

山东省实验中学 2026 届高三第二次诊断性考试

物理试题 2025.11

注意事项:

1. 答卷前, 先将自己的考生号等信息填写在试卷和答题纸上, 并在答题纸规定位置贴条形码。
2. 本试卷满分 100 分, 分为第 I 卷 (选择题) 和第 II 卷 (非选择题) 两部分, 第 I 卷为第 1 页至第 5 页, 第 II 卷为第 5 页至第 8 页。
3. 选择题的作答: 每小题选出答案后, 用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动, 用橡皮擦干净后, 再选涂其他答案标号。
4. 非选择题的作答: 用 0.5mm 黑色签字笔直接答在答题卡上对应的答题区域内。写在试卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。

第 I 卷 (共 40 分)

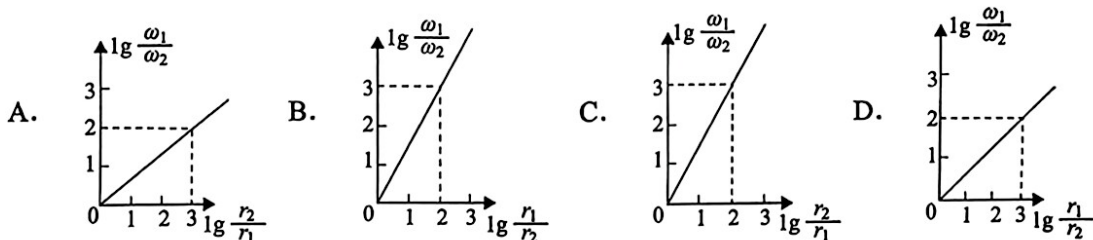
一、单项选择题: 本题共 8 小题, 每小题 3 分, 共 24 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项是符合题目要求的。

1. 如图, 一条小鱼从平静的水面跃出, 初速度的方向与水面的夹角为  $37^\circ$ , 小鱼相对于水面跃起的最大高度  $h$  为 1.8m, 小鱼看作质点且只受重力作用, 重力加速度  $g=10\text{m/s}^2$ ,  $\sin 37^\circ = 0.6$ ,  $\cos 37^\circ = 0.8$  则小鱼跃出的初速度  $v$  的大小为

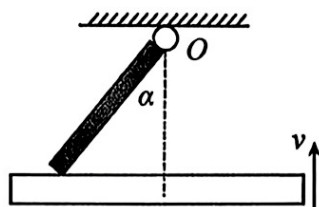


- A. 5m/s                      B. 6m/s                      C. 10m/s                      D. 12m/s

2. 2025 年 8 月 26 日 3 时 8 分, 我国在海南商业航天发射场使用长征八号甲运载火箭, 成功将卫星互联网低轨 10 颗卫星发射升空。其中卫星 A 和卫星 B 在预定轨道上绕地球公转的半径分别为  $r_1$  和  $r_2$ , 角速度分别为  $\omega_1$  和  $\omega_2$ , 若只考虑地球对卫星的作用力, 卫星视为做匀速圆周运动。下列关系图像正确的是



3. 如图所示，长为  $L$  的直棒一端可在竖直面内绕固定轴  $O$  转动，棒另一端搁在升降平台上，平台以速度  $v$  匀速上升，当棒与竖直方向的夹角为  $\alpha$  时，棒的角速度为



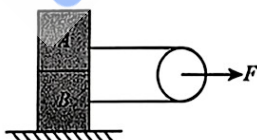
- A.  $\frac{v}{L \sin \alpha}$       B.  $\frac{v \sin \alpha}{L}$       C.  $\frac{v \cos \alpha}{L}$       D.  $\frac{v}{L \cos \alpha}$

4. 如图所示为机械手抓取篮球的照片。为便于研究，将机械手简化为三根“手指”，且不考虑篮球的明显形变。抓取点平均分布在同一水平面内，抓取点与球心的连线与该水平面夹角为  $\alpha$ ，“手指”与篮球间的动摩擦因数为  $\mu$ ，篮球的重力大小为  $G$ ，最大静摩擦力等于滑动摩擦力。则下列说法正确的是 微信搜《高三答案公众号》获取全科



