

高纲 4260

江苏省高等教育自学考试大纲

13558 分析化学（中药）

南京中医药大学编（2024 年）

I 课程性质与课程目标

一、课程性质和特点

《分析化学（中药）》是江苏省高等教育自学考试中药学专业（专升本）的一门专业基础课程，是研究物质的化学组成、相对含量、化学形态和化学结构的测量科学。它是中药质量控制的基本手段，也是许多其他学科获取化学信息的基本途径。分析化学课程的任务是培养中药学专业的考生以化学理论和实验技能为基础阐述和解决中药学专业领域各类分析问题的能力，让其了解分析化学方法与技术的发展现状和发展趋势，掌握各类常用分析方法的基本理论和实际应用，为中药学后续专业课程的学习奠定基础。

二、课程目标

课程设置的目標是要求考生：

1. 掌握各种化学分析方法的基本原理和基础知识，熟悉各类物质分析测定的一般方法。
2. 掌握各种近现代基于物理或物理化学原理的分离、分析方法的基本理论和基础知识。
3. 树立量的概念，初步具有分析问题和解决问题的能力，养成严肃认真和实事求是的科学态度。
4. 了解各类分析方法在中药学领域的实际应用。

三、与相关课程的联系和区别

1. 与《分析化学（中药）（实践）》的联系和区别

《分析化学（中药）》与《分析化学（中药）（实践）》是密切配合的两门课程。在内容的安排上，前者以基本理论为主，后者以实验方法和基本操作技能为主。《分析化学》是一门实践性很强的学科，通过实践课程的学习可加深考生对分析化学基本理论的理解，同时可熟练掌握分析化学的实验方法和基本操作技能。

2. 与《中药分析》的联系和区别

《中药分析》是综合运用分析化学的理论和方法，研究中药质量评价与控制方法及标准的一门应用性学科。《分析化学（中药）》是《中药分析》的基础，《中药分析》是《分析化学（中药）》的延伸和拓展。

四、课程的重点和难点

1. 重点

- （1）树立量的概念。
- （2）各类分析方法的基本原理。

(3) 仪器分析方法中“量”与分析信号之间的关系。

2. 难点

(1) 化学平衡理论在分析化学中的具体体现和实际应用。

(2) 通过控制实验条件实现定量分析。

II 考核目标

本大纲在考核目标中，按照识记、领会、简单应用和综合应用四个层次规定其应达到的能力层次要求。四个能力层次是递升的关系，后者必须建立在前者的基础上。各能力层次的含义是：

识记：要求考生能够识别和记忆本课程中有关分析化学的基本概念、专业术语、基本规律及常用的基础数据（如定义、表达式、计算公式、重要结论、常用的理化常数或参数），并能够根据考核的不同要求，做正确的表述、选择和判断。

领会：要求考生能够领悟和理解本课程中有关分析化学基本概念和基本规律的内涵及外延，理解分析化学基本概念、基本规律的确切含义，基本规律的适用条件，能够鉴别关于概念和规律的似是而非的说法；理解相关知识的区别和联系，并能根据考核的不同要求对相关问题进行逻辑推理和论证，做出正确的判断、解释和说明。

简单应用：要求考生能够根据已知的知识和事实、条件，对分析化学问题进行原理的分析和逻辑的推理，得出正确的结论或做出正确的判断。还可运用本课程中的相关知识点解决一般应用问题，如简单的计算、问题的分析与论证等。

综合应用：要求考生能够面对具体、实际的分析任务探究解决问题的方法，合理应用化学平衡理论或者物理或物理化学原理做出合理的分析与判断，选择合理的分析方法，并通过控制适当的实验条件实现定量分析。能够对综合性的问题列出正确的计算式，得到正确的计算结果，并根据分析任务的要求正确表达分析结果，得出分析结论。

III 课程内容与考核要求

第一章 绪论

一、学习目的与要求

掌握分析化学的定义、任务及分类；熟悉定量分析的基本方法；了解分析化学的发展进程。

二、考核知识点与考核要求

（一）分析化学的任务与作用

识记：①分析化学的定义；②分析化学的主要任务。

领会：①分析化学在化学学科领域的作用；②分析化学在科学研究领域的作用；③分析化学在其他领域的作用。

（二）分析化学的分类

识记：①分析化学以分析任务分类的各类别名称；②分析化学以分析对象分类的各类别名称；③分析化学以分析原理分类的各类别名称；④分析化学以分析试样用量分类的各类别名称；⑤分析化学以分析试样含量分类的各类别名称。

领会：①以分析任务分类的各类别的任务内涵；②以分析对象分类的各类别的分析对象及相应的主要任务；③以分析原理分类的各类别的测定原理、特点及适用范围；④以分析试样用量分类的各类别的适用范围；⑤以分析试样含量分类的各类别的适用范围。

