

۱- شکل زیر نمودار $x-t$ متحرکی را نشان می‌دهد که بر روی مسیر مستقیم حرکت می‌کند. چه تعداد از عبارات زیر در مورد حرکت این متحرک در

۲۰ ثانیه اول نادرست است؟ [قلمچی ۱۸ مهر ۱۴۰۴]

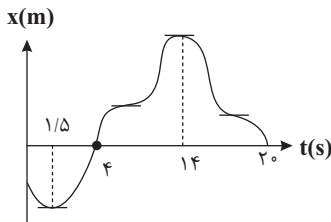
(الف) متحرک ۴ بار توقف کرده و ۳ بار تغییر جهت حرکت داده است.

(ب) بردار مکان متحرک ۲ بار تغییر جهت داده است.

(پ) مدت زمانی که متحرک در جهت محور x حرکت می‌کند، ۴ برابر مدت زمانی است

که خلاف جهت محور x حرکت می‌کند.

(ت) اختلاف زمانی بین اولین و دومین توقف ۱۲/۵ ثانیه است.



۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

۲- متحرکی از مبدأ مکان در جهت مثبت محور x به راه می‌افتد و در کل مسیر حرکت، مسافت پیموده شده توسط متحرک پنج برابر اندازه جابه‌جایی آن

است و متحرک در طول مسیر تنها یک بار تغییر جهت داده است. فاصله نقطه آغاز حرکت تا نقطه تغییر جهت چند برابر فاصله نقطه پایانی حرکت تا

نقطه تغییر جهت است؟ [قلمچی ۱۸ مهر ۱۴۰۴]

۳ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۳- شکل زیر، نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که بر روی محور x حرکت می‌کند. اگر تندی متحرک در لحظه $t = 15s$ ، ۲ برابر بزرگی سرعت

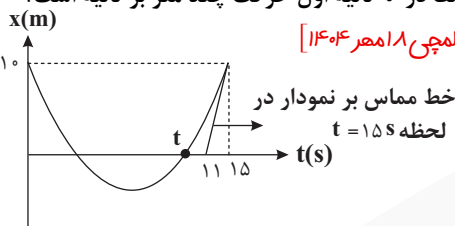
متوسط آن در t ثانیه اول حرکت و تندی متوسط آن در $15s$ اول حرکت $2 \frac{m}{s}$ باشد، تندی متوسط در t ثانیه اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟

۲/۵ (۱)

۳ (۲)

۳/۵ (۳)

۴ (۴)



۴- شکل زیر نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که در راستای محور x در حال حرکت است. در بازه زمانی ۰ تا ۱۴s، چه تعداد از عبارتهای

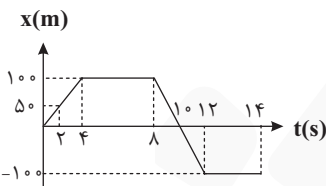
زیر در مورد این حرکت درست است؟ [قلمچی ۱۸ مهر ۱۴۰۴]

(الف) متحرک در مجموع ۲s در خلاف جهت محور x ها حرکت می‌کند.

(ب) در مدت زمانی که متحرک در خلاف جهت محور x ها حرکت می‌کند؛ تندی متوسط آن صفر است.

(پ) متحرک در مجموع ۶s متوقف شده است.

(ت) در مدت زمانی که متحرک در سمت راست محور x ها حرکت می‌کند؛ تندی متوسط آن $70 \frac{m}{s}$ است.



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۵- نمودار مکان - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر اختلاف بیشترین و کمترین اندازه سرعت متوسط این

متحرک در جابه‌جایی بین مکان‌های x_1 و x_2 ، $30 \frac{m}{s}$ باشد، سرعت متوسط در بازه زمانی t_1 تا t_4 چند متر بر ثانیه است؟

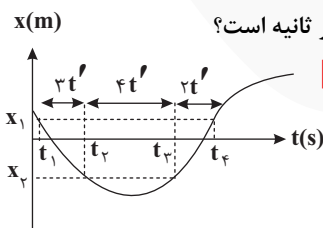
[قلمچی ۱۸ مهر ۱۴۰۴]

۱۰ (۱)

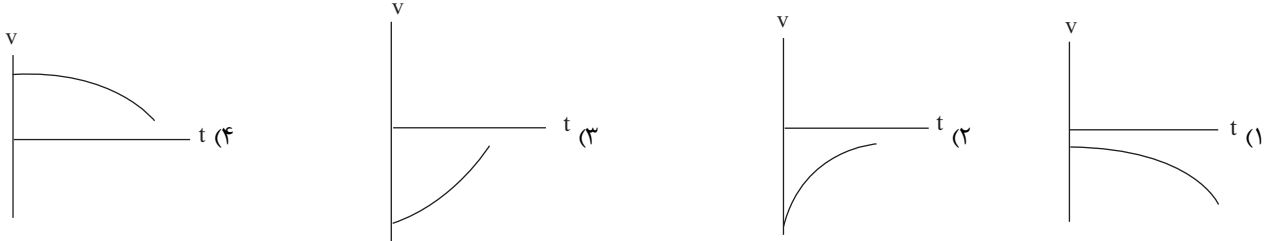
۱۴ (۲)

۴ (۳)

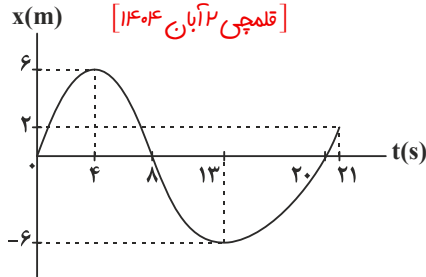
۶ (۴)



- ۶- جسمی در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند، به طوری که تندی لحظه‌ای و اندازه شتاب آن در حال کاهش هستند. نمودار سرعت - زمان این جسم به صورت کیفی کدام است؟ [قلمچی ۲ آبان ۱۴۰۴]

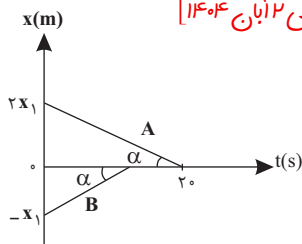


- ۷- نمودار مکان- زمان جسمی که روی خط راست در حرکت است مطابق شکل زیر است. تندی متوسط این متحرک در مدتی که بردار مکان آن در خلاف جهت محور x است، چند برابر بزرگی سرعت متوسط آن در مدتی است که متحرک در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند؟ [قلمچی ۲ آبان ۱۴۰۴]

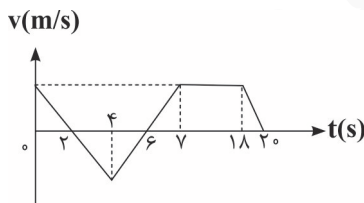


- (۱) صفر
(۲) ۱
(۳) $\frac{3}{4}$
(۴) $\frac{4}{3}$

- ۸- نمودار مکان - زمان دو متحرک به صورت زیر است، این دو متحرک در چه لحظه‌ای به هم می‌رسند؟ [قلمچی ۲ آبان ۱۴۰۴]

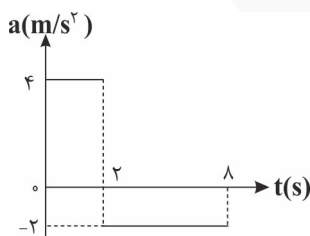


- (۱) ۱۰s
(۲) ۸s
(۳) ۱۵s
(۴) ۱۲s



- ۹- نمودار سرعت- زمان متحرکی که بر روی محور x ها حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. کدام گزینه در مورد این متحرک صحیح است؟ [قلمچی ۲ آبان ۱۴۰۴]

- (۱) در ۲ ثانیه اول حرکت، متحرک در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند.
(۲) در بازه زمانی $t = 4s$ تا $t = 6s$ ، حرکت متحرک در جهت محور x ، کندشونده است.
(۳) در بازه زمانی $t = 6s$ تا $t = 7s$ ، حرکت متحرک در جهت محور x ، تندشونده است.
(۴) در ۲ ثانیه آخر حرکت، متحرک در خلاف جهت محور x به صورت کندشونده حرکت می‌کند.



