

高中物理 学生实验册

上 重庆市物理学会中学教学委员会 编

重庆出版社

高中物理学生实验册(上)

重庆市物理学会中学教学委员会 编

重 庆 出 版 社

一九八七年·重庆

封面设计：吴庆渝

重庆市物理学会中学教学委员会编

高中物理学生实验册(上)

重庆出版社出版 (重庆长江二路205号)
新华书店重庆发行所发行 重庆新华印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 3.5 字数 66千
1987年6月第一版 1987年6月第一版第一次印刷

印数：1—57,500

ISBN 7-5366-0165-4

G·109

书号：7114·607 定价：0.58元

前 言

为了帮助高中学生做好物理实验，提高实验技能，并有利于教师及时了解学生对实验的掌握情况，以便加强指导。我们编写了《高中物理学生实验册》，以供教师和学生在学习中使用。

《高中物理学生实验册》分为上、下两册，每册各有十五个实验。全部实验是以现行高级中学课本《物理》(乙种本)为基础，增加了甲种本的游标卡尺的使用和螺旋测微器的使用两个实验。此上、下册均可作为甲、乙两种课本的教学使用。

编写时，考虑到教学上能让学生主动积极地进行实验，我们将每一个实验都写成实验预习、实验报告、思考与练习三个部分。在“实验预习”里，把实验时应注意的问题，让学生先进行思考；在“实验报告”中，分有〔实验课题〕、〔实验目的〕、〔器材〕、〔实验步骤〕、〔数据记录〕、〔结论〕几个栏目，使学生对实验的进行有一个完整的书面报告；在“思考与练习”里，介绍了一些可以进行该实验的其它方法和练习题，以扩展学生对实验的认识。在每册书的最后，为了帮助学生在复习中巩固和发展实验的有关内容，我们集中编写了一些实验练习题。

该书由重庆市物理学会中学教学委员会约请李鹏仁、凌光后、李仲英和唐果南编写上册，徐渝生、汪勃、万天禄和唐果南编写下册，全书由董贞熙统稿主编。全书插图由汪勃绘制。定稿前经四川省教育科学研究所贺德昌审阅。

欢迎使用本书的教师和学生对该书的编写提出宝贵意见。

编 者

1986年11月

目 录

一、游标卡尺的使用.....	(1)
二、螺旋测微器的使用.....	(4)
三、共点的两个力的合成.....	(7)
四、有固定转动轴的物体的平衡.....	(10)
五、练习使用打点计时器.....	(13)
六、测定匀变速直线运动的加速度.....	(17)
七、验证牛顿第二定律.....	(19)
八、研究平抛物体的运动.....	(23)
九、碰撞中的动量守恒.....	(26)
十*、验证向心力公式	(28)
十一、验证机械能守恒定律.....	(30)
十二*、用冲击摆测弹丸的速度	(33)
十三、用单摆测重力加速度.....	(35)
十四、验证玻意耳-马略特定律	(37)
十五*、验证理想气体状态方程	(39)
实验习题.....	(41)
实验习题答案.....	(49)

一、游标卡尺的使用

实 验 预 习

1. 教科书中插图所示游标卡尺主尺的最小分度是_____，游标尺的每一分度比主尺的最小分度要小_____。用这种游标卡尺测长度时，它的毫米数由_____读出，毫米以下长度，由游标尺的第几条刻线与主尺上某一刻线重合，就读为零点几毫米。用这种游标卡尺测长度可以准确到_____。

2. 常用的游标卡尺还有别的刻度方法。如图1-1，主尺的最小分度是1毫米，游标有20个等分刻度，总长度为19毫米。

游标的每一分度比主尺的最小分度要小0.05毫米，这种游标卡尺的准确程度是0.05毫米。如图1-2，主尺的最小分度也是1毫米，游标有50个等分刻度，总长度是49毫米。游标的每一分度比主尺的最小分度要小_____毫米，这种游标卡尺的准

