

招生专业: 食品科学、生物化工、环境工程、工程硕士 (食品工程)

考试科目: 826 化工原理

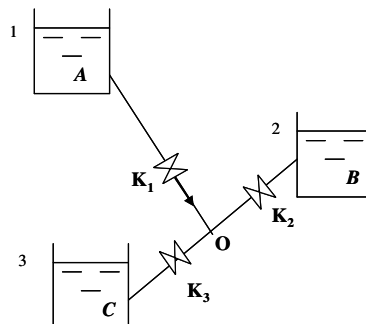
总分: 150 分

考试时间: 3 小时

## 一、填空或选择 (每小题 3 分, 共 45 分):

1. 如右图所示, 用汇合管路将高位槽 A、B 中的某液体引向低位槽 C 中。设三槽液面维持恒定。试分析, 当将阀门
- $K_2$
- 开大时:

- (a) 支路 AO 管路流量 \_\_\_\_\_;
- 
- (b) 支路 OC 管路流量 \_\_\_\_\_;
- 
- (c) 交汇 O 点处压力
- $p_o$
- \_\_\_\_\_。



2. 某流体于管径为
- $\phi 45 \times 2.5$
- mm 的圆形直管中作稳定的层流流动, 其管中心处流速为 3 m/s, 则该流体的流量为 \_\_\_\_\_
- $\text{m}^3/\text{h}$
- , 管壁处的流速为 \_\_\_\_\_ m/s。
- 
3. 层流与湍流的本质区别是 ( );
- 
- A、层流的雷诺数值比湍流的小      B、湍流的流速比层流大
- 
- C、湍流时的流动阻力比层流大      D、湍流有径向脉动, 而层流没有
- 
4. 在一圆形直管中, 若流量
- $Q$
- 增加到原来的 4 倍, 管径不变, 则安装在上面的孔板流量计读数 (U 型管压差计) 变为原来的 \_\_\_\_\_ 倍; 如果安装的是文丘里流量计, 则其读数为原来的 \_\_\_\_\_ 倍; 如果安装的是转子流量计, 则其环隙通道截面积为原来的 \_\_\_\_\_ 倍。
- 
5. 用板框过滤机恒压下过滤某种悬浮液, 过滤机的尺寸为: 滤框的边长为 810 mm (正方形), 每框厚度为 42 mm, 共 10 个框。现已测得: 过滤 10 分钟得到滤液
- $1.31 \text{ m}^3$
- , 再过滤 10 分钟共得到滤液
- $1.905 \text{ m}^3$
- , 已知每
- $\text{m}^3$
- 滤液可形成
- $0.1 \text{ m}^3$
- 的滤饼, 试计算:
- 
- (1) 过滤常数
- $K$
- 为多少 \_\_\_\_\_
- $\text{m}^2/\text{s}$
- ;
- 
- (2) 将滤框完全充满滤饼所需的过滤时间为 \_\_\_\_\_ 分钟;
- 
- (3) 若洗涤时间和辅助时间共 30 分钟, 该机生产能力为 \_\_\_\_\_
- $\text{m}^3$
- 滤液/h。
- 
6. 在一列管式换热器中用饱和水蒸汽预热某有机溶液 (无相变), 蒸汽走壳程, 今若蒸汽压力变大, 而其它操作参数不变, 试定性分析下列参数变化趋势。
- 
- (a). 总传热系数
- $K$
- 值 \_\_\_\_\_;
- 
- (b). 热负荷
- $Q$
- \_\_\_\_\_;
- 
- (c). 对数平均温差
- $\Delta t_m$
- \_\_\_\_\_;
- 
7. 某一企业采用降尘室处理含尘气体, 降尘室在室温条件操作, 若进气质量流量及含尘情况不变, 试分析冬天与夏天比较, 降尘室出口气体的含尘量将 \_\_\_\_\_ (变多、变少或不变), 其原因为冬天气温降低使得气体粘度 \_\_\_\_\_、密度 \_\_\_\_\_。(变大、变小或不变)
- 
8. 用空气作干燥介质在厢式干燥器中干燥某湿物料, 且干燥处于降速阶段, 欲缩短干燥时间, 则可采取的最有效措施是 ( );
- 
- (A) 提高干燥介质的温度      (B) 降低干燥介质的相对湿度
- 
- (C) 增大干燥面积, 减薄物料厚度      (D) 提高空气的流速

9. 根据经典的传质双膜理论, 当被吸收组分化合物在液相中的溶解度很大时, 以气相浓度表示的总吸收系数 ( );  
(A) 大于液膜吸收分系数 (B) 大于气膜吸收分系数  
(C) 近似等于液膜吸收分系数 (D) 近似等于气膜吸收分系数
10. 在精馏或吸收板式塔设计中, 空塔气速是计算\_\_\_\_\_的关键; 空塔气速的上限由严重的雾沫夹带或\_\_\_\_\_决定, 下限由\_\_\_\_\_决定。
11. 精馏操作有五种进料状况, 其中\_\_\_\_\_进料时, 进料位置最高; 而在\_\_\_\_\_进料时, 进料位最低。
12. 在定态二元体系的传递过程中, 引起某组分发生分子扩散最有可能的原因是\_\_\_\_\_。  
(A) 温度梯度 (B) 压力梯度 (C) 速度梯度 (D) 浓度梯度
13. 采用一精馏塔分离某二元理想混合物, 进料量为  $100 \text{ kmol/h}$ , 其中易挥发组分的摩尔组成为  $0.4$ , 进料为饱和蒸汽, 塔顶采用全凝器且为泡点回流, 塔釜用间接蒸汽加热。已知两组分平均挥发度为  $3.0$ , 精馏段操作线方程为  $y=0.75x+0.2375$ , 塔顶产品中易挥发组分的回收率为  $95\%$ , 求: 则操作回流比  $R$  为\_\_\_\_\_, 塔顶产品中易挥发组分的摩尔分率  $x_D$  为\_\_\_\_\_。
14. 溶解度曲线三角形相图分为两个区域, 曲线内为\_\_\_\_\_区, 曲线外为\_\_\_\_\_区, 萃取操作只能在\_\_\_\_\_内进行。
15. 下列四种“数”中, 其数值大小与单位制选择无关的是\_\_\_\_\_。  
A. 运动粘度 B. 传热单元数  
C. 过滤常数 D. 黑体辐射常数

