



TONGBU DAOXUE

新课程

同步导学

XINKECHENG

必修1

高一上必修部分

高中

物理



凤凰出版传媒集团

 江苏教育出版社
JIANGSU EDUCATION PUBLISHING HOUSE



目 录

第一单元	运动的描述
	第一节 质点 参考系和坐标系 1
	第二节 时间和位移 5
	第三节 运动快慢的描述——速度 11
	第四节 实验:用打点计时器测速度 18
	第五节 速度变化快慢的描述——加速度 22
第二单元	匀变速直线运动的研究
	第一节 实验:探究小车速度随时间变化的规律 27
	第二节 匀变速直线运动的速度与时间的关系 34
	第三节 匀变速直线运动的位移与时间的关系 40
	第四节 匀变速直线运动的位移与速度的关系 45
	第五节 自由落体运动、伽利略对自由落体运动的研究 50
	第六节 竖直上抛运动 57
第三单元	相互作用
	第一节 重力 基本相互作用 62
	第二节 弹力 67
	第三节 摩擦力 78
	第四节 力的合成 86
	第五节 力的分解 92
第四单元	牛顿运动定律
	第一节 牛顿第一定律 101
	第二节 实验:探究加速度与力、质量的关系 107
	第三节 牛顿第二定律 114
	第四节 力学单位制 127

第五节	牛顿第三定律	130
第六节	用牛顿定律解决问题(一)	135
第七节	用牛顿定律解决问题(二)	150

第五单元

曲线运动

第一节	曲线运动	168
第二节	运动的合成与分解	173
第三节	探究平抛运动的规律	181
第四节	抛体运动的规律	189
第五节	圆周运动	199
第六节	向心加速度	206
第七节	向心力	213
第八节	生活中的圆周运动	224
运动的描述单元测试题		237
匀变速直线运动的研究单元测试题		241
相互作用单元测试题		245
牛顿运动定律单元测试题		249
曲线运动单元测试题		253

第一单元 运动的描述

第一节 质点 参考系和坐标系



【知能准备】

1. 在某些情况下,可以不考虑物体的_____,这时,我们突出_____这一要素,把它简化为一个有质量的点,称为_____.
2. 一个物体能否看成质点是由_____决定的.
3. 要描述一个物体的运动,首先要选定某个其他物体做参考,这种用来做参考的物体称为_____.
4. 一般说来,为了定量地描述物体的位置及位置的变化,需要在参考系上建立适当的_____.



【同步导学】

1. 正确理解机械运动

机械运动是指一个物体相对于另外一个物体的位置改变,简称运动.在理解的过程中要注意以下几点:

- (1) 机械运动是最简单最普遍的运动形式,宇宙中的一切,大到天体,小到分子、原子,都处在永恒的运动中.
- (2) 宇宙中的一切物体都在不停地运动着,通常所说的运动和静止是相对的,是指一个物体相对于所选定的参考系而言的.
- (3) 机械运动按运动的轨迹可以分为直线运动和曲线运动两大类.在直线运动中,按速度又可以分为匀速直线运动和变速直线运动两类.

2. 理解质点概念,掌握将物体视为质点的条件

在研究物体的运动时,不考虑物体的大小和形状,而把物体看做一个有质量的点,这个用来代替物体的有质量的点叫做质点.

(1) 质点是从实际物体抽象出的一个理想模型.在研究问题的过程中,突出主要因素,忽略次要因素,建立模型,是物理学中解决问题的重要方法.

(2) 一个物体能否看成质点是需要条件的.一般说来,当物体本身形状与大小对所研究的问题没有任何影响,可以忽略不计时,就可把物体看成质点.

(3) 同一个物体在有些问题中能看做质点,而在另一些问题中就可能不能看做质点.如:在研究地球绕太阳的公转时,可以将地球看做质点,而在研究地球的自转对一年四季气候的影响时就不能看做质点.

(4) 当物体做平动(即物体上各点的运动情况相同)时,一般情况下可以把该物体看成质点.例如,计算一列火车从上海到北京行驶的时间,可以把火车视为质点.但并不是任何平动的物体都可以视为质点,关键是要看该物体的形状大小对问题的研究是主要因素,还是次要因素.如计算一列火车通过长江大桥的时间,虽然火车做平动,但此处就不能把火车看为质点,因

为此时火车的长度不可忽略。

例 1 在下列各物体的运动中,可视为质点的物体有 ()

- A. 从北京开往广州的一列火车
- B. 研究转动的汽车轮胎
- C. 研究正在绕地球运动的宇宙飞船
- D. 表演精彩的芭蕾舞演员
- E. 参加百米赛跑的运动员
- F. 在斜向下推力的作用下,沿水平面运动的箱子
- G. 研究地球的公转
- H. 研究原子核外电子的绕核运动

解答 物体可简化为质点的条件是,在所研究的问题中,物体的体积和形状应属于无关因素或次要因素。ACEG 中物体本身大小比起它的运动轨迹长度或运动范围来说微不足道,可以忽略其大小和形状,故可看做质点。F 中箱子做平动,也可看做质点。芭蕾舞演员的表演有着不可忽略的旋转动作,身体各部分运动情况不完全相同,不能当作质点。轮胎在转动过程中,它的大小和形状对运动起主要作用,不能忽略,不能当作质点。原子虽然小,但此时需要研究电子的绕核运动,若把其看成一个质点,就无法体现出电子绕核所做的圆周运动了,所以此时的原子不能看成质点。可看做质点的是 ACEFG 选项。

