

## 第一章

# 运动的描述

## 第1节 质点参考系

### Σ 课前知识梳理

#### 一、质点

在某些情况下,确实可以忽略物体的大小和形状,把它简化为一个具有质量的点,这样的点叫作质点。

#### 二、参考系

要描述一个物体的运动,首先要选定某个其他物体作为参考,其次观察物体的位置相对于这个“其他物体”是否随时间变化,以及怎样变化。这种用来作为参考的物体叫作参考系。

### ※ 知识拓展

#### 1. 质点

对质点的理解:

- (1) “在一定条件下物体可以看作质点”而不是“物体是质点”。
- (2) “质点”不同于几何中的“点”,质点有物体的全部质量,而几何中的点没有质量。
- (3) 不能说“平动的物体一定能看作质点,转动的物体一定不能看作质点”,关键还是看研究的问题中物体的大小和形状是否可以忽略不计。平动的物体有时也不能看作质点,转动的物体有时也能看作质点。
- (4) 质点是一种理想化的物理模型,严格意义上的有质量的点实际是不存在的,质点就是对实际物体的近似,所谓“理想化”,就是指它没有大小、形状,却具有物体的全部质量,是一种科学抽象。

## 2. 参考系

参考系的选取：

- (1) 参考系的选取是任意的，但选取的参考系不同，结论往往不同，通常选地面为参考系。
- (2) 参考系既可以是静止的物体，也可以是运动的物体。

## 3. 理想化模型

(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抽象，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。

**【例 1】** 下列对质点的理解，正确的是( )。

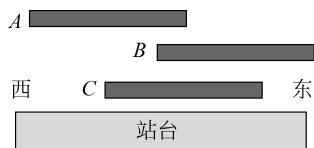
- A. 质量大的物体不能看作质点
- B. 体积大的物体不能看作质点
- C. 形状不规则的物体不能看作质点
- D. 同一物体有时可以看作质点，有时不能看作质点

**【例 2】** 中午放学回家，电视正在播出关于“神舟十二号”载人飞船返回的新闻，“神舟十二号”搭载 3 名航天员在天际划出优美的轨迹，从中国空间站荣耀归来，稳稳降落在甘肃酒泉东风着陆场，圆满完成了载人飞行天地往返任务。这是神舟载人飞船执行的第七次载人飞行。思考一下可以把“神舟十二号”看作质点的是( )。

- A. 研究飞船的返回轨道方案时
- B. 研究飞船与空间站天和核心舱分离过程时
- C. 研究航天员舱内的运动时
- D. 研究飞船返回舱的反推发动机如何工作时

**【例 3】** (多选) 如图所示，为 A、B、C 三列火车在一个车站的情景。A 车上的乘客看到 B 车在向东运动，C 车上的乘客看到 A 车向西运动，B 车上的乘客看到 C 车和站台都在向东运动。站台上的人看到 A、B、C 三列火车的运动情况是( )。

- A. B 车一定向西运动
- B. C 车不可能向东运动
- C. C 车可能向西运动且比 B 车速度大
- D. A 车一定向西运动，且比 B 车的速度大



**【例 4】** (多选) 甲、乙、丙三人各乘一个热气球(如图所示)，甲看到楼房匀速上升，乙看到甲匀速上升，甲看到丙匀速上升，丙看到乙匀速下降。那么，从地面上看，甲、乙、丙的运动情况

可能是( )。

- A. 甲、乙匀速下降,  $v_{乙} > v_{甲}$ , 丙停在空中
- B. 甲、乙匀速下降,  $v_{乙} > v_{甲}$ , 丙匀速上升
- C. 甲、乙匀速下降,  $v_{乙} > v_{甲}$ , 丙匀速下降, 且  $v_{丙} > v_{甲}$
- D. 以上说法均不正确



**【例 5】**在电视连续剧《西游记》中,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,在他的背后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”这时,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

**【例 6】**在平直公路上,甲以  $10\text{m/s}$  速度向东运动,甲相对自己以  $7\text{m/s}$  速度水平向后抛出物体乙。则物体乙被抛出瞬间以下说法正确的是( )。

- A. 以甲为参考系,乙以  $3\text{m/s}$  的速度远离
- B. 以乙为参考系,甲以  $3\text{m/s}$  的速度靠近
- C. 以地面为参考系,乙以  $3\text{m/s}$  的速度向东运动
- D. 以地面为参考系,乙以  $17\text{m/s}$  的速度向西运动

