

2002 年江南大学硕士学位研究生入学考试题 化工原理试题

一.概念题 (20 分)

- 1.用 U 管差压计测量管道中的压降,指示液为水,若 P 值不变,欲使读数 R 增大,应更换一种密度比水\_\_\_\_\_的指示液。
- 2.层流底层越薄\_\_\_\_\_。  
(A) 近壁面速度梯度越小 (B) 流动阻力越小 (C) 流动阻力越大 (D) 流体湍动程度越小
- 3.对离心泵的允许安装高度无影响的是下列情况中的\_\_\_\_\_。  
(A) 安装处的大气压 (B) 被输送液体的温度 (C) 吸入管道的流动阻力 (D) 排出管道的流动阻力
- 4.离心泵的出口阀门开度的改变不会改变\_\_\_\_\_。  
(A) 泵的特性曲线 (B) 管路特性曲线 (C) 管路所需的压头 (D) 泵的工作点
- 5.旋风分离器的总分离效率是指\_\_\_\_\_。  
(A) 颗粒群中具有平均直径的粒子的分离效率 (B) 不同粒级(直径范围)粒子分离效率之和  
(C) 颗粒群中最小粒子的分离效率 (D) 理论上全部颗粒中被分离下来的部分所占的质量分率
- 6.恒压过滤,且介质阻力忽略不计时,如果粘度降低 20%,则在同一过滤时间内,得到的滤液量增大\_\_\_\_\_。  
(A) 11.8% (B) 9.54% (C) 20% (D) 44%
- 7.分离因素是物料在离心力场中所受的\_\_\_\_\_力与\_\_\_\_\_力之比。
- 8.蒸汽膜状冷凝时,在壁面上存在一层冷凝液膜,液膜外又有一层气膜,传热的主要热阻\_\_\_\_\_。  
(A) 决定于汽膜厚度 (B) 决定于液膜厚度 (C) 决定于汽膜和液膜厚度 (D) 与汽膜或液膜的厚度无关
- 9.在两灰体间进行辐射传热,两灰体的温度相差 50℃,现因某种原因,两者的温度各升高 100℃,则此时的辐射传热量与原来的辐射传热量相比,应该\_\_\_\_\_。  
(A) 变小 (B) 增大 (C) 不变
- 10.真空蒸发时,冷凝器操作压强的最低极限取决于\_\_\_\_\_。  
(A) 蒸发器的蒸发水量 (B) 真空泵的能力 (C) 当地大气压力 (D) 冷凝水的温度
- 11.蒸发操作中,料液在高于沸点下进料时,其加热蒸汽消耗量少于沸点进料时的蒸汽消耗量,因为此时料液进入蒸发器后有\_\_\_\_\_现象产生。
- 12.扩散通量式  $J_A = -D(dC_A/dZ) = -J_B$  \_\_\_\_\_。  
(A) 可以用于多组分体系 (B) 只能用于双组分体系 (C) 只能用于稀溶液 (D) 只能用于理想气体
- 13.逆流操作的填料吸收塔,当吸收因数  $A < 1$  且填料为无穷高时,气液两相将在\_\_\_\_\_达到平衡。
- 14.操作中连续精馏塔,如采用回流比小于最小回流比,则\_\_\_\_\_。  
(A)  $x_D, x_W$  均增加 (B)  $x_D, x_W$  均不变 (C) 不能操作 (D)  $x_D$  减小,  $x_W$  增加
- 15.操作中的精馏塔,保持  $q_F(F), x_F, q, q' (V')$  不变,减少  $q_D(D)$ ,则塔顶易挥发组分回收率变化为\_\_\_\_\_。  
(A) 变大 (B) 变小 (C) 不变 (D) 不确定

16. 如需将空气减湿，应使水温\_\_\_\_\_。  
(A) 高于湿球温度 (B) 低于湿球温度 (C) 高于露点 (D) 低于露点
17. 干燥热敏性物料时，为提高干燥速率，可采取的措施是\_\_\_\_\_。  
(A) 增大干燥面积 (B) 提高干燥介质的温度 (C) 降低干燥介质相对湿度 (D) 提高干燥介质流速
18. 真空干燥的主要优点是\_\_\_\_\_。  
(A) 省钱 (B) 干燥速率缓慢 (C) 能避免物料发生不利反应 (D) 能避免表面硬化
19. 进行萃取操作时应使\_\_\_\_\_。  
(A) 分配系数大于 1 (B) 分配系数小于 1 (C) 选择性系数大于 1 (D) 选择性系数小于 1
20. 在部分互溶系统中，若萃取相中含溶质，稀释剂，溶剂，则萃取相中\_\_\_\_\_。(均表示质量分率)

