

湖南省高等教育自学考试

课程考试大纲

发酵工程与设备

(课程代码: 06708)

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: 发酵工程与设备

课程代码: 06708

第一部分 课程性质与目标

一、课程性质与特点

发酵工程与设备是高等教育自学考试生物工程（本科）专业的选考课程。该课程要求考生在掌握发酵工程基本理论与技术的基础上，根据发酵工艺流程，选择必要的发酵设备与相关生产设备，生产特定的发酵产品，具有鲜明的工程特色。该课程具有理论性强、技术复杂、实践性强的特点。

二、课程目标与基本要求

通过本课程的学习，培养二十一世纪发酵工程与技术创新型人才，系统掌握发酵基本原理与技术，根据产品的要求与特点，科学设计发酵生产线，培养考生独立从事产品研发、发现问题、解决问题的能力。

三、与本专业其他课程的关系

发酵工程与设备是生物工程专业中发酵方向的核心主干课程，学习该课程的前期课程有高等数学、大学物理、生物化学、化工原理、机械制图等课程，为发酵工程与设备课程的学习打下扎实的理论基础；后续课程有发酵工艺、工厂设计等课程，发酵工程与设备课程为后续课程的学习奠定深厚的实践基础。

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

通过本章的学习，理解发酵工程的含义、代谢产物及其生长时期等基本知识，对发酵工程基础知识应有比较清楚的把握，为本课程学习打下坚实的基础。

二、考核知识点与考核目标

（一）发酵过程范围

识记：发酵工程，次级代谢产物，初级代谢产物

理解：工业化发酵过程的类别，发酵过程的组成部分

应用：次级代谢产物的生长时期，初级代谢产物的生长时期

（二）发酵工业发展史

理解：我国发酵工业发展概况；国外发酵工业发展概况

第二章 发酵工程的菌种及其扩大培养

一、学习目的与要求

通过本章的学习，掌握菌种分离筛选、选育、保藏和扩大培养的方法，了解代谢调控的基本理论。

二、考核知识点与考核目标

（一）发酵工程菌种的分离和筛选（重点）

识记：液体富集培养的概念，固体富集培养的概念

理解：发酵工程对菌种的要求，微生物菌种筛选技术革新的表现方面

应用：菌种分离和筛选的基本流程。

（二）发酵工程菌株的选育及改造（重点）

识记：诱变育种的概念，杂交育种的概念，诱变剂类型，菌种退化的概念，原生质体融合育种的概念，基因工程育种的概念

应用：发酵工程菌株的选育方法

（三）发酵工程菌种的保藏（重点）

理解：菌种退化的原因，菌种保藏的基本原理，发酵工程对菌种的要求，防治菌种退化的方法，菌种保藏的方法

（四）发酵工程菌种的扩大培养（次重点）

识记：三级发酵，种子培养异常的主要表现，菌体老化的主要表现，接种龄的概念，接种量的概念

理解：菌种扩大培养的流程，影响种子质量的主要因素，菌丝接团的原因

（五）代谢调控理论在发酵工程菌种选育中的应用（一般）

识记：顺序反馈抑制的概念，协同反馈抑制的概念

理解：同工酶反馈抑制的概念

第三章 工业发酵培养基

一、学习目的与要求

通过本章的学习，掌握发酵培养基的设计与优化的方法，理解培养基的组成，了解动物细胞培养基的基本组成。

二、考核知识点与考核目标

（一）培养基的概念及其组成成分（重点）

识记：工业上常用的碳源种类，工业上常用的氮源种类，生长因子的概念，生长因子的种类，无机盐和微量元素的种类，发酵培养基的糖类物质种类，常用无机氮源的种类，发酵过程常用的前体物种类，前体物的概念

