

上海市高等教育自学考试
中药学专业（专升本）（100801）
分析化学（中药）（13558）
自学考试大纲

上海中医药大学高等教育自学考试办公室编

上海市高等教育自学考试委员会组编

2026 年版

目 录

第一部分 课程性质及其设置的目的和要求	2
一、本课程的性质与设置的目的	2
二、本课程的基本要求	2
三、与相关课程的联系与区别	2
四、课程的重点与难点	2
第二部分 课程内容与考核目标	4
《分析化学》上篇 分析化学理论	4
第一章 绪论	4
第二章 定量分析的一般步骤	5
第三章 误差和分析数据的处理	6
第四章 滴定分析概论	7
第五章 酸碱滴定法	8
第六章 配位滴定法	9
第七章 氧化还原滴定法	11
第八章 沉淀滴定法	12
第九章 重量分析法	13
第十章 电位分析法及永停滴定法	14
《仪器分析》	16
第一章 绪论	16
第二章 光谱分析法概论	17
第三章 紫外-可见分光光度法	18
第四章 荧光分析法	19
第五章 红外吸收光谱法	20
第六章 原子光谱法	22
第七章 核磁共振波谱法	23
第八章 质谱法	25
第九章 波谱综合解析	27
第十章 色谱分析法基本理论	27
第十一章 经典液相色谱法	29
第十二章 气相色谱法	30
第十三章 高效液相色谱法	31
第十四章 高效毛细管电泳	33
第十五章 色谱联用技术	35
第三部分 有关说明与实施要求	37
一、关于考核目标的说明	37
二、关于自学教材的说明	37
三、自学方法指导	37
四、对社会助学的要求	38
五、关于考试命题的若干规定	38
附录 题型举例	40

第一部分 课程性质及其设置的目的和要求

《分析化学（中药）》课程（以下简称本课程）

一、本课程的性质与设置的目的

本大纲是根据全国高等教育自学考试指导委员会《关于编制课程自学考试大纲的意见》和全国高等教育自学考试指导委员会制定的《高等教育自学考试中药学专业考试大纲》要求，结合自学考试的特点，参照全日制普通高等学校中药学专业本科课程教学大纲编写而成的，是个人自学、社会助学与进行考试命题、编写自学指导丛书和教材的依据。

二、本课程的基本要求

《分析化学（中药）》是中药学专业的一门专业基础课，是获取物质化学组成、含量、结构及相关信息的科学，包括成分分析和结构分析。它对国民经济、科学技术、医药卫生等的发展具有重要作用，尤其是在医学科学和生命科学中，对揭示生命起源、从分子水平上研究生命的过程；临床检验中的配合诊断和治疗疾病；预防医学领域内的环境监测；卫生检验领域的职业中毒检验、营养成分分析等都起着重要作用。

三、与相关课程的联系与区别

《分析化学（中药）》在前期课程的基础上指导自学考试者全面系统地学习本门课程，掌握基本的分析化学原理和方法的同时，使学生建立起严格的“量”的概念，培养学生从事理论研究和实际工作的能力和严谨的科学作风，实事求是的科学态度。因此按教材章次、内容分别提出了学习目的与要求、考核的知识点和考核要求，以作为自学考试的准绳。

四、课程的重点与难点

为确保本门课程的学习，自学应试者应首先根据大纲的要求、内容和考核知

识点，并参考自学课时分配表，结合各自的具体情况，制定出切实可行的学习计划，认真学习，刻苦钻研。在学习理论知识的同时，必须注重实际操作练习，将理论与实践密切结合起来。由于分析化学在中药学专业整个学科体系中具有重要地位，为此要善于将中药有关基础理论及实践学科的知识有机地结合起来，注意知识的整体性和系统性，更要注意本学科各章节的特点及其内在联系。对于要求重点掌握的内容，必须反复研读，不仅要深入理解，而且要弄懂弄通，真正达到巩固牢记的目的；对于要求熟悉的内容，应在熟读的基础上，要有较深入的理解，并消化吸收；对于要求了解的，可作一般理解，但要有较深的印象。

总之，通过本课程的学习，自学考试者达到高等教育中药学专业本科生的理论水平，能真正运用所学的理论知识和技能来分析问题，解决问题，以适应中药学专业工作的需要，更好地为人民的健康服务。