3. 正确理解参考系,灵活变换参考系

在确定一个物体的位置和描述它的运动时,选来作为标准的另外的物体叫做参考物。这里又称为参考系。

(1) 描述一个物体的运动时,参考系可以任意选取,但具体选取时应使对物体运动的描述尽量简洁方便。

(2) 选择不同参考系来观察、研究同一物体的运动,其观察结果会有不同,这说明物体的运动具有相对性。

(3) 只有选择同一参考系,比较两个物体的运动情况才有意义。

(4) 在没有特别指明参考系时,通常是以地面(或相对地面静止的物体)为参考系。

(5) 一旦把某一物体选作为参考系,就认为它是静止不动的。

(6) 选择不同的参考系观察同一物体的运动,观察的结果可能会不同。在解题的过程中,要善于变换参考系,利于题目的解决。

例 2 从匀速飞行的飞机上向地面空投物资,飞机上的人若以飞机为参考系,看到物体如何运动?地面上的人以地面为参考系,看到物体如何运动?

解答 物体在投下后由于惯性与飞机具有相同的水平速度,故投下的物体在落地前处在飞机的正下方,飞机上的人以飞机为参考系,看到物体是竖直下落的;投下的物体相对于地面上的人一方面向前运动,一方面向下运动,故地面上的人以地面为参考系,看到物体是沿着曲线下落的。

例 3 甲、乙、丙三人各乘坐一架直升飞机,他们各以自己的飞机为参照物,甲看见楼房匀速上升,看见丙机匀速上升;乙看见甲机匀速上升;丙看见乙机匀速下降,则甲、乙、丙三架飞机,哪一架飞机相对于地面的运动是无法确定的 ()

- A. 甲飞机
- B. 乙飞机
- C. 丙飞机
- D. 三架飞机都可以确定

解答 根据甲看见的情形,可知甲机相对于地面匀速向下运动.根据乙看见的情形,可知乙机相对于甲机匀速向下运动,即乙机将以比甲机更大的速度相对于地面匀速向下运动.根据甲和丙所看见的情形,可知丙机相对于甲机和乙机匀速向上运动,而这种结果在以下三种情形中都会出现:①丙机相对于地面匀速向上运动;②丙机静止在空中;③丙机匀速下降,但下降速度比甲、乙两机都小些.所以,丙机相对于地面究竟做什么运动,仅靠题给的条件是无法确定的,本题的正确答案选 C.

例 4 太阳从东边升起,从西边落下,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 ()

- 时间必须是在清晨,飞机正在由东向西飞行,飞机的速率必须较大
- 时间必须是在清晨,飞机正在由西向东飞行,飞机的速率必须较大
- 时间必须是在傍晚,飞机正在由东向西飞行,飞机的速率必须较大
- 时间必须是在傍晚,飞机正在由西向东飞行,飞机的速率不能太大

解答 如图 1 所示,太阳光照射在地球上,地球左半球为白天,右半球为黑夜,地球自西向东转(见图中箭头方向),A 点表示清晨,B 点表示傍晚.在 A 点向东或向西及在 B 点向东飞行均不能看到“太阳从西边升起”的奇妙现象,只有在 B 点向西飞行,即追赶快要落山的太阳,才能满足题意,选项 C 正确.

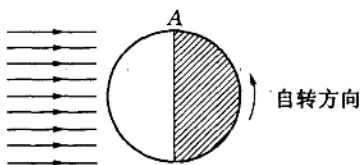


图 1

【同步检测】

- 在研究物体的运动时,下列物体(加着重号的)中可以当作质点处理的是 ()
 - 研究一端固定且可绕该端转动的**木杆**的运动时
 - 在大海中航行的**船**,要确定它在大海中的位置时
 - 研究**杂技演员**表演走钢丝时
 - 研究**地球**绕太阳公转时
- 关于参考系的选取,下列说法中正确的是 ()
 - 研究物体的运动时,必须选定参考系
 - 描述一个物体的运动情况时,参考系是可以任意选取的
 - 实际选取参考系时,应本着简单的原则,常取地面或相对地面静止的其他物体作参考系
 - 参考系必须选取地球
- 甲、乙两车在同一条公路上向东行驶,甲车的速度大于乙车的速度,下列说法正确的是 ()
 - 以甲车为参考系,乙车在向东行驶
 - 以甲车为参考系,乙车在向西行驶
 - 以乙车为参考系,甲车在向东行驶
 - 以乙车为参考系,甲车在向西行驶
- 甲、乙、丙三架观光电梯,甲中乘客看一高楼在向下运动;乙中乘客看甲在向下运动;丙中乘客看甲、乙都在向上运动.这三架电梯相对地面的可能运动情况是 ()
 - 甲向上,乙向下,丙不动
 - 甲向上,乙向上,丙不动
 - 甲向上,乙向上,丙向下
 - 甲向上,乙向上,丙也向上,但比甲、乙都慢

5. 某人坐在甲船上看到乙船在运动,那么相对河岸不可能的是 ()
- A. 甲船不动,乙船在运动 B. 甲船运动,乙船不动
- C. 甲、乙两船都在运动 D. 甲、乙两船都以相同的速度运动

6. 下面是我国宋代诗人陈与义所写《襄邑道中》的绝句:“飞花两岸照船红,百里榆堤半日风.卧看满天云不动,不知云与我俱东.”诗中描叙“我”运动时选取_____为参考系.

