

青岛农业大学

2012 年硕士研究生招生入学考试

(科目代码/名称: 807 化工原理)

- 注意事项:** 1、答题前, 考生须在答题纸填写考生姓名、报考单位和考生编号。
2、答案必须书写在答题纸上, 写在该试题或草稿纸上均无效。
3、答题必须用蓝、黑钢笔或圆珠笔, 其它无效。
4、考试结束后, 将答题纸和试题一并装入试题袋中。

一、填空题: (每空 1 分, 共 30 分)

1. 某液体在套管环隙内流动, 大管规格为 $\phi 56 \times 6\text{mm}$, 小管规格为 $\phi 20 \times 2.5\text{mm}$, 液体粘度为 $1\text{mPa}\cdot\text{s}$, 密度为 $1000\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$, 流速为 $2\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, 则该液体在套管环隙内流动的 $Re = \underline{\hspace{2cm}}$, 流型为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
2. 板式塔内设置一定数量的塔板, 气体以 $\underline{\hspace{2cm}}$, $\underline{\hspace{2cm}}$, $\underline{\hspace{2cm}}$ 或喷射形式穿过板上的液层, 进行传质与传热。
3. 在填料塔的正常操作下, $\underline{\hspace{2cm}}$ 为连续相, $\underline{\hspace{2cm}}$ 为分散相。
4. 孔板流量计的流量系数 C_0 的大小, 主要与 $\underline{\hspace{2cm}}$ 和 $\underline{\hspace{2cm}}$ 有关, 当 $\underline{\hspace{2cm}}$ 超过某一值后, C_0 为常数。
5. 沸腾传热可分为三个区域, 它们是 $\underline{\hspace{2cm}}$, $\underline{\hspace{2cm}}$, $\underline{\hspace{2cm}}$, 应维持在 $\underline{\hspace{2cm}}$ 区内操作。
6. 黑体表面温度由 0°C 升高到 273°C , 则辐射传热为原来的 $\underline{\hspace{2cm}}$ 倍。
7. 特定精馏塔, 若 x_F 减小, 将使 x_D $\underline{\hspace{2cm}}$, x_W $\underline{\hspace{2cm}}$, 欲保持 x_D 不变, 则应 $\underline{\hspace{2cm}}$ 回流比 R 。
8. 湿空气经预热后湿度 H 将 $\underline{\hspace{2cm}}$, 相对湿度 ϕ 将 $\underline{\hspace{2cm}}$ (增大、不变、减小), 干燥过程是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 相结合的过程 (三传中的哪两种)。
9. 若气体处理量 V 已确定, 减少吸收剂用量 L , 吸收操作线斜率 $\underline{\hspace{2cm}}$, 结果使出塔吸收液浓度 $\underline{\hspace{2cm}}$, 吸收推动力 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。若塔底流出的吸收液与刚进塔的混合气达到平衡, 此时吸收过程的推动力变为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
10. 有相变时的对流传热系数比无相变时 $\underline{\hspace{2cm}}$, 粘度值大, 对流传热系数 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
11. 分子扩散可由 $\underline{\hspace{2cm}}$ 定律来解决, 气相中的稳态分子扩散可以分为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 向扩散和 $\underline{\hspace{2cm}}$ 扩散。

二、单项选择题: (每题 2 分, 共 20 分)

第 1 页 (共 4 页)

1. 某液体在圆形直管内作层流流动。液体的温度、流量及管长不变, 而将管径增大一倍。求因摩擦阻力而引起的压强降为原来的 () 倍
A、8; B、1/8; C、16 D、1/16
2. 在连续精馏塔中分离苯-甲苯混合液, $F=1500\text{kg/h}$, $x_F=0.4$ (摩尔分数, 下同), 要求塔顶苯组成 x_D 不低于 0.95, 釜液苯组成 x_W 不大于 0.05, 则塔底产品为 ()。
A. 6.6 B. 10.6 C. 10.0 D. 6.76
3. 列管换热器内外侧对流传热系数分别是 α_i 和 α_o 且 $\alpha_i \gg \alpha_o$, 要提高总传热系数, 关键是 ()。

