

۱) متحرکی در مبدأ زمان از مبدأ مکان با تندی اولیه v روی محور x با شتاب ثابت $a = 4 \frac{m}{s^2}$ شروع به حرکت می‌کند و پس از t ثانیه با سرعت $v_2 = 20 \frac{m}{s}$ به مکان $x_2 = 48m$ می‌رسد. t کدام است؟

- ۱) $4s, 2s$ ۲) $6s, 4s$ ۳) $8s, 6s$ ۴) $10s, 8s$

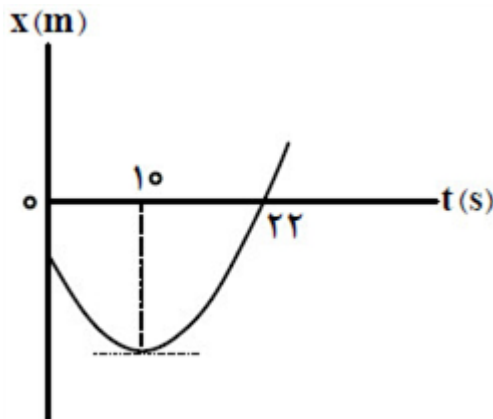
۲) متحرکی با شتاب ثابت در مبدأ زمان از مبدأ مکان در جهت محور x ها عبور می‌کند. اگر در مدت $20s$ ابتدایی حرکت سرعت متوسط آن $4 \frac{m}{s}$ - و تندی متوسط آن $5 \frac{m}{s}$ باشد، سرعت اولیه و شتاب حرکت آن در SI به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- ۱) $4, -\frac{4}{5}$ ۲) $4, -\frac{4}{5}$ ۳) $-\frac{4}{5}, -\frac{4}{5}$ ۴) $\frac{4}{5}, -\frac{4}{5}$

۳) معادله مکان - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند در SI به صورت $x = 2t^2 - 8t + 6$ است. کمترین فاصله متحرک تا مبدأ محور چند متر است؟

- ۱) صفر ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۶

۴) نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. اگر مسافتی که متحرک در بازه زمانی $t_1 = 0s$ تا $t_2 = 10s$ طی می‌کند، برابر $50m$ باشد، فاصله متحرک از مبدأ محور در لحظه $t = 20s$ چند متر است؟



- ۱) ۲۴ ۲) ۳۶ ۳) ۲۲ ۴) ۵۶

۵) متحرکی روی محور x در لحظه $t = 0s$ از حال سکون در جهت محور شروع به حرکت می‌کند. اگر در مدت 10 ثانیه با شتاب a و در 10 ثانیه بعدی با شتاب $-2a$ حرکت کند و در این 20 ثانیه مسافت 200 متر را طی کند، شتاب متوسط متحرک در بازه زمانی $t_1 = 5s$ تا $t_2 = 17s$ در SI کدام است؟

- ۱) $-9 \vec{i}$ ۲) $-1/5 \vec{i}$ ۳) $9 \vec{i}$ ۴) $1/5 \vec{i}$

۶ معادله مکان - زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = t^2 + t - ۱۲$ است. در لحظه‌ای که این متحرک در فاصله ۶ متری از مبدأ مختصات قرار دارد، سرعت آن چند متر بر ثانیه است؟

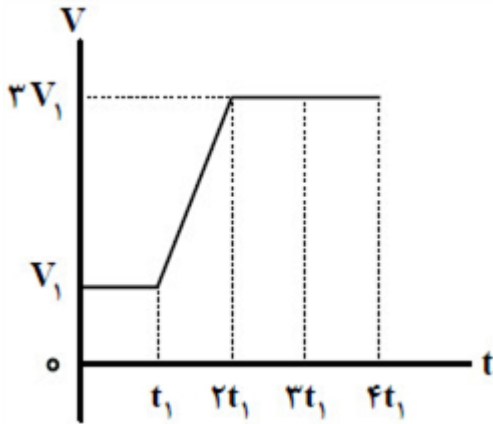
۴ ۹

۳ ۷

۲ ۵

۱ ۳

۷ نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی مسیری مستقیم حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. سرعت متوسط در کدام بازه زمانی بیشتر است؟



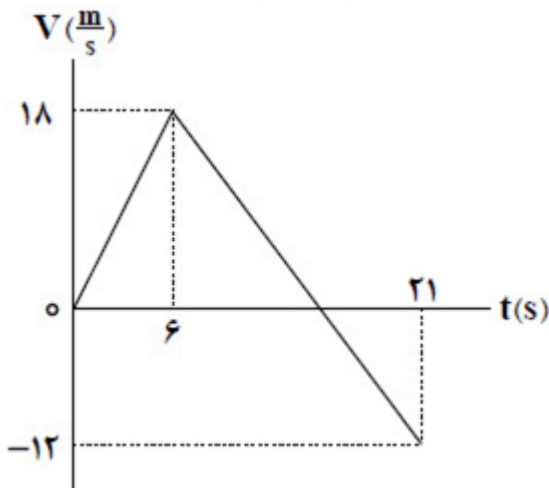
۴ $t=0$ تا $t=4t_1$

۳ $t=0$ تا $t=3t_1$

۲ $t=0$ تا $t=2t_1$

۱ $t=0$ تا $t=t_1$

۸ نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. اگر متحرک در لحظه $t=0$ s از مکان $\vec{x} = (۱۰m)\vec{i}$ عبور کند، در چه لحظه‌هایی بر حسب ثانیه مکان متحرک $\vec{x} = (۱۳۶m)\vec{i}$ است؟



۴ $۱۰/۵$ و $۱۹/۵$

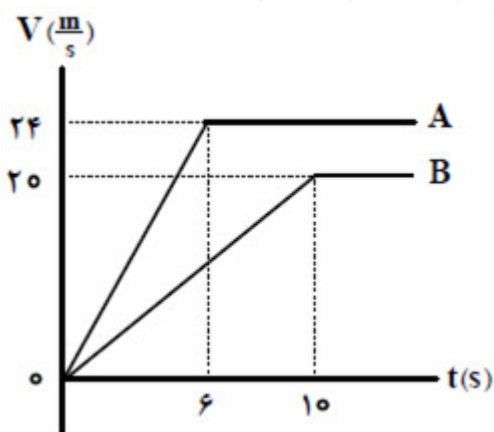
۳ $۱۳/۵$ و $۱۶/۵$

۲ ۱۲ و ۱۸

۱ ۱۵ و ۱۰

۹

شکل مقابل، نمودار سرعت - زمان دو متحرک است که روی محور x از حال سکون به راه می‌افتند و متحرک B در مبدأ زمان ۶۸ متر جلوتر از A است. در این مسیر، چند ثانیه فاصله دو متحرک کمتر یا مساوی ۱۲ متر است؟



۳ (۴)

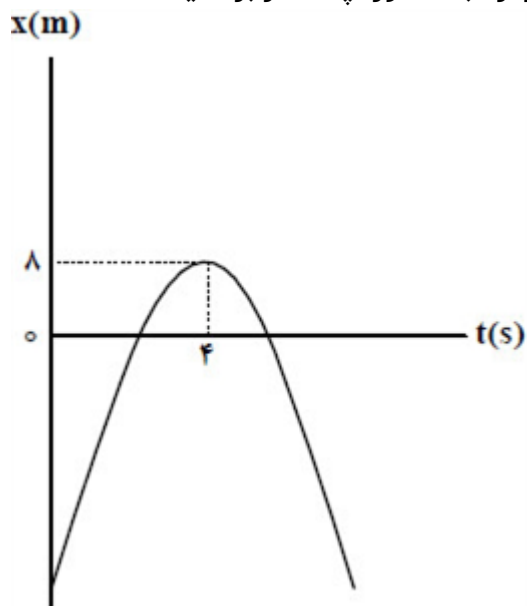
۴ (۳)

۵ (۲)

۶ (۱)

۱۰

نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور x با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل است. اگر متحرک در ثانیه ششم، ۶ متر خلاف جهت محور x جابه‌جا شود، تندی آن در لحظه عبور از مبدأ محور، چند متر بر ثانیه است؟



۶ (۴)

۸ (۳)

۱۶ (۲)

۲۴ (۱)

۱۱

معادله مکان - زمان متحرکی در SI به صورت $x = -4t^2 + 24t - 30$ است. به ترتیب، در کدام لحظه و در کدام مکان، متحرک به صورت لحظه‌ای متوقف می‌شود؟

$x = 6m, t = 4s$ (۴) $x = 6m, t = 3s$ (۳) $x = 2m, t = 4s$ (۲) $x = 2m, t = 3s$ (۱)

۱۲

اتومبیل A در جهت محور x با تندی ثابت $10 \frac{m}{s}$ در لحظه‌ی $t = 0$ از مبدأ محور عبور می‌کند و پس از $11s$ حرکتش با شتاب ثابت $2 \frac{m}{s^2}$ کند می‌شود. اتومبیل B نیز در جهت x در لحظه‌ی $t = 0$ با تندی اولیه $2 \frac{m}{s}$ از مبدأ محور عبور می‌کند و حرکتش با شتاب ثابت $2 \frac{m}{s^2}$ تند می‌شود و پس از ۵ ثانیه با تندی ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد. لحظه‌ای که دو اتومبیل به هم می‌رسند، تندی اتومبیل B چند متر بر ثانیه از تندی اتومبیل A بیش‌تر است؟

۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

۱۳ دو متحرک همزمان از نقطه‌های A و C با سرعت‌های ثابت به سمت یکدیگر حرکت می‌کنند و در نقطه‌ی B از کنار هم می‌گذرند و در ادامه، ۱۶ s طول می‌کشد تا متحرک اول از B به C برسد و ۲۵ s طول می‌کشد تا دومی از B به A برسد. بزرگی سرعت متحرک اول چند متر بر ثانیه است؟



← ۱۸۰ m →

۸ (۴)

۶ (۳)

۵ (۲)

۳ (۱)

۱۴ گلوله‌ای را در شرایط خلأ از ارتفاع ۸۰ متری بالای سطح زمین بدون سرعت اولیه رها می‌کنیم. چند ثانیه‌ی بعد، گلوله‌ی B را از همان ارتفاع رها کنیم تا حداکثر فاصله‌ی آن‌ها از یکدیگر به ۳۵ متر برسد؟ ($g = ۱۰ \text{ m/s}^2$)

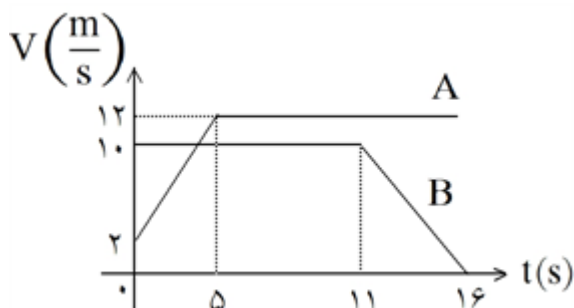
$\sqrt{۲}$ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۵ نمودار سرعت-زمان دو متحرک A و B، که روی محور x حرکت می‌کنند، مطابق شکل مقابل است. اگر در لحظه‌ی $t = ۰$ هر دو در مکان $x = ۰$ قرار داشته باشند، چند ثانیه پس از آن، دو متحرک به هم می‌رسند؟



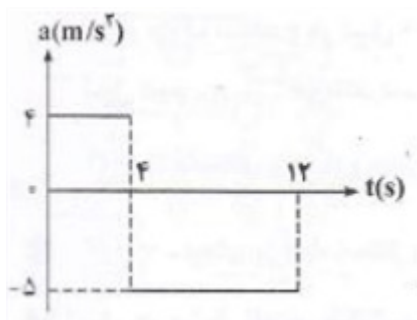
۱۲/۵ (۴)

۱۲ (۳)

۸ (۲)

۷/۵ (۱)

۱۶ نمودار شتاب - زمان متحرکی که در مبدأ زمان با سرعت $۴ \frac{\text{m}}{\text{s}}$ از مبدأ مکان می‌گذرد، مطابق شکل است. مسافت طی شده در بازه‌ی زمانی صفر تا ۱۲ ثانیه، چند متر است؟



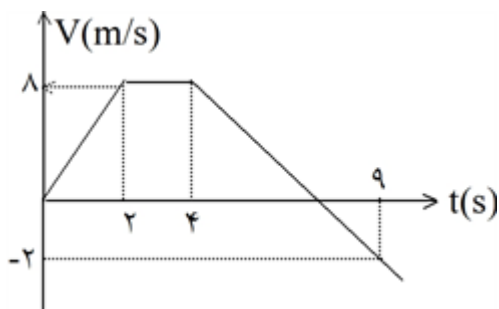
۱۶۰ (۴)

۱۲۸ (۳)

۹۶ (۲)

۴۸ (۱)

۱۷) نمودار سرعت-زمان متحرکی که روی محور x از مکان $x_0 = -36\text{ m}$ شروع به حرکت می‌کند، مطابق شکل روبه‌رو است. پس از چند ثانیه متحرک برای اولین بار از مبدأ مکان می‌گذرد؟



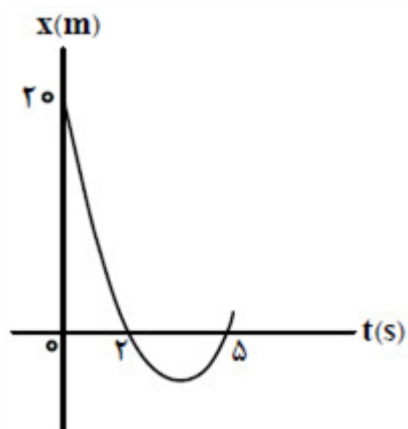
۱۰ (۴)

۸ (۳)

۶ (۲)

۲ (۱)

۱۸) سهمی زیر، نمودار مکان - زمان متحرکی است که روی محور x حرکت می‌کند. سرعت متحرک در لحظه $t = 5\text{ s}$ چند متر بر ثانیه است؟



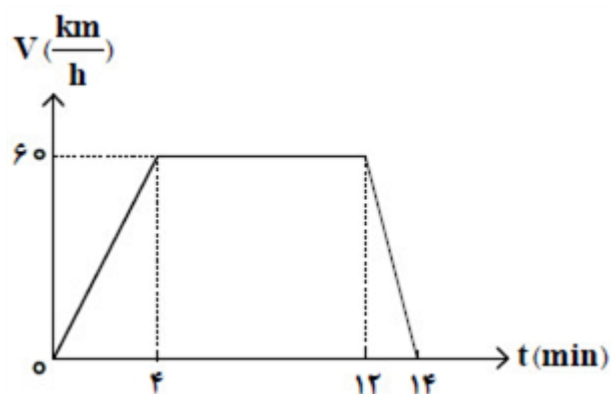
۶ (۴)

۴/۵ (۳)

۴ (۲)

۲/۵ (۱)

۱۹) متحرکی بر روی مسیر مستقیم حرکت می‌کند. نمودار سرعت - زمان این متحرک مطابق شکل مقابل است. این متحرک در مدت ۱۳ دقیقه چند کیلومتر طی می‌کند؟



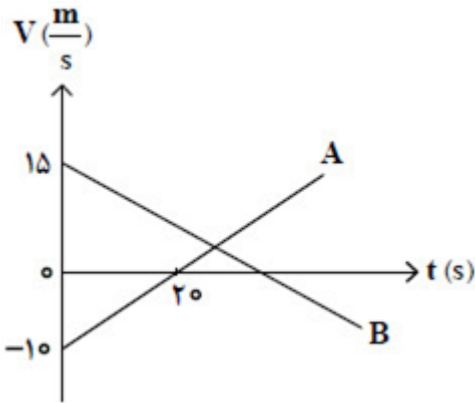
۱۲/۲۵ (۴)

۱۱/۵ (۳)

۱۰/۷۵ (۲)

۹/۵ (۱)

۲۰ نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B که روی محور x حرکت می‌کنند، مطابق شکل مقابل است. مکان دو متحرک در لحظه $t = ۰s$ به صورت $\vec{x}_A = (-۱۰۰m)\vec{i}$ و $\vec{x}_B = (۱۰۰m)\vec{i}$ است. اگر در لحظه‌ای که متحرک B تغییر جهت می‌دهد، متحرک A در مکان $x = (-۱۷۵m)\vec{i}$ باشد، فاصله دو متحرک در این لحظه چند متر است؟



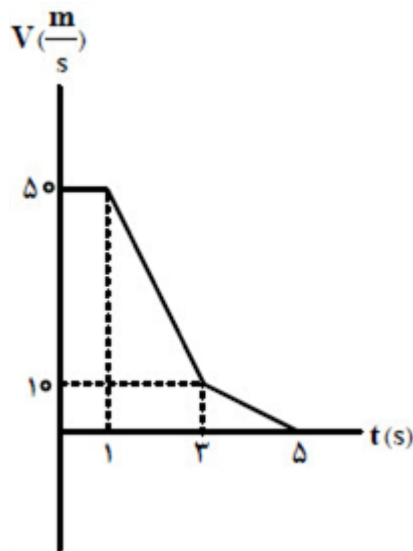
۲۰۰ (۴)

۴۰۰ (۳)

۵۰۰ (۲)

۵۲۵ (۱)

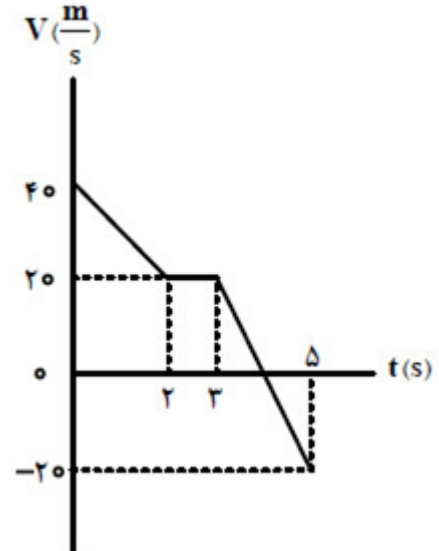
۲۱ شکل زیر نمودار سرعت زمان دو متحرک A و B را که روی خط راست حرکت می‌کنند، نشان می‌دهد. مسافتی که متحرک B در ۵ ثانیه طی می‌کند، چند برابر مسافتی است که متحرک A در ۵ ثانیه طی می‌کند؟



(B)

۱/۸ (۴)

۱ (۳)



(A)

۱/۵ (۲)

۱/۲ (۱)

۲۲ متحرکی در لحظه $t_1 = ۰s$ روی محور x از حال سکون، با شتاب ثابت، شروع به حرکت می‌کند. اگر در بازه زمانی $t_1 = ۰s$ تا $t_2 = ۱۲s$ ، مسافت $۲۱۶m$ را طی کند، در کدام بازه زمانی داده شده برحسب ثانیه، مسافت ۳۶ متر را طی می‌کند؟

۶ تا ۴ (۴)

۷ تا ۵ (۳)

۸ تا ۶ (۲)

۹ تا ۷ (۱)

۲۳ متحرکی روی محور x از مبدأ محور با شتاب ثابت $\frac{۵}{۲} \frac{m}{s^2}$ از حال سکون به حرکت درمی‌آید. سه ثانیه بعد، متحرک دیگری روی محور x از همان نقطه و در همان جهت با شتاب ثابت $\frac{۲}{۳} \frac{m}{s^2}$ از حال سکون به حرکت درمی‌آید. در این حرکت، چند ثانیه فاصله بین دو متحرک در حال کاهش است؟

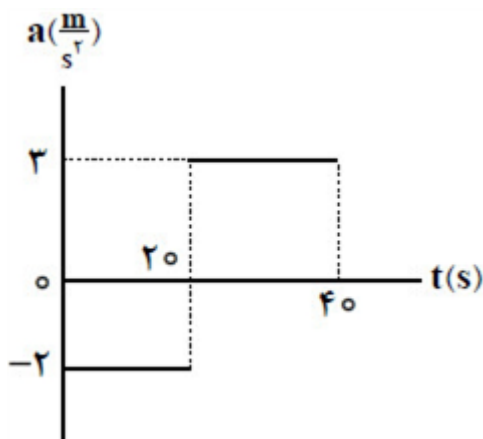
۶ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

۲۴ نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. اگر در لحظه $t = ۰s$ سرعت متحرک $\vec{V} = \left(20 \frac{m}{s}\right) \vec{i}$ باشد، مسافتی که متحرک در ۲۰ ثانیه دوم طی می‌کند، چند متر است؟



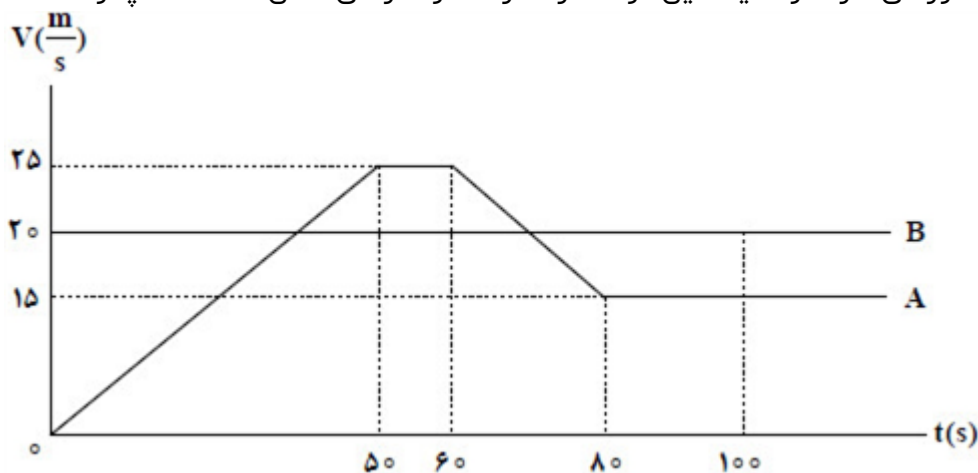
۴ $\frac{2000}{3}$

۳ $\frac{1000}{3}$

۲ ۲۰۰

۱ ۴۰۰

۲۵ شکل زیر، نمودار سرعت - زمان دو متحرک را که روی محور x حرکت می‌کنند، نشان می‌دهد که در مبدأ زمان از مبدأ محور می‌گذرند. وضعیت این دو متحرک در محدوده زمانی نشان داده شده چگونه است؟



۱ هرگز به هم نمی‌رسند.

۲ در لحظه‌های $t = 40s$ و $t = 70s$ به هم می‌رسند.

۳ در لحظه‌های $t = 60s$ و $t = 90s$ به هم می‌رسند.

۴ در بازه زمانی $t = 50s$ تا $t = 60s$ از کنار هم می‌گذرند.

۲۶ دو متحرک از حال سکون با شتاب‌های a_1 و $a_2 = \frac{16}{25}a_1$ همزمان از یک نقطه، روی خط راست به سوی مقصدی معین به حرکت درمی‌آیند و با فاصله زمانی ۵ ثانیه به مقصد می‌رسند. زمان حرکت جسمی که زودتر می‌رسد، چند ثانیه است؟

۴ ۲۵

۳ ۲۰

۲ ۱۵

۱ ۱۰

۲۷

متحرک A از حال سکون به حرکت می‌آید، ۴ ثانیه با شتاب ثابت $\frac{2}{5} \frac{m}{s^2}$ حرکت کرده و ۴ ثانیه دوم را با شتاب ثابت $\frac{2}{5} \frac{m}{s^2}$ حرکت می‌کند. متحرک B نیز هم‌زمان با متحرک A از حال سکون با شتاب ثابت حرکت می‌کند، به طوری‌که ۴ ثانیه اول را با شتاب ثابت $\frac{2}{5} \frac{m}{s^2}$ و ۴ ثانیه دوم را با شتاب ثابت $\frac{2}{5} \frac{m}{s^2}$ حرکت می‌کند. نسبت سرعت متوسط متحرک B به متحرک A در این ۸ ثانیه چقدر است؟

۱۷
۱۹ (۴)

۱۵
۱۶ (۳)

۹
۱۰ (۲)

۱ (۱)

۲۸

اتومبیل A در مبدأ زمان با شتاب ثابت $\frac{2}{5} \frac{m}{s^2}$ از حال سکون از مبدأ محور حرکت می‌کند. در لحظه $t = 3s$ اتومبیل B با سرعت ثابت $\frac{16}{5} \frac{m}{s}$ از مبدأ محور می‌گذرد. در فاصله زمانی $t_1 = 7s$ تا $t_2 = 9s$ فاصله بین دو اتومبیل چگونه تغییر می‌کند؟ (هر دو متحرک در جهت محور x حرکت می‌کنند).

(۲) پیوسته افزایش می‌یابد.

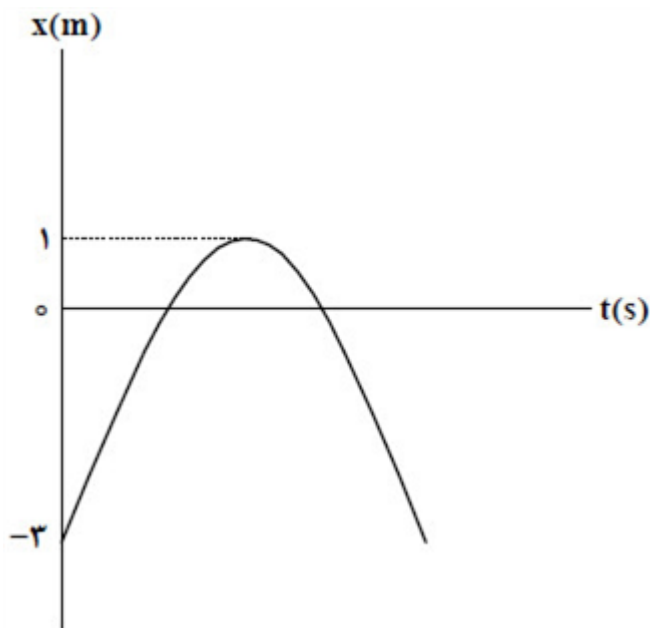
(۱) پیوسته کاهش می‌یابد.

(۴) ابتدا کاهش، سپس افزایش می‌یابد.

(۳) ابتدا افزایش، سپس کاهش می‌یابد.

۲۹

نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل است. اگر بزرگی شتاب $\frac{2}{5} \frac{m}{s^2}$ باشد، تندی متوسط متحرک در بازه زمانی که اولین بار جهت بردار مکان عوض می‌شود تا لحظه $t = 4s$ چند متر بر ثانیه است؟



۵
۳ (۴)

۲
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۳۰

معادله حرکت جسمی در SI به صورت $x = -2t^2 + 10t - 8$ است. در بازه زمانی که متحرک تغییر جهت می‌دهد تا دومین لحظه‌ای که جهت بردار مکان عوض می‌شود، سرعت متوسط متحرک چند متر بر ثانیه است؟

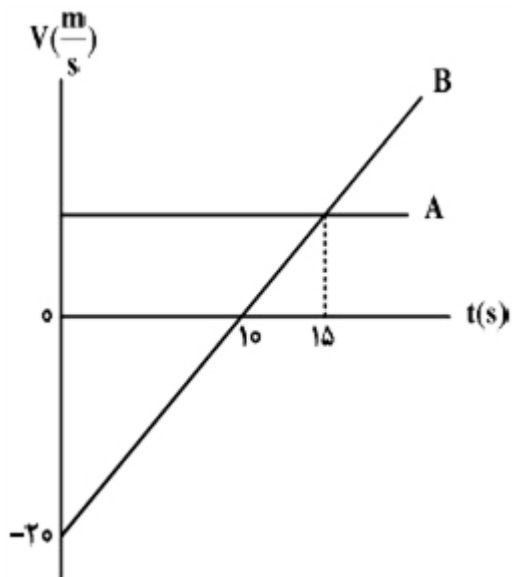
$6 \vec{i}$ (۴)

$-6 \vec{i}$ (۳)

$-3 \vec{i}$ (۲)

$3 \vec{i}$ (۱)

۳۱ شکل مقابل، نمودار سرعت - زمان دو متحرک است که روی محور x حرکت می‌کنند و در لحظه $t = ۵s$ از کنار هم می‌گذرد. فاصله دو متحرک در مبدأ زمان ($t = ۰s$) چند متر است؟



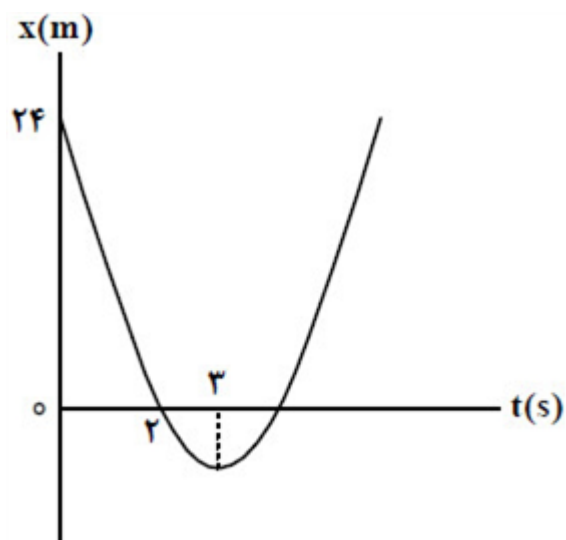
۱۲۵ (۴)

۷۵ (۳)

۴۵ (۲)

۲۵ (۱)

۳۲ نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور x با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. تندی متوسط متحرک در ۷ ثانیه اول چند برابر اندازه سرعت متوسط آن در این مدت است؟



$\frac{23}{7}$ (۴)

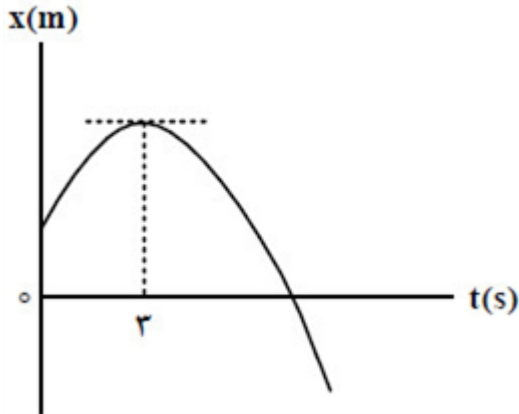
$\frac{23}{8}$ (۳)

$\frac{25}{7}$ (۲)

$\frac{25}{8}$ (۱)

۳۳

نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل است. اگر بزرگی شتاب برابر $\frac{2}{s^2} m$ باشد، مسافت طی شده در چهار ثانیه اول چند برابر مسافت طی شده در ۴ ثانیه دوم است؟



$\frac{5}{12}$ (۴)

$\frac{3}{4}$ (۳)

$\frac{1}{4}$ (۲)

$\frac{1}{3}$ (۱)

۳۴

راننده خودرویی که با سرعت اولیه V در حال حرکت روی خط راست است، ترمز می‌کند و پس از $20s$ متوقف می‌شود. ابتدا در مدت t_1 ثانیه اول با شتابی به بزرگی $\frac{2}{s^2} m$ و سپس با شتابی به بزرگی $\frac{1}{s^2} m$ حرکت می‌کند تا بایستد. اگر در t_1 ثانیه اول مسافتی که طی می‌کند، ۴ برابر باقیمانده مسیر باشد، در ۵ ثانیه پایانی مسافتی که طی می‌کند، چند متر است؟

۱۰۰ (۴)

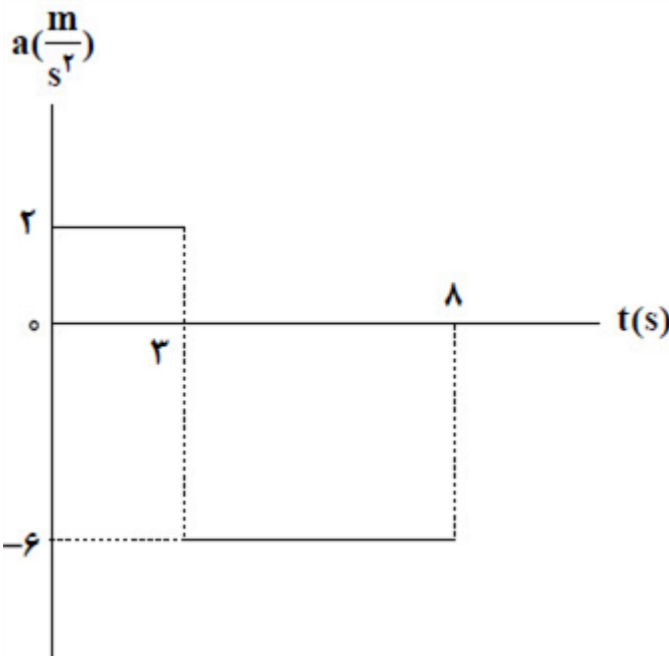
۵۰ (۳)

۲۵ (۲)

$12/5$ (۱)

۳۵

شکل مقابل نمودار شتاب - زمان متحرکی است که در لحظه $t = 0s$ با سرعت $\vec{V} = +\left(\frac{8}{s} m\right) \vec{i}$ حرکت کرده است. تندی متوسط متحرک در این ۸ ثانیه چند متر بر ثانیه است؟



$\frac{53}{6}$ (۴)

$\frac{43}{4}$ (۳)

۱۵ (۲)

۱۲ (۱)

۳۶ معادله مکان - زمان متحرکی در SI به صورت $x = ۲t^۲ - ۱۲t + ۸$ است. بعد از لحظه $t = ۰$ ، چند ثانیه فاصله متحرک تا مبدأ محور، کوچکتر یا برابر ۸ متر است؟

۴ ۴

۳ ۳

۲ ۲

۱ ۱

۳۷ متحرکی در مبدأ زمان با سرعت ثابت $\vec{v} = \left(\frac{۸m}{s}\right)\vec{i}$ از مبدأ محور می‌گذرد، در همان لحظه متحرک دیگری از مکان

$x = ۷m$ از حال سکون با شتاب ثابت $\vec{a} = \left(\frac{۲m}{s^۲}\right)\vec{i}$ حرکت می‌کند. فاصله بین این دو متحرک چند بار ۵ متر می‌شود؟

۴ ۴

۳ ۳

۲ ۲

۱ ۱

۳۸ خودرو A با سرعت ثابت $\frac{۸m}{s}$ در مسیر مستقیم در حرکت است و پشت سر آن خودرو B با سرعت ثابت $\frac{۲۰m}{s}$ در

همان جهت حرکت می‌کند. وقتی فاصله بین آنها به ۴۶ متر کاهش می‌یابد، خودرو A با شتاب ثابت $\frac{۲m}{s^۲}$ سرعت خود را کم می‌کند و یک ثانیه بعد خودرو B نیز با شتاب ثابت $\frac{۴m}{s^۲}$ سرعت خود را کم می‌کند. سرعت خودرو B در لحظه رسیدن به خودرو A چند متر بر ثانیه است؟

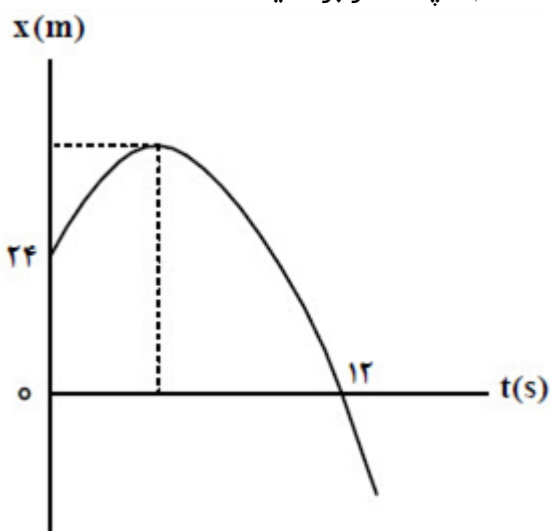
۴ ۴

۳ ۳

۲ ۲

۱ ۱

۳۹ نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. اگر در لحظه $t = ۵s$ جهت حرکت تغییر کند، تندی متوسط متحرک در بازه زمانی $t_۱ = ۲s$ تا $t_۲ = ۱۰s$ چند متر بر ثانیه است؟



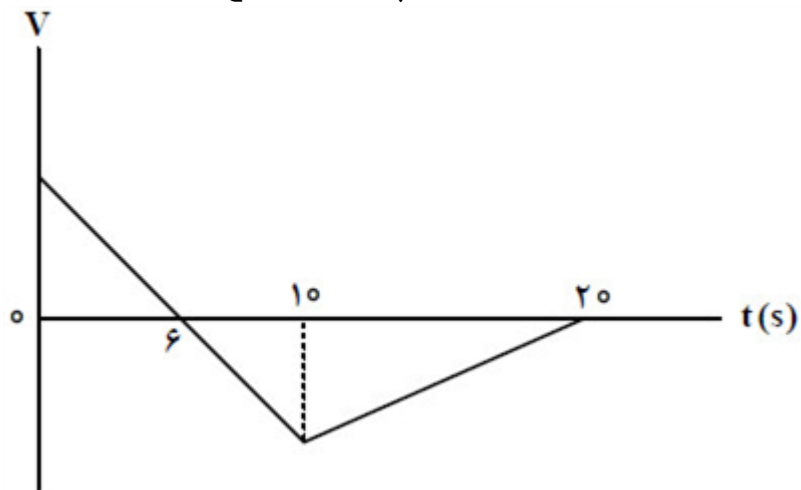
۸ ۴

۲ ۳

$\frac{۱۵}{۴}$ ۲

$\frac{۱۷}{۴}$ ۱

۴۰ نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. اگر کل مسافت طی شده توسط متحرک $138m$ باشد، بزرگی شتاب متوسط در بازه زمانی $t_1 = 2s$ تا $t_2 = 12s$ چند متر بر مربع ثانیه است؟



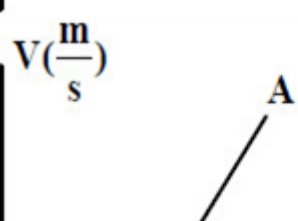
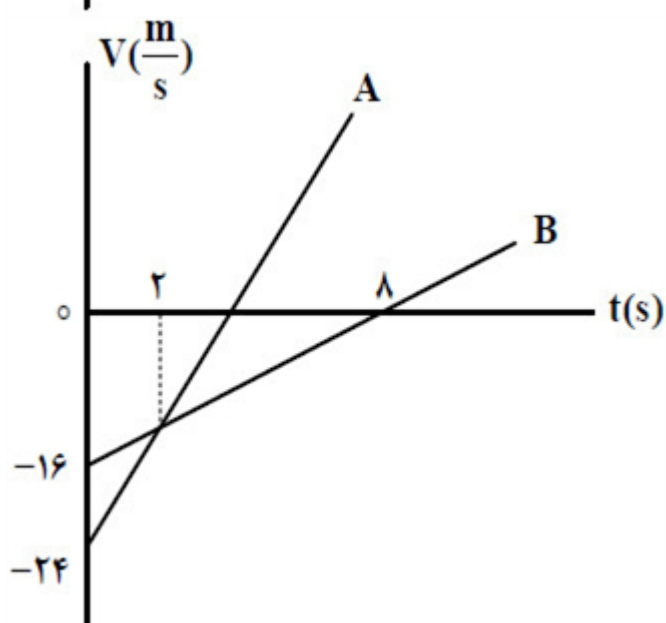
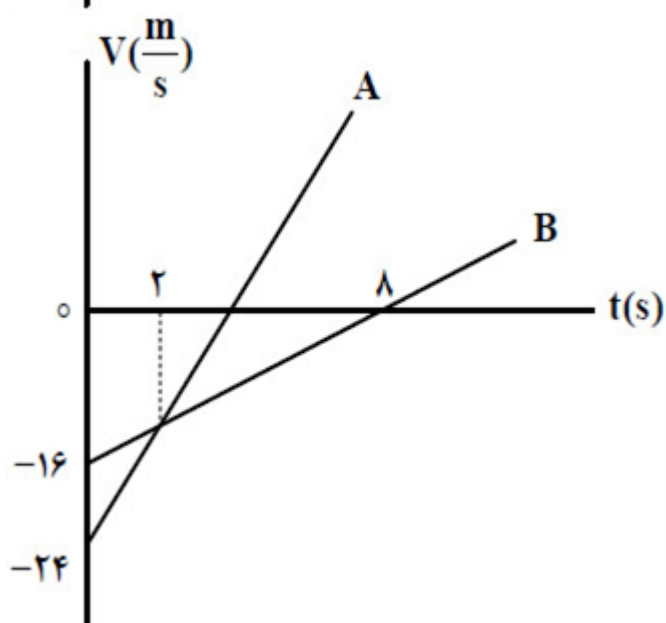
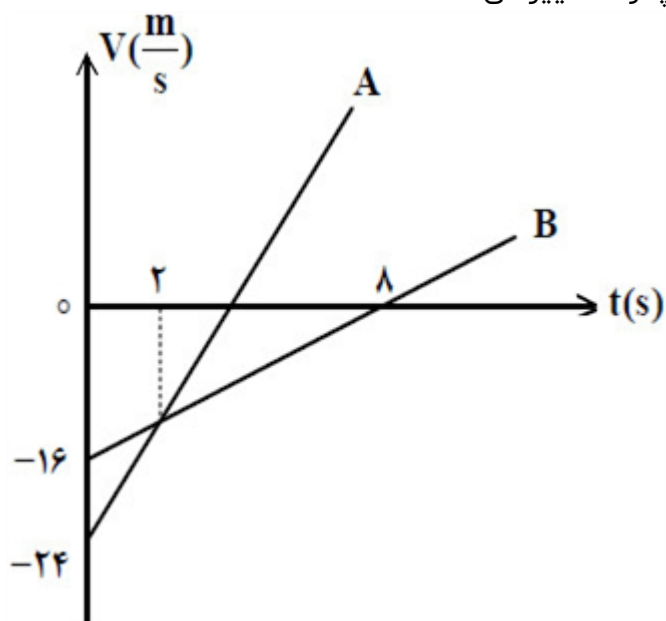
۴ / ۶

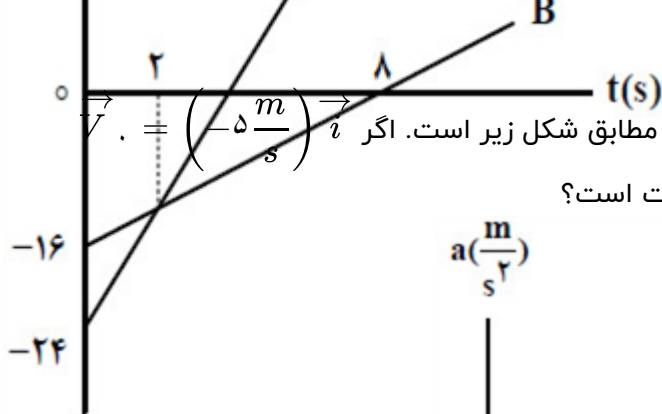
۳ / ۴

۲ / ۲۸

۱ / ۱۶

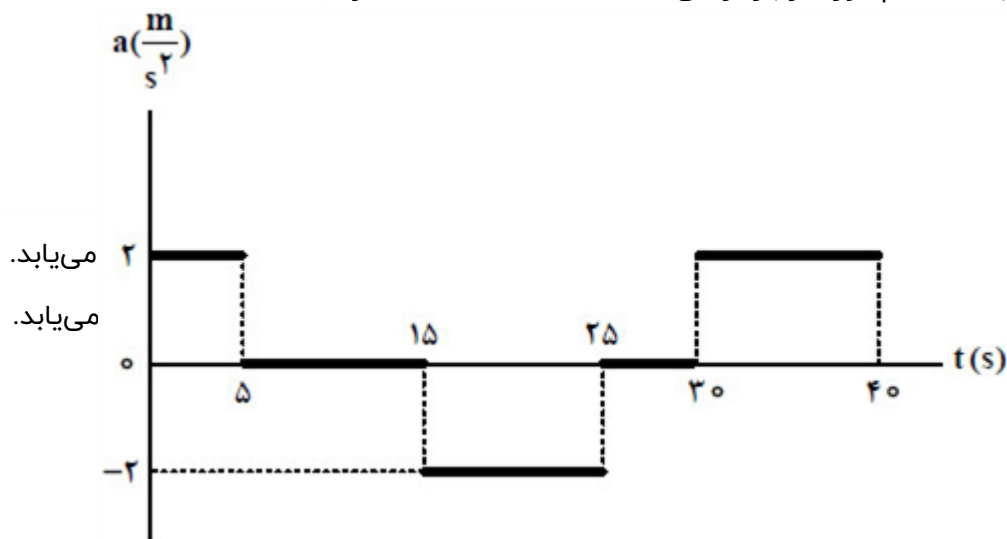
دو متحرک در مبدأ زمان، از مبدأ محور می‌گذرد و نمودار سرعت - زمان آنها مطابق شکل است. در بازه زمانی که دو متحرک در خلاف جهت هم حرکت می‌کنند، فاصله بین آنها چگونه تغییر می‌کند؟





۴۲

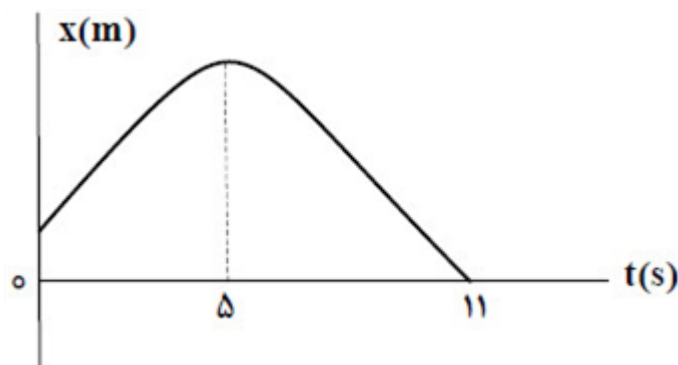
نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر $\vec{v}_1 = \left(-5 \frac{m}{s}\right) \hat{i}$ باشد، کدام مورد در بازه زمانی $t_1 = 0 s$ تا $t_2 = 40 s$ درست است؟



۱) ۱۵ ثانیه شتاب و سرعت هم‌جهت‌اند. ۲) بزرگی جابه‌جایی متحرک برابر ۱۵۰ متر است.

۳) ۱۵ ثانیه متحرک در جهت محور x حرکت کرده است. ۴) مسافت طی شده توسط متحرک $262/2$ متر است.

۴۳) شکل مقابل، نمودار مکان - زمان متحرکی است که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند. یک بازه زمانی ۲ ثانیه‌ای را چنان انتخاب می‌کنیم که تندی متوسط در آن بازه حداقل باشد. اگر این تندی متوسط $3 \frac{m}{s}$ باشد، در لحظه $t = 9 s$ متحرک در چند متری مبدأ محور است؟



۷۵ ۴

۶۰ ۳

۴۸ ۲

۳۳ ۱

۴۴) هواپیمایی با سرعت $60 \frac{m}{s}$ روی باند فرودگاه می‌نشیند و با شتاب ثابت، سرعت خود را کاهش می‌دهد تا متوقف شود. اگر هواپیما، ۳۲ متر پایانی مسیر مستقیم خود را در مدت ۴ ثانیه طی کرده باشد، مسافتی که هواپیما روی باند پیموده، چند متر است؟

۸۰۰ ۴

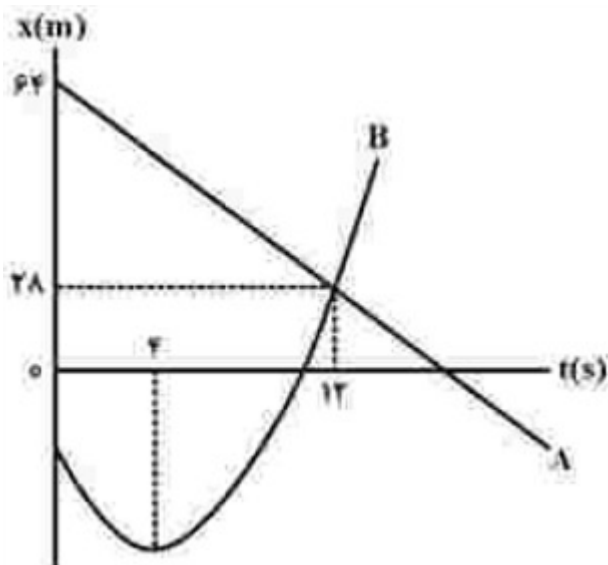
۷۵۰ ۳

۶۰۰ ۲

۴۵۰ ۱

۴۵

نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B مطابق شکل به صورت خط راست و سهمی است. در لحظه‌ای که دو متحرک به هم می‌رسند تندی متحرک B، $\frac{16}{3}$ برابر تندی متحرک A است. لحظه‌ای که جهت بردار مکان B عوض می‌شود، دو متحرک در چند متری از هم قرار دارند؟



۳۴ (۴)

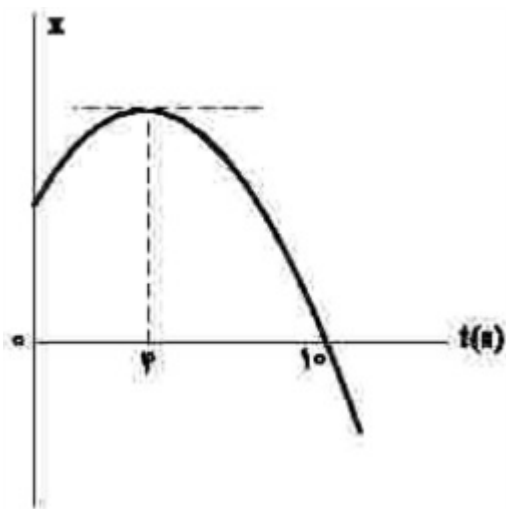
۴۲ (۳)

۵۶ (۲)

۸۸ (۱)

۴۶

نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. تندی در لحظه $t = 8s$ چند برابر تندی در لحظه $t = 2s$ است؟



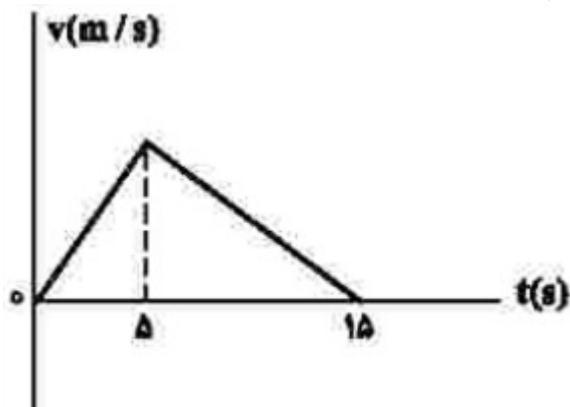
۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

۴۷ شکل مقابل، نمودار سرعت - زمان متحرکی است که روی محور x حرکت می‌کند. اگر جابه‌جایی در بازه زمانی $t_1 = 2s$ تا $t_2 = 11s$ برابر ۱۲۶ متر باشد، سرعت متحرک در لحظه $t = 12s$ چند متر بر ثانیه است؟



۱۲ (۴)

۸ (۳)

۶ (۲)

۳ (۱)

۴۸ متحرکی با شتاب ثابت $\vec{a} = \left(\frac{4}{a^2} m\right) \vec{i}$ در جهت محور x ، در حرکت است. اگر مسافتی که این متحرک در فاصله زمانی $t_1 = 0s$ تا $t_2 = 2s$ طی می‌کند، ۴ متر بیشتر از مسافتی باشد که در ثانیه سوم طی می‌کند، سرعت اولیه آن چند متر بر ثانیه است؟

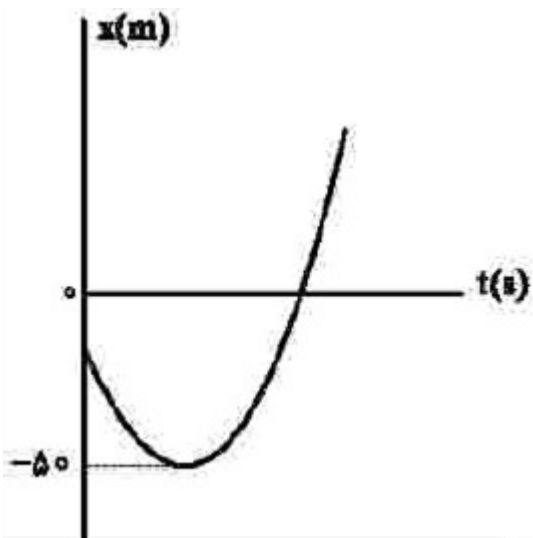
۲ (۴)

۴ (۳)

۶ (۲)

۸ (۱)

۴۹ نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است و سرعت متوسط در ۸ ثانیه اول حرکت برابر صفر است. اگر در لحظه t_1 که متحرک از مبدأ محور عبور می‌کند، تندی آن $20 \frac{m}{s}$ باشد، سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی صفر تا t_1 چند متر بر ثانیه است؟



۱۶ (۴)

۸ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)

۵۰ متحرکی با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند و در لحظه‌های $t_1 = 3s$ و $t_2 = 5s$ از مبدأ محور عبور می‌کند و در لحظه‌ای که به مکان $x = -1m$ می‌رسد، جهت حرکتش عوض می‌شود. تندی متوسط متحرک از لحظه‌ای $t_1 = 0s$ تا $t_2 = 5s$ چند متر بر ثانیه است؟

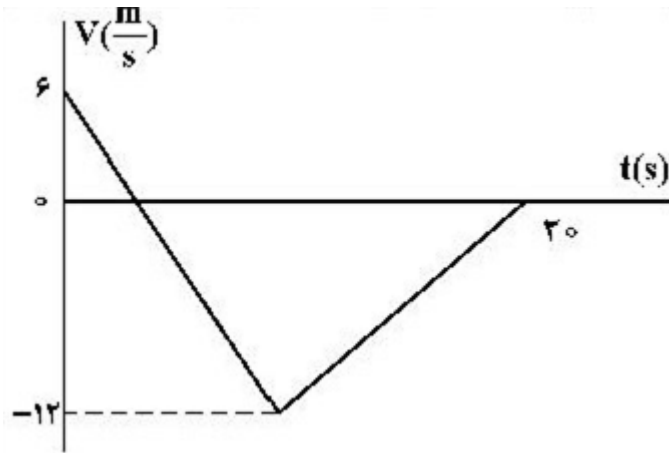
۶ (۴)

$\frac{17}{5}$ (۳)

۳ (۲)

$\frac{13}{5}$ (۱)

۵۱ شکل زیر، نمودار سرعت - زمان متحرکی است که روی محور x حرکت می‌کند. تندی متوسط متحرک در مدتی که در خلاف جهت محور حرکت می‌کند، چند متر بر ثانیه است؟

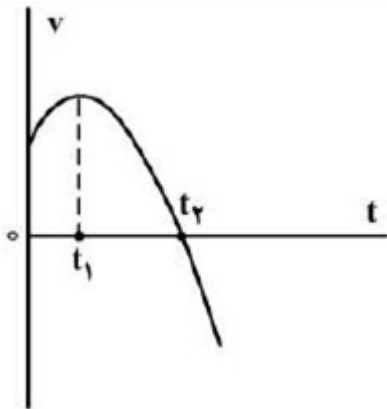


- ۱) صفر ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۹

۵۲ متحرکی روی محور x با شتاب ثابت حرکت می‌کند. اگر سرعت متحرک در لحظه‌ی $t = ۰$ در جهت محور x باشد و بردار سرعت متوسط در ۱۰ ثانیه‌ی اول حرکت برابر $\vec{v}_{av} = \left(۷/۵ \frac{m}{s} \right) \vec{i}$ و تندی متوسط در این بازه $۸/۵ \frac{m}{s}$ باشد، مسافت طی شده در ۲ ثانیه اول حرکت چند متر است؟

- ۱) ۵ ۲) ۱۵ ۳) ۲۵ ۴) ۳۵

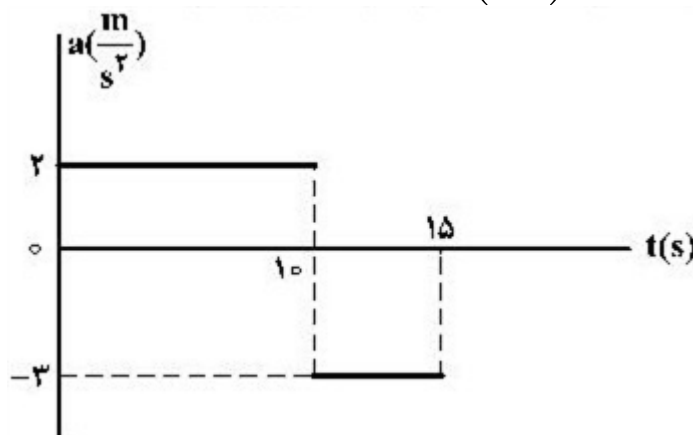
۵۳ نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر قسمتی از یک سهمی است. کدام مورد درست است؟



- ۱) در بازه‌ی صفر تا $t_۱$ تندی در حال کاهش است.
 ۲) بزرگی شتاب در لحظه‌ی صفر و $t_۲$ برابر است.
 ۳) در بازه‌ی صفر تا $t_۲$ شتاب خلاف جهت محور x است.
 ۴) بزرگی شتاب متوسط در بازه‌ی $t_۱$ تا $t_۲$ بیش‌تر از بزرگی شتاب متوسط در بازه‌ی صفر تا $t_۲$ است.

۵۴

نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر در لحظه‌ی $t = 3s$ سرعت متحرک، $\vec{v} = \left(1 \frac{m}{s}\right) \vec{i}$ باشد، سرعت متوسط در بازه‌ی زمانی $t_1 = 7s$ تا $t_2 = 12s$ چند متر بر ثانیه است؟



۱۵ (۴)

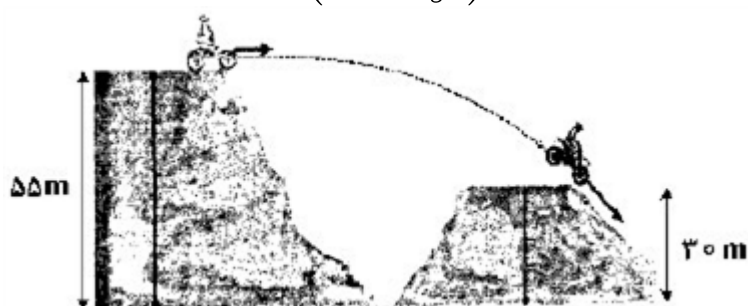
۱۲ (۳)

۹ (۲)

۶ (۱)

۵۵

در شکل زیر، موتورسوار با سرعتی به بزرگی $20 \frac{m}{s}$ از تپه‌ی اول جدا می‌شود. اگر تنها نیروی مؤثر، نیروی وزن باشد، بزرگی سرعت آن در لحظه‌ی رسیدن به تپه‌ی دوم، چند متر بر ثانیه است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$



۴۰ (۴)

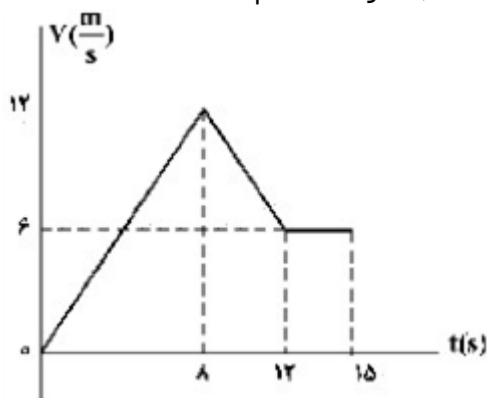
۳۰ (۳)

۲۸ (۲)

۲۵ (۱)

۵۶

نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر در لحظه‌ی $t_1 = 2s$ مکان متحرک در SI به صورت $\vec{x}_1 = -6 \vec{i}$ باشد، مکان متحرک در لحظه‌ی $t_2 = 15s$ در SI، کدام است؟



$96 \vec{i}$ (۲)

$93 \vec{i}$ (۱)

$118 \vec{i}$ (۴)

$105 \vec{i}$ (۳)

۵۷ متحرکی روی خط راست با شتاب ثابت حرکت می‌کند و در مدت $5s$ ، $75m$ جابه‌جا می‌شود و بزرگی سرعتش به $20 \frac{m}{s}$ می‌رسد. در 5 ثانیه‌ی بعدی سرعت متوسط متحرک چند متر بر ثانیه می‌شود؟

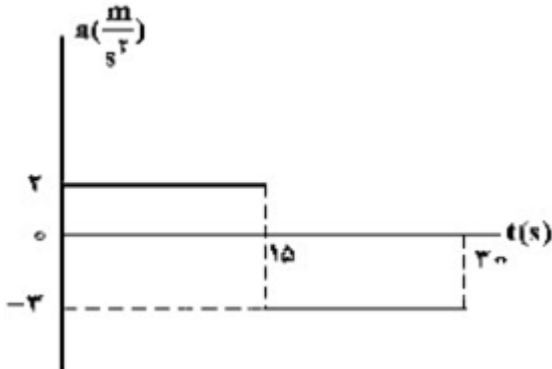
۳۵ (۴)

۳۰ (۳)

۲۵ (۲)

۱۵ (۱)

۵۸ نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند و بردار سرعت اولیه‌ی آن در SI به صورت $\vec{V}_0 = -10 \vec{i}$ است، مطابق شکل زیر است. بزرگی جابه‌جایی در 5 ثانیه‌ی ششم، چند برابر بزرگی جابه‌جایی در 5 ثانیه‌ی اول حرکت است؟



۲ (۲)

۳/۵ (۱)

۱ (۴)

۱/۵ (۳)

۵۹ اتومبیلی با تندی (سرعت) ثابت $72 \frac{km}{h}$ در یک مسیر مستقیم حرکت می‌کند که ناگهان راننده مانع ثابتی را در 52 متری خود می‌بیند و ترمز می‌کند و حرکت اتومبیل با شتاب ثابت $4 \frac{m}{s^2}$ کند می‌شود. اگر زمان واکنش راننده 0.5 ثانیه باشد، اتومبیل:

(۲) در لحظه‌ی رسیدن به مانع متوقف می‌شود.

(۱) ۲ متر قبل از مانع متوقف می‌شود.

(۳) با تندی (سرعت) $8 \frac{m}{s}$ به مانع برخورد می‌کند. (۴) با تندی (سرعت) $4\sqrt{5} \frac{m}{s}$ به مانع برخورد می‌کند.

