



新课标



同一堂课

# 高效全程导学

GAOXIAO QUANCHENG DAOXUE

丛书总主编：薛金星

配套人民教育出版社实验教科书

# 高中物理

## 必修 ①



北京师范大学出版社  
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PRESS

21 二十一世纪出版社  
21st Century Publishing House



新课标

同一堂课

# 高效全程导学

Gaoxiao Quancheng Daoxue

丛书主编：薛金星

配套人民教育出版社实验教科书

## 高中物理 必修 ①

主 编	编：刘世国		
	委：刘兆春	张丙军	赵延龙
		高金妹	张尚明
		宋福军	黄振华
		李丕刚	高德新
	张波		



北京师范大学出版社  
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PRESS



二十一世纪出版社  
21st Century Publishing House

## 同一堂课·高效全程导学

高中物理·必修①

配套人民教育出版社实验教科书

---

出版:21世纪出版社

地址:江西省南昌市子安路75号 邮编:330009

发行:北京白鹿苑文化传播有限公司

印刷:北京季蜂印刷有限公司

版次:2005年8月第1版第1次印刷

开本:880×1230毫米 1/16 印张:5

书号:ISBN 7-5391-3065-2

定价:7.50元

# 前言

同学们，《高中新课标高效全程导学》丛书和大家见面了，它作为你学习的良师益友，将伴随你度过高中三年宝贵的学习时光。

随着课程改革的不断深化和新教材在全国范围的使用，新的教育理念日益深入人心，新的课程标准也得到认真贯彻。为适应新的学习需要，我们精心组织编写了这套丛书。编写的宗旨是“导学”——激发兴趣，启迪探究，拓展认知，锤炼能力；编写的体例是“全程”——与教材同步，以单元(章)为大单位，以课(节)为小单位，按课前、课中、课后三个学习阶段，设三个模块，每个模块设若干栏目，对同学们应掌握的知识和应具备的能力进行指导和训练。随着这些模块和栏目的日修月炼，教材所包含的丰富内容，将如“好雨知时节”那样，“润物细无声”地化为同学们的“知识与技能，过程与方法，情感态度与价值观”。

第一模块是“预而立之”。中国有古训“凡事预则立，不预则废”。就是说不论做什么事情，预先做好准备，才能成功；不预先做好准备，就会失败。学习当然也如此，课前的预习是一个重要环节。做好课前预习，课堂上才能充分开展师生间的互动和交流，收到好的学习效果。“预而立之”设两个栏目：一是[课标导航]。本栏目将帮助同学们明确学习目标，知道学习精力应往哪儿使；同时在学习目标引导下，收集相关信息，养成关注信息的习惯和处理信息的能力；二是[自学引领]。本栏目将帮助同学们创设自学情景，指导自学方法，培养终身受益的自学能力，同时也为提高课堂学习效率奠定良好基础。

第二模块是“博而学之”。《中庸》中说：“博学之，审问之，慎思之，明辨之，笃行之。”这里论述的是学习过程中必须把握住的几点要领：要广泛地学习知识，详尽地探究原理，慎重地思考得失，明确地辨别正误，切实地进行实践。把握住这几点，课堂学习效果自然会好。本模块设四个栏目：一是[知识窗口]。帮助同学们掌握本课(节)应知应会的基础知识，通过[知识窗口]认识世界；二是[要点探究]。引领同学们深入探究本课(节)的重点和难点，整体把握教材内容；三是[例题精析]。选择有代表性的典型例题，进行解说，指明思路，训练思维；四是[互动平台]。通过提出若干思考题进行师生间、同学间互动交流，总结知识规律和解决方法。本模块需要申明两点：一是每个学科都有各自的特点，因而所设栏目可能因学科不同而有所变动；二是课堂学习是以教师为主导进行的，同学们要在本模块所设栏目引领下，很好地配合教师的教学。

第三模块是“学而习之”。《论语》开篇第一句说：“子曰：学而时习之，不亦说乎！”课后复习，不仅能巩固所学知识，而且能温故而知新，提升学习质量，的确是学习生活中必不可少的一步。因而“学而习之”是本丛书的重点模块，设三个栏目：一是[达标演练]。旨在巩固已学过的知识，同时也是自我评价，测试一下自己是否达到了“预而立之”所提出的学习目标；二是[能力提升]。本栏目所列练习题是[达标演练]题的延伸和深化，培养探究精神，提高灵活运用所学知识的能力；三是[拓展创新]。本栏目所列习题，是在以上两类习题基础上的拓展，有一定难度，思维空间也更为广阔，适于创新意识的培养和创新能力的提高。

在以上三个模块之外，本丛书大部分科目在每个单元(章)之后还配置了[单元评价]，每册书之后配置了[综合评价]。这些练习题更注重上、中、下三个档次题的难度搭配，习题内容也更注重联系同学们的生活经验，联系社会热点问题，联系当代科技发展的前沿知识，其题型、内容、难度都极力向高考题拉近。同学们只要认真做好这些练习题，实质上就是进行一次次高考的实战演习。

同学们，这套丛书由全国各地最富有教学经验的老师们编写，他们了解同学们的实际，熟知学科知识的体系和结构，也洞悉高考改革的趋向。同学们只要随身携带这套丛书，就必将起到你行进中的手杖和指示灯的作用。当你顺利步入高等学府的殿堂时，这套丛书仍会是你学习生活中永远的记忆。



# 目 录

同一堂课高效全程导学·物理

# CONTENTS

<b>第一章 运动的描述</b> .....	(1)
第1节 质点 参考系和坐标系.....	(1)
第2节 时间和位移.....	(3)
第3节 运动快慢的描述——速度.....	(5)
第4节 实验:用打点计时器测速度.....	(7)
第5节 速度变化快慢的描述——加速度.....	(9)
单元评价.....	(12)
<b>第二章 匀变速直线运动的研究</b> .....	(16)
第1节 实验:探究小车速度随时间变化的规律.....	(16)
第2节 匀变速直线运动的速度与时间的关系.....	(18)
第3节 匀变速直线运动的位移与时间的关系.....	(20)
第4节 自由落体运动.....	(23)
第5节 伽利略对自由落体运动的研究.....	(25)
单元评价.....	(27)
<b>第三章 相互作用</b> .....	(30)
第1节 重力 基本相互作用.....	(30)
第2节 弹 力.....	(32)
第3节 摩擦力.....	(34)
第4节 力的合成.....	(36)
第5节 力的分解.....	(38)
单元评价.....	(41)

# 目 录

同一堂课高效全程导学·物理

## CONTENTS

<b>第四章 牛顿运动定律</b> .....	(45)
第1节 牛顿第一定律 .....	(45)
第2节 实验:探究加速度与力、质量的关系 .....	(47)
第3节 牛顿第二定律 .....	(49)
第4节 力学单位制 .....	(52)
第5节 牛顿第三定律 .....	(53)
第6节 用牛顿定律解决问题(一) .....	(55)
第7节 用牛顿定律解决问题(二) .....	(58)
单元评价 .....	(60)
综合评价 .....	(64)
<b>参考答案</b> .....	(69)

## 第一章

## 运动的描述

## 第1节 质点 参考系和坐标系

## 课标导航

1. 了解参考系的概念,知道为什么要选择参考系和如何选择参考系.
2. 理解质点的概念,能判断一个物体在特定情况下能否看成质点.
3. 通过对质点的认识,了解物理学研究中物理模型的特点,体会物理模型在探索自然规律中的作用.
4. 知道物体在空间的位置可以用坐标系来描述,学会用坐标系来描述物体的空间位置.