 【综合评价】

1. “坐地日行八万里,巡天遥看一千河.”这一句诗表明 ()
- A. 坐在地上的人是绝对静止的
- B. 坐在地上的人相对地球以外的其他星体是运动的
- C. 人在地球上的静止是相对的,运动是绝对的
- D. 以上说法都错误
2. 下列几种情况下的物体,哪些情况可将物体当作质点来处理 ()
- A. 游乐场中,坐在翻滚过山车中的小孩 B. 确定太空中的宇宙飞船位置
- C. 研究门的转动 D. 研究正在将货物吊起的起重机的受力情况
3. 关于质点,以下说法正确的是 ()
- A. 体积很小的物体可看成质点
- B. 质量很小的物体可看成质点
- C. 体积和质量均很小的物体可看成质点
- D. 体积、形状对所研究的物理现象和规律影响很小时可看成质点
4. 地面观察者看雨滴竖直下落时,坐在匀速前进的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
5. 甲、乙、丙三个观察者同时观察一个物体的运动,甲说“它在做匀速运动”,乙说“它是静止的”,丙说“它在做加速运动”.则下列说法中正确的是 ()
- A. 在任何情况下都不可能出现这种情况
- B. 三人中总有一人或两人讲错了
- C. 如果选同一参考系,那么三人的说法都对
- D. 如果各自选择不同的参考系,那么三人说法都对
6. 高度为 h 的升降机以速度 v 匀速下降,从升降机顶部自由掉下一个小物体,它碰到升降机底部的时间跟升降机静止时相比较 ()
- A. 长些 B. 短些
- C. 一样长 D. 与升降机速度有关,故无法确定
7. 两辆汽车在平直公路上行驶,甲车内的人看见窗外树木向东移动,乙车内的人发现甲车没有运动.如果以大地为参考系,上述事实说明 ()
- A. 甲车向西运动,乙车不动 B. 乙车向西运动,甲车不动
- C. 甲车向西运动,乙车向东运动 D. 甲、乙两车都以相同的速度向西运动
8. 在一条平直的南北方向的路上,甲、乙、丙三辆汽车依次向北行驶,甲、丙两车快慢相同,乙较甲、丙开得快,则以_____车为参照物,甲车静止不动;以_____车为参照物,甲车向南运动;以_____车为参照物,三辆车都向南运动.



第二节 时间和位移

【知能准备】

1. 时刻是指某一瞬时. 在表示时间的数轴上, 时刻用_____来表示. 时间间隔是指_____. 在表示时间的数轴上, 时间间隔用_____来表示.
2. _____叫做矢量, 如_____. 矢量加减遵从_____, 矢量可以用_____来表示, 线段的长短表示_____, 箭头的指向表示_____ ; _____叫做标量, 如_____, 标量加减遵从_____.
3. 路程是_____, 路程是_____(填“矢”或“标”)量. 位移表示_____, 用从_____到_____的有向线段来表示, 位移是_____(填“矢”或“标”)量.

【同步导学】

1. 理解时刻与时间间隔的联系与区别

(1) 用一根无限长的、只表示先后次序不表示方向的、带有箭头的线来描述时刻与时间间隔, 这一带箭头的线叫做时间轴. 时间轴上的每一个点表示一个时刻, 时间间隔相当于轴上的一段距离, 时刻只有先后, 时间间隔才有长短. 沿时间轴的箭头方向, 轴上每点代表的时刻依次落后; 轴上两点的距离越长, 它代表的时间间隔越长. 如图 1 所示的时间轴, O 、 A 、 B 、 C 、 D 、 E 等各点均表示时刻, 所对应的时刻分别为 0 时刻, 第 1 s 末, 第 2 s 末, 第 3 s 末, …… 也可称为第 1 s 初, 第 2 s 初, 第 3 s 初, 第 4 s 初, …… OA 、 OB 、 OC 、 OD 等表示的是时间间隔, 所对应的时间间隔分别为 1 s 内, 2 s 内, 3 s 内, …… OA 、 AB 、 BC 、 CD 等也表示的是时间间隔, 所对应的时间间隔分别为第 1 s 内, 第 2 s 内, 第 3 s 内, ……

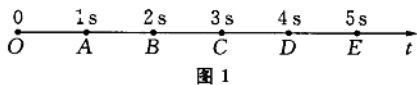


图 1

(2) 时间间隔与时刻的关系为: 时间间隔等于两个时刻的差值. 如 8 点上课指的是时刻, 8 点 45 分下课指的也是时刻, 两时刻的差值 45 分钟就是一节课的时间间隔.

(3) 时间间隔是标量(只有大小、没有方向的物理量). 时间间隔具有连续性、单向性, 并且总是不断地逝去.

(4) 注意几种时间间隔和时刻的说法.

- ① 第 1 s 内, 第 2 s 内, 第 3 s 内, …… 第 n s 内指的是时间间隔, 在数值上都等于 1 s.
- ② 1 s 内, 2 s 内, 3 s 内, …… n s 内指的是时间间隔, 在数值上等于对应所述值.
- ③ 最初 1 s 内, 最初 2 s 内, …… 最初 n s 内都是指时间间隔, 在数值上等于对应所述值.
- ④ 第 1 s 末(或第 2 s 初), 第 2 s 末(或第 3 s 初), …… 都是指时刻.

