

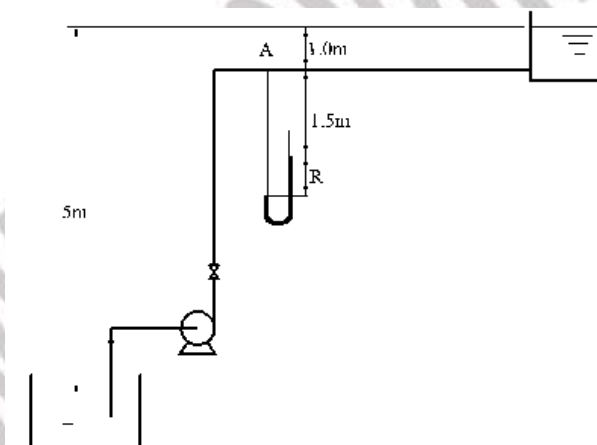
青 岛 科 技 大 学

二 00 九 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 27 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）如附图所示，用离心泵将蓄水池中 20℃ 的水（密度为 1000kg/m^3 ，黏度为 $1.0 \times 10^{-3}\text{Pa}\cdot\text{s}$ ）送到敞口高位槽中。管路为 $\Phi 57 \times 3.5\text{mm}$ 的光滑钢管，直管长度与所有局部阻力当量长度之和为 250m。在管路的 A 点处装有一 U 形管压差计，管中指示液为汞（密度为 13600kg/m^3 ），并且从蓄水池面到 A 点的管长（包括所有局部阻力当量长度）为 100m。过渡流和湍流时的摩擦系数可近似用 $\lambda = 0.3164/\text{Re}^{0.25}$ 计算。管路中水的流量为 $7.42\text{m}^3/\text{h}$ 。试求：（1）每公斤水通过泵所获得的净功；（2）A 点的压强；（3）U 形管压差计的读数 R。



二、（20 分）在一列管式蒸汽冷凝器中， 110°C 的饱和水蒸气在壳程冷凝为同温度的水，蒸汽冷凝传热系数为 $1.1 \times 10^4\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ 。水在管内被加热，其进口温度为 25°C ，比热容为 $4.18\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ，流量为 12500kg/h ，管壁对水的对流传热系数为 $1000\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ 。列管式换热器由 $\Phi 25 \times 2.5\text{mm}$ 、长 3m 的 32 根钢管组成。忽略管壁和污垢热阻，不计换热器的热损失。试求：（1）冷水的出口温度；（2）计算说明管壁温度接近哪一侧的流体温度；（3）如果该换热器运行一段时间后，水侧集聚了一层导热系数为 $0.2\text{W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$ 的污垢，导致冷水的出口温度下降了 5°C ，其他条件不变，试求此时污垢的厚度。

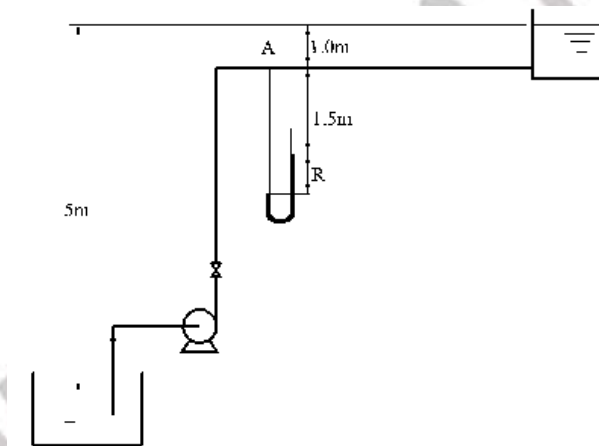
青 岛 科 技 大 学

二〇〇九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 27 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) 如附图所示，用离心泵将蓄水池中 20°C 的水（密度为 1000kg/m^3 ，黏度为 $1.0 \times 10^{-3}\text{Pa}\cdot\text{s}$ ）送到敞口高位槽中。管路为 $\Phi 57 \times 3.5\text{mm}$ 的光滑钢管，直管长度与所有局部阻力当量长度之和为 250m 。在管路的 A 点处装有一 U 形管压差计，管中指示液为汞（密度为 13600kg/m^3 ），并且从蓄水池水面到 A 点的管长（包括所有局部阻力当量长度）为 100m 。过渡流和湍流时的摩擦系数可近似用 $\lambda = 0.3164/\text{Re}^{0.25}$ 计算。管路中水的流量为 $7.42\text{m}^3/\text{h}$ 。试求：（1）每公斤水通过泵所获得的净功；（2）A 点的压强；（3）U 形管压差计的读数 R。