## 自学引领

1. 如何理解“静止是相对的,运动是绝对的”这句话?要描述物体的运动为何要选取参考系?应如何来选取参考系?
2. 选择不同的参考系来观察同一物体的运动,观察结果一样吗?举例说明.
3. 什么是质点?一个物体能否看做质点取决于物体的形状和体积吗?地球与乒乓球相比,乒乓球一定能看做质点,地球一定不能看做质点吗?
4. 质点的引入体现了什么样的科学研究方法?把一个运动物体抽象成质点的条件是什么?
5. 对于做直线运动的物体,如何定量描述其位置及位置变化?对于做曲线运动的物体呢?

## 要点探究

观察同一个物体的运动,选择的参照物不同,其结果也不同,有的简单,有的复杂.

## 例题精析

**例1** 在无云的夜晚,我们看到月亮停在天空不动;而在有浮云的夜晚,却感到月亮在很快移动.有一首歌中有这样一句歌词:“月亮在白莲花般的云朵中穿行,晚风送来一阵阵快乐的歌声……”.请根据所学知识解释上述现象.

**思路点拨** 选择不同的参考系来观察同一物体的运动,其结果会有所不同.

**规范解答** 在无云的夜晚,我们是以天空中的星星为参考系来观察月亮的运动,由于二者之间相对运动的速度很小,所以我们看到月亮停在天空不动;而在有浮云的夜晚,我

们是以浮云为参考系来观察月亮的运动,由于风吹云动,所以我们感到月亮在很快的移动.

**解题回顾** 由于运动描述的相对性,凡是提到运动,都应该弄清楚它是相对于哪个参考系而言的.参考系选择恰当,会使问题变得简洁、方便.

**例2** 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,甲看到丙匀速上升,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,  $v_{乙} > v_{甲}$ , 丙停在空中
- B. 甲、乙匀速下降,  $v_{乙} > v_{甲}$ , 丙匀速上升
- C. 甲、乙匀速下降,  $v_{乙} > v_{甲}$ , 丙匀速下降,且  $v_{丙} > v_{甲}$
- D. 以上说法均不正确

**思路点拨** 甲、乙、丙三人在观察其他物体的运动时,是以自己所乘的热气球为参考系的.楼房和地面连为一体,是同一个参考系,甲看到楼房匀速上升,说明甲相对于地面匀速下降;乙看到甲匀速上升,说明乙相对于地面也在匀速下降,且乙下降的速度  $v_{乙}$  大于甲下降的速度  $v_{甲}$ ;甲看到丙匀速上升,则丙的运动有三种可能情况:(1)丙静止;(2)丙匀速上升;(3)丙匀速下降,但  $v_{丙} < v_{甲}$ .在这三种可能的情况下,丙看到乙一定是匀速下降,符合题意,故选项 AB 正确.

**规范解答** AB

**解题回顾** 分析、比较、判断是物理中常见的解题思路,本题的解法很好地体现了这一思路,希望大家仔细体会.

**例3** 在研究下列物体或人的运动时,可以把他们看做质点的是( )

- A. 跳水冠军郭晶晶在跳水比赛中
- B. 奥运会冠军邢慧娜在万米长跑中
- C. 研究一列火车通过某一路标所用的时间时
- D. 我国科学考察船去南极途中

**思路点拨** 一个物体能否看做质点要看其大小与形状对运动的影响是否可以忽略.跳水比赛中运动员的技术动作及身体姿势对运动的影响显然不能忽略,而万米长跑则不然.同样,计算火车通过路标所用时间时,火车的长度是计算过程中的重要参数,而在去南极的途中,科考船的大小和形状则完全可以忽略.



**规范解答** BD

**解题回顾** 同样的物体能否看做质点,要视具体情况而定,在特定的运动中,大物体同样可视为质点(科考船),而小物体未必可视为质点。

**例 4** 一个小球从距地面 4 m 高处落下,被地面弹回,在距地面 1 m 高处被接住,坐标原点定在抛出点正下方 2 m 处,向下方向为坐标轴的正方向,则小球的抛出点、落地点、接住点的位置坐标分别是\_\_\_\_\_。

**思路点拨** 要定量描述物体的位置,必须在参考系中建立坐标系,该题解题的关键是按要求画出坐标轴并标明抛出点、落地点和接住点。

**规范解答** 如图 1-1 所示,可知抛出点、落地点、接住点的位置坐标分别是: -2 m, 2 m, 1 m。

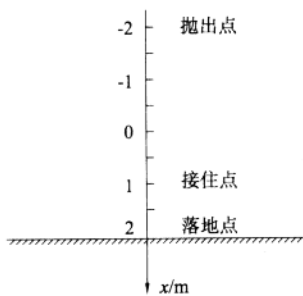


图 1-1

**解题回顾** 利用作图的方法可直观地展现物理过程,是解决物理问题的重要辅助手段,在今后的解题中会经常用到。

**达标演练**

- 下列关于质点的说法正确的是( )
  - 质点一定是体积很小、质量很小的物体
  - 研究自行车的运动时,因为车轮在转动,所以无论在什么情况下,自行车都不能看成质点
  - 无论大物体还是小物体,在机械运动中一律可看做质点
  - 同一物体能否看做质点,要视具体情况而定
- 以下说法正确的是( )
  - 参考系就是不动的物体
  - 任何情况下,只有地球才是最理想的参考系
  - 不选定参考系,就无法研究某一物体是怎样运动的
  - 同一物体的运动,对不同的参考系可能有不同的观察结果
- 歌词“小小竹排江中游,巍巍青山两岸走”中描写运动的参考系分别是( )
  - 竹排、江岸
  - 竹排、青山
  - 江岸、竹排
  - 江岸、青山

4. 甲壳虫和蚂蚁在铁丝上爬行,沿铁丝建立一个坐标系,甲壳虫和蚂蚁在某一时刻的位置如图 1-2 所示,甲壳虫和蚂蚁的位置坐标各是多少? 甲壳虫和蚂蚁相距多远?

