

解: (1) 取贮槽液面为 0-0'

密闭容器的液面为 2-2' 截面

以 0-0' 截面为基准面。

在 0-0' 与 2-2' 之间列柏努利

$$\frac{p_0}{\rho g} + \frac{u_0^2}{2g} + z_0 + H_e$$

$$= \frac{p_2}{\rho g} + z_2 + \frac{u_2^2}{2g} + H_f$$

式中  $p_0 = 0$  (表压)  $u_0 = 0$   $z_0 = 0$

$p_2 = 1.5 \times 10^5 \text{ Pa}$  (表压)  $z_2 = 16 \text{ m}$   $u_2 = 0$

$$H_f = \lambda \frac{l_1 + l_2}{d} \frac{u^2}{2g} = 0.02 \times \frac{20 + 100}{0.1} \times \frac{u^2}{2 \times 9.81} = 1.223 u^2$$

$$H_e = 15.29 + 16 + 1.223 u^2$$

又在泵进出口之间列柏努利

$$H = \Delta z + \frac{\Delta p}{\rho g} = 0.5 + \frac{3.18 \times 10^{-5} - (-4.75 \times 10^{-5})}{1000 \times 9.81}$$

$$= 37.76 \text{ m}$$

$$H = H_e = 15.29 + 16 + 1.223 u^2 = 37.76 \text{ m}$$

解: (2)  $u = 2.3 \text{ m/s}$

$$V = \frac{\pi}{4} \times 0.1^2 \times 3600 = 65 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$(2) \quad V' = 1.3 \times 65 = 84.5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$u = 2.3 \times 1.3 = 2.99 \text{ m/s}$$

$$H_g = H_s = \frac{u^2}{2g} + H_{f,0-1} \quad H_s = \left[ \frac{1}{2} + (H_2 - H_1) - \left( \frac{V_1}{4.74 \times 10^{-1}} - 0.24 \right) \right] \frac{V_1}{2}$$

$$H_s' = 5.8 - 10 + \frac{8.5 \times 10^4}{1000 \times 9.81} = 4.46 \text{ m}$$

$$H_g = 4.46 - \frac{2.99^2}{2 \times 9.81} - 0.02 \frac{20}{0.1} \times \frac{2.99^2}{2 \times 9.81} = 4.46 - 0.278$$

$$= 2.182 \text{ m}$$

$$H_2 = 3 \text{ m} \quad H_2 > H_g \quad \text{故泵不能正常工作}$$

解:

$$(1) \text{ 过流面积} = 0.20 \times 0.20 \times 10 \times 2 = 0.8 \text{ m}^2$$

$$V = \frac{V_{1\infty}}{V} = \frac{0.2 \times 0.2 \times 0.02 \times 10}{0.05} = 0.16 \text{ m}^3$$

$$\therefore V^2 = KA^2 \theta \quad K = \frac{V^2}{A^2 \theta} = \frac{0.16^2}{0.8^2 \times 3600 \times 2} = 5.56 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$(2) \therefore V^2 = KA^2 \theta \quad 2V dV = KA^2 d\theta$$

$$\text{流量系数} \left( \frac{dV}{d\theta} \right)_E = \frac{KA^2}{2V} = \frac{5.56 \times 10^{-6} \times 0.8^2}{2 \times 0.16} = 1.12 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{速度} \left( \frac{dV}{d\theta} \right)_w = \frac{1}{4} \times 1.12 \times 10^{-5} = 0.278 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\theta_w = \frac{0.08 \times 0.16}{0.278 \times 10^{-5} \times 3600} = 1.279 \text{ h}$$

$$\text{生产能力} Q = \frac{0.16}{2 + 1.279 + 0.4} = 0.0435 \text{ m}^3/\text{h}$$

解: 设  $\Delta t_2 / \Delta t_1 < 2$

$$\Delta t_m = \frac{(90 - t_2) + (50 - 18)}{2}$$

$$= 61 - 0.5 t_2$$

$$90^\circ \xrightarrow{\quad} 50^\circ$$

$$t_2 \xleftarrow{\quad} 18^\circ$$

$$\therefore W_c G_c (t_2 - t_1) = K_s \Delta t_m$$

$$\frac{4.82 \times 1000}{3600} \times 4187 \times (t_2 - 18) = 38 \times 10 \times (61 - 0.5 t_2)$$



(20)

$$5606 t_2 - 100908 = 84180 - 690 t_2$$

解出  $t_2 = 29.4^\circ \text{C}$

$$\left( \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \frac{90 - 29.4}{50 - 18} = 1.893 < 2 \right) ?$$

$$W_h = \frac{4.82 \times 1000 \times (29.4 - 18) \times 4187}{2.98 \times 1000 \times 40} = 1930 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

五. 解 (1)  $R = \frac{L}{D} = \frac{\frac{3}{4}V}{\frac{1}{4}V} = 3$

操作线方程:  $y = \frac{3}{3+1}x + \frac{0.9}{3+1} = 0.75x + 0.225$

$\therefore x_D$  与  $x_1$  成平衡

$$0.9 = \frac{\alpha \times 0.86}{1 + (\alpha - 1)0.86} \quad \text{解出 } \alpha = 1.465$$

2-]  $y_1 = 0.75x_1 + 0.225 = 0.75 \times 0.86 + 0.225 = 0.87$

$y_1 \sim x_1$  平衡  $0.87 = \frac{1.465x_1}{1 + 0.465x_1} \rightarrow x_1 = 0.821$

(2)  $R = 1.5 R_{\min} = 3 \quad \therefore R_{\min} = 2$

$$R_{\min} = \frac{x_D - y_2}{y_2 - x_2} \quad \therefore q = 1 \quad x_2 = x_F$$

$$R_{\min} = \frac{0.9 - y_2}{y_2 - x_F} = 2 \quad \dots (1)$$

$$y_2 = \frac{1.465x_F}{1 + 0.465x_F} \quad \dots (2)$$

(1) (2) 联立求解

$$0.31x_F^2 - 0.6585x_F + 0.3 = 0$$

$$x_F = \frac{0.6585 - 0.248}{0.62} = 0.662$$

六. 解: (1)  $\therefore y = 1.0x, L = V$ , 则  $m = 1$

$$\frac{L}{V} = 1, m = \frac{L}{V} \quad \text{两线平行}$$



$$Z = H_{OG} \cdot N_{OG} = HETP \cdot N_T$$

$$H_{OG} = HETP = 0.5 \text{ m}$$

$$N_{OG} = \frac{Y_1 - Y_2}{Y_2}$$

$$\frac{L}{V} = 1.2 \frac{Y_1 - Y_2}{X_1^*} = 1$$

$$(1) Y_1 = \frac{y_1}{1-y_1} = \frac{0.02}{1-0.02} = 0.0204 \quad X_1^* = \frac{Y_1}{m} = 0.0204$$

$$\text{解: } Y_2 = 0.0034$$

$$N_{OG} = \frac{0.0204 - 0.0034}{0.0034} = 5 \quad Z = H_{OG} \cdot N_{OG} = 0.5 \times 5 = 2.5 \text{ m}$$

$$(2) \phi_A = \frac{Y_1 - Y_2}{Y_1} = \frac{0.0204 - 0.0034}{0.0204} = 83.3\%$$

$$\text{c. 解: } X_1 = \frac{w_1}{1-w_1} = \frac{0.3}{1-0.3} = 0.429$$

$$X_2 = \frac{w_2}{1-w_2} = \frac{0.04}{1-0.04} = 0.0417$$

$$\text{绝对干燥量 } G_c = G_2 (1-w_2) = 630 \times (1-0.04) = 604.8 \text{ kg/h}$$

$$\text{蒸发水分量 } W = G_c (X_1 - X_2) = 604.8 (0.429 - 0.0417) = 234.2 \text{ kg/h}$$

$$\text{绝对空气量 } L = \frac{W}{H_2 - H_1} = \frac{234.2}{0.035 - 0.008} = 8674 \text{ kg 绝干空气/h}$$

$$\text{原空气量 } L' = L (1 + H_0) = 8674 (1 + 0.008) = 8743 \text{ kg 湿空气/h}$$

$$1. \text{ 答: 流通截面 } A = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi \times 0.0075^2}{4} = 4.42 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\text{流量 } V = 3.5 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \times \frac{1}{3600} \times \frac{1}{5} \times \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} = 9.72 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{流速 } u = \frac{V}{A} = \frac{9.72 \times 10^{-5}}{4.42 \times 10^{-4}} = 0.220 \text{ m/s}$$

$$\Delta p_f = p_1 - p_2 = 220 \text{ mmHg} \times \frac{1.0133 \times 10^5 \text{ Pa}}{1033.0 \text{ mmHg}} = 1.5 \text{ Pa}$$

$$\lambda = \Delta p_f \cdot \frac{d}{l} \times \frac{2}{\rho u^2} = 196 \times \frac{0.075}{1.5} \times \frac{2}{1000 \times 0.22^2} = 0.0405$$

2. 答案一: 一种方法的几个步骤如下: ①用  $Pr$  值较小的物系进行实验, 改变流量 (流速,  $Re$  数), 测出  $(Nu \text{ 数})$  和  $(Pr \text{ 数})$ ; ②用  $Pr$  值较大的物系进行实验, 重复步骤 1; ③用  $Pr$  值中等的物系作重复步骤 1 的实验; ④将  $Nu = A Re^m Pr^n$  变为  $\lg Nu = \lg A + m \lg Re + n \lg Pr$ , 令  $\lg Nu = y$ ,  $\lg A = a$ ,  $\lg Re = x$ ,  $\lg Pr = z$ , 则  $y = a + mx + nz$



得  $y = a + mx_1 + nx_2$ , 然后进行多元线性回归求  $a, m, n$  和  $k$ .

答案二: 一种方法的几个步骤如下: ① 用一种物系, 固定  $Pr$  数, 测  $Nu - Re$  关系, 用作图法或回归分析法处理  $\lg Nu - \lg Re$  求  $m$  值; ② 选用  $Pr$  值不同的 4、5 种物系在中等  $Re$  数下实验测定  $Nu, Re, Pr$  值, 然后用作图法或最小二乘法处理  $\lg Nu / Re - \lg Pr$  关系, 求  $A$  和  $n$ .

