



北京市高等教育精品教材立项项目



**ANALYTICAL CHEMISTRY  
LABORATORY EXPERIMENTS**

# 基础分析化学实验 (第3版)

北京大学化学与分子工程学院分析化学教学组 编著



北京市高等教育精品教材立项项目

# 基础分析化学实验

(第3版)

北京大学化学与分子工程学院分析化学教学组 编著



北京大学出版社  
PEKING UNIVERSITY PRESS

## 内 容 简 介

本书是在1998年出版的《基础分析化学实验》(第二版)的基础上修改而成。本书与分析化学理论课密切配合,内容包括经典化学分析和现代仪器分析方法。

为便于与2005年出版的《分析化学教程》配套使用,本书内容分成以下几个部分:分析化学实验目的与基本要求、分析化学实验基本知识、化学分析、分离分析、波谱分析、电分析化学和分析化学实验数据处理常用方法。每一种分析方法中都有难易程度不同的实验内容,可根据教学的具体情况分别作为必做和选做实验。书中还附有分析化学常用的常数、参数表等。

本书可作为普通高等学校及师范类院校化学、生物、医学等专业的本科实验课教材,也可供从事相关工作的技术人员学习、参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

基础分析化学实验/北京大学化学与分子工程学院分析化学教学组编著. —3版. —北京:北京大学出版社,2010.2

(北京市高等教育精品教材立项项目)

(北京大学化学实验类教材)

ISBN 978-7-301-13707-9

I. 基… II. 北… III. 分析化学—化学实验—高等学校—教材 IV. 0652.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第056735号

书 名: 基础分析化学实验(第3版)

著作责任者: 北京大学化学与分子工程学院分析化学教学组 编著

责任编辑: 郑月娥 段晓青

封面设计: 张 虹

标准书号: ISBN 978-7-301-13707-9/O·0753

出版发行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路205号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> 电子信箱: [zye@pup.pku.edu.cn](mailto:zye@pup.pku.edu.cn)

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62752038 出版部 62754962

印 刷 者:

经 销 者: 新华书店

787毫米×1092毫米 16开本 19.75印张 419千字

2010年2月第3版 2010年2月第1次印刷

定 价: 38.00元

---

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话: (010)62752024 电子信箱: [fd@pup.pku.edu.cn](mailto:fd@pup.pku.edu.cn)

# 第 1 版前言

分析化学是化学的重要分支学科之一。它的主要任务是确定物质的组成、含量和结构,它应用于许多理论研究和实际工作中。可以说,分析化学的水平已成为衡量一个国家科学技术水平的重要标志之一。分析化学课程是大学化学专业及有关专业的主要基础课。分析化学实验课是分析化学课程的重要组成部分,它与理论课教学密切配合,教给学生分析化学的基本理论、基础知识和基本实验技能。近年来,分析化学实验单独设课,加强了学生实验操作能力的训练,在培养学生严谨的工作作风和实事求是的科学态度,建立起严格的“量”的概念等方面,发挥着独到的作用。

北京大学化学系分析化学教研室历来重视分析化学实验课的教学,在教研室全体教学人员的共同努力下,先后编写了《定量分析实验》和《仪器分析实验》两本讲义,并在教学实践中不断修改和补充。近 20 年来,《定量分析实验》讲义已修订、铅印了四个版本。1990 年,分析化学教研室经过认真的研究,确定了以彭崇慧、李克安、叶宪曾、焦书明负责的修订小组,组织有关人员认真总结了教学经验,查核了有关资料,进行了大量的实验工作,参照国家教委 1992 年颁布的“高等学校化学专业基本培养规格和教学基本要求”内容,对原有讲义进行了修改或增删,编成了这本包括定量化学分析实验和仪器分析实验两部分内容的教材。

本书包括五个部分:分析化学实验的基本知识;分析化学实验的仪器及操作;实验部分;分析化学实验数据处理的常用计算机程序;附录。实验部分包括基本实验 35 个,自拟方案实验 19 个,课外选做实验 18 个。实验内容涉及滴定分析、重量分析、分离方法、紫外-可见分光光度法、红外吸收光谱法、原子吸收光谱法、原子发射光谱法、分子荧光光度法、电位分析法、电导分析法、库仑分析法、伏安和极谱分析法、气相色谱法、核磁共振波谱法以及部分常用仪器的检验和校准等。

