



考点一

动量定理及其应用

第4讲 圆周运动 天体的运动

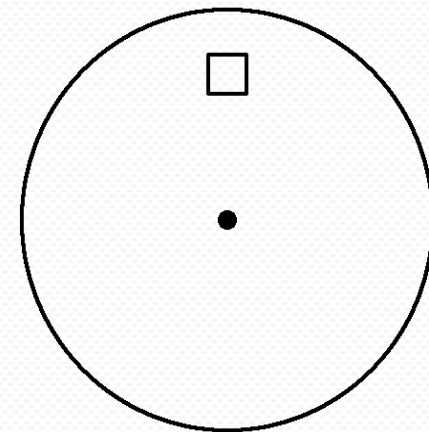
例3 (2024 江苏常州市联盟学校调研) 磁性圆盘竖直放置，绕固定的水平轴匀速转动，一铁质小物块吸附在距离圆盘中心 r 处，相对于圆盘静止，则小物块

A. 在最高点一定受四个力作用

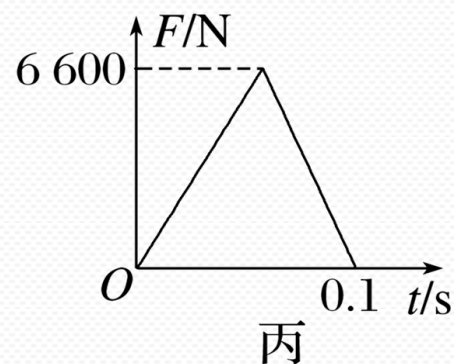
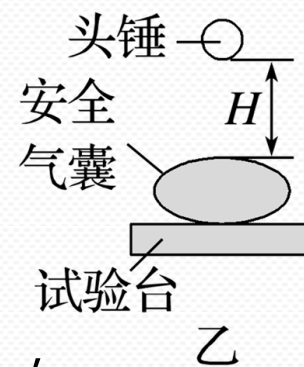
☒ B. 在转一圈的过程中，圆盘对小物块的弹力的冲量为0

C. 在转一圈的过程中，圆盘对小物块的摩擦力的冲量方向为竖直向上

D. 小物块从圆周的最高点运动到最低点的过程中，摩擦力对小物块做正功



例1 (2)如图乙所示，在安全气囊的性能测试中，可视为质点的头锤从离气囊表面高度为 H 处做自由落体运动。与正下方的气囊发生碰撞。以头锤到气囊表面为计时起点，气囊对头锤竖直方向作用力 F 随时间 t 的变化规律，可近似用图丙所示的图像描述。已知头锤质量 $M=30\text{ kg}$ ， $H=3.2\text{ m}$ ，重力加速度大小取 $g=10\text{ m/s}^2$ 。求：



- ①碰撞过程中 F 的冲量大小和方向；
- ②碰撞结束后头锤上升的最大高度。

例2 (2024·江苏泰州市调研)人们常利用高压水枪洗车(如图), 假设水枪喷水口的横截面积为 S , 喷出水流的流量为 Q (单位时间流出的水的体积), 水流垂直射向汽车后速度变为0。已知水的密度为 ρ , 则水流对汽车的平均冲击力为

A. ρQS

B. $\rho Q^2 S$

C. $\frac{\rho Q}{S}$

☒ D. $\frac{\rho Q^2}{S}$



9. 如图所示，水平桌面上放置一沙漏，A 玻璃罐中的沙子穿过狭窄的管道流入 B 玻璃罐。假设沙粒完全相同且流量恒定，已知沙漏总重力为 G ，对桌面压力为 F 。下列说法正确是

- A. 第一粒沙子还在下落过程中， $F < G$
- B. 如图所示的沙子下落过程中， $F < G$
- C. 最后一粒沙子下落过程中， $F < G$
- D. 任何时刻， $F = G$

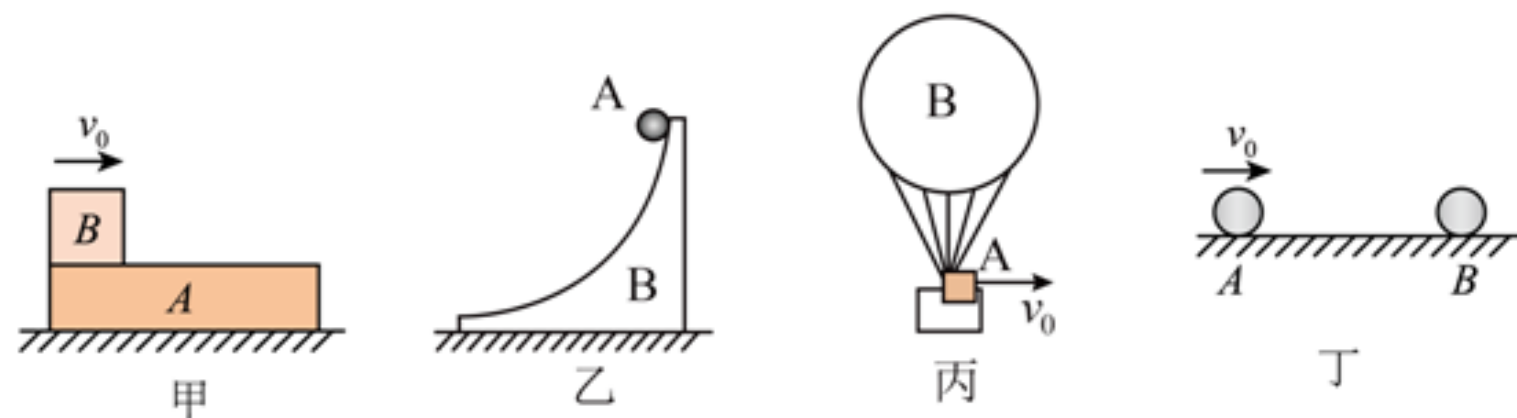




考点二

动量守恒定律及应用

关于如图所示的情景，AB组成的系统满足动量守恒且机械能守恒的是（ ）



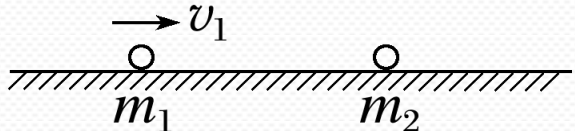
- A. 图甲，在光滑水平面上，物块 B 以初速度 v_0 滑上上表面粗糙的静止长木板 A
- B. 图乙， $\frac{1}{4}$ 圆弧轨道 B 静止在光滑水平面上，将小球 A 沿轨道顶端自由释放后
- C. 图丙，从悬浮的热气球 B 上水平抛出物体 A，在 A 抛出后落地前的运动过程中
- D. 图丁，在粗糙水平面上，刚性小球 A 与小球 B 发生弹性碰撞，在碰撞过程中



