

# 广东工业大学

## 2020 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：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. 如图 1.1 所示，绝热活塞把一个刚性绝热容器分成 A 和 B 两部分，分别装有某种气体，B 侧与外界相通，活塞可以在容器内自由移动，但两部分气体不能相互渗透。如取 A 侧气体为系统，是\_\_\_\_\_系统；取 B 侧全部气体为系统，是\_\_\_\_\_系统；取途中虚线内为系统，是\_\_\_\_\_系统。（每空 1 分）

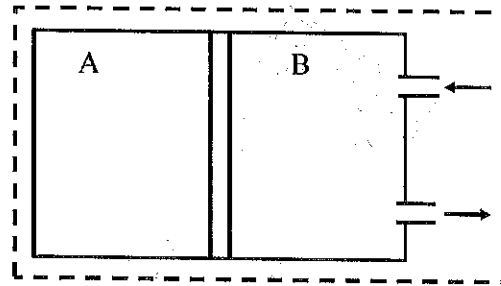


图 1.1

2. 朗肯循环在锅炉中进行的是\_\_\_\_\_过程，在汽轮机中进行的是\_\_\_\_\_过程；在冷凝器中进行的是\_\_\_\_\_过程，在水泵中进行的是\_\_\_\_\_过程。（每空 1 分）
3. 有一不可逆热机在高温热源  $T_H=1000\text{ K}$  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  $0.1\text{ kJ/K}$ ；绝热膨胀过程中熵变  $0.8\text{ kJ/K}$ ；高温热源熵变  $-1.5\text{ kJ/K}$ ；低温热源熵变  $2.5\text{ kJ/K}$ ，取高温热源、低温热源和热机为系统，则完成循环后此系统的熵变  $\Delta s =$ \_\_\_\_\_  $\text{kJ/K}$ 。（每空 2 分）
4. 采用  $Z$  级冷却的压气机，初始压力为  $p_1$ ，压缩终了压力为  $p_2$ ，其最佳压比公式为\_\_\_\_\_。（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  $2\text{ MPa}$ ，出口压力为  $0.5\text{ MPa}$ ，则喷管出口截面马赫数为\_\_\_\_\_。（每空 1 分）
6. 某热机工作于  $T_1 = 800\text{ K}$  和  $T_2 = 285\text{ K}$  两个热源之间， $q_1 = 600\text{ kJ/kg}$ ，热机为卡诺机时，每  $\text{kg}$  工质循环的做功量为\_\_\_\_\_  $\text{kJ/kg}$ ，热效率为\_\_\_\_\_。（每空 1 分）

