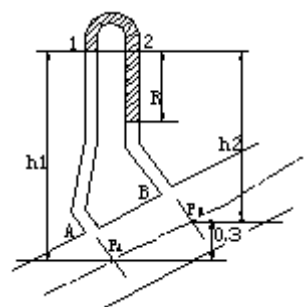


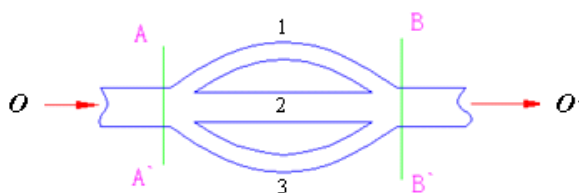
第一章 流体流动

一、综合题

1、如图水从倾斜管中流过，在断面 A 和 B 接一空气压差计，其读数 $R=10\text{mm}$ ，两测压点垂直距离 $a=0.3\text{m}$ ，试求 A.B 两点间的压差。



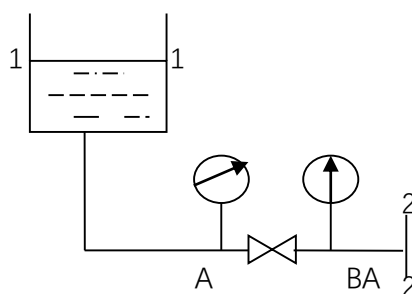
2、如图，并联管路中， $h_{f0A}=3\text{m}$ ， $h_{fBO}=2.6\text{m}$ ， $h_{f1}=2.3\text{m}$ ，则其他两支路阻力 h_{f2} ， h_{f3} 和总阻力 $\sum h_f$ 分别为多少？



3、 90°C 的水流过内径为 20mm 的管道，问水的流速不超过那一数值则流动为层流？若管内流动为 90°C 的空气，则此一数值应为多少？已知水的密度为 965kg/m^3 ，粘度为 $0.315\times 10^{-3}\text{Pa}\cdot\text{s}$ ，空气的密度为 0.972kg/m^3 ，粘度为 $2.15\times 10^{-5}\text{Pa}\cdot\text{s}$ 。

4、水以 1.8m/s 的速度在内边长为 0.1m 的正方形管内流动，水的密度 1000kg/m^3 ，粘度为 $0.001\text{Pa}\cdot\text{s}$ ，试判断其流动类型。

5、如图所示管路，当阀门开度减小时，管内流量、阀门前压力表的变化？要求：有必要的理论分析。



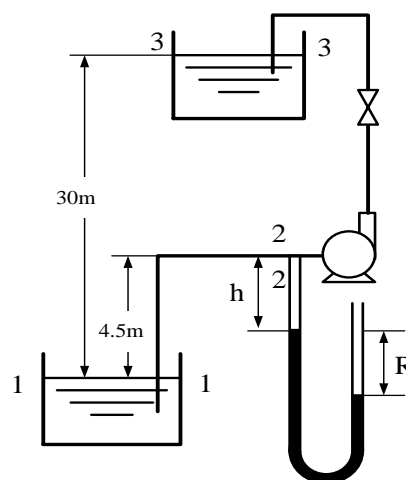
6、流体在圆形直管内层流，保持流量、管长不变，管内径减半，试证明： $\frac{w_{f1}}{w_{f2}} = 2^2$