考点三

碰撞模型及拓展

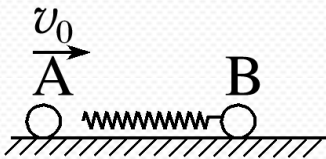
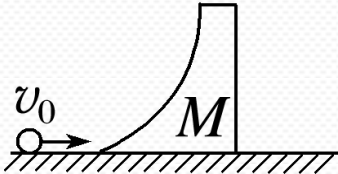
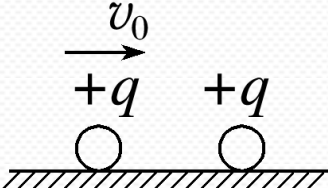
1.两种碰撞的特点

弹性碰撞	举例：一动碰一静  动量守恒 $m_1 v_1 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$ 机械能守恒 $\frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2'^2$ 解得 $v_1' = \frac{(m_1 - m_2) v_1}{m_1 + m_2}$, $v_2' = \frac{2 m_1 v_1}{m_1 + m_2}$	结论： (1) $m_1 = m_2$ 时，$v_1' = 0$，$v_2' = v_1$，即两球碰撞后交换了速度 (2) 当 $m_1 > m_2$ 时，$v_1' > 0$，$v_2' > 0$，碰后两球都沿 v_1 方向运动，当 $m_1 \gg m_2$ 时 $v_1' = v_1$，$v_2' = 2v_1$ (3) $m_1 < m_2$ 时，$v_1' < 0$，$v_2' > 0$，碰后入射小球反弹，当 $m_1 \ll m_2$ 时，$v_1' = -v_1$，$v_2' \approx 0$
------	--	--

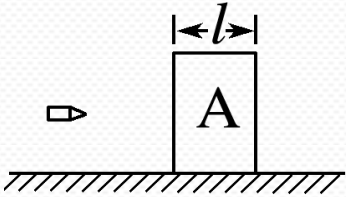
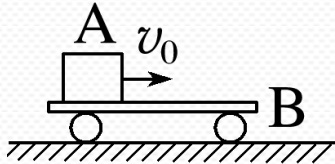
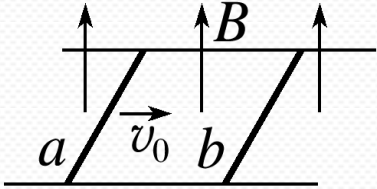
完全非弹性碰撞	碰后两球粘在一起，末速度相同 动量守恒$m_1v_1+m_2v_2=(m_1+m_2)v$，机械能损失最多	损失的机械能 $\Delta E = \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 - \frac{1}{2}(m_1+m_2)v^2$
---------	--	--

2.碰撞拓展

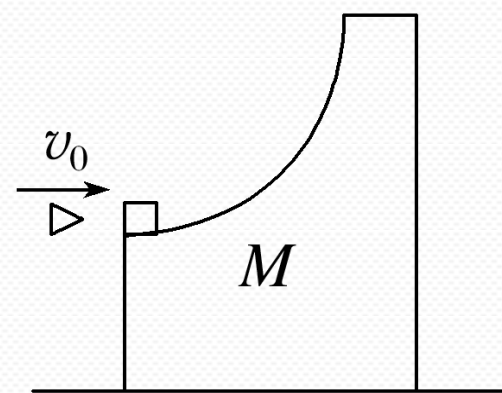
(1) “保守型”碰撞拓展模型

图例(水平面光滑)	 小球-弹簧模型	 小球-曲面模型	 小球-小球模型
达到共速	相当于完全非弹性碰撞，系统水平方向动量守恒，满足 $mv_0=(m+M)v_{共}$ ，损失的动能最多，分别转化为弹性势能、重力势能或电势能		
再次分离	相当于弹性碰撞，系统水平方向动量守恒，满足 $mv_0=mv_1+Mv_2$ ，机械能守恒，满足 $\frac{1}{2}mv_0^2=\frac{1}{2}mv_1^2+\frac{1}{2}Mv_2^2$		

(2) “耗散型” 碰撞拓展模型

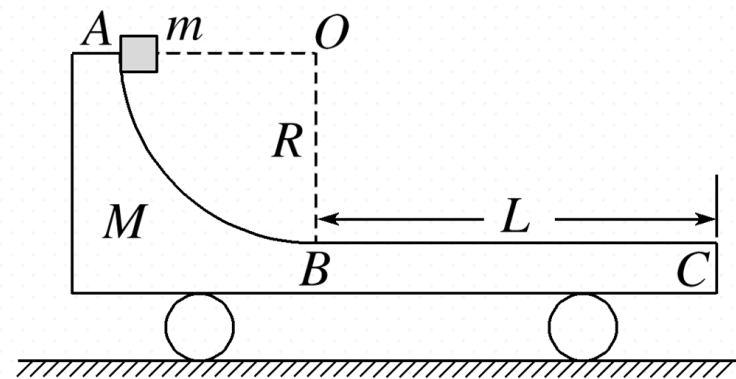
图例(水平 面或水平 导轨光滑)	 未穿出	 未滑离	 达到共速
达到共速	相当于完全非弹性碰撞，满足 $mv_0=(m+M)v_{\text{共}}$ ，损失的动能最多，分别转化为内能或电能		

