



普通高等教育“十三五”规划教材

化工产品分析与 检验基础

刘红晶 主编



中国石化出版社

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

普通高等教育“十三五”规划教材

化工产品分析与检验基础

刘红晶 主编



中国石化出版社

内 容 提 要

《化工产品分析与检验基础》是针对非分析专业的化工类专业学生所设定的课程用书,主要基于化工类专业学生在就业中可能从事的工作岗位——化学检验岗位的要求,根据《国家职业标准》和化工职业技能鉴定的要求,构建化工类专业基于“产品检验”过程的教材,课程内容涵盖作为化学检验人员要完成的基本工作任务,包括实验安全管理、检验前的准备、分析方法的确定、无机化合物的分析鉴定、石油化工产品的分析与检验以及数据处理等。

本书既可以作为本、专科化工专业学生考取化学检验工中高级职业资格的培训教材,又可以作为检验分析工作的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

化工产品分析与检验基础 / 刘红晶主编. —北京:
中国石化出版社, 2017. 6
ISBN 978-7-5114-4518-6

I. ①化… II. ①刘… III. ①化工产品-化学分析-
高等学校-教材 ②化工产品-检验-高等学校-教材
IV. ①TQ075

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 126208 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
北京柏力行彩印有限公司印刷
全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 16 开本 15.5 印张 382 千字
2017 年 6 月第 1 版 2017 年 6 月第 1 次印刷
定价:38.00 元

《化工产品分析与检验基础》

编 委 会

主 编：刘红晶

副主编：姚 辉

编 者：张 莹 白晓琳 鞠 佳

前言

分析检验是化工行业主要的技术工种之一,不仅分析检验专业的本科生和专科生会从事该岗位工作,而且很多非分析专业的化工类本科生和专科生在毕业后,也有可能从事该岗位的工作。因此,就产生了一种需求,非分析专业的化工类专业学生,也有必要对分析检验工作的整个流程和涉及的相关知识有一定程度的了解。

依据国家职业资格制度,劳动和社会保障部颁布了《国家职业标准·化学检验工》。在此基础上,按照高级检验工的职业技能要求,编者编写了适于非分析专业化工专业的学生(如本科的化学工程与工艺专业、应用化学专业、环境工程专业,专科的石油化工技术专业、应用化工技术专业等)的化学分析检验教材。

根据专业特点和行业要求,本书以高级分析检验工的职业技能要求为主线,按照分析检验人员的基本项目流程,编写相应的内容。比如进入实验室,学生要知道有关实验室的安全知识,然后要会根据标准等要求确定分析方案,从而开展采样和检验前的准备,然后再进行化学分析或仪器分析,最后进行数据处理。之后,考虑到学生面对的是化工产品的分析与检验,针对化工产品的分类,如无机化工产品的鉴定和分析、石油化工产品的分析检验,都被单独讲授,而有机化合物的分析检验,则在化学分析方法和仪器分析方法的讲解中有所体现。由于化工类学生在必修课程中都学习了分析课程,即对经典的化学分析方法进行了较为详细的授课,所以在本书中只作简单介绍,而按照高级检验工的要求,对仪器分析中的紫外分光光度法和气相色谱作了较为详细的介绍。本书力图展现分析检验工作的轮廓和面貌,使学生对分析检验工种的工作内容、工作规范、相关知识体系有一个整体的了解。

本书由沈阳工业大学石油化工学院刘红晶主编,姚辉副主编,张莹和白晓琳老师,以及辽宁石油化工大学的鞠佳老师参与编写。本书第一章、第二章由刘红晶编写;第三章由姚辉和张莹编写;第四章由刘红晶、姚辉和白晓琳共同编写;第五章由刘红晶和白晓琳编写;第六章由张莹和姚辉共同编写;第七章

由刘红晶和鞠佳共同编写；全书由刘红晶统稿。全书在编写过程中得到沈阳工业大学化学工程教研室和分析教研室其他老师的大力支持，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中不当之处在所难免，敬请专家、读者批评指正。