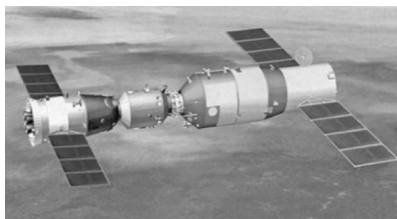
### 对点自测

1. 在物理学研究中,有时可以把物体看成质点,则下列说法中正确的是( )。

- A. 研究乒乓球的旋转,可以把乒乓球看成质点
- B. 研究车轮的转动,可以把车轮看成质点
- C. 研究跳水运动员在空中的翻转,可以把运动员看成质点
- D. 研究地球绕太阳的公转,可以把地球看成质点

2. 2016 年 10 月 31 日,“神舟十一号”飞船与“天宫二号”空间实验室自动交会对接成功,如图所示。这标志着我国向建成国际空间站的目标又往前迈进了一大步,并为最终实现在 2022 年前后完成载人空间站的全部建设奠定了基础。在建设载人空间站的伟大工程中,下列说法正确的是( )。

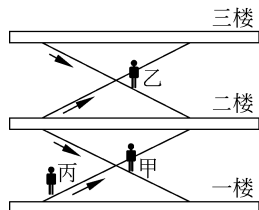
- A. 载人空间站建成后,研究空间站绕地球飞行的时间时,可将空间站视为质点
- B. “神舟十一号”飞船在与“天宫二号”实验室对接的过程中可将它们视为质点
- C. 对接成功后,以地球为参考系,整个空间实验室是静止的



D. 对接成功后,以“天宫二号”为参考系,“神舟十一号”飞船是运动的

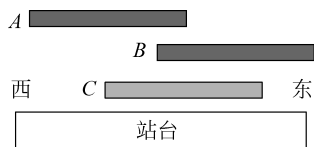
3. (多选)甲、乙、丙三人到某超级商场去购物,他们分别在三个都正常运行的电梯上向上一层楼或向下一层楼运动,如图所示。关于他们运动的说法中正确的是( )。

- A. 乙相对丙静止,相对甲运动
- B. 乙相对甲静止,相对丙运动
- C. 甲与丙在竖直方向上是相对静止的
- D. 甲与丙在水平方向上是相对静止的



4. 如图所示为 A、B、C 三列火车在一个车站的情景。A 车上的乘客看到 B 车在向东运动, C 车上的乘客看到 A 车向西运动, B 车上的乘客看到 C 车和站台都在向东运动。站台上的人看到 A、B、C 三列火车的运动情况是( )。

- A. B 车一定向西运动
- B. C 车不可能向东运动
- C. C 车一定向西运动
- D. A 车一定向西运动,且比 B 车的速度大



### 课后练习

1. 在双人跳水比赛中,两人以相同的速度同时跃下跳台,下列说法正确的是( )。

- A. 教练为了研究两人的技术动作,可将图片中的两人视为质点
- B. 两人在下落过程中,感觉水面是静止的
- C. 甲运动员感觉乙运动员是静止的
- D. 观众观看两人比赛时,可将两人视为质点

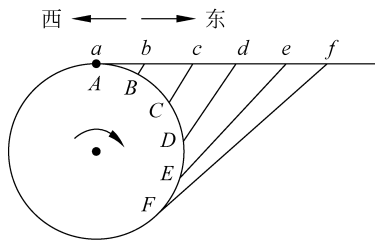
2. 如图所示,是体育摄影中“追拍法”的作品,摄影师眼中清晰的滑板运动员是静止的,而模糊的背景是运动的。请问摄影师选择的参考系是( )。

- A. 地面
- B. 滑板运动员
- C. 太阳
- D. 步行的人

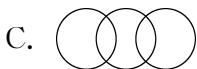


3. 地球赤道上的 A 点处静止放置着一个小物体。现在设想地球对小物体的引力突然消失,小物体做匀速直线运动,则在数小时内,以地面上 A 点为参照物,小物体相对于 A 点处的地面来说,将( )。

- A. 水平向东飞去
- B. 原地不动
- C. 向上并渐偏向西方飞去
- D. 向上并渐偏向东方飞去



4. 两辆汽车在平直公路上以相同的速度并列行驶。其中一辆汽车上的乘客眼睛盯着另一汽车与之正对的车轮边缘上某一点,那么他看到的这一点的运动轨迹是下列四幅图中的( )。



5. 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.这些条件是( )。

- A. 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
- B. 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
- C. 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
- D. 时间必须是在傍晚,飞机正在由西向东飞行,飞机的速度不能太大

