

第一章 运动的描述

第1节 质点 参考系

变式训练

1-1. D 【解析】当物体的大小、形状对所研究的问题没有影响或者影响很小,可以忽略不计,可将物体看成质点,所以研究足球从踢出到进入球门的时间、足球从踢出到进入球门的轨迹形状、足球从踢出到进入球门的轨迹长度时均可以将足球看成质点,而研究如何才能踢出“电梯球”时,不可以将足球看成质点,故选 D.

方法总结 判断物体能否看成质点

- (1) 确定研究目的、观察重点是什么.
- (2) 假设物体形状、大小被忽略,成了一个有质量的“点”.
- (3) 思考研究的问题是否受影响,若不受影响,则物体能视为质点.

2-1. C 【解析】由于 1 班同学保持队形不变通过主席台前方,因而同学之间保持相对静止,以方队中某同学为参考系,方队中其他同学是静止的,主席台是运动的, A、B 错误;站立在

→ **关键点** 以谁为参考系谁就静止不动

主席台旁观看的老师以自己为参考系,方队是迎面而来的, C 正确;参考系可以是静止的,也可以是运动的, D 错误.

3-1. ABC 【解析】甲看到楼房匀速上升,说明甲相对于地面匀速下降;乙看到甲匀速上升,说明乙相对于地面匀速下降,且 $v_{\text{乙}} > v_{\text{甲}}$;甲看到丙匀速上升,丙看到乙匀速下降,丙可能停在空中,也可能相对于地面匀速上升,还可能相对于地面匀速下降且 $v_{\text{丙}} < v_{\text{甲}}$,故 A、B、C 正确, D 错误.

越刷越强

1. D 【解析】调试无人配送车六轮独立悬挂系统的减震效果需考虑各轮独立运动,与形状和结构相关,不能将该无人配送车视为质点,故 A 错误;校准顶部激光雷达的扫描角度需关注其具体位置和方向,与无人配送车形状相关,不能将该无人配送车视为质点,故 B 错误;测试货舱门液压开启装置的响应时间需关注局部装置,无人配送车大小不可忽略,不能将该无人配送车视为质点,故 C 错误;规划最优路径时只需考虑位置变化,无需关注无人配送车大小和形状,可将该无人配送车视为质点,故 D 正确.

2. BC 【解析】A 选项中“飞流”是水相对于山在动,参考系是山,故 A 错误;B 选项中诗句的研究对象是桥,以水为参考系,桥的位置发生了变化,则桥是运动的,故 B 正确;“潮水扑

→ **突破点** 参考系不同,运动状态不同

面而来”是指潮水相对于观众来说扑面而来,故是以“观众”为参考系的,故 C 正确;“升国旗时,观察到国旗冉冉升起”,国旗相对于地面位置发生变化,则观察者是以地面为参考系的,故 D 错误.

3. B 【解析】为了呈现“小鸟”水平向左飞行效果,根据相对运

动原理可知,“云彩”应该相对屏幕水平向右移动,故 A 正确;“小鸟们”在屏幕中的位置是不变的,选择屏幕为参考系,“小鸟”是静止的,故 B 错误;背景“云彩”会水平移动,所以选择“云彩”为参考系,“小鸟”是运动的,故 C 正确;“小鸟们”在屏幕中的位置是不变的,所以选择任意一只“小鸟”为参考系,其他“小鸟”都是静止的,故 D 正确. B 符合题意.

4. A 【解析】研究歼击机梯队的飞行高度时,飞机的大小和形状对研究的问题影响可忽略,能将飞机视为质点,故 A 正确;飞行员调整飞机姿态时,飞机的姿态(大小、形状等)是研究关键,不能将飞机视为质点,故 B 错误;编队飞行保持队形不变时,以歼-16D 为参考系,歼-20 相对歼-16D 位置不变,是静止的,即二者速度相同,它们的飞行员的速度相同,故 C、D 错误.

5. BCD 【解析】甲中乘客看到高楼向下运动,说明甲电梯相对高楼向上运动;乙中乘客看到甲电梯向下运动,说明乙电梯相对甲电梯向上运动,相对高楼也向上运动,且比甲电梯运动得快;丙中乘客看到甲、乙两电梯都在向上运动,说明丙电

→ **易错点** 参考系不同,物体的运动情况可能不同

梯相对于甲、乙两电梯在向下运动,则丙电梯相对地面的运动情况有三种可能:①静止不动;②向下运动;③向上运动,但比甲、乙两电梯都慢. 故 A 错误, B、C、D 正确.

6. C 【解析】因为河岸上旗杆是固定在地面上的,那么根据旗帜的飘动方向可判断风是从左向右刮的. A 船上旗帜向右飘,有三种可能:①A 船不动,风把旗帜刮向右;②A 船向左运动,风相对于旗帜向右,把旗帜刮向右;③A 船向右运动但运动的速度小于风速,此时风仍能把旗帜刮向右,故 A、B 错误. 如果 B 船静止不动或向左运动,那么旗帜的方向应该和河岸上的旗帜方向相同,所以 B 船一定向右运动,而且运动的速度大于风速,这样才会出现旗帜向左飘的情况,故 C 正确, D 错误.

第2节 时间 位移

变式训练

1-1. A 【解析】两个时刻之间是一段时间间隔, A 正确;时间间隔是指时间的长度,在时间轴上对应一条线段,时刻是指时间点,在时间轴上对应的是一个点, B 错误;第 3 秒末和第 4 秒初是同一时刻,时间间隔是零, C 错误;第 3 秒内和第 4 秒内经历的时间间隔一样长,都是 1 秒, D 错误.