7. 未饱和湿空气是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_的混合物。(每空1分)
8. 某一实际气体和一理想气体分别在两个恒温热源间进行卡诺循环, 则两者的循环热效率比较的结果是\_\_\_\_\_。(每空2分)
9. 某气体在气缸中进行一缓慢膨胀过程, 其体积从  $0.1 \text{ m}^3$  增加到  $0.3 \text{ m}^3$ , 过程中气体压力循  $\{P\}_{\text{MPa}} = 0.24 - 0.4\{v\}_{\text{m}^3}$  变化, 若过程中气缸与活塞的摩擦保持  $1000 \text{ N}$ , 当地大气压为  $0.1 \text{ MPa}$ ; 气缸的横截面积为  $0.1 \text{ m}^2$ , 则气体所做的膨胀功为\_\_\_\_\_; 系统输出的有用功为\_\_\_\_\_。(每空2分)
10. 已测得喷管某一截面空气压力为  $0.4 \text{ MPa}$ , 温度为  $600 \text{ K}$ , 流速为  $100 \text{ m/s}$ , 若空气按理想气体定比热容  $1.028 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$  计算,  $k$  取  $1.4$ , 则滞止压力为\_\_\_\_\_, 滞止温度为\_\_\_\_\_。(每空2分)
11. 一台可逆循环装置可供暖和制冷两用, 已知耗电  $5 \text{ kW}$  (即  $\text{kJ/s}$ ), 每小时从一大水池中去热  $54000 \text{ kJ}$ 。a) 如果装置的目的是冷却水池中的水, 则制冷系数为\_\_\_\_\_; b) 如果装置的目的是向建筑物供热, 则供热系数是\_\_\_\_\_(每空2分)
12. 对湿空气在绝热的情况下向其喷入一定的水, 则在加湿过程中, 以下参数如何变化:  $h$ \_\_\_\_\_,  $d$ \_\_\_\_\_,  $\varphi$ \_\_\_\_\_。(每空1分)
13. 理想气体从同一初态点 1 分别绝热、多变和定温可逆压缩至终态点  $2s$ 、 $2n$  和  $2T$ , 且  $P_{2n} = P_{2T} = P_{2s}$ , 是比较以下量的大小:  
 $W_{c,s}$ ,  $W_{c,T}$ ,  $W_{c,n}$ : \_\_\_\_\_;  $T_{2s}$ ,  $T_{2n}$ ,  $T_{2T}$ : \_\_\_\_\_  
 $S_{2s}$ ,  $S_{2n}$ ,  $S_{2T}$ : \_\_\_\_\_;  $v_{2s}$ ,  $v_{2n}$ ,  $v_{2T}$ : \_\_\_\_\_ (每空1分)
14. 气体在某一过程中吸收了  $50 \text{ J}$  的热量, 同时热力学能增加了  $84 \text{ J}$ , 则此过程是\_\_\_\_\_ (膨胀、压缩) 过程? 对外做功量为\_\_\_\_\_? (每空1分)
15. 某甲烷与氮的混合气, 两组分的体积百分含量分别为  $70\%$  和  $30\%$ , 则该混气的平均分子量为\_\_\_\_\_。(每空1分)

二、判断对错题 (正确的打  $\checkmark$ , 错误的打  $\times$ ) (每小题 1 分, 共 20 分)

- 对工质加热, 其温度反而降低, 这种情况不可能。( )
- 低于水的三相点温度时, 液态水一定不可能存在。( )
- 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。( )
- 当压力超过临界压力, 温度低于临界温度, 则水处在液态。( )
- 气体边膨胀边吸热是不可能的。( )

6. 一密闭容器内有水的汽液混合物，对其加热，一定能变成蒸汽。( )
7. 热机的再热循环是将新汽膨胀到某一个中间压力后撤出汽轮机，送入特设的换热器中再加热，再送进汽轮机中继续膨胀到背压，该方法不一定能提高循环的热效率。( )
8. 充气过程为非稳态过程。( )
9.  $-3^{\circ}\text{C}$ 的蒸汽是不存在的。( )
10. 不可逆过程使得系统的熵恒增大。( )
11. 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。( )
12. 实际的活塞式压气机不能没有余隙容积。( )
13. 压缩空气制冷循环采用回热后可提高其理论制冷系数。( )
14. 相对湿度越大，含湿量越高。( )
15. 若从某一初态经可逆与不可逆两条路径到达同一终点，则不可逆途径的 $\Delta s$ 必大于可逆过程的 $\Delta s$ 。( )
16. 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。( )
17. 热泵循环是正循环，制冷循环是逆循环。( )
18. 从提高热效率角度出发，压缩比相同、吸热量相同时应该优先采用定容加热理想循环。( )
19. 按照最小耗功的设计原则，多级活塞式压气机的各级压力增加量应相同。( )
20. 活塞式压气机的余隙容积的存在会影响压气机的产气量，且随着增压比的增大，产气量降低。( )

### 三、简答题（20分，每题5分）

1. 某一工质在相同的初态1和终态2之间分别经历2个热力过程，一为可逆过程，一为不可逆过程，试比较这两个过程中相应外界的熵变化量哪个大，为什么？
2. 喷管中作可逆绝热流动时，进口初速的定熵滞止参数与出口速度的定熵滞止参数是否相同？作不可逆绝热流动时又如何？
3. 简述提高简单燃气轮机循环热效率的方法。
4. 什么是湿空气的露点温度？干球温度及湿球温度哪个大？为什么？

四、综合分析题 (30 分)

