

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 $2t$, 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/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 $\bar{v} = \frac{x}{t}$, 其中 $x = h_1 - h_2$, $t = t_1 + \Delta t + t_2$, 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 $s_1 = kt \text{ (km)}$, 将 $(2 \text{ h}, 60 \text{ km})$ 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 $1 \text{ h} - 0.5 \text{ h} = 0.5 \text{ h}$,

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 $(0.5 \text{ h}, 0)$ 和 $(1 \text{ h}, 30 \text{ km})$ 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 $(1.5 \text{ h}, 60 \text{ km})$ 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 $0 \sim 60 \text{ s}$ 内做加速度减小的加速运动, 故 A 错误; 由 $v-t$ 图像可知 $0 \sim 80 \text{ s}$ 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 $60 \sim 80 \text{ s}$ 内加速度大小为 $a = \left| \frac{\Delta v}{\Delta t} \right| = \frac{15}{20} \text{ m/s}^2 =$

0.75 m/s^2 , 故 C 正确; 由 $v-t$ 图像可知快艇在 $100 \sim 140 \text{ s}$ 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 $\Delta v = at = 5 \times 2 \text{ m/s} = 10 \text{ m/s}$, 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; 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.

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, 均为正方向, 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/s², 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) 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) 根据匀变速直线运动速度—时间公式可知, 电动车停车时间 $t_0 = \frac{0 - v_0}{a}$,

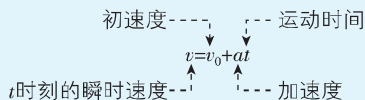
代入数据解得 $t_0 = 12 \text{ s}$, 电动车经 12 s 停下, 则在 $t_2 = 15 \text{ s}$ 时,

易错点 刹车问题, 先计算刹停时间

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】列车减速运动的时间至少为 $t_1 = \frac{v_0 - v}{2a}$, 匀速运动的时间至少为 $t_2 = \frac{l + L}{v}$, 加速运动的时间至少为 $t_3 = \frac{v_0 - v}{a}$, 则总时间 $t = t_1 + t_2 + t_3 = \frac{3(v_0 - v)}{2a} + \frac{L + l}{v}$, 故选 C.

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 2~6 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;

乙在 0~6 s 内的位移 $x = \frac{(2 + 6) \times 20}{2} \text{ m} = 80 \text{ m}$, 在 0~6 s 内, 乙车的平均速度 $\bar{v} = \frac{80}{6} \text{ m/s} = \frac{40}{3} \text{ m/s}$, 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 $v = a_1 t_1 = a_2 t_2$, 因前后均为匀变速直线运动, 则平均速度为 $\bar{v} = \frac{a_1 t_1}{2} = \frac{a_2 t_2}{2} = \frac{a_1 t_1 + a_2 t_2}{4}$, 故 A、B 正确, D 错误; 全程的总位移 $x = \frac{1}{2} a_1 t_1^2 + \frac{1}{2} a_2 t_2^2$, 对全程, 由平均速度公式有 $\bar{v} = \frac{x}{t_1 + t_2} = \frac{a_1 t_1^2 + a_2 t_2^2}{2(t_1 + t_2)}$, 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 $x = 2 \times$

$$\frac{1}{2} a \left(\frac{t}{2} \right)^2 = 0.18 \text{ m}, \text{ 解得 } t = 0.6 \text{ s}, \text{ 故选 D.}$$

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

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

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

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 $x_1 = \frac{1}{2} a t_1^2$, 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 $x = v_0 t - \frac{1}{2} a t^2$, 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 $x = x_1 + x_2 = v_0 t_1 + \frac{v_0}{2} t_2 = 12 \times 1 \text{ m} + \frac{12}{2} \times 4 \text{ m} = 36 \text{ m}$, 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 $x_1 : x_2 = \bar{v}_1 t_1 : \bar{v}_2 t_2 = 2 : 1$, 因为加速、减速过程中汽车一直做单向直线运动, 则汽车的位移大小等于路程, 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 $x = \frac{2+6}{2} \times 2 \text{ m} = 8 \text{ m}$, 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, $0 \sim 2t_0$ 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 $0 \sim t_0$ 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 $0 \sim t_0$

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 $0 \sim t_0$ 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, 根据图像的对称性, 利用割补法可知, $0 \sim 2t_0$ 时间内的位移大小为 $2v_0 t_0$, D 正确.

8. (1) 30 m/s (2) 250 m (3) 10 m/s

【解析】(1) 根据匀变速直线运动公式得 $v^2 - v_0^2 = 2aL$, 代入数据得 $v_0 = 30 \text{ m/s}$.

(2) 根据匀变速直线运动公式得 $v^2 = 2ax$, 代入数据得 $x = \frac{v^2}{2a} = \frac{50^2}{2 \times 5} \text{ m} = 250 \text{ m}$, 故航空母舰跑道长度至少为 250 m.

