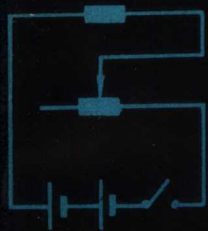
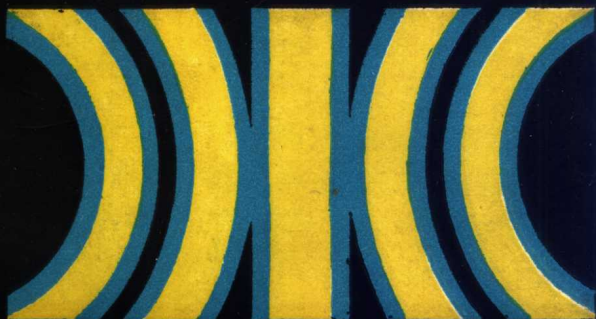
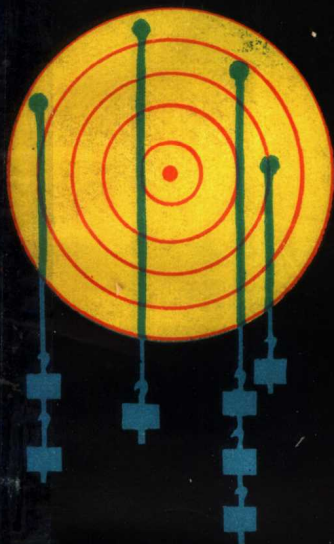


北京市西城区教育教学研究中心 编著



高中物理实验



高中物理实验

科学普及出版社
北京普教音像(视听)出版社

高中物理实验

北京市西城区教育教学研究中心 编著

科学普及出版社
北京普教音像（视听）出版社

内 容 提 要

本书是北京市西城区教育教学研究中心按照《中学物理教学大纲》和现行高中物理教材对于实验的要求，并参考了近几年高考物理试卷中对实验考查的原则和特点编写的。

本书与《高中物理总复习（实验部分）》录像片配套，共编入20个高中物理实验内容。书中对每个实验内容都分别列出知识点和考查点；实验说明；练习题等项目，并从实验原理、仪器选择、实验步骤、数据处理和误差分析等方面进行分析和说明。书后还附有练习答案。

本书可作为高中各年级学生的复习用书，也可作为教师的教学用书。

高 中 物 理 实 验

北京市西城区教育教学研究中心 编著

责任编辑：郭蕴玉

封面设计：赵一东

技术设计：王予南

*

科学普及出版社 (北京海淀区白石桥路32号)

北京普教音像(视听)出版社 (北京地安门西大街153号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京昌平长城印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：6 字数：130千字

1990年4月第1版 1990年4月第1次印刷

印数：1—16000册 定价：2.20元

ISBN 7-110-01501-7/O·47

前 言

实验是物理学的基础。实验在物理课的学习和考查中都占有重要的地位。我们按照《中学物理教学大纲》和现行高中物理教材对于实验的要求，参考近几年高考物理试卷中对实验考查的原则和特点，编写了《高中物理实验》一书。我们还与北京普教音像出版社合拍了《高中物理总复习——实验部分》录像片。两者配套，共编入高中物理的20个实验内容。本书对每个实验都分别列出（一）知识点和考查点、（二）实验说明、（三）练习题等项目，从实验原理、仪器选择、实验步骤、数据处理和误差分析等方面进行分析和说明。练习题的设计既对基础知识、基本技能的考查有较全面的覆盖，又有一定的难度，以启发学生思考、培养能力。书后还附有练习题答案。使用本书将大大有助于同学们理解、掌握物理实验，提高物理学习的成绩。