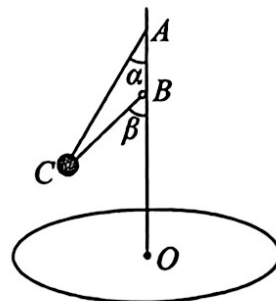
- A. 只要“手指”对篮球的压力足够大， $\alpha$  不论取何值都能将篮球抓起  
 B. 若能抓起篮球，则每根“手指”对篮球压力的最小值  $\frac{G}{3(\mu \cos \alpha - \sin \alpha)}$   
 C. 若  $\mu$  与  $\alpha$  的关系满足  $\mu > \tan \alpha$ ，则一定能将篮球抓起  
 D. 若抓起篮球竖直向上做匀速运动，则每根“手指”对篮球的压力一定变大

5. 如图所示，质量分别为  $m_A$ 、 $m_B$  的两个物体  $A$ 、 $B$  在水平拉力  $F$  的作用下，沿光滑水平面一起向右运动，已知  $m_A > m_B$ ，光滑滑轮及细绳质量不计，物体  $A$ 、 $B$  间的动摩擦因数为  $\mu$ ，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，重力加速度为  $g$ ，则下列说法中正确的是

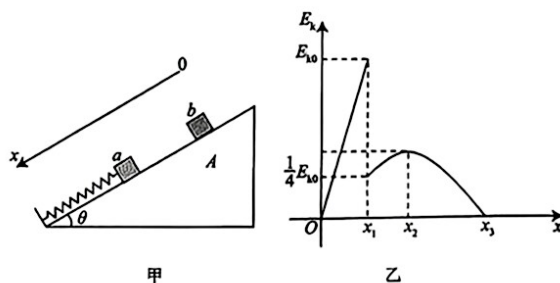


- A.  $A$  对  $B$  的摩擦力向右  
 B.  $A$ 、 $B$  一起向右运动的加速度大小为  $\frac{2F}{m_A + m_B}$   
 C.  $A$ 、 $B$  间的摩擦力大小为  $\frac{m_A - m_B}{m_A + m_B} F$   
 D. 要使  $A$ 、 $B$  之间不发生相对滑动，则  $F$  的最大值为  $\frac{2\mu m_A g (m_A + m_B)}{m_A - m_B}$

6. 如图所示，半径为  $L$  的玩具转盘在转盘中心  $O$  点固定了一竖直杆，质量为  $m$  的小球用轻绳  $AC$  和轻杆  $BC$  一起连接在竖直杆上，轻绳  $AC$  与竖直杆上的  $A$  点相连，轻杆  $BC$  用铰链连接在竖直杆上的  $B$  点（可绕  $B$  点自由转动）。已知圆盘静止时轻绳  $AC$  与竖直方向夹角  $\alpha = 30^\circ$ ，轻杆  $BC$  与竖直方向夹角  $\beta = 45^\circ$ ， $AC = L$ ， $OB = \frac{3}{2}L$ ，不计摩擦阻力，重力加速度为  $g$ 。则下列说法正确的是 微信搜《高三答案公众号》获取全科



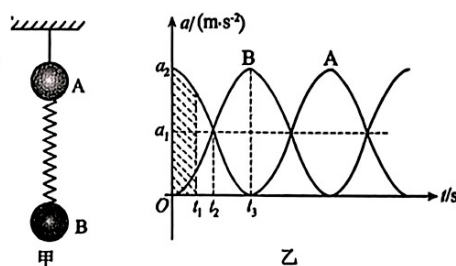
- A. 当绳  $AC$  上恰好无弹力时，小球的角速度  $\omega = \sqrt{\frac{2g}{L}}$
- B. 当小球角速度  $\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$  时，杆  $BC$  上弹力  $F = \frac{(1+\sqrt{3})mg}{2}$
- C. 当  $BC$  上恰好无弹力时，小球角速度  $\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$
- D. 若转动过程中小球突然脱离，则当圆盘角速度  $\omega > \sqrt{\frac{3g}{4L}}$ ，小球不会触碰到圆盘
7. 如图所示，水平地面上固定一倾角为  $\theta$  且足够长的光滑斜面，斜面底部固定安装一轻弹簧，弹簧上端拴接一小滑块  $a$ ，小滑块  $a$  处于静止状态。另有一质量为  $m$  的小滑块  $b$ ，从斜面上  $A$  处由静止开始下滑，滑块  $b$  与滑块  $a$  碰撞后粘连在一起向下运动。已知弹簧的形变量始终在弹性限度内，弹簧形变量为  $x$  时，弹性势能  $E_p = \frac{1}{2}kx^2$ 。如果以位置  $A$  为坐标原点，沿斜面向下为  $x$  的正方向建立坐标系，则滑块  $b$  的动能与位移  $x$  的关系图像如图乙所示。不计空气阻力。下列判断正确的是



