



总主编◎李朝东



修订版

教材

JIAOCAIJIEXI

解析

人教版

高中物理

必修 1



YZLI0890144308



读者出版集团

D P G C . L

甘肃少年儿童出版社



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



YZLI0890144308



读者出版集团
D P G C . L
甘肃少年儿童出版社

图书在版编目(CIP)数据

教材解析:人教版.高中物理.1:必修/李朝东

主编.——兰州:甘肃少年儿童出版社,2011.5

ISBN 978 - 7 - 5422 - 2902 - 1

I. ①教… II. ①李… III. ①中学物理课—高中—教
学参考资料 IV. ①G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 075029 号

责任编辑:张玉霞

封面设计:杭永鸿

教材解析·高中物理

必修1 人教版

李朝东 主编

甘肃少年儿童出版社出版发行

(730030 兰州市读者大道568号)

0931-8773255

淄博金升印刷有限公司

开本 880 毫米×1230 毫米 1/16 印张 13.5 字数 270 千

2011 年 5 月第 1 版 2011 年 5 月第 1 次印刷

印数:1~5 000

ISBN 978 - 7 - 5422 - 2902 - 1 定价:24.00 元



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，那么恭喜你，你已经跨越了教材与考试之间的差距；如果是后者，那你也别着急，《经纶学典·教材解析》将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，但考试却考不出好成绩。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，让知识的内涵和外延、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，挖掘出那些学生难以理解、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，解题模型的建立及思想方法的应用，物理实验的设计与评价等。这些由于课堂教学时间的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，您若有更好的想法和意见请登录：www.jing-lun.cn。



读者反馈表

尊敬的读者：

您好！感谢您使用《经纶学典·教材解析》！

为了不断提高图书质量，恳请您写下使用本书的体会与感受，我们将真诚地吸纳。在修订时将刊登您的意见，并予以一定的奖励，以表达我们诚挚的谢意。

读者简介	姓 名		性 别		出生年月	
	所在学校			通讯地址		
	联系方式	(H): 手机:		(O): E-mail:		
本书情况	学 科		版 本		年 级	
您对本书栏目的评价： 1. 教材梳理： 全面 ☐ 一般 ☐ 不全面 ☐ 2. 教材拓展： 难 ☐ 合理 ☐ 易 ☐ 3. 典型题解： 全面 ☐ 不全面 ☐ 4. 针对性练习： 难 ☐ 合理 ☐ 易 ☐ 5. 拓展阅读： 需要 ☐ 不需要 ☐ 6. 五年高考回放： 需要 ☐ 不需要 ☐		您对本书体例形式的评价： 1. 栏目设置： 过多 ☐ 适中 ☐ 过 少 ☐ 2. 题空： 过大 ☐ 正好 ☐ 过 小 ☐ 3. 版式： 美观 ☐ 一般 ☐ 不美观 ☐ 4. 封面： 美观 ☐ 一般 ☐ 不美观 ☐		您的购买行为： 1. 您购买本书的途径： 广 告 ☐ 教师推荐 ☐ 家长购买 ☐ 学校统一购买 ☐ 自己购买 ☐ 同学推荐 ☐ 2. 您购买本书的主要原因(可多选)： 广告宣传 ☐ 包装形式 ☐ 内 容 ☐ 图书价格 ☐ 封面设计 ☐ 书 名 ☐		
您对本书的其他意见： 						

欢迎登录: www.jing-lun.cn

通信地址: 南京红狐教育传播研究所(南京市租用16-02#信箱)

邮编: 210016



目录

M U L U

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	5
3 运动快慢的描述——速度	11
4 实验:用打点计时器测速度	19
5 速度变化快慢的描述——加速度	26
本章总结	33

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	40
2 匀变速直线运动的速度与时间的关系	47
3 匀变速直线运动的位移与时间的关系	55
4 匀变速直线运动的速度与位移的关系	55
5 自由落体运动	68
6 伽利略对自由落体运动的研究	77
本章总结	80

第三章 相互作用

1 重力 基本相互作用	89
2 弹力	96
3 摩擦力	105
4 力的合成	115
5 力的分解	124
本章总结	134



目录

M U L U

第四章 牛顿运动定律

1 牛顿第一定律	143
2 实验:探究加速度与力、质量的关系	149
3 牛顿第二定律	156
4 力学单位制	166
5 牛顿第三定律	171
6 用牛顿运动定律解决问题(一)	178
7 用牛顿运动定律解决问题(二)	189
本章总结	200

