



题型一：匀变速直线运动规律的推论及应用

题型解读

应用匀变速直线运动规律的推论解决匀变速直线运动问题是高考的常见考查题型之一. 其中, 初速度为零的匀加速直线运动的比例关系, 多以选择题的形式考查; 以纸带或频闪照片为情景考查中间时刻速度和位移差公式, 多在实验中以填空的形式出现. 运用推论求解问题时, 首先应明确前提条件“必须是做匀变速直线运动”, 其次要分清是相等时间内的位移, 还是相等位移的时间再求解.

典题剖析

例 1 (2025 广东茂名期中) 某星球表面的重力加速度大小为 5 m/s^2 , 航天员登陆该星球后, 在该星球表面以大小为 $v_0 = 20 \text{ m/s}$ 的初速度竖直向上抛出一小球, 小球可视为质点, 忽略星球自转的影响, 引力视为恒力, 阻力可忽略, 则 ()

- A. 经过 2 s 小球速度变为零
- B. 抛出的小球在前 2 s 内的位移大小为 40 m
- C. 小球在第 1 s 末、第 2 s 末、第 3 s 末的速度大小之比为 3 : 2 : 1
- D. 小球第一个 1 s 内、第二个 1 s 内、第三个 1 s 内、第四个 1 s 内的位移大小之比为 1 : 3 : 5 : 7

分析与解

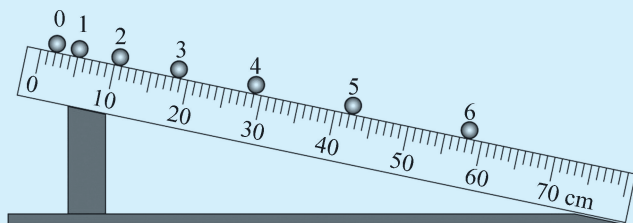
小球速度减为零的时间为 $t_0 = \frac{v_0}{a} = 4 \text{ s}$, 故 A 错误; 抛出的小球在前 2 s 内的位移大小为 $x_2 = v_0 t_2 - \frac{1}{2} a t_2^2 = 30 \text{ m}$, 故 B 错误; 由于小球到达最高点速度为零, 且用时 4 s, 根据逆向思维法及初速度为零的匀加速直线运动的比例关系可知, 小球在第 1 s 末、第 2 s 末、第 3 s 末的速度大小之比为 3 : 2 : 1, 小球第一个 1 s 内、第二个 1 s 内、第三个 1 s 内、第四个 1 s 内的位移大小之比为 7 : 5 : 3 : 1, 故 C 正确, D 错误.

答案 C

解后反思

求解此题的关键是巧用逆向思维法, 将整个过程的逆过程可看作初速度为零的匀加速运动, 再根据初速度为零的匀加速直线运动的推论求解.

例 2 (2024 广东佛山期末) 如图所示为某兴趣小组研究匀变速直线运动的实验装置, 实验时, 用手机录制一钢球沿着倾斜槽由静止开始运动的一段视频, 把视频文件导入计算机并利用视频播放器中的“逐帧播放”功能, 每 6 帧截取一张图片, 按拍摄先后顺序合并成一张“频闪”照片, 如图所示. 已知手机拍摄帧率为 $f = 30 \text{ FPS}$ (即每秒拍摄 30 张照片), 小球各个位置对应刻度尺的读数如下表所示, 各标记点的坐标分别用 $x_0, x_1, x_2, x_3, x_4, x_5$ 和 x_6 表示.



标记点	0	1	2	3	4	5	6
刻度尺读数/cm	2.0	5.0	10.5	18.5	29.1	42.3	58.1

- (1) 相邻两标记点之间的时间 $T = \underline{\hspace{2cm}} \text{ s}$.
- (2) 小球在标记点 2 时速度的大小为 $\underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}$. (结果保留三位有效数字)
- (3) 小球运动过程的加速度表达式为 $a = \underline{\hspace{2cm}}$. (请用题给符号表示)



分析与解

(1) 频闪照片的频率 $f=30\text{ Hz}$, 则周期为 $T=6 \cdot \frac{1}{f}=0.2\text{ s}$.

