

邮发代号：

 中学生学习报社

试题与研究编辑部

权威奉献

教材精讲精练

丛书总主编：马五胜

试题 与 研究

基础与提升

高中物理·必修 ①

配合人教版教材使用

 云南出版集团公司

 云南教育出版社

 中学生学习报社

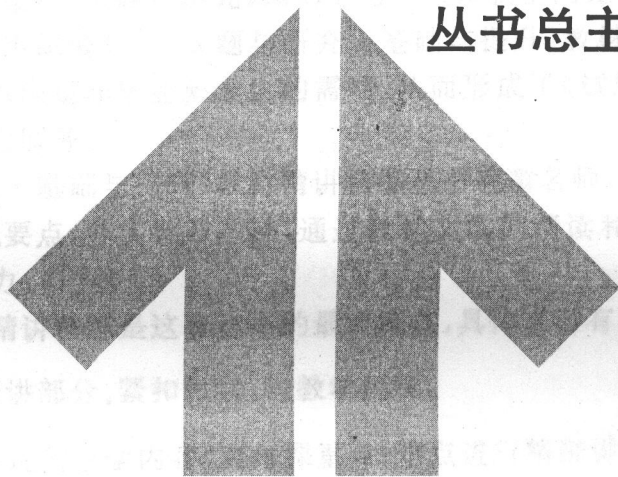
试题与研究编辑部

权威奉献

教材 精讲 精练

试 | 题 与 研 | 究

丛书总主编:马五胜



基础与提升

高中物理·必修①

配合人教版教材使用

 云南出版集团公司

 云南教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

试题与研究·基础与提升:人教版.高中物理.1:必修/
中学生学习报社编著. —昆明:云南教育出版社,2009.8
ISBN 978-7-5415-3912-1

I. 试… II. 中… III. 物理课—高中—教学参考资料
IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 140273 号

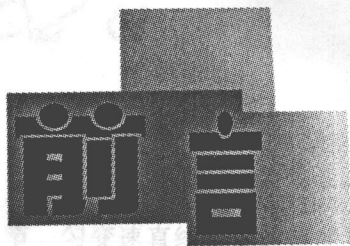
试题与研究·基础与提升

教材精讲精练 高中物理人教版必修1

出 版:云南出版集团公司 云南教育出版社
发 行:云南教育出版社
地 址:昆明市环城西路 609 号 邮编:650034
网 址:<http://www.yneph.com>
排 版:中学生学习报社印刷厂
印 刷:中国人民解放军测绘学院印刷厂

版 次:2009 年 8 月第 1 版
印 次:2009 年 8 月第 1 次印刷
开 本:890×1240 16 开
印 张:44
字 数:1392 千
书 号:ISBN 978-7-5415-3912-1
定 价:73.50 元(共 4 册)

foreword



由中学生学习报社倾力打造的《试题与研究》是专门研究试题、服务考生的品牌期刊。教育部考试中心命题专家和各省中高考命题人员为各科顾问和特约撰稿人,权威实用,导向正确,针对性强。但随着教育的发展,新课程的实施,教材的变化以及考试模式的改革,其他非毕业班学生特别期望有配合学习进度、注重基础、提升能力的辅导读物。为此,中学生学习报社《试题与研究》编辑部与多次荣获全国先进出版社称号的云南教育出版社联合策划,组织编写了《试题与研究·基础与提升》教材精讲精练系列丛书,孜孜以求,量身定做,以满足非毕业班学生的需要,从而形成了《试题与研究》期刊集群,更全面地为广大中学生服务。

《试题与研究·基础与提升》教材精讲精练丛书遍邀名师,精心编写。秉承新课标教学理念,梳理知识要点,夯实学习基础,通过教材文本的精读和循序渐进的精练,达到提升学习备考的能力。

对教材进行精讲精练是这套丛书的最大特点,具体来讲有三点:



一、精讲部分,紧扣教材,与教学同步。

与课时同步,理清教学内容,对每课重点、难点进行精细讲解。做到对课本知识的有效梳理,由巩固基础到提升能力,步步推进,最终达到对知识的有效积累和及时巩固。



二、精练部分,与精讲结合,互助提升。

重点、难点的精讲使学生从纷繁复杂的教学内容中理出头绪,抓住中心。分课时、分单元的习题训练让学生在实践中理解、巩固所学知识,增强分析和解决实际问题的能力。用理论知识指导实践,在实践中提升认知能力,最终达到以学助练,以练促学的效果。



三、讲练结合,体例精当,质量上乘。

讲练结合的编写模式,将课堂短短的45分钟向外延展,使同学们足不出户,便可领略具有丰富教学经验的名师精细透彻的讲解。习题设置按照循序渐进的学习规律,题量适中,难易适度,让学生在不知不觉中提升学习成绩。

同学们,九层之台,始于垒土。《试题与研究·基础与提升》教材精讲精练的同步精讲将使你稳扎稳打,巩固基础;配套精练,将使你举一反三,提升能力。这是本套丛书编写者的最大愿望,也希冀通过你的阅读使用实现它。

编者

目 录

第一章 运动的描述

随堂导学

第1节 质点 参考系和坐标系

重点难点精讲 (1)

典型例题精析 (3)

技能培优训练 (4)

第2节 时间和位移

重点难点精讲 (5)

典型例题精析 (6)

技能培优训练 (7)

第3节 运动快慢的描述——速度

重点难点精讲 (8)

典型例题精析 (10)

技能培优训练 (11)

第4节 实验:用打点计时器测速度

重点难点精讲 (12)

典型例题精析 (14)

技能培优训练 (15)

第5节 速度变化快慢的描述——加速度

重点难点精讲 (16)

典型例题精析 (18)

技能培优训练 (19)

知能整合

本章知识梳理 (21)

综合技能提升 (21)

本章检测评价 (27)

第二章 匀变速直线运动的研究

随堂导学

第1节 实验:探究小车速度随时间变化的规律

重点难点精讲 (29)

典型例题精析 (31)

技能培优训练 (33)

第2节 匀变速直线运动的速度与时间的关系

重点难点精讲 (34)

典型例题精析 (36)

技能培优训练 (37)

第3节 匀变速直线运动的位移与时间的关系

重点难点精讲 (38)

典型例题精析 (39)

技能培优训练 (41)

第4节 匀变速直线运动的位移与速度的关系

重点难点精讲 (42)

典型例题精析 (43)

技能培优训练 (44)

第5节 自由落体运动

重点难点精讲 (45)

典型例题精析 (47)

技能培优训练 (49)

第6节 伽利略对自由落体运动的研究

重点难点精讲 (49)

典型例题精析 (51)

技能培优训练 (53)

知能整合

本章知识梳理 (54)

综合技能提升 (54)

本章检测评价 (66)

第三章 相互作用

随堂导学

第1节 重力 基本相互作用

重点难点精讲 (68)

典型例题精析 (70)

技能培优训练 (72)

第2节 弹力	
重点难点精讲	(73)
典型例题精析	(75)
技能培优训练	(77)
第3节 摩擦力	
重点难点精讲	(78)
典型例题精析	(81)
技能培优训练	(84)
第4节 力的合成	
重点难点精讲	(85)
典型例题精析	(87)
技能培优训练	(89)
第5节 力的分解	
重点难点精讲	(90)
典型例题精析	(92)
技能培优训练	(95)
知能整合	
本章知识梳理	(96)
综合技能提升	(96)
本章检测评价	(103)
第四章 牛顿运动定律	
课堂导学	
第1节 牛顿第一定律	
重点难点精讲	(105)
典型例题精析	(107)
技能培优训练	(109)
第2节 实验:探究加速度与力、质量的关系	
重点难点精讲	(110)
典型例题精析	(111)
技能培优训练	(113)
第3节 牛顿第二定律	
重点难点精讲	(114)
典型例题精析	(115)
技能培优训练	(117)
第4节 力学单位制	
重点难点精讲	(118)

