

**2019 年南京工业大学招收硕士研究生入学考试试题**  
**(考生注意:全部答案必须写在答题纸上否则后果自负!)**  
**考试科目代码: 810                      考试科目: 化工原理**

**一、多项选择题(每小题 3 分、共 15 分)**

- 1、流体流过的流道截面为矩形, 已知矩形的长、宽分别为  $a$ 、 $b$ , 则该流道的当量直径为 ( )
- (a)  $2ab/(a+b)$       (b)  $ab/(a+b)$       (c)  $4ab/(a+b)$       (d)  $3ab/(a+b)$
- 2、已知离心泵在转速  $n_1$  下输送  $20^\circ\text{C}$  某工质的  $H_e-V$  曲线为:  $H_e=A-BV^2$ , 现输送同样条件的流体, 但转速改为  $n_2$ , 已知转速的改变在  $\pm 20\%$  范围内, 则在转速  $n_2$  下离心泵的  $H_e-V$  曲线表达式为 ( )
- (a)  $H_e=(n_2/n_1)^2(A-BV^2)$       (b)  $H_e=A(n_2/n_1)^2-BV^2$   
(c)  $H_e=A-BV^2(n_2/n_1)^2$       (d)  $H_e=A(n_1/n_2)^2-BV^2$
- 3、某板框压滤机对某料浆进行恒压过滤, 滤饼充满滤框需要 22 分钟, 现框数增加一倍, 操作压力及物性不变, 则滤饼充满滤框的时间需要 ( ) 分钟
- (a) 11    (b) 22    (c) 33    (d) 44
- 4、蒸汽膜状冷凝液在壁面层流流下, 若蒸汽饱和温度与壁温之差 ( $t_s-t_w$ ) 增大, 则  $\alpha$  值 ( )
- (a) 增大    (b) 不变    (c) 减小    (d) 不确定
- 5、气相分子扩散系数  $D_{AB}$  值正比于绝对温度  $T$  的 ( ) 次方
- (a)  $1/2$     (b) 1    (c)  $3/2$     (d)  $2/3$

**二、填空题(每小题 3 分, 共 15 分)**

- 1、“苯-甲苯”精馏分离操作, 已知  $X_F=0.35$ ,  $q=1$ ,  $X_D=0.88$ ,  $X_W=0.0442$ ,  $R=1.96$ , 泡点回流, 则精馏段操作线方程为 ( ) 提馏段操作线方程为 ( )
- 2、通常填料塔的泛速是依据 ( ) 经验关联图算出的, 其中体现不同尺寸的各种填料操作特性的参量是 ( )
- 3、恒定干燥条件是指湿空气 ( )、( )、( ) 及 ( )

不变。

4、萃取过程是利用溶液中各组分在某种溶剂中( )而达到混合溶液中组分分离的操作。

5、在三角形坐标图上,三角形的顶点代表( ),三条边上的点代表( ),三角形内的点代表( )

### 三、简答题 (15 分)

对一连续精馏塔用于苯-甲苯体系,塔釜采用间壁式蒸汽加热.已知进料量为  $F$  ( $\text{kmol/h}$ ),进料浓度为  $X_F$  (摩尔分率), 进料焓为  $i_F$  ( $\text{kJ/mol}$ ),  $L$ 、 $V$  表示精馏段的液、气的摩尔流量 ( $\text{kmol/h}$ ),  $L'$ 、 $V'$  表示提馏段的液、气的摩尔流量 ( $\text{kmol/h}$ ),饱和液体、饱和蒸汽的焓分别为  $i$ 、 $I$  ( $\text{kJ/mol}$ ),试写出精馏段与提馏段气、液流量关系式,并简要列出推导过程。

### 四、实验题 (15 分)

1、画出填料塔吸收传质系数的测定实验的流程示意图.并标出实验所用的主要仪器和设备。

2、说出本实验的主要目的? 需要测定哪些参数?

3、当气体温度和液体温度不同时,应用什么温度计算亨利系数?

4、测定下  $K_{xa}$  有什么工程意义?

