

机密★启用前

四川理工学院 2019 年研究生招生考试业务课试卷

(满分: 150 分, 所有答案一律写在答题纸上)

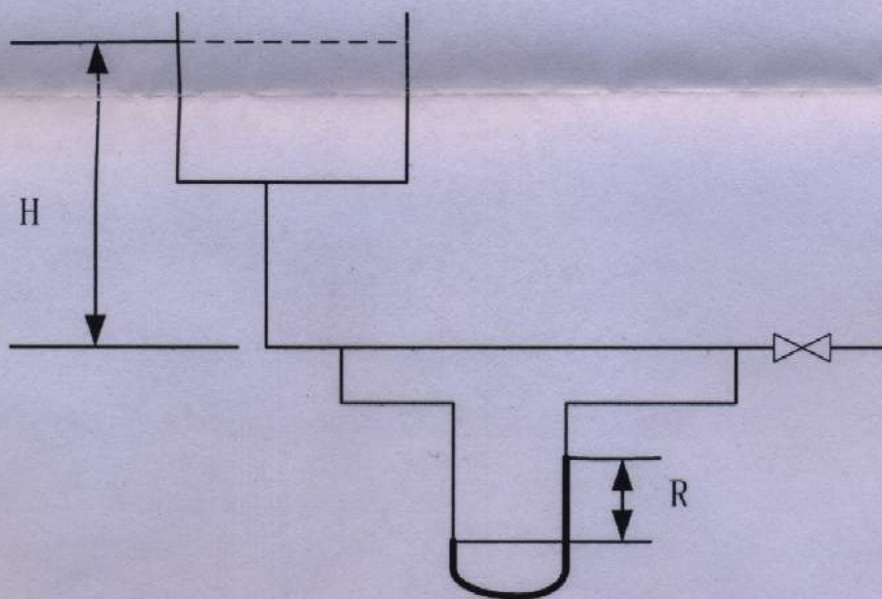
适用专业: 0817 化学工程与技术、085204 材料工程

考试科目: 804 化工原理 A 卷

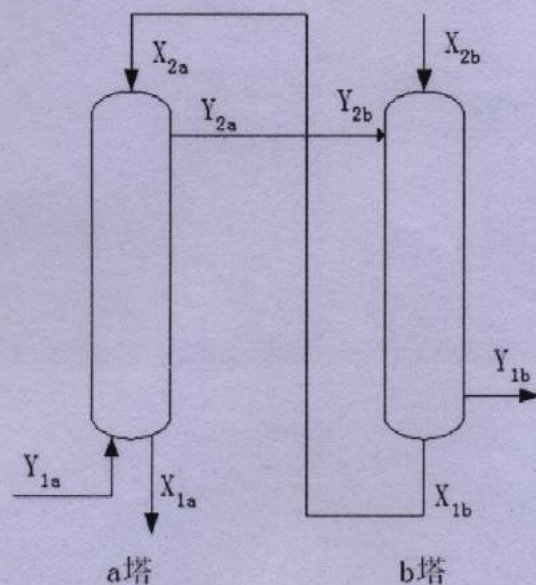
考试时间: 3 小时

一、分析题 (25 分)

1. 对如图所示的输水系统中, 高位槽液面恒定。当管路中阀全开时, 压差计读数为 R 。当阀的开度减小时, 试分析压差计读数、管路中水的流量、管路总阻力等的变化。(9 分)

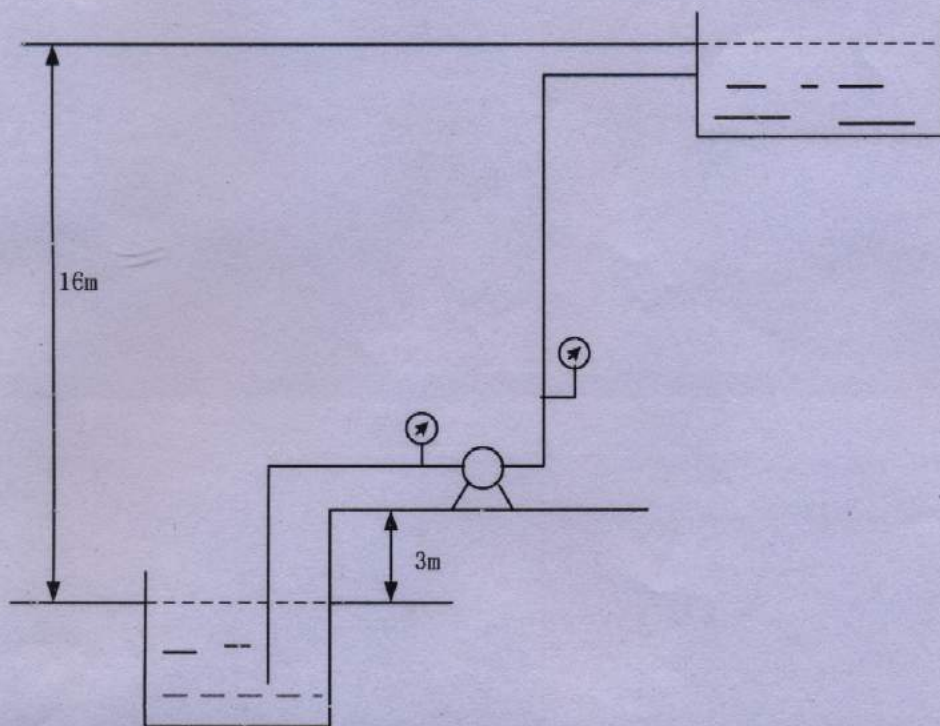


2. 由 A、B 两塔联合操作的吸收过程, 如下图所示。试分析画出两塔的操作线。(8 分)



