

● 高等学校教学用书 ●

无机化学实验

(工科)

姚迪民 刘世香 杜 凌 编著

GAODENG
XUEXIAO
JIAOXUE
YONGSHU



冶金工业出版社

无机化学实验 (工科)

061.33/02 冶金工业出版社

高等学校教学用书

无机化学实验

(工科)

姚迪民 刘世香 杜 凌 编著

江苏工业学院图书馆
藏书章

北 京
冶金工业出版社

1998

图书在版编目 (CIP) 数据

无机化学实验：工科/姚迪民等编著. -北京：冶金工业出版社，1998. 9
高等学校教学用书
ISBN 7-5024-2191-2

I. 无… II. 姚… III. 无机化学-化学实验-高等学校-教材 IV. 061-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 09578 号

出版人 卿启云 (北京沙滩嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009)
冶金工业出版社印刷厂印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销
1998 年 9 月第 1 版, 1998 年 9 月第 1 次印刷
787mm×1092mm 1/16; 10.75 印张; 253 千字; 166 页; 1~2000 册
14.00 元

(本社图书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

前 言

《无机化学实验》(工科)是为工科大学一年级无机化学实验课程编写。按照国家教委无机化学课程教学指导组制定的基本要求(1995年修订),我们总结了北京科技大学十多年来无机化学实验课程的改革经验,在本校印刷的讲义(共三版)基础上重新编写。主要内容有元素、化合物性质实验(简称试管实验)、测定实验和制备实验三部分以及各种实验选编。

自“无机化学实验”独立设课以来,我们一直在探索除独立考核以外的其他“独立点”,及本课程在培养工程技术人才的素质中的作用和地位。通过十多年的教学实践,认识到实验课在培养认识自然、探索自然规律的能力上有其独特的作用。通过学生亲自实践,培养他们机智推测、丰富想像、大胆提出暂时的结论的能力。就本课程而言,就是培养“学生进行无机化学实验的能力”。为此本教材编撰了“实验方法原理”,如验证性实验设计原理、实验条件设计原理……等,用科学方法论剖析实验步骤,分析实验结果,培养认识客观物质世界的方法。

试管实验常被轻视乃至摒弃,其主要原因是“照方抓药”。这成了共同而主要的顽疾。由于它是重复理论课上讲解的内容,从掌握知识的角度来说是有可无的。但换一个观点,从培养能力的角度来说,试管实验包含的内容相当丰富,不仅能培养操作能力还可培养分析问题、解决问题的能力。为克服“照方抓药”的弊端,教材中增加了自创的“有限发现式”实验。即根据给定试剂,由学生自己设计实验方案,完成规定目标的实验。我校实施多年的结果证明,这种做法不仅使学生更深入掌握无机化学中一些基本事实和基本规律,而且提高了操作水平及分析问题、解决问题的能力。

按照循序渐进的教学原则,本书中编写了几个无任何限制条件的“全发现式”实验。此外按因材施教的原则,每个实验中还安排了选做实验,供有余力且兴趣较大的学生实施。

“测定实验”要使用各类仪器。教学实践表明,并非使用的仪器越新型,使用的仪器种类越多,代表教学水平越高。关键在于是否培养了使用仪器获得准确结果的能力。为此,本教材使用的除常规仪器外,只有分析天平、pH计、分光光度计三类。书中尽量详细地阐述各仪器的使用方法和注意事项,以便学生通过自学就能掌握这些仪器的使用,这将为其日后使用更先进、更复杂的仪器打下基础。

