

2024 春大物期中考试 A 卷及答案

学号:

姓名:

题

班级:

专业:

院(系):

学校:

密 封 线 内 不 要 答 题

1. 一质点沿 x 轴运动, 其速度与时间的关系为 $v = 4 + t^2$ m/s, 当 $t = 3$ s 时, 质点位于 $x = 9$ m 处,

加速度沿 x 轴负方向。

则质点的运动方程为 () .

- A、 $x = (4t + \frac{1}{3}t^3 - 12)$ m
- B、 $x = (4t + \frac{1}{2}t^2)$ m
- C、 $x = (2t + 3)$ m
- D、 $x = (4t + \frac{1}{3}t^3 + 12)$ m

答案:A

解析:由 $v = \frac{dx}{dt}$, 再根据题意由 $dx = (4 + t^2)dt$, 积分得到 $x_0 = \frac{1}{3}t^3 + 4t + c$, 再将 $t = 3$ s 时, $x = 9$ m 代入上式, 从而确定 $c = -12$ m, 所以质点的运动方程为 $x = (4t + \frac{1}{3}t^3 - 12)$ m.

2.

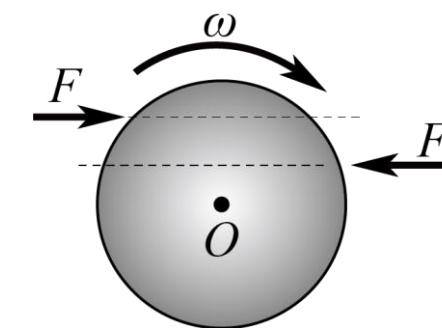
某质点的运动学方程为 $x = 2t - 7t^3 + 3$ (SI), 则该质点做 () 。

- A、匀变速直线运动, 加速度沿轴 x 正方向
- B、匀变速直线运动, 加速度沿 x 轴负方向
- C、变加速直线运动, 加速度沿 x 轴正方向
- D、变加速直线运动, 加速度沿 x 轴负方向

答案:D

3.

一圆盘绕过盘心且与盘面垂直的轴 O 以角速度 ω 按图示方向转动, 若如图所示的情况那样, 将两个大小相等方向相反但不在同一条直线的力 F 沿盘面方向同时作用到盘上, 则盘的角速度 ω 怎样变化 () .



A、减小

B、不变

C、增大

D、不能确定

答案:C

解析:根据题意可知, 在没有受到力之前圆盘的角动量的方向为垂直纸面向内的; 而两个力虽大小相同但由于到转轴的距离不一样, 因而向右的力产生的力矩比向左的力产生的力矩要大,

且合力矩方向与角动量方向一致，因而角动量增大，根据 $\vec{L} = J\vec{\omega}$ ，由于圆盘的转动惯量不变，所以盘的角速度 ω 增大。

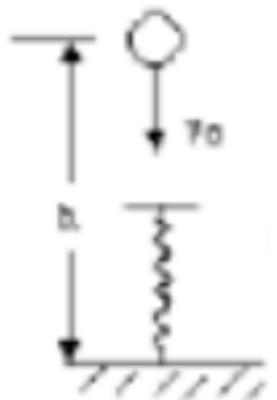
4.人造卫星在运行中因受高空稀薄空气的阻力作用，绕地球运转的轨道半径会慢慢减小，在半径缓慢变化过程中，卫星的运动还可近似当作匀速圆周运动。当它在较大的轨道半径 r_1 上时运行线速度为 v_1 ，周期为 T_1 ，后来在较小的轨道半径 r_2 上时运行线速度为 v_2 ，周期为 T_2 ，则它们的关系是（ ）。

- A、 $v_1 < v_2; T_1 < T_2$
- B、 $v_1 > v_2; T_1 > T_2$
- C、 $v_1 < v_2; T_1 > T_2$
- D、 $v_1 > v_2; T_1 < T_2$