例4 (2024·江苏省西交大苏州附中阶段检测)如图所示, 质量为 $M=0.25\text{ kg}$ 、带有 $\frac{1}{4}$ 圆弧形槽的物体放在水平地面上, 弧形槽的最低点静置一可视为质点、质量为 $m=0.9\text{ kg}$ 的物块, 质量为 $m_0=0.1\text{ kg}$ 的橡皮泥以大小为 $v_0=10\text{ m/s}$ 、水平向右的速度与物块发生碰撞, 碰撞后二者不分离, 此后物块沿弧形槽上滑, 已知弧形槽的最低点距离地面的高度为 $h=0.8\text{ m}$, 弧形槽的半径为 $r=0.1\text{ m}$, 弧形槽底端切线水平, 忽略一切摩擦和橡皮泥与物块的碰撞时间, 重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$ 。求:



- (1) 橡皮泥击中物块后瞬间物块对弧形槽的压力大小;
- (2) 物块沿弧形槽上滑的最大高度;

例6 如图所示，质量为 M 的小车静止在光滑的水平面上，小车 AB 段是半径为 R 的四分之一光滑圆弧轨道， BC 段是长为 L 的水平粗糙轨道，两段轨道相切于 B 点。一质量为 m 的滑块在小车上从 A 点静止开始沿轨道滑下，然后滑入 BC 轨道，最后恰好停在 C 点。已知 $M=2m$ ，滑块与轨道 BC 间的动摩擦因数为 μ ($0 < \mu < 1$)，则下列说法错误的是



A. 滑块从 A 滑到 C 的过程中滑块和小车系统的动量不守恒

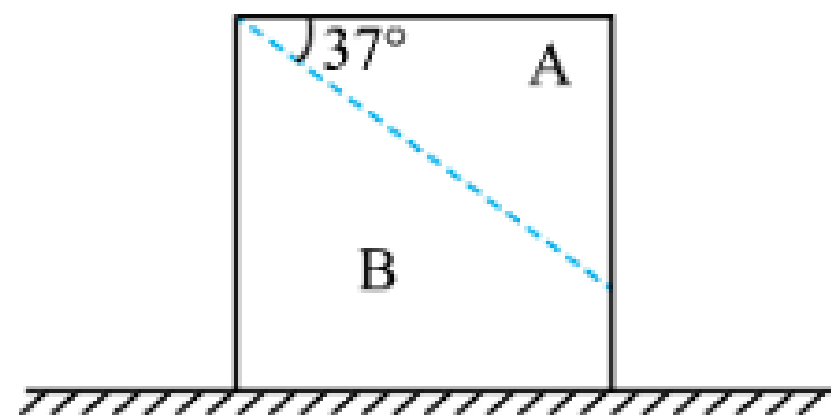
B. 滑块从 A 滑到 C 的过程中滑块和小车系统的机械能不守恒

✓ C. 滑块从 A 滑到 C 的过程中滑块和小车的对地位移大小相等

D. L 、 R 、 μ 三者的关系为 $R = \mu L$

15. (12 分) 质量为 m 、边长为 L 正方体匀质木块置于光滑水平地面上，沿如图所示虚线切割，切割后分为 A 、 B 两部分，切割面与水平面的夹角为 37° ，重力加速度为 g ， $\sin 37^\circ = 0.6$ 。若固定 B ，将 A 从图示位置由静止释放，在 A 下滑的过程中 B 一直保持静止， A 、 B 间动摩擦因数为 $\mu = 0.5$ 。试求：

- (1) A 、 B 两部分的质量之比；
- (2) A 与地面接触前运动的时间；
- (3) 若 A 、 B 之间也光滑， 仍将 A 从图示位置由静止释放，直至 A 刚要与水平面接触，求该过程中 A 对 B 做的功 W 。



变式 (2024·江苏南京市金陵中学模拟)如图所示, 长度为 l 的轻质细绳一端与带孔小球A连接, 另一端与木块B连接, 小球A穿在光滑的固定水平杆(足够长)上, 小球A与木块B质量均为 m 。 $t=0$ 时刻, 给木块B一水平瞬时冲量 I , 使其获得 $v_0=\sqrt{2gl}$ 的初速度, g 为重力加速度, 则从 $t=0$ 时刻至B再次运动到A正下方的过程中



- A. A、B沿绳方向加速度始终相等
- B. 绳对A球的冲量大小为 $m\sqrt{2gl}$
- C. 绳对A先做正功后做负功
- ✓ D. 木块B再次运动到A正下方时绳子拉力的大小为 $3mg$



专题强化练

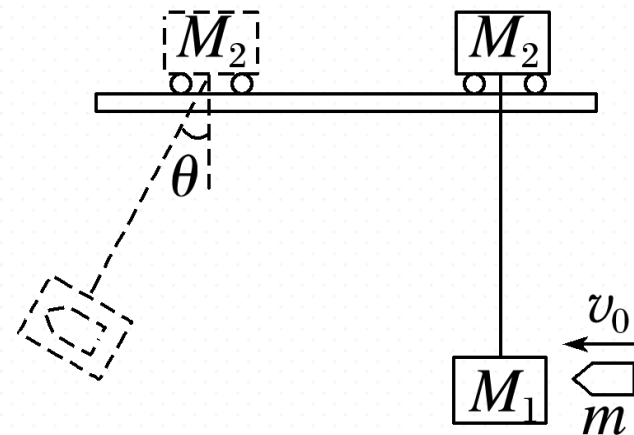
2.(2024 江苏省泰州中学、宿迁中学、宜兴中学调研)如图所示，在光滑水平轨道上有一小车，它下面用轻绳系一沙袋。有一子弹水平射入沙袋后并不穿出，子弹射入沙袋的时间极短，则下列说法中正确的是

