

通用版

高中 新课程
导读丛书

物理

必修1

主编：焦锦标



课标解读 知识要点 课程探究 方法整合 课外延伸 自主练习

湖南文艺出版社

高中新课程导读丛书

物 理 必修1

主编：焦锦标

编者：伍佑生 章 伟 夏 军

湖南文艺出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

高中新课程导读丛书. 物理. 1: 必修/焦锦标主编; 伍佑生等编写. —长沙: 湖南文艺出版社, 2007. 7

ISBN 978-7-5404-3958-3

I. 高... II. ①焦...②伍... 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 (2007) 第 112516 号

高中新课程导读丛书

物理必修 1

焦锦标 主编

责任编辑: 徐应才

湖南文艺出版社出版、发行

(长沙市雨花区东二环一段 508 号 邮编: 410014)

网址: www.hnwy.net

湖南省新华书店经销

湖南新华印刷集团有限责任公司(邵阳)印刷

*

2007 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

开本: 787×1092mm 1/16 印张: 9.5

字数: 215,000

ISBN 978-7-5404-3958-3

定价: 12.50 元

若有质量问题,请直接与本社出版科联系调换。

绪 言

屈指数来，自英国工程师培利（J. Perry, 1854—1920）于1901年打响教改第一枪，至今已越百年。进入21世纪，发生在中国的基础教育的课程改革，其涉及的人数之多，政府介入的力度之大，堪称世界之最。2004年秋季，广东、山东、海南、宁夏等省率先进入高中课程改革实验；2005年、2006年，江苏、福建等省依次跟进；湖南省也将于2007年正式进入高中课改。

新的课程理念为课堂注入了新的活力，也对教学提出了更高层次的要求。为与时俱进，把课程改革引向深入，我们组织了一批资深的特（高）级教师、教研员，针对高中新课程教材的各个模块，编写了《高中新课程导读丛书》。

本书为丛书中的《物理必修1》。本书在依据课标、植根课本、立足课堂、拓展创新的理念下，对新课标教材进行了教学法上的再创造。全书结构严格与现行教材匹配，每节设置了如下栏目：

课标解读

教材是学科教学的蓝本，《课标》是主导教材的灵魂。本栏对本节内容的《课标》要求进行了简明扼要的解读，旨在让学生领悟教学内容的精髓。

知识要点

这是一张“知识点”的清单，也是一个能力发展的基础平台。掌握了它，学生就拥有了一个知识结构，学什么？为什么？也就一清二楚了。

课程探究

这是本书最具特色的栏目之一。编者站在“引领者”的角度，对教学内容的重点和难点，既进行深入浅出的分析，又在学生可接受的前提下，沿着知识结构的“最近发展区”进行了合情的发散。

方法整合

这是本节内容的主体部分。它通过一系列立足基础、新意盎然的例题，辅之以精辟的解析，并提炼隐含于问题中的通性和通法，让学生从方法论高度整合教材内容，形成能力结构。

课外延伸

这也是本书的一个特色栏目。栏目内容和教学内容相关，但又突破了教学

内容的束缚，将读者的视野引向一个更广阔的空间。

优化训练

包括自主练习、单元检测和综合测试三个部分。

任何能力均要在训练中养成和发展，物理也不例外。这个栏目正好为读者提供了一个科学的训练基地。选题注重小、巧、活，表现出高智能含量并且面向全体学生，它将引领学生从基点起步，以最快的速度攀升，直达能力发展的高峰。

本丛书既是对新课标教材教学的“导读”，也是引导学生以“探究者”的身份学习新课标高中教材的一种尝试，是否心想事成，我们不敢多说。我们期待着读者读完此书后给予恰如其分的评价，并提出宝贵的意见、建议，以便再版时补正。

丛书编写组

2007年6月

目 录

第一章 运动的描述

- 1. 质点 参考系和坐标系..... (1)
- 2. 时间和位移..... (6)
- 3. 运动快慢的描述——速度..... (11)
- 4. 实验:用打点计时器测速度 (15)
- 5. 速度变化快慢的描述——加速度..... (21)

第二章 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 (28)
- 2. 匀变速直线运动的速度与时间的关系..... (33)
- 3. 匀变速直线运动的位移与时间的关系..... (38)
- 4. 自由落体运动..... (46)
- 5. 伽利略对自由落体运动的研究..... (50)

第三章 相互作用

- 1. 重力 基本相互作用..... (54)
- 2. 弹力..... (57)
- 3. 摩擦力..... (63)
- 4. 力的合成..... (68)
- 5. 力的分解..... (73)

第四章 牛顿运动定律

- 1. 牛顿第一定律..... (78)
- 2. 实验:探究加速度与力、质量的关系..... (82)
- 3. 牛顿第二定律..... (85)
- 4. 力学单位制..... (90)
- 5. 牛顿第三定律..... (94)
- 6. 用牛顿定律解决问题(一)..... (98)
- 7. 用牛顿定律解决问题(二)..... (106)

