

一. 选择题(每题 1 分, 共 15 分)

1. 三个容器 A、B、C 中装有同种理想气体, 其分子数密度  $n$  相同, 而方均根速率之比为  $(\overline{v_A^2})^{1/2} : (\overline{v_B^2})^{1/2} : (\overline{v_C^2})^{1/2} = 1 : 2 : 4$ , 则其压强之比  $p_A : p_B : p_C$  为:

- (A) 1 : 2 : 4. (B) 1 : 4 : 8.  
(C) 1 : 4 : 16. (D) 4 : 2 : 1. [ ]

2. 金属导体中的电子, 在金属内部作无规则运动, 与容器中的气体分子很类似. 设金属中共有  $N$  个自由电子, 其中电子的最大速率为  $v_m$ , 电子速率在  $v \sim v + dv$  之间的概率为

$$\frac{dN}{N} = \begin{cases} Av^2 dv & 0 \leq v \leq v_m \\ 0 & v > v_m \end{cases}$$

式中  $A$  为常数. 则该电子气电子的平均速率为

- (A)  $\frac{A}{3}v_m^3$ . (B)  $\frac{A}{4}v_m^4$ .  
(C)  $v_m$ . (D)  $\frac{A}{3}v_m^2$ . [ ]

3. 按照麦克斯韦分子速率分布定律, 具有最概然速率  $v_p$  的分子, 其动能为:

- (A)  $\frac{3}{2}RT$ . (B)  $\frac{3}{2}kT$ .  
(C)  $kT$ . (D)  $\frac{1}{2}RT$ . [ ]

4. 关于温度的意义, 有下列几种说法:

- (1) 气体的温度是分子平均平动动能的量度.  
(2) 气体的温度是大量气体分子热运动的集体表现, 具有统计意义.  
(3) 温度的高低反映物质内部分子运动剧烈程度的不同.  
(4) 从微观上看, 气体的温度表示每个气体分子的冷热程度.

这些说法中正确的是

- (A) (1)、(2)、(4). (B) (1)、(2)、(3).  
(C) (2)、(3)、(4). (D) (1)、(3)、(4). [ ]

5. 一定量的理想气体, 开始时处于压强, 体积, 温度分别为  $p_1, V_1, T_1$  的平衡态, 后来变到压强, 体积, 温度分别为  $p_2, V_2, T_2$  的终态. 若已知  $V_2 > V_1$ , 且  $T_2 = T_1$ , 则以下各种说法中正确的是:

- (A) 不论经历的是什么过程, 气体对外净作的功一定为正值.  
(B) 不论经历的是什么过程, 气体从外界净吸的热一定为正值.  
(C) 若气体从始态变到终态经历的是等温过程, 则气体吸收的热量最少.  
(D) 如果不给定气体所经历的是什么过程, 则气体在过程中对外净作功和从外界净吸热的正负皆无法判断. [ ]

6. 一定量的理想气体, 其状态变化遵从多方过程方程  $pV^n = \text{常量}$ , 已知其体积增大为原来的二倍时, 温度相应降低为原来的四分之一, 则多方指数  $n$  为

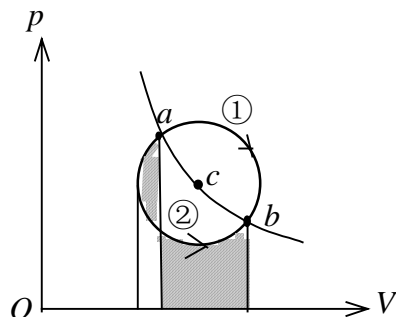
- (A) 3. (B) 2.  
(C)  $\frac{1}{2}$ . (D)  $\frac{1}{3}$ .

[ ]

7. 一定量的理想气体, 从  $a$  态出发经过①或②过程到达  $b$  态,  $acb$  为等温线(如图), 则①、②两过程中外界对系统传递的热量  $Q_1$ 、 $Q_2$  是

- (A)  $Q_1 > 0$ ,  $Q_2 < 0$ . (B)  $Q_1 < 0$ ,  $Q_2 < 0$ .  
(C)  $Q_1 > 0$ ,  $Q_2 > 0$ . (D)  $Q_1 < 0$ ,  $Q_2 > 0$ .

