

中国科学院大学硕士研究生入学考试 《生物化学与分子生物学》考试大纲

一、 考试科目基本要求及适用范围概述

本考试科目旨在评估考生对生物化学与分子生物学领域基础理论、基本知识和基本技能的掌握程度，以及运用理论知识解决实际问题的能力。考生需要理解和掌握蛋白质与核酸等重要生物大分子的构成与功能、重要的分解和合成代谢途径及其生理学意义、基因表达与调控及其应用等核心内容。考试重点体现考生对这些内容的理解和应用，要求考生具备分析和解决相关科学问题的能力。该考试科目适用于选拔计划在生物医学、生物技术、农业科学等领域攻读硕士研究生的本科生。

二、 考试形式

闭卷，笔试，考试时间 180 分钟，总分为 150 分。

三、 试卷结构

试卷由名词解释题、单项选择题、判断题、简答题和问答题组成。

四、 考试内容

1. 蛋白质化学

考试内容

- 氨基酸的结构及分类，20种常见氨基酸的简写符号
- 氨基酸的酸碱化学性质和氨基酸的化学反应
- 氨基酸混合物的分析分离
- 蛋白质的化学组成和分类
- 蛋白质的水解
- 肽和肽段的结构及物化性质
- 蛋白质分子的结构（一级、二级、高级结构的概念及形式）
- 蛋白质一级结构的测定
- 蛋白质的理化性质及蛋白质分离纯化
- 蛋白质的含量测定和蛋白质纯度鉴定
- 蛋白质的变性作用
- 蛋白质结构与功能的关系

考试要求

- 熟练掌握氨基酸的结构与分类

- 了解蛋白质的水解方法
- 了解肽的结构及理化性质
- 掌握蛋白质二级和三级结构的类型及特点，四级结构的概念及亚基
- 熟练掌握氨基酸与蛋白质的物理性质和化学性质
- 掌握氨基酸混合物的分离方法
- 掌握蛋白质的变性作用
- 掌握目前蛋白质一级结构的测定方法
- 熟练掌握蛋白质结构与功能的关系
- 掌握蛋白质的分离纯化的原则和方法

2. 核酸化学

考试内容

- 核酸的种类、分布及核酸的生物学功能
- 核苷酸的化学组成
- DNA一级结构的概念和二级结构主要特点，DNA的三级结构
- RNA的一级结构及高级结构
- 核酸的主要理化特性
- 核酸的研究方法

考试要求

- 了解核酸的种类及分布
- 掌握核苷酸的化学组成及结构
- 掌握核酸的物化性质
- 掌握核酸的研究方法
- 掌握DNA的结构和功能
- 掌握RNA的结构、功能多样性和研究现状

3. 糖类结构与功能

考试内容

- 糖的主要分类及其各自的代表
- 糖聚合物及其代表和它们的生物学功能
- 糖链和糖蛋白的生物活性
- 糖链结构测定方法

考试要求

- 理解旋光异构
- 掌握糖的概念及其分类
- 掌握糖类的元素组成、化学本质及生物学功能

- 掌握单糖、二糖、寡糖和多糖的结构和性质
- 掌握糖的鉴定原理，了解糖链结构测定方法

4. 脂质与生物膜

考试内容

- 生物体内脂质的分类及其代表脂类和各自特点
- 脂肪酸的分类及理化性质
- 甘油酯和磷脂的特性，及油脂和甘油磷脂的结构与性质
- 血浆脂蛋白的分类、结构与功能
- 生物膜的化学组成和结构特点，“流体镶嵌模型”的要点

考试要求

- 掌握脂质的类别和功能
- 掌握重要脂肪酸、甘油酯和重要磷脂的结构与性质
- 掌握甘油酯、磷脂以及脂肪酸的特性
- 掌握血浆脂蛋白的分类、结构与功能
- 熟练掌握生物膜结构的主要特征和“流体镶嵌模型”的要点

