

## 1.4 实验：用打点计时器测速度

### (一) 典型例题

【例 1】电磁打点计时器是一种使用交流电源的计时仪器，根据打点计时器打出的纸带，我们可以从纸带上直接得到的物理量是（ ）

A. 时间间隔    B. 位移    C. 加速度    D. 平均速度

解析：从打下的纸带上数一下点的个数就知道时间，因为两个点的时间间隔为 0.02s。故 A 选项正确。

用刻度尺量一下任意两个点间的距离，就知道了物体的位移。故 B 选项正确。

从纸带上不能直接得到加速度、平均速度，只可以间接计算。故 C、D 选项错误。

答案：AB

【例 2】电磁打点计时器是一种使用交流电源的计时仪器，当电源频率为 50 Hz 时，振针每隔 0.02 s 在纸带上打一个点，现在用此打点计时器测定物体的速度，当电源的频率低于 50 Hz 时，数据计算仍然是按照每隔 0.02 s 打一个点来处理的。则测出的速度数值与物体的实际速度相比，是偏大还是偏小？为什么？

解析：当电源频率低于 50 Hz 时，实验中实际时间间隔大于 0.02 s，数值计算时如按照实际时间间隔，得到实际速度，若实验时仍用 0.02 s 作为时间间隔来计算，实验数值比物体的实际速度偏大。

点评：有关实验误差的分析对学生来说是一个难点，突破方法是根据实验原理分析，同学们应该仔细体会，理解。

【例 3】用同一底片对着小球运动的路径每隔 0.1 s 拍一次照，得到的照片如图 1-4-4 所示。求小球的平均速度。

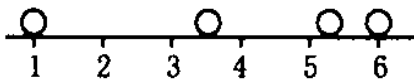


图 1-4-4

解析：根据题意，小球从 1 cm 到 6 cm 位置，位移  $s = 5 \text{ cm}$ ，所用时间  $t = 0.3 \text{ s}$ ，平均速度  $v = s/t = 0.17 \text{ m/s}$ 。

点评：本题初看是一新情景的题，经分析可看出本题的做法与利用打点计时器打出的纸带进行数据处理的方法一致。题目不难，学生能很快求出平均速度。所以培养学生的迁移能力是非常重要的。

【例 4】如图 1-4-5 所示，是一条利用打点计时器打出的纸带，0、1、2、3、4、5、6 是七个计数点，每相邻两个计数点之间还有四个点未画出，各计数点到 0 的距离如图所示。求出各计数点的瞬时速度并画出速度—时间图线。

解析：(1) 1 点是 0、2 间的中间时刻，求出 0、2 间的平均速度即可认为是 1 点的瞬时速度，同理 2、3、4、5 点的瞬时速度也可求出。0 和 6 两个点的瞬时速度不便求出。然后画出速度—时间图线。注意相邻计数点间的时间间隔  $T = 0.1 \text{ s}$ 。即： $v_1 = 0.195 \text{ m/s}$ ， $v_2 = 0.40 \text{ m/s}$ ， $v_3 = 0.51 \text{ m/s}$ ， $v_4 = 0.69 \text{ m/s}$ ， $v_5 = 0.70 \text{ m/s}$ 。

