



全国特级教师联合编写
Quán Guó Tè Jí Jiāo Shī Lián Hé Biān Xiě

总主编 马建忠

动态新课堂

DONGTAIXINKETANG

—— 学生用书 ——

全面解读 优化训练

答案一览	视野一阔	高考一链	课外一试	课内一练	合作一议	预习一测	开心一读
------	------	------	------	------	------	------	------

物理

【必修1】

依据现行《新课标》《考试大纲》编写

内蒙古人民出版社

动态新课堂

物理

马建明 编著

内蒙古人民出版社

动态新课堂

马建明 编著

*

内蒙古人民出版社出版发行

(呼和浩特市新城区新华大街祥泰大厦)

淄博北斗星印务有限公司印刷

开本:880×1230 1/16 印张:60 字数:960千

2006年6月第1版 2006年6月第1次印刷

印数:1—5000册

ISBN 7-204-08295-8/G·2076 定价:90.00(全五册)

如发现印装质量问题,请与我社联系 联系电话:(0471)4971562 4971659

目 录

contents

第一章 运动的描述	(1)
第一课时 质点 参考系和坐标系	(1)
第二课时 时间和位移	(5)
第三课时 运动快慢的描述——速度	(9)
第四课时 实验:用打点计时器测速度	(13)
第五课时 速度变化快慢的描述——加速度	(18)
第六课时 习题课:物体运动的实例分析	(22)
知能整合	(25)

第二章 匀变速直线运动的研究	(29)
第一课时 实验:探究小车速度随时间变化的规律	(29)
第二课时 匀变速直线运动的速度与时间的关系	(34)
第三课时 匀变速直线运动的位移与时间的关系	(38)
第四课时 自由落体运动	(43)
第五课时 伽利略对自由落体运动的研究	(47)
第六课时 习题课:匀变速直线运动规律的应用	(50)
知能整合	(56)

第三章 相互作用	(60)
第一课时 重力 基本相互作用	(61)
第二课时 弹力	(66)
第三课时 摩擦力	(70)
第四课时 力的合成	(75)
第五课时 力的分解	(80)
知能整合	(84)

第四章 牛顿运动定律	(88)
第一课时 牛顿第一定律	(88)

第二课时	实验:探究加速度与力、质量的关系	(93)
第三课时	牛顿第二定律	(98)
第四课时	力学单位制	(103)
第五课时	牛顿第三定律	(105)
第六课时	用牛顿定律解决问题(一)	(109)
第七课时	用牛顿定律解决问题(二)	(116)
知能整合		(122)
全程综合测试		(126)

你每一天的快乐牵动我们的心!

——动态新课堂编辑组



快乐总动员

列车长提醒大家,这一带有飞车贼,注意别开窗。列车将加速行驶。

大腹便便的格林先生不相信,依然开着窗,不时欣赏窗外景色。

夜色降临,格林先生隐隐约约看到窗外有人从车厢上跳出跳进,如履平地。突然一个铁钩从车厢伸进窗内,钩走他的提包。转眼功夫,此人又提着提包飞出去了。

他赶紧关上窗户,庆幸那个提包内没什么贵重的东西。

大侦探问他:“你为什么不听从列车长的警告?”

格林先生不可思议地回答:“列车跑得这么快,那贼真有飞毛腿吗?”

大侦探指着窗说:“贼并没有什么本事。是那东西帮了贼!”

大侦探说的“那东西”是什么呢?

答案就在本书中

第一章

运动的描述

课 标 导 学

目标一打

1. 通过对机械运动、质点、参考系和坐标系等概念的学习,理解运动和静止是对立统一的关系,逐步掌握和运用理想化模型代替实际事物的研究方法,体会物理模型在探索自然规律中的作用,培养对实际事物进行简化的抽象思维能力。

2. 通过认识描述运动的基本物理量,如位移、路程、速度、加速度等,学习用比值法定义物理量。并学会用图象法($v-t$ 图象)研究和反映物理规律,辨析物理概念,解决实际问题,从而提高应用数学知识解决物理问题的能力。

3. 通过“用打点计时器测速度”的实验研究过程,掌握基本实验仪器(打点计时器)的构造、原理及使用方法,提高实验操作能力,学会处理实验数据,从而培养分析和综合能力,进一步体会实验在发现自然规律中的作用。

内容一瞥

本章是围绕对物体运动的描述而安排和设计内容的。为了准确地描述物体的位置而引入了质点和位移等概念;为了描述物体的运动状态而引入了速度、加速度等概念;为了达

到对物体的定性描述,引入了数学工具——坐标系和图象。就本章知识的地位而言,它是高中物理力学内容的重要基础。

高考对本章知识的考查主要以选择题、填空题为主。着重考核学生的理解能力和推理能力。在综合题中出现的本章知识点,也往往是基本概念、基本规律的直接应用。在每年的高考试题中本章内容约占总分的3%~5%。

本章重点:对质点的概念及位移、平均速度、加速度的物理含义的理解是这一章的重点,尤其是加速度,是一个新接触的重要概念,务必领会透彻。加速度和速度的区别也是本章的难点。

学法一导

1. 学习要认真、严谨,体会高中物理学习方法与初中的差异。
2. 注意结合实例,准确领会和理解参考系、质点、位移、速度、加速度的物理含义,在此基础上加深记忆。
3. 要注意初中运动学的概念与高中运动学概念的区别,如速度、路程、位移等。

第一课时 质点 参考系和坐标系



开心一读

汽车在行驶,鸟儿在飞翔,树叶在摇动,河水在奔流,机

器在运转……在我们的周围,到处都可以看到物体的运动,自然界的一切物体都在不停地运动,那么我们怎样来描述它们的运动呢?

骏马奔腾时,腿在弯曲伸直,尾巴在甩动,把骏马身

体上各部分的运动都准确地描述出来,是很难的,怎样才能容易地描述它的运动呢?这就要用质点代替物体!

