

2016 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)

- 有人认为: “ $q=\Delta h+w$ ”, 仅适用于理想气体、闭口系统、可逆过程”, 你觉得对吗? 并简述理由。
- 什么是正向循环和逆向循环? 并从经济性指标角度分别说明用什么物理量描述正向循环和逆向循环, 写出相关表达式。
- 理想气体可逆定压加热过程中, 气体作功量必然小于其热力学能的增加量。你认为对吗? 为什么?
- 简要阐述热力学第二定律开尔文表述和克劳修斯表述的具体内容, 并说明两种表述是等效的。
- 试述渐缩喷管中气体压力随背压改变而变化的规律。
- 实际气体性质与理想气体性质差异产生的原因是什么? 在什么条件下才可以把实际气体作理想气体处理。
- 用蒸汽作循环工质, 其放热过程为定温过程, 而我们又常说定温吸热和定温放热最为有利, 可是为什么蒸汽动力循环反较柴油机循环的热效率低?

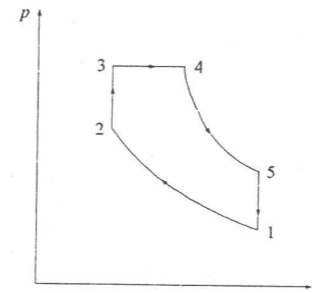
二、计算题(80 分)

- 有一循环装置在温度为 950 K 和 350 K 的恒温热源间工作, 装置与高温热源交换的热量为 2000 kJ, 与外界交换的功量为 1200 kJ, 试分析此装置是热机还是制冷机? 并作出详细推导。 (15 分)
- 空气压力 0.1MPa, 温度为 17°C, 容积为 0.1m³, 若经可逆多变过程把它的容积压缩成 0.0177m³, 压力升至 0.8MPa, 求所需的压缩功。 (15 分)
- 刚性绝热容器中储有空气, 该容器有一小孔与大气相通。试问为使容器内空气从 0°C 升到 20°C, 通过电热丝需对它加入多少热量? (已知: 初态时容器内

空气质量为 1kg, 空气为理想气体, 定压比热 $C_p=1.01 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$) (15 分)

- 已知某气体服从范德瓦尔斯方程, 即: $P = \frac{RT}{v-b} - \frac{a}{v^2}$, 式中 a、b 常数分别为: $a=0.35 \times 10^6 \text{ m}^6 \text{ Pa/Kmol}^2$, $b=0.04 \text{ m}^3/\text{Kmol}$, $R=8.314 \text{ kJ/(Kmol} \cdot \text{K)}$ 。若气体从 $T_1=400 \text{ K}$, $v_1=0.25 \text{ m}^3/\text{Kmol}$ 的初态经可逆绝热过程压缩到 $T_2=800\text{K}$ 的终态, 试求过程终了时气体的比容 v_2 。(设气体的定容比热 $c_v=30 \text{ kJ/(Kmol} \cdot \text{K)}$, 且为常数。) (15 分)

- 柴油机工作循环可简化成混合加热理想循环, 如下图所示, 1-2 为可逆绝热压缩过程; 2-3 为定容加热过程; 3-4 为定压加热过程; 4-5 为可逆绝热膨胀过程; 5-1 为定容放热过程。试推导该循环的效率公式:



$$\eta_t = 1 - \frac{\lambda \rho^\gamma - 1}{\varepsilon^{\gamma-1} [(\lambda - 1) + \gamma \lambda (\rho - 1)]}$$

其中 $\varepsilon = \frac{v_1}{v_2}$, $\lambda = \frac{p_3}{p_2}$, $\rho = \frac{v_4}{v_3}$, $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$ 。

(20 分)