编者

2017年6月

目 录

第1章 概论	(1)
1.1 化工产品分析与检验的意义与标准	(1)
1.1.1 分析与检验工作的意义	(1)
1.1.2 本课程的性质	(1)
1.1.3 本课程的目的	(1)
1.1.4 本课程与分析化学的差别	(1)
1.2 化学检验工等级及要求	(2)
1.2.1 化学检验工职业等级	(2)
1.2.2 申报条件	(2)
1.2.3 鉴定方式	(3)
1.2.4 基本要求	(3)
1.3 基本要求	(5)
1.3.1 基础知识	(5)
1.3.2 工作要求	(5)
1.3.3 级别要求	(5)
1.4 标准和标准化基础知识	(9)
1.4.1 标准化的概念	(9)
1.4.2 标准的定义	(9)
1.4.3 标准的分类	(9)
1.4.4 标准的分级	(10)
1.4.5 标准的代号和编号	(10)
第2章 实验室安全与管理	(14)
2.1 实验室安全的重要性	(14)
2.1.1 危险化学品的分类	(15)
2.1.2 常用危险化学品的标识	(18)
2.1.3 危险化学品的安全管理	(23)
2.2 实验室安全管理	(28)
2.2.1 实验室一般安全守则	(28)
2.2.2 实验室用电安全	(29)

2.2.3 实验室防火安全	(31)
2.2.4 实验室的防毒安全	(32)
2.3 实验室其他事物管理	(40)
第3章 分析数据的数理统计	(42)
3.1 定量分析中的误差	(42)
3.1.1 误差及其产生原因	(42)
3.1.2 偏差与精密度	(44)
3.1.3 误差消除的方法	(45)
3.1.4 有效数字	(46)
3.2 分析结果数据处理	(48)
3.2.1 基本概念	(48)
3.2.2 可疑数据的取舍——过失误差的判断	(53)
3.3 标准曲线的回归分析	(55)
3.3.1 一元一次线性回归方法	(55)
3.3.2 相关系数	(57)
第4章 样品采集与制备	(59)
4.1 概述	(59)
4.1.1 基本术语	(59)
4.1.2 采样目的和原则	(60)
4.1.3 采样基本程序	(60)
4.2 气体样品采集	(63)
4.2.1 取样点的确定	(64)
4.2.2 气体采样工具	(64)
4.2.3 采样方法	(66)
4.3 液体样品采集	(67)
4.3.1 术语和定义	(68)
4.3.2 样品的代表和注意事项	(69)
4.3.3 液位采样工具	(69)
4.3.4 采样方法	(71)
4.4 固体样品采集与制备	(74)
4.4.1 子样数目与子样质量确定	(75)
4.4.2 固体采样工具	(76)
4.4.3 采样方法	(76)
4.4.4 样品处理方法	(78)

4.5 检验准备	(79)
4.5.1 实验室用水	(79)
4.5.2 实验室用水检验	(80)
4.5.3 化学试剂与溶液配制	(80)
4.5.4 常用仪器、设备和器皿的准备	(86)
第5章 化学分析与仪器分析方法	(99)
5.1 化学分析方法	(99)
5.1.1 分析化学法定计量单位及计算基础	(99)
5.1.2 化学分析概述	(100)
5.2 仪器分析方法	(103)
5.2.1 仪器分析与化学分析的联系与区别	(103)
5.2.2 紫外-可见分光分析	(105)
5.2.3 气相色谱法	(125)
5.3 仪器设备的保障	(151)
5.3.1 分光光度计的保障	(151)
5.3.2 气相色谱仪的保障	(154)
第6章 无机化工产品分析与检验	(170)
6.1 一般无机物的分析概述	(170)
6.2 无机物的鉴定制备	(170)
6.2.1 基本概念	(170)
6.2.2 外观观察和样品的准备	(171)
6.2.3 玻璃管灼烧试验	(172)
6.2.4 溶解性的试验	(172)
6.2.5 阳离子的分析	(173)
6.2.6 阴离子的分析	(175)
6.3 酸与碱的分析与检验	(177)
6.3.1 强酸、强碱	(177)
6.3.2 弱酸、弱碱	(178)
6.3.3 工业浓硝酸的检验	(178)
6.4 无机盐的分析与检验	(181)
6.4.1 按弱酸(弱碱)处理	(181)
6.4.2 按金属离子定量	(182)
6.4.3 按酸根定量	(182)
6.5 无机化工产品检验实例	(183)