5、已知常压、 $25^\circ\text{C}$ 下  $\text{CO}_2$  的亨利系数值为  $1640\text{atm}$ ,测得塔顶气相中的摩尔浓度为  $0.041$ ,求与塔顶浓度成平衡的液相浓度。

### 五、计算题 (每小题 15 分,共 90 分)

1、密度为  $1200\text{kg/m}^3$  的盐水,以  $25\text{m}^3/\text{h}$  的流量通过内径为  $75\text{mm}$  的钢管,用泵由低位槽输至高位槽。两槽皆敞口,两液面高度差为  $25\text{m}$ .钢管总长  $120\text{m}$ ,局部阻力为钢管直管阻力的  $25\%$ ,已知泵的轴功率  $N_a=4.44\text{KW}$ ,泵的效率  $\eta=0.60$ ,试计算摩擦系数  $\lambda$  之值。

2、以离心泵输水，该泵特性： $H_e=30-0.01V^2$ ，管路在阀门全开时的特性： $H_e'=10+0.04V^2$ （二式中： $H_e$ ， $H_e'$ -m， $V$ - $m^3/h$ ）。试问：

(1) 若要求流量为  $18m^3/h$ ，此泵是否可用？

(2) 若达到  $18m^3/h$  的流量，维持泵转速不变条件下，只靠叶轮切削方法解决，令  $D$ 、 $D'$  分别为切削前后的叶轮外径，求  $D/D'$  切割定律

3、以叶滤机对某悬浮液进行恒压过滤。使用 8 只滤叶，每只滤叶的一个侧面的过滤面积为  $0.25m^2$ 。已知过滤 5 分钟，得滤液 448.6L，再过滤 5 分钟，又得滤液 198.2L，问：总共过滤 15 分钟可得滤液总量为多少？ 798.94L

4、在管长为 1m 的冷却器中，用水冷却油。已知两流体作并流流动，油由 420K 冷却到 370K，冷却水由 285K 加热到 310K。欲用加长冷却管子的办法，使油出口温度降至 350K。若在两种情况下油、水的流量，物性常数，进口温度均不变，冷却器除管长外，其他尺寸也均不变。试求管长。

5、用简单蒸馏法分离环氧乙烷与环氧丙烷，其中环氧乙烷为易挥发组分。已知常压下  $\alpha=2.47$ 。釜内原来混合液浓度  $x_1$  为 0.5，今欲汽化釜液的 1/2（按 mol 计）。问：

(1) 蒸馏后釜内余下液体的浓度  $x_2$  是多少？所得气相产物的平均浓度可为多少？

(2) 同样条件下改用平衡蒸馏，所得的汽液相平衡浓度为多少？

6、湿物料经过七小时的干燥，含水量由 28.6% 降至 7.4%。若在同样操作条件下，由 28.6% 干燥至 4.8% 需要多少时间？（以上均为湿基）。已知物料的临界含水量  $X_0=0.15$ （干基），平衡含水量  $X^*=0.04$ （干基），设降速阶段中的干燥速度为  $U=K_x(X-X^*)$ ，该段干燥速率曲线为直线。



2020 年南京工业大学招收硕士研究生入学考试试题  
(考生注意: 全部答案必须写在答题纸上否则后果自负!)

考试科目代码: 810

考试科目: 化工原理

一、多项选择题 (每小题 3 分、共 15 分)

1、离心泵在一定的管路系统工作,如被输送液体的密度发生变化(其余性质不变) 则 ( )

- a、任何情况下扬程与 $\rho$ 无关
- b、只有当  $(Z_2-Z_1)=0$  时扬程与 $\rho$ 无关
- c、只有在阻力损失为 0 时扬程与 $\rho$ 无关
- d、只有当  $P_2-P_1=0$  时扬程与 $\rho$ 无关

2、在 Stokes 区颗粒的沉降速度正比于 ( )

- a、 $(\rho_p-\rho)$  的  $1/2$  次方
- b、 $\mu$  的零次方
- c、颗粒直径的  $0.5$  次方
- d、颗粒直径的平方