本书有以下几个特点:经典的化学分析和现代仪器分析合编在一本书中,有利于学生获得分析化学的整体知识,不同实验方法的学习和比较,学会针对不同情况选用不同的分析方法;基本实验、自拟方案实验和课外选做实验相结合,既有严格的操作训练,又注重实际工作能力的培养,对学有余力的学生还可因材施教;实验内容中既有成分分析,又有结构分析;既有无机分析,又有有机分析;还收入了药物分析、生化物质分析的内容。既有测定方法,又有仪器校准和研究方法。

参加本次编写和实验工作的有焦书明、叶宪曾、李克安、刘虎威、张惠珍、陈月华、何俊英、廖一平、赵凤林、刘锋、祖莉莉等同志。陈凤、常文保等同志对实验讲义的修订和本书的出版

做过许多工作。在分析化学教研室工作过的教师、实验员都付出过心血,做出过贡献,本书也凝聚着他们的劳动成果。

本书的出版得到北京大学教材建设委员会和北京大学出版社的大力支持和帮助。在此,向他们表示衷心的感谢。

由于编者水平所限,错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

1992年10月

## 第 2 版前言

本书第 1 版于 1993 年出版,作为北京大学化学、生物、地质类各专业本科生教材使用了四年。由于教学内容的改进,新的教学仪器的使用,以及教员在教学中得到的新的体会,实际的教学工作与本书第 1 版的内容有了相当的差距。在第 1 版即将售罄之际,我们组织力量对第 1 版进行了修改。在过去的几年里,承蒙兄弟院校师生厚爱,不少学校采用本书作为教科书或教学参考书,他们的鼓励和鞭策,也是写作本书的动力。

在认真审视本书第 1 版的基础上,根据这几年分析化学实验的新发展、新要求,对原书的内容做了增删,主要修改的地方有:

(1) 对实验仪器做了较大的调整,淘汰了一些过于陈旧的仪器,以较为先进的仪器代替。这些仪器的类型有:气相色谱仪、核磁共振波谱仪、分光光度计、红外光谱仪、原子吸收分光光度计、电化学分析仪器等。本书保留了一些虽已陈旧、但仍在高校中普遍使用的仪器,以使本书能适用于具有不同仪器条件的学校。

(2) 增加了一些新的实验内容。鉴于高效液相色谱已普遍使用,这次修改增加了高效液相色谱法的实验内容;由于微波技术的使用,在重量法中增加了微波干燥恒重的方法;在发射光谱分析部分增加了 ICP-AES 法;在课外实验中增加了微分脉冲伏安法、汞膜电极溶出伏安法、直流极谱可逆波、不可逆波和催化波等实验内容。

(3) 删去了一些过于专门性的实验内容。例如,分析天平计量性能的检定、砝码检定等,这些工作一般由专门人员进行,对大学生可不作要求。为使学生对此有所了解,在分析天平一节做了概略的介绍。

通过这次修订,在实验部分收入基本实验 38 个、自拟方案实验 21 个、课外实验 21 个。

分析化学实验单独设课,但在教学内容上必须与课堂教学密切配合。本书与彭崇慧、冯建章、张锡瑜、李克安、赵凤林编著的《定量化学分析简明教程》(第二版)(北京大学出版社,1997 年)及北京大学化学系仪器分析教学组编著的《仪器分析教程》(北京大学出版社,1997 年)组成理论课和实验课的配套教材,各教材也可单独使用。

本书再版的组织和统稿工作由李克安、叶宪曾、焦书明负责。

参加这次修订和实验工作的人员有:焦书明、叶宪曾、李克安、刘虎威、陈月华、廖一平、赵凤林、刘锋、孙丹丹等。北京大学化学与分子工程学院分析化学研究所的同志们一如既往地对本书的出版给以支持,彭崇慧教授对本书的再版给以热情的鼓励和指导。为了保证本书的出版质量和教学需要,作为本书的责任编辑段晓青同志付出了辛勤的劳动。我们向为本书

