



总主编◎李朝东



# 教材


# 解析

JIAOCAIJIEXI

人教国标

## 高中物理

### 必修 1

 中国少年儿童新闻出版总社  
中国少年儿童出版社



总主编◎李朝东

# 教材

# 解析

## JIAOCAIJIEXI

本册主编：杨冠桥

# 高中物理

## 必修 1



1 104011 002202

物流编码



中国少年儿童新闻出版总社  
中国少年儿童出版社

### 图书在版编目(CIP)数据


经纶学典教材解析. 高中物理. 1:必修/李朝东主编;杨冠桥编写. —2版.—北京:中国少年儿童出版社,2009.4

ISBN 978-7-5007-8588-0

I. 经… II. ①李…②杨… 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(2009)第037665号

### 经纶学典·教材解析 物 理 必修1 (人教国标)

 出版发行: 中国少年儿童新闻出版总社  
中国少年儿童出版社

出版人: 李学谦  
执行出版人: 赵恒峰

总主编: 李朝东  
责任编辑: 赵海力

封面设计: 杭永鸿  
责任印务: 李建国

地 址: 北京东四十二条21号

邮政编码: 100708

电 话: 010-64132053

传 真: 010-64132053

E-mail: dakaiming@sina.com

印刷: 芜湖新欣传媒有限公司

经销: 新华书店

开本: 880×1230 1/16 印张: 25.25

本次印数: 10000册

2009年4月第2版

2009年5月安徽第3次印刷

ISBN 978-7-5007-8588-0/G·6375

定价: 42.00元(共两册)

图书若有印装问题,请随时向承印厂退换。  
版权所有,侵权必究。



当一道道疑似难题摆在你面前时，是胸有成竹，还是找不着头绪？如果是前者，那恭喜你，你已经跨越了教材与考试之间的差距；如果是后者，那你也别急，《经纶学典·教材解析》在教材与考试间为你搭建一个沟通平台。

不少同学有这样的感觉：教材都熟悉了，课堂上也听懂了，但考试却取不到好成绩。原因在于教材内容与考试要求有差距，课堂教学与选拔性考试有差别。这就需要在教材之上、课堂之外能够得到补充、提升，直至达到高考的选拔要求。本书就是从以下两个方面填补这种差距。

**首先是对教材的深度挖掘。**教材内容通俗易懂，但里面包含着丰富的信息，我们把教材所包含的信息挖掘出来，并进行系统整理，让知识内涵和外延、知识间的联系充分展现。

**第二是对课堂教学的补充和拓展。**本书不是对课堂教学的重复，而是在课堂教学基础上，对课堂教学进行补充、提高，挖掘那些学生难以理解、难以掌握的内容，进行归纳和总结，为学生穿起一条规律性的“线”。物理侧重物理现象的过程分析，各种问题的专题归纳，解题模型的建立，物理实验的设计评价等。这些由于课堂教学时间限制或教师水平发挥的问题，在课堂上并没有全部传授给学生，而这些恰恰就是考试中要考查的，学生拉开差距的所在。

正是本着上述编写理念，本丛书以学生为中心，用最易理解的表现形式呈现学习中难以理解的部分。希望本书为你的成长助力，有更好的想法和意见请登录：[www.jing-lun.cn](http://www.jing-lun.cn)。

编者  
经纶学典

# 目录

M U L U

	<b>第一章 运动的描述</b>	
181	1 质点 参考系和坐标系	1
149	2 时间和位移	6
181	3 运动快慢的描述——速度	11
181	4 实验:用打点计时器测速度	20
181	5 速度变化快慢的描述——加速度	28
181	(一) 匀变速直线运动的速度与时间的关系	28
181	(二) 匀变速直线运动的位移与时间的关系	36
181	本章总结	36
181	<b>第二章 匀变速直线运动的研究</b>	
181	1 实验:探究小车速度随时间变化的规律	42
181	2 匀变速直线运动的速度与时间的关系	49
181	3 匀变速直线运动的位移与时间的关系	56
181	4 匀变速直线运动的位移与速度的关系	56
181	5 自由落体运动	67
181	6 伽利略对自由落体运动的研究	77
181	本章总结	80
181	<b>第三章 相互作用</b>	
181	1 重力 基本相互作用	87
181	2 弹力	93
181	3 摩擦力	103
181	4 力的合成	112
181	5 力的分解	121
181	本章总结	130

# 目录

M U L U

## 第四章 牛顿运动定律

1	1 牛顿第一定律	137
8	2 实验:探究加速度与力、质量的关系	143
11	3 牛顿第二定律	150
20	4 力学单位制	161
28	5 牛顿第三定律	166
29	6 用牛顿运动定律解决问题(一)	173
	7 用牛顿运动定律解决问题(二)	185
	本章总结	200

## 第五章 曲线运动

78	1 曲线运动	78
82	2 运动的合成与分解	82
101	3 圆周运动	101
112	4 圆周运动的实例分析	112
121	5 圆周运动的实例分析(二)	121
130	本章总结	130

## 第 一 章 运动的描述

## 1 质点 参考系和坐标系

## A 教材梳理

## 知识点一 质点

1. 定义:用来代替物体的有质量的点叫做质点。
2. 实际物体可简化为质点的条件:

(1) 物体的大小和形状对研究问题的影响可忽略不计。  
(2) 物体上各点的运动情况都是相同的,所以研究它上面某一点的运动规律就可以代表整个物体的运动情况了,这时物体也可当做质点处理。

**注意:**质点是一个理想模型,不同于几何学中的点。质点具有质量,同时占有空间;而几何学中的点只表示空间位置。

## 知识点二 参考系

1. 定义:要描述一个物体的运动,首先要选定某个其他物体做参考,观察物体相对于这个“其他物体”的位置是否随时间变化,以及怎样变化。这种用来做参考的物体叫做参考系。

2. 选取参考系的原则:以观测方便和对运动描述尽可能简单为原则。

**说明:**(1)参考系的选取可以是任意的;(2)参考系本身既可以是运动的,也可以是静止的;(3)选择不同的物体作参考系,研究同一个物体的运动时,可能得出不同的结论;(4)物体是运动的还是静止的,是相对于选择的参考系而言的;(5)研究地面上物体的运动时,常选地面或相对于地面静止的物体作为参考系。

## 知识点三 坐标系

建立坐标系的目的:为了定量地描述物体的位置和位置变化,需要在参考系上建立坐标系。

## B 教材拓展

## 拓展点一 实际问题中关于质点的分析

1. 不是以物体的自身大小来决定物体是否可以看成质点,而是相对的。如蚂蚁很小,但研究腿长在哪个部位,就不能将其当做质点。

2. 不能说平动的物体一定能当做质点,而转动的物体一定不能当做质点。

平动的物体有时也不能当做质点,如研究一列火车通过一座桥的时间,火车的长度就得考虑,不能当做质点。转动的物体有时也能当做质点,如花样滑冰运动员,在滑冰时有很多转动的动作,但在研究他在冰面上的径迹时,就可把他当做质点。