第



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。

说明:质点是一种科学抽象,是一个理想模型,它具有只占有位置不占有空间和具有物体全部质量这两个基本属性,不同于只表示空间位置的几何中的点。

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

1. 坐标系

物体做机械运动时,其位置发生了变化,为了定量描述物体的位置及位置的变化,并使描述更方便简洁,需要在参考系内建立坐标系。

2. 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. 建立坐标系的目的是:可以定量地描述物体的位置和位置变化。

B

教材拓展

拓展点一 对质点的理解

1. 质点的物理意义

质点是一个理想的物理模型,尽管不是实际存在的物体,但它是实际物体的一种近似反映,是为了研究问题的方便而进行的科学抽象,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,使所研究的复杂问题得到了简化,这是一种重要的科学研究方法。

注意:尽管质点实际并不存在,但研究质点得到的结论可应用于实际物体。

2. 实际物体视为质点的条件

质点是为了简化问题,由实际物体抽象出来的一种理想化模型。能否将物体看成质点是根据物体的形状和大小在所研究的问题中是否可以忽略来判定的,而不是根据物体的大小,有的物体尽管很小,却不能视为质点,而有的物体尽管很大,却可以看做质点。

实际物体在下列三种情况下可视为质点:

(1)物体的大小和形状对所研究的问题的影响可以忽略不计。

(2)做平动的物体,由于物体上各点的运动情况相同,可以用一个点来代替整个物体的运动。

(3)物体虽然有转动,但是因转动而引起的物体各部分的运动差异对所研究的问题不起主要作用。

注意:(1)在中学物理中所研究的物体,一般情况下都可



以把它们当做质点,除非研究物体的转动或滚动。因此在物理习题中,对于“物体”和“质点”两个词一般不加以区分。

(2)不能简单地认为很小的物体就可以看做质点,很大的物体就不能看做质点。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。如地球虽然很大,但在研究地球绕太阳的公转时,地球的大小相对于太阳与地球的距离可以忽略,故可视为质点,而在研究地球自转时,就不能把地球看成质点了。同理,乒乓球虽小,在研究它的旋转对运动的影响时,却不能将它看成质点。

(3)同一个物体在有些情况下可以看做质点,而在另一些情况下又不能看成质点。如:一列火车从北京开往上海,在研究运动时间或运行速度时,就可以把它看做质点;若计算它通过某座大桥所需的时间时,必须考虑火车的长度,就不可把它看成质点。

拓展点二 理解理想化物理模型

1.“理想化模型”是为了使研究的问题得以简化或研究问题方便而进行的一种科学的现象,实际并不存在。

2.“理想化模型”是以研究目的为出发点,突出问题的主要因素,忽略次要因素而建立的“物理模型”。

3.“理想化模型”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,是物理学中经常采用的一种研究方法。

4.在物理的研究中,“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。

拓展点三 判断物体运动或静止的方法

1. 运动和静止

自然界中的一切物体都处于不停地运动中,即运动是绝对的,静止是相对的。静止是相对于选择的参考系而言的。

2.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。

拓展点四 建立坐标系的方法

要根据描述物体位置和描述位置变化的需要,建立不同

种类的坐标系。

1.如果物体沿直线运动,可以以这条直线为 x 轴,在直线上规定原点、正方向和单位长度,就建立了直线坐标系。

2.物体在平面内运动时,可以建立二维平面直角坐标系。

3.空间内物体的运动,可建立三维的空间直角坐标。例如:描述高空中飞行的飞机时可建立三维的空间坐标系。

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。

►问题三 参考系的选择

例题 3 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

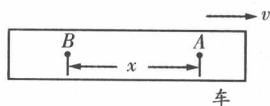
[解析] 放映时观众看到“孙悟空”在“腾云驾雾”是以飘动的白云为参考系的。

[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 4 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 Δv ,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 min。

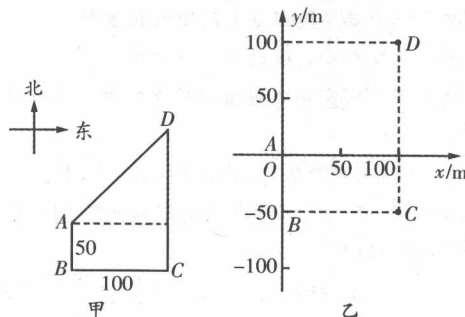
[答案] 1 min

[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 5 如图甲所示,某人从学校门口 A 处开始散步,先向

南走了 50 m 到达 B 处,再向东走 100 m 到达 C 处,最后又向北走了 150 m 到达 D 处,则 A、B、C、D 各点位置如何表示?



