

高等学校试用教材

简明 无机化学实验

彭广兰

陶导先



高等教育出版社

高等学校试用教材

简明无机化学实验

彭广兰 陶导先

高等教育出版社

内 容 提 要

本书与王致勇、董松琦、张庆芳合编的《简明无机化学教程》配合使用。本书的特点是“简明,适用”。书中编入的许多实验都是教学中效果较好的比较成熟的内容,本书紧密配合工科无机化学教学基本要求,实验的选择余地较小。

本书可用作化学、化工、冶金等专业的实验教材。

大学试用教材

无机化学实验

彭广兰、陶等先

高等教育出版社出版

新华书店总店北京科技发行所发行

国防工业出版社印刷厂印装

*

开本 850×1168 1/32 印张 4.5 字数 110 000

1991年1月第1版 1991年4月第1次印刷

印数 0001—1940

ISBN7-04-002698-8/O·1023

定价 1.70 元

编写说明

根据“高等工业学校无机化学课程教学基本要求”，本教材编入了二十二个实验。包括基本操作实验两个、测定实验三个、基本原理实验六个、元素性质实验八个、无机制备实验两个、设计回收实验一个。除无机制备实验外，原则上每个实验均在两小时内完成。总学时不超过 48(占无机化学课程总时数的 40%)。其中煤气灯的使用和玻璃管加工、碱金属和碱土金属两个实验，可根据各校的情况选做。

在编写中考虑了以下几点：

1. 本书与王致勇、董松琦、张庆芳合编的《简明无机化学教程》配合使用，实验次序和实验内容尽可能与其一致，以利于教学。例如“分子量的测定”可安排在“无机物质结构”部分去做。元素性质实验亦按 s 、 d 、 ds 及 p 区次序编排。但在内容安排上作了些调整，例如增加了“反应热效应”的定性实验；将“酸碱平衡和酸碱反应”分为两个实验；“配位平衡及其对酸碱反应、氧化还原反应的影响”分散在相应实验中由浅入深逐步完成；“配位化合物”实验仅限于配合物的组成及形成特征，以巩固和加深对配位化合物结构知识的理解；此外，充实了制备实验的内容，以达到综合训练的目的。当然，由于各个实验具有相对的独立性，各校还可根据所选用的教材不同，对实验次序和内容作必要的调整。

2. 在实验次序和内容的安排上，将试管试验、溶解、加热、过滤和蒸发等基本操作贯穿始终，反复训练，使学生能正确、熟练地掌握无机化学实验中最基本的技能。

3. 为提高学生化学思维和独立工作的能力，在实验中插入一

些“指导与思考”，并将部分内容编为小型设计实验。此外，还安排了诸如银、碘等回收的综合设计实验，引导学生在实验前充分准备，实验中认真操作、细心观察、积极思考，通过综合分析，得出正确结论，以提高解决实际问题的能力。

4. 通过醋酸离解常数、碘酸铜溶度积、二氧化碳分子量等三个测定实验，使学生了解用酸度计(或电导仪)、分光光度计、分析天平仪器测定常数和分子量的简单方法，培养学生正确记录、合理处理数据的初步能力。

本教材收编的实验内容，绝大部分已在石油大学或北京科技大学教学中使用多遍，少数新增加的实验也已经二校的有关教师、实验员反复试做。编写过程中得到了两校无机化学教师的大力协助，并经《简明无机化学教程》的编者王致勇(清华大学)和董松琦(石油大学)审稿，在此一并致谢。

编者深感水平有限，殷切希望读者对不足之处提出批评和指正。

编 者

1989. 2. 5.