的出版做出过贡献的所有同志表示衷心的感谢。

这次修订仍会有不尽如人意的地方和缺点错误之处,恳请读者批评指正。

编者

1997年10月

## 第 3 版前言

本书第 1 版于 1993 年出版,第 2 版于 1998 年出版,为配合学科的发展,现在经过修改出版第 3 版。

由于分析化学学科的发展,分析化学课程的改革和建设,这些年分析化学的教学有了很大的进步。在北京大学,分析化学课程被评为国家级精品课程,分析化学的系列教材基本出齐,其中有国家“十五”、“十一五”规划教材,与本书配套的《分析化学教程》(李克安主编,北京大学出版社,2005)被评为北京市精品教材。北京大学将分析化学理论课和实验课合在一个教学组里,统筹考虑课程与教材的建设。本书第 3 版就是理论课教师与实验课教师共同合作的结晶。

根据这几年分析化学教学的实际情况,这次修订对本教材作了结构上的调整。第 3 版的章节分类和标题与《分析化学教程》大致相同,以便于教师和学生配套使用;同时将“分析化学实验基本知识”中关于操作方法的内容放入具体的实验中,以便于学生预习;实验内容已不分课内课外,按照方法分类编排,由教师和学生结合实际教学情况灵活选用;自拟方案实验从原来的 21 个增加到 36 个,以增加学生的选择范围。

第 3 版与第 2 版相比,内容上有不少改动,主要有:

(1) 补充了“气质联用”、“毛细管电泳”的介绍和实验内容;因原子光谱分析(原子发射与原子吸收)仪、红外光谱仪、气相色谱仪、高效液相色谱仪等仪器更新,教材内容作了相应的修改。

(2) 在“分析化学实验基本知识”部分,以最新颁布的标准替换了已作废的旧标准;介绍了近年发展起来的通过反渗透、电去离子法等制备纯水的方法;增加了化学试剂的安全知识;介绍了分析化学实验用高温炉(如箱式电阻炉、管式电阻炉和高效感应加热炉等)的内容;增加了以聚四氟乙烯为活塞的滴定管的内容介绍等。

(3) 改写了一些实验方法,以使实验内容更能结合实际。如,学生在普通化学实验中合成了莫尔盐,在分析实验中设计了先通过测定  $\text{Fe}^{2+}$  确定其纯度;再分别测定  $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  或  $\text{H}_2\text{O}$  的含量,证实莫尔盐的组成;再作  $\text{Fe}^{3+}$  的限量分析。内容涉及酸碱滴定、络合滴定、氧化还原滴定、重量分析和分光光度分析,使学生得到化学原理与操作的综合训练。

又如,增加了与日常生活关系密切的样品的分析:蔬菜、水果和药片中维生素 C 的测定,室内空气污染物甲醛的测定,补钙制剂中钙、锌、赖氨酸等含量的测定,饮料中奎宁的测定等。由于汞有毒性,本书用固体电极替代传统的汞电极做循环伏安实验,并增加了固体电极的抛

光清洁处理及电极的有效表面积测算等。这些实验内容的改动更加注重了学生的知识和能力培养,同时联系实际,大大提高了学生的学习兴趣。

(4) 本书还对思考题进行了增补删改,以加强学生的探究意识;增加了许多照片和图示,使相关内容更加直观和形象。

参加本次再版修订的教师有白玉、李克安、李美仙、李娜、刘锋、刘虎威、廖一平、罗海、张新祥、赵凤林、赵美萍、朱志伟。廖一平做了许多组织和编务方面的工作,焦书明参加了讨论,李克安为本书写了前言。北京大学化学学院分析化学研究所的其他同志对本书的改编予以了支持与鼓励。本书第1、第2版的作者彭崇慧、李克安、叶宪曾、焦书明等老师对第3版的出版也给予了热情的关心和指导。本书受到北京大学教材建设委员会的立项支持,北京大学出版社的段晓青编审、郑月娥编辑为本书的出版付出了辛勤的劳动。编者对以上人员和关心支持本书出版的所有人员表示诚挚的感谢。

