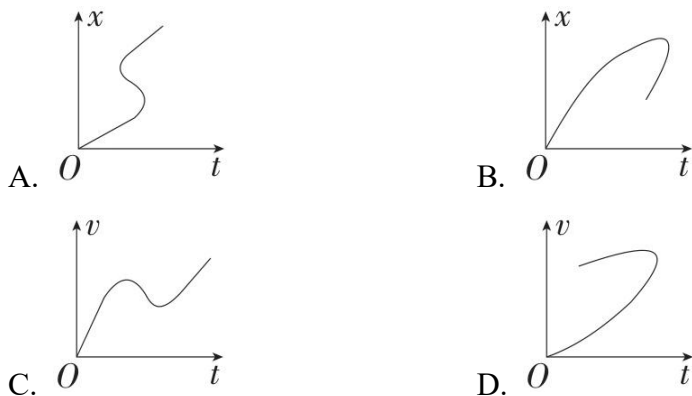


课时作业 4 运动图像 追及与相遇问题

基础达标练

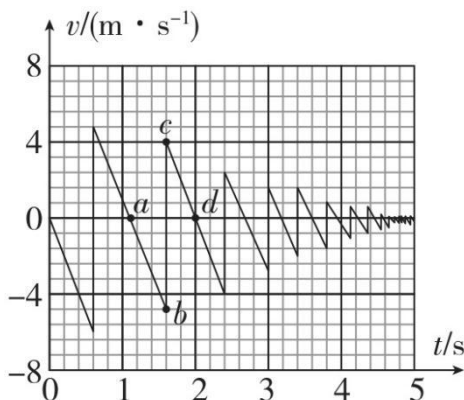
1. [2024 • 新课标卷 • 14, 6 分] 一质点做直线运动, 下列描述其位移 x 或速度 v 随时间 t 变化的图像中, 可能正确的是 ()



【答案】C

【解析】在 $x-t$ 图像中, 同一时刻不可能对应两个位置, 即相同时间内不可能对应两个位移, 故 A、B 错误; 在 $v-t$ 图像中, 同一时刻不可能对应两个速度, 故 C 正确, D 错误。

2. [2024 • 河北卷 • 3, 4 分] 篮球比赛前, 常通过观察篮球从一定高度由静止下落后的反弹情况判断篮球的弹性。某同学拍摄了该过程, 并得出了篮球运动的 $v-t$ 图像, 如图所示。图像中 a 、 b 、 c 、 d 四点中对应篮球位置最高的是 ()



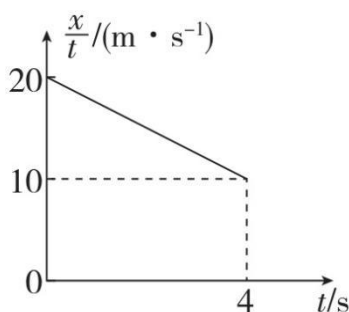
A. a 点 B. b 点 C. c 点 D. d 点

【答案】A

【解析】由图像可知, 图像在第四象限时速度为负值, 当向下运动到速度最大时篮球与地面接触, 运动发生突变, 速度方向变为向上并做匀减速运动, 故第一次

反弹后上升至 a 点，此时速度第一次向上减为零，到达离地面最远的位置，故四个点中篮球位置最高的是 a 点。故选 A。

3. [2024 · 广东广州模拟] **多选** 动力车在刹车过程中位移和时间的比值 $\frac{x}{t}$ 与 t 之间的关系图像如图所示，则下列说法正确的是 ()



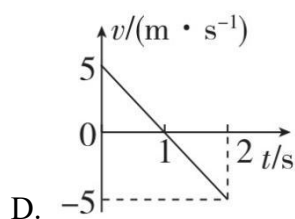
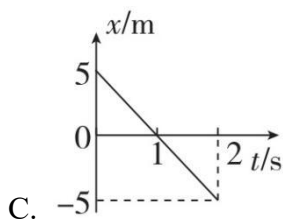
- A. 动力车的初速度为 20m/s
- B. 刹车过程中动力车的加速度大小为 2.5m/s^2
- C. 刹车过程持续的时间为 4s
- D. 4s 内刹车位移为 60m

