

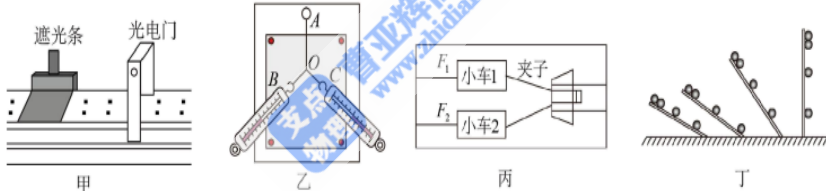
物理科试题

本试卷分客观题和主观题两部分，共 15 题，共 100 分。考试时间为 75 分钟。考试结束后，只交答题卡。

第 I 卷 客观题

一、选择题（本题共 10 小题，共 46 分。在每小题给出的四个选项中，第 1-7 小题只有一项符合题目要求，每小题 4 分。第 8-10 小题有多项符合题目要求，每小题 6 分，全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分）

1. “物理”二字最早出现在中文中，是取“格物致理”四字的简称，即考察事物的形态和变化，总结研究它们的规律的意思。我们要在学习物理知识之外，还要了解物理学家是如何发现物理规律的，领悟并掌握处理物理问题的思想与方法。下列关于四幅图的相关叙述**不**正确的是（ ）

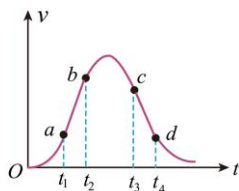


- A. 图甲中遮光条越窄，通过光电门的平均速度越接近瞬时速度，这是极限思想
- B. 图乙实验中一个弹簧测力计拉动结点和两个弹簧测力计共同拉动结点作用效果相同，这是理想模型的思想
- C. 利用图丙装置探究小车的加速度与拉力的关系时，运用控制变量法和比较法来控制两小车有相同的运动时间，从而可以得到两小车的加速度大小关系
- D. 伽利略对自由落体运动的研究，通过抽象思维、数学推导和科学实验相结合，使用了合理外推的方法

2. 2024年6月，中国无人机成功飞越了“世界之巅”。如图甲，某次无人机从地面静止开始竖直向上飞行，图乙为它运动的 $v-t$ 图像，图像中的 ab 段和 cd 段均为直线。下列说法正确的是（ ）
 微信搜《高三答案公众号》获取全科



甲



乙

- A. 空气对无人机的作用力和无人机对空气的作用力是一对平衡力
- B. 无人机在 $t_3 \sim t_4$ 过程中处于失重状态
- C. 无人机在 $t_1 \sim t_2$ 过程中受到的合外力越来越大
- D. 无人机在 $t_1 \sim t_4$ 过程中机械能先增大后减小

3. 高铁是我国的一张亮丽名片，高铁技术处于世界领先水平。高铁组是由长度相同的动车和拖车编组而成，提供动力的车厢叫动车，不提供动力的车厢叫拖车。某和谐号动车组由8节车厢组成，其中第1、第3和第5节车厢为动车，其余为拖车。假设动车组各车厢质量均为 m ，每节动车的额定功率均为 P ，动车组在水平直轨道上运行过程中阻力与车重成正比（比例系数为 k ）。下列说法正确的是（ ）

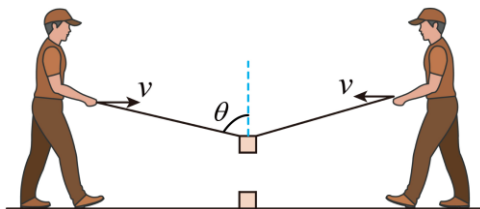


- A. 开启两节动车和三节动车全开启行驶时的最大行驶速度之比为2:3
- B. 动力全开启匀加速出站时第1、2节车厢间与第4、5节车厢间的作用力之比为1:2

C. 和谐号匀加速出站时第1节车厢和第3节车厢通过启动时与车头前端齐平的电线杆的时间之比为2:1

D. 和谐号进站时，关闭发动机后仅在运动阻力作用下滑行的距离与关闭发动机时的速度成正比

4. 如图所示，在趣味运动会的“聚力建高塔”活动中，两长度相等的细绳一端系在同一个物块上，两名同学分别握住绳的另一端，保持手在同一水平面以相同速率 v 相向运动，使物块以速度 v_0 匀速竖直下落，某时刻绳与竖直方向的夹角为 θ 。下列说法正确的是（ ）



A. 该时刻手的速率 $v = \frac{v_0}{\sin 2\theta}$

B. 该过程中细绳对物块的拉力变大

C. 该时刻手的速率 $v = \frac{v_0}{\tan \theta}$

D. 该过程中细绳对物块的拉力不变

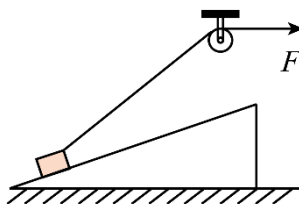
5. 如图所示，在建造房屋过程中，工人通过绕过光滑定滑轮的轻绳移动重物。若斜面体上表面光滑，则在重物缓慢下降的过程中，斜面体始终保持静止，则（ ）

