

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 ρ 无关
- b、只有当 $(Z_2-Z_1)=0$ 时扬程与 ρ 无关
- c、只有在阻力损失为 0 时扬程与 ρ 无关
- d、只有当 $P_2-P_1=0$ 时扬程与 ρ 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、 μ 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， Δt 越大， α 越 ()；液体核状沸腾时， Δt 越大， α 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 1000kg/m^3 。求输水量为多少 m^3/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 (m^3/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 (m^3/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, 6500kg/h 的甲醇在内管中流动, 其温度由 60°C 冷却至 30°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°C 和 35°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 (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 0.039kg 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 Φ ()

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 α , 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 kg/m^3 的盐水, 以 $25 \text{ m}^3/\text{h}$ 的流量流过内径为 75 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 m 。钢管总长 L 为 120 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,



$V—m^3/s$)。现将泵出口阀适当关小,使流量达到 $0.0080m^3/s$,这时泵的扬程为 $41m$,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 $8.0m^2$,过滤常数 $K=8.50\times 10^{-5}m^2/s$,过滤介质阻力可略。求:(1)(5分)取得滤液 $V_1=5.0m^3$ 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 $3.40m^3$,以 $0.42m^3$ 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 $120^\circ C$ 饱和蒸汽将流量为 $8500kg/h$ 的气体从 $20^\circ C$ 加热到 $60^\circ C$,气体在管内以 $10m/s$ 流动,管子为 $\Phi 26\times 1mm$ 的铜管,蒸汽冷凝膜系数为 $11630W/(m^2\cdot^\circ C)$,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, $C_p=1.005kJ/(kg\cdot^\circ C)$, $\rho=1.128kg/m^3$, $\lambda=1.754\times 10^{-2}W/(m^2\cdot^\circ C)$, $\mu=1.91\times 10^{-5}Pa\cdot S$ 。)

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 $t_1=2h$,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

