

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

该秒初的速度总是大 5 m/s , 不是大 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 $\Delta v = at = 5 \times 2 \text{ m/s} = 10 \text{ m/s}$, 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; 由 $\Delta v = a \cdot \Delta t$ 可知, 速度变化量由 a 和 Δt 共同决定, 故 D 错误。

4. C 【解析】设黑颈鹤的初速度为 v_0 , 根据匀加速直线运动的速度公式有 $v = v_0 + at$, 在 $\frac{t}{3}$ 时刻的速度 $v' = v_0 + a \times \frac{t}{3}$, 联立解得 $v' = v - \frac{2at}{3}$, 故 C 正确, A、B、D 错误。

5. C 【解析】根据 $v-t$ 图像可知, B、C 两个物体运动方向相同, 均沿正方向, 故 A 错误; 根据 $v-t$ 图像中的直线 b 可知, 第 5 s 末 B 物体的速度大于 2.2 m/s , 故 B 错误; 根据 $v-t$ 图像的斜率绝对值表示加速度大小, 可知三个物体中 A 物体加速度最大, 故 C 正确; 根据 $v-t$ 图像中的直线 c 可知, C 物体的初速度为 2 m/s , 做匀减速直线运动, 所以 C 物体 2 s 内的位移满足 $x_2 < v_0 t_2 = 2 \times 2 \text{ m} = 4 \text{ m}$, 故 D 错误。

6. (1) 0.5 m/s^2 , 方向与初速度方向相反 (2) 4 m/s (3) 0
【解析】(1) $v_0 = 21.6 \text{ km/h} = 6 \text{ m/s}$, $v = 18 \text{ km/h} = 5 \text{ m/s}$, 由匀变速直线运动速度—时间公式 $v = v_0 + at$, 可知 $a = \frac{v-v_0}{t}$, 代入数据解得 $a = -0.5 \text{ m/s}^2$, 负号表示加速度方向与初速度方向相反。

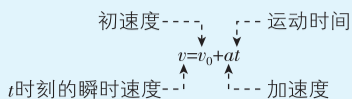
(2) 根据匀变速直线运动速度—时间公式可知, 电动车停车时间 $t_0 = \frac{0-v_0}{a}$,

代入数据解得 $t_0 = 12 \text{ s}$, 电动车经 12 s 停下, 由匀变速直线运动速度—时间公式可得 $v_1 = v_0 + at_1$, 代入数据解得 $v_1 = 4 \text{ m/s}$ 。

(3) $t_2 > t_0$, 所以在 $t_2 = 15 \text{ s}$ 时, 电动车的速度大小 $v_2 = 0$ 。

7. AC 【解析】 2 s 后速度的大小变为 8 m/s , 若与原速度方向相同, 该物体的加速度为 $a_1 = \frac{\Delta v_1}{t} = \frac{8-2}{2} \text{ m/s}^2 = 3 \text{ m/s}^2$; 若与原速度方向相反, 该物体的加速度为 $a_2 = \frac{\Delta v_2}{t} = \frac{-8-2}{2} \text{ m/s}^2 = -5 \text{ m/s}^2$, 故选 A、C。

方法总结 $v = v_0 + at$ 是匀变速直线运动过程中速度与时间的关系式。通常设 v_0 的方向为正方向, 当 $a > 0$ 时, a 与 v_0 的方向相同, 物体做匀加速直线运动; 当 $a < 0$ 时, a 与 v_0 的方向相反, 物体做匀减速直线运动。



8. C 【解析】儿童在滑梯上做初速度为零的匀加速直线运动, 有 $v = a_1 t_1$, $v-t$ 图像是一条过原点的倾斜直线, 儿童在水平轨道上做匀减速直线运动, 加速度大小为 a_2 , 末速度为零, 有 $0 - v = -a_2 t_2$, $v-t$ 图像也是一条倾斜直线, 斜率为负值, 匀减速直线运动的初速度即为匀加速直线运动的末速度, 只有 C 项符合要求。故选 C。

9. C 【解析】汽车整个运动过程中加速度的大小始终为 a , 由题图可知, $2t_0$ 至 $3t_0$ 时间内汽车速度的变化量为 $\Delta v = -at_0$, 故 A 错误; 由题图可知 $8t_0$ 时刻汽车的速度达到最大值, 在 $0 \sim 8t_0$ 内有 $v_m = a \times 2t_0 - at_0 + a \times 2t_0 - at_0 + a \times 2t_0 = 4at_0$, 故 B 错误, C 正确; 设汽车停止运动的时刻为 t , 由速度—时间公式有 $0 = v_m - a(t - 8t_0)$, 结合 $v_m = 4at_0$, 解得 $t = 12t_0$, 故 D 错误。

第 2 节 匀变速直线运动的位移与时间的关系

变式训练

1-1. (1) 34 m/s (2) 100 m (3) 28 m/s

【解析】(1) 汽车运动 6 s 末的速度大小为 $v = v_0 + at_6 = 34 \text{ m/s}$ 。

(2) 汽车运动 5 s 内的位移大小 $x_5 = v_0 t_5 + \frac{1}{2} at_5^2 = 100 \text{ m}$ 。

(3) 解法一:

汽车在 4 s 内的位移大小为 $x_4 = v_0 t_4 + \frac{1}{2} at_4^2 = 72 \text{ m}$,

汽车在第 5 s 内的位移大小为 $\Delta x = x_5 - x_4 = 28 \text{ m}$,

汽车在第 5 s 内的平均速度大小为 $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = 28 \text{ m/s}$ 。

解法二:

汽车在第 5 s 内的平均速度等于第 4.5 s 时的瞬时速度, 则 $\bar{v} = v_{4.5} = v_0 + at_{4.5} = 28 \text{ m/s}$ 。

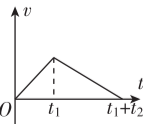
2-1. C 【解析】由题意可知, 若汽车以 $0 < v \leq 10 \text{ m/s}$ 行驶靠近行人, 不同路况下“全力自动刹车”的加速度取值范围是 $4 \text{ m/s}^2 \leq a \leq 8 \text{ m/s}^2$, 系统设置的安全距离应为减速的最大位移, 则 $v_0 = 10 \text{ m/s}$, $v = 0$, $a = -4 \text{ m/s}^2$, 由速度—位移关系式 $v^2 - v_0^2 = 2ax$ 得该系统设置的安全距离约为 $x = \frac{-v_0^2}{2a} = \frac{-10^2}{-2 \times 4} \text{ m} = 12.5 \text{ m}$, C 正确。

3-1. ACD 【解析】由 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 可知, $a-t$ 图像与时间轴所围图形的面积表示速度的变化量, 根据题图甲可知, 在 $2 \sim 6 \text{ s}$ 内, 甲车速度变化量为 $\Delta v = 5 \times (6-2) \text{ m/s} = 20 \text{ m/s}$, 故 A 正确; 甲车先做匀减速运动, 后做匀加速运动, 由于减速时初速度为 20 m/s , 加速度大小为 10 m/s^2 , 则 2 s 时刻速度恰好减为 0 , 之后再经过时间 t , 两车速度相等, 此时两车间距最小, 有

$a_{甲} t = 20 \text{ m/s} - a_{乙} t$, 其中 $a_{乙} = \frac{20}{6-2} \text{ m/s}^2 = 5 \text{ m/s}^2$, 解得 $t = 2 \text{ s}$, 即 4 s 时两车相距最近, 有 $x_{\min} = \frac{1}{2} \times 20 \times 2 \text{ m} + \frac{1}{2} \times 5 \times 2^2 \text{ m} + 45 \text{ m} - 20 \times 2 \text{ m} - \left(20 \times 2 - \frac{1}{2} \times 5 \times 2^2 \right) \text{ m} = 5 \text{ m}$, 故 B 错误, C 正确;

乙车在 $0 \sim 6 \text{ s}$ 内的位移大小 $x = \frac{(2+6) \times 20}{2} \text{ m} = 80 \text{ m}$, 在 $0 \sim 6 \text{ s}$ 内, 乙车的平均速度大小 $\bar{v} = \frac{80}{6} \text{ m/s} = \frac{40}{3} \text{ m/s}$, 故 D 正确。

4-1. ABC 【解析】由题意知,汽车先做初速度为零的匀加速运动,后做末速度为零的匀减速运动,作出 $v-t$ 图像如图所示,可知全程中的最大速度 $v=a_1t_1=a_2t_2$,因前后均为匀变速



直线运动,则平均速度大小为 $\bar{v} = \frac{a_1t_1}{2} = \frac{a_2t_2}{2} = \frac{a_1t_1+a_2t_2}{4}$,故 A、

B 正确,D 错误;全程的总位移大小 $x = \frac{1}{2}a_1t_1^2 + \frac{1}{2}a_2t_2^2$,

突破点 在处理末速度为零的匀减速直线运动时,可以用逆向思维,看成初速度为零的匀加速直线运动

全程的平均速度大小为 $\bar{v} = \frac{x}{t_1+t_2} = \frac{a_1t_1^2+a_2t_2^2}{2(t_1+t_2)}$,故 C 正确。

越刷越强

1. D 【解析】设该过程所用时间为 t ,根据对称性可得 $x=2 \times \frac{1}{2}a\left(\frac{t}{2}\right)^2=0.18 \text{ m}$,解得 $t=0.6 \text{ s}$,故选 D。

