



国内外经典教材辅导系列·理工类

武汉大学《分析化学》

—— (第6版)(上册) ——

笔记和课后习题 (含考研真题) 详解

主编：圣才考研网
www.100xuexi.com

赠 超值大礼包

◆ 本书电子书 (手机版、电脑版)

说明：购书即可免费享受一个月大礼包增值服务；

手机扫码 (本书右上角) 咨询专职顾问免费领取本书大礼包。



中国石化出版社

HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM

国内外经典教材辅导系列·理工类

武汉大学《分析化学》

(第6版)(上册)

笔记和课后习题(含考研真题)详解

主编：圣才考研网

www.100xuexi.com



中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

内 容 提 要

本书是“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材《分析化学》(第6版)(上册)(武汉大学主编,高等教育出版社)的学习辅导书。本书遵循第6版(上册)的章目编排,共分为11章,每章由三部分组成:第一部分为复习笔记,总结本章的重难点内容;第二部分为课后习题详解,对第6版(上册)的思考题和习题进行了详细的分析和解答;第三部分为名校考研真题详解,精选名校考研真题,并提供了详细的解答。

购书即可免费享受一个月大礼包增值服务【本书电子书(手机版、电脑版)】。手机扫码(本书封面右上角)咨询专职顾问免费领取本书大礼包。

图书在版编目(CIP)数据

武汉大学《分析化学》(第6版)(上册)笔记和课后习题(含考研真题)详解/圣才考研网主编. —北京:中国石化出版社,2018.2
(国内外经典教材辅导系列)
ISBN 978-7-5114-4053-2

I. ①武… II. ①圣… III. ①分析化学-研究生-入学考试-自学参考资料 IV. ①O65

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第039003号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者以任何形式或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址:北京市朝阳区吉市口路9号
邮编:100020 电话:(010)59964500
发行部电话:(010)59964526
<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com
武汉市新华印刷有限责任公司印刷
全国各地新华书店经销

*

787×1092毫米16开本14.5印张362千字
2018年8月第1版 2018年8月第1次印刷
定价:62.00元

国内外经典教材辅导系列·理工类

编 委 会

主编：圣才考研网(www.100xuexi.com)

编委：胡 辉 赵芳微 邸亚辉 娄旭海 李 雪
黄 顺 汪怡洛 涂幸运 张月华 段承先
倪彦辉 万军辉 肖 娟 匡晓霞 余小刚

序 言

我国各大院校一般都把国内外通用的权威教科书作为本科生和研究生学习专业课程的参考教材, 这些教材甚至被很多考试(特别是硕士和博士研究生招生考试)和培训项目作为指定参考书。为了帮助读者更好地学习专业课, 我们有针对性地编著了一套与国内外教材配套的复习资料, 并提供配套的名师讲堂、电子书和题库。

武汉大学主编的《分析化学》(第6版)(上册, 高等教育出版社)是我国高校采用较多的分析化学权威教材之一。作为该教材的学习辅导书, 本书具有以下几个方面的特点:

1. 整理名校笔记, 浓缩内容精华。本书每章的复习笔记均对本章的重难点进行了整理, 并参考了国内名校名师讲授该教材的课堂笔记。因此, 本书的内容几乎浓缩了该教材的所有知识精华。

2. 解析课后习题, 提供详尽答案。本书参考大量分析化学相关资料, 对该教材的课后思考题和习题进行了详细的分析和解答。

3. 精选考研真题, 巩固重难点知识。为了强化对重要知识点的理解, 本书精选名校考研真题, 并提供详细的解答。所选考研真题基本涵盖了各个章节的考点和难点。

购书即可免费享受一个月大礼包增值服务【本书电子书(手机版、电脑版)】。手机扫码(本书封面右上角)咨询专职顾问免费领取本书大礼包。具体包括: 本书电子书(手机版、电脑版)。

圣才考研网(www.100xuexi.com)是圣才学习网旗下的考研考博专业网站, 提供全国各高校理工类专业考研考博辅导班【一对一辅导(面授/网授)、网授精讲班等】、电子书、题库(免费下载, 送手机版)、全套资料(历年真题及答案、笔记讲义等)、理工类国内外经典教材名师讲堂、考研教辅图书等。

考研辅导: kaoyan.100xuexi.com(圣才考研网)

官方总站: www.100xuexi.com(圣才学习网)

