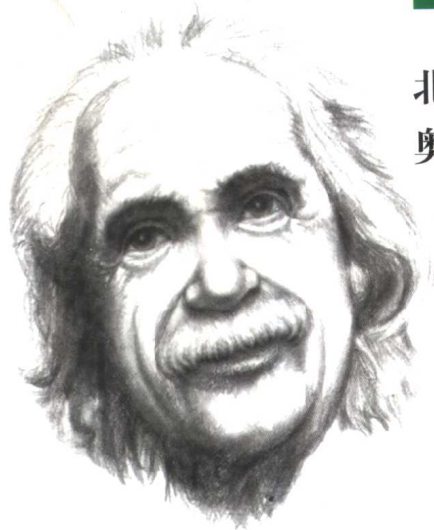


初中卷 物理



北京三高素质教育研究所  
奥林匹克学科编辑部

编

作者 叶禹卿 王 彬

超级

*Physics*

奥林匹克

教程

奥林匹克出版社

# 超级奥林匹克教程

初中卷·物理

主编 叶禹卿 王 彬

奥林匹克出版社

责任编辑/张 良  
封面设计/温白萍

### 图书在版编目(CIP)数据

超级奥林匹克教程:初中卷/叶禹卿 王彬主编. -北京:奥林匹克出版社.2000.4

ISBN 7-80067-320-0

I.超… II.叶… III.物理课-初中-教学参考资料。IV.G·634·603

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 77138 号

### 超级奥林匹克教程

初中卷·物理

主编 叶禹卿 王 彬

奥林匹克出版社出版

北京印刷三厂印刷 各地新华书店经销

2000年4月第1版 2000年6月第2次印刷

开本:850×1168毫米 1/32 印张:11.25 字数:280千字

ISBN 7 - 80067 - 320 - 0/G·223

定价:48.00元(全四册) 本册:12.00元

# 前 言

我国正处于一个高速发展的阶段,急需各方面的优秀人才。贯彻落实党中央“科教兴国”的战略决策,执行教育部加强素质教育的指示,为我们培养一大批从事科学研究和经济建设的优秀人才,必须从初中阶段就开始对特长生的培养。

我们从事这方面的工作多年,深感这项工作的重要性和紧迫性,也深感需要一套适合具有物理特长生的教材。本套教材就是为帮助特长生更快成长而编写的。

在学习物理方面有特长的学生,在基础知识、智力水平、学习能力和学习习惯方面,都优于同龄学生。本套教材在九年义务教育物理教学大纲要求的基础上,加深了对基本概念和基本规律的分析,力求培养学生运用物理知识解决实际问题的能力,提高学生的思维能力,实践能力和创新能力。

相信本书对物理特长生会起到有益的作用。

编 者

2000年3月

6260550

# 目 录

前 言	( 1 )
第一章 物体的机械运动 声现象	( 1 )
一、长度及其测量	( 1 )
二、机械运动	( 4 )
三、质点 位移 路程	( 5 )
四、匀速直线运动 速度	( 7 )
五、匀速直线运动的图象	( 9 )
六、变速直线运动 平均速度 即时速度	( 12 )
七、匀变速直线运动 加速度	( 14 )
八、声现象	( 16 )
第二章 力和运动	( 26 )
一、力	( 26 )
二、重力	( 27 )
三、弹力	( 28 )
四、摩擦力	( 31 )
五、力的合成	( 33 )
六、力的分解	( 35 )
七、牛顿第一定律	( 36 )
八、牛顿第二定律	( 38 )
九、牛顿第三定律	( 40 )
第三章 密度和压强	( 49 )
一、质量	( 49 )
二、质量的测量 天平	( 49 )

