

## 青岛农业大学

### 2012 年硕士研究生招生考试

(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  $Re =$  \_\_\_\_\_, 流型为 \_\_\_\_\_。

2. 板式塔内设置一定数量的塔板, 气体以 \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ 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, \_\_\_\_\_ 为连续相, \_\_\_\_\_ 为分散相。

4. 孔板流量计的流量系数  $C_0$  的大小, 主要与 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 有关, 当 \_\_\_\_\_ 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 \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, 应维持在 \_\_\_\_\_ 区内操作。

6. 黑体表面温度由  $0^\circ\text{C}$  升高到  $273^\circ\text{C}$ , 则辐射传热为原来的 \_\_\_\_\_ 倍。

7. 特定精馏塔, 若  $x_F$  减小, 将使  $x_D$  \_\_\_\_\_,  $x_W$  \_\_\_\_\_, 欲保持  $x_D$  不变, 则应 \_\_\_\_\_ 回流比  $R$ 。

8. 湿空气经预热后湿度  $H$  将 \_\_\_\_\_, 相对湿度  $\phi$  将 \_\_\_\_\_ (增大、不变、减小), 干燥过程是 \_\_\_\_\_ 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 \_\_\_\_\_, 结果使出塔吸收液浓度 \_\_\_\_\_, 吸收推动力 \_\_\_\_\_。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 \_\_\_\_\_。

10. 有相变时的对流传热系数比无相变时 \_\_\_\_\_, 粘度值大, 对流传热系数 \_\_\_\_\_。

11. 分子扩散可由 \_\_\_\_\_ 定律来解决, 气相中的稳态分子扩散可以分为 \_\_\_\_\_ 向扩散和 \_\_\_\_\_ 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  $\alpha_i$  和  $\alpha_o$  且  $\alpha_i \gg \alpha_o$ , 要提高总传热系数, 关键是 ( )。

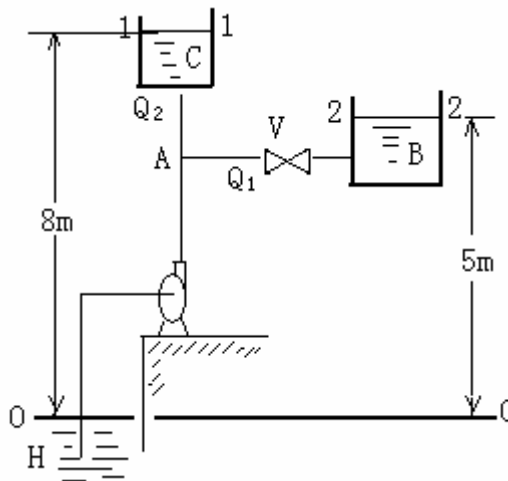
- A. 减小  $\alpha_i$       B. 增大  $\alpha_i$       C. 减小  $\alpha_o$       D. 增大  $\alpha_o$ 。
4. 要使吸收过程易于进行, 采取的措施是( )。
- A. 降温减压      B. 升温减压      C. 降温加压      D. 升温加压
5. 某一套管换热器用管间饱和蒸汽加热管内空气。设饱和蒸汽温度为  $100^\circ\text{C}$ , 空气进口温度为  $20^\circ\text{C}$ , 出口温度为  $80^\circ\text{C}$ 。问此套管换热器内壁温应是( )。
- 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  $100\text{mm}$ 、长度为  $50\text{m}$  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:  $17.5\text{m}$ ; 2 个球心阀:  $60.0\text{m}$ ; 1 个转子流量计:  $30.0\text{m}$ 。则该管路上的压强降为( ) 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  $d=75\text{mm}$ ; 管路 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  $2.98\text{m}^2$  (以外表面积为淮), 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  $10^\circ\text{C}$  的水将机油由  $200^\circ\text{C}$  冷却至  $100^\circ\text{C}$ , 水走管内, 油走管间。已知水和机油质量流量分别为  $1000\text{kg/h}$  和  $1200\text{kg/h}$ , 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  $30^\circ\text{C}$  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  $1.5\text{atm}$  (表压) 下恒压过滤某种悬浮液,  $1.6\text{h}$  后得滤液  $25\text{m}^3$ , 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  $1.6\text{h}$  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  $75\text{kmol/h}$ , 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。