

(人教版必修1)

新编物理

《物理ABC》编写组 编

ABC

走向大学丛书

ZOUXIANG DAXUE CONGSHU



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大學出版社

图书在版编目(CIP)数据

物理 ABC. 必修 1/《物理 ABC》编写组编. 5 版. —杭州: 浙江大学出版社, 2002. 7

(走向大学丛书)

ISBN 7-308-02959-X

I. 物... II. 物... III. 物理课 高中 升学参考资料 IV. G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 016998 号

责任编辑 王 锴

封面设计 刘依群

出版发行 浙江大学出版社

(杭州浙大路 38 号 邮政编码 310027)

(E-mail: zupress@mail. hz. zj. cn)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 杭州大漠照排印刷有限公司

印 刷 杭州杭新印务有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 4.5

字 数 109 千

版 次 2002 年 7 月第 5 版 2006 年 7 月第 12 次印刷

书 号 ISBN 7-308-02959-X/G·507

定 价 6.00 元

修订说明

浙江大学出版社出版的“走向大学丛书”，即高中各学科 ABC 丛书，已经畅销了十几年，销售了数百万册，使无数莘莘学子受益匪浅。丛书之所以能受到广大读者的青睐，究其原因，就是有一支高素质的作者队伍支撑，他们对教材把握得恰到好处，保证了图书的科学性、创新性和超前性。丛书的作者都是来自杭州二中、杭州高级中学、绍兴一中、湖州中学等一些全国知名学校的特级教师和资深高级教师。

随着高中新课程标准的实施，高中新一轮课程改革已在全省铺开。为了帮助广大师生更好地理解 and 把握新教材的思想、理念，我们对丛书进行了全面修订。修订时以浙江省选用的新课程标准教材为蓝本，按课时编写，强调实用性、操作性、创新性和科学性。

本次修订删除了原有的内容提要、课文重点分析等一些不适用的内容，保留了原有 A、B、C 三级练习。其中 A 级练习是课标要求达到的基本要求；B 级练习是课标要求达到的知识应用能力；C 级练习是课外拓展，着重训练学生的思维能力。三级练习相互渗透、相互启发。

鉴于时间仓促，丛书不可能尽善尽美，敬请各位读者提出宝贵的建议，以便我们及时改正。

内 容 简 介



物理必修(1)是高一学生使用的新课程教材,为了使高一新生尽快适应新课程的学习,我们编写了与之配套的教辅参考书。它包含运动的描述、匀变速直线运动的研究、相互作用、牛顿运动定律四章内容。本参考书按教材章节顺序编写,针对教材的每一节内容都安排了知识分析、生活中的物理现象、范例点拨和适合不同程度学生的分级训练。本参考书根据新课程理念编写,充分考虑学生的实际状况,并与教材同步,是高一新生学习物理的有效参考书。

CONTENTS 目 录



第 1 章 运动的描述

1.1 质点 参考系和坐标系 时间和位移 / 1

1.2 运动快慢的描述 速度 / 3

实验：用打点计时器测速度 / 3

1.3 速度改变快慢的描述 加速度 / 8

第 2 章 匀变速直线运动的研究

1. 实验：探究小车速度随时间变化的规律 / 13

2. 匀变速直线运动的速度和时间的关系 / 13

3. 匀变速直线运动的位移和时间的关系 / 17

4. 自由落体运动 / 21

5. 伽利略对自由落体运动的研究 / 21

第 3 章 相互作用

3.1 重力 基本相互作用 / 25

3.2 弹力 / 26

3.3 摩擦力 / 28

3.4 力的合成 / 31

3.5 力的分解 / 34





第4章 牛顿运动定律

4.1 牛顿第一定律 / 37

4.2 实验:探究加速度与力、质量的关系 / 39

4.3 牛顿第二定律 力学单位制 / 41

4.4 牛顿第三定律 / 47

4.5 用牛顿定律解决问题(一) / 48

4.6 用牛顿定律解决问题(二) / 56

参考答案 / 61

第1章

运动的描述

1.1 质点 参考系和坐标系 时间和位移

知识分析

1. 质点：用来代替物体有质量的点。当物体的大小和形状对研究问题不影响时，就可以忽略其大小和形状，把它看成质点。质点是理想化的模型。

2. 参考系和坐标系：参考系是指描述物体运动时被选定作为参考的物体。描述某个物体的运动时，参照系可以任意选择。选择不同的参照系观察同一个物体的运动，其结果会有所不同。定量描述物体的位置及位置变化，在直线上规定原点、方向和单位长度的直线，称为坐标系。

3. 时刻和时间间隔：时刻可以由时间轴上的点来表示，而时间间隔可以用停表（或时钟）、打点计时器来测量。在描述机械运动时，与质点的位置相对应的是时刻，与位移或路程相对应的是时间间隔。

