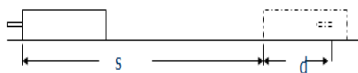


# 北京博飞港澳台联考试题

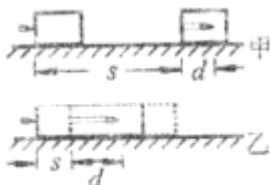
## 物理部分

-----力学综合子弹打木块 1

1. 一颗子弹以某一水平速度击中了静止在光滑水平面上的木块，并从中穿出。对于这一过程，下列说法正确的是（ ）
  - A. 子弹减少的机械能等于木块增加的机械能
  - B. 子弹和木块组成的系统机械能的损失量等于系统产生的热量
  - C. 子弹减少的动能等于木块增加的动能与木块增加的内能之和
  - D. 子弹减少的机械能等于木块增加的动能与子弹和木块增加的内能之和
2. 如图所示，木块放在光滑水平面上，一颗子弹水平射入木块中，子弹受到的平均阻力为  $f$ ，射入深度为  $d$ ，此过程中木块位移为  $s$ ，则（ ）



- A. 子弹损失的动能为  $fs$
  - B. 木块增加的动能为  $f(s+d)$
  - C. 子弹动能的减少等于木块动能的增加
  - D. 子弹、木块系统总机械能的损失为  $fd$
3. 以速度  $v$  飞行的子弹分别穿透两块由同种材料制成的固定木板，若子弹穿透木板后的速度分别是  $0.6v$  和  $0.8v$ ，则两块钢板的厚度之比为
    - A. 1:1
    - B. 9:7
    - C. 8:6
    - D. 16:9
  4. 质量为  $M$  的木块静止在光滑水平面上，一颗质量为  $m$  的子弹，以水平速度击中木块，木块滑行距离  $s$  后，子弹与木块以共同速度运动，子弹射入木块的深度为  $d$ 。为表示该过程，甲、乙两同学分别画出了如下图所示的示意图，以下判断中正确的是



- A. 当  $M > m$  时，甲图正确，当  $M < m$  时乙图正确
  - B. 当子弹速度较大时甲图正确，当子弹速度较小时乙图正确
  - C. 不论速度、质量大小关系如何，子弹对木块的冲量和木块对子弹的冲量大小相等
  - D. 不论速度、质量大小关系如何，木块获得的动能总会少于摩擦产生的内能
5. 质量为  $m$  的均匀木块静止在光滑水平面上，木块左右两侧各有一位拿着完全相同步枪和子弹的射击手。左侧射手首先开枪，子弹相对木块静止时水平射入木块的最大深度为  $d_1$ ，然后右侧射手开枪，子弹相对木块静止时水平射入木块的最大深度为  $d_2$ ，如图所示。设子弹均未射穿木块，且两颗子弹与木块之间的作用力大小均相等。当两颗子弹均相对于木块静止时，下列判断正确的是（ ）



- A. 木块静止， $d_1 = d_2$
- B. 木块向右运动， $d_1 < d_2$
- C. 木块静止， $d_1 < d_2$

D. 木块向左运动,  $d_1=d_2$

6. 一质量为  $M$  的木块从某一高度自由下落, 在空中被一粒水平飞行的子弹击中并留在其中, 子弹的速度为  $v$ , 质量为  $m$ , 则木块下落的时间与自由下落相比将 ( )

- A. 不变      B. 变长  
C. 变短      D. 无法确定

7. 矩形滑块由不同材料的上、下两层黏合在一起组成, 将其放在光滑的水平面上, 如图所示. 质量为  $m$  的子弹以水平速度  $v$  射向滑块, 若射中上层, 子弹刚好不射出, 若射中下层, 则子弹整个儿刚好嵌入. 由上述两种情况相比较 ( )

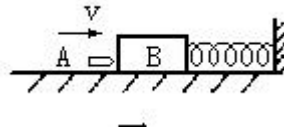


- ①两次子弹对滑块做的功一样多  
②两次滑块受的冲量一样大  
③子弹嵌入下层时, 对滑块做功较多  
④子弹嵌入上层时, 系统产生的热量较多

A. ①②    B. ②④    C. ①④    D. ③④

8. 木块  $B$  与水平桌面间的接触是光滑的, 子弹  $A$  沿水平方向射入木块后留在木块内, 将弹簧压缩到最短. 现将子弹、木块和弹簧合在一起作研究对象, 则此系统在从子弹开始射入木块到弹簧压缩到最短的过程中 [ ]

- A. 动量守恒, 机械能守恒  
B. 动量不守恒, 机械能不守恒  
C. 动量守恒, 机械能不守恒  
D. 动量不守恒, 机械能守恒



9. 一子弹击中木板时速度是  $600\text{m/s}$ , 历时  $0.001\text{s}$  穿出木板, 穿出木板时的速度为  $100\text{m/s}$ , 设子弹穿过木板是匀减速直线运动, 试求:

- (1). 子弹穿过木板时的加速度  
(2). 木板的厚度

10. 如图所示, 在光滑的水平地面上有一块长木板, 其左端固定一挡板, 挡板和长木板的总质量为  $m_1=3\text{kg}$ , 其右端放一质量为  $m_2=1\text{kg}$  的小滑块, 长木板的右端到挡板的距离为  $L=1\text{m}$ , 整个装置处于静止状态. 现对小滑块施加一水平拉力, 将它拉到长木板的正中央时立即撤去拉力, 此过程中拉力做功  $W=20\text{J}$ . 此后小滑块与挡板碰撞 (碰撞过程无机械能损失, 碰撞时间极短), 最终小滑块恰好未从长木板上掉下来. 在小滑块与长木板发生相对运动的整个过程中, 系统因摩擦产生热量  $Q=12\text{J}$ . 求:

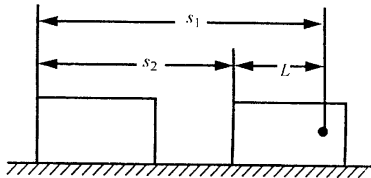
- (1) 小滑块最终的速度大小;  
(2) 碰撞结束时, 小滑块与长木板的速度;  
(3) 在小滑块与长木板发生相对运动的整个过程中, 小滑块运动的位移大小.



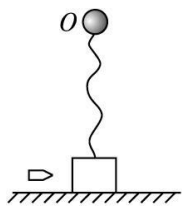
11. 质量为  $m$  的子弹，以水平初速度  $v_0$  射向质量为  $M$  的长方体木块。

(1) 设木块可沿光滑水平面自由滑动，子弹留在木块内，木块对子弹的阻力恒为  $f$ ，求弹射入木块的深度  $L$ 。并讨论：随  $M$  的增大， $L$  如何变化？

(2) 设  $v_0=900\text{m/s}$ ，当木块固定于水平面上时，子弹穿出木块的速度为  $v_1=100\text{m/s}$ 。若木块可沿光滑水平面自由滑动，子弹仍以  $v_0=900\text{m/s}$  的速度射向木块，发现子弹仍可穿出木块，求  $M/m$  的取值范围（两次子弹所受阻力相同）。



12. 如图所示，在光滑的水平面上放着一个质量为  $M=0.3\text{ kg}$  的木块（可视为质点），在木块正上方  $1\text{ m}$  处有一个固定悬点  $O$ ，在悬点  $O$  和木块之间用一根长为  $2\text{ m}$  的不可伸长的轻绳连接。有一个质量  $m=0.1\text{ kg}$  的子弹以  $80\text{ m/s}$  的速度水平射入木块并留在其中，之后木块绕  $O$  点在竖直平面内做圆周运动。 $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ 。求：



- (1) 木块以多大速度离开水平地面？
- (2) 当木块到达最高点时轻绳对木块的拉力多大？

### 参考答案

1. BD
2. D
3. D
4. CD
5. C
6. B
7. A

【答案】B

9. (1)  $5 \times 10^5 \text{ m/s}^2$

(2)  $0.35\text{m}$

10.



(1) 设小滑块与长木板最终共同速度为  $v$ , 对系统全过程由能量守恒

$$W = Q + \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v^2 \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

$$\text{解得 } v = 2 \text{ m/s} \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

(2) 设碰撞结束时长木板与小滑块的速度分别为  $v_1$ 、 $v_2$ , 碰后的过程系统因摩擦产生的热量为  $Q_1$ , 则小滑块与长木板碰前与碰后产生的热量相同, 即  $Q = 2Q_1$   $\dots\dots\dots 2 \text{ 分}$   
从施加拉力到碰撞结束的过程中, 对系统由能量守恒

$$W = Q_1 + \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

设向左为正方向, 由系统动量守恒  $m_1v_1 + m_2v_2 = (m_1 + m_2)v$   $\dots\dots\dots 2 \text{ 分}$

$$\text{解得 } \begin{cases} v_1 = 3 \text{ m/s} \\ v_2 = -1 \text{ m/s} \end{cases} \quad \begin{cases} v_1' = 1 \text{ m/s} \\ v_2' = 5 \text{ m/s} \end{cases}$$

碰撞结束时, 小滑块的速度大小为  $1 \text{ m/s}$ , 方向水平向右; 长木板的速度大小为  $3 \text{ m/s}$ , 方向水平向左  $\dots\dots\dots 3 \text{ 分}$

说明: 凡方向错误, 仅扣  $1 \text{ 分}$

(3) 所求位移与相应时间内长木板的位移相同, 设为  $s$

设碰前  $\mu m_2 g s_1 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2$  时间内长木板位移为  $s_1$ , 由动能定理

$$\mu m_2 g s_1 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

设碰后两者相对运动的时间内长木板位移为  $s_2$ , 由动能定理

$$-\mu m_2 g s_2 = \frac{1}{2} m_1 v^2 - \frac{1}{2} m_1 v_1^2 \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

$$\text{又 } Q = \mu m_2 g \cdot 2L \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

联立解得所求  $s = s_1 + s_2 = 1.5 \text{ m}$

$$L = \frac{m M v_0^2}{2f(m+M)} = \frac{m v_0^2}{2f(\frac{m}{M} + 1)}$$

11. (1) 可打入深度为  $\frac{m v_0^2}{2f(\frac{m}{M} + 1)}$  可知, 随  $M$  增大,  $L$  增大。

(2)  $M : m \geq 80$

12. (1)  $10 \text{ m/s}$  (2)  $4 \text{ N}$