



科学版

学习指导系列

# 无机及分析化学

钟国清  
朱云云

主编

## 学习指导



科学出版社

[www.sciencep.com](http://www.sciencep.com)

科学版学习指导系列

# 无机及分析化学学习指导

钟国清 朱云云 主编

科学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书是与“21世纪高等院校教材”《无机及分析化学》(钟国清、朱云云主编,科学出版社,2006年)配套的教学辅助用书,章节顺序与该教材基本一致。内容包括各章的学习要求,内容要点,例题解析,习题解答,自测习题及答案。此外,还编有若干套模拟试题和研究生入学试题。

本书可供工、农、林、水产、医、师等高等院校材料类、环境类、生物类本科专业学生学习无机及分析化学课程时参考使用,是相关专业学生考研的参考资料,同时也可供其他院校的学生和教师参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

无机及分析化学学习指导/钟国清,朱云云主编. —北京:科学出版社, 2007

(科学版学习指导系列)

ISBN 978-7-03-019086-4

I. 无… II. ①钟… ②朱… III. ①无机化学-高等学校-教学参考资料 ②分析化学-高等学校-教学参考资料 IV. O61 O65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 100162 号

责任编辑:杨向萍 / 责任校对:赵桂芬  
责任印制:张克忠 / 封面设计:耕者工作设计室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码 100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2007年7月第一版 开本 B5(720×1000)

2007年7月第一次印刷 印张 24 3/4

印数:1—4 500 字数:484 000

定价:30.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换<长虹>)

## 前 言

无机及分析化学课程在材料、生物及环境学科有关专业的教学中占有举足轻重的地位，它为相应专业的后续课程的学习建立坚实的基础。长期以来我们在教学实践中体会到，无机及分析化学课程的内容多、课时相对较少、教学进度快，教师在课堂上难于列举一定数量的例题，教材因篇幅限制，例题数量有限。同时本课程一般在大学一年级的第一学期开设，学生预习、复习较吃力，学习这门课程时感到基本概念多、重点难于掌握、计算题解题困难等；特别是在许多专业的硕士研究生入学考试科目中安排有本课程，而这类参加考研的学生对本课程的学习已经是三年多前的事情了，其复习难度必然会加大。为适应上述两类学生对无机及分析化学课程学习的需要，启迪科学思维，培养学生的独立学习和创新能力，我们编写了《无机及分析化学学习指导》。

《无机及分析化学学习指导》主要解决学生在学习无机及分析化学时抓不住重点的问题，通过对教材后的习题解答，引导学生审题和解题，以掌握和巩固无机及分析化学的基本原理和基本知识；通过自测习题可检验学生的学习效果，提高学生的解题能力；模拟试题力求题目典型，覆盖面广，是学生期末考试和研究生复习的好参考。

本书共 14 章，主要内容包括：误差与数据处理，气体、溶液和胶体，化学热力学初步，化学反应速率和化学平衡，物质结构基础，酸碱平衡与酸碱滴定法，沉淀溶解平衡及在定量分析中的应用，氧化还原平衡与氧化还原滴定法，配位平衡与配位滴定法，吸光光度分析法，电势分析法，定量分析中的分离方法，非金属元素化学，金属元素化学等内容的学习要求，内容要点，例题解析，习题解答，自测习题及答案。本书与《无机及分析化学》（钟国清、朱云云主编，科学出版社，2006 年）教材在量和单位的体系上、名称和符号上保持一致。学习要求：介绍该章应掌握、理解和了解的基本内容；内容要点：概括介绍该章的基本概念、有关原理、主要公式及应用；例题解析：选择一些经典的例题，分析解题的方法、技巧和过程；习题解答：对《无机及分析化学》教材课后的习题进行解答；自测习题：每章编有选择、判断、填空、简答、计算等类型的习题若干，用于检测该章主要知识的掌握情况。模拟试题可对本课程内容的全面掌握情况进行了解，以便有针对性地学习与复习。

