



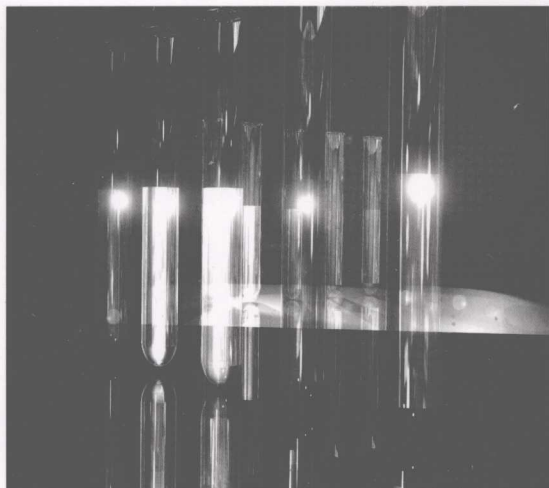
经典教材辅导用书

化学系列

分析化学 习题详解

高教版·《分析化学》(第五版)
(华东理工大学化学系、四川大学化工学院编)

赵中一 王志花 郑洪涛 编



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

经典教材辅导用书·化学系列丛书

分析化学习题详解

高教版·《分析化学》(第五版)

(华东理工大学化学系、四川大学化工学院编)

赵中一 王志花 郑洪涛 编

华中科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

分析化学习题详解/赵中一 王志花 郑洪涛 编. —武汉:
华中科技大学出版社, 2006 年 7 月

ISBN 978-7-5609-3706-9

I. 分… II. ①赵… ②王… ③郑… III. 分析化学-
高等学校-解题 IV. O65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 049347 号

分析化学习题详解

赵中一 王志花 郑洪涛 编

策划编辑:周芬娜

责任编辑:王新华

责任校对:代晓莺

封面设计:潘 群

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:华大图文设计室

印 刷:湖北金海印务有限公司

开本:850mm×1168mm 1/32

印张:9

字数:172 000

版次:2006 年 7 月第 1 版

印次:2007 年 6 月第 2 次印刷

定价:13.50 元

ISBN 978-7-5609-3706-9/O · 388

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

内 容 简 介

本书是与高等教育出版社出版的、华东理工大学化学系和四川大学化工学院编的《分析化学》(第五版)配套使用的教学辅导书。本书对原书各章的习题均进行了解答,此外每章还包括知识要点和基本知识测试题及答案,以便学生学习时抓住重点和理解难点,帮助读者掌握分析化学解题的思路和技巧。

本书可作为学习分析化学的独立辅导教材,可用做化学、化学工程与工艺、应用化学、制药工程、环境工程、材料化学、药学、农学等相关专业的分析化学教学参考书。

前 言

分析化学是人们获得物质化学组成和结构信息的科学。分析化学的基础理论不仅是化学基础理论的重要组成部分,也是从事生物、环境、生命、医药、材料等其他学科以及化学教育等相关工作的基础。

高等教育出版社出版的、华东理工大学化学系和四川大学化工学院编的《分析化学》(第五版)是普通高等教育“十五”国家级规划教材之一。多年来,其作者根据学科进展不断修订,使该书成为高等学校工科分析化学的重要教材。为了帮助同学们学好分析化学课程,我们编写了这本题解。因为在教学或自学过程中,习题演算和解答是培养学生独立分析问题、解决问题的能力的重要手段。

本书按照高等教育出版社出版的、华东理工大学化学系和四川大学化工学院编的《分析化学》(第五版)的顺序编排,内容包括误差及分析数据的统计处理、滴定分析、酸碱滴定法、配位滴定法、氧化还原滴定法、重量分析法和沉淀滴定法、电位分析法、吸光光度法、原子吸收光谱法、气相色谱分析法、波谱分析法简介、分析化学中的分离与富集方法等章节。各章均包括知识要点,以便学生学习时抓住重点和理解难点。为了加深对基本概念的认识,各章中精选了基本知识测试题,并附有答案。各章还包括习题详解,将原书中的全部习题进行了解答,帮助读者掌握分析化学的解题思路 and 技巧。

本书与原教材中采用的符号与单位保持一致。个别题目稍有变动,个别题目答案与原书不符。

全书由赵中一、王志花和郑洪涛编写,汤志勇教授和赵中一教授审稿,赵中一教授统稿。本书编写过程中得到华中科技大学出版社的大力支持和中国地质大学分析化学教研室同仁的帮助,研究生郭小慧、董秋花和童蕾等参加了部分工作,对此深表谢意。

