

物理大练习 8 基础题专练

错误知识点整理区

热学

一、选择题

1. 下列哪一条不属于理想气体分子模型的内容
- (A) 分子本身的大小与分子间平均距离相比可以忽略不计，分子可以看作质点；

- (B) 除碰撞的瞬间外，分子间的相互作用力可忽略不计，分子所受的重力也忽略不计；
- (C) 必须考虑分子的重力，分子与分子的碰撞是弹性碰撞；
- (D) 气体分子间的碰撞以及气体分子与器壁间的碰撞可看作是完全弹性碰撞。

2. 某种理想气体，体积为 V ，压强为 P ，绝对温度为 T ，每个分子的质量为 m ， R 为普适气体常数， N_0 为阿伏伽德罗常数，则该气体的分子数密度 n 为

- (A) $\frac{PN_0}{RT}$ ； (B) $\frac{PN_0}{RTV}$ ； (C) $\frac{PmN_0}{RT}$ ； (D) $\frac{mN_0}{RTV}$ 。

3. 若盛有某种理想气体的容器漏气，使气体的压强和分子数密度各减为原来的一半，则分子平均平动动能 $\bar{\epsilon}_k$ 的变化是：

- (A) $\bar{\epsilon}_{k末}=2\bar{\epsilon}_{k初}$ ； (B) $\bar{\epsilon}_{k末}=\bar{\epsilon}_{k初}$ ； (C) $\bar{\epsilon}_{k末}=\frac{1}{2}\bar{\epsilon}_{k初}$ ； (D) $\bar{\epsilon}_{k末}=4\bar{\epsilon}_{k初}$ 。

4. 两个容器分别装有氦气 (He) 和氮气 (N_2)，密度相同，分子平均平动动能相同且都处于平衡状态，则它们

- (A) 温度、压强都相同；
- (B) 温度、压强都不同；
- (C) 温度相同，但氦气的压强大于氮气的压强；
- (D) 温度相同，但氦气的压强小于氮气的压强。

5. 用气体分子运动论的观点说明气体压强的微观本质，则下列说法正确的是：

- (A) 压强是气体分子间频繁碰撞的结果；
- (B) 压强是大量分子对器壁不断碰撞的平均效果；
- (C) 压强是由气体的重量产生的；
- (D) 以上说法都不对。

6. 有两个体积不同的容器，一个盛有氧气，另一个盛有二氧化碳气体（均可看成刚性分子），它们的压强和温度都相等，则以下说法错误的是：

- (A) 单位体积内的分子数相同； (B) 单位体积内的气体质量不相同；
- (C) 单位体积内的气体分子总平动动能相同； (D) 单位体积气体的内能相同。

7. 当气体的温度升高时，麦克斯韦速率分布曲线的变化为

- (A) 曲线下的面积增大，最概然速率增大；
- (B) 曲线下的面积增大，最概然速率减小；

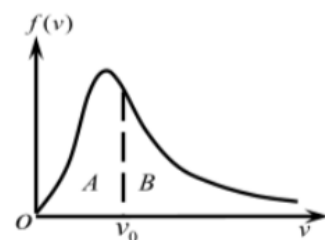
- (C) 曲线下的面积不变, 最概然速率增大;
(D) 曲线下的面积不变, 最概然速率减小。

8. 关于麦克斯韦速率分布中最概然速率 v_p 的概念, 下面正确的表述是

- (A) v_p 是气体分子中大部分分子所具有的速率;
(B) v_p 是速率最大的速度值;
(C) v_p 是麦克斯韦速率分布函数的最大值;
(D) 速率大小与最概然速率相近的气体分子的比率最大。

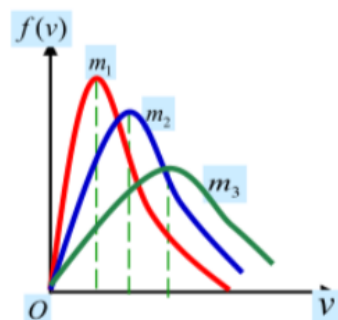
9. 麦克斯韦速率分布曲线如图所示, 图中 A 、 B 两部分面积相等, 则该图表示

