

第 4 期

3 版章节测试

一、选择题

1.B

提示 乌贼逃命时的速度为 $v_1=40\text{m/s}$,取乌贼向前逃窜的方向为正方向,由乌贼和喷出的水组成的系统动量守恒得

$$0=(m-m_0)v_1-m_0v_2$$

代入数据可得乌贼喷射出的水的速度为

$$v_2=160\text{m/s}$$
,故 A、C、D 错误,B 正确。

2.C

提示 在 $A、B$ 球发生碰撞前瞬间,两绳与杆垂直, C 球不再向下运动,速度为零,故 A 错误;三球水平方向不受外力,所以 $A、B、C$ 三球水平方向动量守恒,但竖直方向动量不守恒,故 B 错误;在 $A、B$ 两球发生碰撞之前的过程中,只有重力和系统内弹力做功,系统的机械能守恒,故 D 错误;由对称性可知, $A、B$ 两球速度大小总是相等,由机械能守恒定律得 $2mgL(1-\sin 60^\circ)=\frac{1}{2}\times 2mv^2$,解得 $v=\sqrt{(2-\sqrt{3})Lg}$,故 C 正确。

3.AD

提示 $a、b、c$ 和小孩四者组成的系统水平方向的外力之和为零,水平方向动量守恒,故 A 正确;对小孩跳离 c 车的过程,取向右为正方向,对小孩和 c 的组成的系统水平方向动量守恒,有 $0=mv+Mv_c$,解得 c 车的速度为 $v_c=-\frac{mv}{M}$,负号表示方向向左,对小孩跳上 b 车再跳离 b 车的过程,由小孩和 b 的系统水平方向动量守恒,有 $mv+0=Mv_b+mv$,解得 b 车最终的速度为 $v_b=0$,故 B、C 错误;对小孩跳上 a 车的过程,由动量守恒定律,有 $mv+0=(M+m)v_a$,解得 a 车的最终速度为 $v_a=\frac{m}{m+M}v$,故 D 正确。

4.D

提示 滑块不固定,当 $v_0=\sqrt{2gR}$ 时,设小球沿槽上升的高度为 h ,则有 $mv_0=(m+M)v$, $\frac{1}{2}mv_0^2=\frac{1}{2}(M+m)v^2+mgh$,可解得 $h=\frac{M}{M+m}R<R$,故 A 错误;当小球速度足够大,从 B 点离开滑块时,由于 B 点切线竖直,在 B 点时小球与滑块的水平速度相同,离开 B 点后将再次从 B 点落回,不会从滑块的左侧离开滑块后直接落到水平面上,B 错误;当小球到达斜槽最高点,由在水平方向上动量守恒有 $mv_0=(M+m)v$,小球具有水平速度,故 C 错误;当小球回到斜槽底部,相当于完成了弹性碰撞,则 $mv_0=mv_1+Mv_2$, $\frac{1}{2}mv_0^2=\frac{1}{2}mv_1^2+\frac{1}{2}Mv_2^2$, $v_1=\frac{m-M}{M+m}v_0$,当 $m>M$ 时, v_1 与 v_0 方向相同,即向左,当 $m<M$ 时, v_1 与 v_0 方向相反,即向右,故 D 正确。

5.BC

提示 木箱与木块组成的系统动量守恒,以木箱的初速度方向为正方向,设最终速度为 v_1 ,

由动量守恒定律得 $Mv_0=(m+M)v_1$,解得小木块和木箱最终速度 $v_1=\frac{Mv_0}{m+M}$,故 A、D 错误;对整个过程中,由能量守恒定律可得,小木块和木箱组成的系统损失的机械能为 $\Delta E=\frac{1}{2}Mv_0^2-\frac{1}{2}(m+M)v_1^2=\frac{Mv_0^2}{2}-\frac{M^2v_0^2}{2(m+M)}$,故 B 正确;木箱与木块组成的系统动量守恒,以木箱的初速度方向为正方向,由动量守恒定律得 $Mv_0=mv_2+Mv_3$,当木箱速度为 $v_3=\frac{v_0}{3}$ 时,可求得小木块的速度为 $v=\frac{2Mv_0}{3m}$,故 C 正确。

6.C

提示 1s 未发动机喷气 20 次,共喷出的气体质量为 $m_1=20\times 0.2\text{kg}=4\text{kg}$,根据动量守恒定律得 $(M-m_1)v_1-m_1v_2=0$,则火箭 1s 末的速度大小为 $v_1=\frac{m_1v_2}{M-m_1}=\frac{4\times 1000}{300-4}\text{m/s}\approx 13.5\text{m/s}$,故 A 错误;2s 未发动机喷气 40 次,共喷出的气体质量为 $m_2=40\times 0.2\text{kg}=8\text{kg}$,同理可得,火箭 2s 末的速度大小为 $v_2=\frac{m_2v_2}{M-m_2}=\frac{8\times 1000}{300-8}\text{m/s}\approx 27.4\text{m/s}$,故 B 错误;发动机第 3 次喷出气体后,共喷出的气体质量为 $m_3'=3\times 0.2\text{kg}=0.6\text{kg}$,同理可得,火箭第 3 次喷出气体后的速度大小为 $v_3'=\frac{m_3'v_3}{M-m_3'}=\frac{0.6\times 1000}{300-0.6}\text{m/s}\approx 20\text{m/s}$,故 C 正确;发动机第 4 次喷出气体后,共喷出的气体质量为 $m_4'=4\times 0.2\text{kg}=0.8\text{kg}$,同理可得,火箭第 4 次喷出气体后的速度大小为 $v_4'=\frac{m_4'v_4}{M-m_4'}=\frac{0.8\times 1000}{300-0.8}\text{m/s}\approx 2.7\text{m/s}$,故 D 错误。

二、填空题

7.(1)B (2) $\frac{m_2gx_1^2}{4h}+\frac{m_2gx_2^2}{4h}$ (3) $m_1x_1=m_2x_2$

提示 (1)由题意可知,弹簧的弹性势能转化为小球的动能,则由 $E_p=\frac{1}{2}mv^2$ 即可求得弹性势能,故应测量小球的质量 m 以及小球离开弹簧的速度 v ;测量小球的速度,可由平抛运动的高度和水平位移求得,故弹簧的压缩量以及时间和小球的直径均不需要测量。

(2)由 (1)可知 $E_p=\frac{1}{2}m_1v_1^2+\frac{1}{2}m_2v_2^2$,由 $h=\frac{1}{2}gt^2$ 可得,平抛运动的时间 $t=\sqrt{\frac{2h}{g}}$;根据水平方向上的匀速直线运动规律可知 $v_1=\frac{x_1}{t}$, $v_2=\frac{x_2}{t}$,即 $E_p=\frac{m_1gx_1^2}{4h}+\frac{m_2gx_2^2}{4h}$ 。

