

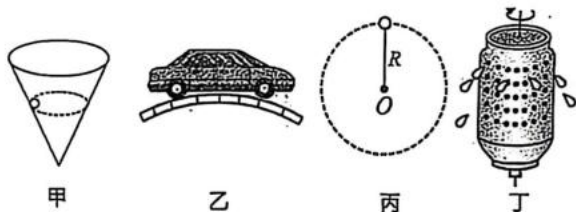
# 濮阳市一高 2024 级高二上学期开学摸底检测

科目：物理 命题人：高二一级部物理组

审题人：高二一级部物理组 时间：9月1日

一、选择题（1—7 题每小题 4 分，共 28 分，在每小题给出的四个选项中，只有一项符合题目要求。8—10 题每小题 6 分，共 18 分，在每小题给出的四个选项中，有多个符合题目要求，全部选对得 6 分，选对但不全得 3 分，有选错的得 0 分）

1. 关于如图所示的四种圆周运动模型，下列说法正确的是（ ）



- A. 如图甲所示，在光滑固定圆锥筒的水平面内做匀速圆周运动的小球，受到重力、弹力和向心力作用
- B. 如图乙所示，汽车安全通过拱桥最高点时速度越大，对桥面的压力越小
- C. 如图丙所示，轻质细杆一端固定一小球，绕另一端  $O$  点在竖直面内做圆周运动，通过最高点的最小速度为  $\sqrt{gR}$
- D. 如图丁所示，衣服上的水滴与衣服间的附着力大于所需的向心力时，水滴做离心运动

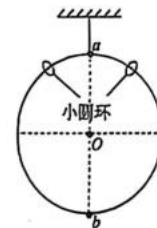
2. 为了对大气二氧化碳进行全天时、高精度监测，我国研制的全球首颗搭载主动激光雷达的大气环境监测卫星，将于 2021 年 7 月出厂待发射。与地球同步轨道卫星（图中卫星 1）不同，大气环境监测卫星（图中卫星 2）是轨道平面与赤道平面夹角接近  $90^\circ$  的卫星，一天内环绕地球飞 14 圈。下列说法正确的是（ ）



- A. 卫星 2 的速度大于卫星 1 的速度
- B. 卫星 2 的周期大于卫星 1 的周期
- C. 卫星 2 的向心加速度小于卫星 1 的向心加速度
- D. 卫星 2 所处轨道的重力加速度等于卫星 1 所处轨道的重力加速度

3. 光滑大圆环用轻质细线悬挂在天花板上， $O$  点为大圆环的圆心， $a$ 、 $b$  分别为

大圆环的最高点和最低点，两个质量均为  $m$  的小圆环（可视为质点）套在大圆环上，可无摩擦滑动，如图。已知大圆环的质量为  $\frac{m}{2}$ ，



重力加速度为  $g$ 。两小圆环同时从  $a$  点沿相反方向由静止下滑，当两小圆环到达大圆环  $b$  点的瞬间，轻质细线对大圆环的拉力为（ ）

- A.  $10.5mg$
- B.  $8.5mg$
- C.  $5.5mg$
- D.  $12.5mg$

4. 在绝缘水平地面上固定甲、乙两个完全相同的带电金属小球（可视为质点），甲所带的电荷量  $q_1 = +2 \times 10^{-5} \text{C}$ ，乙所带的电荷量  $q_2 = -8 \times 10^{-5} \text{C}$ ，两带电小球的间距  $L = 1 \text{m}$ ，已知静电力常量  $k = 9.0 \times 10^9 \text{N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ 。下列说法正确的是（ ）

- A. 若将两个金属小球相互接触后再放回原处，则它们之间的库仑力大小为  $8.1 \text{N}$
- B. 若将两个金属小球相互接触后再放回原处，则它们之间的库仑力大小为  $7 \text{N}$
- C. 若在绝缘地面上再放一带电小球丙，要使三个小球受到的电场力均为 0，则丙球带电量为  $-8 \times 10^{-5} \text{C}$
- D. 若在绝缘地面上再放一带电小球丙，要使三个小球受到的电场力均为 0，则丙球带电量为  $8 \times 10^{-5} \text{C}$

