

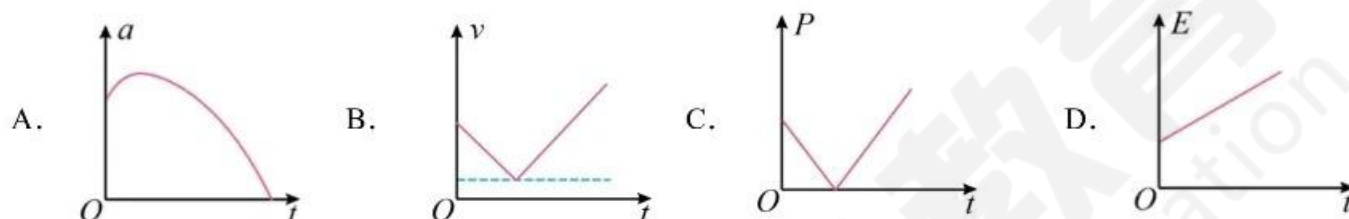
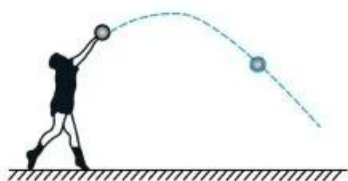
四川省成都七中 2024-2025 学年度下期高一六月阶段性测试 物理试题

一、单选题

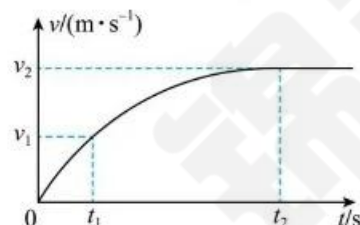
1. 下列说法正确的是 ()

- A. 牛顿的经典力学既适用于宏观物体, 也适用于微观物体
 B. 以接近光速运动的物体, 沿运动方向的长度变小, 垂直于运动方向的高度也变小
 C. 狭义相对论认为, 在不同的惯性参考系中, 一切物理规律都是相同的
 D. 随着科技的不断进步, 物体的运动速率完全可以加速到大于真空中的光速 c

2. 某运动员将铅球斜向上推出后, 球的运动过程如图所示, 不计空气阻力。下列关于铅球在空中运动过程中的加速度大小 a 、速度大小 v 、重力的瞬时功率 P 和机械能 E 随运动时间 t 的变化关系, 正确的是 ()



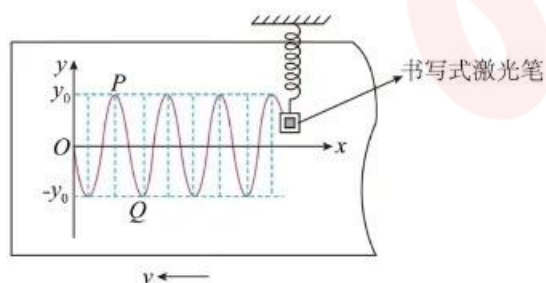
3. 2023 年 10 月, “空中出租车”在上海试飞成功, 完成首秀。质量为 m 的“空中出租车”在竖直方向的牵引力作用下, 从静止开始竖直上升, 其运动图像如图所示, $0 - t_1$ 为匀加速阶段, t_1 时刻“空中出租车”达到功率 P 并保持不变, 运动过程中阻力大小恒定。下列说法正确的是 ()



A. 整个过程牵引力保持不变

B. $0 - t_2$ 过程, 牵引力做功为 Pt_2 C. 阻力大小为 $\frac{P}{v_2}$ D. $\frac{t_1}{2}$ 时刻“空中出租车”的功率为 $\frac{P}{2}$

4. 如图所示, 一轻质弹簧下端系一质量为 m 的书写式激光笔, 组成一弹簧振子, 并将其悬挂于教室内一体机白板的前方。使弹簧振子沿竖直方向上下自由振动, 白板以速率 v 水平向左匀速运动, 激光笔在白板上留下如图所示的书写印迹。图中相邻竖直虚线的间隔均为 x_0 (未标出), 印迹上 P 、 Q 两点的纵坐标分别为 y_0 和 $-y_0$ 。忽略空气阻力, 重力加速度为 g , 则 ()

A. 该弹簧振子的振幅为 $2y_0$ B. 该弹簧振子的振动周期为 $\frac{3x_0}{v}$ C. 激光笔在留下 P 、 Q 两点时加速度相同

D. 激光笔在留下 PQ 段印迹的过程中, 弹簧弹力对激光笔做功为 $-2mgy_0$

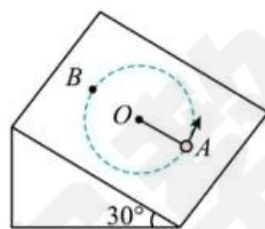
5. 如图是通过频闪照相在气垫导轨上验证动量守恒定律的照片, 实验中先让滑块 Q 静止在气垫导轨上, 然后让滑块 P 由导轨左端匀速向 Q 运动, 紧接着用频闪照相机连续 4 次拍摄。设 P 、 Q 的碰撞时间及闪光持续的时间极短, 均可忽略不计, 下列说法正确的是 ()



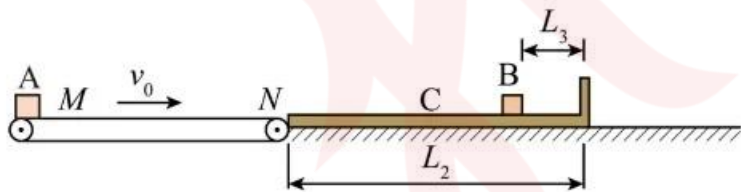
- A. P 、 Q 碰撞发生在第 3 次闪光到第 4 次闪光的正中间时刻
- B. P 、 Q 的质量比为 1:4
- C. P 、 Q 的碰撞为弹性碰撞
- D. P 、 Q 的动量变化相同

