

河北工业大学 2023 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 化学工程领域、
085702 安全工程（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）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，精馏塔的调整与控制。

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、干燥操作的目的是；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：柴城敬，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。