

409

南京工业大学 2006 年研究生入学试卷

考试科目: 化工原理

南工大化工考研  
QQ2697993638

适用学科、专业: 全部需考化工原理的专业 (本试题 150 分, 3 小时)

(注意: 所有答题内容均须写在答题纸上, 试卷上答题一律无效)

一、选择题 (每小题 3 分, 共 15 分)

- 1 (3 分). 微差 U 形压差计要求两种指示液的密度 \_\_\_\_\_。  
(a) 相差大; (b) 相差小; (c) 相同; (d) 随便。
- 2 (3 分). 在实际生产中, 离心泵中的 \_\_\_\_\_ 是将电动机的能量传给流体的部件。  
(a) 泵壳; (b) 叶片; (c) 叶轮; (d) 出口阀。
- 3 (3 分). 恒压板框过滤结束后进行滤饼洗涤, 洗涤液穿过 \_\_\_\_\_ 滤饼和 \_\_\_\_\_ 滤布。  
(a) 一层; (b) 两层; (c) 三层; (d) 四层。
- 4 (3 分). 在定态传热过程中, 热量传递通过某种材料的热阻较小, 则热量传递通过该种材料的温差也 \_\_\_\_\_。  
(a) 大; (b) 小; (c) 相等; (d) 等于零。
- 5 (3 分). 在定态二元体系的传质过程中, 引起某组份发生分子扩散的原因是 \_\_\_\_\_。  
(a) 温度梯度; (b) 压力梯度; (c) 速度梯度; (d) 浓度梯度。

二、填空题 (每小题 3 分, 共 15 分)

- 1 (3 分). 在某二元体系的汽液平衡中, 体系的总压升高, 则体系的相对挥发度 \_\_\_\_\_, 纯组份液体的沸点 \_\_\_\_\_。
- 2 (3 分). 在筛板精馏塔中, 塔板上液体流动的类型有 ① \_\_\_\_\_, ② \_\_\_\_\_ 和 ③ \_\_\_\_\_。
- 3 (3 分). 在干燥过程中, 湿球温度是湿球温度计所指示的平衡温度, 它等于 \_\_\_\_\_ 的温度。
- 4 (3 分). 流体有反抗在流动中发生速度差异的本性, 这种本性叫做流体的粘性。流体具有粘性的原因有二: ① \_\_\_\_\_; ② \_\_\_\_\_。
- 5 (3 分). 在所有条件相同的情况下, 径向、后弯和前弯三种类型叶片中, \_\_\_\_\_ 叶片的理论扬程最大。

### 三、简答题 (15 分)

在进行某离心泵的最大安装高度计算时，离心泵的允许汽蚀余量的定义式为： $\Delta h_{\text{允}} = \frac{u_K^2}{2g} + \sum H_{f,2-K} + 0.3$ ，式中  $u_K$  为叶轮进口附近叶片背面（K 截面）处流体的速度， $\sum H_{f,2-K}$  是泵进口至 K 截面间的流体流动阻力。离心泵的出厂说明书附有该泵以 20℃ 清水为工质实测的“ $\Delta h_{\text{允}} - V$ ”（ $V$  是水的流量）数据。试问以 20℃ 清水为工质实测的“ $\Delta h_{\text{允}} - V$ ”数据，是否具有普遍规律性？能否用于其它流体？

### 四、实验题 (15 分)

现有尺寸为  $\Phi 45 \times 2.5$  的钢管，长为 3.0m，利用 U 形压差计（空气为指示剂）测定水在不同流量时的流经该管段的阻力损失  $\sum h_f$ ，并计算在不同流量时的雷诺数  $Re$  和摩擦系数  $\lambda$ 。在测定条件下空气的密度为  $1.205 \text{ kg/m}^3$ ，水的密度为  $1000 \text{ kg/m}^3$ ，水的粘度为  $100.42 \times 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 。