【答案】AC

【解析】根据匀变速直线运动的位移公式 $x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ ，变形得 $\frac{x}{t} = v_0 + \frac{1}{2} a t$ ，可知题图表示动力车刹车时做匀减速直线运动，图线的纵截距表示初速度，所以初速度为 20m/s ；图线的斜率的绝对值表示加速度大小的 $\frac{1}{2}$ ，则 $\frac{1}{2} a = \frac{20-10}{4} \text{m/s}^2$ ，解得加速度大小为 $a = 5\text{m/s}^2$ ，A 项正确，B 项错误；根据匀变速直线运动的速度公式可求得刹车过程持续的时间为 $t = \frac{v_0}{a} = 4\text{s}$ ，C 项正确；由 C 项可知， 4s 末速度已经减为 0，根据匀变速直线运动的位移公式，将此匀减速直线运动看成反方向的初速度为 0 的匀加速直线运动，则可得 4s 内的位移为 $x = \frac{1}{2} a t^2 = 40\text{m}$ ，D 项错误。

4. [2025 · 湖北武汉外国语学校阶段检测] 一质点沿直线运动，下列所给的质点运动图像中，能反映运动质点回到初始位置的是 ()

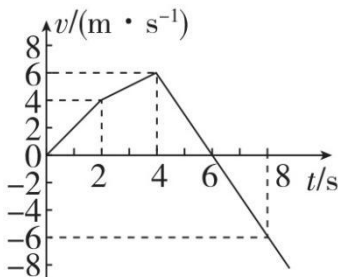




【答案】D

【解析】A、B 反映的均为单方向的直线运动，质点不会回到初始位置。C 反映质点初状态位置坐标为正，末状态位置坐标为负，没有回到初始位置。D 图对应质点先沿正方向匀减速运动 2.5m，再反方向匀加速直线运动 2.5m，2s 末回到初始位置。故 A、B、C 错误，D 正确。

5. [2025 · 广东省实验中学综合测试] 物体从静止开始做直线运动， $v-t$ 图像如图所示，则该物体 ()

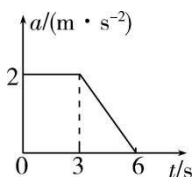


- A. 在第 8s 末相对于起点的位移最大
- B. 在第 4s 末相对于起点的位移最大
- C. 在 2 ~ 4s 时间内的加速度大小最大
- D. 在 4 ~ 8s 时间内的加速度大小保持不变

【答案】D

【解析】由题图知，物体在 0 ~ 6s 内沿正方向运动，在 6 ~ 8s 内沿负方向运动，所以在第 6s 末相对于起点的位移最大，故选项 A、B 错误； $v-t$ 图线的斜率等于物体的加速度，由题图可知，4 ~ 8s 内物体的加速度大小不变并且最大，故选项 C 错误，D 正确。

6. 在国际军事比赛中，一辆坦克从 $t=0$ 时刻开始，做初速度为 3m/s 的加速直线运动，其 $a-t$ 图像如图。则下列说法中正确的是 ()



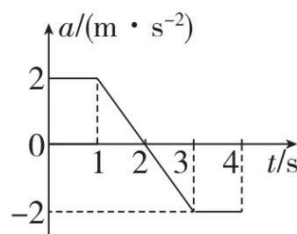
- A. 在 3 ~ 6s 内坦克做匀减速运动
- B. 在 0 ~ 6s 内坦克的位移为 18m
- C. 在 0 ~ 3s 内坦克的平均速度为 6m/s
- D. 6s 末坦克的速度大小为 10m/s

【答案】C

【解析】由图可知，3~6s 内坦克做加速度减小的加速运动，故 A 错误；0~3s 内坦克做匀加速直线运动，加速度大小为 $a = 2\text{m/s}^2$ ，则位移大小 $x = v_0t + \frac{1}{2}at^2 = 18\text{m}$ ，平均速度 $\bar{v} = \frac{x}{t} = 6\text{m/s}$ ，0~6s 内坦克一直做加速直线运动，位移一定大于 18m，故 B 错误，C 正确； $a-t$ 图线与 t 轴围成的面积表示速度的变化量，0~6s 内坦克速度变化量为 $\Delta v = \frac{3+6}{2} \times 2\text{m/s} = 9\text{m/s}$ ，则 6s 末坦克速度大小为 $v_6 = v_0 + \Delta v = 3\text{m/s} + 9\text{m/s} = 12\text{m/s}$ ，故 D 错误。

能力强化练

7. 一物体由静止开始，在粗糙的水平面上沿直线运动，其加速度 a 随时间 t 变化的 $a-t$ 图像如图所示。若选物体开始运动的方向为正方向，那么，下列说法中正确的是（ ）



