

青 岛 科 技 大 学

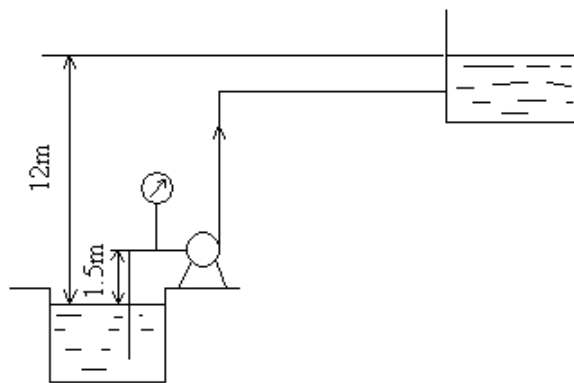
二 00 八 年 硕 士 研 究 生 入 学 考 试 试 题

考 试 科 目：化 工 原 理

- 注意事项：1. 本试卷共 7 道大题（共计 26 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°C 水从水池送至敞口高位槽中，流程如附图所示。两槽液面高度差为 12 m，输送管为 $\Phi 57 \times 3.5$ mm 的钢管，吸入管路总长为 20 m，压出管路总长为 155 m（均包括所有局部阻力的当量长度）。管路摩擦系数取为 0.02，水密度为 1000 kg/m^3 。操作条件下此离心泵的特性方程为 $H=60-7.91 \times 10^6 Q^2$ （单位：H—m， $Q-\text{m}^3/\text{s}$ ），泵的轴功率为 0.49kW。

试求：(1) 管路中水的流量， m^3/h ；(2) 泵效率；(3) 泵入口处真空表的读数，kPa。



二、(10 分) 某厂炉气中含有最小直径为 $10\mu\text{m}$ 的尘粒，尘粒的密度为 4000 kg/m^3 ，炉气温度为 700K 。在此温度下，气体黏度为 $3.4 \times 10^{-5} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ ，密度为 0.5 kg/m^3 。现要求炉气处理量为 8000 kg/h 。采用多层降尘室除尘粒，若降尘室中的隔板已选定长度为 5m，宽为 3m，且降尘室总高不超过 4.8m。试计算降尘室中隔板间的距离。

三、(20 分) 有一单程管壳式换热器，内装有 $\Phi 25 \times 2.5$ mm 的钢管 300 根，管长为 2m。要求将流量为 8000 kg/h 的常压空气于管程由 20°C 加热到 85°C ，壳方选用 108°C 的饱和蒸汽冷凝。若蒸汽侧冷凝的对流传热系数为 $1 \times 10^4 \text{ W/(m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C)}$ ，忽略管壁及两侧污垢热阻和热损失。空气在平均温度下的物性常数为 $c_p=1 \text{ kJ/(kg} \cdot ^{\circ}\text{C)}$ ， $\lambda=2.85 \times 10^{-2} \text{ W/(m} \cdot ^{\circ}\text{C)}$ ， $\mu=1.98 \times 10^{-5} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ 。
试求：(1) 空气在管内的对流传热系数；(2) 换热器的总传热系数（以管子外表面为基准）；

(3) 通过计算说明该换热器能否满足要求；(4) 计算说明管壁温度接近哪一侧的流体温度。

四、(20 分) 在一连续精馏塔中分离苯-甲苯溶液。塔釜为间接蒸汽加热，塔顶采用全凝器，泡点回流。进料中含苯 35% (摩尔分数，下同)，进料量为 100kmol/h ，以饱和蒸气状态进入塔中部。塔顶馏出液量为 40kmol/h ，要求塔釜液含苯浓度不高于 5%，采用的回流比 $R=1.54R_{\min}$ ，系统的相对挥发度为 2.5。

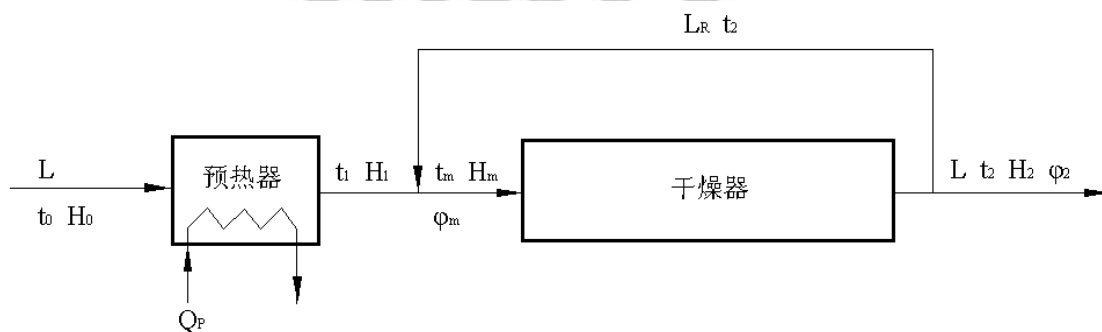
试求：(1) 回流比 R ；(2) 精馏段和提馏段的操作线方程；(3) 已知塔顶第一块实际板以液相组成表示的默弗里板效率为 0.54，求离开塔顶第二块实际板进入第一块实际板的气相组成；(4) 若该塔再沸器可看作是一块理论板，求进入再沸器的液体的组成。

五、(20 分) 用填料塔吸收混合气体中所含的苯，入塔气体中含苯 5% (体积分率)，其余为空气，要求苯的回收率为 90%，吸收塔在常压、 25°C 下操作，入塔混合气体为每小时 940m^3 (标准状况)，入塔吸收剂为纯煤油，其耗用量为最小耗用量的 1.5 倍，已知该系统的相平衡关系为 $Y=0.14X$ (其中 X 、 Y 为摩尔比)，气相总体积吸收系数 $K_Y a=0.035\text{ kmol}/(\text{m}^3 \cdot \text{s})$ ，纯煤油的平均分子量为 170，塔径为 0.6 m。

试求：(1) 吸收剂用量 kg/h ；(2) 溶剂出塔浓度；(3) 填料层高度。

六、(20 分) 如附图所示，某干燥器的操作压强为 80kPa (绝压)，出口气体的温度 t_2 为 59°C ，相对湿度 ϕ_2 为 72%。为保证干燥产品的质量，空气进入干燥器的温度不得高于 92°C ，故将部分出口气体送回干燥器入口与新鲜空气混合，混合后气体相对湿度 ϕ_m 为 11%。已知新鲜空气的质量流量为 0.49kg/s ，温度 t_0 为 18°C ，湿度 H_0 为 0.005kg 水/kg 绝干空气 。

试求：(1) 空气的循环量 L_R ；(2) 新鲜空气预热后的温度 t_1 ；(3) 预热器需提供热量 Q_P 。(水的饱和蒸气压： 59°C 时为 19.013kPa ， 92°C 时为 75.598kPa)



七、简答题 (每题 5 分，共计 40 分)

1. 简要说明化工计算中，物料衡算的主要步骤。
2. 什么是“气缚”现象？什么是“气蚀”现象？
3. 什么是离心泵的工作点？如何调节离心泵的工作点？
4. 以常压下水为例，画出并说明液体沸腾曲线。
5. 写出亨利定律的定义及表达式。
6. 什么是理想物系？
7. 简述简捷法求解理论板层数的主要步骤。

8. 简述填料塔的基本结构与主要特点。

