

南阳一中2025年秋期高一第一次月考

物理试题

一、单选题（本题共7小题，每小题4分，共28分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的）

1. 2025年4月19日，20支人形机器人赛队与人类共同参跑半程马拉松，赛道长21.0975公里。男子组、女子组冠军成绩分别为1小时02分36秒、1小时11分07秒，机器人组冠军成绩为2小时40分42秒。认为所有参赛者（含机器人）的起点相同，终点也相同，下列说法正确的是（ ）

- A. 21.0975公里表示的是位移大小
- B. “1小时02分36秒”表示的是时刻
- C. 研究女子组冠军的运动路径时不可将运动员视为质点
- D. 机器人组冠军的平均速度小于女子组冠军的平均速度

2. 在物理学的重大发现中，科学家创造出了许多物理学研究方法，如比值法、理想实验法、控制变量法、极限思想法、类比法和科学假说法、建立物理模型法、微元法等。以下关于所用物理学研究方法的叙述，正确的是（ ）

- A. “理想化模型”在研究的问题中是实际存在的
- B. 定义加速度 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 用了比值法，加速度与 Δv 成正比
- C. 在不考虑物体大小和形状时，用质点来代替实际物体，采用了等效替代法
- D. 根据速度定义式 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ，当 Δt 非常非常小时， v 表示物体在 t 时刻的瞬时速度，该定义应用了极限思想法

应用了极限思想法

3. 下列说法中正确的是（ ）

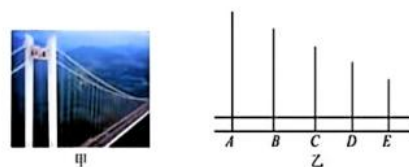
- A. 物体运动的加速度不变（且不为零）时，速度也有可能保持不变
- B. 两物体相比，速度变化量较大的物体，其加速度也一定较大
- C. 物体加速度的方向与速度方向可能相同，也可能相反，但一定与速度变化量的方向相同
- D. 物体的速度减小时，其加速度不可能增大

4. 某质点做直线运动的位移与时间的关系式为 $x = 5t + 2t^2$ ，则以下说法中正确的是（ ）

- A. 质点的初速度为 2.5m/s
- B. 任意 1s 内的速度增量都是 2m/s
- C. 质点第 2s 内的位移是 11m
- D. 任意相邻的 1s 内位移差都是 2m

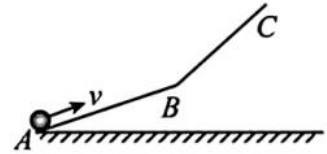
5. 如图甲所示是武汉鹦鹉洲长江大桥，采用三塔四跨钢-混结合加劲梁悬索桥的方案。图乙中 A、B、C、D、E 为大桥上五根钢丝绳悬索，每两根悬索之间距离相等，若一辆汽车从悬索 A 处开始做匀减速直线运动，刚好在悬索 E 处停下，汽车通过悬索 D 时的瞬时速度为 v_D ，通过 DE 段的时间为 t ，汽车看作质点，则下列说法正确的是（ ）

- A. 汽车通过吊索 C 时的速度大小为 $2v_D$
- B. 汽车通过 AB 段的时间等于 $(2 - \sqrt{3})t$
- C. 汽车通过吊索 C 时的瞬时速度小于通过 AE 段的平均速度
- D. 汽车通过 AD 段的时间是通过 DE 段时间的 3 倍



6. 如图所示，两个光滑斜面在 B 处平滑连接，小球经过 B 点速度大小不变，小球在 A 点获得大小为 8m/s 的速度沿斜面向上运动，到达 B 点时速度大小为 6m/s，到达 C 点时速度减为 0。已知 AB=BC，下列说法正确的是（ ）

- A. 小球在 AB 、 BC 段的加速度大小之比为 9:16
- B. 小球在 AB 、 BC 段运动时间之比为 3:7
- C. 小球经过 BC 中间位置时速度大小为 3m/s
- D. 小球由 A 运动到 C 平均速率为 5m/s