4. 路程和位移：路程是质点运动轨迹的长度，是标量；位移描述的是质点位置发生的变化，是从初位置指向末位置的有向线段，既有大小，又有方向，是矢量。只有当质点作方向不变的直线运动时，位移的大小才与路程相等。

5. 矢量和标量：既有大小又有方向的物理量叫矢量，如位移。只有大小，没有方向的物理量叫标量，如质量。两个标量相加遵循代数法则，而矢量相加的法则与此不同。

生活中的物理现象

物体运动是客观存在的事实，不会因参考系不同而发生变化，但选择合适的参考系可以使问题的研究得到简化。如研究“神舟

五号”飞船运动时，可以地球为参考系；研究飞向火星的“哈勃”望远镜时，可以太阳为参考系。但若两者交换参考系，就会使问题的研究复杂化。

范例点拨

例1 下列情况中可将物体视作质点的是 ()

- A. 研究子弹穿过一张白纸的运动；
- B. 人造卫星绕地球飞行；
- C. 研究一列火车通过钱塘江大桥；
- D. 研究撑杆跳运动员从起跳到落地过程的运动。

分析 研究物体运动时，在一定条件下，可以将物体抽象为一个只有质量而没有大小的点，即无需考虑物体上不同部位运动时的差异，把物体视为质点。

解答 研究子弹穿过一张白纸的运动时，子弹的大小不能忽略；研究一列火车通过钱塘江大桥时，火车的长度是不能忽略的；研究撑杆跳运动员从起跳到落地过程的运动时，人的身高也不能忽略。正确的答案为 B。

点评

这是物理学研究问题时常用的处理方法，即突出主要因素，忽略次要因素，进行科学抽象，建立理想化模型的方法。

典型错误评析 并不是在所有情况下都能将物体视为质点的，要根据具体研究情况来定。如研究地球绕太阳的公转运动时，可把地球视作质点，但在研究地球自转运动时，就显然不能将地球视作质点了。



例 2 质点从半

径为 R 的圆形轨道上的 O 点出发,以逆时针方向沿圆轨道运动了 3.75 圈,如图 1-1 所示,试求其对出发点的位移和路程的大小。

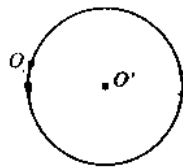


图 1-1

分析 位移是从初位置到末位置的有向线段,而路程是运动轨迹的长度。

解答 位移的大小为 $\sqrt{2}R$,位移矢量的方向如图 1-2 所示;路程为 $S = 2\pi R \times 3.75 = 7.5\pi R$ 。

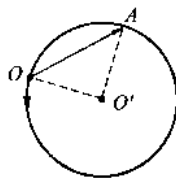


图 1-2



高中第一

次接触矢量和标量,要注意区分。

典型错误误析 忘记回答位移的方向,或把 OA 当作位移的方向。

例 2 下列关于时刻与时间的说法正确的是 ()

- 时刻表示的是极短的时间,时间表示的是较长的时间;
- 时刻与运动物体的位置相对应,时间与位移相对应;
- 作息时间表、火车运动时刻表上的数字,表示的都是时刻;
- 1min 只能被分成 60 个时刻。

解答 BC。



分级训练

A 级

- 两辆汽车在平直公路上行驶,甲车上一人看到乙车没有运动,而乙车上一人看到路旁电线杆向东移动。若以大地为参考系,上述观察说明 ()
 - 甲车静止,乙车向东运动
 - 乙车静止,甲车向西运动
 - 甲车向西运动,乙车向东运动
 - 两车以同样的速度向西运动

2. 下列叙述中,正确的是 ()

- 参考系必须是地面,否则会引起混淆
- 研究某个物体的运动,选取不同的参考系,对情况的描述可能不同
- 研究物体的运动,离不开参考系
- 物体的运动是客观的,研究时不一定借助参考系

3. 下述关于质点的说法中正确的是 ()

- 只有体积足够小的物体才能被看做质点
- 质量很小的物体就可以被看做质点
- 在地球上控制跟踪观察在太空中飞行的宇宙飞船,可把宇宙飞船看做是质点
- 宇宙飞船中的宇航员在太空中对接时,可把飞船看做质点

4. 关于位移和路程,下列说法正确的是 ()

- 位移和路程大小总相等,但位移是矢量,有方向,而路程是标量,无方向
- 位移用来描述直线运动,路程用来描述曲线运动
- 位移取决于物体的始末位置,路程取决于物体实际运动的路径
- 位移和路程是一回事

5. 你坐在行驶的汽车中,向窗外望去,可以发现近处的电线杆、树木在向后运动,这是为什么?