- (A) v_0 为最概然速率;
(B) v_0 为平均速率;
(C) v_0 为方均根速率;
(D) 速率大于和小于 v_0 的分子数各占一半。



10. 图是同一温度下不同质量的理想气体的麦克斯韦速率分布曲线, 质量关系正确的是

- (A) $m_1 > m_2 > m_3$;
(B) $m_3 > m_2 > m_1$;
(C) $m_2 > m_1 > m_3$;
(D) $m_3 > m_1 > m_2$ 。



11. $f(v)$ 为气体分子的速率分布函数, $\int_{v_1}^{v_2} f(v) dv$ 表示

- (A) 速率在 v_1 和 v_2 间的分子数;
(B) 速率在 v_1 和 v_2 间的分子数在总分子数中所占的百分数;
(C) 速率在 v_1 和 v_2 间的分子的平均速率;
(D) 单位速率区间的分子数占总分子数的百分率。

12. 氮气 (摩尔质量 28 g/mol) 和氧气 (摩尔质量 32 g/mol) 的混合气体, 则氮气分

子和氧气分子的方均根速率之比 $V_{rms}^{N_2} / V_{rms}^{O_2}$ 为

- (A) $7/8$; (B) $\sqrt{7/8}$; (C) $\sqrt{8/7}$; (D) $\ln(7/8)$ 。

13. 已知气体分子总数为 N , 它们的速率分布函数为 $f(v)$, 则速率分布在区间 $v_1 \rightarrow v_2$

内的分子的平均速率为:

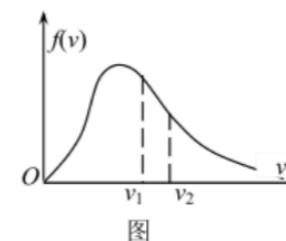
- (A) $\int_{v_1}^{v_2} v f(v) dv$; (B) $\frac{\int_{v_1}^{v_2} v f(v) dv}{\int_{v_1}^{v_2} f(v) dv}$;
(C) $\int_{v_1}^{v_2} N v f(v) dv$; (D) $\frac{\int_{v_1}^{v_2} v f(v) dv}{N}$ 。

14. $f(v)$ 为气体分子速率分布函数, 在速率区间 $V_1 \sim V_2$ 内的分子数的表达式应该是

- (A) $f(v) dv$; (B) $\int_{v_1}^{v_2} f(v) dv$; (C) $\int_{v_1}^{v_2} N f(v) dv$; (D) $N f(v)$ 。

15. 如图所示为某种气体的速率分布曲线, 则 $\int_{v_1}^{v_2} f(v) dv$ 表示速率介于 V_1 到 V_2 之间的

- (A) 分子数;
(B) 分子的平均速率;
(C) 分子数占总分子数的百分比;
(D) 分子的方均根速率。



16. 下列说法中正确的是

- (A) 物体的温度越高, 则热量越多; (B) 物体的温度越高, 则内能越大;
(C) 物体的温度越高, 做功越多; (D) 物体的内能跟温度无关。

17. 在标准状态下, 若氧气 (视为刚性双原子分子理想气体) 和氮气的体积比 $V_1/V_2 = 1/2$,

则其内能之比 E_1/E_2 为:

- (A) $3/10$; (B) $1/2$; (C) $5/6$; (D) $5/3$ 。

18. 两种理想气体的温度相同, 则它们的:

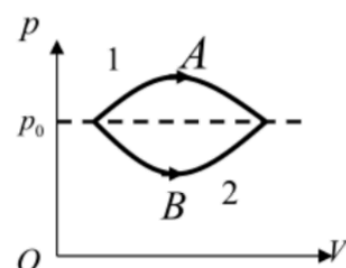
- (A) 内能相等; (B) 分子平均平动动能相等;
(C) 动能相等; (D) 速率平方的平均值相等。