2-1. B 【解析】卫星从 b 点运动到 c 点,位移方向为从 b 到 c,故 A 错误;卫星从 a 点运动到 b 点,位移的大小为 a 到 b 有向线段的长度,等于路程,故 B 正确;卫星从 a 点运动到 c 点,位移大小等于从 a 到 c 的直线距离,不等于 280 km,故 C 错误;卫星从 a 点运动到 c 点,路程等于从 a 到 c 运动轨迹的长度,不等于 280 km,故 D 错误.

3-1. CD 【解析】只知道物体在每秒的位置,但在每秒内怎样

运动未知,各点之间的连线不一定为物体的运动轨迹,所以无法确定第4 s内和第5 s内的路程大小关系,故A、B错误;
第4 s内的位移大小为 $x_1 = \sqrt{(2-3)^2 + (4-1)^2} \text{ m} = \sqrt{10} \text{ m}$,
第5 s内的位移大小为 $x_2 = \sqrt{(5-2)^2 + (3-4)^2} \text{ m} = \sqrt{10} \text{ m}$,
第4 s内和第5 s内的位移大小相等,方向不同,故C正确;物

易错点 位移为矢量,既有大小也有方向

体在前2 s内的位移大小为 $x_3 = \sqrt{2^2 + 1^2} \text{ m} = \sqrt{5} \text{ m}$,最后2 s内的位移大小为 $x_4 = \sqrt{(5-3)^2 + (3-1)^2} \text{ m} = 2\sqrt{2} \text{ m}$,所以 $x_3 < x_4$,故D正确。

4-1.C 【解析】AB段表示电动车静止不动,在第1 s内的位移是零,故A错误;纵坐标的变化量表示位移,由题图可知,BC段发生的位移大小是8 m,CD段发生的位移大小是12 m,所以BC段发生的位移小于CD段发生的位移,故B错误;由题图可知, $t=3 \text{ s}$ 时电动车到出发点的位移大小是8 m,离出发点最远,故C正确;由题图可知,出发点在 $x=4 \text{ m}$ 处, $t=5 \text{ s}$ 时电动车没有回到出发点,故D错误。

越刷越强

1.C 【解析】题图中2时12分是列车运行的时间,故2时12分表示时间间隔,故A错误;题图中15:06是时刻,故B错误;由题可知,621 km是郑州东站到北京西站的直线距离,即表示位移的大小,故C正确,D错误。

2.B 【解析】物体通过一段路程,若初、末位置重合,则位移为零,故A正确;物体做单向直线运动时,路程等于位移的大小,但是位移是矢量,路程是标量,不能说路程就是位移,故B错误;物体通过的位移不同,但路程可能相同,如物体沿相反的方向运动相等的距离,故C正确;物体通过的路程不同,但位移可能相同,例如物体沿不同的路径从甲地到乙地,故D正确。本题选说法不正确的,故选B。

3.B 【解析】 t_2 在时间轴上是一个点,表示时刻,称为第2 s末或第3 s初,而2 s内是时间间隔,A错误; $t_2 \sim t_3$ 表示时间间隔,称为第3 s内,B正确; $t_0 \sim t_2$ 表示时间间隔,称为最初2 s内,而第2 s内是指 $t_1 \sim t_2$,二者不同,C错误; $t_{n-1} \sim t_n$ 表示时间间隔,称为第n s内,D错误。

4.D 【解析】路程为棋子运动轨迹的长度,可知这三步棋里棋子的路程为 $s=5a+9a+2a=16a$,这三步棋里棋子的路程最大的为第二步,路程为 $s_{BC}=9a$,A、B错误;这三步棋里棋子的位移大小为 $x=\sqrt{(5a)^2 + (7a)^2} = \sqrt{74}a$,C错误,D正确。

5.CD 【解析】从 $x-t$ 图像上可以看出,乌龟和兔子在同一点不同时出发,A错误; $0 \sim t_0$ 时间内兔子的位移小于乌龟的位移,B错误;两条图线有两个交点,可知兔子和乌龟在比赛途中相遇两次,C正确;在 t_0 时刻,乌龟到达终点而兔子还未到达终点,D正确。

关键点拨 研究 $x-t$ 图像时的注意点

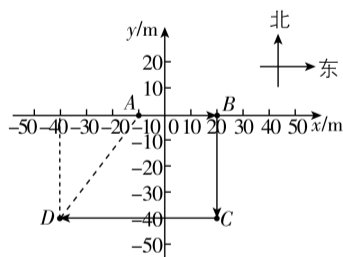
- (1) 纵坐标值表示某一时刻所在的位置;
- (2) $x-t$ 图像中,位移=末位置坐标-初位置坐标;
- (3) 结果的“正、负”表示位移的方向,位移为正时,方向与正方向相同,位移为负时,方向与正方向相反。

6.AC 【解析】路程为运动轨迹的长度,笔尖的运动轨迹的长度是这些线段长度的总和,所以笔尖的路程为 $L=10 \text{ cm}$,故

A正确;位移是从初位置指向末位置的有向线段,由于笔尖最终回到起点,所以位移为0,故B错误;平均速度等于位移除以时间,笔尖的位移为0,所以平均速度也为0,故C正确;速度是矢量,笔尖初速度和末速度的方向不同,所以笔尖的初速度和末速度不同,故D错误。