理解：设计培养基的原则，发酵过程中形成泡沫的原因，发酵过程中形成泡沫的危害，培养基中添加缓冲剂的作用，培养基中添加螯合剂的作用，选择碳源的影响因素

应用：发酵过程中消除泡沫的方法，用脂肪作碳源必须考虑的影响因素

(二) 种子培养基（次重点）

识记：种子培养基的类型，种子培养基的概念

理解：培养基中增加磷酸盐浓度的目的，种子培养基对糖分和氮源的要求

应用：液体种子培养基的配制原则

(三) 发酵培养基的设计与优化（次重点）

识记：发酵培养基的概念

理解：细菌发酵生产种子的扩大培养流程，放线菌和真菌发酵生产种子的扩大培养流程

(四) 动物细胞培养基（一般）

识记：血清的概念，组成动物细胞培养基的成分

理解：从培养基中除去血清的优点

第四章 灭菌

一、学习目的与要求

通过本章的学习，掌握培养基灭菌、发酵培养基和空气过滤除菌的基本原理和一般方法，理解灭菌设备的结构和性能。

二、考核知识点与考核目标

(一) 培养基灭菌与过滤除菌（重点）

识记：对数残留定律，连续灭菌的流程，过滤器的类型，连续灭菌常用的换热器名称，分批灭菌的最高温度，无菌室灭菌的常用方法，培养基和发酵设备常用的灭菌方法，分批灭菌的优点，连续灭菌的优点，培养基灭菌导致营养物质质量下降的反应类型

