

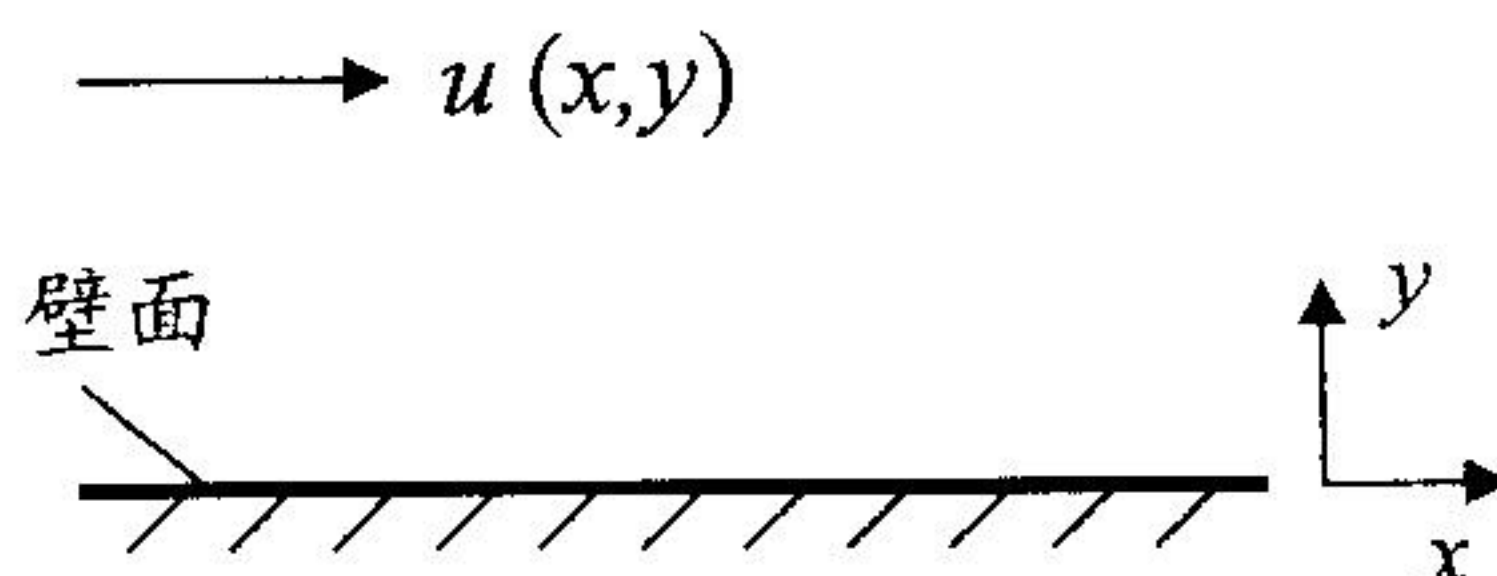
# 中国科学院过程工程研究所

## 2004 年招收攻读硕士学位研究生入学考试《化工原理》试题

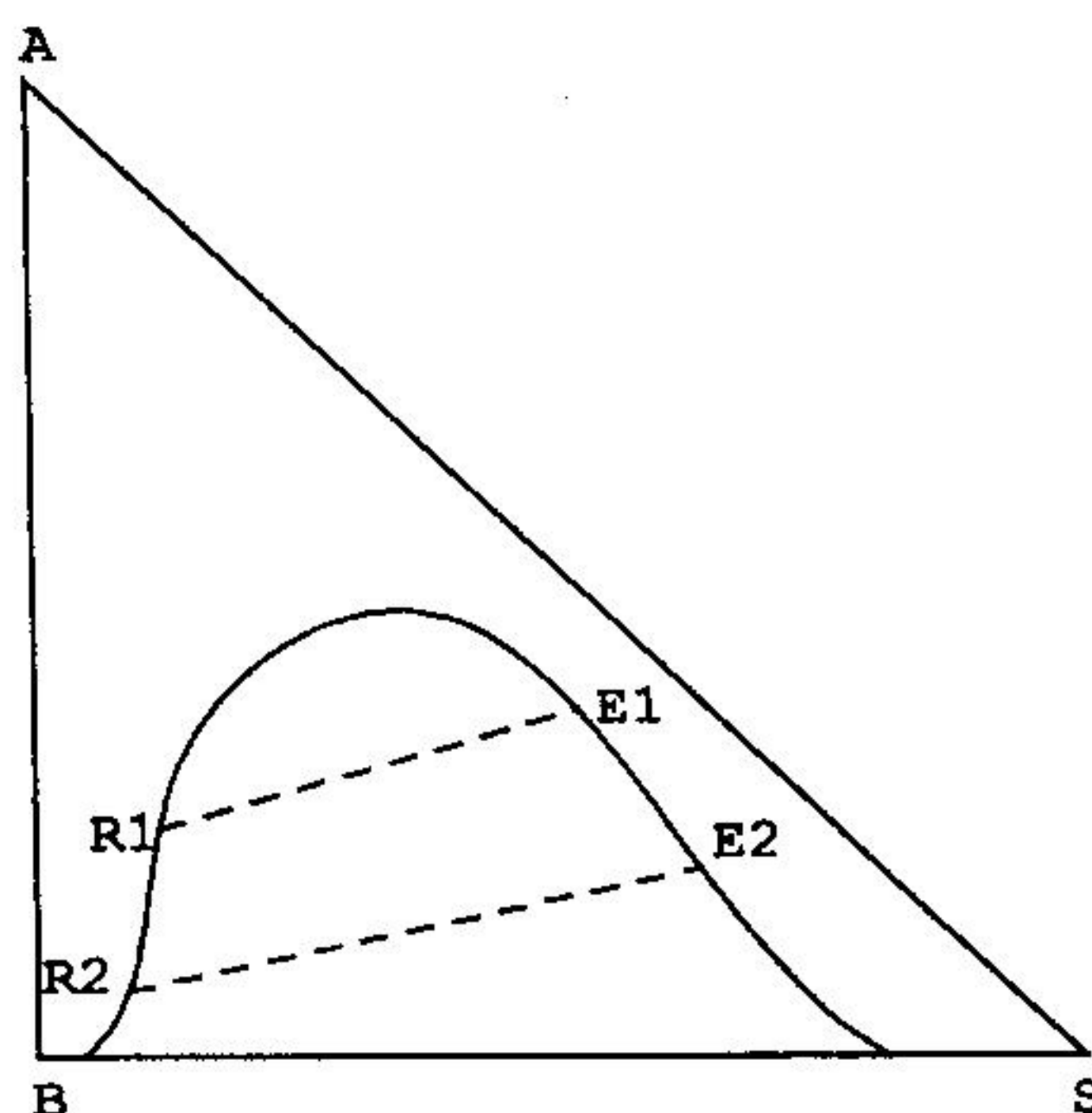
(答案写在答题纸上, 试题随答卷收回 考试时间: 180 分钟)

一. (共 50 分) 简要解答下列问题或选择正确答案 (可选多项)

1. 何为描述流体运动的欧拉法和拉格朗日法? 在推导伯努利(Bernoulli)方程时采用的是欧拉法还是拉格朗日法? (4 分)
2. 针对板式塔分离设备, 分别简述点效率、默弗里板效率及湿板效率的定义, 以及各自的适用范围, 为什么还要定义全塔效率的概念? (5 分)
3. 请分别给出流线、轨线和涡线的含义。(3 分)
4. 试推导双组分精馏塔的精馏段操作线, 要求说明依据的定律以及方程适用的前提。(5 分)
5. 用热电偶测量管道内的高温气体的温度时, 存在着系统误差, 请问这种误差是由什么原因造成的, 误差使热电偶的读数偏大还是偏小? (5 分)
6. 请分别给出壁面上流体边界层的未分离区、已分离区和分离点的特征, 包括壁外流体速度的方向和壁面速度梯度的符号 (来流速度  $u(x, y) > 0$ )。 (5 分)



7. 试在相图 ABS 中用作图方式近似确定临界混溶点。(5 分)



