

851B

华南理工大学
2016 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

(试卷上做答无效, 请在答题纸上做答, 试后本卷必须与答题纸一同交回)

科目名称: 化工原理

适用专业: 化学工程; 化学工艺; 生物化工; 应用化学; 工业催化; 能源化学工程; 制浆造纸工程; 制糖工程; 生物质科学与工程; 环境工程; 化学工程(专硕); 轻工技术与工程(专硕); 环境工程(专硕)

共 4 页

一 填空选择题 (25 题, 共 50 分)

1. 流体在管内的流速 $u=0.5\text{m/s}$, 管径 $d=0.01\text{m}$, 密度为 1000kg/m^3 , 粘度为 $0.005\text{kg}/(\text{m}\cdot\text{s})$, 流动形态为 ()。
A 层流 B 湍流 C 过渡流 D 不确定
2. 当管子由水平放置改为垂直放置时, 而流速不变, 其能量损失将 ()。
A 增大 B 减小 C 不变 D 不确定
3. 当吸入管径增大, 其他条件不变, 离心泵的允许安装高度将 (), 若流速增加, 其他条件不变, 则离心泵的允许安装高度将 ()。
A 增大 B 减小 C 不变 D 不确定
4. 用因次分析的目的在于 ()
A 得到各物理变量之间的确切定量关系
B 得到各无因次数群的确切定量关系
C 用无因次数群代替物理变量, 使实验结果更可靠
D 用无因次数群代替有关物理变量, 使实验与关联工作简化, 减少实验工作量
5. 在设计列管式换热器时, 设置折流板以提高 () 的对流传热系数。
A 壳程 B 管程 C 壳程和管程
6. 当填料塔操作气速达到泛点气速时, () 充满全塔空隙, 这时 () 急剧上升。
7. 一定湿度 H 的气体, 总压加大时, 露点温度 (); 一定湿度 H 的气体, 当气体温度升高时, 露点温度 ()。
A 增大 B 减小 C 不变 D 不确定
8. 一吸湿性物料和一非吸湿性物料, 具有相同的干燥面积, 在相同的干燥条件下进行干燥, 在恒速阶段, 前者的干燥速率为 U_A , 后者的干燥速率为 U_B , U_A () U_B 。
A 大于 B 小于 C 相等 D 不确定
9. 用碱液吸收废气中的 SO_3 , 吸收过程属于 ()。
A 液膜控制 B 气膜控制 C 气液膜控制 D 不确定
10. 一包有石棉泥保温层的蒸汽管道, 当石棉泥受潮后, 其保温效果 (), 主要原因是 ()。
11. 一降尘室长 5m , 宽 3m , 高 1m , 中间装有 9 块隔板, 隔板间距为 0.1m , 现颗粒最

小直径为 $10\mu\text{m}$ ，其沉降速度为 0.02m/s ，欲将最小直径的颗粒全部沉降下来，含尘气体的最大流速不能超过（ ） m/s 。

12.在换热器的操作中有逆流和并流，对于高粘度的冷流体，为降低粘度，宜采用（ ）操作；为了减少加热剂或冷却剂的用量，宜采用（ ）操作。

13.一套管换热器，管内走液体，管间走饱和水蒸汽，由于流体入口温度下降，在流量不变的情况下，为达到原来的出口温度（此设备再提高压力已不允许），采用简便有效的措施为（ ）

