

考试科目名称：化工原理

一、考试性质

化工原理是硕士研究生入学考试科目之一。本考试大纲的制定力求反映招生类型的特点，科学、公平、准确、规范地测评考生的相关基础知识掌握水平，考生分析问题和解决问题及综合知识运用能力。报考人员可根据本大纲的内容和要求自行学习相关内容和掌握有关知识。

本大纲主要包括《化工原理》各章学习与复习的目标要求、知识要点，要求考生掌握研究化工工程问题的基本方法和手段，掌握化工单元过程的基本原理与典型设备，能够进行单元过程计算和设备设计、选型与校核，并具备综合运用所学知识分析和解决问题的能力。

二、考试主要内容

（一）流体流动

考试要求：掌握流体流动过程中的基本原理及流动规律，包括流体静力学方程、连续性方程和柏努利方程；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。

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、流体的压强以及表示方式，流体静力学方程及应用；
- 3、流体流动的连续性方程、机械能守恒方程、伯努利方程、动量守恒方程的应用；
- 4、流体流动现象（流体的粘性、非牛顿流体、圆管内的流动规律、边界层），流动型态（层流和湍流）及判据；

5、流体流动过程的阻力分析计算以及因次分析方法；

6、流体输送管路计算，复杂管路（并联管路、分支管路）的特点，非定态流动的计算；

7、流速、流量的测量，各类流量计的工作原理和特点。

（二）流体输送机械

考试要求：了解各类离心泵、往复泵等化工用泵的主要结构、工作原理和主要用途；掌握离心泵的工作原理、性能参数、特性曲线、工作点及流量调节、泵的安装与使用，能够进行涉及泵的基本计算。

考试内容：

1、离心泵的类型、结构和工作原理、离心泵的性能参数、离心泵的特性曲线、影响特性曲线的主要因素；

2、管路特性方程，离心泵的工作点、流量调节、组合操作；

3、离心泵的汽蚀、气缚现象，离心泵的安装、选择；

4、往复泵的结构、工作原理、往复泵的特点，往复泵的性能、特性曲线和流量调节；

5、非正位移泵、正位移泵的主要特性；

6、气体输送机械（例如鼓风机、压缩机和真空泵）的基本结构和主要特性。

（三）流体通过颗粒床层的流动

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。

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，过滤过程的基本方程；
- 4、过滤过程的基本计算、滤饼的洗涤，过滤常数的测定方法；
- 5、常用过滤设备的基本结构和特点。

(四) 颗粒的沉降和流态化

考试要求：掌握沉降速度、降尘室生产能力的计算；了解旋风分离器基本结构、特点和分离性能；了解流态化的基本原理、流化床的主要特性和操作范围以及气力输送设备的分类和应用。

考试内容：

- 1、重力沉降速度（自由沉降速度及其计算、影响沉降速度的因素）；
- 2、重力沉降设备及制作原理：降尘室的结构、颗粒的停留时间和沉降时间、降尘室的处理量、能完全除去颗粒的最小粒径；
- 3、离心沉降设备的结构，离心沉降速度、操作，旋风分离器的分离性能；
- 4、流化床基本概念、主要特性以及操作范围；
- 5、气力输送原理、分类和主要流动特性。

(五) 传热与传热设备

考试要求：掌握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方法；掌握传热过程所遵循的基本规律、传热过程基本方程，能够灵活利用传热基本理论分析和计算传热问题。

考试内容：

- 1、冷、热流体热交换的形式及传热机理，传热速率和热通量的基本概念；
- 2、傅立叶定律及导热系数，平面壁和圆筒壁的稳态传热过程的计算；

3、牛顿冷却定律与传热系数，获得对流传热系数的方法及影响因素，准数和传热系数经验关联式，相变传热（沸腾传热和冷凝传热）；

4、基本概念和定律，固体（黑体、灰体）间的热辐射的基本原理，影响辐射传热的主要因素；

5、传热过程的基本方程（热量衡算方程、传热速率方程、总传热系数方程）；

6、平均温差的计算（恒温差传热、逆流和并流时变温差传热等）；

7、传热效率与传热单元数（传热效率、传热单元数、传热效率与传热单元数的关系）；

8、传热过程的设计型问题和操作型问题的分析和计算；

9、换热器分类和结构，换热器的设计、选用以及传热过程的强化途径。

（六）蒸发

考试要求：理解蒸发操作的特点、造成温差损失的原因、多效蒸发的原理；了解蒸发设备的结构多效蒸发的流程及节能。

考试内容：

1、蒸发操作的特点和流程，蒸发器的类型和基本结构；

2、物料衡算、热量衡算，温差损失的原因、温差损失的计算；

3、衡量蒸发操作经济性的方法，蒸发操作的节能方法；

4、多效蒸发过程的分析（生产强度、各效的温度和浓度分布）。

（七）气体吸收

考试要求：掌握气液平衡、传质机理、吸收与解吸过程的基本理论；掌握物料衡算和操作线方程，以及吸收过程的计算；能够灵活利用吸收基本理论分析和计算设计型问题和操作型问题；了解主要的吸收设备、流程及其应用。