6. 如图所示, 长为 L 的不可伸长的轻绳一端固定在倾角为 $\theta = 30^\circ$ 的固定斜面体上的 O 点, 另一端拴一质量为 m 、可视为质点的滑块。在最低点 A 点给滑块沿斜面且垂直绳的初速度, 滑块转动并恰能通过最高点 B 点。已知滑块与斜面体间的动摩擦因数为 μ , 重力加速度大小为 g , 则下列说法正确的是 ()

- A. 滑块恰好通过 B 点时的速度大小为 $\sqrt{gL}$
- B. 滑块从 A 点滑到 B 点克服摩擦力做的功为 $\sqrt{3}\mu mgL$
- C. 滑块在 A 点的初动能为 $\frac{\sqrt{3}}{2}\pi\mu mgL + \frac{5}{4}mgL$
- D. 滑块在 A 点时轻绳的拉力大小为 $mg + \sqrt{3}\pi\mu mg$



7. 如图所示, 将一小物块 A 轻轻放在长 $L_1 = 4.0\text{m}$ 以 $v_0 = 4\text{m/s}$ 顺时针匀速转动的传送带左端 M 处, 右端 N 与放在光滑水平桌面上的长木板 C 上表面平齐。长木板长为 $L_2 = 2.5\text{m}$, C 的右端带有挡板, 在 C 上放有小物块 B , 开始时 B 和 C 静止, B 到挡板的距离为 $L_3 = \frac{7}{8}\text{m}$ 。小物块 A 与传送带间的动摩擦因数 $\mu_1 = 0.25$, A 、 C 之间及 B 、 C 之间的动摩擦因数均为 $\mu_2 = 0.2$, 最大静摩擦力等于滑动摩擦力。 A 、 B 、 C 的质量均为 $m = 1\text{kg}$, 重力加速度为 $g = 10\text{m/s}^2$, 所有碰撞均为弹性正碰。下列说法正确的是 ()



- A. 小物块 A 由 M 运动到 N 用时 1.6s
- B. A 滑上 C 但未与 B 相碰前, B 的加速度为 2m/s^2
- C. A 滑上 C 后, 经 1.2s 小物块 B 与挡板相碰
- D. 由于运送物块传送带多消耗能量为 16J

二、多选题

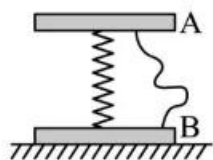
8. 飞力士棒通过利用特殊构造和弹性, 产生一定的振动频率, 从而这些振动会深入到身体内的核心肌肉, 从而达到强化锻炼的作用。如图所示。飞力士棒的固有频率为 3.5Hz , 则 ()



- A. 若该棒做自由振动, 则频率为 3.5Hz
- B. 使用时手振动的频率增大, 飞力士棒振动的幅度也随之增大
- C. 手每分钟震动 210 次, 飞力士棒产生共振
- D. PVC 软杆长度不变, 负重头质量减小时, 飞力士棒的固有频率保持不变
9. “天问一号”火星探测器被设计成环绕器和着巡组合体两部分。假设环绕器绕火星做半径为 R 、周期为 T 的匀速圆周运动。着巡组合体在火星表面软着陆后, 在距火星表面 h 高度处由静止释放一个小球, 小球到达火星表面时的速度大小为 v , 已知引力常量为 G , 忽略火星自转和表面稀薄气体的影响, 下列说法正确的是 ()

- A. 环绕器运动的线速度大小为 $\frac{2\pi R}{T}$
- B. 火星表面的重力加速度为 $\frac{v^2}{h}$
- C. 火星的质量为 $\frac{v^2 R^2}{2Gh}$
- D. 火星的半径为 $\sqrt{\frac{8\pi^2 R^3 h}{v^2 T^2}}$

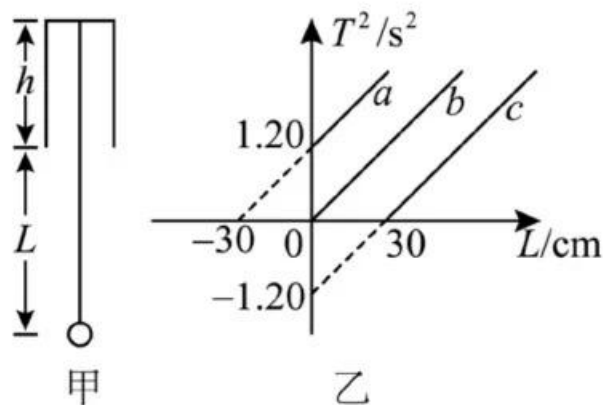
10. 如图所示, A 、 B 两个矩形木块用轻弹簧和一条与弹簧原长相等的轻绳相连, 静止在水平地面上, 绳不可伸长且可承受的拉力足够大, 弹簧的劲度系数为 k , 木块 A 和木块 B 的质量均为 m 。现用一竖直向下的压力将木块 A 缓慢压缩到某位置, 木块 A 在此位置所受的压力为 F ($F > mg$), 弹簧的弹性势能为 E , 撤去力 F 后, 下列说法正确的是 ()



- A. 弹簧恢复到原长的过程中, 弹簧弹力对 A 、 B 的冲量大小相等
- B. 弹簧恢复到原长的过程中, 弹簧弹力对 A 、 B 的冲量相同
- C. 当 B 开始运动时, A 的速度大小为 $\sqrt{\frac{E}{m} - \frac{mg+F}{k}g}$,
- D. 全过程中, A 上升的最大高度为 $\frac{E}{4mg} + \frac{3(mg+F)}{4k}$

三、实验题

11. 将一单摆装置竖直悬挂于某一深度为 h (未知) 且开口向下的小筒中 (单摆的下半部分露于筒外), 如图甲所示, 将悬线拉离平衡位置一个小角度后由静止释放, 设单摆摆动过程中悬线不会碰到筒壁。如果本实验的长度测量工具只能测量出筒的下端口到摆球球心的距离 L , 并通过改变 L 而测出对应的摆动周期 T , 再以 T^2 为纵轴、 L 为横轴作出函数关系图像, 那么就可以通过此图像得出小筒的深度 h 和当地的重力加速度 g 。



