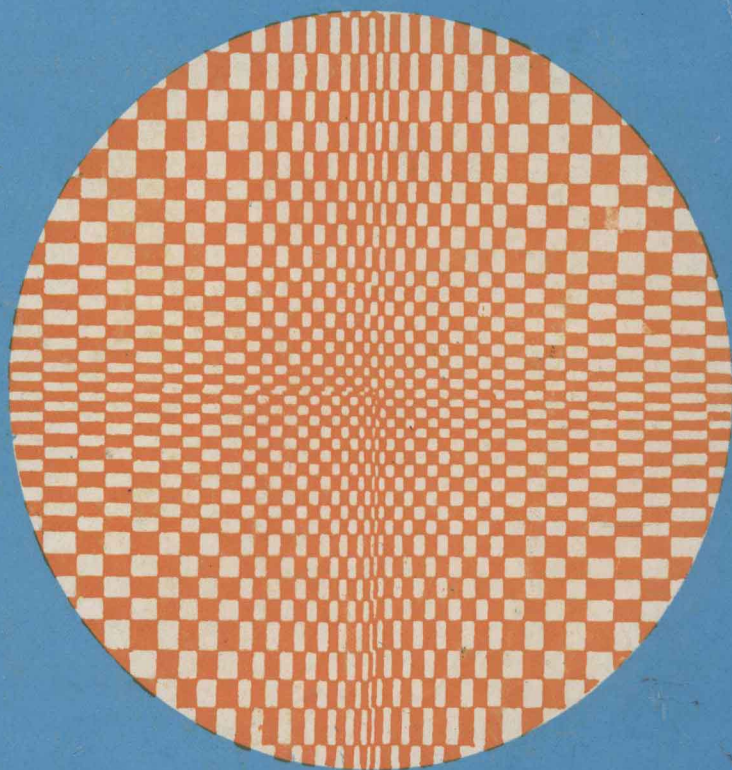


# 物理实验预习 与实验报告

丁振华 谢景山 主编



成都科技大学出版社

中等专业学校试用

# 物理实验预习与实验报告

丁振华 谢景山 主编

成都科技大学出版社

(川)新登字 015 号

责任编辑:陈正权

封面设计:罗 光

## 物理实验预习与实验报告

丁振华 谢景山 主编

---

成都科技大学出版社出版发行

中科院光电印刷厂印刷

开本 787×1092      1/16      印张:4.5

1997年6月第1版    1997年6月第1次印刷

字数:110千字      印数:1—5000册

ISBN 7-5616-3461-7/O·265

---

定价:4.50元

# 前 言

物理实验是培养学生动手能力的重要手段,是培养应用型人才的关键环节,各学校越来越重视学生实验技能和实验素质的培养。但由于中专校招生规模扩大,部分同学对实验预习不重视或预习抓不住重点,不知如何做实验,给学生分组实验带来困难,教师也无法督促学生预习实验书。以前学生写实验报告用的纸零散,易损坏丢失,不利于教师批改,不利于教学评估使用。为了提高实验技能和实验操作的准确性,我们编写了此书。

●本书根据现行中专物理教学大纲规定的分组实验为依据,配合高教出版社出版的《物理实验》和电子科大出版社出版的《物理实验指导》书使用,选择编写了其中 20 个重要实验的预习和实验报告。

●实验预习通过填空、判断、选择等题型,让学生了解实验目的、仪器性能,掌握实验原理,知道实验的重点和关键之处,实验应采取哪些正确操作步骤,以及测量哪些数据等。因此,要求学生做实验之前,认真阅读实验教材,做好本书实验预习中有关习题。这样就能保证学生在规定的时间内高质量的顺利完成实验操作和数据测量。

●实验报告按实验类型进行科学化设计,一般有实验目的、实验原理、实验器材、实验步骤、记录和计算等内容,学生写实验报告使用方便。如果做的实验在本书上没有实验报告,那么可在最后空白页上写实验报告。

●本书具有较强的实用性和针对性,它并不加重学生负担,恰恰相反,它对提高学生预习质量,提高学生实验技能和实验操作的准确性都起着重要作用。使用本书,可提高物理实验教学质量。

