

高 / 等 / 学 / 校 / 教 / 材

无机及 分析化学实验

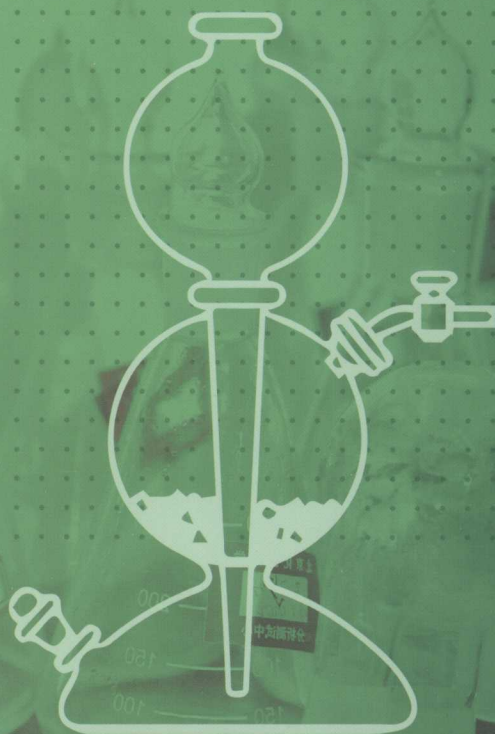
侯振雨 范文秀 郝海玲 主编

第三版

WUJI JI
FENXI HUAXUE
SHIYAN



化学工业出版社



014054834

061-33
12-3

高等学校教材

无机及分析化学实验

第三版

侯振雨 范文秀 郝海玲 主编



化学工业出版社

· 北京 ·



北航

C1740745

061-33

12-3

28820110

本书以基本操作与技能训练为主线,通过基本操作与技能、化学技能与实践和化学实践与提高三个层次的实验,培养学生的动手及创新能力。全书共七十二个实验,内容涉及物理量与化学常数的测定、无机制备实验、性质与定性分析实验、定量化学分析实验、仪器分析实验等。综合性和设计性实验的选取以尽量结合现实生活和科研需求为原则,以增强学生对化学的认知和理解。

本书可作为高等院校化学化工类、农林类、医药类专业本科生的教材。

图书在版编目(CIP)数据

无机及分析化学实验/侯振雨,范文秀,郝海玲主编. —3版.
北京:化学工业出版社,2014.7

高等学校教材

ISBN 978-7-122-20757-9

I. ①无… II. ①侯…②范…③郝… III. ①无机化学-化学实验-高等学校-教材②分析化学-化学实验-高等学校-教材 IV. ①O61-33
②O652.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第106045号

责任编辑:宋林青

装帧设计:史利平

责任校对:李爽

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京云浩印刷有限责任公司

装订:三河市前程装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张14 字数349千字 2014年9月北京第3版第1次印刷

图书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 25.00 元

版权所有 违者必究

化学实验基础系列教材编写指导委员会

主任：张裕平

副主任：冯喜兰 许光日 连照勋 侯振雨 范文秀 李长恭

委员（以姓氏汉语拼音为序）：

邓月娥 范文秀 冯喜兰 郝海玲 侯振雨 李长恭

李 英 连照勋 娄天军 亓新华 陶建中 王爱荣

许光日 杨凤霞 张裕平 祝 勇

《无机及分析化学实验》编写委员会

主 编：侯振雨 范文秀 郝海玲

副主编：李 英 龚文君 李芸玲 王天喜 曲 黎 王 辉

参编人员（以姓氏汉语拼音为序）：

安彩霞 陈 娜 段凌瑶 范文秀 高慧玲 龚文君

郝海玲 侯玉霞 侯振雨 荆瑞俊 李 英 李芸玲

娄慧慧 牛红英 曲 黎 汤 波 王 辉 王天喜

姚树文 俞 露 张玉泉 赵 宁

编写说明

为适应当前实验教学改革,提高实验教学质量,化学实验基础系列教材指导编写委员会拟出版无机及分析化学实验、有机化学实验、无机化学实验和分析化学实验等系列教材。其中的分册无机及分析化学实验自2004年第一次出版,2009年再版,经过多年的教学实践,受到了高校师生的广泛好评,并荣获2011年中国石油和化学工业优秀出版物(教材)一等奖。本书在第一版、第二版的基础上,仍然以基本操作与技能训练为主线,通过基本操作与技能、化学技能与实践和化学实践与提高三个层次的实验,培养学生的动手及创新能力。