典型例题精析	(119)
技能培优训练	(121)
第5节 牛顿第三定律	
重点难点精讲	(121)
典型例题精析	(123)
技能培优训练	(124)
第6节 用牛顿运动定律解决问题(一)	
重点难点精讲	(125)
典型例题精析	(127)
技能培优训练	(129)
第7节 用牛顿运动定律解决问题(二)	
重点难点精讲	(131)
典型例题精析	(132)
技能培优训练	(135)
知能整合	
本章知识梳理	(137)
综合技能提升	(137)
本章检测评价	(148)
模块1 综合评价试题	(150)



第一章 运动的描述



随堂导学

第1节 质点



重点难点精讲

要描述物体的运动,首先要对实际物体建立一个物理模型,最简单的是质点模型.由于运动的相对性,描写质点的运动时,必须明确所选择的参考系.为了准确地、定量地描述质点的运动,还要建立坐标系.质点、参考系和坐标系是描述物体运动的基础知识.本节知识是学习后面知识的基础,也是整个力学的基础.



基础强化

1. 为什么要引入“质点”这一概念?

物体的运动通常是很复杂的.雄鹰拍打着翅膀在空中翱翔,它的身体在向前运动,但它的翅膀在向前运动的同时还在上下运动;足球在运动场上飞滚,它在向前运动的同时还在不断滚动;呼啸而过的火车,它的车身在向前运动,而车轮在向前运动的同时还在不断滚动,它的发动机和传动机构的运动就更为复杂;舞蹈演员的优美舞姿,令人眼花缭乱,叹为观止.显然,要详细而准确地描述这些物体的运动,是很困难的,并不是一件容易的事.

那么,问题出在哪里呢?原来,物体都有一定的大小和形状,而物体各部分的运动情况一般是不同的,这就导致了描述物体运动的复杂性.假如物体各部分的运动情况都相同,那么在我们研究物体的运动状态时,不就可以用一个“点”来代替它了吗?即使物体各部分的运动情况并不相同,但在某些情况下,例如,研究地球绕太阳的公转,研究火车的整体运动时,我们并不需要了解物体各部分运动的区别.这时,物体的大小和形状并不重要,可以不予考虑,不也就可以用一个“点”来代替它了吗?

可见,在某些情况下,我们可以把物体简化为一个有质量的点,从而引入“质点”这一概念.用来代替物体的有质量的点叫做质点,即质点是没有大小和形状,而具有物体全部质量的点.

2. 什么样的物体可以看成质点?

一个物体能否看成质点是相对的,是由问题的

参考系和坐标系

性质决定的,要视具体情况而定,不能绝对化.例如,在研究地球绕太阳的公转时,地球能够看成质点;但在研究地球的自转时,地球就不能看成质点了.

物体能否看成质点,与物体本身的大小没有必然的关系.很大的物体可能被看成质点,而很小的物体却不一定能够被看成质点.例如,上面提到的研究地球绕太阳的公转时,地球尽管很大,仍然能够看成质点;但在研究双原子分子的振动及转动时,小小的分子却不能看成质点了.

一个物体能否被看成质点,一般情况下与物体做直线运动还是曲线运动没有关系,即物体做直线运动或曲线运动时,都可能被看成质点.例如,研究运动员在400m赛跑中的速度变化时,无论是在直道上还是在弯道上,都可以将运动员看成质点.

总之,在研究物体的运动时,若可以不考虑物体的大小和形状,就可以将物体看成质点.

3. 建立物理模型是物理学研究问题的基本方法

事实上,严格意义上的有质量而无大小、形状的点是不存在的,质点的概念是科学抽象的产物.在物理学中,突出问题的主要方面,忽略次要因素,建立理想化的“物理模型”,并将其作为研究对象,是经常采用的一种科学研究方法.理想物理模型是运用理想化的思维方法得到的理想化的事物,建立理想化物理模型的过程是反映事物本质特性的过程.质点就是这种物理模型之一.

初中物理中接触到的光滑水平面,也是一种理想化的物理模型.你还能举出一些学过的理想化物理模型吗?

4. 什么是参考系?

人站在地面上静止不动,但人跟着地球自转,同时还跟着地球绕太阳公转,人又是运动的.那么,站在地面上的人到底是静止的,还是运动的呢?看来,不选定某个其他物体做参考,还真说不清楚.在无风的雨天,雨滴是竖直落下的;而在骑车前进的人看来,雨滴则是斜向他打来的.雨滴究竟做什么样的运动?不选定某个其他物体做参考,也同样说不清楚.

因此,为了描述一个物体的运动,必须首先选定





某个其他物体做参考,观察物体相对于这个“其他物体”的位置是否随时间变化,以及怎样变化.这种在研究物体的运动时用来做参考的物体,在初中物理中称为“参照物”,而在高中物理中则称为“参考系”.“参考系”是“参照物”的科学名称.

5. 如何选择参考系?

选择参考系是对运动进行描述和研究的前提.对于同一个运动过程,当观察者选择的参考系不同时,其对运动过程的描述可能是不同的,对运动描述的繁简程度也可能是不同的.例如,从匀速飞行的飞机上向地面空投物资,飞机上的人以飞机为参考系,看到投下的物体是沿直线竖直下落的;而地面上的人以地面为参考系,看到的物体是沿曲线下落的.

从运动学的角度看,参考系的选取原则上是任意的.当然,要比较不同物体的运动,必须选取同一个参考系.对一个具体的运动学问题,为了追求对问题描述的简洁性,我们应从方便出发,将简化对运动的描述作为选择参考系的一个基本原则(除非问题中对参考系有特别的要求).

在研究地球上物体的运动时,一般情况下选取地球或相对地球静止的物体为参考系.若选取地球或相对地球静止的物体为参考系,一般不需加以说明;但若选取另外的物体为参考系,则应明确地说明.

6. 为什么要建立坐标系?

如果只有参考系,那么我们只能定性地描述物体的运动.要想定量地描述物体的运动,必须在参考系上建立坐标系.

当物体沿直线运动时,为了定量地描述物体的位置变化,可以选取质点的运动轨迹为坐标轴,质点运动的方向为坐标轴的正方向,规定原点及单位长度,建立直线坐标系.通常选取质点经过坐标轴原点的时刻为时间的起点.这样,物体的位置就可以用它的位置坐标来表示,物体位置的变化也就可以用它的坐标位置的变化来描述.

能力 提升

7. 机械运动的两种基本形式

机械运动是指物体与物体间或是物体的一部分和另一部分间相对位置的变动,它有两种基本形式——平动和转动.

一个运动着的物体,如果在物体上任取两点所连成的直线在整个运动中都是互相平行的,那么这个物体的运动就叫做平动,或称移动.如图 1-1 的平行

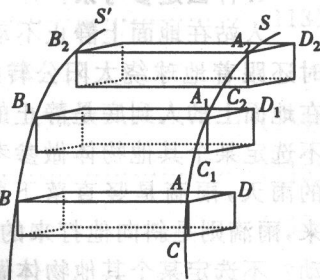


图 1-1

六面体代表一固体,运动时它的棱 AB 位置虽不断变化,但始终是平行的,即 $AB \parallel A_1B_1 \parallel A_2B_2$. 所有其他任意两点的连线在运动时也是平行的,例如 $AC \parallel A_1C_1 \parallel A_2C_2$ 以及 $AD \parallel A_1D_1 \parallel A_2D_2$ 等,这时物体在平动.平动的时候物体上各点的运动情况都是相同的.物体上各点运动的轨迹是直线的叫做直线移动,是曲线的叫做曲线移动.抽屉从桌内拉出时的运动是直线移动,图 1-1 所示六面体的运动是曲线移动.