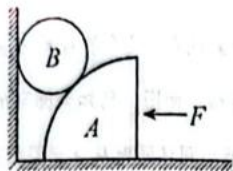
5. 列车长为  $l$ ，铁路桥长为  $2l$ ，列车匀加速行驶过桥，车头过桥头的速度为  $v_1$ ，车头过桥尾时的速度为  $v_2$ ，则车尾过桥尾时速度为（ ）

- A.  $3v_2 - v_1$
- B.  $3v_1 + v_2$
- C.  $\sqrt{\frac{3v_2^2 - v_1^2}{2}}$
- D.  $\frac{3v_2^2 - v_1^2}{2}$

6. 如图所示，光滑水平地面上放有截面为  $\frac{1}{4}$  圆周的柱状物体  $A$ ， $A$  与墙面之间放一光滑的圆柱形物体  $B$ ，对  $A$  施加一水平向左的力  $F$ ，整个装置保持静止。若将  $A$  的位置向左移动少许，整个装置仍保持平衡，则（ ）

- A. 水平外力  $F$  不变

- B. 墙对 B 的作用力增大  
C. 地面对 A 的支持力增大  
D. B 对 A 的作用力减小



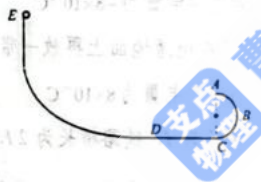
7. 如图所示, 弹簧测力计上端固定, 下方悬挂质量不计的光滑动滑轮, 两个质量分别为  $m_1$  和  $m_2$  的两个物块用跨过滑轮的轻绳连接, 轻绳足够长, 物体始终没有落地. 已知  $m_1$  大于  $m_2$ , 不计空气阻力, 重力加速度为  $g$ , 关于弹簧测力计示数  $T$  说法正确的是 ( )

- A.  $T = (m_1 + m_2)g$   
B.  $T < (m_1 + m_2)g$   
C.  $T = (m_1 - m_2)g$   
D.  $T > 2g\sqrt{m_1 m_2}$



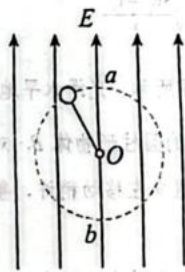
8. 如图所示为固定在竖直平面内的光滑轨道  $EDCBA$ , 其中  $CBA$  部分是半径  $R = 0.4\text{m}$  的半圆形轨道 ( $AC$  是圆的直径),  $DC$  部分是水平轨道. 一个质量  $m = 0.5\text{kg}$  的小球 (可以视为质点) 从  $E$  点静止释放进入轨道, 通过  $A$  点后落在水平轨道上的  $DC$  段, 已知落地瞬间速度方向与水平方向成  $45^\circ$  角. 小球运动过程中所受空气阻力忽略不计,  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ . 下列说法正确的是 ( )

- A. 小球经过  $A$  点的速度大小为  $5\text{m/s}$   
B. 小球落地点与  $C$  点间的水平距离为  $1.6\text{m}$   
C. 小球在  $A$  点时轨道对小球的压力大小为  $15\text{N}$   
D.  $E$ 、 $C$  之间的竖直高度为  $1.6\text{m}$



9. 如图所示, 在竖直向上的匀强电场中, 电场强度为  $E$ , 一根长为  $L$  绝缘轻质细绳, 一端系着一个带电小球, 所带电荷量为  $q$ , 但电性未知, 另一端固定于  $O$ . 小球在竖直平面内做匀速圆周运动, 最高点为  $a$ , 最低点为  $b$ . 不计空气阻力, 则 ( )

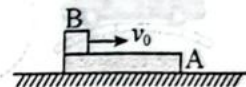
- A. 小球带负电  
B. 电场力与重力大小相等  
C. 小球从  $a$  点运动到  $b$  点的过程中, 电场力做功为  $-2qEL$