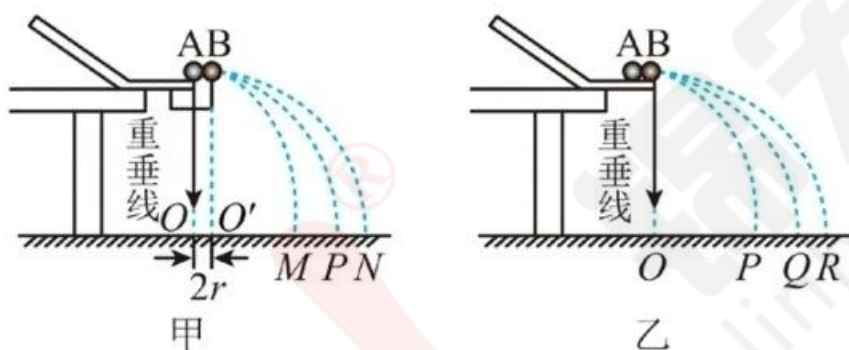
(1) 测量单摆的周期时,某同学在摆球某次通过最低点时按下停表开始计时,同时数“1”,当摆球第二次通过最低点时数“2”,依此法往下数,当他数到“59”时,按下停表停止计时,读出这段时间 t ,则该单摆的周期为 ()

- A. $\frac{t}{29}$ B. $\frac{t}{29.5}$ C. $\frac{t}{30}$ D. $\frac{t}{59}$

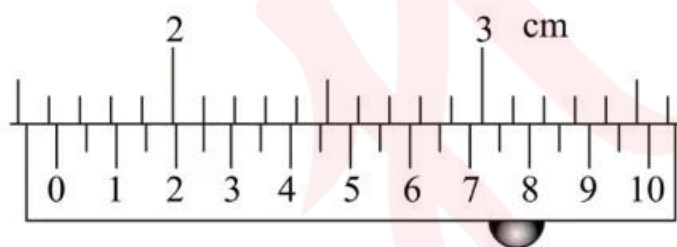
(2) 如果实验中所得到的 T^2-L 关系图线如图乙所示,那么真正的图线应该是 a 、 b 、 c 中的_____。

(3) 由图线可知,小筒的深度 $h=$ _____ m,当地的重力加速度 $g=$ _____ m/s^2 (π 取 3.14)。

12. “验证动量守恒定律”的实验装置可采用图甲或图乙的方法,两个实验装置的别在于: ①悬挂重垂线的位置不同; ②图甲中设计有一个支柱(通过调整,可使两球的,球心在同一水平线上,上面的小球被碰离开后,支柱立即倒下),图乙中没有支柱,图甲中的入射小球 A 和被碰小球 B 做平抛运动的抛出点分别在通过 O 、 O' 点的竖直线上,重垂线只确定了 O 点的位置。(球 A 的质量为 m_1 , 球 B 的质量为 m_2)



(1) 采用图甲的实验装置时,用 20 分度的游标卡尺测量小球的直径,则读数为_____mm。

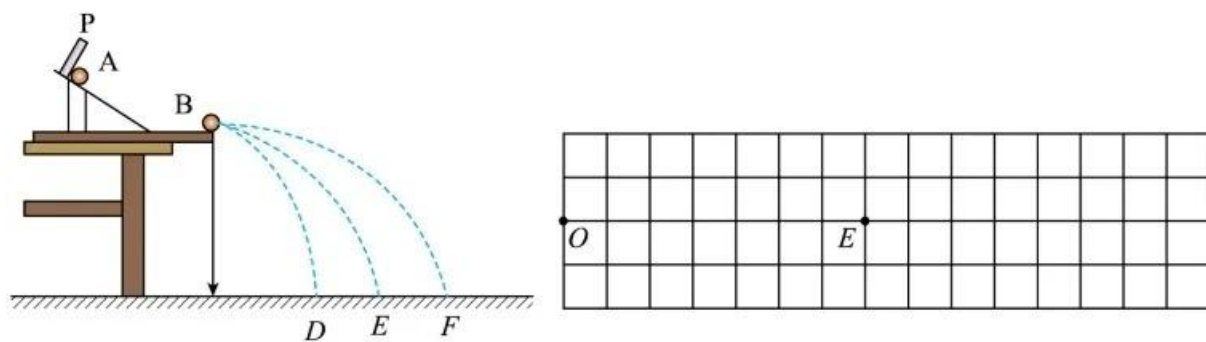


(2) 实验中,两球质量需满足 m_1 _____ m_2 (选填“大于”、“小于”或“等于”)

(3) 比较这两个实验装置,下列说法正确的是 ()

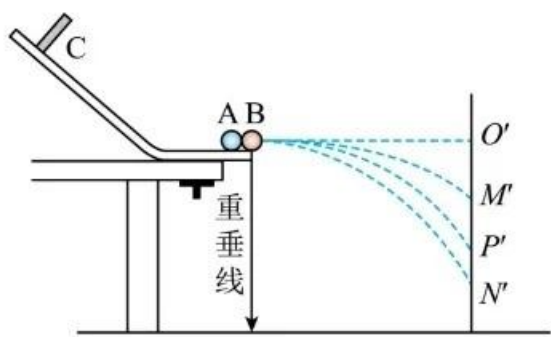
- A. 采用图甲的实验装置时,需要测出两小球的直径
B. 采用图乙的实验装置时,需要测出两小球的直径
C. 采用图乙的实验装置时,斜槽轨道末端的切线要求水平的,而采用图甲的实验装置则不需要
D. 为了减小误差,无论哪个图,都要求入射球每次都要从同一高度由静止滚下
E. 为了减小误差,采用图乙的实验装置时,应使斜槽末端水平部分尽量光滑