A. 绳中拉力先减小后增大

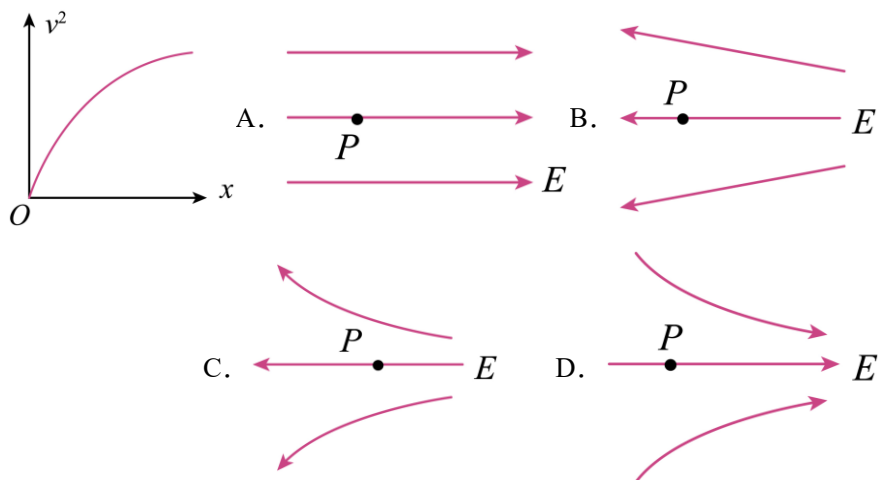
B. 重物受到的支持力一直减小

C. 斜面受到地面的支持力保持不变

D. 斜面受到地面的摩擦力一直增大



6. 一带负电粒子在电场中的 P 点由静止释放后沿直线运动，该过程粒子速度的平方 v^2 随位移 x 变化情况如图所示，粒子运动过程仅受电场力作用，则此电场的电场线分布可能为 ()

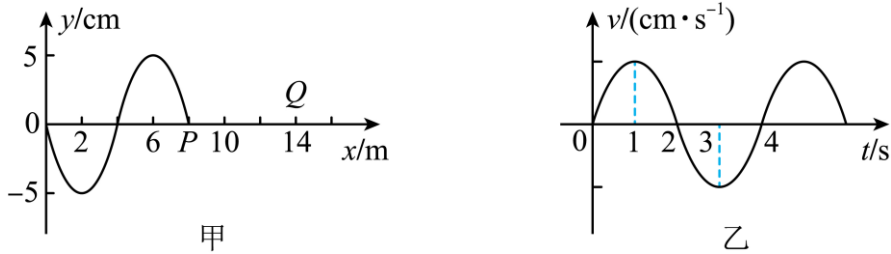


7. 图为环卫工人用高压水枪冲洗马路情景：射向地面的水看成横截面积为 S 的水柱，以速度大小为 v （方向与地面成 53° 角）喷到水平地面，随即以与地面成 37° 角被溅起，溅起时的速率为 $\frac{v}{2}$ ，设水对地面作用力与地面成 θ 角，则 θ 的正切值为 ()



- A. $\frac{15}{2}$ B. $\frac{\sqrt{5}}{5}$
 C. $\frac{11}{2}$ D. $\frac{\sqrt{5}}{2}$

8. 如图甲所示为在某时刻,沿 x 轴正方向传播的简谐波的波动图像,该时刻刚好传播到平衡位置 $x=8\text{m}$ 的 P 位置, Q 点位于 $x=14\text{m}$ 处,以 y 轴正方向为位移、速度和加速度的正方向,图乙为 $x=0$ 处质点的速度随时间变化的图像。下列说法正确的是 ()

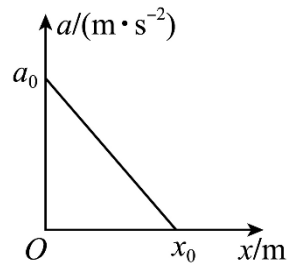


- A. $t=1\text{s}$ 时, $x=0$ 处质点的加速度达到最大值
- B. 该简谐波沿 x 轴正方向传播的速度为 2.0m/s
- C. 图甲所示时刻 P 位置的质点振动方向沿 y 轴负方向
- D. 从图甲所示时刻开始再经过 4s , Q 位置的质点第一次达到波峰位置

9. 宇航员飞到一个被稠密气体包围的某行星上进行科学探索。他站在该行星表面,从静止释放一个质量为 m 的物体,由于运动时气体阻力(阻力与速度有关)的作用,其加速度随下落位移变化的关系图象如图所示。已知该星球半径为 R , 万有引力常量为 G 。下列说法正确的是 ()

- A. 该行星的平均密度为 $\frac{3a_0}{4\pi GR}$
- B. 卫星在距该行星表面高 h 处的圆轨道上运行的周期为 $\frac{4\pi}{R} \sqrt{\frac{(R+h)^3}{a_0}}$

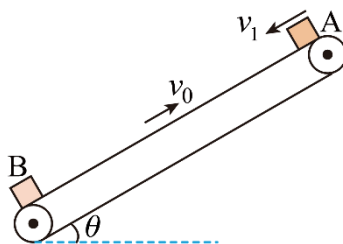
- C. 该行星的第一宇宙速度为 $\sqrt{a_0 R}$
- D. 物体下落过程中的最大动能为 $\frac{ma_0 x_0}{2}$