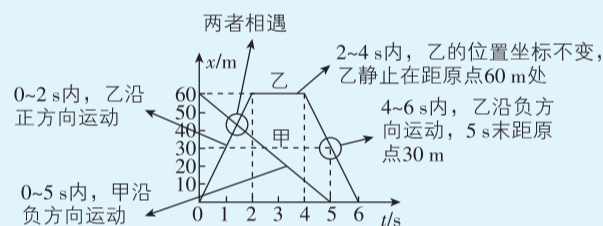
7.运动过程图像见解析图 路程是130 m 位移大小是50 m,方向由A点指向D点

【解析】由题意建立坐标系,作出健身爱好者的运动过程图像,如图所示。健身爱好者从广场上A点处出发,向东走了30 m到达B点,然后又向南走了40 m到达C点,最后又向西走了60 m到达D点,通过的路程是 $s=(30+40+60) \text{ m}=130 \text{ m}$,位移大小是 $\sqrt{30^2 + 40^2} \text{ m}=50 \text{ m}$,方向由A点指向D点。



8.B

思路导引



【解析】由 $x-t$ 图像可知,0~2 s内甲的位置坐标不断减小,乙的位置坐标不断增大,甲、乙的运动方向相反,A错误; $x-t$ 图线的交点表示两者相遇,甲、乙在0~2 s内相遇一次,B正确;在0~5 s内,甲行驶的路程为 $s_{\text{甲}}=60 \text{ m}$,位移大小为 $x_{\text{甲}}=10-60 \text{ m}=-50 \text{ m}$,乙行驶的路程为 $s_{\text{乙}}=60 \text{ m}+30 \text{ m}=90 \text{ m}$,位移大小为 $x_{\text{乙}}=30 \text{ m}-0=30 \text{ m}$,故甲行驶的路程比乙行驶的路程少,但甲的位移比乙的位移大,C、D错误。

9. (1) $5\sqrt{14} \text{ cm}$ (2) $10\sqrt{2} \text{ cm}$

【解析】(1) 两点之间线段最短,为了找到在圆柱形纸筒的表面上A、B两点之间的最短路径,可以把纸筒沿侧壁剪开,展开成平面,如图所示。连接AB,则线段AB的长度即为小蚂蚁爬行的最短路径,由勾股定理可知 $s=\sqrt{10^2 + (5\pi)^2} \text{ cm}=5\sqrt{14} \text{ cm}$ 。

(2) 整个过程中小蚂蚁的位移大小等于题图中A、B两点的连线的长度,由勾股定理可知 $x=\sqrt{10^2 + 10^2} \text{ cm}=10\sqrt{2} \text{ cm}$ 。

第3节 位置变化快慢的描述——速度

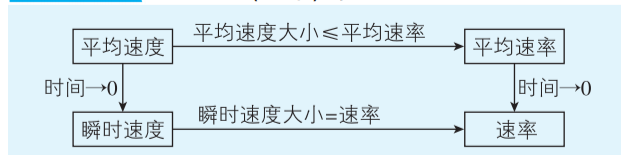
变式训练

1-1.B 【解析】质点在AC段的平均速度大小为 $\bar{v}_{AC} = \frac{x_{AC}}{t_{AC}} =$

3.5 m/s ,A错误;在BC段的平均速度大小为 $\bar{v}_{BC} = \frac{x_{BC}}{t_{BC}} =$

5 m/s, B 正确;因质点的运动性质不确定,则在 B 点的瞬时速度大小无法求出, C、D 错误。

关键点拨 四种速度(速率)的辨析



2-1. AD 【解析】“20 m/s”为小球落地前的瞬时速度大小,故 A 正确;从最高点到落地点,小球的位移为 -20 m,故 B 错误;从抛出点到落地点,小球的位移为 $x = -15$ m,总时间为 $t = 3$ s,则平均速度为 $\bar{v} = \frac{x}{t} = -5$ m/s,故 C 错误;从抛出点到落地点,小球的路程为 25 m,用时 3 s,平均速率为 $\bar{v}' = \frac{s}{t} = \frac{25}{3}$ m/s ≈ 8.33 m/s,故 D 正确。

3-1. A 【解析】由题图,根据 $x-t$ 图像的斜率表示速度,可得第 1 s 内的平均速度大小为 $\bar{v} = \frac{x}{t} = \frac{3}{1}$ m/s = 3 m/s,故 A 正确;前 2 s 内的位移大小为 $\Delta x = (3-0)$ m = 3 m,平均速度大小为 $\bar{v}' = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{3}{2}$ m/s = 1.5 m/s,故 B 错误;全过程位移为零,则全过程平均速度也为零,故 C 错误;第 1 s 内汽车做匀速直线运动,速度不变,则 0.5 s 时的瞬时速度大小为 $v = \bar{v} = 3$ m/s,故 D 错误。

越刷越强

1. AB 【解析】瞬时速度是与某一时刻或某一位置相对应的速度,故 A 正确;平均速度为物体在某段时间内运动的位移与所用时间的比值,故 B 正确;平均速率是路程与所用时间的比值,平均速度是指位移与所用时间的比值,所以平均速率并非平均速度的大小,故 C 错误;做变速运动的物体,平均速度是物体通过的位移与所用时间的比值,故 D 错误。

2. D 【解析】固定点测速测的是瞬时速度大小, A 错误;区间段测速测的是平均速率, B 错误;区间段测速低于规定速度时,被测车辆行驶过程中也可能存在超速, C 错误;固定点测速测得的速度低于规定速度,则此时被测车辆一定没有超速, D 正确。