(3) 设“山东舰”的航行速度至少为 v_1 , 以“山东舰”为参考系, “歼-15”战机的速度为 $v-v_1$, 根据匀变速直线运动公式有 $(v-v_1)^2 = 2aL$, 解得 $v_1 = 10 \text{ m/s}$, 故“山东舰”的航行速度至少为 10 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 $\Delta x = \frac{1}{2} a t_1^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 1^2 \text{ m} = 1 \text{ m}$, 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 $x = v_0 t - \frac{1}{2} a t^2$, 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 $v = 2\sqrt{65} \text{ m/s}$, 故 B 错误; 根据图线围成的面积知, 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/s² (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 $a = 2 \text{ m/s}^2$.

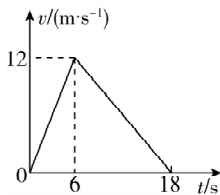
(2) 设全程的最大速度为 v , 即匀加速直线运动的末速度, 则匀加速直线运动的位移和匀减速直线运动的位移大小分别为 $x_1 = \frac{v}{2}t_1$, $x_2 = \frac{v}{2}t_2$, 由题意知, 匀加速与匀减速的时间之比为 $1:2$, 有 $x_1:x_2=1:2$,

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, 匀加速与匀减速的时间之比为 $1:2$, 故匀减速的时间为 $t_2=2t_1=12\text{ s}$, 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

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

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

大小为 $x = \frac{4v+6v}{2} \times t = 5vt$, 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, 需要将频率转化成时间间隔计算.

3-1. AC 【解析】初速度为零的匀加速直线运动, 经过连续相等位移的时间之比为 $t_{0a}:t_{ab}:t_{bc}:t_{cd}=1:(\sqrt{2}-1):(\sqrt{3}-\sqrt{2}):(2-\sqrt{3})$, A 正确; 根据 $v^2=2ax$, 可得小球通过 b 点和 d 点的速度之比为 $v_b:v_d=1:\sqrt{2}$, B 错误; 因为 $0a:ad=1:3$, 小球通过 $0a$ 段的时间与通过 ad 段的时间相同, 所以小球在 $0a$ 段的平均速度与在 ad 段的平均速度之比为 $\bar{v}_{0a}:\bar{v}_{ad}=1:3$, C 正确; c 点是 bd 的中点, 匀变速直线运动的中间位移速度大于中间时刻速度, 则小球经过 c 点的瞬时速度大于 bd 段的平均速度, D 错误.

越刷越强

1. D 【解析】 $2\sim 3\text{ s}$ 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 $2\sim 3\text{ s}$ 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 $a = \frac{x_2-x_1}{t^2} = \frac{25-15}{1^2}\text{ m/s}^2 = 10\text{ m/s}^2$, 故 C 错误; 根据 $v_2=v_0+a \times 2t$, 可知物体运动的初速度为 $v_0=v_2-2at=(20-2 \times 10)\text{ m/s}=0$, 故 D 正确.

2. B 【解析】高速列车在 AB 段的平均速度为 $v_1 = \frac{AB}{t_1} = 44\text{ m/s}$,

在 BC 段的平均速度 $v_2 = \frac{BC}{t_2} = 49\text{ m/s}$, 根据匀变速直线运动

的平均速度等于中间时刻的速度, 可得 $a = \frac{v_2-v_1}{\frac{t_1}{2} + \frac{t_2}{2}} \approx$

1.4 m/s^2 , 故选 B.

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

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

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

$\frac{2x}{\frac{x}{30} + \frac{x}{20}}\text{ m/s} = 24\text{ m/s}$, 所以 $\frac{v_A+v_C}{2} = 24\text{ m/s}$, 联立解得 $v_A =$

34 m/s , $v_B=26\text{ m/s}$, $v_C=14\text{ m/s}$, 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的大小, 也不能求出 AB 段和 BC 段时间之差, 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

$a=1.875\text{ m/s}^2$, 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. 本题选不正确的, 故选 B.

5. B 【解析】物体运动全过程中的平均速度 $\bar{v} = \frac{x}{t} = \frac{L}{t}$, 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

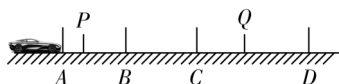
底端的速度 $v_1 = \frac{2L}{t}$, 中间位置的瞬时速度 $v_{\frac{x}{2}} = \sqrt{\frac{0+v_1^2}{2}} =$

$\frac{\sqrt{2}L}{t}$, 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 点的速度大小为 $v_A = v_P - a \frac{t_1}{2} = 5 \text{ m/s}$,D 正确。