① 画出测定水在该管段内流动阻力的实验装置流程图，并标出主要设备、仪器的名称。

② 计算表 4-1 中水在不同流量时  $\sum h_f$ 、 $Re$  和  $\lambda$ 。

表 4-1

流量, $\text{m}^3/\text{h}$	U 形压差计水柱 高度差, mm	阻力损失 $\sum h_f$ , J/kg	雷诺数 $Re$	摩擦系数 $\lambda$
2	58			
4	118			
6	208			
8	300			
10	420			

③ 以雷诺数  $Re$  为横坐标，摩擦系数  $\lambda$  为纵坐标，画出  $Re \sim \lambda$  关系曲线。

## 五、计算题（每小题 15 分，共 90 分）

1 (15). 如图 5-1 所示，有一连续操作精馏塔，塔釜操作压力为  $P_{\text{真}}=600\text{mmHg}$ （表压），精馏塔釜内液体处于沸腾状态。现用离心泵连续抽取塔釜液体作为塔底产品出料。已知塔釜液体密度为  $960\text{kg/m}^3$ ，离心泵吸入管段的阻力  $\sum h_f=1.2\text{m}$ ，在工作状态下此离心泵的允许汽蚀余量为  $\Delta h_{\text{fc}}=4.5\text{m}$ 。试计算用于塔釜产品出料的离心泵的安装高度  $H_{g,\text{max}}$  (m)。

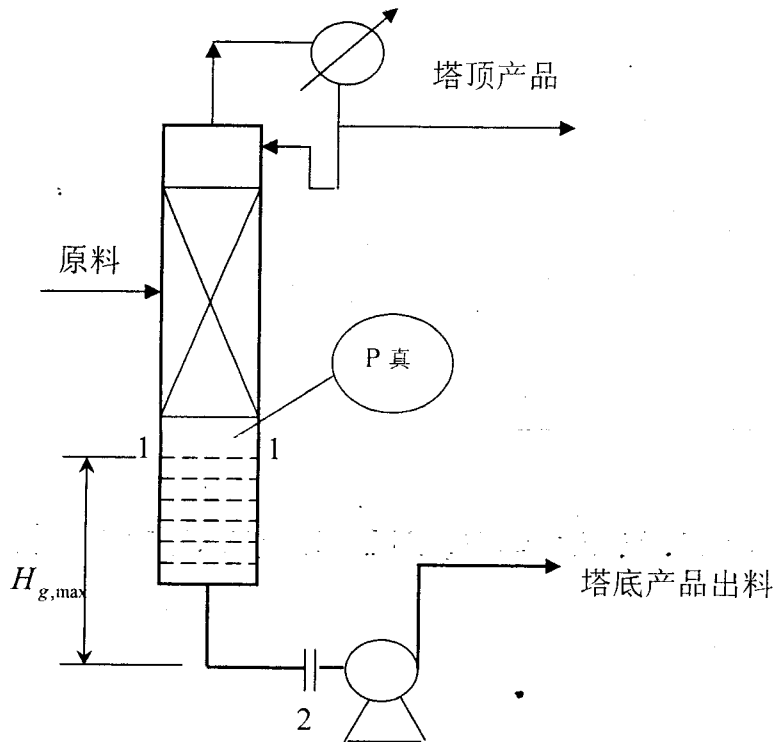


图 5-1

2 (15 分). 某碳酸钙水悬浮液采用矩形叶滤机经恒压过滤测得过滤常数  $K=8.12\times 10^{-5}\text{ m}^2/\text{s}$ ，滤布阻力当量滤液量  $q_c=2.35\times 10^{-3}\text{ m}^3/\text{m}^2$ ，每立方米滤饼含水 468kg，碳酸钙固体颗粒密度为  $\rho_s=2100\text{kg/m}^3$ ，悬浮液中碳酸钙质量分率为 0.08，滤叶每侧的过滤面积为  $A=0.5\text{m}^2$ ，每次过滤滤饼厚度 35mm 停止。实验条件下水的密度为  $1000\text{kg/m}^3$ 。试求：(1)每立方米滤饼所得滤液量；(2)每次过滤时间  $\tau_F$ ；(3)若洗涤水用量为滤液量的十分之一，洗涤时的操作压力与温度与过滤时相同，求洗涤时间  $\tau_W$ 。

