

高一上学期 10 月第一次月考物理试题 2

学校:_____ 姓名:_____ 班级:_____ 考号:_____

一、单选题

1. “现代五项 (Modern Pentathlon)”是由马术、击剑 (单剑)、射击、游泳及跑步 5 个单独的运动项目组成的一种综合性比赛项目。下列说法正确的是 ()

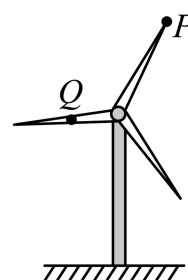
- A. 在研究马跨栏动作时, 可以将马看作质点
- B. 在击剑比赛中可以将运动员视为质点
- C. 教练在指导游泳运动员划水动作时, 不能将运动员看作质点
- D. 跑步比赛中, 终点采用传感器计时, 运动员过终点线时可以看作质点

2. 2023 年 9 月 24 日, 浙江杭州富阳水上运动中心, 亚运会赛艇女子轻量级双人单程双桨决赛, 中国组合邹佳琪 (右) / 邱秀萍在比赛中, 她们以 7 分 06 秒 78 率先冲过终点, 摘得杭州亚运会首金。下列说法正确的是 ()

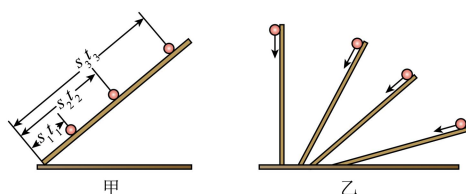
- A. 7 分 06 秒 78 指的是时刻
- B. 双桨相对于赛艇始终静止
- C. 赛艇的位移就是路程
- D. 邹佳琪、邱秀萍所驾赛艇平均速度大

3. 如图所示, 风力发电机叶片上有 P 、 Q 两点, 其中 P 在叶片的端点, Q 在另一叶片的中点。叶片转动两圈, 下列说法正确的是 ()

- A. P 、 Q 两点路程一样
- B. P 点位移大于 Q 点的位移
- C. P 、 Q 两点平均速度之比为 2:1
- D. P 、 Q 两点平均速率之比为 2:1



4. 关于自由落体运动的研究, 伽利略采用了“冲淡重力”的方法, 用如图甲所示的斜面实验来验证自己的猜想, 然后用如图乙所示的几个斜面的合理外推得出自由落体运动是一种最简单的变速运动, 下列说法正确的是 ()

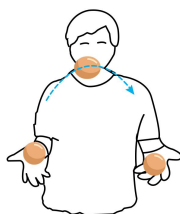


- A. 伽利略用斜面做实验, 是为了增大小球运动的位移, 延长运动时间
- B. 伽利略通过斜面实验直接得出自由落体运动速度与时间成正比

C. 当斜面倾角发生改变时, s 与 t^2 的比值不变

D. 伽利略把斜面运动的实验结论用外推法推到竖直情况, 逻辑推理的依据是因为当斜面倾角不变时, s 与 t^2 的比值不变, 与 m 无关

5. 如图所示, 演员正在进行杂技表演。由图可估算出他将一只鸡蛋抛出时的速度最接近于 ()



A. 0.3m/s

B. 3m/s

C. 30m/s

D. 300m/s

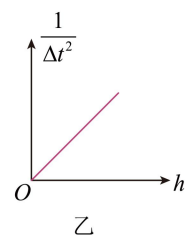
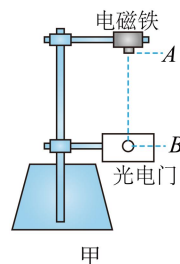
6. 如图甲, 某同学利用光电门计时器测自由落体运动的加速度, 小球的直径为 d 。小球被电磁铁吸住时, 球心到光电门的距离为 h , 小球通过光电门的时间为 Δt , 画出 $\frac{1}{\Delta t^2} - h$ 图像, 如图乙, 下列说法正确的是 ()

A. 实验中可以选密度较小的泡沫球

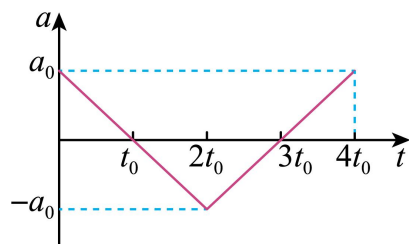
B. 实验中应该先释放小球再接通光电门计时器的电源

C. 若图乙中直线斜率为 k , 则重力加速度 $g = kd^2$

D. $\frac{d}{\Delta t}$ 比小球球心通过光电门的真实速度偏小



7. 如图所示是一物体沿直线由静止开始这动的部分 $a-t$ 图像, 关于物体的运动, 下列说法正确的是 ()