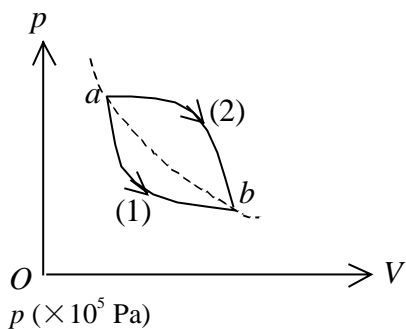
[ ]



8. 一定量的理想气体, 从  $p-V$  图上初态  $a$  经历(1)或(2)过程到达末态  $b$ , 已知  $a$ 、 $b$  两态处于同一条绝热线上(图中虚线是绝热线), 则气体在

- (A) (1)过程中放热, (2)过程中吸热.  
(B) (1)过程中吸热, (2)过程中放热.  
(C) 两种过程中都吸热.  
(D) 两种过程中都放热.

[ ]

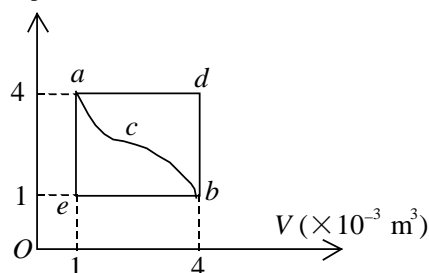


9. 一定量的理想气体经历  $acb$  过程时吸热 500 J.

J. 则经历  $acbda$  过程时, 吸热为

- (A) -1200 J. (B) -700 J.  
(C) -400 J. (D) 700 J.

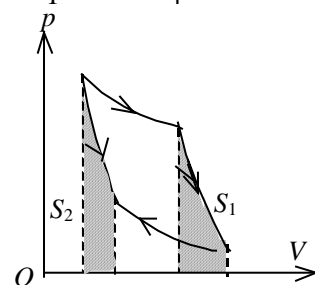
[ ]



10. 理想气体卡诺循环过程的两条绝热线下的面积大小(图中阴影部分)分别为  $S_1$  和  $S_2$ , 则二者的大小关系是:

- (A)  $S_1 > S_2$ . (B)  $S_1 = S_2$ .  
(C)  $S_1 < S_2$ . (D) 无法确定.

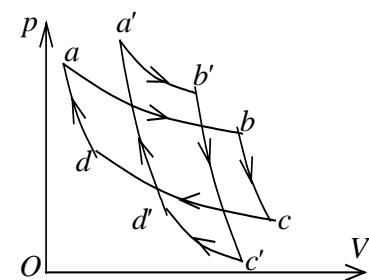
[ ]



11. 某理想气体分别进行了如图所示的两个卡诺循环: I ( $abcd$ ) 和 II ( $a'b'c'd'$ ), 且两个循环曲线所围面积相等. 设循环 I 的效率为  $\eta$ , 每次循环在高温热源处吸的热量为  $Q$ , 循环 II 的效率为  $\eta'$ , 每次循环在高温热源处吸的热量为  $Q'$ , 则

- (A)  $\eta > \eta'$ ,  $Q < Q'$ . (B)  $\eta > \eta'$ ,  $Q > Q'$ .  
(C)  $\eta < \eta'$ ,  $Q < Q'$ . (D)  $\eta < \eta'$ ,  $Q > Q'$ .

[ ]



12. 卡诺定理指出：工作于两个一定温度的高、低温热源之间的

- (A) 一切热机效率相等.
- (B) 一切可逆机效率相等.
- (C) 一切不可逆机的效率相等.
- (D) 一切不可逆机的效率一定高于可逆机的效率.

[       ]

13. 关于热功转换和热量传递过程，有下面一些叙述：

- (1) 功可以完全变为热量，而热量不能完全变为功；
- (2) 一切热机的效率都只能够小于 1；
- (3) 热量不能从低温物体向高温物体传递；
- (4) 热量从高温物体向低温物体传递是不可逆的.