A 管内加麻花铁 B 提高壳程数 C 减少壳程数 D 换封头

14.在某输液的管路中，并联一台同型号的离心泵，并联双泵后工作点的输液效果为（ ）

A 并联的输液量为单泵的 2 倍 B 并联的扬程为单泵的 2 倍
C 并联的能耗为单泵的 2 倍 D 并联的输液量、扬程、能耗都不会是单泵的 2 倍

15.造成离心泵气缚现象的原因是（ ）

A 安装高度太高 B 泵内流体密度太小
C 入口管路阻力太大 D 泵不能抽水

16.流体在某管内作层流流动，当流量减少时，摩擦系数 λ （ ），阻力损失（ ）。

A 增大 B 减小 C 不变 D 不确定

17.当回流比增加而其他条件保持不变，下面哪个正确（ ）

A 塔釜蒸汽消耗量增大，塔顶产品易挥发组成下降
B 塔釜蒸汽消耗量减小，塔顶产品易挥发组成下降
C 塔釜蒸汽消耗量减小，塔顶产品易挥发组成增大
D 塔釜蒸汽消耗量增大，塔顶产品易挥发组成增大

18.在精馏操作过程中，当进料从适宜的进料板位置上移，则（ ）

A 塔顶和塔底组成下降 B 塔顶和塔底组成增大
C 塔顶组成增大，塔底组成下降 D 塔顶组成降低，塔底组成增大

19.忽略过滤介质阻力，恒压过滤速率与（ ）

A 过滤面积成正比 B 滤液温度成正比
C 滤液体积成反比 D 滤液体积成正比

20.在解吸操作中，当液气比（ ），有利于解吸操作

A 增大 B 减小 C 不变 D 不确定

21.当双组份混合液体用精馏塔分离时，进料温度由露点改为冷液，下面哪个正确（ ）

A 塔顶组成下降 B 塔顶组成增大
C 塔顶组成不变 D 塔釜蒸汽消耗量减少

22.对于一定干球温度的空气，当其湿度越大，湿球温度就（ ）

A 越低 B 越高 C 不变 D 不确定

23.某二组分混合物，组分 A 为易挥发组分，其液相组成为 $x_A=0.6$ ，相应的泡点为 t_1 ，与之相平衡的气相组成为 $y_A=0.7$ ，相应的露点为 t_2 ，则（ ）

A $t_1 < t_2$ B $t_1 = t_2$ C $t_1 > t_2$ D 无法判断

24. 蒸汽输送管外有两层保温层, 为了使保温效果更好, 应将导热系数高的置于 ()

A 外层 B 内层 C 无关

25. 用水吸收混合气中的氨, 其他条件不变, 当气体的流率增加一倍, 则总传质系数约为原来的 () 倍。

二、计算题 (6 题, 共 100 分)

1. (20 分) 选择一冷凝器用冷却水将酒精精馏塔的塔顶产品饱和蒸汽冷凝成饱和液体, 塔顶蒸汽量为 0.4 kg/s , 平均冷凝潜热为 1048 kJ/kg , 饱和温度约为 78°C , 蒸汽走管外, 冷凝传热系数为 $3000 \text{ W/(m}^2\text{C)}$ 。设计冷却水的进出口温度分别为 25°C 和 35°C , 平均比热容为 4.174 kJ/(kgC) , 密度为 996 kg/m^3 , 粘度为 $8 \times 10^{-4} \text{ Pa} \cdot \text{s}$, 导热系数为 0.62 W/(mC) 。求 (1) 冷却水的用量

(2) 某厂提供参数相同但管程不同的两种列管冷凝器, 一种型号为单程管, 另一种为双程管, 列管总数 100 根, 管长 1.2m, 管子尺寸 $\Phi 23 \times 1.5 \text{ mm}$, 计算确定是否两种型号冷凝器均能完成冷凝任务。(注: 管壁热阻及污垢热阻均可忽略不计, $\text{Re} > 6000$, 可看做管内强制湍流对流传热处理)

2. (20 分) 在一常压连续操作的精馏塔中分离某双组份混合液, 塔釜采用间接蒸汽加热, 塔顶采用全凝器, 泡点回流。已知该物系的平均相对挥发度为 2.5, 进料为饱和蒸汽, 其组成为 0.35 (易挥发组分的摩尔分数, 下同), 进料量为 100 kmol/h 。塔顶馏出液量为 40 kmol/h , 精馏段操作线方程 $y_{n+1} = 0.8x_n + 0.16$ 。

试计算

(1) 提馏段操作线方程

(2) 若测得塔顶第一块板下降的液相组成为 $x_1 = 0.7$, 求该板的气相默弗里板效率 E_{mv}

(3) 当塔釜停止供应蒸汽, 保持回流比不变, 若塔板数无穷多, 塔釜产品浓度是多少?

