

沈阳工业大学
2007 年硕士研究生招生考试题签
(请考生将题答在答题册上, 答在题签上无效)

科目名称: 化工原理 I

第 1 页 共 4 页

一、选择填空 (每小题 2 分, 共 30 分)

1. 实际流体在圆形直管内作层流流动时, 下列表示正确的是 ()。

A. $\lambda = \frac{64}{Re}$, B. $\lambda = \frac{57}{Re}$, C. $\lambda = \frac{62}{Re}$, D. $\lambda = \frac{96}{Re}$ 。
2. 选择溶剂进行萃取操作时, 其必要条件是 ()。

A. 分配系数 $k_A > 1$, B. 萃取相含量 $y_A >$ 萃余相含量 x_A ,
C. 选择性系数 $\beta > 1$, D. 分配系数 $k_B > 1$ 。
3. 不饱和空气绝热饱和温度 t_{as} () 干球温度 t 。

A. 高于 B. 低于 C. 等于 D. 不确定
4. 某反应器需用泵输送料液, 当要求料液输送量非常精确时, 应选用 ()。

A. 轴流泵, B. 齿轮泵, C. 旋涡泵, D. 计量泵。
5. 任何非球形颗粒的形状系数总是 () 1。

A. 等于, B. 大于, C. 不确定, D. 小于。
6. 加压和降温 ()。

A. 对吸收操作有利, B. 对吸收操作有害,
C. 对吸收操作无影响, D. 对解吸操作有利。
7. 为了防止离心泵发生汽蚀, 泵的安装高度 H_g 与最大允许安装高度 $[H_g]$ 的关系是: H_g () $[H_g]$ 。

A. 等于, B. 大于, C. 小于, D. 不确定。
8. 常温纯流体输送过程中, 速度边界层内沿管路壁面法向存在 ()。

A. $\frac{dt}{dy}$, B. $\frac{du}{dy}$, C. $\frac{dc}{dy}$, D. $\frac{dQ}{dy}$ 。
9. 填料塔 ()。

A. 只能用于精馏操作 B. 只能用于吸收操作
C. 不能用于精馏操作和吸收操作 D. 能用于精馏操作和吸收操作
10. 不可压缩流体在圆形直管内作定态流动时, 下列表示错误的是 ()。

A. $u \propto \frac{1}{d^2}$, B. $A_1 u_1 = A_2 u_2$,
C. $\rho_1 A_1 u_1 = \rho_2 A_2 u_2$, D. $\rho_1 u_1 = \rho_2 u_2$ 。
11. 对于理想流体, 下列表示错误的是 ()。

A. $\mu = 0$, B. $\tau = 0$, C. $\frac{du}{dy} \neq 0$, D. $\frac{du}{dy} = 0$ 。
12. 对于单位质量不可压缩流体在串联管路中流动, 下列表示错误的是 ()。

A. $h_f = h_{f1} = h_{f2} = \dots$, B. $q_m = q_{m1} = q_{m2} = \dots$,
C. $h_f = h_{f1} + h_{f2} + \dots$, D. $q_v = q_{v1} = q_{v2} = \dots$ 。
13. 描述稀溶液的气液相平衡关系的定律是 ()。

