

2007 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、选择题(每小题 3 分、共 15 分)

- 1、以流体静力学原理作为依据的应用是 ()
(a)防止气体从设备中外溢的液封装置; (b)互不相溶的液体混合物的连续分离; (c) 多数测量压力用的仪表; (d)设备液位的测量。
- 2、离心泵的蜗壳主要作用是 ()
(a)汇集液体及导出液体的通道; (b)使液体的静压能变为动能; (c)使液体的部分动能变为静压强; (d)吸入液体。
- 3、当介质阻力忽略不计的恒压过滤时, 由 $t=0$ 至 $t=t$ 的平均过滤速率反比于过滤时间 t 的 ()
(a) 1 次方; (b) 2 次方; (c) 1.5 次方; (d) $1/2$ 次方。
- 4、对于多层圆筒壁稳定热传导过程, 通过各层的传热速率 (), 通过各层的热通量 ()
(a)相等, 相等; (b)不相等, 不相等; (c)相等, 不相等; (d)不相等, 相等。
- 5、对吸收过程的单向扩散, 在传质通量的计算公式中, 由主体流动引起的一项 (P/P_{Bm}) 称为 (), 其值 ()
(a)漂流因子, 小于 1; (b)漂流因子, 大于 1;
(c)漂流因子, 等于 1; (d)漂流因子, 不确定。

二、填空题(每小题 3 分、共 15 分)

- 1、某连续精馏塔中, 若精馏段操作线方程的截距等于零, 则:①回流比等于 ();
②馏出液量等于 ();③操作线斜率等于 ()。(以上均用数字表示)
- 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、对不饱和空气进行加热, 使温度由 t_1 升至 t_2 , 此时其湿球温度 () 相对湿度 (),
露点 (), 湿度 ()
- 4、转子流量计的特点有 (); (); ()



5、精馏塔理论板的特征主要有两个: () ; ()

三、简答题 (15 分)

对一定分离任务, 即物系、操作压强、进料组成、塔顶和塔底的浓度均已知, 且在回流比选定的条件下, 试简述五种进料状态对所需理论板数和塔的热负荷的影响, 并说明原因。

四、实验题 (15 分)

现有常压洞道式(厢式)干燥器, 欲测定在恒定干燥条件下干燥湿毛毡的干燥曲线和干燥速率曲线, 要求如下:

- 1、画出干燥实验的装置流程图, 并标出主要设备、仪器的名称。
- 2、列出计算干燥速率的计算公式, 并注明公式中各物理量的单位。
- 3、画出干燥曲线和干燥速率曲线示意图, 注明座标所用的物理量及单位, 在干燥速率曲线上注明干燥过程的三个阶段, 示意标出临界含水量的位置。
- 4、恒定干燥条件是指什么? 说明临界含水量的影响因素。

五、计算题 (每小题 15 分、共 90 分)

1、用离心泵将水出水槽送至水洗塔内。水槽敞口。塔内表压为 0.95at 。水槽水面至塔内水出口处垂直高度差 24m 。已知水流量为 $56.5\text{m}^3/\text{h}$, 管路总长 110m (包括局部阻力当量管长), 管子内径 100mm , 摩擦系数为 0.032 , 试求①泵对水作的有效功, ②查得该泵的轴功率为 9.2kW , 求泵的效率。

2、一种类型的离心泵, 其允许气蚀余量为 4.5m , 在大气压下输送 20°C 清水, 吸入管路阻力 h_{f1-2} 为 0.5m , 压出管路阻力为 1.0m 。现将该泵分别安装在 A、B、C 三个城市使用。已知这三个城市的平均大气压分别为 $P_A=759$ 、 $P_B=639$ 和 $P_C=762\text{mmHg}$, 查表得到 20°C 清水的饱和蒸汽压为 0.0238kgf/cm^2 , 试问 (1) 此泵的允许安装高度各为多少? (2) 若将安装高度定为 4m , 在三个城市的安装是否合适。



3、用某板框压滤机在恒压下过滤某悬浮液,要求经过 2 小时得滤液 4m^3 ,不计滤布阻力,若已知过滤常数 $K=1.634\times 10^{-3}\text{m}^2/\text{h}$,试求①若框的尺寸为 $1000\text{mm}\times 1000\text{mm}\times 35\text{mm}$,则需要滤框和滤板各多少块?②过滤终了用水进行洗涤,洗涤水的粘度和滤液相同,洗涤压力和过滤压力相同,若洗涤水用量为 0.4m^3 ,试求洗涤时间?③若辅助时间为 0.4h ,求该压滤机的生产能力?