3. ① 由小变大; ② 由大变小; ③ 由小变大; ④ 由小变大;

⑤ 总传热系数先由小变大, 后由大变小。

4. 答: ① 各个测量值尚未达到稳定状态; 或者是  $L, X, X_1$ .

$V, Y, Y_2$  6 个量中某些量存在有严重的测量误差。

5. 答: 增大废气循环比。答: 减小废气的循环比, 同时增大预热器的热通量。

6. 答: 不能使用。因为普通铜导线 C 与热电偶热端一侧中铜 B 的接点处的温度, 不等于普通铜导线 C 与热电偶冷端一侧电极 B 的接点处的温度, 不符合第三导线的使用规则。

$$7. (A) \quad \lg y = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$$

$$U = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2$$

$$Q = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$$

$$(2) \quad \lg y = U + Q$$



科目: 化工原理(含化工原理实验)

题号: 0801

一. 30%

1. 用无因次系数代替变量, 使实验与关联工作简化

2. 540 ~~度~~

3. 下降, 下降

$$4. \mu_1/\mu_2 = (P_s - P_{s1})\mu_{s1} / (P_s - P_{s2})\mu_{s2}$$

5. (1) 含皂气率的气体流量; (2) 要求达到的分离效率; (3) 允许的压降。

6. 具有补偿圈的回定管板式; U型管; 浮头式任其二。

$$7. E_b = C_0 \left( \frac{T}{100} \right)^4. \quad \text{黑体的辐射能力与其表面温度的关系。}$$

8. 泡核沸腾

9. 单位传热面积上单位时间内所蒸发的量, 或  $U = W/S$

提高总传热系数及传热温度差。

10. 加热介质消耗量及冷却介质消耗量。增加。

11. B. 液膜控制  $B \propto \sqrt{\mu}$   $B \propto \sqrt{\mu}$  减小液膜阻力

12. 板上液体被上升气流带入上层塔板,  $e_v < 0.1$

气速与塔板间距。

$$13. K_A = 1.84 \quad \beta = 6.77$$

$$14. \quad 0.098 \text{ kg水/kg绝干物料} \quad 14.54 \text{ kg} \quad 1.82 \text{ kg} \quad 1.45 \text{ h}$$

二. 9%

$$(1) V_s = C_0 A_0 \int \frac{2.8 R (P_A - P)}{P} = 0.65 \times \frac{\pi}{4} \times 0.0243 \times \sqrt{\frac{2 \times 7.8 / (13600 \times 7.2) \times 0.5}{1250}} \\ = 0.003113 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V_k = 3600 \times 0.003113 = 11.21 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$(2) \text{ 工作点 } H = 17.0 \quad G = Q_e \cdot 8 = 25.92 - 5.67 = 20.25 \text{ m}$$

$$H_s = H = 25.92 - 0.82(11.21) = 25.92 - 9.18 = 16.74 \text{ m}$$



$$(3) H_2 = \Delta Z + \Delta \frac{1}{2g} + H_f$$

$$H_f = 20.25 - (10 + \frac{25000}{1250 \times 9.81}) = 20.25 - 12.04 = 8.21 \text{ m}$$

$$\Sigma h_f = g H_f = 9.81 \times 8.21 = 80.54 \text{ J/kg}$$

三. 6%

$$(1) K = 2 R \omega^2 = 2 \times 1.45 \times 10^{-7} \times 600 = 1.74 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$(2) \text{ 转筒回转一周所得流量 } V = A \sqrt{K \theta}$$

$$\theta = 60 \text{ rad} = 60 \times 0.35 / 0.5 = 42 \text{ s}$$

$$\therefore V = 5 \sqrt{1.74 \times 10^{-4} \times 42} = 0.427 \text{ m}^3$$

$$\text{流量 } Q = 60 \text{ m} V = 60 \times 0.5 \times 0.427 = 12.81 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{或 } Q = 465 A \sqrt{K n \psi} = 465 \times 5 \sqrt{1.74 \times 10^{-4} \times 0.5 \times 0.35} = 12.83 \text{ m}^3/\text{h}$$

四. 10%

管壁及污垢热阻可忽略, 因  $\alpha_o \gg \alpha_i$

$$\therefore K \approx \alpha_i$$

$$\text{原来 } Q = W_c c_{pc} (50 - 30) = K S \Delta t_m \quad (1)$$

$$\text{现在 } Q' = W'_c c_{pc} (48 - 30) = K' S \Delta t'_m \quad (2)$$

$$(i) \begin{pmatrix} 110 & \text{---} & 110^\circ\text{C} \\ 30 & \text{---} & 50^\circ\text{C} \\ 110 & \text{---} & 110^\circ\text{C} \\ 30 & \text{---} & 48^\circ\text{C} \end{pmatrix} \quad \begin{aligned} \Delta t_m &= (80 + 60) \frac{1}{2} = 70^\circ\text{C} \\ \Delta t'_m &= (80 + 62) \frac{1}{2} = 71^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$$Q/Q' = W'_c \times 18 / (W_c \times 20) = K' \Delta t'_m / (K \Delta t_m)$$

$$\therefore \text{管内对流系数 } \alpha_i \propto W_c^{0.8} \text{ 即 } K \propto W_c^{0.8}$$

$$K'/K = (W'_c / W_c)^{0.8}$$

$$\left(\frac{W'_C}{W_C}\right)^{0.8} = \frac{71}{70} \times \frac{20}{18} = 1.127$$

$$\therefore W'_C = 1.127^{1.25} W_C = 1.82 W_C$$

$$(2) Q'/Q = W'_C x'_{10} / (W_C x_{20}) = 1.82 \times 18 / 20 = 1.638 \quad \text{即 } Q' = 1.638 Q$$

3. 已知  $\xi = 1.2$        $x_F = 0.5$

进料方程为  $y = \frac{\xi}{\xi-1} x - \frac{x_F}{\xi-1} = \frac{1.2}{1.2-1} x - \frac{0.5}{1.2-1} = 6x - 2.5$  ①

平衡线方程为  $y = \frac{\alpha x}{1 + (\alpha-1)x} = \frac{2x}{1+x}$  ②

将①与②联立得  $6x^2 + 1.5x - 2.5 = 0$

解得  $x_D = 0.533$        $y_D = 0.698$

最小回流比  $R_{\min} = \frac{x_D - y_F}{y_F - x_F} = \frac{0.95 - 0.698}{0.698 - 0.533} = 1.53$

$R = 1.5 R_{\min} = 1.5 \times 1.53 = 2.30$

由  $y_1 = x_D = 0.95 = 2x_1 / (1+x_1)$  解得  $x_1 = 0.905$

操作线方程为  $y = \frac{R}{R+1} x + \frac{x_D}{R+1} = \frac{2.3}{3.3} x + \frac{0.95}{3.3}$   
 $= 0.697x + 0.288$

k-1  $y_2 = 0.697x_1 + 0.288$   
 $= 0.697 \times 0.905 + 0.288$   
 $= 0.919$



六. 证: 从塔顶到塔内任一截面进行物料衡算:

$$V(Y - Y_2) = L(X - X_2)$$

$$X = \frac{V}{L}(Y - Y_2) + X_2 = \frac{V}{L}Y - \frac{V}{L}Y_2 + X_2 \quad (1)$$

$$N_{OG} = \int_{Y_2}^{Y_1} \frac{dY}{Y - Y^*} = \int_{Y_2}^{Y_1} \frac{dY}{Y - mX} \quad (2)$$

① 代入 ②:

$$\begin{aligned} N_{OG} &= \int_{Y_2}^{Y_1} \frac{dY}{Y - m\left(\frac{V}{L}Y - \frac{V}{L}Y_2 + X_2\right)} \\ &= \int_{Y_2}^{Y_1} \frac{dY}{Y\left(1 - \frac{mV}{L}\right) + \frac{mV}{L}Y_2 - mX_2} \end{aligned}$$

因操作线与平衡线平行, 故  $\frac{mV}{L} = 1$ .

$$\begin{aligned} \text{则 } N_{OG} &= \int_{Y_2}^{Y_1} \frac{dY}{Y_2 - mX_2} = \frac{Y_1 - Y_2}{Y_2 - mX_2} \\ &= \frac{Y_1 - mX_2 - Y_2 + mX_2}{Y_2 - mX_2} \\ &= \frac{Y_1 - mX_2}{Y_2 - mX_2} - 1 \end{aligned}$$



七. 解:

$$G_c = \frac{10 \times 10^3}{24} (1 - w_1) = \frac{10 \times 10^3}{24} (1 - 0.1) = 375 \text{ kg/h}$$

$$X_1 = \frac{0.1}{1 - 0.1} = 0.111 \text{ kg 水 / kg 绝干料}$$

$$X_2 = \frac{0.01}{1 - 0.01} = 0.0101 \text{ kg 水 / kg 绝干料}$$

$$\left( H_1 = 0.622 \frac{\varphi P_s}{P - \varphi P_s} = 0.622 \frac{0.05 \times 101.33}{101.33 - 0.05 \times 101.33} = 0.0327 \right) \text{ kg 水 / kg 绝干料}$$

$$H_2 = 0.0408 \text{ kg 水 / kg 绝干料} \quad P = P_s$$

$$L (H_2 - H_1) = G_c (X_1 - X_2)$$

$$L = \frac{G_c (X_1 - X_2)}{H_2 - H_1} = \frac{375 \times (0.111 - 0.0101)}{0.0408 - 0.0327} = 4.671 \times 10^3 \text{ kg 绝干料 / h}$$

$$\text{原湿空气量 } L' = L (1 + H_1) = 4.671 \times 10^3 \times (1 + 0.0327) = 4824 \text{ kg/h}$$

$$\text{干产品量 } G_2 = G_c (1 + X_2) = 375 \times (1 + 0.0101) = 379 \text{ kg/h}$$



八.

