

中国海洋大学 2019 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（40 分，每空 1 分）

1. 当 20℃ 的甘油 ($\rho = 1261 \text{ kg/m}^3$, $\mu = 1499 \text{ cp}$) 在内径为 100mm 的管内流动时，若流速为 1.0m/s 时，其雷诺准数 Re 为_____，其摩擦阻力系数 λ 为_____。
2. 流体体积流量一定时，有效流通截面扩大，则流速_____，动压头_____，静压头_____。
3. 孔板流量计和转子流量计的最主要区别在于：前者是_____；后者是_____。
4. 调节离心泵流量的方法有：_____、_____、_____。
5. 用离心泵在两敞口容器间输送流体，在同一管路中，若用离心泵输送 $\rho = 1200 \text{ kg/m}^3$ 的某液体（该溶液的其它性质与水相同），与输送水相比，离心泵的流量_____，扬程_____，泵出口压力_____，轴功率_____。（可选：变大, 变小, 不变, 不确定）
6. 降尘室做成多层的目的是_____、_____。
7. 某逆流操作的间壁式换热器，热流体进、出口温度为 80℃ 和 50℃，冷流体进、出口温度为 25℃ 和 40℃，此时传热平均温度差是_____。
8. 冷、热气体在间壁换热器中换热，热气体进口温度 $T_1 = 400^\circ\text{C}$ ，出口温度 $T_2 = 200^\circ\text{C}$ ，冷气体进口温度 $t_1 = 50^\circ\text{C}$ ，两股气体的质量流量相同，物性数据可视为相同，若不计热损失时，则冷气体出口温度为_____℃；若热损失为 5% 时，冷气体出口温度为_____℃。
9. 在汽-液相平衡的 $t-x-y$ 图中，液相线与汽相线将图平面分为三个区：汽相线以上的区域称为_____，液相线以下的区域称为_____，汽液相线之间的区域为_____。
10. 用精馏塔分离某混合物，原料液的流量和组成分别为 F 、 X_F ，要求塔顶组成

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。

为 X_D ，塔底组成为 X_W 。若选定的回流比 R 不变，进料热状态由原来的饱和蒸汽进料改为饱和液体进料，则所需理论板数 N _____，提馏段上升蒸汽量 V' _____，提馏段下降液体量 L' _____，精馏段上升蒸汽量 V _____，精馏段下降液体量 L _____。（可选：增加，不变，减少）

11. 由于吸收过程气相中的溶质分压总 _____ 液相中溶质的平衡分压，所以吸收操作线总是在平衡线的 _____。增加吸收剂用量，操作线的斜率 _____，则操作线向 _____ 平衡线的方向偏移，吸收过程推动力 _____。

12. 填料吸收塔正常操作时，气相为 _____ 相；液相为 _____ 相；而当出现液泛现象时，则气相为 _____ 相，液相为 _____ 相。

13. 相对湿度 ϕ 值可以表示湿空气吸收水汽能力的大小，当 ϕ 值大时，表示该湿空气吸收水汽的能力 _____；当 $\phi=0$ 时，表示该空气为 _____。

14. 若维持不饱和空气的湿度 H 不变，提高空气的干球温度，则空气的湿球温度 _____，相对湿度 _____（可选：变大，变小，不变，不确定）。

二、简答题（30分）

1.（8分）试比较离心泵和往复泵的工作原理，适用范围和操作上有何异同？

2.（7分）分别变更下列操作条件，试分析转筒真空过滤机的生产能力、滤饼厚度将如何变化？①转筒浸没分数增大；②转速增大；③操作真空度增大（设滤饼不可压缩）。

3.（7分）请分别画出吸收操作中并流和逆流两种流程简图及其平衡线与操作线的相对位置图，分析两种操作的优缺点。

4.（8分）什么是临界含水量 X_c ？解释其在干燥过程具有重要意义。并运用干燥机理对下列两种情况下 X_c 值的变化进行分析：（1）提高干燥时气流速度而使恒速阶段的干燥速率增大时；（2）物料的厚度减小时。

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 (80 分)

1. (20 分) 在一塔径为 1.2m, 填料层高度为 5m 的逆流吸收塔中, 用清水吸收焦炉气中的氨, 入塔气体中氨的浓度为 2% (体积), 空塔气速为 1m/s, 操作条件 ($t=20^{\circ}\text{C}$, $P=1\text{atm}$) 下平衡关系为 $Y=1.2X$, 吸收因数 $A=1.485$, 总体积传质系数 $K_{Va}=200\text{kmol}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ 。 试求:

(1) 焦炉气的处理量 (m^3/h);

(2) 吸收用水量 (kg/h);

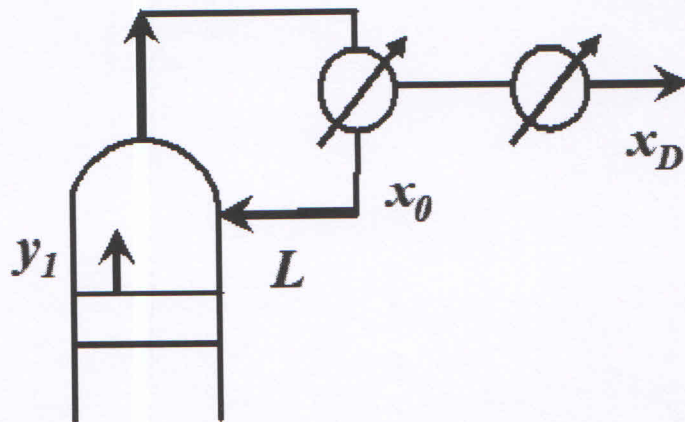
(3) 出塔气体中氨的浓度 (摩尔分率)。

(4) 若处理气体量增加 20%, 其他条件保持不变, 要达到同样的出塔气体浓度, 填料层高度应为多少?

