

湘潭大学 2013 年硕士研究生入学考试初试正卷

参考答案及评分标准

科目代码: 841 科目名称: 化工原理(二)

适用专业: 专业方向 01-06

一、单项选择题（共 10 小题，每小题 2 分，共 20 分）

1. 流体以雷诺准数 $Re=500$ 的流动型态，在一根水平的直管中流动，如果将流体的流量增加一倍，则克服摩擦阻力消耗的功率增加为原来的（ B ）。
A 2 倍 B 4 倍 C $2^{0.5}$ 倍 D $2^{2.75}$ 倍
2. 用离心泵将水池的水抽吸到水塔中，若离心泵在正常操作范围内工作，开大出口阀门，将导致（ A ）。
A 送水量增加，整个管路压头损失减小；
B 送水量增加，整个管路压头损失增大；
C 送水量增加，泵的轴功率不变；
D 送水量增加，泵的轴功率下降。
3. 助滤剂应具有以下性质（ D ）。
A 颗粒分布广，坚硬，不可压缩
B 颗粒均匀，可压缩，易变形
C 颗粒均匀，柔软，可压缩
D 颗粒均匀，坚硬，不可压缩
4. 用常压水蒸汽冷凝来加热空气，空气平均温度为 20°C ，则壁温约为（ C ）。
A 20°C B 60°C C 100°C D 49.7°C
5. 在一列管式加热器中，壳程为饱和水蒸汽冷凝以加热管程中的空气。若空气流量大 10%，为保证空气出口温度不变，可采用的办法是（ D ）。
A 壳程加折流挡板，增大壳程 α 值
B 将原先的并流改为逆流流动以增大 Δt_m
C 开大蒸汽进口阀门以便增大水蒸汽流量
D 开大蒸汽进口阀门以便提高加热蒸汽压力
6. 以下条件，对吸收操作有利的是（ A ）。
A 温度低，气体分压大 B 温度低，气体分压小
C 温度高，气体分压大 C 温度高，气体分压小
7. 采用化学吸收可使原来的物理吸收系统的液膜阻力（ B ），气膜阻力（ C ）。
A 增加 B 减少 C 不变 D 不一定

8. 精馏过程的操作线为直线，主要基于（ B ）。
- A 塔顶泡点回流 B 恒摩尔流假定
- C 理想物系 D 理论板假定
9. 若该溶液的相对挥发度 $\alpha=1$ 时，则表示此溶液（ C ）用一般的蒸馏方法分离。
- A 很容易 B 不容易 C 不能 D 可以
10. 已知湿空气的下列哪两个参数，利用 H—I 图可以查得其他未知参数。（ A ）
- A 干球温度 t 和湿球温度 t_w B 露点 t_d 和湿度 H
- C 水汽分压 p_v 和湿度 H D 焓 I 和湿球温度 t_w

二、填空题（共 10 小题，每小题 2 分，共 20 分）

11. 如图 1 所示，为了控制容器 A 内的压强不超过 $20 \times 10^3 \text{ Pa}$ （表压），则安全液封管 B 应插入敞口槽内水面下的深度 h 是（ 2.04 ）m。
12. 离心泵常采用（调节出口阀）调节流量，往复泵常采用（旁路）调节流量。
13. 在去除某粒径的颗粒时，若降尘室的高度增加一倍，则沉降时间（增加一倍），气流速度（减小一倍），生产能力（不变）。
14. 根据有无补偿或补偿方法不同，列管式换热器的一般有（固定管板）式、（浮头）式、（U 型管）式等结构型式。
15. 在某列管式换热器中，热流体由 200°C 冷却到 140°C ，冷流体由 20°C 升高到 35°C ，热流体的热容量流率较小，则传热效率为（ 0.333 ）。
16. 双膜理论认为，吸收阻力主要集中在界面两侧的（气膜）和（液膜）之中。
17. 逆流吸收过程的操作线和平衡线如图 2 所示，则此过程的液气比为（ 1.2 ）；当气体进口浓度 Y_1 、出口浓度 Y_2 、及吸收剂的初始浓度 X_2 一定时，此吸收过程的最小液气比为（ 0.75 ）。

