

总 主 编 党玉敏
余鑫晖
理科主编 赵大悌
本卷主编 秦迺君

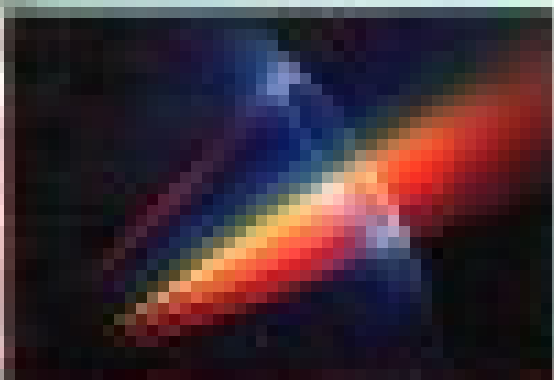


学生知识文库

· 高中物理卷 ·

广西师范大学出版社

编 者 组 廖正兴
主 编 廖正兴
责任编辑 廖正兴
封面设计 廖正兴



学生知识文库

· 高中物理卷 ·

广西师范大学出版社

学生知识文库

· 高中物理卷 ·

理科主 编 赵大悌

理科副主编 海 浩 康 健

于诗藻 汤志林

本卷主 编 秦迺君

编 著 许素治 徐 镛 曾 平

王珉珠 樊 福 钱大同

秦迺君 何 方 田 威

邹 荣 吴寰宇

广西师范大学出版社

学生知识文库
高中物理卷

秦迺君 主编

责任编辑：唐丹宁

封面设计：杨琳

广西师范大学出版社出版

邮政编码：541001

(广西桂林市中华路36号)

全国各地新华书店经销

核工业中南310印刷厂印刷

开本：850×1168 1/32 印张：14.375 字数：358千字

1996年7月第一版

1996年7月第一次印刷

印数：00001 — 20000册

ISBN7—5633—2223—X/G·1671

定价：(平)12.50元

(精)17.00元

《学生知识文库》丛书

编委会名单

总主编	党玉敏	余鑫晖		
副总主编	赵大悌	洪珏		
编委	海浩	康健	韦永麟	徐镛
	张思明	何凤楼	秦迺君	陆剑鸣
	于诗藻	汤志林	桑林佳	龙子仲
	王昶	唐丹宁	覃丽梅	肖星明
	赵明节	郑纳新		
责任校对	肖向阳	李苑青	覃向阳	陆良慧
装帧设计	杨琳			
版式设计	肖向阳	林圆		

出版说明

不久前,由我社出版的《学生作文文库》(高中卷、初中卷、小学卷),深受广大师生喜爱,一经上市,即销售一空。读者纷纷来信说此书编写得好,好就在此书每卷既有写作知识,又有写作材料,还有写作范文,范文还有评点。所以一书在手,教师在教学中和学生在学习中所碰到的难题,都可迎刃而解。在这一成功经验的启示下,我们邀集了以北京市海淀区著名的中小学教育专家为核心的作者队伍,编写成此套《学生知识文库》丛书。

《学生知识文库》丛书共分5种13卷:语文(高中卷、初中卷、小学卷)、作文(高中卷、初中卷、小学卷)、数学(高中卷、初中卷、小学卷)、物理(高中卷、初中卷)、化学(高中卷、初中卷)。

我们组织编写和出版这套丛书的指导思想是:对小学生学习及应考给予正确的指导,使他们正确对待“应试教育”,自觉地向“素质教育”转变,使他们能掌握和运用正确的学习方法,扎扎实实地学好应该掌握的知识,使他们的智力和创造力在学习中得到充分发展和启迪,为将来进一步深造或走向社会打下良好的基础。

《学生知识文库》丛书语文部分由知识编、方法编、能力编三大部分构成。知识编重在将学生应该掌握的基础知识(高中卷还适当扩大了知识面)集中加以介绍,兼顾知识的系统性与知识点的透彻性;方法编联系知识系统,介绍平时学习的各种方法及复习方法、应试方法;能力编则从综合、运用的角度,给读者提供提高听说读写的能力。

