



高等职业教育“十三五”规划教材



JICHU HUAXUE
SHIYAN

基础化学实验

刘丹赤 主编



中国轻工业出版社

全国百佳图书出版单位

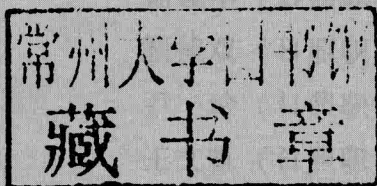
职业教育“十三五”规划教材

山东省职业教育教学改革项目成果（课题编号 2015013）

高等职业教育“十三五”规划教材

山东省职业教育教学改革项目成果（课题编号 2015013）

基础化学实验



刘丹赤 主编

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

基础化学实验/刘丹赤主编. —北京: 中国轻工业出版社, 2017. 8

高等职业教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-5184-1491-8

I. ①基… II. ①刘… III. ①化学实验-高等职业教育-教材
IV. ①06-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 158777 号

责任编辑: 张 靓 整体设计: 锋尚设计
责任终审: 唐是雯 责任校对: 燕 杰 责任监印: 张 可

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 北京君升印刷有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2017 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 720×1000 1/16 印张: 11

字 数: 240 千字

书 号: ISBN 978-7-5184-1491-8 定价: 28.00 元 (附配套任务工单)

邮购电话: 010-65241695 传真: 65128352

发行电话: 010-85119835 85119793 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

160303J2X101ZBW

本书编写人员

主 编 刘丹赤 (日照职业技术学院)

副 主 编 汪海燕 (日照职业技术学院)

李永发 (莒县食品药品监督管理局)

杜延兵 (山东商务职业学院)

参编人员 刘 群 (日照职业技术学院)

杨建华 (日照职业技术学院)

靳桂双 (日照职业技术学院)

尹 玲 (日照职业技术学院)

王文哲 (日照职业技术学院)

前言

本教材依据高职课程改革的思路，打破传统教材学科体系的构建模式，突出“做中学、学中做”的教学理念，建立以工作任务为核心的内容体系。本书将基础化学实验的基本知识和基本操作相关内容项目化，以典型工作任务为载体，将知识渗透到实验中去。主要包括实验前准备、滴定分析基本操作、滴定分析标准溶液的制备、重量分析基本操作和有机实验基本操作五个项目。每一项目又包含若干任务，每个任务分别进行任务描述、任务要求、相关知识、任务实施等内容的阐述。同时教材编写中加入大量的图片和图表，图文并茂，直观适用有针对性，更适合个体化的教与学，使学生更容易掌握操作要领。同时与教材配套开发任务工单，每一任务有任务描述、任务要求、学习过程、课外巩固和考核评价等环节内容。

本教材由日照职业技术学院、山东商务职业学院两所院校的教师以及莒县食品药品监督管理局的专家联合编写，全书由刘丹赤统稿。本教材为山东省职业教育教学改革重点资助项目《“以赛促教 以赛促学 教学相长”助推高职食品检测类专业课程改革》（编号：2015013）的建设成果。

本教材可作为高职高专院校食品类、化工类、生物类、环境类等相关专业的教材，也可作为相关企业在职人员的培训教材及其技术人员的参考用书。

由于时间仓促和编者水平有限，书中难免有疏漏或不妥之处，恳请广大读者惠予指正，以便及时修订。

编者

目录

Contents

项目一 实验前准备

- 任务一 实验室安全认知 | 1
- 任务二 定量分析中的结果处理 | 4
- 任务三 常用玻璃仪器的认知、洗涤与干燥 | 10

项目二 滴定分析基本操作

- 任务一 天平的操作 | 21
- 任务二 移液管的操作 | 28
- 任务三 容量瓶的操作 | 31
- 任务四 溶液的配制 | 35
- 任务五 滴定管的操作 | 42

项目三 滴定分析 标准溶液的制备

- 任务一 盐酸标准溶液的制备 | 50
- 任务二 氢氧化钠标准溶液的制备 | 54
- 任务三 高锰酸钾标准溶液的制备 | 58
- 任务四 硫代硫酸钠标准溶液的制备 | 63
- 任务五 乙二胺四乙酸标准溶液的制备 | 68
- 任务六 硝酸银标准溶液的制备 | 72

