

湖南省高等教育自学考试  
课程考试大纲

生物制药学

(课程代码: 06711)

湖南省教育考试院组编  
2016年12月

# 高等教育自学考试考试大纲

课程名称：生化工程

课程代码：06710

## 第一部分 课程性质与目标

### 一、课程性质与特点

生化工程是高等教育自学考试生物工程（本科）专业的专业核心课程。生化工程是运用化学工程的原理与方法，将生物技术的实验室成果进行工业开发的一门学科，是为了培养和检验考生是否掌握酶的生产与应用的基本理论、技术和进展而设置的一门专业课程。

本课程重点论述了酶的发酵生产、酶的分离纯化、酶分子修饰、酶与细胞的固定化、酶反应器以及酶的应用等有关内容。通过本课程的学习，考生应熟悉并理解生化工程的基本理论和基本内容，为后续课程的进一步学习奠定坚实基础。

### 二、课程目标与基本要求

（一）课程目标：通过本课程的学习，考生应能够理解和掌握生化工程的基本概念和原理，包括酶的生产与提取、酶的固定化和分子修饰和酶的非水相催化等知识，同时掌握酶的定向进化、酶反应器以及酶的应用情况等内容，为后续其他相关的专业课程的学习打下基础。

（二）基本要求：

1. 学习酶的基本概念，酶工程发展概况；
2. 系统地学习和掌握酶的微生物发酵生产和动植物细胞培养生产方法；
3. 系统学习和掌握酶的分离纯化方法；
4. 掌握酶的分子修饰方法及其各种方法的特点与应用；
5. 掌握酶的固定化方法和特点；
6. 理解和掌握酶的非水相催化主要内容以及非水相催化的条件控制等相关内容；
7. 理解和掌握酶的定向进化，同时了解该方法的应用现状和发展前景；
8. 了解和掌握酶反应器的类型和基本操作；
9. 了解酶在轻工、食品、医药、分析检测以及生物工程中的应用。

### 三、与本专业其他课程的关系

本课程应具备酶学、生物分离工程以及生物化学与分子生物学等学科的知识基础条件。本课程的先修课程为：酶学；微生物学；生物分离工程；发酵工程；生物化学与分子生物学，尤其是蛋白质化学。后修课程为酶工程；化工原理；生物工程设备；生物工程下游技术等多门学科。

微生物学、生物分离工程和生物化学与分子生物学，尤其是蛋白质化学相关的知识是理解本课程的基本知识储备，酶的生产属于发酵工程的范畴，而对酶进

行提取和纯化则属于生物分离工程范畴，因此发酵工程和生物分离工程的基本知识是学习本课程的前提条件。酶工程是生化工程的重要组成部分，酶工程和酶学都是以酶作为研究对象，两者有密切关系，但是两者的侧重点有所不同。酶工程的研究对象是酶的生产和应用的技术过程，酶学是酶工程的理论基础，酶工程是酶学理论在工程方面的实际应用，因此要掌握好酶工程的基本理论，必须要有酶学的基础知识作为基本条件。

## 第二部分 考核内容与考核目标

### 第一章 绪论

#### 一、学习目的与要求

通过本章学习，考生应该掌握生化工程的基本概念，并通过对这些知识的了解建立本门课程的知识体系和了解本书的主要内容，了解生化工程在生物工程学科中的地位及发展概况，掌握酶活力测定，并熟悉酶的生产方法，理解生化工程与各学科的关系及其在国民经济中的重要意义。

#### 二、考核知识点与考核目标

##### （一）酶的活力测定（重点）

识记：酶活力的测定方法

理解：酶活力单位，酶结合效率以及酶活力回收率

##### （二）酶的生产方法（次重点）

识记：酶的生产方法

应用：酶的应用前景

##### （三）酶的基本概念（一般）

理解：酶工程发展概况

### 第二章 微生物发酵产酶

#### 一、学习目的与要求

通过本章的学习，了解主要的产酶微生物种类，掌握优良的产酶细胞应具备的条件；了解产酶微生物的培养方法（包括条件控制、培养基的配置等），掌握生物合成的几种模式；了解影响酶生物合成的主要因素，理解固定化微生物细胞发酵产酶的特点、工艺条件及其控制，掌握细胞生长动力学和产酶动力学方程；掌握酶生物合成的基本理论。

