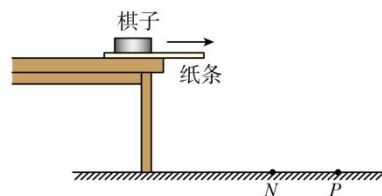


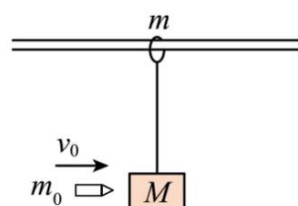
江苏省仪征中学 2023-2024 学年度第一学期高三小练（一）

1. 应用物理知识分析生活中的常见现象，或是解释一些小游戏中的物理原理，可以使物理学习更加有趣和深入。甲、乙两同学做了如下的一个小游戏，如图所示，用一象棋子压着一纸条，放在水平桌面上接近边缘处。第一次甲同学慢拉纸条将纸条抽出，棋子掉落在地上的P点。第二次将棋子、纸条放回原来的位置，乙同学快拉纸条将纸条抽出，棋子掉落在地上的N点。两次现象相比（ ）



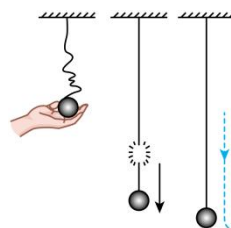
- A. 第二次棋子的惯性更大
- B. 第二次棋子受到纸带的摩擦力更小
- C. 第二次棋子受到纸带的冲量更小
- D. 第二次棋子离开桌面时的动量更大

2. 如图所示，在固定的水平杆上，套有质量为 m 的光滑圆环，轻绳一端拴在环上，另一端系着质量为 M 的木块，现有质量为 m_0 的子弹以大小为 v_0 的水平速度射入木块并立刻留在木块中，重力加速度为 g ，下列说法正确的是（ ）



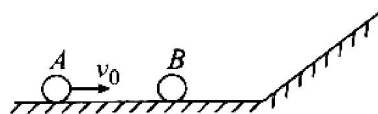
- A. 子弹射入木块后的瞬间，速度大小为 $\frac{m_0 v_0}{m_0 + m + M}$
- B. 子弹射入木块后的瞬间，绳子拉力等于 $(M + m_0)g$
- C. 子弹射入木块后的瞬间，环对轻杆的压力大于 $(M + m + m_0)g$
- D. 子弹射入木块之后，圆环、木块和子弹构成的系统动量守恒

3. 如图所示，用细线悬挂一个重物，把重物拿到一定高度，释放后重物下落把细线拉断。如果在此细线上端拴一段橡皮筋，使橡皮筋与细线的总长度与原来细线相等，再从相同高度释放该重物，细线不再被拉断。可认为细绳不可伸长。以下判断正确的是（ ）



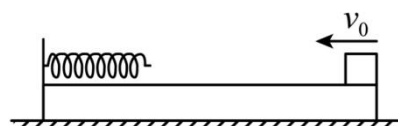
- A. 重物下落把细线拉断的原因是重力大于拉力
- B. 加橡皮筋后重物下落到最低点时动能最大
- C. 加橡皮筋后重物的最大动量变化率较小
- D. 加橡皮筋后重物下落到最低点时是失重状态

4. 如图所示，光滑水平面上A球向右运动，与静止的B球发生正碰，A球碰撞前后速率之比为4:1。碰后A、B两球均向右运动滑上光滑斜面，沿斜面上升的最大高度之比为1:4。已知斜面与水平面平滑连接，两球的质量分别为 m_A 、 m_B ，碰撞前后两球的总动能分别为 E_{k1} 、 E_{k2} ，则下列说法正确的是



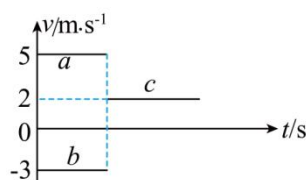
- A. $m_A : m_B = 4 : 3$
- B. $m_A : m_B = 1 : 3$
- C. $E_{k1} : E_{k2} = 16 : 7$
- D. $E_{k1} : E_{k2} = 16 : 13$

