

初中

物理实验点拨与变通

李本伟 谭 原 周冬祥 编

新教材
新内容
强化基点
点化难点



湖北教育出版社

初中物理实验点拨与变通

主编 李本伟
编者 李本伟 谭原 周冬祥

(鄂)新登字 02 号

图书在版编目(CIP)数据

初中物理实验点拨与变通/李本伟著. —武汉:湖北教育出版社,1999

(物理实验点拨与变通)

ISBN 7-5351-2646-4

I. 初… I. 李… III. 物理课-实验-初中-教学参考资料 IV. G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 76557 号

出版
发行:湖北教育出版社

武汉市青年路 277 号
邮编:430015 电话:83625580

经销:新华书店

印刷:湖北教育出版社印刷厂 (433100·潜江市环城路 62 号)

开本:787mm×1092mm 1/32

7.5 印张

版次:2000 年 1 月第 1 版

2000 年 1 月第 1 次印刷

字数:168 千字

印数:1—5 000

ISBN 7-5351-2646-4/G·2152

定价:7.50 元

如印刷、装订影响阅读,承印厂为你调换

前 言

物理学是一门以实验为基础的自然科学。大量物理现象的发现和概念的建立来自各种物理实验;不少物理规律和理论直接建立在物理实验的基础上。因此,实验在中学物理教学中具有十分重要的地位。通过实验,不仅有助于提高学生学习物理的兴趣,而且有助于培养学生的观察能力,掌握一定的实验操作技能,初步了解物理研究的实验方法,从而培养学生严格的科学态度和探索精神,通过实验,使学生既动手,又动脑,有利于启迪智慧,提高思维能力;同时,也能够帮助学生更好地形成正确的物理概念,增强分析问题和解决问题的能力,加深对物理规律的理解。

本书依据现行九年制义务教育初中物理教材的内容,着眼点拨学生实验中的疑难困惑、失误原因、注意事项及易混、易错和易漏等问题,达到力求把每一个学生实验做成功。

在初中物理实验的教学与复习中,普遍感到实验测试题比较缺乏,本书编写时特别注意了实验试题的收集、整理和开发,给每个实验都配备了一定数量的测试题,供学生自我检测时使用。测试题包括填空、选择、问答、作图、计算等多种题型。本书最后,对简单的题目给出了答案,对较复杂的题目给了提示或解答,供同学们参考。

本书的第二部分选编了一些紧扣教材且适当延伸、妙趣横生的课外物理小实验和小制作,用以丰富学生物理课外活动、促进学生全面提高物理科学素质。

由于水平和经验所限,不足之处在所难免,恳请指正。

编 者

1999·10

目 录

第一部分 做好学生实验 增强实验能力

实验一	用毫米刻度尺测长度	5
实验二	测平均速度	18
实验三	用温度计测水的温度	28
实验四	观察水的沸腾现象	37
实验五	观察凸透镜成像条件	45
实验六	用天平称固体和液体的质量	54
实验七	用天平和量筒测定固体和液体的密度	68
实验八	练习使用弹簧秤	78
实验九	研究液体的压强	84
实验十	研究杠杆的平衡条件	91
实验十一	测滑轮组的机械效率	99
实验十二	组成串联电路和并联电路	111
实验十三	用电流表测电流	128
实验十四	用电压表测电压	138
实验十五	用电压表和电流表测电阻	153
实验十六	测定小灯泡的功率	167
实验十七	研究电磁铁	181
实验十八	安装直流电动机模型	193
第二部分 课外小实验及小制作		
一	巧测曲线的长度	201
二	估测地球的自转速度	202

三	有趣的“土电话”	202
四	纸锅煮开水	204
五	阳光烤土豆	205
六	自制针孔照相机	206
七	水中取火	207
八	可旋转的潜望镜	208
九	筷子提米	209
十	测出自己在地面的压强	210
十一	气球提碗	211
十二	无动力抽水机	211
十三	观察大气压随高度的变化	212
十四	自制水气压计	213
十五	自制潜水艇模型	214
十六	蜡烛跷跷板	215
十七	估测分子力的大小	216
十八	土豆电池	217
十九	桌子上的雷电	218
二十	用自制滑动变阻器控制小灯泡的亮度	219
二十一	让磁感线显形	220
第三部分 参考答案(想想做做)		