理解：蒸煮效应，杂菌污染对发酵的危害，湿热灭菌的优点，培养基连续灭菌的方法及其特点，螺旋版换热器的主要优点，分批灭菌的方法及其用途，动物细胞培养基除菌系统的要求

应用：连续蒸汽喷射器加热灭菌装置的优点和缺点，连消塔—喷淋冷却连续灭菌流程的优点和缺点

(二) 空气过滤除菌（次重点）

识记：空气除菌的方法，空气过滤对过滤介质的要求及介质的种类

理解：惯性捕集作用的概念，空气静电除菌的原理，扩散捕集作用的概念，拦截捕集作用的概念，空气静电除菌的特点，空气辐射灭菌的概念及其应用范围

应用：单根纤维过滤除菌的机理

(三) 发酵罐废气的过滤除菌（一般）

识记：发酵罐废气的除菌方法

理解：发酵罐废气的特点

应用：发酵罐废气除菌前的预处理方法

第五章 发酵动力学

一、学习目的与要求

通过本章的学习，掌握发酵过程中菌体生长、基质消耗、产物生成的动态平衡及其内在规律，理解发酵动力学的特征。

二、考核知识点与考核目标

（一）分批培养与发酵动力学（重点）

识记：Monod 方程的概念，分批培养与发酵法的定义，分化期的概念，单细胞生长曲线的定义，细胞生长的 6 个阶段，迟滞期的定义，对数生长期的定义

理解：分批培养与发酵法的特点，微生物生长在迟滞期的表现，对数生长期的特点，微生物稳定生长期的特点，微生物衰亡期的特点

应用：生长偶联型分批发酵产物生成动力学特征，部分生长偶联型分批发酵产物生成动力学特征，非生长偶联型分批发酵产物生成动力学特征

（二）连续培养与发酵动力学（重点）

识记：连续培养与发酵法的定义

理解：连续培养与发酵法的特点，开放式连续培养与发酵的定义，封闭式连续培养与发酵的定义

（三）发酵动力学的主要参数（次重点）

识记：产物的生成速率的定义，菌体细胞生长速率的定义，底物的消耗速率的定义

（四）补料分批培养与发酵动力学（次重点）

识记：补料分批培养与发酵法的类型，补料分批培养与发酵法的定义

理解：补料分批培养与发酵法的特点，循环补料分批培养的优点

应用：补料分批发酵的用途

（五）发酵动力学概论（一般）

识记：发酵动力学的定义

理解：建立发酵动力学数学模型的一般原则

应用：研究发酵动力学的步骤

第六章 发酵罐设计

一、学习目的与要求

通过本章的学习，掌握发酵罐选型、设计与发酵过程控制的基本方法，理解发酵罐的结构、特点及其应用范围。

二、考核知识点与考核目标

（一）机械搅拌发酵罐（重点）

识记：发酵罐的概念，发酵罐的分类，机械搅拌发酵罐搅拌器的型式，发酵罐的容积范围，通风发酵罐的通风方式，机械搅拌发酵罐的结构

组成，发酵罐的罐体材料要求及灭菌压力参数，发酵罐换热装置的形式，发酵罐搅拌器的类型

理解：发酵罐的基本要求，机械搅拌发酵罐的优缺点，机械搅拌发酵罐的基本要求，通用式发酵罐的优缺点，发酵罐挡板的作用，发酵罐搅拌器的作用，发酵罐的主要作用，涡轮在搅拌时的优点和缺点，端面式轴封的作用，端面式轴封的优点，搅拌漩涡的作用

应用：机械搅拌发酵罐的基本要求，高粘度的发酵液联合使用两种搅拌器的作用

（二）其它类型的液体通风发酵罐（次重点）

识记：循环短路现象的概念，伍式发酵罐的用途，自吸式发酵罐的类型，气升式发酵罐的类型

理解：自吸式发酵罐的优点和缺点，气升式发酵罐的优点和缺点

应用：带升式发酵罐的工作原理

（三）动植物细胞培养反应器（一般）

识记：包埋培养的方法

理解：植物细胞培养与微生物培养的区别

应用：设计动物细胞培养反应器时应注意的问题

第七章 通风与搅拌

一、学习目的与要求

通过本章的学习，掌握搅拌器选型、发酵过程通风搅拌控制的一般方法，理解通风与发酵的原理。

二、考核知识点与考核目标

（一）通风（重点）

识记：体积溶氧系数 K_La 的定义，好气性微生物液体深层发酵的发酵罐种类，同一型泡柱式发酵罐的概念，不均匀型泡柱式发酵罐的概念，液乏现象的概念

理解：发酵罐中影响 K_La 的因素，体积溶氧系数的意义，动态法测定 K_La 的优点和缺点，发酵过程中影响混合和传质的变量，发酵过程中氧从空气传递到细胞的三个步骤，机械搅拌发酵罐的作用，表面活性剂影响传氧的原因，微生物代谢产物对溶氧的影响，培养基的流变学对溶氧的影响，氧的衡算法测定 K_La 的优点，搅拌有利于传氧的方式，调整耗氧的措施，发酵过程中发酵液的溶氧方法，亚硫酸盐氧化法测定 K_La 的步骤，稳态法测定 K_La 的方法，稳态法测定 K_La 的应用范围，动态法测定的耗氧速率值低的原因

应用：产物形成适宜的通风条件可能不是生物量生产的适宜条件的原因

（二）比拟放大（次重点）

识记：比拟放大的定义，比拟放大涉及的主要因素

理解：解决比拟放大问题的三个方面

应用：决定大罐操作条件的两种方法

（三）比拟缩小（一般）

识记：比拟缩小的定义

理解：比拟缩小时培养基的灭菌要求

第八章 发酵过程的检测与控制

一、学习目的与要求

通过本章的学习，掌握发酵过程的控制参数并掌握其检测方法，了解影响发酵的环境条件并掌握其控制方法。

二、考核知识点与考核目标

（一）环境条件对发酵的影响及控制（重点）

识记：二氧化碳现象的概念，发酵过程影响需氧的因素，发酵过程影响供氧的因素，影响发酵温度变化的因素，发酵过程温度测量的常用仪表，监测发酵罐压强的用途，监测发酵罐压强最常用的仪表

理解：pH 对发酵过程的影响，发酵过程 pH 的变化规律，溶解氧对发酵过程的影响，发酵过程溶解氧的变化规律，发酵过程中泡沫消长的规律，温度对发酵过程的影响，二氧化碳对发酵的影响，发酵过程控制 pH 的方法，发酵过程控制溶解氧的方法，控制和消除泡沫的方法，发酵过程控制温度的方法，发酵过程控制二氧化碳浓度的方法，发酵生产中防治杂菌和噬菌体污染的方法