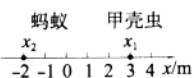


图 1-2

5. 坐在美丽的校园内学习毛泽东的诗句“坐地日行八万里,巡天遥看一千河”时,我们感觉是静止不动的,这是因为选取\_\_\_\_\_作为参考系的缘故,而“坐地日行八万里”是选取\_\_\_\_\_作为参考系的。

**能力提升**

- 火车在铁路上运动,人坐在火车里,下列说法中正确的是( )
  - 以人作参考系,大地是运动的,火车也是运动的
  - 以大地作参考系,人是运动的,火车也是运动的
  - 以火车作参考系,人是静止的,大地是运动的
  - 以人作参考系,火车是静止的,大地是运动的
- 在平直公路上,甲乘汽车以 10 m/s 的速度运动,乙骑自行车以 5 m/s 的速度运动,则甲、乙( )
  - 同向运动时,甲观察到乙以 5 m/s 的速度远离
  - 同向运动时,乙观察到甲以 5 m/s 的速度远离
  - 反向运动时,甲观察到乙以 15 m/s 的速度远离
  - 相向运动时,乙观察到甲以 15 m/s 的速度靠近
- 在下列情况中,哪些物体可以视为质点?
  - 某同学离家走 1 km 到学校;该同学做课间操。
  - 从车床上制造铁饼;这个铁饼被运动员抛出后,飞行的距离是 55 m。
  - 从地球上的控制中心观察宇宙飞船的运动;在太空中与该飞船对接的另一飞船中的宇航员观察该飞船。

**拓展创新**

一质点沿一边长为 2 m 的正方形轨道运动,每 1 s 移动 1 m,初始时刻在某边的中点 A(如图 1-3),建立图中所示的坐标系,请写出下列时刻该质点的坐标。

- 第 2 s 末的位置坐标。
- 第 8 s 末的位置坐标。
- 第 14 s 末的位置坐标。

(4) 质点在 16 s 内走过的路程为多少? 它的位置变化了多少? 将这两个数据进行对比, 你有何思考?

(5) 你能迅速判断出质点在第 65 s 末的位置坐标吗? 如何判断?

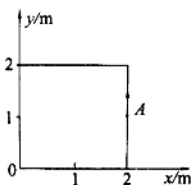


图 1-3

## 第 2 节 时间和位移

### 课标导航

1. 知道时间和时刻的含义以及它们的区别, 学会用时间轴来描述物体运动过程中的时间和时刻.
2. 理解位移的概念, 知道位移与路程的区别和联系. 知道如何根据位置坐标计算位移和如何表示位移.
3. 知道矢量和标量, 能区分矢量和标量.
4. 初步认识位移-时间图像, 了解匀速直线运动的  $s-t$  图像.

### 自学引领

1. “第 3 s 初”、“第 3 s 末”、“3 s 末”、“第 3 s”、“前 3 s”是指“时间”还是“时刻”? 你能在图 1-4 的时间轴上将其标出吗? “第 3 s 末”与“第 4 s 初”是同一时刻吗?

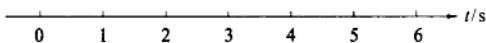


图 1-4

2. 有了路程的概念, 为何还要引入位移? 它们有何区别? 什么情况下位移的大小等于路程? 位移的大小有可能大于路程吗? “某一时间路程等于零”和“某一时间位移等于零”代表的含义相同吗?
3. 物理学中怎样直观地表示物体的位移? 为什么说位移是矢量? 矢量和标量有何区别? 当物体沿直线运动时, 怎样根据其位置坐标计算位移大小, 判断位移方向?

### 要点探究

物体做匀速直线运动时, 其位移随时间变化的规律可用数学公式表示为  $s=vt$ , 如果用位移-时间图像 ( $s-t$  图像) 表示这一规律, 应是一条怎样的图线? 根据  $s-t$  图像我们可以获取哪些信息?

### 例题精析

**例 1** 一质点沿  $x$  轴运动, 开始时位置为  $x_0 = -2$  m, 第 1 s 末位置为  $x_1 = 3$  m, 第 2 s 末位置为  $x_2 = 1$  m. 请分别求出第 1 s 内和第 2 s 内质点位移的大小和方向.

**思路点拨** 明确第 1 s 内和第 2 s 内质点的初、末位置坐标; 位移  $\Delta x = x_2 - x_1$

**规范解答** 质点在第 1 s 内的位移  $\Delta x_1 = x_1 - x_0 = 3 \text{ m} - (-2 \text{ m}) = 5 \text{ m}$ , 方向由  $x_0$  指向  $x_1$ , 即沿  $x$  轴的正方向.  
质点在第 2 s 内的位移  $\Delta x_2 = x_2 - x_1 = 1 \text{ m} - 3 \text{ m} = -2 \text{ m}$ .  
即第 2 s 内位移的大小为 2 m, 方向由  $x_1$  指向  $x_2$ , 沿  $x$  轴的负方向.

**解题回顾** 利用公式  $\Delta x = x_2 - x_1$ , 我们可以在计算位移大小的同时确定位移的方向. 即计算结果的绝对值表示位移的大小, 正负代表了位移的方向. 可见, 对于同一直线上的矢量, 我们可以用一带有正负号的数值将其大小和方向同时表示出来.

**例 2** 如图 1-5 所示, 一小球在光滑水平面上从 A 点开始向右运动, 经过 2.5 s 后与离 A 点相距 5 m 的竖直墙相撞, 若碰撞时间极短可忽略不计, 碰后小球

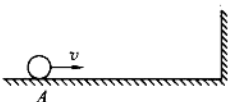


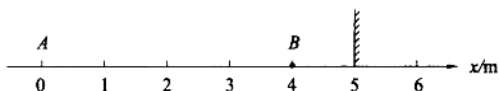
图 1-5

以相同的速度弹回. 设 A 点为计时零点和位移参考点, 并且向右为正方向, 则小球第 3 s 内的位移为 \_\_\_\_\_ m, 3 s 内的位移为 \_\_\_\_\_ m; 3 s 内的路程为 \_\_\_\_\_ m.

**思路点拨** 小球在光滑水平面上的运动应为匀速直线运动. 由  $v = \frac{s}{t}$  可计算出小球的运动速度, 进而确定小球在第 3 s 内和 3 s 内的初、末位置.

**规范解答** 由  $v = \frac{s}{t}$  可知, 小球在碰撞前、后的速度为 2 m/s. 由  $s=vt$  可知, 小球在第 3 s 初 (第 2 s 末) 和第 3 s 末位置均在距墙 1 m 处, 即  $x=4$  m 处.

