

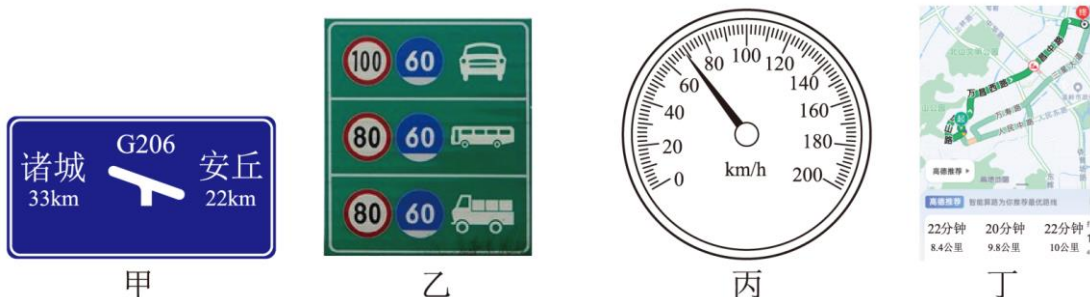


# 2023 北京五十七中高一（上）期末

## 物 理

一、单选题（下列每题均有四个选项，其中只有一个选项符合题意。共 30 分，每题 2 分）

1. 汽车行驶的过程中，经常会出现如下提示，对下列四幅图片中对应物理量的表述正确的是（ ）

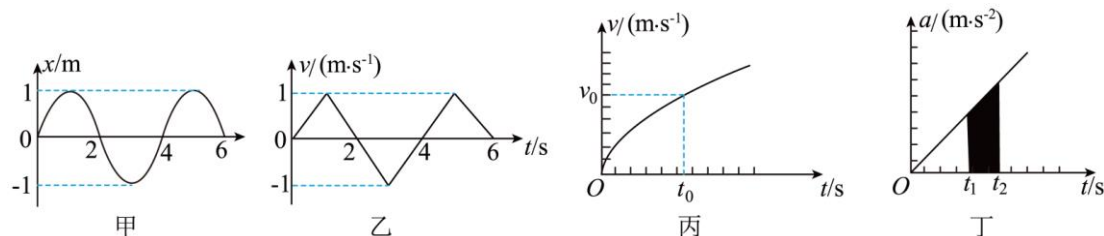


- A. 甲图指路标志牌上的“33km”、“22km”是指位移的大小
- B. 乙图限速指示牌上的“100”、“80”是指瞬时速度的大小
- C. 丙图汽车时速表上的“69”是指平均速度的大小
- D. 丁图导航信息上的“20分钟”、“22分钟”是指时刻

2. 某高铁最大速度可达 360km/h，它从静止开始匀加速需 10min 达到最大速度。某厂生产的汽车以 108km/h 的速度行驶在平直的公路上，急刹车时汽车能在 2.5s 内停下来，下列说法正确的是（ ）

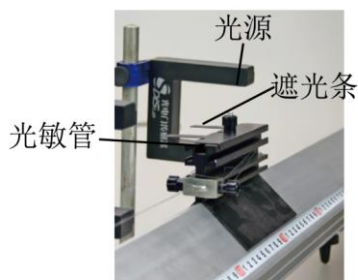
- A. 高铁的加速度比汽车的大
- B. 高铁单位时间内的速度变化量比汽车的大
- C. 汽车的速度变化比高铁的快
- D. 10min 内高铁的速度变化量为 150m/s

3. 如图所示四幅图为物体做直线运动的图像，下列说法正确的是（ ）



- A. 甲图中，物体在 0~6s 内位移不为 0
- B. 乙图中，物体在 0~6s 内位移为 0
- C. 丙图中，物体在 0~ $t_0$  这段时间内的位移小于  $\frac{v_0 t_0}{2}$
- D. 丁图中，阴影面积表示  $t_1 \sim t_2$  时间内物体的速度变化量

4. 为测定气垫导轨上滑块的加速度，滑块上安装了宽度为 3.0cm 的遮光板，如图所示，滑块在牵引力作用下做匀加速直线运动，先后通过两个光电门，配套的数字毫秒计记录了遮光板通过第一个光电门的时间为  $\Delta t_1 = 0.300s$ ，通过第二个光电门的时间为  $\Delta t_2 = 0.100s$ ，遮光板从开始遮住第一个光电门到开始遮住第二个光电门的时间为  $\Delta t = 4.000s$ ，则下列说法错误的是（ ）

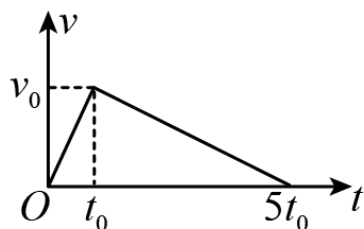


遮光条和光源、光敏管

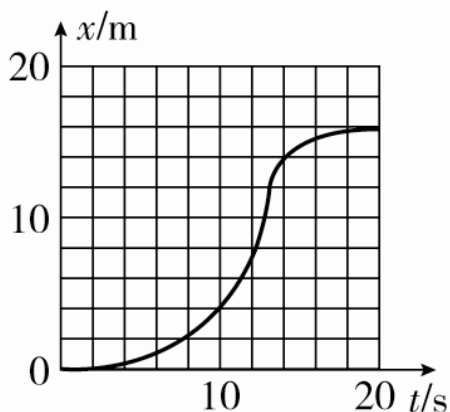


气垫导轨示意图

- A. 滑块通过第一个光电门的速度为 $0.1\text{m/s}$
  - B. 滑块的加速度为 $5.0\text{cm/s}^2$
  - C. 两光电门之间的距离为 $0.8\text{m}$
  - D. 滑块通过两光电门中点的速度为 $0.2\text{m/s}$
5. 一辆汽车从静止开始由甲地出发，沿平直公路开往乙地，汽车先做匀加速运动，接着做匀减速运动，开到乙地刚好停止。其 $v-t$ 图象如图所示，那么在 $0\sim t_0$ 和 $t_0\sim 5t_0$ 两段时间内（ ）



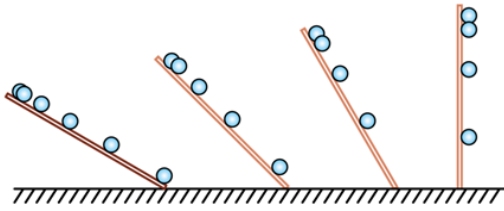
- A. 加速度大小比为 $4:1$
  - B. 位移大小比为 $1:5$
  - C. 平均速度大小比为 $2:1$
  - D. 平均速度大小比为 $1:10$
6. 某质点做直线运动，其位移 $x$ 与时间 $t$ 的关系图象如图所示。则（ ）



- A. 在 $12\text{s}$ 时刻质点开始做反向的直线运动
  - B. 在 $0\sim 20\text{s}$ 内质点的速度不断增加
  - C. 在 $0\sim 20\text{s}$ 内质点的平均速度大小为 $0.8\text{m/s}$
  - D. 在 $0\sim 20\text{s}$ 内质点的瞬时速度等于它在这段时间内平均速度的时刻只有一处
7. 伽利略相信，自然界的规律是简单明了的。他从这个信念出发，猜想落体运动一定是一种最简单的变速运动。为验证自己的猜想，他做了“斜面实验”，如图所示。他让铜球沿阻力很小的斜面滚下，研究铜球

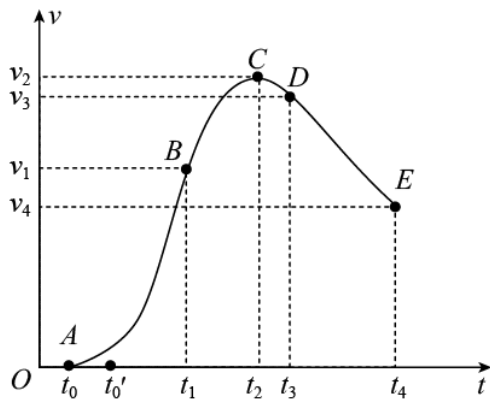


在斜面上的运动规律，然后将实验结果做了合理的外推，得出落体运动的规律。由“斜面实验”可知，落体运动的（ ）



- A. 速度随时间均匀增大
- B. 速度随位移均匀增大
- C. 位移随时间均匀增大
- D. 加速度随时间均匀增大

8. “笛音雷”是春节期间常放的一种鞭炮，其着火后一段时间内的速度—时间图像如图所示（不计空气阻力，取竖直向上为正方向），其中  $t_0$  时刻为笛音雷起飞时刻、 $DE$  段是斜率大小为  $g$  的直线。则关于笛音雷的运动，下列说法正确的是（ ）

