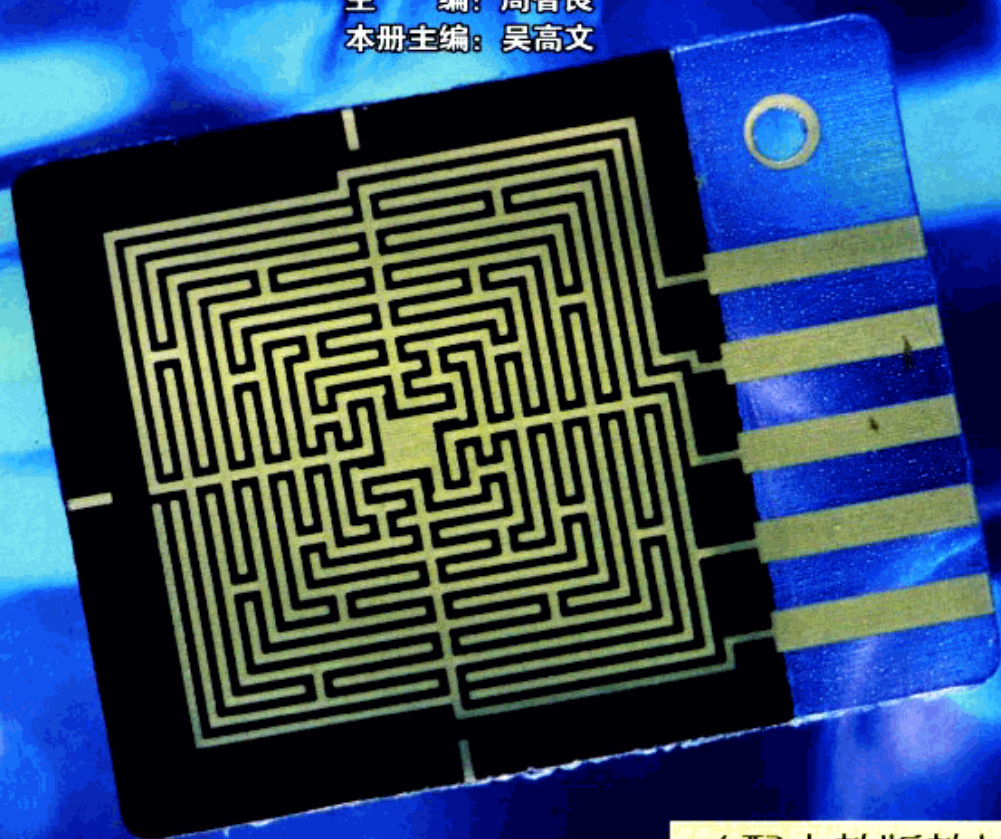


# 高一物理

## 实验报告册

主 编：周智良  
本册主编：吴高文



(配人教版教材)

学校：\_\_\_\_\_ 班级：\_\_\_\_\_

姓名：\_\_\_\_\_ 学号：\_\_\_\_\_

## 编写说明

学生实验是中学物理、化学、生物教学的重要组成部分,是学生直接参与的重要探究活动之一。在素质教育和新课标的指引下,各类考试中的实验考查把学生的实验能力、探究性学习能力和创新思维能力作为重点,相关试题的难度、灵活性也随之增强。

为了提高学生的实验技能、培养学生的创新精神和实践能力,我们组织了长期在教学第一线工作的教师、实验工作者和教学研究人员,精心编写了这套内容新颖充实、富有创意的实验报告册丛书。

本套实验报告册紧扣考纲、适当创新、突出探究,集资料性、实用性、探索性、启发性于一体,致力于培养学生的实验技能、启迪学生的思维潜能、开发学生的智力空间,使学生能真切地体验科学研究的过程、感受实验学习的乐趣,从而强化科学研究的意识,激发学生的学习兴趣。

在内容的编排上,考虑到教学一线的实际需要,丛书按年级分册,并把某些学科不同年级的实验内容作了一定的整合,以便教学中灵活安排进度。另外,我们还提供了与实验相关的考试信息,选取了一些大型考试(含历年中考、高考)中与实验有关的经典试题供学生练习,既巩固实验知识,又提高学生解答实验考题的能力。以实验为基础提出一些探究性问题,旨在提高学生的实验兴趣,使学生动手、动脑、动眼三结合。除保证内容质量外,我们在版式设计上力求使整个版式显得活泼,符合学生的阅读心理。

