

# 南京理工大学

## 2019 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. 简述弛豫时间和准平衡过程的概念, 并举例说明某些实际过程可近似作为准平衡过程处理, 为什么?
2. 在高温热源  $T_1$  和低温热源  $T_2$  之间有两个可逆循环, 循环 A 和循环 B。其中循环 A 采用水蒸汽作工质, 循环 B 采用空气作工质。有人认为: 因水蒸汽吸热量大, 所以循环 A 的热效率比循环 B 大, 试分析该观点是否正确? 并说明原因。
3. 简述理想气体混合物中的道尔顿分压定律的主要内容, 并从分子运动论角度给出简要解释。
4. 孤立系中发生了一个不可逆传热过程, 为何体系的熵会增大? 简要分析之。并说明体系的作功能力如何变化? 给出计算方法。
5. 简述流道中促使流体流速改变的力学条件, 写出相应的微分表达式。并举例说明其在工程实际中是如何应用的。
6. 针对简单燃气轮机装置循环(布雷顿循环), 说明影响理想循环和实际循环效率的因素有哪些不同?
7. 冬季开车时, 若车窗紧闭, 驾驶室挡风玻璃会很快“起雾”。为了不影响驾驶, 一般需开空调加热进行除雾。试根据所学知识分析“起雾”原因, 并给出除雾的原理。

### 二、计算题(80 分)

1. 一容积为  $0.15\text{m}^3$  的储气罐, 内装氧气, 其初态压力、温度分别为  $p_1=0.55\text{MPa}$ ,  $t_1=38^\circ\text{C}$ 。若对氧气加热, 其温度、压力都升高。储气罐上装有压力控制阀, 当压力超过  $0.7\text{MPa}$  时, 阀门便自动打开, 放走部分氧气, 即储气罐中维持

最大压力  $0.7\text{MPa}$  不变。问当储气罐中氧气温度为  $285^\circ\text{C}$  时, 外界对储气罐中氧气共输入了多少热量(设氧气的比热容按定值计算)。(15 分)

2. 一刚性绝热容器用隔板分成两部分, 左侧有  $1\text{kg}$  空气,  $p_a$  为  $1\text{MPa}$ ,  $T_a$  为  $330\text{K}$ , 右侧为真空, 且  $V_b=3V_a$ 。当抽去隔板后, 气体扩散到整个容器中。试计算系统恢复平衡后作功能力的损失。设空气的比热容为定值,  $R_g=0.287\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ,  $T_0=293\text{K}$ ,  $p_0=0.1\text{MPa}$ 。(15 分)

3. 试证明下列关系式:

$$(1) \frac{K_s}{K_T} = \frac{C_v}{C_p}$$

$$(2) K_s = K_T - \frac{T}{\nu C_p} \left( \frac{\partial \nu}{\partial T} \right)_p^2$$

其中  $K_s$ 、 $K_T$  分别为定熵压缩率和定温压缩率。(15 分)

4. 刚性容器中充满  $0.1\text{MPa}$  的饱和水, 温度为  $99.634^\circ\text{C}$ 。现将其加热到  $120^\circ\text{C}$ , 试估算此时容器中水的压力为多大? 已知: 在  $100^\circ\text{C}$  到  $120^\circ\text{C}$  内, 水的平均体膨胀系数取为:  $\alpha_\nu = 80.8 \times 10^{-5}\text{K}^{-1}$ ;  $0.1\text{MPa}$ ,  $120^\circ\text{C}$  时水的平均定温压缩率为:  $K_T = 4.93 \times 10^{-4}\text{MPa}^{-1}$ , 假设其不随压力而变。(15 分)
5. 空气流经渐缩喷管作定熵流动处理, 已知进口截面上空气的压力为  $P_1=0.5\text{MPa}$ , 温度为  $t_1=327^\circ\text{C}$ , 流速为  $c_{f1}=150\text{m/s}$ , 出口截面面积为  $A_2=3.0\text{cm}^2$ , 背压为  $P_2=250\text{kPa}$ 。已知: 空气的比热容  $C_p=1.01\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ,  $k=1.4$ ,  $R_g=0.287\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ , 试求:
  - (1) 喷管出口截面上气流的温度、流速及质量流量分别为多少?
  - (2) 喷管中马赫数  $Ma=0.7$  处的截面积为多少  $\text{cm}^2$ ? (20 分)