

江苏工业学院

2009 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. 什么是轨线？什么是流线？陨星下坠时在天空划过的白线是什么线？烟囱里冒出的烟是什么线？
2. 对恒压过滤，通过延长过滤时间 τ 来提高间歇过滤机的生产能力是否可行？为什么？
3. 在斯托克斯区域内，温度升高后，同一固体颗粒在液体和气体中的沉降速度增大还是减小？为什么？
4. 换热器的热负荷与传热速率有何不同？
5. 房间内装有一空调，使空气温度稳定在 20°C ，问人在房间内，冬天感觉较冷还是夏天感觉较冷？为什么？
6. 板式塔的气液接触状态有哪三种？什么是板式塔操作中的转相点？
7. 解吸的目的是什么？解吸有哪些方法？
8. 全回流与最小回流比的意义是什么？各有什么用处？一般适宜回流比为最小回流比的多少倍？
9. 结合水与非结合水，平衡水分与自由水分有何区别？
10. 将 60°C 的湿泥坯(砖)放入 80°C 的热气流中干燥，空气的湿球温度为 50°C ，试说明该泥坯从放入时起到完全干燥为止的温度变化（假设空气量很大，其温度与湿度均保持不变）。

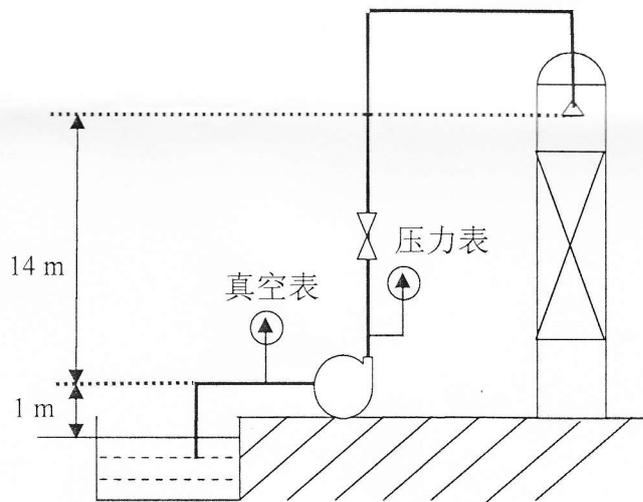
二、选择题（共 10 题，每题 2 分，共计 20 分）

1. 在测定离心泵特性曲线的实验中，启动泵后，出水管不出水，泵进口处真空表指示真空度很高，某同学正确地找到原因并排除了故障。你认为可能的原因是_____。
(A)水温太高； (B)真空表损坏； (C)吸入管堵塞； (D)排出管堵塞

2. 有人希望使管壁光滑些, 于是在管道内壁上涂上一层石蜡, 倘若输送任务不变, 流体流动属层流区, 流动的阻力将会_____。
- (A)变大 (B)变小 (C)不变
(D)阻力的变化取决于流体和石蜡的浸润情况
3. 含尘气体在某降尘室停留时间为 6 s 时, 可使直径为 $80\ \mu\text{m}$ 尘粒的 70% 得以沉降下来。现将生产能力提高 1 倍 (气速仍然在正常操作的允许范围内), 则该直径颗粒可分离的百分率为_____。
- (A)35% (B)70% (C)100% (D)49%
4. 在一个过滤周期中_____。
- (A) 过滤时间越长生产能力越大 (B)过滤时间越短生产能力越大
(C) 辅助时间越长生产能力越大
(D) 为了达到最大生产能力, 辅助时间越长相应地过滤时间也越长
5. 为了在某固定空间造成充分的自然对流, 有下列两种说法: (1) 加热器应置于该空间的上部; (2) 冷凝器应置于该空间的下部。正确的结论应该是_____。
- (A) 这两种说法都对; (B) 这两种说法都不对;
(C) 第一种说法对, 第二种说法错;
(D) 第一种说法错, 第二种说法对。
6. 计算下列四种“数”时, 其数值大小与单位制选择有关的是_____。
- (A) 普兰德准数 Pr (B) 努塞尔准数 Nu
(C) 离心分离因数 K (D) 黑体辐射常数 σ_0
7. 对逆流吸收系统, 若脱吸收因数 $S=3$, 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
8. 某板式塔的降液管面积为 $0.1\ \text{m}^2$, 板间距 450 mm。液相负荷 $100\ \text{m}^3/\text{h}$ 。该塔盘在操作中可能发生_____。
- (A)淹塔 (B)过量雾沫夹带 (C)漏液 (D)过量气泡夹带
9. 精馏过程的操作线为直线, 主要基于_____。
- (A)塔顶泡点回流 (B)恒摩尔流假定;
(C)理想物系 (D)理论板假定。
10. 对于恒速干燥阶段, 下列哪个描述是错误的_____?
- (A) 干燥速度与气体的性质有关
(B) 干燥速度与气体的流向有关
(C) 干燥速度与气体的流速有关
(D) 干燥速度与物料种类有关