1. 流量计的读数  $\rightarrow$  体积流量  $V$

管径  $d_1$  和  $d_2 \rightarrow$  管截面积  $A_1$  和  $A_2 \rightarrow$  流速  $u_1$  和  $u_2$

温度  $t \rightarrow$  密度  $\rho$

压强差  $(p_1 - p_2) \rightarrow \Sigma \Delta p_{f,1 \rightarrow 2}$

$(u_1, u_2, \rho)$

$$\begin{aligned} \Sigma \Delta p_f &= \rho \Sigma h_{f,j} = \left( \frac{\rho u_1^2}{2} + p_1 \right) - \left( \frac{\rho u_2^2}{2} + p_2 \right) \\ &= (p_1 - p_2) + \left( \frac{\rho u_1^2}{2} - \frac{\rho u_2^2}{2} \right) \end{aligned}$$

2. 两者的不同: 常见的  $\eta-Q$  曲线的变化规律为:  $\eta$  先随  $Q$  增大而增加, 达最高效率点之后, 随  $Q$  值增大而减小。

造成不同的可能的原因有: ① 实验时未将流量调节阀开至最大; ② 流量调节阀已开至最大, 但管路系统的流动阻力过大。

3. 取  $Q = W_c C_{p,c} (t_2 - t_1)$ , 可以, 因为从传热管内壁表面至冷流体的对流传热量, 恰好全部用于冷流体升温的热量。取  $Q = W_h C_{p,h} (T_1 - T_2)$ , 不可以, 因为热流体是传热管外, 它所放出的热量  $W_h C_{p,h} (T_1 - T_2)$  中, 只有一部分参与了传热管内壁表面至冷流体的传热, 另一部分为向大气的热



4. 是否正常主要看: ①塔板上是否有一定高度的液层; ②雾沫夹带是否严重; ③有无液泛现象; ④塔板上液体的泄漏是否严重。

是否稳定主要看: 塔顶温度是否稳定。

5. 应注意下列问题:

①液体的喷淋量应大于最小喷淋量;

②每次实验时, 都要对塔进行预润湿;

③保证塔内不出现液泛现象;

④各次吸收实验使用相同的气体流速和相同的

液体喷淋量。

6. 绝对误差  $\Delta V = (1000 - 100) \times 1.5\% = 13.5 \text{ g/h}$

相对误差  $E_r(V) = \frac{\Delta V}{V} = \frac{13.5}{200} = 6.75\%$



## 一. 填空

1. 不变; 改变.
2. T-S.
3. 生产上所要求的排气量和排气压强.
4. 沉降面积和反颗粒的沉降速度.
5.  $(\alpha v / \alpha \theta)_w = (\alpha v / \alpha \theta)_E$ .
6. 灰体的辐射能力与同温下黑体辐射能力之比.
7.  $1/k_L = 1/k_L + H/k_g$ ; 液膜阻力;  $H/k_g$ .
8. 增加; 减少; 增加; 减少.
9. 大; 气液接触面积大; 空隙率.
10. 流通; 状况; 干湿球温度计.

## 二.

(1)  $u = ?$

$\therefore$  读数  $R_1$  反映压降  $\Delta P_{fAB}$  的大小

$$\text{即 } \Delta P_{fAB} = \xi R_1 (\rho_{Hg} - \rho) = 9.81 \times 0.04 (13600 - 1000) = 4944 \text{ Pa}$$

$$\Delta P_{fAB} = \lambda \frac{l}{d} \frac{\rho u^2}{2} \quad |||$$

$$u = \sqrt{\Delta P_{fAB} \times 2d / \lambda \xi l \rho} = \sqrt{4944 \times 2 \times 0.05 / 0.02 \times 6 \times 1000} = 2.03 \text{ m/s}$$

另解:

$$A-B \text{ 列伯努利方程 } \rightarrow \Sigma h_{fAB} = \frac{P_A - P_B}{\rho} - Z_g g = 4.944 \text{ J/kg}$$

$$\text{由静力学, } P_A - P_B = h_{AB} \rho g + \xi R_1 (\rho_{Hg} - 1000) = 63804 \text{ Pa}$$

$$\Sigma h_{fAB} = \lambda \frac{l}{d} \frac{u^2}{2} \rightarrow u = 2.03 \text{ m/s}$$



(2)  $N_e = ?$

(41)

$$N_e = W_e \cdot W_s$$

两槽间列柏式

$$Z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{u_1^2}{2g} + H_e = Z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{u_2^2}{2g} + H_f$$

$\begin{matrix} 15 & 1 & 0 \\ \text{m} & \text{Pa} & \text{m/s} \end{matrix}$

$$H_e = 15 + 5 = 20 \text{ m}$$

$$W_e = 20 \times 9.81 = 196.2 \text{ J/kg}$$

$$W_s = V_s \rho = u \cdot \frac{\pi}{4} d^2 \times 1000 = 3.986 \text{ kg/s}$$

$$\therefore N_e = 196.2 \times 3.986 = 782.03 \text{ W} \approx 0.782 \text{ kW}$$

(3)  $P_A = ? \text{ kgf/cm}^2 (\text{表})$

$$P_B (\text{表}) = R_2 g (\rho_{Hg} - \rho) - \Delta' \rho g$$

$$\Delta' = h_{AB} + 1 - R_2 = 6 + 1 - 1.2 = 5.8 \text{ m}$$

$$\therefore P_B (\text{表}) = 91429 \text{ Pa}$$

$$P_A (\text{表}) = (P_A - P_B) + P_B = 63804 + 91429 = 155233 \text{ Pa}$$

$$= 155233 / 9.807 \times 10^4 = 1.583 \text{ kgf/cm}^2$$

三.

(1)  $\Delta Z = ?$

在截面 1-1 与 2-2 间列柏式

$$H_e = \Delta Z + \Delta u^2 / 2g + \Delta P / \rho g + H_f$$

$$\text{当 } Q_e = 36 \text{ m}^3/\text{h} \text{ 时, } H = H_e = 25 - 7.2 \times 10^4 (36/3600)^2 = 17.8$$

$$\Delta Z = 17.8 - 5.5 = 12.3 \text{ m}$$

$$(2) N = H Q \rho / 102 \eta = 17.8 \times 36 \times 1000 / 3600 \times 102 \times 0.6 = 2.979 \text{ kW}$$



$$(3) H_g = H_s - u_1^2 / 2g - H_{f0-1}$$

$$u_1 = 36 / 3600 \times 0.785 = 0.075^2 = 2.21 \text{ m/s}$$

$$H_g = 5.5 - 2.21^2 / 2g - 0.5 = 5.5 - 0.249 - 0.5 = 4.751 \text{ m} > 2 \text{ m}$$

安装合适。

(4) 在此特定输送系统，工作点不变。

$$\text{故输液量 } W_h = V_h \rho = 36 \times 1100 = 39600 \text{ kg/h}$$

四.

以一个柜为基准

$$A = 2 \times 0.25^2 = 0.125 \text{ m}^2$$

对不可压缩滤饼。

$$K = 2k\Delta p = 2 \times 1.1 \times 10^{-5} \times 2.2 = 4.84 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$\text{滤饼体积 } V' = 0.25^2 \times 0.03 = 0.001875 \text{ m}^3$$

$$\text{滤液体积 } V = V' / v = 0.001875 / 0.075 = 0.025 \text{ m}^3$$

$$V/A = 0.025 / 0.125 = 0.2 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

$$t^2 + 2t\tau = K\theta \rightarrow \theta = 929.85 = 0.2583 \text{ h}$$

$$0.2^2 + 2 \times 0.2 \times 0.2125 = 4.84 \times 10^{-5} \theta$$

~~① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩~~

五.

一半按块算。

$$Q = W_c C_{pc} (t_2 - t_1) = \frac{1}{2} \times 1.56 \times 10^{-3} \times 1000 \times 4.0 (102 - 22)$$

$$= 250.22 \text{ kW}$$

$$S_a = \pi d_o L \pi = \pi \times 0.025 \times 2 \times 44 = 6.912 \text{ m}^2$$



$$\Delta t_m = (122 - 22) - (122 - 102) / \ln \frac{122 - 22}{122 - 102} = 80 / \ln 5 = 49.12$$

$$\text{由 } Q = K_0 S_0 \Delta t_m$$

$$K_0 = 250 \times 22 / (6.912 \times 49.12) = 0.728 \text{ kW}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

$$\frac{1}{K_0} = \frac{1}{\alpha_0} + \frac{d_0}{2\lambda \alpha_1}$$

$$\frac{1}{0.728} = \frac{1}{8} + \frac{25}{2\lambda \alpha_1}$$

$$\therefore \alpha_1 = 1 \text{ kW}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

(2) 两位串联使用

$$\alpha_1' = 2^{0.8} \alpha_1 = 1.741 \text{ kW}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

$$K' = 1 / \left( \frac{1}{\alpha_0} + \frac{25}{2\lambda \times 1.741} \right) = 1.1853 \text{ kW}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

$$S_1' = 2 \times 6.912 = 13.82 \text{ m}^2$$

$$W_{12} C_p (t_2' - t_1) = K_0 S_0 (t_2' - t_1) / \ln \frac{122 - 22}{122 - t_2'}$$

$$\ln \frac{122 - 22}{122 - t_2'} = \frac{K_0' S_0'}{W_{12} C_p} = \frac{1.1853 \times 13.82}{1.56 \times 4.01} = 2.621$$

$$t_2' = 114.7^\circ\text{C}$$

∴ 天

$$(1) y_1 = p_1 / P = 10 / 760 = 0.01316$$

$$y_2 = p_2 / P = 0.051 / 760 = 6.71 \times 10^{-5}$$

$$L/G = 5 (L/G)_{\min} = 5 (y_1 - y_2) / (y_1 - y_2)$$

$$= 5 (0.01316 - 6.71 \times 10^{-5}) / (0.01316 - 0.755) = 3.756$$

$$G = 1020 / 28.8 = 35.42 \text{ kmol/h}$$



$$L = 3.756 G = 133 \text{ kmol/h}$$

$$(2) S = m / (L/G) = 0.755 / 3.756 = 0.201$$

$$N_{OG} = 1 / (1-S) L \left\{ (1-S) Y_1 / Y_2 + S \right\} = 6.33$$

七.