[解析] 本题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,如图乙所示,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

[基础训练]

- 以下运动物体可视为质点的是 ()
A. 裁判眼中的体操运动员(正在体操比赛)
B. 火车从上海开往北京,在计算其运行的时间时
C. 火车通过某一路标,计算所用的时间时
D. 大海中航行的船要研究其螺旋桨的工作时
- 甲、乙两辆汽车在同一条平面的公路上向东行驶,已知甲车运动得比乙车快,则下列说法正确的是 ()
A. 以甲车为参考系,乙车在向东行驶
B. 以甲车为参考系,乙车在向西行驶
C. 以乙车为参考系,甲车在向东行驶
D. 以乙车为参考系,甲车在向西行驶
- 一个小球从距地面 4 m 高处落下,被地面弹回,在距地面 1 m 高处被接住。坐标原点定在抛出点正下方 2 m 处,向下方向为坐标轴的正方向。则小球的抛出点、落地点、接住点的位置坐标分别是 ()
A. 2 m, -2 m, -1 m B. -2 m, 2 m, 1 m
C. 4 m, 0, 1 m D. -4 m, 0, -1 m
- 2008 年北京奥运会已成功举办,中国代表团参加了包括田径、体操、柔道在内的所有 28 个大项的比赛,下列几种奥运比赛项目中的研究对象可视为质点的是 ()



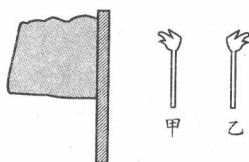
- 在撑杆跳高比赛中研究运动员手中的支撑杆在支撑地面过程的转动情况时
- 帆船比赛中确定帆船在大海中的位置时
- 跆拳道比赛中研究运动员的动作时
- 铅球比赛中研究铅球被掷出后在空中的飞行时间时

[综合提升]

- 公路上一辆卡车紧急刹车,由于惯性,卡车上的货物相对车厢向前滑行了 x ,为了测出这个距离 x ,我们选择的最合理的参考系应该是 ()

A. 树木 B. 行人 C. 卡车 D. 公路

- 2008年的奥运圣火经珠穆朗玛峰传至北京,观察图中的旗帜和甲、乙两火炬手所传递的圣火火焰,关于甲、乙两火炬手相对于静止旗杆的运动情况(旗杆和甲、乙火炬手在同一地区),下列说法正确的是 ()

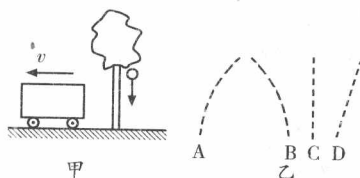


- 甲、乙两火炬手一定向左运动
- 甲、乙两火炬手一定向右运动
- 甲火炬手可能运动,乙火炬手向右运动
- 甲火炬手可能静止,乙火炬手向左运动

- 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到的雨滴是 ()

- 向前运动
- 向后运动
- 倾斜落向前下方
- 倾斜落向后下方

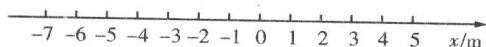
- 公路上向左匀速行驶的小车如图所示。经过一棵果树附近时,恰有一颗果子从树上自由落下。地面上的观察者看到果子的运动轨迹是乙图中的_____,车中人以车为参考系观察到果子的运动轨迹是乙图中的_____。(不计阻力)



- 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

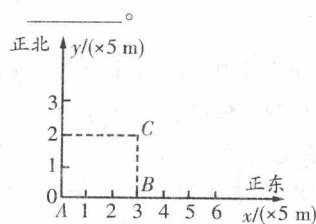
- (1)请在下面的 x 轴上标出质点在各时刻的位置。



- (2)_____时刻离原点最远,最远是_____m。

- 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



(第10题)



(第11题)

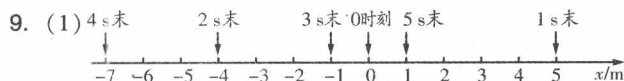
- 如图所示,是特技跳伞运动员的空中造型图。当运动员们保持该造型下落时,若其中一名运动员以相邻的运动员为参考系,则他自己的运动情况怎样?当他俯视大地时,看到大地迎面而来,他这是以什么物体作为参考系?

