



# 国家职业技能鉴定培训丛书

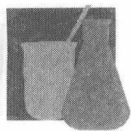
主 编：陈静静 蒋建平 谷雪贤  
副主编：李小玉 赵素芬 张莉琼

# 化学检验工 (高级) 考证培训教材

Huaxue Jianyangong (Gaoji) Kaozheng Peixun Jiaocai



中山大学出版社



国家职业技能鉴定培训丛书

主 编：陈静静 蒋建平 谷雪贤  
副主编：李小玉 赵素芬 张莉琼

# 化学检验工 (高级) 考证培训教材

Huaxue Jianyangong (Gaoji) Kaozheng Peixun Jiaocai



中山大学出版社

· 广州 ·

版权所有 翻印必究

图书在版编目 (CIP) 数据

化学检验工 (高级) 考证培训教材/陈静静, 蒋建平, 谷雪贤主编; 李小玉, 赵素芬, 张莉琼副主编. —广州: 中山大学出版社, 2009. 8

(国家职业技能鉴定培训丛书)

ISBN 978 - 7 - 306 - 03413 - 7

I. 化… II. ①陈… ②蒋… ③谷… ④李… ⑤赵… ⑥张… III. 化工产品—检验—职业技能鉴定—自学参考资料 IV. TQ075

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 144915 号

---

出版人: 叶侨健

策划编辑: 周建华 张礼凤

责任编辑: 张礼凤

封面设计: 林绵华

责任校对: 李文

责任技编: 何雅涛

出版发行: 中山大学出版社

电 话: 编辑部 020 - 84111996, 84113349

发行部 020 - 84111998, 84111981, 84111160

地 址: 广州市新港西路 135 号

邮 编: 510275 传 真: 020 - 84036565

网 址: <http://www.zsup.com.cn> E-mail: [zdcbs@mail.sysu.edu.cn](mailto:zdcbs@mail.sysu.edu.cn)

印 刷 者: 广州市新明光印刷有限公司

规 格: 787mm × 960mm 1/16 8.25 印张 162 千字

版次印次: 2009 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 1 - 2000 册 定 价: 25.00 元

---

如发现本书因印装质量影响阅读, 请与出版社发行部联系调换



## 内 容 简 介

职业资格证书制度是党中央、国务院实施“科教兴国”与“人才强国”战略的重要举措。高等职业技术学院的教育模式是促进技能就业、引导技能成才，以满足企业需要、服务技能人才为工作宗旨，以贯彻落实国家职业资格证书制度为己任，要为培养造就一大批高素质技能人才、促进国家经济社会持续健康发展作出应有的贡献。为使更多经过职业教育培养的人才得到劳动保障部门和社会的认可，我们组织教师精心编写了《化学检验工（高级）考证培训教材》，供有关学校和技能培训机构作为培训教材使用。

本教材以人力资源和社会保障部颁布的化学检验工的国家职业标准为依据进行编写。针对高级工必须掌握的基本知识和操作技能，以历年考试知识点作为重点，将高级工实验技能要求编写为可操作性较强的实训项目，并在教学中按项目进行训练，同时附有大量理论复习题及模拟试卷，以达到快速提高学生的理论知识和实际操作技能，适应一线工作需要的培养目标。

本教材具有以下主要特点：

(1) 以项目训练为主线，突出应用能力培养。加强对基本技能的论述，注重实践训练，举例实用，操作性强。每个项目均设计了实训基本操作、综合实训、考核实例三个循序渐进的工艺训练教学环节，有利于操作技能的逐步提高。

(2) 教材内容与职业标准要求全面接轨，并要求严格执行考核标准。这是主动适应国家职业资格证书制度改革的发展趋势，为高等职业院校学生完成学业后直接获得劳动部门核发的相应职业资格证书创造有利条件，同时也为学生顺利考证提供直接指导。

本书可作为化学分析及检验行业中化学检验工工种的职业能力培训教材，也可供从事化学实验室工作的人员、工厂企业的分析化验员参考和阅读，还可作为职业教育相关专业的教学用书、培训考核题库。



