

机密★启用前

北京理工大学 2004 年攻读硕士学位研究生

入学考试试题

试题答案必须书写在答题纸上，在试题和草稿纸上答题无效

科目代码： 415 科目分号： 0301

科目名称： 工程热力学（不含传热学）

油机理想循环，气体在压缩冲程的起点压力和温度分别为  $0.1\text{MPa}$  和  $35^\circ\text{C}$ 。现设气缸内工质为空气，且其比热容可视为定值。若加热过程中气体吸收的热量为  $625\text{kJ/kg}$ 。试求此理想循环中①各点的温度和压力；②循环功；③循环效率；④假定加热过程中的热量焓数量可以近似看成为所吸收的热量，则该循环的焓效率为多少？（空气的  $c_v=0.717\text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ， $R=0.287\text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ）

5.（本题 11 分）已知一氧化碳  $\text{CO}$  在  $0.101325\text{MPa}$ ， $25^\circ\text{C}$  时的标准热效应为  $-283.19\times 10^3\text{kJ/kmol}$ 。试计算在  $0.101325\text{MPa}$ 、 $150^\circ\text{C}$  下的热效应。（比热容为： $C_{p,\text{CO}}=29.19\text{kJ}/(\text{kmol}\cdot\text{K})$ ； $C_{p,\text{O}_2}=29.34\text{kJ}/(\text{kmol}\cdot\text{K})$ ； $C_{p,\text{CO}_2}=37.19\text{kJ}/(\text{kmol}\cdot\text{K})$ ）

## 入学考试试题

试题答案必须书写在答题纸上，在试题和草稿纸上答题无效

科目代码： 415 科目分号： 0301

科目名称： 工程热力学（不含传热学）

## 一. 填空题（本题共计 36 分，每个空 2 分）

- 孤立系统是指 (1)；简单热力系统是指 (2)。
- 用压力表测某容器内气体的压力，若表上读数为  $0.7\text{MPa}$ ，环境压力为  $101.32\text{kPa}$ ，则容器内气体的压力为 (3)。
- 若闭口系统的能量方程表示为  $q = \Delta u + \int_1^2 p dv$ ，则其适用条件为 (4)；若表示为  $\delta q = du + \delta w$ ，则适用条件为 (5)。
- 通用气体常数为 (6)。若某气体近似看成由氮气、氧气和二氧化碳组成，且其体积比例为  $71:6:23$ ，则该气体的气体常数为 (7)。
- 测得某理想气体的体积为  $1\text{m}^3$ ，压力为  $0.2\text{MPa}$ ，温度为  $152^\circ\text{F}$ ，则此气体质量为 (8)。（气体常数为  $0.287\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ）
- 气缸内  $1\text{kg}$  空气吸热  $12\text{kJ}$ ，对外的膨胀功为  $6\text{kJ}$ ，则空气的热力学能变化为 (9)；如果其定容比热容为  $0.717\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ，则温度变化为 (10)。
- 孤立系统的熵变是朝 (11) 方向变化的；当闭口系统经历 (12) 过程时，熵的变化为零。
- 压缩因子定义为 (13)；理想气体的压缩因子为 (14)。

## 入学考试试题

试题答案必须书写在答题纸上，在试题和草稿纸上答题无效

科目代码： 415 科目分号： 0301

科目名称： 工程热力学（不含传热学）

9. 热力学上相似的物质是指 (15)。
10. 某汽轮机的蒸汽进口焓为  $3454 \text{ kJ/kg}$ ，出口焓为  $2116 \text{ kJ/kg}$ ，汽轮机散热量为  $20 \text{ kJ/kg}$ ，当忽略蒸汽的进出口动能差和位能差时，其轴功为 (16)，技术功为 (17)。
11. 理想气体绝热过程中的技术功与膨胀功的关系为 (18)。

二. 简答题（本题共计 50 分，每小题 5 分）

1. 当湿空气的压力为  $p$ ，其中水蒸气的分压力为  $p_v$  时，试写出含湿量与湿空气焓的计算式。（干空气的气体常数为  $0.2871 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 、定压比热容为  $1.004 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ ；水蒸气的气体常数为  $0.4615 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 、 $0^\circ\text{C}$  时饱和水蒸汽焓为  $2501 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 、水蒸气的定压比热容可近似取为  $1.86 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 。）
2. 卡诺循环由哪几个过程组成？试将此循环在  $T-s$  图上绘出并说明由高温热源所吸取的热量  $Q_1$  中的焓为多少？火无为多少？（环境温度为  $T_0$ ）
3. 什么是化学反应的热效应？若反应物和生成物均为理想气体，那么定压热效应和定容热效应之间有什么关系？
4. 某气体经历一绝热节流过程，试列出其能量方程并说明在什么条件下