6.5.1 工业碳酸钙分析检验	(183)
6.5.2 碘化钾化学试剂分析检验	(192)
第7章 石油化工产品分析与检验	(200)
7.1 概述及油品分析的技术依据	(200)
7.1.1 概述	(200)
7.1.2 油品分析的技术依据	(200)
7.2 石油产品黏度的测定	(201)
7.2.1 黏度的定义及种类	(201)
7.2.2 石油产品黏度的测定	(203)
7.2.3 实训实例—润滑油运动黏度的测定	(206)
7.3 石油产品凝点的测定	(208)
7.3.1 凝点定义及有关术语	(208)
7.3.2 石油产品凝点的测定	(208)
7.4 石油产品馏程的测定	(210)
7.4.1 馏程及有关术语	(210)
7.4.2 石油产品馏程的测定	(211)
7.4.3 实训实例——汽油流程的测定	(215)
7.5 石油产品闪点和燃点测定法	(217)
7.5.1 闪点的含义及定义	(217)
7.5.2 石油产品闪点和燃点测定法	(218)
7.6 液体石油产品水含量测定(卡尔·费休法)	(222)
7.6.1 水分来源及水在油中的危害	(222)
7.6.2 液体石油产品水含量测定	(222)
7.6.3 实训实例——柴油水分的测定	(227)
7.6.4 测定注意事项	(227)
7.7 石油产品蒸气压测定法(雷德法)	(228)
7.7.1 方法概要	(228)
7.7.2 仪器	(228)
7.7.3 准备工作	(228)
7.7.4 试验步骤	(229)
7.7.5 精密度和偏差	(231)
参考文献	(236)



第1章 概 论

1.1 化工产品分析与检验的意义与标准

1.1.1 分析与检验工作的意义

分析与检验工作技术含量高，岗位责任重。分析检验人员得到结果的准确性和可靠性，将直接影响到企业的正常运行、产品质量、生产效益和环境安全。为实现对产品质量的严格准确的确定，为培养从事化工分析与检验工作、具有良好心理素质和职业道德的高技能人才，为促进高技能人才快速成长，在推行国家职业资格证书制度的背景下，劳动和社会保障部颁发了《国家职业标准—化学检验工》^[1]。化学检验工是化工行业技术工的主要工种之一，分析工等 15 个工种被归入化学检验工。通过职业资格证书制度，使分析与检验工作更加专业、规范。

1.1.2 本课程的性质

化学品分析检验课程是在化工类专业学生就业的主要工作岗位——化学检验岗位要求的基础上，根据《国家职业标准》和化工职业技能鉴定的要求，构建化工专业基于“产品检验”过程的课程体系，课程内容为化学检验岗位要完成的基本工作任务。

1.1.3 本课程的目的

培养和强化化工专业学生化工产品分析与检验技能，使学生在具有分析与检验技术基本知识和专业所需的基本操作技能的前提下，提高对仪器使用、维护、信息处理、标准解读、检验方法选择、检验方案设计、产品检测、报告及结果评价处理等能力。

1.1.4 本课程与分析化学的差别

分析化学的任务是确定物质的化学组成、测量各组成的含量以及表征物质的化学结构。即分析化学解决“是什么(What)”、“有多少(How much)”、“怎么样(How)”等问题，它们分别隶属于定性分析(Qualitative analysis)、定量分析(Quantitative analysis)和结构分析(Structural analysis)研究的范畴。