如下图:



所以小球在第 3 s 内的位移  $\Delta x_1 = x - x = 0$ ; 小球在 3 s 内

的位移  $\Delta x_2 = x - x_0 = 4 - 0 = 4 \text{ m}$ . 小球在 3 s 内的路程  $s = 5 + 1 = 6 \text{ m}$ .

**解题回顾** 正确答案来自于对物理过程详细而准确的分析,希望大家养成一个认真分析物理过程的好习惯.

**例 3** 图 1-6 所示为沿同一直线运动的甲、乙两物体的  $s-t$  图像,甲、乙两物体均做\_\_\_\_\_运动,它们的运动方向\_\_\_\_\_, $t=0$  时刻,它们相距\_\_\_\_\_m,它们在\_\_\_\_\_时刻相遇,相遇在\_\_\_\_\_位置上.

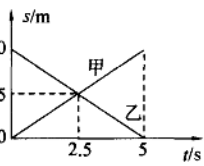


图 1-6

**思路点拨**  $s-t$  坐标系中的直线代表匀速直线运动或静止,图线的倾斜程度表示速度的大小,位移坐标(纵坐标)随时间的变化情况表示运动方向.相遇时两质点的位移坐标必相同.

**规范解答** 甲、乙两物体均做匀速直线运动,运动方向相反, $t=0$  时刻相距 10 m,它们在 2.5 s 时相遇,相遇在  $s=5 \text{ m}$  的位置上.

**解题回顾** 图像可以直观地反映物理规律或物理过程,是表示物理规律和分析处理数据的常用工具.但  $s-t$  图像并非质点的运动轨迹,应注意区分.

**互动平台**

- 根据  $s-t$  图像,你能计算出图 1-6 中甲、乙两物体速度的大小吗?
- 图 1-7 所示是某物体运动  $s-t$  图像.
  - 该物体做的是匀速直线运动吗?为什么?
  - 有的同学说该物体做的是曲线运动,你认为他所说的正确吗?

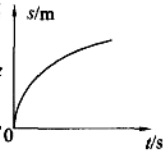


图 1-7

**达标演练**

- 下列关于路程和位移的说法中正确的是( )
  - 位移就是路程
  - 位移的大小永远不会等于路程
  - 物体沿某一方向做直线运动时,位移大小等于路程
  - 位移是矢量,路程是标量
- 某人从 5 m 高处以某一初速度竖直向下抛一小球,在与地面相碰后弹起,上升到 2 m 处被接住,则这段过程中( )
  - 小球的位移为 3 m,方向竖直向下,路程为 7 m
  - 小球的位移为 7 m,方向竖直向上,路程为 7 m

- 小球的位移为 3 m,方向竖直向下,路程为 3 m
  - 小球的位移为 7 m,方向竖直向上,路程为 3 m
3. 下列描述中指时间的是( )
- 会议准备在什么时间召开
  - 会议准备召开多长时间
  - 王主任在什么时间开始做报告
  - 王主任的报告预计多长时间
4. 以下的计时数据指时刻的是( )
- 天津开往德州的 625 次列车于 13:35 从天津发车
  - 某人用 15 s 跑完 100 m
  - 中央电视台新闻联播节目 19:00 开播
  - 1997 年 7 月 1 日 0:00 中国对香港恢复行使主权
  - 某场足球赛开赛 15 min 时甲队攻入一球
5. 一物体在水平面上沿半径为  $R$  的圆周逆时针运动了  $3/4$  周,它在开始运动时方向向北,则它的位移的大小是\_\_\_\_\_,位移的方向是指向\_\_\_\_\_,通过的路程是\_\_\_\_\_.

6. 如图 1-8 所示,中学的垒球场的内场是一个边长为 16.77 m 的正方形,在它的四个角分别设本垒和一垒、二垒、三垒,一位球员击球后,由本垒经一垒、二垒跑到三垒.他运动的路程多大?位移是多大?位移的方向如何?

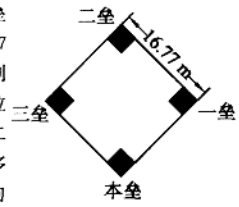
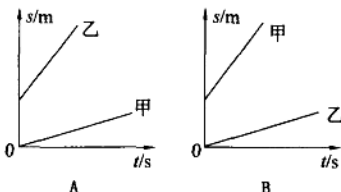


图 1-8

**能力提升**

- 以下 4 个运动中,位移大小最大的是( )
  - 物体先向东运动 8 m,接着向西运动 4 m
  - 物体先向东运动 2 m,接着向西运动 8 m
  - 物体先向东运动 4 m,接着向南运动 3 m
  - 物体先向东运动 3 m,接着向北运动 4 m
- 甲、乙两物体朝同一方向做匀速直线运动,已知甲的速度大于乙的速度, $t=0$  时,乙在甲之前一定距离处,则两个物体运动的位移-时间图像应是图 1-9 中哪一个( )



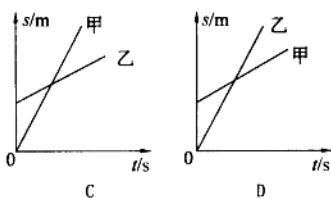


图 1-9

3. 田径场跑道周长是 400 m.

(1) 百米赛跑选用跑道的直道部分, 运动员跑完全程的路程是多少? 位移大小是多少?

(2) 在 800 m 跑道比赛中, 不同跑道的运动员跑完全程的路程相同吗? 跑完全程的位移相同吗?

### 拓展创新

小李讲了一个龟兔赛跑的故事, 按照小李讲的故事情节, 兔子和乌龟的位移图像如图 1-10 所示. 请你依照图像中的坐标, 并结合物理学的术语来讲述这个故事. 在讲故事之前, 先回答下列问题:

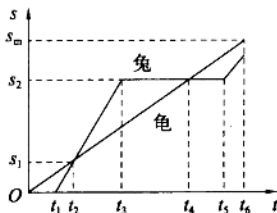


图 1-10

- 小李故事中的兔子和乌龟是否在同一地点同时出发?
- 乌龟做的是什运动?
- 兔子和乌龟在比赛途中相遇过几次?
- 哪一个先通过预定位移  $s_m$  到达终点?

## 第 3 节 运动快慢的描述——速度

### 课标导航

- 知道坐标和坐标变化量的区别, 知道物体位置变化的快慢即运动的快慢可以用平均速度和瞬时速度来描述.
- 理解平均速度和瞬时速度, 知道平均速度和瞬时速度在描述运动快慢方面的区别和联系.
- 知道速度是矢量, 了解速度与速率的区别.

