒精，必须先熄灭火焰。绝不允许酒精灯燃着时添加酒精（图 0.6 所示），否则很易着火，造成事故。

(3) 新灯加完酒精后须将新灯芯放入酒精中浸泡，而且移动灯芯套管使两端灯芯都浸透，然后调好灯芯长度，才能点燃。因为未浸过酒精的灯芯，一经点燃就会烧焦。

点燃酒精灯一定要用燃着的火柴，绝不可用燃着的酒精灯对火（图 0.7 所示），否则易将酒精洒出，引起火灾。

(4) 加热完毕或要添加酒精需要熄灭灯焰时，可用灯帽将其盖灭，绝不允许用嘴吹灭（图 0.8 所示）。

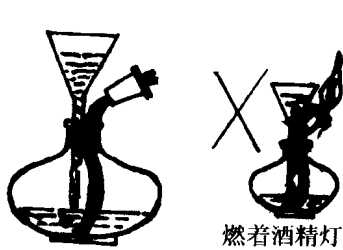


图 0.6 添加酒精



图 0.7 点燃酒精灯

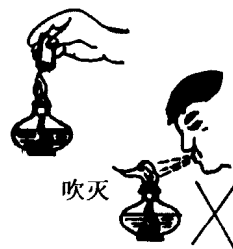


图 0.8 熄灭酒精灯

(5) 不用的酒精灯必须将灯帽罩上，以免酒精挥发。

2. 酒精喷灯的使用

酒精喷灯为金属制品，加热温度可达 $700\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，通常用于需加热温度较高的实验。酒精喷灯有挂式和座式两种，构造如图 0.9 所示。

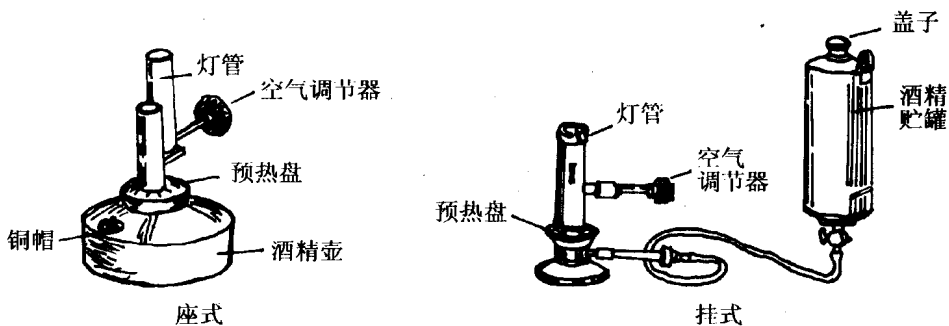


图 0.9 酒精喷灯的类型和构造

现以挂式酒精喷灯为例来说明正确使用的操作方法（参见图 0.10）。

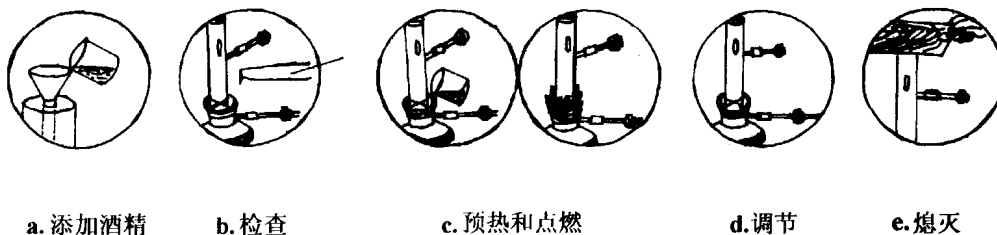


图 0.10 酒精喷灯的操作方法

① 添加酒精

使用前，先关闭酒精贮罐下面的开关，打开上盖，从上口向贮罐内加入酒精（酒精的量不超过贮罐容积的 $2/3$ ），然后拧紧上盖。

② 检查

加完酒精后把贮罐挂在远离火源的高处。先把贮罐下面的开关开启，再旋开空气调节器（逆时针转），此时若有酒精从灯管喷出则可以使用，否则要用探针疏通喷孔至有酒精喷出才可使用。检查完毕关闭空气调节器（顺时针转）。

③ 预热和点燃

往预热盘中加满酒精并点燃，以加热铜质灯管。待盘中酒精将近烧完时，旋开空气调节器，这时由于酒精在灼热的灯管内气化，与来自气孔的空气混合，用火柴点燃气体。注意：在旋开空气调节器，点燃管口气体前，必须使灯管充分预热，否则酒精不能全部气化，造成酒精从管口喷出来，形成“火雨”，甚至引起火灾。遇到这种情况，应立即关闭空气调节器，重新加酒精于预热盘中，点燃，再进行预热。

④ 调节

点燃后，旋转空气调节器以调节空气进入量，得浅蓝色的稳定火焰。此时可进行实验了，如玻璃管的烧制等。

⑤ 熄灭

用毕，向里旋转空气调节器（顺时针转），同时关闭酒精贮罐下面的开关，火焰即自行熄灭；或先用石棉网覆盖管口熄灭火焰，然后立即关闭空气调节器及酒精贮罐下面的开关。熄灭火焰后要将贮罐中剩余的酒精倒出回收。

（二）玻璃仪器的洗涤

为了使实验结果准确可靠，实验所用的仪器必须是清洁、干净的。玻璃仪器的洗涤看似简单，其实并不容易。洗涤后的玻璃仪器，要求达到清洁透明，水沿玻璃壁自然下流后，均匀润湿而不挂水珠。若局部挂水珠或有水流拐弯现象，表示未洗净，必须重洗。

玻璃仪器的洗涤方法很多，应根据实验要求、污物性质及玷污程度来选择适宜的洗涤方法。一般来说，附着在玻璃仪器上的污物有可溶性物质、尘土和其他不溶性物质，或者有机物如油污等。

常用的洗涤方法有：

1. 用水刷洗法

在要洗的仪器中加入少量的水，用试管刷轻轻刷洗，利用试管刷对玻璃内壁的摩擦使污染物去掉，再用自来水冲洗几次。洗净后，再用少量蒸馏水漂洗2次~3次。用这种方法可除去可溶物或附着在仪器壁上的尘土，但对油污和不溶物则不易除去。

2. 药剂洗涤法

对于不溶性的污物及用水刷洗不掉的油污物，就要考虑用洗涤剂或药剂来洗涤。最常用的是用试管刷蘸取肥皂液或合成洗涤剂来刷洗（这主要是除去油污或一些有机污物），再用自来水冲洗干净，最后用少量蒸馏水冲洗仪器内壁2次~3次。