简单应用：①根据分析任务、分析对象、分析原理、分析试样用量或分析试样含量判断分析化学的类别。

（三）定量分析的基本方法

识记：①各类分析方法定量分析的计算公式；②仪器分析常见定量方法的名称；③定量分析方法基本性能指标的名称。

领会：①化学定量分析的化学反应式计量关系；②仪器定量分析的基本依据；③仪器分析各种常见定量方法的概念；④定量分析方法各种基本性能指标的概念。

综合应用：①定量分析结果的计算。

（四）分析化学的发展与趋势

识记：①分析化学发展过程中的三次巨大变革。

领会：①各次变革对于分析化学学科发展的历史意义。

（五）分析化学相关文献资源（本节内容不作考核要求）

三、本章重点、难点

重点：①分析化学的定义、任务和作用；②分析化学的分类。

难点：①定量分析的基本依据。

第二章 误差和分析数据的处理

一、学习目的与要求

掌握误差与偏差的表示方法、有效数字的计算规则及其应用；熟悉误差产生的原因与种类及其统计性质，熟悉提高分析结果准确度的方法；了解相关和回归的基本定义。

二、考核知识点与考核要求

（一）准确度与精密度

识记：①误差的两种类型；②误差的两种表示方法；③偏差的不同表示方法。

领会：①各类误差产生的原因和特点；②误差不同表示方法的含义及适用范围；③偏差不同表示方法的含义及适用范围；④准确度与精密度的概念及其相互关系。

简单应用：①各种不同表示方法的误差的计算；②各种不同表示方法的偏差的计算。

（二）误差传递（本节内容不作考核要求）

（三）提高分析结果准确度的方法

识记：①标准试验和对照试验的定义；②加样回收试验的定义；③空白试验的定义。

领会：①提高分析结果准确度的 4 个措施；②消除系统误差的 5 个方法；③减小随机误差的方法。

综合应用：①根据实际工作的要求选择合适的分析方法；②采取恰当的措施减小测量误差；③采用适当的方法消除系统误差；④采用适当的方法减小随机误差。

（四）有效数字及其运算规则

识记：①有效数字的定义；②“四舍六入五留双”规则。

领会：①有效数字保留和确定的原则；②有效数字的修约规则；③有效数字的运算规则。

简单应用：①正确地判断和正确地保留有效数字位数；②根据修约规则对测量数据进行修约。

综合应用：①根据有效数字的运算规则对分析结果进行计算。

（五）分析数据的统计处理（本节内容不作考核要求）

（六）相关与回归

领会：①相关分析的意义和相关系数的含义；②回归分析的意义和决定系数的含义。

三、本章重点、难点

重点：①误差的分类及表示方法；②偏差的表示方法（平均偏差、相对平均偏差、样本标准偏差、相对标准偏差）；③准确度与精密度的关系；④消除系统误差和减小随机误差的方法；⑤有效数字及其运算规则。

难点：①准确度与精密度的关系；②有效数字的运算规则。

第三章 重量分析法

一、学习目的与要求

掌握沉淀重量法对沉淀的要求，掌握影响沉淀完全和沉淀纯度的因素，掌握沉淀法结果的计算；熟悉重量分析法的应用；了解沉淀形成的过程及其性质，了解挥发重量法和萃取重量法。

二、考核知识点与考核要求

（一）挥发重量法

识记：①挥发重量法的定义；②恒重的定义。

领会：①直接挥发法和间接挥发法的概念。

（二）萃取重量法

识记：①萃取重量法的定义。

领会：①萃取重量法的基本原理。

（三）沉淀重量法

识记：①沉淀重量法的定义；②沉淀形式和称量形式的定义；③同离子效应、异离子效应、酸效应和配位效应的定义；④共沉淀（包括表面吸附、生成混晶、吸留和包藏）和后沉淀的定义；⑤沉淀的类型；⑥沉淀剂用量的一般要求；⑦陈化的定义；⑧均匀沉淀法的定义；⑨换算因数的定义。

领会：①对沉淀形式与称量形式的要求；②沉淀溶解度的影响因素；③沉淀纯度的影响因素；④沉淀的形成；⑤有机沉淀剂的优点；⑥晶形沉淀的沉淀条件；⑦非晶形沉淀的沉淀条件；⑧沉淀的过滤、洗涤、干燥与灼烧；⑨换算因数的计算。

简单应用：①沉淀剂的选择和用量。

综合应用：①采用适当的方法降低沉淀溶解度；②提高沉淀纯度的措施；③沉淀条件的选择；④沉淀重量法分析结果的计算。

（四）应用与示例

综合应用：①葡萄糖的干燥失重测定；②西瓜霜中 Na_2SO_4 标准溶液的配制与标定。

三、本章重点、难点

重点：①区分沉淀形式与称量形式；②沉淀溶解度的影响因素；③沉淀纯度的影响因素；④沉淀条件的选择；⑤换算因数及分析结果的计算。

难点：①沉淀的形成；②换算因数及分析结果的计算。

第四章 滴定分析法

一、学习目的与要求

掌握各类滴定分析法的基本原理及有关计算，掌握基准物质的条件及标准溶液的配制方法，掌握常见标准溶液的标定方法及标准溶液浓度的表示方法；熟悉各种滴定分析法的基本应用范围；了解各种滴定分析法的主要影响因素。

二、考核知识点与考核要求

（一）概论

识记：①滴定分析法的定义及其主要用语；②滴定分析法类型；③滴定反应的条件；④滴定曲线、滴定突跃和滴定突跃范围、指示剂的变色范围、滴定误差的定义；⑤常用的基准物质及其标定对象；⑥滴定度的定义；⑦滴定分析的基本计算公式。

领会：①四种滴定方式及其适用范围；②滴定分析法的基本原理；③基准物质应具备的条件；④标准溶液应具备的条件；⑤滴定分析计算的依据。

简单应用：①标准溶液的配制、标定；②标准溶液浓度的表示方法。

综合应用：①滴定分析的计算。

（二）酸碱滴定法

识记：①Brønsted-Lowry 质子理论对酸、碱、两性物质的定义；②共轭酸碱对的定义；③质子自递反应、溶剂的质子自递常数、水的离子积的定义；④分析浓度、平衡浓度的定义；⑤分布系数（或分布分数）、分布曲线的定义；⑥质子平衡（或质子条件）的定义；⑦酸碱指示剂的定义；⑧指示剂常数、理论变色点、理论变色范围的定义；⑨甲基橙、甲基红、酚酞的指示剂常数、变色范围及酸、碱色；⑩在水溶液中弱酸能被准确滴定的条件；⑪多元酸实现分步滴定的条件；⑫非水滴定法、非水溶剂的定义；⑬溶剂的分类及各类溶剂的定义；⑭均化效应、区分效应的定义；⑮碱的非水滴定中常用的溶剂、常用的标准溶液及常见指示剂；⑯酸的非水滴定中常用的溶剂、常用的标准溶液及常见指示剂。

