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，可以忽略不计时，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.

2-1. C　【解析】由于学生保持队形不变通过主席台前方，因而学生之间保持相对静止，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 $v_乙 > v_甲$；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 $v_丙 < v_甲$，故 A、B、C 正确，D 错误.

越刷越强

1. ACD　【解析】蚂蚁拖动饭粒时，小敏观察研究蚂蚁的肢体是如何分工的，蚂蚁的形状和体积对所研究问题的影响不能够忽略，此时，蚂蚁不能被看成质点，故 A 正确；蚂蚁拖动饭粒时，小英测算蚂蚁 1 min 爬行的路程，蚂蚁的形状和体积对所研究问题的影响能够忽略，此时，蚂蚁能被看成质点，故 B 错误；在跳水比赛中，研究裁判员给跳水运动员评分时，运动员的形状对所研究问题的影响不能被忽略，此时，运动员不能被看成质点，故 C 正确；教练在训练中观察跳高运动员的跳高过程中，运动员的形状和体积对所研究问题的影响不能够忽略，此时，运动员不能被看成质点，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；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.

方法总结　选为参考系的物体，假设其静止，观察研究对象相对参考系的位置变化.

4. D　【解析】以“歼-10”战机编队中的某一架战机为参考系，其余“歼-10”战机的位置没有发生变化，其余“歼-10”战机是静止的，故 A 错误；以“空警-2000”为参考系，“歼-10”战机的位置没有发生变化，“歼-10”战机是静止的，故 B 错误；以“歼-10”战机为参考系，“空警-2000”的位置没有发生变化，“空警-2000”是静止的，故 C 错误；以天安门为参考系，“空警-2000”的位置发生变化，“空警-2000”是运动的，故 D 正确.

5. B　【解析】小王感觉公路两旁的树木在向西运动，说明小王以自己为参考系，树木是向西运动的，则小王向东行驶. 小李

易错点　参考系不同，物体的运动情况可能不一样

看到小王的车向西行驶，说明小王相对于小李向西运动，则小李向东行驶，且速度大于小王的速度. 小李看到小张的车在向东行驶，说明小张相对于小李向东运动，则小张向东行驶，且速度大于小李，由以上分析可知，他们均在向东行驶，故 B 正确，A、C、D 错误.

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，都是 1 秒，D 错误.

2-1. AD　【解析】常规路线中的“55.4 公里”是指路程，大于位移大小，B 错误；汽车分别按照常规路线和方案二行驶，路径不同，由题图可知常规路线的路程小于方案二的路程，A 正确；常规路线和方案二的初始位置和末位置均相同，位移大小和方向都相同，C 错误，D 正确.

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 $x_3=\sqrt{2^2+1^2}$ m$=\sqrt{5}$ m，最后 2 s 内的位移大小为 $x_4=\sqrt{(5-3)^2+(3-1)^2}$ m$=2\sqrt{2}$ 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，$t=3$ 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 $x=4$ m 处，$t=5$ s 时电动车没有回到出发点，故 D 错误.

越刷越强

1. B 【解析】“2023 年 9 月 23 日 20:00”指的是时刻，A 错误；“21 时 28 分”指的是时刻，B 正确；“开幕式时长 100 分钟”指的是时间间隔，C 错误；某运动员百米跑的成绩是 10 秒 57，“10 秒 57”指的是时间间隔，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. C 【解析】位移为初位置指向末位置的有向线段，所以此次巡检中安检员发生的位移大小为 160 m，方向向东；路程是指运动轨迹的长度，所以此次巡检中安检员通过的路程为 $s=120$ m$+160$ m$+120$ m$=400$ m. C 正确.

5. CD 【解析】乌龟和兔子在同一地点不同时出发，A 错误；从 $x-t$ 图像上可以看出，$0\sim t_6$ 时间内兔子的位移小于乌龟的位移，B 错误；由 $x-t$ 图像可知，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；由 $x-t$ 图像可知，在 t_6 时刻，乌龟到达终点而兔子还未到达终点，D 正确.

