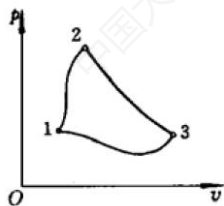


一、选择题

【1】如图所示，1-2 及 1-3 为两个任意过程，而 2-3 为一多变指数 n 为 0.9 的多变过程。下面正确的关系是（ ）。

- A. $\Delta u_{1,2} < \Delta u_{1,3}$ B. $\Delta u_{1,2} > \Delta u_{1,3}$ C. $\Delta u_{1,2} \leq \Delta u_{1,3}$
D. $\Delta u_{1,2} \geq \Delta u_{1,3}$ E. $\Delta u_{1,2} = \Delta u_{1,3}$



答案：A

【2】压力升高，水的汽化潜热（ ）。

- A. 增加 B. 减小 C. 不变 D. 无法确定

答案：B

【3】下面说法中正确的是（ ）。

- A. 某蒸汽的温度若高于临界温度，则不可能通过改变压力使蒸汽液化
B. 某蒸汽的温度若高于临界温度，则可以通过改变压力使蒸汽液化
C. 某蒸汽的温度若低于临界温度，则不可能通过改变压力使蒸汽液化

答案：A

【4】未饱和湿空气的干球温度 t_D 、湿球温度 t_W 和露点温度 t_d 之间应满足关系（ ）。

- A. $t_D > t_d > t_W$ B. $t_D > t_W > t_d$ C. $t_W > t_D > t_d$ D. $t_W = t_D = t_d$

答案：B

【5（吉林大学 2007—2008 学年第 1 学期期末考试试题）制冷循环的工作好坏是以（ ）来区分的。

- A. 制冷系数的大小 B. 制冷能力的大小 C. 耗功量的大小 D. A 和 B

答案：D

【6】可逆过程与准静态过程的主要区别是（ ）。



- A. 可逆过程比准静态过程进行得狭得多
- B. 准静态过程是进行得无限慢的过程
- C. 可逆过程不但是内部平衡，而且与外界平衡
- D. 可逆过程中工质可以恢复为初态

答案：C

【7】在 $T-s$ 图上，任意一个逆向循环其（ ）。

- 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

答案：C

【8】理想气体的比热容是（ ）。

- A. 常数
- B. 随气体种类不同而异，但对某种理想气体却为常数
- C. 随气体种类不同而异，但对某种理想气体某过程而言却为常数
- D. 随气体种类不同而异，但对某种理想气体某过程而言却为随温度变化的函数

答案：D

【9】温度为 300K 的环境吸热 300kJ，则该热量的火用流是（ ）。

- A. - 100kJ B. 100kJ C. 0kJ D. 无法计算

答案：C

【10】工质绝热节流后（ ）。

- A. 压力降低，温度不变，熵增加 B. 压力不变，温度不变，熵增加
- C. 压力降低，温度不定，熵不变 D. 压力降低，温度不定，熵增加

答案：D

二、多项选择题

【1】功量的火用值跟下列哪些参数有关？（ ）

- A. 功量 B. 环境压力 C. 系统压力 D. 环境温度 E. 系统的容积

答案：ABCE



【2】下面哪种方法可以提高热机的效率？（ ）

- A. 增加循环净功 B. 增加吸热量
C. 降低系统的平均放热温度 D. 提高系统的平均吸热温度

答案：CD

【3】若某理想气体经历了放热、温度下降，同时压力降低的过程，则其多变指数的可能取值范围是（ ）。

- A. $[-\infty, 0]$ B. $[0, 1]$ C. $[1, k]$ D. $(1, k)$ E. $(k, +\infty)$

答案：AE

【4】下面属于假想的理想化概念有（ ）。

- A. 平衡状态 B. 理想气体 C. 可逆过程 D. 准静态过程 E. 稳定状态

答案：BCD

【5】理想气体经历定温过程，下列参数不变的有（ ）。

- A. 比热容 B. 比焓 C. 比熵 D. 气体常数

答案：ABD

三、非判断题

【1】系统的熵只能减小，不能增大。

答案：错

【2】人感觉到空气潮湿是因为空气的绝对湿度大。

答案：错

【3】只要系统与外界无功量交换，则功量的火用流必为零。

答案：错

【4】如果多级压缩的分级越多，且每两级之间均设置中间冷却措施，则压气机消耗的轴功将减少的越多。

答案：对

【5】一台制冷机，在对低温热源制冷的同时对高温热源进行供热，则其供热系数始终比制冷系数大1。



答案：对

四、简答题

【1】压缩比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？是否压缩比越高越好？

解：定容加热循环 $\eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{\kappa-1}}$ ，热效率主要和压缩比有关，此外还和等熵指数有关。理论上，随着压缩比的提高，点燃式内燃机的热效率增大。但并不是压缩比越高越好。实际上，当压缩终了的温度及压力超过一定的限度时，汽油机会产生不正常的爆燃现象，因此压缩比不能过高，一般汽油发动机的压缩比在 6.5~11 之间。

