

 **新课标 新教材**

导学导练



物理

必修 1 (配人教版)

丛书主编 金鹰

安徽大学出版社

新课标 新教材

导学导练

物 理

必修 1(配人教版)

本册主编 董书平
编写人员 董书平 熊荣领

安徽大学出版社

新课标 新教材 导学导练

物理必修1(配人教版)

丛书主编 金鹰

出版发行 安徽大学出版社(合肥市肥西路3号 邮编 230039)

联系电话 编辑室 0551-5108438

发行部 0551-5108397

电子信箱 ahdxchps@mail.hf.ah.cn

责任编辑 鲍家全 王先斌

封面设计 孟献辉

印 刷 合肥现代印务有限公司

开 本 787×1092 1/16

总 印 张 51.25

总 字 数 1216 千

版 次 2006年8月第1版

印 次 2006年8月第1次印刷

书 号 ISBN 7-81110-210-2 / G·410

总 定 价 70.00 元(共6册)

如有影响阅读的印装质量问题,请与出版社发行部联系调换

前 言

送走炎夏,迎来清秋。新学期伊始,我们希望能给广大读者朋友送来一个惊喜:《新课标 新教材 导学导练》助你畅游学海!

“如切如磋,如琢如磨。”这套丛书是我们研讨、交流、推敲、合作的结晶。我们的作者队伍中,有课程与教学研究专家,有重点中学教学经验丰富、成绩突出的骨干教师。长期的课程改革研讨和教学经验交流,使我们形成一支思维开放、锐意进取、团结合作的编写队伍。

“鸳鸯绣出从教者,莫把金针度与人。”尽管我们付出了巨大的劳动,但是我们还不忍自诩我们的作品便是“度人金针”。我们只是本着“春蚕吐丝”的精神,将我们研究和教学的心得,拿出来与朋友们分享。在科学面前,按新课标的要求,我们永远是探索者,只是我们永远不会停下探索的脚步。我们愿意与广大朋友们共享探索、进取的喜悦。

朋友们,你们是学习的主体。在学习中,培养创新精神和实践能力,提高综合素质,主动地、生动活泼地学习,促进全面发展,这就是新课标的要求和方向。

《导学导练》突出新课标的要求与方向:在栏目的安排、材料的选择、例题的配置、习题的设计等方面努力体现这一要求和方向。

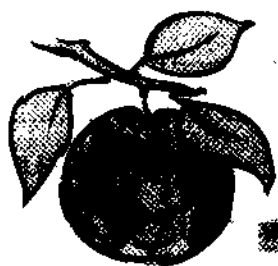
《导学导练》探持与既有教学方式的衔接:不忽视基本知识的介绍;突出知识的内在联系和重难点的讲解;注重课后练习和单元检测。

《导学导练》最大程度地方便广大师生使用。每一种都是分两次印装:“导学导练”部分,包括知识网点、重难点、能力导航、知识拓展、典型例题、课时练习或周练等,以16开印装。“单元检测”部介,包括单元卷和综合卷,以8开印装,活页形式。

“路漫漫其修远兮,吾将上下而求索。”朋友们,让我们努力探索,相互交流,携手共进,迎接美好的明天。

金鹰

2006年8月



目录

第一章 运动的描述..... (1)

- 1 质点 参考系和坐标系 (1)
- 2 时间和位移 (4)
- 3 运动快慢的描述——速度 (8)
- 4 实验:用打点计时器测速度 (13)
- 5 变化快慢的描述——加速度 (16)

第二章 匀变速直线运动的研究 (19)

- 1 实验:探究小车速度随时间变化的规律 (19)
- 2 匀变速直线运动的速度与时间的关系 (19)
- 3 匀变速直线运动的位移与时间的关系 (22)
- 4 自由落体运动 (31)
- 5 伽利略对自由落体运动的研究 (31)

第三章 相互作用 (36)

- 1 重力 基本相互作用 (36)

2 弹力	(39)
3 摩擦力	(43)
4 力的合成	(48)
5 力的分解	(51)

第四章 牛顿运动定律 (55)

1 牛顿第一定律	(55)
2 实验:探究加速度与力、质量的关系	(59)
3 牛顿第二定律	(59)
4 力学单位制	(64)
5 牛顿第三定律	(66)
6 用牛顿定律解决问题(一)	(69)
7 用牛顿定律解决问题(二)	(75)

实践与探究参考答案 (81)

第一章 运动的描述

1 质点 参考系和坐标系



新课标知识点

1. 机械运动:在我们周围,物体的空间位置随时间的变化,是自然界中最简单、最基本的运动形态,称为机械运动。我们还可以说,一个物体相对于另一个物体位置的改变叫机械运动,通常简称运动。

