

河北工程大学

二〇一八年硕士研究生入学考试试题

试卷 C

考试科目代码 807 考试科目名称 传热学 II

所有答案必须写在答题纸上，做在试题纸或草稿纸上无效。

一、简答题（共 60 分，每题 6 分）

1. 试简述导热问题常见的三类边界条件。
2. 写出 Nu, Bi, Pr, Fo 各准则数的表达式，并解释其物理意义。
3. 在冬季的晴天，人站在室外，试从传热学的角度分析人体与环境之间的热量传递过程。
4. 深秋及初冬季节的清晨常常会看到屋面结霜，试从传热学的观点分析：结霜时室外气温是否一定要低于 0°C ；结霜屋面和不结霜屋面谁的保温效果好，为什么？
5. 有人说，通过增大散热器内的水流速，可以增大散热器的散热量，试从传热学的角度分析其合理性。
6. 由一维、常物性、无内热源非稳态导热微分方程可知，非稳态导热只与热扩散率有关，而与导热系数无关。你认为对吗？
7. 热水在两根相同的管内以相同的流速流动，管外分别采用空气和水冷却。经过一段时间后，两管内产生相同厚度的水垢。试问水垢的产生对采用空冷还是水冷的管道的传热系数影响较大？为什么？
8. 晴朗的夏天，汽车在室外放置一段时间，有人进去开车发现车里面太热，为什么？
9. 采用电加热器加热时，当加热功率大于临界热流密度时容易发生壁面被烧毁的现象，而采用蒸汽加热却不会，为什么？
10. 试说明强制对流换热中，流体密度、比热、黏度、导热系数和流速对表面传热系数的影响。

二、计算题（共 90 分，各题分数见每题标注）

1. (15 分) 外径为 50mm 的蒸汽管道外包有厚为 40mm、平均导热系数为 $0.11\text{w}/(\text{m}\cdot\text{k})$ 的矿渣棉，其外为厚 45mm、平均导热系数为 $0.12\text{w}/(\text{m}\cdot\text{k})$ 的煤灰泡沫砖。煤灰泡沫砖外表面温度为 50°C ，蒸汽管道表面温度为 400°C ，计算矿渣棉与煤灰泡沫砖交界面的温度，并说明增加煤灰泡沫砖的厚度对热损失及交界面的温度有什么影响。
2. (15 分) 采用热线风速仪测量风管中空气流速，已知热线风速仪的受热金属丝直径 $d=1\text{mm}$ ，材质为铜丝，密度 $\rho=8666\text{kg}/\text{m}^3$ ，导热系数 $\lambda=26\text{w}/(\text{m}\cdot\text{k})$ ，比热容 $c_p=343\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{k})$ ，单位长度电阻值 $R=0.01\Omega$ ，空气温度 $t_f=20^{\circ}\text{C}$ ，表面传热系数 $h=30\text{w}/(\text{m}^2\cdot\text{k})$ ，某时刻起电流强度 $I=30\text{A}$ 的电流突然流经导线并保持不变。试求：
 - (1) 当导线的温度稳定后其数值为多少？
 - (2) 从导线通电开始瞬间到导线温度余稳定时之值相差为 1°C 是所需的时间。
3. (15 分) 写出直角坐标系下二维常物性、无内热源非稳态导热微分方程的显式差分格式，并给出数值求解的稳定性条件（空间方向采用均分网格，中心差分格式，令 $t_{m,n}^i$ 表示 (m,n) 点在 i 时刻的温度）。

4. (15分) 温度为 50°C ，压力为 101325Pa 的空气，平行掠过一块表面温度为 100°C 的平板上表面，平板下表面绝热。平板沿流动方向长度为 0.2m ，宽度为 0.1m ，按平板长度计算的 Re 数为 4×10^4 ，试确定：

(1) 平板表面与空气间的表面传热系数和传热量？

(2) 如果空气流速增加一倍，压力增加为 10.1325×10^5 ，平板表面与空气的表面传热系数和传热量又为多少？

已知：空气温度为 75°C 时， $\lambda = 0.0299\text{w/m}\cdot\text{k}$, $\text{Pr} = 0.7$ ；

层流外掠等温平板对流换热实验关联式：
$$\text{Nu} = 0.664 \text{Re}^{\frac{1}{2}} \text{Pr}^{\frac{1}{3}}$$

湍流外掠等温平板对流换热实验关联式：
$$\text{Nu} = (0.037 \text{Re}^{0.8} - 871) \text{Pr}^{\frac{1}{3}}$$

5. (15分) 两平行大平板温度分别为 $t_1 = 727^{\circ}\text{C}$ 和 $t_2 = 27^{\circ}\text{C}$ ，其发射率 $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 0.6$ ，(1) 试计算两者之间单位面积的辐射换热量；(2) 如果将两者中间加入一个两面发射率不同的大平板，发射率分别为 $\varepsilon_1 = 0.6, \varepsilon_2 = 0.1$ ，试计算辐射换热减少的百分数。

6. (15分) 一个 1-2 型管壳式换热器，采用将油从 100°C 冷却到 65°C 的方法把水从 25°C 加热到 50°C ，此换热器的温差修正系数 $\psi = 0.93$ ，换热器是按照换热量为 20kW ，传热系数为 $340\text{w}/(\text{m}^2\cdot\text{k})$ 的条件设计的，(1) 试计算器传热面积 (2) 若其污垢热阻取为 $R = 0.004\text{m}^2\cdot\text{k}/\text{w}$ ，这时传热面积应为多少？