

大连理工大学二〇〇五年硕士生入学考试

第1页

《化工原理及实验》 试题

共5页

注: 答题必须注明题号答在答题纸上, 否则试卷作废!

一. 填空 (45 分)

1. 流体以层流状态流过串联直管的管段 1 和管段 2, 已知两管段长度相等, 管段 1 内径 $d_1=0.1\text{m}$, 管段 2 内径 $d_2=0.2\text{m}$, 则流体流过两管段阻力损失的比值 $h_{f1}/h_{f2}=\underline{\hspace{2cm}}$, 若流动处于完全湍流状态, 且两管段的相对粗糙度相同, 则 $h_{f1}/h_{f2}=\underline{\hspace{2cm}}$ 。
2. 流体在圆形直管内流动时, 若流动为层流流动, 则流体在管内 $\underline{\hspace{2cm}}$ 处速度最大, 且等于管内平均流速的 $\underline{\hspace{2cm}}$ 倍。
3. 流体在内径为 d 的直管中流动, 当流动充分发展以后, 其流动边界层厚度为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
4. 为避免离心泵运行时发生汽蚀, 则要求实际安装高度 Z $\underline{\hspace{2cm}}$ 允许安装高度 $[Z]$ 。
5. 往复泵的流量调节可采用 $\underline{\hspace{2cm}}$ 或 $\underline{\hspace{2cm}}$ 或 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
6. 根据颗粒在流化床中的分散状态, 可把流化床分为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 流化床和 $\underline{\hspace{2cm}}$ 流化床两种。
7. 在长为 L , 高为 H 的降尘室中, 颗粒沉降速度为 u_t , 气体通过降尘室的水平速度为 u , 则颗粒在降尘室内沉降分离的条件是 $\underline{\hspace{2cm}}$, 若将该降尘室加 2 层水平隔板, 则其生产能力为原来的 $\underline{\hspace{2cm}}$ 倍。
8. 用一板框过滤机过滤某悬浮液, 其最终过滤速率为 $0.02\text{ m}^3/\text{s}$, 然后用同样粘度的洗涤液洗涤滤饼, 则洗涤速率等于 $\underline{\hspace{2cm}}$; 若采用真空叶滤机, 其最终过滤速率也为 $0.02\text{ m}^3/\text{s}$, 则其洗涤速率等于 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。(洗涤压力差与最终过滤压力差相同)。
9. 已知某颗粒的等比表面积当量直径与其等体积当量直径相等, 则该颗粒是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 形颗粒。
10. 用水在逆流操作的套管换热器中冷却某液体, 要求热流体的进出口温度 T_1 , T_2 及流量 q_{m1} 不变, 今因冷却水进口温度 t_1 增高, 为保证完成生产任务, 提高冷却水的流量 q_{m2} , 则过程的总传热系数将 $\underline{\hspace{2cm}}$, 平均传热温差将 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

11. 固定管板式列管换热器加设膨胀节的目的是_____。
12. 一切物体的发射能力与其吸收率的比值均_____, 且等于_____。
13. 沸腾传热可分为_____状沸腾和_____状沸腾, 一般工业沸腾传热维持_____状沸腾。
14. 在相同流动状态下的无相变对流传热过程中, 长管的表面传热系数(又称对流传热膜系数)_____于短管的表面传热系数, 弯管的表面传热系数_____于直管的表面传热系数。
15. 在双效蒸发系统中, 将 1000kg/h , 质量分率为 10% 的稀溶液浓缩到 50% , 其理论蒸汽用量约为_____ kg/h , 若第一效的蒸发水量为 400kg/h , 溶液离开第一效蒸发器的浓度为_____。
16. 用精馏塔分离二元液相混合物, 塔顶上升蒸汽是温度为 t_1 的二元气相混和物, 泡点回流, 其温度为 t_2 , 则 t_1 _____ t_2 。(>、=、<、不能确定)。
17. 回流比保持恒定的间歇精馏, 其塔顶馏出液的温度将逐渐_____; 釜液温度将不断_____。
18. 用精馏塔分离某二元混合物, 已知进料量为 120kmol/h , 进料组成 $Z_F=0.5$, 如果要求塔顶得到组成 x_D 不小于 0.95 的产品, 则塔顶馏出液的最大流量为_____ kmol/h 。
19. 板式塔操作的异常流动现象主要有_____和_____。
20. 在逆流操作的填料吸收塔中, 若吸收因子 $A=0.5$, 气液相平衡关系为 $y=2x$, 塔底气相进料中溶质浓度 $y_1=0.5$, 当填料层高 $h=\infty$, 塔底液相浓度为_____。
21. 在吸收操作过程中, 保持气、液相流量、气相进口组成不变, 若液相进口浓度降低, 则塔内平均传质推动力将_____, 气相出口浓度将_____。
22. 在吸收过程中, 若保持操作条件不变, 增大填料层高度, 则吸收过程的 H_{OG} 将_____, N_{OG} 将_____。