三、密度 .....	( 51 )
四、压力和压强 .....	( 53 )
五、液体对压强的传递 .....	( 55 )
六、液体内部压强 .....	( 57 )
七、大气压强 .....	( 61 )
第四章 浮力 .....	( 71 )
一、浮力 .....	( 71 )
二、阿基米德原理 .....	( 72 )
三、物体的浮沉条件 .....	( 74 )
第五章 简单机械 功和能 .....	( 88 )
一、简单机械 .....	( 88 )
二、功 功率 功的原理 .....	( 95 )
三、斜面 螺旋 .....	( 97 )
四、机械效率 .....	( 98 )
五、能 .....	( 103 )
第六章 热现象 .....	( 114 )
一、温度 .....	( 114 )
二、热膨胀 .....	( 115 )
三、热传递 .....	( 117 )
四、物态变化 .....	( 119 )
五、分子运动论 .....	( 121 )
第七章 热和功 .....	( 134 )
一、比热容 .....	( 134 )
二、熔化热 凝固热 汽化热 .....	( 139 )
三、燃料及其燃烧值 .....	( 141 )
四、内能 能的转化和守恒定律 .....	( 143 )
五、热机 .....	( 146 )
第八章 光的传播规律 .....	( 154 )

一、光的直线传播 .....	(154)
二、光的反射 .....	(156)
三、平面镜成像 .....	(158)
四、球面镜 .....	(162)
五、光的折射 .....	(163)
六、全反射 .....	(166)
七、棱镜 .....	(168)
八、物体的颜色 .....	(169)
第九章 透镜.....	(175)
一、透镜 .....	(175)
二、透镜成像规律 .....	(176)
三、透镜成像作图 .....	(177)
四、透镜成像公式 .....	(182)
五、眼睛 .....	(188)
第十章 简单电现象 电流 电压 电阻.....	(198)
一、两种电荷 电荷守恒定律 .....	(198)
二、电流 电源 .....	(201)
三、导体、绝缘体和半导体.....	(202)
四、电路和电路图 .....	(203)
五、电流强度 电流表 .....	(205)
六、电压 电压表 .....	(208)
七、电阻 .....	(210)
八、电阻定律 电阻率 .....	(211)
九、变阻器 .....	(212)
第十一章 欧姆定律.....	(217)
一、欧姆定律 .....	(217)
二、串联电路电流、电压、电阻 .....	(220)
三、并联电路电流、电压、电阻 .....	(222)

第十二章 电功 电功率	(239)
一、电功 电功率	(239)
二、串联电路的功率	(242)
三、并联电路的功率	(245)
四、焦耳定律	(253)
第十三章 家庭电路	(267)
一、家庭电路	(267)
二、家庭电路中电流过大的原因	(270)
三、安全用电	(270)
第十四章 电与磁	(276)
一、简单的磁现象	(276)
二、磁场和磁感线	(276)
三、地磁场	(278)
四、电流的磁场	(278)
五、电磁铁	(280)
六、电磁继电器	(281)
七、磁场对电流的作用	(282)
八、通电线圈在磁场中的运动	(284)
九、直流电动机	(284)
十、电磁感应	(286)
十一、发电机	(289)
十二、远距离输电	(290)
参考答案	(300)



# 第一章

## 物体的机械运动 声现象

### 一、长度及其测量

物理学是一门以实验为基础的科学。物理学中的各个理论和规律,都是通过观察或实验提出,并且通过大量实验反复验证确立的。实验时,要对物理量进行测量。

物理量指量度物质属性或描述物体运动状态时所用的各种量值。每个物理量都有确定的计量单位。在国际单位制中,或者在我国的法定计量单位中,基本的物理量有七个,它们是长度、质量、时间、温度、电流、物质的量和发光强度,与之相对应的计量单位是米、千克、秒、开尔文、摩尔和坎德拉。

测量是用工具测出长度、质量等物理量。测量时,将测量工具与待测的物体(或物理量)相比较,用测量工具上显示的数值表示相应物理量的数值。

#### 1. 长度的测量

测量任何一个物理量都需要专门的仪器。刻度尺是测量长度的最基本的工具。刻度尺的长度决定了用该尺一次测量的最大长度,称为量程;刻度尺的最小分度决定了测量所能达到的准确程度。

使用刻度尺时要注意以下几点。

(1)刻度尺要与所测长度方向平行放置,不能放歪;