6. 小球从离地面高 5 米的地方自由下落,着地后反弹到离地面 3 米的高处。试求这一过程中小球的位移和路程。

- 一人先向北走了 40 米,耗时 10 秒,随即又向东行走了 30 米,耗时又是 10 秒。试求:
 - 此人在开头 10 秒内的位移和路程;
 - 在整个 20 秒内的位移和路程。



B 级

8. 下列说法中正确的是 ()
- A. 体积、质量都极小的物体都能看成质点
- B. 当研究一列火车全部通过桥所需的时间时, 虽然火车上各点的运动相同, 但仍不可以把火车视为质点
- C. 研究自行车的运动时, 因为车轮在转动, 所以无论研究哪方面, 自行车都不能视为质点
- D. 各部分运动状态完全一致的物体一定可视为质点
9. 在下列各运动中, 可以当作质点的有 ()
- A. 做旋转动作的体操运动员
- B. 远洋航行中的巨轮
- C. 转动着的螺旋桨
- D. 绕地球运动的卫星
10. 关于机械运动和参考系, 以下说法不符合实际的是 ()
- A. 一个物体相对于别的物体的位置变化, 叫做机械运动
- B. 参考系必须是和地面连在一起的物体
- C. 参考系就是不动的物体
- D. 任何物体都可以被选作参考系
11. 诗句“满眼风波多闪灼, 看山恰似走来迎, 仔细看山山不动, 是船行。”中, “看山恰似走来迎”和“是船行”所选的参考系分别是 ()
- A. 船和山 B. 山和船
- C. 地面和山 D. 河岸和流水
12. 关于质点的位移和路程, 下列说法中不正确的是 ()
- A. 位移是矢量, 位移的方向即质点运动的方向
- B. 位移的大小不会比路程大
- C. 路程是标量, 即位移的大小
- D. 当质点作直线运动时, 路程等于位移的大小
13. 一个皮球从 4m 高的地方竖直落下, 碰地后反弹跳起 1m, 它所通过的路程是 _____ m, 位移是 _____ m, 该皮球最终停在地面上, 在整个过程中皮球的位移是 _____ m。
14. 某质点在 x 轴上运动, 各时刻的位置坐标如下表, 试求此质点开始运动后:
- (1) 哪一时刻离开坐标原点最远? 此时相对原点的位移为多大? 方向如何?
- (2) 质点在第 5s 内的位移为多大? 方向如何?
- (3) 第几秒内质点的位移最大? 为多大? 方向如何?

T/s	0	1	2	3	4	5	6
x/m	0	7	-3	-1	-8	1	4

• • 1.2 运动快慢的描述 速度 • •

实验: 用打点计时器测速度

知识分析

1. 速度和速率: 位移和时间的比值叫速度, 表示为: $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 。它描述物体运动的快慢与方向, 是矢量, 其方向由位移的方向所决

定, 单位是米每秒, 符号是 m/s 或 $m \cdot s^{-1}$ 。速度的大小叫速率。

2. 平均速度和瞬时速度: 平均速度粗略地描述运动的快慢, 是对于某段时间或通过某段位移而言; 瞬时速度是物体在某一时刻或经过某一位置的速度, 精确描述运动的快慢。质点从某一时刻(或位置)开始在足够小的位移上, 或足够短的时间内的平均速度, 就是该时刻(或该位置)的瞬间速度。

3. 位移图像和速度图像：以位移 x 为纵轴、时间 t 为横轴建立的直角坐标系，描述的图像叫位移—时间图像或 $x-t$ 图像，它反映了物体的位移随时间变化的关系。以 v 为纵轴、时间 t 为横轴建立的直角坐标系，描述的图像叫速度—时间图像或 $v-t$ 图像，它反映了物体的速度随时间变化的关系。

生活中的物理现象

学校开田径运动会，在给百米跑运动员计时，某计时员听到发令枪响开始计时，当第一名运动员跑到终点时，该计时员停止计时，表显示的是 12.20 秒，你说这样计时对吗？如不对，应如何计时？按你的方法，这第一名运动员的百米成绩应是多少？（已知声速为 340m/s）

这样计时是不对的，因为枪声传到计时员处需要约 0.3s，不能忽略，计时员应该在看到发令枪冒的烟时即开始计时，运动员的成绩为 12.49s。

速度的测定 日常生活中，有许多判断物体运动快慢、测定运动物体速度的方法。实验中用得最多的是打点计时器法，即用电磁打点计时器或电火花计时器打出纸带求平均速度和瞬时速度。