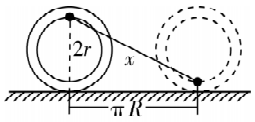
关键点拨 研究 $x-t$ 图像时的注意点

(1)坐标值表示位置；

(2)$x-t$ 图像中，位移=末位置坐标−初位置坐标；

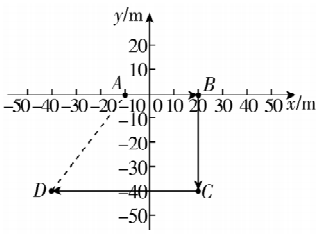
(3)结果的“正负”表示位移的方向，位移为正时，方向与正方向相同，位移为负时，方向与正方向相反.

6. C 【解析】当气门芯由最高点第一次运动到最低点时，车轮向前运动半个周长，如图所示，气门芯的位移大小为 $x=\sqrt{(2r)^2+(\pi R)^2}=\sqrt{4r^2+\pi^2R^2}$，故 B 错误，C 正确；气门芯通过的轨迹为曲线，路程不等于位移大小，也不等于 $2r+\pi R$，故 A、D 错误.



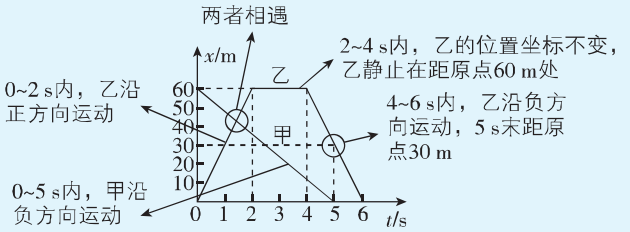
7. 坐标系见解析图　路程是 130 m　位移大小是 50 m，方向由 A 点指向 D 点

【解析】由题意建立坐标系，作出对应的运动过程图像，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 $s=(30+40+60)$ m$=130$ m，位移大小是 $\sqrt{30^2+40^2}$ m$=50$ m，方向由 A 点指向 D 点.



8. B

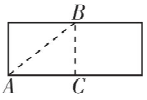
思路导引



【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 $s_{甲}=60$ m，位移大小为 $x_{甲}=|10-60|$ m$=60$ m，乙行驶的路程为 $s_{乙}=60$ m$+30$ m$=90$ m，位移大小为 $x_{乙}=30$ m$-0=30$ 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)$5\sqrt{14}$ cm　(2)$10\sqrt{2}$ 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程. 由勾股定理可知 $s=\sqrt{10^2+(5\pi)^2}$ cm$=5\sqrt{14}$ cm.



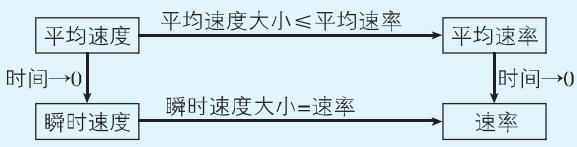
(2)整个过程中的位移大小等于题图中 A、B 两点的连线的长度，由勾股定理可知 $x=\sqrt{10^2+10^2}$ cm$=10\sqrt{2}$ cm.

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 $\overline{v}_{AC}=\dfrac{x_{AC}}{t_{AC}}=3.5$ m/s，A 错误；在 BC 段的平均速度大小为 $\overline{v}_{BC}=\dfrac{x_{BC}}{t_{BC}}=5$ m/s，B 正确；因质点的运动性质不确定，则 B 点瞬时速度大小无法求解，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，则平均速度为 $\overline{v}=\frac{x}{t}=-5$ 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 $\frac{25}{3}$ m/s≈8.33 m/s，故D正确.

3-1. A 【解析】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 $\overline{v}=\frac{x}{t}=\frac{3}{1}$ 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 $\overline{v}'=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{3}{2}$ 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 $v=\overline{v}=3$ 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. D 【解析】两条路线的初、末位置均相同，可知汽车通过两条路线的位移相同，但是汽车通过 B 路线的时间更短，可知通过 B 路线的平均速度更大. D正确.

