

# 西安建筑科技大学

## 2020 年攻读硕士学位研究生招生考试试题

(答案书写在本试题纸上无效。考试结束后本试题纸须附在答题纸内交回) 共 5 页

考试科目: \_\_\_\_\_ (833) 化工原理 \_\_\_\_\_

### 一、填空题 (共 16 题, 每空 1 分, 共 30 分)

- 1、圆形直管中, 流量一定, 若将管径减为原来的一半, 则层流时能量损失为原来的\_\_\_\_\_倍; 安全湍流时能量损失为原来的\_\_\_\_\_倍 (忽略 $\epsilon/d$ 的变化)。
- 2、转子流量计应安装在\_\_\_\_\_段的管路上, 已知某流量计的转子为不锈钢, 在测量密度为  $1.2 \text{ kg/m}^3$  的空气流量时的最大量程为  $400 \text{ m}^3/\text{h}$ 。若测量密度为  $0.8 \text{ kg/m}^3$  的氨气流量, 则在流量计校正系数假设不变的前提下, 该流量计的最大量程近似为\_\_\_\_\_  $\text{m}^3/\text{h}$ 。
- 3、用同一离心泵分别输送密度为  $\rho_1$  及  $\rho_2 = 1.2\rho_1$  两种液体, 已知两者流量相等, 则扬程  $H_{e2} =$ \_\_\_\_\_  $H_{e1}$ , 有效功率  $P_{e2} =$ \_\_\_\_\_  $P_{e1}$ 。
- 4、叶滤机中如果滤饼不可压缩, 当过滤压差增加一倍时, 过滤速率是原来的\_\_\_\_\_倍。黏度增加一倍时, 过滤速率是原来的\_\_\_\_\_倍。
- 5、球形颗粒在  $20^\circ\text{C}$  空气中沉降 (设沉降过程符合 Stokes 定律), 其他条件不变, 空气温度上升时, 沉降速度将\_\_\_\_\_; 过滤面积增加一倍, 滤液量增加至\_\_\_\_\_。
- 6、在一维定态传热过程中, 二层的热阻分别是  $R_1$  和  $R_2$ , 推动力为  $\Delta t_1$  和  $\Delta t_2$ , 若  $R_1 < R_2$ , 则推动力  $\Delta t_1$  \_\_\_\_\_  $\Delta t_2$ ,  $\Delta t/R_1$  \_\_\_\_\_  $\Delta t/R_2$  \_\_\_\_\_  $(\Delta t_1 + \Delta t_2)/(R_1 + R_2)$ 。 ( $>$ ,  $<$ ,  $=$ )。
- 7、多效蒸发中效数有一定限制, 这是由于\_\_\_\_\_。
- 8、含 5% (体积分数) 二氧化碳的空气——二氧化碳混合气, 在压力为  $101.3 \text{ kPa}$ , 温度为  $25^\circ\text{C}$  下, 与浓度为  $1.1 \times 10^{-3} \text{ kmol/m}^3$  的二氧化碳水溶液接触, 已知相平衡常数  $m$  为 1641, 则  $\text{CO}_2$  从\_\_\_\_\_相向\_\_\_\_\_相转移, 以液相摩尔分数表示的传质总推动力为\_\_\_\_\_。
- 9、某精馏塔精馏段内相邻两层理论板, 离开上层板的气相露点温度为  $t_1$ , 液相泡点温度为  $t_2$ ; 离开下层板的气相露点温度为  $t_3$ , 液相的泡点温度为  $t_4$ 。按从大到小的顺序将以上 4 个温度排列\_\_\_\_\_。