2. 质点:物理学中,在某些情况下研究物体运动时可以不考虑物体的大小和形状,而主要突出“物体具有质量”这一要素,可以把物体简化为一个具有质量的点,称为质点。

3. 参考系:为了描述一个物体的运动,首先要选定某个物体做参考,观察所研究物体相对于“某个物体”的位置是否随时间变化,以及怎样变化。物理学中,这种用来做参考的物体称为参考系。我们还可以说,为了研究物体的运动而假定为不动的那个物体叫参考系。

4. 坐标系:在物理学中,为了定量地描述物体的位置及位置的变化,需要在参考系的基础上建立适当的系,这个系通常称为坐标系。



新课标重难点

1. 对质点概念的理解

(1)简单地说,质点就是用来代替物体的有质量的点。概括地说,物体可被看做质点的条件是:A.各部分运动情况相同(平动);B.物体形状大小远小于所研究的两个物体之间的距离;C.物体形状大小不影响研究其运动状况。

(2)当物体的大小、形状对所研究问题的影响可以忽略时,如研究地球的公转时,地球的大小可以忽略;研究“神州六号”在其轨道上运动时,也可以将其大小忽略,则可视作质点。

(3)一个物体能否看做质点是有条件的。当研究火车车轮运动时,由于车轮上各点的运动情况不同,则不能看做质点;如“神州六号”飞船在轨道上调整姿态时,其上各点运动情况不同,则不可以看做质点;在研究花样滑冰运动员的运动路线时,可以将运动员简化为质点;在研究运动员的各种艺术造型时,则不能将其视为质点。

(4)质点是一个理想模型。在实际生活中不存在质点,质点是为了研究问题的方便而抽象出来的;质点是一种科学抽象。在研究物体运动时,可抓住主要因素,忽略次要因素,恰当运用质点是对实际物体的近似这一科学抽象。

(5)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,质点就是这种物理模型之一,在今后的物理学习中,还会有诸如此类的物理模型。

2. 对参考系的理解

(1)从理论上说,参考系的选择是任意的。但在研究实际问题时,通常以方便、简洁、直观为选择的原则。如在研究地而上行驶的各种车辆时,往往选取地而为参考系比较方便;在研究行星运动时,往往选取它所围绕的那颗恒星为参考系比较方便。

(2)参考系的选择不同,得到的结论可能不同。如跳伞运动员在空中向地而运动过程

中,如果选择地面为参考系,运动员是运动的;如果以降落伞为参考系,运动员又是静止的。

(3)尽管选择了参考系,得到的结论通常只是定性的结论。要想做出定量的研究,便要选择适当的坐标系。

3. 坐标系的分类

(1)一维坐标系——直线坐标系:在一条直线上规定原点、正方向和单位长度,这样就建立了直线坐标系。如图 1-1-1 所示,其上各点的坐标都可以与质点所在的位置一一对应。有了直线坐标系,便可以定量描述物体的位置及位置的变化,但此坐标只适合物体在一条直线上运动。

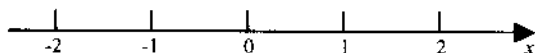


图 1-1-1

(2)二维坐标系——平面直角坐标系:在一个平面内,规定原点、相互垂直的横轴和纵轴、单位长度,这样就建立了平面直角坐标系。如图 1-1-2 所示,其上的每一点的坐标都可以与质点所在的位置一一对应。有了平面直角坐标系,可以定量描述物体在平面上的各点位置及位置的变化,但该坐标只适合物体在平面内运动。

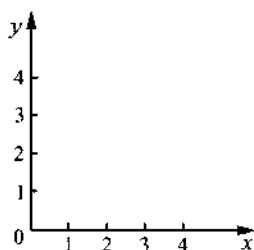


图 1-1-2



典型例题

[例 1] 下列关于质点的说法正确的是

()

A. 观察日食时,可把太阳看成质点

B. 原子核很小,可把原子核看成质点

C. 研究地球公转时,可把地球看成质点

D. 汽车在平直公路上前进,研究它的车轮上的一点的运动情况,可把车轮看做质点

[解析] 观察日食时,要看太阳被月亮遮住部分的大小、形状,还有变化过程,显然,把太阳看成质点是不行的,故选项 A 是错误的;原子核虽小,但它也有组成成分,在研究原子核内部结构时,是不能将其看成质点的,故选项 B 也是错误的;研究地球的公转时,地球的大小与其轨道半径相比可以忽略不计,形状也不起作用,因此可以看做质点,故选项 C 是正确的;汽车虽然在公路上行使,但在研究汽车车轮上某点的速度等物理量的变化时车轮是不能看做质点的,故选项 D 是错误的。

[答案] C

[点评] 物体是否可以看做质点,关键不是看它的大小和形状,而是看它的大小和形状在所研究的问题中是否起作用,是否有影响。

[例 2] 下列说法正确的是

()

