

实验-探究小车速度随时间变化的规律

2020年7月28日(周二)

精讲笔记

实验-探究小车速度随时间变化的规律

实验原理

1. 利用纸带计算瞬时速度：以纸带上某点为中间时刻取一小段位移，用这段位移的平均速度表示这点的瞬时速度。
2. 用 $v-t$ 图像表示小车的运动情况：以速度 v 为纵轴、时间 t 为横轴建立直角坐标系，用描点法画出小车的 $v-t$ 图像，图线的倾斜程度表示加速度的大小，如果 $v-t$ 图像是一条倾斜的直线，说明小车的速度是随时间均匀变化的。

实验步骤

1. 把一端带有滑轮的长铝板平放在实验桌上，并使滑轮伸出桌面，打点计时器固定在长铝板没有滑轮的一端，连接好电路。
2. 把一条细绳拴在小车上，使细绳跨过滑轮，下面挂上适当的槽码，把纸带穿过打点计时器，并把纸带的另一端固定在小车的后面。
3. 把小车停在靠近打点计时器的位置，先接通电源，后释放小车，让小车拖着纸带运动，打点计时器就在纸带上打下一行小点，随后立即关闭电源。
4. 换上新纸带，重复实验三次。

1.在“探究小车速度随时间变化的规律”的实验中，某同学操作的实验步骤如下，找出错误或遗漏的步骤(遗漏步骤可编上序号F、G、...)：

- A. 拉住纸带，将小车移至靠近打点计时器处放开纸带，再接通电源
- B. 将打点计时器固定在长木板上，并接好电路
- C. 把一条细绳拴在小车上，使细绳跨过定滑轮，下面吊着适当重的钩码
- D. 取下纸带
- E. 将纸带固定在小车尾部，并穿过打点计时器的限位孔

(1)所列步骤中有错误的是：_____。

(2)遗漏的步骤是：_____。

(3)将步骤完善后写出合理的步骤顺序：_____。

解析 (1)步骤A中应先接通电源，再放开纸带，顺序不能颠倒；步骤D中取下纸带前应先断开电源。

(2)遗漏的步骤F.换上新纸带，重复实验两次。

(3)步骤完善后，合理的步骤顺序为B、E、C、A、D、F。

答案 (1)步骤A中应先接通电源，再放开纸带；步骤D中取下纸带前应先断开电源 (2)F.换上新纸带，重复实验两次 (3)BECADF

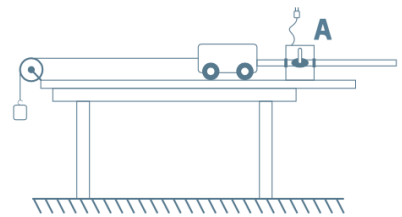
2.某同学按如图所示装置做“探究小车速度随时间变化的规律”的实验。

(1)图中仪器A叫做_____打点计时器，使用220 V_____ (填“交流”或“直流”)电源，释放小车前，小车应停在_____ (填“靠近”或“远离”)仪器A的位置。

(2)使用打点计时器分析小车运动情况的实验中，有以下基本步骤：

- A. 松开纸带让小车带着纸带运动
- B. 穿好纸带
- C. 把打点计时器固定好
- D. 接通电源进行打点

以上步骤的正确顺序是_____。

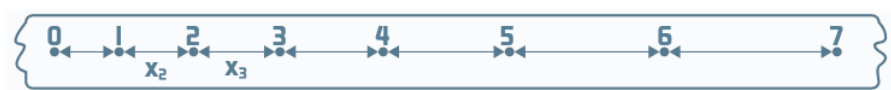


解析：(1)题图中仪器A叫做电火花打点计时器，使用220 V交流电源，实验过程中，释放小车前，小车应停在靠近仪器A的位置。

(2)使用打点计时器来分析小车运动情况的实验中，基本步骤为：先把打点计时器固定好，穿好纸带，再接通电源进行打点，之后松开纸带让小车带着纸带运动，故正确的顺序是C、B、D、A。

答案：(1)电火花 交流 靠近 (2)CBDA

3.在利用打点计时器研究小车做匀变速直线运动特点的实验中，某同学得到一条点迹清晰的纸带，选取便于测量的部分进行研究，把计时起点标为0，往后再每隔4个点标定一个计数点，分别标以1、2、3、4、5、6、7，如图所示。



(1)已知相邻两计数点之间的时间间隔为T,1、2两点之间的距离为 x_2 ,2、3两点之间的距离为 x_3 ，则打下计数点2时小车的瞬时速度为_____。

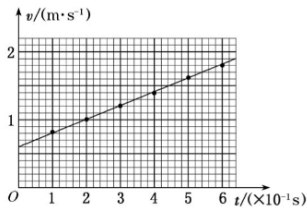
(2)该同学根据测量数据计算出小车的速度并记入表中。请在图中的坐标纸上，根据表中数据作出小车运动的vt图像；由图像可求得小车加速度的大小 $a = \underline{\hspace{2cm}} \text{m/s}^2$ 。