大家都有这样的体验,坐在飞驰的火车里,假如你不朝窗外看,你认为自己是静止的,但如果你朝窗外一看,看到的都是另一种景象,路旁的树木、房屋飞速离你而倒退,同一个物体的运动为什么观察到的情形完全不一样呢?这就是所选择的参考系不同的缘故。



预习一测

1. 质点:不考虑物体的_____和_____,把物体简化为一个_____,称为质点。
2. 参考系:描述一个物体运动时,用来做参考的_____称为参考系。
 - (1) 描述同一物体运动时,若以不同的物体为参考系,观察的结果_____。
 - (2) 参考系的选取原则上是_____的,在实际问题中应以研究问题的方便、对运动的描述尽可能简单为原则。
 - (3) 在研究地面上物体的运动时,通常取_____或相对于地面_____做参考系。
3. 坐标系:在选定的参考系上建立适当的坐标系后,就能定量地描述_____。



自主一学



探究点1 质点

(1) 质点:用来代替物体的有质量的点,叫做质点,它是一种理想模型。

(2) 在具体问题中,可以把物体视为质点的条件是什么?

举例来说,“坐地日行八万里”时,必须考虑地球的形状和大小,此时一定不能把地球视为质点,而研究地球绕太阳的运动时,由于日地间距离比地球的直径大得多,地球的形状和大小就可以不考虑,而把地球简化为一个质点。

可见,在研究的问题中,若物体的形状和大小可以忽略不计,才可以把物体看做质点。

如果求自行车行驶的速度或通过两地所用时间则可以看做质点;如果研究自行车车轮上某一点的运动情况,则不能看做质点。

例1 以下几种关于质点的说法,你认为正确的是 ()

- A. 只有体积很小或质量很小的物体才可以看做质点
- B. 只要物体运动得不是很快,物体就可以看做质点
- C. 质点是一种特殊的实际物体
- D. 物体的大小和形状在所研究的问题中起的作用很

小,可以忽略不计,我们就可以把物体看做质点

【答案】D

【解析】一个物体能否看做质点,要具体情况具体分析,不是小物体就可以看做质点,关键要看物体的大小、形状在所研究的问题中可不可以忽略不计,体积很小或质量很小的物体不一定可以看做质点。另外,能否可以看做质点,与物体的运动快慢无关,质点是一抽象的物理模型,并不是实际物体。

点评:物体能否看做质点,要看物体的形状和大小对研究问题的影响是否可以忽略。这是问题的关键,也是本节的一个难点和重点。

变式练习1

下面是关于质点的一些说法,其中正确的有 ()

- A. 研究和观察日食时,可以把太阳看成质点
- B. 研究地球的公转时,可以把地球看成质点
- C. 研究地球的自转时,可以把地球看成质点
- D. 原子核很小,可以把它看成质点



探究点2 参考系

(1) 参考系:描述物体运动时,另外选来作为标准的物体,称为参考系。

(2) 怎样选取参考系?

同一运动,由于选择的参考系不同,观察的结果可能不同。比如,我们坐在教室里学习时,若取地面为参考系,我们就是静止不动的。但是,我们要随地球自转,若取地心为参考系,我们就是运动的,并且地球赤道周长约为 $x = 4.0 \times 10^4$ km,约为八万里,因此“坐地日行八万里”是以地心为参考系的。

参考系的选取是任意的,但在具体问题上,应以对运动的描述简单、方便为原则。

例2 “小小竹排江中游,巍巍青山两岸走。”这两句诗描述的运动的参考系分别是 ()

- A. 竹排,流水
- B. 流水,青山
- C. 青山,河岸
- D. 河岸,竹排

【答案】D

【解析】竹排在江中顺水而下,这是以河岸或青山为参考系,观察到青山走是以流水或竹排为参考系。

变式练习2

诗句“满眼风波多闪烁,看山恰似走来迎,仔细看山山不动,是船行”中,“看山恰似走来迎”和“是船行”所选的参考系分别是 ()

- A. 船和山
- B. 山和船
- C. 地面和山
- D. 河岸和流水

探究点3 坐标系

(1) 坐标系:为了定量的描述物体的位置及位置的变化,而在参考系上建立坐标系。

(2) 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,建立一维坐标系。

若物体在一个平面上运动,为了描述其位置,要建立二维坐标系,即平面直角坐标系。

例3 李小华所在学校的校门口是朝南的,他进入校门后一直向前走120 m,再向东走40 m就到了他所在的教室,请你画出教室的位置(以校门口为坐标原点)。

【答案】建立直角坐标系, x 轴正方向表示东, y 轴正方向表示北,则教室位置如图1-1-1所示。

变式练习3

一汽车离开高速公路收费站沿高速公路向正东方向前进,第1 s前进5 m,第2 s前进10 m,以后每秒都前进30 m,试选择合适的坐标系,描述汽车在几个时刻的位置。

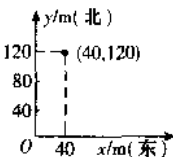


图 1-1-1



合作一议

问题1 研究质点的意义是什么?

讨论 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,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。

在物理的研究中,“理想模型”的建立,具有十分重要的意义。第一,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;例如在研究地球绕太阳公转的运动时,由于地球的直径(约 1.3×10^4 km)

比地球和太阳之间的距离(约 1.5×10^8 km)小得多,地球上各点相对于太阳的运动可以看做是相同的,即地球的形状、大小可以忽略不计,在这种情况下,就可以直接把地球当作一个“质点”来处理。

问题2 体积很小的物体一定可以看做质点吗?体积很大的物体一定不可以看做质点吗?