圣才学习网编辑部

目 录

第1章 概 论	(1)
1.1 复习笔记	(1)
1.2 课后习题详解	(3)
1.3 名校考研真题详解	(12)
第2章 分析试样的采集与处理	(14)
2.1 复习笔记	(14)
2.2 课后习题详解	(17)
2.3 名校考研真题详解	(20)
第3章 分析化学中的误差与数据处理	(22)
3.1 复习笔记	(22)
3.2 课后习题详解	(28)
3.3 名校考研真题详解	(38)
第4章 分析化学中的质量保证与质量控制	(46)
4.1 复习笔记	(46)
4.2 课后习题详解	(50)
4.3 名校考研真题详解	(54)
第5章 酸碱滴定法	(55)
5.1 复习笔记	(55)
5.2 课后习题详解	(62)
5.3 名校考研真题详解	(78)
第6章 配位滴定法	(94)
6.1 复习笔记	(94)
6.2 课后习题详解	(98)
6.3 名校考研真题详解	(118)
第7章 氧化还原滴定法	(130)
7.1 复习笔记	(130)
7.2 课后习题详解	(133)
7.3 名校考研真题详解	(150)
第8章 沉淀滴定法和滴定分析小结	(160)
8.1 复习笔记	(160)
8.2 课后习题详解	(161)
8.3 名校考研真题详解	(166)

第9章 重量分析法	(169)
9.1 复习笔记	(169)
9.2 课后习题详解	(172)
9.3 名校考研真题详解	(187)
第10章 吸光光度法	(191)
10.1 复习笔记	(191)
10.2 课后习题详解	(194)
10.3 名校考研真题详解	(203)
第11章 分析化学中常用的分离和富集方法	(209)
11.1 复习笔记	(209)
11.2 课后习题详解	(214)
11.3 名校考研真题详解	(223)

第1章 概论

1.1 复习笔记

一、分析化学的定义

分析化学是发展和应用各种理论、方法、仪器和策略以获取有关物质在相对时空内的组成和性质的信息的一门科学，又被称为分析科学。

二、分析方法的分类与选择

1. 分类

(1) 按分析要求

定性分析：鉴定物质由哪些元素、原子团或化合物所组成。

定量分析：测定物质中有关成分的含量。

结构分析：研究物质的分子结构、晶体结构或综合形态。

(2) 按测定原理

化学分析：以物质的化学反应及其计量关系为基础，如重量分析法和滴定分析法等。

仪器分析：通过测量物质的物理或物理化学参数进行分析，如光谱分析、电化学分析等。

(3) 按分析对象

无机分析、有机分析。

(4) 按试样用量

常量分析、半微量分析、微量分析、超微量分析。

(5) 按工作性质

例行分析、仲裁分析。

2. 分析方法的选择

对分析方法的选择通常应考虑以下几个方面：

(1) 测定的具体要求，待测组分及其含量范围，欲测组分的性质；

(2) 获取共存组分的信息并考虑共存组分对测定的影响，拟定合适的分离富集方法，以提高分析方法的选择性；

(3) 对测定准确度、灵敏度的要求与对策；

(4) 现有条件、测定成本及完成测定的时间要求等。

三、分析化学过程及分析结果的表示

1. 分析化学过程

(1) 试样的采集、处理与分解

(2) 试样的分离与富集

常见的分离方法有沉淀分离法、萃取分离法、离子交换分离法和色谱分离法等。分离与测定常常是连续或同步进行。

(3) 分析测定

根据被测组分的性质、含量以及对分析结果准确度的要求，选择合适的分析方法。

(4) 分析结果的计算与评价

根据试样质量、测量所得信号(数据)和有关反应的计量关系,计算试样中有关组分的含量或浓度。

2. 分析结果的表示

(1) 待测组分的化学表示形式

- ①以待测组分实际存在形式的含量表示;
- ②以氧化物或元素形式的含量表示;
- ③以需要的组分的含量表示。

(2) 待测组分含量的表示方法

① 固体试样

通常以质量分数表示。物质 B 的质量分数,以符号 w_B 表示,即

$$w_B = m_B / m_S$$

② 液体试样

通常用物质的量浓度表示。物质 B 的物质的量浓度,以符号 c_B 表示,即

$$c_B = \frac{n_B}{V}$$

③ 气体试样

通常以体积分数表示。物质 B 的体积分数,以符号 φ_B 表示,即

$$\varphi_B = \frac{V_B}{V_S}$$

四、滴定分析法概述

1. 滴定分析法的定义及特点

将标准溶液滴加到被测物质的溶液中,或将被测物质的溶液滴加到标准溶液中,直到所加的试剂与被测物质按化学计量关系定量反应完为止,根据试剂溶液的浓度和用量,计算被测物质的含量或浓度。

