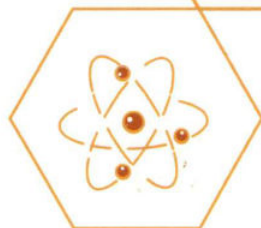
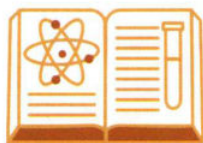


高等院校应用型特色规划教材

无机及分析化学 学习指导与习题解答

WUJI JI FENXI HUAXUE
XUEXI ZHIDAO YU XITI JIEDA


朱 江 刘红盼 主编



文轨车书 交通天下

<http://www.xnjdcbs.com>

责任编辑 牛君

封面设计  XJC CULTURE

无机及分析化学 学习指导与习题解答

WUJI JI FENXI HUAXUE
XUEXI ZHIDAO YU XITI JIEDA



交大e出版
微信购书|数字资源



官方天猫店
上天猫 买正版

ISBN 978-7-5643-7073-2



9 787564 370732 >

定价: 30.00元

高等院校应用型特色规划教材

无机及分析化学学习指导与 习题解答

主 编 朱 江 刘红盼

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

无机及分析化学学习指导与习题解答 / 朱江, 刘红盼主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2019.8
高等院校应用型特色规划教材
ISBN 978-7-5643-7073-2

I. ①无… II. ①朱… ②刘… 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. ①O61②O65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 179102 号

高等院校应用型特色规划教材

Wuji ji Fenxi Huaxue Xuexi Zhidao yu Xiti Jieda

无机及分析化学学习指导与习题解答

主 编 / 朱 江 刘红盼

责任编辑 / 牛 君
封面设计 / 墨创文化

西南交通大学出版社出版发行

(四川省成都市金牛区二环路北一段 111 号西南交通大学创新大厦 21 楼 610031)

发行部电话: 028-87600564 028-87600533

网址: <http://www.xnjdcbs.com>

印刷: 成都中永印务有限责任公司

成品尺寸 185 mm×260 mm

印张 9.25 字数 231 千

版次 2019 年 8 月第 1 版 印次 2019 年 8 月第 1 次

书号 ISBN 978-7-5643-7073-2

定价 30.00 元

课件咨询电话: 028-81435775

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

本教材编写的基本指导思想是：贯彻落实全国教育大会和新时代全国高等学校本科教育工作会议精神，从我国高等院校特别是地方本科院校对无机及分析化学课程的实际需求出发，充分体现地方院校教学改革的成果和特色，结合教育信息化的推进和深入，更新了课程编写体系，精简了课程内容篇幅；以学生为中心，注重学生学习能力的培养。

为了适应新时代高等院校特别是应用型本科院校线上+线下金课建设的需求，编者在广泛调研的基础上，参考国内知名高校《无机及分析化学》内容以及相关学习指导资料，结合应用型本科院校多年教学改革与实践的成果，编写了本书。本书能为应用型本科院校相关专业学生的学习提供指导及答疑解惑，从而提高学生的自学能力，为后续课程的学习打下坚实基础。本教材分为9章，具有以下特点：

(1) 以少而精、精而新为原则，将内容概要调整为重难点分析。努力做到削枝强干、加强基础、突出重点，既利于概览全貌，又利于把握重点。

(2) 对《无机及分析化学》课后习题做了完整的解析，方便学生及时检阅自己的学习状况；补充部分例题、章节练习题，使之紧扣课程教学大纲，实现理论与实际结合，概念与计算结合，基础与提高结合。引导读者灵活运用基础知识，达到触类旁通、举一反三的目的。

(3) 题型新颖，内容丰富，适于自学。同时该教材配套了对应课程的在线课程教学资源 (<https://mooc1-2.chaoxing.com/course/200113194.html>)，可以实现“泛在学习”(U-Learning)模式，创造出了使学生可以随时随地、利用任何终端进行学习的教育环境，实现更有效的学生中心教育。

