

## 一、填空题（每题4分）

1、在质点曲线运动中，其切向加速度是反映质点运动速度大小变化的物理量；法向加速度是反映质点运动速度方向变化的物理量。

2、刚体定轴转动的角加速度与刚体的转动惯量成反比，与刚体所受的转轴方向的合外力矩成正比。

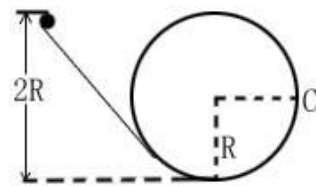


3、下列各式所表达的意义是： $\int_0^\infty v f(v) dv$  **平均速率**  
**, 0到 $V_0$ 的分子数**

4、一飞轮直径为  $0.3m$ ，若使其由静止均匀加速，  
 经  $0.5\text{ s}$  转速达到  $10\text{ r} \cdot \text{s}^{-1}$ ， 则其角加速度为  
 $126\text{ rad/s}^2$ ， 在此时间内飞轮转过的转数为  
 $2.5$ 。

5、热力学第二定律的开尔文表述为

不可能从单一热源吸收热量，使之全部变为有用功而不产生  
 其他的影响。



6、如图所示，物体从高度为  $2R$  处沿斜面自静止开始下滑，进入一半径为  $R$  的圆轨道，若不计摩擦，  
 则当物体经过高度为  $R$  的  $C$  点时，其加速度的大小  
 为  $\sqrt{5}g$ 。

## 二、选择题（每题4分）

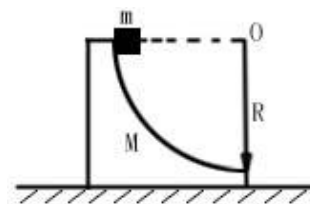
1、如图所示，质量为m的小物块从四分之一的圆弧槽的顶端由静止滑下，槽的质量为M，圆弧的半径为R。忽略所有摩擦，当小物块滑离圆弧槽时的速率为【 D 】

A、 $\sqrt{2gR}$

B、 $\frac{M}{m} \sqrt{\frac{2MgR}{M+m}}$

C、 $\frac{m}{M} \sqrt{\frac{2MgR}{M+m}}$

D、 $\sqrt{\frac{2MgR}{M+m}}$



2、一刚体绕定轴转动，下列说法正确的是【 C 】

A、若角速度很大，则作用在它上面的力一定很大

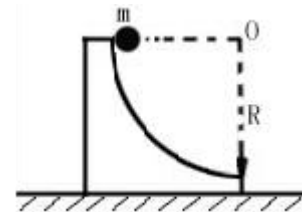
B、若角速度很大，则角加速度一定很大

C、若转动角加速度为零，则角速度可能很大

D、若转动角速度为零，则所受合力必为零

3、如题图所示，质量为 $m$ 的小球沿半径为 $R$ 的圆弧形光滑轨道由静止滑下，则在滑下的过程中（ **B** ）

- A、小球的加速度方向始终指向圆心；
- B、轨道对小球的作用力的大小不断变化；
- C、小球所受的合力的大小变化，并始终指向圆心；
- D、小球所受的合力不变，但速率不断增加。



4、一质点沿 $x$ 轴运动，其运动方程为 $x = 4t^2 - 2t^3$ （各量均采用国际单位），当质点再次返回原点时，其速度和加速度分别为【 **C** 】

- |                                    |                                   |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| A、 $8\text{m/s}, 16\text{m/s}^2$   | B、 $-8\text{m/s}, 16\text{m/s}^2$ |
| C、 $-8\text{m/s}, -16\text{m/s}^2$ | D、 $8\text{m/s}, -16\text{m/s}^2$ |