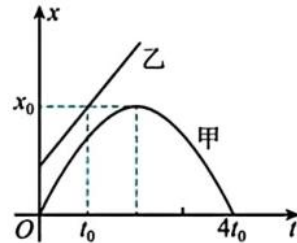
7. 甲、乙两辆汽车沿同一平直公路做直线运动，其运动的位置—时间图像如图所示，已知甲的图像是一段抛物线，且在 t_0 时刻的切线与乙的图像平行，乙的图像是一条倾斜直线，以甲、乙初速度方向为正方向，图中坐标均为已知量，则下列说法正确的是（ ）

A. 甲做曲线运动，乙做匀加速直线运动

B. 甲的加速度为 $-\frac{2x_0}{t_0^2}$

C. 甲的初速度为 $\frac{x_0}{2t_0}$

D. $t=0$ 时刻，甲、乙间的距离为 $\frac{x_0}{2}$



二、多选题（本题共 3 小题，每小题 6 分，共 18 分。在每小题给出的四个选项中，有多项符合题目要求，全部选对得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分）

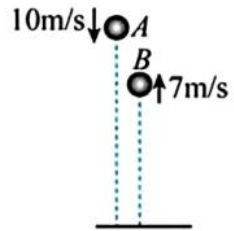
8. 如图所示，将弹性小球以 10m/s 的速度从距地面 2m 处的 A 点竖直向下抛出，小球落地后竖直反弹经过距地面 1.5m 高的 B 点时，向上的速度为 7m/s，从 A 到 B ，小球共用时 0.3s，则此过程中（ ）

A. 小球发生的位移大小为 0.5m，方向竖直向上

B. 小球速度变化量的大小为 17m/s，方向竖直向上

C. 小球平均速度的大小为 $\frac{5}{3}$ m/s，方向竖直向下

D. 小球平均加速度的大小约为 56.7m/s^2 ，方向竖直向上



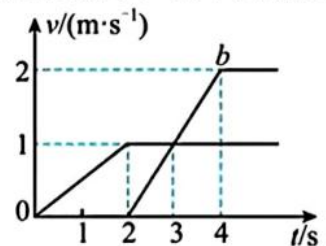
9. 有 a 、 b 两物体从同一位置沿同一方向做直线运动，它们的 $v-t$ 图像如图所示，则下列说法正确的是（ ）

A. b 物体出发时， a 物体在其前方 2m 处

B. 在相遇之前， ab 两物体之间最远距离为 1.5m

C. $t=5\text{s}$ 时， b 物体恰追上 a 物体

D. $t=2\text{s}$ 至 $t=4\text{s}$ 的时间内， a 物体平均速度大于 b 物体的平均速度



10. 某人驾驶一辆汽车甲正在平直的公路上以某一速度匀速运动，突然发现前方 50m 处停着一辆乙车，立即刹车，刹车后做匀减速直线运动，已知刹车后第 1 个 2s 内的位移是 24m，第 4 个 2s 内的位移是 1m，则下列说法中正确的是（ ）

A. 汽车甲刹车后做匀减速直线运动的加速度大小为 $\frac{23}{12}\text{m/s}^2$

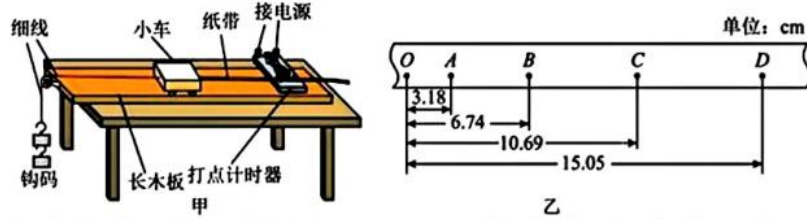
B. 汽车甲刹车后做匀减速直线运动的加速度大小为 2m/s^2

C. 汽车甲在刹车过程中，不会撞上乙车

D. 汽车甲刹车时的速度为 13.92m/s

三、实验题（每空 2 分，共 16 分）

11. 某小组同学利用如图甲所示装置研究小车的匀变速直线运动。



(1) 电火花打点计时器是一种使用_____（填“交流”或“直流”）电源的计时仪器，它的工作电压为 220V，当电源的频率 f 为 50Hz 时，它每隔_____s 打一次点。其工作时的基本步骤如下：（ $T = \frac{1}{f}$ ）

- A. 当纸带完全通过电火花计时器后，立即关闭电源
- B. 将电火花计时器电源插头插入相应的电源插座并接通开关
- C. 将纸带从墨粉纸盘下面穿过电火花计时器
- D. 释放小车拖动纸带运动