滴定分析法简便、快速,可用于测定很多元素和化合物,特别是在常量组分分析中,由于它具有很高的准确度,常作为标准方法使用。但滴定分析法的灵敏度较低,选择性较差,不适于微量组分的分析。

2. 滴定分析法对化学反应的要求

- (1) 确定的化学计量关系;
- (2) 定量进行;
- (3) 具有较快的反应速率;
- (4) 有适当简便的方法确定滴定终点;
- (5) 具有较好的选择性。

3. 滴定分析法的分类

(1) 按滴定反应类型分类

- ① 酸碱滴定法;
- ② 配位滴定法;
- ③ 氧化还原滴定法;
- ④ 沉淀滴定法。

(2)按滴定方式分类

- ①直接滴定法;
- ②返滴定法;
- ③置换滴定法;
- ④间接滴定法。

五、基准物质和标准溶液

1. 基准物质应符合的要求

- (1)组成与化学式完全相符;
- (2)纯度高(>99.9%);
- (3)性质稳定;
- (4)试剂参加滴定反应时,按反应式定量进行,没有副反应;
- (5)试剂最好有较大的摩尔质量,以减少称量误差。

2. 标准溶液的配制

(1)直接配制法

称取基准物质→溶解→定容。

(2)标定法(间接配制法)

称取物质→配制成适宜浓度的溶液→标定准确浓度。

六、滴定分析中的计算

1. 滴定度的计算

1mL标准溶液B相当于被测物质A的质量,用 $T_{A/B}$ 表示,单位为g/mL。

$$T_{A/B} = \frac{m_A}{V_B}$$

2. 待测组分含量的计算

$$tT + bB = cC + dD$$

$$w_B = m_B/m_S$$

$$w_B = \frac{\frac{b}{t}c_T V_T M_B}{m_S}$$

1.2 课后习题详解

一、思考题

1. 简述分析化学的定义、任务和作用。

答:(1)分析化学的定义:分析化学是人们获得物质化学组成和结构信息的科学。

(2)分析化学的任务:

①定性分析——鉴定物质的化学组成(或成分),如元素、离子、原子团、化合物等,即“解决物质是什么的问题”。

②定量分析——测定物质中有关组分的含量,即“解决物质是多少的问题”。

③结构分析——确定物质的化学结构,如分子结构、晶体结构等。

(3)分析化学的作用:分析化学在国民经济的发展、国防力量的壮大、科学技术的进步和自然资源的开发等各方面的作用是举足轻重的。分析化学不仅是科学技术的眼睛,用于发

现问题，而且参与实际问题的解决。

2. 简述分析方法的主要分类。

答：(1)根据分析要求，可分为定性分析、定量分析、结构分析；

(2)根据测定原理，可分为化学分析、仪器分析；

(3)根据分析对象，可分为无机分析、有机分析；

(4)根据分析过程中所需试样量的多少，可分为常量分析、半微量分析、微量分析、超微量分析；

(5)根据分析组分在试样中的相对含量的高低，可分为常量组分分析、微量组分分析、痕量组分分析、超痕量组分分析；

(6)根据分析性质，可分为例行分析、仲裁分析。

3. 讨论选择分析方法的基本原则。

答：选择分析方法的基本原则，即应考虑的内容通常包括：

(1)测定的具体要求，待测组分及其含量范围，欲测组分的性质；

(2)获取共存组分的信息并考虑共存组分对测定的影响，拟定合适的分离富集方法，以提高分析方法的选择性；

(3)对测定准确度、灵敏度的要求与对策；

(4)现有条件、测定成本及完成测定的时间要求等。

综合考虑、评价各种分析方法的灵敏度、检出限、选择性、标准偏差、置信概率等因素，再查阅有关文献，拟定有关方案并进行条件试验，借助标准样检测方法的实际准确度与精密度，再进行试样的分析并对分析结果进行统计处理。