A. 做平动的物体一定都可以视为质点

B. 转动的物体一定不可以视为质点

C. 研究物体的转动时一定不可将物体视为质点

D. 不可以把地球视为质点

[解析] 质点是一个物理模型,能不能将物体简化为这一模型是有条件的。对于做平动的物体,由于物体上各点运动状态都相同,在描述这一物体的运动状态时,只要描述清楚物体上某一点的运动情况,物体的运动情况就清楚了,在不考虑物体大小的情况下,物体可视为质点;若要考虑其大小,则不能视为质点。对转动的物体,在一定条件下也可以视为质

点,如地球有自转,在研究绕太阳公转时,就把地球视为质点。要研究物体的转动就不能把物体视为质点,因为点谈不上转不转的问题,所以 A、B、D 均错。 [答案]C

[点评] 运动的物体能否被看做质点,要根据具体情况来定,要养成具体问题具体分析的学习习惯。

[例 3] 甲、乙两辆汽车以相同的恒定速度直线前进,甲车在前,乙车在后,甲车上的人 A 和乙车上的人 B 各用石子瞄准对方,以相对自身为 v_0 的初速度同时水平射击对方,若不考虑石子的竖直下落,则 ()

- A. A 先被击中
- B. B 先被击中
- C. 两人同时被击中
- D. 可以击中 B 而不能击中 A

[解析] 由于两车都以相同而恒定的速度运动,若以车为参照物,则两石子做的是速度相同的匀速运动,故应同时被击中。 [答案]C

[点评] 灵活地选取参照物,以相对速度求解有时会更方便。



实践与探究

1. 下列关于质点的说法正确的是 ()

- A. 研究和观察日偏食时可把太阳看成质点
- B. 研究电子绕核运动时,不能将电子视为质点
- C. 研究“神六”绕地球运转时可把地球看做质点
- D. 某同学骑自行车上学,研究他车轮上一点的运动情况,可把车轮看做质点

2. 下列情况的物体,可以看做质点的是 ()

- A. 研究绕地球飞行的航天飞机
- B. 研究汽车后轮上一点的运动
- C. 水平地面上放一只木箱,用力推它沿直线滑动,研究其运动情况的木箱
- D. 研究自转时的地球

3. 下面关于质点的说法正确的是 ()

- A. 地球很大,不能看做质点
- B. 原子核很小,可以看做质点
- C. 研究地球公转时可把地球看做质点
- D. 研究地球自转时可把地球看做质点

4. 两辆汽车在平直公路上行驶,甲车内的人看见树木向东移动,乙车内的人发现甲车没有运动,如果以大地为参考系,上述事实说明 ()

- 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、乙两车以相同速度向而运动

5. 下列说法正确的是 ()

- A. 质点一定是体积很小、质量很小的物体
- B. 当研究一列火车全部通过桥所需的时间时,因为火车上各点的运动状态相同,所以

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,所以无论什么情况下,自行车都不能看成质点

- D. 地球虽大,且有自转,但有时仍可将地球看做质点

6. 下列各物体中,可当做质点的有 ()

- A. 做花样滑冰的运动员
- B. 远洋航行的巨轮
- C. 环绕地球的人造卫星
- D. 转动着的砂轮

7. 下列情况中的物体,不可以看成质点的是

()

- A. 研究绕地球飞行时的航天飞机
- B. 研究汽车后轮上某点的运动情况
- C. 研究从北京开往上海的一列火车
- D. 研究在水平推力作用下沿水平面运动的木箱

8. 指出以下所描述的各运动的参考系分别是什么?

- (1) 太阳从东方升起,在西方落下。(参考系是_____)
- (2) 月亮在云中穿行。(参考系是_____)
- (3) 车外的树木向后倒退。(参考系是_____)
- (4) 行驶的车中的人是静止的。(参考系是_____)



相关知识信息

笛卡尔与坐标系

坐标系是笛卡尔在描述质点运动位置时创立的教学框架。

笛卡尔(1596—1650)是法国杰出的数学家和哲学家,后移居国外。他出生于一个贵族家庭,从8岁到16岁在一个法国耶稣会学校读书。自幼身体孱弱,却善于独立思考。17岁时他到了巴黎,据说他“个性很强,足以抵御这个大都市的百般引诱”。1616年获法学博士学位。他当过几年军官,随部队去过不少地方。1619年,他产生了改革哲学的想法,他认为只有数学才能引出贵定的结果。他是解析几何的创始人,所以他在进行哲学改革时是以数学作为范例的。他于1637年出版了其著作《方法论》及其附录《屈光学》、《气象学》和《几何学》,1644年出版了《哲学原理》。

2 时间和位移



新课标知识点

1. 时刻与时间:时刻是指一瞬间,在时间坐标轴上为一点,对应的是位置、速度、动量、动能等状态量;时间是指终止时刻与起始时刻之差,在时间坐标轴上为一段时间,对应的是位移、路程、冲量、功等过程量。在具体问题中,应注意区别“几秒内”、“第几秒”及“几秒末”等含义。

