



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

» 中等职业教育工业分析与检验专业系列教材

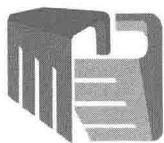
仪器分析技术

Y I Q I F E N X I J I S H U

陈兴利 赵美丽 主编
熊秀芳 主审



化学工业出版社



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

» 中等职业教育工业分析与检验专业系列教材

仪器分析技术

陈兴利 赵美丽 主编
熊秀芳 主审



化学工业出版社

· 北京 ·

本教材根据教育部颁布的《中等职业学校工业分析与检验专业教学标准》编写,突出理论实践一体化教学。全书共分十六个检测项目,内容囊括紫外-可见分光光度法、原子吸收光谱法、电位分析法和气相色谱法。

教材围绕各检测项目的国家标准进行编写,严格规范操作过程及知识体系的描述。切实结合企业生产实际,力求培养能与企业直接对接的高素质劳动者和技能型人才。

本书适合中等职业学校工业分析与检验、药物分析与检验以及环境监测、商品检验、精细化工、食品工程等专业作为教材使用,也可作为职业技能培训基本操作训练用书。

图书在版编目(CIP)数据

仪器分析技术/陈兴利,赵美丽主编. —北京:化学工业出版社,2016.5

“十二五”职业教育国家规划教材 中等职业教育
工业分析与检验专业系列教材

ISBN 978-7-122-26459-6

I. ①仪… II. ①陈…②赵… III. ①仪器分析-中等专业学校-教材 IV. ①O657

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 046447 号

责任编辑:窦臻

文字编辑:刘志茹

责任校对:王素芹

装帧设计:史利平

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:三河市延风印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张24 $\frac{3}{4}$ 字数605千字 2016年7月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:49.00 元

版权所有 违者必究

中等职业教育工业分析与检验专业系列教材编委会

主 任 周 健

副主任 姜淑敏 边风根 郎红旗

委 员 (按姓名汉语拼音排序)

边风根 陈艾霞 陈建军 陈兴利 冯淑琴

侯 波 胡 斌 黄 虹 姜淑敏 姜玉芬

郎红旗 李会诚 李秀芹 马彦峰 任素勤

邵国成 盛晓东 师玉荣 熊秀芳 杨永红

周 健

《仪器分析技术》作为教育部遴选的“中等职业学校工业分析与检验专业”的专业核心课教材,是为适应建立健全职业教育保障体系和规范化教材建设的需要,根据教育部最新批准的《中等职业学校工业分析与检验专业教学标准》要求而编写的。本教材以中等职业学校《仪器分析技术课程标准》为依据,按照“任务引领、做学一体”的设计思路,结合《国家职业标准化学检验工(三、四、五级)》相关要求,从浩瀚的国家检测标准体系中遴选了具有代表性的十六个检测项目,涉及紫外-可见分光光度法、原子吸收光谱法、电位分析法和气相色谱法。教材以项目工作过程为导向,从认识仪器→操作仪器→样品检测→形成报告等工作任务流程为主线编排内容,并根据仪器分析技术实际应用现状,结合学生的认知特点,层层展开工业产品检测和质量控制分析检测工作的职业面纱,带领学生走进仪器分析技术领域。

本教材主要特点如下:

1. 教材体现了以职业能力培养为本位、以操作实践能力为主线、以综合素质提升为核心的职业教育课程理念。

2. 在教材内容选择上,理论以“必需”、“够用”为原则,实践以真实工作任务为载体,强化分析检测技术应用能力培养,结合职业资格证书考核要求,培养学生分析检验的综合能力和职业素质。

3. 在教材编写形式上,力求做到体例新颖、图文并茂、通俗易懂、表达清晰。任务设计形式以工作过程为导向,按照任务引入、任务目标、任务分析、任务实施、任务评估等工作过程表达方式,展开项目训练。

4. 教材中每个项目都有质控或加标回收验证,让学生充分认知检测方法的规范性及科学性。项目中的检验方法选自国家标准或行业标准,其中名词术语定义、量和单位、量方程等力求采用国家标准中的描述,体现行业标准化、规范化的要求。

5. 教材配套有相关的检测标准(包括本教材中涉及的国家 and 行业标准)以及教学 PPT 文档、课后习题答案等,便于读者自学以及查阅原始资料。选用本教材的学校可以与化学工业出版社联系(cipedu@163.com),免费索取。

特别说明:教材中选用的仪器只供示范,同类型的仪器在教学中可以同等使用。教材中带“*”拓展项目为选学项目。本教材除特别指明外,所用试剂的纯度应在分析纯以上,实验用水应至少符合 GB/T 6682 三级水规格。