化学品分析与检验的任务，可以从化学检验工职业定义来理解，即以抽样检查的方式，使用化学分析仪器和理化仪器等设备，对试剂溶剂、日用化工品、化学肥料、化学农药、涂料染料颜料、煤炭焦化、水泥和气体等化工产品的成品、半成品、原材料及中间过程进行检验、检测、化验、监测和分析。

1.2 化学检验工等级及要求

1.2.1 化学检验工职业等级

本职业共设五个等级,分别为:初级(国家职业资格五级),中级(国家职业资格四级),高级(国家职业资格三级),技师(国家职业资格二级),高级技师(国家职业资格一级)。无论是否是工业分析专业、无论是本科生还是专科生,都可以通过资格认定,取得相应的化学检验工职业等级。

1.2.2 申报条件

1. 初级(具备以下条件之一者)

1) 经本职业初级正规培训达规定标准学时数,并取得毕(结)业证书。

2) 在本职业连续见习工作2年以上。

2. 中级(具备以下条件之一者)

1) 取得本职业初级职业资格证书后,连续从事本职业3年以上,经本职业中级正规培训达规定标准学时数,并取得毕(结)业证书。

2) 取得本职业初级职业资格证书后,连续从事本职业工作4年以上。

3) 连续从事本职业工作5年以上。

4) 取得经劳动保障行政部门审核认定的、以中级技能为培养目标的中等以上职业学校本职业(专业)毕业证书。

3. 高级(具备以下条件之一者)

1) 取得本职业中级职业资格证书后,连续从事本职业工作3年以上,经本职业高级正规培训达规定标准学时数,并取得毕(结)业证书。

2) 取得本职业中级职业资格证书后,连续从事本职业工作5年以上。

3) 取得经劳动保障行政部门审核认定的、以高级技能为培养目标的高等职业学校本职业(专业)毕业证书。

4) 取得本职业中级职业资格证书的大专本专业或相关专业毕业生,连续从事本职业工作2年以上。

4. 技师(具备以下条件之一者)

1) 取得本职业高级职业资格证书后,连续从事本职业工作5年以上,经本职业技师正规培训达规定标准学时数,并取得毕(结)业证书。

2) 取得本职业高级职业资格证书后,连续从事本职业工作6年以上。

3) 取得本职业高级职业资格证书的高级技工学校本职业(专业)毕业生,连续从事本职业工作2年以上。

4) 取得本职业高级职业资格证书的大学本科本专业或相关专业毕业生,并从事本职业工作1年以上。

5. 高级技师(具备以下条件之一者)

1) 取得本职业技师职业资格证书后,连续从事本职业工作3年以上,经本职业高级技

师正规培训达规定标准学时数,并取得毕(结)业证书。

2) 取得本职业技师职业资格证书后,连续从事本职业工作5年以上。

1.2.3 鉴定方式

化学检验工资格考试分为理论知识考试和技能操作考核。

理论知识考试采用闭卷笔试方式,技能操作考核采用现场实际操作方式。理论知识考试和技能操作考核均实行百分制,成绩皆达60分以上者为合格。技师、高级技师鉴定还须进行综合评审。

1.2.4 基本要求

1.2.4.1 职业道德^[2]

1. 职业素质的定义

职业素质是劳动者对社会职业了解与适应能力的一种综合体现,其主要表现在职业兴趣、职业能力、职业个性及职业情况等方面。影响和制约职业素质的因素很多,主要包括:受教育程度、实践经验、社会环境、工作经历以及自身的一些基本情况(如身体状况等)。专业知识和专业技能是职业素质中最具特色的内容,从事不同职业的劳动者,对其所具备的专业知识和技能有着特定的要求。