答案:C

解析:当它在较大的轨道半径 r_1 上运动时， $F_{\text{向}} = \frac{GMm}{r_1^2} = m\frac{v_1^2}{r_1} = m(\frac{2\pi}{T_1})^2 r_1$ ；在较小的轨道半径 r_2 上运动时 $F'_{\text{向}} = \frac{GMm}{r_2^2} = m\frac{v_2^2}{r_2} = m(\frac{2\pi}{T_2})^2 r_2$ ，由于 $r_2 < r_1$ ， $F'_{\text{向}} > F_{\text{向}}$ ，所以 $v_1 < v_2$ ， $T_1 > T_2$ 。

5.一轻弹簧竖直固定于水平桌面上，如右图所示，小球从距离桌面高为 h 处以初速率 v_0 落下，撞击弹簧后跳回到高为 h 处时速率仍为 v_0 ，以小球为系统，则在这一整个过程中小球的()



- A、动能不守恒，动量不守恒
- B、动能守恒，动量不守恒

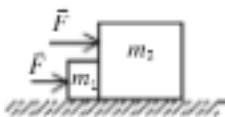
C、机械能不守恒，动量守恒

D、机械能守恒，动量守恒

答案:A

解析:无

6.光滑的水平桌面上放有两块相互接触的滑块，质量分别为 m_1 和 m_2 ，且 $m_1 < m_2$ ，今对两滑块施加相同的水平作用力，如图所示，设在运动过程中，两滑块不离开，则两滑块之间的相互作用力 N 应有()



- A、 $N = 0$
- B、 $0 < N < F$
- C、 $F < N < 2F$
- D、 $N > 2F$

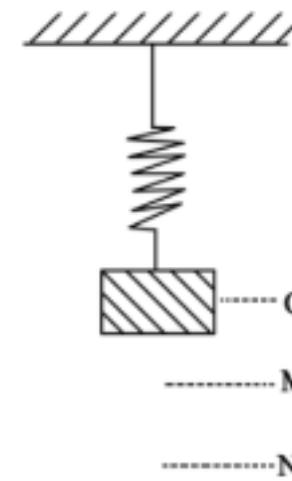
答案:B

解析:无

答案:B

7.一物体挂在一弹簧下面，平衡位置在O点，现用手向下拉物体，第一次把物体由O点拉到M点，

第二次由O点拉到N点，再由N点送回M点，则在这两个过程中



- A、弹性力作的功相等，重力作的功不相等
 B、弹性力作的功相等，重力作的功也相等
 C、弹性力作的功不相等，重力作的功相等
 D、弹性力作的功不相等，重力作的功也不相等

答案:B

解析:无

- 8.刚体定轴转动，当它的角加速度很大时，作用在刚体上()
 A、力一定很大
 B、力矩一定很大
 C、力矩可以为零
 D、无法确定

答案:B

解析:无

- 9.如下图所示，子弹射入放在水平光滑地面上静止的木块后而穿出.以地面为参考系，下列说法中正确的是()



- A、子弹减少的动能转变为木块的动能
 B、子弹-木块系统的机械能守恒
 C、子弹动能的减少等于子弹克服木块阻力所作的功
 D、子弹克服木块阻力所作的功等于这一过程中产生的热

答案:C

解析:无

- 10.一质量为m、半径为R的均质圆盘，绕过其中心的垂直于盘面的轴转动，由于阻力矩存在，角速度由 ω_0 减小到 $\omega_0/2$ ，则圆盘对该轴角动量的增量为() .

A、J

B、 $-\frac{1}{4}mR^2\omega_0$

C、 $-\frac{1}{2}mR^2\omega_0$

D、 $\frac{1}{4}mR^2\omega_0$

答案:B

- 解析:根据题意可知，均质圆盘绕过其中心的垂直于盘面的轴转动的转动惯量为 $J = \frac{1}{2}mR^2$ ，则角动量的增量 $\Delta L = L - L_0 = \frac{1}{4}mR^2\omega_0 - \frac{1}{2}mR^2\omega_0 = -\frac{1}{4}mR^2\omega_0$.