本书的编写人员均是长期从事无机及分析化学课程教学的第一线教师，他们

对本课程的教学内容有较为全面的认识，非常熟悉学习本课程的学生的需求和学生结业考试及研究生入学考试的情况。因此我们希望本书既能成为本科学生学习无机及分析化学课程的得力助手，又可以成为考研学生复习的参考书。

参加本书编写的单位有：西南科技大学、西南大学、石家庄学院、楚雄师范学院。本书由钟国清、朱云云任主编，张欢、陈朝晖、段书德、王波任副主编。参加编写的人员有：蒋琪英（第一章）、吴方琼（第二章）、阳泽平（第三章）、张欢（第四、八章）、钟国清（第六、十四章及试题）、杨定明（第五章）、王波（第七章）、陈朝晖（第九章）、段书德（第十章）、次立杰（第十一章）、张廷红（第十二章）、朱云云（第十三章）。全书由主编、副主编统稿、修改，最后由钟国清通读、定稿。

由于编者的水平有限，加之时间仓促，书中难免存在不完善和错漏之处，请读者批评指正。

编 者

2007年4月

# 目 录

## 前言

<b>第一章 绪论</b> .....	1
一、学习要求.....	1
二、内容要点.....	1
三、例题解析.....	4
四、习题解答.....	6
五、自测习题.....	10
自测习题答案.....	12
<b>第二章 气体、溶液和胶体</b> .....	14
一、学习要求.....	14
二、内容要点.....	14
三、例题解析.....	18
四、习题解答.....	20
五、自测习题.....	24
自测习题答案.....	29
<b>第三章 化学热力学初步</b> .....	31
一、学习要求.....	31
二、内容要点.....	31
三、例题解析.....	37
四、习题解答.....	40
五、自测习题.....	50
自测习题答案.....	53
<b>第四章 化学反应速率和化学平衡</b> .....	54
一、学习要求.....	54
二、内容要点.....	54
三、例题解析.....	60
四、习题解答.....	63

五、自测习题 .....	73
自测习题答案 .....	77
<b>第五章 物质结构基础</b> .....	<b>79</b>
一、学习要求 .....	79
二、内容要点 .....	79
三、例题解析 .....	86
四、习题解答 .....	88
五、自测习题 .....	97
自测习题答案 .....	104
<b>第六章 酸碱平衡与酸碱滴定法</b> .....	<b>105</b>
一、学习要求 .....	105
二、内容要点 .....	105
三、例题解析 .....	111
四、习题解答 .....	115
五、自测习题 .....	125
自测习题答案 .....	134
<b>第七章 沉淀溶解平衡及在定量分析中的应用</b> .....	<b>136</b>
一、学习要求 .....	136
二、内容要点 .....	136
三、例题解析 .....	141
四、习题解答 .....	143
五、自测习题 .....	150
自测习题答案 .....	155
<b>第八章 氧化还原平衡与氧化还原滴定法</b> .....	<b>156</b>
一、学习要求 .....	156
二、内容要点 .....	156
三、例题解析 .....	165
四、习题解答 .....	168
五、自测习题 .....	182
自测习题答案 .....	190
<b>第九章 配位平衡与配位滴定法</b> .....	<b>192</b>
一、学习要求 .....	192

---

二、内容要点	192
三、例题解析	199
四、习题解答	204
五、自测习题	212
自测习题答案	216
<b>第十章 吸光光度分析法</b>	218
一、学习要求	218
二、内容要点	218
三、例题解析	220
四、习题解答	222
五、自测习题	226
自测习题答案	231
<b>第十一章 电势分析法</b>	232
一、学习要求	232
二、内容要点	232
三、例题解析	235
四、习题解答	237
五、自测习题	240
自测习题答案	243
<b>第十二章 定量分析中的分离方法</b>	244
一、学习要求	244
二、内容要点	244
三、例题解析	247
四、习题解答	249
五、自测习题	252
自测习题答案	254
<b>第十三章 非金属元素化学</b>	255
一、学习要求	255
二、内容要点	255
三、例题解析	264
四、习题解答	265
五、自测习题	275