项目四 重量分析基本操作

- 任务一 二水合氯化钡中结晶水的测定 | 76
- 任务二 二水合氯化钡中钡含量的测定 | 79

项目五 有机实验基本操作

- 任务一 乙酰苯胺的重结晶 | 87
- 任务二 乙醇的蒸馏 | 92
- 任务三 碘的萃取 | 96

项目一

实验前准备

任务一 实验室安全认知

任务描述

进入化学实验室，意味着经常与有毒、有腐蚀性、易燃易爆的化学药品打交道，经常使用易碎的玻璃器皿，所以在开始实验前，不仅要掌握扎实的化学理论知识，还必须具备实验室的安全知识和应急处理能力。

实验室安全

化学药品

废物处理

应急处理

任务要求

- (1) 能安全规范使用实验室电、水、火相关设备。
- (2) 学会中毒、化学灼伤、割伤的应急处理措施。
- (3) 学会正确处理有毒化学物质。

相关知识

一、实验室安全守则

- (1) 进入实验室，需穿着统一的实验服。
- (2) 严禁在实验室内吃东西、吸烟，严禁在实验室嬉闹，养成良好的实验习惯。
- (3) 进入实验室开始工作前，应了解水阀及电闸所在处。离开实验室时，一定要将室内检查一遍，应将水、电开关关好，门窗关好。

(4) 要注意安全用电, 不要用湿手、湿物接触电源, 实验结束后应及时切断电源。

(5) 会产生刺激性或有毒气体的实验, 应在通风橱内进行。具有挥发性和易燃物质的实验, 都应在远离火源的地方进行, 最好在通风橱内进行。

(6) 取用药品要选用药匙等专用器具, 不能用手直接拿取, 防止药品接触皮肤造成伤害。

(7) 绝对不允许随意混合各种化学药品, 以免发生意外事故。

(8) 洗液、浓酸、浓碱具有强腐蚀性, 应避免溅落在皮肤、衣服、书本上, 更应防止溅入眼睛里。稀释时(特别是浓硫酸), 应将它们慢慢倒入水中, 并不断搅动, 切勿将水倒入浓硫酸以免迸溅伤人。

(9) 实验完毕离开实验室前, 应选择合适洗涤用品, 及时清洗双手。

二、实验室紧急情况处理

实验过程中如果不慎发生意外事故, 切莫惊慌, 应立即采取适当的急救措施。

1. 触电

可按下列方法紧急处理:

(1) 关闭电源;

(2) 用干木棍使导线与受害者分开;

(3) 急救时施救者应先做好防止触电的安全措施, 手或脚必须绝缘。

2. 火灾

发生火灾应先将电源关闭, 移走一切易燃物品, 然后迅速将火扑灭。根据火势大小, 可采用湿抹布、湿工作衣、沙土、灭火器、灭火水龙头等灭火。

3. 烫伤

一般用 90%~95% 酒精消毒后, 涂 2% 苦味酸或 5% 鞣酸, 若皮肤起泡(二级烫伤), 不要弄破水泡, 防止感染。若烧伤严重者, 应用无菌纱布盖好伤口, 急送医院处理。

4. 受玻璃割伤及其他机械损伤

首先必须检查伤口内有无玻璃或金属等碎片, 然后用硼酸水洗净, 再涂上碘酒, 必要时用无菌纱布包扎。若伤口较大或过深而大量出血时, 应迅速采取止血措施, 同时送医院急救。

5. 灼伤

受强酸、强碱及某些腐蚀性物质腐蚀时, 应立即用大量自来水冲洗, 再用 5% 碳酸氢钠溶液或 2% 乙酸溶液涂洗。

6. 中毒

一如有头痛、乏力、呼吸迟缓等中毒感觉, 应立即打开窗户通风, 到室外呼吸新鲜空气。皮肤上所沾试液应立即用冷的肥皂水洗掉, 不可用热水, 以免皮肤毛孔张

开,反而使药物再次渗入体内。

三、实验室废弃物的处理

基础化学实验中经常会产生各种废弃物,即所谓的“三废”:废气、废液、废渣。这些废弃物中常包含有毒、有污染成分,如不加以处理,很容易引起周边环境、水源、空气污染,形成公害。因此,必须合理处理。

