

甘肃省高等教育自学考试 课程考试大纲

专业名称：环境生态工程（专升本）

专业代码：082504

课程名称：环境工程原理（13739）



甘肃省高等教育自学考试委员会 制定

2024年3月

一、课程简介

《环境工程原理》主要讲述水污染控制工程、大气污染控制工程、固体废弃物处理与处置、物理性污染控制等环境污染防治及生态修复工程中涉及的具有共性的基本现象和基本过程的基本原理。主要内容包括环境工程原理基础、分离过程原理。环境工程原理基础部分主要讲述物料与能量守恒原理、传递过程等。分离过程原理部分主要讲述沉淀、过滤、吸收、吸附、离子交换、萃取、膜分离的基本原理、工艺与设备。

《环境工程原理》是培养环境生态工程专业学生科学素养、创新能力和工程实践能力的重要专业基础课程，其在课程体系中的主要作用是为学生学习其他专业技术课程奠定理论基础。

二、课程目标

通过本课程理论及实践知识的学习，使学生达到以下目标：

1. 环境工程原理基础：掌握环境工程学的基本概念和基本理论，主要包括物料与能量衡算、流体流动、热量传递和质量传递过程的基本概念和基本理论。

2. 分离过程原理：掌握沉淀、过滤、吸收、吸附、离子交换、膜分离等分离过程的基本原理、工艺、常用设备与主要参数的设计计算。

三、考试内容和重难点

（一）考试内容

1. 课程考试内容与课程目标的关系

| 课程内容 | 支撑的课程目标 |
|---------------|---------|
| 第一章 绪论 | 目标 1、2 |
| 第二章 质量衡算与能量衡算 | 目标 1 |
| 第三章 热量传递 | 目标 1 |

| | |
|------------|------|
| 第四章 质量传递 | 目标 1 |
| 第五章 沉降 | 目标 2 |
| 第六章 过滤 | 目标 2 |
| 第七章 吸收 | 目标 2 |
| 第八章 吸附 | 目标 2 |
| 第九章 其他分离过程 | 目标 2 |

2. 具体内容

第一章 绪论

主要向学生介绍环境工程原理的课程性质、研究对象、学习内容、学习方法及任务。阐明本课程与后续专业课程之间的联系与特点。

考试内容：

- 1、环境问题与环境学科的发展
- 2、环境工程学科体系与本课程的任务
- 3、环境净化与污染控制技术体系
- 4、环境净化与污染控制技术原理
- 5、提高污染治理工程效率的基本思路和技术路线
- 6、课程的主要内容
- 7、“环境工程原理”的基本方法

重点：

1. 环境净化与污染控制技术体系
2. 环境净化与污染控制技术原理

难点：

1. 提高污染治理工程效率的基本思路和技术路线
2. “环境工程原理”的基本方法

考试要求：

了解环境问题与环境学科的发展；了解环境工程学的学科体系；了解环境净化与污染控制的基本方法与原理；熟悉环境工程原理课程的主要内容及学习与研究方法。

第二章 质量与能量衡算

考试内容：

第一节 常用物理量

1. 计量单位
2. 物理量的单位换算
3. 量纲和无量纲准数
4. 常用物理量及其表示方法

第二节 质量衡算

1. 质量衡算的基本概念
2. 总质量衡算

第三节 能量衡算

1. 能量衡算方程
2. 热量衡算方程
3. 封闭系统的热量衡算
4. 开放系统的热量衡算

重点：

1. 常用物理量
2. 总质量衡算
3. 能量衡算方程
4. 热量衡算方程

难点：

1. 无量纲准数
2. 开放系统的热量衡算

考试要求：

熟练掌握各种浓度的表示方法及其相互换算；掌握质量衡算方法和能量衡算方法；掌握常用物理量及其单位换算；掌握量纲和无量纲准数的概念。

第三章 热量传递

考试内容：

第一节 热量传递的方式

第二节 热传导

1. 傅立叶定律
2. 导热系数
3. 通过平壁的稳定热传导
4. 通过圆管壁的稳定热传导

第三节 对流传热

1. 对流传热的机理
2. 对流传热速率
3. 影响对流传热的因素
4. 对流传热的经验公式
5. 保温层的临界直径

第四节 换热器及间壁传热过程计算

1. 换热器的分类与间壁式换热器
2. 间壁传热过程计算
3. 强化换热器传热过程的途径

第五节 辐射传热

1. 辐射传热的基本概念
2. 物体的辐射能力
3. 物体间的辐射传热
4. 气体的辐射传热
5. 对流和辐射联合传热

重点：

1. 通过平壁和圆管壁的稳定热传导
2. 对流传热的机理及其影响因素

难点：

1. 对流传热的经验公式
2. 间壁传热过程计算

考试要求：

了解热传导的基本原理；掌握傅立叶定律及平壁和圆筒壁的热传导计算；理解对流传热的基本原理、牛顿冷却定律及影响对流传热系数的因素；掌握对流传热系数的物理意义及经验关联式的用法、使用条件及注意事项；理解辐射传热的基本概念，了解对流和辐

