

## 河北工业大学 2008 年攻读硕士学位研究生入学考试试题 [A]

科目名称 化 工 原 理 科目代码 852 共 3 页

适用专业 化工过程机械、化学工程、化学工艺

注：所有试题答案一律写在答题纸上，答案写在试卷、草稿纸上无效。

一、单项选择与填充（共 30 分，每题 3 分）

- 1、管路设计工作的考虑：管径增加，则材料费\_\_\_\_\_，而阻力损失\_\_\_\_\_。
- 2、下列那种改变不影响离心泵的最大允许安装高度\_\_\_\_\_。  
A. 调节进口阀门开度； B. 改变流体温度；  
C. 调节离心泵的转速； D. 改变吸入储罐液面上方的静压强。
- 3、在单层降尘室中间插入三层隔板进行等高度分隔后，当全部除去的最小颗粒粒径不变时，降尘室生产能力变为原来的\_\_\_\_\_倍；若生产能力不变，则全部除去的最小颗粒粒径变为原来的\_\_\_\_\_倍。
- 4、多层圆筒壁的导热过程中，通过内层壁 1 和外层壁 2 的传热速率大小为  $Q_1$ \_\_\_\_\_  $Q_2$ ，热通量  $q_1$ \_\_\_\_\_  $q_2$ 。
- 5、在双组分连续精馏塔中，当进料热状况由饱和液体进料变为气、液混合进料时（回流比不变），若要达到相同的分离效果，则所需的理论板数\_\_\_\_\_，塔顶冷凝器负荷\_\_\_\_\_，塔釜再沸器负荷\_\_\_\_\_。
- 6、用纯水吸收  $\text{CO}_2$  的低浓系统，如在水中加碱，则此过程的  $k_y$ \_\_\_\_\_， $K_y$ \_\_\_\_\_。
- 7、板式塔的不正常操作现象有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
- 8、溶解度曲线将三角形相图分为两个区域，曲线内为\_\_\_\_\_区，曲线外为\_\_\_\_\_区，一般情况下，提高体系温度，曲线内区域的面积\_\_\_\_\_。
- 9、干燥操作中，干燥介质经预热后，温度\_\_\_\_\_，湿度\_\_\_\_\_。当物料在恒定干燥条件下，用空气进行对流干燥时，在恒速干燥阶段，物料的表面温度等于\_\_\_\_\_温度。
- 10、同一物料，在一定的干燥条件下，物料层越薄，临界含水量\_\_\_\_\_；热空气的相对湿度越高，临界含水量\_\_\_\_\_。  
A. 越低 B. 越高 C. 不变 D. 不一定

## 二、概念或简答题（共 30 分，每题 5 分）

- 1、局部阻力损失
- 2、离心分离因数
- 3、在无相变前提下，间壁式换热器两侧的冷热流体呈逆流流动，指出其较并流方式的优势
- 4、间歇精馏过程的特点
- 5、填料塔中的液体再分布器的作用
- 6、对流干燥过程的特点

三、（共 20 分）离心泵的特性方程为  $H_e = 60 - 3.0 \times 10^5 q_v^2$ ，其中  $H_e$ : m,  $q_v$ :  $m^3/s$ ，在 2900 转/min 的转速下将地面储罐中的液体送入高位槽中，已知两液面间的高度差为 10 米，并维持恒定；地面储罐为常压，高位槽上方压力为 0.15 MPa（表压）。在泵的出口管路上装有流量调节阀 F，全开时的局部阻力系数为 6.0；两槽间的管线长 50 米（包括管道进、出口的局部阻力）。以下的计算中，管道中的流体流动均处于阻力平方区，且  $\lambda = 0.025$ ，管道规格均为  $\phi 57 \times 3.5 \text{ mm}$ ，液体密度为  $900 \text{ kg/m}^3$ 。求解：

- (1)（10 分）阀 F 全开时离心泵的工作点；
- (2)（4 分）调节阀 F 使管路输送量为 (1) 时的 85%，求此时泵的扬程；
- (3)（6 分）保持阀门全开，而采用变频器调节泵的转速，使管路输送量为 (1) 时的 85%，求此时泵的扬程和泵的转速。

