

第二讲 运动的描述（二）

——速度与加速度

速度：描述物体位置 $\boxed{\text{变化快慢}}$ 的物理量。

加速度：描述物体速度 $\boxed{\text{变化快慢}}$ 的物理量。

$\boxed{\text{变化快慢}}$



$\boxed{\text{变化率}}$

1. 从平均速率到瞬时速度

初中：速度 = $\frac{\text{路程}}{\text{时间}}$ $\longrightarrow$ 平均速率

高中：速度 = $\frac{\text{位移}}{\text{时间}}$ $\longrightarrow v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ $\longrightarrow$ 平均速度

$\Delta t \rightarrow 0$

瞬时速度 $\longrightarrow$ 瞬时速率
(速率)



速度	定义	矢量/标量	理解要点
平均速度	$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$	矢量：方向与位移同向	①对应于某一段时间(或某一段位移)。 ②平均速度不是速度的平均。
瞬时速度	$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}$	矢量：方向沿运动轨迹的切向方向	①对应于某一位置(或在某一时刻)，通常简称速度。 ②是平均速度在 $\Delta t \rightarrow 0$ 的极限。 ③在匀速直线运动中，平均速度等于瞬时速度。
平均速率	质点通过的路程与所用时间的比值	标量	①平均速度的大小并非平均速率，只有物体在作单向运动时，平均速率才等于平均速度的大小。 ②如果物体做曲线运动一周，平均速度为零，平均速率不为零。
瞬时速率	瞬时速度的大小	标量	通常简称速率

【例1】某人爬山，从山脚爬上山顶，然后又从原路返回到山脚，上山的平均速率为 v_1 ，下山的平均速率为 v_2 ，则往返的平均速度的大小和平均速率是（ ）

A. $\frac{v_1 + v_2}{2}, \frac{v_1 + v_2}{2}$

B. $\frac{v_1 - v_2}{2}, \frac{v_1 - v_2}{2}$

C. $0, \frac{v_1 - v_2}{v_1 + v_2}$

D. $0, \frac{2v_1v_2}{v_1 + v_2}$

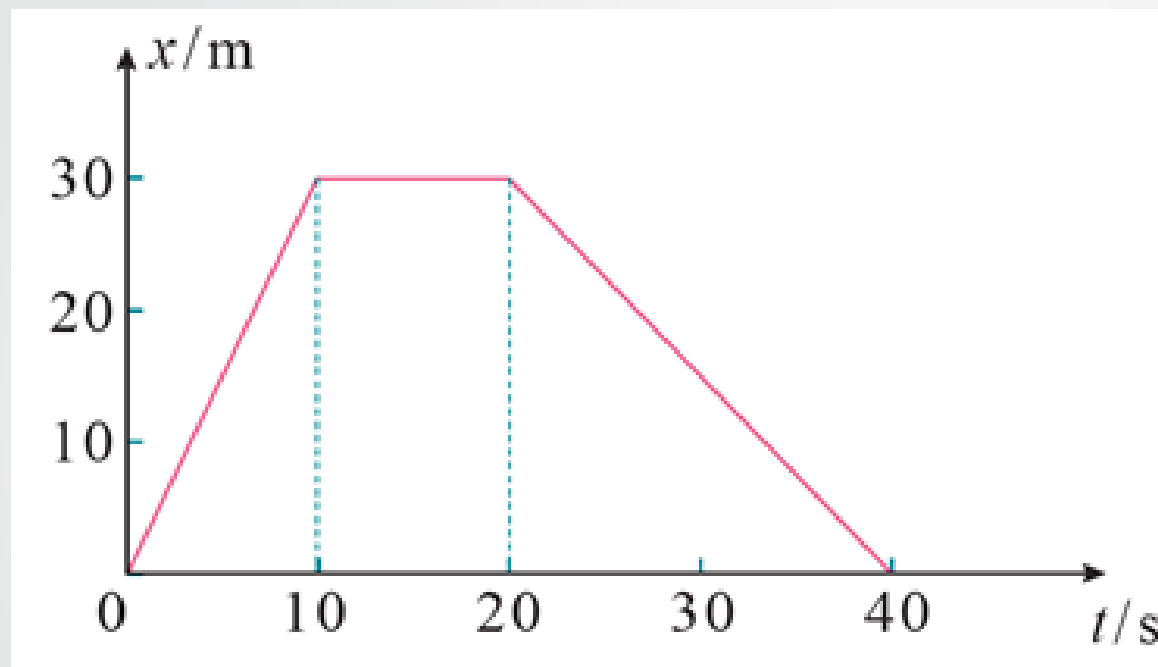
平均速度 $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{0}{\Delta t} = 0$