۶۰ متحرکی در یک مسیر مستقیم از حال سکون با شتاب ثابت $3 \frac{m}{s^2}$ شروع به حرکت می‌کند و پس از مدتی حرکتش با شتاب ثابت $1 \frac{m}{s^2}$ کند می‌شود و در نهایت می‌ایستد، اگر مسافت طی شده در کل مسیر 600 متر باشد، مسافت طی شده در 30 ثانیه اول حرکت، چند متر است؟

۵۵۰ (۴)

۵۰۰ (۳)

۴۵۰ (۲)

۴۰۰ (۱)

۶۱ متحرکی با شتاب ثابت $\vec{a} = -4 \vec{i}$ روی محور x حرکت می‌کند. اگر جابه‌جایی متحرک در ثانیه سوم حرکت برابر صفر باشد. مسافت طی شده توسط متحرک در بازه‌ی $t_1 = 2s$ تا $t_2 = 4s$ ، چند متر است؟

۱۰ (۴)

۵ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

۶۲ گلوله‌ای در شرایط خلأ از ارتفاع 90 متری زمین با سرعت اولیه‌ی V تحت زاویه‌ی 37° نسبت به افق رو به بالا پرتاب می‌شود و پس از 5 ثانیه به ارتفاع 40 متری زمین می‌رسد. بردار سرعت گلوله 3 ثانیه پس از پرتاب، زاویه‌ی چند

درجه با بردار شتاب گلوله می‌سازد؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}, \sin 37^\circ = 0.6\right)$

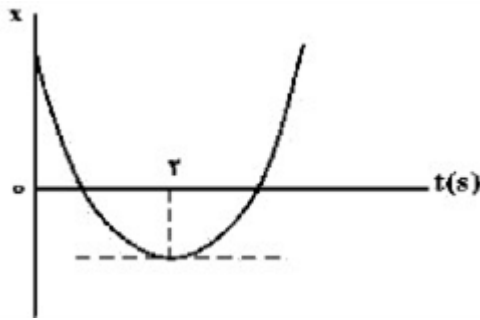
۹۰ (۴)

۵۳ (۳)

۴۵ (۲)

۳۷ (۱)

۶۳ نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر سرعت متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی $t_1 = 1\text{ s}$ تا $t_2 = 6\text{ s}$ برابر $3\frac{m}{s}$ باشد، مسافتی که متحرک در این بازه‌ی زمانی طی می‌کند، چند متر است؟



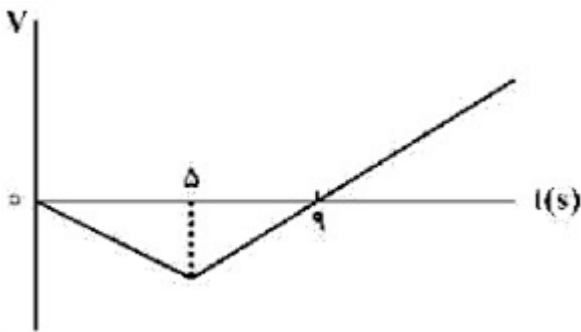
۱۹ (۴)

۱۷ (۳)

۱۵ (۲)

۱۳ (۱)

۶۴ نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر متحرک در لحظه‌ی $t = 0$ در مکان $x = 0$ باشد، پس از چند ثانیه دوباره از این نقطه عبور می‌کند؟



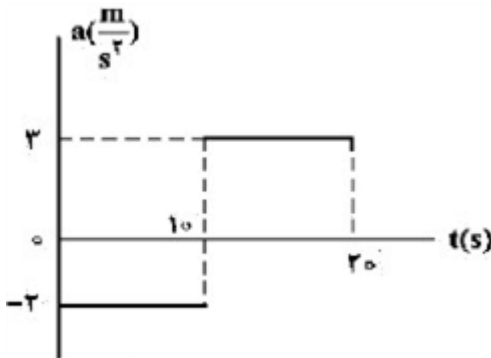
۲۰ (۴)

۱۸ (۳)

۱۶ (۲)

۱۵ (۱)

۶۵ نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند و در لحظه‌ی $t = 0$ با سرعت اولیه‌ی $\vec{v}_0 = \left(10\frac{m}{s}\right)\vec{i}$ برای اولین بار از مبدأ مکان عبور می‌کند، مطابق شکل زیر است. در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه، متحرک برای سومین بار از مبدأ عبور می‌کند؟



$\frac{50}{3}$ (۴)

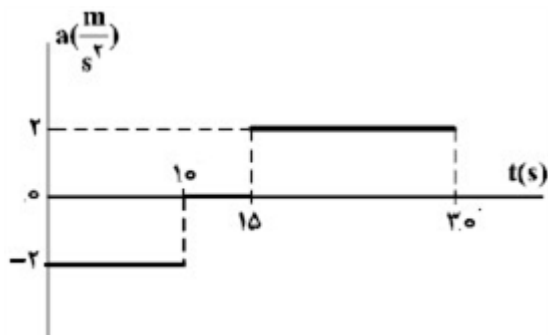
۱۵ (۳)

$\frac{40}{3}$ (۲)

۱۰ (۱)

۶۶

نمودار شتاب - زمان متحرکی که با سرعت اولیه $30 \frac{m}{s}$ در جهت محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. سرعت متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی $t_1 = 10s$ تا $t_2 = 30s$ ، چند متر بر ثانیه است؟



۲۰ (۲)

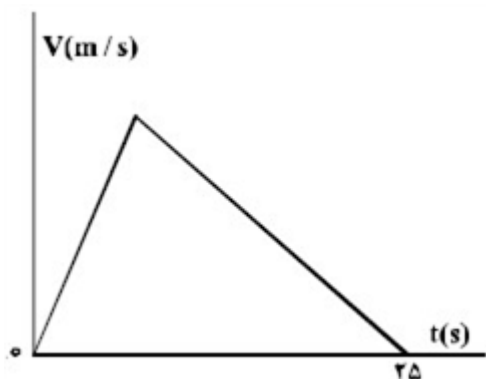
۱۵ (۱)

۴۲/۵ (۴)

۲۱/۲۵ (۳)

۶۷

نمودار سرعت - زمان متحرکی که در مسیری مستقیم در حرکت است، به صورت شکل زیر است. اگر سرعت متوسط متحرک در این ۲۵ ثانیه برابر $10 \frac{m}{s}$ باشد، بیشینه‌ی سرعت متحرک در ضمن حرکت، چند متر بر ثانیه است؟



۵۰ (۴)

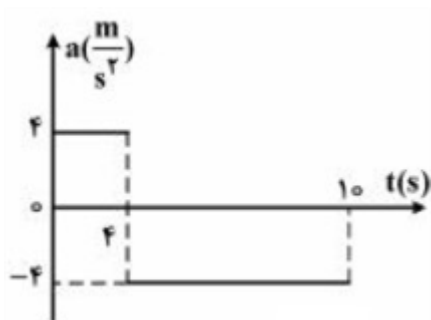
۴۰ (۳)

۲۵ (۲)

۲۰ (۱)

۶۸

نمودار شتاب - زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند به صورت شکل زیر است. اگر جابه‌جایی متحرک در این ۱۰ ثانیه ۱۵۶ متر باشد، سرعت اولیه‌ی متحرک چند متر بر ثانیه است؟



۵ (۴)

۱۰ (۳)

۱۵ (۲)

۲۰ (۱)

۶۹

اتومبیلی روی یک خط راست با سرعت $108 \frac{km}{h}$ در حال حرکت است. راننده با دیدن مانعی در فاصله‌ی $165m$ ، با شتاب ثابت $3 \frac{m}{s^2}$ ترمز می‌کند و درست جلو مانع می‌ایستد. اگر زمان واکنش راننده t_1 و زمانی که حرکت اتومبیل

کندشونده بوده، t_2 باشد، $\frac{t_2}{t_1}$ کدام است؟

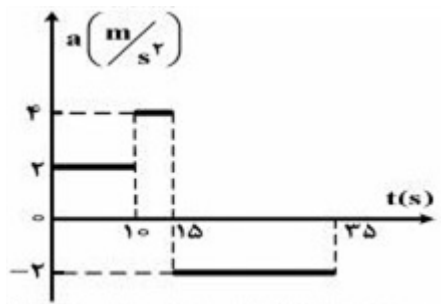
۲۰ (۴)

۱۵ (۳)

۱۰ (۲)

۵ (۱)

۷۰) نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی محور x در لحظه‌ی $t = 0$ از مبدأ می‌گذرد، مطابق شکل زیر است. اگر $V_0 = -10 \frac{m}{s}$ باشد، بیش‌ترین فاصله‌ی متحرک از مبدأ در بازه‌ی زمانی $t = 0$ تا $t = 35s$ ، چند متر است؟



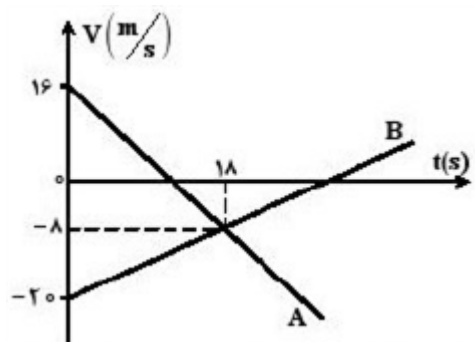
۳۵۰ (۴)

۳۲۵ (۳)

۲۲۵ (۲)

۲۱۰ (۱)

۷۱) نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B که روی محور x حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. در مدتی که متحرک A در جهت محور x حرکت کرده است، بزرگی جابه‌جایی متحرک B، چند متر است؟



۲۲۸ (۴)

۲۰۰ (۳)

۱۹۲ (۲)

۱۸۶ (۱)

۷۲) متحرکی روی محور x حرکت می‌کند و معادله‌ی مکان - زمان آن در SI به صورت $x = -2t^2 + 12t - 40$ است. مسافتی که این متحرک در بازه‌ی زمانی صفر تا $t = 5s$ طی می‌کند، چند متر است؟

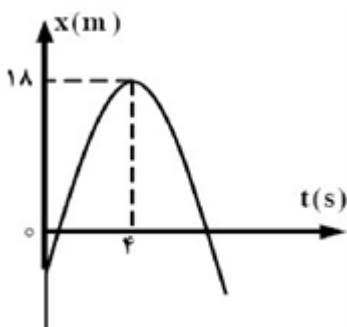
۲۶ (۴)

۲۴ (۳)

۱۵ (۲)

۱۰ (۱)

۷۳) نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر به‌صورت سهمی است. چند ثانیه پس از لحظه‌ی $t = 0$ بزرگی سرعت متحرک برابر بزرگی سرعت اولیه می‌شود؟



۹ (۴)

۸ (۳)

۷ (۲)

۶ (۱)

۷۴) دو متحرک A و B از یک نقطه بدون سرعت اولیه در یک مسیر مستقیم شروع به حرکت می‌کنند. اگر شتاب متحرک A، ۴ برابر شتاب متحرک B باشد، در یک جابه‌جایی مساوی سرعت متوسط متحرک A چند برابر سرعت متوسط متحرک B است؟

۴ (۴)

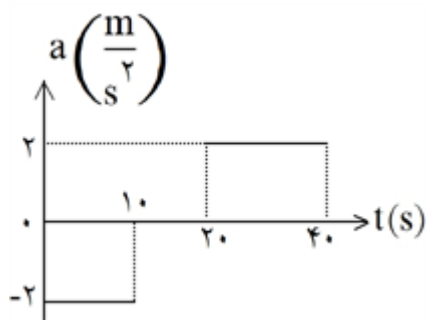
$\sqrt{2}$ (۳)

۲ (۲)

$\frac{\sqrt{2}}{2}$ (۱)

۷۵

نمودار شتاب - زمان متحرکی که از حال سکون روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. در بازه‌ی زمانی $t_1 = 20s$ تا $t_2 = 35s$ ، کدام مورد درست است؟



۲ حرکت کندشونده است.

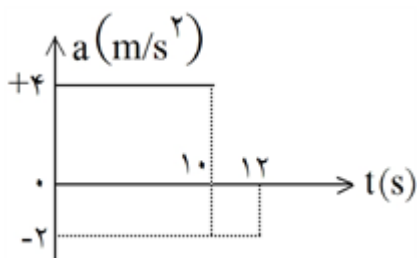
۱ حرکت تندشونده است.

۴ متحرک در جهت محور x حرکت می‌کند.

۳ جهت حرکت یک بار تغییر می‌کند.

۷۶

نمودار شتاب - زمان متحرکی که سرعتش در مبدأ زمان $5 \frac{m}{s}$ + است، به صورت شکل مقابل می‌باشد. سرعت متوسط متحرک در این ۱۲ ثانیه، چند متر بر ثانیه است؟



۴ ۲۸

۳ ۲۷

۲ ۱۴

۱ ۱۳/۵

۷۷

معادله‌ی مکان جسمی در SI به صورت $x = -t^2 + 4t - 4$ است. در فاصله‌ی زمانی بین $t_1 = 0$ و $t_2 = 4s$ مسافت طی شده توسط جسم چند متر است؟

۴ ۸

۳ ۶

۲ ۴

۱ ۲

۷۸

اتومبیلی از حال سکون با شتاب ثابت a_1 در مسیر مستقیم شروع به حرکت می‌کند. بعد از مدتی، ادامه‌ی مسیر را در همان جهت با شتاب ثابت a_2 طی می‌کند تا بایستد. اگر مسافت طی شده در مرحله‌ی اول ۴ برابر مسافت طی شده در مرحله‌ی دوم باشد، اندازه‌ی a_2 چند برابر a_1 است؟

۴ $\frac{1}{4}$

۳ $\frac{1}{2}$

۲ ۴

۱ ۲

۷۹

متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت بر مسیر مستقیمی به حرکت درمی‌آید. اگر سرعت متوسط این متحرک در ۴ ثانیه‌ی اول حرکت برابر $8 \frac{m}{s}$ باشد، سرعت آن پس از ۵ ثانیه از شروع حرکت چند متر بر ثانیه خواهد بود؟

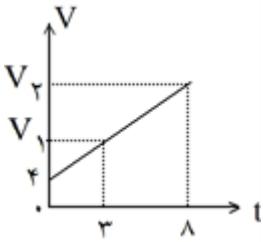
۴ ۱۲

۳ ۱۶

۲ ۱۰

۱ ۲۰

۸۰ شکل داده شده نمودار سرعت - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که شتاب آن 2 m/s^2 می‌باشد، سرعت متوسط این متحرک بین دو لحظه $t_1 = 3 \text{ s}$ و $t_2 = 8 \text{ s}$ چند m/s است؟



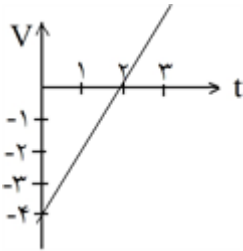
۱۵ (۴)

۲۲ (۳)

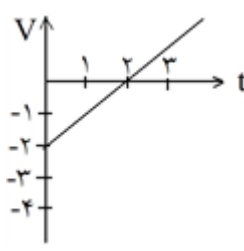
۱۱ (۲)

۳۰ (۱)

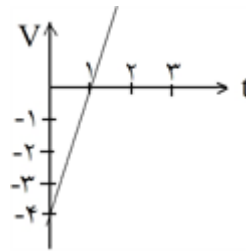
۸۱ معادله‌ی حرکت متحرکی در SI به صورت $x = t^2 - 4t - 2$ می‌باشد، نمودار سرعت - زمان آن کدام است؟



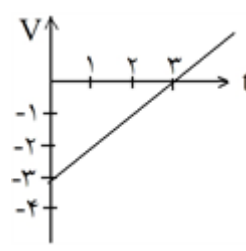
(۴)



(۳)



(۲)



(۱)

۸۲ متحرکی با شتاب ثابت بر مسیر مستقیمی حرکت می‌کند. اگر سرعت آن در لحظه‌ی $t_1 = 2 \text{ s}$ برابر 36 km/h و در لحظه‌ی $t_2 = 6 \text{ s}$ برابر 72 km/h باشد، سرعت اولیه‌ی آن (در لحظه‌ی $t = 0$) چند m/s بوده است؟

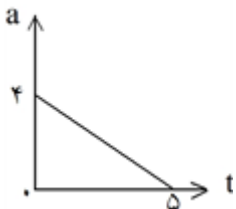
۲/۵ (۴)

۵ (۳)

۰/۵ (۲)

۲ (۱)

۸۳ متحرکی با سرعت اولیه‌ی -6 m/s در مسیر مستقیم به حرکت در می‌آید و نمودار شتاب - زمان آن به صورت مقابل است. حرکت این متحرک در فاصله‌ی زمانی نشان داده شده چگونه است؟



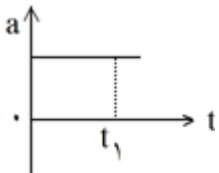
(۲) پیوسته تندشونده

(۱) پیوسته کندشونده

(۴) کندشونده و سپس تندشونده

(۳) تندشونده و سپس کندشونده

۸۴ نمودار شتاب - زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند به صورت شکل مقابل است، حرکت متحرک در بازه‌ی زمانی صفر تا t_1 چگونه است؟



(۲) کند شونده

(۱) تند شونده

(۴) بستگی به سرعت اولیه دارد.

(۳) کند شونده سپس تند شونده

۸۵ دو متحرک از حال سکون با شتاب‌های 2 m/s^2 و 8 m/s^2 از نقطه‌ی A در مسیر مستقیم به مقصد نقطه‌ی B هم‌زمان به حرکت درمی‌آیند. اگر اختلاف زمانی رسیدن آن‌ها به مقصد ۳ ثانیه باشد، AB چند متر است؟

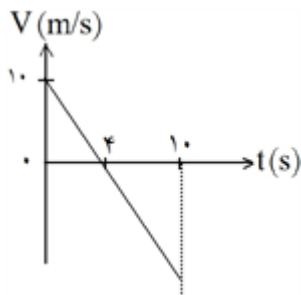
۷۲ (۴)

۵۴ (۳)

۴۸ (۲)

۳۶ (۱)

۸۶ نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل است. متحرک در لحظه‌ی $t = 10 \text{ s}$ در چند متری مبدأ قرار دارد؟ (متحرک در لحظه‌ی $t = 0$ در $x = +2 \text{ m}$ قرار دارد. x ‌های مثبت در سمت راست مبدأ مختصات واقع‌اند.)



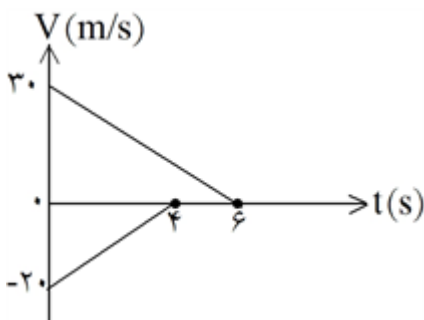
۲۳ متری سمت چپ مبدأ (۲)

۲۷ متری سمت راست مبدأ (۱)

۲۲۷ متری سمت راست مبدأ (۴)

۲۵ متری سمت چپ مبدأ (۳)

۸۷ دو قطار در امتداد یک خط راست به طرف یک‌دیگر حرکت می‌کنند. نمودار تغییرات سرعت برحسب زمان دو قطار مطابق شکل است. اگر در لحظه‌ی $t = 0$ فاصله‌ی دو قطار از هم ۲۰۰ متر باشد، وقتی دو قطار متوقف می‌شوند، چند متر از هم فاصله دارند؟



۱۵۰ (۴)

۱۰۰ (۳)

۷۰ (۲)

۲۰ (۱)

۸۸ معادله‌ی حرکت متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند در SI به صورت $x = -t^2 + 6t + 20$ است. در کدام فاصله‌ی زمانی، این حرکت کندشونده است؟ ($0 < t$)

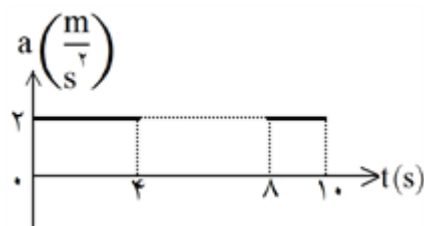
$3 < t < 6$ (۴)

$6 < t$ (۳)

$t < 4$ (۲)

$t < 3$ (۱)

۸۹ شکل مقابل نمودار شتاب - زمان متحرکی را در مسیر مستقیم نشان می‌دهد. اندازه‌ی شتاب متوسط در مدت ۱۰ ثانیه چند متر بر مجذور ثانیه است؟



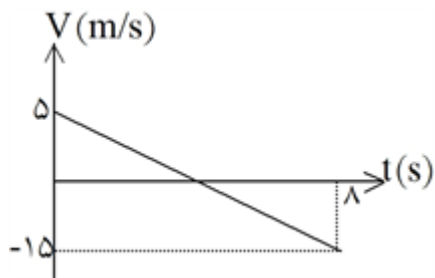
$1/6$ (۴)

$1/2$ (۳)

$0/8$ (۲)

$0/4$ (۱)

۹۰ شکل مقابل، نمودار سرعت - زمان یک متحرک در مسیر مستقیم است. سرعت متوسط در این ۸ ثانیه برابر چند متر بر ثانیه است؟



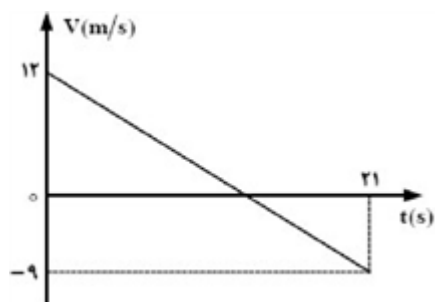
۱۰ (۴)

۱۰ (۳)

۷/۵ (۲)

۵ (۱)

۹۱ نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل روبه‌رو است. بزرگی جابه‌جایی متحرک در فاصله‌ی زمانی $t = 6$ s تا $t = 12$ s چند متر است؟



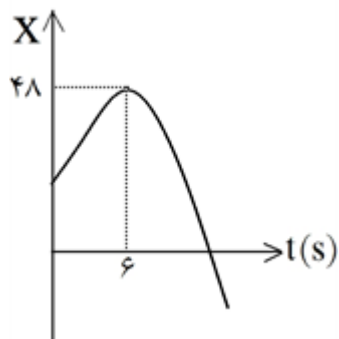
۳۲/۵ (۴)

۲۲/۵ (۳)

۱۸ (۲)

۱۲ (۱)

۹۲ نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل، به صورت سهمی است. اگر مسافت طی شده توسط متحرک در بازه‌ی زمانی $t = 3$ s تا $t = 9$ s برابر ۱۲ متر باشد، جابه‌جایی متحرک در این بازه چند متر است؟



۱۲ (۴)

۶ (۳)

۳ (۲)

صفر (۱)

۹۳ قطار A به طول ۲۰۰ متر با سرعت ثابت $40 \frac{m}{s}$ در حال حرکت است. قطار B به طول ۲۲۵ متر که روی ریل مجاور توقف کرده است، به محض این‌که قطار A کاملاً از آن عبور کرد، با شتاب ثابت $2 \frac{m}{s^2}$ در همان جهت حرکت قطار A شروع به حرکت می‌کند و سرعت خود را به $50 \frac{m}{s}$ می‌رساند و با همان سرعت حرکت خود را ادامه می‌دهد. قطار B چند ثانیه پس از شروع به حرکت، از قطار A سبقت گرفته و از کنار آن کاملاً عبور می‌کند؟

۱۰۵ (۴)

۸۰ (۳)

۸۲/۵ (۲)

۵۷/۵ (۱)

۹۴ متحرکی روی محور x با شتاب ثابت در حرکت است و در مبدأ زمان با سرعت $v = +3 \frac{m}{s}$ از مکان $x = +4m$ می‌گذرد. اگر متحرک در لحظه‌ی $t = 4s$ در جهت مثبت محور x در بیش‌ترین فاصله‌ی خود از مبدأ باشد، در لحظه‌ی $t = 8s$ در چند متری مبدأ خواهد بود؟

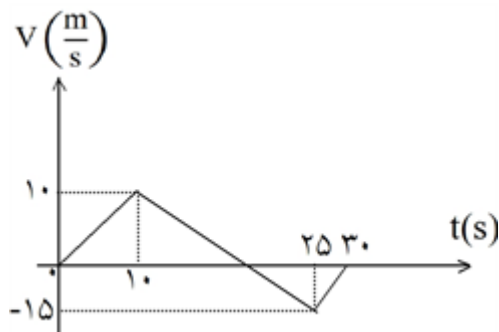
۱۲ (۴)

۸ (۳)

۶ (۲)

۴ (۱)

۹۵ نمودار سرعت-زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل است. بزرگی سرعت متوسط متحرک در مدتی که در سوی مخالف محور x جابه‌جا می‌شود، چند متر بر ثانیه است؟



۱۲/۵ (۴)

۱۰/۵ (۳)

۷/۵ (۲)

۲/۵ (۱)

۹۶ متحرکی با شتاب ثابت و سرعت اولیه‌ی V_0 در ۲ ثانیه‌ی اول حرکت خود، ۱۳ متر و در ۲ ثانیه‌ی سوم حرکت خود، ۲۵ متر را طی می‌کند. شتاب حرکت در SI کدام است؟

۲/۵ (۴)

۳ (۳)

۵ (۲)

۱/۵ (۱)

۹۷ متحرکی با شتاب ثابت و بدون سرعت اولیه از نقطه‌ی A به حرکت در می‌آید و در ادامه‌ی مسیر به نقطه‌ی B و سپس C می‌رسد و فاصله‌ی ۱۲۰ متری BC را در مدت ۱۰ ثانیه طی می‌کند. اگر سرعت متحرک در نقطه‌ی C، $20 \frac{m}{s}$ باشد، فاصله‌ی بین A و B چند متر است؟

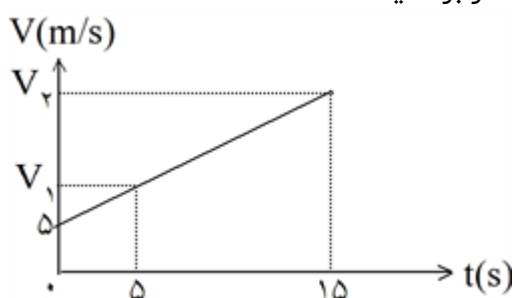
۲۲/۵ (۴)

۱۰ (۳)

۵ (۲)

۲/۵ (۱)

۹۸ شکل داده شده نمودار سرعت زمان متحرکی را نشان می‌دهد که شتاب حرکت آن $3 \frac{m}{s^2}$ است. سرعت متوسط متحرک بین دو لحظه‌ی $t_1 = 5s$ و $t_2 = 15s$ چند متر بر ثانیه است؟



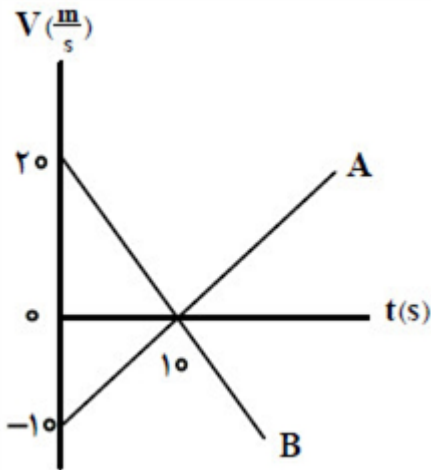
۲۵ (۴)

۴۵ (۳)

۳۵ (۲)

۳۰ (۱)

۹۹ شکل مقابل، نمودار سرعت - زمان دو متحرک است که روی محور x حرکت می‌کنند و در مبدأ زمان از مبدأ محور می‌گذرند. چند بار فاصله بین این دو متحرک ۱۵۰ متر می‌شود؟



- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۰۰ معادله حرکت جسمی در SI به صورت $x = t^2 - 12t + 20$ است. مسافتی که متحرک در بازه زمانی صفر تا ۱۰ ثانیه طی می‌کند، چند متر است؟

- ۱ (۱) ۲۰ (۲) ۳۶ (۳) ۴۲ (۴) ۵۲ (۴)

۱۰۱ متحرکی روی محور x با شتاب ثابت $\frac{3m}{s^2}$ ترمز می‌کند و پس از طی مسافت ۲۰۰ متر می‌ایستد. در ۳ ثانیه آخر حرکتش، چند متر جابه‌جا می‌شود؟

- ۱ (۱) ۹ (۲) $13/5$ (۳) ۱۸ (۴) ۲۷ (۴)

۱۰۲ معادله سرعت - زمان متحرکی در SI به صورت $V = 3t^2 - 8$ است. شتاب متوسط آن در ۲ ثانیه دوم چند متر بر مربع ثانیه است؟

- ۱ (۱) ۱۸ (۲) ۱۲ (۳) ۸ (۴) ۴ (۴)

۱۰۳ متحرکی روی محور x و با شتاب ثابت در حرکت است. در مکان $x_1 = +10m$ سرعت متحرک $+4\frac{m}{s}$ و در مکان $x_2 = +19m$ سرعت متحرک $+18\frac{km}{h}$ است. اگر مکان اولیه $x_0 = -6m$ سرعت اولیه متحرک چند متر بر ثانیه است؟ (در طول مسیر جهت حرکت متحرک ثابت است.)

- ۱ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴) صفر (۴)

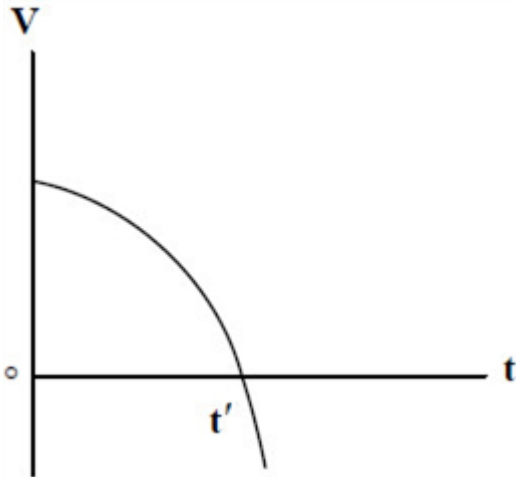
۱۰۴ متحرکی روی محور x ، ۱۵ ثانیه با شتاب $4\frac{m}{s^2}$ حرکت می‌کند و در ادامه ۵ ثانیه با شتاب $-4\frac{m}{s^2}$ به حرکت خود ادامه می‌دهد. شتاب متوسط متحرک در این ۲۰ ثانیه، چند متر بر مربع ثانیه است؟

- ۱ (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱ (۴)

۱۰۵ معادله مکان - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = \frac{2}{3}t^2 - 6t + 15$ است. بعد از لحظه $t = 0$ ، کمترین فاصله متحرک تا مبدأ محور چند متر است؟

- ۱ (۱) $1/5$ (۲) ۳ (۳) $4/5$ (۴) ۶ (۴)

۱۰۶ نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل است. اگر سرعت متحرک V و شتاب آن a باشد، در بازه 0 تا t' کدام مورد درست است؟

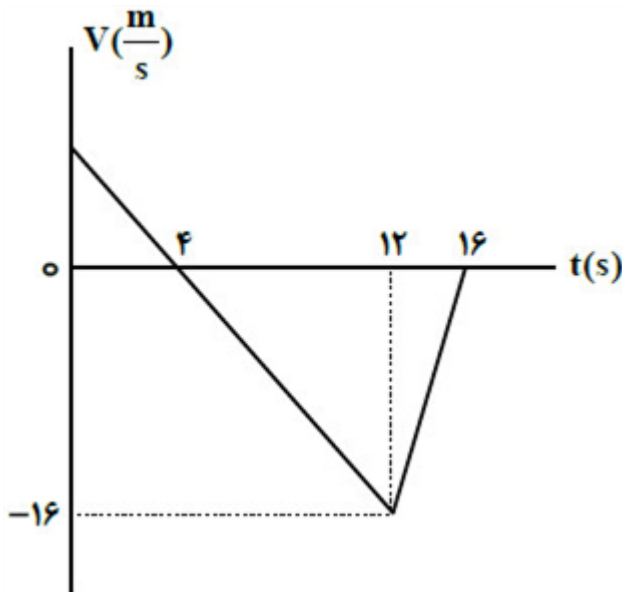


- ۱ $a > 0$ و $V > 0$ ۲ $a > 0$ و $V < 0$ ۳ $a < 0$ و $V > 0$ ۴ $a < 0$ و $V < 0$

۱۰۷ متحرکی در لحظه $t = 0s$ با شتاب ثابت از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. جابه‌جایی این متحرک در n ثانیه سوم، چند برابر جابه‌جایی در n ثانیه دوم است؟

- ۱ $\frac{5}{3}$ ۲ $\frac{9}{4}$ ۳ $\frac{3}{2}$ ۴ $2n$

۱۰۸ شکل مقابل، نمودار سرعت - زمان متحرکی است که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند. تندی متوسط آن در بازه زمانی $t_1 = 3s$ تا $t_2 = 13s$ چند متر بر ثانیه است؟

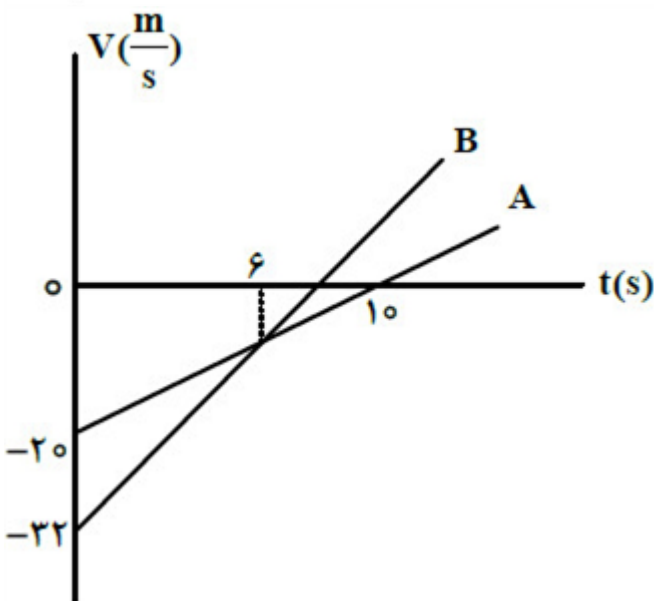
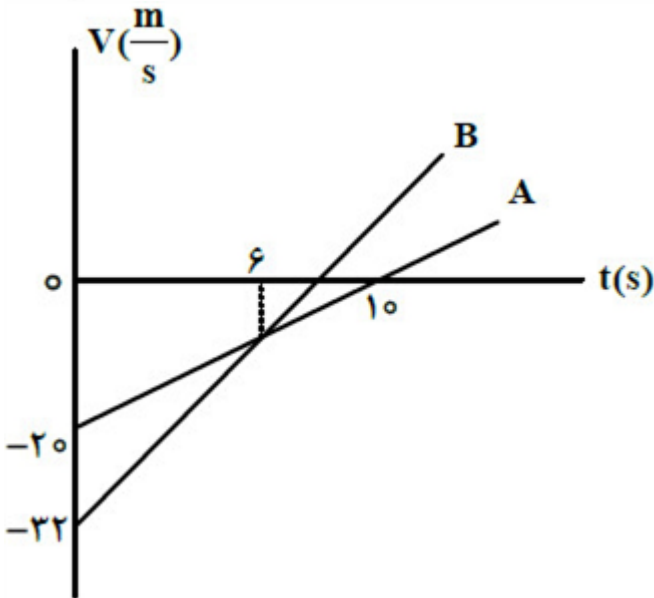
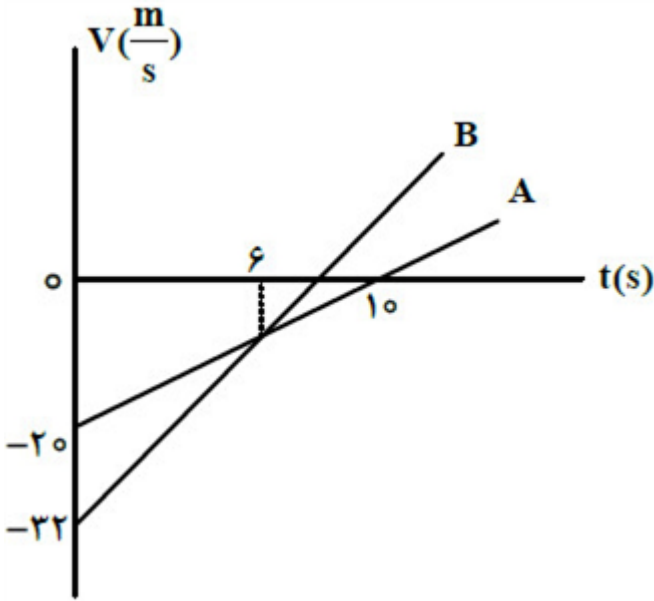


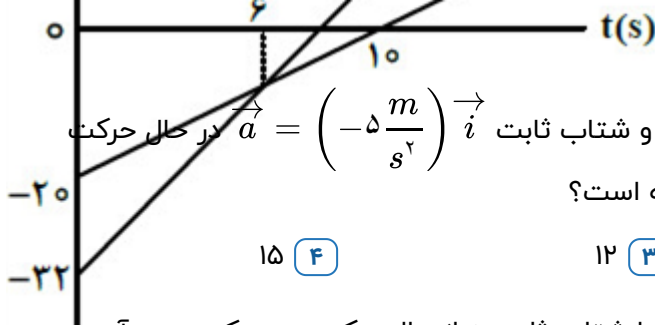
- ۱ $7/9$ ۲ $7/7$ ۳ $8/3$ ۴ $8/1$

۱۰۹ یک اتومبیل و یک کامیون به فاصله d از هم قرار دارند. در لحظه $t = 0$ هر دو از حال سکون در جهت محور x با شتاب ثابت حرکت می‌کنند. شتاب اتومبیل و کامیون به ترتیب $1/5 \frac{m}{s^2}$ و $2/5 \frac{m}{s^2}$ است. پس از آنکه اتومبیل مسافت ۷۵ متر را طی می‌کند، کامیون از آن سبقت می‌گیرد. در لحظه $t = 15s$ فاصله آنها از هم چند متر است؟

- ۱ $12/5$ ۲ $62/5$ ۳ $112/5$ ۴ $162/5$

شکل مقابل، نمودار سرعت - زمان دو متحرک است که در مبدأ زمان از مبدأ محور می‌گذرند. در بازه زمانی که دو متحرک در خلاف جهت هم حرکت می‌کنند، فاصله بین آنها چگونه تغییر می‌کند؟





۱۱۱

متحرکی روی محور x با سرعت اولیه $\vec{V}_0 = \left(40 \frac{m}{s}\right) \vec{i}$ و شتاب ثابت $\vec{a} = \left(-5 \frac{m}{s^2}\right) \vec{i}$ در حال حرکت است. تندی متوسط متحرک در ۵ ثانیه دوم، چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۲/۵

۲) ۶/۵

۳) ۱۲

۴) ۱۵

۱۱۲

در یک مسیر مستقیم و از یک نقطه، متحرک A در مبدأ زمان با شتاب ثابت a از حال سکون به حرکت درمی آید و در لحظه $t_1 = ۲s$ متحرک B از همان نقطه و در همان مسیر با شتاب $\frac{m}{s^2}$ ثابت افزایش می یابد. از حال سکون به حرکت درمی آید. اگر در لحظه $t = ۶s$ دو متحرک به هم برسند، فاصله آنها در لحظه $t = ۱۰s$ چند متر است؟

۱) ۴/۴

۲) ۸/۸

۳) ۱۲/۴

۴) ۲۴/۸

۱۱۳

متحرکی روی خط راست، با شتاب ثابت از حال سکون شروع به حرکت می کند. در بازه زمانی $t_1 = ۱s$ تا $t_2 = ۳s$ مسافت $۲۰m$ را طی می کند. مسافتی که در بازه زمانی $t_2 = ۳s$ تا $t_3 = ۷s$ طی می کند، چند متر است؟

۱) ۴۰

۲) ۸۰

۳) ۱۰۰

۴) ۱۲۰

۱۱۴

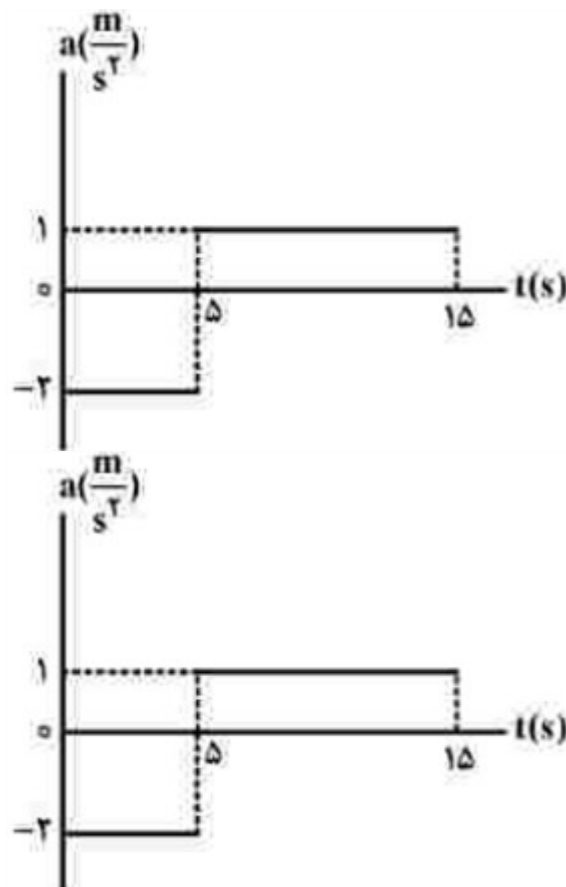
نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می کند، مطابق شکل مقابل است. اگر سرعت و مکان متحرک در لحظه $t = ۰$ ، برابر $\vec{V}_0 = \left(۱۰ \frac{m}{s}\right) \vec{i}$ و $\vec{x}_0 = (-۱۰) \vec{i}$ باشد، در بازه زمانی $t_1 = ۰s$ تا $t_2 = ۱۵s$ ، کدام موارد درست است؟

الف) جهت بردار مکان و بردار سرعت یک بار عوض می شود.

ب) جابه جایی و مسافت هم اندازه اند.

پ) شتاب متوسط برابر صفر است.

ت) سرعت متوسط برابر صفر است.



۱) ب و ت

۲) ب و پ

۳) الف و ت

۴) الف و پ

۱۱۵ راننده‌ای که در مسیر مستقیم با تندی ثابت $۷۲ \frac{km}{h}$ در حرکت است، مانعی را می‌بیند و ترمز می‌کند اگر حرکت خودرو بعد از ترمز با شتاب ثابت به بزرگی $۵ \frac{m}{s^2}$ کند شود و راننده بعد از دیدن مانع تا توقف کامل $۵۶m$ پیموده باشد، زمان واکنش چند ثانیه است؟

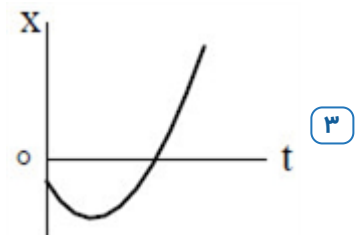
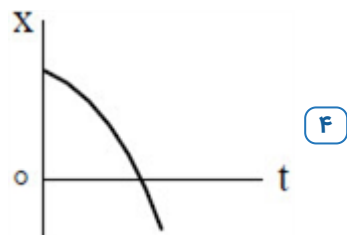
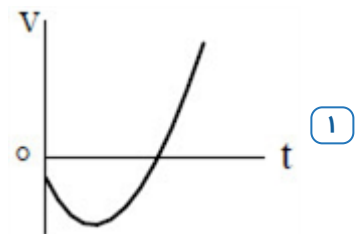
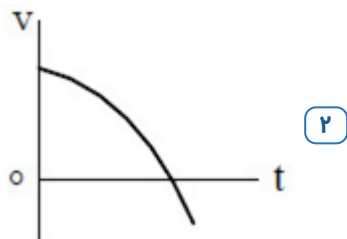
- ۱ / ۶ (۱) ۰ / ۸ (۲) ۱ / ۲ (۳) ۱ / ۶ (۴)

۱۱۶ راننده خودرویی که با تندی $۵۴ \frac{km}{h}$ در مسیر مستقیم در حرکت است، ناگهان ترمز می‌کند و خودرو با به جا گذاشتن خط ترمزی به طول $۲۲/۵$ متر می‌ایستد. ضریب اصطکاک جنبشی بین لاستیک‌ها و جاده چقدر است؟

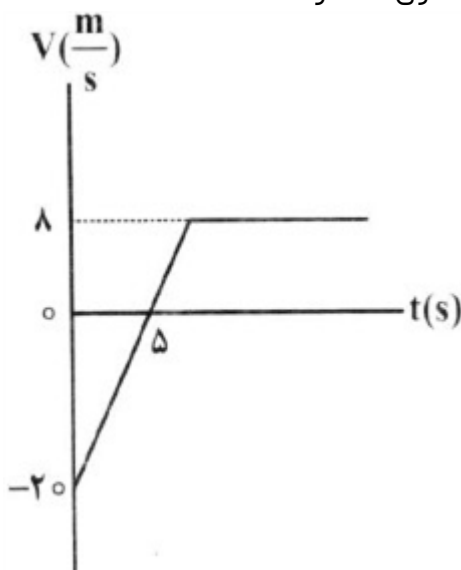
$$\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^2}\right)$$

- ۰ / ۶ (۱) ۰ / ۵ (۲) ۰ / ۴ (۳) ۰ / ۳ (۴)

۱۱۷ متحرکی روی محور x حرکت می‌کند. اگر سرعت اولیه و شتاب آن همواره در خلاف جهت محور x باشد، کدام نمودار، حرکت متحرک را توصیف می‌کند؟

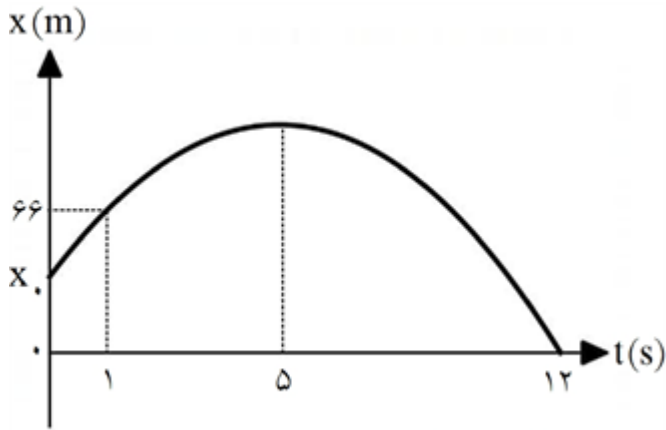


۱۱۸ شکل مقابل، نمودار سرعت - زمان متحرکی است که روی محور x حرکت می‌کند و در مبدأ زمان، از مکان $x = +۴۲m$ گذشته است. در این حرکت، چند ثانیه فاصله متحرک تا مبدأ محور، کمتر یا مساوی ۱۰ متر است؟



- ۵ (۱) ۵ / ۲۵ (۲) ۶ (۳) ۶ / ۲۵ (۴)

۱۱۹ نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. مکان اولیه متحرک (x_0) چند متر است؟



۴۲ (۴)

۴۸ (۳)

۵۲ (۲)

۵۸ (۱)

۱۲۰ متحرکی با شتاب ثابت $\frac{4}{5} \frac{m}{s^2}$ روی محور x حرکت می‌کند. اگر جابه‌جایی آن در بازه زمانی $t_1 = 9s$ تا $t_2 = 16s$ برابر صفر باشد، تندی متوسط آن در همین بازه زمانی چند متر بر ثانیه است؟

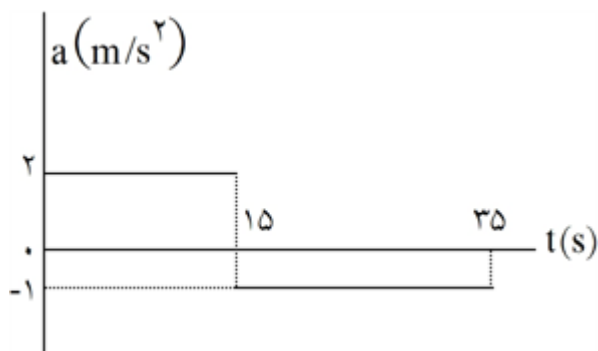
۱۴ (۴)

۱۰/۵ (۳)

۷ (۲)

۳/۵ (۱)

۱۲۱ نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر در لحظه $t = 2s$ سرعت متحرک $\vec{v} = \left(-6 \frac{m}{s}\right) \vec{i}$ و مکان متحرک $\vec{x} = (-16m) \vec{i}$ باشد، مکان متحرک در لحظه $t = 35s$ کدام است؟



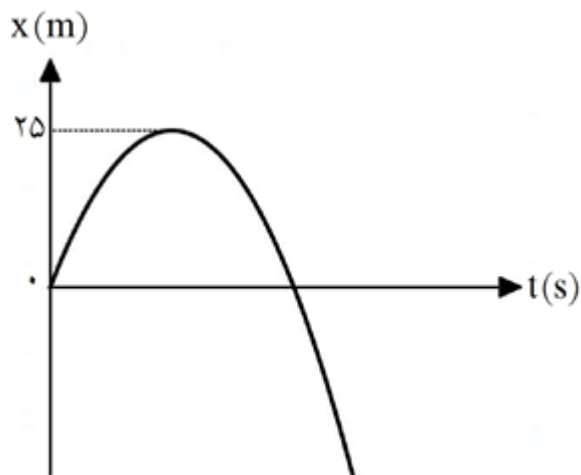
$(400m) \vec{i}$ (۴)

$(375m) \vec{i}$ (۳)

$(300m) \vec{i}$ (۲)

$(275m) \vec{i}$ (۱)

۱۲۲) نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. اگر رفتندی متحرک در مکان $x = -375m$ برابر $40 \frac{m}{s}$ باشد، چند ثانیه بردار مکان متحرک در جهت محور x است؟



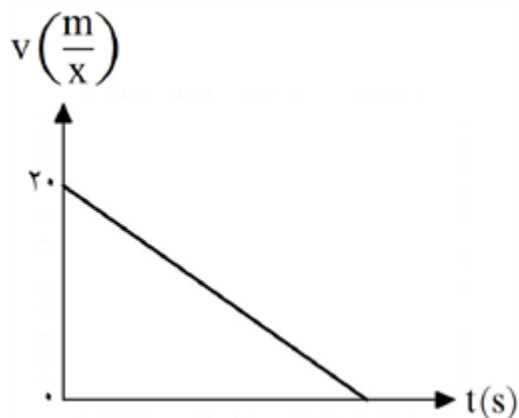
۵ (۴)

۱۰ (۳)

۱۵ (۲)

۲۰ (۱)

۱۲۳) نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. اگر مسافت طی شده در ۴ ثانیه اول، ۳۶ برابر مسافت طی شده در ۲ ثانیه آخر باشد، بزرگی شتاب حرکت، چند متر بر مربع ثانیه است؟



۲ (۴)

$\frac{3}{2}$ (۳)

۱ (۲)

$\frac{1}{2}$ (۱)

۱۲۴) متحرکی با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند. جابه‌جایی متحرک در بازه زمانی t_1 تا $t_1 + 16(s)$ برابر $t_2 = t_1 + 400$ متر است. اگر نیمی از این جابه‌جایی در ۴ ثانیه اول و نیم دیگر آن در ۱۲ ثانیه بعد از آن انجام شود، بزرگی شتاب حرکت در SI کدام است؟

$\frac{25}{6}$ (۴)

$\frac{25}{3}$ (۳)

$\frac{5}{6}$ (۲)

$\frac{5}{3}$ (۱)

۱۲۵) معادله سرعت - زمان متحرکی در SI به صورت $v = -6t + 18$ است. تندی متوسط متحرک در بازه زمانی $t_1 = 0s$ تا $t_2 = 4s$ چند متر بر ثانیه است؟

۱۱/۵ (۴)

۸ (۳)

۷/۵ (۲)

۶ (۱)

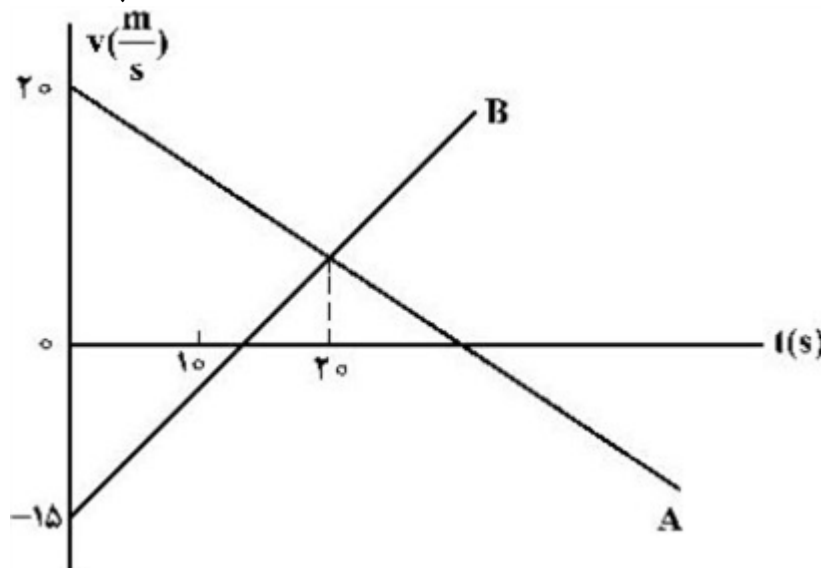
۱۲۶) متحرکی در مسیر مستقیم با شتاب ثابت، از حالت سکون به حرکت درمی‌آید و پس از طی مسافت ۱۵ متر، سرعت آن به $\frac{6m}{s}$ می‌رسد. این متحرک با همین شتاب، چند ثانیه دیگر به حرکت خود ادامه دهد تا کل مسافت طی شده به ۱۳۵ متر برسد؟

- ۱) ۲۰ ۲) ۱۵ ۳) ۱۰ ۴) ۵

۱۲۷) اتومبیلی با تندی ثابت در یک مسیر مستقیم در حال حرکت است. راننده با شتاب ثابت ترمز می‌کند و پس از طی مسافت ۱۵۰ متر، تندی اتومبیل نصف می‌شود. اتومبیل از لحظه ترمز تا توقف کامل چند متر را طی می‌کند؟

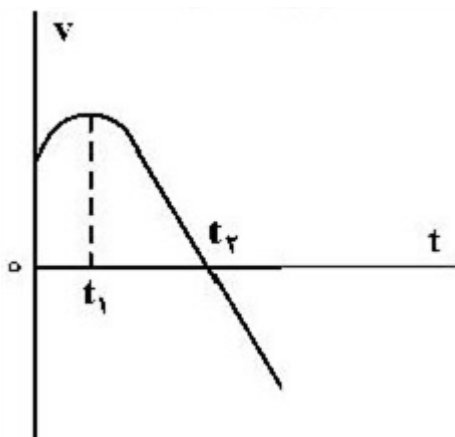
- ۱) ۱۷۵ ۲) ۲۰۰ ۳) ۲۵۰ ۴) ۳۰۰

۱۲۸) نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B که روی محور x حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. مجموع مسافتی که دو متحرک در بازه‌ی زمانی $t_1 = ۰s$ تا $t_2 = ۱۰s$ طی می‌کنند، چند متر است؟



- ۱) ۳۵۰ ۲) ۲۶۲/۵ ۳) ۲۵۰ ۴) ۱۲۵/۵

۱۲۹) نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. کدام موارد زیر درست است؟
 الف) جهت سرعت و شتاب در لحظه‌ی t_1 تغییر کرده است.
 ب) در بازه‌ی زمانی t_1 تا t_2 حرکت در جهت محور x است.
 پ) در بازه‌ی زمانی صفر تا t_1 تندی در حال کاهش است.
 ت) بردار شتاب در بازه‌ی زمانی صفر تا t_2 خلاف جهت محور x است.



- ۱) ب ۲) پ
 ۳) الف و ت ۴) ب و ت

۱۳۰ دو متحرک روی محور x از حال سکون با شتابهای a و $\frac{9}{16}a$ همزمان از یک نقطه به سوی مقصدی معین به حرکت درمی‌آیند و با فاصله‌ی زمانی ۲ ثانیه به مقصد می‌رسند. زمان حرکت جسمی که زودتر به مقصد می‌رسد، چند ثانیه است؟

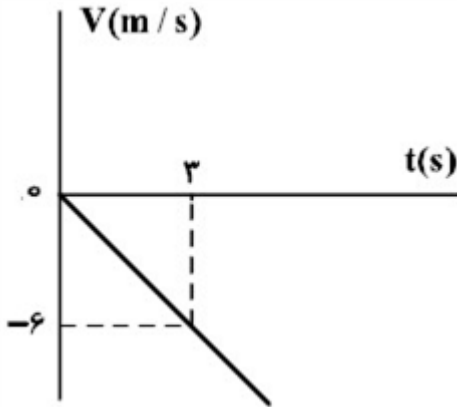
۱۰ (۴)

۸ (۳)

۶ (۲)

۴ (۱)

۱۳۱ شکل زیر، نمودار سرعت - زمان متحرکی است که روی محور x حرکت می‌کند. مسافتی که متحرک در ۵ ثانیه‌ی اول پیموده است، چند متر است؟



۲۹ (۴)

۲۵ (۳)

۲۱ (۲)

۱۰ (۱)

۱۳۲ معادله‌ی بردار مکان متحرکی در SI به صورت $\vec{r} = 6t^2 \vec{i} + 8t^2 \vec{j}$ است. در لحظه‌ای که فاصله‌ی این متحرک از مبدأ مکان ۱۰ متر است، بزرگی سرعت آن چند متر بر ثانیه است؟

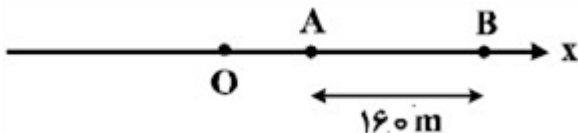
۲۸ (۴)

۲۰ (۳)

۱۲ (۲)

۱۰ (۱)

۱۳۳ مطابق شکل زیر، متحرکی با شتاب ثابت $\frac{m}{s^2}$ روی محور x حرکت می‌کند. اگر فاصله‌ی بین دو نقطه‌ی A و B را در مدت ۸ ثانیه طی کند و در نقطه‌ی O سرعتش صفر باشد، فاصله‌ی OA چند متر است؟



۷۲ (۴)

۴۵ (۳)

۳۶ (۲)

۱۸ (۱)

۱۳۴ متحرکی بدون سرعت اولیه در مبدأ زمان از مکان روی محور x با شتاب ثابت به حرکت درآمده و در لحظه‌ی $t = 5s$ به مکان $x = -122/5 m$ می‌رسد. بزرگی سرعت متحرک در این لحظه به چند متر بر ثانیه می‌رسد؟

۴۹/۰ (۴)

۴۵/۰ (۳)

۳۲/۴ (۲)

۱۹/۶ (۱)

۱۳۵ دو متحرک روی خط راست با شتابهای ثابت a و $a + 1/5 \frac{m}{s^2}$ از یک نقطه شروع به حرکت می‌کنند و بعد از مدت t ، سرعت آنها به ترتیب $10 \frac{m}{s}$ و $22 \frac{m}{s}$ می‌شود. t چند ثانیه است؟

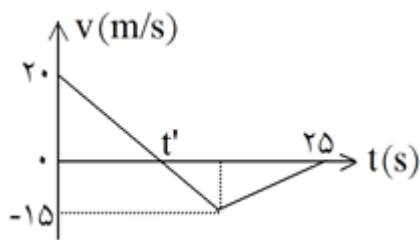
۴ (۴)

۶ (۳)

۸ (۲)

۱۰ (۱)

۱۳۶ نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. بزرگی سرعت متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی که حرکت متحرک خلاف جهت محور x است، چند متر بر ثانیه است؟



۱۰ (۴)

۷/۵ (۳)

۲/۵ (۲)

صفر (۱)

۱۳۷ معادله‌ی حرکت جسمی در SI با رابطه‌ی $x = 3t^2 - 5t + 3$ بیان شده است. سرعت متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی ۱ تا ۴ ثانیه چند m/s است؟

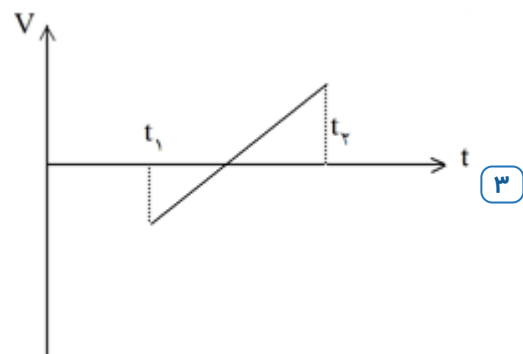
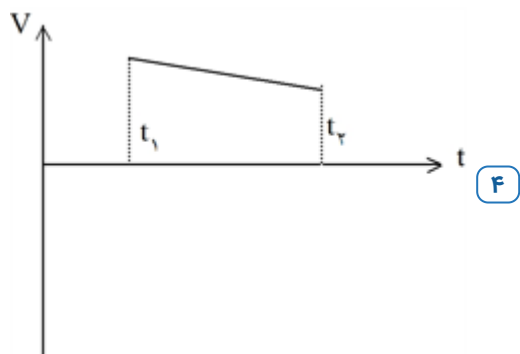
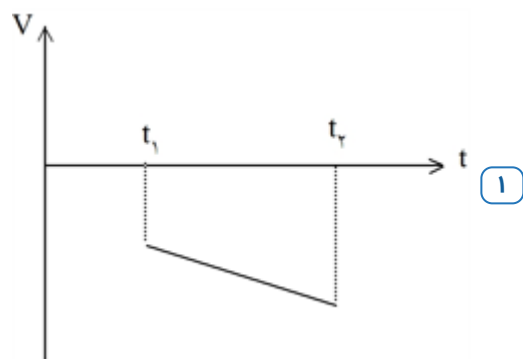
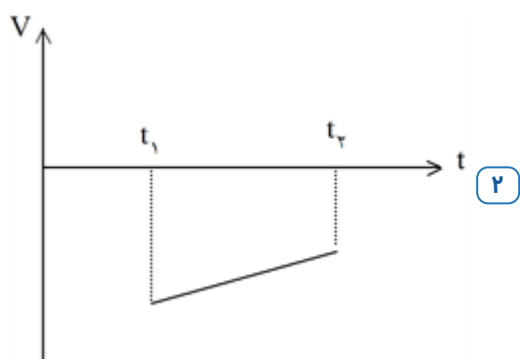
۶ (۴)

۱۲ (۳)

۱۰ (۲)

۸ (۱)

۱۳۸ کدام نمودار مربوط به متحرکی است که در بازه‌ی زمانی نشان داده شده، حرکت آن پیوسته تندشونده است؟



۱۳۹ معادله‌ی حرکت جسمی که روی محور x حرکت می‌کند در SI به صورت $x = -t^2 + 10t - 16$ است. در بازه‌ی زمانی ۶ تا ۷ ثانیه نوع حرکت و سوی حرکت متحرک کدام است؟

(۲) کند شونده در سوی منفی محور x

(۱) کند شونده در سوی مثبت محور x

(۴) تندشونده در سوی مثبت محور x

(۳) تندشونده در سوی منفی محور x

۱۴۰ متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت 4 m/s^2 به حرکت در می‌آید. سرعت متوسط این متحرک در ۱۰ ثانیه‌ی اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟

۱۶ (۴)

۴۰ (۳)

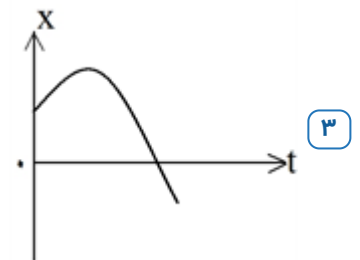
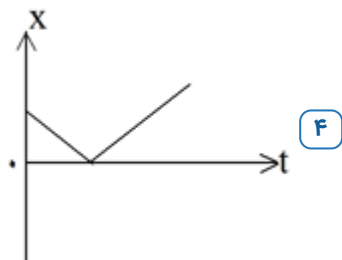
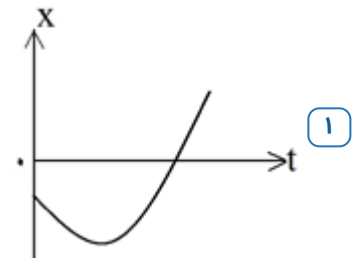
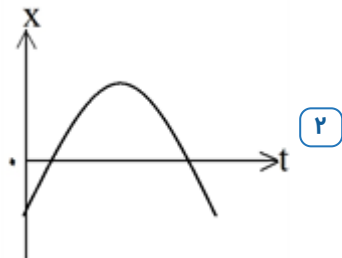
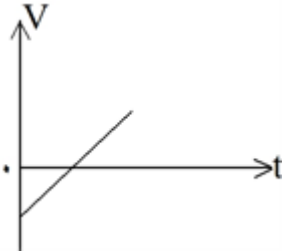
۱۰ (۲)

۲۰ (۱)

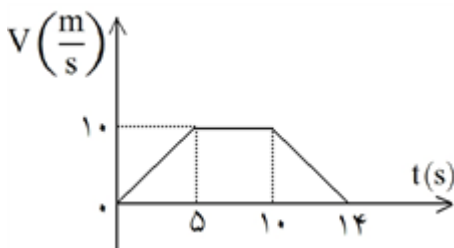
۱۴۱) اتومبیلی با سرعت $90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ در حرکت است. راننده ناگهان مانعی را در فاصله‌ی ۸۰ متری خود می‌بیند و ترمز می‌کند. اگر زمان تأخیر در واکنش راننده 0.4 s باشد و اندازه‌ی شتاب کند شدن اتومبیل در حین ترمز $5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ باشد، اتومبیل:

- ۱) در $7/5$ متری مانع می‌ایستد. ۲) به مانع برخورد می‌کند.
 ۳) در فاصله‌ی ۱۰ متری مانع می‌ایستد. ۴) در لحظه‌ی رسیدن به مانع متوقف می‌شود.

۱۴۲) نمودار سرعت - زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند، مطابق شکل است. نمودار مکان - زمان آن به کدام صورت می‌تواند باشد؟ (منحنی‌های رسم شده در گزینه‌های ۱، ۲ و ۳ قسمتی از یک سهمی هستند.)