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 $\overline{v}=\frac{x}{t_1+t_2}=-0.6$ 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 $x_{甲}<x_{乙}$，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 清楚图像斜率的物理意义

6. $\overline{v}_{甲}<\overline{v}_{乙}$

【解析】对甲车，设总位移为 $2x$，通过前一半位移的时间为 $t_1=\frac{x}{v_1}$，通过后一半位移的时间为 $t_2=\frac{x}{v_2}$，全程平均速度大小为 $\overline{v}_{甲}=\frac{2x}{\frac{x}{v_1}+\frac{x}{v_2}}=37.5$ km/h；

对乙车，设总时间为 $2t$，则前一半时间内的位移 $x_1=v_1t$，后一半时间内的位移 $x_2=v_2t$，

全过程的平均速度大小为 $\overline{v}_{乙}=\frac{x_1+x_2}{2t}=\frac{v_1+v_2}{2}=40$ km/h.

故甲、乙两车在整个位移中的平均速度大小关系为 $\overline{v}_{甲}<\overline{v}_{乙}$.

7. AD 【解析】根据 $x-t$ 图像的切线斜率等于瞬时速度可知，0~1 s内，乙物体做减速直线运动，$t=1$ s时刻，甲图线和乙图线切线的斜率相同，甲、乙的瞬时速度相等，A、D正确；0~1 s内甲图线的斜率小于乙图线切线的斜率，则甲的瞬时速度小于乙的瞬时速度，C错误；根据位移等于纵坐标的变化量，可知0~1 s内，甲物体的位移小于乙物体的位移，所以甲物体的平均速度小于乙物体的平均速度，B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 $\overline{v}=\frac{x_{AC}}{t_{AC}}=\frac{\sqrt{5}}{2}$ 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 $\overline{v}'=\frac{x_{AE}}{t_{AE}}=\frac{3}{4}$ 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 点的瞬时速度，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.

9. B 【解析】探测车经过 A、C 两点时，瞬时速度的大小相同，但方向不同，A错误；探测车以恒定速率通过半圆轨道，则 $t=\frac{1}{2}t_0$ 时，探测车位于半圆轨道的 A 点，其位置坐标为 (R,R)，B正确；探测车从 O 点运动到 C 点的过程，其平均速率为 $\overline{v}=\frac{\pi R}{t_0}$，平均速度大小为 $\overline{v}'=\frac{2R}{t_0}$，C、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/s^2，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 $\Delta v=v-v_0=(10-4)$ m/s=6 m/s，方向与初速度方向相同，平均加速度 $a_1=\frac{\Delta v}{t}=6$ 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 $\Delta v'=v'-v_0=-10$ m/s-4 m/s$=-14$ m/s，方向与初速度方向相反，平均加

速度 $a_2=\frac{\Delta v'}{t}=-14\ \mathrm{m/s^2}$，负号表示方向与初速度方向相反，B、C 错误，A、D 正确.

3-1. D 【解析】根据 $v-t$ 图像可知，$0\sim t_1$ 时间内，机器狗做加速运动，故 A 错误；$t_1\sim t_3$ 时间内，机器狗的位移大小为 $x=\left(t_2-t_1+\frac{t_3-t_2}{2}\right)v_m=\frac{t_2+t_3-2t_1}{2}v_m$，机器狗的平均速度大小为 $\overline{v}=\frac{x}{t_3-t_1}=\frac{t_2+t_3-2t_1}{2(t_3-t_1)}v_m>\frac{v_m}{2}$，故 B 错误；$v-t$ 图像中，速度的正负表示运动的方向，图中速度始终为正值，表示机器狗始终沿正方向运动，即 t_3 时刻，机器狗距离出发点最远，故 C 错误；

易错点 速度不为零，说明机器狗仍在运动

$v-t$ 图像中，图线斜率的绝对值表示加速度的大小，根据图像可知，在 $0\sim t_1$ 时间内加速度逐渐变小，在 $t_2\sim t_3$ 时间内加速度不变，故 D 正确.

易错分析 $v-t$ 图像中，图线的拐点不表示运动方向的改变.

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】导弹在加速直线上升过程中，加速度方向与速度方向相同，A 正确；$a=\frac{\Delta v}{\Delta t}$ 是加速度的比值定义式，不能说导弹的加速度与速度变化量成正比，与运动时间成反比，B 错误；由加速度的定义式可知，在任意相等时间内，速度的变化量越大，加速度才越大，C 错误；导弹点火将要升空瞬间，导弹的速度为零，但加速度很大，D 错误.