如果物体内部所有各点都绕同一直线做大小不同的圆周运动,这种运动就叫做转动.这条直线称为转动轴.转动时物体上所有各点的运动情况不尽相同.工厂中固定机器上飞轮的运动就是转动的一个实例.

一般物体的运动,大多是平动和转动合并而成的复杂运动.

8. 平动的物体一定能看成质点吗? 转动的物体一定不能看成质点吗?

既然平动物体各点的运动情况都相同,那么平动的物体就一定能看成质点吗? 不一定! 例如,行驶中火车的车身在平动,当我们研究它运动速度的变化时,可以将它看成质点;而当我们考察其通过一座桥梁的时间时,火车的长度不能忽略,就不能将它看成质点了.

既然转动物体各点的运动情况不尽相同,那么转动的物体就一定不能看成质点吗? 也不一定! 当转动物体本身的尺度远小于它到转轴的距离时,由物体的大小而引起的物体上各部分的运动差异就可以忽略不计,从而也可将它看成质点.例如,研究人造卫星绕地球的运转,就可将卫星看成质点.

9. 参考系的严格定义

严格地讲,参考系是指选来作为研究物体运动依据的一个三维的、不变形的物体或一组物体为参考体,并在参考体上选取不共面的三条相交线作为标架,再加上与参考体固连的时钟.即参考系包括参考体、标架和时钟.习惯上我们把参考体简称为参考系.

10. 如何建立描述物体做平面运动的坐标系?

在一列队伍中,只要知道某人处于第几位,就可以确定他的位置了;而在做操时,则需要以列数和行数才能确定某个同学的位置.可见,要定量地描述物体的平面运动,确定物体(质点)在平面上的位置,靠直线坐标系就不行了,必须建立平面坐标系,通常采用平面直角坐标系.这时,物体的位置就可以用 (x, y) 一组坐标来表示.

不知你想过没有,假如物体在三维空间内运动,要描述它的位置,又该怎样建立坐标系呢?

11. 关于全球卫星定位系统

教材在本节的“科学漫步”栏目中提到了“全球卫星定位系统(GPS)”.GPS 是 Global Positioning





System 的缩写,是一种高精度卫星导航系统.它为各类用户提供三维位置(x, y, z)、三维速度(v)和时间(t)信息,实现全天候、全球实时导航定位,保障运载工具的安全.

关于这一系统的定位原理,

教材不作要求,但应了解教材图

1.1-6 显示屏上提供的信息.显

示屏上的北纬 $39^{\circ}55'.451'$ 、东经

$116^{\circ}23'.504'$ 是北京所处的纬度

和经度,第 1 行的“西”和第 2 行

的“航向 267° ”其含义如图 1-2

所示.从显示屏中还可知道航速、航程、累计航行时间、测量时间.

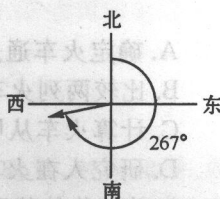


图 1-2



典型例题精析

本节知识的应用主要涉及对质点、参考系和坐标系等概念的理解,对物体能看成质点的条件的认识,并掌握在不同参考系中分析物体的运动以及建立直线坐标系确定物体位置的方法.

基础强化

【例 1】在下列情况下,物体可以看成质点的是

()

A. 分拣邮件时,包裹从斜槽上滑下

B. 人造地球卫星绕地球飞行

C. 研究地球自转规律

D. 研究撑竿跳高运动员从起跳到落地的过程

分析 根据物体可以看成质点的条件进行分析.

解答 包裹从斜槽上滑下,其各部分运动情况相同,只需研究一个点的运动就行了,故包裹可以看成质点.人造地球卫星绕地球飞行的过程中,卫星的大小与所研究的空间范围相比是一个很小的量,可以把卫星看成质点.研究地球自转时,地球上各点的运动情况是不同的,故不能看成质点.同理,撑竿跳高运动员在整个跳高的过程中,身体各部分的运动情况也是不同的,因此也不能看成质点.选项 A、B 正确.

点悟 物体能否看成质点,与研究问题的空间范围有关,与物体的具体运动形式也有关.当物体的大小与研究问题的空间范围相比可以忽略不计时,物体可以看成质点;当物体做平动,而又只研究其运动状态时,或虽有转动,但不研究其转动时,物体都可以看成质点.

【例 2】甲、乙两辆汽车在平直的公路上并排行驶,甲车内的旅客看见窗外的树木向东移动,乙车内的旅客发现甲车没有运动.如果以地面为参考系,上述事实表明

()

A. 甲车向西运动,乙车不动

B. 乙车向西运动,甲车不动

C. 甲车向西运动,乙车向东运动

D. 甲、乙两车以相等的速度都向西运动

分析 旅客观察物体的运动,实际上是以自身(或与自身保持相对静止的车厢)为参考系的.

解答 从“乙车内的旅客发现甲车没有运动”这一条件容易判断,甲、乙两车的运动快慢是相等的,方向也是相同的;又从“甲车内的旅客看见窗外的树木向东移动”这一条件可以判断,甲车向西运动.故甲、乙两车以相等的速度都向西运动,选项 D 正确.

点悟 以某物体为参考系,观察者就须处于参考系中(与参考系保持相对静止)来进行观察,可以形象地讲:参考系是长“眼睛”的.我们从本题的求解还可体会到,充分利用题设条件进行分析,并加以综合判断,是解决一般物理问题的基本程序.

【例 3】在平直公路上,甲乘汽车以 10m/s 的速度运动,乙骑自行车以 5m/s 的速度运动.则甲、乙

()

A. 同向运动时,甲一定观察到乙以 5m/s 的速度靠近

B. 反向运动时,甲一定观察到乙以 15m/s 的速度远离

C. 相向运动时,乙一定观察到甲以 15m/s 的速度靠近

D. 背向运动时,乙一定观察到甲以 15m/s 的速度远离

分析 注意甲可能在前,也可能在后,并弄清“同向”、“反向”、“相向”、“背向”的含义.

解答 甲、乙同向运动时,若甲在前,则甲观察到乙以 5m/s 的速度远离;若甲在后,则甲观察到乙以 5m/s 的速度靠近.甲、乙相向运动时,乙一定观察到甲以 15m/s 的速度靠近;甲、乙背向运动时,乙一定观察到甲以 15m/s 的速度远离.甲、乙反向运动,可包括相向运动和背向运动两种情况,因而甲可能观察到乙以 15m/s 的速度靠近,也可能观察到乙以 15m/s 的速度远离.选项 C、D 正确.

点悟 处理物理问题,应考虑可能出现的多种情况,进行全面的分析.

【例 4】为了确定一辆行驶在北京长安街上的汽车的位置,我们可以取 x 轴表示长安街的东西方向, x 轴的正方向指东,并且取天安门前的旗杆作为坐标轴的原点,那么汽车的位置就由它的坐标完全确定了.若汽车的坐标是 1km ,则表示汽车处于什么位置?汽车的坐标是 -2km 呢?

分析 坐标的绝对值表示汽车离开坐标原点的距离,正负号表示方向.

解答 若汽车的坐标是 1km ,则表示汽车在旗杆以东 1km ;汽车的坐标是 -2km ,则表示汽车在旗



杆以西 2km.

点悟 用坐标确定了物体的位置,我们就能定量地描述物体的运动了.这里,特别要注意坐标正负号的含义.