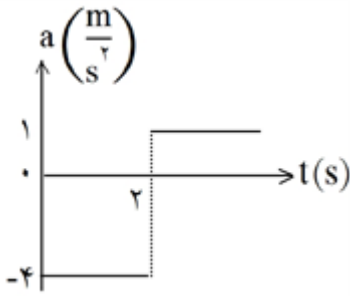


۱۴۳) متحرکی در مسیر مستقیم حرکت می‌کند و نمودار سرعت - زمان آن مطابق شکل زیر است. شتاب متوسط این متحرک در بازه‌ی زمانی $t = 2 \text{ s}$ تا $t = 12 \text{ s}$ ، چند متر بر مربع ثانیه است؟



- ۱) $\frac{1}{10}$ ۲) $\frac{5}{10}$ ۳) $\frac{7}{10}$ ۴) صفر

۱۴۴ متحرکی از حال سکون در مسیر مستقیم به حرکت در می‌آید و نمودار شتاب-زمان آن مطابق شکل است. در کدام لحظه (بر حسب ثانیه)، جهت سرعت عوض می‌شود؟



۸ (۴)

۶ (۳)

۴ (۲)

۱۰ (۱)

۱۴۵ خودرویی با سرعت $۷۲ \frac{\text{km}}{\text{h}}$ در حال حرکت است. راننده ترمز می‌کند و سرعت خودرو با شتاب ثابت $۴ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ کاهش می‌یابد، در این صورت خودرو پس از طی چه مسافتی بر حسب متر متوقف می‌شود؟

۲۵ (۴)

۵۰ (۳)

۷۵ (۲)

۱۰۰ (۱)

۱۴۶ متحرکی با شتاب ثابت و سرعت اولیه $۱۸ \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در مسیری مستقیم در حال حرکت است. اگر جابه‌جایی متحرک در ثانیه پنجم حرکت برابر با صفر باشد، مسافت طی شده توسط متحرک در ۱۰ ثانیه ابتدایی حرکت چند متر است؟

۹۵ (۴)

۱۰۱ (۳)

۸۰ (۲)

۸۲ (۱)

۱۴۷ خودرویی با شتاب ثابت $۲ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ از نقطه A و از حالت سکون بر روی خط راست، شروع به حرکت می‌کند. $۲/۴$ ثانیه بعد کامیونی با تندی ثابت $۳۶ \frac{\text{km}}{\text{h}}$ از همان نقطه A به دنبال خودرو حرکت می‌کند. در مدتی که کامیون از خودرو جلوتر است، کامیون مسافت چند متر را طی می‌کند؟

۲۰ (۴)

۱۵ (۳)

۱۰ (۲)

۵ (۱)

۱۴۸ قطار A به طول ۱۰۰ متر با سرعت ثابت $۲۰ \frac{\text{m}}{\text{s}}$ بر روی یک ریل مستقیم در حرکت است و بر روی ریل مستقیم مجاور، قطار B به طول ۱۵۰ متر، پشت سر قطار A با سرعت ثابت $۶۰ \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در همان جهت حرکت می‌کند. وقتی فاصله ابتدای قطار B تا انتهای قطار A به ۱۲۰ متر می‌رسد، قطار A با شتاب ثابتی به بزرگی $۲ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ سرعت خود را کم می‌کند تا متوقف شود و دو ثانیه بعد، قطار B نیز با شتاب ثابتی به بزرگی $۵ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ سرعت خود را کم می‌کند. سرعت قطار B در لحظه‌ای که به طور کامل از قطار A سبقت می‌گیرد، چند متر بر ثانیه است؟

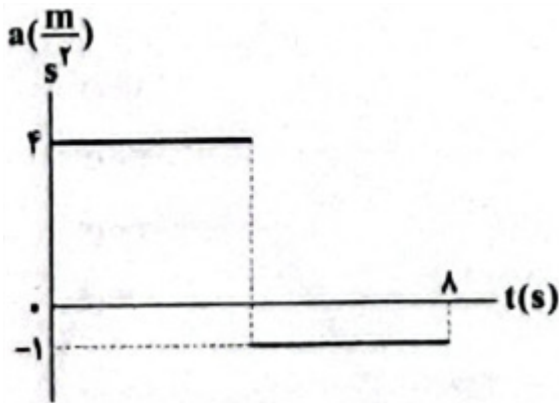
۱۰ (۴)

۱۰/۵ (۳)

۱۱ (۲)

۱۱/۵ (۱)

۱۴۹) نمودار شتاب - زمان متحرکی که با سرعت اولیه $10 \frac{m}{s}$ بر روی محور x ها شروع به حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. سرعت متوسط این متحرک در ۸ ثانیه اول حرکتش برابر $14/75 \frac{m}{s}$ است. شتاب این متحرک در چه لحظه‌ای تغییر می‌کند؟



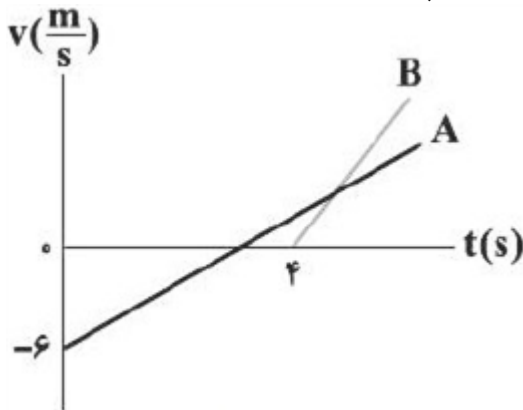
۲ (۴)

۵ (۳)

۶ (۲)

۷ (۱)

۱۵۰) نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B که در یک مسیر مستقیم و از یک نقطه به ترتیب با شتاب‌های ثابت a و $a + 2$ (برحسب SI) شروع به حرکت کرده‌اند، مطابق شکل مقابل است. اگر پس از شروع حرکت متحرک B، حداقل فاصله دو متحرک از هم ۷ متر باشد، در لحظه $t = 10 s$ فاصله آن‌ها از یکدیگر چند متر است؟



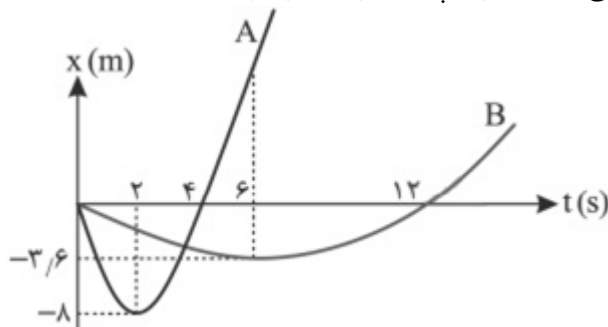
صفر (۴)

۱۶ (۳)

۲۴ (۲)

۳۲ (۱)

۱۵۱) نمودار مکان - زمان دو متحرک که با شتاب ثابت بر روی خط راست حرکت می‌کنند، مطابق شکل مقابل است. در بازه‌ی زمانی که متحرک‌ها در خلاف جهت یکدیگر حرکت می‌کنند، فاصله‌ی دو متحرک چند متر تغییر می‌کند؟



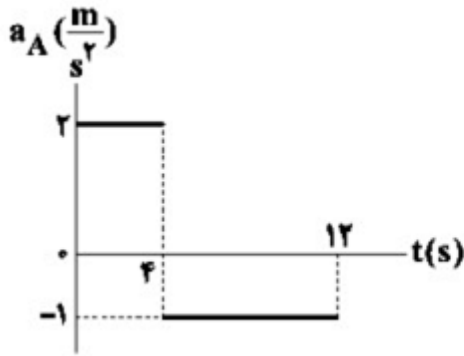
۳۳/۶ (۴)

۳۰/۴ (۳)

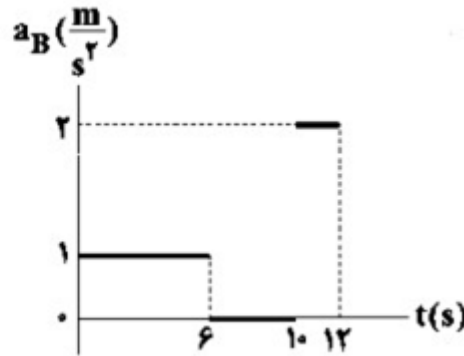
۲۵/۶ (۲)

۲۱/۶ (۱)

۱۵۲ نمودار شتاب - زمان دو متحرک A و B که در مبدأ زمان از مبدأ مکان و از حال سکون شروع به حرکت کرده‌اند، مطابق شکل‌های زیر است. تقریباً چند ثانیه پس از شروع حرکت، دو متحرک از کنار هم می‌گذرند؟



۱۰/۸ (۴)

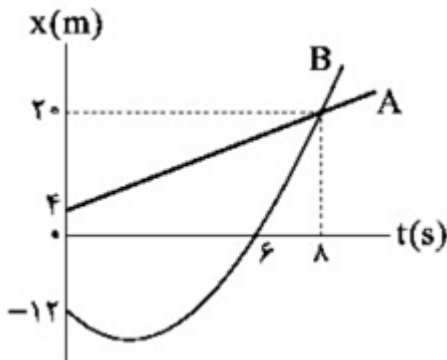


۱۱ (۳)

۱۱/۵ (۲)

۶/۵ (۱)

۱۵۳ نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که در امتداد محور x حرکت می‌کنند، مطابق شکل مقابل به ترتیب به صورت یک خط راست و یک سهمی است. در ۸ ثانیه‌ی اول، بیشترین فاصله‌ی این دو متحرک از یکدیگر چند متر است؟



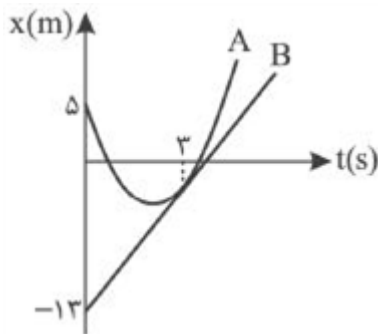
۲۶ (۴)

۲۵ (۳)

۲۴ (۲)

۲۲ (۱)

۱۵۴ نمودار مکان-زمان دو متحرک در روی خط راست مطابق شکل است. اگر سرعت اولیه این دو متحرک به ترتیب v_A و v_B باشد، حاصل $v_A - v_B$ چند واحد SI است؟ (حرکت متحرک A شتاب ثابت و حرکت متحرک B دارای حرکت سرعت ثابت است و در $t = 3$ ، منحنی B بر A مماس شده است.)



-۶ (۴)

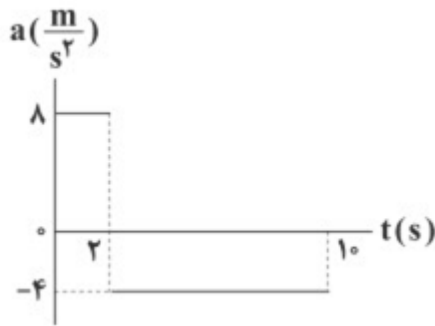
۶ (۳)

۱۲ (۲)

۱۲ (۱)

۱۵۵

نمودار شتاب - زمان متحرکی که بر روی محور x ها حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر اندازه‌ی سرعت متوسط متحرک در ۱۰ ثانیه‌ی اول حرکتش برابر با $\frac{5}{6} \frac{m}{s}$ باشد، آن‌گاه مسافتی که متحرک به صورت تندشونده طی کرده است، چند برابر مسافتی است که به صورت کندشونده طی کرده است؟



$\frac{25}{21}$ (۴)

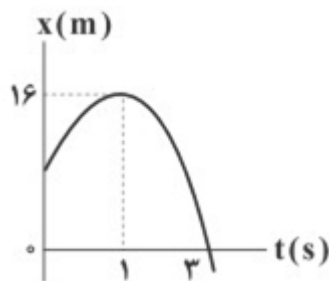
$\frac{21}{25}$ (۳)

$\frac{74}{18}$ (۲)

$\frac{18}{72}$ (۱)

۱۵۶

نمودار مکان - زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. این متحرک از لحظه‌ی شروع حرکت چه مسافتی بر حسب متر را باید طی کند تا از مبدأ مکان عبور کند؟



۳۲ (۴)

۲۰ (۳)

۱۶ (۲)

۴ (۱)

۱۵۷

حداکثر اندازه‌ی شتاب متحرکی در هنگام حرکت تندشونده و کندشونده به ترتیب $3 \frac{m}{s^2}$ و $1 \frac{m}{s^2}$ است. این متحرک از حال سکون از نقطه‌ی A روی خط راست به سمت نقطه‌ی B در فاصله‌ی ۱۳۵۰ متری از A شروع به حرکت کرده و در نقطه‌ی B متوقف می‌شود. حداقل زمان طی این فاصله توسط این متحرک چند دقیقه است؟ (متحرک محدودیت سرعت ندارد.)

۴ (۴)

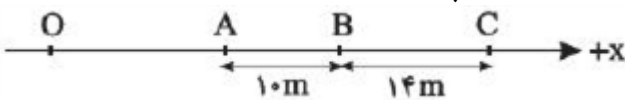
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۵۸

مطابق شکل، متحرکی بدون سرعت اولیه از نقطه‌ی O در جهت مثبت محور x ها با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کند. این متحرک هر یک از فواصل AB و BC را در مدت ۲s طی می‌کند. فاصله‌ی OA چند متر است؟



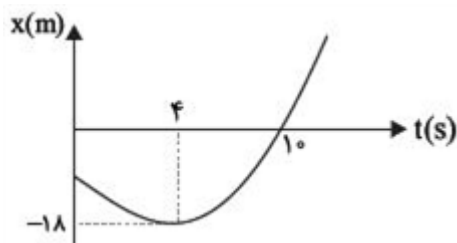
۸ (۴)

۶ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)

۱۵۹) نمودار مکان-زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل است. سرعت متوسط متحرک در ۹ ثانیه نخست چند متر بر ثانیه است؟



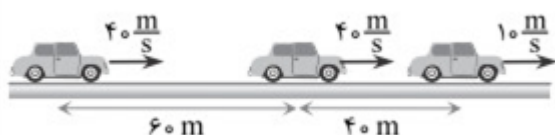
۰/۵ (۴)

۵ (۳)

۲/۵ (۲)

۲ (۱)

۱۶۰) سه خودرو در مسیر مستقیمی با سرعت ثابت در حال حرکت هستند. خودروی وسطی ترمز می‌کند. اندازه‌ی شتاب ترمز خودروی وسط کدام می‌تواند باشد تا در مدت ۳ s اول به هیچ‌کدام از خودروها برخورد نکند؟



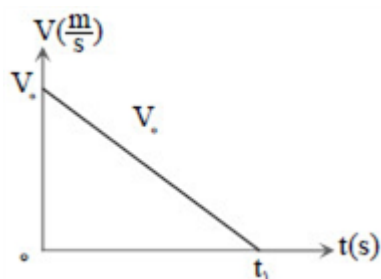
۱۴ (۴)

۱۲ (۳)

۹ (۲)

۷ (۱)

۱۶۱) نمودار سرعت-زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر این متحرک در ۲ ثانیه‌ی اول ۳۶ متر و در ۲ ثانیه‌ی آخر ۴ متر جابه‌جا شده است، t_1 چند ثانیه است؟



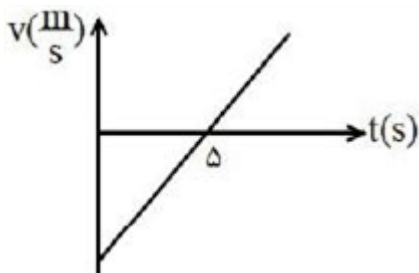
۱۵ (۴)

۱۲ (۳)

۱۰ (۲)

۸ (۱)

۱۶۲) شکل زیر نمودار سرعت-زمان متحرکی را در حرکت روی خط راست نشان می‌دهد. اگر تندی متوسط در ۴ ثانیه دوم $15 \frac{m}{s}$ باشد، اندازه‌ی سرعت متوسط در ۶ ثانیه اول چند $\frac{m}{s}$ است؟



۳۶ (۴)

۲۴ (۳)

۱۸ (۲)

۱۲ (۱)

۱۶۳) دو خودرو A و B بر روی محور x به ترتیب از مکان 100 m و 28 m با سرعت‌های اولیه $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ و $57 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ و شتاب‌های ثابت $6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ و $-2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ شروع به حرکت می‌کنند. فاصله‌ی نقطه‌ای که این دو خودرو برای دومین بار از کنار هم می‌گذرند تا نقطه‌ی شروع به حرکت خودرو B چند متر است؟

۳۳ (۴)

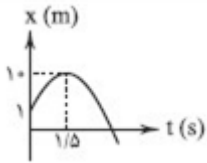
۳۹ (۳)

۶۰ (۲)

۱۲ (۱)

۱۶۴

نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت بر روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. مسافت طی شده توسط متحرک در بازه‌ی زمانی $0/5s < t < 4/5s$ چند متر است؟



۴۰ (۴)

۳۶ (۳)

۳۰ (۲)

۳۲ (۱)

۱۶۵

متحرکی در مسیری مستقیم و از حال سکون با شتاب ثابت $5 \frac{m}{s^2}$ به مدت ۳ ثانیه حرکت می‌کند. پس از آن ۲ ثانیه با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد. ناگهان مانعی را می‌بیند و با شتاب ثابت ترمز گرفته و متوقف می‌شود. اگر اندازه شتاب متحرک در حین ترمز $3 \frac{m}{s^2}$ باشد سرعت متوسط متحرک، از لحظه آغاز حرکت تا نیمه مسیر چند $\frac{m}{s}$ است؟

۱۸ (۴)

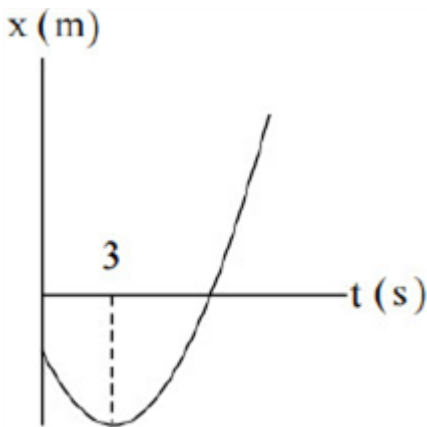
۱۰/۵ (۳)

۹ (۲)

۱۰ (۱)

۱۶۶

نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور x با شتاب ثابت در حال حرکت است، مطابق سهمی شکل مقابل است. اگر تندی متحرک در لحظه $t = 8s$ ، برابر با $20 \frac{m}{s}$ باشد، جهت حرکت متحرک در چند متری مبدأ حرکت تغییر می‌کند؟



۲۷ (۴)

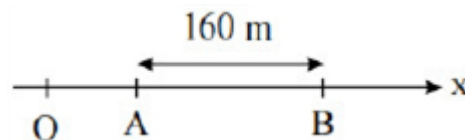
۱۸ (۳)

۱۲ (۲)

۶ (۱)

۱۶۷

مطابق شکل مقابل، متحرکی با شتاب ثابت $2 \frac{m}{s^2}$ از نقطه ۰ و از حال سکون روی محور x شروع به حرکت می‌کند. اگر متحرک فاصله ۱۶۰ متری بین دو نقطه A و B را در مدت ۸s طی کند، فاصله بین نقطه ۰ و نقطه A را در چند ثانیه



طی خواهد کرد؟

۶ (۴)

۱۲ (۳)

۱۸ (۲)

۳۶ (۱)

۱۶۸

در حرکت شتاب ثابت روی خط راست، جابه‌جایی متحرک در ۲ ثانیه اول، ۱۰ متر و در ۲ ثانیه سوم حرکت ۲۶ متر است. جابه‌جایی متحرک در ۶ ثانیه اول حرکت چند متر است؟

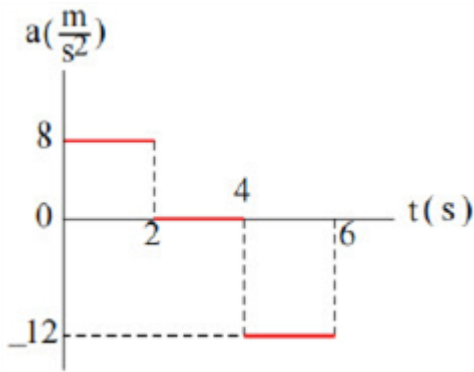
۶۰ (۴)

۵۴ (۳)

۴۸ (۲)

۴۴ (۱)

۱۶۹ نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی محور x ها حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. اگر سرعت اولیه متحرک $10 \frac{m}{s}$ - باشد، در ۶ ثانیه اول حرکت، چند ثانیه متحرک، تندشونده است؟

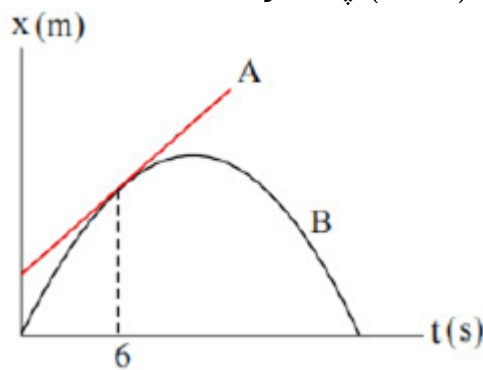


- ۴ (۱) ۵/۲۵ (۲) ۲/۵ (۳) ۲/۲۵ (۴)

۱۷۰ معادله حرکت دو متحرک که بر روی خط راست حرکت می‌کنند در SI به صورت $x_A = 4t^2 - 11t + 13$ و $x_B = 9t - 13$ است. کمترین فاصله دو متحرک از هم چند متر است؟

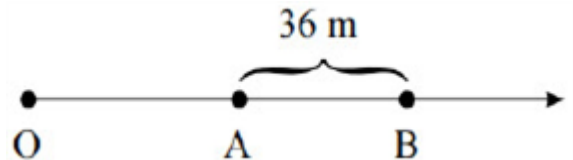
- ۱ (۱) ۱/۵ (۲) ۲ (۳) ۰/۷۵ (۴)

۱۷۱ نمودار مکان - زمان دو اتومبیل که یکی با سرعت ثابت $4 \frac{m}{s}$ و دیگری با شتاب $-2 \frac{m}{s^2}$ بر روی محور x حرکت می‌کنند، مطابق شکل مقابل است. فاصله دو اتومبیل از یکدیگر در مبدأ زمان ($t = 0$) چند متر است؟



- ۸ (۱) ۱۲ (۲) ۳۶ (۳) ۲۸ (۴)

۱۷۲ متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت و از نقطه O شروع به حرکت می‌کند و با تندی $12 \frac{m}{s}$ از نقطه B عبور می‌کند. اگر متحرک فاصله A تا B را در مدت زمان ۴ ثانیه طی کند، فاصله OA چند متر است؟



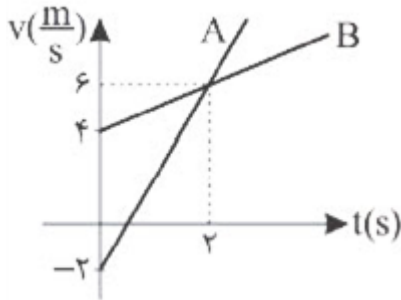
- ۸ (۱) ۲۴ (۲) ۱۲ (۳) ۴۸ (۴)

۱۷۳ خودرویی در مسیر مستقیم در حرکت است. در یک لحظه خودرو با شتاب ثابت ترمز می‌کند و در مدت $5s$ ، $37/5m$ جابه‌جا شده و تندی جسم در پایان این مدت $5 \frac{m}{s}$ می‌شود. اندازه شتاب خودرو در SI کدام است؟

- ۱ (۱) ۱/۵ (۲) ۲ (۳) ۲/۵ (۴)

۱۷۴

نمودار سرعت - زمان دو ذره A و B که بر روی خط راست در دو خط مجاور هم حرکت می‌کنند، مطابق شکل است. دو ذره در لحظه $t = 0$ از مکان‌های یکسان بر روی محور x می‌گذرند. فاصله این دو متحرک از یکدیگر ۴ ثانیه پس از عبور از کنار یکدیگر چند متر می‌شود؟



۵۶ (۴)

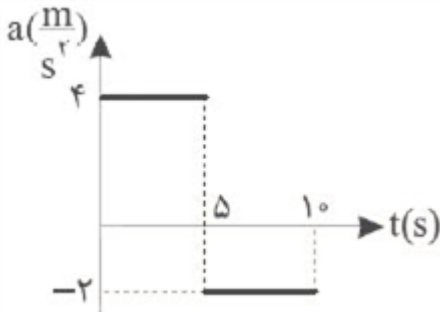
۵۲ (۳)

۴۸ (۲)

۳۶ (۱)

۱۷۵

نمودار شتاب - زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. اگر بردار سرعت متحرک در لحظه $t = 0$ برابر $\left(-10 \frac{m}{s}\right) \vec{i}$ باشد، در مدتی که متحرک در جهت مثبت محور حرکت می‌کند، چند مسافت می‌پیماید؟



۵۰ (۴)

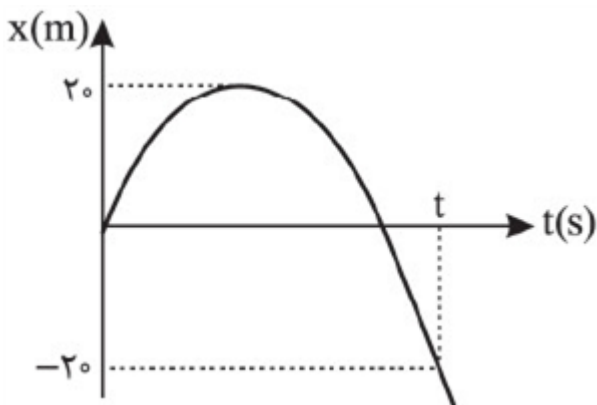
۳۷/۵ (۳)

۲۵ (۲)

۱۲/۵ (۱)

۱۷۶

سه‌می شکل مقابل نمودار مکان - زمان ذره‌ای است که روی خط راست حرکت می‌کند. در بازه زمانی t ثانیه اول، مدت زمانی که جسم در جهت محور x حرکت می‌کند، چند برابر مدت زمانی است که جسم در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند؟ ($\sqrt{2} = 1/4$)



۰/۸ (۴)

۰/۵ (۳)

۰/۷ (۲)

۰/۴ (۱)

۱۷۷ ذره‌ای با شتاب ثابت بر روی خط راست در یک جهت حرکت می‌کند. سرعت متوسط متحرک در $\frac{3}{4}$ ابتدایی مسیر حرکت $\frac{30}{s} m$ و سرعت متوسط آن در بقیه مسیر برابر $\frac{10}{s} m$ است. سرعت ذره در ابتدای مسیر و انتهای مسیر به ترتیب از راست به چپ بر حسب $\frac{m}{s}$ چقدر است؟

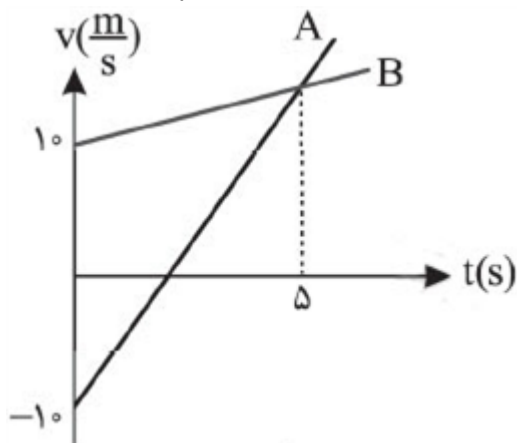
۴ ۲۰ و ۶۰

۳ ۶۰ و ۲۰

۲ صفر و ۴۰

۱ ۴۰ و صفر

۱۷۸ نمودار سرعت - زمان دو ذره A و B که بر روی خط راست در حرکت‌اند مطابق شکل مقابل است. اگر در لحظه $t = 0$ متحرک B در مبدأ و متحرک A در مکان $x = 48m$ باشند، در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه دو ذره به هم می‌رسند؟



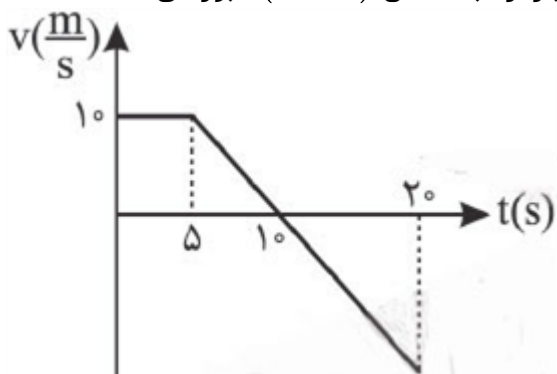
۲ ۶

۱ ۴

۴ گزینه‌های ۱ و ۲ درست‌اند.

۳ ۱۰

۱۷۹ نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. اگر مکان متحرک در لحظه $t = 0$ برابر $x = -39m$ باشد، در چه لحظه‌ای متحرک برای دومین بار از مبدأ مکان ($x = 0$) عبور می‌کند؟



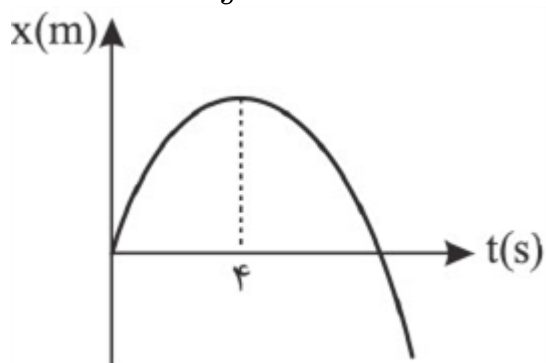
۴ ۱۸

۳ ۱۶

۲ ۱۴

۱ ۱۲

۱۸۰ متحرکی بر روی خط راست با شتاب ثابت حرکت می‌کند و نمودار مکان - زمان آن مطابق شکل مقابل است. اگر حداقل مسافت طی شده در یک بازه زمانی ۲ ثانیه برابر ۴ متر باشد، تندی متحرک در لحظه $t = ۷s$ چند $\frac{m}{s}$ است؟



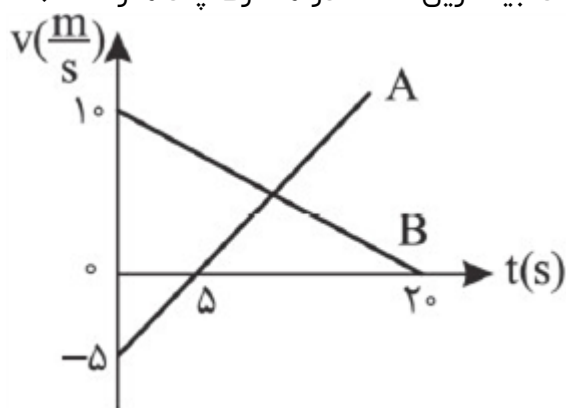
۱۴ (۴)

۱۲ (۳)

۱۰ (۲)

۸ (۱)

۱۸۱ نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B که بر روی خط راست حرکت می‌کنند، مطابق شکل مقابل است. اگر دو متحرک در $t = ۰$ از یک نقطه عبور کنند، قبل از اینکه دو متحرک به هم برسند، بیشترین فاصله دو متحرک چند متر است؟



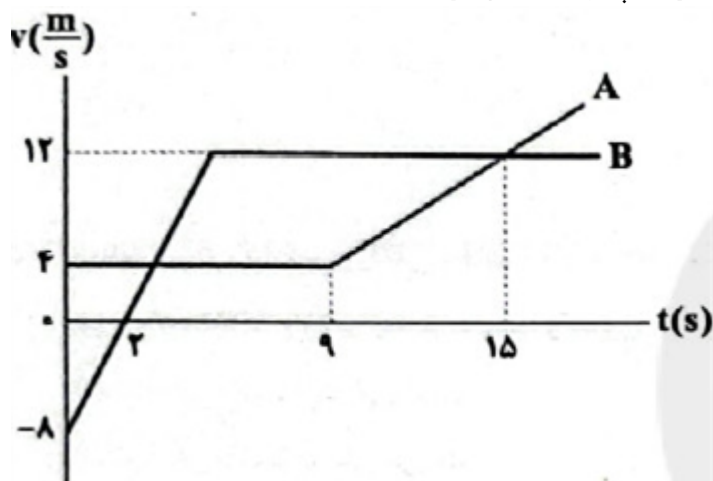
۸۰ (۴)

۷۵ (۳)

۵۰ (۲)

۳۵ (۱)

۱۸۲ دو متحرک در مبدأ زمان، از مبدأ مکان می‌گذرند و نمودار سرعت - زمان آنها مطابق شکل مقابل است. در بازه زمانی که هر دو متحرک با سرعت ثابت حرکت می‌کنند، فاصله بین آنها چگونه تغییر می‌کند؟



۱ ۸ متر افزایش می‌یابد.

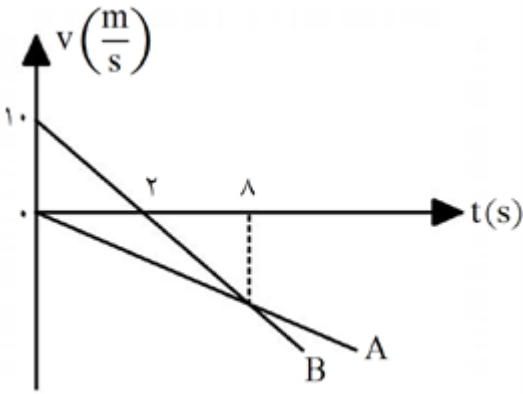
۲ ابتدا ۱۰ متر کاهش یافته و سپس ۲۲ متر افزایش می‌یابد.

۳ ابتدا ۱۰ متر افزایش یافته و سپس ۲۲ متر کاهش می‌یابد.

۴ ۸ متر کاهش می‌یابد.

۱۸۳

نمودارهای سرعت - زمان دو متحرک ۱ و ۲ که بر خط راست حرکت می‌کنند مطابق شکل مقابل است. از لحظه $t = 0$ تا لحظه‌ای که سرعت دو متحرک، یکسان می‌شود. مجموع مسافت‌های طی شده توسط این دو متحرک چند متر است؟



۱۰۰ (۴)

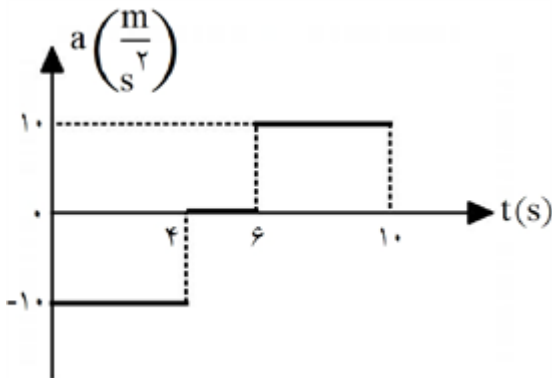
۲۲۰ (۳)

۱۲۰ (۲)

۲۰۰ (۱)

۱۸۴

شکل مقابل نمودار شتاب - زمان متحرکی است که روی محور x و با تندی اولیه $20 \frac{m}{s}$ در جهت مثبت محور x در حال حرکت است. در $10 s$ اول حرکت، تندی متوسط متحرک چند متر بر ثانیه است؟



۱۲ (۴)

۸ (۳)

۱۰ (۲)

۱۴ (۱)

۱۸۵

معادله مکان - زمان دو متحرک A و B که بر روی محور x حرکت می‌کنند، در SI به صورت $x_A = t^2 - 6t + 8$ و $x_B = -t^2 + 6t - 8$ می‌باشد. چند ثانیه دو متحرک در حال نزدیک شدن به یکدیگر می‌باشند؟

۱ (۴)

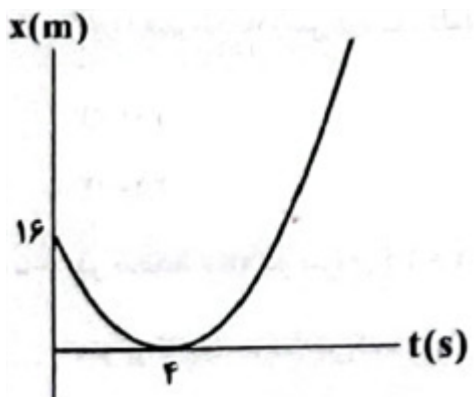
۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

۱۸۶

نمودار مکان - زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، به شکل سهمی مقابل است. تندی متوسط این متحرک در 10 ثانیه اول حرکتش چند متر بر ثانیه است؟



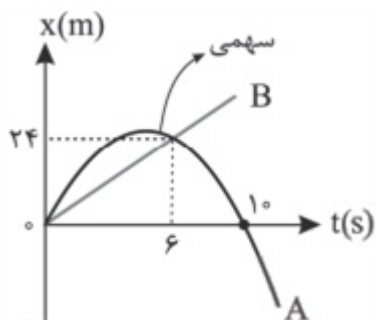
۴/۸ (۴)

۳/۶ (۳)

۲ (۲)

۵/۲ (۱)

۱۸۷ نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که بر روی محور x حرکت می‌کنند، مطابق شکل مقابل است. در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه فاصله‌ی دو متحرک از یکدیگر برابر با ۱۶ متر است؟



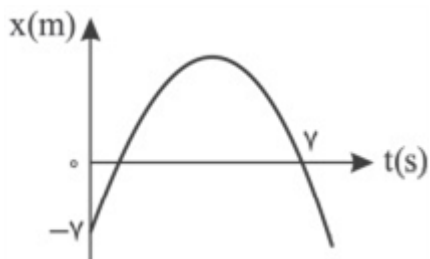
۹ (۴)

۷ (۳)

۸ (۲)

۳ (۱)

۱۸۸ نمودار مکان - زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق سهمی شکل مقابل است. اگر متحرک مدت زمان ۳ s کندشونده در مکان مثبت حرکت کرده است. تندی متحرک در لحظه‌ای که بردار مکان متحرک تغییر جهت می‌دهد، چند $\frac{m}{s}$ است؟



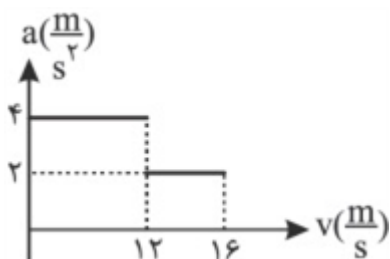
۵ (۴)

۴ (۳)

۶ (۲)

۴ (۱)

۱۸۹ شکل مقابل نمودار شتاب - سرعت برای جسمی که از حال سکون بر روی خط راست شروع به حرکت کرده است را نشان می‌دهد. در بازه‌ی زمانی که سرعت جسم از صفر تا $۱۶ \frac{m}{s}$ می‌رسد، شتاب متوسط چند $\frac{m}{s^2}$ است؟



۳/۲ (۴)

۳ (۳)

۲/۴ (۲)

۱/۲ (۱)

۱۹۰ معادله‌ی مکان - زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $x(t) = -۳t^۲ + \alpha t + ۲۰$ می‌باشد. سرعت متوسط متحرک در ۵ ثانیه‌ی اول حرکتش، در جهت محور x است. محدوده‌ی α در SI کدام است؟

$\alpha < ۱۵$ (۴)

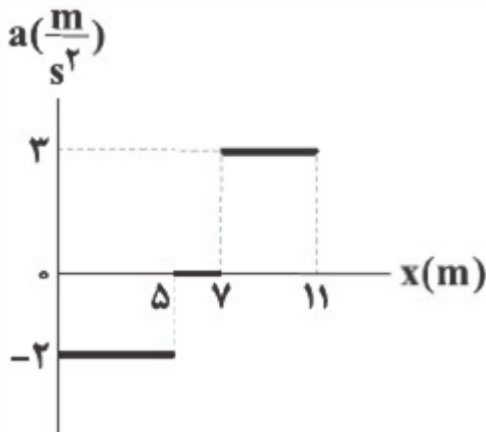
$\alpha < ۲۰$ (۳)

$\alpha > ۱۵$ (۲)

$\alpha > ۲۰$ (۱)

۱۹۱

نمودار شتاب - مکان جسمی به جرم 2 kg که روی مسیری مستقیم حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. کار کل نیروهای وارد بر این جسم که جابه‌جایی از مکان $x_1 = 7 \text{ m}$ تا $x_2 = 11 \text{ m}$ چند ژول است؟



۳۶ (۴)

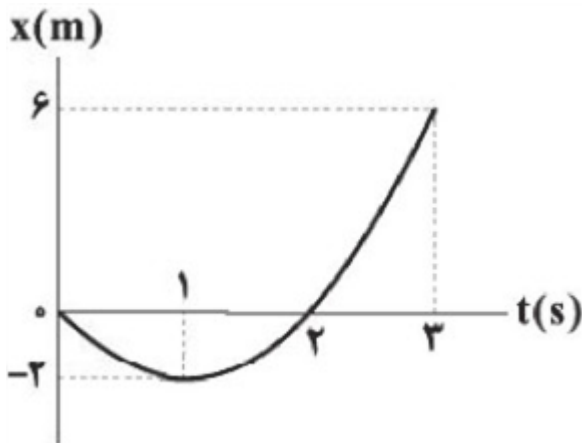
۲۴ (۳)

۱۸ (۲)

۱۲ (۱)

۱۹۲

شکل مقابل، نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که در امتداد محور x با شتاب ثابت در حال حرکت است. نسبت سرعت متحرک در لحظه $t = 3 \text{ s}$ به سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = 3 \text{ s}$ در کدام گزینه به درستی آمده است؟



۱۲ (۴)

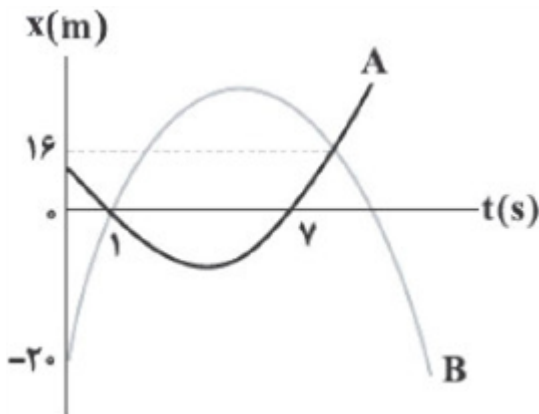
۸ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)

۱۹۳

شکل مقابل، نشان‌دهنده نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B است که در مبدأ زمان با شتاب ثابت شروع به حرکت کرده‌اند. اگر سرعت دو متحرک در لحظه $t = 5 \text{ s}$ یکسان باشد، حداکثر جابه‌جایی متحرک B در جهت محور x چند متر است؟



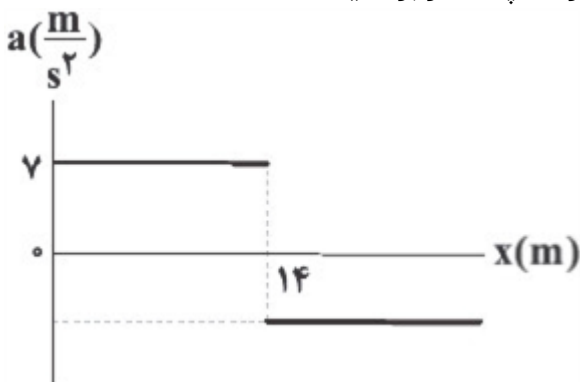
۵۰ (۴)

۴۵/۵ (۳)

۳۶ (۲)

۶۰/۵ (۱)

۱۹۴ متحرکی از حال سکون و در مبدأ مکان در راستای محور x شروع به حرکت می‌کند. در لحظه‌ای که به مکان $x = ۱۴m$ می‌رسد، شتاب آن تغییر کرده و تا توقف کامل به حرکتش ادامه می‌دهد. اگر نمودار شتاب - مکان این متحرک مطابق شکل مقابل باشد، بزرگی سرعت متوسط متحرک در کل مدت زمان حرکت چند متر بر ثانیه است؟



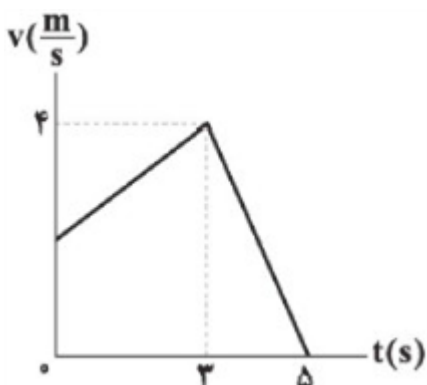
۷ (۴)

۶ (۳)

۵ (۲)

۴ (۱)

۱۹۵ متحرکی در امتداد محور x در حال حرکت است و نمودار سرعت - زمان آن مطابق شکل مقابل است. اگر اندازه شتاب متوسط این متحرک در ۵ ثانیه اول حرکتش برابر $\frac{۴}{۵} \frac{m}{s^2}$ باشد، سرعت متوسط متحرک در ۴ ثانیه اول حرکتش چند متر بر ثانیه است؟



۳ (۴)

۴ (۳)

۱ (۲)

۲ (۱)

۱۹۶ شخصی برای رسیدن به یک اتوبوس با تندی ثابت v به دنبال آن می‌رود. در لحظه‌ای که فاصله‌ی شخص تا اتوبوس $۱۲/۵m$ می‌شود، اتوبوس با شتاب ثابت $\frac{۱}{۲} \frac{m}{s^2}$ به راه می‌افتد. حداقل مقدار سرعت شخص چند متر بر ثانیه باشد تا به اتوبوس برسد؟

۱۰ (۴)

۷ (۳)

۵ (۲)

۳/۵ (۱)

۱۹۷ متحرکی $\frac{۵}{۸}$ از مسیر خود را با سرعت ثابت $\frac{۱۰}{۳} \frac{m}{s}$ و باقی مسیر را با شتاب ثابت و به صورت کندشونده طی می‌کند و در نهایت متوقف می‌شود. سرعت متوسط متحرک در کل مسیر تقریباً چند واحد SI است؟

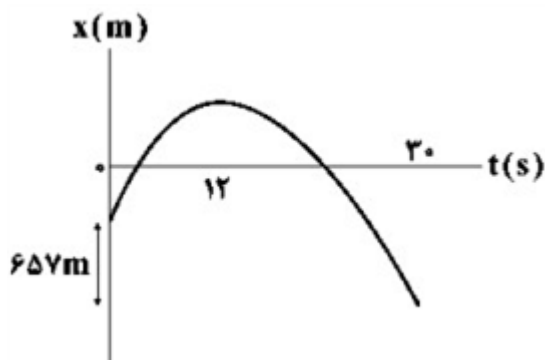
۹/۵ (۴)

۴/۲۵ (۳)

۷/۳ (۲)

۳/۶۵ (۱)

۱۹۸) نمودار مکان - زما متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. سرعت متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی $t = ۷s$ تا $t = ۲۵s$ چند واحد SI است؟



۴) +۶

۳) -۶

۲) $۲۹/۲$

۱) $-۲۹/۲$

۱۹۹) متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت $۴ \frac{m}{s^2}$ روی خط راست، شروع به حرکت می‌کند. بزرگی بردار مکان این متحرک در پایان ثانیه‌ی پنجم حرکت نسبت به بزرگی بردار مکان این متحرک در ابتدای ثانیه‌ی پنجم حرکت، $\frac{1}{4}$ برابر می‌شود و متحرک در بازه‌ی زمانی مذکور، از مبدأ مکان عبور کرده است. تندی متحرک در لحظه‌ی عبور از مکان $x = ۳۸/۴m$ چند واحد SI می‌باشد؟

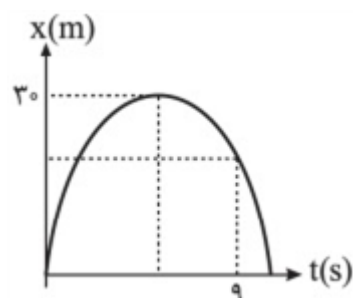
۴) ۲۴

۳) ۸

۲) ۱۸

۱) ۱۲

۲۰۰) نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. اگر سرعت متوسط متحرک در ۹ ثانیه‌ی اول برابر با $۲/۵ \frac{m}{s}$ باشد، مدت زمان حرکت کندشونده این متحرک چند ثانیه است؟



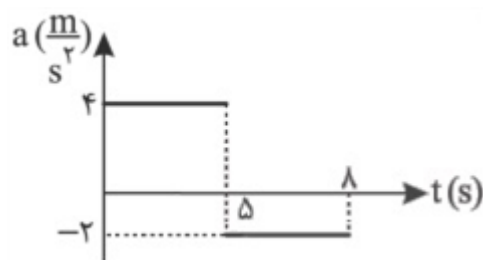
۴) ۸

۳) ۷

۲) ۶

۱) ۵

۲۰۱) نمودار شتاب - زمان جسمی به جرم $۴kg$ که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. اگر جسم در $t = ۰$ با سرعت اولیه‌ی $\left(-۴ \frac{m}{s}\right) \vec{i}$ شروع به حرکت کرده باشد، کار نیروی خالص وارد بر جسم در بازه‌ی زمانی $t_1 = ۲s$ تا $t_2 = ۸s$ چند ژول است؟



۴) ۴۰۰

۳) ۲۶۴

۲) ۲۳۲

۱) ۱۶۸

۲۰۲ راننده اتومبیلی که بر روی خط راست حرکت می‌کند، با دیدن عابری در فاصله‌ی ۱۲۰ متری خود اقدام به ترمز می‌کند. اگر زمان واکنش راننده ۵/۰ ثانیه بوده و اتومبیل پس از ترمز با شتاب ثابتی به بزرگی $\frac{8}{3} \frac{m}{s^2}$ سرعت خود را کم کند و درست کنار عابر متوقف شود، تندی اتومبیل در لحظه‌ی دیدن عابر توسط راننده چند کیلومتر بر ساعت بوده است؟ (در زمان واکنش راننده حرکت اتومبیل یکنواخت است.)

۱۴۴ (۴)

۱۰۸ (۳)

۹۰ (۲)

۷۲ (۱)

۲۰۳ یک خودرو و یک موتورسیکلت به ترتیب با تندی‌های ثابت $144 \frac{km}{h}$ و $82 \frac{km}{h}$ در حال حرکت هستند. اگر در ابتدا فاصله‌ی آن‌ها از یکدیگر برابر با $3150 m$ بوده و از حال سکون حرکت کرده باشند و موتورسیکلت از مکان $x = 3300$ بر حسب متر و در خلاف جهت محور x ها شروع به حرکت کرده باشد، در چه مکانی بر حسب متر دو متحرک به یکدیگر خواهند رسید؟

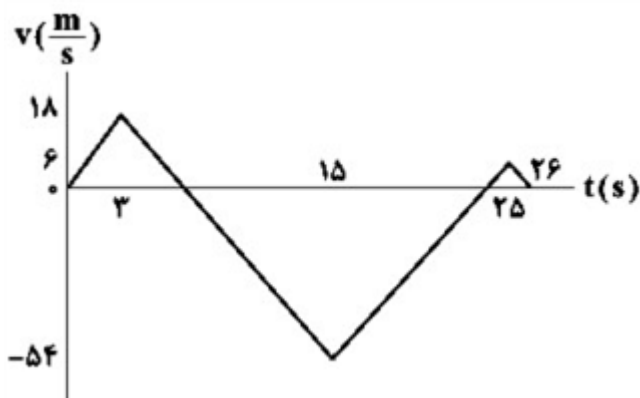
۱۰۲۵ (۴)

۲۲۶۵ (۳)

۲۱۵۰ (۲)

۱۰۷۵۰ (۱)

۲۰۴ نمودار سرعت - زمان یک متحرک که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. سرعت متوسط متحرک در کل مسیر حرکت تقریباً چند واحد SI است؟



۲۴/۶ (۴)

۱۶/۴ (۳)

-۲۴/۶ (۲)

-۱۶/۴ (۱)

۲۰۵ دو متحرک A و B به ترتیب با تندی‌های $v_A = 12 \frac{m}{s}$ و $v_B = 10 \frac{m}{s}$ در یک راستا به طرف هم در حال حرکت هستند. در لحظه‌ای که فاصله‌ی آن‌ها از هم برابر $84 m$ است، متحرک A با شتاب $3 \frac{m}{s^2}$ حرکت خود را کم می‌کند تا بایستد. اندازه‌ی شتاب کندشونده‌ی متحرک B از این لحظه به بعد چند متر بر مربع ثانیه باشد تا دو متحرک به هم برخورد نکنند؟

$\frac{1}{3}$ بزرگ‌تر از (۴)

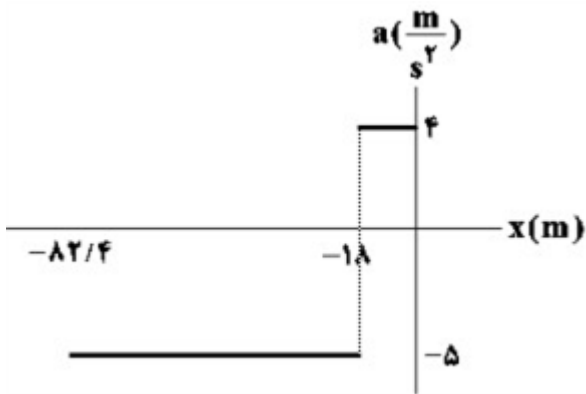
$\frac{6}{5}$ کوچک‌تر از (۳)

کوچک‌تر از ۳ (۲)

$\frac{5}{6}$ بزرگ‌تر از (۱)

۲۰۶

نمودار شتاب - مکان کامیونی که در راستای محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. در مبدأ زمان، متحرک با سرعت $20 \frac{m}{s}$ از مبدأ مکان عبور می‌کند. تندی متوسط این متحرک در بازه‌ی زمانی که حرکت آن تندشونده است، چند واحد SI می‌باشد؟



۴۶ (۴)

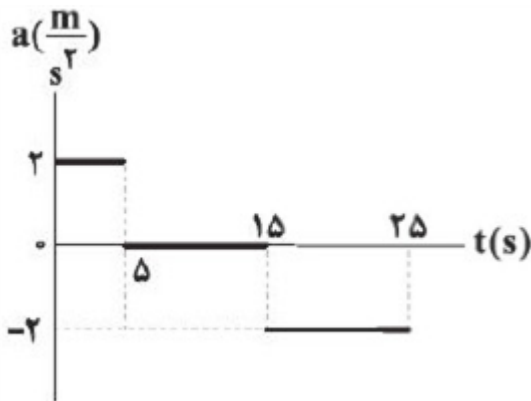
۳۶ (۳)

۲۳ (۲)

۱۶ (۱)

۲۰۷

نمودار شتاب - زمان متحرکی که با تندی اولیه $72 \frac{km}{h}$ در جهت منفی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. در ۲۵ ثانیه اول حرکت، چند ثانیه نوع حرکت، تندشونده است؟



۱۰ (۴)

۱۵ (۳)

۵ (۲)

صفر (۱)

۲۰۸

قطاری به طول ۲۰۰ متر که ابتدای آن در فاصله‌ی ۵۰ متری یک پل به طول ۶۵۰ متر در حال سکون قرار دارد. با شتاب ثابت $0.25 \frac{m}{s^2}$ به طرف پل شروع به حرکت می‌کند و پس از رسیدن تندی آن به $54 \frac{km}{s}$ ، با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد. از لحظه‌ی ورود قطار به پل تا لحظه‌ی خروج کامل آن چند ثانیه طول می‌کشد؟

۹۰ (۴)

۷۰ (۳)

۴۰ (۲)

۵۰ (۱)

۲۰۹

گلوله‌ای در شرایط خلأ رها می‌شود. ۲ ثانیه‌ی بعد گلوله‌ای دیگر از همان نقطه به دنباله‌ی گلوله‌ی اول رها می‌شود. اگر حداکثر فاصله‌ی دو گلوله از هم در مدت سقوط ۱۰۰ متر باشد، گلوله‌ها ابتدا از چه ارتفاعی رها شده‌اند؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

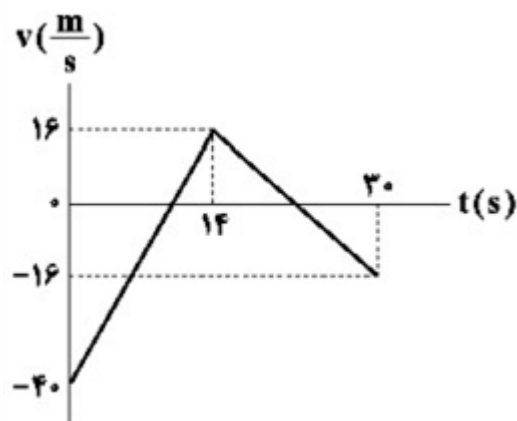
۱۸۰ (۴)

۱۶۰ (۳)

۱۲۰ (۲)

۱۰۰ (۱)

۲۱۰) نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر روی محور x در مبدأ زمان از مکان $x = ۱۳۰\text{ m}$ شروع به حرکت کرده، مطابق شکل است. مجموع مسافت طی شده توسط متحرک، در بازه‌هایی از زمان که نوع حرکتش کندشونده بوده و در حال دور شدن از مبدأ مکان است، چند متر است؟



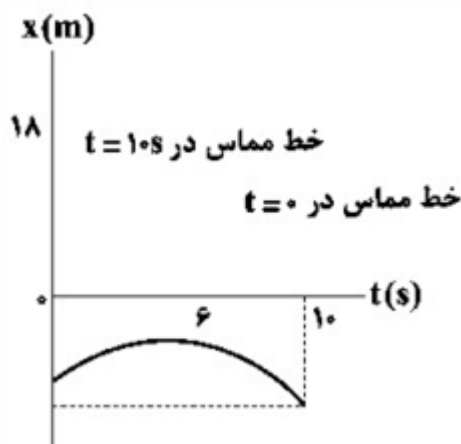
۷۰ (۴)

۲۶۴ (۳)

۹۶ (۲)

۳۶۰ (۱)

۲۱۱) نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل است. اگر بزرگی سرعت متوسط متحرک در ۱۰ ثانیه‌ی اول حرکت برابر $\frac{۰}{۴} \frac{m}{s}$ باشد، بزرگی شتاب متوسط آن در این بازه‌ی زمانی چند متر بر مربع ثانیه است؟



۰/۳ (۴)

۰/۱۲ (۳)

$\frac{۱۷}{۳۰}$ (۲)

$\frac{۱۳}{۳۰}$ (۱)

۲۱۲) خودرویی با سرعت $۷۲ \frac{km}{h}$ در حال حرکت است. راننده با دیدن مانعی در فاصله‌ی ۵۸ متری از خودرو با شتاب ثابت $۴ \frac{m}{s^2}$ ترمز می‌کند و درست جلوی مانع می‌ایستد. اگر زمان واکنش راننده t_1 و زمانی که حرکت خودرو کندشونده بوده t_2 باشد، نسبت $\frac{t_2}{t_1}$ کدام است؟

۲۰ (۴)

۱۵ (۳)

$۱۲/۵$ (۲)

۱۰ (۱)

۲۱۳) دو متحرک A و B با سرعت‌های اولیه‌ی $۳ \frac{m}{s}$ و $۹ \frac{m}{s}$ و شتاب‌های ثابت به طور هم‌زمان از یک نقطه و در یک جهت شروع به حرکت می‌کنند. اگر در لحظه‌ی $t = ۵\text{ s}$ سرعت دو متحرک با یک‌دیگر برابر شود، در بین دو لحظه‌ی صفر تا ۱۰ ثانیه، حداکثر فاصله‌ی بین دو متحرک چند متر است؟

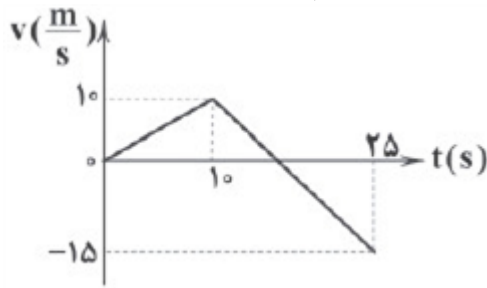
۲۰ (۴)

۱۵ (۳)

۱۰ (۲)

۵ (۱)

۲۱۴ نمودار سرعت - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. در ۲۵ ثانیه‌ی اول حرکت، در بازه‌ی زمانی‌ای که بردار شتاب متحرک در خلاف جهت محور x است، تندی متوسط متحرک چند متر بر ثانیه می‌باشد؟



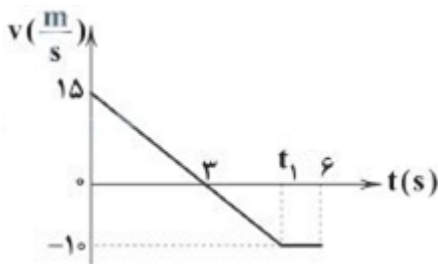
۷ (۴)

۶/۵ (۳)

۵ (۲)

۲/۵ (۱)

۲۱۵ نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند به شکل زیر است. اختلاف تندی متوسط و اندازه‌ی سرعت متوسط متحرک در ۶ ثانیه‌ی اول چند متر بر ثانیه است؟



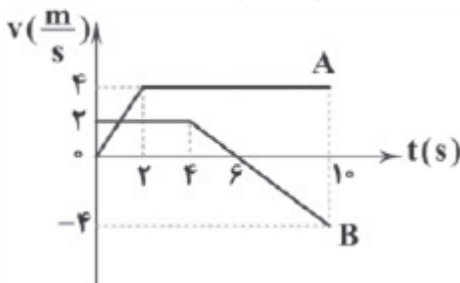
$\frac{3}{10}$ (۴)

$\frac{10}{3}$ (۳)

$\frac{3}{20}$ (۲)

$\frac{20}{3}$ (۱)

۲۱۶ نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B که از مبدأ مختصات در جهت محور x شروع به حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. در ۱۰ ثانیه‌ی اول حرکت، بزرگی بیشینه مکان متحرک A چند برابر بزرگی بیشینه مکان متحرک B است؟



۳/۶ (۴)

۶/۴ (۳)

۲/۸ (۲)

۵/۶ (۱)

۲۱۷ متحرکی با شتاب ثابت بر خط راست حرکت می‌کند. اگر در ثانیه‌ی دوم حرکت $4m$ و در ثانیه‌ی چهارم حرکت $12m$ در همان جهت قبل جابه‌جا شود، بزرگی سرعت اولیه‌ی آن چند متر بر ثانیه است؟

۸ (۴)

۶ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)

۲۱۸ دو متحرک A و B با سرعت‌های اولیه‌ی $7\frac{m}{s}$ و $13\frac{m}{s}$ به طور هم‌زمان از یک نقطه و در یک جهت شروع به حرکت می‌کنند و نوع حرکت هر دو متحرک تندشونده با شتاب ثابت است. اگر در لحظه‌ی $t = 11s$ سرعت دو متحرک با هم برابر شود، دو متحرک چند ثانیه پس از شروع حرکت به هم می‌رسند؟

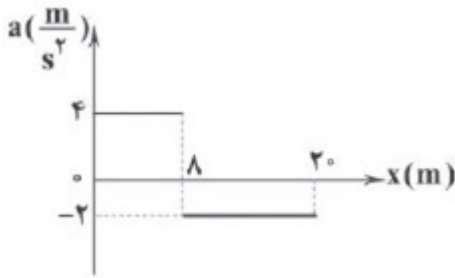
۳۳ (۴)

۵/۵ (۳)

۲۲ (۲)

۱۱ (۱)

۲۱۹) نمودار شتاب - مکان متحرکی که از حال سکون از مبدأ مختصات در راستای محور x شروع به حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. بزرگی سرعت متحرک در مکان $x = +20\text{ m}$ چند متر بر ثانیه است؟



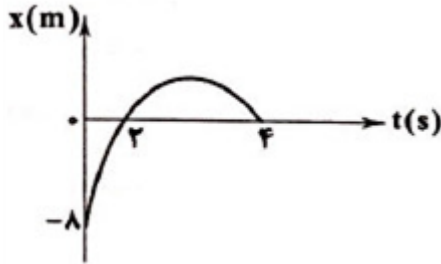
۶ (۴)

۴ (۳)

۱۲ (۲)

۸ (۱)

۲۲۰) نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق سهمی شکل زیر است. مسافت طی شده در ۴ ثانیه‌ی اول حرکت چند متر است؟



۸ (۴)

۹ (۳)

۱۰ (۲)

۱۲ (۱)

۲۲۱) اتومبیل A در لحظه‌ی $t = 0$ با سرعت $\frac{30}{s} \frac{m}{s}$ از کنار یک ساختمان می‌گذرد و با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد. در همان زمان، اتومبیل B از همان مکان، از حال سکون و با شتاب ثابت $\frac{4}{s^2} \frac{m}{s^2}$ به حرکت درمی‌آید. اتومبیل B به مدت ۱۰ ثانیه با این شتاب حرکت کرده و سپس با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد. در فاصله‌ی چند متری از ساختمان دو اتومبیل به هم می‌رسند؟

۸۰۰ (۴)

۶۰۰ (۳)

۵۰۰ (۲)

۴۰۰ (۱)

۲۲۲) دو اتومبیل A و B با سرعت‌های اولیه‌ی $\frac{6}{s} \frac{m}{s}$ و $\frac{18}{s} \frac{m}{s}$ به‌طور هم‌زمان از یک نقطه و در یک جهت شروع به حرکت می‌کنند و نوع حرکت هر دو تندشونده با شتاب ثابت است. اگر در لحظه‌ی $t = 10\text{ s}$ سرعت دو متحرک با هم برابر شود، چند بار فاصله‌ی دو متحرک از یک‌دیگر ۳۰ متر خواهد شد؟

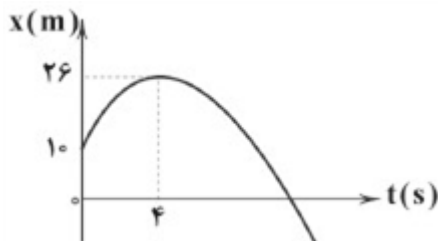
صفر (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۲۲۳) سهمی زیر نمودار مکان - زمان متحرکی است که بر خط راست حرکت می‌کند. اندازه‌ی سرعت این متحرک در لحظه‌ی عبور از مبدأ چند متر بر ثانیه است؟



$2\sqrt{13}$ (۴)

$\sqrt{13}$ (۳)

$2\sqrt{26}$ (۲)

$\sqrt{26}$ (۱)

۲۲۴) متحرک A با سرعت ثابت $۷۲ \frac{\text{km}}{\text{h}}$ در جهت محور x در حال حرکت است و در لحظه‌ای که به فاصله‌ی ۱۵۰ متری متحرک B می‌رسد، متحرک B با شتاب ثابت $۲ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ در جهت محور x شروع به حرکت می‌کند. کم‌ترین فاصله‌ی بین این دو متحرک چند متر است؟

۲۵ (۴)

۵۰ (۳)

۷۵ (۲)

۱۰۰ (۱)

۲۲۵) معادله‌ی حرکت متحرکی در SI به صورت $x = t^2 - ۲t - ۳$ است. بزرگی سرعت متوسط متحرک از لحظه‌ای که جهت حرکت متحرک تغییر می‌کند تا لحظه‌ای که متحرک از مبدأ مکان عبور می‌کند، چند متر بر ثانیه است؟

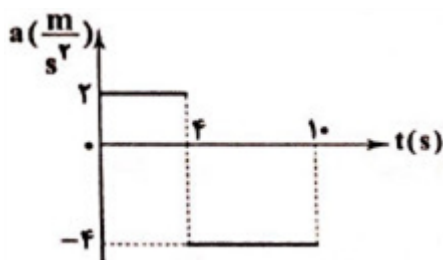
۳ (۴)

۴ (۳)

۱ (۲)

۲ (۱)

۲۲۶) نمودار شتاب - زمان متحرکی که از حال سکون در امتداد محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. بزرگی سرعت متوسط متحرک در ۱۰ ثانیه‌ی اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟



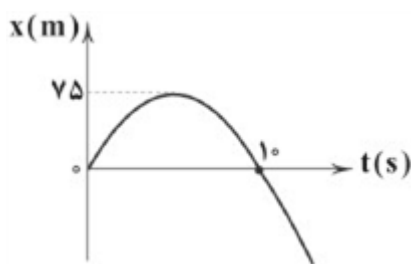
۰ / ۸ (۴)

۱ / ۶ (۳)

۳ / ۳ (۲)

۵ / ۶ (۱)

۲۲۷) سهمی شکل زیر نمودار مکان - زمان متحرکی است که بر خط راست حرکت می‌کند. تندی متوسط متحرک در مدت $t = ۰$ تا $t = ۱۵\text{s}$ چند متر بر ثانیه است؟



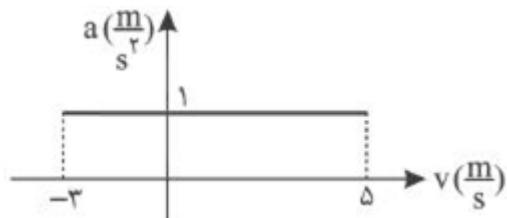
۴۰ (۴)

۳۵ (۳)

۲۵ (۲)

۱۵ (۱)

۲۲۸) نمودار شتاب - سرعت متحرکی در حرکت روی خط راست مطابق شکل زیر است. بزرگی جابه‌جایی متحرک در مدتی که جسم حرکت شتابدار دارد، چند متر است؟



۱۲/۵ (۴)

۸ (۳)

۴/۵ (۲)

۴ (۱)

۲۲۹) خودرویی از حال سکون با شتاب ثابت روی خط راست از نقطه A به سمت نقطه B در فاصله ۲۵۶m از A حرکت می‌کند و ۱۱۲ متر آخر را در مد ۲ ثانیه طی می‌کند. تندی متوسط این متحرک در فاصله AB چند $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ است؟

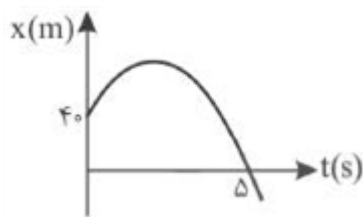
۴۸ (۴)

۳۲ (۳)

۱۶ (۲)

۸ (۱)

۲۳۰ سهمی شکل زیر نمودار مکان-زمان متحرکی را در حرکت روی خط راست نشان می‌دهد. اگر تندی متحرک در لحظه عبور از مبدأ مکان ($x = 0$) برابر $20 \frac{m}{s}$ باشد، مدت زمان حرکت کندشونده چند ثانیه است؟



- ۱ $\frac{5}{6}$ ۲ ۱ ۳ $\frac{7}{6}$ ۴ ۲

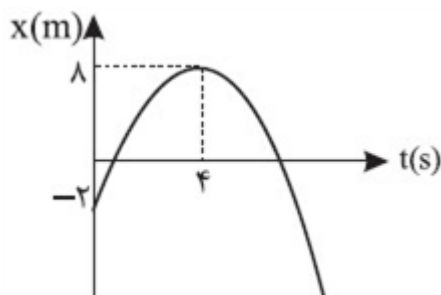
۲۳۱ معادله مکان-زمان در SI به صورت $x = -t^2 + 3t + 4$ داده شده است. مسافت طی شده توسط متحرک در ۵s اول حرکت چند متر است؟

- ۱ ۲ ۲ ۱۰ ۳ $10/5$ ۴ $14/5$

۲۳۲ متحرکی روی خط راست در حرکت با شتاب ثابت در سه ثانیه‌ی متوالی $120m$ را طی می‌کند. اگر در ثانیه‌ی اول این بازه‌ی زمانی نصف مسیر را طی کرده باشد، شتاب حرکت این متحرک چند $\frac{m}{s^2}$ است؟

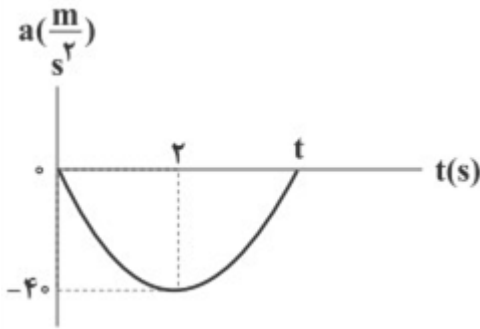
- ۱ $\frac{20}{3}$ ۲ $-\frac{20}{3}$ ۳ ۲۰ ۴ -۲۰

۲۳۳ نمودار مکان-زمان ذره‌ای که روی خط راست حرکت می‌کند، به صورت سهمی مطابق شکل مقابل است. تندی متوسط ذره در ۱۲ ثانیه‌ی اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟



- ۱ $\frac{5}{2}$ ۲ $\frac{25}{6}$ ۳ $\frac{25}{3}$ ۴ $\frac{10}{3}$

۲۳۴) نمودار شتاب - زمان متحرکی روی محور x ها، در حال حرکت است، مطابق شکل زیر می باشد. اگر سرعت اولیه ی این متحرک $+۳۰$ واحد SI باشد، نوع حرکت این متحرک در بازه ی زمانی صفر تا t به چه صورت است؟ (نمودار به شکل سهمی است.)



