

南京理工大学

2017 年硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 832 科目名称: 工程热力学 满分: 150 分

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、简答题 (每题 10 分, 共 70 分):

1. 什么是系统状态参数的强度量? 试列出至少三个强度量。如果一个系统处于热力学平衡状态, 这是否意味着系统的强度量在整个系统空间内均匀或者不随时间变化?
2. 简述利用做功和传热进行能量传递的差异, 分子马达通过吸收入射光的电磁能量完成功率输出, 请问入射光与马达的作用是做功还是完成传热, 为什么?
3. 为什么说理想气体的热力学能和焓都是温度的单值函数? 对于实际气体在什么工况下其热力学能和焓的变化仅与温度相关?
4. 在冬季进行室内取暖时, 采用电热方式 (电油汀、小太阳等) 和空调热泵方式加热, 那种方式制热效率更高, 更节省能源, 请分别说明其制热原理。
5. 简述余隙容积的概念, 并讨论其对理论功耗及容积效率的影响。
6. 特征函数有什么作用? 试说明 是否为特征函数?
7. 请推导湿空气中水蒸气质量分数 m_v 与湿空气含湿量 d 之间的关系式

$$d = f(m_v)。$$

二、 计算及证明题 (80 分)

1. 一个初始压力为 $3 \times 10^5 \text{Pa}$, 容积为 0.1m^3 的活塞气缸系统, 按照状态方程 $pV^n = C$ (C 为常数) 膨胀到容积为 0.2m^3 , 试计算如下几种情况下所作的功:
(1) $n=1.5$; (2) $n=1.0$; (3) $n=0$ 。(15 分)
2. 两个一氧化碳容器罐通过一个阀门连接, 容器罐 1 内的一氧化碳的质量为 2kg , 温度为 77°C , 压力为 0.7atm ; 容器罐 2 内的一氧化碳的质量为 8kg , 温度为 27°C , 压力 1.2atm ; 打开阀门后, 两罐容器内气体开始混合, 并与外界进行热交换, 达到平衡状态后, 两罐气体温度为 42°C 。试求: (1) 平衡后两罐内的压力; (2) 过程中的传热量 (气体可看作理想气体, 其定容比热为 $745 \text{J}/(\text{kgK})$, 气体常数为 $297 \text{J}/(\text{kgK})$)。(15 分)

3. 空气涡轮进口参数为 $p_1=5 \text{atm}$ 、 $T_1=410 \text{K}$ 、 $V_1=120 \text{m/s}$, 出口参数为 $p_2=1.2 \text{atm}$ 、 $T_2=300 \text{K}$ 、 $V_2=70 \text{m/s}$, 当地环境参数为 $p_0=1 \text{atm}$ 、 $T_2=290 \text{K}$ 。试计算 (1) 每千克空气流经涡轮过程中实际完成的轴功和技术功; (2) 空气由进口过渡到出口状态, 理论上所能完成的最大技术功和最大轴功。(忽略空气对外散热和重力位能的变化, 空气在流动中的定压比热容为常值 $c_p=1.01 \text{kJ}/(\text{kgK})$, 空气的绝热指数 $\gamma=1.4$)。(15 分)

4. 某气体服从状态方程 $p(v-b) = R_g T$ (b 为正值常数), 假定 C_v 为常数。

- 1) 试由 du 、 dh 、 ds 方程导出 Δu 、 Δh 、 Δs 的表达式;
- 2) 请推导经绝热节流后, 温度是如何变化? (16 分)

5. 欲使压力为 0.16MPa 、温度为 27°C 的空气流绝热流过一喷管, 进入压力为 0.1MPa 的空间, 环境温度为 27°C 。若喷管能量损失系数为 0.1 , 则要求

- (1) 选择何种喷管形式;
- (2) 计算出口压力、出口温度、出口流速以及出口马赫数;
- (3) 计算通过 1kg 空气的熵产及火用损。
- (4) 把火用损表示在 $T-s$ 图上。(19 分)