



学新课标教材
用新理念教辅

高中新课标

与沪科版普通高中课程标准实验教科书同步

教材精析精练

物理必修1



延边教育出版社

高中新课标

学新课标教材
用新理念教辅

与沪科版普通高中课程标准实验教科书同步

教材精析精练

物理 必修①



延边教育出版社

- ☐ 策 划：鼎尖教育研究中心
韩明雄 黄俊葵
- ☐ 执行策划：鲁艳芳
- ☐ 丛书主编：周益新
- ☐ 本册主编：何连生 蔡金台
- ☐ 编 著：何连生 林长荣 苗学理 何少兵 童晓琴 王 鹏
韦 芳 何藕生 孙 伟 郭水旺 张海珍 宋雷明
朱胜元 黄自坤 周志双 童志刚 田兰芳 何 难
宋普生 郭世明 陶建华 喻佳雯 邓望清 叶桂平
石胜全 陈俊峰 程霞龙 姚红莲 张 翼 刘汉华
- ☐ 责任编辑：马 超
- ☐ 法律顾问：北京陈鹰律师事务所 (010-64970501)

与沪科版普通高中课程标准实验教科书同步
《教材精析精练》高中物理必修 1

出版发行：延边教育出版社

地 址：吉林省延吉市友谊路 363 号 (133000)
北京市海淀区苏州街 18 号院长远天地 4 号楼 A1 座 1003 (100080)

网 址：<http://www.topedu.net.cn>

电 话：0433-2913975 010-82608550

传 真：0433-2913971 010-82608856

排 版：北京鼎尖雷射图文设计有限公司

印 刷：保定市印刷厂

开 本：787×1092 16 开本

印 张：10

字 数：270 千字

版 次：2005 年 5 月第 1 版

印 次：2005 年 5 月第 1 次印刷

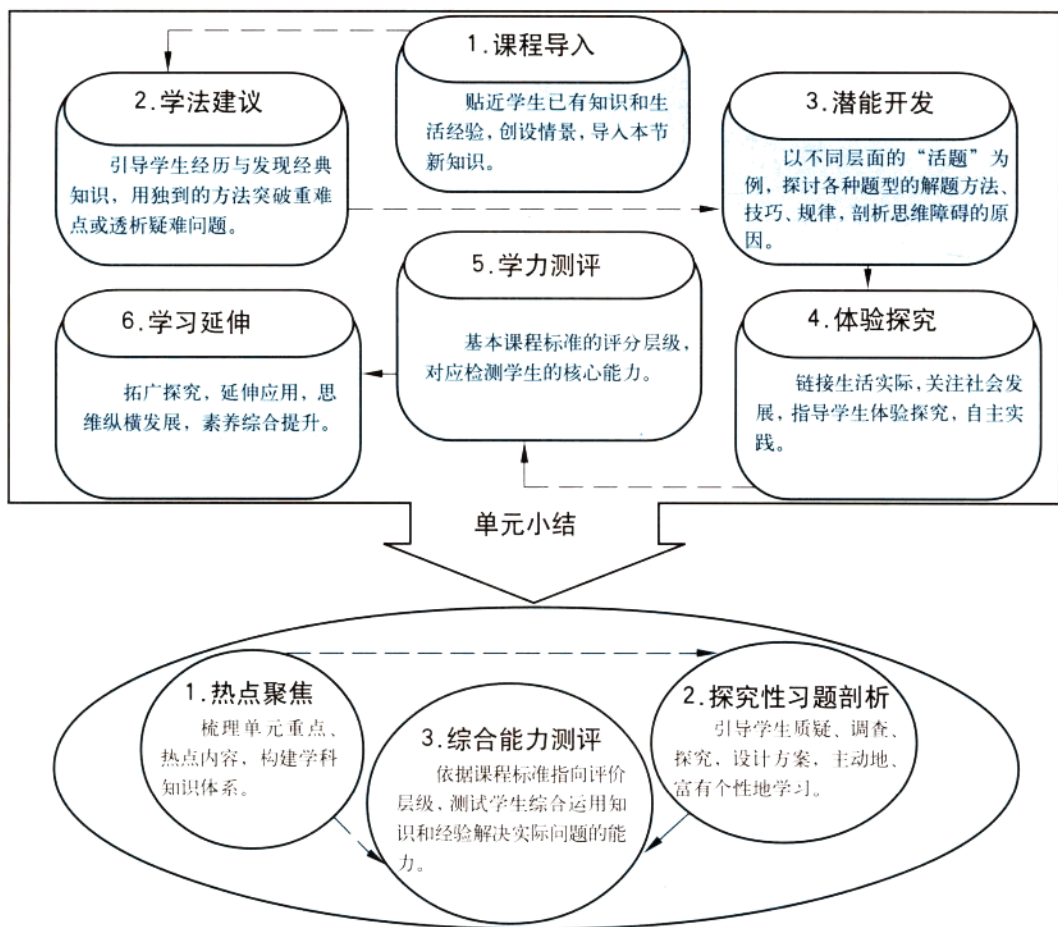
书 号：ISBN 7-5437-5930-6/G·5406

定 价：12.50 元

如印装质量有问题，本社负责调换

内容结构与能力培养过程示意图

(高中新课标)