D. 运动过程中小球的机械能守恒

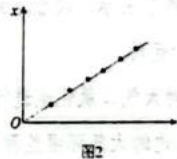
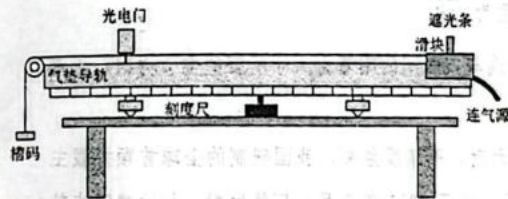
10. 如图所示, 长木板  $A$  静止在光滑水平面上, 某时刻一可视为质点的小物块  $B$  从  $A$  的左端滑上长木板, 恰好运动到  $A$  的右端时两者相对静止. 已知该过程中, 长木板  $A$  的动能增加量为  $\Delta E_{kA}$ , 小物块  $B$  的动能减少量为  $\Delta E_{kB}$ ,  $A$ 、 $B$  间摩擦产生的热量为  $Q$ . 关于  $\Delta E_{kA}$ 、 $\Delta E_{kB}$ 、 $Q$  的值, 下列可能正确的是 ( )

- A.  $\Delta E_{kA} = 5\text{J}$ ,  $\Delta E_{kB} = 12\text{J}$ ,  $Q = 7\text{J}$   
B.  $\Delta E_{kA} = 10\text{J}$ ,  $\Delta E_{kB} = 28\text{J}$ ,  $Q = 13\text{J}$   
C.  $\Delta E_{kA} = 2\text{J}$ ,  $\Delta E_{kB} = 3\text{J}$ ,  $Q = 1\text{J}$   
D.  $\Delta E_{kA} = 12\text{J}$ ,  $\Delta E_{kB} = 28\text{J}$ ,  $Q = 16\text{J}$



## 二、实验题 (11 题每空 1 分, 共 5 分. 12 题每空 2 分, 共 10 分)

11. 一物理兴趣小组的同学们, 利用如图 1 所示的实验装置来验证机械能守恒定律, 实验时调整气垫导轨处于水平状态, 重力加速度  $g$  取  $9.8\text{m/s}^2$ . 请回答下列问题:



(1) 关于本实验, 下列说法中正确的是 \_\_\_\_\_.

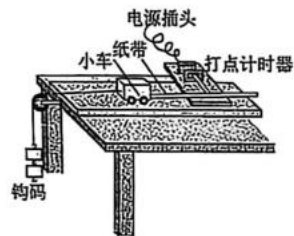
- A. 需调节滑轮, 确保细线与导轨平行  
B. 实验时应满足槽码质量远小于滑块质量  
C. 为提升实验精度, 所选遮光条的宽度应大些

(2) 实验时测得遮光条的宽度为  $d = 5.00\text{mm}$ , 滑块 (含遮光条) 的质量为  $M = 260\text{g}$ , 槽码的质量为  $m = 100\text{g}$ . 在遮光条中心距离光电门  $x = 0.685\text{m}$  的位置由静止释放滑块, 测得遮光条通过光电门的时间为  $t = 2.50\text{ms}$ , 在此过程中, 系统减小的重力势能为  $\Delta E_p =$  \_\_\_\_\_  $\text{J}$ , 增加的动能为  $\Delta E_k =$  \_\_\_\_\_  $\text{J}$ . (结果均保留 2 位有效数)

字)

(3) 对(2)所得数据进行分析,其明显不合常理,组内一位同学认为是偶然误差所致。于是改变滑块的释放位置,多次测量,测得六组“ $x$ ,  $t$ ”的数据。为减小误差且处理数据方便,应以\_\_\_\_\_ (填“ $t$ ” “ $t^2$ ” “ $\frac{1}{t}$ ” 或 “ $\frac{1}{t^2}$ ”) 为横坐标方能得到如图2所示图像。若测得图线斜率数值为  $k=4.5 \times 10^{-6}$ , 且要求相对误差控制在5%以内,则本次实验\_\_\_\_\_ (填“能”或“不能”) 验证机械能守恒定律。

12. 为了探究“加速度与力、质量的关系”,现提供如图所示实验装置。请思考探究思路并回答下列问题:

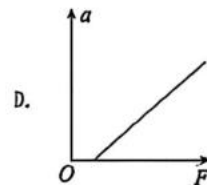
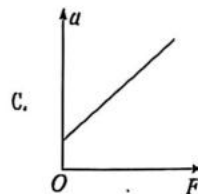
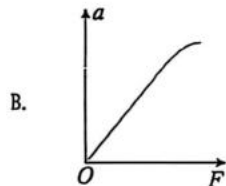
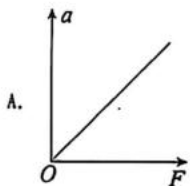


(1) 为了消除小车与水平木板之间摩擦力的影响应采取的做法是 ( )

- A. 将木板不带滑轮的一端适当垫高,使小车在钩码拉动下恰好做匀速运动
- B. 将木板不带滑轮的一端适当垫高,使小车在钩码拉动下恰好做匀加速运动
- C. 将木板不带滑轮的一端适当垫高,在不挂钩码的情况下使小车恰好做匀速运动
- D. 将木板不带滑轮的一端适当垫高,在不挂钩码的情况下使小车恰好做匀加速运动

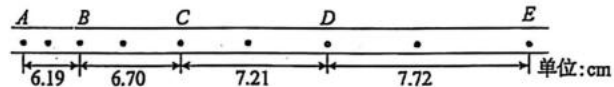
(2) 某学生在平衡摩擦力时,使得长木板倾角偏大。他所得到的  $a-F$  关系是上图中的哪根图线? 图中  $a$  是小车的加速度,  $F$  是细线作用于小车的拉力。答:

-----;



(3) 消除小车与水平木板之间摩擦力的影响后,要用钩码总重力代替小车所受的拉力,此时钩码质量  $m$  与小车总质量  $M$  之间应满足的关系为木块和木块上砝码的总质量  $M$  \_\_\_\_\_ 砝码桶及桶内砝码的总质量  $m$  (填“远大于”、“远小于”或“近似等于”):

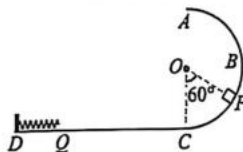
(4) 图为某次实验得到的纸带,已知实验所用电源的频率为50Hz。根据纸带可求出小车在  $B$  点时速度大小为 \_\_\_\_\_ m/s, 小车加速度大小为 \_\_\_\_\_ m/s<sup>2</sup>。(结果均保留两位有效数字)



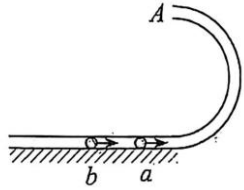
三、解答题(13题11分,14题12分,15题16分)

13. 如图,半径为  $R$  的光滑半圆形轨道  $ABC$  固定在竖直面内且与水平轨道  $CD$  相切于  $C$  点,  $D$  端有一被锁定的轻质压缩弹簧,弹簧左端连接在固定的挡板上,弹簧右端  $Q$  到  $C$  点的距离为  $2R$ 。质量为  $m$  的滑块(视为质点)从轨道上的  $P$  点由静止滑下,刚好能运动到  $Q$  点,并能触发弹簧解除锁定,然后滑块被弹回,且刚好能通过圆轨道的最高点  $A$ 。已知  $\angle POC = 60^\circ$ , 求:

- (1) 滑块第一次滑至圆形轨道最低点  $C$  时所受轨道支持力大小;
- (2) 滑块与水平轨道间的动摩擦因数  $\mu$ ;
- (3) 弹簧弹力做的功。

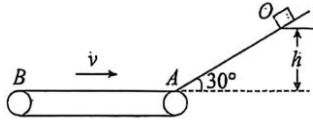


14. 如图所示，半径为  $R$ ，内径很小的光滑半圆管竖直放置。两个质量均为  $m$  的小球  $a$ 、 $b$  以不同的速度进入管内， $a$  通过最高点  $A$  时，对管壁上部的压力为  $3mg$ ， $b$  通过最高点  $A$  时，对管壁下部的压力为  $0.75mg$ ，求