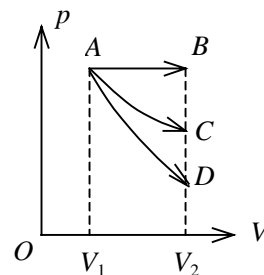
以上这些叙述

- (A) 只有(2)、(4)正确.
- (B) 只有(2)、(3)、(4)正确.
- (C) 只有(1)、(3)、(4)正确.
- (D) 全部正确.

[       ]

14. 如图所示：一定质量的理想气体，从同一状态  $A$  出发，分别经  $AB$ （等压）、 $AC$ （等温）、 $AD$ （绝热）三种过程膨胀，使体积从  $V_1$  增加到  $V_2$ . 问哪个过程中气体的熵增加最多？哪个过程中熵增加为零？正确的答案是：

- (A) 过程  $AC$  熵增加最多，过程  $AD$  熵增加为零.
- (B) 过程  $AB$  熵增加最多，过程  $AC$  熵增加为零.
- (C) 过程  $AB$  熵增加最多，过程  $AD$  熵增加为零.
- (D) 过程  $AD$  熵增加最多，过程  $AB$  熵增加为零.



[       ]

15. 理想气体绝热地向真空自由膨胀，体积增大为原来的两倍，则始、末两态的温度  $T_1$  与  $T_2$  和始、末两态气体分子的平均自由程  $\bar{\lambda}_1$  与  $\bar{\lambda}_2$  的关系为

(A)  $T_1 = 2T_2$ ,  $\bar{\lambda}_1 = \bar{\lambda}_2$ .      (B)  $T_1 = 2T_2$ ,  $\bar{\lambda}_1 = \frac{1}{2}\bar{\lambda}_2$ .

(C)  $T_1 = T_2$ ,  $\bar{\lambda}_1 = \bar{\lambda}_2$ .      (D)  $T_1 = T_2$ ,  $\bar{\lambda}_1 = \frac{1}{2}\bar{\lambda}_2$       [       ]

一. 填空题(每题 1 分，共 15 分)

1. 在容积为  $10^{-2} \text{ m}^3$  的容器中，装有质量 100 g 的气体，若气体分子的方均根速率为  $200 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ，则气体的压强为\_\_\_\_\_.

2. 一容器内储有某种气体，若已知气体的压强为  $3 \times 10^5 \text{ Pa}$ ，温度为  $27^\circ\text{C}$ ，密度为  $0.24 \text{ kg/m}^3$ ，则可确定此种气体是\_\_\_\_\_气；并可求出此气体分子热运动的最概然速率为\_\_\_\_\_m/s.

3. 边长为 1 m 的立方箱子内盛有处于标准状态下的  $3 \times 10^{25}$  个氧分子，此时氧分子的平均速率  $\bar{v} =$ \_\_\_\_\_m/s. 若已知在单位时间内撞击在容器器壁单位面积

$$N = \text{_____} \text{ s}^{-1}.$$

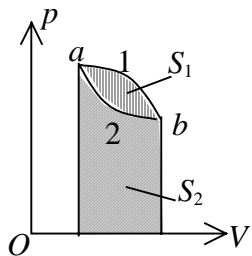
5. 某系统由两种理想气体  $A$ 、 $B$  组成. 其分子数分别为  $N_A$ 、 $N_B$ . 若在某一温度下,  $A$ 、 $B$  气体各自的速率分布函数为  $f_A(v)$ 、 $f_B(v)$ , 则在同一温度下, 由  $A$ 、 $B$  气体组成的系统的速率分布函数为  $f(v) =$ \_\_\_\_\_.

7. 一定量的某种理想气体, 先经过等体过程使其热力学温度升高为原来的 4 倍; 再经过等温过程使其体积膨胀为原来的 2 倍, 则分子的平均碰撞频率变为原来的 \_\_\_\_\_ 倍.

(1) 如果气体的膨胀过程为  $a-1-b$ , 则气体对外做功

$$W = \underline{\hspace{2cm}};$$

(2) 如果气体进行  $a-2-b-1-a$  的循环过程, 则它对外做功


$$W = \underline{\hspace{2cm}}.$$

9. 若用气体状态参量 ( $p$ 、 $V$ 、 $T$ ) 来表述一定量气体的内能, 则有:

(1) 理想气体的内能是\_\_\_\_\_的单值函数;

(2) 真实气体的内能是\_\_\_\_\_的函数.

