

本试卷适应范围  
机制 121-126

# 南京农业大学试题纸

2013-2014 学年 第 1 学期 课程类型: 必修√、选修  
试卷类型: A√、B

课程 工程热力学 班级 学号 姓名 成绩 参考答案

## 一、选择题: (每题 2 分, 共计 20 分)

- 孤立系统是指系统与外界 D。  
(A) 没有物质交换; (B) 没有热量交换; 且  
(C) 没有任何能量交换; (D) 没有任何能量传递与质交换。
- 系统的总储存能为 C。  
(A)  $U$  (B)  $U + pV$  (C)  $U + mc^2/2 + mgz$  (D)  $U + PV + mc^2/2 + mgz$
- 某制冷机在热源  $T_1 = 300\text{K}$ , 及冷源  $T_2 = 250\text{K}$  之间工作, 其制冷量为  $1000\text{KJ}$ , 消耗功为  $250\text{KJ}$ , 此制冷机是 B。  
(A) 可逆的; (B) 不可逆的; (C) 不可能的; (D) 可逆或不可逆的。
- 在  $T-s$  图上, 任意一个逆向循环其 C。  
(A) 吸热大于放热; (B) 吸热等于放热;  
(C) 吸热小于放热; (D) 吸热与放热二者关系不定。
- 准静态过程就是 B。  
(A) 平衡过程; (B) 无限接近平衡的过程; (C) 不可逆过程; (D) 可逆过程。
- 初态 1 和终态 2 间, 有一可逆过程和一不可逆过程, 两过程的工质为同量的同一气体, C。  
(A) 可逆过程工质的熵变量可以计算, 不可逆过程工质的熵变量无法计算;  
(B)  $\Delta S_{12}(\text{不可逆}) < \Delta S_{12}(\text{可逆})$  (C)  $\Delta S_{12}(\text{不可逆}) = \Delta S_{12}(\text{可逆})$   
(D)  $\Delta S_{12}(\text{不可逆}) > \Delta S_{12}(\text{不可逆})$
- 有位发明家声称他设计了一种机器, 当这台机器完成一个循环时, 可以从单一热源吸收  $1000\text{KJ}$  的热, 并输出  $1200\text{KJ}$  的功, 这台热机 AE。  
(A) 违反了第一定律 (B) 违反了第二定律  
(C) 违反了第一定律和第二定律 (D) 既不违反第一定律也不违反第二定律
- 在闭口绝热系中, 一切过程必定使系统熵 B。  
(A) 减小; (B) 增大或不变; (C) 增大; (D) 不变。
- 空气的平均分子量为  $M = 28.97$ , 定压比热  $C_p = 1.004\text{KJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ , 其定容比热为  $C_v =$  B  $\text{KJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 。  
(A) 717; (B) 0.717; (C) 1006; (D) 2006。
- $1\text{kg}$  理想气体在一容器内作绝热自由膨胀, 体积扩大了两倍, 熵差为 A。  
(A)  $R_g \ln 2$ ; (B)  $R \ln 2$ ; (C)  $c_v \ln \frac{1}{2} + R_g \ln 2$ ; (D)  $c_v \ln \frac{1}{2} - R_g \ln 2$ 。

## 二、是非判断：（每题2分，共计14分）

- 1、工质经过不可逆过程的熵变必然等于经历可逆过程的熵变。 ( X )
- 2、理想气体的热力学能、焓和熵都仅仅是温度的单值函数。 ( X )
- 3、闭口系与外界无物质交换，系统内质量将保持恒定，那么，系统内质量保持恒定的热力系一定是闭口系统 ( X )
- 4、任一热力循环的热效率都可用  $\eta = 1 - q_2/q_1 = 1 - T_2/T_1$  计之。 ( X )
- 5、在 T—S 图上，任意二条可逆绝热过程线不能相交。 ( ✓ )
- 6、理想气体在绝热容器中作自由膨胀，则气体温度与压力的表达式为  $\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}}$  ( X )
- 7、对于某一闭口系统，气体从某初始状态 1 变化到另一终状态 2 时，只要整个过程是可逆的，那么不管线路如何？  $\int PdV$  积分总是一个常数。 ( X )