3. C 【解析】位移指的是从 M 点漂流到 N 点的有向线段,故位移大小为 $x = 1.8$ km,故 A 错误;从 M 点漂流到 N 点的路程为 $s = 5.4$ km,用时 $t = 1$ h,则平均速率为 $\bar{v}_{\text{率}} = \frac{s}{t} = 5.4$ km/h,

故 B 错误;该游客的平均速度大小为 $\bar{v} = \frac{x}{t} = 1.8$ km/h = 0.5 m/s,故 C 正确;以玉女峰为参考系,所乘竹筏的平均速度大小为 0.5 m/s,若以所乘竹筏为参考系,玉女峰的平均速度大小也为 0.5 m/s,故 D 错误。

4. B 【解析】以墙壁为坐标原点,则足球从被踢出到运动至 B 点的位移为 $x = -2.0$ m - (-0.8) m = -1.2 m,平均速度为 $\bar{v} = \frac{x}{t_1 + t_2} = -0.6$ m/s, B 正确。

5. B 【解析】由题意可知,甲、乙都做匀速直线运动,甲与乙的速度保持不变,在相等时间 t_0 内 $x_{\text{甲}} < x_{\text{乙}}$,则甲的速度小于乙的速度,在 $v-t$ 图像中,图线为平行于 t 轴的直线且乙在上、

甲在下,在 $x-t$ 图像中,图线为过原点的倾斜直线,图线斜率表示速度,且乙的图线斜率大于甲的图线斜率,故 B 正确。

突破点 清楚 $x-t$ 图像斜率的物理意义

6. (1) 6 m (2) 0 (3) 1.2 m/s (4) 2 m/s

【解析】(1) 由于质点只朝着 x 轴的正方向运动,则质点在前 10 s 内的位移大小和路程相等, $x = s = 8$ m - 2 m = 6 m。

(2) 质点在第 8 s 末处于静止状态,所以瞬时速度为 0。

(3) 质点在 0 到 18 s 这段时间内的平均速度大小为 $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{24-2}{18}$ m/s = 1.2 m/s。

(4) 质点在最后 4 s 内的平均速度大小为 $\bar{v}' = \frac{\Delta x'}{\Delta t'} = \frac{24-16}{4}$ m/s = 2 m/s。

7. B 【解析】平均速度等于位移与时间的比值,由于 MP 直线距离未知,不能计算出褐马鸡从 M 点到 P 点平均速度的大小,故 A 错误;由题中信息可知褐马鸡从 M 点到 N 点位移大小为 130 m 和所用时间为 3 min + 9 min + 6 min = 18 min,所以可以根据 $\bar{v} = \frac{x}{t}$ 计算其从 M 点到 N 点平均速度的大小,故 B 正确;由题中信息无法得知褐马鸡的具体运动情况,故不能计算出褐马鸡在 P 点及 N 点的瞬时速度的大小,故 C、D 错误。

8. B 【解析】物体在 ABC 段的位移大小为 $x_{AC} = \sqrt{1^2 + 2^2}$ m = $\sqrt{5}$ m,根据平均速度的定义,可得物体在 ABC 段的平均速度大小为 $\bar{v} = \frac{x_{AC}}{t_{AC}} = \frac{\sqrt{5}}{2}$ m/s,故 A 错误;物体在 ABCDE 段的位移

大小为 $x_{AE} = 3$ m,则物体在 4 s 内的平均速度大小为 $\bar{v}' = \frac{x_{AE}}{t_{AE}} = \frac{3}{4}$ m/s = 0.75 m/s,故 B 正确;由题图可知 CD 段的位移大小等于 DE 段的位移大小,但方向不同,运动时间相等,根据平

易错点 矢量既有大小、又有方向

均速度的定义,可得 CD 段的平均速度大小等于 DE 段的平均速度大小,但方向不同,故 C 错误;由于无法确定物体在 B 点的具体运动情况,因此无法判断物体在 B 点的瞬时速度是否等于 ABC 段的平均速度,故 D 错误。

第 4 节 速度变化快慢的描述——加速度

变式训练

1-1. C 【解析】加速度方向和速度方向没有关系,速度和位移的方向均为正,加速度方向不一定为正,故 A 错误;只要加速度和速度方向相同,速度大小就增加,故 B 错误;加速度和速度方向相反,速度大小一定减小,故 C 正确;由 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 可知,物体加速度大小为 2 m/s²,表明在任意 1 s 内速度改变量是 2 m/s,故 D 错误。

关键点拨 判断物体做加速运动还是减速运动,不是看加速度的大小,而是看加速度与速度方向的关系:两者同向,加速;两者反向,减速。

2-1. AD 【解析】以初速度的方向为正方向,若初、末速度方向相同,速度变化量 $\Delta v = v - v_0 = (10 - 4) \text{ m/s} = 6 \text{ m/s}$,方向与初速度方向相同,平均加速度 $a_1 = \frac{\Delta v}{t} = 6 \text{ m/s}^2$,方向与初速度方向相同;若初、末速度方向相反,速度变化量 $\Delta v' = v' - v_0 = -10 \text{ m/s} - 4 \text{ m/s} = -14 \text{ m/s}$,方向与初速度方向相反,平均加速度 $a_2 = \frac{\Delta v'}{t} = -14 \text{ m/s}^2$,负号表示方向与初速度方向相反, B、C 错误, A、D 正确。

3-1. AC 【解析】由题图可知, $0 \sim t_2$ 时间内运动员的加速度不发生变化, A 正确;由题图可知, $t_2 \sim t_3$ 时间内,图像切线斜率