“制备实验”力图变成综合性实验,即制备与测定的综合,化学原理和实验技术的综合。

为适应开放实验,力图把每个实验编成与其它实验无关的独立实验。为此把共同性内容从实验中分离出来,成为独立的第一篇,以免由于实验次序的颠倒造成实验困难。

本书由北京科技大学姚迪民主编,杜凌、刘世香参加编写。

本书经中国人民武装警察部队技术学院马泰儒教授、北京科技大学陶导先教授审定,并根据审稿意见修改后定稿。编写过程中还吸取了李文军同志提出的宝贵意见。在此一并感谢。

由于编者水平有限,本书中错误和不妥之处在所难免,希望广大读者批评、指正。

编 者

1997年8月

目 录

绪 论	1
实验报告参考格式	4
实验室规则	7
实验室安全守则	8
实验室意外事故的处理	10
开放实验的程序与要求	12
第一篇 实验仪器与其使用及实验方法原理	13
§ 1 常用玻璃仪器洗涤和干燥	13
第一部分 试管实验	14
§ 2 试管实验常用仪器及其使用	14
§ 3 试管实验须知	20
§ 4 书写反应方程式注意的几个问题	23
§ 5 验证性实验的设计原理	25
§ 6 实验条件的设计原理	26
§ 7 比较和概括	32
§ 8 用于科学推理的归纳法	34
§ 9 用作科学推理的演绎法	35
§ 10 离子分离	38
第二部分 测定实验	41
§ 11 测定实验常用仪器及其使用	41
§ 12 误差和有效数字	47
§ 13 分析天平的构造及使用方法	53
§ 14 pHs-25 型酸度计	58
§ 15 分光光度计及用吸光度测定浓度原理	62
§ 16 测定实验须知	66
第三部分 制备实验	67
§ 17 制备实验常用仪器及其使用	67
§ 18 制备实验须知	75
第二篇 实验选编	77
实验一 酸碱反应和沉淀反应	77
实验二 配位反应	81
实验三 氧化还原反应	86
实验四 碱金属、碱土金属、硼、铝	93

实验五 碳族、氮、磷	97
实验六 硫及卤素	101
实验七 钛、钒	105
实验八 铬、钼	108
实验九 锰	111
实验十 铁、钴、镍	114
实验十一 铜、锌	118
实验十二 未知物研究	121
实验十三 未知离子的研究	123
实验十四 填空实验	124
实验十五 物体质量的测定	126
实验十六 反应速率系数、反应级数及反应活化能的测定	128
实验十七 醋酸解离常数的测定及稀释法配制准确浓度溶液的方法	133
实验十八 Na_2CO_3 溶液的配制及 HCl 溶液浓度的标定	135
实验十九 溶液中 ΣFe 及 Fe^{2+} 含量的测定	138
实验二十 KMnO_4 溶液吸收峰的测定	141
实验二十一 分光光度法测定 $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$ 配离子的生成常数	143
实验二十二 离子交换法测定 CaSO_4 的溶度积	146
实验二十三 萃取法测定三碘离子 I_3^- 的生成常数	149
实验二十四 碳酸锰的制备	152
实验二十五 七水硫酸亚铁的制备	157
实验二十六 硫代硫酸钠的制备	159
实验二十七 含 Cr(VI) 废水的处理	161
实验二十八 钴、锰分离	163
实验二十九 从废定影液中回收银	165

绪 论

一、无机化学实验目的

无机化学实验课程是无机化学学科的重要组成部分，独立设课，独立考核成绩。

无机化学实验课之所以独立设课，是因为该课程的目的不仅是为学生所学的无机化学内容提供感性知识，更重要的是培养学生分析问题和解决问题的能力。能力与知识是辩证统一的关系。没有一定的知识谈不上有什么能力，但也不能说知识越多能力就越强。能力建筑在一定的知识基础上，有了一定的能力便可通过实践，特别是科学实验亲自获得知识，最后做到有所发现，有所创造。能力是要培养的。学生应重视实验课，并把实验课作为培养能力，培养自己具有“科学家的元素组成 C_3H_3 ——Clear Head、Clever Hands、Clean Habit”(张资琪教授语)的一个重要场所。

大学一年级无机化学实验课培养的能力是：动手能力、观察能力、思维能力等。

动手能力：

动手能力是能使用实验室常规仪器进行化学实验的能力；能使用某些仪器测定有关化学数据的能力；能根据给定的原料制取有用的单质和化合物的能力；能安装简单的实验装置进行所要求实验的能力……等等。

实验技术迅猛发展，不断有新仪器出现，作为大学一年级无机化学实验课不可能也没有必要在有限的学时内引入各种新仪器，关键是学会如何掌握从未见过和使用过的仪器的方法。本教材中安排了几种中学课程未用过的仪器，要求学生通过实验自己学会使用仪器的方法，而不是教师手把手地去教。使用仪器一般的步骤是：使用前了解仪器的基本原理、要测定数据的误差、仪器使用方法及注意事项。使用时按照操作步骤逐步进行。