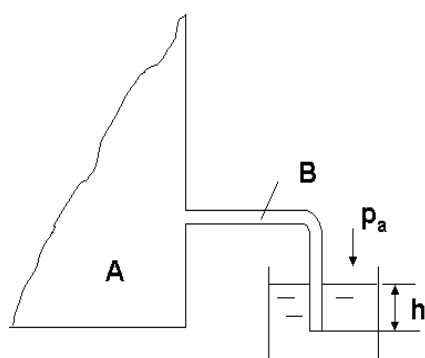


图 1

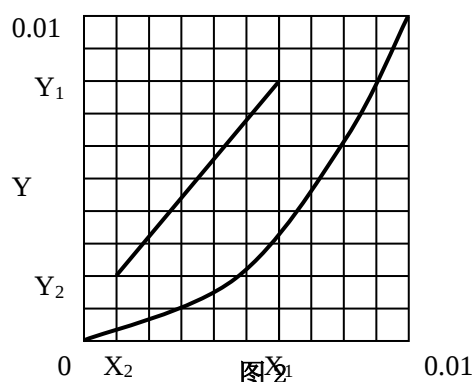


图 2

18. 一操作中的精馏塔，若保持原料摩尔浓度 x_F 、进料摩尔流量 F 、进料热状态 q 、塔釜上升蒸汽量 V' 保持不变，增大回流比 R ，则塔顶产品浓度 x_D 将（增大），塔釜产品浓度 x_w 将（增大）。（填增大、减小、不变）

19. 在板式塔设计常用负荷性能图检验塔的设计是否合理并了解塔的操作状况，通常组成负荷性能图的是（液相上限线、雾沫夹带线、液泛线、漏液线液相下限线）等曲线。
20. 某干燥过程，每小时有 1000kg、湿基含水量为 3%的湿物料送入干燥器，物料离开干燥器时湿基含水量降到 0.2%，则此干燥过程的水分蒸发量为（ 28.06kg/h ）。

三、判断题（填√和×）（共 10 小题，每小题 2 分，共 20 分）

21. 经过大量实验得出，雷诺数 $Re < 2000$ 时，流动型态肯定是层流，这是采用国际单位制得出的值，采用其他单位制应有另外数值。（ × ）
22. 为了提高压强计的灵敏度以测量微小的压强差，可采用微差压强计。当其中的两指示液密度相差越小时，其灵敏度就越高。（ √ ）
23. 颗粒的粒度分布愈不均匀，则所形成的床层空隙率越小。（ √ ）
24. 多层平壁稳态传热，凡导热系数 λ 大的一层，温差也大。（ × ）
25. 吸收过程中，操作线与平衡线相切或相交时所用的吸收剂最少，吸收推动力最大。（ × ）
26. 连续稳定进料操作的精馏塔，其提馏段液汽比总是大于 1 和精馏段液汽比总是小于 1。（ √ ）
27. 精馏塔任意一块理论板上，其液相的泡点温度小于气相的露点温度。（ × ）
28. 在选择吸收塔用的填料时，应选比表面积大的，空隙率大的和填料因子大的填料。（ √ ）
29. 干燥过程中，湿物料表面并不总是保持为湿球温度。（ √ ）
30. 只要塔板间距足够高，就可以消除雾沫夹带。（ × ）

四、计算题

（共 6 小题，任选作 5 小题并注明题号，多选将按 31-35 小题计分，
 每小题 18 分，共 90 分），

31. 解：（1） $(V^2 - V_R^2) + 2V_e(V - V_R) = KA^2(\theta - \theta_R)$ (2 分)
- $V_R = 0.25m^3$ $\theta_R = 10\min$ $V_e = 0$ (3 分)
- $\frac{dV}{d\theta} = \frac{KA^2}{2(V + V_e)} = \frac{KA^2}{2V} = \frac{KA^2}{2V_R} = \left(\frac{dV}{d\theta}\right)_R = \frac{0.25}{10} = 0.025$ (2 分)
- $KA^2 = 0.025 \times 2 \times 0.25 = 0.0125$ (1 分)
- $V^2 - 0.25^2 = 0.0125 \times 30$ $V = 0.661m^3$ (2 分)
- $V - V_R = 0.661 - 0.25 = 0.411(m^3)$ (2 分)
- （2） $\left(\frac{dV}{d\theta}\right)_w = \frac{KA^2}{8(V + V_e)} = \frac{0.0125}{8 \times 0.661} = 0.00236$ (3 分)

$$\theta' = \theta \frac{\Delta p}{\Delta p_w} = \frac{V_w}{(\frac{dV}{d\theta})_w} \frac{\Delta p}{\Delta p_w} = \frac{0.3}{0.00236} \times \frac{1}{3} = 42.4(\text{min}) \quad (3 \text{ 分})$$