领会：①水合质子概念；②酸碱反应实质；③溶剂的质子自递；④共轭酸碱对的概念；⑤酸碱滴定反应常数；⑥有关浓度的概念；⑦水溶液中酸碱各型体的分布；⑧酸碱指示剂的变色原理及影响指示剂变色范围的因素；⑨酸碱滴定曲线的特点；⑩选择酸碱指示剂的原则；⑪ pH 突跃范围的影响因素；⑫均化效应与区分效应的作用。

简单应用：①质子条件式的书写；②酸碱水溶液中 $[H^+]$ 浓度的计算（一元强酸溶液 $[H^+]$ 计算的最简式、一元弱酸溶液 $[H^+]$ 计算的最简式、两性物质溶液 $[H^+]$ 计算的最简式、缓冲溶液 $[H^+]$ 计算式）；③酸碱标准溶液的配制与标定。

综合应用：①药用 NaOH 的测定（双指示剂法）；②混合碱试样组成判断（双指示剂法）；③非水滴定法中溶剂的选择；④非水滴定法常见指示剂的适用范围。

（三）沉淀滴定法

识记：①银量法的定义；②铬酸钾指示剂法、铁铵矾指示剂法、吸附指示剂法的滴定条件。

领会：①能用于滴定分析的沉淀反应必须符合的条件；②沉淀滴定法的基本原理；③铬酸钾指示剂法、铁铵矾指示剂法、吸附指示剂法的原理。

简单应用：①铬酸钾指示剂法、铁铵矾指示剂法、吸附指示剂法的应用范围。

（四）配位滴定法

识记：①EDTA 的存在形式；②EDTA 准确滴定金属离子的条件；③金属指示剂应具备的条件；④指示剂封闭、指示剂僵化的定义；⑤铬黑 T 的英文缩写、适用的 pH 范围、颜色变化、直接测定的离子、封闭离子及掩蔽剂；⑥实现混合离子分步准确滴定的 3 个条件。

领会：①金属-EDTA 配合物的特点；②影响配合物稳定性的因素；③条件稳定常数的概念；④配位滴定法的基本原理；⑤影响配位滴定突跃大小的主要因素；⑥金属指示剂作用原理；⑦产生指示剂封闭、指示剂僵化、指示剂氧化变质的原因；⑧配位滴定中缓冲溶液的作用。

简单应用：①配合物稳定常数；②条件稳定常数的求算；③金属指示剂异常现象的消除方法；④配位滴定中最高允许酸度、最低允许酸度的求算；⑤EDTA 标准溶液、锌标准溶液的配制与标定。

综合应用：①提高配位滴定选择性的措施；②配位滴定法的 4 种滴定方式及其适用范围；③水硬度的测定。

（五）氧化还原滴定法

识记：①条件电极电位的定义；②氧化还原反应能满足氧化还原定量分析要求的条件电极电位差；③氧化还原滴定法化学计量点时电位计算通式及电位突跃范围计算式；④氧化还原滴定中常用的 3 类指示剂；⑤碘量法的误差来源及减小误差的措施；⑥碘量法中最常用的指示剂及使用注意事项。

领会：①条件电极电位的意义；②影响条件电极电位的因素；③影响氧化还原反应进行的程度的主要因素；④影响氧化还原反应速率的因素；⑤影响氧化还原滴定电位突跃范围的主要因素；⑥碘量法的基本原理；⑦高锰酸钾法的基本原理。

简单应用：①氧化还原指示剂的理论变色电位范围与选择原则；② I_2 标准溶液的配制与标定；③ $Na_2S_2O_3$ 标准溶液的配制与标定；④ $KMnO_4$ 标准溶液的配制与标定。

综合应用：①直接碘量法测定维生素 C 的含量；②间接碘量法测定中药胆矾中 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 的含量。

三、本章重点、难点

重点：①滴定分析法的基本概念；②基准物质与标准溶液；③滴定分析的计算；④酸碱质子理论；⑤酸碱指示剂；⑥酸碱滴定的 pH 突跃范围与指示剂的选择原则；⑦药用 NaOH 测定的双指示剂法；⑧均化效应和区分效应；⑨铬酸钾指示剂法和铁铵矾指示剂法；⑩影响配合物稳定性的因素与条件稳定常数；⑪金属指示剂的作用原理、异常现象及消除方法；⑫条件电极电位及影响因素；⑬自身指示剂和特殊指示剂；⑭碘量法；⑮酸碱滴定法、配位滴定法准确滴定和分步滴定的条件，氧化还原反应能满足氧化还原定量分析要求的条件。

难点：①返滴定法的计算；②分布系数和分布曲线；③酸碱水溶液中 $[H^+]$ 浓度的计算；④药用 NaOH 测定的双指示剂法；⑤非水滴定法；⑥铁铵矾指示剂法中的沉淀转化；⑦吸附指示剂法的原理；⑧配位滴定法中干扰离子消除影响的条件及提高配位滴定选择性的措施；⑨条件电极电位的影响因素。