(4) 若某同学按下图做实验时所用小球的质量分别为 $m_A = 45\text{g}$ 、 $m_B = 7.5\text{g}$, 下图所示的实验记录纸上已标注了该实验的部分信息,若两球碰撞为弹性碰撞,请将碰后 B 球落点的位置记为 F 标注在下图中_____。



为了验证动量守恒，还有同学设计出其他装置，如下：

(5)如图所示，使从斜槽轨道滚下的小球打在正对的竖直墙上，把白纸和复写纸附在墙上，记录小球的落点。选择半径相等的小钢球 A 和硬塑料球 B 进行实验，测量出 A、B 两个小钢球的质量 m_1 、 m_2 ，其他操作重复验证动量守恒时的步骤。 M' 、 P' 、 N' 为竖直记录纸上三个落点的平均位置，小球静止于水平轨道末端时球心在竖直记录纸上的水平投影点为 O' ，未放 B 球时，A 球的落点是 P' 点，用刻度尺测量 M' 、 P' 、 N' 到 O' 的距离分别为 y_1 、 y_2 、 y_3 。若两球相碰前后的动量守恒，其表达式可表示为 ()



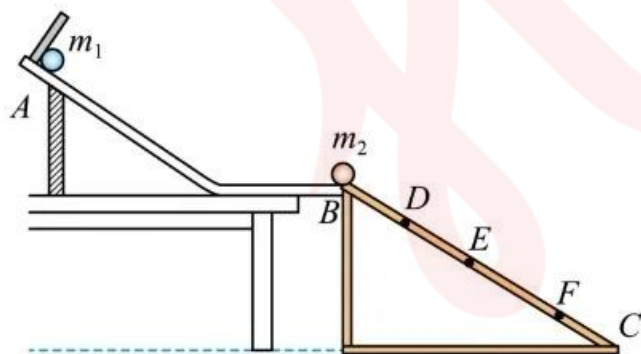
A. $\frac{m_1}{\sqrt{y_2}} = \frac{m_1}{\sqrt{y_3}} + \frac{m_2}{\sqrt{y_1}}$

B. $\frac{m_1}{y_2} = \frac{m_1}{y_3} + \frac{m_2}{y_1}$

C. $m_1\sqrt{y_2} = m_1\sqrt{y_3} + m_2\sqrt{y_1}$

D. $\frac{m_1}{y_2} = \frac{m_1}{y_1} + \frac{m_2}{y_3}$

(6)若用如图装置也可以验证碰撞中的动量守恒，实验步骤与上述实验类似。图中 D、E、F 到抛出点 B 的距离分别为 L_D 、 L_E 、 L_F 。若两球相碰前后的动量守恒，其表达式可表示为 ()



A. $m_1L_F = m_1L_D + m_2L_E$

B. $m_1L_E^2 = m_1L_D^2 + m_2L_F^2$

C. $m_1\sqrt{L_E} = m_1\sqrt{L_D} + m_2\sqrt{L_F}$

D. $L_E = L_F - L_D$

四、解答题

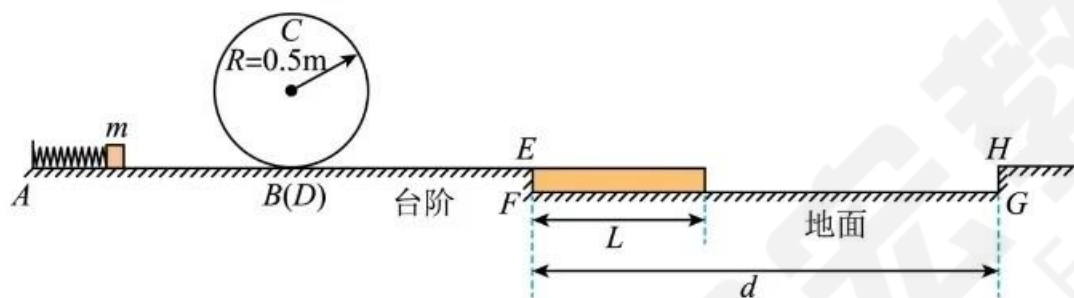
13. 如图所示，用高压水枪冲洗物体时，在物体表面能够产生一定的压力，从而达到洗去污垢的效果。若水从横截面积为 S 的枪口喷出时的速度大小不变，忽略水从枪口喷出后的发散效应，近距离垂直喷射到某物体表面，速度在短时间内变为 0。已知水的密度为 ρ ，重力加速度为 g ，水枪的流量为 Q (流量的定义为单位时间内水枪口喷出的水的体积)。求：

- (1) 水从枪口喷出时的速度大小 v ;
 (2) 水枪在物体表面产生的冲击力大小 F 。

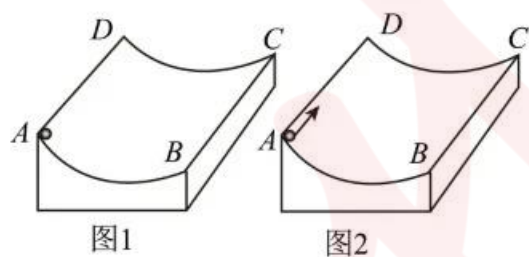


14. 一弹射游戏装置竖直截面如图所示, 固定的光滑水平直轨道 AB 、半径为 R 的光滑螺旋圆形轨道 BCD 、光滑水平直轨道 DE 平滑连接。长为 L 、质量为 M 的平板紧靠长为 d 的固定凹槽 $EFGH$ 侧壁 EF 放置, 平板上表面与 DEH 齐平。将一质量为 m 的小滑块从 A 端弹射, 经过轨道 BCD 后滑上平板并带动平板一起运动, 平板到达 HG 即被锁定。已知 $R=0.5\text{ m}$, $d=4.4\text{ m}$, $L=1.8\text{ m}$, $M=m=0.1\text{ kg}$, 平板与滑块间的动摩擦因数 $\mu_1=0.6$ 、与凹槽水平底面 FG 间的动摩擦因数为 μ_2 。滑块视为质点, 不计空气阻力, 最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$ 。