- 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]

- 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,螺旋桨的大小和形状都不能忽略,所以不能看成质点,只有B选项正确。
- BC 解析:以地面为参考系,甲乙两车都向东运动,已知甲运动较快。若以甲车为参考系,乙车后退,即向西运动;若以乙车为参考系,甲车向前,即向东运动。
- B
- BD
- C 解析:参考系可以任意选择,但使问题简单的参考系才是最合理的。
- D 解析:由题知旗杆静止,而旗帜向左飘扬,则风向左吹,故甲火炬手有可能向右运动也可能处于静止状态,而乙火炬只能向左运动,且速度大于风速才能产生火焰向右的情形。
- 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。
- C B 解析:地面上的人以地面为参考系,看到果子竖直

下落,地面人看到轨迹为C;车中人以车为参考系,看到果子下落的同时向后运动,看到的轨迹为B。



(2) 第4 s末 7

10. (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)。

11. 见解析 解析:当运动员保持该造型下落时,运动员的速度相等,保持相对静止,若其中一名运动员以相邻的运动员为参考系,则他自己的运动情况是静止不动的。当他俯视大地时,看到大地迎面而来,是以自己作为参考系。

12. 见解析 解析: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,而以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。

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

F 五年高考回放

◆ (2009·广东理基)做下列运动的物体,能看做质点处理的是 ()

- A. 自转中的地球
- B. 旋转中的风力发电机叶片
- C. 在冰面上旋转的花样滑冰运动员
- D. 匀速直线运动的火车

[解析] 本题考查了把物体看做质点的条件。当物体各部分运动情况完全相同时,该物体可当做质点处理,故只有匀速直线运动的火车才可当做质点处理。

[答案] D

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。

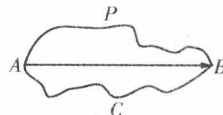
3. 位移:表示质点位置变化的物理量,用从初位置到末位置的有向线段表示。

(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 $\overrightarrow{AB}$ 表示。



②一般情况下,位移的大小小于路程,只有质点做单向的直线运动时,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)矢量前的正、负只表示方向,不表示大小,矢量大小的比较实际上是矢量绝对值的比较。如前一段时间位移为2 m,后一段时间位移为-3 m,则后一段时间物体位移大。

(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:标量的运算遵从算术法则。

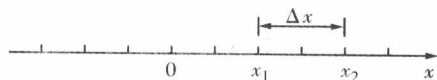
知识点四 直线运动的位置和位移

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

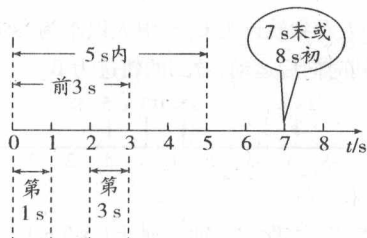
1. 时间的单位有秒、分钟、小时,符号分别是s、min、h。

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 时刻与时间的比较

1. 时间轴上的表示

在时间轴上,时刻表示一个点,时间表示一段线段。如图所示,0~3表示3 s的时间即前3 s;2~3表示第3 s,是1 s的时间。不管是前3 s,还是第3 s,都是指时间。“7”所对应的刻度线记为7 s末,也为8 s初,是时刻。



2. 时刻与时间的区别与联系

	时刻	时间
区别	(1)时刻指一瞬时,对应于物体所处的位置 (2)在时间轴上用一点表示 (3)只有先与后、早与迟的区分,没有长短之分	(1)时间指两时刻之间的间隔,对应于物体的一段路程或位移 (2)在时间轴上,用一段线段表示 (3)只有长短之分,无先后、迟早的区别
联系	(1)两个时刻的间隔即为时间,即 $\Delta t = t_2 - t_1$ (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 (3)时间间隔能够展示物体运动的一个过程,好比是一段录像;时刻可以显示物体运动的一个瞬间,好比是一张照片,即由一个一个连续的照片可以组成录像,一系列连续时刻的积累便构成时间	