- ۱) پیوسته تندشونده
۲) پیوسته کندشونده
۳) ابتدا تندشونده و سپس کندشونده
۴) ابتدا کندشونده و سپس تندشونده

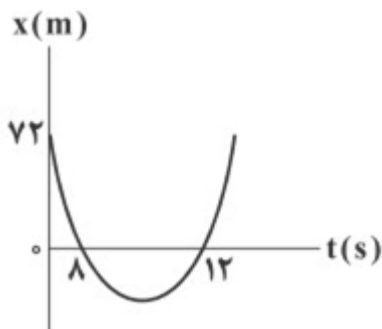
۲۳۵) دو متحرک با شتابهایی ثابت a و $a + ۱/۵$ از حال سکون روی محور x ها شروع به حرکت می کنند و پس از مدت زمان t ، سرعتشان به ترتیب $۲۰ \frac{m}{s}$ و $۴۴ \frac{m}{s}$ می شود. a چند متر بر مجذور ثانیه است؟

- ۱) $۰/۸$ ۲) $۱/۲۵$ ۳) $۱/۵$ ۴) $۲/۵$

۲۳۶) اتومبیلی روی محور x با سرعت ثابت $۱۰۸ \frac{km}{h}$ در حال حرکت است. راننده ی این اتومبیل با دیدن یک آهو در فاصله ی ۱۰۰ متری خود ترمز می کند و حرکت اتومبیل با شتابی به اندازه ی $۲ \frac{m}{s^2}$ کند می شود تا سرانجام متوقف شود. در همین هنگام، آهو نیز با دیدن اتومبیل از حالت سکون شروع به دویدن با شتاب $۲ \frac{m}{s^2}$ هم جهت با حرکت اتومبیل می کند. وضعیت اتومبیل و آهو نسبت به هم چگونه خواهد شد؟

- ۱) به هم برخورد می کنند.
۲) به هم برخورد نمی کنند.
۳) بستگی به جرم اتومبیل دارد.
۴) بستگی به جرم آهو دارد.

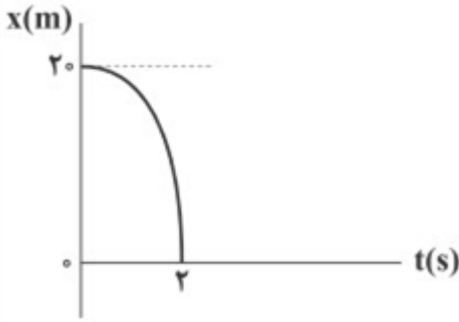
۲۳۷) نمودار مکان - زمان یک متحرک که با شتاب ثابت روی خط راست حرکت می کند، مطابق شکل است. تندی این متحرک در فاصله ی $۲۷m$ از مکان اولیه ی متحرک چند متر بر ثانیه است؟



- ۱) ۸ ۲) ۱۰ ۳) ۱۴ ۴) ۱۲

۲۳۸

نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور x ها در حال حرکت است، مطابق شکل زیر است. سرعت این متحرک در لحظه‌ای که از مبدأ مکان می‌گذرد. چند متر بر ثانیه است؟ (نمودار قسمتی از یک سهمی است.)



۲۰ (۴)

۱۰ (۳)

-۲۰ (۲)

-۱۰ (۱)

۲۳۹

متحرکی با شتاب ثابت، روی محور x حرکت می‌کند. اگر تندی این متحرک در مکان‌های $x_1 = ۱۰\text{m}$ و $x_2 = -۳۰\text{m}$ به ترتیب $\frac{۱۰}{s}$ و $\frac{۳۰}{s}$ باشد، تندی حرکت آن هنگام عبور از مکان $x_3 = -۵\text{m}$ چند متر بر ثانیه است؟

۱۸ (۴)

۲۵ (۳)

۱۵ (۲)

۲۰ (۱)

۲۴۰

معادله‌ی سرعت - زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $v = ۴t - ۸$ است. اگر متحرک در پایان ثانیه‌ی اول حرکت در مکان $x = -۱۶\text{m}$ باشد، در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه، متحرک از مبدأ مکان می‌گذرد؟

۶ (۴)

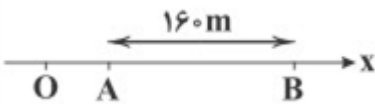
۵ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

۲۴۱

مطابق شکل مقابل، متحرکی با شتاب ثابت $\frac{۲}{s^2}$ روی محور x حرکت می‌کند. اگر فاصله‌ی بین دو نقطه‌ی A و B را در مدت ۸ ثانیه طی کند و در نقطه‌ی O سرعتش صفر باشد، فاصله‌ی OA چند متر است؟



۷۲ (۴)

۴۵ (۳)

۳۶ (۲)

۱۸ (۱)

۲۴۲

متحرکی با سرعت ثابت v در حال حرکت است. ناگهان این متحرک با شتاب ثابت شروع به ترمز گرفتن می‌کند و پس از t ثانیه می‌ایستد. نسبت مسافت طی‌شده توسط این متحرک در مدت‌زمان $\frac{t}{۴}$ پس از لحظه‌ی ترمز گرفتن به مسافت طی‌شده توسط این متحرک در مدت‌زمان $\frac{۳t}{۴}$ باقی‌مانده تا لحظه‌ی توقف برابر کدام گزینه است؟

$\frac{۴}{۳}$ (۴)

$\frac{۳}{۴}$ (۳)

$\frac{۷}{۹}$ (۲)

$\frac{۹}{۷}$ (۱)

۲۴۳

دوچرخه‌سواری که با شتاب ثابت بر روی یک مسیر مستقیم در حال حرکت است، از کنار تیرهای برق خیابان که در فواصل مساوی از هم قرار دارند، می‌گذرد. اگر اندازه‌ی سرعت دوچرخه‌سوار در کنار تیرهای برق سوم و چهارم به ترتیب برابر با $\frac{۵}{s}$ و $\frac{۱۰}{s}$ باشد، اندازه‌ی سرعت دوچرخه‌سوار در هنگام عبور از تیر برق بیست‌ویکم چند متر بر ثانیه است؟

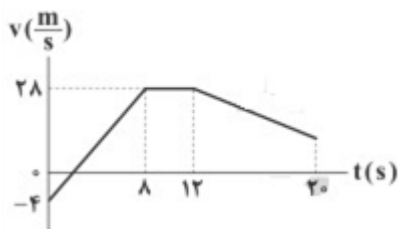
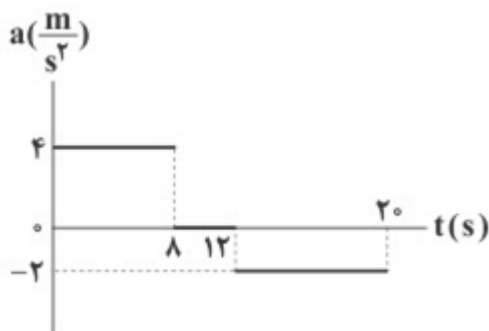
$\sqrt{۱۳۷۵}$ (۴)

$\sqrt{۱۵۲۵}$ (۳)

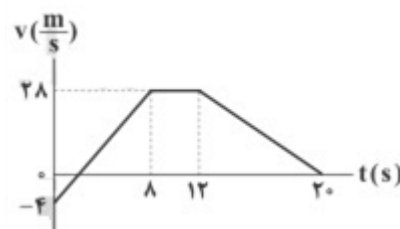
$\sqrt{۱۴۵۲}$ (۲)

$\sqrt{۱۲۵۰}$ (۱)

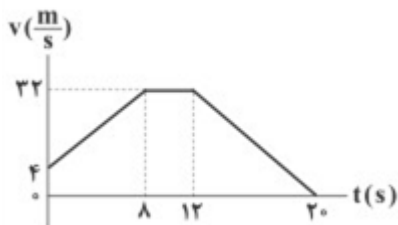
۲۴۴) نمودار شتاب - زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل است. اگر این متحرک در مبدأ زمان با تندی $4 \frac{m}{s}$ در خلاف جهت محور x شروع به حرکت کرده باشد، نمودار سرعت - زمان حرکت این متحرک در کدام گزینه به درستی آمده است؟



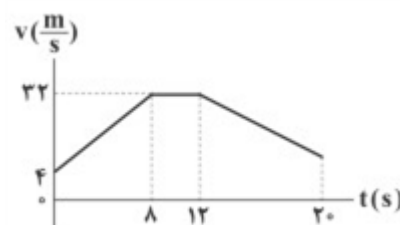
۲



۱



۴



۳

۲۴۵) متحرکی با شتاب ثابت، روی محور x با سرعت اولیه‌ی $\vec{v}_0 = 2\vec{i}$ از مکان اولیه‌ی $\vec{d}_0 = -40\vec{i}$ شروع به حرکت می‌کند و ۴ ثانیه بعد بردار مکان آن تغییر جهت می‌دهد. در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه، فاصله‌ی متحرک از مبدأ مختصات برابر ۱۶ متر می‌شود؟ (همه‌ی بردارها برحسب واحدهای SI هستند.)

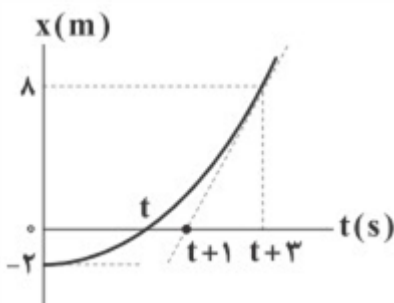
۴ ۶

۳ ۵

۲ ۳

۱ ۲

۲۴۶) نمودار مکان - زمان متحرکی به جرم $7/5 \text{ kg}$ که با شتاب ثابت بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. بزرگی برابند نیروهای وارد بر این جسم چند نیوتون است؟



۴ ۱۲

۳ ۸

۲ ۶

۱ ۴

۲۴۷) متحرکی با شتاب ثابت، روی محور x در لحظه‌ی $t = 0$ از مکان $x = 4 \text{ m}$ می‌گذرد. در لحظه‌ی $t = 2 \text{ s}$ جهت بردار مکان متحرک عوض می‌شود و در لحظه‌ی $t = 3 \text{ s}$ جهت بردار سرعت آن عوض می‌شود. بیشترین فاصله‌ی متحرک از مبدأ مکان هنگامی که متحرک در مکان‌های منفی قرار دارد، چند متر است؟

۴ ۱/۵

۳ ۱

۲ ۰/۷۵

۱ ۰/۵

۲۴۸ متحرک A با سرعت ثابت $۲۰ \frac{m}{s}$ روی محور x در حال حرکت است که از کنار متحرک B که در حال سکون است، عبور می‌کند. اگر متحرک B در لحظه‌ی عبور متحرک A از کنار خود، شروع به حرکت با شتاب ثابت $۴ \frac{m}{s^2}$ کند، بیشترین فاصله‌ی این دو متحرک از لحظه‌ی $t_1 = ۰$ تا لحظه‌ی $t_2 = ۱۰s$ چند متر است؟

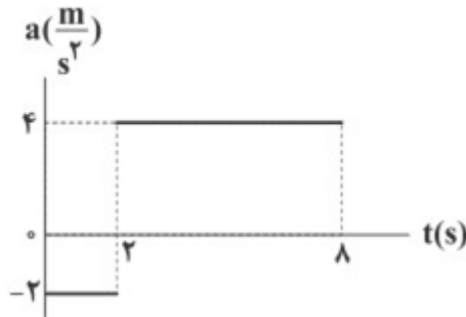
۵۸ (۴)

۵۰ (۳)

۴۸ (۲)

۴۰ (۱)

۲۴۹ نمودار شتاب - زمان یک متحرک که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر متحرک با سرعت $۴ \frac{m}{s}$ حرکت خود را شروع کرده باشد، جابه‌جایی این متحرک در بازه‌ی زمانی $t_1 = ۲s$ تا $t_2 = ۸s$ چند متر است؟



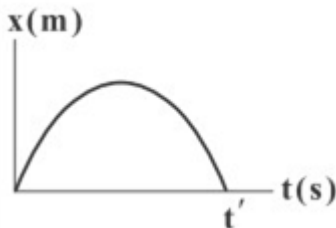
۶۸ (۴)

۳۶ (۳)

۱۴۴ (۲)

۷۲ (۱)

۲۵۰ نمودار مکان - زمان متحرکی که بر روی مسیر مستقیم حرکت می‌کند، به صورت سهمی زیر است. اگر متحرک با تندی اولیه‌ی $۱۰ \frac{m}{s}$ شروع به حرکت کرده باشد، تندی متوسط حرکت از لحظه‌ی شروع حرکت تا لحظه‌ی t' چند متر بر ثانیه است؟



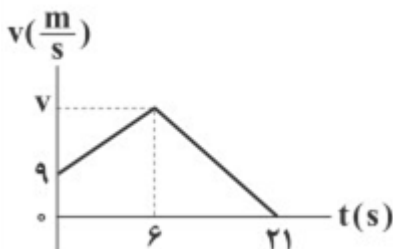
۲/۵ (۴)

۵ (۳)

۱۰ (۲)

۲۰ (۱)

۲۵۱ نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر بزرگی شتاب متوسط این متحرک در مرحله‌ی حرکت تندشونده، $\frac{۱}{۴}$ برابر بزرگی شتاب متوسط متحرک در مرحله‌ی حرکت کندشونده باشد، تندی متوسط این متحرک در مرحله‌ی حرکت کندشونده چند برابر اندازه‌ی سرعت متوسط آن در مرحله‌ی حرکت تندشونده است؟



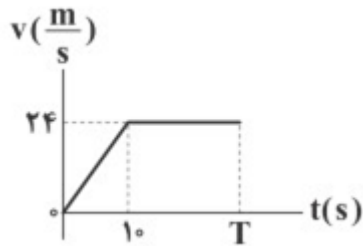
$\frac{۷}{۱۸}$ (۴)

$\frac{۱۰}{۱۹}$ (۳)

$\frac{۱۸}{۷}$ (۲)

$\frac{۱۹}{۱۰}$ (۱)

۲۵۲ نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. اگر جابه‌جایی متحرک در مدت T ثانیه، ۳۶۰ متر باشد، سرعت متوسط این متحرک در این مدت چند متر بر ثانیه بوده است؟



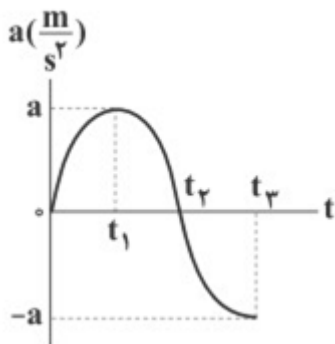
۲۰ (۴)

۱۸ (۳)

۱۶ (۲)

۱۲ (۱)

۲۵۳ نمودار شتاب - زمان متحرکی که از مبدأ مکان و در جهت محور x از حال سکون شروع به حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است، به ترتیب (از راست به چپ) در کدام لحظه بزرگی سرعت متحرک بیشینه است و در چه لحظه‌ای متحرک بیشترین فاصله را از مبدأ مکان دارد؟



$t_3 - t_2$ (۴)

$t_2 - t_1$ (۳)

$t_1 - t_2$ (۲)

$t_3 - t_1$ (۱)

۲۵۴ متحرکی با شتاب ثابت و از حال سکون روی محور x شروع به حرکت می‌کند و بدون تغییر جهت، مسافت d را می‌پیماید. اگر سرعت جسم پس از طی $\frac{2}{3}$ مسیر به $۲۰ \frac{m}{s}$ برسد، سرعت جسم در انتهای مسیر، چند متر بر ثانیه است؟

$۴\sqrt{۵}$ (۴)

$۲\sqrt{۵}$ (۳)

$۱۰\sqrt{۶}$ (۲)

$۶\sqrt{۱۰}$ (۱)

۲۵۵ جسمی به جرم m را با سرعت اولیه‌ی v روی سطحی با ضریب اصطکاک جنبشی $۰/۱۶$ مماس بر سطح افقی پرتاب می‌کنیم. اگر جسم پس از طی مسافت $۲۰m$ متوقف شود، اندازه‌ی سرعت اولیه‌ی جسم (v) چند متر بر ثانیه بوده است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^2}\right)$

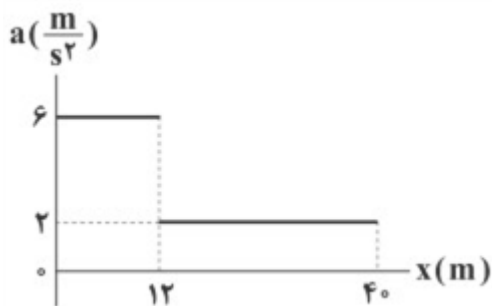
۱۲ (۴)

۱۶ (۳)

۸ (۲)

۴ (۱)

۲۵۶ نمودار شتاب - مکان حرکت متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل است. اگر تندی حرکت متحرک در مکان $x = ۲۵\text{m}$ برابر $۱۴ \frac{m}{s}$ باشد، تندی آن هنگام عبور از مبدأ مکان چند متر بر ثانیه بوده است؟



- ۱) صفر ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۶

۲۵۷ معادله‌ی مکان - زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = t^2 + ۲t - ۳$ است. این متحرک به ترتیب چند بار از مبدأ مکان و چند بار از مکان اولیه‌اش عبور می‌کند؟ (به ترتیب از راست به چپ)

- ۱) ۱ - ۱ ۲) ۱ - صفر ۳) ۲ - صفر ۴) ۲ - ۱

۲۵۸ دو متحرک A و B با شتاب ثابت، از یک نقطه و روی محور x شروع به حرکت می‌کنند، اگر معادله‌های سرعت - زمان این دو متحرک در SI به صورت $v_A = -۸t + ۶$ و $v_B = ۶t + ۱۰$ باشند، در لحظه‌ای که تندی دو متحرک برابر می‌شود، فاصله‌ی دو متحرک از هم چند متر است؟

- ۱) ۶۴ ۲) ۱۲۸ ۳) ۴۸۰ ۴) ۲۴۰

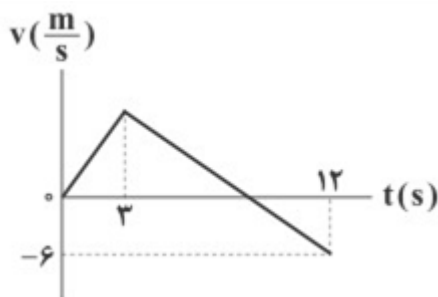
۲۵۹ معادله‌ی مکان - زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = t^2 - ۴t + ۲۰$ است. کدام گزینه در مورد این متحرک در ۱۰ ثانیه‌ی اول حرکتش درست است؟

- ۱) کم‌ترین فاصله‌ی متحرک از مبدأ مکان، ۲۰m است.
 ۲) متحرک ۸ ثانیه به مبدأ مکان نزدیک می‌شود.
 ۳) متحرک در ۲ ثانیه‌ی اول حرکتش از مکان اولیه‌اش دور و در ۸ ثانیه‌ی بعدی حرکتش به مکان اولیه‌اش نزدیک می‌شود.
 ۴) متحرک در لحظه‌ی $t = ۱۰\text{s}$ به بیشترین فاصله از مبدأ مکان می‌رسد.

۲۶۰ متحرکی با تندی ثابت $۷۲ \frac{\text{km}}{\text{h}}$ در مسیر مستقیم در حال حرکت است که ناگهان در لحظه‌ی $t = ۰$ با دیدن مانعی ترمز می‌کند تا با شتاب ثابت متوقف شوند. اگر متحرک پس از ۵ ثانیه به طور کامل متوقف شود، مسافتی که در ثانیه‌ی اول حرکت طی می‌کند، چند متر بیشتر از مسافتی است که در ثانیه‌ی آخر حرکت طی کرده است؟

- ۱) ۱۶ ۲) ۱۸ ۳) ۲۰ ۴) ۱۲

۲۶۱) نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x در مسیر مستقیم حرکت می‌کند، مطابق شکل است. اگر این متحرک در ۱۲ ثانیه‌ی اول حرکتش، ۳ ثانیه در خلاف جهت محور x حرکت کرده باشد، اندازه‌ی سرعت متوسط این متحرک در مدت ۱۲ ثانیه‌ی اول حرکتش چند متر بر ثانیه است؟



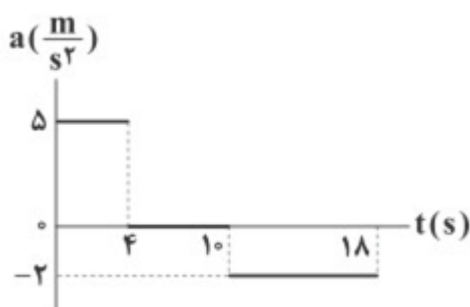
۳ (۴)

$\frac{15}{4}$ (۳)

$\frac{21}{4}$ (۲)

۴ (۱)

۲۶۲) نمودار شتاب - زمان متحرکی که از حال سکون در لحظه‌ی $t = 0$ و از مکان $x = -60\text{ m}$ روی محور x شروع به حرکت می‌کند، مطابق شکل است. در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه، بردار مکان متحرک تغییر جهت می‌دهد؟



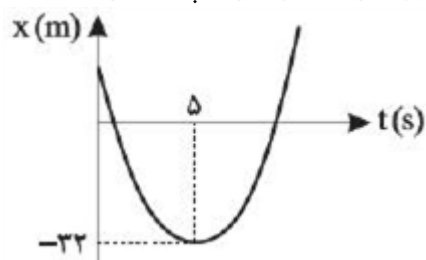
۸ (۴)

۵ (۳)

۱۰ (۲)

۴ (۱)

۲۶۳) سهمی شکل زیر نمودار مکان - زمان حرکت جسمی که روی محور x حرکت می‌کند را نشان می‌دهد. اگر مدت زمان بین دو عبور متحرک از مبدأ مکان برابر ۸ ثانیه باشد، مسافتی که متحرک در ۵ ثانیه‌ی اول حرکت طی کرده چند متر است؟



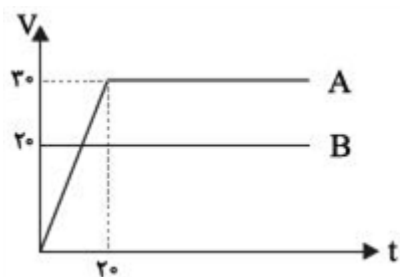
۶۲ (۴)

۶۰ (۳)

۵۲ (۲)

۵۰ (۱)

۲۶۴) نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B که از یک نقطه و هم‌زمان شروع به حرکت کرده‌اند، مطابق شکل زیر است. در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه به هم می‌رسند؟



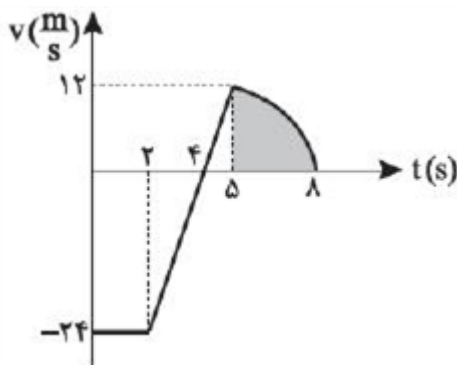
۱۵ (۴)

۱۰ (۳)

۳۰ (۲)

۲۰ (۱)

۲۶۵ نمودار سرعت-زمان متحرکی بر خط راست مطابق شکل است. اگر مساحت قسمت سایه‌خورده برابر ۲۰ واحد SI باشد،
تندی متوسط در ۸ ثانیه اول چند $\frac{m}{s}$ است؟



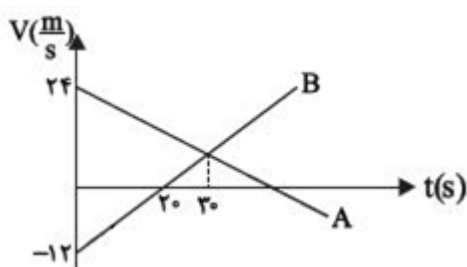
۱۲/۲۵ (۴)

۱۰/۲۵ (۳)

۶/۲۵ (۲)

۵/۷۵ (۱)

۲۶۶ نمودار سرعت-زمان دو متحرک A و B که روی محور x حرکت می‌کنند مطابق شکل زیر است. مجموع مسافتی که دو متحرک در ۲۰ ثانیه اول حرکت طی می‌کنند، چند متر است؟



۴۰۵ (۴)

۶۰ (۳)

۴۸۰ (۲)

۵۴۰ (۱)

۲۶۷ متحرکی روی محور x با شتاب ثابت حرکت می‌کند. از لحظه $t_1 = 0$ تا $t_2 = ۲۰$ s، تندی متوسط و سرعت متوسط این متحرک به ترتیب $۱۰ \frac{m}{s}$ و $۸ \frac{m}{s}$ است. این متحرک در چه لحظه‌ای تغییر جهت داده است؟

۱۶ s (۴)

۱۵ s (۳)

۱۲ s (۲)

۱۰ s (۱)

۲۶۸ معادله مکان-زمان متحرکی در SI به صورت $x = ۲t^2 - ۱۵t + ۲۵$ است. تندی متوسط متحرک بین دو لحظه‌ای که متحرک از مبدأ مکان ($x = 0$) عبور می‌کند، چند متر بر ثانیه است؟

صفر (۴)

۶/۵ (۳)

۴/۵ (۲)

۲/۵ (۱)

۲۶۹ معادله مکان-زمان متحرک بر خط راست به شکل $x = ۳t^2 - ۱۰t + ۳$ در SI است. تندی متحرک در لحظه عبور از مکان $x = ۱۱$ m چند متر بر ثانیه است؟

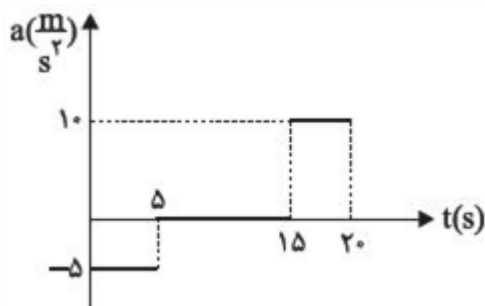
۱۴ (۴)

۱۲ (۳)

۸ (۲)

۴ (۱)

۲۷۰ شکل زیر نمودار شتاب-زمان متحرکی را که از حال سکون روی خط راست شروع به حرکت می‌کند را نشان می‌دهد. در ۲۰ ثانیه اول، چند ثانیه حرکت جسم کندشونده است؟



۱۷/۵ (۴)

۷/۵ (۳)

۵ (۲)

۲/۵ (۱)

۲۷۱ معادله مکان-زمان متحرکی که بر خط راست حرکت می‌کند به صورت $x = 3t^2 - 12t + 9$ SI است. در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه، حرکت جسم تندشونده بوده و در این لحظه متحرک در حال نزدیک شدن به مبدأ مکان است؟

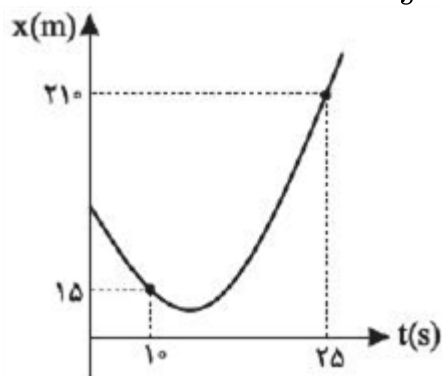
۳/۲ (۴)

۲/۴ (۳)

۱/۵ (۲)

۵/۶ (۱)

۲۷۲ شکل زیر نمودار مکان-زمان متحرکی را در حرکت با شتاب ثابت روی خط راست نشان می‌دهد. اگر شیب خط مماس بر نمودار در $t = ۲۵$ s برابر ۲۸ واحد SI باشد، تندی اولیه متحرک در $t = ۰$ چند $\frac{m}{s}$ است؟



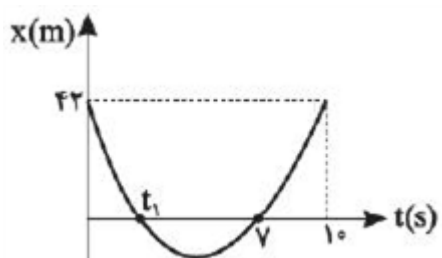
۲۴ (۴)

۲۲ (۳)

۲۰ (۲)

۱۸ (۱)

۲۷۳ نمودار مکان-زمان داده شده مربوط به حرکت بر خط راست با شتاب ثابت است. مسافت پیموده شده در حرکت کندشونده چند متر است؟



۹۰ (۴)

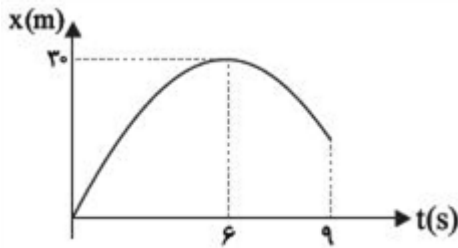
۸۴ (۳)

۷۰ (۲)

۵۰ (۱)

۲۷۴

نمودار مکان-زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. سرعت متوسط متحرک در ۹ ثانیه نخست چند متر بر ثانیه است؟



۱۵ (۴)

۵ (۳)

۲/۵ (۲)

۲ (۱)

۲۷۵

معادله‌ی حرکت متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = 4t^2 - 12t + 8$ است. سرعت متوسط این متحرک در ۳ ثانیه‌ی دوم حرکتش، چند متر بر ثانیه است؟

+۲۴ (۴)

-۲۴ (۳)

+۴۲ (۲)

-۴۲ (۱)

۲۷۶

متحرکی با شتاب ثابت روی خط راست حرکت می‌کند و در لحظه‌های $t_1 = 4s$ و $t_2 = 10s$ از یک نقطه عبور می‌کند. این متحرک در چه لحظه‌ای تغییر جهت می‌دهد؟

۱۴ (۴)

۸ (۳)

۷ (۲)

۶ (۱)

۲۷۷

متحرکی در مسیر مستقیم و با شتاب ثابت، فاصله‌ی ۸۰ متری از A تا B را در مدت‌زمان ۸ ثانیه طی می‌کند و در لحظه‌ی رسیدن به نقطه‌ی B ، سرعتش به $\frac{15m}{s}$ می‌رسد. شتاب متحرک چند متر بر مجذور ثانیه است؟

$\frac{5}{4}$ (۴)

$\frac{5}{2}$ (۳)

$\frac{3}{4}$ (۲)

$\frac{3}{2}$ (۱)

۲۷۸

معادله‌ی مکان-زمان متحرکی که بر روی محور x در حال حرکت است. در SI به صورت $x = t^2 + t - 1$ است. در چه لحظه یا لحظاتی بر حسب ثانیه فاصله‌ی متحرک از مکان $x = -3m$ برابر با $4m$ می‌شود؟

۲ (۴)

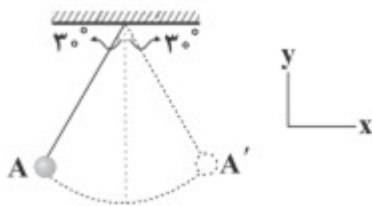
۱ (۳)

۰/۵ (۲)

۲, ۱ (۱)

۲۷۹

مطابق شکل، آونگ ساده‌ای را از نقطه‌ی A رها کرده و گلوله‌ی متصل به آن تا نقطه‌ی A' جابه‌جا می‌شود. اگر در این جابه‌جایی، تندی متوسط گلوله $\frac{\pi m}{6 s}$ باشد، بردار سرعت متوسط این گلوله در SI کدام است؟



$-\frac{0.5}{\sqrt{3}} \vec{i}$ (۴)

$-\frac{0.25}{\sqrt{3}} \vec{i}$ (۳)

$\frac{0.25}{\sqrt{3}} \vec{i}$ (۲)

$\frac{0.5}{\sqrt{3}} \vec{i}$ (۱)

۲۸۰

معادله‌ی مکان-زمان متحرکی بر روی محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = 4t^2 - 8t + 7$ می‌باشد. به ترتیب، کم‌ترین فاصله‌ی این متحرک از مبدأ مکان چند متر و در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه این متحرک تغییر جهت می‌دهد؟

۲, ۱ (۴)

+۱, ۳ (۳)

۳, +۱ (۲)

۲, ۳ (۱)

۲۸۱) متحرکی بر روی محور x در حال حرکت است. بردار سرعت متوسط آن در ۵ ثانیه‌ی اول حرکت، برابر با $\vec{i} \cdot 2/5$ و در ۵ ثانیه‌ی دوم حرکت، برابر با $\vec{i} \cdot 1/5$ در SI است. بردار سرعت متوسط این متحرک در ۱۰ ثانیه‌ی اول حرکت در SI کدام است؟

- ۱) $\vec{i} \cdot 2$ ۲) $\vec{i} \cdot 0/5$ ۳) $\vec{i} \cdot -2$ ۴) $\vec{i} \cdot -0/5$

۲۸۲) معادله‌ی مکان - زمان دو متحرک A و B که بر روی محور x حرکت می‌کنند. در SI به صورت $x_A = 2t + 3$ و $x_B = t^2 + 4t + 1$ است. در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه، فاصله‌ی دو متحرک از یکدیگر ۶ متر می‌شود؟

- ۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۲۸۳) معادله‌ی سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $v = 10t - 20$ است. اگر این متحرک در مبدأ زمان از مکان $x = -3$ m عبور کرده باشد، در لحظه‌ی $t = 3$ s در چند متری مبدأ مکان است؟

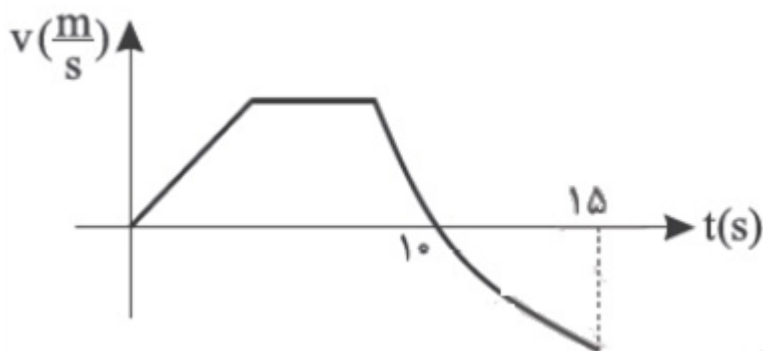
- ۱) ۱۲ ۲) ۱۸ ۳) ۲۲ ۴) ۲۸

۲۸۴) ذره‌ای با سرعت اولیه‌ی $\vec{v}_0 = 10 \frac{m}{s} \vec{i}$ بر روی محور x در حال حرکت است. اگر معادله‌ی شتاب - زمان حرکت این ذره برحسب زمان در SI به صورت $\vec{a} = 4 \sin(100\pi t) \vec{i}$ باشد، از لحظه‌ی $t_1 = 0$ s تا لحظه‌ی $t_2 = 0/01$ s نوع حرکت جسم چگونه است؟

- ۱) کندشونده ۲) تندشونده

- ۳) ابتدا کندشونده سپس تندشونده ۴) ابتدا تندشونده سپس کندشونده

۲۸۵) شکل زیر، نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت خود را از مبدأ مکان آغاز کرده و در لحظه‌ی $t = 15$ s از مکان $x = 20$ m عبور می‌کند، را نشان می‌دهد. اگر اندازه‌ی سرعت متوسط در ۵ ثانیه‌ی سوم $10 \frac{m}{s}$ باشد، اندازه‌ی سرعت متوسط در ۱۰ ثانیه‌ی نخست چند متر بر ثانیه است؟



- ۱) ۷ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۱۹

۲۸۶) قطاری با شتاب ثابت از مقابل ناظری که روی یک سکو ایستاده است عبور می‌کند. اولین واگن در مدت ۱ s و دومین واگن در مدت $1/5$ s از مقابل ناظر می‌گذرد. اگر طول هر واگن 12 m باشد، اندازه‌ی شتاب قطار چند متر بر مجذور ثانیه است؟ (فاصله‌ی واگن‌ها ناچیز است.)

- ۱) ۲ ۲) $3/2$ ۳) $2/4$ ۴) $1/6$

۲۸۷) اتومبیلی روی خط راست با سرعت ثابت $۱۴۴ \frac{\text{km}}{\text{h}}$ در یک پیست مسابقه در حال حرکت است. هنگامی که راننده خط

پایان را در فاصله ۱۰۶ متری خود می‌بیند، سرعت خود را با شتاب $\frac{۸}{s^2} m$ افزایش می‌دهد، اگر زمان واکنش راننده از لحظه دیدن خط پایان $۰/۲۵ s$ باشد، راننده با چه سرعتی از خط پایان عبور می‌کند؟

- ۱) $۵۷/۵$ ۲) $۵۱/۵$ ۳) ۵۲ ۴) ۵۶

۲۸۸) معادله حرکت متحرکی در SI به صورت $x = -۲t^2 + ۸t + ۲۴$ می‌باشد. اندازه‌ی سرعت متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی که در حال نزدیک شدن به مبدأ مکان است، چند متر بر ثانیه می‌باشد؟

- ۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۲

۲۸۹) علی یک مسابقه دو ۳۰۰ متر را با اختلاف ۳۰ متر از حسن می‌برد. برای آن‌که علی و حسن با هم از خط پایان بگذرند، علی چند متر عقب‌تر باید مسابقه را آغاز کند؟ (حرکت هر دو دونه، شتاب ثابت فرض شود.)

- ۱) ۳۰ ۲) $\frac{۱۰۰}{۳}$ ۳) ۲۰ ۴) ۴۰

۲۹۰) دو خودروی A و B از یک مکان با شتاب ثابت از حالت سکون روی خط راست در یک جهت شروع به حرکت می‌کنند. در صورتی که شتاب حرکت A دو برابر شتاب حرکت B باشد، در جابه‌جایی یکسان دو خودرو نسبت به مکان شروع حرکت، سرعت متوسط خودروی A چند برابر سرعت متوسط خودروی B است؟

- ۱) ۲ ۲) $\sqrt{۲}$ ۳) $۰/۵$ ۴) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$

۲۹۱) هواپیمایی در حرکت با شتاب ثابت روی خط راست، در مکان $x_1 = ۲/۵ \text{ km}$ دارای سرعت $۵۴۰ \frac{\text{km}}{\text{h}}$ و در مکان

$x_2 = ۴/۱ \text{ km}$ دارای سرعت $۹۰۰ \frac{\text{km}}{\text{h}}$ است، شتاب حرکت چند واحد SI است؟

- ۱) $۱/۵۷۵$ ۲) $۳/۱۲۵$ ۳) $۶/۲۵$ ۴) $۱۲/۵$

۲۹۲) قطاری با سرعت $۲۰ \frac{m}{s}$ در مسیر مستقیم در حال حرکت است. ناگهان واگنی از آن جدا می‌شود و با شتاب ثابت و کندشونده ادامه می‌دهد و بعد از طی ۸۰ m می‌ایستد. مسافتی که بقیه قطار از لحظه جدایی واگن تا توقف آن طی می‌کند چند متر است؟ (سرعت قطار در کل حرکت ثابت است.)

- ۱) ۱۶۰ ۲) ۸۰ ۳) ۱۲۰ ۴) ۶۰

۲۹۳) خودرویی با سرعت $۹۰ \frac{\text{km}}{\text{h}}$ روی جاده‌ای مستقیم در حال حرکت است. راننده در فاصله ۱۷۵ m متری خود مانعی را

می‌بیند و پس از t ثانیه ترمز کرده و با شتاب ثابت $\frac{۲}{۵} \frac{m}{s^2}$ از سرعت خودرو کاسته می‌شود. برای آنکه خودرو به

مانع برخورد نکند، t باید حداکثر چند ثانیه باشد؟

- ۱) ۰۵ ۲) ۱ ۳) $۱/۵$ ۴) ۲

۲۹۴) متحرکی بر روی خط راست در حال حرکت می‌باشد. اگر در لحظه‌ی $t = ۰$ سرعت آن $\frac{۹}{s} m$ و در جهت مثبت باشد و از

این لحظه به بعد سرعت خود را با شتاب $a = -۲t + ۸$ در SI تغییر دهد، چند ثانیه پس از لحظه‌ی $t = ۰$ جهت حرکت جسم عوض می‌شود؟

- ۱) ۹ ۲) ۸ ۳) ۴ ۴) ۱۲

۲۹۵ دو گلوله به فاصله‌ی زمانی دو ثانیه از بالای ساختمانی به ارتفاع h در شرایط خلأ بدون سرعت اولیه رها می‌شوند. اگر بیشترین فاصله‌ی بین آنها در مدت زمان حرکت به 60 m برسد، ارتفاع h چند متر است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

۸۰ (۴)

۱۶۰ (۳)

۹۰ (۲)

۱۲۰ (۱)

۲۹۶ معادله مکان-زمان متحرکی در حرکت روی خط راست در SI به صورت $x = t^2 - 10t + 5$ است. این متحرک از مبدأ زمان تا چه لحظه‌ای مسافت 29 m طی می‌کند؟

۸ (۴)

۷ (۳)

۴ (۲)

۵ (۱)

۲۹۷ در شرایط خلأ گلوله‌ای از ارتفاع مشخص بالای سطح زمین بدون سرعت اولیه رها می‌شود. اگر تندی برخورد گلوله به سطح زمین برابر $30 \frac{m}{s}$ باشد، یک ثانیه قبل از برخورد به سطح زمین، گلوله در ارتفاع چند متری از سطح زمین است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

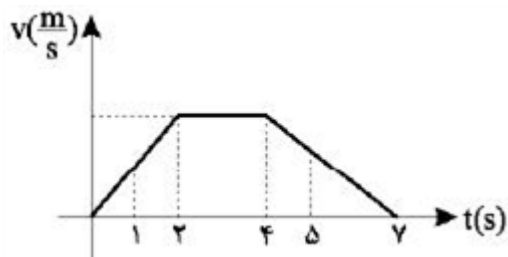
۳۰ (۴)

۳۵ (۳)

۶۰ (۲)

۲۵ (۱)

۲۹۸ شکل زیر نمودار سرعت-زمان متحرکی را در روی خط راست نشان می‌دهد. اگر شتاب متوسط در بازه زمانی $t = 1\text{ s}$ تا $t = 5\text{ s}$ برابر $5 \frac{m}{s^2}$ باشد، حداکثر سرعت این متحرک چند $\frac{m}{s}$ است؟



۲۴ (۴)

۱۲ (۳)

۶ (۲)

۳ (۱)

۲۹۹ متحرکی در مسیری مستقیم و از حال سکون با شتاب ثابت $4 \frac{m}{s^2}$ به مدت 5 s حرکت می‌کند. پس از آن ۳ ثانیه با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد. ناگهان مانعی را می‌بیند و با شتاب ثابت ترمز می‌کند و متوقف می‌شود. اگر اندازه شتاب متحرک در مدت زمان ترمز کردن $5 \frac{m}{s^2}$ باشد، سرعت متوسط متحرک از لحظه آغاز تا نصف زمان حرکتش چند $\frac{m}{s}$ است؟

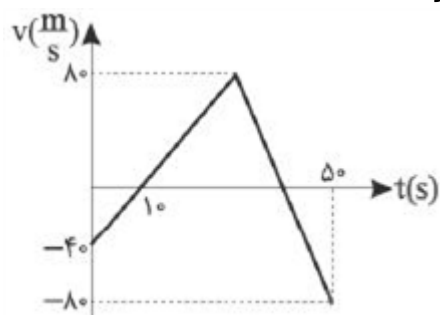
۱۲/۵ (۴)

۱۲ (۳)

$\frac{70}{3}$ (۲)

$\frac{35}{3}$ (۱)

۳۰۰ شکل زیر نمودار سرعت-زمان متحرکی در حرکت روی خط راست را نشان می‌دهد. اگر متحرک در مبدأ زمان از مبدأ مکان عبور کرده باشد، بیش‌ترین فاصله متحرک از مبدأ در ۵۰ ثانیه اول چند متر است؟



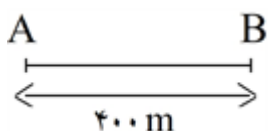
۱۲۰۰ (۴)

۲۰۰۰ (۳)

۱۴۰۰ (۲)

۱۰۰۰ (۱)

۳۰۱) خودروی (۱) با سرعت ثابت به بزرگی $۲۰ \frac{m}{s}$ از نقطه‌ی A و خودروی (۲) از حال سکون با شتاب ثابت به بزرگی $۴ \frac{m}{s^2}$ از نقطه‌ی B به طور هم‌زمان روی خط راست به سمت هم حرکت می‌کنند. در مدت زمان چند ثانیه فاصله‌ی این دو خودرو کمتر از ۴۰۰ متر است؟



۲۰ (۴)

۱۵ (۳)

۱۰ (۲)

۵ (۱)

۳۰۲) متحرک A با سرعت ثابت $۱ \frac{m}{s}$ از مکان $x = ۱۲(m)$ در خلاف جهت محور شروع به حرکت می‌کند. ۳ ثانیه بعد متحرک B با سرعت ثابت $۲ \frac{m}{s}$ و از مکان $x = -۶(m)$ در جهت محور x ها شروع به حرکت می‌کند. متحرک B در چه مکانی به متحرک A می‌رسد؟

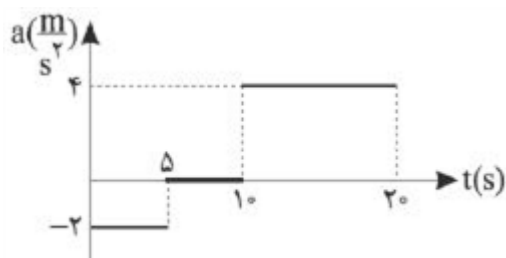
۸ (۴)

۶ (۳)

۲ (۲)

۴ (۱)

۳۰۳) نمودار شتاب-زمان متحرکی که از حال سکون روی محور x شروع به حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. در بازه‌ی زمانی $t_1 = ۱۰s$ تا $t_2 = ۱۷s$ ، کدام گزینه درست است؟



(۲) حرکت کندشونده است.

(۱) حرکت تندشونده است.

(۴) متحرک در جهت محور x حرکت می‌کند.

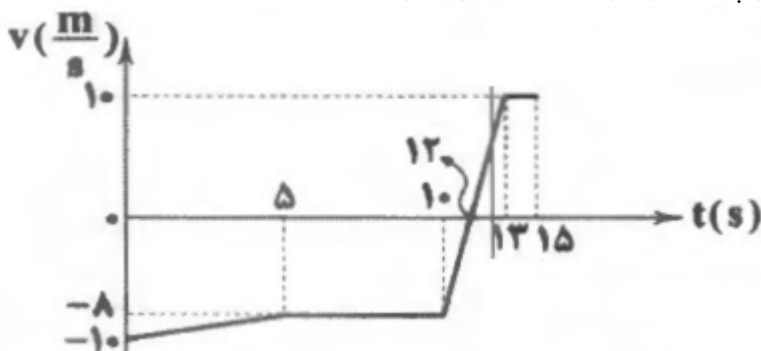
(۳) جهت حرکت یکبار تغییر می‌کند.

۳۰۴) معادله‌ی سرعت-زمان متحرکی که روی محور x از مکان $x = ۵$ ، شروع به حرکت می‌کند، در دستگاه SI به صورت $v = -۲t + ۴$ است. کدامیک از گزینه‌های زیر در مورد حرکت این متحرک نادرست است؟

(۱) این متحرک ۲s به صورت کندشونده حرکت می‌کند. (۲) این متحرک در مکان $x = ۹m$ تغییر جهت می‌دهد.

(۳) این متحرک در لحظه‌ی $t = ۶s$ از مبدأ مکان می‌گذرد. (۴) بردار مکان این متحرک ۵s در جهت محور x است.

۳۰۵) نمودار سرعت-زمان یک متحرک که روی محور x حرکت می‌کند، به شکل زیر است. اگر مکان متحرک در مبدأ زمان $x = -۱۰m$ باشد، در لحظه‌ی $t = ۱۵s$ ، متحرک در چه مکانی برحسب متر قرار دارد؟



-۲۸ (۴)

-۶۸ (۳)

-۱۸ (۲)

-۷۸ (۱)

۳۰۶ متحرکی در یک مسیر مستقیم با شتاب ثابت $\frac{m}{s^2}$ به حرکت درمی‌آید و پس از مدتی حرکتش یکنواخت می‌شود و در نهایت با همان شتاب $\frac{m}{s^2}$ حرکتش کند شده و می‌ایستد. اگر کل زمان حرکت ۲۵ ثانیه و سرعت متوسط در این مدت $\frac{m}{s}$ ۲۰ باشد، زمانی که حرکت متحرک یکنواخت بوده است، چند ثانیه است؟

- ۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

۳۰۷ معادله مکان - زمان یک متحرک که روی خط راست حرکت می‌کند، به صورت $x = 3t^2 - 9t + 6$ است. کم‌ترین مقدار تندی متوسط متحرک در یک بازه زمانی دلخواه ۱ ثانیه‌ای چند متر بر ثانیه است؟

- ۱) ۰/۷۵ ۲) ۱/۵ ۳) ۲/۵ ۴) ۳

۳۰۸ اگر معادله مکان - زمان یک متحرک به صورت $x = -t^2 + 6t - 5$ باشد، تندی متوسط حرکت آن در بازه زمانی $t_1 = 1s$ تا $t_2 = 5s$ چند متر بر ثانیه است؟

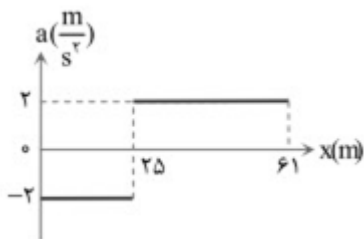
- ۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۸ ۴) ۱

۳۰۹ مطابق شکل زیر، دو متحرک A و B در لحظه $t = 0$ در فاصله d از یکدیگر قرار دارند. اگر این دو متحرک از حال سکون با شتاب‌های ثابت به بزرگی $a_A = 4 \frac{m}{s^2}$ و $a_B = 2 \frac{m}{s^2}$ به سمت یکدیگر حرکت کنند. در لحظه‌ای که دو متحرک به یکدیگر می‌رسند، تندی حرکت متحرک B چند برابر تندی حرکت متحرک A است؟



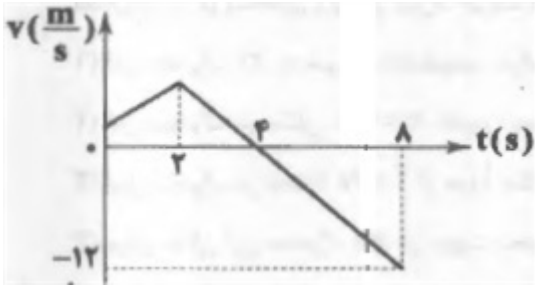
- ۱) $\frac{1}{2}$ ۲) $\frac{1}{8}$ ۳) $\frac{1}{3}$ ۴) $\frac{1}{4}$

۳۱۰ نمودار شتاب - مکان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل است. اگر متحرک در لحظه‌ی $t = 0$ از مبدأ با سرعت $\frac{m}{s}$ ۱۰ عبور کند، سرعت آن در مکان $x = 61m$ چند متر بر ثانیه است؟



- ۱) ۲۲ ۲) ۱۲ ۳) ۸ ۴) ۶

۳۱۱) نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، به صورت زیر است. اگر تندی متوسط متحرک در ۸ ثانیه اول حرکت $\frac{5m}{s}$ باشد، اندازه سرعت اولیه متحرک چند متر بر ثانیه است؟



۵ (۴)

۴ (۳)

۳/۵ (۲)

۲/۵ (۱)

۳۱۲) اتومبیلی با شتاب ثابت ترمز می‌کند و در مدت t با طی مسافت d متوقف می‌شود. اتومبیل در بازه زمانی $\frac{t}{4}$ اول از حرکت کندشونده خود چه کسری از مسافت d را طی می‌کند؟

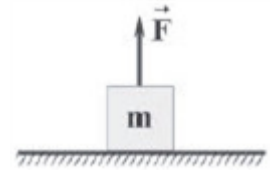
$\frac{16}{9}$ (۴)

$\frac{9}{16}$ (۳)

$\frac{16}{7}$ (۲)

$\frac{7}{16}$ (۱)

۳۱۳) در شکل زیر، در لحظه $t = 0$ به جسم ساکن $m = 2 \text{ kg}$ ناگهان نیروی $F = 30 \text{ N}$ وارد می‌شود. جسم پس از یک ثانیه، چند متر از سطح افقی فاصله می‌گیرد؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$ و از مقاومت هوا صرف نظر شود).



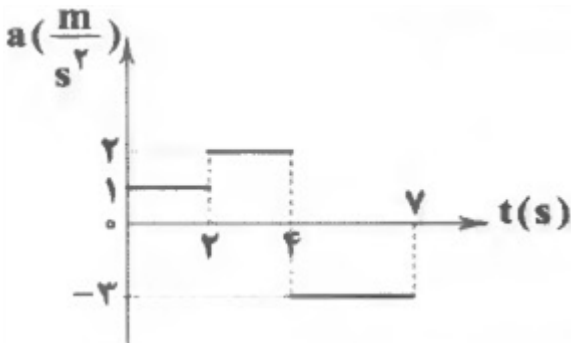
۵ (۴)

۴ (۳)

۲/۵ (۲)

۲ (۱)

۳۱۴) نمودار شتاب - زمان یک متحرک که از حال سکون شروع به حرکت کرده به صورت زیر است. بیشترین فاصله متحرک از نقطه شروع حرکت چند متر است؟



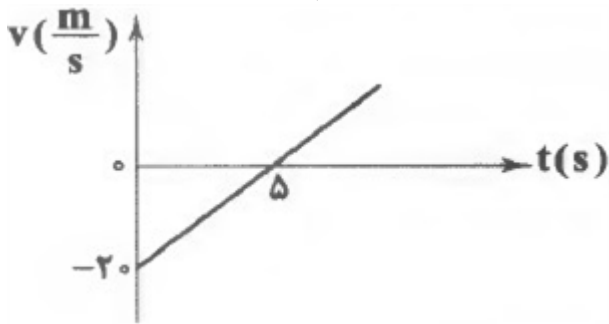
۱۶ (۴)

۱۵ (۳)

۱۸ (۲)

۱۳ (۱)

۳۱۵) نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر خط راست حرکت می‌کند و در لحظه $t = ۱s$ از نقطه $x = ۴m$ عبور می‌کند، به شکل زیر است. اختلاف زمانی دو لحظه‌ای که متحرک از نقطه $x = -۲۶m$ عبور می‌کند، چند ثانیه است؟



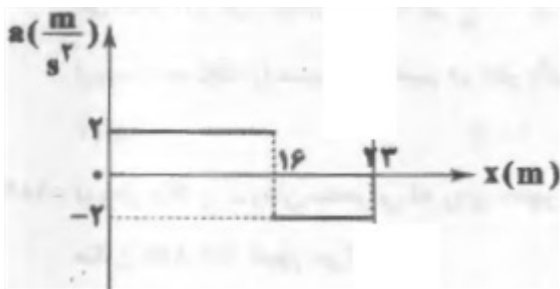
۵ (۴)

۴ (۳)

۲ (۲)

۳ (۱)

۳۱۶) نمودار شتاب - مکان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر متحرک لحظه $t = ۰$ از حال سکون از مبدأ مکان شروع به حرکت کند، اندازه سرعت متوسط متحرک از لحظه شروع حرکت تا لحظه‌ای که برای اولین بار به مکان $x = ۲۲m$ می‌رسد، چند متر بر ثانیه است؟



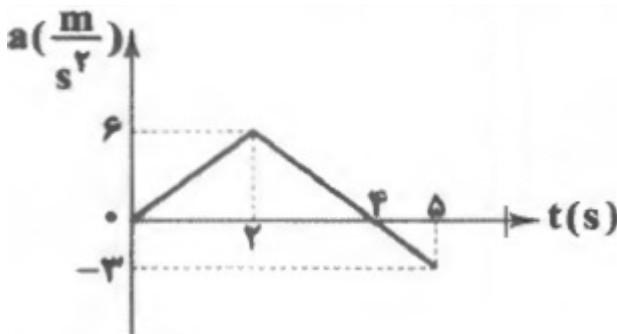
۴/۶ (۴)

۳/۶ (۳)

۴/۸ (۲)

۳/۲ (۱)

۳۱۷) نمودار شتاب - زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. شتاب متحرک در لحظه‌ی $t = ۳s$ چند متر بر مجذور ثانیه است؟



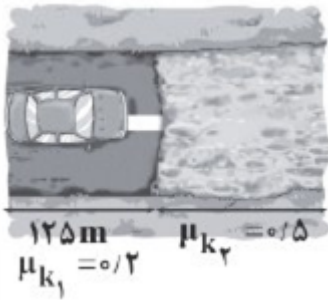
-۱/۵ (۴)

۱/۵ (۳)

-۳ (۲)

۳ (۱)

۳۱۸ مطابق شکل زیر، اتومبیل روی یک جاده با سرعت ثابت $30 \frac{m}{s}$ در حال حرکت است، ناگهان اتومبیل خاموش می‌شود. اگر قسمت اول مسیر، آسفالت و قسمت دوم آن خاکی باشد، اتومبیل تا لحظه‌ی توقف چند متر می‌پیماید؟
 $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$



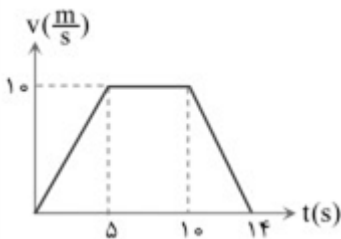
۵۰ (۴)

۱۲۵ (۳)

۱۶۵ (۲)

۷۵ (۱)

۳۱۹ متحرکی در مسیر مستقیم حرکت می‌کند و نمودار سرعت - زمان آن مطابق شکل مقابل است. شتاب متوسط این متحرک در بازه‌ی زمانی $t = 2s$ تا $t = 12s$ چند متر بر مربع ثانیه است؟



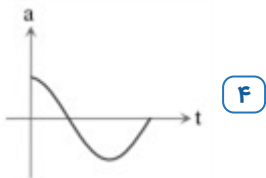
صفر (۴)

$\frac{7}{10}$ (۳)

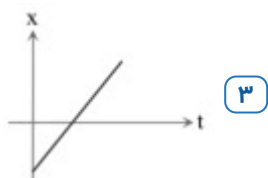
$\frac{5}{10}$ (۲)

$\frac{1}{10}$ (۱)

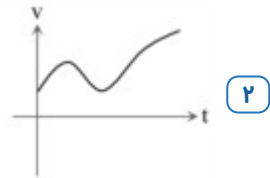
۳۲۰ در کدام شکل متحرکی که روی محور x ها حرکت می‌کند ممکن است بیش از یک بار تغییر جهت حرکت بدهد؟



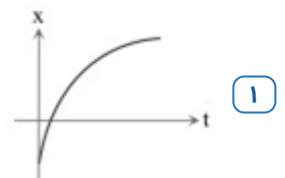
(۴)



(۳)



(۲)



(۱)

۳۲۱ متحرکی با شتاب ثابت a و سرعت اولیه v شروع به حرکت می‌کند. اگر متحرک در $2s$ دوم حرکت $20m$ و در $3s$ دوم حرکت $21m$ حرکت کند، v چند $\frac{m}{s}$ است؟

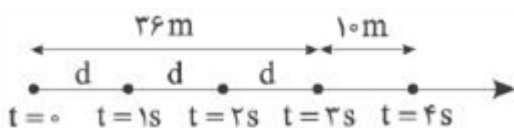
۵ (۴)

۴ (۳)

-۱۶ (۲)

-۱۰ (۱)

۳۲۲ شکل زیر مکان یک خودرو را در بازه‌های زمانی یک ثانیه‌ای متوالی نشان می‌دهد. اگر این خودرو در مبدأ زمان در مکان $x = +20m$ باشد و در جهت محور x حرکت کند، مکان متحرک در لحظه $t = 6s$ برحسب متر کدام است؟ (۳ ثانیه اول حرکت یکنواخت و بعد از آن حرکت شتاب، ثابت است.)



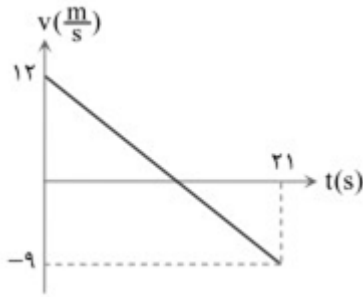
۷۴ (۴)

۱۸ (۳)

۲۸ (۲)

۳۰ (۱)

۳۲۳ نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل روبه‌رو است. بزرگی جابه‌جایی متحرک در فاصله‌ی زمانی $t = ۶s$ تا $t = ۱۲s$ چند متر است؟



- ۱۲ (۱) ۱۸ (۲) ۲۲/۵ (۳) ۳۲/۵ (۴)

۳۲۴ معادله‌ی حرکت جسمی در SI به صورت $x = ۲t^۲ - ۱۲t + ۱/۵t$ است. در بازه‌ی زمانی $t_۱ = ۲s$ تا $t_۲ = ۴s$ چند ثانیه متحرک خلاف جهت محور x حرکت کرده است؟

- ۰/۵ (۱) ۱ (۲) ۱/۵ (۳) ۲ (۴)

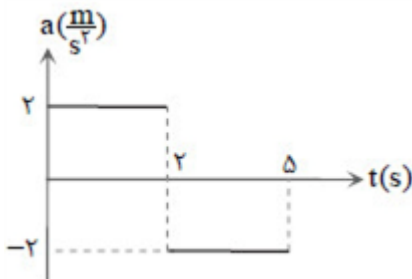
۳۲۵ اتومبیلی روی یک خط راست با سرعت $۱۰۸ \frac{km}{h}$ در حال حرکت است. راننده با دیدن مانعی در فاصله‌ی $۱۶۵m$ ، با شتاب ثابت $۳ \frac{m}{s^۲}$ ترمز می‌کند و درست جلو مانع می‌ایستد. اگر زمان واکنش راننده $t_۱$ و زمانی که حرکت اتومبیل کندشونده بوده، $t_۲$ باشد $\frac{t_۲}{t_۱}$ کدام است؟

- ۵ (۱) ۱۰ (۲) ۱۵ (۳) ۲۰ (۴)

۳۲۶ معادله‌ی حرکت جسمی که روی محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = \frac{۱}{۳}t^۳ - ۲t^۲ + ۳t$ است. در بازه‌ی زمانی $t = ۰$ تا $t = s$ ، کدام مورد درست است؟

- ۱ سرعت متوسط برابر صفر است. ۲ کم‌ترین مقدار سرعت $۱ \frac{m}{s}$ است. ۳ حرکت پیوسته تندشونده است. ۴ جهت حرکت دو بار تغییر کرده است.