- ۱۰- نمودار شتاب - زمان متحرکی که با سرعت اولیه $v_0 = +2 \frac{m}{s}$ بر روی محور x ها حرکت می‌کند، مطابق شکل است. چند ثانیه در بازه زمانی داده شده تندی جسم در حال کاهش است؟ [قلمچی ۲ آبان ۱۴۰۴]

- (۱) ۲
(۲) ۶
(۳) ۵
(۴) ۷

- ۱۱- متحرکی با شتاب ثابت $3a$ از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. هنگامی که تندی آن به $12 \frac{m}{s}$ می‌رسد، با شتاب $4a$ سرعت خود را کم می‌کند تا متوقف شود. اگر جابه‌جایی کل در طول مسیر برابر ۱۰۵ متر باشد، a چند متر بر مجذور ثانیه خواهد بود؟ [قلمچی ۲ آبان ۱۴۰۴]

- (۱) ۰/۲
(۲) ۰/۳
(۳) ۰/۴
(۴) ۰/۵

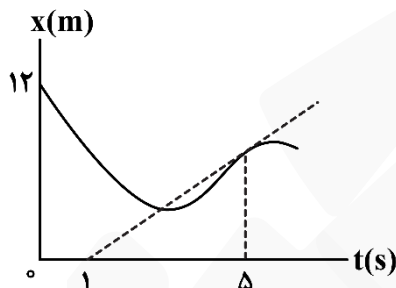
۱۲- معادله حرکت جسمی در SI به صورت $x = t^2 - 6t + 5$ است. کدامیک از گزاره‌های زیر در ارتباط با این جسم درست است؟ [ماز ۱۷ مهر ۱۴۰۴]

- الف - بردار مکان جسم فقط در لحظه $t = 5s$ تغییر جهت داده است.
 ب - این جسم در مجموع به مدت ۳ ثانیه به مبدأ مکان نزدیک می‌شود.
 ج - سرعت متوسط جسم در بازه زمانی صفر تا $t = 2s$ ، ۲ متر بر ثانیه است.
 د - در لحظه‌ای که جسم تغییر جهت داده است، جسم در مکان $x = -4m$ است.
- (۱) «الف» و «ب» (۲) «الف» و «د» (۳) «ب» و «د» (۴) «ب» و «ج»

۱۳- متحرکی در صفحه مختصات xoy در حال حرکت است. ابتدا در مدت ۵ ثانیه به اندازه $10m$ به سمت شرق، سپس در مدت ۳ ثانیه به اندازه $12m$ به سمت جنوب و در نهایت به مدت ۲ ثانیه به اندازه $5m$ به سمت غرب حرکت می‌کند. تندی متوسط این متحرک در کل حرکت آن، چند متر بر ثانیه بیش‌تر از بزرگی سرعت متوسط این متحرک است؟ [ماز ۱۷ مهر ۱۴۰۴]

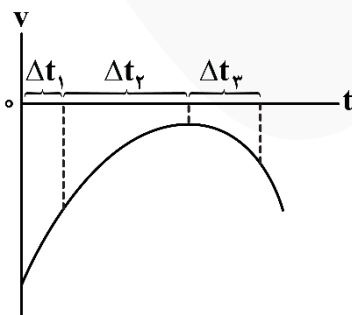
(۱) ۱۴ (۲) ۱۰ (۳) $1/4$ (۴) ۱

۱۴- متحرکی روی محور x در مبدأ زمان، با تندی $13 \frac{m}{s}$ در حال حرکت بوده است و نمودار مکان - زمان آن به صورت شکل زیر می‌باشد. اگر بزرگی شتاب متوسط این متحرک در ۵ ثانیه اول حرکت $3 \frac{m}{s^2}$ باشد، بزرگی سرعت متوسط این متحرک در این بازه زمانی چند متر بر ثانیه است؟ (خط چین رسم شده، خط مماس بر نمودار در لحظه $t = 5s$ است.) [ماز آبان ۱۴۰۴]



- (۱) ۱
 (۲) ۲
 (۳) $0/4$
 (۴) $0/8$

۱۵- نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. به ترتیب از راست به چپ در بین بازه‌های زمانی Δt_1 ، Δt_2 و Δt_3 ، تندی متوسط در بازه زمانی و اندازه شتاب متوسط در بازه زمانی بیشینه است. [ماز آبان ۱۴۰۴]



- (۱) Δt_1 ، Δt_1
 (۲) Δt_2 ، Δt_1
 (۳) Δt_1 ، Δt_3
 (۴) Δt_2 ، Δt_3

۱۶- متحرک A در مبدأ زمان با سرعت ثابت $20 \frac{m}{s}$ از مکان $x = 49m$ می‌گذرد و ۳ ثانیه بعد متحرک B با سرعت ثابت $10 \frac{m}{s}$ از $x = -20m$ می‌گذرد. در چه مکانی بر حسب متر، دو متحرک A و B به یکدیگر می‌رسند؟ [ماز ۱۷ آبان ۱۴۰۴]

- (۱) -۳ (۲) ۳ (۳) -۱۷ (۴) ۱۷

۱۷- خودرویی با تندی ثابت $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ بر روی مسیری مستقیم در حال حرکت است. ناگهان راننده مانعی ساکن را در فاصله

d می بیند و $0/4$ ثانیه بعد با شتابی به بزرگی $4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ترمز می گیرد و با تندی $14/4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ به مانع برخورد می کند. d

چند متر است؟ [ماز ۱۴۰۴ آبان]

۶۰ (۴)

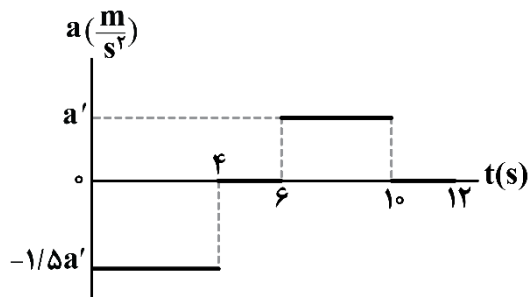
۵۶ (۳)

۵۴ (۲)

۴۸ (۱)

۱۸- نمودار شتاب - زمان حرکت متحرکی که بر روی خط راست حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. اگر بزرگی شتاب

متوسط متحرک در بازه زمانی $t_1 = 2\text{s}$ تا $t_2 = 12\text{s}$ برابر با $0/4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ باشد، a' بر حسب SI کدام است؟ [ماز ۱۴۰۴ آبان]



۸ (۱)

۴ (۲)

۶ (۳)

۲ (۴)

۱۹- معادله سرعت - زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می کند، در SI به صورت $v = t^2 - 4t + 5$ است. شتاب

متوسط این متحرک از مبدأ زمان تا لحظه ای که سرعت آن به $\vec{v} = (1 \text{ m/s}) \vec{i}$ می رسد، بر حسب متر بر مربع ثانیه کدام است؟

$4\vec{i}$ (۱)

$-4\vec{i}$ (۲)

$2\vec{i}$ (۳)

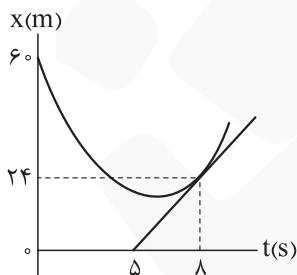
$-2\vec{i}$ (۴)

[خیلی سبز ۲۵ مهر ۱۴۰۴]

۲۰- نمودار مکان - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می کند، به شکل زیر است. اگر تندی متوسط متحرک

در ۸ ثانیه اول، ۲۵ درصد کم تر از تندی متحرک در لحظه $t = 8 \text{ s}$ باشد، کم ترین فاصله متحرک از مبدأ مکان چند متر

است؟ (خط مماس بر نمودار در لحظه $t = 8 \text{ s}$ رسم شده است). [خیلی سبز ۲۵ مهر ۱۴۰۴]



۱۲ (۱)

۱۶ (۲)

۱۸ (۳)

۲۰ (۴)

۲۱- متحرکی روی محیط دایره ای به شعاع 12 m در حال حرکت است. اگر در یک بازه زمانی ۴ ثانیه ای، اندازه سرعت

متوسط متحرک برابر 6 m/s باشد، در این بازه زمانی، تندی متوسط متحرک بر حسب متر بر ثانیه کدام می تواند باشد؟ [خیلی سبز ۲۵ مهر ۱۴۰۴]

15π (۴)

12π (۳)

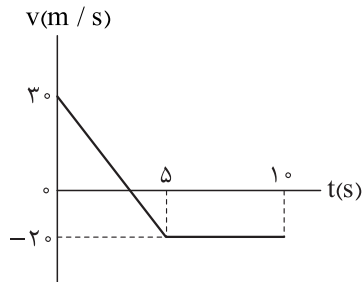
6π (۲)

$\frac{3\pi}{2}$ (۱)

۲۲- خودرویی در مسیر مستقیم با تندی 90 km/h در حال حرکت است. در لحظه‌ای، راننده خودرو ترمز می‌گیرد و تندی خودرو با شتاب ثابت کاهش می‌یابد و خودرو پس از طی مسافت 75 m متوقف می‌شود. اندازه جابه‌جایی خودرو در ۲ ثانیه آخر حرکت آن چند متر است؟ [خیلی سبز آبان ۱۴۰۴]

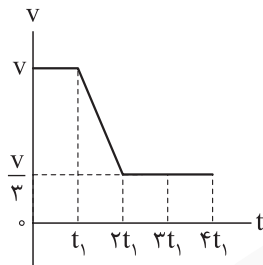
- (۱) 25 (۲) $12/5$ (۳) $\frac{50}{3}$ (۴) $\frac{25}{3}$

۲۳- نمودار سرعت - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. تندی متوسط متحرک در 10 ثانیه اول چند متر بر ثانیه است؟ [خیلی سبز آبان ۱۴۰۴]



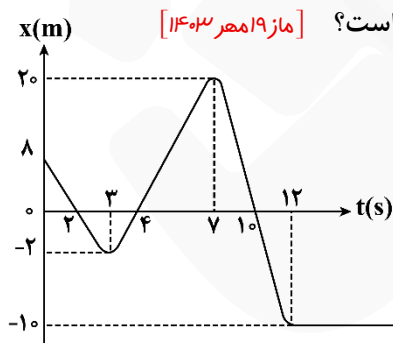
- (۱) $7/5$
(۲) 16
(۳) $16/5$
(۴) 23

۲۴- نمودار سرعت - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل زیر است. تندی متوسط متحرک در کدام بازه زمانی کم‌تر است؟ [خیلی سبز آذر ۱۴۰۴]



