

## 2. 注意事项

(1) 在实验的过程中，要重复三次，打三条纸带，然后再从三条中选一条比较理想的纸带，舍掉开始比较密集的点，在后面便于测量的地方找一个开始点。

(2) 小车的加速度应适当大些，使相等时间内的位移较大，可以减小长度的测量误差。

(3) 要区别计时器打出的点与人为选取的计数点，一般地

每隔 4 个点取 1 个计数点。

**▶例1** 在“利用打点计时器测定匀变速直线运动加速度”的实验中，打点计时器接在 50 Hz 的交流电源上，某同学在打出的纸带上按打点的先后顺序每 5 个点取一个计数点，共取了 A、B、C、D、E、F 六个计数点(每相邻两个计数点间还有四个点). 从 A 点开始在每一个计数点处将纸带剪开分成五段(分别为 a、b、c、d、e 段)，将这五段纸带由长到短紧靠但不重叠地粘在  $xOy$  坐标系中，如图 6—1—2 所示.

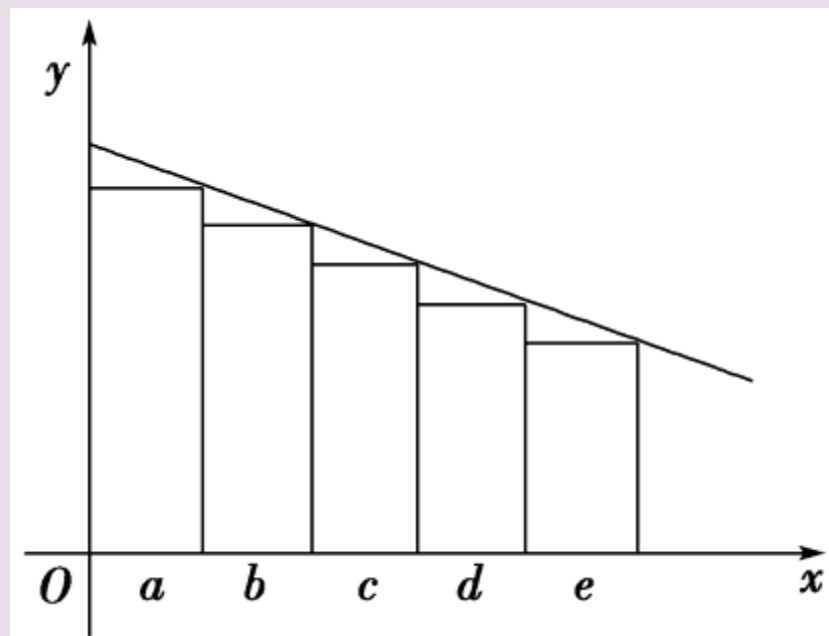


图 6 - 1 - 2

(1) 若把每一段纸带的右上端连接起来，结果得到一条倾斜的直线，如图 6—1—2 所示，由图可知纸带做\_\_\_\_\_运动，且直线与  $-x$  方向夹角越大，说明纸带运动的\_\_\_\_\_越大。

(2) 从第一个计数点 A 开始计时，为求出 0.25 s 时刻纸带的瞬时速度，需要测出哪一段纸带的长度？答：\_\_\_\_\_。

(3) 若测得  $a$  段纸带的长度为 10.0 cm， $e$  段纸带的长度为 2.0 cm，则可求出加速度的大小为\_\_\_\_\_m/s<sup>2</sup>。

**【解析】** (1)由于在相同的时间内位移均匀减小，所以纸带做匀减速直线运动。纵坐标的坐标之差为相邻相等时间内的位移差，直线与  $-x$  方向夹角越大，说明相邻相等时间的位移差越大，纸带运动的加速度越大。

(2)从第一个计数点  $A$  开始计时，每段纸带对应时间为  $T = 0.02 \times 5 \text{ s} = 0.1 \text{ s}$ ，为求出  $0.25 \text{ s}$  时刻纸带的瞬时速度，需要测出  $c$  段纸带的长度。