(3)根据动量守恒定律可知,两球碰前动量为零,碰后方向向反,设向左为正,则有 $0=m_1v_1-m_2v_2$,可得 $m_1x_1=m_2x_2$ 。

三、计算题

8. $\frac{v_0^2}{2gl}>\mu\geq\frac{32v_0^2}{113gl}$

提示 若要物块 $a、b$ 能够发生弹性碰撞,应有

由动量守恒定律得 $Mv_0=(m+M)v_1$,解得小木块和木箱最终速度 $v_1=\frac{Mv_0}{m+M}$,故 A、D 错误;对整个过程中,由能量守恒定律可得,小木块和木箱组成的系统损失的机械能为 $\Delta E=\frac{1}{2}Mv_0^2-\frac{1}{2}(m+M)v_1^2=\frac{Mv_0^2}{2}-\frac{M^2v_0^2}{2(m+M)}$,故 B 正确;木箱与木块组成的系统动量守恒,以木箱的初速度方向为正方向,由动量守恒定律得 $Mv_0=mv_2+Mv_3$,当木箱速度为 $v_3=\frac{v_0}{3}$ 时,可求得小木块的速度为 $v=\frac{2Mv_0}{3m}$,故 C 正确。

6.C

提示 1s 未发动机喷气 20 次,共喷出的气体质量为 $m_1=20\times 0.2\text{kg}=4\text{kg}$,根据动量守恒定律得 $(M-m_1)v_1-m_1v_2=0$,则火箭 1s 末的速度大小为 $v_1=\frac{m_1v_2}{M-m_1}=\frac{4\times 1000}{300-4}\text{m/s}\approx 13.5\text{m/s}$,故 A 错误;2s 未发动机喷气 40 次,共喷出的气体质量为 $m_2=40\times 0.2\text{kg}=8\text{kg}$,同理可得,火箭 2s 末的速度大小为 $v_2=\frac{m_2v_2}{M-m_2}=\frac{8\times 1000}{300-8}\text{m/s}\approx 27.4\text{m/s}$,故 B 错误;发动机第 3 次喷出气体后,共喷出的气体质量为 $m_3'=3\times 0.2\text{kg}=0.6\text{kg}$,同理可得,火箭第 3 次喷出气体后的速度大小为 $v_3'=\frac{m_3'v_3}{M-m_3'}=\frac{0.6\times 1000}{300-0.6}\text{m/s}\approx 20\text{m/s}$,故 C 正确;发动机第 4 次喷出气体后,共喷出的气体质量为 $m_4'=4\times 0.2\text{kg}=0.8\text{kg}$,同理可得,火箭第 4 次喷出气体后的速度大小为 $v_4'=\frac{m_4'v_4}{M-m_4'}=\frac{0.8\times 1000}{300-0.8}\text{m/s}\approx 2.7\text{m/s}$,故 D 错误。

二、填空题

7.(1)B (2) $\frac{m_2gx_1^2}{4h}+\frac{m_2gx_2^2}{4h}$ (3) $m_1x_1=m_2x_2$

提示 (1)由题意可知,弹簧的弹性势能转化为小球的动能,则由 $E_p=\frac{1}{2}mv^2$ 即可求得弹性势能,故应测量小球的质量 m 以及小球离开弹簧的速度 v ;测量小球的速度,可由平抛运动的高度和水平位移求得,故弹簧的压缩量以及时间和小球的直径均不需要测量。

(2)由 (1)可知 $E_p=\frac{1}{2}m_1v_1^2+\frac{1}{2}m_2v_2^2$,由 $h=\frac{1}{2}gt^2$ 可得,平抛运动的时间 $t=\sqrt{\frac{2h}{g}}$;根据水平方向上的匀速直线运动规律可知 $v_1=\frac{x_1}{t}$, $v_2=\frac{x_2}{t}$,即 $E_p=\frac{m_1gx_1^2}{4h}+\frac{m_2gx_2^2}{4h}$ 。

(3)根据动量守恒定律可知,两球碰前动量为零,碰后方向向反,设向左为正,则有 $0=m_1v_1-m_2v_2$,可得 $m_1x_1=m_2x_2$ 。

三、计算题

8. $\frac{v_0^2}{2gl}>\mu\geq\frac{32v_0^2}{113gl}$

提示 若要物块 $a、b$ 能够发生弹性碰撞,应有

由动量守恒定律得 $Mv_0=(m+M)v_1$,解得小木块和木箱最终速度 $v_1=\frac{Mv_0}{m+M}$,故 A、D 错误;对整个过程中,由能量守恒定律可得,小木块和木箱组成的系统损失的机械能为 $\Delta E=\frac{1}{2}Mv_0^2-\frac{1}{2}(m+M)v_1^2=\frac{Mv_0^2}{2}-\frac{M^2v_0^2}{2(m+M)}$,故 B 正确;木箱与木块组成的系统动量守恒,以木箱的初速度方向为正方向,由动量守恒定律得 $Mv_0=mv_2+Mv_3$,当木箱速度为 $v_3=\frac{v_0}{3}$ 时,可求得小木块的速度为 $v=\frac{2Mv_0}{3m}$,故 C 正确。

6.C

提示 1s 未发动机喷气 20 次,共喷出的气体质量为 $m_1=20\times 0.2\text{kg}=4\text{kg}$,根据动量守恒定律得 $(M-m_1)v_1-m_1v_2=0$,则火箭 1s 末的速度大小为 $v_1=\frac{m_1v_2}{M-m_1}=\frac{4\times 1000}{300-4}\text{m/s}\approx 13.5\text{m/s}$,故 A 错误;2s 未发动机喷气 40 次,共喷出的气体质量为 $m_2=40\times 0.2\text{kg}=8\text{kg}$,同理可得,火箭 2s 末的速度大小为 $v_2=\frac{m_2v_2}{M-m_2}=\frac{8\times 1000}{300-8}\text{m/s}\approx 27.4\text{m/s}$,故 B 错误;发动机第 3 次喷出气体后,共喷出的气体质量为 $m_3'=3\times 0.2\text{kg}=0.6\text{kg}$,同理可得,火箭第 3 次喷出气体后的速度大小为 $v_3'=\frac{m_3'v_3}{M-m_3'}=\frac{0.6\times 1000}{300-0.6}\text{m/s}\approx 20\text{m/s}$,故 C 正确;发动机第 4 次喷出气体后,共喷出的气体质量为 $m_4'=4\times 0.2\text{kg}=0.8\text{kg}$,同理可得,火箭第 4 次喷出气体后的速度大小为 $v_4'=\frac{m_4'v_4}{M-m_4'}=\frac{0.8\times 1000}{300-0.8}\text{m/s}\approx 2.7\text{m/s}$,故 D 错误。