## 三、填空题（1-4 题每空 2 分，第 5 题每空 1 分，共计 17 分）

- 1、有一汽轮机工作于  $823^\circ\text{C}$  及环境温度  $27^\circ\text{C}$  之间，则该热机可能达到的最高热效率为 0.726。
- 2、氧气的平均比定压热容  $c_p \Big|_{0^\circ\text{C}}^{80^\circ\text{C}} = 0.914 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ， $c_p \Big|_{0^\circ\text{C}}^{195^\circ\text{C}} = 0.933 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ，则  $c_p \Big|_{80^\circ\text{C}}^{195^\circ\text{C}} =$  0.9462  $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ， $c_v \Big|_{80^\circ\text{C}}^{195^\circ\text{C}} =$  0.6860  $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 。
- 3、已知理想气体的比热 C 随温度的升高而增大，当  $t_2 > t_1$  时， $C \Big|_0^{t_1}$ 、 $C \Big|_0^{t_2}$ 、 $C \Big|_{t_1}^{t_2}$  的大小关系为  $C \Big|_{t_1}^{t_2} > C \Big|_0^{t_2} > C \Big|_0^{t_1}$ 。
- 4、卡诺循环组成由两个 可逆定温 过程和两个 可逆绝热 热力学过程组成。
- 5、某可逆循环，各过程部分参数如下表所示，填补表内空白。(5 分)

过程	Q / kJ	$\Delta U$ / kJ	W / kJ
1-2	0	470.7	-470.7
2-3	549.3	385.1	164.2
3-4	0	-855.8	855.8
4-1	-209.6	0	-209.6



#### 四、简答题：（共计 17 分）

- 1、压缩比  $\epsilon$  升高对汽油机所对应的理想循环（定容加热循环）的性能有何影响？是否压缩比  $\epsilon$  越高越好？（4 分）

答：压缩比  $\epsilon$  提高，热机效率  $\eta$  上升，但汽油机吸气时吸入的是空气和汽油的混合气，如  $\epsilon$  太高，混合气体在被压缩时，气体温度超过汽油自燃温度会提前“爆燃”，气缸噪声增大，热机  $\eta$  下降，排气冒黑烟。

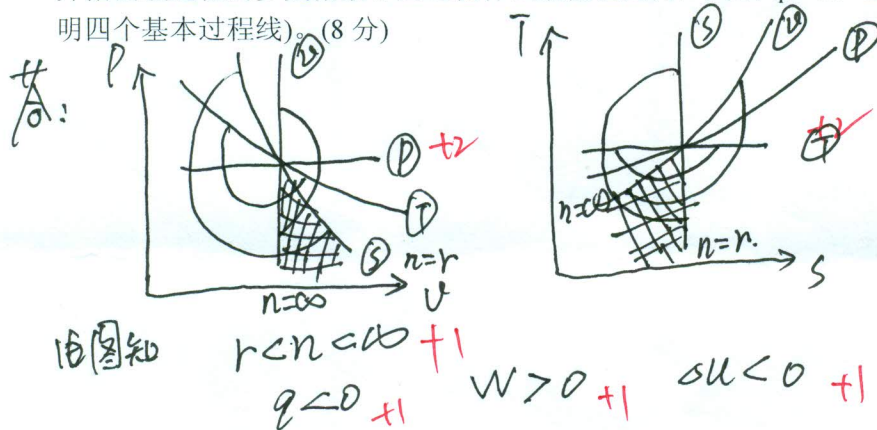
- 2、闭口系统从温度为 400K 的热源中取热 600kJ，系统熵增加 2kJ/K，问这一过程能否实现，为什么？（5 分）

答：取热源为热力学系统，则此热力学系为子系

$$\Delta S_{\text{子系}} = \Delta S_{\text{系统}} + \Delta S_{\text{有外界}} = 2 + \frac{600}{400} = 0.5 \text{ kJ/K} > 0$$

根据子系熵增原理，过程能实现

- 3、请将满足条件：工质既膨胀，又降温，又放热的多变过程表示在 P-V 图及 T-S 图上，并指出该过程的多变指数  $n$  应当在什么数值范围内，判断  $q$ ,  $w$ ,  $\Delta u$  的正负。（请标明四个基本过程线）。（8 分）



#### 五、计算题（共计 32 分）

- 1、某项专利申请书上提出一种热机，它从 167°C 的热源接受热量，向 7°C 冷源排热，热机每接受 1000kJ 热量，能发出 0.12kW·h 的电力。请判定专利局是否应受理其申请，为什么？（10 分）

答：假设专利局能受理其申请

根据  $W = Pt = 0.12 \times 3600 = 432 \text{ kJ} < 1000 \text{ kJ}$  符合热力学第一定律

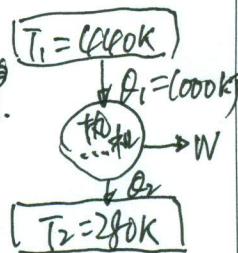
根据热力学第二定律有  $Q_2 = Q_1 - W = 568 \text{ kJ}$