第二部分 课程内容与考核目标

《分析化学》上篇 分析化学理论

第一章 绪论

一、学习目的与要求

- 1.了解分析化学的任务和作用。
- 2.了解分析化学的特点和分类。
- 3.了解分析化学的发展趋势。

二、课程内容

第一节 分析化学的任务与作用

第二节 分析化学的方法分类

第三节 定性分析简介

- 1.分析反应及反应条件
- 2.反应的灵敏度与选择性
- 3.空白试验和对照试验

第四节 分析化学的发展趋势

第五节 分析化学文献

- 1.专著
- 2.丛书和手册
- 3.分析化学核心期刊（不作考核要求）
- 4.常用化学网络数据库（不作考核要求）

三、考核知识点与考核要求

- 1.识记：分析化学的分类方法。
- 2.领会：分析化学的研究内容、任务和作用。

四、本章重点、难点

重点：分析化学的特点和分类、分析化学学科的发展趋势。

难点：分析化学文献的查阅。

第二章 定量分析的一般步骤

一、学习目的与要求

- 1.掌握：定量分析的一般步骤和过程；试样的采集、制备与分解方法。
- 2.熟悉：常用的分离富集方法和技术。
- 3.了解：测定方法的选择原则。

二、课程内容

第一节 概述

第二节 分析试样的采集与制备

- 1.气体试样的采集
- 2.液体试样的采集
- 3.固体试样的采集与制备

第三节 分析试样的分解、分离与富集

- 1.试样的分解
- 2.试样的分离与富集

第四节 测定方法的选择

- 1.测定的具体要求
- 2.试样组分的性质
- 3.试样组分的含量
- 4.共存组分的影响

第五节 分析结果的计算及评价

三、考核知识点与考核要求

- 1.识记：定量分析的一般步骤和过程。
- 2.领会：常用的试样的分离与富集方法和技术；根据试样组分性质、含量及干扰物情况选择测定方法。

四、本章重点、难点

重点：分析试样的分解、分离与富集。

难点：测定方法的选择。

第三章 误差和分析数据的处理

一、学习目的与要求

1.掌握：误差的种类和特点；各种误差和偏差的表示方法及计算；分析结果数据处理的方法和有效数字修约及计算规则。

2.熟悉：准确度和精密度的关系。

3.了解：相关分析和回归分析。

二、课程内容

第一节 概述

第二节 测量值的准确度和精密度

1.准确度和精密度

2.系统误差和偶然误差

3.误差的传递

4.提高分析结果准确度的方法

第三节 有效数字及其运算规则

1.有效数字

2.有效数字的修约规则

3.有效数字的运算规则

第四节 分析数据的统计处理

1.偶然误差的正态分布

2. t 分布

3.平均值的精密度和置信区间

4.可疑值的取舍

5.显著性检验

6.相关与回归

三、考核知识点与考核要求

- 1.识记：准确度、精密度、误差及偏差等基本概念。
- 2.领会：准确度和精密度的关系；提高分析准确度的方法；分析产生误差的原因。
- 3.简单应用：有效数字的修约与运算。
- 4.综合应用：对分析结果异常值的取舍；计算平均值的置信区间。

四、本章重点、难点

重点：误差的来源及各种误差和偏差的表示方法和计算；有效数字修约及计算规则。

难点：分析结果数据处理的方法。

第四章 滴定分析概论

一、学习目的与要求

- 1.掌握：滴定分析法基本概念与有关计算。
- 2.熟悉：标准溶液的配制与标定以及浓度表示方法。
- 3.了解：滴定分析法的特点、分类和滴定方式。

二、课程内容

第一节 概述

- 1.滴定分析法的特点和分类
- 2.滴定分析法对滴定反应的要求
- 3.滴定方式

第二节 基准物质与标准溶液

- 1.基准物质
- 2.标准溶液

第三节 滴定分析法中的计算

- 1.滴定分析法的计算基础
- 2.滴定分析法的有关计算

三、考核知识点与考核要求

- 1.识记：滴定分析法的基本概念如滴定剂、滴定、化学计量点、滴定终点、指示剂、终点误差、标准溶液、基准物质和滴定度等概念。
- 2.领会：滴定分析对化学反应的要求；滴定分析的特点；常用的滴定分析方法。
- 3.简单应用：滴定分析中计算，标准溶液配制与浓度标定的计算。
- 4.综合应用：标准溶液和待测物质间关系的计算以及测定结果的计算等。

四、本章重点、难点

重点：滴定分析法基本概念；标准溶液的配制与标定。

难点：滴定分析法的有关计算。

第五章 酸碱滴定法

一、学习目的与要求

- 1.掌握：酸碱质子理论，巩固酸碱平衡知识；酸碱指示剂变色原理、变色范围、选择原则与常用指示剂及其在酸碱滴定中的应用；酸碱标准溶液的配制与标定方法及其应用。
- 2.熟悉：酸碱滴定曲线的特点、pH 突跃范围及影响因素；弱酸（碱）能被正确滴定的条件、多元酸碱能分步滴定的条件。
- 3.了解：非水酸碱滴定法的基本原理及应用。

二、课程内容

第一节 概述

第二节 水溶液中的酸碱平衡

- 1.酸碱质子理论
- 2.酸碱溶液中各组分的分布
- 3.酸碱溶液中 H^+ 浓度的计算

第三节 酸碱指示剂

- 1.酸碱指示剂的变色原理

- 2.酸碱指示剂的变色区间
- 3.影响酸碱指示剂变色区间的因素
- 4.混合酸碱指示剂

第四节 酸碱滴定曲线及指示剂的选择

- 1.强酸（碱）的滴定
- 2.一元弱酸（碱）的滴定
- 3.多元酸（碱）的滴定
- 4.滴定终点误差

第五节 酸碱滴定的应用

- 1.酸碱标准溶液的配制与标定
- 2.应用示例

第六节 非水溶液中酸碱滴定法

- 1.非水酸碱滴定的基本原理
- 2.非水溶液中酸和碱的滴定

三、考核知识点与考核要求

- 1.识记：酸碱指示剂变色范围、选择原则与常用指示剂特点。
- 2.领会： pH 突跃范围及影响因素；非水酸碱滴定法的基本原理及应用。
- 3.简单应用：滴定终点误差的计算。
- 4.综合应用：酸碱指示剂选择原则；酸碱标准溶液的配制与标定方法。

四、本章重点、难点

重点：酸碱质子理论；酸碱指示剂变色原理、变色范围与常用指示剂选择。
酸碱标准溶液的配制与标定方法及其应用。

难点：多元酸碱分步滴定；酸碱指示剂变色原理。

第六章 配位滴定法

一、学习目的与要求

- 1.掌握：EDTA 滴定法基本原理，配位滴定条件的选择；金属指示剂变色原

理；EDTA 标准溶液的配制与标定方法及其应用。

2.熟悉：配位滴定曲线及其影响计量点和滴定突跃的因素；常用金属指示剂变色范围和使用条件；常见的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Al^{3+} 等离子的测定。

3.了解：配位滴定的终点误差。

二、课程内容

第一节 概述

第二节 乙二胺四乙酸的性质及其配合物

1.乙二胺四乙酸在水溶液中的离解平衡

2.金属-乙二胺四乙酸配合物的特点

第三节 配合物在溶液中的离解平衡

1.乙二胺四乙酸与金属离子形成配合物的稳定性

2.影响乙二胺四乙酸配合物稳定性的因素

第四节 配位滴定的基本原理

1.滴定曲线

2.影响滴定突跃大小的因素

3.配位滴定中酸度的控制

第五节 金属离子指示剂

1.金属指示剂的作用原理及应具备的条件

2.金属指示剂的选择

3.指示剂的封闭、僵化及变质现象

4.常用的金属指示剂

第六节 提高配位滴定的选择性

1.消除干扰离子影响的条件

2.提高配位滴定选择性的措施

第七节 配位滴定方式及其应用

1.配位滴定方式

2.标准溶液和基准物质

3.应用示例

三、考核知识点与考核要求

- 1.识记：配位滴定法的概念；指示剂的封闭现象。
- 2.领会：配位剂的类型；金属指示剂的作用原理。
- 3.简单应用：EDTA 标准溶液的配制与标定。
- 4.综合应用：灵活运用直接滴点法、返滴点法、置换滴点法及间接滴点法。