二、填空题

7.(1)B (2) $\frac{m_2gx_1^2}{4h}+\frac{m_2gx_2^2}{4h}$ (3) $m_1x_1=m_2x_2$

提示 (1)由题意可知,弹簧的弹性势能转化为小球的动能,则由 $E_p=\frac{1}{2}mv^2$ 即可求得弹性势能,故应测量小球的质量 m 以及小球离开弹簧的速度 v ;测量小球的速度,可由平抛运动的高度和水平位移求得,故弹簧的压缩量以及时间和小球的直径均不需要测量。

(2)由 (1)可知 $E_p=\frac{1}{2}m_1v_1^2+\frac{1}{2}m_2v_2^2$,由 $h=\frac{1}{2}gt^2$ 可得,平抛运动的时间 $t=\sqrt{\frac{2h}{g}}$;根据水平方向上的匀速直线运动规律可知 $v_1=\frac{x_1}{t}$, $v_2=\frac{x_2}{t}$,即 $E_p=\frac{m_1gx_1^2}{4h}+\frac{m_2gx_2^2}{4h}$ 。

(3)根据动量守恒定律可知,两球碰前动量为零,碰后方向向反,设向左为正,则有 $0=m_1v_1-m_2v_2$,可得 $m_1x_1=m_2x_2$ 。

三、计算题

8. $\frac{v_0^2}{2gl}>\mu\geq\frac{32v_0^2}{113gl}$

提示 若要物块 $a、b$ 能够发生弹性碰撞,应有

$\frac{1}{2}mv_0^2>\mu mgL$,即 $\mu<\frac{v_0^2}{2gl}$

设在 $a、b$ 发生弹性碰撞前的瞬间, a 的速度大小为 v_1 ,由能量守恒定律有

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

设在 $a、b$ 碰撞后的瞬间, $a、b$ 的速度大小分别为 $v_1'、v_2'$,根据动量守恒定律和能量守恒定律可得

$$mv_1=mv_1'+\frac{3}{4}mv_2'$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2=\frac{1}{2}mv_1'^2+\frac{1}{2}\cdot\frac{3}{4}mv_2'^2$$

联立可得 $v_1'=\frac{1}{7}v_1,v_2'=\frac{8}{7}v_1$

根据题意, b 没有与墙发生碰撞,根据功能关系可知

$$\frac{1}{2}\cdot\frac{3}{4}mv_2'^2\leq\mu\frac{3m}{4}gL$$

联立解得 $\mu\geq\frac{32v_0^2}{113gl}$

综上所述, a 与 b 发生碰撞,但 b 没有与墙发生碰撞的条件是 $\frac{v_0^2}{2gl}>\mu\geq\frac{32v_0^2}{113gl}$ 。

9.(1)33m/s (2)2.4m

提示 (1)设碰撞后玻璃球的速度为 v_1 ,小物块的速度为 v_2 ,由于玻璃球与小物块是弹性碰撞,动量和机械能都守恒,则有

$$m_0v_0=m_0v_1+mv_2$$

$$\frac{1}{2}m_0v_0^2=\frac{1}{2}m_0v_1^2+\frac{1}{2}mv_2^2$$

由小物块碰撞后的速度平方与位移的关系图像可得

$$v^2-v_2^2=2ax$$

可知小物块的碰后的速度 $v_2=6\text{m/s}$,代入数据解得玻璃球开始射向小物块时的速度 $v_0=33\text{m/s}$;

(2)由小物块碰撞后的速度平方与位移的关系图像可得

$$v^2-v_2^2=2ax$$

代入图中已知数据可得小物块在长木板上的加速度为 $a_1=-5\text{m/s}^2$

则小物块与长木板的动摩擦因数 $\mu=0.5$

可知长木板的加速度为 $a_2=\frac{\mu mg}{M}=2.5\text{m/s}^2$

小物块在长木板上运动的过程中,系统动量守恒,当小物块与长木板达到共速时,则有

$$mv_2=(m+M)v_{共}$$

代入数据解得 $v_{共}=2\text{m/s}$

达到共速的过程中,对长木板运动的距离有

$$v_{共}^2=2a_2x_{板}$$

解得 $x_{板}=0.8\text{m}$

对小物块运动的距离有

$$v_{共}^2-v_2^2=2a_1x_{物}$$

解得 $x_{物}=3.2\text{m}$

为保证小物块不离开长木板,长木板的长至少为

$$L=x_{物}-x_{板}=3.2\text{m}-0.8\text{m}=2.4\text{m}。$$

物理人教

第 1 期

2 版随堂练习

§1.1 动量

1.B

提示 惯性大小的唯一量度是物体的质量,如果物体的动量大,但也有可能物体的质量很小,所以不能说物体的动量越大,其惯性就大,故 A 错误;动量等于物体的质量与物体速度的乘积,即 $p=mv$,同一物体的动量越大,其速度一定越大,故 B 正确;物体运动速度的大小不变,但其方向可能变化,则其动量也会变化,故 C 错误;动量是矢量,动量的方向就是物体运动的方向,不是位移方向,故 D 错误。

2.AD

提示 选定原来的方向为正方向,则 $v_1=-7\text{m/s}$ 或者 $v_1'=7\text{m/s}$,根据动量变化量的定义式可知 $\Delta p=mv_1'-mv_0=0.5\times 7\text{kg}\cdot\text{m/s}-0.5\times 3\text{kg}\cdot\text{m/s}=2\text{kg}\cdot\text{m/s}$,动量变化量的方向与原运动方向相同;根据动量变化量的定义式可知 $\Delta p=mv_1-mv_0=0.5\times (-7)\text{kg}\cdot\text{m/s}-0.5\times 3\text{kg}\cdot\text{m/s}=-5\text{kg}\cdot\text{m/s}$,负号表示动量变化量的方向与原运动方向相反。故 A、D 正确,B、C 错误。

3.C

提示 动能不变,可能是速度的大小不变,但是方向可能变化,则物体的动量不一定不变,例如匀速圆周运动,故 A 错误;动量变化,动能不一定变化,例如做匀速圆周运动的物体,故 B 错误;动量的变化量为零,即动量不变,则动能一定不变,即动能的变化量一定为零,故 C 正确;动能的变化量为零,即速度大小不变,则动量的变化量不一定为零,例如做匀速圆周运动的物体,故 D 错误。