23. 以空气作为干燥介质, 当所用空气的相对湿度降低时, 湿物料的平衡水分应_____, 自由水分应_____。

24. 用空气干燥某种热敏物料, 空气的初始和终了状态相同, 空气宜采用_____加热。 (单级、多级、不确定)

25. 单级萃取操作中, 在维持相同萃余相浓度下, 用含有少量溶质的萃取剂 S' 代替纯萃取剂 S , 则溶剂 S' 用量将_____, 萃取液中溶质的浓度将_____。

26. 单级萃取中, 若溶质的分配系数与原溶剂的分配系数比值 $k_A/k_B=5$, 则溶质的选择性系数为_____。

二. (20 分) 用离心泵将水库中的水送至 60m 高的敞口容器, 若水的流量为 $80\text{m}^3/\text{h}$, 管路的内径为 150mm, 阀门全开时, 管路总长 (包括所有局部阻力当量长度) 为 900m, 现有一台离心泵, 其特性曲线为 $H=120-0.004q_v^2$, (q_v 的单位: m^3/h , H 的单位: m)。已知水的密度 $\rho=1000\text{kg}/\text{m}^3$, 摩擦系数为 0.02。

- (1) 求阀门全开时管路的特性曲线;
- (2) 该泵是否可用? 并求阀门全开时该泵的工作点;
- (3) 用阀将流量调至 $80\text{m}^3/\text{h}$, 求由于流量调节损失在阀门上的压头是多少米; 若泵的效率为 70%, 求轴功率;
- (4) 在泵的出口管线上并联一管路, 定性分析泵的工作点如何变化, 并图示之。

三. (10 分) 用一回转真空过滤机过滤某水悬浮液, 操作真空度为 80kPa, 生产能力为 $6\text{m}^3(\text{滤液})/\text{h}$, 过滤面积为 5m^2 , 转鼓沉浸角为 120° , 转数为 0.6 转/分, 现拟用一板框过滤机代替上述回转真空过滤机, 已知滤框长与宽均为 1000mm, 过滤压力为 196kPa (表压), 要求获得的滤液量为 10m^3 , 过滤时间 0.5 小时, 设滤饼不可压缩, 过滤介质阻力忽略不计。试求:

- (1) 需要滤框和滤板各多少;
- (2) 板框过滤机过滤终了后在压力仍为 196kPa (表压) 下用相当于滤液量 1/5 的水洗涤, 洗涤时间为多少小时? 若卸渣、重装等辅助时间为 0.2 小时, 则生产能力是多少 $\text{m}^3(\text{滤液})/\text{h}$?

(回转真空过滤机生产能力 $V_h = 3600A\sqrt{Kn\phi}$)

四. (20 分) 拟用 125°C 、汽化热为 2191.8 kJ/kg 的饱和蒸汽将空气由 20°C 加热到 120°C , 空气的流量为 9000 kg/h , 空气在其平均温度下的物性数据为: 粘度 $\eta = 2.06 \times 10^{-5} \text{ Pa}\cdot\text{s}$, 比热容 $C_{pc} = 1.017 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, 热导率 $\lambda = 0.02996 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 。若忽略热损失, 试求:

- (1) 蒸汽消耗量是多少 (kg/h)?
- (2) 已设计一台单壳程单管程换热器, 其传热管规格为 $\Phi 19 \times 2$, 管长为 2 m , 管子数目为 900 根, 在蒸汽侧对流传热热阻及管壁与污垢热阻均可忽略的条件下, 该换热器是否够用? 此时空气的出口温度为多少?
- (3) 如果把该换热器改为双管程, 则空气的出口温度为多少? 若使空气的出口温度恰好达到 120°C , 应在操作上采取何种措施? (通过定量计算说明)

五. (20 分) 在连续精馏塔中分离苯-甲苯溶液, 塔釜间接蒸汽加热, 塔顶采用全凝器, 泡点回流。进料为 100 kmol/h 的含苯 0.35 (摩尔分率, 下同) 的饱和蒸汽, 塔顶馏出液量为 40 kmol/h , 系统的相对挥发度为 2.5。且知精馏段操作线方程为 $y = 0.8x + 0.16$, 试求:

- (1) 该操作条件下的最小回流比;
- (2) 提馏段操作线方程;
- (3) 若塔顶第一块板下降的液相中含苯 0.70, 求该板以气相组成表示的 Murphree 板效率。

