

大 连 理 工 大 学

第 1 页

二〇〇一 年硕士生入学考试 化工原理及实验

试题

共 5 页

一. (30分) 填空:

- 推导离心泵基本方程的两个基本假定是:
  - (1) \_\_\_\_\_;
  - (2) \_\_\_\_\_。
- 正位移泵有 \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_; 其流量调节采用 \_\_\_\_\_。
- 多级压缩时, 采用各级压缩比 \_\_\_\_\_; 原因是 \_\_\_\_\_。
- 欲高效分离气体中粉尘, 当处理量很大时, 常采用较小直径旋风分离器组, 原因是 \_\_\_\_\_。
- 液体沸腾由核状沸腾变为膜状沸腾时, 壁温 \_\_\_\_\_; 传热性能 \_\_\_\_\_。
- 某板框压滤机, 恒压过滤 1 小时得到滤液  $10 \text{ m}^3$ ; 停止过滤用  $2 \text{ m}^3$  清水横穿法洗涤 (清水粘度与滤液粘度相同), 为得到最大生产能力, 辅助时间应控制在 \_\_\_\_\_ 小时 (过滤介质阻力忽略不计)。
- A 材料导热系数大于 B 材料导热系数, 且 A、B 厚度相同, 对于平壁保温 \_\_\_\_\_ 放在内层效果好; 对于圆筒壁保温 \_\_\_\_\_ 放在内层效果好。

8. 现设计一连续精馏塔, 现保持塔顶组成  $x_D$  和轻组分回收率不变, 若采用较大的回流比, 则理论塔板数将 \_\_\_\_\_, 而加热蒸汽的消耗量将 \_\_\_\_\_; 若进料中组成变轻, 则进料位置应 \_\_\_\_\_ 使  $x_D$  和轻组分回收率不变; 若将进料物流焓增大, 则理论板数将 \_\_\_\_\_, 塔底再沸器热负荷将 \_\_\_\_\_。
9. 如果逆流气体吸收塔的填料层高度可无限增加, 则当吸收因子  $A > 1$  时, 在塔 \_\_\_\_\_ 端 \_\_\_\_\_ 相组成趋向极限组成是 \_\_\_\_\_; 当  $A < 1$  时, 则塔 \_\_\_\_\_ 端 \_\_\_\_\_ 相组成趋向极限组成是 \_\_\_\_\_。
10. 对不饱和湿空气加热升温, 则其湿球温度将 \_\_\_\_\_, 相对湿度将 \_\_\_\_\_, 露点温度将 \_\_\_\_\_, 空气的湿度将 \_\_\_\_\_。
11. 在萃取计算中, 物系中溶质 A 在两相中的分配系数可表示为 \_\_\_\_\_; 而选择性系数可表示为 \_\_\_\_\_。

## 二. (3分)

简要回答在恒压过滤实验中, 如何测定过滤常数  $k$  以及滤布阻力  $V_e$ ,  $\tau_e$  的。



三. (19分) 由水库将水打入一敞口水池, 水池水面比水库水面高 50 m, 要求的流量为  $90 \text{ m}^3/\text{h}$ , 输送管内径为 156 mm, 在阀门全开时, 管长和各种局部阻力的当量长度的总和为 1000 m, 对所使用的泵在  $Q = 65 \sim 135 \text{ m}^3/\text{h}$  范围内属于高效区, 在高效区中, 泵的性能曲线可以近似地用直线  $H = 124.5 - 0.392 Q$  表示, 此处  $H$  为泵的扬程 m,  $Q$  为泵的流量  $\text{m}^3/\text{h}$ , 泵的转速为 2900 转/分, 管子摩擦系数可取为  $\lambda = 0.025$ , 水的密度  $\rho = 1000 \text{ kg}/\text{m}^3$ ;

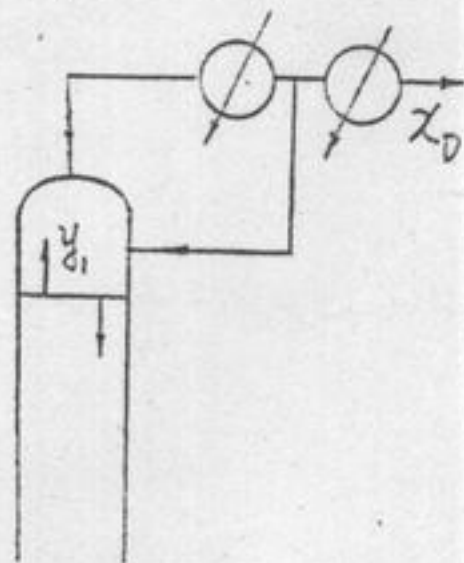
1. 核算一下此泵能否满足要求;
2. 如泵的效率在  $Q = 90 \text{ m}^3/\text{h}$  时可取为 68%, 求泵的轴功率; 如用阀门进行调节, 由于阀门关小而损失的功率为多少? 此时泵出口处压力表的读数如何变化?
3. 如将泵的转速调为 2600 转/分, 并辅以阀门调节使流量达到要求的  $90 \text{ m}^3/\text{h}$ , 比第 2 问的情况节约能量百分之多少? 与第 2 问相比, 泵出口压力表的读数又如何变化?
4. 画图示意出以上各变化过程的工作点, 并简要说明。