其中， w_{f1} 、 w_{f2} 分别为原来的和改变后的流动阻力。

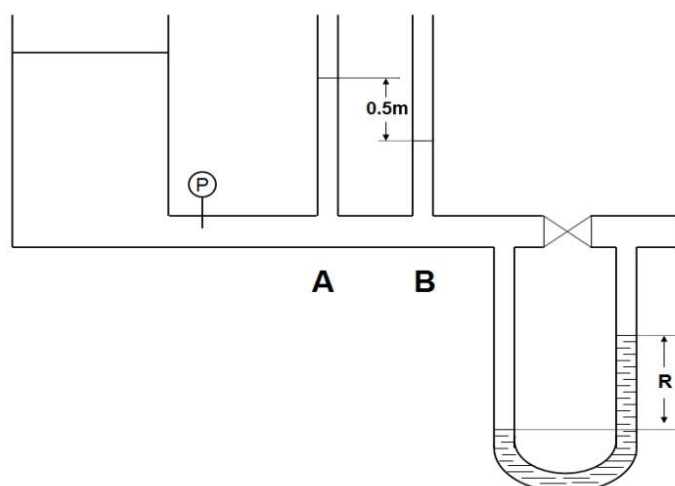
二、计算题

1、如图示一输水系统，管路直径为 $\Phi 80 \times 2 \text{ mm}$ ，当流量为 $36 \text{ m}^3/\text{h}$ 时，吸入管路的总压头损失为 0.6 m ，排出管路的总压头损失为 0.8 m ，吸入管轴线到 U 型管左侧汞面的垂直距离 $h = 0.5 \text{ m}$ ，大气压力为 100 kPa 。其他尺寸如图所示，试计算：

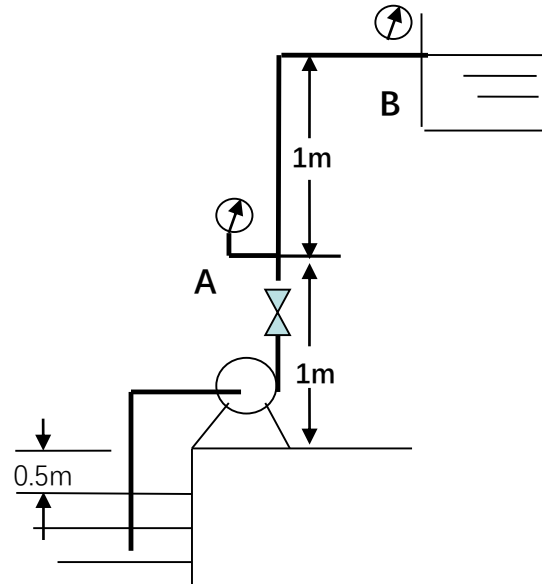
(1) 泵的扬程 h_e ；(2) 泵入口压力；(3) 汞柱压差计 R 读数。



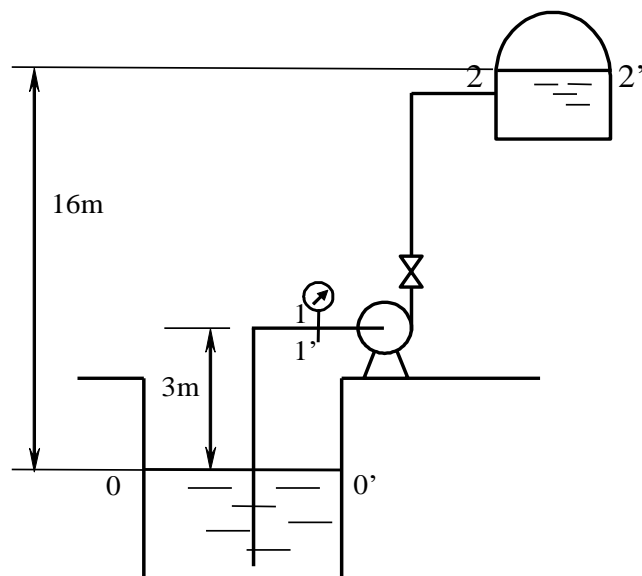
2、图示供水体系中，阀关闭时压力表读数为 40 kPa （表压）；阀开启时，A、B 两管的液位差是 0.5 m ，管内径 0.08 m ，摩擦系数为 0.025 ，AB 段的管长（包括局部阻力的当量长度）为 7.8 m ，阀门阻力系数为 12 ，U 形管压差计接在阀门两侧。试求：(1) 贮槽内的水位高度；(2) 管路的流量；(3) 压差计读数 R ($\rho_0 = 13600 \text{ kg/m}^3$) (4) 阀门关小后，A-B 两管的液位差如何变化（说明理由）。