(2) 匀变速直线运动中一段时间的平均速度等于该段时间中间时刻的瞬时速度, 可得

$$v_2 = \frac{x_3 - x_1}{2T} = \frac{(18.5 - 5.0) \times 10^{-2}}{2 \times 0.2} \text{ m/s} = 0.338 \text{ m/s}.$$

(3) 根据匀变速直线运动位移差公式 $\Delta x = aT^2$, 结合“逐差法”可得

$$a = \frac{x_{36} - x_{03}}{9T^2} = \frac{(x_6 - x_3) - (x_3 - x_0)}{9T^2} = \frac{x_6 - 2x_3 + x_0}{9T^2}.$$

答案 (1) 0.2 (2) 0.338 (3) $\frac{x_6 - 2x_3 + x_0}{9T^2}$

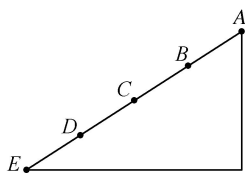
解后反思

“频闪”照片与打点计时器的纸带类似, 而纸带问题贯穿力学实验的始终, 利用纸带进行数据处理往往根据中间时刻速度公式求瞬时速度, 根据位移差公式求匀变速直线运动的加速度.

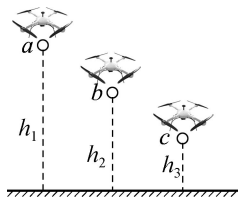
提升练习

答案见 P26

1. (2025 广东广州期中) 如图所示, 光滑斜面 AE 被分成四个长度相等的部分, 即 $AB=BC=CD=DE$, 一物体从 A 点由静止释放, 下列结论正确的是 ()



- A. 物体到达各点经历的时间 $t_E = 2t_B = \sqrt{2}t_C = \frac{2}{\sqrt{3}}t_D$
 B. 物体到达 B 、 C 、 D 、 E 点的速度之比为 $1:2:3:4$
 C. 物体从 A 运动到 E 全过程的平均速度等于 v_C
 D. 物体通过每一部分时, 其速度增量 $v_B - v_A = v_C - v_B = v_D - v_C = v_E - v_D$
2. (2024 湖南株洲一中期末) 无人机被广泛用来投放物资. 如图所示, 有三架无人机静止在空中, 离地面的高度之比 $h_1:h_2:h_3=3:2:1$. 若同时由静止释放物资 a 、 b 、 c , 不计空气阻力, 则以下说法正确的是 ()



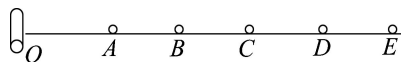
- A. a 、 b 、 c 下落时间之比为 $3:2:1$
 B. a 、 b 、 c 落地前瞬间速度大小之比为 $3:2:1$
 C. a 与 b 落地的时间差等于 b 与 c 落地的时间差
 D. a 与 b 落地的时间差小于 b 与 c 落地的时间差
3. (多选, 2024 山西运城期末) 春节临近, 有长辈给小朋友压岁钱的习俗, 为了增添年味, 现在发压岁钱的方式也越来越有趣, 其中有一种叫作“滚钱”, 具体操作是在桌面放置不同金额的纸币, 瓶子滚到哪张纸币上就可以赢取此金额, 如图甲所示. 为了便于分析, 可用图乙来描述这个模型, 滚瓶从水平桌面上 O 点出发, 途中经过 A 、 B 、 C 、 D 、 E 共 5 个放钱的位置, 相邻两个位置的距离均为 0.2 m , 滚瓶停在哪里就获得对应的压岁钱, 滚瓶掉下桌子就没有.