上述步骤正确的顺序是_____。（按顺序填写步骤编号）

(2) 某同学实验中获得一条纸带，如图乙所示，其中两相邻计数点间还有四个点未画出。已知所用电源的频率为 50Hz，则小车运动的加速度大小 $a =$ _____ m/s^2 ，打 B 点时小车运动的速度大小 $v_B =$ _____ m/s 。（结果均保留两位有效数字）

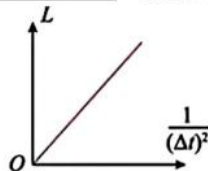
(3) 如果当时电网中交变电流的频率是 $f = 51\text{Hz}$ ，而做实验的同学并不知道，由此引起的系统误差将使加速度的测量值比实际值_____。（填“偏大”“偏小”或“无影响”）

12. 另一小组的同学准备利用气垫导轨和光电门探究小车的运动规律，实验装置如图所示。



(1) 实验时从某一位置静止释放小车，小车在重物牵引下向前加速运动，光电门记录了宽度为 d 的遮光片的挡光时间 Δt ，则可知小车经过光电门的速度大小为_____。

(2) 仅改变光电门的位置，仍从同一位置由静止释放小车，重复多次实验，记录下光电门到小车释放点的距离 L 与挡光时间 Δt ，由计算机描绘出 $L - \frac{1}{(\Delta t)^2}$ 图像如图所示，测得图像的斜率为 k ，则可求得小车的加速度大小为_____（用题中物理量符号表示）。



四、解答题

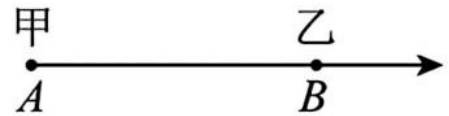
13. (12 分) 一辆卡车初速度为 15m/s，以 $a = 2\text{m/s}^2$ 的加速度做匀加速直线运动，试问：

- (1) 卡车在前 4s 内的位移多大？
- (2) 卡车在第 5s 内的平均速度多大？

14. (12分) 一高某社团活动中, 某同学遥控甲、乙两物体在不同起点同时开始沿一直线同方向运动, 如图所示。初始位置 A 、 B 相距 $S_0 = 1020\text{m}$, 甲物体由静止开始运动, 最大速度 v_m 可达 30m/s , 现甲物体尽全力追乙物体。

(1) 如果甲物体以 $a_0 = 3\text{m/s}^2$ 做匀加速运动, 经过多少时间速度可达到最大?

(2) 如果乙物体以 $v_0 = 20\text{m/s}$ 的初速度 $a_2 = 0.02\text{m/s}^2$ 的加速度做匀加速直线运动, 甲以 $a_1 = 0.3\text{m/s}^2$ 的加速度从静止开始运动, 最大速度 v_m 为 30m/s ; 请通过计算判断甲能否追上乙, 若能, 何时追上? 若不能, 甲乙相距最近距离是多少?



15. (14分) 小轿车以 $v=20\text{m/s}$ 的速度在平直公路上匀速行驶。司机突然发现正前方有个收费站, 经 $t_0 = 20\text{s}$ 后司机才开始刹车, 使车匀减速恰停在缴费窗口, 缴费后匀加速到 $v = 20\text{m/s}$ 后继续匀速前行。已知小轿车刹车时的加速度大小为 $a_1 = 2\text{m/s}^2$ 。停车缴费所用时间为 $t_1 = 30\text{s}$, 启动时加速度大小为 $a_2 = 1\text{m/s}^2$ 。试求:

(1) 司机是在离收费窗口多远处发现收费站的?

(2) 小轿车从开始刹车到加速至 $v = 20\text{m/s}$ 经历的总时间和总路程。

(3) 因国庆放假期间, 全国高速路免费通行, 小轿车可以不停车通过收站, 但要求轿车通过收费窗口前 $L=9\text{m}$ 区间速度不超过 $v' = 6\text{m/s}$, 则国庆期间小轿车离收费窗口至少多远处开始刹车?