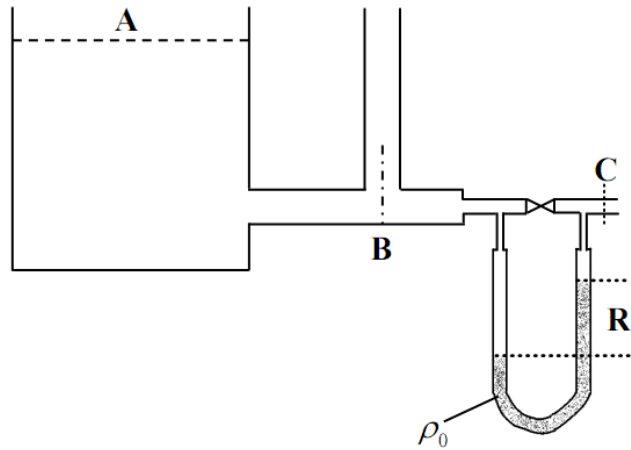
3、管路输水系统中，测得 A、B 两点的表压分别为 0.2MPa 和 0.15MPa 。已知管规格为 $\Phi 89\text{mm} \times 4.5\text{mm}$ ，AB 管长（包括所有局部阻力在内的当量长度）为 40m ，摩擦系数 0.025 。试求：1、A、B 间的阻力损失；2、管路中水的流量 3、若泵的扬程为 12m ，求总管长（包括所有局部阻力在内的当量长度）。



4、用离心泵把密度为 1000kg/m^3 的水从开口贮槽送至表压为 $1.2 \times 10^5\text{Pa}$ 的密闭容器，贮槽和容器的水位差保持 16m 恒定，各部分相对位置如图所示。管道均为 $\Phi 108 \times 4\text{mm}$ 的钢管，阀门全开，吸入管长为 20m ，排出管长为 100m （各段管长均包括所有局部阻力的当量长度）。管路中水流速 2m/s ，摩擦系数取 0.025 。大气压力 101.3kPa 。试求：（1）泵入口处真空表读数；（2）离心泵有效功率。



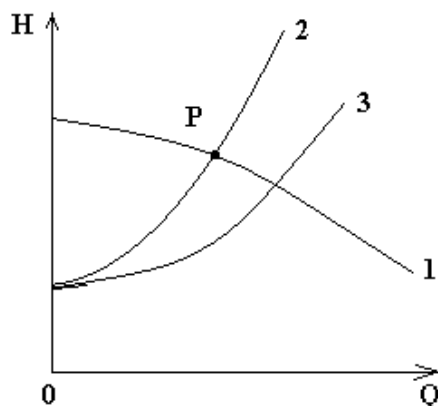
5、图示供水系统，阀门关闭时玻璃管中液面高度 2m（按管中心线计）。阀门开启时， $R=0.5\text{m}$ ， $\rho_0=13600\text{kg/m}^3$ ， $\sum h_{f_{A-B}}=1.2\text{m}$ ，大管与小管直径比为 2，阀门的阻力系数为 7.72。试求（1）贮槽内液面高度（按管中心线计）；（2）小管内流速；（3）阀门开启时玻璃管中的液位高度；（4）定性分析若阀门开度变小玻璃管内液位如何变化。