## 拓展点二 判断物体运动或静止的方法

判断有关参考系和相对运动的问题,应注意跳出日常生活中以地面为参考系的思维习惯。乘火车时以自己所乘火车为参考系,通过观察路边物体、迎面而来的火车、同向而行的火车的运动,可较好地体会以运动物体为参考系和以地面为参考系的不同之处。

判断运动和静止的具体步骤:

- (1) 确定研究对象;
- (2) 根据题意确定参考系;
- (3) 分析被研究的物体相对于参考系有没有发生位置的变化。

## 拓展点三 坐标系的种类和建立坐标系的方法

1. 坐标系的种类

(1) 一维坐标系:物体在一直线上运动时,只需建立一维直线坐标系,就能准确地表达物体的位置。

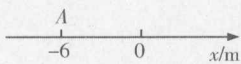
(2) 二维坐标系:物体在一平面内运动时,需要建立二维的平面直角坐标系。



(3) 三维坐标系:物体在三维空间中运动时,则需建立三维的空间直角坐标系。

2. 建立坐标系的方法

例如:如图所示,物体初始位置在A点,沿x轴正方向运动10 m后,物体所在位置为 $x_2 = 4$  m。



C 典型题解

►问题一 物体看成质点的条件

例题 1 分析研究下列运动时,研究对象能当做质点的是 ( )

- A. 飞行在空中的足球
- B. 做花样游泳的运动员
- C. 从斜面上滑下的木块
- D. 乒乓球运动员发出的弧旋球

[解析] A选项,足球在空中飞出长长的弧线,相对于长长的弧线,足球大小可以忽略,可以看成质点;B选项,花样游泳的运动员,有旋转动作,不能将其视为质点;C选项,从斜面上滑下的木块,各点运动情况都相同,故可看成质点;D选项,弧旋球在转动,各点运动情况不同,不能看成质点。故A、C选项正确。

[答案] AC

[点评] 能否把物体看成质点是看物体的大小和形状相对于研究的问题是否可以忽略。

►问题二 运动和静止的相对性

例题 2 甲、乙、丙三人各乘一架直升飞机,甲看到楼房匀速上升,乙看到甲机匀速上升,丙看到乙机匀速下降,甲看到丙机匀速上升,则甲、乙、丙三人相对于地面的运动情况可能是 ( )

- A. 甲、乙均下降,丙停在空中
- B. 甲、乙均下降,丙上升
- C. 甲、乙、丙均下降
- D. 甲、乙、丙均上升

[解析] 以静止的楼房为参考系,甲是下降的;以甲为参考系,乙下降,故甲、乙相对于地面均下降,乙下降得更快;以甲和乙为参考系,丙是上升的,但丙相对于地面可能静止,可能上升,也可能下降,只不过下降时比甲、乙都慢些。正确答案为A、B、C。

[答案] ABC

[点评] 此题判断的难点是乙相对于地面的运动情况,容易

误认为丙是匀速上升的,从而只选了B。

例题 3 下列关于运动的说法中,正确的是 ( )

- A. 物体的位置相对于车厢地板没有改变就是不运动
- B. 两物体间的距离没有变化,两物体一定静止
- C. 正在行驶的汽车的内行李箱是静止的,是以地面为参考系
- D. 平常所说的静止或运动是相对地面而言的

[解析] A选项,只能说明物体相对车厢是静止的,若车厢相对于地面运动,则物体也随车厢相对于地面运动,所以不对;B选项,可能两物体相对于地面运动情况完全相同,也可能一个物体相对于另一物体以不变的距离转动,所以两物体不一定静止,即这种说法也不正确;C选项,行李箱相对于汽车是静止的,该选项错误;无特殊说明时,物体的运动或静止都是以地面为参考系,所以选项D正确。

[答案] D

[点评] 判断物体是运动还是静止的,是以选择的参考系为标准的。

►问题三 参考系的选择

例题 4 在电视连续剧《西游记》里,常常有孙悟空“腾云驾雾”的镜头。这通常是采用“背景拍摄法”:让“孙悟空”站在平台上,做着飞行的动作,在他的背景中展现出蓝天和急速飘动的白云,同时加上烟雾效果;摄影师把人物动作和飘动的白云及下面的烟雾等一起摄入镜头。放映时,观众就感觉到“孙悟空”在“腾云驾雾”。观众所选的参考系是 ( )

- A. “孙悟空”
- B. 平台
- C. 飘动的白云
- D. 烟雾

[解析] 放映时观众看到“孙悟空”在“腾云驾雾”是以飘动的白云为参考系的。

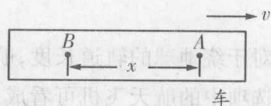
[答案] C

[点评] 在拍摄的过程中,是“飘动的白云”相对于“孙悟空”是运动的,放映时观众不自觉地选择了“白云”为参考系,因此认为“孙悟空”是运动的。

例题 5 在匀速直线运动的火车上,一旅客不慎将公文包遗忘在卫生间里,经1 min 旅客从卫生间返回自己的座位时发现公文包不在,立即返回卫生间找到包,设旅客相对火车的速度大小不变,问:他从发觉丢包到找到包所用的时间是多少?

[解析] 方法一:以地面为参考系,设车的速度大小为 $v$ ,公文包随车运动速度也为 $v$ ,旅客在车上相对于车的速度大小是 $\Delta v$ ,卫生间与座位分别在A、B两点(如图所示),间距为 $x$ 。





从卫生间到座位的时间为  $t$ , 有

$$x = (\Delta v - v)t + vt \quad ①$$

从座位返回卫生间的的时间为  $t'$ , 则

$$(\Delta v + v)t' - vt' = x \quad ②$$

由①②得  $t' = t = 1 \text{ min}$

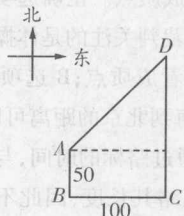
方法二:以车为参考系,公文包相对于车静止。人从卫生间到座位和从座位到卫生间在车上移动的距离相等,人相对于车移动的速度大小相等,因此往返所用时间是相同的,即从座位到卫生间的时间也为  $1 \text{ min}$ 。

[答案]  $1 \text{ min}$

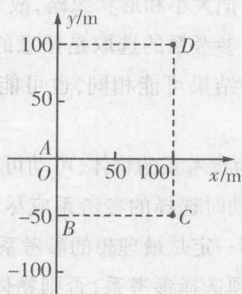
[点评] 方法二明显优于方法一,由此可知适当选择参考系可使解题过程更加简单方便。

#### ►问题四 建立坐标系的方法

**例题 6** 如图所示,某人从学校门口  $A$  处开始散步,先向南走了  $50 \text{ m}$  到达  $B$  处,再向东走  $100 \text{ m}$  到达  $C$  处,最后又向北走了  $150 \text{ m}$  到达  $D$  处,则  $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$  各点位置如何表示?



