

武汉科技大学

2004 年硕士研究生入学考试试题

课程名称： _____ 化工原理 _____

总页数： 5 第 1 页

- 说明： 1. 适用专业： 化学工程， 化学工艺， 环境工程
2. 可使用的常用工具： 计算器、 三角板等文具
3. 答题内容， 请写在答题纸上， 写在试卷上一律无效

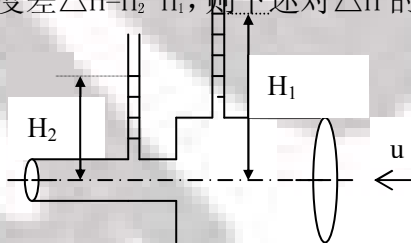
一、 填空题（每空 2 分 共 46 分）

1. 流体在圆管中流动， 并处于阻力平方区（完全粗糙区）， 若其他条件不变， 流速增大， 则摩擦系数 λ _____； 阻力损失_____。
2. 工程上离心泵的流量调节是通过调节_____ 阀门来进行， 而往复泵的流量调节则是通过_____ 来进行； 当离心泵入口处压力低于同温度下输送液体的饱和蒸汽压时， 则会发生_____ 现象； 当流体为理想流体， 叶轮为理想叶轮时， 流体通过叶轮所获得的能量， 称离心泵的_____ 扬程。
3. 某单级萃取过程中， 若已知萃取液中溶质 A 的含量为 $y_A' = 0.6$ （质量分率， 下同） 萃余液中原溶剂 B 的含量为 $x_B' = 0.8$ ， 则选择性系数 β 为_____；
4. 两流体通过换热器进行换热操作， 已知热流体温度由 80°C 降至 40°C ， 冷流体温度相应由 20°C 升至 50°C ， 则此两流体的换热操作为_____ 操作（请选择“逆流” 或“并流”）； 该传热过程的对数平均温度差 Δt_m 为 _____； 该换热器的效率为_____。
5. 恒压过滤一个操作周期中过滤时间为 θ_F 时， 获得滤液量为 V ， 若将过滤压差增大一倍， 其它条件不变， 则获得相同滤液量所需过滤时间变为_____。（设滤饼不可压缩且介质阻力可以忽略）
6. 湿空气经过预热器后各参数为 $(t_1, H_1, t_{w1}, t_{d1}, \phi_1)$ ， 通过干燥器与湿物料接触， 进行绝热干燥过程， 出干燥器后湿空气的各参数为 $(t_2, H_2, t_{w2}, t_{d2}, \phi_2)$ ， 各对应参数的大小关系为 t_1 _____ t_2 ； H_1 _____ H_2 ； t_{w1} _____ t_{w2} ； t_{d1} _____ t_{d2} ； ϕ_1 _____ ϕ_2 。（请填“<”、“>”或“=”）。
7. 某气体用 ABC 三种不同的吸收剂进行吸收操作， 液气比相同， 吸收因数的大小关系为 $A_1 > A_2 > A_3$ ， 则气体溶解度的大小关系为_____。
8. 实验室用水吸收氨测定填料塔的传质系数 $K_y a$ ， 该系统为_____ 控制， 随气体流量的增加， 传质系数 $K_y a$ _____。

9. 采用连续精馏塔分离某二元液体混合物，因原料液浓度降低（其他条件不变），为保证出塔产品浓度不变，工程中采用提高回流比 R 的方法，则精馏段各理论板的分离程度将_____；提馏段各理论板的分离程度将_____；塔顶产品采出率将_____；塔底产品采出率将_____。

二、 单项选择题（每问 2 分，共 16 分）

- 降速干燥阶段，物料表面温度_____。
 - 等于湿空气的湿球温度
 - 介于湿空气干球温度与湿球温度之间
 - 等于湿空气的干球温度
 - 因与物料比热有关，需由具体数值计算
- 两流体通过换热器进行热交换，壳程一侧为饱和蒸汽冷凝，管内则为无相变的流体湍流传热过程。则管壁温度_____。
 - 接近于蒸汽温度
 - 接近于流体温度
 - 需考虑管壁的导热热阻，具体计算之后才能确定
- 已知直径为 d 的某颗粒于水中进行斯托克斯沉降，其沉降速度为 u ，若将同一材质、直径为 $0.5d$ 的颗粒置于同样条件的水中沉降，则_____。
 - 沉降仍处于斯托克斯区，沉降速度为 $0.25u$
 - 沉降仍处于斯托克斯区，沉降速度为 $4u$
 - 沉降不一定处于斯托克斯区，但沉降速度为 $0.25u$
- 如图所示，某液体流经一水平突然缩小管路系统，已知小管直径为 d ，大管直径为 D ，两测压管安装在扩大部位的两侧，高度差 $\Delta H = H_2 - H_1$ ，则下述对 ΔH 的说明，正确的是_____。



- $\Delta H < 0$
 - $\Delta H = 0$
 - $\Delta H > 0$
 - 需具体计算才能确定
5. 恒压过滤操作过程中，过滤速率可用 $\frac{dV}{d\theta}$ 或 $\frac{dq_e}{d\theta}$ 表示，则_____。
- 二者数值相同，仅是不同的表达方式
 - 二者数值不同，大小关系为 $(\frac{dV}{d\theta}) > (\frac{dq_e}{d\theta})$

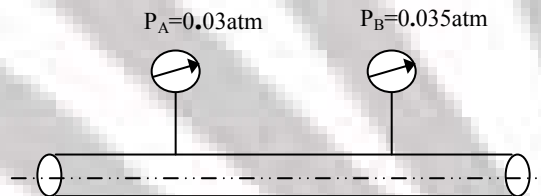
③ 二者数值不同, $(\frac{dV}{d\theta})=A(\frac{dq_e}{d\theta})$

