

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. 简述平衡态与稳定态的联系与差别。不受外界影响的系统, 其稳定态是否是平衡态?
2. 什么是理想混合气体中某组元的分压力? 试按分压力给出  $i$  组元的状态方程。若混合气体不是理想气体, 道尔顿分压定律是否成立? 为什么?
3. 简述分析理想气体典型热力过程的一般步骤。
4. 有人认为: “温度界限相同, 但具有两个以上热源的可逆循环, 其热效率必低于卡诺循环”。你认为对吗? 为什么?
5. 试推导湿空气中水蒸气质量分数  $w_v$  与湿空气含湿量  $d$  之间的关系式  $d=f(w_v)$ 。
6. 试分析随着循环增压比的提高, 燃气轮机装置实际循环热效率的变化情况。
7. 为什么工质流经渐缩喷管时, 其出口速度不能超过当地音速?

二、计算题(80 分)

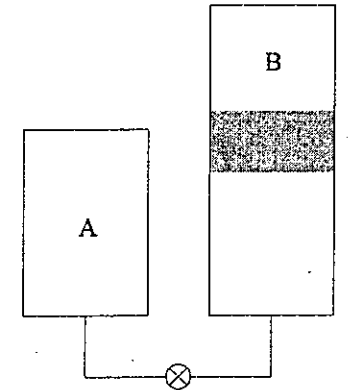
1. 气动手枪在准备射击前, 枪管内有 1 MPa、27 °C 的压缩空气 1 cm<sup>3</sup> 被扳机锁住, 质量为 15 g 的子弹起活塞作用, 封住空气。扣动扳机后, 压缩空气膨胀推动子弹。假设膨胀过程为等温过程, 子弹离开枪管后枪管内压力为 0.1 MPa, 求子弹离开枪管瞬间的速度(空气  $R_g=287$  J/(kg·K))。 (15 分)
2. 一可逆热机在热源  $T_1$  和环境温度  $T_0$  间工作, 从热源  $T_1$  传给热机的热量为  $Q_1$ , 热机作出的功  $W$  为多少? 根据卡诺定理, 降低  $T_2$  会使热机效率提高。有人设想将  $T_2$  降至  $T_2'$  ( $T_2' < T_0$ ), 用一可逆制冷机维持  $T_2'$ , 以使用此热机—制冷机联合循环方式得到更多功, 此种设想是否有效? 试证之。 (15 分)

3. 试证明下列两个热力学关系式,

$$(1) \left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_s / \left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T = \frac{C_v}{C_p} \quad (2) \left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_s = \left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T + \frac{T}{C_p} \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P^2 \quad (15 \text{ 分})$$

4. 试推导出焦耳-汤姆逊系数的一般关系式, 并证明具有  $f(p) = \frac{v}{T}$  形式状态方程的气体, 其焦耳-汤姆逊系数为 0。 (15 分)

5. 刚性容器 A 中储藏有 5 kg 状态为 0.8 MPa、300 °C 的水蒸气, 通过阀门与一个无摩擦活塞气缸 B 相连, 平衡活塞质量所需压力为 0.2 MPa, 整个装置为绝热。现打开阀门使水蒸气通过阀门流向气缸, 直到 A 中压力等于 0.2 MPa 时, 才关闭阀门, 试计算:



- (1) 气缸 B 中蒸气的最终温度;
- (2) 抬起活塞所做的功。

(20 分)

表 1 水蒸气表

温度(°C)	压力(MPa)	焓(kJ/kg)	熵(kJ/(kg·K))	比体积(m <sup>3</sup> /kg)
300	0.5	3063.6	7.4588	0.52255
300	1	3050.4	7.1216	0.25793
140	0.2	2748.0	7.2300	0.93511
150	0.2	2768.6	7.2793	0.95968
200	0.2	2870.0	7.5058	1.08030
210	0.2	2890.1	7.5478	1.10413