



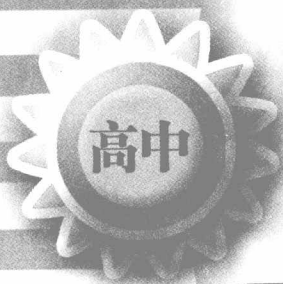
同步课程

TONG BU XUE CHENG

高中新课程

物理

必修 1



同步 学程

高中新课程

物理

必修 1

同步学程

物理

必修1

※

明天出版社出版发行

(济南市经九路胜利大街39号)

<http://www.sdpress.com.cn>

<http://www.tomorrowpub.com>

各地新华书店经销 山东省无棣县教育实业公司印刷厂印刷

※

787×1092毫米 16开 6.5印张 186千字

2008年9月第1版 2008年9月第1次印刷

ISBN 978-7-5332-5835-1

定价:5.50元

如有印装质量问题 请与出版社联系调换

前言

为了更好地贯彻素质教育要求,落实《山东省普通高中课程设置及教学指导意见(试行)》,帮助广大师生准确理解和把握实验教材的内容和要求,全面提高学生的自主学习能力,我们依据教育部颁布的《普通高中课程方案(实验)》、各学科课程标准和现行教材,组织部分一线骨干教师和教学研究人员编写了这套《同步学程》丛书,主要供高中学生同步学习使用。这套丛书对指导普通高中新课程实验,提高学生的综合素质,都将起到积极的促进作用。

这套丛书包括思想政治、语文、数学、英语、物理、化学、生物、历史、地理共九个学科的所有必修模块和部分选修模块,并根据教学进度同步发行。各模块根据新课程的内容特点按单元(节、课)编写,指导学生在规定的课时内完成学习任务,提高学习效率。

这套丛书有以下几个方面的特点:

1. 注重体现普通高中课程改革的理念和要求,帮助师生进行课程实验,用好用活教材;
2. 注重体现“知识和能力、过程和方法、情感态度和价值观”的三维目标要求,在帮助学生牢固掌握基础知识的前提下,努力提高学生的应用能力;
3. 注重设置问题情境,拓宽知识背景,指导学生掌握科学的学习方法,自主探求未知领域,培养学生的探索精神和创新能力;
4. 注重与新课程实验的同步性,紧密配合各学科的学习,按单元(节、课)分配学习课时,组织学习训练内容,既便于教师指导又便于学生自学。

参加《同步学程·物理》(必修1)编写工作的老师及分工情况:宋学磊(必修1第一章)、温玉堂(必修1第二章)、孙庆厂、闫士海(必修1第三章)、胡新峰、王帅成(必修1第四章)、孙庆厂(必修1综合测试)。时玉义老师负责统稿。

希望这套《同步学程》丛书能够帮助同学们学好新课程,打牢基础,提升素质,实现理想。

2008年8月

目录

第一章 运动的描述

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	(7)
第4节 实验:用打点计时器测速度	(10)
第5节 速度变化快慢的描述——加速度	(14)
章末总结	(17)
章末检测	(19)

第二章 匀变速直线运动的研究

第1节 实验:探究小车速度随时间变化的规律	(21)
第2节 匀变速直线运动的速度与时间的关系	(23)
第3节 匀变速直线运动的位移与时间的关系	(26)
第4节 匀变速直线运动的位移与速度的关系	(29)
第5节 自由落体运动	(30)
第6节 伽利略对自由落体运动的研究	(32)
章末总结	(34)
章末检测	(38)

第三章 相互作用

第1节 重力 基本相互作用	(40)
第2节 弹力	(43)
第3节 摩擦力	(47)
第4节 力的合成	(51)
第5节 力的分解	(55)
章末总结	(59)
章末检测	(61)

第四章 牛顿运动定律

第1节 牛顿第一定律	(63)
第2节 实验:探究加速度与力、质量的关系	(66)
第3节 牛顿第二定律	(70)
第4节 《牛顿第二定律》习课题	(72)
第5节 力学单位制	(76)
第6节 牛顿第三定律	(77)
第7节 用牛顿定律解决问题(一)	(81)
第8节 用牛顿定律解决问题(二)	(85)
章末总结	(88)
章末检测	(91)
综合测试(A)	(93)
综合测试(B)	(95)



第一章

运动的描述

第1节 质点、参考系和坐标系

自主学习

1. 质点

(1)定义:不考虑物体的_____和_____,把物体简化为一个_____的点,称为质点。

(2)一个物体能否看做质点是有条件的:

一个物体能否看做质点是由问题的性质决定的。

质点是一种科学的抽象,是一种理想化的模型,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,在什么条件下能把物体抽象成质点呢?

(a)当_____时,物

体上任何一点的运动情况都能反映物体的运动,物体可看成质点,如沿斜面下滑的滑块可看成质点。

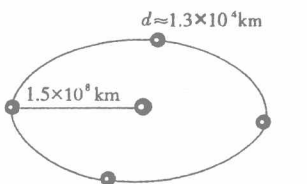


图 1-1-1 地球绕太阳公转示意图

(b)_____可以忽略不计的情况下,可看成质点。如研究地球绕太阳公转时,地球大小相对太阳到地球距离可忽略,故可视为质点,如图 1-1-1 所示。

2. 参考系

(1)定义:描述一个物体的运动时。用来做_____的另一个物体称为参考系。

(2)描述同一个物体运动时,若以不同的物体作为参考系。观察结果可能_____。比较物体的运动,应选择同一参考系。

(3)参考系原则上是任意的,但在实际问题中,以研究问题方便,对运动描述尽可能简单为原则。

(4)研究地面上物体的运动,通常取地面或相对地面不动的物体做参考系。

3. 在选定的参考系上建立适当的坐标系后。就能_____地描述物体的位置及位置的变化。通常用到的坐标系有_____,平面直角坐标系、空间直角坐标系。如图 1-1-2 所示分别是一维直线坐标系和二维平面直角坐标系。