5. 如图所示，质量为 M 的木板静止在光滑水平面上，木板左端固定一轻质挡板，一根轻弹簧左端固定在挡板上，质量为 m 的小物块从木板最右端以速度 v_0 滑上木板，压缩弹簧，然后被弹回，运动到木板最右端时与木板相对静止。已知物块与木板之间的动摩擦因数为 μ ，整个过程中弹簧的形变均在弹性限度内，则下列说法不正确的是



- A. 木板先加速再减速，最终做匀速运动
- B. 整个过程中弹簧弹性势能的最大值为 $\frac{Mmv_0^2}{4(M+m)}$
- C. 整个过程中木板和弹簧对物块的冲量大小为 $\frac{Mmv_0}{M+m}$
- D. 弹簧压缩到最短时，物块到木板最右端的距离为 $\frac{Mv_0^2}{2\mu(M+m)g}$

6. 在光滑水平面上沿一条直线运动的滑块I、II发生正碰，碰后立即粘

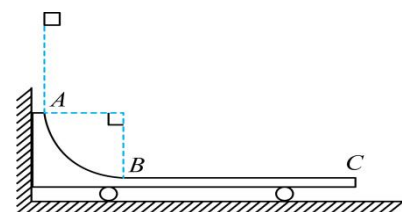


在一起运动，碰撞前后滑块I、II及粘在一起后的速度—时间图像如图中的线段a、b、c所示。由图像可知()

- A. 碰前滑块I的动量比滑块II的动量小
- B. 滑块I的质量与滑块II的质量之比为 3:5
- C. 两滑块碰撞前的动能之和一定大于碰撞后的动能之和
- D. 碰撞过程中，滑块I受到的冲量比滑块II受到的冲量大

7. 如图所示，水平光滑地面上停放着一辆小车，左侧靠在竖直墙壁上，小车的四分之一圆弧轨道AB是光滑的，在最低点B与水平轨道BC相切，BC的长度是圆弧半径的 10 倍，整个轨道处于同一竖直平面内。可视为质点的物块从A点正上方某处无初速下落，恰好落入小车圆弧轨道滑动，然后沿水平轨道滑行至轨道末端C处恰好没有滑出。已知物块到达圆弧轨道最低点B时对轨道的压力是物块重力的 9 倍，小车的质量是物块的 3 倍，不考虑空气阻力和物块落入圆弧轨道时的能量损失。求：

- (1)物块开始下落的位置距水平轨道BC的竖直高度是圆弧半径的几倍；
- (2)物块与水平轨道BC间的动摩擦因数 μ ；



8. 动量守恒定律的适用范围非常广泛，不仅适用于低速、宏观的问题，也适用于研究高速(接近光速)、微观(小到分子、原子的尺度)的问题。

- (1)光滑水平面上，一个质量为 m 的小球以速度 v 碰撞竖直墙壁，碰后小球以相同的速度大小反弹。求此过程中小球的动量变化量 Δp 。
- (2)气体对容器的压强是大量气体分子对容器壁的频繁撞击引起的。正方体密闭容器中有大量运动的粒子，每个粒子质量为 m ，单位体积内粒子数量为 n 。为简化问题，我们假定：粒子大小可以忽略；速率均为 v ，且与容器壁各面碰撞的机会均等；与容器壁碰撞前后瞬间，粒子速度方向都与容器壁垂直，且速率不变。推导容器壁受到的压强 P 与 m 、 n 和 v 的关系。
- (3)可以认为光是由一个个不可分割的光子组成的。光子不仅具有能量，还具有动量。一个电子和一个正电子以相同的动能对心碰撞发生湮灭，转化为光子。这个过程能否只生成一个光子，并说明理由。

小练一（答案和解析）

1. *A*.两次拉动中棋子的质量没变，故其惯性不变，*A* 错误；

B.由于正压力不变，故纸带对棋子的摩擦力没变，*B* 错误；

C.由于快拉时作用时间变短，故摩擦力对棋子的冲量变小了，*C* 正确；

D.由动量定理可知，合外力的冲量减小，则棋子离开桌面时的动量变小，*D* 错误。

故选：*C*。

2. *A*.子弹射入木块后的瞬间，子弹和木块系统的动量守恒，则 $m_0 v_0 = (M + m_0) v_1$ ，解得速度大小为 $v_1 = \frac{m_0 v_0}{m_0 + M}$ ，选项 *A* 错误；

