

883 化学综合考试科目考试大纲

I. 考试性质

883 化学综合是生物学、食品科学与工程的专业硕士研究生的自命题科目，其目的是科学、公平、有效地测试考生是否具备继续攻读相关专业硕士学位所需要的知识和能力要求，评价的标准是高等学校优秀本科毕业生所能达到的及格或及格以上水平，以利于各高等院校和科研院所择优选拔，确保硕士研究生的招生质量。

II. 作答要求

试卷包括 A、B 两部分，即 A 综合化学部分和 B 生物化学部分，每部分满分均为 150 分。考生可以选择 A 或 B 任一部分作答，不允许两部分都答，若两部分都答，按照两部分中的低分部分记录考试成绩。请考生按照本要求作答，作答错误的部分将不计入考试成绩。

III. 考试形式和试卷结构

一、试卷满分及考试时间

试卷满分为 150 分，考试时间为 180 分钟。

A 综合化学部分（满分 150 分）：

综合化学部分包括物理化学部分内容（满分 80）和仪器分析部分内容（满分 70）。要求考生比较系统地理解物理化学、仪器分析的基本概念和基本理论，掌握物质结构、组成、状态、过程研究的基本方法，具备抽象思维能力、逻辑推理能力、运算能力以及综合运用所学的知识分析问题和解决问题的能力，了解与相关学科有关的重大科学发现。

一般包括选择题、填空题、简答题、问答题、计算题、论述题、谱图解析题等多种题型，每年视情况可涉及所有题型或仅涉及一部分题型。

物理化学部分（满分 80 分）

一、化学动力学

考试内容

化学动力学的基本原理及应用

考试要求

1. 掌握化学动力学基本概念、基本原理和应用；
2. 掌握简单级数反应及连续、对峙、平行、链反应等典型复杂反应的动力学；
3. 掌握温度、溶剂、催化剂等外界因素对反应速率的影响规律与机制；
4. 理解催化反应、光化学反应和基元反应等的动力学原理及应用。

二、界面化学

考试内容

界面化学的基本原理及应用

考试要求

1. 掌握表面、界面现象的相关概念、原理及物质的界面特性，弯曲表面下的附加压力、蒸汽压等性质变化规律及其应用；
2. 掌握各种界面吸附现象、固-液界面等界面相互作用如润湿、粘附等的科学规律、作用原理及应用；
3. 掌握表面活性剂结构、性质、种类、作用原理与相关应用；
4. 掌握乳状液、微乳液等液-液分散体系、两亲分子的有序组装体结构、种类、形成机制及其应用。

三、胶体化学

考试内容

胶体化学的基本原理及应用

考试要求

1. 掌握分散体系种类、性质及应用；
2. 掌握溶胶的结构、性质、制备与净化原理与技术及其应用；
3. 掌握溶胶的动力性质、光学性质、流变性质、电学性质及应用；
4. 掌握影响溶胶等分散体系稳定性的规律、机制与调控策略；
5. 理解高分子化合物溶液、膜平衡与水凝胶的性质与应用。

仪器分析部分（满分 70 分）

一、紫外-可见吸收光谱

考试内容

紫外可见吸收光谱法的原理、仪器及应用

考试要求

1. 掌握紫外可见吸收光谱产生规律，常见官能团的跃迁、最大吸收波长及强度；
2. 掌握比尔定律公式计算，了解该定律的局限性；
3. 掌握因光度计读数误差、杂散光存在而导致的分析结果误差计算；
4. 掌握外标法、双波长法、示差法、导数法计算；
5. 了解仪器结构及仪器部件，掌握单光束、双光束仪器的特点，掌握实验技术；
6. 了解仪器主要性能（如波长准确度、杂散光、带宽或分辨率、噪声、信噪比、检出限等）对定性分析、定量分析结果的影响；
7. 了解紫外-可见吸收光谱定性、定量应用。