编者

2006.6

# 目 录

实验一	长度的测量	1
实验二	验证力的平行四边形定则	6
实验三	练习使用打点计时器	10
实验四	研究匀变速直线运动	14
实验五	研究平抛物体的运动	19
实验六	验证机械能守恒定律	23
实验七	探究弹力和弹簧伸长的关系	27
实验八	验证动量守恒定律	31
实验九	用单摆测定重力加速度	36
实验十	用油膜法估测分子的大小	41
参考答案		44

# 长度的测量

合作者：\_\_\_\_\_ 日期：\_\_\_\_\_

## 实验目的

1. 了解游标卡尺的原理。
2. 掌握各种游标卡尺的准确度。
3. 练习正确使用刻度尺和游标卡尺测量长度。测量一段金属管的长度、内径和外径；测量一个小量筒的深度。

## 实验原理

1. 刻度尺的分度值是 1 毫米，用它测量长度可以精确到毫米，并估读到毫米的下一位。
2. 游标卡尺是利用刻度差值累积放大的方法从游标尺上读数。

(1) 构造：游标卡尺的构造如图 1-1 所示。它的主要部分是一条主尺和一条可以沿着主尺滑动的游标尺，左测量爪固定在主尺上并与主尺垂直；右测量爪与左测量爪平行，固定在游标尺上，可以随同游标尺一起沿主尺滑动。利用主尺上方的一对测量爪可测量槽的宽度和管的内径，利用主尺下方的一对测量爪可测量零件的厚度和管的外径，利用固定在游标尺上的深度尺可测量槽和筒的深度。一般游标卡尺最多可以测量十几个厘米的长度。

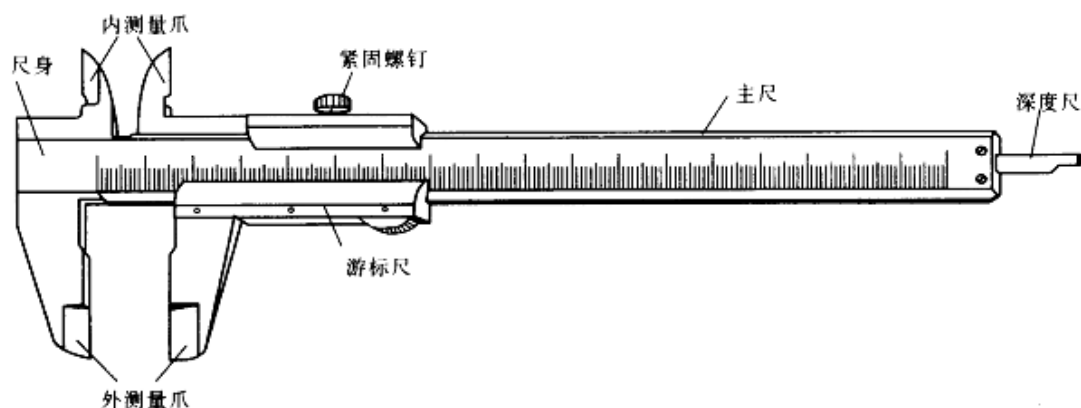


图 1-1

(2)准确度:游标卡尺的准确度是以游标上的分度相对于主尺上最小分度的大小来确定的。主尺的最小分度都是 1 mm,按游标尺不同分为以下三种:

若游标尺有 10 个等分刻度,它们的总长为 9 mm,则游标尺的每一分度比主尺的最小分度少 0.1 mm,即准确到 0.1 mm。(图 1-2a)

若游标尺有 20 个等分刻度,它们的总长为 19 mm,则游标尺的每一分度比主尺的最小分度少 0.05 mm,即准确到 0.05 mm。(图 1-2b)

若游标尺有 50 个等分刻度,它们的总长为 49 mm,则游标尺的每一分度比主尺的最小分度少 0.02 mm,即准确到 0.02 mm。(图 1-2c)