## 二、(25 分)

现某企业采用一台 IHW 型不锈钢卧式管道离心泵从一条河流 (敞开) 向密闭的高位槽输送清水, 输水量为  $40 \text{ m}^3/\text{h}$ 。测得两液面间的垂直距离为  $12 \text{ m}$ , 输送中可以认为两液面高度恒定, 管径为  $\phi 102 \times 4 \text{ mm}$ , 管长 (假设包括所有局部阻力的当量长度) 为  $100 \text{ m}$ , 密闭高位槽的压力表读数为  $9.81 \times 10^4 \text{ Pa}$ , 流动在阻力平方区, 前期已测定管路的摩擦系数  $\lambda$  为  $0.015$ 。已知该条件下水的密度为  $1000 \text{ kg/m}^3$ , 粘度为  $1.307 \text{ cp}$ , 试求:

- (1) 该输水管路的特性方程; (11 分)
- (2) 离心泵的工作压头  $H$ ; (4 分)
- (3) 若所用泵的效率  $\eta=0.7$ , 则离心泵的轴功率为多少千瓦。 (4 分)
- (4) 由于长时间干旱, 使得该河流液面下降, 则泵的工作压头  $H$  和管路总阻力损失  $h_f$  如何变化, 并说明理由。 (6 分)

## 三、(20 分)

在一个单程列管式换热器内用  $120^\circ\text{C}$  的饱和水蒸汽将一原料液体加热, 换热器由 38 根  $\phi 25 \times 2.5 \text{ mm}$  的管子组成, 长  $2 \text{ m}$ , 壳程为水蒸汽冷凝, 其传热膜系数  $a_1=10000 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ , 管程走原料液体, 流量为  $0.03 \text{ m}^3/\text{s}$ , 进口温度  $t_1=20^\circ\text{C}$ , 已知原料液体的密度为  $900 \text{ kg/m}^3$ , 比热  $3.9 \text{ kJ/(kg} \cdot ^\circ\text{C)}$ , 管壁和污垢热阻可以忽略, 管内溶液侧的传热膜系数  $a_2=2500 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ , 管内液体流动达到湍流, 求:

- (1) 以外表面为基准的总传热系数  $K_o$ ; (4 分)
- (2) 原料液体的出口温度  $t_2$ ; (10 分)
- (3) 后期运行中发现有 8 根管子已堵塞, 若保持流量不变继续使用, 此时换热器的总传热系数  $K'_o$  和溶液出口温度  $t'_2$  将变多少? (10 分)

## 四、(25 分)

在常压逆流操作的填料吸收塔中，用纯煤油吸收混合气体中的苯。混合气体中苯的含量为 5% (体积%)，其余为空气，要求吸收率为 90%，已知混合气体的流量为  $940 \text{ m}^3$  (标准状态) /h，塔径为 0.6 m，操作温度为  $25^\circ\text{C}$ ，平衡关系为  $Y^*=0.14X$  (摩尔比)，体积吸收总系数  $K_{Ya}=0.035 \text{ kmol/m}^3\cdot\text{s}$ ，吸收剂用量为最小用量的 1.5 倍，试求：

- (1) 吸收剂的用量(kmol/h)；(10 分)
- (2) 出塔溶液的浓度  $X_1$  (摩尔比)；(4 分)
- (3) 填料层高度  $Z$  (m)。 (11 分)

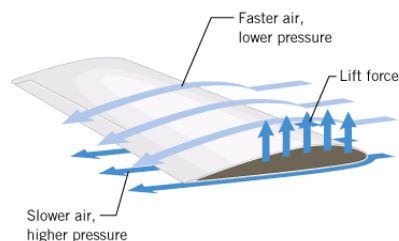
### 五、(25 分)

采用常压热风干燥器处理某一农产品，农产品湿物料的处理量  $G_1$  为  $900 \text{ kg/h}$ ，要求湿物料含水量由 10% 降至 2% (均为湿基)。干燥介质为温度  $t_0=25^\circ\text{C}$  (环境温度)，湿度  $H_0=0.011 \text{ kg 水/(kg 干空气)}$  的新鲜空气。空气经预热器加热至  $t_1=110^\circ\text{C}$  后进入干燥器，经过理想干燥过程后，在干燥器出口处空气的湿度  $H_2$  为  $0.023 \text{ kg 水/(kg 干空气)}$ 。若不计预热器的热损失，试求：

- (1) 水分蒸发量  $W$ ；(5 分)
- (2) (湿基) 干燥产品量  $G_2$ ；(3 分)
- (3) 干燥器出口处空气的温度  $t_2$ ；(6 分)
- (4) 新鲜空气的用量  $V$  ( $\text{m}^3/\text{h}$ )；(8 分)
- (5) 预热器的加热量  $Q$  (kw)。 (3 分)

### 六、问答题 (10 分)

(1) 下图为飞机机翼起飞时的原理示意图，请写出其涉及的基本方程名称和其数学形式，并简单阐述原理。(5 分)



- (2) 简述双膜论的主要论点及优、缺点。(5 分)