[解析] 分析考查坐标系的建立方法。可以以  $A$  点为坐标原点,向东为  $x$  轴的正方向,向北为  $y$  轴的正方向,如图所示,则各点坐标为  $A(0,0)$ ,  $B(0, -50 \text{ m})$ ,  $C(100 \text{ m}, -50 \text{ m})$ ,  $D(100 \text{ m}, 100 \text{ m})$ 。



[答案] 各点坐标为  $A(0,0)$ ,  $B(0, -50 \text{ m})$ ,  $C(100 \text{ m}, -50 \text{ m})$ ,  $D(100 \text{ m}, 100 \text{ m})$

[点评] 本题答案不是唯一的。我们选择的坐标原点不同,  $x$ 、 $y$  轴的正方向不同,各点的位置也不同。正确建立坐标系是正确描述物体位置的前提。

### D 针对性练习

- 在下列情况中运动的物体不能被看成质点的是 ( )
  - 研究绕地球飞行时航天飞机的轨道
  - 研究飞行中直升飞机上的螺旋桨的转动情况
  - 放在地面上的木箱,在上面的箱角处用水平推力推它,木箱可绕下面的箱角转动
  - 计算在传送带上输送的工件数量
- 在研究物体的运动时,下列物体中能够当做质点处理的是 ( )
  - 研究一端固定可绕该端转动的木杆的运动时,此杆可作为质点来处理
  - 在大海中航行的船要确定它在大海中的位置,可以把它当做质点来处理
  - 研究杂技演员在走钢丝的表演时,杂技演员可以当做质点来处理
  - 研究地球绕太阳公转时,地球可以当做质点来处理
- 在下列的哪些情况中可将物体看成质点 ( )
  - 研究某学生骑车回校的速度
  - 研究某学生骑车姿势进行生理学分析
  - 研究火星探测器从地球到火星的飞行轨迹
  - 研究火星探测器降落火星后如何探测火星的表面
- 2006年12月6日,陈祚在亚运会上夺得  $100 \text{ m}$  自由泳金牌。下列说法正确的是 ( )
  - 研究陈祚在游泳中的速度,可以看成质点
  - 教练员为了分析其动作要领,可以将其看成质点
  - 无论研究什么问题均不可把他看成质点
  - 能否将他看成质点,取决于我们所研究的问题
- 以下运动物体可视为质点的是 ( )
  - 裁判眼中的体操运动员(正在体操比赛)
  - 火车从上海开往北京,在计算其行车的时间时
  - 火车通过某一路标,计算所用的时间时
  - 大海中航行的船要研究其螺旋桨的工作时
- 下列说法中正确的是 ( )
  - 体积很小的物体都可以视为质点
  - 参考系可以任意选取
  - 形状规则的几何体都可以视为质点
  - 参考系不同,物体的运动情况一定不同
- 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

8. 地面观察者看到雨滴竖直下落时,在匀速前进的列车车厢中的乘客看雨滴是 ( )

- A. 向前运动                      B. 向后运动  
C. 倾斜落向前下方              D. 倾斜落向后下方

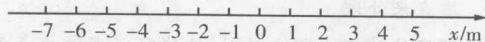
9. 指出以下所描述的各运动的参考系。

- (1) 太阳从东方升起向西落下,参考系为\_\_\_\_\_。  
(2) 月亮在云中穿行,参考系为\_\_\_\_\_。  
(3) 车外的树木向后倒退,参考系为\_\_\_\_\_。  
(4) 骑摩托车的人从后视镜看到身后的一辆汽车迎面而来,参考系为\_\_\_\_\_。

10. 一质点在  $x$  轴上运动,各个时刻的位置坐标如下表:

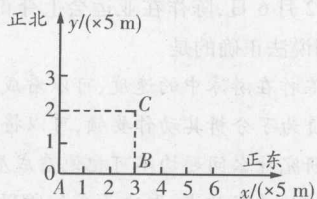
$t/s$	0	1	2	3	4	5
$x/m$	0	5	-4	-1	-7	1

(1) 请在下面的  $x$  轴上标出质点在各时刻的位置。



(2) \_\_\_\_\_ 时刻离原点最远,最远是 \_\_\_\_\_ m。

11. 某人从  $A$  点出发,先向正东走了 15 m 到  $B$  点,然后向正北又走了 10 m 到  $C$  点,如果以正东和正北建立二维直角坐标系,如图所示,则物体最后到达位置  $C$  的坐标为 \_\_\_\_\_。

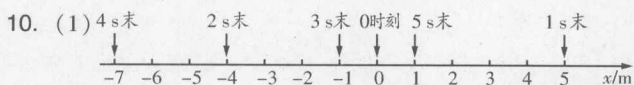


12. 同步卫星绕地球一周的时间跟地球自转一周的时间相同,那么,这颗同步卫星相对于地球是运动的还是静止的?

13. 假设你正坐在一艘船的船舱内,船的舷窗都已用厚布遮盖住,船可能静止,可能做匀速直线航行,也可能正加速航行。你能否将上述三种可能的运动形式一一判别出?能或不能均请说明理由。

[参考答案]