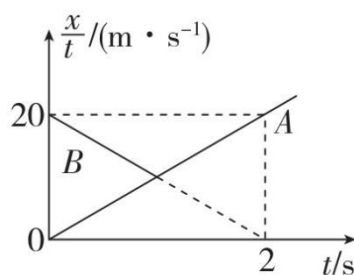
- A. 在 0~2s 的时间内，物体先做匀速直线运动后做匀减速直线运动
- B. 在 2s 时物体的位移最大
- C. 在 2~3s 的时间内，物体速度的变化量为 -1m/s
- D. 在 0~4s 的时间内，物体的位移为 0

【答案】C

【解析】由题图可知，在 0~1s 的时间内，加速度大小不变，方向为正，与速度方向相同，物体做匀加速直线运动，在 1~2s 的时间内，加速度减小，方向不变，

物体做加速度减小的加速直线运动，A 错误； $a-t$ 图像中图线与时间轴所围的面积表示速度的变化量，则在 $2\sim 3\text{s}$ 的时间内，物体速度的变化量为 $\Delta v = \frac{1}{2} \times 1 \times (-2)\text{m/s} = -1\text{m/s}$ ，C 正确；根据 C 项分析并结合图像可知，在 $0\sim 4\text{s}$ 的时间内，物体的速度变化量为 0，即物体在 $0\sim 4\text{s}$ 的时间内一直向正方向运动，且在 4s 时速度为 0，此时物体的位移最大且不为 0，B、D 错误。

8. [2024·河南周口质检] 多选 如图所示为两辆汽车 A、B 运动过程中的 $\frac{x}{t}-t$ 图像，已知两辆汽车同时由同一地点出发。则下列说法正确的是 ()

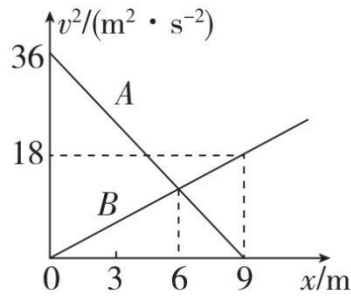


- A. 汽车 B 的初速度大小为 20m/s B. 汽车 A 的加速度大小为 10m/s^2
C. $t = 1\text{s}$ 时两辆汽车的速度相同 D. $t = 1\text{s}$ 时两辆汽车再次相遇

【答案】AD

【解析】根据匀变速直线运动的位移时间公式 $x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ ，可得 $\frac{x}{t} = v_0 + \frac{1}{2} a t$ ，对比题图可知，两汽车均做匀变速直线运动，对汽车 B， $v_{0B} = 20\text{m/s}$ ，又 $\frac{1}{2} a_B = -\frac{20}{2}\text{m/s}^2$ ，解得 $a_B = -20\text{m/s}^2$ ，A 正确；对汽车 A，由题图可知 $v_{0A} = 0$ ，又 $\frac{1}{2} a_A = \frac{20}{2}\text{m/s}^2$ ，解得 $a_A = 20\text{m/s}^2$ ，B 错误； $t = 1\text{s}$ 时，汽车 A 的速度为 $v_A = a_A t = 20\text{m/s}$ ，位移为 $x_A = \frac{1}{2} a_A t^2 = 10\text{m}$ ，同理 $t = 1\text{s}$ 时，汽车 B 的速度为 $v_B = v_{0B} + a_B t = 0$ ，根据逆向思维，把汽车 B 的运动看成反方向的初速度为零的匀加速直线运动，则汽车 B 的位移为 $x_B = 10\text{m}$ ，由于 $t = 1\text{s}$ 时两汽车的位移相同，则 $t = 1\text{s}$ 时两辆汽车再次相遇，C 错误，D 正确。

9. [2025·广东深圳模拟] A、B 两辆汽车同时从坐标原点沿同一方向做直线运动，A 车做刹车运动，它们速度的平方 v^2 随位置 x 变化的图像如图所示，以两车运动方向为正方向，



下列说法正确的是（ ）

- A. 汽车A的加速度为 2m/s^2
- B. 汽车B的加速度为 2m/s^2
- C. 汽车A在 $0\sim 4\text{s}$ 内的位移大小为 9m
- D. 汽车A、B在 $x = 6\text{m}$ 处相遇

【答案】C

【解析】对汽车A进行分析，根据速度与位移的关系有 $v^2 - v_0^2 = 2a_1x$

则有 $v^2 = 2a_1x + v_0^2$

结合图像有 $v_0^2 = 36\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$, $2a_1 = -\frac{36}{9}\text{m/s}^2$