#### 二、考核知识点与考核目标

##### （一）酶生物合成的基本理论，发酵工艺条件及其控制，酶发酵动力学（重点）

识记：转录、翻译，酶发酵动力学参数及其测定方法

理解：酶生物合成的调节

应用：影响发酵工艺的条件及测定和控制方法

## （二）酶的发酵生产主要方法（次重点）

识记：固体发酵培养、液体深层发酵以及固定化细胞发酵

理解：几种发酵的优缺点，原生质体固定化发酵

## 第三章 动植物细胞培养产酶

### 一、学习目的与要求

通过本章的学习，要求考生了解和掌握动植物细胞中酶生物合成的主要调节方式以及通过动植物细胞培养合成酶的原理、工艺及影响因素。

### 二、考核知识点与考核目标

#### （一）动植物细胞中酶生物合成的调节（一般）

识记：1. 端粒和端粒酶；2. 基因扩增；3. 增强子；4. 抗体和抗体酶

理解：酶生物合成的主要方式

#### （二）植物细胞培养产酶（重点）

识记：1. 植物细胞的特性；2. 植物细胞培养的特点；3. 植物细胞培养的培养基

理解：1. 植物细胞培养的工艺流程；2. 植物细胞培养的影响因素

应用：大蒜细胞培养生产超氧化物歧化酶的工艺过程

#### （三）动物细胞产酶（重点）

识记：1. 动物细胞的特性；2. 动物细胞培养的方式；3. 动物细胞培养的培养基

理解：1. 动物细胞培养的工艺流程；3. 动物细胞培养的影响因素

应用：人黑色素瘤细胞培养生产组织纤溶酶原活化剂的工艺流程

## 第四章 酶的提取与分离纯化

### 一、学习目的与要求

通过本章的学习，了解酶的分离纯化是生化工程的主要内容之一。理解掌握酶的提取、分离纯化和鉴定的方法、手段。

### 二、考核知识点与考核目标

#### （一）层析分离，电泳分离（重点）

识记：吸附层析、离子交换层析、凝胶层析、亲和层析。凝胶电泳和等电聚焦电泳

理解：吸附、离子交换、凝胶、亲和层析的原理

应用：学会几种层析方法的应用

#### （二）酶的提取，离心分离，沉淀分离（次重点）

识记：酶的提取方法，离心机的使用与用途，盐析沉淀法、有机溶剂沉淀法、等电点沉淀法以及复合沉淀法

理解：离心方法的选择

(三) 细胞破碎；过滤与膜分离；酶的结晶；浓缩与干燥（一般）

识记：细胞破碎的方法，过滤与膜分离；盐析结晶法、有机溶剂结晶法、等电点结晶法；浓缩与干燥

## 第五章 酶分子修饰

### 一、学习目的与要求

通过本章的学习，了解酶分子经过修饰后可显著提高酶的使用范围和应用价值。理解酶分子修饰的原理。掌握金属离子置换修饰、大分子结合修饰、肽键有限水解修饰、酶蛋白侧链基团修饰以及氨基酸置换修饰。了解酶分子的物理修饰作用。

### 二、考核知识点与考核目标

(一) 酶蛋白侧链基因修饰（重点）

识记：氨基修饰、羧基修饰、胍基修饰、巯基修饰、酚基修饰以及分子内交联剂

理解：酶蛋白侧链基因修饰

(二) 大分子结合修饰（次重点）

识记：大分子结合法。

理解：酶分子修饰提高酶活力，稳定性和降低抗原性

(三) 金属离子置换修饰；肽链有限水解修饰；氨基酸和核苷酸置换修饰；酶分子的物理修饰（一般）

识记：金属离子置换法；肽链有限水解修饰

应用：酶分子修饰的应用范围和前景

## 第六章 酶固定化

### 一、学习目的与要求

通过本章的学习，了解酶的固定化技术，理解固定化酶的性质。掌握固定化技术的定义、分析固定化技术的优缺点；理解固定化酶的制备原理和方法，重点掌握化学结合法和包埋法。

### 二、考核知识点与考核目标

(一) 固定化酶的制备技术；固定化酶的特性（重点）

识记：酶固定化的方法

理解：固定化酶的性质

应用：学会固定化酶的制备方法

(二) 固定化技术的应用（一般）

应用：固定化技术的应用情况及前景

## 第七章 酶非水相催化

### 一、学习目的与要求

通过本章学习，了解酶在有机介质、气相介质、超临界流体、离子液介质等非水相中酶催化的研究概况；将理论与实际应用结合起来，理解酶在有机介质中催化的反应对于医药、能源、材料、食品等方面的具体作用；掌握酶在有机介质中的催化特性；理解非水介质中的酶学基础和酶催化反应的条件及控制。