$$(1) D x_D = 0.97 \times F x_F$$

$$W (1 - x_w) = F (1 - x_F) \times 0.95$$

$$D + W = F = 150$$

$$D x_D + W x_w = F x_F = 150 \times 0.4 = 60$$

$$W = 87.3 \text{ kmol/h}$$

$$D = 62.7 \text{ kmol/h}$$

$$x_D = 92.8 \%$$

$$x_w = 2.06 \%$$

(2) 精馏段操作线方程

$$y_{n+1} = R / (R+1) \cdot x_n + x_D / (R+1) = 0.8 x_n + 0.1856$$

提馏段操作线方程

$$y_{m+1} = L' x_m / V' - W x_w / V'$$

$$q = 0$$

$$V' = (R+1)D + F$$

$$L' = DR$$

$$y_{m+1} = 1.534 x_m - 0.011$$



$$(3) R_{min} = (x_2 - y_c) / (y_2 - x_c)$$

$$y = \frac{g}{g-1} x - \frac{1}{g-1} x_F$$

$$g = 0, y_c = x_F = 0.4$$

$$x_c = 0.02125$$

$$y_c = 5 x_c = 0.10625$$

$$y_c = \alpha x_c / [1 + (\alpha - 1) x_c]$$

$$R_{min} = (0.928 - 0.4) / (0.4 - 0.02125) = 2.816$$

$$R / R_{min} = 4 / 2.816 = 1.42$$

物料的理想含水量为

$$X_1 = w_1 / (1 - w_1) = 0.50 / (1 - 0.50) = 1.00 \text{ kg/kg 干物料}$$

$$X_2 = w_2 / (1 - w_2) = 0.13 / (1 - 0.13) = 0.1494 \text{ kg/kg 干物料}$$

水分蒸发速率

$$W = G_c (X_1 - X_2) = 0.278 (1 - 0.1494) = 0.236 \text{ kg 水/s}$$

干燥器所需的干空气流量为

$$L = W / (H_2 - H_1) = W / (H_2 - H_0)$$

$$= 0.236 / (0.028 - 0.01) = 13.11 \text{ kg 干空气/s}$$

湿空气流量

$$L' = L (1 + H_0) = 13.11 (1 + 0.01) = 13.24 \text{ kg 湿空气/s}$$



(2) 离心泵的轴功率; (泵的效率为 0.65)

(3) 1 kg 溶液流经输送系统的能量损失。

三. (6%) 用一小型压滤机在一定的压力下对某悬浮液进行过滤实验, 测得物料特性常数  $k = 1.45 \times 10^{-7} \text{ m}^2 / (\text{s} \cdot \text{mmHg})$ 。现采用一台过滤面积为  $5 \text{ m}^2$  的转筒真空过滤机进行生产, 转筒的转速为 0.5 周/分, 浸没度为 0.35, 操作真空度为 600 mmHg。已知滤饼不可压缩, 过滤介质阻力可忽略, 生产条件下的阻度与过滤实验时相同。试求:

解 (1)  $k = 2 \cdot k' \cdot \Delta p^{1-s}$  不可压缩  $s=0$

(1) 生产条件下的过滤常数  $K$ ;

$$k = 2 \times 1.45 \times 10^{-7} \times 600$$

(2) 转筒真空过滤机的生产能力 ( $\text{m}^3 \text{ 滤液} / \text{h}$ )

$$= 1.74 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{h}$$

注: 此公式+单位

四. (10%) 有一列管式换热器,  $110^\circ\text{C}$  的饱和水蒸气在壳方被冷凝为同温度的水, 一定流量的某气体在管束内从  $30^\circ\text{C}$  加热至  $50^\circ\text{C}$ 。现因气体的流量增加, 加热蒸汽的压强及气体入口温度均不变, 致使气体的出口温度降至  $48^\circ\text{C}$ 。换热器的管壁及污垢热阻可忽略, 换热器的热损失也可忽略, 气体在管束内均为湍流流动。试求:

(1) 气体流量为原来的多少倍;

解 (1) 湍流且气体被加热

(2) 换热器的传热速率为原来的多少倍。

$$q = 0.023 \cdot \frac{\pi}{d_i} \left( \frac{d_o d_i}{d_o + d_i} \right)^{0.8} \left( \frac{C_p \mu}{k} \right)^{0.4}$$

两种情况下气体的物理可认为不变。

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_o} + \frac{d_o}{\alpha_i d_i} \quad \text{且 } \alpha_o \gg \alpha_i \quad k_o \approx \alpha_o$$

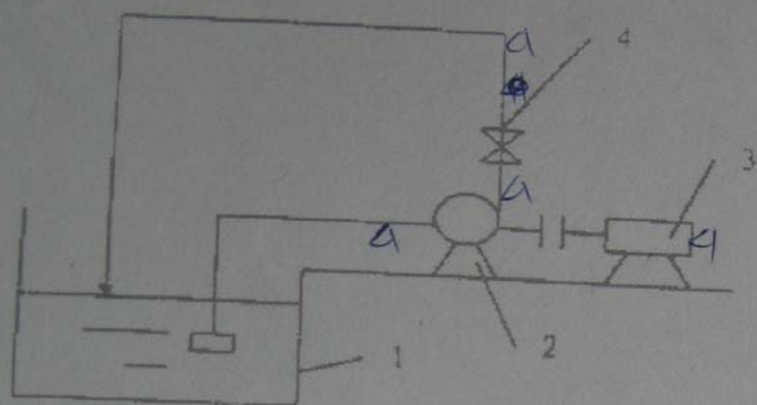
五. (10%) 在一常压连续精馏塔中, 分离某理想溶液。原料液浓度为 0.5 (均为易挥发组分的摩尔分数)。回流比为最小回流比的 1.5 倍。塔顶馏出液浓度为 0.95 (均为易挥发组分的摩尔分数)。回流比为最小回流比的 1.5 倍。每千摩尔原料液变为饱和蒸汽所需的热量等于原料液千摩尔的 1.5 倍。操作条件下溶液的相对挥发度为 2.0, 塔顶冷凝器为全凝器。试计算由第二块理论板上升的气相浓度。

$$\text{66 板 00 得 } n = 1.83$$



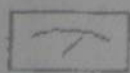
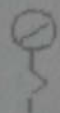
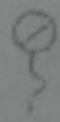
在恒定的干燥条件下,用热空气对某湿物料进行干燥实验,若提高热空气的温度或提高热空气的流量,则恒速干燥阶段的干燥速率 $\Delta$ 将会  
 A. 提高 B. 降低 C. 有时提高,有时降低

(二) 采用本题附图所示的装置来测量离心泵的性能。已知泵的转速为 2900 转/分, 泵的吸入管和排出管直径相同。泵由电动机直接带动, 电动机的效率已知。实验用的工作介质为 20°C 的清水。



1 - 贮槽; 2 - 离心泵; 3 - 电动机; 4 - 调节阀

1. 试设计并画出使用下面仪表测定离心泵性能的流程示意图, 并在图中用“ $\Delta$ ”符号标出测试点。



真空表

压强表

功率表

转子流量计

2. 写出有关的计算公式。



2. 若把第1步中的  $\frac{1}{2}$  换成  $\frac{1}{3}$ ，则

高尔基的著作是《母亲》

(2) 隔膜泵

5. 在表 2.1 中, 以  $H$  的序数为主, 按行排列, 可得

6. 旅行(2天)的水费是短程的1/10, 则其水费为 100 元。

① 对数函数

1

○ ○

○ ○

9. 蒸馏塔的精馏段是基于理论上的汽相露点温度为 $t$ ，液相泡点温度为 $t_L$ ，液相组成 $x_L$ ，汽相组成 $y_L$ 。

$>, =, <$  排列如左  $b > a, b < a$

*(Faint handwritten notes at the bottom of the page)*



11. 物质在气相中扩散系数 大于 液相中的扩散系数；而液相中的扩散系数 大于 气相中的物质浓度梯度。

12. 用逆流操作的吸收塔处理低浓度易溶气体的气体混合物，其它条件均不变，而入口气体的浓度增加，则此塔的液相总传质单元数 增加，出口

气体组成 增加，出口液相组成 增加。

13. 塔板中溢流堰的主要作用是 使塔板上聚集一定量的液体。

14. 当喷淋量一定时，填料塔单位高度填料的压降与空塔气速关系线上存在

着两个转折点，其中转折点称为 载点；上转折点称为 液泛点。

15. 若萃取剂和萃余相在脱溶剂后具有相同的组成，并且等于是原料液组成，则

说明萃取剂的选择性系数  $\beta = 1$ 。

16. 当萃取剂的用量为最小时，将会出现 恒比共析组成。

17. 以空气作为基准物料的气液比度，当所用空气的相对湿度较大时，湿物料

的平衡水分相应 增多，自由水分相应 减少。

18. (10分) 某油品的粘度为  $800 \text{ cP}$ ，粘度为  $37 \text{ cP}$ ，由图中所示的A槽

输送至B槽。输送管径为  $\phi 7 \times 3.5 \text{ mm}$ ，长  $50 \text{ m}$ 。两槽的液面差为

$1.2 \text{ m}$ ，进口损失可忽略。试求：油流量  $(\text{m}^3/\text{h})$ 。

2. 若在输送管上装一阀门，调节此阀门

的开度，使油的流量减小至原来的  $0.8$

倍，此时阀门的局部阻力系数及其当量

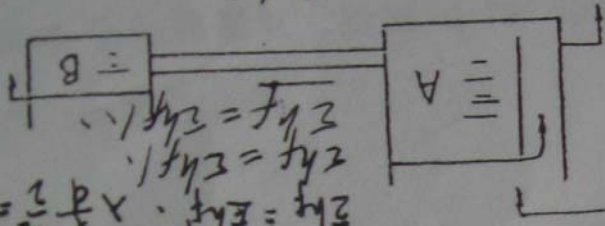
长度各为多少？

三. (8分) 用板框过滤机恒压差过滤某水悬液，滤框共10个，其规格为  $810 \times 810$

$\text{mm}$ ，框的厚度为  $42 \text{ mm}$ ，现已测得过滤  $10$  分钟在得滤液  $1.31 \text{ m}^3$ ，再过滤  $10$

