

四川轻化工大学 2020 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)

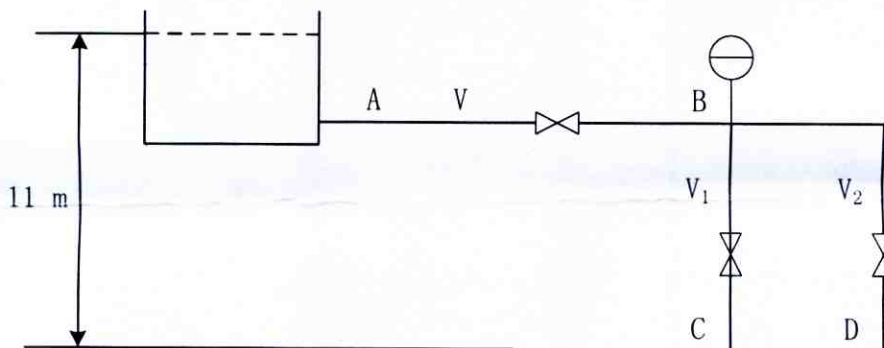
适用专业: 0817 化学工程与技术、0856 化工与材料

考试科目: 804 化工原理 A 卷

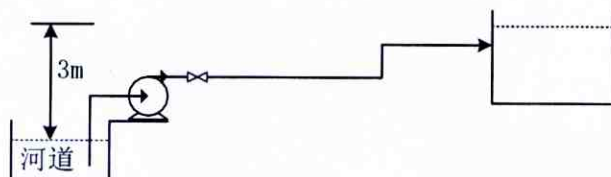
考试时间: 3 小时

一、分析题 (每题 6 分, 共 30 分)

1、如图所示输水系统, 高位槽液面恒定, 且与 C、D 出口的高度差为 11m, 在 B 处安装有一压力表。现将管路中所有阀全开, 各段流量分别为 V 、 V_1 、 V_2 。现将 BC 段的阀关闭。试分析: 1) 流量 V 、 V_1 、 V_2 的变化趋势; 2) B 处压力表的变化趋势。



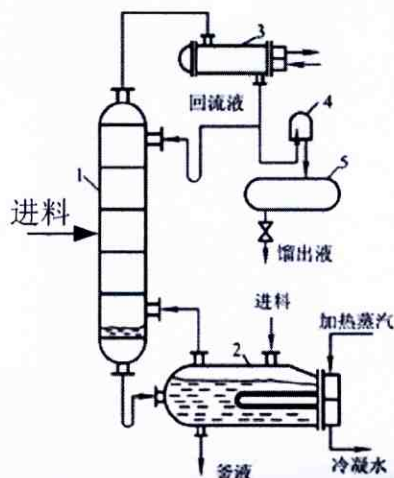
2、如图所示, 某企业用 IS50-32-125 离心泵从河道取水送至厂区蓄水池, 该泵的性能参数见下表。当阀门全开时, 管路中水流量为 $7.5 \text{ m}^3/\text{h}$ 。因流量小, 不能满足企业用水要求, 拟采用库存的另一台 IS50-32-125 离心泵与原管路中的泵进行组合操作。请选择一种组合方式, 并简要说明理由。



型号	流量/ $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	扬程/m	转数/ $\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$	轴功率/ kW	电机功率/ kW	效率/%
IS50-32-125	7.5	22	2900	0.96	2.2	47
	12.5	20		1.13		60
	15	18.5		1.26		60

3、气温下降，应添加衣服，是把保暖性好的衣服穿在里面好，还是穿在外面好？并说明原因。

4、如图所示乙醇—水体系的精馏塔。塔顶用循环冷却水进行冷凝，夏天时用流量为 L 的水量刚好能把进入冷凝器的所有蒸汽冷凝为饱和液体。保持塔釜汽化量及回流比不变，冬季时仍保持流量为 L 的冷凝水用量。试分析塔顶馏出液的量及组成变化。



5、某化工园区有氯碱企业和石化企业，氯碱企业采用电解氯化钠水溶液生产氢氧化钠产品，同时副产氢气。由于氢气含有一定量水分，不满足石化企业加氢过程的指标。初步拟定三种方案对副产氢气进行脱水处理：1) 通过冷却对氢气进行降温处理；2) 对氢气进行加压处理；3) 采用蒸汽对氢气进行升温处理。试分析三种方案对氢气脱水的可行性。