2. 正确理解位移的概念, 掌握位移与位置的关系

(1) 位移是矢量, 它的大小用有向线段的长度表示, 是运动物体初位置到末位置间的直线距离; 方向用箭头表示, 方向是从初位置指向末位置.

(2) 物体的位移表示运动的实际效果. 物体从一个位置运动到另一个位置的形式可能多种多样, 如匀速等; 通过的路径也可能多种多样, 如

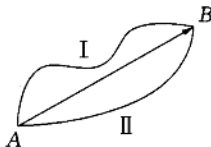


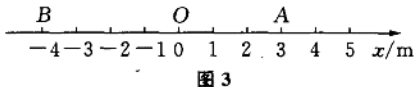
图 2

图2所示,物体从位置A到达位置B,可以沿路径I,也可以沿路径II.但位移只与物体的始、末位置有关,与实际运动过程以及运动形式均无关,即位移只为图中的有向线段AB.

(3) 位移是位置的改变量,可记为: $\Delta x = x_2 - x_1$.

(4) 位移的正、负只有在规定位移的正方向时才有意义.如果物体在一条直线上运动,沿运动的路径建立一条位移轴(如图3所示).设O点为零位置,则A位置的3表示质点由O到A的位移为3 m,或A在O的正方向3 m的位置处;B

位置的-4表示质点由O到B的位移为-4 m,或B在O的负方向4 m的位置处.



3. 正确理解路程的概念,掌握路程与位移的关系

(1) 路程是一个过程量,与质点的实际运动过程有关.

(2) 路程只有大小,没有方向,是一个标量.

(3) 路程的单位是长度单位,在国际单位制中是米(m),常用的单位还有千米(km)、分米(dm)、厘米(cm)等.

(4) 路程和位移的大小一般并不相等,只有当质点做单向直线运动时,位移的大小才等于路程.做曲线运动的物体在某段时间内的路程肯定大于位移的大小.路程是标量,位移是矢量.

例1 气球升到离地面80 m的高空时,从上面掉落下一物体,物体又上升了10 m后开始下落.若取向上为正方向,则物体从离开气球开始到落到地面时的位移为_____m,通过的路程为_____m.

解答 物体的初位置在离地80 m高处,末位置在地面,所以,物体位移的大小为80 m,方向向下,即-80 m.物体离开气球后先上升10 m,又下落90 m落地,故经过的路程为100 m.

例2 如图4所示,A、B、C、D为圆O上的四等分点,一物体沿半径为R的圆周逆时针运动,若从A运动到B,则其位移大小和方向如何?路程为多少?若从A开始运动一周再回到A,则其位移大小方向又如何?路程为多少?

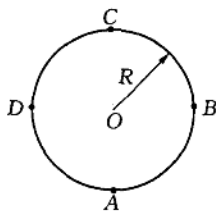


图4

解答 从A运动到B,位移是由A指向B的有向线段,由数学知识可知其大小为 $\sqrt{2}R$,路程为1/4圆周长,即 $\frac{1}{2}\pi R$.从A开始运动一周再回到A,由位移定义可知其位移大小为0,而其路程并不为0,路程为一个圆周的长度,即 $2\pi R$.

4. 运用“化曲为直”的方法,解路程、位移问题

例3 一实心木块体积为 $a \times b \times c$,且 $a > c$,如图5所示,有一小虫自A点爬行到B点,求:

(1) 爬行的最短路程.

(2) 在从A爬行到B的过程中,小虫的位移为多少?

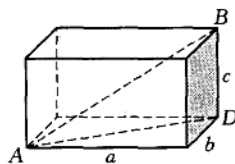


图5

解答 (1) 设想将上表面向外翻转 90° ,可以直观地看出小虫爬行的最短路程为 $\sqrt{a^2 + (b+c)^2}$;也可以将右侧面向外翻转 90° ,小虫爬行的最短路程为 $\sqrt{c^2 + (b+a)^2}$.令 $x^2 = a^2 + (b+c)^2$, $y^2 = c^2 + (b+a)^2$. $x^2 - y^2 = a^2 + (b+c)^2 - [c^2 + (b+a)^2] = 2b(c-a) < 0$,故 $\sqrt{a^2 + (b+c)^2} < \sqrt{c^2 + (b+a)^2}$,爬行的最短路程为 $\sqrt{a^2 + (b+c)^2}$.

(2) 在从A爬行到B的过程中,小虫的位移为起始点A到终点B的有向线段,在 $\text{Rt}\triangle ADB$ 中 $s = \sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$.



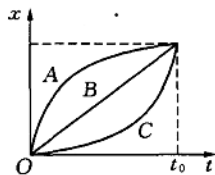
【同步检测】

1. 以下的计时数据指时间的是 ()
- A. 学校作息时间表中的数字
- B. 中央电视台的新闻联播节目在 19 时开播
- C. 某场足球赛开赛 20 min 时甲队攻入一球
- D. 刘翔用 12 秒 88 完成 110 m 跨栏, 成为新一届奥运会冠军

2. 某中学上午第一节课上化学, 第二节课上英语, 下列说法正确的是 ()
- A. 英语课、化学课的起、止时刻相同
- B. 英语课、化学课的时间间隔相同
- C. 化学课的末时刻即是英语课的初时刻
- D. 化学课的末时刻与英语课的初时刻的间隔是时刻