2. 职业素质的特征

(1) 专业性

劳动者应具有专门的业务能力。在当今社会要从事某种职业必须经过专门的职业训练。这个训练过程就是职业素质的养成过程。在职业领域有所建树的人,都具有很强的专业知识和技能。

(2) 稳定性

职业素质一经形成,便会在劳动者的个性品质中稳定表现出来。

(3) 内在性

职业素质一经形成就以潜能的形式存在,只有在职业活动中才能充分地展现出来。职业活动是劳动者职业素质形成的中介,也是职业素质体现的途径。

(4) 整体性

它是指劳动者的知识、能力和其他个性品质在职业活动中的综合表现。一个劳动者在职业中要有所成就,不仅要具备一定的知识、技能,还要具有一定的信念、社会责任感和良好的自我控制能力、人际沟通能力和耐挫折能力等。

(5) 发展性

随着社会发展和科技进步,不同的社会历史发展时期,对劳动者的职业素质提出了不同的要求,如果一个劳动者不具备符合时代要求的职业素质就有可能失业。为此,劳动者必须从时代发展的需要出发,不断地提高和完善自身的职业素质。

1.2.4.2 化验室人员的职业素质

职业素质是一个有机的整体,在整个整体中,思想政治素质是灵魂,职业道德素质是根本,专业技能素质是保证,科学文化素质是基础,心理素质是关键,身体素质是本钱,较强的创新精神、创新能力和综合职业能力是事业成功的根本。化验室人员也不例外,只

有通过各种方式不断提高自身的职业素质,自觉地培养创新精神和创新能力,不断提高综合职业能力,才能为自身的发展打下坚实的基础。所以分析工作者应当具备以下基本素质:

1. 高度的责任感和“质量第一”的理念

责任感是分析工作者第一重要的素质。充分认识到分析化验工作的重要作用,以对企业高度负责的精神做好本职工作。

2. 严谨的工作作风和实事求是的科学态度

工业分析工作者是与量和数据打交道的,稍有疏忽就会出现差错。因点错小数点而酿成重大质量事故的事例足以说明问题。随意更改数据、谎报结果更是一种严重的犯罪行为。分析工作是一种十分仔细的工作,这就要求心细、眼灵,对每一步操作必须谨慎从事,来不得半点马虎和草率,必须严格遵守各项操作规程。

3. 掌握扎实的基础理论知识与熟练的操作技能

当今的工业分析内容十分丰富,涉及的知识领域十分广泛。分析方法不断地更新,新工艺、新技术、新设备不断涌现,如果没有一定的基础知识是不能适应的。即使是一些常规分析方法亦包含较深的理论原理。如果没有一定的理论基础去理解它、掌握它,只能是知其然而不知其所以然,很难完成组分多变的、复杂的试样分析,更难独立解决和处理分析中出现的各种复杂情况。掌握熟练的操作技能和过硬的操作基本功是工业分析者的起码要求。

4. 要有不断创新的开拓精神

科学在发展,时代在前进,分析工作更是要与时俱进。作为一个分析工作者必须在掌握基础知识的条件下,不断地去学习新知识,更新旧观念,研究新问题,及时掌握本学科、本行业的发展动向,从实际工作需要出发开展新技术、新方法的研究与探索,以促进分析技术的不断进步,满足生产的新要求。

