西 安 建 筑 科 技 大 学

2018 年攻读硕士学位研究生招生考试试题

(答案书写在本试题纸上无效。考试结束后本试题纸须附在答题纸内交回) 共 4 页

考试科目：（812）传热学

适用专业：供热、供燃气、通风及空调工程、建筑学、建筑与土木工程

一、分析简答题（共 8 题，每题 6 分，共 48 分）

1、一维无内热源、大平壁稳态导热的温度场如图 1 所示。试说明它的导热系数 λ 是随温度增加而增加，还是随温度增加而减小？

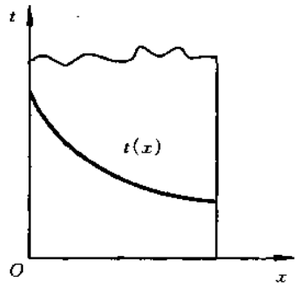

图 1

2、什么是时间常数？试分析测量恒定的流体温度时，时间常数对测量精度的影响。

3、厚度为 δ，导热系数为 λ，初始温度均匀并为 t_0 的无限大平板，两侧突然暴露在温度为 t_f（$t_f < t_0$），表面传热系数为 h 的流体中。

试定性画出当 $Bi = \dfrac{h\delta}{\lambda} \to \infty$ 和 $Bi \to 0$ 时平壁内部和流体层中温度随时间的变化曲线。

4、边界层中温度变化率 $\dfrac{\partial t}{\partial y}$ 的绝对值何处最大？有人说，对于一定表面传热温差（$|t_f - t_w|$）的同种流体，可以用壁面处温度梯度绝对值的大小来判断表面传热系数的大小，你认为对吗？

5、从改善散热角度，户外变压器外壳上的颜色应涂成深色还是浅色？

6、气体辐射有何特点，气体能看作灰体吗？

7、有两根材料不同，厚度均为 2δ 的等截面直肋 A 和 B，处于相同的换热环境中，肋基温度均为 t_0，肋端绝热。它们的表面均被温度为 t_∞，表面传热系数 h 为常数的流体所冷却，且 $\dfrac{\delta}{\lambda} << \dfrac{1}{h}$ 。

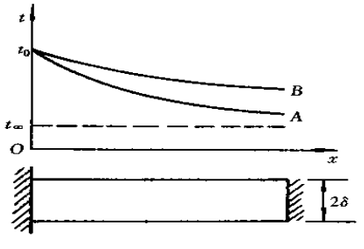

图 2

现测得材料 A 和 B 内的温度分布如附图 2 所示，试分析材料 A 和 B 导热系数的大小 。

8、比较顺流式与逆流式换热器的优缺点。

二、推导证明题（共 2 题，每题 12 分，共 24 分）

1、如图 3 所示的二维、稳态、有均匀内热源 Φ [W/m^3] 的导热体，导热系数 λ 为常数。一侧边界受均匀热流 q_w 的作用，试写出节点（i， j）的离散方程。设 $\Delta x \neq \Delta y$ 。

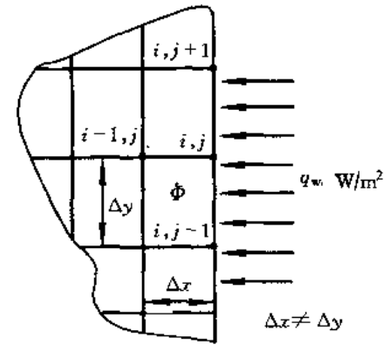

图 3

2、一厚度为 δ 的大平壁，导热系数 λ 为常数。平壁具有均匀内热源 Φ [W/m^3]。平壁 $x = 0$ 侧绝热，$x = \delta$ 侧与温度为 t_f 的流体接触，表面传热系数为 h 。试写出该稳态导热过程的完整数学描述，并推导出平壁内的温度分布表达式。

三、计算题（共 4 题，共 78 分）（计算所需查表的参数见最后页附录）

1、（18 分）有两块同样材料的平壁 A 和 B，已知 A 的厚度为 B 的两倍，两平壁从同一高温炉中取出置于同一冷流体中淬火，流体与平壁表面的表面传热系数近似认为是无限大。已知 B 平壁中心点的过余温度下降到初始过余温度的一半需要 12 min，问平壁 A 达到同样的温度需要多少时间？