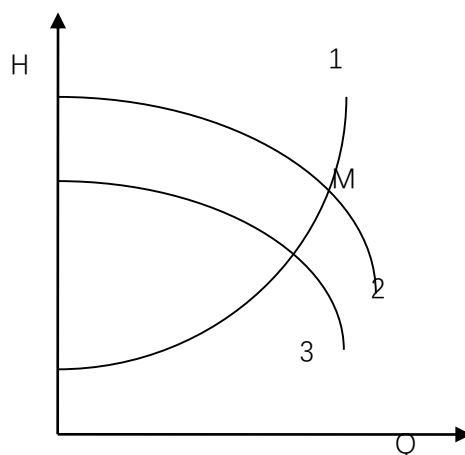
第二章 流体输送机械

一、综合题

1、对图示管路系统，使线 3 变为线 2，试分析离心泵出口阀门开度如何变化。



2、(1) 试说明图中 1 线、2 线及交点 M 的物理意义；(2) 如何改变转速才能使 2 线变为 3 线；(3) 工作点下的扬程和流量如何变化。



3、某离心泵的安装高度为 2 m，供液面压头和输送液体的饱和蒸汽压头的差值为 7 m，汽蚀余量为 4 m，该泵的安装高度恰好合适，则吸入管路阻力应为多少。

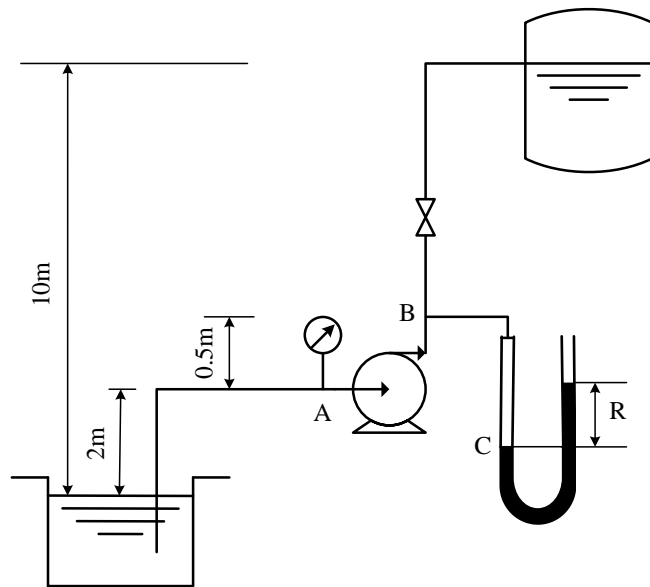
4、离心泵的特性曲线 $H=30-0.04Q^2$ ，m，输水管路的特性曲线 $h_e=10+0.05Q^2$ ，m， Q 的单位为 m^3/h 。今将电机转速提高 10%，则总输水量变为多少 m^3/h 。

5、画图说明通过调节管特性改变离心泵流量的方法，指明离心泵的工作点及物理意义。

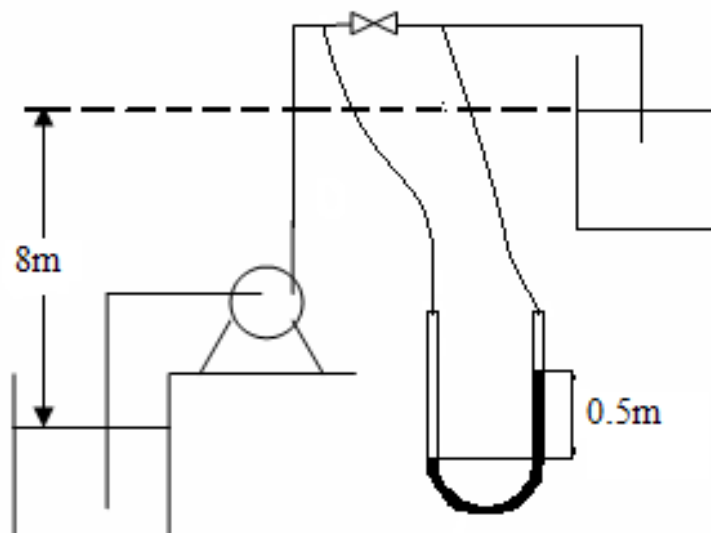
二、计算题

1、用离心泵把水从开口储槽送至表压为 0.5×10^5 Pa 的高压密闭容器内，储槽和

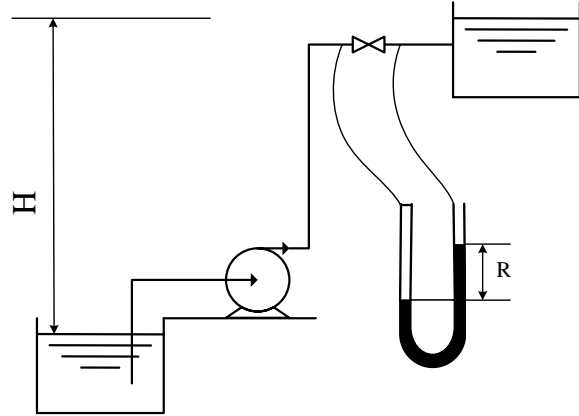
容器的水位恒定，如图所示。管路管道均为 $\Phi 108 \times 4 \text{ mm}$ 的无缝钢管，吸入管长为 20 m ，排出管长为 50 m （各管长均包括所有局部阻力的当量长度）。当阀门全开时，真空表读数为 29600 Pa ，泵出口由 U 型管测压，指示液为汞（密度 13600 kg/m^3 ），B、C 两点的垂直距离为 1.5 m ，摩擦系数均为 0.02 。试求：(1) 管路流量；(2) R 读数；(3) 泵的扬程。