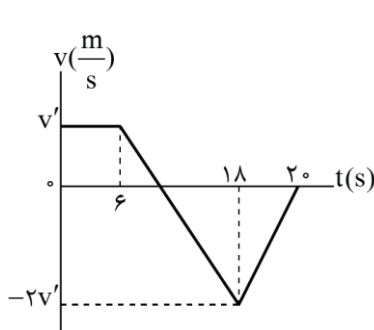
- (۱) $t = 0$ تا t_1
(۲) $t = 0$ تا $2t_1$
(۳) $t = 0$ تا $3t_1$
(۴) $t = 0$ تا $4t_1$

۲۵- نمودار مکان - زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل است. اگر در لحظه t_1 بردار مکان متحرک برای اولین بار تغییر جهت دهد و در لحظه t_2 برای دومین بار جهت حرکت متحرک عوض شده باشد، از لحظه t_1 تا t_2 تندی متوسط متحرک چند برابر بزرگی سرعت متوسط متحرک است؟ [ماز ۱۹ مهر ۱۴۰۳]



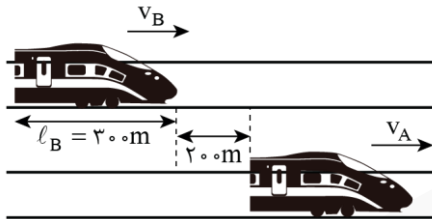
- (۱) 1
(۲) $1/2$
(۳) $2/4$
(۴) $3/6$

- ۲۶- نمودار سرعت - زمان خودرویی که در راستای محور x حرکت می کند در بازه زمانی صفر تا ۲۰s مطابق شکل است. بزرگی شتاب متوسط خودرو در بازه زمانی ۴s تا ۱۶s چند برابر بزرگی شتاب خودرو در لحظه ۱۹s است؟ [ماز ۳ آبان ۱۴۰۳]



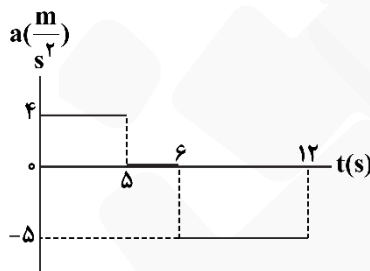
- (۱) $\frac{1}{24}$
(۲) $\frac{5}{24}$
(۳) $\frac{5}{12}$
(۴) $\frac{1}{12}$

- ۲۷- مطابق شکل، قطارهای A و B که در فاصله ۲۰۰ متری از هم قرار دارند، در لحظه $t=0$ به ترتیب با تندیه های ثابت $۱۲\frac{\text{m}}{\text{s}}$ و $۲۰\frac{\text{m}}{\text{s}}$ ، هم زمان به سمت راست شروع به حرکت می کنند. اگر پس از گذشت مدت زمان ۲ دقیقه، قطار B به طور کامل از قطار A سبقت بگیرد، در این صورت طول قطار A چند متر است؟ [ماز ۳ آبان ۱۴۰۳]



- (۱) ۴۶۰
(۲) ۹۶۰
(۳) ۷۶۰
(۴) ۶۰۰

- ۲۸- نمودار شتاب - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. اگر در لحظه $t=۱\text{s}$ جهت حرکت متحرک تغییر کند، در مدت ۱۲ ثانیه اول حرکت، مجموع مسافت طی شده توسط متحرک در بازه های زمانی که به صورت تندشونده حرکت می کند، چند متر است؟ [ماز ۱۷ آبان ۱۴۰۳]



- (۱) ۲۵
(۲) ۳۰
(۳) ۵۰
(۴) ۶۰

- ۲۹- خودرویی با سرعت ثابت در مسیری مستقیم در حال حرکت است که راننده یک سرعت گیر را جلوی خود می بیند و از لحظه ای که در فاصله ۳۶ متری سرعت گیر قرار دارد، با شتاب ثابت ترمز می کند. اگر جابه جایی خودرو در ثانیه های دوم و سوم بعد از ترمز به ترتیب $۱۰/۵\text{ m}$ و $۷/۵\text{ m}$ باشد، کدام موارد درست است؟ خیلی سبز آبان ۱۴۰۳

- (الف) خودرو در ۲ ثانیه قبل از رسیدن به سرعت گیر مسافت ۶ m را می پیماید.
(ب) تندیه متوسط خودرو از ۲ s قبل از ترمز کردن تا لحظه رسیدن به سرعت گیر $۱۱\frac{\text{m}}{\text{s}}$ است.
(پ) خودرو ۵ s پس از ترمز به سرعت گیر می رسد.
(ت) خودرو با تندیه $۳\frac{\text{m}}{\text{s}}$ از روی سرعت گیر عبور می کند.

(۴) ب و ت

(۳) ب و پ

(۲) الف و ت

(۱) الف و پ

۳۰- خودرویی با سرعت ثابت $108 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ در یک مسیر مستقیم در حرکت است. در لحظه گذشتن خودرو از کنار یک خودروی پلیس، خودروی پلیس با شتاب $5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ شروع به حرکت می کند. فاصله میان دو خودرو در بازه زمانی 5 s تا 8 s پس از شروع حرکت پلیس، چند متر تغییر می کند؟
خیلی سبز ۱۸ آبان ۱۴۰۳

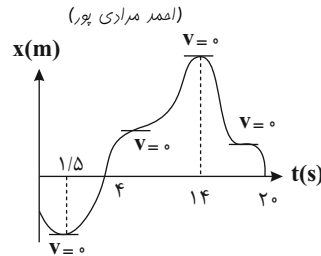
۷ / ۵ (۴)

۵ (۳)

۲ / ۵ (۲)

(۱) صفر

۱- گزینه «۱»



الف) با توجه به اینکه شیب خط مماس بر نمودار در نقطه صفر شده است، متحرک ۴ بار توقف کرده ولی ۲ بار تغییر جهت داده است (در لحظات ۱/۵s و ۱۴s) (نادرست)

ب) نمودار فقط ۱ بار از محور $x=0$ عبور کرده است. پس بردار مکان فقط ۱ بار تغییر جهت داده است. (نادرست)

پ) متحرک در بازه زمانی ۱/۵s تا ۱۴s، در جهت محور x حرکت می کند و در بازه های زمانی ۱/۵s-۰ و ۱۴s-۲۰s در خلاف جهت محور x حرکت می کند

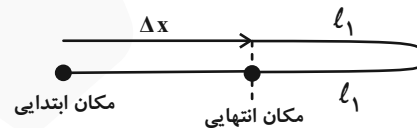
$$\frac{\Delta t_{\text{جهت}}}{\Delta t_{\text{خلاف جهت}}} = \frac{12/5}{7/5} = \frac{12}{7} = \frac{5}{3} \quad (\text{نادرست})$$

ت) اختلاف زمانی بین اولین و سومین توقف $14 - 1/5 = 12/5$ است. (نادرست)
(حرکت بر خط راست) (فیزیک ۳، صفحه های ۱ تا ۱۰)

۲- گزینه «۴»

(معضومه شریعت ناصری)

جابه جایی یعنی برداری که نقطه آغاز و پایان را به هم وصل می کند و مسافت طول مسیری است که متحرک طی می کند. جابه جایی برابر با Δx است و با توجه به شکل مسافت طی شده برابر است با:



$$\text{مسافت} : l = |\Delta x| + l_1 + l_1 \xrightarrow{\text{باتوجه به صورت سؤال}} 5|\Delta x| = |\Delta x| + 2l_1$$

$$4|\Delta x| = 2l_1 \Rightarrow l_1 = 2|\Delta x|$$

$$\frac{\text{فاصله نقطه آغاز تا نقطه تغییر جهت}}{\text{فاصله نقطه پایان تا نقطه تغییر جهت}} = \frac{\Delta x + l_1}{l_1} = \frac{\Delta x + 2\Delta x}{2\Delta x} = \frac{3}{2}$$

(حرکت بر خط راست) (فیزیک ۳، صفحه های ۲ و ۳)

۳- گزینه «۱»

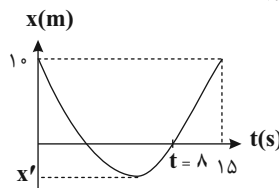
(امیر مرادی پور)

اندازه شیب خط مماس در $t = 15s \Rightarrow t = 15s$ تندی در لحظه $t = 15s$

$$= \left| \frac{10 - 0}{15 - 11} \right| = \frac{10}{4} = 2.5 \frac{m}{s}$$

$$2.5 = 2|v_{av-t}| \Rightarrow \frac{5}{2} = 2 \left| \frac{0 - 10}{t - 0} \right| = \frac{20}{t} \Rightarrow t = \frac{40}{5} = 8s$$

$$s_{av-15} = \frac{1}{\Delta t} \Rightarrow 2 = \frac{2 \times 10 + 2(-x')}{15} \Rightarrow x' = -5m$$



$$s_{av-t} = \frac{10 + 2 \times 5}{8} = 2.5 \frac{m}{s}$$

(حرکت بر خط راست) (فیزیک ۳، صفحه های ۱ تا ۱۰)

۴- گزینه ۱»

(یوسف الویری زاده)

بررسی گزینه‌ها:

الف) نادرست؛ متحرک در بازه زمانی ۸s تا ۱۲s در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند.
ب) نادرست؛ در بازه زمانی ۸s تا ۱۲s تندی متوسط متحرک برابر است با:

$$S_{av} = \frac{|x_{(12)} - x_{(8)}|}{12 - 8} = \frac{|-100 - 100|}{4} = 50 \frac{m}{s}$$