32. 解: (1) 放热量: 冷凝放热 $Q_1 = W_h \gamma = \frac{500}{3600} \times 880 \times 10^3 = 1.22 \times 10^5 (W)$ (2 分)

$$\text{冷却放热 } Q_2 = W_h c_{p,h} \Delta t = \frac{500}{3600} \times 2.8 \times 10^3 \times (78.5 - 30) = 1.89 \times 10^4 (W) \quad (2 \text{ 分})$$

$$Q = Q_1 + Q_2 = W_c c_{p,c} \Delta t = W_c \times 4200 \times (35 - 15) \quad (2 \text{ 分})$$

$$W_c = 1.68 \text{ kg/s} \quad (2 \text{ 分})$$

(2) 冷凝段: $Q_1 = W_h \gamma = W_c c_{p,c} \Delta t' \quad \Delta t' = \frac{1.22 \times 10^5}{1.68 \times 4200} = 17.3$

$$\text{冷凝段结束时水温 } t = 35 - 17.3 = 17.7^\circ \text{C} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\Delta t_m = \frac{(78.5 - 17.7) - (78.5 - 35)}{\ln[(78.5 - 17.7)/(78.5 - 35)]} = 51.6(^\circ \text{C}) \quad (1 \text{ 分})$$

$$\frac{1}{K_1} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{3500} + \frac{1}{1000} \quad K_1 = 778 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^1) \quad (1 \text{ 分})$$

$$S_1 = \frac{Q_1}{K_1 \Delta t_{m,1}} = \frac{1.22 \times 10^5}{778 \times 51.6} = 3.04 \text{ m}^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{冷却段: } \Delta t_{m,2} = \frac{(78.5 - 17.7) - (30 - 15)}{\ln \frac{60.8}{15}} = 32.8 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\frac{1}{K_2} = \frac{1}{\alpha_2} + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{700} + \frac{1}{1000} \quad K_2 = 412 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^1) \quad (1 \text{ 分})$$

$$S_2 = \frac{Q_2}{K_2 \Delta t_{m,2}} = \frac{1.89 \times 10^4}{412 \times 32.8} = 1.40 \text{ m}^2$$

$$\text{总传热面积: } S = S_1 + S_2 = 4.44 \text{ m}^2 \quad (2 \text{ 分})$$

33. 解: (1) 取水槽液面为 1-1' 截面, 输送管出口处为 2-2' 截面, 在液面 1-1' 和 2-2' 之间 列柏努利方程:

$$gz_1 + \frac{p_1}{\rho} + \frac{u_1^2}{2} + We = gz_2 + \frac{p_2}{\rho} + \frac{u_2^2}{2} + \Sigma h_f \quad (2 \text{ 分})$$

$$z_1 = 0 \quad z_2 = 10 \text{ m} \quad u_1 = u_2 = 0 \quad \rho = 998.2 \text{ kg/m}^3 \quad (2 \text{ 分})$$

$$p_1 = 0(\text{表}) \quad p_2 = 1.5 \text{ kg/cm}^2(\text{表}) = 147105 \text{ Pa}(\text{表}) \quad (2 \text{ 分})$$

$$u = \frac{V}{A} = \frac{45/3600}{0.785 \times (0.080)^2} = 2.488(\text{m/s}) \quad (2 \text{ 分})$$

$$\Sigma h_{f1} = \lambda \frac{l + le}{d} \frac{u^2}{2} + \xi \frac{u^2}{2} = (0.023 \times \frac{20}{0.08} + 1.5) \times \frac{(2.488)^2}{2} = 22.44(J/kg) \quad (2 \text{ 分})$$

$$\Sigma h_{f2} = \lambda \frac{l + le}{d} \frac{u^2}{2} = 0.023 \times \frac{40}{0.08} \times \frac{(2.488)^2}{2} = 35.59(J/kg) \quad (2 \text{ 分})$$

$$\Sigma h_f = \Sigma h_{f1} + \Sigma h_{f2} = 22.44 + 35.59 = 58.03(J/kg)$$

$$W_e = 303.5 J/kg \quad H_e = \frac{W_e}{g} = 303.5 \div 9.81 = 30.94(m) \quad (2 \text{ 分})$$