丛书主编

周益新 中国科协教育专家委员会学术委员、全国优秀地理教师、《中国教育报》特聘高考研究专家、湖北省黄冈中学文科综合课题组组长、湖北省黄冈市地理教学研究会理事长。自1982年起, 一直在黄冈中学任教, 所带班级的高考成绩特别优异。近几年来, 潜心研究素质教育、创新教育、学生潜能开发的方法、途径, 并归纳总结“3+X”高考改革模式下的文科综合教学方法, 在《光明日报》《中国教育报》等国家级报刊上发表教研论文数十篇, 其中在《中国教育报》发表的专论《走出“3+X”误区》和《近三年来文科综合能力测试命题思路的探讨》被数百家媒体转载。受各级教育行政部门的邀请, 作过多场文科综合专题研究报告。为全国部分省市教育行政部门组织的大型考试命题, 负责的文科综合试题的各项指标均达到理想水平。从1984年起, 长期坚持组织学生开展地理野外综合考察等研究性学习活动, 指导学生撰写的研究性学习小论文多次获湖北省科协、湖北省教研室一等奖。在2002年国家教育部基础教育司和《中国教育报》联合举办的“素质教育案例”评选活动中获奖。策划并主编《教材精析精练》《课时详解·随堂通》等多部优秀系列图书。



《课时详解 随堂通》高中现行及高中新课标

这是一套与各地学校每课时教学内容严格同步的教辅用书，方便学生带进课堂听课、自学思考、回答问题、归纳总结、检查课后作业、自测自评。本套丛书均为32开本，所配教材版本全，涉及初中新课标各版本主科、高中新课标各版本的必修部分、高中现行人教版。

丛书特点

- 国内首创 填补空白：**改变以往教辅的汇编模式，按课程标准划分课时，与
实际教学进度同步，新增“专题综合课”“高考链接课”
等内容，填补国内教辅市场空白。
- 讲解透彻 适用全面：**内容涵盖一切教与学活动，为新课程形势下的教学提
供最丰富的资源，强调知识的逻辑联系，传授最有效的
科学思维方法和学习方法，达到“一书在手，不请
家教”的目的。
- 动态课堂 灵活丰富：**运用独特教学方法，全面、透彻地讲解教材重难点、疑
点，恰到好处地给学生以“易错点提示”“学后反思”，
关注“联系实际”和“知识拓展”。
- 名师汇集 世纪品牌：**本套丛书由国内著名教材专家、课程标准研究专家、考
试改革研究专家、新课标国家级试验区骨干教师和“状
元之乡”的特级教师编写和审定，全面、详实地再现
名校名师的课堂讲解，再配上同步课时作业，让教师
备课更容易，让学生自学更轻松。



解决每节课的思维障碍，传授最有效的学习方法。

高中现行

书名	估 价
语文 上 (高一、高二)	16.80
数学 上 (高一、高二)	16.80
英语 上 (高一、高二)	16.80
思想政治 上 (高一、高二)	12.60
地理 上 (高一、高二)	12.60
历史 上 (高一、高二)	12.60
物理 上 (高一、高二)	14.00
化学 上 (高一、高二)	14.00
生物 上 (高二)	12.60
语文 全 (高三)	16.80
数学(选修II) 全 (高三)	16.80
英语 全 (高三)	16.80
思想政治 全 (高三)	12.60
地理 全 (高三)	12.60
历史 全 (高三)	12.60
物理 全 (高三)	12.60
化学 全 (高三)	12.60
生物 全 (高三)	12.60

高中新课标

书名	估 价
高中语文必修1-5 (人教版、广东教育、山东人民、苏教版)	12.60
高中数学必修1-5 (人教A版、人教B版、北师大版)	12.60
高中英语必修1-5 (人教实验、外研版)	12.60
高中物理必修1-2 (人教版、广东教育)	11.40
高中化学必修1-2 (人教版、山东科技)	11.40
高中生物必修1-3 (中国地图、人教版)	11.40
高中政治必修1-4 (人教版)	11.40
高中历史必修1-3 (人教版、岳麓版)	11.40
高中地理必修1-3 (人教版、中国地图、山东教育)	11.40

课课通，题题通，

一书在手，不需家教

三年前,由人民教育出版社、延边教育出版社联合出版的《教材精析精练》一跃成为全国优秀的教辅精品图书。该丛书率先与新课程、新理念接轨,融入自主、合作、探究学习的全新学习理念,栏目新颖、版式活泼、讲解透彻、科学性强、题目灵活、准确率高、题量适中,能使学生在高效的学习中能力与成绩得到迅猛提升!

