

# 同济大学 2000 年 硕士生入学考试试题

考试科目: 化学工程基础

编号: 120-1  
2

答题要求: 1. 在答卷纸上答题, 注明题号; 2. 字迹清楚、端正;  
3. 除填空题外, 须写明推演或计算步骤。

## 一、填空题 (每个空 2 分, 共 50 分)

1. 已知汽油、轻油和柴油的密度分别为  $700\text{kgm}^{-3}$ 、 $760\text{kgm}^{-3}$  和  $900\text{kgm}^{-3}$ 。若将汽油、轻油和柴油各 20kg、30kg 和 50kg 混合在一起, 则混合液的密度为\_\_\_\_\_。
2. 如果所考察的过程或系统中任何一个部位或任何一点上流体性质 (如密度、粘度等) 和过程参数 (如流速、压强、温度等) 都不随时间改变, 则该过程为\_\_\_\_\_。
3. 在化工流体流动中, 称  $\frac{P}{\rho g}$  为\_\_\_\_\_。
4. 已知某浓硫酸在  $20^\circ\text{C}$  时的密度和粘度分别为  $1813\text{kgm}^{-3}$  及  $0.0254\text{Pas}$ , 则该流体在  $\phi 57 \times 3.5\text{mm}$  的管道内保持层流流动的最大平均流速为\_\_\_\_\_。
5. 流体在直管内流动造成阻力损失的根本原因是\_\_\_\_\_。
6. 离心泵主要有下列特点: ①构造\_\_\_\_\_、②排液量\_\_\_\_\_、③扬程\_\_\_\_\_。
7. 为了对某管道保温, 现需将二种导热系数分别为  $\lambda_1$  和  $\lambda_2$  的材料包于管外, 所包厚度均为  $\delta$ 。已知  $\lambda_1 > \lambda_2$ , 则应将导热系数为\_\_\_\_\_的材料包于内层, 更有利于保温。
8. 某无相变的二流体逆流传热过程, 已知热流体入口温度为  $60^\circ\text{C}$ , 冷流体入口温度  $30^\circ\text{C}$ , 且二流体质量流量与质量比热的乘积相等, 即  $m_{s1}C_{P1} = m_{s2}C_{P2}$ , 则二流体的对数平均温差为\_\_\_\_\_。

9. 典型间壁式热交换器有\_\_\_\_\_热交换器、\_\_\_\_\_热交换器、\_\_\_\_\_热交换器、\_\_\_\_\_热交换器、\_\_\_\_\_热交换器。

10. Henry 定律有\_\_\_\_\_个表达形式。在总压  $p < 0.5\text{MPa}$  时,  $p$  增大, 则  $H$ \_\_\_\_\_; 而当温度下降时  $m$ \_\_\_\_\_。  
(选填“增大”、“减小”、“不变”、“不确定”)

11. 已知丙酮溶于水的相平衡关系为  $y^* = 1.68x$ , 若含丙酮 1.2mol% 的空气通过丙酮的摩尔分数是 0.012 的丙酮水溶液, 则此时会发生\_\_\_\_\_。  
(选填“吸收”、“解吸”、“相平衡”、“不确定”)

12. 某精馏过程的相平衡关系为  $y = \frac{2.47x}{1+1.47x}$ , 其精馏段操作线方程为  $y = 0.762x + 0.226$ , 若在第 2 层塔板上上升蒸汽的组成  $y_2 = 0.900$ , 则离开该塔板的液相组成  $x_2 =$ \_\_\_\_\_; 第 3 块塔板上上升蒸汽的组成  $y_3 =$ \_\_\_\_\_。

13. 某气相恒压反应:  $\text{C}_6\text{H}_{10} \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2$ , 已知  $t=0$  时,  $y_{A0}=1$ ,  $t$  时刻时,  $y_A=0.1$ , 则此时  $A(\text{C}_6\text{H}_{10})$  的转化率为\_\_\_\_\_。

14. 某连续流动反应器停留时间分布的数字特征为: 平均停留时间 20s, 方差  $200\text{s}^2$ , 则该反应器可采用\_\_\_\_\_级全混流模型来进行模拟。

15. 根据均匀吸附模型导出的各种不同控制步骤的气固相催化反应动力学方程, 可概括成一般形式为:\_\_\_\_\_。

16. 气固相催化反应过程的 Thiele 模数  $\phi$  值愈大, 则表明内扩散的影响\_\_\_\_\_。  
(选填“愈大”、“愈小”、“不确定”)

## 二、简述题 (10 分)

简述回流比对连续精馏操作的影响。



# 同济大学 2000 年 硕 士生入学考试试题

考试科目: 化工原理

编号: 120-2

答题要求:

## 三、计算题 (40 分)

1. (10 分) 用泵将温度为 20℃ 的水, 以  $3.5 \text{ dm}^3 \text{ s}^{-1}$  的流量通过  $\phi 48 \times 3.5 \text{ mm}$  镀锌水煤气管, 由低位槽送向高位槽。管道的水平距离为 150m, 垂直高度 10m, 其中的各种管件和阀等的当量直径为管径的 260 倍, 管壁绝对粗糙度  $\epsilon$  为 0.2mm。若水泵的效率为 60%, 问需选用多大功率的泵? (已知水的密度为  $998.2 \text{ kg m}^{-3}$ 、粘度  $1.005 \times 10^{-3} \text{ Pa s}$ , 湍流时的粗糙管摩擦系数  $\lambda$  可采用公式  $\lambda = \left[ 1.74 - 2 \lg \left( \frac{2\epsilon}{d} + \frac{18.7}{Re \lambda^{0.75}} \right) \right]^{-2}$  计算, 其中  $d$  为管径、 $Re$  为 Reynolds 数)

2. (10 分) 有一套管式热交换器, 内管为  $\phi 25 \times 1 \text{ mm}$  的薄壁黄铜管, 管内热油与套管环隙内的冷却水呈逆流流动, 且两者的质量流量均为  $6.2 \times 10^3 \text{ kg s}^{-1}$ 。已知油的进出口温度分别为 150℃ 和 50℃, 其平均比热为  $2.0 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ , 传热膜系数为  $1.6 \text{ kW m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ ; 水的进口温度为 15, 其平均比热为  $4.18 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ , 传热膜系数为  $3.6 \text{ kW m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ 。若忽略薄壁黄铜管的热阻, 求该换热器所需的管长。

3. (20 分) 浓度为  $1.0 \text{ mol dm}^{-3}$  的某气体原料 A 以  $100 \text{ mol s}^{-1}$  的速率进入 PFR 进行反应:  $A \rightarrow R$ , 反应速率方程:  $(-r_A) = 2.303 C_A (\text{mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1})$ , 反应器体积为  $100 \text{ dm}^3$ 。反应产物由吸收塔塔底输入吸收塔, 用纯吸收剂 C 吸收反应产物中未转化的 A, 吸收塔的塔顶产物纯度为含  $R 99 \text{ mol\%}$ , 吸收塔操作的气液平衡关系为  $y^* = 1.13x$ ,  $x$ 、 $y$  为气液相中 A 的摩尔分数, 操作液气比为最小液气比的 1.2 倍, 该塔的  $H_{OG}$  为 1.3m, 试计算: (1) 反应器中 A 的转化率, (2) 吸收塔塔顶产物的总流率 ( $\text{mol s}^{-1}$ ), (3) 吸收剂 C 的用量 ( $\text{mol s}^{-1}$ ), (4) 吸收塔的填料层高度 (m)。