- A. 滑块  $b$  位移为  $x_2$  时，弹簧的弹性势能最大
- B. 滑块  $a$  的质量为  $m$
- C. 弹簧的劲度系数为  $k = \frac{E_{k0}}{x_1(x_2+x_1)}$
- D. 由滑块  $a$ 、滑块  $b$  和弹簧组成的系统，从位置  $A$  到弹性势能最大的过程中，系统的机械能守恒

8. 如图甲, 某轻弹簧两端系着质量均为  $m$  的小球  $A$ 、 $B$ 。小球  $A$  用细线悬挂于天花板上, 系统处于静止状态。现将细线烧断, 以此为计时起点,  $A$ 、 $B$  两小球运动的  $a-t$  图线如图乙所示,  $S$  表示  $0$  到  $t_1$  时间内  $A$  的  $a-t$  图线与横轴所围面积大小, 重力加速度为  $g$ 。下列说法正确的是

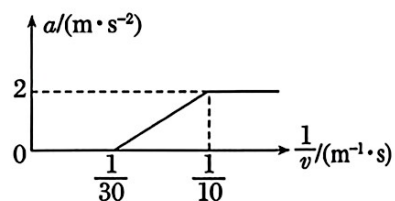
- A. 从  $0$  到  $t_3$  时刻, 弹簧对  $A$  球的冲量为  $mg t_3$
- B.  $t_1$  时刻,  $B$  物体的速度大小为  $v_B = 2gt_1 - S$
- C.  $t_2$  时刻, 弹簧弹性势能最大
- D.  $t_2$  时刻,  $A$ 、 $B$  两小球的速度差最小



二、多项选择题: 本题共 4 小题, 每小题 4 分, 共 16 分。每小题有多个选项符合题目要求, 全部选对得 4 分, 选对但不全的得 2 分, 有选错的得 0 分。

9. 如图所示为某小型赛车在某次测试行驶时的加速度  $a$  和车速的倒数  $\frac{1}{v}$  的关系图像。若赛车的质量为  $2 \times 10^3 \text{ kg}$ , 它由静止开始沿平直公路行驶, 且行驶中阻力恒定, 最大车速为  $30 \text{ m/s}$ , 则

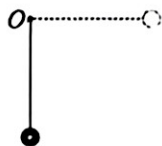
- A. 由图像可知赛车是以恒定功率启动的
- B. 由图像可知赛车匀加速启动匀加速所需的时间为  $5 \text{ s}$
- C. 赛车所受的阻力为  $1 \times 10^3 \text{ N}$
- D. 赛车的车速为  $5 \text{ m/s}$  时, 功率为  $3 \times 10^4 \text{ W}$



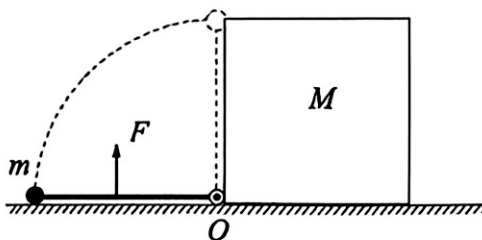
10. 风洞是进行空气动力学试验的最常用的工具, 广泛应用于现代飞机、导弹和火箭的研发和生产中。在风洞中将一质量为  $m$  的飞行器 (可视为质点) 由静止释放, 假设飞行器所受风洞阻力方向竖直向上, 风洞阻力大小  $f$  与飞行器下降速率  $v$  的关系为  $f = kv$ , 测出飞行器由静止下降  $h$  后做匀速直线运动, 重力加速度大小为  $g$ 。关于飞行器下降  $h$  的过程下列说法正确的是