讨论 物体能否看做质点是由所研究的问题的性质决定的。如果物体的形状和大小在所研究的问题中可以忽略不计,则可以将物体简化为一个有质量的点即质点。质点是一个理想化的模型,而不是由物体的体积大小和质量大小来决定。



课内一练

基础题

- 在下列各运动中,可以当做质点的有 ()
 - 做旋转动作的体操运动员
 - 远洋航行中的巨轮
 - 转动着的螺旋桨
 - 绕地球运动的卫星
- 下列情况的物体,哪些情况可将物体当作质点来处理 ()
 - 放在地面上的木箱,在上而的箱角处用水平推力推它,木箱可绕下而箱角转动
 - 放在地面上的木箱,在其箱高的中点处用水平推力推它,木箱在地面上滑动
 - 做花样滑冰的运动员
 - 研究钟表的时针转动的情况

基础题

- 下列说法正确的是 ()
 - 参考系就是绝对不动的物体
 - 只有选好参考系以后,物体的运动才能确定
 - 同一物体的运动,相对于不同的参考系,观察的结果可能不同
 - 我们平常所说的楼房是静止的,是以地球为参考系的
- 下列说法中正确的是 ()
 - 被选做参考系的物体是假定不动的
 - 一乘客在车厢内走动的时候,他就说车是运动的
 - 研究地面上物体的运动,必须选取地面为参考系
 - 质点运动的轨迹是直线还是曲线,与参考系的选取有关

K 课外一试

能力题

5. 关于机械运动和参考系,以下说法正确的是 ()
- 一个物体相对于别的位置变化,叫做机械运动
 - 不选定参考系,就无法研究某一物体是怎样运动的
 - 参考系一定是不动的物体
 - 参考系是人们假定不动的物体
6. 两辆汽车在平直公路上行驶,甲车内的人看见窗外的树木向东移动,乙车内的人发现甲车没有运动。若以地面为参考系,上述事实说明 ()
- 甲车向西运动,乙车不动
 - 乙车向西运动,甲车不动
 - 甲车向西运动,乙车向东运动
 - 甲、乙两车都是向西运动,且运动快慢相同

创新题

7. 下列关于质点的说法中,正确的是 ()
- 质点是一个理想化的模型,实际并不存在
 - 因为质点没有大小,所以与几何中心的点没有区别
 - 凡是轻小的物体,都可看做质点
 - 如果物体的形状和大小在所研究的问题中属于无关或次要因素,就可以把物体看做质点
8. 甲同学和乙同学第一次乘火车,他们坐在火车站的火车上。突然甲同学看着车窗外另一列火车叫起来:“我们的车开动了!”乙同学盯着车窗外的柱子说:“你看错了,我们的车还没开动。”之后他们为自己的判断正确性争论起来,你能为他们当裁判吗?

G 高考一练

9. 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
 - 车轮只做转动
 - 车轮的平动可以用质点模型分析
 - 车轮的转动可以用质点模型分析

S 视野一阔

理想模型

所谓理想模型,就是为了便于研究问题而建立的一种高度抽象的理想化的形态。“理想模型”都不是实际存在的东西,但“理想模型”并不是不可捉摸的。作为抽象思维的结果,它是对客观事物的一种反映。客观存在的复杂事物包含许多矛盾,因而具有多方向的特性。但在一定场合,一定条件下,必有一种是主要矛盾或主要特征,完全地忽略了其他方向的矛盾和特性。

在自然科学的研究中,“理想模型”的建立,有以下几方面的重要意义:

(1) 可以使问题的处理大为简化,从而便于人们去认识和掌握它们。

(2) 作为一种科学概念,在各部门科学中都可以广泛应用。

D 答案一览

教材《问题与练习》

1. 能,子弹长约几厘米,枪口到靶心的距离大约几十米,两者相差千倍以上。研究子弹从枪口击中靶心的时间一般都可忽略子弹的长度,把子弹看做质点,这样带来的时间误差不到 10^{-4} s。

不能,子弹穿过一张薄纸的时间是从子弹头与纸接触算起到子弹尾离开纸的一段时间。若把子弹看做质点,则子弹穿过一张薄纸就不需要时间,所以,研究子弹穿过一张薄纸的时间,不能把子弹看做质点。

说明:能否把物体看做质点是由问题的性质决定的,而不是由物体的大小决定的。选用本题是为了说明一颗小子弹,在前一种情况可看成质点,而在后一种情况就不能看成质点。

2. “一江春水向东流”是水相对地面(岸)的运动,“地球的公转”是说地球相对太阳的运动,“钟表的时针在转动”是说时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。
3. 诗中描写船的运动,前两句诗写景,诗人在船上,卧看云动是以船为参考系。云与我俱东是说以两岸为参考系,云与船均向东运动,可认为云相对船不动。

说明:古诗文和现代文学中,我们会发现一些内容与自然科学有关,表明人文科学与自然科学是相关的。教材选用本诗是为了凸现教材的人文因素。

4. $x_A = -0.44$ m, $x_B = 0.36$ m

第二课时 时间和位移



开心一读

我们看电视或听广播时,时常听到现在是北京时间八点整。我们知道一节课的时间是 45 min。那么这里所说的时间有什么不同含义?我们的作息时间表与列车时刻表有什么不同呢?

登泰山时从山门处到中天门,可以坐车沿盘山公路上去,也可以沿山间小路爬上去,两种登山的路径不同,游客体会到的登山乐趣也不同,但他们的位置变化却是相同的,可见物体运动的路程与其位置变化并不是一回事。



预习一测

1. 在表示时间的数轴上,时刻用_____表示,时间用_____表示。时刻与物体的_____相对应,时间间隔与物体的_____相对应。
2. 路程是物体运动轨迹的_____。位移是用来表示物体(质点)的_____的物理量。位移只与物体的_____有关,而与质点在运动过程中所经历的_____无关。物体的位移可以这样表示:从_____到_____作一条有向线段,有向线段的长度表示位移的_____,有向线段的方向表示位移的_____。
3. 既有_____又有_____的物理量叫做矢量,只有大小,没有方向的物理量叫做_____。



自主一学

探究点1 时刻和时间间隔

时刻指的是某一瞬间,在时间坐标轴上用一点表示。时间间隔指的是两个时刻的间隔,在时间坐标轴上用一段线段表示。在实验室中常用秒表和打点计时器来测量时间间隔。

(1) 时间间隔和时刻有区别,也有联系。在时间轴上,时间间隔表示一段,时刻表示一点。如图 1-2-1 所示,0 点表示开始计时,0 ~ 3 s 表示 3 s 的时间间隔,即前 3 s。2 ~ 3 s 表

示第 3 s,不管是前 3 s,还是第 3 s,这都是指时间间隔。3 s 所对应的点计为 3 s 末,也说为 4 s 初。这就是时刻。

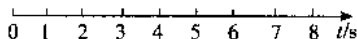


图 1-2-1

(2) 时刻与物体在运动过程中的某一位置相对应。时间间隔与物体在运动过程中的位移(路程)相对应。

(3) 由于我们在日常生活中不注意区分时刻和时间间隔,而把它们统称为时间。因此在以后的学习中,必须区分开,两者的物理意义是不同的。

例 1 电台报时时一般这样说:“现在是北京时间八点整”。听评书连播等节目时,最后播音员往往说:“请明天这个时间继续收听”,这时的“时间”是什么意思?