- (1) 两球分别在  $A$  点的速度；
- (2)  $a$ 、 $b$  两球落地点间的距离。

15. 如图所示，倾角  $\theta=30^\circ$  的光滑斜面下端有一长  $L=12\text{m}$  的水平传送带，以  $v=6\text{m/s}$  的速度顺时针运行。一质量  $m=2\text{kg}$  的物体（可视为质点）从  $h=3.2\text{m}$  高处的  $O$  点由静止沿斜面下滑，物体经过  $A$  点时不计其动能损失，物体与传送带间的动摩擦因数， $\mu=0.25$ ，取重力加速度  $g=10\text{m/s}^2$ 。求：



- (1) 物体经过  $A$  点时的速度大小；
- (2) 物体与传送带因摩擦而产生的热量；
- (3) 传送带因传送物体使电动机多做的功。

《2025年9月1日高中物理试卷》参考答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	B	A	A	A	C	D	B	BCD	BC	AD

1. B

【详解】A. 如图甲所示，在光滑固定圆锥筒的水平面内做匀速圆周运动的小球，受到重力、弹力作用，两个力的合力充当向心力，选项 A 错误；

B. 如图乙所示，根据

$$mg - F_N = m \frac{v^2}{r}$$

可知，汽车安全通过拱桥最高点时速度越大，对桥面的压力越小，选项 B 正确；

C. 如图丙所示，轻质细杆一端固定一小球，绕另一端 O 点在竖直面内做圆周运动，通过最高点的最小速度为零，选项 C 错误；

D. 如图丁所示，衣服上的水滴与衣服间的附着力小于所需的向心力时，水滴做离心运动，选项 D 错误。

故选 B。

2. A

【详解】AB. 因为地球静止卫星（卫星 1）的周期是 24h，而大气环境监测卫星（卫星 2）的周期是  $\frac{24h}{14}$ ，可见卫星 2 的周期小，根据万有引力提供向心力，有

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r$$

可得  $T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}}$ ，故卫星 2 的轨道半径小于卫星 1 的轨道半径，根据万有引力提供向心力，

有

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$$

解得  $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ ，因卫星 2 的轨道半径小，所以卫星 2 的速度大于卫星 1 的速度，A 正确，B 错误；

C. 根据万有引力提供向心力，有

$$G \frac{Mm}{r^2} = ma$$

解得  $a = \frac{GM}{r^2}$ ，因卫星 2 的轨道半径小，故它的向心加速度大于卫星 1 的向心加速度，C 错

误；

D. 根据万有引力等于重力，有

$$G \frac{Mm}{r^2} = mg$$

解得  $g = \frac{GM}{r^2}$ ，因卫星 2 的轨道半径小，故它的重力加速度大于卫星 1 的重力加速度，D 错

误。

故选 A。

3. A

【详解】对每一个小圆环，由机械能守恒定律有  $mg \cdot 2R = \frac{1}{2}mv^2$

解得  $v = 2\sqrt{gR}$

设大圆环对每个小圆环的支持力为  $F$ ，在最低点  $b$ ，由牛顿第二定律有  $F - mg = m \frac{v^2}{R}$

解得  $F = 5mg$

由牛顿第三定律，可知两个小圆环对大圆环向下的压力为  $10mg$ 。对大圆环，由平衡条件可

得  $F_T = 10mg + 0.5mg = 10.5mg$

故选 A。

4. A

【详解】AB. 两相同金属球接触后电荷均分。均分后每球所带电荷为量

$$q' = \frac{q_1 + q_2}{2} = -3 \times 10^{-5} \text{ C}$$

库仑力大小  $F = k \frac{q'^2}{L^2} = 8.1 \text{ N}$ ，故 A 正确，B 错误；

CD. 要使三个小球受到的电场力均为 0，放入的小球必须带负电，并且甲球必须在两个带

负电的小球之间。设丙电荷为  $q_3$ ，距离甲为  $x$ ，则对甲分析，根据平衡条件有  $k \frac{q_1 q_3}{L^2} = k \frac{q_2 q_3}{x^2}$