二. (20 分) 用一离心泵将敞口贮槽内的某悬浮液送入过滤机进行过滤。悬浮液的密度为  $\rho$ ，粘度为  $\mu$ 。在过滤机入口前装一调节阀。管路总长  $L$  (包括除调节阀外的所有局部阻力)，内径  $d$ ，滤液出口为大气压，贮槽和滤液机出口间的高度差可忽略不计。泵的特性曲线为  $Q = K_1 \sqrt{H - K_2 Q^2}$  (流量  $Q$  的单位为  $\text{m}^3/\text{s}$ ，扬程  $H$  的单位为  $\text{m}$ )。过滤机的过滤面积为  $A$ ，滤液与滤饼的体积比为  $V/V_s$ ，滤饼不可压缩，滤布阻力不计。过滤在恒压下进行，第  $t$  小时内压差为  $\Delta p$ ，过滤方程为  $Q^2 = K_3 t$  (过滤时间  $t$  的单位为  $\text{h}$ ， $Q$  的单位为  $\text{m}^3/\text{s}$ )。试求：(1) 调节阀的阻力系数 (流速可按第  $t$  小时内的平均流量算)；(2) 第  $t$  小时内的管路特性方程。(层流下摩擦因数  $\lambda = 64/Re$ ，湍流下摩擦因数  $\lambda = 0.3164/Re^{0.25}$ )

三. (分) 用  $100^\circ\text{C}$  饱和水蒸气在列管式换热器内加热水。水走管内，钢管壁热阻，污垢热阻和热损失均忽略不计，水的定压比热容可视为常数。传热为强制湍流。当水的流速为  $u_1$  时，可将水从  $20^\circ\text{C}$  加热到  $80^\circ\text{C}$ ，且测得基于外表面的传热系数  $K_1$  为  $1000 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ 。当水的进口温度不变，流速增加到为  $u_2$  时，测得  $K_2$  为  $1500 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ 。求：(1) 水蒸气冷凝的表面传热系数；(2) 流速增加后水的出口温度。

四. (分) 在常压板式蒸馏塔中分离某双组分理想溶液。溶液的相对挥发度  $\alpha = 2$ 。操作时塔顶采用全凝器，泡点回流，回流比  $R = 1$ ，塔釜采用间接蒸汽加热。已知原料液中含易挥发组分  $40\%$  (摩尔%)，泡点进料，流量为  $100 \text{ kmol/h}$ 。现要求塔顶馏出液中组分  $1$  的回收率为  $95\%$ ，塔底采出液中组分  $1$  的回收率为  $5\%$ 。试求：(1) 操作回流比；(2) 精馏段操作线方程；(3) 提馏段操作线方程；(4) 若塔顶第一块板的气相单板效率为  $80\%$ ，求由塔顶第二块板上升的气相组成。

五. (分) 在常压逆流操作的填料塔中用清水吸收氨-空气中的氨。已知填料层高度为  $10 \text{ m}$ ，进塔混合气中氨的摩尔分率  $y_1 = 0.05$ ，要求吸收率  $A = 90\%$ ，操作条件下  $K_{Ga} = 100 \text{ kmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \Delta y)$ ，出塔水溶液浓度  $x_2 = 0.001$ 。试求：(1) 实际操作液气比是最小液气比的多少倍？(2) 出塔水溶液的最大浓度；(3) 完成上述分离任务所需的气相传质单元高度  $H_{OG}$  为多少；(4) 若要求出塔混合气中氨的摩尔分率  $y_2 = 0.001$ ，其它操作条件及  $K_{Ga}$  (液气比) 不变，此塔是否适用？(注：计算中摩尔比可用摩尔分率代替，惰性气体流量可用混合气体流量代替，溶剂流量可用溶液流量代替)