



南京工业大学

NANJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

2002 年硕士研究生入学考试化工原理试卷

适用学科：化学工程（全国重点学科，含化学工程、化学工艺、工业催化三个二级学科）、生物工程（全国重点学科，复试用）、安全工程、环境工程等

一、填空和选择（共 10 分）

命题人：武文良 教研組主任：居沈贵

1. (1 分) 转子流量计测量流体流量的原理是_____。
2. (1 分) 化工生产中，选择离心泵类型的依据是根据实际管路所需的_____和管路的_____。
3. (2.5 分) 欲除去气体中的固体颗粒，可采用的措施有_____和_____；欲除去悬浮液中的固体颗粒，可使用的方法有_____、_____和_____。
4. (1.5 分) 在换热器的热交换过程中，冷热流体通过管壁传热的过程为：
 - ①_____；
 - ②_____；
 - ③_____。
5. (1 分) 在吸收单元操作中，计算总传质单元数的方法有多种，其中采用对数平均浓差法计算总传质单元数的条件是_____。
6. (1.5 分) 在只有一股进料无侧线出料的连续精馏操作中，当体系的压力(P)、进料组成(x_f)、塔顶、塔底产品组成(x_D 、 x_w)及回流比(R)一定时，进料状态 q 值愈大，提馏线的斜率就愈_____，完成相同的分离任务所需的总理论板数 N_T 就愈_____，故 5 种进料状态中，_____进料所需的理论板数最少。
7. (1 分) 板式塔与填料塔的比较：
 - ①精馏操作中，对易起泡体系应选用_____塔更适合；
 - ②对热敏性体系，精馏塔此时应选用_____塔更适合。
8. (0.5 分) 用热空气干燥固体湿物料中的水分，此干燥操作能够进行的必要条件是_____。

二、实验题 (10 分)

现欲测定在套管换热器中用水蒸汽间接加热水时, 水在水平圆管内的对流给热系数 α_i , 水蒸汽走环隙。要求:

- ①画出实验流程图, 写出相关实验仪器、设备的名称和用途;
- ②写出实验操作步骤, 并指明实验过程中应记录哪些原始数据;
- ③写出计算 α_i 的公式, 并注明公式中每个物理量的名称及单位;

三、计算题(70 分)

1. (14 分) 在图 1-1 所示管路中, 管长 50m, 管内径为 50mm, 管路中有一个标准弯头 B, 其局部阻力系数为 0.75, 一个二分之一开的闸阀 C, 其局部阻力系数为 4.5。已知 20℃ 水的粘度 $100.42 \times 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{S}$, 水的密度为 998.2 kg/m^3 , 管内水的流速为 $3.5325 \text{ m}^3/\text{h}$, 摩擦系数计算公式为 $\lambda = 0.3164/(\text{Re})^{0.25}$, 求流体在管路中的阻力损失为多少 J/kg?