A.从子弹射入沙袋到沙袋摆到最高点的过程中，子弹、沙袋和小车组成的系统动量守恒

B.从子弹射入沙袋到沙袋摆到最高点的过程中，子弹、沙袋和小车组成的系统机械能守恒

C.从子弹射入沙袋后，子弹、沙袋和小车组成的系统动量和机械能都守恒

✓D.从子弹射入沙袋后，子弹、沙袋和小车组成的系统动量不守恒，但机械能守恒



答案

1

2

3

4

5

6

7

8

9

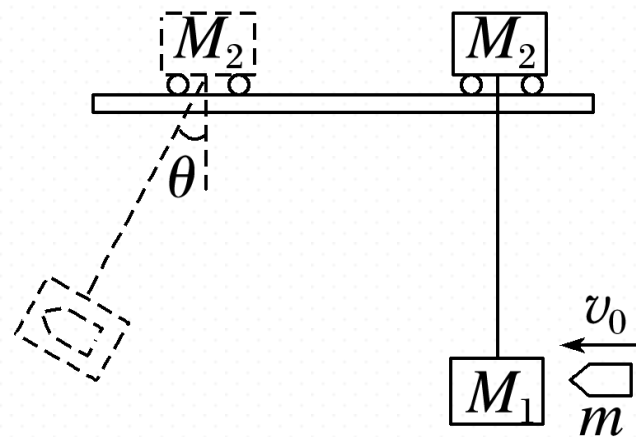
10

解析

从子弹射入沙袋到它们摆动达到最大偏角的过程中，子弹和沙袋组成的系统做圆周运动，合力不等于零，系统的动量不守恒，故A错误；

子弹打入沙袋时有能量损失，所以子弹与沙袋组成系统的机械能不守恒，故B错误；

子弹射入沙袋的瞬间运动过程中，子弹与沙袋组成的系统水平方向动量守恒，但摆动过程中，对子弹和沙袋组成的系统做圆周运动，合力不等于零，系统的动量不守恒，机械能守恒，故C错误，D正确。



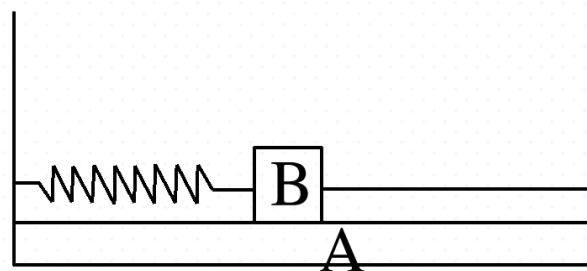
3.(2024 江苏卷 9)在水平面上有一个U形滑板A，A的上表面有一个静止的物体B，左侧用轻弹簧连接在滑板A的左侧，右侧用一根细绳连接在滑板A的右侧，开始时弹簧处于拉伸状态，各表面均光滑，剪断细绳后，则

✓A.弹簧原长时A动量最大

B.压缩最短时A动能最大

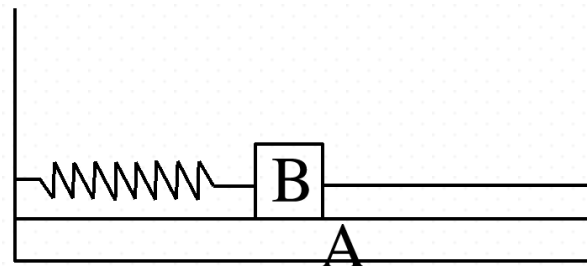
C.系统动量变大

D.系统机械能变大



解析

对整个系统分析可知合外力为0，系统动量守恒，
由于系统内只有弹力做功，故系统的机械能守恒，



C、D错误；

滑板A受到的合外力为弹簧的弹力，弹簧在恢复原长的过程中，由 $kx=ma$ 知滑板做加速度减小的加速运动，弹簧被压缩时，滑板做加速度增大的减速运动，所以弹簧原长时A动量最大，动能最大，A正确，B错误。

4.(2024 江苏省苏大附中模拟)质点做曲线运动，在前一段时间内速度大小由 v 增大到 $3v$ ，在随后的一段时间内速度大小由 $3v$ 增大到 $5v$ 。前后两段时间内，合外力对质点做功分别为 W_1 和 W_2 ，合外力的冲量大小分别为 I_1 和 I_2 。下列关系式可能成立的是

A. $W_2=3W_1$, $I_2=3I_1$

☒ B. $W_2=2W_1$, $I_2=4I_1$

C. $W_2=3W_1$, $I_2=10I_1$

D. $W_2=2W_1$, $I_2=10I_1$

解析

根据动能定理有 $W_1 = \frac{1}{2}m(3v)^2 - \frac{1}{2}mv^2 = 4mv^2$, $W_2 = \frac{1}{2}m(5v)^2 - \frac{1}{2}m(3v)^2 = 8mv^2$

解得 $W_2 = 2W_1$

根据动量定理有 $I_1 = \Delta p_1 = m\Delta v_1$, $I_2 = \Delta p_2 = m\Delta v_2$

质点做曲线运动, 速度方向发生变化, 根据矢量合成规律可知

$$3v - v = 2v \leq \Delta v_1 \leq 3v + v = 4v, \quad 5v - 3v = 2v \leq \Delta v_2 \leq 5v + 3v = 8v$$

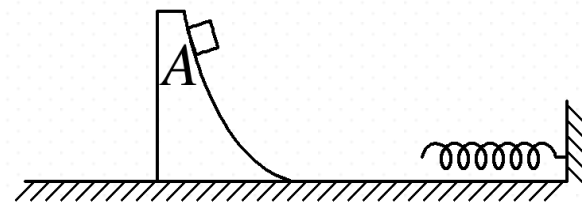
可知 $2mv \leq I_1 \leq 4mv$, $2mv \leq I_2 \leq 8mv$

则动量关系有可能是 $I_2 = 4I_1$

可能成立的关系式是 $W_2 = 2W_1$, $I_2 = 4I_1$

故选B。

5.(2024 江苏扬州市期末)如图所示，在光滑水平面上静止放置一个弧形槽，其光滑弧面底部与水平面相切，将一小滑块从弧形槽上的A点由静止释放。已知小滑块与水平轻弹簧碰撞无能量损失，弧形槽质量大于小滑块质量，则



A.下滑过程中，小滑块的机械能守恒

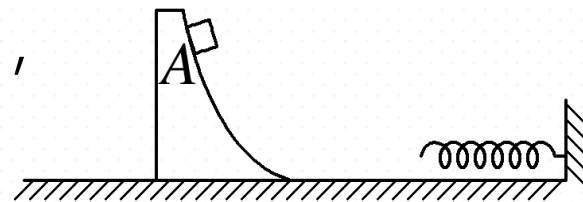
B.下滑过程中，小滑块所受重力的功率一直增大

C.下滑过程中，弧形槽与小滑块组成的系统动量守恒

✓ D.小滑块能追上弧形槽，但不能到达弧形槽上的A点

解析

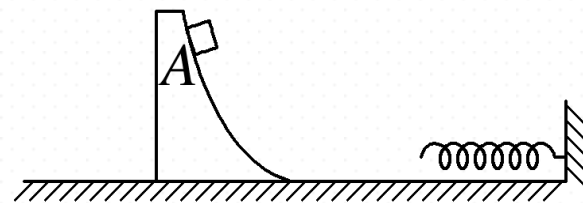
滑块在弧形槽上下滑过程中，由于弧形槽向左滑动，弧形槽对滑块的作用力对滑块做功，小滑块的机械能不守恒，故A错误；



