

北京理工大学

2006 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

★ 答卷须知
 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 科目名称: 工程热力学 (不含传热学)

注: 以下为本考试有关试题所需要之参考数据

- 1) 空气的定容比热容 $c_v=0.717 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, 气体常数 $R_g=0.287 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, 摩尔质量 $M_a=28.97 \text{ kg}/\text{kmol}$ 。
- 2) 水蒸气的定压比热容 $c_p=1.86 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, 气体常数 $R_g=0.4615 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 。
- 3) 饱和水蒸气表 (节选 $0^\circ\text{C}\sim 50^\circ\text{C}$) 见附表 1。

(表中各量单位: 比体积 m^3/kg ; 比焓 kJ/kg ; 比熵 $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$) 附表 1

温度 $t/^\circ\text{C}$	压力 p/Pa	饱和水参数			饱和蒸汽参数		
		比体积	比焓	比熵	比体积	比焓	比熵
0	610.8	0.0010002	-0.04	-0.0002	206.3	2501.6	9.1577
20	2337	0.0010017	83.86	0.2963	57.84	2538.2	8.6684
30	4241	0.0010043	125.66	0.4365	32.93	2556.4	8.4546

一、填空题 (以下每一空为 1 分, 共计 50 分, 所需数据见注)

1. 纯水在三相共存平衡时的热力学温度为 (1) K, 其单位符号 K 的中文名称为 (2)。摄氏温度与热力学温度之间的关系是 (3)。
2. 当大气环境的压力为 0.1013 MPa 时, 测得一容器内气体的表压力读数为 0.3012 MPa , 则容器内气体的绝对压力为 (4) MPa; 若此时测得另一容器内气体的真空度读数为 0.031 MPa , 那么该容器内气体的真实压力为 (5) MPa。
3. 描述简单可压缩系统平衡状态的基本状态参数有 (6) 个, 它们分别是: (7)、(8) 和 (9)。
4. 对闭口系统内的可逆过程, 体积变化功可以根据气体的压力和体积变化规律确定为 (10)。当此过程中气体体积变小, 其体积变化功称为 (11); 当此过程中气体体积变大, 则体积变化功称为 (12)。
5. 在热机循环分析中, 循环经济性的原则性定义一般为 (13); 对于动力循环, 此经济性指标称 (14), 一般定义为 (15); 对制冷循环, 此经济性指标叫 (16), 并定义为 (17)。

★ 答卷须知
 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。

北京理工大学

2006 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 415 科目名称: 工程热力学(不含传热学)

6. 如果忽略工质进入系统的动能和位能, 则 1kg 工质进入系统将给系统带来的能量数量为 (18) 和 (19) 之和, 并被称为 (20)。
7. 1mol 物质的质量称为 (21)。 1 kmol 氮气的质量为 (22) kg , 它的气体常数为 (23) $\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 。
8. 若某理想混合气体的气体常数为 $287\text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, 定容比热容为 $717\text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, 则此气体的定压比热容为 (24) $\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, 其比热容比为 (25)。
9. 1 kg 空气从初态 $p_1=0.1013\text{ MPa}$ 、 $T_1=298\text{ K}$ 经历一定压过程至 $T_2=458\text{ K}$, 则此过程中气体的热力学能变化量为 (26) J/kg , 焓变化量为 (27) J/kg , 体积变化量为 (28) m^3 , 气体与外界交换的热量为 (29), 交换的功为 (30)。 [所需数据见上注]
10. 1 kg 空气从初态 $p_1=0.2\text{ MPa}$ 、 $v_1=0.574\text{ m}^3/\text{kg}$ 经历一多变过程至终态 $p_2=0.1\text{ MPa}$ 、 $v_2=1.0275\text{ m}^3/\text{kg}$, 则此过程的多变指数为 (31)、体积变化功为 (32)、多变过程的比热容为 (33)。 [所需数据见上注]
11. 卡诺循环热效率的高低取决于 (34)。
12. 对比压力、对比温度和对比比体积分别定义为 (35)、(36) 和 (37)。
13. 混合加热理想循环的压缩比定义为 (38)、定容增压比定义为 (39)、定压预胀比定义为 (40)。
14. 某湿空气状态为 $p=0.1\text{ MPa}$ 、 $t=30^\circ\text{C}$ 、 $\phi=70\%$ 。它的水蒸气分压为 (41) Pa , 含湿量为 (42) kg/kg (干空气), 焓为 (43) kJ/kg (干空气)。 [所需数据见上注]
15. 某化学反应过程中没有对外作出有用功。若过程为定温定容, 其反应热称 (44); 若过程为定温定压, 其反应热称 (45)。
16. 在某孤立系统内进行一热力过程, 若此过程不可逆, 则系统的熵变必定