3、在列管换热器中,用饱和蒸汽加热空气,以下的两种判断为:

甲、传热管的壁温将接近加热蒸汽温度

乙、换热器总传热系数  $K$  将接近空气侧的对流给热系数,

正确的选项为 ( )

- a、甲乙均对
- b、甲乙均不对
- c、甲对,乙不对
- d、乙对,甲不对

4、低浓度液膜控制系统的逆流吸收,在吸收塔操作中,若其他操作条件不变,而入口气量有所增加,则:

液相总传质单元高度  $H_{OL}$  ( ) (a 增加、b 减少、c 基本不变、d 不定) (1 分)

液相总传质单元数  $N_{OL}$  ( ) (a 增加、b 减少、c 基本不变、d 不定) (1 分)

气相总传质单元高度  $H_{OG}$  ( ) (a 增加、b 减少、c 基本不变、d 不定) (0.5 分)

操作线斜率将 ( ) (a 增加、b 减少、c 基本不变、d 不定) (0.5 分)

5、板式塔设计时平直溢流堰堰高  $h_w$  与降液管的底隙高度也的正确选择为 ( )

- a.  $h_w > h_o$                       b.  $h_w < h_o$   
c.  $h_w = h_o$                       d. 不能确定

## 二、填空题 (每小题 3 分、共 15 分)

1、水由敞口恒液位的高位槽通过一管道流向压力恒定的容器, 当管道上的阀门开度减小后, 水流量将 ( ), 摩擦系数 ( ), 管道总阻力损失 ( )

2、饱和蒸汽层流膜状冷凝时,  $\Delta t$  越大,  $\alpha$  越 ( ); 液体核状沸腾时,  $\Delta t$  越大,  $\alpha$  越 ( )

3、精馏塔设计时, 当回流比加大时, 所需要的理论板数 ( ), 同时蒸馏釜中 所需要的加热蒸汽消耗量 ( ), 塔顶冷凝器中冷却剂消耗量 ( ), 所需塔径 ( )

4、就过程机理而言, 对流干燥是 ( ) 相结合的过程。

5、在 B-S 部分互溶系统中, 若萃取相中含溶质  $A=85\text{kg}$ , 稀释剂  $B=15\text{kg}$ , 溶剂  $S=100\text{kg}$ , 则萃取液中  $y_A^0/y_B^0 = ( )$  ( $y_A^0$ 、 $y_B^0$  均表示质量分数)

## 三、简答题 (15 分)

写出离心泵的选型 (选用) 原则

## 四、实验题 (15 分)

1、写出吸收实验中液体和气体流量测量、温度测量仪表及空气中二氧化碳浓度测量仪器: (5 分)

2、写出吸收实验中传质系数测定时需要测得的实验数据: (5 分)

3、写出得到传质系数的数据处理 (计算) 步骤 (过程)。 (5 分)

## 五、计算题 (每小题 15 分, 共 90 分)

1、用离心泵将水由水槽送至水洗塔中, 水洗塔内的表压为  $9.807 \times 10^4 \text{Pa}$ , 水槽敞口液面恒定, 水槽液面与输送管出口端的垂直距离为 20m, 在某送液量下, 泵对水作的功为



317.7J/kg, 管内摩擦系数为 0.020, 吸入和压出管路总长为 90m (包括管件及人口出口等局部阻力的当量长度)。输送管道尺寸为  $\Phi 108 \times 4\text{mm}$ , 水密度为  $1000\text{kg/m}^3$ 。求输水量为多少  $\text{m}^3/\text{h}$

2、一小型板框压滤机有滤框 10 块, 滤框长宽各为 0.2m, 在  $1.8 \times 10^5\text{Pa}$  (表压) 下作恒压过滤两个小时, 则滤框充满, 并得滤液 160L, 每次洗涤与装卸时间为 1h, 若介质阻力可忽略不计, 求:

(1) 过滤常数  $K$ , 洗涤速率 ( $\text{m}^3/\text{h}$ )。(洗涤压差与恒压过滤相等, 洗涤液物性和滤液物性相同)。(8 分)