## 前 言

根据高等职业院校人才培养的新要求,为进一步提高职业教育的规范性和系统性,中山火炬职业技术学院、中山职业技术学院相关专业教师总结多年来的教育培训经验,学习借鉴国内外先进的职业教育理论和方法,以《中华人民共和国技能鉴定规范》为主要依据,结合化学检验工实际要求,组织编写了《化学检验工(高级)考证培训教材》。

建立突出职业能力培养的课程标准、规范课程教学的基本要求、提高课程教学质量是高等职业教育内涵建设的重要要求,改革教学方法和手段、加强教材建设是确保优质教材产生的重要条件,逐步构建专业认证体系、推行“双证书”制度、强化学生职业能力是培养学生的专业技能水平的有利保障。在高等职业院校实行学历证书、职业技能证书并行的要求恰恰体现了高等职业院校的培养目标,即培养面向生产、建设、服务和管理一线需要的技术应用型高级技能人才。如何将职业技能培训融入教学计划,乃至日常教学是高等职业院校课程改革的重点与难点;如何提高学生实践动手能力,培养学生职业素养一直是各类高等职业院校探索的目标。本书正是在高等职业院校普遍强化质量意识、全面加强内涵建设和积极推进“双证制”改革的宏观背景下组织编写的。本书适用于三年制、两年制高等职业院校化工类、食品类、制药类、环保类各专业,主要作为高等职业院校全日制各专业学生化学分析及检验各环节的指导用书和学生参加职业技能鉴定的辅导教材,也可供成人高等院校和中等职业学校选用及有关工程技术人员参考。

本书以理论知识、项目训练为主线,突出应用能力培养,涵盖化学检验工的职业要求、考核标准、操作技能和鉴定大纲,从基础知识至实践操作,采取循序渐进、逐步深入的方式,最终使学生熟练掌握并达到通过职业技能鉴定考核的要求。

本书由陈静静、蒋建平、谷雪贤任主编,李小玉、赵素芬、张莉琼任副主编。陈静静编写绪论及第一部分;蒋建平编写第二部分;李小玉、赵素芬、张莉琼编写第三部分,并将所有题目做出正确答案。



陈静静负责编写大纲及全书的统稿工作,李小玉和张莉琼负责全部版面编辑整理工作。

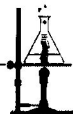
郑公明教授主审此书,并对全书的编写提出了宝贵意见。广东食品药品职业学院的老师也参加了审稿工作。在此谨向他们表示衷心的感谢。

本书的编写工作得到了中山火炬职业技术学院、中山职业技术学院各级领导的大力支持和帮助,才使得本书能够顺利出版,在此向这些学院的各级领导表示衷心的感谢。

由于我们的水平所限,书中难免有错漏之处,恳请广大读者批评指正。

编者

2009年4月



# 目 录

<b>绪论 化学检验工（高级）鉴定大纲</b> .....	1
一、报考条件 .....	1
二、考核大纲 .....	2
<b>第一部分 实验技能训练部分</b> .....	7
一、技能要求 .....	7
二、实验技能训练内容 .....	7
训练一 标准溶液的配制 .....	7
训练二 双指示剂法测定水中的碱度 .....	9
训练三 氯化物中氯含量的测定（莫尔法） .....	11
训练四 气相色谱定性定量分析 .....	12
训练五 自动电位滴定法测定 $\text{Cl}^-$ 的含量 .....	14
训练六 有机化合物紫外吸收曲线的测绘和应用 .....	16
训练七 原子吸收分光光度计的使用 .....	17
<b>第二部分 基础理论知识提纲及复习题</b> .....	22
一、知识要求 .....	22
二、理论考试复习题 .....	24
综合复习题一 .....	24
综合复习题一参考答案 .....	34
综合复习题二 .....	40
综合复习题二参考答案 .....	49
综合复习题三 .....	50
综合复习题三参考答案 .....	59