۳۲۷ نمودار شتاب - زمان متحرکی در مسیر مستقیم مطابق شکل است. اگر سرعت متوسط متحرک در این مدت $۶/۴ \frac{m}{s}$ باشد، سرعت اولیه‌ی آن چند متر بر ثانیه است؟

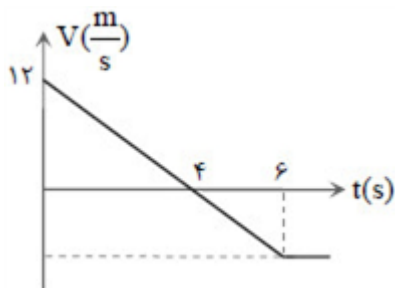


- ۴ (۱) ۵ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴)

۳۲۸ معادله سرعت زمان متحرکی که روی مسیر مستقیم در حال حرکت است در SI به صورت $V = -۲t + ۸$ است. مسافتی که متحرک در سه ثانیه دوم طی می‌کند چند متر است؟

- ۱۰ (۱) ۱۵ (۲) ۳ (۳) ۵ (۴)

۳۲۹ نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل است. بزرگی شتاب متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی $۳s \leq t \leq ۶s$ چند متر بر مربع ثانیه است؟



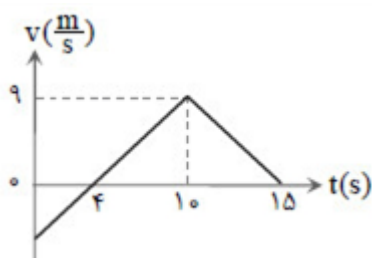
۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۱ (۱)

۳۳۰ نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. شتاب متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی $t = ۰$ تا $t = ۱۵s$ چند متر بر مجذور ثانیه است؟



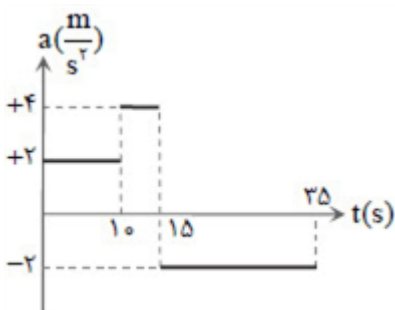
۰ / ۶ (۲)

۰ / ۴ (۱)

۱ (۴)

۰ / ۸ (۳)

۳۳۱ نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی محور x در لحظه‌ی $t = ۰$ از مبدأ می‌گذرد، مطابق شکل روبه‌رو است. اگر $v_۰ = -۱۰ \frac{m}{s}$ باشد، بیش‌ترین فاصله‌ی متحرک از مبدأ در بازه‌ی زمانی $t = ۰$ تا $t = ۳۵s$ ، چند متر است؟



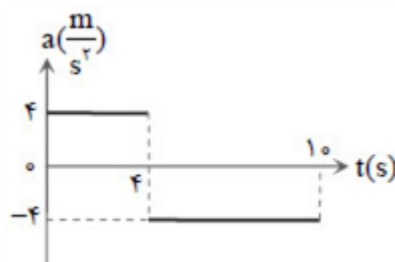
۳۵۰ (۴)

۳۲۵ (۳)

۲۲۵ (۲)

۲۱۰ (۱)

۳۳۲ نمودار شتاب - زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند به صورت شکل زیر است. اگر جابه‌جایی متحرک در این ۱۰ ثانیه ۱۵۶ متر باشد، سرعت اولیه‌ی متحرک چند متر بر ثانیه است؟



۵ (۴)

۱۰ (۳)

۱۵ (۲)

۲۰ (۱)

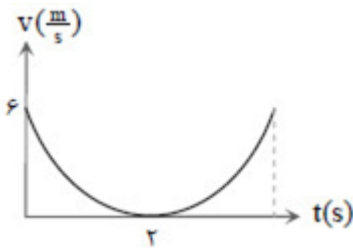
۳۳۳) معادله‌ی سرعت - مکان متحرکی که از مبدأ مکان شروع به حرکت می‌کند $v^2 = 10x + 36$ است. اگر متحرک در مبدأ زمان در خلاف جهت محور x حرکت کرده باشد، در $t = 5$ s از چه مکانی عبور می‌کند؟

- ۱) $92/5$ m ۲) $-92/5$ m ۳) $32/5$ m ۴) $-32/5$ m

۳۳۴) در اتومبیل A و B که در حال حرکت با تندیه‌های $4 \frac{m}{s}$ و $6 \frac{m}{s}$ به ترتیب، روی مسیر مستقیم در حال حرکت به سمت هم هستند. زمانی که به فاصله‌ی ۱۵ متری یکدیگر می‌رسند با شتاب‌های $1 \frac{m}{s^2}$ و $3 \frac{m}{s^2}$ به ترتیب ترمز می‌کنند. این دو متحرک در چه فاصله‌ای نسبت به هم متوقف می‌شوند؟

- ۱) $0/5$ ۲) ۱ ۳) $2/5$ ۴) دو متحرک به هم برخورد می‌کنند.

۳۳۵) با توجه به نمودار سرعت - زمان مقابل کدام گزینه درست است؟

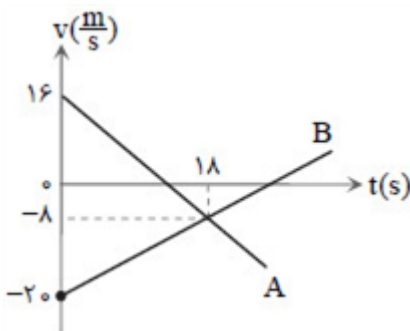


- ۱) شتاب متوسط از لحظه‌ی شروع تا توقف $2 \frac{m}{s^2}$ است.
۲) جابه‌جایی متحرک از لحظه‌ی شروع تا توقف کمتر از ۶ متر است.
۳) حرکت متحرک ابتدا تندشونده و بعد کندشونده است.
۴) متحرک پیوسته در سوی مثبت حرکت می‌کند و جابه‌جایی کل آن صفر است.

۳۳۶) در یک مسیر مستقیم اتومبیلی با سرعت ثابت $20 \frac{m}{s}$ در حرکت است. از ۳۶ متر جلوتر اتومبیل دیگری با شتاب ثابت $2 \frac{m}{s^2}$ از حال سکون در همان جهت به راه می‌افتد. در این حرکت اتومبیل‌ها دو بار از هم سبقت می‌گیرند. فاصله‌ی زمانی این دو سبقت چند ثانیه است؟

- ۱) ۲ ۲) ۱۰ ۳) ۱۶ ۴) ۱۸

۳۳۷) نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B که روی محور x حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. در مدتی که متحرک A در جهت محور x حرکت کرده است، بزرگی جابه‌جایی متحرک B، چند متر است؟



- ۱) ۱۸۶ ۲) ۱۹۲ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۲۸

۳۳۸ چند عبارت از موارد زیر در مورد متحرکی که معادله مکان - زمان آن در SI به صورت $x = t^2 - 2t + 4$ است صحیح است؟

- الف) بردار مکان آن در $t = 1$ s تغییر جهت می‌دهد.
 ب) حرکت آن ابتدا کندشونده سپس تندشونده است.
 پ) سرعت متوسط آن در بازه $t_1 = 0/2$ s تا $t_2 = 1/8$ s صفر است.
 ت) این متحرک ابتدا از مبدأ دور، سپس نزدیک و دوباره دور می‌شود.
 ث) شتاب متوسط متحرک در بازه $t_1 = 0/2$ s تا $t_2 = 1/8$ s $2 \frac{m}{s^2}$ است.

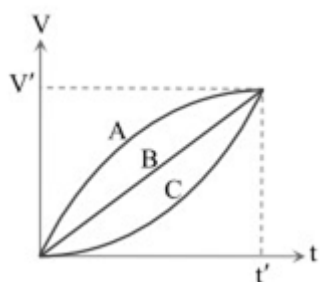
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۳۳۹ با توجه به نمودار مقابل کدام گزینه درست است؟
 (بازه زمانی را برای هر ۳ متحرک برابر صفر تا t' فرض می‌کنیم)



$\bar{a}_A > \bar{a}_B > \bar{a}_C$ (۲)

$\bar{V}_A = \bar{V}_B = \bar{V}_C$ (۱)

$\Delta a_A < 0, \Delta a_C = 0$ (۴)

$\bar{V}_C < \frac{V'}{2} < \bar{V}_A$ (۳)

۳۴۰ متحرکی روی مسیر مستقیم از حال سکون با شتاب $1 \frac{m}{s^2}$ شروع به حرکت می‌کند و پس از مدتی ترمز گرفته و با شتاب $\frac{1}{3} \frac{m}{s^2}$ کاهش سرعت می‌دهد تا متوقف شود. اگر مسافتی که متحرک در کل حرکت طی می‌کند ۲۰۰ متر باشد، متحرک چه مدت در حال حرکت کندشونده بوده است؟

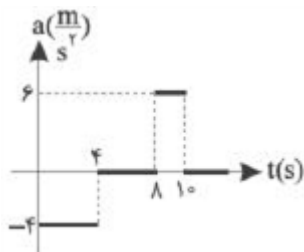
۳۰ (۴)

۲۵ (۳)

۲۰ (۲)

۱۵ (۱)

۳۴۱ شکل زیر نمودار شتاب-زمان متحرکی را که با سرعت اولیه $10 \frac{m}{s}$ در جهت مثبت محور شروع به حرکت کرده، نشان می‌دهد. در ۱۰ ثانیه اول، چند ثانیه حرکت متحرک کندشونده است؟



۵/۵ (۴)

۴/۵ (۳)

۳/۵ (۲)

۲/۵ (۱)

۳۴۲ هواپیمایی در حرکت با شتاب ثابت روی خط راست در مکان $x_1 = 2/5$ km دارای سرعت $540 \frac{km}{h}$ و در مکان $x_2 = 4/1$ km دارای سرعت $900 \frac{km}{h}$ است. شتاب حرکت چند واحد SI است؟

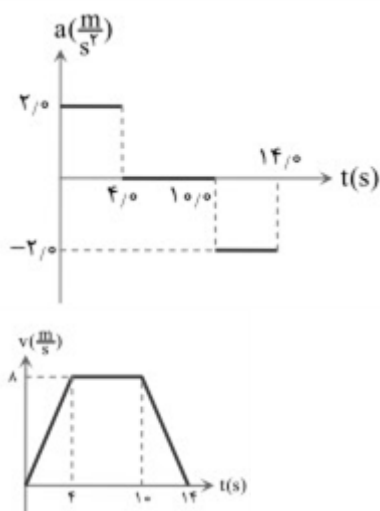
۱۲/۵ (۴)

۶/۲۵ (۳)

۳/۱۲۵ (۲)

۱/۵۷۵ (۱)

۳۴۳) نمودار شتاب - زمان یک ماشین اسباب‌بازی که در امتداد محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل است. با فرض $v_0 = 0$ کدام گزینه نادرست است؟



- ۱) شتاب متوسط کل برابر صفر است. ۲) جابه‌جایی کل برابر با ۸۰ متر است.
- ۳) تندی متوسط برابر با $10 \frac{m}{s}$ است. ۴) نمودار سرعت زمان مطابق شکل مقابل است.

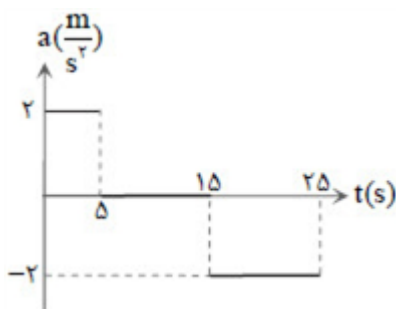
۳۴۴) اتومبیلی که روی جاده مستقیم در حال حرکت است با شتاب ثابت ترمز می‌کند تا متوقف شود. سرعت متوسط این اتومبیل در t^3 ثانیه آخر چند برابر t ثانیه آخر است؟ (در تمام مدت‌های خواسته شده متحرک در حال ترمز کردن است.)

- ۱) ۳ ۲) ۹ ۳) ۲ ۴) ۴

۳۴۵) معادله مکان متحرکی در SI به صورت $x = t^3 + 2t^2$ است. تندی متوسط این متحرک در ۴ ثانیه‌ی اول حرکت چند $\frac{m}{s}$ است؟

- ۱) ۳۶ ۲) ۲۸ ۳) ۲۴ ۴) ۳۲

۳۴۶) نمودار شتاب - زمان متحرکی که از حال سکون شروع به حرکت می‌کند مطابق شکل روبه‌رو است. شتاب و سرعت متوسط متحرک در $2.5s$ اول به‌ترتیب از راست به چپ چند $\frac{m}{s^2}$ و چند $\frac{m}{s}$ است؟



- ۱) 7 و $0/4$ ۲) 5 و $0/4$
- ۳) 7 و 0 ۴) 5 و 0

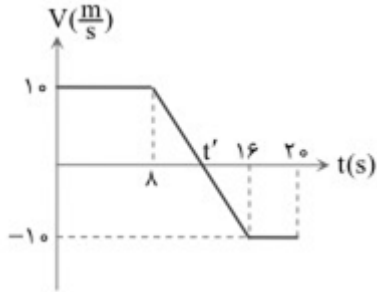
۳۴۷ با توجه به نمودار سرعت - زمان مقابل چند گزینه درست است؟ ($x_0 = 0$)

الف) تندی متوسط در کل حرکت $\frac{m}{s}$ ۸ است.

ب) سرعت متوسط در کل حرکت $\frac{m}{s}$ ۲ است.

پ) شتاب متوسط در کل حرکت $\frac{m}{s}$ -1 است.

ت) تندی متوسط در قسمت تندشونده $\frac{m}{s}$ ۵ است.



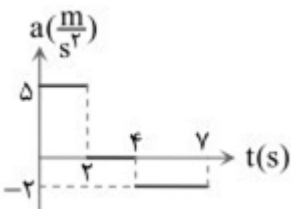
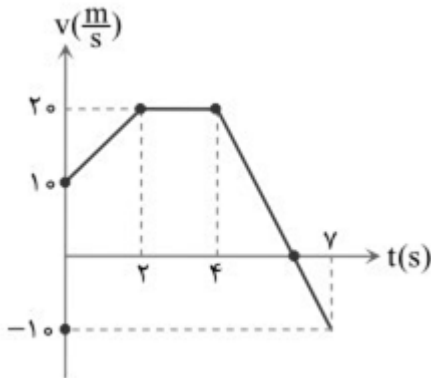
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۳۴۸ آهویی در مسیر مستقیم در امتداد محور x می‌دود. با توجه به نمودار سرعت - زمان کدام گزینه نادرست است؟



۱) شتاب متوسط تا لحظه‌ی توقف $-\frac{5}{3} \frac{m}{s^2}$ است. ۲) تا لحظه‌ی توقف، جابه‌جایی آهو ۹۰ متر است.

۳) سرعت متوسط در کل حرکت مثبت است. ۴) نمودار شتاب - زمان به صورت مقابل است.

۳۴۹ خودرویی پشت چراغ قرمز متوقف است. با سبز شدن چراغ، خودرو با شتاب $\frac{m}{s^2}$ ۲ شروع به حرکت می‌کند. در همین

لحظه کامیون با سرعت ثابت $\frac{km}{h}$ ۷۲ از آن سبقت می‌گیرد. در چه لحظه و مکانی به‌ترتیب از چپ به راست در SI، خودرو و کامیون به هم می‌رسند؟

۴۰۰، ۲۰ (۴)

۲۰۰، ۲۰ (۳)

۴۰۰، ۱۰ (۲)

۲۰۰، ۱۰ (۱)

۳۵۰ شخصی با سرعت ثابت $\frac{8m}{s}$ در خیابانی در مسیر مستقیم در حال حرکت است. زمانی که شخص به ۱۲ متری اتوبوس ساکن می‌رسد، اتوبوس با شتاب $\frac{1}{5} \frac{m}{s^2}$ شروع به حرکت در همان جهت می‌کند. فاصله شخص و اتوبوس در صورتی که روی مسیر مستقیم حرکت کنند چگونه تغییر می‌کند؟

۱ پیوسته افزایش

۲ ابتدا کاهش، سپس افزایش

۳ ابتدا افزایش، سپس کاهش، دوباره افزایش

۴ ابتدا کاهش، سپس افزایش، دوباره کاهش و مجدداً افزایش

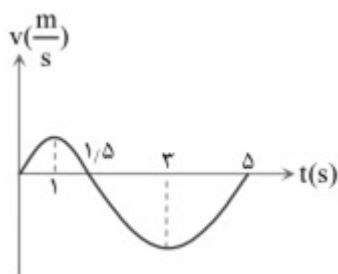
۳۵۱ چند مورد از عبارتهای زیر در مورد نمودار سرعت - زمان یک متحرک که روی خط مستقیم حرکت می‌کند در بازه‌ی صفر تا ۵ ثانیه صحیح است؟

الف) این متحرک $\frac{2}{5}$ ثانیه حرکت تندشونده داشته است.

ب) در مدت ۲ ثانیه در حالی که خلاف جهت محورهای حرکت می‌کرده، حرکت کندشونده داشته است.

پ) در دو لحظه تغییر جهت داده است.

پ) شتاب حرکت در یک لحظه تغییر جهت داده است.



۴ ۴

۳ ۳

۲ ۲

۱ ۱

۳۵۲ متحرکی در حال حرکت با شتاب ثابت، در $t = 5$ با تندی ۱۰ متر بر ثانیه از $x = 6$ می‌گذرد و در $t = 9$ در مکان $x = 46$ قرار دارد و در این مدت تندی متوسط آن $\frac{12}{5}$ متر بر ثانیه بوده است. سرعت اولیه این متحرک چند متر بر ثانیه بوده؟

۴۰ ۴

-۲۰ ۳

-۶۰ ۲

۱۰ ۱

۳۵۳ اتوبوسی در ایستگاه ایستاده است، شخصی با سرعت ثابت ۷ می‌دود تا به اتوبوس برسد. وقتی فاصله شخص از اتوبوس ۸ متر می‌شود، اتوبوس با شتاب $\frac{1}{5} \frac{m}{s^2}$ از حال سکون در جهت حرکت شخص شروع به حرکت می‌کند. سرعت شخص حداقل چه قدر باشد تا به اتوبوس برسد؟ (اتوبوس و شخص را نقطه‌ای فرض کنید).

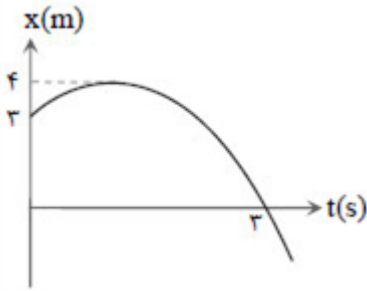
۴ ۴

۳ ۳

۲ ۲

۱ ۱

۳۵۴) نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت در امتداد محور x ها حرکت می‌کند، مطابق شکل روبه‌رو است. تندی متحرک در لحظه‌ی عبور از مبدأ چند متر بر ثانیه است؟



۲ (۲)

۴ (۱)

۳ (۴)

۴/۵ (۳)

۳۵۵) متحرکی در امتداد محور x و با شتاب ثابت در حرکت است. در مکان $x = +10m$ سرعت متحرک $\frac{4}{s}m$ و در مکان

$x = +19m$ سرعت متحرک $18 \frac{km}{h}$ است. مدت زمان این حرکت کدام است؟

۸ (۴)

۴ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۳۵۶) دوچرخه‌سواری با سرعت ثابت $\frac{4}{s}m$ در خیابانی در حال حرکت است زمانی که به ۱۶ متری یک اتوبوس ساکن می‌رسد، اتوبوس با شتاب ثابت $\frac{2}{s^2}m$ شروع به حرکت می‌کند، کم‌ترین فاصله‌ی دو متحرک در چه زمانی پس از لحظه به حرکت درآمدن اتوبوس برحسب ثانیه و در چه فاصله‌ای برحسب متر است؟ (راست به چپ)

۱۲ و ۴ (۴)

۱۲ و ۲ (۳)

۸ و ۲ (۲)

۰ و ۴ (۱)

۳۵۷) در مسیر مستقیم اتومبیلی با شتاب ثابت a ترمز می‌کند و پس از طی مسافت d متوقف می‌شود. مسافت طی شده در ۲ ثانیه‌ی آخر حرکت چند برابر ۵ ثانیه‌ی آخر است؟

$\frac{4}{25}$ (۴)

$\frac{3}{5}$ (۳)

$\frac{2}{5}$ (۲)

$\frac{21}{25}$ (۱)

۳۵۸) کدام گزینه درست است؟

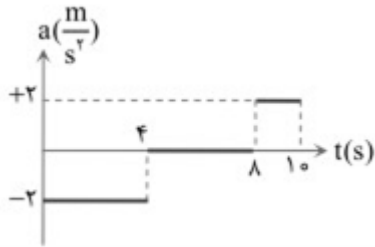
۱) وقتی سرعت جسمی مثبت است، الزاماً شتاب مثبت است.

۲) ممکن است سرعت جسمی صفر باشد، ولی شتاب مخالف صفر است.

۳) در مسیر منحنی ممکن است سرعت جسم ثابت بماند.

۴) سرعت متوسط جسم در جهت بردار مکان است.

۳۵۹) نمودار شتاب زمان متحرکی که روی مسیر مستقیم حرکت می‌کند مطابق شکل زیر است. $V_0 = +\frac{m}{s}$ باشد، تندی متوسط آن در ۱۰ ثانیه اول چند متر بر ثانیه است؟



۰/۴ (۴)

۲/۴ (۳)

۲ (۲)

۲/۸ (۱)

۳۶۰) دو اتومبیل A و B به ترتیب با تندیه‌های $10 \frac{m}{s}$ و $20 \frac{m}{s}$ به سمت هم در حرکت هستند. وقتی به فاصله ۱۰۰ متری یکدیگر می‌رسند، هر دو با شتاب ثابت و یکسان a حرکت خود را کند می‌نمایند. حداقل شتاب a چند متر بر مجذور ثانیه باشد تا دو اتومبیل به هم برخورد ننمایند؟

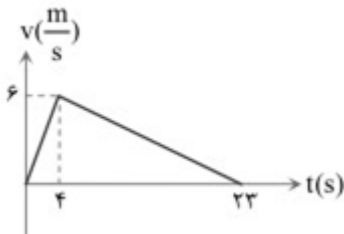
۵ (۴)

۴/۵ (۳)

۲/۵ (۲)

۲/۲۵ (۱)

۳۶۱) نمودار $v-t$ متحرکی که در امتداد محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. سرعت متوسط در این متحرک در بازه $t_1 = 2s$ تا $t_2 = 16s$ چند متر بر ثانیه است؟



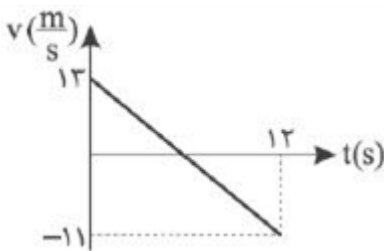
$\frac{57}{7}$ (۴)

$\frac{51}{14}$ (۳)

$\frac{57}{14}$ (۲)

$\frac{33}{7}$ (۱)

۳۶۲) نمودار سرعت-زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند مطابق شکل زیر است. بزرگی جابه‌جایی متحرک در فاصله زمانی $t_1 = 4s$ تا $t_2 = 7s$ چند متر است؟



۱۰ (۴)

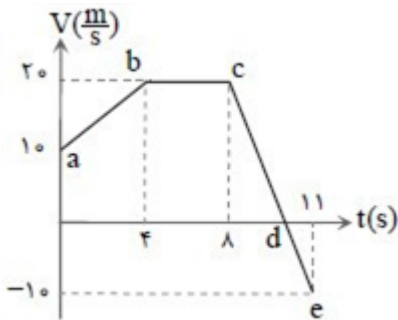
۹ (۳)

۸ (۲)

۶ (۱)

۳۶۳ با توجه به نمودار سرعت - زمان مقابل چند گزینه درست است؟ (مکان اولیه حرکت مبدأ مختصات است).

- الف) در کل حرکت مدت حرکت تندشونده ۲ برابر حرکت کندشونده است.
 ب) در کل حرکت مدت دور شدن از مبدأ ۱۰ برابر مدت نزدیک شدن به مبدأ است.
 پ) جابه‌جایی متحرک در قسمت کندشونده حرکت، ۲۰ متر است.
 ت) وقتی متحرکی در سوی منفی حرکت می‌کند، مسافت ۵ متر را طی می‌کند.



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۳۶۴ معادله حرکت مکان زمان یک متحرک در SI به صورت $x = t^2 - 4t + 3$ است. تندی متوسط آن در ۵ ثانیه اول چند متر بر ثانیه است؟

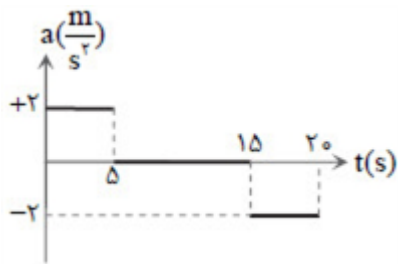
۲/۶ (۴)

۱ (۳)

۵/۲ (۲)

۲ (۱)

۳۶۵ شکل مقابل نمودار شتاب - زمان یک ماشین اسباب‌بازی را نشان می‌دهد که روی محور x حرکت می‌کند. با فرض $x_0 = 0$ و $v_0 = 0$ در بازه‌ی زمانی صفر تا ۲۰ s، جابه‌جایی این متحرک چند متر است؟



۲۵۰ (۴)

۲۰۰ (۳)

۱۵۰ (۲)

۱۰۰ (۱)

۳۶۶ اتومبیلی با سرعت $36 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ روی خط مستقیم در حال حرکت است. ناگهان مانعی را دیده و ترمز می‌کند. اگر زمان واکنش راننده ۰/۸ s و ضریب اصطکاک جنبشی خودرو با زمین پس از ترمز کردن ۰/۴ باشد، مسافتی که خودرو از لحظه دیدن مانع، تا توقف طی می‌کند چند متر است؟

۲۰/۵ (۴)

۱۲/۵ (۳)

۹/۲۸ (۲)

۸ (۱)

۳۶۷ اتومبیلی روی یک خط راست با سرعت $24 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در حال حرکت است. راننده با دیدن مانعی در فاصله‌ی ۸۴ متری از خود با شتاب ثابت ترمز می‌کند و درست جلوی مانع می‌ایستد. اگر مدت زمانی که اتومبیل به صورت کندشونده حرکت می‌کند، ۱۲ برابر زمان واکنش راننده باشد، بزرگی شتاب ترمز چند متر بر مجذور ثانیه است؟

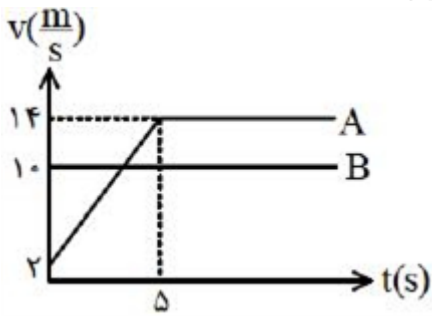
۴ (۴)

۳ (۳)

۳/۶ (۲)

۴/۲ (۱)

۳۶۸) نمودار سرعت-زمان دو متحرک که روی محور x حرکت می‌کنند مطابق شکل است. اگر در لحظه $t = 0$ متحرک B ، 90 متر از متحرک A جلوتر باشد، در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه، دو متحرک به هم می‌رسند؟



۴۵ (۴)

۲۵ (۳)

۳۰ (۲)

۱۵ (۱)

۳۶۹) سرعت متحرکی که با شتاب ثابت در مسیری مستقیم حرکت می‌کند، در لحظه‌ی $t = 0$ برابر با $18 \frac{m}{s}$ است. اگر جابه‌جایی متحرک در ثانیه‌ی پنجم حرکت برابر با صفر باشد، مسافت طی‌شده توسط متحرک در بازه‌ی زمانی $t = 0$ تا $t = 10s$ چند متر است؟

۱۰۱ (۴)

۸۲ (۳)

۸۰ (۲)

۴۵ (۱)

۳۷۰) معادله مکان-زمان متحرکی که روی مسیر مستقیم حرکت می‌کند به صورت $x = t^2 - 8t + 20$ می‌باشد. تندی متوسط متحرک در بازه $t_1 = 2s$ و $t_2 = 5s$ چند $\frac{m}{s}$ است؟

$\frac{3}{2}$ (۴)

$\frac{5}{3}$ (۳)

$\frac{4}{3}$ (۲)

۱ (۱)

۳۷۱) متحرکی با شتاب ثابت و سرعت اولیه v از مبدأ مکان روی محور x شروع به حرکت می‌کند. متحرک در لحظات $t_1 = 2s$ و $t_2 = 4s$ به ترتیب در مکان‌های $x_1 = 15 \vec{i}$ و $x_2 = 45 \vec{i}$ در SI قرار دارد. شتاب حرکت در SI کدام است؟

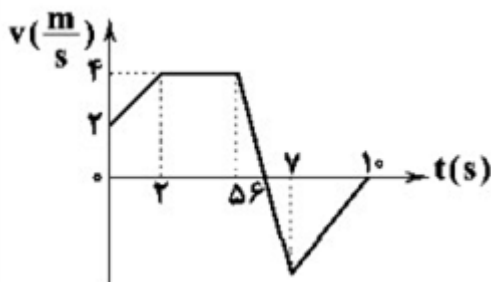
$1/25$ (۴)

$3/75$ (۳)

$7/5$ (۲)

۱۵ (۱)

۳۷۲) نمودار سرعت-زمان متحرکی که بر مسیر مستقیم روی محور x حرکت می‌کند، به صورت شکل زیر است. کدامیک از گزینه‌های زیر در مورد حرکت این متحرک در 10 ثانیه‌ی اول حرکت نادرست است؟



۱) این متحرک $4s$ در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند.

۲) این متحرک یک بار تغییر جهت می‌دهد.

۳) بزرگی سرعت متوسط این متحرک در 5 ثانیه‌ی اول حرکت $3/6 \frac{m}{s}$ است.

۴) بیشترین فاصله‌ی متحرک از مبدأ حرکت برابر $18m$ است.

۳۷۳) رانندهٔ اتومبیلی که با سرعت $۴۰ \frac{m}{s}$ در حرکت است، با دیدن یک مانع ترمز می‌کند و پس از مدتی با شتاب ثابت متوقف می‌شود. اگر زمان عکس‌العمل راننده ۱ ثانیه باشد و ۴۵ متر آخر حرکت کندشوندهٔ خود را در ۳ ثانیه طی کند، کل مسافت طی شده از لحظهٔ دیدن مانع تا توقف چند متر است؟

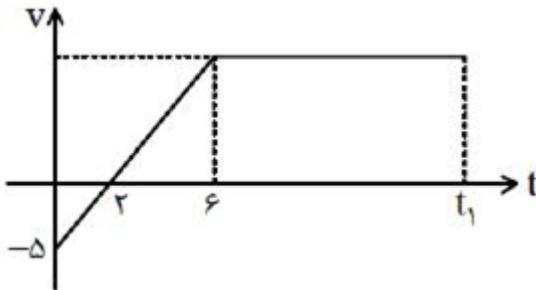
۸۰ (۴)

۹۰ (۳)

۱۰۰ (۲)

۱۲۰ (۱)

۳۷۴) شکل زیر نمودار سرعت-زمان متحرکی را نشان می‌دهد که روی خط راست حرکت می‌کند. اگر سرعت متوسط این متحرک در t_1 ثانیهٔ اول $۵/۵ \frac{m}{s}$ باشد، لحظهٔ t_1 چند ثانیه است؟



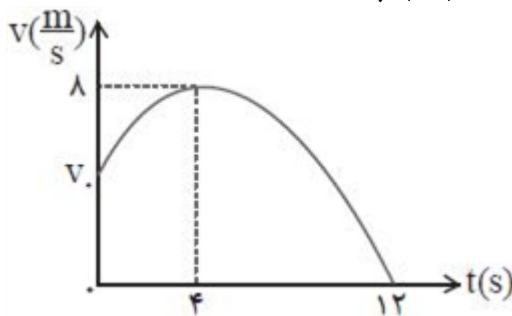
۲۰ (۴)

۱۵ (۳)

۱۰ (۲)

۸ (۱)

۳۷۵) نمودار سرعت-زمان متحرکی که بر محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل است. اگر بزرگی شتاب متوسط قسمت کندشونده ۲ برابر بزرگی شتاب در قسمت تندشونده باشد، مقدار سرعت اولیه (v_0) چند متر بر ثانیه است؟



۲ (۴)

۵ (۳)

۶ (۲)

۴ (۱)

۳۷۶) ذره‌ای بر مسیر مستقیم در راستای محور x از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و در مدت‌زمان Δt_1 با شتاب ثابت a_1 مسافت d_1 را طی می‌کند. سپس در مدت‌زمان Δt_2 با شتاب ثابت a_2 به حرکت خود ادامه داده و پس از پیمودن مسافت d_2 متوقف می‌شود. اگر $d_1 = ۵d_2$ باشد، نسبت $\frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}$ کدام است؟

۵ (۴)

$\frac{1}{3}$ (۳)

۳ (۲)

$\frac{1}{5}$ (۱)

۳۷۷) خودرویی از حال سکون از نقطهٔ M با شتاب ثابت بر مسیر مستقیم به طرف نقطهٔ N در فاصلهٔ ۱۴۴ متری از نقطهٔ M به حرکت درمی‌آید. اگر ۴۴ متر آخر مسیر را در مدت‌زمان ۲ ثانیه طی کند، در مدت‌زمان ۳ ثانیهٔ دوم حرکت، تندی حرکت چند متر بر ثانیه تغییر خواهد کرد؟

۵ (۴)

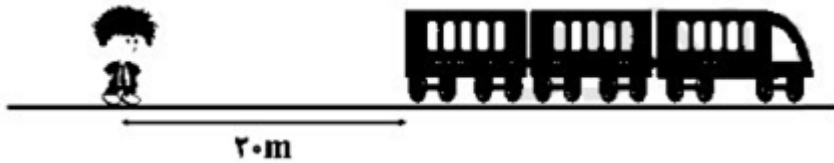
۱۰ (۳)

۶ (۲)

۳ (۱)

۳۷۸

مطابق شکل زیر، در لحظه‌ی $t = 0$ قطاری به طول 120 m با سرعت ثابت $2 \frac{m}{s}$ در حال حرکت است و شخصی با سرعت ثابت به دنبال قطار می‌دود. اگر این شخص در لحظه‌ی $t_1 = 15\text{ s}$ به قطار برسد، در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه از قطار جلو می‌زند؟



۸۵ (۴)

۶۰ (۳)

۱۰۵ (۲)

۹۰ (۱)

۳۷۹

در حرکت با شتاب ثابت روی خط راست، جابه‌جایی متحرک در 2 ثانیه سوم حرکت 28 m و جابه‌جایی متحرک در 4 ثانیه سوم حرکت 36 m است. این متحرک در لحظه $t = t_1$ تغییر جهت می‌دهد، t_1 بر حسب ثانیه چند است؟

۱۹ (۴)

۱۸ (۳)

۱۷ (۲)

۱۶ (۱)

۳۸۰

در حرکت روی خط راست، بردار سرعت اولیه جسمی $\vec{v}_0 = 20\vec{i}$ و بردار شتاب حرکت $\vec{a} = -2/5\vec{i}$ است. تندی متوسط این متحرک در 10 ثانیه اول چند $\frac{m}{s}$ است؟

۸/۵ (۴)

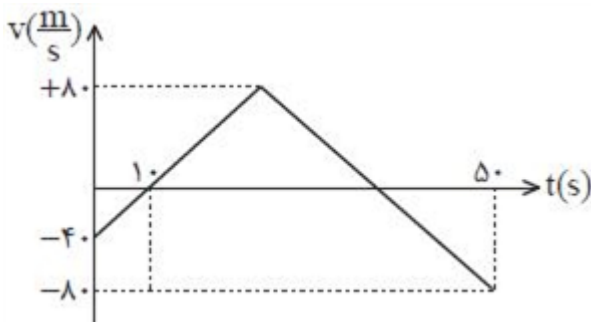
۷/۵ (۳)

۶/۵ (۲)

۵/۵ (۱)

۳۸۱

شکل زیر نمودار سرعت-زمان متحرکی است که در مسیر مستقیم در مبدأ زمان از مبدأ مکان گذشته است. بیش‌ترین فاصله‌ای که متحرک در 50 ثانیه از مبدأ پیدا می‌کند، چند متر است؟



۱۲۰۰ (۴)

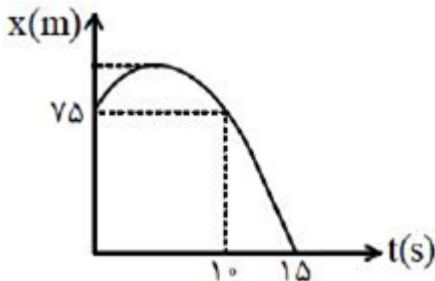
۲۰۰۰ (۳)

۱۴۰۰ (۲)

۱۰۰۰ (۱)

۳۸۲

نمودار مکان-زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اندازه سرعت متحرک در لحظه $t = 15\text{ s}$ چند $\frac{m}{s}$ است؟



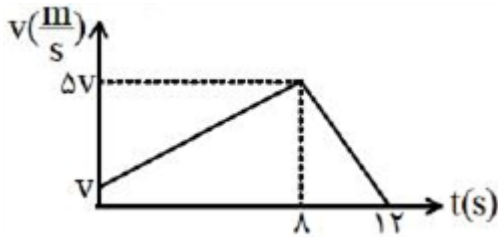
۱۵ (۴)

۳۰ (۳)

۲۰ (۲)

۱۰ (۱)

۳۸۳ نمودار سرعت-زمان متحرکی در مسیر مستقیم مطابق شکل است. اگر سرعت متوسط متحرک در ۱۲s اول برابر $\frac{m}{s}$ باشد، اندازه شتاب متوسط در ۱۲ ثانیه اول چند $\frac{m}{s^2}$ است؟



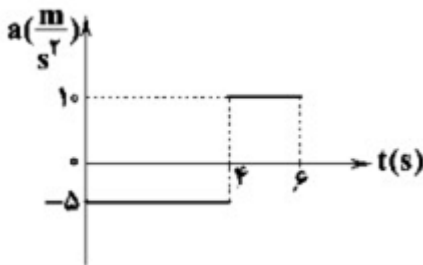
۱/۴ (۴)

۵/۴ (۳)

۳/۴ (۲)

۱ (۱)

۳۸۴ نمودار شتاب - زمان متحرکی که سرعت آن در مبدأ زمان $10 \frac{m}{s}$ است، به صورت شکل زیر است. بزرگی سرعت متوسط این متحرک در ۶ ثانیه اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟



۲۰ (۴)

۱۵ (۳)

۱۰ (۲)

صفر (۱)

۳۸۵ معادله‌ی مکان - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، در دستگاه SI به صورت $x = t^3 - 6t + 8$ است. چه تعداد از عبارتهای زیر در مورد حرکت این متحرک در ۷ ثانیه اول حرکتش درست است؟
 الف) متحرک در لحظه‌ی $t = 3s$ تغییر جهت می‌دهد.
 ب) متحرک ۳ ثانیه در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند.
 پ) متحرک ۳ ثانیه به صورت تندشونده حرکت می‌کند.
 ت) بردار مکان متحرک در کل به مدت ۵ ثانیه در جهت محور x است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۳۸۶ متحرکی با شتاب ثابت و سرعت اولیه‌ی v در لحظه‌ی $t = 0$ روی محور x حرکت خود را آغاز می‌کند. اگر این متحرک در ۲ ثانیه اول حرکت خود $16m$ و در دو ثانیه دوم حرکت خود $8m$ را طی کند، متحرک در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه تغییر جهت می‌دهد؟

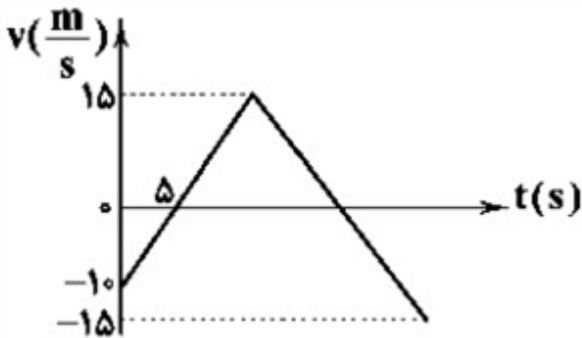
۶ (۴)

۵ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)

۳۸۷) نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر روی محور x ها حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. سرعت متوسط این متحرک در مدت زمانی که در جهت محور x ها حرکت می‌کند و بردار شتاب آن منفی است، چند متر بر ثانیه می‌باشد؟



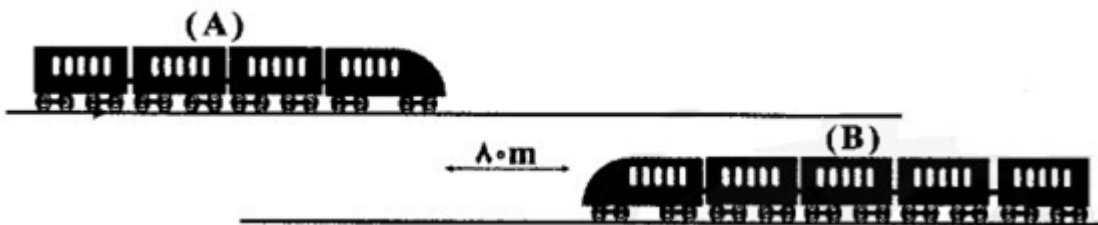
۱۲/۵ (۴)

۱۰ (۳)

۷/۵ (۲)

۵ (۱)

۳۸۸) مطابق شکل زیر، دو قطار A و B به ترتیب به طول‌های ۱۰۰ m و ۱۲۰ m روی دو ریل موازی در مقابل یکدیگر قرار دارند و در لحظه $t = ۰$ از حال سکون با بزرگی شتاب یکسان به سمت یکدیگر شروع به حرکت می‌کنند. اگر بعد از گذشت ۱۰ s دو قطار به طور کامل از کنار یکدیگر عبور کنند، در لحظه $t = ۳\text{ s}$ ، تندی حرکت قطار B چند متر بر ثانیه است؟



۱۲/۲ (۴)

۳/۶ (۳)

۶ (۲)

۹ (۱)

۳۸۹) راننده‌ی خودرویی با تندی $۱۱۴ \frac{\text{km}}{\text{h}}$ در حال حرکت است که ناگهان مانعی را در مقابل خود می‌بیند و با شتاب ثابت ترمز می‌کند و دقیقاً جلوی مانع می‌ایستد. اگر تندی حرکت خودرو در فاصله‌ی ۲ متری مانع $۴ \frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، تندی حرکت خودرو در فاصله‌ی ۸ متری مانع چند متر بر ثانیه است؟

۱۰ (۴)

۸ (۳)

۶ (۲)

۴ (۱)

۳۹۰) دو خودرو با سرعت‌های ۴۰ و ۶۰ متر بر ثانیه از فاصله‌ی ۲۶۰۰ متری به سمت هم در حال حرکت هستند که هر دو با شتاب ثابت a ترمز می‌کنند. حداقل مقدار a چه قدر باشد تا برخوردی بین دو خودرو صورت نگیرد؟

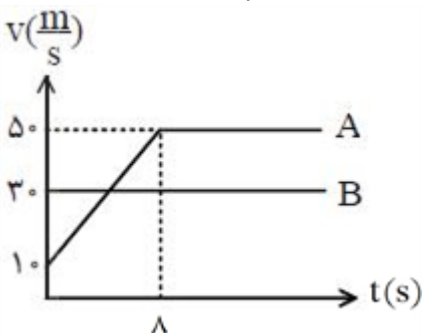
۲ (۴)

۱ (۳)

۰/۶ (۲)

۰/۵ (۱)

۳۹۱) نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B که روی محور x حرکت می‌کنند، مطابق شکل است. اگر در لحظه $t = ۰$ ، متحرک B ، ۱۲۰ متر جلوتر از متحرک A باشد، بعد از چند ثانیه از لحظه $t = ۰$ ، دو متحرک به هم می‌رسند؟



۱۲ (۴)

۱۴ (۳)

۱۶ (۲)

۸ (۱)

۳۹۲ در حرکت با شتاب ثابت روی خط راست، اگر سرعت متوسط در ۲ ثانیه سوم حرکت دو برابر سرعت اولیه حرکت باشد، سرعت متوسط در ۲ ثانیه چهارم چند برابر سرعت اولیه خواهد بود؟

- ۱) ۲/۲ ۲) ۲/۳ ۳) ۲/۴ ۴) ۲/۵

۳۹۳ متحرکی که دارای حرکت با شتاب ثابت روی خط راست است، از مبدأ مکان ($x = 0$) حرکتش را آغاز شده است. پس از رسیدن به مکان $x = -9m$ متوقف می‌شود. اگر در $x = 27m$ دارای سرعت ۱۲ متر بر ثانیه باشد، سرعت اولیه متحرک چند متر بر ثانیه است؟

- ۱) ۳ ۲) -۳ ۳) ۶ ۴) -۶

۳۹۴ معادله حرکت جسمی که روی خط راست حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = 2t^2 - 4t + 7$ است. مسافتی که جسم در بازه زمانی صفر تا ۴ ثانیه طی می‌کند، چند متر است؟

- ۱) ۲۰ ۲) ۱۸ ۳) ۱۶ ۴) ۲

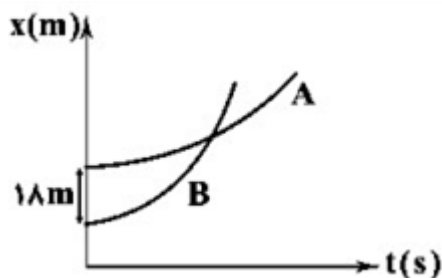
۳۹۵ بیش‌ترین تندی دویدن دانش‌آموزی $\frac{6m}{s}$ است و از حال سکون با شتاب $\frac{2m}{s^2}$ به طرف اتوبوسی شروع به دویدن می‌کند که در ایستگاه است و ۱۵s بعد از دانش‌آموز شروع به حرکت می‌کند. حداکثر فاصله درب اتوبوس تا محل شروع دویدن او چند متر باشد تا پیش از حرکت اتوبوس به آن برسد؟

- ۱) ۷۲ ۲) ۷۵ ۳) ۸۱ ۴) ۹۰

۳۹۶ معادله حرکت متحرکی که با شتاب ثابت بر روی خط راست در حال حرکت می‌باشد به صورت $x = t^2 - 4t - 5$ است. در بازه زمانی که متحرک در حال نزدیک شدن به مبدأ است، حرکت متحرک چگونه می‌باشد؟

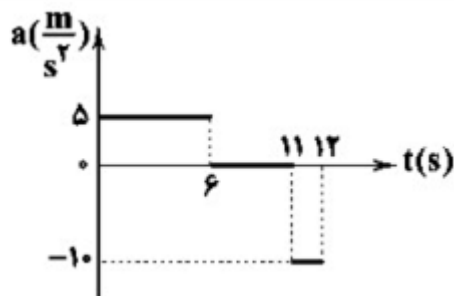
- ۱) پیوسته تندشونده ۲) پیوسته کندشونده
۳) ابتدا تندشونده و سپس کندشونده ۴) ابتدا کندشونده و سپس تندشونده

۳۹۷ نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که هم‌زمان با هم از حال سکون شروع به حرکت کرده‌اند، به صورت دو سهمی شکل زیر است. اگر بزرگی شتاب حرکت دو متحرک A و B به ترتیب $\frac{2m}{s^2}$ و $\frac{6m}{s^2}$ باشد، در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه، دو متحرک به یک‌دیگر می‌رسند؟



- ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۶

۳۹۸) نمودار شتاب - زمان متحرکی که با تندی اولیه‌ی $۲۰ \frac{m}{s}$ در خلاف جهت محور x شروع به حرکت می‌کند، به صورت زیر است. در ۱۲ ثانیه‌ی اول حرکت متحرک به صورت کندشونده حرکت می‌کند؟



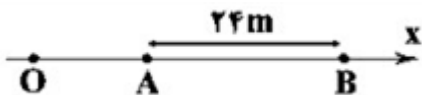
۸ (۴)

۶ (۳)

۵ (۲)

۴ (۱)

۳۹۹) مطابق شکل زیر، متحرکی با شتاب ثابت $۴ \frac{m}{s^2}$ روی محور x حرکت می‌کند. اگر این متحرک در لحظه‌ی $t = ۰$ با تندی $۲۰ \frac{m}{s}$ در جهت محور x از نقطه‌ی O عبور کند و فاصله‌ی بین دو نقطه‌ی A و B را در مدت زمان زیر ۲ ثانیه طی کند، در چند متری نقطه‌ی B تغییر جهت می‌دهد؟



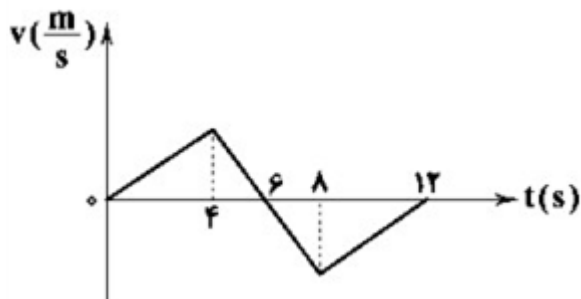
۲۲ (۴)

۳۲ (۳)

۱۲ (۲)

۸ (۱)

۴۰۰) نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x در حال حرکت است، به صورت شکل مقابل می‌باشد. اگر بزرگی سرعت متوسط متحرک در ۶ ثانیه‌ی اول حرکت $۱۰ \frac{m}{s}$ باشد، تندی متوسط حرکت متحرک در ۴ ثانیه‌ی دوم حرکت چند متر بر ثانیه است؟



۲۰ (۴)

۱۵ (۳)

۱۲ (۲)

۱۰ (۱)

۴۰۱) متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت روی خط راست به حرکت درمی‌آید. این متحرک با سرعت $۲۵ \frac{m}{s}$ از نقطه‌ی A عبور کرده و به نقطه‌ی B واقع در ۷۰ متری نقطه‌ی A می‌رسد. اگر ۴۰ cm آخر مسیر را در ۱ ثانیه طی کند، در چه فاصله‌ای از نقطه‌ی A بر حسب متر، سرعت متحرک به $۳۵ \frac{m}{s}$ می‌رسد؟

۵۰ (۴)

۴۰ (۳)

۳۰ (۲)

۲۰ (۱)

۴۰۲) معادله‌ی زمان - مکان یک متحرک که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند، در دستگاه SI به شکل $t = \sqrt{\frac{x-9}{4}}$ است. در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه این متحرک متوقف می‌شود؟

۲ (۴)

۶ (۳)

۱/۵ (۲)

۳ (۱)

۴۰۳ متحرکی با شتاب ثابت $\frac{4m}{s^2}$ روی محور x حرکت می‌کند. اگر اندازه‌ی جابه‌جایی متحرک در ۲ ثانیه‌ی سوم حرکت با اندازه‌ی جابه‌جایی متحرک در ۲ ثانیه‌ی پنجم حرکت برابر باشد، اندازه‌ی سرعت متوسط متحرک در ۴ ثانیه‌ی اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟

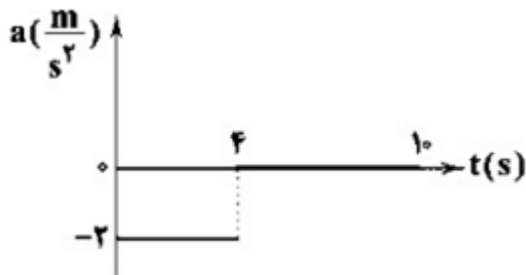
۱۲ (۴)

۱۵ (۳)

۲۰ (۲)

۲۸ (۱)

۴۰۴ نمودار شتاب - زمان یک متحرک که با سرعت اولیه‌ی $\frac{4m}{s}$ در حال حرکت است، مطابق شکل زیر است. مسافت پیموده‌شده توسط متحرک، در مدت زمان حرکت چند متر است؟



۴۰ (۴)

۸ (۳)

۳۲ (۲)

۲۴ (۱)

۴۰۵ متحرکی با شتاب ثابت در حال حرکت تندشونده است و پس از طی مسافت x ، بزرگی سرعتش به v می‌رسد. اگر پس از طی مسافتی دیگر برابر x بزرگی سرعتش به v' برسد و نسبت $\frac{v'}{v}$ برابر با k باشد، کدام گزینه صحیح است؟

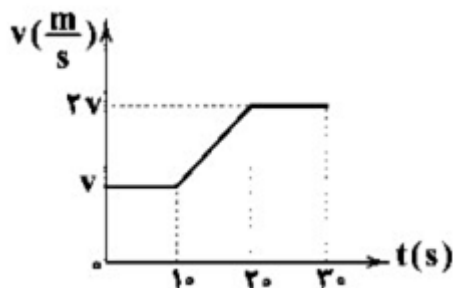
$k > \sqrt{2}$ (۴)

$1 < k < \sqrt{2}$ (۳)

$k = \sqrt{2}$ (۲)

$k = 2$ (۱)

۴۰۶ نمودار سرعت - زمان یک متحرک روی محور x حرکت می‌کند، مطابق با شکل مقابل است. اگر مسافت پیموده‌شده توسط متحرک در کل زمان حرکت 900 m باشد، بزرگی شتاب متوسط حرکت متحرک در مدت زمانی که حرکت شتابدار است، چند متر بر مجذور ثانیه است؟



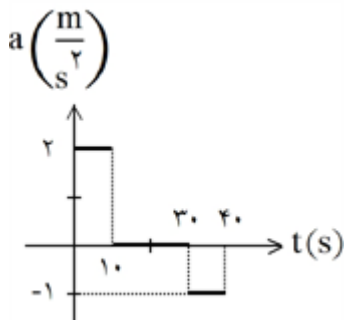
۴ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۱ (۱)

۴۰۷ نمودار شتاب-زمان یک خودرو که از مبدأ مختصات با سرعت اولیه‌ی 10 متر بر ثانیه در جهت $+x$ می‌گذرد مطابق شکل است. مکان متحرک در لحظه‌ی $t = 40\text{ s}$ کدام است؟



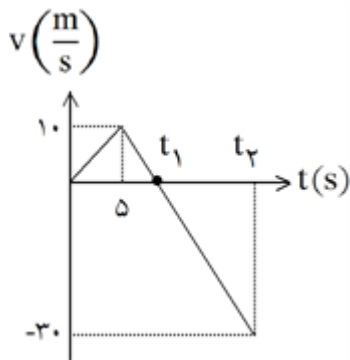
۱۲۵۰ (۴)

۱۱۵۰ (۳)

۱۰۵۰ (۲)

۹۵۰ (۱)

۴۰۸ نمودار سرعت-زمان متحرکی که روی مسیر مستقیم حرکت می‌کند مطابق شکل می‌باشد. نسبت سرعت متوسط در ۵ ثانیه اول حرکت به سرعت متوسط در بازه‌ای که حرکت آن تندشونده و در جهت منفی محور x ها حرکت می‌کند، کدام است؟

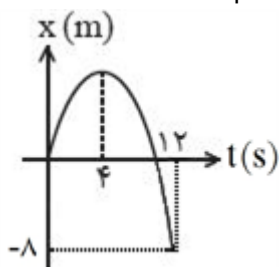


- ۱ $\frac{3}{2}$ ۲ $\frac{1}{3}$ ۳ $\frac{2}{3}$ ۴ باید t_1 معلوم باشد.

۴۰۹ جسمی که با سرعت $\frac{2}{3} \frac{m}{s}$ در حال حرکت در جهت مثبت محور x ها است، ابتدا به مدت t_1 ثانیه اول با شتاب ثابت a_1 و به دنبال آن به مدت t_2 ثانیه با شتاب ثابت a_2 به حرکت خود ادامه می‌دهد، اگر سرعت متوسطش در t_1 ثانیه $\frac{6}{5} \frac{m}{s}$ و در t_2 ثانیه $\frac{4}{3} \frac{m}{s}$ بوده باشد، نوع حرکتش در این دو بازه زمانی کدام خواهد بود؟

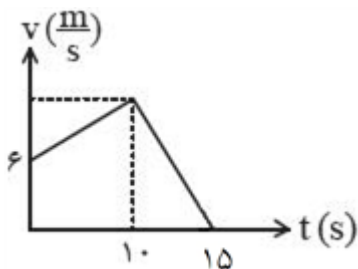
- ۱ تندشونده - کندشونده ۲ تندشونده - کندشونده - تندشونده
۳ کندشونده - تندشونده - کندشونده ۴ کندشونده - تندشونده

۴۱۰ نمودار مکان-زمان متحرکی بر خط راست، سهمی شکل زیر است. معادله حرکت این متحرک کدام است؟



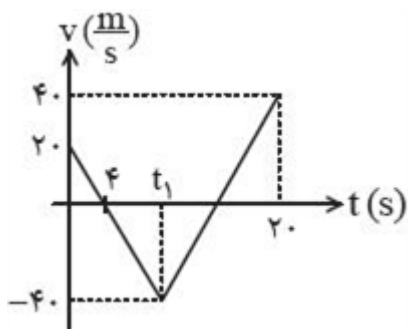
- ۱ $x = \frac{1}{6}t^2 - \frac{4}{3}t$ ۲ $x = \frac{-1}{6}t^2 + \frac{4}{3}t$ ۳ $x = \frac{-1}{3}t^2 + \frac{2}{3}t$ ۴ $x = \frac{-1}{3}t^2 + \frac{4}{3}t$

۴۱۱ شکل زیر نمودار سرعت-زمان متحرکی را در حرکت در مسیر مستقیم نشان می‌دهد. اگر سرعت متوسط آن در ۱۵ ثانیه اول برابر $\frac{8}{3} \frac{m}{s}$ باشد، اندازه شتاب حرکت کندشونده چند $\frac{m}{s^2}$ است؟



- ۱ $0/6$ ۲ $1/2$ ۳ $2/4$ ۴ $3/6$

۴۱۲ شکل زیر نمودار سرعت-زمان متحرکی در حرکت روی خط راست را نشان می‌دهد. بیش‌ترین فاصله این متحرک از نقطه شروع حرکتش در $t = 0$ چند متر است؟



۲۰۰ (۴)

۱۶۰ (۳)

۳۲۰ (۲)

۱۲۰ (۱)

۴۱۳ معادله حرکت متحرکی روی محور x به صورت $x = -t^2 + 6t - 20$ می‌باشد. تندی متوسط متحرک در بازه $t_1 = 2$ تا $t_2 = 4$ s چند $\frac{m}{s}$ است؟

۰/۵ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

۴۱۴ متحرکی با شتاب ثابت روی مسیر مستقیم حرکت می‌کند. اگر در ثانیه دوم حرکت خود جابه‌جایی ۱۶ متر و در دو ثانیه دوم جابه‌جایی، ۴۴ متر را طی کند، شتاب حرکت چند $\frac{m}{s^2}$ است؟

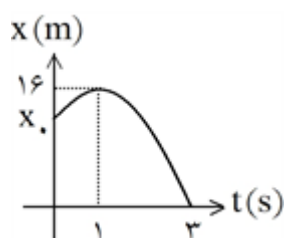
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۴۱۵ نمودار مکان-زمان متحرکی به صورت سهمی شکل زیر است. سرعت اولیه و مکان اولیه آن به ترتیب از راست به چپ در SI کدام است؟



۱۲ و ۴ (۴)

۱۲ و ۸ (۳)

۶ و ۸ (۲)

۶ و ۴ (۱)

۴۱۶ متحرکی در لحظه $t_1 = 0$ در مکان $x_1 = 2$ m قرار دارد و در جهت مثبت محور x با شتاب ثابت در حال حرکت است. اگر در لحظه t_2 در مکان $x_2 = -8$ m باشد و تندی متوسط آن در این بازه زمانی ۲/۵ برابر اندازه سرعت متوسط آن در این بازه زمانی باشد، در لحظه‌ای که جسم تغییر جهت می‌دهد در چه مکانی بر حسب متر قرار دارد؟

۷/۵ (۴)

۹/۵ (۳)

۱۲/۵ (۲)

۱۵ (۱)

۴۱۷ دو قطار که روی دو ریل موازی حرکت می‌کنند به ترتیب با سرعت‌های $v_1 = 40 \frac{m}{s}$ و $v_2 = 30 \frac{m}{s}$ به طرف یک‌دیگر در حرکت‌اند. هنگامی که ابتدای قطارها در فاصله ۲۰۰ متری یک‌دیگرند به ترتیب با شتاب‌های $a_1 = 4 \frac{m}{s^2}$ و $a_2 = 2 \frac{m}{s^2}$ ترمز می‌کنند تا در یک ایستگاه توقف کنند. اگر طول دو قطار به ترتیب ۸۰ m و ۱۲۰ m باشد، پس از توقف انتهای قطارها در فاصله چند متری هم قرار می‌گیرند؟

۵۰ (۴)

۲۵ (۳)

۷۵ (۲)

۱۲۵ (۱)

۴۱۸) معادله‌ی مکان - زمان متحرکی در دستگاه SI به صورت $x = t^2 - 2t$ است. اگر اندازه‌ی سرعت متوسط این متحرک در n ثانیه‌ی اول حرکت صفر شود، اندازه‌ی سرعت متوسط متحرک در n ثانیه‌ی دوم حرکت چند متر بر ثانیه می‌شود؟ ($n \neq 0$)

۶ (۴)

۴ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۴۱۹) متحرکی که با سرعت ثابت بر محور x حرکت می‌کند، در لحظات $t_1 = 2s$ و $t_2 = 5s$ به ترتیب در مکان‌های $x_1 = 7m$ و $x_2 = 13m$ نسبت به مبدأ قرار دارد، متحرک چند ثانیه پس از شروع حرکت، از نقطه‌ی $x = 21m$ می‌گذرد؟

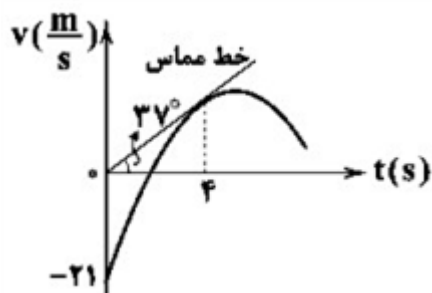
۱۰ (۴)

۴ (۳)

۶ (۲)

۹ (۱)

۴۲۰) نمودار سرعت - زمان یک متحرک که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. بزرگی شتاب متوسط متحرک از لحظه‌ی شروع حرکت تا لحظه‌ی $t = 4s$ ، چند متر بر مجذور ثانیه است؟ ($\tan 37^\circ = \frac{3}{4}$)



۸ (۴)

۶ (۳)

$\frac{4}{3}$ (۲)

$\frac{3}{4}$ (۱)

۴۲۱) نمودار مکان - زمان یک متحرک که با سرعت ثابت روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. جابه‌جایی متحرک در ۳ ثانیه‌ی هشتم حرکت چند متر است؟ ($\tan 37^\circ = \frac{3}{4}$)



۱/۱۲۵ (۴)

۹ (۳)

۴/۵ (۲)

۲/۲۵ (۱)

۴۲۲) معادله‌ی مکان - زمان یک متحرک که روی خط راست حرکت می‌کند در دستگاه SI به صورت $x = t^2 - 6t + 13$ است. سرعت متوسط متحرک از شروع حرکت تا لحظه‌ای که در کم‌ترین فاصله از مبدأ قرار دارد، چند متر بر ثانیه است؟

-۲ (۴)

-۳ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

۴۲۳) معادله‌ی سرعت - زمان یک متحرک که روی خط راست حرکت می‌کند، در دستگاه SI به صورت $v = t^2 - 6t + 5$ است. در کدام بازه‌ی زمانی تندی متوسط با اندازه‌ی سرعت متوسط برابر نیست؟

۵ ثانیه‌ی دوم (۴)

۳ ثانیه‌ی دوم (۳)

۶ ثانیه‌ی دوم (۲)

۲ ثانیه‌ی دوم (۱)

۴۲۴ متحرکی از حال سکون در لحظه‌ی $t = 0$ روی خط راست به حرکت درمی‌آید و نمودار شتاب - زمان آن به شکل زیر است. مسافت پیموده‌شده‌ی این متحرک در مدت زمان $t = 0$ تا $t = 20$ s چند متر است؟



۳۰۰ (۴)

۲۵۰ (۳)

۲۲۵ (۲)

۱۲۵ (۱)

۴۲۵ متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت به حرکت درمی‌آید و در راستای محور x روی خط راست حرکت می‌کند. اگر مسافت طی‌شده در ۵ ثانیه‌ی نخست حرکت، ۱۲۸ متر بیش‌تر از مسافت طی‌شده در ۳ ثانیه‌ی نخست باشد، اندازه‌ی سرعت متحرک در چه لحظه‌ای به $40 \frac{m}{s}$ می‌رسد؟

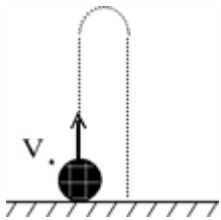
۴ (۴)

۲ (۳)

۲/۵ (۲)

۱۵ (۱)

۴۲۶ مطابق شکل، جسمی به جرم m با تندی اولیه‌ی $20 \frac{m}{s}$ رو به بالا پرتاب می‌شود. اگر در مسیر بالا رفتن گلوله در لحظه‌ی t_1 انرژی جنبشی جسم ۴ برابر انرژی پتانسیل گرانشی آن و در لحظه‌ی t_2 در مسیر بازگشت گلوله از نقطه‌ی اوج، انرژی پتانسیل گرانشی آن برابر انرژی جنبشی گلوله باشد، مسافتی که گلوله از لحظه‌ی t_1 تا لحظه‌ی t_2 می‌پیماید، چند متر است؟ (از مقاومت هوا در مقابل حرکت صرف‌نظر کنید.)