(2) 以 O 点为坐标原点建立直角坐标系。

横坐标：表示时间    纵坐标：表示速度

根据第一问计算出的结果在直角坐标系中描点，然后连线得到图象如图 1-4-6 所示。

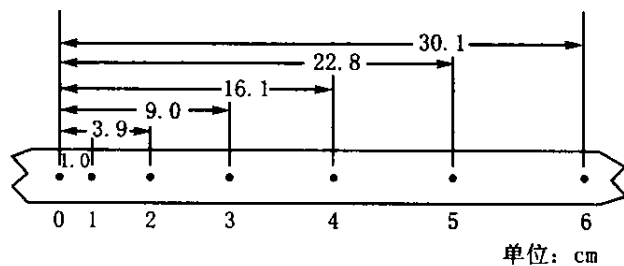


图 1-4-5

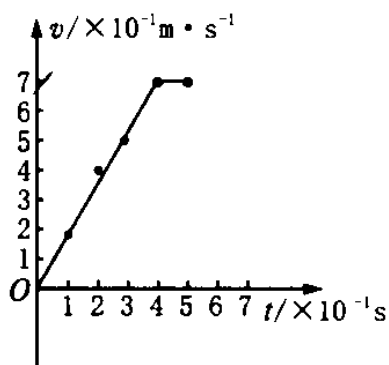


图 1-4-6

(二) 课堂训练

1. 图 1-4-7 为打点计时器打出的一条纸带，从纸带上看，打点计时器出的毛病是……( )

- A. 打点计时器接在直流电源上
- B. 电源电压不够大
- C. 电源频率不够大
- D. 振针压得过紧

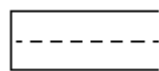


图 1-4-7

2. 甲、乙两物体的  $v-t$  图象如图 1-4-8 所示，则 …… ( )

- A. 甲、乙两物体都做匀速直线运动
- B. 甲、乙两物体若在同一直线上，就一定会相遇
- C. 甲的速率大于乙的速率
- D. 甲、乙两物体即使在同一直线上，也不一定会相遇

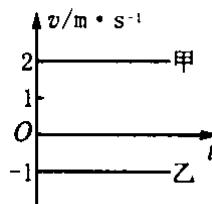


图 1-4-8

3. 某兴趣小组的同学们在做“用打点计时器测速度”的实验中，让重锤自由下落，打出的一条纸带如图 1-4-9 所示，图中直尺的单位为 cm，点 O 为纸带上记录到的第一点，点 A、B、C、D……依次表示点 O 以后连续的各点。已知打点计时器每隔  $T=0.02$  s 打一个点。

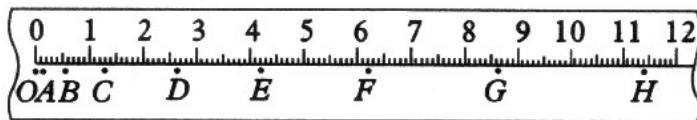


图 1-4-9

(1) 打点计时器打下点 G 时重锤的速度可用表达式  $v_G = \underline{\hspace{2cm}}$  进行计算，式中各量的意义是  $\underline{\hspace{2cm}}$

(2) 用上式计算出打下点 G 时重锤的速度为  $v_G = \underline{\hspace{2cm}}$  m/s

5. 在“用打点计时器测速度”的实验中，某次实验中的纸带如图 1-4-10 所示，取 O 为起点位置，每隔 5 个间隔为一个计数点，实验使用的电源是 50 Hz 的低压交流电源，其中  $OA = 0.60$  cm， $OB = 2.40$  cm， $OD = 9.60$  cm。则 OC 距离是  $\underline{\hspace{2cm}}$  cm，在 B 计数点处的

瞬时速度  $v_B =$  \_\_\_\_\_ m/s . (图中单位为 cm)

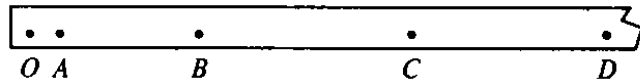


图 1—4—10

### 三、跟踪练习

1. 下列关于使用打点计时器的说法, 其中正确的是…………… ( )

  - A. 不要在未放纸带时通电打点, 每次打点完毕, 应及时切断电源, 切忌长时间通电使用
  - B. 每打完一条纸带, 要将复写纸调整一下, 确保下一次打点清晰
  - C. 若发现振片振幅不稳定, 应调节振片螺母, 以使振动稳定
  - D. 若打出的点带尾巴或双点, 则是由于打点针太长所造成的, 应适当调节打点针的长度
2. 利用打点计时器打出的纸带可求出…………… ( )

  - A. 能准确求出某点的瞬时速度
  - B. 能粗略地求出某点的瞬时速度
  - C. 能准确求出某位移内的平均速度
  - D. 可利用某时段的平均速度代表某点的瞬时速度
3. 下列关于打点计时器的说法中正确的是 …………… ( )