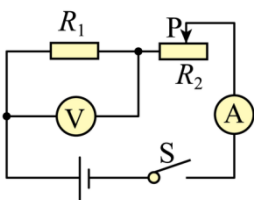


- A. “笛音雷”在  $t_1$  时刻加速度最小
- B. “笛音雷”在  $t_2$  时刻改变运动方向
- C. “笛音雷”在  $t_3$  时刻彻底熄火
- D.  $t_3 \sim t_4$  时间内“笛音雷”做自由落体运动

9. 一汽车在平直公路上遇到红灯刹车做直线运动，汽车刹车时初速度为  $6\text{m/s}$ ，加速度大小为  $2\text{m/s}^2$ ，下列说法正确的是（ ）

- A. 4s 末速度为  $14\text{m/s}$
- B. 前 4s 内位移为  $8\text{m}$
- C. 第 2s 内位移为  $3\text{m}$
- D. 前 2s 内平均速度为  $2\text{m/s}$

10. 如图所示的电路中，电源两端电压为  $6\text{V}$  并保持不变，定值电阻  $R_1$  的阻值为  $5\Omega$ ，滑动变阻器  $R_2$  的铭牌上标有“ $20\Omega, 1\text{A}$ ”。电流表和电压表选择的量程分别为“ $0 \sim 0.6\text{A}$ ”和“ $0 \sim 3\text{V}$ ”。在保证电路安全的情况下，下列说法中正确的是（ ）



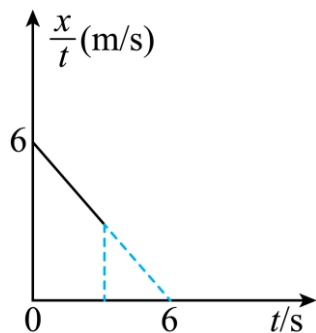
- A. 电路中的最大电流为  $1\text{A}$



- B. 滑动变阻器  $R_2$  接入电路的最大阻值为  $5\Omega$
- C. 定值电阻  $R_1$  消耗的最大电功率为  $1.8W$
- D. 电路的总功率的变化范围为  $0.288W\sim 3.6W$

11. 某电动自行车在平直的实验公路上先匀速运动，从  $t = 0$  时刻开始进行电动自行车刹车实验，以检验该性能是否符合国家标准，通过传感器在电脑上自动描绘出其  $\frac{x}{t} - t$  图像如图所示。则下列分析正确的是

( )



- A. 刚要刹车时车的速度为  $12m/s$
- B. 刹车加速度大小为  $1m/s^2$
- C. 刹车过程的位移为  $9m$
- D. 刹车前  $1s$  和最后  $1s$  通过的位移比为  $11:1$

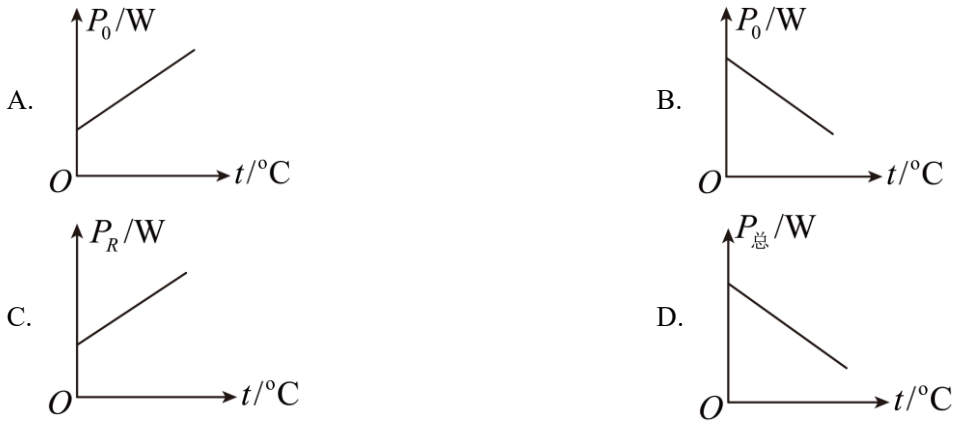
12. 小球从高空某处以  $10m/s$  的初速度开始竖直向上运动，取该处为坐标原点，竖直向上为正方向， $g$  取  $10m/s^2$ ，小球只受重力。则开始运动后，小球在第  $3s$  内 ( )

- A. 路程为  $25m$
- B. 位移为  $15m$
- C. 速度改变量  $30m/s$
- D. 平均速度为  $-15m/s$

13. 如图所示的电路中，电源两端电压  $U$  保持不变。小灯泡 L 标有“ $6V 3W$ ”字样，且灯丝电阻  $R_L$  不变。当三个开关都闭合时，小灯泡正常发光，电流表示数为  $0.6A$ ；当只闭合开关 S，滑动变阻器的滑片置于某点时，电路消耗的总电功率为  $P$ ，此时小灯泡 L 消耗功率是它额定功率的  $0.25$  倍，下列判断正确的是

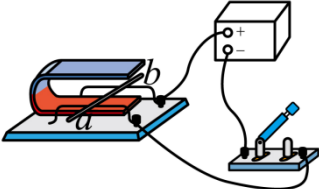
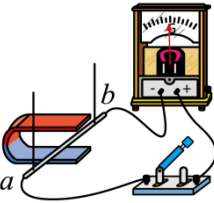
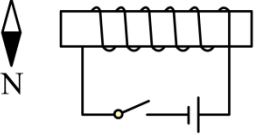
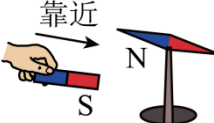
( )





二、多选题（下列每题均有四个选项，其中符合题意的选项均多于一个。共 15 分，每题 3 分。每题选项全选对得 3 分，选对但不全的得 2 分，有错选的不得分）

16. 下列关于电磁的四个实验表述不正确的是（ ）

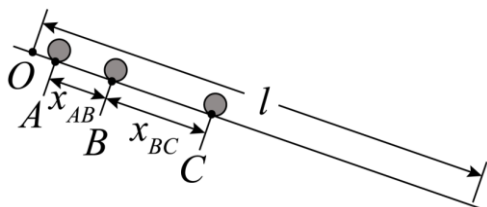
- A.  通电导体棒受力的方向与磁场方向和导体运动方向有关
- B.  探究电生磁的实验装置
- C.  闭合开关后，小磁针 N 极将会逆时针偏转
- D.  磁体间的作用是通过磁场发生的

17. 在足够高的空中某点竖直上抛一物体，抛出后第 5s 内物体的位移大小为 4m，设物体抛出时的速度方向为正方向，忽略空气阻力的影响， $g$  取  $10\text{m/s}^2$ 。则关于物体的运动，下列说法正确的是（ ）

- A. 物体的上升时间可能是 4.9s
- B. 4s 末的瞬时速度可能是 1m/s
- C. 第 5s 内的平均速度一定是  $-4\text{m/s}$
- D. 10s 内位移可能为  $-100\text{m}$

18. 从固定斜面上  $O$  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  $x_{AB} = 3.5\text{cm}$ ， $x_{BC} = 6.5\text{cm}$ 。

已知  $O$  点距离斜面底端的长度为  $l = 45\text{cm}$ ，由以上数据可以得出（已知  $\sqrt{0.3} \approx 0.548$ ）（ ）