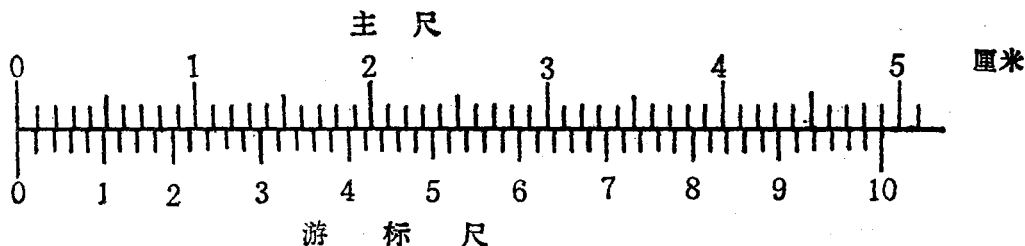
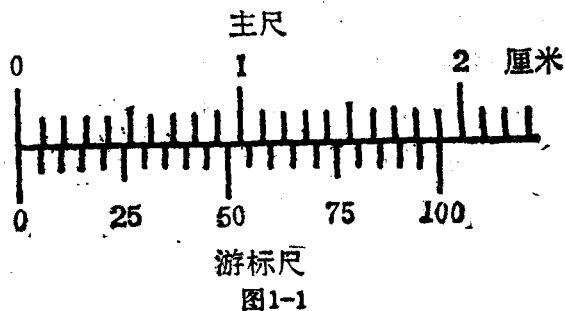


图1-2

确度是_____。用这两种游标卡尺测长度时，毫米以下长度如何读数？_____

(注：在学生实验中，本来要求按有效数字的规则读数，即估读到测量仪器最小分度的十分之几。但中学阶段对游标卡尺不要求估读。)

3. 测量一段管子的管长和内、外径时，要求对管长及内、外径都分别测4次，分别

求它们的平均值作为测量结果，其目的是_____。测管长时要每转 45° 测一次，测内、外径时要两端都互相垂直地测两次。这样测有什么好处？

4. 游标卡尺上有一个锁紧螺钉，测量时将左右测脚紧靠被测物后，用锁紧螺钉固定游标尺，再读数，避免游标尺松滑而读数不准。

实 验 报 告

实验日期____年__月__日 同组人_____

〔实验课题〕游标卡尺的使用

〔实验目的〕

了解游标卡尺的构造和读数原理，正确掌握读数方法和操作方法。

〔器材〕游标卡尺，金属(或硬塑料)管一段。

〔实验步骤〕

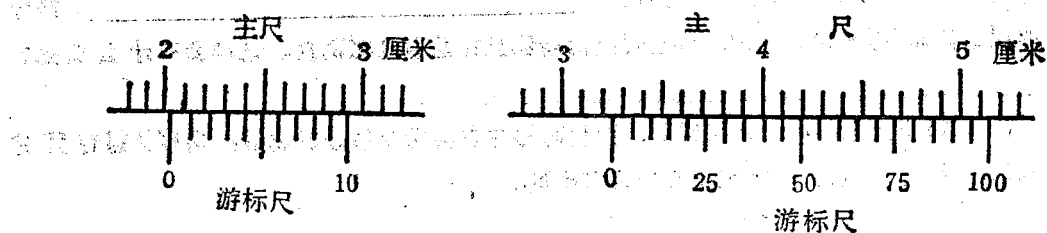
1. 观察游标卡尺的构造及刻度方法，了解应该怎样读数。
2. 用游标卡尺测管长，测四次(让金属管绕轴每过 45° 测一次)求平均值。
3. 用游标卡尺测管的内、外径，测四次(两端各互相垂直测两次)求平均值。

〔数据记录〕(自己设计表格)

〔结论〕管体积 $V =$

思 考 与 练 习

1. 你用游标卡尺测出的金属管的长和内径，有效数字各是几位？_____。
2. 计算出的管的体积有效数字应取几位？为什么？_____。
3. 图1-3中，甲、乙两把游标卡尺主尺的最小分度都是毫米。甲图被测长度是_____，乙图被测长度是_____。



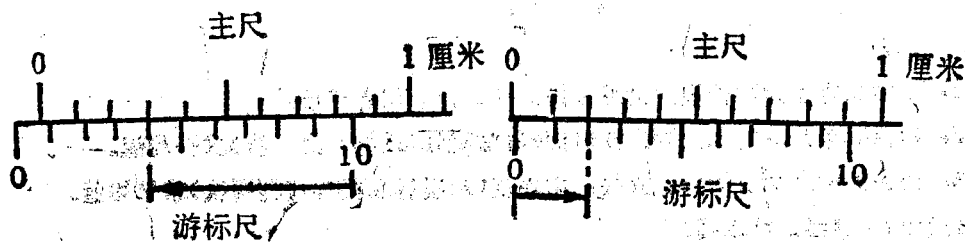
(甲)

