

二〇〇七年招收硕士研究生 入学考试自命题试题

考试科目： 传热学

适用专业：动力工程及工程热物理、供热、供燃气、通风及空调工程

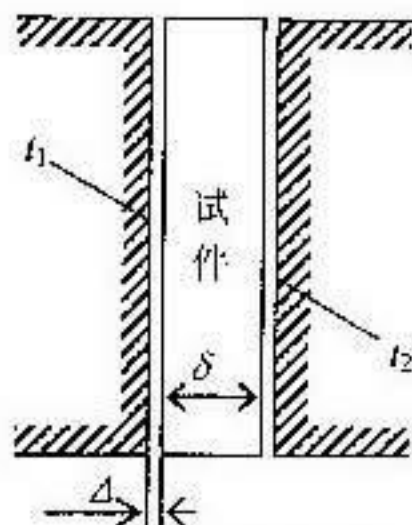
(除画图题外，所有答案都必须写在答题纸上，写在试题纸上及草稿纸上无效，考完后试题随答题纸交回)

一、简答题(8小题，每题7分，共56分)

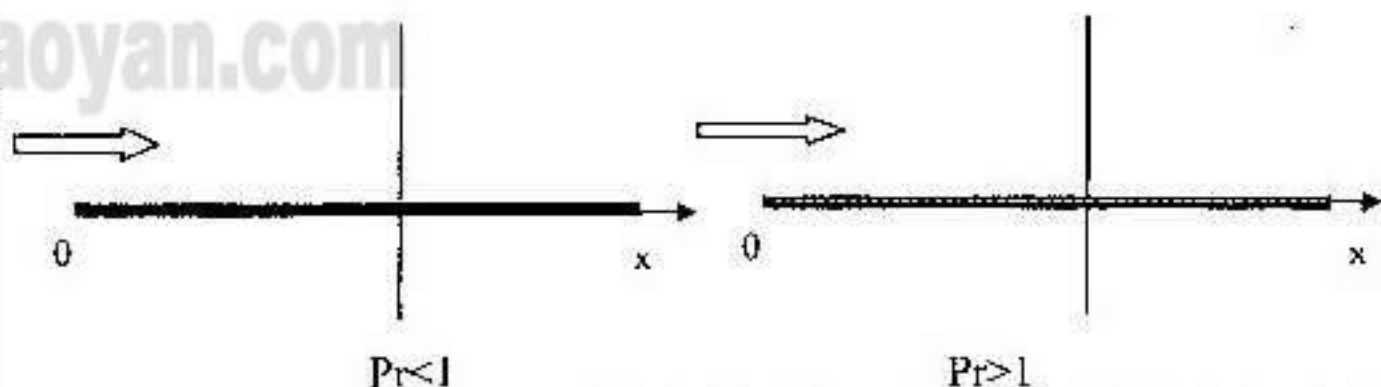
- 1) 已知圆筒壁内外侧温度分别为 t_1 和 t_2 ，若圆筒壁材料的导热系数为常数，试分别对 $(t_1 > t_2)$ 和 $(t_1 < t_2)$ 两种情况，画出稳态导热时圆筒壁内的温度分布曲线。
- 2) 用套管温度计测量容器内的流体温度 t_f ，从肋片导热的角度分析，为了减小测温误差，套管材料应选用铜还是不锈钢？如何确定套管的几何参数？
- 3) 为什么冷凝器上要装抽气器，将其中的不凝结性气体抽出？
- 4) 什么是大容器沸腾换热的临界热流密度？它在工程上具有什么意义？
- 5) 什么是辐射表面之间的角系数？在什么条件下角系数成为一个纯几何量？
- 6) 什么是有效辐射？若黑体的辐射力为 E_b 、投入辐射为 G ，试问黑体的有效辐射 J 为多少？
- 7) 什么是定向辐射强度，试讨论黑表面、灰表面和非金属固体表面的辐射强度在半球空间上的变化规律，同时指出哪些表面是等强辐射表面。
- 8) 请用传热学理论解释暖水瓶的保温原理。

二、分析题(4小题，每题10分，共40分)

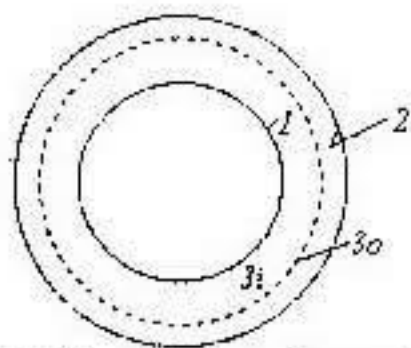
- 1) 如图所示的稳态平板导热系数测定装置中，试件厚度 δ 远小于其直径。由于安装制造不好，试件与冷、热表面之间各存在着一厚度为 Δ 的空气隙， Δ 约为 δ 的 1%。若试件的导热系数约为空气隙的导热系数的 10 倍。试分析因空气隙的存在引起的导热系数测定的相对误差。（通过空气隙的辐射和对流换热可以忽略不计）。