自测习题答案	280
<b>第十四章 金属元素化学</b>	<b>281</b>
一、学习要求	281
二、内容要点	281
三、例题解析	293
四、习题解答	295
五、自测习题	309
自测习题答案	315
模拟试题 ( I )	317
模拟试题 ( II )	321
模拟试题 ( III )	326
模拟试题 ( IV )	330
模拟试题 ( V )	334
模拟试题 ( VI )	338
模拟试题 ( VII )	343
硕士研究生入学试题 ( I )	348
硕士研究生入学试题 ( II )	352
硕士研究生入学试题 ( III )	356
硕士研究生入学试题 ( IV )	362
硕士研究生入学试题 ( V )	368
模拟试题及硕士研究生入学试题参考答案	373
参考文献	384

# 第一章 绪 论

## 一、学习要求

- (1) 了解化学的基本概念及研究范围，懂得学习有关化学知识的重要意义；
- (2) 熟悉误差的来源并掌握误差的各种表示方法，熟悉提高分析结果准确度的方法；
- (3) 正确理解有效数字的意义，掌握有效数字的计算规则；
- (4) 掌握分析结果的处理与报告的方法。

## 二、内容要点

### (一) 无机及分析化学的内容和任务

化学是在原子和分子水平上研究物质的组成、结构、性质、变化以及变化过程中的能量关系的学科。传统化学按研究对象和研究的内在逻辑的不同，分为无机化学、有机化学、分析化学和物理化学四大分支。无机化学是研究所有元素的单质和化合物（碳氢化合物及其衍生物除外）的组成、结构、性质和反应的学科；分析化学是研究物质组成成分及其含量的测定原理、测定方法和操作技术的学科。无机及分析化学介绍无机化学和分析化学等学科中的基础知识、基本原理和基本操作技术。

### (二) 误差及数据处理

#### 1. 误差的分类

误差分为系统误差和偶然误差。系统误差是由某些比较确定的原因所引起的，对分析结果的影响比较固定，又分为：方法误差，仪器、试剂误差，操作误差。偶然误差是由于一些偶然因素所引致的误差，这类误差对分析结果的影响不固定，有时大，有时小，有时正，有时负，它符合正态分布规律。

#### 2. 误差和偏差的表示方法

##### 1) 准确度与误差

测定值与真实值之间的接近程度称为准确度，用误差表示，误差越小，准确

度越高。误差又分为绝对误差和相对误差。

绝对误差：

$$E = x - T$$

相对误差：

$$E_r = \frac{E}{T} \times 100\%$$

对多次测定结果则采用平均绝对误差和平均相对误差，即

$$\bar{E} = \bar{x} - T \quad \bar{E}_r = \frac{\bar{E}}{T} \times 100\%$$

## 2) 精密度与偏差

对同一样品多次平行测定结果之间的符合程度称为精密度，用偏差表示。偏差越小，说明测定结果精密度越高。偏差有多种表示方法。

绝对偏差是指某一次测量值与平均值的差异，即

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

相对偏差是指某一次测量的绝对偏差占平均值的百分比，即

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

平均偏差：

$$\bar{d} = \frac{|d_1| + |d_2| + |d_3| + \cdots + |d_n|}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n |d_i|}{n}$$

相对平均偏差：

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

标准偏差：

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n d_i^2}{n-1}}$$

相对标准偏差（也称变异系数）：

$$S_r = \frac{S}{\bar{x}} \times 100\%$$

## 3. 提高分析结果准确度的方法

准确度与精密度有着密切的关系。准确度表示测量的准确性，精密度表示测量的重现性。在评价分析结果时，只有精密度和准确度都好的方法才可取。在同一条件下，对样品多次平行测定中，精密度高只表明偶然误差小，不能排除系统