三年后,丛书策划组兢兢业业,与时俱进,获得了国家课程标准研究专家和人民教育出版社各编辑室的指导,多次赴山东、广东、海南等高中新课标实验区,与特级教师共同探索高中新课标“自主性”“实践性”“探究性”“趣味性”的教学模式和最贴近新课标理念的评价模式,潜心研究,精心设计编写了高中新课标《教材精析精练》丛书。在浩瀚的教辅市场中,这套丛书具有以下显著的特点:

标准制造——丛书编写以国家教育部颁布的各学科课程标准为纲,以国家教育部教材审定委员会审查通过的各种教材最新版本为依据。国内著名的高中新课程研究专家和人民教育出版社各学科编辑室对高中新课标实验区特级教师的编写工作进行指导并最终审定书稿。

引领潮流——丛书最贴近高中新课标理念,设置多样栏目拓展学生的知识和眼界,为学生构建开放的学习体系,语言表述清新自然,版式流畅活泼,充分尊重学生学习的主体地位。

与时俱进——丛书讲解和练习部分都充分体现当代社会和科技发展,反映各学科的发展趋势,引导学生关注社会、经济、科技和生活中的现实问题。

科学实用——丛书体例设置科学,在“精析”和“精练”上狠下功夫。既充分考虑目前全国高考考试的现状,又真实反映高中课标实验区的教学模式和评价模式。用独到的方法突破教材中的重难点,强调讲解透彻、分析精辟和指导到位。

编写高中新课标学生用书是新时期新的研究课题,本丛书尽管经过国家及实验区特级教师编写和国内著名的教材专家课程标准研究专家、高中新课标考试研究专家审定,仍需不断完善,恳请专家、读者指正。

丛书主编:周益新

2005年5月

目 录



Content

教材
精析
精练

● 第1章 怎样描述物体的运动

- 1.1 走近运动 1
- 1.2 怎样描述运动的快慢(一) 6
- 1.3 怎样描述运动的快慢(二) 12
- 1.4 怎样描述速度变化的快慢 18
- 第1章 小结 25

● 第2章 研究匀变速直线运动的规律

- 2.1 伽利略对落体运动的研究 31
- 2.2 自由落体运动的规律 35
- 2.3 匀变速直线运动的规律 40
- 2.4 匀变速直线运动规律的应用 45
- 第2章 小结 51

● 第3章 力与相互作用

- 3.1 牛顿第三定律 56
- 3.2 形变的力 61
- 3.3 摩擦力 67
- 3.4 分析物体的受力情况 73
- 第3章 小结 78

● 第4章 怎样求合力与分力

- 4.1 怎样求合力 84
- 4.2 怎样分解力 89
- 4.3 共点力的平衡及其应用 95
- 第4章 小结 102



目 录

第5章 研究力和运动的关系

5.1 牛顿第一定律	108
5.2 牛顿第二定律	113
5.3 牛顿运动定律的案例分析	119
5.4 超重与失重	126
第5章 小结	132
参考答案与点拨	139

第1章 怎样描述物体的运动

1.1 走近运动

古希腊杰出哲学家、科学家亚里士多德说过,“不了解运动,就不了解自然。”我们怎样判断一个物体是运动还是静止?一个运动的物体在什么条件下可简化为一个点?运动物体的位置变化怎样才能准确描述?本节内容可以系统解决这些问题。



学法建议

为了描述物体的运动,必须选择恰当的参考系,在研究物体的运动时,常根据需要将物理想化为质点,于是,对实际物体运动的描述,就转化成对质点运动的描述。路程是物体运动轨迹的长度,在物理学中,为了描述物体相对位置的变化,用从初位置指向末位置的一条有向线段即位移来表示。学习本节内容要注重理解四个物理概念,区别两个物理量,学会一种物理研究方法,了解一种准确描述物理变化的数学手段。

(一)理解四个物理概念

1. 参考系:在描述一个物体的运动时,选来作为标准的另外的物体叫参考系(reference frame)。对参考系的理解,要注意从以下几个方面突破:

(1)物体的运动都是相对参考系而言的,这是运动的相对性。一个物体是否运动,怎样运动,决定于它相对所选的参考系的位置是否变化、怎样变化。

(2)同一运动的物体,选取的参考系不同,其运动情况可能不同。例如:路边的树木,若以地面为参考系是静止的,若以行驶的汽车为参考系,树木是往后倒退的,若以空中上升的气球为参考系它又是下降的。

(3)参考系的选择是任意的,但应以观测方便和使运动的描述尽可能简单为原则。要比较两个物体的运动情况,必须选择同一个参考系才有意义;研究地面上物体的运动时,常选地面为参考系。

2. 质点:在物理学中,用来代替物体的有质量的点叫质点(mass point)。质点是一种理想化模型,在下列情况下物体可看成质点:

(1)物体的大小、形状对所研究问题的影响可以忽略不计时,可视物体为质点。如:地球够大的,但地球绕太阳公转时,地球的大小就变成次要因素,可以把它视为质点。在研究地球自转时,其大小、形状不能忽略,不能把地球看成质点。研究火车从北京到九龙的运动时,可把火车视为质点,但研究火车过桥的时间时,不能把火车视为质点。

(2)平动的物体可以视为质点。平动的物体是指物体上任一点的运动情况与整个物体运动的情况完全相同,因此,可用一个质点来代替整个物体。转动的物体上各点的运动情况各不相同,所以,研究物体的转动时,不能把物体视为质点。