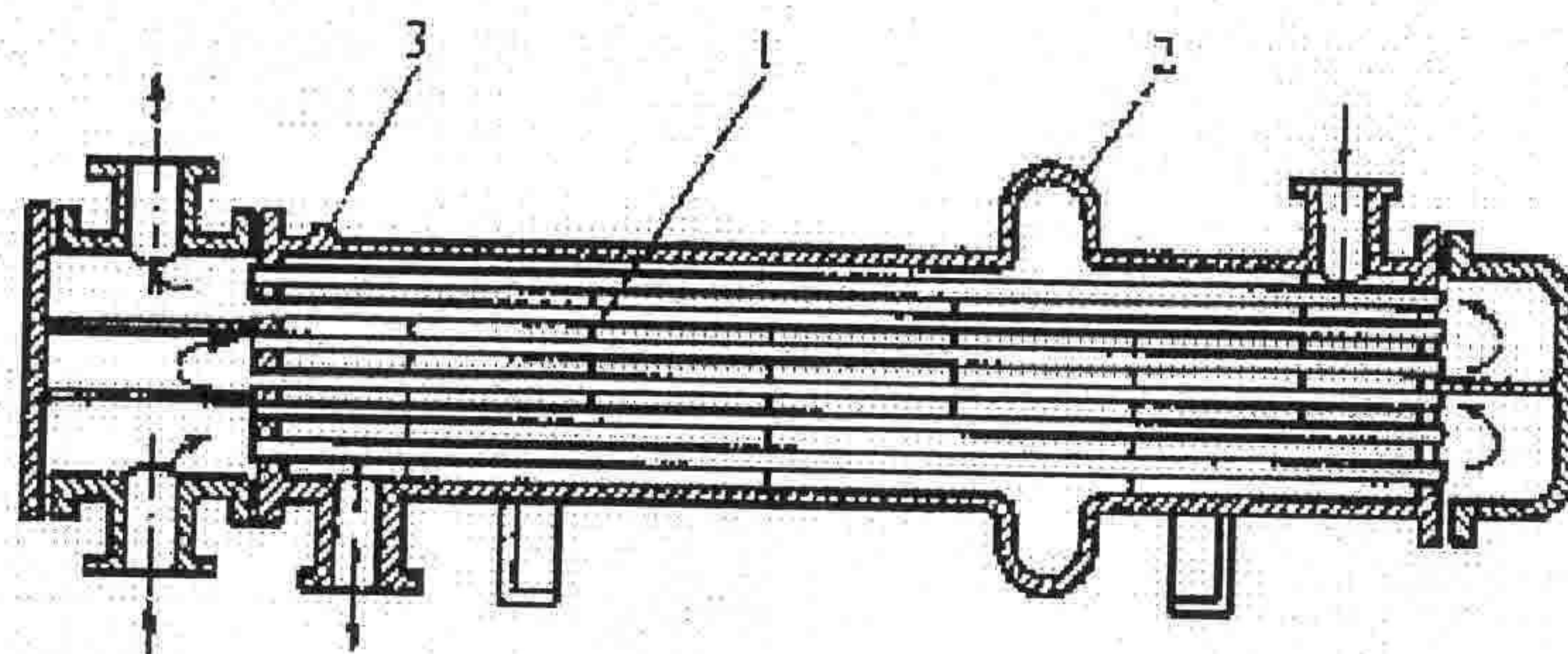
A. 亨利定律 B. 拉乌尔定律 C. 牛顿粘性定律 D. 道尔顿定律

注: 考试时间为 180 分钟, 满分为 150 分。

14. 实际流体在圆形直管内作层流流动时, 下列表示正确的是 ()。

- A. $u=0.05u_{max}$,
- B. $u=0.82u_{max}$,
- C. $u=0.5u_{max}$,
- D. $u=0.2u_{max}$ 。

15. 下列图示中管壳式换热器为几管程几壳程的换热器 ()。



具有补偿圈的固定管板式换热器
1—挡板 2—补偿圈 3—放气嘴

- A. 四管程一壳程,
- B. 四管程二壳程,
- C. 二管程三壳程,
- D. 三管程二壳程。

二、填空 (每空 2 分, 共 20 分)

