

全国高等中医药院校配套教材

供中药学专业用

# 分析化学 学习指导与习题集

主编 张凌 李锦



人民卫生出版社  
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

全国高等中医药院校配套教材

供中药学专业用

# 分析化学 学习指导与习题集

主 编 张 凌(江西中医药大学)

李 锦(天津中医药大学)

副主编 侯小涛(广西中医药大学)

张 梅(成都中医药大学)

彭晓霞(甘肃中医学院)

编 委 (以姓氏笔画为序)

王 瑞(山西中医学院) 汪电雷(安徽中医药大学)

王 巍(辽宁中医药大学) 徐可进(长春中医药大学)

尤丽莎(上海中医药大学) 曹秀莲(河北中医学院)

尹小英(江西中医药大学) 曾常青(广东药学院)



人民卫生出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

分析化学学习指导与习题集/张凌,李锦主编.—北京:人民卫生出版社,2014

ISBN 978-7-117-19409-9

I. ①分… II. ①张… ②李… III. ①分析化学-高等学校-教学参考资料 IV. ①065

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 160649 号

人卫社官网	<a href="http://www.pmph.com">www.pmph.com</a>	出版物查询, 在线购书
人卫医学网	<a href="http://www.ipmph.com">www.ipmph.com</a>	医学考试辅导, 医学数据库服务, 医学教育资源, 大众健康资讯

版权所有, 侵权必究!

## 分析化学学习指导与习题集

主 编: 张 凌 李 锦

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E - mail: [pmph@pmph.com](mailto:pmph@pmph.com)

购书热线: 010-59787592 010-59787584 010-65264830

印 刷: 北京市卫顺印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 15

字 数: 356 千字

版 次: 2014 年 12 月第 1 版 2014 年 12 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-19409-9/R·19410

定 价: 29.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: [WQ@pmph.com](mailto:WQ@pmph.com)

(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)

# 编写说明

分析化学是中药学等专业基础课,亦是中药、药学诸多学科中最基本的课程,又是执业资格考试和中药与药学类硕士研究生入学必考内容。

《分析化学学习指导与习题集》是全国高等中医药院校中药专业国家卫生和计划生育委员会“十二五”规划教材、全国高等医药教材建设研究会规划教材《分析化学》的配套教材。本书供全国高等院校中药学专业使用,也可供药学、药物制剂、制药工程、食品科学、生物科学、生物技术等其他相关专业使用,可用作药学类专业的自学考试用书和研究生入学考试参考书。

本书的编写以《分析化学》教材(人民卫生出版社,2012年版)为蓝本,紧扣教学大纲内容,围绕重点内容,着重训练学生对基本理论、基本知识的掌握,培养学生应用基本理论和方法分析解决实际问题的能力,体现中药、药学应用学科的特色。为了便于学生课后自学及考研复习等,本书保持一定的系统性和独立性,题型与专业技术资格考试、职业技能考试等题型一致,并根据近年来中医药院校本科生分析化学考试、硕士研究生入学考试及自学考试等的要求和难度,采用目前通用的标准化试题方式进行命题,以满足学生复习、自学及参加考试的需要。

全书共十三章,前十一章内容按章划分,每章包括内容提要、重点难点解析、例题解析、习题、参考答案五部分,其中习题分为选择题(A型题、B型题、X型题)、名词解释、填空题、简答题、计算题五种类型,第十二章为模拟试卷,包括16套模拟试卷与参考答案;第十三章为参编部分高校16套硕士研究生入学考试真题和部分参考答案,最后附上已出版教材习题参考答案和本书编写参考文献。

本教材由十多所高校的教师合作编写,参编教师均具有丰富的分析化学教学经验。参加本书编写的院校有江西中医药大学、天津中医药大学、广西中医药大学、成都中医药大学、甘肃中医学院、山西中医学院、辽宁中医药大学、上海中医药大学、长春中医药大学、安徽中医药大学、广东药学院、河北中医学院。