射联合传热过程；掌握传热速度方程式、传热负荷、平均温度差、总传热系数的计算及强化传热过程的途径；了解工业生产中常用换热器的类型、结构，并能进行列管式换热器的选型计算。

第四章 质量传递

考试内容：

第一节 环境工程中的传质过程

第二节 质量传递的基本原理

1. 传质机理
2. 分子扩散
3. 涡流扩散

第三节 分子传质

1. 单向扩散
2. 等分子反向扩散
3. 界面上有化学反应的稳态传质

第四节 对流传质

1. 对流传质机理及传质边界
2. 对流传质速率方程
3. 典型情况下的对流传质系数

重点：

1. 分子扩散；单向扩散
2. 涡流扩散与涡流扩散系数
3. 对流传质的机理、传质速率方程和传质系数

难点：

1. 分子传质的扩散通量与浓度分布的计算

考试要求：

了解环境工程中常见的传质过程；掌握传质的基本概念与原理；掌握分子传质和对流传质的传质速率方程和传质系数。

第五章 沉降

考试内容：

第一节 沉降分离的基本概念

1. 沉降分离的一般原理和类型
2. 流体阻力与阻力系数

第二节 重力沉降

1. 重力场中颗粒的沉降过程
2. 沉降速度的计算
3. 沉降分离设备

第三节 离心沉降

1. 离心力场中颗粒的沉降分析
2. 旋流器的工作原理
3. 离心沉降机工作原理

第四节 其他沉降

1. 电沉降
2. 惯性沉降

重点：

1. 重力场中颗粒的沉降；离心力场中颗粒的沉降
2. 旋流分离器的工作原理及有关计算
3. 离心沉降机工作原理及有关计算

难点：

1. 流体阻力与阻力系数

考试要求：

了解重力沉降和离心沉降的基本原理；掌握沉降速度基本计算方法；掌握旋风分离器的主要性能；了解电除尘器和惯性除尘器的工作原理。

第六章 过滤

考试内容：

第一节 过滤操作的基本概念

1. 过滤过程
2. 过滤介质
3. 过滤分类

第二节 表面过滤的基本理论

1. 表面过滤的基本方程
2. 过滤过程的基本计算
3. 过滤常数的测定
4. 滤饼洗涤
5. 过滤机生产能力的计算

第三节 深层过滤的基本理论

1. 流体通过颗粒床层的流动
2. 深层过滤过程中悬浮颗粒的运动
3. 深层过滤的水力学

重点：

1. 表面过滤的基本方程
2. 过滤过程的基本计算
3. 过滤机生产能力的计算
4. 流体通过颗粒床层的流动

难点：

1. 过滤过程的基本计算
2. 流体通过颗粒床层的流动

考试要求：

掌握过滤操作的基本概念；掌握恒压过滤过程的基本计算、过滤常数及其测定；掌握过滤机生产能力的计算。

第七章 吸收

考试内容：

第一节 吸收的基本概念

1. 吸收的定义与应用
2. 吸收的类型

第二节 物理吸收

1. 物理吸收的热力学基础
2. 物理吸收的动力学基础

第三节 化学吸收

1. 化学吸收的特点
2. 化学吸收的平衡关系
3. 化学吸收的传质速率

第四节 吸收设备及其主要工艺计算

1. 吸收设备工艺简述
3. 填料塔吸收过程的物料衡与操作线方程
4. 吸收剂的用量计算
5. 填料层高度的计算
6. 吸收过程的计算类型

重点：

1. 物理吸收的热力学基础
2. 化学吸收的平衡关系
3. 填料塔吸收过程的物料平衡与操作线方程
4. 化学吸收的传质速率
5. 吸收剂的用量计算

难点：

1. 物理吸收的动力学基础
2. 填料层高度的计算

考试要求：

了解吸收的概念和吸收的类型；掌握气-液平衡和亨利定律及其应用；掌握双膜理论的要点及传质速率方程；熟练掌握吸收塔的物料衡算方程和操作线方程；熟练掌握吸收剂用量的计算、填料层高度的计算。