综合复习题四 .....	60
综合复习题四参考答案 .....	69
综合复习题五 .....	70
综合复习题五参考答案 .....	75
综合复习题六 .....	79
综合复习题六参考答案 .....	88
综合复习题七 .....	89
综合复习题七参考答案 .....	98
<b>第三部分 理论知识模拟试卷汇编 .....</b>	<b>99</b>
理论知识考试模拟试卷一 .....	99
理论知识考试模拟试卷一参考答案 .....	106
理论知识考试模拟试卷二 .....	108
理论知识考试模拟试卷二参考答案 .....	115
理论知识考试模拟试卷三 .....	116
理论知识考试模拟试卷三参考答案 .....	123
<b>参考文献 .....</b>	<b>124</b>





# 化学检验工（高级）鉴定大纲

## 一、报考条件

1. 具备下列条件之一的，可申请报考初级工：
  - (1) 在同一职业（工种）连续工作2年以上或累计工作4年以上。
  - (2) 经过初级工培训结业。
2. 具备下列条件之一的，可申请报考中级工：
  - (1) 取得所申报职业（工种）的初级工等级证书满3年。
  - (2) 取得所申报职业（工种）的初级工等级证书并经过中级工培训结业。
  - (3) 高等院校、中等专业学校毕业并从事与所学专业相应的职业（工种）工作。
3. 具备下列条件之一的，可申请报考高级工：
  - (1) 取得所申报职业（工种）的中级工等级证书满4年。
  - (2) 取得所申报职业（工种）的中级工等级证书并经过高级工培训结业。
  - (3) 高等院校毕业并取得所申报职业（工种）的中级工等级证书。



## 二、考核大纲

项目	鉴定范围	鉴定内容	比重 (%)
知识要求 基础知识	1. 标准化/ 2. 计量基础知识	(1) 熟悉标准分级、分类和标准体系的概念 (2) 熟悉企业标准化的目的和作用 (3) 了解国际标准和国外先进标准的范围 (4) 了解法定计量单位的构成; 熟悉常用法定计量单位的使用方法 (5) 了解质量体系的作用与内容, 质量检验的原则和程序 (6) 熟悉标准的格式, 能够编制标准 (7) 了解质量管理、质量控制的基本知识	8
	3. 误差的一般知识和数据处理的方法	(1) 掌握系统误差、随机误差的概念和引起该误差的主要原因 (2) 掌握各类误差主要的减免方法 (3) 熟悉公差的概念和超差的判断 (4) 掌握准确度和精密度的概念 (5) 熟悉定量分析结果的数据处理方法 (6) 熟悉平均值、绝对误差、相对误差、平均偏差、相对平均偏差、标准偏差、相对标准偏差(变异系数)的概念及计算方法 (7) 了解定量分析结果的表示方法 (8) 了解置信度与平均值的置信区间的概念 (9) 掌握可疑数据的检验方法 (10) 掌握可疑数据的取舍方法 (11) 掌握有效数字及其修约和运算规则	10



续表

项目	鉴定范围	鉴定内容	比重 (%)
知识要求 基础知识	4. 化学基础知识	(1) 掌握物质的量的概念 (2) 各种浓度的表示方法及相互间的换算 (3) 掌握物质结构的基本知识, 了解原子核外电子的运动状态和排布, 掌握原子结构与元素周期表之间的关系, 掌握元素的某些性质与原子结构的关系 (4) 掌握氧化还原反应、氧化剂和还原剂的基本概念; 初步判断氧化还原反应进行的方向与程度 (5) 掌握配合物的组成 (6) 掌握配合物的命名 (7) 熟悉胶体溶液的基本知识和一般性质 (8) 掌握化学反应速度、可逆反应、化学平衡常数的基本概念, 掌握化学反应速率和化学平衡移动的影响因素 (9) 掌握水的离子积及 pH 的含义, 掌握电解质溶液、强弱电解质及其电离平衡、离子反应及其方程式和发生反应的条件 (10) 掌握盐的水解, 掌握缓冲作用及其原理和缓冲溶液的组成 (11) 熟悉有机化合物的特性、结构和分类, 熟悉烷、烯、炔及芳香烃的基本知识 (12) 熟悉醇、醛、酮、醚、羧酸及其衍生物的结构和性质 (13) 熟悉醇、醛、酮、醚、羧酸及其衍生物的命名	14
	5. 分析化学基础知识	(1) 熟悉分析化学的任务和作用, 掌握分析化学中的基本分析方法, 了解分析化学的进展 (2) 掌握不同性质样品的采集方法, 掌握分析试样(代表性样品)的制备及其保存方法, 熟悉试样的分解方法, 了解常见干扰组分的分离方法, 熟悉常见测定方法的选择原则 (3) 熟悉滴定分析的条件、常见滴定方式及其应用范围 (4) 掌握滴定分析中相关浓度的计算, 了解滴定度的概念	