  - A. 打点计时器使用低压直流电源
  - B. 打点计时器使用低压交流电源
  - C. 使用打点计时器打出的纸带相邻两个点的时间间隔为 0.02 s
  - D. 使用打点计时器打出的纸带相邻两个点的时间间隔为 0.1 s
4. 使用打点计时器时应注意 …………… ( )

  - A. 无论使用电磁打点计时器还是电火花计时器, 都应该把纸带穿过限位孔, 再把套在轴上的复写纸片压在纸带的上面
  - B. 使用打点计时器时应先接通电源, 再拉动纸带
  - C. 使用打点计时器在拉动纸带时, 拉动的方向应与限位孔平行
  - D. 使用打点计时器时应将打点计时器先固定在桌子上
5. 甲和乙两个物体在同一直线上运动, 它们的  $v-t$  图像分别如图 1—4—11 中的 a 和 b 所示. 在  $t_1$  时刻……………( )

  - A. 它们的运动方向相同
  - B. 它们的运动方向相反
  - C. 甲的速度比乙的速度大
  - D. 乙的速度比甲的速度大

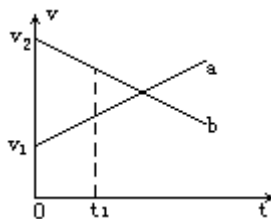


图 1—4—11

6.如图 1-4-12 所示,根据打点计时器打出的纸带判断哪条纸带表示物体做匀速运动

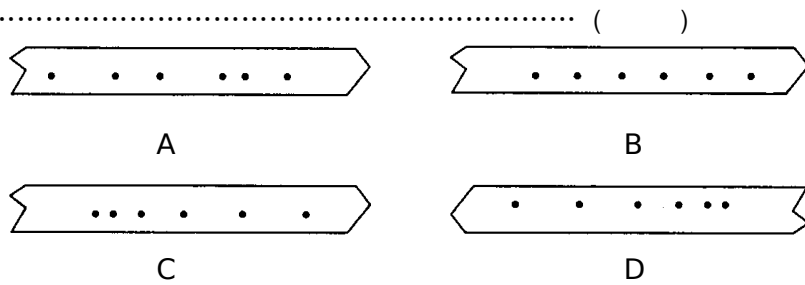


图 1-4-12

7.电磁打点计时器的电源应是\_\_\_\_\_电源,通常的工作电压为\_\_\_\_\_伏,实验室使用我国民用电时,每隔\_\_\_\_\_秒打一次点,如果每打 5 个取一个计数点,即相邻两个计数点间的时间间隔为\_\_\_\_\_秒。

8.如图 1-4-13 所示是一条利用打点计时器打出的纸带,求 A 点的瞬时速度。

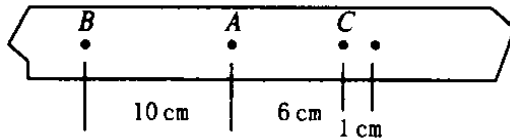


图 1-4-13

9.如图 1-4-14 所示是用纸带拖动小车用打点计时器测定速度打出的一条纸带。A、B、C、D、E 为我们在纸带上所选的记数点。相邻计数点间的时间间隔为 0.1 s。试求:打点计时器打下 B、C、D 各点时小车的即时速度。

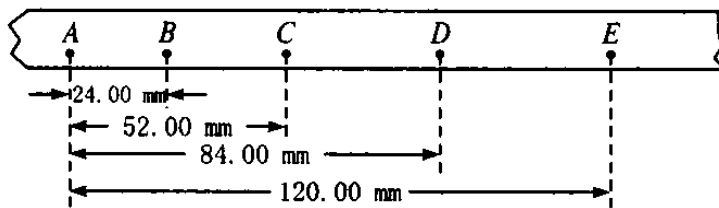


图 1-4-14

10. (2001 上海) 利用打点计时器研究一个约 1.4 高的商店卷帘窗的运动。将纸带粘在卷帘底部,纸带通过打点计时器随帘在竖直面内向上运动。打印后的纸带如图所示,数据如表格所示。纸带中 AB、BC、CD.....每两点之间的时间间隔为 0.1 s。间距的长度,可计算出卷帘窗在各间距内的平均速度  $V_{\text{平均}}$ 。可以将  $V_{\text{平均}}$  近似地作为中间时刻的即时速度  $V$ 。