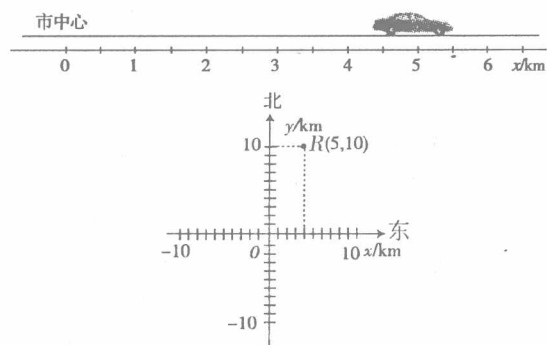


图 1-1-2

画坐标系时,必须标上原点、正方向和单位长度。



理解与应用

(一)对质点的认识

【例 1】在下列各运动的物体中,可视为质点的有_____ ()

- A. 汽车的后轮,研究汽车牵引力的来源
- B. 沿斜槽下滑的小钢球,研究它沿斜槽下

滑的速度

C. 人造卫星, 研究它绕地球的转动

D. 水平面上的木箱, 研究它在水平力作用下是先滑动还是先滚动

【解析】汽车牵引力的来源跟后轮转动情况有关, 此时汽车后轮不能视为质点。小钢球下滑的速度与球的大小无关可视为质点。研究人造卫星绕地球转动时, 卫星的形状、大小可以不考虑, 可视为质点。木箱在水平力作用下是否滚动。与力作用点位置有关, 物体大小不能忽略, 故不能看做质点。实际物体能否被看做质点。关键看物体大小、形状对所研究的问题是否有影响, 若没有影响, 则物体可看做质点。所以正确答案应为 B、C。

【答案】BC

【总结】物体能否看做质点, 要看所研究的问题是什么, 如果物体的大小和形状对所研究的问题没有影响, 或影响很小, 则物体可看做质点, 如果物体的大小和形状对所研究的问题影响很大, 则不能看做质点。

(二) 对运动的相对性的认识

任何物体的运动都是相对于参考系来说的, 同一个物体所选择的参考系不同, 物体的运动形式就不同。

【例 2】红孩、蓝仔两人坐在沿公路行驶的汽车上。下列说法中正确的是 ()

- A. 以蓝仔为参考系, 红孩是静止的
- B. 以地为参考系, 红孩是运动的
- C. 以车为参考系, 路边的树是运动的
- D. 以车为参考系, 路边的树是静止的

【解析】因为蓝仔和红孩两人有相同的运动状态, 所以红孩以蓝仔为参考系时, 他们之间的位置没有变动。故红孩相对蓝仔是静止的, 所以 A 是正确说法。汽车本身相对地面在运动。故红孩选地面为参考系时自己本身是运动的, 所以 B 说法也是正确的。当选运动的汽车为参考系时, 是假定汽车不动。则汽车周边的树木、村庄都向汽车运动的相反方向运(即向后退)所以 C 说法也是正确的。

【答案】ABC

【总结】在描述物体的运动时, 必须首先选取参考系, 物体的运动是相对于参考系的运动。

(三) 如何运用坐标系来定量描述物体位置的变化

【例 3】田径场上, 描述百米运动员在运动中的位置, 需建立什么样的坐标系? 描述 800 米赛运动员在运动中的位置需建立什么样的坐标系? 足球场上, 描述足球运动员的位置需建立什么样的坐标系? 要描述足球的位置呢?

【解析】百米运动员是在一条直线上运动, 所以应建立直线坐标系; 800 米赛运动不是在一条直线上运动, 而是在一个平面内运动, 所以应建立平面直角坐标系; 足球运动员也是在球场平面内运动, 也要建立平面直角坐标系, 而足球的运动可以在草坪上进行, 也可以在空中飞行, 所以要建立立体空间直角坐标系。

【总结】如果物体在一维空间运动, 即沿一直线运动, 只需建立直线坐标系, 就能准确表达物体的位置; 如果物体在二维空间运动, 即在同一平面运动, 就需要建立平面直角坐标系来描述。物体的位置; 当物体在三维空间运动时, 则需要建立三维直角坐标系来描述。



训练与提高

A 组

1. 下列情况中的物体, 可以看成质点的是

()

- A. 研究汽车在较陡的斜坡上有没有倾倒的危险时
- B. 环绕地球运动的“神舟 5 号”飞船
- C. 测量金属密度时的一小块金属
- D. 在空中做跳伞表演的运动员

2. 关于物体能不能被看做质点, 下列说法中正确的是 ()

- A. 研究子弹的运动时, 只能把子弹看成质点
- B. 当研究一列长 200m 的列车从上海到北京的运行时间时, 应该把此列列车视为质点
- C. 研究自行车的运动时, 因为车轮在转动, 所以研究自行车时不能视其为质点
- D. 航天英雄杨利伟在太空中看到的地球, 可

以把地球视为质点

3. 下列哪种情况中可将物体看成质点 ()
 - A. 研究某同学骑车回校的速度
 - B. 对你自己骑车的姿势进行生理学分析
 - C. 研究火星探测器从地球到火星的飞行轨迹
 - D. 研究火星探测器降落火星后如何探测火星的表面
4. 研究参考系时,下列说法中正确的是 ()
 - A. 白胖与黄娃一起步行上学时,白胖说,我不选用选定参考系,我就能知道黄娃在运动
 - B. 黄娃说,白胖跟我一起步行,白胖在运动,所以我也在运动
 - C. 白胖判断自己与黄娃都运动,是不自觉地选择了地面为参考系
 - D. 白胖说,只要看到黄娃的手脚在运动,就能知道他不是向前走,就是向后退
5. 红孩坐在匀速行驶的汽车里,看到公路旁的电线杆向后运动,那么红孩选用的参考系是 ()
 - A. 自己所乘坐的汽车
 - B. 地面
 - C. 公路旁的电线杆
 - D. 迎面开来的汽车
6. 关于参考系的选择,下列四位同学展开了讨论,其中正确的是 ()
 - A. 黄娃说,只有静止的物体才可以被选作参考系
 - B. 紫珠说,任何物体都可以被选作参考系
 - C. 红孩说,选择地面做为参考系是最好的
 - D. 绿妹说,参考系必须选与地面连在一起的物体