本书为应用型本科院校特色规划教材《无机及分析化学》配套的学习指导系列丛书之一，适用于应用型本科院校化学、环境科学、材料科学与工程等相关专业的教学，也可供其他高职类院校生物、化工、医学、轻工等专业的师生参考。

由于水平所限，书中疏漏之处在所难免，欢迎读者批评指正。

编 者

2019年5月

目 录

第1章 绪论	1
一、知识点导示图	1
二、重难点分析	1
三、课后习题解析	4
四、章节练习题	7
第2章 化学反应的基本原理	11
一、知识点导示图	11
二、重难点分析	12
三、课后习题解析	24
四、章节练习题	27
第3章 酸碱平衡和酸碱滴定法	32
一、知识点导示图	32
二、重难点分析	33
三、课后习题解析	41
四、章节练习题	48
第4章 沉淀溶解平衡与重量分析法	56
一、知识点导示图	56
二、重难点分析	56
三、课后习题解析	62
四、章节练习题	67
第5章 原子结构和元素周期表	73
一、知识点导示图	73
二、重难点分析	73

三、课后习题解析	79
四、章节练习题	82
第6章 化学键与晶体结构	85
一、知识点导示图	85
二、重难点分析	85
三、课后习题解析	92
四、章节练习题	93
第7章 配位平衡与配位滴定法	96
一、知识点导示图	96
二、重难点分析	97
三、课后习题解析	103
四、章节练习题	107
第8章 氧化还原平衡与氧化还原滴定	113
一、知识点导示图	113
二、重难点分析	114
三、课后习题解析	120
四、章节练习题	126
第9章 仪器分析原理	131
一、知识点导示图	131
二、重难点分析	132
三、课后习题解析	138
四、章节练习题	140
参考文献	142

第1章 绪论

一、知识点导示图

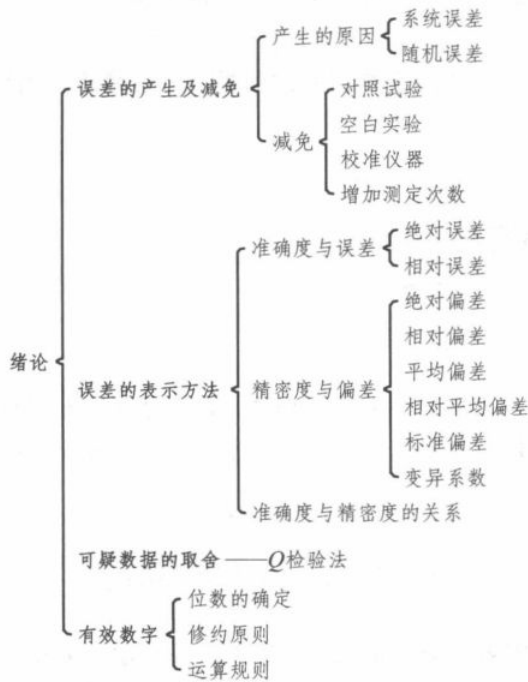


图 1-1 第 1 章知识点导示

二、重难点分析

(一) 误差的产生及减免

1. 定量分析误差产生的原因

实验误差是指测定结果与真实结果之间的差值。根据误差的性质及产生的原因不同可分为系统误差和偶然误差两大类。

(1) 系统误差 是由于分析过程中某些经常出现的、固定的原因造成的。其特点是具有

重复性和单向性，其大小、正负可测定，故系统误差也叫可测误差。按照系统误差产生的原因，可将其分为方法误差、试剂误差、仪器误差和操作误差。

(2) 偶然误差 是某些随机因素所致。其特点是大小及正负不定，难以预测和控制，所以偶然误差又叫随机误差、不可测误差。但若对同一试样进行多次重复测定，随机误差符合正态分布规律。

2. 误差的减免

(1) 系统误差的减免 做对照实验，找出校正系数，可消除方法误差；做空白实验，从试样的分析结果中扣除空白值，可消除试剂误差；校正仪器，可消除仪器不准所引起的系统误差。

