

## 兰州大学 2005 年招收攻读硕士学位研究生考试试题

注意：答案请一律写在答题纸上，写在试题上无效。

招生专业：应用化学、化学工程与工艺

考试科目：化工原理

## 一、选择题 (26 分)

1. 右图中高位槽恒定，液体以一定流量流经管路 ab 与 cd，其管长与管径、粗糙度均相同，则 U 形管压差计读数 ( )。

- (A)  $R_1 = R_2$       (B)  $R_1 > R_2$   
(C)  $R_1 < R_2$       (D) 无法确定

2. 流体在圆形直管中流动时，若流动已进入阻力平方区，摩擦系数  $\lambda$  与雷诺数  $Re$  的关系为 ( )。

- (A)  $Re$  增加， $\lambda$  减小  
(B)  $Re$  增加， $\lambda$  增大  
(C)  $Re$  增加， $\lambda$  先增大后减小  
(D)  $Re$  增加， $\lambda$  基本不变

3. 离心泵的流量和扬程的关系为 ( )。

- (A) 流量增加，扬程增大      (B) 流量增加，扬程先增大后减小  
(C) 流量增加，扬程减小      (D) 流量增加，扬程先减小后增大

4. 选择适宜的输送机械输送下列流体：

- (1) 粘度为  $0.8 \text{ mPa} \cdot \text{s}^{-1}$  有机液体 (要求  $q_v = 1 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ ,  $H = 30 \text{ m}$ ) ( B )；  
(2) 含有纯碱颗粒的水悬浮液 ( D )。

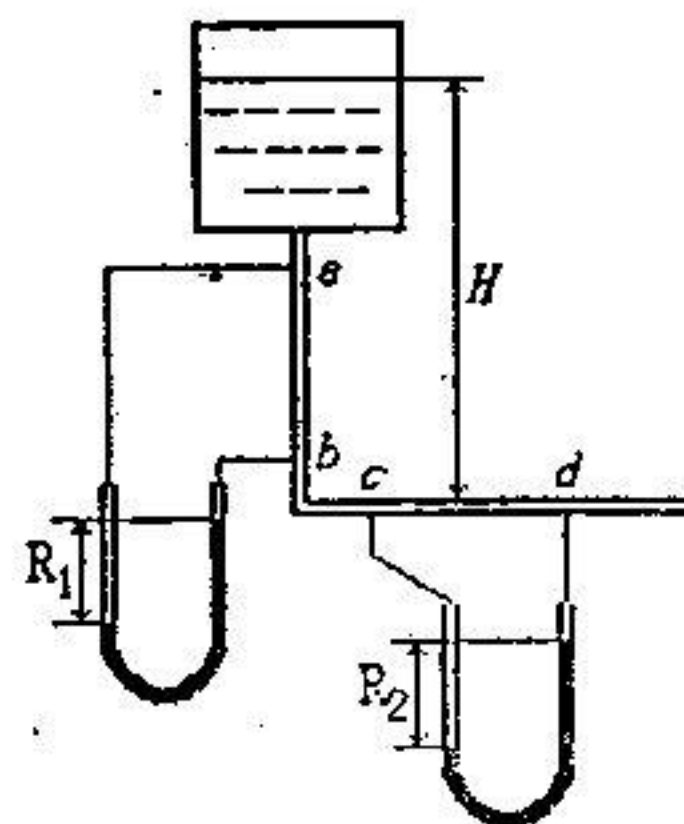
- (A) 离心泵      (B) 往复泵      (C) 旋涡泵      (D) 开式碱泵

5. 含尘气体，初始温度为  $28^\circ\text{C}$ ，需在进入反应器之前除去尘粒并升温至  $110^\circ\text{C}$ ，在流程上布置宜 ( B )。

- (A) 先升温后除尘      (B) 先除尘后升温      (C) 除尘或升温哪个在前均可

6. 一定质量的流体在  $\varnothing 25 \text{ mm} \times 2.5 \text{ mm}$  的直管内做强制湍流流动，其对流传热系数  $\alpha = 1000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ ，如果流量和物性不变，改在  $\varnothing 19 \text{ mm} \times 2 \text{ mm}$  的直管内流动，其  $\alpha$  为 ( )  $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ 。

- (A) 1259      (B) 1496      (C) 1678      (D) 1585



题1附图



# 兰州大学 2005 年招收攻读硕士学位研究生考试试题

注意：答案请一律写在答题纸上，写在试题上无效。

招生专业：应用化学、化学工程与工艺

考试科目：化工原理

7. 在空气—蒸汽间壁换热过程中，为强化传热过程，下列方案中在工程上最为有效的是（ ）。

(A) 提高蒸汽流速 (B) 提高空气流速 (C) 采用过热蒸汽以提高蒸汽流速

8. 在吸收塔某截面处，气相主体组成为 0.025（摩尔比，下同），液相主体组成为 0.01。若气相总吸收系数  $K_Y$  为  $1.5 \text{ kmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ ，气膜吸收系数  $k_Y$  为  $2 \text{ kmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ ，气液平衡关系为  $Y_i = 0.5X_i$ ，则该处气液界面上的气相组成  $Y_{A,i}$  为（ ）。