6. 一个木箱漂流在河中,随平稳流动的河水向下游漂去,某时刻,在木箱的上游和下游各有一条小船,两船距木箱距离相同,并同时开始划向木箱,若两船在静水中划行的速度大小相同,那么( )。

- A. 上游小船先捞到木箱
- B. 下游小船先捞到木箱
- C. 两船同时到达木箱处
- D. 条件不足无法判断

## 第2节 时间 位移

### Σ 课前知识梳理

#### 一、位移

由初位置指向末位置的有向线段地描述旅行者位置的变化。物理学中用位移来描述物体位置的变化。

#### 二、时间

时刻：表示某一瞬间，是事物运动、发展、变化所经历各个状态先后顺序的标志，是状态量，用时间轴上的点表示。

时间间隔：两个时刻之间的间隔，是事物运动、发展、变化所经历的过程长短的量度，是过程量，用时间轴上的一段线段表示。

#### 三、位移-时间图像

在直角坐标系中选时刻  $t$  为横轴，选位置  $x$  为纵轴，其上的图线就是位置-时间图像，通过它能直观地看出物体在任意时刻的位置。如果将物体运动的初始位置选作坐标原点  $O$ ，则位置与位移大小相等 ( $x = \Delta x$ )，位置-时间图像就成为位移-时间图像，又称  $x-t$  图像。

### ※ 知识拓展

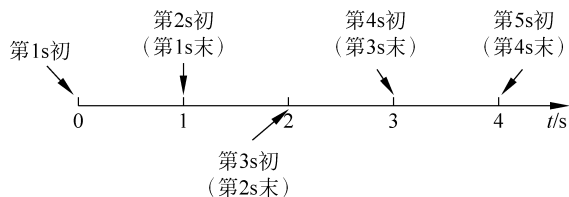
#### 1. 位移的理解

(1) 如果某段时间内某物体通过的路程为零，则这段时间内物体静止；但如果位移为零，则在这段时间内物体不一定静止。

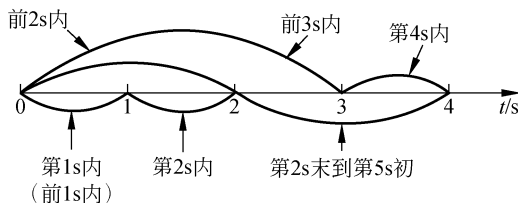
(2) 位移是矢量，可用“+”“-”表示，但位移的正、负不表示大小，仅表示方向。

#### 2. 时刻和时间间隔在时间轴上的表示

(1) 时刻(如图所示)。



(2) 时间间隔(如图所示)。



### 3. 两点注意

- (1) 第  $n$  s 与  $n$  s 的意义不同：前者指时间间隔为 1s；后者指时间间隔为  $n$  s。
- (2) 第  $n$  s 末与第  $(n+1)$  s 初是同一时刻。

### 4. 应用 $x-t$ 图像能获得的信息

- (1) 任意时刻的位置坐标和任意时间内质点运动的位移。
- (2) 质点发生某段位移所用的时间。
- (3) 判断质点是静止的还是运动的。
- (4) 判断质点运动过程中离出发点越来越远, 还是越来越近。
- (5) 图像不过原点, 说明开始计时时质点的位置不为零, 或经过一段时间才开始运动。
- (6) 两图线相交, 表示两质点在这一时刻位于同一位置。

### 5. 位置-时间图像坐标轴的物理意义

- (1) 横轴表示时间, 纵坐标与位置相对应, 因此, 纵坐标的变化表示位移。
- (2) 纵轴的正方向表示位移的正方向。因为  $x_{AB} = x_B - x_A$ , 若  $x_B - x_A > 0$ , 则位移为正, 说明位移方向与正方向一致。

### 6. 位移-时间图像中的点、线及截距的意义

- (1) 点：表示运动物体在某时刻处在某位置。若在同一坐标系中两条运动图线相交, 交点表示两物体同时到达同一位置, 两物体相遇。
- (2) 线：图线反映了运动物体的位移随时间的变化规律。运动图线不是运动轨迹。
- (3) 截距：图线与横轴的截距表示物体处在规定的初始位置的时刻；图线与纵轴的截距表示零时刻物体所处的位置。

【例 1】关于时刻和时间间隔, 下列说法正确的是( )。

- A. 老师说：“明天早上 8 点钟上课, 上课 45 分钟。”其中“8 点钟上课”指的是时间间隔, “上课 45 分钟”指的是时刻
- B. 小王迟到了, 老师对他说：“为什么你现在才来? 你早该到校了。”其中“你早该到校了”指的是到校的时间间隔
- C. 小王说：“我早已从家里出来了, 因为今天公共汽车晚点了。”其中“早已从家里出来

