

华北电力大学（保定）2009 年硕士研究生入学考试试题

考试科目代码及名称：809 传热学

卷别 A

考生注意：全部答案（包括填空、选择、判断对错等）必须写在答题纸上，否则无效。

一、选择和填空题（每小题 5 分，共 40 分）

1. 常温（20℃）下，水的导热系数 $[W/(m \cdot K)]$ 在下列那个范围
(A) 0.01~0.1; (B) 0.1~1; (C) 1~10; (D) 10~100
2. 如果 70℃ 以上的水滴到皮肤上很容易就被烫伤，但若是同样温度水蒸气的话，烫伤的可能性就大大降低，这主要是由于（ ）。
(A) 水和水蒸气比热的差别；(B) 水和水蒸气密度的差别；(C) 水和水蒸气导热系数的差别。
3. 努塞尔在对纯净蒸气层流膜状凝结换热进行理论分析求解时，忽略了液膜流动过程中的（ ）。
(A) 重力；(B) 粘性力；(C) 惯性力
4. 对于大容器的沸腾换热，临界热流密度是指下面那种情况下对应的热流密度？（ ）。
(A) 自然对流与核态沸腾的转折点；(B) 核态沸腾与过渡沸腾的转折点；
(C) 过渡沸腾与稳定膜态沸腾的转折点
5. 黑体的有效辐射____其本身辐射，而灰体的有效辐射____其本身辐射。
(A) 大于，大于；(B) 大于，等于；(C) 等于，等于；(D) 等于，大于
6. 在横掠管束的对流换热中，平均的表面换热系数随管排数的增加（在前几排）而（ ）。
(A) 增加；(B) 不变；(C) 变小；(D) 不确定
7. 有一用烟气加热水的换热器，为了强化其传热效果，要把肋片加在哪侧？（ ）
(A) 烟气侧；(B) 水侧；(C) 高温流体侧；(D) 低温流体侧
8. 描述黑辐射能量在空间方向分布规律的是（ ）。
(A) 普朗克定律；(B) 兰贝特定律；(C) 维恩位移定律；(D) 斯忒藩—波尔兹曼定律

二、简答题（每小题 7 分，共 35 分）

1. 采用肋片是增加散热的一个重要方式，通常采用肋效率表征肋片散热的有效程度，肋效率是如何定义的？肋效率是否越大越好？
2. 试简要说明对导热问题进行有限差分数值求解计算的基本思想与步骤。
3. 对流换热问题完整的数学描述应包括那些内容（只需要用文字描述即可）？既然大多数实际对流换热问题无法求得理论解，那么建立对流换热问题的数学描述有何意义？
4. 管内湍流强制对流换热时， Nu 数与 Re 数和 Pr 数有关。试以电加热方式加热管内水的强制对流换热为例，说明在实验过程中应测定那些物理量。
5. 用传热学的观点解释大气温室效应。

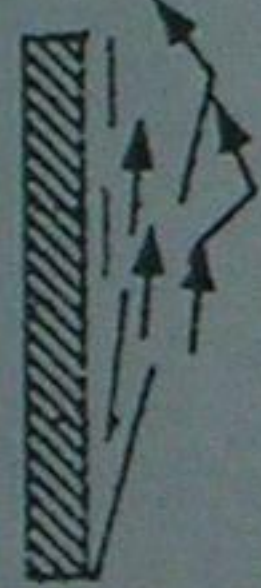
2009.10.23

三、(15 分) 一块厚度为 δ 的无限大平板，初始情况下其内部温度均匀且等于周围的环境空气温度 t_a ，现突然对一侧进行电加热，电热器具有恒定的热流密度 q [W/m^2]，另一侧仍暴露于空气中，假定平板的物性参数为常数。(1) 试示意性画出平壁内温度随时间的变化情况(含初始、最终和两个中间时刻的温度分布曲线即可)；(2) 写出该问题的数学描述。

四、(20 分) 一房间内安装有一方形暖气片，其结构尺寸为：高 600mm，外表面积为 0.8m^2 。如果在冬天维持室内温度 15°C ，测得暖气片表面壁温为 55°C 。

- (1) 计算暖气片与空气的表面换热系数及对流换热量。
- (2) 如果暖气片壁面的发射率为 0.8，房间内的墙壁温度也取 15°C ，计算暖气片表面的辐射散热量。

推荐的自然对流换热的实验关联式： $Nu = C'(Gr Pr)^n$ ，格拉晓夫准则数 $Gr = g\alpha\Delta t l^3 / \nu^2$ ，对于符合理想气体性质的气体，格拉晓夫准则数中的体积膨胀系数 $\alpha = 1/T$ ，式中 C, n 由下表确定：

加热面 形状与位置	流动情况 示意	流态	系数 C	系数 n	Gr 适用范围
竖平板 或竖圆柱		层流	0.59	1/4	$10^4 \sim 3 \times 10^9$
		过渡	0.0292	0.39	$3 \times 10^9 \sim 2 \times 10^{10}$
		湍流	0.11	1/3	$> 2 \times 10^{10}$

空气的物性参数 $Pr = 0.7$ ， $\lambda = 0.0267 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ， $\nu = 1.6 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$