5. 要具有较强的法制观念,能自觉地执行国家政策、法令,遵纪守法、不谋私利。

6. 在职业操守方面,要办事公正,克己奉公,谦虚谨慎,实事求是,忠于职守。

1.2.4.3 专业技能素质

1) 经过检验、测试专业技术培训,考核合格,获得相应的操作技能等级资格证书。

2) 熟悉所承担的检验任务的技术标准,掌握检验业务,熟悉所使用的仪器设备的工作原理,会维护保养并能排除一般故障。

3) 具有相应的安全知识,能够预防和紧急处理突然发生的安全事故,确保化验室工作的安全进行。

4) 认真填写原始记录,会运用常用的数理统计工具,具有必要的数据分析能力,能出具正确的实验报告。

5) 具有一般的质量管理和产品生产的知识,能及时处理和协调生产过程中发生的与本人有关的检验业务问题。

1.2.4.4 身心素质

身心素质包括身体素质和心理素质。身体素质是指人体各器官的状态和水平。心理素质指人的个性心理品质的状态和水平。良好的身心素质的具体内容是健康的体魄和健全的心理。

1. 具备适应化验职业工作的身体条件

- 1) 身体健康,能胜任日常分析化验工作。
- 2) 无色盲、色弱、高度近视等可能影响分析化验工作进行及检验准确度的眼疾。
- 3) 无与准确检验、测试工作要求不相适应的其他疾病或者身体缺陷。

2. 健全的心理条件

- 1) 全面的能力,包括一般能力和特殊能力。一般能力是指观察力、记忆力和想象力等。特殊能力指实际从事某种专业活动必需的能力,如分析检验人员对色彩的辨别能力等。
- 2) 健康的情感,指人能够在思路开阔、思维敏捷、身心处于活动的最佳状态下有效地完成工作任务。健康的情感有利于人们适应社会。

3) 坚强的意志,这是人类所特有的心理现象,是人主观能动性的集中体现。凡是人有意识的活动都含有意志成分,都需要意志的参与。坚强的意志是成功事业的柱石。

此外能经受挫折、善于控制自己也是健全心理的重要方面。

1.3 基本要求

1.3.1 基础知识

所要掌握的基础知识包括:

- 1) 标准化计量基础知识;
- 2) 化学基础知识(包括安全与卫生知识);
- 3) 分析化学知识。

1.3.2 工作要求

对初级、中级、高级、技师和高级技师的技能要求依次递进,高级别包括低级别的要求。

大写英文字母表示各检验类别:A——试剂溶剂检验;B——日用化工检验;C——化学肥料检验;D——化学农药检验;E——涂料染料颜料检验;F——煤炭焦化检验;G——水泥检验。按各检验类别分别进行培训、考核。

1.3.3 级别要求

以初级检验工为例,说明对其工作内容、基本知识和技能的要求。

1. 样品交接

(1) 礼仪

能主动、热情、认真地进行样品交接:

- 1) 常用礼貌语言。
- 2) 实验室样品交接的有关规定。

(2) 填写检验登记表

能详尽填写样品登记表的有关信息(产品的基本状况、送检单位、检验的要求等),并由双方签字。

- 1) 查验样品。能认真检查样品状况, 检验密封方式, 做好记录, 加贴样品标识。
- 2) 保存样品。能在规定的样品储存条件下储存样品。

2. 检验准备

(1) 了解检验方案

- 1) 能读懂简单的化学分析和物理性能检测方法标准和操作规范;
- 2) 能读懂简单的检验装置示意图;
- 3) 化工产品的定义和特点;
- 4) 简单的化学分析和物理性能检测的原理;
- 5) 简单的分析操作程序;
- 6) 检验结果的计算方法;
- 7) 各检验类别的相关基本知识。包括:
 - ① 试剂的分类、包装及储存要求, 溶剂的用途;
 - ② 常见日用化工产品的定义和分类;
 - ③ 化学肥料的定义、特点及分类;
 - ④ 化学农药的分类、剂型及储存要求;
 - ⑤ 涂料的定义和组成, 涂料的分类、命名和型号;
 - ⑥ 煤炭的分类和分级;
 - ⑦ 水泥的定义和分类。

(2) 准备玻璃仪器等用品

- 1) 能正确识别、选用玻璃仪器和其他用品。
- 2) 能正确选择洗涤液, 按规定的操作程序进行常用玻璃仪器的洗涤和干燥。
- 3) 能进行简单的玻璃棒、管的截断和弯曲等基本操作。
- 4) 能进行橡皮塞的配备钻孔, 按示意图安装简单的检验装置, 并能检查装置的气密性。
- 5) 能正确选用玻璃量器(包括基本玻璃量器, 如滴定管、移液管、容量瓶和特种玻璃量器, 如水分测定器), 并能检查其密合性(试漏), 能正确给酸式滴定管涂油, 赶出碱式滴定管中的气泡。