教材特色:

1. 注重基本操作与技能训练

化学实验的基本操作与技能是实验成功及安全的前提,是胜任化学实验各项工作必不可少的条件和根本保证。离开了基本操作与技能,化学实验的任何创新培养都是无水之源。因此,本教材通过基本操作与技能、化学技能与实践和化学实践与提高三个层次的实验,培养学生掌握化学实验的基本操作与技能,并在每一实验列出了预习提示及主要操作技能,引起学生对操作与技能的重视。

2. 基本操作与技能更加系统化

本版第一篇的基本操作与技能调整为四个模块:(1)化学实验基本操作;(2)光电仪器介绍及使用方法;(3)实验数据的记录、处理及结果评价;(4)预备实验——基本操作与技能训练,前三个模块为化学实验基本操作与技能,第四个模块为对应基本操作与技能的实训实验。

在调整过程中,将原第二版的部分实验内容改为实验阅读保留在对应的操作与技能中,供学生阅读和思考,培养学生理论联系实际的能力。

3. 注重内容更新,强化能力培养

本教材在试剂的取用及溶液的配制内容中增加了移液枪内容,使学生能够及时了解化学实验移取溶液的最新手段;在试样的制备与处理及综合实验内容中增加了植物样品的制备及氮含量的测定等内容,以更好的适合农、林院校使用,并具有更好的参考使用价值;在设计实验中引入车用防冻液和聚苯胺制备实验,将实验与生活 and 现代科研前沿相结合,注重理论联系实际和学生创新能力的培养。

4. 综合性实验具有较好的灵活性

将部分综合性实验拆分为两个实验分别安排在不同的模块中,不仅可以方便学校安排实验课,也能够使学生了解前一个实验的作用(如盐酸标准溶液的配制及混合碱中碳酸钠与碳酸氢钠的测定和氢氧化钠标准溶液的配制及铵盐中含氮量的测定等),或明白合成样品的含量如何测定(如硫酸铜的制备及铜含量的分析、硫酸亚铁铵的制备及铁含量的分析、粗食盐的提纯及氯化钠含量的测定等)。

参加本书编写的人员有:河南科技学院安彩霞、陈娜、段凌瑶、范文秀、高慧玲、龚文君、郝海玲、侯玉霞、侯振雨、荆瑞俊、李英、李芸玲、娄慧慧、牛红英、曲黎、汤波、王天喜、姚树文、俞露、张玉泉、赵宁,新乡学院王辉,全书由侯振雨统稿定稿。

本书在修订过程中,得到了化学实验基础系列教材编写指导委员会的大力支持,在此表示衷心感谢!编写过程中,参考了一些兄弟院校的教材,并吸收了其部分内容,化学工业出版社也给予了大力支持和帮助,在此表示衷心感谢!

限于编者水平有限,书中不妥之处,请与我们联系(houzhhy0373@163.com),以便改进我们的工作。

编者

2014年5月

第一版编写说明

近年来,为适应高等教育的改革与发展,各高校一般将“无机化学”和“分析化学”两门化学基础课合为一门课程,即“无机及分析化学”。传统的“无机及分析化学实验”是与“无机及分析化学”相配套的一门实验课,其实验内容继承了原先的化学实验体系,完全从属于“无机及分析化学”理论课,存在着多种弊端。如,实验内容多为验证性实验,部分学生甚至误认为实验教学的作用只限于验证化学知识和理论,因而不重视实验操作技能训练;实验操作训练培养不系统、不扎实,即缺乏系统培养学生基本操作的实验教学体系。为此,编者提出“无机及分析化学实验”教材的编写应以基本技能为主线,应脱离实验教材完全依附于化学理论课的编写模式,使“无机及分析化学实验”成为一门独立的课程,更好地为专业课服务。

本教材的编写特点:

1. 基本操作与技能的训练更加系统化。无机及分析化学的基本知识、基本操作和基本技能分布在第二篇的15个实验中,便于对学生进行系统训练。
2. 明确了每一个实验所要掌握的基本操作与技能。基本操作与技能安排在每一个实验的“实验原理与技能”部分,加强了实验教学的针对性,便于教师组织课堂教学。
3. 将无机化学实验和分析化学实验的基本操作与技能融为一体,建立了自身的实验教学体系。
4. 考虑到实验教学课时的因素,大多数实验可在两个学时内完成。
5. 结合现代分析化学的发展方向,加入了部分仪器分析实验内容。
6. 实验内容丰富(全书共58个实验),教师可根据学校的实际情况,选择适合自身学校特点的实验内容组织实验教学。

本书的第一篇及第二篇的实验1~6由侯振雨编写;第三篇的物理量与化学常数的测定、无机制备实验由郝海玲编写;第三篇的性质与定性分析实验、仪器分析实验由张玉泉编写;第三篇的定量化学分析实验由范文秀编写;其余部分由王泽云、谷永庆、王建新、李亚东(郑州轻工业学院)、娄天军、张焱、李英、杨凤霞等编写。全书由侯振雨、范文秀审稿,修改和定稿。

在本书的编写过程中,黄建华、陶建中教授提出了很多建设性意见,化学工业出版社也给予了大力支持和帮助,在此表示衷心感谢。

由于时间仓促,并且编者水平有限,书中难免有不妥甚至错误之处,敬请读者批评指正。

编 者

2004年7月于河南科技学院

第二版编写说明

为适应高等教育的改革与发展,河南科技学院无机及分析化学实验教材编写组提出了以基本技能训练为主线的编写指导思想,并于2004年出版了《无机及分析化学实验》。本书自出版以来,经过教学实践,受到了学生和教师的好评。第二版在第一版编写指导思想和教材特色的基础上,从提高学生分析和解决实际问题的能力出发,对第一版作了如下修改。

(1) 为完善本教材的编写体系,增加了综合性和设计性实验,使实验教学体系由基本操作与技能训练到基本操作与技能的应用,并最终过渡到利用基础理论和技能进行的综合性和设计性实验。通过基本操作与技能、化学技能与实践、化学实践与提高三个层次的实验训练,实现基本操作与技能由训练到真正为理论服务的教学理念,提高学生的科研能力和科研意识。

(2) 在编写过程中,按照绿色化学的思维方式,尽量从源头上消除污染,如 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的制备及提纯,原有的方法有二氧化氮气体生成,第二版将制备过程中的氧化剂由硝酸改为双氧水,实现了实验室无污染合成 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 。

(3) 在编写过程中,注重各实验之间的联系,提高学生理论知识的综合应用。如提纯粗食盐的产品可以作为莫尔法测定氯的样品,莫尔法测定氯的废液又在含银废液回收实验中制备成了硝酸银,制备的硝酸银又可用于莫尔法标准溶液的配制。这种安排实验内容的方式不仅实现了试剂的综合利用,同时也减少了废液和废渣的排放。

(4) 在编写过程中,注重学生自学能力的培养,将第一版的“预习思考题”改为“预习提示”,并由第一版实验内容的最后,提到“实验目的”之后和“实验原理与技能”之前,使学生的预习更加具有针对性,提高学生预习的效果。

(5) 在编写过程中,注重吸收当代教学和科研的新成果,注重培养学生的创新能力和科研能力。

在本书修订过程中,范文秀、郝海玲、侯玉霞、侯振雨、荆瑞俊、李英、娄天军、陶建中、王建新、姚树文、俞露、张焱、张玉泉等参加了修订工作,并相互进行了审阅,最后由侯振雨负责修改并统稿。

本书在编写过程中参考了一些兄弟院校的教材,并吸收了其部分内容,化学工业出版社也给予了大力支持和帮助,在此表示衷心感谢!