- BC 解析:相对于绕地球的轨道长度,航天飞机的大小可以忽略,故 A 选项中的航天飞机可看成质点;把飞机看成质点,则无法研究螺旋桨的情况,故 B 选项中的直升飞机不能看成质点;木箱有转动,故 C 选项中的木箱不能看成质点。D 选项中的工件可看成质点。正确答案为 B、C。
- BD 解析:A 选项中,木杆转动不能看成质点;C 选项中,杂技演员走钢丝要调节身体平衡,不能看成质点;B 选项中,船虽大,相对于大海其大小和形状可忽略,可看成质点;D 选项中,地球可看成质点。故正确答案为 B、D。
- AC 解析:A 选项中,自行车大小相对于家和学校间距可忽略,研究其速度时,可将其看成质点;B 选项中,研究人骑车的姿势时,若看成质点就无法摆姿势,故不能看成质点;C 选项中,火星探测器的大小相对于地球到火星的距离可以忽略,所以研究其轨迹时看成质点;D 选项中,研究探测器在火星表面的工作,不能看成质点。正确选项为 A、C。
- AD 解析:能否将陈祚看成质点取决于所研究的问题,研究其速度时,自身长度相对于比赛距离可忽略;分析打水动作时,则不能看成质点。正确选项为 A、D。
- B 解析:A 选项,裁判关注的是体操运动员的动作完成情况,所以不能将他看成质点;B 选项,计算行车时间时,列车的长度相对上海到北京的距离可以忽略,故可以看成质点;C 选项,火车通过路标的时间,与列车的长度有直接的关系,所以不能忽略其长度,因此不能看成质点;D 选项,研究螺旋桨的工作时,螺旋桨的大小都不能忽略,所以船不能看成质点,只有 B 选项正确。
- B 解析:能否看成质点,不以体积、质量、大小而论,更不能以形状而论,应看大小和形状对研究的问题是否起主要作用,是否可以把大小和形状忽略,故 A、C 选项均错。研究物体运动时,参考系的选取是任意的,选择不同的物体为参考系,观察结果可能相同,也可能不同,故选项 B 正确,而 D 错误。
- CD 解析:选为参考系的物体,可动可不动,故 A 选项错;研究物体的运动时选择的参考系应尽量使运动简单为原则,所以地球不一定是理想的参考系,故 B 选项错;研究物体运动就必须选择参考系,否则物体是否运动、怎样运动就没有标准了,所以 C 选项正确,D 也正确。
- D 解析:车厢中乘客以其自身为参考系,雨滴在水平方向相对于乘客向后运动,竖直方向向下运动,故雨滴落向后下方。所以 D 选项正确。
- (1)地面 (2)云 (3)车 (4)骑车人自己



(2) 第4 s末 7 解析:因为该质点做直线运动,所以以运动路径所在的直线为  $x$  轴标出各时刻质点的位置坐标如图。由图不难看出,第4 s末质点离开坐标原点距离最远,为7 m。

11. (3,2) 解析:本题中  $x$  轴、 $y$  轴上( $\times 5$  m)表示坐标轴上每1小格表示5 m,此人先沿  $x$  轴正向前进了15 m,故应到达坐标轴第3坐标点处,后又沿  $y$  轴正向前进了10 m,对应纵轴上2刻度处,故C点坐标为(3,2)。
12. 静止 解析:同步卫星相对于地球赤道上的点的位置未变化,故其相对于地球是静止的。
13. 不能判别出船是静止或匀速直线运动。因为除了自己没有别的参考系,而自己为参考系只能判断船是静止的。当船加速时身体能感觉到速度的变化,所以能判断出。

### E 课后答案点拨

1. “一江春水向东流”是水相对于地面(岸)的运动,“地球的公转”是地球相对于太阳的运动,“钟表时、分、秒针都在运动”是时、分、秒针相对钟表表面的运动,“太阳东升西落”是太阳相对地面的运动。

2. 诗中描写船的运动。前两句诗写景,诗人在船上,卧看云不动是以船为参考系。云与我俱东是以榆堤为参考系,云与船均向东运动,可认为云相对于船不动。

$$3. x_A = -0.44 \text{ m}, x_B = 0.36 \text{ m}$$

点拨:注意图上的长度和实际长度的比例。

课本 P<sub>11</sub> 页的“说一说”

点拨:应建立平面直角坐标系,才能描述运动员的位置。

### F 五年高考回放

- 1 (2003·上海)若车辆在行进中,要研究车轮的运动,下列选项中正确的是 ( )
- 车轮只做平动
  - 车轮的平动可以用质点模型分析
  - 车轮只做转动
  - 车轮的转动可以用质点模型分析

[解析] 此题考查了将物体看做质点的条件。研究车轮运

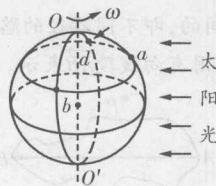
动无需任何条件,所以A、C选项不正确;车轮平动时,各点运动情况完全相同,可当做质点,故B选项正确;车轮转动时,车轮各点的运动情况不同,不能当做质点,故D选项错。故只有B选项符合要求。

[答案] B

2 (2002·上海)太阳从东边升起,西边落下,是地球上的自然现象,但在某些条件下,在纬度较高地区上空飞行的飞机上,旅客可以看到太阳从西边升起的奇妙现象。条件是 ( )

- 时间必须是在清晨,飞机正在由东向西飞行,飞机的速度必须较大
- 时间必须是在清晨,飞机正在由西向东飞行,飞机的速度必须较大
- 时间必须是在傍晚,飞机正在由东向西飞行,飞机的速度必须较大
- 时间必须是在傍晚,飞机正在由西向东飞行,飞机的速度必须较大

[解析] 本题考查了物体的相对运动,解题的关键是:(1)弄清地球上的晨昏线,(2)理解飞机沿地球自转方向运动称为向东,逆着地球自转方向运动称为向西。如图,  $Obo'$  为晨线,  $OdO'$  为昏线(右半球为白天,左半球为夜晚)。若在纬度较高的  $b$  点,飞机向东(如图上向右),旅客看到的太阳仍是从东方升起。设飞机飞行速度为  $v_1$ ,地球在该点的自转速度为  $v_2$ ,在  $b$  点,飞机向西飞行时,若  $v_1 > v_2$ ,飞机处于地球上黑夜区域;若  $v_1 < v_2$ ,旅客看到太阳仍从东方升起。在同纬度的  $d$  点(在昏线上),飞机向东(如图上向左)飞行,飞机处于地球上黑夜区域,旅客看不到太阳;飞机向西(如图上向右)飞行,若  $v_1 > v_2$ ,旅客可看到太阳从西边升起,若  $v_1 < v_2$ ,飞机在黑夜区域。因此,飞机必须在傍晚向西飞行,并且速度要足够大时才能看“太阳从西边升起”的奇景。正确选项只有C。