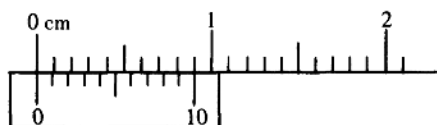


图 1-2a

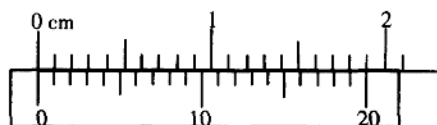


图 1-2b

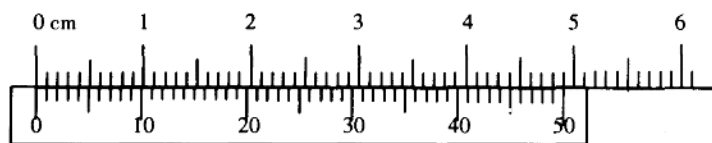


图 1-2c

(3)读数原理:游标卡尺的读数表示主尺的“0”刻线与游标的“0”刻线之间的距离。读数可分为两部分:①根据游标尺上的“0”刻线在主尺上的位置读出整数部分(毫米位);②根据游标尺上与主尺对齐的刻线读出不足毫米的小数部分,二者相加就是测量值。

(4)游标卡尺读数公式:测量值=主尺读数+游标尺的读数

即: $L=10x+y+ns$ (mm),其中  $L$  为被测物体长度; $x$  为对应的主尺上的整厘米数; $y$  为主尺上的整毫米数; $n$  为与主尺上刻线对齐的游标尺刻线的格数; $s$  为游标卡尺的准确度。以上公式中的  $(10x+y)$  即为主尺读数, $ns$  即为游标尺的读数。

注意:游标卡尺不需要估读。



## 实验预习

1. 通过预习自主完成下表。

游标卡尺种类	游标尺总刻度数	游标尺刻度总长	游标尺每分度与 1mm 之差/mm	准确度/mm	小数点后的位数(单位为 mm 时)
10 分度					
20 分度					
50 分度					



## 实验器材

器材名称	规格	作 用
刻度尺	准确度 1mm	测量金属管的长度
游标卡尺	10 分度	测量金属管的内径、外径和小量筒的深度
	20 分度	
	50 分度	
金属管		
小量筒		



## 实验步骤

1. 用刻度尺测量金属管的长度. 每次测量后让金属管绕轴转过约  $45^\circ$ , 再测量下一次, 共测量四次. 把测量的数据填入表格中, 求出平均值.

2. 用游标卡尺测量金属管的内径和外径. 测量时先在管的一端测量两个方向互相垂直的内径(或外径), 再在管的另一端测量两个方向互相垂直的内径(或外径), 把测量的数据填入表格中, 分别求出内径和外径的平均值.

3. 用游标卡尺测量小量筒的深度, 共测量四次, 把测量的数据填入表格中, 求出平均值.



## 数据记录及处理

	金 属 管			小量筒
	长度 $l/\text{mm}$	内径 $d_{\text{内}}/\text{mm}$	外径 $d_{\text{外}}/\text{mm}$	深度 $h/\text{mm}$
1				
2				
3				
4				
平均值				



## 实验成败关键

游标卡尺的使用和读数应注意:

1. 分清游标卡尺的准确度是多少.
2. 在“主尺读数”时一定要读游标尺零刻线左边最近的主尺刻线的值.
3. 游标卡尺的读数不估读. 20 分度的游标卡尺, 读数的末位数字一定是 0 或 5; 50 分度的游标卡尺, 读数的末位数字一定是偶数.



## 问题与讨论

1. 一游标卡尺的主尺最小分度为 1 mm, 游标尺上有 10 个等分刻度, 现用此卡尺来测量工件的直径, 如图 1-3 所示. 该工件的直径为 \_\_\_\_\_ mm.