力、思维能力、复习能力、应试能力的途径和方法。

《学生知识文库》丛书中的数学、物理、化学各卷的编写基调与教学大纲规定的教学计划要求持平、进度同步并适当扩大知识面。各章(单元)由三大部分内容构成：一、基础与方法；二、扩展与深化；三、应用与创造。

全套丛书皆以教学大纲及国家教委考试中心的“考试说明”为依据，强化知识的系统性与联系性，范例典型、实用，知识点鲜明、突出，解析翔实、巧妙，习题精当、全面，融资料性、指导性、全面性、系统性、权威性于一体。

本套丛书在编写过程中，得到北京市海淀区“三个面向”科研群体(包括人大附中、北大附中、首都师大附中、一零一中、十一学校、理工大附中、科大附中、铁道学院附中、育英中学、八一中学、北航附中、清华二附中、清华附中和 21 世纪实验学校)的大力支持，他们派出了一流的教师，运用了一流的教材、一流的课程、一流的科研和一流的管理参与这套丛书的编写，有力地保证了这套丛书的高质量和高水平。特别是海淀区著名教育专家、特级教师赵大伟和国内著名特级教师洪珏分别主编和审定理科和文科各卷的稿件，花费了大量时间和精力。在这里我们一一表示衷心的感谢。

这套丛书是我社为适应教育改革、从应试教育向素质教育转轨，继中小学各科教学重点难点解析与训练丛书之后推出的又一套丛书，希望得到中小学师生的欢迎。

由于出版时间仓促，本套丛书疏漏及未尽人意之处，在所难免，尚祈不吝指正。

广西师范大学出版社

1996 年 3 月于桂林



这一套充满着全体编著者美好心愿、凝聚着全体编著者辛勤汗水、充分体现北京市海淀区“三个面向”科研群体——中学教育环境与学生个性发展课题组科研成果的《学生知识文库》丛书理科各卷终于奉献在广大师生面前。

海淀区“三个面向”科研群体是由海淀区全部重点校和一些准重点校组成的,包括人大附中、北大附中、首都师大附中,一零一中、十一学校、理工大附中、科大附中、铁道学院附中、育英中学、八一中学、北航附中、清华二附中、清华附中和 21 世纪实验学校。“三个面向”科研群体的基本理论是:以邓小平同志“三个面向”教育思想为宗旨,通过全面改革与优化学校教育环境,促进学生个性充分发展。简而言之,“环境与个性”是课题的核心。课题把发展个性作为出发点和归宿,并将其视为传统教育与现代教育的分水岭。课题把“五个一流”作为改革和优化教育环境的基本任务和方向。“五个一流”是:一流的教师,一流的教材,一流的课程,一流的科研,一流的管理,经过三年多的努力,我们逐渐建立了三级科研制度,建立了巡回教学公开课听研制度,建立了学科科研员制度。进行了课程结构与新课程的研究与实验,进行了《现代少年》、《现代综合活动课》以及数学、生物、化学、语文等教材的研究与实验,设计并试用了新的课堂教学评价表。所有这些都为本套丛书的诞生奠定了坚实的基础。

本套丛书与其他教材相比有以下新特点:

第一,以素质教育为宗旨。基础教育的学科教材应当把培养和提高学生的科学素质作为基本任务。现代人的科学素质应当包括科学的世界观、科学的知识、科学的方法三个方面。实行全面的素质教育才能使 学生获得内在的、整体的和持续的发展,即获得受教育的真正价值。

第二,以国家教委制订的教学大纲为依据.丛书编写的基调与大纲规定的教学计划要求持平,进度也与其同步,这将有利于广大教师和学生的使用.

第三,为促进学生个性发展服务.按照划一的标准编写学科教材不利于学生个性发展,这是在过去几十年教学经验与教训中得出的结论.丛书力图构建一个“开放式”的“有弹性”的体系.为此,我们设计了“基础—扩展—创造”的三级结构编写体制.