2. 位移是物体的位置变化,是矢量,其方向由物体的初位置指向末位置,其大小为初、末位置之间的距离。路程是物体运动轨迹的长度,是标量。一般情况下,位移大小不等于路程,只有物体做单向直线运动时位移的大小才等于路程。



新课标重难点

1. 位移描述物体位置的变化,是从物体运动的初位置指向末位置的矢量。如图1-2-1所示为一高山滑雪运动示意图,某运动员由位置A出发到达位置B,位移大小为虚线所示的直线距离,位移方向为A指向B。

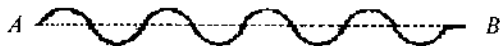


图 1-2-1

2. 路程是运动轨迹的实际长度,只有大小,没有方向,是标量。在图 1-2-1 中实线则表示滑雪运动员的运动轨迹,其轨迹的长度就是运动员所滑过的路程。路程和位移的起始点虽然相同,但它们各自描述的物理意义并不相同。一个有方向,一个没有方向;大小可以相等,也可以不等。很显然,在上述实例中,路程要大于位移的大小,只有在单方向直线运动中,位移的大小才和路程相等。



典型例题

〔例 1〕 下列所述的情况是指时间还是时刻? 如果指的时间,指多长时间?

- (1)前两秒 (2)第 5 秒内 (3)第 9 秒末 (4)第 3 秒初

〔解析〕 前两秒指的是时间,为 2 秒;第 5 秒内指的也是时间,指的是从第 5 秒初到第 5 秒末,为 1 秒;第 9 秒末和第 3 秒初指的都是时刻。这里需要指出的是:第 9 秒末也是第 10 秒初,第 3 秒初也是第 2 秒末。

〔点评〕 本题主要考查对时间和时刻概念的理解。

〔例 2〕 关于路程与位移,下列说法中正确的是

()

- A. 位移的方向就是质点运动的方向
B. 路程等于位移的大小
C. 位移的值不会比路程大
D. 质点运动的位移为零时,其运动的路程也为零

〔解析〕 位移是从初位置到末位置的有向线段,路程是实际轨迹的总长度,所以位移总不会大于路程。只有物体在一条直线上做方向不变的直线运动时,位移的大小才等于路程。

〔答案〕C

〔点评〕 本题主要考查对路程和位移概念的理解。

〔例 3〕 如图 1-2-2 所示,一质点沿半径为 $r = 20\text{ cm}$ 的圆周,自 A 点出发逆时针方向经过 $3/4$ 圆周到达 B 点,求质点的位移和路程。

〔解析〕 质点的路程 l 等于质点通过的弧长,即

$$l = \frac{3}{4} \times 2\pi r = \frac{3}{2} \pi r = \frac{3}{2} \times 3.14 \times 20\text{ cm} = 94.2\text{ cm}$$

质点位移 s 的大小等于 A、B 两点间的距离,即

$$s = \overline{AB} = \sqrt{2}r = 1.414 \times 20\text{ cm} = 28.3\text{ cm}$$

位移 s 的方向与半径 OA 成 45° 角沿 $A \rightarrow B$,如图 1-2-2 所示。

〔点评〕 质点的位移是指 A 点(初位置)指向 B 点(末位置)的有向线段;路程是指质点经过 $3/4$ 圆周轨迹的长度。

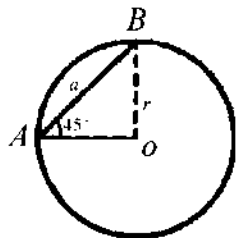


图 1-2-2

〔例 4〕 一列一字形队伍长 120m,匀速前进。通讯员 C 以恒定的速率由队尾 B 走到队首 A,立刻返回队尾,这过程中队伍前进了 288m,求通讯员在这过程中所走的路程。

〔解析〕 依题中给出条件,建立物理情景,构画出空间图形,按题意作示意图,再根据

匀速直线运动公式求解即可。示意图如图 1-2-3 所示, 图中 S_1 为 C 向前走的路程, S_2 为返回的路程。设队伍速度为 v_2 , C 的速率为 v_1 。C 走 S_1 历时 t_1 , 走 S_2 历时 t_2 , 按图运用匀速直线运动公式求解。

$$\text{对 C: } S_1 = (120 + 288) - (120 - S_2) = 288 + S_2 \dots\dots ①$$

$$t_1 = S_1 / v_1 = (288 + S_2) / v_1$$

对 A:

$$t_1 = [288 - (120 - S_2)] / v_2 = (168 + S_2) / v_2$$

$$\therefore v_2 / v_1 = (168 + S_2) / (288 + S_2) \dots\dots ②$$

$$\text{对 C 的返程: } t_2 = S_2 / v_1$$

$$\text{对 A: } t_2 = (120 - S_2) / v_2$$

$$\therefore v_2 / v_1 = (120 - S_2) / S_2 \dots\dots ③$$

$$\text{由 ②、③ 得: } S_2 = 72\text{m} \quad \text{代入 ①, 得 } S_1 = 360\text{m}$$

$$\therefore S = S_1 + S_2 = 432\text{m}$$

[点评] 本题牵涉的物体较多, 运动过程也较复杂, 虽然都是匀速运动, 但往往不能弄清它们之间的关系, 因而做这类题要画图把各个运动的位移和路程区分开来, 并找到它们之间的联系。