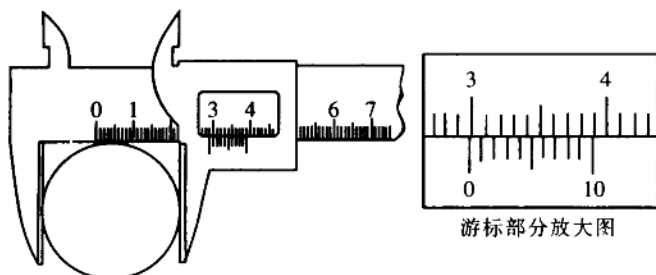


图 1-3

2. 用游标卡尺测一小球的直径  $d$ , 如图 1-4 所示, 则  $d =$  \_\_\_\_\_ cm.

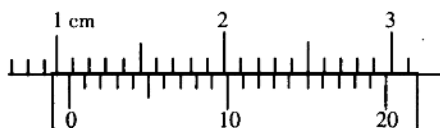


图 1-4

3. 某同学为了估测纸的厚度, 用一 50 分度的游标卡尺测得 100 张纸的厚度如图 1-5 所示, 则每张纸的厚度约为 \_\_\_\_\_ mm.

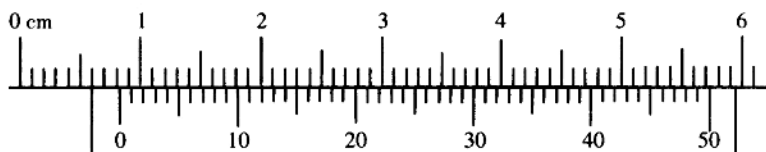


图 1-5

4. 请完成下列两表的内容.

表甲

对齐的刻线	连线	
	读数	游标卡尺种类
7	9.35 mm	10 分度
	21.18 mm	
	12.95 cm	20 分度
	0.96 mm	
	4.60 mm	50 分度
	0.485 cm	
	5.7 mm	
	7.30 cm	

表乙

卡尺种类	读数	是否正确
10 分度	2.0 mm	
	7.51 mm	
	12.4 cm	
20 分度	72.51 mm	
	2.50 mm	
	5.257 cm	
50 分度	0.13 mm	
	2.86 cm	
	132.00 mm	

### 探索与创新

在使用游标卡尺测量时,若发现左、右测量爪合在一起,游标尺的零刻线与主尺的零刻线并不重合,而是如图 1-6 所示,这表明此卡尺有零误差\_\_\_\_\_mm,则在测量某一长度时,需将卡尺的读数\_\_\_\_\_ (填“加上”或“减去”)零误差作为此长度的测量值.

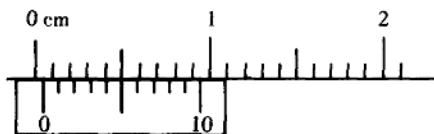


图 1-6



## 实验二

# 验证力的平行四边形定则

合作者: \_\_\_\_\_ 日期: \_\_\_\_\_



### 实验目的

验证互成角度的两个力合成时遵循平行四边形定则。



### 实验原理

若  $F'$  的作用效果与  $F_1$  和  $F_2$  的共同作用效果都是使橡皮条伸长到某点  $O$ , 则  $F'$  为  $F_1$  和  $F_2$  的合力, 作出  $F'$  的图示, 再根据平行四边形定则作出  $F_1$  和  $F_2$  的合力  $F$  的图示, 比较  $F$  和  $F'$  是否大小相等方向相同。



### 实验预习

1. 本实验中, 两个力同时作用和一个力单独作用的作用效果 \_\_\_\_\_, 都使橡皮条沿相同的方向伸长到 \_\_\_\_\_ 的长度。
2. 本实验中, 先用两个弹簧秤互成角度地拉橡皮条, 使细绳和橡皮条的结点到达某一位置  $O$ , 此时应记下 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_, 再用一个弹簧秤拉橡皮条, 使结点到达 \_\_\_\_\_, 此时需记下 \_\_\_\_\_。(设用两个弹簧秤拉时的拉力分别为  $F_1$  和  $F_2$ , 用一个弹簧秤拉时的拉力为  $F'$ )