5、一瓶氦气和一瓶氮气密度相同，分子平均平动动能相同，而且它们都处于平衡状态，则它们 **(C)**

A、温度相同、压强相同    B、温度、压强都不相同

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

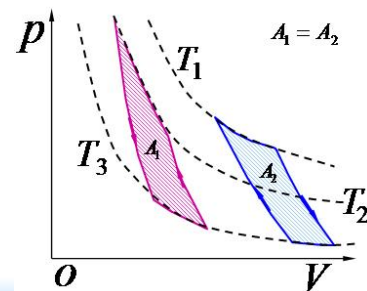
6、如图所示两卡诺循环，关于其效率，下面正确的是 **【 B 】**

A、  $\eta_1 = \eta_2$

B、  $\eta_1 < \eta_2$

C、  $\eta_1 > \eta_2$

D、无法确定。



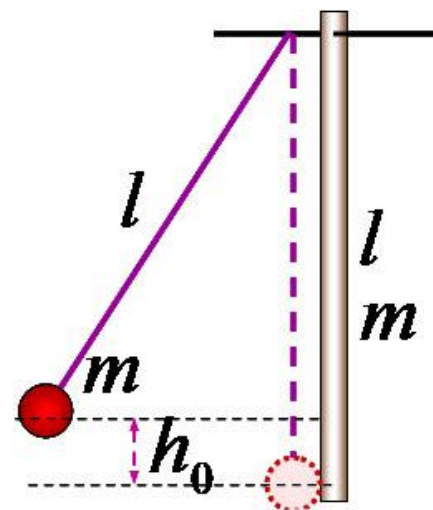
### 三、判断题（每题2分）

- 1、有一物体（看成质点）受力 $F$ 作用而加速运动，如果在物体上再施加一个与 $F$ 大小相等方向相反的力，那么物体将停止运动。（ × ）
- 2、惯性力能改变物体相对于惯性参照系的加速度。（ × ）
- 3、温度是分子平均平动动能的量度。（ √ ）
- 4、功可以全部转化为热，而热不能全部转化为功。（ × ）
- 5、加速度恒定不变时，物体的运动方向也不变。（ × ）
- 6、压强的微观本质是大量气体分子在单位时间内施于单位器壁面积的平均冲量。（ √ ）