第一章单元检测 (113)

第二章单元检测 (116)

第三章单元检测 (119)

第四章单元检测 (122)

高一物理期中检测题 (125)

高一物理期末检测题 (128)

参考答案 (132)

第一章 运动的描述

1. 质点 参考系和坐标系



课标解读

>>>>

1. 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.
2. 认识在哪些情况下,可以把物体看成质点.
3. 知道参考系的概念,知道对同一物体的运动选择不同的参考系时,观察的结果可能不同,通常选择参考系时,要考虑研究问题的方便.
4. 知道为了准确地、定量地描述质点的运动,还要建立坐标系,掌握对质点的直线运动,怎样选择坐标轴及正方向,怎样选坐标原点,怎样确定坐标轴上的刻度值.



知识要点

>>>>

1. 忽略物体的形状和大小,用一个有质量的点代替整个物体,这个点叫做质点.质点是一种科学抽象,是在研究物体运动时,抓住主要因素,忽略次要因素,对实际物体的近似,是一个理想化模型.
2. 物体看成质点的条件:一个物体能否视为质点,要具体情况具体分析.
 - (1) 平动的物体可以视为质点.此时物体上任意一点的运动情况与整体的运动情况相同,如水平传送带上的物体随传送带的运动.
 - (2) 有转动,但相对平动而言可以忽略时,也可以把物体视为质点.如汽车在运行时,虽然车轮转动,但我们关心的是车辆整体运动的快慢时,汽车可看成质点.
 - (3) 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.如地球很大,但地球绕太阳公转时,地球的大小就变成次要因素,我们可以把地球当作质点看待,当然,在研究地球自转时,就不能把地球看成质点了.
3. 在描述一个物体的运动时,选来作为标准的另外的假定不动的物体,叫做参考系.
 - (1) 选择不同的参考系来观察同一个物体的运动,结果往往不同.例如:甲、乙两辆汽车由西向东沿同一直线以相同的速度 10 m/s 行驶着,若两车都以路旁的树木作为参考系,则两车都以 10 m/s 的速度向前行驶,若甲车以乙车为参考系,则甲车是静止的.
 - (2) 参考系的选取是任意的,但通常应以观测方便和使运动的描述尽可能简单为原则.在以后研究的问题中,我们观测的是地面上物体的运动,一般取地面或相对地面静止的物体作为参考系.
4. 为了定量地描述物体的位置的变化,需要在参考系上建立适当的坐标系.

如果物体沿直线运动,一般选物体运动轨迹为坐标轴,物体运动的方向为坐标轴正方向,然后在直线上规定原点和单位长度,建立直线坐标系.



课程探究

>>>

1. 质点是一个物体模型，也是一种“理想模型”

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“物体模型”，并将其作为研究对象，是经常采用的一种科学研究方法。这种高度抽象的理想客体，作为科学抽象的结果，它突出了事物的主要特征，抓住了主要因素，忽略了次要因素，是在一定程度和范围内对客观存在的复杂事物的一种近似反映，更是一种理性反映。

在物理学的研究中，“理想模型”的建立具有十分重要的意义。引入“理想模型”，可以使问题的处理大为简化而又不会发生大的偏差，在现实世界中，有许多实际的事物与这种“理想模型”十分接近，在一定条件下，作为一种近似，可以把实际事物当作“理想模型”来处理，即可以将研究“理想模型”的结果直接地应用于实际事物。

例如“质点”这个理想模型的物理意义在于：不仅在物体形状、大小不起主要作用时，可把物体抽象为一个质点，以便简化问题；即使在物体形状、大小起主要作用时，也可以根据质点的意义，把物体看作是由无数个质点组成的系统。所以研究质点的运动，是研究实际物体运动的近似和基础。

2. 运动的绝对性和相对性

自然界的一切物体都处于永恒的运动中，绝对静止的物体是不存在的，所以说运动是绝对的，静止是相对的。

当我们描述某个物体的位置及其随时间的变化时，又总是相对于其他物体（即所选择的参照物——参考系）而言的，这就是运动的相对性。例如：坐在高速行驶的“动车族”列车上的乘客，相对于列车上的座椅和其他乘客，它是静止的；相对于路轨旁的建筑物，它是运动的。



方法整合

>>>

【例1】 在研究下列问题中，可以把汽车看作质点的是

()

- A. 研究汽车通过某一路标所用的时间
- B. 研究人在汽车上所处的位置
- C. 研究汽车在斜坡上有没有翻车的危险
- D. 计算汽车从长沙开往张家界的时间