7. A 【解析】在匀变速直线运动中,某一段时间内的平均速度等于该过程中初、末速度的平均值,则该机器人在这段时间内前进的距离为 $x = \bar{v}t = \frac{1}{2}vt$,故 A 正确;采用逆向思维分析,根据初速度为零的匀变速直线运动在连续相等的时间间隔内位移之比等于 $1:3:5:\dots$,可知该机器人在前一半时间内和后一半时间内前进的位移之比为 $3:1$,故 B 错误;根据匀变速直线运动的规律可知中间位置的速度为 $v_{\frac{x}{2}} = \sqrt{\frac{v_0^2 + v^2}{2}}$,则该机器人在位移中点的速度为 $v_{\frac{x}{2}} = \sqrt{\frac{v^2 + 0}{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}v$,故 C 错误;在匀变速直线运动中,中间时刻的瞬时速度等于该过程中的平均速度,则该机器人在中间时刻的速度为 $\frac{1}{2}v$,故 D 错误。
8. BD 【解析】运用逆向思维,根据初速度为零的匀加速直线运动经过前 x 、前 $2x$ 、前 $3x$ 、 $\dots$ 所需时间之比为 $1:\sqrt{2}:\sqrt{3}:\dots$,由题图可知,车头过立柱 C 后仍在运动,故 $t_1:t_2:t_3 \neq 1:\sqrt{2}:\sqrt{3}$,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 $v_{\frac{x}{2}} > v_{\frac{t}{2}}$ 可知 $v_B > \frac{2x_0}{t_3 - t_1}$,故 C 错误;车头经过 AB 过程的速度为 $\bar{v} = \frac{x_0}{t_2 - t_1}$,D 正确。

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 $v_B^2 = 2a_1x_1$,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 点的平均速度大小 $\bar{v} = \frac{x_1 + x_2}{t} = 2 \text{ m/s}$ 。

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 $h = \frac{1}{2}gt^2$,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 正确。
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 $\Delta h = \frac{1}{2}g(t + \Delta t)^2 - \frac{1}{2}gt^2 = gt\Delta t + \frac{1}{2}g(\Delta t)^2$,可知高度差逐渐变大,D 错误。

- 2-1. (1) 65 m 25 m ,方向竖直向上 (2) 5 m/s ,方向竖直向上 50 m/s

【解析】(1) 弹丸做竖直上抛运动,上升过程可看作逆向的自由落体运动,可知弹丸从射出到最高点所用的时间为 $t_1 = \frac{v_1}{g} = \frac{30 \text{ m/s}}{10 \text{ m/s}^2} = 3 \text{ s}$,

上升的最大高度为 $h_1 = \frac{v_1^2}{2g} = \frac{(30 \text{ m/s})^2}{2 \times 10 \text{ m/s}^2} = 45 \text{ m}$,

前 5 s 内,弹丸上升到最高点之后的下落时间为 $t_2 = t - t_1 = 5 \text{ s} - 3 \text{ s} = 2 \text{ s}$,

下落的高度为 $h_2 = \frac{1}{2}gt_2^2 = 20 \text{ m}$,

因此前 5 s 内弹丸的路程为 $s = h_1 + h_2 = 65 \text{ m}$,

前 5 s 内弹丸的位移大小为 $x = h_1 - h_2 = 25 \text{ m}$,方向竖直向上。

(2) 取竖直向上为正方向,则前 5 s 内弹丸的平均速度为 $v = \frac{x}{t} = \frac{25 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 5 \text{ m/s}$,方向竖直向上,

弹丸运动的初速度为 $v_1 = 30 \text{ m/s}$,末速度为 $v_2 = -gt_2 = -20 \text{ m/s}$,

因此前 5 s 内弹丸的速度改变量为 $\Delta v = v_2 - v_1 = -50 \text{ m/s}$,

故前 5 s 内弹丸的速度改变量的大小为 50 m/s 。

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. 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。

4. BC 【解析】物资做自由落体运动,有 $h = \frac{1}{2}gt^2 = 45$ m, A 错误;根据 $\Delta v = g\Delta t$,可知物资下落过程中任意相等时间内的速度改变量相同, B 正确;物资最后 1 s 内下落的高度 $h' = \frac{1}{2}gt^2 - \frac{1}{2}g(t-1\text{ s})^2 = 25$ m, C 正确;物资整个下落过程的平均速度大小 $\bar{v} = \frac{h}{t} = 15$ m/s, D 错误。

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 $t = 3$ s,小铁球的释放高度为 $h = \frac{1}{2}gt^2 = 45$ m,故 B 错误;小铁球整个运动过程中的平均速度大小为 $\bar{v} = \frac{h}{t} = 15$ 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 $\Delta h = \frac{1}{2}gt^2 - \frac{1}{2}g(t-1\text{ s})^2 - \frac{1}{2}gt_1^2 = 20$ m,最后 2 s 与最初 2 s 的位移差值 $\Delta h' = \frac{1}{2}gt^2 - \frac{1}{2}g(t-2\text{ s})^2 - \frac{1}{2}gt_2^2 = 20$ m,可知 $\Delta h = \Delta h'$,故 D 错误。

