

四川理工学院 2009 年研究生入学考试业务课试卷

(满分: 150 分, 所有答案一律写在答题纸上)

招生专业: 化学工艺、应用化学

考试科目: 809 化工原理—A

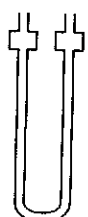
考试时间: 3 小时

一、简答与分析题 (每题 8 分, 共 32 分)

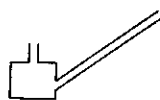
1. 测定气体在管路中的两截面的压差, 其压差在 20~80Pa, 现有如图所示的压差计和下表中的指示液, 请选择测试装置和最适宜的指示液, 并简述理由。



A



B



C

表 1 指示剂名称及密度

名 称	密度/kg.m ⁻³
汞	13600
四氯化碳	1560
水	1000
不挥发油	820

图 1 压差计

2. 采用标准型旋风分离器分离含尘尾气, 现因尾气排放标准修订, 要求排放尾气中颗粒含量下降。有人提出三种方案: 1) 在原旋风分离器后串联一个相同型号的旋风分离器; 2) 将一个相同型号的旋风分离器与旋风分离器并联; 3) 在原旋风分离器后串联一个由一对较小尺寸的旋风分离器并联而成的分离器。试分析三种方案中最合理的是哪个?

3. 简述恒摩尔流假设及理论板。

4. 如图 2 所示的某精馏塔的负荷性能图。五个同学设计的精馏塔的操作点如符合性能图中的 A、B、C、D、E 等点所示。试比较各操作点的合理

理性。

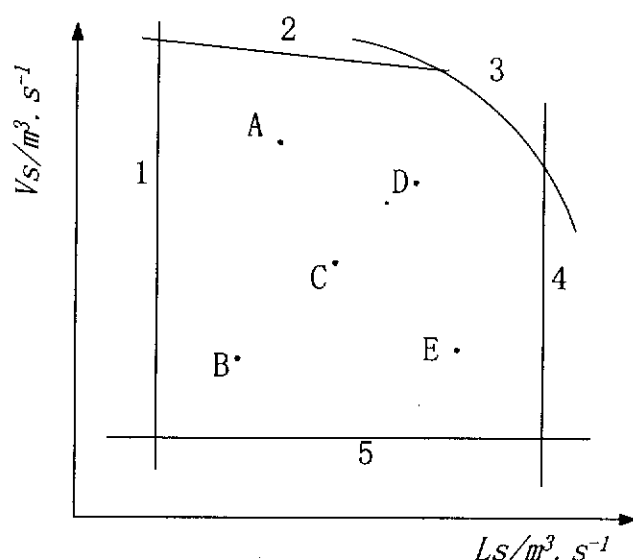


图2 某精馏塔的负荷性能图

二、实验题（第1题8分，第2题10分，共18分）

1、利用实验室现有的一套管换热器来测定圆形直管内空气的对流传热系数，提出了两种设计方案：1）采用管间为饱和水蒸气冷凝；2）采用大量热水流过管间。是评价方案1）和方案2）的可行性。（8分）

2、请设计离心泵性能参数测定的实验流程，画出流程示意图，并在流程图中指明相应仪器、设备的名称。（10分）

三、计算题（每题20分，共100分）

1、如图3所示，用离心泵将储槽A中的液体送到高位槽B（均为敞口），两储槽液面恒定，两液面间高度差为24m。管路采用 $\Phi 57 \times 3.5\text{mm}$ 无缝钢管，管路总长为150m（包括管件、阀、流量计的当量长度）。管路中安装有一孔径为35mm的孔板流量计，流量系数 $C_0=0.62$ ，U管压差计读数 $R=560\text{mm}$ ，指示液为汞（密度为 $13600\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ）。被输送液体密度为 $1250\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ，粘度为 $1 \times 10^{-3}\text{Pa}\cdot\text{s}$ 。求：1）被输送液体在管路中的流量（ $\text{m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ ）；2）若泵的效率为0.6，则泵的轴功率为多少kW？（层流： $\lambda=64/Re$ ；湍流：