此泵可用

$$(2) H_g = H'_s - \frac{u}{2g} - H_{f1} = 5.0 - \frac{(2.488)^2}{2 \times 9.81} - \frac{22.44}{9.81} = 2.4(m) \quad (4 \text{ 分})$$

34. 解: (1) $F = D + W$ $Fx_F = Dx_D + Wx_W$

$$2000 = D + W \quad 2000 \times 0.5 = D \times 0.9 + W \times 0.1$$

$$W = D = 1000 kmol/h \quad (6 \text{ 分})$$

(2) 精馏段:

$$R_{\min} = \frac{1}{\alpha - 1} \left[\frac{x_D}{x_F} - \frac{\alpha(1 - x_D)}{1 - x_F} \right] = \frac{1}{1.46 - 1} \left[\frac{0.9}{0.5} - \frac{2.46(1 - 0.9)}{0.5} \right] = 0.896$$

$$R = 1.5R_{\min} = 1.34$$

$$y_{n+1} = \frac{R}{R+1} x_{n+1} + \frac{x_D}{R+1} = 0.573x_{n+1} + 0.385 \quad (4 \text{ 分})$$

$$\text{提馏段: } y_{m+1} = \frac{L + q \cdot F}{L + q \cdot F - W} x_m - \frac{W}{L + q \cdot F - W} x_W \quad (4 \text{ 分})$$

$$= \frac{1.34 \times 1000 + 2000}{1.34 \times 1000 + 2000 - 1000} x_m - \frac{1000 \times 0.1}{1.34 \times 1000 + 2000 - 1000} = 1.43x_m - 0.0427$$

$$(3) x_D, x_W \text{ 均增加} \quad (4 \text{ 分})$$

35. 解: (1) 先求 m:

$$x = \frac{18.89/17}{18.89/17 + 1000/18} = 0.0196 \quad (1 \text{ 分})$$

$$m = y^* \div x = 0.0177 \div 0.0196 = 0.903 \quad (1 \text{ 分})$$

$$L/V = mA = 0.903 \times 1 = 0.903 \quad (2 \text{ 分})$$

$$Y_1 = \frac{0.05}{1 - 0.05} = 0.0526 \quad Y_2 = \frac{0.005}{1 - 0.005} = 0.005 \quad X_2 = 0 \quad (2 \text{ 分})$$

$$X_1 = \frac{V(Y_1 - Y_2)}{L} = \frac{0.0526 - 0.005}{0.903} = 0.0527 \quad (2 \text{ 分})$$

$$(2) Y_1^* = mX_1 = 0.903 \times 0.0527 = 0.0476 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\Delta Y_1 = Y_1 - Y_1^* = 0.0526 - 0.0476 = 0.005 \quad \Delta Y_2 = Y_2 - Y_2^* = 0.005$$

$$\Delta Y_m = 0.005 \quad (2 \text{ 分})$$

$$N_{OG} = \frac{Y_1 - Y_2}{\Delta Y_m} = \frac{0.0526 - 0.005}{0.005} = 9.52 \quad (4 \text{ 分})$$

$$H_{OG} = \frac{H}{N_{OG}} = \frac{3}{9.52} = 0.315(m) \quad (2 \text{ 分})$$

36. 解: $X_C = 0.09$ 所以 6 小时有恒速和降速阶段 (2 分)

$$\tau_1 = \frac{G'}{U_C S} (X_1 - X_C) = \frac{G'}{U_C S} (0.12 - 0.09) = 0.03 \frac{G'}{U_C S} \quad (4 \text{ 分})$$

$$\tau_2 = \frac{G'}{S} \frac{X_C - X^*}{U_C} \ln \frac{X_C - X^*}{X_2 - X^*} = \frac{G'}{U_C S} (0.09 - 0) \ln \frac{0.09 - 0}{0.05 - 0} = 0.053 \frac{G'}{U_C S} \quad (4 \text{ 分})$$

$$\tau_1 + \tau_2 = (0.03 + 0.053) \frac{G'}{U_C S} = 6(h) \quad \frac{G'}{U_C S} = 72.29 \quad (4 \text{ 分})$$

$$\tau_3 = \frac{G'}{S} \frac{X_C - X^*}{U_C} \ln \frac{X_C - X^*}{X_2 - X^*} = 72.29 \times (0.09 - 0) \ln \frac{0.05}{0.01} = 10.47(h) \quad (4 \text{ 分})$$