2. C 【解析】根据 $v^2-v_0^2=2ax$ 得,物体的加速度 $a = \frac{\left(\frac{v_0}{4}\right)^2 - v_0^2}{2x_0} =$

关键点 不涉及时间,优先使用速度—位移公式

$\frac{5^2-20^2}{2 \times 30} \text{ m/s}^2 = -\frac{25}{4} \text{ m/s}^2$,物体到达斜面顶部时的速度为零,

则斜面的长度 $L = \frac{0-v_0^2}{2a} = 32 \text{ m}$,C 正确。

3. D 【解析】采用逆向思维分析.刹车停止前的最后 1 s,汽车行驶的位移大小为 3 m,汽车的运动可以看成是反向的初速度为零的匀加速直线运动,则有 $x_1 = \frac{1}{2}at_1^2$,解得加速度大小为 $a=6 \text{ m/s}^2$,在刹车后的 $t=1 \text{ s}$ 内,汽车行驶的位移大小为 $x=24 \text{ m}$,根据位移—时间关系有 $x=v_0t - \frac{1}{2}at^2$,解得初速度大小为 $v_0=27 \text{ m/s}$,故 D 正确,A、B、C 错误。

4. BC 【解析】出租车从开始刹车到停下所用时间为 $t_2 = \frac{v_0}{a} = \frac{12}{3} \text{ s} = 4 \text{ s}$,则从司机看到游客招手到出租车停止所用时间为 $t=t_1+t_2=1 \text{ s}+4 \text{ s}=5 \text{ s}$,从司机看到游客招手到出租车停止,出租车的位移大小为 $x=x_1+x_2=v_0t_1 + \frac{v_0}{2}t_2 = 12 \times 1 \text{ m} + \frac{12}{2} \times 4 \text{ m} = 36 \text{ m}$,B、C 正确。

5. BC 【解析】设加速结束时汽车的速度为 v ,则加速、减速过程中的加速度大小之比 $a_1:a_2 = \frac{v}{t_1}:\frac{v}{t_2} = \frac{v}{8}:\frac{v}{4} = 1:2$,A 错误;加速、减速过程中的平均速度大小之比为 $\bar{v}_1:\bar{v}_2 = \frac{v}{2}:\frac{v}{2} = 1:1$,B 正确;加速、减速过程中的位移大小之比为 $x_1:x_2 = \bar{v}_1t_1:\bar{v}_2t_2 = 2:1$,因为加速、减速过程中汽车一直做单向直线运动,则汽车的路程等于位移大小,则 $s_1:s_2 = x_1:x_2 = 2:1$,C 正确,D 错误。

6. B 【解析】由题图可知,质点在 10~11 s 内沿正方向运动,11~12 s 内沿负方向运动,由于两段时间内图像与 t 轴所围的面积相等,说明两段时间内位移大小相等,故质点在 10~12 s 内的位移为 0,A 错误;由题图可知,质点在 11 s 末速度

方向发生改变,所以质点在 11 s 末离出发点最远,B 正确;根据 $v-t$ 图像斜率的绝对值表示加速度的大小,可以看出质点在 10~12 s 内加速度最大,C 错误;由 A 项分析可知,质点在 8~12 s 内的位移等于质点在 8~10 s 内的位移,则 8~12 s 内的位移大小 $x = \frac{2+6}{2} \times 2 \text{ m} = 8 \text{ m}$,质点在 8~12 s 内的平均速度

大小为 $\bar{v} = \frac{x}{t} = \frac{8}{4} \text{ m/s} = 2 \text{ m/s}$,D 错误。

7. AD 【解析】根据 $v-t$ 图像切线斜率的绝对值表示加速度大小,结合题图可知,0~ $2t_0$ 内质点的加速度先减小后增大,A 正确; $2t_0$ 时刻 $v-t$ 图像切线的斜率未知,因此无法求得 $2t_0$ 时刻质点的加速度,B 错误;若 0~ t_0 时间内质点做匀加速直线运动,则其平均速度大小为 $\bar{v} = \frac{v_0}{2}$,而根据图像可知,在 0~ t_0 时间内的任意时刻(两端除外)该质点的速度均大于做匀加速直线运动时的速度,则该质点在 0~ t_0 时间内的平均速度大于 $\frac{v_0}{2}$,C 错误; $v-t$ 图像与时间轴围成的面积表示位移,根

易错点 中间时刻的瞬时速度等于这段时间内速度的平均值,还等于这段时间的平均速度,只有匀变速直线运动适用

据图像的对称性,利用割补法可知,0~ $2t_0$ 时间内的位移大小为 $2v_0t_0$,D 正确。

8. (1) 10 m/s (2) 162.5 m (3) 8.125 m/s

【解析】(1)机器狼的初速度 $v_0=18 \text{ km/h}=5 \text{ m/s}$,则最大速度 $v=v_0+a_1t_1=10 \text{ m/s}$ 。

(2)加速阶段位移 $x_1=v_0t_1 + \frac{1}{2}a_1t_1^2=37.5 \text{ m}$,匀速阶段位移 $x_2=vt_2=100 \text{ m}$,减速阶段有 $0=v-a_2t_3$,可得 $t_3=5 \text{ s}$ 。减速阶段位移 $x_3=\frac{v}{2}t_3=25 \text{ m}$,总位移 $x=x_1+x_2+x_3=162.5 \text{ m}$ 。

(3)全程平均速度 $\bar{v} = \frac{x}{t_1+t_2+t_3} = 8.125 \text{ m/s}$ 。

9. AD 【解析】刹车过程中的加速度大小为 $a = \left| \frac{\Delta v}{\Delta t} \right| =$

$\frac{10-6}{2} \text{ m/s}^2 = 2 \text{ m/s}^2$,根据逆向思维可知,汽车停止运动前最后 1 s 的位移大小为 $\Delta x = \frac{1}{2}at_1^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 1^2 \text{ m} = 1 \text{ m}$,故 A、D 正

确;汽车从开始刹车到停下所用时间为 $t_0 = \frac{v_0}{a} = \frac{10}{2} \text{ s} = 5 \text{ s}$,设

刹车后前进 9 m 所用的时间为 t ,根据 $x=v_0t - \frac{1}{2}at^2$,代入数据解得 $t=1 \text{ s}$ 或 $t=9 \text{ s} > t_0=5 \text{ s}$ (舍去),故 B 错误;刹车后 6 s 汽车通过的位移大小等于汽车刹车到停下的位移大小,则有 $x_6=x_5 = \frac{v_0}{2}t_0 = \frac{10}{2} \times 5 \text{ m} = 25 \text{ m}$,故 C 错误。

10. C 【解析】根据 $v-t$ 图线的斜率表示加速度可知,汽车减速运动的加速度大小为 $a = \left| \frac{\Delta v}{\Delta t} \right| = \left| \frac{6-22}{4-0} \right| \text{ m/s}^2 = 4 \text{ m/s}^2$,故 D 错误;根据 $v-t$ 图线与横轴围成的面积表示位移可知,O、M 间的距离为 $x = \frac{1}{2} \times (6+22) \times 4 \text{ m} = 56 \text{ m}$,故 C 正确;设汽车在 OM 中点的速度大小为 v ,根据速度—位移公式有 $v^2 -$

$v_0^2 = -2a \cdot \frac{x}{2}$, 解得 $v = 2\sqrt{65}$ m/s, 故 B 错误; 根据 $v-t$ 图线与横轴围成的面积知, ON 段的位移 $x' = 56 \text{ m} + 6 \times 6 \text{ m} = 92 \text{ m}$, 则 ON 段的平均速度大小为 $\bar{v} = \frac{x'}{t} = \frac{92}{10} \text{ m/s} = 9.2 \text{ m/s}$, 故 A 错误。

11. (1) 2 m/s^2 (2) 12 m/s (3) 见解析

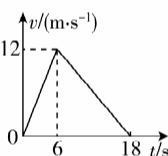
【解析】(1) 由题意知, 匀加速阶段第 3 s 内位移为 5 m, 设车做匀加速直线运动的加速度大小为 a , 则有 $5 \text{ m} = \frac{1}{2}a \times (3 \text{ s})^2 - \frac{1}{2}a \times (2 \text{ s})^2$, 解得 $a = 2 \text{ m/s}^2$ 。

(2) 设全程的最大速度为 v , 即匀加速直线运动的末速度为 v , 则匀加速直线运动的位移和匀减速直线运动的位移大小分别为 $x_1 = \frac{v}{2}t_1$, $x_2 = \frac{v}{2}t_2$, 由题意知, 匀加速与匀减速的时间之比为 $1:2$, 有 $x_1:x_2 = 1:2$, 根据题意有 $x_1 + x_2 = 108 \text{ m}$, 联立解得 $x_1 = 36 \text{ m}$,

在匀加速直线运动过程中, $x_1 = 36 \text{ m} = \frac{1}{2}at_1^2$,

解得 $t_1 = 6 \text{ s}$, 则 $v = at_1 = 12 \text{ m/s}$ 。

(3) 由题意知, 匀加速运动与匀减速运动的时间之比为 $1:2$, 故匀减速运动的时间为 $t_2 = 2t_1 = 12 \text{ s}$, 作出出租车在这一过程的速度—时间图像, 如图所示。



