

初中物理 奥林匹克竞赛 与 指导训练

张主 王铭 黄仲霞 韩福胜 编写

精学
指要
丛书



273559

G633.7

160

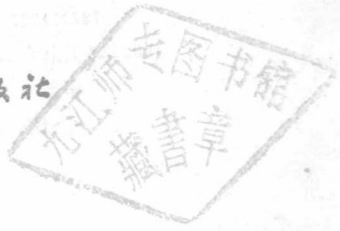
号380字卷第(第)

初中物理奥林匹克竞赛 指导与训练

张主王铭 黄仲霞 韩福胜 编写



中国青年出版社



(京)新登字083号

《精学指要》编辑委员会

主 编 默 一

副主编 王 铭 张秀玲

编 委 (以姓氏笔划为序)

刘元堃 刘建业 朱纪松

邹德卿 杨金平 韩福胜

责任编辑：赵长敏

封面设计：吴 勇

初中物理奥林匹克竞赛指导与训练

张 主 王 铭 黄仲霞 韩福胜 编写

*

中国青年出版社出版 发行

社址：北京东四12条21号 邮政编码：100708

北京华昌印刷厂印刷 新华书店经销

*

787×1092 1/32 13.25印张 213千字

1992年5月北京第1版 1993年2月北京第2次印刷

印数13,001—21,000册 定价4.85元

ISBN 7-5006-1099-8/G·240

前 言

为了迅速地提高学习效率,扎实地取得优良成绩,卓有成效地培养能力,集广大优秀教师、优秀学生教与学的实践经验,归结到一点即:学要得法,学练结合。学,是基础;精学,则事半功倍。

《精学指要》的作者依据初中各科教学大纲的要求,融入北京市重点中学试行新教材的经验及教学改革的成果,使《精学指要》具有连贯性和一定的创新精神。

重在基础,贵在灵活,是本丛书的主要特点。不搞花架子,撰写严格遵循扎实严谨的原则,务求丛书有较强的实用性;不搞题海战术,结合知识要点,思路检测求精而不贪多,既体现教学的重点、难点,又充分重视综合运用学过的知识,力求有较强的指导性。

本丛书按现行初中教材的单元(或章节)编写,每单元均包括四部分内容:知识要点,解题思路,思路检测,参考答案。为了适应不同程度水平的学生需要,数、理、化、外语四科均设AB两组练习,这既可以达到大纲的一般要求,又可满足相当一部分学生参加各类竞赛的需要,同时亦可供教师备课与辅导参考。

我们希望《精学指要》能够给初中同学以实实在在的帮
助。疏漏及不妥之处在所难免，望读者批评指正。

默一

1991年8月

说 明

《初中物理奥林匹克竞赛指导与训练》一书,是在初中物理竞赛辅导讲座的基础上,根据中学物理奥校教学大纲的要求编写的。内容既重视基本知识和基本训练,又突出了综合运用知识能力的培养;既着重于物理概念、规律的理解及分析问题的方法,又适当地加深和拓宽了基础知识。全书典型例题较多,有一定的广度、深度和难度。本书是初中学生课外的有益读物,亦是初中物理教师极有价值的教学参考资料。

本书每单元的内容共分为三部分,第一部分是知识结构,第二部分是重点知识分析,第三部分是典型例题分析和训练。最后选编了北京近几年及今年全国初中物理竞赛试题。

由于时间仓促和水平有限,书中的错误和不妥之处,望读者批评指正。

编者

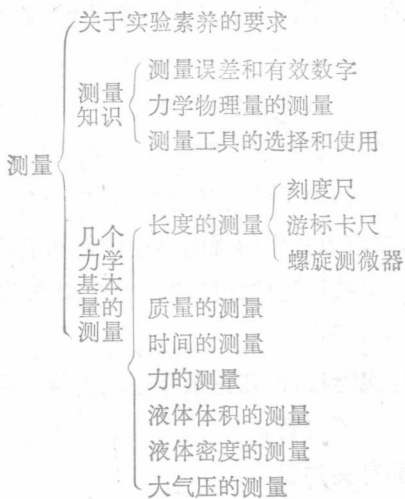
1991年6月

目 录

第一单元	测量	1
第二单元	运动和力	29
第三单元	密度、压强	65
第四单元	浮力	92
第五单元	简单机械、功和能	118
第六单元	光学	148
第七单元	热学	204
第八单元	简单的电现象	236
第九单元	电流的定律	255
第十单元	电功 电功率	288
第十一单元	电磁现象 用电常识	310
第十二单元	物理实验	329
附录一	北京市初中物理竞赛题选	366
附录二	1991年全国初中应用物理知识竞赛	406