3. 下列关于位移和路程的说法, 正确的是 ()
- A. 位移和路程的大小总相等, 但位移是矢量, 路程是标量
- B. 位移描述的是直线运动, 路程描述的是曲线运动
- C. 位移取决于始、末位置, 路程取决于实际运动路径
- D. 运动物体的路程总大于位移

4. A、B、C 三质点同时同地沿一直线运动, 其 $x-t$ 图象(即反映位移随时间变化关系的图象)如图所示, 则在 $0 \sim t_0$ 这段时间内, 下列说法中正确的是 ()



(第 4 题)

- A. 质点 A 的路程最大
- B. 质点 B 的路程最小
- C. 三质点的位移大小相等
- D. 三质点的平均速度一定相等

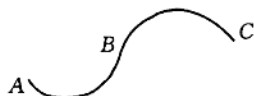
5. 小球从 4 m 高处落下, 被地面竖直弹回, 在 1 m 高处被接住, 则小球通过的路程和位移的大小分别是 ()

- A. 5 m, 3 m
- B. 5 m, 1 m
- C. 5 m, 5 m
- D. 3 m, 1 m

6. 第 5 s 表示的是 _____ s 的时间, 第 5 s 末和第 6 s 初表示的是 _____, 5 s 内和第 5 s 内分别表示的是 _____.

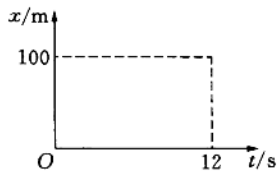
7. 一质点绕半径为 R 的圆周运动了一圈, 则其位移大小为 _____, 路程是 _____. 若质点运动了 $1\frac{3}{4}$ 周, 则其位移大小为 _____, 路程是 _____, 运动过程中最大位移是 _____, 最大路程是 _____.

8. 下图所示的曲线 ABC 为物体的运动路径, 在图上作出物体从 A 到 C 的位移矢量.

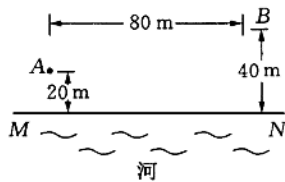


(第 8 题)

9. 在百米赛跑中甲同学偷跑了一段距离, 发令枪响时乙同学正常出发而丙同学因鞋带没系好而耽搁了一些时间, 但结果是三个同学在 12 s 末同时到达终点, 请根据上述情境在图示坐标中画出 $x-t$ 图象.(假设三位同学都做匀速运动)



(第9题)

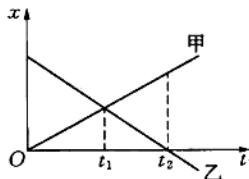


(第10题)

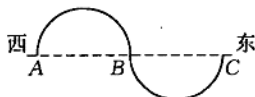
10. 某人快速行走的速度是 2 m/s , 如果他从如图所示的 A 处出发, 从河里提一桶水到 B 处去, 则至少需要多长时间? (图中 MN 是河岸, 不计打水的时间, 有关尺寸见上图所示)

【综合评价】

- 在下列叙述中, 表示时刻的是 ()
 - 小张看书看了 2 小时
 - 小王的课题最快要 2 天才能完成
 - 小刘的班级打算在星期五下午 2 点组织一次帮困活动
 - 小施家里有事, 2 周内不会来校上课
- 关于路程与位移, 下列说法正确的是 ()
 - 路程和位移的大小总相等, 只是位移有方向, 是矢量, 路程无方向, 是标量
 - 位移用来描述直线运动, 路程用来描述曲线运动
 - 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
 - 位移和路程是一回事
- 下列关于轨迹的说法, 正确的是 ()
 - 信号弹在夜空划出的痕迹就是信号弹运动的轨迹
 - 画出信号弹的 $x-t$ 图线, 此图线就是信号弹的运动轨迹
 - 运动物体的 $x-t$ 图线是曲线, 则运动物体的轨迹也是曲线
 - 匀速直线运动的位移—时间图象就是运动物体的轨迹
- 如图所示为甲、乙两物体的 $x-t$ 图象, 则 ()
 - 甲、乙两物体都做匀速直线运动
 - 若甲、乙两物体在同一直线上运动, 则一定会相遇
 - 若甲、乙两物体在同一直线上运动, 则 t_1 时刻甲、乙相遇
 - t_2 时刻甲、乙相遇



(第4题)



(第5题)



5. 如图所示,某物体沿两个半径为 R 的圆弧由 A 经 B 到 C ,下列结论正确的是 ()

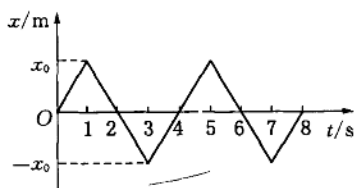
- A. 物体的位移大小等于 $4R$,方向向东
 B. 物体的位移大小等于 $2\pi R$,方向向东
 C. 物体的路程等于 $4R$,方向向东
 D. 物体的路程等于 $2\pi R$

6. 下列说法中,正确的是 ()

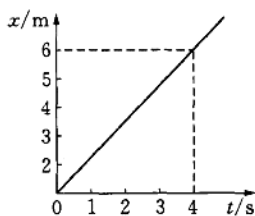
- A. 质点做直线运动时,其位移的大小和路程一定相等
 B. 质点做曲线运动时,某段时间内位移的大小一定小于路程
 C. 两个位移相同的质点,它们所通过的路程一定相等
 D. 两个质点通过相同的路程,它们的位移大小一定相等

7. 某物体运动的 $x-t$ 图象如图所示,则物体 ()

- A. 做往复运动
 B. 做匀速直线运动
 C. 朝某一方向做直线运动
 D. 不能确定物体的运动情况



(第7题)



(第8题)

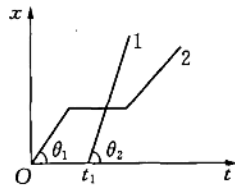
8. 如图所示是质点运动的 $x-t$ 图象,由图可知质点在前 3 s 内的位移为 m,在第 3 s 的位移为 m,质点运动 4 m 的位移用了 s.

