

江西师范大学硕士研究生入学考试初试科目
考 试 大 纲

科目代码、名称: 866 化工原理

适用专业: 085216 化学工程硕士

一、考试形式与试卷结构

(一) 试卷满分 及 考试时间

本试卷满分为 150 分, 考试时间为 180 分钟。

(二) 答题方式

答题方式为闭卷、笔试。

试卷由试题和答题纸组成; 答案必须写在答题纸相应的位置上。

(三) 试卷内容结构 (考试的内容比例及题型)

考试内容: 《化工原理》。

试卷结构: 基础知识约占 45%, 知识运用约占 55%。

(四) 试卷题型结构

填空题: 10 小题, 每小题 3 分, 共 30 分

问答题: 4 小题, 每小题 10 分, 共 40 分

计算题: 4 小题, 每小题 20 分, 共 80 分

二、考查目标 (复习要求)

全日制攻读工程硕士学位研究生入学考试《化工原理》科目考试内容包括物料衡算、热量衡算、能量衡算等本课程基础知识, 要求考生比较系统地掌握在大学阶段在本课程方面的基础理论, 基本知识和基本技能, 能综合运用所学知识分析问题、解决问题以及考查考生知识面的广度。

三、考查范围或考试内容概要

第一章 序言部分

(1) 单位换算; (2) 物料衡算; (3) 热量衡算

第二章 流体流动

(1) 流体静力学方程及应用; (2) 流体流动现象; (3) 机械能衡算方程及应用;
(4) 管内流动的阻力损失; (5) 管路计算; (6) 流量测量

第三章 流体输送机械

(1) 离心泵的操作原理与构造; (2) 离心泵的特性曲线及其应用; (3) 离心泵的工作点与流量调节; (4) 离心泵的类型、选用、安装与操作; (5) 其他类型泵;

第四章 机械分离与固体流态化

(1) 筛分; (2) 沉降分离; (3) 过滤; (4) 离心分离; (5) 固体流态化

第五章 传热

(1) 热传导; (2) 两流体间的热量传递; (3) 给热系数; (4) 辐射传热

第六章 传热设备

(1) 列管式换热器的计算; (2) 换热器的强化途径

第七章 蒸发

(1) 单效蒸发的计算; (2) 多效蒸发的流程及计算; (3) 蒸发器的结构及特点

第八章 传质过程导论

(1) 菲克定律及扩散过程分析; (2) 双膜理论

第九章 吸收

(1) 吸收速率方程; (2) 吸收塔物料衡算和操作线; (3) 低浓度气体吸收塔填料层高度计算

第十章 蒸馏

(1) 双组分混合物的汽液平衡; (2) 精馏原理; (3) 双组分混合物连续精馏的分析和计算; (4) 精馏塔的热量衡算、物料衡算和操作线; (5) 理论塔板图解法、捷算法、逐板计算法; (6) 恒沸精馏与萃取精馏等特殊精馏的特点

第十一章 气液传质设备

(1) 流体力学性能与传质性能; (2) 塔板操作负荷性能图的绘制

第十二章 萃取

(1) 三角形相图及其在单级萃取中的应用; (2) 单级萃取计算。

第十三章 干燥

(1) 干燥原理、湿度图及其应用; (2) 干燥过程的物料衡算和热量恒算; (3) 干燥速率及恒定干燥条件下干燥时间的计算

参考教材或主要参考书:

- 1、《化工原理》，谭天恩，窦梅，周明华等编著，化学工业出版社 2008 年。
- 2、《化工原理》，姚玉英编著，天津科学技术出版社，1998。
- 3、《化工原理》，陈敏恒编著，化学工业出版社 1989。
- 4、《化工原理例题与习题》，姚玉英编著，化学工业出版社，1998。
- 5、《化工原理学习指导》，柴诚敬编著，天津科学技术出版社，1997。

四、样卷

一、填空题 (每小题 3 分，共 $10 \times 3 = 30$ 分)

- 1、离心泵产生气蚀的原因可能是——、——、——。
- 2、当亨利定律的数学表达式为 $P_A^* = E X_A$ 时，亨利常数 E 的数值越大，则表示 A 组分的溶解度越____，越____于被吸收。
- 3、对于填料吸收塔，若操作条件一定，只是将填料层增高一些，则塔的传质单元高度 H_{OG} 将