4. 简述一般试样的分析过程。

答：试样的分析方法多样，一般以定量分析为主。定量分析过程通常包括：

(1)取样、处理与分解；

(2)被测组分的分离与富集；

(3)分析测定；

(4)分析结果的计算与评价。

5. 解释以下名词术语：滴定分析法、基准物质、标准溶液、化学计量点、滴定终点、终点误差、指示剂。

答：(1)滴定分析法：是将一种已知准确浓度的试剂(标准溶液)通过滴定管加到被测溶液中，或是将被测溶液滴加到标准溶液中，直到所加试剂与被测物质按化学计量关系定量反应完全为止，根据试剂溶液的浓度及用量等，计算出被测物质含量或浓度。

(2)基准物质：能用于直接配置标准溶液或标定溶液准确浓度的物质。

(3)标准溶液：浓度准确、已知的溶液。

(4)化学计量点：已知准确浓度的试剂溶液(滴定剂)与被测物质定量完全反应时即反应到达了化学计量点。

(5)滴定终点：在实际滴定中指示剂改变颜色的那一点。

(6)终点误差：滴定终点与化学计量点不吻合而造成的分析误差。

(7)指示剂：在一定介质条件下，其颜色能发生变化、能产生浑浊或沉淀，用以指示滴定终点的试剂。

6. 用于滴定分析的化学反应应符合哪些条件？

答：适合滴定分析法的化学反应，应具备以下几个条件：

(1) 反应必须具有确定的化学反应计量式，即反应按一定的化学反应方程式进行。

(2) 反应必须定量地进行，即反应的完全程度要达到 99.9% 以上。

(3) 反应必须具有较快的反应速率。对于反应速率较慢的可通过加热或加入催化剂来加速反应的进行。

(4) 必须有适当简便的方法确定滴定终点。

(5) 具有较好的选择性，共存物不干扰测定，或有合适的消除干扰的方法。

7. 基准物质应具备哪些条件？

答：基准物质应符合下列要求：

(1) 试剂的组成与化学式完全相符，若含结晶水，其结晶水的含量均应符合化学式。

(2) 试剂的纯度足够高(质量分数在 99.9% 以上)。

(3) 性质稳定，不易与空气中的氧气及二氧化碳反应，也不容易吸收空气中的水分。

(4) 试剂参加滴定反应时，应按反应式定量进行，没有副反应。

(5) 试剂最好有较大的摩尔质量，以减少称量误差。

8. 简述滴定度的表示方法及意义。

答：滴定度是指每毫升滴定剂溶液相当于被测物质的质量(克或毫克)。

意义：用其来表示标准溶液的浓度可简化生产单位例行分析中的计算。

9. 标定 NaOH 溶液浓度时，邻苯二甲酸氢钾 ($\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$, $M = 204.23\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 和二水合草酸 ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $M = 126.07\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 都可以作为基准物质。你认为选择哪一种更好？为什么？

答：我认为选择邻苯二甲酸氢钾更好，其原因分析如下：

能直接配制和标定标准溶液的物质称为基准物质，基准物质的纯度应高于优级纯试剂，并符合下列要求：

(1) 纯度高，杂质含量少至可以忽略(如基准 CaCO_3 试剂的纯度为 99.99%)；

(2) 组成一定与化学式完全一致(包括结晶水等)，并易于干燥，便于准确称量；

(3) 性质稳定，不被空气氧化，在使用时，无副反应产生，不易吸收水和二氧化碳；

(4) 其摩尔质量应尽量大些，以减少称量误差。

综上，邻苯二甲酸氢钾好。因为邻苯二甲酸氢钾分子量大，称量的相对误差小，且性质稳定。

10. 下列各分析纯 (AR) 物质，用什么方法将它们配置成标准溶液？如需标定，请给出相应的基准物质的名称，并写出各标准溶液浓度的计算式。

a. NaOH; b. HCl; c. H_2SO_4 ; d. NaCl; e. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$; f. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$;
g. KMnO_4 ; h. KBrO_3 ; i. AgNO_3 。

答：a. 用间接法配置，用邻苯二甲酸氢钾标定， $c_{\text{NaOH}} = \frac{m_{\text{邻苯二甲酸氢钾}}}{M_{\text{邻苯二甲酸氢钾}} V} \times 10^3$ (V 为滴定所用的体积)。

b. 用间接法配置，用硼砂标定， $c_{\text{HCl}} = \frac{2m_{\text{硼砂}}}{M_{\text{硼砂}} V} \times 10^3$ (V 为滴定所用的体积)。

c. 用间接法配置，用无水碳酸钠标定， $c_{\frac{1}{2}\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{m_{\text{无水碳酸钠}}}{0.05299V}$ (V 为滴定所用的体积)。