二、红外光谱

考试内容

红外光谱法的原理、仪器及应用

考试要求

1. 了解红外光谱产生，掌握红外活性、简正振动方式、常见官能团特征峰位置、影响因素及峰强度，掌握常见化合物的主要光谱特征；
2. 了解色散型仪器结构、仪器部件，掌握仪器性能优缺点；
3. 掌握傅里叶型仪器结构、仪器部件及工作过程，掌握仪器性能优缺点；
4. 掌握制样、红外光谱测定方法（透射、反射、衰减全反射）及相关实验技术；
5. 了解仪器主要性能（波长准确度、分辨率、噪声、信噪比等）；
6. 掌握红外光谱定性、定量应用。

三、核磁共振

考试内容

核磁共振波谱法的原理、仪器结构及应用

考试要求

1. 了解核磁矩、核磁能级、弛豫、核磁共振等概念及不同核核磁共振频率计算；
2. 掌握化学位移、频率位移概念及计算，化学位移影响因素，掌握常见官能团化学位移，掌握耦合产生、耦合裂分及耦合常数；
3. 掌握氢谱简单光谱解释，了解复杂光谱及简化方法；
4. 了解核磁仪器结构及仪器部件，掌握连续扫描、脉冲傅里叶仪器工作原理及特点，了解锁场技术、全屏蔽磁场、双核共振、FID、多核探头等及相关实验技术；
5. 核磁氢谱定性、定量应用。

四、质谱

考试内容

质谱法的原理、仪器结构及应用

考试要求

1. 了解质谱法的原理，掌握质谱峰类型与断裂机理，了解常见化合物质谱图与特征峰、分子量确定（偶氮规则、合理质量丢失）、离子稳定；
2. 了解质谱仪结构及工作原理，掌握 ICP、电子电离源、化学电离源特点，了解常见质量分析器的原理及特点，了解质谱仪主要性能（质量分辨率、扫描速度等）；

3. 了解色谱-质谱联用、串联质谱仪器的原理及特点，了解多级质谱、多种质谱扫描方式概念，了解分子分离器、ESI、APCI、MALDI 原理；

4. 了解定性、定量离子、SIM、MRM 等概念，掌握质谱定性、定量方法与应用。

五、气相色谱

考试内容

色谱法的色谱理论、分离原理、仪器结构及应用

考试要求

1. 了解色谱类型、固定相、流动相、分配系数、保留值、选择因子等概念，掌握保留时间、流出曲线、塔板数、范氏方程、分离度方程、保留指数等计算；
2. 掌握气相色谱仪器结构、检测器（TCD、FID、ECD、NPD、FTD 等）工作原理与特点，了解常见固定相，掌握固定相选择原则，了解程序升温、毛细管色谱概念；
3. 掌握影响气相色谱分离的主要因素，根据塔板理论、范氏方程和分离度方程等理论，通过改变色谱参数改善分离；
4. 掌握色谱定量方法（外标法、内标法、归一法等）及计算；
5. 不同气相色谱分离方法及主要应用。

六、高效液相色谱

考试内容

高效液相色谱的原理、仪器结构及应用

考试要求

1. 了解四种液相色谱类型、分离作用与保留值、死体积与峰展宽，掌握高效与超高效液相色谱范氏方程等；
2. 掌握液相色谱仪器结构、检测器工作原理，了解等强度洗脱、梯度洗脱、正相色谱、反相色谱、高压梯度、低压梯度等概念；
3. 了解常见固定相，掌握正、反相色谱固定相及流动相、流动相配比对分离的影响；
4. 掌握影响液相色谱分离的主要因素，根据塔板理论、范氏方程和分离度方程等理论，通过改变色谱参数改善液相色谱分离；
5. 掌握色谱定量方法（外标法、内标法等）及计算；
6. 不同液相色谱分离方法选择及主要应用。

B 生物化学部分（满分 150 分）：

要求学生掌握生物大分子的结构、性质和功能以及生物化学现代研究技术的基本原理和应用特点；要求学生掌握生物体内物质代谢的基本概念，掌握生物体内能量代谢的相关内容以及各类物质在生物体内的分解、合成及其相互转化的主要代谢途径及各途径中的主要调控位点和调控方式；掌握 DNA、RNA 及蛋白质合成的遗传信息储存、传递及表达的相关内容；考察学生利用所学知识分析、解决问题的能力；要求学生了解与生物化学相关的重大科学发现。

