

第一讲 质点 参考系和坐标系

答案

例 1: 地球公转中可以将地球看做质点, 其余不行

例 2: $x_A = -3\text{m}$, $x_B = 2\text{m}$, $\Delta x = X_B - X_A = 5\text{m}$

反馈练习

1. D 解析: 一个物体是否能看作质点与物体本身无关, 要看研究的问题决定。

2. A 解析: 参考系是为了研究问题的方便而假定不动的物体, 在本题中作者和山之间的距离逐渐减小, 而作者认为自己静止不动, 从而“看山恰似走来迎”, 故此现象选择的参考系是自己或者船与船上静止不动的物体。

但实际上船是运动的, 所谓是“船行”选择的参考系是河岸、山或者地球上相对地球静止不动的其它物体。

故 A 正确。

3. D 解析: 由于甲车内一同学看见乙车没有运动, 故甲乙两车的速度相同。又由于乙车内的同学看见路旁的树木向西移动, 说明乙车相对地面向东运动, 所以以地面为参考系甲乙两车以相同的速度都向东运动, 故 D 正确。

4. (1) 以出发点为坐标原点, 向东为 x 轴正方向, 向北为 y 轴正方向, 建立直角坐标系, 如图所示

$$(2) x_A = 5\sqrt{3}\text{m} \quad y_A = 5\text{m}; \quad x_B = 5\sqrt{3}\text{m} \quad y_B = 0\text{m}$$

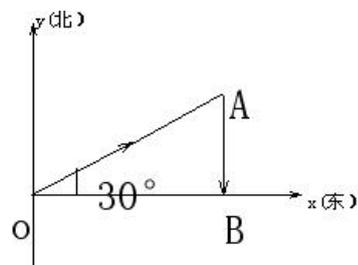
解析: 根据几何关系得: $y_A = OA \sin 30^\circ = 5\text{m}$,

$x_A = OA \cos 30^\circ = 5\sqrt{3}\text{m}$

而 AB 的距离恰好为 5m, 所以 B 点在 x 轴上,

则 A 点的坐标为 (5m, 5m)

B 点坐标为 (5m, 0)



第二讲 时间和位移

答案

1. BC

2. C 解析: 位移是初位置指向末位置的有向线段, 所以位移从 A 指向 C, 与正方向相反。路程是轨迹的长度, 所以为 $2\pi R$

3. B

4. A 解析: 位移与路径无关, 所以位移是 3m, 而路程是轨迹长度, 所以是 7m

第三讲 速度和平均速度

答案

例 1. $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = 100/9.69 = 10.32\text{m/s}$

$$1\text{m/s} = 3.6\text{km/h}$$

$$\text{所以 } v = 37.15\text{km/h}$$

例 2. 位移为 0, 所以速度也为 0

反馈练习

1、C 解析: 由于速度是描述物体位置变化快慢的物理量, 故 A 错. C 对. 速度可以由位移和时间的比值计算获得, 与路程无关.

2. C 解析: A、10s 末的速度表示瞬时速度. 故 A 错误.

B、汽车在某段时间内的平均速度为 5m/s, 若为匀速直线运动, 则每秒位移为 5m, 若为变速运动, 每秒内的位移不一定等于 5m. 故 B 错误.

C、平均速度表示某一段时间或某一段位移内的速度. 故 C 正确

D、 $\bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{2}$ 适用于匀变速直线运动. 故 D 错误.
故选 C.

3. 解析: 平均速度 $\bar{v} = \frac{x}{t}$

$$\text{设总位移为 } x, \text{ 则总时间 } t = \frac{\frac{2}{3}x}{v_1} + \frac{\frac{1}{3}x}{v_2}$$

$$\text{则 } \bar{v} = \frac{x}{t} = \frac{x}{\frac{\frac{2}{3}x}{v_1} + \frac{\frac{1}{3}x}{v_2}} = \frac{3v_1v_2}{v_1 + 2v_2}$$

第四讲 瞬时速度和平均速率

答案

反馈练习

1、平均速度 B 瞬时速度 ACD

2、解析: 由于此人爬山往返一次, 位移为零, 故平均速度等于 0。

设上山的位移为 s , 上山的时间为 t_1 , 下山的时间为 t_2

$$\text{平均速率 } \bar{v} = \frac{s_1 + s_2}{t_1 + t_2} = \frac{2s}{\frac{s}{v_1} + \frac{s}{v_2}} = \frac{2v_1v_2}{v_1 + v_2}$$

3. A 解析: A、由图可知, 三个物体运动的位移相同, 时间相同, 故平均速度相同, 故 A 正确, D 错误; B、瞬时速度方向为各点运动的方向, 平均速度方向为位移的方向, 由图可知, 平均速度与瞬时速度的方向不同, 故 B 错误; C、到达 M 点时的瞬时速度无法确定, 故 C 错误;

故选: A.