19. 有两个相同的容器, 容积不变, 一个盛有氮气, 另一个盛有氢气 (均可看成刚性分子), 它们的压强和温度都相等, 现将 5 J 的热量传给氢气, 使氢气温度升高, 如果使氮气也升高同样的温度, 则应向氮气传递的热量是:

- (A) 6J; (B) 5J; (C) 3J; (D) 2J。

20. 如图所示，一定量的理想气体从状态 1 变化到状态 2，一次经由过程 A ，另一次经由过程 B 。试比较在过程 A 和过程 B 中吸收的热量 Q_A 与 Q_B 的大小

- (A) $Q_A > Q_B$; (B) $Q_A < Q_B$;
(C) $Q_A = Q_B$; (D) 无法比较。



21. 双原子理想气体，作等压膨胀，若气体膨胀过程从热源吸收热量 700J，则该气体对外做功为

- (A) 350J; (B) 300J; (C) 250J; (D) 200J。

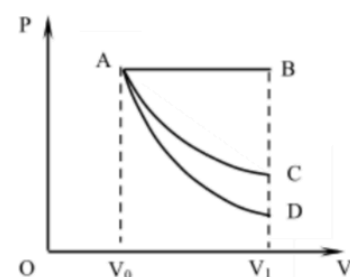
22. 一定质量的理想气体从某一初态出发，分别经过等体过程、等压过程和绝热过程使系统温度增加一倍，则三种过程中系统对外界作的功 A 、内能的增量 ΔE 和系统吸收的热量 Q 的关系为_____。

- (A) $Q_V > Q_P > Q_S$; (B) $A_V > A_P > A_S$;
(C) 三种过程的 ΔE 相等; (D) 无法比较。

23. 理想气体从状态 A (P_0 、 V_0 、 T_0) 开始，分别经过等压过程、等温过程、绝热过程，使体积膨胀到 V_1 ，

如图所示。则吸热最多的是

- (A) AB 过程; (B) AC 过程;
(C) AD 过程; (D) 不确定。

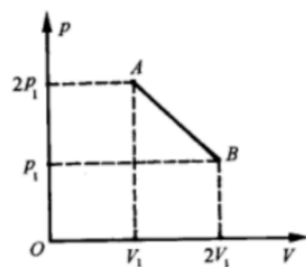


24. 对于理想气体系统来说，在下列过程中，哪个过程系统所吸收的热量、内能的增量和对外做的功三者均为负值

- (A) 等容降压过程; (B) 等温膨胀过程;
(C) 绝热膨胀过程; (D) 等压压缩过程。

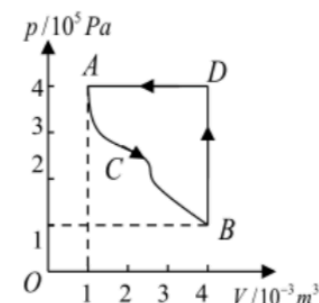
25. 在 $P-V$ 图 (右图) 中， 1mol 理想气体从状态 A 沿直线到达 B ，则此过程系统的功和内能的变化是

- (A) $W > 0$, $\Delta E > 0$; (B) $W < 0$, $\Delta E < 0$;
(C) $W > 0$, $\Delta E = 0$; (D) $W < 0$, $\Delta E > 0$ 。