### 自学引领

- 坐标和坐标的变化量有何区别? 对于做直线运动的物体, 某一时间内坐标的变化量是否就是这一时间内的位移?
- 讨论一下: 由速度公式  $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$  计算出来的是平均速度还是瞬时速度? 什么情况下“平均速度”等于“瞬时速度”? “物体在第 3 s 内的速度”和“物体在第 3 s 末的速度”含义相同吗?
- 速度的常用单位有“m/s”和“km/h”, 如何将“km/h”换算成“m/s”?

### 要点探究

1. 我们知道速度的大小叫速率, 那么平均速率是不是就是平均速度的大小? 速度是矢量, 其方向为物体运动的方向, 那么平均速度呢?

2. 用来表示速度随时间变化规律的图像称为速度-时间图像( $v-t$  图像). 当物体做匀速直线运动时, 其  $v-t$  图像是怎样的图线? 如何在图像中直观地表示出物体在  $t$  时间内的位移?

### 例题精析

例 1 某列车在一段长为 30 km 的路程上行驶, 行驶的平均速度为 60 km/h, 下列说法中正确的是 ( )

- 这列火车通过这段路程所用的时间是 0.5 h
- 这列火车一定以 60 km/h 的速度在这段路程中运行
- 这列火车如果行驶 60 km 的路程一定要用 1 h
- 60 km/h 是火车在这段路程中的最大速度与最小速度之和的一半

**思路点拨** 物体做变速运动时, 平均速度的大小与所选时间段有关, 不同的时间段内, 平均速度大小一般不同. 平均速度并非速度的平均值.

**规范解答** 由  $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$  可知,  $\Delta t = \frac{\Delta x}{v} = \frac{30 \text{ km}}{60 \text{ km/h}} = 0.5 \text{ h}$ , 故 A 正确.

**解题回顾** 学习物理概念, 不仅要知道它的定义和计算公式, 更要理解其物理意义, 了解影响它的相关因素, 否则就会出现生搬硬套、张冠李戴的现象.

**例2** 某人驾车匀速前进,前一半路程的速度为  $v_1$ ,后一半路程的速度为  $v_2$ ,试证明,无论  $v_2$  多大,他在全程中的平均速度都不可能达到  $2v_1$ .

**思路点拨** 根据  $v = \frac{s}{t}$  计算全程中的平均速度并与  $2v_1$  进行对比,其中  $t$  为走完全程所用时间,可分前后两段分别计算.

**范解** 设汽车在前一半路程和后一半路程的位移各为  $s$ ,运动时间分别为  $t_1$  和  $t_2$ ,则汽车在全程中的平均速度

$$v = \frac{2s}{t} = \frac{2s}{t_1 + t_2}$$

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

$$\therefore v = \frac{2s}{\frac{s}{v_1} + \frac{s}{v_2}} = \frac{2v_1 v_2}{v_1 + v_2}$$

由于  $\frac{v_2}{v_1 + v_2} < 1$  所以  $v < 2v_1$

**规律** 匀速直线运动中,平均速度等于瞬时速度,某些特定的运动中,平均速度可能等于速度的平均值,而一般情况下,平均速度只能由  $\frac{\Delta x}{\Delta t}$  计算,不要凭主观臆断.

### 互动平台

1. 一辆汽车沿平直公路运动,以速度  $v_1 = 25 \text{ m/s}$  匀速通过前  $1/3$  路程,以速度  $v_2 = 50 \text{ m/s}$  通过其余  $2/3$  路程,则汽车在全程中的平均速度是           $\text{m/s}$ .

2. 若该车在前  $\frac{t}{3}$  的时间内以  $v_1 = 25 \text{ m/s}$  的速度匀速前进,在后  $\frac{2t}{3}$  的时间内以  $v_2 = 50 \text{ m/s}$  的速度匀速前进,则该车在  $t$  时间内的平均速度为多大?

### 达标演练

1. 下列关于瞬时速度和平均速度说法正确的是( )

A. 若物体在某段时间内每时刻的瞬时速度都等于零,则它在这段时间内的平均速度一定等于零

B. 若物体在某段时间内的平均速度等于零,则它在这段时间内任一时刻的瞬时速度一定等于零

C. 匀速直线运动中,物体任意一段时间内的平均速度都等于它任一时刻的瞬时速度

D. 变速直线运动中,任一段时间内的平均速度一定不等于它某一时刻的瞬时速度

2. 下列说法中正确的是( )

A. 平均速度就是速度的平均值

B. 瞬时速率是指瞬时速度的大小

C. 火车以速度  $v$  经过某一段路,  $v$  是指瞬时速度

D. 子弹以速度  $v$  从枪口射出,  $v$  是平均速度

3. 物体由 A 沿直线运动到 B,前一半时间是做速度为  $v_1$  的匀速运动,后一半时间是做速度为  $v_2$  的匀速运动,则在整个运动时间内的平均速度为( )

A.  $\frac{v_1 v_2}{v_1 + v_2}$

B.  $\frac{2v_1 v_2}{v_1 + v_2}$

C.  $\frac{2v_1 + v_2}{v_1 \cdot v_2}$

D.  $\frac{v_1 + v_2}{2}$

4. 一质点在  $x$  轴上运动,在  $t = 0$  时处于位置  $x_1 = -7 \text{ m}$ ,在  $t = 20 \text{ s}$  时处于位置  $x_2 = 9 \text{ m}$ . 此质点在这  $20 \text{ s}$  内的位移是多少? 平均速度是多大?

### 能力提升

1. 甲乙两车沿平直公路通过同样的位移. 甲车在前半段位移上以  $v_1 = 40 \text{ km/h}$  的速度运动,在后半段位移上以  $v_2 = 60 \text{ km/h}$  的速度运动;乙车在前半段时间内以  $v_1 = 40 \text{ km/h}$  的速度运动,在后半段时间以  $v_2 = 60 \text{ km/h}$  的速度运动,则甲、乙两车整个位移中的平均速度大小关系是( )

A.  $\bar{v}_甲 = \bar{v}_乙$

B.  $\bar{v}_甲 > \bar{v}_乙$

C.  $\bar{v}_甲 < \bar{v}_乙$

D. 无法比较

2. 甲、乙两小分队进行代号为“猎狐”的军事演习,指挥部通过现代通信设备,在荧屏上观察到两小分队的行军路线如图 1-11 所示. 两小分队同时从同一处 O 点出发,最后同时捕“狐”于 A 点,则( )

A. 两队行军路程  $s_甲 > s_乙$   
 B. 两队行军位移  $s_甲 < s_乙$   
 C. 两队平均速度  $v_甲 = v_乙$   
 D. 图 1-11 表示了两队行军的  $s-t$  图像

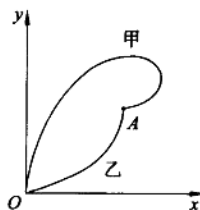


图 1-11

3. 某同学在百米比赛中,以  $6 \text{ m/s}$  的速度迅速从起点冲出,到  $50 \text{ m}$  处的速度是  $8.2 \text{ m/s}$ ,在他跑完全程中间时刻  $t_1 = 6.25 \text{ s}$  时速度为  $8.3 \text{ m/s}$ ,最后以  $8.4 \text{ m/s}$  的速度冲过终点

点,他的百米平均速度大小为\_\_\_\_\_m/s.