北京理工大学

2006 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

★ 答卷须知

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 科目名称: 工程热力学(不含传热学)

(46); 若过程为可逆, 则系统的熵变必定 (47)。

17. 当某压力下, 饱和水焓为 h' , 饱和蒸汽焓为 h'' 。若已知此压力下水蒸气的焓为 h , 那么当 $h > h''$ 时的水蒸气称为 (48) 蒸汽, 当 $h < h'$ 时称其为 (49), 当 $h' < h < h''$ 时的水蒸气称为 (50) 蒸汽。

二、简答题(每小题 5 分, 共计 50 分, 所需数据见注)

1. 容积为 1m^3 的刚性绝热容器, 被隔板分为容积相等的两部分, 其中一部分内有高压空气, 压力为 0.2MPa , 温度为 300K ; 另一部分内为真空。若将隔板抽去, 使空气在容器内达到平衡。问容器内的空气压力变化、温度变化、热力学能变化各为多少? [所需数据见上注]

2. 温度、压力为 300K 和 0.1MPa 的氧气和温度、压力为 280K 、 0.1MPa 的氮气按照 1: 4 的质量比绝热混合, 如果混合后的压力为 0.1MPa , 那么混合物的温度、定容比热容各为多少? [氧气的定容比热容为 $0.657\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$; 氮气的定容比热容 $0.742\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$]

3. 一热力循环经历了等熵压缩、可逆等压加热、等熵膨胀及可逆等压放热过程回到初始状态, 试将此热力循环在 $p-v$ 图和 $T-s$ 图上绘出。

4. 容积为 0.25m^3 的金属储气瓶置于温度恒定为 295K 的库房内, 原来瓶内空气压力为 0.6MPa 。因瓶上的阀门关闭不严而漏气, 几天后压力下降为 0.54MPa 。问容器内空气还有多少 kg ? [所需数据见上注]

5. 水蒸气在一绝热汽轮机内做功, 测得进入汽轮机蒸汽焓为 $3052\text{kJ}/\text{kg}$, 离开汽轮机蒸汽焓为 $2592\text{kJ}/\text{kg}$ 。问每 kg 蒸汽做功多少?

6. 当从温度为 900K 高温热源提取的热量为 1000kJ 时, 该热量的火用(有效能)为多少? 火无(无效能)为多少? 假设环境温度为 290K 。

7. 1mol 碳和 0.5mol 氧气反应在 298K 时的定压热效应为 $-110603\text{J}/\text{mol}$,

北京理工大学

2006 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

★ 答卷须知
 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 科目名称: 工程热力学(不含传热学)

问同温度下的定容热效应为多少?

8. 对于理想气体, 试说明它的热力学能和焓都是温度的单值函数。

9. 证明 1kg 理想气体在可逆定温过程过程中的膨胀功为 $p_1 v_1 \ln \frac{v_2}{v_1}$ 。

10. 有人说: 熵增大的过程必定为吸热过程, 而熵减少的过程必定为放热过程。问当给定什么条件时上述论断是对的?

三、计算分析题(各小题分数见每题后面标注, 共计 50 分, 所需数据见注)

1. 一刚性透热容器容积 4 m^3 , 内有温度 20°C , 压力 0.1MPa , 相对湿度 0.6 的湿空气。问对此容器充入 2kg 干空气后, 容器内空气的相对湿度、含湿量及水蒸气分压力各变化多少?(本题 10 分)

2. 容积为 0.2 m^3 的容器内有空气, 压力和温度分别为 0.4 MPa 和 25°C , 现对该容器加热, 在加热过程中同时放气使容器内压力维持 0.4 MPa 不变直至内部空气温度达到 250°C 。试计算此过程中容器放出空气的质量, 并分析容器内空气热力学能变化规律怎样? 加热量又为多少?(本题 15 分)

3. 一压气机, 要求将温度为 295K 的空气从 0.1MPa 压缩到 0.6MPa 。则此压气机的压比为多少? 如果采用单级压缩, 压缩过程为可逆绝热, 问压缩每 kg 空气需要耗功多少? 如果采用两级压缩, 级间最大程度冷却时, 最有利的中间压力为多少? 压缩功又为多少?(本题 15 分)

4. 1kg 空气, 温度为 850°C , 压力为 0.6MPa , 在气缸内膨胀做功。如果环境压力和温度为 0.1MPa 、 27°C , 在没有除环境外其它热源的条件下, 最大可以作出的有用功为多少?(本题 10 分)