专题 1 匀变速直线运动规律的综合应用

变式训练

1-1. BC 【解析】物体的加速度大小为 $a = \frac{6v-4v}{t} = \frac{2v}{t}$, A 错误;

物体在 $\frac{t}{2}$ 时刻的速率等于这段时间内的平均速度的大小, 即

$$v_{\frac{t}{2}} = \frac{4v+6v}{2} = 5v, \text{ B 正确; 物体经过 } ab \text{ 中点时的速率是 } v_{\frac{x}{2}} =$$

$$\sqrt{\frac{(4v)^2 + (6v)^2}{2}} = \sqrt{26}v, \text{ C 正确; 物体在这段时间内的位移}$$

$$\text{大小为 } x = \frac{4v+6v}{2}t = 5vt, \text{ D 错误.}$$

2-1. B 【解析】轿车车身总长 4.5 m, 则题图中每一小格为 1.5 m, 可得两段位移大小分别为 $x_1 = 12 \text{ m}$, $x_2 = 21 \text{ m}$, 曝光时间间隔为 $T = 2 \text{ s}$, 由匀变速直线运动的位移差公式可得 $\Delta x = x_2 - x_1 = aT^2$, 解得 $a = 2.25 \text{ m/s}^2$, 故选 B。

方法总结 频闪照相连续拍摄两个图像的时间间隔相等, 优先考虑运用 $\Delta x = aT^2$ 进行求解。若频闪照相给出的是频率, 需要将频率转换为对应的时间间隔(周期)计算。

3-1. AC 【解析】由题意可知, 子弹在木块中的运动可逆向看作初速度为零从右向左的匀加速直线运动。子弹在木块 A、

→ **关键点** 运用逆向思维, 利用初速度为零的匀加速直线运动规律求解

B、C 中运动的时间相等, 由初速度为零的匀加速直线运动速度关系可知, 子弹射入木块 A、B、C 的速度大小 $v_1:v_2:v_3 =$

$3:2:1$, 由于 $v_1 = 30 \text{ m/s}$, 则子弹刚射出木块 A 时的速度大小为 $v_2 = 20 \text{ m/s}$, A 正确; 子弹刚射出木块 B 时的速度大小为

$$v_3 = 10 \text{ m/s}, \text{ 子弹在木块 A 中运动的平均速度是 } \bar{v}_A = \frac{v_1+v_2}{2} =$$

$$25 \text{ m/s}, \text{ 子弹在木块 B 中运动的平均速度是 } \bar{v}_B = \frac{v_2+v_3}{2} =$$

$$15 \text{ m/s}, \text{ 可得 } \frac{\bar{v}_A}{\bar{v}_B} = \frac{5}{3}, \text{ B 错误; 由初速度为零的匀加速直线运}$$

动在连续相等时间内的位移关系可知, 木块 A、B、C 的长度之比为 $L_A:L_B:L_C = 5:3:1$, C 正确; 设木块 A、B、C 的长度分别为 $5L$, $3L$, L , 子弹射入木块 A 的初速度为 $v_1 = 30 \text{ m/s}$ 时, 由速度—位移公式可得 $v_1^2 = 2a(5L+3L+L)$, 若子弹射入木块 A 的初速度变为 $v_1' = 20 \text{ m/s}$, 子弹速度减为零时有 $v_1'^2 = 2ax$, 联立解得 $x = 4L < L_A$, 子弹将停留在木块 A 中, D 错误。

越刷越强

1. D 【解析】2~3 s 内的平均速度为 $\bar{v} = \frac{x_1+x_2}{2t} = \frac{15+25}{2} \text{ m/s} =$

20 m/s, 故 A 错误; 第 3 s 初的瞬时速度等于 2~3 s 内的平均速

度, 即 $v_2 = \bar{v} = 20 \text{ m/s}$, 故 B 错误; 物体运动的加速度为 $a = \frac{x_2-x_1}{t^2} =$

$$\frac{25-15}{1^2} \text{ m/s}^2 = 10 \text{ m/s}^2, \text{ 故 C 错误; 根据 } v_2 = v_0 + a \cdot 2t, \text{ 可知物体}$$

运动的初速度为 $v_0 = v_2 - 2at = (20 - 2 \times 10 \times 1) \text{ m/s} = 0$, 故 D 正确。

2. AC 【解析】根据位移差公式 $\Delta x = s_2 - s_1 = aT^2$, 得 $a = \frac{s_2-s_1}{T^2} =$

$$\frac{64-24}{4^2} \text{ m/s}^2 = 2.5 \text{ m/s}^2, \text{ 故 A 正确; 质点第 4 s 末的速度等于}$$

这两个连续的 4 s 时间内的平均速度, 则 $v_4 = \frac{s_1+s_2}{2T} =$

$$\frac{24+64}{2 \times 4} \text{ m/s} = 11 \text{ m/s}, \text{ 故 D 错误; 质点 0 时刻的速度由 } v_4 = v_0 +$$

aT , 得 $v_0 = v_4 - aT = 11 \text{ m/s} - 2.5 \times 4 \text{ m/s} = 1 \text{ m/s}$, 故 B 错误; 质点第 2 s 末的速度 $v_2 = v_0 + at = 1 \text{ m/s} + 2.5 \times 2 \text{ m/s} = 6 \text{ m/s}$, 故 C 正确。

3. A 【解析】设高铁车头在经过 A、B、C 三点时的速度分别为

$$v_A、v_B、v_C, \text{ 根据 AB 段的平均速度为 } 30 \text{ m/s}, \text{ 可得 } \frac{v_A+v_B}{2} =$$

$$30 \text{ m/s}, \text{ 根据 BC 段的平均速度为 } 20 \text{ m/s}, \text{ 可得 } \frac{v_B+v_C}{2} = 20 \text{ m/s},$$

$$\text{设 } AB=BC=x, \text{ 整个过程中的平均速度为 } v = \frac{2x}{t_{AB}+t_{BC}} = 24 \text{ m/s},$$

$$\text{所以 } \frac{v_A+v_C}{2} = 24 \text{ m/s}, \text{ 联立解得 } v_A = 34 \text{ m/s}, v_B = 26 \text{ m/s}, v_C =$$

14 m/s, 故 A 正确; 由于不知道 AB 和 BC 的具体值, 则不能求解运动时间及加速度, 也不能求出高铁车头经过 AB 段和 BC 段的时间之差, 故 B、C、D 错误。

4. B 【解析】由题图(b)中各个位置对应时刻可知, 相邻位置的时间间隔 $T = 0.40 \text{ s}$, 故物块由 A 运动到 E 的时间为 1.6 s, A 正确; 根据题意, 由位移差公式有 $x_{CE} - x_{AC} = a(2T)^2$, 解得

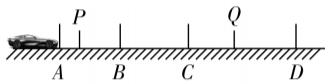
易错点 时间是从 A 到 C 的时间, 是 $2T$
 $a = 1.875 \text{ m/s}^2$, D 正确; 根据匀变速直线运动中间时刻的瞬

时速度等于这段时间的平均速度可得,物块在位置 D 时速度大小为 $v_D = \frac{x_{CE}}{2T} = 2.25 \text{ m/s}$, C 正确;根据初速度为零的匀变速直线运动连续相等时间内的位移之比为 $1:3:5:7:\dots$,题图(b)中 $3AC = CE$,可判断出 $v_A = 0$,则位置 A 、 D 间距离为 $x_{AD} = \frac{v_D^2 - v_A^2}{2a} = 1.35 \text{ m}$, B 错误. 本题选说法不正确的,故选 B .

5. B 【解析】物体运动全过程中的平均速度大小 $\bar{v} = \frac{x}{t} = \frac{L}{t}$, A 正确;物体在 $\frac{t}{2}$ 时的瞬时速度等于物体运动全过程中的平均速度,则 $v_{\frac{t}{2}} = \frac{L}{t}$, B 错误;根据 $L = \frac{0+v_1}{2}t$,解得物体运动到斜面底端的速度大小 $v_1 = \frac{2L}{t}$,中间位置的瞬时速度大小 $v_{\frac{x}{2}} = \sqrt{\frac{0+v_1^2}{2}} = \frac{\sqrt{2}L}{t}$, C 正确;初速度为零的匀加速直线运动的物体通过连续相等的位移所用时间之比为 $1:(\sqrt{2}-1):(\sqrt{3}-\sqrt{2}):\dots$,则有 $T+(\sqrt{2}-1)T=t$,解得 $T = \frac{\sqrt{2}t}{2}$, D 正确. 本题选说法错误的,故选 B .

6. BD 【解析】如图所示,设 AB 段的中间时刻对应点为 P , CD 段的中间时刻对应点为 Q ,根据匀变速直线运动中间时刻的速度等于该段位移的平均速度,有 $v_P = \frac{x_{AB}}{t_1} = 6 \text{ m/s}$, $v_Q = \frac{x_{CD}}{t_1} = 9 \text{ m/s}$,从 P 到 Q 的运动时间为 $t = 0.5 \text{ s} + 0.5 \text{ s} + 0.5 \text{ s} = 1.5 \text{ s}$,则赛车的加速度大小为 $a = \frac{v_Q - v_P}{t} = 2 \text{ m/s}^2$, A 错误, B 正确;车手经过 B 点的速度大小为 $v_B = v_P + a \frac{t_1}{2} = 7 \text{ m/s}$, BC 间的距离为 $x = v_B t_2 + \frac{1}{2} a t_2^2 = 3.75 \text{ m}$, C 错误;车手经过 A 点时的速度大小为 $v_A = v_P - a \frac{t_1}{2} = 5 \text{ m/s}$, D 正确.