(2) 偶然误差的减免 在消除系统误差的前提下，可采用适当增加测定次数，取其平均值的方法来减少偶然误差。

(二) 误差的表示方法

1. 准确度和误差

准确度表示测定值 X 与真实值 T 的接近程度，它们之间的差别越小，则分析结果越准确。准确度以误差的大小来衡量，误差又可分为绝对误差 (E) 和相对误差 (E_r)。

$$E = \bar{x} - T$$

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

绝对误差和相对误差都有正值和负值，正值表示分析结果偏高，负值表示分析结果偏低。

需要注意的是，这里所说的真值是指被人们公认的相对意义上的真值。通常，可将元素的相对原子质量、化合物的理论组成等看作真值；在实际工作中，将精度高一个数量级的测定值作为低一级的测量值的真值，如厂矿在实验室中标准试样及管理试样中各组分的含量等可作为真值。

2. 精密度与偏差

精密度是指在相同的条件下，对同一试样进行多次重复测定时，各次测定结果之间的相互接近程度。如果各测定结果数值比较接近，表示分析结果的精密度高。精密度的高低可用偏差来衡量。偏差是指个别测定值与多次测定的平均值之间的差值。

(1) 绝对偏差 (d_i) 和相对偏差 (d_r)。

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

(2) 平均偏差(\bar{d})和相对平均偏差(\bar{d}_r)

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{n} \quad \bar{d}_r = \frac{\bar{d}}{\bar{x}} \times 100\%$$

(3) 标准偏差(s)和相对标准偏差(s_r)

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad s_r = \frac{s}{\bar{x}} \times 100\%$$

3. 准确度与精密度的关系

评价定量分析结果的优劣,应从精密度和准确度两个方面衡量。精密度是保证准确度的先决条件:精密度低,说明测定结果的重现性差,所得结果不可靠,准确度不可能高。精密度高,准确度才可能高。但在有系统误差存在时,精密度高,准确度也不一定高;只有在消除了系统误差之后,精密度高,准确度才高,分析结果才是可信的。

(三) 可疑数据的取舍

1. Q 检验法

该法适用于3~10次测定时可疑值的取舍。具体步骤如下:

- (1) 将一组测定数据由小到大排列为: X_1, X_2, \dots, X_n , 求出极差: $X_n - X_1$ 。
- (2) 求出可疑值与其邻近值之差, 然后除以极差, 所得舍弃商称为 Q 值, 即

$$Q = \frac{X_i - X_{i-1}}{X_n - X_1} \quad \text{或} \quad Q = \frac{X_{i+1} - X_i}{X_n - X_1}$$

- (3) 根据所要求的置信度查 $Q_{\text{表}}$ 值, 若 $Q_{\text{计算}} > Q_{\text{表}}$, 则将可疑值舍去; 否则应保留。

(四) 有效数字

1. 位数的确定

有效数字是指实际工作中所能测量到的有实际意义的数字。它不仅表示测量值的大小,还能表达测量所用仪器及方法的精度。应当根据测量准确度的要求正确选择测量仪器,并根据其精度正确表示分析结果的有效数字。需注意“0”在数据中不同位置的不同作用和意义。

2. 修约原则

常采用“四舍六入五留双”的原则来处理数据的尾数。当尾数小于等于 4 时舍弃。尾数大于等于 6 时进位。当尾数等于 5 且其后面没有除零以外的任何数时，如果前一位是奇数，则进位；如前一位为偶数，则舍去。若尾数 5 后面还有不是零的任何数字时，无论 5 前面是偶数还是奇数都进位。

如 16.235 00 修约至四位有效数字为 16.24；16.245 修约为四位有效数字为 16.24；但如果是 16.245 002，那么它修约至四位有效数字的结果是 16.25。