- A. 飞行器的最大速率为  $v = \frac{mg}{k}$
- B. 风洞阻力对飞行器做功为  $mgh - \frac{m^3 g^2}{2k^2}$
- C. 飞行器运动过程中机械能守恒
- D. 飞行器运动时间为  $t = \frac{m^2 g + k^2 h}{kmg}$

11. 如图所示，轻杆上端用光滑转轴固定在  $O$  点，下端连接小球，将球拉起，杆刚好水平，由静止释放小球。当小球运动至最低点时，不计空气阻力，下列物理量的大小与杆长无关的是



- A. 小球的动能  
B. 小球的动量  
C. 小球重力的功率  
D. 小球对杆的拉力
12. 如图所示，长为  $L$  的轻杆一端连着质量为  $m$  的小球，另一端用活动铰链固接于水平地面上的  $O$  点，初始时小球静止于地面上，边长为  $L$ 、质量为  $M$  的正方体左侧静止于  $O$  点处。现在杆中点处施加一大小始终为  $\frac{8mg}{\pi}$  ( $g$  为重力加速度)、方向始终垂直杆的拉力  $F$ ，经过一段时间后撤去  $F$ ，小球恰好能到达最高点。小球运动到最高点后由于扰动由静止开始向右倾斜，忽略一切摩擦，则以下说法正确的是

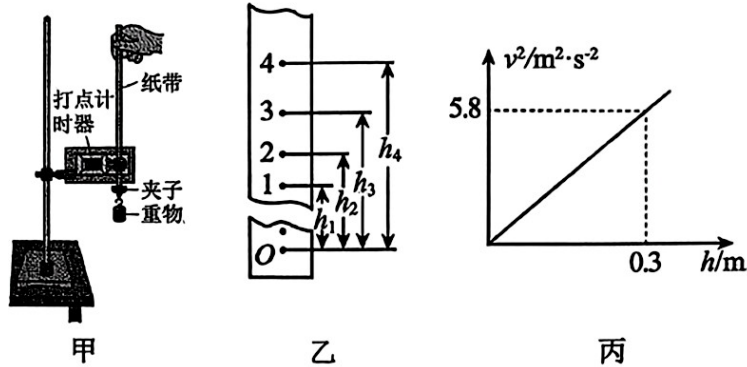


- A. 拉力  $F$  所做的功为  $mgL$
- B. 拉力  $F$  撤去时小球的速率为  $\sqrt{(2-\sqrt{2})gL}$
- C. 当轻杆与水平面夹角为  $\theta$  时（正方体和小球还未脱离），小球与正方体的速率之比为  $\sin \theta:1$
- D. 当轻杆与水平面夹角为  $\theta$  时（正方体和小球还未脱离），正方体的速率为  $\sqrt{\frac{2mgL(1-\sin \theta)\sin^2 \theta}{m+M \sin^2 \theta}}$

## 第II卷（共 60 分）

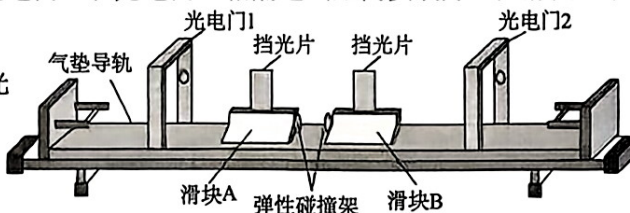
三、非选择题（本题共 6 小题，共 60 分）

13. (6分) 某同学利用重物自由下落来做“验证机械能守恒定律”的实验装置如图甲所示。



- (1) 根据打出的纸带，选取纸带上连续打出的 1、2、3、4 四个点如图乙所示。已测出点 1、2、3、4 到打出的第一点  $O$  的距离分别为  $h_1$ 、 $h_2$ 、 $h_3$ 、 $h_4$ ，打点计时器的打点周期为  $T$ 。若代入所测数据能满足表达式  $gh_3 = \underline{\hspace{2cm}}$ ，则可验证重物下落过程机械能守恒（用题目中已测出的物理量表示）。
- (2) 某同学作出了  $v^2 - h$  图象（图丙），则由图线得到的重力加速度  $g = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}^2$ （结果保留三位有效数字）。
- (3) 实验中，大多数学生的实验结果显示，重力势能的减少量大于动能的增加量，但某同学提交的结论显示，重锤的动能增加量大于重锤的重力势能减少量，出现这一问题的原因可能是       （多选）
- A. 该同学修改了实验数据      B. 重锤的质量测量错误  
C. 交流电的频率不等于 50Hz    D. 重锤下落受到的阻力较小