- 6) 常用玻璃仪器和其他用品的名称和用途。
- 7) 玻璃仪器的洗涤常识。
- 8) 玻璃工操作知识。
- 9) 橡皮塞、橡胶管和乳胶管的规格和选用知识; 打孔器的使用方法。
- 10) 常用玻璃量器的名称、规格和用途; 玻璃量器密合性的检查方法。

(3) 准备实验用水、溶液

- 1) 掌握实验室用水知识, 能正确使用一般化学分析实验用水。
- 2) 能正确识别和选用检验所需常用的试剂。
- 3) 能按标准或规范配制制剂、制品、试液(一般溶液)、缓冲溶液、指示剂及指示液, 能准确稀释标准溶液。
- 4) 化学试剂的分类和包装方法。
- 5) 常用溶液浓度表示方法, 配制溶液注意事项。

(4) 准备仪器设备

1) 能正确使用天平(包括分析天平和托盘天平)、pH计(附磁力搅拌器)、标准筛、秒表、温度计等计量器具。

2) 能正确使用电炉、干燥箱、马弗炉(高温炉)、水浴、离心机、真空泵、电动振荡器等检验辅助设备。

3) 能正确使用与本检验类别相关的一般专用检验仪器设备:

① 韦氏天平;

② 超静工作台、均质器、培养箱、高压灭菌器、显微镜、电冰箱;

③ 刮板细度计、黏度计、黑白格玻璃板、干燥试验器;

④ 密度计组、快速灰分测定仪;

⑤ 水泥稠度及凝结时间测定仪、雷氏夹测定仪、沸煮箱、水泥净浆搅拌机;

⑥ 天平、pH计等计量器具的结构、计量性能和使用规则;

⑦ 化验室辅助设备的名称、规格、性能、操作方法、使用注意事项;

⑧ 专用检验仪器设备的名称、规格、性能、操作方法、使用注意事项。

(5) 采样

1) 明确采样方案。采样前,能明确采样方案中的各项规定,包括批量的大小、采样单元、样品数、样品量、采样部位、采样工具、采样操作方法和采样的安全措施等,包括:

① 采样的重要意义和基本原则;

② 固体产品、液体产品、气体产品的采样方法;

③ 对化工产品样品保存的一般要求;

④ 固体样品的制样方法。

2) 准备采样。能检查抽样工具和容器是否符合要求,准备好样品标签和采样记录表格。

3) 实施采样。能在规定的部位按采样操作方式进行采样,填好样品标签和采样记录。

4) 保存样品。能使用规定的容器在一定环境条件下保存样品至规定日期。

5) 制备固体样品。能正确制备组成不均匀的固体样品,包括粉碎、混合、缩分。

(6) 检测与测定

1) 化学分析:

① 能正确进行试样的汽化分析操作,包括称量、加热干燥至恒量;

② 能正确进行试样的沉淀分析操作,包括称量和溶解、沉淀、过滤、洗涤、烘干和灼烧等;

③ 能正确进行滴定分析的基本操作。能使用酸式滴定管和碱式滴定管进行连滴、一滴、半滴操作;能对不同类型的滴定管和装有不同颜色溶液的滴定管正确读数;

④ 能识别标准滴定溶液和其有效期;能正确进行标准溶液体积的温度校正。

⑤ 能正确使用酸碱指示剂和金属指示剂,准确判断滴定终点,进行酸碱滴定和络合(配位)滴定分析。

⑥ 针对各检验类别的技能要求:

a. 能测定试剂的酸度、碱度、灼烧残渣;能用酸碱滴定法、络合滴定法、称量分析法测定试剂的主含量;能测定稀释剂、防潮剂的酸价;