（一）试卷内容结构

生物化学结构与功能部分 40%-60%

生物化学代谢及信息流部分 40%-60%

（二）试卷题型结构

单项选择题，每题 1 分，共 20 分

填空题：每空 1 分，30 分

问答题：10 题左右，共 100 分

（三）考查内容

一、 氨基酸

考试内容

氨基酸的分类；20 种标准氨基酸的结构式，三字符和单字符；氨基酸的等电点及计算；氨基酸的重要颜色反应和分离分析技术等。

考试要求

1. 掌握 20 种标准氨基酸的结构式，三字符和单字符。
2. 了解非标准氨基酸。
3. 掌握氨基酸等电点的概念，能够进行氨基酸等电点计算、掌握氨基酸的紫外光谱性质。
4. 理解氨基酸的重要颜色反应和分离分析技术，能够根据氨基酸的不同性质选择不同技术分离氨基酸。

二、蛋白质的结构与功能

考试内容

蛋白质一、二、三、四级结构特征；蛋白质一级结构测定的原理和步骤；蛋白质结构和功能的关系。

考试要求

1. 掌握蛋白质一、二、三、四级结构特征及结构域。
2. 掌握直接测序法（Sanger 和 Edman 降解法）进行蛋白质一级结构测定的原理和步骤；了解串联质谱进行蛋白质一级结构测定的原理。
3. 掌握蛋白质结构和功能的关系，包括分子病，分子进化，构象病，变性和复性，别构效应等。

三、蛋白质的分离与鉴定

考试内容

蛋白质的基本性质；蛋白质分离纯化技术原理及应用；蛋白质分子量鉴定技术原理及应用；蛋白质鉴定的基本原理及应用。

考试要求

1. 掌握蛋白质的基本性质，包括其免疫化学性质。
2. 掌握蛋白质分离纯化技术原理，能够根据蛋白质不同性质利用双向电泳、凝胶过滤层析和离子交换柱层析、亲和层析等技术分离蛋白质。
3. 掌握利用质谱、SDS-PAGE、凝胶过滤层析等技术测定蛋白质分子量的原理。
4. 掌握免疫印迹、ELISA 等蛋白质鉴定的基本原理及应用，能够设计相关实验。
5. 理解酵母双杂交、BiFC、CoIP、pull-down 等蛋白质互作研究技术原理及应用，能够设计相关实验。

四、酶

考试内容

酶活性中心及特点、酶的分类及命名；酶的作用特点；酶活力测定；酶促反应动力学基本原理；酶高效催化的机制；酶活性调节机制。

考试要求

1. 掌握酶的作用特点，理解并掌握酶活力追踪的技术、意义、测定参数；能够分析计算酶活力、比活力、纯化倍数、回收率等。

2. 掌握酶促反应动力学基本原理以及三种可逆抑制剂的酶动力学方程及双倒数作图；理解不可逆抑制剂的作用特点。
3. 掌握米氏常数 (K_M)、转换数 (K_{cat})、 K_{cat}/K_M 等基本概念并能分析计算。
4. 掌握酶高效催化的机制，能够分析胰凝乳蛋白酶等结构和高效催化的关系。
5. 掌握别构调节、共价修饰、同工酶、酶原激活等重要的酶活性调节机制。

五、维生素与辅酶

考试内容

维生素与辅酶、辅基的关系；主要维生素缺乏引起的人体疾病

考试要求

1. 掌握 B 族维生素与关键辅酶、辅基的关系。
2. 了解 B 族维生素缺乏引起的人体疾病。
3. 了解脂溶性维生素的功能及缺乏导致的人体疾病类型。

六、糖

考试内容

单糖的结构和立体异构体；重要寡糖的结构和化学连键；重要多糖和糖蛋白的结构和功能。

考试要求

1. 掌握葡萄糖、果糖等重要单糖的结构及立体异构体类型。
2. 了解蔗糖、麦芽糖、乳糖、纤维二糖等重要寡糖的结构和化学连键。
3. 理解纤维素、淀粉、糖原、糖蛋白等的结构区别和功能区别。