滑块在弧形槽上下滑过程中，开始时滑块速度为零，下滑到最低点时滑块的速度水平，竖直方向速度为零，故可知滑块的速度沿竖直方向的分速度先增大后减小，故小滑块所受重力的功率先增大后减小，故B错误；

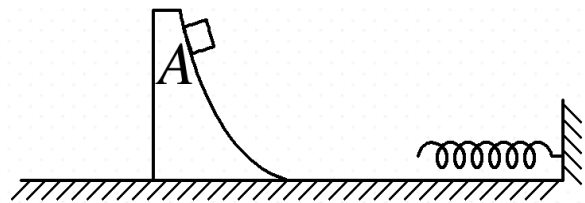
解析

滑块在弧形槽上下滑过程中，滑块和弧形槽构成的系统在水平方向上合外力为零，动量守恒，在竖直方向上滑块具有向下的加速度，系统在竖直方向上动量不守恒，故C错误；



解析

当小滑块刚好滑离弧形槽时，水平方向上根据动量守恒定律有 $Mv_1=mv_2$ ，根据能量守恒定律有 $mgh=$



$\frac{1}{2}Mv_1^2+\frac{1}{2}mv_2^2$ ，由于弧形槽的质量 M 大于小滑块的质量 m ，故 $v_2>v_1$ 。

小滑块与轻弹簧碰撞无能量损失，故小滑块与弹簧分离后，小滑块的速度大小不变，方向相反，故小滑块能追上弧形槽。当小滑块在弧形槽上到达最高点时，水平方向上根据动量守恒定律有 $Mv_1+mv_2=(m+M)v$ ，根据能量守恒定律有 $mgh_1=\frac{1}{2}Mv_1^2+\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}(m+M)v^2$ ，故可得 $h_1<h$ ，即小滑块不能到达弧形槽上的 A 点，故D正确。

争分提能练

6. 某小球质量为 M ，现让它在空气中由静止开始竖直下落，下落过程中所受空气阻力与速率的关系满足 $f=kv$ (k 为定值)，当下落时间为 t 时，小球开始匀速下落，已知重力加速度为 g ，则小球在 t 时间内下降的高度 h 为

☒ A. $\frac{Mg(kt-M)}{k^2}$

B. $\frac{Mgt}{k}$

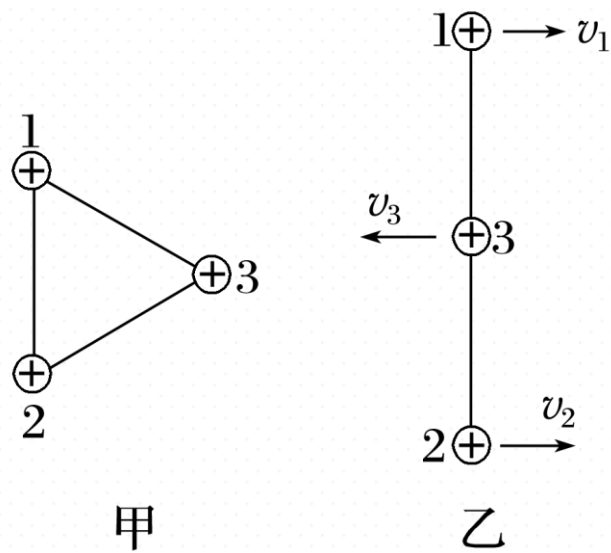
C. $\frac{Mg(kt+M)}{k^2}$

D. $\frac{Mgt}{k^2}$

解析

根据题意可得，当小球匀速下落时，有 $Mg=f=kv$ ，下落过程中，根据动量定理可得 $Mgt - \bar{f}t = Mv - 0$ ， $\bar{f}t = k\bar{v}t = kh$ ，联立可得 $h = \frac{Mg(kt-M)}{k^2}$ ，故选A。

7.(2024·安徽卷·8)在某装置中的光滑绝缘水平面上，三个完全相同的带电小球，通过不可伸长的绝缘轻质细线，连接成边长为 d 的正三角形，如图甲所示。小球质量为 m ，带电量为 $+q$ ，可视为点电荷。初始时，小球均静止，细线拉直。现将球1和球2间的细线剪断，当三个小球运动到同一条直线上时，速度大小分别为 v_1 、 v_2 、 v_3 ，如图乙所示。该过程中三个小球组成的系统电势能减少了 $\frac{kq^2}{2d}$ ， k 为静电力常量，不计空气阻力。则

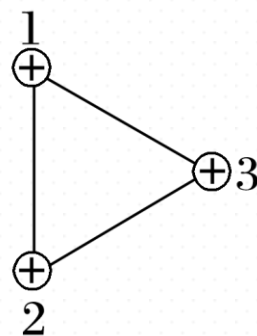


A.该过程中小球3受到的合力大小始终不变

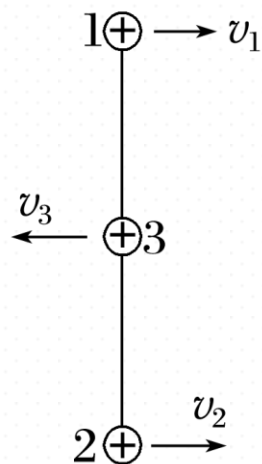
B.该过程中系统能量守恒，动量不守恒

C.在图乙位置， $v_1=v_2$ ， $v_3 \neq 2v_1$

✓ D.在图乙位置， $v_3 = \sqrt{\frac{2kq^2}{3md}}$



甲

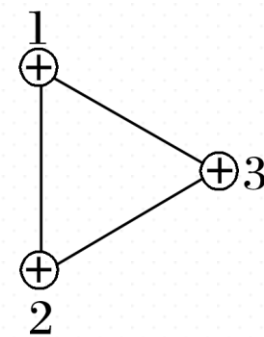


乙

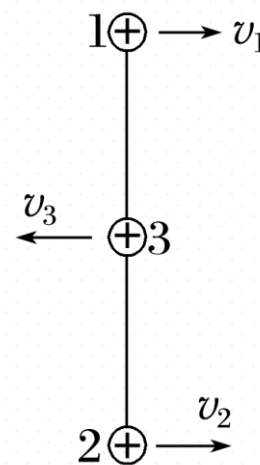
解析

该过程中系统动能和电势能相互转化，能量守恒，对整个系统分析可知系统受到的合外力为0，故动量守恒；当三个小球运动到同一条直线上时，根据对称性可知细线中的拉力相等，此时球3受到1和2的静电力大小相等、方向相反，故可知此