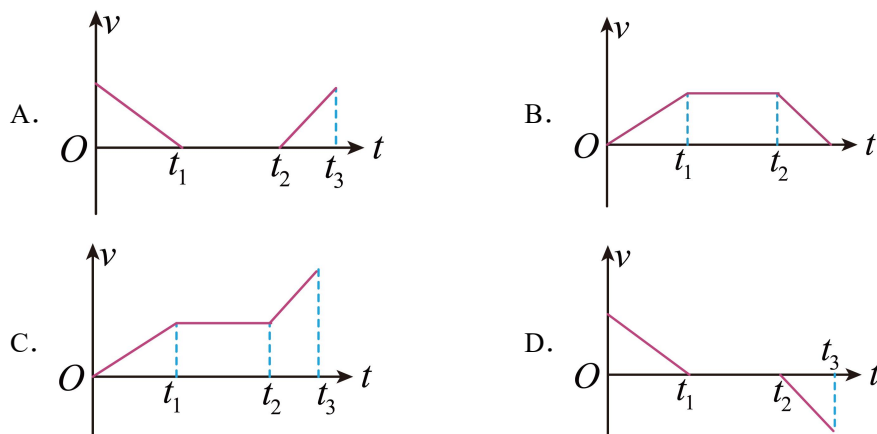
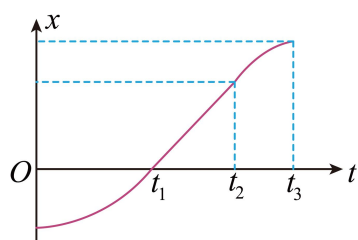
A. t_0 时刻物体速度为零

B. t_0 至 $2t_0$ 物体沿负向做加速运动

C. 物体在 t_0 和 $3t_0$ 两个时刻速度大小相等

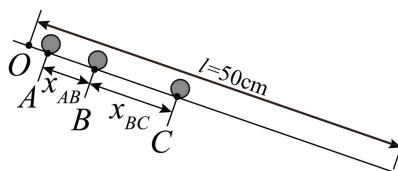
D. $4t_0$ 时刻物体离出发点最远

8. 一个物体沿直线运动的位置 x 与时间 t 的关系如图所示, 其中 $0-t_1$, t_2-t_3 为曲线, t_1-t_2 为直线, 则物体速度 v 与时间 t 的关系图像可能正确的是 ()



9. 从固定斜面上的 O 点每隔 0.1s 由静止释放一个同样的小球, 释放后小球做匀加速直线运动。某一时刻, 拍下小球在斜面滚动的照片, 如图所示, 测得小球相邻位置间的距离 $x_{AB} = 4\text{cm}$, $x_{BC} = 10\text{cm}$ 。已知 O 点距离斜面底端的长度为 $l = 50\text{cm}$, 由以上数据可以得出 ()

- A. 小球的加速度大小为 4m/s^2
 B. 小球在 C 点的速度为 1m/s
 C. 斜面上最多有 5 个小球在滚动
 D. 从图示时刻开始, 再经过 0.06s 释放下一个小球



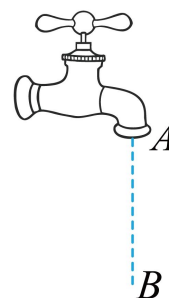
10. 如图所示, 六分水龙头内径 $d = 20\text{mm}$, 外径 $D = 26.8\text{mm}$, 水龙头嘴喷 A 处水的速度为 v , 水柱下方 B 处水的速度为 $3v$, 不计空气阻力, 重力加速度为 g , 则 ()