四、（共 18 分）某工厂排放的尾气为氨和空气的混合气体，经过分析，混合气中氨的摩尔分数为 0.03，混合气的总流量为  $0.09 \text{ kmol/s}$ 。氨浓度超过了环保标准，为了达到环保要求，拟采用一逆流操作的吸收塔用清水回收空气中的氨。在操作范围内，氨-水系统的平衡方程为  $y = 1.2x$ ，总体积传质系数  $K_y a$  为  $0.06 \text{ kmol/(s} \cdot \text{m}^3)$ 。若塔径为 1.2m，实际液气比为最小液气比的 1.5 倍。采用以上数据，并结合废气允许排放标准：氨的摩尔分数=0.001 进行计算：

- (1)（6 分）清水用量；
- (2)（4 分）塔底出口氨水的摩尔分数；
- (3)（8 分）填料层高度。



五、(共 20 分) 两股进料的精馏塔, 第一股进料为饱和液体, 流量、组成分别为  $100 \text{ kmol/h}$ 、 $0.6$  (易挥发组分摩尔分率, 下同); 第二股进料为气、液混合物, 液相分率为  $0.50$ , 进料流量、组成分别为  $100 \text{ kmol/h}$ 、 $0.4$ 。塔顶全凝器, 泡点回流, 塔顶组成  $0.98\%$ , 易挥发组分在塔顶的回收率为  $98\%$ , 回流比为  $2.0$ ; 塔底有再沸器; 全塔的平均相对挥发度为  $3.0$ 。求解:

- (1) (6 分) 塔顶产品流量, 塔底产品流量及组成;
- (2) (6 分) 离开精馏塔顶第一块理论板的液相组成, 进入精馏塔顶第一块理论板的气相组成;
- (3) (4 分) 两股进料之间塔段的操作线方程;
- (4) (4 分) 提馏段中的汽相流量、液相流量。

六、(共 12 分) 拟用一板框式过滤机过滤某悬浮液, 框滤尺寸为  $635 \text{ mm} \times 635 \text{ mm} \times 25 \text{ mm}$ , 过滤常数  $K=7 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ ,  $q=0.015 \text{ m}^3/\text{m}^2$ , 现要求每一操作周期得到  $10 \text{ m}^3$  滤液, 洗涤时间和辅助时间分别为  $20 \text{ min}$ 、 $30 \text{ min}$ 。且每得到  $1 \text{ m}^3$  滤液得滤饼  $0.03 \text{ m}^3$ 。求解:

- (1) (4 分) 滤框数;
- (2) (6 分) 过滤时间;
- (3) (2 分) 此过滤机的生产能力。

七、(共 20 分) 管壳式换热器的换热管规格为  $\phi 25 \text{ mm} \times 2.5 \text{ mm}$ , 用冷却水冷凝某有机蒸汽, 冷却水走管程; 有机蒸汽走壳程, 有机蒸汽温度为  $110^\circ\text{C}$ 。换热器刚清洗后, 在规定的有机蒸汽冷凝量下, 冷流体的进、出口温度分别为  $30^\circ\text{C}$  和  $40^\circ\text{C}$ , 冷流体的对流给热系数为  $800 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ 。

换热器运行 10 个月后, 在冷流体的流量及进口温度不变前提下, 热流体的冷凝量下降为原来的  $80\%$ , 分析原因是冷却水侧附着了一层污垢而使换热器的换热能力下降, 并知道热流体侧不产生污垢。计算:

- (1) (4 分) 此时冷却水的出口温度;
- (2) (8 分) 此时冷却水侧的污垢热阻;
- (3) (8 分) 有人说, 为了使热流体的冷凝量仍维持原来的水平, 在不清洗换热器及冷流体进口温度不变前提下, 只需将冷流体流量提高为原来的 2 倍即可。通过计算说明此方案是否可行?

计算中认为过程无热损失, 忽略管壁热阻、有机蒸汽侧热阻, 管程内流体的雷诺数始终大于  $10000$ , 物性参数恒定, 并可由算术平均值代替对数平均值。