对乙分析，根据平衡条件有  $k \frac{q_1 q_3}{L^2} = k \frac{q_2 q_3}{(x+L)^2}$

代入数据解得  $q_3 = -8 \times 10^{-5} \text{ C}$ ，故 CD 错误。

故选 A。

5. C

【详解】从车头过桥头到车头过桥尾的过程

$$v_2^2 - v_1^2 = 2a \cdot 2l$$

从车头过桥头到车尾过桥尾的过程

$$v_2^2 - v_1^2 = 2a \cdot 3l$$

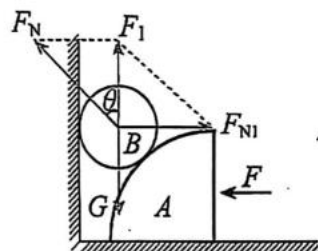
解得

$$v_3 = \sqrt{\frac{3v_2^2 - v_1^2}{2}}$$

故选 C。

6. D

【详解】ABD. 受力分析如图所示



A 的位置左移,  $\theta$  角减小, 则对 B 的作用力

$$F_{N1} = G \tan \theta$$

故  $F_{N1}$  减小, 以 AB 为一个整体受力分析, 有

$$F_{N1} = F$$

所以水平外力 F 减小; B 对 A 的作用力为

$$F_N = \frac{G}{\cos \theta} F_{N1} \text{ 减小, 故 AB 错误, D 正确;}$$

C. 地面对 A 的作用力等于两个物体的重力, 所以该力不变, 故 C 错误。

故选 D。

7. B

【详解】根据牛顿第二定律, 对  $m_1$  则  $m_1 g - T_1 = m_1 a$

对  $m_2$  有  $T_1 - m_2 g = m_2 a$

$$\text{联立解得 } T_1 = \frac{2m_1 m_2 g}{m_1 + m_2}$$

$$\text{可知弹簧测力计示数 } T = 2T_1 = \frac{4m_1 m_2 g}{m_1 + m_2}$$

$$\text{因 } m_1 + m_2 > 2\sqrt{m_1 m_2}$$

$$\text{可得 } T = \frac{4m_1 m_2 g}{m_1 + m_2} < (m_1 + m_2)g, T = \frac{4m_1 m_2 g}{m_1 + m_2} < 2g\sqrt{m_1 m_2}$$

故选 B。

8. BCD

【详解】A. 小球通过最高点 A 后落在水平轨道上, 竖直方向有  $v_y^2 = 2g \cdot 2R$

$$\text{根据速度的分解可知 } \tan 45^\circ = \frac{v_y}{v_A}$$

解得  $v_A = 4\text{m/s}$ , 故 A 错误;

B. 根据平抛运动规律可知小球落地点与 C 点间的水平距离为  $x = v_A t$

$$\text{又 } 2R = \frac{1}{2} g t^2$$

联立解得  $x = 1.6\text{m}$ , 故 B 正确;

C. 设小球在 A 点时轨道对小球的压力大小为 F, 根据牛顿第二定律有  $F + mg = m \frac{v_A^2}{R}$

解得  $F = 15\text{N}$ , 故 C 正确;

D. 小球从 E 运动到 A, 由机械能守恒定律  $mg(h - 2R) = \frac{1}{2} m v_A^2$

解得 E、C 间的竖直高度为  $h = 1.6\text{m}$ , 故 D 正确。

故选 BCD。

9. BC

【详解】AB. 小球受到重力、电场力和细绳的拉力在竖直平面内做匀速圆周运动, 根据合外力提供向心力, 电场力应与重力平衡, 即小球所受电场力与重力等大反向, 则小球带正电,

故 A 错误, B 正确;

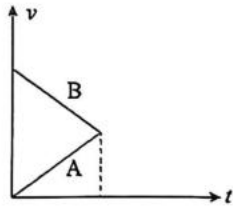
C. 小球从 a 点运动到 b 点的过程中, 电场力做功  $-2qEL$ , 故 C 正确;

