

## 24. 气体动理论

班级\_\_\_\_\_ 学号\_\_\_\_\_ 姓名\_\_\_\_\_ 成绩\_\_\_\_\_

1. 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

上述说法中正确的是

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

[ ]

2. 一定量的理想气体贮于某一容器中, 温度为  $T$ , 气体分子的质量为  $m$ 。根据理想气体的分子模型和统计假设, 分子速度在  $x$  方向的分量平方的平均值为

- (A)  $\overline{v_x^2} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$
- (B)  $\overline{v_x^2} = \frac{1}{3} \sqrt{\frac{3kT}{m}}$
- (C)  $\overline{v_x^2} = 3kT/m$
- (D)  $\overline{v_x^2} = kT/m$

[ ]

3. 两容积不等的容器内分别盛有可视为理想气体的氢气和氮气, 如果我们的温度和压强相同, 则两气体

- (A) 单位体积内的分子数必须相同
- (B) 单位体积内的质量必相同
- (C) 单位体积内分子的平均动能必相同
- (D) 单位体积内气体的内能必相同

[ ]

4. 汽缸内盛有一定量的氢气(可视为理想气体), 当温度不变而压强增大一倍时, 氢气分子的平均碰撞频率  $\bar{Z}$  和平均自由程  $\bar{\lambda}$  的变化情况是

- (A)  $\bar{Z}$  和  $\bar{\lambda}$  都增大一倍
- (B)  $\bar{Z}$  和  $\bar{\lambda}$  都减为原来的一半
- (C)  $\bar{Z}$  增大一倍而  $\bar{\lambda}$  减为原来的一半
- (D)  $\bar{Z}$  减为原来的一半而  $\bar{\lambda}$  增大一倍

[ ]

5. 现有两条气体分子速率分布曲线(1)和(2), 如图所示。若两条曲线分别表示同一种气体处于不同温度下的速率分布, 则曲线\_\_\_\_\_表示气体的温度较高; 若两条曲线分别表示同一种温度下氢

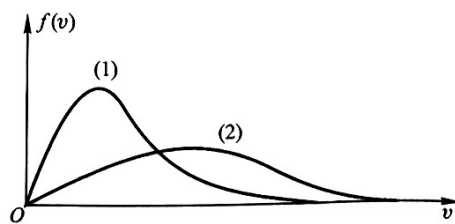


图 24 - 1

- 气和氧气的速率分布，则曲线\_\_\_\_\_表示的是氧气的速率分布。
6. 2.0 g 氢气与 2.0 g 氦气分别装在两个容积相同的封闭容器内，温度也相同(氢气分子视为刚性双原子分子)，则氢气分子与氦气分子的平均平动动能之比  $\bar{\epsilon}_{kH_2}/\bar{\epsilon}_{kHe} =$  \_\_\_\_\_；压强之比  $p_{H_2}/p_{He} =$  \_\_\_\_\_；内能之比  $E_{H_2}/E_{He} =$  \_\_\_\_\_。
7. 一容器内贮有氧气，其压强为  $p = 2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ ，温度为  $27^\circ \text{C}$ ，求：(1) 气体分子的数密度；(2) 氧气的密度；(3) 分子的平均平动动能；(4) 分子间的平均距离。

8. 封闭容器中装有 2 g 氢气，其温度为  $127^\circ \text{C}$ ，试求：(1) 气体分子的平均平动动能；(2) 气体分子的平均动能；(3) 气体的内能。

9. 体积为  $2 \times 10^{-3} \text{ m}^3$  刚性双原子分子理想气体，其内能为  $6.75 \times 10^2 \text{ J}$ 。(1) 试求气体的压强；(2) 设分子总数为  $5.4 \times 10^{22}$  个，求分子的平均平动动能及气体的温度。

- \*10. 一密封房间的体积为  $5 \times 3 \times 3 \text{ m}^3$ ，室温为  $20^\circ\text{C}$ ，(1) 室内空气分子(可视为刚性双原子分子)热运动的平均平动动能的总和是多少？(2) 如果气体的温度升高  $1.0 \text{ K}$ ，而体积不变，则气体的内能变化多少？(3) 气体分子的方均根速率增加多少？

## 25. 热力学基础(一)

班级\_\_\_\_\_ 学号\_\_\_\_\_ 姓名\_\_\_\_\_ 成绩\_\_\_\_\_

1. 一定量理想气体, 经历某过程后, 它的温度升高了, 则根据热力学定律可以断定:

- (1) 该理想气体系统在此过程中做了功
- (2) 在此过程占外界对该理想气体系统做了正功
- (3) 该理想气体系统的内能增加了
- (4) 在此过程中理想气体系统既从外界吸了热, 又对外做了正功

以上正确的是

- (A) (1)、(3)
- (B) (2)、(3)
- (C) (3)
- (D) (3)、(4)
- (E) (4)