4.C

提示 0~2s 内由牛顿第二定律得 $20\text{N}-\mu mg=ma_1$,解得 $a_1=5\text{m/s}^2$,所以 $t=1\text{s}$ 在时物块的速度为 $v_1=5\times 1\text{m/s}=5\text{m/s}$,故 A 错误;在 $t=2\text{s}$ 时物块的速度为 $v_2=5\times 2\text{m/s}=10\text{m/s}$,则 $t=2\text{s}$ 时物块的动量大小为 $p_2=2\times 10\text{kg}\cdot\text{m/s}=20\text{kg}\cdot\text{m/s}$,故 B 错误;2~3s 内由牛顿第二定律得 $-10\text{N}-\mu mg=ma_2$,解得 $a_2=-10\text{m/s}^2$,则 $t=3\text{s}$ 时物块的速度 $v_3=10-10\times 1\text{m/s}=0$,故 C 正确;在 3s 后,速度变为零,由于力 F 的大小与最大静摩擦力的大小相等,所以物体静止,故在 4s 时,物体速度为 0,动量为 0,故 D 错误。

§1.2 动量定理

一、选择题

1.B

提示 由题意知,轮胎受到地面的支持力竖直向上,而位移水平向右,两者夹角为 90° ,则支持力对轮胎做功为零,故 A 错误;由于轮胎被运动员拉着做匀速运动,动能没有变化,根据动能定理可知合外力对轮胎做功为零,故 B 正确;根据冲量的定义 $I=Ft$ 可知,支持力和重力对轮胎的冲量均不为零,故 C、D 错误。

2.AC

提示 $A、B$ 两球在空中只受重力作用,因此相同时间内重力的冲量相同,则两球动量的变化大小相等、方向相同,故 A 正确,B 错误;两球动量的变化率为 $\frac{\Delta p}{\Delta t}=m\frac{\Delta v}{\Delta t}=mg$,大小相等、方向相同,故 C 正确,D 错误。

二、计算题

3.3.75s

提示 物体由开始运动到停止运动的全过程中, F 的冲量为 Ft_1 ,摩擦力的冲量为 ft_2 。选水平恒力 F 的方向为正方向,根据动量定理有

$$Ft_1-ft_2=0$$

$$\text{又 } f=\mu mg$$

联立①②式解得 $t=\frac{Ft_1}{\mu mg}$

代入数据解得 $t=3.75\text{s}。$

高二选择性必修(第一册)答案页第 1 期

3 版同步检测

A 卷

一、选择题

1.A

提示 以竖直向上为正方向,则末动量为 0,初动量为 mv ,所以动量变化量为 $-mv$;重力为负,所以重力冲量为 $-mgt$,正确答案为 A。

2.D

提示 杆对人的拉力和人对杆的拉力是一对作用力与反作用力,故 A 错误;人体处于上升阶段时,速度方向向上,如果加速度方向竖直向上,处于超重状态,如果加速度方向竖直向下,处于失重状态,故 B 错误;杆对人的支持力作用点的位移为零,所以杆对人的支持力始终不做功,故 C 错误;根据重力的冲量公式 $I=mgt$ 可知,人受到重力的冲量方向始终竖直向下,大小随时间增大,故 D 正确。

3.ABD

提示 根据 $F-t$ 图像中图线与 t 轴围成的面积表示冲量可知,在 0~2s 内合外力的冲量一直增大,0~4s 内合外力的冲量为零,故 A、B 正确;2s 末冲量方向发生变化,物体的动量开始减小,但方向不发生变化,0~4s 内物体动量的方向一直不变,故 C 错误,D 正确。

4.C

提示 在光滑水平面上,力 F 则是物体的合力,由 $F=ma$ 得外力最大值为 4N,故 A 错误;由题图可知在 4s 末,加速度变为 0,此时物体速度达到最大,且做匀速直线运动,故 B 错误;0~4s 内 $\bar{F}=\frac{F_{\text{合}}}{2}=2\text{N}$,所以 $I_F=\bar{F}t=8\text{N}\cdot\text{s}$,故 C 正确;由题图知 4s 末速度的变化量 $\Delta v=\frac{1}{2}\times 4\times 2\text{m/s}=4\text{m/s}$,则末速度 $v'=v+\Delta v=10\text{m/s}$,由于物体做加速度减小的加速运动,则位移应大于 $\frac{v+v'}{2}t=\frac{6+10}{2}\times 4\text{m}=32\text{m}$,故 D 错误。

5.A

提示 在物体下落的过程中,只有重力对物体做功,故机械能守恒,则有 $mgh=\frac{1}{2}mv^2$,解得 $v=\sqrt{2gh}$,所以在相同的高度,两物体的速度大小相同,即速率相同。由于 a 的路程小于 b 的路程,故 $t_a<t_b$,即 a 比 b 先到达 S,又因为到达 S 点时 a 的速度竖直向下,而 b 的速度水平向左,故两物体的动量不相同,A 正确。

6.ABC

提示 由机械能守恒定律可知,物体下滑到底端 $C、D、E$ 的速度大小 v 相等,动量变化量 $\Delta p=mv$ 相等,即 $\Delta p_1=\Delta p_2=\Delta p_3$,根据动量定理,合力的冲量等于动量的变化量,故合力的冲量也相等,注意不是相同(方向不同),故 A 正确;物体下滑过程中只有重力做功,故合力做的功相等,根据动能定理,动能的变化量相等,故 B 正确;设斜面高度为 h ,从顶端 A 下滑到底端 C ,由 $\frac{h}{\sin\theta}=\frac{1}{2}g\sin\theta\cdot t^2$,得物体下滑的时间 $t=\sqrt{\frac{2h}{g\sin\theta}}$,所以 θ 越小, $\sin\theta$ 越小, t 越大,重力的冲量 $I=mgt$ 就越大,则有 $I_C<I_2<I_3$,故 C 正确,D 错误。

7.A

提示 这是“等时圆”模型,即三个滑环同时由静止释放,运动到最低点 d 点的时间相同,由于三个环的重力相等,由公式 $I=Ft$ 分析可知,三个环重力的冲量相同,故 A 正确;从 c 处下滑的小滑环受到的弹力最大,运动时间相等,则弹力对从 c 处下滑的小滑环的冲量最大,故 B 错误;从 a 处下滑的小滑环的加速度最大,受到的合外力最大,则合外力对从 a 处下滑的小滑环的冲量

最大,故 C 错误;重力对从 a 处下滑的小滑环做功最多,其动能的增量最大,故 D 错误。

二、计算题

8.(1)初动量大小 $1.6\text{kg}\cdot\text{m/s}$,方向向右;末动量大小为 $4\text{kg}\cdot\text{m/s}$,方向向右;动量改变量大小为 $2.4\text{kg}\cdot\text{m/s}$,方向向右

