

# 中国海洋大学 2018 年硕士研究生招生考试试题

科目代码： 971                      科目名称： 化工原理

---

## 一、填空题（共 40 分，每空 1 分）

1. 雷诺准数的表达式为\_\_\_\_\_。当密度  $\rho = 820 \text{kg/m}^3$ ，粘度  $\mu = 3$  厘泊的某液体，在内径  $d = 10 \text{mm}$ ，以流速  $0.5 \text{m/s}$  在管中流动时，其雷诺准数等于\_\_\_\_\_，其流动类型为\_\_\_\_\_。
2. 计算管道流体局部阻力的方法有：\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_，其相应的阻力计算公式为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
3. 套管由  $\phi 57 \times 2.5 \text{mm}$  和  $\phi 25 \times 2.5 \text{mm}$  的钢管组成，则套管环隙的流通截面积等于\_\_\_\_\_，润湿周边等于\_\_\_\_\_，当量直径等于\_\_\_\_\_。
4. 米糠油在管中作层流流动，若流量不变，管长不变，管径增加一倍，则摩擦阻力损失为原来的\_\_\_\_\_倍。
5. 泵的特性曲线包括：\_\_\_\_\_，\_\_\_\_\_，\_\_\_\_\_。
6. 板框压滤机采用横穿洗涤滤渣，此时洗液穿过\_\_\_\_\_层滤布及\_\_\_\_\_个滤框厚度的滤渣，流经长度约为过滤终了滤液流动路程的\_\_\_\_\_倍，而供洗液流通的面积又仅为过滤面积的\_\_\_\_\_。
7. 某并流操作的间壁式换热器中，热流体的进出口温度为  $90^\circ\text{C}$  和  $50^\circ\text{C}$ ，冷流体的进出口温度为  $20^\circ\text{C}$  和  $40^\circ\text{C}$ ，此时传热平均温度差  $\Delta t_m =$ \_\_\_\_\_。
8. 在列管式换热器中，用饱和蒸气加热空气，此时传热管的壁温接近\_\_\_\_\_的温度，总传热系数  $K$  接近\_\_\_\_\_的对流传热系数。
9. 冷热水通过间壁换热器换热，热水进口温度为  $90^\circ\text{C}$ ，出口温度为  $50^\circ\text{C}$ ，冷水进口温度为  $15^\circ\text{C}$ ，出口温度为  $53^\circ\text{C}$ ，冷热水的流量相同，则热损失占传热量的\_\_\_\_\_%（冷热水物性数据视为相同）。
10. 某理想混合液，其中一组平衡数据为  $x_c = 0.376$ ， $y_c = 0.596$ （均为摩尔分率），

---

特别提醒：答案必须写在答题纸上，若写在试卷或草稿纸上无效。

此时平均相对挥发度  $\alpha =$  \_\_\_\_\_。

11. 分离要求一定, 当回流比为一定值时, 在五种进料状况中, \_\_\_\_\_ 进料的  $q$  值最大, 其温度 \_\_\_\_\_, 此时, 提馏段操作线与平衡线之间的距离 \_\_\_\_\_, 分离所需的总理论板数 \_\_\_\_\_。

12. 某连续精馏塔中, 若精馏段操作线方程的截距等于零, 则:

(1) 回流比等于 \_\_\_\_\_; (2) 馏出液量等于 \_\_\_\_\_; (3) 操作线斜率等于 \_\_\_\_\_。(以上均用数字表示)

13. 用相平衡常数  $m$  表达的亨利定律表达式为 \_\_\_\_\_。在常压下,  $20^{\circ}\text{C}$  时, 氨在空气中的分压为  $69.6\text{mmHg}$ , 与之平衡的氨水浓度为  $10(\text{kgNH}_3/100\text{kgH}_2\text{O})$ , 此时  $m =$  \_\_\_\_\_。