能力提升

【例 5】 通信卫星是静止卫星.那么,以下说法正确的是 ()

- A. 静止卫星相对于地球是静止的
- B. 静止卫星相对于地面是静止的
- C. 静止卫星相对于地球中心是静止的
- D. 以上说法都正确

分析 物体相对于参考系是否静止,要看它相对于参考系的位置是否发生变化.

解答 静止卫星跟着地球一起自转,相对于地面的位置保持不变,故相对于地面是静止的.静止卫星在不断绕地球中心转动,故相对于地球中心是运动的.说静止卫星相对于地球静止是模糊的.选项 B 正确.

点悟 对于一些似是而非的说法,需要经过仔细、深入的思考,才能得出正确的结论.

【例 6】 甲、乙、丙三人各乘一个热气球,甲看到楼房匀速上升,乙看到甲匀速上升,丙看到乙匀速下降.那么,从地面上看,甲、乙、丙的运动情况可能是 ()

- A. 甲、乙匀速下降, $v_{\text{乙}} > v_{\text{甲}}$, 丙停在空中
- B. 甲、乙匀速下降, $v_{\text{乙}} > v_{\text{甲}}$, 丙匀速上升
- C. 甲、乙匀速下降, $v_{\text{乙}} > v_{\text{甲}}$, 丙匀速下降, 且 $v_{\text{丙}} > v_{\text{乙}}$
- D. 甲、乙匀速下降, $v_{\text{乙}} > v_{\text{甲}}$, 丙匀速下降, 且 $v_{\text{丙}} < v_{\text{乙}}$

分析 注意参考系的选取,并比较运动速度的大小.

解答 甲看到楼房匀速上升,说明甲在匀速下降;又乙看到甲匀速上升,说明乙比甲下降得更快,即乙也匀速下降,且 $v_{\text{乙}} > v_{\text{甲}}$. 丙看到乙匀速下降,说明丙可能在匀速上升,或停在空中;也可能在匀速下降,且 $v_{\text{丙}} < v_{\text{乙}}$. 选项 A、B、D 正确.

点悟 本题涉及三个物体的运动,从题给条件出发,进行严密的逻辑推理,方能得出正确结果.本题也可从选项出发,逐项进行分析,看看是否会出现题干中所述的情况.



技能培优训练

基础强化

1. 关于质点,以下说法正确的是 ()

- A. 质量很小的物体都可以看成质点

B. 体积很小的物体都可以看成质点

C. 只有质量和体积都很小的物体才能看成质点

D. 质量和体积都很大的物体有时也能看成质点

2. 在研究下列问题时,可将火车看成质点的是

()

A. 确定火车通过某一路标的时间

B. 比较两列火车运动的快慢

C. 计算火车从甲站到乙站的时间

D. 研究人在火车车厢中的位置

3. 关于物体能否看成质点,以下说法错误的是

()

A. 做直线运动的物体一定能够看成质点

B. 做曲线运动的物体一定不能看成质点

C. 球形物体一定能够看成质点

D. 不规则形状的物体一定不能看成质点

4. 让一张轻小的纸片从空中飘下,再把它揉成一小团,让它自由下落.观察纸片和纸团的运动有什么不同?哪一个可以看成质点?请说明理由.

5. “小小竹排江中游,巍巍青山两岸走.”这两句歌词中分别选取了什么为参考系?

6. 太空望远镜在宇宙空间绕着地球沿一定的轨道高速运行,因出现机械故障,用航天飞机将宇航员送上轨道对太空望远镜进行维修.请问:以什么作为参考系时,宇航员相对静止实行维修工作?以什么作为参考系时,宇航员在高速运动?

7. 从离地 5m 的二楼窗外竖直向上抛出一粒小石子,石子上升的最大高度离地有 7m,若以二楼窗台处为坐标原点,取竖直向上为 x 轴的正方向,建立坐标轴,则石子到达的最高点和落地点的坐标分别为多少?

能力提升

8. 关于质点,以下说法正确的是 ()

A. 质点是一种理想化的物理模型

B. 现实世界中质点并不存在,因而研究质点毫无意义

C. 平动的物体一定可以看成质点,转动的物体一定不可以看成质点

D. 在一定条件下,平动或转动的物体都可以看成质点

9. 关于参考系,以下说法正确的是 ()

A. 参考系是为了研究物体的运动而假定为不动的那个物体

B. 参考系必须是和地面连在一起的物体

C. 参考系必须是正在做匀速运动的物体,或是相对于地面静止的物体

D. 被研究的物体必须沿与参考系的连线运动





10. 为了研究行星的运动,托勒密提出了“地心说”,而哥白尼则提出了“日心说”.请查阅有关资料,

了解这方面的史实.你知道“地心说”和“日心说”分别是以什么为参考系来研究行星的运动的呢?

第2节 时间和位移



重点难点精讲

本节介绍了描述质点运动的时刻、时间间隔、路程、位移、矢量等概念,要弄清它们的含义和区别.这些概念和上节的内容都是为下面的速度和加速度的学习奠定基础的.时刻和时间间隔、路程和位移的含义容易混淆,要注意弄清它们的区别.



基础强化

1. 时刻和时间间隔的含义

关于时刻和时间间隔,教材是举了如下例子来阐明的:我们说上午8时上课,8时45分下课,这里的“8时”“8时45分”是这节课开始和结束的时刻,而这两个时刻之间的45分钟,则是两个时刻之间的时间间隔.同样,“中国政府于1997年7月1日零时恢复对香港行使主权”,这里的“零时”是时刻.“中子的‘寿命’达15.6min”,这里的“15.6min”是时间间隔.在物理学中,时刻对应着物理状态,时间间隔对应着物理过程.时间间隔又简称为时间.

2. 用时间轴表示时刻和时间

表示时间的数轴称为时间轴.在时间轴上,时刻用点表示,时间用线段表示.如图1-3所示, O 点表示初始时刻, A 点表示时刻第1s末(即1s末)或第2s初, D 点表示时刻4.5s, OA 、 OB 、 OC 分别表示从计时开始的时间头1s内、头2s内、头3s内(即1s内、2s内、3s内), OA 、 AB 、 BC 分别表示时间第1s内、第2s内、第3s内(时间均为1s)等等.

图 1-3

3. 为什么要引入“位移”概念?

教材所举的例子很能说明问题:从北京去重庆,可以乘火车,也可以乘飞机,还可以先乘火车到武汉,再乘轮船沿长江而上.然而,尽管路线各不相同,但位置的变动却是相同的,总是从北京到达了西南方向直线距离约1300km的重庆.为了描述物体位置的变化,我们需要引入“位移”概念.

4. 怎样表示位移?

描述物体位置的变化,需要确切地描述物体位置变化的大小和方向.为此,位移可以用从初始位置指向末位置的有向线段来表示.按照一定的标度,有向线段的长度表示位移的大小,有向线段的方向表

示位移的方向.可见,物体的位移仅由初始位置和末位置决定,而与运动过程无关.如图1-4所示.不管物体(质点)自 A 点经路径1、路径2还是路径3运动到 B 点,其位移都相同,都可用有向线段 AB 来表示.

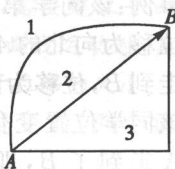


图 1-4

5. 路程和位移的区别

位移与初中物理中讲的路程是两个不同的概念.

位移是描述物体位置变化的物理量,而路程则是描述物体运动路径(轨迹)长短的物理量.

位移既有大小又有方向,而路程只有大小没有方向.