误差存在的可能性,即精密度高,准确度不一定高。只有在消除或减免系统误差的前提下,才能以精密度的高低来衡量准确度的高低。

为了获得准确的分析结果,必须减少分析过程中的误差。

#### 1) 选择适当的分析方法

不同的分析方法有不同的准确度和灵敏度。

#### 2) 减少测量误差

为了提高分析结果的准确度,必须尽量减小各测量步骤的误差。

#### 3) 减少偶然误差

在消除或减小系统误差的前提下,通过增加平行测定的次数,可以减小偶然误差。一般要求平行测定 3~5 次,取算术平均值,便可以得到较准确的分析结果。

#### 4) 消除系统误差

检验和消除系统误差对提高准确度非常重要,主要方法有:

(1) 对照试验。对照试验分标准样品对照试验和标准方法对照试验等。

标准样品对照试验是用已知准确含量的标准样品(或纯物质配成的合成试样)与待测样品按同样的方法进行平行测定,找出校正系数以消除系统误差。

标准方法对照试验是用可靠的分析方法与被检验的分析方法,对同一试样进行分析对照。若测定结果相同,则说明被检验的方法可靠,无系统误差。

(2) 空白试验。在不加样品的情况下,按照与样品相同的分析方法和步骤进行分析,得到的结果称为空白值。从样品分析结果中减掉空白值,这样可消除或减小由蒸馏水及实验器皿带入的杂质引起的误差,得到更接近于真实值的分析结果。

(3) 校准仪器。

(4) 回收试验。用所选定的分析方法对已知组分的标准样进行分析,或对人工配制的已知组分的试样进行分析,或在已分析的试样中加入一定量被测组分再进行分析,从分析结果观察已知量的检出状况,这种方法称为回收试验。

### 4. 置信度与置信区间

真实值所在的范围称为置信区间;真实值落在置信区间的概率称为置信度。

真值  $\mu$  与平均值  $\bar{x}$  之间的关系(平均值的置信区间)为

$$\mu = \bar{x} \pm ts / \sqrt{n}$$

### 5. 可疑值的取舍

在一组数据中,若某一数值与其他值相差较大,这个数值称为可疑值或离群值。能否将其舍去,可用 Q 值检验法来判断。这个方法是将测定数据按大小顺序排列,并求出该可疑值与其邻近值之差,然后除以极差(最大值与最小值之差),所得舍弃商称为 Q 值,即

$$Q = \frac{x_n - x_{n-1}}{x_n - x_1}$$

若  $Q$  大于或等于对应次数的舍弃商  $Q$  值, 应予舍去; 否则, 应该保留。

### 6. 分析结果的数据处理与报告

例行分析通常一个试样只需平行测定两次, 取它们的平均值报告分析结果; 如果超过允许的误差, 再做一份, 取两份不超过允许误差的测定结果的平均值报告分析结果。

在非例行分析中, 可用平均值  $\bar{x}$ 、标准偏差  $s$  和平均值的置信区间报告分析结果。

### 7. 有效数字及其运算规则

分析工作中实际能测量到的数字称为有效数字。“0”在数字之前起定位作用, 不属于有效数字; 在数字之间或之后属于有效数字。对数值有效数字的位数取决于小数部分的位数。有效数字的运算规则如下:

- (1) 记录测量数值时, 只保留一位可疑数字;
- (2) 尾数的舍弃办法采取“四舍六入五留双”的规则;
- (3) 几个数据相加或相减时, 其和或差的有效数字的保留, 应该以小数点后位数最少(绝对误差最大)的数字为准;
- (4) 乘除运算有效数字的保留, 应该以有效数字位数最少(相对误差最大)的为准;
- (5) 在对数计算中, 所取对数的位数应与真数的有效数字位数相等;
- (6) 非测量所得的数据可以视为有无限多位有效数字;
- (7) 误差和偏差一般只取一位有效数字, 最多取两位有效数字。