(2) $-5.2\text{kg}\cdot\text{m/s}$,方向向左

提示 (1)取向右为正方向,则足球的初、末动量分别为

$$p=mv=0.4\times 4\text{kg}\cdot\text{m/s}=1.6\text{kg}\cdot\text{m/s}$$
,方向向右。

$$p'=mv'=0.4\times 10\text{kg}\cdot\text{m/s}=4\text{kg}\cdot\text{m/s}$$
,方向向右。

动量的改变量为

$$\Delta p=p'-p=2.4\text{kg}\cdot\text{m/s}$$
,方向向右。

(2)取向右为正方向,初、末动量分别为

$$p_1=mv'=0.4\times 10\text{kg}\cdot\text{m/s}=4\text{kg}\cdot\text{m/s}$$
,方向向右。

$$p_2=mv''=0.4\times (-3)\text{kg}\cdot\text{m/s}=-1.2\text{kg}\cdot\text{m/s}$$
,方向向左。

动量的改变量为

$$\Delta p'=p_2-p_1=-5.2\text{kg}\cdot\text{m/s}$$
,方向向左。

B 卷

一、选择题

1.A

提示 由于是估算压强,所以不计雨滴的重力。设雨滴受到支持面的平均作用力为 F ,设在 Δt 时间内有质量为 Δm 的雨水的速度由 $v=12\text{m/s}$ 减为零。以上为正方向,对这部分雨水应用动量定理 $F\Delta t=0-(-\Delta mv)=\Delta mv$,得 $F=\frac{\Delta m}{\Delta t}v$ 。设水杯横截面积为 S ,对水杯里的雨水,在 Δt 时间内水面上升 Δh ,则有 $\Delta m=\rho S\Delta h$,则 $F=\rho Sv$,产生的压强 $p=\frac{F}{S}=\rho v\frac{\Delta h}{\Delta t}=10^3\times 12\times\frac{45\times 0.001}{3600}\text{Pa}=0.15\text{Pa}$,故 A 正确。

2.D

提示 高压水枪单位时间喷出水的质量等于单位时间内喷出水柱的质量,即 $m_0=\rho V=\rho\pi\cdot\frac{D^2}{4}v=\frac{1}{4}\pi\rho vD^2$,故 A、B 错误;水柱对汽车的平均冲击力为 F ,由动量定理得 $Ft=mv$,即 $Ft=\frac{1}{4}\pi\rho\pi vD^2\cdot t\cdot v$,解得 $F=\frac{1}{4}\pi\rho\pi v^2D^2$,故 C 错误;高压水枪喷出的水对汽车产生的压强 $p=\frac{F}{S}=\frac{1}{4}\pi\rho\pi v^2D^2=\rho v^2$,则当高压水枪喷口的出水速度变为原来的 2 倍时,压强变为原来的 4 倍,故 D 正确。

二、计算题

3.(1)3.0m/s (2)0.50m

提示 木板受到瞬时冲量作用后获得初动量,此后 $A、B$ 相对运动, B 在摩擦力作用下做加速运动, A 在 B 的摩擦力及 C 的摩擦力作用下做减速运动,最终 B 从 A 上掉下来。

(1)设水平向右为正方向,有 $I=m_0v_0$

代入数据解得 $v_0=3.0\text{m/s}。$

(2)设 A 对 $B、B$ 对 $A、C$ 对 A 的滑动摩擦力的大小分别为 $F_{AB}、F_{BA}$ 和 F_{CA} ,其中 $F_{CA}=\mu(m_A+m_B)g=12\text{N}$, B 在 A 上滑行的时间为 t , B 离开 A 时 A 和 B 的速度分别为 v_A 和 v_B ,由动量定理得

$$-(F_{BA}+F_{CA})t=m_0v_0-m_Av_0$$

$$F_{AB}t=m_0v_B$$

其中 $F_{AB}=F_{BA}$, $E_{\text{减}}=\frac{1}{2}m_0v_A^2=8.0\text{J}$, $E_{\text{增}}=\frac{1}{2}m_0v_B^2=0.50\text{J}$

设 $A、B$ 相对于 C 的位移大小分别为 x_A 和 x_B ,由动能定理得

$$-(F_{BA}+F_{CA})x_A=\frac{1}{2}m_0v_A^2-\frac{1}{2}m_0v_0^2$$

$$F_{AB}x_B=E_{\text{增}}$$

木板 A 的长度 $L=x_A-x_B$

联立解得 $L=0.50\text{m}。$

2023—2024 学年

学习周报

1

扫码获取报纸
相关内容课件

第 4 页

一、选择题

1.C

提示 小车停在光滑水平面上，车上的人在车上走动时，人与车组成的系统所受合外力为零，动量守恒，故 A 错误；子弹水平射入放在光滑水平面上的木块中，对子弹与木块组成的系统所受合外力为零，动量守恒，故 B 错误；子弹射入固定在墙角的木块中，对子弹与木块组成的系统所受合外力不为零，动量不守恒，故 C 正确；斜向上抛出的手榴弹在空中炸开时，对手榴弹组成的系统内力远大于外力，动量守恒，故 D 错误。

2.B

提示 以质量为 $\frac{2}{3}m$ 的一块的速度方向为正方向，爆竹在最高点爆炸，水平方向爆炸力远远大于阻力，动量守恒，由动量守恒定律有 $0=\frac{2mv'}{3}+\frac{mv'}{3}$ ，得 $v'=-2v$ ，所以另一块的速度大小为 $2v$ ，故 B 正确，A、C、D 错误。

3.CD

提示 男孩和木箱组成的系统动能增大，由人体生物能转化为系统机械能，机械能不守恒，故 A 错误；男孩、小车与木箱三者组成的系统所受合外力为零，系统动量守恒，小车与木箱组成的系统合外力不为零，系统动量不守恒，故 B 错误，C 正确；由动量定理可知，合外力的冲量等于动量的变化量，由此可知小孩推力的冲量等于木箱的动量的变化量，故 D 正确。

二、计算题

4.27m/s

提示 由牛顿第二定律得两车滑行的加速度 $a=\mu g=6\text{m/s}^2$ 则相撞后两车的初速度

$$v=\sqrt{2ax}=9\text{m/s}$$

以轿车的方向为正方向，由动量守恒定律得

$$m_2v_0=(m_1+m_2)v$$

$$\text{解得 } v_0=\frac{m_1+m_2}{m_2}v=27\text{m/s}。$$

§1.4 实验·验证动量守恒定律

- (1)保持水平
(2)> =
(3)A C
(4)B

提示 (1)小球离开轨道后应做平抛运动，所以在安装实验器材时斜槽的末端必须保持水平，才能使小球做平抛运动。

(2)为防止在碰撞过程中入射小球被反弹，入射小球 a 的质量 m_a 应该大于被碰小球 b 的质量 m_b ，为保证两个小球的碰撞是对心碰撞，两个小球的半径应相等。