范例点拨

例 1 如图 1-3 所示为两质点 A、B 的 $x-t$ 图，试问：

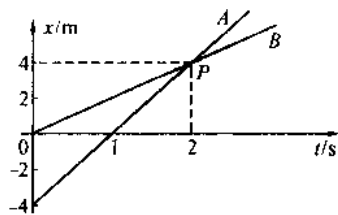


图 1-3

(1) 两直线 A、B 在坐标轴上的截距分别表示什么物理意义？

(2) 两直线交点 P 的物理意义是什么？

(3) 质点 A、B 的速度各是多少？

分析 位移图像描述的是做直线运动的

质点的位移随时间变化的情况。轨迹是质点在空间经过的路径。位移图像在纵轴上的截距表示开始时质点相对于原点的位移，在横轴上的截距表示质点经过原点的时刻。 $x-t$ 图像是直线，表明质点做匀速直线运动；直线的斜率表示速度，斜率为正表示速度与位移所选正方向一致，斜率为负表示速度与位移正方向相反。 $x-t$ 图像是曲线，表明质点做变速直线运动。

解答 (1) 纵坐标的截距表示初始时刻的位置，横坐标的截距表示物体回到坐标原点的时刻。直线 B 表示 B 自 0 时刻开始从坐标原点出发作匀速运动；直线 A 表示 A 自 0 时刻开始从 $x = -4\text{m}$ 出发作匀速运动， $t = 1\text{s}$ 时经过原点。

(2) 交点 P 表示 2s 时 A、B 两质点相遇。

(3) A 的速度为 4m/s，B 的速度为 2m/s

要理解图像的物理意义，首先要看坐标轴各自代表的物理量、单位、分度和坐标原点，再看图像的形状（如是直线还是曲线）。抓住特殊点（如与坐标轴的交点等）有时是理解图像物理意义的关键。

典型错误辨析 位移图像与质点运动的轨迹是不同的两个概念，不能把位移图像当轨迹。

例 1 一辆汽车在平直公路上从 A 站开往 B 站。在开始的 $\frac{1}{5}$ 位移上，平均速度为 v ；在以后的 $\frac{4}{5}$ 位移上平均速度为 $1.5v$ 。求这辆汽车全程的平均速度。

分析 平均速度只是粗略描述运动快慢，应根据平均速度的定义式 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 进行计算。

解答 全程的平均速度

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t_1 + \Delta t_2} = \frac{\Delta x}{\frac{1}{5} \frac{\Delta x}{v} + \frac{4}{5} \frac{\Delta x}{1.5v}} = \frac{15}{11} v$$

平均速度的定义式 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 适

用于任何运动过程,是无条件的。

典型错误评析 不能用两个速度求算术平均值的办法求全程的平均速度。

图 1-4 是某物体运动的 $v-t$ 图,问该运动物体何时达到最大位移,并求最大位移。

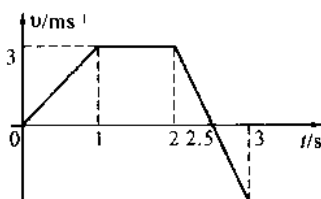


图 1-4

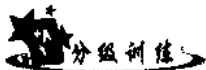
分析 该图像表示物体是从静止开始运动,速度先均匀增大到 3m/s ,从 1s 起到 2s 末作匀速运动,速度为 3m/s ,接着速度逐渐减小, 2.5s 末速度变为零,再反向运动,速度大小 3s 末增大至 3m/s ,方向与原来相反。

解答 物体在 2.5s 末位移达到最大,最大位移

$$\begin{aligned}\Delta x &= \Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3 \\ &= \overline{v_1} t_1 + \overline{v_2} t_2 + \overline{v_3} t_3 \\ &= \frac{3}{2} \times 1 + 3 \times 1 + \frac{3}{2} \times 0.5 \\ &= 5.25\end{aligned}$$

由运动物体 $v-t$ 图可知速度的大小与方向,和位移的大小与方向。

典型错误评析 区分图像与轨迹。不能把 2.5s 时当成回到原点;也不能把 2s 时当成位移最大。



A 级

- 图 1-5 示在同一直线上的甲、乙两物体运动的 $x-t$ 图像,据图可知 ()
 - 甲、乙都做匀速运动,但运动方向相反
 - T_1 时刻甲、乙相遇
 - T_2 时刻乙的速度为 0