（二）发酵过程的主要控制参数及其检测方法（次重点）

识记：发酵过程检测的物理参数，发酵过程检测的化学参数，发酵过程检测的生物参数，发酵过程控制的主要物理参数，发酵过程控制的主要化学参数，发酵过程控制的主要生物参数

理解：发酵过程中监测 pH、基质浓度、溶解氧、氧化还原电位、排气中的氧浓度和二氧化碳浓度、产物浓度和离子浓度的仪表和方法

（三）发酵过程的控制系统（一般）

识记：控制回路的基本组成

理解：自动控制系统的类型

第九章 发酵工业物料的预处理与输送

一、学习目的与要求

通过本章的学习，了解固体物料的预处理方法，具备物料输送机械设备选型的基本能力。掌握与发酵工业物料的预处理与输送相关的概念、原理和方法。

二、考核知识点与考核目标

（一）固体物料的预处理（重点）

识记：固体物料的除杂和筛选设备类型，发酵工厂常用的粉碎机，发酵工厂常用的粉碎机种类，辊式粉碎机的用途，粉碎比的概念，发酵工业物料的预处理类型，物料粉碎的方式，固体物料中铁杂质的去除方法，大麦分选机的用途

理解：大麦初选机的除杂原理，大麦分选机的分选原理，湿法粉碎和干法粉碎的优缺点，固体物料粉碎的作用

应用：锤式粉碎机的粉碎原理，盘磨机的粉碎原理

（二）固体物料的输送（重点）

识记：带式输送机的构成，适用螺杆泵输送的物料的特性，大麦分选机的用途，螺旋输送机的构成部分

理解：斗式提升机的优缺点，螺旋输送机的工作原理，螺旋输送机的优缺点，带式输送机的输送原理，垂直螺旋输送机的工作原理，托辊的作用及要求，斗式提升机的工作原理

（三）流体物料的输送（次重点）

识记：螺杆泵的应用范围

理解：水力喷射器的工作原理，离心泵的工作原理，水环式真空泵的特点

应用：齿轮泵的工作原理，滑片泵的工作原理

（四）固体物料的气流输送（一般）

识记：按压力划分气流输送的方式

理解：气流输送的优点和缺点

第十章 发酵液预处理和液相非均一体系分离技术

一、学习目的与要求

通过本章的学习，掌握沉降与过滤设备、离心分离设备选型的方法，理解与发酵液预处理和液相非均一体系分离技术相关的概念、原理和方法。

二、考核知识点与考核目标

（一）发酵液预处理（重点）

识记：凝聚值概念，常用的凝聚电解质，常用的絮凝剂，沉降的概念

理解：胶体悬浮液凝聚的原理，胶体悬浮液絮凝的原理

应用：改变发酵液过滤特性的措施，降低发酵液粘度的方法，除去发酵液中钙离子和铁离子的方法

（二）过滤设备（重点）

识记：常用的过滤介质种类，啤酒厂麦芽糖化醪过滤设备，常压过滤机的种类，加压过滤机的种类

理解：选择过滤介质的依据，自动板框压滤机的特点，三足式离心机的工作过程，碟片式分离机的工作原理，管式离心机的分离原理

应用：强化过滤速度的方法，降低滤液粘度的措施，三足式离心机的特点及适用范围

(三) 沉降与回旋分离 (次重点)

识记: 茶杯效应的概念, 分离因素的概念

理解: 重力沉降与离心沉降的区别, 多尔增浓器的工作原理, 回旋分离原理, 影响沉降速度的因素, 发酵液的特性

应用: 离心机在发酵生产中的应用, 降低滤饼比阻力的措施

(四) 过滤类型与离心方法 (一般)