四、本章重点、难点

重点：EDTA 滴定法基本原理，配位滴定条件的选择。常见的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Al^{3+} 等离子测定的方法。

难点：配位滴定曲线及其影响计量点和滴定突跃的因素；常用金属指示剂变色范围和使用条件。

第七章 氧化还原滴定法

一、学习目的与要求

- 1.掌握：氧化还原滴定基本原理；氧化还原平衡及相关知识；氧化还原滴定相关计算。
- 2.熟悉：碘量法、高锰酸钾法等重要氧化还原滴定法的原理、特点及应用。
- 3.了解：氧化还原指示剂及氧化还原滴定法的应用。

二、课程内容

第一节 概述

第二节 氧化还原平衡

- 1.条件电极电位及影响因素
- 2.氧化还原反应进行的程度
- 3.氧化还原反应的速率

第三节 氧化还原滴定

- 1.滴定曲线
- 2.指示剂的选择

第四节 常用氧化还原滴定法

- 1.碘量法
- 2.高锰酸钾滴定法
- 3.重铬酸钾滴定法
- 4.其它氧化还原滴定法简介

第五节 氧化还原滴定计算

三、考核知识点与考核要求

- 1.识记：氧化还原滴定基本原理；常用指示剂类型。
- 2.领会：影响氧化还原反应速度的因素；各种类型指示剂的指示原理。
- 3.简单应用：氧化还原滴定曲线的绘制，指示终点的方法。
- 4.综合应用：碘量法、高锰酸钾法分析样品。

四、本章重点、难点

重点：碘量法、高锰酸钾法等重要氧化还原滴定法的原理、特点及应用。

难点：氧化平衡及氧化还原滴定相关计算。

第八章 沉淀滴定法

一、学习目的与要求

- 1.掌握：银量法三种指示剂法的基本原理、滴定条件和标准溶液的配制与标定。
- 2.熟悉：沉淀滴定法滴定曲线的绘制。
- 3.了解：沉淀滴定法在药物分析中的应用。

二、课程内容

第一节 概述

第二节 银量法

- 1.银量法的基本原理
- 2.银量法终点的指示方法

第三节 标准溶液与基准物质

1.基准物质

2.标准溶液

第四节 应用示例

1.中药中无机卤化物和有机卤酸盐的测定

2.有机卤化物的测定

三、考核知识点与考核要求

1.识记：三种银量法的原理。

2.领会：沉淀滴定的特点。

3.简单应用：银量法滴定条件的选择。

4.综合应用：银量法在无机卤化物和有机卤酸盐测定中的应用。

四、本章重点、难点

重点：银量法滴定终点指示剂、滴定条件和标准溶液的配制与标定。

难点：银量法在药物分析中的实际应用。

第九章 重量分析法

一、学习目的与要求

1.掌握：沉淀法分析原理、方法和应用；沉淀法对沉淀的要求；影响沉淀完全度、纯度的因素；重量分析结果的计算。

2.熟悉：挥发法分析原理和方法以及在药物质量检验中的应用。

3.了解：重量法中各种分离技术的应用。

二、课程内容

第一节 概述

第二节 挥发法

第三节 萃取法

第四节 沉淀法

1.沉淀的制备

- 2.沉淀的过滤、洗涤、干燥和灼烧
- 3.分析结果的计算
- 4.沉淀法的应用

三、考核知识点与考核要求

- 1.识记：沉淀法的概念；对沉淀形式和称量形式的要求；恒重的概念。
- 2.领会：提高萃取效率的方法；影响沉淀形态、沉淀纯度的主要因素。
- 3.简单应用：沉淀重量法的结果计算。
- 4.综合应用：选择合适的沉淀条件。

四、本章重点、难点

重点：沉淀法分析原理、方法和应用。

难点：影响沉淀完全度、纯度的因素。

第十章 电位分析法及永停滴定法

一、学习目的与要求

- 1.掌握：电位分析法的基本原理和基本概念；运用 Nernst 方程计算电极电位及有关离子浓度；电位滴定法和双指示电极电流滴定法的原理、特点以及滴定终点的确定方法。
- 2.熟悉：电位法中各类电极的组成、构造和测量仪器的基本性能。
- 3.了解：离子选择电极的类型及应用。