根据教委课程指导组制定的基本要求，学生要通过使用分析天平、pH计、分光光度计掌握下列操作：

1. 准确的称量。
2. 准确量取液体的体积及配制准确浓度的溶液。
3. 测定溶液的 pH 值。
4. 测定有色溶液的吸光度。

观察能力：

所谓观察能力是对客观事物有意识有计划地感知。对工科院校的学生来说不仅是观察一般自然现象和社会现象，更重要的是带有试验研究性质的观察。这种观察具有明确的的目的性和周密的计划性。对于大学一年级无机化学实验课，是要确定实验目的，周密地设计实验方案、实验步骤，明确实验所要观察的实验现象。为此，本书在传统的目前国内同类教材中普遍采用的“试管试验”部分增加了“有限发现式”实验。所谓“有限发现式”实验就是给出命题及所用的试剂，要学生按照给定试剂设计实验方案，通过实验得出应有的结论。美国哈佛大学心理学博士布鲁纳认为：“学生的学习就是一个发现，这种发现不在于寻找人类尚未知晓的知识。确切地说，它包括用自己的头脑亲自获得知识的一切方法”。他还认为：应要求学生不是根据权威的结论获得知识，而是引导学生像学者那样思考，培养他们

有“机智的推测”、“丰富的想象”、“大胆地提出暂时的结论”的能力。这种能力对学生来说，是他一生中无论从事哪一种工作，都是最有价值的本领。

思维能力：

思维能力包括创造力、想象力以及分析综合、演绎归纳、抽象概括、判断推理的能力。在无机化学实验课中思维能力突出表现在怎样设计实验步骤，怎样解释实验现象，怎样从实验现象得到符合逻辑的合理的结论。实际上在整个实验过程中都需要思考。例如在使用仪器的实验中就要思考怎样做才能做得准，做得快，而且又不损坏仪器。“心灵手巧”意味着一个动手能力很强的人，其思维能力也很高。在性质实验中要随时考虑所得到的实验现象是否符合实验要求。若与预测的实验现象不相符，则要思考是预测有错，还是操作有误；若是操作有误，是什么原因？怎样改进操作？所以在整个实验过程中都要积极地思维，不要只带手不带脑进实验室。

思维能力是要培养的，也是要一点一滴地积累的。所以要求学生在整个实验过程(预习、实验、完成实验报告)都要积极地思维。

对人类思维活动的研究早已形成许多专门的学科，如逻辑学、科学逻辑等。本书将结合具体的实验介绍若干思维规律、思维方法，通过具体实验掌握这些规律，逐步做到像“学者那样思考”。

二、怎样上好实验课

实验课是培养能力的重要环节。要在实验课上真正有所收获，必须做好下面三个环节。

1. 实验前预习 实验前预习及其效果直接影响实验课的收获大小。为保证在有限的学时获得最大的效果，必须预习好。预习好的标志是：

(1)对于有实验步骤的性质实验，要了解每一个小实验的目的，理解其原理，预测所做实验的实验现象，更重要的是思考编者为什么这样设计实验步骤，若不按此实验步骤做实验是否会得到同样的实验现象和达到同样的实验目的？

例如：取数滴 KMnO_4 ($0.01\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$) 溶液，加 1~2 滴 H_2SO_4 ($2\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)，再逐滴加入 Na_2SO_3 ($0.1\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)，观察颜色的变化。

从这实验步骤中可知道该实验是要了解高锰酸盐在酸性介质中的氧化性。根据相应的标准电极电势可确定该反应是可以发生的。能观察到的现象是从紫红色转变到无色，即从 MnO_4^- 还原为 Mn^{2+} 。还要考虑，若把 Na_2SO_3 和 H_2SO_4 加入次序颠倒，即先加 Na_2SO_3 再加 H_2SO_4 ，是否能得到同样的结果。