## 入学考试试题

试题答案必须书  
写在答题纸上，  
在试题和草稿纸  
上答题无效

科目代码： 415 科目分号： 0301

科目名称： 工程热力学（不含传热学）

节流后气体温度会随压力的下降而下降？（已知焓的微分方程为

$$dh = c_p dT + \left[ v - T \left( \frac{\partial v}{\partial T} \right)_p \right] dp$$

5. 一刚性绝热容器内盛有高压空气，若打开阀门向外放气，试导出放气过程中容器内气体参数的变化规律。（空气可视为理想气体）
6. 若已知  $ds = c_v \frac{dT}{T} + \left( \frac{\partial p}{\partial T} \right)_v dv$ ，试导出以  $(T, v)$  为变量的热力学能微分方程。
7. 一刚性绝热容器被分成大小相同的两部分。分别盛有 A 气体和 B 气体。它们初始的压力相同、温度相同。现让气体 A 和 B 混合，试求混合后热力学能及熵的变化量。
8. 某理想气体经历可逆循环 1—2—3—1 和 4—5—6—4。设过程 1—2 和过程 4—5 为等温过程，且  $T_1 = T_2 = T_4 = T_5$ ， $T_3 = T_6$ ；过程 2—3 和过程 5—6 为等压过程；过程 3—1 和过程 6—4 为等容过程。那么，这两个循环的功是否相等？
9. 理想气体的初态为 1，试在  $T-s$  图上绘出其定压过程和定容过程线。
10. 试在  $p-v$  图和  $T-s$  图上绘出理想混合加热循环图并说明压缩比、定容升压比及定压预胀比的定义。

## 入学考试试题

试题答案必须书  
写在答题纸上，  
在试题和草稿纸  
上答题无效

科目代码: 415 科目分号: 0301

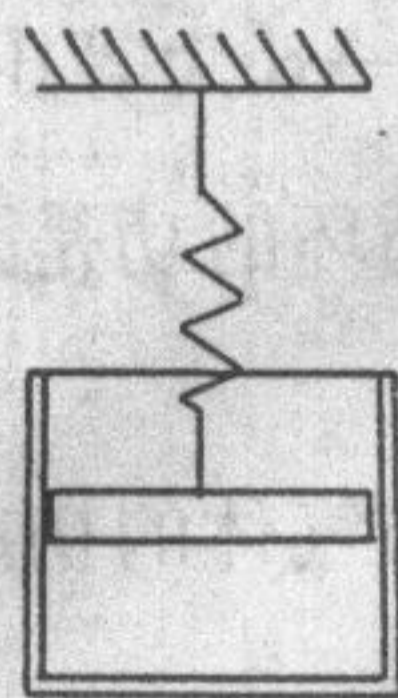
科目名称: 工程热力学 (不含传热学)

### 三. 计算题 (本题共计 64 分, 每小题分数见各题首标注)

1. (本题 15 分) 已知初态为  $0.1\text{MPa}$ 、温度为  $290\text{K}$  的空气在压缩机中被绝热压缩到  $0.5\text{MPa}$ , 试分析此时的终态气温有无可能为  $423\text{K}$ ? 最小可能的终温为多少? (空气的  $c_v=0.717\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ,  $R=0.287\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ )

2. (本题 15 分) 有一活塞式压缩机能够提供  $0.6\text{Mpa}$  的压缩空气。压缩机的进口空气压力为  $0.1\text{MPa}$ , 温度为  $25^\circ\text{C}$ 。若压缩机活塞排量为  $1.5$  升, 余隙容积为  $0.09$  升。试求此压缩机的: ①余隙比; ②压缩比; ③容积效率; ④每生产  $1\text{kg}$  压缩空气所需要消耗的功。假设压缩过程和膨胀过程中多变指数均为  $1.3$ 。(空气的  $c_v=0.717\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ,  $R=0.287\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ )

3. (本题 10 分) 图示气缸内空气的体积为  $0.01\text{m}^3$ , 温度为  $17^\circ\text{C}$ 。初始空气压力为  $0.1\text{MPa}$  时弹簧处于自由状态。现向空气加热, 使气缸内空气温度、压力升高并推动活塞上升而压缩弹簧。已知活塞的面积为  $0.04\text{m}^2$ , 弹簧刚度系数  $50000\text{N}/\text{m}$ , 外面的大气压为  $0.1\text{MPa}$ 。试求当气缸内压力达到  $0.3\text{MPa}$  时需要对气缸内气体加入的热量。(空气的  $c_v=0.717\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ,  $R=0.287\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ )



试题三、3 图

4. (本题 13 分) 已知压缩比为  $9.3$  的某汽