二、课程内容

第一节 概述

第二节 基本原理

- 1.化学电池
- 2.液体接界电位

第三节 参比电极与指示电极

- 1.参比电极

2.指示电极

3.组合电极

第四节 直接电位法

1.氢离子活度的测定

2.其他阴、阳离子活（浓）度的测定

3.直接电位法的测量误差

第五节 电位滴定法

1.原理及装置

2.终点确定方法

3.应用示例

第六节 永停滴定法

1.原理及装置

2.终点确定方法

3.应用示例

三、考核知识点与考核要求

1.识记：运用 Nernst 方程计算电极电位及有关离子浓度。

2.领会：电位滴定法及永停滴定法的测量原理。

3.简单应用：利用直接电位法测溶液的 pH 值。

4.综合应用：电位滴定法中终点确定的方法及应用。

四、本章重点、难点

重点：电位滴定法及永停滴定法的测量原理。

难点：电位滴定法中终点确定的方法。

《分析化学》下篇 分析化学实验（不作考核要求）

《仪器分析》

第一章 绪论

一、学习目的与要求

- 1.掌握：仪器分析的任务和特点。
- 2.熟悉：仪器分析方法的分类。
- 3.了解：仪器分析的发展趋势。

二、课程内容

第一节 仪器分析的任务、特点和作用

- 1.仪器分析的任务
- 2.仪器分析的特点
- 3.仪器分析的作用

第二节 仪器分析方法的分类

- 1.光学分析法
- 2.色谱分析法
- 3.电化学分析法
- 4.质谱分析法
- 5.热分析法
- 6.放射化学分析法

第三节 仪器分析的发展

- 1.仪器分析的产生和发展
- 2.仪器分析的发展趋势

三、考核知识点与考核要求

- 1.识记：仪器分析方法的类别。
- 2.领会：仪器分析的任务和特点。

四、本章重点、难点

重点：仪器分析方法的分类。

难点：仪器分析的特点。

第二章 光谱分析法概论

一、学习目的与要求

- 1.掌握：电磁波谱基本概念和电磁波谱区；光学分析法分类。
- 2.熟悉：光谱分析仪器主要部件及其原理。
- 3.了解：光谱分析的发展概况。

二、课程内容

第一节 电磁辐射及其与物质的相互作用

- 1.电磁辐射的波动性和微粒性
- 2.电磁波谱
- 3.电磁辐射与物质的相互作用

第二节 光学分析法的分类

- 1.光谱法与非光谱法
- 2.原子光谱法和分子光谱法
- 3.吸收光谱法和发射光谱法

第三节 光谱分析仪器

- 1.辐射源
- 2.分光系统
- 3.样品容器
- 4.辐射的检测
- 5.数据记录及处理系统

三、考核知识点与考核要求

- 1.识记：光学分析法分类。
- 2.领会：光学分析法基本原理。
- 3.简单应用：光谱分析仪器主要部件及各自功能。

四、本章重点、难点

重点：光谱分析仪器主要部件及各自功能。

难点：光学分析法类别及基本原理。

第三章 紫外-可见分光光度法

一、学习目的与要求

1.掌握：紫外-可见吸收光谱的产生原理及其分子结构的关系；朗伯-比尔定律及其偏离的影响因素；紫外可见分光光度计的主要部件和类型；电子跃迁类型；定性与定量方法。

2.熟悉：紫外可见分光光度计的分析条件的选择原则和方法；紫外-可见分光光度法分析条件的选择。

3.了解：应用实例。

二、课程内容

第一节 紫外-可见分光光度法的基本原理

1.紫外-可见吸收光谱

2.朗伯-比尔定律

第二节 紫外-可见分光光度计

1.主要部件

2.分光光度计的类型

3.光学性能与仪器校正

第三节 紫外-可见分光光度法分析条件的选择

1.检测波长的选择

2.溶剂的选择

3.参比溶液的选择

4.溶液吸光度的范围及测定

5.显色反应及显色条件的选择

第四节 紫外-可见分光光度法的应用

1.定性分析

- 2.纯度检查
- 3.定量分析
- 4.结构分析
- 5.应用与示例

三、考核知识点与考核要求

- 1.识记：朗伯-比尔定律及其偏离的影响因素。
- 2.领会：紫外-可见吸收光谱的产生原理及其分子结构的关系；紫外可见分光光度计的主要部件和类型。
- 3.简单应用：朗伯-比尔定律在含量分析中的应用。
- 4.综合应用：紫外可见分光光度法在药物分析中的应用。

四、本章重点、难点

重点：朗伯-比尔定律及其应用。

难点：紫外-可见吸收光谱的产生原理及其分子结构的关系。

第四章 荧光分析法

一、学习目的与要求

- 1.掌握：分子荧光的发生过程；分子结构与荧光的关系；影响荧光强度的外部因素。
- 2.熟悉：荧光定量分析方法。
- 3.了解：荧光分光光度计与荧光分析新技术。

二、课程内容

第一节 荧光分析法的基本原理

- 1.分子荧光的产生
- 2.激发光谱与荧光光谱
- 3.荧光与分子结构的关系
- 4.影响荧光强度的外部因素

第二节 荧光分光光度计

1. 荧光分光光度计
2. 荧光分析新技术简介

第三节 荧光分析法分析条件的选择

1. 激发波长与荧光波长的选择
2. 荧光强度与浓度的关系
3. 定量分析方法的选择

第四节 荧光分析法的应用

1. 定性分析
2. 定量分析
3. 应用与示例

三、考核知识点与考核要求

1. 识记：分子结构与荧光的关系。
2. 领会：影响荧光强度的外部因素。
3. 简单应用：荧光分光光度法在药物分析中的应用。

四、本章重点、难点

重点：分子结构与荧光的关系。

难点：影响荧光强度的各种因素。

第五章 红外吸收光谱法

一、学习目的与要求

1. 掌握：红外吸收光谱产生的条件及吸收峰的强度；基团频率和特征吸收峰的概念及红外光谱中的重要区段；吸收峰位的分布规律及影响吸收峰的因素。
2. 熟悉：红外光谱的解析；红外光谱仪的类型和特点、工作原理。
3. 了解：常见有机化合物的典型光谱；近红外光谱法基本原理。

二、课程内容

第一节 红外吸收光谱法的基本原理

1. 振动能级
2. 振动形式
3. 振动自由度
4. 红外吸收光谱的产生条件
5. 吸收峰的强度
6. 吸收峰的分类
7. 吸收峰的峰位及影响因素

第二节 红外分光光度计

1. 傅里叶变换红外光谱仪的主要部件
2. 傅里叶变换红外光谱仪的工作原理
3. 傅里叶变换红外光谱仪的特点与性能

第三节 红外光谱分析条件的选择

1. 对试样的要求
2. 制样方法
3. 试样浓度的确定
4. 红外光谱数据库

第四节 有机化合物的典型红外光谱

1. 脂肪烃类化合物
2. 芳香烃类化合物
3. 醇和酚类化合物
4. 醚类化合物
5. 羰基类化合物
6. 羧酸类化合物
7. 酯类化合物
8. 酸酐类化合物
9. 含氮化合物

第五节 红外吸收光谱法的应用

1. 定性分析

2.结构分析

第六节 近红外光谱法简介

- 1.近红外光谱法的基本原理
- 2.近红外光谱仪
- 3.近红外光谱法的应用

三、考核知识点与考核要求

- 1.识记：红外吸收光谱产生的条件；吸收峰位的分布规律。
- 2.领会：红外光谱仪的类型和特点、工作原理。
- 3.简单应用：影响吸收峰的因素分析。
- 4.综合应用：简单化合物的红外光谱解析。

四、本章重点、难点

重点：吸收峰位的分布规律及影响吸收峰的因素。

难点：简单化合物的红外光谱解析。

第六章 原子光谱法

一、学习目的与要求

- 1.掌握：原子光谱项的表示方法、影响原子吸收线轮廓的因素。
- 2.熟悉：原子吸收分光光度法测定条件的选择，干扰及其抑制和定量分析方法；原子吸收值与原子浓度的关系（积分吸收与峰值吸收）。
- 3.了解：原子吸收分光光度计的主要部件和类型；原子发射光谱法的基本原理。