●本书可供中等专业学校理工科各专业使用,亦可供成人中专、中师、技校及非工科类普通中专使用。

参加本书编写工作的有(按姓氏笔画为序);丁振华、王汉荣、王华珍、朱斌、谢景山、谢建平、樊玉平等。由苏州铁路机械学校高级讲师程济元和高级讲师金衡审定。其中丁振华、谢景山为主编,樊玉平、王华珍、谢建平为副主编,程济元为主审。全书由丁振华统稿、定稿。在编写过程中,得到了徐州化工学校、北京燕化教育教训中心、吉林省农业机械化学学校、常州机械学校、宜兴轻工业学校、苏州铁路机械学校等领导的大力支持和帮助。在本书即将付梓之际,我们谨致诚恳的谢意。

由于编者水平有限,参考资料缺乏,本书难免有不妥之处。恳请读者批评指正。

编 者  
1996 年 12 月

# 目 录

绪论	1
实验一 金属圆柱体密度的测定	2
实验二 验证力的平行四边形法则	5
实验三 气垫导轨的调整 观察匀速直线运动	8
实验四 用气垫导轨测即时速度和加速度	11
实验五 用气垫导轨验证牛顿第二定律	14
实验六 验证机械能守恒定律	18
实验七 验证动量守恒定律	21
实验八 向心力的研究	24
实验九 研究单摆的振动周期 用单摆测定重力加速度	27
实验十 验证定质量理想气体状态方程	30
实验十一 测定冰的溶解热	33
实验十二 静电场的描绘	36
实验十三 电阻串、并联电路的研究	38
实验十四 用伏安法测电阻的研究	42
实验十五 测定电源的电动势和内电阻	45
实验十六 研究电源的输出功率与负载电阻的关系	48
实验十七 用电流天平研究磁场对电流的作用力	50
实验十八 电磁感应现象的研究	53
实验十九 测定玻璃的折射率	56
实验二十 测定凸透镜的焦距 研究凸透镜成像的规律	59
附录一 如何写实验报告	66

# 绪 论

## 一、填空题

1. 物理学是一门以\_\_\_\_\_为基础的科学。测量可分为\_\_\_\_\_和间接测量两种。

2. 被测物理量总有一个客观的真实的数值,这个数值叫做该量的\_\_\_\_\_,测量值与其值存在的差值叫做\_\_\_\_\_。

3. 测量过程中,按产生的原因分类,误差可分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和过失误差三种。

4. \_\_\_\_\_叫做绝对误差,其计算公式为\_\_\_\_\_。

5. 绝对误差的大小还不能正确反映测量结果的好坏(评价测量结果的优劣)。我们常用\_\_\_\_\_来表示实验的准确程度,其计算公式为\_\_\_\_\_。

6. 测量值中\_\_\_\_\_数字和\_\_\_\_\_数字统称为有效数字。有效数字的位数由测量仪器的\_\_\_\_\_决定的。读数中只能有\_\_\_\_\_位可疑数字。

7. 下面单位换算有效数字不变: $25.00\text{mm} = \underline{\hspace{2cm}}\text{cm} = \underline{\hspace{2cm}}\text{m}$ ,  
 $32.6\text{ms} = \underline{\hspace{2cm}}\text{s}$ 。

8. 在金属圆柱体的不同部位测其直径,三次测量值为  $D_1 = 25.00\text{mm}$ ,  $D_2 = 25.08\text{mm}$ ,  $D_3 = 25.04\text{mm}$ , 则直径的平均值  $\bar{D} = \underline{\hspace{2cm}}\text{mm} = \underline{\hspace{2cm}}\text{m}$ , 是\_\_\_\_\_位有效数字。若直径的公认值为  $25.00\text{mm}$ , 则绝对误差是\_\_\_\_\_, 相对误差为\_\_\_\_\_。

## 二、判断题

1. 待测物理量的真值是无法测得的。 ( )
2.  $0.25\text{cm}$  和  $1.25\text{cm}$  都是三位有效数字。 ( )
3. 对同一物理量,在相同实验条件下,采取多次测量取平均值作为测量结果,可以减小偶然误差。 ( )
4. 测量值的绝对误差大,相对误差也必然大。 ( )
5. 采取各种必要措施,系统误差和偶然误差是可以避免的。 ( )