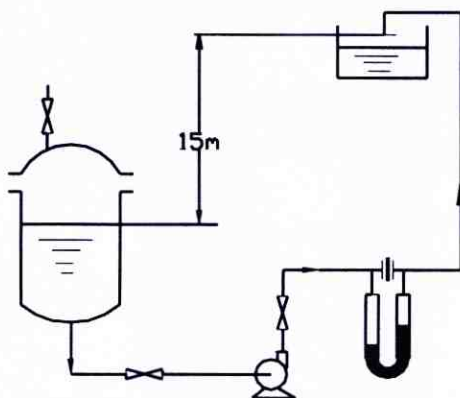
二、计算题（每题 30 分，共 120 分）

1、每小时将 $2 \times 10^4 \text{ kg}$ 的溶液用泵从反应器输送到高位槽（见本题附图）。反应器液面上方保持 $26.7 \times 10^3 \text{ Pa}$ 的真空度，高位槽液面上方为大气压强。管道为 $\phi 76 \times 4 \text{ mm}$ 的钢管，总长为 50 m ，管线上有两个全开的闸阀（局部阻力系数为 0.17 ）、一个孔板流量计（局部阻力系数为 4 ）、五个标准弯头（局部阻力系数为 0.75 ）。反应器内液面与管路出口的距离为 15 m ，泵的效率为 0.7 。试计算：1) 流体在管内的流速；2) 流体在管内的雷诺准数；3) 泵的轴功率。

溶液的密度为 1073 kg/m^3 ，粘度为 $6.3 \times 10^{-4} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 。管壁绝对粗糙度 ε 可取为 0.3 mm ，

$$2000 < \text{Re} < 10^6, \quad \frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 2 \lg \frac{d}{\varepsilon} + 1.14 - 2 \lg \left(1 + 9.35 \frac{d/\varepsilon}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} \right);$$

$$\text{Re} > 10^6, \quad \frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 2 \lg \frac{d}{\varepsilon} + 1.14$$



2、在一内钢管为 $\phi 180 \times 10 \text{mm}$ 的套管换热器中，将流量为 3500kg/h 的某液态烃从 100°C 冷却到 60°C ，其平均比热为 $2380 \text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 。环隙逆流走冷却水，其进出口温度分别为 40°C 和 50°C ，平均比热为 $4174 \text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 。内管内、外侧对流传热系数分别为 $2000 \text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 和 $3000 \text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ，钢的导热系数可取为 $45 \text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 。假定热损失和污垢热阻可以忽略。试计算：1) 冷却水用量；2) 基于内管外侧面积的总传热系数；3) 对数平均温差；4) 所需要的套管换热器的长度。

3、某厂有一直径为 1.2m ，填料层高度为 8m 的吸收塔，用清水吸收空气中的有害气体。已知操作压力为 125kPa ，温度为 25°C 。现场测得入塔混合气中溶质的含量为 5.25% （体积分率，下同），尾气浓度为 0.0055% 。出塔溶液组成为 0.0155 （摩尔分率）。操作条件下的相平衡关系为 $Y^* = 2.12X$ ，气相总传质系数为 $65.5 \text{kmol}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ 。试计算：1) 吸收剂用量是最小用量的多少倍；2) 气相总传质单元数；3) 此操作状态下吸收塔的每年处理混合气体的量 (m^3)（每年按 7200h 计算）。

4、在一连续精馏塔中分离两组分理想溶液。塔顶设置分凝器和冷凝器，分凝器向塔内提供泡点回流液，从全凝器得到流出液产品。原料液流量为 160 kmol/h ，组成为 0.55 （易挥发组分摩尔分数，下同），泡点进料。已测得与进料成平衡的气相组成为 0.71 ，要求馏出液组成为 0.95 ，釜液组成为 0.04 ，精馏段操作的气液比为 1.4 。试计算：1) 塔顶易挥发组分的回收率；2) 操作回流比与最小回流比；3) 离开塔顶第一块理论板的气相组成；4) 如果塔顶第一板是实际板，已知该板的液相莫弗里板效率为 0.6 ，试求离开该板的液相组成。