(3)若测得  $a$  段纸带的长度为  $10.0 \text{ cm}$ ， $e$  段纸带的长度为  $2.0 \text{ cm}$ ，由  $x_a - x_e = 4aT^2$  解得加速度的大小  $a = 2.0 \text{ m/s}^2$ 。

**【答案】** (1)匀减速直线运动 加速度 (2) $c$  (3) $2.0$

## 实验 2

# 探究弹力和弹簧伸长的关系

### 1.实验原理

如图 6—1—3 所示，弹簧受到拉力会伸长，平衡时弹簧产生的弹力和外力大小相等，这样弹力的大小可以通过测定外力而得出(可以用悬挂钩码的方法给弹簧施加拉力)；弹簧的伸长长度可用直尺测出．多测几组数据，用列表或作图的方法探索出弹力和弹簧伸长长度的定量关系．

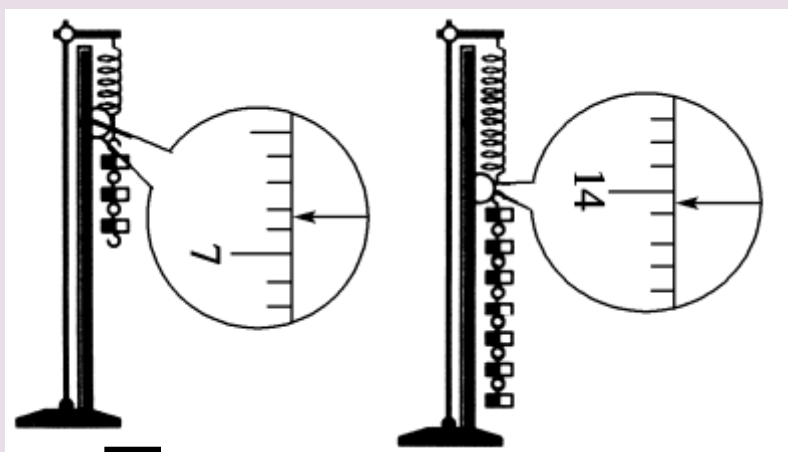


图6 - 1 - 3

## 2. 注意事项

(1) 拉力不能过大，以免弹簧超出其弹性限度.

(2) 实验中用弹簧的伸长长度而不用弹簧的总长，若用弹簧总长得到的不是正比例函数，关系较为复杂.

(3) 本实验可用列表法、图象法、函数法来处理实验数据

,

最好用图象法，图象法形象、直观.

(4) 拟合曲线时，不要连成“折线”而应尽量让坐标点大致分布在直线上或两侧.

►例 2

(2012 广东高考)某同学探究弹力与弹簧伸长量

的关系.

(1) 将弹簧悬挂在铁架台上, 将刻度尺固定在弹簧一侧. 弹簧轴线和刻度尺都应在\_\_\_\_\_方向(填“水平”或“竖直”).

(2) 弹簧自然悬挂, 待弹簧\_\_\_\_\_时, 长度记为  $L_0$ ; 弹簧下端挂上砝码盘时, 长度记为  $L_x$ ; 在砝码盘中每次增加 10 g 砝码, 弹簧长度依次记为  $L_1$  至  $L_6$ . 数据如下表.

| 代表符号 | $L_0$ | $L_x$ | $L_1$ | $L_2$ | $L_3$ | $L_4$ | $L_5$ | $L_6$ |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|      |       |       |       |       |       |       |       |       |