3. 位移:在物理学中,描述物体位置变化的由初位置指向末位置的有向线段叫位移(displacement)。有向线段的长度表示位移的大小,箭头的指向表示位移的方向。对位移的理解,应侧重以下几个方面:

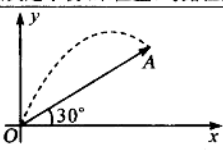
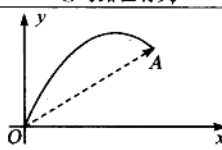
- (1)位移的大小等于物体始末位置间的距离,表示位置变化了多少。
- (2)位移的方向由初位置指向末位置,表示物体位置向哪个方向变化。
- (3)位移只决定于初、末位置,与物体运动路径无关。
- (4)位移是一过程量,总与一段时间相对应。

4. 路程:质点的实际运动路径的长度叫路程(length of path)。

易错点提示

- (1) 作参考系的物体不一定是相对地面静止的物体,运动的物体也可选作参考系。
 (2) 物体不论其大小,在一定条件下均可以看成质点,并非大的物体不能看作质点,小的物体一定能看作质点。
 (3) 求解矢量时,不仅要求出其大小,而且还要确定其方向。

(二)列表对比区别位移和路程两个不同性质的物理量

物理量	位移	路程
定义	初位置指向末位置的有向线段	物体实际运动路径的长度
性质	① 矢量,既有大小,又有方向	① 标量,只有大小,没有方向
	② 只决定于初、末位置,与路径无关	② 与路径有关
图示	 实线为从O到A的位移	 实线为从O到A的路程
运算	遵循矢量运算法则	遵循代数运算规律
单位	长度的单位	长度的单位
联系	路程和位移的大小一般不相等,在一个运动过程中,位移的大小不大于相应的路程,只有物体做方向不变的直线运动时,位移大小才等于路程。	

自主感悟

通过对位移和路程的对比分析,不仅能系统准确理解位移这一重要物理量,而且还能区分矢量和标量两类不同性质的物理量。

(三)初步学会建立物理模型“质点”来研究物理问题的方法

理想化物理模型是一种为了突出事物的主要特征,抓住主要因素,忽略次要因素,简化复杂问题在思维中构建起来的抽象科学概念。质点是一个理想化的物理模型,其特点如下:

- (1) 质点是用来代替物体的有质量的点,其突出特点是“具有质量”和“占有位置”,但却没有大小,它的质量就是它所代替物体的质量。
 (2) 质点是对实际物体的抽象,实际并不存在,实际问题中的物体在一定条件下可近似视为质点。
 (3) 质点没有体积,因而质点不可能转动,转动的物体,在研究其转动时,不能将其简化为质点。

(四)了解利用坐标系描述物体位置和位移的数学手段

要准确地描述物体的位置及位移可采用建立坐标系的数学手段进行定量描述。若物体在一条直线上运动,即在一维空间运动,只需建立一维直线坐标系,就能准确表达物体的位置及位移。若物体在同一平面内运动,即在二维空间运动,需要建立二维平面坐标系来描述物体的位置及位移。若物体在三维空间运动,就需要建立三维空间坐标系来描述物体的位置及位移。



潜能开发

【例1】有两列火车停在站台上,某乘客坐在其中的一列火车上,而且通过窗口只能观察对面的火车,当其中一列火车启动时,他通过窗口发现两列火车的相对位置发生了变化,那么,他能根据观察到的现象判断是哪列火车在启动吗?试分析其原因。

感悟规律

- (1) 物体的运动或静止都是相对所选取的参考系的,物体一旦被选作参考系,就认为它是静止不动的。

► 思路引导 因为火车启动是以地面为参考系的,由于该乘客只能看到对面的火车,而看不到地面和地面上不动的物体,无法以地面为参考系,只能以自己乘坐的火车或对面的火车为参考系,无论是哪列火车启动,若以自己乘坐的火车为参考系,都会认为是对面的火车启动了,若以对面火车为参考系,都会认为是自己乘坐火车在启动。

► 答案 不能。乘客要判断哪列火车在启动,必须以地面或以相对地面静止的物体为参考系,而乘客只能看到对面火车和自己乘坐的火车。在其中一列火车启动时,若以自己乘坐的火车为参考系,会认为对面火车启动,若以对面火车为参考系,则会认为是自己乘坐的火车在启动,因而不能判断是哪列火车在启动。

【例2】下列各种情况中,所研究的对象能简化为质点的是

()

- A. 教练组在研究著名田径运动员刘翔的跨栏动作时
- B. 导弹发射试验中,专家们在研究导弹的弹道曲线的变化时
- C. 在研究足球明星贝克汉姆开出的“香蕉球”的形成过程时
- D. 在研究火车穿过隧道的时间时

► 思路引导 在研究跨栏运动员的跨栏动作时,必须要考虑其形态变化,因而不能将其视为质点;研究导弹的弹道曲线即其轨迹时,导弹的形状、大小可忽略,可将其简化为质点;足球运动员开出的“香蕉球”是靠足球在空中旋转与空气发生相互作用形成的,与足球的自转情况有关,因而足球这时不能视为质点;火车在穿过隧道时,火车的长度与隧道的长度相差一般不会很大,因此这时火车也不能视这质点。