(3)由题图甲所示装置可知，小球 a 和小球 b 相碰后，根据动量守恒和能量守恒可知小球 b 的速度大于小球 a 的速度。由此可判断碰后小球 a 、 b 的落点位置分别为 A、C 点。

(4)小球下落高度一样，所以在空中的运动时间 t 相等，若碰撞过程满足动量守恒，则应有 $m_av_0=m_av_a+m_bv_b$ ，两边同乘以时间 t 可得 $m_av_0t=m_av_at+m_bv_bt$ ，即有 $m_a\overline{OB}=m_a\overline{OA}+m_b\overline{OC}$ ，故选项 B 正确。

3 版同步检测

A 卷

一、选择题

1.A

提示 根据动量守恒条件可知，如果一个系统不受外力或所受外力的矢量和为 0，这个系统的总动量保持不变，故 A 正确；动量守恒定律在微观、高速领域也适用，故 B 错误；在某一过程中，初态和末态动量相同，但系统在该过程中动量不一定守恒，例如物体沿直线先加速后减速，初末动量相同，但是动量不守恒，故 C 错误；在某个过程中，一个系统的动量守恒，但该系统的机械能不一定守恒，例如两物体发生非弹性碰撞时，故 D 错误。

2.BD

提示 碰撞过程动量守恒，有 $2mv_0=2mv+mv_0$ ，解得 $v=\frac{1}{2}v_0$ ，A 错误，B 正确；A、B、C 组成的系统

损失的机械能为 $E_k=\frac{1}{2}m(2v_0)^2-\frac{1}{2}\cdot 2m(\frac{1}{2}v_0)^2-\frac{1}{2}mv_0^2=\frac{5}{4}mv_0^2$ ，C 错误，D 正确。

3.D

提示 设羽毛球击中纸箱的初速度为 v ，羽毛球刚击中纸箱时与纸箱一起滑行的速度为 v' ，由动量守恒定律可得 $mv=(m+M)v'$ ，羽毛球与纸箱一起滑行时，由能量守恒定律可得 $\frac{1}{2}(m+M)v'^2=$

$$\mu(m+M)gL，\text{解得 } v=100\text{m/s}。$$

4.B

提示 设火箭炸裂前的速度大小为 v ，由题意知 $E=\frac{1}{2}\cdot 2mv^2$ ，可得 $v=\sqrt{\frac{E}{m}}$ 。由题意可知，其中

一块做自由落体运动，即炸裂后速度为零，设炸裂后瞬间另一块碎片的速度大小为 v_1 ，以原速度方向为正方向，由动量守恒定律可得 $2mv=mv_1$ ，

$$\text{解得 } v_1=2\sqrt{\frac{E}{m}}，\text{根据平抛运动规律有 } H=\frac{1}{2}gt^2，$$

$$\text{解得飞行时间 } t=\sqrt{\frac{2H}{g}}，\text{两块碎片落地点之间}$$

$$\text{的距离 } x=v_1t=2\sqrt{\frac{E}{m}}\times\sqrt{\frac{2H}{g}}=2\sqrt{\frac{2EH}{mg}}，\text{故 B}$$

正确，A、C、D 错误。

5.B

提示 碰撞过程系统动量守恒，以白色球的初速度方向为正方向，由动量守恒定律得 $p_A=p_A'+p_B'$ ，解得 $p_A'=4\text{kg}\cdot\text{m/s}$ ，根据碰撞过程总动能不增加，则有 $\frac{p_A^2}{2m_A}+\frac{p_B^2}{2m_B}\geq\frac{p_A'^2}{2m_A}+\frac{p_B'^2}{2m_B}$ ，解得

$$m_B\geq\frac{1}{5}m_A，\text{碰后两球同向运动，A 的速度不大于}$$

$$B \text{ 的速度，则 } \frac{p_A'}{m_A}\leq\frac{p_B'}{m_B}，\text{解得 } m_B\leq\frac{1}{2}m_A，\text{综上可}$$

$$\text{知 } \frac{1}{5}m_A\leq m_B\leq\frac{1}{2}m_A，\text{故 B 正确，A、C、D 错误。}$$

二、填空题

6.(1) B 的右端到 D 的距离 L_2

$$(2)m_A\frac{L_1}{t_1}-m_B\frac{L_2}{t_2}=0$$

(3)见提示

提示 (1)设 B 的右端至 D 的距离为 L_2 ，弹簧的长度忽略不计，放开卡销后滑块 A、B 的速度大小分别为 $v_A=\frac{L_1}{t_1}$ ， $v_B=\frac{L_2}{t_2}$ 。若要验证滑块 A、B 与轻弹簧组成的系统在水平方向上动量守恒，则有 $0=m_Av_A-m_Bv_B$ ，即 $0=m_A\frac{L_1}{t_1}-m_B\frac{L_2}{t_2}$ ，所以还应

测量的物理量是 B 的右端到 D 的距离 L_2 。

(2)由(1)分析可知验证动量守恒定律的表

$$\text{达式是 } m_A\frac{L_1}{t_1}-m_B\frac{L_2}{t_2}=0。$$

(3)产生误差的原因可能是：测量 m_A 、 m_B 、 L_1 、 L_2 、 t_1 、 t_2 时带来的误差；气垫导轨不水平；滑块与气垫导轨间有摩擦等。

三、计算题

7.(1)10m/s (2)26N

提示 (1)设爆竹爆炸的瞬间， B 部分获得的速度为 v_0 ，由运动学公式得

$$0-v_0^2=-2gh$$

$$\text{解得 } v_0=10\text{m/s}；$$

(2)设爆竹爆炸的瞬间，A 部分获得的速度为 v ，选竖直向上为正方向，由动量守恒定律得

$$mv_0=Mv$$

$$\text{解得 } v=5\text{m/s}$$

对 A 部分根据动能定理可得

$$Mgd-fd=0-\frac{1}{2}Mv^2$$

$$\text{解得 } f=26\text{N}。$$

B 卷

1.C

提示 蚊子与雨滴融为一体的过程中，规定向下为正方向，根据动量守恒有 $50mv=51mv_{\text{共}}$ ，

$$\text{解得 } v_{\text{共}}=\frac{50}{51}v，\text{故 A 错误；雨滴的动量变化量 } p=$$

$$50m(v_{\text{共}}-v)=-\frac{1}{50}mv，\text{故 B 错误；设蚊子受到的平}$$

均作用力为 F ，根据动量定理有 $Ft=mv_{\text{共}}$ ，解得 $F=\frac{50mv}{51t}$ ，故 C 正确；若雨滴直接砸在静止的蚊子上，蚊子与雨滴的作用时间变短，雨滴的动量变化量变大，蚊子受到的平均作用力也变大，故 D 错误。