尽管本书已经是第3版,但是不尽如人意的地方仍然存在,恳请读者批评斧正。

编者

2009年7月1日

# 目 录

<b>1</b>	<b>分析化学实验目的与基本要求</b> .....	(1)
1.1	课程目的 .....	(1)
1.2	定量化学分析实验课程基本要求 .....	(1)
1.3	仪器分析实验课程基本要求 .....	(2)
1.4	对实验记录的基本要求 .....	(2)
<b>2</b>	<b>分析化学实验基本知识</b> .....	(4)
2.1	实验室安全常识 .....	(4)
2.2	实验室用水的规格、制备及检验方法 .....	(5)
2.2.1	规格及技术指标 .....	(5)
2.2.2	制备方法 .....	(6)
2.2.3	检验方法 .....	(7)
2.2.4	合理选用 .....	(7)
2.3	化学试剂 .....	(8)
2.3.1	化学试剂的分类、分级及用途 .....	(8)
2.3.2	化学试剂的选用 .....	(11)
2.4	标准物质和计量保证 .....	(12)
2.4.1	标准物质 .....	(12)
2.4.2	标准溶液 .....	(14)
2.4.3	计量保证 .....	(17)
2.5	滤纸和滤器 .....	(22)
2.5.1	滤纸 .....	(22)
2.5.2	实验室用烧结(多孔)过滤器 .....	(23)
2.6	玻璃器皿的洗涤方法及常用洗涤剂 .....	(24)
2.6.1	洗涤方法 .....	(24)
2.6.2	常用洗涤剂 .....	(25)
2.7	一般仪器 .....	(26)
2.8	玻璃量器 .....	(30)
2.8.1	移液管 .....	(31)

---

2.8.2	吸量管	(31)
2.8.3	定量和可调移液器	(33)
2.8.4	微量进样器	(35)
2.8.5	滴定管	(35)
2.8.6	容量瓶	(37)
2.8.7	量筒和量杯	(37)
2.9	分析天平	(38)
2.9.1	天平的分类、分级及构造原理	(39)
2.9.2	天平的计量特性	(40)
2.9.3	天平计量性能的检定	(41)
2.9.4	双盘半机械加码分析天平	(44)
2.9.5	单盘天平	(48)
2.9.6	电子天平	(50)
2.9.7	液体样品的称量	(52)
2.9.8	使用天平的注意事项	(52)
3	化学分析	(53)
3.1	基本实验	(53)
3.1.1	分析天平称量练习	(53)
3.1.2	玻璃仪器的洗涤	(58)
3.1.3	玻璃量器的校准	(61)
3.1.4	酸碱滴定法	(65)
3.1.5	络合滴定法	(87)
3.1.6	氧化还原滴定法	(92)
3.1.7	沉淀重量法与沉淀滴定法	(106)
3.2	自拟方案实验	(123)
3.2.1	目的和要求	(123)
3.2.2	实验题目	(123)
4	分离分析	(126)
4.1	气相色谱法	(126)
4.1.1	原理	(126)
4.1.2	仪器结构与操作	(126)
4.1.3	实验部分	(129)

---

4.2	高效液相色谱法 .....	(142)
4.2.1	原理 .....	(142)
4.2.2	仪器结构与操作 .....	(142)
4.2.3	实验部分 .....	(145)
4.3	毛细管电泳法 .....	(152)
4.3.1	原理 .....	(152)
4.3.2	仪器结构与操作 .....	(153)
4.3.3	实验部分 .....	(154)
4.4	气相色谱-质谱联用仪 .....	(159)
4.4.1	原理 .....	(159)
4.4.2	仪器结构与操作 .....	(160)
4.4.3	实验部分 .....	(164)
<b>5</b>	<b>波谱分析 .....</b>	<b>(167)</b>
5.1	紫外-可见分光光度法 .....	(167)
5.1.1	原理、仪器结构与操作 .....	(167)
5.1.2	实验部分 .....	(170)
5.2	红外光谱法 .....	(194)
5.2.1	原理 .....	(194)
5.2.2	傅里叶变换红外光谱仪及样品制备 .....	(194)
5.2.3	实验部分 .....	(196)
5.3	荧光光度法 .....	(198)
5.3.1	原理 .....	(198)
5.3.2	F-4500 型荧光光度计及其操作 .....	(198)
5.3.3	实验部分 .....	(200)
5.4	原子发射光谱法 .....	(204)
5.4.1	原理、仪器结构与操作 .....	(204)
5.4.2	实验部分 .....	(206)
5.5	原子吸收光谱法 .....	(209)
5.5.1	原理与仪器 .....	(209)
5.5.2	AA6300C 型原子吸收分光光度计操作 .....	(211)
5.5.3	实验部分 .....	(212)
5.6	核磁共振波谱法 .....	(217)
5.6.1	原理 .....	(217)