第五章 电位分析法与永停滴定法

一、学习目的与要求

掌握直接电位法测定溶液 pH 的原理、方法及注意事项，掌握电位滴定法和永停滴定法的原理及滴定终点的判断方法；熟悉电化学分析法的基础知识，熟悉指示电极与参比电极的种类及作用原理；了解 pH 玻璃电极与离子选择电极的结构与性能。

二、考核知识点与考核要求

（一）电化学分析法基础

识记：①电化学分析法、电位分析法、直接电位法、电位滴定法的定义；②化学电池、原电池、电解池的定义；③液接电位的定义；④指示电极、参比电极、复合电极的定义；⑤指示电极的类型；⑥离子选择电极（膜电极）的定义；⑦常用的参比电极。

领会：①液接电位产生的主要原因；②盐桥的构成及其作用；③离子选择电极的响应机制及特点；④指示电极应满足的条件；⑤参比电极应具备的基本要求；⑥常用参比电极的电极组成、电极反应、电极电位（计算式）及应用范围；⑦电位分析法原理。

简单应用：①电池的书写。

（二）直接电位法

识记：① pH 玻璃电极的构造；②膜电位的定义；③ pH 玻璃电极电位与试液中 H^+ 活度的关系；④转换系数、碱差、酸差、不对称电位的定义。

领会：① pH 玻璃电极的响应机制；②转换系数的理论值及实际数值；③产生碱差的主要原因；④产生酸差的主要原因；⑤形成不对称电位的主要原因；⑥两次测定法测定溶液 pH 的注意事项。

简单应用：①pH 测量原理及方法。

（三）电位滴定法

识记：① $E - V$ 曲线法的滴定终点体积；② $\Delta E/\Delta V - \bar{V}$ 曲线法的滴定终点体积；③ $\Delta^2 E/\Delta V^2 - V$ 曲线法的滴定终点体积。

领会：①电位滴定法的原理与装置；② $E - V$ 曲线的绘制（横坐标、纵坐标、曲线特征）；③ $\Delta E/\Delta V - \bar{V}$ 曲线的绘制（横坐标、纵坐标、曲线特征）；④ $\Delta^2 E/\Delta V^2 - V$ 曲线的绘制（横坐标、纵坐标、曲线特征）；⑤二级微商内插法。

综合应用：①电位滴定终点的确定。

（四）永停滴定法

识记：①永停滴定法的定义及其所属的类别。

领会：①永停滴定法的原理与装置。

综合应用：①永停滴定法中滴定终点的确定方法；②Karl Fischer 法测量药物中微量水分；③亚硝酸钠滴定法的终点确定。

三、本章重点、难点

重点：①电极类型；② pH 玻璃电极；③pH 测量原理及方法；④电位滴定终点的确定；⑤永停滴定法滴定终点的确定方法。

难点：①二级微商内插法；②永停滴定法的原理。

第六章 光谱分析法概述

一、学习目的与要求

掌握光吸收定律及吸收系数的概念；熟悉光谱分析法的类型，熟悉分光光度计的基本组成部分；了解电磁辐射和电磁波谱及其与物质的相互作用。

二、考核知识点与考核要求

（一）光与物质的相互作用

识记：①光学分析法的定义；②在真空中波长、波数和频率的关系；③光子的能量与频率、波长、波数的关系；④单色光、复合光的定义。

领会：①光的波动性和微粒性；②电磁波谱的概念；③电磁辐射与物质的相互作用；④可见光与物质的相互作用。

（二）光谱分析法类型

识记：①光谱法、非光谱法的定义；②原子光谱法、分子光谱法的定义；③吸收光谱法、发射光谱法的定义。

领会：①光谱法与非光谱法；②原子光谱法与分子光谱法；③吸收光谱法与发射光谱法。

（三）分光光度计组成部分

识记：①分光光度计的定义；②分光光度计的基本组成部分；③光谱测量对辐射源的要求；④分光系统的作用和组成；⑤色散元件及其作用；⑥检测器的主要类型及各种常见的检测器。

领会：①光谱分析仪器的基本构造；②连续光源和线光源。

（四）光吸收定律

识记：① Lambert-Beer 定律的数学表达式；②透光率、吸光度的定义；③吸光系数的定义；④吸光系数的两种表示方式及其换算关系；⑤最小相对误差的吸光度和透光率以及测量的最适宜范围。

领会：①光吸收的表示；② Lambert-Beer 定律；③吸光系数的物理意义；④吸光度的加和性。

综合应用：①基于 Lambert-Beer 定律的定量分析及相关计算；②吸光系数的相关计算及两种表示方式之间的换算。

（五）光谱分析法的发展概况（本节内容不作考核要求）

三、本章重点、难点

重点：①光谱分析法类型；②光吸收定律。

难点：①吸光系数；②透光率测量误差。

第七章 紫外-可见分光光度法

一、学习目的与要求

掌握紫外-可见吸收光谱的基本概念，掌握紫外-可见分光光度法的常规分析方法和应用；熟悉紫外-可见分光光度计的基本组成，熟悉影响定量分析的因素和分析条件的选择方法；了解紫外吸收光谱的产生及特性。

二、考核知识点与考核要求

（一）基本原理

识记：①紫外-可见吸收光谱的产生；②远紫外光区、近紫外光区和可见光区的波长范围；③电子跃迁类型；④吸收曲线与常用术语；⑤吸收带。

领会：①紫外-可见分光光度法的特点；② $\sigma \rightarrow \sigma^*$ 跃迁、 $n \rightarrow \sigma^*$ 跃迁、 $\pi \rightarrow \pi^*$ 跃迁、 $n \rightarrow \pi^*$ 跃迁所需能量、吸收峰波长范围、吸收强度等特征及主要的相关基团；③影响吸收带的主要因素。