四. (15分) 拟用冷却水冷凝某有机产品。产品流量  $30000 \text{ kg}/\text{h}$ , 温度  $149^\circ\text{C}$ , 潜热为  $240 \text{ kJ}/\text{kg}$ , 壳程冷凝传热膜系数为  $1200 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , 冷却水温度  $28^\circ\text{C}$ , 冷却后最高允许出口温度  $35^\circ\text{C}$ , 取冷却水的物性数据为: 粘度  $\mu = 0.77 \times 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ , 比热  $C_p = 4.174 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ , 导热系数  $\lambda = 0.621 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ , 密度  $\rho = 994 \text{ kg}/\text{m}^3$ 。试求:

1. 最少冷却水用量;
2. 现库存一台单壳程单管程换热器, 其传热管规格为  $\phi 25 \times 2.5$ , 管长为  $3\text{m}$ , 管子数目为  $170$  根, 管壁热阻忽略, 壳程污垢热阻取  $0.0003 \text{ m}^2\text{K/W}$ , 管程污垢热阻取  $0.0006 \text{ m}^2\text{K/W}$ , 则该换热器是否够用?
3. 因扩产, 产品量增加  $30\%$ , 冷却水量受水资源限制只能增加  $50\%$ , 能否保证冷凝任务的完成, 实际冷凝量是多少?

五. (16分) 拟用一精馏塔分离某二元混合物 A. B, 该塔塔顶设一分凝器和一全凝器, 分凝器中的液相作为塔顶回流, 其气相作为产品在全凝器中冷凝, 已知进料处于泡点状态, 进料量为  $200 \text{ kmol/h}$ , 其中轻组分 A 的浓度为  $0.5$  (摩尔分率, 下同), A. B 间相对挥发度为  $2.5$ , 操作回流比为  $2.0$ , 现要求塔顶产品中 A 组分浓度为  $95\%$ , 塔底产品中 B 组分浓度为  $94\%$ , 试求:

1. 分凝器的热负荷为多少 kW;
2. 再沸器的热负荷为多少 kW;
3. 塔顶第一块理论塔板的气相组成是多少;
4. 若将塔板数不断增多, 且保持产品的组成和流率不变, 则理论上再沸器的热负荷可降至多少.



(五题图)

(塔顶蒸汽的冷凝潜热为  $21700 \text{ kJ/kmol}$ ; 塔釜液体气化潜热, 为



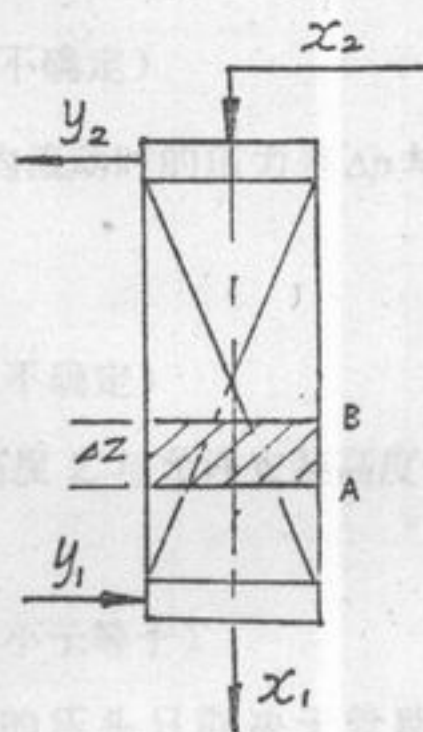
21800 kJ/kmol.)

六. (17分) 现有一逆流操作的填料吸收塔, 塔径为 1.2 m, 用清水脱除原料气中的甲醇, 已知原料气处理量为  $2000 \text{ m}^3/\text{h}$  (标准状态下), 原料气中含甲醇摩尔分数为 0.08. 现在塔 A、B 两点, 分别采出气、液两相的样进行分析得:

A点:  $x_A = 0.0216$   $y_A = 0.05$

B点:  $x_B = 0.0104$   $y_B = 0.02484$

取样点 A、B 间填料层高度  $\Delta Z = 1.14 \text{ m}$ , 如图所示, 并已知  $\Delta Z$  填料层相当一块理论板, 如果全塔性能近似相同, 试求:



1. 塔操作气液比及水的用量; (六题图)
2. 塔内气、液间总的体积传质系数  $K_y a$ ;
3. 如在现操作条件下, 使甲醇的脱除率达 98%, 该塔内的填料层至少应有多高?
4. 填料塔运转时间较长, 其效率下降, 有可能是哪方面的原因? 举 2 例说明。