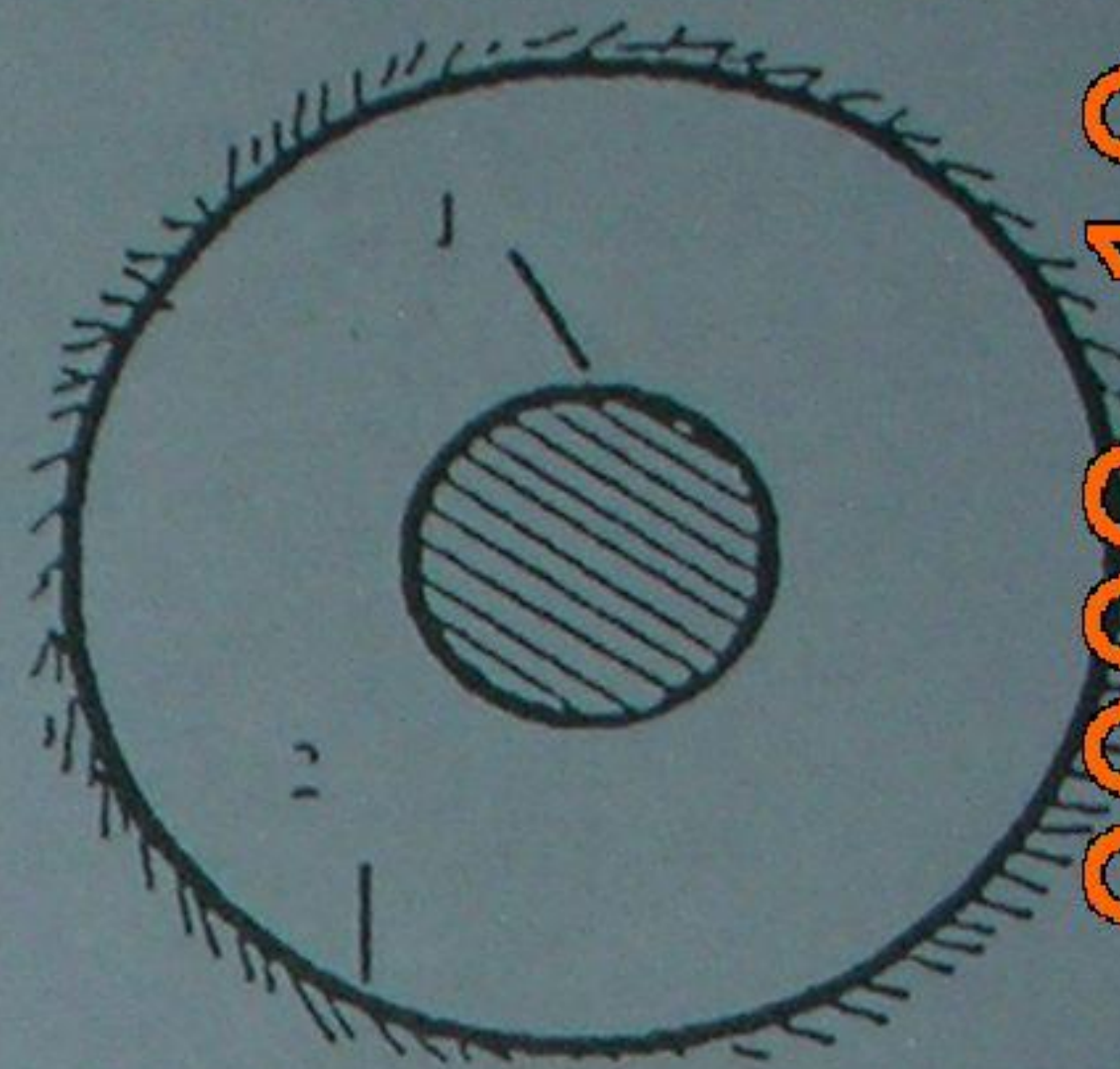
五、(20 分) 有一水-水管壳式换热器，内部有 24 根管子组成，管子外径为 32mm，壁厚为 1.5mm。管内为热水，进口温度为 90°C ，热水流量为 1.5 kg/s ，管外为冷水，入口温度为 20°C ，冷水流量为 1 kg/s ，水的比热 $C_p = 4180 \text{ J/kg}$ 。如果拟将热水温度冷却到 60°C ，试分析和计算：

- (1) 该换热器应按逆流还是顺流布置？
- (2) 如果管内表面换热系数为 $4500 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，管外表面换热系数为 $3000 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，管材的导热系数为 $36.7 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ，该换热器的总传热系数为多少（以管外表面为基础）？
- (3) 该情况下换热器的传热量为多少？
- (4) 该换热器管束每根管子的长度为多少？

六、(20 分) 如图所示为由两个可以认为是无限长同心圆柱组成的空腔系统，圆柱 1 直径为 60mm，圆柱 2 内径为 90mm。表面 1 温度为 127°C ，表面 2 温度为 57°C 。

(1) 如果表面 1 和 2 均近似看为黑体表面，计算两表面间辐射换热量。

(2) 如果表面 1 和表面 2 为发射率分别为 0.8 和 0.6 的漫灰表面，计算两表面间辐射换热量。



2009.10.23