

江苏工业学院

2010年攻读硕士学位研究生入学考试（初试）试卷·

考试科目：822 化工原理（本科目总分 150 分，考试时间 3 小时）
请考生注意：试题解答请务必写在专用“答题纸”上；其它地方的解答将视为无效答题，不予评分。

一、简答题（共 10 题，每题 4 分，共计 40 分）

1. 离心泵发生气缚与汽蚀现象的原因是什么？有何危害？应如何消除？
2. 一定质量流量的某反应热气体，需除尘和冷却。试分析判断工艺上应先除尘后冷却，还是先冷却后除尘？为什么？
3. 用数学模型法处理通过颗粒层流动的阻力时，是以什么为条件将实际颗粒层转化为一组平行细管组成的模型床层，这样简化是基于对过程怎样的分析？
4. 液体沸腾的必要条件有哪两个？
5. 换热器的热负荷与传热速率有何不同？
6. 设备保温层外常包有一层薄金属皮，为减少热辐射损失，此层金属皮的黑度值是大好还是小好？其黑度值与材料的颜色、光洁度的关系又是如何？
7. q 值的含义是什么？根据 q 的取值范围，有几种加料热状态？
8. 欲提高填料吸收塔的回收率，你认为应从哪些方面着手？
9. 何谓平衡含水量、自由含水量？
10. 何谓填料塔的载点、泛点？何谓填料层的等板高度？

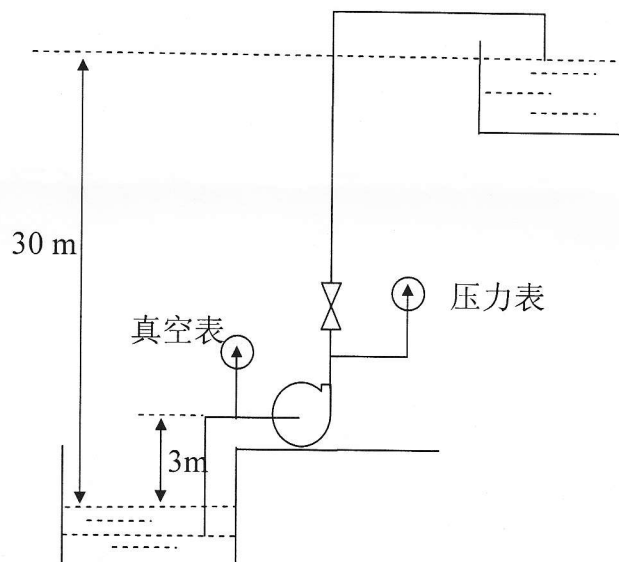
二、选择题（共 10 题，每题 2 分，共计 20 分）

1. 水由敞口恒液位的高位槽通过一管道流向压力恒定的反应器，当管道上的阀门开度减小后，管道总阻力损失_____。
(A) 增大 (B) 减小 (C) 不变 (D) 不能判断
2. 对于城市供水、煤气管线的铺设应尽可能属于_____。
(A) 总管线阻力可略，支管线阻力为主
(B) 总管线阻力为主，支管线阻力可略
(C) 总管线阻力和支管线阻力势均力敌
(D) 以上答案都不正确

3. 一密度为 7800kg/m^3 的小钢球在相对密度为 1.2 的某液体中的自由沉降速度为在 20°C 水中沉降速度的 $1/4000$, 20°C 水的粘度为 $1\text{mPa}\cdot\text{s}$, 则此溶液的粘度为_____ $\text{mPa}\cdot\text{s}$ (设沉降区为层流)。
- (A) 4000 (B) 40
(C) 33.82 (D) 3382
4. 恒压过滤时, 当过滤时间增加 1 倍则过滤速率为原来的_____倍 (设介质阻力可忽略, 滤饼不可压缩)。
- (A) 0.5 (B) 2
(C) $\sqrt{2}/2$ (D) $\sqrt{2}$
5. 热量传递的基本方式是_____。
- (A) 恒温传热和稳态变温传热
(B) 导热给热和热交换
(C) 气化、冷凝与冷却
(D) 传导传热、对流传热和辐射传热
6. 对逆流吸收系统, 若脱吸收因数 $S=1$, 则气相总传质单元数 N_{OG} 将_____理论板数 N_T 。
- (A) 等于 (B) 小于
(C) 大于 (D) 不确定
7. 多元精馏流程安排时, 应优先分离数量_____的物料。
- (A) 多 (B) 少
(C) 中等 (D) 可多可少
8. 大量空气和少量水长期接触后水面的温度等于空气的_____。
- (A) 干球温度 (B) 湿球温度
(C) 绝热饱和温度 (D) 露点温度
9. 在常压下, 湿空气的露点为 21°C , 为使 50°C 的空气降低湿度 H , 在气体冷却塔中, 作为冷却介质的水温应该_____。
- (A) 高于 21°C (B) 等于 21°C
(C) 低于 21°C (D) 为 50°C
10. 设计筛板塔时, 若改变某一结构参数, 会引起负荷性能图的变化。下面叙述正确的一组是_____。
- (A) 板间距降低, 使雾沫夹带线上移
(B) 板间距降低, 使液泛线上移
(C) 塔径增大, 使液泛线下移
(D) 降液管面积增加, 使雾沫夹带线下移

