

中国科学技术大学

2011 年硕士学位研究生入学考试试题

(化学工程学)

所有试题答案写在答题纸上, 答案写在试卷上无效

□√需使用计算器

一、填空题 (每一空 2 分, 共 40 分)

- 1、随着温度升高, 大多数金属的传导导热系数()。
- 2、在精馏计算中, 一般假设精馏段各层塔板上下降的流体流量相等, 提馏段各层塔板下降的流体流量也相等, 何种情况下所有层塔板下降的流体都相等()?
- 3、已知对二甲苯的正常沸点是 135°C , 间二甲苯的沸点是 139°C , 该二组分组成的溶液在 101.3kPa 下的平均相对挥发度是()。
- 4、水在内径一定的圆管中稳定流动, 若水的质量流量保持恒定, 当水温度升高时, Re 值将 ()。
- 5、某间壁换热器中, 流体被加热时, 圆形管内湍流的传热系数表达式为()。当管内水的流速为 0.5 m s^{-1} 时, 计算得到管壁对水的传热系数 $\alpha=2.61(\text{kW m}^{-2}\text{ K}^{-1})$ 。若水的其它物性不变, 仅改变水在管内的流速, 当流速为 1.2 m s^{-1} 时, 此时传热系数 $\alpha=(\quad)$ 。
- 6、平壁总传热系数 K 与间壁两侧对流传热系数 α_1 、 α_2 以及间壁导热系数 λ 的关系为()。当平壁厚 4mm , 导热系数为 $45(\text{W m}^{-2}\text{ K}^{-1})$ 时, 两侧给热系数分别为 $8000(\text{W m}^{-2}\text{ K}^{-1})$ 和 $600(\text{W m}^{-2}\text{ K}^{-1})$ 时, 总传热系数 $K=(\quad)$ 。
- 7、下列各种情况下的对流传热系数: 空气流速为 6 m s^{-1} 时的 α_1 ; 空气流速为 25 m s^{-1} 时的 α_2 ; 水的流速为 1.2 m s^{-1} 时的 α_3 ; 水的流速为 2.5 m s^{-1} 时的 α_4 ; 蒸汽膜状冷凝时的 α_5 之间的数值按自大而小的顺序为() $>$ () $>$ () $>$ () $>$ ()。
- 8、在 $y-x$ 图中, 以 A 组份标绘的平衡曲线在对角线的左上方, 则表示 A 组份比 B 组份的挥发度()。平衡曲线若在对角线的右下方, 则表示 A 组份比 B 组份挥发度()。

9、精馏操作的依据是()。实现精馏操作的必要条件包括()和()。

10、精馏过程按是否稳定.连续分为两个类型：()和()。

二、选择题（每小题 4 分，共 20 分）

1、毕托管是用来测定()。

A. 流速 B. 流量 C. 流动阻力 D. 液位

2、阻力损失的因次分析方法依据的是()和()。

A. 伯努利方程 B. 白金汉的 π 定理 C. 牛顿粘性定律 D. 因次一致性原则 E. 菲克定律

3、某套管式换热器，管外为饱和蒸汽冷凝，若饱和蒸汽温度与壁温之差增加一倍时，传热速率将增加为原来的()倍（凝液为层流）。

A. $2^{-1/4}$ B. $2^{3/4}$ C. $2^{1/4}$ D. $2^{1/3}$

4、从流体静力学基本方程了解到 U 型管压力计测量其压强差是()