二、课程内容

第一节 原子吸收光谱法的基本原理

- 1.共振吸收线
- 2.玻尔兹曼分布定律
- 3.原子吸收谱线的轮廓

4.原子吸收值与原子浓度的关系

第二节 原子吸收光谱仪

1.仪器的主要部件与工作原理

2.原子吸收光谱仪的类型

第三节 原子吸收光谱法分析条件的选择

1.测定条件的选择

2.干扰及其消除方法

第四节 原子吸收光谱法的应用

1.定量分析

2.应用与示例

第五节 原子发射光谱法

1.原子发射光谱法的基本原理

2.原子发射光谱仪

3.原子发射光谱法分析条件的选择

4.原子发射光谱法的应用

三、考核知识点与考核要求

1.识记：原子吸收光谱法、原子发射光谱法的基本原理；仪器基本构造。

2.领会：原子吸收值与原子浓度的关系。

3.简单应用：原子吸收分光光度法测定条件的选择。

4.综合应用：原子光谱法在药物分析中的应用。

四、本章重点、难点

重点：原子吸收光谱法、原子发射光谱法的基本原理；仪器基本构造。

难点：影响原子吸收线轮廓的因素。

第七章 核磁共振波谱法

一、学习目的与要求

1.掌握：自旋核在磁场中的行为以及核磁共振的产生；化学位移的表示以及

影响化学位移的因素：自旋耦合，自旋分裂和 $n+1$ 规律。

2.熟悉：自旋系统及其命名原则；简单化合物核磁共振图谱的解析。

3.了解：核磁共振仪的工作原理。

二、课程内容

第一节 核磁共振波谱法的基本原理

- 1.原子核的自旋与磁矩
- 2.核磁矩的空间量子化与原子核的自旋能级裂分
- 3.原子核的共振吸收
- 4.原子核的自旋弛豫

第二节 化学位移

- 1.化学位移的产生
- 2.化学位移的表示方法
- 3.化学位移的影响因素
- 4.不同类别质子的化学位移

第三节 自旋耦合与自旋系统

- 1.自旋耦合与自旋裂分
- 2.耦合常数及其影响因素
- 3.核的等价性质
- 4.自旋系统分类
- 5.核磁共振氢谱的类型

第四节 核磁共振波谱仪

- 1.核磁共振波谱仪
- 2.样品的制备
- 3.核磁共振谱图的简化方法

第五节 核磁共振氢谱的解析

- 1.核磁共振氢谱图提供的主要信息
- 2.核磁共振氢谱解析的一般程序
- 3.解析示例

第六节 核磁共振碳谱

- 1.碳谱的特点
- 2.碳谱的化学位移及影响因素
- 3.碳谱中的耦合
- 4.碳谱的类型
- 5.碳谱的解析

第七节 二维核磁共振谱简介（不作考核要求）

三、考核知识点与考核要求

- 1.识记：核磁共振波谱法的基本原理。
- 2.领会：自旋系统及其命名原则，自旋耦合与自旋裂分。
- 3.简单应用：影响化合物化学位移、耦合常数的因素分析。
- 4.综合应用：简单化合物核磁共振图谱的解析。

四、本章重点、难点

重点：核磁共振波谱主要参数：化学位移、耦合常数及影响因素。

难点：简单化合物核磁共振图谱的解析。

第八章 质谱法

一、学习目的与要求

- 1.掌握：质谱法的基本原理及特点；主要离子类型及其在结构分析中的作用；常见阳离子裂解类型及在结构解析中的应用；分子离子峰的判断及分子式的测定。
- 2.熟悉：常见有机化合物的质谱裂解规律；质谱解析基本顺序。
- 3.了解：质谱仪主要部件及工作原理。

二、课程内容

第一节 质谱仪及其工作原理

- 1.质谱仪及其工作原理

2.质谱仪的主要性能指标

3.质谱的表示方法

第二节 质谱中的主要离子类型

1.分子离子

2.碎片离子

3.同位素离子

4.亚稳离子

5.多电荷离子

第三节 离子的裂解

1.共价键的开裂方式

2.离子的裂解类型

3.各类有机化合物的裂解方式与规律

第四节 质谱解析

1.确定相对分子质量

2.确定分子式

3.结构解析

三、考核知识点与考核要求

1.识记：质谱法的基本原理及特点；质谱仪基本构造。

2.领会：主要离子类型；常见有机化合物的质谱裂解规律；质谱解析基本顺序。

3.简单应用：各种离子源与质量分析器的特点与选择。

4.综合应用：简单化合物的质谱解析。

四、本章重点、难点

重点：质谱仪基本构造与原理；常见有机化合物的质谱裂解规律。

难点：简单化合物的质谱解析。

第九章 波谱综合解析

一、学习目的与要求

- 1.掌握：波谱综合解析方法、程序。
- 2.熟悉：常见化合物的各波谱特征。
- 3.了解：简单有机化合物的波谱综合解析过程。

二、课程内容

第一节 波谱综合解析程序

- 1.解析方法
- 2.解析程序

第二节 波谱综合解析示例

三、考核知识点与考核要求

- 1.识记：波谱综合解析方法、程序。
- 2.领会：常见化合物的各波谱特征。
- 3.简单应用：不同类型化合物的波谱特征。
- 4.综合应用：简单有机化合物的波谱综合解析。

四、本章重点、难点

重点：简单有机化合物的波谱综合解析。

难点：常见化合物的各波谱特征。

第十章 色谱分析法基本理论

一、学习目的与要求

- 1.掌握：色谱法的基本概念和各种参数计算；色谱法的基本理论-塔板理论、速率理论和色谱分离方程式；系统适用性试验和色谱定性、定量分析方法。
- 2.熟悉：色谱法的分类、特点和色谱过程；吸附、分配、离子交换和分子排阻四类基本类型色谱的分离机制。
- 3.了解：色谱法的发展。

二、课程内容

第一节 色谱分析法概述

- 1.色谱法的分类
- 2.色谱法的发展

第二节 色谱流出曲线及有关概念

- 1.色谱过程
- 2.色谱流出曲线
- 3.色谱峰区域宽度
- 4.定性参数
- 5.定量参数
- 6.相平衡参数
- 7.分离参数
- 8.等温线与色谱峰形的关系