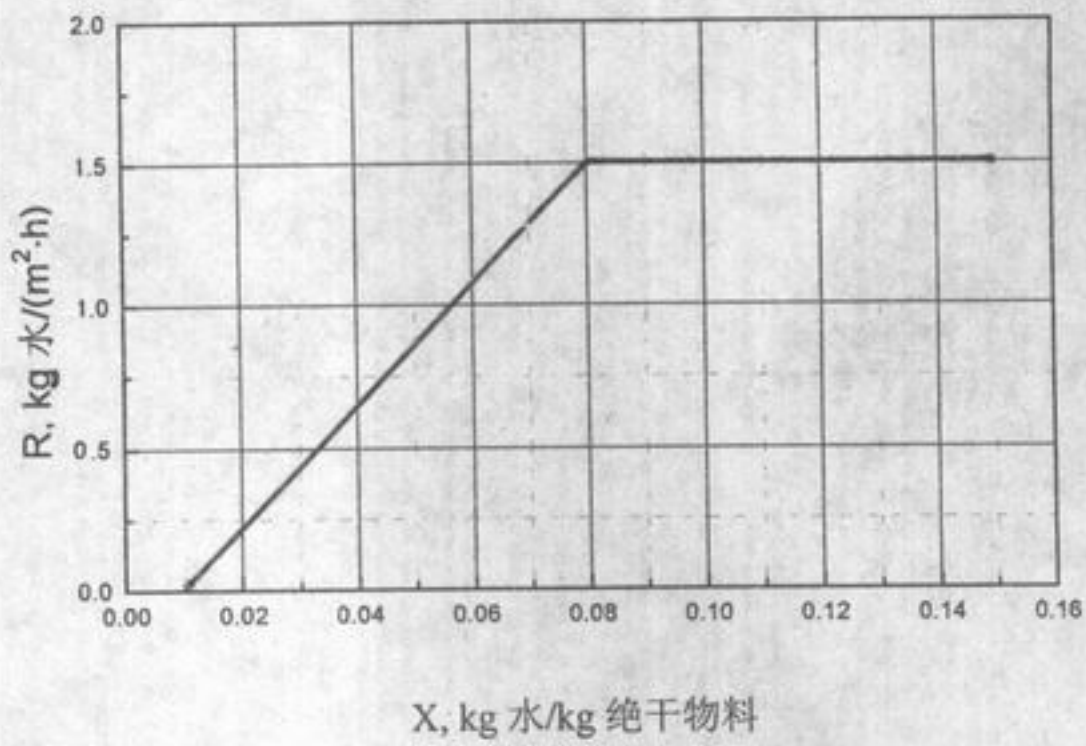
六. (20 分) 在一逆流填料吸收塔中, 用清水吸收混合气中的丙酮, 气体处理量为 $1400 \text{ m}^3/\text{h}$ (标准状态)。已知混合气中含丙酮 0.05 (摩尔分率, 下同), 操作条件下的平衡关系为 $y_e = 1.68x$, 若要求丙酮回收率为 96%, 出塔溶液中丙酮的浓度为 0.02, 试求:

- (1) 塔顶液相喷淋量为多少 (以 kg/h 计);
- (2) 最少吸收剂用量为多少?
- (3) 若此时塔的气相总传质单元高度 $H_{OG} = 0.8 \text{ m}$, 填料层高度应为多少?
- (4) 若填料层高度保持不变, 减少吸收剂用量, 丙酮回收率如何变化 (定性说明), 图示操作线变化情况。

七. (10 分) 在一常压绝热干燥器内干燥某种物料, 干燥器有效传质面积为 5m^2 。空气进入预热器的温度为 15°C , 湿含量为 $0.0073\text{kg 水}/(\text{kg 干空气})$ 。空气进干燥器温度为 90°C , 空气出干燥器温度为 50°C , 干燥过程可近似为等焓过程。进入干燥器的湿物料干基含水量为 $0.15\text{kg 水}/(\text{kg 绝干物料})$, 产品干基含水量为 $0.01\text{kg 水}/(\text{kg 绝干物料})$; 干燥器的生产能力为 280kg/h (以干燥产品计)。试求:

- (1) 干空气消耗量 ($\text{kg 干空气}/\text{h}$);
- (2) 预热器加入的热量 (kW) (预热器热损失忽略);
- (3) 若实验测得该条件下的干燥速率曲线如图所示, 试求恒速干燥阶段的干燥时间。

(空气湿比焓 $I = (1.01 + 1.88H)t + 2490H$)



八、(5 分)设计一测定液相传质系数的实验装置, 画出原则流程图, 标明所用的主要设备、仪表名称, 说明要测量的主要参数。