

河北工业大学 2025 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：化学工程与技术、化学工程（专业学位）、安全工程（专业学位）（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、化学工程（专业学位）、安全工程（专业学位）（01 化工安全方向）等专业硕士研究生招生专业课考试。主要考察考生对于化工单元操作的基本概念、原理和计算方法的掌握程度，以及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；流体的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方法，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，连续性方程式及其应用。
4. 理想流体与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. 流体在圆形直管内的速度分布；湍流的特征；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、流量测量原理与仪表使用。
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. 离心泵的气缚与汽蚀、汽蚀余量、安装高度的计算。
14. 离心泵类型及其特点，离心泵的选型；常见正位移泵、非正位移泵的结构与性能特点。
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，过滤基本方程式，典型过滤设备的结构。
4. 过滤操作方式及计算，过滤常数的测定。
5. 滤饼的洗涤；过滤机的生产能力。
6. 颗粒的沉降，沉降速度的计算，曳力系数。

7. 降尘室及其计算。
8. 离心分离因数；旋风分离器的工作原理、性能参数、类型及其计算。

(三) 传热

1. 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. 热量传递的基本方式；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；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；膜状冷凝对流传热系数关联式；影响冷凝传热的因素及强化措施。
7. 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. 传热过程的计算：换热器的热量衡算；总传热系数的计算；总传热速率方程，换热器的设计型与操作型问题计算，消元法。
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；吸收过程的分类；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-液相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；填料层有效高度的计算。
8. 吸收过程设计型与操作型问题的分析与讨论。
9. 吸收系数和传质单元高度的实验测定方法。

(五) 蒸馏

1. 蒸馏分离的依据，蒸馏过程的分类。
2. 汽-液相平衡关系，吉布斯相律，理想溶液与非理想溶液，两组分汽-液平衡关系的描述，相对挥发度。
3. 理解平衡蒸馏与简单蒸馏。
4. 精馏原理，连续精馏装置与流程，回流比的含义。
5. 恒摩尔流假定；理论板的含义，全塔物料衡算，操作线方程；进料热状况参数与进料方程。
6. 理论板数的计算方法。
7. 全回流，最小回流比，回流比的确定。
8. 精馏的设计型问题计算，操作型问题的分析与讨论，精馏塔的操作与调节。
9. 两组分精馏过程的几种特殊情况：分凝器，冷回流，多股进料与侧线采出，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; 对流干燥的特点。

2. 湿空气的性质, 焓湿图, 湿空气状态的确定。

3. 湿基含水量与干基含水量, 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. 理想干燥与实际干燥过程, 干燥系统的物料衡算和热量衡算, 预热器的热负荷, 干燥器空气出口状态参数的确定。

7. 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。

(七) 气-液传质设备

1. 板式塔的结构, 塔板上的气-液接触状态, 板式塔内气液两相的非理想流动, 板式塔的不正常操作现象, 板式塔的流体力学性能。

2. 塔板结构参数与设计, 塔板负荷性能图及其理解, 塔板的操作弹性。

3. 塔板设计及流体力学验算的项目。

4. 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, 填料的特性。

6. 填料类型, 常用填料型式的特点及其适用性。

7. 气液两相在填料层内的流动, 填料塔压降与空塔气速的关系, 填料的流体力学性能, 填料塔的不正常操作现象。

8. 填料塔内件及其作用。

9. 板式塔与填料塔的比较。

(八) 液-液萃取

1. 液-液萃取原理及工业应用场合, 萃取剂的选择依据。

2. 三角形相图, 三组分液-液相平衡关系。

3. 分配系数与选择性系数。

4. 单级萃取过程在三角形相图上的表示, 单级萃取的图解计算, 单级萃取的分离范围。

5. 多级错流萃取与多级逆流萃取理论级的图解计算。

6. 典型液-液萃取设备的特点及选择要点。

(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. 流体在直管中流动阻力的测定、流量计的流量校核、离心泵特性曲线的测定、恒压过滤常数的测定、套管式及管壳式换热器传热系数(对流传热系数)的测量、填料吸收塔实验、板式塔精馏实验、干燥实验, 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。