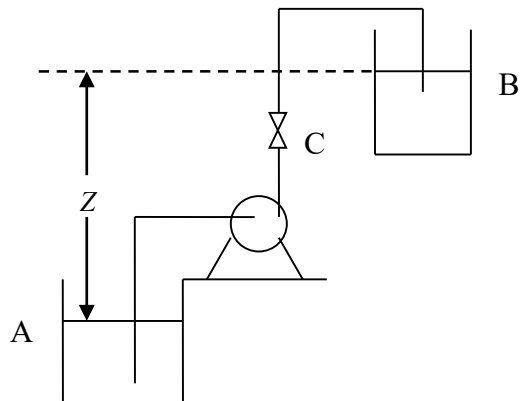
2、用图示系统往高位槽输水，输水管径 $\Phi 108 \times 4 \text{ mm}$ ，管路总长度为 100 m （包括局部阻力当量长度），摩擦系数 $\lambda = 0.03$ 。泵特性方程： $H = 30 - 0.005Q^2$ （ H 、 m ； Q 、 m^3/s ），泵的效率 0.70 。压差计读数 0.5 m 汞柱，试求：(1) 管路中的流速；(2) 泵的轴功率；(3) 阀门的阻力系数。



3、图示输水系统中,已知泵特性曲线方程为 $H=35-0.005Q^2$, 管路特性方程为 $H=8-B \times Q^2$ (其中 H 单位为 m, Q 单位为 m^3/h)。管子规格为 $\phi 108 \times 4\text{mm}$, 管内流量为 2m/s , 泵效率为 0.7 , 压差计读数 R 为 0.5m , 指示剂密度为 $13600\text{kg}/\text{m}^3$ 。试求
 (1) 两储槽位差 H ; (2) 离心泵提供的扬程; (3) 泵的轴功率; (4) 阀门阻力系数。



4、用图示流程将密度为 $900\text{kg}/\text{m}^3$ 的油品自容器 A 输送至容器 B, 管子规格 $\phi 108 \times 4\text{mm}$, 总管长 (包括局部阻力当量长度) 100m , 泵的轴功率 3960W , 泵的扬程 20m , 管内流速 2m/s , $\lambda=0.023$ 。试求: (1) 总阻力损失; (2) 泵的效率; (3) 两液面高差。



第三章 机械分离与固体流态化

一、综合题

- 1、颗粒的直径 0.06mm ，密度 5000kg/m^3 ，求层流时，在粘度为 $1\text{mPa}\cdot\text{s}$ 水中的自由沉降速度。
- 2、某多层降尘室有 6 块隔板，今保持分离要求，降尘室总尺寸不变，不计隔板厚度的影响，增加 7 块隔板，其生产能力增加多少？
- 3、压缩性指数 $s=0.3$ ，若过滤推动力变为原来的 2 倍，则过滤常数 K 变为原来的多少倍？
- 4、用板框过滤机来过滤某悬浮液。已知过滤面积为 10m^2 ，过滤 15 分钟后，共得滤液 2.91m^3 （介质阻力不计，滤饼不可压缩）。生产能力为 $4.8\text{m}^3/\text{h}$ ，不洗涤，计算辅助时间。
- 5、简述聚式流化床中两种常见的不正常现象。
- 6、流化床具有类似液体的性质，列举至少三条说明之。