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.

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 $a_{自}=\frac{12}{4}\ \mathrm{m/s^2}=3\ \mathrm{m/s^2}$；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 $a_{艇}=\frac{\frac{36}{3.6}}{2\times60}\ \mathrm{m/s^2}=\frac{1}{12}\ \mathrm{m/s^2}$；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 $a_{动}=\frac{\frac{72}{3.6}}{10}\ \mathrm{m/s^2}=2\ \mathrm{m/s^2}$，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，$0\sim10$ s 内图线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，$0\sim10$ s 内图线切线斜率为正，即加速度为正，加速度方向与速度方向相同，$10\sim15$ s 内图线切线斜率为负，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，$10\sim15$ s 内运动员的平均加速度大小为 $a=\left|\frac{\Delta v}{\Delta t}\right|=\left|\frac{10-20}{15-10}\right|\ \mathrm{m/s^2}=2\ \mathrm{m/s^2}$，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，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 $\frac{2-0}{4}\ \mathrm{m/s^2}=0.5\ \mathrm{m/s^2}$，在 $0\sim1$ s 内，B 的加速度为 $\frac{-1-0}{1}\ \mathrm{m/s^2}=-1\ \mathrm{m/s^2}$，负号表示与规定的正方向相反，在 $1\sim4$ s 内，B 的加速度为 $\frac{2-(-1)}{4-1}\ \mathrm{m/s^2}=1\ \mathrm{m/s^2}$，A 正确；$t=1$ 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；$0\sim4$ 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；$0\sim1$ 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，则 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 $v_B=\frac{x}{t}=2\ \mathrm{m/s}$，加速度均为零；$v-t$ 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 $a=2\ \mathrm{m/s^2}$；$a-t$ 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 $a_E=2\ \mathrm{m/s^2}$ 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，故速度相等的物体是 B、C，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. AD 【解析】由于加速度的方向始终与速度方向相同，则潜水器做加速运动，速度逐渐增大，当加速度减小至零时，速度达到最大值，然后潜水器做匀速直线运动，由于此过程中潜水器的运动方向没变，所以位移一直在增大. A、D 正确.

9. D 【解析】由题图可知 $0\sim2$ s 时间内火箭初、末速度分别为 5 m/s 和 10 m/s，但是图像为曲线，火箭做变加速运动，所以不能用 $\overline{v}=\frac{v_1+v_2}{2}$ 计算平均速度，故 A 错误；根据 $v-t$ 图像的斜

率表示加速度可知，2～4 s 内火箭的加速度大小为 $a=\frac{|-10-10|}{2}\ \mathrm{m/s^2}=10\ \mathrm{m/s^2}$，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.

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 $v_1=\frac{d}{t_1}=\frac{0.006}{1.5\times10^{-4}}\ \mathrm{m/s}=40\ \mathrm{m/s}$，

飞机经过右边感光装置的速度大小为 $v_2=\frac{d}{t_2}=\frac{0.006}{1.0\times10^{-4}}\ \mathrm{m/s}=60\ \mathrm{m/s}$，

最右侧是飞机起飞前的瞬间，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 $\Delta t=30\ \mathrm{s}-20\ \mathrm{s}=10\ \mathrm{s}$，

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

第一章综合测试

1. B 【解析】评判方队敬礼动作是否标准时，学生胳膊的形状不能忽略不计，不可以把学生看成质点，故 A 错误；15 时 30 分是时间轴上的点，是时刻，故 B 正确；小李随队伍绕操场跑一周的过程中，位移是零，但路程不是零，瞬时速度不是零，平均速度为零，故 C、D 错误.

2. C 【解析】比赛的泳池为长 50 m 的标准泳池，则该运动员在 100 m 比赛中的位移大小为 0，平均速度大小为 0，A、B 错误；

易错点 100 m 蛙泳比赛的起始点和终赛点相同，位移为 0

该运动员在 50 m 比赛中的平均速率为 $\frac{50}{26.29}\ \mathrm{m/s}\approx1.90\ \mathrm{m/s}$，C 正确；50 m 比赛中赛道是单向直道，平均速度的大小等于平均速率 1.90 m/s，大于 100 m 比赛中的平均速度，D 错误.