B 组

7. 两列火车平行地停在一站台上,过了一会儿,

甲车内的乘客发现窗外树木向西移动,乙车内的乘客发现甲车仍没有动,如以地面为参考系,上述事实说明 ()

- A. 甲车向东运动,乙车不动
 - B. 乙车向东运动,甲车不动
 - C. 甲车向西运动,乙车向东运动
 - D. 甲、乙两车以相同的速度向东运动
8. 火车在笔直的轨道上行驶,下列说法中正确的是 ()
 - A. 选地面为参考系,乘客是静止的
 - B. 选乘客为参考系,路轨是不动的
 - C. 选地面为参考系,火车是不动的
 - D. 选火车为参考系,路旁的房屋在运动
 9. 美国发射的哈勃望远镜在宇宙空间绕着地球沿一定轨道在高速飞行,因为出现机械故障,用飞船将宇航员送上轨道对哈勃望远镜进行维修。以_____做参考系时,宇航员是静止的,可以进行维修工作;以_____做参考系时,宇航员在做高速运动。
 10. 一列火车停靠在站台上,车厢内的人看着窗外的另一列火车,感觉到自己乘坐的火车开动了,可等了一会儿却发现自己乘坐的火车还在站台上未动。你有过类似的经历吗?出现这种现象的原因是什么?

第2节 时间和位移

自主学习

1. 时刻和时间

(1)时刻:指某一_____。

(2)时间:指两个时刻之间的_____。

(3)时刻和时间可以在时间数轴上表示出来,时间数轴上的_____表示不同的时刻,时间数轴上的_____表示的是时间。

(4)生活中所谓的时间有双重含义,即有时可能指时间,有时也可能指时刻。

2. 位移和路程

(1)位置:质点在空间所对应的点。

(2)路程:物体实际运动轨迹的长度。只有大小,其单位是长度的单位。

路程与运动方向无关,是标量。即在同一条运动轨迹上,从A到B和从B到A路程相同。

(3)位移:是描述物体_____的物理量。是有大小和方向的物理量,即用_____的有向线段来表示位移,是矢量。有向线段的长度表示位移的大小,有向线段的箭头,表示位移的方向。位移只跟初末位置有关。而跟实际经过的路径无关。

3. 矢量和标量

(1)矢量:既有_____、_____的物理量。

(2)标量:一般只有_____、没有_____的物理量。



理解与应用

(一)时间与时刻的理解

时刻具有瞬时性的特点,时间具有连续性特点。

【例1】我国在2003年10月成功进行了首次载人航天飞行,请说出图1-2-1中“神舟五号”飞船飞行中的时间和部分重要的时刻。

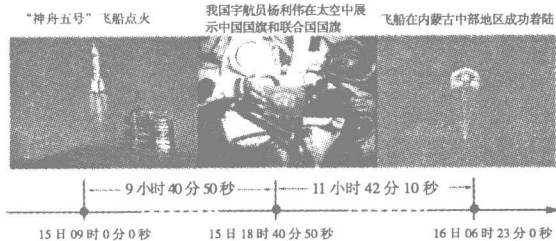


图 1-2-1

【解析】这里的“15日09时0分0秒”、“15日18时40分50秒”和“16日06时23分0秒”,分别是指这次航天飞行点火、展示国旗和着陆的瞬间,是指时刻;“15日09时0分0秒”和“15日18时40分50秒”这两个时刻之间相隔9小时40分50秒,“15日18时40分50秒”和“16日06时23分0秒”两个时刻之间相隔11小时42

分10秒,所以“9小时40分50秒”和“11小时42分10秒”指时间。

【答案】时间:9小时40分50秒、11小时42分10秒;时刻:15日09时0分0秒、15日18时40分50秒、16日06时23分0秒

【总结】辨别时间和时刻的最有效的方法是借助时间轴,在时间轴上,时刻对应的是一个点,而时间对应的是一段线段。

(二)对路程和位移的理解

位移表示位置的变化,大小是从初位置到末位置的有向线段的长度。路程表示路径的长度,大小是运动轨迹的长度。

【例2】一个人从北京去重庆,可以乘火车,也可以乘飞机,还可以先乘火车到武汉,然后乘轮船沿长江到重庆,如图所示,这几种情况下:

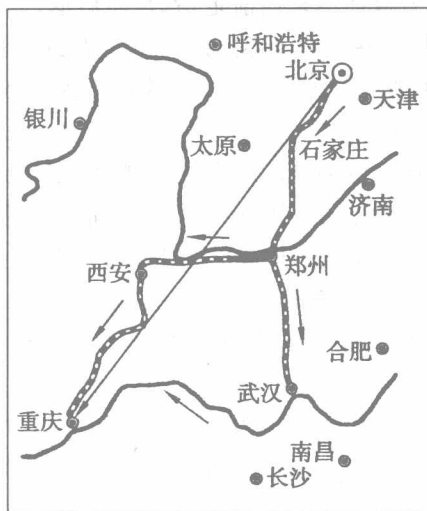


图 1-2-2

- ①他的运动轨迹不一样
- ②他走过的路程相同
- ③他的位置变化是不同的
- ④他的位移是相同的

以上说法正确的是

- A. ①② B. ③④
C. ①④ D. ②③

【解析】本题以生活实际问题为背景,考查了运动轨迹、路程、位置变化、位移等概念。与生活情景及初中知识紧密结合,同时也突出了高中物理中位移概念的实质——描述物体位置变化的