(A) 0.02 (B) 0.015 (C) 0.01 (D) 0.005

9. 操作中的精馏塔，若选用的回流比小于最小回流比，则（ ）。

(A)  $x_d$  减小， $x_w$  增加 (B) 不能操作

(C)  $x_d$ 、 $x_w$  均增加 (D)  $x_d$ 、 $x_w$  均不变

10. 在精馏塔的图解计算中，若进料热状况发生变化，将使（ ）。

(A) 平衡线发生变化 (B) 平衡线与进料线变化

(C) 平衡线与进料线变化 (D) 操作线与进料线变化

11. 当空气的相对湿度  $\phi = 70\%$  时，其三个温度  $T$ （干球温度）、 $T_w$ （湿球温度）、 $T_d$ （露点温度）之间的关系为（A.）。

(A)  $T > T_w > T_d$  (B)  $T = T_w = T_d$

(C)  $T < T_w < T_d$  (D)  $T > T_w = T_d$

12. 同一物料，如恒速阶段的干燥速率加快，则该物料的临界含水量将（ ）。

(A) 不变 (B) 减少 (C) 不一定 (D) 增大

二、（17 分）用一多层降至室除去炉气中的矿尘。矿尘最小粒径为  $8 \mu\text{m}$ ，密度  $4000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ 。降尘室内长  $4.1 \text{ m}$ ，宽  $1.8 \text{ m}$ ，高  $4.2 \text{ m}$ ，气体温度为  $427^\circ\text{C}$ ，粘度为  $3.4 \times 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ ，密度  $0.5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ 。若每小时的炉气量为  $2260$ （标准） $\text{m}^3$ ，试确定降尘室隔板的间距及层数。



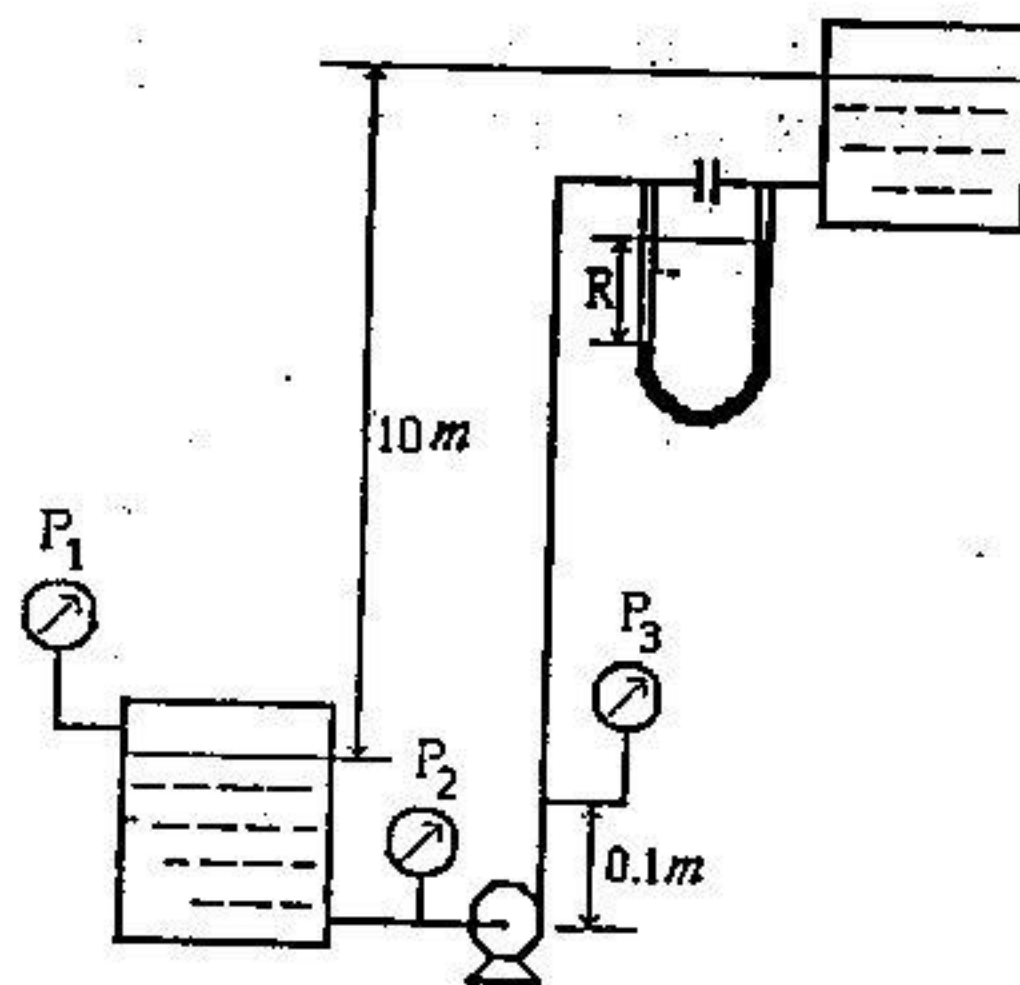
兰州大学 2005 年招收攻读硕士学位研究生考试试题  
注意：答案请一律写在答题纸上，写在试题上无效。