【解析】北京时间八点整指的是时刻,即八点这一瞬间,而“明天这个时间继续收听”指的是时间间隔,因为听评书时不可能只听一瞬间。

点评:在以后学习中,时刻和时间间隔(即时间)处处用到。几秒末,几秒初(如 5 秒末,8 秒初等)表示的是时刻;几秒内,第几秒内(如 5 秒内,最后 5 秒,第 5 秒等),表示的是时间。

变式练习 1

2006 年全国高考于 6 月 7 日上午 9 点正式开始,理科综合考试从 8 日下午 3 点开始,考试时间为 2.5 h,试判断哪些是时刻,哪些是时间?

探究点1 位移和路程

(1) 位移和路程

位移是描述物体相对位置变化的物理量。用由初位置指向末位置的有向线段表示。线段长度表示位移大小，线段的指向即位移的方向。因此位移是矢量，只与初、末位置有关。

路程是实际运动路线的长度，是标量，故“坐地日行八万里”中的“八万里”指的是路程。

(2) 位移大小一定小于路程吗？

一般情况下路程大于位移的大小，但在质点做单向直线运动时，位移大小等于路程。

例2 如图1-2-2为一标准田径跑道。参加200 m的短跑运动员从D点出发，经A到达终点B，问他在该过程中的路程和位移分别为多大？

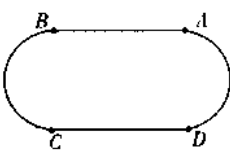


图1-2-2

【答案】路程200 m，位移大小118.5 m

【解析】路程从D—A—B，且由体育知识知 $\widehat{DA} = 100$ m， $\widehat{AB} = 100$ m，所以路程为200 m，而位移大小应是 $\overline{BD}$ ，则由 $2 \times \widehat{DA} = \pi \cdot \overline{AD}$ 知 $\overline{AD} = \frac{200}{\pi}$ m，那么 $\overline{BD} = \sqrt{100^2 + (\frac{200}{\pi})^2}$ m ≈ 118.5 m。

变式练习2

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，如图1-2-3所示。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？

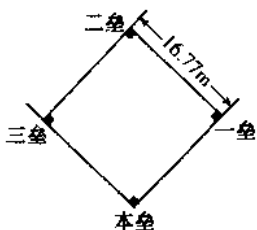


图1-2-3

(2) 标量：只有大小没有方向的物理量。如质量、温度等。

(3) 矢量和标量的区别

① 矢量是有方向的。如在描述一个物体的位置时，只是说明该物体离我们所在处的远近，而不指明方向，就无法确定物体究竟在何处。标量没有方向，如说一个物体的质量时，只需知道质量是多大就行了，无方向可言。

② 标量相加时，只需按算术加法的法则运算就行了。矢量则不然，不能直接相加。

例3 一质点在x轴上运动，各个时刻的位置坐标如下表，则此质点开始运动后

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

(1) 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) 几秒内路程最大 ()

- A. 1 s B. 2 s
C. 3 s D. 4 s E. 5 s

(4) 第几秒内路程最大 ()

- A. 1 s B. 2 s
C. 3 s D. 4 s E. 5 s

【答案】(1)D (2)B (3)E (4)B

【解析】由表中数据可看出，(1)4 s内的位移是-7 m，其大小为7 m，最大。所以选项D正确。(2)第2 s内位移是-9 m，其大小是9 m，最大，所以选项B正确。(3)由于质点一直在运动着，时间越长，经过的轨迹也越长，在5 s内的路程也最大，所以选项E正确。(4)在第2 s内质点的位移最大，路程是9 m也最大，所以选项B正确。

点评：解题时要注意位移与路程的区别。

变式练习3

如图1-2-4甲所示，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，B为小球向右到达的最远位置。小球向右经过中间位置O时开始计时，其经过各点的时刻如图1-2-4乙所示。若测得OA = OC = 7 cm，AB = 3 cm，则自0时刻开始：

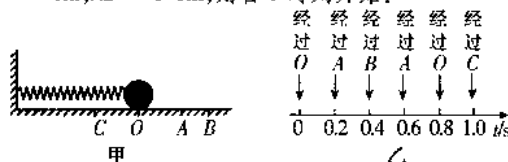


图1-2-4

探究点3 矢量和标量

(1) 矢量：既有大小又有方向的物理量。如位移等。

- (1) 0.2 s 内小球发生的位移大小是 _____, 方向向 _____, 经过的路程是 _____。
- (2) 0.6 s 内小球发生的位移大小是 _____, 方向向 _____, 经过的路程是 _____。
- (3) 0.8 s 内小球发生的位移是 _____, 经过的路程是 _____。
- (4) 1.0 s 内小球发生的位移大小是 _____, 方向向 _____, 经过的路程是 _____。



合作一议

问题 1 “条条大路通罗马”, 沿不同的道路到罗马, 路程是否相同? 位移是否相同?

讨论 从物理学的角度来讲, “条条大路通罗马”是说从同一个起点出发, 可以有很多条路径都能到达罗马。这其实涉及了物理中的路程和位移问题。路程是物体的运动轨迹的长度, 沿不同的路径运动路程可能不同。位移是初位置指向末位置的有向线段, 初位置相同, 末位置相同, 则位移相同。

问题 2 关于位移和路程, 下列四位同学的说法是否正确?