A. AB 的距离为 $\frac{2v^2}{g}$

B. AB 段水柱体积为 $\frac{\pi d^2 v^2}{2g}$

C. B 处水柱的直径为 $\frac{d}{3}$

- D. 喷出的水做自由落体运动

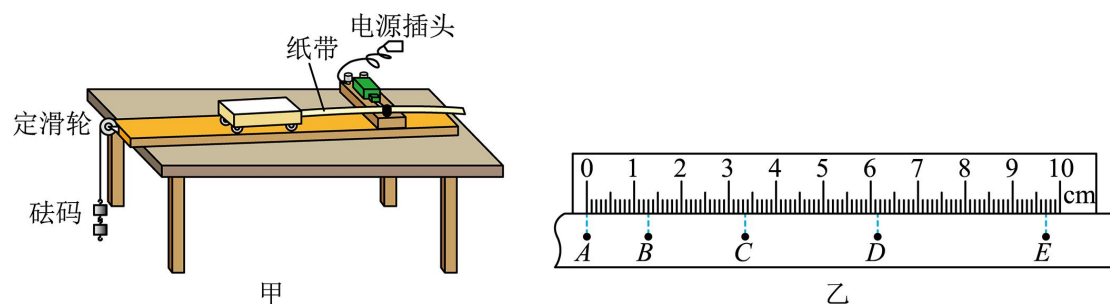


11. 第 19 届亚运会于 2023 年 9 月 23 日至 10 月 8 日在杭州举行, 甲、乙两名运动员在长为 25m 的泳池里训练, 甲的速率为 $v_1 = 1.25\text{m/s}$, 乙的速率为 $v_2 = 1\text{m/s}$ 。若不计转向的时间和两人大小, 两人的运动均可视为直线运动, 则 ()

- A. 若两人同时从泳池的同一端出发, 甲的位移始终大于乙的位移
- B. 若两人同时从泳池的两端出发, 经过 2min 共相遇了 5 次
- C. 若两人同时从泳池的同一端出发, 经过 10min 共相遇了 24 次
- D. 两人一定不会在泳池的两端相遇

二、实验题

12. 某学习小组利用如图甲所示的实验装置探究小车速度随时间变化的规律。



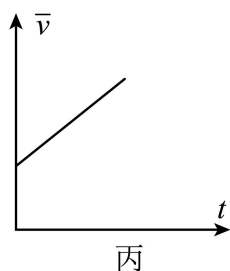
(1) 下列实验步骤有误的是_____。

- A. 把打点计时器固定在铝板上, 并接好电路
- B. 把一条细绳拴在小车上, 使细绳跨过定滑轮, 下边挂上数量合适的砝码, 纸带从黑粉纸盘的上方穿过打点计时器, 固定在小车的后面
- C. 小车停在靠近打点计时器处, 先释放小车, 再接通电源
- D. 小车靠近滑轮时及时使小车停止, 先断开电源, 再取下纸带
- E. 增减砝码, 更换纸带, 再做两次实验

(2) 经正确操作后选出一条纸带, 截取其中一段如图乙所示。

① B 点的刻度值_____

② 已知打点计时器所用交流电的频率为 50Hz, 纸带上标出的每两个相邻计数点之间还有 4 个打出的点未画出, 则打计数点 C 的小车的速度大小为_____m/s, 小车运动的加速度大小为_____m/s²。(结果均保留 2 位有效数字)



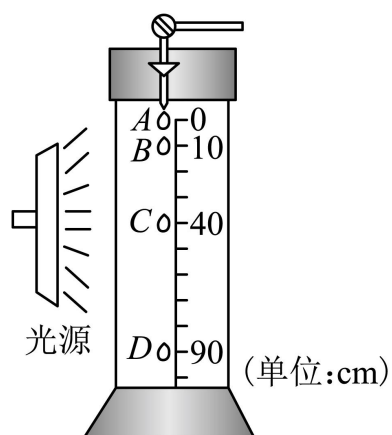
(3) 某同学尝试利用其他方法处理数据。分别求出 AB 、 AC 、 AD 、 AE 的平均速度 $\bar{v}$ 并作出平均速度 $\bar{v}$ 随时间 t 的变化图像, 如图丙所示, 纵轴截距为 b , 斜率为 k 。能否根据图像说明小车的运动性质, 并说明理由_____。

三、解答题

13. 科技馆中的一个展品如图所示, 在较暗处有一个不断均匀滴水的水龙头, 在一种特殊的间歇闪光灯的照射下, 若调节间歇闪光时间间隔正好与水滴从 A 下落到 B 的时间相同, 可以看到一种奇特的现象, 水滴似乎不再下落, 而仿佛是固定在图中的 A 、 B 、 C 、 D 四个位置不动, 不计水滴受到的空气阻力, 取重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$, 求:

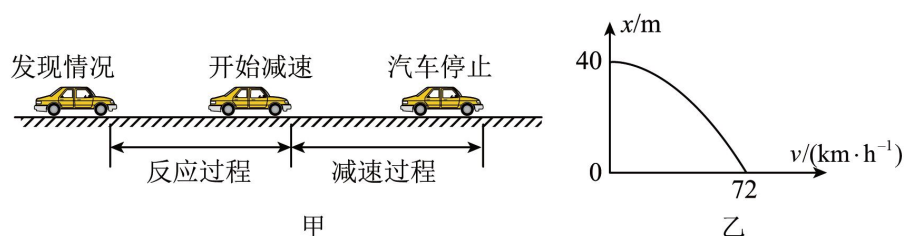
(1) 间歇发光的时间间隔;

(2) 水滴在 C 点的速度。



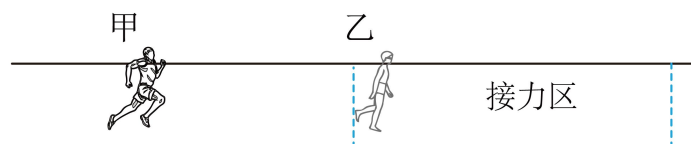
14. 研究表明，一般人的刹车反应时间（即图甲中“反应过程”所用时间） $t_0 = 0.4\text{s}$ ，但饮酒会导致反应时间延长。在某次试验中，志愿者饮酒后驾车以 $v_0 = 72\text{km/h}$ 的速度在试验场的水平路面上匀速行驶，从发现情况到汽车停止，行驶距离 $L = 58\text{m}$ 。减速过程中汽车位移 x 与速度 v 的关系曲线如图乙所示，此过程可视为匀变速直线运动。取重力加速度的大小 $g = 10\text{m/s}^2$ 。求：

- (1) 减速过程汽车加速度的大小；
- (2) 减速后经 6s 的位移大小；
- (3) 饮酒使志愿者的反应时间比一般人增加了多少。



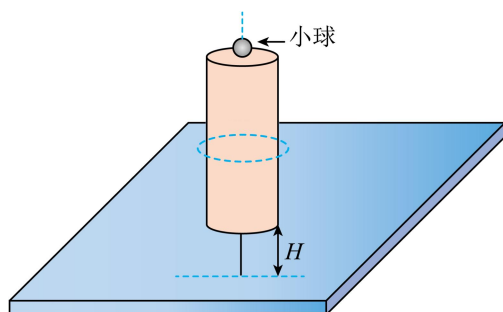
15. 2023 年 9 月 28 日，南京二十九中举办第 51 届校运动会，其中 $4 \times 100\text{m}$ 接力赛跑是最后压轴赛事，如图，甲、乙两名运动员在训练交接棒，为了确定乙起跑的时机，需在接力区前适当的位置设置标记。在某次练习中，甲在接力区前 $S_0 = 13.5\text{m}$ 处作了标记，并以 $v = 9\text{m/s}$ 的速度跑到此标记时向乙发出起跑口令。乙在接力区的前端听到口令时起跑，做匀加速直线运动，并恰好在速度达到与甲相同时被甲追上，完成交接棒，已知接力区的长度为 $L = 18\text{m}$ 。

- (1) 求此次练习中乙在接棒前的加速度 a ；
- (2) 求在完成交接棒时乙离接力区末端的距离；
- (3) 若乙的最大加速度大小为 1.44m/s^2 ，为了取得最好成绩，甲应该在距离接力区前端多远时对乙发出起跑口令？



16. 如图所示，有一空心上下无底的弹性圆筒，它的下端距水平地面的高度为 H （已知量），筒的轴线竖直。圆筒轴线上与筒顶端等高处有一弹性小球，现让小球和圆筒同时由静止自由落下，它们与地面的碰撞时间都极短，可看作瞬间反弹，运动过程中圆筒的轴线始终位于竖直方向。已知圆筒第一次反弹的最大高度为 $\frac{H}{4}$ ，后再次落下，它的底端与小球同时到达地面（在此之前小球未碰过地），此时立即锁住圆筒让它停止运动，小球则继续多次弹跳，小球每次碰地后的反弹速率为落地速率的 $\frac{4}{5}$ ，重力加速度为 g ，不计空气阻力，求：

- （1）圆筒第一次与地面碰撞前后速率之比；
- （2）圆筒的长度 L ；
- （3）小球通过圆筒的中间位置的次数 n 。



《江苏省南京市第二十九中学 2023-2024 学年高一上学期 10 月第一次月考物理试题》参考答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	C	D	D	D	B	D	C	B	C	B
题号	11									
答案	B									