1. 废气处理

实验室中凡可能产生有害废气的操作都应在通风的条件下进行,如加热酸、碱溶液及产生少量有毒气体的实验等应在通风橱中进行。实验室若排放毒性大且较多的气体,可参考工业上废气处理的办法,在排放废气之前,采用吸附、吸收、氧化、分解等方法进行预处理。

2. 废渣处理

实验室产生的有害固体废渣虽然不多,但绝不能将其与生活垃圾混倒。固体废弃物经回收、提取有用物质后,其残渣仍可对环境造成污染,必须进行必要的处理。

3. 废液处理

废液应根据其化学特性选择合适的容器和存放地点,使用密闭容器存放,不可混合贮存,标明废物种类、贮存时间,定期处理。具体处理方法如下:

(1) 含镉废液的处理 用消石灰将镉离子转化成难溶于水的 $\text{Cd}(\text{OH})_2$ 沉淀。即在镉废液中加入消石灰,调节 pH 至 10.6~11.2,充分搅拌后放置,分离沉淀,检测滤液中无镉离子时,将其中和后即可排放。

(2) 含六价铬废弃物的处理 主要采用铁氧吸附法。即利用六价铬的氧化性,采用铁氧吸附法将其还原为三价铬,再向此溶液中加入消石灰,调节 pH 至 8~9,加热到 80℃ 左右,放置过夜,溶液由黄色变为绿色,排放废液。

(3) 含铅废液的处理 原理是用 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 把二价铅转为难溶的氢氧化铅,然后采用铝盐脱铅法处理,即在废液中加入消石灰,调节 pH 至 11,使废液中铅生成氢氧化铅沉淀,然后加入硫酸铝,将 pH 降至 7~8,即生成氢氧化铝和氢氧化铅共沉淀,放置,使其充分澄清后,检测滤液中不含铅,分离沉淀,排放废液。

(4) 含砷废液的处理 利用氢氧化物的沉淀吸附作用,采用镁盐脱砷法,在含砷废液中加入镁盐,调节 pH 至 9.5~10.5,生成氢氧化镁沉淀,利用新生的氢氧化镁和砷化合物的吸附作用,搅拌,放置一夜,分离沉淀,排放废液。

(5) 含汞废液的处理 用硫化钠将汞转变为难溶于水的硫化汞,然后使其与硫化亚铁共沉淀而分离除去。即在含汞废液中加入与汞离子浓度 1:1 当量的硫化钠,然后加入硫酸亚铁,使其生成硫化亚铁,将汞离子沉淀,分离沉淀,排放废液。

(6) 含酸、碱、盐类废液的处理 将酸、碱、盐类废液分别进行收集,如查明酸、碱废液互相混合无危险时,可分次少量将其中一种废液倒入另一种废液中,将其互相中

和。当溶液的 pH 约等于 7 时,可用水稀释,使溶液浓度降到 5% 以下然后排放。

任务二 定量分析中的结果处理

任务描述

定量分析的任务是准确测定试样中各组分的含量,但分析检验结果不可避免地产生误差,所以分析检验工作者不仅要测定试样中某组分的含量、实事求是记录原始数据,而且还要正确处理检验数据,并对检验结果做出评价,判断它的可靠程度,查出产生误差的原因,并采取措施减小误差。



任务要求

- (1) 能判断分析过程中误差的类型,并找出减免误差的方法。
- (2) 会用误差和偏差分别表示分析结果的准确度和精密度。
- (3) 能根据分析过程使用的分析仪器,准确进行分析结果有效数字的记录。
- (4) 能根据有效数字的运算规则,准确进行有效数字的运算。

相关知识

一、定量分析中的误差

(一) 误差的来源与分类

在定量分析中,由于受分析方法、测量仪器、所用试剂和分析工作者主观条件等方面的限制,使测得的结果不可能和真实含量完全一致。即使是技术很熟练的分析工作者,用最完善的分析方法和最精密的仪器,对同一样品进行多次测定,其结果也不会完全一样。这说明客观上存在着难以避免的误差。根据误差产生的原因