第一部分 做好学生实验 增强实验能力

物理学是一门以实验为基础的自然科学.那么,你知道做实验的目的是什么呢?一是通过实验,使我们对课堂讲授的内容有一个感性认识,同时加深对学习内容的理解和记忆,以提高学习效果;另一个则是可以培养学生的智力,训练学生的实验技能,培养独立地分析和解决问题的能力.课本中规定的实验,往往是在学校专门的实验室里进行.学生应根据实验内容的目的要求,学习安装仪器、调试实验装置,使用常用仪表,观察物理现象,测定基本物理量,处理实验数据等等.通过亲自动手、动脑,进行观察、记述、分析、综合、推理、概括等活动,亲自验证理论知识,学习掌握一些基本的实验技能,从而培养学生观察问题、分析问题和解决问题的能力,并从中训练实事求是,严肃认真的科学作风,初中物理学生实验共 18 个,大致分为训练型、测量型、探索、验证型三类.为了做好学生实验,增强实验能力,应注意以下问题:

一、要知道初中物理学生实验的特点

(一)初中物理实验共分 18 个,大致分为三种类型

1. 训练性实验

- (1) 用毫米刻度尺测长度.
- (2) 用温度计测温度.
- (3) 用天平称物体的质量.

- (4) 用弹簧测力计测力.
- (5) 组成串联电路和并联电路.
- (6) 用电流表测电流.
- (7) 用电压表测电压.
- (8) 安装直流电动机模型.

2. 测量性实验

- (1) 测变速直线运动的平均速度.
- (2) 用天平和量筒测定物质的密度.
- (3) 测滑轮组的机械效率.
- (4) 用电压表、电流表测电阻.
- (5) 测定小灯泡的功率.

3. 探索、验证性实验

- (1) 观察沸腾现象.
- (2) 观察凸透镜所成的像.
- (3) 研究液体内部压强跟深度的关系.
- (4) 研究杠杆的平衡条件.
- (5) 研究电磁铁.

(二) 注重对基本仪器的使用

为了提高实验技能,基本仪器的使用是最基本的训练.课本中的实验以基本仪器的使用和以基本仪器为主要器材进行的实验有 14 个,约占 80%.几个基本仪器使用次数的统计如下:刻度尺 3 次,弹簧秤 3 次,天平 2 次,量筒(或量杯)1 次,温度计 2 次,电流表 3 次,电压表 3 次.

(三) 随着教学的深入

在实验教材的写法上,实验的要求在逐步提高,大致可为以下几个阶段:

第一册中第 1~11 个实验,按实验报告的形式直接给出目

的、器材、步骤、表格、练习或思考题。学生要在教师的指导下阅读和体会教材,然后再动手做实验,按练习或思考的要求思考、分析、并得出结论。

有的学生实验开头有一小段课文,要求学生先学习,在理解实验原理和方法的基础上,根据已给的目的、器材、步骤、表格进行操作,明确每一步骤的目的,避免机械操作,有的实验后思考题较难,需要运用物理和数学的知识进行分析、比较、归纳、综合才能正确地回答。

第9~11三个实验,虽然先给出目的、器材、步骤、表格,但实验要求高。如“研究杠杆的平衡条件”实验,要求学生从支点在中间、外侧几种情况得出实验结果,然后总结出杠杆的平衡条件。“测滑轮组的机械效率”实验,要求学生自己根据实验原理图来装配,实验的技能要求也很高。

第二册中7个实验从“用电压表和电流表测电阻”起,写法中都只给出一篇实验教材文章,没有给出目的、器材、步骤、表格,这要在老师的指导下学生自己阅读实验文章,理解其实验原理和方法,然后动手做实验,找出规律得出结论。各个实验的具体要求也在步步深入和提高。例如:要求学生根据实验要求、自己选择恰当数量和规格的电流表、电压表和滑动变阻器来做电学实验;“测定小灯泡的功率”的实验,则进一步要求学生设计电路,画出电路图,选择好仪器进行实验。

二、要明确学生实验的学习目标

1. 训练性实验

通过有程序的动手实验,同学们应了解仪器的结构、性能;能根据实验所要求的仪器精确度和测试范围,正确选择合适的的基本仪器(如选择符合量程要求的电表);懂得各种基本仪器的正确拿取方法(如弹簧秤的拿法、天平砝码的取法);对某些仪器