【解析】 汽车通过某一路标所用的时间是指汽车前端到达路标至汽车尾端到达该路标的这段时间，故此时应考虑汽车的长度；人在汽车上所处的位置是指人在汽车内哪个座位或汽车的哪个部位，此时应考虑汽车的大小和形状；汽车在斜坡上有没有翻车的危险，我们现阶段还不了解与哪些因素有关，但我们可以设想：一个“点”（质点）是没有正置、倒置的区别的，故只有D中问题，可以将汽车视为质点。

【答案】 D

【评注】 一个物体可以简化为质点的条件是：在所研究的问题中，物体的体积、大小、和形状应属于无关因素和次要因素，在分析C选项时，我们用到了“假设法”，这对我们分析相关问题是很有帮助的。

【例2】 甲、乙、丙三架观光电梯，甲中乘客看到高楼在向下运动；乙中乘客看到甲在向下运动；丙中乘客看到甲、乙都在向上运动，这三架电梯相对于地面的运动情况可能是

()

- A. 甲向上、乙向下、丙不动
- B. 甲向上、乙向上、丙不动
- C. 甲向上、乙向上、丙向下
- D. 甲向上、乙向上、丙也向上, 但丙比甲、乙都慢

【解析】 电梯中的乘客观看其他物体的运动情况, 是以自己所乘的电梯为参考系, 甲中乘客看到高楼向下运动, 说明甲相对于地面一定在向上运动。同理, 乙相对甲而言在向上运动, 说明乙相对地面也是向上运动, 且运动得比甲更快, 丙电梯无论是静止, 还是在向下运动, 或者以比甲、乙都慢的速度在向上运动, 则丙中乘客看见甲乙两电梯都会感到是向上运动。

【答案】 BCD

【评注】 分析这类问题时, 可“设身处地”地去考察, 即把自己想象为那个乘客, 充分利用自己平时观察积累的经验。另外, 要紧扣参考系的定义, 根据运动的相对性, 由简单到复杂, 先确定有惟一性的, 再确定有多种可能的, 一环扣一环, 不要出现遗漏。

【例3】 质点沿一边长为 2 m 的正方形轨道运动, 每 1 s 移动 1 m, 初始位置在 bc 边中点 A , 绕行方向为逆时针, 如图所示。选定坐标系, 在坐标系上分别求出下列各点的位置坐标: (1) 初始位置 A ; (2) 从 A 点开始运动到第 2 s 末时位置 B ; (3) 从 A 点开始运动到第 4 s 末时位置 C 。

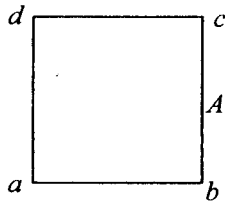


图 1-1-1

【解析】 如图所示, 以 a 点为原点, 以 ab 直线为 x 轴, ad 直线为 y 轴, 建立直角坐标系, 分别取 $a \rightarrow b$, $a \rightarrow d$ 方向为正方向。

从 A 点开始运动到第 2 s 末时, 质点到达 cd 边中点 B 。第 4 s 末时, 质点到达 da 边位置 C , 而各点坐标为 A : $x_1 = 2 \text{ m}$, $y_1 = 1 \text{ m}$; B : $x_2 = 1 \text{ m}$, $y_2 = 2 \text{ m}$; C : $x_3 = 0$, $y_3 = 1 \text{ m}$ 。

【答案】 (1) A : ($x_1 = 2 \text{ m}$, $y_1 = 1 \text{ m}$); (2) B : ($x_2 = 1 \text{ m}$, $y_2 = 2 \text{ m}$); (3) C : ($x_3 = 0$, $y_3 = 1 \text{ m}$)

【评注】 物体沿直线运动时, 建立直线坐标系; 对于在平面上运动的物体, 建立平面直角坐标系; 对于空间运动的物体, 建立空间立体坐标系。

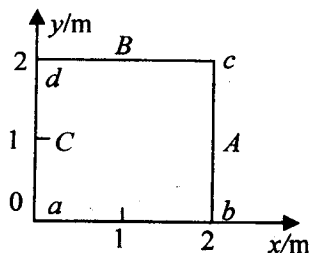


图 1-1-2

课外延伸

【问题】 一只船运载木料逆水而行。经过某桥下时, 一块木料不慎落入水中, 经 30 min 后才发觉, 立即回程追赶, 在桥下游 5 km 处赶上木料。设小船顺流和逆流时的划行速度相同, 求:

- (1) 小船回程追赶所需的时间;
- (2) 水流速度

【分析】 一般的解法是以地面为参考系, 船逆流而上时, 相对于岸的速度是 $(v_{\text{船}} - v_{\text{水}})$, 船顺流而下时, 相对于岸的速度是 $(v_{\text{船}} + v_{\text{水}})$, 由于 $v_{\text{船}}$ 、 $v_{\text{水}}$ 都未知, 故解题过程繁冗。