→ **关键点** $v-t$ 图像的斜率表示加速度,斜率不变,说明加速度的绝对值逐渐减小,故运动员的加速度逐渐减小, B 错误, C 正确;由题图可知, $t_1 \sim t_3$ 时间内, v 始终大于 0,所以速度方向没有发生变化, D 错误。

易错分析 $v-t$ 图像中,图线的拐点不表示运动方向的变化。

越刷越强

1. B 【解析】扣下扳机瞬间,子弹还未运动,速度为零,但加速度很大,故 A 错误;高速飞行的高空侦察机如果做匀速直线运动,则加速度为零,故 B 正确;汽车刹车时做减速运动,加速度方向与速度方向相反,故 C 错误;根据 100 米短跑的时间为 9 秒 58,可以求出平均速度大小,不可求出经过 50 米处的瞬时速度,故 D 错误。

2. A 【解析】由题图甲可知汽车速度的变化量 Δv 的方向与速度方向相同,所以汽车做加速运动,由题图乙知汽车速度的变化量 Δv 的方向与速度方向相反,所以汽车做减速运动,故 A 正确;根据加速度的定义式 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 可知,加速度的大小还与 Δt 有关,故 B 错误;加速度的大小与速度变化率有关,与速度的大小无关,故 C 错误;汽车加速时,其加速度方向与 Δv 方向相同,汽车减速时,其加速度方向与 Δv 方向相反,故 D 错误。

→ **易错点** 加速度方向与 Δv 方向相同,与加速还是减速无关

关键点拨 加速度表示速度变化的快慢,加速度越大,速度变化越快,即速度的变化率越大。加速度大小与速度大小没有直接关系。

3. B 【解析】战斗机在空中以 600 m/s 的速度匀速飞行,可知战斗机的加速度为 0;自行车从静止开始下坡,经过 4 秒速度变为 12 m/s ,可知自行车的加速度大小 $a_{\text{自}} = \frac{12}{4} \text{ m/s}^2 = 3 \text{ m/s}^2$;核潜艇沿直线进入军港,速度在 2 分钟内从 36 km/h 减速到 0,可知核潜艇的加速度大小为 $a_{\text{艇}} = \frac{36}{2 \times 60} \text{ m/s}^2 = \frac{1}{12} \text{ m/s}^2$;动车行驶进入桂林站,速度在 10 秒钟内从 72 km/h 减速到 0,动车的加速度大小为 $a_{\text{动}} = \frac{72}{10} \text{ m/s}^2 = 2 \text{ m/s}^2$,可知自行车的加速度最大,故 B 正确。

4. AD 【解析】 $v-t$ 图像切线的斜率表示加速度,由题图可知, $0 \sim 10 \text{ s}$ 内图像切线的斜率逐渐减小,则加速度逐渐减小,运动员做加速度逐渐减小的加速运动, A 正确;由题图可知, 15 s 后速度不随时间变化,运动员做匀速直线运动, B 错误;由题图可知, $0 \sim 10 \text{ s}$ 内图像切线斜率为正,即加速度为正,加速度方向与速度方向相同, $10 \sim 15 \text{ s}$ 内图像切线斜率为负,即加速度为负,则加速度方向与速度方向相反, C 错误;由题图可知, $10 \sim 15 \text{ s}$ 内运动员的平均加速度大小为 $a = \left| \frac{\Delta v}{\Delta t} \right| = \left| \frac{10 - 20}{15 - 10} \right| \text{ m/s}^2 = 2 \text{ m/s}^2$, D 正确。

5. BCD 【解析】甲、乙的加速度一正一负,正负表示方向,说明二者加速度方向相反,加速度的绝对值表示大小,则甲的加速度小于乙的加速度,故 A 错误;甲的加速度方向与初速度方向相同,则甲物体做加速运动,乙的加速度方向与初速度方向相反,则乙物体先做减速运动后做反向的加速运动,故甲的速度一直增大,乙的速度先减小后反向增大,故 B、C 正确;甲的速度一直增大,乙的速度先减小后反向增大,两者开始的运动方向相同,当 $t = \left| \frac{v_0}{a_{\text{乙}}} \right| = 2.5 \text{ s}$ 时,乙物体运动方向发生变化,由于运动时间大于 2.5 s ,故两者最后的运动方向相反,故 D 正确。

6. ACD 【解析】质点 A 的加速度大小为 $\frac{2-0}{4} \text{ m/s}^2 = 0.5 \text{ m/s}^2$,在 $0 \sim 1 \text{ s}$ 内,质点 B 的加速度为 $\frac{-1-0}{1} \text{ m/s}^2 = -1 \text{ m/s}^2$,负号表示与规定的正方向相反,在 $1 \sim 4 \text{ s}$ 内,质点 B 的加速度为 $\frac{2-(-1)}{4-1} \text{ m/s}^2 = 1 \text{ m/s}^2$, A 正确; $t = 1 \text{ s}$ 时,质点 B 的速度仍为负值,质点 B 的运动方向没有改变, B 错误; $0 \sim 4 \text{ s}$ 内,质点 A、B 的初速度、末速度均相同,故速度变化量相同, C 正确; $0 \sim 1 \text{ s}$ 内,质点 B 的加速度方向为负,速度方向也为负,二者方向一致, D 正确。