三、课后习题解析

1. 判断下列误差属于何种误差。

(1) 在分析过程中，读取滴定管读数时，最后一位数字 n 次读数不一致，由此对分析结果造成的误差。

(2) 标定 HCl 溶液用的 NaOH 标准溶液中吸收了 CO_2 ，由此对分析结果造成的误差。

(3) 移液管、容量瓶相对体积未校准，由此对分析结果造成的误差。

(4) 在称量试样时，吸收了少量水分，由此对分析结果造成的误差。

(5) 测得 Cu 百分含量为 41.64%、41.66%、41.58%、41.60%、41.62%、41.63%，计算测定结果的平均值、平均偏差、相对平均偏差。(无须舍去数据)

2. 判断题。

(1) 偏差小，表示测定结果的精密度高。

(2) 绝对误差即测定值 x 与真实值 T 之差的绝对值。

(3) 标准偏差也称均方根偏差；标准偏差越小，准确度越高。

(4) 测定结果的重现性好，则精密度高，准确度才高。

(5) 随机误差在分析中是不可避免的。

(6) 系统误差在同一条件下重复测定时可重复出现。

(7) 实际工作中的系统误差或随机误差，实质上均是偏差。

(8) 因为非零数字都是有效数字，所以 $\text{pH}=11.22$ ，有效数字为 4 位。

(9) 在含有加、减、乘、除的四则运算中，所得结果的有效数字的位数取决于各数中有有效数字位数最少（即相对误差最大）的那个数据。

(10) 根据有效数字运算规则， $\lg 339$ 等于 2.53。

3. 误差的绝对值与绝对误差相同吗？误差既然可用绝对误差表示，为什么还要引入相对误差的概念？

4. 为什么评价定量分析结果的优劣，应从精密度和准确度两个方面衡量？两者是什么关系？它们与系统误差、随机误差有何关系？

5. 分析过程中的系统误差可采取哪些措施来消除减免？

6. 下列情况各引起什么误差? 若为系统误差, 应如何消除?

- (1) 天平砝码被腐蚀;
- (2) 称量时样品吸收了微量水分;
- (3) 容量瓶和移液管不匹配;
- (4) 在滴定分析中, 用指示剂确定终点颜色时稍有变化;
- (5) 试剂中含有微量被测组分;
- (6) 滴定管读数时, 最后一位估计不准。

7. 确定下列数值有效数字的位数。

- (1) 0.004 023
- (2) 5.8×10^5
- (3) 4 600
- (4) 23.487 0

8. 测定某样品的含氮量, 5次平行测定结果为: 20.48%, 20.55%, 20.58%, 20.53%, 20.50%。

计算测定结果的平均值、平均偏差、标准偏差和相对标准偏差。

9. 按有效数字的运算规则, 计算下列各式:

- (1) $1.060 + 0.05974 - 0.0013$
- (2) $35.6724 \times 0.0017 \times 4.700 \times 10$
- (3) $2.187 \times 0.854 + 9.6 \times 10^{-5} - 0.0326 \times 0.00814$
- (4) $\frac{89.827 \times 50.62}{0.005164 \times 136.6}$
- (5) $\text{pH} = 2.56, c(\text{H}^+)$

课后习题解析:

1. (1) 偶然误差

- (2) 系统误差中的试剂误差 (可答系统误差或试剂误差)
- (3) 系统误差中的仪器误差 (可答系统误差或仪器误差)
- (4) 系统误差中的操作误差 (可答系统误差或操作误差)

2. (1) \checkmark (2) \times (3) \times (4) \times (5) \checkmark
(6) \checkmark (7) \checkmark (8) \times (9) \times (10) \times

3. 答: 不相同, 绝对误差 $E = \bar{x} - T$, 有正负值; 误差的绝对值均为正值。相对误差表示的是绝对误差在真实值中所占的比例。当两组测定值的绝对误差相同时, 如果真实值不同, 用相对误差可表示绝对误差在真实值中所占比例, 则可区分出绝对误差相同的两组测定值的优劣, 因此需引入相对误差的概念。