时球3受到的合力为0，球3从静止状态开始运动的瞬间受到的合力不为0，故该过程中小球3受到的合力在改变，故A、B错误；



甲



乙

解析

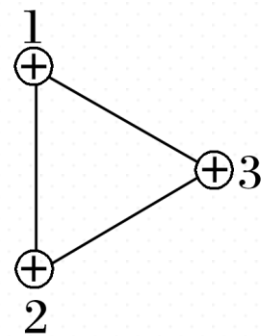
对系统根据动量守恒 $mv_1 + mv_2 = mv_3$

根据球1和2运动的对称性可知 $v_1 = v_2$,

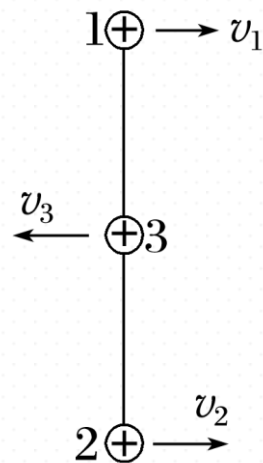
解得 $v_3 = 2v_1$

根据能量守恒 $\frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 + \frac{1}{2}mv_3^2 = \frac{kq^2}{2d}$

解得 $v_3 = \sqrt{\frac{2kq^2}{3md}}$, 故C错误, D正确。



甲



乙

8.(2024 江苏省泰州中学、宿迁中学、宜兴中学调研)如图所示,在光滑水平面的左侧固定一竖直弹性挡板,挡板右侧依次放有10个质量均为 $2m$ 的白色小球(在一条直线上),一质量为 m 的红色小球以与白色小球共线的速度 v_0 与1号小球发生弹性正碰,红色小球反弹后与挡板弹性碰撞,碰后速度方向与碰前速度相反,白色小球之间也发生弹性正碰。下列说法正确的是



A. 10号小球最终速度大小为 v_0

B. 10号小球最终速度大小为 $\frac{1}{3}v_0$

C. 红色小球最终速度大小为 $(\frac{2}{3})^{10}v_0$

✓ D. 红色小球最终速度大小为 $(\frac{1}{3})^{10}v_0$



答案

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

解析

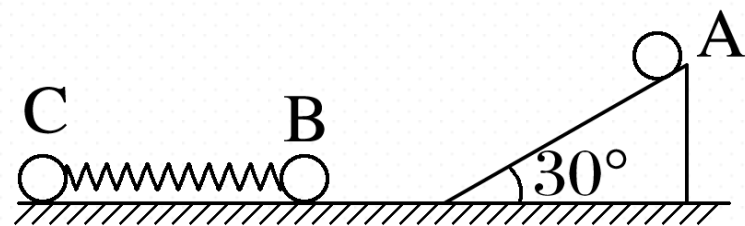
设红色小球与1号小球碰撞后速度分别为 v_{01} 和 v_1 ，根据动量守恒定律有 $mv_0 =$



$mv_{01} + 2mv_1$ ，由机械能守恒有 $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_{01}^2 + \frac{1}{2} \times 2mv_1^2$ ，得 $v_{01} = -\frac{1}{3}v_0$ ， $v_1 = \frac{2}{3}v_0$ ，白色小球碰撞时交换速度，10号小球最终速度为 $\frac{2}{3}v_0$ ，故A、B错误；

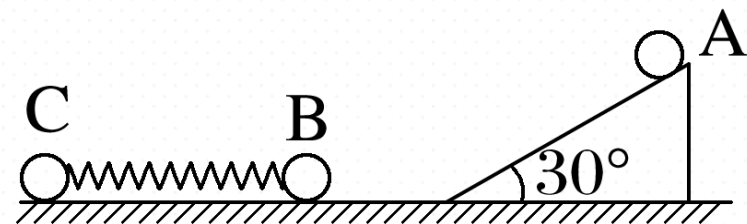
设红色小球与1号小球第 n 次碰撞后速度为 v_{0n} ，第2次与1号小球碰撞后，有 $m \cdot \frac{v_0}{3} = mv_{02} + 2mv_2$ ， $\frac{1}{2}m(\frac{v_0}{3})^2 = \frac{1}{2}mv_{02}^2 + \frac{1}{2} \times 2mv_2^2$ ，得 $v_{02} = -(\frac{1}{3})^2v_0$ ，以此类推，红色小球最终速度大小为 $(\frac{1}{3})^{10}v_0$ ，故C错误，D正确。

9.(2024 江苏无锡市期末)如图所示, 倾角 $\theta=30^\circ$ 的斜面体固定在水平地面上, 斜边长度 $L=1.6\text{ m}$, 质量均为 1 kg 的小球B和C处于轻弹簧两端, 其中小球C与弹簧相连, 小球B与弹簧不连接, 它们都静止于水平地面上。现有一个质量也为 1 kg 的小球A从斜面体的最高点由静止下滑, 下滑至斜面底端时, 由于和水平地面的相互作用(作用时间 $\Delta t=0.1\text{ s}$), 小球A速度的竖直分量变为0, 水平分量不变, 此后小球A与小球B正碰, 碰后二者立即粘在一起。不计一切摩擦, 已知重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$ 。求:



(1)小球A刚下滑至斜面底端时的速度大小；

答案 4 m/s



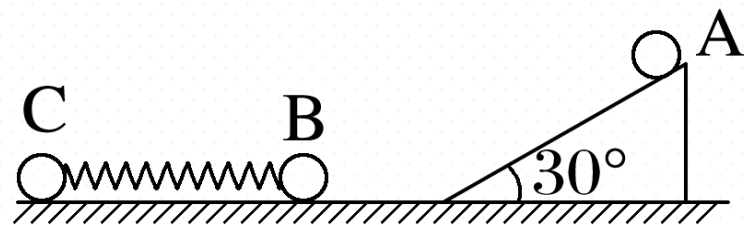
解析

小球A下滑至斜面底端过程中，根据动能定理 $mgL\sin 30^\circ = \frac{1}{2}mv_0^2$

解得 $v_0=4\text{ m/s}$

(2)小球A在斜面底端和水平地面相互作用过程中弹力的冲量；

答案 3 N s，方向竖直向上



解析

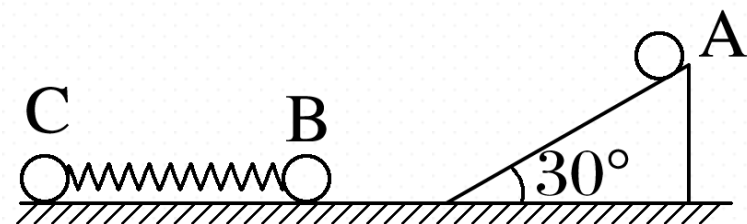
小球A和水平地面的相互作用过程中，取竖直向上为正方向，

有 $I - mg\Delta t = 0 - m(-v_0 \sin 30^\circ)$

解得 $I = 3 \text{ N s}$ ，方向竖直向上。

(3)从A和B粘在一起向左运动开始到弹簧再次恢复原长的过程中，弹簧对小球C做的功。

答案 $\frac{8}{3} \text{ J}$



答案

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

解析

小球水平向左运动的速度 $v_1 = v_0 \cos 30^\circ = 2\sqrt{3} \text{ m/s}$

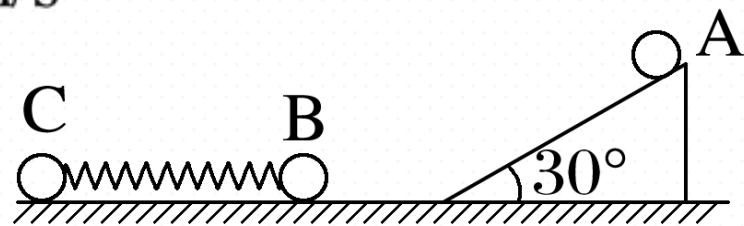
小球A和B碰撞，根据动量守恒定律

$$m_A v_1 = (m_A + m_B) v_2, \text{ 解得 } v_2 = \sqrt{3} \text{ m/s}$$

从A和B粘在一起向左运动开始到弹簧再次恢复原长过程，根据动量守恒定律

$$(m_A + m_B) v_2 = (m_A + m_B) v_3 + m_C v_4$$

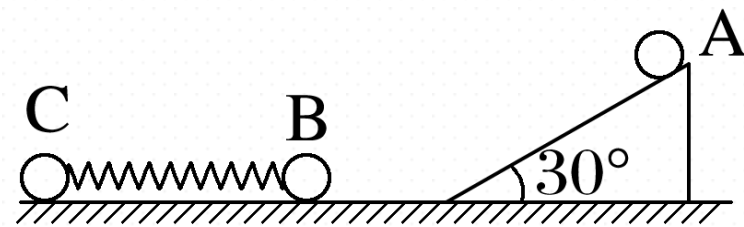
$$\text{根据机械能守恒定律 } \frac{1}{2}(m_A + m_B) v_2^2 = \frac{1}{2}(m_A + m_B) v_3^2 + \frac{1}{2} m_C v_4^2, \text{ 解得 } v_4 = \frac{4\sqrt{3}}{3} \text{ m/s}$$



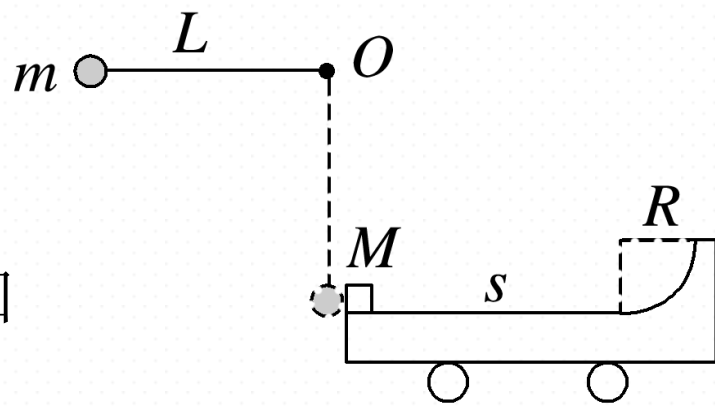
解析

整个过程中，弹簧对小球C做的功

$$W = \frac{1}{2} m_C v_4^2 = \frac{8}{3} \text{ J}。$$

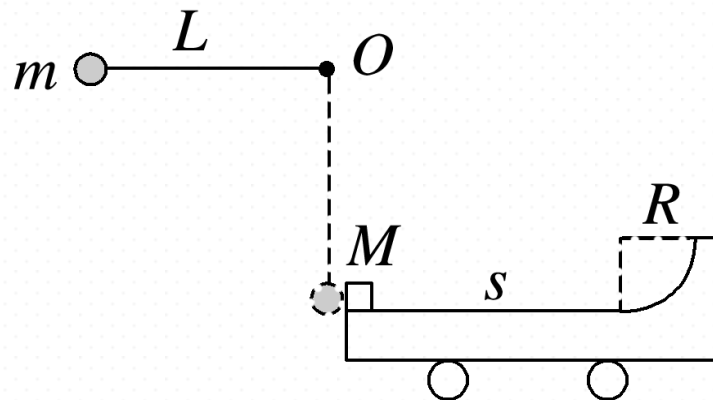


10.(2024·安徽卷·14)如图所示，一实验小车静止在光滑水平面上，其上表面有粗糙水平轨道与光滑四分之一圆弧轨道。圆弧轨道与水平轨道相切于圆弧轨道最低点，一物块静止于小车最左端，一小球用不可伸长的轻质细线悬挂于O点正下方，并轻靠在物块左侧。现将细线拉直到水平位置时，静止释放小球，小球运动到最低点时与物块发生弹性碰撞。碰撞后，物块沿小车上的轨道运动，已知细线长 $L=1.25\text{ m}$ 。小球质量 $m=0.20\text{ kg}$ 。物块、小车质量均为 $M=0.30\text{ kg}$ 。小车上的水平轨道长 $s=1.0\text{ m}$ 。圆弧轨道半径 $R=0.15\text{ m}$ 。小球、物块均可视为质点。不计空气阻力，重力加速度 g 取 10 m/s^2 。