目 录

绪论	1
实验一 煤气灯的使用及玻璃管(棒)的简单加工	18
实验二 氯化钠的提纯	23
实验三 化学反应的热效应	26
实验四 化学反应速率与活化能	31
实验五 醋酸离解常数的测定	36
实验六 酸碱平衡和酸碱反应(一)	39
实验七 酸碱平衡和酸碱反应(二)	43
实验八 碘酸铜溶度积常数的测定	47
实验九 氧化还原反应	50
实验十 二氧化碳分子量的测定	54
实验十一 配位化合物	59
实验十二 碱金属和碱土金属	63
实验十三 铬和锰	68
实验十四 铁、钴、镍	74
实验十五 铜、银、锌、镉、汞	80
实验十六 锡、铅、铋、铊	85
实验十七 氮和磷	89
实验十八 氧和硫	94
实验十九 卤素	100
实验二十 硫酸亚铁铵的制备	105
实验二十一 硫代硫酸钠的制备	108
实验二十二 设计实验	113

设计实验(一) 从实验室的废银液制取 AgNO_3 溶液	113
设计实验(二) 含铬废液的处理	114
设计实验(三) 从含碘废液中回收碘	114

绪 论

一、实验目的和要求

《简明无机化学实验》既与《简明无机化学教程》配套,同时它又具有一定的独立性。它们共同完成“高等工业学校无机化学课程教学基本要求”的任务。

无机化学实验是无机化学课程的重要组成部分,是高等工业院校化学、化工类专业一年级学生必修的基础课程之一。通过实验,学习、巩固和扩充无机化学的基本理论、基本知识,掌握无机化学实验的基本操作和技能,提高学生独立工作和解决实际问题的能力;通过实验,培养学生从实际出发、实事求是和严谨的科学作风,从而养成准确、细致、严谨、整洁和节约等良好的习惯。为此学生在实验前必须充分预习,明确实验目的及基本原理,熟悉实验内容、步骤及所用仪器的正确使用方法,搞清楚实验前应准备的问题。在实验中做到认真操作、细心观察、深入思考、如实记录。课后以实验事实为依据,运用所学知识,分析、归纳和解释实验现象,合理处理实验数据,进行必要的化学计算,得出正确的结论。最后按要求格式写出实验报告,交教师批阅。

二、实验室安全守则及事故处理

在进行无机化学实验时,必须十分重视安全操作,以避免事故的发生。

1. 易燃物质应远离火源。严禁有毒、有刺激气味的物质或气体入口,也不能直接对着容器口嗅闻。涉及这类物质的实验都应在通风良好的环境或通风橱中进行。

2. 不要用点燃的酒精灯去点燃另一酒精灯,以防酒精外流着火。不用时应盖上灯罩,以节约酒精。

3. 加热试管时,管口不能对着他人或自己,以防热液溅出伤人。

4. 具有强腐蚀性的浓酸、浓碱和氢氟酸等物质,严禁与人体、衣物接触。稀释浓硫酸时,应将浓硫酸慢慢倒入水中,边倒边搅拌,防止局部过热暴沸溅出。

5. 实验室内禁止吸烟和饮食。

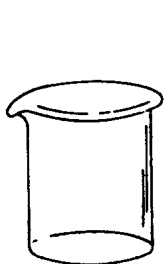
6. 完成实验后,按要求整理好所用药品、仪器,并清除残留物。洗净双手,经教师检查后,方可离开实验室。

在实验中如发生割伤、烫伤、浓酸浓碱灼伤或吸入大量有毒气体,应立即报告教师以作必要的紧急处理,严重时应速送医院治疗。

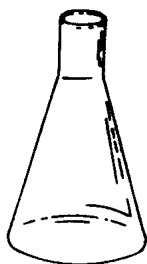
遇有触电、电器设备着火,必须迅速切断电源,再作进一步处理。如果发生易燃物着火,可用实验室的灭火设备例如干粉、四氯化碳、二氧化碳等灭火器扑灭。如发生严重火灾,必须立即报警。