(2) 若表压增加一倍, 其他条件不变, 同样过滤到滤饼刚充满滤框为止, 此时生产能力为若干 ( $\text{m}^3/\text{h}$ )? 设滤饼不可压缩。(7 分)

3、有一套管换热器由  $\Phi 57 \times 3.5\text{mm}$  与  $\Phi 89 \times 4.5\text{mm}$  钢管组成,  $6500\text{kg/h}$  的甲醇在内管中流动, 其温度由  $60^\circ\text{C}$  冷却至  $30^\circ\text{C}$ , 甲醇对内管壁的对流给热系数为  $\alpha_1 = 1800\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。冷却水在环隙内流动, 其进、出口温度分别为  $25^\circ\text{C}$  和  $35^\circ\text{C}$ , 甲醇和冷却水逆流操作, 忽略热损失、壁面导热热阻及垢层热阻, 试求: (1) 冷却水用量 ( $\text{kg/h}$ ) (5 分); (2) 总传热系数 (5 分); (3) 所需套管长度 (5 分)

甲醇物性数据为:  $C_{p1} = 2.6\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ , 冷却水物性数据为:  $C_{p2} = 4.18\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ ,

$\rho_2 = 996.3\text{kg/m}^3$ ,  $\lambda_2 = 0.603\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ,  $\mu_2 = 0.845 \times 10^{-3}\text{Pa} \cdot \text{s}$ 。

4、在一吸收塔中, 用清水逆流吸收某气体混合物中的溶质组分 A, 操作条件下的平衡关系为  $y = 1.25x$ , 操作液气比为 1.25, 气相入塔含 A 为 0.06 (摩尔分率, 下同), 气相出塔含 A 为 0.01, 试求 (1) 出塔吸收液浓度 (5 分); (2) 填料层高度 (已知气相总传质单元高度为 0.45 米) (5 分); (3) 若气、液初始组成、流量及操作条件不变, 当另加一个完全相同的塔, 两塔按串联逆流操作组合时, 气体最终出塔组成为多少?

5、由一层理论版与塔釜组成的连续精馏塔，每小时向塔釜加入含甲醇 20%（摩尔分率，下同）的甲醇水溶液 120kmol，塔顶采用全凝器，塔釜间接蒸汽加热，回流比  $R=4$ ，要求塔顶馏出液组成  $X_D=0.80$ ，在操作条件下的平衡关系为  $y=0.45x+0.55$ ，求：

(1) 塔釜组成  $x_W$ ；（8 分）

(2) 每小时能获得的馏出液量  $D$ 。（7 分）

6、在一连续干燥器中干燥盐类结晶，每小时处理湿物料为 2000kg，经干燥物料的含水量由 35%减至 5%（均为湿基），以热空气为干燥介质，初始湿度  $H_1=0.008\text{kg 水/kg 绝干气}$ ，离开干燥器时湿度  $H_2$  为  $0.039\text{kg 水/kg 绝干气}$ ，假定干燥过程中无物料损失，试求：

(1) 水分蒸发量  $W$  (kg 水/h)；（5 分）

(2) 空气消耗量  $L$  (kg 绝干气/h)；原湿空气消耗量  $L'$  (kg 原空气/h)；（5 分）

(3) 干燥产品量  $G_2$  (kg/h)（5 分）

2021 年南京工业大学招收硕士研究生入学考试试题

(考生注意: 全部答案必须写在答题纸上否则后果自负!)