2. (15 分) 某二元理想混合液易挥发组分含量为 0.44, 用常压精馏塔分离, 要求塔顶产品浓度为 96% (以上均为摩尔分率), 进料为气液混合物, 其中蒸汽量占 1/3 (摩尔比)。 已知在操作条件下系统的相对挥发度为 2.5, 回流比为最小回流比的 2 倍, 试求:

(1) 原料中气相和液相的组成;

(2) 操作时, 先将塔顶产生的蒸汽进入分凝器, 使蒸汽作平衡分凝, 将所得凝液全部作为回流液, 未冷凝的蒸汽则进入全凝器作为产品, 则塔顶第一块理论板上升的蒸汽组成为多少?



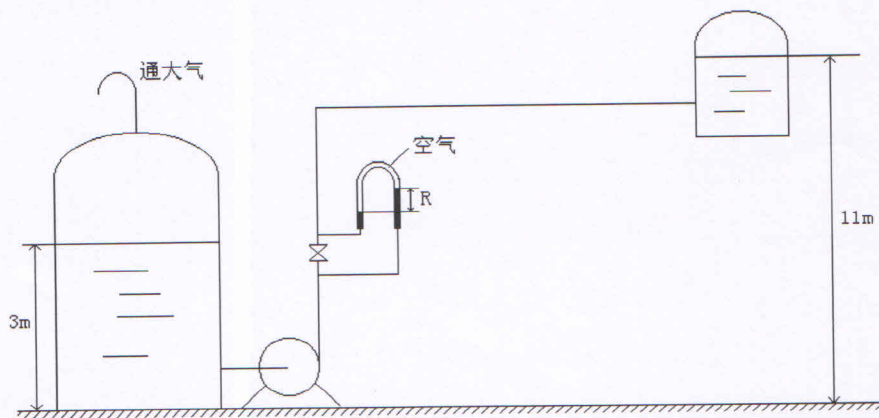
特别提醒: 答案必须写在答题纸上, 若写在试卷或草稿纸上无效。

3. (20 分) 用两个结构尺寸相同的列管换热器按并联方式加热某种料液, 每个换热器的管束均由 32 根长 3m 的 $\Phi 25\text{mm} \times 3\text{mm}$ 的钢管组成, 壳程采用 120°C 的饱和蒸汽加热。料液总流量为 $20\text{m}^3/\text{h}$, 按相等流量分配到两个换热器中作湍流流动, 由 25°C 加热到 80°C 。蒸汽冷凝对流传热系数为 $8\text{kW}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$, 管壁及污垢热阻忽略不计, 热损失忽略, 料液比热为 $4.1\text{kJ}/\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}$, 密度为 $1000\text{kg}/\text{m}^3$ 。试求:

- (1) 每个换热器的热负荷为多少?
- (2) 每个换热器的总传热系数 K 为多少? (两换热器 K 相同)
- (3) 管壁对料液的对流传热系数为多少?
- (4) 料液总流量不变, 将两个换热器串联, 料液加热程度有何变化?

4. (15 分) 如图所示, 用离心泵从贮油罐向一设备输送密度为 $800\text{kg}/\text{m}^3$ 的油品。油罐上方通大气, 设备内液面上方压力为 $0.2\text{kgf}/\text{cm}^2$ (表), 输送管线均为 $\Phi 57 \times 3.5\text{mm}$ 的钢管, 管路总长 (包括所有当量长度) 为 360m , 摩擦系数 $\lambda=0.03$, 可视为常数, 管路中有一截止阀, 阀两侧接一倒装 U 形管压差计, 其读数为 $R=20\text{mm}$, 泵的特性曲线方程为: $H = 30 - 2.202 \times 10^6 Q^2$ (式中: H 为扬程, m ; Q 为流量, m^3/s)。

- 试求: (1) 列出管路特性曲线方程;
- (2) 计算管路中油品的流量 Q (m^3/s) 及泵的扬程 H (m);
 - (3) 计算管路中截止阀的局部阻力系数 ζ 。



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. (10 分) 某湿物料初始含水量为 5%，干燥后含水量为 1% (皆为湿基)，湿物料处理量为 0.5kg/s，空气的初始温度为 20°C，初始湿含量为 0.005kg 水/kg 干气，假设所有水分皆在表面气化阶段除去，干燥设备保温良好，空气出口温度选定为 70°C，试求：将空气预热至 130°C 进入干燥器，此干燥过程所需供热量及热效率各位多少？

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。