پ) درست؛ متحرک در بازه‌های زمانی ۴s تا ۸s و ۱۲s تا ۱۴s متوقف بوده است.
ت) نادرست؛ متحرک در بازه زمانی ۵s تا ۱۰s در سمت راست محور x قرار دارد؛
تندی متوسط آن در این بازه برابر است با:

$$s_{av} = \frac{1}{\Delta t} = \frac{|x_5 - x_0| + |x_{10} - x_5|}{10 - 0} = \frac{100 + 100}{10} = 20 \frac{m}{s}$$

(حرکت بر خط راست) (فیزیک ۳، صفحه‌های ۱ تا ۱۰)

۵- گزینه ۲»

(مبتنی کلوئیان)

برای بدست آوردن سرعت متوسط ($\vec{v}_{av} = \frac{\vec{d}}{\Delta t}$) در جابه جایی بین مکان‌های x_1 و x_2 ، چهار حالت زیر را می‌توان در نظر گرفت:

$$t_1 < t < t_2 : |v_{av1}| = \frac{x_1 - x_2}{3t'}$$

$$t_1 < t < t_2 : |v_{av2}| = \frac{x_1 - x_2}{7t'}$$

$$t_2 < t < t_4 : |v_{av3}| = \frac{x_1 - x_2}{6t'}$$

$$t_3 < t < t_4 : |v_{av4}| = \frac{x_1 - x_2}{2t'}$$

ملاحظه می‌شود که $|v_{av4}|$ بیشترین و $|v_{av2}|$ کمترین اندازه سرعت متوسط می‌باشند، بنابراین:

$$|v_{av4}| - |v_{av2}| = 30 \Rightarrow \frac{\Delta(x_1 - x_2)}{14t'} = 30 \Rightarrow \frac{x_1 - x_2}{t'} = 420$$

و در نهایت می‌توان نوشت:

$$v_{av2} = \frac{x_1 - x_2}{6t'} = \frac{420}{6} = 70 \frac{m}{s}$$

(حرکت بر خط راست) (فیزیک ۳، صفحه‌های ۱ تا ۱۰)

۶- گزینه ۲»

(علیرضا بیاری)

اینکه جسم در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند یعنی سرعت آن منفی است و نمودار سرعت - زمان در پایین محور زمان قرار دارد بنابراین گزینه ۴ رد می‌شود.
از طرفی تندی لحظه‌ای جسم در حال کاهش است، یعنی اندازه سرعت لحظه‌ای هم در حال کاهش است. یعنی نمودار سرعت - زمان به محور زمان نزدیک می‌شود. پس گزینه ۱ نیز نادرست است.

همچنین با توجه به کاهش اندازه شتاب، اندازه شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان باید در حال کم شدن باشد. بنابراین گزینه ۳ نیز نادرست است زیرا اندازه شیب خط مماس بر آن با گذشت زمان بیشتر می‌شود.

گزینه ۲ همه شرایط لازم را دارد و درست است. (حرکت بر خط راست) (فیزیک ۳، صفحه ۱۱)

۷- گزینه «۳»

(کتاب آبی جامع فیزیک تهرانی)

مطابق شکل متحرک در مدت ۱۲s (از لحظه $t = 8s$ تا $t = 20s$) در مکان‌های منفی قرار دارد و در نتیجه بردار مکان آن منفی است. در این بازه داریم:

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{\ell=2 \times 6=12m}{\Delta t=20-8=12s} \Rightarrow s_{av} = \frac{12}{12} = 1m/s$$

متحرک از $t = 4s$ تا $t' = 13s$ در خلاف جهت محور x در حرکت است.

برای محاسبه سرعت متوسط متحرک در این بازه داریم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{\Delta t} = \frac{-6 - 6}{13 - 4} = \frac{-12}{9} = -\frac{4}{3} \frac{m}{s}$$

$$= -\frac{4}{3} \frac{m}{s} \Rightarrow |v_{av}| = \frac{4}{3} \frac{m}{s}$$

در نهایت داریم:

$$\frac{s_{av}}{|v_{av}|} = \frac{1}{\frac{4}{3}} = \frac{3}{4}$$

(حرکت بر خط راست) (فیزیک ۳، صفحه ۷)

۸- گزینه «۳»

(سعی مضمی)

$$v_A = -v = -\tan \alpha \Rightarrow v_A = -\frac{2x_1}{20} = -\frac{x_1}{10}$$

$$v_B = v = \tan \alpha \Rightarrow v_B = \frac{x_1}{10}$$

$$\left. \begin{aligned} x_A &= v_A t + x_{0A} = -\frac{x_1}{10} t + 2x_1 \\ x_B &= v_B t + x_{0B} = \frac{x_1}{10} t - x_1 \end{aligned} \right\} \begin{matrix} x_A = x_B \end{matrix}$$

$$-\frac{x_1}{10} t + 2x_1 = \frac{x_1}{10} t - x_1 \Rightarrow 3x_1 = \frac{x_1}{5} t \Rightarrow t = 15s$$

(حرکت بر خط راست) (فیزیک ۳، صفحه‌های ۱۳ و ۱۴)

۹- گزینه «۳»

(الوام بومنی)

با توجه به نمودار، تحلیل صحیح حرکت در بازه‌های زمانی مورد نظر به صورت زیر خواهد بود:

گزینه «۱»: در ۲ ثانیه اول حرکت با توجه به اینکه $v > 0$ است، متحرک در جهت محور x حرکت می‌کند. (نادرست)

گزینه «۲»: در بازه زمانی $t = 4s$ تا $t = 6s$ با توجه به اینکه $v < 0$ است، حرکت متحرک در خلاف جهت محور x می‌باشد. (نادرست)

گزینه «۳»: در بازه زمانی $t = 6s$ تا $t = 7s$ با توجه به اینکه $v > 0$ و تندی متحرک در حال افزایش است بنابراین حرکت متحرک در جهت محور x تندشونده خواهد بود. (درست)

گزینه «۴»: در ۲ ثانیه آخر حرکت با توجه به اینکه $v > 0$ و تندی متحرک در حال کاهش است. حرکت متحرک در جهت محور x و کندشونده است. (نادرست)

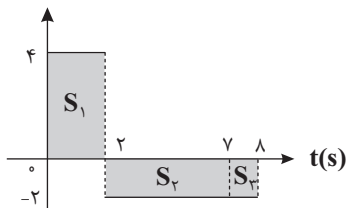
(حرکت بر خط راست) (فیزیک ۳، صفحه‌های ۱۹ و ۲۰)

۱۰- گزینه «۳»

(عالم جمشیریان)

می‌دانیم مساحت محصور بین نمودار شتاب - زمان و محور زمان برابر با تغییرات سرعت است، بنابراین:

$a(m/s^2)$

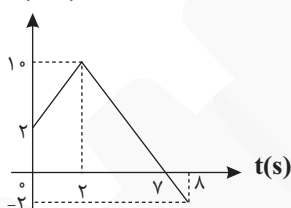


$$S_{1(0-2s)} = \Delta V = 4 \times 2 = +8 \frac{m}{s}, \quad S_{2(2s-7s)} = \Delta V = -2 \times 5 = -10 \frac{m}{s}$$

$$S_{3(7s-8s)} = \Delta V = -2 \times 1 = -2 \frac{m}{s}$$

حال می‌توانیم نمودار سرعت - زمان متحرک را رسم کنیم.

$v(m/s)$



در بازه زمانی $t_1 = 2s$ تا $t_2 = 7s$ به مدت ۵ ثانیه تندی در حال کاهش است.

(حرکت بر خط راست) (فیزیک ۳، صفحه‌های ۱۵ و ۲۱)

۱۱- گزینه «۳»

(علی بزرگر)

چون متحرک شروع به حرکت کرده است، لذا در قسمت اول حرکت ($v_0 = 0$) است قسمت اول حرکت:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 12^2 - 0^2 = 2(2a)\Delta x_1 \Rightarrow \Delta x_1 = \frac{144}{4a} = \frac{36}{a}$$

در قسمت دوم سرعت اولیه برابر $v_0 = 12 \frac{m}{s}$ فرض می‌شود و به علت کندشونده

بودن نوع حرکت، علامت شتاب منفی است.

$$0 - 12^2 = 2(-4a)\Delta x_2 \Rightarrow \Delta x_2 = \frac{-144}{-8a} = \frac{18}{a}$$

$$\Rightarrow \Delta x_{\text{کل}} = \Delta x_1 + \Delta x_2 \Rightarrow 10.5 = \frac{36}{a} + \frac{18}{a} = \frac{54}{a} \Rightarrow a = \frac{54}{10.5} = 5.14 \frac{m}{s^2}$$

(حرکت بر خط راست) (فیزیک ۳، صفحه‌های ۱۸ و ۱۹)



بررسی موارد:



بردار مکان جسم در لحظه (یا لحظاتی) تغییر جهت می‌دهد که جسم از مبدأ مکان ($x=0$) عبور کند؛ پس معادله حرکت جسم را مساوی صفر می‌گذاریم تا ریشه‌های معادله حرکت جسم را به دست آوریم:

$$x = t^2 - 6t + 5 \xrightarrow{x=0} t^2 - 6t + 5 = 0 \Rightarrow (t-1)(t-5) = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t = 1s \Rightarrow \text{قابل قبول} \\ t = 5s \Rightarrow \text{قابل قبول} \end{cases}$$

دو لحظه $t = 1s$ و $t = 5s$ ، لحظاتی هستند که جسم از مبدأ مکان ($x=0$) عبور کرده است؛ پس در این لحظات، جهت بردار مکان جسم تغییر کرده است؛ پس گزاره «الف» که گفته بردار مکان جسم فقط در لحظه $t = 5s$ تغییر جهت داده است، نادرست است.