考试科目代码: 810

考试科目: 化工原理

一、多项选择题 (每小题 3 分, 共 15 分)

1、流体静力学有其自身的规律和研究内容, 也有其特殊的应用, 主要包括 ( )

(a) 多数测量压力仪表的压力传感; (b) 液位显示和测量

(c) 防止气体外溢的液封装置; (d) 互不相溶的液体混合物的连续分离

2、某离心泵型号为 IS150-125-315, 则该泵的吸入口和排出口的尺寸分别为 ( )、  
( )

(a) 150mm、125mm; (b) 125mm、150mm; (c) 150mm、315mm; (d) 125mm、  
315mm

3、一般“气固”体系在流化操作时, 因固体和气体密度差别较大, 主要发生 ( )

(a) 聚式流化; (b) 散式流化; (c) 初期聚式流化, 逐渐演变为散式流化; (d)

不确定

4、水蒸气冷凝时, 若水蒸气中混有 1% 的空气 (不凝性气体), 其给热系数值比纯水蒸气的给热系数数值下降 ( )

(a) 80%; (b) 60%; (c) 40%; (d) 20%

5、对于一定的逆流操作体系, 若解吸因数  $1/A < 1$ , 则理论版数  $N_T$  必 ( ) 气相总传质单元数  $N_{OG}$ 。

(a) 大于; (b) 等于; (c) 小于; (d) 不确定

二、填空题 (每小题 3 分, 共 15 分)

1、如果精馏塔回流进塔的液体是过冷液体, 该回流液的热状态参数  $q$  以  $q_R$  表示, 则精馏段液相摩尔流量  $L$  ( ) 于全凝器回流液相的摩尔流量  $L_R$ , 且  $L/L_R = ( )$

2、通常填料塔的泛速是依据 ( ) 经验关联图算出的, 其中体现不同尺寸的各种填料操作特性的参量是 ( )



3、湿空气分压  $P$  和湿度  $H$  一定, 干球温度  $t$  升高, 则相对湿度  $\Phi$  ( )

4、单级萃取操作中, 平衡时 E 相组成为 39% 的 A 和 2.4% 的 B, R 相的组成为 16% 的 A 和 83% 的 B, 则组分 A 的分配系数  $k_A =$  ( ), 萃取剂的选择性系数  $\beta =$  ( )

5、修正压强  $P_m =$  ( )。在重力场中静止的恒密度流体, 只要流体是连通的, 则处处流体的  $P_m$  ( )

### 三、简答题 (15 分)

采用普通精馏分离某二元理想物系, 已知该二元物系的相对挥发度为  $\alpha$ , 进料状态为泡点, 进料浓度为  $x_F$ , 塔顶采用全凝器, 塔顶产品的浓度为  $x_D$ , 采用间接蒸汽加热, 塔釜产品的浓度为  $x_W$ , 最小回流比  $R_{\min}$  可用  $[(x_D/x_F) - \alpha(1-x_D)/(1-x_F)]/(\alpha-1)$  表示, 简要写出其推导过程。

### 四、实验题 (15 分)

填料塔吸收塔综合实验

1、画出填料塔吸收塔综合实验的流程示意图, 并标出实验所用的主要仪器和设备。

2、说出本实验的主要目的?

3、当有一定喷淋量时, 填料塔的  $\Delta P/z \sim u$  的关系线上存在两个转折点的名称是什么?

这两个转折点将  $\Delta P/z \sim u$  的关系线分为哪三个区段?

4、当气体温度和液体温度不同时, 应用什么温度计算亨利系数?

5、测定吸收传质系数  $K_{xa}$  有什么工程意义?

### 五、计算题 (每小题 15 分, 共 90 分)

1、密度为  $1200 \text{ kg/m}^3$  的盐水, 以  $25 \text{ m}^3/\text{h}$  的流量流过内径为  $75 \text{ mm}$  的无缝钢管, 用泵由低位槽输送至高位槽。两槽皆敞口, 两液面高度差为  $25 \text{ m}$ 。钢管总长  $L$  为  $120 \text{ m}$ 。已知摩擦系数  $\lambda = 0.03$ , 泵的效率  $\eta = 0.6$ , 泵的轴功率  $N_a = 4.44 \text{ kW}$ 。求管件、阀门等局部阻力与直管阻力之比。

2、以某离心泵向塔内供水。当阀全开时, 管路特性为  $H_e' = 25 + 1.45 \times 10^5 V^2$  ( $H_e'$ —m,

$V=1\text{m}^3/\text{s}$ )。现将泵出口阀适当关小,使流量达到  $0.0080\text{m}^3/\text{s}$ ,这时泵的扬程为  $41\text{m}$ ,效率为  $0.62$ 。试求因关小阀而消耗的轴功率。

