

2017 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、流体流过装有孔板流量计的管道已知管内径为 d_1 , 流速为 u_1 , 孔板中心圆孔的直径为 d_0 , 过孔口的流速为 u_0 , 孔板流量计的阻力(永久阻力)为 ()

- (a) $0.1u_0^2$; (b) $0.1u_1^2$; (c) $0.4u_1^2$; (d) $0.4u_0^2$

2、已知在转速 n_1 下输送 20°C 清水时, 某型号离心泵的特性曲线为 $H_e=A-BV^2$, 仅转速变为 n_2 后运行, 则其性能曲线变为 ()

- (a) $H_e=A(n_2/n_1)-BV^2$; (b) $H_e=A(n_2/n_1)^2-BV^2$

- (c) $H_e=A(n_1/n_2)-BV^2$; (d) $H_e=A(n_1/n_2)^2-BV^2$

3、边长为 a 的正立方体固体颗粒, 其等体积当量直径 d_{ev} 和形状系数 Ψ 为 ()

- (a) $1.24a, 0.806$; (b) $0.806a, 0.608$

- (c) $1.24a, 0.608$; (b) $0.806a, 0.806$

4、有研究者进行针对不同加热面 and 不同介质进行大自然空间自然对流给热实验 并把得到的曲线近似分为三段直线, 每段直线皆可表示为 $Nu=A(Gr\cdot Pr)^b$, (1) 第 1 段, 当 $1\times 10^{-2}<Gr\cdot Pr<5\times 10^2$ 时, $A=1.18, B=1/8$; (2) 第 2 段, 当 $5\times 10^2<Gr\cdot Pr<2\times 10^7$ 时, $A=0.54, b=1/4$; (3) 第 3 段, 当 $2\times 10^7<Gr\cdot Pr<1\times 10^{13}$, $A=0.135, b=1/3$ 。符合自动模化区条件的是 ()

- (a) 第 1 段; (b) 第 2 段; (c) 第 3 段; (d) 均不符合

5、采用水吸收氨气过程, 该吸收过程属于 ()

- (a) 气相控制; (b) 液相控制; (c) 气相液相控制相当; (d) 不确定

二、填空题(每小题 3 分、共 15 分)

1、用普通精馏的方法处理含有乙醇 20%(mol/L) 酒精原料, 产品的最高浓度为 ()

2、筛板精馏塔适宜采用的气液接触状态主要两种, 一种是 () 另一种是 ()

3、采用热空气进行固体物料中水分干燥时, 在焓湿图上, 空气的露点温度是 ()



线和 () 线的交点。

4、套管换热器,已知内管的外径为 d_1 ,外管的内径为 d_2 , 套管环隙的当量直径为 ()

5、孔板流量计的特点有 () ()、()

三、简答题 (15 分)

在蒸馏釜内对某二元理想物系进行简单蒸馏操作, 已知:釜内起始料液量为 W_1 kmol
起始料液中易挥发组分的浓度为 x_1 (摩尔分率, 下同), 终了时釜内残液量为 W_2 kmol,
残液中易挥发组分的浓度为 x_2 , 该物系的相对挥发度为 α , 写出 $\ln(W_1/W_2)$ 与组成 x_1 、 x_2 、
相对挥发度 α 之间的关系式, 并简要列出推导过程。

四、实验题 (15 分)

1、画出流体流动阻力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、本实验测定了光滑管和粗糙管的沿程阻力, 实验中分别采用什么材料的管子作为粗糙管和光滑管?这两个管子在实验中是串联还是并联?

4、测量管路中的流体(水)由什么提供?能否用自来水代替?

5、在局部阻力测定中, 测定闸阀全开阻力系数, 今测得数据:管子直径为 $\Phi 32 \times 2$ mm, 流量 $2.5 \text{ m}^3/\text{h}$, 压差为 $36 \text{ mmH}_2\text{O}$, 试计算局部阻力系数 ξ ? 所测 ξ 和理论值的相对误差为多少? (ξ 的理论值为 0.5)

五、计算题 (每小题 15 分、共 90 分)