26. 如图所示，一定量的理想气体经历了 $ACBDA$ 过程，以下说法正确的是

- (A) ACB 过程为等温过程;
(B) BDA 过程不做功;
(C) $ACBDA$ 过程内能变化量为零;
(D) 以上说法都正确。

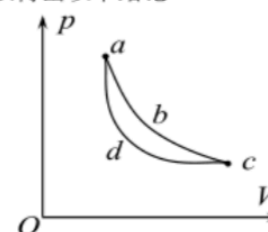


27. 对于一定量的理想气体，下列过程能够发生的是

- (A) 绝热等温膨胀; (B) 吸热同时体积缩小;
(C) 绝热等体升温; (D) 等压绝热膨胀。

28. 如图，在 $p-V$ 图上有两条曲线 abc 和 adc ，由此可以得出以下结论

- (A) 其中一条是绝热线，另一条是等温线;
(B) 两个过程吸收的热量相同;
(C) 两个过程中系统对外作的功相等;
(D) 两个过程中系统的内能变化相同。



29. 理想气体从初始状态绝热膨胀到末状态，下面说法不正确的是

- (A) 整个过程没有热量的交换; (B) 气体内能的变化为 $-\int PdV$;
(C) 气体对外做功为 $\int PdV$; (C) 气体的温度保持不变。

30. 理想气体向真空作绝热膨胀，则

- (A) 膨胀后，温度不变，压强减小; (B) 膨胀后，温度降低，压强减小;
(C) 膨胀后，温度升高，压强减小; (C) 膨胀后，温度不变，压强不变。

31. 关于卡诺循环的构成，下面正确的是

- (A) 两个等温过程，两个等体过程; (B) 两个等压过程，两个绝热过程;
(C) 两个等体过程，两个绝热过程; (D) 两个等温过程，两个绝热过程。

32. 用下列两种方法：(1) 使高温热源的温度 T_1 升高 ΔT ；(2) 使低温热源的温度 T_2 降低同样的值 ΔT ，分别可使卡诺循环的效率升高 $\Delta\eta_1$ 和 $\Delta\eta_2$ ，两者相比正确的是

- (A) $\Delta\eta_1 > \Delta\eta_2$; (B) $\Delta\eta_1 < \Delta\eta_2$;
(C) $\Delta\eta_1 = \Delta\eta_2$; (D) 无法确定哪个大。

33. 下列哪种说法是正确的？

- (A) 等温线比绝热线陡些； (B) 物理上用熵表示系统的无序程度；
(C) 高科技可使热机效率达 100%； (D) 低温物体不可能向高温物体传热。

34. “理想气体与单一热源接触作等温膨胀时，吸收的热量全部用来对外做功。”对此说法，有如下几种评论，哪个是正确的？ ()

- (A) 不违反热力学第一定律，但违反热力学第二定律；
(B) 不违反热力学第二定律，但违反热力学第一定律；
(C) 不违反热力学第一定律，也不违反热力学第二定律；
(D) 违反热力学第一定律，也违反热力学第二定律。

35. 根据热力学第二定律可知：

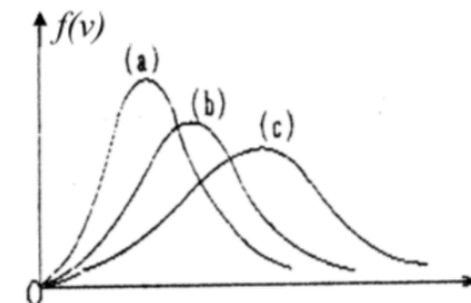
- (A) 功可以全部转换为热，但热不能全部转换为功；
(B) 热可以从高温物体传到低温物体，但不能从低温物体传到高温物体；
(C) 不可逆过程就是不能向相反方向进行的过程；
(D) 一切自发过程都是不可逆的。