9. 在位移、力、路程、速度四个物理量中,属于标量的是 .

10. 从距离地面 80 m 的高空中正在上升的气球上掉落一物体,该物体又竖直上升了 10 m 后开始下落.若取向上为正方向,则物体从离开气球开始到落到地面时的位移为 m,通过的路程为 m.

11. 如图所示是 1 号、2 号两辆汽车由同一地点到达同一目的地的 $x-t$ 图象.试回答下列问题:

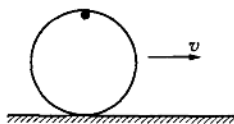
- (1) 两辆车是否同时出发,同时到达?
 (2) 哪辆车在中途停了一段时间?
 (3) 两辆车各做什么样的运动?



(第11题)

12. 相距 12 km 的公路两端,甲、乙两人同时出发且相向而行,甲的速度是 5 km/h,乙的速度是 3 km/h.有一小狗以 6 km/h 的速率,在甲、乙出发的同时,由甲跑向乙,在途中与乙相遇,又立即返回跑向甲,遇到甲后,又转向乙.如此在甲、乙之间往返跑动,直到甲、乙相遇,求在此过程中,小狗跑过的路程和位移.

13. 如图,半径为 R 的车轮沿直线无滑动地滚动,当气门芯由轮子的正上方第一次运动到轮子的正下方时,气门芯位移的大小为多大?与水平方向的夹角为多大?(用反三角函数表示)



(第 13 题)

14. 一支队伍匀速前进,通讯员从队尾追赶到队首传达命令后又立即返回 40 m 到队尾时,队伍已经前进 200 m.在整个过程中,通讯员的位移大小和路程分别是多少?



第三节 运动快慢的描述——速度

【知能准备】

1. 物理学中用位移与发生这个位移所用的时间的比值表示物体运动的快慢,这就是_____,通常用字母 v 表示,它是_____量(填“矢”或“标”),国际单位是_____. 如果在时间 Δt 内物体的位移是 Δx ,它的速度就可以表示为_____.

2. 一般说来,物体在某一时间间隔内,运动的快慢不一定时时一样,所以由 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 求得的速度表示的只是物体在时间间隔 Δt 内的平均快慢程度,称为_____. 该速度只能_____ (填“粗略”或“精确”)地描述运动的快慢.

3. Δt 越小,运动的描述就越精确,可以想像,如果 Δt 非常非常小,就可以认为 $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 表示的是物体在时刻 t 的速度,这个速度叫做_____. 它能_____ (填“粗略”或“精确”)地描述运动的快慢.

4. 瞬时速度的大小叫做_____,它是_____ (填“矢”或“标”)量.

【同步导学】

1. 平均速度与瞬时速度

(1) 平均速度对所有变速直线运动都适用,但只能粗略地描述变速运动. 瞬时速度能精确地描述变速运动,某时刻的瞬时速度能反映该时刻物体运动的快慢和方向.

(2) 描述变速运动的平均速度时一定要指明是哪段时间内或哪段位移的平均速度,所取的时间或位移不同,平均速度一般也不同. 变速运动在不同时刻(或位置)的瞬时速度一般是不同的,因此,说变速运动的瞬时速度时应指明是哪一时刻(或哪一位置)的瞬时速度. 这样才有意义.

(3) 在力学中讲到的速度一般都是指瞬时速度,瞬时速度常简略说成速度,加速运动或减速运动的速度变化都是指瞬时速度大小的变化,而不是指平均速度的变化.

(4) 速度是位移对时间的变化率,即物体所经过的位移和通过这一位移所用时间之比. 一般来说,当 Δt 较大时,这一比值反映了平均速度, $\frac{\Delta x}{\Delta t} = \bar{v}$. 当 $\Delta t \rightarrow 0$ 时,这一比值的极限反映了瞬时速度 $\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = v$. 瞬时速度可以理解成 $\Delta t \rightarrow 0$ 时平均速度的极限,只有在匀速直线运动中平均速度才等于瞬时速度.

(5) 除了单向直线运动以外的其他运动(包括直线运动和曲线运动),路程一般都不等于位移大小. 不过不论哪一种运动,瞬时速率一定是瞬时速度的大小.

例 1 一物体由甲地沿直线运动到乙地,再由乙地沿原路返回到甲地. 全过程所花时间为 60 s, A、B 间距离为 30 m, 试求全过程中物体运动的平均速度的大小.

解答 由位移定义可知全过程中物体的位移为 0, 由平均速度定义式可得全过程中的平均速度为 0.