### 拓展创新

1. 一质点沿直线  $Ox$  轴做变速运动,它离开  $O$  点的距离  $x$  随时间变化关系为  $x = (5 + 2t^3)$  m, 则该质点在  $t=0$  至  $t=2$  s 的时间内的平均速度  $\bar{v}_1 =$  \_\_\_\_\_ m/s, 在  $t=2$  s 至  $t=3$  s 时间内的平均速度  $\bar{v}_2 =$  \_\_\_\_\_ m/s.

2. 暑假就要到了,北京光华中学的王强同学准备乘火车到住在济南的奶奶家去.王强想路上尽量快一些,还想在车上多看看沿途的风景,这里有一张列车时刻表,王强看不懂,请你帮他选择一个最佳的车次并计算这次车从北京到济南的速度.

2002年10月21日起实行

车次	2539	K51	T13	T35	
自起	始发	北京	北京	北京	北京
北公		17:11	22:20	20:00	13:30
京里	终到	青岛	日照	上海	济南
		6:53	11:52	10:00	18:00
0	北京	17:11	22:20	20:00	13:30
376	德州	22:32	2:31	↓	↓
		49	36		
497	济南	0:28	4:02	0:31	18:00
		42	12	39	
653	兖州	青岛	6:09	↓	
		6:53	21		
1463	上海		日照	10:00	
			11:52		

## 第4节 实验:用打点计时器测速度

### 课标导航

1. 了解打点计时器的工作原理,会使用打点计时器测量运动物体的位移和时间.
2. 会根据打点计时器所打纸带简单分析物体运动情况,计算平均速度、测量瞬时速度.
3. 掌握  $v-t$  图像的含义,会根据实验数据画出  $v-t$  图像并利用  $v-t$  图像分析物体运动情况.
4. 会根据实验要求进行简单的表格设计,了解处理实验数据的基本要求.

### 自学引领

1. 电磁打点计时器和电火花计时器在原理上有何差异? 所用电源有何区别? 打点的时间间隔是多少?
2. 根据打点计时器所打纸带我们可获取哪些信息? 怎样根据这些信息计算纸带在一段时间内的平均速度?
3. 如何利用打点计时器测量纸带的瞬时速度? 怎样做才能使测量结果尽可能准确?
4. 用图像处理数据有何优点? 图 1-12 所表示的运动有何特点?

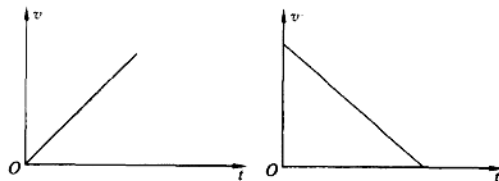
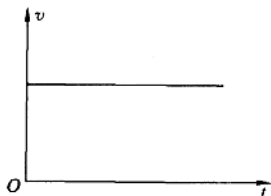


图 1-12

### 要点探究

打点计时器靠什么来计时? 闪光照片与打点计时器有相似的地方吗?

### 例题精析

**例 1** 若所用电源频率是 50 Hz, 图 1-13 中的纸带, 从 A 点通过计时器到 B 点通过计时器, 历时 \_\_\_\_\_ s, 位移为 \_\_\_\_\_ m. 这段时间内纸带运动的平均速度是 \_\_\_\_\_ m/s. BC 段的平均速度是 \_\_\_\_\_ m/s. 而 AD 段的平均速度是 \_\_\_\_\_ m/s.

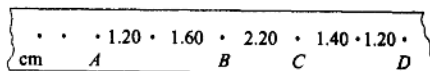


图 1-13

**思路点拨** 当电源频率为 50 Hz 时, 打点计时器每隔

0.02 s 打一个点, 数一数待求两点之间的间隔数即可求出纸带在两点之间运动所用时间, 测出两点之间的距离, 利用  $v = \frac{x}{t}$  可求出平均速度.

**规范解答** 由纸带可知:  $x_{AB} = (1.20 + 1.60)$  cm = 2.80 cm

$$t_{AB} = 2 \times 0.02 \text{ s} = 0.04 \text{ s}$$

$$\therefore v_{AB} = \frac{x_{AB}}{t_{AB}} = \frac{2.80 \text{ cm}}{0.04 \text{ s}} = 0.70 \text{ m/s}$$

$$\text{同理: } v_{BC} = \frac{x_{BC}}{t_{BC}} = \frac{2.20 \text{ cm}}{0.02 \text{ s}} = 1.10 \text{ m/s}$$

$$v_{AD} = \frac{x_{AD}}{t_{AD}} = \frac{(1.20 + 1.60 + 2.20 + 1.40 + 1.20) \text{ cm}}{5 \times 0.02 \text{ s}} = 0.76 \text{ m/s}$$

**解题提醒** 电源频率为 50 Hz 时, 相邻两计时点之间的时间间隔为 0.02 s, 而相邻两计数点之间的时间间隔要视具体情况而定, 不能千篇一律。

**例 2** 如图 1-14 是用频闪摄影的方法记录了小球在不同时刻下落的位置, 已知频闪仪每隔 0.06 s 闪光一次, 试粗略测量:

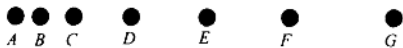
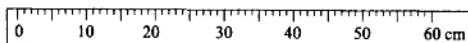


图 1-14

- 小球由 A 点运动到 G 点的平均速度。
- 小球在 B 点和 F 点的瞬时速度。

**思路点拨** (1) 频闪摄影的方法在本书的前言部分已有介绍, 其原理类似于打点计时器, 所拍摄的小球在不同时刻下落的位置相当于打点计时器所打的点。

(2) 小球经过各点的瞬时速度可近似认为等于其两侧相邻两点间的平均速度, 即  $v_B = \bar{v}_{AC}$ ,  $v_F = \bar{v}_{DE}$ ; 从刻度尺上读数时应以小球球心位置为准。

**范解** (1) 从刻度尺上可读出 AG 之间的距离  $s = 55.0 \text{ cm}$ , 从 A 到 G 所用时间  $t = 6 \times 0.06 \text{ s} = 0.36 \text{ s}$ , 所以 AG 间的平均速度  $\bar{v} = \frac{s}{t} = 1.53 \text{ m/s}$ 。