二、计算题

- 1、用板框压滤机在恒压下过滤某悬浮液，过滤完成，用 1.5 小时，获得滤液 6m^3 ，已知过滤常数 K 为 $3\times 10^{-5}\text{m}^2/\text{s}$ ，滤布阻力 $V_e=0.4\times 10^2\text{m}^3$ 。试求：（1）压滤机的过滤面积；（2）若用 0.5m^3 清水（与滤液粘度相同），在同样压力下进行横穿洗涤，求洗涤时间；（3）若辅助时间为 1 小时，求压滤机的生产能力。
- 2、某板框压滤机有 20 个 $810\times 810\times 45\text{mm}$ 框。在 200kPa 表压下，恒压过滤至滤框充满滤渣，在 200kPa 表压下再进行横穿洗涤，洗水粘度同滤液。已知过滤常数 $K=0.5625\text{m}^2/\text{h}$ ，滤渣体积与滤液体积之比 $C=0.03\text{m}^3/\text{m}^3$ ，略去滤布阻力，滤渣压缩性指数 $s=0.2$ ，每次洗涤与装卸时间为 2h。试求：（1）洗涤速率；（2）生产能力；（3）若过滤表压力增加 1 倍，其他条件不变，生产能力为多少？
- 3、某板框压滤机有 20 个框，滤框空处长与宽均为 810mm 。在 200kPa 表压下，恒压过滤至滤框充满滤渣，再进行横穿洗涤（洗水粘度同滤液）。已知生产能力 $6.5\text{m}^3\text{滤液}/\text{h}$ ，操作周期 2.5h，过滤常数 $K=0.5625\text{m}^2/\text{h}$ ，滤渣体积与滤液体积之比 $C=0.03\text{m}^3/\text{m}^3$ ，略去滤布阻力，滤渣压缩性指数 $s=0.2$ 。试求：（1）洗涤速率；（2）滤框厚度；（3）若过滤表压力增加 50%，过滤常数增加多少？
- 4、用板框压滤机恒压过滤悬浮液， $K=5\times 10^{-5}\text{m}^2/\text{s}$ ， $q_e=0.01\text{m}^3/\text{m}^2$ ，滤框尺寸为

640mm×640mm×25mm，共有 40 个框，滤饼体积与滤液体积之比 $C = 0.08$ 。试求：1、滤框充满滤渣所需时间；2、过滤完成后，用 1/10 滤液量的清水（与滤液粘度相同）在同样压力下进行横穿洗涤，求洗涤时间；3、若过滤过程辅助时间为 15min，求过滤机的生产能力。

5、用板框过滤机恒压过滤某悬浮液，已知框尺寸 800×800×50mm，共 20 个框。滤渣体积与滤液体积之比为 0.08。滤渣充满框后用 1/10 滤液量的清水进行横穿洗涤，辅助操作时间为 1800s，过滤常数 $K=2.65 \times 10^{-5} \text{m}^2/\text{s}$ ，忽略介质阻力。试求：

（1）生产能力（以滤渣计）；（2）最终过滤速率；（3）若操作推动力变为原来的 2 倍，滤渣压缩性指数 $s=0.3$ ，则 K 值应如何变化？

第五章 传热

第六章 传热设备

一、综合题

- 1、流体在管内强制湍流，由大管 1 流入小管 2，两管直径 $d_1=2d_2$ ，试计算 α_2/α_1 （体积流量不变）。
- 2、在一换热器中，用 80°C 的水将某流体由 25°C 预热至 48°C ，已知水的出口温度为 35°C ，试问：（1）两流体不可能是什么流动？（2）该换热器的传热效率。
- 3、两层平壁的稳定传热，厚度分别为 $b_1=20\text{cm}$ ， $b_2=30\text{cm}$ ，导热系数分别为 $\lambda_1=4.8\text{ W/m}^\circ\text{C}$ ， $\lambda_2=2.4\text{ W/m}^\circ\text{C}$ ，试比较两层平壁的传热推动力。
- 4、水在管内强制湍流，若保持流量不变，将流通管截面减小 50%，此时对流传热膜系数改变多少？
- 5、通过一换热器用饱和水蒸气冷凝放热加热水，可使水的温度由 20°C 升高至 80°C ，使用一段时间发现水的出口温度降低了，水的初温和水量均无变化，说明引起问题的最可能原因。
- 6、取暖用的暖气片在空气侧加有翅片，试解释。