易错点 矢量式运算时要注意符号



7. BD 【解析】由题图可知,车头过立柱 C 后仍在运动,故 $t_1:t_2:t_3$ 无法求解, A 错误;根据 $v^2 - v_0^2 = 2ax$,可知 B 正确; $t_1 \sim t_3$ 时间段的平均速度为 $\bar{v}' = \frac{2x_0}{t_3 - t_1}$,匀变速直线运动中间时刻的瞬时速度等于该段位移内的平均速度,而立柱 B 是该段位移的中点,根据 $v_{\frac{t}{2}} > v_{\frac{x}{2}}$ 可知 $v_B > \frac{2x_0}{t_3 - t_1}$, C 错误;车头经过 AB 段的平均速度为 $\bar{v} = \frac{x_0}{t_2 - t_1}$, D 正确.

8. C 【解析】根据 $x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ 可知汽车的初速度为 $v_0 = 18 \text{ m/s}$, $\frac{1}{2} a = -2 \text{ m/s}^2$,可知加速度 $a = -4 \text{ m/s}^2$,即加速度大小为 4 m/s^2 ,故 A 错误;汽车减速到零的时间为 $t = \frac{0 - v_0}{a} =$

$\frac{0 - 18}{-4} \text{ s} = 4.5 \text{ s}$,可知刹车后 6 s 内的位移等于刹车后 4.5 s 内的位移,有 $0 - v_0^2 = 2ax$,解得位移 $x_1 = 40.5 \text{ m}$,故 B 错误;刹车后,汽车在第一个 1 s 内的位移为 $x_1 = v_0 t_1 + \frac{1}{2} a t_1^2 = 16 \text{ m}$,在第二个 1 s 内的位移为 $x_2 = v_0 t_2 + \frac{1}{2} a t_2^2 - x_1 = 12 \text{ m}$,在第三个 1 s 内的位移为 $x_3 = v_0 t_3 + \frac{1}{2} a t_3^2 - x_1 - x_2 = 8 \text{ m}$,可知第一个 1 s 内、第二个 1 s 内、第三个 1 s 内位移之比为 $4:3:2$,故 C 正确;刹车全过程的平均速度为 $\bar{v} = \frac{v_0 + 0}{2} = 9 \text{ m/s}$,故 D 错误.

9. (1) 2 m/s (2) 4 m/s (3) 2 m/s

【解析】(1) 在 AB 段,由匀变速直线运动的速度与位移关系有 $v_B^2 = 2a_1 x_1$,解得 $v_B = 2 \text{ m/s}$.

(2) 在 BC 段,由匀变速直线运动的速度与位移关系有 $\frac{v_m^2 - v_B^2}{2a_1} + \frac{v_m^2}{2a_2} = x_2$,解得 $v_m = 4 \text{ m/s}$.

(3) 机器人在 AB 段的加速时间 $t_1 = \frac{v_B}{a_1} = 4 \text{ s}$,在 BC 段的加速时间 $t_2 = \frac{v_m - v_B}{a_1} = 4 \text{ s}$,在 BC 段的减速时间 $t_3 = \frac{v_m}{a_2} = 4 \text{ s}$,故机器人从 A 点运动到 C 点的总时间 $t = t_1 + t_2 + t_3 = 12 \text{ s}$,机器人从 A 点运动到 C 点的平均速度 $\bar{v} = \frac{x_1 + x_2}{t} = 2 \text{ m/s}$.

第3节 自由落体运动

变式训练

1-1. C 【解析】根据 $v = gt$,因为甲下落的时间大于乙,可知甲的速度总是大于乙的速度, A 错误;根据 $h = \frac{1}{2} g t^2$,甲下落的时间大于乙,可知甲的位移总是大于乙的位移,甲、乙不可能相遇, B 错误;根据 $\Delta v = g \Delta t$,可知甲、乙的速度差不变, C 正

拓展点 甲、乙的加速度相等,变换参考系,以甲为参考系,乙做匀速直线运动

确;甲、乙的高度差 $\Delta h = h_{\text{甲}} - h_{\text{乙}} = \frac{1}{2} g (t + \Delta t)^2 - \frac{1}{2} g t^2 = g t \Delta t + \frac{1}{2} g (\Delta t)^2$,可知高度差逐渐变大, D 错误.

2-1. (1) 30 m/s (2) 10 m/s (3) 25 m

【解析】(1) 根据速度与位移关系可得 $v^2 = 2gh$,所以 $v = 30 \text{ m/s}$.

(2) 前 2 s 内的位移大小为 $h' = \frac{1}{2} g t^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 2^2 \text{ m} = 20 \text{ m}$,所以前 2 s 内的平均速度大小为 $\bar{v} = \frac{h'}{t} = \frac{20}{2} \text{ m/s} = 10 \text{ m/s}$.

(3) 根据位移与时间关系 $h = \frac{1}{2} g t'^2$,可得 $t' = 3 \text{ s}$,所以最后 1 s 内下落的高度为 $h'' = h - h' = 25 \text{ m}$.

越刷越强

1. B 【解析】伽利略通过实验证实了小球在小角度斜面上运动时的加速度随倾角的增大而增大, B 正确;伽利略通过数

学推演并用小球在斜面上的运动验证了位移与时间的平方成正比,但运动速度与位移不成正比,C 错误;伽利略猜想自由落体的运动速度与下落时间成正比,即猜想自由落体运动是匀加速直线运动,并未直接进行验证,而是在斜面实验基础上的理想化推理,A、D 错误。

2. B 【解析】在真空条件下,没有空气阻力,石头和纸片的运动为自由落体运动,故二者同时落地,故 A 错误;自由落体运动是初速度为零、加速度大小为 g 、方向竖直向下的匀加速直线运动,故 B 正确;重力加速度随着纬度的升高而增大,即北极的重力加速度大于赤道的重力加速度,根据公式 $h = \frac{1}{2}gt^2$,可得 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$,可知下落相同高度时,重力加速度越大,下落时间越短,故 C 错误;同一地点,随着高度的增加,重力加速度大小减小,故 D 错误。

3. A 【解析】根据自由落体运动规律有 $h = \frac{1}{2}gt^2$,即 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} \propto \sqrt{h}$,由于缩小 100 倍拍摄,则真实世界中石块下落的高度应该是 5 m 的 100 倍,所以为使影片中石块的下落时间看起来与真实世界中一致,放映的时间应该是拍摄过程中石块实际下落时间的 10 倍,即放映时应慢放 10 倍,故 A 正确。

4. D 【解析】根据 $v^2 = 2gh$,可知出口下方 10 cm 处砂粒的速度约是 5 cm 处的 $\sqrt{2}$ 倍,则出口下方 10 cm 处的径迹长度约是 5 cm 处的 $\sqrt{2}$ 倍,故 A、B 错误;根据初速度为零的匀变速直线运动在连续相等时间内的位移之比为 $1:3:5:\dots$,可知砂

粒通过出口下方 0~3 cm 与 3~12 cm 的时间是相等的,因砂粒随时间均匀漏下,可知出口下方 0~3 cm 范围内的砂粒数约等于 3~12 cm 范围内的砂粒数,故 C 错误,D 正确。

5. AC 【解析】根据 $\Delta v = g\Delta t$ 可知,小铁球运动过程中的速度变化率为重力加速度,恒定不变,故 A 正确;设小铁球运动的总时间为 t ,由题意可知 $\frac{1}{2}gt_2^2 \times 2 = \frac{1}{2}gt^2 - \frac{1}{2}g(t-2\text{ s})^2$,解得 $t = 3\text{ s}$,小铁球的释放高度为 $h = \frac{1}{2}gt^2 = 45\text{ m}$,故 B 错误;小铁球整个运动过程中的平均速度大小为 $\bar{v} = \frac{h}{t} = 15\text{ m/s}$,故 C 正确;小铁球落地前最后 1 s 与第 1 s 的位移差值 $\Delta h = \frac{1}{2}gt^2 - \frac{1}{2}g(t-1\text{ s})^2 - \frac{1}{2}gt_1^2 = 20\text{ m}$,最后 2 s 与最初 2 s 的位移差值 $\Delta h' = \frac{1}{2}gt^2 - \frac{1}{2}g(t-2\text{ s})^2 - \frac{1}{2}gt_2^2 = 20\text{ m}$,可知 $\Delta h = \Delta h'$,故 D 错误。

6. AC 【解析】由于雨滴处于无风环境中,则雨滴做自由落体运动,即匀加速直线运动,故 A 正确;当第 1 滴落地时第 6 滴恰欲滴下,则雨滴落到地上的时间为 $t = (6-1) \times 0.2\text{ s} = 1\text{ s}$,故 B 错误;根据位移与时间公式可知 $h = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \times 9.8 \times 1^2\text{ m} = 4.9\text{ m}$,故 C 正确;相邻雨滴均在空中下落时两者距离

