

# 河北工业大学 2024 年硕士研究生招生考试自命题科目考试大纲

科目代码：853 科目名称：化工原理

适用专业：081700 化学工程与技术、085602 化学工程、085702 安全工程（01 化工安全方向）

## 一、考试要求

化工原理适用于河北工业大学化工学院化学工程与技术专业、化学工程领域（专业学位）、安全工程领域（01 化工安全方向，专业学位）硕士研究生招生专业课考试。主要考察对于化工原理基本概念、方法的掌握程度，及其分析问题和解决问题的能力。

## 二、考试形式

试卷采用客观题型和主观题型相结合的形式，主要包括填空题、单项选择题、简答题、计算题、综合分析题等。考试时间 3 小时，总分 150 分。

## 三、考试内容

### （一）流体流动与流体输送机械

1. 流体的基本性质：密度、动力粘度与运动粘度；流体的分类；流体受力与流体的机械能；牛顿粘性定律，剪应力的定义。
2. 静压强的定义及其表示法，流体静力学基本方程式及其应用。
3. 定态与非定态流动，流量与流速，连续式方程式及其应用。
4. 理想流体及实际流体的柏努利方程式及其应用。
5. 雷诺实验，雷诺数，流型判断，异型管的当量直径。
6. 流体在圆形管内的速度分布；湍流的定义及其特征；流动边界层的形成与发展，边界层分离。
7. 量纲分析法；莫迪图；直管阻力损失、局部阻力损失的计算。
8. 简单管路的计算，适宜流速的确定；复杂管路的计算；流体输送中的定性分析问题。
9. 依据流体动力学原理的流速、流量测量仪表。
10. 流体输送机械的分类。
11. 离心泵工作原理、操作要点、主要性能参数、特性曲线。
12. 管路特性曲线，离心泵的工作点及其调节，离心泵的组合操作。
13. 气蚀与气缚，气蚀余量，离心泵的安装高度。
14. 离心泵类型及其特点，离心泵的选型；各种正位移泵、非正位移泵的类型及其特点。
15. 往复泵工作原理、分类、特性及其流量调节方法。
16. 离心通风机的性能参数与特性曲线，相关计算及其选型。

### （二）非均相混合物的分离

1. 非均相混合物的分离方法概述。
2. 固体颗粒及其颗粒床层的几何特征描述；流体通过颗粒床层的压降；数学模型法。
3. 过滤原理，过滤设备，过滤操作基本方程式。
4. 恒压、恒速及先恒速、后恒压过程，相关的过滤方程及其计算；过滤常数的测定。
5. 滤饼的洗涤；过滤机的生产能力；间歇式及连续式过滤过程的计算。
6. 固体颗粒的沉降运动，斯托克斯定律。
7. 气-固系统重力沉降设备及其计算。