识记: 过滤机制的类型

理解: 惯性离心力的产生方法

应用: 发酵工业下游过程的 4 个阶段

第十一章 沉淀、吸附和溶剂萃取

一、学习目的与要求

通过本章的学习, 掌握沉淀法、吸附法和溶剂萃取法等混合物分离方法, 理解与沉淀、吸附和溶剂萃取相关的概念、原理和方法。

二、考核知识点与考核目标

(一) 沉淀法与吸附法 (重点)

识记: 盐析的概念, 盐溶的概念, 吸附作用的概念, 分级盐析的方法, 大孔吸附树脂的解吸方法, 常用的盐析剂, 沉淀法的种类, 有机溶剂沉淀法常用的溶剂, 常用的吸附剂

理解: 影响盐析的因素, 物理吸附与化学吸附的区别, 选择盐析剂的原则, 影响树脂吸附的因素, 有机溶剂沉淀法的优点和缺点, 影响吸附的因素, 活性炭的吸附特点, 氧化铝的吸附特点, 硅胶的吸附特点

应用: 等电点沉淀法的原理及其缺点, 应用有机溶剂沉淀法对溶液 pH 和离子强度要求, 有机溶剂沉淀法的原理

(二) 萃取法 (次重点)

识记: 工业萃取操作方式的种类, 常用的去乳化剂种类

理解: 影响溶剂萃取的因素, 多级错流萃取和多级逆流萃取的特点, 影响乳浊液稳定的因素

应用: 破坏乳浊液的方法

(三) 萃取概念 (一般)

识记: 分配系数的概念

理解: 工业萃取的步骤

第十二章 离子交换分离

一、学习目的与要求

通过本章的学习, 掌握离子交换操作技术的基本原理, 理解离子交换剂的种类及其理化性能, 掌握离子交换操作的基本方法。

二、考核知识点与考核目标

（一）离子交换分离技术的基本原理和操作方法（重点）

识记：离子交换的洗脱方式，离子交换操作的方式，弱碱性阴离子交换树脂的结构特征，离子交换纤维素的结构特征，离子交换葡聚糖的结构特征弱碱性阴离子树脂对阴离子吸附的顺序，阳离子交换树脂预处理方法，离子交换树脂再生的方法

理解：离子交换层析分离物质的基本原理，阴阳离子交换树脂选择的依据，离子交换树脂强弱选择的依据，离子交换操作条件的选择依据，离子交换纤维素种类的选择依据，离子交换树脂吸附阳离子的选择性，离子交换树脂上活性离子选择的依据

应用：离子交换树脂不适用于生物大分子分离提取的原理

（二）离子交换剂的理化性能及种类（次重点）

识记：离子交换树脂的类型，离子交换剂的组成部分，弱酸性阳离子交换树脂种类，弱碱性阴离子交换树脂种类，多糖基离子交换剂的种类

理解：离子交换树脂的物理性质，离子交换反应的重要特征，离子交换纤维素种类的选择依据

应用：离子交换纤维素理化性能的特点

（三）离子交换技术概念（一般）

识记：离子交换分离技术的概念

理解：动态交换的概念及特点

应用：树脂颗粒尺寸的测量方法

第十三章 膜分离技术

一、学习目的与要求

通过本章的学习，掌握微滤、超滤和反渗透等膜分离技术的基本原理与方法，理解膜技术的工艺流程与膜组件的特点。

二、考核知识点与考核目标

（一）反渗透、超滤及点微滤的基本原理及过程（重点）

识记：膜的水通量概念，影响截留率的因素，浓差极化的概念，膜污染的概念，微滤的概念，微滤的分离范围，影响超滤的因素，渗透现象，反渗透的概念

理解：微滤的基本原理，微滤分离方法的选择原则，超滤的基本原理，反渗透的基本原理，微孔滤膜截留作用，膜的基本特性

应用：防止膜污染的方法，膜常规过滤的过程，膜错流过滤的过程，反渗透分离方法的选择依据

（二）膜组件（次重点）

识记：膜组件的概念，膜的定义，荷电膜的概念，动态膜的概念

理解：板框式膜组件的优点，卷式膜组件的优点和缺点

- 应用：中空纤维膜组件的特点，常规膜过滤的应用特点
- (三) 膜操作模式与净洗（一般）
- 识记：膜分离操作模式的类型，净洗膜的方法
- 理解：与常规膜过滤相比错流过滤的特点