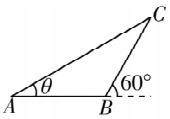
3. B 【解析】根据 $x-t$ 图像的切线斜率表示速度，可知在两车相遇时，两图线的切线斜率不相等，所以两车的速度不相等，故 A 错误. 根据 $x-t$ 图像可知，0～t_1 时间内，甲车速度一直大于乙车速度，两车间距离逐渐增大；在 t_1～t_2 时间内，甲车速度一直小于乙车速度，两车距离逐渐减小，则 0～t_2 时间内，t_1 时刻两车相距最远，故 B 正确. 由于 0～t_2 时间内两车均做单向直线运动，且两车的初、末位置都相同，所以甲车的路程等于乙车的路程，故 C 错误. 根据 $x-t$ 图像的切线斜率表示速度，可知 t_1～t_2 时间内乙车做匀速直线运动，且 $t=0$ 时刻甲车的速度等于 t_1～t_2 时间内乙车的速度，而 0～t_1 时间内甲车的速度逐渐减小，所以 0～t_1 时间内甲车的平均速度小于 t_1～t_2 时间内乙车的平均速度，故 D 错误.

4. B 【解析】李爽从家至文具店的位移大小为 $x=\sqrt{300^2+400^2}\ \mathrm{m}=500\ \mathrm{m}$，故 A 错误；李爽往返路程为 $s=300\ \mathrm{m}+400\ \mathrm{m}+500\ \mathrm{m}=1\ 200\ \mathrm{m}$，故 B 正确；“10 时 15 分”指的是时刻，“45 分钟”指的是时间间隔，故 C、D 错误.

5. C 【解析】在速度—时间图像中，图线的斜率表示加速度，由题图可以看出，0～t_a 段火箭的加速度小于 t_a～t_b 段火箭的加速度，t_b 时刻火箭的加速度由正变负，加速度的方向改变，故 A 错误，C 正确；由题图可以看出，在 0～t_c 段火箭的速度均是正值，说明火箭一直在上升，t_c 时刻速度为零，说明 t_c 时刻火箭离地面最远，故 B、D 错误.

6. C 【解析】由题图可知火箭 0～40 s 向上做加速运动，40～120 s 向上做减速运动，120 s 之后向下做加速运动，所以在 40 s 末火箭已达到上升的最大速度，故 A 错误；火箭到达最高点的时刻是 120 s 末，故 B 错误；在 0～40 s，火箭上升的加速度大小为 $a=\frac{800}{40}\ \mathrm{m/s^2}=20\ \mathrm{m/s^2}$，故 C 正确；在 120 s 之后，火箭向下运动，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 $\bar{v}_{AB}=\frac{x_{AB}}{\frac{\frac{x_{AB}}{2}}{30\ \mathrm{km/h}}+\frac{\frac{x_{AB}}{2}}{60\ \mathrm{km/h}}}=40\ \mathrm{km/h}$，B 正确. 汽车从 A 点到 B 点用时 $t_{AB}=\frac{x_{AB}}{\bar{v}_{AB}}=1.5\ \mathrm{min}$，$t_{BC}=t-t_{AB}=13.5\ \mathrm{min}$，C 错误. 如图所示，$x_{AC}$ 为汽车的位移大小，由几何知识可得 $x_{AC}=1\ 000\sqrt{3}\ \mathrm{m}$，$\bar{v}_{AC}=\frac{x_{AC}}{t}=4\sqrt{3}\ \mathrm{km/h}$，D 错误.