分钟在得滤液  $1.915 \text{ m}^3$ ，滤饼体积和滤液体积之比为  $0.10$ ，试计算：

1. 过滤框完全充满滤液时所需的过滤时间  $(\text{h})$ ？



$$Z_{A0} + \frac{Z_{A0}^2}{2} + Z_{A1} + \frac{Z_{A1}^2}{2} = Z_{B0} + \frac{Z_{B0}^2}{2} + Z_{B1} + \frac{Z_{B1}^2}{2}$$

$$Z_{A0} + \frac{Z_{A0}^2}{2} = Z_{B0} + \frac{Z_{B0}^2}{2}$$

$$Z_{A0} + \frac{Z_{A0}^2}{2} = Z_{B0} + \frac{Z_{B0}^2}{2}$$

$$Z_{A0} + \frac{Z_{A0}^2}{2} = Z_{B0} + \frac{Z_{B0}^2}{2}$$

$$Z_{A0} = Z_{B0}$$

$$Z_{A1} = Z_{B1}$$

$$Z_{A0} = Z_{B0}$$

$$Z_{A1} = Z_{B1}$$



(二) 选择填空题 (只许选择一个答案)

1. 在湍流情况下, 由理论推导得到的直管摩擦系数的关联式为  $\lambda = 0.316 Re^{-0.25}$ 。某学生用自己的实验数据进行图解得到的直管摩擦系数的关联式为  $\lambda = 0.51 Re^{-0.25}$ 。造成上述误差的可能原因是 ( )。
  - A. 理论公式是对光滑管而言, 而学生实验用的不是光滑管
  - B. 理论公式的推导有简化假设, 与实际不符
  - C. 学生的实验数据求得的  $\lambda$ 、 $Re$  值和图解过程有误差

2. 已知节流式流量计的流量公式为

$$V = C_0 A_0 \sqrt{2(p_a - p_b) / \rho}$$

节流孔的直径为 0.014m, 实验用流体的密度为  $1000 \text{ kg/m}^3$ , 若处理流量计标定实验数据时, 用  $V$  为纵坐标,  $\sqrt{p_a - p_b}$  为横坐标, 在普通直角坐标系上作图, 所得的过坐标原点直线的斜率为  $4.70 \times 10^{-6}$ , 则流量系数  $C_0$  的值为 ( )。

- A. 0.904
- B. 0.683
- C. 0.573

$$A_0 = \frac{\frac{\Delta V}{\frac{C_0 A_0 \sqrt{2(p_a - p_b)}}{\rho}}}{\sqrt{p_a - p_b}} = \frac{4.70 \times 10^{-6}}{1} = 4.70 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$



1. 流体流过两个并联管段 1 和 2, 两管内均呈滞流, 两管的管长、管内径及体积选择与填充 (20%)  
流量分别为  $l_1, l_2, d_1, d_2$  及  $V_1, V_2$ , 若  $l_1 = 2l_2, d_1 = 2d_2$ , 则  $V_1/V_2 = ( )$   
A.  $1/2$  B.  $1/4$  C.  $1/8$  D.  $1/16$

2. 若离心泵入口真空表读数为 700 mmHg, 当地大气压为 101.33 kPa, 则输送 42°C 水时 (饱和蒸汽压为 8.2 kPa) 泵内 ( ) 发生汽蚀现象。  
A. 不会 B. 会 C. 可能 D. 不一定

3. 在往复压缩机中, 当气体压缩比一定时, 若余隙系数增大, 则容积系数 ( )  
A. 增大 B. 减小 C. 不变 D. 不一定

4. 某球形颗粒在一定密度及粘度的空气中沉降, 若处于滞流沉降区, 当空气温度升高时, 空气粘度 ( ) 颗粒的沉降速度 ( )  
A. 增加, 增加 B. 增加, 减小 C. 减小, 增加 D. 减小, 减小

5. 黑体的表面温度提高一倍, 则黑体的辐射能力提高 ( ) 倍。  
A. 1 B. 2 C. 4 D. 8

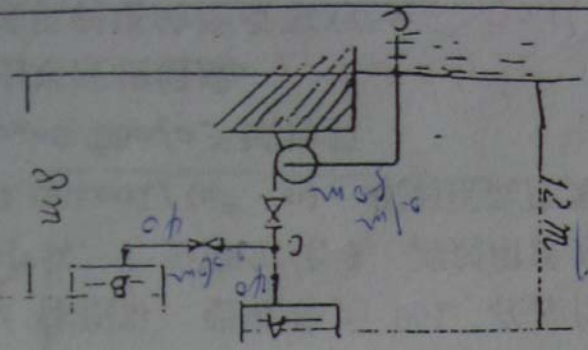
6. 萃取操作中, 稀释剂与萃取剂的互溶度越 ( ), 选择性系数  $\beta$  越 ( )。  
A. 大, 大 B. 小, 小 C. 大, 小 D. 小, 大

7. 对馏出液组成恒定的间歇精馏, ( ) 时釜液组成最低, 对回流比恒定的间歇精馏, 各个操作瞬间的 ( ) 彼此平行。  
A. 气液比, 操作线 B. 气液比, 操作线 C. 气液比, 操作线 D. 气液比, 操作线

8. 在下列吸收过程中, 属于气膜控制的过程是 ( )。  
A. 水吸收氨 B. 水吸收氧 C. 水吸收二氧化碳 D. 水吸收二氧化硫

9. 影响筛沫夹带量最主要的因素是 ( ) 和 ( )。  
A. 筛板间距, 筛板开孔率 B. 筛板间距, 筛板开孔率 C. 筛板间距, 筛板开孔率 D. 筛板间距, 筛板开孔率

10. 影响筛沫夹带量最主要的因素是 ( ) 和 ( )。  
A. 筛板间距, 筛板开孔率 B. 筛板间距, 筛板开孔率 C. 筛板间距, 筛板开孔率 D. 筛板间距, 筛板开孔率



1. 泵的压头与有效功率;  
2. 支管OB中阀门的局部阻力系数;  
3. 若吸入管线长 (包括局部阻力当量长度) 为 4m, 泵的允许吸入真空度为 5m, 确定泵的装置高度 (12%)

4. 713m



三. 用小型板框压滤机对某悬浮液进行恒压过滤试验。过滤液浓度为  $2.5 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $q = 0.03 \text{ m}^3/\text{m}^2$ , 今拟用一转速为  $0.5 \text{ r/min}$  的转筒真空过滤机, 若要求转筒真空过滤机的生产能力为  $5 \text{ m}^3/\text{h}$  的滤液, 该悬浮液, 过滤介质与试验时相同, 操作真空度为  $60 \text{ kPa}$ , 转速为  $0.5 \text{ r/min}$ , 转筒的浸没度为  $1/3$ , 已知滤饼不可压缩,  $(8\%)$   $3.0 \text{ m}^2$

四. 有一套管换热器, 管内为冷却水, 空气与水的流动均呈湍流, 水的流量为  $0.6 \text{ kg/s}$ , 水的进出口温度分别为  $30^\circ\text{C}$  和  $90^\circ\text{C}$ , 水侧  $\alpha_2$  为  $2000 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ; 空气的流量为  $2.52 \text{ kg/s}$ , 空气的进口温度为  $130^\circ\text{C}$ , 空气侧  $\alpha_1$  为  $50 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ , 空气与水的比热分别为  $1.0 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$  和  $4.2 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ , 试求:

1. 总传热系数  $K$  增加的倍数 (1.15)
2. 传热量增加的倍数 (1.15)

注:  $K$  可按平壁计算,  $(13\%)$

五. 在一常压精馏塔内分离某理想二元混合物, 已知进料量  $F=100 \text{ kmol/h}$ , 进料组成  $x_F=0.5$ , 釜液组成  $x_B=0.05$ , 塔顶采用全凝器, 操作回流比为最小回流比的  $1.823$  倍, 每层塔板的气相默里效率  $E_{MV}=0.5$ , 若精馏段操作线方程为:  $y=0.72x+0.275$ , 本题范围内气液平衡方程为:  $y=0.6x+0.4$

1. 计算塔釜重组分的收率:  $98.27\%$
2. 计算从塔顶向下第一块实际板下降的液相组成:  $x_1=0.9765$
3. 通过计算, 判断该二元混合物的进料热状况:  $(12\%)$

六. 在逆流操作的填料塔中用纯溶剂吸收某气体混合物中的溶质组分, 已知操作压力为  $250 \text{ kPa}$ , 温度为  $28^\circ\text{C}$ , 入塔混合气体的流量为  $500 \text{ m}^3/\text{h}$ , 其组成为  $5\%$  (体积%), 吸收率为  $95\%$ , 在操作条件下, 该系统的平衡关系为  $y=2.2x$  (其中  $x, y$  为摩尔比); 溶剂用量为最小用量的  $1.5$  倍, 气相总体积吸收系数为  $0.06 \text{ kmol}/(\text{m}^3 \cdot \text{s})$ ; 填料层高度为  $6 \text{ m}$ , 在本题条件下该填料的泛点气速为  $u_F=0.85 \text{ m/s}$ , 试计算:

1. 出塔液相组成:  $x_1=0.01595$
2. 该填料的泛点率 (安全率):  $20.13\%$



(一) 填空题

11/24-4-15, 16

1. 蒸发水分量:  $5.102 \text{ kg/s}$
2. 所需新鲜空气量:  $28748 \text{ kg/s}$
3. 干燥系统的热效率  $\eta$  (热损失  $Q_L = 30 \text{ kW}$ ) . (8%)

3. 干燥系统的热效率  $\eta$  (热损失  $Q_L = 30 \text{ kW}$ ) . (8%)

注：水在40℃时的饱和蒸汽压为7.4kN/m<sup>2</sup>；

湿空气的总压为  $101.3 \text{ kN/m}^2$ 。

逐物料平均比较

实验题 (15%)

(一) 填空题

现有一台离心泵, 其吸入口用法兰与吸入管道连接。

出管路的安裝均由學生自己列于完成。風運於中

的原因有:

② 蘇杭湖亞細亞水，流入的水隨即漏去

③ (吸入) 鼻部上颌流注 (连接处不严密)