10. 如图所示，倾角 $\theta = 37^\circ$ 的传送带以 $v_0 = 1\text{m/s}$ 的速度沿顺时针方向匀速转动，将质量为 1kg 的物块 B 轻放在传送带下端，同时质量也为 1kg 的物块 A 从传送带上端以 $v_1 = 2\text{m/s}$ 的初速度沿传送带下滑，结果两物块恰好没有在传送带上相碰，物块与传送带间的动摩擦因数均为 0.8 ，不计物块大小，重力加速度 g 取 10m/s^2 ， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ 。则

()

- A. A、B 两物块刚在传送带上运动时加速度相同
- B. 两物块在传送带上运动到刚好相遇所用时间为 5s



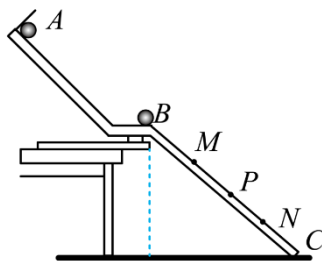
- C. 传送带上下端间的距离为 12.5m
- D. 在运动过程中 A、B 两物块与传送带因摩擦产生的总热量为 80J

第 II 卷 主观题

二、实验题 (本题共 2 小题, 11 题 6 分, 12 题 8 分, 共 14 分)

11. 如图为验证动量守恒定律的实验装置，实验中选择两个半径相同、质量不等的小球，按下面步骤进行实验：

- A. 用天平测出两个小球的质量分别为 m_1 和 m_2 ；
- B. 安装实验装置，将斜槽 AB 固定在桌边，使槽的末端切线水平，再将一斜面 BC 连接在斜槽末端；



- C. 先不放小球 m_2 ，让小球 m_1 从斜槽顶端 A 处由静止释放，标记小球在斜面上的落点位置 P；
- D. 将小球 m_2 放在斜槽末端 B 处，仍让小球 m_1 从斜槽顶端 A 处由静止释

放，两球发生碰撞，分别标记小球 m_1 、 m_2 在斜面上的落点位置；

E. 用毫米刻度尺测出各落点位置到斜槽末端 B 的距离，图中 M、P、N 点是实验过程中记下的小球在斜面上的三个落点位置，M、P、N 三点到 B 点的距离分别为 s_M 、 s_P 、 s_N 。

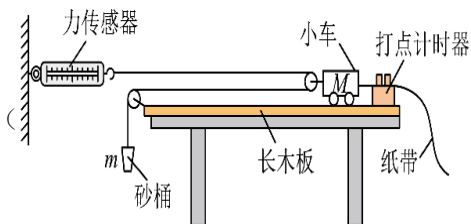
依据上述实验步骤，请回答下面问题：

(1) 两小球的质量 m_1 、 m_2 应满足 m_1 _____ m_2 (填“>”“=”或“<”)。

(2) 用实验中测得的数据来表示，只要满足关系式_____，就能说明两球碰撞前后动量是守恒的。

(3) 如果两个小球的碰撞是弹性碰撞，图中 P、M 分别是小球 m_1 碰前碰后的落点位置，实验测得 $BM = 9\text{ cm}$ ， $BP = 16\text{ cm}$ ，则小球 m_2 的落点位置 $BN =$ _____ cm。

12. 小恺同学思考发现如图所示组合器材，既可以进行“探究加速度与力、质量的关系”的实验，也同时可用于“探究物体所受合力做功与动能变化的关系”实验。于是他采用如图所示实验装置进行探究。实验中，小恺研究了小车的加速度与力、质量的关系，也探究了砂和砂桶的运动过程所受合力做功是否等于其动能增量。忽略细线与滑轮间的摩擦阻力。

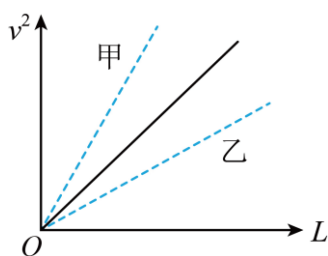


(1) 本实验_____ (填“需要”或者“不需要”) 满足 m 远小于 M 的条件。

(2) 实验过程中_____ (填“需要”或者“不需要”) 平衡小车 M 所受的摩擦力。

(3) 小恺同学实验前测出砂和砂桶的总质量 m ，重力加速度为 g 。接通打点计时器的电源，静止释放砂和砂桶，带着小车开始做加速运动，读出运动过程中力传感器的读数 T ，通过纸带得出起始点 O （初速度为零的点）到某点 A 的位移 L ，并通过纸带算出 A 点的速度 v 。对 m 研究，所需验证的动能定理的表达式为_____（请用题干中提到的物理量字母表示）。

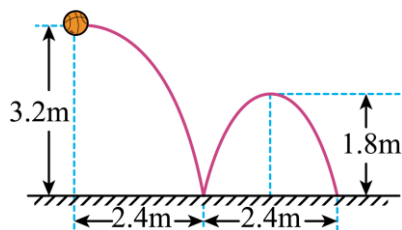
(4) 通过纸带测出了起始点 O 到不同点 A 、 B 、 C 、 D 的位移及 A 、 B 、 C 、 D 的速度，并做出了 v^2-L 图中所示的实线。