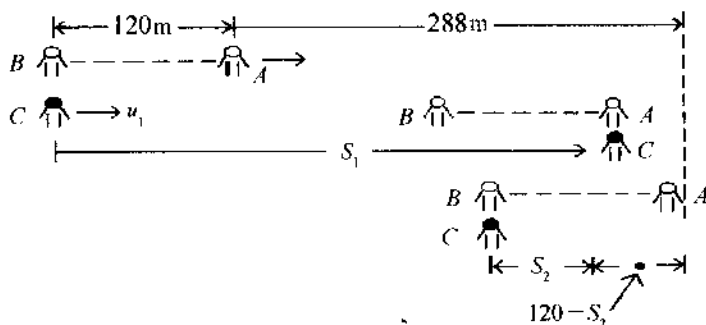


图 1-2-3

实践与探究

1. 如图 1-2-4 所示, 小球从距地面 5m 高处落下, 被地面反向弹回后, 在距地面 2m 高处被接住, 则小球从高处落下来到被接住这一过程中通过的路程和位移的大小分别是 ()

- A. 7m、7m B. 5m、2m
C. 5m、3m D. 7m、3m

2. 一个质点沿半径为 R 的圆周运动一周, 回到原地, 它在运动过程中路程、位移大小的最大值分别是 ()

- A. $2\pi R$ $2R$ B. $2R$ $2\pi R$
C. $2R$ $2R$ D. $2\pi R$ 0

3. 关于位移和路程的说法中正确的是 ()

A. 位移的大小和路程的大小总是相等的, 只不过位移是矢量, 而路程是标量

B. 位移是描述直线运动的, 路程是描述曲线运动的

C. 位移取决于始末位置, 路程取决于实际运动的路线

D. 运动物体的路程总大于或等于位移的大小

4. 如图 1-2-5 所示, 一质点绕半径为 R 的圆周运动, 当质点运动了四分之一圆弧长时, 其位移大小和路程分别是 ()

- A. R R B. $2R$ $\frac{\pi}{2}R$

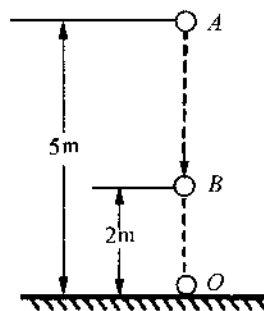


图 1-2-4

C. $\sqrt{2}R$ $\frac{\pi}{2}R$

D. R $\frac{\pi}{2}R$

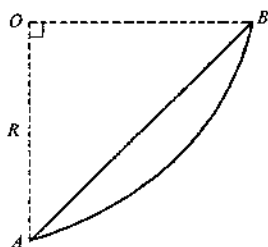


图 1-2-5

5. 关于位移和路程, 下列说法正确的是 ()

- A. 位移的大小是运动物体位置的改变量
- B. 直线运动物体的位移就是路程
- C. 位移的大小不可能大于路程
- D. 位移的大小有可能大于路程

6. 关于时刻和时间, 下列说法正确的是 ()

- A. 时刻表示时间极短, 时间表示时间较长
- B. 时刻对应位置, 时间对应位移
- C. 作息时间表上数字均表示时间
- D. 1 分钟只能分成 60 个时刻

7. 关于位移和路程, 以下说法正确的是 ()

- A. 出租车按位移的大小收费
- B. 出租车按路程收费
- C. 同一运动过程的路程可能会小于位移的大小
- D. 在单方向直线运动中, 位移就是路程

8. 一个质点从坐标原点 O 出发, 向北走了 3m, 然后又向东走了 4m, 运动到 A 点; 另一个质点也从 O 点出发, 它先向东走了 4m, 然后又向北走了 3m, 也运动到 A 点。以下说法正确的是 ()

- A. 两质点的位移相等, 路程也相等
- B. 两质点的位移不等, 路程相等
- C. 两质点的位移相等, 路程不等
- D. 两质点的位移不等, 路程也不等

9. 如图 1-2-6 所示, 一实心长方体木块, 体积为 $a \times b \times c$ 。有一质点自 A 点沿木块表面运动到 E 点, 则最短路程是多少? 对应的位移是多少? (已知 $a > b > c$)

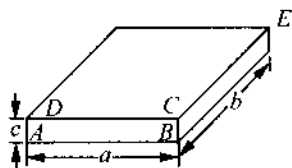


图 1-2-6

10. 一质点沿半径为 3m 的圆轨道运动, 15s 转一圈。如果运动快慢是均匀的, 则 1min 内质点运动的路程和位移大小各为多少?