- 11.某物体的运动规律为 $dv/dt = -kv^2t$ ，式中的k为大于零的常量. 当 $t = 0$ 时，初速为 v_0 ，则速度v与时间t的函数关系是()

A、 $v = \frac{1}{2}kt^2 + v_0$

B、 $v = -\frac{1}{2}kt^2 + v_0$

C、 $\frac{1}{v} = \frac{kt^2}{2} + \frac{1}{v_0}$

$$D、\frac{1}{v} = -\frac{kt^2}{2} + \frac{1}{v_0}$$

答案:C

解析:无

- 12.物体在恒力F作用下作直线运动，在时间 t_1 内速度由0增加到 v ，在时间 t_2 内速度由 v 增加到 $2v$ ，设 F 在 t_1 内做的功是 W_1 ，冲量是 I_1 ，在 t_2 内做的功是 W_2 ，冲量是 I_2 。那么（ ）。

A、 $W_1 = W_2, I_2 > I_1$

B、 $W_1 = W_2, I_2 < I_1$

C、 $W_1 < W_2, I_2 = I_1$

D、 $W_1 > W_2, I_2 = I_1$

答案:C

解析:无

- 13.一质点作匀速率圆周运动时()

A、它的动量不变，对圆心的角动量也不变

B、它的动量不变，对圆心的角动量不断改变

C、它的动量不断改变，对圆心的角动量不变

D、它的动量不断改变，对圆心的角动量也不断改变

答案:C

解析:无

14.

- 质点作曲线运动， \vec{r} 表示位置矢量， \vec{v} 表示速度， \vec{a} 表示加速度， s 表示路程， a_τ 表示切向加速度，现有下列各式：① $d\vec{v}/dt = \vec{a}$ ，② $d\vec{r}/dt = \vec{v}$ ③ $ds/dt = v$ ，④ $|d\vec{v}/dt| = a_\tau$ 。

其中正确的是（ ）。

A、只有①、④是对的

B、只有②、④是对的

C、只有②是对的

D、只有③是对的

答案:D

解析:无

- 15.关于摩擦力的下列说法中正确的是()。

A、摩擦力的方向与运动方向相反

B、摩擦力的大小与物体的重力成正比

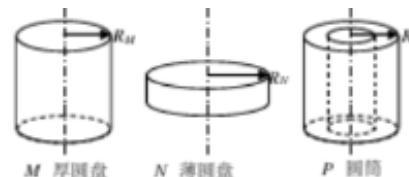
C、摩擦力的方向可能与运动方向相反

D、摩擦力大小总正比于接触面上的压力

答案:C

解析:无

- 16.如下图所示，质量相同且均匀分布的三个刚体 M, N, P 以相同的角速度 ω 绕其轴旋转，已知半径 $R_M = R_P < R_N$.若从某时刻起，它们受到相同的阻力矩，则（ ）



A、 M 先停转

B、 N 先停转

C、 P 先停转

D、无法确定哪个刚体先停转

答案:A

解析:无

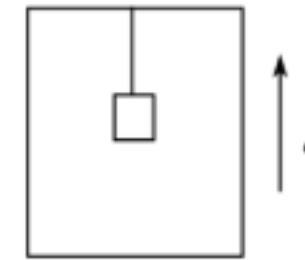
17.速度为 v 的子弹,打穿一块不动的木板后速度变为零.设木板对子弹的阻力是恒定的,那么当子弹射入木板的深度等于其厚度的一半时,子弹的速度是() .

- A、 $\frac{1}{\sqrt{2}}v$
- B、 $\frac{1}{2}v$
- C、 $\frac{1}{3}v$
- D、 $\frac{1}{4}v$

答案:A

解析:无

18.在升降机天花板上栓有轻绳,其下端系一重物,当升降机以加速度 a_1 上升时,绳中的张力正好等于绳子所能承受的最大张力的一半,问升降机以多大加速度上升时,绳子刚好被拉断?



- A、 $2a_1$
- B、 $2(a_1 + g)$
- C、 $2a_1 + g$
- D、 $a_1 + g$

答案:C

解析:无

19.有两个力作用在一个有固定转轴的刚体上:(1)这两个力都平行于轴作用时,它们对轴的合力矩一定是零;(2)这两个力都垂直于轴作用时,它们对轴的合力矩可能是零;(3)当这两个力的合力为零时,它们对轴的合力矩也一定是零;(4)当这两个力对轴的合力矩为零时,它们的合力也一定是零.对上述说法下述判断正确的是().