本书的编写得到了各编委所在院校的大力支持,人民卫生出版社及相关编辑对本书的顺利出版也倾注了大量心血,在此一并致谢。

由于编者水平有限,书中难免存在某些疏漏和不足之处,恳请各位专家和读者批评指正,以便修订完善。

编者

2014年5月

# 题型说明

本书所涉题型包括选择题、名词解释、填空题、简答题、计算题。各题型的简介与解题说明如下。

## (一) 选择题

本书选择题设置有单选题(A)、多选题(X)、B型题三种。

单选题(A):由一个叙述性形式(或为否定式)和4~5个备选答案组成。答题时,要求从备选答案中选择一项作为正确答案。

多选题(X):由一个题干和4~5个备选答案组成。题干以论述题形式出现,或为叙述式,或为否定式。备选答案中可包含两个以上正确答案或部分正确但非最佳的答案。

B型题:由若干道考题共用一组备选答案。每道考题只能选择其中最合适的一个答案。每个备选答案可以选用一次或一次以上;也可以一次也不选用。

## (二) 名词解释

要求简要解释某词、词组或短语的基本概念。主要考核对知识的记忆和理解。答题时应简明、正确,对概念的解释应能概括其基本特征。

## (三) 填空题

提出一个不完整的陈述句,要求学生填空,可空1处,也可空多处,所要填写的必须是关键的字、词、句。主要考核对知识的记忆、理解和简单应用。

## (四) 简答题

简答题要求突出重点、概念正确、简明扼要回答所问内容。

## (五) 计算题

需要给出计算公式、计算过程,准确表达有效数字的位数。

# 目 录

<b>第一章 绪论</b> .....	1
一、内容提要.....	1
二、重点难点解析.....	1
三、例题解析(略).....	1
四、习题.....	1
五、参考答案.....	3
<b>第二章 定量分析的一般步骤</b> .....	4
一、内容提要.....	4
二、重点难点解析.....	4
三、例题解析(略).....	4
四、习题.....	4
五、参考答案.....	6
<b>第三章 误差和分析数据的处理</b> .....	7
一、内容提要.....	7
二、重点难点解析.....	9
三、例题解析.....	9
四、习题.....	11
五、参考答案.....	20
<b>第四章 分析质量保证</b> .....	22
一、内容提要.....	22
二、重点难点解析.....	22
三、例题解析.....	22
四、习题.....	23
五、参考答案.....	27
<b>第五章 滴定分析概论</b> .....	28
一、内容提要.....	28
二、重点难点解析.....	29
三、例题解析.....	29

四、习题 .....	31
五、参考答案 .....	33
<b>第六章 酸碱滴定法 .....</b>	<b>34</b>
一、内容提要 .....	34
二、重点难点解析 .....	35
三、例题解析 .....	36
四、习题 .....	37
五、参考答案 .....	46
<b>第七章 配位滴定法 .....</b>	<b>48</b>
一、内容提要 .....	48
二、重点难点解析 .....	48
三、例题解析 .....	49
四、习题 .....	51
五、参考答案 .....	56
<b>第八章 氧化还原滴定法 .....</b>	<b>58</b>
一、内容提要 .....	58
二、重点难点解析 .....	58
三、例题解析 .....	59
四、习题 .....	61
五、参考答案 .....	69
<b>第九章 沉淀滴定法 .....</b>	<b>70</b>
一、内容提要 .....	70
二、重点难点解析 .....	70
三、例题解析 .....	70
四、习题 .....	71
五、参考答案 .....	74
<b>第十章 重量分析法 .....</b>	<b>76</b>
一、内容提要 .....	76
二、重点难点解析 .....	76
三、例题解析 .....	77
四、习题 .....	78
五、参考答案 .....	82

<b>第十一章 电位法及双指示电极电流滴定法</b> .....	83
一、内容提要 .....	83
二、重点难点解析 .....	83
三、例题解析 .....	84
四、习题 .....	85
五、参考答案 .....	90
<b>第十二章 模拟试卷与参考答案</b> .....	92
分析化学模拟试题 1 与参考答案 .....	92
分析化学模拟试题 2 与参考答案 .....	96
分析化学模拟试题 3 与参考答案 .....	101
分析化学模拟试题 4 与参考答案 .....	105
分析化学模拟试题 5 与参考答案 .....	110
分析化学模拟试题 6 与参考答案 .....	115
分析化学模拟试题 7 与参考答案 .....	120
分析化学模拟试题 8 与参考答案 .....	125
分析化学模拟试题 9 与参考答案 .....	130
分析化学模拟试题 10 与参考答案 .....	134
分析化学模拟试题 11 与参考答案 .....	138
分析化学模拟试题 12 与参考答案 .....	144
分析化学模拟试题 13 与参考答案 .....	149
分析化学模拟试题 14 与参考答案 .....	153
分析化学模拟试题 15 与参考答案 .....	158
分析化学模拟试题 16 与参考答案 .....	161
<b>第十三章 各校考研真题与参考答案</b> .....	166
硕士研究生入学考试试卷 1 与参考答案 .....	166
硕士研究生入学考试试卷 2 与参考答案 .....	173
硕士研究生入学考试试卷 3 与参考答案 .....	177
硕士研究生入学考试试卷 4 与参考答案 .....	180
硕士研究生入学考试试卷 5 与参考答案 .....	183
硕士研究生入学考试试卷 6 与参考答案 .....	188
硕士研究生入学考试试卷 7 与参考答案 .....	192
硕士研究生入学考试试卷 8 与参考答案 .....	196
硕士研究生入学考试试卷 9 与参考答案 .....	199
硕士研究生入学考试试卷 10 与参考答案 .....	203
硕士研究生入学考试试卷 11 与参考答案 .....	207
硕士研究生入学考试试卷 12 与参考答案 .....	211