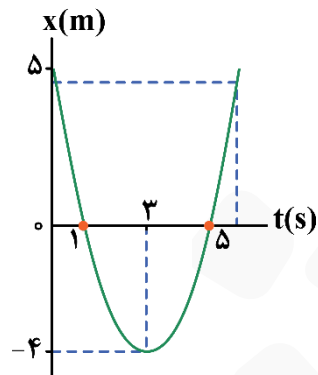
نمودار مکان - زمان جسم را رسم می‌کنیم:

از گزاره قبل فهمیدیم ریشه‌های معادله حرکت جسم، $t = 1s$ و $t = 5s$ است و همچنین رأس t برابر است با:

$$t_{\text{رأس}} = \frac{-b}{2a} \xrightarrow{b=-6, a=1} t_{\text{رأس}} = \frac{-(-6)}{2 \times 1} = \frac{6}{2} = 3s$$

حال مکان جسم در لحظه $t_{\text{رأس}} = 3s$ را نیز به دست می‌آوریم:

$$x = t^2 - 6t + 5 \xrightarrow{t_{\text{رأس}}=3s} x = (3)^2 - 6(3) + 5 = -4m$$



حال با استفاده از اطلاعاتی که به دست آوردیم، نمودار مکان - زمان جسم را رسم می‌کنیم:

بنابراین جسم در بازه $t = 0$ تا $t = 1s$ و $t = 3s$ تا $t = 5s$ ، در مجموع به مدت ۳ ثانیه در حال نزدیک شدن به مبدأ مکان است.

پس گزاره «ب» درست است.



مکان جسم در لحظات $t = 0$ و $t = 2s$ را به دست می آوریم:

$$x = t^2 - 6t + 5 \xrightarrow{t=0} x_1 = (0)^2 - 6(0) + 5 = +5m$$

$$x = t^2 - 6t + 5 \xrightarrow{t=2s} x_2 = (2)^2 - 6(2) + 5 = -3m$$

حال، سرعت متوسط جسم را در بازه زمانی $t = 0$ تا $t = 2s$ به دست می آوریم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{x_2 = -3m, x_1 = +5m}{t_2 = 2s, t_1 = 0} \rightarrow v_{av} = \frac{-3 - (+5)}{2 - 0} = \frac{-8}{2} = -4 \frac{m}{s}$$

پس سرعت متوسط جسم در بازه زمانی صفر تا ۲ ثانیه، برابر $-4 \frac{m}{s}$ است و گزاره «ج» نادرست است.



با توجه به این که معادله حرکت جسم (معادله مکان - زمان)، درجه ۲ است؛ پس جسم در رأس t ، تغییر جهت داده است. در گزاره «ب»، این زمان را برابر $t_{\text{رأس}} = 3s$ به دست آوردیم.

حال، مکان جسم در لحظه $t_{\text{رأس}} = 3s$ را به دست می آوریم:

$$x = t^2 - 6t + 5 \xrightarrow{t_{\text{رأس}} = 3s} x = (3)^2 - 6(3) + 5 = -4m$$

پس مکان جسم در لحظه ای که تغییر جهت داده است ($t_{\text{رأس}} = 3s$)، برابر $x = -4m$ است و گزاره «د» درست است.

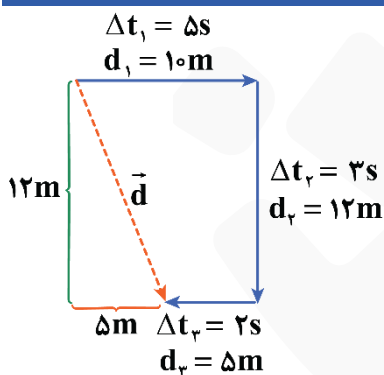
دقت کنید با استفاده از نمودار مکان - زمان جسم که در گزاره «ب» رسم کردیم نیز می توانستیم ببینیم که جسم در لحظه $t = 3s$ تغییر جهت داده است و مکان جسم در این لحظه $x = -4m$ است.

پس در نهایت گزاره های «ب» و «د» درست هستند و گزینه (۳) پاسخ تست است.

(متوسط - محاسباتی - استاندارد - صفحه ۳)

پاسخ: گزینه ۳

۱۳-



بیاید مسیر حرکت این متحرک را رسم کنیم! شکل روبه رو این مسیر را نشان می دهد:

برای یافتن کل مسافت طی شده، کافی است اندازه جابه جایی های انجام شده را جمع جبری کنیم:

$$\ell_{\text{کل}} = d_1 + d_2 + d_3 = 27m$$

از طرفی برای یافتن بزرگی جابه جایی کل، باید طول مسیر مستقیم بین مبدأ و مقصد را محاسبه کنیم:

$$d_{\text{کل}} = \sqrt{5^2 + 12^2} = 13m$$

مدت زمان کل حرکت نیز به این صورت به دست می آید:

$$\Delta t_{\text{کل}} = \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 = 10s$$

در نهایت می توان تندی متوسط و بزرگی سرعت متوسط کل را به این صورت به دست آورد:

$$\begin{cases} s_{av \text{ کل}} = \frac{\ell_{\text{کل}}}{\Delta t_{\text{کل}}} = \frac{27}{10} = 2.7 \frac{m}{s} \\ v_{av \text{ کل}} = \frac{\Delta x_{\text{کل}}}{\Delta t_{\text{کل}}} = \frac{13}{10} = 1.3 \frac{m}{s} \end{cases} \Rightarrow s_{av \text{ کل}} - v_{av \text{ کل}} = 2.7 - 1.3 = 1.4 \frac{m}{s}$$

راه نجات سریع

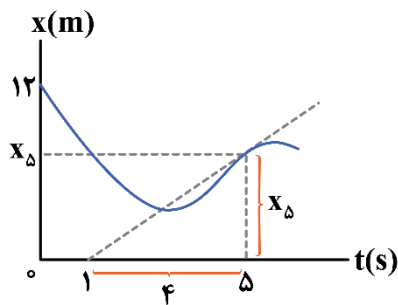
اول سرعت متحرک را در دو لحظه $t = 0$ و $t = 5$ با استفاده از رابطه شتاب متوسط و نمودار $x-t$ به دست بیار. بعدش به کمک شیب خط مماس در لحظه $t = 5$ ، مکان متحرک در لحظه $t = 5$ رو به دست بیار. در نهایت با داشتن مکان در لحظه های $t = 0$ و $t = 5$ سرعت متوسط رو توی این بازه حساب کن.

کلم اول

سرعت متحرک در لحظه $t = 5$ را با استفاده از شتاب متوسط در ۵ ثانیه اول حرکت به دست می آوریم. با توجه به شیب نمودار مکان - زمان در $t = 0$ درمی یابیم سرعت در لحظه $t = 0$ منفی است؛ بنابراین سرعت در این لحظه برابر با $v_0 = -13 \frac{m}{s}$ است. از طرفی شیب نمودار مکان - زمان در $t = 5$ مثبت است؛ بنابراین سرعت متحرک در این لحظه مثبت است. در نتیجه با توجه به این که سرعت لحظه $t = 0$ منفی و سرعت لحظه $t = 5$ مثبت است، درمی یابیم تغییرات سرعت و شتاب متوسط مثبت است؛ بنابراین داریم:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_5 - v_0}{\Delta t} \xrightarrow{v_0 = -13 \frac{m}{s}, \Delta t = 5s} a_{av} = 3 \frac{m}{s^2} \rightarrow v_5 = 2 \frac{m}{s}$$

کلم دوم



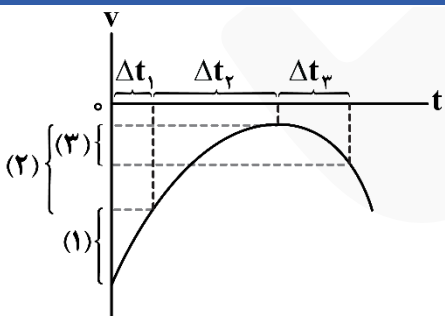
مکان متحرک در $t = 5$ را به دست می آوریم. با توجه به شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان در $t = 5$ داریم:

$$v_5 = \text{شیب خط مماس} = 2 \Rightarrow \frac{x_5 - 0}{5 - 1} = 2 \Rightarrow x_5 = 8m$$

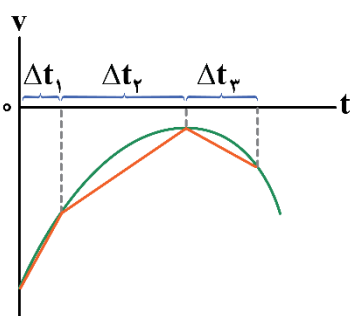
کلم آخر

بزرگی سرعت متوسط در ۵ ثانیه اول حرکت را حساب می کنیم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v_{av} = \frac{x_5 - x_0}{\Delta t} \Rightarrow v_{av} = \frac{8 - 12}{5} = -\frac{4}{5} = -0.8 \frac{m}{s} \Rightarrow |v_{av}| = 0.8 \frac{m}{s}$$



با توجه به این که تندى متوسط در هر بازه زمانى، مقدارى بين كم ترين و بيش ترين تندى در آن بازه زمانى است، درنتيجه مطابق شكل به صورت تقريبي مى توانيم تندى متوسط را در سه بازه مشخص شده نشان دهيم. درنتيجه: $S_{av1} > S_{av2} > S_{av3}$



در نمودار سرعت - زمان، شتاب متوسط برابر با شیب خط واصل بين ابتدا و انتهای بازه زمانى موردنظر است.