- A、只有(1)是正确的
- B、(1)(2)正确,(3)(4)错误
- C、(1)(2)(3)都正确,(4)错误
- D、(1)(2)(3)(4)都正确

答案:B

解析:力对轴的力矩通常有三种情况,其中两种情况下力矩为零:一是力的作用线通过转轴,二是力平行于转轴(例如门的重力并不能使门转).不满足上述情况的作用力(含题述作用力垂直于转轴的情况)对轴的矩不为零.当同时有两个力作用时,只要满足两力矩大小相等,方向相反,两力矩对同一轴的合外力矩也可以为零.由以上规则可知(1)(2)说法是正确.对于(3)(4)两种说法,如作用于刚体上的两个力为共点力,当合力为零时,它们对同一轴的合外力矩也一定为零,反之亦然.但若这两个力为非共点力,则以上结论不成立,故(3)(4)说法不完全正确.综上所述,应选B.

20.有A、B两个半径相同、质量也相同的细圆环,其中A环的质量分布均匀,而B环的质量分布不均匀.若两环对过环心且与环面垂直轴的转动惯量分别为 J_A 和 J_B ,则有().

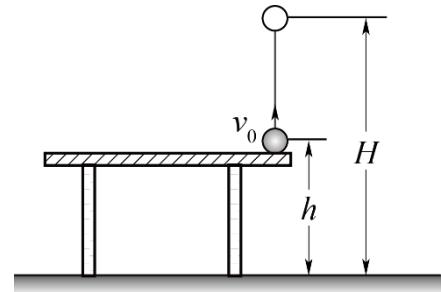
- A、 $J_A > J_B$
- B、 $J_A < J_B$
- C、 $J_A = J_B$
- D、无法确定 J_A 和 J_B 的相对大小

答案:C

解析:因为转动惯量 $J = \int_m r^2 dm$,对于细圆环而言,各质元 dm 到转轴的距离均为圆环的半径,所以 $J = r^2 \int_m dm = mr^2$.故A、B两个半径相同、质量也相同的细圆环,不论其质量在圆环上如何分布,两环对过环心且与环面垂直的轴的转动惯量 $J_A = J_B$.

21.

如图所示,质量为 m 的小球,从桌面上竖直向上抛出,桌面离地高为 h ,小球能达到的离地面高度为 H ,若以桌面作为参考平面,不计空气阻力,则小球落地时的机械能为() .



- A、 mgH
- B、 mgh
- C、 $mg(H+h)$
- D、 $mg(H-h)$

答案:D

解析:小球落地时的动能为 $\frac{1}{2}mv^2 = mgH$,若以桌面作为参考平面,小球落地时的势能为 $-mgh$,则小球落地时的机械能为 $mg(H-h)$.

22.长为 R 的线的一端系住质量为 m 的小球,另一端固定,使小球在竖直平面内以绳的固定点为圆心恰能作完整的圆周运动,下列说法中正确的是().

- A、小球、地球组成的系统机械能守恒

B、小球作匀速圆周运动

C、小球对绳拉力的最大值与最小值相差 $4mg$

D、以最低点为参考平面,小球机械能的最小值为 $2mgR$

答案:A

解析:由题意可知,小球刚好能做完整的圆周运动,则小球在最高点时满足 $mg = m\frac{v_1^2}{R}$,则 $v_1 = \sqrt{gR}$,此时小球对绳拉力为零,即为拉力的最小值,动能 $E_{k1} = \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{mgR}{2}$,势能为 $E_p = 2mgR$,机械能为 $E_{k1} + E_p = \frac{5}{2}mgR$;小球在最低点时机械能只有动能,大小为 $E_2 = E_{k2} = E_{k1} + E_p = \frac{5}{2}mgR = \frac{1}{2}mv_2^2$,则 $v_2 = \sqrt{5gR}$,小球对绳拉力为 $T = mg + m\frac{v_2^2}{R} = 6mg$,故小球对绳拉力的最大值与最小值相差 $6mg$;以最低点为参考平面,小球机械能为 $\frac{5}{2}mgR$.小球在在竖直平面内运动,由于只受重力作用,所以小球、地球组成的系统机械能守恒,不能作匀速圆周运动.

