

河北工业大学 2010 年攻读硕士学位研究生入学考试试题 [A]

科目名称 工程热力学 (I) 科目代码 831 共 3 页

适用专业 热能工程

注：所有试题答案一律写在答题纸上，答案写在试卷、草稿纸上一律无效。

一、解释下列概念：（共 36 分。每题 6 分，答案一律写在答题纸上，否则无效。）

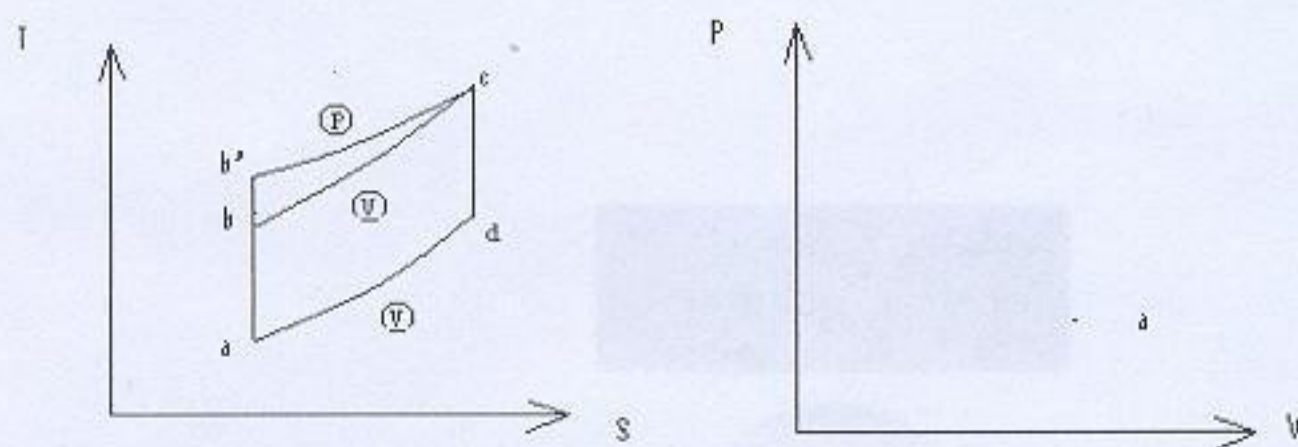
1. 孤立系统熵增原理
2. 可逆过程
3. 湿空气含湿量
4. 实际气体对应态原理
5. 压气机容积效率
6. 绝热节流

二、判断题：（对的在括号里打 $\sqrt{}$ ，错的在括号里打 $\times$ ，共 20 分，每题 2 分。答案一律写在答题纸上，否则无效。）

1. 闭口系统经历一个不可逆变化过程，系统与外界交换功量 20kJ，热量 -20 kJ，则系统的熵变可能是正的，也可能是负的。（ ）
2. 水蒸气的焓是温度的单值函数。（ ）
3. 平衡状态一定是稳定状态，稳定状态不一定是平衡状态。（ ）
4. 只要喷管出口外压力低于临界压力，就可以达到超声速流动。（ ）
5. 理想气体的比热容是温度的单值函数，理想气体的熵也是温度的单值函数。（ ）
6. 对于理想气体多变过程，当 $1 < n < k$ 时，多变膨胀过程，气体吸热，温度降低，多变压缩过程，气体放热，温度升高。（ ）
7. 气体通过喷管，绝热膨胀，压力下降，速度增加，当 $Ma > 1$ 时，气流截面收缩。（ ）
8. 压气机定温压缩时气体对外放热，而绝热压缩不向外放热，故绝热压缩更经济。（ ）
9. 未饱和湿空气水蒸气分压力高于湿空气温度所对应的饱和蒸汽压力。（ ）
10. 提高活塞式内燃机循环效率的热力学措施有提高压缩比，提高定容增压比和减少各过程的不可逆性。（ ）