- 10、萃取是利用原料液中各组分\_\_\_\_\_的差异而实现分离的单元操作。
- 11、在同样干燥条件 (干空气的温度、湿度一定) 下, 湿物料的尺寸减小, 则临界水含量\_\_\_\_\_, 平衡水含量\_\_\_\_\_。(填 上升, 下降, 不变, 不确定)
- 12、难溶气体的吸收过程属\_\_\_\_\_控制过程, 传质总阻力主要集中在\_\_\_\_\_侧, 提高吸收效率的有效措施是提高\_\_\_\_\_相流体的流速和湍动程度。
- 13、一包有石棉泥保温层的蒸汽管道, 当石棉泥受潮后, 其保温效果应\_\_\_\_\_, 原因是\_\_\_\_\_。
- 14、设计二元理想溶液精馏塔时, 若  $F$ 、 $x_F$ 、 $x_D$ 、 $x_W$  不变, 在相同回流比下随加料  $q$  值的增加, 塔顶冷凝器负荷\_\_\_\_\_; 塔釜热负荷\_\_\_\_\_。
- 15、如图 1 所示, 玻璃管长  $1 \text{ m}$ , 充满油。从顶端每隔  $1 \text{ s}$  加入 1 滴水, 问: 油静止, 当加入 21 滴水时, 第一滴正好到底部, 则沉降速度为\_\_\_\_\_  $\text{m/s}$ 。
- 16、恒压过滤某种悬浮液 (介质阻力可忽略, 滤饼不可压缩), 已知  $10 \text{ min}$  过滤面积上得滤液  $0.1 \text{ m}^3$ 。若  $1 \text{ h}$  得滤液  $2 \text{ m}^3$ , 则所需过滤面积为\_\_\_\_\_  $\text{m}^2$ 。

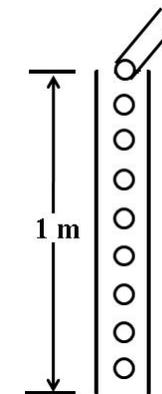


图 1

### 二、选择题 (共 10 题, 每题 1 分, 共 10 分)

- 1、层流和湍流的本质区别是 ( )。  
A. 流道截面大的为湍流, 截面小的为层流  
B. 湍流流速  $>$  层流流速  
C. 层流无径向脉动, 而湍流有径向脉动  
D. 层流的雷诺数  $<$  湍流的雷诺数
- 2、在一定的管路输送系统, 将两个相同的泵串联操作, 工作点压头 ( )。  
A. 等于单台泵工作时的两倍  
B. 小于单台泵工作时的两倍  
C. 大于单台泵工作时的两倍  
D. 不确定
- 3、旋风分离器的分离能力取决于 ( )。  
A. 气体流速和分离器的直径  
B. 气体流速和分离器的高度  
C. 气体流速和颗粒密度  
D. 气体流速、颗粒密度、分离器直径和分离器高度
- 4、某低浓度逆流吸收塔在正常操作一段时间后, 发现气体出口含量  $y_{\text{出}}$  增大, 原因可能是 ( )。  
A. 入塔的吸收剂量减少  
B. 吸收剂温度降低  
C. 气体出口含量  $y_{\text{进}}$  下降  
D. 前述三个原因都有

5、在常压下苯的沸点为  $80.1^{\circ}\text{C}$ ，环己烷的沸点为  $80.73^{\circ}\text{C}$ ，为使这两组分的混合液能得到分离，可采用（ ）分离方法。

- A. 恒沸精馏                      B. 水蒸气直接加热精馏                      C. 萃取精馏                      D. 普通精馏

6、单级（理论）萃取中，在维持进料组成和萃取相浓度不变的条件下，若用含有少量溶质的萃取剂代替纯溶剂所得萃余相浓度将（ ）。

- A. 增加                      B. 不变                      C. 减少                      D. 以上情况都可能

7、如图 2 所示的输入水系统中，阀门 A、B、和 C 半开时，各管路的流速分别为  $u_A$ 、 $u_B$  和  $u_C$ ，现将 A 阀全开，则管路流速的变化为（ ）。