续表

项 目	鉴定范围	鉴 定 内 容	比 重 (%)
知识要求 基础知识	5. 分析化学基础知识	(5) 了解基准物质的要求, 掌握常用标准溶液的配制和标定方法; 掌握常用标准溶液的使用和管理制度 (6) 掌握常用化学试剂的性能和使用管理制度 (7) 掌握下列分析方法的原理及其应用 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 5) 重量分析法 6) 吸光光度法 7) 电位分析法 (8) 熟悉滴定分析的误差来源及其减免或校正方法	27
	6. 工具、仪器设备/ 7. 用途和使用方法	(1) 熟悉常用小型仪器设备(分光光度计、pH计、涂-4黏度计等)及辅助设备的性能、使用、应用范围和维护保养方法。熟悉常用小型仪器设备的安装、调试方法及一般故障的排除方法 (2) 熟悉各种仪器设备的使用原理和构造, 能正确选择仪器操作条件 (3) 了解红外光谱、色谱、原子吸收光谱等中型常用仪器的性能、使用、应用范围和维护保养方法	7
	8. 微生物学基础知识	熟悉生物学和微生物学的基础知识以及化妆品中微生物检验的主要对象和一般方法	3
相关知识	1. 安全、电工与其他	(1) 掌握实验室消防安全制度及常见灭火器材的使用 (2) 掌握实验室仪器设备及危险品安全使用规则 (3) 熟悉电工基础知识及常用基本用电设备的使用及注意事项	8
	2. 生产、加工知识	掌握各类精细化工产品加工工艺的一般知识	5



续表

项 目	鉴定范围	鉴 定 内 容	比 重 (%)
专业知识	1. 常检日化产品的标准/2. 常检项目的检验方法和操作规程	掌握日化产品常检理化项目的检验方法, 例如: 化妆品: 乳剂结构、乳化体的类型、耐热检验、耐寒检验、离心检验、黏度、表面活性剂类型判断 pH 值、有效物含量等 洗涤剂: 表观密度、去污力、发泡力、洗涤剂稳定性、pH 值、表面活性剂含量、洗衣粉总碱度等 油脂: 熔点、凝固点、相对密度、折光率、水分和挥发分、酸值、碘值、皂化值等 肥皂: 溶解度、水分、挥发物、总脂肪物、氯化物等	7
	3. 常检涂料产品的标准/4. 常检项目的检验方法和操作规程	(1) 掌握涂料原漆性能检测项目及方法, 如器中状态(外观)、密度、细度、黏度、不挥发物含量、冻融稳定性或低温稳定性等 (2) 熟悉涂料施工性能检测项目的概念, 如施工性、干燥时间、涂布率或使用量(耗漆量)、流平性、流挂性、涂膜厚度、遮盖力、可使用时间等 (3) 了解涂膜性能检测的概念	6
	5. 常检胶黏剂产品的标准/6. 常检项目的检验方法和操作规程	(1) 熟悉胶黏剂物理性能测定项目及方法, 如外观、相对密度、黏度、不挥发物含量、氢离子浓度(酸值)、适用期、固化速度、灰分等 (2) 熟悉胶黏剂的老化试验方法, 如大气老化试验、大气加速老化试验、人工模拟气候加速老化试验等	4
	7. 熟悉精细化工产品的采样方法	熟悉化学品的采样方法	1