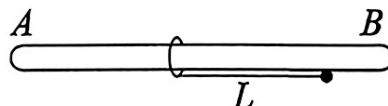
14. (8分)为了验证动量守恒定律,某实验小组的同学设计了如图所示的实验装置:将一足够长气垫导轨放置在水平桌面上,光电门1和光电门2相隔适当距离安装好,在滑块A和B相碰的端面上装有弹性碰撞架,它们的上端装有宽度均为 $d$ 的挡光片,测得滑块A、B(包含遮光片)的质量分别为 $m_1$ 和 $m_2$ 。



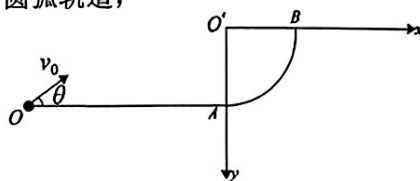
- (1) 滑块A置于光电门1的左侧,滑块B静置于两光电门之间,给A一个向右的初速度,A与静止的滑块B发生碰撞且不粘连。与光电门1相连的计时器显示的遮光时间为 $\Delta t_1$ ,与光电门2相连的计时器先后显示的两次遮光时间分别为 $\Delta t_2$ 和 $\Delta t_3$ 。为使滑块A能通过光电门2,则 $m_1$ \_\_\_\_\_  $m_2$  (填“小于”或“等于”或“大于”);该装置在用于“验证动量守恒定律”时\_\_\_\_\_ (填“需要”或“不需要”)测出遮光片的宽度 $d$ 。
- (2) 在误差允许范围内满足表达式\_\_\_\_\_ (用 $m_1$ 、 $m_2$ 、 $\Delta t_1$ 、 $\Delta t_2$ 、 $\Delta t_3$ 表示),则表明两物块碰撞过程动量守恒。
- (3) 改变实验装置用于验证动量定理:拿下滑块A、B,把气垫导轨左端抬高,使导轨与水平面夹角为 $30^\circ$ ,然后固定导轨。让滑块A从光电门1的左边由静止滑下,通过光电门1、2的时间为 $\Delta t_{A1}$ 、 $\Delta t_{A2}$ ,通过光电门1和2之间的时间间隔为 $t$ ,重力加速度为 $g$ ,如果关系式\_\_\_\_\_ (用 $d$ 、 $\Delta t_{A1}$ 、 $\Delta t_{A2}$ 、 $t$ 及 $g$ 表示)在误差允许范围内成立,表明动量定理成立。

15. (8分)如图所示,AB为一光滑水平横杆,杆上套一质量为 $m_2$ 的圆环,环上系一长为 $L$ 的轻绳,绳的另一端拴一质量为 $m_1$ 的小球,现将绳拉直,且与AB平行,由静止释放小球,其中 $m_1 = 2\text{kg}$ ,  $m_2 = 1\text{kg}$ ,  $L = 1\text{m}$ 求:

- (1) 轻绳与AB第一次成 $60^\circ$ 时,小球向左移动的距离;
- (2) 小球摆到最低点时圆环的速度大小。



16. (8分)如图所示,在竖直平面建立 $xOy$ 坐标系, $OAB$ 为光滑轨道, $OA$ 段为光滑平直轨道, $OA=2.4\text{m}$ ;  $AB$ 段为半径 $R=1.8\text{m}$ 的四分之一圆弧轨道, $O'$ 为其圆心。可视为质点的质量 $m=0.1\text{kg}$ 的小球从 $O$ 点以初速度 $v_0$ 沿与 $x$ 轴正向成 $\theta$ 角斜向上飞出(重力加速度 $g$ 取 $10\text{m/s}^2$ ,  $\sin 53^\circ = 0.8$ ,  $\cos 53^\circ = 0.6$ )。



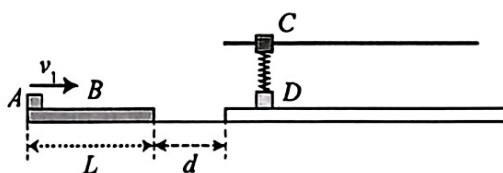
- (1) 若小球从 $O$ 点以初速度 $v_0$ 沿与 $x$ 轴正向成 $53^\circ$ 角斜向上飞出要使小球恰好落在 $A$ 点处,初速度 $v_0$ 的大小是多少?
- (2) 若 $v_0$ 的大小、方向均可以改变,保证小球水平通过 $O'$ 点,则击中光滑圆弧轨道 $AB$ 时小球的动能是多少?