1. C

【详解】A. 在研究马跨栏动作时，马的大小不可以忽略，不可以将马看作质点，故 A 错误；
 B. 在击剑比赛中，运动员的大小不可以忽略，不可以将运动员视为质点，故 B 错误；
 C. 教练在指导游泳运动员划水动作时，运动员的大小不可以忽略，不能将运动员看作质点，故 C 正确；
 D. 跑步比赛中，终点采用传感器计时，运动员过终点线时，运动员的大小不可以忽略，不可以看作质点，故 D 错误。
 故选 C。

2. D

【详解】A. 7 分 06 秒 78 指的是完成比赛的时间间隔，故 A 错误；
 B. 双桨相对于赛艇的位置会发生变化，所以双桨相对于赛艇不是始终静止的，故 B 错误；
 C. 位移是由初位置指向末位置的有向线段，路程是运动轨迹的长度，位移是矢量，路程是标量，所以位移并不是路程，故 C 错误；
 D. 根据

$$\bar{v} = \frac{x}{t}$$

由于位移相同，邹佳琪、邱秀萍所驾赛艇所用时间小，则邹佳琪、邱秀萍所驾赛艇平均速度大，故 D 正确。
 故选 D。

3. D

【详解】A. 叶片转动两圈，P、Q 两点的路程都为圆的周长的 2 倍，根据

$$s = 2 \times 2\pi r = 4\pi r$$

由于

$$r_P = 2r_Q$$

则 P、Q 两点路程之比为

$$s_P:s_Q=2:1$$

故 A 错误；

BC. 叶片转动两圈， P 、 Q 两点均回到原来位置， P 、 Q 两点的位移均为 0，则 P 、 Q 两点平均速度均为 0，故 BC 错误；

D. 根据平均速率表达式

$$v = \frac{s}{t}$$

由于时间相等，则 P 、 Q 两点平均速率之比为

$$v_P:v_Q=s_P:s_Q=2:1$$

故 D 正确。

故选 D。

4. D

【详解】A. 使用小倾角的斜面并不能增大位移，而是为了减慢小球运动速度，从而减小测量时间的误差，故 A 错误；

B. 伽利略猜想自由落体运动速度与时间成正比，并未直接验证，而是在斜面实验的基础上通过逻辑推理得到的，故 B 错误；

C. 当斜面倾角变大时，小球下滑的速度变快，所用时间变少，则 s 与 t^2 的比值增大，故 C 错误；

D. 伽利略把斜面运动的实验结论用外推法推到竖直情况，逻辑推理的依据是因为当斜面倾角不变时， s 与 t^2 的比值不变，与 m 无关，故 D 正确。

故选 D。

5. B

【详解】由图可知，鸡蛋上升的高度约为 0.5m，根据

$$-2gh = 0 - v_0^2$$

解得

$$v_0 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 0.5} \text{m/s} = \sqrt{10} \text{m/s} \approx 3 \text{m/s}$$

故选 B。

6. D

【详解】A. 为了减小空气阻力带来的影响，实验中应选密度较大的金属球，故 A 错误；

B. 根据实验顺序，实验中应该先接通光电门计时器的电源再释放小球，防止打开计时器时，小球已经下落到计时器下面，故 B 错误；

C. 小球经过光电门的速度

$$v = \frac{d}{\Delta t}$$

根据

$$v^2 = 2gh$$

整理得

$$\frac{1}{\Delta t^2} = \frac{2g}{d^2} h$$

若图乙中直线斜率为 k ，则

$$k = \frac{2g}{d^2}$$

即

$$g = \frac{kd^2}{2}$$

故 C 错误；

D. $\frac{d}{\Delta t}$ 是平均速度等于中间时刻的瞬时速度，根据匀变速规律可知，中间时刻的速度小于中间位置的速度，所以 $\frac{d}{\Delta t}$ 比小球球心通过光电门的真实速度偏小，故 D 正确。

故选 D。

7. C

【详解】A. 根据 $a-t$ 图像与时间轴所围的面积大小等于速度的变化量， t_0 时刻的速度等于 $0 \sim t_0$ 时间内速度的增量，可知 t_0 时刻物体的加速度为零，速度达到最大值，故 A 错误；