(2) 小球在 B 点的瞬时速度可认为等于 AC 间的平均速度, 即  $v_B = \bar{v}_{AC} = \frac{s_{AC}}{t_{AC}} = \frac{9.0 \text{ cm}}{2 \times 0.06 \text{ s}} = 0.75 \text{ m/s}$ 。

同理, 可认为 F 点的瞬时速度等于 EG 段的平均速度, 即  $v_F = \bar{v}_{EG} = \frac{s_{EG}}{t_{EG}} = \frac{(55.0 - 28.0) \text{ cm}}{2 \times 0.06 \text{ s}} = 2.25 \text{ m/s}$ 。

**解题提醒** 某些看似完全不同的现象或概念在特定情况下也会趋于一致, 频闪照片的分析处理方法与打点计时器所打纸带的分析处理方法完全相同, 当  $\Delta t$  非常小时,  $\Delta t$  时

间的平均速度  $\frac{\Delta x}{\Delta t}$  可认为就是  $t$  时刻的瞬时速度。

### 达标演练

1. 由打点计时器打出的纸带可以直接得到(可直接测量得到, 而不需经过计算)的物理量是( )

- A. 时间间隔      B. 位移  
C. 瞬时速度      D. 平均速度

2. 图 1-15 为同一打点计时器打出的 4 条纸带, 其中平均速度最大的是( )



图 1-15

3. 如图 1-16 所示, 小球沿光滑的轨道 MN 运动, 从过 A 点起开始计时, 每隔 0.5 s 记录一次小球的位置(用图中的黑点表示)。由图可以看出, 小球在 AB 段做\_\_\_\_\_运动, 速度大小是\_\_\_\_\_cm/s。小球在经过 3 cm 的坐标处时的速度为\_\_\_\_\_cm/s。小球在 BC 段做\_\_\_\_\_运动, 在 BC 段的平均速度是\_\_\_\_\_cm/s。在整个 AC 段上的平均速度是\_\_\_\_\_cm/s。

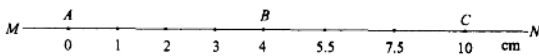


图 1-16

### 能力提升

1. 如图 1-17 所示的纸带, 是某人练习使用打点计时器时得到的, 纸带的左端先通过打点计时器, 从点痕的分布情况可以断定纸带的运动情况是\_\_\_\_\_。若所用电源频率为 50 Hz, 从打下 A 点到打下 D 点, 共 13 个点痕, 历时\_\_\_\_\_s。通过实际测量可知, 从 A 点到 D 点的位移为\_\_\_\_\_m, 这段时间内纸带运动的平均速度是\_\_\_\_\_m/s, CD 段的平均速度是\_\_\_\_\_m/s。

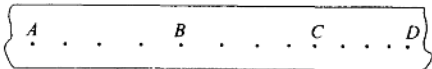


图 1-17

2. 美国田径运动员刘易斯, 在 1991 年的世界田径锦标赛上创下了 9.86 s 的百米跑世界纪录。下表中给出了当时的实测记录。

(1) 请算出每个 10 m 内的平均速度, 并填入表中。

位移 $s/\text{m}$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
时间 $t/\text{s}$	0	1.88	2.96	3.88	4.71	5.61	6.46	7.30	8.13	9.00	9.86
通过每个 10 m 的时间 $\Delta t/\text{s}$		1.88	1.08	0.92	0.83	0.90	0.85	0.84	0.83	0.87	0.86
每 10 m 内的平均速度 $v/(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$											

(2) 若近似认为每个 10 m 内的平均速度等于该 10 m 距离中点的速度, 请利用图 1-18 分析其速度随奔跑距离的变化情况.

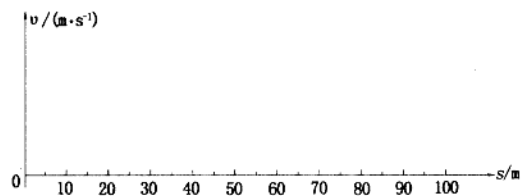


图 1-18

### 拓展创新

利用打点计时器研究一个约 1.4 m 高的商店卷帘窗的运动. 将纸带粘在卷帘底部, 纸带通过打点计时器随帘在竖直面内向上运动. 打印后的纸带如图 1-19 所示, 数据如表格所示, 纸带中 AB、BC、CD... 每两点之间的时间间隔为 0.10 s, 根据各间距的长度, 可计算出卷帘窗在各间距内的平均速度  $v_{\text{平均}}$ , 可以将  $v_{\text{平均}}$  近似地作为该间距中间时刻的瞬时速度  $v$ .

(1) 请根据所提供的纸带和数据, 画出卷帘窗运动的  $v-t$  图线. (画在图 1-20 中)

(2) AD 段的运动有何特点? B、C、D 点的速度各为多少? AK 段的平均速度为 \_\_\_\_\_ m/s.

卷帘窗运动的数据

间隔	间距 (cm)
AB	5.0
BC	10.0
CD	15.0
DE	20.0
EF	20.0
FG	20.0
GH	20.0
HI	17.0
IJ	8.0
JK	4.0

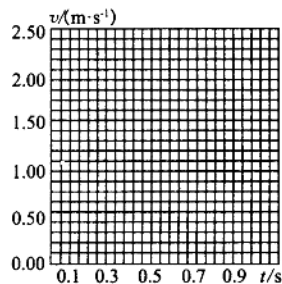
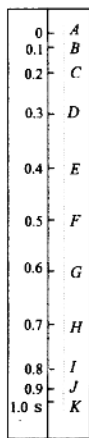


图 1-19

图 1-20

## 第 5 节 速度变化快慢的描述——加速度

### 课标导航

1. 理解加速度的概念, 知道如何计算加速度的大小.
2. 知道加速度是矢量, 明确其大小和方向所代表的物理意义.
3. 会根据  $v-t$  图像判断加速度的大小和方向.
4. 知道何为匀变速运动, 了解物体做匀变速运动时加速度不变.

### 自学引领

1. 甲、乙两物体均做变速直线运动, 某一时刻二者的速度分别为  $v_{\text{甲}} = 100 \text{ m/s}$ ,  $v_{\text{乙}} = 5 \text{ m/s}$ . 此后甲的速度经 1 min 变为  $106 \text{ m/s}$ , 乙的速度经 5 s 变为  $6 \text{ m/s}$ . 则在这两段时间内, 哪个物体运动得较快? 哪个物体速度变化较大? 哪个物体速度变化较快? 是否物体运动得越快, 其加速度就越大或速度变化越大, 其加速度就越大?

2. 日常生活中, 我们在评价汽车性能时经常提到某种汽

车起步快或起步慢, 这里的“快”或“慢”指的是什么?

### 要点探究

1. 物体做变速运动时, 如何计算其加速度? 加速度的大小和方向各表示什么含义? 物体做加速运动还是减速运动与加速度的大小有关吗? 如何根据  $v-t$  图像判断加速度的大小和方向?