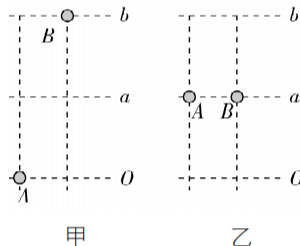
为 $\Delta h = \frac{1}{2}gt^2 - \frac{1}{2}g(t-0.2\text{ s})^2 = 0.02g(10t-1)\text{ (m)}$,则随着时间的增加,相邻雨滴在空中的间距逐渐变大,故 D 错误。

7. (1) 0.4 s (2) 0.6 s

【解析】(1) 设直杆下端到达圆筒上端的时间为 t_1 ,根据自由落体运动规律有 $H = \frac{1}{2}gt_1^2$,解得 $t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 0.8}{10}}\text{ s} = 0.4\text{ s}$ 。

(2) 设直杆从开始下落到穿过圆筒所用的时间为 t_2 ,根据自由落体运动规律有 $l_1 + H + l_2 = \frac{1}{2}gt_2^2$,解得 $t_2 = \sqrt{\frac{2(H+l_1+l_2)}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times (0.8+0.5+3.7)}{10}}\text{ s} = 1\text{ s}$,则直杆穿越圆筒过程所用的时间为 $\Delta t = t_2 - t_1 = 0.6\text{ s}$ 。

8. A 【解析】画出两小球运动的示意图,如图甲所示,当小球 B 恰好运动到最高点时,小球 A 刚开始以某一初速度竖直上抛;如图乙所示,当小球 A 上升到最高点时,两小球恰好位于同一水平线上。因为小球 A 从 O 点竖直上抛运动到最高点所处水平面 a 和小球 B 由最高点所处水平面 b 自由落体运动到水平面 a 的时间相同,所以水平面 O、a 距离和水平面 a、b 距离相等,根据自由落体运动的规律,设小球 A 由水平面 a 运动到水平面 O 的时间是 t_0 ,由 $h = \frac{1}{2}gt^2$ 可知小球 B 由水平面 b 运动到水平面 O 的时间是 $\sqrt{2}t_0$,根据竖直上抛运动的对称性可知,小球 A 在空中运动的时间是 $2t_0$,小球 B 在空中运动的时间是 $2\sqrt{2}t_0$,则 A、B 两小球在空中运动的时间之比为 $2t_0 : 2\sqrt{2}t_0 = 1 : \sqrt{2}$,故 A 正确。



9. D 【解析】水滴下落至窗户下边沿时下落高度 $H = 3.2\text{ m}$,由 $v^2 = 2gH$ 得, $v = \sqrt{2gH} = 8\text{ m/s}$,A 错误;由 $H = \frac{1}{2}gt_2^2$ 得,水滴下落至窗户下边沿的时间 $t_2 = \sqrt{\frac{2H}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 3.2}{10}}\text{ s} = 0.8\text{ s}$,第 1 滴水滴刚运动到窗户下边沿时,第 5 滴水滴恰欲滴下,此时共有 4 个时间间隔,可知相邻的水滴滴下的时间间隔 $\Delta t = \frac{t_2}{4} = 0.2\text{ s}$,B 错误;由 $H - h = \frac{1}{2}gt_1^2$ 得,水滴下落至窗户上边沿的时间为 $t_1 = \sqrt{\frac{2(H-h)}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times (3.2-1.4)}{10}}\text{ s} = 0.6\text{ s}$,则水滴经过窗户的时间 $\Delta t' = t_2 - t_1 = 0.8\text{ s} - 0.6\text{ s} = 0.2\text{ s}$,C 错误;水滴经过窗户的平均速度大小为 $\bar{v} = \frac{h}{\Delta t'} = \frac{1.4}{0.2}\text{ m/s} = 7\text{ m/s}$,D 正确。

10. (1) 9.6 m (2) 0.4 s (3) $6.8\text{ m/s} < v_0 < 8.2\text{ m/s}$

【解析】(1) 小球的运动为竖直上抛运动,设上抛的高度为 h_1 ,由 $v_0^2 = 2gh_1$,解得 $h_1 = 3.2\text{ m}$,

则小球上升过程中离地面的最大高度 $h=h_1+H=9.6\text{ m}$.

(2) 设 t 时刻空管还未匀速, 小球从空管上端穿出, 空管加速速度大小 $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=5\text{ m/s}^2$,

小球上升的高度 $l_1=v_0t-\frac{1}{2}gt^2$, 空管下落的高度 $l_2=\frac{1}{2}at^2$,

又 $l_1+l_2=L$, 解得 $t=0.4\text{ s}$ 或 $t=2.8\text{ s}$ (不符合题意, 舍去).

(3) 当 $t_1=0.8\text{ s}$ 时, 空管匀加速下落的距离 $x_1=\frac{1}{2}at_1^2=1.6\text{ m}$, 匀速下落的距离 $x_2=H-x_1=4.8\text{ m}$,

空管落地总时间 $t_2=0.8\text{ s}+\frac{4.8\text{ m}}{4\text{ m/s}}=2\text{ s}$,

则小球在 t_2 时间内满足 $H-L<-v_0t_2+\frac{1}{2}gt_2^2<H$,

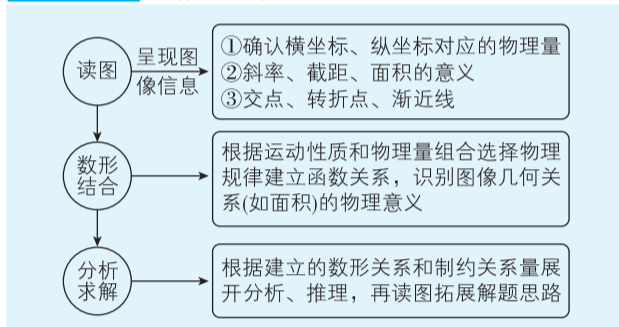
解得 $6.8\text{ m/s}<v_0<8.2\text{ m/s}$.

专题2 运动图像 追及与相遇问题

变式训练

1-1. D 【解析】根据 $x-t$ 图像可知, $0\sim 6\text{ s}$ 内, 甲、乙两车通过的位移相等, 两车都做单向直线运动, 所以路程相等, 故 A 错误; 根据 $v-t$ 图像与横轴围成的面积表示位移, 可知 $0\sim 6\text{ s}$ 时间内, 丙车的位移小于丁车的位移, 根据 $\bar{v}=\frac{x}{t}$, 可知丙车的平均速度小于丁车的平均速度, 故 B 错误; $v-t$ 图像切线的斜率表示加速度, 由题图可知, $0\sim 6\text{ s}$ 内, 丁车的加速度先大于丙车的加速度, 后小于丙车的加速度, 故 C 错误; $x-t$ 图像的交点表示相遇, 所以在 6 s 末, 甲、乙两车在同一位置相遇, 故 D 正确.

方法总结 图像问题的分析思路



2-1. B 【解析】 a 物体做匀加速直线运动, 由题图甲可知, $t=1\text{ s}$ 时, $x=2\text{ m}$; $t=2\text{ s}$ 时, $x=8\text{ m}$, 代入 $x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$, 解得 a 的初速度 $v_{a0}=0$, 加速度大小 $a_a=4\text{ m/s}^2$; b 做匀减速直线运动, 则有 $v^2-v_{b0}^2=2a_bx$, 由题图乙可知, $x=0$ 时, b 的速度大小 $v_{b0}=\sqrt{64\text{ m}^2/\text{s}^2}=8\text{ m/s}$, 即 b 的初速度为 8 m/s , $x=8\text{ m}$ 时, b 的速度大小 $v=0$, 即 b 的末速度为 0 , 代入解得 b 的加速度 $a_b=-4\text{ m/s}^2$, b 的加速度大小为 4 m/s^2 ; $t=1.25\text{ s}$ 时, a 物体的速度大小 $v_a=v_{a0}+a_at=(0+4\times 1.25)\text{ m/s}=5\text{ m/s}$, b 物体的速度大小 $v_b=v_{b0}+a_bt=(8-4\times 1.25)\text{ m/s}=3\text{ m/s}$, 则 $v_a>v_b$, 故 A、C、D 错误. a 、 b 两物体从同一地点同时出发, 沿相同方向运动, 1 s 时, a 物体的速度大小 $v_{a1}=v_{a0}+a_at_1=(0+4\times 1)\text{ m/s}=4\text{ m/s}$, b 物体的速度大小 $v_{b1}=v_{b0}+a_bt_1=(8-4\times$

$1)\text{ m/s}=4\text{ m/s}$, 则 $v_{a1}=v_{b1}$, 所以前 1 s 内, a 物体的速度比 b 物体的小, 两者间距离逐渐增大, 故 B 正确.

3-1. (1) 0.375 m/s^2 0.25 m/s^2 **(2)** 18 m 16 s

(3) $(16+12\sqrt{2})\text{ s}$

【解析】(1) $v-t$ 图像的斜率表示加速度, 老虎的加速度大小

为 $a_1=\frac{\Delta v_1}{\Delta t_1}=\frac{3-0}{8}\text{ m/s}^2=0.375\text{ m/s}^2$,

水鹿的加速度大小为 $a_2=\frac{\Delta v_2}{\Delta t_2}=\frac{4-2}{8}\text{ m/s}^2=0.25\text{ m/s}^2$.