由于编者水平有限,书中难免存在疏漏甚至错误之处,恳请读者批评指正。

编 者

2006年3月于武汉

目 录

第1章 绪论	(1)
第2章 误差及分析数据的统计处理	(2)
知识要点	(2)
基本知识测试题及答案	(7)
习题详解	(11)
第3章 滴定分析	(17)
知识要点	(17)
基本知识测试题及答案	(19)
习题详解	(21)
第4章 酸碱滴定法	(30)
知识要点	(30)
基本知识测试题及答案	(38)
习题详解	(42)
第5章 配位滴定法	(78)
知识要点	(78)
基本知识测试题及答案	(85)
习题详解	(88)
第6章 氧化还原滴定法	(97)
知识要点	(97)
基本知识测试题及答案	(101)
习题详解	(105)
第7章 重量分析法和沉淀滴定法	(126)
知识要点	(126)

基本知识测试题及答案	(130)
习题详解	(134)
第8章 电位分析法	(148)
知识要点	(148)
基本知识测试题及答案	(150)
习题详解	(160)
第9章 吸光光度法	(176)
知识要点	(176)
基本知识测试题及答案	(181)
习题详解	(184)
第10章 原子吸收光谱法	(199)
知识要点	(199)
基本知识测试题及答案	(203)
习题详解	(209)
第11章 气相色谱分析法	(212)
知识要点	(212)
基本知识测试题及答案	(215)
习题详解	(218)
第12章 波谱分析法简介	(225)
知识要点	(225)
基本知识测试题及答案	(228)
习题详解	(234)
第13章 分析化学中的分离与富集方法	(238)
知识要点	(238)
基本知识测试题及答案	(242)
习题详解	(244)
第14章 定量分析的一般步骤	(248)
主要参考文献	(249)

第1章 绪 论

(略)

第2章 误差及分析数据的统计处理

知 识 要 点

在任何测量过程中,误差是客观存在的。一方面,应该了解分析过程中误差产生的原因及其出现的规律,以便采取相应措施减少误差。另一方面,需要对测试数据进行正确的统计处理,以获得最可靠的数据信息。

1. 基本概念

① 误差:测定值 x_i 与真值 μ 之间的差值。误差的大小可以用绝对误差 E 和相对误差 E_r 表示。相对误差表示误差占真值的百分率。

② 准确度:测定平均值与真值接近的程度,常用误差大小表示。误差越小,准确度越高。

③ 偏差:个别测定结果 x_i 与几次测定结果的平均值 $\bar{x}$ 之间的差别。偏差有绝对偏差 d_i 和相对偏差 d_r 之分。测定结果与平均值之差为绝对偏差。绝对偏差在平均值中所占的百分率或千分率为相对偏差。

各偏差的绝对值的平均值,称为单次测定的平均偏差 $\bar{d}$, 又称算术平均偏差。单次测定的平均偏差 $\bar{d}$ 在平均值中所占百分率或千分率为相对平均偏差 $\bar{d}_r$ 。

标准偏差又称均方根偏差,当测定次数趋于无限多时,称为总

体标准偏差 σ ;当测定次数有限时,称为样本标准偏差 s 。

④ 精密度:是指在确定条件下,将测试方法实施多次,所得结果之间的一致程度。精密度的大小常用偏差表示。精密度的高低还常用重复性和再现性表示。重复性是指同一操作者,在相同条件下,获得一系列结果之间的一致程度。再现性是指不同的操作者,在不同条件下,用相同方法获得的单个结果之间的一致程度。

⑤ 根据误差产生的原因及其性质的不同将其分为两类:系统误差或称可测误差,随机误差或称偶然误差。

⑥ 系统误差产生的原因:方法不完善造成的方法误差,试剂或蒸馏水纯度不够造成的误差,测量仪器本身缺陷造成的仪器误差,操作人员操作方法不当造成的人为误差。

系统误差的性质:重复性;单向性;误差大小基本不变,对测定结果的影响比较恒定。

系统误差的校正方法:针对系统误差产生的原因,可采用选择标准方法、进行试剂的提纯和使用校正值等方法加以消除。如选择一种标准方法与所采用的方法做对照实验或选择与试样组成接近的标准试样做对照实验,找出校正值加以校正。

