

质量监督检验行业职业技能考核培训教材

化学基础

分析检验

HUAXUEJICHU YU FENXIJIANYAN

国家质量监督检验检疫总局职业技能鉴定指导中心 组编

中国计量出版社

质量监督检验行业职业技能考核培训教材

化学基础与分析检验

国家质量监督检验检疫总局
职业技能鉴定指导中心 组编

郑爱玲 主编
于世林 主审

中国计量出版社

图书在版编目(CIP)数据

化学基础与分析检验/国家质量监督检验检疫总局职业技能鉴定指导中心组编. —北京:中国计量出版社,2003.1

质量监督检验行业职业技能考核培训教材

ISBN 7-5026-1728-0

I. 化… II. 国… III. 质量检验—分析化学—技能考核—教材 IV. 065

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 004348 号

内 容 提 要

本书是产品质量监督检验行业职业技能培训基础课教材。全书分化学基础和分析检验两部分,共 24 章。主要内容包括:产品质量检验所涉及的无机和有机化学基础知识;分析化学基础理论和基本方法;常见分析仪器的原理和操作方法。书中还选编了 12 个实验,以加强实践练习。各章后列有复习题,以便读者自学掌握。

本书除用作培训教材外,还可供化工、食品等相关企业及质检部门的技术人员阅读参考。

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲 2 号

邮政编码 100013

电话 (010)64275360

E-mail jlfxb@263.net.cn

北京市迪鑫印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

版权所有 不得翻印

*

850 mm × 1168 mm 32 开本 印张 9.5 字数 211 千字

2003 年 2 月第 1 版 2003 年 7 月第 2 次印刷

*

印数 5 001 - 13 000 定价:25.00 元

编写与审定人员

主 编 郑爱玲
主 审 于世林
编 写 郑爱玲 徐秋英
审 定 杜小平 张世广 于世林
谢 英 刘宝兰

前 言

为适应我国社会经济发展和劳动体制改革的需要，更好地贯彻国家职业资格证书制度，推动质量监督检验行业职业技能鉴定工作的开展。依据《中华人民共和国劳动法》：“国家确定职业分类，对现定的职业制定职业技能标准，实行职业资格证书制度”的规定，我们按照《中华人民共和国职业分类大典》中，检验、计量人员的职业分类，组织编写了质量检验系列职业技能鉴定培训考核教材。

本次出版的产品质量检验基础教材《化学基础与分析检验》，是依据劳动与社会保障部 2001 年颁布的《食品检验国家职业标准》和《化学检验国家职业标准》相关技术要求修订编写的。在内容上，反映了现阶段本职业从业人员应达到的技术水平，在考核培训工作上，体现了以职业活动为导向、以职业技能为核心的特点。修订后的教材，更加符合培训、鉴定和就业工作的需要。

本职业基础教材共 3 册，为各岗位必读的通用教材，分别为《计量、标准、质检与抽样技术》、《食品微生物检验》、《化学基础与分析检验》，将分别于年内出版。

我们在组织编写这套教材时，按照职业标准的要求，注意了不同等级的培训目标，兼顾了初级、中级、高级、技师和高级技师的不同需要，力求体现各等级所应具备的基础知识、专业知

识、相关知识和实际操作技能为一体。教材内容理论联系实际，深入浅出，通俗易懂。在教材中，还适当介绍了一些本专业发展的新技术、新知识。

《化学基础与分析检验》，是在原《分析化学》和《化学基础》两本教材的基础上，精简了高中以下的化学基础知识，增添了实际操作的实例和习题，强化了分析检验技术，突出了实用性。

《化学基础与分析检验》由郑爱玲、徐秋英承担本书的编写。教材的编写、出版过程中，得到了国家质量监督检验检疫总局人事司、劳动保障部就业培训司、中国计量出版社、高等院校、科技单位等有关领导的大力支持。在此，谨向参与本书工作的单位和个人表示衷心的感谢！

欢迎广大读者就教材使用过程中遇到的问题，提出宝贵建议，以便在今后教材修订时进一步完善。

国家质量监督检验检疫总局职业技能鉴定指导中心
2003年元月

编者说明

本书是质量监督检验行业职业技能考核培训的基础教材之一。

本书是在1997年版的《化学基础》和《分析化学》的基础上进行的合并与修订，增删了部分章节，增加了新的内容。全书分为两部分，即化学基础和分析检验，分为24章。主要内容包括无机化学和有机化学中与产品质量检验相关的基础知识；分析化学的基础理论及常见分析仪器的原理和操作方法。根据国家职业标准的要求，对学员所具备的基础水平的要求适当的提高了。本书除介绍基础理论和分析方法外，加强了实践部分的内容，选编了12个实验，在各章之后列出了相应的复习题，以便学员自学掌握。