## 三、例题解析

**例 1.1** 根据有效数字运算规则计算下列各题。

$$(1) \frac{(0.3032 \times 25.89 - 0.5241 \times 5.55)}{1.000} \times \frac{52.00}{3000}$$

$$(2) \frac{0.09802 \times (21.12 - 13.40) \times 10^{-3}}{1.4193} \times \frac{162.21}{3}$$

$$(3) 1.187 \times 0.85 + 9.6 \times 10^{-3} - 0.0326 \times 0.00824 \div 2.1 \times 10^{-3}$$

**解** (1) 原式 =  $\frac{(7.850 - 2.91)}{1.000} \times \frac{52.00}{3000} = \frac{4.94}{1.000} \times \frac{52.00}{3000} = 0.0856$

$$(2) \quad \text{原式} = \frac{0.09802 \times 7.72 \times 10^{-3}}{1.4193} \times \frac{162.21}{3} = 0.0288$$

$$(3) \quad \text{原式} = 1.0 + 9.6 \times 10^{-3} - 0.13 = 0.9$$

**例 1.2** 某矿石含铁量为 39.16%，甲的分析结果为 39.12%、39.15%、39.18%，乙的分析结果为 39.19%、39.24%、39.28%。试比较甲、乙两人分析结果的准确度和精密度。

**解** 平均值

$$\bar{x}(\text{甲}) = \frac{39.12 + 39.15 + 39.18}{3} = 39.15\%$$

$$\bar{x}(\text{乙}) = \frac{39.19 + 39.24 + 39.28}{3} = 39.24\%$$

相对误差

$$\bar{E}_r(\text{甲}) = \frac{39.15 - 39.16}{39.16} \times 100\% = -0.026\%$$

$$\bar{E}_r(\text{乙}) = \frac{39.24 - 39.16}{39.16} \times 100\% = 0.20\%$$

相对平均偏差

$$\bar{d}_r(\text{甲}) = \frac{\bar{d}}{\bar{x}} \times 100\% = \frac{(0.03 + 0 + 0.03)/3}{39.15} \times 100\% = 0.051\%$$

$$\bar{d}_r(\text{乙}) = \frac{\bar{d}}{\bar{x}} \times 100\% = \frac{(0.05 + 0 + 0.04)/3}{39.24} \times 100\% = 0.076\%$$

甲的分析结果准确度和精密度都比乙的好。

**例 1.3** 测定某一试样中 NiO 的质量分数，共进行七次平行测定，在校正系统误差后其测定结果分别为 79.58%、79.45%、79.47%、79.50%、79.62%、79.38%和 79.80%。根据 Q 检验法对可疑数据决定取舍，然后求出平均值、平均偏差、标准偏差、相对标准偏差和置信度为 90%和 99%时平均值的置信区间。

**解**  $n=7$ ,  $Q_{0.90}=0.51$ ,  $Q_{0.99}=0.68$ , 分别对 79.38%和 79.80%进行检验。

置信度为 90%时:

$$Q = \frac{79.80 - 79.62}{79.80 - 79.38} = 0.43 < Q_{0.90}, \quad Q = \frac{79.38 - 79.45}{79.38 - 79.80} = 0.17 < Q_{0.90}$$

此时, 79.38%和 79.80%均应保留。

同理, 置信度为 99%时, 79.38%和 79.80%也应保留。

平均值

$$\bar{x} = \frac{79.58 + 79.45 + 79.47 + 79.50 + 79.62 + 79.38 + 79.80}{7} = 79.54\%$$