5. 酶学

考试内容

- 酶催化作用特点
- 酶的作用机理
- 影响酶促反应的因素（米氏方程的推导）
- 酶的抑制作用
- 酶的提纯与酶活力测定的基本方法
- 酶的国际分类和命名
- 抗体酶、核酶和固定化酶的基本概念和应用

考试要求

- 掌握酶的概念及催化作用特点
- 了解酶的分离提纯基本方法
- 掌握酶的国际分类（第一、二级分类）
- 了解特殊酶，如溶菌酶、丝氨酸蛋白酶催化反应机制
- 熟练掌握酶活力概念、米氏方程以及酶活力的测定方法
- 掌握酶的抑制作用类型（竞争性抑制、非竞争性抑制、反竞争性抑制）
- 掌握核酶和抗体酶的基本概念
- 掌握固定化酶的方法和应用
- 掌握酶活性调节的主要方式（变构调节、酶活性的激活与抑制、酶原激

活、共价修饰和级联反应)

- 掌握酶的作用机制

6. 维生素和辅酶

考试内容

- 维生素的概念、分类及性质
- 各种维生素的活性形式、生理功能
- 维生素与辅酶

考试要求

- 了解水溶性维生素的结构特点，掌握其生理功能和缺乏病
- 了解脂溶性维生素的结构特点，掌握其生理功能
- 掌握维生素与辅酶的关系

7. 激素和信号转导

考试内容

- 激素通论
- 人和脊椎动物的一些重要激素
- 信号转导概述
- 信号转导的特点和基本受体类型
- G蛋白偶联受体和第二信使
- 受体酪氨酸激酶、受体鸟苷酸环化酶和门控离子通道

考试要求

- 了解激素的类型、分类、化学本质及其作用机制
- 掌握常见激素（类固醇激素、肾上腺素、胰岛素、胰高血糖素、甲状腺激素、氧化氮）的结构和功能
- 理解信号转导的特点和基本受体类型
- 掌握第二信使学说以及常见的第二信使
- 理解肾上腺素、胰岛素、氧化氮及其受体的信号转导机制

8. 新陈代谢和生物能学

考试内容

- 新陈代谢的基本概念和原理
- 新陈代谢的调节控制
- ATP与高水解自由能磷酸化合物
- 电子传递和氧化呼吸链
- 氧化磷酸化作用

考试要求

- 理解新陈代谢的基本概念及其特点

- 了解高水解自由能磷酸化合物的概念和种类
- 理解ATP的生物学功能
- 掌握呼吸链的组成及排列顺序
- 掌握氧化磷酸化偶联机制与ATP的合成机制
- 了解代谢途径、代谢网络和稳态的概念

9. 糖的分解代谢和合成代谢

考试内容

- 糖酵解、磷酸戊糖途径、丙酮酸氧化脱羧和柠檬酸循环（三羧酸循环）的反应途径
- 无氧条件下的丙酮酸去向
- 糖酵解途径、磷酸戊糖途径和柠檬酸循环的调节
- 糖异生作用、糖原生物合成与降解的概念及主要途径
- 光合作用的概况，光反应和暗反应

考试要求

- 了解糖的主要代谢途径及其之间的联系，以及其生物学意义
- 掌握糖酵解、磷酸戊糖途径、丙酮酸氧化脱羧和柠檬酸循环的反应途径、能量变化和催化反应的关键酶
- 掌握无氧条件下的丙酮酸去向，单纯乳酸发酵和乙醇发酵的反应途径及有关的酶
- 理解糖酵解、磷酸戊糖途径和柠檬酸循环的调节机制
- 理解糖异生、糖原合成与降解的概念、反应途径及有关的酶
- 了解光合作用的总过程，光反应和暗反应的概念及作用

