

广东工业大学

2021 年硕士学位研究生招生考试试题

考试科目（代码）名称：(838)工程热力学

满分 150 分

(考生注意：请在答题纸答题区域作答，否则答题无效。答卷封面需填写自己的准考证编号，答完后连同本试题一并交回！)

一、填空题（40 分）

1. 理想气体的两个假设条件是：_____和_____。（每空 1 分）
2. 锅炉烟道中压力常用上部开口的斜管测量，如图 1.1 所示。若已知斜管倾斜角 $\alpha=30^\circ$ ，压力计中使用 $\rho=0.8 \text{ g/cm}^3$ 的煤油，斜管中液柱长度 $L=400 \text{ mm}$ ，当时当地大气压 $P_b=0.1 \text{ MPa}$ ，烟气的真空度_____ mmH_2O ，绝对压力为_____ Pa 。（ $g=10 \text{ m/s}^2$ ）（每空 2 分）

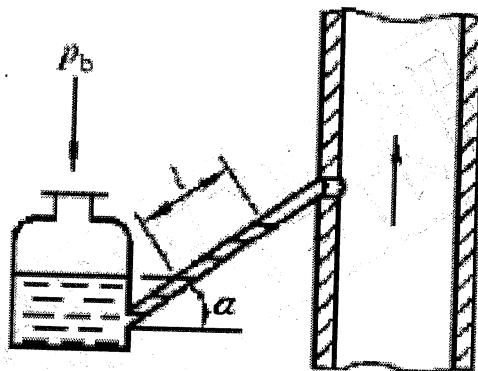


图 1.1

3. 在 $T-S$ 图上，定容线的斜率是_____。（每空 2 分）
4. 有一不可逆热机在高温热源 $T_H=1500 \text{ K}$ 和低温热源 $T_L=300 \text{ K}$ 之间工作。若循环中此不可逆热机在绝热压缩过程中熵变 0.2 kJ/K ；绝热膨胀过程中熵变 0.5 kJ/K ；高温热源熵变 -2.5 kJ/K ；低温热源熵变 4.5 kJ/K ，取高温热源、低温热源和热机为系统，则完成此循环后系统的熵变 $\Delta s =$ _____ kJ/K 。（每空 2 分）
5. 空气可逆绝热地流经某收缩喷管，若进口压力为 2 MPa ，出口压力为 0.5 MPa ，则喷管出口截面马赫数为_____。（每空 2 分）
6. 某热机工作于 $T_1=900 \text{ K}$ 和 $T_2=300 \text{ K}$ 两个热源之间， $q_1=600 \text{ kJ/kg}$ ，热机为卡诺热机时，每 kg 工质循环的做功量为_____ kJ/kg 、热效率为_____。（每空 1 分）
7. 氧气和氮气的混合物的容积为 6 m^3 ，压力为 0.3 MPa ，其中氧气的分体积为 2 m^3 ，

则氧气和氮气的分压力分别为 $P_{N_2} =$ _____ MPa, $P_{O_2} =$ _____ MPa。(每空 2 分)

8. 某压力为 200 kPa、比体积为 $1.5 \text{ m}^3/\text{kg}$ 、绝热系数为 1.3 的气体当地声速为 _____ m/s, 其流速为 300 m/s 时马赫数为 _____。(每空 2 分)

9. 在一稳流装置内工作的流体经历一不可逆过程, 装置做功 20 kJ, 与外界交换热量 -15 kJ, 流体进出口熵变为 _____; 如果经历的是可逆过程, 其他条件不变, 则流体进出口熵变为 _____ (填“正”、“负”、“可正可负”或者“不变”)。(每空 2 分)

10. 某一绝热系数为 2 的理想气体, 经历 $n=6$ 的多变膨胀过程, 过程的 q _____ 0, w _____ 0, Δh _____ 0。(每空 2 分)

11. 已知某种气体的压缩因子为 0.8, 说明该气体较之将其当作理想气体时 _____ (填“难”, “易”) 压缩。(每空 2 分)

12. 活塞式内燃机的定压加热理想循环和定容加热理想循环中, 在循环最高压力和最高温度相同的条件下热效率最高的循环是 _____。(每空 1 分)

13. 不可逆过程使得绝热系统的熵 _____。(每空 1 分)

14. 使未饱和液达饱和状态的两个途径分别为 _____、_____。(每空 1 分)

15. 未饱和湿空气是 _____ 和 _____ 的混合物。(每空 1 分)

二、判断对错题 (正确的打√, 错误的打×) (每小题 1 分, 共 20 分)

1. 不可逆过程是指正过程可以实现, 而逆过程不能实现的过程。()