14. 用清水吸收空气与 A 的混合气中的溶质 A, 物系的相平衡常数  $m=2$ , 入塔气体浓度  $y_1=0.06$ , 要求出塔气体浓度  $y_2=0.004$  (均为摩尔分率), 则最小液气比为 \_\_\_\_\_。

15. 溶解度很大的气体, 吸收时属于 \_\_\_\_\_ 控制, 强化吸收的手段是 \_\_\_\_\_。

16. 在一定温度下, 物料中结合水分和非结合水分的划分是根据 \_\_\_\_\_ 而定的; 平衡水分和自由水分是根据 \_\_\_\_\_ 而定的。

17. 干燥操作中, 干燥介质 (不饱和湿空气) 经预热器后, 湿度 \_\_\_\_\_, 温度 \_\_\_\_\_。当物料在恒定干燥条件下用空气进行恒速对流干燥时, 物料的表面温度等于 \_\_\_\_\_ 温度。

## 二、简答题 (共 20 分, 每题 5 分)

- 1、试比较层流与湍流的区别。
- 2、简述对流传热机理, 并阐述强化传热的途径。
- 3、分析精馏操作与吸收操作的异同。
- 4、板式塔负荷性能图由哪几条线组成? 画出示意图并标明各线名称。

---

特别提醒: 答案必须写在答题纸上, 若写在试卷或草稿纸上无效。

三、计算题（共 90 分）

1、（本题 20 分）有苯和甲苯混合物，含苯 0.45，流量为 2000 kmol/h，在常压精馏塔内进行分离，要求塔顶馏出液中含苯 95%以上（以上均为摩尔分率），苯回收率不低于 95%，泡点进料，泡点回流，取回流比为最小回流比的 1.5 倍。已知相对挥发度  $\alpha = 2.5$ ，试求：

- （1）塔顶产品量 D；
- （2）塔底残液量 W 及组成  $X_w$ ；
- （3）最小回流比；
- （4）精馏段操作线方程及提馏段操作线方程。

2、（本题 10 分）拟采用降尘室除去常压炉气中的球形尘粒。降尘室的宽和长分别为 2m 和 6m，气体处理量为  $1\text{m}^3/\text{s}$ （标准状态），炉气温度为  $427^\circ\text{C}$ ，相应的密度  $\rho = 0.5\text{kg}/\text{m}^3$ ，粘度  $\mu = 3.4 \times 10^{-5}\text{Pa} \cdot \text{s}$ ，固体密度  $\rho_s = 400\text{kg}/\text{m}^3$  操作条件下，规定气体速度不大于  $0.5\text{m}/\text{s}$ ，试求：

- （1）降尘室的总高度 H；
- （2）理论上能完全分离下来的最小颗粒尺寸。

3、（本题 20 分）欲在直立式单程列管换热器的壳方将流量为  $0.8\text{kg}/\text{s}$ ，温度为  $80^\circ\text{C}$  的苯蒸气冷凝并冷却至  $30^\circ\text{C}$ ，苯的冷凝潜热为  $394\text{kJ}/\text{kg}$ ，液苯的比热容为  $1.8\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 。换热器由 38 根  $\Phi 25 \times 2.5\text{mm}$ ，长 2m 的无缝钢管组成。苯蒸气在壳内冷凝传热系数为  $\alpha_{0,1} = 1.4\text{kw}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ，液苯在管外的对流传热系数为  $\alpha_{0,2} = 1.2\text{kw}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ，冷却水与液苯呈逆流流动，温度由  $20^\circ\text{C}$  升至  $30^\circ\text{C}$ ，试计算：（1）冷却水的用量；

（2）该换热器能否满足要求。（计算时可忽略热损失及污垢热阻）

已知冷却水的物性数据为  $\rho = 997\text{kg}/\text{m}^3$ ， $\mu = 0.894\text{mPa} \cdot \text{s}$ ， $C_p = 4.18\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ， $\lambda = 0.608\text{W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$ ，换热管的导热系数  $\lambda_m = 45\text{W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$ 。

