

华东理工大学二〇〇五年硕士研究生入学考试试题

(答案必须写在答题纸上, 写在试题上无效)

考试科目代码及名称: 461 化工原理

第 1 页 共 3 页

(共 150 分)

一、简答题: (30 分)

1. 非牛顿流体中, 塑性流体的特点是什么?
2. 试列举出三种搅拌器放大的准则。
3. 加快过滤速率的途径有哪些?
4. 对于非球形颗粒, 当沉降处于斯托克斯定律区时, 试写出颗粒的等沉降速度当量直径 d_e 的计算式。
5. 在考虑流体通过固定床流动的压降时, 颗粒群的平均直径是按什么原则定义的? 为什么?
6. 蒸发器提高液体循环速度的意义有哪些?
7. 筛板塔的汽液接触状态有哪三种, 各有什么特点?
8. 简述填料塔载点、泛点的概念。
9. 简述萃取过程中选择溶剂的基本要求有哪些?
10. 湿球温度与绝热饱和温度的物理意义有何区别?

二、流体流动计算(30 分)

如图示常温水由高位槽流向低位槽, 管内流速 1.5m/s , 管路中装有一个孔板流量计和一个截止阀, 已知管道为 $\phi 57 \times 3.5\text{mm}$ 的钢管, 直管与局部阻力的当量长度(不包括截止阀)总和为 60m , 截止阀在某一开度时的局部阻力系数 ζ 为 7.5 。设系统为稳定湍流, 管路摩擦系数 λ 为 0.026 。

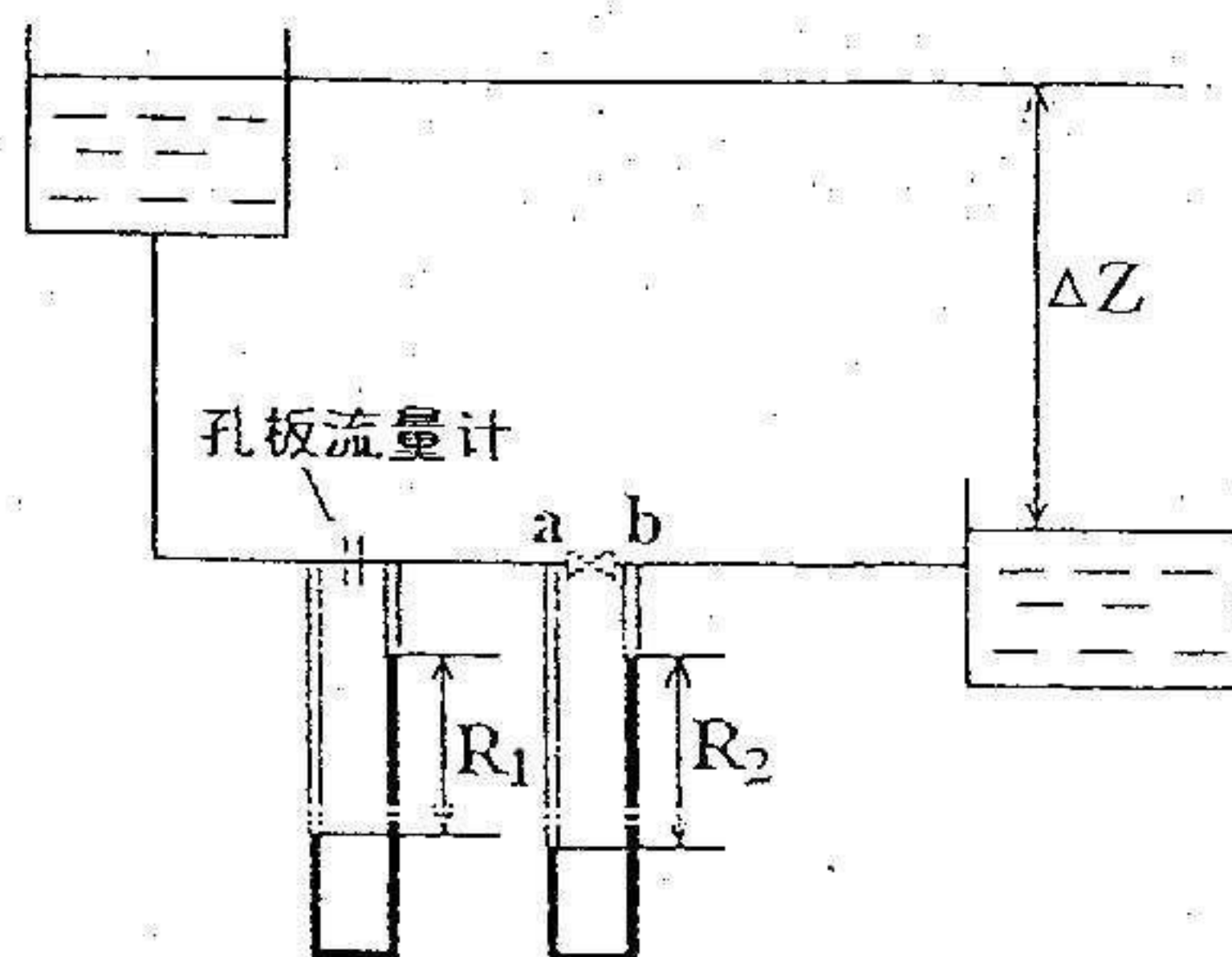
求: (1) 管路中的质量流量及两槽液面的位差 ΔZ ;