همان طور که در نمودار روبه رو مشخص است، شیب خط واصل در بازه Δt_1 از شیب خط واصل در ديگر بازه ها بيش تر است؛ پس نتيجه مى گيريم:

$$a_{av1} > a_{av2} > a_{av3}$$

راه نجات سریع

کافیه معادله مکان - زمان دو متحرک رو بنویسی و اونا رو برابر بذاری. فقط حواست باشه که متحرک B با تأخیر شروع به حرکت کرده!

گام اول

ابتدا به کمک رابطه $x = vt + x_0$ ، معادله مکان - زمان دو متحرک A و B را به دست می آوریم:

$$x_A = v_A t + x_{0A} \xrightarrow{v_A = -20 \frac{m}{s}, x_{0A} = 49m} x_A = -20t + 49$$

$$x_B = v_B(t - t_d) + x_{0B} \xrightarrow{v_B = 10 \frac{m}{s}, t_d = 3s, x_{0B} = -20m} x_B = 10(t - 3) - 20 = 10t - 50$$

حواستون باشه که متحرک B با ۳s تأخیر حرکت کرده!

گام دوم

برای این که دو متحرک A و B هم مکان شوند، باید $x_A = x_B$ باشد؛ بنابراین داریم:

$$-20t + 49 = 10t - 50 \Rightarrow 30t = 99 \Rightarrow t = 3/3s$$

گام آخر

حالا کافی است در لحظه $t = 3/3s$ ، مکان یکی از دو متحرک را به دست آوریم:

$$x_A = -20t + 49 \xrightarrow{t=3/3s} x_A = -20(3/3) + 49 = -66 + 49 = -17m$$

پس دو متحرک A و B در مکان $x = -17m$ به یکدیگر می رسند و اصطلاحاً هم مکان می شوند.

راه نجات سریع

یه دونه مسافت واکنش راننده و یه دونه هم مسافت مربوط به ترمزگرفتن راننده رو حساب کن و با جمع اون ها فاصله رو به دست بیار.

گام اول

جابه جایی خودرو را در مدت زمان واکنش راننده به دست می آوریم:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \xrightarrow{v=72 \frac{km}{h} = 20 \frac{m}{s}, \Delta t=0.4s} 20 = \frac{\Delta x}{0.4} \Rightarrow \Delta x = 8m$$

حرکت با سرعت ثابت (۰ تا ۰/۴s)

گام دوم

جابه جایی خودرو را از لحظه ترمز تا برخورد به مانع با استفاده از معادله مستقل از زمان به دست می آوریم:

$$v_1^2 - v_2^2 = 2a\Delta x' \xrightarrow{v_1=20 \frac{m}{s}, a=-4 \frac{m}{s^2}, v_2=14/4 \frac{km}{h} = 4 \frac{m}{s}} 400 - 16 = 2(-4)\Delta x'$$

$$\Rightarrow \Delta x' = \frac{16 - 400}{-8} = 48m$$

دقت کنید که چون حرکت کندشونده است، شتاب متحرک منفی است.

گام آخر

مقدار d را به دست می آوریم:

$$d = \Delta x + \Delta x' = 8 + 48 = 56m$$

به کمک سطح زیر نمودار شتاب - زمان، Δv رو پیدا کن و با رابطه $|a_{av}| = \frac{|\Delta v|}{\Delta t}$ تمومش کن.

گام اول

بزرگی تغییرات سرعت متحرک را در بازه زمانی t_1 تا t_2 به دست می آوریم:

$$|a_{av}| = \frac{|\Delta v|}{\Delta t} \Rightarrow ۰/۴ = \frac{|\Delta v|}{۱۲-۲} \Rightarrow |\Delta v| = ۴ \frac{m}{s}$$

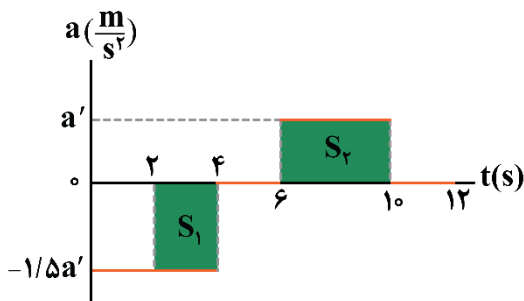
گام آخر

با توجه به مساحت محصور نمودار شتاب - زمان، a' را به دست می آوریم:

$$\Delta v_1 = -S_1 = -۲ \times ۱/۵ a' = -۳ a'$$

$$\Delta v_2 = S_2 = ۴ \times a' = ۴ a'$$

$$\Delta v = \Delta v_1 + \Delta v_2 \Rightarrow \Delta v = -۳ a' + ۴ a' = a' \xrightarrow{|\Delta v| = ۴ \frac{m}{s}} a' = ۴ \frac{m}{s}$$



پاسخ: گزینه ۴

Hint

سرعت در مبدأ زمان (v_0) و لحظه t_1 که بردار سرعت در آن لحظه برابر $\vec{v}_1 = (۱ \text{ m/s}) \vec{i}$ است را به دست آورید و سپس از رابطه $\vec{a}_{av} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$ سؤال را حل کنید.

بردار شتاب متوسط متحرک از رابطه زیر به دست می آید:

$$\vec{a}_{av} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1}$$

($\vec{v}$): بردار سرعت متحرک (m/s)

t: زمان (s)

گام اول: سرعت متحرک در مبدأ زمان را به دست می آوریم:

$$v_0 = (۰)^2 - ۴(۰) + ۵ = ۵ \text{ m/s}$$

گام دوم: اکنون لحظه ای را که سرعت متحرک ۱ m/s است، محاسبه می کنیم:

$$v = t^2 - ۴t + ۵ = ۱ \Rightarrow t^2 - ۴t + ۴ = ۰ \Rightarrow (t-۲)^2 = ۰ \Rightarrow t = ۲ \text{ s}$$

گام سوم: بردار شتاب متوسط متحرک را در بازه زمانی ۰ تا ۲ ثانیه به دست می آوریم:

$$\vec{a}_{av} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{v_{2s} - v_0}{۲ - ۰} = \frac{(۱-۵) \vec{i}}{۲} = (-۲ \text{ m/s}^2) \vec{i}$$

معادله سرعت - زمان متحرکی در SI به صورت $v = ۲t^2 - ۸$ است. شتاب متوسط آن در ۲ ثانیه دوم چند متر بر مربع ثانیه است؟

(سؤال ۴۸ کنکور ریاضی ۱۴۰۴ - نوبت اول)

۴ (۴)

۸ (۳)

۱۲ (۲)

۱۸ (۱)



پاسخ: گزینه ۲

Hint

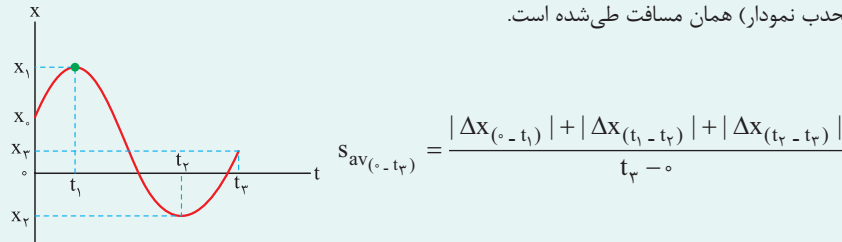
با استفاده از نمودار، S_{AS} و $S_{av(0 \rightarrow \lambda)}$ را محاسبه و با توجه به رابطه داده شده بین آن‌ها، کمترین فاصله متحرک از مبدأ مکان را به دست آورید.

در نمودار مکان - زمان:

۲۰- درسی Box

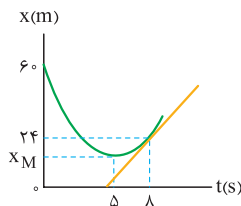
• تندی لحظه‌ای برابر اندازه شیب خط مماس بر نمودار است.

• تندی متوسط برابر نسبت مسافت طی شده به زمان است و باید دقت کنیم که مجموع اندازه جابه‌جایی در بازه‌های زمانی حول لحظه توقف (تغیر و تحذب نمودار) همان مسافت طی شده است.