D. 由于电场力做功, 所以小球在运动过程中机械能不守恒, 故 D 错误。

故选 BC。

10. AD

【详解】



根据能量守恒可知

$$\Delta E_{kB} = \Delta E_{kA} + Q$$

该过程小物块 B 和长木板 A 的速度—时间图线如图所示。设板长为  $l$ ，此过程 A、B 对地位移大小分别为  $x_A$ 、 $x_B$ ，由  $v-t$  图像面积表示位移可知，它们的大小关系为

$$x_B > l > x_A$$

又

$$\Delta E_{kB} = fx_B$$

$$\Delta E_{kA} = fx_A$$

$$Q = fl$$

则有

$$\Delta E_{kB} > Q > \Delta E_{kA}$$

综上所述 AD 正确，BC 错误。

故选 AD。

11. (1)A

(2) 0.67 0.72

(3)  $\frac{1}{T}$  能

【详解】(1) A. 为了保证物块平稳运动，需要保证“细线与导轨平行”，故 A 正确；

B. 为了便于测量速度、动能，槽码的质量应当适当大些，不应该要求“槽码质量远小于滑块质量”，故 B 错误；

C. 测量遮光片到达光电门的速度为“瞬时速度”，故遮光片的宽度应选小的，故 C 错误。

故选 A。

(2) [1]根据题意，系统减小的重力势能即槽码减小的重力势能，故取两位有效数字为

$$\Delta E_p = mgx \approx 0.67J$$

[2]槽码与滑块速度相同，故系统增加的动能为  $\Delta E_k = \frac{1}{2}(m+M) \cdot \left(\frac{d}{t}\right)^2 = 0.72J$

(3) [1][2]由  $mgx = \frac{1}{2}(m+M) \cdot \left(\frac{d}{t}\right)^2$

$$\text{可得 } x = \frac{m+M}{2mg} \cdot \frac{d^2}{t^2}$$

故欲得到如图 2 所示的“线性图线”，横坐标轴表示的物理量应为“ $\frac{1}{t^2}$ ”，代入数据可知图中图

线的斜率为  $k = \frac{(m+M)d^2}{2mg} \approx 4.6 \times 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^2$

$$\text{相对误差 } \eta = \frac{4.6 - 4.5}{4.6} \times 100\% \approx 2.2\%$$

故本次实验可以验证机械能守恒定律。

12. (1)C

(2)C

(3)远大于

(4) 1.6m/s 3.2m/s<sup>2</sup>

【详解】(1) A. 挂钩码时小车做匀加速运动，无法准确平衡摩擦力，因为挂钩码后拉力参与，

A 错误；

B. 同理，挂钩码且做匀加速运动不能平衡摩擦力，B 错误；

C. 不挂钩码，垫高木板使小车恰好匀速运动，能让重力分力平衡摩擦力，C 正确；

D. 不挂钩码做匀加速运动，说明摩擦力未平衡，D 错误。

故选 C。

(2) 平衡摩擦力时，若长木板倾角偏大，那么在不挂钩码  $F=0$  时，小车就会因重力沿木板方向的分力大于摩擦力而产生加速度。即此时  $a \neq 0$ ，符合此特征的是图 C，故选 C。

(3) 对小车和钩码整体，根据牛顿第二定律有  $mg = (M+m)a$

$$\text{对小车有 } F = Ma = \frac{mg}{1 + \frac{m}{M}}$$

当  $M \gg m$  时，此时可用钩码总重力代替小车所受拉力。

(4) [1]电源频率  $f = 50\text{Hz}$ ，则打点周期  $T = \frac{1}{f} = 0.02\text{s}$

相邻计数点间还有 1 个点，所以相邻计数点时间间隔  $t = 2T = 0.04\text{s}$

根据中间时刻的瞬时速度等于这段时间的平均速度, B 点的速度  $v_B = \frac{v_C}{2} \approx 1.6\text{m/s}$

[2]根据逐差法  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

$$\text{代入数据得 } a = \frac{(7.21+7.72-6.19-6.70) \times 10^{-2}\text{m}}{4 \times 0.04^2\text{s}^2} \approx 3.2\text{m/s}^2$$