3. (20 分) 在一等温和逆流操作的填料吸收塔用纯水吸收空气混合物中的 NH_3 , 已知混合气体通量为 $0.02 \text{ kmol/(m}^2\text{s)}$, NH_3 的初始摩尔分数 5%, 吸收塔出口混合气体 NH_3 的回收率不低于 95%, 塔底水出口 NH_3 摩尔分数为 5%, 操作压强为 1 atm , 亨利系数为 0.95 atm , 在操作范围操作线与平衡线均看作直线, 且看作低浓度气体吸收 [Y (摩尔比 $\approx y$ (摩尔分数))], 体积总传质系数 $K_y a = 0.02 \text{ kmol/(m}^3\text{s)}$ 。求

(1) 最小液气比

(2) 所需填料层高度

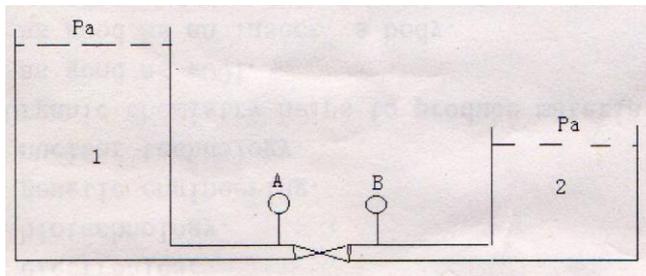
(3) 若要提高氨的去除率, 可以采用什么措施, 解释之。

4. (12分) 常压(1atm)绝热干燥器(等焓干燥过程)用空气干燥初始湿含量为 35% (湿基), 离开干燥器物料流量和湿含量分别为 450kg/h 和 5% (湿基), 干球温度为 25°C、相对湿度为 35% 空气经预热器加热到 90°C, 进入干燥器作为加热介质, 离开干燥器的空气温度为 45°C, 已知 25°C 时, 水的饱和蒸汽压为 3.1684kPa, 求

- (1) 去除的水量 (kg 水/h)
- (2) 空气出口的湿度 (kg 水/kg 绝干空气)
- (3) 新鲜空气量 (kg 湿空气/h)

5. (20分) 密度和粘度分别为 900kg/m^3 和 30cp 的液体通过管内直径为 40mm 从罐 1 流到罐 2, 如图所示, 当阀门关闭时, 压力计 A 和 B 的读数分别为 $8.82 \times 10^4\text{N/m}^2$ 和 $4.41 \times 10^4\text{N/m}^2$, 当阀门打开, 总管长(包括所有局部阻力当量长度)为 100m, 设两个罐的液面高度恒定。求:

- (1) 罐 1 和罐 2 的液面相对于罐底部高度 Z_1 和 Z_2 是多少 m
- (2) 求液体在管内的体积流量 (m^3/h)
- (3) 当阀门打开时, 压力表 A 和 B 如何变化, 并解释之。



6 (8分) 在包有保温材料圆管壁面导热计算过程, 当 $\frac{\Delta r_2}{\Delta r_1} \leq 2$ (其中 $\Delta r_2 > \Delta r_1$,

$\Delta r_1 = r_2 - r_1$, $\Delta r_2 = r_3 - r_2$, r_1 、 r_2 、 r_3 分别为管内壁、外壁和保温材料的半径), 可以用算术平均半径代替对数平均半径, 其相对误差小于 4%, 试证明之并求出最大相对误差 (精确到小数点后 4 位)