► 答案 B

【例3】如图1-1-1所示,一质点绕半径为 R 的圆圈运动了一周,其位移大小是_____,路程是_____;若质点运动了 $1\frac{3}{4}$ 周,其位移大小是_____,路程是_____,此运动过程中最大位移是_____,最大路程是_____。

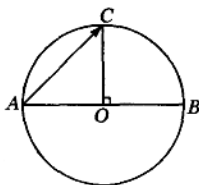


图1-1-1

► 思路引导 质点绕半径为 R 的圆圈运动一周,始末位置相同,位移为零,路程为其路径即圆圈的周长 $2\pi R$;质点运动 $1\frac{3}{4}$ 周,设从A点开始逆时针运动,则末位置为C点,如图1-1所示,其位移为由A点指向C点的有向线段,大小为 $\sqrt{2}R$,路程为轨迹的总长即为 $1\frac{3}{4}$ 倍的周长 $\frac{7}{2}\pi R$;运动过程中位移最大是由A点到B点时,其最大位移值为直径 $2R$,最大路程即为 $\frac{7}{2}\pi R$ 。

► 答案 $0, 2\pi R; \sqrt{2}R, \frac{7}{2}\pi R; 2R, \frac{7}{2}\pi R$

(2)参考系可以任意选择,选择的参考系不同,对物体运动情况的描述往往不同。

(3)通常情况下,我们是以地面或相对地面静止的物体为参考系。

感悟规律

(1)一个物体能否简化为质点,取决于物体的形状、大小等因素对研究问题的影响是否可以忽略不计。

(2)对于同一物体,研究的角度不同,有时不能简化为质点,有时能简化为质点。例如:本例中,若研究“香蕉球”的轨迹,则足球可简化为质点。

感悟规律

(1)位移是矢量,其大小是由质点的始末位置决定,而路程是标量,其大小即为质点通过的路径或轨迹的长度。

(2)质点做曲线运动时,位移大小总小于路程大小,只有当质点做方向不变的直线运动时,其位移大小才与路程大小相等。

知识拓展

(1)本例中,质点运动 $1\frac{3}{4}$ 周时,其位移方向为_____。

(2)出租车收费标准为1.40元/公里中的“公里”是指_____。



体验探究

[例4]当你乘坐火车通过一片原野时,一定会观察到这样一个奇妙的现象:整个大地都在不停地旋转,大地是静止的,而火车是沿直线前进的,为什么坐在火车上的人会观察到大地在不停地旋转呢?

►► 探究思路 运动是绝对的,而静止则是相对的,判定一个物体是否在运动,必须选择一个我们认为不动的物体作为参考系。例如:坐在火车车厢里的一旅客,相对于火车是静止的,因其位置不随时间改变而改变,但相对于地面而言是运动的,因他与火车一起相对地面的位置随时间不断变化。

你坐在火车上,两眼平视窗外,这时远处的山、近外的树都映入了你的眼帘,形成整体映像,近处的树(或地面)由于火车向前运动而感觉在向后退,树后退速度大小与火车相对地面前进速度大小相等,且你观察近处树的视角较大,视觉停留的时间很短。随着离开车厢垂直距离的增大,视角在减小,那么远处的景物在你的视网膜上停留的时间在增长,这样远处的山相对火车则处于相对静止之中。

若以近处的树木为参考系,远处的景物与火车是一起向前运动的,由于大地上各处与火车距离不同,它们向前运动速度也就不同,离车愈近,速度越小,而且是一种线性关系。从火车上观察大地是一种复合运动,一方面向后倒退,同时又向前作瞬时转动,这就是人们常说的由视差引起的大地旋转。

应当指出的是,大地旋转快慢,决定于火车运动的快慢和大地的开阔程度,火车愈快,大地愈开阔,这种现象愈明显。



学力测评

▲▲ 双基复习巩固 ▲▲

- 我们描述某个物体的运动时,总是相对一定的参考系,下列说法正确的是 ()
 - 我们说“太阳东升西落”,是以地球为参考系的
 - 我们说“地球围绕太阳转”,是以地球为参考系的
 - 坐在火车上的乘客看到铁路旁的树木、电线杆迎面向他飞奔而来,乘客是以他自己为参考系的
 - 参考系必须选取地面或相对于地面不动的其他物体
- 电影《闪闪的红星》主题歌中唱道:“小小竹排江中游,巍巍青山两岸走,……”这两句歌词描述的运动参考系分别是 ()
 - 竹排,青山
 - 流水,青山
 - 青山,河岸
 - 河岸,竹排
- 下列几种情况下的物体,哪些情况下可将物体简化为质点 ()
 - 研究正在将货物吊起的起重机的超重臂受力情况
 - 在游乐场,坐在翻滚过山车中的小孩
 - 确定太空中的宇宙飞船的空间位置
 - 研究门被推开和关上的运动特点时
- 在下述事件中,相关人或物体不能简化为质点的是 ()
 - 奥运会跳水比赛中,运动员在完成各种跳水高难动作时
 - 邢慧娜在雅典奥运会上完成万米长跑勇夺冠军的过程中
 - 研究一列火车通过某一路标所用时间时
 - 我国南极科学考察船“雪龙号”在离开上海驶往南极的途中

