

考试科目：化工原理

共五大题，每题20分

一、客观题(第4和第5题选做一题)

1. 启动离心泵前，应先灌满水和关闭底阀，往复泵的流量调节可用改变转速和改变曲柄连杆机构的活塞行程或冲程。

2. (1) 转筒真空过滤机的转速愈大，则每转一周所得的滤液量愈少，该过滤机的生产能力愈大；操作真空度愈大，其生产能力愈大。

(2) 垂直的玻璃管管长1m，其中充满油，从顶端每隔1秒加入1滴水。

(i) 设油静止，当加入第21滴水时，第1滴水正好到达底部，则其沉降速度为0.05 m/s。

(ii) 设油以0.01m/s速度向上流动，如加水滴的速度不变，则管内有水滴0滴。

(1) 平衡点，湿含量是区分可除去水分与不可除去水分的分界点。

(2) 恒定干燥条件是指空气的流速、出口湿度、进口温度和进口相对湿度不变。

4. 液-液萃取中选择溶剂的主要原则是：S对A、B有较大溶解度，A在S中有较大溶解度，B与S不能互溶，S易于回收，物系的界面张力适中。

5. (1) 为提高蒸发过程中加热蒸汽的经济程度，可采用多效蒸发、逆流操作、提高加热蒸汽温度等措施。

(2) 多效蒸发中最佳效数的含义是多效利用蒸汽节省的费用不小于设备所需费用的增加。

二、用清水泵将池中水打到敞口高位槽中，安装高度为2m，泵的特性曲线为 $H=20-0.004Q^2$  (Q单位为 $m^3/h$ ，H单位为m)，吸入管路的阻力损失为4m，出口管路有一文氏流量计，其进口直径为75mm，喉管直径为30mm(均指内径)，流体流经文氏管的阻力损失可忽略不计。求：(1) 若文氏管的U型压差计读数 $R=800mm$ ，指示液为水银，则管路中水的流量为多少 $m^3/h$ ；并估算泵出口处压力表读数为多少MPa。(2) 若管路特性方程为 $H_e=10.5+0.006Q^2$  (H单位为m，Q单位为 $m^3/h$ )，求泵的工作点各为多少和高位槽处水管出口距泵人口处高差 $Z$ (m)。

三、在一单程列管式换热器内用110℃的饱和水蒸汽将某溶液加热，换热器由38根 $\phi 25 \times 2.5mm$ 的管子组成，长2m，流程为水蒸汽冷凝，其传热膜系数 $\alpha_1=10000W/m^2 \cdot ^\circ C$ ，管程走溶液，流量为 $0.03m^3/s$ ，进口温度 $t_1=20^\circ C$ ，密度 $900kg/m^3$ ，比热 $3.9kJ/kg \cdot ^\circ C$ ，管壁和污垢热阻可以忽略，管内溶液侧的传热膜系数 $\alpha_2=3000W/m^2 \cdot ^\circ C$ ，管内为湍流。求：(1) 以外表面为基准的总传热系数 $K$ ；(2) 溶液的出口温度 $t_2$ ；(3) 若检修中发现有6根管子已损坏，将坏管堵塞后继续使用，此时换热器的总传热系数和溶液出口温度将变为多少。

四、用连续精馏塔分离进料流量为 $100kmol/h$ 的某二元混合物，进料组成为0.4(易挥发组分的摩尔分率，下同)，要求塔顶馏出液的组成不低于0.9，且易挥发组分的回收率不低于95%，泡点进料，泡点回流，操作回流比为最小回流比的1.5倍，系统的相对挥发度为2.5。求：(1) 塔顶和塔底的产品量及塔底产品的组成；(2) 最小回流比；(3) 精馏段操作线方程；(4) 提馏段操作线方程；(5) 若改为饱和蒸气进料，回流比不变，则所需的理论板数为多少。

五、用清水在常压逆流填料塔内除去混合气体中的有害组分，入口气体含有害组分 $Y_1=0.03$ (比摩尔分率)，要求吸收率为98%，惰性气体和清水的流率分别为 $30kmol/m^2 \cdot h$ 和 $24kmol/m^2 \cdot h$ ，操作液气比为最小液气比的1.2倍，系统服从亨利定律 $Y=mx$ ，已知在操作条件下液相传质单元高度 $H_L=0.4m$ ，气相吸收系数 $K_{ya}=0.088kmol/m^2 \cdot s$ 。求：(1) 出塔液相浓度 $X_2$ ；(2) 塔高 $Z$ 。

Handwritten calculations for the absorption problem. Includes equations for gas flow rate  $N_{0L} = \frac{1}{FA} \ln \left[ \frac{Y_1 - Y_2}{Y_1 - Y_1^*} + \frac{Y_2 - Y_2^*}{Y_1 - Y_1^*} \right]$ , liquid flow rate  $L = 1.2 \frac{G}{V} = 1.2 \frac{24}{30} = 1.2$ , and the height equation  $Z = \frac{H_L}{K_{ya}} \ln \left[ \frac{Y_1 - Y_2}{Y_1 - Y_1^*} + \frac{Y_2 - Y_2^*}{Y_1 - Y_1^*} \right]$ .