拓展点三 位移与路程的区别与联系

项目	位移	路程
定义	物体空间位置变动的大小和方向	物体运动轨迹的长度
方向性	(1)是矢量,有大小和方向 (2)由起始位置到末位置的方向为位移的方向 (3)这一矢量线段的长为位移的大小 (4)遵循平行四边形定则(第三章学习)	(1)是标量,只有大小,没有方向 (2)物体运动轨迹的长度,即为路程的大小 (3)遵从算术计算
图示(曲线运动)		
联系	都是长度单位,国际单位都是米(m) 都是描述质点运动的物理量 对于单向直线运动来讲,位移的大小与路程相等	

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 直线运动中的位移与路程

[例题 2] 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

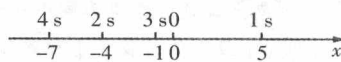
(4) 第几秒内的路程最大 ()

- 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。

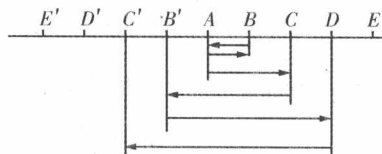
[答案] (1) D (2) B (3) D (4) B

[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。



[例题 3] 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,之后再折返到右面的空瓶,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。

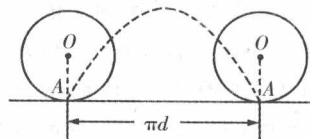
►问题三 曲线运动中的位移与路程

[例题 4] 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该点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。

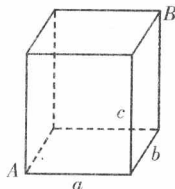
由于圆周上每点的运动轨迹为一弧线,如图所示,硬币沿直线滚动 10 圈时,圆周上每点的路程为图中弧线长的 10 倍。

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 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。



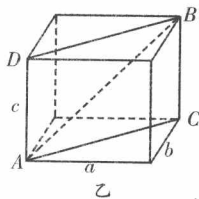
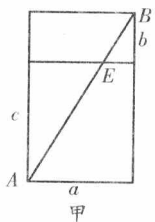
[解析] 本题考查应用数学知识求解实际问题中的位移和路程的方法。

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, $\overline{AC} = \overline{DB} = \sqrt{a^2 + b^2}$ 。

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

即位移大小为 $\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$ 。



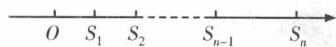
[答案] (1) $\sqrt{a^2 + (b+c)^2}$ (2) $\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$

[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。

►问题四 位移的方向

例题 6 一物体做直线运动,如图所示的坐标轴上, $O, S_1, S_2 \dots S_{n-1}, S_n$ 分别为物体在开始和第 1 s 末、第 2 s 末...第 (n

-1) s 末、第 n s 末的位置,则下列说法中正确的是 ()



A. OS_1 为第 2 s 内的位移,方向由 O 指向 S_1

B. OS_{n-1} 为 (n-1) s 内的位移,方向由 O 指向 S_{n-1}

C. $S_2 S_n$ 为前 2n s 内的位移,方向由 S_2 指向 S_n

D. $S_{n-1} S_n$ 为第 n s 内的位移,方向由 S_{n-1} 指向 S_n

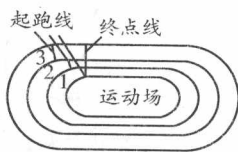
[解析] 题中 $O, S_1, S_2 \dots S_{n-1}, S_n$ 分别为不同位置,分别与各个时刻对应,而题中选项所列位移均与时间对应,故要深刻理解和区别时间与时刻、位移与位置的关系,针对位移这一概念,要对应这一段时间找好它的初位置、末位置,并画出这一过程的有向线段,才能做出正确的选择。由图可判断 B、D 正确。故正确答案为 BD。

[答案] BD

[点评] 复杂运动中不同时间内位移、路程都是变化的,应特别注意位移的方向是否变化,应如何指明位移方向。

例题 7 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 $s_{\text{甲}}$ $s_{\text{乙}}$, 甲、乙两运动员的位移大小 $x_{\text{甲}}$ $x_{\text{乙}}$ 。(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。由图示知,甲、乙