13. (1)  $F_N = 2mg$ 、方向竖直向上; (2) 0.25; (3)  $3mgR$

【详解】(1) 设滑块第一次滑至 C 点时的速度为  $v_C$ , 圆轨道 C 点对滑块的支持力为  $F_N$ , 在

$P \rightarrow C$  过程中由动能定理知

$$mgR(1 - \cos 60^\circ) = \frac{1}{2}mv_C^2 \text{-----} 2 \text{分}$$

在 C 点有

$$F_N - mg = m \frac{v_C^2}{R} \text{-----} 1 \text{分}$$

代入得

$$F_N = 2mg \text{-----} 1 \text{分}$$

方向竖直向上。

(2) 在  $P \rightarrow C \rightarrow Q$  过程中有

$$mgR(1 - \cos 60^\circ) - \mu mg \cdot 2R = 0 \text{-----} 2 \text{分}$$

代入得

$$\mu = 0.25 \text{-----} 1 \text{分}$$

(3) 在 A 点有

$$mg = m \frac{v_A^2}{R} \text{-----} 1 \text{分}$$

在  $Q \rightarrow C \rightarrow A$  过程中有

$$E_p = \frac{1}{2}mv_A^2 + mg \cdot 2R + \mu mg \cdot 2R \text{-----} 2 \text{分}$$

解得弹性势能

$$E_p = 3mgR \text{-----} 1 \text{分}$$

弹性势能减少  $3mgR$ , 则说明弹簧弹力做正功, 且做功大小为  $3mgR$ 。

14. (1)  $2\sqrt{gR}$ 、 $\frac{1}{2}\sqrt{gR}$  (6分)

(2)  $3R$  (6分)

【详解】(1) 根据牛顿第二定律有  $N_1 + mg = m \frac{v_1^2}{R}$ ,  $mg - N_2 = m \frac{v_2^2}{R}$

根据牛顿第三定律可知  $N_1 = 3mg$ ,  $N_2 = 0.75mg$

$$\text{计算得 } v_1 = 2\sqrt{gR}, v_2 = \frac{1}{2}\sqrt{gR}$$

(2) 对  $a$ 、 $b$  根据平抛运动规律有  $x_a = v_1 t$ ,  $x_b = v_2 t, 2R = \frac{1}{2}gt^2$

解得  $a$ 、 $b$  两球落地点间的距离为  $\Delta x = x_a - x_b = 3R$

15. (1)  $8\text{m/s}$

(2)  $132\text{J}$

(3)  $72\text{J}$

【详解】(1) 设物体经过 A 点时的速度大小为  $v_0$ , 由动能定理可知  $mgh = \frac{1}{2}mv_0^2$ -----2 分

代入题中数据, 解得  $v_0 = 8\text{m/s}$ -----1 分

(2) 物体刚滑上传送带向右减速运动时, 由牛顿第二定律有  $\mu mg = ma$ -----1 分

解得加速度大小  $a = 2.5\text{m/s}^2$ -----1 分

可知物体向右减速到 0 的时间  $t_1 = \frac{v_0}{a} = 3.2\text{s}$ -----1 分

该过程物体位移  $x = \frac{v_0^2}{2a} = 12.8\text{m} > L$ -----1 分

可知物体最终从 B 端滑离传送带, 设物体在传送带运动时间为  $t$ , 则有  $L = v_0 t - \frac{1}{2}at^2$ -----1 分

代入数据, 解得  $t = 2.4\text{s}$  或  $4\text{s}$  (舍去)-----1 分

故该过程物体与传送带的相对路程为  $\Delta s = L + vt$ -----1 分

物体与传送带因摩擦而产生的热量  $Q = \mu mg \Delta s = 132\text{J}$ -----1 分

(3) 滑块从 B 滑落时速度  $v_1 = v_0 - at = 2\text{m/s}$ -----2 分

根据能量守恒可知, 传送带因传送物体使电动机多做的功  $W = Q + \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$ -----2 分

联立解得  $W = 72\text{J}$ -----1 分