三、常用实验仪器及其洗涤和干燥

1. 无机化学实验的常用仪器



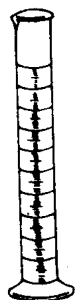
烧杯



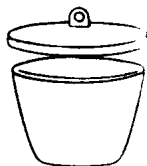
锥形瓶



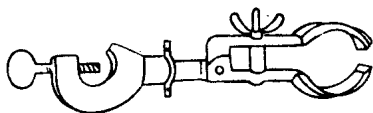
平底烧瓶



量筒



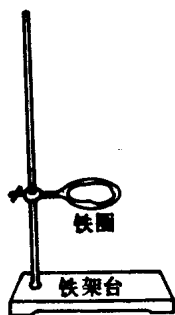
瓷坩埚和盖



铁夹



表皿(表玻璃)



铁圈

铁架台



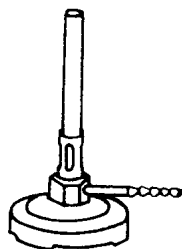
泥三角



试管刷



蒸发皿



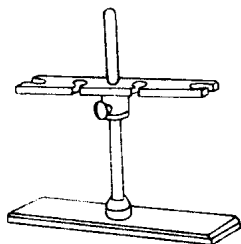
煤气灯(本生灯)



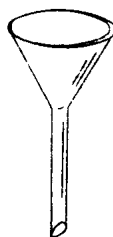
离心试管



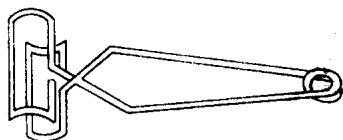
试管



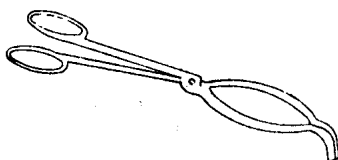
漏斗架



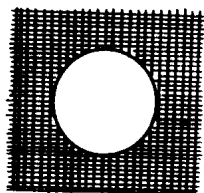
漏斗



试管夹



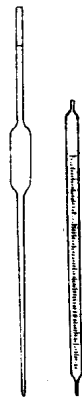
坩埚夹



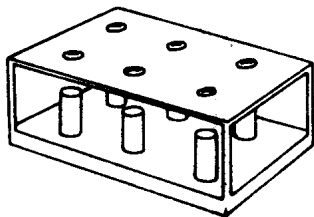
石棉铁丝网



滴定管



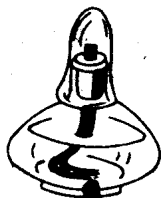
移液管



试管架



滴瓶



酒精灯



研钵

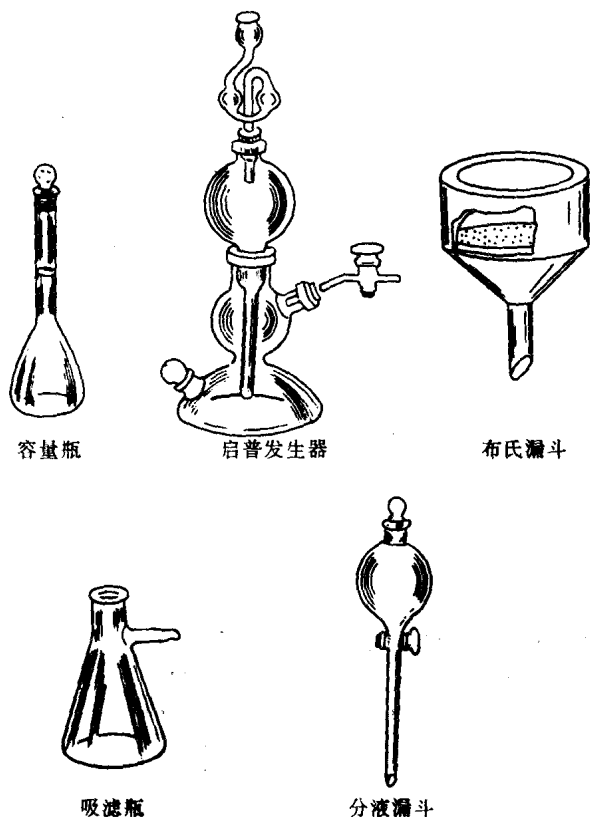


图1 无机化学实验中的常用仪器

2. 常用仪器的洗涤和干燥

根据实验的要求不同,常用玻璃仪器可用下列方法洗涤:

(1)用自来水和毛刷刷洗,然后用蒸馏水或去离子水淋洗2~3次(有油污或有机物质的玻璃仪器要先用去污粉或去油剂洗涤)。

(2)对于沾有油污或有机物质的移液管、容量瓶、滴定管等细口颈玻璃容量仪器,需用铬酸洗液(或洗洁精)洗涤。洗涤方法是倒入少许洗液,使仪器倾斜并慢慢转动,让仪器内壁全部为洗液湿润,片刻后将洗液倒回原盛洗液之瓶中,再用自来水冲洗,最后用

蒸馏水或去离子水淋洗 2~3 次。

玻璃仪器的干燥,可采用晾干、电热吹风和烘干等方法,但温度不宜太高(一般控制在 100℃ 以下)。如直接在火焰上烘烤试管,一定要使管口向下倾斜,以防凝结在管口的水珠流至灼热的管底而使试管炸裂。

四、无机化学实验的基本操作

为简明起见,下面仅介绍几个基本操作。

1. 移液管及其使用方法

要求准确地移取一定体积的液体时,常用不同容量的移液管。移液管分为两种(见图 1),一种是中间容积大、上管颈刻有一圈标线的,它只能在一定温度下移取一定体积的溶液。例如常用的有 25mL、50mL 等移液管。另一种带有分刻度的移液管,一般称为吸量管,可用来移取 10mL 以下的液体,例如常用的有 1、2、5 和 10mL 等吸量管。每支移液管上都标明其移取体积和使用温度。

使用移液管的方法可见图 2。

(1)用洗耳球依次将洗液、自来水和蒸馏水或去离子水吸入移液管内洗涤及淋洗,使洗净的移液管内壁不挂水珠(表明没有油污),然后用滤纸将移液管下端内外的水吸去。最后吸取少量欲移取的液体,并使移液管内壁全部浸湿,弃去液体,并重复操作 2~3 次,以保持所吸取的溶液浓度不变。

(2)用右手的姆指及中指拿住移液管标线以上位置,把移液管的尖端伸入液面以下,如图 2-(a)所示。左手握捏瘪的洗耳球,并将其尖端嵌入移液管上端管口,缓缓抬开手指将液体吸至移液管标线以上约 2~3cm 处,迅速移去洗耳球,同时用右手食指按住管口,然后稍微放松食指,使液面缓慢、平稳地下降,至与标线相切时,按紧食指,使液体不再流出,如图 2-(b)所示。

(3)按图 2-(c)的样式,让液体自由流出,待移液管内的液体流完后,再稍等片刻,流出液体的体积就是移液管上标明的体积。请

注意,不得将残留在移液管下端的液体吹入容器,因为标定移液管的容积时,并未包括这部分液体,如图 2-(d)所示。如果移液管上有分刻度,则应将残留在移液管下端的液体吹入容器中。

