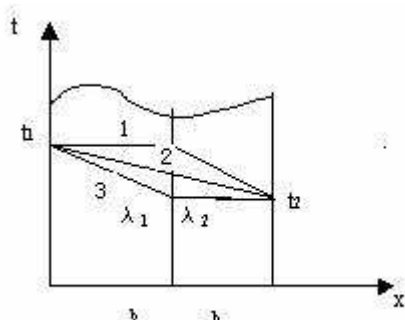


## 2001年华南理工大学化工原理考研试题

### 一、填空选择题

- 当管子由水平放置改为垂直放置时，而流速不变，其能量损失( )。  
A. 增大； B. 减小； C. 不变； D. 不定
- 孔板流量计和转子流量计的最主要区别在于，前者恒( )，变( )，后者是( )，变( )。
- 当吸入管径增大，其它条件不变，离心泵的允许安装高度将( )；若流速增加，其它条件不变，则离心泵的允许安装高度将( )。
- 用因次分析的目的在于( )。  
A. 得到各物理变量间的确切定量关系；  
B. 得到各无因次群(准数)的确切定量关系；  
C. 用无因次数群代替物理变量，使实验结果更可靠；  
D. 用无因次数群代替有关物理量，使实验与关联工作简化，减少实验工作量。若物理变量个数为6，因次数为4，则无因次准数的个数为( )。
- 转桶真空过滤机的转速降为原来的1/2，则生产能力是原来的( )倍；为了提高旋风分离器的效率，应采用( )直径的旋风分离器。
- 在设计列管式换热器时，设置折流板以提高( )的对流传热系数。管程流速的选取，对一般液体取( )，气体取( )，如换热器用水蒸气冷凝来加热原油，则水蒸气应在( )流动。



A. 壳程； B. 管程； C. 壳程和管程；

D.  $u=0.5\text{---}3\text{m/s}$ ;

E.  $u=5\text{---}30\text{m/s}$ ; F.  $u=30\text{---}100\text{m/s}$

- 图中所示双层等厚平壁稳态导热，导热系数  $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$  为定值，试问三条温度分布曲线在什么条件下成立：

- (1) \_\_\_\_\_;
- (2) \_\_\_\_\_;
- (3) \_\_\_\_\_。

- 某低浓度气体吸收过程，已知气膜和液膜体积吸收系数分别为： $k_y a = 0.0002 \text{ kmol}/(\text{m}^3 \cdot \text{s})$ ， $k_x a = 0.4 \text{ kmol}/(\text{m}^3 \cdot \text{s})$ 。则该吸收过程为\_\_\_\_\_膜阻力控制；该气体为\_\_\_\_\_溶气体。
- 对相对挥发度为  $\alpha = 2.16$  的理想混合物进行平衡蒸馏(闪蒸)时，已知  $x_F$  为 0.5，汽化率为 60%，则得气相组成为\_\_\_\_\_，液相组成为\_\_\_\_\_；若采用简单蒸馏并蒸至釜液等于闪蒸时温度，则塔顶产品组成为\_\_\_\_\_闪蒸时气相组成，汽化率为\_\_\_\_\_。
- 一吸湿性物料和一非吸湿性物料，具有相同的干燥面积，在相同干燥条件下进行干燥，

前者的干燥速率为  $U_A$ ，后者的干燥速率为  $U_B$ ，则在恒速干燥阶段， $U_A$  \_\_\_\_\_  $U_B$ ；降

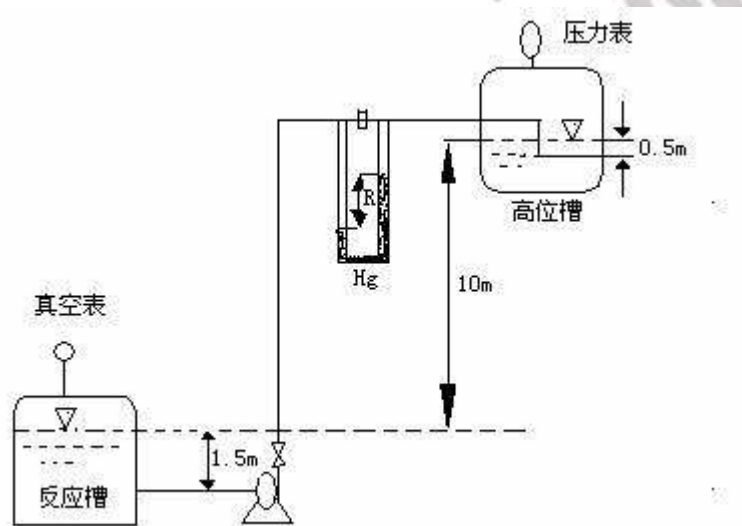
速干燥阶段  $U_A$  \_\_\_\_\_  $U_B$ ; 干燥器内部无补充加热的情况下, 进干燥器的气体状态一定, 干燥任务一定, 则气体离开干燥器的湿度  $H_2$  越 \_\_\_\_\_, 干燥器的热效率越 \_\_\_\_\_。

对于为水蒸气所饱和的空气, 干球温度  $t$ , 湿球温度  $t_w$ , 绝热饱和温度  $t_{as}$ , 露点温度  $t_d$ , 它们之间的关系:  $t$  \_\_\_\_\_  $t_w$  \_\_\_\_\_  $t_{as}$  \_\_\_\_\_  $t_d$ 。