D. 甲比乙运动得快

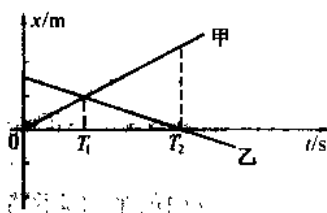


图 1-5

- 下列关于速度的叙述中,属于瞬时速度的是 ()
 - 火车以 70km/h 的速度通过钱塘江大桥
 - 子弹以 500m/s 的速度从枪口射出
 - 公路上雷达测速仪测得某卡车速度是 66km/h
 - 物体在第 3s 末的速度是 4m/s
- 下列关于速度的叙述正确的是 ()
 - 瞬时速度是在位移趋于无限小时的平均速度
 - 瞬时速度是在时间趋于无限小时的平均速度
 - 平均速率就是平均速度的大小
 - 平均速度是某段位移始末位置速度的平均值
- 关于打点计时器的使用说法正确的是 ()
 - 电磁打点计时器使用的是 10V 以下的直流电源
 - 在测量物体速度时,先让物体运动,后接通打点计时器的电源
 - 使用的电源频率越高,打点的时间间隔就越小
 - 纸带上打的点越密,说明物体运动得越快
- 关于匀速直线运动,下列说法正确的是 ()
 - 任意相等时间内通过的路程都相等的运动一定是匀速直线运动
 - 速度不变的运动一定是匀速直线运动
 - 速率不变的运动一定是匀速直线运动
 - 匀速运动的位移跟运动的时间成正比
- 下列有关位移和速度的说法中正确的是 ()
 - 位移表示物体位置变化的大小和方向

- B. 速度表示物体位置变化的快慢和方向
C. 物体做匀速运动, 由 $x=vt$ 可知 x 大 v 也大
D. 位移增大, 速度反而减小是可能的

7. 物体沿直线运动, 下列说法中正确的是

()

- A. 若物体某 1 秒内的平均速度是 5m/s , 则物体在这 1s 内的位移一定是 5m
B. 若物体在第 1s 末的速度是 5m/s , 则物体在第 1s 内的位移一定是 5m
C. 若物体在 10s 内的平均速度是 5m/s , 则物体在其中 1s 内的位移一定是 5m
D. 物体通过某位移的平均速度是 5m/s , 则物体在通过这段位移一半时的速度一定是 2.5m/s

8. 一辆汽车沿平直公路行驶, 开始以 20m/s 的速度行驶了全程的 $1/4$, 接着以速度 v 行驶其余的 $3/4$ 的路程。已知全程的平均速度为 16m/s , 则 v 等于

()

- A. 18m/s B. 36m/s
C. 15m/s D. 17.1m/s
9. 短跑运动员在 100m 赛跑中测得 5s 末的速度为 9m/s , 10s 末到达终点的速度为 10.2m/s , 则运动员在全程中的平均速度为

()

- A. 9m/s B. 9.6m/s
C. 10m/s D. 10.2m/s
10. 电磁打点计时器是计时仪器。工作电压为 _____ 流 _____ 伏, $f=50\text{Hz}$ 时, 每隔 _____ s 打一次点。

B 级

11. 下列说法中正确的是

()

- A. 平均速率即为平均速度的大小
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 是指平均速度
12. 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

下列说法正确的是

()

- A. 从同一点同时出发且同向运动时, 甲观察到乙以 5m/s 的速度远离
B. 从同一点同时出发且同向运动时, 乙观察到甲以 5m/s 的速度靠近
C. 从同一点同时出发且反向运动时, 甲观察到乙以 15m/s 的速度远离
D. 从同一点同时出发且反向运动时, 乙观察到甲以 15m/s 的速度靠近

13. 某人沿直线做单方向运动, 由 A 到 B 的平均速度为 v_1 , 由 B 到 C 的平均速度为 v_2 , 且 $AB=BC$, 则全程的平均速度为

()

- A. $\frac{v_1+v_2}{2}$ B. $\frac{|v_1-v_2|}{2}$
C. $\frac{v_1 \cdot v_2}{v_1+v_2}$ D. $\frac{2v_1 \cdot v_2}{v_1+v_2}$

14. 某质点沿直线运动, 在前 $1/3$ 位移上速度是 8m/s , 在后 $2/3$ 位移上速度是 12m/s , 则全程的平均速度为 _____ m/s 。若在前 $1/3$ 时间内速度为 8m/s , 在后 $2/3$ 时间内的速度为 12m/s , 则整个过程中的平均速度为 _____ m/s 。

15. 1994 年 7 月, 苏梅克—列维 9 号彗星与木星相撞, 紫金山天文台的科学工作者对这次奇特的“太空之吻”进行了成功的预测。当时已知木星距地球约 $7 \times 10^8 \text{km}$, 该彗星的第 18 号彗星于 7 月 17 日 19 时 33 分与木星发生撞击, 则天文望远镜观察这次碰撞的观察时间约在当年的 _____ 时 _____ 分。

16. 图 1-6 示在同一直线上运动的甲、乙两质点的位移—时间图像。由图可知:

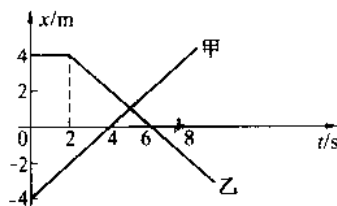


图 1-6

(1) $t=1\text{s}$ 时, $v_A =$ _____ m/s , $v_B =$ _____ m/s ;