首先,丛书强调三基,即基本观念、基本知识与基本技能.其次,在基础部分之上设计了扩展知识面和深化知识理解的第二级,最后,为鼓励学生的应用与创造,安排了第三级的栏目,在丛书中可以看到为学生个性发展与素质提高所设计的新栏目.这些新结构与新栏目力图改变传统教材中的呆板面孔,为学生的发展多留一些空间,因此,完全可以确信,丛书更合适也更有利于教改后的学校使用.

第四,突出自主性、活动性、创造性的“三性原则”.针对传统教材与传统教学方法之弊端,“三个面向”科研群体提出了反映现代教学思想的“三性原则”.“三性原则”既是观念,又是方法,它力图改变学生被动学习的境况.自主性就是发展与尊重学生的独立性与主动性;活动性就是发展与强化学生实践过程与应用过程;创造性就是发展与激励学生在思维与实践中的求异与创新.“三性原则”以学生个性发展为中心形成一个紧密相联的整体.在使用丛书时突出“三性原则”将会收到更好的效果.

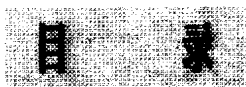
应当肯定,本套丛书是在教材改革与教学改革中探路,其不成熟与不当之处在所难免,全体编著者本着改革的精神与对教育负责的态度热切企盼广大师生、社会各界的批评与建议.在创意与编写丛书的全过程中,“三个面向”科研群体的口号始终激励我们前进,那就是我们的笃信:

每一个学生的名字中都充满了尊严与神圣!

每一个学生的个性中都蕴藏着创造与成功!

赵大悌、康健

1996年3月于北京



第一章	物体的运动.....	(1)
第二章	力 运动定律.....	(34)
第三章	动量和能量.....	(113)
第四章	热学.....	(161)
第五章	场.....	(206)
第六章	恒定电流.....	(254)
第七章	电磁现象.....	(308)
第八章	光学.....	(355)
第九章	原子和原子核.....	(404)

第一章 物体的运动

一 基础与方法

【精要与示例】

1. 机械运动

在自然界里,绝对不动的物体是没有的.一个物体相对于另一个物体的位置发生变化叫做机械运动,简称运动.我们研究一个物体的运动时,必须选取另外的物体作为参照物,事先假定这个物体是不动的,参照这个物体来确定其他物体的运动.同一个物体,选取的参照物不同,关于运动的结论往往是不同的.例如,坐在行驶着的汽车里的乘客,以路边的楼房为参照物,他是运动的;以车厢为参照物,他是静止的.所以,物体的运动是相对的,叫做运动的相对性.原则上,研究一个物体的运动时,参照物是可以任意选取的.在研究地面上物体的运动时,为了研究问题的方便,通常取地球作为参照物.

2. 质点

研究物体的运动,首先要确定物体的位置.物体都具有大小和形状,在运动中物体内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.但是,在某些情况下(如物体做平动时),可以不考虑物体的大小和形状,从而使

问题简化. 在这些情形下, 我们可以用一个有质量的点来代替整个物体, 这样的点叫质点. 例如, 沿平直道路行驶的汽车, 它的各个部分的运动情况都相同, 它的任何一点的运动都可以代替整个物体的运动. 此时, 可以把汽车当做质点看待而不必考虑它的大小和形状, 任何物体都有一定的大小和形状, 因此质点这个概念是一种科学的抽象, 是一种理想化的模型. 建立理想化的模型, 是研究物理问题时经常用到的方法.

根据运动的轨迹, 质点的运动可分为直线运动和曲线运动两种.