4. 答: 准确度是表示测定结果与真实值的符合程度; 精密度表示平行测定值之间的接近程度, 即测定结果的重现性。系统误差影响分析结果的准确性, 随机误差影响分析结果的精密度。精密度是保证准确度的先决条件。准确度高一定需要精密度高; 但精密度高不一定准确度高, 因为如果存在系统误差, 精密度再高, 平均值也并不一定接近真实值; 而精密度差,

说明测定结果不可靠，已失去衡量准确度的前提。因此，评价分析结果时必须将精密度与准确度结合起来考虑，只有在没有系统误差的情况下，精密度越高，准确度才越高，分析结果才越好。

5. 答：系统误差可通过下列方式减免：

(1) 对照实验 选用公认的标准方法与所采用的方法进行比较，找出校正系数，消除方法误差；或用所选定的方法对已知组分的标准试样进行多次测定，将测定值与标准值比较，找出校正系数，进而校准试样的分析结果；或可采用“回收实验”，即在试样中加入已知量的被测组分，然后进行对照实验，根据加入的量能否定量回收来判断有无系统误差。

(2) 空白实验 由试剂、蒸馏水及容器引入杂质等造成的系统误差可通过空白实验加以消除，即在不加试样的条件下，按照试样的分析步骤和测定条件进行分析实验，所得结果称为空白值，最后再从试样分析结果中扣除空白值。

(3) 仪器校正 测定分析前，应校准仪器，消除仪器误差。如对天平砝码、感量等的校准。

(4) 减小测量误差 为了保证分析结果的准确度，必须尽量减小测量误差。为了使测量时的相对误差在 0.1% 以下，试样质量通常为 0.2 g 以上，滴定体积通常在 20~30 mL。

6. 答：(1) 系统误差，校准被腐蚀的砝码；

(2) 系统正误差，将试样干燥；

(3) 系统误差，选用匹配的容量瓶和移液管；

(4) 偶然误差；

(5) 系统正误差，做空白实验扣除空白值；

(6) 偶然误差。

7. 答：(1) 四位 (2) 两位 (3) 四位 (4) 六位

$$8. \text{ 答: } \bar{x} = \frac{20.48 + 20.55 + 20.58 + 20.53 + 20.50}{5} \% = 20.53\%$$

$$\bar{d} = \frac{0.05 + 0.02 + 0.05 + 0.00 + 0.03}{5} \% = 0.03\%$$

$$\bar{d}_r = \frac{\bar{d}}{\bar{x}} \times 100\% = \frac{0.03\%}{20.53\%} \times 100\% = 0.15\%$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n d_i^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0.05^2 + 0.02^2 + 0.05^2 + 0.00^2 + 0.03^2}{5-1}} \% = 0.04\%$$

$$s_r = \frac{s}{\bar{x}} \times 100\% = \frac{0.04\%}{20.53\%} \times 100\% = 0.19\%$$

9. 答：(1) 1.119 (2) 2.9 (3) 1.87 (4) 6.446×10^6 (5) 2.8×10^{-3}

四、章节练习题

1. 判断题

- (1) 偶然误差是由某些难以控制的偶然因素造成的, 因此是无规律可循的。()
- (2) 精密度高的一组数据, 其准确度一定高。()
- (3) 滴定管读数时, 最后一位估计不准引起的误差属于系统误差。()
- (4) 置信度越高, 平均值的置信区间越宽。()
- (5) $\text{pH}=10.20$ 的有效数字为 4 位。()