A. 与指示液密度、液面高度有关，与 U 形管粗细无关
B. 与指示液密度、液面高度无关，与 U 形管粗细有关
C. 与指示液密度、液面高度无关，与 U 形管粗细无关

5、层流底层越薄()。

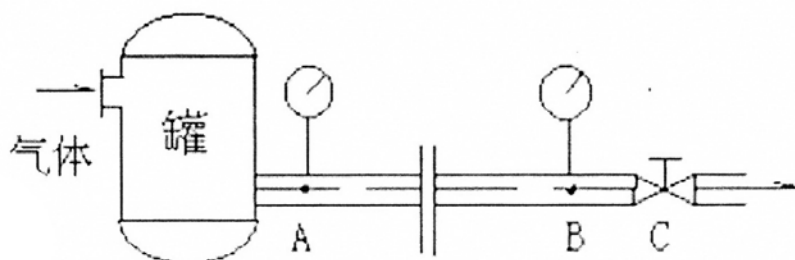
A. 近壁面速度梯度越小 B. 流动阻力越小
C. 流动阻力越大 D. 流体湍动程度越小

三、简答题 (15 分)

在有一个稳压罐的一条管径不变的输送管上的 A、B 处分别装上一个相同规格的压力表（如下图所示）。问：

(1) 当管路上的阀门 C 关闭时，两个压力表的读数是否一致？为什么？

(2) 当管路上阀门 C 打开时，两个压力表的读数是否相同？为什么？（设 A、B 处的气体密度近似相等）。



四、计算题（每小题 15 分，共 75 分）

1、在一直径为 0.8 m 的填料塔内，用清水吸收某工业废气中所含的二氧化硫气体。已知混合气的流量为 45 kmol/h，二氧化硫的体积分数为 0.032。操作条件下气液平衡关系为 $y=10x$ ，气相总体积吸收系数为 $0.0562 \text{ kmol}/(\text{m}^3 \cdot \text{s})$ 。若吸收液中二氧化硫的摩尔比为饱和摩尔比的 76%，要求回收率为 98%。求：

- (1) 吸收剂水的用量 (kg/h)；
- (2) 所需的填料层高度。

2、某一测水的转子流量计，转子为不锈钢[密度为 $7920 \text{ kg}/\text{m}^3$]，测量范围为 $0.250\text{--}2.50 \text{ m}^3/\text{h}$ 。如将转子改为硬铅[密度为 $10670 \text{ kg}/\text{m}^3$]，保持形状大小不变，用来测定水和乙醇[密度为 $789 \text{ kg}/\text{m}^3$]，问转子流量计的测量范围各为多少？

3、一列管式换热器，管径为 $\phi 25 \text{ mm} \times 2.5 \text{ mm}$ ，传热面积为 10 m^2 （按管外径计）。今拟用于 80°C 的饱和蒸汽冷凝、冷却到 50°C 。苯走管外，流量为 $1.25 \text{ kg}/\text{s}$ ；冷却水走管内与苯逆流，流量为 $6 \text{ kg}/\text{s}$ ，进口温度为 10°C 。现已估算出苯冷凝、冷却时的对流传热系数为 $1600 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 、 $850 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ；水的对流传热系数为 $2500 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。忽略管两侧污垢热阻和管壁热阻。已知水、苯（液体）的比热容分别为 $4.18 \times 10^3 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 、 $1.76 \times 10^3 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ ；苯蒸气在 80°C 的冷潜热为 $395 \times 10^3 \text{ J}/\text{kg}$ 。问换热器是否合用？

4、某苯-甲苯溶液中，苯占 50%（摩尔），用精馏法分离，要求塔顶馏出液含苯 90.0%，塔釜残液含苯小于 10.0%。回流比选用 3.00，沸点进料。试用逐板计算法计算所需的理论塔板数。已知苯-甲苯的平均相对挥发度是 2.2。

5、拟采用降尘室回收常压炉气中所含的球形固体颗粒。降尘室底面积为 10 m^2 ，宽和高均为 2m。操作条件下，气体的密度为 $0.75 \text{ kg}/\text{m}^3$ ，粘度为 $2.6 \times 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ ；固体的密度为 $3000 \text{ kg}/\text{m}^3$ ；降尘室的生产能力为 $3 \text{ m}^3/\text{s}$ 。试求：

- (1) 理论上能完全捕集下来的最小颗粒直径；
- (2) 如欲完全回收直径为 $10 \mu\text{m}$ 的尘粒，在原降尘室内需设置多少层水平隔板？