高一秋期第一次月考物理参考答案

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

1. D

【详解】A. 马拉松赛道长 21.0975 公里是实际路径的长度，属于路程而非位移。位移是起点到终点的直线距离，而赛道通常为曲线，故 A 错误；

B. “1 小时 02 分 36 秒”是完成比赛所用的时间间隔，而非某一时刻，故 B 错误；

C. 研究运动员的运动路径时，其大小和形状对轨迹无影响，可视为质点，故 C 错误；

D. 根据平均速度的定义 $\bar{v} = \frac{x}{t}$ ，因位移相同，机器人组用时更长，故其平均速度更小，故

D 正确。

2. D

【详解】A. “理想化模型”是为了简化问题而建立的抽象概念，实际中并不存在，故 A 错误；

B. 定义加速度 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 用了比值法，但加速度与 Δv 无关，故 B 错误；

C. 在不需要考虑物体的大小和形状时，用质点来代替实际物体，采用了理想模型法，故 C 错误；

D. 根据速度定义式 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ，当 Δt 非常非常小时， v 表示物体在 t 时刻的瞬时速度，该定义应用了极限思想法，故 D 正确。

3. C

【详解】A. 加速度是描述速度变化快慢的物理量，加速度不为零，则速度一定变化，故 A 错误；

B. 根据 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 可知两物体相比，速度变化量较大的物体，其加速度可能较小，故 B 错误；

C. 物体加速度的方向与速度方向可能相同，也可能相反，根据矢量式 $\Delta v = a\Delta t$ 可知加速度方向一定与速度变化的方向相同，故 C 正确；

D. 物体的速度减小时，其加速度可能增大，例如当物体做加速度增大的减速运动时，故 D 错误。

4. C

【详解】匀变速直线运动的位移公式为 $x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$

题目中给出的关系式为 $x = 5t + 2t^2$

A. 对比两式，初速度 $v_0 = 5\text{m/s}$ ，而非 2.5m/s ，故 A 错误；

B. 由 $\frac{1}{2} a = 2\text{m/s}^2$ 得加速度 $a = 4\text{m/s}^2$ 。速度增量 $\Delta v = a\Delta t$ ，当 $\Delta t = 1\text{s}$ 时， $\Delta v = 4\text{m/s}$ ，

故 B 错误；

C. 第2秒内的位移为 $t=1\text{s}$ 到 $t=2\text{s}$ 的位移, $t=1\text{s}$ 时, $x_1 = 5 \times 1\text{m} + 2 \times 1^2\text{m} = 7\text{m}$
 $t=2\text{s}$ 时, $x_2 = 5 \times 2\text{m} + 2 \times 2^2\text{m} = 18\text{m}$

第2s内的位移 $\Delta x = x_2 - x_1 = 11\text{m}$, 故C正确;

D. 匀变速直线运动的位移差公式为 $\Delta x = aT^2$, 当 $T=1\text{s}$ 时, $\Delta x = 4 \times 1^2 = 4\text{m}$, 故D错误。

5. B

【详解】A. 利用逆向思维法以及初速度为零的匀加速直线运动的比例关系可知 $v_D : v_C = 1 : \sqrt{2}$, 所以 $v_C = \sqrt{2}v_D$, 故A错误;

B. 根据初速度为零的匀加速直线运动的比例关系可知 $t_{DE} : t_{AB} = 1 : (2 - \sqrt{3})$

所以汽车通过AB段的时间等于 $t_{AB} = (2 - \sqrt{3})t$, 故B正确;

C. 汽车通过吊索C时的瞬时速度即中间位置的速度, 由于汽车经过AD段的位移为DE段位移的3倍, 根据匀变速运动推论可知汽车通过AD、DE所用时间相等, 通过AE段的平均速度等于中间时刻的瞬时速度, 即D点的速度, 由于汽车做匀减速直线运动, 经过C点的速度大于经过D点的速度, 所以汽车通过吊索C时的瞬时速度大于通过AE段的平均速度, 故C错误;

D. 由于汽车经过AD段的位移为DE段位移的3倍, 所以汽车通过AD、DE所用时间相等, 故D错误。

6. B

【详解】A. 对AB段, 根据速度位移公式得 $a_1 = \frac{v_A^2 - v_B^2}{2x_{AB}}$, $a_2 = \frac{v_B^2 - v_C^2}{2x_{BC}}$