17. (14分) 如图所示, 光滑曲面末端水平固定于水平面上。曲面右侧紧靠一足够长的木板  $C$ , 木板上表面粗糙, 与曲面末端等高, 下表面光滑, 木板右侧有一竖直墙壁  $P$ 。物块  $A$  置于曲面距末端高  $h=0.8\text{ m}$  处, 物块  $B$  置于木板左端。已知物块  $A$ 、 $B$  均可视为质点, 质量均为  $3\text{ kg}$ , 长木板  $C$  的质量为  $1\text{ kg}$ ,  $B$ 、 $C$  间的动摩擦因数  $\mu=0.1$ , 取  $g=10\text{ m/s}^2$ 。物块  $A$  由静止释放, 与  $B$  发生弹性碰撞 (不考虑物块  $A$  的后续运动), 之后  $C$  与  $B$  第一次共速时恰好与墙壁  $P$  发生碰撞, 碰后  $C$  被原速率弹回, 所有碰撞时间均极短。求:



- (1) 物块  $A$ 、 $B$  碰后瞬间,  $B$  的速度大小;
- (2) 木板  $C$  从与墙壁  $P$  第 3 次碰撞前瞬间到木板  $C$  与墙壁  $P$  第 4 次碰撞前瞬间的时间间隔。
- (3) 从木板  $C$  第一次与墙壁  $P$  碰撞到停止运动的总路程。

18. (16分) 如图所示, 一长木板  $B$  质量  $m=1.0\text{ kg}$ , 长  $L=9.2\text{ m}$ , 静止放置于光滑水平面上, 距离木板  $B$  右端  $d=6.0\text{ m}$  处有一与木板等高的固定平台, 平台上表面光滑, 其上放置有质量  $m=1.0\text{ kg}$  的滑块  $D$ 。平台上方有一水平光滑固定滑轨, 其上穿有一质量  $M=2.0\text{ kg}$  的滑块  $C$ , 滑块  $C$  与  $D$  通过一轻弹簧连接, 开始时弹簧处于竖直方向。一质量  $m=1.0\text{ kg}$  的滑块  $A$  以  $v_1=12.0\text{ m/s}$  滑上木板  $B$ , 带动  $B$  向右运动,  $B$  与平台碰撞后即粘在一起不再运动。 $A$  随后继续向右运动, 滑上平台, 与滑块  $D$  碰撞并粘在一起向右运动。 $A$ 、 $D$  组合体随后运动过程中一直没有离开水平面, 且  $C$  没有滑离滑轨,  $A$  与木板  $B$  间动摩擦因数为  $\mu=0.5$ 。忽略所有滑块大小及空气阻力对问题的影响。  $\sin 53^\circ=0.8$ ,  $\cos 53^\circ=0.6$ , 重力加速度  $g=10\text{ m/s}^2$



- (1) 求滑块  $A$  与滑块  $D$  碰撞前的速度大小  $v_2$ ;
- (2) 若弹簧第一次恢复原长时,  $C$  的速度大小为  $1.0\text{ m/s}$ 。则随后运动过程中弹簧的最大弹性势能是多大?