[ ]

2. 下列结论哪个是正确的:

- (A) 等温过程, 系统与外界不交换能量
- (B) 绝热过程, 系统内能保持不变
- (C) 若一过程的始末状态在同一等温线上, 则此过程的内能增量一定为零
- (D) 热力学第一定律只适用于理想气体

[ ]

3. 对于室温下的双原子分子理想气体, 在等压膨胀的情况下, 系统对外所做的功与从外界吸收的热量之比  $W/Q$  等于

- (A)  $1/3$
- (B)  $1/4$
- (C)  $2/5$
- (D)  $2/7$

[ ]

4. 总结理想气体各等值过程, 绝热过程中的有关公式, 并填入下表:

过 程	过 程 方 程	吸收热量 $Q$	对外做功 $W$	内能的增量 $\Delta E$
等体				
等压				
等温				
绝热				

5. 一定量的理想气体从同一初态  $A$  出发, 分别经历等压、等温、绝热三种过程由体积  $V_1$  膨胀

到  $V_2$ 。在上述三种过程中，\_\_\_\_\_过程对外做功最多，\_\_\_\_\_过程对外做功最少；  
\_\_\_\_\_过程内能增加；\_\_\_\_\_过程内能减少；\_\_\_\_\_过程吸热最多。

6. 如图所示，1 mol 的单原子分子理想气体从初态  $A(p_1, V_1)$  开始沿如图直线变到末态  $B(p_2, V_2)$  时，对外界做功为\_\_\_\_\_，其内能的改变量为\_\_\_\_\_，从外界吸收热量为\_\_\_\_\_。

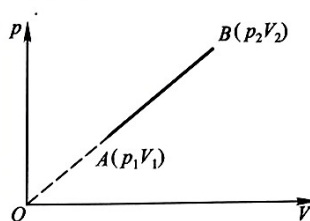


图 25 - 1

7. 1.0 mol 氢气，在温度为 20 °C 时，体积为  $V_0$ 。现使氢气分别经如下过程到达同一末态。(1) 先保持体积不变，加热使其温度升高到 80 °C，然后令其等温膨胀，直至体积变为原体积的两倍；(2) 先使其等温膨胀体积为原体积的两倍，然后保持体积不变，加热到 80 °C。试分别求出上述两个过程气体做功、吸热和内能变化量。

8. 一定量单原子分子理想气体，从 A 态出发经过等压过程膨胀到 B 态，又经过绝热过程膨胀到 C 态，如图所示，试求这全过程中，该气体对外所做的功，内能的增量以及吸收的热量。

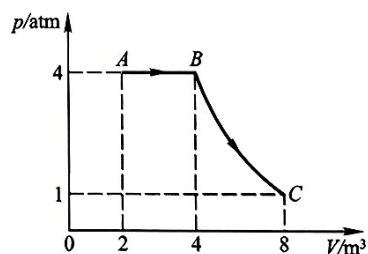


图 25 - 2

9. 如图所示, 1.0 mol 氧气(视为理想气体), 初态  $A$  体积  $V_0 = 22.4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ , 压强  $p_0 = 2 \times 10^5 \text{ Pa}$ ; 末态  $B$  体积  $V_2 = 2V_0$ , 压强  $p = p_0/2$ 。分别经历下列两个过程: (1) 等温过程; (2) 先等体冷却到压强  $p = \frac{p_0}{2}$ , 再等压膨胀到  $V = 2V_0$ 。求此两过程中系统吸收的热量和对外做的功。

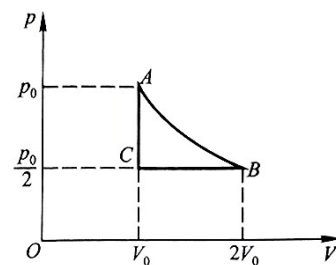


图 25 - 3

- 10.  $3.0 \text{ mol}$  温度为  $T_0 = 273 \text{ K}$  的理想气体，先经等温过程体积膨胀到原来的 5 倍，然后等体加热，使其末态的压强刚好等于初始压强，整个过程传给气体的热量为  $Q = 8 \times 10^4 \text{ J}$ 。试画出此过程的  $p - V$  图，并求这种气体的摩尔热容比  $\gamma = C_{p,m}/C_{v,m}$ 。



## 26. 热力学基础(二)

班级\_\_\_\_\_ 学号\_\_\_\_\_ 姓名\_\_\_\_\_ 成绩\_\_\_\_\_

### 1. 根据热力学第二定律

- (A) 自然界中的一切自发过程都是不可逆的
- (B) 不可逆过程就是不能向相反方向进行的过程
- (C) 热量可以从高温物体传到低温物体,但不能从低温物体传到高温物体
- (D) 任何过程总是沿着熵增加的方向进行