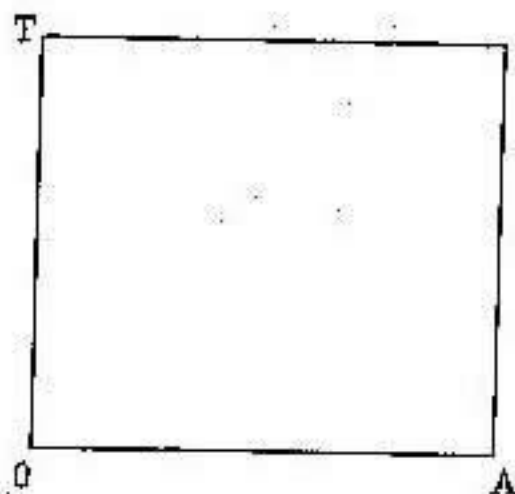
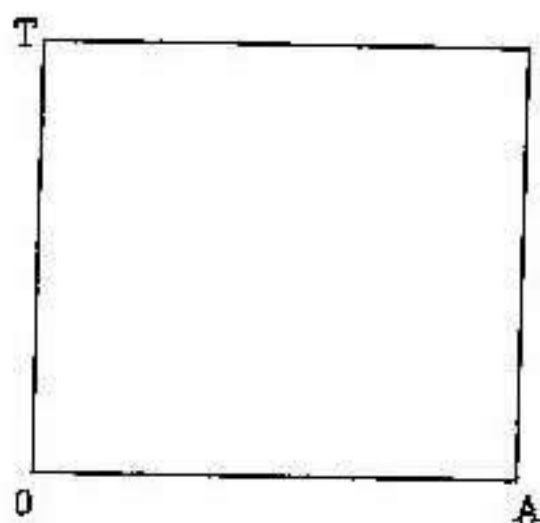
- 2) 流体沿着一大平板流动，已知流体流速为 u_∞ ，温度为 T_∞ ，平板温度为 T_w ($T_w > T_\infty$)。试分别画出在 $Pr < 1$ 、 $Pr > 1$ 的条件下其壁面形成的速度边界层和热边界层厚度相对大小示意图，以及边界层内速度和温度的剖面曲线。



- 3) 如图所示，在两漫灰同心圆球壳之间插入一同心辐射遮热球壳，解释为什么遮热球壳靠近外球壳即半径越大时辐射换热量越大？要求画出网络图。



4) 画出在下述条件下, 换热器中冷、热流体沿换热面的沿程温度变化曲线。



逆流式换热器 ($\dot{m}_1 c_{p1} < \dot{m}_2 c_{p2}$)

顺流式换热器 ($\dot{m}_1 c_{p1} > \dot{m}_2 c_{p2}$)

三、(18分) 一直径为 75 mm 的金属球, 导热系数为 $30 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, 热扩散率为 $1.25 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, 初始温度为 20°C , 过程开始时用一电锯非常缓慢地将它等分成两半。电锯的功率为 500 W 。与此同时, 金属球表面被 18°C 的流体冷却, 表面传热系数为 $50 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ 。假定锯面与流体之间的散热忽略不计, 试求: (1) 15 min 后金属的温度; (2) 达到稳态时金属的温度。

四、(18分) 水以 $\dot{m} = 0.8 \text{ kg/s}$ 的流量在内径 $d = 25 \text{ mm}$ 的管内流动, 管子内壁面的温度保持 $T_w = 90^\circ\text{C}$, 水的进口温度 $T_f' = 20^\circ\text{C}$, 试求水被加热到 $T_f'' = 40^\circ\text{C}$ 时的管子长度。给出水的物性量为:

$$c_p = 4.174 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{C)}; \lambda = 61.8 \times 10^{-2} \text{ W/(m}\cdot\text{C)}; \rho = 995.7 \text{ kg/m}^3; \text{Pr} = 5.42;$$

$$\nu = 0.805 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}; \mu_f = 801.5 \times 10^{-6} \text{ kg/(m}\cdot\text{s)}; \mu_w = 314.9 \times 10^{-6} \text{ kg/(m}\cdot\text{s)}$$

$$\text{计算公式: 管内层流: } Nu = 1.86 \left(\text{Re Pr} \frac{d}{l} \right)^{1/3} \left(\frac{\mu_f}{\mu_w} \right)^{0.14}$$

$$\text{管内湍流: } Nu = 0.023 \text{ Re}^{0.8} \text{ Pr}^{0.4} \left(\frac{\mu_f}{\mu_w} \right)^{0.11}$$

$$\text{横向流过圆管: } Nu = 0.193 \text{ Re}^{0.618} \text{ Pr}^{1/3}$$

五、(18分)有一圆柱体,如图所示,表面1温度 $T_1=550\text{K}$,发射率 $\varepsilon_1=0.8$,表面2温度 $T_2=275\text{K}$,发射率 $\varepsilon_2=0.4$,圆柱面3为绝热表面,角系数 $X_{3,1}=0.308$ 。求:(1)表面1的净辐射热损失;(2)绝热面3的温度。