2. 已知传热实验用的是套管换热器, 传热管为紫铜

流体。为测定某操作条件下，传热管内热流体

实验中必须自己测定的原始数据有： $\frac{1}{11}$  的

3. 在测定板式塔总板效率的精确培养过程中, 在部分

①(由材料可知)热状况与尖子题得分条件

② 塔板上的操作状态是属正常操作

③(塔顶)是斜板塔顶采出液

4. 在干燥实验中, 需要标绘下图所示的曲线。试

②

③ ( ) X ( )

(4)  $X_c$

⑤ ( )

②

---

\_\_\_\_\_



垂直管的U管压差计的读数(R)。

- (A) 大于 ; (B) 小于 ; (C) 等于

(13) 当U管压差计测定实验中, 当水的流量从小变大时, 压入口处的压强

来出口压强

- (A) 减小 ; (B) 增大 ; (C) 先增大后减小 ; (D) 先减小后增大

(4) 测定套管换热器传热热管时, 冷流体走传热管外, 冷流体走传热管内, 冷流体走传热管外, 冷流体走传热管内, 冷流体走传热管外, 冷流体走传热管内。

进出口温度均可测量。且测量的精度基本上相同。用公式

$Q = \frac{Q_1 + Q_2}{2}$  求Q时, 式中的Q用下面公式计算。

(A)  $Q = W_c q_c (t_2 - t_1)$  ; (B)  $Q = W_h q_h (T_1 - T_2)$  ;

(C)  $Q = W_c q_c (t_2 - t_1)$  和  $Q = W_h q_h (T_1 - T_2)$  均可以

(公式中下标c, h分别表示冷、热流体)

热电阻测量管为流体温差时, 为了减小测量误差, 要求热端点与

测量对象之间的热阻

尽可能小 ; (B) 尽可能大 ; (C) 和热端点与周围环境之间的热阻相等

填料式流量计是填料式的主要附件之一, 要求安装装置的自由截面

应在填料层的自由截面积。

- (A) 小于 ; (B) 大于 ; (C) 等于 ; (D) 都可以

(12) 用转子流量计测定常压下空气的流量, 若流量计的读数为30.0

流量计处空气的温度为40℃, 则通过该流量计的空气实际体积

流量为  $m^3/s$

- (A) 32.05 ; (B) 36.0 ; (C) 31.0 ; (D) 34.4

T → L

3.2



2. 右图为实验时所用板式精馏塔(局部)示意图。

(1) 标明图中各箭头上流表的气液相组成。

(2) 已知实验时所用物系的平衡关系和一定

回流比下操作线关系。现欲测定第  $n$  块

板板的单板效率 (以液相组成表示)

试问:

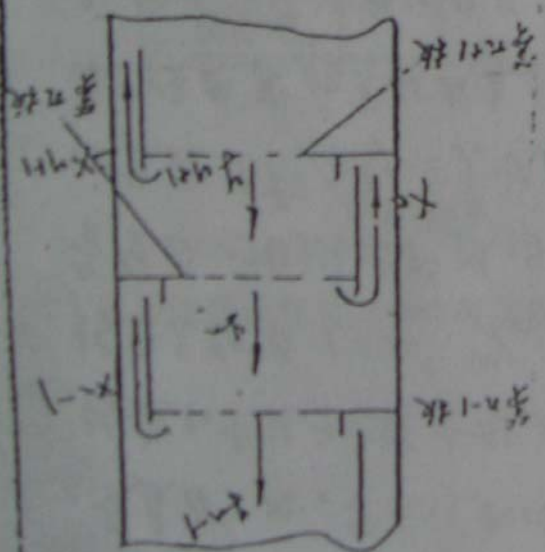
(a) 应测定哪些浓度 (不必说明怎样测定)

并在图中标出该浓度的取样口位置。

(b) 写出第  $n$  块板单板效率计算公式 (以

液相组成表示), 并简单地说明计算

步骤。





四、(8分) 现有一列管换热器，内有中25×2.5 mm的钢管300根，管的有数  
 长度为2 m。要求将8000 kg/h的空气由20℃加热至85℃，采用115℃  
 的饱和蒸汽加热，冷却水在饱和温度下排出，蒸汽冷凝的  
 传热系数为  $1 \times 10^4 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{C)}$ ，空气的对流传热系数为  $90 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{C)}$ ，  
 管壁及两侧污垢热阻均可忽略，且不计热损失，空气在平均温度下的  
 比热为  $1 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{C)}$ 。试求：

1. 换热器的总传热系数  $K$ ；  $71.36 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{C)}$

2. 通过计算说明该换热器能否满足要求？能。

3. 通过计算说明管壁温度接近于哪一侧流体的温度？接近于空气侧。

五、(12分) 用板式精馏塔在常压、下分两股一苯混合液，塔顶采用全凝器，  
 塔釜间接蒸汽加热，平均相对挥发度为2.5。进料量为  $1000 \text{ kmol/h}$ ，  
 其中苯0.4，其余为甲苯。塔顶馏出液中含苯0.9（以上均为摩尔分率），  
 塔底塔顶的回收率不低于90%。操作回流比为最小回流比的1.5  
 倍。试求：

1. 操作回流比；1.83

2. 精馏段操作线方程；  $y_{n+1} = 0.647x_n + 0.518$

3. 提馏段操作线方程；  $y_{m+1} = 1.529x_m - 0.0882$

4. 若改用饱和蒸汽加热，仍用原操作回流比，所需理论板数为若干？

六、(10分) 有一用油吸收苯蒸汽的逆流操作吸收塔，混合气的  
 流量为2240标准  $\text{m}^3/\text{h}$ ，进、出塔的气体组成分别为4%、0.8%（均为体积  
 百分率）。进料油中不含苯，油的用量与最小用量的1.4倍。汽液平衡  
 关系为  $y^* = 0.126x$ （ $y$ 、 $x$ 均为摩尔比）。试求：

1. 油的用量（ $\text{kmol/h}$ ）；13.567  $\text{kmol/h}$

2. 出塔油的组成  $x_1$ ；0.236



此水中管设为水自下而上流动的垂直管。则水平管的压力差( $P_4 - P_3$ ) 垂直管的压力差( $P_4 - P_0$ )。水平管的U管压差计的读数(R)

(二) 用U管压差计测定水流过等直径水平直管压力差( $P_4 - P_3$ ) 若将

(1) 适用 (2) 适用 (3) 适用 (4) 适用 (5) 适用 (6) 适用 (7) 适用 (8) 适用 (9) 适用 (10) 适用

曲线 该曲线 与速度比水文的液体。

(1) 用水作工作介质的流体阻力实验, 通过数据整理标成  $\lambda - Re$

1. 选择填空:

心. 实验题 (15分)

压为  $19.92 \text{ kPa}$ 。 ) 不会回潮。

100, 此时物料是否会发生活性? (600 K 水的饱和蒸汽压)

2. 空气在管内流动, 因在管道及旋风分离器中散热, 温度下降。

2. 干燥系统所消耗的热量 ( $\text{kJ/h}$ ):  $7.242 \text{ kW}$

1. 新鲜空气的消耗量 ( $\text{kg/h}$ ):  $197.705 \text{ kg/h}$

的热量不可忽略, 试求:

至  $150^\circ\text{C}$ , 离开干燥器的温度为  $70^\circ\text{C}$ , 假定为理想干燥过程, 干燥器

空气进入干燥器的温度为  $20^\circ\text{C}$ , 湿度为  $0.005 \text{ kg水/kg干气}$ , 现将空气予热

至  $19^\circ\text{C}$  (均为湿基)。操作压强为  $101.3 \text{ kPa}$ , 湿物料的干燥量为  $0.8 \text{ kg/s}$ 。

七. (12分) 在干燥系统中, 将某物料由含水量  $5\%$  干燥

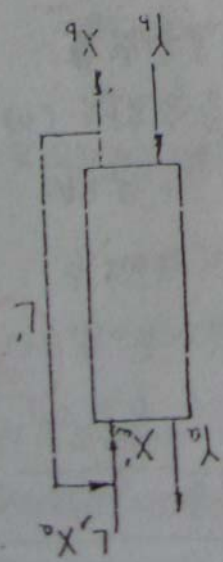
图中表示浓度的符号标明操作线端点的坐标。 ) 的吸收操作线与平衡线的相对位置 (常用符号)

并示意绘出带部分循环和不带循环的两种情况下

成不变情况下, 其最大循环量  $L'$  为若干  $\text{kmol油/kg}$ 。

所示)。在混合气处理量、进出组成和油的出塔组

3. 为增大油的蒸发量, 采用部分循环流程 (如本题附图





选择与填空 (20%)

1. 离心通风机的全风压等于 动风压 与 静风压 之和。  
2. 颗粒作自由重力沉降时,  $P_{cl}$  在 C 区时, 颗粒的形状系数  $\phi_s$  对沉降速度  $u$  影响最大。  
A. 斯托克斯定律区:  $10^{-4} < Re_t < 1$ ;  
B. 艾伦定律区:  $1 \leq Re_t < 10^3$ ;  
C. 牛顿定律区:  $10^3 \leq Re_t < 2 \times 10^5$ ;

3. 旋风分离器的分割粒径  $d_{50}$  是 C。  
A. 临界粒径  $d_c$  的 2 倍;  
B. 临界粒径  $d_c$  的 0.5 倍;  
C. 粒级效率  $\eta_{p_{50}} = 0.5$  的颗粒直径。

4. 蒸发过程中引起温度差损失的原因有:

- (1) \_\_\_\_\_ ; (2) \_\_\_\_\_ ; (3) \_\_\_\_\_

5. 同一物体在同一温度下的发射率与吸收率的关系是 C。

- A. 发射率大于吸收率; B. 发射率小于吸收率; C. 发射率等于吸收率。

6. 填料塔用于蒸馏过程中, 其塔高的计算采用等板高度法, 等板高度是指 B。  
A. 理论板数; B. 实际板数; C. 填料层高度; D. 填料层高度  $Z = N \times H_{ETP}$

