

西北大学2007年招收攻读硕士学位研究生试题

科目名称：化工原理

科目代码：464

适用专业：化学工程、化工工艺、工业催化

共 4 页

答案请答在答题纸上，答在本试题上的答案一律无效

一、 填空题（45分，每空1分）

- 1、流体在圆形直管内作湍流流动时的速度分布是\_\_\_\_\_形曲线，管中心最大速度为平均速度的 2 倍，摩擦阻力系数与 粘度 无关。
- 2、泵的机械能损失包括 压头损失 和 \_\_\_\_\_。
- 3、用离心泵将水从水池送往敞口的高位槽，在泵的入口处和出口处分别装有真空表和压强表，将泵出口阀门开大时，离心泵的扬程 升高，流量 增大，真空表读数 增大，压强表读数 减小，功率 增大。
- 4、选择旋风分离器的主要依据是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
- 5、因次分析法的原理是\_\_\_\_\_，其目的是\_\_\_\_\_。
- 6、在化工过程中，流动边界层分离的缺点主要是\_\_\_\_\_，而其可能的优点主要表现在\_\_\_\_\_。
- 7、往复泵调节流量的方法有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
- 8、请写出三种常用于过滤的工业设备的名称\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
- 9、板框压滤机洗涤时，若流体粘度与相同的条件下，洗涤速率与最终过滤速率之比为\_\_\_，叶滤机洗涤时，洗涤速率与最终过滤速率之比为\_\_\_。
- 10、蒸汽冷凝有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两种方式。

- 11、塔板负荷性能图的作用是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等。
- 12、用水吸收空气中少量的氨，总气量 $G$ 、气温 $t$ 及气体的进出口组成 $Y_1$ 、 $Y_2$ 均不变，而进塔水温升高后，则总传质单元数 $N_{OG}$ \_\_\_\_\_, 填料层高度 $H$ \_\_\_\_\_, 传质单元高度 $H_{OG}$ \_\_\_\_\_, 最小液气比 $(L/G)_{min}$ \_\_\_\_\_, 相平衡常数 $m$ \_\_\_\_\_。
- 13、载热体选择的基本原则为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等。
- 14、精馏塔操作时，塔顶温度升高的原因是\_\_\_\_\_，可通过\_\_\_\_\_来控制塔顶温度升高。
- 15、不饱和空气在恒压下加热，温度由 $t_1$ 升至 $t_2$ ，此时其湿球温度\_\_\_\_\_, 湿度\_\_\_\_\_, 相对湿度\_\_\_\_\_, 露点\_\_\_\_\_。

$\frac{G}{K_y a}$  大  $\uparrow$   $K_y a$   $\downarrow$   $G, t, Y_1, Y_2$

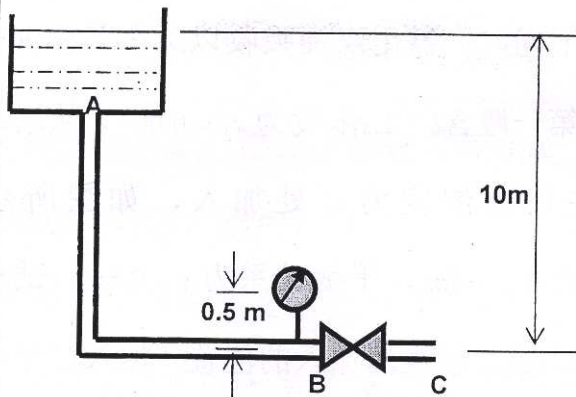
二、回答问题（共15分，每小题5分）

- 1、评价气液传质设备的标准有哪些？
- 2、双膜论的主要论点有哪些？并指出它的优点和不足之处。
- 3、精馏塔操作时，塔压剧增，请判断出现这种现象的原因，并提出调节措施。

三、（20分）在如图所示的管路系统中装一球心阀和一压强表，高位槽内液面恒定且高出管路出口10m，压强表轴心距管中心线的距离为0.5m，假定压强表及连管中充满液体。试求：（1）球心阀在某一开度、管内流速为1m/s时，压强表的读数为58kPa，各管段的阻力损失 $h_{fAC}$ 、 $h_{fAB}$ 、 $h_{fBC}$ 及阀门的阻力系数 $\xi$ 为多少？（忽略BC管段的直管阻力）；（2）若调节阀门开度使管内流量加倍，则 $h_{fAC}$ 、 $h_{fAB}$ 、 $h_{fBC}$ 及 $\xi$ 将如何变化？此时压强表的读数为若干kPa？假设阀门开大前后流动