代入数据解得 $a_1 = \frac{8^2 - 6^2}{2x_{AB}} = \frac{28}{2x_{AB}}$, $a_2 = \frac{6^2}{2x_{BC}}$

解得 $a_1 : a_2 = 7 : 9$, 故A错误;

B. 根据平均速度的推论知, AB段的时间 $t_1 = \frac{x}{\frac{v_A + v_B}{2}} = \frac{x}{7}$

BC段运动的时间 $t_2 = \frac{x}{\frac{v_B + v_C}{2}} = \frac{x}{6} = \frac{x}{3}$

解得 $t_1 : t_2 = 3 : 7$, 故B正确;

C. BC段中间位置时的速度大小 $v = \sqrt{\frac{v_B^2 + v_C^2}{2}} = \sqrt{\frac{6^2 + 0}{2}} \text{m/s} = 3\sqrt{2} \text{m/s}$, 故C错误;

D. 物体由A运动到C的平均速率为 $\bar{v} = \frac{2x}{t_1 + t_2} = \frac{2x}{\frac{x}{7} + \frac{x}{3}} = 4.2 \text{m/s}$, 故D错误。

7. D

【详解】A. $x-t$ 图像斜率表示速度，乙做匀速直线运动，由 $x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ ，甲做匀变速直线运动，故 A 错误；

BC. 对甲根据抛物线的对称性，甲在 $2t_0$ 位移为 x_0 ，且切线水平，速度为 0，根据逆向思维

$$x_0 = \frac{1}{2}(-a)(2t_0)^2, 0 = v_0 + a \times 2t_0, \text{ 解得 } a = -\frac{x_0}{2t_0^2}, v_0 = \frac{x_0}{t_0}, \text{ 故 BC 错误；}$$

D. t_0 时刻甲的速度 $v = v_0 + a t_0$

甲在 t_0 时刻的切线与乙平行，则乙的速度 $v_Z = v$ ，设 $t = 0$ 时刻乙距坐标原点的距离为 x_1 ，

$$\text{则有 } v_Z = \frac{x_0 - x_1}{t_0}$$

$$\text{综合可得 } v_Z = \frac{x_0}{2t_0}, x_1 = \frac{x_0}{2}.$$

8. BCD

【详解】A. 设地面为坐标原点，竖直向上为正，位移 $\Delta x = x_2 - x_1 = 1.5\text{m} - 2\text{m} = -0.5\text{m}$ 可知小球发生的位移大小为 0.5m，方向竖直向下，A 选项错误；

B. 设竖直向上为正，速度的变化量 $\Delta v = v_2 - v_1 = (7\text{m/s}) - (-10\text{m/s}) = 17\text{m/s}$ 可知小球速度变化量的大小为 17m/s，方向竖直向上，B 选项正确；

$$\text{C. 由平均速度公式 } \bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-0.5\text{m}}{0.3\text{s}} = -\frac{5}{3}\text{m/s}$$

可知小球平均速度的大小为 $\frac{5}{3}\text{m/s}$ ，方向竖直向下，C 选项正确；

$$\text{D. 由平均加速度公式 } \bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{17\text{m/s}}{0.3\text{s}} \approx 56.7\text{m/s}^2$$

可知小球平均加速度的大小约为 56.7m/s^2 ，方向竖直向上，D 选项正确。

9. BC

【详解】A. 根据 $v-t$ 图像中图线与坐标轴所围面积表示位移，可知 b 物体出发时， a 物体的位移为 $x_a = \frac{2 \times 1}{2}\text{m} = 1\text{m}$

即 a 物体在 b 物体前方 1m 处。故 A 错误；

B. 依题意，在相遇之前， ab 两物体共速时，它们之间有最远距离为 $\Delta x = \frac{(1+3) \times 1}{2}\text{m} - \frac{(3-2) \times 1}{2}\text{m} = 1.5\text{m}$ ，故 B 正确；

$$\text{C. 由图可知，} t = 4\text{s} \text{ 时 } x_a = \frac{(2+4) \times 1}{2}\text{m} = 3\text{m} > x_b = \frac{(4-2) \times 2}{2}\text{m} = 2\text{m}$$