假设滚瓶(可视为质点)从 O 点出发后阻力恒定,某同学以 $v_0=1\text{ m/s}$ 推出滚瓶,最后刚好停在 E 处,已知滚瓶在 D 和 E 之间滑行的时间为 1 s ,则下列说法正确的是 ()



甲



乙

- A. 滚瓶由 A 滑至 E 所用的时间等于 2 s
- B. 滚瓶在 A 点的速度等于它在 OB 之间的平均速度
- C. 滚瓶经过 A 点时的速度是经过 D 点时的速度的 2 倍
- D. 如果小强以 0.9 m/s 的速度将滚瓶推出,滚瓶最终将停在 DE 之间

题型二:追及相遇问题

题型解读

追及和相遇问题是运动学中较为综合且有实践意义的一类问题,它往往涉及两个或两个以上物体的运动过程,每个物体的运动规律又不尽相同.对此类问题的求解,除了要透彻理解基本物理概念,熟练运用运动学公式外,还应仔细审题,挖掘题中隐含的重要条件,并尽可能地画出草图以帮助分析,确认两个物体运动的位移关系、时间关系和速度关系,在头脑中建立起一幅物体运动关系的图景.

典题剖析

例 1 (2024 湖北荆门期末)如图所示,甲、乙两辆汽车在一条平直公路上做匀速直线运动,甲车在前,速度大小为 $v_1=10\text{ m/s}$,乙车在后,速度大小为 $v_2=30\text{ m/s}$, $t_1=0$ 时刻甲车在乙车前方 $x_0=100\text{ m}$.问:

(1)经多长时间乙车追上甲车?

(2)为防止发生追尾事故, $t_2=0.5\text{ s}$ 时刻乙车采取制动措施,做加速度大小为 $a=5\text{ m/s}^2$ 的匀减速直线运动,则甲、乙两车相距最近时的距离是多少?



分析与解

(1)设历时 t_x 乙车追上甲车,有 $v_1 t_x + x_0 = v_2 t_x$,

代入数据得 $10 t_x + 100 = 30 t_x$,

解得 $t_x = 5\text{ s}$.

(2)乙车速度大于甲车且做减速运动,则“两车相距最近”的对应条件是两车速度相等.

设乙车减速后历时 t'_x 与甲车速度相等,有 $v_1 = v_2 - a t'_x$,

代入数据得 $10 = 30 - 5 t'_x$,

解得 $t'_x = 4\text{ s}$.

当两车速度相等时,甲车位移为 $x_1 = v_1 (\Delta t + t'_x)$,

其中 $\Delta t = t_2 - t_1 = 0.5\text{ s}$,

代入数据得 $x_1 = 10 \times (0.5 + 4)\text{ m} = 45\text{ m}$,

乙车位移为 $x_2 = v_2 \Delta t + v_2 t'_x - \frac{1}{2} a (t'_x)^2$,

代入数据得 $x_2 = \left(30 \times 0.5 + 30 \times 4 - \frac{1}{2} \times 5 \times 4^2 \right) \text{ m} = 95\text{ m}$.



两车相距最近时的距离为 $\Delta x = x_0 + x_1 - x_2 = 50 \text{ m}$.

答案 (1) 5 s (2) 50 m

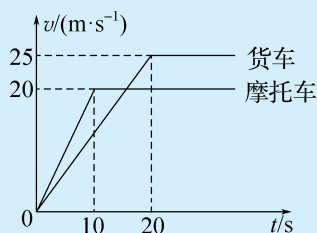
解后反思

解答本题的关键是弄清两车速度相等是两车相距最近的临界条件. 所以分析追及和相遇问题要抓住一个条件、两个关系: 一个条件是指两物体的速度满足的临界条件, 如两物体距离最大、最小, 恰好追上或恰好追不上等; 两个关系是时间关系和位移关系, 通过画草图找两物体的位移关系是解题的突破口.