B. t_0 至 $2t_0$ ，物体的速度沿着正方向，加速度沿着负方向，即速度与加速度反向，物体沿正向做加速度逐渐增大的减速运动，故 B 错误；

C. t_0 时刻的速度等于 $0 \sim t_0$ 时间内速度的增量，即 $0 \sim t_0$ 时间内 $a-t$ 图像与时间轴所围的“面积”，同样 $3t_0$ 时刻的速度等于 $0 \sim 3t_0$ 时间内 $a-t$ 图像与时间轴所围成的“面积”，易知两段时间内的“面积”大小相等，符号相反，即 t_0 与 $3t_0$ 两时刻的速度等大反向，故 C 正确；

D. 由 $a-t$ 图像可知， $2t_0$ 、 $4t_0$ 两时刻物体的速度均为零， $0 \sim 2t_0$ 时间内物体沿正向运动， $2t_0 \sim 4t_0$ 时间内物体沿负向运动，根据运动的对称性可知，两段时间内物体的位移大小相等，方向相反，可得物体在 $4t_0$ 时刻返回了出发时的位置，故 D 错误。

故选 C。

8. B

【详解】由物体的位置 x 与时间 t 的关系可知，图线的斜率表示速度， $0-t_1$ 阶段为曲线，图线的斜率逐渐增大，说明这个阶段物体做加速运动； t_1-t_2 为直线，说明这个阶段物体做匀速直线运动； t_2-t_3 为曲线，图线的斜率逐渐减小，说明这个阶段物体做减速运动，选项中只有选项 B 的图像与物体的运动过程相符。

故选 B。

9. C

【详解】A. 根据

$$\Delta x = aT^2$$

可得小球的加速度大小为

$$a = \frac{x_{BC} - x_{AB}}{T^2} = \frac{(10-4) \times 10^{-2}}{0.1^2} \text{ m/s}^2 = 6 \text{ m/s}^2$$

故 A 错误；

B. 小球在 B 点时的速度为

$$v_B = \frac{x_{AB} + x_{BC}}{2T} = \frac{0.14}{0.2} \text{ m/s} = 0.7 \text{ m/s}$$

则小球在 C 点的速度为

$$v_C = v_B + aT = 0.7 \text{ m/s} + 6 \times 0.1 \text{ m/s} = 1.3 \text{ m/s}$$

故 B 错误；

C. O 点的球刚释放时，则距离斜面固定点 O 点最近的两个球之间的距离为

$$x_1 = \frac{1}{2} aT^2 = \frac{1}{2} \times 6 \times 0.1^2 \text{ m} = 0.03 \text{ m} = 3 \text{ cm}$$

根据初速度为零的匀变速直线运动的规律可知，各个球之间的距离之比为 $1:3:5:7:9\cdots$ ，则各个球之间的距离分别为 3cm, 9cm, 15cm, 21cm, 27cm.....，因为 O 点与斜面底端距离为 50cm，前 5 个球之间的距离之和为

$$s_5 = 3 \text{ cm} + 9 \text{ cm} + 15 \text{ cm} + 21 \text{ cm} = 48 \text{ cm} < 50 \text{ cm}$$

前 6 个球之间的距离之和为

$$s_6 = 3 \text{ cm} + 9 \text{ cm} + 15 \text{ cm} + 21 \text{ cm} + 27 \text{ cm} = 75 \text{ cm} > 50 \text{ cm}$$

可知斜面上最多有 5 个小球在滚动，故 C 正确；

D. 则小球在 A 点的速度为

$$v_A = v_B - aT = 0.7\text{m/s} - 6 \times 0.1\text{m/s} = 0.1\text{m/s}$$

可知 A 点处小球从释放开始已经运动的时间为

$$t_A = \frac{v_A}{a} = \frac{0.1}{6}\text{s}$$

则从图示时刻开始, 再释放下一个小球需要的时间为

$$\Delta t = T - t_A = 0.1\text{s} - \frac{0.1}{6}\text{s} = \frac{0.5}{6}\text{s}$$

故 D 错误。

故选 C。

10. B

【详解】A. 根据

$$(3v)^2 - v^2 = 2gh \text{ AB 的距离}$$

$$h = \frac{4v^2}{g}$$

故 A 错误;

B. 从 A 到 B 的时间

$$t = \frac{3v - v}{g} = \frac{2v}{g} \text{ AB 段水柱体积为}$$

$$V = \frac{\pi d^2}{4} vt = \frac{\pi d^2 v^2}{2g}$$

故 B 正确;