编写本书旨在使学员通过对本书的学习，能够掌握产品质量检验工作所必需的最基础的专业理论，同时具备一定的独立工作的能力。

本书是质量监督检验行业职业技能考核培训的教材，可供食品工业、化学检验等人员使用。

本书特请北京化工大学的于世林教授主审。在本书的编写和出版过程中，得到了国家质量监督检验检疫总局职业技能鉴定指导中心、中国计量出版社专家的具体指导和大力支持。在此，谨

对本书编写和出版过程中曾给予支持和帮助的各方面专家表示诚挚的谢意。

衷心欢迎读者就本书中存在的不妥之处提出批评和建议，编者对此表示感谢。

编 者

2003 年元月



目 录

第一部分 化学基础

第一章 摩尔及摩尔质量	(3)
第一节 摩尔	(3)
第二节 摩尔质量及其计算	(4)
第二章 溶液	(6)
第一节 溶液的浓度	(6)
一、质量分数与质量浓度	(6)
二、物质的量浓度	(7)
三、溶液的稀释和浓度的换算	(9)
第二节 溶液的类型	(11)
一、分子或离子分散系(真溶液)	(11)
二、胶体分散系(胶体溶液)	(11)
三、粗分散系	(14)
四、高分子化合物溶液	(15)
第三章 电解质溶液	(17)
第一节 强电解质和弱电解质	(17)
一、强电解质和弱电解质	(17)
二、弱电解质的电离平衡	(18)



第二节 水的电离和溶液的 pH	(20)
一、水的电离	(20)
二、溶液的酸碱性和 pH	(20)
第三节 酸碱指示剂和酸碱滴定	(22)
一、酸碱指示剂	(22)
二、酸碱滴定	(23)
第四节 缓冲溶液	(24)
一、缓冲作用和缓冲溶液	(24)
二、缓冲溶液的组成	(25)
三、缓冲作用的原理	(26)
第四章 沉淀溶解平衡	(29)
第一节 溶度积	(29)
一、溶度积	(29)
二、溶度积规则	(31)
第二节 沉淀的生成	(31)
第三节 沉淀的溶解	(32)
一、生成弱电解质	(32)
二、氧化还原反应	(33)
三、生成配合物	(34)
第四节 沉淀的转化	(34)
第五节 溶度积规则的应用	(35)
第五章 配合物	(37)
第一节 配合物的概念	(37)
第二节 配合物的组成	(37)
第三节 配合物的命名	(39)
第六章 氧化还原反应	(41)
第一节 氧化还原反应	(41)



第二节 氧化剂和还原剂	(42)
一、氧化剂和还原剂	(42)
二、几种常见的氧化剂和还原剂	(43)
第七章 有机化合物的特性、结构及其分类	(45)
第一节 有机化合物	(45)
第二节 有机化合物的特性	(45)
第三节 有机化合物的结构	(47)
第四节 有机化合物的分类	(48)
第八章 醇、醛、酮、醚	(51)
第一节 醇	(51)
一、醇的结构	(51)
二、几种常见的醇	(51)
第二节 醛和酮	(52)
一、醛和酮的结构	(52)
二、醛和酮的氧化反应	(53)
三、几种常见的醛和酮	(54)
第三节 醚	(55)
一、醚的结构	(55)
二、乙醚	(55)
第九章 羧酸、羟基酸和酮酸	(57)
第一节 羧酸	(57)
一、羧酸的分类	(57)
二、羧酸的化学性质	(57)
三、几种常见的羧酸	(58)
第二节 羟基酸和酮酸	(59)
一、羟基酸、酮酸的结构	(59)
二、几种常见的羟基酸和酮酸	(59)



第十章 酯和脂	(62)
第一节 酯	(62)
一、酯的结构	(62)
二、酯的性质	(62)
第二节 油脂	(63)
一、油脂的组成	(63)
二、油脂的性质	(64)
三、油脂的乳化	(65)
第十一章 碳水化合物	(67)
第一节 单糖	(67)
一、葡萄糖	(68)
二、果糖	(69)
第二节 双糖	(69)
一、蔗糖	(69)
二、麦芽糖	(70)
三、乳糖	(70)
第三节 多糖	(71)
一、淀粉	(71)
二、纤维素	(72)
第十二章 氨基酸和蛋白质	(74)
第一节 氨基酸	(74)
一、氨基酸的结构与分类	(74)
二、氨基酸的性质	(75)
第二节 蛋白质	(76)
一、蛋白质的分子组成和结构	(76)
二、蛋白质的性质	(77)



第二部分 分析检验

第十三章 数据处理及分析天平	(83)
第一节 分析结果的表示与数据处理	(83)
一、有效数字及数字修约规则	(83)
二、极限数值的表示方法及判定方法	(86)
三、误差、准确度、精密度及极差	(88)
第二节 分析天平的类型和构造	(91)
一、电光天平	(92)
二、电子天平	(94)
第三节 分析天平的使用方法和使用规则	(95)
一、天平零点和平衡点的测定	(95)
二、灵敏度的测定	(96)
三、称量方法	(96)
四、分析天平的使用规则	(98)
第十四章 容量分析	(101)
第一节 概述	(101)
一、容量分析的实质	(101)
二、容量分析的类型	(101)
三、容量分析的基本条件	(102)
第二节 标准溶液及其浓度表示法	(103)
一、标准溶液的配制	(103)
二、标准溶液浓度表示方法及计算	(104)
第十五章 酸碱滴定法	(111)
第一节 酸碱指示剂的变色原理	(111)