### 实验器材

器材名称	规格	作用
方木板		
白纸		
图钉		
橡皮条		
细绳		

器材名称	规格	作用
弹簧秤		
三角板		
刻度尺		

### 实验步骤

1. 在桌面上平放一块方木板, 在方木板上铺一张白纸, 用图钉把白纸钉在方木板上。

2. 用图钉把橡皮条的一端固定在板上的  $A$  点, 在橡皮条的另一端拴上两条细绳, 细绳的另一端系着绳套。

3. 用两个弹簧秤分别钩住两个细绳套, 互成角度地拉橡皮条, 使橡皮条伸长, 结点到达某一位置  $O$  (如图 2-1 所示)。

4. 用铅笔记下结点  $O$  的位置和两条细绳的 \_\_\_\_\_, 并记录弹簧秤的 \_\_\_\_\_. 在使用弹簧秤的时候, 要注意使弹簧秤与木板平面 \_\_\_\_\_。

5. 用铅笔和刻度尺在白纸上从  $O$  点沿着两条细绳的方向画直线, 按一定的标度作出两个力  $F_1$  和  $F_2$  的图示, 利用刻度尺和三角板根据平行四边形定则作出合力  $F$ 。

6. 只用一个弹簧秤, 通过细绳套把橡皮条的结点拉到与前面 \_\_\_\_\_, 记下弹簧秤的 \_\_\_\_\_ 和细绳的 \_\_\_\_\_. 按同样的标度用刻度尺从  $O$  点起作出这个弹簧秤的拉力  $F'$  的图示。

7. 比较  $F'$  与用平行四边形定则求得的合力  $F$ , 在 \_\_\_\_\_ 允许的范围内是否大小相等, 方向相同。

8. 改变两个分力  $F_1$  和  $F_2$  的大小和方向. 再重复实验两次, 比较每次的  $F$  与  $F'$  是否在实验误差允许的范围内大小相等, 方向相同。

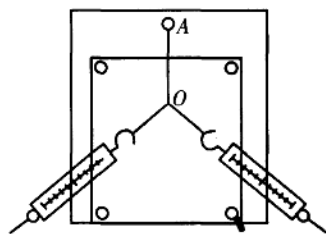


图 2-1

### 数据记录及处理

实验次数	分力/N	用平行四边形定则求出的合力 $F$ /N	用一个弹簧秤直接测出的拉力 $F'$ /N	$F'$ 与 $F$ 夹角/ $^\circ$
1	$F_1 =$	$F =$	$F' =$	
	$F_2 =$			
2	$F_1 =$	$F =$	$F' =$	
	$F_2 =$			
3	$F_1 =$	$F =$	$F' =$	
	$F_2 =$			



## 实验结论

本实验中,比较  $F$  与  $F'$ , 结论是:在 \_\_\_\_\_ 范围内,  $F$  与  $F'$  \_\_\_\_\_ 验证了互成角度的两个力合成时遵循平行四边形定则。



## 实验成败关键

1. 使用弹簧秤前应注意哪些事项?

---



---



---



---

2. 选用的橡皮条应富有弹性,能发生弹性形变,同一次实验中,橡皮条拉长后的结点  $O$  的位置必须保持不变。

3. 在满足合力不超过弹簧秤量程及橡皮条形变不超过弹性限度的条件下,应使拉力尽量大一些,以减小误差。

4. 画力的图示时,应选定恰当的单位长度作为标度;作力的合成图时,应尽量将图画得大一些,但也不要太大而画出纸外,要严格按力的图示要求和几何作图法作出合力。

5. 由作图法得到的  $F$  和实际测量得到的  $F'$  不可能完全重合,但在误差允许范围内可以认为  $F$  与  $F'$  重合。



## 问题与讨论

1. 力的合成和分解实际上是等效代替,合力与它的分力的作用效果是相同的,在本实验中,合力与分力所产生的效果是( )

- A. 将弹簧秤拉到相同的刻度
- B. 将橡皮条拉伸到相同的长度
- C. 将橡皮条拉向同一方向、拉到同一长度
- D. 将橡皮条和细绳的结点拉到相同的位置

2. 某小组做本实验时得出如图 2-2 所示的结果 ( $F'$  与  $A$ 、 $O$  共线), 其中  $A$  为固定橡皮条的图钉,  $O$  为橡皮条与细绳套的结点, 图中 \_\_\_\_\_ 是  $F_1$  与  $F_2$  合力的真实值, \_\_\_\_\_ 是  $F_1$  与  $F_2$  合力的实验值, 需要进行比较的是 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_. 通过本实验可以验证 \_\_\_\_\_.