3. 描述运动的物理量

(1) 位置、位移和路程

研究质点的运动, 首先要知道怎样确定质点的位置. 质点的位置可以采用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, 就完全可以确定了. 如图 1-1 中, A 点坐标是 $x_A = 2$ 米, 表示它在原点右方 2 米处. B 点坐标是 $x_B = -4$ 米, 表示它

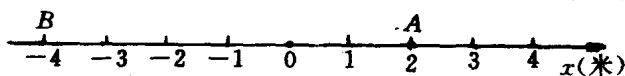


图 1-1

在原点左方 4 米处. 也可以在质点运动的平面上建立直角坐标系 xOy , 则质点的位置由一组坐标 (x, y) 完全可以确定, 当质点做曲线运动时, 用这种方法比较方便. 在图 1-2 中, C 点位置由坐标 $(2, 3)$ 表示, D 点位置由坐标 $(-4, -3)$ 表示.

质点在运动过程中, 它的位置随时间不断变化, 位移就是用来表示质点位置变化的物理量, 通常用 s 表示. 位移是矢量, 它的大小等于初位置和末位置间的距离, 方向由初位置指向末位置. 如图 1-3, 质点原来在 A 点, 经过一段时间后沿轨迹 ACB 运动到 B 点,

则这段时间内质点的位移 $s_1 = \overline{AB}$, 方向由 A 指向 B . 当它沿任一路径由 B 回到 A 时, 则位移 $s_2 = \overline{BA}$, 方向由 B 指向 A , s_1 和 s_2 大

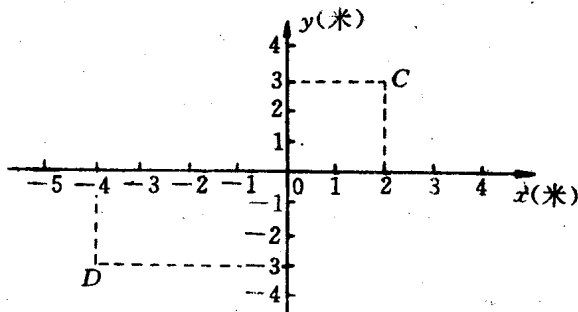


图 1-2

小相等, 方向相反, 所以 s_1 和 s_2 是不相同的. 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 表示出来. 如在图 1-1 中, 质点由 B 位置运动到 A 位置时, $s = x - x_0 = 2 - (-4) = 6$ (米), 位移是正值, 表示它的大小是 6 米, 方向与坐标轴相同, 即向右. 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. 为了方便, 在计算位移时, 常常取初位置为坐标原点, 即 $x_0 = 0$, 这时质点的位移就可以用末位置的坐标来表示, $s = x$. (想一想, 在图 1-2 中, 质点由位置 C 运动到位置 D 时, 位移应如何表示?)

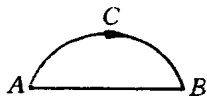


图 1-3

在有些问题中, 位移的确定和上述方法略有不同, 如竖直上抛运动中, 无论物体在哪一个位置, 计算位移时, 都是以抛出点为初位置. 在简谐振动中, 所有的位移都是对平衡位置而言的.

位移和路程是两个不同的物理量. 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, 是标量. 在水平面上做圆周运动的物体, 由 A 点出发, 经 $1/4$ 圆弧到达 B 点, 如图 1-4 所示. 设圆半径是 R 米, 那么物体的位移大小是 $\sqrt{2}R$ 米, 方向由 A 指向 B ,

路程是 $\frac{1}{2}\pi R$ 米. 若物体由 A 点出发, 经 $3/4$ 圆弧到达 B 点, 则位移大小和方向都不变. 路程变为 $\frac{3}{2}\pi R$ 米. 只要始、末位置一定, 它的位移就一定, 与经过的路径无关. 而路程既和始末位置有关, 又和经过的路径有关. 只有做直线运动的质点始终向着同一个方向运动时, 位移的大小才等于路程. 运动物体, 不同时刻处于不同的位置, 一段时间内有一段位移或路程.

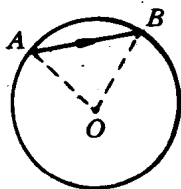


图 1-4

(2) 速度

速度是描述运动快慢及运动方向的物理量. 它是矢量. 速度是位移对时间的变化率. 速度的大小叫速率, 速率是标量.