7. D 【解析】 $x-t$ 图像的斜率表示速度,故 A 静止,速度和加速度均为零, B 做匀速直线运动,速度大小为 $v_B = \frac{x}{t} = 2 \text{ m/s}$,加速度为零; $v-t$ 图像表示速度随时间变化的规律,故 C 做匀速直线运动,速度大小为 2 m/s , D 做加速度恒定的变速直线运动,加速度大小 $a_D = \frac{v}{t} = 2 \text{ m/s}^2$; $a-t$ 图像表示加速度随时间变化的规律,故 F 做加速度增大的变速运动, E 做加速度恒为 $a_E = 2 \text{ m/s}^2$ 的变速运动。由以上分析可知,只有 B、C 做匀速直线运动且速度相等, A 错误。做匀速直线运动或静止的物体加速度为零,故加速度为零的物体为 A、B、C, B 错误。做加速度恒定的变速运动的物体加速度不变,故加速度恒定(不为零)的物体为 D、E, C 错误。物体 F 的加速度逐渐增大, D 正确。

8. D 【解析】 $v-t$ 图像切线的斜率代表加速度,由题图可知 $0 \sim 2 \text{ s}$ 时间内 $v-t$ 图像切线斜率逐渐减小,故加速度逐渐减小,故 A 错误;根据 $v-t$ 图像切线的斜率表示加速度可知, $2 \sim 4 \text{ s}$ 内火箭的加速度大小为 $a = \frac{|-10-10|}{2} \text{ m/s}^2 = 10 \text{ m/s}^2$,在 3 s 时火箭的运动方向改变,但加速度方向不变,故 B 错误;

由题图可知,3 s 时火箭速度反向,开始下落,故 C 错误;火箭上升到最高点时离地面最远,在最高点时速度为零,所以 $t=3$ s 时火箭离地面最远,故 D 正确。

9. D 【解析】若 A 不变,根据另类加速度定义,相等位移内速度变化量相等,随着物体速度变化,通过相等位移所需时间会变化,由现在物理学中加速度公式 $a = \frac{\Delta v}{t}$ 可知,时间 t 变化会导致 a 变化,故 A 错误;若 $A > 0$ 且不变,物体加速,相同位移内速度增量相同,但所需时间逐渐减少,由 $a = \frac{\Delta v}{t}$ 可知 a 会逐渐增大,故 B 错误;若 A 不变,即相等位移内速度变化量相等,所以中间位置的速度大小为 $v_{\frac{s}{2}} = \frac{v_0 + v_t}{2}$, 故 C 错误, D 正确。

10. (1) 60 m/s (2) 2 m/s²

【解析】(1) 飞机经过左边感光装置的速度大小为 $v_1 = \frac{d}{t_1} = \frac{0.006}{1.5 \times 10^{-4}} \text{ m/s} = 40 \text{ m/s}$,

飞机经过右边感光装置的速度大小为 $v_2 = \frac{d}{t_2} = \frac{0.006}{1.0 \times 10^{-4}} \text{ m/s} = 60 \text{ m/s}$,

最右侧是飞机起飞的瞬间,则飞机起飞的瞬时速度大小为 60 m/s。

(2) 飞机经过两感光装置所用时间为 $\Delta t = 30 \text{ s} - 20 \text{ s} = 10 \text{ s}$,

由平均加速度公式可得 $\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t} = 2 \text{ m/s}^2$ 。

第一章综合测试

1. D 【解析】研究竞走运动员全程 20 公里的运动轨迹时,其形状和大小对轨迹分析的影响可忽略,可以视为质点,故 A 错误;观察国旗升起时,观察者是以地面或旗杆为参考系,而非国旗本身,若以国旗为参考系,国旗应静止,故 B 错误;加速度与速度变化和发生这一变化的时间有关,仅知道速度变化,无法判断加速度大小,故 C 错误;平均速度公式为 $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$, 第一名运动员用时最短,位移与其他运动员相同,因此平均速度最大,故 D 正确。

2. B 【解析】检阅车加速度越大,速度变化越快,但是速度不一定越来越大,只有当加速度与速度同向时,速度才越来越大,故 A 错误;加速度与速度无必然联系,加速度表示速度变化的快慢,故速度大,速度变化不一定快,加速度不一定大,故 B 正确;检阅车加速度不变,若加速度方向与速度方向相反,则速度减小,故 C 错误;当检阅车的加速度和速度方向相反时,检阅车做减速运动,故 D 错误。

3. B 【解析】在两车相遇时,两图线的切线斜率不相等,根据

关键点 $x-t$ 图像切线的斜率表示速度

$x-t$ 图像的切线斜率表示速度,可知此时两车的速度不相等,故 A 错误。根据 $x-t$ 图像可知, $0 \sim t_1$ 时间内,甲车速度一直大于乙车速度,两车间距离逐渐增大;在 $t_1 \sim t_2$ 时间内,甲车速度一直小于乙车速度,两车距离逐渐减小,则 $0 \sim t_2$ 时间内, t_1 时刻两车相距最远,故 B 正确。由于 $0 \sim t_2$ 时间内两车均做单

向直线运动,且两车的初、末位置都相同,所以甲车的路程等于乙车的路程,故 C 错误。根据 $x-t$ 图像的切线斜率表示速度,可知 $t_1 \sim t_2$ 时间内乙车做匀速直线运动,且 $t=0$ 时刻甲车的速度等于 $t_1 \sim t_2$ 时间内乙车的速度,而 $0 \sim t_1$ 时间内甲车的速度逐渐减小,所以 $0 \sim t_1$ 时间内甲车的平均速度小于 $t_1 \sim t_2$ 时间内乙车的平均速度,故 D 错误。