2.(1)6m/s (2)–225J (3)0.421m

提示 (1)设该同学摆到最低点时速度为 v_1 ，车的速度为 v_2 ，对整个系统摆到最低点的过程，水平方向动量守恒，有

$$0=mv_1+Mv_2$$

根据机械能守恒有

$$mgL(1-\cos\theta)=\frac{1}{2}mv_1^2+\frac{1}{2}Mv_2^2$$

$$\text{联立解得 } v_1=6\text{m/s}；$$

(2)对该同学摆到最低点的过程，设绳子对该同学和秋千板做的功为 W ，由动能定理有

$$W+W_G=\frac{1}{2}mv_1^2$$

$$W_G=mgL(1-\cos\theta)$$

$$\text{解得 } W=-225\text{J}；$$

(3)该同学离开秋千板后做平抛运动，有

$$H-L=\frac{1}{2}gt^2$$

$$x=v_1t$$

$$\text{代入数据解得 } x=3\text{m}$$

该同学离开秋千板之前的过程，整个系统水平方向动量守恒，有

$$0=mv_1+Mv_2$$

由于运动时间相同，故有

$$0=mx_1+Mx_2$$

$$\text{且 } x_1-x_2=L\sin60^\circ$$

$$\text{联立解得 } x_2=-0.779\text{m}$$

故该同学的落点与沙坑左边界的距离

$$d=x+x_2-\frac{s}{2}=0.421\text{m}。$$

物理人教

第 3 期

2 版随堂练习

§1.5 弹性碰撞和非弹性碰撞

一、选择题

1.C

提示 碰前小球由最高点运动到最低点，由机械能守恒得 $mgL(1-\cos60^\circ)=\frac{1}{2}mv_1^2$ ，解得 $v_1=$

$$\sqrt{gL}，\text{两球相碰过程动量守恒 } mv_1=2mv_2，\text{解得 } v_2=\frac{1}{2}\sqrt{gL}，\text{碰后两球一起摆动，根据机械能守}$$

$$\text{恒有 } \frac{1}{2}\times 2mv_2^2=2mgh，\text{解得 } h=\frac{1}{8}L。$$

2.B

提示 质量数为 1 的中子与质量数为 2 的氦核发生弹性正碰，满足能量守恒和动量守恒，设中子的初速度为 v_0 ，碰撞后中子和氦核的速度分别为 v_1 和 v_2 ，以 v_0 的方向为正方向，可列式： $\frac{1}{2}\times$

$$1\times v_0^2=\frac{1}{2}\times 1\times v_1^2+\frac{1}{2}\times 2\times v_2^2，1\times v_0=1\times v_1+2\times v_2，\text{解得}$$

$$v_1=-\frac{1}{3}v_0，\text{即中子的动能减小为原来的 } \frac{1}{9}，\text{则中}$$

子的动能损失量为 $\frac{8}{9}E$ ，故 B 正确。

3.B

提示 设甲与乙发生碰撞后甲的速度为 v ，规定向右为正方向，由动量守恒定律得 $mv_0=mv+k$

$$m\cdot\frac{2v_0}{3}，\text{解得 } v=v_0-\frac{2}{3}kv_0，\text{碰撞后甲、乙同向运动，则有 } v>0，\text{即 } v_0-\frac{2}{3}kv_0>0，\text{解得 } k<1.5；\text{碰后甲}$$

$$\text{球速度小于乙球速度，因此有 } v\leq\frac{2}{3}v_0，\text{得 } k\geq$$

$$0.5；\text{又因为碰撞过程中动能不增加，所以有 } \frac{1}{2}mv_0^2\geq\frac{1}{2}mv^2+\frac{1}{2}km\left(\frac{2v_0}{3}\right)^2，\text{解得 } 0< k\leq 2。 \text{综上可得}$$

$$0.5\leq k<1.5，\text{故 B 正确，A、C、D 错误。}$$

二、计算题

4.(1)4m/s 1m/s (2)3kg

提示 (1)由图乙可得，碰撞前 A 的速度

$$v_A=\frac{16}{4}\text{m/s}=4\text{m/s}$$

碰撞后 A、B 粘在一起的速度

$$v=\frac{20-16}{8-4}\text{m/s}=1\text{m/s}；$$

(2)根据动量守恒定律有 $m_Av_A=(m_A+m_B)v$

$$\text{解得 } m_B=3\text{kg}。$$

§1.6 反冲现象 火箭

1.A

提示 燃气从火箭喷嘴喷出的瞬间，火箭和燃气组成的系统动量守恒，设燃气喷出后的瞬间，火箭的动量大小为 p ，根据动量守恒定律，可得 $p-mv=0$ ，解得 $p=mv=0.050\text{kg}\times 600\text{m/s}=30\text{kg}\cdot\text{m/s}$ ，选项 A 正确。

2.ABC

提示 火箭升空时，内能减小，转化为机械能，火箭向后喷出气流，火箭对气流有向后的力，由于力的作用是相互的，气流对火箭有向前的力的作用，从而推动火箭前进，故选项 A 正确；体操运动员在落地的过程中，动量变化一定，由动量定理可知，运动员受到的冲量 I 一定，着地时屈腿是延长时间 t ，由 $I= Ft$ 可知，延长时间 t 可以减小运动员所受到的平均冲力 F ，故 B 正确；用枪射击时要用肩部抵住枪身是为了减少反冲的影响，故选项 C 正确；为了减轻撞车时对司乘人员的伤害程度，就要延长碰撞时间，由 $I= Ft$ 可知，车体前部的发动机舱不能太坚固，故选项 D 错误。

3 版同步检测

A 卷

一、选择题

1.C

提示 两质量相等的弹性小球发生弹性正碰撞时，两球速度交换。
由单摆周期公式有

$$T_1=2\pi\sqrt{\frac{L_1}{g}}=2\times 3.14\times\sqrt{\frac{1}{10}}\text{s}=2\text{s}$$

高二选择性必修(第一册)答案页第 1 期

$$T_2=2\pi\sqrt{\frac{L_2}{g}}=2\times 3.14\times\sqrt{\frac{0.25}{10}}\text{s}=1\text{s}$$

