

西北工业大学 2007 年硕士研究生入学考试试题

试题名称：工程热力学（A 卷）

试题编号：459

说明：所有答题一律写在答题纸上

第 1 页 共 2 页

一、简答题（每小题 4 分，本题满分 60 分）

(1) 平衡状态和均匀状态有何异同？

(2) 状态量（参数）与过程量有何不同？常用的状态参数中哪些是可直接测量的，哪些又是不能直接测量的？

(3) 以下各热一定律表达式各自适用什么条件，什么过程？

$$\delta q = du + \delta w; \quad \delta q = du + p dv; \quad \delta q = du + d(pv); \quad \delta q = dh - d(pv)$$

(4) 氧气是理想气体吗？水呢？

(5) 既然能量是守恒的，那为什么还有能量损失呢？

(6) 气体在喷管中的流动，欲加速处于超音速区域的气流，应采用什么形式的喷管。其主要原因是什么？

(7) 在燃气轮机动力循环中，一般采取什么措施提高效率？（至少描述其中三个措施。）

(8) 可逆绝热过程是定熵过程，但定熵过程不一定是可逆绝热过程，对吗？

(9) 闭口系经历了一可逆过程，系统作功 15kJ，加入热量 5kJ。系统的熵变化为正、为负或可正可负？

(10) 自发过程是不可逆过程，则非自发过程就是可逆过程。

(11) “提高液体的压力比提高气体的压力容易，气体的作功能力比液体强”这句话对吗？

(12) 非饱和湿空气的干球温度、露点温度与湿球温度的大小关系如何？对于饱和湿空气 3 个温度又是什么关系？

(13) 汽油机的热效率为什么一般比柴油机低？

(14) 已知气体的温度、压力和临界参数，如何利用通用压缩因子图确定气体的比体积？

(15) 热力发动机都必须高温高压下才能工作，只高温不高压行吗？只高压不高温呢？低温低压行吗？试解释之。

二、证明题（本题满分 47 分）

(1) (15 分) 有一密封容器，用隔板分成 A、B 两部分，A、B 两部分中都充有某一种理想气体，其压力、温度、摩尔数分别为 P_A 、 P_B 、 T_A 、 T_B 和 n_A 、 n_B 。现抽去隔板使两部分混合。设定压比热容 C_p 为定值，气体分子量为 M ，气体常数为 R 。试证明混合后温度和压力分别为：

$$T = T_A \frac{n_A}{n_A + n_B} + T_B \frac{n_B}{n_A + n_B}, \quad P = \frac{(n_A T_A + n_B T_B) P_A P_B}{n_A T_A P_B + n_B T_B P_A}$$

并写出混合前后的熵增表达式。

西北工业大学 2007 年硕士研究生入学考试试题

试题名称：工程热力学（A 卷）

试题编号：459

说明：所有答题一律写在答题纸上

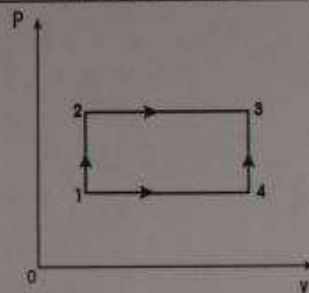
第 2 页 共 2 页

(2) (9 分) 如图所示, 试证明: $q_{123} > q_{143}$ 。

(3) (9 分) 试证明比热容为定值的理想气体进行多变过程时熵的变化为:

$$s_2 - s_1 = \frac{(n-\kappa)R_g}{n(\kappa-1)} \ln \frac{p_2}{p_1},$$

或当 $n \neq 1$ 时,
$$s_2 - s_1 = \frac{(n-\kappa)R_g}{(n-1)(\kappa-1)} \ln \frac{T_2}{T_1}$$

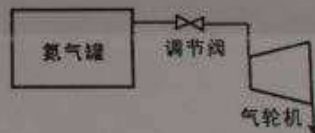


2(2) 题图

(4) (14 分) 设理想气体的定压比热和定容比热分别为常数 c_p 和 c_v , 试推导在可逆绝热条件下, 用温度 T 和压力 p 表示的过程方程。

三、计算题 (本题满分 43 分)

(1) (18 分) 有人设想用一高压氮气罐作为汽车的动力源驱动汽车前进, 既简单, 又环保。如图所示, 氮气罐最初的压力为 20MPa, 温度为环境温度 20℃。氮气可作为定比热理想气体处理, 比热比为 1.4。氮气经调节阀调压后压力降为 0.7MPa, 然后进入气轮机作功, 气轮机出口处的压力为环境大气压 0.1MPa。在气轮机中的流动为可逆绝热过程, 罐中的压力降到 0.7MPa 时装置停止工作, 在整个过程中罐内的温度保持在 20℃。试求: (1) 氮气离开气轮机时的温度; (2) 每千克氮气所作的功; (3) 如果气轮机发出的功率为 40kW 时, 要求工作 5 小时, 问氮气罐需要多大体积? 若制成直径 30cm 的罐, 长度为多少? (4) 从工程实用出发, 你认为此装置是否可行? 设计有哪些问题?



3(1) 题图

(2) (25 分) 新一代推重比 10 一级涡扇发动机的主要循环参数如下: 发动机总增压比为 26, 涡轮前燃气温度 1850K, 压气机效率为 0.85, 涡轮效率为 0.90, 空气流量 100kg/s。求:

(1) 若地面环境温度为 15℃, 该涡扇发动机的循环功和热效率是多少?

(2) 发动机功率是多少?

(3) 若发动机在海拔 12km 的高空 (压力 17.87kPa, -56.5℃) 的环境中以马赫数 2 飞行的话, 所能获得的推力是多少?

(4) 若在地面 (压力 101.325kPa, 15℃) 试车, 其产生的推力又是多少?

按定比热容计算, 且 $\kappa = 1.40$ 。