相关知识信息

“伽利略”

GIOVE 是英语“伽利略在轨验证部件”的首字母缩写。意大利杰出科学家伽利略在 1610 年 1 月 7 日发现木星的 4 颗卫星, 而当时意大利文的木星也是 GIOVE 一词, 因此使用 GIOVE 为名是一个完美的结合。

欧洲航天局表示, 2008 年还将发射 4 颗卫星, 完成实验阶段的工作。这 4 颗卫星将属于

“伽利略”卫星定位系统正式卫星的编制。预计包括3颗备用卫星在内的30颗“伽利略”系统卫星全部部署完毕之后,欧洲将有望结束依赖美国的GPS全球卫星定位系统的历史。俄媒体报道说,这些卫星将全部由俄“联盟”系列运载火箭发射。

目前有6个非欧盟国家(中国、印度、以色列、摩洛哥、沙特阿拉伯和乌克兰)已参与该计划。正讨论加入该计划的国家还有阿根廷、巴西、墨西哥、挪威、智利、韩国、马来西亚、加拿大和澳大利亚。

“伽利略”计划共包括30颗卫星,覆盖面积将是美国GPS系统的两倍,可为更广泛的人群提供卫星导航,而且精确度更高。

3 运动快慢的描述——速度



新课标知识点

1. 速度

在匀速直线运动中,位移 x 跟发生这段位移所用时间 t 成正比,用 v 表示这个比值,即

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

此式是速度的定义式。速度也是矢量,其大小表示运动的快慢,其方向表示运动的方向,其变化规律决定了物体的运动性质。

由速度的定义式可以得到在匀速直线运动中位移和速度的关系,即 $x = vt$ 。

2. 平均速度是粗略地描述做直线运动的物体在某一段时间(或位移)里运动快慢的物理量,它等于物体通过的位移与发生这段位移所用时间的比值,其方向与位移方向相同。

3. 瞬时速度能精确地描述运动物体在某一时刻或某一位置的运动快慢,它又叫即时速度。即时速度的大小叫即时速率,简称速率。值得注意的是,平均速度的大小不叫平均速率,平均速度是位移和时间的比值,而平均速率是路程和时间的比值。

4. 物体在一条直线上运动,如果在相等的时间里位移相等,这种运动就叫做匀速直线运动;速度是表示运动快慢的物理量,它等于位移 x 跟发生这段位移所用时间 t 的比值;运动物体经过某一时刻(或某一位置)的速度,叫做瞬时速度,瞬时速度的大小叫做瞬时速率,有时简称速率。



新课标重难点

1. 匀速直线运动

在匀速直线运动定义中有“如果在相等的时间里位移相等”的内容,“相等时间”应理解为任意相等的时间,即时间间隔任意选取,尤其是任意小的时间间隔,位移都是相等的。不能理解为某一个具体时间,如1秒种为一个时间间隔,在每秒钟内位移都相等就是匀速直线运动了。

2. 平均速度 瞬时速度

(1) 平均速度的定义式为: $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 。

(2) 平均速度是矢量,其方向与 Δx 的方向一致。

(3) 在变速直线运动中,选取的 Δx 不同或 Δt 不同,对应的 $\bar{v}$ 通常也不同。

(4) 瞬时速度的方向沿物体运动轨迹在某一点的切线方向指向前进的一侧;瞬时速度

能够精确描述变速运动的快慢和方向,瞬时速度的大小叫做瞬时速率,简称速率。

3. $x-t$ 图象, $v-t$ 图象

(1) 在位移时间($x-t$) 图象中能够反映速度的大小和方向(前进或后退)。如图 1-3-1 所示即为两个以匀速直线运动物体的 $x-t$ 图象。它们都是直线,直线的斜率,即直线与 t 轴夹角的正切值等于速度的大小。如:

$$v_1 = \tan \alpha_1, v_2 = \tan \alpha_2$$

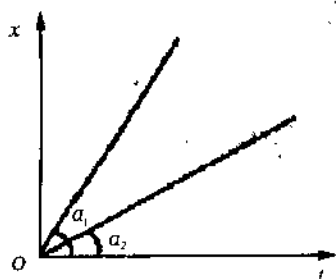


图 1-3-1

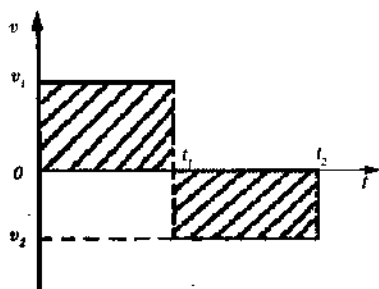


图 1-3-2

斜率的正负或速度的正负表示了运动方向和预先规定的正方向相同或相反。

(2) 在速度时间($v-t$) 图象中能够反映物体的运动方向和位移大小。如图 1-3-2 所示,如果图线在 t 轴上方,表示速度方向为正方向,比如 v_1 ;如果图线在 t 轴下方,表示速度方向为负方向,比如 v_2 。