七、核酸化学

考试内容

碱基、核苷及核苷酸的结构；双脱氧末端终止法测序；DNA 双螺旋结构模型特征，DNA 超螺旋、核小体结构；mRNA 和 tRNA 结构特点；核酸的重要性质；核酸的分离与鉴定。

考试要求

1. 了解碱基、核苷及核苷酸的结构，掌握双脱氧末端终止法测序的原理和应用。
2. 掌握 DNA 双螺旋结构模型，DNA 超螺旋、核小体结构，DNA 如何包装成染色体。
3. 掌握 mRNA 和 tRNA 结构特点。
4. 掌握核酸的性质，理解核酸的紫外吸收特性、核酸变性复性、核酸分子杂交原理与应用。
5. 理解核酸提取分离的原则和琼脂糖凝胶电泳、超速离心等常见鉴定方法。
6. 理解 PCR、RT-PCR、RT-qPCR、限制酶切分析等常用核酸检测鉴定原理和技术，能够设计相关实验。

7. 理解基因克隆、载体构建、原核表达、CRISPR-Cas9, RNAi, Southern-blot, Northern-blot 等基因功能研究相关技术, 能够设计相关实验。
8. 理解 EMSA、ChIP 等蛋白质和 DNA 结合研究技术原理及应用, 能够设计相关实验。
9. 掌握基因组、转录组等基本概念, 了解二代测序、三代测序、RNA-seq 等技术的原理和应用

八、脂类和生物膜

考试内容

生物体内常见脂类的分类及结构特征以及重要脂肪酸的结构特点和功能; 生物膜组成、结构及模型特点以及生物膜的重要功能。

考试要求

1. 掌握脂类物质的分类方法及各类脂分子的结构特征。
2. 掌握脂肪酸分子的表示方法及不同类型脂肪酸的结构特点和功能。
3. 掌握生物膜化学组成、结构及模型特点。
4. 掌握生物膜在物质运输、能量转化和信号转导等方面的重要功能。

九、电子传递和氧化磷酸化

考试内容

自由能变化、氧化还原电势、高能化合物及其分类；ATP 的分子结构和功能；线粒体电子传递链组分及排列顺序；氧化磷酸化机理及 ATP 合酶各亚基功能；电子传递链和氧化磷酸化相偶联的机制及研究方法。

考试要求

1. 掌握自由能变化、氧化还原电势、高能化合物及其分类。
2. 掌握 ATP 的分子结构和生物体内功能。
3. 掌握线粒体电子传递链组分及排列顺序。
4. 掌握氧化磷酸化机理及 ATP 合酶的组成和各亚基功能。
5. 理解电子传递链和氧化磷酸化相偶联的机制及研究方法。
6. 掌握电子传递链以及氧化磷酸化抑制剂等的作用。

十、糖代谢

考试内容

糖酵解、丙酮酸的去路、葡萄糖异生、磷酸戊糖途径、三羧酸循环及乙醛酸循环等途径的反应历程、代谢调节、生理学意义等。

考试要求

1. 掌握糖酵解途径的反应历程、代谢调节及意义等。
2. 掌握糖酵解产物丙酮酸在有氧和无氧条件下进一步的代谢去路等。
3. 了解果糖、半乳糖等单糖如何进入糖酵解途径。
4. 掌握葡萄糖异生作用的反应历程、代谢调节及意义。
5. 掌握磷酸戊糖途径的反应历程、代谢调节和意义。

6. 掌握糖原的合成、降解及其代谢调节。
7. 了解蔗糖和淀粉的合成与降解。
8. 掌握 TCA 循环的反应历程、能量计算、代谢调节、回补反应、生物学意义以及乙醛酸循环的反应及意义等。