同学甲: 位移和路程在大小上总相等, 只是位移有方向, 是矢量; 路程无方向, 是标量。

同学乙: 位移用来描述直线运动, 路程用来描述曲线运动。

同学丙: 位移是矢量, 它取决于物体的始末位置; 路程是标量, 它取决于物体实际通过的路线。

同学丁: 其实, 位移和路程是一回事。

讨论 同学丙的说法正确, 其他同学的都不对。路程和位移的区别主要在于位移是矢量, 有大小, 又有方向, 只由初末位置决定; 而路程是标量, 只有大小没有方向, 由实际的路径决定。只有弄清概念, 才不会犯似是而非的错误。



课内一练

★ 基础题

- 一列火车从上海开往北京, 下列叙述中, _____ 指的是时刻, _____ 指的是时间 ()
 - 早 6 时 10 分, 列车从上海站出发
 - 列车一共运行了 12 h
 - 列车在 9 时 45 分到达南京站
 - 列车在南京站停车 10 min
- 关于质点的位移和路程, 下列说法中正确的是 ()

- 位移是矢量, 位移的方向就是质点运动的方向
- 路程是标量, 即位移的大小
- 质点做直线运动时, 路程等于位移的大小
- 位移的大小不会比路程大

★ 前沿题

- 一个质点沿两个半径为 R 的半圆弧由 A 经 B 到达 C (如图 1-2-5 所示), 在此过程中, 它的位移和路程分别为 ()

图 1-2-5

- $4R, 2\pi R$
- $4R, -2\pi R$
- $-4R, 2\pi R$
- $-4R, -2\pi R$

- 一质点在 x 轴上运动, 其位置坐标如表:

t/s	0	1	2	3	4	5	
x/m	2	0	-4	-1	-7	6	

- 该质点前 2 s 的位移大小是 _____, 方向是 _____。
- 该质点第 3 s 的位移大小是 _____, 方向是 _____。
- 该质点 5 s 的总位移大小是 _____, 方向是 _____。

- 下列哪种情况下指的是位移 ()

- 机动车里程表上所显示的千米数
- 标准田径场跑道的周长是 400 m
- 乘火车或飞机由北京到上海的直线距离约为 1 080 km
- 计量跳远运动员的比赛成绩



课外一练

★ 能力题

- 以下的计时数据指时间间隔的是 ()
 - 从北京开往广州的火车预计 10 时到站
 - 1997 年 7 月 1 日零时中国对香港恢复行使主权
 - 某人百米跑的成绩是 13 s
 - 某场足球赛开赛 15 min 时甲队攻入一球
- 小球从距地面 5 m 高处落下, 被地面反向弹回后, 在距地面 2 m 高处被接住, 则小球从高处落下到被接住这一过程中通过的路程和位移的大小分别是 ()
 - 7 m, 7 m
 - 5 m, 2 m
 - 5 m, 3 m
 - 7 m, 3 m

★ 创新题

- 如图 1-2-6 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 ()

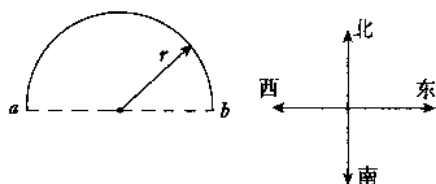


图 1-2-6

- A. 0,0 B. $2r$, 向东; πr
C. r , 向东; πr D. $2r$, 向东; $2r$
9. 在训练场上,一辆实习车在沿规定好的场地行驶,教练员在车旁记录了汽车在各个时刻所在的位置情况(假设在每一秒汽车都做单方向直线运动),其时刻对应位置如下表所示:

时刻/s	0	1	2	3	4
位置坐标/m	0	10	-8	-2	-14

根据教练员记录的数据你能找出:

- (1) 几秒内位移最大。
- (2) 第几秒内的位移最大。
- (3) 第几秒内的路程最大。

高考一链

10. 一实心木块,体积为 $a \times b \times c$,如图 1-2-7 所示,有一质点自 A 点运动到 B 点,求:

- (1) 最短路程。
- (2) 质点位移的大小。

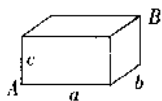


图 1-2-7



视野一阔

时间的基本单位

时间是与人类生活有着密切关系的物理量,其基本单位的定义一直在发展。这反映了人们对时间概念的实际理解和科学技术的进步。

直线运动中用到时间的国际单位为秒,但到底多长时间为 1 秒,理想的单位时间必须要寻找一个不受外界条件干扰的事件所经历的过程来作为单位时间的定义。

1. 生物钟

昼夜的更迭、月亮的盈亏、寒暑的交替为定量测量时间提供了自然的单位一日、月、年。但这些单位都是很长的时间段。为测量更短暂的现象,需在更小的时间单位。比如,老中医以自己一次呼吸长短来感觉病人脉搏的快慢。在先进的测量工具出现之前,人们靠心脏搏动间隔、一次呼吸的长短即凭感觉来定时,也就是靠生物钟来定时,过必然是不科学的和不准确的。

2. 恒星时

理想的孤立的刚体旋转的周期是恒定的。地球非常近似地看做与外界没有任何力的联系的孤立体,其自转周期基本恒定。地球的自转是由星球划过天空的运动反映出来的。北极星是天空时钟的轴。一颗恒星绕北极星转一圈所用的时间为一个恒星日,这也是地球的自转周期。

3. 通过牛顿运动定律和万有引力定律,科学家能计算出诸行星及其卫星的运动。

在 20 世纪,天文学家指导计算出的位置 and 实际位置进行对照并发现了偏差。这些天体到达它们的计算位置所用时间比预期的到达时间年了几秒。这表明地球并不是孤立的刚体。它的自转周期在变慢,选择地球自转事件作为不变时间的基础是不太妥当的。1956 年国际天文学会便以地球公转替代地球自转作为时间标准单位的基础。并定出历书时的基本时间单位“秒”定义为 1900 年回归年时长的 $1/31\,556\,925.974\,7$ 。