(2)应使刻度线贴近被测物体;

(3)读数时视线应垂直刻度尺;

(4)应将刻度尺的“0”线与被测长度的一端对齐,若“0”线因磨损而不清晰了,可选择某一整数刻度线为起始的“零线”;如果被选的起

始刻度线是  $l_0$ , 终点读数是  $l_1$ , 那么物体的长度  $l=l_1-l_0$ 。

(5) 读取数据要估计出最小分度的下一位数字。

选取刻度尺时, 需要同时考虑刻度尺的量程和最小分度, 做到既方便又准确。

## 2. 有效数字和科学计数法

在使用刻度尺读取数据时, 要估计最小分度的下一位数字。不同的观测者估计的数字可能不同, 所以记录的测量数据的最后一位数字不是准确的, 而是不可靠的, 是可疑的。但这位数字却是有确定意义的, 它反映了测量仪器的最小分度。而最小分度反映了该仪器的精度。因此, 测量数据的最后一位估计数字是不可少的。像这种由若干位准确数字和一位估计数字组成的数字整体称为有效数字。

例如, 用不同规格的刻度尺测量一本书的长度分别为 25 厘米, 25.2 厘米和 25.20 厘米。这三个数字的最后一位数都是估计的, 而准确数字的位数分别是一位、二位和三位, 它们分别表示二位、三位和四位有效数字。有效数字的位数越多, 说明测量的精度越高。

测量数据作单位变换时, 小数点就要改变位置, 但有效数字的位数不变。例如, 某长度为 516.0 毫米, 如用厘米作单位就是 51.60 厘米, 如用米作单位就是 0.5160 米, 它们的有效数字都是四位。

如果上述数据用千米作单位就是 0.0005160 千米, 在这个数字中, 最后一个零的意义是反映有效数字位数的, 而小数点后第一个非零数字前的三个“0”用来表示小数点的位置, 它们不包括在有效数字内, 所以该数字仍然是四位有效数字。

对于 0.0005160 这样位数很多的数字, 在记录和读数时很不方便, 为此, 物理学中应用科学的方法来记录这样的数字, 上面的数字就记为  $5.160 \times 10^{-4}$ 。再例如 720000000 这个九位数, 如果它的有效数字是两位就记作  $7.2 \times 10^8$ , 如果它的有效数字是三位就记作  $7.20 \times 10^8$ 。像这样把有一位整数的小数与 10 的  $n$  次方相乘的记录有效数字的方法叫科学记数法。

### 3. 误差

测量的目的是希望获得被测物理量的真实值,但在实际测量中,无论用什么方法,无论用多精密的测量仪器,测量值与真实值之间总会存在差异,这种差异称为误差。误差是测量中不可避免的。

按照误差产生的原因,可分为系统误差和偶然误差两类。

系统误差是指由于测量仪器精度的限制,实验方法粗略,实验原理不完善,实验环境不符合要求,以及测量者的某些固有习惯(例如按秒表的习惯性超前或滞后)而产生的误差。这种误差的特点是:在一定条件下(指仪器、方法、环境和测量者一定)对同一物理量进行多次测量时,各次测量值总是同样地偏大或偏小。减小系统误差的途径是改进实验原理和方法,使用精度更高的测量仪器,改变实验环境,更换测量者等,具体采取哪种办法要视情况而定。例如测量一块普通玻璃的厚度,一次是用刻度尺直接测一块玻璃的厚度,另一次是测几块同样玻璃的总厚度,然后再计算出一块玻璃的厚度,后一种方法比前一种方法测量误差要小。

偶然误差是指由于各种偶然因素对测量者、测量仪器、被测物体的影响而产生的误差。由于这些不可避免的偶然因素的影响,对同一个物理量进行多次重复测量时,结果往往各不相同,有时大一点,有时小一点,并且偏大和偏小的机会基本上是相同的。因此可以采取多次测量取平均值的方法来减小偶然误差。