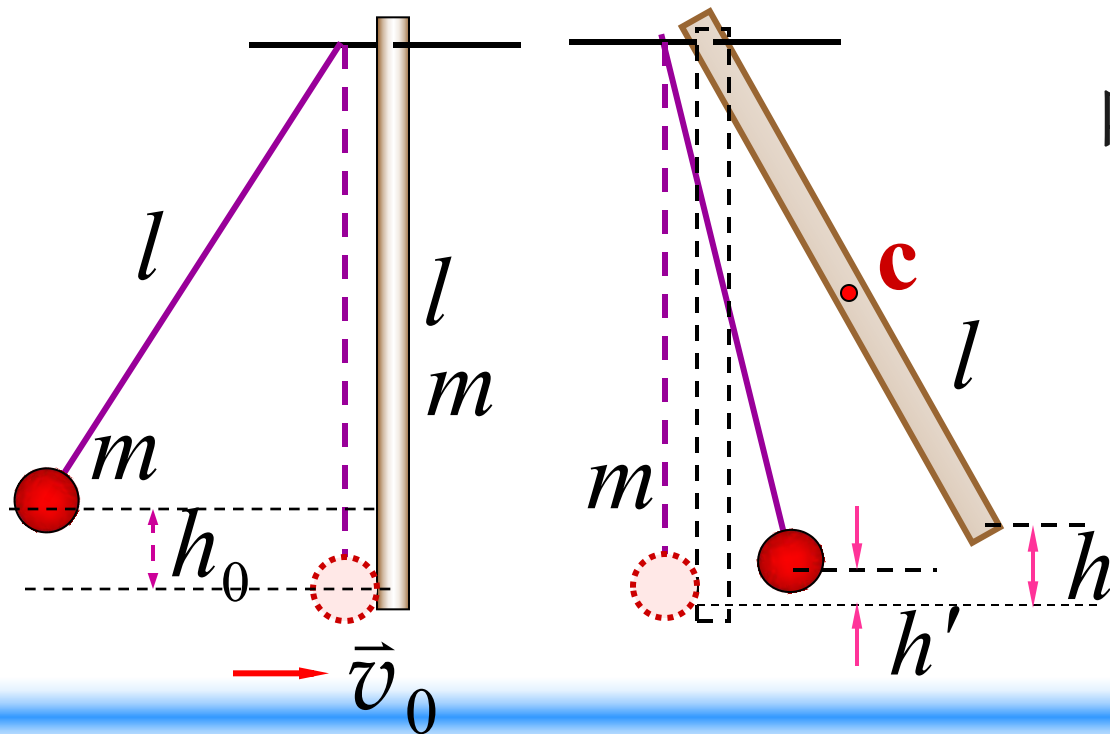


#### 四、计算题（每题20分）

1、把单摆和一等长的匀质直杆悬挂在同一点，杆与单摆的摆锤质量均为 $m$ ，开始时直杆自然下垂，将单摆摆锤拉到高度 $h_0$ ，令它自静止状态下摆，于垂直位置和直杆作弹性碰撞。求碰后直杆质心达到的高度  $\Delta h_c$ 。



**例** 把单摆和一等长的匀质直杆悬挂在同一点，杆与单摆的摆锤质量均为  $m$  . 开始时直杆自然下垂，将单摆摆锤拉到高度  $h_0$  , 令它自静止状态下摆，于垂直位置和直杆作弹性碰撞. **求** 碰后直杆下端达到的高度  $h$  .



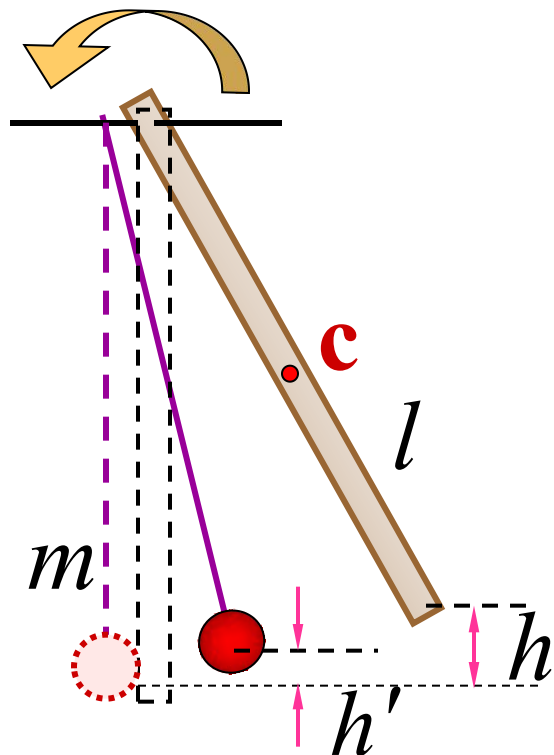
**解：** 此问题分为三个阶段

1) 单摆自由下摆  
(机械能守恒)，与杆碰前速度

$$v_0 = \sqrt{2gh_0}$$







$$v_0 = \sqrt{2gh_0}$$

## 2) 摆与杆弹性碰撞 (摆, 杆)

角动量守恒

$$mlv_0 = J\omega + mlv$$

机械能守恒

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}J\omega^2$$

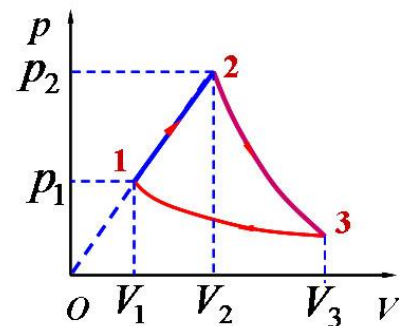
解得:

$$v = \frac{1}{2}v_0 \quad \omega = \frac{3v_0}{2l}$$

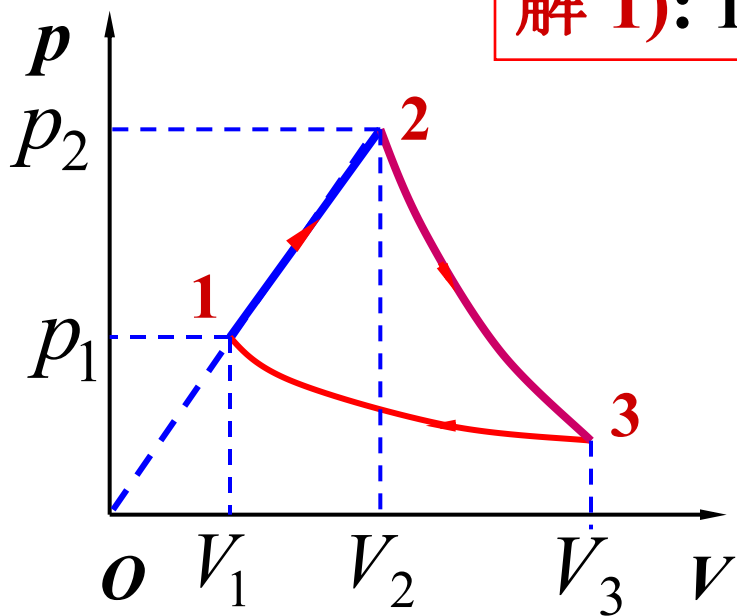
## 3) 碰后杆上摆, 机械能守恒 (杆, 地球)