- A. 小球在 A 点的速度为 0.2m/s
- B. 小球的加速度大小为 4m/s<sup>2</sup>
- C. 斜面上最多有 6 个小球在滚动
- D. 该照片是距位于 A 位置的小球释放后 0.2s 拍摄的

19. 利用水滴下落可以粗略测量重力加速度  $g$  的大小。调节家中水龙头，让水一滴一滴地流出，在水龙头的正下方放一个盘子，调整盘子的高度，使一滴水刚碰到盘子时，恰好有另一滴水刚开始下落，而空中还有一滴水正在下落。测出此时出水口到盘子的高度为  $h$ ，从第 1 滴水开始下落到第  $n$  滴水刚落至盘中所用时间为  $t$ 。下列说法正确的是 ( )

- A. 每滴水下落时间为  $\sqrt{\frac{h}{2g}}$
- B. 相邻两滴水开始下落 时间间隔为  $\sqrt{\frac{h}{2g}}$
- C. 第 1 滴水刚落至盘中时，第 2 滴水距盘子的距离为  $\frac{h}{2}$
- D. 此地重力加速度的大小为  $\frac{h(n+1)^2}{2t^2}$

20. 有几位同学为了测试某款汽车的性能，记录了该汽车沿平直公路启动、匀速行驶和制动三个过程速度的变化情况如表，若汽车启动和制动可看作是匀变速直线运动，则下列说法正确的是 ( )

|          |   |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 时间 (s)   | 0 | 2.0  | 4.0  | 6.0  | 8.0  | 10.0 | 12.0 | 14.0 | 16.0 |
| 速度 (m/s) | 0 | 10.0 | 20.0 | 28.0 | 28.0 | 28.0 | 28.0 | 20.0 | 0    |

- A. 汽车加速到 6s 末才开始匀速运动
- B. 加速阶段位移为 78.4m
- C. 前 8s 内汽车通过的位移大小为 145.6m
- D. 制动过程加速度大小一定为 10m/s<sup>2</sup>

### 三、实验题 (共 26 分)

21. 研究物体做匀变速直线运动的情况可以用打点计时器，也可以用光电传感器。

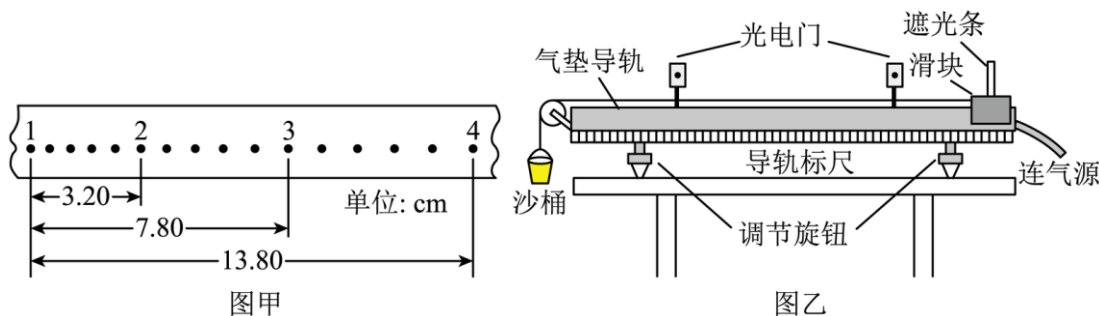
(1) 一组同学用打点计时器研究匀变速直线运动，打点计时器使用交流电源的频率是 50Hz，打点计时器在小车拖动的纸带上打下一系列点迹，以此记录小车的运动情况。

① 打点计时器的打点周期是 \_\_\_\_\_ s。



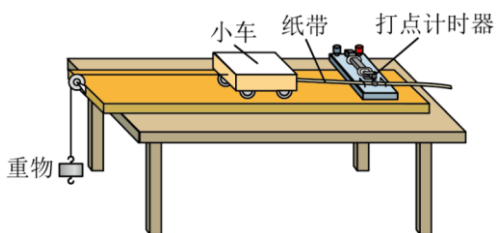


②图甲为某次实验打出的一条纸带，其中1、2、3、4为依次选中的计数点（各相邻计数点之间有四个点迹）。根据图中标出的数据可知，打点计时器在打出计数点3时小车的速度大小为\_\_\_\_\_m/s，小车做匀加速直线运动的加速度大小为\_\_\_\_\_m/s<sup>2</sup>。



(2)另一组同学用如图乙所示装置研究匀变速直线运动。滑块放置在水平气垫导轨的右侧，并通过跨过定滑轮的细线与一沙桶相连，滑块与定滑轮间的细线与气垫导轨平行。滑块上安装了宽度为3.0cm的遮光条，将滑块由静止释放，先后通过两个光电门，配套的数字计时器记录了遮光条通过第一个光电门的时间为0.015s，通过第二个光电的时间为0.010s，遮光条从开始遮住第一个光电门到开始遮住第二个光电门的时间为0.250s。则滑块的加速度大小为\_\_\_\_\_m/s<sup>2</sup>，若忽略偶然误差的影响，测量值与真实值相比\_\_\_\_\_（选填“偏大”、“偏小”或“相同”）。

22. 某同学用图所示的实验装置研究小车做匀变速直线运动的特点。



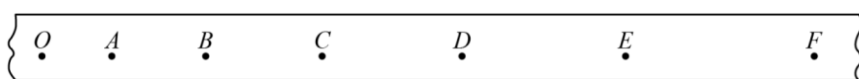
(1)实验中，除打点计时器（含交流电源、纸带、复写纸）、小车、平板和重物外，在下面的器材中，必须使用的是\_\_\_\_\_（选填选项前的字母）；

- A. 刻度尺 B. 秒表 C. 天平

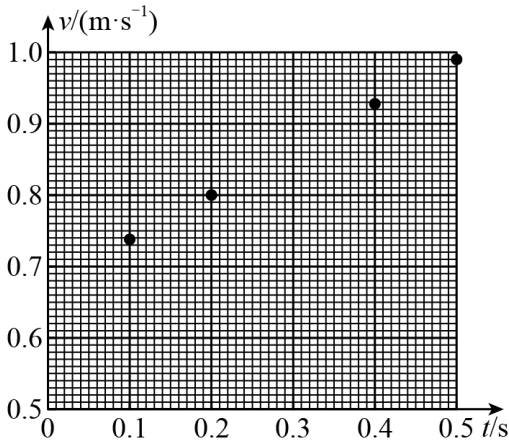
(2)下列实验步骤的正确顺序是\_\_\_\_\_（用字母填写）；

- A. 关闭电源，取下纸带  
B. 接通电源后，放开小车  
C. 将小车停靠在打点计时器附近，小车尾部与纸带相连  
D. 把打点计时器固定在平板上，让纸带穿过限位孔

(3)实验中获得一条纸带如图所示，在纸带上依次取O、A、B、C、D、E、F若干个计数点，计数点间有4个点未画，利用实验数据计算出打点时小车的速度v。请在该图3中标出计数点C（v<sub>3</sub>=0.86m/s）对应的坐标点，并画出v-t图像。（\_\_\_\_\_）







(4)观察  $v-t$  图像，可以判断小车做匀变速直线运动，其依据是\_\_\_\_\_，根据  $v-t$  图像计算出小车的加速度  $a=_____$   $\text{m/s}^2$ 。（结果保留两位有效数字）；

(5)某同学测量了相邻两计数点间的距离： $OA=7.05\text{cm}$ ， $AB=7.68\text{cm}$ ， $BC=8.31\text{cm}$ ， $CD=8.95\text{cm}$ ， $DE=9.57\text{cm}$ ， $EF=10.20\text{cm}$ ，通过分析小车的位移变化情况，也能判断小车是否做匀变速直线运动，请你说明这样分析的依据是\_\_\_\_\_；

(6)为了计算打下  $O$  点时小车的瞬时速度  $v_0$ ，甲同学用  $v_0=\frac{OA}{T}$  计算，乙同学用  $v_0=\frac{OB}{2T}$  计算，得到不同的计算结果，从理论上讲，\_\_\_\_\_（选填“甲”或“乙”）同学的计算结果更接近  $v_0$  的真实值。你可以利用图像数据得到  $v_0=_____$   $\text{m/s}$ 。（结果保留两位有效数字）