(2)对于性质实验中的有限发现式实验，要根据化学原理和实验方案设计原理设计出实验方案。方案中要有根据有步骤(包括加入的试剂种类、次序、用量及操作方法)。为帮助学生设计出合理的方案，出了一些实验前回答的问题，在预习中要先做好这些问题。

(3)对于测定实验，在预习时不仅要了解原理，更重要的是要了解仪器的使用方法，该仪器测得数据的可能误差。预习时还要画出记录数据的表格。

(4)对于制备实验，要理解制备过程中每一步的原理及操作方法。要注意如何操作才能使最后得到的产品的纯度大，收率高。

为督促预习，要求写出预习报告，规定没有预习报告者不得进实验室做实验。在预习报告中应做好实验前回答的问题。

在后面列出预习报告的参考格式，供参考。

2. 实验课上的实验 实验室就是课堂,是学生获取知识、培养能力的场所。因此进入实验室后必须保持肃静,不许大声喧哗、谈笑、唱歌,应立即进入自己的位置,开始做实验前的准备工作——洗涤玻璃仪器。必须树立一个观念,自己做实验的仪器必须亲自洗涤干净,否则实验中出现一些反常现象是无法找出原因的。洗涤仪器的方法按第一篇中的规则做。当教师扼要讲解本次实验有关问题及注意事项时,要注意听讲并认真思考。开始实验前,就使自己的思维进入积极状态,按操作要求认真操作。观察现象要细致、全面,要思考所观察到的实验现象是否已经达到了预期要求,若已达到了则要立刻记录实验现象。若出现了与实验前预测的现象不同的情况,则要考虑是预测错误还是实验中某一环节出错?若是后者,则要分析是哪一个环节出了错,找出原因后,重做实验。这里要特别强调的是应有严肃的科学态度——实事求是。切勿用预测的实验现象代替实际观察的实验现象。实验现象是按你的实验步骤一步一步操作得到的必然结果,所以实验现象是事实,无所谓对或错。所谓错了,不外是你预测的实验现象的理论根据有误,要么在实验过程中操作有误。对“反常”现象认真分析,将会使你提高应用理论的能力和实际操作的水平。

实验课也是培养学生科学态度的场所。“Clean Habit”被称为科学家的“元素”之一,所以要求学生在实验时保持台面的整洁,各种仪器安放合理,把实验现象及时记录在报告上,不允许随手记在一张任意的纸上或写在手上,更不允许事后追记。应使整个实验过程有条不紊,一丝不苟。

当实验结束后,一定要认真整理台面,把所有仪器洗涤干净,排列整齐。

此外,实验过程中应安排好时间,组织好实验,充分利用实验课时,在有限的实验课时内得到最大的收获。本书还安排了一些选做实验,有能力的同学在征得教师同意后应尽力去做。

3. 实验后写出符合要求的实验报告 书写合格的实验报告是大学生应具备的能力。对报告的格式无一定的要求,但每次实验报告必须包含下列内容:实验目的;实验内容——实验步骤;实验现象;实验结果,结果的分析。

要特别强调的是对于性质实验的实验结果和结果分析要作如下的理解,即从实验现象分析出发生了什么反应?生成了什么物质?为什么会发生反应(这就是解释)?从反应的发生可得到什么结论?切忌用化学反应方程式代替解释!(怎样解释、怎样得出结论见后文)

例如:试管中加 10 滴 $\text{MgSO}_4 (0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3})$ 溶液,逐滴加入 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} (6 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3})$,观察沉淀的生成。

实验现象:白色沉淀生成。

分析现象可知生成的沉淀是 $\text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$ 。

MgSO_4 加 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 是发生了如下反应:



上述反应所以能发生是因为在溶液中的

$$Q = [\text{C}(\text{Mg}^{2+})/\text{C}^\circ][\text{C}(\text{OH}^-)/\text{C}^\circ]^2 > K_{\text{sp}}^\circ(\text{Mg}(\text{OH})_2)$$