同学们最好是先阅读本书中每个实验的（一）、（二）两部分，然后看录像片，最后再独立完成书中的练习题。这样将会收到较好的效果。

欢迎老师们和同学们把使用本书过程中发现的问题告诉我们，以便改正。

本书由刘千捷、石有龙、刘长铭、袁伦德、李隆顺、孙尚礼、叶禹卿、沈文英、姜跃勒、于艾林、张铭伟、周泉美、王彬、郑人凯等同志参加编写，由郭震崙同志统稿、审定。

北京市西城区教育教学研究中心物理教研室

1990年1月

目 录

一、力学的基本测量	1
二、共点的两个力的合成	15
三、有固定转动轴的物体的平衡	20
四、研究匀变速直线运动	25
五、验证牛顿第二定律	34
六、验证机械能守恒定律	41
七、研究平抛物体的运动	45
八、碰撞中的动量守恒	53
九、用单摆测重力加速度	61
十、测定玻璃的折射率	69
十一、测量凸透镜的焦距	76
十二、用卡尺观察光的衍射现象	85
十三、电学仪器	87
十四、电场中等势线的描绘	104
十五、测定金属的电阻率	109
十六、把电流表改装为伏特表	119
十七、用安培表和伏特表测定电池的电动势和内电阻	128
十八、练习使用万用电表	136
十九、研究电磁感应现象	151
二十、验证玻意耳—马略特定律	160
练习题答案	170

一、力学的基本测量

(一) 知识点和考查点

1. 长度的测量

(1) 米尺：知道米尺的最小分度值（精确度）是1毫米。会正确使用米尺来测量长度，并能正确读数。

(2) 游标卡尺：了解游标卡尺的构造（由主尺、游标和测脚组成）；知道各测脚的用途，会正确地使用它们来测量长度。并能正确地读出10分度游标的游标卡尺读数。

(3) 螺旋测微器（千分尺）：了解螺旋测微器的构造、它的固定刻度与可动分度的关系；知道其测量读数可精确到0.01毫米，估读到0.01毫米的下一位。

会正确使用螺旋测微器来测量长度，特别是微调旋钮（棘轮）的运用。

2. 质量的测量——托盘天平的调节和使用

(1) 了解托盘天平的构造及测量物体质量的原理。

(2) 知道托盘天平应放在水平桌面上使用，使用前应调平衡。

会调节天平平衡；游码回零，会判断并会调节天平平衡。

(3) 会正确使用天平测量物体的质量：把被测物放在左盘（中央），用镊子从大到小依次加添砝码（包括游码）。会

正确读数。

3. 时间的测量

(1) 秒表：会正确使用秒表。知道秒表表盘的刻度特征（有秒、分两种分度）。能正确读数：注意分针指示是否超过半分分度，读数精确到0.1秒。

(2) 电磁打点计时器：知道电磁打点计时器的构造及各部分名称。知道应配用低压交流电源。了解打点原理，知道当交流电源的频率是50赫兹时，打点计时器的打点周期就是0.02秒。会安装纸带和复写纸。

(二) 实 验 说 明

1. 游标卡尺的使用

(1) 测脚的用途：外测脚可测工件的长度、圆柱（或圆筒）的外径、球的直径。内测脚可测圆筒的内径、槽长。深度测脚可测槽的深度。

进行各种长度测量时，都应注意正确放置卡尺与工件。

(2) 游标卡尺的读数：用游标为10分度的游标卡尺测量长度时，读数可以精确到0.1毫米。

游标卡尺主尺的最小分度是1毫米。游标上有10个等分刻度，它们的总长为9毫米，因此，每个等分刻度的长度为0.9毫米，比主尺的最小分度短0.1毫米。当游标的零刻度线与主尺的零刻度线对准时，游标的第10刻度线就与主尺的9毫米刻度线对准。如果在游标卡尺的两个测脚间放一张0.1毫米厚的纸，游标尺就将向右移动0.1毫米，游标的第1刻度线将与主尺的1毫米刻度线正好对准，而其它刻度线都不对准，其余依次类推。

读数时，先从主尺上读出整的厘米和毫米数，再从游标上读出十分之几毫米的读数。如果游标的第5刻度线与主尺刻度线对准，游标上的读数就是 $0.1 \times 5 = 0.5$ 毫米，被测物体的长度就等于主尺上读出的整的厘米和毫米数加上游标上的0.5毫米读数。