5.6.2	实验部分	(222)
<b>6</b>	<b>电分析化学</b>	(225)
6.1	电位分析法	(225)
6.1.1	电位分析中的电极	(225)
6.1.2	pHS-3B型pH计的使用	(228)
6.1.3	实验部分	(231)
6.2	电解分析和库仑分析法	(243)
6.2.1	原理	(243)
6.2.2	实验部分	(244)
6.3	极谱与伏安法	(246)
6.3.1	极谱与伏安法简介	(246)
6.3.2	JP-2型示波极谱仪	(248)
6.3.3	CHI630A电化学系统	(250)
6.3.4	实验部分	(251)
<b>7</b>	<b>分析化学实验数据处理常用方法</b>	(260)
7.1	电位滴定终点的确定	(260)
7.2	一元线性回归分析	(261)
7.3	拉格朗日插值	(264)
<b>附录</b>		(266)
附录1	弱酸及弱碱在水溶液中的离解常数(25℃)	(266)
附录2	金属络合物的稳定常数	(269)
附录3	标准电极电位及条件电位(V, vs. SHE)	(272)
附录4	常用参比电极在水溶液中的电极电位	(273)
附录5	一些无机去极剂的极谱半波电位	(274)
附录6	不同温度时的 $\Delta E(\text{mV})/\Delta \text{pH}$	(275)
附录7	难溶化合物的活度积( $K_{\text{sp}}^{\ominus}$ )和溶度积( $K_{\text{sp}}$ )(25℃)	(275)
附录8	滴定分析中常用的指示剂	(278)
附录9	缓冲溶液	(280)
附录10	市售酸碱试剂的含量及密度	(281)
附录11	常用干燥剂	(281)
附录12	常用坩埚	(282)

---

附录 13	纯水的表观密度( $\rho_w$ )	(282)
附录 14	理论纯水的电导率( $\kappa_{p,t}$ )及其换算因数( $\alpha_t$ )	(283)
附录 15	水在不同温度下的饱和蒸汽压	(283)
附录 16	红外光谱的八个重要区段	(284)
附录 17	一些基团的振动与波数的关系	(285)
附录 18	部分元素的光谱线	(287)
附录 19	气相色谱常用固定液	(288)
附录 20	气相色谱中常用载体	(289)
附录 21	液相色谱常用流动相的性质	(290)
附录 22	反相液相色谱常用固定相	(291)
附录 23	一些气体和蒸气的热导系数	(292)
附录 24	一些化合物的相对质量校正因子和沸点	(292)
附录 25	常用氘代溶剂中残存质子峰的化学位移值	(293)
附录 26	NMR 常用的参考物质的化学位移值	(293)
附录 27	化合物的摩尔质量	(294)
附录 28	原子吸收光谱分析的常用火焰	(296)
附录 29	原子发射光谱分析中感光板的特性及冲洗条件	(297)
附录 30	有机化合物中一些常见元素的精确质量及天然丰度	(298)
附录 31	定量化学分析实验仪器清单	(298)
实验索引		(300)
参考文献		(302)

# 1 分析化学实验目的与基本要求

## 1.1 课程目的

分析化学是一门实践性很强的学科,实验原理及实验技能的掌握在其学习中占有重要地位。学生通过实验课的学习应达到下述目的:

(1) 正确、熟练地掌握分析化学实验的基本操作技能和操作原理,学习并掌握典型的分析方法。

(2) 充分运用所学的分析化学理论知识指导实验,培养手脑并用能力和统筹安排能力。

(3) 确立“量”、“误差”和“有效数字”的概念;学会根据对实验结果的要求,正确、合理地选择有代表性的样品,以及合适的实验方法和实验条件,以保证实验结果的可靠性。掌握分析处理实验数据的常用方法。

(4) 通过循序渐进的实践,培养综合能力,如信息资料的收集与整理,数据结果的记录与分析,问题的提出与证明,观点的表达与讨论;树立敢于质疑、勇于探究的意识。

(5) 培养严谨的科学态度,实事求是、一丝不苟的科学作风以及良好的工作习惯;培养科学工作者应有的基本素质。

## 1.2 定量化学分析实验课程基本要求

(1) 课前必须认真预习,理解实验原理,了解实验过程,明确实验步骤,做好必要的预习笔记。未预习者不得进行实验。

(2) 在指导教师的帮助下,了解实验室的安全设施、注意事项,以及突发事件的应急措施。

(3) 保持室内安静,以利于集中精力做好实验。保持实验台面清洁,仪器摆放整齐、有序。树立良好的公共道德,爱护公共设施,公用药品和仪器用完后放回原处。

(4) 所有实验数据,尤其是各种测量的原始数据,必须随时记录在专用的实验记录本上,不得记在其他任何地方,不得涂改原始实验数据。实验记录和数据必须用钢笔或圆珠笔书写,不得使用铅笔。