23.关于机械能守恒条件和动量守恒条件有以下几种说法,其中正确的是().

- A、不受外力作用的系统,其动量和机械能必然同时守恒
- B、所受合外力为零,内力都是保守力的系统,其机械能必然守恒
- C、不受外力,而内力都是保守力的系统,其动量和机械能必然同时守恒
- D、外力对系统做功为零,则该系统机械能和动量必然同时守恒

答案:C

解析:机械能守恒条件是系统没有非保守力对系统做功;动量守恒条件是系统不受外力或所受合外力为零.

24.一列质量为 $M = 5.0 \times 10^5$ kg的火车,在一段平直的轨道上始终以额定功率 P 行驶,在300 s内的位移为 2.85×10^3 m,而速度由8 m/s增加到火车在此轨道上行驶的最大速度17 m/s.设火车所受阻力 f 大小恒定,则下列说法正确的是().

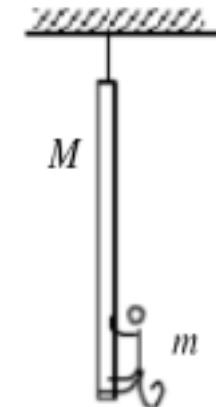
- A、火车运动中所受阻力 f 的大小为 1.5×10^2 N
- B、火车头的额定功率 P 的大小为 4.15×10^5 W

- C、火车运动中所受阻力 f 的大小为 2.5×10^4 N
D、火车头的额定功率 P 的大小为 3.25×10^5 W

答案:C

解析:根据动能定理有 $Pt - fs = \Delta E_k$ ①, 当火车的牵引力与火车所受阻力相等时, 火车速度达到最大, 有 $P = Fv_{max} = fv_{max}$ ②, 解方程组得到阻力 $f = 2.5 \times 10^4$ N, 额定功率 $P = 4.25 \times 10^5$ W.

- 25.一只质量为 m 的猴, 原来抓住一根用绳吊在天花板上的质量为 M 的直杆, 悬线突然断开, 小猴则沿杆子竖直向上爬以保持它离地面的高度不变, 此时直杆下落的加速度为()



- A、 g
B、 $\frac{M+m}{M}g$
C、 $\frac{M+m}{M-m}g$
D、 $\frac{M-m}{M}g$

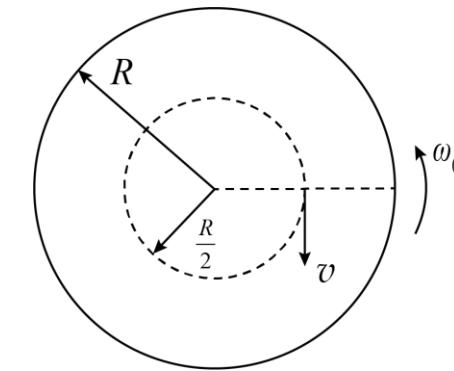
答案:B

解析:无

26.

- 半径为 R 的具有光滑竖直固定中心轴的水平圆盘上, 有一人静止站立在距转轴 $R/2$ 处, 人的质量 m 是圆盘质量 M 的 $1/10$, 开始时盘载人相对于地以角速度 ω_0 转动, 如果此人垂直圆盘半径相对

于盘以速率 v 沿与盘转动相反方向做圆周运动, 如图所示, 已知圆盘对中心轴的转动惯量为 $MR^2/2$, 下列说法正确的是() .