### 二、考核知识点与考核目标

(一) 水对有机介质中酶催化的影响；有机溶剂对有机介质中酶催化的影响；酶在有机介质中的催化特性（重点）

识记：1. 水对酶分子空间构象的影响，水对酶催化反应速度的影响，水活度；2. 酶在有机介质中的底物专一性、对映体选择性、区域选择性、键选择性、热稳定性和 pH 特性

理解：有机溶剂对酶结构与功能的影响，有机溶剂对酶活性的影响，有机溶剂对底物和产物分配的影响

(二) 有机介质中酶催化反应的条件及其控制（次重点）

识记：有机介质中酶催化反应的类型

理解：酶的选择，底物的选择和浓度控制，有机溶剂的选择，水含量的控制，温度控制和 pH 控制

(三) 酶非水相催化的主要内容；酶非水相催化的应用（一般）

识记：1. 有机介质中的酶催化，气相介质中的酶催化，超临界流体介质中的酶催化，离子液介质中的酶催化；2. 手性药物的拆分，手性药物两种对映体的药效差异，手性高分子聚合物的制备

应用：1. 酶在手性化合物拆分方面的应用；2. 酚树脂的合成；3. 导电有机聚合物的合成；4. 发光有机聚合物的合成；5. 食品添加剂的生产；6. 生物柴油的生产

## 第八章 酶定向进化

### 一、学习目的与要求

为了得到能满足实际生产所需要的酶，常用计算机辅助分子模型结合定点突变或直接采用定向进化技术对酶进行改造。通过对本章的学习，了解和掌握酶分子的定向进化的基本内容。

### 二、考核知识点与考核目标

(一) 酶基因的随机突变；酶突变基因的定向选择（重点）

识记：酶基因随机突变和定向选择的特点及应用，理性和非理性蛋白质设计策略区别和联系

理解：定向进化的原理，定向进化中突变文库的构建方法，定向进化的辅助方法，突变库的质量

(二) 酶定向进化的特点；酶分子定向进化的应用（次重点）

识记：定向进化技术概念

理解：提高酶的催化活力，提高酶分子热稳定性，提高酶分子有机溶剂耐受性，提高底物专一性，提高酶的立体选择

### （三）酶分子的高通量定向筛选技术（一般）

识记：蛋白突变体的筛选和选择

理解：常规筛选蛋白质突变体库的方法，高通量筛选蛋白质突变体库的方法

## 第九章 酶反应器

### 一、学习目的与要求

通过本章的学习，了解几种基本酶反应器的构造特点和这些反应器适应的酶反应类型，重点把握最常利用的搅拌式酶反应器；理解酶反应器的设计与选型。掌握酶反应器选择的基本原则（酶的应用形式、酶反应动力学性质、底物和产物的理化性质）；了解酶反应器设计的基本原则，掌握进行物料衡算的方法；了解酶反应器操作的基本方法和注意事项。

### 二、考核知识点与考核目标

#### （一）酶反应器的操作（重点）

应用：酶反应器中流动状态、恒定生产能力、稳定性以及微生物污染的控制

#### （二）酶反应器的设计与选择（次重点）

识记：酶反应器的类型，确定反应器的制造材料，进行热量衡算

理解：根据酶的应用形式选择反应器，根据酶反应动力学性质选择反应器，根据底物或产物的理化性质选择反应器

#### （三）酶反应器的特点与类型（一般）

识记：搅拌罐式反应器，填充床式反应器，流化床反应器，鼓泡式反应器，膜反应器，喷射式反应器

## 第十章 酶的应用

### 一、学习目的与要求

通过本章的学习，了解生化工程领域的一些新技术、新成果，了解酶在轻工业、农业、食品、医药、生物工程、环保以及分析检测等领域的应用进展，通过一些具体实例对生化工程有感性的了解。