[答案] C



## 2 时间和位移

### A 教材梳理

#### 知识点一 时刻与时间间隔

1. 时刻:某一瞬间,在时间坐标轴上用一点表示。如:第2 s末、第8 s初等均为时刻。

2. 时间间隔:两个时刻的间隔,在时间坐标轴上用一条线段表示。如:4 s内(0~4 s)、第5 s内(4 s末~5 s末)等均为时间间隔。

说明:日常生活中“时间”有时指时间间隔,有时指时刻,要根据具体情况认清它们的意义。

#### 知识点二 路程和位置

1. 位置:质点在某时刻所在空间的一个点,可用直线坐标、平面直角坐标、空间坐标表示。

2. 路程:质点运动轨迹的长度。

(1)路程是标量,只有大小,没有方向。

(2)质点的轨迹可能是直线,可能是曲线,也可能是折线。无论哪种情况,路程都是路径的总长度。

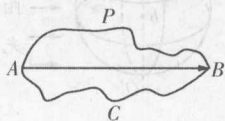
3. 位移:表示质点位置变化的物理量,用从初位置到末位置的有向线段表示。

(1)位移是矢量,既有大小,又有方向。

(2)位移的大小等于初位置到末位置的线段的长度,与路径无关。

(3)位移的方向由初位置指向末位置。

注意:(1)从空间中的A点到B点,可有不同的路径,不同路径的长度是不同的,即不同路径的路程不同,但位移大小和方向是唯一的,可用有向线段 $\vec{AB}$ 表示。



(2)一般情况下,位移的大小小于路程,只有质点做单方向的直线运动时,位移大小才等于路程。

#### 知识点三 矢量和标量

1. 矢量:既有大小又有方向的物理量。如:力、速度、位移等。

说明:(1)矢量可以用带箭头的线段表示,线段的长度表

示矢量的大小,箭头的指向表示矢量的方向。

(2)同一直线上的矢量,可用正、负表示方向,若矢量与规定的正方向相同,则为正;若矢量与规定的正方向相反,则为负。

(3)矢量的运算遵从平行四边形定则。(第三章学习)

2. 标量:只有大小没有方向的物理量。如:长度、质量、温度等。

说明:(1)有些标量也带正、负号,但标量的正、负号与矢量的正、负号意义是不同的,它不表示方向。对于不同的标量正、负号的意义也是不同的,如:温度的正、负表示比零度高还是低,初中接触的重力势能的正、负表示比零多还是少,电荷量的正、负表示正电荷还是负电荷。

(2)标量的运算遵从算术法则。

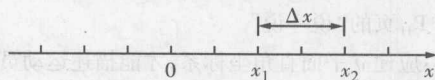
#### 知识点四 直线运动的位置和位移

1. 直线坐标系中物体的位置

直线运动中物体的位置在直线坐标系中可以用某点的坐标表示。

2. 直线运动中物体的位移

如图所示,物体 $t_1$ 时刻处于位置 $x_1$ ,在 $t_2$ 时刻运动到位置 $x_2$ ,在 $\Delta t = t_2 - t_1$ 这段时间内的位移记为 $\Delta x = x_2 - x_1$ 。



注意:(1)位置与坐标轴上的点对应,位移与坐标轴上的有向线段对应;(2)在直线运动中,若取某一方向为正方向,位移与规定的正方向相同时,为正值;反之,为负值。

### B 教材拓展

#### 拓展点一 时间的单位和测量

1. 时间的单位有秒、分钟、小时,符号分别是s、min、h。

2. 时间测量的仪器:(1)生活中常用的各种钟表,如石英钟、摆钟等;(2)实验室里常用停表;(3)研究物体的运动情况,常用电磁打点计时器或电火花计时器;(4)物理实验中还常用频闪照相机和光电门记录时间。

拓展点二 时刻与时间间隔的比较

	时刻	时间间隔
区别	(1) 时刻对应于物体所处的位置	(1) 时间间隔对应于物体所经历的某段过程, 时间间隔用长短来表达
	(2) 时刻只有先与后, 早与迟的区别, 而没有长短之分	(2) 没有先后或迟早的涵义
	(3) 在时间轴上用一点表示	(3) 在时间轴上, 时间间隔用线段表示
联系	(1) 两个时刻的间隔即为时间间隔 (2) 时间轴上的两个点无限靠近时, 它们间的时间间隔就会趋近于零, 时间间隔就趋近于时刻了	

拓展点三 位移与路程的区别与联系

	位移	路程
区别	表示位置变化	表示路径长度
	从初位置到末位置的有向线段的长度	轨迹的长度
	从初位置指向末位置	无方向
联系	在单向直线运动中位移的大小等于路程。一般地, 路程不小于位移的大小	

C 典型题解

► 问题一 时刻与时间的区别

【例题 1】 以下的计时数据指时间的是 ( )

- A. 天津开往德州的 625 次列车于 13 点 35 分从天津发车
- B. 某人用 15 s 跑完 100 m
- C. 1997 年 7 月 1 日零时中国对香港恢复行使主权
- D. 某场足球赛开赛 15 min 时甲队攻入一球

【解析】 火车发车是一个瞬时; 1997 年 7 月 1 日零时, 是一个令全国人民兴奋的时刻; 足球赛开赛 15 min, 甲队攻入一球, 事情发生在一个瞬间; 百米跑是一个运动过程, 所以 15 s 表示时间。

【答案】 B

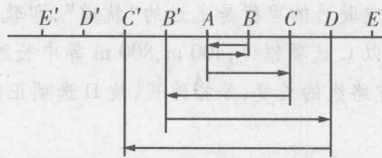
【点评】 此题中容易把“足球赛开赛 15 min 时甲队攻入一球”的“15 min”误认为是时间。“开赛 15 min”是时间, 但进球是一个瞬时, 是指“15 min”末这一时刻。

► 问题二 位移与路程的计算

【例题 2】 运动场的直线道路上, 每隔 5 m 放一空瓶, 运动员进行折返跑训练时, 从中间某一瓶出发, 跑向右侧最近空瓶,

将其推倒后返回, 再推倒出发点处的瓶子, 之后再折返到右边的空瓶, 再向左, 如此反复, 当他推倒第 6 个空瓶时, 他跑过的路程是 \_\_\_\_\_, 位移是 \_\_\_\_\_。

【解析】 设运动员从 A 点出发向右运动, 则当运动员推倒第 6 个空瓶时, 其所处位置为 C' 点。所以运动员跑过的路程是:  $5\text{ m} + 5\text{ m} + 10\text{ m} + 15\text{ m} + 20\text{ m} + 25\text{ m} = 80\text{ m}$ 。运动员的位移大小为  $AC' = 10\text{ m}$ , 方向向左。



【答案】 80 m 10 m, 方向向左

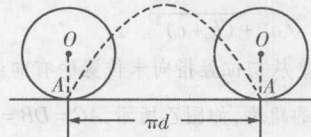
【点评】 如果推倒瓶子的个数较多时, 可用前几个瓶子的规律, 用归纳法总结出规律得出答案。

【例题 3】 紫珠拿出了一枚一元硬币, 绿妹找来了一把刻度尺, 她们想办法测出了硬币的直径, 然后让它在水平课桌上沿直线滚动了 10 圈, 她们合作探究, 提出了下面的问题。请你帮助她们来解决问题:

(1) 硬币圆心的位移大小和路程相同吗? 如果不同, 各是多少?

