

华侨大学 2011 年硕士研究生入学考试专业课试卷

(答案必须写在答题纸上)

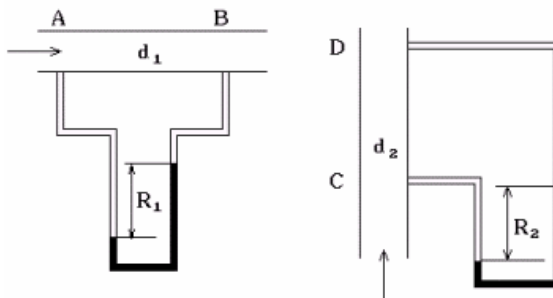
招生专业 化学工程、化学工艺、工业催化  
科目名称 化工原理 科目代码 836

一、问答题 (每题 5 分, 共 25 分)

- 1 简述边界层分离的形成过程及局部阻力产生的原因。
- 2 根据有无热补偿或补偿方法不同, 列管换热器的一般结构型式有哪几种? 并简述热补偿的原因。
- 3 最小液气比有何意义? 适宜液气比如何选择? 增大液气比对操作线有何影响?
- 4 萃取操作的原理? 并简述工业萃取包括哪几个步骤。
- 5 如何区分物料中平衡水分和自由水分?

二、选择题 (每题 2 分共 36 分)

- 1 实验中测量某管道内的压力, 真空表读数为 80mmHg 柱。问管道内绝对压力为 ( ) 柱。  
A 760mmHg      B 680mmHg      C -80mmHg      D 840mmHg
- 2 如下图所示, 空气以相同的流速分别通过水平放置和垂直放置的两根等径直管。已知  $d_1=d_2$ ,  $L_{AB}=L_{CD}$ , U 形压差计指示液相同。则 ( )。  
A  $\Delta P_{AB}=\Delta P_{CD}$       B  $\Delta P_{AB}>\Delta P_{CD}$       C  $h_{fAB}=h_{fCD}$       D  $R_1>R_2$



- 3 流体在圆形直管中流动, 若已进入完全湍流(阻力平方区), 则摩擦系数  $\lambda$  数值与  $Re$  的关系是 ( )。  
A  $Re$  增加,  $\lambda$  增加      B  $Re$  增加,  $\lambda$  减小  
C  $Re$  增加,  $\lambda$  基本不变      D  $Re$  增加,  $\lambda$  先增加后减小
- 4 离心泵的理论压头和实际压头的关系是 ( )。  
A 理论压头>实际压头      B 理论压头=实际压头  
C 理论压头<实际压头      D 无法确定
- 5 离心泵调节阀的开度改变时, 以下选项中 ( ) 不会改变  
A 管路性能曲线      B 工作点      C 泵的特性曲线      D 管路所需的扬程

- 6 在斯托克斯区，颗粒的沉降速度与其直径的( )次方成正比  
A 2      B 4      C  $1/2$       D  $1/4$
- 7 降尘室中除去某粒径的颗粒时，若降尘室的高度增加一倍，生产能力( )  
A 增加一倍    B 不变    C 减小一倍    D 增加两倍
- 8 工业上采用翅片状的暖气管代替圆钢管，其目的是( )。  
A 增加热阻                                      B 节约钢材，增强美观  
C 增加传热面积，提高传热效果      D 减小热量损失
- 9 蒸发操作中，从溶液中汽化出来的蒸汽，常称为( )。  
A 生蒸汽      B 二次蒸汽      C 额外蒸汽
- 10 用纯溶剂吸收混合气中的溶质。在操作范围内，平衡关系满足亨利定律，逆流操作。当入塔气体浓度  $y_1$  上升，他入塔条件不变，则气体出塔浓度  $y_2$  和吸收率  $\eta$  的变化为( )。  
A  $y_2$  上升，  $\eta$  下降                      B  $y_2$  下降，  $\eta$  上升  
C  $y_2$  上升，  $\eta$  不变                      D  $y_2$  上升，  $\eta$  变化不确定
- 11 在常压下，通过测定得知稀水溶液中溶质A的摩尔浓度为  $0.56 \text{ kmol} \cdot \text{m}^{-3}$ ，此时气相中A的平衡摩尔分率为0.02，则此物系的相平衡常数  $m =$  ( )。  
A 0.01      B 2      C 0.2      D 0.28
- 12 分别用平衡蒸馏和简单蒸馏分离原料数量和组成相同的物系，用平衡蒸馏所得馏出物气相总组成为  $x_{D1}$ ，用简单蒸馏所得馏出物气相总组成为  $x_{D2}$ ，若两种方法所得的气相量相同，则( )。  
A  $x_{D1} < x_{D2}$       B  $x_{D1} = x_{D2}$       C  $x_{D2} < x_{D1}$       D 无法判断
- 13 操作中的精馏塔，保持  $F, q, x, x, V'$  不变，减小  $x$ ，则( )  
A  $x$  增大， $R$  减小      B  $D$  不变， $R$  增加  
C  $D$  减小， $R$  增加      D  $D$  减小， $R$  不变
- 14 某塔的精馏段操作线方程为  $y=0.75x+0.225$ ，则馏出液组成为( )。  
A 0.86      B 0.90      C 0.95      D 0.97
- 15 在三角形坐标图上，三角形的顶点代表( )  
A 纯组分      B 二元混合物      C 三元混合物      D 不确定
- 16 用纯溶剂  $S$  对  $A, B$  混合液进行单级萃取， $F, x_F$  不变，现加大萃取剂用量，所得萃取液组成  $y_A'$  将( )  
A 提高      B 减小      C 不变      D 不确定
- 17 湿空气经预热后，空气的焓增大，而( )。  
A  $H, \phi$  都升高      B  $H$  不变  $\phi$  降低