2. 螺旋测微器的使用

(1)构造：螺旋测微器由固定部分和可动部分组成。固定部分包括框架、小砧和固定刻度；固定刻度的每1毫米间都有半毫米刻度线。可动部分的旋钮、微调旋钮(又称棘轮)和测微螺杆结合成为一体，通过精密螺纹套在固定刻度上。

精密螺纹的螺距是0.5毫米，旋钮每转一周，测微螺杆就前进或后退0.5毫米。可动刻度的圆周斜面分为50等分，每一等分表示0.01毫米，因此，可动刻度每转过一个等分时，测微螺杆就前进或后退0.01毫米。

(2)测量：测量时，把被测物体放在小砧上，先转动旋钮，待测微螺杆将要接触被测物体时，改用微调旋钮，到被测物被夹住(棘轮响三下)后即可开始读数。

(3)读数：先从固定刻度上读出毫米刻度数，并注意固定刻度上表示半毫米的刻度线是否已经露出，如果已经露出，那末应再加上0.500毫米数；然后再读出可动刻度上小于0.5毫米的读数，最后，求得被测物体的长度是：毫米刻度数(加半毫米数)加可动刻度数乘0.01(毫米)，并且估读到0.01毫米的下一位数。

练习读数时，要分别练习半毫米刻度线已经露出的和还未露出的两种情况的读数方法。

3. 托盘天平的调节和使用

(1)调节：虽然托盘天平没有调节水平的装置，但也应

强调要将它放在水平桌面上使用。

调节天平平衡应按中学要求，知道如何判断天平平衡和怎样调节天平平衡。

(2)使用：重点强调两点：一是把被测物体放在天平左盘的中央；二是用镊子从大到小依次加添砝码(包括游码)。

(3)读数：利用游码估读到最小刻度(如0.2克)的下一位，实际是不可能的。可利用刻度盘来帮助估读(详见1988年高考题)。

4. 秒表

(1)使用：应知道秒表的启动、停表、回零的操作方法。

(2)读数：应熟悉表盘秒针刻度和分针刻度的特征。知道秒表的最小分度是0.1秒，秒针刻度1周是30秒，分针刻度的最小分度是半分钟(即30秒)。

读数时，应特别注意分针指示是否超过了半分钟刻线。

5. 电磁打点计时器

(1)构造：应能熟练地指出线圈、磁铁、振片、打点针、复写纸等。

(2)应强调所用电源为低压交流电源。了解工作时振片振动的原理，以便知道打点周期与交流电的周期是一致的。

(三) 练 习 题

填空题

1. 游标卡尺有三组测脚：外测脚A、内测脚B和深度测脚C，如图1-1所示。写出下面

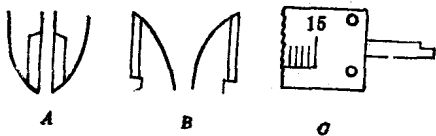


图 1-1

几个测量项目各用哪组脚测。

(1)测量圆铁筒内壁的直径用_____。

(2)测量圆铁筒的深度用_____。

(3)测量钢球的直径用_____。

(4)测量塑料管的壁厚用_____。

2.用游标卡尺测量钢管外径，应有以下几个步骤。

A.紧固游标上的固定螺钉，读出游标卡尺上的读数。

B.根据游标卡尺的零点误差修正游标卡尺的读数。

C.将游标卡尺的左右测脚并拢，观察游标的零刻度线是否与主尺的零刻度线重合。若不重合，游标与主尺的差数就是零误差数值。

D.测量一次后，松动游标上的固定螺钉。将钢管绕中心轴转动 45° 再测一次，依上述方法共测量4次。

E.拉开游标卡尺的两个测脚，将钢管放在两个测脚之间，并且使钢管的中心轴线与测脚平面垂直，然后用两个测脚将钢管夹住。