本教材由上海信息技术学校陈兴利和江西省化学工业学校赵美丽任主编,新疆化学工业学校王丽任副主编,武汉技师学院熊秀芳主审。陈兴利编写项目七、项目八、项目九、项目十六;赵美丽编写项目一、项目十三、项目十四、项目十五;王丽编写项目二、项目三;河南化学工业高级技工学校马金红编写项目四、项目五、项目六、项目十二;海南技师学院

韩衍蝶编写项目十、项目十一。全书由陈兴利和赵美丽统稿并修改。

本教材在编写过程中得到上海信息技术学校周健副校长、盛晓东主任以及江西省化学工业学校边风根副校长的关心与支持，江西省化学工业学校陈艾霞老师为教材的编写提供了许多宝贵的意见，上海化工研究院张永清总工、陕西省石油化工学校韩利义老师对全书仔细审阅并提出许多建设性意见。在此均表示衷心的感谢！

由于编者水平有限，时间仓促，教材中不妥之处在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

2016 年 3 月

目录

CONTENTS

1	项目一	Page
	步入仪器分析殿堂	001
	任务 认识与使用仪器分析实验室设备	002
	(一) 任务分析	002
	(二) 任务实施	003
	(三) 任务数据记录	007
	(四) 任务评估	007
	拓展知识 仪器分析技术的发展趋势	008
	思考题	009
2	项目二	Page
	分光光度法测定生活饮用水中的总铁	010
	任务一 选择配套吸收池	011
	(一) 任务分析	011
	(二) 任务实施	012
	(三) 任务数据记录	017
	(四) 任务评估	017
	拓展知识 紫外-可见分光光度计类型	018
	思考题	019
	任务二 绘制吸收光谱曲线	021
	(一) 任务分析	021
	(二) 任务实施	022
	(三) 任务数据记录	026
	(四) 任务评估	027
	拓展知识 化合物的紫外-可见吸收光谱	027
	思考题	031
	任务三 测定方法灵敏度	033
	(一) 任务分析	033
	(二) 任务实施	033
	(三) 任务数据记录	035
	(四) 任务评估	036
	拓展知识 朗伯-比耳定律的偏离	036
	思考题	037
	任务四 解读生活饮用水中总铁的检测国家标准	039

(一) 任务分析	039
(二) 任务实施	040
(三) 任务数据记录	041
(四) 任务评估	042
拓展知识 生活饮用水水质的常规检验	042
思考题	043
任务五 样品检测与数据采集	044
(一) 任务分析	044
(二) 任务实施	045
(三) 任务数据记录	048
(四) 任务评估	049
拓展知识 分光光度法共存离子的干扰和消除方法	049
思考题	050
任务六 撰写检测报告	051
(一) 任务分析	051
(二) 任务实施	051
(三) 任务评估	053
拓展知识 分光光度法的其他应用	054
思考题	055

3	项目三	Page
	分光光度法测黄杨宁片中环维黄杨星 D	056
任务一	解读黄杨宁片中环维黄杨星 D 含量检测药典方法	057
(一)	任务分析	057
(二)	任务实施	058
(三)	任务数据记录	059
(四)	任务评估	059
思考题		060
任务二	样品检测与数据采集	061
(一)	任务分析	061
(二)	任务实施	062
(三)	任务实施记录	063
(四)	任务评估	064
思考题		065
任务三	撰写检测报告	066
(一)	任务分析	066
(二)	任务实施	066
(三)	任务评估	067
思考题		067