1、离心泵、往复泵各一台并联操作输水。两泵“合成的”性能曲线方程为:
 $He = 72.5 - 0.00188(V-22)^2$, V 指总流量。阀全开时管路特性曲线方程为: $He' = 51 + KV^2$, (两式中: He 、 He' —mH₂O, V —L/s)。现停开往复泵, 仅离心泵操作, 阀全开时流量为 53.8 L/s 。试求管路特性曲线方程中的 K 值。

2、有一板框压滤机, 过滤面积 10 m^2 , 在 $1.18 \times 10^5 \text{ Pa}$ 压差下恒压过滤, 2h 得滤液 30 m^3 。



滤布阻力不计。已知滤饼的可压缩性指数 $s=0.526$ ，若压差改为 $2.26 \times 10^5 \text{Pa}$ ，过滤面积增至 20m^2 ，试求恒压过滤 2h 可得的滤液量为多少 m^3

3、某列管换热器为单壳程单管程，由多根 $\Phi 25 \times 2.5 \text{mm}$ 的钢管组成管束，管程走某有机溶液，管内流速为 0.6m/s ，流量为每小时 16 吨，比热为 $1.80 \text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ ，密度为 $850 \text{kg}/\text{m}^3$ ，温度从 20°C 加热至 60°C 。壳程为 130°C 的饱和水蒸气冷凝，管程、壳程的对流给热系数分别为 $800 \text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 和 $9000 \text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。钢导热率为 $45 \text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。假设垢层热阻可忽略。试求：①总传热系数；②管子根数及管长；③在冷流体进口温度不变的情况下，可以采取何种措施来提高该换热器的传热速率？

4、因环保需要净化某气体混合物中的可溶组分 A，已知气体混合物中溶质 A 的初始组成为 0.045，现在填料塔中采用纯溶剂对其进行逆流吸收，气体出口组成为 0.018，溶液出口组成为 0.088(以上组成均为摩尔分率)。操作条件下的气液平衡关系式为 $y=0.5x$ ，已知此吸收过程为气膜控制，求：

(1) 气相总传质单元数 N_{OG}

(2) 当液体流量增加一倍时，在气量和气液进口组成不变的情况下，气体出口组成变为多少？

5、用常压精馏塔分离某二元混合物，其平均相对挥发度 $\alpha=2$ ，原料液量 $F=10 \text{kmol/h}$ ，饱和蒸汽进料，进料浓度 $x_F=0.5$ (摩尔分率，下同)，馏出液浓度 $x_D=0.9$ ，易挥发组分的回收率为 90%，回流比 $R=2R_{\min}$ ，塔顶设全凝器，塔底为间接蒸汽加热，求：

(1) 馏出液及残液量；(2) 第一块塔板下降的液体组成 x_1 为多少？

(3) 最小回流比；(4) 精馏段各板上升的蒸汽量为多少 kmol/h ？提馏段各板上升的蒸汽量为多少 kmol/h ？

6、某物料经过 6 小时的干燥，干基含水量自 0.35 降至 0.10，若在相同干燥条件下，需要物料含水量从 0.35 降至 0.05，试求干燥时间。物料的临界含水量为 0.15，平衡含水量为 0.04，假设在降速阶段中干燥速率与物料自由含水量 $(X-X^*)$ 成正比。



2018 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、流体流过管道呈完全湍流, 已知管内径 d_1 , 管外径 d_0 , 管道的粗糙度为 ε , 管内雷诺数为 Re , 摩擦系数与 () 相关

(a) Re ; (b) ε/d_1 ; (c) ε/d_0 ; (d) Re 和 ε/d_0 ; (e) Re 和 ε/d_1

2、采用 N 台 ($N \geq 2$) 规格、转速相同的离心泵串联使用, 已知在一定转速下的离心泵的特性曲线为 $H_e = A - BV^2$, 则其复合性能曲线为 ()

(a) $H_e = N(A - BV^2)$; (b) $H_e = A - B(V/N)^2$

(c) $H_e = NA - BV^2$; (d) $H_e = A/N - BV^2$

3、对颗粒进行筛分分析, 分布函数 F , 频率函数 f , $f = \frac{dF}{d(dp)}$ 已知最大粒径为 dp_{max} ,

则 $F_i = \int_0^{dp_{max}} f_i d(dp)$ 的值为 ()

(a) 1; (b) 0; (c) ∞ ; (d) 0.5

4、列管式换热器设计时进行流体通道的选择时有其遵循的原则, 一般走管内的流体有 ()