1. 在  $T-s$  图 4.1 上所示循环 1-2-3-1 中, 2-3 为绝热过程, 试用面积表示该循环中的吸热量、放热量、净功量和由于不可逆过程引起的作功能力损失。(8 分)

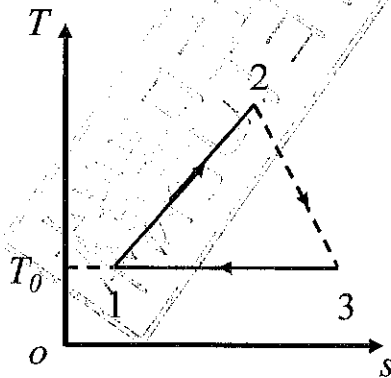


图 4.1

2. 一个门窗打开的房间, 若房内空气温度上升而压力不变, 则房内空气的总热力学能如何变化 (空气比热容按定值计)? (7 分)
3. 一个出口平面为声速的渐缩喷管, 若进口状态保持不变, 减小出口面积, 则出口速度和质量流量会发生什么变化? 请说明原因。(7 分)
4. 在如图 4.2 所示的  $T-s$  图上用面积表示任意过程 a-b 的技术功  $w_t$  和膨胀功  $w$ , 并比较它们的大小。(8 分)

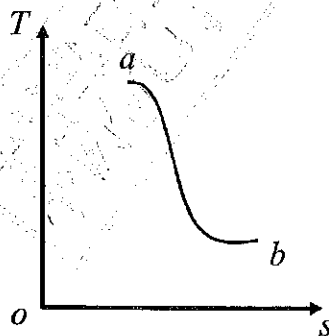


图 4.2

五、计算题 (40 分, 每题 20 分)

1. 环境温度为  $30^\circ\text{C}$  的夏季, 为了维持一室温为  $25^\circ\text{C}$  的空调房温度不变, 在房间安装了一台空调器。已知的空调器所用的制冷工质为 R134a, 流量为  $q_m = 0.005 \text{ kg/s}$  的工质在空调器里进行理想制冷循环, 若蒸发器与室内空气的传热温差为  $20^\circ\text{C}$ , 冷凝器的冷凝温度为  $40^\circ\text{C}$ 。压缩机入口处工质的过热度为  $5^\circ\text{C}$ , 冷凝器出口处工

质为饱和液体。要求画出循环的  $\lg p-h$  图，查表 5.1 得到各点焓值，并试求：1) 节流后的比熵  $s$ ；2) 制冷量  $Q_0$ ；3) 冷凝器的放热量  $Q_C$ ；4) 循环的制冷系数  $\varepsilon$ ；5) 节流过程中的作功能力损失  $I$ 。

表 5.1 已知参数表

P kPa	t °C	Ps(t) kPa	h' kJ/kg	h'' kJ/kg	h kJ/kg	s' kJ/kg·K	s'' kJ/kg·K	s kJ/kg·K
/	5	350	206.75	401.49	/		1.0243	1.7245
350	10	/	/	/	405.5	/	/	1.75
/	40	1016.6	256.41	419.43	/	1.1905	1.7111	/
1016.6	42.5	1.0859	260.13	420.49	415.97	1.2021	1.7102	1.72
1016.6	60.5	1.6998	288.24	426.75	441.71	1.287	1.702	1.78

2. 叶轮式压缩机，氮气进口参数  $p_1 = 0.0972 \text{ MPa}$ ， $t_1 = 20^\circ\text{C}$ ，出口压力为  $p_2 = 311.11 \text{ kPa}$ ，进口处氮气流量  $q_v = 113.3 \text{ m}^3/\text{min}$ ，压气机绝热效率  $\eta_{c,s} = 0.80$ ，忽略进出口动能差和位能差，求：1) 压气机定熵压缩的耗功量；2) 实际耗功量；3) 由于不可逆而多耗功  $\Delta w_t$ ；4) 作功能力损失  $I$ 。已知氮气： $c_p = 1.038 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ， $R_g = 0.297 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ， $t_0 = 20^\circ\text{C}$ 。