(5) 在让小车质量不变的情况下逐渐增加砂的质量多次做实验，得到如 v^2-L 图中虚线_____（填“甲”或者“乙”）所示的图线。

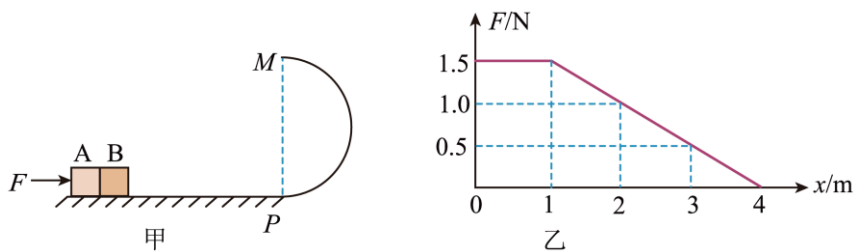
三、解答题（其中 13 题 10 分，14 题 12 分，15 题 18 分）

13. 将一只篮球在空中水平向右抛出，落地后又反弹，篮球的抛出点高度、两次落点的位置、第一次反弹后的高度等数据如图所示，已知该篮球质量为 0.6kg ，不计空气阻力，加速度 $g=10\text{m/s}^2$ ，求该篮球：



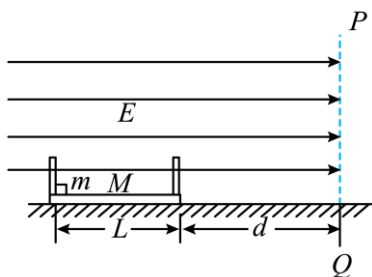
- (1) 从抛出到第一次落地的时间 t ;
- (2) 第一次反弹后的速度 v 大小;
- (3) 第一次落地时所受摩擦力的冲量 I 。

14. 如图 (a), 竖直平面内, 一长度大于 4 m 的水平轨道 OP 与光滑半圆形轨道 PNM 在 P 点平滑连接, 固定在水平地面上。可视为质点的 A、B 两小物块靠在一起, 静置于轨道左端。现用一水平向右推力 F 作用在 A 上, 使 A、B 向右运动。以 x 表示 A 离开初始位置的位移, F 随 x 变化的图像如图 (b) 所示。已知 A、B 质量均为 0.2 kg, A 与水平轨道间的动摩擦因数为 0.25, B 与水平轨道间的摩擦不计, 重力加速度大小取 10m/s^2 。



- (1) 求 A 离开初始位置向右运动 1 m 的过程中, 推力 F 做的功;
- (2) 求 A 的位移为 1 m 时, A、B 间的作用力大小;
- (3) 要保证 B 能到达 M 点, 求半圆形轨道半径应满足的条件。

15. 如图所示，界面 PQ 的左侧有匀强电场，电场强度大 $E = 1000\text{N/C}$ ，方向水平向右。质量 $m = 3\text{kg}$ 、电荷量 $q = +0.01\text{C}$ 的小滑块（大小忽略不计）放在一两端有固定弹性挡板（挡板厚度不计）的木板上，它与木板间的动摩擦因数 $\mu_1 = 0.2$ ，木板的质量为 $M = 1\text{kg}$ ，木板与水平地面间的动摩擦因数 $\mu_2 = 0.25$ ，板长 $L = 6\text{m}$ ，木板的右端距电场边界 PQ 的距离 $d = 8\text{m}$ ，重力加速度 g 取 10m/s^2 ，滑块与挡板间发生的碰撞为弹性碰撞，且时间极短，可忽略不计，碰撞过程中滑块的电荷量不变。求：