空白实验是指除了不加试样外,其他实验步骤与试样实验步骤完全一样的实验。其所得结果称为空白值。

回收实验是指在测定试样某组分含量(x_1)的基础上,加入已知量(x_2)的该组分,再次测定其组分含量(x_3)。由回收实验所得数据可以计算回收率。

⑦ 随机误差:由一些无法控制的不确定因素所引起的误差。随机误差的分布服从正态分布。

随机误差分布的性质:对称性、单峰性、有界性、抵偿性。有限次测定中随机误差服从 t 分布。

在某一范围内测定值(或误差)出现的概率称为置信度或置

信水平。真实值在指定概率下分布所在的某一个区间称为置信区间。置信度选得高,置信区间就宽。

⑧ 公差:生产部门对于分析结果允许误差的一种表示方法。如果分析结果超出允许的公差范围,称为“超差”,此时该项分析工作应该重做。

⑨ 有效数字:最高数字不为零的实际能测量的数字。

数据修约规则:“四舍六入五留双”法。当多余尾数小于或等于4时舍去尾数;当多余尾数大于或等于6时进位;尾数正好是5时分两种情况,若5后面的数字不为0,一律进位,若5后无数或为0,采用5前是奇数则将5进位,5前是偶数则将5舍弃,简称“奇进偶舍”。

运算规则:加减法运算结果的有效数字位数取决于这些数据中绝对误差最大者,乘除法运算结果的有效数字位数取决于这些数据中相对误差最大者。

2. 重要公式

① 绝对误差 $E = x_i - \mu$

② 相对误差 $E_r = \frac{x_i - \mu}{\mu} \times 100\%$

③ 绝对偏差 $d_i = x_i - \bar{x}$

④ 相对偏差 $d_r = \frac{|x_i - \bar{x}|}{\bar{x}} \times 100\%$

⑤ 算术平均偏差 $\bar{d} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |d_i| = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|$

⑥ 相对平均偏差 $\bar{d}_r = \frac{\bar{d}}{\bar{x}} \times 100\%$

⑦ 总体标准偏差 $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}{n}}$

$$\textcircled{8} \text{ 样本标准偏差 } s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$\textcircled{9} \text{ 相对标准偏差 } s_r = \frac{s}{\bar{x}}$$

$$\textcircled{10} \text{ 回收率 } = \frac{x_3 - x_1}{x_2} \times 100\%$$

$$\textcircled{11} \text{ 平均值的置信区间 } \mu = \bar{x} \pm \frac{ts}{\sqrt{n}}$$

⑫ 对可疑数据的取舍,常用的统计检验方法有 Grubbs 检验法和 Q 值检验法,这些方法都是建立在随机误差服从一定的分布规律基础上的。

Grubbs 检验法:将测定值由小到大排列为 $x_1 < x_2 < \cdots < x_n$, 计算

$$G_{\text{计算}} = \frac{\bar{x} - x_1}{s} \quad (\text{判断 } x_1)$$

$$G_{\text{计算}} = \frac{x_n - \bar{x}}{s} \quad (\text{判断 } x_n)$$

若 $G_{\text{计算}} > G_{\text{表}}$, 则应舍去 x_1 (或 x_n); 若 $G_{\text{计算}} \leq G_{\text{表}}$, 则应保留 x_1 (或 x_n)。

Q 值检验法:将测定值由小到大排列为 $x_1 < x_2 < \cdots < x_n$, 计算

$$Q_{\text{计算}} = \frac{x_2 - x_1}{x_n - x_1} \quad (\text{判断 } x_1)$$

$$Q_{\text{计算}} = \frac{x_n - x_{n-1}}{x_n - x_1} \quad (\text{判断 } x_n)$$

若 $Q_{\text{计算}} > Q_{\text{表}}$, 则舍去可疑值; 若 $Q_{\text{计算}} \leq Q_{\text{表}}$, 则保留可疑值。

⑬ 判断两个平均值是否有显著性差异时, 首先要求这两个平均值的精密度没有大的差别, 可采用 F 检验法对此进行判断。

$$F \text{ 检验: } F_{\text{计算}} = \frac{s_{\text{大}}^2}{s_{\text{小}}^2}$$

式中, $s_{\text{大}}$ 和 $s_{\text{小}}$ 分别代表两组数据的标准偏差中大的数值和小的数值。若 $F_{\text{计算}} > F_{\text{表}}$, 则两组数据的精密度有显著性差异; 若 $F_{\text{计算}} \leq F_{\text{表}}$, 则两组数据的精密度无显著性差异, 可继续用 t 检验法判断两个平均值是否有显著性差异。

$$t \text{ 检验: } t_{\text{计算}} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s_{\text{合}}} \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}}$$

$$s_{\text{合}} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

若 $t_{\text{计算}} > t_{\text{表}}$, 则两个平均值之间有显著性差异; 若 $t_{\text{计算}} \leq t_{\text{表}}$, 则两个平均值之间无显著性差异。