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

【答案】 D

从 $x-t$ 图像看速度

【例2】



求：

(1) 0-10s内的速度为： 3m/s

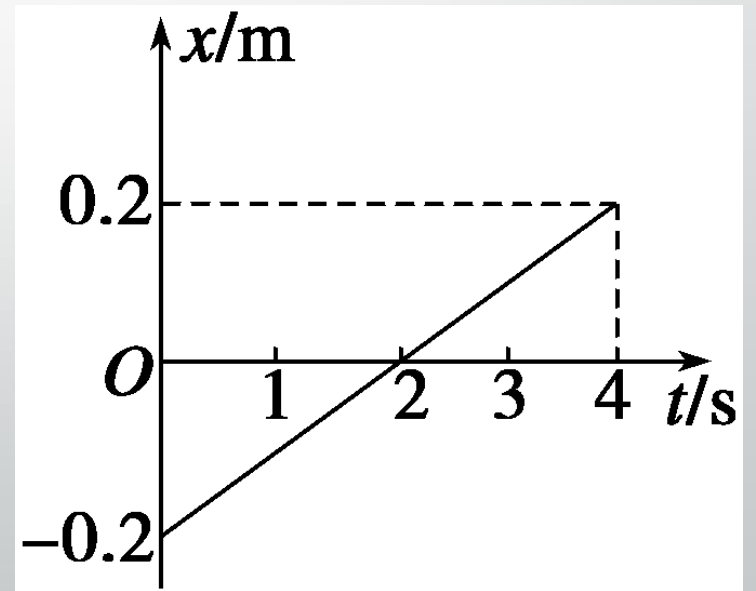
(2) 10-20s内的速度为： 0

(3) 20-40s内速度为： -1.5m/s

【例3】质点沿直线运动，位移—时间图像如图所示，关于质点的运动下列说法中**错误**的是()

- A. 2 s末质点改变了运动方向
- B. 2 s末质点的速度为零
- C. 质点在4 s时间内做匀速直线运动，速度大小为0.1 m/s
- D. 质点在4 s时间内的位移大小为0.4 m

【答案】 AB

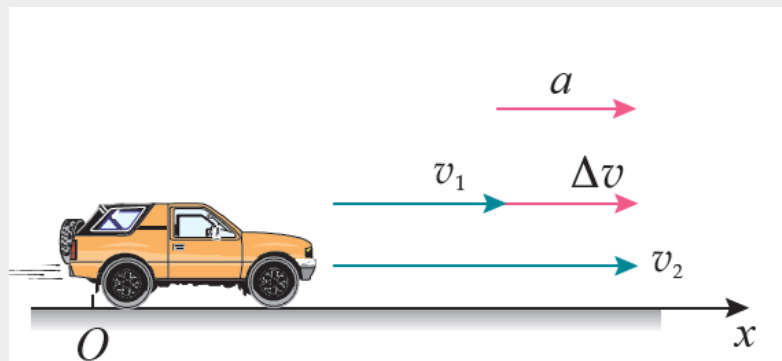


2. 速度的变化快慢——加速度

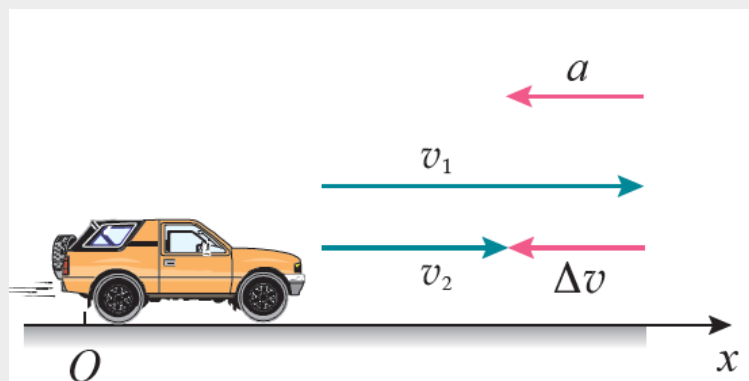
$$v \rightarrow \Delta v = v_2 - v_1 \rightarrow \frac{\Delta v}{\Delta t} \rightarrow \text{加速度 } a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

