

## 河北工业大学 2007 年攻读硕士学位研究生入学考试试题 [A]

科目名称 化工原理 科目代码 420 共 3 页

适用专业 化学工程、化学工艺、化工过程机械

注：所有试题答案一律写在答题纸上，答案写在试卷、草稿纸上一律无效。

一、填空题（共 26 分，每空 1 分。答案一律写在答题纸上，否则无效。）

- 1、从液面恒定的高位槽向常压容器供水，若将放水管路上的阀门开度关小，则管内水流量\_\_\_\_\_，直管阻力\_\_\_\_\_，管路总阻力\_\_\_\_\_。
- 2、由量纲分析法得知：一般讲，直管摩擦系数为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_的函数；但是，当流动处于层流区时，\_\_\_\_\_对直管摩擦系数无影响。
- 3、对于调节幅度不大的小型离心泵，常采用调节\_\_\_\_\_方法调节流量；对于大型泵，较多采用调节\_\_\_\_\_方法调节流量，其好处是\_\_\_\_\_。
- 4、在多层平壁一维定态热传导中，通过各层的热流量\_\_\_\_\_、热流密度\_\_\_\_\_，热阻较大的层，其温差较\_\_\_\_\_。
- 5、随温差（壁温与操作压强下液体的饱和温度之差）的变化，大容积饱和沸腾曲线可分为三段：\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_，工业操作应力求保持在\_\_\_\_\_阶段。
- 6、在气体流量、气相进、出口组成和液相进口组成不变时，若减小吸收剂用量，则传质推动力将\_\_\_\_\_，操作线将\_\_\_\_\_平衡线，设备费用将\_\_\_\_\_。
- 7、两组分连续精馏处于正常的操作区域，保持进料量、进料组成、进料热状况及塔顶采出量不变，而提高提馏段上升蒸汽量，则回流比\_\_\_\_\_，塔顶产品组成（以易挥发组分含量计，下同）\_\_\_\_\_，塔底产品组成\_\_\_\_\_。
- 8、在传质设备中，塔板上的气液两相之间可能出现\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_及\_\_\_\_\_三种接触状况，对于筛板塔，采取\_\_\_\_\_接触状况下操作较为适宜。

## 二、解释概念或简答题（共 25 分，每题 5 分。）

- 1、层流内层
- 2、旋风分离器工作原理
- 3、吸收过程中的气膜阻力控制，并举一个实例
- 4、板式塔操作中的液沫夹带
- 5、萃取操作的应用场合

三（18 分）、用离心泵将清水从常压储槽送至高位槽（表压为  $49050 \text{ Pa}$ ）中，两液面间的垂直距离为  $10 \text{ m}$ ，管路出口装有流量调节阀，调节流量为  $36 \text{ m}^3/\text{h}$ 。泵的特性方程为  $H_e = 22.4 + 5q_v - 20q_v^2$ （ $q_v$  的单位为  $\text{m}^3/\text{min}$ ，下同），泵的效率为  $\eta = 2.5q_v - 2.0q_v^2$ 。清水密度为  $1000 \text{ kg/m}^3$ 。试求：

- (1) 泵的轴功率  $P_a$ ；(8分)
- (2) 说明泵的工作点是否处于高效率区；(5分)
- (3) 此时的管路特性曲线。(5分)

四（10 分）、用板框过滤机过滤某种悬浮液。在过滤压差为  $100 \text{ kPa}$  下，一个周期的过滤时间为  $60$  分钟，滤框充满后得滤液  $1 \text{ m}^3/\text{m}^2$ ，设洗涤时间与辅助时间之和为  $30$  分钟。现将过滤压差增加为原来的两倍，进行到滤框全充满，且洗涤时间与辅助时间之和仍为  $30$  分钟。求过滤机的生产能力增加为原来的多少倍？计算中忽略过滤介质阻力，并设滤饼不可压缩。

五(20 分)、用间接加热的常压精馏塔分离某二元混合物，料液流率及组成分别为  $100 \text{ kmol/h}$ 、 $0.40$ （易挥发组分摩尔分率，下同），汽—液混合物进料，液相分率为  $0.60$ 。已知精馏段方程为  $y = 0.75x + 0.24$ ，塔顶易挥发组分回收率为  $96\%$ 。试求：

- (1) 回流比，塔顶产品流率及组成，塔底产品流率及组成；(8分)
- (2) 提馏段操作线方程；(6分)
- (3) 测得再沸器上方的蒸汽组成为  $0.06$ ，设该二元混合物全组成下的相对挥发度相同，则离开再沸器上方那块理论板的两流股组成各为多少？(6分)

六 (16 分)、在填料层高为 4m 的填料塔内,用清水逆流吸收空气— $\text{SO}_2$  混合气中的  $\text{SO}_2$  以净化空气,已知入塔气中含  $\text{SO}_2$  2% (体积分率),吸收率为 90%,此时平衡关系为  $y=2x$ ,测得出塔溶液中含  $\text{SO}_2$  0.2% (摩尔分率),混合气体通过塔截面的摩尔流率为  $0.03 \text{ kmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 。试求:

- (1) 气相总传质单元数: (8分)
- (2) 气相总体积传质系数: (4分)
- (3) 在保留塔壳前提下,且入塔气体的流量、组成不变,欲提高净化气质量,其它因素均可变,任写出原理上正确的四种候选措施。(4分)

七 (15 分)、理想干燥器在总压 100 kPa 下将物料由含水 50%干燥至 1% (均为干基),物料处理量为 2 kg 干物料/s,室外空气温度为  $20^\circ\text{C}$ ,湿度  $H_0$  为  $0.005 \text{ kg/kg}$  干空气,经预热器预热后送入干燥器。废气排出温度为  $55^\circ\text{C}$ ,其中水汽分压为 5 kPa。试求:

- (1) 新鲜空气用量: (6分)
- (2) 干燥器入口温度: (6分)
- (3) 预热器的热负荷。(3分)

八 (20 分)、用一单程管壳式换热器冷凝  $1.72 \text{ kg/s}$  的有机蒸汽,蒸汽在管外冷凝,其冷凝温度为  $80^\circ\text{C}$ ,汽化潜热为  $400 \text{ kJ/kg}$ 。管束由若干根  $\phi 19 \times 2 \text{ mm}$  的钢管组成,管内通入冷却水,已知冷却水的进、出口温度分别为  $30^\circ\text{C}$ 、 $40^\circ\text{C}$ ,其定压比热容为  $4.18 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ,密度为  $1000 \text{ kg/m}^3$ 。测出冷却水在管内的流速为  $1 \text{ m/s}$ ,此时管程的对流给热膜系数为  $780 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ 。计算中以算术平均值代替对数平均值,且忽略蒸汽冷凝侧热阻、管壁热阻及污垢热阻,管内的流动一直处于高度湍流状态。试求:

- (1) 冷却水用量: (4分)
- (2) 管子的数目、管长 (圆整为常见规格): (10分)
- (3) 冷却水用量及进口温度不变,只将单管程变为双管程,求该情形下的有机蒸汽冷凝量。(6分)