表中有一个数值记录不规范，代表符号为\_\_\_\_\_。由表可知所用刻度尺的最小分度为\_\_\_\_\_。

(3)图 6—1—4 是该同学根据表中数据作的图，纵轴是砝码的质量，横轴是弹簧长度与\_\_\_\_\_的差值(填“ $L_0$ ”或“ $L_x$ ”)。

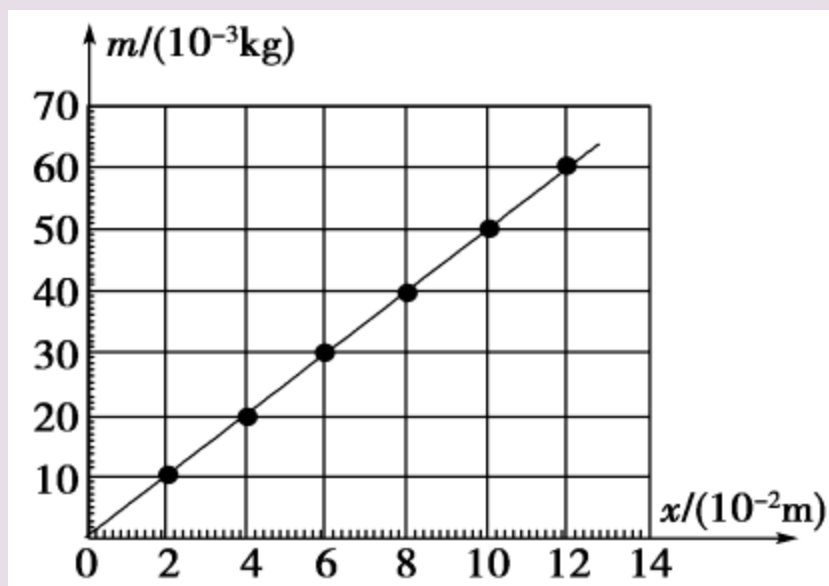


图 6 - 1 - 4

(4)由图可知弹簧的劲度系数为\_\_\_\_\_N/m；通过图和表可知砝码盘的质量为\_\_\_\_\_g. (结果保留两位有效数字，重力加速度取  $9.8 \text{ m/s}^2$ )

**【解析】** (1)为保证弹簧的形变只由砝码和砝码盘的重力引起，所以弹簧轴线和刻度尺均应在竖直方向。

(2)弹簧静止时，记录原长  $L_0$ ；表中的数据  $L_3$  与其他数据有效位数不同，所以数据  $L_3$  不规范，标准数据应读至 cm 位的后两位，最后一位应为估计值，精确至 mm 位，所以刻度尺的最小分度为 1 mm.

(3)由题图知所挂砝码质量为 0 时， $x$  为 0，所以  $x = L - L_x$ .

(4) 由胡克定律  $F = k\Delta x$  知， $mg = k(L - L_x)$ ，即  $mg = kx$ ，所以图线斜率即为劲度系数

$$k = \frac{\Delta mg}{\Delta x} = \frac{(60 - 10) \times 10^{-3} \times 9.8}{(12 - 2) \times 10^{-2}} \text{ N/m} = 4.9 \text{ N/m},$$

同理砝码盘质量

$$m = \frac{k(L_x - L_0)}{g} = \frac{4.9 \times (27.35 - 25.35) \times 10^{-2}}{9.8} \text{ kg} = 0.01 \text{ kg} \\ = 10 \text{ g}.$$

**【答案】** (1)竖直 (2)静止  $L_3$  1 mm (3) $L_x$

(4)4.9 10

### 实验 3

## 验证力的平行四边形定则

### 1. 实验原理

(1) 如图 6-1-5 所示，结点受三个共点力作用处于平衡状态，则  $F_1$  与  $F_2$  的合力必与橡皮条拉力平衡，改用一个拉力  $F'$  使结点仍到  $O$  点，则  $F'$  必与  $F_1$  和  $F_2$  的合力等效。