物理量,有大小有方向,与初中所学的运动轨迹及运动轨迹的长度——路程这两个概念有本质的区别。因此根据位移的定义,本题中人最终发生的位置变化相同,即位移相同,而路程不同。

【答案】C

(三)对矢量的理解

矢理不仅有大小而且还有方向,一般用带箭头的有向线段来表示,线段的长度表示矢量的大小,箭头的指向表示方向。矢量的相加与标量也不同,我们将在本书第三章中介绍。

【例3】一位同学从

操场中心A出发,向北走了40m,到达C点,然后又向东走了30m,到达B点。在纸上用有向线段表明他第一次、第二次的

位移和两次行走的合位移(即代表他的位置变化的最后结果的位移),如图1-2-3所示。三个位移的大小各是多少?你能通过这个实例总结出矢量相加的法则吗?

【解析】有向线段 $\overrightarrow{AC}$ 表示第一次的位移,大小为40m,方向向北。有向线段 $\overrightarrow{CB}$ 表示第二次位移,大小为30m,方向向东。有向线段 $\overrightarrow{AB}$ 表示两次行走的合位移,其大小可由直角三角形知识求得: $AB = \sqrt{AC^2 + CB^2} = \sqrt{40^2 + 30^2} \text{ m} = 50 \text{ m}$ 。

求方向可用 $\angle A$ 来表示, $\tan \angle A = \frac{CB}{AC} = \frac{30}{40} = \frac{3}{4}$,得 $\angle A = 37^\circ$,即合位移方向为北偏东 37° 。

若两次位移大小直接相加,其和为70m,而我们求出的合位移大小为50m。可见合位移并不是两个位移直接相加的结果。合位移 $\overrightarrow{AB}$ 和位移 $\overrightarrow{AC}$ 、 $\overrightarrow{CB}$ 恰好构成三角形。

【例4】如图1-2-

4所示,一个物体从A运动到B,初位置的坐标是 $x_A = 3 \text{ m}$,末位置的

坐标是 $x_B = -2 \text{ m}$,它的坐标变化量 $\Delta x = ?$ 位移是多少?

【解析】 $\Delta x = x_B - x_A = (-2) \text{ m} - 3 \text{ m} = -$

5m, Δx 为坐标变化,也就是物体的位移,其大小为5m,位移是负值,表示位移的方向沿Ox轴的负方向。

【答案】-5m, -5m

【总结】物理学中常用正、负号来表示位移的方向,从而将矢量运算转化为代数运算来处理,简化解题过程,但这种方法仅限于物体做直线运动时。

训练与提高

A组

- 学习了时间与时刻,蓝仔、红孩、紫珠和黑柱发表了如下一些说法,正确的是 ()
 - 蓝仔说,下午2点上课,2点是我们上课的时刻
 - 红孩说,下午2点上课,2点是我们上课的时间
 - 紫珠说,下午2点上课,2点45分下课,上课的时刻是45分钟
 - 黑柱说,2点45分下课,2点45分是我们下课的时间
- 以下的计时数据指时刻的是 ()
 - 蓝仔用15s跑完100m
 - 黄娃坐火车从上海到南京,运行了3小时25分钟
 - 红孩在19点看中央电视台开播的新闻联播节目
 - 紫珠每天晚上用1小时45分钟完成当天的作业
- 绿妹从操场中心出发,向正北方向运动了30m,又向正东方向运动了40m,那么绿妹在这一运动过程中通过的路程和位移的大小分别是 ()
 - 70m, 70m
 - 50m, 70m
 - 70m, 50m
 - 50m, 50m
- 下列物理量中,属于矢量的是 ()
 - 位移
 - 力
 - 温度
 - 路程
- 如图1-2-5所示,物体由A点运动到B

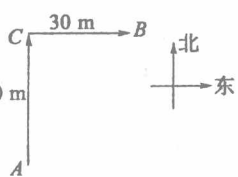


图1-2-3

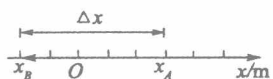


图1-2-4

点,则物体的坐标变化量与位移分别是 ()

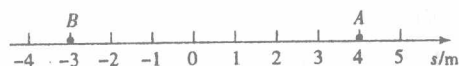


图 1-2-5

- A. $-7\text{m}, 7\text{m}$ B. $7\text{m}, -7\text{m}$
C. $-7\text{m}, 7\text{m}$ D. $-7\text{m}, -7\text{m}$
6. 物体做直线运动时可以用坐标轴上的坐标表示物体的位置,用坐标的变化量 Δs 表示物体的位移。如图 1-2-6 所示,一个物体从 A 运动到 C,它的位移为 $\Delta s_1 = -4\text{m} - 5\text{m} = -9\text{m}$;从 C 运动到 B,它的位移为 $\Delta s_2 = 1\text{m} - (-4\text{m}) = 5\text{m}$ 。 Δs_1 和 Δs_2 相比较,下列说法中正确的是 ()

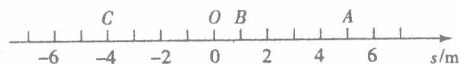


图 1-2-6

- A. C 到 B 的位移大于 A 到 C 的位移,因为正数大于负数
B. A 到 C 的位移大于 C 到 B 的位移,因为符号表示位移的方向,不表示大小
C. 因为位移是矢量,所以这两个矢量的大小无法比较
D. 上述说法均是错误的
7. 某人从高为 5m 处以某一初速度竖直向下抛一小球,在与地面相碰后弹起,上升到高为 2m 处被接住,则这段过程中 ()
- A. 小球的位移为 3m ,方向竖直向下,路程为 7m
B. 小球的位移为 7m ,方向竖直向上,路程为 7m
C. 小球的位移为 3m ,方向竖直向下,路程为 3m
D. 小球的位移为 7m ,方向竖直向上,路程为 3m
8. 如图 1-2-7 所示,一质点沿半径为 R 的圆弧从 A 到 B 点运动了半周,它在运动过程中位移大小和路程分别是 ()

