

河 北 工 程 大 学

二〇二〇年硕士研究生招生考试试题（正题）

考试科目代码 803 考试科目名称 传热学

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、判断题，正确的打√，错误的打×（共20分，10道小题，每小题2分）

1. 瞬态导热过程必定是伴随着物体的加热或冷却过程。 ()
2. 夏季与冬季平房天花板内表面的表面传热系数的数值不同。 ()
3. 在卧式冷凝器中，两种流体布置成逆流比布置成顺流的换热效果好得多。 ()
4. 层流膜状凝结时，其表面传热系数随温差 $t_s - t_w$ 的增加而增加。 ()
5. 当保温层管道外表面的Bi数大于2时，增加保温层厚度可进一步减少热损失。()
6. 蒸汽在低于饱和温度的壁面接触时所可能出现的膜状凝结形式或珠状凝结形式主要取决于接触壁面表面的润湿能力。 ()
7. 普朗克定律揭示了灰体的单色辐射力按波长的变化分布规律。 ()
8. 热辐射基尔霍夫定律只在热平衡的条件下才成立。 ()
9. 流体流过弯曲管道或螺旋管道时，对流换热系数会减小，这是由于该处阻力大造成速度降低而削弱传热的原因。 ()
10. 在热流给定的传热过程中，传热系数增加一倍，冷热流体间的温差是原来的2倍。 ()

二、简答题(共85分，10道小题，各题分数见每题标注)

1. (9分) 求解导热问题的边界条件有哪些，试述之。
2. (8分) 导热微分方程的推导依据是什么？直角坐标系下，一维、非稳态、无内热源导热问题的导热微分方程简化形式是什么？
3. (8分) 什么是时间常数？用热电偶测量温度变化着的气流温度时如何提高测量精度？
4. (8分) 为强化一台冷油器的传热，有人用提高冷却水流速的办法，但发现效果并不明显，试分析原因。
5. (8分) 基于外掠圆管换热原理制作换热器，当其他条件相同时，管子横向冲刷与纵向冲刷相比较，哪种形式表面传热系数大，为什么？
6. (9分) 什么是边界层理论？引入边界层理论的意义和目的是什么？
7. (9分) 什么是沸腾传热的临界热流密度？当沸腾传热达到临界热流密度时，在什么条件下才会对换热设备造成危害？为什么？
8. (8分) 何为漫-灰表面？将实际表面视为漫-灰表面有何实际意义？
9. (9分) 说明锅炉中从烟气到管束中水的传热过程。
10. (9分) 强化空气-水换热器传热的途径主要有哪些，请列出任意三种途径。

三、计算题（共 45 分，4 道小题，各题分数见每题标注）

1. （8 分）一厚度为 50mm 厚的无限大平壁，其稳态温度分布为 $t=a+bx^2$ ，式中 $a=100^\circ\text{C}$ ， $a=-1000^\circ\text{C}/\text{m}^2$ 。若平壁材料的导热系数为 $50\text{W}/(\text{m}\cdot^\circ\text{C})$ ，试求：

- 1) 平壁两侧表面处的热流密度？(W/m^2) (4 分)
- 2) 平壁中是否有内热源？为什么？若有的话，内热源的强度有多大？(W/m^3) (4 分)

2. （12 分）热空气以流量 $M=0.06\text{kg}/\text{s}$ ，通过一直径为 0.2m，长为 10m 的铁皮风道，热空气的进出口温度分布为 100°C 及 80°C ，求风道内的散热损失 (W) 及管道内壁面平均温度 ($^\circ\text{C}$)。(空气在 90°C 时的物性为： $c_p=1.009\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ， $\lambda=0.0313\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ， $\rho=0.972\text{kg}/\text{m}^3$ ， $\nu=22.1\times 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$ ， $\text{Pr}=0.7$) 管内流动换热常用的经验关系式有：

$$N_{u} = 0.023R_e^{0.8}P_r^{1/3}(\text{湍流}); N_{u} = 0.46R_e^{0.5}P_r^{0.43}(d/L)^{0.4}(\text{层流})$$

3. （12 分）一种低温介质流过一根直径为 $d_2=20\text{mm}$ 的长管道，其外表面可视为漫灰外表面，且黑度 $\varepsilon_2=0.02$ ， $T_2=80\text{K}$ ；其外径有一根直径为 $d_1=50\text{mm}$ 的同心套管，内表面也为漫灰表面，且黑度 $\varepsilon_1=0.05$ ， $T_2=300\text{K}$ ，两管之间抽真空。画出该系统的辐射换热网络图，并计算这种情形下单位管长从环境传给低温介质的热量是多少，(W/m)？

4. （13 分）某一逆流套管换热器，其中油从 110°C 被冷却至 70°C ，水从 25°C 被加热到 55°C ；水的流量为 $720\text{kg}/\text{h}$ 。设油的平均比热容为 $2.1\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ，水的平均比热容为 $4.2\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ，换热器的总换热系数为 $500\text{W}/(\text{m}^2\cdot^\circ\text{C})$ 。试确定：

- 1) 换热量，kW；(4 分)
- 2) 热油的流量，kg/s；(4 分)
- 3) 换热器的换热面积， m^2 。(5 分)