- A.  $u_A$  变大， $u_B$  变小， $u_C$  变大  
 B.  $u_A$  变大， $u_B$  变小， $u_C$  不变  
 C.  $u_A$  变大， $u_B$  变大， $u_C$  变大  
 D.  $u_A$  变小， $u_B$  不变， $u_C$  变大

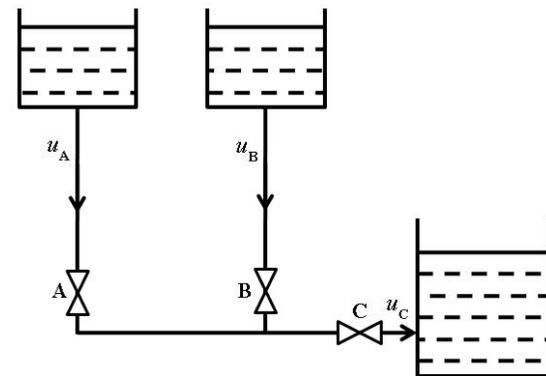


图 2

8、下面哪个是过滤操作推动力（ ）。

- A. 液体经过过滤机的压强降  
 B. 滤饼两侧的压差  
 C. 过滤介质两侧的压差                      D. 过滤介质两侧压差加上滤饼两侧压差

9、有人说：①“在定态传热过程中，若传热壁面两侧的温差越大，传热阻力也越大”；②“根据基尔霍夫定律，辐射能力越强的物体，则表明壁面的共吸收能力也越大”。这两种说法（ ）。

- A. ①对、②错                      B. ①、②都对                      C. ①错、②对                      D. ①、②都错

10、在逆流吸收塔中，用清水吸收混合气体中的溶质。已知液气比  $L/G$  为 2.7，平衡关系式可表示为  $y=1.5x$  ( $x$ ,  $y$  为比摩尔分数)，吸收率为 90%，则液气比与最小液气比的比值为（ ）。

- A. 1.5                      B. 1.8                      C. 2.0                      D. 3.0

三、简答题（共 6 题，每题 10 分，共 60 分）

1、在萃取过程中，采用普通筛板塔、填料塔一般传质效果不是很好。为了强化液液传质过程，工业上有时会采用脉冲萃取塔（包括脉冲筛板塔和脉冲填料塔），其工作原理是在塔的底部设置脉冲发生器，迫使塔内液体产生附加的脉冲运动。现有一含有少量细小悬浮物的含 5% 己内酰胺的废水，经有机溶剂萃取处理后排放，萃取相经蒸馏溶剂塔后塔底回收己内酰胺，塔顶有机溶剂回收后重新用作萃取的溶剂，假定有

机溶剂与水互不溶。请你综合考虑技术、经济等因素，分析上述萃取过程若采用脉冲筛板塔或脉冲填料塔，哪种比较合适？请说明理由；并讨论脉冲振幅增大对萃取过程的利弊。

2、吸收剂的进塔条件有哪三个要素？操作中调节这三个要素，分别对吸收结果有何影响？

3、欲将含 NaOH 10%（质量分数）的水溶液浓缩至 70%，可用如下两种方案：① 用一个蒸发器连续操作；② 用两个蒸发器作双效连续蒸发。试比较两种方案的优缺点。

4、某离心通风机用于锅炉通风。如图 3 所示，通风机放在炉子前与放在炉子后比较，在实际通风的质量流量、电机所需功率上有何不同？为什么？



图 3

5、试分析冬季建筑室内空气与室外空气通过墙壁的换热过程，各个环节有哪些热量传递方式？

6、提高流化质量的常用措施有哪几种？何谓内生不稳定性？

四、计算题（共 5 题，每题 10 分，共 50 分）

1、如图 4 所示的输水管路，用离心泵将江水输送至常压高位槽。已知吸入管直径  $\Phi 70\text{mm} \times 3\text{mm}$ ，管长  $l_{AB}=15\text{m}$ ，压出管直径  $\Phi 60\text{mm} \times 3\text{mm}$ ，管长  $l_{CD}=80\text{m}$ （管长均包括局部阻力的当量长度），摩擦系数  $\lambda$  均为 0.03， $\Delta Z=12\text{m}$ ，离心泵特性曲线为  $H_e=30-6 \times 10^5 q_v^2$ ，式中  $H_e$  的单位为 m； $q_v$  的单位为  $\text{m}^3/\text{s}$ 。试求：(1) 管路流量；(2) 旱季江面下降 3m 时的管路流量。