和性质分为系统误差和随机误差两大类。

1. 系统误差

系统误差又称可测误差，是由分析过程中的一些固定的、经常的原因造成的误差。它具有重复性、单向性和可测性，若能找出原因，并设法加以校正，系统误差是可以消除的。系统误差产生的主要原因有以下几方面：

(1) 方法误差 方法误差是由于分析方法本身不够完善所造成的误差。如在滴定分析中，由于指示剂确定的滴定终点与化学计量点不完全符合、副反应的发生等，都将使测定结果偏高或偏低。在重量分析中，当沉淀的溶解度过大时，会造成结果偏低的负误差，这些都是有一定规律性的系统误差。

(2) 试剂误差 试剂误差主要是由于试剂不纯或者所用的蒸馏水含有杂质等引起的系统误差。

(3) 仪器误差 仪器误差主要是由于仪器本身不够准确或者未经校准所引起的误差。例如，使用的滴定管、容量瓶及移液管等计量器皿的刻度不准、量器与量器的配合使用不成比例等，这些都是由于仪器的不准确所造成的系统误差。

(4) 操作误差 操作误差是由分析工作者控制操作条件的差异和个人固有的习惯造成的。如对滴定终点颜色变化判断时，不同人的敏锐程度不同，有人敏锐，有人迟钝；滴定管读数时，最后一位估读不够准确，有的人偏高，有的人偏低等。

2. 随机误差

随机误差又称为偶然误差，是由一些随机的偶然因素造成的。如测量时，环境的温度、湿度和气压的微小波动，仪器性能的微小变化，分析人员对各份试样处理时的微小差别等，这些误差是难以察觉或不可控制的。

由于随机误差是由一些不确定的偶然因素造成的，因此是可变的，时大时小，时正时负，在分析过程中是无法避免的。即使一个经验很丰富的分析人员，进行非常严谨的操作，得到的分析结果也不能完全一致，因此，随机误差也称为不可测误差。

随机误差的产生是没有确定原因的，但如果进行多次测定，便会发现，随机误差中大误差出现的概率小，小误差出现的概率大，且大小相等的正负误差出现的概率相等，他们之间能部分或完全抵消。

另外，由于分析人员的粗心大意或违反操作规程所产生的误差，如溶液溅出、试剂被污染、沉淀损失或加错试剂、读数错误、计算错误等都属于过失，这种过失误差是不允许，应该避免，一旦出现过失误差，此次测定值应该弃去。

(二) 误差的表示

1. 准确度与误差

准确度是指测定结果与真实值之间的接近程度。通常用误差的大小来衡量分析结果的准确度，误差越小，表示分析结果的准确度越高。

误差是指测定结果与真实值之间的差值。误差有正、负之分，当误差为正值

时,表示测定结果偏高;误差为负值时,表示测定结果偏低。误差可用绝对误差和相对误差表示。

绝对误差(E)是测定结果(x)与真实值(u)之差。数学表达式为:

$$E = x - u$$

相对误差(RE)表示绝对误差在真实值中所占的百分比。即:

$$RE = \frac{E}{u} \times 100\%$$

误差的计算都必须先知道真实值的大小,但在实际工作中,真实值一般是无法知道的,因此常用偏差代替误差。

2. 精密度与偏差

精密度是指在相同条件下,对同一试样多次平行测定结果相互接近的程度。精密度高低常用偏差来表示,偏差小,说明分析结果的精密度高。偏差也分为绝对偏差与相对偏差。

绝对偏差(d_i)是单次测定值(x_i)与多次测定的平均值(\bar{x})之差。即

$$d_i = x_i - \bar{x}$$

相对偏差(d_r)是某次测定的绝对偏差在算术平均值中所占的百分比。即

$$d_r = \frac{d_i}{\bar{x}} \times 100\%$$

与误差一样,绝对偏差与相对偏差也有正负之分。

绝对偏差和相对偏差只能表示单次测定值与平均值的偏离程度,不能表示一组测量值中各测定值之间数据的分散程度,即不能表示精密度。为了描述多次测定结果的精密度,通常用平均偏差来表示。