# 实验一 金属圆柱体密度的测定

## (一) 实验预习

### 一、填空题

1. 游标卡尺主尺上最小刻度的单位是\_\_\_\_\_，每1小格的长度是\_\_\_\_\_ mm。游标上有50根刻度线，每小格的长度是\_\_\_\_\_ mm，两者的差值为\_\_\_\_\_ mm，这个差值叫做游标卡尺的精度。

2. 游标卡尺使用前，应先将游标与主尺的长脚合拢，这时主尺上的\_\_\_\_\_刻度线应与游标上的\_\_\_\_\_刻度线应对齐，否则表明游标尺已磨损。

3. 游标卡尺的读数是(以 mm 为单位):先读\_\_\_\_\_上(游标“0”刻度线之前)的整数部分,再读\_\_\_\_\_上的小数部分。测量值  $l=l_0+n\times\text{精度}$ ,  $l_0$  是\_\_\_\_\_,  $n$  是\_\_\_\_\_。本次实验,游标长度的精度是\_\_\_\_\_。

4. 物理天平是常用的称量物体\_\_\_\_\_的仪器。它是根据\_\_\_\_\_的原理制成的。它的主要组成部分由\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和秤盘三部分组成。你所用的天平最大称量是\_\_\_\_\_,感量是\_\_\_\_\_。

5. 使用天平的步骤是:(1)先调节\_\_\_\_\_,(2)再调节\_\_\_\_\_,调节\_\_\_\_\_时,应先将游码移到横梁的\_\_\_\_\_端与零刻度线对齐。(3)测质量,一般被测物体放在\_\_\_\_\_盘中央,而砝码则放在\_\_\_\_\_盘中央。

6. \_\_\_\_\_是决定天平灵敏度的关键,要注意保护刀口。因此,只有在判定天平是否\_\_\_\_\_时,才可将横梁升起让刀口受力。在其余过程中,如增减砝码、移动游码或取放物体时,必须把\_\_\_\_\_放下。在转动\_\_\_\_\_时,动作要轻、慢,不要用力过猛。

7. 测量金属圆柱体密度时,直接测得的物理量是\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。金属圆柱体密度的计算公式是\_\_\_\_\_。

8. 调节天平的步骤有

- A. 调节底板水平螺钉;
- B. 调节横梁两端的平衡螺母;
- C. 转动升降旋钮,使横梁升起;
- D. 看底座气泡室内气泡是否居中(或看重锤是否对准);
- E. 把游码移至左端零线;
- F. 把左右两盘的吊钩安放在横梁刀口上;
- G. 转动升降旋钮,使横梁放在休息架上;
- H. 看指针是否居中。

请按正确操作顺序把以上字母填写在后面的横线上\_\_\_\_\_。

9.  $24.98\text{mm} = \underline{\hspace{2cm}} \text{m};$

$7.9\text{g/cm}^3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{kg/m}^3;$

$95.20\text{g} = \underline{\hspace{2cm}} \text{kg};$

$8.9\times 10^3\text{kg/m}^3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{g/cm}^3.$

## 二、判断题

1. 在使用游标卡尺时,要注意是否有零误差。 ( )
2. 利用游标读数时,只看游标上是第  $n$  根刻度线与主尺上某一刻度线对齐,而不管对应的是主尺上的哪一根刻度线。 ( )
3. 调节天平的步骤是先调节横梁平衡,再调底座水平。 ( )
4. 在使用天平过程中,每次调节平衡,取放被测物体或加减砝码时,必须将横梁落下,这样做的目的是为了保护刀口免受冲击。 ( )

## 三、选择题

1. 用精度为  $0.02\text{mm}$  的游标卡尺,测量一物体的长度,某同学测得下列数据中肯定错误的是 ( )  
A.  $25.02\text{mm}$ ;    B.  $25.03\text{mm}$ ;    C.  $25.04\text{mm}$ 。
2. 把两个质量相等的砝码分别放在已调好的天平的两个盘中,发现天平的指针向左偏转;若将两个砝码对调,天平指向仍向左偏,说明此天平 ( )  
A. 左右两臂等长;    B. 左臂比右臂长;    C. 左臂比右臂短。