解得 $v_0 = 6\text{m/s}$, $a_1 = -2\text{m/s}^2$

即汽车A的加速度为 -2m/s^2 ，故 A 错误；

对汽车B进行分析，根据速度与位移的关系有 $v^2 = 2a_2x$

结合图像有 $2a_2 = \frac{18}{9}\text{m/s}^2$

解得 $a_2 = 1\text{m/s}^2$

故 B 错误；

汽车A处于刹车状态，A停止运动的时间 $t_0 = \frac{0-v_0}{a_1} = 3\text{s}$

表明 4s 时A已经停止运动，则A在 $0\sim 4\text{s}$ 内的位移 $x_0 = \frac{v_0}{2}t_0 = 9\text{m}$

故 C 正确；

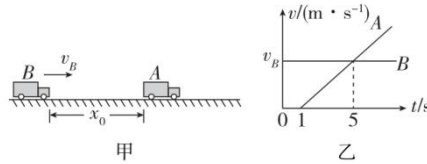
A、B两辆汽车同时从坐标原点沿同一方向做直线运动，相遇时有

$$\frac{1}{2}a_2t^2 = v_0t + \frac{1}{2}a_1t^2$$

解得 $t = 4\text{s} > t_0 = 3\text{s}$

表明相遇前A已经停止运动，汽车A、B在 $x = 9\text{m}$ 处相遇，故D错误。

10. [2024·江苏徐州模拟]如图甲所示，A车原来临时停在一水平路面上，B车在后面匀速向A车靠近，A车司机发现B车后启动A车，以A车司机发现B车为计时起点($t = 0$)，A、B两车的 $v - t$ 图像如图乙所示。已知B车在第1s内与A车的距离缩短了 $x_1 = 12\text{m}$ 。



(1) 求B车的速度大小 v_B 和A车的加速度大小 a 。

(2) 若A、B两车不会相撞，则A车司机发现B车时($t = 0$)两车的距离 x_0 应满足什么条件？

【答案】(1) 12m/s ; 3m/s^2

(2) $x_0 > 36\text{m}$

【解析】

(1) 在 $t_1 = 1\text{s}$ 时A车刚启动，两车间缩短的距离为B车的位移，可得 $x_1 = v_B t_1$ 解得B车的速度大小为 $v_B = 12\text{m/s}$ $v - t$ 图像的斜率表示加速度，可得A车的加速度大小为 $a = \frac{v_B}{t_2 - t_1}$ 其中 $t_2 = 5\text{s}$ 解得A车的加速度大小为 $a = 3\text{m/s}^2$

(2) 两车的速度相等时，两车的距离达到最小，对应 $v - t$ 图像的 $t_2 = 5\text{s}$ 时刻，此时两车已发生的相对位移为梯形的面积，则 $x = \frac{1}{2} v_B (t_1 + t_2)$ 代入数据解得 $x = 36\text{m}$ 若A、B两车不会相撞，则 x_0 应满足的条件为 $x_0 > 36\text{m}$

11. 某一长直的赛道上，一辆F1赛车前方200m处有一安全车正以 10m/s 的速度匀速前进，这时赛车从静止出发以 2m/s^2 的加速度追赶。

(1) 求赛车出发3s末的瞬时速度大小；

(2) 求赛车何时追上安全车及追上之前与安全车的最远距离；

(3) 当赛车刚追上安全车时，赛车手立即刹车，使赛车以 4m/s^2 的加速度做匀减速直线运动，则两车再经过多长时间第二次相遇？(设赛车可以从安全车旁经过而不相碰)

【答案】(1) 6m/s

(2) 20s ; 225m

(3) 20s

【解析】

(1) 赛车 3s 末的速度 $v_1 = a_1 t_1 = 2 \times 3 \text{ m/s} = 6 \text{ m/s}$

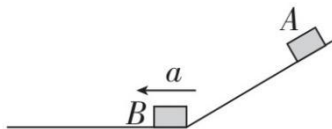
(2) 设经 t_2 时间追上安全车, 由位移关系得 $v_0 t_2 + s_0 = \frac{1}{2} a_1 t_2^2$, 其中 $s_0 = 200 \text{ m}$
解得 $t_2 = 20 \text{ s}$ 此时赛车的速度 $v = a_1 t_2 = 2 \times 20 \text{ m/s} = 40 \text{ m/s}$ 当两车速度相等
时, 两车相距最远由 $v_0 = a_1 t_3$ 得两车速度相等时, 经过的时间 $t_3 = \frac{v_0}{a_1} = \frac{10}{2} \text{ s} = 5 \text{ s}$