4 项目四

Page

目视比色法测定工业废水中氟化物

068

任务一 解读工业废水中氟化物检测国家标准

069

(一) 任务分析

069

(二) 任务实施

070

(三) 任务数据记录

071

(四) 任务评估

072

思考题

072

任务二 样品检测与数据采集

073

(一) 任务分析

073

(二) 任务实施

074

(三) 任务数据记录

076

(四) 任务评估

077

思考题

078

任务三 撰写检测报告

079

(一) 任务分析

079

(二) 任务实施

079

(三) 任务评估

080

思考题

081

5* 项目五

Page

目视比色法测定液体无机化工产品的色度

082

任务一 解读液体无机化工产品的色度检测国家标准

083

(一) 任务分析

083

(二) 任务实施

084

(三) 任务数据记录

084

(四) 任务评估

085

思考题

085

任务二 样品检测与数据采集

086

(一) 任务分析

086

(二) 任务实施

087

(三) 任务数据记录

088

(四) 任务评估

089

思考题

089

任务三 撰写检测报告

090

(一) 任务分析

090

(二) 任务实施

090

(三) 任务评估

091

散射法测定生活饮用水的浑浊度

092

任务一 解读生活饮用水浑浊度检测的国家标准

093

(一) 任务分析

093

(二) 任务实施

094

(三) 任务数据记录

094

(四) 任务评估

095

思考题

095

任务二 样品检测与数据采集

096

(一) 任务分析

096

(二) 任务实施

097

(三) 任务数据记录

100

(四) 任务评估

100

思考题

101

任务三 撰写检测报告

102

(一) 任务分析

102

(二) 任务实施

102

(三) 任务评估

103

火焰原子吸收分光光度法测定食品中的锌

104

任务一 测定原子吸收分光光度计光谱带宽偏差

105

(一) 任务分析

105

(二) 任务实施

105

(三) 任务实施记录

114

(四) 任务评估

114

拓展知识 原子吸收分光光度计与谱线变宽

115

思考题

117

任务二 选择分析条件

118

(一) 任务分析

118

(二) 任务实施

119

(三) 任务数据记录

126

(四) 任务评估

127

拓展知识 石墨炉原子化器原子化条件的选择

127

思考题

128

任务三 解读食品中锌的检测国家标准

130

(一) 任务分析

130

(二) 任务实施

131

(三) 任务数据记录

132

(四) 任务评估

133

拓展知识 量值溯源体系	133
思考题	134
任务四 样品检测与数据采集	135
(一) 任务分析	135
(二) 任务实施	136
(三) 任务数据记录	139
(四) 任务评估	140
拓展知识 干扰及其消除方法	141
思考题	147
任务五 撰写检测报告	148
(一) 任务分析	148
(二) 任务实施	148
(三) 任务评估	151
拓展知识 原子吸收测量的定量关系	152
思考题	153

8 项目八	Page
火焰原子吸收分光光度法测定化学试剂无水乙酸钠中的镁	155
任务一 解读化学试剂无水乙酸钠中的镁检测国家标准	156
(一) 任务分析	156
(二) 任务实施	157
(三) 任务数据记录	157
(四) 任务评估	158
思考题	158
任务二 样品检测与数据采集	160
(一) 任务分析	160
(二) 任务实施	161
(三) 任务数据记录	163
(四) 任务评估	164
拓展知识 高精密度比例法	165
思考题	165
任务三 撰写检测报告	166
(一) 任务分析	166
(二) 任务实施	167
(三) 任务评估	168
拓展知识 极限数值的表示和判定	168
思考题	170

9 * 项目九	Page
石墨炉原子吸收分光光度法测定生活饮用水中的铅	171
任务一 解读生活饮用水中的铅检测国家标准	172

(一) 任务分析	172
(二) 任务实施	173
(三) 任务数据记录	174
(四) 任务评估	174
思考题	175
任务二 样品检测与数据采集	176
(一) 任务分析	176
(二) 任务实施	177
(三) 任务数据记录	184
(四) 任务评估	185
思考题	185
任务三 撰写检测报告	187
(一) 任务分析	187
(二) 任务实施	187
(三) 任务评估	188
思考题	189

10 项目十 直接电位法测定表面活性剂水溶液的 pH

Page
190

任务一 检验电极	191
(一) 任务分析	191
(二) 任务实施	192
(三) 任务数据记录	199
(四) 任务评估	199
思考题	199
任务二 解读表面活性剂水溶液的 pH 检测国家标准	200
(一) 任务分析	200
(二) 任务实施	201
(三) 任务数据记录	203
(四) 任务评估	203
拓展知识 电化学分析法分类和玻璃膜电极	204
思考题	205
任务三 样品检测与数据采集	206
(一) 任务分析	206
(二) 任务实施	207
(三) 任务数据记录	209
(四) 任务评估	210
思考题	210
任务四 撰写检测报告	211
(一) 任务分析	211

(二) 任务实施	211
(三) 任务评估	212
思考题	212

11 项目十一

Page

直接电位法测定生活饮用水中的氟(标准曲线法)

213

任务一 解读生活饮用水中的氟检测国家标准	214
(一) 任务分析	214
(二) 任务实施	215
(三) 任务数据记录	216
(四) 任务评估	217
拓展知识 离子选择电极	217
思考题	218
任务二 样品检测与数据采集	219
(一) 任务分析	219
(二) 任务实施	220
(三) 任务数据记录	222
(四) 任务评估	224
拓展知识 标准加入法	224
思考题	225
任务三 撰写检测报告	226
(一) 任务分析	226
(二) 任务实施	226
(三) 任务评估	227
思考题	228

12 项目十二

Page

电位滴定法测定废水中的钡

229

任务一 解读电位滴定法测定废水中的钡国家标准	230
(一) 任务分析	230
(二) 任务实施	231
(三) 任务数据记录	232
(四) 任务评估	233
思考题	233
任务二 样品检测与数据采集	234
(一) 任务分析	234
(二) 任务实施	234
(三) 任务数据记录	240
(四) 任务评估	242
拓展知识 电位滴定类型	242
思考题	243