$$\frac{1}{2}J\omega^2 = mg\Delta h_c \quad h = 2\Delta h_c = \frac{3}{2}h_0$$

2、1mol 双原子分子理想气体经过如图的过程，其中1—2 为直线过程、2—3 为绝热过程、3—1 为等温过程。已知  $T_1$ ， $T_2 = 2T_1$ ， $V_3 = 8V_1$ ，求：（1）各过程的功、热量和内能变化；（2）此循环热机的效率。



**【例题】** 1mol 双原子分子理想气体经过如图的过程，其中1—2为直线过程、2—3为绝热过程、3—1为等温过程。已知  $T_1$ ,  $T_2 = 2T_1$ ,  $V_3 = 8V_1$  .**求：1)** 各过程的功、热量和内能变化；**2)** 此循环热机效率。



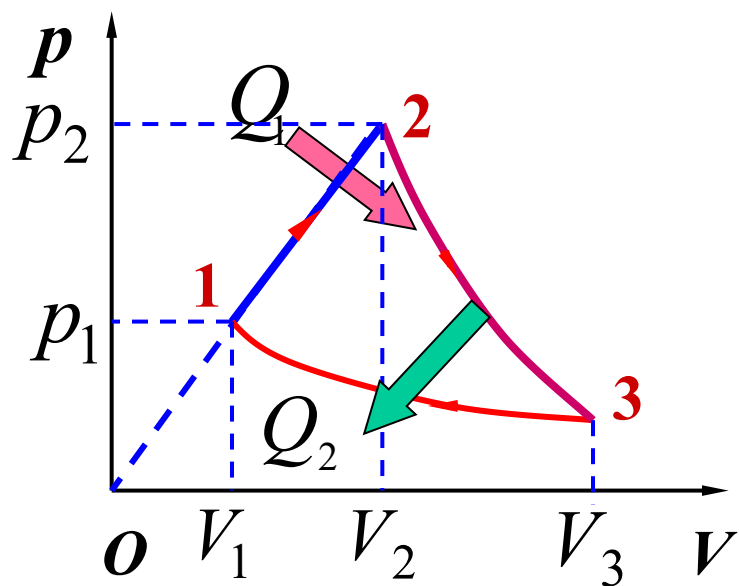
**解 1): 1—2**

$$\Delta E_{12} = \frac{5}{2} R(T_2 - T_1) = \frac{5}{2} RT_1$$

$$\begin{aligned} A_{12} &= \frac{1}{2} (p_1 + p_2)(V_2 - V_1) \\ &= \frac{1}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{1}{2} RT_1 \end{aligned}$$

$$Q_{12} = \Delta E_{12} + A_{12} = 3RT_1$$





$$\boxed{2-3} \quad Q_{23} = 0$$

$$\begin{aligned} \Delta E_{23} &= C_{V,m} (T_3 - T_2) \\ &= C_{V,m} (T_1 - T_2) = -\frac{5}{2} RT_1 \end{aligned}$$

$$A_{23} = -\Delta E_{23} = 5RT/2$$

解: 2) 循环的效率:

$$\boxed{3-1} \quad \Delta E_{31} = 0$$

$$A_{31} = RT_1 \ln \frac{V_1}{V_3} = -RT_1 \ln 8$$

$$Q_{31} = \Delta E_{31} + A_{31} = -RT_1 \ln 8$$

$$\eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{|Q_{31}|}{Q_{12}}$$

$$\eta \cong 30.7\%$$

