

北 京 科 技 大 学

2008 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 2 页)

适用专业: 钢铁冶金、有色冶金、冶金物理化学、工业生态

说明: 所有答案必须写在答题纸上, 做在试题或草稿纸上无效。

(1) 填空 (25 分)

- 1、作用在流体上的力有_____和_____ (2 分)。
- 2、静止流体内部的同一点, 各个方向的静压强是_____ (1 分)。
- 3、沿程压力损失是由流体的_____引起的 (1 分)。
- 4、对于流体绕流平板时, 当来流速度为常数 C 时, 边界层外的流体速度为_____ (1 分)
- 5、菲克传质定律 $J = -D \text{grad} C$ 中的 $J, D, \text{grad} C$ 的物理意义分别是_____, _____及 _____, 其单位分别是_____, _____, _____。(6 分)
- 6、有效辐射是_____与_____的和。(4 分)
- 7、辐射换热是绝对零度以上的物体以_____的形式向半球空间发射热射线的一种传热方式。灰体表面温度为 527°C , 黑度为 0.85, 其辐射力为_____。(5 分)
- 8、当 $\text{Pr} \geq 1$ 时, 温度边界层的厚度_____速度边界层的厚度。(2 分)
- 9、对流传质是通过流体的_____, 在流体内部或流体与固体壁面之间高_____区的物质传输到_____区的传质方式。(3 分)

(2) 回答问题 (75 分)

- 1、写出牛顿粘性定律的表达式, 并指出式中每一物理量的含义及单位? (10 分)
- 2、写出 Re 数的表达式, 并指出 Re 数的作用、构成 Re 数基本物理量的单位及意义。(6 分)
- 3、写出贝努里方程, 并指出每一项的单位及物理意义? (7 分)
- 4、在冬天有风的天气感到冷, 还是无风的天气感到冷? (2 分) 原因何在 (要依据对流换热系数进行讨论)? (5 分)
- 5、在日常生活中举例说明动量传输、热量传输及质量传输的现象 (供举 6 例, 每种各举 2 例, 在每例中指出其传输方式)。(15 分)
- 6、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)。

(3) 计算题 (50 分)

- 1、(统考生不做, 单考生必做) 已知管道直径为 50 厘米, 流体在管道内的平均速度为 3m/s , 流体的动力黏性系数为 $0.005\text{Pa}\cdot\text{s}$, 密度为 1000kg/m^3 。求流体流过管道的雷诺数。判断流体在管道流动中是层流还是湍流?。(10 分)

- 2、（统考生不做，单考生必做）设玻璃厚度为 h mm，导热系数为 k_1 W/m $^{\circ}$ C，窗户面积为 A m 2 。若采用双层窗，玻璃厚度不变，双层窗玻璃之间的距离是 L mm，中间充满静止的空气，空气的导热系数为 k_2 W/m $^{\circ}$ C。设冬天、夏天的室外气温分别是 T_{A1} 及 T_{A2} ，对流换热系数为 α_{A1} 及 α_{A2} ，室内气温都是 T_{A3} ，对流换热系数为 α_{A3} 。无论冬天还是夏天，为了保持室内温度不变，若每 10^6 J 的热量为 0.5 元，求采用双层窗比单层窗一年节约多少费用（假设冬天夏天各 80 天）？（30 分）
- 3、（统考生不做，单考生必做）对于一维稳态导热，点 A 的温度为 20° C，点 B 的温度为 50° C，两点距离为 20cm；材料的导热系数为 1200J/（m $^{\circ}$ C.min），求温度梯度的大小、方向及热流量大小及方向。（5 分）
- 4、（统考生不做，单考生必做）对于一维稳态扩散传质，点 A 的摩尔浓度为 2 mol/m 3 ，点 B 的摩尔浓度为 5 mol/m 3 ，两点距离为 20mm；材料的传质扩散系数为 720m 2 /min，则浓度梯度的大小、方向及传质通量的大小及方向。（5 分）
- 5、（单考生不做，统考生必做）有一水平放置的钢坯，表面积 1.5×0.5 m 2 ，黑度为 0.6，周围环境温度为 20° C。试比较钢坯温度在 227° C 及 1227° C 时，钢坯表面由于辐射和对流换热造成的单位面积的热损失。（已知钢坯温度在 227° C 时，周围空气导热系数为 3.27×10^{-2} W/m $^{\circ}$ C， $Pr=0.687$ ， $Gr=8 \times 10^9$ ；钢坯温度在 1227° C 时，周围空气导热系数为 5.75×10^{-2} W/m $^{\circ}$ C， $Pr=0.688$ ， $Gr=2 \times 10^9$ ， $Nu=0.15 (PrGr)^{1/3}$ ）（30 分）
- 6、（单考生不做，统考生必做）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 分）
- 7、（单考生不做，统考生必做）已知一不可压缩稳定的无旋流场，其势函数为 $\phi = x^2 - y^2$ ，求在点 $(2, 3/2)$ 处速度的大小及方向；若在同一高度处驻点压强为 101kN/m 2 ，流体密度为 1.19kg/m 3 ，求在 $(2, 3/2)$ 的压强（10 分）