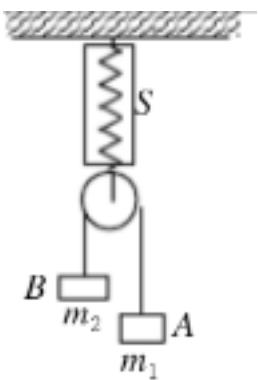


- A、圆盘对地的角速度 $\omega = \omega_0 + \frac{2v}{21R}$
B、欲使圆盘对地静止, 人沿着半径为 $R/2$ 的圆周对圆盘的速度 v 的大小应为 $-\frac{1}{2}R\omega_0$
C、欲使圆盘对地静止, 人沿着半径为 $R/2$ 的圆周对圆盘的速度 v 的方向与图示相同
D、圆盘对地的角速度 $\omega = \omega_0 + \frac{v}{21R}$

答案:A

解析:设人走动时圆盘对地的绕轴角速度为 ω , 则人对地的绕轴角速度为 $\omega' = \omega - \frac{v}{R/2} = \omega - \frac{2v}{R}$, 人与圆盘组成的系统未受对轴的外力矩作用, 角动量守恒: $[\frac{1}{2}MR^2 + \frac{M}{10}(\frac{R}{2})^2]\omega_0 = \frac{1}{2}MR^2\omega + \frac{M}{10}(\frac{R}{2})^2\omega'$, 由以上两式可得圆盘对地的角速度 $\omega = \omega_0 + \frac{2v}{21R}$. 欲使圆盘对地静止, 令 $\omega = \omega_0 + \frac{2v}{21R} = 0$, 得 $v = -\frac{21}{2}R\omega_0$, 即人对圆盘的速度大小为 $21R\omega_0/2$, 方向与图示方向相反.

- 27.如图, 滑轮、绳子质量及运动中的摩擦阻力都忽略不计, 物体A的质量 m_1 大于物体B的质量 m_2 , 在A,B运动过程中弹簧秤S的读数是()



A、 $(m_1 + m_2)g$

B、 $(m_1 - m_2)g$

C、 $\frac{2m_1m_2}{m_1+m_2}g$

D、 $\frac{4m_1m_2}{m_1+m_2}g$

答案:D

解析:无

28.两个质量相等的小球由一轻弹簧相连接，再用一细绳悬挂于天花板上，处于静止状态，如图所示。将绳子剪断的瞬间，球1和球2的加速度分别为（ ）。



A、 $a_1 = g, a_2 = g$

B、 $a_1 = 2g, a_2 = 0$

C、 $a_1 = g, a_2 = 0$

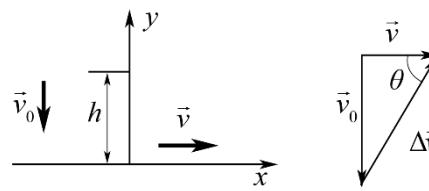
D、 $a_1 = 0, a_2 = g$

答案:B

解析:无

29.沙子从 $h = 0.8\text{m}$ 高处落到以 3m/s 速度水平向右运动的传送带上。取 $g = 10\text{m/s}^2$ ，则传送带

给予沙子的作用力的方向（ ）。



A、与水平夹角 53° 向下

B、与水平夹角 53° 向上

C、与水平夹角 37° 向上

D、与水平夹角 37° 向下

答案:B

解析:

$$h = 0.8\text{m}, v_0 = \sqrt{2gh},$$

$$\vec{v}_1 = \vec{v}_0 = -v_0 \vec{j}, \vec{v}_2 = \vec{v} = v \vec{i},$$

$$\vec{I} = m\Delta\vec{v} = m(\vec{v}_2 - \vec{v}_1) = m(v \vec{i} + v_0 \vec{j}),$$

$$\tan \theta = \frac{v_0}{v} = \frac{\sqrt{2gh}}{v} = \frac{\sqrt{2 \times 10 \times 0.8}}{3} = \frac{4}{3}, \quad \theta = 53^\circ \text{ 向上.}$$

A、5、6

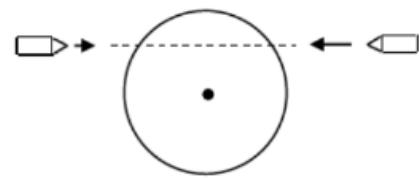
B、1、4

C、2、3

D、5、7

答案:D

- 30.一圆盘绕通过盘心且垂直于盘面的水平轴转动，轴间摩擦不计，如图射来两个质量相同、速度大小相同、方向相反并在一条直线上的子弹，它们同时射入圆盘并且留在盘内，在子弹射入后的瞬间，对于圆盘和子弹系统的角动量L以及圆盘的角速度ω则有（）



- A、 L 不变， ω 增大
B、两者均不变
C、 L 不变， ω 减小
D、两者均不确定

答案:C

解析:无

31.