d. 用直接法配置。

e. 用间接法配置, 用重铬酸钾标定, $c_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = \frac{6m_{\text{重铬酸钾}}}{M_{\text{重铬酸钾}}V} \times 10^3$ (V 为滴定所用的体积)。

f. 用直接法配置。

g. 用间接法配置, 用草酸钠标定, $c_{\text{KMnO}_4} = \frac{2m_{\text{草酸钠}}}{5M_{\text{草酸钠}}V} \times 10^3$ (V 为滴定所用的体积)。

h. 用间接法配置, 用硫代硫酸钠标定, $c_{\text{KBrO}_3} = \frac{m_{\text{硫代硫酸钠}}}{12M_{\text{硫代硫酸钠}}V} \times 10^3$ (V 为滴定所用的体积)。

i. 用间接法配置, 用氯化钠标定, $c_{\text{AgNO}_3} = \frac{m_{\text{氯化钠}}}{M_{\text{氯化钠}}V} \times 10^3$ (V 为滴定所用的体积)。

二、习题

1. 称取纯金属锌 0.3250g, 溶于 HCl 溶液后, 定量转移到 250mL 容量瓶中, 稀释定容, 摇匀。计算 Zn^{2+} 溶液的浓度。

解: 化学反应方程式为



已知 $M_{\text{Zn}} = 65.39 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则溶液中 Zn^{2+} 的浓度为

$$c_{\text{Zn}^{2+}} = \frac{m_{\text{Zn}}}{M_{\text{Zn}}V} = \frac{0.3250}{65.39 \times 0.250} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.01988 \text{mol/L}$$

2. 有 $0.0982 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 H_2SO_4 溶液 480mL, 现欲使其浓度增至 $0.1000 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则应加入 $0.5000 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 H_2SO_4 溶液多少毫升?

解: 设应加入 $0.5000 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 H_2SO_4 溶液 x mL, 根据物料守恒可得

$$0.0982 \times 480/1000 + 0.5000x/1000 = 0.1000 \times (480 + x)/1000$$

解得 $x = 2.16 \text{mL}$

因此应加入 $0.5000 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 H_2SO_4 溶液 2.16mL。

3. 在 500mL 溶液中, 含有 9.21g $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ 。计算该溶液的浓度及在以下反应中对 Zn^{2+} 的滴定度:



解: (1) 已知 $M_{\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6} = 368.35 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则该 $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ 溶液的浓度为

$$c_{\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6} = \frac{m_{\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6}}{M_{\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6}V} = \frac{9.21}{368.35 \times 0.500} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.0500 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

(2) 滴定度是指单位体积的滴定剂 $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ 溶液相当于被测物质 Zn^{2+} 的质量, 根据 $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ 与被滴定的 Zn^{2+} 物质的量之间的关系, 可计算出 $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ 对 Zn^{2+} 的滴定度。

$$n_{\text{Zn}^{2+}} : n_{\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6} = 3 : 2$$

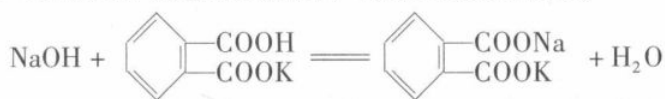
即

$$n_{\text{Zn}^{2+}} = \frac{3}{2} n_{\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6}$$

$$\begin{aligned} T_{\text{Zn}^{2+}/\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6} &= \frac{m_{\text{Zn}^{2+}}}{V_{\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6}} = \frac{\frac{3}{2} n_{\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6} M_{\text{Zn}}}{V_{\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6}} = \frac{3}{2} \times \frac{c_{\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6} V_{\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6}}{V_{\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6}} \times M_{\text{Zn}} = \frac{3}{2} c_{\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6} M_{\text{Zn}} \\ &= \frac{3}{2} \times 0.0500 \times 65.39 \text{g} \cdot \text{L}^{-1} = 4.90 \text{g} \cdot \text{L}^{-1} = 4.90 \text{mg} \cdot \text{mL}^{-1} \end{aligned}$$

4. 要求在滴定时消耗 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液 $25 \sim 30 \text{ mL}$, 应称取基准物质邻苯二甲酸氢钾多少克? 如果改用二水合草酸作基准物质, 则应称取多少克?