7. 在吸收系数的准数关联式中, 反映物性影响的准数是 D。  
A.  $Sh$ ; B.  $Re$ ; C.  $Sc$ ; D.  $Sc$ 。

在进行萃取操作时, 应使 C。

- 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。

下列塔板属于错流塔板的有 B, D。

- A. 溢流板; B. 浮阀塔板; C. 筛板; D. 泡罩塔板。

物料的平衡水分一定是 结合水。

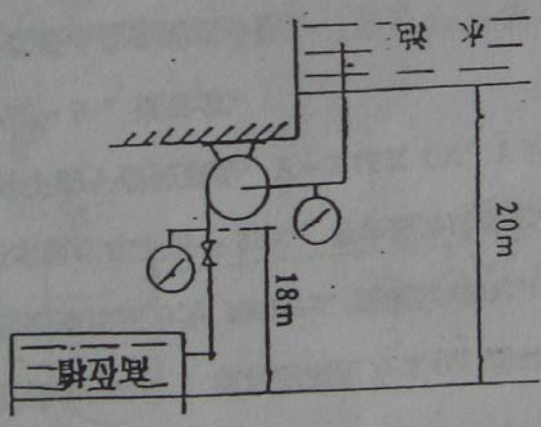


- 三. 用离心泵将水以  $10 \text{ m}^3/\text{h}$  的流量由水池打到敞开的高位槽, 两液面保持不变, 液面高差为  $20 \text{ m}$ , 管路总长度 (包括所有当量长度) 为  $100 \text{ m}$ , 压强表后管路长度为  $80 \text{ m}$  (包括当量长度), 管路摩擦系数为  $0.025$ , 管子内径为  $0.05 \text{ m}$ , 水的密度为  $1000 \text{ kg/m}^3$ , 泵的效率和  $80\%$ . 试求:

1. 泵的轴功率:  $854.288 \text{ W}$

2. 若泵的允许吸上真空度为  $6 \text{ m}$ , 吸入管路阻力为  $1 \text{ m}$ , 实际安装高度为  $1.5 \text{ m}$ , 问该泵能否避免汽蚀现象 (动压头可忽略). (10%)

$$1.5 = \frac{p_a - p_v}{\rho g}$$



第二题附图

- 三. 恒压过滤某悬浮液, 过滤  $5$  分钟得滤液  $1$  升, 又过滤  $5$  分钟得滤液多少升? 此时过滤速率为多少 (升/分) (忽略过滤介质阻力). (5%)

四.

有一台垂直放置的套管冷凝器, 内管为  $\phi 45 \times 3 \text{ mm}$  的钢管, 管材的导热系数  $\lambda = 17.45 \text{ W/m} \cdot \text{C}$ , 管的有效长度为  $3 \text{ m}$ , 外管为  $\phi 114 \times 5 \text{ mm}$  的钢管, 环隙间为  $120 \text{ C}$  的饱和蒸汽, 加热内管中的冷却水, 水的流量为  $6.45 \text{ m}^3/\text{h}$ , 水的进口温度为  $48 \text{ C}$ , 出口温度为  $52 \text{ C}$ .

求: 蒸汽冷凝膜系数  $\alpha$ . ( $\text{W/m}^2 \cdot \text{C}$ ). (12%)

3. 定性温度下水的物性常数

$$\lambda = 0.473 \times 1.74 \text{ W/m} \cdot \text{C}$$

$$\rho = 988 \text{ kg/m}^3$$

$$C_p = 4.174 \text{ kJ/kg} \cdot \text{C}$$

$$\mu = 5.494 \times 10^{-4} \text{ Pa} \cdot \text{s}$$



在常压精馏塔内分离某理想二元混合物。已知进料量为  $100 \text{ kmol/h}$ ，进料组成为  $x_F = 0.5$ ，塔顶馏出液组成为  $x_D = 0.98$ （均为摩尔分数）；进料为泡点进料；塔顶采用全凝器，泡点回流，操作回流比为最小回流比的 1.8 倍；在本题范围内气液平衡方程为： $y = 0.6x + 0.43$ ，相际带里效率  $E_{MIV} = 0.5$ 。若要求轻组分收率为 98%，试计算：

塔釜馏出液组成：  
精馏段操作线方程：

经过第一块实际板气相浓度的变化。（14%）

某厂现有一直径为 1.2m、填料层高度为 5.4m 的吸收塔，用来吸收某气体混合物中的溶质组分。已知操作压力为 300kPa、温度为 30℃，入塔混合气体中溶质的含量为 5%（体积%），要求吸收率不低于 95%；吸收剂为纯溶剂，出塔溶液的浓度为 0.0152（摩尔比）；操作条件下的平衡关系为： $Y = 2.16X$ （X、Y 均为摩尔比），总体积吸收系数  $K_{ya}$  为  $65.5 \text{ kmol/m}^2 \cdot \text{h}$ 。试计算：

1. 吸收剂用量是最小用量的多少倍；
2. 该吸收塔的年处理量 ( $\text{m}^3$  混合气/年)。

注：每年按 7200 小时工作时间计。（14%）

在一常压逆流干燥器中，干燥某湿物料。进塔潮湿空气的湿度为  $0.0109 \text{ kg/kg}$  绝干气，热焓为  $114.7 \text{ kJ/kg}$  绝干气，离开干燥器的空气的温度为 30℃；湿物料初始状态为：干基含水量为  $0.0384 \text{ kg/kg}$  绝干料，热焓为  $40 \text{ kJ/kg}$  绝干料；干燥后产品的干基含水量为  $0.002 \text{ kg/kg}$  绝干物料，热焓为  $90.9 \text{ kJ/kg}$  绝干料；干燥产品流量为  $1000 \text{ kg/h}$ ，干燥器热损失量为  $32520 \text{ kJ/h}$ 。试求：

- (1) 水分蒸发量；
- (2) 新鲜空气消耗量  $L_0$  ( $\text{kg/h}$ )。（10%）

734.52 kg/h

36.527 kg/h

96.9, 97.02



# 8. 实验部分 (15%)

- 离心泵操作时，流量越大，泵吸入口外真空表读数越大，这是因为 流量越大，泵吸入口外真空表读数越大，从即真空表读数越大
- 在流量计标定实验中，为了得到流量的数值，可用的方法有 容积法，称量法，标准件称量法，标准流量计法

- 在恒压过滤实验中，测定的过滤常数有  $K, q_e, E_e$

- 在精馏塔实验中，当准备工作完成之后，开始操作时的第一项工作应该是 全回流操作

- 在萃取塔实验中，维持塔内两相界面稳定的较好一种方法是 保持塔内两相界面稳定的较好一种方法是

- 在用热空气干燥某固体物料的实验中，干湿球温度计的读数的用处是 由式  $t_w = t - \frac{h_{H_2O}}{2} (t_w - t_w) - H_1$  算出空气的湿度

- 在套管换热器实验中，管内走冷流体，管外走热流体，管内冷流体升温所需热量为  $Q_c$ ，管外热流体降温所放出热量为  $Q_h$ ，管内、外侧传热面积分别为  $S_i$  与  $S_o$ ，管内、外对流传热的推动力分别为  $\Delta t_i$  与  $\Delta t_o$ ，则计算对流传热系数  $\alpha_i$  与  $\alpha_o$  时应分别用公式 A 和 C

A.  $\alpha_i = Q_c / S_i \cdot \Delta t_i$  ; B.  $\alpha_o = Q_h / S_o \cdot \Delta t_o$  ;

C.  $\alpha_i = Q_h / S_i \cdot \Delta t_i$  ; D.  $\alpha_o = Q_c / S_o \cdot \Delta t_o$  .



考试科目: 化工原理

一、选择与填空 (20%)

1. 粘度的定义式是  $\mu = \frac{\tau}{dv/dy}$ , 其物理意义是 流体流动时单位面积上的内摩擦力。

2. 由三支管组成的并联管路, 各支管的长度及内摩擦系数均相等, 管径比为  $d_1:d_2:d_3=1:2:3$ , 则三支管的流量比为: 1.44:9:1。

3. 某操作中的精馏塔, 规定产品组成  $x_D$ 、 $x_B$ ; 当进料组成为  $x_F$  时, 相应的回流比为  $R_1$ , 当进料组成为  $x_{F2}$  时, 相应的回流比为  $R_2$ 。若  $x_{F1} > x_{F2}$ , 进料状态不变, 则 A。

A.  $R_1 < R_2$ ; B.  $R_1 = R_2$ ; C.  $R_1 > R_2$ ; D. 无法判断。

4. 在吸收操作中, 若脱吸因数  $S$  增加, 而气、液进口组成不变, 则溶质回收率  $\phi_A$  C。

A. 增加; B. 不变; C. 减小; D. 不确定。

5. 离心泵的允许吸上真空度 A, 或气蚀余量 B, 离心泵的抗气蚀性能越好。

6. 在塔板设计中, 减小塔板开孔率, 则漏液线 D, 加大板间距, 则液泛线 A。

A. 上移; B. 不变; C. 不确定; D. 下移。

7. 物料的结合水分与非结合水分是以 物料的结合水分 划分的, 而自由水分和平衡水分是以 物料的自由水分 划分的。

8. 若萃取剂的选择性系数  $\beta = 1$ , 则萃取相和萃余相在脱溶剂后的组成 相等, 且等于 原溶液组成。

9. 降尘室操作时, 气体在降尘室内的流动应控制在 层流 区。

10. 若维持不饱和和空气的湿度不变, 提高干球温度, 则该不饱和空气的湿球温度将 C, 露点温度将 B。

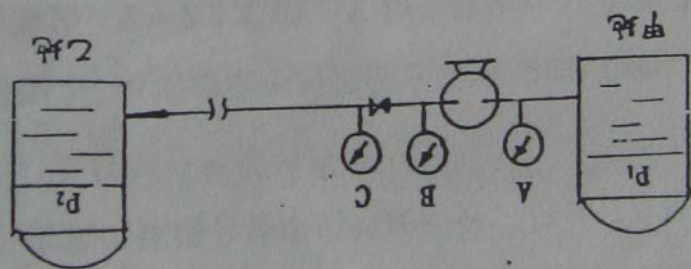
A. 下降; B. 不变; C. 上升; D. 不确定。



二、如图所示，用离心泵将甲地油罐的油品送到乙地油罐。离心泵的进、出口及出口阀的下游处分别装有压力表 A、B、C。离心泵启动前三只压力表的读数相等，启动离心泵并将出口阀开到某一开度，此时输油量为  $30 \text{ m}^3/\text{h}$ ，A、B、C 的读数分别为  $120 \text{ kPa}$ 、 $620 \text{ kPa}$ 、 $616 \text{ kPa}$ 。设输油管的内径为  $100 \text{ mm}$ ，内摩擦系数为  $0.02$ ，油品的密度为  $810 \text{ kg/m}^3$ ，试求：