6. B 【解析】根据初速度为零的匀加速直线运动的规律,有 $x_1 : x_n = 1 : (2n-1)$,其中 n 为正整数,由题意可知 $x_1 : x_n = 1 : 17$,则有 $2n-1 = 17$,解得 $n = 9$,由于连续相等时间间隔为 1 s,故小球下落的总时间 $t = 9$ s,故大厦的高度约为 $h = \frac{1}{2}gt^2 = 405$ m, B 正确。

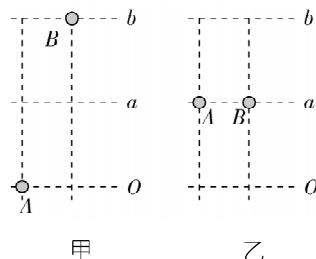
7. (1) 0.4 s (2) 0.6 s

【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 $t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 0.8}{10}} \text{ s} = 0.4$ s。

(2) 设直杆从开始下落到穿越圆筒所用的时间为 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 $t_2 =$

$\sqrt{\frac{2(H+l_1+l_2)}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times (0.8+0.5+3.7)}{10}} \text{ s} = 1$ s,则直杆穿越圆筒过程所用的时间为 $\Delta t = t_2 - t_1 = 0.6$ 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 A 球从 O 点竖直上抛运动到最高点 a 和 B 球由最高点 b 自由落体运动到 a 点的时间相同,所以 Oa 距离和 ab 距离相等,根据自由落体运动的规律,设 A 球由 a 点运动到 O 点的时间是 t_0 ,则 B 球由 b 点运动到 O 点的时间是 $\sqrt{2}t_0$,根据竖直上抛运动的对称性, A 球在空中运动的时间是 $2t_0$, B 球在空中运动的时间是 $2\sqrt{2}t_0$,则 A、B 两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 $H = 3.2$ m,由 $v^2 = 2gH$ 得 $v = \sqrt{2gH} = 8$ 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 $t_2 = \sqrt{\frac{2H}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 3.2}{10}} \text{ s} = 0.8$ 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 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 $t_1 = \sqrt{\frac{2(H-h)}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times (3.2-1.4)}{10}} \text{ s} = 0.6$ s,则水滴经过窗户的时间 $\Delta t' = t_2 - t_1 = 0.8 \text{ s} - 0.6 \text{ s} = 0.2$ s, C 错误;水滴经过窗户的平均速度大小为 $\bar{v} = \frac{h}{\Delta t'} = \frac{1.4}{0.2} \text{ m/s} = 7$ 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 $h_1 = 3.2$ m,

则小球上升过程中离地面的最大高度 $h = h_1 + H = 9.6$ m。

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

小球上升的高度 $l_1 = v_0 t - \frac{1}{2}gt^2$,空管下落的高度 $l_2 = \frac{1}{2}at^2$,

由于 $l_1 + l_2 = L$,解得 $t = 0.4$ s 或 $t = 2.8$ s (舍去)。

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

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

则小球在 t_2 时间内满足 $H-L < -v_0 t_2 + \frac{1}{2} g t_2^2 < H$,

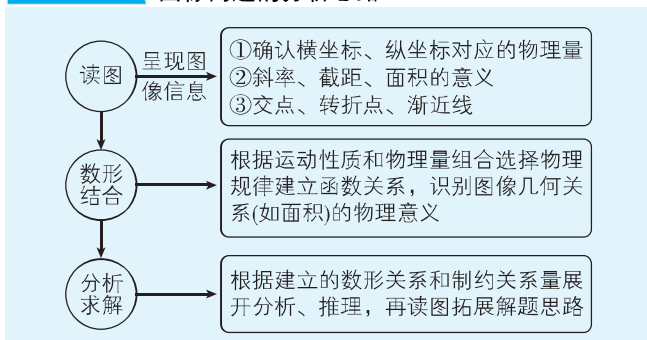
解得 $6.8 \text{ m/s} < v_0 < 8.2 \text{ m/s}$.

专题2 运动图像 追及和相遇问题

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 $x = v_{a0}t + \frac{1}{2} a_a t^2$, 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 $v^2 - v_{b0}^2 = 2a_b x$, 由题图乙可知, $v^2 = 64 \text{ m}^2/\text{s}^2$ 时, $x = 0$; $v^2 = 0$ 时, $x = 8 \text{ m}$, 代入解得 b 的初速度大小 $v_{b0} = 8 \text{ m/s}$, 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 $v_a = v_{a0} + a_a t = (0 + 4 \times 1.25) \text{ m/s} = 5 \text{ m/s}$, b 物体的速度大小 $v_b = v_{b0} + a_b t = (8 - 4 \times 1.25) \text{ m/s} = 3 \text{ m/s}$, 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 $v_{a1} = v_{a0} + a_a t_1 = (0 + 4 \times 1) \text{ m/s} = 4 \text{ m/s}$, b 物体的速度大小 $v_{b1} = v_{b0} + a_b t_1 = (8 - 4 \times 1) \text{ m/s} = 4 \text{ m/s}$, 则 $v_{a1} = v_{b1}$, 所以前 1 s 内, a 物体的速度比 b 物体的小, 两者间距逐渐增大; $t = 1 \text{ s}$ 时两物体速度相等, 两物体间距取得极大值, 故 B 正确.