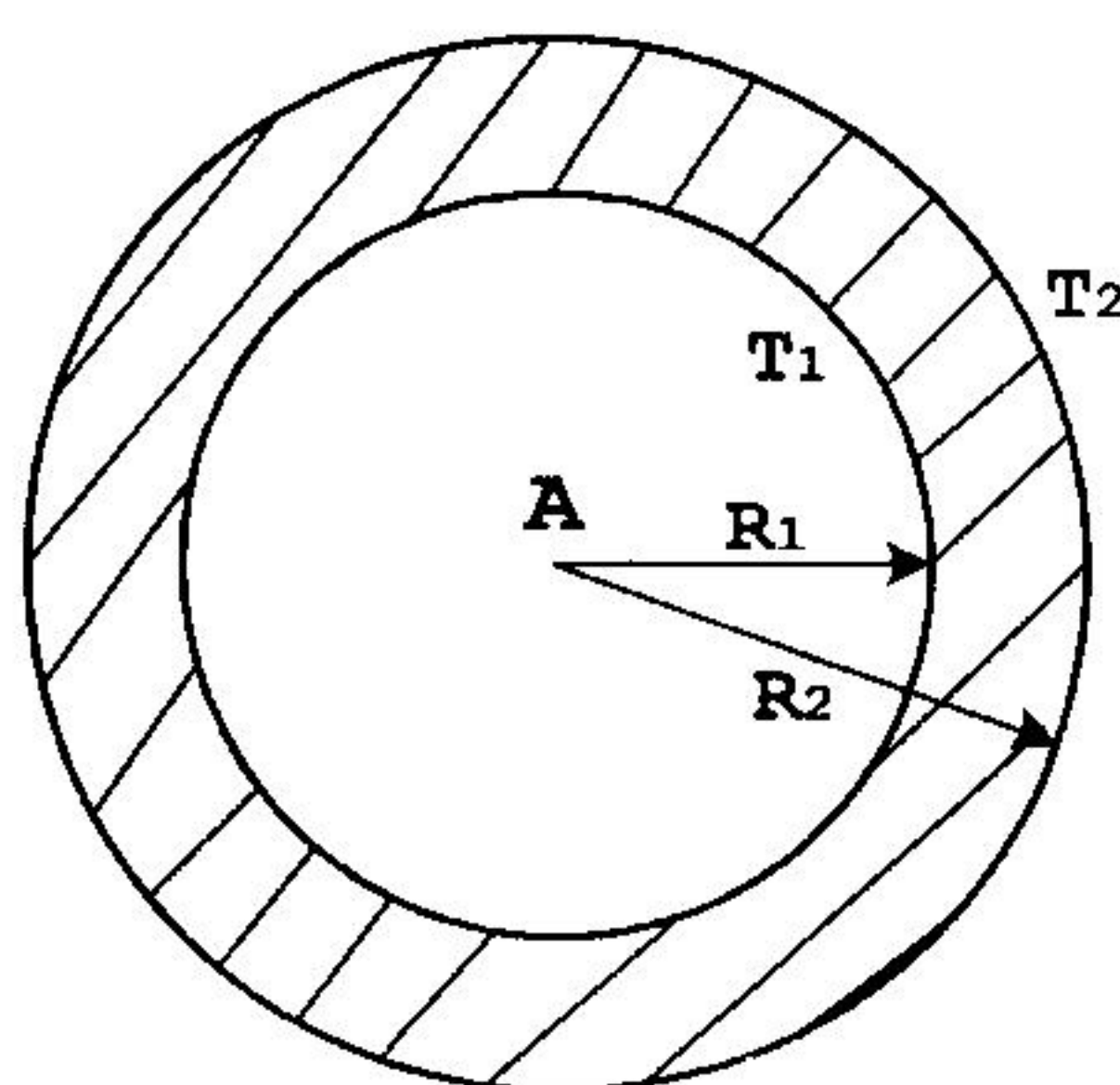






五. (16 分)

如右图所示, 已知某球体的球心 A 处有一大小可以忽略的热源, 在球径为  $R_1$  的内壁面温度为  $T_1$ , 球半径  $R_2$  处的外壁面温度为  $T_2$ ,  $R_1$  和  $R_2$  之间的导热材料的热传导系数为  $\lambda$ , 传热过程为定态热传导, 试求热流量  $Q$ , 并依据傅立叶 (Fourier) 定律推导球半径  $R$



( $R_1 \leq R \leq R_2$ ) 处温度  $T$  和  $R$

的关系式。

六. (18 分)

一逆流吸收的填料塔, 进料气体中可溶组分 A 的摩尔分率 0.02, 要求组分 A 的回收率不低于 95%。吸收剂是清水, 要求吸收后溶液中组分 A 的摩尔比不低于 0.01。已知平衡关系为  $Y=1.2X$ , 填料层高度为 5 m。试求:

- [1] 该吸收塔的气相总传质单元高度;
- [2] 操作液气比是最小液气比的倍数;
- [3] 若因工艺变化使气体流量增加 50%, 如果其它条件均不变, 只通过调节吸收剂流量使气体中组分 A 的回收率保持不变, 该如何调节气液比, 请详细列出解题步骤。已知气膜吸收系数  $K_{y,a}$  与气速  $G$  的 0.8 次方成正比。

七. (18 分)

请根据流体流动的机械能守恒方程, 推导出文丘里流量计的流量系数  $C_v$  的表达式:

$$C_v = \frac{W_a}{W_i} = \left( \frac{1 - \beta^4}{\alpha_2 - \alpha_1 \beta^4 + \Delta P_{\text{loss}} / (\frac{1}{2} \rho v_2^2)} \right)^{1/2}$$

式中  $W_a$  为实际流体的质量流量,  $W_i$  为理想流体的质量流量,  $v_2$  为文丘里管收缩段的流速,  $\rho$  为流体密度; 定义  $\beta = \frac{D_2}{D_1}$ ,  $D_2$  为收缩段的直径,  $D_1$  为文丘里流量计的进口圆管的直径;

$\Delta P_{\text{loss}} = \rho h_f$  为流体从文丘里管的进口 1 至收缩处 2 的不可逆压力损失; 定义动能校正因子  $\alpha = \frac{\bar{v}^3}{\bar{v}^3}$  ( $\bar{v}$  为流体平均速度), 下标 1、2 分别表示文丘里管的进口处和收缩处。