例 2 (2024 湖北楚才中学期末) 各种车辆都有自己的最大速度, 某货车的最大速度是 25 m/s , 某摩托车的最大速度是 20 m/s , 在一段平直道路的路口, 该货车和摩托车并排停在停止线处. 绿灯亮起后两车同时启动, 做匀加速直线运动, 达到最大速度后做匀速直线运动, 两车的 $v-t$ 图像如图所示, 问:

(1) 两车再次并排前, 什么时候相距最远, 最远的距离为多少?

(2) 两车经过多长时间再次并排?



分析与解

(1) 速度—时间图像的斜率表示加速度, 图像与时间轴所围面积表示位移. 摩托车一开始的速度大于货车, 两车的间距逐渐增大, 直至货车速度与摩托车相等.

根据图像可得货车匀加速运动阶段的加速度 $a_1 = 1.25 \text{ m/s}^2$,

两车速度相等时, 速度都为 20 m/s , 即 $v = a_1 t = 1.25 t = 20 \text{ m/s}$,

解得 $t = 16 \text{ s}$.

$t = 16 \text{ s}$ 时, 货车加速至与摩托车的速度相等, 此后货车的速度超过摩托车, 两车的间距逐渐缩短, 故两车速度相等时, 即 16 s 时, 两车相距最远. 根据 $v-t$ 图像中图线与时间轴围成的面积表示位移可得, 货车与摩托车在 16 s 时的位移差为图中阴影面积

$$\Delta x = \frac{1}{2} \times (16 - 10) \times 20 \text{ m} = 60 \text{ m},$$

所以最远间距为 60 m .

(2) 设两车再次并排时间为 t . 根据 $v-t$ 图像中图线与时间轴围成的面积等于位移,

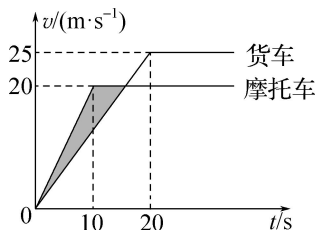
可得当 $t > 20 \text{ s}$ 时, 两车的位移分别为 $x_{\text{货}} = \frac{(t - 20 + t) \cdot 25}{2} = 25t - 250$,

$$x_{\text{摩}} = \frac{(t - 10 + t) \cdot 20}{2} = 20t - 100.$$

该货车和摩托车从停止线处并排启动, 到再次并排时, 两车位移相等, 有 $25t - 250 = 20t - 100$,

解得 $t = 30 \text{ s}$, 故两车经过 30 s 再次并排.

答案 (1) 16 s 60 m (2) 30 s



解后反思

本题是追及相遇问题与图像问题的综合, 根据速度—时间图像斜率的物理意义先求出加速度, 再由相遇时位移关系列式求解.

提升练习

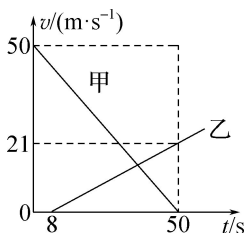
答案见 P26

1. (多选, 2024 湖北楚才中学期末) 如图所示, 足球运动员将一个足球以 20 m/s 的速度踢出, 足球沿草地做直线运动, 速度不断减小, 设加速度大小恒为 4 m/s^2 , 同时足球运动员以 4 m/s 的恒定速度去追足球. 下列说法正确的是

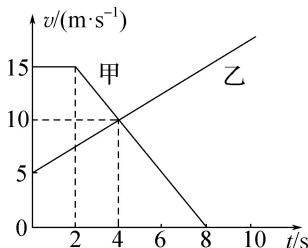
()



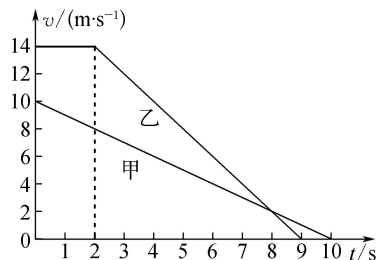
- A. 足球运动的时间为 5 s
B. 足球的位移大小为 32 m
C. 足球停下后运动员才追上足球
D. 运动员追上足球所需时间为 8 s
2. (多选, 2024 湖南岳阳一中期末) 甲、乙两辆车初始时相距 1 200 m, 甲车在后、乙车在前, 乙车在 8 s 时刻开始运动, 它们在同一直线上做匀变速直线运动, 速度—时间图像如图所示, 则下列说法正确的是 ()