二、计算题

- 1、有一列管式换热器，传热管内表面积为 50m^2 ，流量为 $5200\text{m}^3/\text{h}$ 的常压空气在管内从 20°C 加热到 90°C 。温度为 120°C 的饱和水蒸气在壳程冷凝放热。已知管壁热阻和污垢热阻忽略不计，空气的密度 1.293kg/m^3 ，比热容为 $1.005\times 10^3\text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$ 。试求：（1）总传热系数；（2）若空气流量增加 25%，其出口温度变为多少 $^\circ\text{C}$ ？（3）若保持空气出口温度不变，则蒸汽温度应调节到多少 $^\circ\text{C}$ ？
- 2、冷流体在传热面积为 5m^2 的换热器中逆流换热。热流体进、出口温度分别为 100°C 和 50°C ，比热 $1.86\text{kJ/(kg}\cdot\text{K)}$ ，冷流体进、出口温度分别为 20°C 和 40°C ，比热 $4.18\text{kJ/(kg}\cdot\text{K)}$ 流量 0.4kg/s 。热流体侧给热系数 α 为 $400\text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ 。按平壁计算且不计管壁热阻及污垢热阻。试求：（1）热流体流率（2）冷流体侧给热系数（3）该换热器的传热效率。
- 3、冷热流体在套管内逆流传热，热流体入口温度为 230°C ，出口温度为 130°C ，对流传热系数为 $3500\text{ W/(m}^2\cdot^\circ\text{C)}$ ；冷流体流量 2.1kg/s ，入口温度 20°C ，出口温

度为 90°C ，对流传热系数 $600\text{W}/(\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C})$ ，定压比热容为 $1.2\times 10^3\text{J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$ 。不计热损失，污垢及传热壁的热阻忽略。试求：（1）传热平均温度差；（2）所需传热面积；（3）当冷流体流量加倍，热流体流量不变，总传热系数变为多少？

4、在某换热器内用 120°C ，汽化潜热 $2205.2\text{kJ}/\text{kg}$ 的饱和水蒸气冷凝放热加热空气，空气的流量 $4.5\text{kg}/\text{s}$ ，比热 $1.0\times 10^3\text{J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$ ，给热系数 $40\text{J}/\text{sm}^2\text{K}$ ，进出口温度分别为 20°C 和 80°C 。传热系数近似等于空气的给热系数。试求：（1）加热蒸汽用量；（2）换热器传热面积；（3）若空气量加倍，传热系数为多少？

5、单壳程单管程列管式换热器内，用 105°C 的饱和水蒸汽把水从 20°C 预热到 80°C ，壳程饱和水蒸汽变为饱和液，水在管程强制湍流，流量 $6.5\text{kg}/\text{s}$ ，比热 $4.18\times 10^3\text{J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$ ，对流传热系数 $1200\text{W}/\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$ ，传热壁（可看作平壁）厚度为 3mm ，导热系数 $45\text{W}/\text{m}\cdot^{\circ}\text{C}$ ，蒸汽侧对流传热系数 $5500\text{W}/\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$ ，汽化潜热为 $2.245\times 10^6\text{J}/\text{kg}$ ，污垢热阻和热损失忽略不计。试求：（1）换热器的传热面积；（2）加热蒸汽的用量；（3）若将管程改为两管程，传热系数变为多少？

6、今欲用传热面积为 12m^2 的单壳程列管换热器，逆流从有机液中取走 $1.2\times 10^5\text{J}/\text{s}$ 的热量。已知有机液进口温度 63°C ，出口温度 54°C ，给热系数 $700\text{W}/\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$ ，冷却水进口温度 25°C ，出口温度 33°C ，定压比热 $4180\text{J}/\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}$ ，给热系数 $1050\text{W}/\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$ ，管壁及污垢热阻之和为 $0.24\times 10^{-3}\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ，近似按平壁计算，不计热损失。试计算：（1）冷却水用量；（2）总传热系数 K ；（3）换热器能否满足换热要求？

第七章 蒸发

一、综合题

- 1、试述单程型蒸发的优点。
- 2、蒸发器产生温差损失的主要原因是什么？
- 3、试述蒸发操作提高加热蒸汽经济性的措施有哪些？
- 4、试述强化蒸发器生产强度的途径有哪些？
- 5、用单效蒸发器将某溶液由 15%（质量分数）浓缩至 40%（质量分数），要求每小时蒸得 375kg 浓缩液，求气化水分量。