解: (1) 以邻苯二甲酸氢钾为基准试剂时, 化学反应方程式为



由反应方程式知, 化学计量数 $\frac{t}{b} = \frac{1}{1}$, 又 $M_{\text{KHP}} = 204.22 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则

$$c_{\text{NaOH}} \cdot V = \frac{m}{M_{\text{KHP}}}$$

$$m_1 = (0.2 \times 25 \times 10^{-3} \times 204.22) \text{ g} = 1.0 \text{ g}$$

$$m_2 = (0.2 \times 30 \times 10^{-3} \times 204.22) \text{ g} = 1.2 \text{ g}$$

题中 NaOH 浓度是近似浓度, 且只有 1 位有效数字, 因此所需基准物质不需精确称量, 故应称取邻苯二甲酸氢钾 $1.0 \sim 1.2 \text{ g}$ 。

(2) 如改用二水合草酸作基准物质, 化学反应方程式为



$$(c_{\text{NaOH}} \cdot V) : \frac{m}{M_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}}} = 2 : 1$$

$$\frac{t}{b} = \frac{2}{1}, M_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = 126.07 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m_3 = \frac{1}{2} c_{\text{NaOH}} \cdot V \cdot M_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = \left(\frac{1}{2} \times 0.2 \times 25 \times 10^{-3} \times 126.07 \right) \text{ g} = 0.32 \text{ g}$$

$$m_4 = \left(\frac{1}{2} \times 0.2 \times 30 \times 10^{-3} \times 126.07 \right) \text{ g} = 0.38 \text{ g}$$

保留一位有效数字可得, 应称取二水合草酸的质量为 $0.3 \sim 0.4 \text{ g}$ 。

5. 含 S 有机试样 0.471 g , 在氧气中燃烧使 S 氧化为 SO_2 , 用预中和过的 H_2O_2 将 SO_2 吸收, 全部转化为 H_2SO_4 , 以 $0.108 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KOH}$ 标准溶液滴定至化学计量点, 消耗 28.2 mL 。计算试样中 S 的质量分数。

解: 由反应的计量关系可得, $1 \text{ mol S} \sim 1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4 \sim 2 \text{ mol KOH}$, 最终的滴定反应式为



设 S 的质量分数为 w_s , 则

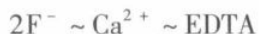
$$1 \text{ mol S} \sim 1 \text{ mol SO}_2 \sim 1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4 \sim 2 \text{ mol KOH}$$

$$w_s = \frac{1 \times 0.108 \times 28.2 \times 32}{2 \times 1000 \times 0.471} \times 100\% = 10.3\%$$

因此试样中 S 的质量分数为 10.3% 。

6. 将 $50.00 \text{ mL } 0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 溶液加入到 1.000 g 含 NaF 的试样溶液中, 过滤、洗涤。滤液及洗液中剩余的 Ca^{2+} 用 $0.0500 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{EDTA}$ 标准溶液滴定, 消耗 24.20 mL 。计算试样中 NaF 的质量分数。

解: $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 加入到含 NaF 的溶液中, 产生 CaF_2 沉淀, 过滤除去, 溶液中剩余的 Ca^{2+} 与 EDTA 按 $1:1$ 形成配合物, 其中的计量关系为



故试样中 NaF 的质量分数为

$$w_{\text{NaF}} = \frac{2(c_{\text{Ca}^{2+}} V_{\text{Ca}^{2+}} - c_{\text{EDTA}} V_{\text{EDTA}}) \times 10^{-3} \times M_{\text{NaF}}}{m_s}$$

$$= \frac{2 \times (0.1000 \times 50.00 - 0.0500 \times 24.20) \times 10^{-3} \times 41.99}{1.000} \times 100\%$$

$$= 31.83\%$$

7. 今有 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 纯试剂一瓶, 设不含其他杂质, 但有部分失水变为 $\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 测定其中 Mg 含量后, 全部按 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 计算, 得质量分数为 100.96%。计算试剂中 $\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 的质量分数。

解: 设试剂中 $\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 的质量分数为 x , 则 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 的质量为 $1-x$, 有

$$(1-x) + \frac{x \cdot M_{\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}}}{M_{\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}}} = 1.0096$$

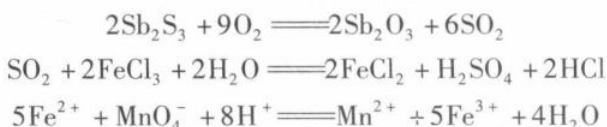
得

$$x = 12.18\%$$

因此试剂中 $\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 的质量分数为 12.18%。

8. 不纯 Sb_2S_3 0.2513g, 将其置于氧气流中灼烧, 产生的 SO_2 通入 FeCl_3 溶液中, 使 Fe^{3+} 还原至 Fe^{2+} , 然后用 $0.02000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KMnO}_4$ 标准溶液滴定 Fe^{2+} , 消耗 KMnO_4 溶液 31.80mL。计算试样中 Sb_2S_3 的质量分数。若以 Sb 计, 质量分数又为多少?