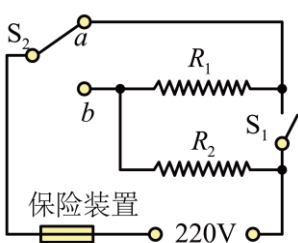
#### 四、解答题（共 29 分，23 题 5 分，24—27 题各 6 分）

23. 甲物体从阳台由静止下落，已知甲在下落过程中最后 2s 的位移是 40m。  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ ，试求：

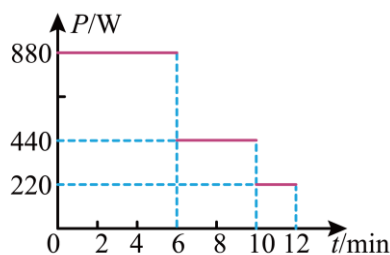
- (1) 最后 2s 的平均速度；
- (2) 阳台离地面的高度；

24. 小文家新买的电火锅内部电路如图甲所示，其主要由保险装置和加热装置组成（不计保险装置的电阻），加热装置由电阻丝  $R_1$  和  $R_2$  组成，通过控制开关  $S_1$  和  $S_2$  的状态，可实现高、中、低三挡的调节，图乙是电火锅正常工作一次的“ $P-t$ ”图像，其工作时先用高温挡将水烧开，再用中温挡煮熟食物，最后用低温挡保温，求：

- (1) 电火锅中温挡工作时，电路中的电流大小；
- (2) 电热丝  $R_1$  的电阻值；
- (3) 若在标准大气压下，电火锅中加入 1.5kg 初温为  $56^\circ\text{C}$  的温水，高温挡正常工作 6min 将水烧开，则该电火锅的加热效率为多少？ [ $c_{\text{水}} = 4.2 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ]



甲



乙



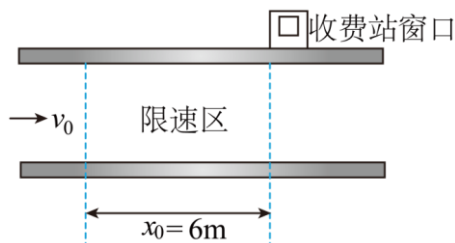
25. 如图所示的无人机是一种能够垂直起降的小型遥控飞行器，在一次训练使用中， $t=0$ 时无人机在地面上从静止开始匀加速竖直向上起飞， $t=5s$ 时无人机出现故障突然失去升力，此时离地面高度为  $h=50m$ ，无人机运动过程中所受空气阻力不计， $g$  取  $10m/s^2$ ，求：（结果可用根式表示）

- (1) 无人机匀加速竖直向上起飞的加速度大小；
- (2) 无人机运动过程中离地面的最大高度；
- (3) 无人机坠落到地面时的速度。



26. 十一放假期间，全国高速公路免费通行，小轿车可以不停车通过收费站，但要求小轿车通过收费站窗口前  $x_0=6m$  限速区内的速度不超过  $v_0=6m/s$ ，如图所示。现有甲、乙两小轿车在收费站前平直公路上分别以  $v_{甲}=20m/s$  和  $v_{乙}=30m/s$  的速度匀速行驶，甲车在前，乙车在后。甲车司机发现正前方收费站，开始以大小为  $a_{甲}=2m/s^2$  的加速度匀减速刹车。

- (1) 在刹车后  $3s$  末，甲车的速度为多少？
- (2) 甲车司机需在离收费站窗口至少多远处开始刹车才不违章？
- (3) 甲车经刹车到达离收费站窗口前  $6m$  处的速度恰好为  $6m/s$ ，乙车发现甲车刹车后立刻以大小为  $a_{乙}=4m/s^2$  的加速度匀减速刹车直到速度减为  $6m/s$  后一直以这一速度匀速运动。为避免两车相撞，则在甲车司机开始刹车时，甲、乙两车至少相距多远？

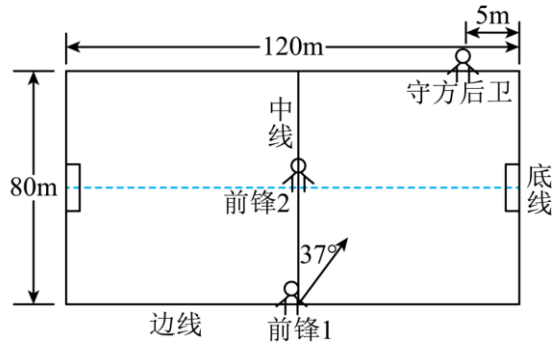


27. 国际足联世界杯（FIFA World Cup）简称“世界杯”，是世界上最高荣誉、最高规格、最高竞技水平、最高知名度的足球比赛，与奥运会并称为全球体育两大最顶级赛事，影响力和转播覆盖率超过奥运会的全球最大体育盛事。2022年世界杯将会在卡塔尔举行，同时也是第一届在冬季举行的世界杯。一次训练中，攻方前锋1、2和守方后卫队员在场中位置如图所示，前锋1控球。某时刻前锋1将足球踢出，足球在草地以  $v_1=15m/s$  的初速度沿偏离中线  $37^\circ$  的方向做匀减速直线运动，加速度大小为  $a_1=2m/s^2$ ；前锋2看到球被踢出后经过  $t_0$ （反应时间）后沿图中虚线从静止开始向对方球门做匀加速直线运动，加速度大小为  $a_2=4m/s^2$ ，他能达到的最大速度为  $v_2=8m/s$ ，前锋2恰好能截获足球。（ $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\cos 37^\circ=0.8$ ）

- (1) 求前锋2截获足球时足球的速度大小；
- (2) 求前锋2的反应时间  $t_0$ ；



(3) 前锋2 接球后与球一起以  $5\text{m/s}$  速度沿虚线匀速冲向对方球门，同时处于边线的守方后卫从静止开始沿平行于中线的方向先做匀加速运动，达到最大速度  $10\text{m/s}$  后继续匀速向前堵截前锋2。守方后卫要想截停足球，加速阶段的加速度至少多大？





## 参考答案

一、单选题（下列每题均有四个选项，其中只有一个选项符合题意。共 30 分，每题 2 分）

1. 【答案】B

【解析】

【详解】A. 甲图指路标志牌上的“33km”、“22km”是指路程的大小，A 错误；

B. 乙图限速指示牌上的“100”、“80”是指瞬时速度的大小，B 正确；

C. 丙图汽车时速表上的“69”是指瞬时速度的大小，C 错误；

D. 丁图导航信息上的“20 分钟”、“22 分钟”是指时间，D 错误。

故选 B。

2. 【答案】C

【解析】

【详解】ABC. 高铁的加速度大小为

$$a_1 = \frac{360\text{km/h} - 0}{10\text{min}} = \frac{100 - 0}{600}\text{m/s}^2 = \frac{1}{6}\text{m/s}^2$$

汽车的加速度大小为

$$a_2 = \frac{108\text{km/h}}{2.5\text{s}} = \frac{30}{2.5}\text{m/s}^2 = 12\text{m/s}^2$$

则高铁的加速度比汽车的小。加速度即单位时间内速度的变化量，加速度越大，表示速度变化越快，故高铁单位时间内的速度变化量比汽车的小，汽车的速度变化比高铁的快，AB 错误，C 正确；

D. 由题意可知，10min 内高铁的速度变化量为 360km/h，即 100m/s，D 错误。

故选 C。

3. 【答案】D

【解析】

【详解】A. 甲图中，物体在 0~6s 内，物体的终点与起点重合，位移为 0，故 A 错误；

B. 在  $v-t$  图像中，图像与坐标轴所围的面积表示位移，则物体在 0~6s 内位移为

$$x = 2 \times \frac{1}{2} \times 2 \times 1\text{m} - \frac{1}{2} \times 2 \times 1\text{m} = 1\text{m}$$