平均偏差(\bar{d})是以单次测定偏差绝对值的平均值表示,其数学表达式如下:

$$\bar{d} = \frac{|d_1| + |d_2| + \cdots + |d_n|}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n |d_n|}{n}$$

相对平均偏差(\bar{d}_r)是平均偏差在测定平均值中所占的百分比,可表示为:

$$\bar{d}_r = \frac{\bar{d}}{\bar{x}} \times 100\%$$

用平均偏差表示精密度时,对于个别较大偏差还不能很好地体现,而采用标准偏差就可以突出较大偏差的影响。标准偏差又称为均方根偏差,当测量的次数不多时($n < 20$),测量的标准偏差(s)为:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \cdots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1}}$$

相对标准偏差是标准偏差占平均值的百分比,也称为变异系数,用 CV 表示。其数学表达式如下:

$$CV = \frac{s}{\bar{x}} \times 100\%$$

用标准偏差表示精密度比用平均偏差更合适,因为单次测定的偏差平方后较大的偏差更明显反映出来,这样能更好地说明数据的分散程度。但在要求不高的分析工作中,常用计算简便的平均偏差。对于要求较高的分析,经常采用标准偏差来衡量精密度。

3. 准确度和精密度的关系

准确度由系统误差决定,系统误差是定量分析误差的主要来源。精密度由随机误差决定。精密度是保证准确度的先决条件,精密度差,测定结果不可靠,就失去了衡量准确度的前提,所以准确度高一定需要精密度高。但精密度高并不能说明准确度一定高,它只表示分析测定的重现性好。因此,只有精密度和准确度都高的分析结果才是真实可靠的结果。例如,甲、乙、丙、丁四人对同一样品分别进行了四次平行测定,其结果如图 1-1 所示。

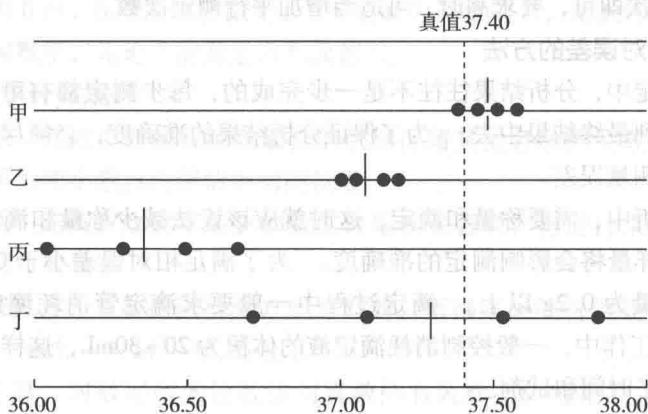


图 1-1 准确度与精密度的关系

(三) 提高分析结果准确度的方法

从误差产生的原因来看,要提高分析结果的准确度,就必须减免分析过程中的误差。

1. 消除系统误差的方法

根据系统误差产生的原因,采用不同的方法来检验和消除系统误差。

(1) 对照试验 对照试验是检查系统误差最常用和行之有效的方法。用含量已知的标准试样或纯物质,以同一方法按完全相同的条件进行对照分析,通过对标样的分析结果与其标准值的比较,可以判断试样分析结果有无系统误差。必要时,可

对未知样进行校正。

(2) 空白试验 所谓空白试验,就是在不加试样的情况下,按照按试样分析步骤和条件进行分析试验,所得结果为空白值。然后,从试样测定结果中扣除此空白值,就可消除由于试剂、蒸馏水不纯及使用的器皿和环境不洁等引起的系统误差。若空白值较高,则应更换或提纯所用试剂。

(3) 仪器校准 校准仪器,可以消除由于仪器不准所引起的系统误差。如砝码、移液管、容量瓶、滴定管等的校正,以及各种量具之间(如移液管和容量瓶之间)的相对校准等。

(4) 方法校正 分析方法所造成的系统误差,如重量分析法中沉淀的部分溶解等可用其他方法直接校正,选用公认的标准方法与所采用的方法进行比较,从而找出校正数据,消除方法误差。