硕士研究生入学考试试卷 13 与参考答案 .....	215
硕士研究生入学考试试卷 14 与参考答案 .....	218
硕士研究生入学考试试卷 15 与参考答案 .....	221
硕士研究生入学考试试卷 16 与参考答案 .....	222
<b>附:《分析化学》教材部分习题参考答案 .....</b>	<b>224</b>
<b>参考文献 .....</b>	<b>226</b>

# 第一章 绪 论

## 一、内 容 提 要

### (一) 基本内容

1. 分析化学的定义、任务、作用；
2. 分析化学的各种分类方法包括根据任务、根据对象、根据原理、根据取样量、根据工作性质等；
3. 分析化学发展进程与趋势；
4. 分析化学参考资料。

### (二) 基本要求

掌握分析化学的定义、任务,熟悉分析化学的作用与分类方法,了解分析化学发展进程与趋势。

## 二、重点难点解析

### (一) 重点

分析化学的内涵实质,主要任务与作用以及分类方法。

### (二) 难点

理解分析化学发展的趋势与现代分析方法应具备的特点。

现代分析化学的任务已不仅限于测定物质的组成及含量,而是要对物质的形态(氧化-还原态)、结构(空间分布)、微区和生物活性等作出瞬时追踪、无损和在线监测等分析及过程控制。分析方法发展趋势与新的方法应具备的特点可以简单用“少”、“短”、“多”、“三高”、“三化”七个字来表达:“少-用量少”、“短-分析时间短”、“多-表征信息多,覆盖面广”、“三高-灵敏度高、准确度高、选择性高”、“三化-自动化、仪器化、计算机化”。

## 三、例题解析(略)

## 四、习 题

### (一) 选择题

#### 单项选择题(A型题)

1. 常量分析通常指的是试样取样量 $>0.1\text{g}$ 或体积 $>10\text{ml}$ 的分析,而常量组分分析是指被分析的组分在试样中的相对含量( )。  
A.  $>10\%$                       B.  $>1\%$                       C.  $>0.1\%$                       D.  $>0.01\%$

2. 以物质的化学反应及其计量关系为基础的分析方法称为( )。
- A. 物理分析法                      B. 物理化学分析法  
C. 化学分析法                      D. 沸点测定法
3. 分析化学发展到现在已经经历了几次大的变革?( )
- A. 四                      B. 五                      C. 二                      D. 三
4. 通常分析化学的任务不包括( )。
- A. 定计算机型号    B. 定量                      C. 定性                      D. 定结构与形态
5. 分析化学课程的学习主要是在哪门课程基础上进行的?( )
- A. 药物化学            B. 有机化学            C. 无机化学            D. 物理化学

#### 多项选择题(X型题)

6. 分析方法的评价指标主要有( )。
- A. 灵敏度                      B. 精密度                      C. 选择性  
D. 准确度                      E. 线性范围
7. 分析化学的主要参考文献有( )。
- A. 手册                      B. 丛书                      C. 杂志  
D. 相关教材                      E. 大全
8. 分析化学的分类方法有( )。
- A. 根据任务(或目的)                      B. 根据测定原理  
C. 根据试样的用量                      D. 根据工作性质  
E. 根据分析对象
9. 学习分析化学的有效途径是( )。
- A. 理论课学习                      B. 实验课学习(实践操作)  
C. 理论与实验课相结合                      D. 查阅相关文献资料  
E. 做习题
10. 发展分析方法的跟踪监测技术具体落脚点在( )。
- A. 原位分析                      B. 无损分析                      C. 在线分析  
D. 活体分析                      E. 实时分析

