

河北工业大学 2009 年攻读硕士学位研究生入学考试试题 [A]卷

科目名称 化工原理 科目代码 852 共 3 页

适用专业 化工过程机械、化学工程、化学工艺

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 30 分，每小题 3 分。答案一律写在答题纸上，否则无效。）

1. 不可压缩流体在圆管内湍流流动（没达到阻力平方区），管路中装有一转子流量计。在其它条件不变的情况下，仅将流量增大，则直管阻力系数 λ _____，整个管路流动阻力损失 _____，转子流量计上下表面压强差 _____。
2. 离心泵在开启的时候，总是先关闭出口阀门再启动泵，其原因是 _____。
3. 旋风分离器的性能评价指标主要有 _____、_____；离心分离因数的表达式为 _____。
4. 用板框压滤机恒压过滤某物料，洗涤滤饼时的操作压力与过滤时相同，洗涤液黏度与滤液相同，此时的洗涤速率是过滤最终速率的 _____；其原因是：_____；_____。
5. 工程上在处理辐射传热时，通常把实际物体看作理想的灰体，其特点为：_____。
6. 某两组分理想混合液，其露点温度为 t_1 ，泡点温度为 t_2 ，将该混合液加热到温度 t_3 时，达到平衡的汽、液两相的摩尔量比为 1:1，则这三个温度由低到高的顺序为 _____。
7. 低浓度气体吸收过程中，若只将操作压力提高，其它操作条件及传质系数不变，则平衡线斜率 _____，吸收过程的传质单元高度 _____，出塔混合气含溶质浓度 _____。
8. 分离效率是评价精馏过程的一个重要参数，不同场合对分离效率的描述有不同的方式。对塔板上微元传质的描述通常用 _____，描述一层塔板传质效果的好坏通常用 _____，而对整塔分离效果的描述通常采用 _____。
9. 下列几组湿空气的参数中，可用来确定湿空气状态的一组是 _____。
 (a) H, t_d (b) t_w, t_d (c) t_w, t_{as} (d) t_w, I
10. 大容积饱和沸腾曲线可以分为三个阶段，即：_____，_____，_____。

二、简答题（共 25 分，每小题 5 分。答案一律写在答题纸上，否则无效。）

1. 试分析影响恒压过滤常数 K 的主要因素有那些。
2. 简要分析板式塔产生液泛的原因。
3. 试述精馏塔理论板的概念及满足恒摩尔流假设的必要条件。
4. 有一套干燥实验装置由预热器和干燥器组成，干燥器内无加热设备。现用空气作为干

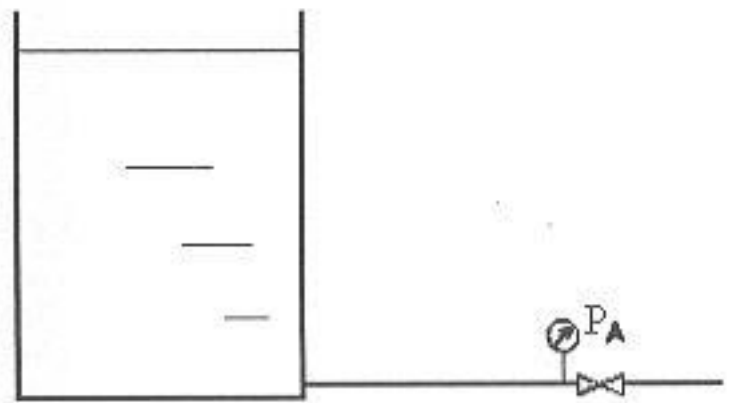
燥介质干燥固体物料，预热器加热量以及废气循环比可调。操作过程中发现预热器加热量已达到上限，而干燥室内温度仍低于所需温度，应如何处理？倘若预热器加热量和废气循环比均未达到最大值，而干燥器内湿球温度逐渐升高，又该如何处理？

5. 在三角形相图上定性画出：用一定量的纯萃取剂 S 对某特定混合物（溶质 A 和溶剂 B）进行单级萃取时的图解过程，标出萃取后的萃取相 E、萃余相 R、萃取液 E'、萃余液 R' 的位置。（平衡线和辅助线可由自己定性画出。）

三、计算题（15分） 密度为 900 kg/m^3 的某液体从敞口贮罐经过内径为 40 mm 的管路流出，管路中有一调节阀，阀前装一压力表（如图所示）。当阀门全关时，压力表读数为 88.3 kPa 。试求：