2

均在阻力平方区，液体密度可取 $1000\text{kg}/\text{m}^3$ 。



第三题附图

四、(20分) 有一单程列管换热器，传热面积为 $4\text{m}^2$ ，由 $\phi 25 \times 2.5\text{mm}$ 的管子组成。用初温为 $25^\circ\text{C}$ 的水将机油由 $200^\circ\text{C}$ 冷却到 $100^\circ\text{C}$ ，水走管内，油走管间。已知水和油的质量流量分别为 $1200\text{kg}/\text{h}$ 和 $1400\text{kg}/\text{h}$ ，其比热容分别为 $4.18\text{kJ}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$ 和 $2.0\text{kJ}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$ ；水侧和油侧的对流给热系数分别为 $1800\text{W}/(\text{m}^2\cdot^\circ\text{C})$ 和 $200\text{W}/(\text{m}^2\cdot^\circ\text{C})$ 。两流体呈逆流流动，忽略管壁及垢层热阻，忽略热损失。

(1) 该换热器是否合用？

(2) 如不合用，采用什么措施可在原换热器中完成上述传热任务？

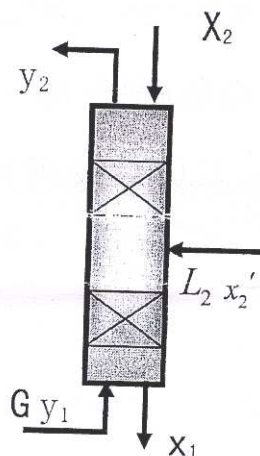
(假设传热系数及水的比热容不变)

$$L = L + \Delta L$$

RD

五、(15分) 在连续精馏塔中分离相对挥发度 $\alpha = 2.5$ 的双组分混合物，进料为饱和蒸汽，其中含易挥发组分A为45% (摩尔分率，下同)、操作时回流比 $R = 4$ ，并测得塔顶和塔釜产品中A的组成分别为95%和10%，试写出此条件下该塔的提馏段操作线方程。又若已知塔釜上方那块实际板的汽相默弗里效率 $E_{mV} = 0.6$ ，试求该实际塔板上升蒸汽的组成 $y_n$ 。

六、(20分) 空气和 $\text{CCl}_4$ 混合气流量  $G = 150 \text{ kmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ，其中含 $\text{CCl}_4$ 浓度  $y_1 = 0.05$  (摩尔分率, 下同)，欲用煤油吸收以除去其中90%的 $\text{CCl}_4$ 。吸收剂分两股进塔，第一股含 $\text{CCl}_4$ 浓度为  $x_2 = 0.004$ ，从塔顶进入，第二股  $x_2' = 0.014$ ，在塔内浓度为  $x_2'$  处加入，如图所示。 $L_1 = L_2 = 75 \text{ kmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。全塔  $H_{OG} = 1 \text{ m}$ ，平衡关系为  $y = 0.5x$ 。试求：  
 (1) 吸收剂在塔底的浓度  $x_1$ ；(2) 第二股煤油加入的位置 (加入口至塔底高度)；(3) 定性说明上述方案及将两股煤油混合在一起从塔顶加入的设计方案，何者所需填料层较高。



第六题附图

七、(15分) 采用常压干燥器干燥湿物料。处理量为  $2000 \text{ kg}/\text{h}$ ，干燥操作使物料的湿基含水量由45%减至5%，干燥介质是湿空气，初温为  $20^\circ\text{C}$ ，湿度  $H_0 = 0.009 \text{ kg 水}/\text{kg 绝干空气}$ ，经预热器加热至  $125^\circ\text{C}$  后进入干燥器中，离开干燥器时废气温度为  $40^\circ\text{C}$ ，若在干燥器中空气状态沿等焓线变化。试求：(1) 水分蒸发量  $W (\text{kg}/\text{s})$ ；(2) 绝干空气消耗量  $L (\text{kg 绝干空气}/\text{s})$ ；(3) 干燥收率为95%时的产品量；(4) 如鼓风机装在新鲜空气入口处，风机的风量应为多少  $\text{m}^3/\text{s}$ ？