位移的大小等于物体初始位置到末位置的直线距离,与运动路径无关;而路程是按运动路径计算的实际长度.由于物体运动的路径可能是直线,也可能是曲线,两点间又以直线距离为最短,所以物体位移的大小只能小于、最多等于路程,不可能大于路程.

6. 什么情况下,物体位移的大小等于路程?

对此,也许你会不假思索地说,当物体做直线运动时其位移的大小一定等于路程,因为两点间以直线距离为最短.然而,你忽略了物体沿直线往复运动的情况.如图1-5所示,物体从 A 沿直线运动到 B 再返回到 A ,又沿同一直线运动到 C .在运动的整个过程中,物体位移的大小 $s=AC$,而经过的路程 $s'=2AB+AC>s$.事实上,只有物体做单向直线运动时,其位移的大小才等于路程.

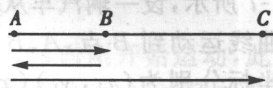


图 1-5

7. 矢量和标量的区别

与时间、温度、路程等物理量不同,位移既有大小又有方向,而时间、温度、路程等物理量只有大小没有方向.像位移这样的物理量叫做矢量,矢量既有大小又有方向;像时间、温度、路程这样的物理量叫做标量,标量只有大小没有方向.标量相加遵从算术加法的法则,而矢量相加则遵从几何加法的法则(对此,我们将在下面加以探索).

8. 直线运动的位置和位移

既然位移是描述物体位置变化的物理量,而物体的位置可用坐标来确定,那么位移就可用坐标的变化量来表示.当物体做直线运动时,若物体从 A 运动到 B ,而 A 、 B 的坐标分别为 x_1 、 x_2 ,则物体的位移就可用它的坐标变化量 Δx 来表示: $\Delta x = x_2 - x_1$.





能力提升

9. 探索矢量相加的法则

让我们来研究教材中提供的事例:该同学第一次由A走到C,位移为向北的40m;第二次再由C走到B,位移为向东的30m.那么,该同学位置变化的总的结果是由A走到了B,即合位移为北偏东 37° 的50m.如图1-6所示.由此你能领悟出矢量相加的一般法则吗?

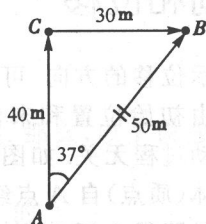


图 1-6

由上述例子不难看出,三个位移矢量构成了一个三角形.求两个矢量的合矢量,只要将表示这两个矢量的有向线段首尾相接,那么从第一个矢量的箭尾指向第二个矢量箭头的有向线段就表示这两个矢量的合矢量.

请亲自动手画一下,看看作图时若交换一下两个矢量的先后次序,得到的合矢量是否相同.假如要求多个矢量的合矢量,又该如何作图呢?

10. 平面曲线运动的位置和位移

当物体做平面曲线运动时,其位置可用平面直角坐标系中的一组坐标来表示.如图1-7所示,设一辆汽车从A点沿曲线运动到B点,A、B两点的坐标分别为 (x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) ,则汽车位移的大小等于A、B两点间的距离,即

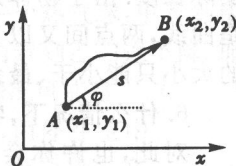


图 1-7

$$s = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}.$$

位移的方向可用位移与x轴正方向夹角的正切值表示

$$\tan \varphi = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}.$$

11. 运动的位移图象

为了描述物体的位移随时间变化的关系,我们可以任意选择一个平面直角坐标系,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,简称为位移图象.如图1-8所示,就是物体做匀速运动的位移图象.取初位置为坐标原点时,物体的位移等于末位置的坐标,因此这个图象也可以叫做物体的位置—时间图象.

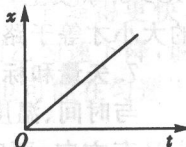


图 1-8

应用位移图象,我们可以求出物体在任意时间内的位移,也可以反过来求出物体通过任一位置所需的时间.位移图象中,两条图线的交点表示两物体处于同一位置,即两物体相遇.

应用位移图象,我们可以求出物体在任意时间内的位移,也可以反过来求出物体通过任一位置所需的时间.位移图象中,两条图线的交点表示两物体处于同一位置,即两物体相遇.



典型例题精析

本节知识的应用主要是对时刻与时间、路程与位移等概念的辨析,位移的表示以及路程和位移的计算.

基础强化

【例1】请在如图1-9所示的时间轴上指出下列时刻或时间(填相应的字母):

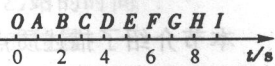


图 1-9

- (1)第1s末,第3s初,第2个两秒的中间时刻;
- (2)第2s内,第5s内,第8s内;
- (3)2s内,头5s内,前9s内.

分析 在时间轴上,时刻用一个点表示,时间用一段线段表示.

解答 与题中相对应的时刻或时间分别是:

- (1)A,B,C;
- (2)AB,DE,GH;
- (3)OB,OE,OI.

点悟 在物理学中,时刻与时间是两个不同的概念.我们平时说的“时间”,有时指的是时刻,有时指的是时间间隔,要根据上下文认清它的含义.

【例2】物体沿半径分别为 r 和 R 的半圆弧由A点经B点到达C点,如图1-10所示,则它的位移和路程分别是 ()

- A. $2(R+r)$, $\pi(R+r)$
- B. $2(R+r)$ 向东, $2\pi R$

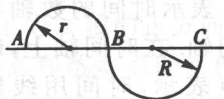


图 1-10

向东

- C. $2\pi(R+r)$ 向东, $2\pi(R+r)$
- D. $2(R+r)$ 向东, $\pi(R+r)$

分析 从位移和路程的概念出发进行分析.

解答 位移是由初位置指向末位置的矢量,其大小等于A、C间的距离,即 $x = 2r + 2R = 2(R+r)$;方向由A指向B,即向东.路程是标量,其大小等于两半圆弧长度之和,即 $s = \pi r + \pi R = \pi(R+r)$,没有方向.选项D正确.

点悟 弄清位移和路程的含义以及它们的区别,是正确作出判断的关键.物理概念是研究物理规律、解决物理问题的基础,要正确理解,切不可掉以轻心.

【例3】一个皮球从5m高的地方落下,若碰到地面后又反弹起1m高,则皮球通过的路程是多少?皮球的位移又是如何?若皮球经过一系列碰撞后,最终停在地面上,则在整个运动过程中皮球的位移又是多少?

分析 计算位移时,只需关注物体的初、末两位置;而计算路程时必须关注物体的运动过程.





解答 如图 1-11 所示,皮球从 5m 高的地方落下,碰到地面后又反弹起 1m 高,则皮球通过的路程是 $5\text{m} + 1\text{m} = 6\text{m}$;皮球运动到了初始位置下方 $5\text{m} - 1\text{m} = 4\text{m}$ 处,故皮球位移的大小等于 4m,方向竖直向下。若皮球经过一系列碰撞后,最终停在地面上,则皮球运动到了初始位置下方 5m 处,故皮球位移的大小等于 5m,方向仍是竖直向下。

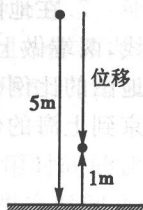


图 1-11

点悟 分析物理问题要有一定的空间想象力,必要时可画草图帮助思考。

【例 4】 一质点在 x 轴上运动,各个时刻的位置坐标如下表:

t/s	0	1	2	3	4	5
x/m	0	5	-4	-1	-7	1

则此质点开始运动后,

(1) 什么时刻位移最大?

(2) 什么时刻路程最大?

