

普通高中课程标准实验教科书

物理

实验报告册

(必修1)



山东教育出版社

说 明

本实验报告册根据现行课程标准编写,可配合《普通高中课程标准实验教科书物理(必修1)》(人教版),供高中学生使用。

本书力图体现学生的自主性和选择性,可以在“自主设计”版块中展开合理想像,并不苛求实验室能满足每个学生的要求;“参考案例”依据教材实验设计,也较符合学校实验室现存硬件设备,应该能为学生实验起到较好的辅助作用。

参加本册编写的有王贤福、杨本胜、尚英、王坤等同志,最后由刘林同志统稿。

由于编者的水平及对新课改的认识的局限、不足之处在所难免,诚请广大教师 and 同学们提出宝贵意见。

2006年1月



目 录

实验一 用打点计时器测速度	(1)
实验二 探究小车速度随时间变化的规律	(8)
实验三 研究自由落体运动	(15)
实验四 探究求合力的方法	(22)
实验五 探究加速度与力、质量的关系	(29)
实验六 探究作用力与反作用力的关系	(36)
实验综合能力测试	(41)
参考答案	(45)



实验一

用打点计时器测速度

一、自主设计

设计思路：

本实验需测量什么物理量？采用什么实验方法和器材？

实验方案：

列出实验步骤，画出实验示意图，注明采集信息的方法和呈现方式（如表格）。





信息分析的方法：

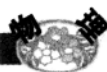
写出相关公式、图象或其他推理方式。

结论预测：

评估与交流：

与其他同学交流一下方案和结论。





二、参考案例



实验设计

1. 实验器材——介绍新仪器

(1) 图 1-1 为电磁打点计时器的构造图,图中标出了几个主要部件的代号。它们的名称分别是

1. _____。
2. _____。
3. _____。
4. _____。
5. _____。
6. _____。
7. _____。
8. _____。

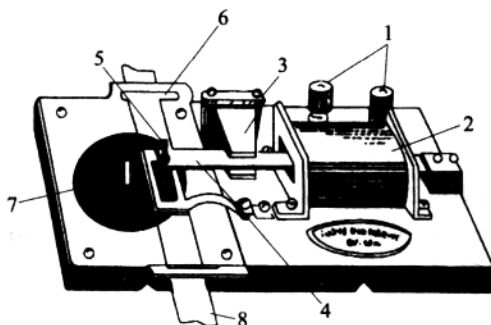


图 1-1

(2) 图 1-2(a) 为电火花计时器的构造图,在图 1-2(b) 中标出几个主要部件的代号。它们的名称分别是

- | | |
|-----------|-----------|
| 1. _____。 | 2. _____。 |
| 3. _____。 | 4. _____。 |
| 5. _____。 | 6. _____。 |
| 7. _____。 | 8. _____。 |

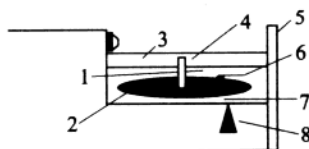
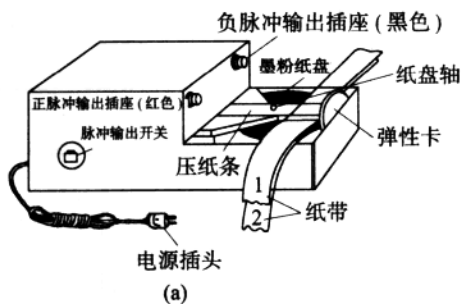


图 1-2

2. 实验原理——根据纸带测量速度

在纸带上适当选取合适的点迹,测量出多个相邻两点间的距离(即位移),又已知相邻两点间的时间,即可求出速度。



实验方案

1. 使用打点计时器获得纸带

(1) 把打点计时器固定在桌子上,对照说明卡了解它的结构,并把纸带装好。

(2) 把打点计时器的两个接线柱接到交流电源上,接通电源,打点计时器立即开始打点。用手水平地牵拉纸带,纸带上就打出一列小点,切断电源。(电源电压是多少?)