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

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

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 $\overline{v}=\frac{\Delta x}{\Delta t}$，则有 $\overline{v}_{甲}=\frac{2x}{t_1+t_2}=\frac{2x}{\frac{x}{v_1}+\frac{x}{v_2}}=\frac{2v_1v_2}{v_1+v_2}$；设乙车全程运动时间为 $2t$，由平均速度公式 $\overline{v}=\frac{\Delta x}{\Delta t}$，则有 $\overline{v}_{乙}=\frac{x_1+x_2}{2t}=\frac{v_1t+v_2t}{2t}=\frac{v_1+v_2}{2}$，因为 $v_1\neq v_2$，所以 $\overline{v}_{乙}-\overline{v}_{甲}=\frac{v_1+v_2}{2}-\frac{2v_1v_2}{v_1+v_2}=\frac{(v_1+v_2)^2-4v_1v_2}{2(v_1+v_2)}=\frac{(v_1-v_2)^2}{2(v_1+v_2)}>0$，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/s^2，方向竖直向上　(2)0.75 m/s，方向竖直向下

【解析】(1)根据加速度定义式有 $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}$，其中 $\Delta v=(-v_2)-v_1$，

解得 $a=-140\ \text{m/s}^2$，

即平均加速度大小为 140 m/s^2，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 $\overline{v}=\frac{x}{t}$，其中 $x=h_1-h_2$，$t=t_1+\Delta t+t_2$，

解得 $\overline{v}=0.75\ \text{m/s}$，

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 $s_1=kt(\text{km})$，将(2 h,60 km)代入，解得 $k=30\ \text{km/h}$，所以 $s_1=30t(\text{km})$.

由题图可知，在距 A 地 30 km 处，乙车追上甲车，

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 $s_2=pt+m(\text{km})$，

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，

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

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

设乙车由 B 地返回 A 地的过程有 $s_3=-30t+n(\text{km})$，

将(1.5 h,60 km)代入，解得 $n=105\ \text{km}$，

所以 $s_3=-30t+105(\text{km})$，

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

解得 $t_3=1.75\ \text{h}$，则 $s_1=s_3=52.5\ \text{km}$，

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 $-30t_4+105(\text{km})=0$，解得 $t_4=3.5\ \text{h}$，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，速度是随时间均匀变化的，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. A　【解析】由题意可知 $v_0=198\ \text{km/h}=55\ \text{m/s}$，$t_1=15\ \text{s}$ 时显示屏上显示动车的速度大小为 $v=144\ \text{km/h}=40\ \text{m/s}$，可得该动车的加速度为 $a=\frac{v-v_0}{t_1}=-1\ \text{m/s}^2$，该动车速度减为零所用时间 $t=\frac{0-v_0}{a}=55\ \text{s}$，则 $t_2=20\ \text{s}$ 时动车的速度大小为 $v_2=v_0+at_2=35\ \text{m/s}$，故选 A.

3−1. CD　【解析】根据 $v-t$ 图像的切线斜率表示加速度，可知快艇在 0~60 s 内做加速度减小的加速运动，故 A 错误；由 $v-t$ 图像可知 0~80 s 内快艇一直沿正方向运动，则在 60 s 末快艇没有调头，故 B 错误；根据 $v-t$ 图像的切线斜率表示加速度，可知在 60~80 s 内加速度大小为 $a=\left|\frac{\Delta v}{\Delta t}\right|=\frac{15}{20}\ \text{m/s}^2=0.75\ \text{m/s}^2$，故 C 正确；由 $v-t$ 图像可知快艇在 100~140 s 内沿负方向做匀减速直线运动，故 D 正确.

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】匀加速直线运动的物体的加速度为 5 m/s^2，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该秒初的速度总是大 5 m/s，不是 5 倍的关系，故 A 正确，B 错误；某一秒初与前一秒末是同一时刻，所以速度相等，故 C 错误；某一秒末与前一秒初的时间差为 2 s，则速度的变化量 $\Delta v=at=5\times2\ \text{m/s}=10\ \text{m/s}$，故 D 错误.

3. A　【解析】根据 $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}$ 可知，经过相同的时间，速度变化量大的物体，它的加速度一定大，故 A 正确；速度、加速度均为矢量，初速度相同，末速度大的物体，速度变化量不一定大，加速度不一定大，故 B 错误；当两物体均做匀减速运动时，加速度相同，经过相同的时间，两物体速度均反向，此时初速度大的物体，末速度小，故 C 错误；若初速度相同，加速度大的物体，其速度变化量不一定大，还与时间有关，故 D 错误.