

中山大学

二 00 六年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 832

科目名称: 传热学

考试时间: 1 月 15 日 下 午

考生须知

全部答案一律写在答题纸上, 答在试题纸上的不得分!
答题要写清题号, 不必抄题。

一. 简答题 (共 5 题, 每题 10 分)

1. 试述 Nu 数和 Bi 数的区别。
2. 饱和水在水平加热表面上沸腾 (壁面温度可控) 时, 随着壁面过热度的增加, 沸腾换热表面传热系数是否也增加? 为什么?
3. 什么是热边界层? 什么是速度边界层? 普朗特数的大小反映了速度边界层与热边界层什么样的关系?
4. 写出稳态强制对流换热的边界层能量方程, 并说明各项意义
5. 何谓漫-灰表面? 将实际表面视为漫-灰表面有何实际意义?

二. 计算题 (共 5 题, 每题 20 分)

1. 两个直径为 0.4 m 的平行同轴圆盘相距 0.1 m, 两盘置于墙壁温度 $T_3 = 300\text{ K}$ 大房间内, 一圆盘 $T_1 = 500\text{ K}$ 、另一圆盘背面和侧面绝热。两盘表面的辐射系数均为 $\varepsilon = 0.6$, 忽略对流换热, 求绝热盘之温度。已知同轴圆盘之间的角系数 $X_{1,2} = 0.62$ 。
2. 直径为 0.1 mm, 长度为 1m 的电阻丝水平地置于 30°C 的静止空气中, 试问在不计辐射换热的情况下它每米长度上能承受的最大散热量是多少? 如果考虑辐射换热, 这一最大散热量朝哪个方向变化? 该电阻丝的熔点为 970°C 。

附注:

(1) 空气在水平圆柱体外自然对流换热的准则式

$$Nu_m = 0.36 + 0.363 Gr_m^{1/6} + 0.0914 Gr_m^{1/3}, \quad Gr_m = 10^{-6} \sim 1.3 \times 10^{13}$$

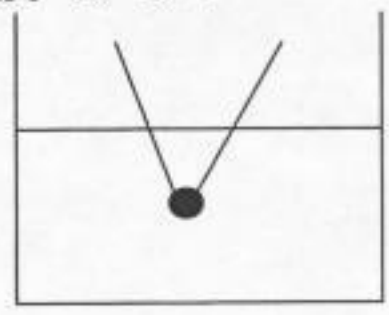
(2) 500°C 空气的物性参数

$$\lambda = 0.0574\text{ W/(m}\cdot\text{K)}, \quad \nu = 79.38 \times 10^{-6}\text{ m}^2/\text{s}$$

(第2页在背面)

3. 质量流量为 2 000 kg/h 的变压器油在螺旋盘管中流过，油温从 $t_1' = 80^\circ\text{C}$ 被冷却至 $t_1'' = 30^\circ\text{C}$ ，其比定压热容 $c_{p1} = 2.093 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 。进口温度为 $t_2' = 20^\circ\text{C}$ 的冷水在盘管外流动用来冷却变压器油。出口处水温 $t_2'' = 25^\circ\text{C}$ ，水的比定压热容 $c_{p2} = 4.174 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 。水侧表面传热系数为 $580 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ，油侧表面传热系数为 $150 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 。盘管材料的导热系数为 $40 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，污垢热阻总共为 $0.0007 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ 。管的外径×壁厚为 $57 \text{ mm}\times 3.5 \text{ mm}$ 。求螺旋盘管的长度与水的质量流量。若管盘的直径为 0.4 m ，求盘数。

4. 热电偶测温原理如图，假设水温 $T_{\text{H}_2\text{O}}=65^\circ\text{C}$ ，如果不考虑热电偶导热及辐射漏热，请问多长时间后热电偶的温度可以达到 50°C ？设热电偶的定压比热容 $C_p=377 \text{ J}/(\text{Kg}\cdot^\circ\text{C})$ ，密度 $\rho=8800 \text{ kg}/\text{m}^3$ ，直径 $d=1 \text{ mm}$ ，热电偶与水之间的传热系数 $h=100 \text{ W}/(\text{K}\cdot\text{m}^2)$ ，热电偶初始温度 $T_0=25^\circ\text{C}$



5. 0.7 bar 的饱和水蒸气，在 $L=0.3 \text{ m}$ 高的竖直板上发生膜状凝结，平板保持 70°C ，试求平均放热系数以及每米宽的凝液量。（层流： $Nu = 1.13 \left[\frac{gr\rho_L^2 L^3}{\mu\lambda (T_s - T_w)} \right]^{1/4}$ 紊流：

$Nu = 0.0077 Re^{0.4} \frac{L\rho_L^{2/3} g^{1/3}}{\mu^{2/3}}$ ，式中 $Re=4m/\mu$ ， m 为竖直板单位宽度凝液量， $Re>1000$ 为紊流。）

附：饱和水的物性参数

T ℃	P bar	ρ_L kg/m ³	Cp kJ/kg · °C	$\lambda \times 10^2$ W/(m · °C)	$\mu \times 10^6$ kg/(m s)	r (潜热) kJ/kg
40	0.07385	992.2	4.1784	63.4	653.12	2406.0
50	0.12352	988.1	4.1826	64.8	549.17	2381.9
60	0.19946	983.2	4.1868	65.9	469.74	2357.6
70	0.31201	977.8	4.1910	66.8	406.00	2333.0
80	0.47414	971.8	4.1952	67.5	355.00	2308.0
90	0.70182	965.3	4.2035	68.0	314.79	2282.5
100	1.0142	958.4	4.2161	68.3	282.43	2250.4
110	1.4338	951.0	4.2287	68.5	258.90	2229.7
120	1.9867	943.1	4.2454	68.6	237.32	2202.1