单位 m/s^2 米每二次方秒

加速度是矢量。



甲 速度增加时的情况



乙 速度减小时的情况

$$\Delta v > 0 \rightarrow a > 0$$

$$\Delta v < 0 \rightarrow a < 0$$

加速度的方向总是与 Δv 的方向相同！

加速度与速度的关系总结

a 与 v 同向 $\Rightarrow$ 加速 $\Rightarrow$ $\begin{cases} a \text{ 增大, } v \text{ 增加得快} \\ a \text{ 减小, } v \text{ 增加得慢} \end{cases}$

a 与 v 反向 $\Rightarrow$ 减速 $\Rightarrow$ $\begin{cases} a \text{ 增大, } v \text{ 减小得快} \\ a \text{ 减小, } v \text{ 减小得慢} \end{cases}$

【例4】一个质点作方向不变的直线运动，加速度的方向始终与速度方向相同，但加速度大小逐渐减小直至为零，则在此过程中（ ）

- A. 速度逐渐减小，当加速度减小至零时，速度达到最小值
- B. 速度逐渐增大，当加速度减小至零时，速度达到最大值
- C. 总位移逐渐增大，当加速度减小至零时，位移将不再增大
- D. 总位移逐渐减小，当加速度减小至零时，位移达到最小值

【答案】B

【例5】对于某一质点做直线运动，根据给出的速度 v 和加速度 a 的正负，下列说法中正确的是（ ）。

- A. 若始终有 $v < 0$ 且 $a > 0$ ，则物体做加速运动
- B. 若始终有 $v < 0$ 且 $a < 0$ ，则物体做加速运动
- C. 若始终有 $v > 0$ 且 $a < 0$ ，则物体做减速运动
- D. 若始终有 $v > 0$ 且 $a > 0$ ，则物体做减速运动

【答案】BC

【例6】下列运动可能出现的是（ ）

- A. 物体的加速度增大时，速度反而减小
- B. 物体的加速度减小时，速度反而增大
- C. 物体的加速度为零时，速度却不为零
- D. 物体的加速度始终不变（且不为零），速度也始终不变

【答案】ABC

	速度 v	速度变化量 Δv	加速度 a
意义	表示运动的快慢，是位置对时间的变化率	表示速度的改变量的大小和方向	表示速度改变的快慢，即速度对时间的变化率
表达式	$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ (其中 $\Delta t \rightarrow 0$)	$\Delta v = v - v_0$	$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ (其中 $\Delta t \rightarrow 0$)
单位	m/s	m/s	m/s ²
大小关系	速度大，速度的变化量不一定大；速度的变化量大，速度的变化率不一定大。速度很大，加速度甚至可能为零。三者之间的大小没有牵连关系。		
方向关系	(1) Δv 的方向可能与速度 v 的方向相同或相反，或者存在一定夹角。 (2) a 的方向一定与 Δv 同向。		

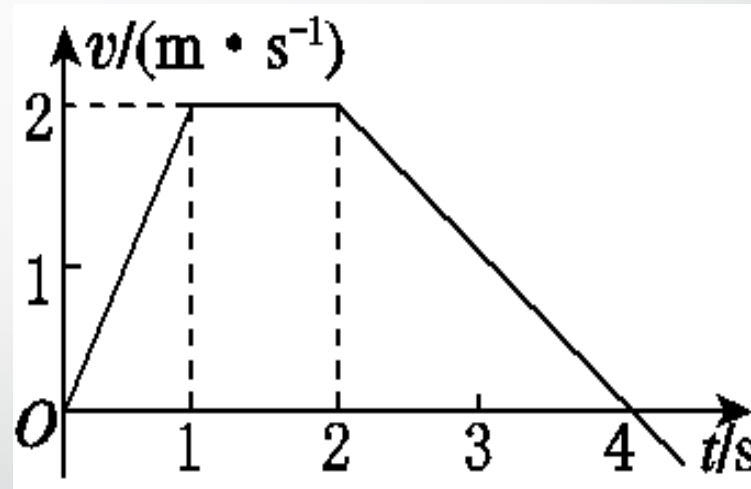
【提炼】

- ①速度的变化率、速度变化的快慢、加速度是同一个意思。
- ②只要速度在变化，无论速度多大，都有加速度；如果速度不变化（匀速），无论速度多大，加速度总是零；如果速度变化越来越快，无论速度是大、是小或是零，加速度就变大。