第十四章 蒸馏设备

一、学习目的与要求

通过本章的学习，掌握酒精蒸馏工艺流程与方法，理解蒸馏设备性能与特点，了解与蒸馏设备相关的概念、原理和方法。

二、考核知识点与考核目标

(一) 蒸馏操作及流程设备（重点）

识记：去除甲醇的方法，蒸馏的概念，精馏塔的主要技术参数，排醛塔生产能力的的设计参数，脱甲醇塔生产能力的的设计参数，粗馏塔的主要技术参数

理解：两塔蒸馏流程液相过塔的优缺点，两塔蒸馏流程汽相过塔的优缺点，泡罩塔板粗馏塔的优缺点，浮阀塔板粗馏塔的优缺点，SD 型泡罩塔板粗馏塔的优缺点，排醛塔的作用，脱甲醇塔的作用，两塔式酒精蒸馏流程的缺点

应用：精气相过塔的两塔蒸馏流程的用途，液相过塔的两塔蒸馏流程的用途，三塔式酒精连续蒸馏流程的种类及其用途，多室酒精连续蒸馏流程的用途

(二) 蒸馏杂质及其去除方法（次重点）

识记：头级杂质的概念，端级杂质的概念，尾级杂质的概念，泛点的概念，中级杂质的概念

理解：头级杂质去除方法，端级杂质去除方法，尾级杂质去除方法，中级杂质去除方法

(三) 提浓及蒸馏流程类型（一般）

识记：提浓的概念

理解：酒精蒸馏的流程类型

第十五章 蒸发与结晶设备

一、学习目的与要求

通过本章的学习，掌握蒸发与结晶工艺流程的基本原理与方法，理解蒸发与结晶设备的结构与性能，了解与蒸发与结晶设备相关的概念、原理和方法。

二、考核知识点与考核目标

(一) 蒸发设备（重点）

识记：蒸发的概念，爬膜现象的概念，薄膜蒸发器的概念，薄膜式蒸发器

的种类，起晶方法，麦芽汁煮沸锅的结构类型，内置式加热麦芽汁煮沸锅的优点，升膜式蒸发器的结构组成

理解：升降膜蒸发器的特点，升膜式蒸发时膜的形成过程，刮板式蒸发器的浓缩过程，离心式薄膜蒸发器高传热系数的原理，离心式薄膜蒸发器的工作过程，蒸发器必须满足的条件，蒸发设备的要求，真空蒸发的优点

应用：麦芽汁煮沸锅的作用，麦芽汁煮沸锅搅拌器的作用

（二）结晶设备（次重点）

识记：结晶的概念，饱和溶液的概念，介稳定区的概念

理解：晶核形成的原理，晶核的形成过程，过饱和浓度对结晶速度的影响机理，卧式搅拌结晶箱的特点

应用：设计结晶设备应注意的因素

（三）常压蒸发设备与节能（一般）

识记：常压蒸发设备的种类

理解：蒸发在发酵工业中的作用，发酵液的特性

应用：蒸发过程的节能措施

第十六章 干燥设备

一、学习目的与要求

通过本章的学习，掌握喷雾干燥和沸腾干燥设备及其工艺流程的基本原理，理解干燥设备结构、特点，理解气流干燥的原理和设备特点，不同干燥设备的应用范围，了解含水量概念，物料在干燥过程中的变化。