(2) 阀门前后的压强差及汞柱压差计的读数 R_2 。

若将阀门关小, 使流速减为原来的 0.8 倍, 设系统仍为稳定湍流, λ 近似不变。问:

(3) 孔板流量计的读数 R_1 变为原来的多少倍(流量系数不变)? 截止阀的 ζ 变为多少?

(4) 定性分析阀门前 a 点处的压强如何变化? 为什么?



华东理工大学二〇〇五年硕士研究生入学考试试题

(答案必须写在答题纸上, 写在试题上无效)

考试科目代码及名称: 461 化工原理

第 2 页 共 3 页

三、吸收计算 (30 分)

用 CO_2 水溶液的解吸来测定新型填料的传质单元高度 H_{OG} 值。实验塔中填料层高度为 2.0m, 塔顶入塔水流量为 5000kg 水/h, CO_2 浓度为 7×10^{-5} (摩尔分率), 塔底通入不含 CO_2 的新鲜空气, 用量为 8kg/h, 现测得出塔液体浓度为 3×10^{-6} (摩尔分率), 相平衡关系为 $y=1240x$ (摩尔分率), 试求:

- (1) 出塔气体(摩尔分率)浓度;
- (2) 该填料的 H_{OG} 值;
- (3) 现若将气体用量增加 20%, 且设 H_{OG} 不变, 则出塔液体、气体浓度将各为多少?

四、精馏计算 (30 分)

常压下, 将乙醇-水混合物 (其恒沸物含乙醇摩尔分率为 0.894) 加以分离。加料 $F=100\text{kmol/h}$, $x_F=0.3$ (乙醇摩尔分率, 下同), 进料状态为汽液混合状态, 其中汽相含乙醇 $y=0.48$, 液相含乙醇 $x=0.12$ 。要求 $x_D=0.75$, $x_W=0.1$ 。塔釜间接蒸汽加热, 塔顶采用全凝器, 泡点下回流, 设回流比 $R=1.6R_{\min}$, 夹紧点不是平衡线与操作线的切点。系统符合恒摩尔流假定。试求:

- (1) q 线方程;
- (2) 最小回流比;
- (3) 提馏段操作线方程;
- (4) 若 F 、 x_F 、 q 、 D 、 R 不变, 理论板数不受限制, 且假定平衡线与操作线不出现切点, 则馏出液可能达到的最大浓度为多少? 釜液可能达到的最低浓度为多少?

五、传热计算 (此题应属考生必答, 30 分)

一夹套搅拌反应釜装有 0.25m^3 密度为 900kg/m^3 、热容为 $3.3\text{kJ/kg}^\circ\text{C}$ 的液体。拟通过夹套用蒸汽加热, 釜内的温度到处均匀一致。夹套换热面积为 2.5m^2 , 蒸汽温度为 107°C , 釜壁厚度为 10mm, 导热系数为 $6.0\text{W/m}^\circ\text{C}$, 釜壁外蒸汽侧的给热系数为 $1.7\text{kW/m}^2^\circ\text{C}$ 。在搅拌转速为 1.5rps 时, 釜内侧的给热系数为 $1.1\text{kW/m}^2^\circ\text{C}$ 。现搅拌器转速为 3rps, 已知釜内侧的给热系数与搅拌速度的 $2/3$ 次方成正比, 忽略热损失及垢层热阻。将釜内液体从 22°C 加热到 102°C 需多长时间?

华东理工大学二〇〇五年硕士研究生入学考试试题
(答案必须写在答题纸上, 写在试题上无效)

考试科目代码及名称: 461 化工原理

第 3 页 共 3 页

六、传热计算 (此题在职考生必答, 30 分)

拟用一套管换热器将密度为 1100kg/m^3 、热容为 4.0kJ/kgK 的料液从 295K 加热到 375K 。料液走管内, 管外用 395K 的饱和蒸汽加热。料液的流量为 $1.75 \times 10^{-4}\text{m}^3/\text{s}$, 管内料液侧的给热系数为 $0.141\text{kW/m}^2\text{K}$, 管外蒸汽侧的给热系数为 $3.40\text{kW/m}^2\text{K}$ 。假定管内料液侧的给热系数与流速的 0.8 次方成正比, 并忽略热损失、管壁与垢层热阻。

- (1) 试求所需的换热面积;
- (2) 该换热器投入使用时, 料液的流量增大至 $3.25 \times 10^{-4}\text{m}^3/\text{s}$, 其余条件均不变, 试求料液的出口温度。