第三节 色谱法基本理论

- 1.塔板理论
- 2.速率理论
- 3.色谱分离方程式
- 4.色谱方法的选择及系统适用性试验

第四节 色谱定性定量分析方法

- 1.定性分析
- 2.定量分析

三、考核知识点与考核要求

- 1.识记：色谱法的基本概念及分类。
- 2.领会：色谱法的特点和常用色谱分离机制。
- 3.简单应用：计算色谱各种参数。
- 4.综合应用：运用色谱塔板理论、速率理论解决色谱分离效率；色谱法在药物分析中的定性、定量应用。

四、本章重点、难点

重点：常用色谱分离机制；色谱各种参数的计算。

难点：色谱塔板理论、速率理论的应用。

第十一章 经典液相色谱法

一、学习目的与要求

- 1.掌握：各类经典色谱法（吸附、分配、离子交换、分子排阻）的基本原理；薄层色谱和纸色谱的色谱条件选择、操作技术和定性定量方法。
- 2.熟悉：柱色谱的色谱条件选择和操作技术。
- 3.了解：色谱法应用。

二、课程内容

第一节 基本原理

- 1.吸附色谱法
- 2.分配色谱法
- 3.离子交换色谱法
- 4.分子排阻色谱法

第二节 柱色谱法

- 1.色谱类型及条件的选择
- 2.操作方法
- 3.应用示例

第三节 平面色谱法

- 1.平面色谱技术参数
- 2.薄层色谱法
- 3.纸色谱法

三、考核知识点与考核要求

- 1.识记：经典色谱法的基本原理。
- 2.领会：色谱技术参数、色谱条件选择。

- 3.简单应用：根据分离对象的性质选择色谱方法、条件。
- 4.综合应用：薄层色谱、柱色谱技术在中药分析中的应用。

四、本章重点、难点

重点：薄层色谱、柱色谱和纸色谱操作技术及在中药分析中的应用。

难点：各类经典色谱法（吸附、分配、离子交换、分子排阻）的基本原理。

第十二章 气相色谱法

一、学习目的与要求

- 1.掌握：气相色谱法分类和特点；气液色谱固定液选择原则；热导检测器和氢焰离子化检测器的检测原理与特点；毛细管气相色谱的类型和特点；气相色谱定性、定量分析方法。
- 2.熟悉：气相色谱的一般流程及仪器组成部件。
- 3.了解：气相色谱法的应用。

二、课程内容

第一节 气相色谱法的分类和特点

- 1.气相色谱法的分类
- 2.气相色谱法的特点

第二节 气相色谱仪

- 1.气路系统
- 2.进样系统
- 3.色谱柱及温控系统
- 4.检测系统
- 5.数据记录及处理系统

第三节 气相色谱柱

- 1.填充柱
- 2.毛细管柱

第四节 气相色谱分析条件的选择

- 1.色谱柱的选择
- 2.柱温的选择
- 3.载气及流速的选择
- 4.其它条件的选择
- 5.样品预处理的选择

第五节 气相色谱法的应用与示例

- 1.定性分析
- 2.定量分析
- 3.示例

三、考核知识点与考核要求

- 1.识记：气相色谱法分类和特点。
- 2.领会：气相色谱的一般流程及仪器组成部件；常用气相色谱仪的检测器及检测原理与特点。
- 3.简单应用：根据分析对象选择检测器。
- 4.综合应用：气相色谱分析条件的选择与优化；气相色谱定性、定量技术在中药分析中的应用。

四、本章重点、难点

重点：气相色谱分析条件的选择与优化、根据分析对象选择检测器；气相色谱定性、定量技术。

难点：常用气相色谱仪的检测器及检测原理与特点。

第十三章 高效液相色谱法

一、学习目的与要求

- 1.掌握：高效液相色谱法的色谱条件；化学键合相的种类、性质、特点及使用注意事项，流动相对色谱分离的影响；化学键合相色谱保留行为的主要影响因素和分离条件的选择；高效液相色谱法的分离模式、分析条件和定性定量方法。
- 2.熟悉：高效液相色谱法的一般流程、分类和特点；高效液相色谱仪的基本

结构。

3.了解：高效液相色谱法的应用。

二、课程内容

第一节 高效液相色谱法的特点

- 1.高效液相色谱法的特点
- 2.高效液相色谱法的发展

第二节 高效液相色谱仪

- 1.高压输液系统
- 2.进样系统
- 3.色谱分离系统
- 4.检测系统
- 5.数据记录和处理控制系统

第三节 高效液相色谱法的固定相和流动相

- 1.高效液相色谱的固定相
- 2.高效液相色谱的流动相

第四节 高效液相色谱法的主要类型

- 1.键合相色谱法
- 2.吸附色谱法
- 3.离子色谱法
- 4.分子排阻色谱法
- 5.其他色谱法简介

第五节 高效液相色谱法分析条件的选择

- 1.分离方法及固定相的选择
- 2.流动相的选择
- 3.洗脱方式的选择
- 4.检测器的选择
- 5.样品的预处理

第六节 高效液相色谱法应用与示例

- 1.定性分析
- 2.定量分析
- 3.示例

三、考核知识点与考核要求

- 1.识记：高效液相色谱仪的基本结构。
- 2.领会：高效液相色谱法的分离模式及机制。
- 3.简单应用：根据分析对象选择检测器。
- 4.综合应用：高效液相色谱分析条件的选择与优化；高效液相色谱定性、定量技术在中药分析中的应用。

四、本章重点、难点

- 重点：高效液相色谱法的分离模式、分析条件的选择与优化和定量方法。
- 难点：高效液相色谱法的分离模式及机制。

第十四章 高效毛细管电泳

一、学习目的与要求

- 1.掌握：毛细管电泳的基本原理；毛细管电泳法几种基本模式的分离机制。
- 2.熟悉：毛细管电泳中分离度的主要影响因素；毛细管电泳主要分离模式和分析条件的选择。
- 3.了解：毛细管电泳仪的主要部件；毛细管电泳法在生物医学领域的应用。