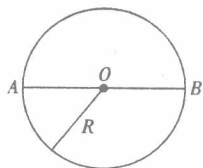


图 1-2-7

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

B 组

9. 如图 1-2-8 所示,某质点沿半径为 r 的半圆弧由 a 点运动到 b 点,则它通过的位移和路程分别是 ()

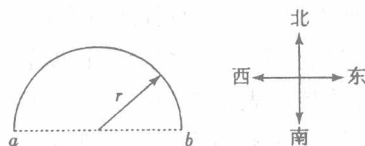


图 1-2-8

- A. $0; 0$ B. $2r$, 向东; πr
C. r , 向东; πr D. $2r$, 向东; $2r$
10. 紫珠在学校操场中所进行的下列运动中,位移大小最大的是 ()
- A. 先向东运动 8m ,接着向西运动 4m
B. 先向东运动 2m ,接着向西运动 8m
C. 先向东运动 4m ,接着向南运动 3m
D. 先向东运动 3m ,接着向北运动 4m
11. 一个质点在 x 轴上运动(表中所示每相邻的两个时刻间的 1s 内质点均做单向直线运动),各个时刻的位置坐标如下表所示,

$t(\text{s})$ 末	0	1	2	3	4	5
$x(\text{m})$	0	5	-4	-1	-7	1

则此质点开始运动后 ____ s 内的位移最大;第 ____ s 内的位移最大; ____ s 内的路程最大;第 ____ s 内的路程最大。

第3节 运动快慢的描述——速度

自主学习

1. 坐标与坐标的变化量

(1)为了描述物体的位置,在建立坐标后,可以用坐标系中_____来表示物体的具体位置。

(2)坐标的变化量:在一维直线坐标系中,用_____表示位置坐标的变化量。

2. 速度

(1)物理意义:速度是描述物体运动的_____的物理量。

(2)定义:物体运动_____与所用时间的比值,定义式_____。

3. 平均速度

(1)物理意义:描述物体在一段时间间隔内运动的平均快慢程度。只能_____地描述物体运动的快慢。与_____相对应。

(2)定义:做变速直线运动的物体,在一段时间内发生的_____跟所需时间的比值。

(3)定义式:_____。

(4)矢量性:大小在数值上等于单位时间内物体的位移,方向与这段时间内的_____相同。

4. 瞬时速度

(1)物理意义:比较_____地描述物体在某一位置或某一时刻的运动快慢,与_____相对应。

(2)定义:运动物体在某一_____ (或某一_____)的速度。

物体在从 t 到 $(t+\Delta t)$ 的时间内,若时间间隔 Δt 非常小,以至于 $\Delta t \rightarrow 0$,则可以用平均速度 $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 表示物体在 t 时刻的瞬时速度。因此可以说瞬时速度就是运动的物体在一段非常非常短的时间内的平均速度。

(3)矢量性:方向与物体_____方向相同。大小又叫_____,简称速

率。

理解与应用

(一)对位置坐标变化量的认识

在确定物体的初始坐标 x_1 和末态坐标 x_2 后, $x_2 - x_1$ 表示物体坐标的变化,即 $\Delta x = x_2 - x_1$ 。 Δx 有正负,当 Δx 为正时,方向与规定的正方向相同, Δx 为负时,方向与规定的正方向相反。

【例1】如图1-3-1所示,试求出汽车在各段时间内的位置坐标及速度的大小。(图中钟表为秒表)

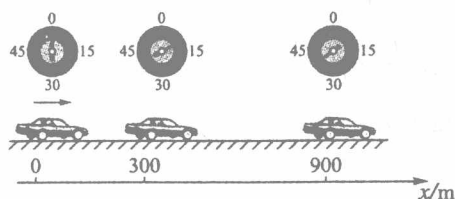


图 1-3-1

【解析】汽车在各时刻的位置坐标分别为

$$t_1 = 0 \quad x_1 = 0$$

$$t_2 = 10\text{s} \quad x_2 = 300\text{m}$$

$$t_3 = 40\text{s} \quad x_3 = 900\text{m}$$

汽车在各段时间内的位置坐标变化分别为

$$\Delta t_1 = t_2 - t_1 = 10\text{s} \quad \Delta x_1 = x_2 - x_1 = 300\text{m}$$

$$\Delta t_2 = t_3 - t_2 = 30\text{s} \quad \Delta x_2 = x_3 - x_2 = 600\text{m}$$

$$\Delta t_3 = t_3 - t_1 = 40\text{s} \quad \Delta x_3 = x_3 - x_1 = 900\text{m}$$

汽车在各段时间内的速度分别为

$$\Delta t_1 = 10\text{s} \quad v_1 = \frac{\Delta x_1}{\Delta t_1} = 30\text{m/s}$$

$$\Delta t_2 = 30\text{s} \quad v_2 = \frac{\Delta x_2}{\Delta t_2} = 20\text{m/s}$$

$$\Delta t_3 = 40\text{s} \quad v_1 = \frac{\Delta x_3}{\Delta t_3} = 22.5\text{m/s}$$

(二)对速度公式 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 的理解

运用比值定义法定义了速度,用来表示物体运动的快慢程度,速度的变化 Δx 有正负(即有

方向性)所以 v 也具有方向性。且 v 的方向与 Δx 的方向一致。

【例 2】如图 1-3-2(a)、(b)中的小球,都是从 A 运动到 B,经历的时间都是 1s,两种情况下小球运动快慢一样吗?运动方向相同吗?试用 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 分析说明。