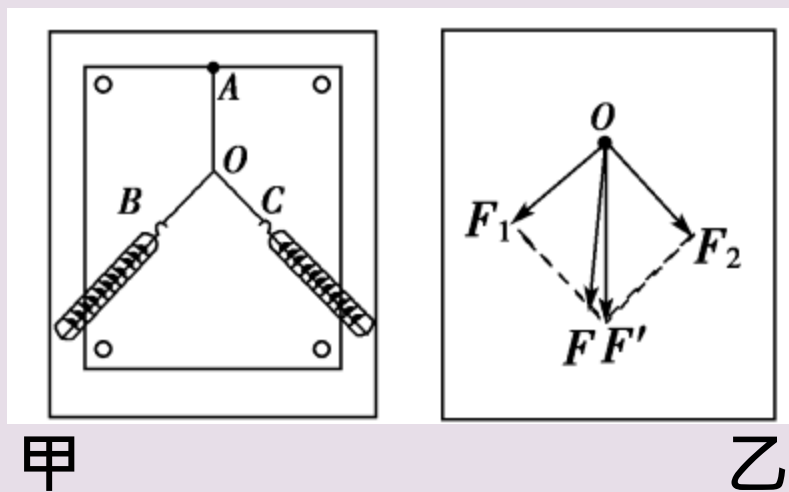


图 6 - 1 - 5

(2)以  $F_1$  和  $F_2$  为邻边作平行四边形求出合力  $F$ ，比较  $F'$  与  $F$  的大小和方向，以验证互成角度的两个力合成时的平行四边形定则。

## 2. 注意事项

(1)本实验要注意两只弹簧测力计的选用，将两只弹簧测力计钩好后对拉，若两只弹簧测力计在拉的过程中读数相同则可选，若不同，应另换，直至相同为止，使用时弹簧测力计应与板面平行。

(2) 只有分力与合力具有等效性时，它们才遵守平行四边形定则，所以本实验的关键是要控制作用效果相同。即实验成败的关键是前后两次都要把结点拉到同一位置，并记好弹簧测力计读数及细绳套的方向。

(3) 作图时，应选择恰当的标度，作的图大一些便于观察。

►例3

(2013 上海市八校联考) “验证力的平行四边形定则”的实验情况如图 6—1—6 甲所示, 其中  $A$  为固定橡皮筋的图钉,  $O$  为橡皮筋与细绳的结点,  $OB$  和  $OC$  为细绳. 图乙是在白纸上根据实验结果画出的图.

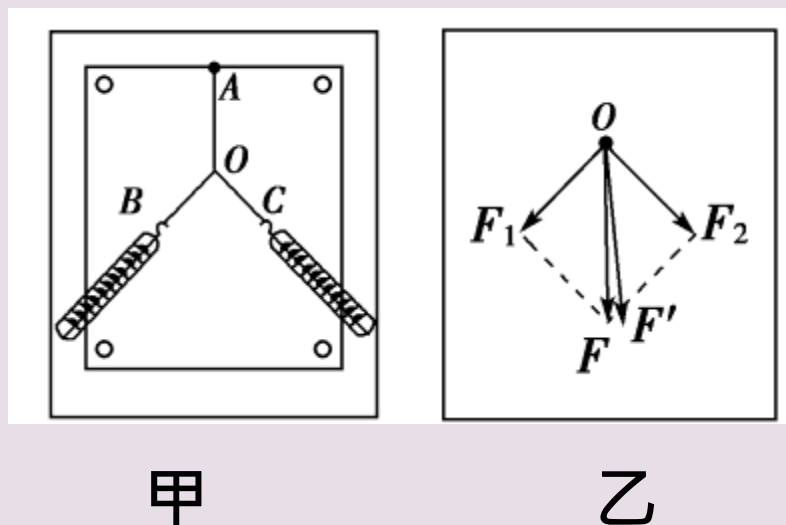


图 6—1—6

(1) 图乙中的\_\_\_\_\_是力  $F_1$  和  $F_2$  的合力的理论值；  
\_\_\_\_\_是力  $F_1$  和  $F_2$  的合力的实际测量值.

(2) 在实验中，如果其它条件不变，仅将细绳换成橡皮筋，那么实验结果是否会发生变化？

答：\_\_\_\_\_.(选填“会”或“不会”)

为什么？答：\_\_\_\_\_.

(3) 本实验采用的科学方法是(    )

A. 理想实验法

B. 控制变量法

C. 等效替代法

D. 建立物理模型法

**【解析】** (1)图乙中， $F$  是  $F_1$ 、 $F_2$  的合力的理论值， $F'$  是实际测量值。

(2) 将细绳换成橡皮筋，实验结果不变，因为受力情况相同，细绳和橡皮筋都可以表示出各力的方向。

(3)本实验采用的科学方法是等效代替法故选 C.