C. 根据流量相等可知

$$v \times \frac{\pi d^2}{4} = 3v \times \frac{\pi d'^2}{4}$$

解得

$$d' = \frac{d}{\sqrt{3}}$$

故 C 错误;

D. 喷出的水由于有初速度, 不是做的自由落体运动, 故 D 错误。

故选 B。

11. B

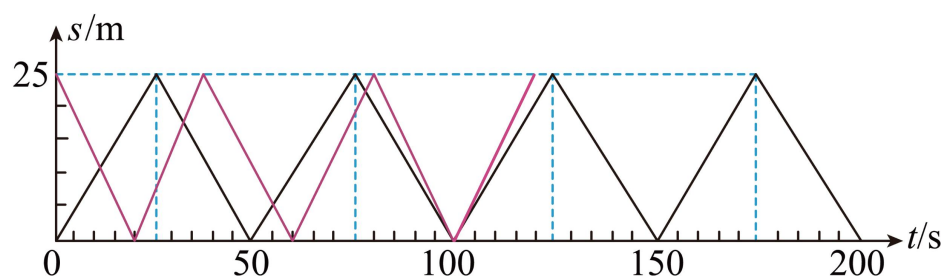
【详解】A. 若两人同时从泳池的同一端出发, 甲的速度大于乙的速度, 但由于他们不是做单向直线运动, 所以甲的位移不是始终大于乙的位移, 故 A 错误;

BD. 若两人同时从泳池的两端出发, 甲游到头所用的时间为

$$t_1 = \frac{25}{1.25} \text{s} = 20 \text{s}$$

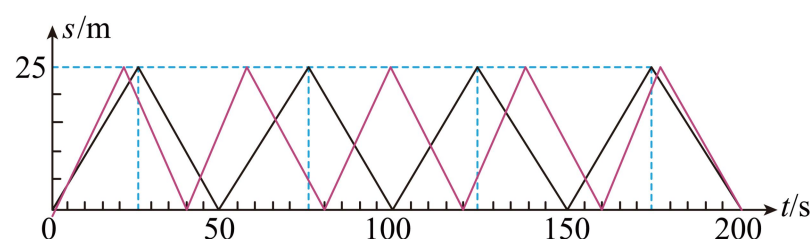
乙游到头所用的时间为

$$t_2 = \frac{25}{1} \text{s} = 25 \text{s}$$



画出这两人的 $s-t$ 图像, 图中的每个交点表示两运动员相遇了一次, 从图上可以看出, 甲、乙两运动员在 2 分钟内共相遇了 5 次, 在 100s 时, 甲乙两人在同一端相遇, 故 B 正确, D 错误;

C. 若两人同时从泳池的同一端出发, 画出这两人的 $s-t$ 图像如图所示



可知在 200s 内, 甲乙两人共相遇 9 次, 且 200s 时两人刚好同时在回到初始位置, 由于

$$t = 10 \text{ min} = 600 \text{s} = 3 \times 200 \text{s}$$

可知经过 10min 共相遇了 27 次, 故 C 错误。

故选 B。

12. BC 1.30cm 0.24 0.75 能, 理由见解析

- 【详解】(1) [1] A. 把打点计时器固定在铝板上, 并接好电路, 故 A 正确, 不符合题意;
 B. 把一条细绳拴在小车上, 使细绳跨过定滑轮, 下边挂上数量合适的砝码, 纸带从黑粉纸盘的下方穿过打点计时器, 固定在小车的后面, 故 B 错误, 符合题意;
 C. 小车停在靠近打点计时器处, 为充分利用纸带, 先接通电源, 再释放小车, 故 C 错误, 符合题意;
 D. 小车靠近滑轮时及时使小车停止, 先断开电源, 再取下纸带, 故 D 正确, 不符合题意;
 E. 为减小误差, 增减砝码, 更换纸带, 再做两次实验, 故 E 正确, 不符合题意。