为节省时间,整个实验报告分三次完成:实验前的预习(书写实验步骤等);课堂上记录实验现象或实验数据;课后完成实验结果和结果分析。

本课程部分实验是按“开放实验”安排的。所谓“开放实验”是指学生可以自定上课时间去完成规定的实验内容,给予学生主动权。“开放实验”的程序和要求见后。

实验报告参考格式

能书写出一份合格的实验报告是大学生应具备的基本能力。实验报告并没有一固定的模式，但一份合格的实验报告必须有下列几方面的内容：完整的实验步骤；正确无误的原始记录；实验结果和结果讨论(或分析)。

现将无机化学三类实验报告格式分列于下，供参考。

一、元素及化合物性质实验

(参考格式之一)

实验一 酸碱反应和沉淀反应

班级_____姓名_____

1. 实验目的

2. 实验内容

(1)一般实验

实验步骤	现象	解释或结论
a) HAc($0.1\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)5 滴 + 甲基橙 1 滴 + 少量 NaAc(s)	红色 红色→黄色	甲基橙变色范围在 pH3.1~4.4, $0.1\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ HAc 的 $\text{pH} < 3.1$, 故呈红色。加 NaAc 后, HAc 电离度减小, pH 值增加, 由红变黄
b) PbCl_2 (饱和)2 滴 + $\text{HCl}(2\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}) + \text{HCl}(\text{浓})$	白色沉淀生成 沉淀溶解	沉淀生成是由于同离子效应使 PbCl_2 的溶解度降低。沉淀溶解是由于发生了配位反应 $\text{PbCl}_2(\text{s}) + 2\text{Cl}^- \rightarrow [\text{PbCl}_4]^{2-}$ 。结论: Cl^- 既是沉淀剂又是配位剂, Cl^- 浓度再增加, 由于生成配合物使溶液中 Pb 含量增高。
⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮
└──────────┘	└──────────┘	└──────────┘
预习时写	课上记录	课后完成

(参考格式之二)

实验一 酸碱反应和沉淀反应

班级_____姓名_____

1. 实验目的

2. 实验内容

(1)一般实验。

1)弱酸解离的同离子效应

步骤: HAc($0.1\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)5 滴 + 甲基橙 1 滴 + 少量 NaAc(s)

实验现象: 红; 红→黄

解释：甲基橙变色范围在 pH3.1~4.4。0.1mol·dm⁻³HAc 的 pH<3.1，故呈红色。

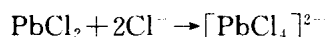
加入 Ac⁻，由于同离子效应，HAc 解离度减小，使溶液 pH>4.4，故呈黄色

2)难溶电解质的同离子效应：

步骤：2 滴 PbCl₂(aq)(饱)+HCl(2mol·dm⁻³)+浓 HCl

实验现象：白色沉淀生成，加浓 HCl 后沉淀溶解

解释：由于同离子效应，加入 Cl⁻ 后，使 PbCl₂ 溶解度降低，生成 PbCl₂↓。加浓 HCl 后，又发生了



反应，使 PbCl₂ 沉淀溶解。

结论：Cl⁻ 既是沉淀剂又是配位剂，当 Cl⁻ 浓度继续增大，使溶液中 Pb 含量又增加。

.....

二、测定实验

实验十六 HAc 解离常数的测定

班级_____ 姓名_____

1. 实验目的

2. 实验原理

3. 实验步骤

(1)不同浓度 HAc 溶液配制。

10mL HAc(浓度为____ mol·dm⁻³)→100mL 容量瓶

20mL HAc(浓度为____ mol·dm⁻³)→100mL 容量瓶

(2)测定 pH 值。pH 计使用注意事项：

.....

