

南京理工大学

2020 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！

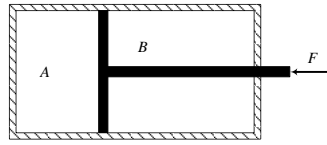
一、简答题(每题 10 分，共 70 分)

1. 简述温度计的测温原理，并举例说明可通过哪两种测温物质属性来体现温度变化的？国际上规定的最基本温标是什么？说明其根据与特点。
2. 简述平衡状态的概念，并说明热力学平衡包含哪几种平衡？对于组成一定的闭口系，确定该系统平衡状态所需的独立状态参数有几个？
3. 热力学第二定律有两种典型表述方式，即开尔文表述和克劳修斯表述，试说明两种表述的等效性和热力学第二定律的本质。
4. 有人认为：“一切不可逆循环的热效率总是低于可逆循环，且可逆循环中以卡诺循环的热效率最高”。你认为对吗？请说明原因，同时写出你认为正确的表述方式。
5. 简要说明绝热节流的概念，气体绝热节流重新达到平衡后，哪个物理量不变？节流前后温度变化由哪个量决定？并写出表达式。
6. 压气机分别按定温压缩过程和按绝热压缩过程进行时（两种过程的进出口压力相同），哪种更为经济，为什么？
7. 在循环最高温度与最低温度一定的条件下，说明布雷顿循环的循环功和增压比之间的关系，热效率和增压比之间的关系，并给出最佳热效率和极限热效率的定义。

二、计算题(80 分)

1. 如下图所示，气缸与活塞均绝热，A 和 B 内装有同种理想气体，其比热容 $C_V=20.88\text{J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$, $C_p=29.194\text{J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$, 活塞面积为 0.1m^2 , 气缸长度为 1m 。初始时 A 室占 $V/3$, $P_{A1}=400\text{KPa}$, $T_{A1}=400\text{K}$; B 室内, $P_{B1}=200\text{KPa}$, $T_{B1}=300\text{K}$ 。

当作用在活塞上的外力 F 缓慢减小，直至两室压力相等。求终态时两室的压力、温度以及外力 F 对系统所作的功。 (15 分)



(第 1 题图)

2. 气缸活塞系统内原有 2kg 压力为 500kPa、温度为 400°C 的二氧化碳气体，现将缸内气体冷却到 40°C。由于活塞外弹簧的作用，缸内压力与体积变化近似成线性关系。若气缸终态的压力为 300kPa，求过程中的换热量。已知二氧化碳气体热力学能仅为温度的函数， $u=C_vT$ ，且它的比热容取定值， $R_g=0.189\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ， $C_v=0.866\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 。 (15 分)
3. 某人提出一个柴油机废气资源再利用的方案，即将排出的废气用于发电，废气的流量为 200kg/h、温度为 600°C、压力为 0.1MPa，他认为每小时可发电 14.59kW，问此方案是否可行？请给出具体的分析结果。已知：大气压力 $p_0=0.1\text{MPa}$ 、温度 $T_0=293\text{K}$ ，废气的定压比热容 $C_p=1.01\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ (15 分)
4. 试证明下列关系式：

$$(1) C_p - C_v = T \left(\frac{\partial v}{\partial T} \right)_p \left(\frac{\partial p}{\partial T} \right)_v$$

$$(2) (C_p - C_v) \frac{\partial^2 T}{\partial p \partial v} + \left(\frac{\partial C_p}{\partial p} \right)_v \left(\frac{\partial T}{\partial v} \right)_p - \left(\frac{\partial C_v}{\partial v} \right)_p \left(\frac{\partial T}{\partial p} \right)_v = 1 \quad (15 \text{ 分})$$

5. 某种混合气体 $R_g=0.3183\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ， $C_p=1.159\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ，以 800°C、0.6MPa 及 100m/s 的参数流入一绝热收缩喷管，若喷管背压 $p_b=0.2\text{MPa}$ ，速度系数 $\phi=0.92$ ，喷管出口截面积为 2400mm²，环境温度为 27°C。求：
 - (1) 喷管流量是多大？
 - (2) 摩擦引起的作功能力损失是多少？ (20 分)