分析 注意初始时刻质点位于坐标原点,质点位移的起点在坐标原点。

解答 位移最大时,质点距离原点的距离最大。由表中提供的数据可知,此质点开始运动后第 4s 末时位移最大,是 7m。质点的位置坐标在不断变化,说明它在不断运动,所以此质点开始运动后第 5s 末路程最大。

点悟 有的同学可能会认为该质点在开始运动后第 1s 末位移最大,而第 4s 末位移却是最小,因为 1s 末位移为 5m,4s 末位移为 -7m, $5 > -7$ 。其实,位移的大小要看其绝对值,正负号只能表示它的方向。-7m 表示位移大小为 7m,负号表示位移方向沿 x 轴的负方向。

能力提升

【例 5】 某学生参加课外体育活动,他在一个半径为 R 的圆形跑道上跑步,从 O 点沿圆形跑道逆时针方向跑了 $4\frac{3}{4}$ 圈到达 A 点,求它通过的位移和路程。

分析 位移是矢量,求解物体在某一过程中通过的位移,一定既要求出其大小,还要标明其方向。初学者往往容易忽略后者,务必引起注意。

解答 建立如图 1-12 所示的直角坐标系,图中有向线段 OA 即为该学生通过的位移,则其位移的大小为

$$s = \sqrt{(x_A - x_O)^2 + (y_A - y_O)^2} = \sqrt{2}R,$$

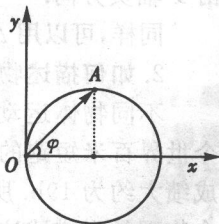


图 1-12

$$\text{位移的方向为 } \tan\varphi = \frac{y_A - y_O}{x_A - x_O} = 1, \varphi = 45^\circ.$$

该学生在这段时间内通过的路程为

$$s' = 4 \times 2\pi R + \frac{3}{4} \times 2\pi R = \frac{19}{2}\pi R.$$

点悟 描述物体的平面曲线运动,需要建立平面直角坐标系。从本例可以看出,当物体做曲线运动时,其位移的大小与路程是不等的,且路程大于位移的大小。

【例 6】 图 1-13 是做直线运动的甲、乙两个物体的位移-时间图象,由图象可知 ()

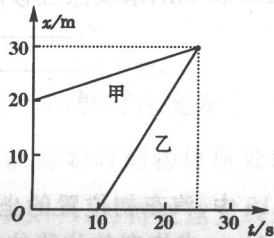


图 1-13

A. 乙开始运动时,两物体相距 20m

B. 在 0~10s 这段时间内,两物体间的距离逐渐增大

C. 在 10~25s 这段时间内,两物体间的距离逐渐变小

D. 两物体在 10s 时相距最远,在 25s 时相遇

分析 甲、乙两个物体间的距离等于该时刻两物体间距坐标原点的位移之差。

解答 由图象可知,乙在 10s 时刚开始运动,此时两物体间的距离已超过 20m。在 0~10s 这段时间内,两物体纵坐标的差值逐渐增大,说明两物体间的距离逐渐增大。在 10~25s 这段时间内,两物体纵坐标的差值逐渐减小,说明两物体间的距离逐渐变小。因此,两物体在 10s 时相距最远,但并不是相距 20m。在 25s 时,两图线相交,两物体纵坐标相等,说明它们到达同一位置而相遇。选项 B、C、D 正确。



技能培优训练

基础强化

1. 下列说法所指时刻的有 ()

A. 学校每天上午 8:00 上课

B. 学校每节课上 45min

C. 数学考试考了 120min

D. 考试 9:40 结束

2. 关于位移和路程,下列说法正确的是 ()

A. 物体沿直线向某一方向运动时,通过的路程就是位移

B. 物体沿直线向某一方向运动时,通过的路程就等于位移的大小



C. 物体通过的路程不等,但位移可能相同

D. 物体通过一段路程,但位移可能为零

3. 一个质点做半径为 R 的圆周运动. 运动一周回到原地时,它运动过程中路程、位移的最大值分别是 ()

A. $2\pi R, 2\pi R$

B. $2R, 2R$

C. $2\pi R, 0$

D. $2\pi R, 2R$

4. 图 1-14 表示做直线运动的质点从初位置 A 经过 B 运动到 C, 然后从 C 返回, 运动到末位置 B. 设 AB 长 7m, BC 长 5m, 求质点位移的大小和路程.

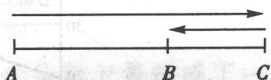


图 1-14

5. 在图 1-15 中, 汽车初位置的坐标是 -2km , 末位置的坐标是 1km . 求汽车的位移的大小和方向.

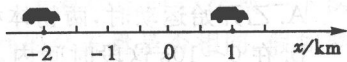


图 1-15

6. 中学垒球场的内场是一个边长为 16.77m 的正方形, 在它的四个角分别设本垒和一、二、三垒, 如图 1-16 所示. 一位击球员击球后, 由本垒经一垒、二垒直跑到三垒. 他运动的路程是多大? 位移是多大? 位移的方向如何?

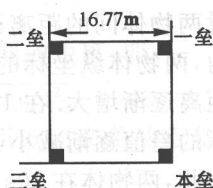


图 1-16

7. 在地图上沿北京到上海的铁路线放置一条棉线, 两端做上记号, 然后把棉线拉直, 量出长度, 根据地图的比例估算北京到上海的路程. 你能估算从北京到上海的位移的大小和方向吗?

能力提升

8. 一个质点沿 x 轴做直线运动, 它的位置坐标随时间变化规律是 $x = -2t^2 - 3t + 1(\text{m})$, 式中 t 的单位为“s”. 关于质点的运动, 下列说法正确的是 ()

A. 质点从坐标原点开始运动

B. 质点一直向 x 轴的负方向运动

C. 在 1s 末, 质点的位移是 -4m , “-”表示位移的方向与 x 轴的正方向相反

D. 在 1s 末, 质点的位移大小是 5m , 位移的方向与 x 轴的正方向相反

9. a 、 b 、 c 三个质点都在 x 轴上做直线运动, 它们的位移-时间图象如图 1-17 所示. 下列说法正确的是 ()

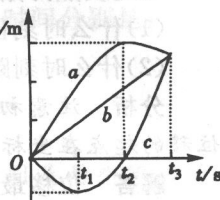


图 1-17

A. 在 $0 \sim t_3$ 时间内, 三个质点位移相同

B. 在 $0 \sim t_3$ 时间内, 质点 c 的路程比质点 b 的路程大

C. 质点 a 在时刻 t_2 改变运动方向, 质点 c 在时刻 t_1 改变运动方向

D. 在 $t_2 \sim t_3$ 这段时间内, 三个质点运动方向相同

10. 一支长 150m 的队伍匀速前进, 通讯兵从队尾前进 300m 赶到队首传达命令后立即返回. 当通讯兵回到队尾时, 队伍已前进了 200m , 则整个过程中通讯兵的位移多大? 通讯兵走的路程多大?

第 3 节 运动快慢的描述——速度



重点难点精讲

理解用坐标和坐标的变化量表示质点的位置和位移, 这是学习速度概念的基础. 本节内容的重点是速度. 教材从平均速度引入, 通过极限的思维方法过渡到瞬时速度. 瞬时速度表示物体在时刻 t 的速度. 要了解速度的应用及其与社会发展的关系.

基础强化

1. 用坐标的变化量表示位移

上节课我们已经提到: 在直线运动中, 若以此直

线为坐标轴, 我们便可用坐标表示物体的位置, 而用坐标的变化表示物体的位移, 即位移 $\Delta x = x_2 - x_1$. 在此, 需要进一步强调的是, Δx 的大小表示位移的大小, Δx 的方向表示位移的方向. 具体说来, 若 Δx 为正, 表示位移沿 x 轴正方向; 若 Δx 为负, 表示位移沿 x 轴负方向.