第八章 吸附

考试内容：

第一节 吸附分离操作的基本概念

1. 吸附分离操作的分类
2. 吸附分离操作的应用

第二节 吸附剂

1. 常用吸附剂的特性
2. 几种常用的吸附剂

第三节 吸附平衡

1. 单组分吸附气体
2. 双组分气体吸附
3. 液相吸附

第四节 吸附动力学

1. 吸附剂颗粒外表面界膜传质速率
2. 吸附剂颗粒内表面扩散速率
3. 吸附扩散速率的计算方法

第五节 吸附操作与吸附穿透曲线

1. 接触过滤吸附
2. 固定床吸附

重点：

1. 常用吸附剂的特性

2. 吸附平衡
3. 接触过滤吸附
4. 固定床吸附

难点：

1. 吸附剂动力学方程
2. 吸附穿透曲线的计算

考试要求：

掌握吸附分离操作的有关概念；掌握等温吸附方程及吸附动力学方程；掌握吸附操作与吸附穿透曲线的有关概念及计算。

第九章 其他分离过程

考试内容：

第一节 离子交换

1. 离子交换剂概述
2. 离子交换的基本原理
3. 离子交换的速率

第二节 萃取

1. 萃取分离的特点
2. 萃取过程的热力学基础
3. 萃取剂的选择
4. 萃取过程的流程和计算。

第三节 膜分离

1. 膜分离概述
2. 膜分离过程的传递过程
3. 反渗透和纳滤
4. 微滤与超滤
5. 电渗析
6. 其它膜分离。

重点：

1. 离子交换的基本原理与速率
2. 萃取过程的热力学基础
3. 萃取过程的流程和计算
4. 膜分离过程的基本原理、工艺与设备

难点：

1. 相图及萃取过程的流程和计算

2. 反渗透和纳滤的机理

考试要求：

掌握离子交换的基本原理；掌握离子交换速度的控制及其影响因素；熟悉萃取剂的选择及萃取过程的流程与计算；熟悉膜分离的原理、特点及发展状况。

(二) 其它教学环节：

1.讨论课

每章结束后进行小结并进行重难点梳理，有针对地提出典型问题或工程案例组织同学讨论，提高学生的相互学习能力、解决实际问题的能力及学习内容留存率。

2.习题课

完成每章习题的讨论、答疑、讲评，对知识进行查缺补漏。

实践教学分配表

| 课程内容 | 习题课 | 讨论课 |
|---------------|-------|-------|
| 第一章 绪论 | | |
| 第二章 质量衡算与能量衡算 | 1 | 1 |
| 第三章 热量传递 | 1 | 1 |
| 第四章 质量传递 | 1 | 1 |
| 第五章 沉降 | 1 | 1 |
| 第六章 过滤 | 1 | 1 |
| 第七章 吸收 | 1 | 2 |
| 第八章 吸附 | 1 | 2 |
| 第九章 其他分离过程 | 1 | 1 |
| 小计 | 8 学时 | 10 学时 |
| 合计 | 18 学时 | |

四、课程考试评价及成绩评定方式

本课程的考核方法坚持终结性评价与过程性评价相结合、定性评价与定量评价相结合、教师评价与学生评价相结合的原则，注重考核与评价方法的多样性和针对性，并结合学生的态度和情感进行。以 OBE 教学理念为导向结合课程的五个延伸环节（课前预习、平时作业、课外阅读、课外讨论和期中考试），在教学的全过程中采用多样化、开放式的评价方法，如采用笔试、视频、专题研究、行为观察、课程论文、实践活动等方式综合评价学生的学习与发展水平。积极创设学生参与评价活动的氛围和条件，学生通过记录学习过程，记录有代表性事实，展示自己学习的进步。同时，结合课堂提问、学生作业、平时测验、

学生教学体会及考试情况，综合评价学生成绩。评价分值配置如下表：

多元考核成绩分配比例表

| | | | | | | | |
|----------|---------------|-------------|--------------|-------------|-----------|-------------|-------------|
| 课程 评价 | 总评成绩构成 及比例 | 平时成绩 30% | | | | 期中考试 20% | 期末成绩 50% |
| | 二级指数 及比例 | 课堂习题 10% | 课堂活跃度 20% | 课堂测试 30% | 作业 40% | 个人 100% | 个人 100% |

五、课程学习资源

(一) 选用教材

| 教材名称 | ISBN 号 | 编者 | 出版社 | 出版时间 | 是否马工程教材 | 备注 |
|-----------------|---------------|-----------|-------------|---------|---------|----|
| 环境工程原理 (第四版) | 9787040586756 | 胡洪营 张旭 | 高等教育 出版社 | 2022.10 | 否 | |

(二) 主要参考书目

- [1]、陈杰蓉，《环境工程原理》（第一版），高等教育出版社，2011.
- [2]、夏清，《化工原理》（上册）（修订版），天津大学出版社，2005.
- [3]、夏清，《化工原理》（下册）（修订版），天津大学出版社，2005.

(三) 其它学习资源

1.期刊资源

- [1] 中国学术期刊全文数据库
- [2] 中文科技期刊数据库
- [3] 万方数据资源系统——数字化期刊
- [4] web of science

2.网络资源

学生可登陆雨课堂或学习通 APP，依据主讲教师安排查看课程简介、课程通知与作业信息，获取教学课件与其他教学资源。

六、课程学习建议

1. 课前预习：包括阅读教材、观看视频、做练习题、参与讨论、总结笔记和课前提问等。可以帮助学生更好地理解课程内容，并准备好在课堂上参与讨论和提问。
2. 课后作业：本课程大部分过程的机理较难理解，在课后需借助适量练习题加深对理论知识及其实际应用的理解。
3. 课外阅读：鼓励学生阅读与课程相关的书籍、论文、专利等，以加深对本课程的理解和应用。