二、填空题

- 对汽车轮胎打气，使之达到所需要的压强。打入轮胎内的空气质量，冬天_____夏天。（大于或小于）
- 目前，真空设备内部的压强可达 $1.01 \times 10^{-10} Pa$ ，在此压强下温度为 $27^\circ C$ 时 $1m^3$ 体积中有_____个气体分子。
- 温度是_____的标志，它具有统计意义，对少数分子，温度没有意义。
- 若盛有某种理想气体的容器漏气，使气体的压强和分子数密度各减为原来的一半，则气体的内能_____，分子平均动能_____。
- 储有氧气的容器以速率 $v = 100m/s$ 运动，假设容器突然停止运动，全部定向运动的动能转变为气体分子热运动动能，容器中氧气的温度将上升_____ K 。
- 一个容器内储有氧气（可作为理想气体），其压强为 $1.01 \times 10^5 Pa$ ，密度 ρ 为 $1.30kg/m^3$ ，则该氧气的温度为_____ K ，分子平均平动能为_____ J 。
- 麦克斯韦速率分布函数 $f(v)$ 的归一化条件的数学表达式是_____。

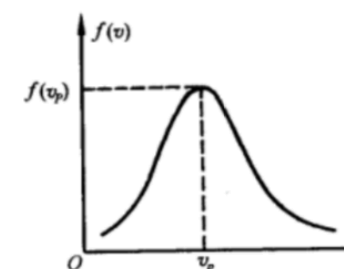
8. 已知 $f(v)$ 为 N 个（ N 很大）气体分子组成的系统的速率分布函数，则处于 $V_1 \sim V_2$ 速率区间内的分子数为_____。

9. 图所示曲线为处于同一温度 T 时氦（原子量 4）、氖（原子量 20）和氩（原子量 40）三种气体分子的速率分布曲线，其中曲线（a）是_____气分子的速率分布曲线；曲线（c）是_____气分子的速率分布曲线。



10. 图中为室温下理想气体分子速率分布曲线，

$f(v_p)$ 表示速率在最概然速率 v_p 附近单位速率区间内的分子数占总分子数的百分比，那么当气体的温度降低时 v_p _____、 $f(v_p)$ _____。（填变小、变大）



11. 有 N 个粒子，其速率分布函数为

$$\begin{cases} f(v) = \frac{dN}{Ndv} = C & (0 < v < v_0) \\ f(v) = 0 & (v > v_0) \end{cases}, \text{ 其中 } C \text{ 为常数, 则粒子的平均速率为 } \underline{\hspace{2cm}}$$

。

12. 某气体的压强为 $3.0 \times 10^4 Pa$ ，密度为 $4.0 \times 10^{-2} kg/m^3$ ，则该气体的方均根速率为_____ m/s 。

13. 能量均分定理表明：在温度为 T 的平衡态气体中，每个分子的热运动动能平均分配到每个自由度上，每个分子的每个自由度上的平均动能都是_____；如果一刚性分子的自由度数为 i ，则刚性分子的平均总动能为_____。

14. 当处于温度为 T 的平衡态时，一个氧气分子的平均能量为_____。

15. 由质量为 M ，摩尔质量为 M_{mol} ，自由度为 i 的分子组成的系统的内能为_____。

16. 一个容器内储存有 $1mol$ 的某种气体，从外界吸收 208 焦耳热量，测得其温度升高 $10K$ ，求气体分子的自由度_____。（摩尔气体常量 $R = 8.31J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$ ）

17. $1mol$ 氧气（视为理想刚性气体）储于一氧气瓶中，温度为 $27^\circ C$ ，则该瓶氧气的内能

为

_____ J ；一个氧分子的平均平动动能为_____ J ；一个氧分子的平均动能为_____ J 。

18. 热力学第_____定律是能量转换和能量守恒定律在热力学上的应用。

19. 一理想气体系统由状态 a 变化到状态 b ，系统吸收热量 $350 J$ ，对外做功 $130 J$ ，则系统内能的变化量 $\Delta E =$ _____。

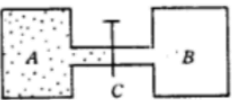
20. 理想气体的等压摩尔热容 $C_{p,m}$ 和等体摩尔热容 $C_{v,m}$ 的关系是_____。

21. 某理想气体在等温膨胀过程中，对外作功 $300 J$ ，则此过程中系统的内能增量为 $\Delta E =$ _____，系统从外界吸收的热量为 $Q =$ _____。