4. 数据记录表

编号	C(HAc)/mol·dm ⁻³	pH 值	C(H ⁺)/mol·dm ⁻³	K _a ^o	α
1					
2					
3					

K_a^o=_____

计算过程：

结果讨论：

三、制备实验

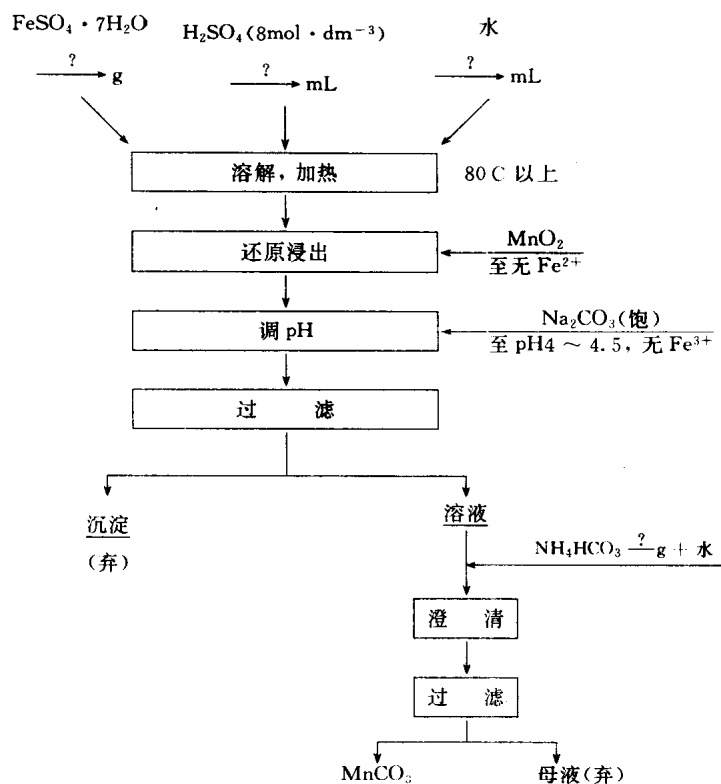
实验二十四 碳酸锰的制备

班级_____ 姓名_____

1. 实验目的

2. 实验原理

3. 制备碳酸锰流程图



4. MnCO_3 中 Mn 含量的测定

步骤: (1) 称 MnCO_3 $0.1 \times \times \times \text{g}$

(2)

原始数据表:

	Mn 标液	样品
吸光度		

5. 实验结果

(1) 制得 MnCO_3 _____ 克

(2) MnCO_3 中 Mn 含量为 _____ %

(3) FeSO_4 的利用率为 _____ %

计算过程:

6. 结果讨论

MnCO_3 中 Mn 含量不高的原因

Fe^{2+} 利用率不高的原因

实验室规则

1. 严格遵守实验室各项规章制度。
2. 实验前认真清点仪器。如发现破损或缺少，应立即报告教师，按规定手续向实验室补领。实验时仪器如有损坏，应按规定手续向实验室换取新仪器，不得擅自拿用别的位置上的仪器。
3. 实验时要爱护公物，小心使用实验仪器和设备，不得擅自拆装或挪动实验仪器。尤其在使用精密仪器时，必须严格按照操作规程进行。如发现仪器有故障，应立即停止使用并报告指导教师，以便及时妥善处理。
4. 实验时要注意节约水、电、药品。药品应按规定量取用，自试剂瓶中倒出的药品不应再倒回原瓶中，以免带入杂质。取用试剂后，应立即盖好瓶塞，并将试剂瓶放回原处，以免搞错瓶塞，污染试剂。
5. 实验室应保持肃静，不得大声喧哗；实验时应积极思考，认真操作，仔细观察现象，如实记录实验结果。
6. 实验完毕后，应将所用的仪器洗净并摆放整齐。火柴梗、废纸等废弃物应扔到废物箱，严禁投入水池内，规定回收的废液一定要倒入回收容器内，不得随意乱倒。严禁将实验仪器和化学药品带出实验室。
7. 实验结束时，由同学轮流值日，打扫和整理实验室，检查门窗、自来水和煤气开关是否关紧，电源是否切断。得到指导教师许可后方可离开实验室。

实验室安全守则

化学药品中有许多是易燃易爆、有腐蚀性和有毒的。因此,为保证安全,首先要求每个同学在思想上高度重视安全问题,实验前充分了解有关安全方面的知识,实验时要有条有理,井然有序,严格遵守安全操作规程,以避免事故的发生。

1. 一切盛有药品的试剂瓶应有标签,剧毒药品必须制定保管、使用制度,并严格遵守。此类药品应设专柜并加锁保管。挥发性有机药品应放在通风良好的处所、冰箱或铁柜内。爆炸性药品,如高氯酸、高氯酸盐、过氧化氢以及高压气体等,应放在阴凉处保管,不得与其它易燃物放在一起,移动或起用时不得剧烈震动。高压气瓶的减压阀严禁油脂污染。