- (1) 滑块恰好能通过圆形轨道最高点 C 时, 求滑块离开弹簧时速度 v_0 的大小;
 (2) 若 $\mu_2=0$, 滑块恰好过 C 点后, 求平板加速至与滑块共速时系统损耗的机械能;
 (3) 若 $\mu_2=0.1$, 滑块能到达 H 点, 求其离开弹簧时的最大速度 v_m 。



15. 如图所示, 光滑的凹槽 $ABCD$ 固定在水平面上, 凹槽横截面为圆弧的一部分, 其半径 $R=10\text{ m}$, 弧长 $AB=CD=5\text{ cm}$, 凹槽边长 $L_{AD}=L_{BC}=0.2\text{ m}$, 取 $g=10\text{ m/s}^2$ 。



- (1) 如图 1 所示, 将一个可看作质点的小球自 A 点静止释放, 求小球的运动周期。
 (2) 如图 2 所示, 在 A 点给小球一个沿 AD 方向的初速度, 使小球恰能通过 C 点, 则初速度 v 应为多少?
 (3) 若凹槽并未固定, 而是可在光滑水平面上自由移动, 则可能会导致不同的运动结果。已知小球与凹槽的质量之比为 $1:4$, 初始时刻自 A 点将小球静止释放, 求:
 i. 凹槽的最大位移 (保留一位有效数字);
 ii. 以初始时刻 A 点的位置为原点, 在 AB 平面建立直角坐标系, 此时凹槽圆心的坐标记为 (X_0, Y_0) , 试写出小球运动的轨迹方程, 并说明其运动轨迹的形状。

参考答案

1. C【详解】A. 牛顿的经典力学适用于宏观、低速运动的物体，对高速、微观物体不适用，故 A 错误；
B. 根据爱因斯坦相对论原理可知，以接近光速运动的物体，沿运动方向的长度变小，垂直于运动方向的高度不变，故 B 错误；
C. 根据爱因斯坦狭义相对论原理，在不同的惯性参考系中，一切物理规律都是相同的，故 C 正确；
D. 一切物体的运动速度都不可能大于光速，故 D 错误。故选 C。

2. C【详解】AD. 不计空气阻力，球在空中只受重力，所以加速度始终为 g ，机械能守恒，所以 $a-t$ 和 $E-t$ 图像都是与横轴平行的直线，故 AD 错误；

B. 球的速度大小为 $v = \sqrt{v_{0x}^2 + (v_{0y} - gt)^2}$

可知 $v-t$ 图像不是直线，故 B 错误；

C. 重力的瞬时功率大小为 $P = |mg(v_{0y} - gt)|$

可知 $P-t$ 图像先直线减小，后直线增加，故 C 正确。故选 C。

3. D【详解】A. 根据题意可知，匀加速过程牵引力保持不变，功率达到 P 后牵引力逐渐减小，最后保持不变，故 A 错误；

B. $0-t_2$ 过程，匀加速阶段功率小于 P ，则整个过程中牵引力做功小于 Pt_2 ，故 B 错误；

C. 当速度达到最大速度 v_2 时，根据平衡条件有 $f+mg=F=\frac{P}{v_2}$

则阻力大小 $f = \frac{P}{v_2} - mg$ 故 C 错误；

D. 根据图像可知 $\frac{t_1}{2}$ 时刻“空中出租车”的速度为 $\frac{v_1}{2}$ ，牵引力 $F_{\frac{t_1}{2}} = \frac{P}{v_1}$

则该时刻的功率为 $P' = F_{\frac{t_1}{2}} \times \frac{v_1}{2} = \frac{P}{v_1} \times \frac{v_1}{2} = \frac{P}{2}$ 故 D 正确。故选 D。

4. D【详解】AB. 白板匀速运动，振子振动的周期等于记录纸运动位移 $2x_0$ 所用的时间，则周期 $T = \frac{2x_0}{v}$

振幅为 $A = y_0$ 故 AB 错误；

C. 加速度是矢量，激光笔在留下 P 、 Q 两点时加速度大小相等，方向相反，故 C 错误；

D. 在激光笔留下 PQ 段印迹的过程中，根据动能定理可知，合外力做功为零，但重力做正功为 $2mgy_0$ ，故弹力对物块做负功，为 $-2mgy_0$ ，故 D 正确。故选 D。

5. C【详解】A. 设相邻两次频闪的时间间隔为 T ，刻度尺每一刻度距离为 d ，由图可知前两个时间间隔内滑块 P 运动的距离相同，因此滑块 P 做匀速直线运动，一个时间间隔内运动的距离为 $30d$ ，Q 开始静止，由于 P 宽度都为 $2d$ ，由图可知碰撞时 P 的位置距离第 3 次频闪时 P 的距离为 $20d$ ，不是 $15d$ ，由于 P 做匀速直线运动，故 P、Q 碰撞不是发生在第 3 次闪光到第 4 次闪光的正中间时刻，故 A 错误；

BD. 由 A 中分析可知，碰撞后运动的时间为 $t = \frac{30-20}{30}T = \frac{1}{3}T$

取向右为正方向，碰撞前 P 的速度为 $v_{p0} = \frac{30d}{T}$

由于 P 的宽度为 $2d$ ，由图可知 P 碰撞后向左运动的距离为 $5d$ ，Q 碰撞后向右运动的距离为 $5d$ ，碰撞后 P、Q 的速

度分别为 $v_{p1} = -\frac{5d}{T} = -\frac{15d}{3T}$ ； $v_{Q1} = \frac{5d}{T} = \frac{15d}{3T}$ 根据动量守恒可得 $m_p v_{p0} = m_p v_{p1} + m_Q v_{Q1}$ 联合解得 $\frac{m_p}{m_Q} = \frac{1}{3}$

且 $\Delta p_p = -\Delta p_Q$ 故 BD 错误;