（二）紫外-可见分光光度计

识记：①紫外-可见分光光度计的基本组成部分；②光源的种类；③单色器的组成部分及 2 种色散元件的名称和特点；④吸收池（比色皿）的功能及不同制作材质的适用范围；⑤检测器的类型及常见的检测器；⑥紫外-可见分光光度计的分类。

领会：①光源的要求；②比色皿用于分析测定的要求；③单光束分光光度计、双光束分光光度计、全波长分光光度计的基本光路结构和功能特点。

（三）测量条件的选择

识记：①偏离 Lambert-Beer 定律的因素；②显色反应的定义及类型；③溶剂空白、试剂空白、试样空白、不显色空白的定义。

领会：①显色反应要求。

综合应用：①显色条件的选择；②测量条件的选择。

（四）应用与示例

综合应用：①紫外-可见分光光度法的定性分析；②紫外-可见分光光度法的定量分析；③判别顺反异构体和互变异构体。

三、本章重点、难点

重点：①紫外-可见分光光度法的基本原理；②紫外-可见分光光度计的主要部件；③单光束分光光度计和双光束分光光度计；④测量条件的选择；⑤单组分样品的定量分析。

难点：①影响吸收带的主要因素；②显色条件的选择；③多组分样品的定量分析。

第八章 红外分光光度法

一、学习目的与要求

掌握红外分光光度法的基本原理；熟悉烷烃、烯烃、炔烃、芳烃类化合物的典型光谱，熟悉傅里叶变换红外光谱仪的构造和制样方法，熟悉红外分光光度法在定性分析中的应用；了解其他有机化合物的典型光谱，了解红外分光光度法在结构解析中的应用。

二、考核知识点与考核要求

（一）概述

识记：①红外光波的波长范围；②近红外区、中红外区、远红外区的波长范围。

（二）基本原理

识记：①振动类型；②吸收峰相关术语；③基本振动频率的计算公式；④吸收峰强度的表示方式；⑤烷烃、烯烃、炔烃、芳烃的主要特征峰及其谱带归属。

领会：①红外光谱的产生；②振动自由度；③基频峰数目少于基本振动数目的主要原因；④基频峰分布的一般规律；⑤吸收峰位置的影响因素；⑥吸收峰强度与振动时分子偶极矩变化的关系。

简单应用：①基本振动频率的计算。

（三）红外分光光度仪及制样

识记：①傅里叶变换红外光谱仪的主要部件；②红外分光光度法对样品的要求；③制样方法。

领会：①傅里叶变换红外光谱仪的工作原理；②傅里叶变换红外分光光度法的优点。

（四）应用与示例

识记：①解析红外光谱图的一般顺序。

简单应用：①红外分光光度法在定性分析中的应用；②不饱和度的计算。

三、本章重点、难点

重点：①红外光谱的产生；②吸收峰的峰数及吸收峰相关术语；③吸收峰的位置；④吸收峰的强度。

难点：①基本振动频率的计算；②吸收峰位置的影响因素；③傅里叶变换红外光谱仪的工作原理；④红外光谱的谱图解析。

第九章 原子光谱分析法

一、学习目的与要求

掌握原子吸收光谱法的基本原理，掌握原子吸收光谱法定量分析方法；熟悉原子吸收光谱法测定的干扰情况与抑制方法，熟悉一般原子吸收分光光度计的基本组成和特点；了解电感耦合等离子原子发射光谱法的基本原理。

二、考核知识点与考核要求

（一）原子吸收光谱法

识记：①影响吸收线轮廓的因素；②原子吸收分光光度计的仪器组成；③空心阴极灯的结构；④原子化系统的作用和主要类型；⑤火焰原子化器的组成及各主要组成部件的作用；⑥化学计量火焰、富燃火焰、贫燃火焰的定义、特点和适用范围；⑦石墨炉原子化的过程及各阶段的作用与目的；⑧原子吸收分光光度计的类型；⑨干扰的类型；⑩光谱干扰、物理干扰、化学干扰、电离干扰的定义；⑪化学干扰的类型。

领会：①原子吸收线的产生；②原子吸收线的轮廓；③空心阴极灯的工作原理；④原子吸收法定量依据；⑤分析线的选择；⑥通带宽度的选择；⑦灯电流的选择。

综合应用：①定量分析方法及分析方法的评价；②消除或抑制光谱干扰的方法；③消除物理干扰的主要方法；④化学干扰的抑制；⑤抑制和消除电离干扰的方法。

（二）原子发射光谱法

识记：①自吸的定义；②自蚀的定义。

领会：①原子发射光谱法谱线的产生及特征；②电感耦合等离子体；③谱线强度；④自吸自蚀。

三、本章重点、难点

重点：①影响吸收线轮廓的因素；②空心阴极灯的结构和工作原理；③火焰原子化器；④原子吸收光谱法定量分析方法；⑤原子吸收光谱法测定的干扰情况与抑制方法。

难点：①标准加入法；②原子吸收光谱法测定的干扰情况与抑制方法。

第十章 分子荧光分析法

一、学习目的与要求

掌握分子荧光法的基本原理及荧光发射光谱的特点；熟悉荧光光谱仪的基本组成及各部分作用，熟悉分子荧光分析法的定量分析方法；了解分子荧光分析法的应用。

二、考核知识点与考核要求

（一）基本原理

识记：①振动弛豫、内部能量转换、外部能量转换、体系间跨越、荧光发射、磷光发射的定义；②激发光谱、荧光光谱的定义；③斯托克斯位移的定义；④荧光寿命的定义；⑤荧光效率的定义；⑥荧光熄灭（荧光猝灭）、荧光熄灭剂、荧光熄灭法的定义；⑦散射光、瑞利光、拉曼光的定义。