#### (二) 名词解释

1. 分析化学    2. 化学分析法    3. 仪器分析法    4. 例行分析    5. 仲裁分析

#### (三) 填空题

1. 根据试样的用量多少,通常分析化学可分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_四种。
2. 分析化学的主要任务是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

#### (四) 简答题

1. 叙述分析化学中化学分析与仪器分析的异同点及其在应用方面的差异?
2. 简单谈谈你准备如何学习分析化学。

#### (五) 论述题

从分析化学的发展趋势与特点论述现代分析化学的发展概况。

## 五、参考答案

### (一) 选择题

1-5. BCDAB; 6. ABCDE; 7. ABCDE; 8. ABCDE; 9. ABCDE; 10. ACD

### (二) 名词解释(略)

(三) 填空题: 1. 常量分析、半微量分析、微量分析、超微量分析; 2. 定性分析、定量分析、结构分析与形态分析

(张 凌)

## 第二章 定量分析的一般步骤

### 一、内容提要

#### (一) 基本内容

1. 分析试样的采集与制备,包括气体、液体和固体试样的采集及固体试样的制备。
2. 试样的分解,分为无机试样及有机试样的分解。
3. 常用的分离、富集方法,主要包括沉淀分离法、溶剂萃取分离法、离子交换法、色谱分离法等。
4. 测定方法的选择,根据试样测定的要求、试样的性质、含量、干扰组分的影响等方面综合考虑,选用合适的测定方法。
5. 分析结果的计算及评价。

#### (二) 基本要求

掌握试样的采集、制备与分解方法。熟悉常用的富集分离方法和技术。掌握分析测定方法选择的基本原则。熟悉结果的计算和评价方法。

### 二、重点难点解析

#### (一) 重点

定量分析的四个步骤中所涉及的主要方法及其注意事项。

#### (二) 难点

正确运用试样的预处理方法,包括无机试样及有机试样的分解方法、复杂体系中待测组分的分离方法、微量待测组分的富集方法。试样的预处理目的是为了将试样中待测元素或组分转化成能被准确检测的形态,是试样被准确定量分析的重要步骤。

### 三、例题解析(略)

### 四、习 题

#### (一) 选择题

##### 单项选择题(A型题)

1. 在下列样品分析步骤中,能消除样品中干扰物质的一般是( )。  
A. 样品采集    B. 样品的分解  
C. 待测物的分离与富集                                D. 样品的测定
2. 下列方法中既是样品预处理方法,又是测量方法的是( )。  
A. 溶解法    B. 萃取法    C. 蒸馏法    D. 色谱法

3. 欲测定某含 Fe、Cr、Si、Ni、Mn、Al 等的矿样中的 Cr 和 Ni,用  $\text{Na}_2\text{O}_2$  熔融,应采用的坩埚是( )。

- A. 铂坩埚      B. 银坩埚      C. 铁坩埚      D. 石英坩埚

4. 在定量分析中,对常量分析而言,对回收率的要求是不小于( )。

- A. 99.9%      B. 95%      C. 90%      D. 100%

5. 下列溶剂中能将试样中部分元素氧化到高价态且具有强氧化性的强碱性溶剂是( )。

- A.  $\text{HNO}_3$       B.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$       C.  $\text{Na}_2\text{O}_2$       D. KOH

### 多项选择题(X 型题)

6. 样品预处理的主要目的是( )。

- A. 改变样品的状态      B. 使样品状态与测试方法相适应  
C. 消除干扰物质      D. 使待测物转化成离子  
E. 使试样具有代表性

7. 使用色谱法分析生物样品中有机药物及其代谢产物时,一般需将样品预处理,转化为溶液。此种样品预处理的主要目的是( )。

- A. 使待测物容易气化      B. 富集浓缩待测物  
C. 分离干扰物质      D. 使待测物转化为衍生物  
E. 提高检测灵敏度

8. 溶解样品时,选择溶剂的原则是( )。

- A. 全部样品都能溶解      B. 待测物有足够大的溶解度  
C. 干扰物质完全不溶解      D. 与测量方法相适应  
E. 操作简便,廉价易得

### B 型题

- A. 铁坩埚      B. 铂坩埚      C. 瓷坩埚  
D. 石英坩埚      E. 聚四氟乙烯坩埚

用下列熔(或溶)剂熔解(或溶解)试样,请选择适当的坩埚

9. 焦硫酸钾选择( )