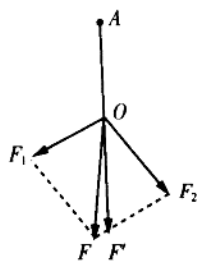


图 2-2

3. 两名同学在做“验证力的平行四边形定则”的实验时,得到的结果如图 2-3 所示,其中哪一个结果符合实验事实( )

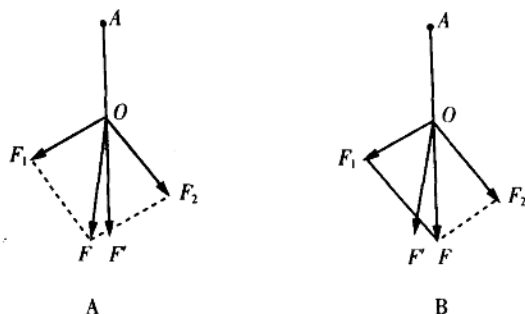


图 2-3

4. 做本实验时,其中的三个实验步骤是:

(1)在水平放置的方木板上垫一张白纸,把橡皮条的一端固定在板上,另一端拴两根细线,通过细线同时用两个弹簧秤互成角度地拉橡皮条,使它与细线的结点达到某一位置  $O$  点,在白纸上记下  $O$  点和两弹簧秤的读数  $F_1$  和  $F_2$ .

(2)在纸上根据  $F_1$  和  $F_2$  的大小,应用平行四边形定则作图求出合力  $F$ .

(3)只用一个弹簧秤通过细绳拉橡皮条,使它的伸长量与两个弹簧秤拉时相同,记下此时弹簧秤的读数  $F'$  和细绳的方向.

以上三个步骤中均有错误或疏漏,请指出并改正.

---



---



---

5. 将橡皮条的一端固定在  $A$  点,另一端拴上两根细绳,每根细绳分别连着一个量程为  $5\text{ N}$ 、分度值为  $0.1\text{ N}$  的弹簧秤. 沿着两个不同的方向拉弹簧秤,当橡皮条与细绳的结点拉到  $O$  点时,两根细绳相互垂直,如图 2-4 所示. 这时弹簧秤的读数可由图中读出.

(1)两个相互垂直的拉力的大小分别为 \_\_\_\_\_  $\text{N}$  和 \_\_\_\_\_  $\text{N}$  (只需读到  $0.1\text{ N}$ ).

(2)在坐标纸上按作图法的要求画出这两个力及它们的合力.

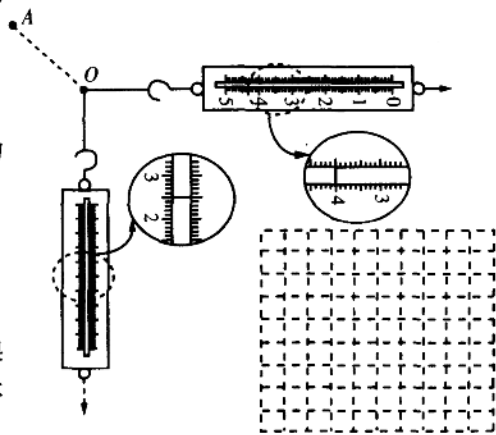


图 2-4

### 探索与创新

在“验证力的平行四边形定则”的实验中,如果只有一个弹簧秤(其他实验器材齐全)能否完成本实验?如果能完成,应如何操作?