2. 认真审题,注意文字表述,理解真正含义

例 2 一个做直线运动的物体某时刻的速度是 10 m/s, 那么这个物体 ()

- A. 在这一时刻之前 0.1 s 内位移一定是 1 m
 B. 在这一时刻起 1 s 内位移一定是 50 m
 C. 在这一时刻起 10 s 内位移可能是 50 m
 D. 若从这一时刻起开始做匀速运动,那么它继续通过 1 000 m 路程所需时间一定是 100 s

解答 某时刻速度是 10 m/s 是指该时刻的瞬时速度,不能说明物体此时之前或之后的运动快慢情况.该时刻之前或之后做匀速直线运动,或匀变速直线运动,或非匀变速直线运动均可能,所以选项 AB 错.如果从此时刻起质点做非匀变速直线运动,从这一时刻起以后的 10 s 内的位移可能为 50 m,所以选项 C 正确.如果从这一时刻起物体做匀速运动,那么经过 1 000 m 路程所需时间为 100 s,故正确选项是 CD.

3. 理解题意,构建模型

例 3 (1999 年上海市高考试题)天文观测表明,几乎所有远处的恒星(或星系)都在以各自的速度背离我们而运动,离我们越远的星体,背离我们运动的速度(称为退行速度)越大;也就是说,宇宙在膨胀,不同星体的退行速度 v 和它们离我们的距离 r 成正比,即 $v = Hr$,式中 H 为一常量,称为哈勃常数,已由天文观察测定.为解释上述现象,有人提出一种理论,认为宇宙是从一个大爆炸的火球开始形成的,假设大爆炸后各星体以不同的速度向外匀速运动,并设想我们就位于其中心,则速度越大的星体现在离我们越远,这一结果与上述天文观测一致.由上述理论和天文观测结果,可估算宇宙的年龄 T ,其计算式为 $T = \underline{\hspace{2cm}}$.根据近期观测,哈勃常数 $H = 3 \times 10^{-2} \text{ m}'(\text{s} \cdot \text{光年})$.其中光年是光在一年中行进的距离,由此估算宇宙的年龄约为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 年.

解答 题中提出运动模型:“假设大爆炸后各星体以不同的速度向外做匀速运动”,要充分运用这一模型.令宇宙年龄为 T ,则速度大的星球现在与我们的距离为 $r = vT = HrT$,由此得 $T = \frac{1}{H}$,代入数据即可算出宇宙的年龄约为 1×10^{10} 年.

例 4 (2000 年上海市高考试题)一架飞机水平匀速地从某同学头顶飞过,当他听到飞机的发动机声从头顶正上方传来时,发现飞机在他前上方约与地面成 60° 角的方向上,据此可估算出此飞机的速度约为声速的 $\underline{\hspace{2cm}}$ 倍.

解答 设飞机在头顶上方时距人的高度为 h ,则 $h = v_{声}t$.根据题意,人听到声音时飞机飞行的距离为 $\frac{\sqrt{3}}{3}h$,则 $\frac{\sqrt{3}}{3}h = v_{机}t$,由此可解得 $v_{机} = \frac{\sqrt{3}}{3}v_{声} \approx 0.58v_{声}$.

4. 运用相关规律,解实际问题

例 5 百货大楼一、二楼之间有一正以恒定速度向上运动的自动扶梯,某人以相对梯的速度 v 沿梯从一楼向上跑,数得扶梯有 N_1 级;到二楼后他又反过来以相对梯的速度 v 沿梯向下跑至一楼,数得扶梯有 N_2 级,那么该自动扶梯实际有多少级?

解答 设电梯相对于地的速度为 v_0 ,自动扶梯实际有 N 级,则人向上跑时相对地的速度为 $v + v_0$,人向下跑时相对地的速度为 $v - v_0$,向上跑和向下跑过程分别有 $\frac{N_1}{v} = \frac{N}{v + v_0}$, $\frac{N_2}{v} = \frac{N}{v - v_0}$,联立二式解得 $N = \frac{2N_1N_2}{N_1 + N_2}$.

例 6 (2001 年上海市高考试题)图 1 中甲是在高速公路上用超声波测速仪测量车速的示意图,测速仪发出并接收超声波脉冲信号,根据发出和接收到的信号间的时间差,测出被测物体的速度.图乙中 P_1 、 P_2 是测速仪发出的超声波信号, n_1 、 n_2 分别是由汽车反射回来的 P_1 、

P_2 信号. 设测速仪匀速扫描, P_1 、 P_2 之间的时间间隔 $\Delta t = 1.0 \text{ s}$, 超声波在空气中传播的速度是 $v = 340 \text{ m/s}$. 若汽车是匀速行驶的, 则根据图乙可知, 汽车在接收到 P_1 、 P_2 两个信号的时间内前进的距离是 _____ m, 汽车的速度是 _____ m/s.

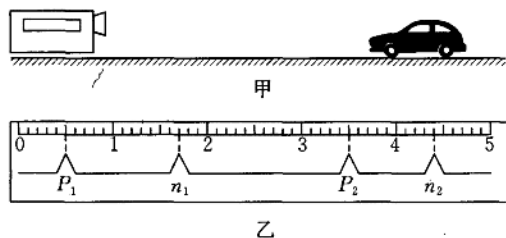
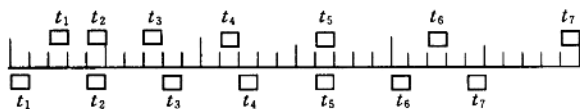