- (1) 滑块与挡板第一次碰撞前滑块的速度。
- (2) 滑块与挡板第二次碰撞后滑块的速度。
- (3) 木板停止运动时木板的总位移。

2026 届高三九校联合模拟考试物理科试题参考答案

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

1. B

【详解】A. 遮光条越窄，该时间内通过的距离越短，可近似将平均速度视为瞬时速度，这运用了极限思想，A 正确

B. 一个弹力的效果与两个弹力的效果相同，这是等效替代的思想，B 错误；

C. 探究小车的加速度与拉力的关系时，运用控制变量法和比较法来控制两小车有相同的运动时间，可得到两小车的加速度大小关系，C 正确；

D. 伽利略对自由落体运动的研究，通过抽象思维、数学推导和科学实验相结合，使用了合理外推的方法，D 正确。

本题选择错误的，故选 B。

2. B

【详解】A. 空气对无人机的作用力和无人机对空气的作用力是一对相互作用力，故 A 错误；

B. 由乙图可知，无人机在 $t_3 \sim t_4$ 过程中减速上升，其加速度方向竖直向下，处于失重状态，故 B 正确；

C. 根据 $v-t$ 图像中图线的斜率表示加速度，由乙图可知，无人机在 $t_1 \sim t_2$ 过程中加速度恒定，根据牛顿第二定律 $F_{\text{合}} = ma$

可知无人机受到的合外力保持不变，故 C 错误；

D. 无人机在 $t_1 \sim t_4$ 过程中空气对无人机的作用力一直做正功，机械能一直增大，故 D 错误。

故选 B。

3. A

【详解】A. 开启两节动车时 $2P = 8kv_1mg$

动力全开时 $3P = 8kv_2mg$

可得最大行驶速度比为 $\frac{v_1}{v_2} = \frac{2}{3}$ ，故 A 正确；

B. 动力全开匀加速出站时对整车受力分析知 $3F - 8kmg = 8ma$

对第 1 节车厢有 $F - F_1 - kmg = ma$

对后 4 节车厢有 $F_2 + F - 4kmg = 4ma$

解得 $F_1:F_2 = 5:4$ ，故 B 错误；

C. 由各节车厢的长度相同，从静止开始匀加速运动，且启动时电线杆恰与车头前端齐平，由匀变速直线运动的规律可知，第 1 节车厢和第 3 节车厢通过电线杆的时间之比

$t_1:t_3 = 1:(\sqrt{3}-\sqrt{2})$ ，故 C 错误；

D. 和谐号进站时，从关闭发动机到停下来由阻力做功改变其动能，由 $8kmg s = \frac{1}{2} \times 8mv^2$

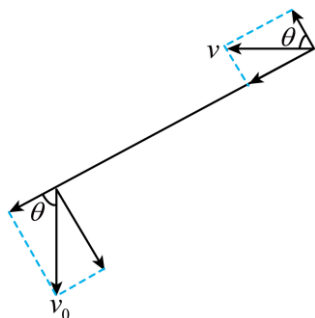
$$\text{得 } s = \frac{1}{2kg} v^2$$

故滑行的距离与关闭发动机时的速度平方成正比，故 D 错误。

故选 A。

4. C

【详解】AC. 将 v 和 v_0 分别沿绳和垂直于绳方向分解，如图所示



则沿绳方向的分速度相等，即 $v_0 \cos \theta = v \sin \theta$

解得 $v = \frac{v_0}{\tan \theta}$ ，故 A 错误，C 正确

BD. 设细绳对物块的拉力大小为 T ，根据物块受力平衡有 $2T \cos \theta = mg$

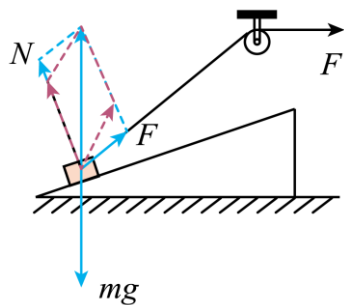
$$\text{解得 } T = \frac{mg}{2 \cos \theta}$$

物块向下匀速运动过程中 θ 减小，则 $\cos \theta$ 增大， T 减小，故 BD 错误。

故选 C。

5. D

【详解】AB. 对重物受力分析，如图所示



重物缓慢下降的过程中，重物所受重力大小方向不变，支持力的方向不变，而绳拉力的方向不断变化，根据图解法可知，重物所受支持力 N 不断增大，绳拉力 F 不断减小，故 AB 错误；

C. 设连接重物的绳与水平面的夹角为 α ，对重物和斜面整体，在竖直方向有

$$(M + m)g = F \sin \alpha + F_N$$

重物缓慢下降的过程中， α 不断减小， $\sin \alpha$ 减小，所以 F_N 不断增大，故 C 错误；

D. 设斜面体的倾角为 θ ，对斜面体分析，重物所受支持力等于重物对斜面体的压力，水平方向有

$$N' \sin \theta = f$$

则摩擦力逐渐增大，故 D 正确；

故选 D。

6. D

【详解】将粒子的 $v^2 - x$ 图像与匀变速直线运动的 $v^2 - x$ 图像比对，根据匀变速直线运动 $v^2 = 2ax$ ，可得 $v^2 - x$ 图像的斜率恒定。由图中斜率变化可知，粒子的加速度逐渐减小，可知粒子向着场强减小的方向运动，即向着电场线较稀疏的方向运动，又带负电粒子受电场力方向与电场线方向相反，所以 D 答案符合题意。

故选 D。

7. C

【详解】选取质量为 Δm 的水为研究对象，设水与地面的作用时间为 Δt ，取向右为正方向，水平方向根据动量定理得 $-F \Delta t \cos \theta = \Delta m \frac{v}{2} \cos 37^\circ - \Delta m v \cos 53^\circ$

取竖直向上为正方向，竖直方向根据动量定理得 $F \Delta t \sin \theta = \Delta m \frac{v}{2} \sin 37^\circ - (-\Delta m v \sin 53^\circ)$

$$\text{解得 } \tan \theta = \frac{11}{2}$$

故选 C。

8. BD

【详解】A. 由乙图可知， $t=1\text{s}$ 时， $x=0$ 处质点的速度最大，此时质点对应的加速度为0，A 错误；

B. 由甲图得波长为8m，由乙图得周期为4s，求得

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{8}{4} \text{ m/s} = 2.0 \text{ m/s}$$