位移大小 $x_{\text{甲}} < x_{\text{乙}}$, 而他们的路程均为 400 m, 即 $s_{\text{甲}} = s_{\text{乙}}$ 。

[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。

►问题五 矢量运算的法则

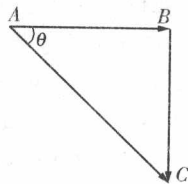
例题 8 一小汽艇在宽广的湖面上先向东行驶了 6.0 km, 接着向南行驶了 8.0 km。那么,汽艇的位移大小是多少? 方向呢?

[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 $x = \sqrt{\overline{AB}^2 + \overline{BC}^2} = \sqrt{6.0^2 + 8.0^2} \text{ km} = 10 \text{ km}$ 。方向与向东方

向的夹角为 θ , 则 $\tan \theta = \frac{\overline{BC}}{\overline{AB}} = \frac{8.0}{6.0} = \frac{4}{3}$,

$\theta = 53^\circ$ 。



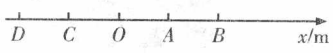
即汽艇位移方向东偏南 53° 。

[答案] 位移大小 10 km, 方向东偏南 53° 。

[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。

D 针对性练习

[基础训练]

- 以下的计时数据指时间间隔的是 ()
 - 从武汉至广州的高速铁路开始运营, G1021 次列车于 7 时 15 分从武汉开始发车
 - 某人用 15 s 跑完 100 m
 - 中央电视台新闻联播节目 19 时开播
 - 2008 年 8 月 8 日 20 时北京奥运会开幕
- 北京正负电子对撞机的核心部分是使电子加速的环形室, 若一电子在环形室沿半径 R 的圆周运动, 转了 3 圈回到原置, 则运动过程中位移的最大值和路程的最大值分别为 ()
 - $2\pi R, 2\pi R$
 - $2R, 2R$
 - $2R, 6\pi R$
 - $2\pi R, 2R$
- 下列说法中正确的是 ()
 - 位移是矢量, 位移的方向即是质点的运动方向
 - 位移的大小不会比路程小
 - 路程是标量, 路程即是位移的大小
 - 当质点做直线运动时, 路程等于位移的大小
- 某一运动质点沿一直线做往返运动, 如图所示, $OA = AB = OC = CD = 1$ m, O 点为 x 轴上的原点, 且质点由 A 点出发向 x 轴的正方向运动至 B 点再返回沿 x 轴的负方向运动, 以下说法正确的是 ()
 - 质点在 $A \rightarrow B \rightarrow C$ 的时间内发生的位移为 2 m, 方向沿 x 轴正方向, 路程为 4 m
 - 质点在 $B \rightarrow D$ 的时间内发生的位移为 -4 m, 方向沿 x 轴负方向, 路程为 4 m
 - 当质点到达 D 点时, 其位置可用 D 点的坐标 -2 m 表示
 - 当质点到达 D 点时, 相对于 A 的位移为 -3 m

[综合提升]

- 某人站在楼房顶层从 O 点竖直向上抛出一个球, 上升最大高度为 20 m, 然后落回到抛出点 O 下方 25 m 的 B 点, 则小球在这一运动过程中通过的路程和位移分别为 (规定竖直向上为正方向) ()
 - 25 m, 25 m
 - 65 m, 25 m
 - 25 m, -25 m
 - 65 m, -25 m

6. 经过查询, 下表为 T16 次列车的相关数据介绍, 请读表后回答下列问题:

详细情况	车次	T16	运行时间	20 小时 25 分钟
	发车时间	17:25	到站时间	13:50
	类型	暂无数据	全程	2 294 公里
	备注	无		

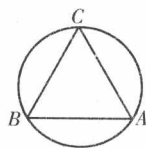
站次	车站	日期	到站时间	开车时间	里程
1	广州	当天	始发站	17:25	0 公里
2	长沙	当天	00:21	00:27	707 公里
3	武昌	第 2 天	03:41	03:47	1 069 公里
4	郑州	第 2 天	08:17	08:21	1 605 公里
5	北京西	第 2 天	13:50	终点站	2 294 公里

- 表中哪项数据表示的是时间?
- 表中数据显示, 列车在中途停站的时间共有多少?
- 表中的里程数据所表示的是位移还是路程?