故 B 错误；

C. 根据  $v-t$  图像与坐标轴所围的面积表示位移，则知物体在 0~ $t_0$  这段时间内的位移大于  $\frac{v_0 t_0}{2}$ ，故 C 错误；

误；

D. 根据

$$\Delta v = at$$

可知， $a-t$  图像与时间轴所围的面积表示速度变化量，所以，图中，阴影面积表示  $t_1 \sim t_2$  时间内物体的速度变化量，故 D 正确。



故选 D。

4. 【答案】D

【解析】

【详解】AB. 滑块通过第一个光电门时的速度为

$$v_1 = \frac{d}{\Delta t_1} = \frac{3 \times 10^{-2}}{0.300} \text{ m/s} = 0.1 \text{ m/s}$$

滑块通过第二个光电门时的速度为

$$v_2 = \frac{d}{\Delta t_2} = \frac{3 \times 10^{-2}}{0.100} = 0.3 \text{ m/s}$$

所以滑块的加速度为

$$a = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t} = \frac{0.3 - 0.1}{4.000} \text{ m/s}^2 = 0.050 \text{ m/s}^2 = 5.0 \text{ cm/s}^2$$

故 AB 正确；

C. 滑块在两光电门间的平均速度是

$$\bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{0.1 + 0.3}{2} \text{ m/s} = 0.2 \text{ m/s}$$

两光电门间的距离为

$$\Delta x = \bar{v} \cdot \Delta t = 0.2 \times 4.000 \text{ m} = 0.8 \text{ m}$$

故 C 正确；

D. 根据位移速度公式得

$$v_{\frac{x}{2}}^2 - v_1^2 = 2a \cdot \frac{\Delta x}{2}$$

带入数据解得滑块通过两光电门中点的速度为

$$v_{\frac{x}{2}} \approx 0.22 \text{ m/s}$$

故 D 错误。

故选 D。

5. 【答案】A

【解析】

【详解】CD.  $0 \sim t_0$  和  $t_0 \sim 5t_0$  两段时间内的平均速度均为

$$v = \frac{v_0}{2}$$

所以平均速度大小比为 1:1，故 CD 错误。

A.  $0 \sim t_0$  和  $t_0 \sim 5t_0$  两段时间内速度的变化量相等，所用时间为 1:4，根据

$$a = \left| \frac{\Delta v}{\Delta t} \right|$$



可知加速度大小比为 4: 1, 故 A 正确;

B. 根据位移的大小

$$x = \frac{v_0}{2} t$$

可知位移大小比为 1: 4, 故 B 错误。

故选 A。

6. 【答案】C

【解析】

【详解】试题分析: 根据图象的斜率等于速度, 在 20s 内图象的斜率一直为正, 说明质点的速度方向没有改变, 一直沿正向运动, 故 A 错误。图象的斜率先增大后减小, 则质点的速度先增大后减小, 故 B 错误。在

0~20s 内质点的位移为  $\Delta x = 16\text{m} - 0 = 16\text{m}$ , 平均速度大小  $\bar{v} = \frac{x}{t} = \frac{16}{20} \text{m/s} = 0.8\text{m/s}$ , 故 C 正确。由斜率

可知, 在 0~20s 内质点的瞬时速度等于它在这段时间内平均速度的时刻有两处, 故 D 错误。故选 C。

考点: x-t 图线

【名师点睛】此题是对 x-t 图线的考查; 要理解 x-t 图线的物理意义: 图线的斜率大小等于速度的大小, 斜率的符号表示速度的方向; 一段时间的平均速度等于这段时间起点与终点连线的斜率的大小; 此题是基础题, 难度不大。

7. 【答案】A

【解析】

【详解】铜球在较小倾角斜面上的运动情况, 发现铜球做的是匀变速直线运动, 且铜球加速度随斜面倾角的增大而增大, 倾角最大的情况就是 90°时, 这时铜球做自由落体运动, 由此得出的结论是在斜面倾角一定时, 铜球运动的速度随时间均匀增大, 即自由落体运动是一种匀变速直线运动。

故选 A。

8. 【答案】C

【解析】

【详解】A.  $t_1$  时刻的斜率不是最小的, 所以  $t_1$  时刻加速度不是最小的, 故 A 错误;

B.  $t_2$  时刻速度的方向为正, 仍旧往上运动, 没有改变运动方向, 故 B 错误;

C. 从图中看出,  $t_3$  时刻开始做加速度不变的减速运动, 所以“笛音雷”在  $t_3$  时刻彻底熄火, 故 C 正确;

D.  $t_3 \sim t_4$  时间内“笛音雷”做向上运动, 速度方向为正, 不可能做自由落体运动, 故 D 错误。

故选 C。

9. 【答案】C

【解析】

【详解】A. 根据逆向思维可得汽车的刹车时间为

$$t_0 = \frac{v_0}{a} = 3\text{s}$$

则 4s 末速度汽车为零, 故 A 错误;



B. 前 4s 内位移既刹车位移, 为

$$s_0 = \frac{v_0}{2} t_0 = 9\text{m}$$

故 B 错误;

C. 前 2s 内位移为

$$x_2 = v_0 t_2 - \frac{1}{2} a t_2^2 = 8\text{m}$$

第 1s 内位移为

$$x_1 = v_0 t_1 - \frac{1}{2} a t_1^2 = 5\text{m}$$

第 2s 内位移为 3m

$$\Delta x = x_2 - x_1 = 3\text{m}$$

故 C 正确;

D. 前 2s 内平均速度为

$$\bar{v} = \frac{x_2}{t_2} = 4\text{m/s}$$

故 D 错误。

故选 C。

10. 【答案】C

【解析】

【详解】A. 由电路图知道,  $R_1$  与  $R_2$  串联, 电压表测  $R_1$  两端的电压, 电流表测电路中的电流。电流表的量程为  $0\sim 0.6\text{A}$ , 滑动变阻器允许通过的最大电流为  $1\text{A}$ , 当电压表的示数  $U_0=3\text{V}$  时, 电路中的电流

$$I = \frac{U_0}{R_1} = \frac{3\text{V}}{5\Omega} = 0.6\text{A}$$

因串联电路中各处的电流相等, 故最大电流为  $0.6\text{A}$ , 故 A 错误;

B. 由电路图知道,  $R_1$  与  $R_2$  串联, 所以在保证电路安全的情况下, 滑动变阻器  $R_2$  接入电路的最大阻值为  $20\Omega$ , 故 B 错误;

C. 由  $P = I^2 R$  知道, 当电路中的电流最大时, 定值电阻  $R_1$  消耗的功率最大, 且最大功率

$$P_1 = I_{\text{最大}}^2 R_1 = (0.6\text{A})^2 \times 5\Omega = 1.8\text{W}$$

故 C 正确;

D. 由  $P = UI$  知道, 当电路中的电流最大时, 电路消耗的总功率最大, 即

$$P_{\text{max}} = UI_{\text{max}} = 6\text{V} \times 0.6\text{A} = 3.6\text{W}$$

当滑动变阻器  $R_2$  接入电路的最大阻值时, 电路总电阻最大, 由  $P = \frac{U^2}{R}$  知道, 电路消耗的总功率最小,

即





$$P_{\min} = \frac{U^2}{R_{\text{总}}} = \frac{U^2}{R_1 + R_2} = \frac{(6\text{V})^2}{5\Omega + 20\Omega} = 1.44\text{W}$$