用新的编写指导思想和理念编写无机及分析化学实验教材是一种新的尝试,但限于编者水平,书中不妥甚至错误之处请与我们联系(houzhy@hist.edu.cn),以便改进我们的工作。

编者

2009年1月

目 录

绪论	1
一、化学实验的目的及任务	1
二、化学实验的基本程序	1
三、实验报告书写格式及要求	2
四、实验室规则	5
五、实验室安全知识	5

第一篇 基本操作与技能

第一章 化学实验基本操作	9
第一节 常见玻璃器皿及其他辅助器具的使用	9
第二节 加热方法及温度的测量与控制	16
第三节 实验室用水要求及玻璃仪器的洗涤和干燥	22
第四节 天平的使用及称量方法	25
第五节 试剂的取用及溶液的配制	35
第六节 气体的制备与净化	41
第七节 分离方法与技能	48
第八节 性质实验基本技能	56
第九节 试样的制备与处理	60
第十节 滴定操作与技能	64
第十一节 重量分析基本操作	68
第二章 光电仪器介绍及使用方法	72
第一节 酸度计介绍及使用方法	72
第二节 电导率仪介绍及使用方法	74
第三节 可见分光光度计及使用方法	75
第三章 实验数据的记录、处理及结果评价	77
第一节 有效数字及实验数据的记录	77
第二节 数据处理的方法	78
第三节 定量分析结果的表示方法	80
第四章 预备实验——基本操作与技能训练	83
实验一 常见仪器介绍及玻璃仪器的洗涤和干燥	83
实验二 纯水的制备及检验	83
实验三 玻璃管加工与洗瓶的装配方法	84
实验四 称量方法及操作	88
实验五 缓冲溶液的配制及溶液 pH 值的测定	89
实验六 性质实验基本技能训练	92
实验七 粗食盐的提纯	95
实验八 滴定管、容量瓶和移液管的校正	97
实验九 滴定操作训练	98
实验十 定量分析标准系列的配制及工作曲线的绘制	100

第二篇 化学技能与实践

第五章 物理量与化学常数的测定	102
实验十一 摩尔气体常数的测定	102

实验十二	二氧化碳相对分子质量的测定	104
实验十三	化学反应速率常数的测定	106
实验十四	凝固点降低法测定分子量	110
实验十五	化学反应热效应的测定	113
实验十六	醋酸离解度和离解平衡常数的测定	115
(一)	pH 法	115
(二)	电导率法	117
实验十七	溶度积常数的测定	119
(一)	PbCl ₂ 溶度积常数的测定——离子交换法	119
(二)	碘酸铜溶度积常数的测定——分光光度法	120
实验十八	磺基水杨酸合铁(Ⅲ)配合物的组成及稳定常数的测定	121
实验十九	原电池电动势的测定	124
第六章	无机制备实验	128
实验二十	CuSO ₄ · 5H ₂ O 的制备及提纯	128
实验二十一	硫代硫酸钠的制备	129
实验二十二	硫酸亚铁铵的制备	130
实验二十三	胶体的制备和性质	132
第七章	性质与定性分析实验	135
实验二十四	酸碱性质与酸碱平衡	135
实验二十五	沉淀溶解平衡	137
实验二十六	配位化合物	139
实验二十七	氧化还原反应与氧化还原平衡	141
实验二十八	常见阳离子的定性分析	143
实验二十九	常见阴离子的定性分析	146
第八章	定量化学分析实验	149
标准溶液的配制和标定		149
实验三十	盐酸和氢氧化钠溶液的配制与标定	149
实验三十一	EDTA 标准溶液的配制与标定	150
实验三十二	高锰酸钾标准溶液的配制与标定	151
实验三十三	碘和硫代硫酸钠标准溶液的配制与标定	152
直接滴定法		154
实验三十四	食醋中总酸量的测定(酸碱滴定法)	154
实验三十五	混合碱中碳酸钠与碳酸氢钠的测定(酸碱滴定法)	155
实验三十六	铵盐中含氮量的测定(甲醛法)	156
实验三十七	食盐中氯含量的测定(莫尔法)	157
实验三十八	水硬度的测定(配位滴定法)	158
实验三十九	过氧化氢的测定(高锰酸钾法)	160
实验四十	亚铁盐中铁的测定(重铬酸钾法)	161
实验四十一	维生素 C 含量的测定(直接碘量法)	162
返滴定法		162
实验四十二	氯化物中氯含量的测定[佛尔哈德(Volhard)法]	162
实验四十三	蔗糖铝中铝和硫含量的测定(配位滴定法)	164
置换滴定法		166
实验四十四	铝及铝合金中铝的测定(EDTA 置换滴定法)	166
实验四十五	硫酸铜中铜含量的测定(间接碘量法)	167
间接滴定法		168
实验四十六	草木灰中钾含量的测定(高锰酸钾法)	168
重量法		170