- 一体系经过A、B、C三条不同的途径由同一始态出发至同一终态.其中A、B为可逆途径，C为不可逆途径，则下列有关体系的熵变ΔS的七个等式(Q_A 、 Q_B 、 Q_C 分别为三过程中体系吸收的热)中错误的是（）.

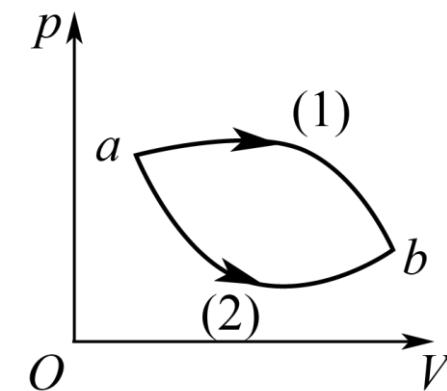
$$\begin{array}{c} \Delta S_A \\ \parallel (3) \\ \int \frac{\delta Q_A}{T} \end{array} \stackrel{(1)}{=} \begin{array}{c} \Delta S_B \\ \parallel (4) \\ \int \frac{\delta Q_B}{T} \end{array} \stackrel{(2)}{=} \begin{array}{c} \Delta S_C \\ \parallel (5) \\ \int \frac{\delta Q_C}{T} \end{array}$$

$$\stackrel{(6)}{=} \quad \stackrel{(7)}{=}$$

解析:由热力学第二定律的数学表达式 $\Delta S \geq \int_A^B \frac{\delta Q}{T}$ 及 $dS \geq \frac{\delta Q}{T}$ 知，若体系经历可逆过程，只要由同一始态出发至同一终态，则体系的熵变等于该过程的始态和终态的热温比（热温比的积分）；若体系经历不可逆过程，则体系的熵将大于该过程的始态和终态的热温比（热温比的积分）。题目中体系经过A、B、C三条不同的途径中A、B为可逆途径，C为不可逆途径，则A、B途径中体系的熵变等于该过程的始态和终态的热温比（热温比的积分），且两途径由同一始态出发至同一终态，所以熵变及热温比相同，即1、3、4、6式成立；而C为不可逆途径，但该途径与A、B均由同一始态出发至同一终态，C途径体系的熵变与A、B途径的熵变相同，即1、2、3式成立，但C途径体系的熵变不等于该不可逆过程的热温比（热温比的积分），即5、7式不成立。

32.

- 1 mol理想气体从p-V图上初态a分别经历如图所示的(1)或(2)过程到达末态b，已知 $T_a < T_b$ ，则这两过程中气体吸收的热量 Q_1 和 Q_2 的关系是（）.



A、 $Q_1 > Q_2 > 0$

B、 $Q_2 > Q_1 > 0$

C、 $Q_2 < Q_1 < 0$

D、 $Q_1 = Q_2 > 0$

答案:A

解析: $p-V$ 图是示功图,由图知 $W_1 > W_2 > 0$, $\Delta U_1 = \Delta U_2$,由热力学第一定律知 $Q_1 > Q_2 > 0$.

33.设声波通过理想气体的速率正比于气体分子的热运动平均速率,则声波通过具有相同温度的氧气和氢气的速率之比为() .

A、1

B、1/2

C、1/3

D、1/4

答案:D

解析:由题意得声波的速率 $V = \alpha v = \alpha \sqrt{\frac{8RT}{\pi\mu}}$, 则 $V_1/V_2 = \sqrt{\frac{8RT}{\pi \times 32 \times 10^{-3}}} / \sqrt{\frac{8RT}{\pi \times 2 \times 10^{-3}}} = \sqrt{1/16} = 1/4$.