B 正确；

C. 根据波的传播，先动的带动后动的，可得图甲所示时刻P位置的质点振动方向沿y轴正方向，C 错误；

D. 从图甲所示时刻开始Q位置的质点第一次达到波峰位置所用时间为

$$t = \frac{x}{v} = \frac{14-6}{2} \text{ s} = 4\text{s}$$

D 正确。

故选 BD。

9. ACD

【详解】A. 开始下落时的加速度为 a_0 ，则

$$G \frac{Mm}{R^2} = ma_0$$

该行星的平均密度为

$$\rho = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{3a_0}{4\pi GR}$$

选项 A 正确；

B. 卫星在距该行星表面高 h 处的圆轨道上运行时

$$G \frac{Mm}{(R+h)^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} (R+h)$$

可得周期为

$$T = \frac{2\pi}{R} \sqrt{\frac{(R+h)^3}{a_0}}$$

选项 B 错误；

C. 在恒星表面飞行的卫星，根据万有引力提供向心力

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

可得第一宇宙速度

$$v = \sqrt{a_0 R}$$

选项 C 正确；

D. 根据

$$v^2 = 2ax$$

可知 $a-x$ 图像的面积等于 $\frac{1}{2}v^2$ ，则

$$\frac{1}{2}v_m^2 = \frac{1}{2}a_0 x_0$$

物体下落过程中的最大动能为

$$E_{km} = \frac{1}{2}mv_m^2 = \frac{ma_0 x_0}{2}$$

选项 D 正确。

故选 ACD。

10. AD

【详解】A. 物块 A 向下减速运动 $\mu m_A g \cos \theta - m_A g \sin \theta = m_A a_1$

解得物块 A 加速度大小 $a_1 = \mu g \cos \theta - g \sin \theta = 0.4 \text{ m/s}^2$

物块 B 向上加速运动 $\mu m_B g \cos \theta - m_B g \sin \theta = m_B a_2$

解得物块 B 加速度大小 $a_2 = \mu g \cos \theta - g \sin \theta = 0.4 \text{ m/s}^2$

所以 A、B 两物块刚在传送带上运动时加速度相同，A 正确；

B. 物块 B 在传送带上加速的时间 $t_0 = \frac{v_0}{a_2} = \frac{1}{0.4} \text{ s} = 2.5 \text{ s}$

物块 B 在 2.5s 以后相对于传送带静止，以 $v_0 = 1 \text{ m/s}$ 的速度向上匀速运动。

物块 A 向下减速的时间 $t_1 = \frac{v_1 - 0}{a_1} = \frac{2}{0.4} \text{ s} = 5 \text{ s}$

物块 A 向上加速到与传送带速度相同所用时间 $t_2 = \frac{v_0 - 0}{a_1} = \frac{1 - 0}{0.4} \text{ s} = 2.5 \text{ s}$

两个物块在与传送带共速时恰好相遇，所用时间 $t = t_1 + t_2 = 7.5 \text{ s}$ ，B 错误；

C. 在 7.5s 内物块 B 的位移大小为 $x_2 = \frac{1}{2}a_2 t_0^2 + v_0(t - t_0) = 6.25 \text{ m}$

在 7.5s 内物块 A 的位移大小为 $x_1 = \frac{v_1 + (-v_0)}{2} t = 3.75 \text{ m}$

传送带上下端间的距离 $L = x_1 + x_2 = 10 \text{ m}$ ，C 错误；

D. 物块 A 与传送带的相对位移大小 $x_3 = v_0 t + x_1 = 11.25\text{m}$

物块 B 与传送带的相对位移大小 $x_4 = v_0 t_0 - \frac{1}{2} a_2 t_0^2 = 1.25\text{m}$

因摩擦产生的总热量 $Q = \mu m_A g \cos \theta x_3 + \mu m_B g \cos \theta x_4$

解得 $Q = 80\text{J}$ ，D 正确。

故选 AD。

11. (1) >

$$(2) m_1 \sqrt{s_P} = m_1 \sqrt{s_M} + m_2 \sqrt{s_N}$$

(3) 49

【详解】(1) 为了防止入射球碰后反弹，一定要保证入射球的质量大于被碰球的质量。

(2) 碰撞前，小球 m_1 落在图中的 P 点，设其水平初速度为 v_1 ，小球 m_1 和 m_2 发生碰撞后，小球 m_2 的速度增大，小球 m_1 的速度减小，都做平抛运动， m_1 的落点在图中的 M 点，设其水平初速度为 v_1' ， m_2 的落点是图中的 N 点，设其水平初速度为 v_2 ，设斜面 BC 与水平面的倾角为 α ，根据平抛运动规律有 $s_M \sin \alpha = \frac{1}{2} g t^2$ ， $s_M \cos \alpha = v_1' t$

$$\text{解得 } v_1' = \sqrt{\frac{g s_M (\cos \alpha)^2}{2 \sin \alpha}}$$

$$\text{同理可解得 } v_1 = \sqrt{\frac{g s_P (\cos \alpha)^2}{2 \sin \alpha}}, \quad v_2 = \sqrt{\frac{g s_N (\cos \alpha)^2}{2 \sin \alpha}}$$