- A. 乙车的加速度大小为 0.42 m/s^2
B. 两辆车在 $t = 36 \text{ s}$ 时速度相等
C. 两辆车可能相撞
D. 甲车停下时, 乙车在甲车前面 391 m 处
3. (2024 陕西渭南联考) 甲、乙两辆汽车在同一平直公路上行驶, $t = 0$ 时刻刚好经过同一位置, 此后的运动图像如图所示. 关于两车的运动情况, 下列说法正确的是 ()



- A. 在 $t = 2 \text{ s}$ 时, 甲车运动方向发生改变
B. 在 $t = 4 \text{ s}$ 时, 两车相遇
C. $0 \sim 8 \text{ s}$ 内, 在 $t = 4 \text{ s}$ 时两者相距最远
D. 在 $t = 8 \text{ s}$ 时, 甲车又回到起始位置
4. (2025 浙江宁波期中) 某一平直的公路上甲、乙两辆小车分别在各自的平行车道上匀速行驶, 甲在乙的前方. 突然甲车发现前方出现事故, 立马踩下刹车, 记此刻为 $t = 0$ 时刻, 此时甲、乙相距 d . 2 s 后乙车也开始刹车, 两车的速度—时间图像如图所示. 问:
- (1) 乙刹车过程中的加速度大小是多少?
(2) d 为多少时两车可以在 $t = 4 \text{ s}$ 时刻相遇?
(3) 两车若要相遇, d 应满足什么条件?





压轴题特训答案

题型一：匀变速直线运动规律的推论及应用

1. A 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 $t_B : t_C : t_D : t_E = 1 : \sqrt{2} : \sqrt{3} : 2$, 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; 根据题意可得, B 点是全程的中间时刻, 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, 所以速度增量不同, 故 D 错误.

2. D 根据 $h = \frac{1}{2}gt^2$, 可得 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} \propto \sqrt{h}$, 可知 a、b、c 下落时间之比为 $t_a : t_b : t_c = \sqrt{3} : \sqrt{2} : 1$, 则 a 与 b 落地的时间差与 b 与 c 落地的时间差之比为 $\frac{\Delta t_{ab}}{\Delta t_{bc}} = \frac{\sqrt{3}-\sqrt{2}}{\sqrt{2}-1} < 1$, 故 a 与 b 落地的时间差小于 b 与 c 落地的时间差, A、C 错误, D 正确; 根据 $v = gt$, 可知 a、b、c 落地前瞬间速度大小之比为 $v_a : v_b : v_c = t_a : t_b : t_c = \sqrt{3} : \sqrt{2} : 1$, B 错误.

3. AC 滚瓶做末速度为零的匀减速运动, 设滚瓶依次滑过两相邻位置的时间间隔分别为 t_1 、 t_2 、 t_3 和 t_4 , 由逆向思维法知 $t_4 : t_3 : t_2 : t_1 = 1 : (\sqrt{2}-1) : (\sqrt{3}-\sqrt{2}) : (2-\sqrt{3})$, 而 $t_4 = 1$ s, 故滚瓶由位置 A 滑至位置 E 所用的时间 $t = t_4 + t_3 + t_2 + t_1 = 2$ s, A 正确; 滚瓶由位置 D 到位置 E 过程, 由 $x = \frac{1}{2}at_4^2$, 得 $a = 0.4 \text{ m/s}^2$, 则滚瓶经过位置 A 的速度 $v_1 = at = 0.8 \text{ m/s}$, 滚瓶经过位置 B 的速度 $v_2 = v_1 - at_1 = [0.8 - 0.4 \times (2-\sqrt{3})] \text{ m/s} = 0.4\sqrt{3} \text{ m/s}$, 则滚瓶在 OB 之间的平均速度 $\bar{v} = \frac{v_0 + v_2}{2} = \frac{1 + 0.4\sqrt{3}}{2} \text{ m/s} \neq v_1 = 0.8 \text{ m/s}$, B 错误; 滚瓶经过位置 D 的速度 $v_4 = at_4 = 0.4 \text{ m/s} = \frac{1}{2}v_1$, C 正确; 滚瓶从 O 到 E, 有 $x_{OE} = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{5}{4} \text{ m}$, 则若以 0.9 m/s 的速度将滚瓶推出, 滚瓶运动的位移为 $x' = \frac{(v_0')^2}{2a} = \frac{81}{80} \text{ m} < x_{OD} = x_{OE} - 0.2 \text{ m} = 1.05 \text{ m}$, 故 D 错误.