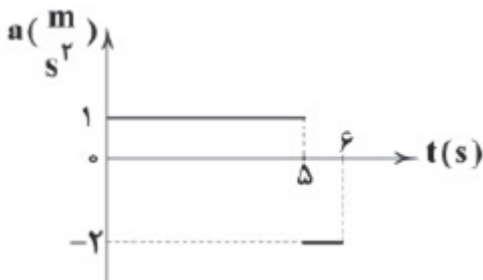
۳۴ (۴)

۶ (۳)

۲۶ (۲)

۱۴ (۱)

۴۲۷ نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر در مدت $t = 0$ تا $t = 6$ s سرعت متوسط آن $\frac{19}{4} \frac{m}{s}$ باشد، سرعت اولیه‌ی متحرک چند متر بر ثانیه است؟



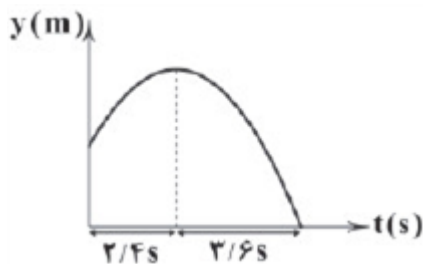
۲ (۲)

۱ (۱)

۱/۵ (۴)

۲/۵ (۳)

۴۲۸) نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت $\vec{a} = -10 \vec{j}$ در SI بر روی محور y حرکت می‌کند. تا لحظه‌ی رسیدن به مبدأ به صورت زیر است. بزرگی سرعت متوسط متحرک از لحظه‌ی شروع حرکت تا لحظه‌ی رسیدن به مبدأ چند متر بر ثانیه است؟



۳۶ (۴)

۳۰ (۳)

۱۸ (۲)

۶ (۱)

۴۲۹) دو قطار A و B روی دو خط ریل موازی در خلاف جهت یکدیگر به ترتیب با سرعت‌های ثابت $8 \frac{m}{s}$ و $2 \frac{m}{s}$ در حال حرکت هستند. این دو قطار در لحظه‌ی $t = 0$ به یکدیگر می‌رسند و در لحظه‌ی $t = 30 s$ به طور کامل از یکدیگر عبور می‌کنند. اگر قطار A یک لوکوموتیو و ۵ واگن و قطار B یک لوکوموتیو و ۸ واگن داشته باشد و طول تمام واگن‌ها و لوکوموتیوها با هم برابر باشند، طول هر واگن چند متر است؟

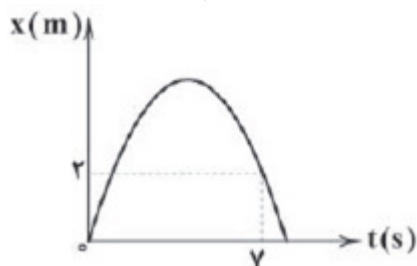
۲۰ (۴)

۱۲ (۳)

۱۰ (۲)

۸ (۱)

۴۳۰) نمودار مکان - زمان ذره‌ای که روی محور x در حال حرکت است، به صورت زیر می‌باشد. اگر در بازه‌ی زمانی صفر تا $4 s$ ، تندی متوسط ۵ برابر اندازه‌ی سرعت متوسط متحرک باشد، بیش‌ترین فاصله‌ی ذره تا مبدأ مختصات چند متر است؟



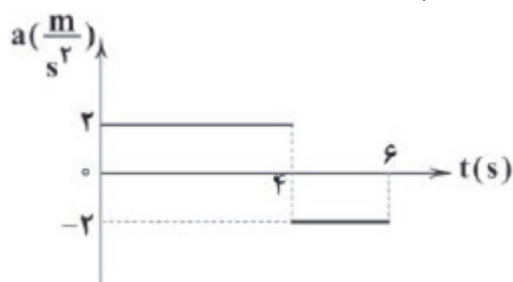
۴ (۴)

۱۰ (۳)

۶ (۲)

۸ (۱)

۴۳۱) شکل زیر، نمودار شتاب - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که با سرعت اولیه‌ی $5 \frac{m}{s}$ در خلاف جهت محور x شروع به حرکت می‌کند. در ۶ ثانیه‌ی اول حرکت، چند ثانیه حرکت متحرک کندشونده است؟



۵ / ۵ (۴)

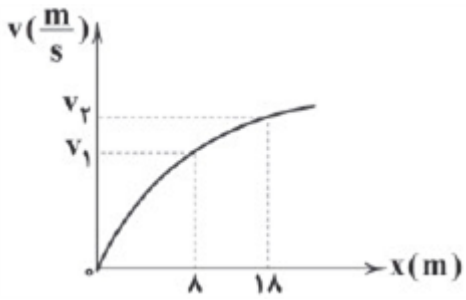
۴ (۳)

۳ (۲)

۲ / ۵ (۱)

۴۳۲

نمودار سرعت - مکان متحرکی که با شتاب ثابت از حال سکون از مبدأ مختصات در جهت محور x شروع به حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر می‌باشد. نسبت $\frac{v_2}{v_1}$ کدام است؟



$\frac{81}{16}$ (۴)

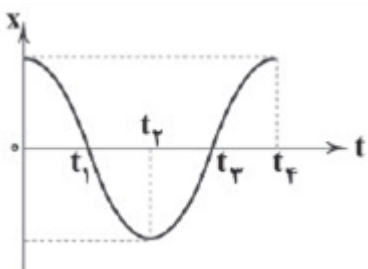
$\frac{9}{5}$ (۳)

$\frac{9}{4}$ (۲)

$\frac{3}{2}$ (۱)

۴۳۳

نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. در کدام بازه‌ی زمانی بزرگی سرعت متحرک در حال کاهش و بردار شتاب آن در جهت محور x است؟



t_4 تا t_3 (۴)

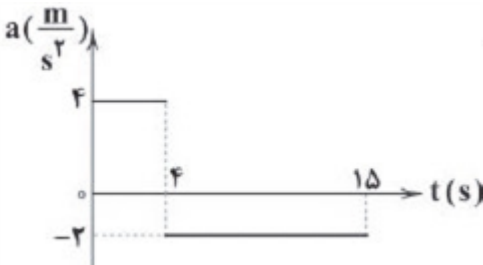
t_3 تا t_2 (۳)

t_2 تا t_1 (۲)

t_1 تا ۰ (۱)

۴۳۴

شکل زیر، نمودار شتاب - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که در امتداد محور x حرکت می‌کند و در لحظه‌ی $t = 0$ از مبدأ مکان با سرعت $\frac{m}{s}$ می‌گذرد. سرعت متوسط متحرک در ۱۰ ثانیه‌ی اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟



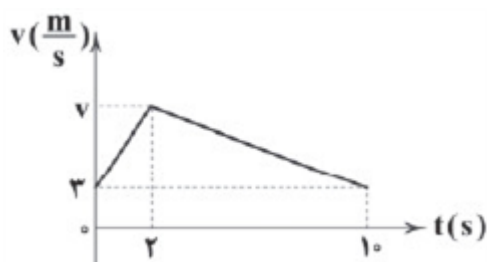
۱۲ (۲)

$11/2$ (۱)

$13/4$ (۴)

$12/7$ (۳)

۴۳۵ نمودار سرعت - زمان حرکت یک متحرک که در امتداد محور x حرکت می‌کند، به صورت زیر است. اگر شتاب قسمت اول حرکت a_1 ، شتاب قسمت دوم حرکت a_2 و تندی متوسط آن در کل مسیر برابر $\frac{6}{5}m$ باشد، $a_2 - a_1$ چند متر بر مجذور ثانیه است؟



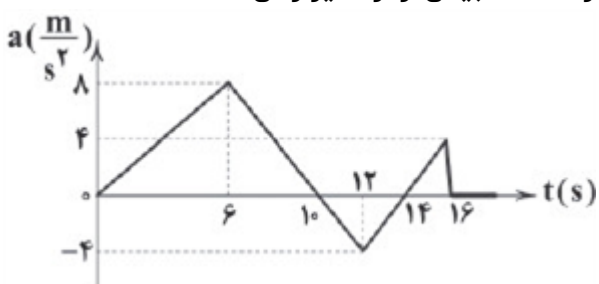
۳/۷۵ (۴)

۲/۲۵ (۳)

-۲/۲۵ (۲)

-۳/۷۵ (۱)

۴۳۶ متحرکی در لحظه‌ی $t = 0$ از حال سکون از $x = 0$ به حرکت درمی‌آید و در امتداد محور x حرکت می‌کند. با توجه به نمودار شتاب - زمان، در کدام‌یک از زمان‌های زیر فاصله‌ی متحرک از $x = 0$ بیش‌تر از سایر زمان‌ها است؟



$t = 16s$ (۴)

$t = 14s$ (۳)

$t = 10s$ (۲)

$t = 6s$ (۱)

۴۳۷ اتومبیلی به جرم 1200 kg روی جاده‌ی افقی از حال سکون با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کند و پس از ۵ ثانیه تندی آن به $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ می‌رسد. اگر در این مدت نیروی اصطکاک وارد بر اتومبیل 200 N و نیروی مقاومت هوای وارد بر آن ثابت و برابر 1000 N باشد، توان متوسط نیروی جلوبرنده‌ی موتور اتومبیل چند کیلووات است؟

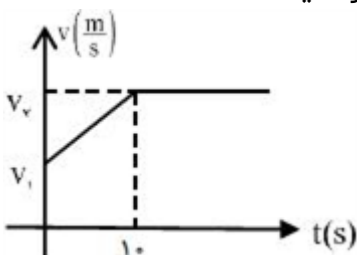
۱۲۰ (۴)

۹۶ (۳)

۶۰ (۲)

۴۸ (۱)

۴۳۸ نمودار سرعت-زمان متحرکی به شکل روبه‌رو است. متحرک در لحظه‌های $t_1 = 0, t_2 = 20s, t_3 = 40s$ به ترتیب در مکان‌های $x_1 = -40 \text{ m}, x_2 = +160 \text{ m}, x_3 = +400 \text{ m}$ قرار دارد. v_1 چند متر بر ثانیه است؟



۶ (۴)

۵ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

۴۳۹ متحرکی در یک مسیر مستقیم مسافت ۲۴ متر را با شتاب ثابت $\frac{2}{3} \frac{m}{s^2}$ به طور تندشونده در مدت ۴ ثانیه طی می‌کند، سرعت آن در پایان این مدت چند کیلومتر بر ساعت است؟

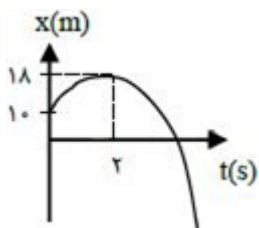
۷۲ (۴)

۵۴ (۳)

۳۶ (۲)

۱۸ (۱)

۴۴۰) نمودار مکان-زمان متحرکی که با شتاب ثابت بر مسیر مستقیم حرکت می‌کند، مطابق شکل روبه‌رو است. بزرگی سرعت این متحرک در لحظه‌ای که از مبدأ عبور می‌کند، چند متر بر ثانیه است؟



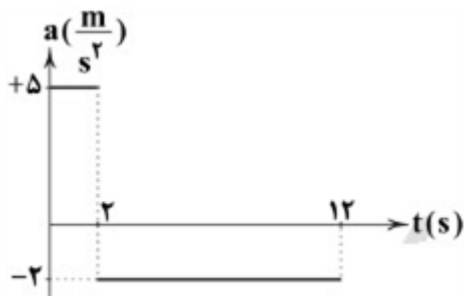
۱۲ (۴)

۹ (۳)

۸ (۲)

۴ (۱)

۴۴۱) نمودار شتاب - زمان یک متحرک مطابق با شکل است. اگر سرعت متوسط در کل حرکت $\frac{13}{5} m/s$ باشد، سرعت اولیه چند متر بر ثانیه است؟



$\frac{5}{76}$ (۴)

$\frac{76}{5}$ (۳)

$\frac{6}{73}$ (۲)

$\frac{73}{6}$ (۱)

۴۴۲) متحرکی با شتاب ثابت روی محور x از مکان $x > 0$ در جهت محور با سرعت اولیه $V_0 > 0$ حرکت خود را آغاز کرده و پس از ۲ ثانیه در مکان $x = +6m$ جهت حرکتش تغییر می‌کند. اگر مسافت طی شده در بازه $t_1 = 1s$ تا $t_2 = 4s$ برابر ۵ متر باشد، شتاب حرکت متحرک چند متر بر مجذور ثانیه و در چه جهتی است؟

۲ و در جهت محور x (۲)

۲ و در خلاف جهت محور x (۱)

۴ و در خلاف جهت محور x (۴)

۴ و در جهت محور x (۳)

۴۴۳) متحرکی فاصله ی بین دو نقطه‌ی A و B را در مدت t ثانیه طی می‌کند، به‌طوری‌که در مدت $\frac{t}{3}$ ثانیه‌ی اول با شتاب $\frac{1}{2} m/s^2$ و سپس در $\frac{t}{3}$ ثانیه‌ی بعدی با شتاب $\frac{2}{3} m/s^2$ و $\frac{t}{3}$ ثانیه‌ی آخر حرکت خود را نیز با شتاب $\frac{3}{2} m/s^2$ حرکت می‌کند. شتاب متوسط این متحرک چند $\frac{m}{s^2}$ است؟

۲ (۴)

$\frac{1}{3}$ (۳)

۳ (۲)

$\frac{1}{2}$ (۱)

۴۴۴) دو اتومبیل A که با شتاب ثابت و B که با سرعت ثابت در حرکت‌اند با هم رقابت می‌کنند. زمانی‌که اتومبیل B در فاصله‌ی $20m$ عقب‌تر از A قرار دارد، اتومبیل A با شتاب $\frac{10}{2} m/s^2$ شروع به حرکت می‌کند. اگر اتومبیل B در این زمان با سرعت $\frac{5}{8} m/s$ در حرکت باشد، کم‌ترین فاصله‌ی بین A و B چند متر است؟

۱۰ (۴)

۲۰ (۳)

$16/5$ (۲)

$18/75$ (۱)

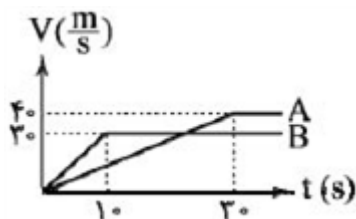
۴۴۵ متحرکی بر روی محور x ها در لحظه‌ی $t = 0$ ، در سمت چپ مبدأ مکان و به فاصله‌ی ۱۰ متری از آن قرار دارد. اگر معادله‌ی سرعت متوسط - زمان آن در SI به صورت $\bar{V} = -4t + 8$ باشد، این متحرک در چه مکانی بر حسب متر متوقف می‌شود؟

- ۱) ۱۴ ۲) -۶ ۳) -۲ ۴) -۴

۴۴۶ متحرکی از مکان $x_0 = +66m$ در لحظه‌ی $t = 0$ با شتاب ثابت می‌گذرد. اگر در دو لحظه‌ی $t_1 = 3s$ و $t_2 = 11s$ متحرک از مبدأ عبور کند، سرعت متحرک در مکان اولیه چند متر بر ثانیه است؟

- ۱) -۲۸ ۲) ۲۸ ۳) -۱۴ ۴) ۱۴

۴۴۷ نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B که از یک مکان شروع به حرکت کرده‌اند، به شکل زیر است. پس از چه مدتی این دو متحرک مجدداً به هم می‌رسند؟



- ۱) ۱۵ ۲) ۳۵ ۳) ۲۵ ۴) ۴۵

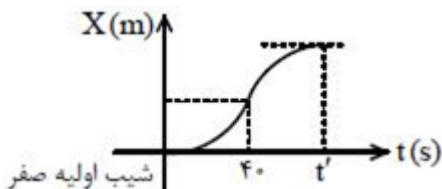
۴۴۸ متحرکی با شتاب ثابت و از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و در لحظه‌ی $t_1 = 2s$ در ۴ متری مبدأ و در لحظه‌ی $t_2 = 4s$ در ۱۳ متری مبدأ قرار دارد. شتاب و مکان اولیه‌ی متحرک چه قدر است؟

- ۱) $x_0 = -1m, a = 3 \frac{m}{s^2}$ ۲) $x_0 = 1m, a = 1/5 \frac{m}{s^2}$
۳) $x_0 = 1m, a = 3 \frac{m}{s^2}$ ۴) $x_0 = 3m, a = 1/5 \frac{m}{s^2}$

۴۴۹ متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت شروع به حرکت کرده و پس از ۵ ثانیه ۲۰ متر را می‌پیماید. سپس با شتاب ثابت ترمز می‌کند و پس از ۲s می‌ایستد. سرعت متوسط این متحرک چند متر بر ثانیه است؟

- ۱) ۸ ۲) ۱۶ ۳) ۴ ۴) ۶

۴۵۰ شکل زیر نمودار مکان-زمان متحرکی است که حرکت تندشونده‌ی آن با شتاب ثابت $0.5 \frac{m}{s^2}$ به مدت ۴۰ ثانیه انجام شده و جابه‌جایی حرکت کندشونده‌ی آن با شتاب ثابت ۵۰۰ متر است. t' چند ثانیه است؟



- ۱) ۸۰ ۲) ۵۰ ۳) ۹۰ ۴) ۱۰۰

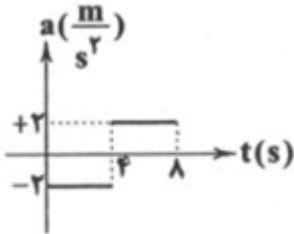
۴۵۱ قطاری روی ریل‌های مستقیم با سرعت $72 \frac{km}{h}$ در حال حرکت است. آخرین واگن جدا شده و پس از ۱۰ ثانیه متوقف می‌شود ولی قطار با همان سرعت قبلی به حرکت ادامه می‌دهد تا این‌که راننده ۲۰ ثانیه پس از جدا شدن واگن، قطار را با شتاب $2 \frac{m}{s^2}$ متوقف می‌کند. پس از توقف قطار، فاصله‌ی انتهای قطار با ابتدای واگن جدا شده چند متر است؟

- ۱) ۴۰۰ متر ۲) ۱۰۰ متر ۳) ۲۰۰ متر ۴) ۵۰۰ متر

۴۵۲) سرعت فضایی ۳۰ ثانیه بعد از شروع حرکت بر خط مستقیم به $۱۲۰۰ \frac{\text{km}}{\text{h}}$ می‌رسد. اگر شتاب حرکت ثابت فرض شود، سرعت آن وسط مسیر چند واحد SI است؟

- ۱) $۶۰۰\sqrt{۲}$ ۲) $\frac{۵۰۰\sqrt{۲}}{۳}$ ۳) $۴۰۰\sqrt{۲}$ ۴) $۲۰۰\sqrt{۲}$

۴۵۳) نمودار شتاب-زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر سرعت اولیه‌ی متحرک $۱۰ \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در جهت مثبت محور x باشد، نوع حرکت متحرک در ۵ ثانیه‌ی اول حرکت کدام است؟

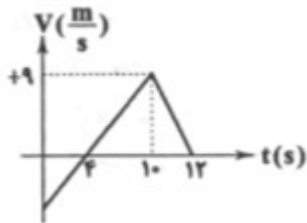


- ۱) پیوسته تندشونده ۲) پیوسته کندشونده
۳) ابتدا تندشونده و سپس کندشونده ۴) ابتدا کندشونده و سپس تندشونده

۴۵۴) معادله‌ی مکان-زمان متحرکی در SI به صورت $x = ۲t^۲ - ۴t + ۳$ است. در بازه‌ی زمانی $t_۱ = ۰$ تا $t_۲ = ۳ \text{ s}$ مسافت طی شده چند متر است؟

- ۱) ۶ ۲) ۸ ۳) ۱۰ ۴) ۱۲

۴۵۵) نمودار سرعت-زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. شتاب متوسط متحرک در ۱۲ ثانیه‌ی اول حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟

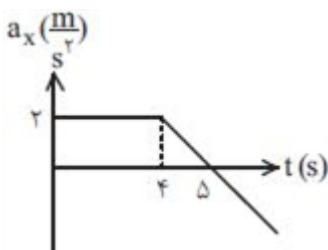


- ۱) $+\left(\frac{۱}{۲}\right)$ ۲) $+۱$ ۳) $-\left(\frac{۱}{۲}\right)$ ۴) -۱

۴۵۶) متحرکی روی محور x از حال سکون با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کند. جابه‌جایی متحرک در دو ثانیه‌ی دوم حرکت چند برابر جابه‌جایی آن در دو ثانیه اول حرکت است؟

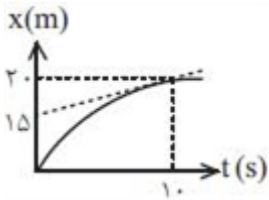
- ۱) $۱/۵$ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۵۷) نمودار شتاب-زمان متحرکی که بر روی خط راست از حال سکون شروع به حرکت می‌کند مطابق شکل زیر است. چند ثانیه پس از شروع حرکت، متحرک مجدداً متوقف می‌شود؟



- ۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۰

۴۵۸ شکل زیر نمودار مکان-زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی خط راست حرکت می‌کند را نشان می‌دهد. خط راست مماس بر منحنی در $t = 10$ s است. سرعت اولیه‌ی حرکت چند متر بر ثانیه است؟



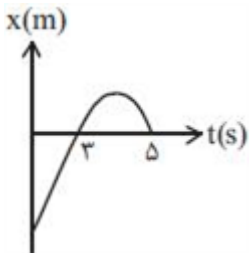
۳/۵ (۴)

۳ (۳)

۲/۵ (۲)

۲ (۱)

۴۵۹ در شکل زیر نمودار مکان-زمان حرکتی با شتاب ثابت بر روی خط راست داده شده است. اگر در بازه‌ی زمانی ۳ تا ۵ ثانیه، مسافت طی شده توسط متحرک ۸ متر باشد، شتاب حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟



۴ (۴)

-۲ (۳)

-۴ (۲)

-۸ (۱)

۴۶۰ متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت به حرکت درمی‌آید و پس از t ثانیه سرعت آن به v می‌رسد. سپس به مدت $2t$ ثانیه‌ی بعد، سرعت آن با شتاب ثابت به $-v$ می‌رسد. مسافت طی شده در کل حرکت کدام گزینه است؟

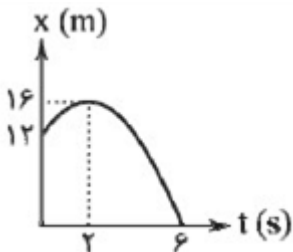
$3vt$ (۴)

vt (۳)

$\frac{3}{2}vt$ (۲)

$\frac{1}{2}vt$ (۱)

۴۶۱ نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل روبه‌رو قسمتی از یک سهمی می‌باشد. در چه مکانی برحسب متر، بزرگی سرعت متحرک $\frac{2m}{s}$ می‌شود؟



۶ (۴)

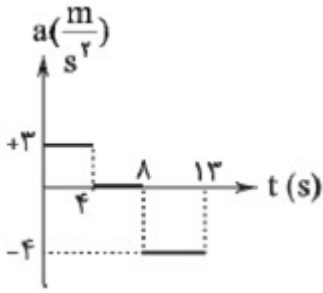
۱۴ (۳)

۳ (۲)

۱۵ (۱)

۴۶۲

نمودار شتاب - زمان یک متحرک که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل روبه‌رو است. اگر سرعت اولیه‌ی متحرک $+8$ متر بر ثانیه باشد، سرعت متوسط متحرک از شروع حرکت تا لحظه‌ی $t = 13$ ثانیه چند متر بر ثانیه است؟



$\frac{133}{14}$ (۲)

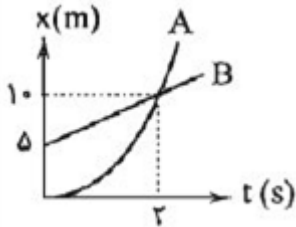
$\frac{175}{12}$ (۱)

$\frac{172}{17}$ (۴)

$\frac{186}{13}$ (۳)

۴۶۳

نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B مطابق شکل است. اگر A از حال سکون با شتاب ثابت شروع به حرکت کرده باشد، پس از چند ثانیه سرعتش برابر سرعت متحرک B خواهد شد؟



۲ (۲)

۰/۵ (۱)

۲ (۴)

۱/۵ (۳)

۴۶۴

متحرکی از حالت سکون با شتاب ثابت $a = 2 \frac{m}{s^2}$ به حرکت درمی‌آید. مدت زمانی که طول می‌کشد تا متحرک ۱۰۰ متر اول را بپیماید چند برابر مدت زمانی است که ۱۵۶ متر بعد از آن را می‌پیماید؟

$\frac{8}{5}$ (۴)

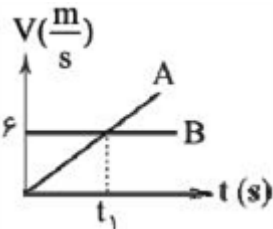
$\frac{5}{3}$ (۳)

$\frac{5}{8}$ (۲)

$\frac{3}{5}$ (۱)

۴۶۵

نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B که هم‌زمان از یک نقطه شروع به حرکت می‌کنند، مطابق شکل مقابل است. اگر دو متحرک بعد از طی مسافت ۲۴۰m دوباره به یک‌دیگر برسند، t_1 چند ثانیه است؟



۲۵ (۴)

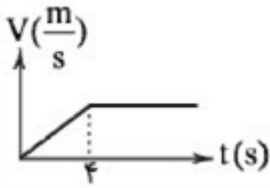
۴۵ (۳)

۲۰ (۲)

۴۰ (۱)

۴۶۶

نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر روی مسیر مستقیم در حال حرکت است، مطابق شکل می‌باشد. این متحرک در دو ثانیه‌ی سوم حرکت مسافت $20m$ را طی می‌کند. شتاب متوسط متحرک در چهار ثانیه‌ای اول حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟



۱) $2/5$

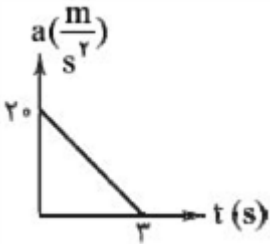
۲) ۲

۳) $1/5$

۴) ۱

۴۶۷

نمودار شتاب - زمان متحرکی به صورت روبه‌رو است. اگر متحرک در لحظه‌ی $t = 0$ در خلاف جهت محور مکان با سرعت $10 \frac{m}{s}$ در حال حرکت باشد، نوع حرکت متحرک در سه ثانیه‌ی اول حرکت چگونه است؟



۱) همواره کندشونده

۲) همواره تندشونده

۳) ابتدا کندشونده، سپس تندشونده

۴) ابتدا تندشونده، سپس کندشونده

۴۶۸

معادله‌ی حرکت متحرکی در SI به صورت $x = -t^2 + 6t - 5$ می‌باشد. کدام گزینه در مورد این متحرک صحیح است؟

۱) این متحرک ۳ ثانیه در جهت محور x ها در حرکت بوده و یک ثانیه نیز در قسمت مثبت محور x بوده است.

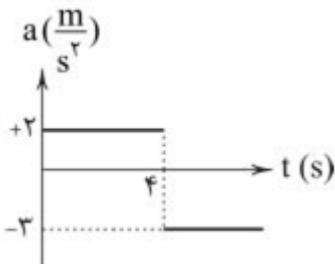
۲) این متحرک ۲ بار از مبدأ مکان گذشته و حرکتش در ابتدا تندشونده و سپس کندشونده بوده است.

۳) این متحرک ۴ ثانیه در قسمت مثبت محور x در حرکت بوده است و یک بار نیز تغییر جهت داده است.

۴) حرکت این متحرک در ابتدا کندشونده بوده و متحرک در خلاف جهت محور x ها در حرکت بوده است.

۴۶۹

نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، به شکل روبه‌رو است. اگر این متحرک با سرعت اولیه‌ی $5 \frac{m}{s}$ شروع به حرکت کند، در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه مقدار سرعت برابر با مقدار اولیه‌ی آن و در سوی مخالف خواهد بود؟



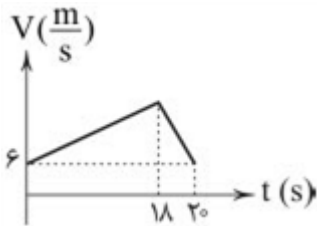
۱) ۵

۲) ۸

۳) ۱۰

۴) ۱۲

۴۷۰) نمودار سرعت - زمان یک متحرک که روی خط راست حرکت می‌کند، به شکل روبه‌رو است. اگر سرعت متوسط متحرک در ۲۰ ثانیه‌ی اول حرکت $۱۱ \frac{m}{s}$ باشد، حداکثر سرعت آن در این بازه چند متر بر ثانیه است؟



۱۶ (۴)

۱۲ (۳)

۱۴ (۲)

۱۰ (۱)

۴۷۱) کامیونی با سرعت ثابت $۲۰ \frac{m}{s}$ در حال حرکت است. وقتی به فاصله‌ی ۶۹ متری یک اتومبیل ساکن می‌رسد، اتومبیل در خلاف جهت حرکت کامیون و هم‌راستا با آن از حال سکون با شتاب ثابت ۲ متر بر مجذور ثانیه شروع به حرکت می‌کند. از این لحظه به بعد این دو متحرک پس از چند ثانیه از کنار هم عبور می‌کنند؟

۲۳ (۴)

۲۰ (۳)

$\frac{۶۹}{۲۲}$ (۲)

۳ (۱)

۴۷۲) شتاب خودرویی هنگام ترمز کردن $۵ \frac{m}{s^2}$ است. اگر این خودرو با سرعت ثابت $۷۲ \frac{km}{h}$ در حال حرکت باشد و راننده مانعی را در فاصله ۵۵ متری خود ببیند و $۵/۰$ ثانیه طول بکشد تا راننده پس از دیدن مانع شروع به ترمز کند، خودرو در فاصله‌ی چند متری از مانع متوقف می‌شود؟

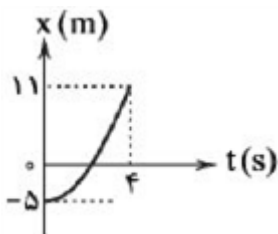
۱۰ (۲)

۵ (۱)

خودرو به مانع برخورد خواهد کرد. (۴)

۱۵ (۳)

۴۷۳) نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی محور x ها در حال حرکت است، مطابق شکل می‌باشد. سرعت این متحرک در لحظه‌ای که از مبدأ مکان می‌گذرد، چند متر بر ثانیه است؟



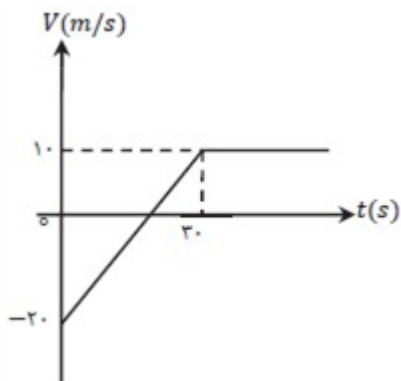
$۳\sqrt{۷}$ (۴)

$۲\sqrt{۵}$ (۳)

$۲\sqrt{۳}$ (۲)

$\sqrt{۳}$ (۱)

۴۷۴ در شکل روبه‌رو نمودار سرعت - زمان یک متحرک مشاهده می‌شود. چند ثانیه پس از شروع حرکت، متحرک در فاصله‌ی ۲۵۰ متر از مکان اولیه‌اش قرار دارد؟



۷۰ (۴)

۶۰ (۳)

۵۰ (۲)

۴۰ (۱)

۴۷۵ شخصی برای رسیدن به یک اتوبوس با سرعت ثابت V به دنبال آن می‌دود. در لحظه‌ای که فاصله‌ی شخص تا اتوبوس 30 m می‌شود، اتوبوس با شتاب ثابت $2\frac{m}{s^2}$ به راه می‌افتد. اگر کم‌ترین فاصله‌ی شخص تا اتوبوس 5 m باشد، سرعت شخص برابر است با:

$12/5\frac{m}{s}$ (۴)

$2\sqrt{5}\frac{m}{s}$ (۳)

$10\frac{m}{s}$ (۲)

$5\frac{m}{s}$ (۱)

۴۷۶ دو ذره‌ی متحرک A و B بر روی مسیری مستقیم از فاصله‌ی 350 متری هم به سمت یکدیگر در حال حرکت می‌باشند. متحرک A با سرعت اولیه‌ی $30\frac{m}{s}$ و شتاب ثابت $2\frac{m}{s^2}$ دارای حرکت کندشونده و متحرک B با سرعت اولیه‌ی $10\frac{m}{s}$ و شتاب ثابت $1\frac{m}{s^2}$ به طور تندشونده شروع به حرکت کرده است. بعد از چه مدت این دو متحرک از کنار یکدیگر می‌گذرند؟

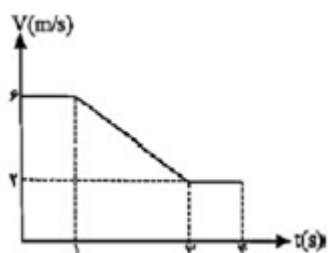
60 s (۲)

10 s (۱)

جواب‌های ۱ و ۳ قابل قبول است. (۴)

70 s (۳)

۴۷۷ شکل روبه‌رو نمودار سرعت - زمان یک متحرک در یک مسیر مستقیم است. سرعت متوسط متحرک در این 4 ثانیه چند متر بر ثانیه است؟



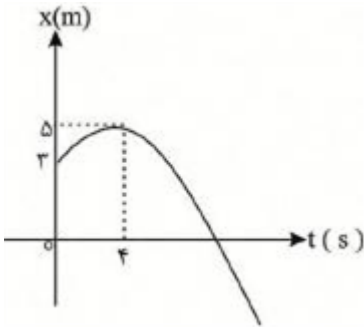
۵ (۴)

$4/5$ (۳)

۴ (۲)

$3/5$ (۱)

۴۷۸ نمودار مکان-زمان ذره‌ای که روی خط راست حرکت می‌کند، سهمی مطابق شکل زیر است. سرعت متحرک در لحظه‌ای که متحرک از مبدأ مکان عبور کرده است، چند متر بر ثانیه است؟



- ۱) $2/5$ ۲) $-2/5$ ۳) $\sqrt{2/5}$ ۴) $-\sqrt{2/5}$

۴۷۹ متحرکی با شتاب ثابت بر مسیر مستقیم جابه‌جایی را در مدت 120 m را در مدت 4 s طی می‌کند. اگر این متحرک نیمی از جابه‌جایی را در ثانیه‌ی اول حرکت انجام دهد، اندازه‌ی شتاب حرکت برحسب متر بر مجذور ثانیه کدام است؟

- ۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

۴۸۰ سرعت متوسط متحرکی در ثانیه‌ی دوم حرکت $10 \frac{m}{s}$ و سرعت متوسط آن متحرک در ثانیه‌ی چهارم حرکت $20 \frac{m}{s}$ است. اگر متحرک با شتاب ثابت روی خط مستقیم در حرکت باشد شتاب متحرک برحسب متر بر مجذور ثانیه کدام است؟

- ۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

۴۸۱ دو متحرک روی خط مستقیمی به طرف یک‌دیگر در حرکت‌اند. در لحظه‌ای که فاصله‌ی آن‌ها ۱۲۵ متر است، سرعت‌های آن‌ها ۱۰ و ۲۰ متر بر ثانیه است و هر دو متحرک در حال ترمز با شتاب یک متر بر مجذور ثانیه هستند. متحرک‌ها پس از چند ثانیه به هم می‌رسند؟

- ۱) $12/5$ ۲) ۱۰ ۳) $7/5$ ۴) ۵

۴۸۲ اتومبیل A با سرعت ثابت $20 \frac{m}{s}$ در حال حرکت یکنواخت است که از کنار اتومبیل ساکن B می‌گذرد. 3 s بعد از این لحظه اتومبیل B با شتاب ثابت $2 \frac{m}{s^2}$ به دنبال A شروع به حرکت می‌کند. حداکثر فاصله‌ای که اتومبیل A می‌تواند جلوتر از B باشد، چند متر است؟

- ۱) ۶۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۱۶۰ ۴) ۲۶۰

۴۸۳ معادله‌ی مکان-زمان حرکت متحرکی در SI به صورت $x = -t^2 + 6t$ است. این متحرک از مبدأ زمان تا چه لحظه‌ای مسافت 10 m را می‌پیماید؟

- ۱) 2 s ۲) 8 s ۳) 4 s ۴) 6 s

۴۸۴ ذره‌ای با شتاب ثابت روی خط راست در حرکت است. جابه‌جایی 25 متر را در 5 ثانیه‌ی اول حرکت و جابه‌جایی 64 متر را در 4 ثانیه‌ی پنجم حرکتش می‌پیماید. شتاب حرکت آن چند $\frac{m}{s^2}$ است؟

- ۱) $\frac{31}{22}$ ۲) $\frac{22}{31}$ ۳) $\frac{13}{19}$ ۴) $\frac{19}{13}$

۴۸۵ متحرکی با شتاب ثابت $\frac{3m}{s^2}$ روی محور x ها حرکت می‌کند. اگر در مکان $x = -4/5m$ سرعت آن $\frac{1}{5} \frac{m}{s}$ باشد،

پنج ثانیه بعد از آن متحرک در فاصله‌ی چند متری مبدأ خواهد بود؟

۳۱/۵ (۴)

۳۶ (۳)

۴۰/۵ (۲)

۴۵ (۱)

۴۸۶ معادله‌ی حرکت متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند در SI به صورت $x = t^2 - 4t$ می‌باشد. مسافت طی شده توسط متحرک در ۵ ثانیه‌ی اول حرکت چند متر است؟

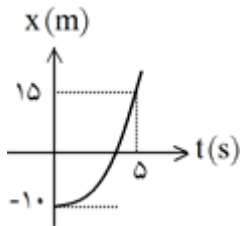
۱۷ (۴)

۱۳ (۳)

۹ (۲)

۵ (۱)

۴۸۷ نمودار مکان-زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند مطابق شکل است. متحرک در لحظه‌ی $t = 10s$ در چه مکانی قرار دارد؟



۱۲۰ (۴)

۶۰ (۳)

۹۰ (۲)

۳۰ (۱)

۴۸۸ متحرکی روی خط راست و از حال سکون با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌نماید و در مدت ۱۲ ثانیه مسافت D را طی می‌کند. در چهار ثانیه‌ی سوم حرکت، این متحرک چه کسری از مسافت D را طی می‌کند؟

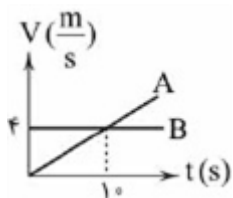
$\frac{5}{9}$ (۴)

$\frac{1}{9}$ (۳)

$\frac{2}{3}$ (۲)

$\frac{1}{3}$ (۱)

۴۸۹ شکل مقابل، نمودار سرعت-زمان دو متحرک A و B را که در مبدأ زمان کنار یکدیگر بوده‌اند نشان می‌دهد. در طی حرکت دو اتومبیل، چند بار فاصله‌ی دو اتومبیل از یکدیگر ۱۵ متر می‌شود؟



۴ بار (۴)

۳ بار (۳)

یک بار (۲)

۲ بار (۱)

۴۹۰ متحرکی با شتاب ثابت بر روی خط راست حرکت می‌کند. اگر متحرک در زمان‌های $t_1 = 1s$ ، $t_2 = 3s$ و $t_3 = 7s$ به ترتیب در مکان‌های $x_1 = 5m$ ، $x_2 = 25m$ و $x_3 = 85m$ باشد، شتاب حرکت متحرک چند $\frac{m}{s^2}$ است؟

$\frac{10}{3}$ (۴)

۱ (۳)

$\frac{5}{3}$ (۲)

$\frac{5}{2}$ (۱)

۴۹۱ خودرویی با شتاب ثابت $\frac{3m}{s^2}$ از حالت سکون شروع به حرکت کرده و سپس با همان شتاب حرکت خود را کند می‌کند تا متوقف شود. اگر کل جابه‌جایی متحرک در ثانیه‌ی سوم حرکت برابر x باشد، زمان حرکت تندشونده‌ی این متحرک برحسب ثانیه کدام است؟

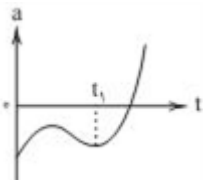
$\frac{1}{3}\sqrt{x}$ (۴)

$\sqrt{\frac{2x}{3}}$ (۳)

$\sqrt{\frac{x}{3}}$ (۲)

$2\sqrt{\frac{x}{3}}$ (۱)

۴۹۲ نمودار شتاب- زمان متحرکی در یک مسیر مستقیم مطابق شکل مقابل است. حرکت متحرک در بازه‌ی زمانی ۰ تا t_1 به کدام صورت نمی‌تواند باشد؟



۲ تندشونده

۱ کندشونده

۴ ابتدا کندشونده و سپس تندشونده

۳ ابتدا تندشونده و سپس کندشونده

۴۹۳ دو اتومبیل A و B در هوای مه‌آلود، اولی با سرعت ثابت $20 \frac{m}{s}$ و دومی با سرعت ثابت $30 \frac{m}{s}$ به سمت یکدیگر حرکت می‌کنند. وقتی فاصله‌ی دو اتومبیل از یکدیگر ۱۰۰ متر است، ناگهان یکدیگر را مشاهده کرده و اولی با شتاب ثابت $5 \frac{m}{s^2}$ و دومی با شتاب ثابت $8 \frac{m}{s^2}$ ترمز می‌کند. در این صورت:

۱ اتومبیل‌ها با هم برخورد می‌کنند. ۲ در فاصله‌ی $2/5$ متری از هم متوقف می‌شوند.

۳ در فاصله‌ی $8/5$ متری از هم متوقف می‌شوند. ۴ در فاصله‌ی $3/75$ متری از هم متوقف می‌شوند.

۴۹۴ در یک مسیر مستقیم، خودرویی از مبدأ مختصات به صورت تندشونده با سرعت $9 \frac{m}{s}$ و شتاب $3 \frac{m}{s^2}$ می‌گذرد. هم‌زمان خودروی دیگری از ۱۰ متر جلوتر به صورت تندشونده با سرعت $2 \frac{m}{s}$ و شتاب $5 \frac{m}{s^2}$ در همان جهت عبور می‌کند. این دو خودرو در طی مسیر ۲ بار از کنار یکدیگر می‌گذرند. فاصله‌ی آن دو نقطه از هم چند متر است؟

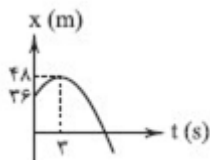
۴ $58/5$

۳ $26/5$

۲ $32/5$

۱ $44/5$

۴۹۵ نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت بر روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل روبه‌رو است. در لحظه‌ای که متحرک از مبدأ مکان عبور می‌کند، اندازه‌ی سرعتش چند متر بر ثانیه است؟



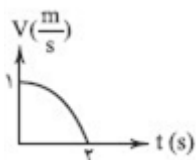
۴ ۲۴

۳ ۱۶

۲ ۱۴

۱ ۱۲

۴۹۶ نمودار سرعت - زمان متحرکی مطابق شکل مقابل است. کدامیک از گزینه‌های زیر، در مورد سرعت متوسط این متحرک برحسب متر بر ثانیه در ۲ ثانیه‌ی اول حرکت صحیح است؟



۲ $\bar{V} < \frac{1}{2}$

۱ $\bar{V} > 1$

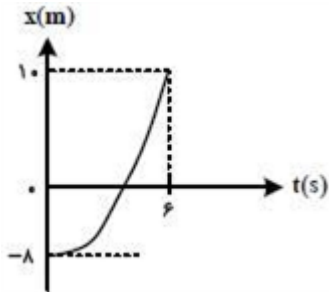
۴ $1 < \bar{V} < 2$

۳ $\frac{1}{2} < \bar{V} < 1$

۴۹۷ دوچرخه‌سواری با سرعت ثابت 36 Km/h از کنار یک اتومبیل پارک شده عبور می‌کند. پس از ۱۰ دقیقه اتومبیل با شتاب ثابت $1 \frac{m}{s^2}$ به دنبال دوچرخه‌سوار شروع به حرکت می‌کند. پس از چند ثانیه، اتومبیل می‌تواند به دوچرخه‌سوار برسد؟

- ۱ ۱۰۰ ثانیه ۲ ۱۲۰ ثانیه ۳ ۶۰۰ ثانیه ۴ ۷۵ ثانیه

۴۹۸ نمودار مکان-زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند مطابق شکل است. سرعت متحرک در لحظه‌ای که از مبدأ مکان عبور کرده است چند متر بر ثانیه است؟



- ۱ ۰ ۲ ۲ ۳ ۴ ۴ ۸

۴۹۹ معادله‌ی مکان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = -35t^2 + 6t + 12$ است. در مورد جهت حرکت و نوع آن، کدام مطلب درست است؟

- ۱ همواره در جهت محور و کندشونده ۲ ابتدا در جهت محور و کندشونده
۳ ابتدا در خلاف جهت محور و کندشونده ۴ همواره در خلاف جهت محور و کندشونده

۵۰۰ خودرویی با سرعت v در جاده‌ی مستقیمی در حرکت است که ناگهان راننده مانعی را در مقابل خود می‌بیند و ترمز می‌کند. اگر خودرو ۴ ثانیه بعد از شروع ترمز، با شتاب ثابت بایستد، بزرگی جابه‌جایی خودرو در ثانیه‌ی اول بعد از ترمز چند برابر اندازه‌ی جابه‌جایی آن در ثانیه‌ی آخر توقف است؟

- ۱ ۸ ۲ ۷ ۳ ۴ ۴ ۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱

$$\Delta x = -\frac{1}{2}at^2 + vt \Rightarrow 48 = -\frac{1}{2}(4)(t^2) + 20(t) \Rightarrow 48 = -2t^2 + 20t \Rightarrow 2t^2 - 20t + 48 = 0$$

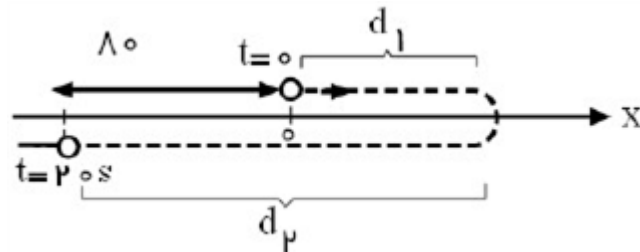
$$\Rightarrow 2(t^2 - 10t + 24) = 0 \Rightarrow 2(t-4)(t-6) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = 4s \\ t = 6s \end{cases}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گام اول: ۲

$$\left\{ \begin{aligned} v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = -4 \Rightarrow \frac{\Delta x}{4} = -4 \Rightarrow \Delta x = -16m \\ S_{av} = \frac{L}{\Delta t} \Rightarrow 5 = \frac{L}{4} \Rightarrow L = 20m \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{cases} d_2 - d_1 = 16m \\ d_2 + d_1 = 20m \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} d_2 = 18m \\ d_1 = 2m \end{cases}$$

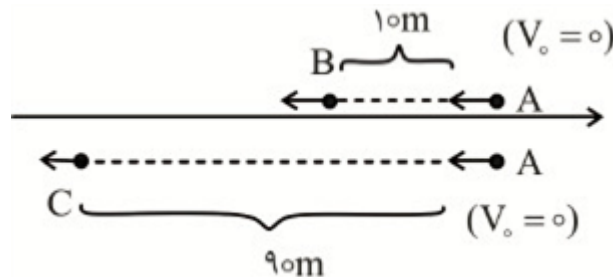
گام دوم: چون مسافت از اندازه جابه‌جایی بیشتر است، متحرک تغییر جهت داده است. طبق فرض تست: $v > 0$



پس:

$$\begin{cases} d_2 - d_1 = 16m \\ d_2 + d_1 = L = 20m \end{cases} \Rightarrow 2d_2 = 36m \Rightarrow d_2 = 18m, d_1 = 2m$$

گام سوم: حال مسئله را وارونه حل می‌کنیم. مبدأ را مکانی که جسم تغییر جهت داده فرض می‌کنیم؛ دقت شود



پیوسته $a < 0$

$$A, B: \Delta x = \frac{1}{2}a\Delta t_1^2 \Rightarrow -10 = \frac{1}{2}a \times \Delta t_1^2 \quad (1)$$

$$A, C: \Delta x = \frac{1}{2}a\Delta t_2^2 \Rightarrow -90 = \frac{1}{2}a\Delta t_2^2 \quad (2)$$

$$(2), (1): 9 = \left(\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} \right)^2 \Rightarrow \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = 3 \Rightarrow \Delta t_2 = 3\Delta t_1$$

$$\begin{cases} \Delta t_2 = 3\Delta t_1 \\ \Delta t_2 + \Delta t_1 = 20 \end{cases} \Rightarrow 4\Delta t_1 = 20 \Rightarrow \begin{cases} \Delta t_1 = 5s \\ \Delta t_2 = 15s \end{cases}$$

$$(1): -10 = \frac{1}{2}a(5)^2 \Rightarrow a = \frac{20}{25} \left(\frac{m}{s^2} \right) \Rightarrow a = -\frac{4}{5} \left(\frac{m}{s^2} \right)$$

$$A, B: V_B = V_A + a\Delta t_1 \Rightarrow v_B = 0 - \frac{4}{5} \times 5 = -4 \frac{m}{s} \Rightarrow v_1 = -v_B = 4 \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۳

$$x = 2t^2 - 8t + 6 = 2(t^2 - 4t + 3) = 2(t-1)(t-3)$$

در لحظه‌های $t_1 = 1s, t_2 = 3s$ متحرک روی مبدأ قرار دارد. ($x = 0$)

۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. روش اول: در لحظه $t = 10s$ (رأس سهمی) سرعت صفر است. داریم:

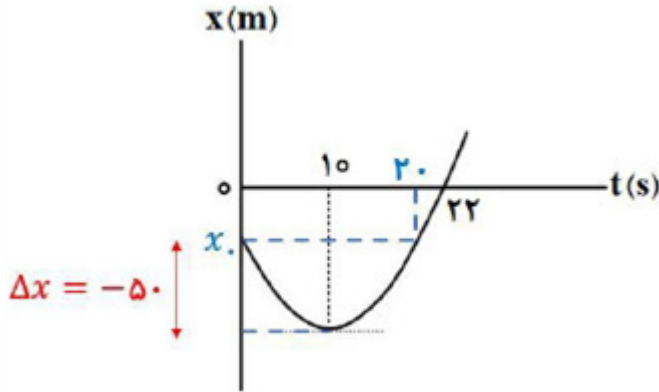
$$t_{\text{رأس}} = \frac{-v_0}{a} \Rightarrow \frac{-v_0}{a} = 10 \Rightarrow v_0 = -10a$$

جابه‌جایی از لحظه صفر تا $t = 10s$ برابر است با:

$$\Delta v = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t \Rightarrow -50 = \frac{1}{2}a(100) + \overline{v_0}(10) \Rightarrow a = 1 \text{ و } v_0 = -10$$

مکان متحرک در لحظه $t = 20s$ به دلیل تقارن در سهمی همان مکان اولیه است.

از طرفی مکان متحرک در لحظه $t = 22s$ صفر است.



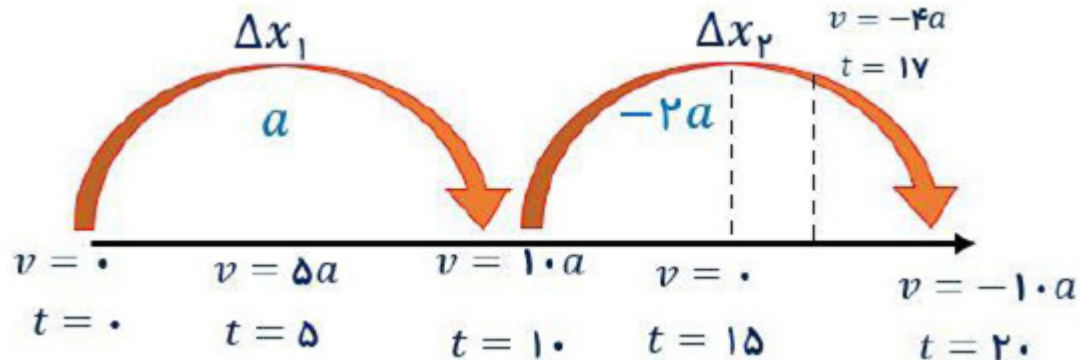
$$x = \frac{1}{2}t^2 - 10t + x_0 \Rightarrow 0 = \frac{1}{2}(484) - 10(22) + x_0 \Rightarrow x_0 = -22m$$

روش دوم: می‌توانیم لحظه $t = 10s$ را مبدأ قرار دهیم تا سرعت اولیه صفر باشد.

$$\begin{cases} 10s \rightarrow \text{صفر} \Rightarrow 50 = \frac{a}{2}(100) \\ 10s \rightarrow 22s \Rightarrow 50 + x_0 = \frac{a}{2}(144) \end{cases} \xrightarrow{\text{بر هم تقسیم می‌کنیم}} \frac{50}{50 + x_0} = \frac{100}{144} \Rightarrow |x_0| = 22$$

۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مطابق شکل سرعت‌ها را در زمان‌های کلیدی به دست می‌آوریم.



$$\Delta x = 200m$$

طبق رابطه مستقل از شتاب داریم: (چون مسافت را می‌خواهیم، Δx_2 را به این شکل نوشتیم)

$$\Delta x = \left(\frac{v_1 + v_2}{2} \right) \Delta t \Rightarrow \Delta x_1 = \left(\frac{0 + 10a}{2} \right) 10 = 50a$$

$$\Delta x_2 = \left(\frac{10a + 0}{2} \right) 5 + \left(\frac{0 + (-10a)}{2} \right) 5 = 50a$$

$$\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 \Rightarrow 100a = 200 \Rightarrow a = 2$$

$$a_{\text{av}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-4a - 5a}{17 - 5} = \frac{-9a}{12} = -1/5 \frac{m}{s^2}$$

۶

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا لحظه‌ای که متحرک در فاصله ۳ متری از مبدأ حرکت $(x_0 = -12m)$ است را به دست می‌آوریم. فاصله ۳ متری از مبدأ حرکت می‌تواند $x = -6m$ یا $x = -18m$ باشد. پس:

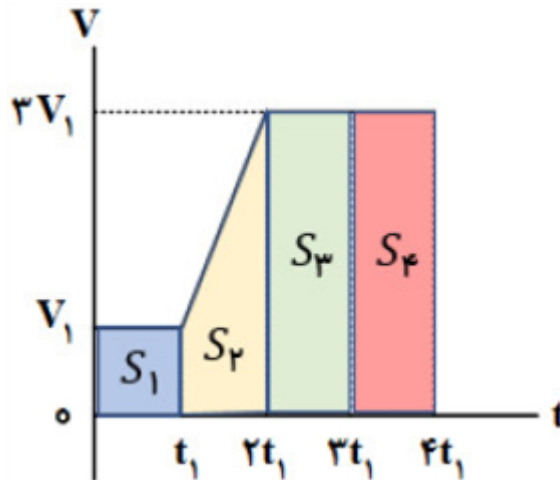
$$x = t^2 + t - 12 \Rightarrow \begin{cases} t^2 + t - 12 = -18 \Rightarrow \Delta < 0 \text{ غ ق ق} \\ t^2 + t - 12 = -6 \Rightarrow \begin{cases} t = 2s \checkmark \\ t = -3s \text{ غ ق ق} \end{cases} \end{cases}$$

حال معادله سرعت متحرک را نوشته و سرعت متحرک را در لحظه $t = 2s$ به دست می‌آوریم:

$$\begin{aligned} x &= t^2 + t - 12 \\ x &= \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \Rightarrow \begin{cases} a = 2 \frac{m}{s^2} \\ v_0 = 1 \end{cases} \\ v &= at + v_0 \Rightarrow v = 2t + 1 \xrightarrow{t=2s} v = 5 \frac{m}{s} \end{aligned}$$

۷

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در نمودار سرعت - زمان نمودار بیانگر جابه‌جایی است.



$$\begin{aligned} S_1 &= V_1 t_1 \\ S_2 &= \frac{(V_1 + 2V_1)t}{2} = 2V_1 t_1 \\ S_3 &= 2V_1 t_1 \\ S_4 &= 2V_1 t_1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{گزینه ۱} \Rightarrow v_{av} &= \frac{V_1 t_1}{t_1} = V_1 \\ \text{گزینه ۲} \Rightarrow v_{av} &= \frac{V_1 t_1 + 2V_1 t_1}{2t_1} = \frac{3}{2} V_1 \\ \text{گزینه ۳} \Rightarrow v_{av} &= \frac{V_1 t_1 + 2V_1 t_1 + 2V_1 t_1}{3t_1} = 2V_1 \\ \text{گزینه ۴} \Rightarrow v_{av} &= \frac{V_1 t_1 + 2V_1 t_1 + 2V_1 t_1 + 2V_1 t_1}{4t_1} = \frac{9}{4} V_1 \end{aligned}$$

سرعت متوسط در بازه زمانی گزینه ۴ بیشتر است.

البته بدون محاسبات هم میشد متوجه شد که گزینه ۴ سرعت متوسط بیشتری دارد.

۸

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر لحظه‌ای که سرعت متحرک صفر می‌شود را t' بنامیم. با نوشتن نسبت تشابه در دو مثلث خواهیم داشت.

$$\frac{12}{21 - t'} = \frac{18}{t' - 6} \Rightarrow \frac{2}{21 - t'} = \frac{3}{t' - 6} \Rightarrow 2t' - 12 = 63 - 3t' \Rightarrow t' = 15s$$

سطح زیر نمودار سرعت - زمان بیانگر جابه‌جایی است.

$$10 \text{ ثانیه تا متحرک تا ثانیه } 10 = 10 + \frac{6 \times 18}{2} + \frac{(10 + 18)(4)}{2} = 10 + 54 + 56 = 120$$

$$12 \text{ ثانیه تا متحرک تا ثانیه } 12 = 10 + \frac{6 \times 18}{2} + \frac{(10 + 18)(4)}{2} = 10 + 54 + 72 = 136 \checkmark$$

$$18 \text{ ثانیه تا متحرک تا ثانیه } 18 = 10 + \frac{15 \times 18}{2} - \frac{(3)(6)}{2} = 10 + 135 - 9 = 136 \checkmark$$

۹

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$0 \Rightarrow 6s \Rightarrow \begin{cases} x_A = 2t^2 \\ x_B = t^2 + 68 \end{cases}$$

$$-12 \leq x_A - x_B \leq 12 \Rightarrow \begin{cases} t^2 - 68 \leq 12 \Rightarrow t \leq 4\sqrt{5} \Rightarrow \text{غ ق ق} \\ t^2 - 68 \geq -12 \Rightarrow t \geq 2\sqrt{14} \Rightarrow \text{غ ق ق} \end{cases}$$

$$6s \Rightarrow 10s \Rightarrow \begin{cases} x_A = 24t' + 72 \\ x_B = t'^2 + 12t + 104 \end{cases}$$

$$-12 \leq x_A - x_B \leq 12 \Rightarrow \begin{cases} -t'^2 + 12t - 32 \leq 12 \Rightarrow 12 = \text{ندارد} \\ -t'^2 + 12t - 32 \geq -12 \Rightarrow t' = 2 \Rightarrow t = 8 \end{cases}$$

پس از بازه ۸ تا ۱۰ ثانیه (به مدت ۲ ثانیه) فاصله این دو متحرک کمتر یا مساوی ۱۲ است.

$$10s \Rightarrow \infty \Rightarrow \begin{cases} x_A = 24t'' + 168 \\ x_B = 20t'' + 168 \end{cases}$$

$$-12 \leq x_A - x_B \leq 12 \Rightarrow \begin{cases} 4t'' \leq 12 \Rightarrow t'' = 3 \Rightarrow t = 13 \\ 4t'' \geq -12 \Rightarrow t'' = -3 \Rightarrow \text{غ ق ق} \Rightarrow t = 10 \end{cases}$$

پس از بازه ۱۰ تا ۱۳ ثانیه (به مدت ۳ ثانیه) فاصله این دو متحرک کمتر یا مساوی ۱۲ است.

در نتیجه در مجموع ۵ ثانیه (از $t = 8s$ تا $t = 13s$) فاصله دو متحرک کمتر یا مساوی ۱۲ می‌باشد.

۱۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

روش اول (سریع‌تر):

$$v_{av_{\frac{t_1+t_2}{2}}} = -v_{av_{\frac{t_1+t_2}{2}}} \Rightarrow \frac{8-0}{4-t_1} = \frac{0+v_1}{2}, \frac{0-8}{t_2-4} = \frac{0-v_2}{2} \Rightarrow v_1 = -v_2, t_1 + t_2 = 8 \frac{m}{s}$$

$$t_1 = 2s, t_2 = 6s$$

$$-\frac{V_o}{a} = 4 \Rightarrow V_o = -4a \quad \text{روش دوم:}$$

$$6 \text{ ثانیه ششم} \Rightarrow 5 \text{ تا } 6 \Rightarrow -6 = \left[\frac{1}{2}a(6)^2 - 4a(6) + x \right] - \left[\frac{1}{2}a(5)^2 - 4a(5) + x \right]$$

$$-6 = \frac{11}{2}a - 4a = \frac{3}{2}a \Rightarrow a = -4 \frac{m}{s^2} \Rightarrow V_o = +16 \frac{m}{s} \Rightarrow 8 = 8a + 4V_o + x \Rightarrow x = -24m$$

$$\text{عبور از مبدأ محور} \Rightarrow x = 0 \Rightarrow -2t^2 + 16t - 24 \xrightarrow{\div -2} t^2 - 8t + 12 = 0$$

$$(t-2)(t-6) = 0 \Rightarrow t = 2s, t = 6s \Rightarrow v = -4t + 16 = -4(2) + 16 = 8 \frac{m}{s}$$

۱۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. متحرک در حرکت با شتاب ثابت در زمان $t' = \frac{-v_0}{a}$ سرعتش صفر می‌شود.

$$x = -4t^2 + 24t - 30 \Rightarrow a = -8, v_0 = 24$$

$$t' = \frac{-v_0}{a} = \frac{-24}{-8} = 3s \text{ (رد گزینه‌های ۴ و ۲)}$$

کافی است زمان به دست آمده را در معادله مکان - زمان جایگذاری کنیم.

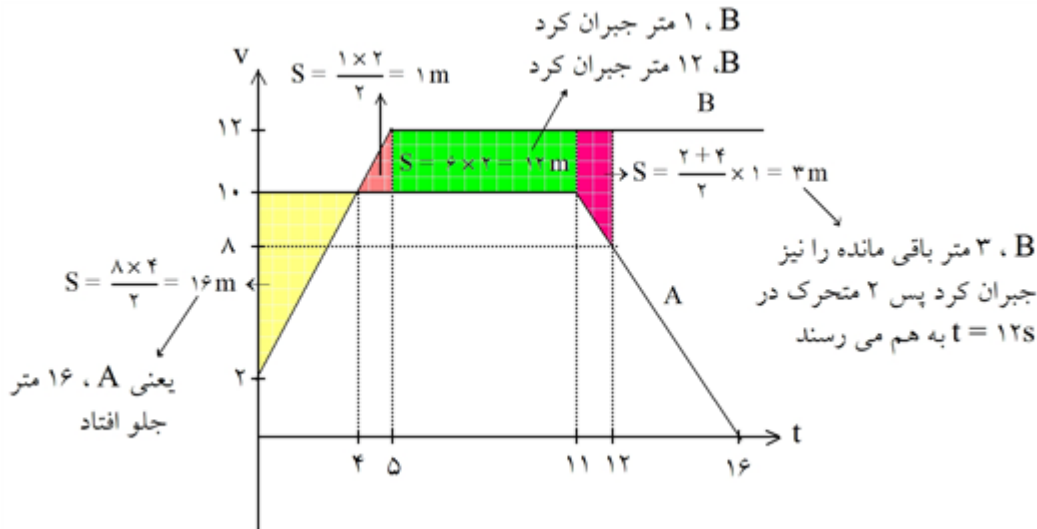
$$x = -4(3)^2 + 24(3) - 30 = 6m \text{ (رد گزینه ۱)}$$

۱۲

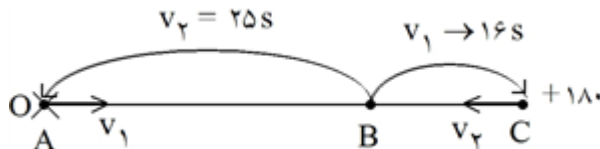
گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$v = at + v_0 = 2 \times 5 + 2 = 12 \frac{m}{s}$$

باید سطح زیر نمودار را در قسمت‌هایی که با هم اشتراک ندارند به دست آورد.



$$t = 14 \begin{cases} V_A = 8 \\ V_B = 12 \end{cases} \Rightarrow V_B - V_A = 4$$



۱۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta x = v_{نسبی} \Delta t \rightarrow 180 = (v_1 - v_2)t \quad (1)$$

$$\Delta x = v_{نسبی} \Delta t \rightarrow 180 = 16v_1 + 25v_2 \quad (2)$$

با توجه به زمان‌ها پس زمان رسیدن به نقطه‌ی B بین ۱۶ و ۲۵ است. با توجه به رابطه‌ی (۱)، t ، ۲۰ یا ۱۸ می‌تواند باشد.