二、课程内容

第一节 概述

- 1.高效毛细管电泳的分类
- 2.高效毛细管电泳的特点

第二节 毛细管电泳仪

- 1.高压电源及其回路系统
- 2.进样系统

3.毛细管及其温度控制系统

4.检测器系统

第三节 毛细管电泳的基本原理

1.电泳与电泳淌度

2.电渗与电渗淌度

3.表观淌度

4.分离效率和谱带展宽

5.分离度

第四节 高效毛细管电泳的分离模式

1.毛细管区带电泳

2.毛细管等电聚焦

3.毛细管等速电泳

4.胶束电动毛细管色谱

5.毛细管凝胶电泳

6.毛细管电色谱

7.非水毛细管电泳

第五节 毛细管电泳分离条件的选择

1.毛细管的选择

2.缓冲液的选择

3.分离电压的选择

4.添加剂的选择

第六节 高效毛细管电泳的应用与示例

1.定性分析

2.定量分析

3.示例

三、考核知识点与考核要求

1.识记：毛细管电泳的基本原理。

2.领会：毛细管电泳法基本模式的分离机制；影响毛细管电泳中分离度的主

要因素。

3.简单应用：毛细管电泳法在生物医学领域的应用。

四、本章重点、难点

重点：毛细管区带电泳的基本原理；影响毛细管电泳中分离度的主要因素。

难点：毛细管电泳法基本模式的分离机制。

第十五章 色谱联用技术

一、学习目的与要求

1.掌握：色谱-质谱联用的主要扫描模式及可提供的信息；LC-MS、GC-MS分析条件的选择和优化。

2.熟悉：HPLC-ICP-MS 联用技术；各种色谱联用技术的适用性与特点。

3.了解：其它色谱联用技术。

二、课程内容

第一节 色谱联用技术简介

1.色谱-质谱联用技术

2.色谱-光谱联用技术

3.色谱-色谱联用技术

第二节 气相色谱-质谱联用技术

1.GC-MS 仪器系统

2.GC-MS 分析条件的选择

3.GC-MS 的定性定量分析

4.GC-MS 的应用

第三节 高效液相色谱-质谱联用技术

1.LC-MS 仪器系统

2.LC-MS 分析条件的选择

3.LC-MS 定性定量分析

4.LC-MS 的应用

第四节 高效液相色谱-电感耦合等离子体质谱联用技术

1.HPLC-ICP-MS 仪器系统

2.HPLC-ICP-MS 分析条件的选择

3.HPLC-ICP-MS 定性定量分析

4.HPLC-ICP-MS 的应用

三、考核知识点与考核要求

- 1.识记：色谱-质谱联用技术原理、类别及特点。
- 2.领会：色谱-质谱联用的主要扫描模式。
- 3.简单应用：LC-MS、GC-MS 分析条件的选择和优化及在药物分析中的应用。

四、本章重点、难点

重点：LC-MS、GC-MS 分析条件的选择和优化及其应用。

难点：色谱-质谱联用技术原理、主要扫描模式。

第三部分 有关说明与实施要求

一、关于考核目标的说明

1.本课程要求应考者掌握的知识点都作为考核的内容。

2.关于考试大纲中四个能力层次的说明：

识记：要求学生知道本课程有关名词、概念、知识的含义，并能够正确地认识和表述出来。

领会：是在识记的基础上，能够全面地把握本课程中的基本概念、基本原理、基本方法，并能掌握有关概念、原理、方法之间的区别与联系。

简单应用：要求在领会的基础上，能运用本课程中的基本概念、基本方法中的少量知识点分析和解决有关的理论问题和实际问题。

综合应用：要求在简单应用的基础上，能运用学过的本课程多个知识点，综合分析和解决比较复杂的问题。

二、关于自学教材的说明

考试大纲以纲要的形式规定了本课程的基本内容，是进行学习和考核的依据；教材是考试大纲所规定课程内容的具体化和系统论述，便于自学应考者自学、理解和掌握。考试大纲和教材在内容上基本一致。

1.指定教材

(1)《分析化学（第3版）》，张梅主编，人民卫生出版社，2021.5

(2)《仪器分析（第3版）》，尹华、王新宏主编，人民卫生出版社，2021.10

2.参考教材

《分析化学》，邸欣主编，人民卫生出版社，2023.6

三、自学方法指导

1.认真阅读大纲与教材。考纲是学习和考核的依据，学习前应认真仔细阅读考试大纲，熟知课程的基本要求。教材是对考试大纲所规定课程内容的具体化和系统论述，阅读教材时，应根据大纲要求，逐段细读，逐句推敲，集中精力，吃

透每个知识点，对基本概念必须深刻理解，基本原理必须牢固掌握。

2.系统学习与重点深入相结合。在明确考试内容和要求的基础上，有目的地系统学习教材；注意考纲对各知识点的能力层次要求，以便在学习教材时做到心中有数，有的放矢。

四、对社会助学的要求

1.社会助学者应严格地按照本大纲所规定的考试内容和考核目标，认真钻研教材，明确本课程的特点和学习要求，对自学的学生进行切实有效的辅导，引导学生全面系统地学习教材内容，防止学生在自学中出现各种偏向，牢牢把握社会助学的正确导向。

2.引导学生正确处理好基本知识和实际应用能力之间的关系，通过系统全面的学习把基础知识和基本理论转化成应用能力，在全面辅导的基础上，着重培养学生独立分析问题和较熟练地独立处理本学科的实际应用能力。

3.课程的内容有重点和一般之分，但考试要求覆盖面要广，必须处理好课程重点与一般的关系。社会助学者应指导学生在全面系统学习教材的同时突出重点，把重点学习掌握的内容与一般熟悉、了解的内容兼顾起来，切忌只抓重点，放弃一般，或者引导学生猜题、蒙题。

五、关于考试命题的若干规定

1.本课程的考试命题，根据大纲所规定的考试内容和考试目标来确定考试的范围和考核的要求，考试命题覆盖面涉及各章，适当突出重点，体现本课程的内容重点。

2.试题中对不同能力层次要求分数比例为：识记占 20%，领会占 30%，简单应用占 30%，综合应用占 20%。

3.所命试题合理安排难易结构，一般分为易、较易、较难、难四级，每份试卷中难易比例一般为易占 20%，较易占 30%，较难占 30%，难占 20%。试题的难易与试题层次是两个概念，切勿混淆。

4.本课程考试试卷采用题型一般为：单项选择题、名词解释题、计算题、简

答题、波谱综合解析题。各种题型具体形式见大纲后附录。

5.考试形式为书面闭卷考试，考试时间为 150 分钟，60 分为及格。

6.考试时只允许考生携带钢笔或圆珠笔、2B 铅笔和橡皮、无存储功能的计算器。

附录 题型举例

题型一：单项选择题

在某液相色谱法测得色谱图，某色谱峰的宽度为 50s，它的保留时间为 50min，该色谱柱的理论塔板数为（ ）

- A. 9600 B. 57600 C. 40000 D. 68000

题型二：名词解释题

半峰宽

题型三：计算题

用某一个填充柱分离十八烷及 2-甲基十七烷。已知此柱对该两组分的理论塔板数为 4200m^{-1} ，测得它们的保留时间分别为 15.05min，及 14.82min。求：