1.（8分）保持容器液面高度不变，阀门全开时管路总长为 90 m （包括全部局部阻力的当量长度，含阀门及进、出口），直管阻力摩擦系数 $\lambda=0.0045$ 。求此时管内的流量 $[\text{m}^3/\text{h}]$ ；

2.（7分）将阀门调至另一开度，容器液面不再恒定（初始液面高度同上），系统总能量损失服从关系式： $\sum h_f = 15u^2$ 。试求液面从初始液面下降 4 m 所需时间。（容器内径为 4 m 。）



四、计算题（20分） 现有一台离心泵，其特性曲线可表示为 $H=A-Bq^2$ 的形式。用该泵将某物料从敞口槽输送至表压强为 50 kPa 的反应器，反应器内液面比敞口槽液面高 6 m ，且液面高度差保持恒定。输送管路的管内径均为 100 mm ，管路中有一阀门，阀门全开时的阻力系数为 2.0 ，此时的输送量为 $50 \text{ m}^3/\text{h}$ ，离心泵消耗的轴功率为 3.5 kw 。工作一段时间后，由于原料供应不足，通过关小阀门将输送量调解为原来流量的 80% ，此时泵的轴功率为 3.1 kw 。已知两种流量下管内流动均已达到阻力平方区，直管阻力系数为定值，流体密度为 850 kg/m^3 ，离心泵的效率均取 70% 。试求：

- （8分）阀门全开时的管路特性曲线；
- （7分）离心泵的特性曲线；
- （5分）阀门关小后，它的的局部阻力系数。

五、计算题（20分） 一单管程列管换热器，装有 $\phi 19 \times 2$ mm的换热管20根，管长2.5m。预将流量为1260 kg/h温度为 80°C 的苯饱和蒸汽全部冷凝为同温度下的饱和液。冷却水在管程，其进口温度分别为 20°C ，流量为 1.75×10^4 kg/h。已知苯蒸汽的冷凝传热膜系数为 $1400 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ，苯的汽化潜热为 $400 \text{ kJ}/\text{kg}$ 。操作条件下水的比热容为 $C_p = 4.18 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 。若不计换热器热损失、管壁热阻及污垢热阻，试计算：

1.（4分）冷却水出口温度；

2.（8分）换热器管内侧的对流传热系数；

3.（8分）现因供水量限制，冷却水量必须控制在 1.4×10^4 kg/h以内。试核算，仅将该换热器由单管程改为双管程，冷水进口温度不变，能否满足冷凝要求；

六、计算题（20分） 在一连续常压精馏塔中分离某二元理想混合液，已知原料液处理量 F 为 $100 \text{ kmol}/\text{h}$ ，进料浓度 $x_F = 0.5$ （易挥发组分摩尔分率，下同），冷进料时 q 的值为1.2。要求塔顶易挥发组分的回收率不低于95%，塔底排残液浓度不高于0.05，物系相对挥发度 $\alpha = 2.5$ ，塔顶全凝器泡点回流，操作回流比为最小回流比的1.5倍。求：

1.（4分）塔顶产品流量及组成；

2.（10分）精馏段和提馏段操作线方程；

3.（6分）若塔顶第一块板的液相Murfree板效率 $E_{mL} = 67\%$ ，求进入该板的气相组成；

七、计算题（20分） 在逆流填料吸收塔中用解吸后的吸收剂吸收混合气中的溶质A。已知进入吸收塔的混合气中溶质A的摩尔分率为0.02，要求吸收率达到99%，操作液气比为最小液气比的1.43倍，填料塔气相总传质单元高度 $H_{OG} = 0.52 \text{ m}$ 。操作范围内的平衡关系为 $y = 1.4x$ 。问：

1.（10分）吸收剂中含溶质A浓度为0.0001（摩尔分率）时，吸收塔所需的填料层高度？

2.（8分）按上述条件设计的吸收塔运行一段时间后，现因解吸塔操作不正常，使进入吸收塔的吸收剂中溶质A含量升高到0.0003，气、液量及气相进口浓度不变，则此时吸收塔液相出口吸收液含溶质A的浓度为多少？

3.（2分）试分析，当进入吸收塔的吸收剂中溶质A含量升高到0.0003时，在其它吸收条件不变的情况下，能否采用增加填料层高度的办法使溶质A的吸收率达到99%？