平均偏差

$$\bar{d} = \frac{0.04 + 0.09 + 0.07 + 0.04 + 0.08 + 0.16 + 0.26}{7} = 0.11\%$$

标准偏差

$$S = \sqrt{\frac{0.04^2 + 0.09^2 + 0.07^2 + 0.04^2 + 0.08^2 + 0.16^2 + 0.26^2}{7-1}} = 0.14\%$$

相对标准偏差

$$S_r = \frac{0.14}{79.54} \times 100\% = 0.18\%$$

置信度为 90% 时平均值的置信区间 (查表,  $n=7$ ,  $t=1.943$ )

$$\mu = \bar{x} \pm \frac{ts}{\sqrt{n}} = 79.54 \pm \frac{1.943 \times 0.14}{\sqrt{7}} = (79.54 \pm 0.10)\%$$

置信度为 99% 时平均值的置信区间 (查表,  $n=7$ ,  $t=3.707$ )

$$\mu = \bar{x} \pm \frac{ts}{\sqrt{n}} = 79.54 \pm \frac{3.707 \times 0.14}{\sqrt{7}} = (79.54 \pm 0.20)\%$$

#### 四、习题解答

1. 下列各测定数据或计算结果分别有几位有效数字 (只判断不计算)。

pH=8.32 2位,  $3.7 \times 10^3$  2位, 18.07% 4位, 0.0820 3位,

$\frac{0.1000 \times (18.54 - 13.24)}{0.8328} \times 100\%$  3位。

2. 修约下列数字为 3 位有效数字:

0.566 690 0 0.567, 6.230 00 6.23, 1.245 1 1.25, 7.125 00 7.12。

3. 下列情况分别引起什么误差? 如果是系统误差, 应如何消除?

- (1) 砝码被腐蚀;
- (2) 天平两臂不等长;
- (3) 天平称量时有一位读数估计不准;
- (4) 试剂中含有少量被测组分;
- (5) 容量瓶和吸管不配套;
- (6) 滴定终点与计量点不符;
- (7) 试样未经充分混匀;
- (8) 在称量时样品吸收了少量水分。

解 (1) 系统误差 (更换砝码); (2) 系统误差 (校正仪器); (3) 偶然误差; (4) 系统误差 (空白试验); (5) 系统误差 (更换吸管); (6) 系统误差 (对照试验); (7) 系统误差 (对照试验); (8) 系统误差 (对照试验)。

4. 解释下列名词:

误差: 实验测得的数值与真实值之间的差值, 分为绝对误差和相对误差;

偏差: 多次测量时某次测量值与算术平均值之差;

相对平均偏差：平均偏差占平均值的百分数；

标准偏差：用来衡量字段或包含字段的表达式的值偏离平均值的程度。标准

偏差  $S$  越小，这些值偏离平均值就越少， $S = \sqrt{\sum_{i=1}^n d_i^2 / (n-1)}$ 。

置信度：人们对所做判断有把握的程度，置信度越高，置信区间范围就越宽，相应判断失误的机会就越小。

对照试验：分标准样品对照试验和标准方法对照试验等，标准样品对照试验是用已知准确含量的标准样品（或纯物质配成的合成试样）与待测样品按同样的方法进行平行测定，找出校正系数以消除系统误差；标准方法对照试验是用可靠的分析方法与被检验的分析方法，对同一试样进行分析对照，若测定结果相同，则说明被检验的方法可靠，无系统误差。

空白试验：用溶剂代替试液，用同样的方法进行试验，称为空白试验。

有效数字：分析工作中实际能测量到的数字，包括一位估计数。

#### 5. 判断题

- (1) 偶然误差是由某些难以控制的偶然因素所造成的，因此无规律可循。(×)
- (2) 精密度高的一组数据，其准确度一定高。(×)
- (3) 绝对误差等于某次测定值与多次测定结果平均值之差。(×)
- (4)  $\text{pH}=11.21$  的有效数字为 4 位。(×)
- (5) 偏差与误差一样有正、负之分，但平均偏差恒为正值。(√)
- (6) 因使用未经校正的仪器而引起的误差属于偶然误差。(×)