如果以流水为参考系, 解题过程将大大简化。

【解答】 方法一 以岸为参考系求解。

- (1) 设船的划行速度为 $v_{\text{船}}$, 水流速度为 $v_{\text{水}}$, 木料落入水中后即以速度 $v_{\text{水}}$ 顺流向下

漂去, 设船向上游运动时间为 t_1 ($t_1 = 30 \text{ min}$), 船向下游运动追赶时间为 t_2

在 t_1 时间内小船向上游前进的路程 x_1 为

$$x_1 = (v_{\text{船}} - v_{\text{水}})t_1$$

在 $(t_1 + t_2)$ 时间内木料向下游漂流的路程 x_2 为

$$x_2 = v_{\text{水}}(t_1 + t_2)$$

在 t_2 时间内小船向下游行驶的路程 x_3 为

$$x_3 = (v_{\text{船}} + v_{\text{水}})t_2$$

依题意有

$$x_3 = x_1 + x_2$$

即由①②③④式有

$$t_2 = t_1 = 30 \text{ min} = 0.5 \text{ h}$$

(2) 由②式并代入 t_2 可得

$$v_{\text{水}} = \frac{x_2}{t_1 + t_2} = \frac{5}{0.5 + 0.5} \text{ km/h} = 5 \text{ km/h}$$

方法二 以河水为参考系求解

(1) 取流水为参考系, 则木料落水后保持静止状态, 而小船顺流和逆流时的速率相等, 都等于 $v_{\text{船}}$, 因此小船回程追赶所需的时间与自木料落入水中到发觉的时间相等, 即等于 0.5 h

(2) 从木料落入水中至小船追上木料共花时间

$$t = 0.5 \text{ h} + 0.5 \text{ h} = 1 \text{ h}$$

在这段时间内木料顺水漂流了 $x = 5 \text{ km}$, 故水流速度即木料漂流的速度

$$v_{\text{水}} = \frac{x}{t} = \frac{5}{1} \text{ km/h} = 5 \text{ km/h}$$

【评注】 比较以上的两种解法, 我们可以看出, 灵活地选用参考系对解题是大有好处的。



自主练习

>>>

一、选择题

1. 下列关于质点的判断正确的是

()

- A. 质点是指很小的物体
- B. 在平直的高速公路上行驶的汽车, 可视为质点
- C. 巨轮停在海面上某一位置时, 可视为质点
- D. 杂技演员做空翻动作时, 可视为质点

2. 关于质点, 下列说法中正确的是

()

- A. 质量很小的物体一定可以看作质点
- B. 体积很小的物体一定可以看作质点
- C. 作平动的物体一定都可以看作质点
- D. 体积很大的物体有时也可以看作质点

3. 下列各种运动物体中, 能被看作质点的是

()

- A. 做花样滑冰的运动员
- B. 运动中的人造地球卫星
- C. 转动着的砂轮
- D. 地球在自转运动中

4. 为了实现全球快速、简捷的通信, 人类发射了地球同步通信卫星, 同步通信卫星位

于大约 36 000 km 的高空，可以认为 ()

- A. 以地面为参考系，同步卫星静止
- B. 以太阳为参考系，同步卫星静止
- C. 同步卫星在高空静止不动
- D. 同步卫星相对地面上静止的物体是运动的

5. 关于参考系，下列说法正确的是 ()

- A. 描述一个物体的运动情况时，参考系可以任选
- B. 研究物体的运动时，应首先确定参考系
- C. 参考系必须选地面或相对于地面静止不动的其他物体
- D. 选取参考系的原则是使对运动的描述尽可能简单

6. 下列情况中的物体，可以看成质点的是 ()

- A. 研究地球自转时的地球
- B. 研究作洲际旅行的旅客所处的地理位置时的旅客
- C. 测量金属密度时的一小块金属
- D. 计算小球在水中所受浮力时的小球

7. 甲乙两列车并排停在某站，列车甲启动后，列车乙还未启动，此时列车乙内的一名乘客看到自己所乘的列车启动了，他所选择的参考系是 ()

- A. 列车甲
- B. 列车乙
- C. 站台
- D. 铁轨

8. 下列有关参考系的说法中，正确的是 ()

- A. 只有静止的物体才能被选作参考系
- B. 对物体运动的描述与参考系的选择无关
- C. 描述一个物体的运动一定要选参考系
- D. 作曲线运动的物体，无论选谁为参考系，其运动轨迹不可能是直线

二、非选择题

9. 找出下列物体做机械运动时的参考系.

(1) 晚上月亮在云层中穿行.

(2) 小小竹排江中游，巍巍青山两岸走.