# 实验三

## 练习使用打点计时器

合作者：\_\_\_\_\_ 日期：\_\_\_\_\_



### 实验目的

练习使用打点计时器,利用打上点的纸带研究物体的运动情况。



### 实验原理

常用的计时器有电磁打点计时器和电火花计时器两类,是用来记录时间的仪器。

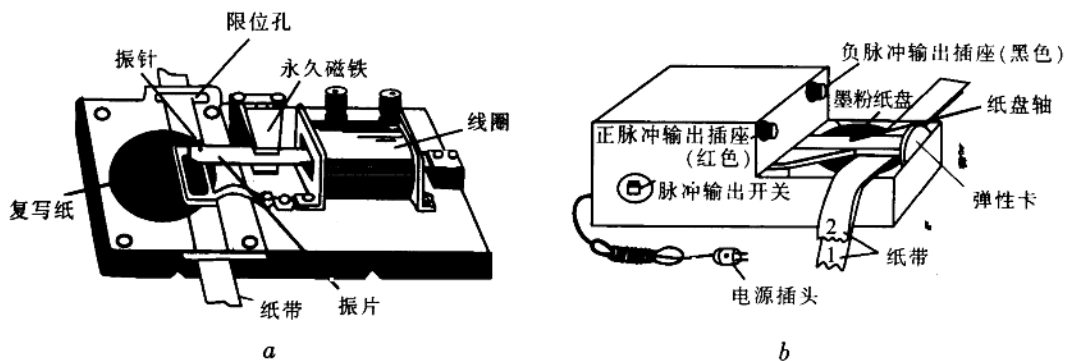


图 3-1

1. 电磁打点计时器是一种使用低压交流电源的计时器(如图 3-1a),其工作电压为 4~6 V. 当电源频率为 50 Hz 时,它每隔 0.02 s 打一次点. 把纸带穿过限位孔,再把套在轴上的复写纸片压在纸带上面,通电后,在线圈和永久磁铁的作用下,振片便振动起来,位于振片一端的振针就跟着上下振动. 当物体拖着纸带运动时,振针就在纸带上打出一系列的点,这些点记录了运动物体的位置,也记录了发生这些位移所用的时间. 这就为我们定量地研究物体的运动情况提供了方便.

2. 电火花计时器是利用火花放电在纸带上打出小孔,从而显示出点迹的计时器(如图 3-1b)使用时,墨粉纸盘套在纸盘轴上,并夹在两条纸带之间,接通 220 V 交流电源,按下脉冲输出开关,计时器发出的脉冲电流经接正极的放电针、墨粉纸盘到负极的纸盘轴,产生火花放电,于是在运动的纸带 1 上就打出一列点迹,电源频率为 50 Hz 时,它每隔 0.02 s 打一次点.



## 实验预习

1. 电磁打点计时器使用\_\_\_\_\_电源,工作电压为\_\_\_\_V,当交流电源的频率是 50Hz 时,它每隔\_\_\_\_\_s 打一次点.
2. 使用电磁打点计时器时,通电以前应把纸带穿过\_\_\_\_\_孔,再把套在轴上的复写纸压在\_\_\_\_\_上面.
3. 电火花计时器使用\_\_\_\_\_电源,工作电压为\_\_\_\_\_V,当电源的频率是 50Hz 时,它每隔\_\_\_\_\_s 打一次点.
4. 两种计时器,当电源频率都为 50 Hz 时,打点的时间间隔都是 0.02 s,因此,打在纸带上的点,记录了纸带运动的\_\_\_\_\_,如果把纸带跟运动物体连接在一起,纸带上的点相应地表示出运动物体在\_\_\_\_\_的位置,研究纸带上点与点之间的\_\_\_\_\_,就可以了解运动物体在不同时间里发生的\_\_\_\_\_,从而了解物体运动的情况.



## 实验器材

器材名称	规格	作用
打点计时器		
纸带		
刻度尺		
电源		
导线		



## 实验步骤

1. 把电火花计时器固定在桌子上,检查墨粉纸盘是否已经正确的套在纸盘轴上,检查两条白纸带是否已经正确的穿好,墨粉纸盘是否已经夹在两条白纸带之间.
2. 把计时器上的电源插头插在交流 220 V 电源插座上.
3. 按下脉冲输出开关,用手水平地拉动两条纸带,纸带上就打下一列小点.
4. 取下纸带,从能看得清的某个点开始,数一数共有多少个点. 如果共有  $n$  个点,点子的间隔数则为  $n-1$  个,计算出纸带运动时间  $t$  和平均速度  $\bar{v}$ ,把结果填入表一中.
5. 再打一条纸带,找出连续的、清晰的六个计数点,分别标上字母:A、B、C、D、E、F,如图 3-2 所示,用刻度尺测量两点间的距离  $s_1, s_2, s_3, s_4, s_5$ ,并把结果填入表二中,并判断其运动性质.