2. 严禁将仪器当作餐具,严禁试剂入口(包括有毒的和无毒的),严禁在实验室内饮食、抽烟。有毒试剂不得接触皮肤和伤口,更不能进入口内。用移液管吸取有毒样品(如铬盐、钡盐、铅盐、砷化物、氰化物、汞及汞的化合物等)及腐蚀性药品(如强酸、强碱、浓氨水、浓过氧化氢、冰醋酸、氢氟酸和溴水等)时,应用吸球操作,不得用嘴。有毒废液不允许随便倒入下水管道,应回收集中处理。

3. 产生有毒、有刺激性气体(如 H_2S 、 Cl_2 、 Br_2 、 NO_2 、 CO 等)的实验以及使用 HNO_3 、 HCl 、 HClO_4 、 H_2SO_4 等浓酸或使用汞、磷、砷化物等毒物时,应在通风橱内进行。当需要嗅闻气体的气味时,严禁用鼻子直接对着瓶口或试管口,而应当用手轻轻煽动瓶口或管口,并保持适当距离进行嗅闻。

4. 开启易挥发的试剂瓶时(尤其在夏季),不可使瓶口对着他人或自己的脸部,因为开启瓶口时会有大量气体冲出,如果不小心容易引起伤害事故。

5. 使用浓酸、浓碱、溴、洗液等具有强腐蚀性试剂时,切勿溅在皮肤和衣服上,必要时应带上防护眼镜和橡胶手套。稀释浓硫酸时,必须在耐热容器内进行,应将浓硫酸慢慢倒入水中,而不能将水往浓硫酸里倒,以免迸溅。溶解 NaOH 、 KOH 等发热物时,也必须在耐热容器内进行。如需要将浓酸和浓碱中和时,必须先行稀释。

6. 使用易燃的有机试剂(如乙醇、丙酮等)时,必须远离火源,用完立即盖紧瓶塞。钾、钠、白磷等在空气中易燃烧的物质,应隔绝空气存放(钾、钠保存在煤油中,白磷保存在水中),取用时必须用镊子夹取。

7. 加热和浓缩液体的操作应十分小心,不能俯视正在加热的液体,更不能将正在加热的试管口对着自己或别人,以免液体溅出伤人。浓缩溶液时,特别是有晶体出现之后,要不停地搅拌,避免液体迸溅,溅入眼睛或溅在皮肤和衣服上。

8. 实验中如需加热易燃药品或用加热的方法排除易燃组份时,应在水浴或电热板上缓慢地进行,严禁用电炉或火焰直接加热。腐蚀性物品严禁在烘箱内烘烤。

9. 加热试管应使用试管夹,不允许手持试管加热。加热至红热的玻璃器件(玻璃棒、玻璃管、烧杯等)不能直接放在实验台上,必须放在石棉网上冷却。由于灼热的玻璃与冷玻璃在外表上没有什么区别,因此特别注意不要错握热玻璃端,以免烫伤。

10. 对于性质不明的化学试剂,严禁任意混合。严禁氧化剂与可燃物一起研磨,严禁在纸上称量 Na_2O_2 或性质不明的试剂,以免发生意外事故。

11. 玻璃管(棒)的切割,玻璃仪器的安装或拆卸,塞子钻孔等操作,往往容易割破手指或弄伤手掌,应戴手套并按照安全使用玻璃仪器的有关操作规程去做。玻璃管或玻璃棒在

切割后应立即烧圆。往玻璃管上安装橡皮管时，应先用水或甘油浸润玻璃管，再套橡皮管。玻璃碎片要及时清理，以防止事故的发生。

12. 实验室所有药品不得携出室外。

13. 实验完毕后，应关闭水、电、煤气，整理好实验用品，把手洗净，方可离开实验室。

实验室意外事故的处理

实验室一旦发生意外事故，应积极采取以下措施进行救护。

1. 酸烧伤 若皮肤沾上酸液，用大量水冲洗即可。如果烧伤较重，水冲洗之后应用饱和 NaHCO_3 溶液冲洗，然后再用水冲洗并涂抹凡士林油膏。若酸液溅入眼内，应立即用大量水冲洗，冲洗时水流不要直射眼球，也不要揉搓眼睛，冲洗后再用 2% $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 溶液或 3% NaHCO_3 溶液洗眼，最后用蒸馏水冲洗。烧伤严重者，临时处理后应立即送医院救治。