续表

项 目	鉴定范围	鉴 定 内 容	比 重 (%)
技能要求 操作技能	1. 检验的基本操作	(1) 能按标准规定的操作步骤进行检验操作 (2) 能正确记录、计算和处理检验数据, 并按规定格式出具完整的检验报告 (3) 能正确进行误差分析, 判断检验结果的精度	20
	2. 常规项目检验	(1) 能按标准规定的操作步骤对各类化学品的理化性能进行检验操作 (2) 能对检验操作结果进行分析判断	35
	3. 工具、仪器设备的使用与维护保养	(1) 能正确进行实验室玻璃仪器的洗涤、干燥和使用, 能正确进行玻璃仪器的连接等基本操作 (2) 能熟练使用紫外-可见分光光度计、pH计、分析天平、密度计、水浴锅、干燥箱、旋转黏度计、涂-4黏度计、秒表、折光仪、磁性测厚仪等仪器设备 (3) 能根据实验具体要求选择适宜的仪器及操作条件 (4) 能对常用分析检验仪器设备进行安装、调试及一般故障的排除	2
相关技能	安全与其他	能对检验工作中遇到的一般技术和安全问题进行简单原因分析, 并作出相应处理	20



# 第一部分

## 实验技能训练部分

### 一、技能要求

- (1) 能全面了解送检样品质量方面的有关问题。
- (2) 能制备仪器分析用的标准溶液和其他制剂试液。
- (3) 能熟练操作与分析仪器配套使用的计算机。
- (4) 能按操作规程操作气相色谱仪、傅立叶红外光谱仪、原子吸收分光光度计、紫外分光光度计。
- (5) 能对其他检验人员制作的检验报告按管理规定进行审核。
- (6) 能读懂新购置仪器设备的说明书，能按照规程进行安装和调试。
- (7) 能编写相关产品和原材料的检验操作规范。

### 二、实验技能训练内容

#### 训练一 标准溶液的配制

##### (一) 训练目的

- (1) 了解不同性质标准溶液的配制方法，能正确选择配制所用的试剂及标准物质、仪器。
- (2) 掌握按标准和规范配制不同性质的标准溶液，并进行准确的标定操作。



## (二) 仪器与药品

(1) 仪器: 1000 mL 容量瓶、分析天平、胶头滴管、滴定管。

(2) 药品:  $\text{AgNO}_3$  (分析纯)、浓盐酸、无水碳酸钠。

## (三) 实验内容

了解不同性质标准溶液的配制方法, 能正确选择配制所用的试剂及标准物质、仪器, 掌握按标准和规范配制不同性质的标准溶液, 并进行准确的标定操作。掌握不同 pH 值的标准缓冲溶液的计算及配制方法, 能准确配制不同 pH 值的标准缓冲溶液。

实验: 按标准和规范配制不同性质的标准溶液, 并进行准确的标定操作。

### 1. 0.1 mol/L $\text{AgNO}_3$ 标准溶液的配制与标定

方法: 称取一定量的固体  $\text{AgNO}_3$ , 将其溶于 500 mL 不含氯离子的蒸馏水中, 转移至棕色细口瓶中置于暗处保存。准确称取所需 NaCl 基准试剂置于烧杯中, 用水溶解定容至 250 mL。然后, 准确移取 25 mL NaCl 标准溶液于 250 mL 锥形瓶中, 加入 25 mL 水、1 mL 5%  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  溶液, 用  $\text{AgNO}_3$  溶液进行滴定至出现砖红色沉淀, 记录  $\text{AgNO}_3$  用量, 平行作 3 份。计算  $\text{AgNO}_3$  标准溶液的浓度。