平均速度. 变速直线运动中, 质点在一段时间内的位移和这段时间的比值, 叫做这段时间里的平均速度, 记为 $\bar{v} = \frac{s}{t}$, 方向即位移 s 的方向. 同一个运动, 在不同的时间内, 平均速度并不一定完全相同. 因此, 提到平均速度时, 一定要指明是哪一段时间或哪一段位移上的平均速度. 引入平均速度后, 可以粗略地把质点在一段时间内的变速运动看成是以平均速度为速度的匀速运动, 所以 $s = \bar{v}t$.

即时速度. 即时速度表示运动质点在某一时刻(或某一位置)的真实速度. 平均速度只能粗略地描述变速运动, 即时速度才能精确地描述变速运动, 在图 1-5 中, 一辆做变速运动的汽车经过 A 点时的即时速度是多大? 假设汽车从 A 点起经过位移 s 到达 A_1 点时, AA_1 上的平均速度 $\bar{v} = \frac{AA_1}{\Delta t}$, 当 $\Delta t \rightarrow 0$ 时, A_1 点趋近于 A 点, $\bar{v}$ 趋近于某一固定值——极限值. 这个极限值就是汽车经过 A 点时的即时速度. 即时速度的方向沿轨迹在各个位置的切

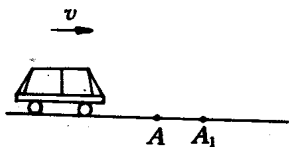


图 1-5

线方向. 如果轨迹是直线, 即时速度方向就在这条直线上.

转速、角速度和线速度是描述质点做圆周运动快慢的物理量. 质点单位时间内转过的圈数叫转速, 用 n 表示. 单位是转/秒或转/分. 如图 1-6, 质点在 Δt 时间内由 A 点沿

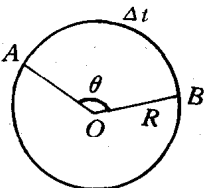


图 1-6

圆周匀速运动到 B 点时, 比值 $\frac{\widehat{AB}}{\Delta t}$ 就是匀速

圆周运动的速率, 通常叫做线速度, 转一周时, 时间为一个周期 T ,

所以线速度 $v = \frac{2\pi R}{T}$. 质点运动的同时, 半径 OA 扫过的圆心角 θ ,

比值 $\frac{\theta}{\Delta t}$ 叫做角速度, 用 ω 表示, 单位是弧度/秒. 当 $\Delta t = T$ 时, $\theta =$

2π , 所以 $\omega = \frac{2\pi}{T}$. 显然, 线速度越大, 角速度越大. 线速度是即时速

度, 方向沿圆周的切线方向, 质点做匀速圆周运动时, 线速度大小保持不变, 方向时刻改变. 转速、线速度、角速度和周期都是描述圆周运动的快慢的, 它们之间有密切的关系, 即

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi n, v = \frac{2\pi R}{T} = 2\pi n R = \omega R.$$

在简谐振动中, 还用周期和频率描述振动的快慢. 质点完成一次全振动所需的时间叫周期, 每秒内完成全振动的次数叫频率.

(3) 加速度

加速度是描述变速运动中速度变化快慢的物理量. 物体速度发生变化, 有可能是速度大小发生变化, 而方向不变, 如变速直线运动; 也可能是速度大小不变, 而方向发生变化, 如匀速圆周运动; 还可能是速度大小和方向均发生变化, 如平抛运动. 无论哪种情况, 均用一段时间里速度的变化 Δv 和发生这个变化所用时间 Δt 的比值定义加速度, 所以 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$, 这是平均加速度, 当 $\Delta t \rightarrow 0$ 时, 这个比值的极限值就是 t 时刻的加速度. 加速度是矢量, 它的方向和

Δv 的方向相同。

切向加速度,物体做变速直线运动时(始终朝着一个方向), Δt 时间内,速度由 v_0 变化到 v_t , 则 $a = \frac{v_t - v_0}{\Delta t}$, a 的方向和速度 v 的方向在同一条直线上. 当物体做加速运动时, a 和 v 方向相同; 当物体做减速运动时, a 和 v 方向相反. 此时的加速度描述速度大小变化的快慢, 叫切向加速度. 有时记为 a_t , 根据加速度和速度方向的关系, 可以判断物体的运动是加速还是减速.