计数点 0 1 2 3 4 5 6

时间 t/s	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	
速度 $v/(m \cdot s^{-1})$		0.81	1.00	1.20	1.39	1.60	1.80

解析 (1)根据某点相邻前后两点间的平均速度代替该点的瞬时速度知, $v_2 = x_2 + x_3 / 2T$

(2)图像如图所示:

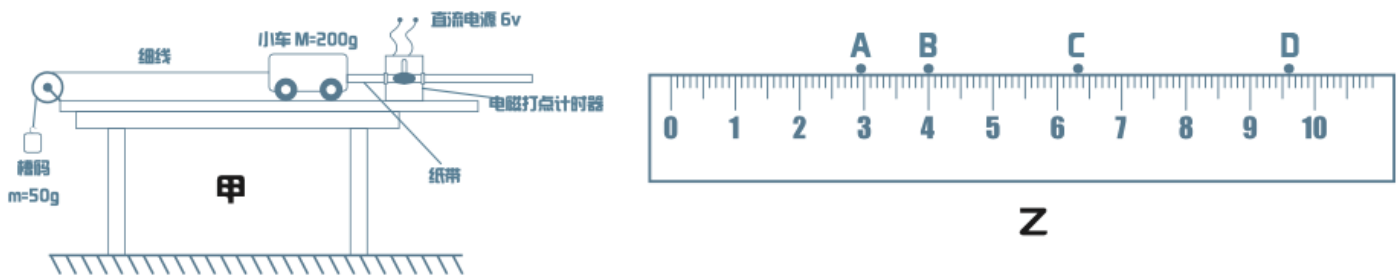


由图像的斜率表示加速度知,

$$a = \Delta v / \Delta t = 2.0 \text{ m/s}^2.$$

答案 (1) $v_2 = x_2 + x_3 / 2T$ (2)见解析图 2.0(1.9~2.1均可)

4.小明同学按如图所示装置做“探究小车速度随时间变化的规律”的实验。



(1)[多选]释放小车时, 实验装置如图甲所示, 指出该装置或操作中错误的是_____。

- A. 电磁打点计时器接在直流电源上了
- B. 小车质量没有远大于槽码质量
- C. 小车离打点计时器过远

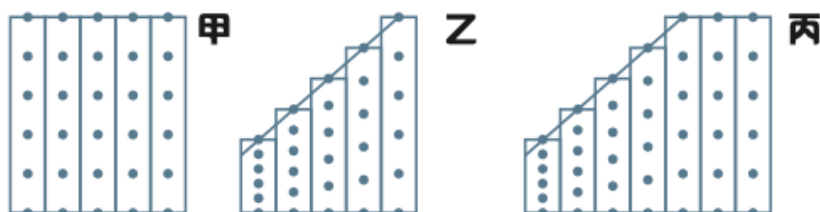
(2)如图乙为改正装置后打下的一条纸带的中间部分, A、B、C、D为其中连续打出的四个点(已知打点计时器打点时间间隔 $T=0.02 \text{ s}$)。由于操作不慎, C点模糊了, 小明仍用此纸带来研究。从图上可以读得A点在刻度尺上位置的读数为_____cm, 在打下C点时小车的速度最接近于_____m/s(结果保留三位有效数字)。

解析: (1)电磁打点计时器应接在交流电源上; 不需小车质量远大于槽码质量; 小车离打点计时器过远, 故选 A、C。

(2)A点在刻度尺上位置的读数为2.95 cm; 打点计时器打点时间间隔 $T=0.02 \text{ s}$, 在打下C点时小车的速度 $v_C = \frac{x_{BD}}{2T} = \frac{6.5 - 4.0}{2 \times 0.02} \text{ m/s} = 1.40 \text{ m/s}$ 。

答案: (1)AC (2)2.95 1.40

5.在用打点计时器“研究物体的速度随时间的变化规律”的实验中,某同学将打点计时器打出的三条纸带,分别以间隔相同点迹的方式依次剪成短纸带,按先后顺序一端对齐粘贴在一起。然后用平滑线段将各段纸带顶端的中点连起来,如图甲、乙、丙所示,则根据纸带的特点即可研究物体的速度随时间的变化规律。以下说法正确的是()



- A. 图甲表示物体处于静止
- B. 图乙表示物体做匀速直线运动
- C. 图乙表示物体的速度随时间均匀增加
- D. 图丙表示物体的速度先随时间均匀增加,后保持不变

解析:选CD 纸带的高度表示相应时间内物体的位移 Δx 。因点迹时间间隔相同,故发生各段位移 Δx 的时间间隔 Δt 相等,而纸带宽度相同,即可以用水平方向的宽度来表示时间。 Δt 相同时, $v \propto \Delta x$,即纸带的高度恰好可反映物体的速度大小。综上所述可知,用平滑的线段将各段纸带顶端的中点连起来可表示物体运动的 $v-t$ 图像,故C、D正确。