说明 4s 末， b 物体并未追上 a 物体。设经时间 t ， b 物体恰追上 a 物体，则有

$$\frac{(t-2+t) \times 1}{2} = \frac{(t-4+t-2) \times 2}{2}, \text{ 解得 } t=5\text{s}, \text{ 故 C 正确};$$

D. $t=2\text{s}$ 至 $t=4\text{s}$ 的时间内, a 物体平均速度 $\bar{v}_a = 1\text{m/s}$ b 物体的平均速度

$$\bar{v}_b = \frac{0+2}{2}\text{m/s} = 1\text{m/s}, \text{ 可得 } \bar{v}_a = \bar{v}_b, \text{ 故 D 错误}.$$

10. BC

【详解】ABD. 假设 8s 内一直做匀减速直线运动, 根据 $x_4 - x_1 = 3aT^2$

$$\text{解得 } a = \frac{x_4 - x_1}{3T^2} = \frac{1-24}{3 \times 4}\text{m/s}^2 = -\frac{23}{12}\text{m/s}^2, \text{ 根据 } x_1 = v_0 t_1 + \frac{1}{2} a t_1^2$$

$$\text{解得初速度为 } v_0 = \frac{24 + \frac{1}{2} \times \frac{23}{12} \times 2^2}{2}\text{m/s} \approx 14\text{m/s}$$

$$\text{速度减为零的时间为 } t = \frac{0-v}{a} = \frac{0-14}{-\frac{23}{12}}\text{s} = 7.3\text{s}, \text{ 与假设不符, 可知汽车在 } 8\text{s} \text{ 前速度已减为零}.$$

$$\text{设汽车的加速度大小为 } a, \text{ 根据 } x_1 = v_0 t_1 - \frac{1}{2} a t_1^2, \text{ 得 } 24 = 2v_0 - 2a$$

$$\text{汽车速度减为零的时间为 } t_0 = \frac{v_0}{a}$$

$$\text{采用逆向思维, 最后 } 2\text{s} \text{ 内的位移为 } x' = \frac{1}{2} a \left(\frac{v_0}{a} - 6 \right)^2 = 1\text{m}, \text{ 联立解得 } a = 2\text{m/s}^2$$

初速度为 $v_0 = 14\text{m/s}$, 故 B 正确, AD 错误;

$$\text{C. 汽车刹车到停止的距离为 } x_0 = \frac{0-v_0^2}{2a} = \frac{0-14^2}{2 \times (-2)}\text{m} = 49\text{m} < 50\text{m}$$

可知甲不能撞上乙车, 故 C 正确。

11. (1) 交流 0.02 CBDA

(2) 0.39 0.38 (3) 偏小

【详解】(1) [1][2]电火花打点计时器是一种使用交流电源的计时仪器, 它的工作电压为 220V, 当电源的频率为 50Hz 时, 它每隔 $T = \frac{1}{f} = 0.02\text{s}$ 打一次点。

[3]其工作时的基本步骤如下: 首先将纸带从墨粉纸盘下面穿过电火花计时器, 将电火花计时器电源插头插入相应的电源插座并接通开关, 接着释放小车拖动纸带运动, 最后当纸带完全通过电火花计时器后, 立即关闭电源。即操作的正确顺序为: CBDA。

(2) [1]两相邻计数点间还有四个点未画出, 则相邻计数点间的时间间隔为 $T' = 5T = 0.1\text{s}$

根据逐差法, 可得小车运动的加速度大小

$$a = \frac{x_{BD} - x_{OB}}{(2T')^2} = \frac{(15.05 - 2 \times 6.74) \times 10^{-2}}{4 \times 0.1^2}\text{m/s}^2 \approx 0.39\text{m/s}^2$$

[2]打 B 点时小车运动的速度大小 $v_B = \frac{x_{OC} - x_{OA}}{2T'} = \frac{(10.69 - 3.18) \times 10^{-2}}{2 \times 0.1} \text{ m/s} \approx 0.38 \text{ m/s}$

(3) 如果当时电网中交变电流的频率是 $f = 51 \text{ Hz}$ ，而做实验的同学并不知道，根据 $a = \frac{\Delta x}{T^2} = \Delta x f^2$

可知测量值 $f = 50 \text{ Hz}$ 偏小，则由此引起的系统误差将使加速度的测量值比实际值偏小。

12. (1) $\frac{d}{\Delta t}$ (2) $\frac{d^2}{2k}$

【详解】(1) 根据瞬时速度公式可得 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{d}{\Delta t}$