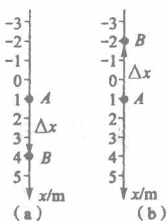


图 1-3-2

【解析】由 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_B - x_A}{\Delta t}$ 得

(a) 图中小球的速度

$$v_a = \frac{4-1}{1} \text{ m/s} = 3 \text{ m/s}$$

速度大小是 3m/s,速度是正值,表示方向沿 x 轴正方向。

(b) 图中小球的速度

$$v_b = \frac{(-2)-1}{1} \text{ m/s} = -3 \text{ m/s}$$

速度大小是 3m/s,速度是负值,表示方向沿 x 轴负方向。两球的运动快慢相同而方向不同。

【总结】(1)在直线运动中,沿直线建立 Ox 轴,就可用一个带正负号的数值把速度的大小和方向都表示出来。

(2)速度的正负号不表示大小,只表示方向,且速度方向与位移的变化方向相同。

(三)平均速度和瞬时速度的区别

(1)由 $\bar{v} = \frac{s}{t}$ 算出的是平均速度而不是瞬时速度。

(2)平均速度与某一过程中的位移、时间对应,而瞬时速度与某一瞬时的位置、时刻对应。

(3)平均速度是粗略描述质点运动快慢的物理量,瞬时速度能精确地描述质点运动的快慢和方向。

(4)平均速度的方向与所对应时间内位移的方向相同,瞬时速度方向与质点所在位置的运动方向一致。

【例 3】下列所说的速度中,哪些是平均速度?哪些是瞬时速度?

(1)百米赛跑的运动员以 9.5m/s 的速度冲

过终点线;

(2)经提速后列车的速度达到 150km/h;

(3)因堵车,在隧道内的车速仅为 1.2m/s;

(4)返回地面的太空舱以 8m/s 的速度落入太平洋中;

(5)子弹以 800m/s 的速度撞击在墙上。

【解析】(1)9.5m/s 是运动员冲过终点这一位置所对应的速度,是瞬时速度;

(2)150km/h 不是某一时刻或到某地时的速度,而是列车提速后在全程中的平均速度;

(3)1.2m/s 是车在隧道内这一段位移对应的速度,是平均速度;

(4)8m/s 是太空舱在落入太平洋这一时刻所对应的速度,是瞬时速度;

(5)800m/s 是子弹撞击墙这一时刻的速度是瞬时速度。

【答案】(2)、(3)是平均速度,(1)、(4)、(5)是瞬时速度

训练与提高

A 组

- 下列关于速度的说法中,正确的是 ()
 - 速度是描述物体位置变化的物理量
 - 速度方向就是物体运动的方向
 - 位移方向和速度方向一定相同
 - 匀速直线运动的速度方向是可以改变的
- 关于平均速度,下列说法中正确的是 ()
 - 讲平均速度时,必须讲清是哪段时间内的平均速度
 - 讲平均速度时,必须讲清是哪段位移内的平均速度
 - 对于匀速直线运动,其平均速度跟哪段时间或哪段位移有关
 - 讲平均速度,只要讲清在哪个时刻或哪个位置就可以
- 关于瞬时速度,下列说法中正确的是 ()
 - 瞬时速度是物体在某一段时间内的速度
 - 瞬时速度是物体在某一段位移内的速度
 - 瞬时速度是物体在某一位置或某一时刻的速度

- D. 瞬时速度可以表示物体在某一段时间内运动的快慢
4. 某列火车在一段长为 30km 的路段上行驶,行驶的平均速度为 60km/h,下列说法中正确的是 ()
- A. 这列火车通过这段路程所用的时间为 0.5h
- B. 这列火车一定以 60km/h 的速度在这段路程中运行
- C. 这列火车如果行驶 60km,那么它一定要用 1h
- D. 60km/h 是火车在这段路程中的最高速度
5. 红孩、黄娃、绿妹三人散步,他们的速度分别是:红孩为 3.5km/h、黄娃为 63m/min、绿妹为 1m/s,那么三人速度大小关系为 ()
- A. 红孩最大 B. 黄娃最大
- C. 绿妹最大 D. 一样大
6. 黑柱骑自行车由静止开始沿直线前进,他在第 1s 内、第 2s 内、第 3s 内、第 4s 内通过的距离分别为:1m、2m、3m、4m。关于这段时间内的运动,下列说法正确的是 ()
- A. 4s 末的瞬时速度为 2.5m/s
- B. 4s 末的瞬时速度为 4.0m/s
- C. 前 4s 内的平均速度为 2.5m/s
- D. 第 4s 内的平均速度为 4.0m/s
7. 下列所说的速度中,哪些是指瞬时速度 ()
- A. 优秀百米运动员的成绩是 10s,他的速度是 10m/s
- B. 在京津线上,动车组列车的最大速度可达 400km/h
- C. 陨石以 100m/s 的速度撞击空间站
- D. 10m 跳台运动员的入水速度是 15m/s
8. 做变速直线运动的质点经过 A 点时的速度为 3m/s,这表示 ()
- A. 质点在过 A 点后 1s 内的位移是 3m
- B. 质点在过 A 点前 1s 内的位移是 3m
- C. 质点在以过 A 点时刻为中间时刻的 1s 内的位移是 3m
- D. 若质点从 A 点时刻做匀速直线运动,则以

后每 1s 内的位移是 3m

9. 关于瞬时速度和瞬时速率,下列说法中正确的是 ()
- A. 物体有恒定的速率时,速度仍可能有变化
- B. 物体有恒定速度时,其速率仍可能有变化
- C. 物体运动方向发生改变时,其速率一定发生变化
- D. 物体运动速度发生变化时,一定是速度大小发生了变化
10. 一辆自行车从你的身边经过时的速度为 5m/s。“十五”期间(2001~2005 年)要建成的京沪铁路的某些路段上,火车的时速将高达 330km/h。哪个速度是平均速度? 哪个速度是瞬时速度?