两车最远相距 $\Delta s = v_0 t_3 + s_0 - \frac{1}{2} a_1 t_3^2 = 225 \text{ m}$

(3) 假设再经 t_4 时间两车第二次相遇 (两车一直在运动) 由位移关系得 $v t_4 - \frac{1}{2} a_2 t_4^2 = v_0 t_4$ 解得 $t_4 = 15 \text{ s}$ 赛车停下来的时间 $t' = \frac{v}{a_2} = \frac{40}{4} \text{ s} = 10 \text{ s}$ 所以 $t_4 = 15 \text{ s}$
不符合实际, 两车第二次相遇时赛车已停止运动。设再经时间 t_5 两车第二次相遇,
应满足 $\frac{v^2}{2a_2} = v_0 t_5$, 解得 $t_5 = 20 \text{ s}$

素养综合练

12. [2024·山西孝义期末] 多选 如图所示, 光滑水平面与光滑斜面平滑连接, 小滑块A从斜面上某位置由静止释放, 已知其下滑的加速度大小为 a_1 , 同时位于水平面上紧靠斜面底端的小滑块B, 在外力的作用下由静止开始向左做匀加速直线运动, 其加速度大小为 a , 若在某时刻A恰好追上B, 则 ()



A. $a = \frac{1}{2} a_1$

B. 小滑块A恰好追上B时, A在斜面上和水平面上运动时间之比为 1:2

C. 若将 a_1 增大为原来的 4 倍, 并调整 a , 仍使A从原来的位置释放且恰好追上B, 则A、B相遇时所用的总时间会变成原来的一半

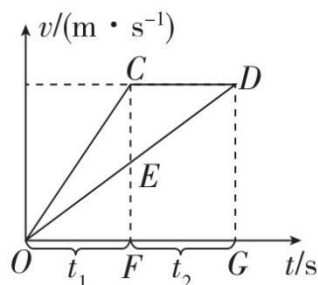
D. 若仅减小 a_1 , 并调整 a , 仍使A从原来的位置释放且恰好追上B, 则A、B的相遇点会变远

【答案】AC

【解析】解法一: 解析法

设A恰能追上B，设A在斜面上运动的时间为 t_1 ，在平面上运动的时间为 t_2 ，A、B匀加速运动的加速度大小分别为 a_1 、 a ，则有 $a_1 t_1 t_2 = \frac{1}{2} a (t_1 + t_2)^2$ ， $a_1 t_1 = a(t_1 + t_2)$ ，解得 $t_1 = t_2 = \frac{1}{2}(t_1 + t_2)$ ， $a = \frac{1}{2} a_1$ ，故A正确，B错误；设小滑块A从斜面上由静止释放的位置距斜面底端的距离为 x ，则 $x = \frac{1}{2} a_1 t_1^2$ ，若将 a_1 变为原来的4倍，则 $t'_1 = \frac{1}{2} t_1$ ，又调整 a ，仍使A恰好追上B，满足 $t'_1 = t'_2 = \frac{1}{2}(t'_1 + t'_2)$ ，A、B的相遇时间 $t'_1 + t'_2$ 会变成原来的一半，故C正确；根据C选项结论可得A、B的相遇点不变，故D错误。

解法二：图像法



根据题意可知A、B两滑块的 $v-t$ 图像如图所示

根据图像可知

①小滑块A的 $v-t$ 图线是OCD，小滑块B的 $v-t$ 图线是OD。

②恰好追上：物理解释——速度相等时恰好到达同一位置。

数学解释——矩形CDGF的面积等于三角形ODG的面积。

数学推理：三角形DCE跟三角形OFE全等，三角形OCF面积等于矩形CDGF面积的一半。

物理结论 $t_1 = t_2$ ， $a = \frac{1}{2} a_1$ ，故A正确，B错误。

若将 a_1 增大为原来的4倍，并调整 a ，仍使A从原来的位置释放且恰好追上B，则三角形OCF面积不变， t_1 将变为原来的一半， $t_1 = t_2$ 条件还需满足，故A、B相遇时所用的总时间会变成原来的一半，故C正确；若仅减小 a_1 ，并调整 a ，仍使A从原来的位置释放且恰好追上B，则仅仅改变了图线OC、OD的倾斜程度，三角形OCF面积不变，矩形CDGF面积也不变，则A与B的相遇点不会变，故D错误。