(3) 取下纸带,从能看得清的点数起,数一数纸带上共有多少个点。如果有 n 个点的话,那么,点的间隔数为 $n-1$ 个,用公式 $\Delta t = 0.02 \text{ s} \times (n-1)$ 计算出这 n 个点所对应的时间 Δt ,将 n 、 $n-1$ 和 Δt 的数据填入表 1-1 中。

(4) 用刻度尺测量上述 n 个点间的距离 Δx ,并根据公式 $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 计算纸带运动的平均速度,将 Δx 和 $\bar{v}$ 也填入表 1-1 中。

(5) 在纸带上找出连续的六个点,分别标上记号 0,1,2,3,4,5。用直尺量出相邻两点间的距离 $\Delta x_1, \Delta x_2, \Delta x_3, \Delta x_4, \Delta x_5$ (图 1-3)。把测量结果填入表 1-2 中。运用已学过的知识判断一下,手在这段时间内的运动是匀速直线运动还是变速直线运动? 并把判断结果和理由写清楚。

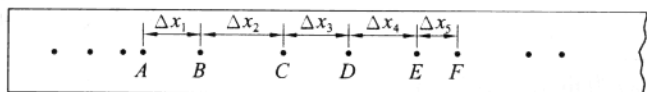


图 1-3

(6) 注意:打点计时器要紧固在桌子上;实验时应先通电源后放开纸带;每次打点完毕应及时切断电源。

表 1-1

点子数 n	点子间隔数 $n-1$	运动时间 $\Delta t/\text{s}$	位移 $\Delta x/\text{m}$	平均速度 $\bar{v}/(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$

表 1-2

相邻点间的距离				
$\Delta x_1/\text{m}$	$\Delta x_2/\text{m}$	$\Delta x_3/\text{m}$	$\Delta x_4/\text{m}$	$\Delta x_5/\text{m}$
判断结果和理由:				

(7) 如果不要求很精确,用表 1-1 中的平均速度 $\bar{v}$ 可以粗略地代表图 1-3 纸带中的 C 点的瞬时速度。为了更准确一点,还可以怎样表示 C 点的瞬时速度?

2. 测量实例

手拉纸带的速度是多少?

(1) 仿照前述办法,在打点计时器上,用手水平地拉动纸带。

(2) 在纸带上每打5个点作为一个“测量点”,把它们标上0,1,2,3,4,5。



采集信息

测量包含某个点的一段位移 Δx , 记录在表 1-3 中, 同时记录对应的时间 Δt 。

我的纸带

表 1-3 手拉纸带在 n 段时间中的位移和平均位移

位置	0	1	2	3	4	5
$\Delta x/\text{m}$						
$\Delta t/\text{s}$	0					
$v/(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$						



信息分析

1. 上表中算出的 v 是 0, 1, 2, 3, 4, 5 各点附近的平均速度, 把它当做计时器打下这些点时的瞬时速度, 抄入表 1-4 中。

表 1-4 手拉纸带在 n 个时刻的瞬时速度

位置	0	1	2	3	4	5
t/s	0					
$v/(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$						

2. 根据表 1-4 中的数据, 在图 1-4 中的坐标系中描出 $v/(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$ 平滑的曲线, 就得到该实验情况的速度—时间图象或 $v-t$ 图象。

3. 注意: 坐标系中的标度应依据表格中数值范围和坐标系的大小适当选取, 以使图象能够占据大部分坐标纸为宜。

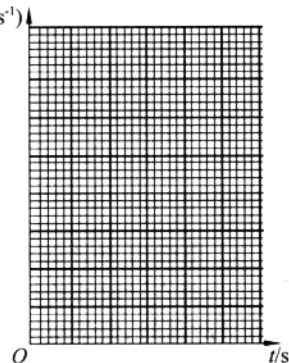


图 1-4



实验结论

根据表 1-4 中的数据,或图 1-4 中的图象,简述手拉纸带运动的速度变化情况是_____。



评价交流

1. “自主设计”与“参考案例”相比较,有哪些优缺点?
2. 从图象上比较自己的实验与同学的实验,哪一个拉得更快?