同样, 可以用 Δt 表示时间的变化量, $\Delta t = t_2 - t_1$.

2. 如何描述物体运动的快慢?

不同物体运动的快慢程度一般是不同的. 如当今世界百米短跑的纪录不到 10s , 而一只蜗牛的百米成绩大约为 19h . 所需的时间相差如此之大, 需要一个物理量来描述这种差异.





要比较物体运动的快慢可以有两种方法：一种是相同时间内，比较物体运动位移的大小，位移大，运动得快；另一种是位移相同，比较所用时间的长短，时间短的，运动得快。

物理学中用位移与发生这个位移所用时间的比值表示物体运动的快慢，这就是速度。如果在时间 Δt 内物体的位移是 Δx ，它的速度就可以表示为

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

用位移与时间的比值比较物体运动的快慢，事实上是采用了前一种比较方法，即比较相同时间 1s 内位移的大小。

3. 对速度的进一步说明

在速度的定义式 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 中， Δx 是位移而不是路程， Δx 与 Δt 具有同一性和对应性。速度也不是运动物体在单位时间内通过的位移值，速度描述物体运动的快慢，而位移描述物体位置的变化，速度和位移是两个截然不同的物理量。

在国际单位制中，速度的单位是“米每秒”，符号是“m/s”或“m·s⁻¹”。

速度不仅有大小，而且有方向，它是矢量。速度的大小叫做速率，速度的方向就是物体运动的方向。

4. 如何理解瞬时速度

当物体运动的快慢程度发生变化时，用 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 求得的速度，表示的只是物体在时间 Δt 内的平均快慢程度，称为平均速度。为了描述物体在某一时刻或通过某一位置的快慢程度，就要用到瞬时速度的概念。通俗地讲，瞬时速度就是物体在某一时刻或通过某一位置的速度。

如图 1-18 所示，质点沿直线 AB 运动，在 t 时刻处于 A 点，经过时间 Δt 运动至 B 点，位移为 Δx 。在这段时间内，若质点运动的快慢程度发生了变化，则平均速度 $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 只能粗略地描述在 AB 段质点运动的快慢。假如把 Δt 取得小一些，B 点就离 A 点近一些，质点运动快慢的差异也就小一些， $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 也就更接近 t 时刻的快慢程度。当 Δt 趋向于零时，B 点就无限趋近于 A 点，质点在 Δt 时间内的平均速度也就趋向于 t 时刻的瞬时速度。

5. 平均速度和瞬时速度的区别

平均速度和一段时间(或一段位移)相对应，瞬时速度和某一时刻(或某一位置)相对应。讲平均速度必须指明是哪一段时间(或哪一段位移)内的平均速度，讲瞬时速度必须指明是哪一个时刻(或哪一个位置)的瞬时速度。

平均速度只能粗略地描述一段时间内物体运动的快慢程度，瞬时速度能够精确地描述某一时刻物体运动的快慢程度。

另外还须指出，平均速度与速度的平均值是有严格区别的，两者的数值一般并不相等，不可混淆。

6. 匀速直线运动和变速直线运动的位移公式

匀速直线运动的瞬时速度保持不变，由速度的定义式 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ，取初始时刻物体所处的位置为坐标原点，则 $\Delta x = x$ ， $\Delta t = t$ ，可得匀速直线运动的位移公式为

$$x = vt$$

变速直线运动的瞬时速度发生改变，由平均速度公式 $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ，取初始时刻物体所处的位置为坐标原点，则 $\Delta x = x$ ， $\Delta t = t$ ，可得变速直线运动的位移公式为

$$x = \bar{v}t$$

7. 对“做一做”方法的提示

本节教材的“做一做”栏目要求设计方法，分别测量自行车在不同情况下行驶(如长距离和短距离)时的速度，测量蚊香燃烧的速度，并要求对测量结果的可靠性做出评估。

自行车长距离行驶时，可根据路标确定自行车通过的距离 x ，用手表测量时间 t ；自行车短距离行驶时，可用米尺量出自行车通过的距离 x ，用停表测量时间 t 。对于蚊香，可沿蚊香的绕行方向放置棉线，首尾做上记号，再把棉线拉直，量得蚊香的长度 x ，用手表测量蚊香点燃的时间 t 。

自行车的行驶速度和蚊香点燃的速度均可用公式 $v = \frac{x}{t}$ 求得。

需要指出的是，自行车长距离行驶不一定沿直线运动，蚊香也是绕成螺旋形的，我们测量的 x 并非位移而是路程，所以最后求得的是平均速率，而不是速度。至于测量结果的可靠性，可从长度和时间的测量两方面进行分析。

8. 对“说一说”问题的讨论

本节教材“说一说”栏目介绍的费恩曼所举的例子很有趣，建议你仔细读一读，提出你自己的看法，并与同学讨论。事实上，警察所说的车速指的是瞬时速度，女士说的是一段时走的路程和将要走过的路程，这位女士不懂瞬时速度。

能力提升

9. 用比值定义物理量

本节课，我们用位移与发生这个位移所用时间的比值来定义速度。这种用比值来定义物理量的方



法是物理学中的一种常用方法. 我们在初中所学的一些物理量也可用比值来定义. 例如, 密度可以定义为质量与体积的比值, 压强可以定义为压力与面积的比值, 等等. 今后, 我们还将接触更多用比值定义的物理量.

10. 平均速度和平均速率的区别

平均速度是位移与时间的比值, 而平均速率则是路程与时间的比值.

平均速度是矢量, 其方向与位移的方向相同, 而平均速率则是标量, 没有方向.

平均速度描述了物体位置变化的快慢与方向, 而平均速率则描述了物体沿路径移动的快慢.

11. 对“速度的大小叫做速率”的正确理解

教材指出, 速度的大小叫做速率. 这里, 速度和速率都是指瞬时的, 即: 瞬时速度的大小叫做瞬时速率. 至于平均速度的大小, 则与平均速率是两码事. 如前所说, 平均速度是位移与时间的比值, 而平均速率则是路程与时间的比值, 位移的大小一般并不等于路程. 只有在单向直线运动中, 位移的大小才等于路程, 因而平均速度的大小才等于平均速率. 在其他情况下, 平均速度的大小则要比平均速率小.

12. 速度与现代社会的关系

速度在日常生活、生产实践和现代科技中都有广泛的应用. 譬如, 飞机起飞时速度的大小和方向直接关系到飞机能否安全起飞, 铅球运动员将铅球推出时速度的大小和方向也直接影响他的运动成绩, 运载火箭将人造卫星送到轨道时速度的大小和方向更影响到卫星能否在预定轨道上正常运行等.

在人类发明的各种机械中, 交通工具最深刻地改变了我们的生活. 大城市的直径一般就是当时最发达的交通工具在 1 小时内行走的距离. 城市中的车速不能无限提高, 城市的规模也不能无限扩大. 运兵工具和武器运载工具的发展改变了战争的面貌. 交通网络的形成大大缩短了不同地域之间的时空距离, 促进了国与国、民族与民族之间的物资交流和人员往来.

然而, 大量汽车带来了交通堵塞、事故频繁、能源的过度消耗、尾气与噪声污染等一系列社会问题. 如何处理这些矛盾, 一直是人们努力探索的问题.

你想过没有, 交通工具的速度是不是越快越好呢? 你不妨从效益和安全两方面加以论证, 相信你会得到正确的结论.



典型例题精析

本节知识的应用主要是对速度与速率、平均速度与平均速率等概念的辨析, 以及匀速直线运动的速度和位移、变速直线运动的速度和位移的计算.

