

## 中国科学院化工冶金研究所

### 2001 年招收硕士研究生入学考试 化工原理 试题（共 7 题）

（试题考生签名后随答卷收回）

1.（共 20 分）简要回答下列问题：

①（3 分）下列形式的贝努里方程：

$$\Delta \left( gz + \frac{\alpha u^2}{2} + \frac{p}{\rho} \right) = W_e - \sum h_f$$

解释其中各项及符号的意义及方程适用的条件。

②（2 分）把下列几种泵按其最重要的特性分为两类，说明两类泵的共性和操作特点：柱塞泵、离心泵、涡轮泵、齿轮泵。

③（2 分）黑体辐射的斯蒂芬—玻尔茨曼定律为

$$E = C_0 \left( \frac{T}{100} \right)^4$$

其中黑体辐射系数为  $C_0 = 5.67 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$ ，为何要将常数 100 放在公式分母中？

④（3 分）气体 A 和 B 相向沿 x 轴做一维分子扩散，若总通量  $N_A + N_B$  不为 0，写出此体系中通量与浓度梯度间的关系。试解释表达式的物理意义。

⑤（3 分）用水分别吸收  $\text{O}_2$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{NH}_3$  和  $\text{NO}_2$  时，是气膜阻力大还是液膜阻力大？你是怎么判断的？若气膜、液膜传质阻力在同一数量级，写出总传质系数与膜传质系数间的关系式。

⑥（2 分）由加热管壁传热使液体沸腾，有泡核沸腾和膜状沸腾两种方式，为了使气泡容易生成和脱落，应采取什么措施以提高传热系数？

⑦（3 分）对吸收塔的高度微元  $dH$  做质量衡算，得

$$dH = \frac{V}{K_y a \Omega (Y - Y^*)} \quad \text{和} \quad dH = \frac{L}{K_x a \Omega (X^* - X)}$$

请由此定义用于吸收塔高设计的传质单元高度和传质单元数。

⑧（2 分）在清澈的液体和稀悬浊液中的管外对流无相变传热，哪一种的传热系数可能高一些？你根据什么来做分析和判断？

2.（14 分）设流体在半径  $R$  的水平直管内作层流流动，于管轴心处取一半径为  $r$ 、长度为  $l$  的流体柱作为分析对象，如图 1 所示。作用于流体柱两端面的压强分别为  $P_1$  和  $P_2$ 。试推导：

①（5 分）流体在圆管内作稳定层流流动时的径向速度分布表达式；

②（3 分）上述流动中的直管阻力计算式，即 Hagen-Poiseuille 公式；

③（3 分）管中心处的最大流速表达式；

④（3 分）圆管截面的平均流速  $U$  与最大流速  $u_{\max}$  的关系。