所以只要满足 $m_1 v_1 = m_2 v_2 + m_1 v_1'$

即 $m_1 \sqrt{s_P} = m_1 \sqrt{s_M} + m_2 \sqrt{s_N}$ ，则说明两球碰撞过程中动量守恒。

(3) 如果满足小球的碰撞为弹性碰撞，则应满足 $\frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2$

代入上一问的速度表达式可得 $m_1 s_P = m_1 s_M + m_2 s_N$

$$\text{联立 } m_1 \sqrt{s_P} = m_1 \sqrt{s_M} + m_2 \sqrt{s_N}$$

$$\text{可得 } \sqrt{s_P} + \sqrt{s_M} = \sqrt{s_N}$$

解得 $s_N = 49\text{cm}$

12. 不需要 需要 $2(mg - T)L = \frac{1}{2}m(2v)^2$ 甲

【详解】[1]实验中，根据力传感器的读数可以直接求出小车受到的拉力，不需要满足小车的质量 M 远大于砂和砂桶的总质量 m 这一条件。

[2]尽管实验装置采用了力传感器，也需要平衡摩擦力，否则力传感器的示数不等于合力大小。

[3]对 m 研究，根据动能定理有 $2(mg - T)L = \frac{1}{2}m(2v)^2$

[4]对小车，根据动能定理有 $2TL = \frac{1}{2}Mv^2$

解得 $v^2 = \frac{4mg}{4m + M}L = \frac{4g}{4 + \frac{M}{m}}L$

逐渐增加砂的质量 m ， $v^2 - L$ 图像的斜率越大，故在让小车质量不变的情况下逐渐增加砂的质量多次做实验，得到 $v^2 - L$ 图中虚线“甲”所示的图线。

13. (1)0.8s

(2) $2\sqrt{10}\text{m/s}$

(3) $0.6\text{kg}\cdot\text{m/s}$ ，方向水平向左

【详解】(1) 篮球从抛出到第一次落地做平抛运动，竖直方向有 $h = \frac{1}{2}gt^2$

解得 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 3.2}{10}}\text{s} = 0.8\text{s}$ 2分

(2) 第一次反弹后篮球做斜上抛运动，竖直方向有 $t' = 2\sqrt{\frac{2h'}{g}} = 2\sqrt{\frac{2 \times 1.8}{10}}\text{s} = 1.2\text{s}$

则反弹后篮球的竖直分速度大小为 $v'_y = g\frac{t'}{2} = 10 \times \frac{1.2}{2}\text{m/s} = 6\text{m/s}$ 2分

水平方向有 $x' = v'_x t'$

解得反弹后篮球的水平分速度大小为 $v'_x = \frac{x'}{t'} = \frac{2.4}{1.2}\text{m/s} = 2\text{m/s}$ 1分

则第一次反弹后的速度大小为 $v = \sqrt{v_x'^2 + v_y'^2} = 2\sqrt{10}\text{m/s}$ 1分

(3) 篮球从抛出到第一次落地过程，水平方向有 $x = v_x t$

解得水平分速度大小为 $v_x = \frac{x}{t} = \frac{2.4}{0.8}\text{m/s} = 3\text{m/s}$ 2分

第一次落地过程，由动量定理可得 $I_f = mv'_x - mv_x = -0.6\text{kg}\cdot\text{m/s}$

可知第一次落地时所受摩擦力的冲量大小为 $0.6\text{kg}\cdot\text{m/s}$ ，方向水平向左。2分

14. (1)1.5J

(2)0.5N

(3) $r \leq 0.2\text{m}$

【详解】(1) 求 $0-1\text{m}$ ， F 做的功 $W = Fx = 1.5 \times 1\text{J} = 1.5\text{J}$ 2分

(2) 对 AB 整体，根据牛顿第二定律 $F - f = 2ma$

其中 $f = \mu mg$ 2分

对 B 根据牛顿第二定律 $F_{AB} = ma$

联立解得 $F_{AB} = 0.5\text{N}$ 2分

(3) 当 A、B 之间的弹力为零时，A、B 分离，根据 (2) 分析可知此时 $F' = 0.5\text{N}$

此时 $x = 3\text{m}$ 1分

过程中，对 A、B 根据动能定理 $W_F - \mu mgx = \frac{1}{2} \times 2mv^2$

根据题图可得 $W_F = 1.5\text{J} + \frac{0.5+1.5}{2} \times 2\text{J} = 3.5\text{J}$ 2分

从 P 点到 M 点，根据动能定理 $-mg \cdot 2r_{\max} = \frac{1}{2}mv_{\min}^2 - \frac{1}{2}mv^2$ 1分

在 M 点的最小速度满足 $mg = m \frac{v_{\min}^2}{r_{\max}}$

联立可得 $r_{\max} = 0.2\text{m}$ 1分

即圆弧半径满足的条件 $r \leq 0.2\text{m}$ 。 1分

15. (1)4m/s

(2)2.5m/s

(3)9.8m

【详解】(1) 滑块与挡板第一次碰撞前，设其速度为 v_1 ，根据动能定理得

$$EqL - \mu_1 mgL = \frac{1}{2}mv_1^2 \quad 2分$$

解得 $v_1 = 4\text{m/s}$ 1分

(2) 滑块与挡板第一次碰撞过程，根据动量守恒有 $mv_1 = mv_2 + Mv_3$

根据能量守恒有 $\frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_2^2 + \frac{1}{2}Mv_3^2$ 1分

