

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）管路计算；（8）流速和流量的测定、流量计；（9）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、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）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；(2) 混合机理；(3) 搅拌器的性能；(4) 搅拌功率；(5) 搅拌器放大；(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) 沉降分离设备、操作原理及计算；(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，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、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。

(八) 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）的汽液平衡；(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；(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；(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。

(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；(3) 填料塔的结构及主要填料的特性；(4) 填料层和填料塔内的流体力学性能和气液传质；(5) 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。掌握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) 萃取设备操作和液液传质；(6) 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) 溶液结晶；(2) 吸附分离；(3) 膜分离。

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。

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》(第四版), 上、下册. 陈敏恒、丛德滋、方图南、齐鸣斋/潘鹤林编, 北京: 化学工业出版社, 2015

编制单位: 中国科学院大学

编制日期: 2023年6月26日

中国科学院大学