从释放小球 B 到第 1 次相碰经历时间

$$t_1=\frac{T_2}{4}=\frac{1}{4}\text{s}=0.25\text{s}$$

从小球 A 摆起到第 2 次相碰经历时间

$$t_2=\frac{T_1}{2}=\frac{2}{2}\text{s}=1\text{s}$$

可推证到第 5 次相碰共用时 3.25s，到第 6 次相碰共用时 4.25s，故经过 4s 两球相碰的次数为 5 次，A、B、D 错误，C 正确。

2.D

提示 设喷出的气体的质量为 m ，则 $m=\rho Sv_1t$ ，取喷出的气体的速度方向为正方向，根据动量守恒定律可得 $mv_1-Mv_2=0$ ，宇航员和装备受力恒定，做初速度为零的匀加速直线运动，则 $\frac{v_2}{2}t=$

$$d，\text{联立解得 } \rho=\frac{Mv_2^2}{2Sdv_1^2}，\text{故 A、B、C 错误，D 正确。}$$

3.AB

提示 碰撞问题要遵循三个规律：动量守恒定律，碰后系统的机械能不增加和碰撞过程要符合实际情况。本题属于追及碰撞，碰前，后面物体的速度一定要大于前面物体的速度(否则无法实现碰撞)，碰后，前面物体的动量增大，后面物体的动量减小，减小量等于增大量，所以 $\Delta p_A<0$ ， $\Delta p_B>0$ ，并且 $\Delta p_A=-\Delta p_B$ ，据此可排除选项 D；若 $\Delta p_A=-24\text{kg}\cdot\text{m/s}$ 、 $\Delta p_B=24\text{kg}\cdot\text{m/s}$ ，碰后两球的动量分别为 $p_A'=-12\text{kg}\cdot\text{m/s}$ 、 $p_B'=37\text{kg}\cdot\text{m/s}$ ，根据关系式 $E_k=\frac{p^2}{2m}$ 可知，A 球的质量和动量大小不变，动能不变，而 B 球的质量不变，但动量增大，所以 B 球的动能增大，这样碰后系统的机械能比碰前增大了，可排除选项 C；经检验，选项 A、B 满足碰撞遵循的三个规律。

4.BD

提示 如果 $\theta=0$ ，炮弹沿水平方向射出，炮身和炮弹组成的系统满足动量守恒定律，若炮弹速度为 v_0 ，则有 $mv_0-Mv_1=0$ ，解得 $v_1=\frac{mv_0}{M}$ ，选项 A 错误，B 正确；如果 $\theta=60^\circ$ ，在炮弹出射瞬间，炮身和炮弹组成的系统水平方向动量守恒，设炮身后退的速度为 v_3 ，则 $mv_0\cos60^\circ-Mv_3=0$ ，解得 $v_3=\frac{mv_0}{2M}$ ，选项 C 错误，D 正确。

5.BD

提示 由题意结合题图可知，当 m_1 与 m_2 相距最近时， m_2 的速度为 0，此后， m_1 在前，做减速运动， m_2 在后，做加速运动，当再次相距最近时， m_1 减速结束， m_2 加速结束，因此此时 m_1 速度最小， m_2 速度最大，在此过程中系统动量和机械能均守恒， $m_1v_1=m_1v_1'+m_2v_2$ ， $\frac{1}{2}m_1v_1^2=\frac{1}{2}m_1v_1'^2+\frac{1}{2}m_2v_2^2$ ，

$$\text{解得 } v_1'=\frac{m_1-m_2}{m_1+m_2}v_1，v_2=\frac{2m_1}{m_1+m_2}v_1，\text{选项 B、D 正确。}$$

6.BD

提示 从子弹射入木块后到一起上升到最高点的过程中系统所受合外力不为零，动量不守恒，故 A 错误；子弹射入木块瞬间，在水平方向上，子弹和木块组成的系统内力远大于外力，所以动量守恒，设子弹射入木块瞬间子弹和木块的共同速度为 v ，则 $mv_0=(M+m)v$ ，解得 $v=\frac{mv_0}{M+m}$ ，故 B 正确；忽略空气阻力，子弹和木块一起上升过程中系统内只有重力做功，所以机械能守恒，但由于子弹射入木块过程中会产生摩擦热从而损失机械能，所以子弹射入木块后子弹和木块整体的机械能少于子弹射入木块前的机械能，故 C 错误；子弹和木块上升过程根据机械能守恒定律有 $\frac{1}{2}(M+m)v^2=(M+m)gh$ ，解得 $h=\frac{m^2v_0^2}{2g(M+m)^2}$ ，故 D 正确。

二、计算题

7.(1)2m/s (2)4N

提示 (1)碰前对 A 由动量定理有 $-\mu Mgt=Mv_A-Mv_0$

$$\text{解得 } v_A=2\text{m/s}；$$

(2)对 A、B 组成的系统，碰撞前后动量守恒，

$$\text{则有 } Mv_A=Mv_A'+mv_B$$

碰撞前后总动能保持不变，则有

$$\frac{1}{2}Mv_A^2=\frac{1}{2}Mv_A'^2+\frac{1}{2}mv_B^2$$

$$\text{由以上两式解得 } v_A'=1\text{m/s}，v_B=3\text{m/s}$$

设小球 B 运动到最高点 C 时的速度大小为 v_C ，以水平面为参考平面，因为 B 球由半圆形轨道的底端运动到 C 点的过程中机械能守恒，则有

$$\frac{1}{2}mv_C^2+2mgR=\frac{1}{2}mv_B^2$$

$$\text{解得 } v_C=\sqrt{5}\text{m/s}$$

对小球 B ，在最高点 C 有

$$mg+F_N=m\frac{v_C^2}{R}$$

$$\text{解得 } F_N=4\text{N}$$

由牛顿第三定律知，小球 B 运动到最高点 C 时对轨道的压力大小为 4N。

$$8.(1)\frac{h}{4}\quad(2)0$$

提示 (1)物块从劈 A 上滑下，设水平向右为正方向，物块滑到底端时的速度为 v_1 ，劈 A 的速度为 v_2 。由水平方向动量守恒和系统机械能守恒列方程得

$$0=mv_1+mv_2$$

$$mgh=\frac{1}{2}mv_1^2+\frac{1}{2}mv_2^2$$

$$\text{解得 } v_1=\sqrt{gh}$$

物块滑上劈 B，当二者水平方向速度相同时，物块到达最大高度。设二者共同速度大小为 $v_{\text{共}}$ ，物块能够到达的最大高度为 H ，由水平方向动量守恒和系统机械能守恒得

$$mv_1=2mv_{\text{共}}$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2=\frac{1}{2}\times 2mv_{\text{共}}^2+mgH$$

$$\text{解得 } H=\frac{h}{4}。$$