10. 过氧化钠选择( )

11. 氢氟酸选择( )

12. 碳酸钠选择( )

### (二) 名词解释

1. 干式灰化法      2. 富集      3. 沉淀分离法      4. 萃取

### (三) 填空题

1. 在氢氧化物沉淀分离中,常用的沉淀剂有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

2. 带相同电荷的阳离子的水合离子半径越小,与强酸型阳离子交换树脂的亲合力就\_\_\_\_\_,因此  $\text{Li}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Cs}^+$ 、 $\text{Rb}^+$ 、 $\text{Na}^+$  与阳离子交换树脂的亲合力从小到大的顺序是:\_\_\_\_\_。

3. 气体试样的采集方法包括\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

4. 常用的分离富集方法有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等。

5. 有机沉淀剂的优点是\_\_\_\_\_。
6. 各种金属硫化物沉淀的\_\_\_\_\_相差较大,控制溶液 pH 可控制\_\_\_\_\_沉淀。
7. 萃取分离是基于被分离组分在两液相中的\_\_\_\_\_具有较大的差异。
8. 离子交换树脂的酸性越弱,  $H^+$  与其亲和力\_\_\_\_\_;离子交换树脂的碱性越强,  $OH^-$  与其亲和力\_\_\_\_\_。

#### (四) 简答题

1. 进行试样的采集、制备和分解应注意哪些事项?
2. 某矿样中含有  $Fe^{3+}$ 、 $Al^{3+}$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $Mn^{2+}$ 、 $Cr^{3+}$ 、 $Cu^{2+}$ 、 $Zn^{2+}$ , 将该矿样用  $Na_2O_2$  熔融, 以水浸取, 其分离情况如何?

#### (五) 计算题

1. 已知铅锌矿的 K 值为 0.1, 若矿石的最大颗粒直径为 25mm, 问最少应采取试样多少千克才有代表性?
2. 测得长石中各组分的质量分数如下:  $K_2O$  16.9%,  $Al_2O_3$  18.28%,  $SiO_2$  64.74%, 求长石的分子式。

## 五、参考答案

### (一) 选择题

1-5. CDCAC; 6. BC; 7. BC; 8. BDE; 9. C; 10. A; 11. E; 12. B

### (二) 名词解释(略)

### (三) 填空题

1.  $NaOH$ 、 $NH_3 \cdot H_2O$ 、 $ZnO$  悬浮液; 2. 越大、 $Li^+ < Na^+ < K^+ < Rb^+ < Cs^+$ ; 3. 集气法、富集法; 4. 沉淀分离法、溶剂萃取分离法、离子交换分离法、色谱分离法; 5. 与金属离子反应具有高的灵敏度和选择性; 6. 溶解度、梯度; 7. 分配系数; 8. 越大、越小

### (四) 简答题(略)

### (五) 计算题

1. 6.25kg; 2. 长石的分子式为  $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$

(尹小英)

# 第三章 误差和分析数据的处理

## 一、内容提要

### (一) 基本内容

1. 测量值的准确度和精密度 分析结果的准确度是指测量值与真实值间相接近的程度,其高低用误差值来量度。精密度是指一组测量值之间相互接近的程度,它反映了测量结果的重复性和再现性。

2. 系统误差与偶然误差 系统误差是由确定的原因所引起,其特点是单向性,包括方法误差、仪器和试剂误差及操作误差。系统误差可通过对照试验、回收试验、空白试验及校准仪器等进行检验和消除。偶然误差是由某些不确定的偶然因素造成的,其误差值的大小和正负均不固定。消除偶然误差最有效的方法是增加平行测定次数。

3. 误差的传递 每一测量步骤所引入的误差都会影响分析结果的准确度,即个别测量步骤中的误差将传递到最终结果中。系统误差的传递规律为:①和、差的绝对误差等于各测量值绝对误差的和、差;②积、商的相对误差等于各测量值相对误差的和、差。偶然误差的传递规律为:①和、差的标准偏差的平方等于各测量值的标准偏差的平方和;②积、商的相对标准偏差的平方等于各测量值的相对标准偏差的平方和。