B 组

11. 下列关于瞬时速度的说法中,正确的是 ()
- A. 变速直线运动的瞬时速度是变化的
- B. 瞬时速度不变的运动,一定是匀速直线运动
- C. 瞬时速度表示物体经过某段位移或某段时间内运动的快慢程度
- D. 瞬时速度可看做时间趋向于无穷小时的平均速度
12. 北京体育大学青年教师张健,2000 年 8 月 8 日 8 时整,从旅顺老铁山南岬角准时下水,于 8 月 10 日 10 时 22 分抵达蓬莱阁东沙滩,旅程 123.58km,直线距离 109km,不借助任何漂浮物横渡了渤海海峡,创造了男子横渡最长距离的世界纪录。在这次横渡中,张健游泳的平均速度 v 和每游百米所需的

时间 t 分别是(保留两位有效数字) ()

A. $v=2.2\text{km/h}$ B. $v=2.5\text{km/h}$

C. $t=1.5\times 10^2\text{s}$ D. $t=1.7\times 10^2\text{s}$

13. 我国运动员刘翔获得雅典奥运会 110 米栏冠军,成绩是 12 秒 91,实现了我国在短跑项目中多年的梦想。成为该项目亚洲第一人。刘翔之所以能够取得冠军,取决于他在 110 米栏中的 ()

A. 起跑时加速得快
B. 全程的平均速度大
C. 撞线时的瞬时速度大
D. 中间某一时刻的瞬时速度大

14. 物体在 A、B 两地往返运动。设从 A 到 B 的平均速率是 v_1 ,由 B 到 A 的平均速率为 v_2 ,则物体往返一次,平均速度的大小与平均速率分别是 ()

A. $0, \frac{v_1+v_2}{2}$ B. $0, \frac{2v_1v_2}{v_1+v_2}$

C. 都是 $\frac{2v_1v_2}{v_1+v_2}$ D. 都是 0

15. 在静止的水面上停放着一条 10m 长的小船,假如你从船尾走到船头正好用了 5s 时间,在这 5s 时间内船向后移动了 2m,以河岸为参考系,在这 5s 时间内 ()

A. 你的平均速率是 2m/s

B. 你的平均速率是 1.6m/s

C. 小船的平均速率是 0.4m/s

D. 小船的平均速率是 2.4m/s

16. 如图 1-3-3 是高速摄影机拍摄子弹射过扑克牌的照片,子弹的平均速度是 900m/s ,请你估算子弹穿过扑克牌的时间。(扑克牌宽约 5.6cm)

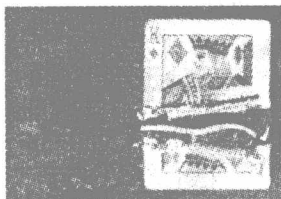


图 1-3-3

第 4 节 实验:用打点计时器测速度

自主学习

1. 电磁打点计时器

(1)电磁打点计时器是一种 _____ 仪器。它使用 _____ 电源工作,工作电压是 _____,若电源频率是 50Hz ,它每隔 _____ s 打一个点。

(2)电磁打点计时器的主要构成有: _____。

(3)电磁打点计时器的工作过程是:接通电源前,把纸带穿过 _____,再把套在定位轴上的复写纸片 _____。接通电源

后,振片在 _____ 作用下振动起来,带动其上的振针 _____,振针就通过复写纸在 _____ 留下一行小点。

2. 电火花计时器

(1)电火花计时器的原理与电磁打点计时器的主要差异是 _____。

(2)电火花计时器的主要构成有:壳体、脉冲发生器、脉冲输出开关、纸盘轴、_____。

(3)电火花计时器的工作过程是:接通电源前,把墨粉纸盘 _____,纸带 _____。接通电源后,按下 _____,计时器发出的脉冲电流经 _____,

产生火花放电,电火花击穿记录纸带,使墨粉纸盘上的墨粉沉积在纸带上,于是就在_____上打出一行点迹。若电源频率是 50Hz,它每隔_____s 打一个点。

3. 练习使用打点计时器

练习使用打点计时器可分如下几个环节:

(1)了解打点计时器的结构,并把它_____。

(2)把_____安装好。

(3)启动电源,用手_____纸带,在纸带上打出一行小点,随后_____。

(4)取下纸带,从_____开始,往后数出几个点,确定纸带从第一个点到第 n 个点的运动时间。

(5)用刻度尺测量出第一个点到第几个点的距离。

4. 用打点计时器测量瞬时速度

测量纸带上各点的瞬时速度时,是用_____来代表的,实验时如果要求每隔 0.1s 测一次速度,则要每隔_____个点标出一个测量点。

5. 用图象表示速度

用图象表示变化规律的优点是_____,用图象表示运动物体的速度时,一般_____建立直角坐标系,在这种坐标系中所描绘出的_____曲线叫做_____。

理解与应用

(一)打点计时器的工作原理是利用交变电流的周期性变化来实现打点的目的,打点的周期也就是交变电流的周期,因此可以根据所打点的个数来记录时间。

【例 1】电磁打点计时器的打点周期取决于 ()

- A. 交流电压的高低
- B. 交流电的频率
- C. 永久磁铁的磁性强弱
- D. 振针与复写纸间的距离

【解析】电磁打点计时器的打点周期,即振针

击打复写纸和纸带的周期。从它利用电磁感应打点的原理可知,振针是由振片带动振动的,而振片上下振动的周期就是线圈中磁场变化的周期,与所用交流电源的电流方向变化周期相对应。也就是交流电的周期,等于交流电的频率的倒数,即若使用电源的频率为 50Hz,则交流电的周期为 $\frac{1}{50}\text{s}=0.02\text{s}$ 。我国使用的交流电的频率统一为 50Hz。