(2) 根据匀变速直线运动的速度与位移公式有 $v^2 = 2aL$

又因为速度 $v = \frac{d}{\Delta t}$ ，整理可得 $L = \frac{d^2}{2a} \cdot \frac{1}{(\Delta t)^2}$

可知斜率 $k = \frac{d^2}{2a}$ ，则加速度 $a = \frac{d^2}{2k}$

13. (1) 76m (2) 24m/s

【详解】(1) 根据匀变速直线运动位移时间公式可得，卡车在前 4s 内的位移为

$$x_4 = v_0 t_4 + \frac{1}{2} a t_4^2 = 15 \times 4 \text{ m} + \frac{1}{2} \times 2 \times 4^2 \text{ m} = 76 \text{ m}$$

(2) 卡车在前 5s 内的位移为 $x_5 = v_0 t_5 + \frac{1}{2} a t_5^2 = 15 \times 5 \text{ m} + \frac{1}{2} \times 2 \times 5^2 \text{ m} = 100 \text{ m}$

则卡车在第 5s 内的位移为 $\Delta x = x_5 - x_4 = 24 \text{ m}$

卡车在第 5s 内的平均速度为 $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = 24 \text{ m/s}$

14. (1) 10s (2) 追不上，20m

【详解】(1) 如果甲物体以 $a_0 = 3 \text{ m/s}^2$

做匀加速运动，根据 $v_t = v_0 + at$ ，得甲速度达到最大所用时间为 $t_1 = \frac{v_m}{a_0} = 10 \text{ s}$

(2) 两个物体的速度均等于 30 m/s 时，设乙需要时间为 t_2 ，由 $v_m = v_0 + a_2 t_2$ ，得 $t_2 = 500 \text{ s}$

甲物体速度达到 30 m/s 所需要的时间 t_3 ，由 $v_m = a_1 t_3$ ，得 $t_3 = 100 \text{ s}$

乙物体在 500 s 时间内的位移为 $s_Z = \frac{1}{2} (v_0 + v_m) t_2 = 12500 \text{ m}$

甲物体在 100 s 时间内的位移为 $s_{甲1} = \frac{1}{2} (0 + v_m) t_3 = 1500 \text{ m}$

甲物体在 $100 - 500 \text{ s}$ 时间内的位移为 $s_{甲2} = v_m (t_2 - t_3) = 12000 \text{ m}$

因为 $\Delta s = s_0 + s_Z - (s_{甲1} + s_{甲2}) = 20\text{m}$, 甲追不上乙, 最近距离为 20m。

15. (1) 500m (2) 60s, 300m (3) 100m

【详解】(1) 小轿车匀减速运动的时间 $t_1 = \frac{v_1}{a_1} = \frac{20}{2}\text{s} = 10\text{s}$

匀减速运动的位移为 $x_1 = \frac{v_1^2}{2a_1} = \frac{20^2}{2 \times 2} = 100\text{m}$

可知轿车匀速运动的时间 $t_2 = 20\text{s}$

则匀速运动的位移为 $x_2 = v_1 t_2 = 20 \times 20\text{m} = 400\text{m}$

解得 $x = x_1 + x_2 = 100 + 400\text{m} = 500\text{m}$

(2) 小轿车加速运动的时间为 $t_3 = \frac{v_1}{a_2} = \frac{20}{1}\text{s} = 20\text{s}$

小轿车加速运动的位移为 $x_3 = \frac{v_1}{2} t_3 = \frac{20}{2} \times 20\text{m} = 200\text{m}$

小轿车从开始刹车到加速至 20m/s 历的总路程为 $x_{\text{总}} = x_1 + x_3 = 100 + 200 = 300\text{m}$

小轿车从开始刹车到加速至 20m/s 历的总时间为 $t_{\text{总}} = t_1 + t_3 + t_{\text{停}} = 10 + 20 + 30 = 60\text{s}$

(3) 根据速度位移公式 $v_1^2 - v'^2 = 2a_1 x'$

代入数据解得 $x' = 91\text{m}$

国庆期间该小轿车应离收费窗口的距离为 $x'' = x' + 9\text{m} = 100\text{m}$ 。