→ **突破点** 先找出两物体速度相等的时刻, 然后根据选项分析

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 $v = a_1 t_1 = v_0 + a_2 t_1$,

解得 $t_1 = 16 \text{ s}$,

老虎追上水鹿前, 两者间的最大距离为 $x_m = \Delta x + v_0 t_1 + \frac{1}{2} a_2 t_1^2 - \frac{1}{2} a_1 t_1^2$,

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 $\Delta x + v_0 t_2 + \frac{1}{2} a_2 t_2^2 = \frac{1}{2} a_1 t_2^2$,

解得 $t_2 = (16 + 12\sqrt{2}) \text{ s}$, $t_2' = (16 - 12\sqrt{2}) \text{ s}$ (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速度的大小, 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 $x_1 = v_B t - \frac{1}{2} a_{BC} t^2 = 144 \text{ m}$,

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

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 .

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. D 【解析】汽车的初速度 $v_0 = 21.6 \text{ km/h} = 6 \text{ m/s}$, 汽车匀变速直线运动的位移为 $x_1 = v_0(t_1 + t_2) = 6 \times (0.6 + 0.2) \text{ m} = 4.8 \text{ m}$, 刹车的位移为 $x_2 = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{6^2}{2 \times 5} \text{ m} = 3.6 \text{ m}$, 则该 ETC 通道的长度为 $x = x_1 + x_2 = 8.4 \text{ m}$, 故选 D.

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】设乙做匀加速直线运动的位移—时间关系式为 $x = \frac{1}{2}at^2$,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 $a = 2 \text{ m/s}^2$,故乙在 5 s 末的速度大小为 $v = at = 10 \text{ m/s}$, $x-t$ 图像的斜率表示速度,由题图可知甲做匀速直线运动的速度大小为 $v_{\text{甲}} = \frac{x}{t} = 10 \text{ m/s}$,故 $t = 5 \text{ s}$ 时,甲、乙两车的速度相同,A 正确;乙在 10 s 末的速度大小为 $v' = at' = 20 \text{ m/s}$,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 $v_{\text{甲}} = 10 \text{ m/s}$,乙做初速度为 0、加速度大小为 2 m/s^2 的匀加速直线运动,在 0~10 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】若物体做匀加速直线运动,则平均速度为 $\bar{v} = \frac{24}{2} \text{ m/s} = 12 \text{ m/s}$,因为题图甲中物体在 0~5 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 $2a = \frac{30}{5} \text{ m/s}^2$,解得 $a = 3 \text{ m/s}^2$,故 B 错误;题图丙中,阴影面积表示 2~3 s 时间内物体速度的变化量,故 C 错误;由公式 $x = v_0t + \frac{1}{2}at^2$ 得 $\frac{x}{t} = \frac{a}{2} \cdot t + v_0$,结合题图丁,可得 $v_0 = -10 \text{ m/s}$, $a = 20 \text{ m/s}^2$,则 $t = 3 \text{ s}$ 时物体的速度大小 $v = v_0 + at = 50 \text{ m/s}$,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 $v_0t + s = \frac{1}{2}at^2$,代入数据解得 $t = 20 \text{ s}$.
(2)相遇前两车之间的距离 $\Delta x = s + v_0t_1 - \frac{1}{2}at_1^2 = -(t_1 - 5)^2 + 225(\text{m})$,当 $t_1 = 5 \text{ s}$ 时,两车之间的距离最大,为 $\Delta x = 225 \text{ m}$.
(3)两车相遇时,赛车的速度为 $v_1 = at = 2 \times 20 \text{ m/s} = 40 \text{ m/s}$;赛车减速到静止所用的时间为 $t' = \frac{v_1}{a'} = \frac{40}{4} \text{ s} = 10 \text{ s}$,赛车减速到静止前进的距离为 $x_1 = \frac{v_1^2}{2a'} = \frac{40^2}{2 \times 4} \text{ m} = 200 \text{ m}$,相同的时间内安全车前进的距离为 $x_2 = v_0t' = 100 \text{ m} < x_1$,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 $t'' = \frac{x_1 - x_2}{v_0} = \frac{200 - 100}{10} \text{ s} = 10 \text{ s}$,故再经过 $t_2 = t' + t'' = 10 \text{ s} + 10 \text{ s} = 20 \text{ s}$,两车再次相遇.