二、(20 分) 在一列管式蒸汽冷凝器中， 110°C 的饱和水蒸气在壳程冷凝为同温度的水，蒸汽冷凝传热系数为 $1.1 \times 10^4 \text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ 。水在管内被加热，其进口温度为 25°C ，比热容为 $4.18\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$ ，流量为 12500kg/h ，管壁对水的对流传热系数为 $1000 \text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ 。列管式换热器由 $\Phi 25 \times 2.5\text{mm}$ 、长 3m 的 32 根钢管组成。忽略管壁和污垢热阻，不计换热器的热损失。试求：（1）冷水的出口温度；（2）计算说明管壁温度接近哪一侧的流体温度；（3）如果该换热器运行一段时间后，水侧集聚了一层导热系数为 $0.2 \text{W}/(\text{m} \cdot ^{\circ}\text{C})$ 的污垢，导致冷水的出口温度下降了 5°C ，其他条件不变，试求此时污垢的厚度。

三、(20 分) 某苯-甲苯分离精馏塔，已知进料组成 $x_F=0.4$ ，塔顶产品组成 $x_D=0.9$ ，进料流量 $F=100\text{kmol/h}$ ，泡点进料，塔顶为全凝器，回流比 $R=1.5R_{\min}$ 。要求塔顶苯的回收率不低于 90%，物系的相对挥发度 $\alpha=2.47$ 。

试求：（1）塔釜产品组成 x_W ；（2）精馏段和提馏段的操作线方程；（3）精馏段和提馏段的气液相流量；（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。

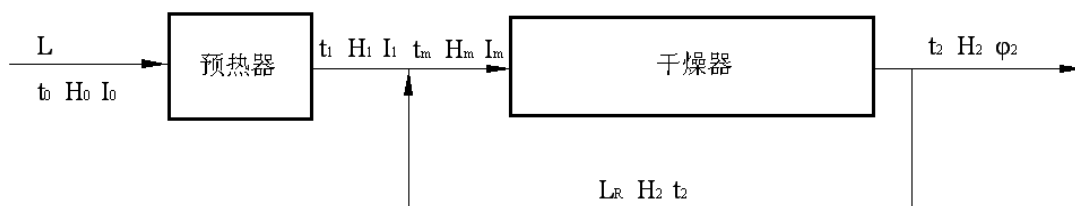
四、(20 分) 空气和氨的混合物在直径为 800mm 的填料塔中，用清水吸收其中所含氨的 99.5%。混合气流量为 1400kg/h ，混合气体中氨与空气的摩尔比为 0.0132，所用液气比为最小液气比的 1.4 倍。操作温度为 20°C ，相平衡关系为 $Y^*=0.75X$ ，气相体积吸收系数为

$K_Y a = 0.088 \text{ kmol}/(\text{m}^3 \cdot \text{s})$ 。试求：(1) 每小时吸收剂用量；(2) 溶剂出口浓度；(3) 所需填料层高度。

五、(20 分) 某干燥系统如附图所示，干燥器的操作压强为 100 kPa，出口气体的温度为 60 °C，相对湿度为 80%。将部分出口气体送回干燥器入口与新鲜空气混合，使进入干燥器的气体温度不超过 90 °C，相对湿度为 10%。已知新鲜空气的质量流量为 0.6 kg/s，温度为 25 °C，湿度为 0.0054 kg 水/kg 绝干气。

试求：(1) 绝干空气消耗量 (kg 绝干气 / s) ? (2) 空气的循环量 L_R 为多少? (3) 新鲜空气预热后的温度 t_1 (°C)?

[注：60 °C 时水的饱和蒸气压为 19.923 kPa；90 °C 时水的饱和蒸气压为 70.136 kPa]



六、(10 分)用直径为 500mm 的标准旋风分离器处理某股含尘气体。已知尘粒的密度为 2600 kg/m^3 ，气体的密度为 0.8 kg/m^3 ，黏度为 $2.4 \times 10^{-5} \text{ Pa.s}$ 。含尘气体的处理量为 $2000 \text{ m}^3/\text{h}$ (操作条件下)。

试求：(1) 此分离器所收集尘粒的临界粒径 d_c ；(2) 气体通过该旋风分离器的压降；(3) 若入口气体中含尘量为 $3.0 \times 10^{-3} \text{ kg/m}^3$ ，而操作中每小时收集的尘粒量为 5.2 kg ，求该旋风分离器的总效率。

七、简答题 (每题 5 分，共计 40 分)

1. 简要说明流量测量的基本原理。
2. 简要说明主要的换热器类型及其各自特点。
3. 影响对流传热系数的主要因素有哪些？
4. 以乙醇-水混合液的分离为例，简要说明恒沸精馏的基本原理。
5. 如何选择吸收剂？
6. 简要说明湿空气 H-I 图的构成及其使用方法。
7. 评价旋风分离器性能的主要指标有哪些？
8. 叙述实验中测定填料塔吸收系数的主要步骤。