考试内容：

- 1、平衡溶解度（亨利定律、亨利系数），相平衡与吸收过程的关系（过程的方向、极限、推动力）；
- 2、分子扩散和菲克定律、扩散系数，对流传质理论和相关准数，相间传质过程分析；
- 3、物料衡算和操作线方程，吸收剂选择及用量的确定（最小液气比、操作液气比）；
- 4、吸收塔的设计型计算和操作型计算；
- 5、吸收塔的操作、调节与分析，板式吸收塔塔板数的确定方法；
- 6、解吸塔的最小气液比，解吸塔填料层高度的计算；
- 7、高浓度气体吸收、化学吸收的特点、处理方法等。

（八）液体精馏

考试要求：熟练掌握蒸馏和精馏的基本原理、不同条件下的精馏计算，包括进料状态和位置、汽液平衡关系、 q 线、回流比、操作线和理论板等；能够灵活运用传质基本理论进行两组分常压连续精馏过程的计算与分析。

考试内容：

- 1、蒸馏分离的依据，理想体系和非理想体系的汽液相平衡；
- 2、汽液相平衡常数（相平衡常数定义以及与相对挥发度的关系）；
- 3、简单蒸馏过程及特征、过程计算，平衡蒸馏过程及特征、过程计算；
- 4、精馏过程的数学描述：全塔物料衡算，精馏段和提馏段操作线， q 线方程及其进料热状态的影响，塔内汽液相流率；
- 5、双组份连续精馏过程的设计型计算（理论板数、最佳加料位置、最小回

流比和操作回流比、全回流与最少理论板数、板效率与实际板数等)；

6、组份连续精馏过程的操作型分析与计算 (回流比改变、进料组成变化、进料状态变化、进料位置变化等)；

7、多股加料精馏塔 (操作线方程、最小回流比的确定)，直接水蒸气加热精馏塔的特点，间歇精馏的特点和操作方法，萃取精馏和共沸精馏的特点及流程。

(九) 气液传质设备

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流体力学性能和设计要点。

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，塔板负荷性能图、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；

3、气液传质设备的不正常操作现象、原因以及防止措施。

(十) 液液萃取

考试要求：掌握液-液两相传质特性和萃取原理、液-液相平衡关系及相图；掌握萃取过程的计算方法；了解工业萃取操作和设备特性。

考试内容：

1、萃取原理，三角形相图及其应用，液-液相平衡与萃取操作的关系；

2、单级萃取过程计算，多级萃取流程、特点以及过程计算；

3、萃取设备的结构、类型、特点和选型；

4、超临界流体萃取和液膜萃取的概念、特点及应用场所。

(十一) 固体干燥

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、热量衡算、干燥速率和干燥时间的计算；了解影响干燥过程的因素、以及干燥器的主要型式和应用。

考试内容：

1、湿空气的性质（绝对湿度和相对湿度、湿空气的比热容和焓、湿空气的温度等），湿度图及应用；

2、湿物料含水量，湿分在气-固两相间的平衡关系，干燥曲线和干燥速率曲线、干燥速率、临界含水量、影响干燥过程的主要因素；

3、干燥过程计算：物料衡算、热量衡算、干燥过程的热效率；

4、干燥过程中气体的状态变化，干燥时间；

5、常用干燥器分类、结构及其特点。

(十二)其它传质分离方法

考试要求：掌握溶液结晶、吸附分离和膜分离过程的基本原理及设备。

考试内容：结晶过程（机理、动力学、物料和热量衡算、设备结构）；吸附分离（吸附相平衡、吸附速率、吸附操作及设备）；膜分离（类型、机理、膜材料及设备）。

三、考试形式和试卷结构

1、考试时间和分值

考试时间为 180 分钟，试卷满分为 150 分。

2、考试题型结构

- (1) 填空题
- (2) 选择题
- (3) 问答与分析题
- (4) 计算题

四、参考书目

1、陈敏恒, 从德滋, 方图南等编. 化工原理 (上、下册) (第四版) . 北京:
化学工业出版社, 2015