5. 以下关于参考系的叙述中正确的是 ()
- A. 参考系就是不动的物体
 - B. 任何情况下, 只有地球才是最理想的参考系
 - C. 不选定参考系, 就无法研究某一物体是怎样运动的
 - D. 同一物体的运动, 对不同的参考系可能有不同的观察结果
6. 关于质点下列说法中正确的是 ()
- A. 质点是没有质量没有形状大小的点
 - B. 只有质量很小或体积很小的物体才可以看做质点
 - C. 只要物体运动不是很快时, 就可以把物体看做质点
 - D. 物体的大小和形状在所研究的现象中起的作用很小, 可忽略不计, 我们就可将其简化为质点
7. 关于位移和路程, 下列说法正确的是 ()
- A. 沿直线运动的物体, 位移和路程是相等的
 - B. 质点沿不同的路径由 A 到 B, 其路程可能不同而位移是相同的
 - C. 质点通过一段路程, 其位移可能是零
 - D. 质点运动的位移大小可能大于路程
8. 甲虫和蚂蚁在铁丝上爬行, 沿铁丝建立一个坐标系, 甲虫和蚂蚁在某一时刻的位置如图 1-1-2 所示, 甲虫和蚂蚁的位置坐标各是多少?

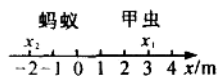


图 1-1-2

综合拓展探索

9. 将近 1 000 年前, 宋代诗人陈与义乘着小船在风和日丽的春日出游时曾经写了一首诗(图 1-1-3). 在这首诗中, 诗人艺术性地表达了他对运动相对性的理解. 诗中描述了什么物体的运动? 它是用什么物体为参考系的? 你对诗人关于“榆堤”“云”“我”的运动与静止的说法有没有不同的认识?
10. 田径场跑道周长是 400 m.
- (1) 百米赛跑选用跑道的直道部分, 运动员跑全程的路程是多少? 位移大小是多少?
 - (2) 在 800 m 跑比赛中, 不同跑道的运动员跑全程的路程相同吗? 跑全程的位移相同吗?



图 1-1-3

11. 某人从 A 点出发向西行 6 km, 再向南行 8 km, 他运动的路程是 _____ km, 位移的大小是 _____ km, 方向是 _____.
12. 桌面离地面的高度是 0.8 m, 坐标系原点定在桌面上, 向下方向为坐标轴的正方向, 如图 1-1-4 所示. 图中 A、B 的坐标各是多少?

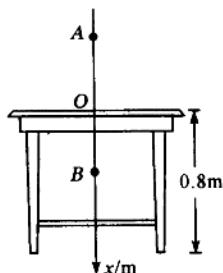


图 1-1-4



学习延伸

全球卫星定位系统(GPS)

我们在地图上看到的经纬线, 实际上就是在地球表面建立的坐标系, 地面任何一点的位置都可以用这点的坐标(也就是经度和纬度)来确定.



图 1-1-5

向空中发射几颗人造卫星, 它们不停地向地面发射信号, 表明自己此刻所处的位置. 地面的接收器收到这些信号后进行分析, 就显示出接收器自身所在地的坐标(经度、纬度和海拔高度).

目前普及型 GPS 定位器可以做得很小, 精确度能达到几米, 价钱也比较便宜, 除了军事、大地测量等领域外, 已经应用在出租汽车行业和登山运动等许多场合.

图 1-1-5 这个 GPS 定位器此刻处于我国哪个城市的什么部位? 从显示屏中你还能获得哪些信息?

1.2 怎样描述运动的快慢(一)

物体的运动有快慢之分, 天空中雄鹰翱翔, 草原上牛羊漫步, 丛林中蜗牛爬行, 运动场上运动员奔跑, 公路上汽车飞驰, 太空里宇宙飞船遨游. 本节内容将要学习的速度, 就是用来描述物体运动快慢的物理量.



学法建议

物体的运动是在时间和空间内发生的一个连续的过程, 对运动的描述离不开时间和空间. 我们利用比较相同时间内物体的空间位置变化即速度来描述物体运动快慢. 对于运动速度变化的物体其运动快慢可用平均速度来描述. 学习本节内容应准确把握三个基本物理概念, 重点理解两个运动学物理量, 正确区别一对易混淆的概念.

(一) 准确把握三个基本的物理概念

1. 利用时间轴区分时间和时刻

如果用一条一维坐标轴来表示时间轴, 时间轴上的点表示时刻, 某一段线段则表示时间间隔即时间(time). 如图 1-2-1 所示, 图中八个点分别表示上午四节课上、下课的时刻, 相邻点连线段分别表示四节课及课间休息所用的时间.