第一单元 测 量

一、知识 结 构



二、重点知识分析

物理学是一门以实验为基础的科学。物理学中的许多物理概念、规律和物理定律都是在实验的基础上建立起来的。

通过物理实验,从所观察到的物理现象的感性认识中,概括和总结出物理学的规律性知识,从而获得物理学的理性知识,这就成为物理学的理论。通过物理实验,人们还可以验证或充实已有的物理学理论。物理实验是学习物理的重要途径和方法。

(一)关于实验素养的要求

(1)能凭视觉和经验估计一般长度、体积和重量的近似值。

(2)使用测量仪器时要有首先注意量程、零刻度和读数的习惯。

(3)能鉴别测量误差和错误,测量微小量(如铜丝的直径、纸张的厚度等)时,会用积累法来减小误差。

(4)能掌握直接测量的有效数字的概念,会根据测量仪器的最小刻度,按有效数字的规则迅速读数 and 准确记录数据。

(5)会用尝试法迅速估计待测量的近似数值,选择满足给定条件的砝码、电阻等。

(6)会设计实验报告,在记录和处理实验数据时,要严肃认真,尊重事实,决不凑数。

(二)测量的有关知识

1. 测量误差和有效数字

(1)准确度:在中学物理实验中,除有一部分实验是定性地研究物质的运动和变化规律外,有很多的实验是要求定量地研究物理规律和定律的。在这些实验中常需要对一些物理量进行准确的测量。

在任何一个物理量的测量中,由于测量仪器和观察者的感觉器官的限制,测量结果不可能是所要测量的真实值,而只能是某种程度的近似值。这种近似的程度叫做准确度。准确度可以用测量仪器的最小刻度来表示。例如,用最小刻度是1毫米的刻度尺来进行测量,准确度就是1毫米,这表示测得的近似值与真实值之间相差不会超过1毫米;如用游标卡尺来测量,准确度可达0.1毫米、0.05毫米、0.02毫米等。

(2) 误差:在物理量的测量中,虽然测量的准确度可以相同,但每次测量值也不是完全相同的。这说明任何的测量都不可能绝对精确,而只能在某种程度上接近于所求量的真实值。这种测量值与真实值的差异,就叫做误差。

误差存在于一切测量之中 而且贯穿测量过程的始终。

误差根据其性质分为两类:系统误差和偶然误差。

①系统误差:

A. 特点:在多次重做同一实验时,系统误差总是使测量结果向一个方向偏离,误差总是同样地偏大或偏小,不会出现这几次偏大另几次偏小的情况。

B. 来源:来源有两个,一是由于仪器本身不精确所带来的误差,如天平的两臂不严格相等或砝码不准,仪器的刻度不准,使用温度过高的钢尺或弯曲的木尺来进行测量,都会产生系统误差。二是由于实验原理不完善所带来的误差,如称质量时空气浮力的影响,做热学实验时散热损失,用伏安法测电阻时电表内阻的影响等,都会造成系统误差。

系统误差总是使测量结果偏向一边,即或者偏大,或者偏

小。因此,多次测量求平均值的方法并不能消除系统误差。

C. 减小方法:要减小系统误差,必须选择更精密的测量仪器,改进实验方法,设计在原理上更为完善的实验。

②偶然误差:

A. 特点:偶然误差总是有时偏大,有时偏小,并且在多次测量时偏大和偏小的机会大致相同。

B. 来源:偶然误差是由于测量者感觉器官的限制,测量技术的熟练程度不同,周围环境的干扰以及其它随测量而来的不可预测的偶然因素而产生的。

如对毫米以下数值的估计,测量时温度的微小变化,气流的扰动等,都会造成测量结果的没有规律性的变化,而形成偶然误差。

C. 减小方法:采取多次重复测量求平均值的方法,可以减小偶然误差。

(3)有效数字:

①定义:带有一位估计数字的近似数字,叫做有效数字。

②确定有效数字位数的规则:

A. 一切非零数字都是有效数字。如72.8是三位有效数字。

B. 一切在两个非零数字之间的零都是有效数字。如105、2006是分别代表三位、四位有效数字。

C. 小数最后的零是有效数字,不能随便舍去或添加。如3.5、3.50、3.500是分别代表二位、三位、四位有效数字。

D. 小数的第一个非零数字前面的零是用来表示小数总

位置的,不是有效数字。如 0.72、0.035、0.0043 都是两位有效数字。

E. 在一个非零数字的右边用来表示个位、十位、百位的零不是有效数字。如 82500 米是三位有效数字。也可写成 8.25×10^4 米。

测量时要按照有效数字的规则来读数。

2. 力学中直接测量的物理量和几种常用的测量方法

在力学中直接测量的量是长度、质量、时间和力(重力)。常用的方法有:

(1) 替代法:就是用一个与被测相等的量值来代替所测的对象,以减小测量的误差。

(2) 积累法:也可称为“化零为整”。譬如测一张纸的厚度可换作测 100 张纸的厚度。要测一根铜丝的直径可换作测 20~30 根铜丝的直径。又如要测一根大头针的质量可换作测 100 根大头针的质量。

(3) 用辅助工具来测量:如测量管的内径和外径可用卡钳测。也可用直尺和两个直角三角板测量球的直径。

3. 测量仪器的选择和使用

(1) 选择测量仪器的依据:

① 测量需要达到的准确度。根据它选择测量仪器的最小刻度。

② 被测对象的最大可能值。根据它选择测量仪器的量程。

(2) 使用前对测量仪器先作较全面的了解:

①用来测量的物理量。

②所用单位。

③量程大小。

④最小刻度。

⑤零刻度线。

(3)测量仪器的使用规范:

①使用前应先进行调整和调零。若无法调至零点,应找出并记下零误差。

②估计被测物理量数值的大小,选择适当的量程。若不便估计被测物理量的大小,应先使用大量程,以免损坏仪器。

③按照各种测量仪器的具体使用要求,正确的操作和测量。从而获得较准确的测量数据。

④正确读数。把握好读数时机,读数姿势要正确无误,读数时有效数字和单位要正确。

⑤学会正确地、完整地、有条理地记录测量数据,数据要列成表格。

⑥必要时进行多次重复测量,取各次测量结果的平均值,以减小误差。

⑦检查、整理,保证测量仪器的完好无损。

(三)几个力学基本量的测量

1. 长度的测量

(1)用刻度尺测量长度:刻度尺是测量长度的基本工具,因此必须熟练掌握正确使用它的方法和注意事项:

①根据测量需要达到的准确程度选择刻度尺的最小分

度。

②刻度尺的零点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。可以在尺上选取某一较清楚的刻线作为测量的起点线。

③使用厚刻度尺时,要使尺的刻线接近被测量物体,这样才容易看清被测物体的边缘跟尺上的哪条刻线对齐。

④刻度尺应和被测长度平行,不能歪斜。

⑤读数时,视线应与刻度尺垂直,且使被测物体的边线、刻度线、视线重合在一起,以减少视觉误差。

⑥读取数据时,要根据尺的最小刻度,读取到下一位。即要有一位估计数字。

(2)卡钳:卡钳是测量长度的辅助工具,用它可使测量更方便、更准确。卡钳是由装在同一轴上并能绕轴转动的两只弯脚构成的。分内卡钳(测内径)和外卡钳(测外径)两种。测量的步骤如下:

①用外卡钳的两只脚尖紧贴待测圆筒的外壁,使两脚尖距离达最大值,这时两脚尖的距离就等于圆筒的外径。然后用刻度尺量出外卡钳两脚尖的距离,刻度尺上的读数就是圆筒的外径值。

②用内卡钳的两脚尖紧贴被测圆筒的内壁使两脚尖距离达最大值,用相同方法在刻度尺上读出圆筒的内径值。

测量时应注意下列事项:

第一,测量时内卡钳应与圆筒端面垂直,外卡钳则必须与圆筒端面平行,一定要使被测圆筒的内、外最宽部分紧贴卡钳

的两脚尖,防止将端面圆的弦长当作直径。

第二,改变卡钳两脚尖之间微小距离时,不要用手直接拉,只要将卡钳的一只脚在坚硬的物体上轻轻地敲一下。敲脚的外侧,脚尖间距减小;将卡钳倒过来用轴底轻敲,脚尖间距会稍微增大。