# 山东省实验中学 2026 届高三第二次诊断性考试

## 物理试题答案 2025.11

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
答案	C	C	A	B	D	A	B	B	BD	AD	CD	ABD

13. (6分)

(1)  $\frac{(h_4 - h_2)^2}{8T^2}$       (2) 9.67      (3) AC

14. (8分)

(1) 大于    不需要      (2)  $\frac{m_1}{\Delta t_1} = \frac{m_1}{\Delta t_3} + \frac{m_2}{\Delta t_2}$       (3)  $\frac{gt}{2} = \frac{d}{\Delta t_{A2}} - \frac{d}{\Delta t_{A1}}$

15. (8分)

(1) 设小球向左移动的距离为  $x_1$ ，此时圆环向右移动的距离为  $x_2$ ，由题可知，此时  
 $x_1 + x_2 = L(1 - \cos 60^\circ)$  -----1分

又因  $m_1 x_1 = m_2 x_2$  -----1分

可得  $x_1 = \frac{m_2 L(1 - \cos 60^\circ)}{m_1 + m_2} = \frac{1}{6} m$

-----1分

(2) 从小球静止释放到摆到最低点的过程中，由系统机械能守恒和水平方向动量守恒得

$m_1 g L = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2$  -----2分

$0 = m_1 v_1 - m_2 v_2$  -----2分

解得  $v_2 = \frac{4\sqrt{15}}{3} \text{ m/s}$  -----1分

16. (8分)

(1) 小球由 O 点到 A 点做斜抛运动，

速度分解有  $v_{0x} = v_0 \cos \theta$ ， $v_{0y} = v_0 \sin \theta$

水平方向位移为  $OA = v_{0x}t$  -----1 分

由运动学规律可知  $-v_{0y} = v_{0y} - gt$  -----1 分

解得  $v_0 = 5\text{m/s}$  -----1 分

(2) 小球水平通过  $O'$  点时速度为  $v_x$ ，小球从  $O'$  到圆弧时间为  $t_2$

$OA = v_x t_1$  -----1 分

$R = \frac{1}{2}gt_1^2$  -----1 分

$x = v_x t_2$        $y = \frac{1}{2}gt_2^2$

满足  $x^2 + y^2 = R^2$  -----1 分

击中光滑圆弧轨道  $AB$  时小球的动能  $E_K = \frac{1}{2}mv_x^2 + mg\frac{1}{2}gt_2^2$  -----1 分

$E_K = \frac{\sqrt{145}-4}{5}J$  -----1 分

17. (14 分)

(1) A 由静止下滑到与 B 碰撞前，由动能定理得  $m_A gh = \frac{1}{2}m_A v_A^2$  -----1 分

解得  $v_A = 4\text{m/s}$

A 和 B 发生弹性碰撞过程，由动量守恒和能量守恒得

$m_A v_A = m_A v_A' + m_B v_B$  -----1 分

$\frac{1}{2}m_A v_A^2 = \frac{1}{2}m_A v_A'^2 + \frac{1}{2}m_B v_B^2$  -----1 分

解得  $v_B = 4\text{m/s}$  -----1 分

(2) B 和 C 第一次达到共速时，由动量守恒得  $m_B v_B = (m_A + m_B)v_1$  -----1 分

解得  $v_1 = 3\text{m/s}$

C 与 P 碰撞后，原速率弹回，此后 B 和 C 第二次达到共速，由动量守恒得

$m_B v_1 - m_C v_1 = (m_B + m_C)v_2$  -----1 分

解得  $v_2 = \frac{3}{2}\text{m/s}$

B 和 C 第三次达到共速，由动量守恒得

$m_B v_2 - m_C v_2 = (m_B + m_C)v_3$

解得  $v_3 = \frac{3}{4} \text{ m/s}$  -----1 分

同理  $v_4 = \frac{3}{8} \text{ m/s}$  -----1 分

设从 C 第三次与 P 碰撞前瞬间到 B 和 C 第四次达到共速所用时间为  $t_1$

由  $v_3 + v_4 = at_1$  (或用动量定理  $-\mu mgt_1 = mv_4 - mv_3$ )

得  $t_1 = \frac{3}{8} \text{ s}$  -----1 分

从 B 和 C 第四次达到共速到 C 第四次与 P 碰撞前瞬间所用时间为  $t_2$

对木板 C 由牛顿第二定律得  $\mu m_B g = m_C a$  得  $a = 3 \text{ m/s}^2$

设匀速直线运动的距离为  $x$ , 则  $x = \frac{v_3^2}{2a} - \frac{v_4^2}{2a}$ , (或  $x = \frac{-v_3 + v_4}{2} t_1$  均可)