1. 出口阀在此开度下，开始输送油品时管路特性方程；
2. 估算出口阀在此开度下的当量长度（忽略 B、C 两测压点之间的直管阻力）；
3. 估算输油管线的长度。

（注：重力加速度  $g$  取为  $10 \text{ m/s}^2$ ）（12%）



- 三、在一定压差下对某悬浮液进行恒压过滤实验，过滤 5 分钟时测得滤饼厚度为  $3 \text{ cm}$ ，又过滤 5 分钟，测得滤饼厚度为  $5 \text{ cm}$ 。现用滤框厚度为  $20 \text{ cm}$  的板框压滤机，采用实验条件下的压差过滤该悬浮液，试求一个生产周期内的过滤时间。

（提示：滤液体积与滤饼厚度的关系为： $V \cdot v = L \cdot A$ ）。（6%）

- 四、有一台由 160 根管径为  $\Phi 25 \times 2 \text{ mm}$  的管束构成的单管程列管式换热器。管内某液体由  $15^\circ \text{C}$  加热到  $60^\circ \text{C}$ ，流量为  $53929 \text{ kg/h}$ ，平均比热为  $4.16 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ \text{C})$ ，管内侧的对流传热系数为  $900 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ \text{C})$ 。管外为  $110^\circ \text{C}$  的饱和蒸汽，该蒸汽与液体换热后冷凝为同温度下的水，冷凝传热系数为  $1.2 \times 10^4 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ \text{C})$ 。

1. 求列管的有效长度：5.29m

2. 若换热器由单管程改为双管程，流量和总管数保持不变，求管内的对流传热系数  $\alpha_i$ 。1566.88 W/m<sup>2</sup>·°C

设管壁的导热系数  $\lambda_i = 17 \text{ W}/(\text{m} \cdot ^\circ \text{C})$ ，污垢热阻可忽略。（12%）



- 五、在常压连续精馏塔内分离某理想二元混合物。已知进料量为  $100 \text{ kmol/h}$ ，其组成为  $0.55$  (摩尔分率，下同)；釜残液流量为  $45 \text{ kmol/h}$ ，其组成为  $0.05$ ；进料为泡点进料；塔顶采用全凝器，泡点回流，操作回流比为最小回流比的  $1.6$  倍；物系的平均相对挥发度为  $2.0$ 。
1. 计算塔顶轻组分的收率：95.9%
  2. 求出提馏段操作线方程：
  3. 若从塔顶第一块实际板下降的液相中重组分增浓了  $0.02$  (摩尔分率)，求该板的板效率  $E_{MV}$ 。(13%)

六、在一直径为  $1.2 \text{ m}$ 、填料层高度为  $4.8 \text{ m}$  的吸收塔中，用纯溶剂吸收某气体混合物中的溶质组分。已知操作压力为  $320 \text{ kPa}$ 、温度为  $35^\circ\text{C}$ ；入塔混合气体的流量为  $600 \text{ m}^3/\text{h}$ ，混合气体中溶质的含量为  $6\%$  (体积%)；出塔溶液中溶质的含量为  $0.02$  (摩尔比)；操作条件下的平衡关系为： $Y=2.2X$  ( $X$ 、 $Y$  均为摩尔比)；气相总体积吸收系数为  $62.8 \text{ kmol/(m}^3 \cdot \text{h)}$ 。试计算：

1. 该吸收塔的吸收率  $\phi_A$ ；

2. 该吸收塔的操作液气比。

(注：对数平均推动力可用算术平均推动力代替) (12%)

七、在一常压逆流干燥器中干燥某湿物料。已知进干燥器的湿物料量为  $0.4 \text{ kg/s}$ ，经干燥器后，物料的含水量由  $30\%$  减至  $4\%$  (均为湿基)，温度由  $25^\circ\text{C}$  升至  $60^\circ\text{C}$ ，湿物料的平均比热为  $3.4 \text{ kJ/(kg} \cdot ^\circ\text{C)}$ ；干燥介质为  $20^\circ\text{C}$  的常压湿空气，经预热器后加热到  $90^\circ\text{C}$ ，其中所含水汽分压为  $0.98 \text{ kPa}$ ，离开干燥器的废气温度为  $45^\circ\text{C}$ ，其中所含水汽分压为  $6.53 \text{ kPa}$ ；干燥系统的热效率为  $70\%$ 。试求：

1. 新鲜空气消耗量：2.957 kg/s

2. 干燥器的热损失。(10%)



# 八、实验部分 (15%)

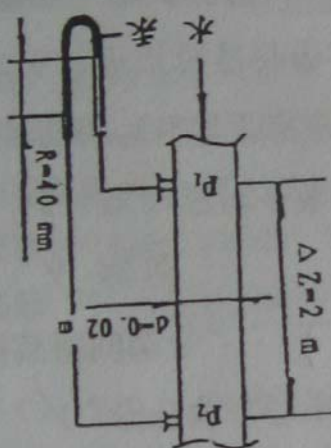
1. 在离心泵实验中, 离心泵运转正常, 泵吸入口处的真空度很大, 泵出口管路上的阀门已全开, 但发现泵的流量却很小, 泵出口阀与泵之间的表压强也很小, 则可能的原因是 泵出口阀未全开

2. 某实验精馏塔中装有 10 块塔板。根据实验测得的全凝器下方回流口的液体组成及塔底最下层塔板降液管的液体组成, 计算出该塔的理论板数为 7, 则该塔的全塔效率 (总板效率) 为: —。

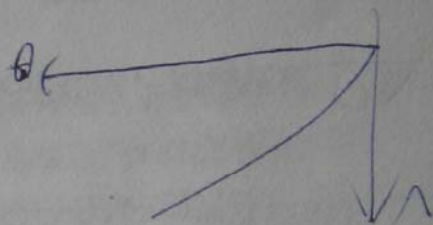
- A.  $\frac{7}{10-1}$ ; B.  $\frac{7-1}{10}$ ; C.  $\frac{7}{10}$ ; D.  $\frac{7}{10+1}$

3. 如图所示为测定直管阻力的实验装置。已知直管的内径  $d=0.02\text{m}$ , 两测压口之间的高度差  $\Delta Z=2\text{m}$ , 汞—水 U 形管压差计的读数  $R=40\text{mm}$ 。根据以上数据计算得: 两测压口之间位能差引起的压强差  $\Delta p_g = 1000 \times 9.81 \times 2 = 1.962 \times 10^4 \text{Pa}$ , 作用在汞—水 U 形管压差计上的压强差  $\Delta p_R = R(p_{\text{汞}} - p_{\text{水}}) = 9.81 \times 0.04 \times (13600 - 1000) = 4.944 \times 10^3 \text{Pa}$ 。则两测压口之间的压强差为 C。

- A.  $4.944 \times 10^3 \text{Pa}$   
B.  $1.962 \times 10^4 \text{Pa}$   
C.  $(1.962 \times 10^4 - 4.944 \times 10^3) \text{Pa}$   
D.  $(1.962 \times 10^4 + 4.944 \times 10^3) \text{Pa}$



4. 试画出恒压过滤实验中, 表示滤液量  $V$  随过滤时间  $\theta$  变化趋势的曲线图。



5. 试写出传热实验中使用的低粘度流体在圆形直管内湍流流动的传热系数关联式, 并注出各符号所代表的物理意义。

6. 试简要说明在一定的液体喷淋密度下, 填料吸收塔液泛气速的测定方法。

7. 在干燥实验中, 用  $60^\circ\text{C}$  的空气干燥某一含水的湿物料。已知空气的湿球温度为  $30^\circ\text{C}$ ; 在干燥速率曲线的临界点处, 物料的湿含量为  $1.5 \text{ kg 水/kg 绝干料}$ , 干燥速率为  $4.6 \times 10^{-4} \text{ kg 水/(s} \cdot \text{m}^2)$ ; 在  $30^\circ\text{C}$  和  $60^\circ\text{C}$  下, 水的气化潜热分别为  $2423.7 \text{ kJ/kg}$  和  $2355.1 \text{ kJ/kg}$ 。试求实验条件下, 恒速干燥阶段空气对被干燥物料表面的对流传热系数。



一、选择与填空 (20%)

1. 用离心泵将某储罐 A 内的液体输送到一常压设备 B, 若设备 B 变为高压设备, 则泵的输流量 减小, 轴功率 增加。
2. 球形颗粒的自由沉降过程包括加速运动和等速运动两个阶段, 沉降速度是 等速运动 中的颗粒相对于流体的运动速度。
3. 通过三层平壁的定态热传导过程, 各层界面接触均匀, 第一层两侧温度分别为  $120^{\circ}\text{C}$  和  $80^{\circ}\text{C}$ , 第三层外表面温度为  $40^{\circ}\text{C}$ , 则第一层热阻  $R_1$  与第二、三

层热阻  $R_2$ 、 $R_3$  的大小关系为 相等。

4. 某二元物系, 相对挥发度  $\alpha=2.5$ , 对  $n$ 、 $n-1$  两层理论板, 在全回流条件下, 已知  $x_n=0.35$ , 则  $y_{n-1}=\underline{0.77}$ 。

5. 在吸收操作中, 若  $c^*-c \approx c_1-c$ , 则该过程为 气膜控制。

6. 分配系数  $k_A$  增加, 则选择性系数  $\beta$  增加。

7. 在填料塔的  $\Delta P/V \sim u$  曲线图上, 有 最佳点 和 液泛 两个折点, 该两个折点将曲线分为三个区, 它们分别是 恒持液量区、液泛区 和 液泛区。

8. 采用一定状态的空气干燥某物料, 不能通过干燥门表。

9. 结合水分: A. 结合水分; B. 非结合水分; C. 自由水分; D. 平衡水分。