三、拓展与延伸

1. 有条件的学校可以借助传感器用计算机测速度;数字计数器测速度;把相关数据(如表 1-4 中)输入 Excel 表中生成图象。
2. 用一套废弃的医院输液用的吊瓶(含输液管)可以测出你的步行速度。请问还需要哪些器材,需直接测量哪些数据? 写出你的实验设计,实际试一试。注意消毒。
3. 用打点计时器测量你用力出拳时的速度大小,高速行驶的汽车速度约为 60—120 km/h,试比较这两个速度之间的关系。

四、自主测试

1. 电磁打点计时器是一种使用_____电源的_____仪器,其工作电压约为_____,打点计时器的打点周期为_____ s。电火花计时器的工作电压是_____ V。使用打点计时器时,纸带应穿过_____,复写纸应套在_____上,并要放在纸带的_____面;应把电源用导线接在_____上;打点时应先_____,再让纸带运动。





2. 运动物体拉动打点计时器的纸带,纸带上就打下一列小点,这些点相应地表示出了

- A. 物体运动的时间 B. 物体在不同时刻的速度
C. 物体在不同时刻的位置 D. 物体在不同时间内的位移

3. 接通打点计时器电源和让纸带开始运动,这两个操作之间的时间关系是

- A. 先接通电源,后让纸带运动 B. 先让纸带运动,再接通电源
C. 让纸带运动的同时接通电源 D. 先让纸带运动或先接通电源都可以

4. 如图 1-5 所示的四条纸带,是某同学在练习使用打点计时器时得到的,纸带的左端先通过打点计时器,从点迹的分布情况可以判断纸带运动时的速度变化情况:



图 1-5

纸带 A 做_____运动。 纸带 B 做_____运动。

纸带 C 做_____运动。 纸带 D 做_____运动。

5. 试描述如图 1-6 所示的图象所代表的直线运动速度变化情况。

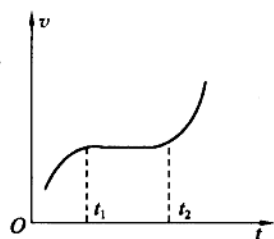


图 1-6

五、自主评价

1. 通过这个实验,我学会的方法。

2. 我在实验中遇到的困难。

3. 我还有一些想法。





实验二

探究·小车速度随时间变化的规律

一、自主设计

设计思路：

要了解小车速度随时间变化的关系，需测量什么物理量？采用什么实验方法和器材？

实验方案：

列出实验步骤，画出实验示意图，注明采集信息的方法和呈现方式（如表格）。



信息分析的方法：

写出相关公式、图象或其他推理方式。

结论预测：

评估与交流：

与其他同学交流一下方案和结论。





二、参考案例



1. 实验器材: 小车、_____。

2. 实验原理

利用上一实验的方法得出各计数点的瞬时速度, 然后依“列表、建(坐标)系、描点、连线”的顺序得到 $v-t$ 图象。



1. 把附有定滑轮的长木板平放在桌面上, 并使定滑轮伸出桌面。把打点计时器固定在长木板上没有定滑轮的一端, 连接好电路。

2. 如图 2-1 所示, 把一条细绳拴在小车上, 细绳跨过定滑轮, 下边挂上合适的钩码。把纸带穿过打点计时器, 并把它的一端固定在小车后面。

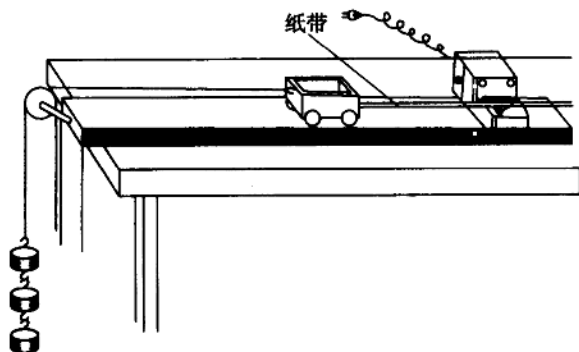


图 2-1

3. 把小车停在靠近打点计时器处, 接通电源后, 放开小车, 让小车拖着纸带运动, 打点计时器就在纸带上打下一列小点, 换上新纸带, 重复实验三次。

4. 从三条纸带中选择一条比较理想的使用。舍掉开头比较密集的点, 在后边便于测量的地方找一个开始点, 把每五个连续时间间隔的时间作为时间的单位, 也就是 $T=0.1\text{ s}$, 在选好的开始点下面标明 0, 在第六点下面标明 1, 在第十一点下面标明 2, 在第十六点下面标明 3……标明的点 0, 1, 2, 3……叫做计数点。这些点附近的位移分别为 Δx_1 、