⑭ 标准曲线的回归分析: $y = a + bx$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

或

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) \left(\sum_{i=1}^n y_i \right) / n}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 / n}$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

⑮ 相关系数

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

或

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{\sqrt{\left(\sum_{i=1}^n x_i^2 - n \bar{x}^2 \right) \left(\sum_{i=1}^n y_i^2 - n \bar{y}^2 \right)}}$$

基本知识测试题及答案

基本知识测试题

一、选择题

- 测定中出现下列情况,属于随机误差的是:
 - 滴定时所用试剂中含有微量被测组分;
 - 读取滴定管读数时总是偏高或偏低;
 - 滴定管读数最后一位估计不准;
 - 滴定时有少量溶液溅出。
- 为减小随机误差,可以采取的方式有:
 - 进行空白实验;
 - 进行对照实验;
 - 校正仪器;
 - 增加平行测定次数。
- 用EDTA法测定水泥生料中 Fe_2O_3 的质量分数,经6次平行测定,得到 Fe_2O_3 质量分数的平均值为5.15%,若其真实含量为5.04%,则 $5.15\% - 5.04\% = 0.11\%$ 为:
 - 绝对误差;
 - 相对误差;
 - 绝对偏差;
 - 相对偏差。
- 在定量分析中,准确度和精密度的关系是:
 - 准确度高,精密度也就高;
 - 精密度高,准确度也就高;
 - 准确度是保证精密度的先决条件;

(D) 精密度是保证准确度的先决条件。

5. TG328 型分析天平最大载荷为:

- (A) 20 g; (B) 200 g;
(C) 500 g; (D) 1000 g。

6. 分析天平的零点稍有变动,属于什么误差:

- (A) 系统误差; (B) 随机误差;
(C) 过失误差; (D) 不存在误差。

7. 定量分析中用做准确测量流出液体体积的容器有:

- (A) 烧杯; (B) 锥形瓶;
(C) 滴定管; (D) 量筒。

8. 下列说法不正确的是:

- (A) 置信度是指测定值或误差出现的概率;
(B) 置信区间是指真实值在一定的概率下分布的某一区间;
(C) 置信度越高,置信区间就会越窄;
(D) 置信度越高,置信区间就会越宽。

9. 下面的计算式的计算结果应取几位有效数字:

$$\frac{0.1542 \times 4.68524 \times (24.86 - 5.76)}{0.5478 \times \frac{100.0}{1000}}$$

- (A) 一位; (B) 二位;
(C) 三位; (D) 四位。

10. 要判断两组数据平均值的精密度有无显著性差异时,应当采取:

- (A) t 检验法; (B) Grubbs 检验法;
(C) Q 值检验法; (D) F 检验法。

二、填空题

1. 准确度常用_____大小来表示,精密度常用_____大

小来表示。

2. 算术平均偏差的表达式为_____。当测定有限次时,标准偏差的表达式为_____。

3. 分析结果的误差分为_____和_____两类,其中误差大小基本不变,对测定结果的影响比较恒定的是_____。

4. 当用质量分数约为98%的 Na_2CO_3 作为基准物质来标定HCl溶液的浓度时,标定结果会_____;当在滴定时速度太快,未等溶液流下就读数时,滴定体积会_____;当将称好的基准物质 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 倒入湿烧杯中溶解,定容于容量瓶中时,所得标准溶液的浓度将_____。(选填偏高、偏低、无影响。)

5. 下列数据包含有效数字的位数分别为:

1. 234 为_____位, 0.17 为_____位;

1. 8×10^{-5} 为_____位, $\text{p}K_{\text{a}} = 12.58$ 为_____位;

$[\text{H}^+] = 5.26 \times 10^{-3}$ 为_____位。

6. 将下列数据计算结果写出:

1. $0.05 + 0.15478 + 12.7 + 0.003 =$ _____;

12. $72 - 0.15478 - 1.05 - 0.003 =$ _____;

1. $0.05 \times 0.15478 \times 12.7 \times 0.003 =$ _____。

7. 将下列数据修约为四位有效数字:

12.572 修约后为_____;

54.38765 修约后为_____;

5.4545 修约后为_____;

3.6495 修约后为_____;

0.06418521 修约后为_____。

8. 测定某食品中锌含量($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$),得到如下数据:0.15, 0.17, 0.16, 0.14, 0.18。计算得该组数据的平均值为_____,算术平均偏差为_____,标准偏差为_____。