基础强化

【例 1】关于瞬时速度和平均速度, 以下说法正确的是 ()

- A. 一般讲平均速度时, 必须讲清楚是哪段时间 (或哪段位移) 内的平均速度
- B. 对于匀速直线运动, 其平均速度跟哪段时间 (或哪段位移) 无关
- C. 瞬时速度和平均速度都可以精确描述变速运动
- D. 瞬时速度是某时刻的速度, 只有瞬时速度才能精确描述变速运动

分析 平均速度是物体的位移 Δx 与发生这段位移所用时间 Δt 的比值. 当 Δt 趋近于零时, 平均速度就趋近于瞬时速度.

解答 平均速度只能粗略地描述变速运动, 正确选项是 A、B、D.

点悟 正确理解瞬时速度和平均速度概念, 是对本题做出正确判断的关键.

【例 2】信号沿动物神经传播的速率大约是 100m/s. 身长 30m 的鲸, 尾巴被鲨鱼咬了一口, 大约经过多长时间它能感觉到被咬? 身高 1.8m 的人, 大约经过多长时间能感觉到脚上被蚊子叮了一口?

分析 信号沿动物神经的传播是匀速的.

解答 由 $s=vt$, 可得 $t=\frac{s}{v}$. 从而, 对于鲸, 有

$$t=\frac{30}{100}s=0.3s.$$

对于人, 有 $t'=\frac{1.8}{100}s=1.8\times 10^{-2}s$.

点悟 动物神经一般不沿直线分布, 所以信号的传播不是匀速直线运动. “提示”中说“信号沿动物神经的传播是匀速的”是指传播的速率保持不变. 所以, 上述解析中的 s 应是路程而不是位移.

【例 3】一辆汽车以 20m/s 的速度沿平直的公路从甲地开往乙地, 又以 30m/s 的速度从乙地开往丙地. 已知甲、乙两地间的距离与乙、丙两地间的距离相等. 求该汽车在从甲地开往丙地的过程中平均速度的大小.

有一位同学是这样解的: $\bar{v}=\frac{20+30}{2}\text{m/s}=25\text{m/s}$.

请问上述解法正确吗? 为什么? 应该如何解?

分析 从平均速度的定义出发进行分析.

解答 上述解法是错误的, 因为它违反了平均速度的定义, 计算的不是平均速度 (物体的位移与发生这段位移所用时间的比值), 而是速度的平均值.

正确的解法应该是:

设甲乙两地间、乙丙两地间的距离均为 s , 则有





$$\bar{v} = \frac{2s}{t} = \frac{2s}{\frac{s}{20} + \frac{s}{30}} = \frac{2 \times 60}{5} \text{ m/s} = 24 \text{ m/s}.$$

点悟 平均速度和速度的平均值是两个不同的概念,两者通常是不等的.在本题中,为什么速度的平均值大于平均速度呢?因为汽车在甲乙两地间行驶的时间与在乙丙两地间行驶的时间是不相同的,且前者大于后者.用速度的平均值作为其平均速度,实际上是将两个不同时间间隔的过程不恰当地拉平了.这样一来,相当于延长了速度较大的运动阶段,缩短了速度较小的运动阶段,显然这样得到的平均速度值大于实际的平均速度值.

【例 4】 一辆卡车以 10m/s 的速度从某站点开出,行驶了 $2\text{h}15\text{min}$ 后,一辆摩托车从同一站点出发并以 48km/h 的速度追赶卡车,求:

- (1) 摩托车追上卡车所用的时间;
(2) 摩托车追上卡车时离车站的距离.

分析 从两车运动的时间和位移上寻找联系.

解答 (1) 设卡车的速度为 v_1 , 摩托车的速度为 v_2 , 摩托车追上卡车所用的时间为 t , 则由 $v_1(t_0 + t) = v_2 t$ 可得 $t = \frac{v_1 t_0}{v_2 - v_1} = \frac{10 \times 2.25}{\frac{48}{3.6} - 10} \text{h} = 6.75 \text{h}$.

- (2)追上时离车站的距离
- $$s = v_2 t = 48 \times 6.75 \text{ km} = 324 \text{ km}.$$

点悟 本题涉及两个物体运动的追及问题,寻找时间和位移的联系是解决此类问题的关键.本题求解时还要注意单位的统一.

 能力提升

【例 5】下表是客运轮船在九江至武汉之间往返航行的航班运行时刻表,最右边一列是自九江起的公里数.根据表中数据,估算武汉至九江间长江的平均流速为多大?

上行	港名	下行	公里数
到港 离港		离港 到港	
07:40	九江	22:00	0
10:20 10:30	武穴	20:00 19:30	50
14:20 14:30	黄石	16:40 16:10	126
不靠港	鄂州	14:50 14:30	169
21:30	武汉	11:00	269

分析 船顺水下行时,船的实际航速为 $v_1 = v_0 + v'$; 船逆水上行时,船的实际航速为 $v_2 = v_0 - v'$ (设 v_0 为水静止时船的速度, v' 为水流速度).

解答 由 $v_1 = v_0 + v'$ 和 $v_2 = v_0 - v'$

可得 $v' = \frac{v_1 - v_2}{2}$.

$$\text{又 } v_1 = \frac{s}{t_1}, v_2 = \frac{s}{t_2},$$

故 $v' = \frac{s(t_2 - t_1)}{2t_2 t_1}$.

由表中数据可知,武汉至九江的航程 $s=269\text{km}$, 扣除靠港时间,下行时间 $t_1=9.67\text{h}$,上行时间 $t_2=13.5\text{h}$. 故武汉至九江间长江的平均流速

$$v' = \frac{269 \times (13.5 - 9.67)}{2 \times 13.5 \times 9.67} \text{ km/h} = 3.95 \text{ km/h}.$$

点悟 这是一道联系生活的物理题。求解时,除了找出船的实际航速与静水中的船速以及水流速度之间的关系外,还需一定的生活常识,能读懂航班运行时刻表。

【例 6】 一条小船在河流中逆水航行,航行中在某处有一救生圈从船上掉到水中,经时间 t 才发现,立即将小船掉头,在离救生圈落水处下游 s 处捞起救生圈,问水流速度多大?

分析 若以河岸为参考系,则运动过程如图1-19所示。图中O为救生圈落水点,A为调头点,A'为掉头时刻救生圈的位置。设船在静水

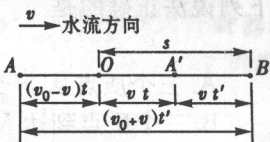


图 1-19

中的速度为 v_0 ，水的流速为 v ，船到 A 点的时间为 t （即救生圈从 O 点漂到 A' 的时间），小船调头后顺流航行（由 A 到 B）的时间为 t' 。根据位移、时间关系可列出方程求解。

解答 由图 1-19 可知

$$vt + vt' = s,$$

$$(v_0 + v)t' = vt' + vt + (v_0 - v)t,$$

解得

$$v = \frac{s}{2t}.$$

点悟 本题选取参考系不同,解法也不同.若以流水为参考系,则救生圈掉入水中,位置不动,小船在A、O间往返时间相等,即 $t=t'$,故 $s=v(t+t')=2vt$,得 $v=\frac{s}{2t}$.显然,此种解法要简单得多.



技能培优训练



基础强化

1. 对做变速直线运动的物体, 以下叙述表示平均速度的是 ()
- A. 物体在第 1s 内的速度是 4m/s
- B. 物体在第 3s 末的速度是 4m/s
- C. 物体在通过某一点的速度是 8m/s
- D. 物体在通过某一段位移时的速度是 8m/s
2. 某列火车在一段长 30km 的笔直轨道上行驶,