$0 \rightarrow t_1$ 时间内物体的位移为图中 v_1 图线和 t 轴所围成图形的面积, $x_1 = v_1 t_1$ 。

$t_1 \rightarrow t_2$ 时间内物体的位移为图中 v_2 图线和 t 轴所围成图形的面积, $x_2 = v_2 t_2$ 。

x_1 和 x_2 的矢量之和(实际上是两个具体数据之差),就是 $0 \rightarrow t_2$ 时间内的总位移。

4. 变速直线运动和匀速直线运动 $x-t$ 图象的区别: 匀速直线运动和变速直线运动的 $x-t$ 图线是有区别的,如图 1-3-3 中的甲为匀速直线运动的图线,乙则为变速直线运动中一种形式的图线。由图可以看出,虽然甲、乙两种形式的运动位置相同,但它们的中间过程不同,即在相等的时间里甲的位移相等,乙的位移不相等。

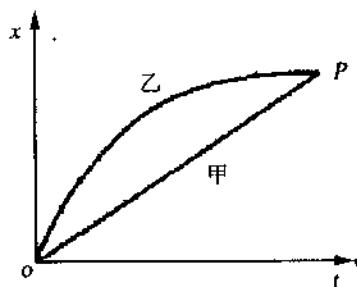


图 1-3-3

需要指出的是:在直线运动中, $x-t$ 图线可以是曲线、折线、直线,但物体的运动轨迹一定是直线。 $x-t$ 图线是位移大小和方向随时间的变化规律,并不是物体的运动轨迹,轨迹图应该出现在一维、二维或三维位置坐标中。



典型例题

【例1】一物体做直线运动,前一半路程上平均速度是 v_1 ,后一半路程上平均速度是 v_2 ,此物体在全程中的平均速度 ()

- A. 可能等于 v_1
B. 不可能等于 v_2
C. 有可能等于 $2v_1$
D. 有可能大于 $2v_2$

[解析] 设半程长为 s , 前、后半程所用时间分别为 t_1 和 t_2 , 则有

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

整理得 $t_1 = \frac{s}{v_1}$ $t_2 = \frac{s}{v_2}$ 全程平均速度 $\bar{v} = \frac{2s}{t_1 + t_2} = \frac{2v_1 v_2}{v_1 + v_2}$

$$\because v_2 < v_1 + v_2 \quad \therefore \bar{v} < 2v_1$$

同理 $\bar{v} < 2v_2$

选项 C、D 都不对。

当 $v_1 = v_2$ 时, $\bar{v} = v_1$ 或 v_2 都是可能的。

[答案]A

【点评】 一个过程的平均速度与它在这个过程中各阶段的平均速度没有直接的关系，因此要根据平均速度的定义计算，不能用公式 $\bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2}$ 来计算，因为它仅适用于匀变速直线运动。

【例 2】一质点沿直线 ox 方向做直线运动,它离开 o 点的距离 x 随时间变化的关系为 $x = 5 + 2t^3$ (m), 它的速度随时间变化的关系为 $v = 6t^2$ (m/s), 求该质点在 $t = 0$ 到 $t = 2$ s 间的平均速度大小和 $t = 2$ s 到 $t = 3$ s 间的平均速度的大小。

【解析】 当 $t=0$ 时, 对应 $x_0=5\text{m}$, 当 $t=2\text{s}$ 时, 对应 $x_2=21\text{m}$, 当 $t=3\text{s}$ 时, 对应 $x_3=59\text{m}$, 则:

$t = 0$ 到 $t = 2\text{s}$ 间的平均速度大小为 $\overline{v_1} = \frac{x_2 - x_0}{2} = 8\text{m/s}$

$t = 2\text{s}$ 到 $t = 3\text{s}$ 间的平均速度大小为 $\overline{v_2} = \frac{x_3 - x_2}{1} = 38\text{m/s}$

【点评】 只有区分了求的是平均速度还是瞬时速度,才能正确地选择公式。

【例 3】 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音从头顶正上方传来时,发现飞机在他前上方与地面成 60° 角的方向上,据此可估算出此飞机的速度约为声速的多少倍?