2. 选择题

- (1) 下列情况引起偶然误差的是 ()。
- A. 称量试样时吸收了水分
B. 称量开始时天平零点未调整
C. 试剂中含有微量被测成分
D. 天平的零点稍有变动
- (2) 用重量法测定 SiO_2 时, 为消除试样中因硅酸沉淀不完全而产生的误差, 应采取的措施是 ()。
- A. 对照试验
B. 空白实验
C. 校准仪器
D. 多次平行测定
- (3) 关于精密度与准确度的说法正确的是 ()。
- A. 精密度用误差表示
B. 准确度用偏差表示
C. 精密度越好则准确度越高
D. 好的精密度是高准确度的前提
- (4) 0.0001 g 的准确度比 0.1 mg 的准确度 ()。
- A. 高
B. 低
C. 相等
D. 难以确定
- (5) 计算 $\frac{1.20 \times (112 - 1.240)}{5.4375}$, 结果正确的是 ()。
- A. 25
B. 24.5
C. 24.496
D. 24.4967
- (6) 某学生分析纯碱试样时, 称取含 Na_2CO_3 ($M = 106.0\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 50.00% 的试样 0.4240 g , 滴定时用去 $0.1000\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HCl 溶液 40.20 mL , 绝对误差为 ()。
- A. +0.25%
B. -0.25%
C. -0.24%
D. -0.26%
E. +0.36%
- (7) 用氧化还原法测得某试样中铁的含量为: 20.01%、20.03%、20.04%、20.05%, 分析结果的标准偏差为 ()。
- A. 0.01479%
B. 0.0148%
C. 0.015%
D. 0.017%
E. 0.0171%

3. 填空题

- (1) 定量分析的误差是指_____和_____的差值。根据误差的性质和产生的原因, 将误差分为_____和_____。

① 实为质量, 包括后文的称重、恒重、试样重等。但在现阶段我国分析领域的科研和生产实践中一直沿用, 为使学生了解、熟悉行业实际, 本书予以保留。——编者注

(2) 系统误差包括以下几方面误差_____，_____，_____。

(3) 随机误差是指由于某种_____因素引起的误差。其特点是_____，_____。多次重复测定时随机误差符合_____规律。

(4) 某分析天平的称量误差为 ± 0.1 mg，如果用差减法称取试样重为 0.0500 g，相对误差是_____；如果称取试样重为 1.0000 g，相对误差又是_____，这两个数值说明_____。

(5) 同一组测量值的标准偏差比平均偏差值_____。

(6) 22.5508 有_____位有效数字，若保留 3 位有效数字，应按_____的原则修约为_____。

(7) 计算下式 $\frac{0.1001 \times (25.4508 - 21.52) \times 246.43}{2.0359 \times 1000}$ 的结果为_____。

4. 简答题

(1) 常量滴定管可估计到 ± 0.01 mL，若要求滴定的相对误差小于 $\pm 0.1\%$ ，在滴定时，耗用体积应控制为多少？

(2) 分析天平的称量误差为 ± 0.1 mg，称样量分别为 0.05 、 0.2 、 1.0 g 时，可能引起的相对误差是多少？这些结果说明什么问题？

(3) 按有效数字运算规则，计算下列各式：

$$\textcircled{1} \frac{3.30 \times 4.62 \times 10.84}{5.68 \times 10^4}$$

$$\textcircled{2} \frac{4.30 \times 20.52 \times 3.90}{0.001050}$$

$$\textcircled{3} 321.46 + 5.5 - 0.5868$$

$$\textcircled{4} \text{pH} = 0.03, c(\text{H}^+) = ?$$

5. 计算题

(1) 测定某亚铁盐中铁的质量分数 (%) 分别为 37.45 、 37.20 、 37.25 、 37.30 、 37.50 。计算平均值、平均偏差、相对平均偏差、标准偏差、相对标准偏差和极差。

(2) 某标准溶液的五次测定值为 ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$) 0.1041 、 0.1048 、 0.1042 、 0.1040 、 0.1043 。问其中的 $0.1048 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 是否应舍弃 (置信概率 90%)？若第六次测定值为 $0.1042 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，则 $0.1048 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 如何处置？

章节练习题解析：

1. 判断题

(1) \times (2) \times (3) \times (4) \checkmark (5) \times

2. 选择题

(1) D (2) A (3) D (4) C (5) B (6) A (7) D

3. 填空题

(1) 测定值 真值 系统误差 偶然误差

- (2) 方法误差 仪器和试剂误差 操作误差
 (3) 不确定 误差大小不定 无法测量 正态分布
 (4) 0.4% 0.02% 当绝对误差相同时, 称样量越多, 称量的相对误差越小
 (5) 大
 (6) 6 四舍六入五留双 22.6