【2】一个门窗敞开的房间，若室内空气的压力不变而温度升高了，问室内空气的总热力学能怎样变化？比热力学能又怎样变化？

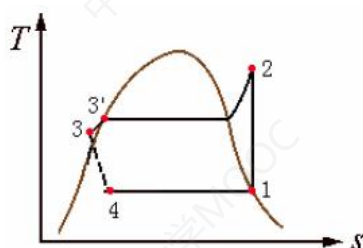
解：室内空气的总热力学能不变，比热力学能增加。

【3】压缩机压缩过程的多变指数 n 的取值范围是什么？若想减少压缩机所消耗的轴功，压缩过程的多变指数 n 应增加还是减少？

解： $n \in [1, k]$ ，若想减少压缩机所消耗的轴功，应接近定温过程，压缩过程的多变指数 n 应减少。

【4】请画出蒸汽压缩制冷循环的 $T-s$ 图，并说明各过程都是在什么设备中完成的？

解：蒸汽压缩制冷循环的 $T-s$ 图如图所示。



其中，1-2 在压缩机中完成；2-3 在冷凝器中完成；3-4 在节流机构中完成；4-1 在蒸发器中完成。

五、计算题

【1】有一发动机工作于 727°C 的高温热源及 127°C 的低温热源之间，吸热 1000kJ 而作功 700kJ。问该发动机能否实现？

解： $\eta_{tc} = 1 - \frac{400}{1000} = 0.6$, $\eta_t = \frac{W_0}{Q_1} = \frac{700}{1000} = 0.7$ 。因为 $\eta_{tc} < \eta_t$ ，故不可能实现。

【2】有一台活塞式压气机，其余隙比为 0.05。若进气压力为 0.1MPa，温度为 17°C，压缩后的压力为 0.6MPa。假定压缩过程的多变指数为 1.25，试求压气机的容积效率及耗功是多少？

解：根据容积效率的计算公式，有：

$$\eta_v = 1 - c \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{1/n} - 1 \right] = 1 - 0.05(6^{1/1.25} - 1) = 0.84$$

$$w_{s,c} = \frac{n}{n-1} RT_1 \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{(n-1)/n} \right]$$

$$= \frac{1.25}{1.25-1} \times 0.2871 \times 290 \times \left[1 - 6^{(1.25-1)/1.25} \right] = -179.41 \text{ kJ/kg}$$

【3】欲使压力 0.16MPa、温度为 27°C 的空气绝热流过一喷管，进入压力为 0.1MPa 的空间，环境温度为 27°C。若喷管效率为 0.9，则要求

- (1) 选择恰当的喷管型式；
- (2) 计算出口压力、出口温度、出口流速、出口马赫数；
- (3) 计算流过 1kg 空气的熵产及火用损；
- (4) 把火用损表示在 $T-s$ 图上。

解：

$$\frac{p_{cr}}{p_0} = 0.528$$

- (1) 空气为双原子气体，其可逆绝热流动时临界压力比 p_0 。



由于可忽略入口流速，则入口状态可认为是滞止状态。则背压比：

$$\frac{p_B}{p_0} = \frac{0.1 \times 10^6 \text{ Pa}}{0.16 \times 10^6 \text{ Pa}} = 0.625 > 0.528$$

即背压比大于临界压力比，所以选择渐缩形喷管。

(2) 出口压力 $p_2 = p_B = 0.1 \text{ MPa}$ 。

对可逆绝热流动 12s，喷管出口的空气温度：

$$T_{2s} = T_0 \left(\frac{p_2}{p_0} \right)^{(\kappa-1)/\kappa} = 300 \text{ K} \times (0.625)^{0.4/1.4} = 262.3 \text{ K}$$

按喷管效率的定义，有：
$$\eta_N = \frac{h_0 - h_2}{h_0 - h_{2s}} = \frac{T_0 - T_2}{T_0 - T_{2s}}。$$

有实际出口温度：
$$= 300 - 0.9 \times (300 - 262.3) = 266.07 \text{ K}。$$

出口流速：
$$= \sqrt{2 \times 1004(300 - 266.07)} = 261.02 \text{ m/s}。$$

出口当地音速：
$$a_2 = \sqrt{kRT_2} = 326.97 \text{ m/s}。$$

出口马赫数：
$$M = \frac{c_2}{c_2} = \frac{261.02}{326.97} = 0.8。$$

(2) $\Delta S = (\Delta S)_Q + (\Delta S)_W + (\Delta S)_M + S_{\text{pin}}$ 。由题意，可得：

$$\begin{aligned} S_{\text{pin}} &= -(\Delta S)_M = -(s_i - s_e) = s_2 - s_1 = c_p \ln \frac{T_2}{T_1} - R \ln \frac{p_2}{p_1} \\ &= 1.004 \ln \frac{266.07}{300} - 0.2871 \ln \frac{0.1}{0.16} = 0.0144 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)} \end{aligned}$$

$$I_{\text{in}} = T_0 S_{\text{pin}} = 300 \times 0.0144 = 4.32 \text{ kJ}$$

(3) 如图所示。