$$\lambda = 0.3164 / Re^{0.25}$$

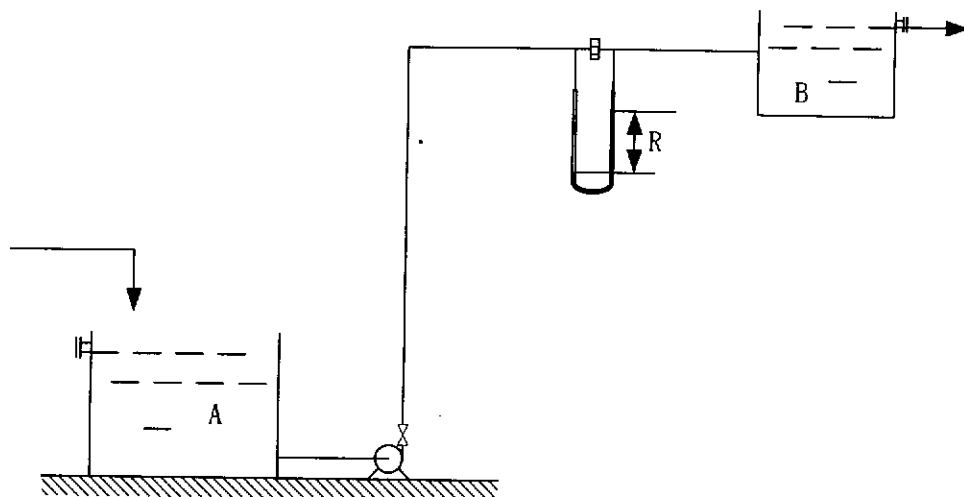


图 3 输水系统示意图

2、用离心泵向水洗塔送水。在 2900r/min 下，泵的送水量为 $0.013 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ，扬程为 48m。当泵的出口阀全开时，管路的特性曲线方程为

$$H_e = 26 + 1.0 \times 10^5 Q_e^2 \quad (Q_e \text{ 的单位为 } \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1})$$

为了适应泵的特性，将泵的出口阀关小，是管路中的输水量为 $0.013 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ （已经入阻力平方区）。试计算：1）因关小出口阀而增大的压头损失；2）此时的管路特性曲线方程。

3、车间内有一传热面积为 15 m^2 的固定管板式列管换热器，壳程用 110°C 饱和水蒸汽将管程某溶液由 20°C 加热至 80°C ，溶液的处理量为 $1 \times 10^4 \text{ kg/h}$ ，比热容为 $4 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 。试计算：1）此操作条件下的总传热系数；2）该换热器使用一年后，溶液出口温度降至 72°C ，则增加的污垢热阻是多少？3）若要出口温度仍为 80°C ，加热蒸汽温度至少要多高？

4、一填料塔用清水逆流吸收混合气中的有害组分 A。已知操作条件下气相总传质单元高度为 1.5m，进塔混合气组成为 0.04（A 的摩尔分率，下同），出塔尾气组成为 0.0053，出塔水溶液浓度为 0.0128，操作条件下平

衡关系为 $Y^*=2.5X$ 。试求： 1) 液气比为最小液气比的多少倍？ 2) 所需填料层高度； 3) 若气液流量和初始组成不变，要求尾气浓度降至 0.0033，求此时填料层高度为若干米？

5、用常压精馏塔分离相对挥发度 $\alpha=2$ 的苯-甲苯混合液。在操作条件下，精馏段的操作线方程为 $y_{n+1}=0.75x_n+0.24$ ，露点进料且 $x_F=0.592$ （摩尔分率，下同），塔顶为全凝器且泡点回流，塔顶产品流量 $D=75\text{kmol/h}$ ，塔釜产品组成 $x_W=0.04$ ，求： 1) 回流比 R 、塔顶馏出液组成 x_D ； 2) 进料量 F 和塔釜产品流量 W ； 3) 最小回流比 R_{\min} ； 4) 经塔顶第一块理论板，气相中轻组分的增浓程度。