(7) 0.0476

4. 简答题

(1) 在滴定分析中, 滴定管读数误差为 ± 0.01 mL, 在一次滴定中需读数两次, 因此, 可能造成 ± 0.02 mL 的误差, 为使体积测量的相对误差不超过 $\pm 0.1\%$, 则滴定体积必须在 $\frac{\pm 0.02 \text{ mL}}{\pm 0.001} = 20$ mL 以上, 通常为 20 ~ 30 mL, 以减小相对误差。

$$(2) E_{r1} = \frac{\pm 0.1 \times 10^{-3}}{0.05} \times 100\% = \pm 0.2\%$$

$$E_{r2} = \frac{\pm 0.1 \times 10^{-3}}{0.2} \times 100\% = \pm 0.05\%$$

$$E_{r3} = \frac{\pm 0.1 \times 10^{-3}}{1.0} \times 100\% = \pm 0.01\%$$

这些结果说明称样量越大, 相对误差越小。

【评注】相对误差是指绝对误差占真值的比例, 它更能真实地反映测定结果的准确度。在分析工作中, 从减少误差出发, 要求称样量越大越好, 但称样量过大, 样品处理不方便。

$$(3) \textcircled{1} \frac{3.30 \times 4.62 \times 10.84}{5.68 \times 10^4} = 3.00 \times 10^{-3}$$

$$\textcircled{2} \frac{4.30 \times 20.52 \times 3.90}{0.001050} = 3.27 \times 10^5$$

$$\textcircled{3} 321.46 + 5.5 - 0.5868 = 326.4$$

$$\textcircled{4} \text{pH} = 0.03, c(\text{H}^+) = 0.93 (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$$

【评注】整除运算时, 计算结果有效数字的保留, 应以数字中有效数字位数最少的为准, 先修约, 后计算; 加减运算时, 计算结果有效数字的保留, 应以数字中小数点后位数最少的为准, 先修约, 后计算; 对于 $\text{pH} = 0.03$, 其有效数字的位数仅取决于小数部分, 为两位有效数字, 换算成浓度, 应为 $c(\text{H}^+) = 0.93 (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$ 。

5. 计算题

$$(1) \bar{x} = \frac{1}{5}(37.45 + 37.20 + 37.25 + 37.30 + 37.50)\% = 37.34\%$$

$$\bar{d} = \frac{1}{5}(|0.11|\% + |-0.14|\% + |-0.09|\% + |-0.04|\% + |0.16|\%) = 0.11\%$$

$$\bar{d}_r = \frac{0.11\%}{37.34\%} \times 100\% = 0.29\%$$

$$s = \sqrt{\frac{(0.11\%)^2 + (-0.14\%)^2 + (-0.09\%)^2 + (-0.04\%)^2 + (0.16\%)^2}{5-1}} = 0.13\%$$

$$s_r = \frac{s}{\bar{x}} \times 100\% = \frac{0.13\%}{37.34\%} \times 100\% = 0.35\%$$

$$R = 37.50\% - 37.20\% = 0.30\%$$

(2) 将数据依次排列: 0.1040, 0.1041, 0.1042, 0.1043, 0.1048

$$R = 0.1048 - 0.1040 = 0.0008$$

则

$$Q_{\text{计}} = \frac{0.1048 - 0.1043}{0.0008} = 0.62$$

查表, 当 $n=5$ 时 $Q_{0.90} = 0.64$, $0.62 < 0.64$, 所以应予保留。

若再增加一次, $Q_{\text{计}}$ 仍为 0.62, 当 $n=6$, $Q_{0.90} = 0.56$; $Q_{\text{计}} > Q_{0.90}$, 那么 0.1048 应予舍弃。

为了提高判断的准确度, 有时当 $Q_{\text{计}}$ 与 $Q_{\text{表}}$ 比较接近时, 最好再做一次测定, 以决定取舍。