图1-3

(乙)

〔附录〕

有的游标卡尺，由于使用磨损等原因，将左、右测脚合在一起时，游标尺的零刻线与主尺的零刻线没有重合，这就存在着零误差。如图1-4，甲图中的游标零刻线偏在主尺零刻线左边，零误差是 $+0.6$ 毫米，记录测量结果时要跟游标卡尺读数相加；乙图中的游标零刻线在主尺零刻线右边，零误差是 -0.2 毫米，记录测量结果时，要从游标卡尺读数中减去 0.2 毫米。



(甲)

图1-4

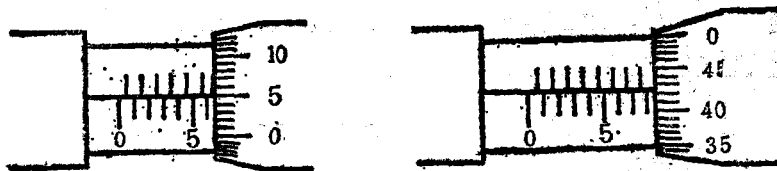
(乙)

二、螺旋测微器的使用

实验预习

1. 螺旋测微器是比游标卡尺更精密的仪器，因为用它测长度可以准确到____毫米。它是用螺旋沿轴线方向的移动，由螺旋杆 P 与小砧之间的距离来测量长度的。精密螺纹的螺距长____，当螺栓旋转一周时，螺杆就进或退____毫米，把螺栓的圆周长等分为50刻度(即可动刻度 H)，则圆周上的点每转一个刻度，螺杆 P 就进或退____毫米。每转两周正好进或退____毫米。

2. 读数时，整的毫米数由____读出，小数部分则由____上读出。读小数部分要特别注意观察固定刻度尺上表示____是否已经露出。有时很难判断半毫米刻度线已经露出或是即将露出，这时应看可动刻度 H 上零刻线的位置，若在固定刻度尺中间沿轴线方向的准线之下，则表示半毫米刻度线已经露出，则在读数时应加上0.5毫米，如图2-1(甲)图所示，若可动刻度 H 上零刻线在固定刻度尺准线之上，则半毫米刻度线还未露出，如(乙)图所示。这时(甲)图的读数是____，(乙)图的读数是____。(注意：对于螺旋测微器，要求估读一位，即读出毫米的千分位。)



(甲)

图2-1

(乙)

3. 螺旋测微器是一种精密的量具。在使用时，当测微螺杆 P 快靠近被测物体时，应停止使用____，改用____。这样做的目的是①____，②____。

实验报告

实验日期____年__月__日 同组人_____。

【实验课题】 螺旋测微器的使用

〔实验目的〕

了解螺旋测微器的构造和读数原理，正确掌握读数方法和操作方法。

〔器材〕

螺旋测微器，金属(或塑料)管，金属板，金属丝。

〔实验步骤〕

1. 观察螺旋测微器的构造和刻度方法。
2. 分别测金属管的外径、金属板厚度，金属丝的直径。各测四次，求平均值。

〔数据记录〕 (自己设计表格)

思考与练习

1. 螺旋测微器又叫千分尺，这里的“千分”是什么意思？_____。
2. 用游标卡尺和螺旋测微器测量同一铁球的直径，示数分别如图2-2所示，则游标卡尺测得的球直径是_____毫米，准确到_____毫米。螺旋测微器测得的直径是_____毫米，准确到_____毫米。

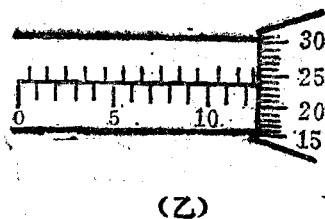
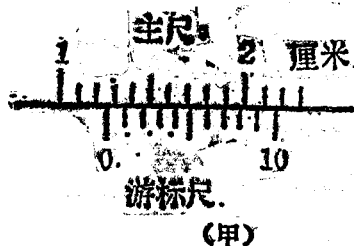


图2-2

3. 分别用：①毫米刻度尺，②最小刻度为厘米的刻度尺，③游标尺为50等分刻度的游标卡尺，④螺旋测微器。测同一物体的长，得到以下四个测量结果。在()中分别填入对应的量具号码。

