

2015 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. 什么是热力过程? 可逆过程的主要特点是什么?
2. 有人认为: “对于活塞式热机, 由于活塞一直运动, 气缸内的气体是处于非平衡态的, 因此, 将气体的变化过程作为准平衡过程来处理是错误的”。你认为对吗? 为什么?
3. 简述理想气体混合物中的亚美格(Amagat)分容积定律的主要内容, 并从微观上进行简要解释。
4. 有一循环装置在温度为 1000K 和 300K 的恒温热源间工作, 装置与高温热源交换的热量为 2000kJ, 与外界交换的功量为 1200kJ, 请判别此装置是热机还是制冷机? 并说明理由。
5. 滑冰运动员在寒冷的滑冰场即使长时间站立, 脚下的冰鞋也不会被冻结, 为什么? 请用水的相图分析之。
6. 试说明余隙比、增压比以及多变指数对容积效率的影响。
7. 向充满相对湿度为 φ 的湿空气的刚性容器内充入干空气, 若平衡后容器内温度不变, 则相对湿度、含湿量和水蒸汽分压力怎么变化?

二、计算题(80 分)

1. 空气由一初态不可逆绝热膨胀到 150°C, 求熵的变化。已知该空气由同一初态可逆绝热膨胀到同一背压时, 终态的温度是 130°C, 空气可作为理想气体处理, $C_p = 1.005 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ 。 (15 分)
2. 容积为 $V=0.6\text{m}^3$ 的压缩空气瓶内装有表压力 $p_{e1}=9.9\text{MPa}$, 温度 $t_1=27^\circ\text{C}$ 的压缩空气。打开空气瓶上的阀门用以启动柴油机。问: (1)瓶中表压力降到

$p_{e2}=6.9\text{MPa}$ 时, 用去多少空气? 这时瓶中空气的温度是多少? (2)过一段时间后, 瓶中空气温度又恢复到室温 300K, 问这时瓶中压力表的读数是多少? 设空气的比热容为定值, $R_g=0.287\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$, 比热比 $k=1.4$, 气瓶容积不随瓶内气体的温度、压力而变, 当地大气压 $p_b=0.1\text{MPa}$ 。 (15 分)

3. 一物体质量为 m , 比热为 C , 放在大气环境中, 环境温度为 T_0 , 现考虑使物体温度升高到 T_1 的所有过程, 问在哪一过程中可使外界所作的功最小? 并求出最小值。 (15 分)
4. 刚性容器中充满 0.1MPa 的饱和水, 温度为 99.634°C。将其加热到 120°C, 求其压力。已知: 在 100°C 到 120°C 内, 水的平均 $\alpha_v=80.8\times 10^{-5} \text{ 1/K}$; 0.1MPa, 120°C 时水的 κ_T 值为 $4.93\times 10^{-4} \text{ 1/MPa}$, 假设其不随压力而变。 (15 分)
5. 已知喷管上游空气的滞止参数为 $p_0=1.6\text{bar}$, $t_0=17^\circ\text{C}$, 喷管出口外部空间的压力 $p_b=1\text{bar}$ 。试选择喷管的外形, 并计算该喷管出口截面上空气的流速和温度。如果在运行中由于工况变化使得喷管出口外部空间的压力降低到 $p'_b=0.5\text{bar}$, 试求此时喷管出口截面上空气的流速和温度。 (20 分)