的准备性调节(如天平的调整,光具座的调节、杠杆横梁平衡的调节、电表的调零);按一定要求放置仪器(如测温时温度计的放置);明确仪器的量程范围和划分刻度的方法,正确地读数(如天平游码的读数);会进行实验数据的记录和分析。

2. 测量性实验

由同学们亲自动手测定一些物理量和物理常数,了解这些物理量和物理常数是怎样测出来的,从而加深理解这些物理量和物理常数在物理学中的意义。

3. 探索、验证性实验

同学们在实验前未学过的现象和规律,通过实验的观察、思考、实验数据的分析得出。在实验过程中,要求同学们综合运用各种知识,培养分析、推理等抽象思维能力。

明确了初中物理学生实验的特点和学习目标,上实验课时,同学们必须认真地听老师的讲解,看老师的示范操作,把正确使用仪器的要领以及实验成败的关键问题弄清楚,既要弄清楚正面的道理和正确的操作方法,又要知道实验时我们易犯的错误,知道由于不正确的操作所产生的结果。只有这样,在真正懂得实验目的、要求、原理、方法和步骤后,我们才能自觉地、有目的地、专心致志地、有条理地、正确地进行实验,也只有这样才能有效地防止并克服盲目动手,甚至损坏仪器、仪表的不良情况。

三、要重视物理实验的常规要求

初中学生正处于少年与青年过渡时期,好奇心强,爱动手,爱探索,但需要得到老师的正确引导,才能达到预定的实验目的。学生在做实验时,一定要重视实验的常规要求,严格遵守操作规程。操作规程是实验中必须遵守的规则和程序。这些规程是以科学理论为指导,并经过实践总结出来的。严格按规程办事,并不意味着要学生机械地不动脑筋地操作。经验表明,不按规程

办事,不仅会造成很大的实验误差,使实验失败,而且还可能会损坏仪器,甚至造成人身安全事故。

在进入实验室前一定要进行实验预习,了解实验目的、原理、实验装置,实验步骤,注意事项以及独立设计实验数据的记录表格等。

学生进入实验室时要做到三不:(1)没有进行实验预习,不得进行分组实验;(2)不要随意接通各种电源,或使电源短路;(3)爱护仪器、挂图,不要用手摸光学镜面(透镜、面镜、幻灯机、投影仪、显微镜镜头等),没有得到老师同意,不要随意搬动或调换仪器。

离开实验室时要做到三要:(1)要检查一下仪器是否损坏、丢失。有损坏和丢失的,要及时向老师报告,要填好仪器报损单。(2)要整理好仪器,排列整齐,放回原处。(3)要断开电源总开关。

以上这些都是一般常规要求,各种实验仪器有各自的操作规程,对于各种类型的实验,也有不同的操作规程,这一些对学生来说,完全做到是不容易的,需要一贯严格要求自己,“习惯成自然”,久而久之就一定能提高自己的实验素质。

实验一 用毫米刻度尺测长度

【实验目的】练习正确使用刻度尺测长度和记录测量结果;练习估测到最小刻度值的下一位。

【基本技能】

1. 明确实验原理

(1) 刻度尺是测量长度的基本工具,中学物理教学中常用的有毫米刻度尺和厘米刻度尺。

在实验中测量长度,刻度尺会经常用到,因此必须熟练掌握,正确使用。在使用时:

①根据测量需要达到的准确程度选择尺的最小刻度值.毫米刻度尺可以准确到1毫米,厘米刻度尺可以准确到1厘米.

②刻度尺零点(零刻线)不一定选作测量时的起点线,因为刻度尺的端面常被磨损.可以在尺上选取任一刻度作为测量的起点线.

③使用刻度尺时,要使尺的刻度线贴近被量物体(如图1-1-1),这样才容易看清物体的边缘跟尺的哪条线对齐.刻度尺在被量物体上的位置不能歪斜.



图1-1-1

④在刻度尺上读数时,视线应与尺垂直,且使被测物体的边线、刻度线、视线重合在一起,以减少视差.

(2) 测量结果是由数字和单位组成的.只写了数字未标明单位的记录是无用的.