4. BCD 解析: 瞬时速度大小叫做速率, 平均速度等于位移除以时间, 而平均速率等于路程除以时间, 且前者是矢量后者是标量。匀速直线运动是瞬时速度不变的直线运动, 且平均速度和瞬时速度相等。

5、解析: 在 5s 内的位移为

$$\Delta x_1 = 5 \text{ m} + 20 \text{ m} + 20 \text{ m} + 15 \text{ m} - 10 \text{ m} = 50 \text{ m}$$

$$\text{平均速度为 } v_1 = \frac{\Delta x_1}{t_1} = \frac{50}{5} \text{ m/s} = 10 \text{ m/s}$$

在 5s 内的路程为

$$l = 5\text{m} + 20 \text{ m} + 20 \text{ m} + 15 \text{ m} + 10 \text{ m} = 70 \text{ m}$$

$$\text{平均速率为 } v_1 = \frac{l}{t_1} = \frac{70}{5} \text{ m/s} = 14 \text{ m/s}。$$

在后 2s 内的位移为 $\Delta x_2 = 15 \text{ m} - 10 \text{ m} = 5 \text{ m}$,

在后 2s 内的平均速度大小

$$v_2 = \frac{\Delta x_2}{t_2} = \frac{5}{2} \text{ m/s} = 2.5 \text{ m/s}。$$

答案: 10 m/s 14 m/s 2.5 m/s

第五讲 描述速度变化快慢的物理量 —— 加速度

答案

$$\text{例 2 } a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{81 \text{ m/s} - 0}{30 \text{ s}} = 2.7 \text{ m/s}^2$$

$$\text{例 3 } a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 18 \text{ m/s}}{3 \text{ s}} = -6 \text{ m/s}^2$$

反馈练习

1、D 解析：加速度是表示速度变化快慢的物理量，加速度与速度以及速度变化量没有必然的联系。

2、B 解析：加速度与速度以及速度变化量没有必然的联系。

3、ACE 解析：加速度方向一定和速度变化量方向相同，加速度与速度以及速度变化量没有必然的联系。

4. 解析：设足球初速度的方向为正方向，则初速度 $v_1 = v = 10 \text{ m/s}$ ，末速度 $v_2 = -v' = -8 \text{ m/s}$ ，时间 $\Delta t = 0.1 \text{ s}$ 。由加速度公式，有 $a = \Delta v / \Delta t = (v - v_0) / \Delta t$

$$a = -180 \text{ m/s}^2$$

答：足球在这段时间内的加速度为 180m/s^2 ，方向与原速度反向。

5. 解析：选初速度方向为正，则 $v_0=36\text{km/h}=10\text{m/s}$ ，末速度 $v=0$

$$a=\Delta v/\Delta t=(V-V_0)/\Delta t=-5000\text{m/s}^2=-500g \quad \text{所以有危险}$$

第六讲 直线运动中的图像问题（一）

答案

1、解析：两个小孩都在做变速直线运动，小女孩速度越来越小，小男孩速度越来越大。因为图象的斜率代表速度大小。

2、B 解析：先匀速走，所以图象是一条倾斜的直线，停留一会位置不变，是一条平行于 t 轴的直线，再返回家中对应速度反向，所以是一条向下倾斜的直线。

3、（1）A、B 都在做匀速直线运动。A 出发的位置是 $x_A=3\text{m}$ ，反向做匀速直线运动。B 出发位置是 $x_B=-2\text{m}$ ，正向做匀速直线运动