图 1

解答 由图示可知, 标尺每一小格对应的时间为 $\frac{1}{30} \text{ s}$, 设汽车接收到 P_1 信号时距测速仪的距离为 x_1 , P_1 信号从发射到反射回测速仪的时间间隔为 Δt_1 ; 汽车在接收到 P_2 信号时距测速仪的距离为 x_2 , P_2 信号从发射到反射回测速仪的时间间隔为 Δt_2 , 则汽车在 P_1 、 P_2 两信号间前进的距离 $\Delta x = v \cdot \frac{\Delta t_1}{2} - v \cdot \frac{\Delta t_2}{2} = 340 \times \frac{1}{2} \times \left(\frac{12}{30} - \frac{9}{30} \right) \text{ m} = 17 \text{ m}$. 汽车接收到 P_1 、 P_2 两个信号之间的时间间隔为 $t = (39.5 - 11)\Delta t = 28.5\Delta t$, 汽车速度为 $v_{\text{车}} = \frac{s}{t} = \frac{17}{28.5 \times \frac{1}{30}} \text{ m/s} \approx 17.9 \text{ m/s}$.

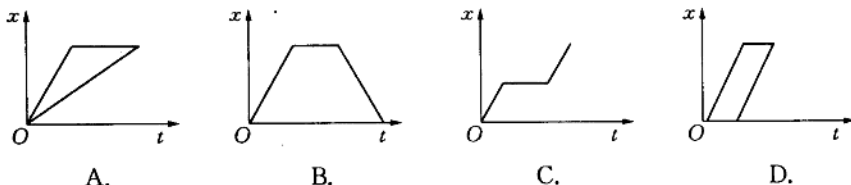
【同步检测】

- 关于位移、路程与速度的关系, 下列说法中正确的是 ()
 - 运动物体的位移越大, 速度越大
 - 运动物体的位移变化越大, 速度越大
 - 运动物体的位移对时间的变化率越大, 速度越大
 - 只要物体做直线运动, 物体的位移大小就一定与路程相等
- 下列关于速度方向的说法中正确的是 ()
 - 速度方向就是物体的运动方向
 - 位移方向一定与速度方向不同
 - 匀速直线运动的速度方向是不变的
 - 匀速直线运动的速度方向是可以改变的
- 一个学生在百米赛跑中, 测得他在 7 s 末的速度为 9 m/s, 10 s 末到达终点的速度为 10.2 m/s, 则他在全程内的平均速度是 ()
 - 9 m/s
 - 9.6 m/s
 - 10 m/s
 - 10.2 m/s
- (2004 年上海市春季高考综合卷试题) 为了传递信息, 周朝形成邮驿制度. 宋朝增设“急递铺”, 设金牌、银牌、铜牌三种, “金牌”一昼夜行 500 里 (1 里 = 500 米), 每到一驿站换人换马接力传递, 则“金牌”的平均速度 ()
 - 与成年人步行的速度相当
 - 与人骑自行车的速度相当
 - 与高速公路上汽车的速度相当
 - 与磁悬浮列车的速度相当
- 两木块自左向右运动, 现用高速摄影机在同一底片上多次曝光, 连续两次曝光的时间间隔是相等的. 记录下木块每次曝光时的位置, 如图所示, 由图可知 ()



(第5题)

- A. 在 t_2 时刻以及 t_5 时刻两木块速度相同
 B. 在 t_1 时刻两木块速度相同
 C. 在 t_3 时刻和 t_4 时刻之间的某一瞬间两木块速度相同
 D. 在 t_4 时刻和 t_5 时刻之间的某一瞬间两木块速度相同
6. 某学生做匀速直线运动去给同学送一件东西,停留一会儿后又做匀速直线运动返回出发点,那么,如图所示的位移—时间图象中,能够粗略地表示他运动图象的是 ()



(第6题)

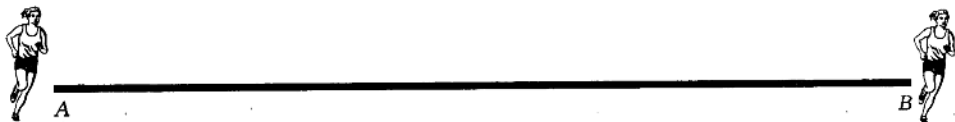
7. 甲、乙两辆汽车沿平直公路从某地同时驶向同一目标,甲车在前一半时间内以速度 v_1 做匀速直线运动,后一半时间内以速度 v_2 ($v_2 \neq v_1$) 做匀速直线运动;乙车在前一半路程中以速度 v_1 做匀速直线运动,后一半路程中以速度 v_2 做匀速直线运动,则 ()
- A. 甲先到达
 B. 乙先到达
 C. 甲、乙同时到达
 D. 不能确定

8. 一列士兵队伍正以某一速度 v_0 做匀速直线运动,因有紧急情况通知排头兵,一通讯员以不变的速率跑步从队尾赶到排头,又从排头返回队尾,在此过程中通讯员的平均速度为 \bar{v} ,则 ()

- A. $\bar{v} = v_0$
 B. $\bar{v} > v_0$
 C. $\bar{v} < v_0$
 D. 无法确定

9. 赛欧轿车的最高时速可达 160 千米/小时,指的是_____速度;上海内环高架线上汽车限速为 60 千米/小时,指的是_____ (填“平均”或“瞬时”)速度.

10. 如图,一身高为 1.7 米的同学在进行早锻炼.他沿直线从 A 地跑到 B 地一共用时 5 秒,则该同学跑步的平均速度为_____米/秒.



(第10题)

11. (2002 年上海市高考综合卷试题)火车第四次提速后,出现了“星级列车”,从下页表的 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.