三、(25 分) 如图所示的一输水管路。用泵将水池中的水输送到敞口高位槽，管道直径均为 $\phi 108 \times 4 \text{mm}$ ，泵的进、出口管路上分别安装有真空表和压力表。已知在阀门全开时，水池液面至入口真空表所在截面的管路长 50m ，真空表所在截面至高位槽液面的管路长 150m （均包括局部阻力的当量长度）。设流动已进入阻力平方区，摩擦系数 $\lambda = 0.03$ 。管路的输水量为 $36 \text{m}^3/\text{h}$ 。水的密度 $\rho = 1000 \text{kg}/\text{m}^3$ ，系统为稳态流动，两水池液面高度保持不变。试求：

- (1) 泵入口真空表的读数是多少 kPa ；
- (2) 离心泵的有效压头是多少 m ；若泵的效率为 $\eta = 0.6$ ，泵的轴功率为多少 kW ；
- (3) 写出该系统管路特性曲线方程；
- (4) 若选用特性曲线可表示为 $H = 65 - 0.031q_v^2$ 的单泵，式中， H 的单位为 m ， q_v 的单位为 m^3/h ，通过计算说明该泵能否满足以上输送要求；
- (5) 若采用两台这样的泵并联操作，并联后系统输水量为多少 m^3/h 。（注：并联后管路特性曲线可近似认为与单泵操作时的管路特性曲线相同）



四、(20 分) 用单壳程单管程列管换热器将流量为 $32500 \text{kg}/\text{h}$ 某溶液由 55°C 预热到 85°C ，加热饱和蒸气温度为 130°C ，已知操作条件下该溶液的物性为： $\rho = 898 \text{kg}/\text{m}^3$ ， $\mu = 0.360 \text{mPa}\cdot\text{s}$ ， $c_p = 4.358 \text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ， $\lambda = 0.322 \text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，加热蒸气的汽化热潜为 $r = 2192 \text{kJ}/\text{kg}$ 。其蒸气走壳程，溶液走管程。管程污垢热阻 $R_{di} = 5 \times 10^{-4} \text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ ，壳程蒸气表面传热系数 $\alpha_0 = 1.2 \times 10^4 \text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ，壳程污垢热阻忽略不计。换热管规格为 $\phi 19 \times 2 \text{mm}$ ，管子根数为 70 根，

管壁热导率 $\lambda_w=45 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, 试求:

- (1) 消耗蒸气量为多少 kg/h ? 传热量为多少 kW ?
- (2) 管内表面传热系数是多少 $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$?
- (3) 以外表面积为基准, 换热器总传热系数为多少 $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$?
- (4) 换热器单程管的长度?
- (5) 因技术改造提压操作, 欲将该溶液由 55°C 升至 95°C , 若仍采用以上换热器, 为保证完成任务, 加热蒸气温度至少应提高到多少 $^\circ\text{C}$?
- (6) 若加热蒸气量充足, 在设计工况下 (入口温度为 30°C), 试估算换热器出口苯的温度。

五、(25分) 用一精馏塔分离某二元理想混合物, 进料量为 $500\text{kmol}/\text{h}$, 其中易挥发组分的摩尔分率为 0.5, 进料为饱和液体, 塔顶采用全凝器且为泡点回流, 塔釜用间接蒸汽加热。已知两组分间的平均相对挥发度为 2.0, 精馏段操作线方程为 $y_{n+1} = 0.70x_n + 0.285$, 塔底产品中易挥发组分的摩尔分率为 0.05, 试求:

- (1) 操作回流比、塔顶产品中易挥发组分的摩尔分率;
- (2) 塔顶产品的流量和塔顶产品中易挥发组分的回收率;
- (3) 精馏段的气相负荷、提馏段的液相负荷 (kmol/h);
- (4) 实际回流比是最小回流比的多少倍;
- (5) 提馏段操作线方程和 q 线方程;
- (6) 塔顶第 2 块理论板上升蒸汽的组成;
- (7) 若塔顶第 1 块实际板的液相默弗里板效率为 0.65, 求塔顶第 2 块实际板上升蒸汽的组成。

六、(20分) 在一填料塔中, 用含苯 0.00015 (摩尔分数, 下同) 的洗油逆流吸收混合气体中的苯。已知混合气体的流量为 $1467.8\text{m}^3/\text{h}$ (标准状态), 进塔气中含苯 0.05, 要求苯的吸收率为 90%。该塔塔径为 0.6m, 操作条件下的平衡关系为 $y_e=26x$, 气相总体积传质系数 $K_{ya}=0.045 \text{ kmol}/(\text{m}^3\cdot\text{s})$, 实际操作液气比为最小液气比的 1.3 倍, 洗油摩尔质量为 $170\text{kg}/\text{kmol}$ 。试求:

- (1) 吸收剂用量 (kg/h);
- (2) 出塔洗油中苯的含量;
- (3) 所需填料层高度, m ;
- (4) 降低填料层高度, 若其它操作条件不变, 定性分析出塔气组成和塔底吸收液组成的变化情况, 并图示操作线的变化。