4. C 【解析】由题图可知火箭在 $0 \sim 40$ s 向上做加速运动, $40 \sim 120$ s 向上做减速运动, 120 s 之后向下做加速运动,所以在 40 s 末火箭刚好达到上升的最大速度,故 A 错误;由题图可知, 120 s 末火箭的速度为 0, 所以火箭到达最高点的时刻是 120 s 末,故 B 错误;在 $0 \sim 40$ s, 火箭上升的加速度大小为 $a = \frac{800}{40} \text{ m/s}^2 = 20 \text{ m/s}^2$, 故 C 正确;在 120 s 之后,火箭速度为负,火箭向下运动,故 D 错误。

5. C 【解析】 $v-t$ 图像的正负表示速度方向,根据题图可知,第 0.5 s 末与第 1.5 s 末的速度均为 2.5 m/s , 即速度大小相等,方向相同,故 A 错误; $v-t$ 图像的斜率表示加速度,根据题图可知,第 2 s 末与第 5 s 末的加速度大小均为 5 m/s^2 , 方向均沿负方向,即第 2 s 末与第 5 s 末的加速度相同,故 B 错误, C 正确; $0 \sim 1$ s 内物体做加速运动,则 $0 \sim 1$ s 内加速度与速度方向相同, $4 \sim 6$ s 内,物体先做减速运动后做反向加速运动,则

易错点 $v-t$ 图像拐点表示加速度方向发生变化,与 t 轴交点表示速度方向发生变化

$4 \sim 6$ s 内加速度与速度方向先相反后相同,故 D 错误。

6. B 【解析】设每块瓷砖的长度为 d , 根据平均速度的定义式 $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 可知,机器人在 PQ 段和 QR 所用时间之比为 $t_{PQ} : t_{QR} =$

$\frac{2d}{2v_0} : \frac{3d}{v_0} = 1 : 3$, 故 A 错误;机器人在 PR 段的平均速度为

$\bar{v}_{PR} = \frac{x_{PR}}{t_{PR}} = \frac{5d}{t_{PQ} + t_{QR}} = \frac{5d}{\frac{2d}{2v_0} + \frac{3d}{v_0}} = \frac{5}{4}v_0$, 故 B 正确, C 错误;由加速

度的定义式 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 可得 $\Delta v = a \cdot \Delta t$, 尽管机器人的加速度不变,但机器人通过每块瓷砖的时间不同,故速度的变化量不同,故 D 错误。

7. B 【解析】平均速度是矢量,平均速率是标量,不能说平均速度是平均速率, A 错误;汽车从 A 点到 B 点的平均速度大小

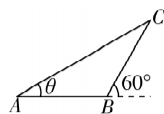
$\bar{v}_{AB} = \frac{x_{AB}}{\frac{\frac{x_{AB}}{2}}{30 \text{ km/h}} + \frac{\frac{x_{AB}}{2}}{60 \text{ km/h}}} = 40 \text{ km/h}$, B 正确;汽车从 A 点

到 B 点用时 $t_{AB} = \frac{x_{AB}}{\bar{v}_{AB}} = 1.5 \text{ min}$, $t_{BC} = t - t_{AB} = 13.5 \text{ min}$, C 错误;

如图所示, x_{AC} 为汽车的位移大小,由几何知识

可得 $x_{AC} = 1\,000\sqrt{3} \text{ m}$, $\bar{v}_{AC} = \frac{x_{AC}}{t} = 4\sqrt{3} \text{ km/h}$,

D 错误。



8. AD 【解析】弹丸的加速度为 $a_1 = \frac{\Delta v}{\Delta t_1} = \frac{40-50}{0.1} \text{ m/s}^2 = -100 \text{ m/s}^2$, A 正确, B 错误;足球的加速度为 $a_2 = \frac{\Delta v'}{\Delta t_2} = \frac{-40-50}{0.2} \text{ m/s}^2 = -450 \text{ m/s}^2$, C 错误, D 正确。

9. AD 【解析】由题图可知四段间隔共 8 cm,由题意知,实际位移大小为 80 cm=0.8 m,对应时间为 0.4 s,故平均速度大小 $\bar{v}=\frac{x}{t}=\frac{0.8}{0.4}$ m/s=2 m/s,B 错误,A 正确;小球做单向直线运动,位移大小等于路程,故平均速率等于平均速度大小,即为 2 m/s,C 错误,D 正确.

10. CD 【解析】超声波是匀速运动的,往返时间相同,第一次脉冲测得汽车和仪器 C 的距离为 $\frac{1}{2}v_0t_1$,第二次脉冲测得汽车和仪器 C 的距离为 $\frac{1}{2}v_0t_2$,故 A、B 错误;汽车在接收到两个超声波脉冲信号的时间内,前进的距离为 $s=\frac{1}{2}v_0(t_2-t_1)$,故 C 正确;超声波两次追上汽车的时间间隔 $\Delta t'=\frac{t_2}{2}-\frac{t_1}{2}+\Delta t$,故汽车的速度大小 $v=\frac{s}{\Delta t'}=\frac{v_0(t_2-t_1)}{t_2+2\Delta t-t_1}$,故 D 正确.