#### 4. 长度测量的一些特殊方法

有些物体的测量若采用常规的方法会产生很大的误差,甚至无法测出结果,可以改用一些特殊的方法,常用的方法有下面三种。

##### (1) 累积法

每种测量仪器都有最小分度,它决定了测量所能达到的准确程度。若待测的量值远小于最小分度,那么直接测量就很难得出有实际价值的结果。例如,用普通刻度尺直接测量一张纸的厚度是无法读数的。若将同样的纸若干张叠在一起,用刻度尺测出这些纸累积的总厚

度,再除以这些纸的张数,就能较准确地得出一张纸的厚度。采取类似的方法可以比较准确的测出细丝的直径。像这样把若干相同的微小量累积在一起进行测量,再用测量值除以个数,得出一个微小量值的测量方法叫累积法。

### (2)替代法

测量长度时,有时刻度尺不能贴近物体上待测部分,或被测的是曲线长度,用刻度尺直接测量不能得出较准确的结果。例如要测一个圆球的直径,因直尺无法贴近被测的部分,会给直接测量带来很大的误差。若采用图 1-1 所示的方法,从刻度尺可测出三角板与直尺垂足到桌面的距离,而这个距离和球的直径等值,从而间接的测出了球的直径。再如为测量地图上一段曲线的长,可选用不易被拉长的软线或金属丝,使它与待测长度的曲线完全重合,再将线或丝拉直,这段被拉直的软线或金属丝的长度即为曲线的长度。像这种测量其他与待测量等值的量,来代替对待测量直接测量的方法叫替代法。

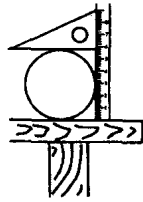


图 1-1

上一段曲线的长,可选用不易被拉长的软线或金属丝,使它与待测长度的曲线完全重合,再将线或丝拉直,这段被拉直的软线或金属丝的长度即为曲线的长度。像这种测量其他与待测量等值的量,来代替对待测量直接测量的方法叫替代法。

### (3)转轮法

要测量跑道的长度(约几百米),用刻度尺一段一段测量显然很麻烦,并且也不容易测准确。可用适当大小的圆轮沿跑道滚动,记下圆轮转动的圈数 $n$ ,若圆轮的半径为 $r$ ,则跑道的长度为 $2n\pi r$ 。转轮法的原理既含有“替代”又含有“累积”的意义。

## 二、机械运动

一个物体相对于另一个物体的位置变化叫做机械运动,简称运动。宇宙中的一切物体,小到原子内部的质子、中子和电子,大到遥远的恒星和星系,都在不停地运动着。有些物体,例如房屋、树木、山峰、桥梁等,看起来是不动的,其实,这些物体是随着地球一起运动的。世界上不存在不动的物体,运动是绝对的。

一切物体的运动,总是通过它相对于其他物体位置的变化体现出来。离开了物体之间相对位置的变化,就无法感知物体是否在运动。

在描述物体运动情况时被选作标准的物体,称为参照物。参照物可以是一个不会变形的物体,也可以是若干个没有相对运动的物体。对于不同的参照物,同一个物体可以具有不同的运动状态。物体相对于不同标准具有不同的运动状态,称为运动和静止的相对性。在中学阶段,大多研究地球表面处物体的运动,所以常选择地球为参照物。