二、考核知识点与考核目标

（一）喷雾干燥与沸腾干燥（重点）

识记：喷雾干燥的概念，喷雾器的形式，沸腾干燥器适合的干燥产品，喷雾干燥器适合的干燥产品

理解：沸腾干燥的原理，单层沸腾干燥设备的优缺点，振动流化床干燥设备的优点，沸腾造粒干燥设备的优点，喷雾干燥的优点和缺点，双层水平式干燥炉的特点，离心喷雾必须具备的特点

应用：气流喷雾干燥设备的工作过程，离心喷雾干燥流程，压力喷雾干燥设备的工作过程，单层沸腾干燥设备的应用范围，单层高效干燥炉的特点，沸腾干燥的特点，卧式多室沸腾干燥设备的应用范围，振动流化床干燥设备的应用范围

（二）气流干燥物料（次重点）

识记：气流干燥器适合的干燥产品

理解：气流干燥的原理和特点，旋风式气流干燥设备的特点，气流干燥的特点

应用：长管式气流干燥设备的工作过程，旋风气流干燥设备的工作过程

(三) 水分类型与干燥设备分类(一般)

识记: 发酵产品的干燥器种类

理解: 结合水分的概念, 非结合水分的概念

第十七章 典型固态发酵工程与设备

一、学习目的与要求

通过本章的学习, 掌握固态发酵反应器的结构、优缺点及其用途, 理解固态发酵过程的基本原理。

二、考核知识点与考核目标

(一) 固态发酵反应器(重点)

识记: 固态发酵反应器的类型, 动态固态发酵反应器的类型, 大曲中的微生物种类

理解: 静态固态发酵反应器的优点, 动态固态发酵反应器的优点和缺点, 单筒式和双筒式气相双动态固态发酵反应器的特征, 吸附载体固态发酵反应器的特征, 带机械搅拌的筒柱式固态发酵反应器的特点, 流化床固态发酵反应器的优点, 塔式固态发酵反应器的特点

应用: 高温大曲的温度范围, 中高温大曲的温度范围, 中温大曲的温度范围, 固态发酵的应用范围, 浅盘式固态发酵反应器的用途, 强制通风固态发酵反应器的用途, 浓香型中高温大曲酒的工艺流程, 枯草芽孢杆菌的特征

(二) 典型固态发酵过程(次重点)

识记: 固态发酵生产饲用复合酶的菌株名称, 白酒的种类(按酒曲和香型划分), 曲的概念, 大曲的种类, 单菌固态纯种发酵的概念, 饲用酶制剂的生产方式, 适合固态发酵的微生物

理解: 固态发酵的特点, 适宜于固态发酵的微生物具备的特征

(三) 固态发酵概述(一般)

识记: 固态发酵的类型, 固态发酵的定义

理解: 饲用酶制剂的种类

第十八章 典型液体好氧发酵生产

一、学习目的与要求

通过本章的学习, 掌握液体好氧发酵的基本原理, 理解谷氨酸发酵的过程及其控制因素对发酵的影响, 了解纤维素酶发酵工艺及其方法。

二、考核知识点与考核目标

(一) 谷氨酸发酵的基本原理(重点)

识记: 液化的概念, 糖化的概念, 液体好氧发酵适合的微生物类型, 谷氨酸生产的菌种类型, 谷氨酸发酵培养基的组成, 谷氨酸发酵的控制因素

理解：谷氨酸中和液中黄褐色色素的来源，谷氨酸发酵时选择碳源的依据，谷氨酸发酵液中菌体的分离方法，双酶法制备淀粉水解糖的步骤，淀粉水解糖的方法，谷氨酸发酵过程中控制 pH 的方法，谷氨酸发酵过程中培养基灭菌的要求，葡萄糖生物合成谷氨酸的几种途径，离子交换法提取谷氨酸的原理，一次低温等电点法提取谷氨酸的原理

