

# 同济大学一九九九年硕士生入学考试试题

考试科目：工程热力学与传热学

编号：118-1

答题要求：

## 工程热力学部分 (50 分)

### 一 概念题 (每题 5 分, 共 20 分)

- 1 何谓热力学状态公理?
- 2 试比较开口系统和闭口系统的异同点.
- 3 如何从干湿球温度求得相对湿度?
- 4 简述缩放喷管用作缩放扩压管的可能性.

## 二 计算题 (每题 15 分, 共 30 分)

- 1 若二氧化碳气体的状态用范德瓦耳斯方程描述, 即:  $p = RT/(v-b) - a/v^2$ , 其中  $R$  为气体常数,  $a$  和  $b$  为分子作用力和分子体积有关的系数, 求该气体在处于 300K 和 0.2MPa 时的质量定压比热和定容比热之差, 即  $c_p - c_v = ?$  (设  $a = 0.3657 \text{ m}^6 \text{ Pa/mol}$ ,  $b = 4.28 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{mol}$ )

- 2 某直径为  $D = 85 \text{ mm}$  的水平管道内, 空气作绝热稳态流动. 如果在截面 1-1 处的压力为  $p_1 = 0.2 \text{ MPa}$  和  $t_1 = 220^\circ \text{C}$ , 在截面 2-2 处的压力为  $p_2 = 0.1 \text{ MPa}$  和  $t_2 = 200^\circ \text{C}$ . 求气体的流量、两个截面处的流速和该过程中熵的变化. 如果环境温度  $20^\circ \text{C}$ , 求流动过程中的可用能损失.



# 同济大学一九九九年硕士生入学考试试题

考试科目: 工程热力学与传热学

编号: 118-2

答题要求:

## 传热学部分 (50 分)

### 一 概念题 (20 分)

1 分析一个半无限大均质物体的一维非稳态导热问题。已知常物性, 导热系数为  $a$ , 无内热源, 具有均匀的初始温度  $t_0$ 。边界条件有下列三类:

- (1)  $\tau > 0$  时,  $x=0$  处, 温度升为  $t_w$ , 且恒定不变;
- (2)  $\tau > 0$  时,  $x=0$  处, 有一个恒定辐射热源, 热源强度为  $q_w$ ;
- (3)  $\tau > 0$  时,  $x=0$  处, 有一股温度为  $t_f$  的热流体流过, 它的对流换热系数为  $\alpha$ 。

试写出这三类导热问题的数学表达式, 并定性画出它们的温度分布曲线变化的趋势。

2 已知平板上  $x$  位置处, 热边界层内的温度分布  $t(y) = a - by + cy^2$ , 式中:  $a$ 、 $b$ 、 $c$  均为常数。试求局部对流换热系数  $\alpha_x$ 。

3 试述黑体、灰体和实际物体 (固体) 的辐射特性和吸收特性的异同。

4 对于通过平壁的传热过程, 当忽略壁的导热热阻时, 若已知:

- (1)  $\alpha_1 = 2\alpha_2$ ;
- (2)  $\alpha_1 > \alpha_2$ ;

试写出它们的壁面温度与两侧流体温度之间的关系式, 并定性画出温度分布曲线。

## 二 计算题 (30 分)

1 设计一台 1-2 型壳管式冷油器。壳程内走  $30^\circ$  透平油, 油的体积流量为  $M_1 = 40 \text{ m}^3/\text{h}$  ( $\rho_1 = 880 \text{ kg/m}^3$ ,  $c_{p1} = 1.95 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$ )。从  $t_1' = 57^\circ\text{C}$  冷却到  $t_1'' = 45^\circ\text{C}$ 。冷却水在管程内走 ( $c_{p2} = 4.174 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$ )。进入换热器的温度  $t_2' = 32^\circ\text{C}$ , 温升不大于  $4^\circ\text{C}$ 。油侧和水侧的对流换热系数  $\alpha_1 = 400 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ ,  $\alpha_2 = 5000 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ 。管壁的导热热阻可忽略不计, 水垢的热阻  $R_w = 0.0002 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ , 油垢的热阻  $R_o = 0.0002 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ 。换热器的平均温差修正系数  $\varepsilon_w = 0.97$ 。试求所需的面积  $F$  和冷却水量  $G_2$ 。

2 A 和 B 两种材料组成一个复合平壁 (如图所

示)。材料 A 会发热,  $q_v = 15 \times 10^6 \text{ W/m}^3$ ,  $\lambda_A = 75 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ ,  $\delta_A = 50 \text{ mm}$ 。材料 B 不发热,  $\lambda_B = 150 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ ,  $\delta_B = 20 \text{ mm}$ 。材料 A 的外侧为绝热面; 材料 B 的外侧面由水进行冷却,  $t_f = 30^\circ\text{C}$ ,  $\alpha = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ 。试求稳态情况下, 复合平壁内的温度分布  $t_1$ 、绝热表面的温度  $t_2$  与冷却表面的温度  $t_3$ 。