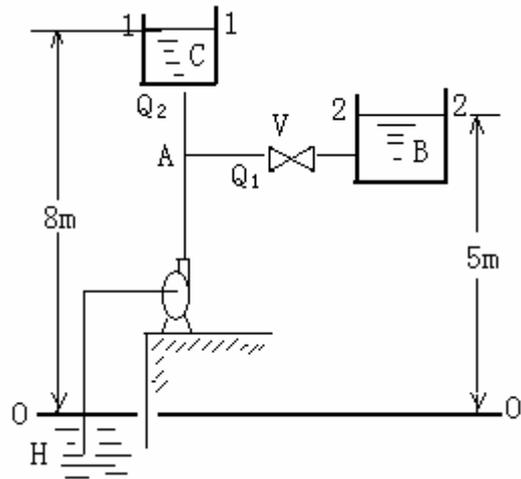
- A. 减小 α_i B. 增大 α_i C. 减小 α_o D. 增大 α_o 。
4. 要使吸收过程易于进行，采取的措施是()。
- A. 降温减压 B. 升温减压 C. 降温加压 D. 升温加压
5. 某一套管换热器用管间饱和蒸汽加热管内空气。设饱和蒸汽温度为 100°C ，空气进口温度为 20°C ，出口温度为 80°C 。问此套管换热器内壁温应是()。
- A. 接近空气的平均温度 B. 接近饱和蒸汽与空气的平均温度
C. 接近饱和蒸汽的温度
6. 水在内径为 100mm 、长度为 50m 的光滑管内流动，在此管路上安装有 5 个标准弯头，2 个球心阀，1 个转子流量计。水的体积流量为 $28.26\text{m}^3/\text{h}$ 。该条件下 $\lambda=0.0184$ ，水的密度 $\rho=1000\text{kg}/\text{m}^3$ ，黏度 $\mu=1.00\times 10^{-3}\text{Pa}\cdot\text{S}$ ，查得各管件的总当量长度 l_e 如下：
5 个标准弯头：17.5 m；2 个球心阀：60.0 m；1 个转子流量计：30.0 m。则该管路中的压强降为() Pa。
- A. 53200 B. 4600 C. 14500 D. 1600
7. 在连续操作的板式精馏塔中分离苯-甲苯混合液。在全回流条件下测得相邻板上的液相组成分别为 0.28、0.41 和 0.57。操作条件下苯-甲苯混合液的平衡数据如下：
- | | | | |
|---|------|------|------|
| x | 0.26 | 0.38 | 0.51 |
| y | 0.45 | 0.60 | 0.72 |
- 则这三层板中最低一层板的气相单板效率为()。
- A. 67% B. 100% C. 73% D. 50%
8. 根据双膜理论，在气液接触界面处()。
- A. 气相组成大于液相组成 B. 气相组成小于液相组成
C. 气相组成等于液相组成 D. 气相组成与液相组成平衡
9. 下列式子中，正确的吸收速率方程式是()。
- A. $N_A=K_X(Y_A-Y_A^*)$ B. $N_A=K_L(p_A-p_A^*)$
C. $N_A=K_G(p_A-p_A^*)$ D. $N_A=K_Y(x_A-x_A^*)$
10. 有关回流比恒定的间歇精馏操作中，错误的说法为()。
- A. 操作各瞬间 x_D 与 x_W 无对应关系 B. 间歇精馏只有精馏段，无提馏段
C. 操作线斜率保持不变 D. 回流比 R 恒定不变， x_D 及 x_W 不断减小