**【例 1】** 甲、乙、丙三辆汽车同时在一南北方向的大街上行驶。甲车上的人看到丙车相对于甲车向北运动。乙车上的人看到甲、丙两辆汽车都相对乙车向南运动。丙车上的人看到路边树木向北运动。关于这三辆车行驶的方向,以下各种说法中正确的是( )

- (A)甲车必定向南行驶
- (B)乙车必定向北行驶
- (C)丙车可能向北行驶
- (D)三辆车行驶的方向可能是相同的

**解:**丙车上的人看到路边树木向北运动,若以树木(地球)为参照物,丙车将向南运动,选项 C 不正确。

甲车上的人看到丙车相对甲车向北运动,则甲车相对丙车向南运动。由于丙车向南运动,说明甲车也相对于地球向南运动,且运动的比丙车快,选项 A 正确。

乙车上的人看到甲、丙两车都向南运动,乙车可能向北运动,也可能向南运动。如果乙车向南运动,它的运动一定比丙车向南运动的慢,选项 B 不正确,选项 D 正确。

综上所述,选项 A、D 正确。

### 三、质点 位移 路程

物体都具有大小和形状,在运动中物体上各点的位置变化一般

说来是各不相同的,所以要详细描述物体的运动,并不是一件简单的事情。可是,在某些情况下,物体的大小和形状在所研究的现象中起的作用很小,可以忽略不计。在这些情形下,我们可以把物体看作一个有质量的点,或者说用一个有质量的点来代替整个物体,用来代替物体的有质量的点叫做质点。

任何物体都具有一定的大小和形状,质点这个概念是一种科学的抽象,是一种理想化的模型。这种突出主要因素,忽略次要因素的研究问题的方法,在物理学中常常用到。

在什么情况下物体的大小、形状属于次要因素或无关因素,这要看具体情况而定。例如,研究列车从北京到广州的运动,列车的长度和北京到广州的距离相比可以忽略不计,列车可当质点看待。研究列车过桥所需时间,列车的长度与桥长相比不能忽略,列车不能当作质点处理。

研究质点的运动,首先要知道怎样确定质点的位置。质点的位置可以采取在数学中学过的建立坐标系的方法来确定。质点做直线运动时,我们可以取这条直线为坐标轴( $x$ 轴),在轴上任选一点 $O$ 为原点,规定好坐标轴的正方向和单位,质点的位置由它的位置坐标,即一个带有正负号的数值,就可以完全确定了。

质点在运动过程中,它的位置随时间而不断变化,怎样表示质点的位置变化呢?物理学中用物理量位移来表示。设质点原来在 $A$ 点,经过一段时间沿轨迹 $ACB$ 运动到 $B$ 点(图1-2)。从初位置 $A$ 向末位置 $B$ 作有向线段 $AB$ ,用它就可以描述质点的位置变化,我们把它叫做质点的位移。



图 1-2

$AB$ 的长表示位移的大小,即位置变化的大小; $AB$ 的方向表示位移的方向,即位置变化的方向。位移既有大小,又有方向。既有大小,又有方向的量叫做矢量;仅由大小就能确定的量叫做标量。位移是一个矢量。

路程是指质点所通过的实际轨迹的长度。只有大小,没有方向,是个标量。在图 1-2 中路程是曲线弧 $\widehat{ACB}$ 的长度。

通常用  $S$  代表位移。质点做直线运动时,位移可以用末位置的坐标  $x$  和初位置的坐标  $x_0$  表示如下:

$$S = x - x_0$$

在图 1-3 中,  $A$  点表示初位置,  $B$  点表示末位置。图甲中,  $S = x_B - x_A = 5 \text{ 米} - 2 \text{ 米} = 3 \text{ 米}$ , 位移是正值, 大小是 3 米, 方向与坐标轴的正方向相同。图乙中,  $S = x_C - x_D = -4 \text{ 米} - 2 \text{ 米} = -6 \text{ 米}$ , 位移是负值, 它的大小是 6 米, 方向与坐标轴的正方向相反。可见, 在直线运动中, 用一个带有正负号的数值就可以把位移矢量的大小和方向都表示出来。