2. 碱烧伤 若皮肤沾上碱液，可用大量清水冲洗，直至无滑腻感，或用稀 HAc 、2% 硼酸溶液冲洗伤处之后，再用水冲净，并涂敷硼酸软膏。若碱液溅入眼内，立即用大量水冲洗，再用 3% H_3BO_3 溶液淋洗，最后用蒸馏水冲洗。

3. 溴腐伤 若遇溴烧伤，可用乙醇或 10% $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液洗涤伤口，再用水冲洗干净，并涂敷甘油。

4. 磷灼伤 用 5% CuSO_4 溶液洗涤伤口，并用浸过 CuSO_4 溶液的绷带包扎，或用 1:1000 的 KMnO_4 湿敷，外涂保护剂并包扎。

5. 吸入刺激性或有毒气体 若吸入 Cl_2 、 Br_2 、 HCl 等气体时，可吸入少量酒精和乙醚的混合蒸气以解毒。吸入 H_2S 气体而感到不适或头晕时，应立即到室外呼吸新鲜空气。

6. 误食毒物 误食毒物，必须催吐、洗胃、再服用解毒剂。催吐时可喝少量（一般 15~25mL，最多不超过 50mL）1% CuSO_4 或 ZnSO_4 溶液，内服后，用手指伸入咽喉部，促使呕吐，吐出毒物，然后立即送医院治疗。

7. 烫伤 切勿用水冲洗，可用药棉浸润浓（90%~95%）的酒精溶液轻涂伤处或用高锰酸钾或苦味酸溶液揩洗灼伤处，然后涂上烫伤膏、万花油或凡士林油。如起水泡，不要弄破，防止感染。烫伤严重的应送医院治疗。

8. 割伤 被玻璃割伤时，伤口内若有玻璃碎片，须先挑出，然后用消毒棉棒清洗伤口，或用碘酒消毒，洒上消炎粉或敷上消炎膏，并用创口贴或绷带包扎。若伤口大量出血，应在伤口上部包扎止血带止血，避免流血过多，并立即送医院救治。

9. 触电 遇有触电事故，应立即切断电源，或用木棍等绝缘物体将电源线拨开，触电者脱离电源后，必要时可进行人工呼吸。

10. 起火 应立即灭火，同时移走火源附近的易燃药品，并切断电源，采取一切可能的措施防止火势的蔓延。一般小火可用湿布、防火布或沙土覆盖燃烧物灭火。火势较大时，可根据起火原因选择适当的灭火器材进行灭火。如：

1211 灭火器：灭火效果较好，主要用于油类、有机溶剂、高压电器设备、精密仪器等的着火。

四氯化碳灭火器：适用于电器失火，但是禁止用于扑灭 CS_2 的燃烧，否则会产生光气一类的有毒气体， CS_2 的燃烧可用水、二氧化碳或泡沫灭火器扑灭。

干粉灭火器：适用于扑救油类、可燃气体、电器设备、精密仪器、文件记录和遇水燃烧等物品的初起火灾。

二氧化碳灭火器：适用于电器灭火。

泡沫灭火器：适用于油类着火。但是在电线或电器着火时禁用。

注意：油类、电线、电器设备、精密仪器等着火时，严禁用水灭火，以防触电，或油随

2

水漂流，扩大燃烧面积。

当身上衣服着火时，应立即脱下衣服，或就地卧倒打滚，或用防火布覆盖着火处。

扑救蒸气有毒的化学品引起的火灾时，要特别注意防毒。

11. 汞滴落 水银温度计打破致使汞滴落或其它不慎使汞洒落时，应立即用蘸水或凡士林的毛刷将汞滴集中到一块儿，再用吸管或拾汞棒将微小的汞滴吸起，然后在洒落汞的实验台面或地面撒硫磺粉并用力压磨(让其生成硫化汞)，覆盖一段时间后再清扫。