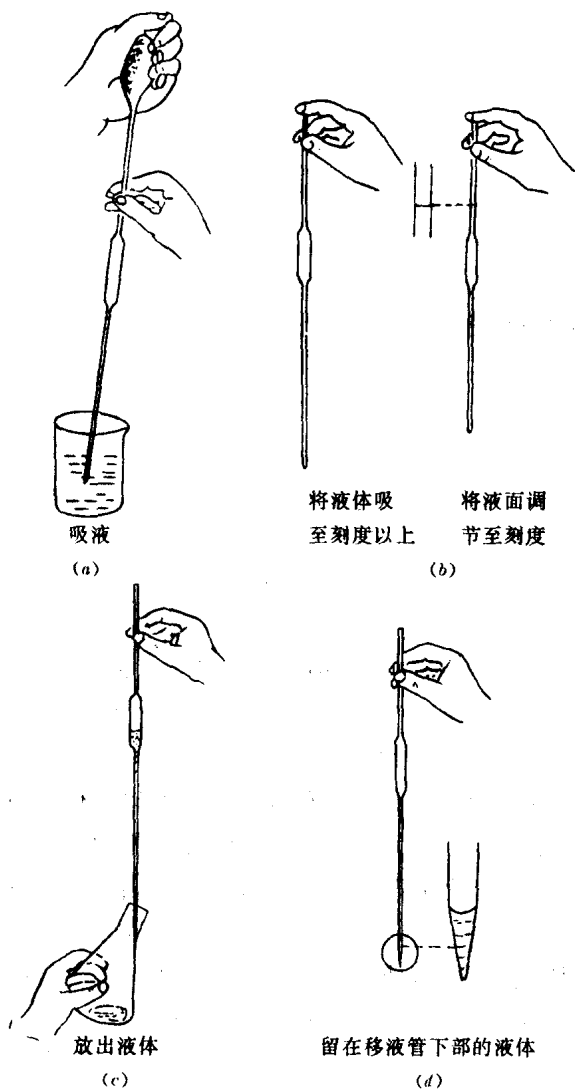


图 2 移液管的使用方法

2. 容量瓶的使用

容量瓶常与移液管相配合,用来配制浓度准确的溶液。它是带细颈的平底瓶,并配有磨口玻璃塞,颈部刻有标线,表明在一定温度下恒定的容积。用法如下(图 3):

(1)在使用容量瓶前应首先检查它是否漏水,即将已充满自来水至标线附近的容量瓶的瓶塞塞紧,见图 3-(a),倒置片刻,观察瓶口是否漏水。

(2)检查完好的容量瓶,按洗移液管的方法洗涤干净,再把配制好的溶液沿玻璃棒转移到容量瓶中(见图 3-(a))。如为固体试样,须先在烧杯中溶解,再将溶液转移至容量瓶中,然后少量多次地用蒸馏水或去离子水洗涤烧杯,并将洗涤液转移至容量瓶中,以保证溶质全部转移到容量瓶中。如果是稀释已知浓度的溶液,要用移液管移入一定体积的浓溶液,再慢慢加蒸馏水或去离子水至标线以下约 1cm 处,最后用滴管逐滴加至液面与标线相切为止。

(3)按图 3-(b)所示,将容量瓶凌空、翻倒,等气泡上升后,轻轻振荡。重复翻倒、振荡操作多次,使溶液混合均匀。

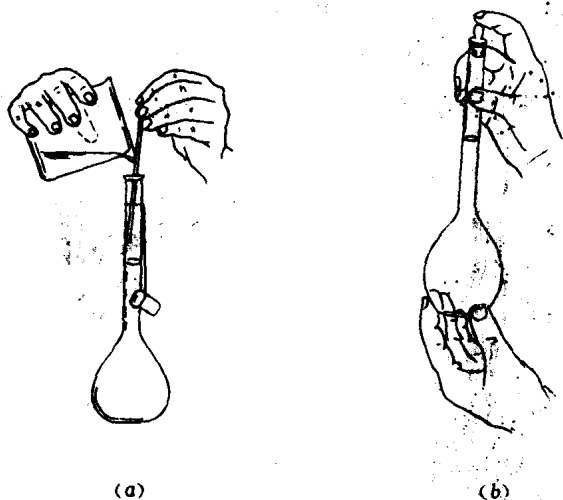


图 3 容量瓶的使用方法

3. 滴定管的使用

滴定管有酸式和碱式两种,除碱性溶液用碱式滴定管外,其它溶液都使用酸式滴定管。它们的结构见图 4。



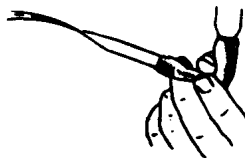
酸式 碱式
滴定管 滴定管

图 4 滴定管的结构示意图

(1) 选取外形完好、不漏水的滴定管,洗涤干净后(内壁不挂水



(a)



(b)

图 5 碱式滴定管滴液操作和下端
气泡的排除