一定湿度  $H$  的气体, 总压  $P$  加大时, 露点温度  $t_d$  \_\_\_\_\_。而当气体温度  $t$  升高时, 则  $t_d$  \_\_\_\_\_。

11. 当填料塔操作气速达到泛点气速时, \_\_\_\_\_ 充满全塔空隙, 此现象称为 \_\_\_\_\_, 这时 \_\_\_\_\_ 急剧上升。

二、(15分) 用离心泵将某溶液由反应槽送往一密闭高位槽, 如图示。两槽液面的高度可认为不变, 高度差10m, 管路总当量长度为200m (包括所有直管和局部阻力的当量长度), 管路均为  $\phi 89 \times 4.5\text{mm}$  钢管, 已知孔板流量计系数为0.61, 孔截面积与管道截面积比为0.2, U型压差计读数为  $R=600\text{mm}$ , 指示液为水银, 管路摩擦系数  $\lambda$  取为0.025, 反应槽上真空表的读数为200mmHg, 高位槽上压强计读数为  $0.5\text{kgf/cm}^2$  (表压), 泵的效率65%, 试求泵的轴功率? (溶液密度近似取为  $1000\text{kg/m}^3$ , 水银密度为  $13600\text{kg/m}^3$ 。)



三、(15分) 油以  $1\text{m/s}$  的流速通过一管壳式换热器的管内, 由  $300\text{K}$  加热到  $344\text{K}$ 。  $377\text{K}$  的蒸汽在管外冷凝。管外直径和管内直径分别为  $48$  和  $41\text{mm}$ , 但由于污垢, 内径现减为  $38\text{mm}$ , 基于此内径的管壁加上垢层热阻为  $0.0009\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$ 。在同样条件下 (油进出口温度和蒸汽温度不变) 测得油的流速为  $1\text{m/s}$  时, 基于  $38\text{mm}$  内径的油侧传热膜系数  $\alpha_i$  随油温的变化如下:

油温(K)	300	311	322	333	344
油侧 $\alpha_i$ ( $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$ )	74	80	97	114	120

油的比热和密度分别取为  $1.9\text{KJ/kg} \cdot \text{K}$  和  $900\text{kg/m}^3$ , 蒸汽侧的热阻可忽略。

求所需的管长, 根据所得的结果 (如管子太长或太短), 应采取什么措施使工业应用可行。

四、(15分) 一填料吸收塔, 填料层高度为  $3\text{m}$ , 操作压强为  $1\text{atm}$ , 温度为  $20^\circ\text{C}$ 。用清水吸收空气—氨混和气体中的氨, 混合气体的质量速度为  $580\text{kg/m}^2 \cdot \text{h}$ , 其中含氨6% (体积%), 要求吸收率为99%, 水的质量流速为  $770\text{kg/m}^2 \cdot \text{h}$ 。已知该塔在等温下逆流操作, 操作条件下的平衡关系为  $Y^*=0.755X$ 。试求:

(1) 出口氨水浓度;

(2) 以气相组成表示的平均推动力;

(3) 气相总传质单元高度  $H_{OG}$ ;

(4) 如果  $K_{Ga}$  与气体质量速度的0.8次方成正比, 试估算: 当操作压强增大一倍, 气体质量速度也增大一倍时, 为保持原来的吸收率, 在塔径和水的质量速度不变的情况下填料层高度为多少? (空气分子量取29, 氨的分子量17, 水的分子量18)

五、(15分) 有一二元理想溶液, 在连续精馏塔中精馏。原料液组成为50% (摩尔%), 饱和蒸汽进料, 原料处理量为每小时100Kmol, 塔顶、塔底产品量各为50Kmol/h, 已知精馏段操作线方程为  $y=0.833x+0.15$ , 塔釜用间接蒸汽加热, 塔顶采用全凝器, 泡点回流。试求:

1) 塔顶、塔底产品组成 (用摩尔分率表示);

2) 全凝器中每小时冷凝蒸汽量;

3) 提馏段操作线方程;

4) 若全塔平均相对挥发度  $=3.0$ , 塔顶第一块板的液相默弗里板效率  $E_{ML}=0.6$ , 求离开塔顶第二块的汽相组成。

六、(8分) 外半径为  $r_1$ 、长为  $L$  的圆管敷设一绝热层, 若绝热层 (绝热层外半径为  $r_2$ , 导热系数为  $\lambda$ ) 内壁温度为  $t_{w1}$ , 温度为  $t_f$  的流体与温度为  $t_{w2}$  的绝热层外壁相接触, 绝热层外的对流传热膜系数为  $\alpha$ , 根据圆管壁的导热和对流传热计算式, 试推导出稳态通过绝热层的热损失速率  $Q$  (用  $\alpha$ 、 $\lambda$ 、 $r_1$ 、 $r_2$ 、 $L$ 、 $t_{w1}$ 、 $t_f$  表示  $Q$ )。若  $\alpha$ 、 $\lambda$ 、 $r_1$ 、 $L$ 、 $t_{w1}$ 、 $t_f$  均为定值, 试问若绝热层加厚, 即  $r_2$  增加, 是否热损失  $Q$  总是减少, 若不是, 求出热损失最大时的绝热层外半径  $r_2$ ? 并讨论  $r_2$  在何范围,  $Q$  将增加或减少。

七、(10分) 一新孔板流量计拟用于测定水的流量, 现需测定其流量系数  $C_0$ 。请说明实验原理, 拟定实验流程, 说明实验所需的仪表及其功能, 写出数据处理的有关步骤。