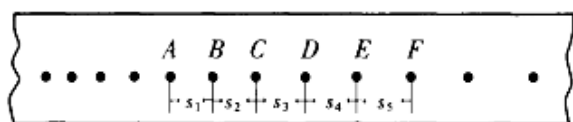


图 3-2



## 数据记录及处理

贴纸带处:

表一

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

表二

A 和 B 的距离 $s_1/m$	B 和 C 的距离 $s_2/m$	C 和 D 的距离 $s_3/m$	D 和 E 的距离 $s_4/m$	E 和 F 的距离 $s_5/m$
判断的结果和理由				



## 实验结论



## 实验成败关键

1. 为使打点的频率比较稳定,可调节振动片的长度,以改变振动片的固有频率,关于固有频率的知识将在后面的章节中深入学习.
2. 实验前要检查打点的清晰情况,必要时应调整振针的高度,且不能让它松动,否则将会出现漏点、双点等现象,还会对纸带产生过大的阻力.



## 问题与讨论

1. 运动物体拉动打点计时器的纸带,纸带上就打下了一系列的小点,这些小点记录了( )  
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. 物体在不同时刻的位移
2. 使用电磁打点计时器时,纸带应穿过\_\_\_\_\_,复写纸应套在\_\_\_\_\_上,并要放在纸带的\_\_\_\_\_面.
3. 根据电磁打点计时器的工作原理可知,影响其打点周期的主要因素是( )  
A. 振片的长度      B. 振针的长度      C. 电源的频率      D. 电源的电压
4. 一同学在用电磁打点计时器做实验时,纸带上打出的不是圆点,而是如图 3-3 所示的一些短线,这可能是因为( )  
A. 打点计时器可能是错接在直流电源上  
B. 电源电压不稳定  
C. 电源的频率不稳定  
D. 打点针压得过紧

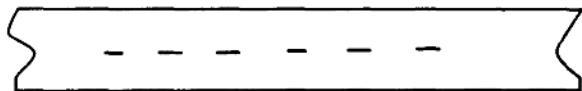


图 3-3



## 实验四

# 研究匀变速直线运动

合作者: \_\_\_\_\_ 日期: \_\_\_\_\_



### 实验目的

使用打点计时器测定匀变速直线运动的加速度。



### 实验原理

#### 1. 原理

设物体做匀加速直线运动, 加速度是  $a$ , 在各个连续相等的时间  $T$  内的位移分别是  $s_1, s_2, s_3, \dots$  则有

$$\Delta s = s_2 - s_1 = s_3 - s_2 = s_4 - s_3 = \dots = aT^2$$

#### 2. 求解方法

##### (1) 逐差法

由上式还可得到  $s_4 - s_1 = (s_4 - s_3) + (s_3 - s_2) + (s_2 - s_1) = 3aT^2$

同理有  $s_5 - s_2 = s_6 - s_3 = \dots = 3aT^2$

可见, 测出各段位移  $s_1, s_2, \dots$  即可求出

$$a_1 = \frac{s_4 - s_1}{3T^2}, a_2 = \frac{s_5 - s_2}{3T^2}, \dots$$

再算出  $a_1, a_2, \dots$  的平均值, 就是我们所要测定的匀变速直线运动的加速度。

##### (2) 图象法

先根据匀变速直线运动一段时间内的平均速度等于这段时间中点的瞬时速度, 求出第  $n$  个计数点的瞬时速度  $v_n = \frac{s_n + s_{n+1}}{2T}$ , 再作出  $v-t$  图象, 图象直线的斜率即为物体运动的加速度。



### 实验预习

1. 做匀加速直线运动的物体, 在各个连续相等的时间  $T$  内, 通过的位移分别为  $s_1, s_2, s_3, \dots, s_n$ , 试证明加速度  $a_n = \frac{s_{n+1} - s_n}{T^2}$ 。

2. 打点计时器所用电源的频率为 50 Hz, 若两个计数点间还有 3 个计时点时, 计数周期  $T =$