6. C 【解析】根据题图(b)知,第 4 s 时甲、乙速度相等,则前 4 s 内甲、乙的距离增大,第 4 s 时距离最大,由 $v-t$ 图像可得 $x_{\text{甲}} = 4 \times 4 \text{ m} = 16 \text{ m}$, $x_{\text{乙}} = \frac{1}{2} \times 4 \times 4 \text{ m} = 8 \text{ m}$,第 4 s 时二者相距 $s = 16 \text{ m} + 2 \text{ m} - 8 \text{ m} = 10 \text{ m}$,故前 4 s 内蓝牙耳机能被连接;第

4 s 后乙的速度超过甲,二者距离缩短,至第 6 s 时,有 $x'_{\text{甲}} = 4 \times 6 \text{ m} = 24 \text{ m}$, $x'_{\text{乙}} = \frac{1}{2} \times 6 \times 6 \text{ m} = 18 \text{ m}$,第 6 s 时二者相距 $s' = 24 \text{ m} + 2 \text{ m} - 18 \text{ m} = 8 \text{ m}$,此后二者均做匀速直线运动,设乙追上甲并超过甲 10 m 需要的时间为 t' ,则有 $6 \text{ m/s} \times t' - 4 \text{ m/s} \times t' = 8 \text{ m} + 10 \text{ m}$,解得 $t' = 9 \text{ s}$,则手机检测到蓝牙耳机能被连接的总时间为 $6 \text{ s} + 9 \text{ s} = 15 \text{ s}$,故选 C.

7. (1)18 m (2)汽车有撞上行人的可能

【解析】(1)因为司机的反应时间是 1.2 s,且这段时间内保持 15 m/s 的速度行驶,所以这辆汽车的反应距离为 $s = vt = 15 \text{ m/s} \times 1.2 \text{ s} = 18 \text{ m}$,这辆汽车 1.2 s 后开始做匀减速直线运动,以 15 m/s 的初速度经过 1 s 刚好驶到人的行走路线,发生的位移大小 $s_1 = 30 \text{ m} - s = 30 \text{ m} - 18 \text{ m} = 12 \text{ m}$,由运动学公式得 $s_1 = vt_1 - \frac{1}{2}at_1^2$,解得汽车刹车的加速度大小 $a = 6 \text{ m/s}^2$.
(2)汽车行驶到行人的行走路线用时 $t_{\text{总}} = 1.2 \text{ s} + 1 \text{ s} = 2.2 \text{ s}$,在这段时间内,行人行走的路程 $s_{\text{人}} = v_{\text{人}} t_{\text{总}} = 1.2 \text{ m/s} \times 2.2 \text{ s} = 2.64 \text{ m}$,车的远端距马路边沿的距离约为 $s_2 = 3 \text{ m} + \frac{1.8}{2} \text{ m} = 3.9 \text{ m}$,车的近端距马路边沿的距离约为 $s_3 = 3 \text{ m} - \frac{1.8}{2} \text{ m} = 2.1 \text{ m}$,可知 $s_3 < s_{\text{人}} < s_2$,故汽车有撞上行人的可能.

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 $x = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$,对比关系式 $x = 2 + 4t + 4t^2(\text{m})$,可得 $v_0 = 4 \text{ m/s}$, $a = 8 \text{ m/s}^2$,故 A 错误;质点在第 2 s 内的位移大小为 $x_2 - x_1 = 2 + 4t_2 + 4t_2^2 - (2 + 4t_1 + 4t_1^2)(\text{m}) = 16 \text{ m}$,故 B 正确;质点在第 1 s 内的速度变化量大小为 $\Delta v = a\Delta t = 8 \text{ m/s}$,故 C 错误;质点在第 2 s 末的速度大小为 $v_2 = v_0 + at_2 = 4 \text{ m/s} + 8 \times 2 \text{ m/s} = 20 \text{ m/s}$,故 D 错误.

3. A 【解析】物体做初速度为 0 的匀加速直线运动,根据比例关系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;根据比例关系可得,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 的全过程平均速度等于物

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。

4. B 【解析】0~10 s 内甲车的位移大小为 $x_{\text{甲}} = \frac{1}{2}a_1t_1^2 + a_1t_1t_2 -$

$$\frac{1}{2}a_2t_2^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 4^2 \text{ m} + 4 \times 4 \times 6 \text{ m} - \frac{1}{2} \times 2 \times 6^2 \text{ m} = 92 \text{ m}; 0 \sim 10 \text{ s 内}$$

$$\text{乙车的位移大小为 } x_{\text{乙}} = \frac{1}{2} \times 6 \times 40 \text{ m} - \frac{1}{2} \times (10-6) \times 20 \text{ m} =$$

$$80 \text{ m}; 0 \sim 10 \text{ s 内丙车的位移大小为 } x_{\text{丙}} = 60 \text{ m} - (-40 \text{ m}) = 100 \text{ m}, \text{ 所以 } x_{\text{丙}} > x_{\text{甲}} > x_{\text{乙}}, \text{ 故 B 正确, A、C、D 错误。}$$