**【答案】** (1) $F$ ， $F'$  (2)不会 因为橡皮筋受力情况与原细绳相同 (3)C

## 实验 4

## 验证牛顿第二定律

### 1. 实验原理

本实验共有  $F$ 、 $m$ 、 $a$  三个参量，探究加速度  $a$  与作用力  $F$  及物体的质量  $m$  的关系时，应用的方法是控制变量法，即先控制一个参量——小车的质量  $m$  不变，讨论  $a$  与  $F$  的关系再控制小桶和砂的质量不变，即  $F$  不变，改变小车质量  $m$ ，讨论  $a$  与  $m$  的关系。

## 2. 注意事项

(1)本实验的一个重要步骤是平衡摩擦力：平衡摩擦力是指小车所受重力(重力沿斜面向下的分力)与小车所受阻力(包括小车所受摩擦力和打点计时器对小车所拖纸带的摩擦力)大小相等。实验中，应在小车后拖上纸带，先接通电源，再用手给小车一个初速度，若在纸带上打出的点的间隔基本上均匀，就表明平衡了摩擦力，否则必须重新调整小木块的位置，并且注意在平衡摩擦力时不要把悬挂小桶的细线系在小车上，即不要给小车加任何牵引力。

(2)每条纸带必须在满足小车与车上所加砝码的总质量远大于小桶和砂的总质量的条件下打出. 只有如此, 小桶和砂的总重力才可视为小车受到的拉力.

因为小车的实际加速度大小为 $\frac{mg}{M+m}$ , 当  $M \gg m$  时原式近似为 $\frac{mg}{M}$ .

**►例 4** (2013 广东省十校联考)甲同学做“探究加速度与力、质量的关系”的实验. 如图 6-1-7 是甲同学“探究小车加速度与力的关系”的实验装置, 他将光电门固定在水平轨道上的  $B$  点, 用不同重物通过细线拉同一小车, 每次小车都从同一位置  $A$  由静止释放.

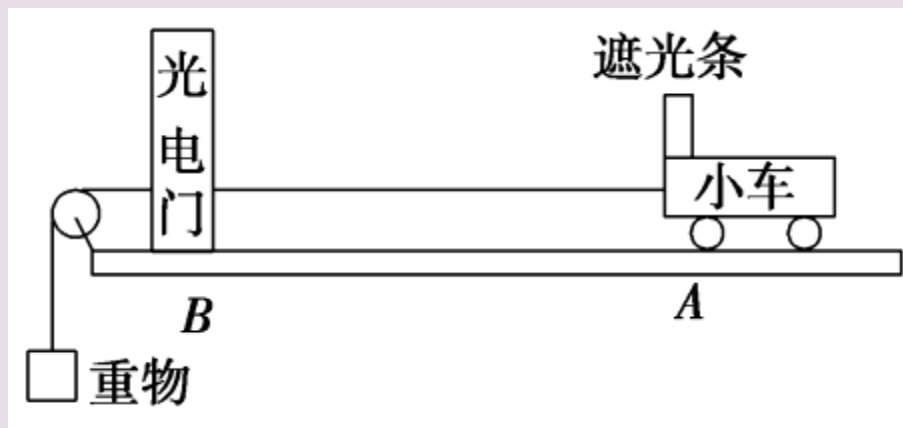


图 6 - 1 - 7

(1)若用刻度尺测出遮光条的宽度  $d=0.62\text{ cm}$ ；实验时将小车从图示位置由静止释放，由数字计时器读出遮光条通过光电门的时间  $\Delta t=2.0\times 10^{-2}\text{ s}$ ，则小车经过光电门时的速度为\_\_\_\_\_m/s；

(2) 实验中可近似认为细线对小车的拉力与重物重力大小相等，则重物的质量  $m$  与小车的质量  $M$  间应满足的关系为\_\_\_\_\_；

(3) 测出多组重物的质量  $m$  和对应遮光条通过光电门的时间  $\Delta t$ ，并算出相应小车经过光电门时的速度  $v$ ，通过描点作出线性图象，研究小车加速度与力的关系．处理数据时作出“ $v^2-m$ ”图象；