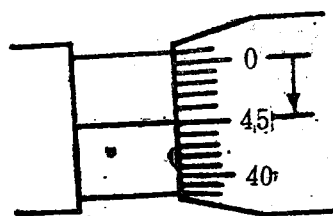
- (1) 2.512厘米()； (2) 0.025米()
(3) 25.120毫米()； (4) 2.51厘米()。

4. 请想一想，上述四个测量值各是几位有效数字。

〔附录〕

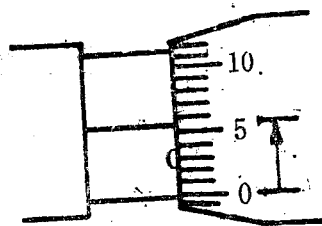
若螺旋测微器的小砧A和测微螺杆P并拢时，可动刻度H的边线跟固定刻度的零刻线

重合，可动刻度H的零刻线又刚好与固定刻度中间的准线重合，则此螺旋测微器的零误差为“0”。假若像图2-3的(甲)图那样，则零误差是 $+0.049$ 毫米，像(乙)图那样，则零误差是 -0.055 毫米。



(甲)

图2-3



(乙)

三、共点的两个力的合成

实 验 预 习

1. 求几个力的合力叫做_____。求两个互成角度的共点力的合力, 可以用表示_____的线段作邻边, 作平行四边形。它的_____表示合力的大小和方向。

2. 橡皮条一端固定, 另一端拴上两个细绳套, 用两个力 F_1 和 F_2 互成角度地拉橡皮条。这时, 两个力同时作用在橡皮条的_____处。记下橡皮条伸长到的位置, 再用另一个力 F 单独拉橡皮条, 仍让橡皮条伸长到记下的位置处。力 F 与两个力 F_1 、 F_2 同时作用的_____相同, 则力 F 与 F_1 和 F_2 的关系是_____。

3. 做实验应该注意的:

(1) 要用弹簧秤。弹簧秤在使用前要调准零点。弹簧的伸长方向要和所测拉力方向一致, 要使弹簧与板平面平行, 防止弹簧秤的钩码与纸面摩擦。实验中为减少测量的相对误差, 两个分力和合力都应适当取大些。

(2) 为减小作图误差, 拉橡皮条的细线可适当长些。标记细线方向的方法是使视线通过细线垂直于纸面, 在细线下面的纸上点出两个定位点, 这两点的距离要适当远些。结点 O 的定位应力求准确且每次要相同。作图线条要细, 图旁要画出代表单位力的线段, 图的比例标度应取适当, 用严格的几何方法作出平行四边形。

实 验 报 告

实验日期_____年____月____日 同组人_____

〔实验课题〕 共点的两个力的合成

〔实验目的〕

(1) 验证共点的两个力合成时的平行四边形法则。

(2) 练习用作图法来求二共点力的合力。

〔器材〕

方木板, 白纸, 弹簧秤(两只), 橡皮条, 细绳套(两个), 三角板, 刻度尺, 图钉(几

个)。

〔实验步骤〕

(1) 用图钉把白纸钉在方木板上。

(2) 把方木板平放在桌面上, 用图钉把橡皮条的一端固定在A点(如教材305页图1所示), 橡皮条的另一端拴上两个细绳套。

(3) 用两只弹簧秤分别钩住细绳套, 互成角度地拉橡皮条, 使橡皮条伸长到某一位置O。用铅笔描下O点的位置和两条细绳套的方向, 并记录下弹簧秤的读数。

(4) 用铅笔和刻度尺从力的作用点(位置O)沿着两条绳套的方向画直线, 按选定的标度作出这两只弹簧秤的拉力 F_1 和 F_2 的图示, 以 F_1 和 F_2 为邻边利用刻度尺和三角板作平行四边形, 过O点画平行四边形的对角线, 作出合力 F 的图示。

(5) 只用一只弹簧秤通过细绳套把橡皮条的结点拉到同样的位置O, 记下弹簧秤的读数和细绳的方向。用刻度尺从O点按选定的标度沿记录的方向作出这只弹簧秤的拉力 F' 的图示。