$$(2) \Delta x_A=0-x_A=-3\text{m} \quad \Delta x_B=3-(-2)=5\text{m}$$

(3) 直线倾斜程度越大，则速度越大，所以 B 速度大。

$$V_B=\Delta x_B/\Delta t=1.67\text{m/s}$$

4. (1) 甲乙丙丁 (2) 乙 丁 (3) 甲

解析：同一时刻出发，比较图象起始点对应的横坐标是否相同，由于甲、乙、丙、丁对应的 $t=0$ ，所以都是从同一时刻开始运动的；同一位置开始运动是比较图象起始点对应的纵坐标是否相同，由于乙、丁对应的 $s=s_0$ ，所以乙、丁都是从同一位置出发的；运动快慢是否相同是比较直线的斜率是否相同，由于只有甲中 I、II、III 的斜率才相同，所以只有甲中三个物体的运动快慢才相同。

5. 答案为：30，15，225。

解析：据斜率等于速度，则知甲物体的速度大小为 $v_{\text{甲}}=300/10\text{m/s}=30\text{m/s}$ ，乙物体的速度大小为 $v_{\text{乙}}=150/10\text{m/s}=15\text{m/s}$ ，

当 $t=15\text{s}$ 时，甲、乙的位移分别为 $s_{\text{甲}}=450\text{m}$ ， $s_{\text{乙}}=225\text{m}$ ，则两物体相距 $\Delta s=s_{\text{甲}}-s_{\text{乙}}=225\text{m}$

第七讲 直线运动中的图像问题（二）

答案

例 1、 2m/s ， -2m/s ，变化快慢相同，电梯先加速上升再匀速上升再减速上升。

解析：根据公 $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{4}{2}\text{m/s}^2=2\text{m/s}^2$ 式，每秒增加 2m/s ，同理 10-14s 内速度每秒减少 2m/s 。所以每秒改变为 -2m/s 。所以变化快慢相同，正负号仅代表方向。V-t 图象中在 t 轴上方代表朝正方向运动，斜率代表加速度，所以电梯一直向上运行。

反馈练习

1. BC

2. 解析：X-t 图象 OA 段正向的匀速直线运动，AB 段静止，BC 段反向的匀速直线运动，CD 段反向的匀速直线运动，DE 段正向的匀速直线运动

V-t 图象 OA 段正向的加速直线运动, AB 段正向的匀速直线运动, BC 段正向的减速直线运动, CD 段反向的加速直线运动, DE 段反向的减速直线运动

解析: X-t 图象斜率代表速度, 倾斜向上的直线代表速度为正, 倾斜向下的直线代表速度为负。V-t 图像在 t 轴上方表示物体在正向运动, 在 t 轴下方表示物体在反向运动。斜率代表加速度。

3. B 解析: 由于位移-时间图象的斜率表示该时刻的速度, 斜率的正负表示速度的方向, 所以第一秒内, 图象的斜率为正常数, 即速度为正方向的匀速运动; 第二秒内斜率为零即物体的速度为零, 物体处于静止状态; 第二秒末到底五秒末, 斜率为负常数, 即速度为负方向的匀速直线运动; 故 ACD 错误, B 正确。

故选: B

4. C 解析: A、由图知, 甲做匀减速运动, 乙做匀加速运动。故 A 错误。

B、两个物体的速度均为正值, 说明运动方向相同, 故 B 错误。

C、甲在 $t=0$ 时刻出, 乙在 $t=1s$ 末时刻出发, 乙比甲晚 1s 出发。故 C 正确。

D、根据图象与时间轴所围的“面积”表示位移, 可知, 在 5s 内甲的位移大于乙的位移, 而两个物体是从同一出发点沿同一直线运动的, 故 5s 末两个还没有相遇。故 D 错误