گام اول: تندی متوسط متحرک در ۸ ثانیه اول برابر با نسبت مسافت طی شده به مدت زمان است. با توجه به نمودار داریم:

خیلی تشریحی ✓



$$S_{av(0 \rightarrow \lambda)} = \frac{(60 - x_M) + (24 - x_M)}{\lambda} = \frac{84 - 2x_M}{\lambda}$$

گام دوم: شیب خط مماس بر نمودار در لحظه $t = 8$ برابر با سرعت و تندی متحرک در این لحظه است:

$$v_{AS} = S_{AS} = \frac{24}{8 - \Delta} = 8 \text{ m/s}$$

گام سوم: با توجه به رابطه بین S_{AS} و $S_{av(0 \rightarrow \lambda)}$ ، کمترین فاصله متحرک از مبدأ (x_M) را به دست می‌آوریم:

$$S_{av(0 \rightarrow \lambda)} = S_{AS} - \frac{2\Delta}{100} S_{AS} = \frac{75}{100} S_{AS} \Rightarrow S_{av(0 \rightarrow \lambda)} = \frac{3}{4} S_{AS} \Rightarrow \frac{84 - 2x_M}{\lambda} = \frac{3}{4} (8) \\ \Rightarrow 84 - 2x_M = 48 \Rightarrow 2x_M = 36 \Rightarrow x_M = 18 \text{ m}$$

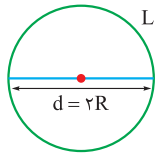
پاسخ: گزینه ۴

Hint ابتدا از رابطه $v_{av} = \frac{d}{\Delta t}$ ، جابه‌جایی را بر حسب شعاع به دست بیاورید و از آن برای نتیجه‌گیری مسافت طی شده بر حسب محیط استفاده کنید.

۲۱- پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: ابتدا جابه‌جایی d را به دست می‌آوریم:

$$v_{av} = \frac{d}{\Delta t} \Rightarrow \frac{d}{\frac{L}{2\pi}} = \frac{1}{4} \Rightarrow d = 24 \text{ m} = 2(12 \text{ m}) = 2R$$

گام دوم: با توجه به شکل زیر چون $d = 2R$ است، مسافت طی شده L ، مضرب فردی از نصف محیط دایره است:



$$L = (2k+1)(\pi R) = (2k+1)(12\pi)$$

گام سوم: اکنون تندی متوسط را بر حسب k محاسبه کرده و با دادن مقادیر متوالی داریم:

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{(2k+1)(12\pi)}{4} = (2k+1)(3\pi) = \begin{cases} k=0 \Rightarrow s_{av} = 3\pi \text{ (m/s)} \\ k=1 \Rightarrow s_{av} = 9\pi \text{ (m/s)} \\ k=2 \Rightarrow s_{av} = 15\pi \text{ (m/s)} \end{cases}$$

پاسخ: گزینه ۴

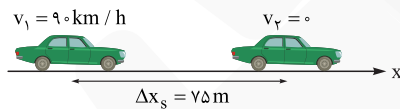
ابتدا شتاب توقف را به دست آورید و سپس از معادله سرعت، پاسخ را به دست آورید.

هنگامی که خودرویی با تندی ثابت v ، با شتاب ثابت a ترمز می‌گیرد؛ مسافت طی شده از لحظه شروع ترمز تا لحظه توقف (Δx_s) و زمان توقف (t_s) از روابط زیر به دست می‌آید:

$$\Delta x_s = \left| \frac{-v^2}{2a} \right|$$

$$t_s = \left| \frac{-v}{a} \right|$$

گام اول: ابتدا یک شکل از وضعیت مسئله رسم می‌کنیم: ✓ پاسخ خیلی تشریحی

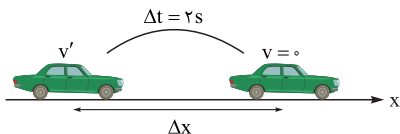


گام دوم: از رابطه مستقل از زمان، شتاب توقف را به دست می‌آوریم:

$$v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x \xrightarrow{v_1 = 90 \text{ km/h} = 25 \text{ m/s}} a = \frac{0 - (25)^2}{2(75)} = -\frac{25}{6} \text{ m/s}^2$$

گام سوم: سرعت متحرک در ۲ ثانیه قبل از توقف را محاسبه و سپس اندازه جابه‌جایی را به دست می‌آوریم:

$$v = at + v' \Rightarrow 0 = -\frac{25}{6}(2) + v' \Rightarrow v' = \frac{25}{3} \text{ m/s}$$

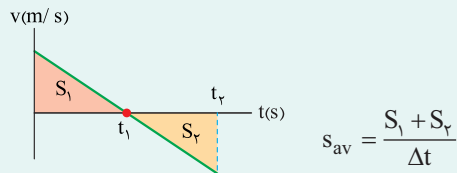


$$\Delta x = \frac{v + v'}{2}(\Delta t) = \frac{0 + \frac{25}{3}}{2}(2) = \frac{25}{3} \text{ m}$$

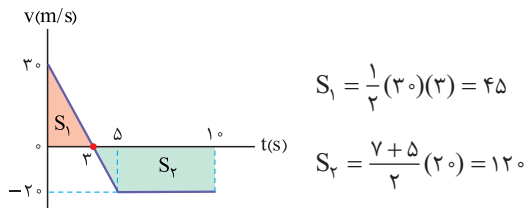
پاسخ: گزینه ۳

درس Box

سطح زیر نمودار $v - t$ برابر با جابه‌جایی است. در سؤالاتی که تندی از ما خواسته می‌شود:



۲۳- پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: سطح زیر نمودار را در 10° ثانیه اول به دست می‌آوریم:



$$S_2 = \frac{v + \Delta}{2} (20) = 120$$

گام دوم: با داشتن مسافت طی شده $(S_1 + S_2)$ تندی متوسط را به دست می‌آوریم:

$$s_{av} = \frac{S_1 + S_2}{\Delta t} = \frac{150 + 120}{10} = \frac{270}{10} = 27 \text{ m/s}$$

پاسخ: گزینه ۴

۲۴- پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: می‌دانیم مساحت سطح بین نمودار سرعت - زمان و محور زمان، جابه‌جایی متحرک را نشان می‌دهد. از طرفی چون سرعت متحرک تغییر علامت نداده است، سرعت متوسط و تندی متوسط در همه بازه‌های زمانی یکسان هستند. بر این اساس تندی متوسط متحرک را در بازه‌های زمانی خواسته‌شده به دست می‌آوریم و با هم مقایسه می‌کنیم:

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t}$$

(۱) بازه زمانی ° تا t_1 :

$$s_{av_1} = \frac{l_1}{\Delta t_1} = \frac{vt_1}{t_1 - 0} = v$$

(۲) بازه زمانی ° تا $2t_1$:

$$s_{av_2} = \frac{l_2}{\Delta t_2} = \frac{vt_1 + \frac{(v + \frac{v}{3})(2t_1 - t_1)}{2}}{2t_1 - 0} = \frac{(v + \frac{2}{3}v)t_1}{2t_1} = \frac{\frac{5}{3}vt_1}{2t_1} = \frac{5}{6}v$$

(۳) بازه زمانی ° تا $3t_1$:

$$s_{av_3} = \frac{l_3}{\Delta t_3} = \frac{\frac{5}{3}vt_1 + \frac{v}{3}(3t_1 - 2t_1)}{3t_1 - 0} = \frac{\frac{6}{3}vt_1}{3t_1} = \frac{2}{3}v$$

(۴) بازه زمانی ° تا $4t_1$:

$$s_{av_4} = \frac{l_4}{\Delta t_4} = \frac{2vt_1 + \frac{v}{3}(4t_1 - 3t_1)}{4t_1 - 0} = \frac{\frac{7}{3}vt_1}{4t_1} = \frac{7}{12}v$$

گام دوم: با مقایسه تندی‌های متوسط به دست آمده داریم:

$$s_{av_4} < s_{av_3} < s_{av_2} < s_{av_1}$$

بنابراین، در بازه زمانی ° تا $4t_1$ ، تندی متوسط متحرک کم‌ترین مقدار را دارد.

با گذشت زمان، تندی متحرک کاهش یافته و سپس ثابت مانده است؛ بنابراین از لحظه شروع ($t = 0$)، کم‌ترین تندی متوسط مربوط به کل بازه زمانی حرکت است.

تیزپازی

(متوسط - نموداری - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

۲۵-

با توجه به نمودار مکان - زمان، در لحظه $t_1 = 2s$ متحرک برای اولین بار از مبدأ گذشته و در نتیجه اولین بار در این لحظه، جهت بردار مکان آن عوض شده است و نیز در لحظه $t_2 = 5s$ برای دومین بار جهت حرکت متحرک تغییر کرده است. لذا در بازه زمانی $t_1 = 2s$ تا $t_2 = 5s$ داریم:

$$L = |\Delta x_{2s \rightarrow 3s}| + |\Delta x_{3s \rightarrow 5s}| = 2 + 22 = 24m$$

$$|\Delta x| = |x_{5s} - x_{2s}| = 20m$$

$$\Rightarrow \frac{s_{av}}{|v_{av}|} = \frac{L}{|\Delta x|} = \frac{24}{20} = 1.2$$

۲۶- پاسخ: گزینه ۲

گام اول:

به کمک تشابه دو مثلث ABC و CDE لحظه‌ای که نمودار، محور زمان را قطع می‌کند به دست می‌آوریم:

$$\frac{DE}{AB} = \frac{EC}{BC} \Rightarrow \frac{2v'}{v'} = \frac{18-t'}{t'-6} \Rightarrow 2t'-12=18-t' \Rightarrow 3t'=30 \Rightarrow t'=10s$$

گام دوم:

یک بار هم به کمک تشابه دو مثلث ABC و CFG سرعت متحرک در لحظه $t=16s$ را بر حسب v' حساب می‌کنیم:

$$\frac{FG}{AB} = \frac{FC}{BC} \Rightarrow \frac{FG}{v'} = \frac{6}{4} \Rightarrow FG = \frac{3}{2}v' \Rightarrow v_{16s} = -\frac{3}{2}v'$$

گام سوم:

حالا برای محاسبه شتاب متوسط در بازه زمانی ۴s تا ۱۶s داریم:

$$a_{av_{4s \rightarrow 16s}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_{16s} - v_{4s}}{16-4} = \frac{-\frac{3}{2}v' - v'}{12} = -\frac{5}{24}v' \Rightarrow |a_{av_{4s \rightarrow 16s}}| = \frac{5}{24}v'$$

گام چهارم:

از طرفی هم چون در بازه زمانی ۱۸s تا ۲۰s شیب نمودار سرعت - زمان ثابت است، شتاب خودرو در لحظه ۱۹s همان شتاب متوسط خودرو در بازه زمانی ۱۸s تا ۲۰s است و داریم:

$$a_{19s} = a_{av_{18s \rightarrow 20s}} = \frac{v_{20s} - v_{18s}}{20-18} = \frac{0 - (-2v')}{2} = v'$$

گام آخر:

درنهایت برای خواسته سؤال داریم:

$$\frac{|a_{av_{4s \rightarrow 16s}}|}{|a_{19s}|} = \frac{\frac{5}{24}v'}{v'} = \frac{5}{24}$$

۲۷- پاسخ: گزینه ۱

(متوسط - محاسباتی - ۱۲۰۱)

برای این که قطار B از قطار A به طور کامل سبقت بگیرد، باید انتهای قطار B از ابتدای قطار A عبور کند؛ به عبارت دیگر باید انتهای قطار B به اندازه $A + B + 200$ متر بیش تر از ابتدای قطار A حرکت کند. با توجه به این که سرعت قطار B به اندازه $\frac{20-12}{8} = \frac{m}{s}$ بیش تر از قطار A است، می‌توان نوشت:

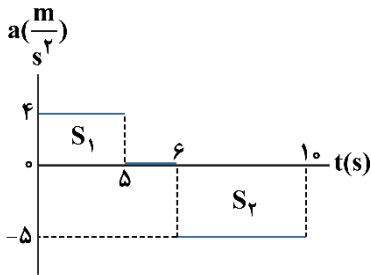
$$d_{نسبی} = v_{نسبی} \Delta t \Rightarrow \ell_A + \frac{200m}{\cancel{\ell_B}} + 200 = 8 \times 2 \times 60 \Rightarrow \ell_A = 460m$$

نمودار شتاب - زمان

در حرکت با شتاب ثابت، نمودار شتاب - زمان، خطی موازی محور زمان می‌باشد. اگر شتاب ثابت حرکت در هر بازه زمانی با بازه دیگر در طول حرکت متفاوت باشد، نمودار به شکل زیر، پله‌ای خواهد بود و مساحت زیر نمودار در هر بخش، با تغییرات سرعت در آن بازه زمانی برابر است:

$$\Delta v = +S_1 - S_2 + S_3$$

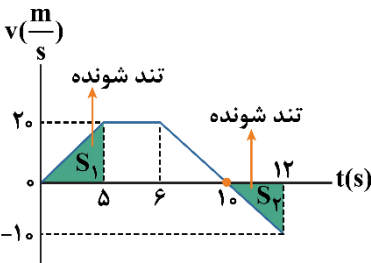
در بازه t_2 تا t_3 شتاب صفر است.



با استفاده از نمودار شتاب - زمان داده شده تغییر سرعت متحرک را از لحظه $t = 0$ تا $t = 10s$ به دست می‌آوریم:

جهت حرکت متحرک در ثانیه ۱۰ تغییر کرده، یعنی:

$$\begin{aligned} v_{10} &= 0 \\ \Delta v &= S_1 - S_2 = 20 - 20 = 0 \Rightarrow v_{10} - v_0 = 0 \\ \xrightarrow{v_{10}=0} v_0 &= 0 \end{aligned}$$



حال نمودار سرعت - زمان آن را رسم می‌کنیم:

$$\begin{aligned} v_\Delta &= at + v_0 \Rightarrow v_\Delta = 4 \times 5 = 20 \frac{m}{s} \\ v_{12} &= -5 \times 6 + 20 \Rightarrow v_{12} = -10 \frac{m}{s} \end{aligned}$$

اکنون می‌توانیم خواسته مسئله را محاسبه کنیم:

$$\ell_{\text{تندشونده}} = S_1 + S_2 = \frac{20 \times 5}{2} + \frac{2 \times 10}{2} = 50 + 10 = 60m$$

درس Box

۱) در یک حرکت کندشونده روی خط راست و با شتاب ثابت a ، متحرک در هر ثانیه نسبت به ثانیه قبل خود به اندازه $|a|$ مسافت کمتری را می‌پیماید.

۲) در حرکت با شتاب ثابت روی خط راست، سرعت متوسط متحرک در یک بازه زمانی، برابر است با سرعت لحظه‌ای در وسط همین بازه زمانی.

۲۹- پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: اندازه اختلاف جابه‌جایی‌های خودرو در ثانیه‌های دوم و سوم بعد از ترمز، به اندازه قدرمطلق شتاب حرکت است.

$$|a| = 10/5 - 7/5 = 3 \frac{m}{s^2}$$

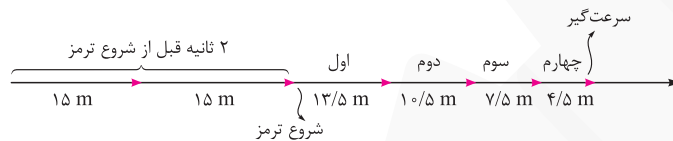
پس جابه‌جایی خودرو در ثانیه اول پس از ترمز برابر است با:

$$\Delta x_1 - \Delta x_2 = |a| \Rightarrow \Delta x_1 - 10/5 = 3 \Rightarrow \Delta x_1 = 13/5 m$$

حالا باید سرعت ثابتی که خودرو قبل از ترمز کردن داشت را به دست آوریم:

$$\Delta x_1 = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t \Rightarrow 13/5 = \frac{1}{2} \times (-3) \times (1)^2 + 1 \times v_0 \Rightarrow v_0 = 15 m/s$$

قبل از ترمز کردن، خودرو در هر ثانیه، به اندازه $15 m$ جابه‌جا می‌شود. شکل زیر جابه‌جایی خودرو در مدت $2 s$ قبل از ترمز تا رسیدن به سرعت‌گیر را نشان می‌دهد:



گام دوم: عبارت‌های داده‌شده را به ترتیب بررسی می‌کنیم:

الف) نادرست. خودرو در 2 ثانیه قبل از رسیدن به سرعت‌گیر مسافت $12 m$ را می‌پیماید.

$$7/5 + 4/5 = 12 m$$

ب) درست. از $2 s$ قبل از ترمز تا لحظه رسیدن به سرعت‌گیر، مسافت طی شده توسط خودرو را به دست می‌آوریم:

$$l = 15 + 15 + 13/5 + 10/5 + 7/5 + 4/5 = 66 m$$

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{66}{6} = 11 \frac{m}{s}$$

تندی متوسط در این بازه زمانی را حساب می‌کنیم:

پ) نادرست. خودرو 4 ثانیه بعد از شروع ترمز به سرعت‌گیر می‌رسد.

$$v = at + v_0 = -3 \times 4 + 15 = 3 \frac{m}{s}$$

ت) درست. تندی خودرو هنگام عبور از سرعت‌گیر برابر است با:

درس Box

معادله مکان - زمان در حرکت با سرعت ثابت به صورت مقابل است:

$$x = vt + x_0$$

x = مکان متحرک در لحظه t (m)

x_0 = مکان اولیه یا مبدأ حرکت (m)

v = سرعت متحرک ($\frac{m}{s}$)

t = زمان (s)

۳۰- پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: لحظه عبور خودرو (A) از کنار خودروی پلیس (B) را به عنوان مبدأ حرکت در نظر می‌گیریم و معادله مکان - زمان هر

یک از آن‌ها را می‌نویسیم ($x_{0A} = x_{0B} = 0$)

$$v_A = 108 \frac{km}{h} = \frac{108}{3.6} = 30 \frac{m}{s}$$

$$x_A = v_A t + x_{0A} \xrightarrow[x_{0A}=0]{v_A=30 \frac{m}{s}} x_A = 30t$$

$$x_B = \frac{1}{2} a_B t^2 + v_{0B} t + x_{0B} \xrightarrow[a_B=\frac{m}{s^2}, x_{0B}=0]{v_{0B}=0} x_B = \frac{5}{2} t^2$$

گام دوم: جابه‌جایی هر دو متحرک A و B را در بازه زمانی $t = 5s$ تا $t' = 8s$ به دست می‌آوریم و اختلاف آن‌ها را حساب می‌کنیم:

$$\left. \begin{aligned} t = 5s &\Rightarrow x_A = 30 \times 5 = 150 \text{ m} \\ t' = 8s &\Rightarrow x'_A = 30 \times 8 = 240 \text{ m} \end{aligned} \right\} \Rightarrow x'_A - x_A = 240 - 150 \Rightarrow \Delta x_A = 90 \text{ m}$$

$$\left. \begin{aligned} t = 5s &\Rightarrow x_B = \frac{5}{2} \times 5^2 = 62.5 \text{ m} \\ t' = 8s &\Rightarrow x'_B = \frac{5}{2} \times 8^2 = 160 \text{ m} \end{aligned} \right\} \Rightarrow x'_B - x_B = 160 - 62.5 \Rightarrow \Delta x_B = 97.5 \text{ m}$$

$$\Delta x_B - \Delta x_A = 97.5 - 90 = 7.5 \text{ m}$$