易错点 Δt 是两次发射脉冲的时间间隔,不是第一次接收到信号后与第二次发射的时间间隔

11. 乙车先到达 B 地

【解析】设甲车全程一半的路程为 x ,前一半路程所用时间为 t_1 ,后一半路程所用时间为 t_2 ,根据平均速度的定义式 $\bar{v}=\frac{\Delta x}{\Delta t}$,则有 $\bar{v}_{\text{甲}}=\frac{2x}{t_1+t_2}=\frac{2x}{\frac{x}{v_1}+\frac{x}{v_2}}=\frac{2v_1v_2}{v_1+v_2}$;设乙车全程运动时间为 $2t$,前一半时间所走路程为 x_1 ,后一半时间所走路程为 x_2 ,由平均速度公式 $\bar{v}=\frac{\Delta x}{\Delta t}$,则有 $\bar{v}_{\text{乙}}=\frac{x_1+x_2}{2t}=\frac{v_1t+v_2t}{2t}=\frac{v_1+v_2}{2}$,因为 $v_1 \neq v_2$,所以 $\bar{v}_{\text{乙}}-\bar{v}_{\text{甲}}=\frac{v_1+v_2}{2}-\frac{2v_1v_2}{v_1+v_2}=\frac{(v_1+v_2)^2-4v_1v_2}{2(v_1+v_2)}=\frac{(v_1-v_2)^2}{2(v_1+v_2)}>0$,则乙车的平均速度大于甲车的平均速度,所以乙车先到达 B 地.

12. (1) 140 m/s²,方向竖直向上 (2) 0.75 m/s,方向竖直向下

【解析】(1) 竖直向下为正方向,根据加速度定义式有 $a=$

$$\frac{\Delta v}{\Delta t}, \text{其中 } \Delta v=(-v_2)-v_1,$$

$$\text{解得 } a=-140 \text{ m/s}^2,$$

即平均加速度大小为 140 m/s²,方向竖直向上.

(2) 乒乓球从释放至再次回到最高处过程中的平均速度 $\bar{v}=$

$$\frac{x}{t}, \text{其中 } x=h_1-h_2, t=t_1+\Delta t+t_2,$$

$$\text{解得 } \bar{v}=0.75 \text{ m/s},$$

即平均速度大小为 0.75 m/s,方向竖直向下.

13. (1) 0.5 h (2) 52.5 km (3) 40 km/h

【解析】(1) 设甲车由 A 地前往 B 地的过程满足 $s_1=kt$ (km),将 (2 h, 60 km) 代入,解得 $k=30$ km/h,所以 $s_1=30t$ (km).

由题图可知,在距 A 地 30 km 处,乙车追上甲车,

$$\text{所以当 } s_1=30 \text{ km 时, } t_1=\frac{s_1}{k}=1 \text{ h},$$

此时乙车运动的时间为 1 h-0.5 h=0.5 h,

即乙车出发 0.5 h 后追上甲车.

(2) 设乙车由 A 地前往 B 地的过程满足 $s_2=pt+m$ (km),

突破点 设函数解析式,代入坐标求解

将 (0.5 h, 0) 和 (1 h, 30 km) 代入,

$$\text{解得 } \begin{cases} p=60 \text{ km/h} \\ m=-30 \text{ km} \end{cases}, \text{所以 } s_2=60t-30 \text{ (km)}.$$

当乙车到达 B 地时, $s_2=60$ km,解得 $t_2=1.5$ h,

设乙车由 B 地返回 A 地的过程有 $s_3=-30t+n$ (km),

将 (1.5 h, 60 km) 代入,解得 $n=105$ km,

所以 $s_3=-30t+105$ (km),

当甲车与乙车迎面相遇时,有 $-30t_3+105$ (km) = $30t_3$ (km),

解得 $t_3=1.75$ h,则 $s_1=s_3=52.5$ km,

即甲车与乙车在距离 A 地 52.5 km 处迎面相遇.

(3) 当乙车返回 A 地时,有 $-30t_4+105$ (km) = 0,解得 $t_4=3.5$ h,

甲车要与乙车同时回到 A 地,甲车返回的速度大小为 $v=$

$$\frac{60}{3.5-2} \text{ km/h}=40 \text{ km/h}.$$

第二章 匀变速直线运动的研究

第 1 节 匀变速直线运动的速度与时间的关系

变式训练

1-1. D 【解析】匀减速直线运动是加速度不变的运动,A 错误;加速度大,速度变化率大,如果初速度小、时间短,则速度小,B 错误;做匀变速直线运动的物体,速度随时间均匀变化,C 错误;做匀变速直线运动的物体,加速度保持不变,根据 $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}$,可知在任意时刻速度的变化率相同,D 正确.

2-1. C 【解析】根据 $v=v_0+at$ 可知滑雪爱好者的加速度大小

$$a=\left|\frac{3-8}{2.0}\right| \text{ m/s}^2=2.5 \text{ m/s}^2, \text{则从他摔倒到停下来所经历的时间 } t=\frac{v_0}{a}=\frac{8}{2.5} \text{ s}=3.2 \text{ s}, \text{C 正确}.$$

3-1. B 【解析】 $v-t$ 图像的斜率表示加速度,可知 $0 \sim t_2$ 时间内,水火箭不是做匀变速直线运动,故 A 错误; $v-t$ 图像的斜率表示加速度,可知水火箭在 $t_1 \sim t_2$ 时间内的加速度大于在 $0 \sim t_1$ 时间内的加速度,故 B 正确; $0 \sim t_3$ 时间内水火箭的速度一直为正,可知 t_3 时刻水火箭达到最大高度, t_2 时刻水火箭的运动方向没有发生改变,故 C、D 错误.

越刷越强

1. C 【解析】加速度不变的直线运动叫匀变速直线运动,故 A 错误;加速度与速度没有直接关系,物体的速度为零,其加速度不一定为零,故 B 错误;物体的加速度和速度方向相同,物体做加速运动,速度在增大,故 C 正确;加速度越大,速度变化越快,但速度的变化量不一定越大,故 D 错误.

2. A 【解析】做匀加速直线运动的物体的加速度为 5 m/s²,可知单位时间内的速度变化量为 5 m/s,则某一秒末的速度比