题型二：追及相遇问题

1. AC 足球运动的时间为 $t_1 = \frac{v_1}{a} = \frac{20}{4} \text{ s} = 5 \text{ s}$, A 正确; 足球的位移大小为 $x_1 = \bar{v}t = \frac{20}{2} \times 5 \text{ m} = 50 \text{ m}$, B 错误; 当足球停下时, 运动员运动的位移为 $x_2 = v_2t_1 = 4 \times 5 \text{ m} = 20 \text{ m} < 50 \text{ m}$, 所以足球停下后运动员才追上足球, C 正确; 足球停下时, 运动员距离足球为 $\Delta x = x_1 - x_2 = 30 \text{ m}$, 此时运动员还需要 $t_2 = \frac{\Delta x}{v_2} = \frac{30}{4} \text{ s} = 7.5 \text{ s}$ 才能追上足球, 故运动员追上足球需要时间为 $t = t_1 + t_2 = 12.5 \text{ s}$, D 错误.

2. BD 乙车的加速度大小为 $a_2 = \frac{\Delta v_2}{\Delta t_2} = \frac{21-0}{50-8} \text{ m/s}^2 = 0.5 \text{ m/s}^2$, 故 A 错误; 甲车加速度为 $a_1 = \frac{\Delta v_1}{\Delta t_1} = \frac{0-50}{50-0} \text{ m/s}^2 = -1 \text{ m/s}^2$, 两车速度相等时, 有 $v_1 + a_1t = a_2(t-8)$, 可得 $t = 36 \text{ s}$, 故 B 正确; 甲车停下时, 位移为 $x_1 = \frac{v_1}{2}t_0 = 1250 \text{ m}$, 此时乙的位移为 $x_2 = \frac{1}{2}a_2(t_0-8)^2 = 441 \text{ m}$, 则两车之间距离为 $\Delta x = x_2 + x_0 - x_1 = 391 \text{ m}$, 可知两车不相撞, 故 C 错误, D 正确.

3. C 由题图可知, 在 $t = 2 \text{ s}$ 时, 甲车速度方向并未发生改变, A 错误; 根据题意, $t = 0$ 时刻两车刚好经过同一位置, 而在 $0 \sim 4 \text{ s}$ 内, 甲图线与时间轴围成的面积大于乙图线与时间轴围成的面积, 可知 $t = 4 \text{ s}$ 时, 甲车在前, 乙车在后, 而根据图像可知, $t = 4 \text{ s}$ 时两车速度相等, B 错误; 根据图像可知, 在 $0 \sim 4 \text{ s}$ 内, 甲车的速度始终大于乙车的速度, 则可知两车之间的距离始终在增大, 而在 $4 \sim 8 \text{ s}$ 内, 甲车的速度始终小于乙车的速度, $t = 4 \text{ s}$ 时, 甲、乙速度相等, 两者之间的距离 $\Delta x_1 = \frac{1}{2} \times (4+2) \times 5 \text{ m} + 5 \times 4 \times \frac{1}{2} \text{ m} = 25 \text{ m}$, 此时甲在乙前方 25 m 处, 根据图像可得乙的速度—时间关系为 $v = \frac{5}{4}t + 5 (\text{m/s})$, 当 $t = 8 \text{ s}$ 时, 可得 $v_乙 = 15 \text{ m/s}$, 则 $0 \sim 8 \text{ s}$ 内乙的位移为 $x_乙 = (5+15) \times 8 \times \frac{1}{2} \text{ m} = 80 \text{ m}$, 甲的位移为 $x_甲 = (2+8) \times 15 \times \frac{1}{2} \text{ m} = 75 \text{ m}$, 可知在 8 s 末乙在甲前方 $\Delta x_2 = x_乙 - x_甲 = 5 \text{ m}$, 故 $0 \sim 8 \text{ s}$ 内, 在 $t = 4 \text{ s}$ 时两者相距最远, 最远距离为 25 m , C 正确; $0 \sim 8 \text{ s}$ 内, 甲的速度方向始终为正方向, 在 $t = 8 \text{ s}$ 时甲的速度减为