(3) 在物理实验中测长度往往要求更精确些,这就要估读到最小刻度值的下一位.所测长度末端同刻线正对着时估读的下一位是“0”,应该在记录测量结果时,把这个“0”写出来.

2. 器材选择

刻度尺(测量工具)、三角板二块(辅助器材)、铅笔(辅助器材)、作业本、物理课本、硬币、约30厘米长的细铜丝或细铁丝(被测量对象).

3. 实验步骤

(1) 观察你使用的刻度尺,并回答:

①零刻线是否磨损:_____.

②量程(测量范围):_____.

③最小刻度值:_____.

(2) 测作业本和物理课本的长、宽,将结果填入下表:

作业本长	作业本宽	课本长	课本宽

▲思考与点拨：

①如果作业本的宽，上下不一样，那么作业本的宽的含义是什么？（应是各处宽的平均值）

②上述含义的作业本的宽应如何测得？（应分别测量几处，然后求这几处的平均值）

③测量作业本中间宽度时，怎样保证刻度尺放置不歪斜？（借助于三角板的两个直角边）

④设计一个表格，用于记录各次测量作业本的宽度。

次 数	1	2	3	平 均 值
作业本宽				

(3) 把铜丝在铅笔上紧密排绕若干圈(图 1-1-2)测出这个线圈的总长度，算出铜丝的直径，把这些数据填入下表。



图 1-1-2

线圈长度	线圈圈数	铜丝直径

▲思考与点拨：

①测量细铜丝直径，为什么要紧密排绕？怎样才能做到紧密排绕？

排绕不紧密会使线圈的总长度增大，将导致铜丝直径值(测量值)大于真实值；实验时应将细铜丝捋直，细铜丝不能有折。

②实验中是怎样求出铜丝的直径的？

设线圈的圈数为 n , 用刻度尺测量所绕细铜丝的排绕长度 (线圈长度) 为 L , 按公式 $L = n \cdot d$ (d 为铜丝直径)。

所以
$$d = \frac{L}{n}.$$

③若所采用的细铜丝不易捋得很直, 细铜丝上仍然有折, 为了减小因此而产生的误差, 常用经验公式: $L = (1.1 \sim 1.15) \times nd$.

即
$$d = \frac{L}{(1.1 \sim 1.15)n}$$

④为了减小误差, 还可以改变所绕细铜丝的圈数 n , 按步骤 (3) 再测两次, 然后求出三次所得 d 的平均值, 于是得到此细铜丝直径的近似值。

(4) 怎样利用刻度尺和三角板测出硬币的直径? 画图表示你的测量方法, 将硬币的面值和直径填在下行的横线上。

硬币面值: _____; 硬币直径: _____。

▲思考与点拨:

①用刻度尺和三角板测硬币的直径, 可以采用如图 1-1-3 所示的方法。

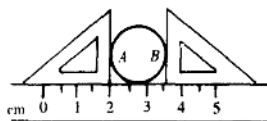


图 1-1-3

②我国几种硬币的直径:

一分硬币直径 1.8 厘米, 二分硬币直径 2.1 厘米, 五分硬币直径 2.4 厘米。

本实验是学生所做的第一个物理实验, 从现在起, 一定要逐步养成良好的实验习惯, 实验时要注意以下的问题:

①刻度尺的放置是否正确; 读数时视线是否对正。

②记录测量的数据时, 一定不能漏掉单位, 一定要有估读数; 一定没有不符合实际的估读数; 一定要注意平均值的小数点

后保留位数,要与原测量值的位数相同。

③实验结束,要整理好仪器,养成爱护仪器的好习惯。

【变通与技巧】

1. 长度的特殊测量方法

(1) 化曲为直法 适用于测量曲线的长度,其中可分为:

① 纸条紧包法 例:测圆柱体周长,作法是:把纸条紧密地包在圆柱体的侧面上,在纸带两端的重叠处用大头针扎个孔,再把纸带展开铺平,用刻度尺测出两孔中心之间的距离,即为圆的周长。

② 软线重合法 适于测较短曲线,例:测地图册上铁路线的长度、河流的长度,可用保险丝和不是很细的铜丝,仔细弯曲保险丝或铜丝让它与所测线段重合,记下两端点,拉直后,用刻度尺测出两端点间的长度。