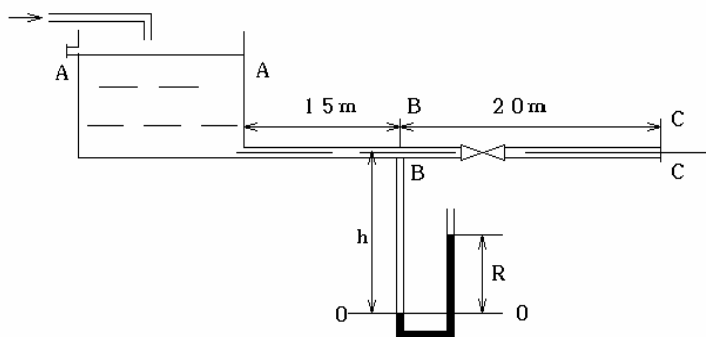
C  $H, \phi$  都降低 D  $H$  不变  $\phi$  升高

18 当空气的相对湿度  $\phi = 60\%$  时, 则其三个温度  $t$  (干球温度)、 $t_w$  (湿球温度)、 $t_d$  (露点温度) 之间的关系是 ( )

A  $t = t_w = t_d$  B  $t > t_w > t_d$  C  $t < t_w < t_d$  D  $t > t_w = t_d$

三、(12 分) 用逆流操作的填料塔从一混合气体中吸收所含的苯。已知入塔混合气体含苯 5% (体积分数), 其余为惰性气体, 回收率为 95%。进塔混合气流量为  $42.4 \text{ kmol} \cdot \text{h}^{-1}$ 。吸收剂为不含苯的煤油, 煤油的耗用量为最小用量的 1.5 倍, 该塔塔径为 0.6m, 操作条件下的平衡关系为  $y_e = 0.14x$ , 气相总体积传质系数  $K_y a = 125 \text{ kmol} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{h}^{-1}$ , 煤油平均摩尔质量为  $170 \text{ kg} \cdot \text{kmol}^{-1}$ 。试求: (1) 煤油的耗用量为多少 ( $\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$ )? (2) 煤油的出塔浓度为多少? (3) 填料层高度为多少 (m)? (4) 吸收塔每小时回收多少千克苯?

四、(12 分) 如图所示, 槽内水位维持不变。槽底部与内径为 100mm 钢管相连, 管路上装有一个闸阀, 阀前离管路入口端 15m 处安有一个指示液为汞的 U 形压差计, 测压点与管路出口端之间距离为 20m。试求: (1) 储槽液位的高度? (2) 当闸阀关闭时测得:  $R = 600 \text{ mm}$ ,  $h = 1500 \text{ mm}$ ; 当闸阀部分开启时, 测得:  $R = 400 \text{ mm}$ ,  $h = 1400 \text{ mm}$ , 管路摩擦系数取 0.02, 入口处局部阻力系数取 0.5。每小时从管中流出水量为多少  $\text{m}^3$ ?



五、(12 分) 某板框过滤机在恒压下操作, 过滤阶段的时间为  $2h$ , 已知第  $1h$  过滤得  $8 \text{ m}^3$  滤液, 滤饼不可压缩, 滤布阻力可忽略, 试求: (1) 第  $2h$  可得多少过滤液; (2) 过滤  $2h$  后用  $2 \text{ m}^3$  清水 (粘度与滤液相近), 在同样压力下对滤饼进行横穿洗涤, 求洗涤时间;

六、(14 分) 有苯和甲苯混合物, 含苯 0.4 (摩尔分数, 下同), 流量  $1000 \text{ kmol} \cdot \text{h}^{-1}$ , 在一常压精馏塔内进行分离, 要求塔顶馏出液中含苯 0.9, 苯的回收率不低于 90%, 泡点进料, 泡点回流, 取回流比为最小回流比的 1.5 倍, 已知相对挥发度  $\alpha = 2.5$ 。试求:

- 1、塔顶产品量  $D$ ; 塔底残液量  $W$  及组成  $x_w$ ;
- 2、回流比  $R$  及精馏段操作线方程;
- 3、第二块理论板 (从上往下数) 上升蒸气的组成。

七、(15 分) 有一套管换热器, 内管中苯在  $\phi 54 \times 2 \text{ mm}$ , 长度为 8.3m 的内管中流动, 苯进口温度为

50℃，出口温度为 80℃，流量为  $4000 \text{ Kg} \cdot \text{h}^{-1}$ 。环隙为 133.3℃ 的饱和水蒸气冷凝，其汽化热为  $2168.1 \text{ KJ} \cdot \text{Kg}^{-1}$ ，蒸汽冷凝的给热系数为  $11630 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ 。管内壁垢阻为  $0.000265 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ ，管壁及管外侧污垢热阻不计。已知苯在 50℃~80℃ 之间的物性参数平均值为密度  $\rho = 880 \text{ Kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ，比热  $c_p = 1.86 \text{ KJ} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ，粘度  $\mu = 0.39 \times 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ ，

导热系数  $\lambda = 0.134 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ，试求：(1) 加热蒸汽消耗量；(2) 当苯的流量增加 50%，要求苯的进出口温度不变，加热蒸汽的温度应为多少？

八、实验问答题（每题 8 分，共 24 分）

- 1 绘出管路特性曲线与泵工作点图，并分析用泵出口阀调节流量的过程中，泵工作点变化情况。
- 2 精馏操作中，加大回流比时，对塔顶产品有何影响？为什么？
- 3 在对流干燥实验中。为什么说干燥介质——湿空气既是载热体又是载湿体？