【解析】 设飞机在头顶上方时距人 h , 则人听到声音时飞机走的距离为 $\sqrt{3}h/3$

对声音: $h = v_{\text{声}} t$ 对飞机: $\sqrt{3}h/3 = v_{\text{机}} t$

解得: $v_k = \sqrt{3}v_{\text{雷}}/3 \approx 0.58v_{\text{雷}}$

【点评】 此类题和实际相联系,要画图才能清晰地展示物体的运动过程,挖掘出题目中的隐含条件,如本题中声音从正上方传到人处的这段时间内飞机前进的距离,就能很容易地列出方程求解。

【例 4】 一辆实验小车可沿水平地面(图中纸面)上的长直轨道匀速向右运动。有一台发出细光束的激光器装在小转台 M 上,到轨道的距离 MN 为 $d = 10\text{m}$,如图 1-3-4 所示。转台匀速转动,使激光束在水平面内扫描,扫描一周的时间为 $T = 60\text{s}$ 。光束转动方向如图

1-3-4 中箭头所示。当光束与 MN 的夹角为 45° 时,光束正好射到小车上。如果再经过 $\Delta t = 2.5\text{s}$ 光束又射到小车上,问小车的速度为多少?(结果保留二位数字)

[解析] 在 t 内,光束转过角度 $\Delta\alpha = \Delta t/T \times 360^\circ = 15^\circ$ 。根据题意,有两种可能,光束照到小车时,小车正在从左侧接近 N 点,第二种可能是小车正在从右侧远离 N 点。

接近 N 点时,在 Δt 内光束与 MN 夹角从 45° 变为 30° ,小车走过 L_1 ,速度应为: $v_1 = L_1/\Delta t = d(\text{tg}45^\circ - \text{tg}30^\circ)/\Delta t = 1.7\text{m/s}$ 。

远离 N 点时, $v_2 = L_2/\Delta t = d(\text{tg}60^\circ - \text{tg}45^\circ)/\Delta t = 2.9\text{m/s}$

图 1-3-4

[点评] 本题除了考查直线运动的速度问题外,还考查了激光器绕转台做圆周运动,要求学生能够计算出在 Δt 时间内光束转过的角度。



实践与探究

1. 一名运动员在百米赛跑中,测得他在 50m 处的速度是 6m/s ,16s 末到达终点时的速度为 7.5m/s ,他在全程内平均速度的大小是 ()

- A. 6m/s B. 6.25m/s C. 6.75m/s D. 7.5m/s

2. 参加汽车拉力赛的越野车,先以平均速度 v_1 跑完全程的 $2/3$,接着又以 $v_2 = 40\text{km/h}$ 的平均速度跑完剩下的 $1/3$ 路程,已经测出在全程内的平均速度 $v = 56\text{km/h}$,那么 v_1 应是 ()

- A. 60km/h B. 65km/h C. 48km/h D. 70km/h

3. 两列火车相向而行,第一列的速度大小为 36km/h ,第二列为 54km/h ,第一列火车上的乘客测出第二列火车从他旁边通过所用的时间为 5s 。以下结论正确的是 ()

- A. 两列火车的长度之和为 125m
B. 第二列火车的长度是 125m
C. 第二列火车的长度是 75m
D. 由于第一列火车的长也未知,故无法求出第二列火车的长

4. 甲、乙、丙三个物体同时同地出发做直线运动,它们的位移时间图象如图 1-3-5 所示,在 20s 内它们的平均速度和平均速率的大小关系是 ()

- A. 平均速度大小相等,平均速率 $\bar{v}_\text{甲} > \bar{v}_\text{乙} = \bar{v}_\text{丙}$
B. 平均速度大小相等,平均速率 $\bar{v}_\text{甲} > \bar{v}_\text{丙} = \bar{v}_\text{乙}$
C. 平均速度 $\bar{v}_\text{甲} > \bar{v}_\text{丙} = \bar{v}_\text{乙}$,平均速率相等
D. 平均速度和平均速率大小均相等

5. 如图 1-3-6 所示为某郊区部分道路图,一歹徒在 A 地作案后乘车沿 AD 道路逃窜,警方同时接到报警信息,立即由 B 地乘警车沿道路 BE 拦截。歹徒到达 D 点后沿 DE 道路逃窜,警车恰好在 E 点追上了歹徒。已知警方与歹徒车辆行驶的速度均为 60km/h , $AC = 4\text{km}$, $BC = 6\text{km}$, $DE = 5\text{km}$ 。则歹徒从 A 地逃窜至 E 点被抓获时共用 ()

- A. 12min B. 10min C. 8min D. 6min

6. 利用超声波遇到物体发生反射,可测定物体运动的有关参量。如图 1-3-7(甲)所示

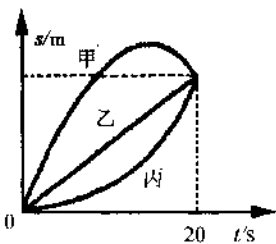
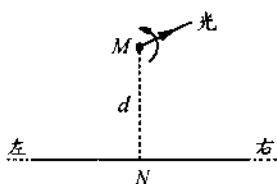


图 1-3-5

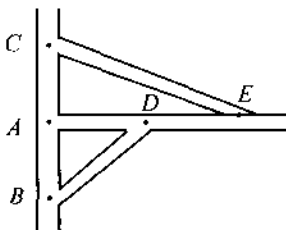


图 1-3-6