**(4)(多选)**甲同学在(3)中作出的线性图象不通过坐标原点，可能是由于开始实验测量前，他采取了以下哪些做法

- 
- A. 将不带滑轮的木板一端适当垫高，使小车在钩码拉动下恰好做匀速运动
  - B. 将不带滑轮的木板一端适当垫高，使小车在钩码拉动下恰好做加速运动
  - C. 将不带滑轮的木板一端适当垫高，在不挂钩码的情况下使小车恰好做匀速运动
  - D. 将不带滑轮的木板一端适当垫高，在不挂钩码的情况下使小车恰好做加速运动

**【解析】** 小车经过光电门时的速度为  $v = d/\Delta t = 0.31 \text{ m/s}$ ；实验中可近似认为细线对小车的拉力与重物重力大小相等，则重物的质量  $m$  与小车的质量  $M$  间应满足的关系为  $m \ll M$ 。研究小车加速度与力的关系，力  $F = mg$ ， $a = v^2/2L$ ， $F = Ma$ ， $v^2 = \frac{2gL}{M} m$ 。在(3)中作出的线性图象通过坐标原点。根据“探究加速度与力、质量关系”的实验要求，开始实验测量前，将不带滑轮的木板一端适当垫高，去掉钩码，使小车恰好做匀速运动。甲同学在(3)中作出的线性图象不通过坐标原点，可能是由于开始实验测量前，没有满足该要求，他可能采取了 A、B、D 所示的做法。

**【答案】** (1)0.31 (2) $m \ll M$  (3)ABD (4)ABD

## 实验 5

# 探究动能定理

### 1. 实验原理

如图 6—1—8 所示，小车在橡皮筋的作用下弹出，沿木板滑行。当我们用 2 条、3 条…同样的橡皮筋进行第 2 次、第 3 次…实验时，每次实验中橡皮筋拉伸的长度都保持一致。那么，第 2 次、第 3 次…实验中橡皮筋对小车做的功就是第 1 次的 2 倍、3 倍…如果把第 1 次实验时橡皮筋所做的功记为  $W$ ，以后各次做的功就是  $2W$ 、 $3W$ …

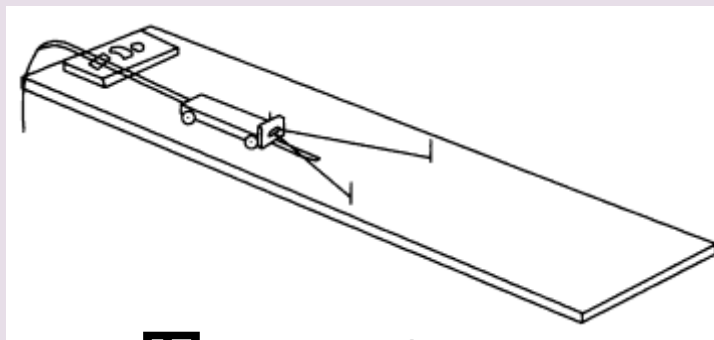


图6 - 1 - 8

由于橡皮筋做功而使小车获得的速度可以由纸带和打点计时器测出，也可以用其他方法测出。这样，进行若干次测量，就得到若干组功和速度的数据。

以橡皮筋对小车做的功为纵坐标，小车获得的速度为横坐标，以第 1 次实验时的功  $W$  为单位，作出  $W-v$  曲线即功—速度曲线。分析这条曲线，可以得知橡皮筋对小车做的功与小车获得的速度的定量关系。

## 2. 注意事项

(1) 按图组装好实验器材，由于小车在运动中会受到阻力，消除阻力的方法是将木板固定有打点计时器的一端垫起适当的高度，使小车缓慢匀速下滑。

(2) 在处理数据时，应先对测量数据进行估计，大致判断两个量可能的关系，然后以  $W$  为纵坐标， $v^2$ (或  $v$ ,  $v^3$ ,  $v$ ) $\sqrt{\quad}$  为横坐标作图。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/826213120054010103>