- (1) 请根据所提供的纸带和数据,绘出卷帘窗运动的 V-t 图线。
- (2) AK 段的平均速度为\_\_\_\_\_m/s。

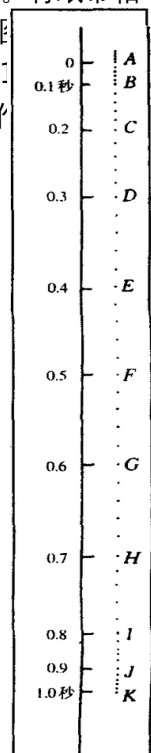
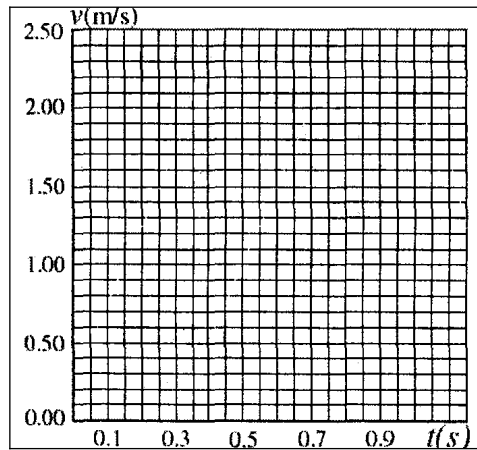


图 1-4-15

卷帘运动的数据

| 间隔 | 间距 (cm) |
|----|---------|
| AB | 5.0     |
| BC | 10.0    |
| CD | 15.0    |
| DE | 20.0    |
| EF | 20.0    |
| FG | 20.0    |
| GH | 20.0    |
| HI | 17.0    |
| IJ | 8.0     |
| JK | 4.0     |



四、课堂训练及跟踪练习答案

课堂训练参考答案:

1.CD;2.ACD;3.(1)  $v_G = \frac{FH}{2T}$ , FH 表示 F、H 两点间的距离,  $v_G = 1.30 \text{ m/s}$ ;4.

6.00,0.54。

跟踪练习参考答案:

1.ABCD;2.BCD;3.BC;4.BCD;5.AD;6.B;7.低压交流, 4~6,0.02 秒, 0.1;8.4m/s;  
9.  $v_B = 0.26 \text{ m/s}$ ,  $v_C = 0.30 \text{ m/s}$ ,  $v_D = 0.34 \text{ m/s}$ ;10. (1) 如图 1—4—16 所示,  
(2)  $v_{AK} = 1.39 \text{ m/s}$ 。

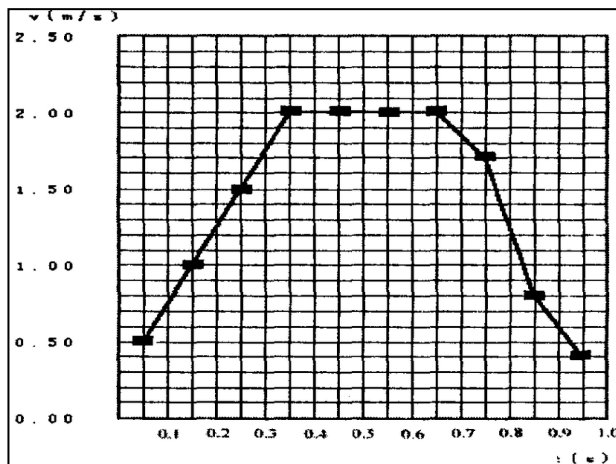


图 1—4—15