## (二) 实验报告

实验日期 \_\_\_\_\_ 同组人 \_\_\_\_\_

### 一、实验目的

### 二、实验原理

### 三、实验器材



#### 四、实验步骤

#### 五、记录与计算

铁的密度  $\rho_{\text{铁}} = 7.9 \times 10^3 \text{kg/m}^3$

铜的密度  $\rho_{\text{铜}} = 8.9 \times 10^3 \text{kg/m}^3$

测量次数	直径 $\Phi$ (m)	高度 $h$ (m)	质量 $m$ (kg)	体积 $V$ (m <sup>3</sup> )	密度 $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	绝对误差	相对误差
1							
2							
3							
平均值							

#### 六、思考题

## 实验二 验证力的平行四边形法则

### (一) 实验预习

#### 一、填空题

1. 本实验所依据的原理是作用于同一点互成角度的两个力,它们合力的\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_,可以用这两个力的线段作\_\_\_\_\_所画出的平行四边形的\_\_\_\_\_来表示。
2. 当三个共点力平衡时,第三个力一定是前两个力的\_\_\_\_\_。因此,第三个力一定和前两个力的合力大小\_\_\_\_\_,方向\_\_\_\_\_。
3. 实验中用于测定绳的拉力的仪器是\_\_\_\_\_。使用时,要检查指针是否处于\_\_\_\_\_位置,并要试拉一下,观察指针是否能回复到\_\_\_\_\_。
4. 在测量绳的拉力时,要避免弹簧秤的\_\_\_\_\_部分与木板接触,这样做的目的是为了减少\_\_\_\_\_而引起的误差。
5. 每次测定细绳的拉力时,应调节\_\_\_\_\_位置,使绳结仍回到原来的 $O$ 点。
6. 如图 2-1 是根据实验测量,按比例画出的图。 $F_1$ 、 $F_2$  分别表示\_\_\_\_\_, $OR$  的方向就是\_\_\_\_\_的方向, $OR$  的大小就是\_\_\_\_\_的实验值  $R$ 。 $G$  是用弹簧秤测出所挂钩码的\_\_\_\_\_,方向是\_\_\_\_\_。从  $O$  点开始在其反向延长线上截取  $OR'$ ,使它的长度代表\_\_\_\_\_大小,在其末端画上箭头,则有向线段  $OR'$  的大小是\_\_\_\_\_的理论值  $R'$ 。 $\theta$  是\_\_\_\_\_与\_\_\_\_\_之间的夹角。

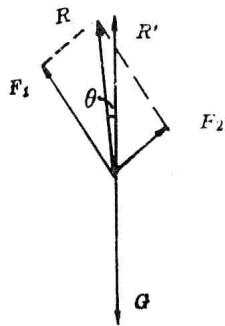


图 2-1

#### 二、判断题

1. 使用弹簧秤或测力计时,要注意是否有零误差 ( )
2. 在本实验中,用弹簧秤测拉力  $F_1$ 、 $F_2$  时,弹簧秤必须与木板平行。 ( )
3. 有同学说,图 2-1 竖直画有困难时,可斜的画或水平画? ( )

#### 三、选择题

1. 当  $F_1$ 、 $F_2$  和  $G$  三个力平衡时,下面说法正确的是 ( )  
A.  $G$  和  $F_1$  是一对平衡力;  
B.  $F_1$ 、 $F_2$  的合力与  $G$  是一对平衡力;  
C.  $G = F_1 + F_2$ 。
2. 关于平行四边形法则,下列说法正确的是 ( )  
A. 平行四边形法则仅适用于力的合成;  
B. 平行四边形法则适用于任何矢量的合成;  
C. 平行四边形法则也适用于标量运算。

## (二) 实验报告

实验日期\_\_\_\_\_ 同组人\_\_\_\_\_

### 一、实验目的

### 二、实验原理

### 三、实验器材

### 四、实验步骤

### 五、记录与计算

实验 次数	$F_1$ (N)	$F_2$ (N)	$R$ (N)	$R'$ (N)	绝对误差		相对误差 $\Delta R/R' \times 100\%$
					$\theta$	$\Delta R =  R - R' $	
1							
2							
3							

