

南京理工大学

2008 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 2008008025

考试科目: 工程热力学 (满分 150 分)

考试注意: 所有答案 (包括填空题) 按试题序号写在答题纸上, 写在试卷上不给分

一、简答题 (每题 9 分, 共 72 分)

1. 简述热源、热力系统及状态参数的概念, 并说明压力、温度是强度量还是广延量?
2. 对于气、液两相共存系统, 当达到热力学平衡时, 它具体包括哪几种平衡? 其平衡态是否是均匀态? 为什么?
3. 一绝热容器被隔板分成两容积相等的空间, 隔板左侧盛有 1kg 空气, 它的压力 $P_1=0.2\text{MPa}$, 温度 $T_1=300\text{K}$, 隔板右侧为真空。当移去隔板后, 空气充满整个容器, 达到新的平衡态。求过程中空气 (理想气体) 内能、焓、熵及温度的变化。
4. 热力学中将定压、定容、定温和绝热过程统一用多变过程方程形式 $PV^n=\text{常数}$ 表示, 试写出上述四个过程的 n 值, 并在 $P-V$ 图、 $T-S$ 图上画出这四种过程。
5. 什么是对应态原理? 为什么要引入对应态原理?
6. 如何根据喷管前后的压力比来选择喷管的型式 (渐缩还是缩放)? 如果空气在喷管前的滞止压力 $P_0=1.5\text{MPa}$, 背压 $P_b=0.72\text{MPa}$, 试问选用何种喷管才能使空气在喷管中得到充分膨胀达到高速气流?
7. 水的三相点的状态参数是不是唯一确定的? 三相点的概念是什么?
8. 什么是余隙容积, 影响余隙容积的因素主要有哪些?

二、计算题 (78 分)

1. 有一贮气罐, 原先盛有 2kg, 20°C 的空气, 现将它连接到压缩空气输气管对其充气。已知输气管内参数为: $P_0=5\text{MPa}$, $t_0=40^\circ\text{C}$, 且保持恒定。充气后贮气罐内空气增加了 4kg, 试求充气后气体的温度。(忽略充气过程的动、位能, 并且充气过程作绝热过程处理, 空气为理想气体, $C_p=1.01\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$, $C_v=0.72\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$) (14 分)

2. 5kg 水起初与温度为 22℃ 的大气处于热平衡，用一热泵在这 5kg 水与大气间工作，使水定压冷却到 7℃，求所需的最小功。（已知水的定压比热为 $C_p=4.18\text{KJ/kg}\cdot\text{K}$ ）。（14 分）

3. 某种气体服从 $P(v-b)=R_gT$ ，式中 b 为常数，若其比热容 C_p 为定值，试证明热力学能 U 只是温度的函数。（14 分）

4. 对于范德瓦耳气体，试证明：

$$(1) C_p - C_v = \frac{TR^2v^3}{RTv^3 - 2a(v-b)^2}$$

$$(2) (h_2 - h_1)_T = p_2v_2 - p_1v_1 + a\left(\frac{1}{v_1} - \frac{1}{v_2}\right)$$

$$(3) (s_2 - s_1)_T = R \ln \frac{v_2 - b}{v_1 - b} \quad (18 \text{ 分})$$

5. 容积为 1m^3 的密闭容器内装有压力 $P_1=5\text{bar}$ 的干饱和蒸汽。如果对于饱和蒸汽进行冷却，当压力降到 $P_2=2\text{bar}$ 时，问：

(1) 蒸汽的干度为多少？

(2) 冷却过程中蒸汽向外界传出热量多少？（18 分）

饱和水与饱和水蒸汽表

$P (10^5\text{Pa})$	$v' (\text{m}^3/\text{kg})$	$v'' (\text{m}^3/\text{kg})$	$h' (\text{KJ/kg})$	$h'' (\text{KJ/kg})$
2.0	0.00106	0.88592	504.7	2706.9
5.0	0.00109	0.37481	640.1	2748.5