4. 原子时

由于地球、太阳等天体的能力 E 在外界其他天体的摄动作用下也会发生变化,故天体时钟的标准也要发生变化。

一个天然钟必须具备的条件可由原子得到很好的满足。原子中能级间的跃迁时间这一事件在现在看来是恒时的。因此,1967 年国际计量大会又采纳了新的时间基本单位定义:1 秒钟等于铯-133 原子在其 $F=4 \rightarrow 3, M_F=0 \rightarrow 0$ 的超精细能级跃迁中所对应辐射的 $9\,192\,631\,770$ 个周期的持续时间。

原子时以其极高的稳定性、准确性在科学技术领域确定了自己的地位。或许我们的同学在以后还能找出更精确的恒定不变的事件来定义新的基本时间单位。



答案一览

教材《问题与练习》

1. A. 8点42分是时刻, 停车8分钟是时间 B. 您这么早就来啦是时刻, 等了很久是时间 C. 前3 s钟最后3 s钟, 第3 s钟是时间, 3 s末是时刻
2. 是路程。

3. (1) 100 m 100 m (2) 路程相同, 位移不同

4.

坐标原点的设置	出发点的坐标	最高点的坐标	落地点的坐标	上升过程的位移	下落过程的位移	全过程的总位移
以地面为原点	3 m	8 m	0	5 m	-8 m	-3 m
以抛出点为原点	0	5 m	-3 m	5 m	-8 m	-3 m

第三课时 运动快慢的描述——速度



开心一读

为了推动我国田径事业的发展, 四川省举办了一次100 m 飞人挑战赛。有8个世界短跑名将参加角逐, 其中包括我国的李雪梅和美国的琼斯, 最终琼斯夺得冠军。我们知道百米赛跑分为起跑、途中跑和冲刺三个阶段, 李雪梅的途中跑阶段比琼斯的起跑阶段跑得快, 但我们都说琼斯比李雪梅跑得快, 这是为什么?



预习一测

1. 物体沿直线运动, 以直线为 x 坐标轴, 物体的位置可以用 _____ 来表示, 物体位移可以通过 _____ 来表示, 即 $\Delta x = x_2 - x_1$ 。
2. _____ 叫速度, 公式 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 。
3. _____ 叫瞬时速度。
4. _____ 叫速率。



自主一学



探究点1 坐标和坐标的变化量

坐标和坐标变化量的物理意义:
在坐标系中, 某点的数值为坐标。

在坐标系中, 某两点的数值差为坐标的变化量, 对应时间的差值叫时间的变化量。

如图1-3-1所示, 汽车的坐标 $x_1 = 10 \text{ m}$, $x_2 = 30 \text{ m}$, 在该过程中坐标的变化量 $\Delta x = x_2 - x_1 = 30 \text{ m} - 10 \text{ m} = 20 \text{ m}$ 。

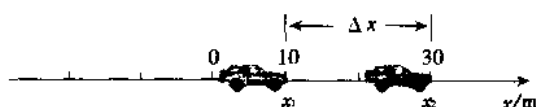


图1-3-1

若 t_1 时刻对应坐标为 x_1 , t_2 时刻对应坐标为 x_2 , 则时间的变化量 $\Delta t = t_2 - t_1$ 。

时刻: 坐标轴上的一点; 时间: 坐标变化对应轴上一段。

例1 如图1-3-2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 Δx 等于多少? 位移是多少?

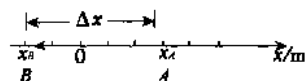


图1-3-2

【答案】 $\Delta x = -5 \text{ m}$; 位移的大小为 5 m , 方向沿 x 轴负方向。

【解析】 当物体做直线运动时其位移的方向仅有两种可能, 如果设其中某一方向为正方向, 则另一方向为负方向, 我们就可以用“+”“-”号来表示位移的方向, 就可以用代数运算的法则来计算了。

$\Delta x = x_B - x_A = [(-2) - 3] \text{ m} = -5 \text{ m}$, Δx 为坐标变化量, 也就是物体的位移, 其大小为 5 m , 位移是负值, 表示位移的方向沿 x 轴的负方向。

点评:时刻:对应坐标轴上的一点;时间:坐标变化对应轴上一段。

变式练习 1

一物体在一水平桌上某时刻从 M 点开始向东运动了 3 m ,接着又向北运动了 4 m ,那么此过程中,位移是 m 。

探究点 2 速度

(1) 定义:速度 v 等于物体运动的位移 Δx 跟发生这段位移所用的时间 Δt 的比值。

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

(3) 物理意义:速度是表示物体运动快慢的物理量。

(4) 单位:国际单位为米每秒,符号是 m/s (或 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$),常用单位还有:千米每小时 (km/h 或 $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$),厘米每秒 (cm/s 或 $\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$) 等。

(5) 速度是矢量,它的方向就是物体运动的方向。

探究点 3 平均速度

(1) 定义:变速运动物体的位移 Δx 跟发生这一段位移所用的时间 Δt 的比值,叫做物体在 Δt (或位移 Δx) 内的平均速度。

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

(3) 平均速度表示做变速运动的物体在某一段时间(或位移)内的平均快慢程度,只能粗略地描述物体的运动快慢。

(4) 平均速度既有大小又有方向,是矢量,其方向与一段时间 Δt 内发生的位移方向相同。

例 3 一质点做单向直线运动

(1) 若前一半时间的平均速度为 v_1 ,后一半时间的平均速度为 v_2 ,则全程的平均速度为 m/s 。

(2) 若前一半位移的平均速度为 v'_1 ,后一半位移的平均速度为 v'_2 ,则全程的平均速度为 m/s 。

【答案】(1) $\frac{v_1 + v_2}{2}$ (2) $\frac{2v'_1 v'_2}{v'_1 + v'_2}$

【解析】根据平均速度的定义 $\bar{v} = \Delta x / \Delta t$ 知

(1) 设全程的时间为 $2\Delta t$,则前一半时间内的位移 $\Delta x_1 = v_1 \Delta t$,后一半时间内的位移 $\Delta x_2 = v_2 \Delta t$,则全程位移 $\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 = (v_1 + v_2) \Delta t$,故全程平均速度 $\bar{v} = \frac{\Delta x}{2\Delta t} = \frac{v_1 + v_2}{2}$ 。