结论\_\_\_\_\_。

### 六、实验图

(把实验时作的图按比例缩小画,  $F_1$ 、 $F_2$  的方向要与实际测量时的方向一致)

### 七、思考题

## 实验三 气垫导轨的调整 观察匀速直线运动

### (一) 实验预习

#### 一、填空题

1. 气垫导轨是一种\_\_\_\_\_极小的力学实验装置。在通气时,导轨表面和滑块之间形成\_\_\_\_\_,从而使滑块在导轨上近似作无阻力的运动。

2. 气垫导轨是一种高精度仪器,它的几何精度直接影响实验效果。为了避免损伤导轨工作面,在使用气垫导轨前,要先开启\_\_\_\_\_,给导轨\_\_\_\_\_,待导轨面上的小孔有压缩空气喷出后,再轻放上滑块。使用完毕,要先取下\_\_\_\_\_,再关闭\_\_\_\_\_。严禁在\_\_\_\_\_时,把滑块放在导轨上。在取放滑块时,动作要轻,严禁滑块与导轨发生\_\_\_\_\_,以免损伤导轨表面。实验操作时,切勿粗心大意,严防失手将\_\_\_\_\_掉落在桌面或地面而碰坏。

3. 气垫导轨的调平方式有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两种。

4. 给导轨通气,把滑块放置于导轨上,调节\_\_\_\_\_直至滑块在任何位置均保持静止。但实际上难以做到这一点,因此,只要使滑块在导轨上的两三处短时间内静止不动或滑块稍有移动,但不是向一个方向滑动,即可认为气垫导轨已\_\_\_\_\_,这种方式称之为\_\_\_\_\_。

5. 许多实验都要求将气垫导轨调平。为此在实验时首先要通过底座\_\_\_\_\_对气垫导轨进行\_\_\_\_\_调节。若滑块向导轨左端滑动,说明导轨左端\_\_\_\_\_,应将左端调\_\_\_\_\_或将右端调\_\_\_\_\_。

6. 本次实验用的计时器是\_\_\_\_\_。计时器是一种精度较高计时仪器,它由两部分组成,一是\_\_\_\_\_,二是\_\_\_\_\_,其中\_\_\_\_\_安装在导轨上。

7. 计时器功能转换开关置于\_\_\_\_\_档时,光电门挡光即计时,不挡光(露光)即停止计时,数码管显示的是一次挡光时间,转换开关置于\_\_\_\_\_档时,第一次挡光开始计时,第二次挡光即停止计时,数码管显示的是连续\_\_\_\_\_次挡光的时间间隔。

8. 如果要测量滑块通过某光电门的速度,常用公式  $v = \Delta s / \Delta t$  计算,  $\Delta s$  表示\_\_\_\_\_,  $\Delta t$  是\_\_\_\_\_通过\_\_\_\_\_所计的时间。如果功能转换开关用  $S_1$  (A)档,挡光片应选择图 3-1(\_\_\_\_);功能转换开关用  $S_2$  (B)档,挡光片应选择图 3-1(\_\_\_\_)。

9. 根据所测量时间的长短,可选择不同档的时基。估计计时的时间较长时,计时器时基要选\_\_\_\_\_档,测量的时间较短时,要选择\_\_\_\_\_档。如果计时器的时基选 0.1ms,数码管显示的数字为 286,则测得的时间为\_\_\_\_\_ms,是\_\_\_\_\_s。

10. 气垫导轨调平后,滑块在导轨上的运动可视为\_\_\_\_\_。观察滑块匀速直线运动的实验有以下步骤:

A. 检查计时器各开关的位置是否正确,合上计时器的电源开关;

B. 将滑块移至导轨的一端,然后给滑块以一定的初速度,使其在导轨上运动;观察匀速

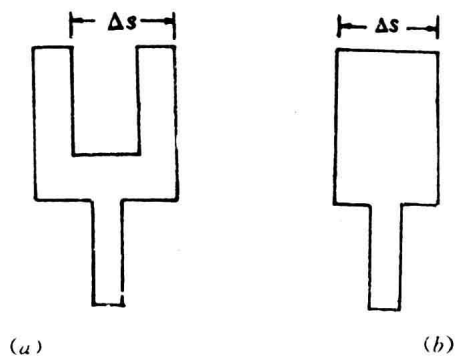


图 3-1

直线运动；

C. 按气垫导轨的使用方法调平导轨；

D. 按实验要求联接好实验装置；

E. 打开气源开关,给导轨送气。

请按正确操作顺序把以上字母填写在后面的横线上\_\_\_\_\_。

## (二) 实验报告

实验日期\_\_\_\_\_ 同组人\_\_\_\_\_。

一、实验目的

二、实验原理

三、实验器材

#### 四、实验步骤

#### 五、记录与计算

实验次数	挡光片宽度 $\Delta s$ (m)	滑块通过第一个光电门的时间 $\Delta t_1$ (s)	即时速度 $v_1$ (m/s)	滑块通过第二个光电门的时间 $\Delta t_2$ (s)	即时速度 $v_2$ (m/s)
1					
2					

结论\_\_\_\_\_。

#### 六、思考题

## 实验四 用气垫导轨测即时速度和加速度

### (一) 实验预习

#### 一、填空题

1. 将气垫导轨调\_\_\_\_\_状态后,在导轨一端的支脚下垫一块(或几块)\_\_\_\_\_,使导轨成为\_\_\_\_\_状态(倾角  $\alpha < 5^\circ$ ),在忽略摩擦力的情况下,滑块在导轨上做\_\_\_\_\_运动。其加速度理论值为  $a_{理} = g \frac{h}{d}$ ,其中  $h$  为\_\_\_\_\_, $d$  为\_\_\_\_\_。加速度的实验值为  $a_{实} = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2s}$ ,其中  $v_1$  为滑块通过\_\_\_\_\_, $v_2$  为滑块通过\_\_\_\_\_, $s$  为\_\_\_\_\_。

2. 测量滑块通过光电门的即时速度公式依据  $v = \Delta s / \Delta t$ ,式中  $\Delta s$  是指挡光片的\_\_\_\_\_, $\Delta t$  是挡光片\_\_\_\_\_的时间。本次实验计时器的功能转换开关应选\_\_\_\_\_档。

\* 3. 如果利用公式  $a = \frac{v_2 - v_1}{t}$  测定加速度  $a$ ,则  $v_1$  为滑块通过\_\_\_\_\_, $v_2$  为滑块通过\_\_\_\_\_, $t$  为滑块通过\_\_\_\_\_的时间。用你实验室的计时器能否依次测出  $\Delta t_1$ 、 $t$ 、 $\Delta t_2$  的时间? \_\_\_\_\_

4. 测量匀加速直线运动的加速度有以下步骤:

- A. 用游标卡尺测量垫片的厚度,然后将已测好的垫片垫在导轨左端支脚下;
- B. 每次最好都从同一位置静止释放滑块,分别记录滑块通过光电门 I 和 II 的时间  $\Delta t_1$ 、 $\Delta t_2$ ;
- C. 将光电门置于适当位置,使两光电门相距约为 50~80cm 左右;
- D. 按气垫导轨的使用方法调平导轨;
- E. 按实验要求联接好实验仪器,打开计时器的电源开关,检查计时器是否正常工作;
- F. 换上不同厚度的垫片,重新测量。

请按正确操作顺序把以上字母填写在后面的横线上\_\_\_\_\_。

#### 二、判断题

1. 实验中若选用“凹”形挡光片测量滑块通过光电门的速度,计时器的功能转换开关应选用“A”(或“S<sub>1</sub>”)档。 ( )

2. 在同一次实验中,数字计时器(或数字毫秒计)能依次计下  $\Delta t_1$ 、 $t$ (第一个光电门到第二个光电门之间的时间)、 $\Delta t_2$  的时间。 ( )

\* 3. 在同一次实验中,电脑通用计时器使用“a”键能依次计下  $\Delta t_1$ 、 $t$ 、 $\Delta t_2$  的时间。 ( )



## (二) 实验报告

实验日期\_\_\_\_\_ 同组人\_\_\_\_\_

一、实验目的

二、实验原理

三、实验器材

四、实验步骤