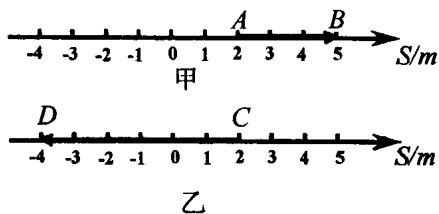


图 1-3

为了方便,通常将坐标原点建立在初位置,即  $x_0 = 0$ , 这时质点的位移就可以用末位置的坐标来表示。

#### 四、匀速直线运动 速度

我们研究物体运动,从最简单的匀速直线运动开始。

物体在一条直线上运动,如果在相等时间里的位移相等,这种运动就叫匀速直线运动。匀速直线运动有时简称为匀速运动。

汽车在平直的公路上行驶,如果在每分钟的位移是 600 米,每秒钟的位移是 10 米,也就是在相等时间内的位移相等,这辆汽车的运

动就是匀速直线运动。

飞机在天空中匀速飞行,汽车在平直的公路上匀速行驶,它们虽然都作匀速运动,但它们运动的快慢却是不一样的,飞机运动的快,汽车运动的慢。我们用速度这个物理量来描述物体运动的快慢。在匀速运动中,物体在相等时间内的位移相等,因此,物体在时间  $t$  内的位移为  $S$ ,在  $2t$  时间内的位移就是  $2S$ ,在  $3t$  时间内的位移就是  $3S$ ,等等。可见匀速运动的位移和时间的比值是一个恒量,不随时间而改变。这个比值越大,表示物体运动得越快。

在匀速直线运动中,位移跟时间的比值,叫做匀速直线运动的速度。

如果做匀速运动的物体在时间  $t$  内的位移是  $S$ ,则速度  $v$  可表示为:

$$v = \frac{S}{t}$$

由上式可知,速度在数值上等于单位时间内位移的大小。

在国际单位制中速度的单位为米/秒,常用单位还有千米/时,厘米/秒等。

速度不但有大小,而且有方向,是个矢量,通常把速度的大小叫速率。

从速度公式  $v = \frac{S}{t}$  可以得到

$$S = vt$$

这个公式叫做匀速运动的位移公式,它表示出匀速运动的位移跟时间的关系:位移跟时间成正比。

**【例 2】** 小船以划速  $v_0$  从河边  $A$  点沿河岸划至  $B$  点又返回  $A$ , 设小船的运动是匀速的,如果不计船掉头所用的时间,在水不流动时,往返的时间为  $t$ 。那么,在水速为  $v$  时,往返的时间为( )

(A)  $\frac{v}{v-v_0}t$                       (B)  $\frac{v}{v+v_0}t$



$$(C) \frac{v_0^2}{v_0^2 - v^2} t \quad (D) \frac{v^2}{v^2 + v_0^2} t$$

解：小船的划速为  $v_0$ ，水不流动时，在  $A$ 、 $B$  两点间往返运动的时间  $t$ ，可知  $A$ 、 $B$  两点间距离

$$S = v_0 \cdot \frac{t}{2} \quad (1)$$

在水速是  $v$  时，往返的时间

$$t' = \frac{S}{v_0 + v} + \frac{S}{v_0 - v} = \frac{2v_0}{v_0^2 - v^2} S \quad (2)$$

将(1)式代入(2)式

$$\text{解得 } t' = \frac{v_0^2}{v_0^2 - v^2} t,$$

选项 C 正确。

## 五、匀速直线运动的图象

物体运动的规律不但可以用公式来表示，还可以用图象来表示。

在平面直角坐标系中，用横轴表示时间，用纵轴表示位移，画出位移和时间的关系图线，这种图象叫做位移——时间图象，简称位移图象。在匀速直线运动中，速度  $v$  是个恒量，据位移公式  $S = vt$  可知，位移  $S$  与时间  $t$  成正比。正比函数的图象是一条通过原点的直线。图 1-4 的直线是速度为  $v = 2$  米/秒的匀速运动的位移图象。

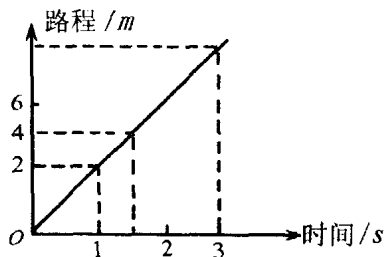


图 1-4

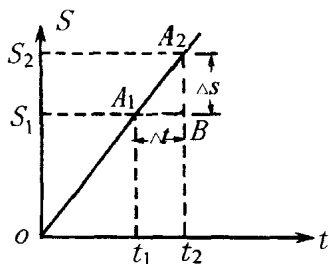


图 1-5