应用：利用淀粉质原料发酵生产谷氨酸时对原料进行预处理的原因

（二）谷氨酸发酵与生产过程（次重点）

识记：味精结晶的起晶方式，整晶的概念，我国生产谷氨酸采用的淀粉质原料种类

理解：谷氨酸发酵过程中温度的控制要求，谷氨酸发酵过程中流加糖的控制要求，谷氨酸发酵过程中消除泡沫的方法，谷氨酸发酵过程产生的 NH_3 的作用

应用：谷氨酸发酵过程中控制溶氧的要求，谷氨酸发酵过程中生物素的作用及控制要求

（三）纤维素酶发酵工艺（一般）

识记：纤维素组合酶的组成酶类，纤维素酶生产的菌种

理解：表面活性剂在纤维素酶发酵生产中的作用

第十九章 典型液体嫌气发酵工程与设备

一、学习目的与要求

通过本章的学习，掌握嫌气性发酵的基本原理，了解嫌气性发酵设备的种类、结构、操作流程及其特点，掌握酒精和啤酒发酵工艺及其方法。

二、考核知识点与考核目标

（一）嫌气性发酵设备（重点）

识记：巴斯德效应，CIP 系统的组成部分，CIP 清洗系统的定义及作用，啤酒发酵室的降温方式，嫌气性发酵的定义，现代啤酒发酵罐的类型，嫌气性发酵最主要的特征，酒精发酵罐的分类（从几何形状和形式上分）

理解：圆柱锥底发酵罐的特点，圆柱锥底发酵罐液位高度超过 20m 以上时引起的情况，通用罐的优点，球形罐的特点，通用罐的特点，现代啤酒发酵罐的特点，CIP 清洗装置的优点

应用：发酵罐设计应注意的三个方面

（二）酒精生产工艺（次重点）

识记：酒精连续发酵工艺的种类，酒精发酵中副产物的种类，我国淀粉质原料连续发酵制酒精的生产工艺名称，糖化曲的种类

理解：酒精生产过程中蒸料的作用，糖化酶的作用，淀粉液化酶的作用

应用：糖化酶的最适 pH 和温度，淀粉液化酶的最适 pH 和温度

（三）啤酒生产工艺（一般）

识记：常用的啤酒酵母菌株种类
理解：传统啤酒发酵的四个阶段
应用：双乙酰对啤酒的影响及控制措施

第三部分 有关说明与实施要求

一、考核目标的能力层次表达

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

指定教材：发酵工程与设备，邱立友，中国农业出版社，2007.8 版或 2016 年第二版

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 6 学分，建议总课时 108 学时，其中助学课时分配如下：

章 次	内 容	学时
第一章	绪论	2
第二章	发酵工程的菌种及其扩大培养	4
第三章	工业发酵培养基	6
第四章	灭菌	6
第五章	发酵动力学	6
第六章	发酵罐设计	6
第七章	通风与搅拌	6
第八章	发酵过程的检测与控制	6
第九章	发酵工业物料的预处理与输送	6
第十章	发酵液预处理和液相非均一体系分离技术	6
第十一章	沉淀、吸附和溶剂萃取	6
第十二章	离子交换分离	6
第十三章	膜分离技术	6
第十四章	蒸馏设备	6
第十五章	蒸发与结晶设备	6
第十六章	干燥设备	6
第十七章	典型固态发酵工程与设备	6
第十八章	典型液体好氧发酵生产	6
第十九章	典型液体嫌气发酵工程与设备	6
合 计		108

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 40%、“理解”为

50、“应用”为10%。

3. 试题难易程度应合理：易、较易、较难、难比例为3：3：2：2。
4. 每份试卷中，各类考核点所占比例约为：重点占60%，次重点占30%，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、论述题。
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、单项选择题（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. 采用低温大曲的是

A. 汾酒 B. 茅台酒 C. 五粮液 D. 泸州老窖

二、填空题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 分批发酵中生产强度由_____决定。

三、名词解释题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 糊化

四、简答题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 简述经济可行的微生物菌种筛选方案包括的重要因素。

五、论述题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 论述金霉菌的培养特征、合成抗生素的四个时期及其发酵条件的控制因素。