(2) 硬币圆周上的每一点的位移大小和路程的大小是否相同?

【解析】 本题考查位移和路程的区别。如图所示为硬币沿直线滚动一圈后圆心和圆周上一点 A 的运动情况, 设测得一元硬币的直径为 2.5 cm, 则:



(1) 从图示可看出硬币圆心是单向的直线运动, 位移大小和路程相等, 前进 10 圈时, 为  $n\pi d = 10 \times 3.14 \times 2.5\text{ cm} = 78.5\text{ cm}$ 。

(2) 硬币圆周上每一点, 都做曲线运动, 转过 10 圈它们相对于圆心的位置没有变, 所以圆周上每点的位移大小均与圆心位移大小相同, 均为 78.5 cm。

由于圆周上每点的运动轨迹为一弧线, 如图所示, 硬币沿直线滚动 10 圈时, 圆周上每点的路程为图中弧线长的 10 倍。

由以上可知, 圆周上每点的位移大小和路程是不同的。

【答案】 (1) 位移大小与路程相同, 均为 78.5 cm (2) 不同

【点评】 此题说明解决复杂的物理问题可用画草图的方法, 使问题变得直观, 便于解答。

**例题 4** 关于位移和路程,下列说法正确的是 ( )

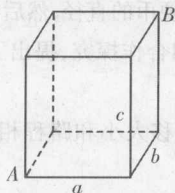
- A. 出租车按路程收费
- B. 出租车按位移大小收费
- C. 从北京到上海的列车行驶的里程是指位移
- D. 运动场上的 400 m 跑是指路程

**[解析]** 出租车的耗油是与跑的路程成正比的,所以出租车按路程收费,所以选项 A 正确,选项 B 错误;火车是沿着铁轨轨道行驶的,它驶过的里程是走过的“轨道”,即轨道的长度,应为路程,所以 C 选项错误;400 m、800 m 等中长跑项目均是指运动员所跑路线的长度,是指路程,故 D 选项正确。

**[答案]** AD

**[点评]** 本题中的选项 A、B 是课本第 16 页第 2 题的变化。高考题也可能是课本习题的变化。

**例题 5** 一实心长方体木块,体积是  $a \times b \times c$ , 如图所示。有一质点从竖直面经过上表面从 A 点运动到 B 点,求:(1) 最短路程;(2) 质点位移的大小。



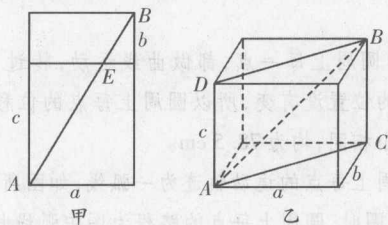
**[解析]** 本题考查应用数学知识求解实际问题中的位移和路程的方法。

路程最短就是质点通过的路径最短,质点必须走一条直线,为了找到这条直线,可将木块的两个面展开,如图甲所示,则将 A、B 相连得一条直线,交上棱于 E 点,故最短路程为直线 AB 的长度  $s = \sqrt{a^2 + (b+c)^2}$ 。

质点的位移是从初位置指向末位置的有向线段,即立体图中 A、B 两点之间的距离,如图乙所示,  $\overline{AC} = \overline{DB} = \sqrt{a^2 + b^2}$ 。

所以  $s' = \sqrt{\overline{AC}^2 + \overline{BC}^2} = \sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$

即位移大小为  $\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$ 。



**[答案]** (1)  $\sqrt{a^2 + (b+c)^2}$  (2)  $\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$

**[点评]** 在确定最短路程时,在空间立体图形上很难找到 E 点的,但将两侧面展开后,很容易找到几何关系。在计算路程时,注意将立体图变成平面图后再计算,这种将三维变成二维

的思维方法可以开拓视野,化繁为简,提高能力。

**►问题三 矢量运算的法则**

**例题 6** 一小汽艇在宽广的湖面上先向东行驶了 6.0 km,接着向南行驶了 8.0 km。那么,汽艇的位移大小是多少?方向呢?

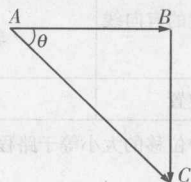
**[解析]** 本题考查了矢量运算法则与标量运算法则的不同。在解题时,可以先根据题意画出汽艇的运动过程图示,然后找出数量关系,列式解答。

汽艇的位移为 A 位置到 C 位置的有向线段。其位移大小  $x = \sqrt{AB^2 + BC^2} = \sqrt{6.0^2 + 8.0^2} \text{ km} = 10 \text{ km}$ 。方向与向东方向的夹角为  $\theta$ , 则

$$\tan \theta = \frac{BC}{AB} = \frac{8.0}{6.0} = \frac{4}{3}$$

$$\theta = 53^\circ$$

即汽艇位移方向东偏南  $53^\circ$ 。



**[答案]** 位移大小 10 km, 方向东偏南  $53^\circ$ 。

**[点评]** 位移是矢量,我们发现汽艇的位移大小 10 km 小于向东的位移和向南的位移的大小之和 14 km, 所以矢量运算不遵从算术加法法则。

**►问题四 位移与时间**

**例题 7** 一个质点在 x 轴上运动,各个时刻的位置如下表所示(质点在每一秒内都做单向直线运动)。

时刻	0	1	2	3	4
位置坐标/m	0	5	-4	-1	-7

(1) 几秒内位移最大 ( )

- A. 1 s 内
- B. 2 s 内
- C. 3 s 内
- D. 4 s 内

(2) 第几秒内位移最大 ( )

- A. 第 1 s 内
- B. 第 2 s 内
- C. 第 3 s 内
- D. 第 4 s 内

(3) 几秒内的路程最大 ( )

- A. 1 s 内
- B. 2 s 内
- C. 3 s 内
- D. 4 s 内

(4) 第几秒内的路程最大 ( )

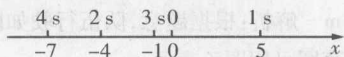
- A. 第 1 s 内
- B. 第 2 s 内
- C. 第 3 s 内
- D. 第 4 s 内



**[解析]** (1)几秒内指的是从计时开始的零时刻到几秒末的一段时间,位移的大小是从初始位置指向末位置的有向线段的长度。本题中,质点在1 s内、2 s内、3 s内、4 s内的位移大小分别是5 m、4 m、1 m和7 m,故该题选D。(2)第几秒内指的是第几个1 s的时间内,即第几秒初到第几秒末的1 s时间内。本题物体在第1 s内、第2 s内、第3 s内和第4 s内的位移大小分别为5 m、9 m、3 m和6 m,故该题选B。