(2) 老虎追上水鹿前, 两者的速度相等时, 距离最大, 则 $v=a_1t_1=v_0+a_2t_1$,

解得 $t_1=16\text{ s}$,

老虎追上水鹿前, 两者间的最大距离为 $x_m=\Delta x+v_0t_1+\frac{1}{2}a_2t_1^2-$

$\frac{1}{2}a_1t_1^2$,

解得 $x_m=18\text{ m}$.

(3) 设经过时间 t_2 老虎成功捕食到水鹿, 则 $\Delta x+v_0t_2+$

$\frac{1}{2}a_2t_2^2=\frac{1}{2}a_1t_2^2$,

解得 $t_2=(16+12\sqrt{2})\text{ s}$ 或 $t_2'=(16-12\sqrt{2})\text{ s}$ (不符合题意, 舍去).

4-1. (1) 6 s **(2)** 48 m/s **(3)** 追不上 14 m

【解析】(1) 根据匀变速直线运动位移与时间的关系可知, 泥

石流由 A 点运动到 B 点有 $x_{AB}=\frac{1}{2}a_{AB}t_{AB}^2$,

解得 $t_{AB}=\sqrt{\frac{2x_{AB}}{a_{AB}}}=6\text{ s}$.

(2) 根据匀变速直线运动速度与时间的关系可知, 泥石流流到 B 点的速度大小 $v_B=a_{AB}t_{AB}=48\text{ m/s}$.

(3) 设经过 t 时间汽车的速度大小等于泥石流的速度大小, 有 $v_B-a_{BC}t=a_{AC}t$,

解得 $t=4\text{ s}$,

此时泥石流在水平面上的位移大小 $x_1=v_Bt-\frac{1}{2}a_{BC}t^2=144\text{ m}$,

汽车的位移大小 $x_2=\frac{1}{2}a_{AC}t^2=48\text{ m}$,

此时二者相距最近, 最近距离为 $\Delta x=x_0+x_2-x_1=14\text{ m}$,

此后汽车的速度大于泥石流的速度, 故泥石流追不上汽车, 二者的最小距离为 14 m .

方法总结

处理追及与相遇问题有两个核心等式, 即速度相等的等式和二者位移关系等式.

5-1. ABD 【解析】根据题意, 由题图可知, 5 s 末两车速度相

等, 设此时的速度为 v_1 , 由相似三角形有 $\frac{v_1}{18\text{ m/s}}=\frac{5\text{ s}}{10\text{ s}}$, 解得

$v_1=9\text{ m/s}$, 故 A 正确; 根据 $v-t$ 图像与横轴所围面积表位移, 结合 A 项分析可知, $0\sim 10\text{ s}$ 两图像与横轴围成的面积相等, 则位移相等, 则 10 s 末两车相遇, $10\sim 20\text{ s}$ 内, 自动驾驶车速度大于越野车, 两车距离逐渐增大, $t=20\text{ s}$ 后, 越野车速度大于自动驾驶车, 两车距离开始减小, 由题图可以看出 25 s 后

两车再次相遇,故 C 错误,B 正确;由 A 项分析可知,5 s 末两车的速度均为 9 m/s,由题图可知,两车速度由 9 m/s 增加到 18 m/s,越野车所花的时间是自动驾驶车的 3 倍,根据 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 可知,自动驾驶车的加速度是越野车的 3 倍,故 D 正确。

越刷越强

1. B 【解析】设游客追上手机所用时间为 t ,由题意得 $s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = v(6 s + t)$,解得 $t = 9$ s,倾斜直雪道长 $s = 6 \times (6 + 9)$ m = 90 m,故 B 正确。

2. A 【解析】 t_0 时刻之前甲车的速度大于乙车,两车间距离逐渐增加, t_0 时刻之后甲车的速度小于乙车,两车间距离逐渐减小,可知 t_0 时刻两车相距最远,所以 $0 \sim t_2$ 时间内两车间的距离先逐渐增大后逐渐减小直至为 0,故 A 正确,B、C、D 错误。

3. AB 【解析】根据题意,设乙做匀加速直线运动的位移—时间关系式为 $x = \frac{1}{2} a t^2$,代入题图中数据解得乙做匀加速直线运动的加速度大小为 $a = 2$ m/s²,故乙在 5 s 末的速度大小为 $v = at = 10$ m/s, $x-t$ 图像切线的斜率表示速度,由题图可知甲做匀速直线运动的速度大小为 $v_{\text{甲}} = \frac{x}{t} = 10$ m/s,故 $t = 5$ s 时,甲、乙两车的速度相同,A 正确;乙在 10 s 末的速度大小为 $v' = at' = 20$ m/s,此时乙的速度是甲的 2 倍,B 正确;甲做匀速直线运动,速度大小为 $v_{\text{甲}} = 10$ m/s,乙做初速度为 0、加速度大小为 2 m/s² 的匀加速直线运动,在 $0 \sim 10$ s 内,当乙车的速度等于甲车的速度时,甲、乙相距最远,即 5 s 末甲、乙相距最远,C 错误;由图像可知,10 s 末乙车追上甲车,且此后乙的速度大于甲的速度,故甲车在 10 s 后不可能追上乙车,D 错误。

4. AD 【解析】题图甲中,若物体做匀加速直线运动,则平均速度为 $\bar{v} = \frac{24}{2}$ m/s = 12 m/s,因为题图甲中物体在 $0 \sim 5$ s 内的位移大于匀加速运动的位移,所以平均速度大于 12 m/s,故 A 正确;由公式 $v^2 = 2ax$ 对比题图乙可得 $2a = \frac{30}{5}$ m/s²,解得 $a = 3$ m/s²,故 B 错误;题图丙中,阴影面积表示 $2 \sim 3$ s 时间内物体速度的变化量,故 C 错误;由公式 $x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ 得 $\frac{x}{t} = \frac{a}{2} \cdot$

易错点 $a-t$ 图像与横轴围成的面积是速度的变化量而不是速度 $t+v_0$,结合题图丁,可得 $v_0 = -10$ m/s, $a = 20$ m/s²,则 $t = 3$ s 时物体的速度大小 $v = v_0 + at = 50$ m/s,故 D 正确。

5. (1) 20 s (2) 225 m (3) 20 s

【解析】(1) 赛车追上安全车时,有 $v_0 t + s = \frac{1}{2} a t^2$,代入数据解得 $t = 20$ s。
(2) 相遇前两车之间的距离 $\Delta x = s + v_0 t_1 - \frac{1}{2} a t_1^2 = -(t_1 - 5)^2 + 225$ (m),当 $t_1 = 5$ s 时,两车之间的距离最大,为 $\Delta x = 225$ m。
(3) 两车相遇时,赛车的速度为 $v_1 = at = 2 \times 20$ m/s = 40 m/s,赛车开始减速到静止所用的时间为 $t' = \frac{v_1}{a'} = \frac{40}{4}$ s = 10 s,

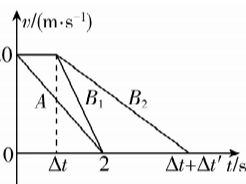
赛车开始减速到静止前进的距离为 $x_1 = \frac{v_1^2}{2a'} = \frac{40^2}{2 \times 4}$ m = 200 m,相同的时间内安全车前进的距离为 $x_2 = v_0 t' = 100$ m < x_1 ,所以在赛车停止后两车再次相遇,从赛车停止到安全车与赛车再次相遇,所用时间为 $t'' = \frac{x_1 - x_2}{v_0} = \frac{200 - 100}{10}$ s = 10 s,故再经过 $t_2 = t' + t'' = 10$ s + 10 s = 20 s,两车再次相遇。

6. D 【解析】A 车自 O_1 点从静止开始做匀加速直线运动的位移大小为 $x_1 = \frac{1}{2} a t^2$,B 车自 O_3 点做匀速直线运动的位移大小为 $x_2 = v_0 t$,A、B 两车间的距离满足 $L^2 = d^2 + (x_2 + s - x_1)^2$. 当 $L = 10$ m 时,联立解得 $t_1 = 1$ s, $t_2 = 5$ s, $t_3 = (2\sqrt{5} + 3)$ s, $t_4 = (-2\sqrt{5} + 3)$ s (舍去). 两车间距离先增大后减小再增大,则两车通信时间段为 $0 \sim t_1$, $t_2 \sim t_3$,所以两车能通信的时间为 $\Delta t = t_1 + t_3 - t_2 = (2\sqrt{5} - 1)$ s,故 D 正确。

7. (1) 95 m (2) 20 s (3) 5.26 m/s²

【解析】(1) 当两车的速度相等时,两车之间的距离最大,则有 $v_B + a_1 t_1 = v_A$,代入数据解得 $t_1 = 5$ s. 此过程 A 车的位移 $x_{A1} = v_A t_1 = 100$ m, B 车的位移 $x_{B1} = \frac{1}{2} (v_A + v_B) t_1 = 75$ m,则两车之间的最大距离 $\Delta x_m = x_{A1} + s - x_{B1} = 95$ m。
(2) 设 B 车加速的时间为 t_2 ,减速时间为 t_3 ,达到的最大速度为 v_m ,则有 $v_m = v_B + a_1 t_2$, $v_A = v_m - a_2 t_3$,此过程 A 车的位移 $x_{A2} = v_A (t_2 + t_3)$, B 车的位移 $x_{B2} = \frac{v_B + v_m}{2} t_2 + \frac{v_A + v_m}{2} t_3$,又因为 $x_{B2} = x_{A2} + (s - L)$,联立解得 $t_2 = t_3 = 10$ s. 则 B 车从接收到控制指令到完成编队需要的总时间 $t = t_2 + t_3 = 20$ s。