34.在一定速度下发生变化的孤立体系,其总熵的变化是().

A、不变

B、可能增大或减小

C、总是增大

D、总是减小

答案:C

解析:由熵增加原理知,孤立体系内发生的变化,熵永不减小,若为可逆过程熵不变,若为不可逆过程熵增加.

35.关于热力学第二定律的下列说法中正确的是().

A、自然界中进行的一切宏观过程都具有方向性,是不可逆的

B、自然界中进行的涉及热现象的宏观过程都具有方向性,是不可逆的

C、热量不可能由低温物体传递到高温物体

D、第二类永动机违背了能量守恒定律,因此不可能制成

答案:B

解析:“自然界中进行的涉及热现象的宏观过程都具有方向性,是不可逆的”这是热力学第二定律的实质.

36.两个相同的刚性容器,一个盛有氢气,一个盛有氦气(均视为刚性分子理想气体),开始时它们的压强和温度都相同,现将3J热量传给氦气,使之升高到一定的温度,若使氢气也升高同样的温度,则应向氢气传递热量为().

A、6J

B、3J

C、5J

D、10J

答案:C

解析:无

37.在密闭容器中,若将理想气体分子的平均速度提高为原来的2倍,则().

A、温度和压强都提高为原来的2倍

B、温度变为原来的2倍,而压强变为原来的4倍

C、温度和压强都提高为原来的4倍

D、温度变为原来的4倍,而压强变为原来的2倍

答案:C

解析:分子的平均速率 $v = \sqrt{\frac{8kT}{\pi m}}$, 平均速率提高为原来的2倍, 则温度提高为原来的4倍, 由 $p = nkT$ 知, 压强也提高为原来的4倍.

38.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、内能的增量和对外作的功三者均为负值?

- A、等体降压过程
- B、等温膨胀过程
- C、绝热膨胀过程
- D、等压压缩过

答案:D

解析:无

39.一个可逆卡诺循环, 当高温热源温度为127°C, 低温热源温度为27°C时, 对外做净功8000J, 今维持低温热源温度不变, 使循环对外做功10000J, 若两卡诺循环都在两个相同的绝热线间工作, 则第二个循环的高温热源的温度为().

- A、127K
- B、300K
- C、425K
- D、无法判断

答案:C

解析:当高温热源温度为127°C时, 该可逆卡诺循环的效率为 $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{27+273}{127+273} = \frac{1}{4}$; 又因 $\eta = \frac{A}{Q_1} = \frac{A}{Q_2+A} = \frac{8000}{8000+Q_2} = \frac{1}{4}$, 此时可逆卡诺循环对外放出的热 $Q_2 = 24000J$, 当循环对外做功变为10000J时, 由于维持低温热源温度不变, 而且两卡诺循环都在两个相同的绝热线间工作, 所以

$Q_2' = Q_2 = 24000J$. 此时, 该可逆卡诺循环的效率为 $\eta' = \frac{A'}{A'+Q_2'} = \frac{10000}{10000+24000} = \frac{5}{17}$. 由于 $\eta' = 1 - \frac{T_2}{T_1'} = 1 - \frac{27+273}{T_1'} = \frac{5}{17}$, 所以 $T_1' = 425K$, 故本题答案为C.

40.如果每立方厘米约有 3×10^{19} 个分子, 空气分子的有效直径为 $2 \times 10^{-10}m$, 则在0°C和1atm下, 空气分子的平均自由程的量值是().

- A、 $2 \times 10^5 cm$
- B、 $2 \times 10^{-6} cm$
- C、 $2 \times 10^{-5} cm$
- D、 $2.1 \times 10^{-2} cm$

答案:C

解析: $\lambda = \frac{1}{\sqrt{2}\pi d^2 n} = \frac{1}{1.41 \times 3.14 \times (2 \times 10^{-10} \times 10^2)^2 \times 3 \times 10^{19}} \approx 2 \times 10^{-5} cm$.