5. D 【解析】汽车减速到停下的时间 $t = \left| \frac{v_0}{a} \right| = \frac{20}{4} \text{ s} = 5 \text{ s}$, 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 $x = v_0t +$

$$\frac{1}{2}at^2, \text{ 代入数据解得汽车位移 } x = 50 \text{ m}, \text{ 汽车刹车后行驶}$$

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 $v = 12 \text{ m/s}$, C 错误;汽车刹车后减速 5 s 停止,则第 4 s 末到第 6 s 末的位移可看成反向的初速度为零的匀加速运动在

$$\text{第 1 s 内的位移,根据公式 } x = \frac{1}{2}at^2, \text{ 代入数据解得 } x = 2 \text{ m}, \text{ D}$$

正确。

6. B 【解析】门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—

$$\text{时间关系式有 } s_5 = \frac{1}{2}at_5^2, \text{ 其中 } s_5 = 3 \text{ m}, t_5 = 1 \text{ s}, \text{ 解得 } a =$$

$$6 \text{ m/s}^2, \text{ 方向水平向左,故 A 错误;设门球经过 1 号门时的速度大小为 } v_1, \text{ 有 } 2a \cdot 4s_5 = v_1^2, \text{ 解得 } v_1 = 12 \text{ m/s}, \text{ 故 B 正确;设门}$$

$$\text{球由 1 号门滑至 5 号门所用的时间为 } t, \text{ 有 } 4s_5 = \frac{1}{2}at^2, \text{ 解得}$$

$$t = 2 \text{ s}, \text{ 故 C 错误;由以上分析结合平均速度公式,可得门球}$$

$$\text{在 1 号门和 5 号门之间滑行的平均速度大小为 } \bar{v} = \frac{4s_5}{t} =$$

$$\frac{12}{2} \text{ m/s} = 6 \text{ m/s}, \text{ 故 D 错误。}$$

7. C 【解析】由题意可知永磁铁第一次经过磁敏开关时,即自行车车轮转动第一圈的平均速率为 1 m/s ,永磁铁第二次经过磁敏开关时,即自行车车轮转动第二圈的平均速率为 2 m/s ,设车轮转动第二圈的时间为 t_2 ,则车轮转动第一圈的时间为 $t_1 = 2t_2$,车轮转动第一圈中间时刻的速度为 $v_1 = 1 \text{ m/s}$,车轮转动第二圈中间时刻的速度为 $v_2 = 2 \text{ m/s}$,根据运动学公式有 $v_2 = v_1 + a\left(\frac{t_1}{2} + \frac{t_2}{2}\right)$,可得 $at_2 = \frac{2}{3} \text{ m/s}$,显示数字

$$\text{为 } 2 \text{ m/s 的瞬间,自行车的速率为 } v = v_2 + a \cdot \frac{t_2}{2} = \frac{7}{3} \text{ m/s}, \text{ 故}$$

选 C。

8. AD 【解析】根据速度—位移公式有 $v_B^2 - v_0^2 = 2ax_{AB}$, $0 - v_B^2 =$

$$2ax_{BC}, \text{ 又 } x_{AB} = 3x_{BC}, \text{ 联立解得子弹到 B 点的速度为 } v_B = \frac{v_0}{2},$$

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 $x_{BC} = \frac{1}{2}at_1^2$, $x_{AC} =$

$$\frac{1}{2}at^2, \text{ 又 } x_{AC} = 4x_{BC}, \text{ 可得 } t = 2t_1, \text{ 则子弹从 A 到 B 的时间为}$$

$$t_2 = t - t_1 = \frac{t}{2}, \text{ 故 C 错误, D 正确。}$$

【快解】采用逆向思维法,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

$$\text{间时刻速度公式,可得 } v_B = \frac{v_0 + 0}{2} = \frac{v_0}{2}, \text{ A 正确。}$$

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

$$\text{顶的距离之比为 } h_1 : h_2 : h_3 = \frac{1}{12}h : \left(\frac{1}{12}h + \frac{1}{3}h \right) :$$

$$\left(\frac{1}{12}h + 2 \times \frac{1}{3}h \right) = 1 : 5 : 9, \text{ 根据 } H = \frac{1}{2}at'^2, \text{ 可得 } t' = \sqrt{\frac{2H}{a}}, \text{ 则}$$

$$\text{水滴从楼顶分别到达三个窗户顶部所用的时间之比为 } t_1 :$$

$$t_2 : t_3 = 1 : \sqrt{5} : 3, \text{ A 错误;根据 } h = \frac{1}{2}at^2, h' = \frac{1}{2}a\left(\frac{t}{2}\right)^2, \text{ 可}$$

$$\text{得水滴在 } \frac{t}{2} \text{ 时刻下落的高度为 } h' = \frac{1}{4}h, \text{ 第一个窗户的底边}$$

$$\text{距离楼顶的高度为 } x = \frac{1}{3}h - \frac{1}{12}h = \frac{1}{4}h, \text{ 可知水滴在 } \frac{t}{2} \text{ 时刻的}$$