零,故 $t=8\text{ s}$ 时,甲车离出发点最远,D 错误。

4. (1) $v-t$ 图像的斜率表示加速度,则乙刹车过程中的加速度为

$$a_Z = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0-14}{9-2} \text{ m/s}^2 = -2 \text{ m/s}^2,$$

故乙刹车过程中的加速度大小为 2 m/s^2 。

(2) $v-t$ 图像的斜率表示加速度,则甲刹车过程中的加速度为

$$a_{\text{甲}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0-10}{10} \text{ m/s}^2 = -1 \text{ m/s}^2,$$

0~4 s 内甲车运动的位移为

$$x_{\text{甲}} = v_{\text{甲}0} t_1 + \frac{1}{2} a_{\text{甲}} t_1^2 = 10 \times 4 \text{ m} - \frac{1}{2} \times 1 \times 4^2 \text{ m} =$$

32 m,

0~4 s 内乙车运动的位移为

$$x_Z = v_{Z0} t_0 + v_{Z0} (t_1 - t_0) + \frac{1}{2} a_Z (t_1 - t_0)^2 = 14 \times$$

$$2 \text{ m} + 14 \times 2 \text{ m} - \frac{1}{2} \times 2 \times 2^2 \text{ m} = 52 \text{ m},$$

当两车在 $t=4\text{ s}$ 时刻相遇,则有

$$d = x_Z - x_{\text{甲}} = 52 \text{ m} - 32 \text{ m} = 20 \text{ m}.$$

(3) 设经历时间 t 两车速度相等,由运动学公式

$$v_{\text{甲}0} + a_{\text{甲}} t = v_{Z0} + a_Z (t - 2 \text{ s}),$$

解得 $t=8\text{ s}$,

在 8 s 时间内甲车运动的位移为

$$x'_{\text{甲}} = v_{\text{甲}0} t + \frac{1}{2} a_{\text{甲}} t^2 = 10 \times 8 \text{ m} - \frac{1}{2} \times 1 \times 8^2 \text{ m} =$$

48 m,

乙车运动的位移为

$$x'_Z = v_{Z0} t_0 + v_{Z0} (t - t_0) + \frac{1}{2} a_Z (t - t_0)^2 = 14 \times$$

$$2 \text{ m} + 14 \times 6 \text{ m} - \frac{1}{2} \times 2 \times 6^2 \text{ m} = 76 \text{ m},$$

两车若要相遇,则应满足

$$\Delta x = x'_Z - x'_{\text{甲}} \geq d,$$

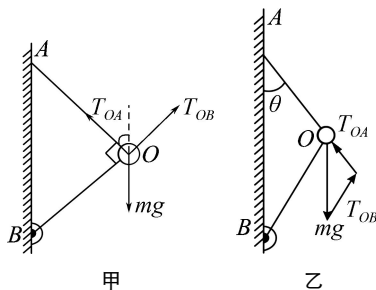
代入数据解得 $d \leq 28 \text{ m}$ 。

题型三:动态平衡问题

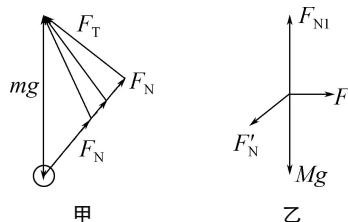
1. BD 轻杆通过铰链连接,则轻杆 BO 对小球的用力方向为沿杆方向。小球保持静止,对小球受力分析如图甲所示,根据平衡条件可得 $T_{OA} \sin 45^\circ = T_{OB} \cos 45^\circ$,