- (2) 甲、乙相遇时刻为 $t = \underline{\hspace{2cm}}$ s; 相遇于 $x = \underline{\hspace{2cm}}$ m 处;
- (3) 甲、乙先后相隔 $\underline{\hspace{2cm}}$ s 通过位移原点。
17. 汽车沿一直线单向运动, 第一秒内通过 5m, 第二秒内通过 10m, 第三秒内通过 20m 后停下, 则前两秒内的平均速度是 $\underline{\hspace{2cm}}$ m/s, 后两秒内的平均速度为 $\underline{\hspace{2cm}}$ m/s, 全程的平均速度等于 $\underline{\hspace{2cm}}$ m/s。
18. 两潜艇相距一定的距离, 以相同的速度 v 成单行纵队航行, 后艇的水声定位器发出的信号到达前艇并被反射回来。声音在水中传播的速度为 v_s , 已知从发出信号到收到回声的时间间隔为 t , 求两艇距离。
19. 一位同学根据车轮通过两段铁轨交接处发出的响声估测火车速度, 他把开始计时的那一响声计次数为“1”, 当他数到“21”次时, 停止计时, 表上时间显示经过了 15s。已知每段铁轨长 12.5m, 求火车的速度。
20. 一位同学利用打点计时器测定作直线运动物体的平均速度, 得到的纸带如图 1-7 所示。已知图中相邻两点间还有四个点没有标出, 求 1 点到 3 点的平均速度。
21. 地震波既有纵波也有横波, 纵波和横波在地表附近被认为是匀速传播的, 传播速度分别是 9.1km/s 和 3.7km/s。在一次地震观测站记录的纵波和横波到达该地的时间相隔是 8s, 则地震的震源距这个观测站多远?
22. 火车从甲站开往乙站的正常行驶速度为 60km/h。有一列火车从甲站出发时, 由于某种原因晚发车 5min。为了不误点, 司机把火车的速度提高到 72km/h, 才刚好正点到达。求甲、乙两站的距离。
23. 如图 1-8 所示, 质点甲以 8m/s 的速度从 O 点沿 Ox 轴正方向运动, 质点乙从点 Q (0m, 60m) 处开始做匀速直线运动, 要使甲、乙在开始运动后 10s 在 x 轴上的 P 点相遇, 乙的速度应为多少?

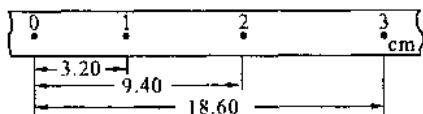


图 1-7

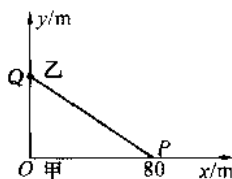


图 1-8

24. 在距离斜坡底端 10m 的山坡上, 一辆小车以 4m/s 的速度匀速向上行驶, 5s 后, 小车又以 2m/s 的速度匀速向下行驶。设小车做直线运动且位移和运动方向都以沿斜坡向下为正方向, 试作出小车在这 20s 内的 $x-t$ 图像和 $v-t$ 图像, 并由图像确定小车在 20s 末的位置。

25. 一列长 120m 的队伍匀速行进,通信员以恒定的速率从队尾赶往队首,并立即返回队尾,这过程中队伍前进了 288m。试求在这过程中通信员所走的路程。

26. 天文观测表明,几乎所有远处的恒星(或星系)都以各自的速度背离我们而去。离我们越远的星体,背离我们运动的速度越大。也就是说,宇宙在膨胀。不同星体离开我们的速度 v 和它们离我们的距离成正比,即 $v = Hr$, 式中 H 为一常量,称为

哈勃常数,已由天文观察测定。为解释上述现象,有人提出一种理论:认为宇宙是从一个大爆炸的火球开始形成的,假设大爆炸后各星体即以不同速度向外匀速运动,并设想我们就在中心,则速度越大的星体现在离我们越远。这一结果与上述天文观测一致。

请据上述理论和天文观测结果,计算宇宙年龄 T , [根据近期观测,哈勃常数 $H = 3 \times 10^{-2} \text{ m}/(\text{s} \cdot \text{L. y.})$](L. y. 即光年)。