第三,从圆筒上取下卡钳时应该小心,避免因碰撞而改变两脚尖的间距。

第四,用最小分度为毫米的刻度尺量卡钳脚尖间距时,要读出毫米以下的估计数。

(3)用游标卡尺测量长度:游标卡尺是比较精密的测量长度的仪器,用它测量长度可以准确到0.1毫米、0.05毫米或0.02毫米。

游标卡尺(简称为卡尺)是由主尺、游标尺和窄片(深度尺)组成的。主尺上刻有若干刻度,游标尺是一个辅助的测量装置。卡尺的左测脚固定在主尺上,并与主尺垂直。右测脚与左测脚平行,固定在游标尺上,可以随同游标尺一起沿主尺滑动。利用上面的一对测脚,可测量槽的宽度和管的内径,故称内测脚。利用下面一对测脚,可测量物体的厚度和管的外径,故称外测脚。利用固定在游标尺上的窄片,可量得槽和筒的深度。

主尺刻度的最小分度是1毫米,和普通刻度尺相同。游标尺上有10个小的等分刻度,它们的总长度等于9毫米。因此游标尺的每一分度为0.9毫米,比主尺的最小分度相差0.1毫米,所以左右测脚并合时,游标尺的零刻度线与主尺的

零刻度线重合,游标的第 10 根刻度线应和主尺 9 毫米的刻度线重合,其余的刻度线都不重合。若在卡尺两测脚间放一厚 0.1 毫米的纸片,游标尺就向右移动 0.1 毫米,这时游标的第一条刻度线与主尺的 1 毫米刻度线重合,其余的刻度线都不重合。同样,若卡尺两测脚间的距离为 0.4 毫米,则游标的第 4 条刻度线与主尺上的 4 毫米刻度线重合。由此可从游标尺上测出小于 1 毫米的线度。游标卡尺的读数方法如下:

①先读整数:看游标零线左边主尺上第一分度线的数值,就是整数值。

②后读小数:看游标零线右边第几分度线与主尺上的分度线对齐,即可读出小数值。

③两次读数相加得出被测物体的线度。

卡尺上印有 0.05 mm 字样,即游标尺上有 20 个等分格,其总长为 19 毫米。第一根刻度线与主尺刻度线对齐即为 0.05 毫米,第二根对齐即为 $0.05 \text{ 毫米} \times 2 = 0.10 \text{ 毫米}$,……依此类推。若游标尺上有 50 个等分格(其总长为 49 毫米),则卡尺上一定印有 0.02 mm 字样,第一根刻度线与主尺刻度线对齐为 0.02 毫米,第二根对齐为 $0.02 \text{ 毫米} \times 2 = 0.04 \text{ 毫米}$,第三根对齐为 $0.02 \text{ 毫米} \times 3 = 0.06 \text{ 毫米}$,……依次类推。

使用游标卡尺的注意事项如下:

第一,为了使测量准确和避免不必要的损伤,在测量前必须检查游标卡尺。

应将测脚间的脏物、灰尘和油污等揩擦干净。检查两个

测脚的测量平面或测量刃口是否平直,有没有伤痕和毛刺。

第二,被测量物体的表面也应该揩擦干净,并检查表面有无毛刺、损伤等缺陷,以免刮伤卡尺的测脚的测量面或测量刃口,影响测量的结果。

第三,测量前应先检验游标尺的零点。把左、右两测脚并拢,使其间没有缝隙,这时主尺与游标尺上的两条零分度线应恰好重合。若不重合就会产生误差(这种误差叫零误差)。在测量中消除零误差的方法是:如果游标尺的零刻线位于主尺零刻线的左侧,零误差为正,可在测量的数据中加上零误差。如果游标尺的零刻线位于主尺零刻线的右侧,零误差为负,可在测量的数据中减去零误差。

第四,测量时卡尺测脚不应歪斜。

第五,测量时应使用调节螺丝来推动游标。读数时应使用止动螺丝先把游标固定,并取下被测物体。切忌把被夹紧的物体在卡口内挪动。

第六,用卡尺测量物体的长度时,应先后在不同位置重复测量几次,求各次测量结果的平均值。

(4)用螺旋测微器测量长度:螺旋测微器(又叫千分尺)是比游标卡尺更精密的测量长度的仪器,用它测量长度可以准确到 0.01 毫米= 0.001 厘米。故而取名为千分尺。组成螺旋测微器的部件有:尺架、测砧、测微螺杆、固定套管、微分筒、测力装置(棘轮旋柄)、锁紧装置和绝热装置。

螺旋测微器是利用旋转螺旋时,螺栓在螺母中前进或后退的距离来测量长度的。螺栓在螺母中旋转一圈,螺栓便沿