3. 采用精馏塔在常压下分离含 A、B 两组分的理想溶液，A 为轻组分，其沸点为 80°C ，始终保持泡点进料，塔釜间接蒸汽加热，夏季时塔顶为泡点回流。如果在冬季时，保持进料组成、回流比、塔顶冷凝水流量、塔顶及塔釜采出量不变。试分析精馏塔的塔顶冷凝器的传热速率以及分离效果变化情况。（8 分）

二、用泵将 20°C 水从敞口贮槽送至表压为 $1.5 \times 10^5 \text{Pa}$ 的密闭容器，两槽液面均恒定不变，各部分相对位置如下图所示。输送管路尺寸为 $108 \times 4 \text{mm}$ 的无缝钢管，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）。当阀门为 $3/4$ 开度时，真空表读数为 42700Pa ，两测压口的垂直距离为 0.5m ，忽略两测压口之间的阻力，摩擦系数可取为 0.02 。试求：(1) 阀门 $3/4$ 开度时管路的流量 (m^3/h)；(2) 压强表读数 (Pa)；(3) 泵的压头 (m)；(4) 若泵的轴功率为 10kW ，求泵的效率；(5) 若离心泵运行一年后发现气缚现象，试分析其原因。（25 分）



三、用一传热面积为 40m^2 ，管尺寸为 $\phi 25 \times 2.5\text{mm}$ 的单程列管换热器(每根管长为 6m)，将一石油产品从 90°C 冷却至 50°C ，石油产品走壳程，冷却水走管程，流量为 $50\text{m}^3/\text{h}$ ，进口温度为 25°C ，出口温度为 40°C ，其物性可取： $\rho = 995.7\text{kg}/\text{m}^3$ ， $c_p = 4.174\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ， $\mu = 0.000801\text{Pa} \cdot \text{s}$ ， $\lambda = 0.618\text{W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$ 。若忽略管壁的热阻，试求：(1)总传热系数；(2)壳程的对流传热系数；(3)由于水侧的污垢沉积，使产品出口温度上升，为了保持该温度不变，采取调节冷却水流量的方法。操作一年后，冷却水出口温度比原出口温度降低 5°C (设冷、热两流体物性均保持不变)，试求冷却水的用量及管内的污垢热阻。(25 分)

四、用板式精馏塔在常压下分离苯-甲苯溶液，饱和液体进料，处理量为 $100\text{kmol}/\text{h}$ ， $x_A = 0.4$ ， $R = 3$ ，平均相对挥发度为 2，塔顶馏出液中苯的回收率为 0.97，塔釜残液中甲苯的回收率为 0.95。求：(1)塔顶馏出液及塔

釜残液的组成；(2) 精馏段及提馏段操作线方程；(3) 回流比与最小回流比的比值。(25 分)

五、某填料吸收塔，用清水逆流吸收气体混合物中的易溶性组分 A，气相总传质单元高度为 0.3m ，入塔气体中 A 组分的含量为 0.06 （摩尔分率，下同），工艺要求 A 组分的回收率为 95% ，采用液气比为最小液气比的 1.4 倍。已知在操作范围内相平衡关系为 $Y=1.2X$ ，试求：(1) 填料层高度；(2) 在该填料塔内进行吸收操作，若增大液体流量至最小液气比的 1.8 倍，则出塔的液体、气体浓度各为多少？(25 分)

六、常压下拟用温度为 20°C 、湿度为 0.008kg 水/kg 干气 的空气干燥某种湿物料。空气在预热器中被加热到 90°C 后送入干燥室，离开时的温度为 45°C 、湿度为 0.022kg 水/kg 干气 。现要求每小时将 1200kg 的湿物料由含水率 3% （湿基）干燥至 0.2% （湿基），已知物料进、出口温度分别为 20°C 和 60°C ，在此温度范围内，绝干物料的比热为 $3.5\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ，水的平均比热为 $4.19\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 。干燥设备热损失可按预热器中加热量的 5% 计算。试求：1) 新鲜空气用量， kg/h ；2) 预热器的加热量 Q_p ， kW ；3) 干燥室内补充的热量 Q_d ， kW ；4) 热效率 η 。(25 分)

（说明：绝干气得比热为 $1.01\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ，水气比热为 $1.88\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ， 0°C 下水的汽化潜热为 2490kJ/kg ）