### 2. 如图所示,理想气体在 I、II、III、的过程中,应是

- (A) 气体从外界净吸热,内能增加
- (B) 气体从外界净吸热,内能减少
- (C) 气体向外界净放热,内能增加
- (D) 气体向外界净放热,内能减少

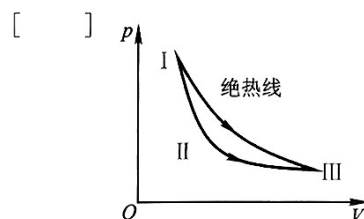


图 26-1

### 3. 卡诺热机的循环曲线所包围的面积从图中 $abcda$ 增大为 $ab'c'da$ , 那么循环 $abcda$ 与 $ab'c'da$ 所做的净功和热机效率的变化情况是

- (A) 净功增大,效率提高
- (B) 净功增大,效率降低
- (C) 净功和效率都不变
- (D) 净功增大,效率不变

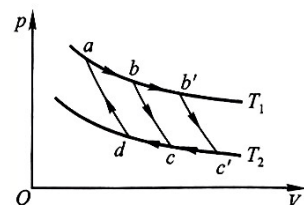


图 26-2

### 4. 热力学第二定律的开尔文表述和克劳修斯表述是等价的,表明

在自然界中与热现象有关的实际宏观过程都是不可逆的,开尔文表述指出了\_\_\_\_\_的过程是不可逆的,而克劳修斯表述指出了\_\_\_\_\_的过程是不可逆的。

### 5. 如图所示,理想气体从状态 A 出发经 ABCDA 循环过程,回到初态 A 点,则循环过程中气体净吸的热量为 $Q =$ \_\_\_\_\_。

### 6. 一定量的理想气体作如图所示的循环,试填入下表内各空格应有的数值:

过 程	$Q/J$	$W/J$	$\Delta E/J$	$\eta$
AB(等温)	100			/
BC(等压)		-42	-84	/
CA(等体)				/
ABCA				

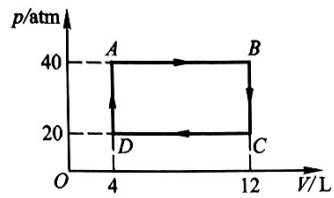


图 26-3

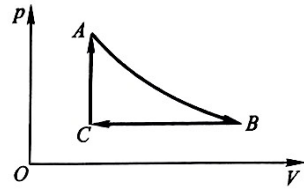


图 26-4

7. 一定量某种理想气体吸热  $800 \text{ J}$ ，对外做功  $500 \text{ J}$ ，由状态  $A$  沿过程 1 变化到状态  $B$ ，如图所示。(1) 试问其内能改变多少？(2) 如气体沿过程 2 从状态  $B$  回到状态  $A$  时，外界对其做功  $300 \text{ J}$ ，试问气体放出多少热量？(3) 循环  $A1B2A$  的效率是多少？

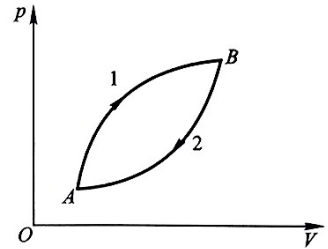


图 26-5

8. 如图所示，有一定量的理想气体，从初状态  $a(p_1, V_1)$  开始，经过一个等体过程达到压强为  $p_1/4$  的  $b$  态，再经过一个等压过程达到状态  $c$ ，最后经等温过程而完成一个循环。求该循环过程中系统对外做的功  $W$  和所吸的热量  $Q$ 。

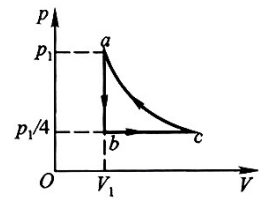


图 26-6

9. 1 mol 理想气体在 400 K 的高温热源与 300 K 的低温热源之间作卡诺热机循环，在 400 K 的等温线上起始体积为  $0.001 \text{ m}^3$ ，终止体积为  $0.005 \text{ m}^3$ ，试求此气体在一个循环中(1) 从高温热源吸取的热量；(2) 气体对外做的净功；(3) 气体传给低温热源的热量。

- 10. 1 mol 单原子分子的理想气体，经历如图所示的可逆循环，连接  $ac$  两点的曲线Ⅲ的方程为  $p = p_0 V^2 / V_0^2$ ， $a$  点的温度为  $T_0$ 。(1) 试以  $T_0$ 、普适气体常量  $R$  表示 1、2、3 过程中气体吸收的热量。(2) 求此循环的效率。

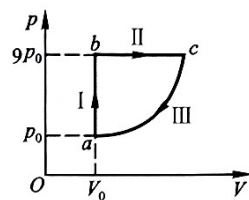


图 26 - 7