(5) 常量分析的基本实验,其平行实验数据之间的相对极差和实验结果的相对误差,一般要求不超过 0.2% 和  $\pm 0.3\%$ ;自拟方案实验、双组分及复杂物质的分析和微量分析实验则

适当放宽要求。

(6) 遵守实验室各项规章制度。注意节约使用试剂、滤纸、纯水及自来水、天然气等。取用试剂时看清标签,避免因误取而造成浪费和实验失败。洗涤仪器用水要遵循“少量多次”的原则。不需要大火加热时应及时关小天然气阀门。实验过程中还要树立环境保护意识,在保证实验准确度要求的情况下,尽量降低化学物质(特别是有毒有害试剂及洗液、洗衣粉等)的消耗。

(7) 第一次和最后一次实验课上,都要按照仪器清单(见附录 31)认真清点由个人保管使用的仪器柜中的全套仪器。实验中损坏或丢失的仪器要及时去“实验准备室”登记领取,并且按有关规定进行赔偿。

### 1.3 仪器分析实验课程基本要求

(1) 课前必须认真预习,了解相关分析方法的实验原理和所用仪器的设计原理与基本结构。了解仪器的主要组成部件和它们的工作原理及过程。明确实验步骤,做好必要的预习笔记。未预习者不得进行实验。

(2) 在指导教师的帮助下,了解实验室的安全设施、注意事项,以及突发事件的应急措施。

(3) 初步掌握相关分析方法的实验技术(样品预处理方法和仪器操作方法)。未经指导教师允许,不得随意改变仪器工作状态(如条件和参数的设定),更不得随意更换或拆卸仪器的零部件。

(4) 了解相关分析方法的特点、应用范围及局限性。了解如何根据试样情况、分析目的、对结果的要求等,选择更适宜的分析方法和最佳测试条件。

(5) 保持室内安静,以利于集中精力做好实验。保持实验台面清洁,仪器摆放整齐、有序。树立良好的公共道德,爱护仪器和公共设施,公用药品用完后放回原处,仪器用完后恢复到初始状态。

(6) 所有实验数据,尤其是各种测量的原始数据,必须随时记录在专用的实验记录本上,不得记在其他任何地方,不得涂改原始实验数据。若是仪器打印出的数据,应及时收好或粘贴在实验记录本上。实验记录和数据必须用钢笔或圆珠笔书写,不得使用铅笔。

(7) 掌握相关分析方法的工作步骤、图谱的解析和测试数据的处理方法。

(8) 爱护实验室仪器设备。若发现仪器工作异常,应及时报告指导教师或实验室工作人员,不得擅自处理,更不得隐瞒。实验完成后,将仪器复原,罩好防尘罩。

### 1.4 对实验记录的基本要求

正确、合理地记录实验数据和实验现象是需要通过实践来获得的一种技能。一份完整、

详实的实验记录可以为他人提供很有价值的参考资料,可以避免无意义的重复实验,甚至可以被作为仲裁的依据。

实验记录应清楚地书写在标有页码、装订好的专用记录本上。每一次实验应从新的一页开始。写明标题、日期和合作者;简明阐述实验目的、原理,写出主要反应的反应方程式;列出实验必需的仪器和试剂的规格、种类及数量,如需要自己配制溶液,写明配制过程及浓度;写出必要的反应路线或操作步骤,留出充足的空间记录观察到的现象和得到的数据结果以及演算过程。

详细写明计算公式、算数式和计算结果。作图、作表时要注意:每一个表格或图示要有一个描述性的题目,表或图的序号是连续的。表的栏目中和图的坐标上应标明相应的物理量及其单位。表与图的原始数据和相应的计算公式应列在记录本上,原始数据与图、表中表示的数据的精密度应保持一致。

结论与讨论的内容包括:误差来源及对结果的影响,对实验现象的解释、推理或假设,以及经验教训。通过讨论与结论可表达自己对实验内容的理解和实验的收获,若能写出下一步的实验设想和方案以证明所做出的结论或假设将会更有意义。