10. 如图 1-1-3 所示，物体沿一固定斜面从底端上升，每秒上升 1 cm，建立坐标系，分别表示物体在 2 s 末和 5 s 末的位置.

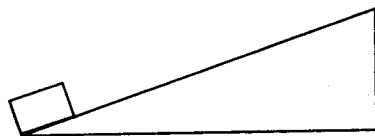


图 1-1-3

2. 时间和位移



课标解读

>>>

1. 知道时刻和时间间隔的含义以及它们的区别, 掌握在实验室测量时间的方法.
2. 理解位移的概念, 知道它是表示质点位置变化的物理量, 知道它是矢量, 可以用有向线段表示.
3. 知道位移和路程的区别.
4. 知道什么是矢量, 什么是标量, 知道矢量和标量相加遵从不同的法则.
5. 理解直线运动中位置和时刻对应, 位移和时间间隔对应.



知识要点

>>>

1. 时刻是某一瞬时, 时间间隔是一段时间, 在时间轴上, 时刻对应一个点, 时间间隔对应两个时刻之间的线段.

2. 位置就是质点在某时刻所在空间的一点, 可由坐标确定.

质点位置发生变化时的轨迹长度叫做路程.

位移是表示质点位置变化的物理量, 位移用从初位置指向末位置的一根有向线段表示: 位移的大小等于初、末位置间的直线距离, 位移的方向由初位置指向末位置.

3. 在物理学中, 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、温度和路程). 标量相加遵从算术加法的法则, 矢量相加不遵从算术加法的法则.

4. 质点做直线运动时, 在直线坐标系中坐标表示质点在某一时刻的位置. 如图 1-2-1, 质点在 t_1 时刻处于位置 x_1 , 在 t_2 时刻运动到位置 x_2 .

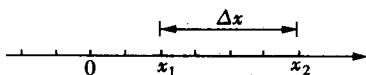


图 1-2-1

从 x_1 点指向 x_2 点的有向线段表示 t_1 到 t_2 这段时间内的位移, 用 Δx 表示, 则有 $\Delta x = x_2 - x_1$.



课程探究

>>>

1. 时刻与时间间隔的区别及联系

	意义	时间轴表示	对应的物理量	表示的物理符号	通常说法
时刻	某一瞬间	轴上一点	质点的位置	t_1 时刻, t_2 时刻	第 2 s 末、第 3 s 初
时间	一段时间	轴上一段	质点的位移	$\Delta t = t_2 - t_1$	前 2 s 内、第 3 s 内

时间间隔和时刻的示例如图 1-2-2 所示.

日常用语“时间”有时指时刻, 有时指时间间隔. 比如我们经常问: 什么时间上课、什么时间上车等, 此时所说的“时间”表示的是时刻的意思; 再比如: 一节

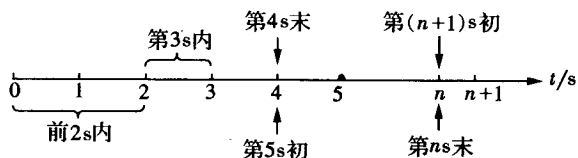


图 1-2-2

课多长时间、坐火车从长沙到上海需要多长时间等,此时所说的“时间”表示的是时间间隔的意思。

2. 位移和路程的区别及联系

①路程是质点实际运动轨迹的长度,路程是标量,它只有大小,没有方向。如图1-2-3,质点由A点运动到B,可以有不同的路径:ACB、ADB曲线或AEB直线,其中有向线段AB表示位移,ACB和ADB曲线的长度是路程。

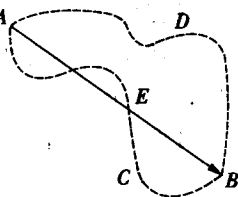


图1-2-3

②质点做方向不变的直线运动时,位移大小才等于路程,其他情况下位移大小都要小于路程。

③某一时刻与质点的位置相对应,即某一时刻质点在某一个位置上;时间间隔与质点运动的位移或路程相对应,即在某段时间内,质点通过了一段路程或发生了一段位移。



方法整合

>>>

【例1】下列计时数据指时间间隔的是 ()

- A. 刘翔110 m跨栏打破世界纪录,只用了11.88 s
- B. 中央电视台在北京时间2007年4月22日上午9时32分开始转播休斯顿火箭队与犹他爵士队的第一场赛后赛
- C. 郭晶晶完成3 m板跳水的动作从起跳到入水历时0.64 s
- D. “动车族”特快列车22时18分08秒进站

【解析】A中11.88 s与跑完110 m这一过程相对应,C中0.64 s与起跳到入水这一过程相对应,它们均是指时间间隔;B、D都是指时刻。

【答案】AC

【例2】一质点在x轴上运动,各个时刻的位置坐标如下表:

时刻 t/s	0	1	2	3	4	5
位置坐标 x/m	0	5	-4	-1	-7	1

此质点开始运动后:

- (1) 前几秒内位移最大 ()
 - A. 1 s B. 2 s C. 3 s D. 4 s E. 5 s
- (2) 第几秒内位移最大 ()
 - A. 1 s B. 2 s C. 3 s D. 4 s E. 5 s
- (3) 前几秒内路程最大 ()
 - A. 1 s B. 2 s C. 3 s D. 4 s E. 5 s
- (4) 设每1 s内质点运动方向没有改变,则第几秒内路程最大 ()
 - A. 1 s B. 2 s C. 3 s D. 4 s E. 5 s

【解析】质点从原点开始运动,取质点运动开始方向为正方向,建立如图1-2-4直线坐标系。(1)由位移 $\Delta x = x_{\text{末}} - x_{\text{初}}$ 可得前n s内位移 $\Delta x_n = x_n$,可见前4 s内位移是 $\Delta x_4 = -7$ m,其大小为7 m,为最大。(2)第n秒内位移 $\Delta x'_n = x_{n+1} - x_n$,可见第2 s内位移是 $\Delta x'_2 = -9$ m,其大小为9 m,为最大。(3)由于质点一直在运动,时间越长,经过的轨迹

也越长,在前5 s内的路程也就最大。(4)在第2 s内质点的位移最大,且运动方向没有改变,故第2 s内路程也最大。

【答案】(1) D (2) B (3) E (4) B

【评注】本题中应注意“前几秒内”、“第几秒内”表示哪一时间段。

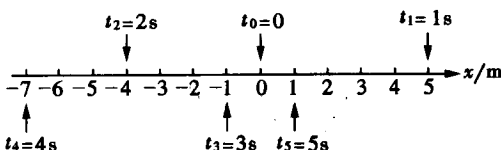


图 1-2-4

【例3】某同学从学校的门口A处开始散步,先向南走了50 m到达B点,再向东走了100 m到达C点,最后又向北走了150 m到达D点,回到家中。

(1) 要比较确切地表示此人散步过程中的各个位置,采用什么数学手段较好? 试一试进行。

(2) 要比较确切地表示此人散步的位置变化,应用位移表示还是路程表示? 要说明此人散步走过的距离,应用位移表示还是路程表示?

(3) 此人散步过程经过的路程和位移各是多少?

【解析】(1) 要比较确切地表示此人散步过程中的各个位置,采用平面直角坐标系中的坐标表示。例如:以A点为坐标原点,向东为x轴正方向,向北为y轴正方向,如图1-2-5所示。则A点坐标为 $A(x_A=0, y_A=0)$,B点坐标为 $B(x_B=0, y_B=-50 \text{ m})$,C点坐标为 $C(x_C=100 \text{ m}, y_C=-50 \text{ m})$,D点坐标为 $D(x_D=100 \text{ m}, y_D=100 \text{ m})$ 。

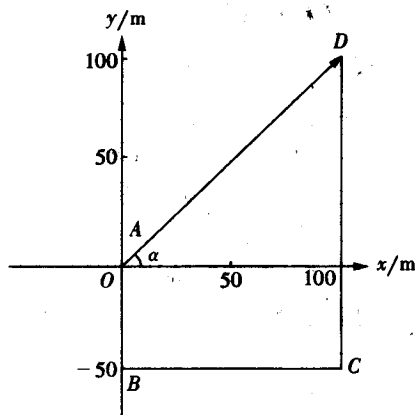


图 1-2-5

(2) 要比较确切地表示此人散步的位置变化,应用位移表示;要说明此人走过的距离,应用路程表示。

(3) 该同学的总路程 $l = (50 + 100 + 150) \text{ m} = 300 \text{ m}$ 。

该同学的总位移为由A指向D的有向线段,由几何知识可知

$$AD = \sqrt{100^2 + (150 - 50)^2} \text{ m} = 100\sqrt{2} \text{ m} = 141 \text{ m}$$

位移与x轴正方向的夹角设为 α ,则有

$$\tan \alpha = \frac{150 - 50}{100} = 1, \alpha = 45^\circ$$

即此人散步经过的位移大小是141 m,方向为东偏北 45° 角。

【答案】(1) 如上解析过程。

(2) 要表示此人散步的位置变化,应用位移表示;要表示此人散步走过的距离,应用路程表示。

(3) 此人散步过程经过的路程为300 m,位移大小为141 m,方向为东偏北 45° 。

【评注】注意理解位移和路程的概念,路程表示的是路径的长度,位移表示的是位置的变化。题中实际上涉及到位移的合成,参见[课外延伸]。



课外延伸

【问题】两个标量相加遵从算术加法的法则,两个矢量相加的法则是怎样的?