**[答案]** (1)D (2)B (3)D (4)B

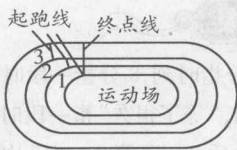
**[点评]** 明确位移和路程及所对应的时刻,再画出如图所示的位置坐标以及对应时刻,即可迅速解答。



### ►问题五 体育运动中的位移与路程的计算

**例题 8** 在第十五届亚运会上,两名运动员甲和乙均参加了400 m比赛,其中甲在第2跑道起跑,乙在第3跑道起跑,最后都通过终点线,则甲、乙两运动员所通过的路程  $s_{甲}$  \_\_\_\_\_  $s_{乙}$ ,甲、乙两运动员的位移大小  $x_{甲}$  \_\_\_\_\_  $x_{乙}$ 。(填“>”“<”或“=”)

**[解析]** 标准跑道的周长是400 m,第1、2、3跑道的起跑线的位置如图所示,终点线与第1跑道的起跑线重合。由图可知,甲、乙位移大小  $x_{甲} < x_{乙}$ ,而他们的路程均为400 m,即  $s_{甲} = s_{乙}$ 。



**[答案]** = <

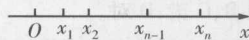
**[点评]** 依据起跑位置和终点位置的关系,画出草图,即可求出。

### D 针对性练习

- 下列叙述表示时刻的是 ( )  
A. 第5 s初                      B. 第5 s内  
C. 第5 s末                      D. 5 s内
- 关于质点的位移和路程,下列说法中正确的是 ( )  
A. 位移是矢量,位移的方向就是质点的运动方向  
B. 路程是标量,也就是位移的大小  
C. 质点做直线运动时,路程等于位移的大小  
D. 位移的大小一定不会比路程大
- 小球从离地面3 m高处落下,被水平面弹起后在离地面1 m高处被接住,则小球在上述过程中的位移是 ( )  
A. 1 m,方向向上                B. 4 m,方向向下

C. 2 m,方向向下                D. 4 m,方向向上

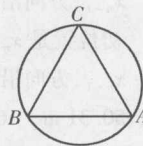
- 某运动员沿着半径为  $R$  的圆圈跑了10圈后回到起跑点,该运动员在运动的过程中,最大的位移和最大的路程分别为 ( )  
A.  $2\pi R, 2\pi R$                       B.  $2R, 2R$   
C.  $2R, 20\pi R$                       D.  $0, 20\pi R$
- 以下四种运动中,哪种运动的位移的大小最大 ( )  
A. 物体先向东运动了4 m,接着再向南运动了3 m  
B. 物体先向东运动了8 m,接着再向西运动了4 m  
C. 物体沿着半径为4 m的圆轨道运动了5/4圈  
D. 物体向北运动了2 s,每秒通过了3 m路程
- 一物体做直线运动,在如图所示的位移坐标轴上, $O, x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, x_n$  分别为物体在开始和第1 s末、第2 s末、 $\dots$ 、第  $n$  s末的位置,方向沿  $x$  轴的正方向 ( )



- $x_1$  为第2 s末的位置,方向沿  $x$  轴的正方向
  - $x_{n-1}$  为  $(n-1)$  s 内的位移,方向沿  $x$  轴的正方向
  - $x_{n-1}$  为前  $2n$  s 内的位移,方向沿  $x$  轴的正方向
  - $x_n - x_{n-1}$  为第  $n$  s 内的位移,方向沿  $x$  轴的正方向
- 如图所示,某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、二、三垒。一位球员击球后,由本垒经一垒、二垒跑到三垒,他运动的路程是多大? 位移是多大? 位移的方向如何?



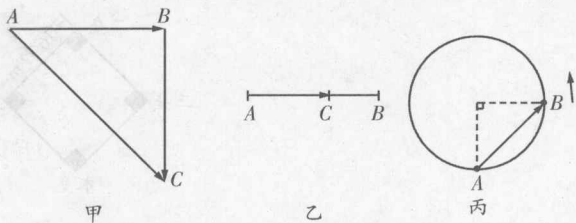
- 如图所示,某物体沿半径为40 cm的圆轨道运动,某时刻从A点出发,沿弧ACB经过一段时间到达B点(内接  $\triangle ABC$  为等边三角形)求物体在这段时间里通过的路程与位移大小。



9. 一支长为 150 m 的队伍匀速前进, 通讯兵从队尾前进 300 m 后赶到队首, 传达命令后立即返回, 当通讯兵回到队尾时, 队伍已经前进了 200 m, 则在此全过程中, 通讯兵的位移和路程分别是多少?

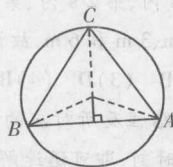
[ 参考答案 ]

1. AC
2. D 解析: 位移的方向是从始位置指向末位置的, 不一定与质点运动方向相同, 故选项 A 错; 路程一般大于位移的大小, 只有当质点做单向的直线运动时, 位移大小才能等于路程, 故选项 B、C 错, D 对。
3. C 解析: 位移是从初位置指向末位置的矢量。
4. C 解析: 最大路程是跑过路线的总长度, 为  $20\pi R$ ; 位移的最大值等于圆圈的直径  $2R$ 。
5. D 解析: A 选项的过程图示如图甲所示, 位移大小  $x_1 = \sqrt{AB^2 + BC^2} = 5$  m, 方向由 A 指向 C。B 选项的过程图示如图乙所示, 位移大小  $x_2 = \overline{AC} = 4$  m, 方向由 A 指向 C。C 选项的图示如图丙所示, 位移大小  $x_3 = \overline{AB} = 4\sqrt{2}$  m, 方向由 A 指向 B。D 选项的位移大小  $x_4 = 3 \times 2$  m = 6 m。

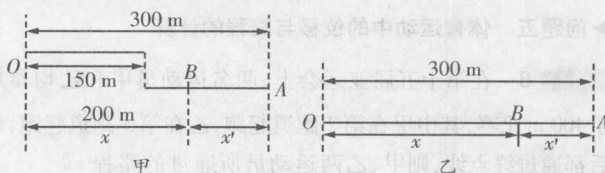


6. BD 解析: 题中  $O, x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, x_n$  分别为不同位置, 分别与各个时刻对应, 而题中选项所列位移均与时间对应, 故要深刻理解和区别时间与时刻、位移与位置。针对位移这一概念, 要对应这一段时间找好它的初位置、末位置, 并画出这一过程的有向线段, 才能做出正确的选择。第 1 s 末的位置是  $x_1$ , 无方向, 故选项 A 错;  $(n-1)$  s 内的位移是  $x_{n-1}$ , 方向沿  $x$  轴的正方向, 故选项 B 对, C 错; 第  $n$  s 内的初位置是  $x_{n-1}$ , 末位置是  $x_n$ , 所以第  $n$  s 内的位移是  $x_n - x_{n-1}$ , 方向沿  $x$  轴的正方向, 故 D 选项正确。
7. 50.31 m 16.77 m 由本垒指向三垒 解析: 从本垒经一垒、二垒到三垒的路程是  $x_1 = 3 \times 16.77$  m = 50.31 m, 位移是从本垒到三垒的有向线段, 大小是 16.77 m, 方向由本垒指向三垒。