所以电路的总功率的变化范围为 1.44W~3.6W，故 D 错误。

故选 C。

11. 【答案】 C

【解析】

【详解】 A. 根据

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

可得

$$\frac{x}{t} = v_0 + \frac{1}{2} a t$$

故  $\frac{x}{t} - t$  图像的截距就是初速度，则

$$v_0 = 6\text{m/s}$$

故 A 错误；

B. 图线的斜率为

$$\frac{1}{2} a = \frac{0 - 6}{6 - 0} = -1$$

可得

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

刹车加速度大小为  $2\text{m/s}^2$ ，故 B 错误；

C. 刹车所用时间为

$$t_0 = \frac{-v_0}{a} = 3\text{s}$$

则刹车位移为

$$x_0 = v_0 t_0 + \frac{1}{2} a t_0^2 = 9\text{m}$$

故 C 正确；

D. 刹车前 1s 的位移

$$x_1 = v_0 t_1 + \frac{1}{2} a t_1^2 = 5\text{m}$$

刹车最后 1s 通过的位移

$$x_3 = x_0 - (v_0 t_2 + \frac{1}{2} a t_2^2) = 1\text{m}$$

位移比值为



$$x_1 : x_3 = 5 : 1$$

故 D 错误。

故选 C。

12. 【答案】D

【解析】

【详解】AB. 小球上升到最高点用时

$$t = \frac{v_0}{g} = 1\text{s}$$

上升最大距离为

$$h = \frac{v_0 t}{2} = 5\text{m}$$

1 ~ 2s 内, 下降的距离为

$$h_2 = \frac{1}{2} g t'^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 1^2 \text{m} = 5\text{m}$$

1 ~ 3s 内, 下降的距离为

$$h'' = \frac{1}{2} g t''^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 2^2 \text{m} = 20\text{m}$$

则小球在第 3s 内路程为

$$s = h'' - h' = 15\text{m}$$

在第 3s 内位移方向向下, 应为负值, 为

$$x = -s = -15\text{m}$$

故 AB 错误;

C. 在第 3s 内速度改变量为

$$\Delta v = -g \Delta t = -10\text{m/s}$$

故 C 错误;

D. 小球在第 3s 内的平均速度为

$$\bar{v} = \frac{x}{\Delta t} = -15\text{m/s}$$

故 D 正确。

故选 D。

13. 【答案】B

【解析】

【详解】D. 小灯泡 L 标有“6V 3W”字样, 则其电阻为

$$R_L = \frac{U_L^2}{P_L} = \frac{(6\text{V})^2}{3\text{W}} = 12\Omega$$

当三个开关都闭合时, 滑动变阻器被短路, 灯泡与定值电阻并联, 小灯泡正常发光, 说明电源电压为



$$U = 6V$$

故 D 错误；

AC. 当只闭合开关 S，滑动变阻器与灯泡串联在电路中，滑动变阻器的滑片置于某点时，电路消耗的总电功率为  $P$ ，此时小灯泡 L 消耗功率是额定功率的 0.25 倍，即

$$P'_L = I^2 R_L = 0.25 \times 3W = 0.75W$$

所以

$$I = 0.25A$$

由欧姆定律可得

$$R + R_L = \frac{U}{I} = \frac{6V}{0.25A} = 24\Omega$$

所以

$$R = R_L = 12\Omega$$

故 AC 错误；

B. 电路消耗的总功率为

$$P = I^2(R + R_L) = 0.25^2 \times 24W = 1.5W$$

故 B 正确。

故选 B。

14. 【答案】A

【解析】

【详解】A.  $t = 1.5t_0$  时两车恰好并排行驶， $t = 0$  时刻，两车间距为

$$\Delta x = 1.5v_0t_0 - \frac{1}{2} \times 1.5t_0 \cdot \frac{3}{2}v_0 = \frac{3}{8}v_0t_0$$

即甲在乙前方  $\frac{3}{8}v_0t_0$  处，A 正确；

B.  $t = 0.5t_0$  时刻，两车间距为

$$\Delta x = \frac{1}{2} \times 0.5t_0 \cdot \frac{1}{2}v_0 + \frac{3}{8}v_0t_0 - 0.5v_0t_0 = 0$$

两车并排行驶，B 错误；

C.  $t = t_0$  时刻，两车间距为

$$\Delta x = v_0t_0 - \frac{1}{2}v_0t_0 - \frac{3}{8}v_0t_0 = \frac{7}{8}v_0t_0$$

乙在甲前方  $\frac{7}{8}v_0t_0$  处，C 错误；

D.  $t = 1.5t_0$  到  $t = 3t_0$ ，甲车始终大于乙车速度，则  $t = 3t_0$  时刻，甲车在乙车前，D 错误。

故选 A。



15. 【答案】D

【解析】

【详解】AB. 图甲中，定值电阻  $R_0$  和电阻  $R$  串联，电压表测  $R$  两端的电压，由乙图可知，热敏电阻  $R$  两端的电压  $U_R$  跟温度  $t$  之间的关系是温度越高，热敏电阻  $R$  两端的电压增大，且  $U_R$  跟  $t$  之间是一次函数关系，可设

$$U_R = kt + b$$

根据串联电路电压规律可知，定值电阻  $R_0$  两端的电压

$$U_0 = U - U_R = U - kt - b = -kt + U - b$$

$R_0$  功率为

$$P_0 = \frac{U_0^2}{R_0} = \frac{(-kt + U - b)^2}{R_0}$$

定值电阻的功率  $P_0$  与温度  $t$  之间的关系是二次函数关系，故 AB 错误；

C. 根据串联电路电流规律可知电路中的电流

$$I = I_0 = \frac{U_0}{R_0} = \frac{-kt + U - b}{R_0} = \frac{-k}{R_0}t + \frac{U - b}{R_0}$$

$R$  的功率为

$$P_R = U_R I = (kt + b) \times \left( \frac{-k}{R_0}t + \frac{U - b}{R_0} \right)$$

$R$  的功率与温度  $t$  之间的关系是二次函数关系，故 C 错误；

D. 电源的电压不变，电路总功率为

$$P_{\text{总}} = UI = U \times \left( \frac{-k}{R_0}t + \frac{U - b}{R_0} \right)$$

所以  $P-t$  图线应是一条斜向下的直线，故 D 正确。

故选 D。

二、多选题（下列每题均有四个选项，其中符合题意的选项均多于一个。共 15 分，每题 3 分。每题选项全选对得 3 分，选对但不全的得 2 分，有错选的不得分）

16. 【答案】ABC

【解析】

【详解】A. 当闭合开关后，导体运动，说明磁场对电流有力的作用，通电导体棒受力的方向与磁场方向和电流方向有关，与导体运动方向无关，故 A 错误；

B. 闭合电路的一部分导体在磁场中做切割磁感线运动时，导体中会产生感应电流，是磁生电，故 B 错误；

C. 根据安培定则可知，螺线管的左端为 N 极，根据异名磁极相互吸引可知，小磁针将顺时针偏转，故 C 错误；

D. 磁场对放入其中的磁体一定有磁场力作用，磁极之间相互作用是通过磁场发生的，故 D 正确。



本题选不正确的，故选 ABC。

17. 【答案】AB

【解析】

【分析】

【详解】A. 根据竖直上抛公式，选择第 4s 末为初状态，则有在第 5s 内

$$v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 = 4$$

或者

$$v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 = -4$$

可解得

$$v_0 = 9m/s$$

或者

$$v_0 = 1m/s$$

根据运动学公式可知

$$v_t = v_0 + at$$

所以上升时间为 4.9s 或者 4.1s，A 正确。

B. 由 A 可知，B 正确。

C. 平均速度的公式为

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

所以平均速度为 4m/s 或者 -4m/s，C 错误。

D. 由 A 可知，第 4s 末的速度为

$$v_0 = 9m/s$$

或者

$$v_0 = 1m/s$$

根据运动学公式可知

$$v_t = v_0 + at$$

所以初始时刻的初速度为 41m/s 或者 49m/s，根据竖直上抛公式

$$x = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

可知，位移为 -10m 或者 -90m，D 错误。

故选 AB

18. 【答案】AC

【解析】



【详解】AB. 根据小球在斜面上做匀加速直线运动可知，连续相等的时间内位移之差为定值，即

$$a = \frac{\Delta x}{T^2} = \frac{x_{BC} - x_{AC}}{T^2} = \frac{(6.5 - 3.5) \times 10^{-2} \text{ m}}{(0.1 \text{ s})^2} = 3 \text{ m/s}^2$$