(6) 比较一下, 力 F' 与用平行四边形法则求出的合力 F 在大小和方向上是否相同。

(7) 改变两个力 F_1 、 F_2 的大小和夹角, 再重复实验两次。

〔数据记录〕

将三张图纸作为实验记录并设计出数据表格。表格中应包括: 实验次数, 每次的分力, 平行四边形法则计算的合力, 实验测得的合力和两种合力间的夹角即方向误差。

〔结论〕

思考与练习

1. 如果做上面实验时只有一个弹簧秤, 你也能同样完成上面的实验吗? 说说你做实验的方法。

2. 用作图法测量出两个互成角度的共点力的合力时, 所取比例线段的标度为什么要

适度？取得过长或过短都有什么不好？

3. 对一个规律为什么要做多次实验来验证？实验结果能否绝对准确？只要在什么范围内，就可以证明规律的正确性？

四、有固定转动轴的物体的平衡

实 验 预 习

1. 力臂是从转动轴到_____的距离；力矩是_____和_____的乘积。
2. 有固定转动轴的物体的平衡条件是_____。
3. 安装力矩圆盘时，金属轴 O 水平地固定在铁架台上。要使力矩盘面保持_____，不然实验误差太大。你用什么办法可以校验？_____。
4. 当力矩盘在各力作用下处于平衡状态时，采用什么方法量出各个力的力臂长度？
_____。
5. 实验时应注意：
 - (1) 圆盘所受几个力的作用点不要和转动轴在同一水平线上。
 - (2) 应尽量使圆盘所受的各个力矩都在同一竖直平面内。
 - (3) 各个力臂应尽可能取大些，以减小用尺测量的相对误差。

实 验 报 告

实验日期____年____月____日 同组人_____

〔实验课题〕 有固定转动轴的物体的平衡

〔实验目的〕

研究有固定转动轴物体的平衡条件

〔器材〕

带有铁夹的铁架台；力矩盘（有金属轴的圆木板）；弹簧秤；几个等重的钩码；带有几个套环的横杆；有套环的丝线四条；三角板；大头针。

〔实验步骤〕

(1) 按教材306页图2所示，将力矩盘的金属轴 O 水平地固定在铁架台上，使力矩盘面保持竖直。在铁架台上力矩盘的上方大致水平地固定横杆。

(2) 在力矩盘上任意选择四个位置，各插一根大头针，其中三根针上用丝线分别悬挂不同个数的钩码，第四根针上用丝线挂弹簧秤，弹簧秤的另一端挂在横杆的套环上。

(3) 当力矩盘在这四个力的作用下处于平衡状态的时候, 量出各个力的力臂(从金属轴到各个力的作用线的垂直距离)。

(4) 改变大头针的位置和各个力的大小, 再重做一次。

(5) 把实验结果记在下面的表内并计算出各个力的力矩, 并比较顺时针方向的力矩和与逆时针方向的力矩和是否相等。

〔数据记录〕

第一次实验:

	力	力 臂	力 矩	力 矩 和
顺 时 针 方 向				
逆 时 针 方 向				

第二次实验:

	力	力 臂	力 矩	力 矩 和
顺 时 针 方 向				
逆 时 针 方 向				

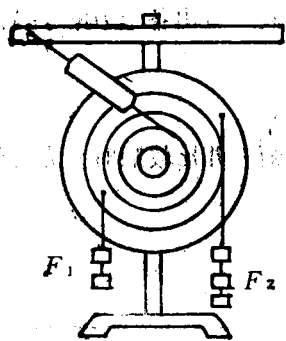
〔结论〕

有固定转动轴的物体的平衡条件是:

思考与练习

1. 在实验中, 作用在力矩盘上的四个力不全用钩码, 有一个是弹簧秤的弹力, 这对实验有什么好处? 能否用橡皮条代替弹簧秤, 为什么?

2. 某学生在做“有固定转动轴物体的平衡条件”实验时, 他把力矩盘调节到平衡, 如图4-1所示。盘上各圆的半径分别是0.1米, 0.2米, 0.3米, 0.4米, 0.5米, 每个钩码的质量均为0.1千克。若规定逆时针力矩为正, 顺时针力矩为负, 则:



(甲)



(乙)

图4-1

F_1 的力矩是_____千克力·米

F_2 的力矩是_____千克力·米

根据平衡条件，测力计与圆盘连线上的拉力 T 应该是_____千克力，但该学生发现测力计的读数与该值有偏差。除摩擦等原因外，从图4-1(乙)中可看出引起误差的原因是_____。