• • 1.3 速度改变快慢的描述 加速度

知识分析

1. 速度的变化 Δv :
- (1) 速度是矢量,速度的变化 $\Delta v = v_t - v_0$ 也是矢量。
- (2) Δv 的图示: 在加速直线运动中,可作出图 1-9(a) 的图示, Δv 的大小为始末状态速度的差值,方向与运动方向相同;在减速直线运动中,则如图 1-9(b) 所示, Δv 大小还是始末状态速度的差值,方向与运动方向相反;在方向改变的直线运动中,则如图 1-9(c) 所示, Δv 的大小为始末状态速度大小之和,方向与末速度方向相同。
- (3) Δv 的代数算法: 若设定 v_0 方向为正,则在加速直线运动中, $v_t > v_0 > 0$, 所以 $\Delta v = v_t - v_0 > 0$, 表示 Δv 的方向与 v_0 同向;在减速直线运动中, $v_0 > v_t > 0$, $\Delta v = v_t - v_0 < 0$, 表示 Δv 的方向与 v_0 反向;若速度方向改变,则 $v_0 > 0$, $v_t < 0$, $\Delta v = v_t - v_0 < 0$, 大小为 v_t 、 v_0 绝对值之和,方向与 v_0 反向。

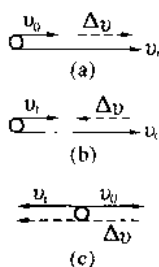


图 1-9

2. 质点运动的加速度: $a = \frac{v_t - v_0}{t} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$,

是速度对时间的变化率,描述速度变化的快慢,是矢量,方向与速度变化的方向相同,是速度图像的斜率。(1) v 、 Δv 、 $\Delta v/\Delta t$ 是有本质差别的三个不同物理量,三者的大小之间无必然联系,即 v 大,未必 Δv 或 $\Delta v/\Delta t$ 一定大。(2) 速度的增减取决于 a 与 v 方向的关系,只要 a 、 v 方向相同,速度必定增大,不管 a 是变大,还是变小或是不变;只要 a 、 v 方向相反,速度必定减小,不管 a 是变大,还是变小,或是不变。

生活中的物理现象

小轿车性能指标中有“百公里加速时间”,是指汽车从静止开始加速到 100km/h 所用的最短时间,它与发动机的功率、整车质量、传动机构的匹配等因素有关,是反映汽车性能的重要参数。若有 A、B、C 三种型号的轿车百公里加速时间分别为 9.3s、10s、11.2s,则由以上数据就可计算平均加速度,其中加速性能最好的是 A 车。

例点拔

例 1 关于物体运动的下列叙述,正确的是 ()

- A. 速度变化大,加速度一定大
- B. 速度为零,加速度必为零
- C. 加速度逐渐减小,而速度可能增大
- D. 加速度方向不变,而速度变化的方向可能改变

分析 速度和加速度无直接联系,但当它们同向时速度是增大的,反向时速度必减小。加速度反映速度的变化快慢或速度的变化率或单位时间内速度的变化。

解答 A 中速度变化大,加速度不一定大,还要看时间。

B 中速度为零,加速度可以不为零,如在物体刚启动瞬间。

C 中加速度逐渐减小,而速度可能增大,只要速度和加速度同向即可。

D 中加速度方向不变,而速度变化的方向一定不变,因为速度变化的方向与加速度方向是相同的。

所以正确答案为 C。

严格区分速度、速度的变化、速度的变化率三个物理量,从大小和方向讨论其区别和联系。

典型错误评析 将速度的变化、速度的变化率混淆。

例 1 汽车制造商为测定汽车性能做破坏性试验:一汽车以 20m/s 的速度向墙撞去,在 0.05s 内汽车以 10m/s 的速度弹回,求这过程中该汽车的加速度。

分析 在很短时间内汽车碰撞并反弹的过程,可看做是匀变速运动,故由加速度的定义式进行计算。

解答 以汽车初速度方向为正方向,则 $v_0 = 20\text{m/s}$, $v_1 = -10\text{m/s}$ 。

$$a = \frac{v_1 - v_0}{t} = \frac{-10 - 20}{0.05} = -600\text{m/s}^2$$

所以汽车在与墙撞击过程中,加速度的

大小为 600m/s^2 ,方向与初速度方向相反。

向量计算时通常需要先规定一个正方向,再将矢量式变为代数式进行计算。

典型错误评析 注意反弹的方向与初速度方向相反,不应将 10m/s 直接代入。

例 1 看图回答下列问题:已知图像 1-10 表示物体做变速直线运动,规定 v 为初速度, v_1 为末速度。则

(1) 图像所规定的是以初速度的方向为正方向还是以末速度的方向为正方向?

(2) 0 到 t_1 时间内物体做什么运动?

加速度的大小为多少? 方向为正还是为负?

(3) t_1 到 t_2 时间内物体做什么运动? 加速度的大小为多少? 方向为正还是为负?

(4) t_1 到 t_2 和 t_2 到 t_3 时间内相比较,物体运动的速度方向相同还是相反? 加速度的大小相同吗? 方向相同吗?