(1)求小球运动到最低点与物块碰撞前所受拉力的
大小；

答案 6 N



解析

对小球摆动到最低点的过程中，由动能定理 $mgL = \frac{1}{2}mv_0^2 - 0$

解得 $v_0 = 5 \text{ m/s}$

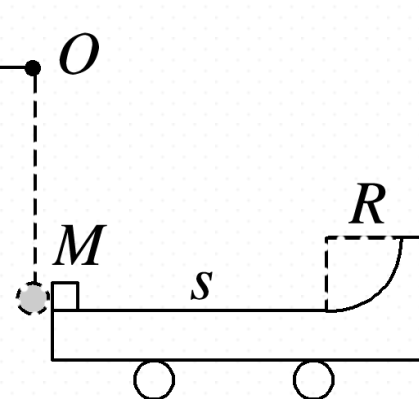
在最低点，对小球由牛顿第二定律得

$$F_T - mg = m \frac{v_0^2}{L}$$

解得小球运动到最低点与物块碰撞前所受拉力的大小为 $F_T = 6 \text{ N}$

(2)求小球与物块碰撞后的瞬间，物块速度的大小；

答案 4 m/s



解析

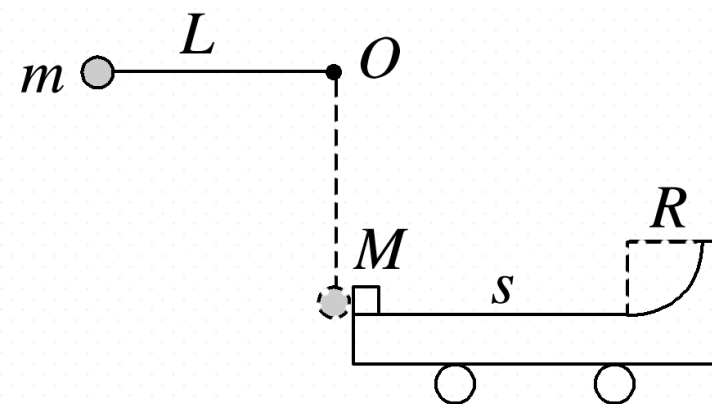
小球与物块碰撞过程中，由动量守恒定律和机械能守恒定律得 $mv_0=$

$$mv_1 + Mv_2$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}Mv_2^2$$

解得小球与物块碰撞后的瞬间，物块速度的大小为 $v_2 = \frac{2m}{m+M}v_0 = 4 \text{ m/s}$

(3)为使物块能进入圆弧轨道，且在上升阶段不脱离小车，求物块与水平轨道间的动摩擦因数 μ 的取值范围。



答案 $0.25 \leq \mu < 0.4$

解析

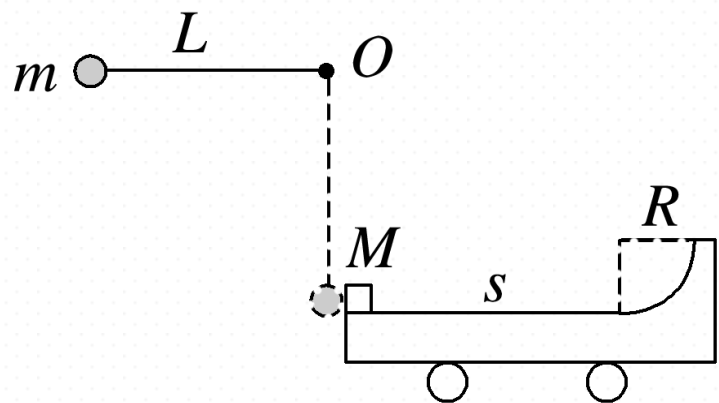
若物块恰好运动到圆弧轨道的最低点，此时两者共速，则对物块与小车整体由水平方向动量守恒得 $Mv_2 = 2Mv_3$

由能量守恒定律得

$$\frac{1}{2}Mv_2^2 = \frac{1}{2} \times 2Mv_3^2 + \mu_1 Mgs$$

解得 $\mu_1 = 0.4$

若物块恰好运动到与圆弧轨道圆心等高的位置，此时两者共速，则对物块与小车整体由水平方向动量守恒得 $Mv_2 = 2Mv_4$



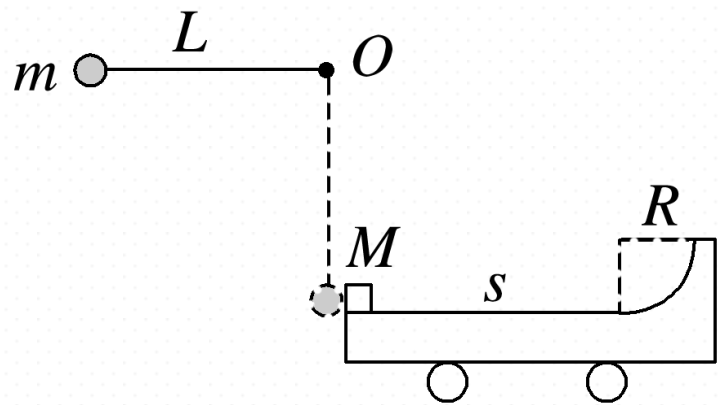
解析

由能量守恒定律得

$$\frac{1}{2}Mv_2^2 = \frac{1}{2} \times 2Mv_4^2 + \mu_2 Mgs + MgR$$

解得 $\mu_2 = 0.25$

综上所述物块与水平轨道间的动摩擦因数 μ 的取值范围为 $0.25 \leq \mu < 0.4$ 。





本课结束

THANKS

更多精彩内容请登录: www.xinjiaoyu.com