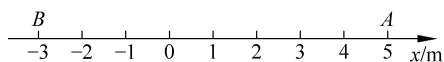


了”指的是时间间隔

D. 老师说：“希望你下次一定要在 7 点 50 分以前到校。”其中“7 点 50 分以前”指的是时间间隔

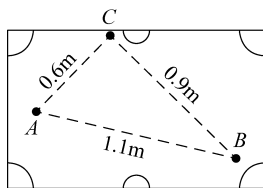
**【例 2】** (多选) 如图所示是为了定量研究物体的位置变化作出的坐标轴( $x$  轴), 在画该坐标轴时规定原点在某长直公路上某广场的中心, 公路为南北走向, 规定向北为正方向。坐标上有两点  $A$  和  $B$ ,  $A$  位置的坐标为  $x_A = 5\text{m}$ ,  $B$  位置的坐标为  $x_B = -3\text{m}$ 。下列说法正确的是( )。

- A.  $A$  点位于广场中心南边  $5\text{m}$  处
- B.  $A$  点位于广场中心北边  $5\text{m}$  处
- C.  $B$  点位于广场中心南边  $3\text{m}$  处
- D.  $B$  点位于广场中心北边  $3\text{m}$  处



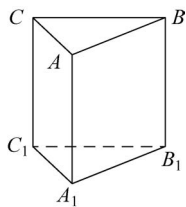
**【例 3】** 如图所示,  $A$ 、 $B$  是静止在球桌台面上的两个球, 相距  $1.1\text{m}$ , 运动员将球  $A$  击向球台侧壁  $C$  点, 球  $A$  碰壁后反弹与球  $B$  相碰, 已知  $C$  点与球  $A$ 、球  $B$  原来位置的距离分别为  $0.6\text{m}$  和  $0.9\text{m}$ 。关于球  $A$  从开始被击到撞到球  $B$  的全过程中, 下列判断正确的是( )。

- A. 球  $A$  通过的路程是  $1.5\text{m}$
- B. 球  $A$  通过的路程是  $1.1\text{m}$
- C. 球  $A$  通过的位移大小是  $0.9\text{m}$
- D. 球  $A$  通过的位移大小是  $0.6\text{m}$



**【例 4】** 如图所示, 一个实心的正三棱柱, 其上下两个面边长为  $a$  的等边三角形, 侧面为边长为  $a$  的三个正方形构成, 面  $A_1B_1C_1$  紧贴地面。一只蚂蚁可以在正三棱柱的表面(下表面除外)及边缘爬行, 某次蚂蚁从  $C$  点出发通过最短的路程到达  $A_1B_1$  边的中点, 下列说法正确的是( )。

- A. 位移大小为  $2.5a$
- B. 位移大小为  $\frac{\sqrt{7}}{4}a$
- C. 最短路程为  $\frac{\sqrt{13}}{2}a$
- D. 最短路程为  $\left(1 + \frac{\sqrt{3}}{2}\right)a$



### 对点自测

1. (多选) 下列关于位移(矢量)和温度(标量)的说法中, 正确的是( )。
  - A. 两运动物体的位移大小均为  $30\text{m}$ , 但这两个运动物体的位移不一定相同
  - B. 做直线运动的两物体的位移  $x_{\text{甲}} = 3\text{m}$ ,  $x_{\text{乙}} = -5\text{m}$ , 则  $x_{\text{甲}} > x_{\text{乙}}$
  - C. 温度计读数有正有负, 其正负号表示温度方向
  - D. 温度计读数的正负号表示温度的高低, 不表示方向

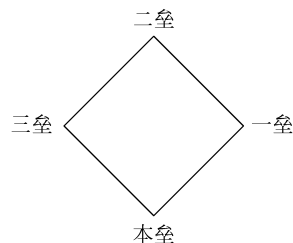


2. 钓鱼岛到温州的直线距离为 356km,我国海监船为维护我国对钓鱼岛的主权,早上 7 点 20 分从温州出发去钓鱼岛巡航,航行了 480km,历时 8 小时 20 分到达钓鱼岛。下列说法中正确的是( )。

- A. “7 点 20 分”是指时间间隔
- B. “8 小时 20 分”是指时刻
- C. 该海监船位移大小为 356km,路程为 480km
- D. 该海监船位移大小为 480km,路程为 356km