第二节 滴定曲线和指示剂的选择	(112)
一、强碱滴定强酸(强酸滴定强碱)	(112)
二、强碱滴定弱酸(强酸滴定弱碱)	(115)
三、常用的酸碱指示剂	(118)
第三节 酸碱标准溶液的配制与标定	(120)
一、酸碱标准溶液的配制	(120)
二、酸碱标准溶液的标定	(122)
第四节 酸碱滴定法的应用示例	(125)
一、食醋中总酸含量的测定	(125)
二、食品中蛋白质含量的测定	(126)
第十六章 沉淀滴定法	(128)
第一节 银量法	(128)
一、摩尔法——用铬酸钾作指示剂	(128)
二、佛尔哈德法——用铁铵钒作指示剂	(130)
第二节 标准溶液	(131)
一、硝酸银标准溶液的配制与标定	(132)
二、硫氰酸铵标准溶液的配制与标定	(132)
第三节 银量法的应用示例——氯化钠含量的测定	(133)
第十七章 络合滴定法	(135)
第一节 EDTA 络合滴定	(136)
一、氨羧络合剂——EDTA	(136)
二、EDTA 与金属离子络合的特点	(137)
三、pH 对 EDTA 络合滴定的影响	(139)
第二节 金属离子指示剂	(141)
一、金属指示剂的变色原理	(141)
二、金属指示剂应具备的条件	(142)



三、几种常见的金属指示剂	(143)
第三节 EDTA 标准溶液的配制与标定	(145)
一、EDTA 标准溶液的配制	(145)
二、EDTA 标准溶液的标定	(145)
第四节 EDTA 滴定法的应用示例——水的总硬度 的测定	(147)
一、水的硬度分类及表示方法	(147)
二、总硬度的测定步骤	(148)
第十八章 氧化还原滴定法	(150)
第一节 高锰酸钾法	(150)
一、高锰酸钾标准溶液的配制	(151)
二、高锰酸钾标准溶液的标定	(152)
第二节 碘量法	(153)
一、直接碘量法	(153)
二、间接碘量法	(154)
三、标准溶液	(155)
四、氧化还原滴定法应用示例 ——植物油中碘价的测定	(158)
第十九章 称量分析法	(162)
第一节 挥发法	(162)
第二节 萃取法	(163)
第三节 沉淀法	(163)
一、沉淀剂的选择与用量	(164)
二、沉淀的过滤、洗涤、烘干和灼烧	(167)
第四节 称量分析法应用示例	(171)
一、全脂乳粉中水分含量的测定	(171)



二、求氯化钡的质量分数	(172)
第二十章 电化学分析法	(174)
第一节 原电池、标准电极电位	(174)
一、原电池	(174)
二、标准电极电位	(176)
第二节 电位分析法的基本原理	(179)
一、电极电位	(179)
二、指示电极	(180)
三、参比电极	(180)
第三节 电位法测定 pH	(181)
一、甘汞电极	(181)
二、玻璃电极	(182)
三、酸度计	(183)
第四节 电位滴定法	(184)
第五节 离子选择性电极	(185)
第六节 酸度计的操作步骤和注意事项	(186)
一、操作步骤	(186)
二、注意事项	(188)
第二十一章 吸光光度法	(189)
第一节 光的吸收定律	(189)
第二节 目视比色法	(191)
第三节 光度计比色法	(192)
一、光度计的构造	(192)
二、分光光度计	(194)
三、应用实例——肉制品中亚硝酸盐的测定	(194)
第二十二章 原子吸收分光光度法	(197)



第一节 原子吸收分光光度法的基本原理	(197)
第二节 原子吸收分光光度计	(198)
一、仪器的构成	(198)
二、定量分析方法	(201)
第三节 应用实例——饮用水中钙的测定	(203)
第二十三章 色谱法	(205)
第一节 气相色谱法	(205)
一、气固色谱和气液色谱	(206)
二、气相色谱流出曲线和有关术语	(207)
三、色谱柱效能	(210)
四、气相色谱分析流程	(211)
五、气相色谱检测器	(212)
六、气相色谱定量测定方法	(214)
七、应用实例—食用植物油溶剂残留量的分析测定	(220)
第二节 高效液相色谱法	(221)
一、高效液相色谱仪	(222)
二、液相色谱分析原理	(224)
三、液相色谱分析	(227)
第二十四章 检测实验	(231)
第一节 实验室规则	(231)
一、实验规则	(231)
二、实验室安全规则	(231)
三、化学试剂使用规则	(232)
第二节 实验室技术	(233)
实验一 天平称量练习和容量仪器的洗涤与滴定	