任务三 撰写检测报告	244
(一) 任务分析	244
(二) 任务实施	244
(三) 任务评估	245
思考题	245

13 项目十三

Page

气相色谱法测定化学试剂丙酮中水、甲醇、乙醇	247
任务一 安装色谱柱	248
(一) 任务分析	248
(二) 任务实施	250
(三) 任务数据记录	257
(四) 任务评估	258
拓展知识 色谱法	258
思考题	259
任务二 测定柱效能	260
(一) 任务分析	260
(二) 任务实施	261
(三) 任务数据记录	269
(四) 任务评估	269
拓展知识 气体采样袋的使用	270
思考题	271
任务三 解读测定化学试剂丙酮中水、甲醇、乙醇国家标准	273
(一) 任务分析	273
(二) 任务实施	273
(三) 任务数据记录	276
(四) 任务评估	276
拓展知识 气相色谱仪的分类	277
思考题	277
任务四 选择色谱分析条件	278
(一) 任务分析	278
(二) 任务实施	279
(三) 任务数据记录	281
(四) 任务评估	282
拓展知识 固定相的类型	283
思考题	284
任务五 样品检测与数据采集	286
(一) 任务分析	286
(二) 任务实施	286
(三) 任务数据记录	292

(四) 任务评估	293
思考题	294
任务六 撰写检测报告	295
(一) 任务分析	295
(二) 任务实施	295
(三) 任务评估	296
拓展知识 峰增高法定性	297
思考题	297

14 项目十四

Page

气相色谱法测定工业酒精中的高级醇	298
任务一 解读测定工业酒精中的高级醇国家标准	299
(一) 任务分析	299
(二) 任务实施	299
(三) 任务数据记录	302
(四) 任务评估	303
拓展知识 气相色谱电气系统和数据处理系统	304
思考题	304
任务二 样品检测与数据采集	305
(一) 任务分析	305
(二) 任务实施	306
(三) 任务数据记录	310
(四) 任务评估	311
思考题	312
任务三 撰写检测报告	313
(一) 任务分析	313
(二) 任务实施	313
(三) 任务评估	315
拓展知识 峰面积的测量	315
思考题	315

15 项目十五

Page

气相色谱法测定居住区大气中苯、甲苯和二甲苯	316
任务一 解读测定大气中苯、甲苯和二甲苯国家标准	317
(一) 任务分析	317
(二) 任务实施	318
(三) 任务数据记录	319
(四) 任务评估	320
拓展知识 气相色谱仪常见检测器简介	320
思考题	321
任务二 样品检测与数据采集	323

(一) 任务分析	323
(二) 任务实施	324
(三) 任务数据记录	328
(四) 任务评估	330
拓展知识 用面积外标法做一个样品	331
思考题	338
任务三 撰写检测报告	340
(一) 任务分析	340
(二) 任务实施	340
(三) 任务评估	341
拓展知识 气相色谱在各领域的应用	342
思考题	343

16 *项目十六

Page

顶空气相色谱法测定卷烟条与盒包装纸中挥发性有机化合物	344
任务一 解读卷烟条与盒包装纸中挥发性有机化合物检测国家标准	345
(一) 任务分析	345
(二) 任务实施	346
(三) 任务数据记录	351
(四) 任务评估	351
拓展知识 顶空进样分类	352
思考题	353
任务二 样品检测与数据采集	354
(一) 任务分析	354
(二) 任务实施	355
(三) 任务数据记录	359
(四) 任务评估	364
思考题	365
任务三 撰写检测报告	366
(一) 任务分析	366
(二) 任务实施	366
(三) 任务评估	368
思考题	368

附录

Page

附录 I 标准物质证书示例	369
附录 II 质控样证书示例	371
附录 III 检测报告示例	373

参考文献

Page

378

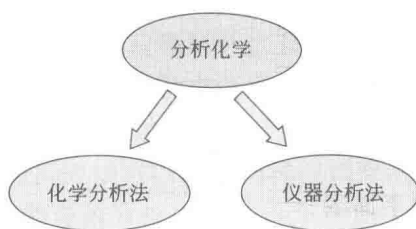
项目一

步入仪器分析殿堂



项目导航

分析化学包括化学分析法和仪器分析法。仪器分析是分析化学的一个重要组成部分，化学分析是利用化学反应及其计量关系进行分析的一类分析方法；仪器分析则是以物质的物理性质或物理化学性质为基础，通过精密仪器测定物质的物理性质或物理化学性质而分析出待测物质的化学组成、成分含量及化学结构等信息的一类分析方法。



本项目从走进仪器分析实验室开始，介绍仪器分析实验室中相关设备，概述仪器分析技术课程，包括一个工作任务——认识与使用仪器分析实验室设备。