10. 刚性双原子分子的理想气体在等压下膨胀所作的功为  $W$ ，则传递给气体的热量为\_\_\_\_\_.

11. 常温常压下,一定量的某种理想气体(其分子可视为刚性分子,自由度为  $i$ ),在等压过程中吸热为  $Q$ ,对外做功为  $W$ ,内能增加为  $\Delta E$ ,则

$W/Q =$  \_\_\_\_\_.  $\Delta E/Q =$  \_\_\_\_\_.

12. 一理想卡诺热机在温度为 300 K 和 400 K 的两个热源之间工作.

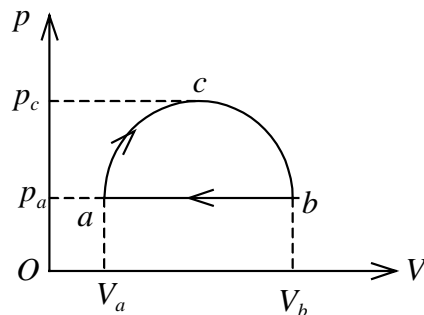
(1) 若把高温热源温度提高 100 K, 则其效率可提高为原来的\_\_\_\_\_倍;

(2) 若把低温热源温度降低 100 K, 则其逆循环的致冷系数将降低为原来

的\_\_\_\_\_倍.

13. 有  $\nu$  摩尔理想气体, 作如图所示的循环过程  $acba$ , 其中  $acb$  为半圆弧,  $b-a$  为等压线,  $p_c=2p_a$ . 令气体进行  $a-b$  的等压过程时吸热  $Q_{ab}$ , 则在此循环过程中气体净吸热量

$Q$ \_\_\_\_\_  $Q_{ab}$ . (填入:  $>$ ,  $<$  或  $=$ )



14. 由绝热材料包围的容器被隔板隔为两半, 左边是理想气体, 右边真空. 如果

把隔板撤去, 气体将进行自由膨胀过程, 达到平衡后气体的温度\_\_\_\_\_ (升高、降低或不变), 气体的熵\_\_\_\_\_ (增加、减小或不变).

15. 1 mol 理想气体在气缸中进行无限缓慢的膨胀, 其体积由  $V_1$  变到  $V_2$ .

(1) 当气缸处于绝热情况下时, 理想气体熵的增量  $\Delta S =$  \_\_\_\_\_.

(2) 当气缸处于等温情况下时, 理想气体熵的增量  $\Delta S =$  \_\_\_\_\_.

一. 选择题(每题 1 分, 共 15 分)

1C    2B    3C    4B    5D    6A    7C    8A    9B    10B    11D    12B    13A    14C  
15D

一. 填空题(每题 1 分, 共 15 分)

1.  $1.33 \times 10^5 \text{ Pa}$     1 分

2. 氢 0.5 分;  $1.58 \times 10^3$  0.5 分

3. 425 0.5 分;  $1.9 \times 10^{28}$  0.5 分

4. 麦克斯韦 0.5 分; 玻尔兹曼 0.5 分

5.  $\frac{N_A f_A(v) + N_B f_B(v)}{N_A + N_B}$  1 分

6. 质量 0.3 分; 动能 0.3 分; 定向动量 0.4 分

7. 1 1 分

8.  $S_1 + S_2$  0.5 分;  $-S_1$  0.5 分

9. 温度  $T$  0.5 分; 温度  $T$  和体积  $V$  (或温度  $T$  和压强  $p$ ) 0.5 分

10.  $\frac{7}{2}W$  1 分

11.  $\frac{2}{i+2}$  0.5 分;  $\frac{i}{i+2}$  0.5 分

12. 1.6 0.5 分;  $\frac{1}{3}$  0.5 分

13.  $<$  1 分

14. 不变 0.5 分; 增加 0.5 分

15. 0 0.5 分;  $R \ln \frac{V_2}{V_1}$  0.5 分