---

特别提醒：答案必须写在答题纸上，若写在试卷或草稿纸上无效。

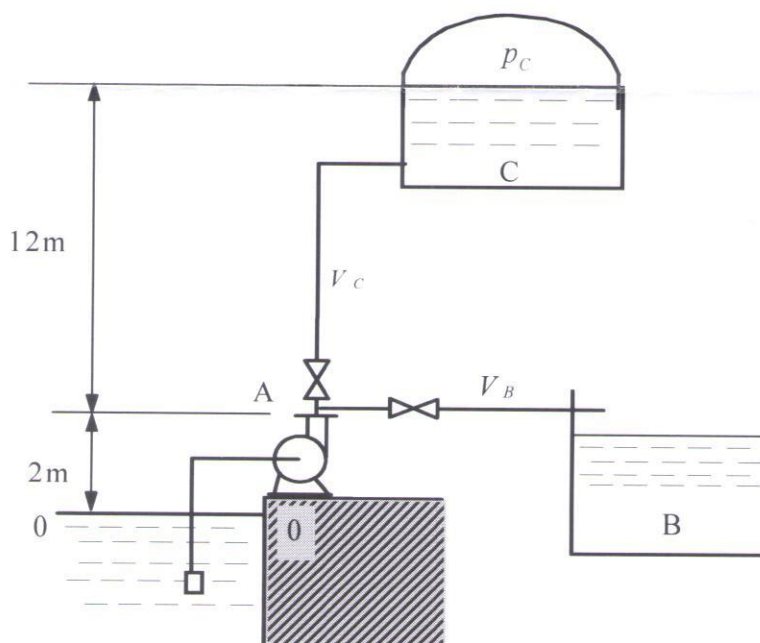


4、(本题 20 分) 如图所示的输水管路系统, 泵出口分别与 B, C 两容器相连。已知泵吸入管路内径为 50mm, 有 90° 标准弯头 ( $\zeta=0.75$ ) 和吸水底阀 ( $\zeta=10$ ) 各一个; AB 管段长 20m, 管内径为 40mm, 有截止阀一个 ( $\zeta=6.4$ ); AC 管段长 20m, 管内径为 30mm, 有 90° 标准弯头 ( $\zeta=0.75$ ) 和截止阀 ( $\zeta=6.4$ ) 各一个。水池液面距 A 点和容器 C 的液面垂直距离分别为 2m 和 14m。容器 C 内气压为 0.2MPa (表压), 水槽与 B 容器均敞口, 取  $\lambda_{AC}=0.039$ ,  $\lambda_{AB}=0.035$ , 忽略吸入管路阻力。试求:

(1) 当泵送流量为  $15\text{m}^3/\text{h}$ , 泵的轴功率为 2.2kW 时, 两分支管路 AB 及 AC 的流量各为多少?

(2) 泵送流量不变, 要使 AC 管路流量大小与上问计算值相同但水流方向反向, 所需泵的轴功率为多少?

(取泵的效率为 60%,  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ ,  $\mu = 1.0 \times 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ , 管出口 (突然扩大)  $\zeta=1.0$ )



特别提醒: 答案必须写在答题纸上, 若写在试卷或草稿纸上无效。

5、(本题 20 分) 某生产车间使用一填料塔, 用清水逆流吸收混合气中有害组分 A, 已知操作条件下, 气相总传质单元高度为 1.5m, 进料混合气组成为 0.04 (组分 A 的 mol 分率, 下同), 出塔尾气组成为 0.0053, 出塔水溶液浓度为 0.0128, 操作条件下的平衡关系为  $Y=2.5X$  ( $X$ 、 $Y$  均为摩尔比), 试求:

- (1)  $L/V$  为  $(L/V)_{\min}$  的多少倍?
- (2) 所需填料层高度。
- (3) 若气液流量和初始组成均不变, 要求最终的尾气排放浓度降至 0.0033, 求此时所需填料层高度为若干米?

---

特别提醒: 答案必须写在答题纸上, 若写在试卷或草稿纸上无效。