我们可以通过对例题 3 分析来理解这个问题。在例题 3 中, 该同学第一次、第二次、第三次的位移和三次行走的合位移怎样表示? 分别是多少?

【解析】 物体的位移我们用从初位置到末位置的有向线段表示, 全过程的总位移用从最初位置到最终位置的有向线段表示。

如图 1-2-6 所示, 有向线段 AB 表示第一次行走的位移, 有向线段 BC 表示第二次行走的位移, 有向线段 CD 表示第三次行走的位移。由此可知: 第一次行走的位移大小为 $x_1 = 50 \text{ m}$, 方向正南; 第二次行走的位移大小为 $x_2 = 100 \text{ m}$, 方向正东; 第三次行走的位移大小为 $x_3 = 150 \text{ m}$, 方向正北。

前两次行走的合位移为有向线段 AC 表示, 大小为

$$x' = \sqrt{x_1^2 + x_2^2} = \sqrt{50^2 + 100^2} \text{ m} = 111.8 \text{ m}$$

位移方向与 x 轴方向的夹角设为 β ,

$$\tan \beta = \frac{S_1}{S_2} = \frac{50}{100} = \frac{1}{2}, \beta = 26.6^\circ$$

即位移方向为东偏南 26.6° 角。

三次行走的合位移为有向线段 AD 表示, 如例题 3 中可得: 三次行走的合位移大小为 $x = 141 \text{ m}$, 方向为东偏北 45° 角。

通过这个实例, 我们可以总结出象位移这类矢量相加的法则: 根据这两个矢量的大小和方向, 先作出表示第一个矢量的有向线段 x_1 , 再从第一个矢量的首端开始作出表示第二个矢量的有向线段 x_2 , 则从第一个矢量的尾端指向第二个矢量的首端的有向线段 x 就表示这两个矢量的合矢量。这叫做矢量合成的三角形法则。如图 1-2-7 所示。

【评注】 矢量运算法则不同于标量运算的法则。从位移的概念出发, 可以帮助我们理解两者的区别。这个问题在第三章中将有更详细的讨论。

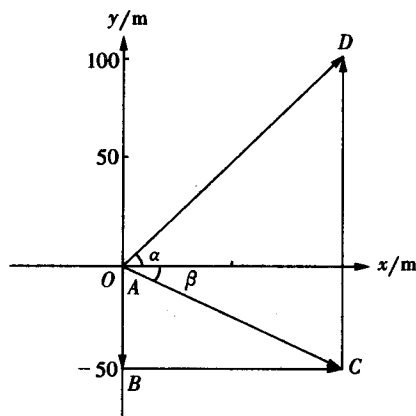


图 1-2-6

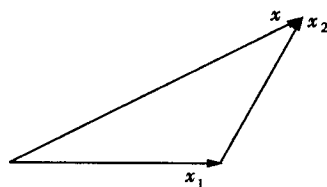


图 1-2-7



自主练习

一、选择题

- 关于时刻和时间间隔, 下列说法正确的是 ()
 - 时刻表示的时间短, 时间间隔表示的时间长
 - 时刻对应质点的位置, 时间间隔对应质点运动的位移
 - 作息时间表上的数字表示时刻
 - 1 min 只能分成 60 个时刻
- 关于时间间隔和时刻, 下列说法正确的是 ()
 - 物体在 5 s 时指的是物体在 5 s 末时, 指的是时刻
 - 物体在 5 s 内指的是物体在 4 s 末到 5 s 末这 1 s 的时间间隔
 - 物体在第 5 s 内指的是物体在 4 s 末到 5 s 末这 1 s 的时间间隔
 - 第 4 s 末就是第 5 s 初, 指的是同一时刻

3. 关于位移和路程的下列说法中, 正确的是 ()

- A. 物体在沿直线朝某一方向运动时, 通过的路程就是位移
- B. 几个物体运动有相同的位移时, 它们的路程也一定相同
- C. 几个运动物体通过的路程不等时, 它们的位移可能相同
- D. 物体通过的路程不等于零, 其位移也不等于零

4. 下列关于路程和位移的说法中, 正确的是 ()

- A. 位移为零时, 路程一定为零
- B. 路程为零时, 位移不一定为零
- C. 物体沿直线运动时, 位移的大小可以等于路程
- D. 物体运动的路程相等时, 物体运动的位移也相同

5. 某人先向正东行走 3 m, 再向正北行走 4 m, 则在此过程中, 他通过的路程和发生的位移大小分别为: ()

- A. 都等于 7 m
- B. 路程为 5 m, 位移为 7 m
- C. 路程为 7 m, 位移为 5 m
- D. 都等于 5 m

6. 关于位移和路程, 以下说法中正确的是 ()

- A. 质点沿直线运动并且不改变方向, 则位移等于路程
- B. 出租汽车按汽车行驶的路程收费
- C. 出租汽车按汽车行驶的位移收费
- D. 质点沿曲线运动时, 同一运动过程中的路程一定大于位移的大小

二、非选择题

7. 一质点沿半径为 R 的圆形轨道运动, 从 A 点出发向东且沿顺时针方向运动, 经 4 s 时间经过了四分之三圆周, 则这段时间质点位移大小为_____, 方向为_____. 又经过 16 s 时间, 质点刚好转过两圈回到出发点 A , 这其中, 位移可达到的最大值为_____, 质点运动全过程经过的路程为_____.