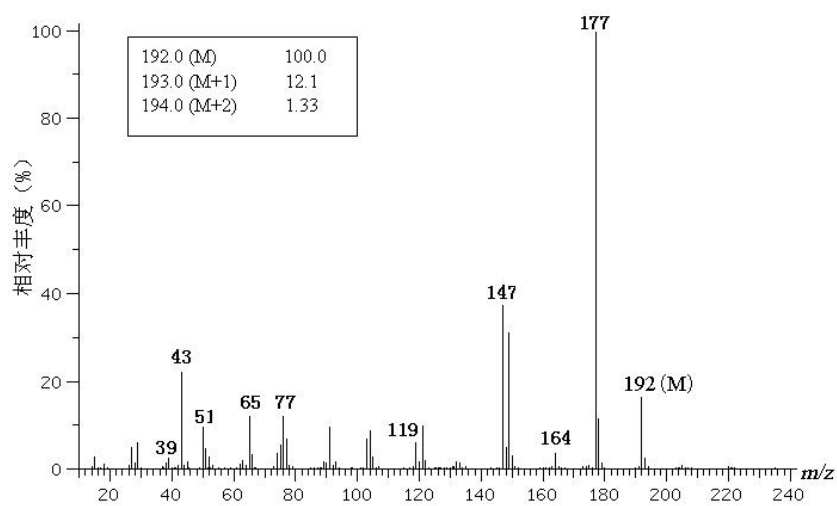
- ① 分离度 R；
- ② 求 $R=1$ 时的理论板数。

题型四：简答题

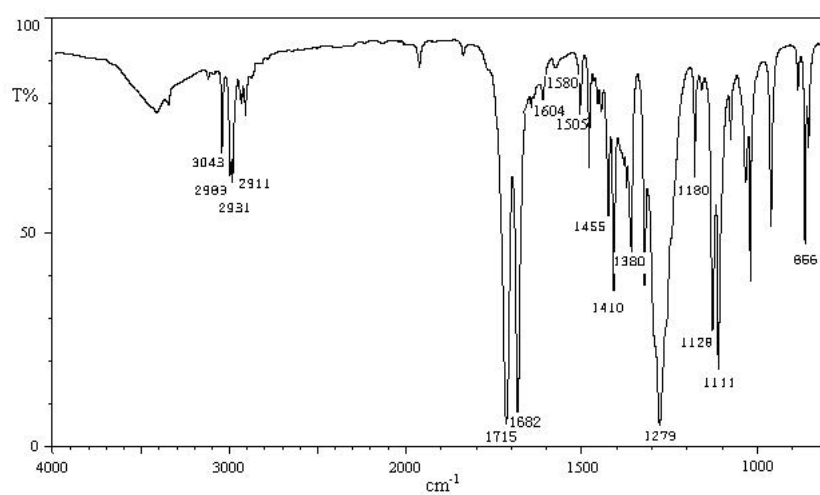
反相色谱适用分离哪些组分？

题型五：波谱综合解析题

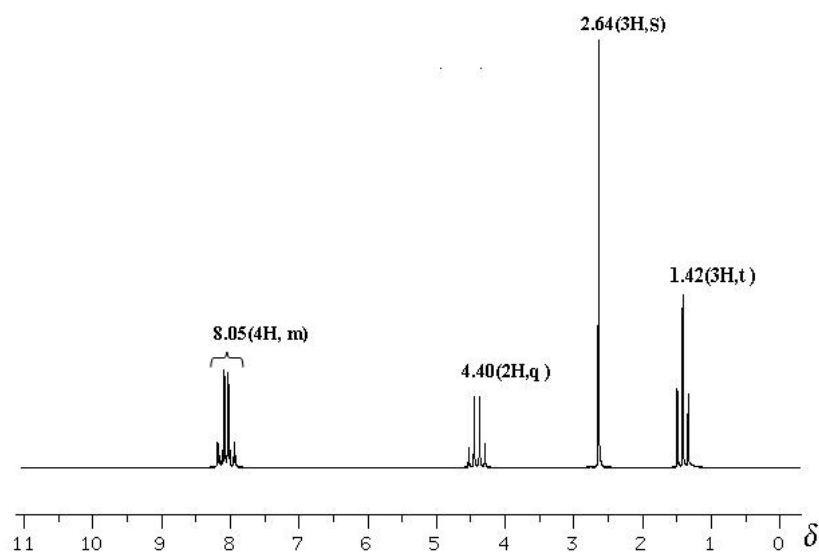
某化合物的 MS、IR、NMR 图谱如下图所示，试推测该化合物的结构，并说明理由。



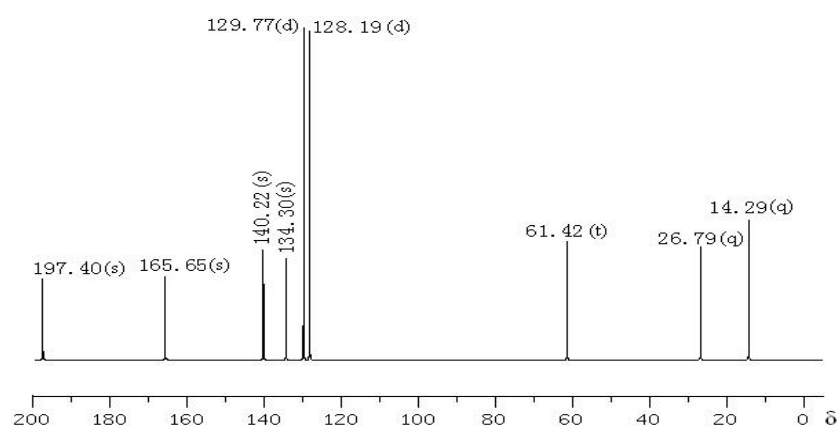
未知物的 MS 图



未知物的 IR 图



未知物的 ^1H -NMR 图



未知物的 ^{13}C -NMR 图