(a) 腐蚀性流体; (b) 毒性物料; (c) 饱和蒸汽; (d) 高压流体

5、吸收机理模型中的溶质渗透模型、表面更新模型说明了过程的非稳态性, 两种模型均得到了液相传质分系数正比于扩散系数的 m 、 n 次方, m 、 n 的值分别为 ()

(a) 1, 1/2; (b) 1, 2/3; (c) 1/2, 2/3; (d) 1/2, 1/2

二、填空题(每题 3 分、共 15 分)

1、操作中的精馏塔, 保持 F , q , x_D , V' 不变, 减小 x_F , 则 D (), R () (增大、减小、不变、不确定)

2、常用的板式塔的类型有 ()、()

3、采用预热器对空气升温, 热空气进入干燥器对固体物料中水分干燥时; 预热器和干燥器构成的干燥系统加入的热量主要用于 () ()、()



4、溶解度曲线将三角形相图分为两个区，曲线内为（ ），曲线外为（ ）
萃取操作只能在（ ）内进行。

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

三、简答题（15 分）

单层圆筒壁，已知圆筒壁的内表面半径为 r_1 ，温度为 t_1 ，外表面半径为 r_2 ，温度为 t_2 ，圆筒壁的长度为 L ，壁的热导率按常量计为 λ ，假设 $L \gg (r_2 - r_1)$ ，内壁温度仅是径向坐标 r 的函数，试写出通过该圆筒壁的导热速率 Q 的计算公式，并简要列出推导过程。

四、实验题（15 分）

- 1、画出恒压过滤常数测定的流程示直图，并标出实验所用的主要仪器和设备。
- 2、写出实验测定恒压过滤常数 K 的所需的实验数据，并简要说明其测定原理。
- 3、列举 2-3 个实验处理过程中使用的绘图软件。
- 4、实验中使用的压缩空气有什么作用？
- 5、一般滤饼的压缩性指数 s 值的范围是什么？采用什么方式改变滤饼的压缩性？

五、计算题（每题 15 分、共 90 分）

1、某流体在光滑管内流过， $Re=10^4$ ，若要求输送量增加一倍、管长不变，但因摩擦损失而引起的压降不允许增大，拟用改换更大管径的管子方法解决，已知光滑管的摩擦系数 $\lambda=0.3164/Re^{0.25}$ ，适用范围： $3 \times 10^3 < Re < 1 \times 10^5$ ，试计算更换后与更换前的管内径之比 d_2/d_1

2、以某离心泵向塔内供水。当阀全开时，管路特性为 $He' = 20 + 1.10 \times 10^5 V^2$ (He' -m, V - m^3/s)，现将泵出口阀适当关小，使流量达到 $0.013 m^3/s$ ，这时泵的扬程为 45m，效率为 0.65。试求因关小阀而消耗的轴功率。



3、100°C的水蒸气在管壳式换热器的管外冷凝，冷凝潜热为 2258.4KJ/Kg,总传热系数为 2039W/(m²·°C),传热面积为 12.75m², 15°C的冷却水以 2.25×10⁵Kg/h 的流量流进管内，水的热比为 4.187KJ/(Kg·°C),求水蒸气冷凝量？

4、已知吸收塔 $G=0.5\text{kmol/s}$,进塔气相组成 $y_1=0.05$,出塔气体组成 $y_2=0.005$ (均为摩尔分率),塔径为 0.8m, $K_{ya}=0.85\text{kmol}/(\text{m}^3\cdot\text{s})$,进塔吸收剂 $x_2=0$, 采用的液气比 $L/G=1.5(L/G)_{\min}$, 平衡关系 $y=1.5x$ 试求:

(1) 出塔液相组成 x_1

(2) 填料层高度 H :

(3) 若填料层高度增加 2 米, 则回收率为多少?

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 $y^*=Ax$ 表示,试估算 A 值。

6、在恒定干燥条件下的箱式干燥器内,将湿物料由湿基含水量 45%干燥到 3%,湿物料的处理量为 8000Kg 湿物料,实验测得: 临界湿含量为 30%,平衡湿含量为 1%,总干燥时间为 28h。试计算在恒速阶段和降速阶段平均每小时所蒸发的水分量。