2. 什么叫匀变速运动? 其速度变化有何特点? 其加速度有何特点?

### 例题精析

例 1 以下三位同学关于物体做的是加速运动还是减速运动的说法中正确的是 ( )

甲生: 加速度增大就是加速, 加速度减小就是减速

乙生: 加速度为正值时是加速, 加速度为负值时是减速

丙生: 加速度与速度同向是加速, 加速度与速度反向是减速



**思路点拨** 物体做加速运动还是减速运动决定于加速度的方向与速度方向相同还是相反,与加速度的大小无关。加速度为正值,其方向未必与速度方向相同,这要看我们将速度方向规定为正方向还是负方向。若规定速度方向为负方向,则加速度为正值,说明其方向与速度方向相反,应为减速运动。

**范解** 丙同学的说法是正确的。

**范解** 加速度是矢量,其大小和方向各代表不同的含义,可简单总结为:加速减速看方向,变化快慢看大小。即:只要加速度方向与速度方向相同,加速度再小也是加速运动;反之,只要加速度方向与速度方向相反,加速度再大也是减速运动。

**例 2** 用橡皮泥和橡胶做成的甲、乙两个小球分别以 5 m/s 的速度垂直撞击水平地面,甲球与地面作用后处于静止状态,乙球与地面作用后以 3 m/s 的速度被弹回。两球与地面作用时间均为 0.1 s。甲、乙两球哪个速度变化较快?若以竖直向下的方向为正方向,两球的加速度分别为多大?

**思路点拨** (1) 公式  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$  中,  $\Delta v$  表示速度的变化而非速率的变化。

(2) 同一直线上的矢量可以用一带有正负的数值将其大小和方向同时表示出来。若以竖直向下的方向为正方向,则乙球碰前速度  $v_1 = 5$  m/s, 碰后速度  $v_2 = -3$  m/s。

**范解** (1) 在与地面作用的 0.1 s 时间内,甲球速度由 5 m/s 变为零,乙球的速度由 5 m/s 变为零后又反向增大为 3 m/s,所以乙球速度变化快。

(2) 若取向下方为正方向,则

$$\Delta v_{\text{甲}} = 0 - 5 \text{ m/s} = -5 \text{ m/s},$$

$$a_{\text{甲}} = \frac{\Delta v_{\text{甲}}}{\Delta t} = -50 \text{ m/s}^2,$$

$$\Delta v_{\text{乙}} = -3 \text{ m/s} - 5 \text{ m/s} = -8 \text{ m/s},$$

$$a_{\text{乙}} = \frac{\Delta v_{\text{乙}}}{\Delta t} = -80 \text{ m/s}^2.$$

即甲、乙两球加速度大小分别为  $50 \text{ m/s}^2$  和  $80 \text{ m/s}^2$ , 方向向上。

**范解** 矢量运算不同于标量运算,矢量的变化除了与其大小有关外还与其方向有关,同一直线上的矢量运算可转化为代数运算。

**例 3** 图 1-21 中的三条直线描述了甲、乙、丙三个物体的运动,通过目测判断哪个物体的加速度最大,并说明根据,然后根据图中数据计算它们的加速度,并说明加速度的方向。

**思路点拨** 在  $v-t$  图像

图 1-21

中,图线的倾斜情况反映了加速度的大小和方向,根据图线与纵轴、横轴的截距及特殊点的坐标可分别计算出  $\Delta v$  和

$\Delta t$ , 由  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$  即可计算出加速度。

**范解** (1) 由图线倾斜角度的大小可判断乙物体的加速度最大。

(2) 由图像可知:  $\Delta v_{\text{甲}} = 6 \text{ m/s} - 2 \text{ m/s} = 4 \text{ m/s}$ ,

$$\Delta t_{\text{甲}} = 4 \text{ s},$$

$$\therefore a_{\text{甲}} = \frac{\Delta v_{\text{甲}}}{\Delta t_{\text{甲}}} = \frac{4 \text{ m/s}}{4 \text{ s}} = 1 \text{ m/s}^2, \text{ 方向与速度方向相同.}$$

$$\Delta v_{\text{乙}} = 6 \text{ m/s}, \quad \Delta t_{\text{乙}} = 4 \text{ s} - 2 \text{ s} = 2 \text{ s},$$

$$\therefore a_{\text{乙}} = \frac{\Delta v_{\text{乙}}}{\Delta t_{\text{乙}}} = \frac{6 \text{ m/s}}{2 \text{ s}} = 3 \text{ m/s}^2, \text{ 方向与速度方向相同.}$$

$$\Delta v_{\text{丙}} = 4 \text{ m/s}, \quad \Delta t_{\text{丙}} = 2 \text{ s},$$

$$\therefore a_{\text{丙}} = \frac{\Delta v_{\text{丙}}}{\Delta t_{\text{丙}}} = \frac{4 \text{ m/s}}{2 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}^2, \text{ 方向与速度方向相反.}$$

**解题回顾** 利用  $v-t$  图像我们不仅可以定性判断物体是做加速运动还是减速运动。比较加速度的大小,还可以定量确定其在不同时刻的速度并进而计算出其加速度的大小,判断加速度方向,图像作为一种物理语言可为我们提供许多信息。

### 达标演练

- 下列关于匀变速直线运动的说法正确的是 ( )
  - 做匀变速直线运动的物体,无论其速度多大,加速度都为零
  - 做匀变速直线运动的物体,它的加速度方向和速度变化方向总是相同的
  - 做匀变速直线运动的物体,它的速度变化越大,加速度越大
  - 做匀变速直线运动的物体,它在单位时间内的速度变化越大,加速度越大
- 物体在做匀减速直线运动(运动方向不变),下面结论正确的是 ( )
  - 加速度越来越小
  - 加速度总与物体的运动方向相反
  - 位移随时间均匀减小
  - 速率随时间均匀减小
- 物体做匀加速直线运动,已知加速度为  $2 \text{ m/s}^2$ , 那么 ( )
  - 在任意时间内,物体的末速度一定等于初速度的 2 倍
  - 在任意时间内,物体的末速度一定比初速度大  $2 \text{ m/s}$
  - 在任意 1 s 内,物体的末速度一定比初速度大  $2 \text{ m/s}$
  - 第  $n \text{ s}$  的初速度一定比第  $(n-1) \text{ s}$  的末速度大  $2 \text{ m/s}$
- 若汽车的加速度方向与速度方向一致,当加速度减小时,则 ( )
  - 汽车的速度也减小
  - 汽车的速度仍在增大
  - 当加速度减小到零时,汽车静止
  - 当加速度减小到零时,汽车的速度达到最大
  - 汽车的加速性能是反映汽车性能的重要标志,汽车从