招生专业：应用化学、化学工程与工艺

考试科目：化工原理

三、(22 分) 如图，用离心泵将密闭贮槽中  $20^{\circ}\text{C}$  的水通过内径为  $100\text{mm}$  的管道：敞口高位槽。两贮槽液面高度差为  $10\text{m}$ ，密闭槽液面上方有一真空表  $P_1$ ，其读数为  $-600\text{mmHg}$ ，泵进口真空表读数为  $-294\text{mmHg}$ ；出口管路上装有一孔板流量计，其孔口直径为  $70\text{mm}$ ，流量系数  $c_0 = 0.7$ 。U 形管水银压差计读数  $R = 170\text{mm}$ 。已知管路总能量损失为  $44\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。试求：1. 出口管路中水的流速；

2. 泵出口处压力表  $P_3$ （与图对应）的指示值为多少？（已知  $P_2$  与  $P_3$  垂直距离为  $0.1\text{m}$ ）。



题1附图

附：水银密度为  $13600\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$

$20^{\circ}\text{C}$  水密度为  $998.2\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$

四、(25 分) 有一列管换热器，装有  $\varnothing 25\text{mm} \times 2.5\text{mm}$  钢管 300 根，管长为  $2\text{m}$ 。壳程的空气由  $20^{\circ}\text{C}$  加热到  $85^{\circ}\text{C}$ ，空气流量为  $8000\text{kg}\cdot\text{h}^{-1}$ 。用  $108^{\circ}\text{C}$  的饱和蒸汽在壳程作加热介质，水蒸汽的冷凝传热膜系数为  $1 \times 10^4 \text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ 。管壁及两侧污垢热阻可忽略，损失可忽略。已知管内空气的  $Pr = 0.7$ ， $R_c = 2.383 \times 10^4$ ，空气导热系数为  $2.85 \times 10^{-2} \text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ，比热容为  $1 \text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。试求：

1. 空气在管内的对流传热系数；
2. 换热器的总传热系数（以外表面计）；
3. 通过计算说明该换热器是否满足要求。

五、(26 分) 在连续精馏塔中分离相对挥发度为 3 的双组分混合物，进料为饱和汽，其中含易挥发组分 A 50% (mol%，下同)，进料量为  $100\text{kmol}\cdot\text{h}^{-1}$ 。操作时的回流比 4，塔顶产品含 A 90%，塔釜产品含 A 10%。试写出此条件下该塔的提馏段操作线方程若已知塔釜上方实际板的气相默弗里板效率  $E_{mv} = 0.6$ ，试求该实际塔板上升蒸汽的组成



兰州大学 2005 年招收攻读硕士学位研究生考试试题  
注意：答案请一律写在答题纸上，写在试题上无效。

招生专业：应用化学、化学工程与工艺

考试科目：化工原理

六、(24 分) 用一直径为 0.9m 的填料塔，逆流回收混合气体中的 A，混合气体中 A 的含量为 9% (体积%)，处理量为  $2240\text{m}^3\cdot\text{h}^{-1}$  (标准状态)。操作条件下的平衡关系为  $Y_A^* = 1.5X_A$ ，气相体积传质系数  $K_{Ya} = 187\text{kmol}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}^{-1}$ 。入塔吸收剂中含 A 0.005 (mol%)，实际液气比为最小液气比的 1.2 倍。

1. 要求 A 的回收率达到 88%，求所需填料层高；
2. 欲提高 A 的回收率，可采取什么措施，定性提出两种方案。

七、(10 分) 有一常压绝热干燥器，已知空气进入加热器前的状态为  $T_0 = 20^\circ\text{C}$ ， $\varphi_0 = 30\%$ ，出干燥器的状态为  $T_2 = 80^\circ\text{C}$ ， $H_2 = 0.02\text{kg 水/kg 干空气}$ ，湿物料处理量为  $5000\text{kg}\cdot\text{h}^{-1}$ ，含水  $w_1 = 0.2$  (质量%，下同)，要求干燥产品含水  $w_2 = 0.02$  (均为湿基含水量)。试求离开预热器时湿空气的温度和湿度。