【答案】B

(二)打点计时器的使用

【例 2】某学生在用打点计时器做测定匀变速直线运动的实验时,其开始时的装置如图 1-4-1 所示,其中有错误与不妥之处,请把它找出来。

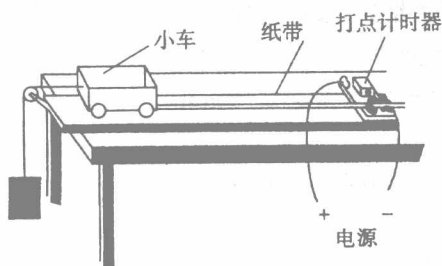


图 1-4-1

【解析】电磁打点计时器必须接交流电,而图上所接为直流电源,显然是个错误;开始时,小车离定滑轮太近,向前运动的余地太小,致使纸带上打下的计时点过少,给测量带来不便,产生较大误差。

(三)用打点计时器测量速度

在打点计时器所打的纸带上,打某点的瞬时速度是用平均速度来近似表示的。

【例 3】图 1-4-2 所示是用打点计时器打出的一条纸带。纸带上所有的点均为所打的实际点。打点计时器所用电源的频率为 50Hz。问相邻两点的時間间隔为多少?怎样求两点间的平均速度?如何求某点的瞬时速度?

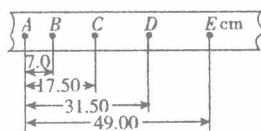


图 1-4-2

【解析】打点计时器频率为 50Hz,纸带上打

相邻两点的时间间隔为 $t=0.02\text{s}$, 求两点间的平均速度可用 $\bar{v}=\frac{x}{t}$, 其中 x 为两点间的距离。

当时间间隔很小时, 某段位移上的平均速度与与中间某点的瞬时速度接近。

因此, 求某点的瞬时速度时可以以该点为中间时刻, 分别取相邻的相等的时间, 求出平均速度, 则该平均速度接近于该点的瞬时速度。

例如: AC 段上的平均速度可以近似等于 B 点的瞬时速度。

$$v_B = v_{AC} = \frac{\overline{AC}}{2t} = \frac{17.5 \times 10^{-2}}{2 \times 0.02} \text{ m/s} = 4.4 \text{ m/s}$$

类似地, 求 C 点的瞬时速度时可以求 BD 段的平均速度, 求 D 点的瞬时速度时可以求 CE 段的平均速度。

【总结】如果运动速度的变化是均匀的, 那么一段时间内中间时刻的瞬时速度等于这段时间内的平均速度。这是严格相等的, 在下一章将要学到。

(四) 用图象表示速度

如图 1-4-3 所示是一条利用打点计时器打出的纸带, 0、1、2、3、4、5、6 是七个计数点, 每相邻两个计数点之间还有四个点未画出, 各计数点到 0 的距离受如图 1-4-3 所示。求出除 0、6 外的各计数点的瞬时速度并画出速度—时间图象。

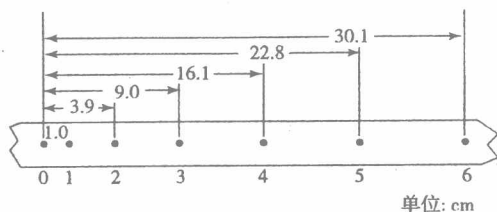


图 1-4-3

【解析】1 点是 0、2 两点间的中间时刻, 求出 0、2 间的平均速度可以近似看做是点 1 的瞬时速度, 同理可以求出 2、3、4、5 各点的瞬时速度, 0、6 两个点的瞬时速度不便求出。然后画出速度—时间图线。注意相邻计数点间的时间间隔 $t=0.1\text{s}$

点 1 的瞬时速度

$$v_1 = \frac{3.9 \times 10^{-2}}{2 \times 0.1} \text{ m/s} = 0.195 \text{ m/s}$$

点 2 的瞬时速度

$$v_2 = \frac{(9.0 - 1.0) \times 10^{-2}}{2 \times 0.1} \text{ m/s} = 0.40 \text{ m/s}$$

点 3 的瞬时速度

$$v_3 = \frac{(16.1 - 3.9) \times 10^{-2}}{2 \times 0.1} \text{ m/s} = 0.51 \text{ m/s}$$

点 4 的瞬时速度

$$v_4 = \frac{(22.8 - 9.0) \times 10^{-2}}{2 \times 0.1} \text{ m/s} = 0.69 \text{ m/s}$$

点 5 的瞬时速度

$$v_5 = \frac{(30.1 - 16.1) \times 10^{-2}}{2 \times 0.1} \text{ m/s} = 0.70 \text{ m/s}$$

在从标系中将各点速度所对应的点描出连线。

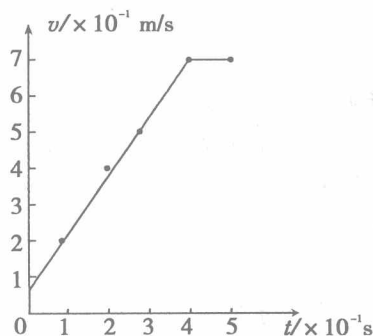


图 1-4-4

训练与提高

A 组

- 你左手拿一块表, 右手拿一支笔, 当你的合作伙伴沿直线拉动一条纸带。使纸带在你的笔下向前移动时, 每隔 1s 用笔在纸带上点下一个点, 这就做成了一台“打点计时器”。如果在纸带上打下了 10 个点, 从打第一个点开始, 在打下这些点的过程中, 纸带的运动时间是 ()
A. 1s B. 9s C. 10s D. 11s
- 对电火花计时器和电磁打点计时器的有关说法中, 正确的是 ()
A. 电磁打点计时器和电火花计时器都是使用交流电源