8. 离心分离因数；旋风分离器工作原理、性能参数、类型及其计算。

### (三) 传热

1. 传热在化工生产中的地位；冷、热流体接触的基本形式；载热体及其选择；热流量与热通量。

2. 传热的三种基本方式；傅里叶定律；导热系数。

3. 平壁及圆筒壁的热传导及其保温问题的计算。

4. 无相变对流传热机理；牛顿冷却定律；对流传热系数的定义；影响对流传热系数的因素；相关的几个准数。

5. 对流体无相变对流传热系数经验关联式的理解与应用。

6. 蒸汽冷凝传热过程描述；滴状冷凝与膜状冷凝；对膜状冷凝对流传热系数关联式的理解；影响冷凝传热的因素及强化措施。

7. 沸腾传热的方式；液体沸腾的必要条件；大容积饱和沸腾曲线；影响沸腾传热的因素及强化措施。

8. 热辐射的基本概念、基本规律；两固体间辐射传热的计算；辐射与对流的联合传热问题。

9. 传热过程计算的命题；换热器的热量衡算；总传热系数关联式；总传热速率方程；平均温度差法。

10. 间壁式换热器的分类，几种典型换热器的特点。

11. 管壳式换热器的类型、特点及其选用。

12. 传热过程强化的分析与讨论。

### (四) 气体吸收

1. 气体吸收的定义与目的；工业吸收过程的描述；吸收过程的分类；物理吸收与化学吸收的比较；吸收剂的选择依据；吸收过程的操作费用。

2. 溶解度曲线；亨利定律；气-液平衡关系的描述及其应用。

3. 单相中物质的扩散；菲克定律；扩散系数；等分子反向扩散与单向扩散。

4. 单相对流传质过程的描述；对流传质速率与对流传质分系数。

5. 相际传质过程的描述；双膜理论；总传质速率方程与总传质系数；吸收过程的阻力分析。

6. 吸收过程计算的命题；吸收塔的物料衡算和操作线方程；吸收剂用量的确定。

7. 传质单元数与传质单元高度；传质单元数的计算。

8. 吸收过程设计性问题及操作性问题的分析与讨论。

9. 吸收系数和传质单元高度的实验测定方法。

10. 解析过程的描述，解析方法。

### (五) 蒸馏

1. 蒸馏的定义与目的，精馏与蒸馏的关系；精馏过程的分类。

2. 汽-液平衡关系，吉布斯相律，理想溶液与非理想溶液，两组元汽-液平衡相图，相对挥发度，两组元理想物系汽-液平衡的计算。

3. 理解平衡蒸馏与简单蒸馏。

4. 精馏原理，精馏装置，理论板假定，回流作用的描述。

5. 恒摩尔流假定；全塔物料衡算，操作线方程；进料热状况与热进料方程。

6. 操作关系与平衡关系，求解理论板数。

7. 全回流，最小回流比，回流比及其确定。

8. 精馏的设计型问题、操作性问题的分析与讨论，精馏塔的调节与控制。

9. 两组元精馏过程的几种特殊情况：分凝器，冷回流，复杂塔，直接蒸汽加热。

10. 默弗里效率, 全塔效率, 有效塔高的计算; 冷凝器与再沸器的热负荷; 精馏过程的节能策略。

11. 间歇精馏的定义、使用场合及其特点, 对两种间歇精馏方式的理解, 相应的实例。

12. 恒沸精馏、萃取精馏的定义、使用场合及其特点, 相应的实例。

#### (六) 干燥

1. 干燥操作的目的; 去湿方法, 干燥方法; 对流干燥的特点。

2. 湿空气的性质, 焓湿图, 空气状态的确定。

3. 湿基含水量与干基含水量, 干基结合水分与非结合水分, 平衡水分与自由水分。

4. 干燥曲线与干燥速率曲线, 及其测定方法; 对恒速干燥阶段、临界含水量、降速干燥阶段的理解。

5. 间歇干燥过程干燥时间的计算。

6. 干燥过程的物料衡算, 预热器的热量衡算, 干燥器的热量衡算。

7. 干燥系统的热量衡算, 干燥系统的热效率。

8. 干燥过程的分析与讨论。

9. 几种常见干燥器的特点, 干燥器选用中应考虑的问题。

#### (七) 气-液传质设备

1. 板式塔的结构, 塔板上的气-液接触状态, 板式塔内不利的气、液流动状况, 板式塔内的不正常操作现象。

2. 塔板负荷性能图及其理解。

3. 塔板结构, 指出塔板设计及流体力学计算的项目。

4. 塔板的评价指标, 塔板类型, 典型塔板型式的特点及其适用性。

5. 填料塔的结构, 填料的评价指标。

6. 填料类型, 典型填料型式的特点及其适用性。

7. 填料的流体力学性能, 填料塔内不利的气、液流动状况, 填料塔的不正常操作现象。

8. 描述各种填料塔内件的作用。

9. 板式塔与填料塔的比较。

#### (八) 液-液萃取

1. 液-液萃取操作的定义及其工业应用场合。

2. 三组元液-液平衡的三角形相图。

3. 萃取剂的选择依据, 分配系数与选择性系数。

4. 单级萃取过程在三角形相图的表达及其计算。

5. 对多级错流萃取及多级逆流萃取的描述, 并指出各自特点。

6. 典型液-液萃取设备的特点, 及其选用要点。

#### (九) 化工原理实验基础

1. 化工原理实验所涉及的主要测量仪表: 流量、压强与压差、液位、温度。

2. 化工原理实验所涉及的主要数据处理方法。

3. 化工原理实验所涉及的误差知识, 及其提高测量精度的考虑。

4. 流体阻力测量、流量计校核、离心泵性能参数、板框式过滤机操作、套管式及管壳式换热器操作、填料塔流体力学、板式精馏塔操作、干燥速率曲线测定, 这八个基本实验所涉及的相关知识, 如实验原理、实验装置、实验方法、实验现象的解释等。

#### 四、参考书目

[1] 《化工原理(上、下)》, 主编: 李春利等, 浙江大学出版社。

[2] 《化工原理(上、下)》, 主编: 陈敏恒等, 化学工业出版社。

[3] 《化工原理(上、下)》, 主编: 柴诚敬, 高等教育出版社。

[4] 《化工原理实验》，主编：张金利等，天津大学出版社。

[5] 《化工原理实验》，主编：刘继东等，天津教育出版社。

其他注意事项：考生需要携带无编程无存储无查询功能的计算器。