领会：①分子荧光的产生；②荧光光谱的特征；③荧光强度与分子结构的关系；④影响荧光强度的外部因素。

综合应用：①消除拉曼光干扰的措施。

（二）荧光分光光度计

识记：①荧光分光光度计的结构和主要部件；②荧光分光光度计的仪器校正。

（三）分析方法

领会：①荧光强度与物质浓度的关系。

综合应用：①定量分析方法。

（四）应用与示例（本节内容不作考核要求）

三、本章重点、难点

重点：①分子荧光的产生；②荧光光谱的特征；③荧光与分子结构的关系；④分子荧光分析法的定量分析方法。

难点：①影响荧光强度的外部因素；②定量分析的比例法。

第十一章 核磁共振波谱法（本章内容不作考核要求）

第十二章 质谱法（本章内容不作考核要求）

第十三章 波谱综合解析（本章内容不作考核要求）

第十四章 色谱法概论

一、学习目的与要求

掌握色谱法的基本概念和基本理论，掌握色谱法定量分析的方法；熟悉色谱法的分类，熟悉色谱法定性分析的方法；了解色谱法的特点和色谱法的应用。

二、考核知识点与考核要求

（一）色谱法分类

识记：①按两相所处状态分类；②按分离机制分类；③按操作形式分类。

（二）色谱法基本概念

识记：①色谱行为参数；②色谱常用术语。

领会：①色谱过程。

（三）色谱法基本理论

识记：①等温线的定义及 3 种类型的等温线；②防止拖尾的方法；③柱效方程；④Van Deemter 方程简化式；⑤分离度方程式。

领会：①两组分分离的必要条件；②等温线形状与色谱特征；③拖尾峰将产生的不利因素；④塔板理论；⑤塔板理论的特点与局限性；⑥速率理论；⑦Van Deemter 方程各项的意义；⑧板高与流速的关系；⑨分离度方程式各项的意义。

综合应用：①改善分离度的措施。

（四）色谱分析方法

识记：①绝对校正因子；②相对校正因子；③归一化法的计算公式；④外标法的计算公式；⑤内标校正因子法的计算公式；⑥内标对比法的计算公式。

综合应用：①定性分析方法；②定量分析方法。

（五）色谱法的发展趋势（本节内容不作考核要求）

三、本章重点、难点

重点：①分配系数；②容量因子；③色谱常用术语；④塔板理论（柱效方程）；⑤速率理论；⑥分离度方程式；⑦定量分析方法。

难点：①等温线；②速率理论。

第十五章 经典液相色谱分析法

一、学习目的与要求

掌握经典液相色谱法的基本原理，掌握薄层色谱法的一般操作；熟悉液相色谱法中流动相选择的一般规则；了解经典液相柱色谱法基本操作，了解经典液相色谱法的应用。

二、考核知识点与考核要求

（一）液相色谱法类型

识记：①按分离机制分类；②按操作形式分类；③按分离效能分类。

（二）液相色谱法的固定相与流动相

识记：①常用的无机吸附剂；②吸附色谱法的流动相；③分配色谱法的类型；④分配色谱法的固定相；⑤分配色谱法的流动相。

领会：①对吸附剂的要求；②吸附色谱法的条件选择。

（三）经典液相柱色谱法基本操作

识记：①硅胶吸附柱色谱法的色谱柱制备（干法装柱、湿法装柱）；②硅胶吸附柱色谱法的加样（干法加样法、湿法加样法）；③硅胶吸附柱色谱法的洗脱；④硅胶吸附柱色谱法的检出。

（四）平面色谱法

识记：①比移值的定义；②相对比移值的定义；③分离度的定义；④薄层色谱法的定义；⑤薄层色谱法的常用吸附剂；⑥边缘效应的定义。

领会：①比移值的意义；②比移值 R_f 与分配系数的关系；③影响 R_f 的因素；④相对比移值的意义和优势；⑤薄层色谱法的展开剂及其选择；⑥薄层色谱法的操作技术；⑦产生边缘效应的主要原因；⑧减少边缘效应的办法。

简单应用：①薄层色谱法在定性鉴别、杂质检查中的应用。

（五）薄层扫描法（本节内容不作考核要求）

三、本章重点、难点

重点：①硅胶吸附剂；②吸附色谱法的条件选择；③比移值；④薄层色谱法的展开剂及其选择；⑤边缘效应的定义、产生原因及减少办法。

难点：①吸附色谱法的条件选择；②薄层色谱法的展开剂及其选择。

第十六章 气相色谱法

一、学习目的与要求

掌握气相色谱法的基本原理，掌握气相色谱仪的基本组成；熟悉气相色谱固定相，熟悉常用检测器的检测原理和适用范围，熟悉气相色谱分析条件的选择，熟悉气相色谱的定性分析和定量分析；了解气相色谱法的应用。