6. 连续精馏操作过程中, 将加料板位置下移, 其他操作条件维持不变, 进料组成及回流比均保持不变, 则_____。

- ① x_w 增加、 x_D 降低
- ② x_D 增加、 x_w 增加
- ③ x_w 增加、 x_D 不变
- ④ 需具体计算才能确定

7. 如图所示, 水平直管中的水处于_____。

- ① 静止
- ② 向右流动
- ③ 向左流动
- ④ 不能确定



8. 某单级萃取过程, 已知分配系数 $K_A=1$, 则_____。

- ① 萃余相浓度等于萃取相浓度
- ② 萃余液浓度等于萃取液浓度
- ③ 选择性系数 β 必然小于 1

三、实验及操作分析题 (每题 10 分, 共 20 分)

1. 离心泵在操作过程中, 发生轻微汽蚀, 为了消除该不正常现象, 试说明可采取哪些措施? 请从所列举出的这些方法中选择一个你认为最佳的措施, 分析说明其利弊。
2. 在间接蒸气加热的连续常压精馏过程中, 考察经过一块理论板的汽液相组成变化情况。发现经过一块理论板后精馏段液相组成变化程度要高于对应的汽相组成 (即 $\Delta x > \Delta y$), 提馏段则相反。试从物料衡算角度对此加以分析并予以解释。

四、计算分析题 (68 分)

1. 某热溶液通过单程列管式换热器进行降温。要求经换热后，热溶液温度由 90°C 降为 40°C ，冷却水则由 20°C 升至 50°C ，热溶液在壳程中流动，其对流传热系数为 $\alpha = 4300 \text{ W} / \text{m}^2 \text{ K}$ ，流量为 $m_{s1} = 54000 \text{ Kg} / \text{h}$ 。定性温度下，热溶液和水的密度均为 $\rho = 1000 \text{ kg} / \text{m}^3$ ，比热均为 $4180 \text{ J} / \text{kgK}$ 。换热器内有 $\phi 25 \times 2.5$ 的管子 150 根，管长 6m，冷却水走管程，冷热两流体近可视为完全逆流，管壁及污垢热阻均可忽略不计，定性温度下，水的导热系数 $\lambda = 0.65 \text{ W} / \text{mK}$ ，粘度 $\mu = 0.5 \text{ cp}$ 。试计算：

①该换热器能否满足要求？

②生产要求热溶液温度进一步降低，应如何调整冷却水流量？请作定性分析（16分）

2. 在填料塔内用稀硫酸吸收空气中的少量氨（属低浓度气体的吸收过程）。当溶液中存在游离酸时，氨的平衡分压为零。下列两种情况下的操作条件基本相同，试求所需填料高度的比例：

①混合气含氨 1%，要求吸收率为 90%；

②混合气含氨 1%，要求吸收率为 99%；

③针对本吸收体系，若要提高吸收率，理论上可采取哪些措施？（15分）

3. 如图所示，密闭容器中分别装有互不混溶的水和油，已知油密度为 $800 \text{ kg} / \text{m}^3$ ，

水的密度为 $1000 \text{ kg} / \text{m}^3$ ，油面上方压力为 $P = 3 \text{ at}$ （表压），已知当油层厚 6m 时，短管瞬时出流量为 $Q_1 = 8 \times 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{s}$ ；求：当油层厚度为 2m，油面上方压力及水深保持不变时的瞬时出流量 Q_2 ？已知短管外大气压为 1 at ，并假设摩擦系数 λ 不变。（12分）

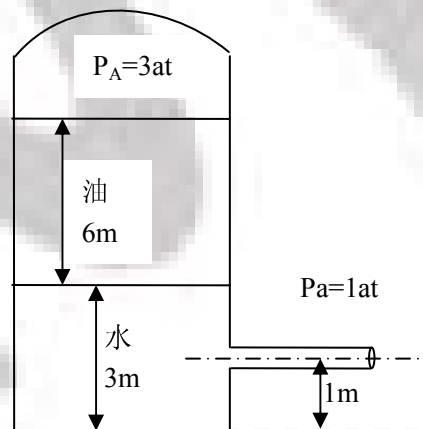
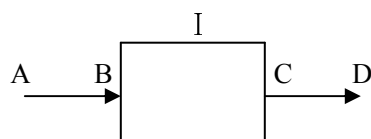


图 1 计算题 3 附图

4. 如图所示的管路系统，某液体水平自 A 向 D 流动，管路 B I C 和 B II C 为并



联管路。各管路直径 d 均相同，管长（包括所有局部位置的当量长度）均为 L ，摩擦系数均为 λ ，操作工况要求流体在 AB 管的流速为 u ，为此将一台离心泵安装在 AB 之间的管路上，以完成该输送任务，并已知 AD 两点通大气，压力相同，且处于同一水平面上，则该管路系统的管路特性曲线方程如何表达？离心泵工作点所对应的扬程和流量各为多少？（10 分）

图 2 计算题 4 附图

5. 某精馏塔，用于乙醇—水系统连续精馏操作。塔顶为全凝器，塔釜直接蒸汽（不含乙醇）加热，进料组成为 $x_f=0.4$ （摩尔分率，下同），精馏段操作线方程为 $y=0.8x+0.19$ ，提馏段操作线方程为 $y=1.5x-0.06$ ，试求：

① 回流比 R 、塔顶产品组成 x_D 、塔底产品组成 x_W

② 确定进料热状况 （15 分）