解: 化学反应方程式为



综上所述可知

$$n_{\text{Sb}_2\text{S}_3} = \frac{5}{6} n_{\text{KMnO}_4}$$

Sb_2S_3 的质量分数为

$$w_{\text{Sb}_2\text{S}_3} = \frac{\frac{5}{6} \times 0.02000 \times 31.80 \times 10^{-3} \times 339.7}{0.2513} \times 100\% = 71.66\%$$

若以 Sb 计, 试样中 Sb 的质量分数为

$$w_{\text{Sb}} = \frac{2 \times \frac{5}{6} \times 0.02000 \times 31.80 \times 10^{-3} \times 121.8}{0.2513} \times 100\% = 51.35\%$$

试样中 Sb_2S_3 的质量分数为 71.66%, 若以 Sb 计, 质量分数为 51.35%。

9. 已知在酸性溶液中, Fe^{2+} 与 KMnO_4 反应时, 1.00mL KMnO_4 溶液相当于 0.1117gFe, 而 1.00mL $\text{KHC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液在酸性介质中恰好与 0.20mL 上述 KMnO_4 溶液完全反应, 则需要多少毫升 $0.2000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液才能与上述 1.00mL $\text{KHC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液完全中和?

解: (1) 化学反应方程式为



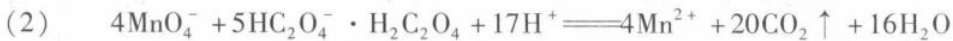
$$(c_{\text{KMnO}_4} \cdot V_1) : \frac{m}{M_{\text{Fe}}} = 1:5$$

即

$$c \cdot V_1 \times 5 = \frac{m}{M_{\text{Fe}}}$$

因此

$$c_{\text{KMnO}_4} = \frac{m}{5 \times M_{\text{Fe}} \cdot V_1} = \frac{0.1117}{5 \times 55.85 \times 1 \times 10^{-3}} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.4000 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$$



根据已知数据, 可得

$$(c_{\text{KMnO}_4} \cdot V_1) : (c_2 \cdot V_2) = 4 : 5$$

$$c_2 = \frac{5 \times 0.4000 \times 0.20}{4 \times 1} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.1000 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$c_2 = c_{\text{HC}_2\text{O}_4^- \cdot \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} = 0.1000 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$$



即

$$3c_2V_2 = c_3V_3$$

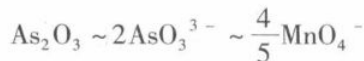
$$V_3 = \frac{3 \times 0.1000 \times 1.00}{0.2000} \text{mL} = 1.50 \text{mL}$$

因此需 1.50mL 0.2000mol · L⁻¹ 的 NaOH 溶液。

10. 用纯 As₂O₃ 标定 KMnO₄ 溶液的浓度。若 0.2112gAs₂O₃ 在酸性溶液中恰好与 36.42mLKMnO₄ 溶液反应, 则该 KMnO₄ 溶液的浓度是多少?

解: 滴定反应为: $5\text{AsO}_3^{3-} + 2\text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 5\text{AsO}_4^{3-} + 2\text{Mn}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

反应中各物质之间的化学计量关系为



所以

$$n_{\text{KMnO}_4} = \frac{4}{5}n_{\text{As}_2\text{O}_3}$$

$$c_{\text{KMnO}_4} = \frac{4}{5} \times \frac{0.2112}{197.84 \times 36.42 \times 10^{-3}} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.02345 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

11. 称取大理石试样 0.2303g, 溶于酸中, 调节酸度后加入过量 (NH₄)₂C₂O₄ 溶液, 使 Ca²⁺ 沉淀为 CaC₂O₄。过滤、洗净, 将沉淀溶于稀 H₂SO₄ 中。溶解后的溶液用浓度为 c_{1/5}KMnO₄ = 0.2012mol · L⁻¹ KMnO₄ 标准溶液滴定, 消耗 22.30mL。计算大理石中 CaCO₃ 的质量分数。