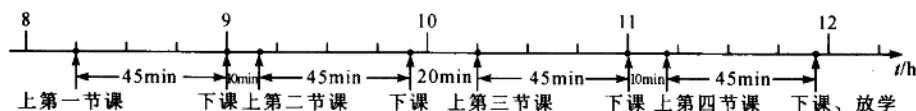


图 1-2-1

2. 匀速直线运动:物体沿直线运动,如果在相等的时间内通过的位移相等,这种运动叫做匀速直线运动(uniform rectilinear motion). 匀速直线运动是一种理想化模型,要注意领会以下特点:

- (1) 物体的运动轨迹是直线,且运动方向不改变.
- (2) “相等的时间”应理解为任意相等的时间.

(二) 重点理解两个重要的运动学物理量

1. 速度:在物理学中,把物体通过的位移 s 跟发生这段位移所用时间 t 的比值,叫做速度(velocity). 对速度物理量的理解还要弄清下面几个方面:

- (1) 速度公式: $v = s/t$
- (2) 速度单位:在国际单位制中为 m/s 或 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$,常用的还有 km/h 或 $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$, cm/s 或 $\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$.
- (3) 速度的矢量性:速度是矢量,其大小在数值上等于单位时间内物体位移的大小,其方向就是物体运动的方向.

2. 平均速度:做变速运动的物体的位移 s 跟发生这段位移所用时间 t 的比值,叫做这一过程的平均速度. 准确理解平均速度应从以下几个方面着手:

- (1) 平均速度公式: $\bar{v} = s/t$.
- (2) 平均速度也是矢量,其方向跟 t 时间段内物体位移方向一致.
- (3) 平均速度的意义:平均速度表示的是物体运动平均快慢程度,它只能粗略地描述物体变速运动的快慢和方向.

易错点提示

- (1) 匀速直线运动的物体的速度不随时间、位移的变化而变化,只是常借助它们表示出来.
- (2) 在变速直线运动中,不同时间(或不同位移)内的平均速度一般是不相同的,因此,求出的平均速度必须指明是对哪段时间(或哪段位移)而言的. 平均速度不能错误认为是速度的平均值.

(三) 列表区别速度与速率

物理量	物理意义	决定因素	方向	联系	实例分析
速度	描述物体运动的快慢和方向的物理量, 矢量	平均速度由位移和时间决定	平均速度方向由位移方向决定, 瞬时速度方向为该点运动方向	(1) 单位相同 (2) 平均速度大小一般小于平均速率, 只在方向不变的直线运动中才相等. (3) 瞬时速度大小等于瞬时速率.	某同学绕学校运动场(周长为 s) 跑一圈所用时间为 t . (1) 平均速度: $\bar{v} = 0$ (2) 平均速率: $\bar{v} = s/t$ (3) 在直道上: 平均速度大小等于速率. (4) 在弯道上: 平均速度大小小于平均速率.
速率	描述物体运动快慢的物理量, 标量	平均速率由路程和时间决定	无方向		



【例1】下列时事中的计时数据指时间的是 ()

- A. 2005年元月29日上午8时45分,上海首架飞赴台北包机从上海浦东机场起飞
 B. 中国田径选手刘翔在雅典奥运会上以12秒91的成绩平了110 m栏世界纪录
 C. 火箭队在开场后的第5分钟里,由“小巨人”独得6分,打出了一个高潮
 D. 1997年7月1日零时中国对香港恢复行使主权

►► 思路引导 2005年元月29日上午8时45分与1997年7月1日零时表示的两个时刻,对应于时间轴上的点,12秒93表示的是刘翔跑完110米栏所用的时间,第5分钟是指时间轴上的4分钟末到5分钟末这1分钟的时间,所以AD表示时刻,BC表示时间.

►► 答案 B、C

【例2】一架飞机水平匀速地在某同学头顶飞过,当他听到飞机的发动机声从头顶正上方传来时,发现飞机在他前上方约与地面成 60° 角的方向上,据此可估算出此飞机的速度约为声速的____倍.

►► 思路引导 飞机在空中水平匀速运动,设其速度为 v_k ,声音从头顶向下匀速传播,设其速度为 v_{yk} .在发动机声从人头顶上方向人传播的时间 t 内,飞机已经向前飞行了 $v_k t$ 段距离而达到前上方约与地面成 60° 角的方向.

设飞机距地面听高度为 h ,则有 $h = v_{yk} t$ ①

在这段时间 t 内,飞机向前飞行了 $x = v_k t$ ②

如图1-2-2所示,由几何知 $\frac{x}{h} = \cot 60^\circ$ ③

由①、②、③式有 $\frac{x}{h} = \frac{v_k}{v_{yk}} = \cot 60^\circ$

所以 $v_k = v_{yk} \frac{x}{h} = v_{yk} \cot 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3} v_{yk} = 0.58 v_{yk}$

►► 答案 0.58

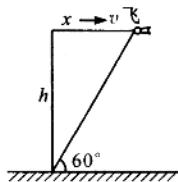


图1-2-2

【例3】在骑自行车越野活动中,同学们要翻越一纵截面为如图1-2-3所示的等腰三角形的山坡,已知坡长为600 m,

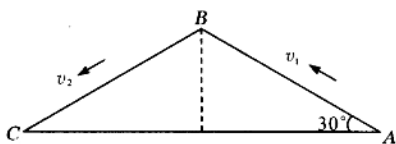


图1-2-3

感悟规律

时刻是事物运动变化过程经历的各个状态先后顺序的标志,时间则是事物运动变化经历过程长短的量度.