③ 圆轮滚动法 如果测量较短的曲线,可以采用圆柱形铅笔没有削的那一端(不带橡皮头的),如图 1-1-4 所示,让它顺着曲线滚动,测量从曲线开始到曲线结束一共滚动了几圈,再乘以铅笔的周长 l ,即可得到曲线的长度 $L = n \cdot l$ 。



图 1-1-4

如果测量较长的曲线,例如运动场的跑道,弯曲的路径,花坛的周长等,可用一个圆轮,先在圆轮缘上作一标记,并测出圆轮的周长,测圆轮周长的方法如下:如图 1-1-5,将圆轮放在刻度尺上,使标记对准某一刻度,记下这时的读数,让圆轮沿刻度尺转动一周,当标记对准另一刻度时,再记下读数,两个读数之差即为圆轮的周长值。

再让这个圆轮沿曲线滚动,数出圆轮转过的圈数,则曲线长

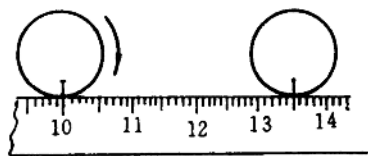


图 1-1-5

= 圆轮的周长 $\times$ 圈数.

④ 近似法 用一系列的短直线来代替一段曲线这种近似方法在数学上是经常用到的.

例:用一把螺丝起子,把它头上的 l 部分当作短直线(图 1-1-6),顺着曲线翻滚.以测地图册中京广铁路的近似长度为例,先测量一下地图册的比例线段含有几个短直线 l ,然后测量一下起子从广州到北京含有几个短直线 l ,通过它们的倍数关系,即可算出京广线的近似长度.



(2) 累积法(由薄变厚,由短变长) 适用于微小量的测量,例如测一张纸的厚,测金属丝的直径等.方法是,把若干相同的微小量“集合”起来,用测量工具测出它们的值,然后取其算术平均值作为微小量的值.如测量一张薄纸的厚度,将书的内页薄纸(不包括封面、封底硬页和内附的厚纸)压紧,用尺测出其总厚度、再把总厚度值除以张数,即可近似求得每张内页薄纸的厚度.

图 1-1-6

(3) 等量替代法 适用于不能或不便于直接用刻度尺测量的规则几何体的某些长度.如圆锥体的高,球体的直径等,方法:根据几何中等量代替的知识,利用辅助工具(例如直角三角板、方木块等)配合进行测量.例如用刻度尺,三角板测量圆筒的外

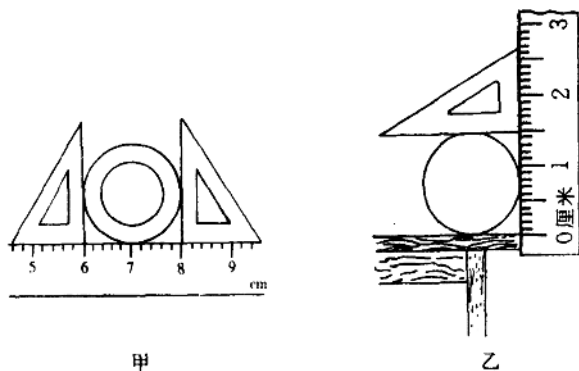


图 1-1-7

直径(如图 1-1-7 甲、乙)。

(4) 测量圆锥体高的方法

直接测量法：指读数直接反映了待测物体的量，下面举 4 例。

例 1. 如图 1-1-8，刻度尺保持竖直，并且零刻度线（或某一刻度线）恰好与水平桌面对齐。

将三角尺的直角边 AB 紧靠刻度板左侧，向下移动三角板直到直角边 AC 正好跟圆锥体的顶点相接触，读出这时三角板直角顶点所对刻度尺上的刻度值，这样就测得了圆锥体的高度。

例 2. 如图 1-1-9 所示，使三角板 EFD 保持竖直，一直角边 EF 贴紧桌面且直角顶点 E 跟圆锥体底面的周边相接触。

将另一把三角板的直角边 AB 紧靠前一三角板的直角边 ED ，并向下移动直到其直角边 AC 正好跟圆锥体的顶点相接触，用粉笔记 A 点在 ED 上的对应位置 A' 点，取下三角板 EFD ，用刻度尺测得 $A'E$ 的长度，即得圆锥体的高。