第八讲 匀变速直线运动的速度与时间的关系

答案

例 1 解: 以初速度 $v_0=40\text{km/h}=11\text{m/s}$ 的方向为正方向

则 10s 后的速度

$$v=v_0+at=(11+0.6\times 10)\text{m/s}=17\text{m/s}=62\text{km/h}$$

例 2 解: 以汽车初速度 v_0 方向为正方向

则由 $v=v_0+at$ 得

$$v_0=v-at=[0-(-6)\times 2]\text{m/s}=12\text{m/s}$$

汽车的速度不能超过 12m/s

例 3 以初速度 $v_0=20\text{m/s}$ 的方向为正方向,

则加速度 $a=-4.0\text{m/s}^2$,

刹车至停止所需时间 $t=(v_t-v_0)/a=(0-20)/(-4.0)\text{s}=5\text{s}$ 。

故刹车后 3s 时的速度

$$v_3=v_0+at=20\text{m/s}-4.0\times 3\text{m/s}=8\text{m/s}$$

刹车后 6s 时汽车已停止运动, 故 $v_6=0$

反馈练习

1. ABD 解析: 匀速直线运动是瞬时速度不变的运动。速度大小和方向都不随时间变化。匀变速直线运动的速度是随时间均匀增加或者减小的。

2. B 解析: 在 $v-t$ 图象中, 在 t 轴上方的图象表示速度为正方向, 在 t 轴下方的速度为负方向, 所以 v_1 与 v_2 方向相同。物体是先匀加速运动再正向匀减速直线运动。图象的斜率代表加速度, 直线向上倾斜则加速度为正方向, 向下倾斜为负方向, 且倾斜程度越大加速度越大。所以 a_1 与 a_2 方向相反, $a_1 < a_2$

3. B 解析: A、加速度等于单位时间内速度的变化量, 加速度为 2m/s^2 , 表示每秒钟速度增加 2m/s . 任一秒的末速度比初速度大 2m/s . 故 A 错误, B 正确.

C、任一秒初与前一秒末是同一时刻, 速度相等. 故 C 错误.

D、任一秒末与前一秒初的时间间隔是 2s , 所以速度变化了 4m/s

4. 25s 解析: 机车的初速度为 $v_1=36\text{km/h}=10\text{m/s}$, 末速度为 $v_2=54\text{km/h}=15\text{m/s}$.

根据速度时间公式得: $t = \frac{v_2 - v_1}{a} = \frac{15 - 10}{0.2} = 25\text{s}$

5. (1) $a=3\text{m/s}^2$ $v_0=-5\text{m/s}$ (2) 如图

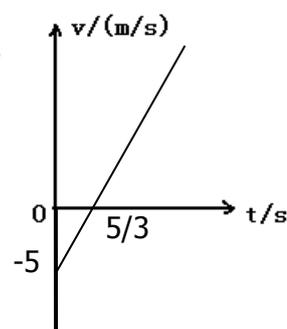
解析: 根据 $v_t = v_0 + at$. v 随 t 线性变化的就是匀变速直线运动. t 的系数为 a , 所以 $a=3\text{m/s}^2$

常数项为 v_0 , $v_0=-5\text{m/s}$

此例取加速度方向为正方向, 一般我们取初速方向为正. 图像形如 $y=kx+b$

$k=3$

$b=-5$



第九讲 匀变速直线运动的位移与时间的关系

答案

例 1. 解析: 以汽车运动的初速 v_0 为正方向

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$v_0 = \frac{x}{t} - \frac{1}{2} a t = \frac{180}{12} \text{m/s} - \frac{1}{2} \times 1 \times 12 \text{m/s} = 9 \text{m/s}$$

例 2. 解析: 解: 设实际运动时间为 t_0 , 以汽车初速度方向为正方向。

由 $v = v_0 + at$

$$\text{得运动时间 } t_0 = \frac{-v_0}{a} = \frac{-15}{-2} \text{s} = 7.5\text{s}$$

说明刹车后 7.5s 汽车停止运动。

所以由 $x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$

$$\text{知车的位移 } x = v_0 t_0 + \frac{1}{2} a t_0^2 = 15 \times 7.5 \text{m} - \frac{1}{2} \times 2 \times 7.5^2 \text{m} = 56.25 \text{m}$$

反馈练习

1. $v_0=4\text{m/s}$ $a=-4\text{m/s}^2$

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

解析:根据公式

$$\text{得 } v_0=4\text{m/s} \quad a=-4\text{m/s}^2$$

2. AB 解析: A、由图可知, $t=0$ 时, 物体的初速度为 3m/s . 故 A 正确.

B、物体的加速度为: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0-3}{2} = -1.5\text{m/s}^2$

即加速度大小为 1.5m/s^2 . 故 B 正确.

C、物体在前 2s 内, 一直向正方向运动, 位移大小为: $x = 1/2 \times 3 \times 2 = 3\text{m}$, 没有回到出发点. 故 C 错误.

D、加速度看直线的斜率, 斜率没变, 则加速度大小方向都不变.