从 v - t 图像看加速度

【例7】如图所示是某质点做直线运动的速度图像，求：

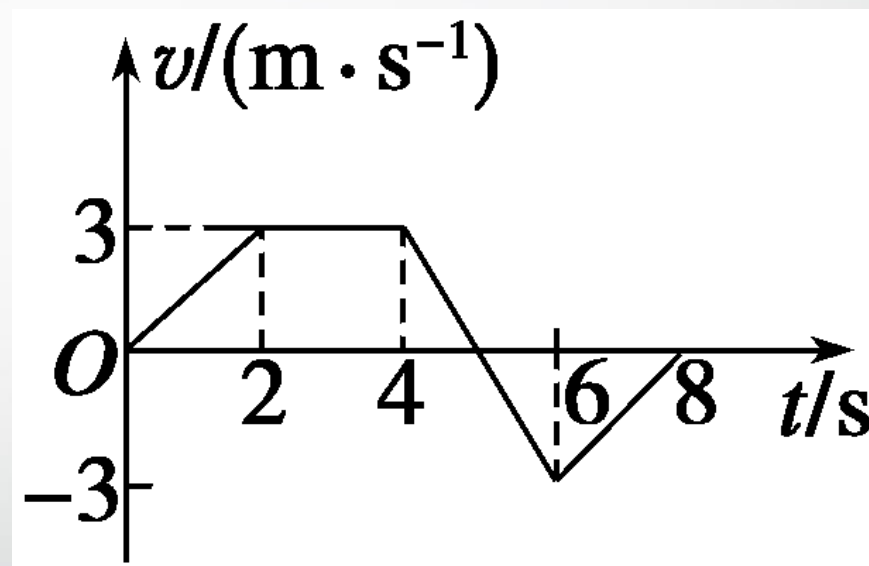
- (1) $0 \sim 1$ s 内的加速度 2m/s^2
- (2) $1 \sim 2$ s 内的加速度 0
- (3) $2 \sim 4$ s 内的加速度 -1m/s^2



【例8】有一物体做直线运动，其 $v-t$ 图象如图所示，从图看出，物体加速度和速度方向相同的时间间隔是()

- A. 只有 $0 < t < 2 \text{ s}$
- B. 只有 $2 \text{ s} < t < 4 \text{ s}$
- C. $0 < t < 2 \text{ s}$ 和 $6 \text{ s} < t < 8 \text{ s}$
- D. $0 < t < 2 \text{ s}$ 和 $5 \text{ s} < t < 6 \text{ s}$

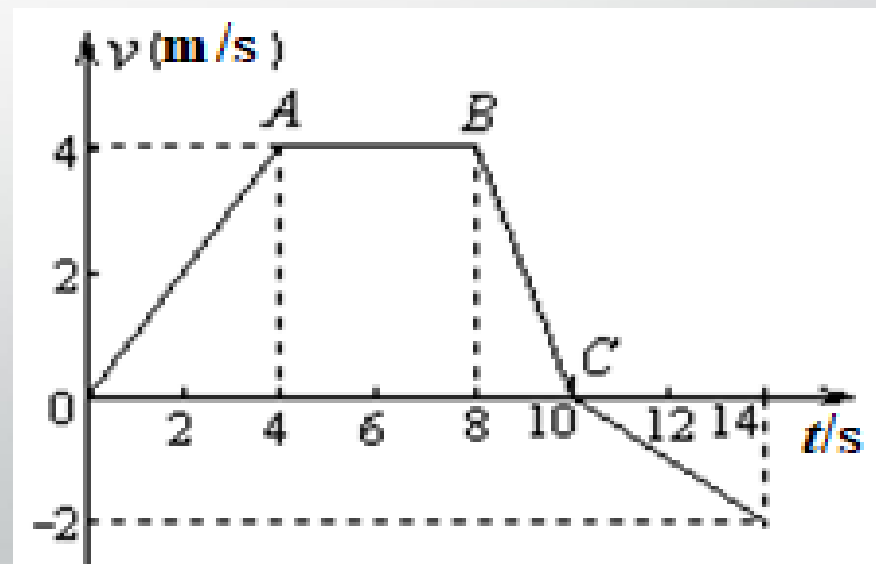
【答案】D



【例9】如图所示为某物体做直线运动的 v - t 图像，从图可知（ ）

- A. 物体在 OA 段做加速运动，加速度为 $+1\text{m/s}^2$
- B. 物体在 AB 段做匀速运动，加速度为 0
- C. 物体在 BC 段做减速运动，加速度为 -2m/s^2
- D. 物体在 10s 后做减速运动，加速度为 -0.5m/s^2

【答案】ABC



再见