3、以板框压滤机过滤某悬浮液,已知过滤面积  $8.0\text{m}^2$ ,过滤常数  $K=8.50\times 10^{-5}\text{m}^2/\text{s}$ ,过滤介质阻力可略。求:(1)(5分)取得滤液  $V_1=5.0\text{m}^3$  所需过滤时间  $t_1$ ;(2)(5分)若操作条件不变,在上述过滤  $t_1$  时间基础上再过滤  $t_1$  时间,又可得多少滤液?(3)(5分)若过滤终了时共得滤液  $3.40\text{m}^3$ ,以  $0.42\text{m}^3$  洗涤液洗涤滤饼,操作压力不变,洗涤液与滤液黏度相同,洗涤时间是多少?

4、在单程列管换热器内,用  $120^\circ\text{C}$  饱和蒸汽将流量为  $8500\text{kg/h}$  的气体从  $20^\circ\text{C}$  加热到  $60^\circ\text{C}$ ,气体在管内以  $10\text{m/s}$  流动,管子为  $\Phi 26\times 1\text{mm}$  的铜管,蒸汽冷凝膜系数为  $11630\text{W}/(\text{m}^2\cdot^\circ\text{C})$ ,管壁和污垢热阻可不计,试计算:(1)(7分)传热内表面积;(2)(8分)如将气体流量增加一倍,气体出口温度为多少?(假设气体出口温度和气体物性不变,  $C_p=1.005\text{kJ}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$ ,  $\rho=1.128\text{kg}/\text{m}^3$ ,  $\lambda=1.754\times 10^{-2}\text{W}/(\text{m}^2\cdot^\circ\text{C})$ ,  $\mu=1.91\times 10^{-5}\text{Pa}\cdot\text{s}$ 。)

5、常压下,用一块理论板、全凝器与塔釜组成的连续精馏塔分离某二元混合液。已知:进料  $x_F=0.20$ ,  $q=1$ ,进料从塔上方加入。塔顶产品浓度  $x_D=0.30$ ,塔顶用全凝器,泡点回流,回流比为  $3.0$ 。易挥发组分回收率  $\eta=0.85$ ,若平衡关系可用  $y^*=Ax$ ,试估算  $A$  值。

6、在恒定干燥条件下对某湿物料进行干燥,已知干燥开始时,湿物料的干基含水量  $X_1=0.50$ ,临界含水量  $X_0=0.2$ ,恒速干燥时间  $t_1=2\text{h}$ ,已知  $X^*=0$ ,降速干燥阶段干燥速率  $u$  正比于  $X$ ,欲干燥至  $X_2=0.03$  为止,求降速段的干燥时间  $t_2$  为多少小时?

1. 减小, 增大
2. 泡罩塔, 筛板塔
3. 加热物料, 汽化水分, 加热空气, 干燥系统热损失
4. 两相区, 均相, 两相区内
5. 2.4375, 84.3

## 2019 年答案

### 一、选择题

1. a
2. b
3. b
4. c
5. c

### 二、填空题

1.  $y=0.6622x+0.2973$ ,  $y=1.585x-0.0258$
2. 埃克特, 填料因子
3. 温度, 湿度, 速度, 气固两相接触方式
4. 溶解度不同
5. 溶质 A, 某个二元组分, 一个三元混合物

## 2020 年答案

### 一、选择题

1. a
2. d
3. a
4. c, c, a, b
5. a

### 二、填空题



1. 减小, 增大, 增大
2. 小, 大
3. 减小, 增大, 增大, 增大
4. 传质传热
5. 5.67

## 2021 年答案

### 一、选择题

1. a. b. c. d
2. a
3. a
4. b
5. c

### 二、填空题

1. 大于,  $q_R$
2. Eckert, 泛点填料因子
3. 降低
4. 2.4375, 84.297
5.  $P + \rho g Z$ , 定值