

中国科学技术大学

2013 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、雷诺准数的表达式为_____。当密度 $\rho=1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, 粘度 $\mu=1$ 厘泊的水, 在内径为 $d=100\text{mm}$, 以流速为 $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 在管中流动时, 其雷诺准数等于_____, 其流动类型为_____。
- 2、流体体积流量用_____来计算; 质量流量用_____来计算; 而流体流速用_____来计算。
- 3、当量直径的定义是 $d_e =$ _____; 在套管环间流动的流体, 外管的内径是 d_2 , 内管的外径是 d_1 , 则当量直径 $d_e =$ _____。
- 4、单元操作包括_____过程、_____过程、_____过程、_____过程、_____过程。
- 5、泵起动时, 先关闭泵的出口开关的原因是_____和_____。
- 6、无相变传热过程可利用量纲分析法、比拟法和_____法求对流传热系数。
- 7、某逆流操作的间壁式换热器中, 热流体的进、出口温度为 80°C 和 50°C , 冷流体的进、出口温度为 20°C 和 45°C , 此时的传热平均温度差 $\Delta t_m =$ _____。
- 8、在精馏塔的分离操作过程中, 气液两相在塔板上满足_____, 在两层塔板之间满足_____。
- 9、强化传热的方法之一是提高 K 值, 而要提高 K 值则应提高对流传热系数较_____一侧的给热系数。

二、选择题 (每小题 4 分, 共 20 分)

- 1、在一流体输送系统中, 改变离心泵出口阀门开度, 不会影响 ()。

A. 管路特性曲线 B. 管路所需压头 C. 泵的特性曲线 D. 泵的工作点

2、在精馏操作中，气液混合物进料时， q 值 ()

A. $q=0$ B. $q=1$ C. $0<q<1$ D. $q>1$

3、毕托管是测定流速的工具，下面表述不正确的是 ()

A. 一般测量点的上游要有 $50d$ 以上的直管段作为稳定段，下游不要求
B. 测速管的尺寸不可过大
C. 测速管安装时，必须保证安装点位于充分发展流段
D. 毕托管不仅可以测液体流速，也可以测气体流速

4、在相同管径的两条园形管道中，同时分别流动着油和清水 ($\mu_{\text{油}} > \mu_{\text{水}}$)，若雷诺数相同，且密度相近，则油速_____水速

A. 大于 B. 等于 C. 小于 D. 不确定

5、当气体处理量很大时，经常将若干个小尺寸的旋风分离器_____使用，以维持较高的除效率。

A. 串联 B. 并联 C. 并联和串联均可 D. 不确定

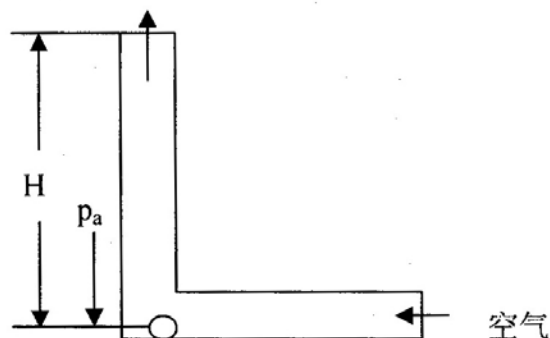
三、简答题 (20 分)

1、在悬浮液的过滤中常加入助滤剂进行过滤，其主要目的是什么？

2、试述间歇式操作反应器的主要特点是什么？

四、计算题 (共 70 分)

1、某工业燃烧炉产生的烟气由烟囱排入大气，烟道的直径为 2 米， $\varepsilon/d=0.0004$ 。烟气在烟囱内的平均温度为 200°C ，其密度为 $0.67 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ，粘度为 $2.6 \times 10^{-5} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ ，烟气流量为 $22.2 \text{ m}^3/\text{s}$ 。在烟囱高度范围内，外界大气的平均密度为 $1.15 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ，烟囱底部压强低于大气压强 196 Pa 。试求此烟囱的高度 ($\lambda = 0.0177$)。(15 分)

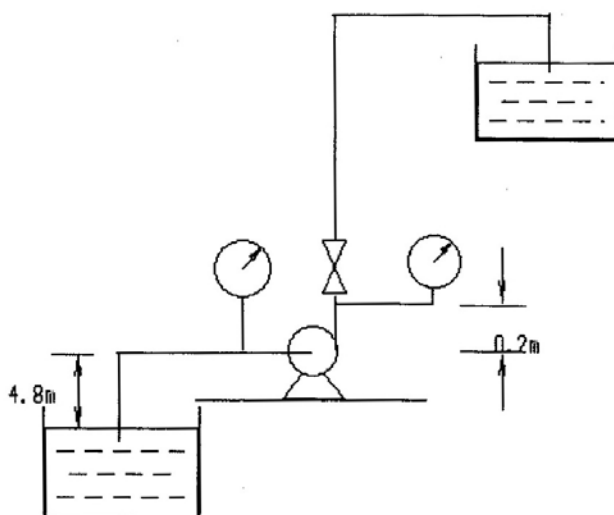


2. 在常压下拟用煤油从苯蒸汽和空气混合物中吸收苯，混合气体流量为 53 kmol/h ，要求吸收率为 99% 。已知入塔气体中含苯 2% （体积），入塔煤油中含苯 0.02% （摩尔分率）。溶剂用量为最小用量的 1.5 倍，在操作温度 50°C 下，相平衡关系为 $Y=0.36X$ ，总传质系数 $K_y a=0.015 \text{ kmol/m}^3 \cdot \text{s}$ ，塔径为 1.1 米。试求逆流操作所需的填料层高度。（10 分）

3. 在常压下用列管换热器将空气由 200°C 冷却至 120°C ，空气以 3 kg/s 的流量在管外壳体中平行于管束流动。换热器外壳内径为 260 mm ，内有 $\Phi 25 \times 2.5 \text{ mm}$ 的钢管 38 根。求空气对管壁的对流传热系数。空气的物性： $\rho = 0.815 \text{ kg/m}^3$ ， $\mu = 2.45 \times 10^{-2} \text{ cP}$ ， $\text{Pr}=0.7$ ， $\lambda = 0.0364 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ 。（10 分）

4. 反应 $A \rightarrow B$ 为 n 级不可逆反应。已知在 300 K 时要使 A 的转化率达到 20% 需要 10 分钟，而在 340 K 达到同样的转化率仅需 2.5 分钟，试求该反应的活化能。（10 分）

5. 如下图所示的输水系统，输水量为 $36 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ ，输水管均为 $\phi 80 \times 2 \text{ mm}$ 的钢管，已知水泵吸入管路的阻力损失为 0.2 m 水柱，压出管路的阻力损失为 0.5 m 水柱，压力表的读数为 $2.5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}^{-2}$ ，试求：（1）水泵的扬程；（2）若水泵的效率 $\eta = 70\%$ ，水泵的轴功率（kW）；（3）水泵吸入管路上真空表的读数。（注：当地大气压为 750 mmHg ）（10 分）



6. 在板式精馏塔内分离某二元理想溶液。原料液流量为 100 kmol/h ，饱和蒸气进料，进料组成为 0.5 （易挥发组分的摩尔分率）。塔顶馏出液量和塔釜液量相同，塔顶为全凝器。塔釜用间接蒸汽加热。精馏段操作线方程为： $y=0.8x+0.18$ 。试求：1) 塔顶和塔底产品的组成；2) 提馏段操作线方程式；3) 若平均相对挥发度为 3 ，塔顶第一层塔板的液相默弗里板效率为 0.6 ，求离开塔顶第二层塔板的蒸气组成。（15 分）