B 点位置速度等于 AC 之间的平均速度，即

$$v_B = \frac{x_{AB} + x_{BC}}{2T} = \frac{(3.5 + 6.5) \times 10^{-2} \text{ m}}{2 \times 0.1 \text{ s}} = 0.5 \text{ m/s}$$

根据匀变速直线运动的速度—时间关系可知

$$v_A = v_B - aT = 0.5 \text{ m/s} - 3 \text{ m/s}^2 \times 0.1 \text{ s} = 0.2 \text{ m/s}$$

故 A 正确，B 错误；

C. 设每个小球从释放到运动至底端的时间为  $t$ ，则

$$l = \frac{1}{2} at^2$$

代入数据得

$$t = \sqrt{0.3 \text{ s}} = 0.548 \text{ s}$$

根据

$$t = 0.548 \text{ s} > 5T = 0.5 \text{ s}$$

则，斜面最多有 6 个球在滚动。故 C 正确；

D. 根据

$$v_A = at_A$$

代入之前解析数据得

$$t_A = \frac{v_A}{a} = \frac{0.2 \text{ m/s}}{3 \text{ m/s}^2} = \frac{1}{15} \text{ s}$$

故该照片是距位于 A 位置的小球释放后  $\frac{1}{15} \text{ s}$  拍摄的。故 D 错误。

故选 AC。

19. 【答案】BD

【解析】

【详解】AB. 根据自由落体运动公式，设每滴水下落时间为  $t_0$ ，有

$$h = \frac{1}{2} gt_0^2$$

解得

$$t_0 = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

相邻的两滴水时间间隔相同，则相邻两滴水开始下落的时间间隔为



$$\Delta t = \frac{1}{2}t_0 = \sqrt{\frac{h}{2g}}$$

A 错误, B 正确;

C. 可知第 1 滴水刚落至盘中时, 第 2 滴水距盘子的距离为

$$h' = h - \frac{1}{2}g\Delta t^2 = \frac{3}{4}h$$

C 错误;

D. 第 1 滴水到第  $n$  滴水落到盘中时间间隔  $\Delta t$  的个数为  $n-1$ , 则有

$$t = t_0 + (n-1)\Delta t = (n+1)\Delta t$$

同时根据前面分析有

$$\Delta t = \frac{1}{2}t_0 = \sqrt{\frac{h}{2g}}$$

联立解得

$$g = \frac{h(n+1)^2}{2t^2}$$

D 正确。

故选 BD。

20. 【答案】BC

【解析】

【详解】A. 汽车匀加速直线运动的加速度为

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 5.0\text{m/s}^2$$

汽车做匀加速直线运动的末速度为  $v=28.0\text{m/s}$ , 则汽车做匀加速直线运动的时间为

$$t = \frac{v}{a} = 5.6\text{s}$$

汽车加速到 5.6s 末才开始匀速运动,A 错误;

B. 加速阶段位移

$$x_1 = \frac{1}{2}at^2 = 78.4\text{m}$$

B 正确;

C. 前 8s 内汽车通过的位移大小为

$$x = x_1 + x_2 = 78.4\text{m} + v \times (8.0 - 5.6)\text{m} = 145.6\text{m}$$

C 正确;

D. 因不确定汽车制动开始的时刻, 虽然末速度为零, 但是速度从  $20.0\text{m/s}$  减小到 0 所用的时间不一定是 20s, 所以制动过程加速度大小不一定为  $10\text{m/s}^2$ , D 错误。





故选 BC。

### 三、实验题 (共 26 分)

21. 【答案】 ①. 0.02 ②. 0.53 ③. 1.4 ④. 4.0 ⑤. 偏小

【解析】

【详解】(1)[1]交流电源的频率是 50Hz, 则打点计时器的打点周期是

$$T = \frac{1}{f} = 0.02\text{s}$$

[2]由于每相邻两个计数点间还有 4 个点, 所以相邻的计数点间的时间间隔为 0.1s, 根据匀变速直线运动中时间中点的速度等于该过程中的平均速度, 可以求出打计数点 3 点时小车的瞬时速度大小

$$v_3 = \frac{13.80 - 3.20}{2 \times 0.1} \times 10^{-2} \text{m/s} = 0.53\text{m/s}$$

[3]根据匀变速直线运动的推论公式  $\Delta x = aT^2$  可以求出加速度的大小

$$a = \frac{x_{34} - x_{23}}{t^2} = \frac{(13.80 - 7.80) - (7.80 - 3.20)}{0.1^2} \times 10^{-2} \text{m/s}^2 = 1.4\text{m/s}^2$$

(2)[5]遮光条通过第一个光电门的速度为

$$v_1 = \frac{0.030}{0.015} \text{m/s} = 2.0\text{m/s}$$

遮光条通过第二个光电门的速度为

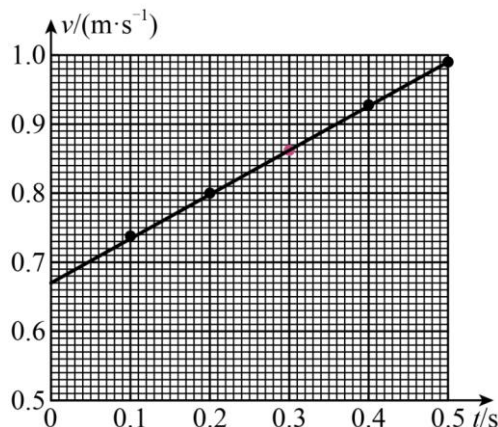
$$v_2 = \frac{0.030}{0.010} \text{m/s} = 3.0\text{m/s}$$

则滑块的加速度大小为

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t} = \frac{3 - 2}{0.25} \text{m/s}^2 = 4.0\text{m/s}^2$$

[6]由实验原理可知, 运动时间为遮光条从开始遮住第一个光电门到开始遮住第二个光电门的时间, 遮光条开始遮住第一个光电门的速度小于  $v_1$ , 遮光条开始遮住第二个光电门的速度小  $v_2$ , 由于遮光条做匀加速运动, 则速度变化量减小, 所以测量值与真实值相比偏小。

22. 【答案】 ①. A ②. DCBA ③.



④. 图像为一条直

线, 速度随时间均匀变化 ⑤. 0.64 ⑥. 邻相等时间间隔内位移差相等 (在误差允许) ⑦. 甲

⑧. 0.67 (0.68)



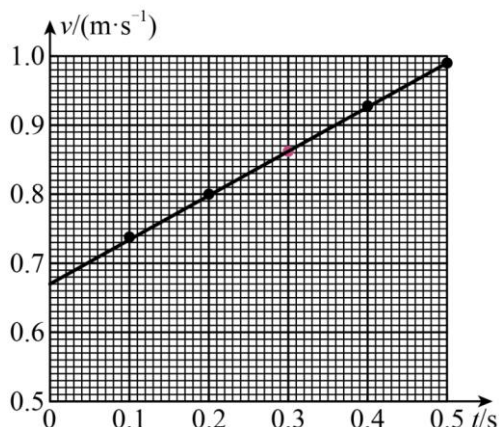
【解析】

【详解】(1)[1]在下列仪器和器材中，还需要刻度尺，来测量各点的位移大小，从而算出各自速度大小，不需要秒表和天平

故选 A；

(2)[2]安排实验步骤要本着先安装器材，然后进行实验的思路进行，一般每完成一次实验，都要进行重复实验，实验步骤要符合逻辑，不能颠三倒四的，故顺序为 DCBA

(3)[3]如图所示



(4)[4]由图线可知，图像为一条直线，速度随时间均匀变化，可知小车做匀变速直线运动；

[5] $v-t$  图像斜率表示加速度，则

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0.99 - 0.67}{0.5} \text{ m/s}^2 = 0.64 \text{ m/s}^2$$

(5)[6]由数据可知，连续相等时间内位移差为

$$AB - OA = 0.63 \text{ cm}, \quad BC - AB = 0.63 \text{ cm}, \quad CD - BC = 0.64 \text{ cm}$$

$$DE - CD = 0.62 \text{ cm}, \quad EF - DE = 0.63 \text{ cm}$$

在误差允许范围内近似相等，即可说明小车是做匀变速直线运动

(6)[7]当不知道小车是否做匀变速直线运动，若用平均速度表示各计数点的瞬时速度，从理论上讲，对  $\Delta t$  的要求是越小越好，则同学的计算结果更接近  $v_0$  的真实值

