

# 中国科学院大学硕士研究生入学考试

## 《化工原理》考试大纲

本《化工原理》考试大纲适用于中国科学院大学化学工程、应用化学、化学工艺、生物化工、环境工程等专业的硕士研究生入学考试。“化工原理”是化工类及相近专业的重要应用基础课程，以传递过程（动量传递、传质和传热）为主线，涵盖了化学工业中涉及的主要单元操作过程。要求考生掌握研究化工工程问题的方法论，掌握各单元操作过程原理和设备性能，能够进行定量过程计算和基本的工程设计，并具备综合运用所学知识分析和解决问题的能力。

### 一、考试基本要求

1. 熟练掌握单元操作的基本概念和基础理论；
2. 掌握单元操作过程的典型设备的特性，并了解基本选型能力；
3. 掌握主要单元操作过程的基本设计和操作计算方法；
4. 能够灵活运用单元操作的基本原理，分析解决单元操作常见问题。

### 二、考试方式与时间

硕士研究生入学《化工原理》考试为闭卷笔试，考试时间为 180 分钟。

### 三、考试主要内容和要求

#### （一）流体流动

##### 1、考试内容

（1）流体流动的考察方法、流体流动中的作用力、流体流动中的机械能；（2）流体静力学；（3）流体流动中的守恒原理；（4）流体流动的内部结构；（5）阻力损失；（6）流体输送管路的计算；（7）流速和流量的测定；（8）非牛顿流体与流动。

##### 2、考试要求

熟练掌握流体流动过程中的基本原理及流动规律，包括流体静力学和机械能守恒方程。能够灵活运用流体力学基本知识分析和计算流体流动问题，包括流体

流动阻力计算和管路计算。

## (二) 流体输送机械

### 1、考试内容

(1) 主要流体输送机械的类型及特点；(2) 离心泵的类型与选用、工作原理、性能参数、特性曲线、流量调节、组合操作、安装和汽蚀现象；(3) 往复泵的类型、工作原理、流量调节；(4) 其它主要化工用泵（正位移泵和非正位移泵）的主要特性；(5) 气体输送机械（通风机、鼓风机、压缩机和真空泵）的主要特性。

### 2、考试要求

了解各类化工用泵的主要结构、原理和主要用途。掌握离心泵的工作原理、特性曲线、流量调节和安装。能够进行涉及离心泵的基本计算。

## (三) 液体的搅拌

### 1、考试内容

(1) 搅拌器的主要类型、混合效果的度量；(2) 混合机理；(3) 搅拌器的性能；(4) 搅拌功率；(5) 搅拌器的放大；(6) 其他混合设备主要类型(静态混合器、管道混合器和射流混合器)。

### 2、考试要求

了解搅拌器的主要结构、流体混合特性和表征。了解搅拌设备的基本设计和放大。

## (四) 流体通过颗粒层的流动

### 1、考试内容

(1) 单颗粒、颗粒群和颗粒床层的特性；(2) 流体通过固定床的压降及简化模型；(3) 过滤原理和分类、过滤过程的数学描述及计算、滤饼的洗涤；(4) 过滤设备、加快过滤速率的途径。

### 2、考试要求

了解颗粒床层的特性和流动压降计算。掌握过滤操作的基本原理、基本方程式及应用、不同过滤方式的操作计算。了解典型过滤设备的结构和特点。

## （五）颗粒的沉降和流态化

### 1、考试内容

（1）曳力和颗粒自由沉降；（2）沉降分离设备、操作原理及计算；（3）流化床基本概念、主要特性、操作范围、改善流化质量的措施、流化床分离器；（4）气力输送原理、分类和主要流动特性。

### 2、考试要求

掌握分析颗粒运动的基本方法，能够对颗粒运动过程进行分析和计算。掌握流态化的原理和计算。了解沉降分离设备和气力输送设备的分类和应用。掌握沉降分离设备的原理和计算。

## （六）传热

### 1、考试内容

（1）传热目的和方式、传热过程；（2）热传导与傅立叶定律、导热系数，通过平壁、圆筒壁和多层壁稳定热传导的计算；（3）对流给热过程分析和数学描述无相变的对流给热系数经验关联式；（4）沸腾给热和冷凝给热；（5）固体辐射、气体辐射；（6）传热过程计算；（7）换热器的分类、计算与选型；（8）传热过程的强化途径。

### 2、考试要求

熟练掌握傅立叶定律、热传导的基本原理和定态热传导的计算。了解对流传热的影响因素、主要关联式、对流传热的计算和传热强化。掌握换热器的基本计算，了解换热器的分类、选型和应用。了解固体辐射和气体辐射的特点和规律。能够灵活运用传热基本原理，求解简单的非稳态传热问题。