8. 167.5 cm 69.3 cm 解析: 沿弧  $ACB$  到达 B 点, 由几何知识可知其路程为圆周长的  $\frac{2}{3}$ , 即  $x_1 = \frac{2}{3} \times 2\pi R = \frac{2}{3} \times 2 \times 3.14 \times 40$  cm = 167.5 cm。位移大小  $x_2 = \overline{AB} = 2R \cos 30^\circ = 2 \times 40 \times \frac{\sqrt{3}}{2}$  cm = 69.3 cm。



9. 200 m 400 m 解析: 根据题意, 队伍行驶如图甲所示, 通讯员运动的草图可用图乙表示。



取原来通讯兵所在队尾为参考点, 即 O 点为参考点, 通讯员运动轨迹可表示为图乙中从 O 点到 A 点再回到 B 点。因此通讯员的位移  $x = \overline{OB}$ , 路程  $L = \overline{OA} + \overline{AB}$ 。由图甲可知:  $\overline{OB} = 200$  m,  $\overline{AB} = 100$  m。所以通讯员位移  $x = 200$  m, 路程  $L = 300$  m +  $100$  m = 400 m。

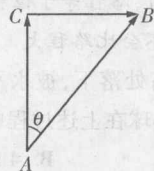
E 课后答案点拨

1. A. 8 点 42 分指时刻, 8 分指一段时间。  
B. “早”指时刻, “等了很久”指一段时间。  
C. “前 3 s”“最后 3 s”“第 3 s 内”均指一段时间, “3 s 末”指时刻。
2. “公里”指的是路程。点拨: 汽车行驶过程中走的一般不是直线, 耗油多少与路程有关, 所以均按路程收费。
3. (1) 路程是 100 m, 位移大小是 100 m。(2) 路程相同, 均是 800 m。起跑点和终点相同的运动员, 位移大小为 0; 其他运动员起跑点各不相同而终点相同, 他们的位移大小、方向都不同。

3 m	8 m	0	5 m	-8 m	-3 m
0	5 m	-3 m	5 m	-8 m	-3 m

课本第 13 页《思考与讨论》:

如图, 三个位移大小分别是 40 m, 30 m, 50 m。



点拨:该同学的位置变化如图所示。

他先向北的位移是 40 m, 然后向东的位移是 30 m。

合位移由 A 指向 B, 大小  $x = \sqrt{AC^2 + BC^2} = 50 \text{ m}$ 。

由图知  $\tan \theta = \frac{BC}{AC} = \frac{3}{4}$ 。

$$\theta = 37^\circ$$

所以合位移的方向是北偏东  $37^\circ$ 。

从此题可发现矢量相加不遵从算术法则, 而应遵从新的运算法则。

### 3 运动快慢的描述——速度

#### A 教材梳理

##### 知识点一 坐标和坐标的变化量

###### 1. 坐标和坐标的变化量

直线坐标系中, 物体在  $t_1$  时刻的位置坐标为  $x_1$ ,  $t_2$  时刻的位置坐标为  $x_2$ , 则这段时间内的坐标变化量可用  $\Delta x$  表示,  $\Delta x = x_2 - x_1$ 。

###### 2. 直线坐标系中物体的位移

直线坐标系中物体的位移可以通过坐标变化量来表示, 即  $\Delta x = x_2 - x_1$ 。

说明:(1)  $\Delta x$  的大小表示物体位移的大小。

(2)  $\Delta x$  的正、负表示位移的方向, 若  $\Delta x$  为正, 表示物体的位移与  $x$  轴正方向相同; 若  $\Delta x$  为负, 表示物体的位移与  $x$  轴负方向相同。

###### 3. 时间的变化量

时间坐标轴上, 两时刻的差值表示时间变化量:  $\Delta t = t_2 - t_1$ 。

注意: 时间变化量与位移对应。

##### 知识点二 速度

1. 定义: 位移与发生这段位移所用时间的比值, 叫做速度。

2. 公式:  $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 。

3. 单位: 国际单位制中速度单位是  $\text{m/s}$  或  $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ , 常用单位还有  $\text{km/h}$  或  $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ ,  $\text{cm/s}$  或  $\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

4. 物理意义: 速度是表示物体运动快慢的物理量, 速度越大, 表示物体运动得越快, 其位置变化也越快。

5. 速度是矢量, 它不但有大小而且有方向。

##### 知识点三 平均速度和瞬时速度

###### 1. 平均速度

(1) 定义: 在变速直线运动中, 位移  $\Delta x$  跟发生这段位移

所用时间  $\Delta t$  的比值叫做变速直线运动的平均速度。

(2) 公式:  $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 。

(3) 物理意义: 粗略地描述物体运动的快慢。

###### 2. 瞬时速度

(1) 定义: 物体在某一时刻 (或经过某一位置) 的速度叫做瞬时速度。

(2) 物理意义: 精确地描述物体运动的快慢。

(3) 瞬时速度和平均速度的关系: 如果时间  $\Delta t$  非常小时, 就可以认为平均速度  $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ , 表示的是物体在时刻  $t$  的瞬时速度。

(4) 匀速直线运动就是瞬时速度保持不变的直线运动。

##### 知识点四 速度和速率

1. 速率: 瞬时速度的大小叫做速率。

2. 速度与速率的区别: 速度是矢量, 速率是标量; 速率只反映物体运动的快慢, 而速度却同时反映运动的快慢和运动的方向。

注意:(1) 汽车的速度计的读数是汽车的速率。

(2) 日常生活中和物理学中说到的“速度”, 有时指速率。

#### B 教材拓展

##### 拓展点一 区分平均速度和瞬时速度

通常所说的“速度”可能有不同的含义, 注意根据上下文判断“速度”的准确含义是指平均速度还是指瞬时速度。如何区分呢?

(1) 平均速度与某一过程中的一段位移、一段时间对应, 而瞬时速度与某一位置、某一时刻对应。

(2) 平均速度只能粗略地描述质点的运动情况, 而瞬时速度能精确地描述质点的运动情况。

(3) 平均速度的方向与所对应的时间内位移的方向相