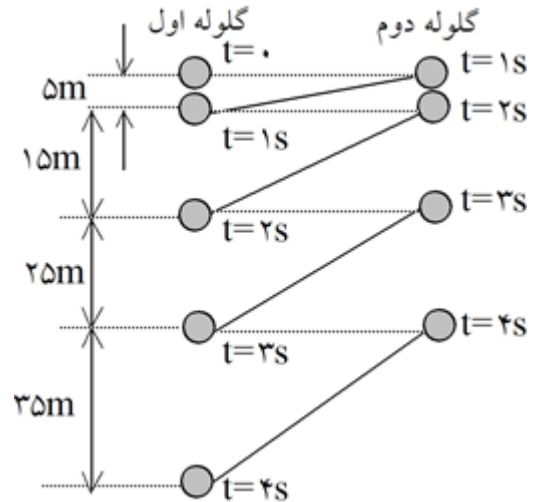
if $t = 20$

این دو عدد در رابطه‌ی ۲ صادق است.

$$v_1 + v_2 = 9 \Rightarrow \begin{matrix} v_1 = 5 \\ v_2 = 4 \end{matrix} \checkmark$$

$$\Delta y = \frac{1}{2}gt^2 + V_{y,t} \Rightarrow \begin{cases} 80 = \frac{1}{2} \times 10 \times t^2 \Rightarrow t = 4s \\ 80 - 35 = \frac{1}{2} \times 10 \times t'^2 \Rightarrow t' = 3s \end{cases} \Rightarrow \Delta t = 1s$$

روش دوم: همان‌طور که مشاهده می‌کنید، گلوله‌ی اول در ثانیه‌ی چهارم ۳۵m مسیر را طی می‌کند. در نتیجه اگر گلوله‌ی دوم را یک ثانیه دیرتر رها کنیم، در لحظه‌ی $t = 4s$ گلوله‌ی اول به سطح زمین رسیده و گلوله‌ی دوم ۴۵m مسیر را پیموده است و فاصله‌ی آن‌ها ۳۵m خواهد شد.



گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. در بازه‌ی زمانی $t = 11$ تا $t = 16$ شتاب برابر است با: $a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{0 - 10}{5} = -2 \frac{m}{s^2}$ ۱۵

فرمول $V = at' + V_0 \Rightarrow V_t = -2(t - 11) + 10 = -2t + 22 + 10 = -2t + 32$

چون $x_A = x_B$ و دو متحرک A و B وقتی به هم می‌رسند که در آن لحظه $x_A = x_B$ باشد، بنابراین می‌توان گفت دو متحرک وقتی به هم می‌رسند که $\Delta x_A = \Delta x_B$ باشد.

$$\Delta x_A = \Delta x_B \Rightarrow S_A = S_B \Rightarrow \frac{2+12}{2} \times 5 + (t-5) \times 12 = 11 \times 10 + \frac{(10 + (-2t + 32))(t-11)}{2}$$

$$\Rightarrow 35 + 12t - 60 = 110 + 32t - t^2 - 231 \Rightarrow t^2 - 20t + 96 = 0 \Rightarrow t = 12s \text{ (مورد قبول نیست) (۸s)}$$

راه حل تستی: اگر بنا بر فرض بعد از t ثانیه به یک‌دیگر برسند و حرکت متحرک B فقط با سرعت ثابت باشد.

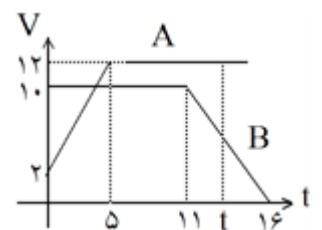
$$S_A = S_B$$

$$(2+12)\frac{5}{2} + (t-5)12 = 10t$$

$$35 + 12t - 60 = 10t$$

$$2t = 25 \rightarrow t = 12.5$$

چون در لحظه‌ی $t = 11$ ثانیه حرکت کندشونده‌ی B آغاز شده است یعنی سرعت کم‌شده و B جلوتر است، بنابراین جواب از 12.5 کمتر و از ۱۱ بیش‌تر یعنی $t = 12$ ثانیه است.



گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. می‌دانیم مسافت طی شده در هر بازه‌ی زمانی، برابر است با مجموع قدرمطلق مساحت‌های زیر نمودار سرعت - زمان در آن بازه زمانی. بنابراین ابتدا باید نمودار سرعت - زمان متحرک را با توجه به نمودار شتاب - زمان آن رسم کنیم:

می‌دانیم در نمودار شتاب - زمان، مساحت زیر نمودار برابر است با تغییرات سرعت لذا داریم:

$$S_1 = V_4 - V_0 \rightarrow 16 = V_4 - 0 \rightarrow V_4 = 20 \frac{m}{s}$$

$$S_2 = V_{12} - V_4 \rightarrow -40 = V_{12} - 20 \rightarrow V_{12} = -20 \frac{m}{s}$$

همچنین با نوشتن معادله سرعت متحرک در بازه زمانی $4 < t < 12$ ، می‌توانیم زمانی را که سرعت متحرک صفر می‌شود (متحرک تغییر جهت می‌دهد.) را بدست آوریم:

$$V = 5t + V_4 \rightarrow V_t = -5t + 20$$

$$V_t = 0 \rightarrow t = 4$$

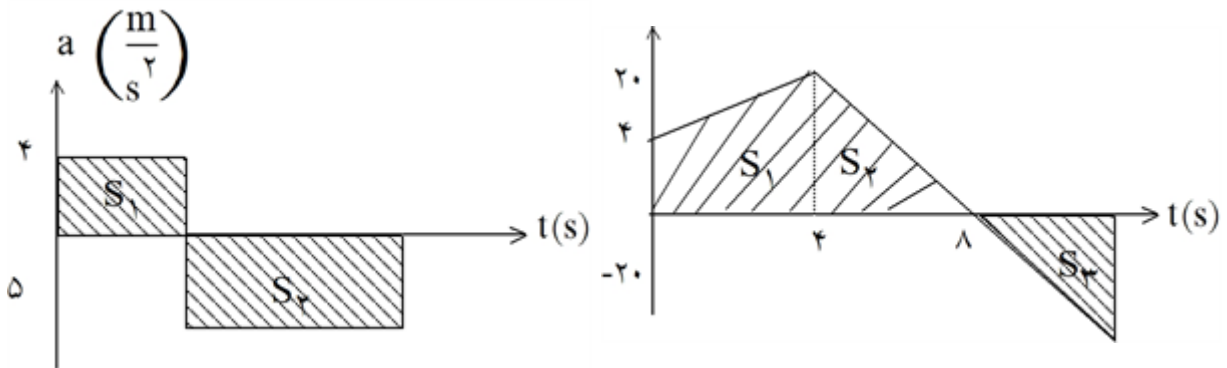
یعنی ۴ ثانیه پس از $t = 4$ سرعت متحرک صفر می‌شود به عبارت دیگر در لحظه‌ی $t = 8$ s سرعت متحرک صفر است.

حال با محاسبه‌ی مساحت زیر نمودار سرعت - زمان، مسافت طی شده متحرک را بدست می‌آوریم:

$$d = |S_1| + |S_2| + |S_3|$$

$$\rightarrow d = \frac{(4 + 20) \times 4}{2} + \frac{20 \times 4}{2} + \frac{4 \times 20}{2}$$

$$d = 48 + 40 + 40 = 128 \text{ m}$$



گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

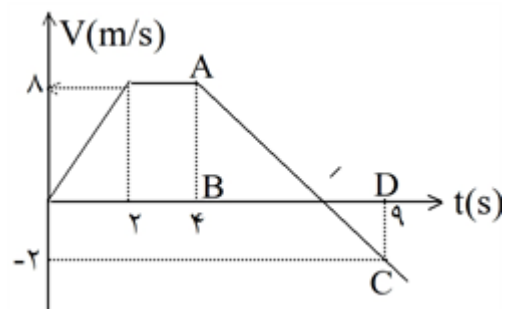
$$t' \triangle DC \text{ و } t' \triangle AB \text{ با استفاده از تشابه دو مثلث: } \frac{8}{2} = \frac{t' - 4}{9 - t'} \Rightarrow 36 - 4t' = t' - 4 \Rightarrow t' = 8 \text{ s}$$

برای آن‌که از مبدا عبور کند، باید ۳۶m جابه‌جا شود که ملاحظه می‌کنید متحرک تا لحظه‌ی

$$t = 8 \text{ s به اندازه‌ی سطح زیر نمودار یعنی } \frac{(8 + 2) \times 8}{2} = 40 \text{ m جابه‌جا می‌شود، پس زمان}$$

مورد نظر قبل از ۸ s است که با توجه به گزینه‌ها جواب ۶ ثانیه است.

$$(زیرا تا لحظه‌ی $t = 2 \text{ s}$ به اندازه‌ی $\frac{2 \times 8}{2} = 8 \text{ m}$ جابه‌جا می‌شود.)$$



۱۸

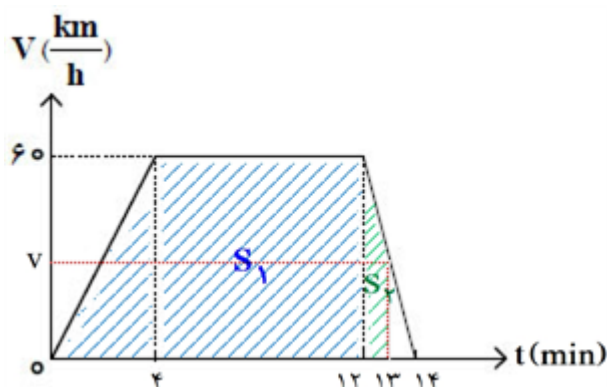
گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$x = 2(t - 2)(t - 5) = 2(t^2 - 7t + 10)$$

$$V = 2(2t - 7) \xrightarrow{t=5} 6$$

۱۹

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$a = \frac{0-60}{14-12} = \frac{-60}{2} = -30 \frac{m}{s^2} \quad \text{در بازه تا: } 1412$$

$$v = at + v_0 \rightarrow v = -30t + v_0$$

$$\Rightarrow t = 14 \Rightarrow 0 = -30 \times 14 + v_0 \Rightarrow v_0 = 420 m$$

$$\Rightarrow v = -30t + 420 \xrightarrow{t=12} v = -360 + 420$$

$$\Rightarrow v = 30 \frac{km}{h}$$

تبدیل واحد محور افقی از min به h:

$$\begin{cases} S_1 = \frac{\left(\frac{12}{60} + \frac{1}{60}\right) \times 60}{2} = \frac{\frac{13}{60} \times 60}{2} = 10 \text{ km} \\ S_2 = \frac{(30+60) \times \frac{1}{60}}{2} = \frac{\frac{90}{60}}{2} = \frac{3}{4} = 0.75 \text{ km} \end{cases} \Rightarrow \Delta x = 10 + 0.75 = 10.75 \text{ km}$$

۲۰

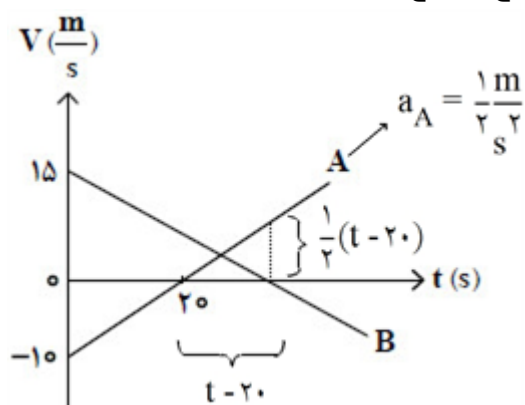
گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$x_A = x_{A_0} + \Delta x$$

$$-75 = -100 + \frac{(t-20)^2}{4} \Rightarrow t = 30 s$$

$$\Delta x_B = \frac{15 \times 30}{2} = 225 m \Rightarrow x_B = 325 m$$

$$325 + 175 = 500 m$$



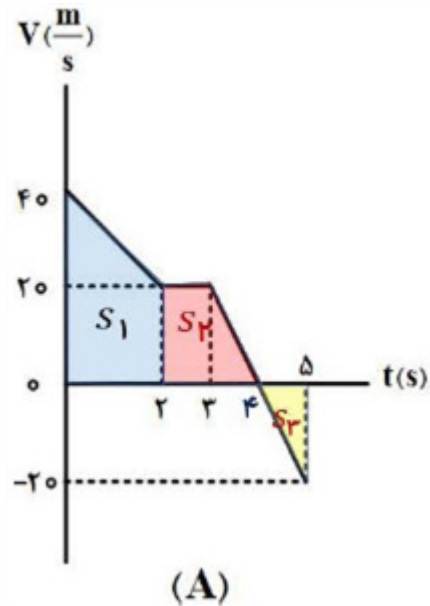
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مساحت زیر نمودار سرعت - زمان بیانگر جابه‌جایی است. مسافت طی شده A:

$$S_1 = \frac{1}{2}(40 + 20)(2) = 60$$

$$S_2 = \frac{1}{2}(1 + 2)(20) = 30$$

$$S_3 = \frac{1}{2}(1)(20) = 10$$

$$l_A = S_1 + S_2 + S_3 = 60 + 30 + 10 = 100m$$



مسافت طی شده B:

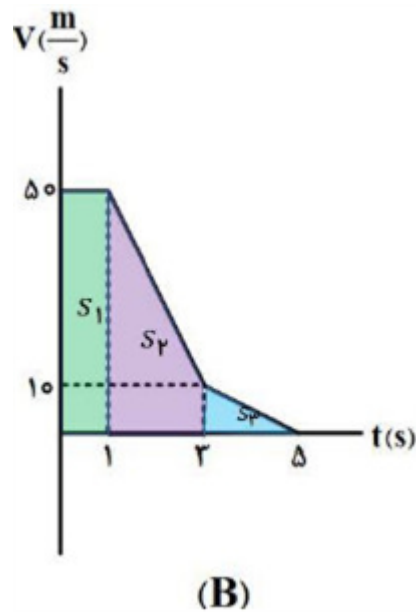
$$S_1 = 50$$

$$S_2 = \frac{1}{2}(10 + 50)(2) = 60$$

$$S_3 = \frac{1}{2}(2)(10) = 10$$

$$l_B = S_1 + S_2 + S_3 = 50 + 60 + 10 = 120m$$

$$\frac{l_B}{l_A} = \frac{120}{100} = 1.2$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow 216 = \frac{1}{2}a \times 144 \Rightarrow a = 3 \frac{m}{s^2} \Rightarrow v = 3t$$

$$\Delta x = \frac{v_1 + v_2}{2} \times \Delta t$$

$$1) \Delta x = \frac{27 + 21}{2} \times 2 = 48m \quad \times$$

$$2) \Delta x = \frac{24 + 18}{2} \times 2 = 42m \quad \times$$

$$3) \Delta x = \frac{21 + 15}{2} \times 2 = 36m \quad \checkmark$$

$$4) \Delta x = \frac{18 + 12}{2} \times 2 = 30m \quad \times$$

۲۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مشتق‌های معادله‌های مکان را مساوی هم قرار می‌دهیم.

$$x_1 = \frac{1}{4}t^2 \Rightarrow \frac{1}{2}t = 2t - 6 \Rightarrow t = 4s$$

$$x_2 = (t - 3)^2$$

$$\frac{1}{4}t^2 = (t - 3)^2 \Rightarrow t = 2s \text{ لحظه‌ای که مکانشان برابر می‌شود}$$

$$\text{جواب} = 4 - 2 = 2s$$

۲۴

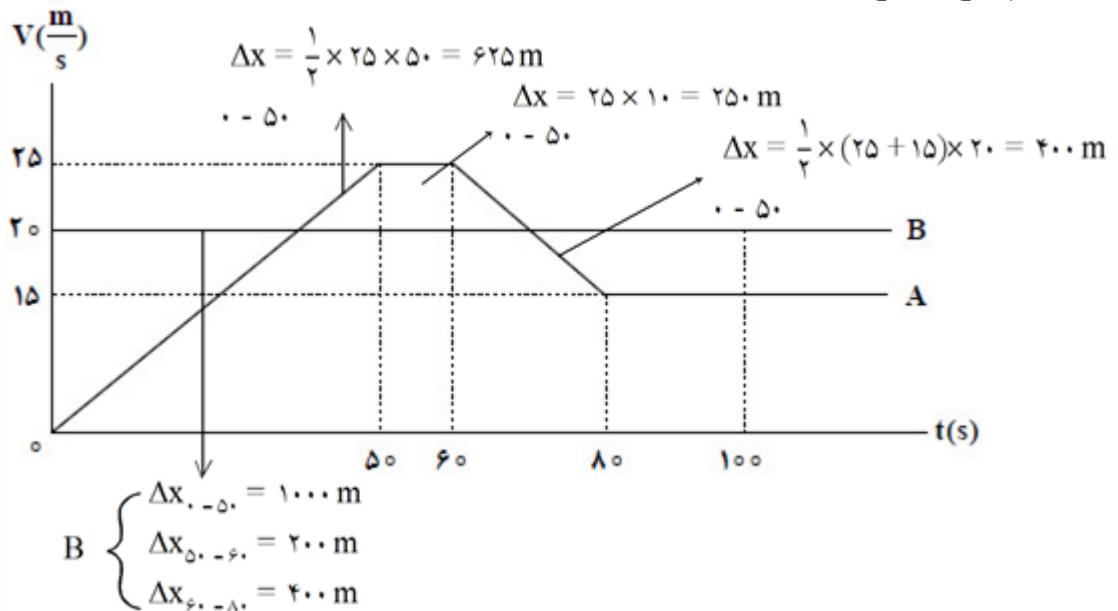
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شتاب متحرک و سرعت اولیه ۲۰ متر بر ثانیه، چون سطح زیر نمودار شتاب - زمان بیانگر تغییرات سرعت است، سرعت متحرک در لحظه ۱۰ ثانیه صفر می‌شود. سپس در ثانیه ۲۰ برابر ۲۰- متر بر ثانیه و دوباره در لحظه $\frac{80}{3}$ ثانیه سرعت دوباره صفر و در ثانیه ۴۰ سرعت متحرک ۴۰ متر بر ثانیه می‌شود.

$$= \left| \left(\frac{-20 + 0}{2} \right) \left(\frac{20}{3} \right) \right| + \left(\frac{0 + 40}{2} \right) \left(\frac{40}{3} \right)$$

$$= \frac{200}{3} + \frac{800}{3} = \frac{1000}{3}$$

۲۵

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



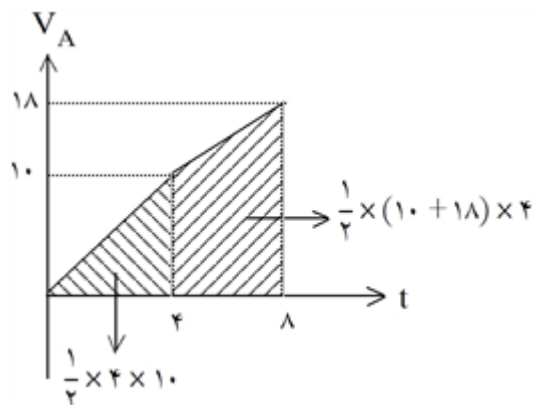
۲۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. جسمی که شتاب بزرگ‌تری دارد زودتر به مقصد می‌رسد

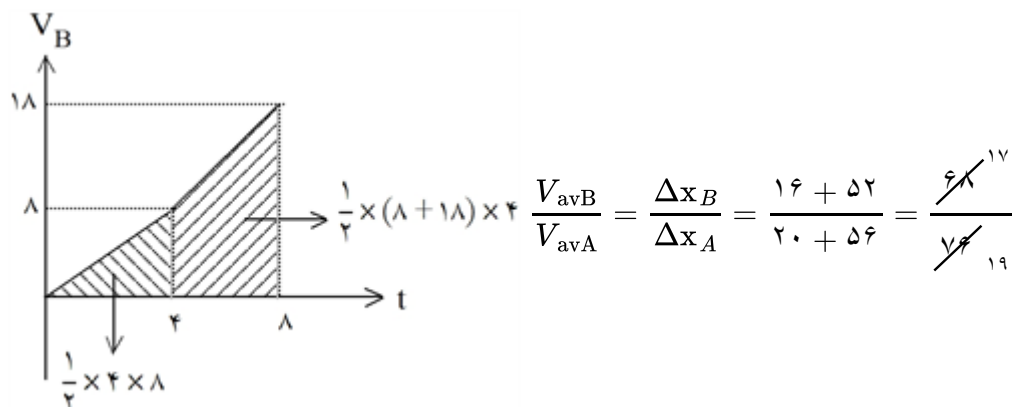
$$\Delta x_1 = \Delta x_2$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V \cdot t \Rightarrow \frac{1}{2}a_1 t^2 = \frac{1}{2} \left(\frac{16}{25} \right) a_2 (t + 5)^2 \Rightarrow t = \frac{4}{5}(t + 5) \\ \Rightarrow t = 20s \text{ زمان حرکت جسم با شتاب بزرگتر} \end{cases}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا نمودار سرعت زمان متحرک A را رسم می‌کنیم:



حال نمودار سرعت زمان متحرک B را رسم می‌کنیم:

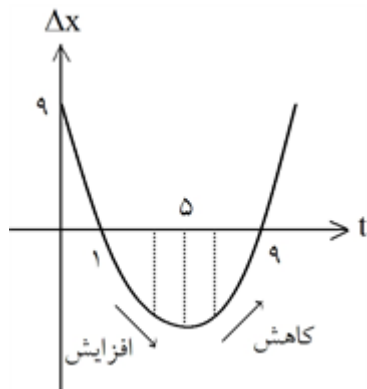


$$A: x_A = \frac{1}{2} \times 2t^2 + 0 = t^2$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$V = at + V_0$$

$$t = 3s \Rightarrow x_A = 9m, V_A = 2t = 6 \frac{m}{s}$$



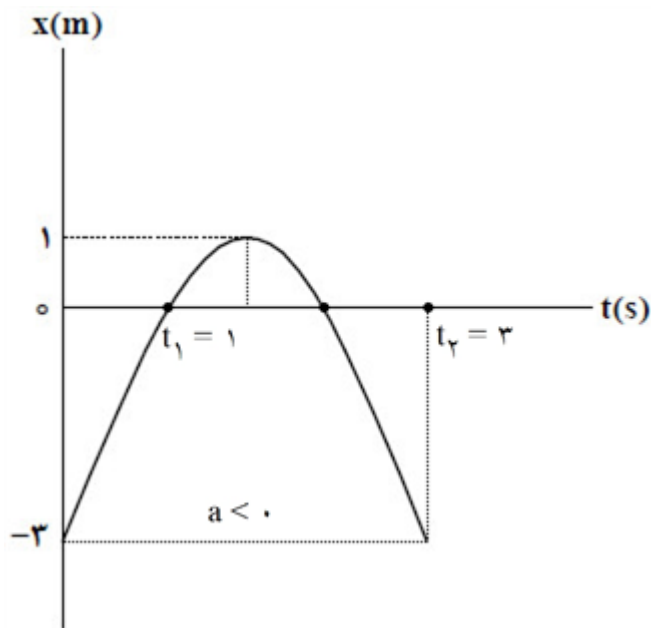
$$\begin{cases} x_A = t^2 + 6t + 9 & t_1 = 7 - 3 = 4s \\ x_B = 16t & t_2 = 9 - 3 = 6s \end{cases}, \Delta x_{AB} = x_A - x_B$$

$$= t^2 - 10t + 9 = (t - 1)(t - 9) = 0 \text{ ریشه یابی}$$

	$t = 7$	$t = 8s$	$t = 9s$
x_A	49	64	81
x_B	$16 \times 4 = 64$	80	96
Δx_{AB}	15	16	15

افزایش
کاهش

راه دوم:



$$\bar{S} = \frac{\text{مسافت}}{\text{زمان}} = \frac{2 \times 4}{4} = 2m$$

$$V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x$$

$$0 - V_0^2 = 2(-2)(4) \Rightarrow V_0 = 4 \frac{m}{s}$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0 \Rightarrow x = -t^2 + 4t - 3$$

$$x = 0 \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 1 \\ t_2 = 3s \end{cases}$$

$$t = 4 \Rightarrow x = -3$$

$$\Rightarrow \text{متحرک تغییر جهت می دهد} \Rightarrow v = -4t + 10 = 0 \Rightarrow t = 2.5s$$

$$\text{جهت بردار مکان عوض می شود} \Rightarrow x = -2t^2 + 10t - 8 = 0 \xrightarrow{\div -2} t^2 - 5t + 4 = 0$$

$$(t - 4)(t - 1) = 0 \Rightarrow \text{دومین لحظه} : t = 4s$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0 - 4/5}{4 - 2/5} = -3$$

۳۱

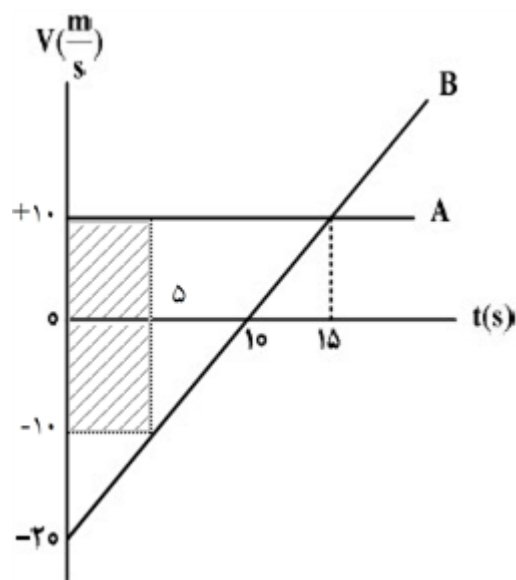
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا معادله $v-t$ متحرک را پیدا می‌کنیم.

$$a_B = \frac{0 + 20}{10} = +2 \Rightarrow v_B = at + v_0 = 2t - 20$$

برای پیدا کردن معادله $v-t$ متحرک A کافی است که نقطه‌ی برخورد دو نمودار سرعت را در v_B قرار دهیم:

$$v_B = 2 \times 15 - 20 = +10 \frac{m}{s} = v_A$$

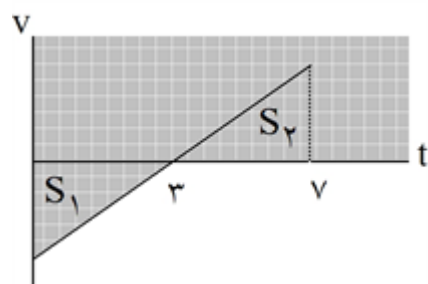
حال با توجه به فرض صورت سؤال که در $t = 5$ از کنار هم می‌گذرند، می‌توان نتیجه گرفت که حاصل جمع جابه‌جایی‌های هر دو قبل از زمان رسیدن برابر فاصله‌ی اولیه این دو می‌شود.



$$S = \frac{(30 + 20)5}{2} = 25 \times 5 = 125m$$

۳۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$\frac{S_2}{S_1} = \left(\frac{r}{v}\right)^2 = \frac{16}{9} \Rightarrow S_2 = \frac{16}{9}S_1$$

$$\frac{L}{|\Delta x|} = \frac{S_1 + S_2}{|S_2 - S_1|} = \frac{1 + \frac{16}{9}}{\left|1 - \frac{16}{9}\right|} = \frac{25}{7}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون سهمی رو به پایین است، پس $a = -\frac{2}{s^2} \frac{m}{s}$.

$$t_{\text{راس}} = -\frac{v_0}{a} = 3 \Rightarrow v_0 = \frac{m}{s}$$

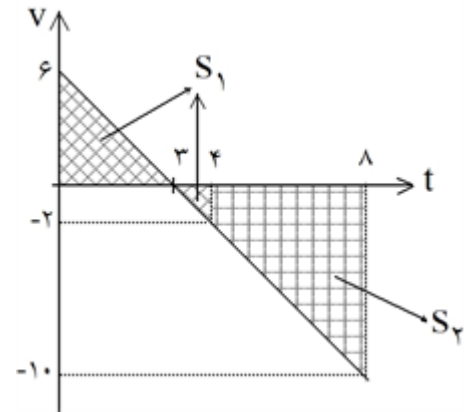
$$\Rightarrow v = -2t + 6$$

$$t=4 \rightarrow v = -8 + 6 = -2$$

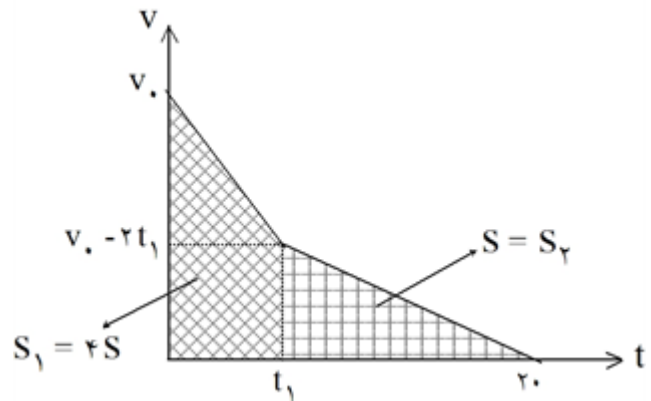
$$t=8 \rightarrow v = -16 + 6 = -10$$

$$S_1 = \left| \frac{6 \times 3}{2} \right| + \left| \frac{1 \times (-2)}{2} \right| = 9 + 1 = 10m = l_1 \Rightarrow \frac{l_1}{l_2} = \frac{10}{24} = \frac{5}{12}$$

$$S_2 = \frac{(-10-2) \times 4}{2} = -24m = 24m = l_2$$



گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$\left. \begin{aligned} S_2 = S &= \frac{(v_0 - 2t_1)(t_0 - t_1)}{2} \\ S_1 &= \frac{(v_0 - 2t_1) + v_0 \times t_1}{2} = 4S \end{aligned} \right\} \Rightarrow (2v_0 - 2t_1) \times \frac{t_1}{2} \times 4 = \frac{(v_0 - 2t_1)(t_0 - t_1)}{2}$$

$$\Rightarrow v_0 - 2t_1 = t_0 - t_1 \Rightarrow v_0 = t_1 + t_0$$

$$10t_1 = (20 - t_1)^2$$

$$\Rightarrow t_1 = 10s \Rightarrow \begin{cases} \text{در حالت دوم} \\ \text{حرکت داریم} \end{cases} \begin{cases} a = -\frac{1}{s^2} \frac{m}{s} \\ t_2 = 10s \end{cases}$$

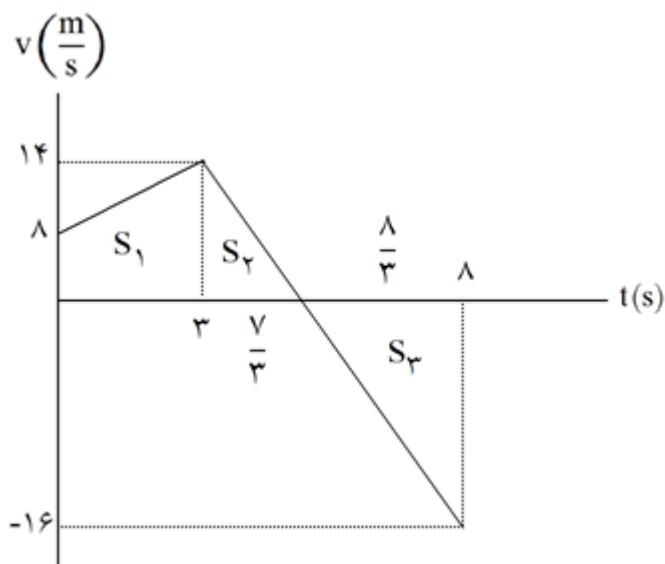
$$t = 5s, a = +\frac{1}{s^2} \frac{m}{s}$$

$$\Delta x = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times 5^2 = 12.5m$$

از طرفی داریم: $t_1 + t_2 = 10s$ پس با توجه به روابط بالا:

حال با استفاده از روش ترمز معکوس داریم:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از تعریف شیب خط، سرعت را در لحظه‌های ۳s و ۸s به دست می‌آوریم. ۳۵



$$L = S_1 + S_2 + S_3$$

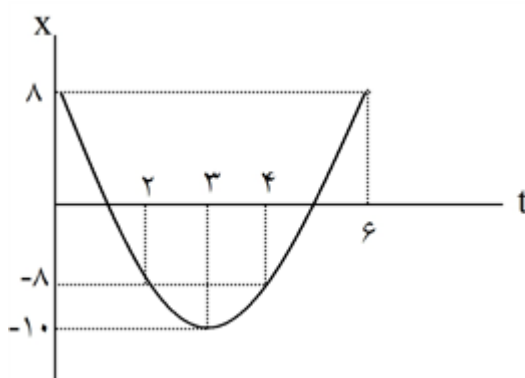
$$= \frac{(8+14)3}{2} + \frac{\cancel{14} \times \cancel{3}}{\cancel{2}} + \frac{\cancel{14} \times \cancel{8}}{\cancel{2}}$$

$$L = 33 + \frac{49}{2} + \frac{64}{2} = \frac{99+112}{2} = \frac{211}{2}$$

$$S_{av} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{\cancel{211} \times \cancel{2}}{\cancel{2} \times \cancel{2}} = \frac{211}{2} \frac{m}{s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۳۶

$$x = 2t^2 - 12t + 8$$



$$v = 4t - 12 \xrightarrow{v=0} t = 3s$$

$$\Rightarrow x = 2 \times 9 - 12 \times 3 + 8 = -10m$$

$$x = -8 \Rightarrow 2t^2 - 12t + 16 = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = 2 \\ t = 4 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \Delta t_{\text{کل}} = 2S + (4 - 2)S = 4S \\ \Delta x \leq 8 \end{cases}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. معادله حرکت را برای هر دو متحرک می‌نویسیم:

$$x = Vt + x_0 \Rightarrow x(A) = 8t$$

- برای متحرک اول A که با سرعت ثابت در حرکت است:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0 \Rightarrow x(B) = t^2 + 7$$

- برای متحرک دوم B که با شتاب ثابت در حرکت است:

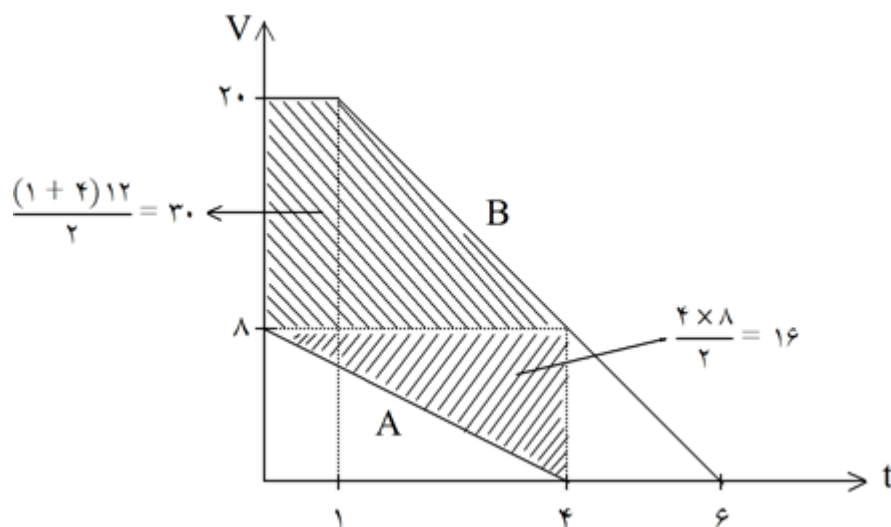
برای اینکه فاصله دو متحرک برابر ۵ متر شود داریم:

$$|x(B) - x(A)| = 5 \Rightarrow |t^2 - 8t + 7| = 5$$

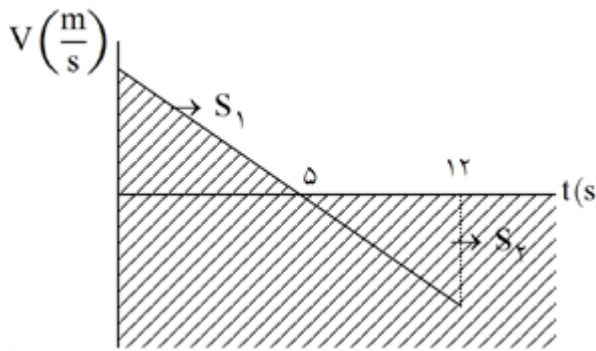
$$\Rightarrow \begin{cases} t^2 - 8t + 7 = 5 \Rightarrow t^2 - 8t + 2 = 0 \Rightarrow t = \frac{8 \pm \sqrt{56}}{2} \\ t^2 - 8t + 7 = -5 \Rightarrow t^2 - 8t + 12 = 0 \Rightarrow t = \frac{8 \pm \sqrt{16}}{2} \end{cases}$$

طبق محاسبات فوق در ۴ زمان متفاوت فاصله متحرک از یکدیگر ۵ متر خواهد شد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. وقتی دو متحرک به هم می‌رسند که اختلاف مساحت نمودار $V-t$ آن‌ها $46m$ باشد.



طبق شکل، دو متحرک در $t = 4$ به هم می‌رسند که در آن لحظه، $V_B = 8m/s$ است.

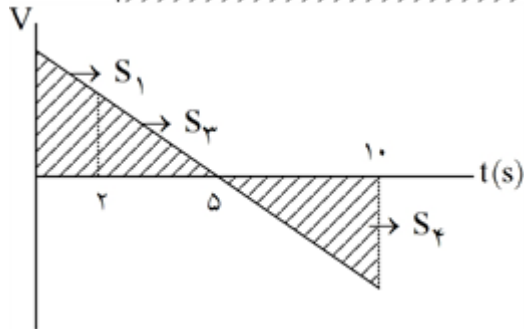


$$S_1 - S_2 = x_{12} - x_1 = 0 - 24$$

$$S_2 - S_1 = 24 \quad (1)$$

$$\frac{S_2}{S_1} = \left(\frac{v}{\Delta}\right)^2 = \frac{49}{25} \Rightarrow S_2 = \frac{49}{25} S_1 \quad (2)$$

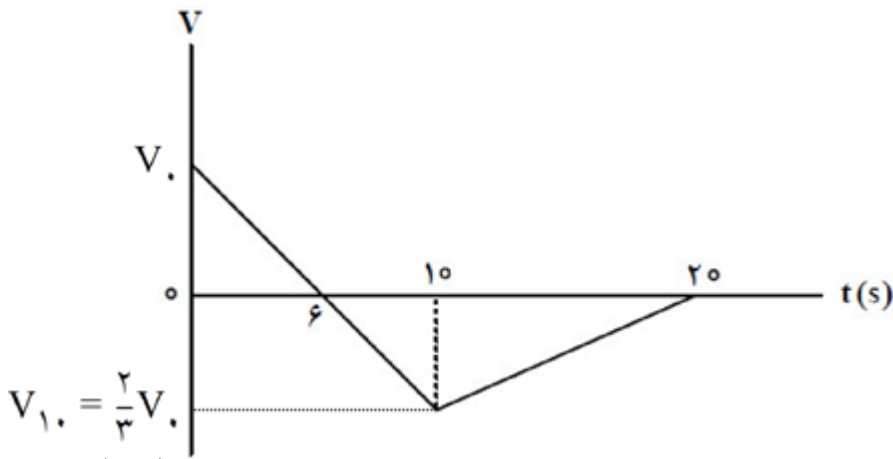
$$1, 2 S_1 = 25 \quad (3)$$



$$\frac{S_1}{S_2} = \left(\frac{\Delta}{2}\right)^2 \Rightarrow \frac{25}{S_2} = \frac{25}{9} \Rightarrow S_2 = 9$$

$$S_2 = S_1 = 25$$

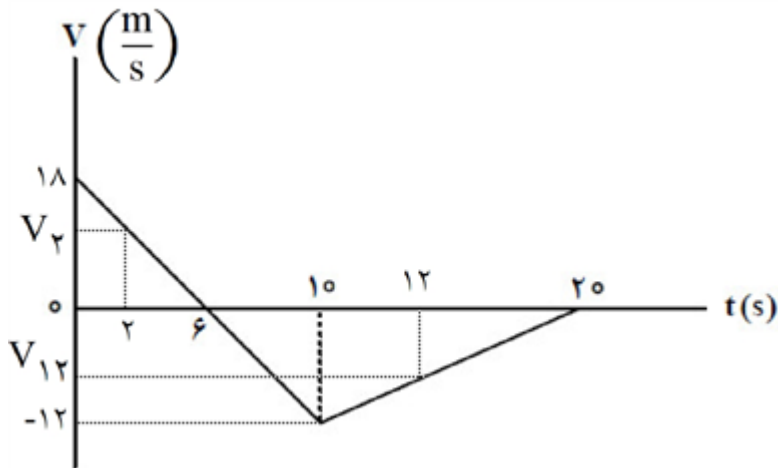
$$S_{av} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{S_1 + S_2}{10 - 2} = \frac{9 + 25}{8} = \frac{34}{8} = \frac{17}{4}$$



$$\frac{V_1}{6} = \frac{|V_{10}|}{4} \Rightarrow |V_{10}| = \frac{2}{3}V_1$$

$$L = \frac{6V_1}{2} + \frac{14 \times \frac{2}{3}V_1}{2} = 138 \Rightarrow 3V_1 + \frac{14}{3}V_1 = 138 \Rightarrow V_1 = 18 \frac{m}{s}$$

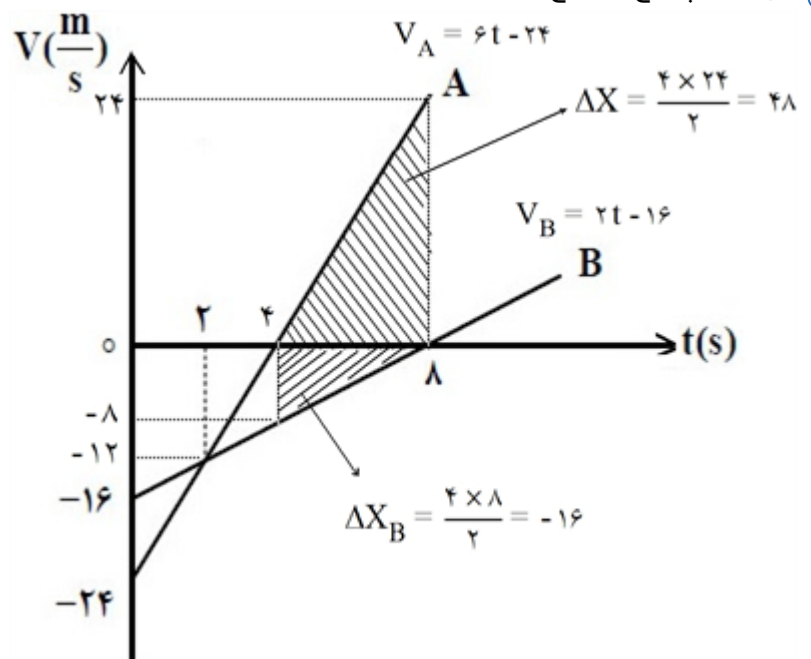
$$V_{10} = -10 = -12 \frac{m}{s}$$



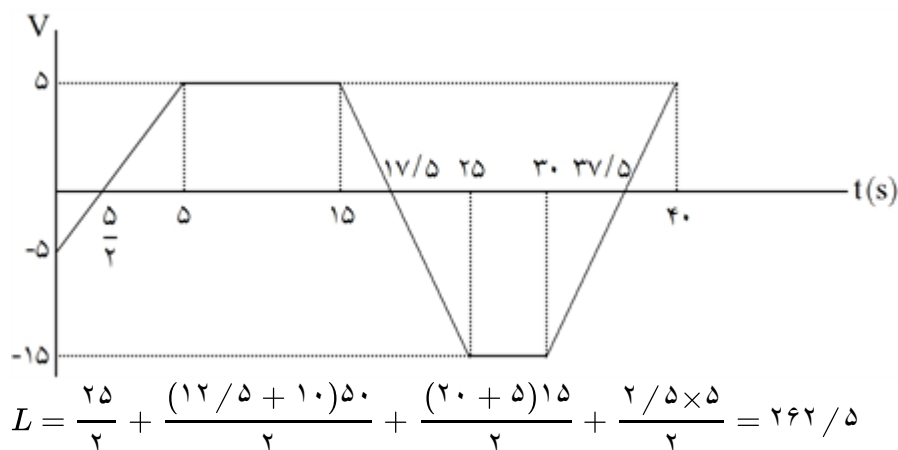
$$V_2 = -V_{10} = 12 \frac{m}{s}$$

$$\frac{12}{|V_{12}|} = \frac{10}{8} \Rightarrow |V_{12}| = 9/6$$

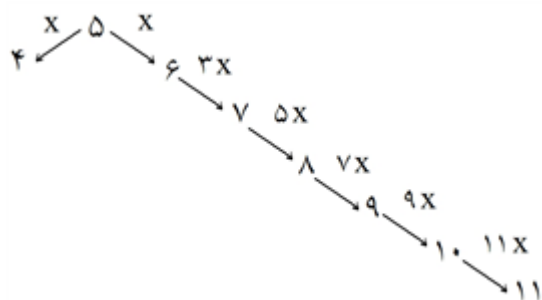
$$a_{av} = \frac{V_{12} - V_2}{\Delta t} = \frac{-9/6 - 12}{10} = -2/16 \frac{m}{s^2}$$



$$\Delta x_{\text{کل}} = 48 - (-16) = +64 \text{ m}$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار $V(5) = 0$ مکان - زمان داریم:



با توجه به نمودار $11 \Rightarrow x = 0$

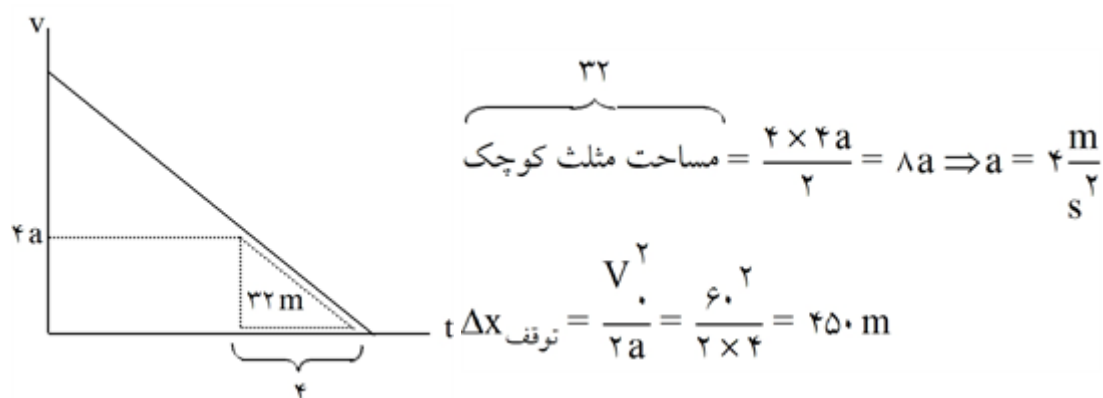
حال با استفاده از کاربرد دنباله‌ها در نمودار کمترین تندى متوسط در یک بازه ۲ ثانیه‌ای باید بین ۴ تا ۶ ثانیه باشد. پس:

$$S_{av} = 3 = \frac{2x}{2} \Rightarrow x = 3$$

پس مکان متحرک در ثانیه ۹، $20x$ می‌باشد که $x = 3$ به دست آوریم پس مکان در ثانیه ۹ می‌شود ۶۰

$$x = 0 \quad \updownarrow \quad 20x = \Delta x$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



۴۵

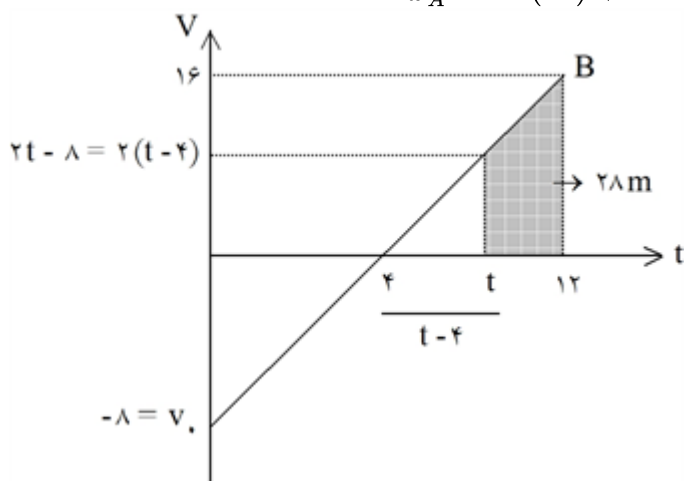
گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$V_A = -\frac{36}{12} = -3 \frac{m}{s} \quad (x_A = V_A t + x_{A0})$$

$$t = 12s \Rightarrow V_B = \frac{16}{3}(3) = 16 \frac{m}{s}$$

$$28 = \left(\frac{3t+8}{3}\right)(12-t) = (t+4)(12-t)$$

$$\Rightarrow t = 10s \Rightarrow x_A = -3(10) + 64 = 34x$$



۴۶

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. شیب نمودار $x-t$ در لحظه $4s$ صفر است. (به علامت سرعت کاری نداریم)

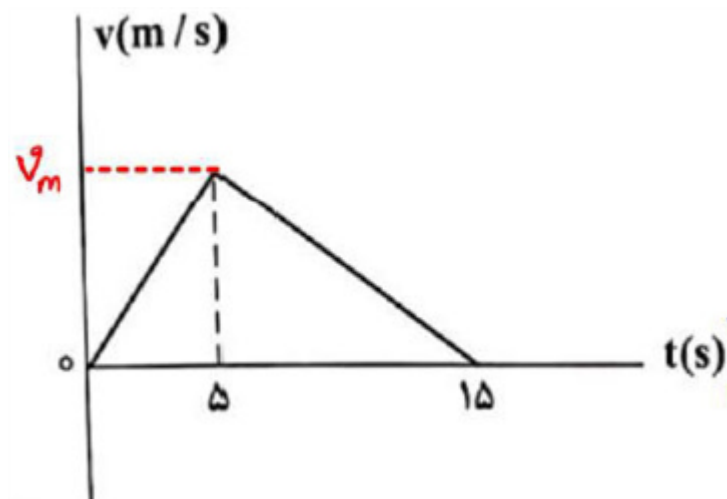
$$(V_1 = at + V_0)$$

$$\begin{cases} V_{(8s)} = a(4) + V_{(4s)} = 4a \\ V_{(4s)} = a(2) + V_{(2s)} \Rightarrow V_{(2s)} = -2a \end{cases}$$

$$\frac{|V_{(8s)}|}{|V_{(2s)}|} = \frac{4a}{2a} = 2$$

۴۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$a_1 = \frac{V_m - 0}{5} \quad a_2 = \frac{-V_m}{10}$$

$$\begin{cases} V_{7s} = a_1(2) + 0 = 0.4V_m \\ V_{11s} = a_2(6) + V_{5s} = 0.4V_m \end{cases}$$

$$\Delta x_{\text{کل}} = \Delta x_1 + \Delta x_2 = \frac{V_{7s} + V_{5s}}{2}(2s) + \frac{V_{11s} + V_{5s}}{2}(6s) = 2/1 V_m + 4/2 V_m$$

$$= 6/3 V_m \equiv 126$$

$$V_m = 20 \frac{m}{s} \Rightarrow V_{11s} = a_2(6s) + V_{5s} = (-2)(6) + 20 = 8 \frac{m}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون متحرک در جهت x ها در حال حرکت است و شتاب آن + است پس تغییر جهت حرکت نداریم. لذا جابجایی و مسافت در هر بازه زمانی برابر است.

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t, V = at + V_0$$

$$x_{2s} - x_1 = 4 + (x_{2s} - x_{1s})$$

$$\frac{1}{2}(4)(2)^2 + V_0(2) = 4 + \frac{1}{2}(4)(1)^2 + V_{1s}(1); V_{1s} = (4)(2) + V_0$$

$$8 + 2V_0 = 4 + (8 + V_0) \Rightarrow V_0 = 4 \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در لحظه t' ، خط مماس بر نمودار مکان - زمان افقی است، بنابراین سرعت در این لحظه برابر با صفر است. با استفاده از معادله سرعت - جابه‌جایی، داریم:

$$V_1^2 - V_0^2 = 2a(x_1 - x_0) \Rightarrow 0^2 - 0 = 2a(0 - (-50))$$

$$\Rightarrow a = 4 \frac{m}{s^2}$$

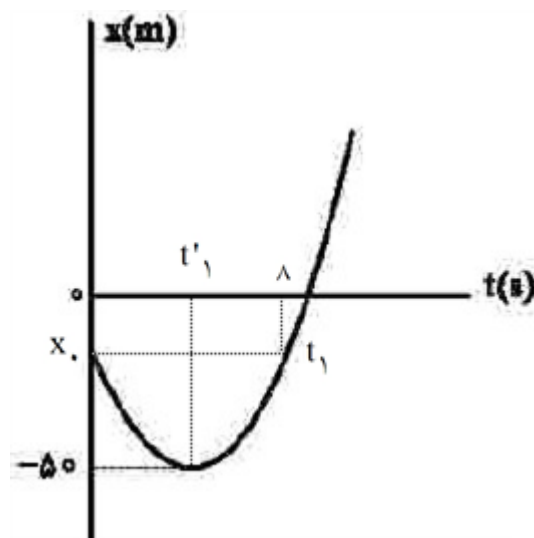
از طرف دیگر چون در ۸ ثانیه ابتدایی حرکت، سرعت متوسط برابر با صفر است، در حرکت با شتاب ثابت در مسیری مستقیم می‌توان نوشت:

$$V_{av} = \frac{V_0 + V_8}{2} = 0 \Rightarrow V_0 - V_8 \Rightarrow a \times 8 + V_0$$

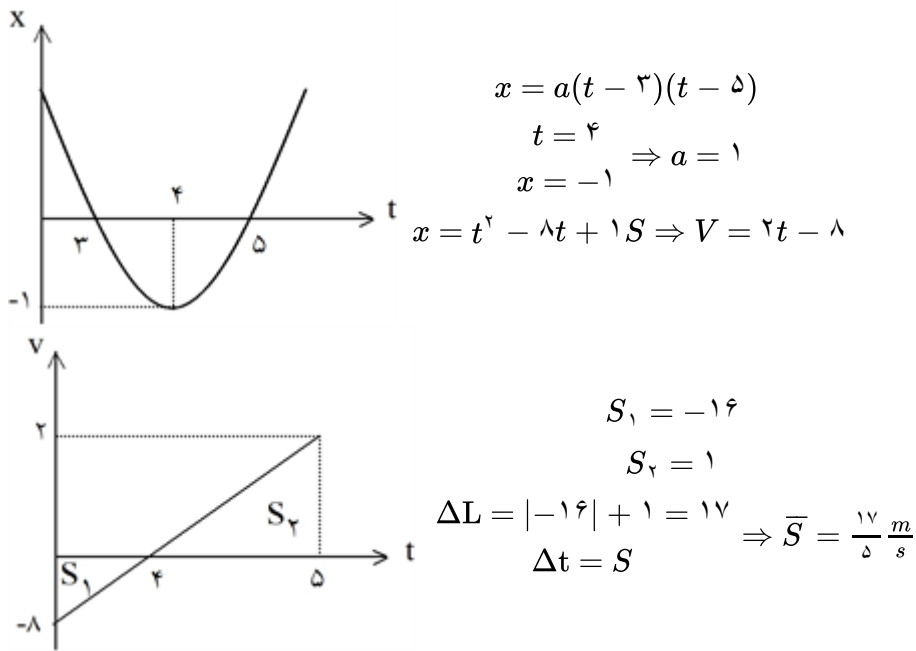
$$= -V_0 \xrightarrow{a=4 \frac{m}{s^2}} V_0 = -16 \frac{m}{s}$$

$$V'_{av} = \frac{V_0 + V_8}{2} = \frac{0 + (-16)}{2} \Rightarrow V'_{av} = 2 \frac{m}{s}$$

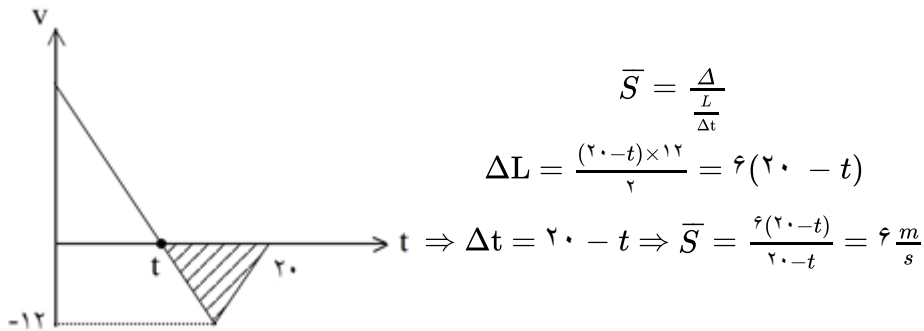
در حرکت با شتاب ثابت داریم:



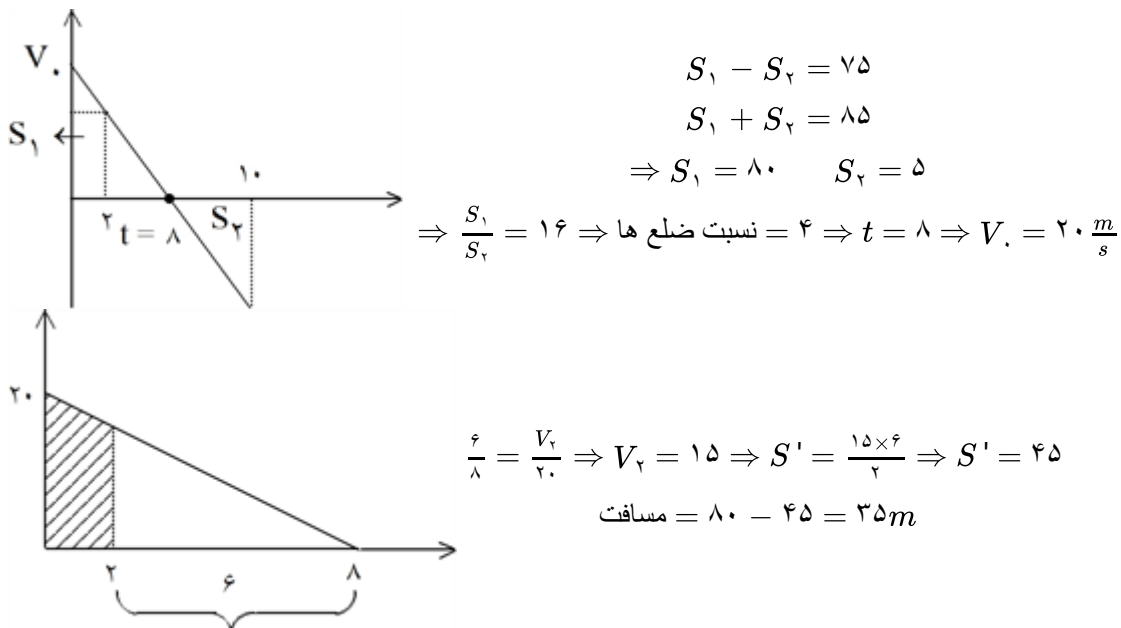
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۵۰



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۵۱



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۵۲



۵۳

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

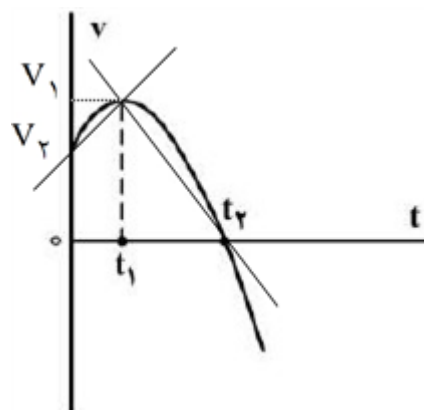
گزینه‌ی ۱: $V_1 > V$ غلط

گزینه‌ی ۲: غلط

گزینه‌ی ۳: در بازه $t_1 - 0$ در جهت x ها و در بازه $t_2 - t_1$ در خلاف جهت x ها است.

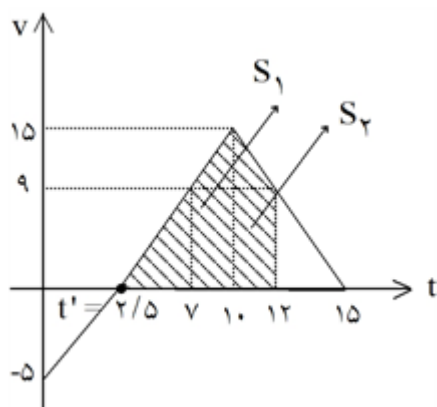
گزینه‌ی ۴:
$$\bar{a}_{1-2} = \frac{V_1 - V_2}{t_2 - t_1}, \bar{a}_{2-1} = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1}$$

همان‌طور که از شکل مشخص است، شیب $\bar{a}_{1-2}$ بیش‌تر است.