2. 减少随机误差的方法

在消除系统误差的前提下,平行测定次数越多,平均值越接近于真实值,即可适当增加平行测定次数来减小随机误差,从而提高分析结果的准确度。但是测定次数增加到一定程度(10次),再继续增加测定次数,则效果不显著。一般定量分析平行测定3~4次即可,要求高时,可适当增加平行测定次数。

3. 减少相对误差的方法

在分析测定中,分析结果往往不是一步完成的,每步测定都有可能产生误差,并且都要传递到最终结果中去。为了保证分析结果的准确度,必须尽量减小分析过程中每一步的测量误差。

在滴定分析中,需要称量和滴定,这时就应该设法减少称量和滴定两步骤的误差,过小的取样量将会影响测定的准确度。为了满足相对误差小于0.1%的要求,分析天平称量为0.2g以上。滴定过程中一般要求滴定管消耗滴定液体积至少20mL,在实际工作中,一般控制消耗滴定液的体积为20~30mL,这样既减少了相对误差,又节省了时间和试剂。

二、分析检验的数据处理

(一) 有效数字

1. 定义

有效数字就是实际能测到的数字。有效数字的位数和分析过程所用的分析方法、测量方法、测量仪器的准确度有关。我们可以把有效数字这样表示:

有效数字 = 所有的可靠的数字 + 一位可疑数字

有效数字的位数不同,说明用的称量仪器的准确度不同。例如:0.5g用的是托盘天平,0.5180g用的是分析天平。

对分析中记录的有效数字位数还直接反映了测定的相对误差。

2. 有效数字位数的确定

(1) 实际分析工作中,记录数据要根据所使用量器的精度来决定,记录的数据应反映所使用仪器的准确度。

(2) 数据中“0”的确定 “0”作为普通数字使用或作为定位的标志。例如:0.6000g、20.05%、 6.325×10^3 四位有效数字;0.0450g、 2.57×10^3 三位有效数字;0.8g、0.005%、 5×10^2 一位有效数字。

(3) 变换单位时,有效数字的位数不变。

(4) pH、pM、pK、lgK 等对数值,其有效数字的位数取决于小数部分(尾数)数字的位数。

(5) 分析计算中的倍数,分数及常数 π 、e 等一些非测量数字的有效数字位数视为无限多。

3. 有效数字修约规则

在计算一组准确度不等,即有效数字位数不同的数据前,应按照确定的有效数字位数,将多余的数字舍弃,舍弃多余数字的过程称为数字修约。数字修约遵循“四舍六入五成双”的规则。即:当尾数 ≤ 4 时则舍,尾数 ≥ 6 时则入;尾数等于5而后面的数都为0时,5前面为偶数则舍,5前面为奇数则入;尾数等于5而后面还有不为0的任何数字,无论5前面是奇是偶都入。

4. 有效数字计算规则

(1) 加减法 先按小数点后位数最少的数据保留其他各数的位数,再进行加减计算,计算结果也使小数点后保留相同的位数。

(2) 乘除法 先按有效数字最少的数据保留其他各数,再进行乘除运算,计算结果仍保留相同有效数字。

(3) 乘方或开方 对数据进行乘方或开方时,所得结果的有效数字位数保留应与原数据相同。例如: $6.54^2 = 42.8$ 。

(4) 对数计算 对数尾数的位数应与真数的有效数字位数相同。例如:pH=11.20,对应的 $[H^+] = 6.3 \times 10^{-12} \text{ mol/L}$ 。

(5) 对于高含量组分(例如 $>10\%$)的测定,一般要求分析结果有4位有效数字;对于中含量组分(例如 $1\% \sim 10\%$),一般要求3位有效数字;对于微量组分($<1\%$),一般只要求2位有效数字。通常以此为标准,报出分析结果。

在上面的计算中,应对数字先修约再计算,这样既可使计算简单,又不会降低数字的准确度。但是为了提高计算结果的可靠性,计算的中间过程中,可以暂时多保留一位数字,但是得到最后结果时,一定要注意要弃掉多余的数字。

(二) 数据处理

1. 数据记录

原始数据记录是分析检验工作最重要的资料之一,认真做好原始记录,是保证

实验数据可靠性的重要条件。记录时要注意以下几点:

- (1) 应有专用的记录本,并标上页码,记录本应保存相当时间以备查用。
- (2) 检验记录中应有检验日期、项目名称、检验次数、检验数据和检验人。
- (3) 根据不同的检验要求,可自行设计表格或自动记录和画图。
- (4) 要有科学严谨的态度,记录及时、准确、清晰、实事求是。
- (5) 检验中涉及的仪器型号、溶液浓度、室温等也要记录。
- (6) 记录数据的有效数字位数要与分析仪器的准确度一致。
- (7) 改动数据应清楚明确,不可随意涂改。
- (8) 检验结束后,应对数据进行核对、处理以确定是否需补充或重做。

2. 可疑数据的取舍

在定量分析中,重复平行多次测定时,可能会出现个别数据与其他数据相差较远,这一数据称为可疑值。如果此值不是由明显的过失造成的,是舍弃还是保留,不能随意决定,而要按照数理统计的规定进行处理。下面介绍 Q 值检验法。

Q 值检验法适用于 3~10 个数据的检验。 Q 值检验法的具体步骤如下:

(1) 将测定结果按从小到大的顺序排列: $x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, x_n$ 。 x_1 和 x_n 为可疑数据;

(2) 求出可疑值数据与相邻数据之差,然后除以最大值与最小值之差即极差,所得商为 $Q_{\text{计}}$,即

$$Q_{\text{计}} = \frac{|x_{\text{可疑值}} - x_{\text{相邻值}}|}{x_{\text{max}} - x_{\text{min}}}$$

(3) 将计算值 $Q_{\text{计}}$ 与临界值 $Q_{\text{表}}$ (查表) 比较。若 $Q_{\text{计}} \leq Q_{\text{表}}$, 则可疑值为正常值,应保留,否则应舍去;

(4) 舍去一个异常值后,再用同样的方法检验另一端,直至无异常值为止。

任务三 常用玻璃仪器的认知、洗涤与干燥

任务描述

在分析工作中,首先要会正确地选择和使用仪器,我们通过老师的介绍和观看视频认识化学分析中常用的仪器,掌握其用途及清洗干燥的方法。然后在教师的指导下,每个小组清点配发的玻璃仪器,完成玻璃仪器的洗涤及干燥任务。

仪器认知

仪器清点

仪器洗涤

仪器干燥

任务要求

- (1) 能识别各种常见玻璃仪器并根据实验选择合适的仪器。
- (2) 学会配制和使用洗液。
- (3) 能根据不同玻璃仪器的特点和污垢的性质进行洗涤和干燥。

相关知识

一、常用玻璃仪器的识别

常用仪器主要以玻璃仪器为主，按其用途可分为容器类仪器、量器类仪器和其他类仪器。

1. 容器类仪器

容器类仪器是常温或加热条件下物质的反应容器或物质的贮存容器。包括试管、烧杯、烧瓶、锥形瓶、广口瓶、细口瓶、滴瓶、称量瓶、洗气瓶和分液漏斗。每种类型的仪器有许多不同的规格，在使用时，要根据具体的用途和用量，选择不同种类和合适规格的仪器。

2. 量器类仪器

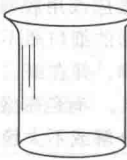
该类仪器是用于度量溶液体积的仪器。主要有量筒、量杯、移液管、吸量管、滴定管和容量瓶等。它们不能作为实验容器（即不能用于溶解、稀释等操作），也不能量取热溶液、加热和长期存放溶液。

3. 其他仪器

其他仪器包括玻璃仪器和非玻璃仪器。

常用玻璃仪器的用途、使用方法和注意事项见表 1-1。

表 1-1 常用玻璃仪器

仪器	规格	主要用途	使用注意事项
 烧杯	有一般型和高型，有刻度和无刻度几种。按容积（mL）分有：50、100、150、200、250、500 等	常温和加热条件下，用于反应物量较多时的反应容器，反应物易混合均匀	反应液体不得超过烧杯容量的 2/3。加热前要把烧杯外壁擦干，加热时应放在石棉网上，使受热均匀



量筒的使用