$\Delta x_2, \Delta x_3 \dots$ 如图 2-2 所示。

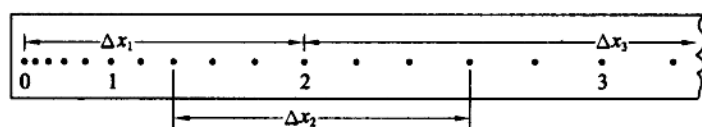


图 2-2

我的纸带

5. 增减所挂钩码数, 再做两次实验。



在“我的纸带”上测出计数点附近的位移 Δx , 并记下相对应的时间段 Δt , 填入表 2-1 中。

表 2-1 各点附近的位移

位置编号	1	2	3	4	5
$\Delta t = 0.1 \text{ s}$ 所对应的 Δx					
$\Delta t = 0.08 \text{ s}$ 所对应的 Δx					



1. 根据表 2-1 算得各点的瞬时速度填入表 2-2 中。

表 2-2 小车在 n 个时刻的瞬时速度

位置编号	0	1	2	3	4	5
时间 t/s	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
$v_1/(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$						
$v_2/(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$						

2. 以 v 为纵轴, t 为横轴, 在如图 2-3 所示的坐标纸中建立直角坐标系, 根据表 2-2 中数据, 在图 2-3 中选择合适的标度, 画出 $v-t$ 图象。



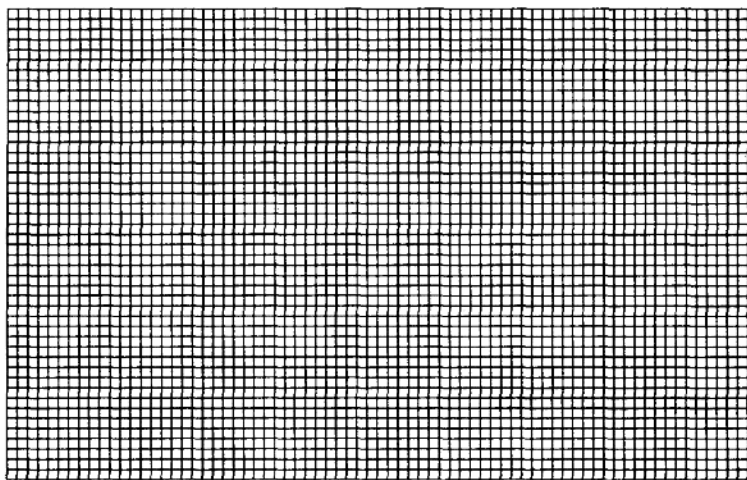


图 2-3

3. 注意:画图象时应使大多数点落在线上,其余点大致平均分布在线的两侧。



1. 根据表 2-2 中的数据,请用自己的语言描述小车运动速度随时间的变化规律。

_____。

2. 小车运动的 $v-t$ 图象应是一条 _____ 线。

3. 结合解析几何知识,试写出 v 随 t 变化的函数关系式。

_____。



1. “我的实验”与“推荐案例”相比较,各有什么特点?

2. 从图象和点的分布来看,我的实验与同学的实验,谁做的效果更好些?