思维发散

2秒时是指____,
 第2秒末是指____,
 前2秒是指____.

感悟技巧

(1)声音传播过程中,飞机仍在飞行,二者运动时间相同.

(2)光速远远大于声速和飞机飞行速度,飞机反射光线进入人眼的时间不计.

(3)对于一些较复杂的问题,需通过构建物理情境,利用数学规律求解.

实践应用

光在空气中传播速度为 3×10^8 m/s,声音在空气中速度为340 m/s,一个人看到闪电后5 s听到雷声,则打雷处距他约为____ m.

感悟方法

(1)平均速度是矢量,即有大小又有方向,求解时要特别注意确定其方向.

(2)求解平均速度一定要明确哪一过程的平均速度,

坡度如图。某同学先以 2 m/s 的速度从山脚 A 处匀速骑至山顶 B 处,接着从山顶 B 处用时 2 分钟下到山脚 C 处。求:

- (1)该同学下山的平均速度;
- (2)该同学从山脚 A 到山脚 C 的平均速率;
- (3)该同学翻越山坡全过程的平均速度。

►► 思路引导 (1)该同学下山沿 BC 方向,其位移大小 $S_{BC} = 600 \text{ m}$,下山时间 $t_F = 2 \text{ min} = 120 \text{ s}$,则

该同学下山平均速度 $v_F = \frac{S_{BC}}{t_F} = \frac{600 \text{ m}}{120 \text{ s}} = 5 \text{ m/s}$,方向从 B 指向 C 。

(2)该同学从山脚 A 处到山脚 C 处通过路程 $S = 2S_{AB} = 2 \times 600 \text{ m} = 1200 \text{ m}$ 。

又该同学从 A 处到 B 处匀速上山时间 $t_1 = \frac{S_{AB}}{v_1} = \frac{600 \text{ m}}{2 \text{ m/s}} = 300 \text{ s}$

则该同学运动过程总时间 $t = t_1 + t_F = 300 \text{ s} + 120 \text{ s} = 420 \text{ s}$

所以该同学从山脚 A 处到山脚 C 处平均速率 $v_* = \frac{S}{t} = \frac{1200 \text{ m}}{420 \text{ s}} = 2.9 \text{ m/s}$

2.9 m/s

(3)由位移概念知:从 A 处到 C 处位移大小 $S_{AC} = 2S_{AB} \cdot \cos 30^\circ = 2 \times 600 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ m} = 600\sqrt{3} \text{ m}$ 。

所以该同学翻越山坡全过程平均速度 $\bar{v} = \frac{S_{AC}}{t} = \frac{600\sqrt{3}}{420} \text{ m/s} = 2.5 \text{ m/s}$,其方向为从 A 指向 C 。

►► 答案 (1) 5 m/s ,方向从 B 指向 C ; (2) 2.9 m/s ; (3) 2.5 m/s ,方向从 A 指向 C 。



体验探究

【例4】图1-2-4甲是在高速公路上用超声波测速仪测量车速的示意图,测速仪发出并接收超声波脉冲信号,根据发出和接收到的信号间的时间差,测出被测物体的速度。图1-2-4乙中 p_1 、 p_2 是测速仪发出的超声波信号, n_1 、 n_2 分别是 p_1 、 p_2 由汽车反射回来的信号。设测速仪匀速扫描, p_1 、 p_2 之间的时间间隔 $\Delta t = 1.0 \text{ s}$,超声波在空气中传播的速度是 $v = 340 \text{ m/s}$,若汽车是匀速行驶的,则根据图乙可知,汽车在接收到 p_1 、 p_2 两个信号之间的时间内前进的距离是 m ,汽车的速度是 m/s 。

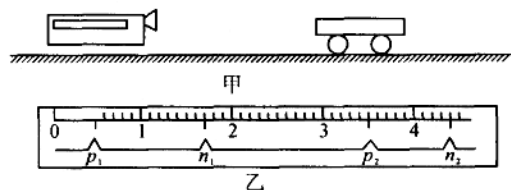


图1-2-4

全过程的平均速度只能由全过程总位移和所用总时间的比得出。若用求速度的平均值的方法得 $\bar{v} = \frac{v_F + v_1}{2} =$

$$\bar{v} = \frac{v_F + v_1}{2} =$$

3.5 m/s 显然是错误的。

知识拓展

常见物体速度 $v/(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$

光在真空中传播 3.0×10^8

地球绕太阳 3.0×10^4

近地卫星、飞船 7.0×10^3 (约)

洲际弹道导弹 5×10^3 (约)

普通炮弹 1×10^3 (约)

军用喷气飞机 600 (约)

大型客机 300 (约)

赛马 15 (约)