实验四十七 氯化钡中钡的测定 (重量法)	170
第九章 仪器分析实验	172
紫外-可见分光光度法	172
实验四十八 分光光度法测定自来水中铁的含量	172
实验四十九 磷钼蓝分光光度法测定土壤全磷	173
实验五十 紫外分光光度法测定水中苯酚的含量	175
电位法	176
实验五十一 水中微量氟的测定	176
原子吸收分光光度法	177
实验五十二 原子吸收分光光度法测定水中镁的含量	177
气相色谱法	179
实验五十三 气相色谱法测定白酒中乙醇的含量	179
第三篇 化学实践与提高	
第十章 综合性实验	182
实验五十四 硫酸铜的制备及铜含量的分析	182
实验五十五 硫酸亚铁铵的制备及铁含量的分析	182
实验五十六 粗食盐的提纯及氯化钠含量的测定	182
实验五十七 盐酸标准溶液的配制及混合碱中碳酸钠与碳酸氢钠的测定	182
实验五十八 氢氧化钠标准溶液的配制及铵盐中含氮量的测定	183
实验五十九 碳酸钠的制备及含量测定	183
实验六十 纳米氧化锌的制备及表征	185
实验六十一 银量法废液中银的回收	186
实验六十二 含铬废液的处理和铬的测定	187
实验六十三 水中化学需氧量 (COD) 的测定 (高锰酸钾法)	188
实验六十四 植物样品的氮含量测定	190
第十一章 设计性实验	193
实验六十五 汽车用防冻液的制备	193
实验六十六 基于不锈钢电极的电化学方法合成聚苯胺	193
实验六十七 气敏材料的制备及性能测定	194
实验六十八 常见基本离子的鉴定	194
实验六十九 碳酸钙含量的测定	195
实验七十 电解精盐水的分析	195
实验七十一 $\text{NH}_3\text{-NH}_4\text{Cl}$ 混合液中各组分含量的测定	196
实验七十二 铁-铝混合液中各组分含量的测定	196
附录	197
附录 1 国际相对原子质量表	197
附录 2 常见化合物的摩尔质量表	198
附录 3 常用基准物质	200
附录 4 常用指示剂	201
附录 5 常用缓冲溶液	204
附录 6 常用标准缓冲溶液	205
附录 7 常用酸、碱的浓度	205
附录 8 水溶液中某些离子的颜色	206
附录 9 部分化合物的颜色	207
附录 10 水的密度	209
附录 11 水的饱和蒸气压 ($\times 10^2 \text{ Pa}$, $273.2 \sim 313.2 \text{ K}$)	210
附录 12 常见难溶化合物的溶度积常数	211
附录 13 常见氢氧化物沉淀的 pH	212
参考资料	213

绪 论

一、化学实验的目的及任务

化学是一门以实验为基础的自然学科,离开化学实验,化学教学的质量就不能得到保证。通过化学实验课程的学习与实践,不仅能够巩固化学理论课的基础知识、基本原理,更重要的是培养学生的动手能力、观察、分析和解决问题的能力,提高学生的科学素养,使学生掌握化学实验的基本操作与技能,养成严谨的实事求是的科学态度,为后续的专业理论课和实验课打下良好的基础。

二、化学实验的基本程序

掌握化学实验的基本操作与技能是无机及分析化学实验教学的主要目标之一,是实验成功及安全的前提,是胜任化学实验各项工作必不可少的条件和根本保证。因此,本教材围绕基本操作与技能编写了大量实验,并在每一实验列出了预习提示及主要操作技能,方便学生预习和学习。化学实验的基本程序可以分为三个阶段。

1. 课前预习

认真预习实验内容是做好实验的第一步。预习时,应认真阅读实验教材和有关教科书;明确实验目的、基本原理与技能;了解实验内容及实验难点;熟悉安全注意事项;参考预习提示,写出实验预习报告。预习报告是实验报告的一部分,包括实验目的、简要的实验原理与计算公式、实验步骤或流程图、数据记录与处理的格式等。