分析 由图可知,物体以初速 v 做匀加速运动至 v_2 ,从时刻 t_1 开始做匀减速运动,至 t_2 时刻速度变为零,再以不变的加速度反向做加速运动至 t_3 时刻速度为 $-v_1$ 。

解答 (1) $t=0$ 时,物体的速度 $v>0$,说明是以物体的初速度的方向为正方向;

(2) 0 到 t_1 时间内物体做匀加速直线运动,其加速度 $a_1 = \frac{v_2 - v}{t_1}$,方向为正方向,即物体的初速度的方向;

(3) t_1 到 t_2 时间内物体做匀减速直线运动,其加速度 $a_2 = -\frac{v_2}{t_2 - t_1}$,方向为负方向,即与物体的初速度的方向相反;

(4) t_1 到 t_2 时间内物体的速度方向沿正方向,加速度 $a_2 = -\frac{v_2}{t_2 - t_1}$,方向沿负方向;
 t_2 到 t_3 时间内物体的速度方向沿负方向,加速度 $a_3 = -\frac{v_1}{t_3 - t_2} = -\frac{v_2}{t_2 - t_1} = a_2$ (因 $t_1 - t_3$ 时间内

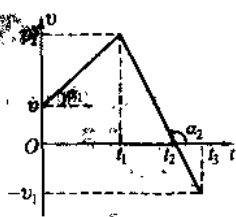


图 1-10

$v-t$ 图像中的图线斜率相同,即加速度相同)。

速度—时间图像是非常重要的图像,从图中能得出速度的大小和方向、加速度的大小和方向以及位移的大小和方向。

典型错误评析 加速度的方向看图像斜率的正负,加速度的大小看图像斜率的绝对值。



A 级

- 某质点做匀加速直线运动,加速度为 2m/s^2 ,其物理意义是 ()
 - 在任意时间内的速度变化都是 2m/s
 - 在任意时刻的速度变化率都是 2m/s^2
 - 在任意 1s 内速度都增加 2m/s
 - 在任意 1s 内末速度比初速度都大 2m/s
- 下列关于加速度的说法中,正确的是 ()
 - 物体的加速度越大,速度的变化就越大
 - 物体的速度变化越大,加速度就越大
 - 物体的速度发生变化,加速度就不可能为零
 - 物体的加速度越大,速度就变化得越快
- 下面有关加速度的说法中,正确的是 ()
 - 加速度是描述物体速度变化大小的物理量
 - 加速度是描述物体运动快慢的物理量
 - 加速度是描述物体位置变化快慢的物理量
 - 加速度是描述物体速度变化快慢的物理量
- 下列说法中正确的是 ()
 - 有加速度的物体,其速度一定增加
 - 没有加速度的物体,其速度一定不变
 - 物体的速度有变化,则加速度必有变化
 - 物体的加速度为零,则速度一定为零
- 关于匀变速直线运动,下列说法正确的是 ()
 - 加速度的方向就是速度的方向
 - 加速度的方向就是位移的方向
 - 匀加速直线运动中,物体的加速度与速

度方向相同

- 匀减速直线运动中,位移和速度都随时间的增加而减小
- 下列描述的运动中,可能存在的是 ()
 - 速度变化很大,加速度却很小
 - 加速度方向保持不变,速度方向变化
 - 速度变化方向为正,加速度方向为负
 - 加速度大小不断变小,速度大小不断变大
 - 下列说法中正确的是 ()
 - 速度不变的运动是匀速直线运动
 - 加速度不变的直线运动是匀变速直线运动
 - 加速度越来越小的直线运动速度一定越来越小
 - 加速度为零的直线运动一定是匀速直线运动
 - 一物体做直线运动的图像如图 1-11 所示,则该物体 ()
 - 先做匀加速运动,后做匀减速运动,速度方向相同
 - 先做匀加速运动,后做匀减速运动,速度方向相反
 - 先做匀减速运动,后做匀加速运动,速度方向相同
 - 先做匀减速运动,后做匀加速运动,速度方向相反
 - 某质点的 $v-t$ 图像如图 1-12 所示,第 1s 内的加速度为 $\underline{\hspace{2cm}}\text{m/s}^2$,第 2s 内速度的变化是 $\underline{\hspace{2cm}}\text{m/s}$,第 3s 内的加速度是 $\underline{\hspace{2cm}}\text{m/s}^2$,第 4s 内的速度变化率是 $\underline{\hspace{2cm}}\text{m/s}^2$ 。

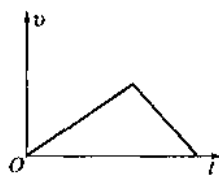


图 1-11

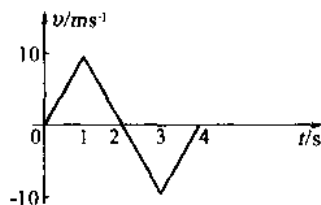


图 1-12