2、（20 分） 一套管式换热器，饱和蒸汽在内管中凝结，使内管外壁温度保持在 100℃，而初温为 25℃，质量流量为 0.8kg/s 的水从套管换热器的环形空间中流过，换热器外壳绝热良好。环形夹层内管外径为 40mm，外管内径为 60mm，试确定把水加热到 55℃时所需的套管长度。不考虑温差修正。

3、（20 分）一半球型容器，$r = 1\text{m}$， 底部的圆形面积上有温度为 200℃的辐射表面 1 和温度为 40℃的吸热表面 2（见右图 4），它们各占圆形面积之半。1,2 表面均系灰表面，$\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 0.8$。容器壁面 3 是绝热表面。试画出其辐射换热网络图，并计算表面 1、2 间的净辐射换热量和容器壁 3 的温度。

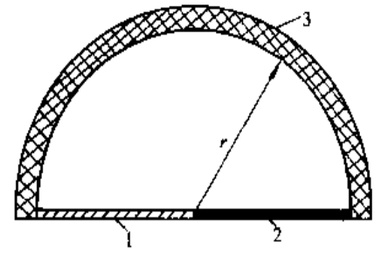

图 4

西 安 建 筑 科 技 大 学

2018 年攻读硕士学位研究生招生考试试题

(答案书写在本试题纸上无效。考试结束后本试题纸须附在答题纸内交回) 共 **4** 页

考试科目：（812）传热学

适用专业：供热、供燃气、通风及空调工程、建筑学、建筑与土木工程

4、(20 分)(计算所需物性见附录 2)一个同心套管式换热器中. 热水和冷水的进口温度分别为 200℃和 35℃，热水和冷水的流量分别为 42 kg/h 和 84 kg/h，热水和冷水的比热为 $4.24\text{kJ/(kg}\cdot\text{K)}$ 和 $4.18\text{kJ/(kg}\cdot\text{K)}$。假设传热系数为 $180\ \text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$

(1) 该换热器所能达到的最大热流量是多少？

(2) 若换热器的传热面积为 $0.33\ \text{m}^2$ 并以逆流式工作，求流体的出口温度？

(3)若换热器以顺流式工作，且其长度很长，问对于所规定的进口状态，换热器能够达到的最大可能的热流量是多少？此时换热器的效能为多少？

附录：

1、管内受迫流动准则关联式：

$Nu = 0.023\,\text{Re}^{0.8}\,\text{Pr}^{0.4}\quad (t_w > t_f)$

$Nu = 0.023\,\text{Re}^{0.8}\,\text{Pr}^{0.3}\quad (t_w < t_f)$　　适用范围：$(l/d) \geq 60$，$\text{Re} \geq 10^4$，$\text{Pr} = 0.7 \sim 160$

$Nu = 1.86\,\text{Re}^{1/3}\,\text{Pr}^{1/3}(\frac{d}{l})^{1/3}(\frac{\mu_f}{\mu_w})^{1/3}$　　适用范围：　$\text{Re} < 200$，$\text{Pr} = 0.48 \sim 16700$

2. 换热器逆流布置的效能：

$$\varepsilon = \frac{1-\exp[-\text{NTU}(1-\frac{C_{\min}}{C_{\max}})]}{1-\frac{C_{\min}}{C_{\max}}\exp[-\text{NTU}(1-\frac{C_{\min}}{C_{\max}})]}$$

3、水的的物性

t ℃	ρ kg/m^3	c_p kJ/(kg·K)	$\lambda\times10^2$ W/(m·K)	$\nu\times10^6$ m^2/s	Pr m^2/s
20	998.2	4.183	59.9	1.006	7.02
30	995.7	4.174	61.8	0.805	5.42
40	992.2	4.174	63.5	0.659	4.31
60	983..1	4.179	65.9	0.478	2.99
80	971.8	4.195	67.4	0.365	2.21
100	958.4	4.220	68.3	0.295	1.75
120	943.1	4.250	68.6	0.252	1.47
140	926.1	4.287	68.5	0.217	1.26
160	907.0	4.346	68.3	0.191	1.10
180	886.9	4.417	67.4	0.173	1.00
200	863.0	4.505	66.3	0.158	0.93