8. 如图 1-2-8 所示, 一根细长的弹簧系着一个小球, 放在光滑的桌面上, 手握小球把弹簧拉长, 放手后小球便左右来回运动. O 点为小球静止时所在的位置, B 点为小球向右达到的最远位置, C 点为小球向左达到的最远位置, 从小球向左经过中间位置 O 时开始计时, 其经过各点的时刻如图 1-2-9 所示, 若测得 $OB=OC=10$ cm, $OA=OD=7$ cm, 则自零时刻开始 ()

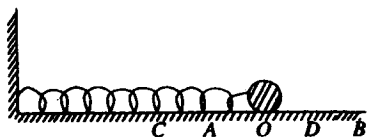


图 1-2-8

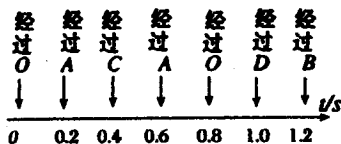


图 1-2-9

- (1) 0.2 s 内小球发生位移的大小是_____, 方向_____; 经过的路程是_____.
- (2) 0.6 s 内小球运动的位移大小是_____, 方向_____; 经过的路程是_____.
- (3) 0.8 s 内小球运动的位移大小是_____; 经过的路程是_____.
- (4) 1.2 s 内小球运动的位移大小是_____, 方向_____; 经过的路程是_____.

9. 如图 1-2-10 所示, 某同学沿平直路面由 A 点出发前进了 100 m 到达斜坡底端的 B 点, 又沿倾角为 60° 的斜坡上行 100 m 到达 C 点, 求此同学的位移和路程.

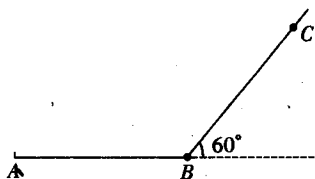


图 1-2-10

3. 运动快慢的描述——速度



课标解读

>>>>

1. 知道在直线运动时，物体的位移可以通过坐标的变化量表示。
2. 理解速度的概念。知道速度是表示运动快慢的物理量，知道它的定义、公式、符号和单位，知道它是矢量。
3. 理解平均速度，知道瞬时速度的概念，知道平均速度与瞬时速度的区别和联系。
4. 知道速度和速率以及它们的区别。



知识要点

>>>>

1. 物体沿直线运动时，以这条直线为 x 坐标轴。物体在 t_1 时刻处于 A 点（坐标为 x_1 ），一段时间之后， t_2 时刻到达 B 点（坐标为 x_2 ），这样物体的位移就可以通过坐标的变化量来表示，即位移 $\Delta x = x_2 - x_1$ ， Δx 的绝对值表示位移的大小， Δx 的正负表示位移的方向。当 Δx 为正值时，说明物体运动的方向与 x 轴的正方向相同；当 Δx 为负值时，说明物体的运动方向与 x 轴正方向相反，沿 x 轴负方向。

同样，用 Δt 可以表示时间的变化量： $\Delta t = t_2 - t_1$ 。

2. 速度是表示物体运动快慢和方向的物理量，速度等于位移与发生这个位移所用时间的比值。如果在时间 Δt 内物体的位移是 Δx ，它的速度 v 就可以表示为

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

在国际单位制中，速度的单位是“米每秒”，符号是 m/s 或 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。常用单位有千米每小时（ km/h 或 $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ ）、厘米每秒（ cm/s 或 $\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$ ）。

速度不但有大小，而且有方向，是矢量，其大小在数值上等于单位时间内位移的大小，它的方向跟运动的方向相同。

3. 做变速直线运动的物体的位移 Δx 除发生这个位移所用时间 Δt 的比值，叫做 Δt 时间内的平均速度。平均速度用 $\bar{v}$ 表示，则有

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

平均速度是矢量，其方向与这段时间 Δt 内发生的位移 Δx 方向相同。

物体在某一时刻（或某一位置）的速度，叫做瞬时速度。当 Δt 取值很小时，从 t 到 $t + \Delta t$ 这样一个很小时间间隔内的平均速度，就可以认为是 t 时刻的瞬时速度。

4. 速度的大小叫做速率，瞬时速度的大小叫做瞬时速率。汽车速度计的读数是汽车的