____, 传质单元数将 ____。

4、所谓气膜控制, 即吸收总阻力集中在 ____ 一侧, 而 ____ 一侧阻力可忽略; 如果说吸收质气体是属于难溶气体, 则此吸收过程是 ____ 控制。

5、密度为 $998 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ 、粘度为 $1.005 \times 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 的水, 以 $18 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ 体积流量流过 $\phi 76 \text{ mm} \times 3 \text{ mm}$ 的钢管, 则该流体的流动型态为 ____。

6、流体的湍流程度越大, 则滞流内层的厚度 ____, 传热过程的传热膜系数 ____。

7、操作中的吸收塔, 若使用液气比小于设计的最小液气比, 则其操作结果是吸收效果 ____; 若吸收剂入塔浓度降低, 其他操作条件不变, 吸收结果将使吸收率 ____。

二、问答题 (每小题 10 分, 共 $10 \times 4 = 40$ 分)

- 1、试叙述双膜理论的要点。
- 2、试叙述恒摩尔流假设。
- 3、何谓干燥速率? 干燥过程分为哪几个阶段? 各受什么控制?
- 4、对于一种液体混合物, 根据哪些因素决定采用蒸馏或萃取方式进行分离?

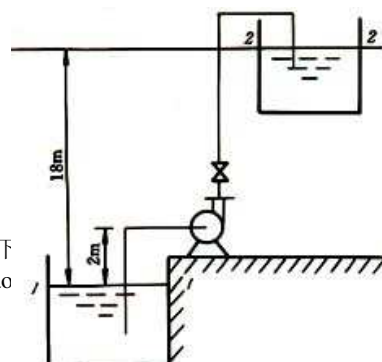
三、计算题 (每小题 20 分, 共 $20 \times 4 = 80$ 分)

1、用常压精馏塔分离某二元混合物, 其平均相对挥发度 $\alpha=2$, 原料液量 $F = 10 \text{ kmol/h}$, 饱和蒸汽进料, 进料浓度 $X_f=0.5$ (摩尔分率, 下同), 馏出液浓度 $X_d=0.9$, 易挥发组分的回收率为 90%, 回流比 $R=2 R_{\min}$, 塔顶设全凝器, 塔底为间接蒸汽加热。

求:

- (1) 馏出液量, 残液量及残液组成;
- (2) 最小回流比 R_{\min} 为多少;
- (3) 塔顶往下第二块塔板下降的液体组成 x_2 为多少; (20 分)

2、用离心泵将 20°C 的水以 $30 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ 的流量, 由贮水槽送到敞口高位槽。两槽液面均保持不变, 且知两液面高度差为 18 m。泵安装在贮水槽液面上方 2 m 处, 泵的吸入管路因局部阻力造成的压头损失为 1 m (水柱), 压出管路全部阻力造成的压头损失为 3 m (水柱)。泵的效率为 60%, 试求泵的所需轴功率。(20 分)



3、一换热器由若干根长 3 m, 直径为 $\phi 25 \text{ mm} \times 2.5 \text{ mm}$ 的钢管组成, 要求将质量流量为 $1.25 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$ 的苯从 350 K 冷却到 300 K, 290 K 的水在管内与苯逆流流动。已知苯侧和水侧的传热膜系数分别为 $0.85 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ 和 $1.70 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$, 污垢热阻可忽略, 若维持水出口温度不超过 320 K, 试计算:

(1) 传热平均温度差;

(2) 总传热系数;

(3) 换热器管子的根数。

(已知苯的比定压热容 c_p 为 $1.9 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, 密度 ρ 为 $880 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, 钢管壁的导热系数 λ 为 $45 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)。(20 分)

4、某生产车间使用一填料塔, 用清水逆流吸收混合气中的有害组分 A。已知操作条件下, 气相总传质单元高度为 1.5m, 进塔混合气中组分 A 的摩尔分率为 0.04, 出塔尾气组成为 0.0053, 出塔水溶液浓度为 0.0125, 操作条件下的平衡关系为 $Y = 2.5X$ 。试求: 液汽比为最小液汽比的多少倍? 吸收所需的填料层的高度? (20 分)