2. 认真做实验

学生在教师指导下独立进行实验是实验课的主要教学环节,也是训练学生正确掌握实验技能达到培养目标的重要手段。实验时,原则上应按教材上所提示的步骤、方法和试剂用量进行,若提出新的实验方案,应经教师批准后方可进行实验。实验课要求做到下列几点:

- ① 认真听老师讲解内容;
- ② 做好实验准备工作,如实验台面的擦拭、玻璃仪器的洗涤及仪器的检查等;
- ③ 按正确方法进行实验操作,仔细观察现象,并及时、如实地做好记录;
- ④ 如果发现实验现象和理论不符合,应尊重实验事实,认真分析和检查原因,也可以做对照实验、空白实验或自行设计实验来核对,必要时应多次重做验证,从中得到有益的结论;
- ⑤ 实验过程中应勤于思考,仔细分析,力争自己解决问题,但遇到疑难问题而自己难以解决时,可请教师指点;
- ⑥ 在实验过程中,严格遵守实验室规则。

3. 完成实验报告

完成实验报告是对所学知识进行归纳和提高的过程,也是培养严谨的科学态度、实事求是精神的重要措施,应认真对待。

实验报告的内容总体上可分为三部分。

- ① 实验预习(实验前完成)。按实验目的、原理与技能、步骤等项目简要书写。

② 实验记录（实验过程中完成）。包括实验现象、数据，这部分数据称为原始数据。必须如实记录，不得随意更改。

③ 数据处理与结果（实验后完成）。包括对数据的处理方法及对实验现象的分析和解释。

实验报告的书写应字迹端正、简明扼要、整齐清洁，决不允许草率应付或抄袭编造。

三、实验报告书写格式及要求

格式 1

对于滴定分析实验，实验报告的常用格式如下：

实验序号及名称：_____

姓名：_____ 实验台号：_____

实验日期：_____ 年 _____ 月 _____ 日

一、实验目的

实验目的应围绕原理的巩固、方法的学习和操作技能的掌握进行归纳总结，不应原封不动照抄实验教材。

二、实验原理

原理应简单明了，尽可能以方程式、公式代替叙述。

三、实验步骤

实验步骤一般采用简单的流程方式或分为几个步骤进行书写，不要不分层次，照抄原书。

四、原始记录

滴定剂：_____；指示剂 _____

	1	2	3	4(备用)
称量记录 基准物质或样品质量(g)				
试液体积/mL				
滴定记录				
初读数/mL				
终读数/mL				
消耗体积/mL				

指导教师签字：_____

五、数据处理

$M(\text{基准物质或被测物质}) = \text{_____} \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

	1	2	3
基准物质或样品质量/g			
滴定剂用量/mL			
标准溶液的浓度/ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 或被测物质的质量分数 w			
标准溶液浓度平均值/ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 或被测物质的质量分数 w 平均值			
相对平均偏差/%			

六、注意事项（要求学生根据实验体会，列出自己认为应该注意的问题）

格式 2

对于常数测定实验，实验报告中常将数据记录与处理结果合并在一起。如摩尔气体常数的测定，其实验报告格式如下：

实验序号及名称：实验七 摩尔气体常数的测定

姓名：_____ 实验台号：_____

实验日期：_____年_____月_____日

一、实验目的

二、实验原理

三、实验步骤

四、数据记录与处理

$M(\text{Mg}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $R(\text{理论值}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{kPa} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

	1	2
镁条质量 m/g		
室温 $t/^\circ\text{C}$		
室温 $(T=273.15+t)/\text{K}$		
大气压 p/kPa		
T 时水的饱和蒸气压 $p(\text{H}_2\text{O})/\text{kPa}$		
氢气的分压 $p(\text{H}_2) = p - p(\text{H}_2\text{O})/\text{kPa}$		
反应前量气管液面读数 V_1/mL		
反应后量气管液面读数 V_2/mL		
氢气的体积 $V(\text{H}_2)/\text{L}$		
摩尔气体常数 $R(\text{测定值})/\text{kPa} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$		
摩尔气体常数 $R(\text{平均值})/\text{kPa} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$		
摩尔气体常数 $R(\text{理论值})/\text{kPa} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$		
测量的相对误差/%		

