

# 中科院研究生院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研究生院化学工程、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）流体运动的考察方法、流体受力和能量守恒分析方法；（2）流体静力学及压强测定；（3）流体流动的连续性方程及其应用；（4）机械能守恒及伯努利方程的应用；（5）流动型态（层流和湍流）及判据；（6）流速分布及流动阻力分析计算；（7）因次分析方法；（8）管路计算；（9）流速和流量的测定、流量计。

##### 2、考试要求

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、结构、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、流量调节和特性曲线；（4）其它主要化工用泵（正位移泵和非正位移泵）、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；（2）混合机理；（3）搅拌器的性能；（4）搅拌功率；（5）搅拌器放大。

### 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及过滤

### 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；（4）过滤过程的数学描述及计算、滤饼的洗涤；（5）压滤和吸滤设备、离心过滤设备。

### 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) 降尘室、旋风分离器等主要沉降分离设备及操作原理；(3) 流化床基本概念和主要特性；(4) 流化床操作及计算；(5) 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，掌握流态化的原理和计算。能够对颗粒运动过程进行分析和计算。了解沉降分离设备和气力输送设备的分类和应用。

## (六) 传热及换热设备

### 1、考试内容

(1) 冷、热流体热交换的形式、载热体；(2) 传热速率和热通量及传热机理；(3) 热传导与傅立叶定律、导热系数；(4) 平壁、圆筒壁和多层壁稳定热传导的计算；(5) 对流传热过程分析和数学描述；(6) 准数和传热系数经验关联式；(7) 沸腾传热和冷凝传热；(8) 黑体辐射及基本规律；(9) 传热过程计算；(10) 换热器的分类、计算与选型；(11) 传热过程的强化途径；(12) 蒸发操作主要特点；(13) 蒸发设备，单效和多效蒸发。

### 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。掌握换热器和蒸发器的基本计算，了解换热器和蒸发器的分类、选型和应用。了解黑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) 气体吸收

### 1、考试内容

(1) 气液相平衡；(2) 分子扩散和菲克定律、扩散系数；(3) 对流传质理论和相关准数；(4) 吸收过程的数学描述；(5) 吸收塔的设计型和操作型计算；(6) 气体吸收特点和吸收过程计算；(7) 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。掌握物料衡算和操作线方程，以及吸收过程的计算。了解主要的吸收设备、流程及应用。了解蒸发过程原理和设备。能够灵活运用传质基本原理，解决简单的非稳态吸收问题。

## （八）液体精馏

### 1、考试内容

（1）蒸馏原理与蒸馏操作；（2）平衡蒸馏和简单蒸馏；（3）理想和非理想体系的汽液相平衡；（4）精馏原理和精馏过程的数学描述；（5）精馏塔的操作和操作方程；（6）双组分精馏的设计型和操作型计算；（7）间歇精馏特点与计算；（8）萃取精馏和恒沸精馏。

### 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。

## （九）气液传质设备

### 1、考试内容

（1）板式塔的结构和操作；（2）塔板和塔内的两相流体力学特性、塔板效率；（4）填料塔的结构及主要填料的特性；（5）填料层和填料塔内的流体力学性能和气液传质；（7）气液传质设备的不正常操作。

### 2、考试要求

了解填料塔和板式塔的主要构件，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。了解板式塔和填料塔的一般计算。

## （十）液液萃取

### 1、考试内容

（1）液液萃取原理；（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；（5）萃取设备操作和液泛、液滴传质。

### 2、考试要求



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。

## （十一）热质同时传递过程和固体干燥

### 1、考试内容

（1）湿空气的性质和湿度图；（2）热质同时传递过程的数学描述和基本计算；（3）干燥速率及其影响因素；（4）干燥过程计算；（5）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。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。

## （十二）其它传质分离方法

### 1、考试内容

（1）结晶；（2）吸附分离；（3）膜分离。

### 2、考试要求

了解结晶、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。

## 四、试卷题型及比例

- 试题包括基本概念题、计算题和分析题。
- 题型（大约比例）：选择填空题占 20%、问答题占 20%、计算题占 40%、分析题占 20%。
- 试卷满分为：150 分。

## 五、参考教材

- 《化工原理》（第三版），上、下册. 陈敏恒、丛德滋、方图南、齐鸣斋 编，北京：化学工业出版社，2006

编制单位：中国科学院研究生院

编制日期：2007 年 6 月 5 日