## （七）蒸发

### 1、考试内容

（1）蒸发操作的目的、方法和主要特点；（2）蒸发设备及传热系数、蒸发辅助设备；（3）单效蒸发计算；（4）衡量蒸发操作经济性的方法和多效蒸发。

### 2、考试要求

掌握蒸发器的基本计算，了解蒸发器的分类、选型和应用。

## (八) 气体吸收

### 1、考试内容

(1) 气液相平衡；(2) 分子扩散、扩散系数、对流传质理论和相关准数；(3) 相际传质速率、传质阻力的控制步骤与界面浓度；(4) 低浓度气体吸收过程的数学描述、传质单元数的计算、吸收塔的设计型和操作型、理论板数的计算；(5) 高浓度气体吸收和化学吸收。

### 2、考试要求

熟练掌握传质、吸收与解吸过程的基本理论。了解扩散系数、传质系数等参数的计算方法。掌握物料衡算、操作线方程以及吸收过程的计算。了解主要的吸收设备、流程及应用。能够灵活运用传质基本原理，解决简单的非稳态吸收问题。

## (九) 液体精馏

### 1、考试内容

(1) 蒸馏分离的依据；(2) 双组分溶液（理想和非理想体系）的气液平衡；(3) 平衡蒸馏和简单蒸馏；(4) 精馏原理和精馏过程的数学描述、精馏塔的操作和操作方程；(5) 双组分精馏的设计型和操作型计算；(6) 间歇精馏特点与计算；(7) 恒沸精馏和萃取精馏；(8) 热耦精馏和分壁式精馏；(9) 多组分精馏基础和计算。

### 2、考试要求

熟练掌握蒸馏和精馏的基本原理以及不同条件下的精馏计算，包括进料状态和位置、平衡线、 $q$  线、回流比、精馏段操作线和提馏段操作线、理论板及全塔效率等。了解特殊精馏的特点。能够灵活运用传质基本原理，解决简单的非稳态精馏问题。

## (十) 气液传质设备

### 1、考试内容

(1) 板式塔的结构和操作、塔板和塔内的两相流体力学特性、塔板效率；(2) 填料塔的结构及主要填料的特性、填料层和填料塔内的流体力学性能和气液传质。

### 2、考试要求

了解板式塔和填料塔的主要构件。了解塔内两相流动状况和传质特性。了解常见的气液传质设备不正常操作情况。掌握板式塔和填料塔的一般计算。

### (十一) 液液萃取

#### 1、考试内容

(1) 液液萃取过程、两相的接触方式；(2) 液液相平衡和三角形相图；(3) 单级和多级萃取过程计算；(4) 萃取设备主要类型、特点和选型、萃取设备操作和液液传质；(5) 超临界流体萃取和液膜萃取。

#### 2、考试要求

熟练掌握液液两相传质特性和萃取原理。掌握单级和多级萃取过程的计算方法，了解萃取操作和设备特性。了解超临界流体萃取和液膜萃取。

### (十二) 其它传质分离方法

#### 1、考试内容

(1) 溶液结晶；(2) 吸附分离；(3) 膜分离；(4) 常规分离方法的选择。

#### 2、考试要求

理解溶液结晶、吸附分离和膜分离过程的基本原理。了解所涉及的物料和热量衡算、以及设备特性。

### (十三) 热、质同时传递过程

#### 1、考试内容

(1) 气液直接接触时的传热和传质；(2) 热质同时传递过程的数学描述和基本计算。

#### 2、考试要求

了解热、质同时传递过程的分类、传递方向等特性。掌握湿空气的主要性质和状态参数。熟练掌握热、质同时传递过程的计算。

### (十四) 固体干燥

#### 1、考试内容

(1) 固体去湿方法、对流干燥流程及经济性；(2) 湿空气的状态参数、变化过程、水分在气-固两相间的平衡；(3) 干燥速率与干燥过程计算；(4) 常用干燥器及其特点。

## 2、考试要求

掌握湿空气的主要性质和状态参数。熟练掌握干燥过程的物料衡算和热量衡算。了解影响干燥过程的因素、以及干燥器的主要型式和应用。

## 四、试卷题型及比例

- 试题包括基本概念题、计算题和综合、分析应用题。
- 题型（大约比例）：选择填空题占 30%、问答题占 20%、计算题占 50%。
- 试卷满分为：150 分。

## 五、参考教材

- 《化工原理》(第五版)，陈敏恒、丛德滋、齐鸣斋、潘鹤林、黄婕 编，北京：化学工业出版社，上册（2019）下册（2020）
- 《化工原理学习指导》(第二版)，黄婕主编，刘玉兰、熊丹柳副主编，北京：化学工业出版社，2021

编制单位：中国科学院大学

编制日期：2024 年 6 月 26 日