指导教师签字：_____

五、注意事项

格式 3

对于合成实验，数据记录较少，但实验过程中的一些现象也需要认证记录，以培养学生观察、分析问题的能力。

合成实验实验报告格式：

实验序号及名称: _____

姓名: _____ 实验台号: _____

实验日期: _____ 年 _____ 月 _____ 日

一、实验目的

二、实验原理

三、实验步骤

四、实验记录及结果

1. 实验过程的主要现象

2. 数据记录及实验结果

原料质量/g:

产品质量/g:

产率:

产品外观:

五、注意事项

指导教师签字: _____

格式 4

性质实验一般没有实验数据,但有颜色变化、沉淀生成和气泡产生等现象的发生,每一现象的发生都有其对应的原因,因此,实验过程应仔细观察,认真记录每一现象,并分析产生该现象的原因。性质实验的实验报告可将实验步骤、实验记录和结论合并设计。

性质实验实验报告格式:

实验序号及名称: _____

姓名: _____ 实验台号: _____

实验日期: _____ 年 _____ 月 _____ 日

一、实验目的

二、实验原理

三、仪器与试剂

四、实验内容及记录

实验内容(步骤)	实验现象	原因或结论
实验 1		
实验 2		
实验 3		
.....		

指导教师签字: _____

四、实验室规则

实验室规则是人们在长期的实验室工作中,从正反两方面的经验、教训中归纳总结出来的。它可以防止意外事故,保持正常的实验环境和工作秩序。遵守实验室规则是做好实验的重要前提。

① 学生在做实验前,必须认真预习,明确实验目的、原理、步骤及操作规程,未做好预习者,教师应对其提出批评和警告。

② 学生进入实验室后,未经教师准许不得随意开始实验,不得乱动仪器、药品或其他设备用具。教师讲授完毕,凡有不明的问题,应及时向教师提出,在完全明确本次实验各项要求,并经教师同意后,方可进行实验。

③ 学生做实验时,要严格按照规定的步骤和要求进行操作,按规定的量取用药品。如,称取药品后,应及时盖好原瓶盖并放回原处,不得做规定以外的实验,凡遇疑难问题,应及时请教,不得自行其是。

④ 学生做实验时,应按照要求,仔细观察实验现象,并正确地进行记录;实验所得数据与结果不得涂改或弄虚作假,必须如实记在记录本上。

⑤ 学生进行实验时,要注意安全,爱惜仪器和试剂。如有损坏,必须及时登记补领。

⑥ 实验中必须保持肃静,不准大声喧哗,不得到处乱走。

⑦ 实验中要注意实验室及实验台的卫生工作。如,实验台上的仪器应整齐地放在一定的位置上,并经常保持台面的清洁;废纸、火柴梗和碎玻璃等应倒入垃圾箱内。

⑧ 实验过程中的废液,未经允许,不得倒入下水道。较稀的酸、碱废液可倒入水槽中,但应立即用水冲洗,较浓的酸、碱废液应倒入相应的废液缸中,或经处理后直接排出。

⑨ 使用精密仪器时,必须严格按照操作规程进行操作,细心谨慎,避免因粗心大意而损坏仪器。如发现仪器有故障,应立即停止使用,报告教师。使用后必须自觉填写仪器使用登记本。

⑩ 实验结束时,应将所用仪器洗净并整齐地放回柜内。实验台及试剂架必须擦净,经教师或实验员检查实验记录和实验台合格后方可离开实验室。

⑪ 室内任何物品,严禁私自拿出室外或借用。需在室外进行实验时,所需物品应经教师或实验员同意,列出清单查核登记后方可带出室外。实验完毕后及时清理,如数归还。

⑫ 实验中,凡人为损坏或遗失仪器设备及工具者应追查责任,给予批评教育,并按有关规定办理赔偿手续。

⑬ 每次实验后由学生轮流值勤,负责打扫和整理实验室,并检查水龙头、煤气开关、门、窗是否关紧,电闸是否关闭,以保持实验室的整洁和安全。

⑭ 实验室属重点防护场所,非实验时间除本室管理人员外,严禁任何人随意进入;实验时间内非规定实验人员不得入内。室内存放易燃、易爆、有毒及贵重的物品,必须按有关部门的规定妥善保管。每次实验完毕后,实验员应进行安全检查,确认无误后方可离开实验室。