$$T_{OA} \cos 45^\circ + T_{OB} \sin 45^\circ = mg, \text{ 可得 } T_{OA} = T_{OB} = \frac{\sqrt{2}}{2} mg, \text{ 故}$$

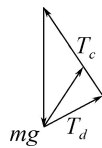
A 错误,B 正确。对小球受力分析如图乙所示,根据几何关系可得 $\frac{mg}{AB} = \frac{T_{OA}}{OA} = \frac{T_{OB}}{OB}$ 。若将 A 点缓慢竖直向上移动一小段距离,AB 增大,轻绳 AO 受到的拉力将变小;若将 A 点缓慢竖直向下移动一小段距离,AB 减小,则轻绳 AO 受到的拉力将变大,故 D 正确,C 错误。



2. AC 对小球受力分析,如图甲所示,小球受重力 mg 、斜面对小球的弹力 F_N 及绳的拉力 F_T ,重力大小和方向均不变,斜面对小球的弹力方向不变,随着斜面的右移,轻绳与竖直方向的夹角增大,当轻绳与斜面平行时,轻绳上的弹力与斜面对小球的支持力垂直,可知在此过程中,斜面对小球的支持力一直增大,轻绳对小球的拉力一直减小,A 正确,B 错误;对斜面受力分析,如图乙所示,小球对斜面的压力 F'_N 与斜面对小球的支持力 F_N 为作用力与反作用力,所以 $F_N = F'_N$, F'_N 在水平方向的分力与施加在斜面上的水平向右的力等大反向,故施加在斜面上的水平向右的力一直增大,地面与小球没有接触,地面对小球没有支持力,C 正确,D 错误。



3. D 工件上升过程中,工件受力平衡,工件的重力不变,细绳 c 方向不变,作出力的矢量三角形,如图所示,可知绳 d 的拉力一直减小,绳 c 的拉力一直增大,故 A、B 错误;设定滑轮 M 左侧绳子与竖直方向的夹角为 α ,甲受力平衡,竖直方向根据平衡条件可得 $F_N + T_c \cos \alpha = m_{\text{甲}} g$,绳 c 的拉力一直增大, α 不变,则地面对甲的支持力减小,根据牛顿第三定律,甲对地面的压力一直减小,故 C 错误;设定滑轮 N 右侧绳子与竖直方向的夹角为 β ,乙受力平衡,水平方向根据平衡条件可得 $f_Z = T_d \sin \beta$,绳 d 的拉力一直减小, β 不变,则地面对乙的摩擦力减小,根据牛顿第三定律,乙对地面的摩擦力逐渐变小,故 D 正确。



4. C 对棉包受力分析,如图所示,设 BP 板转动的角度为 θ ($0 < \theta < 60^\circ$),根据正弦定理可得 $\frac{mg}{\sin 120^\circ} =$

$$\frac{F_1}{\sin(60^\circ - \theta)} = \frac{F_2}{\sin \theta}, \text{ 当 } \theta \text{ 从 } 0^\circ \text{ 增大到 } 60^\circ \text{ 的过程中, AP}$$

板对棉包的支持力 F_2 一直增大,根据牛顿第三定律可得棉包对 AP 板的压力一直增大,BP 板对棉包的支持力 F_1 一直减小,则棉包对 BP 板的压力一直减小,故 A、B 错误,C 正确;当 BP 板转过 30° 时,两板间夹角为 120° 固定不变,可知此时两板对棉包的支持力大小相等,由