C. 碰撞前的动能为 $E_{k0} = \frac{1}{2} m_p v_{p0}^2 = \frac{450 m_p d^2}{T^2}$

碰撞前的动能为 $E_{k1} = \frac{1}{2} m_p v_{p1}^2 + \frac{1}{2} m_Q v_{Q1}^2 = \frac{450 m_p d^2}{T^2}$ 故 C 正确。故选 C。

6. C 【详解】A. 滑块转动并恰能通过最高点 B 点, 表明在最高点由重力沿斜面的分力提供向心力, 则有

$$mg \sin \theta = m \frac{v_B^2}{L} \text{ 解得 } v_B = \sqrt{\frac{gL}{2}} \text{ 故 A 错误;}$$

B. 滑块所受滑动摩擦力大小始终为 $f = \mu N = \mu mg \cos \theta$

摩擦力方向始终与线速度方向相反, 则滑块从 A 点滑到 B 点克服摩擦力做的功为 $W_{克} = f \cdot \pi L$

解得 $W_{克} = \frac{\sqrt{3}}{2} \pi \mu mg L$ 故 B 错误;

C. 块从 A 点滑到 B 点过程, 根据动能定理有 $-mg \cdot 2L \sin \theta - W_{克} = \frac{1}{2} m v_B^2 - E_{kA}$

结合上述解得 $E_{kA} = \frac{\sqrt{3}}{2} \pi \mu mg L + \frac{5}{4} mg L$ 故 C 正确;

D. 滑块在 A 点时, 对滑块进行分析, 根据牛顿第二定律有 $T - mg \sin \theta = m \frac{v_A^2}{L}$

其中 $E_{kA} = \frac{1}{2} m v_A^2$ 解得轻绳的拉力大小为 $T = 3mg + \sqrt{3} \pi \mu mg$ 故 D 错误。故选 C。

7. D 【详解】AD. 小物块在传送带上加速时的加速度大小为 $a = \frac{\mu_1 mg}{m} = 2.5 \text{ m/s}^2$

小物块加速到与传送带共速所用时间为 $t_1 = \frac{v_0}{a} = 1.6 \text{ s}$

小物块加速阶段通过的位移为 $x_1 = \frac{v_0}{2} t_1 = 3.2 \text{ m} < L_1 = 4.0 \text{ m}$

小物块在传送带上匀速运动所用时间为 $t_2 = \frac{L_1 - x_1}{v_0} = 0.2 \text{ s}$

则小物块 A 由 M 运动到 N 所用时间为 $t = t_1 + t_2 = 1.8 \text{ s}$

小物块 A 在传送带上运行过程, 发生的相对位移为 $\Delta x = v_0 t_1 - x_1 = 3.2 \text{ m}$

因摩擦产生的内能为 $Q = \mu_1 mg \cdot \Delta x = 8 \text{ J}$

根据能量守恒可知由于运送物块传送带多消耗能量为 $\Delta E = Q + \frac{1}{2} m v_0^2 = 16 \text{ J}$ 故 A 错误, D 正确;

B. A 滑上 C 但未与 B 相碰前, 以 B、C 为整体, 根据牛顿第二定律可得加速度大小为 $a_2 = \frac{\mu_2 mg}{2m} = 1 \text{ m/s}^2$

故 B 错误;

C. A 滑上 C 后, A 做减速运动的加速度大小为 $a_1 = \frac{\mu_2 mg}{m} = 2 \text{ m/s}^2$

设经过 t' 时间 A 与小物块 B 发生碰撞, 则有 $L_2 = v_0 t' - \frac{1}{2} a_1 t'^2 - \frac{1}{2} a_2 t'^2$

解得 $t' = 1\text{s}$ 或 $t' = \frac{5}{3}\text{s}$ (舍去, 因为此时 A 的速度小于 B 的速度)

碰撞前瞬间 A 的速度为 $v_1 = v_0 - a_1 t' = 2\text{m/s}$

碰撞前瞬间 B、C 的速度为 $v_2 = a_2 t' = 1\text{m/s}$

A 与小物块 B 发生弹性碰撞, 根据动量守恒和机械能守恒可得 $mv_1 + mv_2 = mv_A + mv_B$, $\frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{1}{2}mv_A^2 + \frac{1}{2}mv_B^2$

解得碰撞瞬间 A、B 的速度分别为 $v_A = 1\text{m/s} = v_2$, $v_B = 2\text{m/s}$

可知碰撞后 A、C 保持相对静止一起加速运动, 加速度大小为 $a'_2 = \frac{\mu_2 mg}{2m} = 1\text{m/s}^2$

碰撞后 B 做减速运动, 加速度大小为 $a_B = \frac{\mu_2 mg}{m} = 2\text{m/s}^2$

设经过 t'' 时间 B 与 A、C 达到共速, 且 B 未与挡板相碰, 则有 $v_{\text{共}} = v_B - a_B t'' = v_2 + a'_2 t''$

解得 $t'' = \frac{1}{3}\text{s}$, $v_{\text{共}} = \frac{4}{3}\text{m/s}$

此过程 B 相对 C 发生的位移大小为 $\Delta x' = \frac{v_B + v_{\text{共}}}{2} t'' - \frac{v_2 + v_{\text{共}}}{2} t'' = \frac{v_B - v_2}{2} t'' = \frac{2-1}{2} \times \frac{1}{3}\text{m} = \frac{1}{6}\text{m} < L_3 = \frac{7}{8}\text{m}$

假设成立, 故 B 不会与挡板相碰, 故 C 错误。故选 D。

8. AC

【详解】A. 若棒做自由振动, 则振动按照固有频率振动, 故 A 正确;

B. 随着手振动的频率增大, 飞力士棒振动的频率随之增大, 但是幅度可能越来越小, 故 B 错误;

C. 手振动频率为 $f = \frac{210}{60}\text{Hz} = 3.5\text{Hz}$

此时频率故固有频率相等, 飞力士棒发生共振, 故 C 正确;