2. 对于渐缩喷管, 若气流的初参数一定, 那么随着背压的降低, 流量将增大, 但最多增大到临界流量。()

3. 理想气体在绝热容器中作自由膨胀, 则气体温度和压力的表达式为 $\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}}$ 。()

4. 沸腾状态的水不一定烫手。()

5. 绝热节流过程焓保持不变。()

6. 不可逆循环工质的熵变大于零。()

7. 不存在 400°C 的液态水。()

8. 系统吸热, 熵增大; 系统放热, 熵减小。()

9. 压缩因子是在同样压力和温度下某实际气体的比容与把该实际气体看成理想气体时的比容的比值。()

10. 实际的活塞式压气机不能没有余隙容积。()

11. 由于压气机消耗功较大，燃气轮机装置热效率比蒸汽动力循环效率要低。()
12. 技术功由动能、势能和流动功组成。()
13. 可逆绝热过程是等熵过程。()
14. 按照最小功耗的设计原则，理想气体多级活塞式压气机的各级压缩比应相同。()
15. 含湿量越高，相对湿度越大。()
16. 由单一物质构成的实际气体，由焓和温度可以确定其状态。()
17. 在绝热流动中欲使气流增速必须降压；反过来，流道中有压降一定能使气流增速。()
18. 机械能可以全部转化为热能，而热能不可能全部变为机械能。()
19. 任何过程，熵只增不减。()
20. 膨胀功、流动功和技术功都是与过程的路径有关的过程量。()

三、简答题（每小题 5 分，共 20 分）

1. 简述多级压缩、级间冷却的优点，如何确定两级压缩的最佳中间压力？
2. 何谓湿空气的含湿量？何谓露点温度？对于未饱和空气，湿球温度、干球温度以及露点温度三者哪一个大？
3. 空气压缩制冷与蒸汽压缩制冷各自的优缺点是什么？
4. 系统经一任意过程，有人认为可以根据初态熵的变化判断该过程是否为可逆过程，你认为如何？

四、综合分析题（每小题 10 分，共 30 分）

1. 用搅拌器搅拌绝热容器中的水：1) 水温 25 °C；2) 水温 50 °C。当搅拌器耗功相同时，问两种情况下的不可逆损失哪个大？为什么？
2. 门窗紧闭的房间内有一台电冰箱正在运行，若敞开冰箱的大门，就有一股凉气扑面而来，感到凉爽，于是有人设想通过敞开冰箱大门达到降低室内温度的目的，你认为这种设想可行吗？为什么？
3. 根据图 4.1 的 $p-v$ 图，请在 $T-s$ 图上画出循环 A (1-2-3-4-1) 和 B (1-2-3-4'-1)，并比较其效率的大小，说明理由。其中过程 1-2、3-4 和 3-4'均为定熵过程，过程 2-3 和 4'-1 为定压过程，过程 4-1 为定容过程。

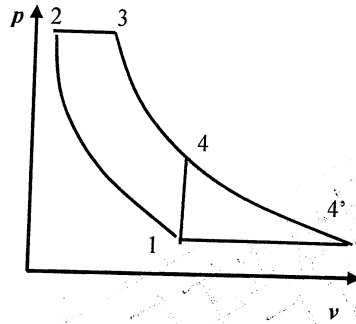


图 4.1

五、计算题（每小题 20 分，共 40 分）

1. 空气的初态为 $p_1 = 150 \text{ kPa}$, $t_1 = 27^\circ\text{C}$, 今压缩 2 kg 空气, 使其容积为原来的 $1/4$ 。若分别进行可逆定温压缩和可逆绝热压缩, 求这两种情况下的终态参数、过程热量、功量以及内能的变化, 并画出 $p-v$ 图, 比较两种压缩过程功量的大小。(空气: $c_p = 1.004 \text{ kJ/(kgK)}$, $R_g = 0.287 \text{ kJ/(kgK)}$)
2. 若某内可逆内燃机定容加热循环 (奥托循环) 压缩比为 8, 工质自 1000°C 的高温热源定容吸热, 向 20°C 的环境介质定容放热。工质在定熵压缩前压力为 110 kPa , 温度为 50°C ; 吸热过程结束后温度为 900°C , 工质气体常数 $R_g = 0.287 \text{ kJ/(kgK)}$, 定容比热容是温度的线性函数 $\{c_v\} = 0.7088 + 0.000186\{t\}^\circ\text{C}$, $k = 1.4$, 环境压力为 0.1 MPa , 求
 - (1) 循环中各状态点的压力和温度;
 - (2) 循环热效率;
 - (3) 吸热过程做功能力损失;
 - (4) 平均有效压力。