(3) 如图所示,当 A 车与 B 车同时停止运动时, $v-t$ 图线分别如 A、 B_1 所示, A 车停止运动的时间 $t_A = \frac{v_A}{a_3} = 2$ s,两车的位移差为 $\Delta x = \frac{1}{2} v_A \cdot \Delta t = 1$ m < L ,故此时两车未相撞,此时 B 车刹车的加速度最大;设 B 车刹车时间为 $\Delta t'$,此时 B 车停止运动且恰好追上 A 车,A、B 两车的 $v-t$ 图线分别如 A、 B_2 所示,此时 B 车的加速度最小,则有 $v_A \cdot \Delta t + \frac{1}{2} v_A \cdot \Delta t' - \frac{1}{2} v_A t_A = L$,解得 $\Delta t' = 3.8$ s,则 B 车的最小加速度的大小为 $a_{\min} = \frac{v_A}{\Delta t'} \approx 5.26$ m/s²。



第二章综合测试

1. D 【解析】题图甲中在推导匀变速直线运动位移公式时,把整个运动过程划分成很多小段,每一小段近似看作匀速直线运动,然后把各小段的位移相加,这里采用了微元法,故 A 正确;题图乙中为了描述物体位置的变化快慢定义了速度 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$,运用了比值定义法,故 B 正确;题图丙中用极短曝光时间内石子的平均速度来表示 A 点的瞬时速度,运用了极限思想,故 C 正确;题图丁中把物体各部分所受重力集中作用于重心,运用了等效法,故 D 错误. D 符合题意。

2. B 【解析】由匀变速直线运动规律可知 $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$, 对比关系式 $x = 2 + 4t + 4t^2$ (m), 可得 $v_0 = 4$ m/s, $a = 8$ m/s², 故 A 错误; 质点在第 2 s 内的位移大小为 $x_2 - x_1 = 2 + 4t_2 + 4t_2^2 - (2 + 4t_1 + 4t_1^2)$ (m) = 16 m, 故 B 正确; 质点在第 1 s 内的速度变化量大小为 $\Delta v = a \Delta t = 8$ m/s, 故 C 错误; 质点在第 2 s 末的速度大小为 $v_2 = v_0 + a t_2 = 4$ m/s + 8 × 2 m/s = 20 m/s, 故 D 错误。

3. C 【解析】弹力球从最高点释放, 做自由落体运动, 弹回后速度大小不变做竖直上抛运动, 加速度均为 g , 方向竖直向下, 则 $v-t$ 图像的斜率不变, C 正确, D 错误; 因球上升和下落过程都做匀变速运动, 则 $x-t$ 图像不可能是直线, A、B 错误。

易错点 匀变速直线运动是加速度大小和方向都不变的运动, 速度方向可以发生改变

4. A 【解析】物体做初速度为 0 的匀加速直线运动, 根据公式 $x = \frac{1}{2} a t^2$, 即 $t = \sqrt{\frac{2x}{a}}$ 可得, 物体到达各点经历的时间之比为 $t_B : t_C : t_D : t_E = 1 : \sqrt{2} : \sqrt{3} : 2$, 所以 $t_E = 2t_B = \sqrt{2}t_C = \frac{2}{\sqrt{3}}t_D$, 故 A 正确; 根据公式 $v^2 = 2ax$, 即 $v = \sqrt{2ax}$ 可得, 物体到达 B、C、D、E 点的速度之比为 $v_B : v_C : v_D : v_E = 1 : \sqrt{2} : \sqrt{3} : 2$, 故 B 错误; 根据以上分析可得, B 点对应全程的中间时刻, 故从 A 到 E 全过程的平均速度等于物体经过 B 点的瞬时速度, 故 C 错误; 物体通过每一部分时, 所用时间之比为 $1 : (\sqrt{2}-1) : (\sqrt{3}-\sqrt{2}) : (2-\sqrt{3})$, 而加速度相同, 所以物体通过每一部分时, 其速度增量不同, 故 D 错误。

5. D 【解析】设汽车前进方向为正方向, 汽车减速到停下的时间 $t = \left| \frac{v_0}{a} \right| = \frac{20}{4}$ s = 5 s, 可知汽车在刹车 5 s 后停止运动, 故 6 s 末速度为 0, A 错误; 由 A 项分析可知, 汽车在刹车 5 s 后停止运动, 根据公式 $x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$, 代入数据解得汽车位移 $x = 50$ m, 汽车刹车后行驶 50 m 停下, 小于 55 m, 则汽车不会撞上小动物, B 错误; 根据题意, 由公式 $v = v_0 + at$, 代入数据解得 2 s 末汽车的速度大小为 $v = 12$ m/s, C 错误; 汽车刹车后 5 s 停止, 即第 5 s 末到第 6 s 末位移大小为 0, 则第 4 s 末到第 5 s 末的位移可看成反向的初速度为零的匀加速运动在第 1 s 内的位移, 根据公式 $x = \frac{1}{2} a t^2$, 此时 $a = 4$ m/s², 解得 $x = 2$ m, D 正确。

6. B 【解析】球做末速度为零的匀减速运动, 采用逆向思维把球看成从 5 号门由静止向左做匀加速直线运动, 由位移—时间关系式有 $s_5 = \frac{1}{2} a t_5^2$, 其中 $s_5 = 3$ m, $t_5 = 1$ s, 解得 $a = 6$ m/s², 方向水平向左, 故 A 错误; 设球经过 1 号门时的速度大小为 v_1 , 有 $2a \cdot 4s_5 = v_1^2$, 解得 $v_1 = 12$ m/s, 故 B 正确; 设球由 1 号门滑至 5 号门所用的时间为 t , 有 $4s_5 = \frac{1}{2} a t^2$, 解得 $t = 2$ s, 故 C 错误; 由以上分析结合平均速度公式, 可得球在 1 号门和 5 号门之间滑行的平均速度大小为 $\bar{v} = \frac{4s_5}{t} = \frac{12}{2}$ m/s = 6 m/s, 故 D 错误。

7. A 【解析】门打开过程匀加速阶段有 $\frac{1}{2} d = \frac{1}{2} a t_1^2$, 解得 $t_1 = 2$ s. 根据对称性可知, 门完全打开所用时间为 $t = 2t_1 = 4$ s, 为

易错点 门从开始运动到完全打开, 初末速度都是零, 过程是对称的

保证所有进门的人从虚线圆上某点径直走到 A 点正下方时, 门都已经完全打开, 则传感器的感应半径最小应该设置为 $r_{\min} = v_{\max} t = 2 \times 4$ m = 8 m, 故 A 正确。

8. AD 【解析】根据速度—位移公式有 $v_B^2 - v_0^2 = 2ax_{AB}$, $0 - v_B^2 = 2ax_{BC}$, 又 $x_{AB} = 3x_{BC}$, 联立解得子弹到 B 点的速度为 $v_B = \frac{v_0}{2}$, 故 A 正确, B 错误; 采用逆向思维, 将子弹运动过程看作反向的初速度为零的匀加速直线运动, 则有 $x_{BC} = \frac{1}{2} a t_1^2$, $x_{AC} = \frac{1}{2} a t^2$, 又 $x_{AC} = 4x_{BC}$, 可得 $t = 2t_1$, 则子弹从 A 到 B 的时间为 $t_2 = t - t_1 = \frac{t}{2}$, 故 C 错误, D 正确。

【快解】 采用逆向思维, 将子弹的运动过程看作反向的初速度为零的匀加速直线运动, 连续相等时间内位移之比为 $1 : 3 : 5 : 7 : \dots$, 则 B 点对应 AC 段的中间时刻, D 正确; 利用中间时刻速度公式, 可得 $v_B = \frac{v_0 + 0}{2} = \frac{v_0}{2}$, A 正确。

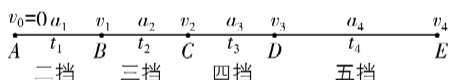
9. BC 【解析】每层楼正中间有一个高为 $\frac{1}{6}h$ 的窗户, 则每个窗户顶部到天花板的距离和窗户底部到地板的距离相等, 均为 $h_1 = \frac{1}{2} \times \left(\frac{1}{3}h - \frac{1}{6}h \right) = \frac{1}{12}h$, 从上到下三个窗户顶部到楼顶的距离之比为 $h_1 : h_2 : h_3 = \frac{1}{12}h : \left(\frac{1}{12}h + \frac{1}{3}h \right) : \left(\frac{1}{12}h + 2 \times \frac{1}{3}h \right) = 1 : 5 : 9$, 根据 $H = \frac{1}{2} a t'^2$, 可得 $t' = \sqrt{\frac{2H}{a}}$, 则水滴从楼顶分别到达三个窗户顶部所用的时间之比为 $t_1 : t_2 : t_3 = 1 : \sqrt{5} : 3$, A 错误; 根据 $h = \frac{1}{2} a t^2$, $h' = \frac{1}{2} a \left(\frac{t}{2} \right)^2$, 可得水滴在 $\frac{t}{2}$ 时刻下落的高度为 $h' = \frac{1}{4}h$, 第一个窗户的底边距离楼顶的高度为 $x = \frac{1}{3}h - \frac{1}{12}h = \frac{1}{4}h$, 可知水滴在 $\frac{t}{2}$ 时刻的位置是在第一个窗户的底边, B 正确; 根据 $h = \frac{1}{2} a t^2$, 可得水滴下落的加速度大小为 $a = \frac{2h}{t^2}$, C 正确; 水滴从开始运动到到达第二个窗户中间位置过程中, 根据速度—位移关系式可得 $v^2 = 2ax - \frac{1}{2}h$, 解得水滴在第二个窗户中间位置时的速度大小为 $v = \frac{\sqrt{2}h}{t}$, D 错误。