⑮ 实验室必须配备灭火设备,如灭火器、石棉布、沙子等。

⑯ 实验室应配备处理人员意外受伤的急救药箱。

五、实验室安全知识

化学药品有很多是易燃、易爆、有腐蚀性和有毒的。因此,重视安全操作,熟悉一般的

安全知识是非常必要的。

注意安全首先需要从思想上高度重视，决不能麻痹大意。其次，在实验前应了解仪器的性能和药品的性质以及本实验中的安全事项。再次，要学会一般救护措施，一旦发生意外事故，可及时进行处理。实验室的废液必须按要求进行处理，不能随意乱倒，以保持实验室环境不受污染。

1. 实验室安全守则

- ① 实验时，应穿上实验工作服，不得穿拖鞋。
- ② 不要用湿手、湿物接触电源。水、电、煤气（液化气）一经使用完毕，应立即关闭水龙头、电闸和煤气（液化气）开关。点燃的火柴用后立即熄灭，不得乱扔。
- ③ 严禁在实验室内吃东西、吸烟，或把食具带进实验室。实验完毕，必须洗净双手后才能离开实验室。
- ④ 严格按实验步骤及要求做实验，绝对不允许随意更改实验步骤或混合各种化学药品，以免发生意外事故。
- ⑤ 实验室所有药品不得带出室外。用剩的有毒药品应如数还给教师。
- ⑥ 洗涤过的仪器，严禁用手甩干，以防未洗净容器中含有的酸、碱液等伤害他人身体或衣物。
- ⑦ 倾注药剂或加热液体时，不要俯视容器，以防溅出。试管加热时，切记不要使试管口对着自己或别人。
- ⑧ 不要俯向容器去嗅放出的气味。闻气味时，应该是面部远离容器，用手把离开容器的气流慢慢地扇向自己的鼻孔。能产生有刺激性或有毒气体（如 H_2S 、 HF 、 Cl_2 、 CO 、 NO_2 、 Br_2 等）的实验必须在通风橱内进行。
- ⑨ 有毒药品（如重铬酸钾、钡盐、铅盐、砷的化合物、汞的化合物、特别是氰化物）不得进入口内或接触伤口。剩余的废液也不能随便倒入下水道。
- ⑩ 易燃、易爆及有毒试剂的使用，必须在掌握其性质及使用方法后方可使用。
- ⑪ 实验室产生的三废（废气、废液及废渣）必须经过处理后方可排弃。

2. 常见有害试剂的使用及处理方法

- ① 钾、钠和白磷等暴露在空气中易燃烧。所以钾、钠应保存在煤油中，白磷则可保存在水中。使用时必须遵守其使用规则，如取用时要用镊子。一些有机溶剂（如乙醚、乙醇、丙酮、苯等）极易引燃，使用时必须远离明火，用毕立即盖紧瓶塞。
- ② 混有空气的不纯氢气、 CO 等遇火易爆炸，操作时必须严禁接近明火；在点燃氢气、 CO 等易燃气体之前，必须先检查并确保纯度。银氨溶液不能留存，因久置后会变成氮化银且易爆炸。某些强氧化剂（如氯酸钾、硝酸钾、高锰酸钾等）或其混合物不能研磨，否则将引起爆炸。
- ③ 浓酸、浓碱具有强腐蚀性，切勿使其溅在皮肤或衣服上，尤其是更应注意防护眼睛。稀释时（特别是浓硫酸）应将它们慢慢倒入水中，而不能相反进行，以避免迸溅。
- ④ 金属汞易挥发（瓶中要加一层水保护），并可通过呼吸道而进入人体内，逐渐积累会引起慢性中毒。取用汞时，应该在盛水的搪瓷盘上方操作。做金属汞的实验应特别小心，不得把汞洒落在桌上或地上。一旦洒落，应用滴管或胶带纸将洒落在地面上的水银收集起来，放进可以封口的小瓶中，并在瓶中加入少量水，难以收集起来的汞，用硫磺粉覆盖在汞洒落区域，使汞转变成不挥发的硫化汞，再加以清除。
- ⑤ 实验室三废的处理方法 产生少量有毒气体的实验应在通风橱内进行，通过排风