1. 往复泵的流量与管路的情况无关, 而往复泵提供的压头取决于管路的情况, 其流量调节方法有: _____ 调节、改变曲轴转速和活塞行程。
2. 流体流动过程中, 影响摩擦系数 λ 的两个无因次数群为 Re , ϵ/d 。在层流区 λ 与 Re 有关, 在完全湍流区 λ 与 _____ 有关。
3. 某沉降室底面积 A , 高度 H , 对流量为 q_v 的含尘气体理论上能 100% 除去的最小颗粒直径为 d_{min} , 现在沉降室内加 n 块隔板, 将沉降室等距离分隔, 则
 - (1) 若要求理论上 100% 除去的最小颗粒直径仍为 d_{min} , 则此时处理量 $q'_v =$ _____ q_v 。
 - (2) 若气体流量 q_v 不变, 则此时理论上 100% 除去的最小颗粒直径为 $d'_{min} =$ _____ d_{min} 。
4. 单效蒸发操作中, 二次蒸汽温度低于加热蒸汽温度, 这是由于 _____ 和溶液沸点上升造成的。
5. 精馏塔中分离某二元混合物, 当溶液的 x 一定时, 溶液的泡点 _____ 溶液的露点。
6. 低浓度逆流吸收操作中, 其它条件不变而吸收剂用量 L 增加, 则出塔液体 x_1 _____, 出塔气体 y_2 降低, 回收率 η 增大。
7. 在分子扩散中, 漂流因子其值恒 > 1 ; 当溶质 A 浓度很低时, 漂流因子其值 _____ 1。
8. 将含水量为 0.35 kg 水/kg 绝干料 的某物料放入 $t=25^\circ\text{C}$, $\phi=0.5$ 的空气流中, 经过长时间接触后, 空气的 $\phi=1$, 物料的含水量为 0.30 kg 水/kg 绝干料 , 问: 在脱去的水分中, 有 _____ kg 水/kg 绝干料 是非结合水分。
9. 根据相际传质的有效膜理论, 相际传质过程的总阻力等于气相阻力和液相阻力之和。当 $1/K_G=1/k_G$ 时, 该过程为 _____ 控制过程。

注: 考试时间为 180 分钟, 满分为 150 分。

三、(10分)

某板框压滤机滤框尺寸为 $635\text{mm} \times 635\text{mm} \times 25\text{mm}$, 总框数为26个。用该压滤机过滤一种含固体颗粒的悬浮液, 在操作压差下, 每过滤出 1m^3 滤液获得 0.01714m^3 的湿滤饼。已知滤液为水, 每次过滤到滤饼充满滤框为止, 然后用清水洗涤滤饼, 洗涤压差与过滤压差相同, 洗涤水温度与滤浆温度同为 20°C , 洗涤水体积为滤液体积的10%, 辅助时间为20分钟。试求:

1. 过滤时间;
2. 洗涤时间;
3. 该板框压滤机的生产能力。

已知过滤压差下的恒压过滤方程为:

$$q^2 + 0.06q = 2.06 \times 10^{-4} \tau \quad (\text{K的单位: } \text{m}^2/\text{s})$$

四、(10分)

采用常压干燥器将含水质量分数为40%的湿物料干燥, 每小时处理量为 2000kg , 干燥产物的含水质量分数为5%。所用干燥介质是湿空气, 温度为 20°C 、湿度为 0.009kg 水/ kg 绝干空气, 经饱和蒸汽预热后进入干燥器, 热空气温度为 120°C , 废气温度为 40°C , 设为理想干燥过程。试求:

1. 通风机的送风量;
2. 饱和蒸汽加入热量。

五、(共20分)

有一填料吸收塔, 操作压力为 101.3kPa , 温度为 298K 。用含苯0.02% (摩尔分率) 的煤油在该塔中逆流吸收混合气中的气体苯。含有2% (摩尔分率) 气体苯的混合气体入塔流率为 $0.012\text{kmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, 需在该塔中回收99%。该塔在操作条件下的平衡关系为 $y_e = 0.36x$, 吸收剂用量为最小用量的1.5倍, 总传质系数 $K_{ya} = 0.015\text{kmol}/(\text{m}^3 \cdot \text{s})$ 。试求:

1. 需要煤油的用量;
2. 出塔煤油中苯的含量 (摩尔分率);
3. 填料层高度;
4. 每小时回收苯多少千克。(塔截面积为 2m^2)

六、(20分)

如附图所示, 用泵将 20°C 的甲苯从地下贮槽输送到高位槽, 体积流率为 $5 \times 10^{-3}\text{m}^3/\text{s}$, 高位槽高出贮槽液面 10m 。泵吸入管用 $\phi 89 \times 4\text{mm}$ 的无缝钢管, 其直管部分总长为 10m , 管路上装有一个底阀 (可粗略地按旋启式止回阀全开计), 一个标准弯头; 泵排出管用 $\phi 57 \times 3.5\text{mm}$ 的无缝钢管, 其直管部分总长为 20m , 管路上装有一个全开的闸阀, 一个全开的截止阀, 三个标准弯头和一个孔板流量计。贮槽及高位槽液面上方均为大气压。设贮槽及高位槽液面维持恒定。

试求: 1. 管路中甲苯的流型;

2. 泵的轴功率。(设泵的效率为70%)

本题其它条件如下:

(1) 20°C 甲苯物性数据: $\rho = 867\text{kg}/\text{m}^3$, $\mu = 0.675 \times 10^{-3}\text{Pa} \cdot \text{s}$ 。

注: 考试时间为180分钟, 满分为150分。

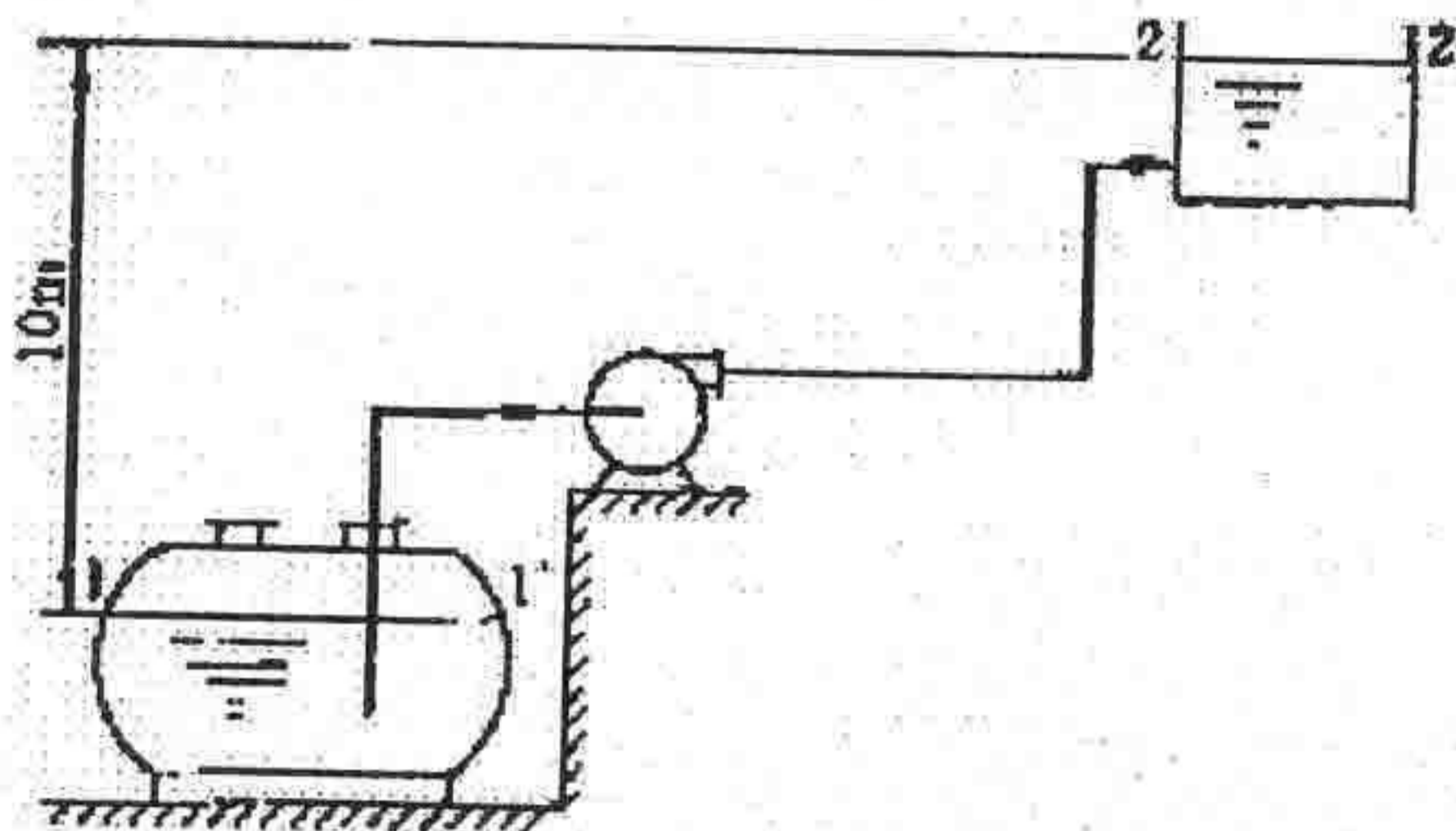
(2) 各管件的 Le 及 ζ 的数据:

1). 泵吸入管: 底阀 标准弯头
 Le/m 6.3 2.7

2). 泵排出管: 全开闸阀 全开截止阀 标准弯头 孔板流量计
 Le/m 0.33 17 1.6 $\zeta_{孔板}$ 13.37

(3) 无缝钢管: $\lambda_{泵吸入管}=0.027$, $\lambda_{泵排出管}=0.032$

(4) $\zeta_{缩口}=0.5$, $\zeta_{扩口}=1$ 。



题六 附图

七、(20分)

一台双管程、单壳程列管式换热器由 $\phi 25 \times 2.5$ mm钢管(管长3m)组成,欲用 35°C 冷却循环水将苯液体从 80°C 冷却到 55°C ,苯的流量为 5.556kg/s 。循环水出口温度为 43°C ,水在管程流速为 0.483m/s ,热损失、管壁热阻忽略不计,温差修正系数 $\psi=0.94$,管外对流给热系数 $\alpha_o=971.4\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$,管内、外侧污垢热阻分别为 $R_i=2.00 \times 10^{-4}\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$, $R_o=1.72 \times 10^{-4}\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$ 。试求换热器:

1. 循环水用量 kg/h ;
2. 传热系数 K ;
3. 所需换热面积。

流体在定性温度下的物性数据如下:

(1) 苯: $\rho=828.6\text{kg}/\text{m}^3$ $c_p=1.841\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$
 $\lambda=0.129\text{W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$ $\mu=0.352 \times 10^{-3}\text{Pa} \cdot \text{s}$

(2) 水: $\rho=992.3\text{kg}/\text{m}^3$ $c_p=4.174\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$
 $\lambda=0.633\text{W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$ $\mu=0.67 \times 10^{-3}\text{Pa} \cdot \text{s}$

八、(共 20 分)

欲用连续精馏塔分离某二元混合物。物系的相对挥发度为5,原料中含易挥发组分为0.35(摩尔分率),塔顶产品组分为0.88(摩尔分率),原料处理量为 75 kmol/h ,塔顶易挥发组分的回收率为92%。塔顶采用全凝器,泡点回流,塔底采用再沸器间接加热,泡点进料。回流比为1.96。试求:

1. 塔顶、塔底产品产量 D 、 W 及组成 x_w ;
2. 写出精馏段操作线方程和提馏段操作线方程;
3. 计算从塔顶往下数第三块理论板下降液体的组成和加料板位置。

注: 考试时间为 180 分钟, 满分为 150 分。