$$\text{位置是在第一个窗户的底边, B 正确;根据 } h = \frac{1}{2}at^2, \text{ 可得水}$$

$$\text{滴下落的加速度大小为 } a = \frac{2h}{t^2}, \text{ C 正确;水滴从开始运动到到}$$

$$\text{达第二个窗户中间位置过程中,根据速度—位移关系可得}$$

$$v'^2 = 2a \times \frac{1}{2}h, \text{ 解得水滴在第二个窗户中间位置时的速度大小}$$

$$\text{为 } v' = \frac{\sqrt{2}h}{t}, \text{ D 错误。}$$

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 $v_{\text{甲}0} = 12 \text{ m/s}$,甲在减速阶段的加速

$$\text{度大小为 } a_{\text{甲}} = \frac{1}{2}|k_{\text{甲}}| = \frac{1}{2} \times \frac{144}{36} \text{ m/s}^2 = 2 \text{ m/s}^2, \text{ 乙的初速度}$$

$$\text{为零,乙加速阶段的加速度大小为 } a_{\text{乙}} = \frac{1}{2}k_{\text{乙}} = \frac{1}{2} \times$$

$$\frac{64}{32} \text{ m/s}^2 = 1 \text{ m/s}^2, \text{ 故 A 正确, B 错误;再次相遇前,两者的速}$$

$$\text{度相等时相距最远,设此时刻为 } t_1, \text{ 有 } v_{\text{甲}0} - a_{\text{甲}}t_1 = a_{\text{乙}}t_1, \text{ 解}$$

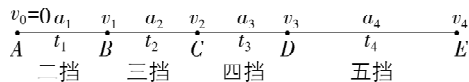
$$\text{得 } t_1 = 4 \text{ s}, \text{ 此时甲、乙相距 } \Delta x = v_{\text{甲}0}t_1 - \frac{1}{2}a_{\text{甲}}t_1^2 - \frac{1}{2}a_{\text{乙}}t_1^2, \text{ 解得}$$

$$\Delta x = 24 \text{ m}, \text{ 故 C 错误;由题图可知甲刚停止时的位移 } x_1 =$$

36 m, 此时甲运动的时间为 $t_2 = \frac{v_{m0}}{a_{甲}} = 6$ s, 乙刚匀速时 $v = 8$ m/s, 此时乙运动的时间 $t_3 = \frac{v}{a_{乙}} = 8$ s, 且此时乙的位移 $x_2 = 32$ m, 说明甲、乙此时未相遇, 此后乙再运动 $\Delta t = \frac{x_1 - x_2}{v} = 0.5$ s 与甲相遇, 此时 $t_4 = t_3 + \Delta t = 8.5$ s, 故 D 正确。

11. (1) 1.75 m/s² (2) 2 s (3) 21 m/s

【解析】(1) 汽车起步后的运动过程草图如图所示。



在二挡时(A→B), $a_1 = 2$ m/s², $t_1 = 3$ s, 这一过程的末速度 $v_1 = a_1 t_1 = 2 \times 3$ m/s = 6 m/s, 在三挡时(B→C), $v_2 = 13$ m/s, $t_2 = 4$ s, 加速度 $a_2 = \frac{v_2 - v_1}{t_2} = \frac{13 - 6}{4}$ m/s² = 1.75 m/s², 即汽车在三挡时的加速度大小为 1.75 m/s²。

(2) 在四挡时(C→D), $a_3 = 1.5$ m/s², $v_2 = 13$ m/s, $v_3 = 16$ m/s, 运动时间 $t_3 = \frac{v_3 - v_2}{a_3} = \frac{16 - 13}{1.5}$ s = 2 s, 即汽车在四挡行驶的时间为 2 s。

(3) 在五挡时(D→E), $a_4 = 1$ m/s², $t_4 = 5$ s, 速度 $v_4 = v_3 + a_4 t_4 = 16$ m/s + 1 × 5 m/s = 21 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 $t'_0 = \frac{v_1}{a_1} = 4$ s,

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

(2) 野兔加速到最大速度的位移为 $x_0 = \frac{v_2^2}{2a_2} = 4$ 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 $t_1 = \frac{v_2}{a_1} = 2$ 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 $x'_0 = \frac{v_1^2}{2a_1} = 32$ m,

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

由于 $x'_0 = 32$ m < $x_1 + L = 52$ 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 $t' = 6.5$ 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 $t' = 4.5$ s ($t' = 0.5$ 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 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 2.45}{10}}$ s = 0.7 s。

(2) 由题图乙可知狼的加速度大小 $a_1 = \frac{4}{0.5}$ m/s² = 8 m/s²,

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

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

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

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

此时小松鼠的速度 $v_2 = a_2 t_1 = 13$ m/s,

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

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

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

则 $s_2 + x_1 = 20.84$ m > $s_1 = 18.84$ 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。

3-1. B 【解析】注入适量水后, 易拉罐下部的质量变大, 重心下移, 故 A 错误; 易拉罐受到的重力(方向竖直向下)与桌面对它的支持力大小相等、方向相反, 因此易拉罐的重心位置在过易拉罐与桌面接触点的竖直线上, 故 B 正确; 将注水后