解: 试样中的 CaCO₃ 溶于酸, 加入过量 (NH₄)₂C₂O₄ 溶液时, Ca²⁺ 形成 CaC₂O₄ 沉淀, 过滤、洗净沉淀后, 将沉淀溶解, 再用 KMnO₄ 标准溶液滴定沉淀中释放出来的 C₂O₄²⁻, 来计算钙的含量。

滴定反应为: $5\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ \rightleftharpoons 10\text{CO}_2 \uparrow + 2\text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O}$ 。

由反应方程式可得计量关系为: $\text{CaCO}_3 \sim \text{Ca}^{2+} \sim \text{C}_2\text{O}_4^{2-} \sim \frac{2}{5}\text{MnO}_4^-$ 。

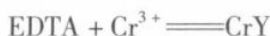
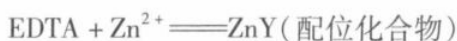
则有: $n_{\text{CaCO}_3} = \frac{5}{2}n_{\text{KMnO}_4}$ 。又 $c_{1/5\text{KMnO}_4} = 5c_{\text{KMnO}_4}$, 故

$$w_{\text{CaCO}_3} = \frac{\frac{5}{2} \times \frac{1}{5} c_{\frac{1}{5}\text{KMnO}_4} V_{\text{KMnO}_4} M_{\text{CaCO}_3}}{m_s}$$

$$= \frac{\frac{1}{2} \times 0.2012 \times 22.30 \times 10^{-3} \times 100.09}{0.2303} \times 100\% = 97.50\%$$

12. Cr(III) 因与 EDTA 的反应缓慢而采用返滴定法测定。某含 Cr(III) 的药物试样 2.63g 经处理后用 5.00mL 0.0103mol · L⁻¹ EDTA 标准溶液滴定分析。剩余的 EDTA 需 1.32mL 0.0122mol · L⁻¹ 的 Zn²⁺ 标准溶液返滴定至终点。计算此药物试样中 CrCl₃ (M = 158.4 g · mol⁻¹) 的质量分数。

解：化学反应方程式为



$$n_{\text{CrCl}_3} = n_{\text{Cr}^{3+}} = n_{\text{EDTA}(\text{总})} - n_{\text{Zn}^{2+}} = [(5.00 \times 0.0103 - 1.32 \times 0.0122) \times 10^{-3}] \text{mol} = 3.54 \times 10^{-3} \text{mol}$$

$$m_{\text{CrCl}_3} = n \times M = (3.54 \times 158.4 \times 10^{-3}) \text{g} = 5.6 \times 10^{-3} \text{g}$$

$$w = \frac{m}{2.63} \times 100\% = \frac{5.6 \times 10^{-3}}{2.63} \times 100\% = 0.213\%$$

13. 计算质量浓度为 5.442g · L⁻¹ 的 K₂Cr₂O₇ 标准溶液的物质的量浓度，以及该溶液对 Fe₃O₄ (M = 231.54g · mol⁻¹) 的滴定度 (mg · mL⁻¹)。

解：已知

$$M_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = 294.18 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

K₂Cr₂O₇ 的物质的量浓度为

$$c_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = \frac{n_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}}{V_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}} = \frac{m_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}}{M_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} V_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}} = \frac{5.442}{294.18 \times 1.000} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.01850 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

由 K₂Cr₂O₇ 与 Fe²⁺ 的反应可知：Fe₃O₄ ~ 3Fe²⁺ ~ $\frac{1}{2}$ K₂Cr₂O₇，故

$$T_{\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = \frac{2c_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} M_{\text{Fe}_3\text{O}_4}}{V_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}} = \frac{2 \times 0.01850 \times 231.54}{1.000} \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$= 8.567 \text{g} \cdot \text{L}^{-1} = 8.567 \text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}$$

14. 0.200g 某含锰试样中锰含量的分析过程如下：加入 50.0mL 0.100mol · L⁻¹ (NH₄)₂Fe(SO₄)₂ 标准溶液还原 MnO₂ 到 Mn²⁺，完全反应后，过量的 Fe²⁺ 在酸性溶液中被 0.0200mol · L⁻¹ KMnO₄ 标准溶液滴定，需 KMnO₄ 溶液 15.0mL。以 Mn₃O₄ (M = 228.8 g · mol⁻¹) 的形式计算该试样中锰的含量。

(提示：反应为



解：根据有关化学反应可知



加入的 Fe²⁺ 总量为