D. 负重头质量减小, PVC 杆长度不变, 则其结构改变, 飞力士棒的固有频率会变化, 故 D 错误。故选 AC。

9. AD 【详解】A. 根据题意环绕器运动的线速度大小为 $v' = \frac{2\pi R}{T}$ 故 A 正确;

B. 根据速度位移关系 $2g'h = v^2$

可知火星表面的重力加速度 $g' = \frac{v^2}{2h}$ 故 B 错误;

C. 根据万有引力提供向心力 $G \frac{Mm}{R^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} R$

可得火星的质量为 $M = \frac{4\pi^2 R^3}{GT^2}$ 故 C 错误;

D. 在火星表面, 万有引力提供重力 $G \frac{Mm}{R_{\text{火}}^2} = mg'$ 可得 $R_{\text{火}} = \sqrt{\frac{8\pi^2 R^3 h}{v^2 T^2}}$ 故 D 正确。故选 AD。

10. AD 【详解】AB. 弹簧恢复到原长的过程中, 弹簧对 A、B 的弹力大小相等, 方向相反, 所以弹簧弹力对 A、B 的冲量大小相等, 方向相反, 由于冲量是矢量, 所以冲量不相同, 故 A 正确, B 错误;

CD. 设弹簧恢复到原长时 A 的速度为 v , 绳子绷紧瞬间 A、B 共同速度为 v_1 , A、B 共同上升的最大高度为 h , A

上升最大高度为 H , 弹簧恢复到原长的过程中根据能量守恒得 $E = \frac{mg+F}{k} mg + \frac{1}{2} mv^2$

绳子绷紧瞬间根据动量守恒定律得 $mv=2mv_1$

A、B 共同上升的过程中据能量守恒可得 $\frac{1}{2}(m+m)v_1^2 = (m+m)gh$; $H = h + \frac{mg+F}{k}$

可得 B 开始运动时 A 的速度大小为 $v = \sqrt{\frac{E}{2m} - \frac{mg+F}{2k}}$ A 上升的最大高度为 $H = \frac{E}{4mg} + \frac{3(mg+F)}{4k}$

故 C 错误, D 正确。故选 AD。

11. A a 0.3 9.86

【详解】(1) [1]从“1”数到“59”时经历了 29 个周期, 该单摆的周期为 $\frac{t}{29}$ 。故选 A。

(2) [2]摆线在筒内部分的长度为 h , 由 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L+h}{g}}$ 可得 $T^2 = \frac{4\pi^2}{g}L + \frac{4\pi^2}{g}h$

可知 T^2-L 关系图线为 a

(3) [3]将 $T^2 = 0$; $L = -30\text{cm}$ 代入 $T^2 = \frac{4\pi^2}{g}L + \frac{4\pi^2}{g}h$ 可得 $h = 30\text{cm} = 0.3\text{m}$

[4]将 $T^2 = 1.20\text{s}^2$ $L = 0$ 代入 $T^2 = \frac{4\pi^2}{g}L + \frac{4\pi^2}{g}h$ 可求得 $g = \pi^2\text{m/s}^2 = 9.86\text{m/s}^2$

12. (1)16.25(2)大于(3)ADE(4)



(5)A(6)C 【详解】(1) 该游标卡尺精确度为 0.05mm , 故读数为 $16\text{mm} + 0.05\text{mm} \times 5 = 16.25\text{mm}$

(2) 由于碰撞后, 二者速度需同向且向右, 故需要 m_1 大于 m_2 ;

(3) A. 采用图甲的实验装置时, 为测出入射球碰撞后的水平位移, 需要测出两小球的直径, 故 A 正确;

B. 采用图乙的实验装置时, 不需要测出两小球的直径, 故 B 错误;

C. 不论采用哪个图做实验, 斜槽轨道末端的切线都要求水平, 故 C 错误;

D. 为了减小误差, 无论哪个图, 都要求入射球每次都要从同一高度由静止滚下, 故 D 正确

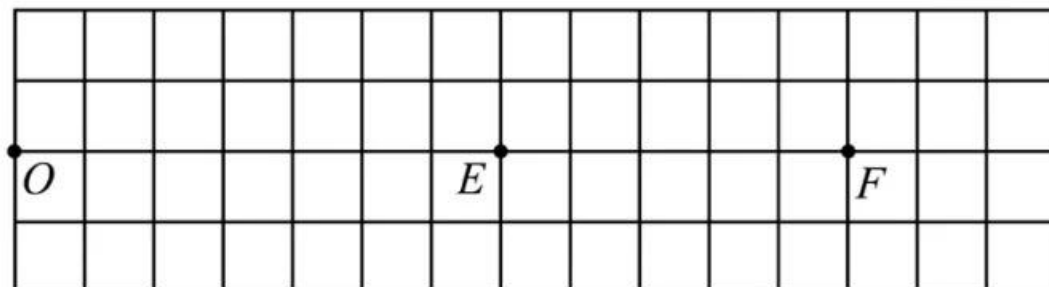
E. 采用图乙的实验装置时, 碰撞后 A 要在水平面上继续运动一段距离后再做平抛运动, 为减小实验误差, 应使斜槽末端水平部分尽量光滑, 故 E 正确。

故选 ADE。

(4) 若碰撞为弹性碰撞, 碰撞过程中系统动量守恒、机械能守恒, 有 $m_A v_0 = m_A v_A + m_B v_B$

$$\frac{1}{2}m_A v_0^2 = \frac{1}{2}m_A v_A^2 + \frac{1}{2}m_B v_B^2 \text{ 解得 } \frac{v_B}{v_0} = \frac{12}{7}$$

所以碰后 B 球落地点到 O 点的距离与 OE 距离比为 12:7, 标注位置如图



(5) 由于碰后两小球做平抛运动, 故水平方向和竖直方向分别满足 $x = vt$; $y = \frac{1}{2}gt^2$ 解得 $v = x\sqrt{\frac{g}{2y}}$