22. 常温常压下， $1 mol$ 的某种理想气体（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 A ，内能增加 ΔE ，则有

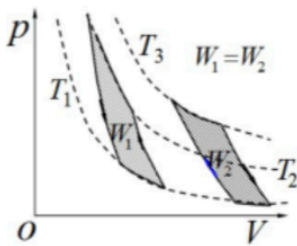
$A/Q =$ _____， $\Delta E/Q =$ _____。

23. 如图所示，活塞 C 把用绝热材料包裹的容器分为 A ， B 两室， A 室充以理想气体， B 室为真空，现把活塞 C 打开， A 室气体充满整个容器，此过程中系统内能的增量为 $\Delta E =$ _____；吸收的热量为 $Q =$ _____。



24. 一定量的氮气，温度为 $300 K$ ，最初的压强为 $10^5 Pa$ 。现通过绝热压缩使其体积变为原来的 $1/5$ ，则压缩后的压强为_____ Pa ，温度为_____ K 。

25. 已知两个卡诺循环具有相同的低温热源温度和不同的高温热源温度，输出净功相同，如图所示。设工作于 T_2 和 T_1 之间的热机效率为 η_1 ，工作于 T_3 和 T_1 之间的热机效率为 η_2 ，则 η_1 _____ η_2 (填大于、等于或小于)。



26. 一可逆卡诺热机，低温热源为 $27^\circ C$ ，热机效率为 40% ，其高温热源温度为_____ K ；若在相同的高低热源下进行卡诺逆循环，则该卡诺机的致冷系数为_____。

27. 一台冰箱工作时，其冷冻室中的温度为 $-10^\circ C$ ，室温为 $15^\circ C$ 。若按理想卡诺致冷循环计算，此致冷机每消耗 $1000 J$ 的功可从被冷冻物品中吸出的热量为_____ J 。

28. 热力学第二定律的克劳修斯表述是_____。

三、判断题

- 理想气体的压强是由于大量气体分子对器壁的碰撞产生的。
- 盛有某种理想气体的容器漏气，使气体的压强和分子数密度各减为原来的一半，则气体的内能和分子平均动能都将减小。
- 温度是大量分子无规则热运动的集体表现，是一个统计概念，对个别分子无意义。
- 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，而从微观上看，气体的温度表示每个气体分子的冷热程度。
- 根据理想气体温度公式，当 $T = 0 K$ 时， $\bar{\epsilon} = 0$ ，因此分子将停止运动。
- 只有对大量粒子构成的系统，压强、温度才有物理意义。
- 两瓶不同种类的理想气体，它们的温度和压强相同，但体积不同，则单位体积内的分子数相同。
- $Nf(v)dv$ 表示分布在速率 v 附近 $v \rightarrow v + dv$ 速率区间内的分子数占总分子数的比率。
- 最概然速率是指气体分子速率分布中最大的速率。
- 对于处于平衡态的气体系统，每个分子的运动速率是一样的。
- 对于处于平衡态的气体系统，每个分子的运动速率是偶然的，所以分子处于各种速率的可能性是一样的
- 处于温度为 T 的平衡态的气体中，每个分子的每个自由度的平均动能都是 $\frac{1}{2} kT$ 。
- 理想气体一定时，其内能仅仅是温度的函数。
- 热容量是与过程有关的量。
- 两条绝热线和一条等温线可以构成一个循环。
- 对于一定量的理想气体，等压绝热膨胀过程可以实现。
- 热机可以从单一热源吸收热量，使之全部用来做有用功而不引起其他的变化。
- 根据热力学第二定律，气体不可以从单一高温热源吸收热量，将其全部转化为功向外输出。
- “理想气体与单一热源接触作等温膨胀时，吸收的热量全部用来对外作功。”此说法违反了热力学第二定律。
- 真实的热力学过程都是不可逆的。