(2) 设全程位移为 $2\Delta x$,则前一半位移的时间为 $\Delta t'_1 = \frac{\Delta x}{v'_1}$,后一半位移的时间为 $\Delta t'_2 = \frac{\Delta x}{v'_2}$,故全程平均速度为 $\bar{v} = \frac{2\Delta x}{\Delta t'_1 + \Delta t'_2} = \frac{2\Delta x}{\frac{\Delta x}{v'_1} + \frac{\Delta x}{v'_2}} = \frac{2v'_1 v'_2}{v'_1 + v'_2}$ 。

变式练习 2

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 123.58 km ,直线距离 109 km ,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 $\bar{v}$ 和每游 100 m 所需的时间 t 分别约是(结果保留两位有效数字) ()

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

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

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

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

探究点 4 瞬时速度与瞬时速率

(1) 定义:运动物体经过某一时刻(或某一位置)的速度,叫瞬时速度,常称为速度;瞬时速度的大小叫瞬时速率,有时简称速率。

(2) 物理意义:精确描述物体运动快慢。

(3) 瞬时速度是矢量,其方向与物体经过某一位置时的运动方向相同,瞬时速率是标量。

例 3 下列说法正确的是 ()

A. 平均速度就是速度的平均值

B. 瞬时速率是指瞬时速度的大小

C. 火车以速度 v 经过某一段路, v 是指瞬时速度

D. 子弹以速度 v 从枪口射出, v 是平均速度

【答案】B

【解析】根据平均速度和瞬时速度的定义进行判断,平均速度不是速度的平均值;瞬时速率就是瞬时速度的大小;火车以速度 v 经过某一段路, v 是指平均速度;子弹以速度 v 从枪口射出,是指从枪口射出时的瞬时速度。

故正确选项为 B。

变式练习 3

对于变速直线运动的物体有如下几种叙述,其中表示平均速度的是 m/s ,表示瞬时速度的是 m/s 。

A. 物体在第 1 s 内的速度是 3 m/s

B. 物体在第 1 s 的速度是 3 m/s

C. 物体在通过其路径上某一点的速度为 3 m/s

D. 物体在通过一段位移 x 时的速度为 3 m/s



合作一议

问题 1 如何区分平均速度和瞬时速度?

讨论 (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) 平均速度只能粗略描述质点运动情况,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

同,瞬时速度的方向与质点所在位置的运动方向一致。

问题2 如何理解瞬时速度?

讨论 在匀速直线运动中,由于速度不变,即 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 不变,所以,匀速直线运动的速度既是平均速度,也是各个时刻的瞬时速度。

在变速运动中, $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 随 Δx 和 Δt 的选取的不同而不同,对做变速运动的物体,我们在它通过的某一位置附近选一段很小的位移 Δx ,只要 Δx 足够小(即通过这段小位移所用的时间 Δt 足够短),使 $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 的比值在这段小位移 Δx 上不再发生变化,那么这段小位移 Δx 上的平均速度,就是物体通过该位置的瞬时速度,即 Δt 趋近于零时, $\frac{\Delta x}{\Delta t} = v$ 。



课内一练

基础题

- 有关瞬时速度、平均速度、平均速率,以下说法正确的是 ()
 - 瞬时速度是指物体在某一位置或某一时刻的速度
 - 平均速度是物体在一段时间内位移与所用时间的比值
 - 做变速运动的物体,平均速率就是平均速度的大小
 - 物体做变速运动时,平均速度是指物体通过路程与所用时间比值
- 电气列车在一段长 180 km 的直线路段上行驶,平均速度是 90 km/h,则以下说法正确的是 ()
 - 列车通过这一路段所用的时间一定是 2 h
 - 列车在这一路段上,处处以 90 km/h 的速度行驶
 - 如果这列火车行驶 135 km,则所用时间一定是 1.5 h
 - 在这段线路上的任一位置,列车的速度总不会大于 90 km/h

能力题

- 物体通过两个连续相等位移的平均速度分别为 $v_1 = 10 \text{ m/s}$, $v_2 = 15 \text{ m/s}$,则物体在整个运动过程中的平均速度是 ()
 - 13.75 m/s
 - 12.5 m/s
 - 12 m/s
 - 11.75 m/s
- 如图 1-3-3 所示,质点沿直线 MN 运动,从过 A 点开始计时,每隔 0.5 s 记录一次小球的位置(用图中黑点表示)。从图中可以看出,质点在 AB 段做 _____ 运动,速度大小是 _____ cm/s;质点在 BC 段做 _____ 运动,在 BC 段的平均速度是 _____

_____ cm/s;在整个 AC 段的平均速度是 _____ cm/s。

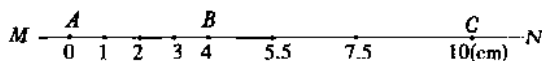


图 1-3-3

- 如图 1-3-4 所示,一质点沿半径为 $r = 20 \text{ cm}$ 的圆周自 A 点出发,逆时针运动 2 s,运动 $\frac{3}{4}$ 圆周到达 B 点,求:

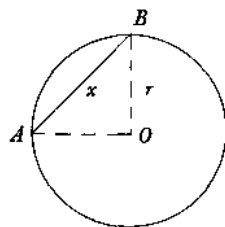


图 1-3-4

- 质点的位移和路程。
- 质点的平均速度大小。



课外一试

能力题

- 汽车以 36 km/h 的速度从甲地匀速运动到乙地用了 2 h,如果汽车从乙地返回甲地仍做匀速直线运动用了 2.5 h,那么汽车返回时的速度为(设甲、乙两地在同一直线上) ()
 - 8 m/s
 - 8 m/s
 - 28.8 km/h
 - 28.8 km/h
- 从青岛飞往济南的客机在空中做匀速直线运动,某学校的实验小组成员在飞机上测量飞机运动的位移随时间的变化关系,经测量发现:飞机飞行 10^4 m 所用时间为 50 s。已知两机场的距离为 360 km,则该客机需要 _____ s 将降落在济南机场。

创新题

- 火车从甲站到乙站正常行驶的速度是 60 km/h,现在由于迟开了 300 s,司机把速度提高到 72 km/h,刚好正点到站,则甲、乙两站间的距离是多少?