3 (15 分). 有一单壳程单管程列管式换热器, 用水冷却温度较高的液体苯。水走换热器的壳程, 水的进口温度为  $15^{\circ}\text{C}$ , 出口温度为  $45^{\circ}\text{C}$ 。苯与水呈(逆流)在换热器的管程内流动, 苯的流量为  $5400\text{kg/h}$ , 由  $75^{\circ}\text{C}$  冷却到  $25^{\circ}\text{C}$ 。列管长  $2.5\text{m}$ , 尺寸为  $\phi 25 \times 2.5\text{mm}$ , 材质为碳钢。已知在工作状态下, 水侧和苯侧的给热系数分别为  $1700\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$  和  $900\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ , 苯在工作状态下的平均比热为  $1.9 \times 10^3\text{J}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$ 。不计换热器的热损和污垢热阻。试求: (1) 冷热流体间的传热速率  $Q$  (kW); (2) 以外表面积为基准的传热系数  $K_o$ ; (3) 该列管换热器的列管数量 (根)。

4 (15 分). 在一填料吸收塔中用水吸收混合气体中的氨。已知吸收的操作压力为  $101.3\text{kPa}$ , 吸收温度为  $303\text{K}$ , 汽液平衡关系为  $y=1.2x$ , 气相传质分系数  $k_y=4.46 \times 10^{-4}\text{kmol}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$ , 液相传质分系数  $k_x=4.52 \times 10^{-3}\text{kmol}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$ 。在塔某一截面上测得氨的气相浓度  $y=0.06$ , 液相浓度  $x=0.014$ 。试求: (1) 该截面上的传质速率  $N_A$ ; (2) 该截面上气、液两相浓度  $x_i$  和  $y_i$ ; (3) 气相传质阻力占总传质阻力的百分率。

5 (15 分). 以连续精馏塔分离某二元混合物, 塔顶采用全凝器。已知塔顶产品流量  $D=72\text{kmol/h}$ , 其中轻组分的含量为  $x_D=0.95$ 。在操作中回流液有一定的程度的过冷, 回流液温度为  $70^{\circ}\text{C}$ , 过冷状态下的回流比为  $R'=2.0$ 。已知回流液体的泡点温度为  $85^{\circ}\text{C}$ , 该状态下液体的汽化潜热为  $\gamma=3.2 \times 10^4\text{kJ/kmol}$ 。在题目条件下, 液体的平均比热为  $C_p=140\text{kJ}/(\text{kmol} \cdot ^{\circ}\text{C})$ , 体系的相对挥发度为  $\alpha=2.5$ 。试求 (1) 从塔顶开始数起, 第一块理论板以下正常操作时的回流比  $R$ ; (2) 精馏段操作线方程; (2) 离开精馏段第二块理论板的液相浓度  $x_2$ 。

6 (15 分). 在常压连续干燥器中, 将某湿物料从含水量  $\frac{(1.0) + (1.88 \times 10^{-4})}{1} \times 100\%$  干燥至  $0.5\%$  (均为湿基), 绝干物料比热为  $1.9\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ , 干燥器的生产能力为  $5400\text{kg}$  湿物料/h。冷空气进入预热器的干、湿球温度分别为  $25^{\circ}\text{C}$  和  $20^{\circ}\text{C}$ , 此状态下空气的湿度为  $H_0=0.014\text{kg}$  水汽/kg 绝干空气。冷空气经预热后, 空气进入干燥器的温度  $110^{\circ}\text{C}$ , 离开干燥器的温度为  $65^{\circ}\text{C}$ 。湿物料进入干燥器的温度为  $30^{\circ}\text{C}$ , 离开干燥器产品的温度为  $40^{\circ}\text{C}$ , 汽化每千克水分所带走的热量为  $600\text{kJ}$ , 在题目条件下水的比热为  $4.174\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ , 不计其它热损。试求: (1) 每小时所得产品量 (kg/h); (2) 每小时干燥除去的水份量; (3) 离开干燥器的空气的湿度  $H_2$ ; (4) 冷空气消耗量  $V$  ( $\text{m}^3/\text{h}$ ); (5) 干燥器的热效率  $\eta'$ 。