4、有一逆流操作的换热器,热流体为空气, $\alpha_h=100\text{W}/\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$,冷流体为水, $\alpha_c=2000\text{W}/\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$ 。已知冷、热流体的进出口温度为: $t_1=20^\circ\text{C}$, $t_2=80^\circ\text{C}$, $T_1=100^\circ\text{C}$, $T_2=75^\circ\text{C}$,管壁热阻忽略。当水流量增加一倍时,试求:①水和空气的出口温度 t_2' 和 T_2' ②换热器的传热速率 Q' 和原传热速率 Q 之比为多少?

5、在常压逆流操作的填料吸收塔中,用清水吸收空气中某溶质 A,进塔气体中溶质 A 的含量为 7.5% (mol%) 吸收率为 99% ,操作条件下的平衡关系为 $y=2.5x$,取吸收剂用量为最小用量的 1.2 倍,试求:

①水溶液的出塔浓度:②若气相总传质单元高度为 0.5m ,现有一填料层高度为 9m 的吸收塔,问该塔是否合用?

6、某双组分混合溶液在连续精馏塔内进行分离,已知泡点进料,进料量为 $100\text{kmol}/\text{h}$,其中含易挥发组分浓度为 0.50 ,塔顶产品中易挥发组分的浓度为 0.95 (以上均为摩尔分率),平均相对挥发度为 4 。塔内共有二块理论板、一个再沸器、一个全凝器,进料在第二块理论板上,操作回流比为最小回流比的 2 倍,提馏段上升气体的摩尔流率为塔底产品的 2 倍,试求:①操作回流比;②塔底产品浓度(须采用逐板算法);③塔底产品量



2008 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、选择题(每小题 3 分、共 15 分)

1、采用局部阻力系数法计算突然扩大和突然缩小的阻力时, 突然扩大采用的速度是 () ,突然缩小采用的速度是 ()

(a)粗管中的速度; (b)细管中的速度; (c)粗、细管中速度的算数平均值; (d)粗、细管中速度的几何平均值。

2、离心泵的选择后弯叶片的原因有 ()

(a)扬程随流量的增加而减小; (b)功率的相对稳定有利于对电机的保护; (c)理论压头中动能大于静压能; (d)理论压头中静压能大于动能。

3、介质阻力忽略不计, 滤饼不可压缩进行恒速过滤时, 如果滤液量增大两倍, 则操作压差增大至原来的 ()

(a) 9 倍; (b) 3 倍; (c) 1 倍; (d) 1.732 倍。

4、一定流量的液体在一 $\Phi 33.5 \times 3.25 \text{ mm}$ 的直管内作湍流流动, 其对流传热系数 $\alpha = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ 。如流量与物性都不变, 改用一 $\Phi 19 \times 2 \text{ mm}$ 的直管, 则其 α 值将变为 ()

(a) 1125; (b) 1600 ; (c) 2881; (d) 889。

5 传质单元数综合反映了吸收过程的难易程度, 影响其值大小的因素有 ()

(a)分离要求; (b)气液平衡关系; (c)设备型式; (d)流动条件; (e)液气比。

二、填空题(每小题 3 分、共 15 分)

1、恒摩尔流假设的前提是 () 忽略 () 的变化对摩尔饱和液体焓及摩尔汽化潜热的影响, 其意义在于使得逐板计算过程大大简化, 只需 () 和 () 方程即可进行计算。

2、筛板精馏塔中出现液泛的原因是 () () ()