故选: AB.

3. ACD 解析: A、设加速度为 a , 则第 4s 末的速度为 $v = at = 4a$, 第 3s 末的速度为

$v = 3a$. 根据平均速度公式有, 第 4s 内的平均速度 $\bar{v} = \frac{4a+3a}{2} = 3.5a$, 前 4s 内的平均速

度 $\bar{v}' = \frac{0+4a}{2} = 2a$, 所以第 4s 内的平均速度大于 4s 内的平均速度. 第 4s 内的平均速度小于 4s 末的速度. 故 A 正确, B 错误.

C、物体在头 4s 内的位移大于第 4s 内的位移. 故 C 正确.

D、第 3s 末和第 4s 初为同一位置, 速度相等. 故 D 正确.

故选 ACD.

4. 违章

解析: 卡车在刹车过程是匀减速直线运动, 则平均速度为: $\bar{v} = \frac{x}{t} = \frac{9}{1.5} \text{m/s} = 6\text{m/s}$

末速度 $v=0$, 根据 $\bar{v} = \frac{v_0+v}{2}$ 知卡车超速. $v_0 = 12\text{m/s} = 43.2\text{km/h} > 40\text{km/h}$

答: 该卡车违章.

第十讲 匀变速直线运动的速度与位移的关系

答案:

例 1. 由匀变速直线运动的速度位移公式得: $v^2 = 2ax$,

速度: $v = \sqrt{2ax} = \sqrt{2 \times 5 \times 10^5 \times 0.64} = 800\text{m/s}$;

答: 子弹射出枪口时的速度为 800m/s

例 2. 解析:

(1) 根据速度时间公式得: $v_t = v_0 + at_1$

代入数据得: $v_t = 15 - 3 \times 3\text{m/s} = 6\text{m/s}$.

(2) 由匀变速直线运动的公式有: $v_t = v_0 + at_2$ 得: $t_2 = \frac{0-v_0}{a} = 5\text{s}$

(3) 由匀变速直线运动的位移公式有: $S_2 = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$ 将 $t=2\text{s}$ 代入得:
 $S_2 = 24\text{m}$

(4) 汽车在 5s 就已经停下了，所以 8s 内的位移等于 5s 内的位移。由匀变速直线运动的位移公式有将 $s_t = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ $t=5s$ 代入得： $s = 15 \times 5 - \frac{1}{2} \times 3 \times 25 = 37.5m$

例 3 解析：设初速度 v_0 方向为正，所需时间为 t

根据题意得： $v_0 = 24m/s$ $a = 2m/s^2$ $x = 180m$

所以由 $x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ 得： $t^2 + 24t - 180 = 0$

$t_1 = 6s$ $t_2 = -30s$ (舍去)

所以行驶 180m 所需的时间为 6s

反馈练习

1、B

解析：设加速度的大小为 a ，因为速度由 v 增加到 $2v$ 时的位移为 s ，则 $(2v)^2 - v^2 = 2as$ ；

所以当速度由 $3v$ 增加到 $4v$ 时， $(4v)^2 - (3v)^2 = 2as'$ ；故 $s' = \frac{7}{3}s$ ，B 是正确的

2. C

解析：(3) 由： $v_t^2 - v_0^2 = 2ax$

得汽车行驶 18 米时的速度为：

$$v_t = \sqrt{2ax + v_0^2} = 10m/s.$$

3. A

解析：汽车刹车时做匀减速运动，根据 $v_t^2 - v_0^2 = 2ax$

且 $v_t = 0$ 可得汽车的初速度为： $v_0 = \sqrt{2ax} = 30m/s$

$60km/h = 16.67m/s$ ，所以 $30m/s > 60km/h$ ，故该汽车超速，故 BCD 错误，A 正确。
故选 A。

4. 解析：(1) 设经弹射系统帮助起飞时初速度为 v_0 ，由运动学公式 $v^2 - v_0^2 = 2ax$ ，

可知 $v_0 = \sqrt{v^2 - 2ax} = 30 m/s$ 。

(2) 不装弹射系统时，飞机从静止开始做匀加速直线运动。

由公式 $v^2 = 2ax$

可知该舰身长至少应为 $x = \frac{v^2}{2a} = 250 m$ 。

答案: (1) 30 m/s (2) 250 m