法向加速度,物体做匀速圆周运动时, 设线速度为 v , 圆半径为 R , 则 $a = \frac{v^2}{R}$, 方向沿半径指向圆心(即和线速度垂直), 这个加速度是描述速度方向变化快慢的, 叫法向加速度, 也叫向心加速度, 记为 a_n . 因为 $v = \omega R$, 所以 $a_n = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$, 凡是速度方向发生变化的运动, 都有向心加速度, 计算某一点向心加速度时, 分别用该点的即时速度大小 v 和轨道在该点的曲率半径 R 代入 $a_n = \frac{v^2}{R}$ 中即可.

变速直线运动, 只有切向加速度; 匀速圆周运动, 只有法向加速度; 平抛运动, 既有切向加速度, 又有法向加速度.

比值 $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ 叫做速度的变化率, 表示速度变化的快慢, 它不同于速度 v , 也不同于速度的变化 Δv , 速度大的物体, 加速度可能很小, 甚至等于零. 速度小的物体, 加速度可能很大; 速度等于零, 加速度可能不等于零. 速度增加时, 加速度可能减小, 如单摆, 摆球从最高位置摆向最低位置时, 速度从零增加到最大, 而切向加速度从最大减为零. 物体速度变化很大, 而发生这个变化的时间比较长, 加速度仍然可能很小. 总之, 加速度的大小既和速度的变化有关, 又和所用时间有关. 归根到底, 加速度大小和方向取决于物体的受力情况和物体的质量.

4. 匀变速直线运动

(1) 匀变速直线运动最基本的特征是加速度恒定不变. 匀速直线运动可看作是它的特例, 即 $a=0$. 物体运动的情况, 可以用公式表示, 也可以用函数图象表示.

(2) 基本公式:

$$\text{速度公式} \quad v_t = v_0 + at \quad ①$$

$$\text{位移公式} \quad s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \quad ②$$

由①和②可以推导出两个非常有用的结论, 即 $v_t^2 = v_0^2 + 2as$ 和平均速度公式 $\bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{v_0 + v_t}{2}$. 这些公式中, v_0 、 v_t 、 s 、 a 都是矢量, 因为它们都在同一直线上, 所以用正、负号即可表明方向. 一般选 v_0 方向为正方向, 匀加速直线运动中, a 、 v 、 s 为正值, 匀减速直线运动中, v 、 s 为正值, a 为负值. 以上几个公式中, 各个物理量的单位均用国际单位.

(3) 位移图象和速度图象

匀速直线运动的位移图象, 如图 1-7 所示, 它是一条通过原点的直线. 取初位置坐标为原点时, 质点的位移等于末位置的坐标, 因此, 这个图象也可以叫做质点的位置-时间图象. 位置图象中直线不一定通过原点, 如图 1-8 所示, 两条图线 A 和 B, 表示两个做匀速直线运动的质点的情况, 它们开始运动的时刻不同, B 比 A 晚 t_1 秒. 位移图象画在同一个坐标上, B 的图线不经过原点.

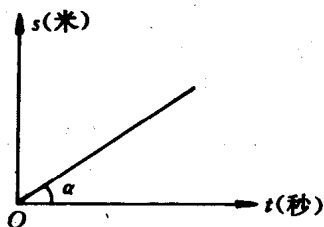


图 1-7

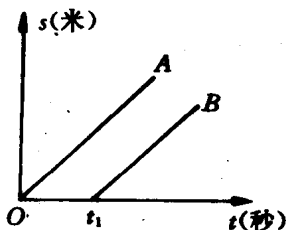


图 1-8