B.子弹射入木块后的瞬间，根据牛顿第二定律可得 $T - (M + m_0)g = (M + m_0) \frac{v_1^2}{l}$ ，可知绳子拉力大于 $(M + m_0)g$ ，选项 *B* 错误；

C.子弹射入木块后的瞬间，对圆环受力分析： $N = T + mg > (M + m + m_0)g$ ，根据牛顿第三定律可得环对轻杆的压力 $N' > (M + m + m_0)g$ ，选项 *C* 正确；

D.子弹射入木块之后，圆环、木块和子弹构成的系统只在水平方向动量守恒，选项 *D* 错误；
故选：*C*。

3. *A*.重物下落把细线拉断的原因是重物对绳的拉力大于细绳可承受的最大拉力，故 *A* 错误；

B.加橡皮筋后重物下落到最低点时，速度为零，动能最小，故 *B* 错误；

C.由动量定理 $Ft = \Delta P$

$$\text{可得 } F = \frac{\Delta P}{t}$$

动量改变量相同，冲量相同，橡皮筋经历的时间长，动量变化率小，所受合外力小，故 *C* 正确；

D.加橡皮筋后重物下落到最低点时，有向上的加速度，处于超重状态，故 *D* 错误。

故选：*C*。

4. 【分析】

本题考查动量守恒定律、机械能守恒定律。分析好物理情景，灵活应用动量守恒、机械能守恒等公式即可分析解题。

【解答】

设*A*球初速度为 v_0 ，碰后*A*、*B*球速度分别为 v_A 、 v_B ，

$$v_0 = 4v_A$$

由动量守恒有 $m_A v_0 = m_A v_A + m_B v_B$

由机械能守恒有 $mgh = \frac{1}{2}mv^2$

$$v_B = 2v_A$$

由以上关系解得 $\frac{m_A}{m_B} = \frac{2}{3}$

$$\text{所以 } \frac{E_{k1}}{E_{k2}} = \frac{\frac{1}{2}m_A v_0^2}{\frac{1}{2}m_A v_A^2 + \frac{1}{2}m_B v_B^2} = \frac{16}{7}$$

本题应选 *C*。

5. 【分析】

本题主要考查用动量守恒定律分析滑块木板问题和弹簧问题，根据木板的运动过程判断木板的运动性质；当弹簧压缩量最大时，木板与物块速度相等，此时弹簧弹性势能最大，木板与物块组成的系统动量守恒，应用动量守恒定律与能量守恒定律可以求出弹簧的最大弹性势能；应用动量守恒定律可以求出木板的最终速度，应用动量定理可以求出整个过程木板与弹簧对物块的冲量；应用能量守恒定律可以求出弹簧压缩到

最短时物块到木板右端的距离。

【解答】

A. 物块相对于木板向左运动过程木板向左做加速运动，物块相对于木板向右滑动过程，木板向左做减速运动，最后木块与木板共同做匀速运动，故 A 正确，不合题意；

BD. 弹簧压缩量最大时物块与木板速度相等，弹簧弹性势能最大，物块与木板组成的系统动量守恒，以向左为正方向，由动量守恒定律得： $mv_0 = (M + m)v_1$

物块运动到木板最右端时与木板相对静止，此时两者速度相等，整个过程系统动量守恒，以向左为正方向，由动量守恒定律得： $mv_0 = (M + m)v_2$

从物块滑上木板到弹簧压缩最短过程，由能量守恒定律得： $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}(M + m)v_1^2 + \mu mgL + E_p$

从物块滑上木板到物块到达木板最右端过程，由能量守恒定律得： $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}(M + m)v_2^2 + \mu mg \cdot 2L$