3、采用空气为干燥介质, 影响物料中平衡水分的因素 () 和 () , 如果空气的相对湿度减小, 则物料中平衡水分含量 ()

4、流体流动处于层流时牛顿粘性定律的形式为 () ;当粗糙管位于阻力平



方区时摩擦系数仅和 () 有关。

5、低浓度气体吸收的三个假设主要内容是:① () ; ② ()
③ ()

三、简答题 (15 分)

简要叙述量纲分析方法的 π 定理内容, 针对光滑圆球颗粒在流体中的重力沉降过程, 分析其影响因素, 采用量纲分析方法确定与颗粒所受曳力相关的特征数, 并写出曳力的公式。

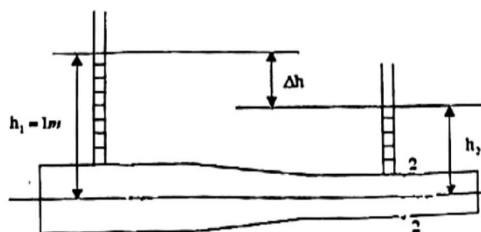
四、实验题 (15 分)

对乙醇-水体系, 采用筛板塔或填料塔进行全回流精馏操作, 欲测定全回流条件下的总板效率或等板高度, 要求如下:

- 1、画出精馏实验的装置流程图, 并标出主要设备、仪器的名称。
- 2、在图中标出必需的参数测试点和取样点位置, 写出操作线方程。
- 3、已知筛板塔的实际板数为 N_p , 填料塔的填料层高度为 H , 如果通过实验测定求出全回流时的理论板数为 N (含塔釜), 列出总板效率和等板高度的计算公式。
- 4、如果采用普通连续精馏, 得到的塔顶产品浓度最高为多少? 为什么?

五、计算题 (每小题 15 分、共 90 分)

1、水在钢管内流动, 已知截面 1-1 处内径为 250mm, 流速为 1m/s, 测压管中水柱高为 $h_1=1m$; 在截面 2-2 处管内径为 150mm, 1-2 之间的阻力损失为 1.0J/kg。试计算: ①在截面 2-2 处的测压管中产生的水柱高度 h_2 为多少 m 水柱? ②在截面 1-1 与 2-2 处产生的水柱高度差 Δh 为多少 m 水柱?



2、用离心泵将 20°C 水出贮槽送出, 泵的前后各装有真空表和压力表, 已知泵的吸入管路总阻力和速度头之和为 $2\text{mH}_2\text{O}$ 柱。允许吸上真空高度为 5m , 大气压强为 1atm , 贮槽液面低于泵的吸入口距离为 2m 。试求:①泵的允许安装高度为多少 m ?

②当水温由 20°C 变为 60°C 时发现真空表与压力表读数骤然下降, 此时出现什么故障? 原因何在? 怎样排除? (要求定量说明)

(已知: 20°C 时水的饱和蒸汽压为 2335Pa , 密度为 998.2kg/m^3 ; 60°C 时水的饱和蒸汽压为 19923Pa , 密度为 983.2kg/m^3)

3、某板框压滤机在恒压下操作, 经 1h 过滤, 得滤液 2m^3 , 过滤介质阻力可略。原操作条件下过滤共 3h 滤饼便充满滤框。试问:若在原条件下过滤 1.5h 后立即把过滤压差提高一倍, 过滤到滤饼充满滤框为止, 则过滤共需多长时间?(设滤饼不可压缩)

4、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 850kg/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?

5、用清水作吸收剂, 采用常压填料吸收塔中去除空气中的 NH_3 , 填料层高度 4m , 已知回收率 $\eta=98\%$, 进塔气体浓度为 $y_1=5\%$ (体积分率), 气相质量流率 $G=750\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$, 进塔水量为 $1000\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$, $y=0.92x$, $K_y a \propto W^{0.8}$, (W 为气体的质量流率), 若将操作条件分别作下列变动, 但维持吸收率不变, 试计算所需填料层高度有何变化?