三、(25分) 采用离心泵将水从水池送至一加压塔中, 输水管路如下图所示。加压塔塔顶的表压强为 49 kPa。离心泵的特性曲线可以表示为 $H=50-0.008q_v^2$, 式中, H 的单位为 m, q_v 的单位为 m^3/h 。管道直径均为 $\phi 108 \times 4mm$ 。泵出口阀全开时, 管路系统吸入段管长为 50m(包括全部局部阻力的当量长度, 下同), 排出管线长度为 275 m。离心泵的效率为 $\eta=0.65$ 。其它数据如图所示。系统为稳态流动, 水池液面高度保持不变。设水在输水管路的流动已进入阻力平方区, 管内流体流动摩擦系数 λ 为 0.024。水的密度 $\rho=998 kg/m^3$, 试求:

- (1) 写出该输水管路的管路特性曲线方程;
- (2) 离心泵的流量及压头;
- (3) 泵的有效功率和轴功率;
- (4) 离心泵入口真空表的读数;
- (5) 该输水管路要求通过调节泵出口阀使流量达到 $40m^3/h$ 。因调节流量多消耗在阀门上的局部阻力是多少;
- (6) 塔操作压力增大, 对泵操作有什么影响? 试用图解说明, 应采取什么措施稳定生产?



四、(20分) 某生产过程, 要求从储罐中将常温液体苯输送至原料预热器进行预热至 $90^\circ C$ (不出现气化) 后, 进入反应器中。苯流量 $14400kg/h$, 设计入口温度 $30^\circ C$ 。初选预热器为单管程列管式换热器, 加热热源采用 $120^\circ C$ 饱和水蒸气, 蒸汽走壳程, 液态苯走管程。管束由 60 根 $\phi 25 \times 2.5mm$ 钢管组成, 长度为 6m。壳程表面传热系数为 $10000W/(m^2 \cdot K)$, 管程污垢热阻为 $0.0002 m^2 \cdot K/W$, 壳程污垢热阻为 $0.0001 m^2 \cdot K/W$, 忽略管壁热阻和热损失。已知水蒸气气化热 (相变热) $r = 2205kJ/kg$, 苯的物性取密度

$\rho=800 \text{ kg/m}^3$, 热导率 $\lambda = 0.151 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, 粘度 $\mu=0.40\times 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{S}$, 恒压热容 $C_p=1.6 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$ 。试求:

- (1) 加热蒸汽消耗量为多少 kg/h ? 传热量为多少 kW ?
- (2) 以外表面积为基准, 换热器总传热系数为多少 $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$?
- (3) 通过计算判断换热器是否够用;
- (4) 冬天, 苯的入口温度降为 10°C , 加热蒸汽量充足, 物性参数不变, 试判断该换热器能否满足要求;
- (5) 若加热蒸汽量充足, 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 300 kmol/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 0.62 , 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 0.0001 (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 $2400 \text{ m}^3/\text{h}$ (标准状态), 进塔气中含苯 0.06 , 要求苯的吸收率为 90% 。该塔塔径为 0.6 m , 操作条件下的平衡关系为 $y_e=24x$, 气相总传质单元高度为 1.4 m , 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 kg/kmol 。试求:

- (1) 吸收剂用量 (kg/h);
- (2) 出塔洗油中苯的含量;
- (3) 气相总体积传质系数 $K_{y,a}$;
- (4) 所需填料层高度, m ;
- (5) 增大填料层高度, 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。