解得： $E_p = \frac{Mmv_0^2}{4(m+M)}$ ， $L = \frac{Mv_0^2}{4\mu g(m+M)}$

故 B 正确，不合题意，D 错误，符合题意；

C. 整个过程，对物块，由动量定理得： $I = mv_2 - mv_0 = -\frac{Mmv_0}{M+m}$

整个过程中木板和弹簧对物块的冲量大小为： $\frac{Mmv_0}{M+m}$ ，故 C 正确，不合题意。

6. 【分析】

两个滑块的碰撞遵循动量守恒定律，根据 $v-t$ 图像得出速度，根据 $p = mv$ 得到总动量，利用动量守恒定律列式求质量之比。

动能与动量的关系式为 $E_k = \frac{p^2}{2m}$ 。根据牛顿第三定律及冲量的概念判断碰撞过程中滑块 I 受到的冲量与滑块 II 受到的冲量大小关系。

【解答】

A. 由图可知，碰撞后总动量为正，根据动量守恒定律，碰撞前的总动量也为正，故碰撞前滑块 I 的动量较大，故 A 错误；

B. 根据动量守恒定律有 $5m_1 - 3m_2 = 2(m_1 + m_2)$

解得 $m_1:m_2 = 5:3$ ，故 B 错误；

C. 根据题图可知，碰前总动能为 $E_{k前} = \frac{25}{2m_1} + \frac{9}{2m_2}$ ，

碰后总动能为 $E_{k后} = \frac{4}{2m_1} + \frac{4}{2m_2}$ ，

由上述可知 $E_{k前} > E_{k后}$ ，故 C 正确；

D. 根据牛顿第三定律及冲量的概念知碰撞过程中滑块 I 受到的冲量与滑块 II 受到的冲量大小相等，方向相反，故 D 错误。

故选 C。

7. 解：(1)、设物块的质量为 m ，其开始下落处位置距 BC 的竖直高度为 h ，到达 B 点时的速度为 v ，小车圆弧轨道半径为 R 。

由机械能守恒定律得： $mgh = \frac{1}{2}mv^2$

在 B 点根据牛顿第二定律得： $9mg - mg = m\frac{v^2}{R}$

联立两式解得： $h = 4R$

∴物块开始下落的位置距水平轨道 BC 的竖直高度是圆弧半径的 4 倍。

(2)、设物块与 BC 间的滑动摩擦力的大小为 f ，物块滑到 C 点时与小车的共同速度为 v' ，物块在小车上由 B 运动到 C 的过程中小车对地面的位移大小为 s 。依题意，小车的质量为 $3m$ ， BC 长度为 $10R$ 。

由滑动摩擦公式得： $f = \mu mg$

由动量守恒定律得： $mv = (m + 3m)v'$

对物块、小车分别应用动能定理，有

$$\text{物块：} -f(10R + s) = \frac{1}{2}mv'^2 - \frac{1}{2}mv^2$$

$$\text{小车：} fs = \frac{1}{2}(3m)v'^2 - 0$$

联立求得动摩擦因数： $\mu = 0.3$ 。

【解析】

8. (1) 设小球碰撞之前的速度 v 为正方向，小球碰撞之前动量为 $p_0 = mv$

小球碰撞之后动量为 $p' = -mv$

则有 $\Delta p = p' - p_0 = -2mv$

小球的动量变化量为 $2mv$ ，方向与 v 方向相反。

(2) 在容器壁附近，取面积为 S ，高度为 $v\Delta t$ 的体积内的粒子为研究对象，该体积中粒子个数为 $N_2 = Sv\Delta t n$ 。一个撞击容器壁的气体分子对其产生的压力用 F 来表示，根据牛顿第三定律容器壁对气体分子的力大小也为 F ，由动量定理得 $F\Delta t = 2mv$

$$\text{解得 } F = \frac{2mv}{\Delta t}$$

$$\text{容器壁受到的压强为 } p = \frac{\frac{1}{6}N_2 F}{S} = \frac{1}{3}nmv^2$$

(3) 这个过程不能只生成一个光子。

正负电子对撞过程遵循动量守恒定律。撞前正负电子组成的系统总动量为 0，若只生成一个光子，则对撞后动量不可能为 0，只有生成两个及两个以上的光子时系统总动量才有可能为 0。