由动量守恒 $m_1v_1 = m_2v_2' + m_1v_1'$ 整理得 $\frac{m_1}{\sqrt{y_2}} = \frac{m_1}{\sqrt{y_3}} + \frac{m_2}{\sqrt{y_1}}$ 故 A 正确, 其余错误;

(6) 设抛出点到斜面落点距离为 L , 设斜面与竖直方向夹角为 θ , 则根据平抛规律 $x = L \sin \theta = vt$

$$L \cos \theta = \frac{1}{2}gt^2 \text{ 解得 } v = \frac{L \sin \theta}{\sqrt{\frac{2L \cos \theta}{g}}} \text{ 由动量守恒 } m_1v_1 = m_2v_2' + m_1v_1'$$

代入题中数据整理得 $m_1\sqrt{L_E} = m_1\sqrt{L_D} + m_2\sqrt{L_F}$ 故选 C。

13. (1) $\frac{Q}{S}$; (2) $\frac{\rho Q^2}{S}$

【详解】(1) 由题意可知, 流量是指为单位时间内水枪口喷出的水的体积, 则有 $Q = Sv$
单位时间为 1s, 则 $v = \frac{Q}{S}$

(2) 针对于 Δt 时间内, 根据动量定理有 $-F \cdot \Delta t = 0 - \Delta mv = 0 - \rho Sv^2 \cdot \Delta t$ 解得 $F = \frac{\rho Q^2}{S}$

14. (1) 5m/s; (2) 0.625J; (3) 6m/s

【详解】(1) 滑块恰好能通过圆形轨道最高点 C 时 $mg = \frac{mv_C^2}{R}$

从滑块离开弹簧到 C 过程, 根据动能定理 $-2mgR = \frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$ 解得 $v_0 = 5\text{m/s}$

(2) 平板加速至与滑块共速过程, 根据动量守恒 $mv_B = (M + m)v_{\text{共}}$

根能量守恒 $\Delta E = \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}(M + m)v_{\text{共}}^2$ 解得 $\Delta E = \frac{5}{8}\text{J}$

(3) 若 $\mu_2 = 0.1$, 平板与滑块相互作用过程中, 加速度分别为 $a_1 = \mu_1g = 6\text{m/s}^2$

$$a_2 = \frac{\mu_1mg - \mu_2(M + m)g}{M} = 4\text{m/s}^2$$

共速后, 共同加速度大小为 $a_3 = \mu_2g = 1\text{m/s}^2$

考虑滑块可能一直减速直到 H, 也可能先与木板共速然后共同减速;

假设先与木板共速然后共同减速, 则共速过程 $v = v_E - a_1t_1 = a_2t_1$

共速过程, 滑块、木板位移分别为 $x_1 = \frac{v + v_E}{2}t_1$

$$x_2 = \frac{v}{2}t_1$$

共速时, 相对位移应为 $\Delta x = L = x_1 - x_2$

解得 $v_E = 6\text{m/s}$, $v = 2.4\text{m/s}$

随后共同减速 $x_3 = d - x_1 = 1.88\text{m}$

到达 H 速度 $v_H = \sqrt{v^2 - 2a_3x_3} = \sqrt{2}\text{m/s}$

说明可以到达 H ，因此假设成立，若滑块初速度再增大，则会从木板右侧掉落。

15. (1) $2\pi s$ (2) $\frac{1}{5\pi(2n+1)}\text{m/s}$ ($n=0,1,2,3\cdots$) (3) i. $x_2 = 0.01\text{m}$; ii. $\left(\frac{5}{4}x\right)^2 - \frac{5}{2}X_0x + 2Y_0y + y^2 = 0$ ，椭圆。

【详解】(1) 因为弧长 AB 远小于 R ，所以小球在圆弧面上的往复运动具有等时性，符合类单摆模型，其圆弧半径 R

为类单摆的摆长，由单摆的周期公式可得，小球的运动周期 $T = 2\pi\sqrt{\frac{R}{g}} = 2\pi s$

(2) 小球的运动由两个分运动合成，这两个分运动分别是以速度 v 沿 AD 方向的匀速直线运动和在圆弧面上的往复运动，设全程所用时间为 t ，小球恰能通过 C 点，则 $L_{AD} = vt$ 且 $t = \frac{2n+1}{2}T = (2n+1)\pi s$ ($n=0,1,2,3\cdots$)

联立解得初速度 $v = \frac{L_{AD}}{t} = \frac{1}{5\pi(2n+1)}\text{m/s}$ ($n=0,1,2,3\cdots$)

(3) i. 若凹槽并未固定，小球和凹槽组成的系统水平方向动量守恒，小球和凹槽的质量之比为 $1:4$ ，分别设为 m 和 $4m$ ，故水平方向 $mv_1 = 4mv_2$ 两边均乘以 t

$$mx_1 = 4mx_2$$

解得 $x_1 = 4x_2$

小球运动到凹槽的最右端时，凹槽位移最大，此时 $x_2 + 4x_2 = 2R \sin \frac{\theta}{2}$

又 $\frac{5\text{cm}}{2\pi \times 10} = \frac{\theta}{2\pi}$ 联立解得凹槽的最大位移 $x_2 = 0.01\text{m}$

ii. 以初始时刻 A 点的位置为原点，在 AB 平面建立直角坐标系，此时凹槽圆心的坐标记为 (X_0, Y_0) ，则当小球向右运动到 (x, y) 位置时，凹槽向左运动 $\frac{x}{4}$ 距离，且圆弧半径 $R^2 = X_0^2 + Y_0^2$

分析几何关系 $R^2 = \left(X_0 - x - \frac{x}{4}\right)^2 + (Y_0 + y)^2$ 整理得小球运动的轨迹方程为 $\left(\frac{5}{4}x\right)^2 - \frac{5}{2}X_0x + 2Y_0y + y^2 = 0$

轨迹为椭圆。