10. 脂类的代谢与合成

考试内容

- 三酰甘油（脂肪）的消化、吸收和转运
- 脂肪酸的氧化
- 酮体
- 脂肪酸的生物合成
- 磷脂和胆固醇的生物合成

考试要求

- 了解三酰甘油的消化、吸收和转运过程
- 理解脂肪酸的生物合成途径
- 掌握脂肪酸 β -氧化过程及能量生成的计算
- 理解磷脂和胆固醇的生物合成途径

- 了解酮体的生成途径

11. 核酸的代谢

考试内容

- 核酸和核苷酸的分解代谢
- 核苷酸的生物合成
- 常见辅酶核苷酸的结构和作用

考试要求

- 了解外源核酸的消化和吸收
- 掌握常见辅酶核苷酸的结构和作用
- 掌握碱基的分解代谢途径
- 掌握核苷酸的分解和合成途径

12. 蛋白质的降解和代谢

考试内容

- 蛋白质的降解
- 氨基酸分解代谢
- 尿素的形成
- 氨基酸碳骨架的氧化途径
- 氨基酸代谢缺陷症
- 氨的同化作用
- 由氨基酸衍生的重要物质：一碳单位、氧化氮、谷胱甘肽、卟啉和血红素

考试要求

- 理解蛋白质在细胞内的降解机制、过程及其特点
- 掌握氨基酸脱氨基的主要途径以及其碳骨架的氧化途径
- 掌握尿素循环的反应途径及催化反应的关键酶
- 理解生糖氨基酸、生酮氨基酸、必需氨基酸和非必需氨基酸的概念
- 了解氨基酸代谢缺陷症涉及的氨基酸代谢途径和产生缺陷的酶
- 掌握生物同化氨的主要途径及其关键酶
- 理解由氨基酸衍生的重要物质（一碳单位、谷胱甘肽、氧化氮、卟啉和血红素）的合成过程及其生物学作用

13. 基因组复制、修复与转录

考试内容

- 染色体与DNA
- DNA复制的基本过程和一般规律

- 参与DNA复制的酶类与蛋白质因子的种类和作用
- 真核生物与原核生物DNA复制的比较
- DNA损伤修复的类型和特点
- 转录的一般规律
- 参与转录的酶及有关因子的种类和作用
- 原核生物的转录过程
- mRNA、tRNA、rRNA和非编码RNA的加工过程
- RNA转录后加工的意义
- RNA的复制和逆转录
- 逆转录病毒的生活周期和逆转录病毒载体的应用
- RNA传递加工遗传信息的方式
- DNA的重组

考试要求

- 了解染色体与DNA的基本概念
- 理解DNA复制的基本过程
- 掌握DNA复制的特点
- 掌握参与DNA复制的酶与蛋白质因子的性质和种类
- 掌握真核生物与原核生物DNA复制的异同点
- 掌握DNA损伤修复的类型和特点
- 掌握转录的一般规律
- 理解参与转录的酶及有关因子的种类和作用
- 理解原核生物的转录过程
- 掌握RNA聚合酶和启动子的作用机理
- 掌握真核生物的转录、转录后加工过程及其意义
- 理解RNA的复制
- 掌握逆转录的过程及生物学意义
- 掌握逆转录病毒载体的应用
- 掌握RNA传递加工遗传信息的方式
- 理解DNA的重组

14. 蛋白质的合成和转运

考试内容

- 密码子的概念和特点
- mRNA在蛋白质生物合成中的作用和原理
- tRNA、核糖体在蛋白质生物合成中的作用和原理

- 参与蛋白质生物合成的主要分子的种类和功能
- 蛋白质生物合成的过程
- 蛋白质翻译后的加工过程
- 真核生物与原核生物蛋白质合成的区别
- 蛋白质合成的抑制剂

考试要求

- 了解蛋白质生物合成的分子基础
- 掌握蛋白质生物合成的步骤
- 掌握蛋白质翻译后的加工过程
- 掌握真核生物与原核生物蛋白质合成的区别
- 理解蛋白质合成抑制因子的作用机理

15. 细胞代谢和基因表达调控

考试内容

- 细胞代谢的调节网络
- 酶活性的调节
- 细胞信号传递系统
- 原核生物的基因表达调控
- 操纵子学说（原核生物基因转录起始的调节）
- 真核生物基因转录前水平的调节
- 真核生物基因转录活性的调节和转录因子的功能
- 原核生物和真核生物基因表达调控的区别