二、考核知识点与考核要求

（一）气相色谱法的特点与分类

识记：①按分离机理和与固定相状态分类；②按操作形式与色谱柱规格分类。

领会：①气相色谱法的特点；②气相色谱仪的一般流程。

（二）气相色谱固定相

识记：①气固色谱固定相（分子筛、高分子多孔微球）；②气液色谱固定相的组成；③载体种类；④固定液的分类；⑤气相色谱柱。

领会：①对载体的要求；②载体的钝化；③对固定液的要求；④固定液的选择。

（三）气相色谱仪

识记：①气相色谱仪基本组成。

领会：①气相色谱仪主要功能单元及其功能。

（四）检测器

识记：①检测器的分类。

领会：①检测器的性能指标；②热导池检测器的特点、结构与检测原理；③氢焰离子化检测器的特点、结构与检测原理；④使用氢焰离子化检测器的注意事项。

（五）气相色谱分析条件的选择

领会：①条件选择依据；②实验条件选择。

（六）应用与示例

识记：①基于外标法计算待测组分百分含量的计算公式；②基于内标对比法计算待测组分百分含量的计算公式。

领会：①定性分析；②定量分析。

综合应用：①基于归一化法、外标法、内标校正因子法、内标工作曲线法、内标对比法的定量分析计算。

三、本章重点、难点

重点：①固定液的分类及选择；②气相色谱仪的基本组成；③检测器的分类；④热导池检测器、氢焰离子化检测器的特点和适用范围。

难点：①固定液的分类及选择；②气相色谱分析条件的选择。

第十七章 高效液相色谱法

一、学习目的与要求

掌握高效液相色谱法的基本原理、基本方法和仪器基本组成；熟悉高效液相色谱法中流动相选择的基本原则，熟悉常用的色谱柱和检测器；了解高效液相色谱法的应用。

二、考核知识点与考核要求

（一）高效液相色谱法特点与类型

识记：①高效液相色谱法的类型；②化学键合相色谱法的定义；③正相键合相色谱法、反相键合相色谱法的定义；④离子抑制色谱法、反相离子对色谱法的定义。

领会：①高效液相色谱法的特点；②正相键合相色谱法、反相键合相色谱法、离子抑制色谱法、反相离子对色谱法的特点和适用范围。

（二）固定相与流动相

识记：①对流动相的基本要求。

领会：①化学键合固定相的性质和种类；②流动相的物理性质及极性。

（三）高效液相色谱仪

识记：①高效液相色谱仪的组成；②常用检测器的类型；③紫外检测器的特点和常用类型。

领会：①高压输液系统和洗脱方式；②六通进样阀的工作原理和特点及使用注意事项；③色谱柱的类型和使用注意事项。

（四）高效液相色谱条件选择

识记：①等度洗脱的定义；②梯度洗脱的定义。

领会：①提高柱效的方法；②改善分离度依据。

综合应用：①分离条件选择。

（五）超高效液相色谱法与二维色谱法简介（本节内容不作考核要求）

（六）应用与示例

领会：①样品分析条件的选择。

综合应用：①高效液相色谱的定性分析；②高效液相色谱的定量分析。

三、本章重点、难点

重点：①化学键合相色谱法（包括正相、反相键合相色谱法、离子抑制色谱法和反相离子对色谱法）；②六通进样阀；③紫外检测器；④高效液相色谱条件选择。

难点：①离子抑制色谱法和反相离子对色谱法；②常用流动相及其选择；③高效液相色谱条件选择。

第十八章 色谱-质谱联用分析法（本章内容不作考核要求）

第十九章 分析试样的预处理（本章内容不作考核要求）

IV 关于大纲的说明与考核实施要求

一、自学考试大纲的目的和作用

课程自学考试大纲是根据专业考试计划的要求，结合自学考试的特点而确定。其目的是对个人自学、社会助学和课程考试命题进行指导和规定。

课程自学考试大纲明确了课程学习的内容以及深广度，规定了课程自学考试的范围和标准。因此，它是编写自学考试教材和辅导书的依据，是社会助学组织进行自学辅导的依据，

是考生学习教材、掌握课程内容知识范围和程度的依据，也是进行自学考试命题的依据。

二、课程自学考试大纲与教材的关系

课程自学考试大纲是进行学习和考核的依据，教材是学习掌握课程知识的基本内容与范围，教材的内容是大纲所规定的课程知识和内容的扩展与发挥。课程内容在教材中可以体现一定的深度或难度，但在大纲中对考核的要求一定要适当。

大纲与教材所体现的课程内容应基本一致；大纲里面的课程内容和考核知识点，教材里一般也要有。反过来教材里有的内容，大纲里就不一定体现。

三、关于自学教材

本课程使用教材为：《分析化学》，池玉梅、范卓文主编，人民卫生出版社，2020年。

四、关于自学要求和自学方法的指导

本大纲的课程基本要求是依据专业考试计划和专业培养目标而确定的。课程基本要求还明确了课程的基本内容，以及对基本内容掌握的程度。基本要求中的知识点构成了课程内容的主体部分。因此，课程基本内容掌握程度、课程考核知识点是高等教育自学考试考核的主要内容。

为有效地指导个人自学和社会助学，本大纲已指明了课程的重点和难点，在章节的基本要求中一般也指明了章节内容的重点和难点。

本课程可划分为三个部分：①误差和分析数据的处理；②化学分析；③仪器分析。误差和分析数据处理部分要牢固树立“量”和“定量”的概念，以及掌握结果的计算及正确表达，并在后续的化学分析和仪器分析部分的学习中贯彻执行和继续巩固。化学分析部分以及仪器分析的电位分析法与永停滴定法主要涉及定量分析，在学习这一部分内容时要充分掌握化学平衡理论在分析化学中的具体体现和实际应用，与无机化学中的溶液理论紧密联系起来，理解各类分析方法的基本原理、分析反应过程中各种平衡状态、各成分的浓度变化，并且要知道如何控制实验条件来实现定量分析的目的。仪器分析部分涉及定量分析、定性分析和少量结构分析，学习时要理解、掌握各类分析方法的基本原理和定量分析方法，理解“量”与分析信号之间的关系，了解有机化合物的结构与其光谱之间的关系。此外，学习过程中还应进行一定量的习题演练，以加深对书本知识的理解和培养科学的思维方法以及灵活运用所学知识解决问题的能力。《分析化学与仪器分析习题集》（张丽主编，科学出版社，2018年）和《分析化学习题集（第三版）》（胡育筑主编，科学出版社，2014年）都可供作为习题演练的参考书籍。