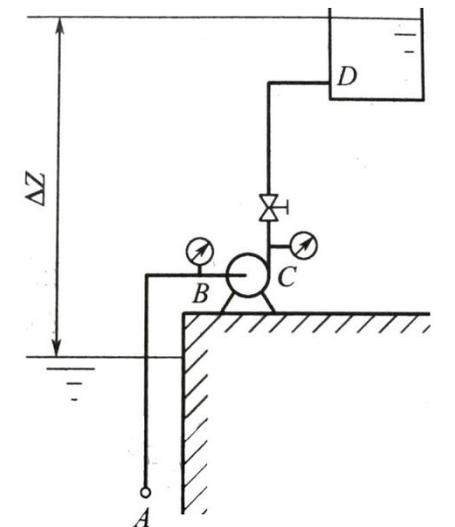


图 4

2、在套管式油冷却器里，热油在  $\Phi 25 \times 2.5\text{mm}$  的金属管内流动，冷却水在套管环隙内流动，油和水的质量流量皆为  $216\text{kg/h}$ ，油的进、出口温度分别为  $150^{\circ}\text{C}$  和  $80^{\circ}\text{C}$ ，水的进口温度为  $20^{\circ}\text{C}$ 。油侧对流传热系数为  $1.5\text{kW}/\text{m}^2\text{K}$ ，水侧的对流传热系数为  $3.5\text{kW}/\text{m}^2\text{K}$ ，油的比热为  $2.0\text{kJ}/\text{kgK}$ 。（忽略污垢热阻及管壁导热热阻）。试分别计算逆流和并流操作所需要的管长。

3、有一降尘室，长 6m，宽 3m，共 20 层，每层 100mm，用以除去炉气中的矿尘，矿尘密度  $\rho_p = 3000\text{kg}/\text{m}^3$ ，炉气密度  $0.5\text{kg}/\text{m}^3$ ，黏度  $0.035\text{mPa}\cdot\text{s}$ ，现要除去炉气中  $10\mu\text{m}$  以上的颗粒，试求 (1) 为完成上述任务，可允许的最大气流速度为多少？(2) 每小时最多可送入的炉气流量？(3) 若取消隔板，为完成任务该降尘

室的最大处理量为多少？

4、欲用填料塔以清水逆流吸收混合气体中有害组分 A。已知入塔气中 A 组分  $y_{进} = 0.05$ （摩尔分数，下同），要求回收率为 90%。相平衡关系  $y = 2x$ ， $H_{OG} = 0.8 \text{ m}$ 。采用液气比为最小液气比的 1.5 倍。试求：

(1) 出塔液体浓度；(2) 填料层高度；(3) 现改用板式塔，需要多少块理论板？（设若物系相平衡  $y = mx$ ，

可使用理论板数公式：
$$N = \frac{1 - \frac{mG}{L}}{\ln\left(\frac{L}{mG}\right)} N_{OG}$$

5、某二元混合液 100 kmol，其中含易挥发组分 0.40。在总压 101.3kPa 下作简单蒸馏。最终所得的液相产物中，易挥发物为 0.30（均为摩尔分数）。试求(1) 所得汽相产物的数量和平均组成；(2) 如改为平衡蒸馏，所得汽相产物的数量和组成。（已知物系的相对挥发度为  $\alpha = 3.0$ ）