①将水的用量增加一倍;②将气体质量流率增加一倍。(已知 $M_{\text{空气}}=29$)



6、某种板状物料,全部竖放,并设在干燥过程中物料不收缩,其尺寸为 $1\text{m} \times 1\text{m} \times 6\text{cm}$,在干燥介质湿度不变的情况下,从 45% 的水分干燥至 1%,其平衡湿含量接近于零,绝干物料的密度为 480 kg/m^3 ,以上含水量均为湿基。由实验得到下列数据:临界含水量为 25%,空气质量流速为 $1.5\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 恒速阶段的干燥速度为 $5.5\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 降速阶段的速率曲线符合直线关系。试求:①所需干燥时间;②若临界湿含量不变,仅将空气的质量流速增大为 $3\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$,恒速阶段的干燥速度变为多少?能否将干燥时间缩短为原来的一半?



(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、选择题(每小题 3 分、共 15 分)

1、气体的黏度随温度的升高而(),水的粘度随温度的升高而()

(a)降低, 增大; (b)增大, 降低; (c)增大, 不变; (d)不变, 降低。

2、离心泵出口调节阀的开启度改变时, 则()

(a)不会改变管路性能曲线;

(b)不会改变工作点;

(c)不会改变泵的特性曲线;

(d)会改变管路所需的扬程。

3、处理流体通过固定床层的流动, 建立一维简化模型时, 要在“本质”上近似, 模型床层和实际床层的参数应该相等的有()

(a)床层的孔隙率;

(b)模型床层的单通道的直径和实际床层空隙的当量直径;

(c)床层压降;

(d)床层空速。

4、为强化传热在蒸汽与空气间壁换热过程, 下列方案中的()在工程上可行。

(a)提高蒸汽流速; (b)采用过热蒸汽以提高蒸汽温度;

(c)提高空气流速; (d)在蒸汽一侧管壁上加装翅片, 增加冷凝面积并及时导走冷凝液。

5、对一定的逆流吸收操作体系, 若其解吸因数 $(1/A) < 1$, 则完成吸收任务所需的理论板数必()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、精馏中的 q 线是()和()交点的轨迹。 q 线方程的形式是()

2、板式塔的类型有是()、()和()等。(至少列举三种)。

3、恒定的干燥条件是指空气的()、()、()、以及()都不变。

4、对板框过滤机, 进行滤饼洗涤时, 如果恒压洗涤的压差和过滤终了时的压差相等。则洗涤液流率 (dV/dt) , 为过滤终了时滤液流率 (dV/dt) 的(); 其原因()是()有关。

5、对相对挥发度接近于 1 的二元体系, 很难采用()的方法进行分离; 需要采用()方法才能进行分离, 如:()和 ()

三、简答题 (15 分)

简要叙述流体绕过圆柱体发生边界层分离现象的过程, 并对流体通过孔板流量计和文丘里流量计形成的阻力损失大小进行比较和原因分析.

四、实验题 (15 分)

在离心泵的性能曲线测定实验中, 采用玛打天平法测轴功率, 已知测功臂长为 0.4867m, 压力表和真空表的距离可忽略不计, 出口管和入口管直径相同, 问:

- 1、画出该实验的, 并标出实验所用的主要仪器和设备。
- 2、开启离心泵之前要做什么工作? 否则会发生什么现象? 并说明原因。
- 3、开启离心泵时应该关闭什么阀门? 并说明原因。
- 4、开启离心泵后随着流量的增大, 压力表和真空表的读数如何变化?

5、某同学测得如下一组数据: 水温 20°C , 水流量为 $12.48\text{m}^3/\text{h}$, 泵的出口处的压力表读数为 0.159MPa (表), 泵的入口处的真空表读数为 -0.028MPa , 砝码质量为 0.723kg , 离心泵的转数为 2933 转/分, 试求泵的压头 H 和效率 η ? (已知水在 20°C 时的密度为 $998.2\text{kg}/\text{m}^3$)

五、计算题 (每小题 15 分、共 90 分)

1、用离心泵将低位水槽中的水输送至高位的水洗塔, 已知水洗塔内的表压为 $1.472 \times 10^5 \text{Pa}$, 水槽液面恒定, 其上方通大气. 低位水槽液面与水洗塔内输水管出口端的垂直距离为 20m, 在某输送流量下, 离心泵对水作的功为 $374.9\text{J}/\text{kg}$, 管内摩擦系数为 0.027, 吸入和压出管路总长为 100m (包括管件及水吸入口的当量长度, 但不包括水出口的当量长度), 输送管尺寸为 $\Phi 108 \times 4\text{mm}$, 水的密度为 $1000\text{kg}/\text{m}^3$, 求输送水量为多少 m^3/h .