三、拓展与延伸

1. 用 Excel 软件可以很快地得到如图 2-3 样式的 $v-t$ 图象,也可以得到“柱型图”。请试一试,并据此描述小车运动特点。

2. 冰川的运动速度是有季节变化的,夏快冬慢。造成这种差别的原因之一是冰川温度的变化,当冰川增温时,冰的粘度减小,塑性增加,因而冰川运动速度加快;夏天冰融水出现在冰川内部及底部是冰川运动速度加快的另一个原因。阿尔卑斯山的某些冰川,年移动距离约 80~150 m。为研究冰川的运动规律,研究人员对某冰川的位移进行每日一次的测量,得到连续的六个数据是:220.1 mm、221.2 mm、223.6 mm、226.5 mm、229.4 mm、232.8 mm。从以上数据可判断出,冰川的运动速度越来越_____,运动的加速度越来越_____。

四、自主测试

1. 在“研究匀变速直线运动”的实验中,计时器所用电源的频率为 50 Hz,图 2-4 为做匀变速直线运动的小车所带动的纸带上记录的一些点,在每相邻的两点中间都有四个点未画出。按时间顺序取 0,1,2,3,4,5 六个点。用刻度尺量出 1,2,3,4,5 点到 0 点的距离分别是 8.78 cm,16.08 cm,21.87 cm,26.16 cm,28.94 cm。

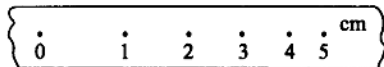


图 2-4

由此可知,小车做_____运动,加速度大小为_____ m/s^2 。

2. 请在下列给出的器材中,选出本实验所需的器材,并填在下方的横线上。

A. 打点计时器 B. 天平 C. 低压交流电源 D. 低压直流电源 E. 细绳和纸带
F. 钩码和小车 G. 秒表 H. 一端带有定滑轮的长木板 I. 毫米刻度尺

选出的器材有_____。

3. 如图 2-5 所示,是一做匀变速直线运动的小车带动的纸带的一段,A、B、C、D 为纸带上打出的几个点,两相邻点之间还有一个点未画出。其中, $AB=42\text{ mm}$ 、 $AC=88\text{ mm}$ 、 $AD=138\text{ mm}$,打点频率为 50 Hz,则加速度 $a=$ _____ m/s^2 。打点计时器打 A 点时小车的速度 $v_A=$ _____ m/s 。

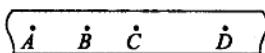


图 2-5

4. 在研究匀变速直线运动的实验中,算出小车经过各计数点的即时速度如表 2-3 所示。





表 2-3

计数点序号	1	2	3	4	5	6
计数点对应的时刻 (s)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
通过计数点的速度 (cm/s)	44.0	62.0	81.0	100.0	110.0	168.0

为了算出加速度,合理的方法是_____。

A. 根据任意两计数点的速度公式 $a = \Delta v / \Delta t$ 算出加速度

B. 根据实验数据,画出 $v-t$ 图象,量出其倾角,由公式 $a = \tan \alpha$ 算出加速度

C. 根据实验数据,画出 $v-t$ 图象,由图线上任意两点所对应的速度,用公式 $a = \Delta v / \Delta t$ 算出加速度

D. 依次算出通过连续两计数点间的加速度,算出平均值作为小车的加速度

5. 在用打点计时器研究匀变速直线运动规律的实验中,每 0.02 s 打一个点,每 5 个连续点中取一个计数点,计数点 A、B、C、D、E 的位置如图 2-6 甲所示(为了清楚,图中只画出了计数点)。试用图 2-6 甲所示的刻度尺量出相邻两计数点之间的距离,计算运动物体与 B、C、D 各点相对应的瞬时速度及加速度,并在图 2-6 乙中利用 $v-t$ 图线的斜率求加速度。

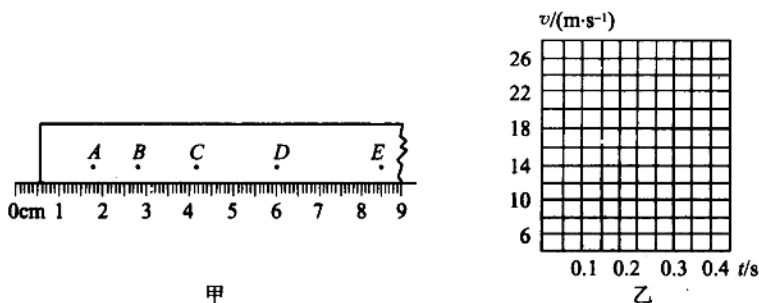


图 2-6

五、自主评价

1. 通过这个实验,我学会的方法。

2. 我在实验中遇到的困难。

3. 我还有一些想法。