### 2. 0.1 mol/L 盐酸标准溶液的配制

基准物处理: 取预先在玛瑙研钵中研细之无水碳酸钠适量, 置入洁净的瓷坩埚中, 在沙浴上加热, 注意使坩埚中的无水碳酸钠面低于沙浴面, 坩埚用瓷盖半掩之, 沙浴中插 1 支 360 °C 温度计, 温度计的水银球与坩埚底平。开始加热, 保持 270 ~ 300 °C 1 h, 加热期间缓缓进行搅拌, 以防止无水碳酸钠结块。加热完毕后, 稍冷却, 将碳酸钠移入干燥的称量瓶中, 于干燥器中冷却后称量。

称取上述处理后的无水碳酸钠 (标定 0.02 mol/L 称取 0.02 ~ 0.03 g; 0.1 mol/L 称取 0.1 ~ 0.12 g, 0.2 mol/L 称取 0.2 ~ 0.4 g, 0.5 mol/L 称取 0.5 ~ 0.6 g, 1 mol/L 称取 1.0 ~ 1.2 g, 称准至 0.0002 g) 置于 250 mL 锥形瓶中, 加入新煮沸冷却后的蒸馏水 (0.02 mol/L 加 20 mL, 0.1 mol/L 加 20 mL, 0.2 mol/L 加 50 mL, 0.5 mol/L 加 50 mL, 1 mol/L 加 100 mL 水) 定容, 加 10 滴溴甲酚绿 - 甲基红混合指示剂, 用待标定溶液滴定至溶液成暗红色, 煮沸 2 min, 冷却后继续滴定至溶液呈暗红色。同时做空白实验。



## 训练二 双指示剂法测定水中的碱度

## (一) 训练目的

掌握双指示剂法测定水中碱度的原理和方法；了解水中碱度的组成。

## (二) 实验原理

碱度是指水中能与强酸进行中和反应的物质的含量。天然水中形成碱度的物质主要是碳酸盐、重碳酸盐和氢氧化物，此外还有磷酸和硅酸盐等，但其含量很少，常忽略不计。根据产生碱度的成分，可以将碱度分为以下三种：

## 1. 氢氧化物碱度

由于水中有氢氧根  $\text{OH}^-$  的存在而产生的碱度，一般在  $\text{pH} > 10$  时主要是  $\text{OH}^-$ 。

## 2. 碳酸盐碱度

由于水中有碳酸根  $\text{CO}_3^{2-}$  的存在而产生的碱度，碳酸盐水解产生的碱度可以使溶液中的  $\text{pH}$  在 10 以上。按照碳酸平衡规律， $\text{pH}$  在 8.3 ~ 10 以上，存在  $\text{CO}_3^{2-}$  碱度。

## 3. 重碳酸盐碱度（或称酸式碳酸盐碱度）

由于水中有重碳酸根  $\text{HCO}_3^-$  的存在而产生的碱度，在  $\text{pH} \approx 8.31$  时， $\text{CO}_3^{2-}$  就全部转化为  $\text{HCO}_3^-$ ； $\text{pH} = 12.08$  时， $\text{HCO}_3^-$  又全部转化为  $\text{CO}_3^{2-}$ 。 $\text{pH} < 4.54$  时，主要是  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ，可以认为碱度 = 0。

以上三种碱度在水中可以独立存在，也可以两两共存。如碳酸盐和重碳酸盐可以共存，碳酸盐和氢氧化物可以共存。但是，氢氧化物和重碳酸盐不能共存，因为  $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 。由以上分析可以知道，各种水体的碱度可能有五种不同的组合，即：

- (1) 单独的氢氧化物  $\text{OH}^-$  碱度。
- (2) 氢氧化物与碳酸盐 ( $\text{OH}^- + \text{CO}_3^{2-}$ ) 碱度。
- (3) 单独的碳酸盐 ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) 碱度。
- (4) 碳酸盐与重碳酸盐 ( $\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-$ ) 碱度。
- (5) 单独的重碳酸盐 ( $\text{HCO}_3^-$ ) 碱度。