故选 BC。

(2) ①[2]B 点的刻度值为 1.30cm。

②[3][4]相邻两个计数点间的时间间隔

$$T=0.1\text{s}$$

根据刻度尺读数规则可读出

$$AB=1.30\text{cm}$$

$$BC=2.05\text{cm}$$

$$CD=2.80\text{cm}$$

$$DE=3.55\text{cm}$$

打计数点 C 的小车的速度大小为

$$v_C = \frac{BC + CD}{2T} = 0.24\text{m/s}$$

根据逐差法，小车运动的加速度大小为

$$a = \frac{(CD + DE) - (AB + BC)}{4T^2} = 0.75\text{m/s}^2$$

(3) [5]能，由

$$\bar{v} = \frac{x}{t}$$

得，图像

$$\bar{v} = b + kt$$

$$\frac{x}{t} = b + kt$$

$$x = bt + kt^2$$

该运动为初速度为 b ，加速度为 $2k$ 的匀加速直线运动。

13. (1) $T = \frac{\sqrt{2}}{10}\text{s}$; (2) $v = 2\sqrt{2}\text{m/s}$ ，方向竖直向下

【详解】(1) 若调节间歇闪光时间间隔正好与水滴从 A 下落到 B 的时间相同，看到水滴似乎不再下落，知相邻两个点的时间间隔相等；由图可知，各点之间的位移差为

$$\Delta x = 0.2\text{m}$$

根据

$$\Delta x = gT^2$$

有

$$T = \frac{\sqrt{2}}{10} \text{ s}$$

(2) 利用平均速度等于中间时刻的速度得 C 点的速度

$$v_C = \frac{x_{BD}}{2T} = 2\sqrt{2} \text{ m/s}$$

方向竖直向下。

14. (1) $a = 5 \text{ m/s}^2$; (2) 40m; (3) 0.5s

【详解】(1) 设减速过程中，汽车加速度的大小为 a ，运动时间为 t 。由题可知初速度

$$v_0 = 72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s}$$

末速度 $v = 0$ ，位移 $x = 40 \text{ m}$ ，由速度-位移公式得

$$v_0^2 = 2ax$$

代入数据解得汽车的加速度大小为

$$a = 5 \text{ m/s}^2$$

(2) 由速度-时间公式，可知减速过程所用时间为

$$t_1 = \frac{v_0}{a} = 4 \text{ s}$$

减速后经 6s 已经停止，所以减速后经 6s 的位移

$$x_1 = \frac{v_0}{2} t_1 = 40 \text{ m}$$

(3) 志愿者的反应时间内的位移为

$$\Delta x = L - x = 58 \text{ m} - 40 \text{ m} = 18 \text{ m}$$

根据运动学公式，可知反应时间为

$$t_2 = \frac{v_0 x}{v_0^2} = \frac{18}{20} \text{ s} = 0.9 \text{ s}$$

则反应时间的增加量为

$$\Delta t = t_2 - t_0 = 0.9 \text{ s} - 0.4 \text{ s} = 0.5 \text{ s}$$

15. (1) $a = 3 \text{ m/s}^2$; (2) 4.5m; (3) 27m

【详解】(1) 由题意可知，遇上时速度相等

$$vt - S_0 = \frac{1}{2} at^2, \quad at = v$$

解得

$$t = 3 \text{ s}, \quad a = 3 \text{ m/s}^2$$

(2) 根据

$$S_{\text{剩}} = L - \frac{1}{2}at^2 = 4.5\text{m}$$

(3) 乙出发越早成绩越好，乙在接力区的最大速度 v_m 满足

$$\frac{v_m^2}{2a_2} = L$$

解得

$$v_m = 7.2\text{m/s}$$

小于甲的速度，所以甲乙在接力区最右侧相遇成绩最好，从发出口令到相遇的时间为 t_2 ，有

$$t_2 = \frac{v_m}{a_2}$$

根据

$$v_{\text{甲}}t_2 - L = S$$

解得

$$S = 27\text{m}$$

16. (1) 2:1; (2) $L = 3H$; (3) 5 次

【详解】(1) 根据速度位移关系式

$$v^2 = 2gh$$

得

$$v_1 = \sqrt{2gH}, \quad v_2 = \sqrt{2g \times \frac{1}{4}H}$$

所以

$$v_1 : v_2 = 2 : 1$$

(2) 根据时间关系

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

结合题意有

$$\sqrt{\frac{2(L+H)}{g}} = \sqrt{\frac{2H}{g}} + 2\sqrt{\frac{2 \times \frac{1}{4}H}{g}}$$

解得

$$L = 3H$$

(3) 开始下落高度

$$h_0 = L + H = 4H$$

第 1 次弹起的高度

$$h_1 = \left(\frac{4}{5}\right)^2 h_0$$

以此类推，第 2 次弹起高度高于 $\frac{3}{2}H$ ，第 3 次弹起高度低于 $\frac{3}{2}H$ ，所以共经过中间位置

$$n = 1 + 2 + 2 = 5 \text{ 次}$$