

青 岛 科 技 大 学

二 〇 一 〇 年 硕 士 研 究 生 入 学 考 试 试 题

考 试 科 目：化 工 原 理

- 注意事项：1. 本试卷共 7 道大题（共计 21 个小题），满分 150 分；
2. 本卷属试题卷，答题另有答题卷，答案一律写在答题卷上，写在该试题卷上或草稿纸上均无效。要注意试卷清洁，不要在试卷上涂划；
3. 必须用蓝、黑钢笔或签字笔答题，其它均无效。

一、(20 分) 用离心泵将 20℃ 的苯从地下贮罐送到高位槽，高位槽液面比贮罐液面高 10m，管路出口在液面之下。泵吸入管路用 $\Phi 89\text{mm} \times 4\text{mm}$ 的无缝钢管，直管长为 15m，管路上装有一个底阀 ($l_e=6.3\text{m}$)，一个标准弯头 ($l_e=2.7\text{m}$)；泵排出管路用 $\Phi 57\text{mm} \times 3.5\text{mm}$ 的无缝钢管，直管长度为 50m，管路上装有一个全开的闸阀 ($l_e=0.33\text{m}$) 和两个标准弯头 ($l_e=2 \times 1.6\text{m}$)。贮罐和高位槽液面上方均为标准大气压，且液面维持恒定。离心泵的特性曲线为 $H = 25 - 7.2 \times 10^{-4} Q^2$ (H 的单位为 m， Q 的单位为 m^3/s)。取管路摩擦系数 $\lambda = 0.03$ ，苯的密度为 $880\text{kg}/\text{m}^3$ ，试求：

- (1) 管路的工作流量；
- (2) 泵的轴功率，已知泵的效率为 70%；

二、(10 分) 取含有泥沙的混浊河水，静置 1h，然后用吸液管于水面下 5cm 处取少量试样，问可能存在于试样中的最大微粒直径是多少 μm ？泥沙颗粒的密度为 $2500\text{kg}/\text{m}^3$ 。河水的密度为 $998.2\text{kg}/\text{m}^3$ ，黏度为 $1.005 \times 10^{-3}\text{Pa} \cdot \text{s}$ 。假设颗粒为球形，在水中自由沉降。

三、(20 分) 现有一台新的套管换热器，冷却水在 $\Phi 25 \times 2.5\text{mm}$ 的内管中流动，以冷凝环隙间的某饱和蒸汽。当冷却水的流速为 0.4m/s 和 0.8m/s 时，测得基于内管外表面的总传热系数分别为 $1200\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 和 $1700\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。水在管内为湍流，管壁的导热系数为 $45\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 。水流速改变后可认为环隙内蒸汽冷凝的传热膜系数不变，试求：

- (1) 当水的流速为 0.4m/s 时，管壁对水的对流传热系数为多少？
- (2) 管外蒸汽冷凝的对流传热系数为多少？
- (3) 若操作一段时间后，水流速仍维持 0.4m/s，但测得的总传热系数比操作初期下降 10%，试分析可能的原因，并论述此时蒸汽的冷凝量是否也下降 10%。

四、(20 分) 由苯和甲苯组成的原料液中苯的浓度为 0.5（摩尔分数，下同），利用精馏塔分离，进料量为 $1000\text{kg}/\text{h}$ ，泡点进料，要求塔顶产品的浓度为 0.99，塔底产品的浓度为 0.03，回流比为最小回流比的 1.7 倍，苯对甲苯的平均相对挥发度为 2.46，试求：

- (1) 塔顶和塔底产品的流量；
- (2) 离开塔顶第二块板的蒸汽相浓度 y_2 ；

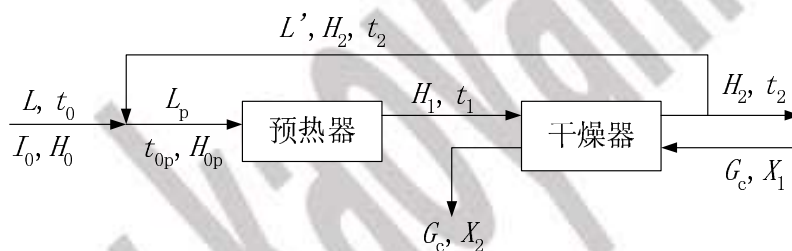
(3) 提馏段内的液相和蒸汽相摩尔流量。

五、(20) 用水吸收空气-氨混合气中的氨，在温度为 28°C 、压强为 101.3kPa 的操作条件下，混合气体的流量为 $200\text{m}^3/\text{h}$ 。对于直径为 0.3m 的填料塔，填料为 $25\times 25\times 3$ (mm^3) 的瓷环，欲使混合气中的氨含量由 0.05 降到 0.004 (均为摩尔分数)，已知在 28°C 及 101.3kPa 时，相平衡关系符合亨利定律 $Y = 1.44X$ ，气相总体积吸收系数 $K_y a = 128\text{kmol}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ ，请计算

- (1) 最小液气比 $(L/V)_{\min}$ ；
- (2) 若吸收剂的用量为最小用量的 2 倍，所需填料层高度。

六、(20) 现有一采用废热空气部分循环的干燥系统，设空气在干燥器中经历等焓增湿过程。新鲜常压湿空气的流量为 1.667kg/s ，焓为 50kJ/kg (干空气)，水蒸气分压为 1600Pa 。湿物料最初湿基含水量 w_1 为 0.40 ，最终 w_2 为 0.07 。进入预热器的常压湿空气湿度 H_{0p} 为 0.034kg (水)/ kg (干空气)，温度 $t_{0p}=40^{\circ}\text{C}$ 。离开预热器的空气 t_1 为 88°C 。假定预热器的热损失可忽略，试求：

- (1) 以绝干物料表示的干燥系统的生产能力；
- (2) 预热器的传热量；
- (3) 废热空气的循环百分比。



[注： $I = (1.01 + 1.88H)t + 2490H$ kJ/kg (绝干气)]

七、简答题 (每题 5 分，共计 40 分)

1. 在完全湍流区，直管阻力损失与流体的平均流速呈何关系？
2. 离心泵的蜗壳有何作用？
3. 叙述黑体辐射定律。
4. 多层平壁热传导中，各层温度差及其热阻有何关系？
5. 何为雾沫夹带？
6. 泛点气速？
7. 何为适宜回流比？
8. 干燥过程何时转入降速干燥阶段？