4. 有效数字 指在分析过程中实际能测量到的数字,它反映了测量的准确度,其记录和计算必须遵循相应的规则。

5. 有效数字位数的修约原则 四舍六入五留双。

6. 有效数字的运算规则 和或差的有效数字的保留应以小数点后位数最少(绝对误差最大)的数据为依据;积或商有效数字的保留应以参加运算的数据中相对误差最大(有效数字位数最少)的数据为准。

7. 分析数据的统计处理

①正态分布和  $t$  分布:无限次测量分析数据及偶然误差呈正态分布;有限次测量偶然误差呈  $t$  分布。

②置信度与显著性水准:置信度指在某一  $t$  值时,测量值  $x$  落在  $\mu \pm ts$  范围内的概率,用  $P$  表示;测量值  $x$  落在  $\mu \pm ts$  范围之外的概率  $(1-P)$ ,称为显著性水准,用  $\alpha$  表示。

③置信区间:指在某一置信度下,以平均值  $\bar{x}$  为中心,包括总体平均值  $\mu$  在内的可靠性范围。置信度越低,置信区间就越窄,置信度越高,置信区间就越宽,即提高置信度需要扩大置信区间。在相同的置信度下,适当增加测量次数,可使置信区间显著缩小,从而提高分析测定的准确度。



④显著性检验:分析中常用的差别检验方法主要有  $t$  检验和  $F$  检验。 $t$  检验用于判断某一分析方法或操作过程中是否存在显著的系统误差,为准确度检验,包括样本均值与真值(或者标准值)间的  $t$  检验和两个样本均值间的  $t$  检验。而  $F$  检验则用于判断两组数据间存在的偶然误差是否有显著不同,为精密度检验。

⑤可疑值的取舍:在一组平行测量值中常出现个别测量值比其他数据明显的偏高或偏低,即为可疑值。通常多用  $G$  检验法与  $Q$  检验法检验可疑值。将计算所得的  $G$  值(或  $Q$  值)与临界值进行比较,计算所得的  $G$  值(或  $Q$  值)大于相应的临界值,该可疑值应舍去,否则应保留。

⑥数据统计处理的基本步骤:处理分析数据时,根据偶然误差的分布规律,首先采用统计方法对实验数据进行取舍( $G$  检验法、 $Q$  检验法等),去除可疑值后,再进行精密度检验( $F$  检验),最后进行准确度检验( $t$  检验)。

⑦相关与回归分析:相关与回归是研究变量间关系的统计方法,通常用相关系数  $r$  来判断两个变量是否呈线性关系,由回归直线方程计算试样中被测组分的浓度。

## (二) 基本要求

了解分析过程中误差产生的原因及误差的分类,掌握误差和偏差的各种表示方法及相关计算,掌握有效数字的意义、表示方法及运算规则,熟悉应用统计学方法处理各种分析数据,从而对分析结果的可靠性和准确度做出合理的判断和正确的表达。

## (三) 基本公式

$$1. \text{绝对误差 } \delta = x - \mu \quad \text{相对误差 } \% = \frac{\delta}{\mu} \times 100$$

$$2. \text{绝对偏差 } d = x_i - \bar{x} \quad \text{相对偏差 } (\%) = \frac{d}{\bar{x}} \times 100$$

$$3. \text{平均偏差 } \bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{n} \quad \text{相对平均偏差 } \% = \frac{\bar{d}}{\bar{x}} \times 100$$

$$4. \text{标准偏差 } s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad \text{相对标准偏差 } RSD \% = \frac{s}{\bar{x}} \times 100$$

$$5. \text{平均值的标准偏差 } s_x = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$$6. \text{平均值的置信区间 } \mu = \bar{x} \pm \frac{ts}{\sqrt{n}}$$

$$7. \text{合并标准差 } s_R = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_1} (x_{1i} - \bar{x}_1)^2 + \sum_{i=1}^{n_2} (x_{2i} - \bar{x}_2)^2}{(n_1-1) + (n_2-1)}} \quad \text{或 } s_R = \sqrt{\frac{s_1^2(n_1-1) + s_2^2(n_2-1)}{(n_1-1) + (n_2-1)}}$$

$$8. \text{样本平均值与标准值比较的 } t \text{ 检验 } t = \frac{|\bar{x} - \mu|}{s} \sqrt{n}$$

$$9. \text{两组平均值比较的 } t \text{ 检验 } t = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{s_R} \sqrt{\frac{n_1 \times n_2}{n_1 + n_2}}$$

$$10. F \text{ 检验 } F = \frac{s_1^2}{s_2^2} (s_1 > s_2)$$