7. 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?



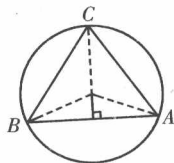
8. 如图所示, 某物体沿半径为 40 cm 的圆轨道运动, 某时刻从 A 点出发, 沿弧 ACB 经过一段时间到达 B 点 (内接 $\triangle ABC$ 为等边三角形) 求物体在这段时间里通过的路程与位移大小。



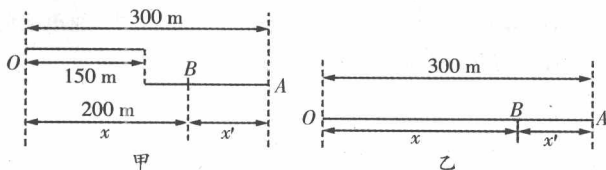
9. 一支长为 150 m 的队伍匀速前进, 通讯兵从队尾前进 300 m 后赶到队首, 传达命令后立即返回, 当通讯兵回到队尾时, 队伍已经前进了 200 m, 则在此全过程中, 通讯兵的位移和路程分别是多少?

[参考答案]

1. B 解析:选项 B 中的“15 s”表示时间间隔,其余均表示时刻。
2. C 解析:路程是实际走过的径迹长度,一圈的周长为 $2\pi R$,3 圈为 $6\pi R$;位移是起点和终点的连线的长度,电子运动的过程中,“终点”不断发生变化,最大值为 $2R$ 。
3. D 解析:位移的方向是从初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,只有当质点做单方向的直线运动时,位移大小才能等于路程,故选项 B、C 错, D 对。
4. BCD 解析:位移是矢量,是一段时间的初时刻位置指向这段时间末时刻位置的有向线段, A 项中,在 $A \rightarrow B \rightarrow C$ 时间内发生的位移为 -2 m,方向沿 x 轴负方向,路程为 4 m; B 项中,在 $B \rightarrow D$ 时间内位移为 -4 m,方向沿 x 轴负方向,路程为 4 m; C 项中, D 点位置为 -2 m,而 $x = -2$ m; D 项中, $x_{AD} = -3$ m。
5. D 解析:位移是矢量,有大小、有方向。路程是物体运动轨迹的长短,因此该题中的路程为 65 m。位移是由初位置指向末位置的有向线段,大小为线段的长短即 25 m,方向由 O 指向 B ,即方向向下。由于规定向上为正,该题中位移方向与规定的正方向相反,因此取负号。
6. (1)运行时间 20 小时 25 分钟 (2)16 分钟 (3)路程
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 $x_1 = 3 \times 16.77 \text{ m} = 50.31 \text{ m}$,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 $x_1 = \frac{2}{3} \times 2\pi R = \frac{2}{3} \times 2 \times 3.14 \times 40 \text{ cm} = 167.5 \text{ cm}$ 。位移大小 $x_2 = \overline{AB} = 2R \cos 30^\circ = 2 \times 40 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ cm} = 69.3 \text{ cm}$ 。



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 $x = OB$,路程 $L = OA + AB$ 。由图甲可知: $OB = 200 \text{ m}$, $AB = 100 \text{ m}$ 。所以通讯员位移 $x = 200 \text{ m}$,路程 $L = 300 \text{ m} + 100 \text{ m} = 400 \text{ m}$ 。

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。
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

F 五年高考回放

(2007 · 北京理综) 如图所示为高速摄影机拍摄到的子弹穿透苹果瞬间的照片。该照片经放大后分析出,在曝光时间内,子弹影像前后错开的距离约为子弹长度的 $1\% \sim 2\%$ 。已知子弹飞行速度约为 500 m/s ,由此可估算出这幅照片的曝光时间最接近 ()



- 10^{-3} s
- 10^{-6} s
- 10^{-9} s
- 10^{-12} s

[解析] 此题考查应用物理知识分析实际问题的能力。子弹长度取 10 cm ,则曝光前后子弹移动的距离约为 $s = 10 \text{ cm} \times 1\% = 10^{-3} \text{ m}$,曝光时间 $t = s/v = 2 \times 10^{-6} \text{ s}$,所以 B 正确。

[答案] B