根据克劳修斯不等式关系

$$\oint \frac{dq}{T} = \frac{Q_1}{T_1} + \frac{Q_2}{T_2} = \frac{1000}{440} + \frac{-568}{280} < 0$$

$$= 0.2444 \text{ kJ/K} > 0$$

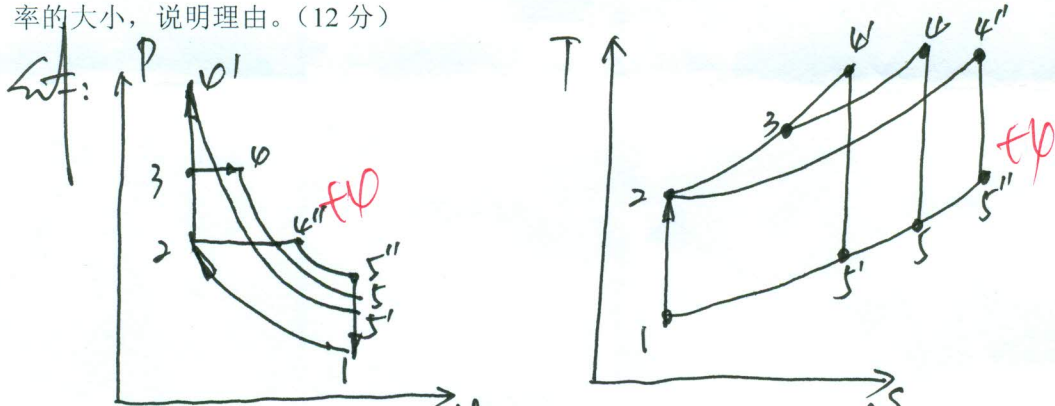
故循环不能进行，专利局不会受理其申请。



2、2kg 空气从  $P_1=1\text{MPa}$  等温膨胀到  $P_2=0.2\text{MPa}$ ，做功  $W=350\text{kJ}$ ，已知：空气的气体常数  $R_g=0.287\text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ ， $\gamma = 1.4$ ， $C_p=1.004\text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ ； $C_v=0.716\text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 。  
求：初始温度、初始容积、终了容积、吸热量、内能和熵的变化。（10 分）

- 解：1. 计算初始温度  $T_1$   
由等温膨胀做功  $W = m \int_1^2 p dv = m R_g T_1 \ln \frac{v_2}{v_1} = m R_g T_1 \ln \frac{P_1}{P_2}$  得  $T_1 = 757.73\text{K} = 378.9\text{K}$  +2
2. 计算初始容积  $V_1$   
由  $P_1 V_1 = m R_g T_1 \Rightarrow V_1 = \frac{m R_g T_1}{P_1} = \frac{2 \times 0.287 \times 757.73}{1 \times 10^6} = 0.435\text{m}^3$  +2  
 $= 0.22\text{m}^3$
3. 终了容积  $V_2$  计算  
由  $P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{P_1 V_1}{P_2} = \frac{1}{0.2} \times 0.435 = 2.175\text{m}^3 = 1.09\text{m}^3$  +2
4. 吸热量  $Q = W = 350\text{kJ}$  +2
5. 内能变化  $\Delta U = 0$
6. 熵的变化  $\Delta S = m (C_p \ln \frac{T_2}{T_1} - R_g \ln \frac{P_2}{P_1}) = m R_g \ln \frac{P_1}{P_2} = 2 \times 0.287 \ln 5 = 0.924\text{kJ/K}$  +2

3、试在同一个 P-V 图和 T-S 图画出混合加热循环、定压加热循环和定容加热循环三种理想循环在初态相同，压缩比  $\epsilon$  相同和吸热量  $q_1$  相同的条件下的比较循环，并分析热效率的大小，说明理由。（12 分）



1-2-3-4-5-1 混合加热循环  
1-2-4'-5'-1 定压加热循环  
1-2-4''-5''-1 定容加热循环

$$\eta_c = 1 - \frac{q_2}{q_1}$$

现  $q_{1v} = q_{1p} = q_{1m}$  +2  
放热量  $q_{2p} < q_{2m} < q_{2v}$

$$\therefore \eta_{vp} > \eta_{vm} > \eta_{vd}$$

教研室主任\_\_\_\_\_

出卷人 材料与力学教研室