五、应考指导

1. 如何学习

很好的计划和组织是你学习成功的法宝。在学习前，应仔细阅读考试大纲的第一部分，了解课程的性质，熟知课程的目标以及本课程与有关课程的联系，使以后的学习能紧紧围绕课程的基本要求。在阅读教材的各章内容前，应先认真阅读大纲中关于该章的课程内容与考核要求，注意对各知识点的能力层次要求，以便在阅读教材时做到心中有数、有的放矢。如果你正在接受培训学习，一定要跟紧课程并完成作业。为了在考试中作出满意的回答，你必须对所学课程内容有很好的理解，并适量进行习题演练，建议使用“行动计划表”来监控你的学习进展。你阅读课本时可以做读书笔记，如有需要重点注意的内容，可以用彩色笔或荧光笔来标注。如：红色代表重点；绿色代表需要深入研究的领域；黄色代表可以运用在工作之中。此外，你还可以在空白处记录相关网站或文章，以便在需要的时候快速地找到相关的学习资源。

2. 如何考试

卷面整洁非常重要。书写工整，段落与间距合理，卷面赏心悦目有助于教师评分，教师只能为他能看懂的内容打分。回答所提出的问题。要回答所问的问题，而不是回答你自己乐意回答的问题，避免超出问题的范围。

3. 如何处理紧张情绪

正确处理对失败的惧怕，要正面思考。如果可能，请教已经通过该科目考试的人，问他们一些问题。做深呼吸放松，这有助于使头脑清醒，缓解紧张情绪。考试前合理膳食，保持旺盛精力，保持冷静。

4. 如何克服心理障碍

这是一个普遍问题！如果你在临考前出现这种情况，可以尝试使用“线索”纸条，将记忆“线索”记在纸条上，但你不能将纸条带进考场。考场上，当你阅读考卷时，一旦有了思路就快速记下，按自己的步调进行答卷。为每个考题或部分分配合理时间，并按此时间安排进行答题。

六、对考核内容的说明

1. 本课程要求考生学习和掌握的知识点内容都作为考核的内容。课程中各章的内容均由若干知识点组成，在自学考试成为考核知识点。因此，课程自学考试大纲中所规定的考试内容是以分解为考核知识点的方式给出的。由于各知识点在课程中的地位、作用以及知识自身的特点不同，自学考试将对各知识点分别按识记、领会、简单应用、综合应用四个能力层

次确定其考核要求。必须注意试题的难易程度与能力层次有一定的联系，但二者不是等同的概念。在各个能力层次中对于不同的考生都存在着不同的难度。

2. 课程分为三部分，分别是：①绪论与误差和分析数据的处理；②化学分析；③仪器分析。考试试卷中所占的比例大约分别为：10%、35%、55%。

七、关于考试命题的若干规定

1. 考试方式为闭卷、笔试，考试时间为 150 分钟。评分采用百分制，60 分为及格。考生只准携带 0.5 毫米黑色墨水的签字笔、铅笔、直尺、橡皮等必需的文具用品和不带存贮功能的普通计算器。

2. 本大纲各章所规定的基本要求、知识点及知识点下的知识细目，都属于考核的内容。考试命题既要覆盖到章，又要避免面面俱到。要注意突出课程的重点、章节重点，加大重点内容的覆盖度。

3. 命题不应有超出大纲中考核知识点范围的题目，考核目标不得高于大纲中所规定的相应的最高能力层次要求。命题应着重考核考生对基本概念、基本知识和基本理论是否了解或掌握，对基本方法是否会用或熟练。不应出与基本要求不符的偏题或怪题。

4. 本课程在试卷中对不同能力层次要求的分数比例大致为：识记占 30%，领会占 30%，简单应用占 20%，综合应用占 20%。要合理安排试题的难易程度，试题的难度可分为：易、较易、较难和难四个等级。每份试卷中不同难度试题的分数比例一般为：2:3:3:2。

5. 课程考试命题的主要题型一般有单项选择题、名词解释题、简答题、计算题。

附录 题型举例

一、单项选择题

1. 测定 CuSO_4 的含量，常采用（ ）

A. 沉淀滴定法 B. 酸碱滴定法 C. 配位滴定法 D. 氧化还原滴定法

参考答案：D

二、名词解释题

1. 均匀沉淀法

参考答案：利用化学反应使溶液中缓慢地逐渐产生所需的沉淀剂，从而使沉淀在整个溶液中均匀地、缓慢地析出，获得颗粒较粗、结构紧密、纯净而易于过滤的沉淀。

三、简答题

1. 试简述沉淀重量法对沉淀形式的要求。

参考答案：

①沉淀的溶解度要小，以保证待测组分沉淀完全；

②沉淀纯度要高；

③沉淀要易于过滤、洗涤，尽量获得粗大的晶形沉淀或致密的无定形沉淀，易于转变为称量形式。

四、计算题

1. 配制 0.1mol/L NaOH 溶液 1000ml，需称取固体 NaOH 多少克？（已知 $M_{\text{NaOH}} = 40.00\text{g/mol}$ ）

参考答案：

$$m_{\text{NaOH}} = \frac{c_{\text{NaOH}} V_{\text{NaOH}} M_{\text{NaOH}}}{1000} = \frac{0.1 \times 1000 \times 40.00}{1000} = 4(\text{g})$$