

青 岛 科 技 大 学

二〇一二年硕士研究生入学考试试题

考试科目：传热学

- 注意事项：1. 本试卷共 3 道大题（共计 23 个小题），满分 150 分；
2. 本卷属试题卷，答题另有答题卷，答案一律写在答题卷上，写在该试题卷上或草纸上均无效。要注意试卷清洁，不要在试卷上涂划；
3. 必须用蓝、黑钢笔或签字笔答题，其它均无效。

* * * * *

一、填空题（本题共 12 小题，每空 1 分，共计 20 分）

- 1、某物体温度分布的表达式为 $t=f(x,y,\tau)$ ，此温度场为_____（几维）、_____（稳态或非稳态）温度场。
- 2、当等温线图上每两条相邻等温线的温度间隔相同时，_____可以直观地反映出不同区域导热热流密度的相对大小。
- 3、导热微分方程式是根据_____定律和_____定律建立起来的导热物体中的温度场应当满足的数学表达式。
- 4、工程上常采用肋片来_____。
- 5、稳态导热过程的单值性条件有几何条件、_____、_____。
- 6、由于流动起因的不同，对流换热可以区别为_____与_____。
- 7、固体表面附近流体温度发生剧烈变化的薄层称为_____，其厚度定义为_____。
- 8、判断两个现象相似的条件是：_____；_____。
- 9、凝结有珠状凝结和膜状凝结两种形式，其中_____有较大的换热强度，工程上常用的是_____。
- 10、遵循兰贝特定律的辐射，数值上其辐射力等于定向辐射强度的_____。
- 11、单位时间内投射到表面的单位面积上总辐射能为_____，单位时间内离开表面单位面积的总辐射能为该表面的_____。
- 12、半径为 R 的半球内表面 1 和圆底面 2 组成封闭系统，则半球内表面对圆底面的角系数 $X_{1,2}$ 等于_____。

二、分析回答题（本题共 7 小题，共计 50 分）

- 1、（4 分）说明以下两式所描述的物理现象：

$$(1) \frac{d^2 t}{dx^2} + \frac{\Phi}{\lambda} = 0 \quad (2) \frac{\partial t}{\partial \tau} = a \left(\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} \right)$$

2、(8分)试说明 Bi 的物理意义。 $Bi \rightarrow 0$, $Bi \rightarrow \infty$ 各代表什么样的换热条件? 有人认为, $Bi \rightarrow 0$ 代表了绝热工况, 你是否赞同这一观点, 为什么?

3、(6分)对管内强制对流换热, 为何采用短管和弯管可以强化流体的换热?

4、(8分)在青藏铁路建设中, 采用碎石路基可有效防止冻土层的冻胀和融降问题, 请解释原因。

5、(8分)什么叫临界热流密度? 为什么当加热热流大于临界热流密度时会出现沸腾危机?

6、(8分)什么是“温室效应”? 为什么说大气中的 CO_2 含量增加会导致温室效应?

7、(8分)有一台钢管换热器, 热水在管内流动, 空气在管束间作多次折流横向冲刷管束以冷却管内热水。有人提出, 为提高冷却效果, 采用管外加装肋片并将钢管换成铜管。请你评价这一方案的合理性。

三、计算题 (本题共 4 小题, 每题 20 分, 共计 80 分)

1、野外工作者常用纸质容器烧水。设厚为 0.2mm 的纸的导热系数为 $0.9 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$, 水在大气压力下沸腾, 水侧沸腾换热表面传热系数为 $2400 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。容器用 1100°C 的火焰加热, 火焰与纸面的表面传热系数为 $95 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。若纸的耐火温度为 200°C , 试证明该纸质容器能耐火。

2、用热电偶测量气流温度时, 通常热电偶接点可近似看成一个圆球体。已知气流与热电偶接点的 $h=400 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, 热电偶材料物性数据为 $c=400 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, $\rho=8500 \text{ kg}/\text{m}^3$ 。热电偶接点的时间常数为 $\tau_c = 1 \text{ s}$, 试用集中参数法确定:

(1) 热电偶接点的直径 D ;

(2) 如果把初温为 $t_0=25^\circ\text{C}$ 的热电偶放在温度为 $t_\infty=200^\circ\text{C}$ 的气流中, 问当热电偶显示温度为 $t=199^\circ\text{C}$ 时, 其需要经历多少时间?

(3) 此时热电偶吸收的总热量。

3、水流过长为 10m 的直管, 入口温度为 20°C , 出口温度为 40°C , 管内径 $d=20 \text{ mm}$, 水在管内流速为 2 m/s , 求对流换热系数和平均管壁温度。

已知: 30°C 水的物性为 $\lambda=0.618 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$, $\nu=0.805 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, $Pr=5.42$, $\rho=995.7 \text{ kg}/\text{m}^3$, $c_p=4.17 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 。管内紊流强制对流换热关联式为: $Nu=0.023 Re^{0.8} Pr^{0.4}$ 。

4、一直径为 0.8m 的薄壁球形液氧贮存容器, 被另一个直径为 1.2m 的同心薄壁容器所包围。两容器表面为不透明漫灰表面, 发射率均为 0.05, 两容器表面之间是真空的, 如果外层容器表面的温度为 300 K , 内层容器表面温度为 95 K , 试求由于蒸发使液氧损失的质量流量。液氧的蒸发潜热为 $2.13 \times 10^5 \text{ J/kg}$ 。