9. 一位旅客坐在一辆速度是 $v_1 = 54 \text{ km/h}$ 的火车中, 旁边平行轨道上迎面驶来另一辆长 $l = 150 \text{ m}$, 速率 $v_2 = 36 \text{ km/h}$ 的货车, 这位旅客从窗口看见这列货车驶过他身边的时间为多少?

高考一链

10. 如图 1-3-5 所示, 某测量员是这样利用回声测量距离的: 他站在两平行峭壁间某一位置鸣枪, 经过 1.00 s 第一次听到回声, 又经过 0.50 s 再次听到回声。已知声速为 340 m/s , 则两峭壁间的距离为 m 。
11. 火车第四次提速后, 出现了“星级列车”, 从其中的 T14 次列车时刻表可知, 列车在蚌埠至济南区间段运行过程中的平均速率为 km/h 。

图 1-3-5

T14 次列车时刻表

停靠站	到达时刻	开车时刻	里程(km)
上海	...	18:00	0
蚌埠	22:26	22:34	484
济南	03:13	03:21	966
北京	08:00		1463

视野一阔

几种常见物体的运动速度

1. 地球绕太阳转动, 转动半径为 $1.50 \times 10^{11} \text{ m}$, 转动一周所用时间为 1 年, 约为 $3.16 \times 10^7 \text{ s}$, 转动速度大小为 $2.98 \times 10^4 \text{ m/s}$, 地球一天的行程约为 $2.57 \times 10^9 \text{ m}$ 合 257 万公里。“坐地日行八万里, 巡天遥看一千河”中的“八万里”并不是确指数。

2. 月亮绕地球公转的周期约为 27 天, 运转半径为 $3.8 \times 10^8 \text{ m}$, 运行速度约为 $1.02 \times 10^3 \text{ m/s}$, 即约为 1 km/s , 而地球同步卫星的运行速度约为 3 km/s 。

3. 在太平洋上形成的台风一般叫飓风, 而在印度洋形成的台风常称为旋风, 台风是很可怕的大风暴, 有时风速超过 60 m/s , 刮风的范围一般是几百公里到 1 000 公里。台风会带来恶劣的天气和大量的降雨, 会给当地农作物及各种建筑物造成很大的破坏。

4. 普通雨滴的直径一般约为 1 mm , 毛毛细雨的雨滴直径在 0.5 mm 以下, 滂沱大雨的雨滴直径为 $5 \sim 7 \text{ mm}$, 雨滴越大, 降落速度越大, 直径为 6 mm 的雨滴下降速度为 $5 \sim 8 \text{ m/s}$ (雨滴落到地面附近的, 已经做匀速直线运动)。

5. 人的步行速度为 1 m/s 左右, 人的奔跑速度最大可达 10 m/s , 骑自行车的速度约为 5 m/s , 汽车的速度一般为 20 m/s , 超音速飞机的行驶速度比声音的传播速度还大 (声音的传播速度为 340 m/s), 而高空侦察机的速度高达 1000 m/s 。据报道, 在 2003 年, 我国在上海开通磁悬浮列车运输线, 磁悬浮列车的设计时速为 430 km/h , 约为 120 m/s 。

答案一览

教材《问题与练习》

1. (1) $9.5 \times 10^{15} \text{ m}$ (2) $1.33 \times 10^8 \text{ s}$
- 【解析】(1) $1 \text{ 光年} = ct = 3 \times 10^8 \times 365 \times 24 \times 3600 \text{ m} = 9.5 \times 10^{15} \text{ m}$ 。
- (2) $t = \frac{x}{c} = \frac{4 \times 10^{13} \times 10^3}{3 \times 10^8} \text{ s} = \frac{4}{3} \times 10^8 \text{ s} = 1.33 \times 10^8 \text{ s}$ 。
2. (1) $9 \text{ m/s}, 8 \text{ m/s}, 7 \text{ m/s}, 6 \text{ m/s}, 5 \text{ m/s}$, 前 1 s , 略小些
(2) 1 m/s 0 【解析】(1) 汽车在前 1 s , 前 2 s , 前 3 s , 前 4 s 和全程的平均速度分别为 $\bar{v}_1 = \frac{x_1}{t_1} = \frac{9}{1} \text{ m/s} = 9 \text{ m/s}$,
 $\bar{v}_2 = \frac{x_2}{t_2} = \frac{9+7}{2} \text{ m/s} = 8 \text{ m/s}$,
 $\bar{v}_3 = \frac{x_3}{t_3} = \frac{9+7+5}{3} \text{ m/s} = 7 \text{ m/s}$, $\bar{v}_4 = \frac{x_4}{t_4} = \frac{9+7+5+3}{4} \text{ m/s} = 6 \text{ m/s}$,
 $\bar{v} = \frac{x}{t} = \frac{9+7+5+3+1}{5} \text{ m/s} = 5 \text{ m/s}$,
 $\bar{v}_1$ 最接近汽车关闭油门时的瞬时速度, 由于汽车减速它比瞬时速度要略小些。
- (2) 在最后 1 s 的平均速度 $\bar{v}' = \frac{x'}{t'} = \frac{1}{1} \text{ m/s} = 1 \text{ m/s}$, 汽车的末速度为 0。
3. (1) 24.9 m/s (2) 36.6 m/s (3) 0 【解析】(1) T107 由北京西站至聊城站的位移是