

# 北京科技大学

## 2009 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 807 试题名称: 传输原理 (共 1 页)

适用专业: 冶金工程

说明: ①所有答案必须写在答题纸上, 做在试题或草稿纸上无效。

②考试用具: 无

(1) 对于一维稳态导热, 点 A 的温度为  $520^{\circ}\text{C}$ , 点 B 的温度为  $120^{\circ}\text{C}$ , 两点距离为  $10\text{cm}$ ; 连接两点材料的导热系数为  $400\text{J}/(\text{m}\cdot^{\circ}\text{C}\cdot\text{min})$ , 求温度梯度的大小、方向及热流通量大小及方向。(10 分)

(2) 对于一维稳态扩散传质, 点 A 摩尔浓度为  $2\text{mol}/\text{m}^3$ , A 与 B 两点之间的传质通量为  $50\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ , 两点距离为  $20\text{mm}$ ; 连接两点之间材料传质扩散系数为  $240\text{m}^2/\text{min}$ , 求 B 点的摩尔浓度的大小; A, B 之间的浓度梯度的大小、方向。(10 分)

(3) 对于水平放置管道一维稳态流体流动, 入口横截面速度为  $20\text{m}/\text{s}$ , 出口横截面的速度为  $300\text{m}/\text{min}$ , 两点距离为  $50\text{mm}$ ; 流体的运动黏度系数为  $600\text{m}^2/\text{min}$ , 密度为  $1000\text{kg}/\text{m}^3$ 。求出口及入口的面积比、出口及入口的动能、管内的速度梯度。(10 分)

(4) 在判断薄材及厚材、求强制对流换热系数及对流传质系数时, 需分别用到那些准数, 并用速度、热扩散系数、黏度系数、特征时间、特征厚度(长度)、质量扩散系数、导热系数等基本物理量表达出这些准数(30 分)。

(5) 已知流体以流速为  $2\text{m}/\text{s}$  流过管径为  $0.1\text{m}$  的圆管, 其努塞尔数满足  $\text{Nu}=0.02\text{RePr}$ ; 流体的导热系数、运动黏度、导热系数分别为  $2\text{W}/\text{m}\cdot^{\circ}\text{C}$ 、 $10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$  及  $10^{-2}\text{m}^2/\text{s}$ 。求流体与平板壁面之间的对流换热系数(15 分)。

(6) (假设无接触热阻) 已知一加热炉炉墙由三层材料组成, 它们的厚度分别为  $S_1, S_2, S_3$  及导热系数分别为  $k_1, k_2, k_3$ 。炉墙内外的气流温度分别为  $T_{f1}, T_{f2}$ ; 对流换热系数分别为  $\alpha_1, \alpha_2$ 。(以上所用单位均为国际单位制。) 求热流通量、炉墙内外壁面及交界面的温度(15 分)。

(7) 已知一球形封闭黑体空腔, 直径为  $1\text{m}$ , 内表面温度为  $727^{\circ}\text{C}$ , 在其上表面开一面积为  $1\text{cm}^2$  的小孔, 球的内表面发射率为  $0.8$ 。求其黑体空腔对小孔的角系数、空腔的表面热阻、空腔的表面辐射力大小(单位为国际单位制, 20 分)。

(8) 对于方程 
$$\rho c_p \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left( \lambda \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \lambda \frac{\partial T}{\partial y} \right) + s$$

1) 它描述的是几维传热问题?(2 分)

2) 对于一维非稳态无内热源固体传热问题方程变为何种形式?(2 分)

3) 对于二维稳态无内热源的传热问题方程变为何种形式?(6 分)

(9) 已知管道内直径为  $1000\text{mm}$ , 管道内流体速度为  $50\text{m}/\text{s}$ , 管道内流过温度为  $200^{\circ}\text{C}$  的空气。现在实验室中有(1) 横截面的长为  $1000\text{mm}$ 、宽为  $1000\text{mm}$  矩形管; (2) 长周半径为  $1000\text{mm}$ 、短周半径为  $800\text{mm}$  的椭圆形管; (3) 半径为  $200\text{mm}$  的圆形管道各一根。求每根管的等效直径; 为使得实验室实验能够模拟实际管道内的流动, 你选用那一(几)根管? 为什么? 并求出其流速。(设实验管道用的空气仍是  $200^{\circ}\text{C}$ ) (10 分)

(10) 设钢包为一圆柱形, 高为  $H$ , 直径为  $D$ , 水口直径为  $d$ 。求钢包钢水流尽的时间。(10)

(11) 解释如下名词(10 分)

- 1) 不可压缩流体
- 2) 理想流体
- 3) 有效辐射
- 4) 扩散传质
- 5) 非稳态传热