### 二、考核知识点与考核目标

（一）酶在轻工、食品方面的应用；酶在医药方面的应用；酶在分析检测方面的应用；酶在生物工程中应用（一般）

识记：酶在医药、食品、轻工、环境保护和生物技术等领域的应用

## 第三部分 有关说明与实施要求

## 一、考核的能力层次表述

本大纲在考核目标中，按照“识记”、“理解”、“应用”三个能力层次规定其应达到的能力层次要求。各能力层次为递进等级关系，后者必须建立在前者的基础上，其含义是：

识记：能知道有关的名词、概念、知识的含义，并能正确认识和表述，是低层次的要求

理解：在识记的基础上，能全面把握基本概念、基本原理、基本方法，能掌握有关概念、原理、方法的区别与联系，是较高层次的要求

应用：在理解的基础上，能运用基本概念、基本原理、基本方法联系学过的多个知识点分析和解决有关的理论问题和实际问题，是最高层次的要求

## 二、教材

### 1. 指定教材：

酶工程，郭勇，科学出版社，2016年第四版

### 2. 参考教材：

生物大分子的结构与功能，陈惠黎，上海医科大学出版社，1999年版

分子酶学工程导论，张今、曹淑桂，科学出版社，2003年版

酶与酶工程，袁勤生、赵键，华东理工大学出版社，2006年版

## 三、自学方法指导

1. 在开始阅读指定教材某一章之前，先翻阅大纲中有关这一章的考核知识点及对知识点的能力层次要求和考核目标，以便在阅读教材时做到心中有数，有的放矢。
2. 阅读教材时，要逐段细读，逐句推敲，集中精力，吃透每一个知识点，对基本概念必须深刻理解，对基本理论必须彻底弄清，对基本方法必须牢固掌握。
3. 在自学过程中，既要思考问题，也要做好阅读笔记，把教材中的基本概念、原理、方法等加以整理，这可从中加深对问题的认知、理解和记忆，以利于突出重点，并涵盖整个内容，可以不断提高自学能力。
4. 完成书后作业和适当的辅导练习是理解、消化和巩固所学知识，培养分析问题、解决问题及提高能力的重要环节，在做练习之前，应认真阅读教材，按考核目标所要求的不同层次，掌握教材内容，在练习过程中对所学知识进行合理的回顾与发挥，注重理论联系实际和具体问题具体分析，解题时应注意培养逻辑性，针对问题围绕相关知识点进行层次（步骤）分明的论述或推导，明确各层次（步骤）间的逻辑关系。

## 四、对社会助学的要求

1. 应熟知考试大纲对课程提出的总要求和各章的知识点。
2. 应掌握各知识点要求达到的能力层次，并深刻理解对各知识点的考核目标。
3. 辅导时，应以考试大纲为依据，指定的教材为基础，不要随意增删内容，

以免与大纲脱节。

4. 辅导时，应对学习方法进行指导，宜提倡“认真阅读教材，刻苦钻研教材，主动争取帮助，依靠自己学通”的方法。
5. 辅导时，要注意突出重点，对考生提出的问题，不要有问即答，要积极启发引导。
6. 注意对考生能力的培养，特别是自学能力的培养，要引导考生逐步学会独立学习，在自学过程中善于提出问题，分析问题，做出判断，解决问题。
7. 要使考生了解试题的难易与能力层次高低两者不完全是一回事，在各个能力层次中会存在着不同难度的试题。
8. 助学学时：本课程共 4 学分，建议总课时 72 学时，其中助学课时分配如下：

章 次	内 容	学 时
第一章	绪论	6
第二章	微生物发酵产酶	10
第三章	动植物细胞培养产酶	16
第四章	酶的提取与分离纯化	10
第五章	酶分子修饰	6
第六章	酶、细胞、原生质体固定化	6
第七章	酶非水相催化	6
第八章	酶定向进化	4
第九章	酶反应器	6
第十章	酶的应用	2
合 计		72

## 五、关于命题考试的若干规定

1. 本大纲各章所提到的内容和考核目标都是考试内容。试题覆盖到章，适当突出重点。
2. 试卷中对不同能力层次的试题比例大致是：“识记”为 20%、“理解”为 35%、“应用”为 35%。
3. 试题难易程度应合理：易、较易、较难、难比例为 2：3：3：2。
4. 每份试卷中，各类考核点所占比例约为：重点占 65%，次重点占 25%，一般占 10%。
5. 试题类型一般分为：单项选择题、填空题、名词解释题、简答题、综合题。
6. 考试采用闭卷笔试，考试时间 150 分钟，采用百分制评分，60 分合格。

## 六、题型示例（样题）

### 一、单选题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

在每小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的，请将其选出并将“答题卡”

上的相应字母涂黑。错涂、多涂或未涂均无分。

1. 结构基因中的遗传信息可转录成

A. tRNA            B. rRNA            C. mRNA            D. DNA

二、填空题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 植物细胞培养的主要影响因素包括细胞遗传特性、培养和环境条件、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等。

三、名词解释题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 增强子

四、简答题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 简述植物细胞培养基与微生物培养基的主要不同点。

五、综合题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 说明动态法测量  $k_{la}$  的原理和方法。