考试要求

- 了解代谢途径的交叉形成网络和代谢的基本要略
- 理解酶促反应的前馈和反馈、酶活性的特异激活剂和抑制剂
- 了解细胞信号传递和细胞增殖调节机理
- 掌握细胞膜结构对代谢的调节和控制作用
- 掌握操纵子学说的核心内涵
- 理解真核生物的基因表达调控
- 掌握原核和真核生物基因表达调控的区别

16. 基因工程和蛋白质工程

考试内容

- 基因工程的基本概念
- DNA克隆的基本原理

- 基因的分离、合成和测序
- 克隆基因的表达
- 基因来源、人类基因组计划及核酸序列分析
- 基因的功能研究
- RNA和DNA的测序方法及其过程
- 蛋白质工程的基本概念和方法

考试要求

- 掌握基因工程操作的一般步骤
- 了解人类基因组计划及核酸序列分析
- 掌握研究基因功能的一些方法和原理
- 掌握RNA和DNA的测序原理及其过程
- 了解蛋白质工程的进展
- 掌握研究蛋白质相互作用的方法

17. 真核生物基因调控原理

考试内容

- 真核生物基因的结构
- 顺式作用元件与基因表达调控
- 反式作用因子对基因转录的调控
- 激素对真核生物基因表达的调控（固醇类激素及多肽激素）
- 其他水平上的基因调控（RNA的加工成熟、翻译水平的调控及蛋白质的加工成熟）

考试要求

- 掌握真核生物基因结构和调控的基本概念
- 掌握真核生物基因表达多级调控系统的调节机制

18. 高等动物的基因表达

考试内容

- 表观遗传学的概念和研究范畴
- 基因表达与DNA甲基化（DNA甲基化对基因转录的抑制机理、DNA甲基化与X染色体失活、DNA甲基化与转座及细胞癌变的关系）
- 基因表达与组蛋白修饰
- 蛋白质磷酸化对基因转录的调控
- 免疫球蛋白的分子结构
- 分子伴侣概念及其功能

- 原癌基因概念以及原癌基因激活机制
- 原癌基因产物及其功能

考试要求

- 掌握表观遗传学概念、表观遗传学种类和研究方法
- 熟练掌握基因表达与DNA甲基化和组蛋白修饰
- 熟练掌握组蛋白修饰的种类和对基因表达的影响
- 掌握蛋白质磷酸化对基因转录的调控作用
- 掌握免疫球蛋白的四聚体结构，了解免疫球蛋白编码基因的重排
- 掌握分子伴侣的概念和功能
- 掌握原癌基因定义、特点和激活机制
- 掌握原癌基因产物及其功能

19. 病毒的分子生物学（一般了解）

考试内容

- 人类免疫缺陷病毒（HIV）
- 乙型肝炎病毒（HBV）
- 人禽流感病毒（AIV）
- 严重急性呼吸综合征冠状病毒（SARS-CoV）
- 猿猴空泡病毒40（SV40）
- 烟草花叶病毒（TMV）
- 基因治疗中的病毒载体

考试要求

- 掌握 HIV、HBV、AIV、SARS-COV、SV40、TMV 的核酸类型
- 了解基因治疗中的病毒载体应具备的特征及常见的病毒载体

20. 植物基因工程（一般了解）

考试内容

- 植物基因工程的基本过程和原理（外源基因转入、选择标记基因、转基因植物的再生）
- 外源基因在植物中的表达

考试要求

- 了解植物基因工程的基本过程和原理
- 了解植物细胞的全能性
- 了解外源基因在植物中的表达

五、 主要参考教材（参考书目）

《生物化学》（2017年第四版），上、下册 朱圣庚、徐长法编著，高等教育出版社

《现代分子生物学》（2019年第五版），朱玉贤、李毅、郑晓峰、郭红卫编著，高等教育出版社

《Lewin 基因 X（中文版）》（2013 年第一版），J. E. 克雷布斯、E. S. 戈尔茨坦、S. T. 基尔帕特里克编著，科学出版社

编制单位：中国科学院大学

编制日期：2025 年 6 月 30 日