[8]利用图像数据得到

$$v_0 = 0.67 \text{ m/s}$$

由于误差 0.68m/s 也可

#### 四、解答题（共 29 分，23 题 5 分，24—27 题各 6 分）

23. 【答案】(1) 20m/s；(2) 45m

【解析】

【详解】(1) 根据题意，由平均速度公式  $\bar{v} = \frac{x}{t}$  可得，最后 2s 的平均速度为

$$\bar{v} = \frac{40}{2} \text{ m/s} = 20 \text{ m/s}$$



(2) 根据题意, 设阳台离地面的高度为  $h$ , 落地时间为  $t$ , 由运动学公式可得

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

物体在落地 2s 前下落的高度为

$$h_1 = \frac{1}{2}g(t-2)^2$$

物体最后 2s 内下落的高度为

$$\Delta h = h - h_1$$

联立代入数据解得

$$h = 45\text{m}$$

24. 【答案】(1) 2A; (2) 110Ω; (3) 87.5%

【解析】

【详解】(1) 由图乙知, 高温挡的功率为 880W, 中温挡的功率为 440W, 低温挡的功率为 220W, 根据  $P=UI$  知电火锅中温挡工作时电路中的电流大小为

$$I = \frac{P_{\text{中}}}{U} = \frac{440\text{W}}{220\text{V}} = 2\text{A}$$

(2) 由图甲知, 当  $S_1$  断开,  $S_2$  接  $a$  时, 两电阻串联, 总电阻最大, 根据  $P=UI = \frac{U^2}{R}$  知总功率最小, 电火锅为低温挡; 当  $S_1$  闭合,  $S_2$  接  $b$  时, 两电阻并联电路, 总电阻最小, 根据  $P=UI = \frac{U^2}{R}$  知总功率最大, 电火锅为高温挡; 当  $S_1$  断开,  $S_2$  接  $b$  时, 电路为  $R_2$  的简单电路, 电火锅为中温挡; 则有

$$R = R_1 + R_2 = \frac{U^2}{P_{\text{低}}} = \frac{(220\text{V})^2}{220\text{W}} = 220\Omega$$

$$R_2 = \frac{U^2}{P_{\text{中}}} = \frac{(220\text{V})^2}{440\text{W}} = 110\Omega$$

由串联电路电阻的规律知电热丝  $R_1$  的电阻为

$$R_1 = R - R_2 = 220\Omega - 110\Omega = 110\Omega$$

(3) 在标准大气压下, 水的沸点为  $100^\circ\text{C}$ , 水吸收的热量为

$$Q_{\text{吸}} = c_{\text{水}}m\Delta t = 4.2 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times 1.5\text{kg} \times (100^\circ\text{C} - 56^\circ\text{C}) = 2.772 \times 10^5 \text{J}$$

电火锅高温挡工作 6min 做的功为

$$W = P_{\text{高}}t = 880\text{W} \times 6 \times 60\text{s} = 3.168 \times 10^5 \text{J}$$

则电火锅的加热效率为

$$\eta = \frac{Q_{\text{吸}}}{W} \times 100\% = \frac{2.772 \times 10^5 \text{J}}{3.168 \times 10^5 \text{J}} \times 100\% = 87.5\%$$

25. 【答案】(1)  $4\text{m}/\text{s}^2$ ; (2) 70m; (3)  $10\sqrt{14}\text{m}/\text{s}$



【解析】

【详解】(1) 根据题意，设无人机匀加速竖直向上起飞的加速度大小为  $a$ ，由运动学公式，无人机匀加速上升阶段有

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

解得，匀加速竖直向上起飞的加速度大小

$$a = 4\text{m/s}^2$$

(2) 根据题意可知，无人机刚失去升力时

$$v = at$$

之后还能继续上升的高度为

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

无人机离地面的最大高度为

$$H = h + h'$$

联立解得

$$H = 70\text{m}$$

(3) 根据题意可知，无人机从最高点做自由落体运动落到地面，规定竖直向下为正方向，由公式  $v^2 = 2gh$  可得，无人机坠落到地面时的速度为

$$v = \sqrt{2gH} = 10\sqrt{14} \text{ m/s}$$

26. 【答案】(1)  $14\text{m/s}$ ；(2)  $97\text{m}$ ；(3)  $25\text{m}$

【解析】

【详解】(1) 在刹车后  $3\text{s}$  末，甲车的速度为

$$v_{\text{甲}3} = v_{\text{甲}} - a_{\text{甲}}t = (20 - 2 \times 3) \text{ m/s} = 14\text{m/s}$$

(2) 甲车减速到  $6\text{m/s}$  时，所通过的位移为

$$x_1 = \frac{v_{\text{甲}}^2 - v_0^2}{2a} = \frac{20^2 - 6^2}{2 \times 2} \text{ m} = 91\text{m}$$

则甲车司机需在离收费站窗口至少距离为

$$x = x_1 + x_0 = 97\text{m}$$

(3) 设两车速度相等时所用时间为  $t_1$ ，则有

$$v_{\text{甲}} - a_{\text{甲}}t_1 = v_{\text{乙}} - a_{\text{乙}}t_1$$

解得

$$t_1 = 5\text{s}$$

临界速度为

$$v = v_{\text{甲}} - a_{\text{甲}}t_1 = 10\text{m/s}$$



若两车达到共速前没有相撞，则不会相撞，所以甲车司机开始刹车时，甲、乙两车至少相距的距离为

$$\Delta x = \frac{v_{乙} + v}{2} t_1 - \frac{v_{甲} + v}{2} t_1 = \frac{30+10}{2} \times 5\text{m} - \frac{20+10}{2} \times 5\text{m} = 25\text{m}$$

27. 【答案】(1) 5m/s; (2) 0.25s; (3) 5m/s<sup>2</sup>

【解析】

【详解】(1) 前锋 2 截获足球时，足球恰好运动到虚线处，此过程中足球运动的位移为

$$x = \frac{40}{\cos 37^\circ} = \frac{40}{0.8} \text{m} = 50\text{m}$$

由速度位移公式可得

$$v_2^2 - v_1^2 = -2a_1 x$$

解得

$$v_2 = \sqrt{v_1^2 - 2a_1 x} = 5\text{m/s}$$

(2) 前锋 2 截获足球时运动的位移为

$$x' = x \sin 37^\circ \text{m} = 50 \times 0.6 \text{m} = 30\text{m}$$

前锋 2 匀加速的时间为

$$t_1 = \frac{v_2}{a_2} = 2\text{s}$$

加速过程中的位移为

$$x_1 = \frac{v_2}{2} t_1 = \frac{8}{2} \times 2\text{m} = 8\text{m}$$

匀速的位移为

$$x_2 = (30 - 8)\text{m} = 22\text{m}$$

匀速的时间为

$$t' = \frac{22}{8} \text{s} = 2.75\text{s}$$

足球被踢出到虚线所用的时间为

$$t = \frac{v_1 - v_2}{a_1} = \frac{15 - 5}{2} \text{s} = 5\text{s}$$

则前锋 2 的反应时间

$$t_0 = t - t_1 - t' = 0.25\text{s}$$

(3) 后卫截停足球时，前锋 2 和足球运动的距离为

$$s = (60 - 30 - 5)\text{m} = 25\text{m}$$

所用时间为

$$t_2 = \frac{25}{5} \text{s} = 5\text{s}$$



设后卫的加速度为  $a_3$ ，足球场的宽为  $L$ ，则有

$$\frac{L}{2} = \frac{v_{\max}}{2} \times \frac{v_{\max}}{a_3} + v_{\max} \times \left( t_2 - \frac{v_{\max}}{a_3} \right)$$

解得

$$a_3 = 5\text{m/s}^2$$