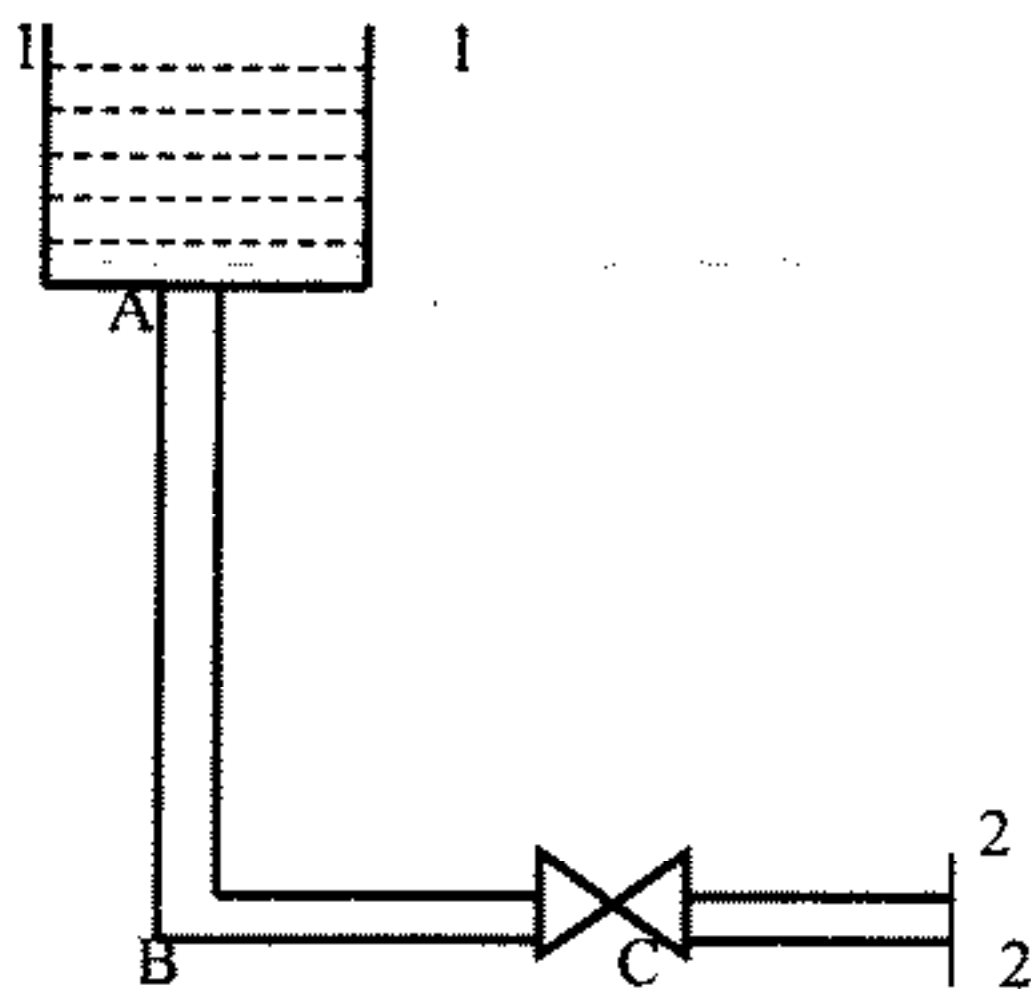


图 1-1

2. (14 分) 一板框压滤机在某压力下经恒压过滤后得如下过滤方程:

$$(q + 6)^2 = 100(\tau + 10)$$

式中 q 的单位为 m^3/m^2 , τ 的单位为秒 S, 设过滤面积为 0.5 m^2 , 滤饼不可压。求:

- ①在上述条件下恒压过滤 90(S) 时得多少滤液量?
- ②若过滤压力加倍, 同样恒压过滤 90(S) 又能得多少滤液量?

3. (14 分) 有一套管式换热器, 管程走冷空气, 温度由 15℃ 加热到 105℃, 空气的流速

为 13.2m/s , 空气在定性温度下的物性如下:

密度 $\rho = 1.06\text{kg/m}^3$; 比热容 $C_p = 1.005\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$; 粘度 $\mu = 2.01 \times 10^{-5} \text{Pa} \cdot \text{s}$;

导热系数 $\lambda = 0.02893\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$; 普朗特数 $Pr = 0.696$ 。 $T = 115^\circ\text{C}$

环隙为水蒸汽冷凝, 其给热系数为 $\alpha_0 = 1.0 \times 10^4 \text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ 。套管换热器的内管尺寸为 $\phi 25 \times 2.5$ 钢管。不计污垢热阻, 求套管换热器的内管管长。

4. (14 分) 用一连续精馏塔在常压下分离苯~甲苯液体混合物。在全浓度范围内, 体系的平均相对挥发度为 2.5。泡点进料, 进料量为 100kmol/h , 进料中苯含量为 0.4 摩尔分率。规定塔顶产品中苯的含量为 0.9 摩尔分率, 苯的回收率为在 95% 以上。塔顶采用全凝器, 泡点回流, 回流比取最小回比的 1.5 倍。塔釜采用间接蒸汽加热。求:

①塔底产品浓度 x_w ;

②精馏段操作线方程和提馏段操作线方程;

③从塔顶开始数起, 离开第二块板的液相组成 x_2 (小数点后取三位数)。

5. (14 分) 某常压连续干燥器采用热空气为干燥介质干燥某湿物料, 湿物料进干燥前的含水量是 0.25kg 水/ kg 干料, 出干燥器时的含水量为 0.01kg 水/ kg 干料, 干燥器的生产能力为 400kg/h (以干燥后的产品计)。进预热器前的新鲜空气的温度为 20°C , 湿度为 0.01kg 水/ kg 干空气, 离开预热器后热空气的温度为 90°C , 空气离开干燥器时的温度为 40°C , 湿度为 0.03kg 水/ kg 干空气。求:

①水份蒸发量 $W, \text{kg/h}$;

②新鲜空气消耗量 $V, \text{m}^3/\text{h}$;

③ 预热器的供热量 $Q_p, \text{kJ/h}$ 。

四、简答题(10 分)

流体连续介质模型假设的基本要点是什么? 在研究流体流动时为何要提出此连续介质模型假设? 连续介质模型假设对研究流体流动有何作用?

参 考 书 目

《化工原理》(上、下); 天津大学化工原理教研室编; 天津科学技术出版社

《化工原理》; 南京工业大学赵汝涛、管国锋编; 化学工业出版社 (推荐!)

《化工原理实验》; 管国锋、冯晖、张若兰编; 东南大学出版社 (推荐!)