十一、脂代谢

考试内容

脂肪酸从头合成过程、脂肪的合成过程以及它们的代谢调节；了解磷脂、鞘脂及胆固醇等脂类物质合成的关键步骤；掌握脂肪酸 β -氧化过程及其调节；了解脂类物质的吸收和动员；掌握酮体代谢。

考试要求

1. 掌握饱和脂肪酸（软脂酸）从头合成途径
2. 了解脂肪和磷脂的合成过程。
3. 了解胆固醇合成的几个重要阶段、关键酶以及胆固醇在生物体内的转化产物。
4. 了解鞘脂合成的重要事件。
5. 掌握脂肪酸的 β -氧化过程。
6. 了解激素、代谢物对脂肪酸合成的调节以及对脂肪降解的调节。
7. 了解脂肪酸的其他氧化过程。
8. 掌握酮体代谢。

十二、氨基酸代谢

考试内容

细胞中蛋白质的降解以及氨基酸降解的过程；氨基酸降解后氨及碳骨架的代谢去向；生物固氮以及氨的同化过程，氨基酸合成过程中碳骨架的来源；氨基酸是其他物质合成的前体。

考试要求

1. 掌握细胞中蛋白质的泛素降解途径。
2. 掌握氨基酸的脱氨过程。
3. 掌握尿素循环以及氨基酸降解后碳骨架的代谢去路。
4. 掌握生物固氮以及氨的同化过程。
5. 掌握氨基酸合成时碳骨架的来源。
6. 理解氨基酸是其他物质合成的前体。
7. 了解一碳单位概念、种类及其载体，理解氨基酸代谢与一碳单位之间的联系。

十三、核苷酸代谢

考试内容

细胞中核酸、核苷酸、核苷以及碱基降解的过程；核糖核苷酸合成以及脱氧核苷酸合成的相关内容。

考试要求

1. 了解参与核酸、核苷酸、核苷等降解的酶。
2. 掌握嘌呤和嘧啶碱基降解产物。
3. 掌握参与嘌呤核苷酸及嘧啶核苷酸从头合成途径的前体物质、代谢途径调节的关键酶以及初级产物；掌握其他常见嘌呤和嘧啶核苷酸合成的过程；理解核苷酸的补救合成途径与人体相关的疾病。
4. 掌握脱氧核糖核苷酸合成的相关内容。

十四、DNA 合成

考试内容

DNA 合成及修复的相关内容。

考试要求

1. 掌握 DNA 半保留及半不连续复制的特点、半保留复制的实验证明等。
2. 掌握参与原核生物 DNA 合成的酶与蛋白质因子的功能。
3. 掌握原核生物 DNA 的合成过程。
4. 掌握逆转录的概念、逆转录酶的功能和逆转录的意义。
5. 了解真核生物 DNA 复制的特点。
6. 了解 DNA 损伤及修复的类型及特点。
7. 了解 DNA 体外重组技术。

十五、RNA 合成

考试内容

RNA 合成、原核生物基因表达调控、RNA 转录后加工的相关内容。

考试要求

1. 掌握原核生物 RNA 聚合酶的组成及作用机制；掌握真核生物 RNA 聚合酶的种类及各类酶的产物等。
2. 理解原核生物 RNA 的合成过程，掌握 RNA 合成的起始及终止方式。
3. 理解原核生物基因表达调控的相关内容（乳糖操纵子、色氨酸操纵子）。
4. 了解 RNA 的转录后加工的相关内容。

十六、蛋白质合成

考试内容

理解并掌握蛋白质合成的相关内容。

考试要求

1. 掌握遗传密码的特性。
2. 掌握参与原核生物蛋白质翻译过程的主要酶、蛋白质因子的作用。
3. 掌握原核生物的翻译过程，包括氨基酸活化、肽链合成的起始、延伸及终止过程。
4. 了解蛋白质翻译后加工的相关内容。

十七、代谢整合

考试内容

代谢策略及各代谢途径之间的相互关系等。

考试要求

1. 掌握代谢策略及各代谢途径之间的相互关系。
2. 了解特定环境下机体的代谢适应。