2、某板框压滤机,其过滤面积为 10m^2 ,过滤操作压差为 $3.0 \times 10^5\text{Pa}$, 每批过滤 15min 得滤液量 3.0m^3 (滤饼为不可压缩,介质阻力不计)。试问:

- ① 如果该机生产能力为 $5.0\text{m}^3/\text{h}$,计算洗涤、卸料等辅助时间为多少?
- ② 如果将操作压差改为 $15 \times 10^5\text{Pa}$,过滤时间和辅助时间仍不变,则生产能力将变为多少?

3、某气体在列管式换热器的管程通过后,温度由 160°C 降至 80°C , 已知气体的流量为 2200kg/h , 壳程冷却水的进口温度为 15°C , 出口温度为 65°C , 与气体作逆流流动。两者均处于湍流。已知气体侧的对流给热系数远小于冷却水侧的对流给热系数。

试求:①冷却水用量;②如进口水温上升为 20°C , 仍用原设备要达到相同的气体冷却程度,此时出口水温将为多少度?冷却水用量为多少。管壁热阻、污垢热阻和热损失均可忽略不计。气体的平均比热为 $1.05\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, 水的比热为 $4.18\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, 不计温度变化对比热的影响。

4、用清水吸收处理某厂尾气中的有害组分 B, 已知吸收塔的填料层高度为 4.0m , 进、出吸收塔气体中 B 的浓度分别为 $y_1=0.025$, $y_2=0.005$, 出吸收塔的液相浓度为 $x_1=0.010$, 平衡关系为 $y=1.6x$ 。试求:

- ① 气相总传质单元高度:
- ② 操作液气比为最小液气比的多少倍?
- ③ 现要求尾气排放浓度 y_2 必须 ≤ 0.003 , 拟将填料层加高, 若液气比不变, 问填料层应加高多少米?

5、采用常压连续精馏塔对苯和甲苯混合液进行分离, 已知混合液的流量为 1000kmol/h 其中含苯 50% , 要求塔顶馏出液中含苯 95% , 塔釜残液中含苯 2% (均为摩尔分率)。泡点进料, 塔顶冷凝器为全凝器, 塔釜间接蒸汽加热, 取回流比为最小回流比的 1.6 倍。全塔平均相对挥发度为 2.5 , 试求:

- ① 塔顶与塔底产品量 D 、 W ;



- ② 回流比 R ;
- ③ 从上往下数的塔内第二块理论板上升气体组成;
- ④ 若在精馏塔的操作中, 将进料状态改为饱和蒸汽进料, 而保持 F 、 R 、 D 、 X_F 不变, 此时能否完成分离任务? 为什么?

6、某干燥系统如图 1 所示。干燥器的操作压强为 100kPa , 出口气体的温度为 60°C , 相对湿度 70% , 将部分出口气体送回干燥器入口与新鲜空气相混合, 使进入干燥器的气体温度不超过 95°C , 相对湿度为 12% , 已知新鲜空气的质量流量为 0.60kg/s , 温度为 18°C , 湿度为 0.006kg 水/kg 绝干气 , 试求:

- ① 空气的循环量 L_2 为多少, kg 绝干气/s ;
- ② 新鲜空气经预热后的温度 t_1 , $^\circ\text{C}$;
- ③ 预热器需提供热量 Q , kW ;
- ④ 若将流程改为先混合后预热, 试列式说明所需预热量有无变化。

(水的饱和蒸汽压, 60°C 时为 19.92kPa , 在 95°C 时为 84.56kPa)