三、简答题（每题 5 分，共 10 分）

- 推导直接蒸汽加热的提馏段操作线方程（用 V_0 表示直接加热蒸汽的流量）。
- 简述惠特曼的双膜理论，并画出示意简图。

四、计算题（共 90 分）

1. (20 分) 用离心泵从水池中抽水送进 B、C 两高位水槽中，流程及有关数据如右图所示。操作中通过调节阀门 V 的开度，使流量 $Q_1=Q_2=0.004\text{m}^3/\text{s}$ 。已知管段 HA 的长度 $l=100\text{m}$ （包括当量长度），直径 $d=75\text{mm}$ ；管段 AB 的长度 $l_1=50\text{m}$ （包括除阀门外的当量长度），直径 $d_1=50\text{mm}$ ；管段 AC 的长度 $l_2=50\text{m}$ （包括当量长度），直径 $d_2=50\text{mm}$ 。水在各管路中的流动均属于完全阻力平方区。且摩擦系数皆为 0.025。试求：(1) 泵的压头及有效功率；(2) 消耗在阀门 V 上的机械能。



2. (20 分) 用一传热面积为 2.98m^2 (以外表面积为准), 由 $\phi 25 \times 2.5\text{mm}$ 的管子组成的单程列管式换热器, 用初温为 10°C 的水将机油由 200°C 冷却至 100°C , 水走管内, 油走管间。已知水和机油质量流量分别为 1000kg/h 和 1200kg/h , 其比热容分别为 $4.18\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 和 $2.0\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, 水侧和油侧的对流表面传热系数分别为

第 3 页 (共 4 页)

$2000\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 和 $250\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, 两侧可视为呈逆流流动, 如不计算管壁及污垢热阻:

(1) 试计算说明该换热器是否合用。

(2) 夏天, 水的初温达到 30°C 时, 该换热器是否合用 (假设 K 不改变), 如不合用, 如何解决?

3. (10 分) 用压滤机在 1.5atm (表压) 下恒压过滤某种悬浮液, 1.6h 后得滤液 25m^3 , 介质阻力可忽略不计。(1) 如果压力提高一倍 (指表压的数值), 滤饼的压缩系数 s 为 0.3 , 则过滤 1.6h 后可得多少滤液? (2) 设其他情况不变, 将操作时间缩短一半, 所得滤液为多少?

4. (15 分) 在一连续精馏塔中分离苯-氯仿混合液, 要求馏出液中轻组分含量为 0.96 (易挥发组分的摩尔分数, 下同)。进料量为 75kmol/h , 进料组成为 0.45 , 残液组成为 0.1 , 回流比为 3.0 , 泡点进料。试求:

(1) 从冷凝器回流至塔顶的回流液量 L 和自塔釜上升的蒸汽摩尔流量 V' ;

(2) 写出精馏段、提馏段操作线方程;

(3) 计算操作回流比为最小回流比的倍数 (该体系相对挥发度为 2.1)。

5. (10 分) 在常压连续提馏塔中分离两组分理想溶液。原料液加热到泡点后从塔顶加入, 原料液组成为 0.20 (摩尔分数, 下同)。提馏塔由蒸馏釜和一块实际板构成。现测得塔顶馏出液中易挥发组分的回收率为 80% , 且馏出液组成为 0.28 , 物系的相对挥发度为 2.5 。试求釜残液组成和该层塔板的板效率 (用气相表示)。蒸馏釜可视为一层理论板。

6. (15 分) 用煤油于填料塔中逆流吸收混于空气中的苯蒸汽。入塔混合气含苯 2% (摩尔分率, 以下同), 要求苯回收率不低于 99% , 操作条件下相平衡关系为 $Y=0.36X$, 入塔气体摩尔流率为 $0.012\text{kmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, 吸收剂用量为最少用量的 1.5 倍, 总传质系数 $K_Y a = 0.015\text{kmol}/(\text{m}^3 \cdot \text{s})$, 试求: (1) 煤油用量; (2) 填料层高度。