F.将4次测量数值的平均值，作为钢管的直径。

G.松动游标上的紧固螺钉，将两个测脚并拢，将游标卡尺放入盒内。

正确的实验排列步骤是_____，_____，_____，
_____，_____，_____。

3.使用螺旋测微器来测量一段金属电阻丝的直径。下面所写的测量步骤中，有两个步骤被遗漏了。请将遗漏的步骤填补上，然后排列出正确的测量步骤。

A.旋转测微螺杆，使测微螺杆小砧与小砧之间的间隙加大。

B.把金属丝放在测微螺杆小砧与固定小砧之间，旋转测

微螺杆，使两个小砧与金属丝接触。

C. 读出螺旋测微器上的读数，并用零误差修正读数。

D. 旋转测微螺杆，取出金属丝，将螺旋测微器放入盒内。

E. 用螺旋测微器先在金属丝一端量出两个互相垂直的方位上的金属丝直径，再在金属丝的另一端量出两个互相垂直的方位上的金属丝直径，然后求出4次测量的平均值。

F. _____

G. _____

正确的实验排列步骤是 _____， _____， _____， _____， _____， _____。

4. 一架物理天平在使用前需要进行调整。调整天平有以一下一些步骤，请把它们按合理的顺序排列一下。

A. 天平起动后，观察天平的指针是否在标尺的零点附近摆动，而且左右摆动的幅度是否相等，即横梁是否平衡。若不平衡，使天平止动，调整横梁两侧的调节螺钉，然后再起动天平，观察它是否平衡，如此反复进行调节，直到天平平衡为止。

B. 将游码移动到零刻度。

C. 检查天平横梁、吊耳、吊架和天平盘是否按照“左1”、“右2”标记安装，否则需给予调整。

D. 调节天平底板上的两个螺钉，从两个不同方向观察天平的重锤尖端是否与底板上小锥体的尖端对正（或气泡是否在圆环内）。

合理的顺序是 _____， _____， _____， _____。

5. 用一架托盘天平来称量一个铁块的质量时，采取了以下几个步骤，而遗漏了一个重要的步骤，请填写出来，并按照正确的顺序将步骤排列出来。

- A. 检查两个托盘与托架的编号是否相同。
 B. 调节平衡螺钉, 使天平的指针指在刻度盘的正中。
 C. 当增减最小砝码仍无法使天平平衡时, 向右移动游码使天平平衡。

D. 将砝码由大到小送回砝码盒内。铁块的质量为砝码的质量数加上游码的刻度数。

E. 将铁块放在天平左盘内, 使用镊子将砝码从砝码盒内取出, 由大到小地放入天平右盘内。

F. 将铁块从左盘上取出。

G. _____。

正确的顺序是_____, _____, _____, _____, _____, _____。

6. 一架托盘天平, 没有游码而有毫克砝码。把物体放入左盘称量时, 此物体的质量是 m_1 ; 把此物体放入右盘内, 左盘放砝码, 称量出的质量是 m_2 。两次称量结果 $m_1 \neq m_2$, 这是因为_____。这个物体的真实质量是 $m =$ _____。

7. 如图1-2所示, 这架天平已达到平衡。这架天平称量的物体的质量是_____克。

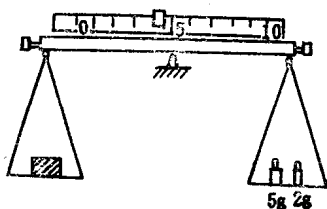


图 1-2

8. 图 1-3 所示是一架物理天平。请填写出此天平主要部分的名称:

- A. _____, B. _____,
 C. _____, D. _____,
 E. _____, F. _____,
 G. _____, H. _____,

I.____, J.____。

9.图 1-4 所示是一个电磁打点计时器。其中, A是_____
B 是____, C 是____,
D 是____, E 是____,
F 是_____。

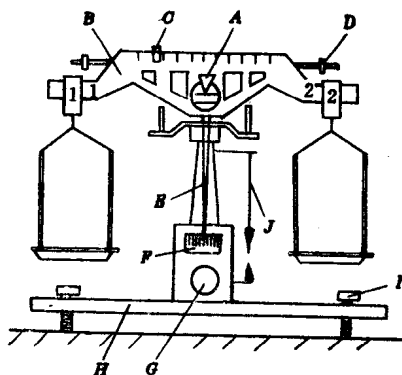


图 1-3

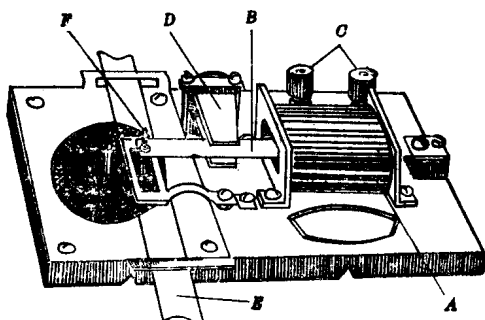


图 1-4

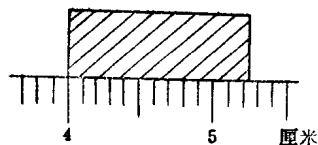


图 1-5

选择题

1.用米尺测量一铁块的长度,如图 1-5 所示,长度的读数是

- A. 5.20厘米。B. 5.25厘米。
C. 1.25厘米。D. 1.250厘米。
[]

2. 图 1-6 所示的几种用刻度尺测量物体长度的方法中，测量方法错误的是

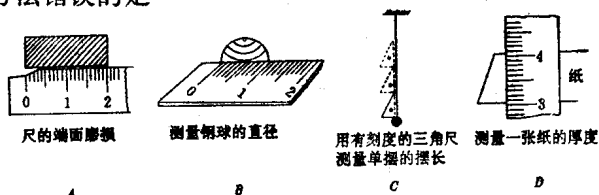


图 1-6

3. 用量程是15厘米，精确度为0.1毫米的游标卡尺来测量下面几个物体的长度。其中，测量方法错误的是

A. 测量一张报纸的厚度。B. 测量一个篮球的直径。C. 测量单摆的摆长。D. 测量单摆的摆球直径。 []

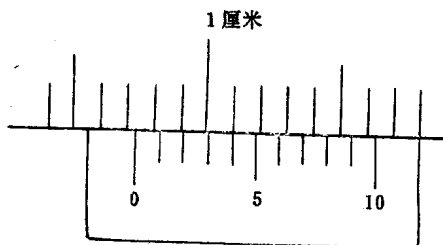


图 1-7

4. 由图 1-7 可知，用游标卡尺测量的钢球直径的读数是

A. 0.54 厘米。B. 0.5400 厘米。C. 0.74 厘米。D. 1.40 厘米。 []

5. 当游标卡尺的两个测脚并拢时，游标的位置如图 1-8 (甲) 所示。在测量一铁块的长度时，游标卡尺的位置如图 1-8 (乙) 所示。因此，铁块的真实长度是

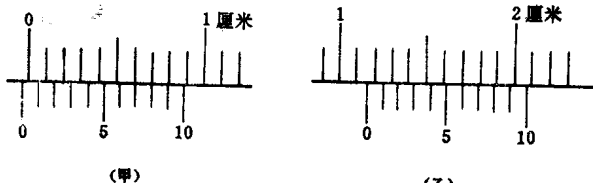


图 1-8

- A. 1.16 厘米。 B. 1.19 厘米。 C. 1.03 厘米。
D. 1.13 厘米。

[]

6. 当游标卡尺的两个测脚并拢时，游标的位置如图 1-9 (甲) 所示，在测量一铁球直径时，游标卡尺的位置如图 1-9 (乙) 所示。因此，这个铁球的直径是

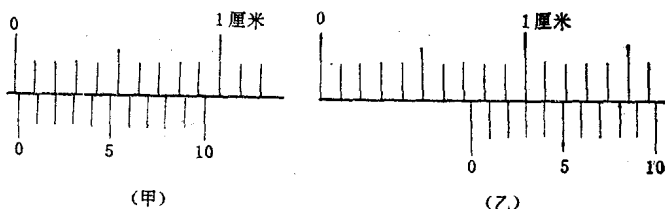


图 1-9

- A. 0.73 厘米。 B. 0.75 厘米。 C. 0.83 厘米。
D. 0.71 厘米。

[]