#### 6. 选择题

- (1) 测定结果的精密度很高，说明 (D)。
  - A. 系统误差大
  - B. 系统误差小
  - C. 偶然误差大
  - D. 偶然误差小
- (2)  $0.0008\text{g}$  的准确度比  $8.0\text{g}$  的准确度 (B)。
  - A. 大
  - B. 小
  - C. 相等
  - D. 难以确定
- (3) 减小随机误差常用的方法是 (C)。
  - A. 空白实验
  - B. 对照实验
  - C. 多次平行实验
  - D. 校准仪器
- (4) 下列说法正确的是 (C)。
  - A. 准确度越高则精密度越好
  - B. 精密度越好则准确度越高
  - C. 只有消除系统误差后，精密度越好准确度才越高
  - D. 只有消除系统误差后，精密度才越好
- (5) 甲乙两人同时分析一试剂中的含硫量，每次采用试样  $3.5\text{g}$ ，分析结果的报告为：甲  $0.042\%$ ，乙  $0.04199\%$ ，则下面叙述正确的是 (C)。
  - A. 甲的报告精确度高
  - B. 乙的报告精确度高
  - C. 甲的报告比较合理
  - D. 乙的报告比较合理



(6) 下列数据中, 有效数字是 4 位的是 (C)。

A. 0.132      B.  $1.0 \times 10^3$       C.  $6.023 \times 10^{23}$       D. 0.0150

7. 用碳酸钠作基准物质对盐酸溶液进行标定, 共做了 6 次实验, 测得盐酸溶液的浓度 ( $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ) 分别为: 0.5050, 0.5042, 0.5086, 0.5063, 0.5051, 0.5064, 问上述 6 个数据, 哪一次测定结果是可疑值? 该值是否应舍弃?

解 0.5086 是可疑值

$$\text{舍弃商} \quad Q = \frac{0.5086 - 0.5064}{0.5086 - 0.5042} = 0.5 < Q_{0.90} = 0.56$$

故该值不应舍弃。

8. 提高分析结果准确度可采取哪些方法? 所采取的方法中哪些是消除系统误差的? 哪些是减少偶然误差的?

解 提高分析结果准确度可采取对照试验、空白试验、校正仪器、回收试验、平行试验等。对照试验、空白试验、校正仪器、回收试验是消除系统误差的; 平行试验是减少偶然误差的。

9. 某分析天平的称量误差为 0.0002g, 如果称取样品 0.05g, 相对误差是多少? 如果称取样品 1g, 相对误差又是多少? 说明了什么问题?

解 称取样品 0.05g, 相对误差为

$$\frac{\pm 0.0002}{0.05} \times 100\% = \pm 0.4\%$$

称取样品 1g, 相对误差为

$$\frac{\pm 0.0002}{1} \times 100\% = \pm 0.02\%$$

在天平的称量范围内, 称取样品的质量越大, 称量的相对误差越小。

10. 滴定管的读数误差为 0.01mL, 如果滴定时用去滴定剂 2.50mL, 相对误差是多少? 如果滴定时用去滴定剂 25.00mL, 相对误差又是多少? 说明了什么问题?

解 用去滴定剂 2.50mL 时, 相对误差为

$$\frac{\pm 0.02}{2.5} \times 100\% = \pm 0.8\%$$

用去滴定剂 25.00mL 时, 相对误差为

$$\frac{\pm 0.02}{25.00} \times 100\% = \pm 0.08\%$$

在滴定管的读数范围内, 用去滴定剂的体积越大, 则读数的相对误差越小。

11. 某学生称取 0.4240g 的苏打石灰样品, 该样品含有 50.00% 的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , 用  $0.1000 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的 HCl 溶液滴定时用去 40.10mL, 计算绝对误差和相对误差。已知  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的摩尔质量为  $106.00 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。