又  $x = v_4 t_2$ , 得  $t_2 = \frac{3}{16} \text{ s}$  -----1 分

则从 C 第三次与 P 碰撞前瞬间到 C 第四次与 P 碰撞前瞬间所用时间为

$$t = t_1 + t_2 = \frac{9}{16} \text{ s} \text{ -----1 分}$$

(3) 从木板 C 第一次与墙壁 P 碰撞到第二次与墙壁 P 碰撞前的路程为  $s_1 = 2l$  -----1 分

由 (2) 中分析可知第二次及以后的共速的速度大小  $v_n = \frac{1}{2^{n-1}} v_1$  -----1 分

第二次碰撞到第三次碰撞期间木板 C 的路程  $s_2 = 2 \times \frac{v_2^2}{2a}$

第三次碰撞到第四次碰撞期间木板 C 的路程  $s_3 = 2 \times \frac{v_3^2}{2a}$

.....

$$s = s_1 + s_2 + s_3 + \dots = 4m \text{ -----1 分}$$

18. (16 分)

(1) 假设滑块 A 在木板 B 上运动过程中, 与木板 B 共速后木板 B 才到达右侧平台, 设共速时速度为  $v_{\text{共}}$ , 相对运动的距离为  $s_{\text{相}}$ ,

由 A、B 系统动量守恒  $mv_1 = (m+m)v_{\text{共}}$  -----2 分

系统能量守恒  $\mu mgs_{\text{相}} = \frac{1}{2} mv_1^2 - \frac{1}{2} (m+m)v_{\text{共}}^2$  -----2 分

解得  $s_{\text{相}} = 7.2\text{m} < L = 9.2\text{m}$  .....1分

设木板  $B$  开始滑动到  $AB$  共速滑过距离  $s_B$ ,

由动能定理有  $\mu m g s_B = \frac{1}{2} m v_{\text{共}}^2 - 0$  .....1分

解得  $s_B = 3.6\text{m} < d = 6\text{m}$  即假设成立; .....1分

木板  $B$  撞平台后静止, 滑块  $A$  继续向右运动, 设滑块  $A$  与滑块  $D$  碰撞前速度为  $v_2$ ,

由动能定理有  $-\mu m g (L - s_{\text{相}}) = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_{\text{共}}^2$  .....1分

解得  $v_2 = 4\text{m/s}$  .....1分

(2) 随后滑块  $A$  将以  $v_2$  的速度滑上平台, 与滑块  $D$  发生完全非弹性碰撞, 在水平方向动量守恒, 设碰后共同速度为  $v_3$ ,  $m v_2 = (m + m) v_3$  .....1分

接下来, 滑块  $AD$  组合体与滑块  $C$  组成的系统水平方向动量守恒;

① 假设弹簧开始处于原长状态, 则第一次恢复原长时, 滑块  $C$  速度向右, 设弹簧原长时  $AD$  组体速度大小为  $v_4$ ,

由动量守恒定律  $(m + m) v_3 = M v_C + (m + m) v_4$  .....1分

解得  $v_4 = 1\text{m/s}$

代入数据后, 发现  $\frac{1}{2} (m + m) v_3^2 > \frac{1}{2} M v_C^2 + \frac{1}{2} (m + m) v_4^2$  .....1分

不符合能量守恒定律, 所以假设错误。

② 由以上推理可知, 弹簧开始只能处于压缩状态, 第一次恢复原长时, 滑块  $C$  速度向左,

设弹簧原长时  $AD$  组合体速度大小为  $v_5$ ，由动量守恒和能量守恒有

$$(m+m)v_3 = M(-v_C) + (m+m)v_5 \quad \text{-----1 分}$$

第一次原长到弹簧伸长最长过程中，动量守恒和能量守恒。设  $C$  与  $AD$  组合体达到共同速度  $v_6$ ，弹簧的最大弹性势能为  $E_{pm}$ ，由动量守恒和能量守恒有

$$M(-v_C) + (m+m)v_5 = (M+m+m)v_6, \quad \text{-----1 分}$$

$$E_{pm} = \frac{1}{2}Mv_C^2 + \frac{1}{2}(m+m)v_5^2 - \frac{1}{2}(M+m+m)v_6^2 \quad \text{-----1 分}$$

解得共速时弹簧最大弹性势能为  $E_{pm} = 8\text{J}$  -----1 分