7. 图 1-10 所示的用游标卡尺测量一根塑料管的外径的几种测量方法中，错误的是

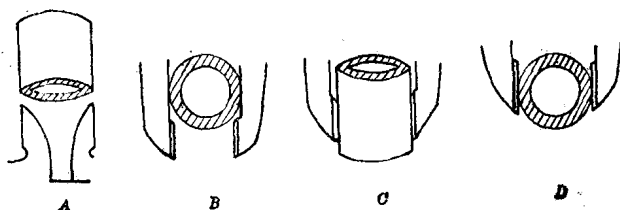


图 1-10

[]

8. 用游标卡尺测量一根金属管的内径和外径时，卡尺上

的游标位置分别如图1-11 (甲)、(乙)所示。如果游标卡尺的零误差是零,则这根金属管的管壁厚度是

- A. 0.66厘米。 B. 0.33厘米。 C. 0.22厘米。 D. 2.37厘米。

[]

9. 使用螺旋测微器测量一根金属丝的直径时,其刻度示数如图1-12所示。因此,这根金属丝的直径是

- A. 2.124毫米。 B. 2.624毫米。 C. 2.676毫米。 D. 2.6235毫米。

[]

10. 用一架天平称量物体的质量,这架天平已经达到平衡。由于外界振动,使天平横梁向一侧倾斜,如图1-13所示。对于这一现象有以下几种说法,其中正确的说法是

- A. 这时横梁左盘对支轴O的力矩大于右盘对O点的力矩,所以横梁要反向转动回来。

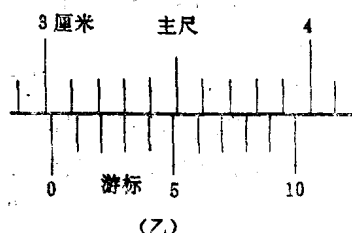
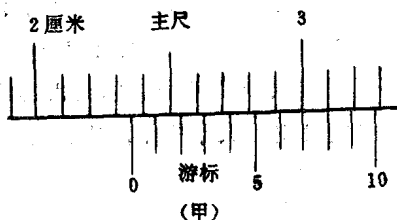


图 1-11

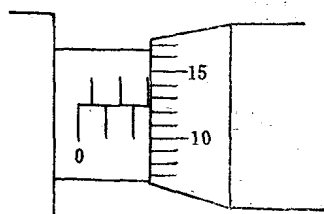


图 1-12

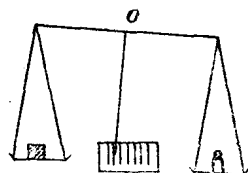


图 1-13

B. 由于天平已经平衡，横梁虽然倾斜但是仍然是平衡的，因此横梁不再转动。

C. 这时天平失去平衡，左盘对支轴O的力矩小于右盘对支轴O点的力矩。因此横梁要恢复水平而将反向转动。

D. 此时天平不平衡。因为横梁的重心在支轴O点的下方，横梁倾斜后天平横梁的重力对O点产生反向力矩，使天平横梁反向转动。

[]

11. 一架好的物理天平，在不称量前调整时，指针总是偏向右边，其原因可能是：

- A. 横梁上的游码未拨到零点。
- B. 吊盘、吊盘架的号码与天平横梁两端的号码不一致。
- C. 吊盘架未置于横梁的刀口上。
- D. 天平的重锤在摆动，没有达到静止。

[]

12. 图1-14所示是一只秒表。这只秒表的读数是

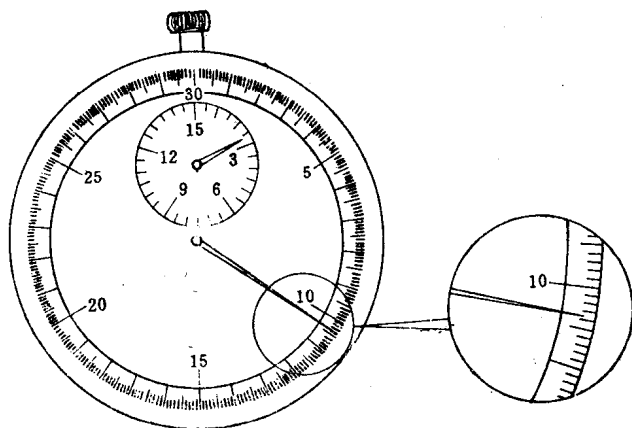


图 1-14