联立解得 $v_2 = 2\text{m/s}$, $v_3 = 6\text{m/s}$ 1 分

碰后对 m 分析, 根据牛顿第二定律有 $Eg + \mu_1 mg = ma_1$

$$\text{解得 } a_1 = \frac{16}{3} \text{m/s}^2$$

对 M 分析, 根据牛顿第二定律有 $\mu_1 mg + \mu_2 (mg + Mg) = Ma_2$

$$\text{解得 } a_2 = 16\text{m/s}^2 \quad 1 \text{ 分}$$

设经时间 t_1 , M 、 m 共速, 则有 $v_2 + a_1 t_1 = v_3 - a_2 t_1$

$$\text{解得 } t_1 = \frac{3}{16} \text{s}$$

故 M 、 m 共速的速度 $v'_2 = v'_3 = 3\text{m/s}$ 1 分

M 、 m 共速后, 对 m 分析, 根据牛顿第二定律有 $Eg - \mu_1 mg = ma'_1$

$$\text{解得 } a'_1 = \frac{4}{3} \text{m/s}^2$$

对 M 分析, 根据牛顿第二定律有 $\mu_2 (mg + Mg) - \mu_1 mg = Ma'_2$

$$\text{解得 } a'_2 = 4\text{m/s}^2 \quad 1 \text{ 分}$$

共速前后 M 与 m 的相对位移大小相等, 则有 $\frac{1}{2}(a_1 + a_2)t_1^2 = \frac{1}{2}(a'_1 + a'_2)t_2^2$

$$\text{解得 } t_2 = \frac{3}{8} \text{s} \quad 1 \text{ 分}$$

滑块将与挡板发生第二次碰撞前, m 的速度 $v''_2 = v'_2 + a'_1 t_2 = 3.5\text{m/s}$

M 的速度 $v''_3 = v'_3 - a'_2 t_2 = 1.5\text{m/s}$ 1 分

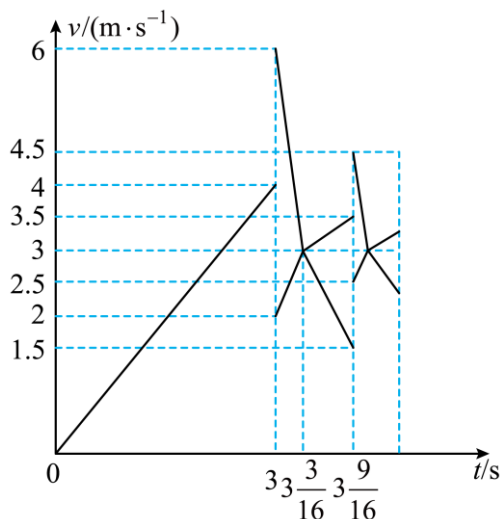
滑块与挡板第二次碰撞过程, 根据动量守恒有 $mv''_2 + Mv''_3 = mv'''_2 + Mv'''_3$

根据能量守恒有 $\frac{1}{2}mv''_2{}^2 + \frac{1}{2}Mv''_3{}^2 = \frac{1}{2}mv'''_2{}^2 + \frac{1}{2}Mv'''_3{}^2$ 1 分

解得 $v'''_2 = 2.5\text{m/s}$, $v'''_3 = 4.5\text{m/s}$ 1 分

即第二次碰撞后滑块的速度为 2.5m/s 。

(3) 作出 $v-t$ 图像如图所示



滑块与挡板第一次碰撞到与挡板发生第二次碰撞过程中的位移 $x_1 = v_2'(t_1 + t_2) = \frac{27}{16} \text{m}$ 1分

同理，可得滑块与挡板第二次碰撞到与挡板发生第三次碰撞过程中的位移

$$x_2 = v_2'(t_1' + t_2') = \frac{1}{2}x_1 = \frac{27}{32} \text{m} \quad 1 \text{分}$$

同理可得滑块与挡板第 n 次碰撞到与挡板发生第 $n+1$ 次碰撞过程中的位移 x_n ，滑块与挡板

第 $n+1$ 次碰撞到与挡板发生第 $n+2$ 次碰撞过程中的位移 x_{n+1} ，则有 $x_{n+1} = \frac{1}{2}x_n$ 1分

故挡板运动位移为 $x_1 + \frac{x_1}{2} + \dots + \frac{x_1}{2^n} < 2x_1 = \frac{27}{8} \text{m} < d$ 后， M 、 m 以相同速度 $v_2' = v_3' = 3 \text{m/s}$ 一

起匀速运动，到界面 PQ ， m 出电场后，根据能量守恒有 $\frac{1}{2}(m+M)v_2'^2 = \mu_2(m+M)gx$

$$\text{解得 } x = 1.8 \text{m} \quad 2 \text{分}$$

$$\text{长木板停止运动时木板的总位移 } x' = d + x = 9.8 \text{m} \quad 1 \text{分}$$

其他答法合理均可酌情给分