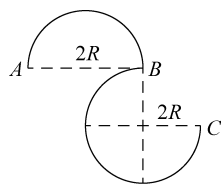
3. 某中学垒球场的内场是一个边长为 16.77m 的正方形,它的四个角分别设本垒和一垒、二垒、三垒,如图所示。一位球员击球后由本垒经一垒、二垒跑到三垒,关于他运动的路程、位移大小及方向,以下说法正确的是( )。

- A. 位移大小是 50.31m,路程是 16.77m
- B. 位移大小是 16.77m,路程是 50.31m
- C. 位移大小是 50.31m,路程是 50.31m
- D. 位移大小是 16.77m,方向是由三垒指向本垒



4. 如图所示,物体沿两个半径为  $R$  的圆弧由  $A$  到  $C$ ,则它的位移和路程分别为( )。

- A.  $\frac{5\pi}{2}R$ ,  $A$  指向  $C$ ;  $\frac{\Delta v}{\Delta t}$
- B.  $\frac{5\pi}{2}R$ ,  $A$  指向  $C$ ;  $\frac{5\pi}{2}R$
- C.  $\sqrt{10}R$ ,  $A$  指向  $C$ ;  $\frac{5\pi}{2}R$
- D.  $\sqrt{10}R$ ,  $C$  指向  $A$ ;  $\frac{5\pi}{2}R$



### 课后练习

1. 关于位移和路程,下列说法不正确的是( )。

- A. 质点的位移是矢量,路程是标量
- B. 质点通过的路程不等,但位移可能相同
- C. 质点通过的路程不为零,但位移可能是零
- D. 质点做直线运动且运动方向始终不变时,那么它通过的路程就是位移

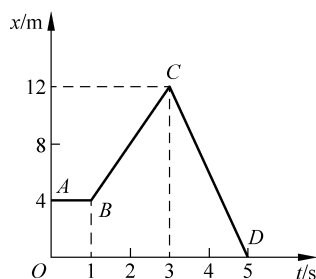
2. 如图所示,车轮半径为 0.6m 的自行车,在水平地面上不打滑并沿直线运动。气门芯从最高点第一次到达最低点,位移大小约为( )。

- A. 1.2m
- B. 1.8m
- C. 2.2m
- D. 3.6m



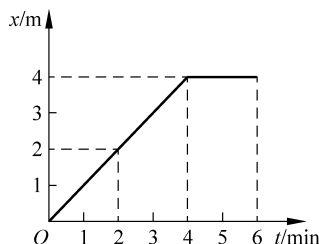
3. (多选)如图所示是一辆电动车做直线运动的  $x-t$  图像,对相应的线段所表示的运动,下列说法中不正确的是( )。

- A. AB 段表示电动车静止
- B. BC 段发生的位移大于 CD 段发生的位移
- C. 电动车离出发点最远的时刻只有  $t=3\text{s}$
- D.  $t=5\text{s}$  时电动车回到出发点



4. 一辆玩具汽车在操场上沿着平直路面行驶,以  $x$  表示它对于出发点的位移。图为汽车在  $t=0$  到  $t=6\text{min}$  这段时间的  $x-t$  图像,由图像可知( )。

- A. 汽车一直做匀速运动
- B. 汽车在  $3\text{min}$  时离出发点距离  $3\text{m}$
- C. 汽车  $6\text{min}$  内的位移大小为  $6\text{m}$
- D. 汽车  $6\text{min}$  运动的总路程为  $16\text{m}$



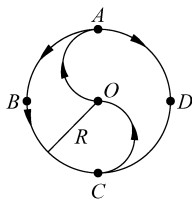
5. (多选)如图所示为类似太极八卦图的广场(大圆的半径为  $R$ , 中央的“S”部分是两个直径为  $R$  的半圆,  $O$  为大圆的圆心,  $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$  为圆周的四个等分点)。某人在某次晨练中,从  $A$  点出发沿曲线  $ABCOAD$  箭头所示方向前进,直到  $D$  点,则这一过程中该人运动的( )。

A. 路程为  $\frac{5\pi R}{2}$

B. 路程为  $\frac{3\pi R}{2}$

C. 位移大小为  $\sqrt{2}R$ , 方向为由  $A$  指向  $D$

D. 位移大小为  $R$ , 方向为由  $A$  指向  $O$



6. 一列队伍长  $100\text{m}$ , 正以某一恒定的速度前进. 因有紧急情况通知排头战士, 通信员跑步从队尾赶到队头, 又从队头跑至队尾, 在这一过程中队伍前进了  $100\text{m}$ . 设通信员速率恒定, 战士在队头耽搁的时间不计, 求他往返过程中跑过的位移和路程的大小。