三、简答题：（共 24 分，每题 6 分。答案一律写在答题纸上，否则无效。）

1. 据 T-S 图，在 p-v 图上画出循环 abcd 和循环 ab'cd，比较其热效率的大小，说明理由。



2. 在 p-v 图及 T-S 图上画出理想气体下列过程。

- (1) 工质又膨胀、又放热。
- (2) 工质又受压缩、又升温、又放热。

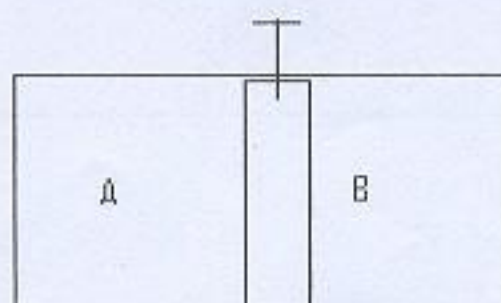


3. 理想气体工质和范德瓦耳气体工质在两个恒温热源 T_1 和 T_2 之间进行卡诺循环，试比较哪个循环热效率大，为什么？
4. 在烘干过程中，为什么要将烘干用的湿空气加热到较高温度？

四、计算题：（共 70 分。第 1 题 10 分，第 2、3 题每题 12 分，第 4 题 16 分，第 5 题 20 分，

答案一律写在答题纸上，否则无效。）

1. 刚性绝热的气缸由透热、与缸体无摩擦的活塞分成 A、B 两部分，初始时活塞被销钉卡住，A、B 的容积各为 1m^3 ，分别存储有 200kPa 、 400K 和 0.5Mpa 、 800K 的空气。拔去销钉，活塞自由移动，最终达到新平衡态。若空气的热力学能 $u = C_v T$ ，且空气的比热容可取定值，计算终态压力和温度。



2. 压气机空气进口温度为 20°C ，压力为 0.12 Mpa ，每分钟吸入空气 10m^3 ，绝热压缩后其温度为 210°C ，压力为 0.4 Mpa 。若环境温度为 17°C ，大气压力为 0.1 Mpa ，求：

- (1) 压气机压缩过程的绝热效率；
- (2) 压气机实际耗功率；
- (3) 压缩过程的熵流和熵产。

已知：空气的热容为定值， $C_p = 1.005\text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ； $R_g = 0.287\text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 。

3. 在 400K 和 300K 之间工作的热泵装置，其消耗的功由一台热机装置供给。热机在 1200K – 300K 恒温热源之间工作，吸热量为 1100kJ ，循环净功为 745 kJ 。问：

- (1) 热机循环是否可行？是否可逆？
- (2) 若热泵设计供热量 $Q_1 = 2400\text{ kJ}$ ，问该热泵循环是否可行？是否可逆？
- (3) 求热泵循环的理论最大供热量。

4. 滞止压力为 0.65 Mpa 、滞止温度为 350K 的空气可逆绝热流经一收缩喷管，在截面面积为 $2.6\times 10^{-3}\text{ m}^2$ 处气流的马赫数为 0.6 。若喷管背压力为 0.28 Mpa ，试求喷管出口截面面积。

5. 某汽轮机发电机组，若按朗肯循环运行，自过热器来的新蒸汽压力和温度分别为 $P_1 = 12\text{ Mpa}$ ， $t_1 = 450^{\circ}\text{C}$ ，进入汽轮机膨胀做功，蒸汽轮机相对内效率 $\eta_r = 0.9$ 。然后排入压力维持在 5KPa 的冷凝器。若忽略水泵功，求：

- (1) 1kg 工质在锅炉及过热器中的吸热量
- (2) 蒸汽在汽轮机内作的功
- (3) 循环效率
- (4) 若采用一级抽汽回热，抽汽压力为 4 Mpa ，两级汽轮机相对内效率相等， $\eta_r = 0.9$ ，求循环效率。

已知： $P_1 = 12\text{ Mpa}$ 、 $t_1 = 450^{\circ}\text{C}$ 时： $h = 3208.2\text{ kJ/kg}$ $v = 0.024114\text{ m}^3/\text{kg}$ $s = 6.2998\text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$

$P = 4\text{ Mpa}$ 时： $h' = 1087.2\text{ kJ/kg}$ $v' = 0.0012524\text{ m}^3/\text{kg}$ $s' = 2.7962\text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$

$P = 4\text{ Mpa}$ 、 $s = 6.2998\text{ (kJ/kg}\cdot\text{K)}$ 时： $h = 2925.7\text{ kJ/kg}$ $v = 0.056896\text{ m}^3/\text{kg}$

$P = 5\text{Kpa}$ 时： $t_s = 32.9^{\circ}\text{C}$ $h' = 137.72\text{ kJ/kg}$ $h'' = 2560.55\text{ kJ/kg}$ $s' = 0.4761\text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$

$s'' = 8.3930\text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$