10. AD 【解析】由 $v^2 - v_0^2 = 2ax$ 变形可得 $v^2 = 2ax + v_0^2$, 结合题图可知甲做匀减速运动直至停止, 乙先做匀加速运动后做匀速运动. 甲的初速度大小 $v_{甲0} = 12$ m/s, 甲在减速阶段的加速度大小为 $a_{甲} = \frac{1}{2} |k_{甲}| = \frac{1}{2} \times \frac{144}{36}$ m/s² = 2 m/s², 乙的初速度为零, 乙加速阶段的加速度大小为 $a_{乙} = \frac{1}{2} k_{乙} = \frac{1}{2} \times$

$\frac{64}{32} \text{ m/s}^2 = 1 \text{ m/s}^2$, 故 A 正确, B 错误; 甲、乙相遇前, 两者的速度相等时相距最远, 设此时时刻为 t_1 , 有 $v_{甲0} - a_{甲} t_1 = a_{乙} t_1$, 解得 $t_1 = 4 \text{ s}$, 此时甲、乙相距 $\Delta x = v_{甲0} t_1 - \frac{1}{2} a_{甲} t_1^2 - \frac{1}{2} a_{乙} t_1^2$, 解得 $\Delta x = 24 \text{ m}$, 故 C 错误; 由题图可知甲刚停止时的位移 $x_1 = 36 \text{ m}$, 此时甲运动的时间为 $t_2 = \frac{v_{甲0}}{a_{甲}} = 6 \text{ s}$, 乙刚匀速时 $v = 8 \text{ m/s}$, 此时乙运动的时间 $t_3 = \frac{v}{a_{乙}} = 8 \text{ s}$, 且此时乙的位移 $x_2 = 32 \text{ m}$, 说明甲、乙此时未相遇, 此后乙再运动 $\Delta t = \frac{x_1 - x_2}{v} = 0.5 \text{ s}$ 与甲相遇, 此时 $t = t_3 + \Delta t = 8.5 \text{ s}$, 故 D 正确。

11. (1) 1.75 m/s^2 (2) 2 s (3) 21 m/s

【解析】汽车起步后的运动过程草图如图所示。



(1) 汽车在二挡时 ($A \rightarrow B$), $a_1 = 2 \text{ m/s}^2$, $t_1 = 3 \text{ s}$, 这一过程的末速度 $v_1 = a_1 t_1 = 2 \times 3 \text{ m/s} = 6 \text{ m/s}$, 在三挡时 ($B \rightarrow C$), $v_2 = 13 \text{ m/s}$, $t_2 = 4 \text{ s}$, 加速度 $a_2 = \frac{v_2 - v_1}{t_2} = \frac{13 - 6}{4} \text{ m/s}^2 = 1.75 \text{ m/s}^2$, 即汽车在三挡时的加速度大小为 1.75 m/s^2 。
(2) 汽车在四挡时 ($C \rightarrow D$), $a_3 = 1.5 \text{ m/s}^2$, $v_2 = 13 \text{ m/s}$, $v_3 = 16 \text{ m/s}$, 运动时间 $t_3 = \frac{v_3 - v_2}{a_3} = \frac{16 - 13}{1.5} \text{ s} = 2 \text{ s}$, 即汽车在四挡行驶的时间为 2 s 。
(3) 汽车在五挡时 ($D \rightarrow E$), $a_4 = 1 \text{ m/s}^2$, $t_4 = 5 \text{ s}$, 速度 $v_4 = v_3 + a_4 t_4 = 16 \text{ m/s} + 1 \times 5 \text{ m/s} = 21 \text{ m/s}$, 故汽车挂上五挡后再过 5 s 时速度大小为 21 m/s 。

12. (1) 4 s 1 s (2) 28 m (3) 6.5 s (4) 4.5 s

【解析】(1) 细犬加速到最大速度的时间为 $t'_0 = \frac{v_1}{a_1} = 4 \text{ s}$,

野兔加速到最大速度的时间为 $t_0 = \frac{v_2}{a_2} = 1 \text{ s}$ 。

(2) 野兔加速到最大速度的位移为 $x_0 = \frac{v_2^2}{2a_2} = 4 \text{ m}$, 当细犬的速度和野兔速度相等时两者距离最大, 则经过的时间为 $t_1 = \frac{v_2}{a_1} = 2 \text{ s}$, 细犬和野兔之间的最大距离 $x_m = L + x_0 + v_2(t_1 - t_0) - \frac{1}{2} a_1 t_1^2 =$

28 m 。

(3) 细犬加速到最大速度的位移为 $x'_0 = \frac{v_1^2}{2a_1} = 32 \text{ m}$,

细犬加速到最大速度时, 野兔的位移为 $x_1 = x_0 + v_2(t'_0 - t_0) = 28 \text{ m}$,

由于 $x'_0 = 32 \text{ m} < x_1 + L = 52 \text{ m}$,

可知细犬将在匀速阶段追上野兔, 则 $x'_0 + v_1(t - t'_0) = L + x_0 + v_2(t - t_0)$,

解得 $t = 6.5 \text{ s}$ 。

(4) 假设细犬在匀速阶段追上野兔, 则 $[x'_0 + v_1(t' - t'_0)]^2 = L^2 + [x_0 + v_2(t' - t_0)]^2$,

解得 $t' = 4.5 \text{ s}$ ($t' = 0.5 \text{ s}$ 舍掉),

→ **关键点** 要对结果进行分析, 看是否符合实际

可知假设正确, 则经 4.5 s 细犬捕获野兔。

13. (1) 0.7 s (2) 1.96 m (3) 不能, 计算过程见解析

【解析】(1) 小松鼠下落至地面所需的时间 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 2.45}{10}} \text{ s} = 0.7 \text{ s}$ 。

(2) 由题图乙可知狼的加速度大小 $a_1 = \frac{4}{0.5} \text{ m/s}^2 = 8 \text{ m/s}^2$,

由位移—时间关系式得 $x = \frac{1}{2} a_1 t^2 = \frac{1}{2} \times 8 \times 0.7^2 \text{ m} = 1.96 \text{ m}$ 。

(3) 小松鼠落地时狼的速度大小 $v_1 = a_1 t = 5.6 \text{ m/s}$,

此时小松鼠和狼之间的距离为 $x_1 = 10 \text{ m} - \frac{v_1}{2} t = 10 \text{ m} - \frac{5.6}{2} \times 0.7 \text{ m} = 8.04 \text{ m}$,

设再经过时间 t_1 , 狼先达到最大速度, 则 $t_1 = \frac{v_{m1} - v_1}{a_1} = 1.3 \text{ s}$,

此时小松鼠的速度 $v_2 = a_2 t_1 = 13 \text{ m/s}$,

从此时到两者共速需要的时间为 $t_2 = \frac{v_{m1} - v_2}{a_2} = \frac{16 - 13}{10} \text{ s} = 0.3 \text{ s}$,

从小松鼠落地到两者共速, 狼的位移 $s_1 = \frac{v_1 + v_{m1}}{2} t_1 + v_{m1} t_2 = 18.84 \text{ m}$,

小松鼠的位移 $s_2 = \frac{1}{2} a_2 (t_1 + t_2)^2 = 12.8 \text{ m}$,

则 $s_2 + x_1 = 20.84 \text{ m} > s_1 = 18.84 \text{ m}$,

可知此时狼还没有追上小松鼠, 之后小松鼠继续加速到最大速度 20 m/s , 两者距离增大, 则狼不能追上小松鼠。

第三章 相互作用——力

第1节 重力与弹力

课时1 重力

变式训练

1-1. AC 【解析】雨后我们走在泥巴路上, 发现一步一个脚印, 是泥巴受到脚的压力发生了形变, A 正确; 用手捏核桃时, 核桃没有破, 但是核桃仍然发生了形变, B 错误; 用脚踢足球, 足球飞了出去, 足球的运动状态改变了, 说明力

能改变物体的运动状态, C 正确; 用脚使劲踩楼板, 楼板没有飞出, 但是楼板发生了形变, 只是形变量较小, 肉眼看不出来, D 错误。

2-1. BC 【解析】重力的方向总是竖直向下, 即垂直于水平面

→ **易错点** 重力的方向总是竖直向下, 与所处的状态和放置形式无关

向下, 不一定与接触面垂直, 另外, 选取不同的标度, 表示力的大小的线段会有所不同, 故 A、D 正确, B、C 错误。B、C 符合题意。