۵۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$V = at + V_1 \Rightarrow 1 = 2 \times \frac{2}{5} + V_1 \Rightarrow V_1 = -\frac{5}{5} \frac{m}{s}$$

$$\text{تشابه مثلث ها: } \frac{15}{5} = \frac{1 - t'}{t'} \Rightarrow t' = \frac{2}{5} s$$

$$V = 2t - 5 \xrightarrow{t=2/5} V = 9$$

$$V = -3t + 45 \xrightarrow{t=12} V = 9$$

$$V_{av} = \frac{S_1 + S_2}{\Delta t} = \frac{\frac{24 \times 2}{2} + \frac{24 \times 2}{2}}{5} = 12 \frac{m}{s}$$

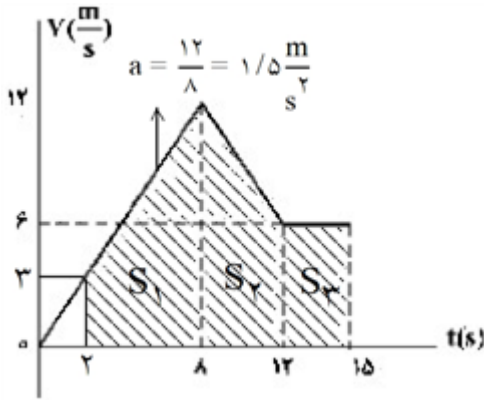
۵۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$V_2 - V_1 = 2g(h_1 - h_2) \Rightarrow V_2 - 400 = 20(55 - 30)$$

$$V_2 = 500 + 400 = 900 \Rightarrow V = 30 \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۵۶



$$S_1 = \frac{12+0}{2} \times 2 = 12$$

$$S_2 = \frac{12+6}{2} \times 2 = 18$$

$$S_3 = 3 \times 6 = 18$$

$$\Delta x = 12 + 18 + 18 = 48$$

$$\Delta x = 48 \text{ m}$$

$$x_2 - x_1 = \Delta x \Rightarrow x_2 = \Delta x + x_1$$

$$x_2 = 48 - 6 = 42 \text{ m}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۵۷

$$\Delta x = -\frac{1}{2}at^2 + v_0t \Rightarrow 75 = \frac{1}{2}a \times 25 + 20 \times 5 \Rightarrow \cancel{75} = \cancel{75} \Rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2}$$

$$v = at + v_0 \Rightarrow v = 2 \times 5 + 20 = 30$$

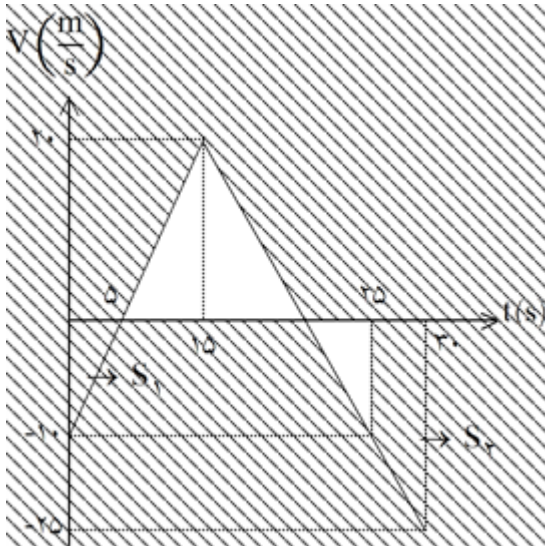
$$\bar{v} = \frac{v_0 + v}{2} = \frac{20 + 30}{2} = 25 \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. نمودار سرعت - زمان حرکت متحرک را رسم می‌کنیم. ۵۸

$$t = 0 \Rightarrow V_1 = -10 \frac{m}{s}$$

$$t = 0 \Rightarrow t = 15 \Rightarrow \Delta V = 30 = V_2 - V_1 \Rightarrow V_2 = 20 \frac{m}{s}$$

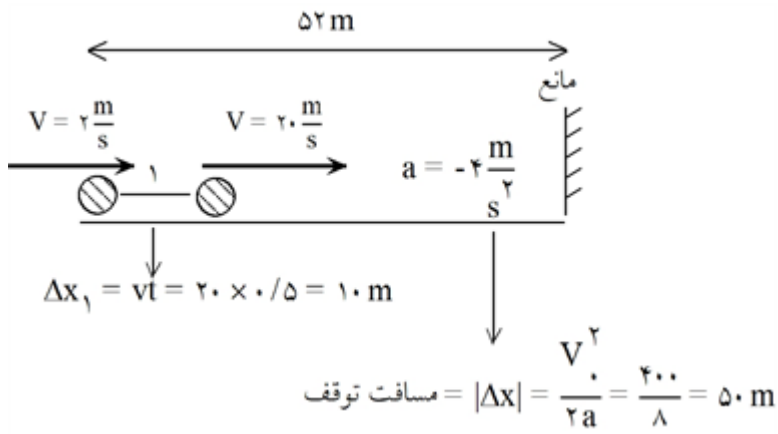
$$t = 15 \Rightarrow t = 30 \Rightarrow \Delta V = -45 = V_3 - V_2 \Rightarrow V_3 = -25 \frac{m}{s}$$



$$S_2 = \frac{(25+10)(5)}{2} = 87.5 \leftarrow \text{جابه جایی در ثانیه ششم}$$

$$S_1 = \frac{1}{2}(5)(10) = 25 \leftarrow \text{جابه جایی در ثانیه اول}$$

$$\frac{S_2}{S_1} = 3.5$$

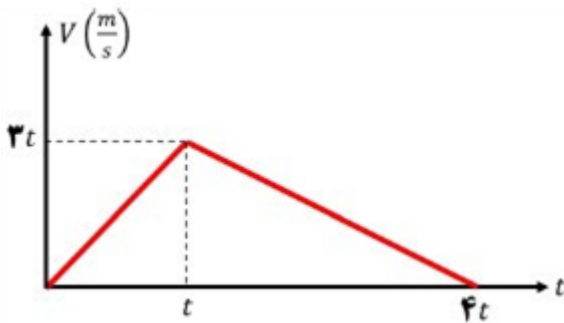


با توجه به مسافت‌های طی شده ($10 + 50 = 60$) اتومبیل به مانع برخورد می‌کند.

$$V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow V^2 - 400 = 2(-4)(42) \Rightarrow V^2 = 64 \Rightarrow V = 8 \frac{m}{s}$$

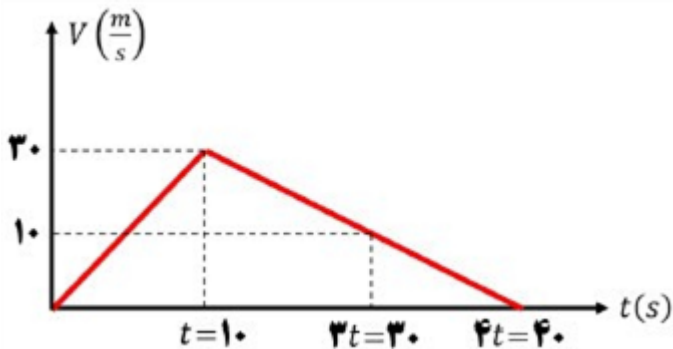
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مسیر اول: $V = (2)(t) + 0 = 2t$ ۶۰

چون اندازه‌ی شتاب قسمت اول، ۳ برابر قسمت دوم است، پس مدت زمان قسمت دوم، ۳ برابر قسمت اول است.



$$\text{مساحت} = 600 \Rightarrow \frac{(3t)(4t)}{2} = 600 \Rightarrow t = 10s$$

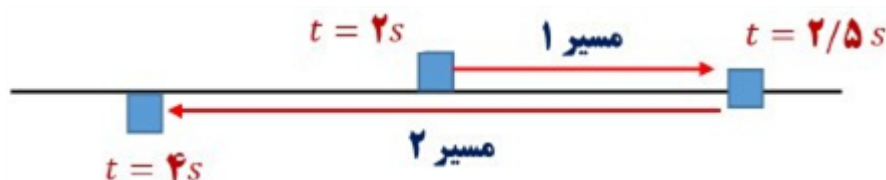
مساحت زیر نمودار تا ثانیه‌ی ۳۰، برابر با مسافت طی شده است.



$$\text{مسافت} = \frac{(10)(30)}{2} + \frac{(10 + 30)(20)}{2} = 550m$$

۶۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون جابه‌جایی متحرک در ثانیه‌ی سوم حرکت، صفر است (یعنی از $t = ۲s$ تا $t = ۳s$)، در نتیجه در $t = ۲/۵$ متحرک تغییر جهت حرکت داده است.



$$\Delta x = -\frac{1}{2}at^2 + vt \Rightarrow \Delta x = -\frac{1}{2}(-۴)(۰/۵)^2 = ۰/۵m$$

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v \cdot t \Rightarrow \Delta x = -\frac{1}{2}(-۴)(۱/۵)^2 = -۴/۵m$$

$$\Rightarrow \text{مسافت} = ۰/۵ + ۴/۵ = ۵m$$

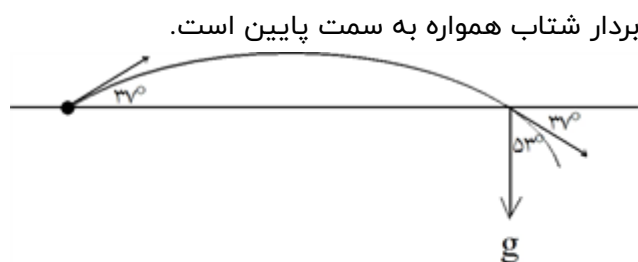
۶۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$V_x = V \cdot \cos ۳۷^\circ = ۰/۸V$$

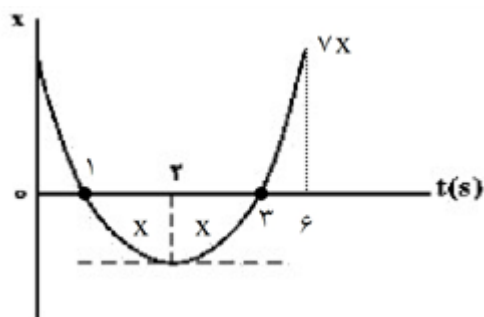
$$V_y = V \cdot \sin ۳۷^\circ = ۰/۶V$$

$$V_y = -۱ \cdot t + ۰/۶V \Rightarrow \text{time} = t : \theta = \tan^{-1} \left(\frac{V_y}{V_x} \right)$$



۶۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$V_{av} = \frac{۲x + ۵x + ۷x}{۵} = ۳ \Rightarrow x = ۱$$

$$\text{مسافت طی شده} = ۲x + ۳x + ۵x + ۷x = ۱۷x = ۱۷$$

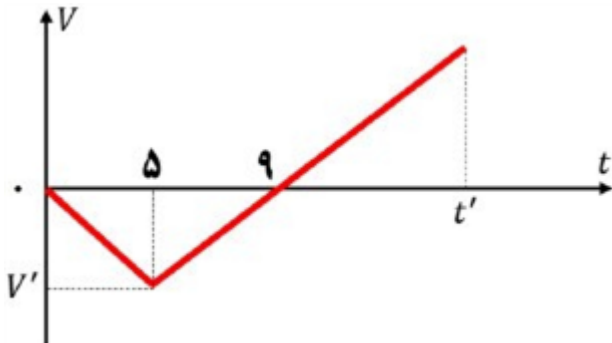
۶۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برای ۵ ثانیه ی اول حرکت داریم:

$$\Delta x_1 = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t \Rightarrow \Delta x_1 = \frac{1}{2} \left(-\frac{v_1}{5} \right) (5)^2 + 0 \Rightarrow \Delta x_1 = -\frac{1}{2} \times 5 v_1$$

$$\Delta x_2 = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t \Rightarrow \Delta x_2 = \frac{1}{2} \left(+\frac{v_1}{5} \right) (t)^2 + (-v_1)(t) \Rightarrow \Delta x_2 = \frac{v_1}{10} t^2 - v_1 t$$

باید جابه‌جایی کل صفر شود:

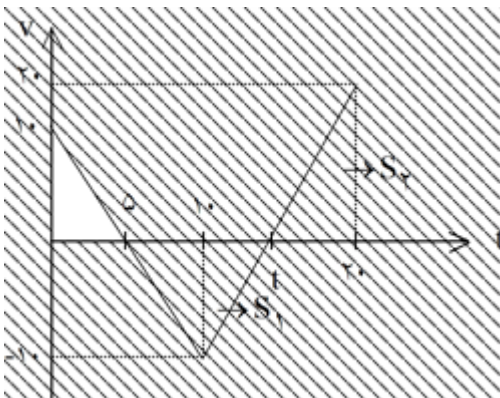


$$\Delta x_1 + \Delta x_2 = 0 \Rightarrow -\frac{1}{2} \times 5 + \frac{t^2}{10} - t = 0$$

$$\Rightarrow t = 10s$$

۱۰ ثانیه پس از لحظه ی $t = 5s$ ، جابه‌جایی کل متحرک صفر می‌شود.پس در $t = 15s$ این اتفاق رخ می‌دهد.گزینه ۴ پاسخ صحیح است. رسم نمودار $V - t$

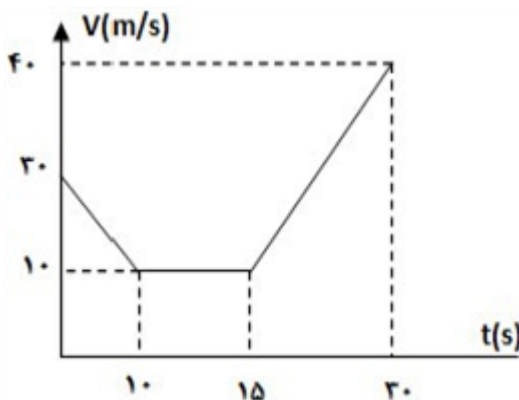
۶۵



$$\frac{(t-10)}{2} \times 10 = \frac{(20-t) \times 20}{2} \Rightarrow t = \frac{50}{3}s$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که می‌دانیم سطح زیر نمودار سرعت - زمان برابر جابه‌جایی می‌باشد داریم:

۶۶



$$t = 0 \Rightarrow V = 30 \frac{m}{s}$$

$$t = 0 - 10 \Rightarrow \Delta V = -20 = V_1 - 30 \Rightarrow t = 10$$

$$\Rightarrow V = 10 \frac{m}{s}$$

$$t = 10 - 15 \Rightarrow V = \text{const} = 10 \frac{m}{s}$$

$$t = 15 - 30 \Rightarrow \Delta V = 20 = V_2 - 10$$

$$\Rightarrow t = 30 \Rightarrow V = 40 \frac{m}{s}$$

با مساحت‌گیری زیر نمودار سرعت زمان و رابطه سرعت متوسط داریم:

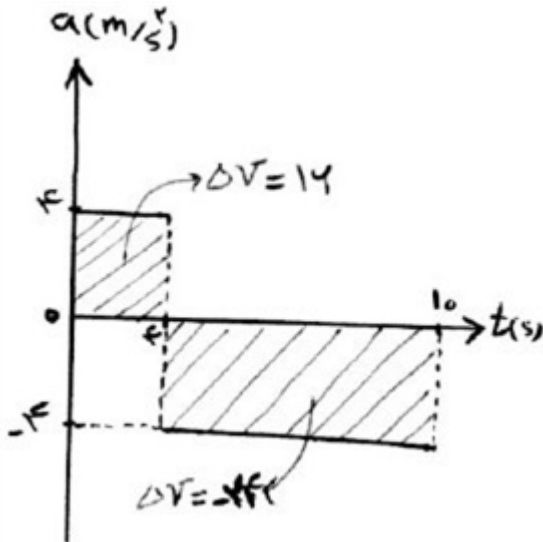
$$\bar{V} = \frac{(5 \times 10) + \left(\frac{10+40}{2} \right) \times 15}{30 - 10} = 21/25 \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۶۷

$$\Delta x = S_{v-t} = \frac{V_m \times 25}{2}$$

$$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow 10 = \frac{\frac{V_m \times 25}{2}}{25} \Rightarrow V_m = 20 \frac{m}{s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۶۸



$$\Delta x = \bar{V} \cdot t, \text{ شتاب ثابت } \bar{V} = \frac{V_1 + V_2}{2}$$

$$t = 0 - t = 4s : \bar{V} = \frac{V_1 + (V_1 + 16)}{2} = V_1 + 8$$

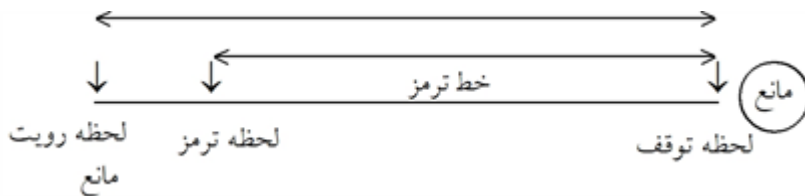
$$\Delta x_1 = (V_1 + 8) \times 4 = 4V_1 + 32$$

$$t = 4s - t = 10s : \bar{V} = \frac{(V_1 + 16) + (V_1 + 16 - 24)}{2} = V_1 + 4$$

$$\Delta x_2 = (V_1 + 4) \times 6 = 6V_1 + 24$$

$$\Delta x_{\text{کل}} = V_1 + 4 + 6V_1 + 24 = 10V_1 + 28 = 156 \Rightarrow V_1 = 10 \frac{m}{s}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۶۹



$$\text{طول خط ترمز} = \frac{-V_0^2}{2a} = \frac{-900}{-6} = 150m$$

$$\left(\frac{108}{3/6} = 30 \right) \text{ است: } 30 \frac{m}{s} \text{ معادل } 108 \text{ کیلومتر بر ساعت}$$

$$165 - 150 = 15m \rightarrow$$

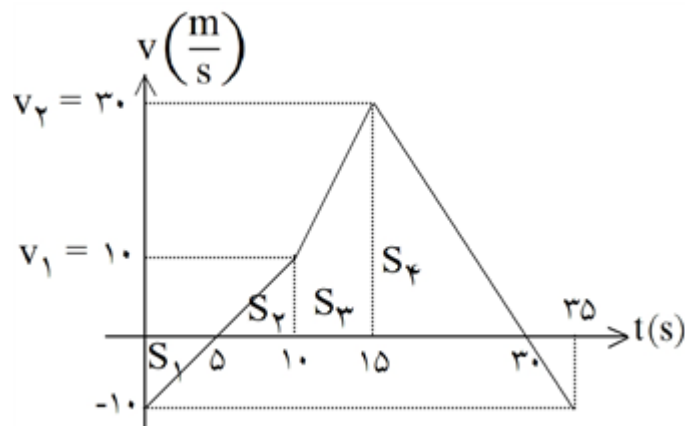
مسافتی که اتومبیل از لحظه رویت مانع تا لحظه ترمز جابه‌جا شده است.

در این فاصله، با همان سرعت $30 \frac{m}{s}$ حرکت کرده پس:

$$\left. \begin{aligned} \Delta x &= V_0 t_1 \rightarrow 15 = 30 \cdot t_1 \rightarrow t_1 = \frac{1}{2} s \\ V &= at + V_0 \rightarrow 0 = -3 + 30 \rightarrow t_2 = 10 s \end{aligned} \right\}$$

$$\rightarrow \frac{t_2}{t_1} = 20$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از سطح زیر نمودار $a - t$ ، نمودار $v - t$ را رسم می‌کنیم و لحظات برخورد نمودار با محور زمان را با استفاده از تشابه مثلث‌ها به دست می‌آوریم.

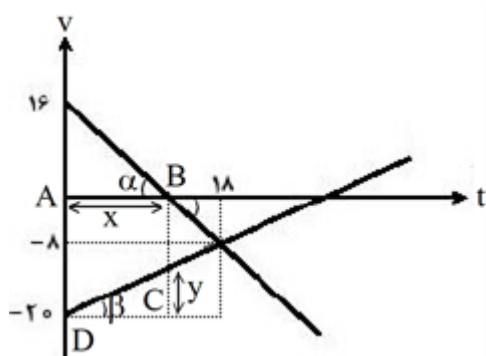


$$\begin{aligned} v_1 &= S_{1-10} + v_1 \\ &= 2 \times 10 - 10 = 10 \frac{m}{s} \\ v_2 &= S_{10-15} + v_1 \\ &= 4 \times 5 + 10 = 30 \frac{m}{s} \end{aligned}$$

در لحظه‌ی $t = 30s$ سرعت متحرک برای دومین بار صفر می‌شود و متحرک تغییر جهت می‌دهد. بنابراین، بیش‌ترین فاصله را از مبدأ خواهد داشت.

$$\left. \begin{aligned} \Delta x_1 &= S_1 = \frac{5 \times (-10)}{2} = -25 \\ \Delta x_2 &= S_2 = \frac{5 \times 10}{2} = 25 \\ \Delta x_3 &= S_3 = \frac{4 \times 5}{2} = 10 \\ \Delta x_4 &= S_4 = \frac{30 \times 15}{2} = 225 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta x_{1-30} = 325, x_1 = 0 \Rightarrow x_{30} = 325m$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}} \Rightarrow \frac{18 - x}{x} = \frac{16}{8} \Rightarrow x = 12$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}} \Rightarrow \frac{y}{12} = \frac{12}{18} \Rightarrow y = 8$$

بزرگی جابه‌جایی متحرک B برابر مساحت ذوزنقه ABCD

$$|\Delta x_B| = S_{ABCD} = \left(\frac{12 + 20}{2} \right) \times 12 = 192m$$

$$x = -2t^2 + 12t - 40 \Rightarrow V = \frac{dx}{dt} = -4t + 12 = 0 \Rightarrow t = 3s$$

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

در لحظه $t = 3$ ثانیه، جهت حرکت عوض می‌شود.

$$t = 0 : x_0 = -40m$$

$$\left. \begin{aligned} t = 3s : x_1 &= -2(3)^2 + 12 \times 3 - 40 = -22m \Rightarrow \Delta x_1 = |x_1 - x_0| = 18m \\ t = 5s : x_2 &= -2(5)^2 + 12 \times 5 - 40 = -30m \Rightarrow \Delta x_2 = |x_2 - x_1| = 8m \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow \Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 = 26m$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به تقارن سهمی، سرعت در زمانی با سرعت اولیه برابر است که به نقطه‌ی متناظر با نقطه‌ی اولیه نسبت به رأس سهمی برسیم، یعنی دو برابر زمان رسیدن به رأس سهمی که برابر با ۸s می‌باشد.

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا نسبت بازه‌ی زمانی‌ای را که در آن دو متحرک از شروع حرکت جابه‌جایی مساوی

داشته‌اند، محاسبه می‌کنیم. برای این منظور با توجه به رابطه‌ی $\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t$ (که در این سؤال $V_0 = 0$ است.) می‌توان نوشت:

$$\frac{\Delta x_A}{\Delta x_B} = 1, \frac{a_A}{a_B} = 4, \frac{\Delta t_A}{\Delta t_B} = ?$$

$$\frac{\Delta x_A}{\Delta x_B} = \frac{a_A}{a_B} \times \left(\frac{\Delta t_A}{\Delta t_B} \right)^2 \Rightarrow 1 = 4 \times \left(\frac{\Delta t_A}{\Delta t_B} \right)^2 \Rightarrow \left(\frac{\Delta t_A}{\Delta t_B} \right)^2 = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{\Delta t_A}{\Delta t_B} = \frac{1}{2}$$

در نهایت با توجه به رابطه‌ی $\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ می‌توان نوشت:

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\bar{V}_A}{\bar{V}_B} = \underbrace{\frac{\Delta x_A}{\Delta x_B}}_1 \times \underbrace{\frac{\Delta t_B}{\Delta t_A}}_2 = 1 \times 2 = 2$$

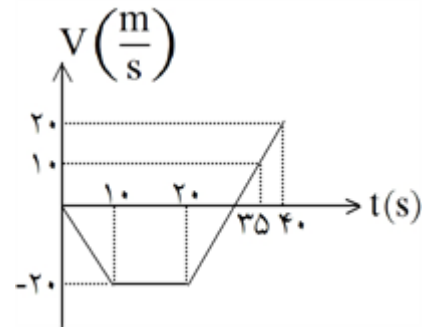
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با رسم نمودار سرعت - زمان به راحتی می توان گزینه ی درست را انتخاب کرد. ابتدا سرعت در لحظه های مختلف را به دست می آوریم:

$$t=10s \rightarrow V = at + V_0 = -2 \times 10 = -20 \frac{m}{s}$$

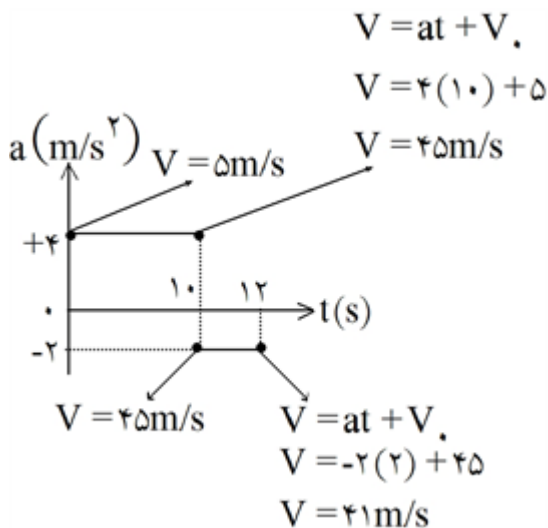
$$t=35s \rightarrow V = at + V_0 = 2 \times 15 - 20 = 10 \frac{m}{s}$$

$$t=40s \rightarrow V = at + V_0 = 2 \times 20 - 20 = 20 \frac{m}{s}$$

در بازه ی ۲۰ تا ۳۵ ثانیه حرکت ابتدا کندشونده و سپس تندشونده و متحرک ابتدا خلاف محور x و سپس در جهت محور x حرکت کرده است و در لحظه ی برخورد نمودار با محور زمان، جهت حرکت تغییر کرده است.



گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است.



$$\begin{aligned} V &= at + V_0 \\ V &= 4(10) + 0 \\ V &= 40 \text{ m/s} \\ \Delta x_1 &= \frac{V + V_0}{2} \Delta t = \frac{0 + 40}{2} \times 10 = 200 \text{ m} \\ \Delta x_2 &= \frac{V + V_0}{2} \Delta t = \frac{40 + 41}{2} \times 2 = 81 \text{ m} \\ \Delta x &= \Delta x_1 + \Delta x_2 \Rightarrow \Delta x = 200 + 81 = 281 \text{ m} \\ \bar{V} &= \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{281}{12} = 23.4 \frac{m}{s} \end{aligned}$$

گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$x = -t^2 + 4t - 4 \Rightarrow V_x = -2t + 4, V_x = 0 \Rightarrow t = 2s$$

در لحظه ی $t = 2s$ جهت حرکت متحرک عوض می شود، بنابراین در ۴ ثانیه ی اول حرکت، جابه جایی با مسافت برابر نیست، در نتیجه باید بازه ی زمانی $t = 0$ و $t = 4s$ را به دو بازه ی زمانی تقسیم کنیم، $t = 0$ تا $t = 2s$ و $t = 2s$ تا $t = 4s$ که در هر یک از این بازه ها جهت حرکت ثابت است و مسافت با قدرمطلق جابه جایی برابر است.

$$\left\{ \begin{aligned} t = 0 \Rightarrow x_1 &= -4 \text{ m} \\ t = 2s \Rightarrow x_2 &= 0 \end{aligned} \right. \Rightarrow \Delta x_1 = 4 \text{ m} \Rightarrow \text{مسافت پیموده شده} = 4 \text{ m}$$

$$\left\{ \begin{aligned} t = 2s \Rightarrow x_1 &= 0 \\ t = 4s \Rightarrow x_2 &= -4 \text{ m} \end{aligned} \right. \Rightarrow \Delta x_2 = -4 \text{ m} \Rightarrow \text{مسافت پیموده شده} = 4 \text{ m}$$

توجه: می توانستید با استفاده از معادله ی سرعت-زمان، نمودار آن را رسم کرده و سطح زیر نمودار را به دست آورید.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. روش اول: اتومبیل از حالت سکون ($V=0$) با شتاب ثابت a_1 در مسیر مستقیم شروع به حرکت می‌کند و پس از مدتی بزرگی سرعت آن به V می‌رسد. پس از آن اتومبیل در همان جهت با شتاب ثابت a_2 حرکت خود را کند می‌کند تا پس از مدت زمانی سرعت آن به صفر برسد. با توجه به این که جهت حرکت متحرک در کل مسیر تغییر نمی‌کند، پس مسافت طی شده توسط آن با جابه‌جایی آن در این مدت زمان برابر است و می‌توان نوشت:

$$\begin{aligned} \text{مرحله ۱ حرکت: } V_x^2 - V_x^2 &= 2a_{1x}\Delta x_1 \Rightarrow V_x^2 - 0 = 2a_{1x}\Delta x_1 \Rightarrow \Delta x_1 = \frac{V_x^2}{2a_{1x}} \\ \text{مرحله ۲ حرکت: } V_{1x}^2 - V_x^2 &= 2a_{2x}\Delta x_2 \Rightarrow 0 - V_x^2 = 2a_{2x}\Delta x_2 \Rightarrow \Delta x_2 = \frac{-V_x^2}{2a_{2x}} \\ \Rightarrow \Delta x_1 &= \Delta x_2 \Rightarrow \frac{V_x^2}{2a_{1x}} = -\frac{V_x^2}{2a_{2x}} \Rightarrow |a_{2x}| = |a_{1x}| \end{aligned}$$

روش دوم: استفاده از نمودار سرعت-زمان است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\begin{aligned} \bar{V} &= \frac{V_1 + V_2}{2} \rightarrow \lambda = \frac{0 + V_2}{2} \rightarrow V_2 = 16 \rightarrow V_2 = a \times 4 + V_1 \rightarrow a = 4 \text{ m/s}^2 \\ V_5 &= at + V_1 = 4 \times 5 + 0 = 20 \text{ m/s} \end{aligned}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} V_1 = at_1 + V_1 = 2 \times 3 + 4 = 10 \text{ m/s} \\ V_2 = at_2 + V_1 = 2 \times 8 + 4 = 20 \text{ m/s} \end{cases} \rightarrow \bar{V} = \frac{V_1 + V_2}{2} = 15 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned} x &= t^2 - 4t - 2 \rightarrow V_x = \frac{dx}{dt} = 2t - 4 \\ V_x &= 0 \rightarrow t = 2 \text{ s}, t = 0 \rightarrow V_{x,0} = -4 \text{ m/s} \end{aligned}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$a_x = \frac{\Delta V_x}{\Delta t} \rightarrow a_x = \frac{\frac{12}{3/6} - \frac{36}{3/6}}{6 - 2} = 2/5 \text{ m/s}^2$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$V = at + V_1 \rightarrow 10 = 2/5 \times 2 + V_1 \rightarrow V_1 = 5 \text{ m/s}$$

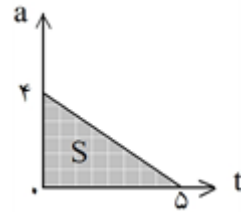
۸۳

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار ارایه شده در متن سوال، مشخص است که شتاب متحرک در بازه‌ی زمانی نشان داده شده همواره مثبت است. برای به‌دست آوردن علامت سرعت سطح زیر منحنی را در فاصله‌ی زمانی نشان داده شده به‌دست می‌آوریم.

$$S = \Delta V_x = \frac{4 \times 5}{2} = 10 \text{ m/s}$$

$$\Delta V_x = 10 \text{ m/s} \rightarrow V_x - V_{x_0} = 10 \text{ m/s} \rightarrow V_x - (-4) = 10 \text{ m/s} \rightarrow V_x = 6 \text{ m/s}$$

بنابراین سرعت متحرک در لحظه‌ی $t = 0$ برابر 4 m/s است و در لحظه‌ی $t = 5 \text{ s}$ برابر 6 m/s است. در نتیجه سرعت متحرک ابتدا منفی و سپس مثبت شده است درحالی‌که شتاب همواره مثبت است. بنابراین درمی‌یابیم که حرکت متحرک ابتدا کندشونده ($a_x V_x < 0$) و سپس تندشونده ($a_x V_x > 0$) است.



۸۴

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. به کمک نمودار شتاب - زمان نمی‌توانیم نوع حرکت از نظر تندشونده یا کندشونده بودن را تعیین کنیم زیرا نمودار شتاب - زمان فقط علامت شتاب را به ما می‌دهد و علامت سرعت مشخص نیست. اما در صورتی‌که سرعت اولیه مشخص باشد می‌توانیم تغییرات سرعت را با محاسبه‌ی سطح زیر نمودار به‌دست آوریم و به کمک این دو کمیت علامت سرعت و در نتیجه نوع حرکت را مشخص کنیم.

۸۵

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$\Delta x = \frac{1}{2} a_x t^2 + V_{x_0} t \rightarrow \begin{cases} \Delta x_1 = \frac{1}{2} \times 2 \times t_1^2 \\ \Delta x_2 = \frac{1}{2} \times 8 \times t_2^2 \end{cases} \rightarrow \Delta x_1 = \Delta x_2 \rightarrow t_1 = 2t_2$$

$$t_1 - t_2 = 3 \text{ s} \rightarrow t_1 = 6 \text{ s}, t_2 = 3 \text{ s} \quad \text{از طرفی داریم:}$$

$$\Delta x_1 = AB = \frac{1}{2} \times 2 \times 6^2 = 36 \text{ m}$$

۸۶

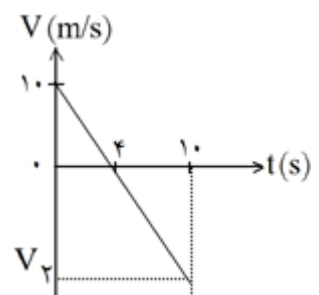
گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. با استفاده از تشابه مثلث داریم:

$$\frac{10}{|V_r|} = \frac{4}{(10 - 4)} \rightarrow |V_r| = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\bar{V} = \frac{V_1 + V_r}{2} = \frac{10 + (-15)}{2} = -2.5 \text{ m/s}$$

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow -2.5 = \frac{\Delta x}{10} \rightarrow \Delta x = -25 \text{ m}$$

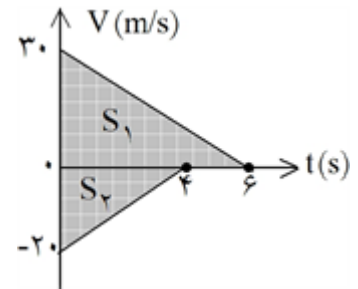
$$x_2 - x_1 = -25 \rightarrow x_2 - 2 = -25 \rightarrow x_2 = -23$$



$$\Delta x_1 = S_1 = \frac{30 \times 6}{2} = 90 \text{ m}$$

$$\Delta x_2 = S_2 = \frac{-20 \times 4}{2} = -40 \text{ m} \Rightarrow |\Delta x_2| = 40 \text{ m}$$

$$d = 200 - (90 + 40) = 70 \text{ m}$$



$$x = -t^2 + 6t + 20 \Rightarrow V_x = \frac{dx}{dt} = -2t + 6 \Rightarrow V_x = 0 \Rightarrow -2t + 6 = 0 \Rightarrow t = 3 \text{ s}$$

در لحظه‌ی $t = 3 \text{ s}$ سرعت متحرک صفر می‌شود، بنابراین قبل از آن حرکت متحرک کند شونده بوده و پس از آن حرکت تندشونده خواهد بود.

$$\begin{cases} \Delta V_{1x} = 4 \times 2 = 8 \text{ m/s} \\ \Delta V_{2x} = (10 - 8) \times 2 = 4 \text{ m/s} \end{cases} \Rightarrow \Delta V_x = \Delta V_{1x} + \Delta V_{2x} = 12 \text{ m/s}$$

$$\bar{a}_x = \frac{\Delta V_x}{\Delta t} \Rightarrow \bar{a}_x = \frac{12}{10} = 1.2 \text{ m/s}^2$$

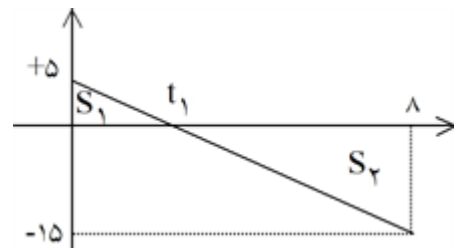
$$\frac{15}{5} = \frac{8 - t_1}{t_1} \Rightarrow 3t_1 = 8 - t_1 \Rightarrow t_1 = 2 \text{ s}$$

$$S_1 = \frac{5t_1}{2} = \frac{5 \times 2}{2} = 5 \text{ m}$$

$$S_2 = \frac{-15}{2} \times (8 - t_1) = \frac{-15}{2} \times 6 = -45 \text{ m}$$

$$\Delta x = S_1 + S_2 = 5 - 45 = -40 \text{ m}$$

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-40}{8} = -5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-9 - 9(+12)}{21 - 0} = \frac{-21}{21} = -1 \frac{m}{s^2} \quad V = at + v_0 \rightarrow \begin{cases} V_{T=6} = -1 \times 6 + 12 = 6 \frac{m}{s} \\ V_{t=12} = -1 \times 12 + 12 = 0 \frac{m}{s} \end{cases}$$

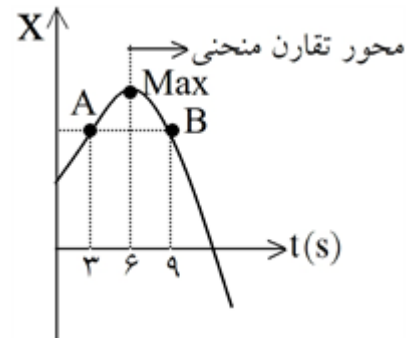
$$\Delta x = \bar{V} \times \Delta t \rightarrow (\Delta x) = \frac{V_{t_1} + V_{t_2}}{2} \times \Delta t = \frac{6 + 0}{2} \times (12 - 6) = 18m$$

۶ تا ۱۲ (از t_1 تا t_2)

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. می‌دانیم که در سهمی، خطی که از نقطه‌ی ماکزیمم (یا مینیمم) نمودار به موازات محور

قائم رسم می‌شود، محور تقارن منحنی است. چون لحظات $t = 3s$, $t = 9s$ به نسبت $t = 6s$ مقارنند، پس نقاط A و B

نسبت به محور تقارن منحنی، قرینه‌ی یکدیگر و دارای عرض‌های یکسان‌اند. یعنی: $x_{t=3} = x_{t=9} \Rightarrow \Delta x = 0$

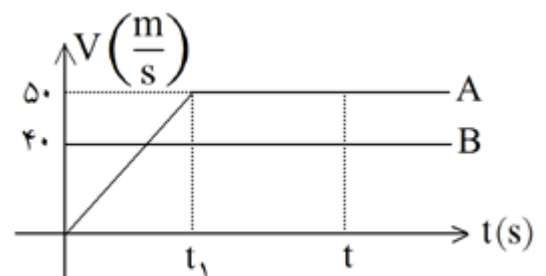
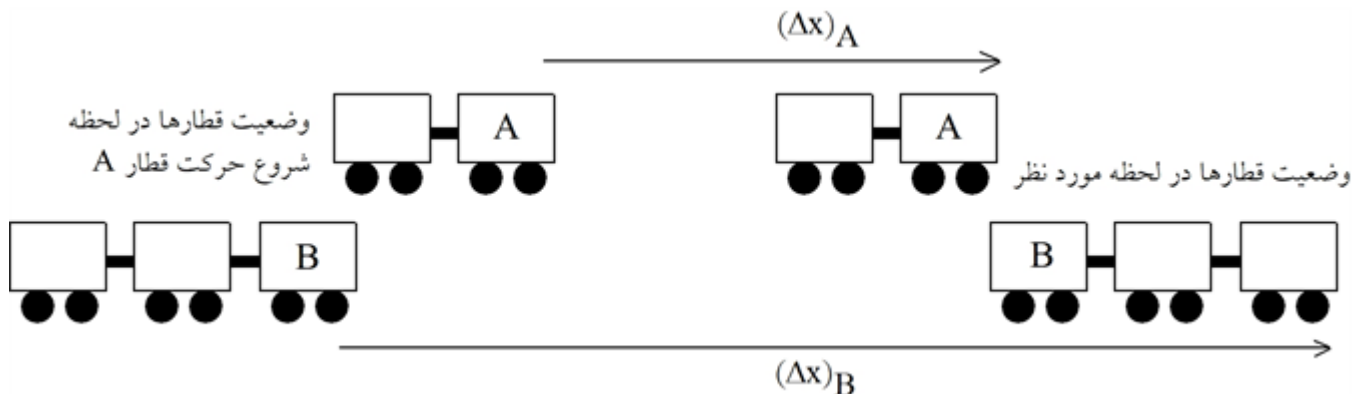


گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به موقعیت قطارها در لحظه‌ی شروع حرکت قطار A، وقتی قطار A سبقت گرفته

و از کنار آن کاملاً عبور می‌کند، که جابه‌جایی B به اندازه‌ی $(225 + 200)$ متر از جابه‌جایی A بیش‌تر باشد.

$$V_B = a_B t + V_0 \Rightarrow 50 = 2t_1 + 0 \Rightarrow t_1 = 25(s)$$

$$S_B - S_A = 200 + 225 \Rightarrow (t + t - 25) \times \frac{50}{2} - 40t = 425 \Rightarrow t = 10.5(s)$$



روش اول: با توجه به این که متحرک در لحظه‌ی $t = ۴s$ در جهت مثبت محور x ها در بیش‌ترین فاصله‌ی خود از مبدأ می‌باشد، بنابراین سرعت آن در این لحظه برابر با صفر است و می‌توان نوشت:

$$V = at + V_0 \Rightarrow 0 = a \times ۴ + ۳ \Rightarrow a = \frac{-۳}{۴} \frac{m}{s^2}$$

بنابراین معادله‌ی مکان - زمان آن در لحظه‌ی t به صورت زیر خواهد بود:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0 \Rightarrow x = \frac{1}{2} \times \left(\frac{-۳}{۴} \right) t^2 + ۳t + ۴$$

$$x = \frac{-۳}{۸}t^2 + ۳t + ۴ \xrightarrow{t=۸s} x = \frac{-۳}{۸} \times ۸^2 + ۳ \times ۸ + ۴ \Rightarrow x = ۴m$$

روش دوم: همان‌طور که می‌دانیم نمودار مکان - زمان حرکت با شتاب ثابت در مسیر مستقیم، به صورت یک سهمی است که نسبت به نقطه‌ی اوج (نقطه‌ای که سرعت صفر می‌شود و متحرک تغییر جهت می‌دهد) متقارن است. در این مسئله، متحرک در لحظه‌ی $t = ۴s$ در جهت مثبت محور x ها در بیش‌ترین فاصله‌ی خود از مبدأ قرار دارد، بنابراین در این نقطه سرعت صفر می‌شود و متحرک تغییر جهت خواهد داد، در نتیجه متحرک در لحظه‌های $t = ۰$ و $t = ۸s$ در یک مکان خواهد بود.

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. در سوی مخالف محور x جابه‌جا می‌شود یعنی $V < 0$ باشد. $\frac{10}{15} = \frac{t' - 10}{25 - t'}$ تشابه:

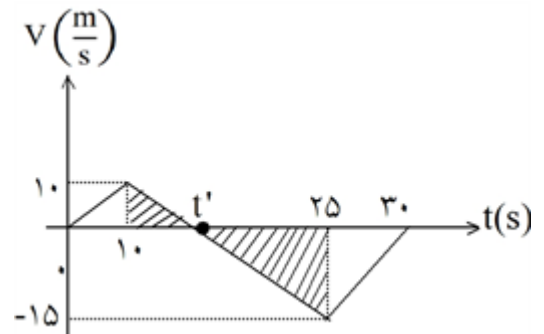
لحظه‌ی تغییر جهت حرکت $t' = ۱۶s$ $۵۰ - ۲t' = ۳t' - ۳۰ \Rightarrow t' = ۱۶s$

$$\Delta x = \frac{۱۴ \times (-۱۵)}{۲} = -۱۰.۵ m$$

$(۱۶ \leq t \leq ۳۰)$

$V < 0$

$$|\overline{V}| = \frac{|\Delta x|}{\Delta t} = \frac{۱۰.۵}{۱۴} = ۷/۵ \frac{m}{s}$$



$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t \Rightarrow 13 = \Delta x \Rightarrow 13 = \frac{1}{2}a \times 2^2 + 2V_0 \Rightarrow 13 = 2a + 2V_0$$

تو •

$$\begin{cases} t_1 = 4s \\ t_2 = 6s \end{cases} \Rightarrow 25 = \Delta x_6 - \Delta x_4 \Rightarrow 25 = \left(\frac{1}{2}a \times 6^2 + 6V_0 \right) - \left(\frac{1}{2}a \times 4^2 + 4V_0 \right) \Rightarrow 25 = 10a + 2V_0$$

$$\begin{cases} 2a + 2V_0 = 13 \\ 10a + 2V_0 = 25 \end{cases} \Rightarrow V_0 = 5 \text{ m/s}, a = 1/5 \text{ m/s}^2$$

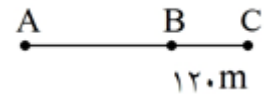
راه کوتاه: در حرکت شتابدار ثابت، جابه‌جایی‌های متحرک در فواصل زمانی یکسان، تشکیل تصاعد حسابی با قدر نسبت at^2 می‌دهند.

$$\begin{array}{c} \text{---} t \text{---} t \text{---} t \text{---} \\ \frac{1}{2}at^2 + V_0 t \quad \frac{3}{2}at^2 + V_0 t \quad \frac{5}{2}at^2 + V_0 t \end{array} \xrightarrow{t=2s} \begin{cases} \frac{1}{2}a \times 2^2 + 2V_0 = 13 \\ \frac{5}{2}a \times 2^2 + 2V_0 = 25 \end{cases} \Rightarrow \frac{25 - 13}{2} = a(2)^2 \Rightarrow a = 1/5 \frac{m}{s^2}$$

$$\Delta x = \frac{V_B + V_C}{2} t \Rightarrow 120 = \frac{V_B + 20}{2} \times 10 \Rightarrow V_B = 4 \frac{m}{s}$$

$$V_C = at + V_B \Rightarrow 20 = a \times 10 + 4 \Rightarrow a = 1/6 \frac{m}{s^2}$$

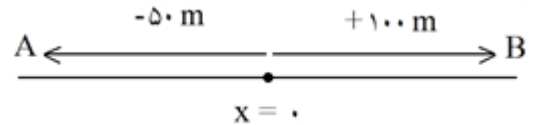
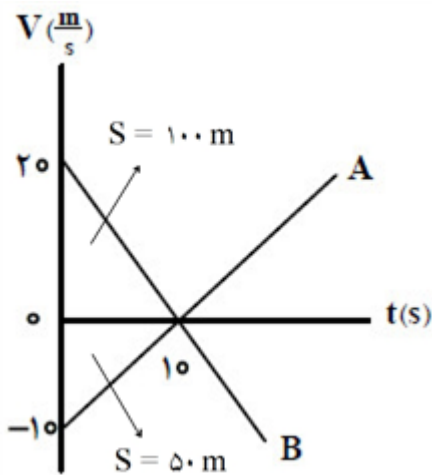
$$V_B^2 - V_A^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 16 - 0 = 2 \times 1/6 \times AB \Rightarrow AB = 5 \text{ m}$$



$$V = at + V_0, a = 3, V_0 = 5 \Rightarrow V = 3t + 5$$

$$v_1 = 3 \times 5 + 5 = 20 \frac{m}{s}, v_2 = 3 \times 15 + 5 = 50 \frac{m}{s}, \bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{20 + 50}{2} = 35 \frac{m}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۹۹

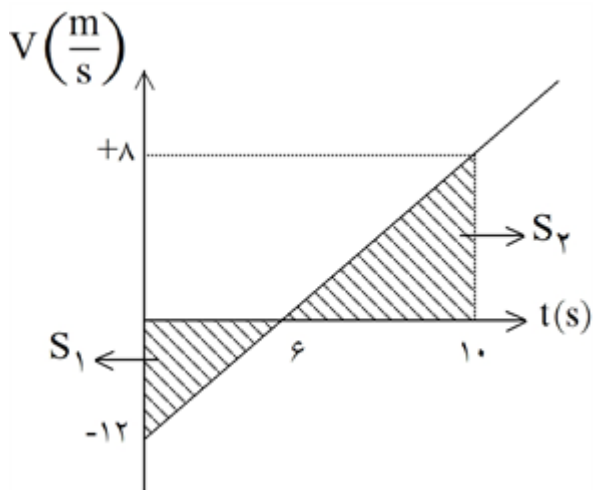


میان‌بر: ابتدا دو متحرک خلاف جهت هم حرکت می‌کنند و بعد از 10 s فاصله دو متحرک به ۱۵۰ متر می‌رسد. در $t = 10\text{ s}$ متوقف می‌شوند و این دفعه به طرف هم حرکت می‌کنند (با توجه به علامت سرعت) و بعد از عبور از کنار هم دوباره فاصله دو متحرک به ۱۵۰ متر می‌رسد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا معادله سرعت - زمان را می‌نویسیم ۱۰۰

$$v = 2t - 12 = 0 \Rightarrow t = 6\text{ s} \Rightarrow v = 0$$

حال نمودار آن را رسم می‌کنیم:



$$\begin{aligned} S_1 &= \frac{-12 \times 6}{2} = -36 \\ S_2 &= \frac{6 \times 8}{2} = 24 \\ L &= |S_1| + |S_2| = 36 + 24 = 60\text{ m} \end{aligned}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۳ ثانیه آخر حرکت مانند زمانی است که متحرک شروع حرکتش باشد. ۱۰۱

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \times 3 \times (3)^2 = 13.5\text{ m}$$

$$\text{شتاب متوسط} = \frac{40 - 4}{4 - 2} = \frac{36}{2} = 18 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۰۲

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۰۳

$$\begin{cases} V_2^2 - V_1^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 25 - 16 = 2a(9) \Rightarrow a = 0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \\ V_2^2 - V_1^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 16 - V_1^2 = 2\left(\frac{1}{2}\right)(16) \Rightarrow V_1 = 0 \end{cases} \Rightarrow \text{با نسبت‌گیری نیز می‌توان حل کرد}$$

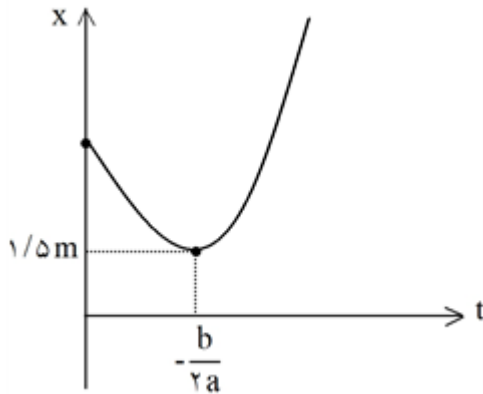
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۰۴

مرحله اول $V = 4 \times 15 + V_0 = V_0 + 60$

مرحله دوم $V' = -4 \times 5 + (V_0 + 60) = V_0 + 40$

$$a_{av} = \frac{(V_0 + 40) - V_0}{20 - 0} = \frac{40}{20} = 2 \frac{m}{s^2}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. کافی است رأس سهمی را در فرم کلی نمودار زیر پیدا کنیم: ۱۰۵



جایگذاری در معادله $x-t$

$$t_{\text{رأس}} = \frac{6}{2 \times \frac{4}{3}} = \frac{9}{2} s$$

$$x = \frac{4}{3} \left(\frac{9}{2} \right)^2 - 6 \left(\frac{9}{2} \right) + 15 = 1/5 m$$

روش دوم:

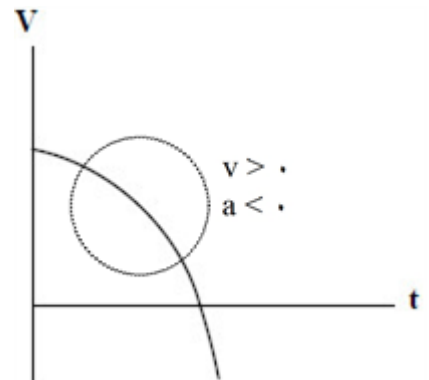
با توجه به علامت شتاب درمی‌یابیم که دهانه‌ی سهمی رو به بالاست پس دو حالت داریم یا x کمترین است و یا رأس v پس باید هر دو را به دست آورده و مقایسه کرد.

$$x = \frac{4}{3} t^2 - 6t + 15 \xrightarrow{t=0} \begin{cases} x_0 = +15m \\ a = \frac{4}{3} \frac{m}{s^2} \end{cases}$$

$$t_{\text{رأس}} = \frac{-v_0}{a} = \frac{+6}{\frac{4}{3}} = \frac{18}{4} = \frac{9}{2} \Rightarrow x = \frac{4}{3} \left(\frac{9}{2} \times \frac{9}{2} \right) - 6 \times \frac{9}{2} + 15 = \frac{3}{2} m = 1/5 m$$

پس کمترین فاصله‌ی متحرک از مبدأ $1/5 m$ است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بالای محور t هستیم پس $v > 0$ ، نمودار به سمت پایین می‌رود پس $a < 0$. ۱۰۶



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۰۷

رابطه جابه‌جایی در t ثانیه n ام با سرعت اولیه صفر:

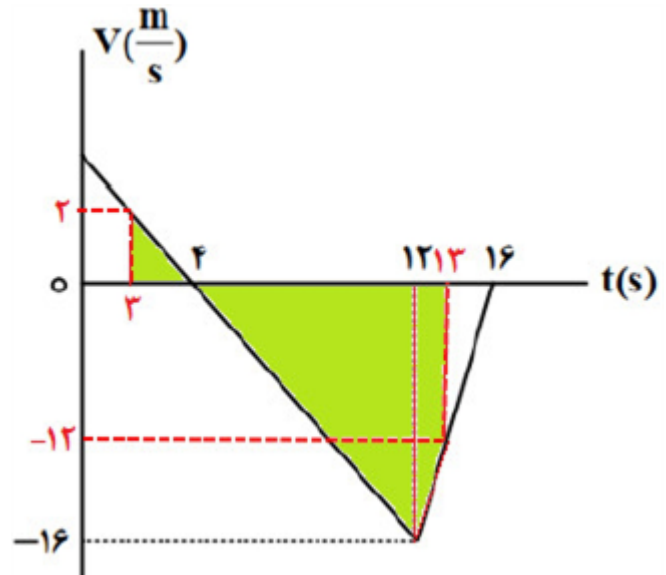
$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2(n-1)$$

$$\frac{\Delta x_1}{\Delta x_2} = \frac{\frac{1}{2}at^2(2 \times 3 - 1)}{\frac{1}{2}at^2(2 \times 2 - 1)} = \frac{5}{3}$$

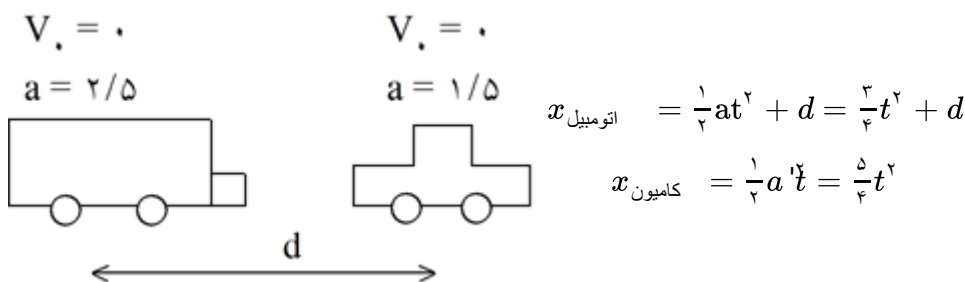
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در بازه زمانی صفر تا ۱۲ ثانیه، شیب خط ثابت است، بنابراین در لحظه $t = 3s$ مقدار سرعت

متحرک را با تعریف شیب خط به دست می‌آوریم. به طور مشابه چون در بازه زمانی ۱۲ تا ۱۶ ثانیه شیب خط ثابت است، مقدار سرعت در لحظه $t = 13s$ را نیز به دست می‌آوریم. برای به دست آوردن تندی متوسط ابتدا مساحت دو قسمت رنگی را حساب می‌کنیم و در ادامه:

$$\begin{aligned} \bar{S} &= \frac{S_1 + |S_2|}{\Delta t} \\ &= \frac{\left(\frac{1}{2} \times 1 \times 2\right) + \left(\frac{1}{2} \times 8 \times 16\right) + \left(\frac{16+12}{2}\right) \times 1}{13 - 3} \\ &= 7/9 \frac{m}{s} \end{aligned}$$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۰۹



$$\Delta x_{\text{اتومبیل}} = 75 \Rightarrow \frac{3}{4}t^2 = 75 \Rightarrow t = 10s \Rightarrow x_{\text{کامیون}} = \frac{5}{4} \times 100 = 125$$

$$\xrightarrow{x_{\text{کامیون}} = x_{\text{اتومبیل}}} 125 = 75 + d \Rightarrow d = 50m$$

$$\text{فاصله} = |x_{\text{کامیون}} - x_{\text{اتومبیل}}| = \left| \frac{3}{4} \times 15^2 + 50 - \frac{5}{4} \times 15^2 \right| = \left| -\frac{225}{4} + 50 \right| = 62/5$$

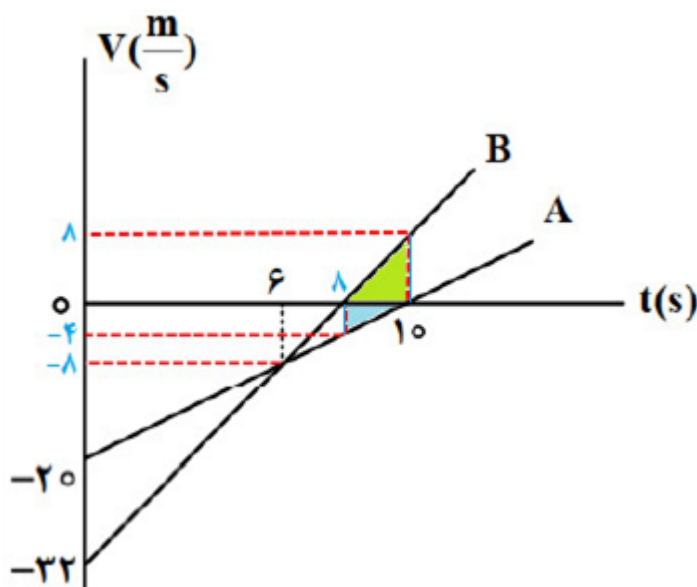
۱۱۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. لحظه‌ای که دو متحرک در خلاف جهت یکدیگر حرکت کنند، سرعت یکی منفی و دیگری مثبت است و فاصله بین دو متحرک افزایش می‌یابد. طبق نمودار داده شده، از لحظه‌ای که سرعت متحرک B صفر شده تا لحظه ۱۰ ثانیه دو متحرک در خلاف جهت یکدیگر حرکت می‌کنند. مساحت نمودار محدود به دو لحظه بیان شده با محور زمان برابر فاصله دو متحرک از یکدیگر می‌باشد. همچنین با توجه به اینکه شیب خط A برابر ۲ و شیب خط B برابر ۴ می‌باشد داریم:

$$V(A) = 2t - 20, V(B) = 4t - 32$$

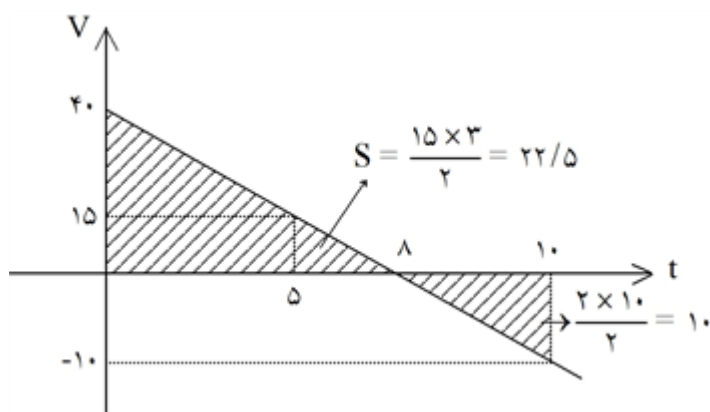
با محاسبه مساحت قسمت‌های رنگی فاصله دو متحرک طبق خواسته سؤال برابر است با:

$$S = \left(\frac{1}{2} \times 4 \times 2 \right) + \left(\frac{1}{2} \times 2 \times 8 \right) = 12m$$



۱۱۱

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$10 \text{ تا } 5 \text{ طی شده مسافت} = 22/5 + 10 = 32/5 \Rightarrow \text{تندی} = \frac{32/5}{5} = 6/5 \frac{m}{s}$$

$$X_A = \frac{1}{2}at^2$$

۱۱۲

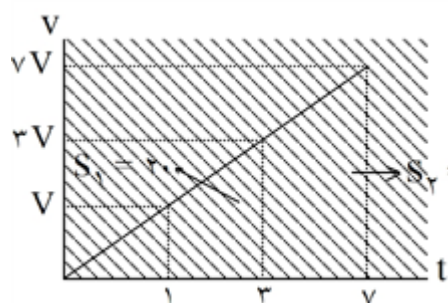
گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$X_B = \frac{1}{2}(a + 0/5)(t - 2)^2$$

$$t = 6 \Rightarrow X_A = X_B \Rightarrow 18a = 8a + 4 \Rightarrow a = 0/4$$

$$t = 10 \left\{ \begin{array}{l} X_A = 20 \\ X_B = 28/8 \end{array} \right. \xrightarrow{\text{فاصله}} 8/8m$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون شیب خط ثابت است سرعت در لحظه‌های $1s$, $3s$, $7s$ مطابق شکل است. ۱۱۳



$$S_1 = \frac{4V \times 2}{2} = 20 \Rightarrow V = 5 \frac{m}{s}$$

$$S_2 = \frac{10V \times 4}{2} = 20V = 100m$$

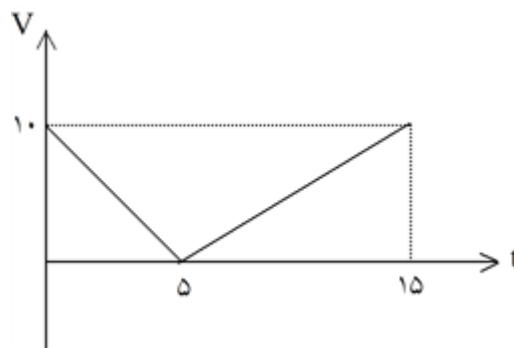
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۱۴

الف) جهت بردار سرعت عوض نمی‌شود. ولی جهت بردار مکان ۱ بار عوض می‌شود.

ب) (چون جهت حرکت) $\Delta x = L$ عوض نمی‌شود.

پ) $a_{av} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = 0$

ت) $\Delta x \neq 0 \Rightarrow v_{av} \neq 0$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۱۵

واکنش $\Delta x = 16m = Vt$ بازه واکنش $\Rightarrow \Delta x = 56$ بازه کندشونده $\Delta x + \Delta x$ بازه واکنش

$$\Delta x = \frac{V^2}{2a} = 40m$$

$$\Rightarrow t_{\text{واکنش}} = \frac{16}{20} = 0.8s$$

$$V_0 = 15 \frac{m}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۱۶

$$\Delta x_{\text{توقف}} = \frac{V_0^2}{2a_{\text{ترمز}}} = \frac{V_0^2}{2\mu_k g} \Rightarrow 22/5 = \frac{15^2}{2 \times \mu_k \times 10} \Rightarrow \mu_k = 0.5$$

در نمودار مکان - زمان تقعر به سمت پایین $a < 0 \Rightarrow$
در نمودار سرعت - زمان شیب منفی

در نمودار مکان - زمان شیب خط مماس بر نمودار در لحظه اول باید منفی باشد $V_0 < 0 \Rightarrow$
در نمودار سرعت زمان باید نمودار از قسمت منفی محور V شروع می‌شود

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۱۷

بررسی گزینه‌ها:

۱) $V_0 < 0, a > 0$

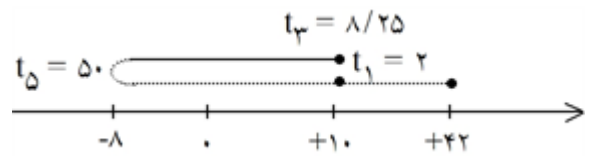
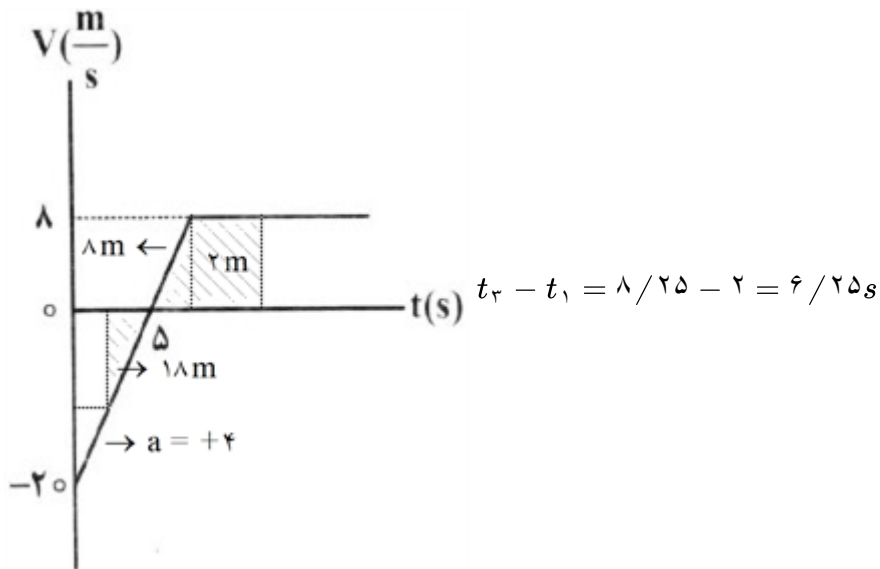
$V_0 < 0, a < 0$

۲) $V_0 > 0, a < 0$

۳) $V_0 < 0, a > 0$

۴)

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۱۸

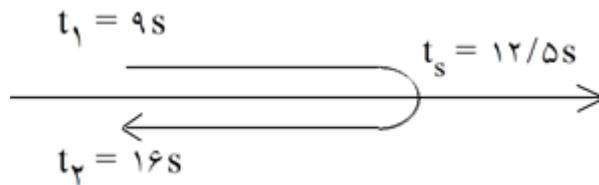


گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای آسانی کار آن را تبدیل به نمودار سرعت زمان می‌کنیم. ۱۱۹

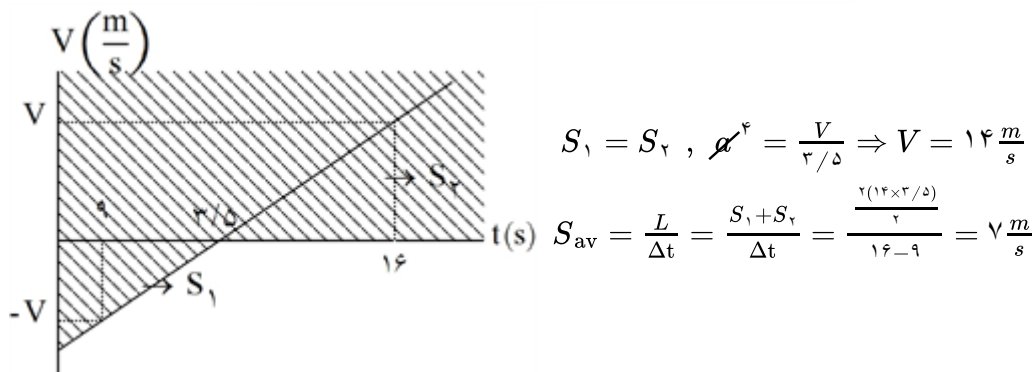
$$v_{6/5} = \frac{-66}{11} = -6$$

$$a = \frac{6}{1/5} = 4$$

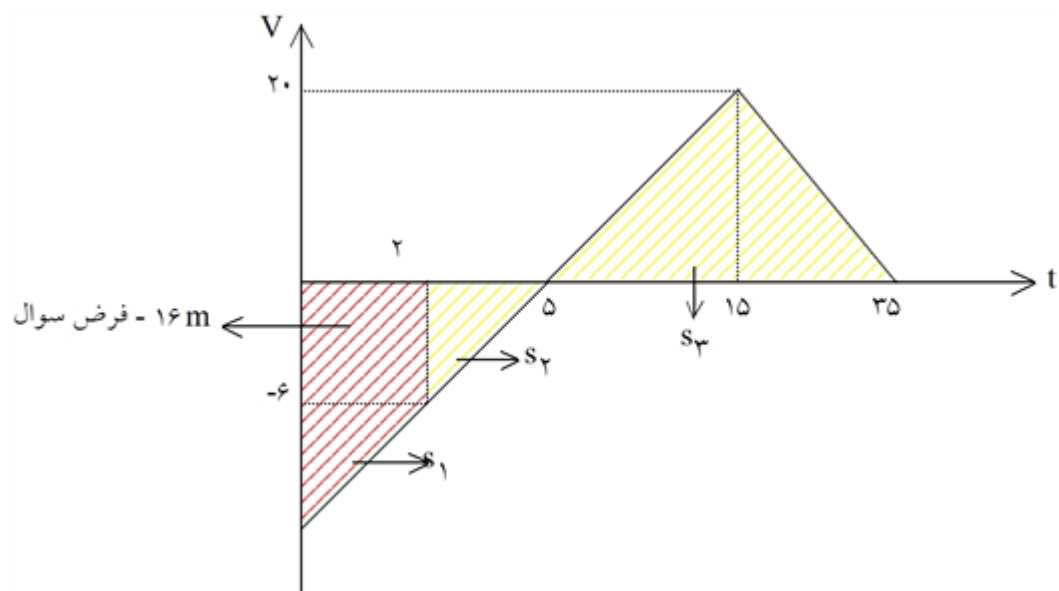
$$\text{مساحت} = \frac{(20 + 16) \times 1}{2} = 18 \Rightarrow 66 - 18 = 48$$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۲۰

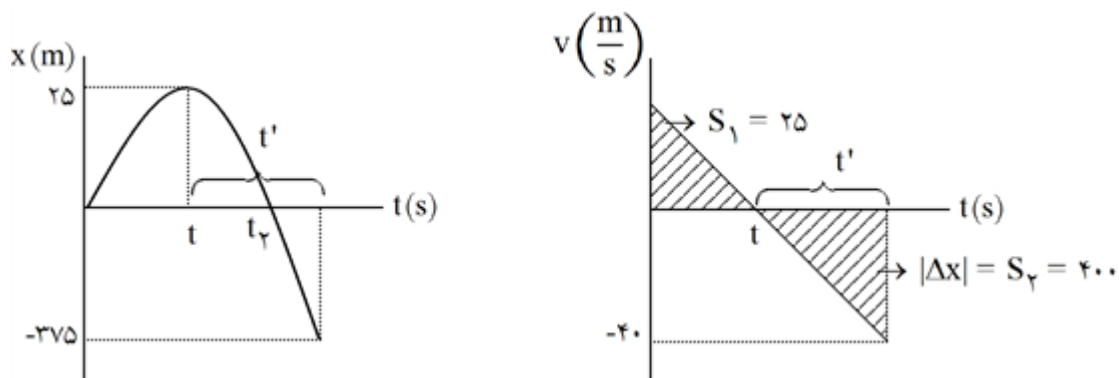


گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۲۱



$$x_{25} = s_1 + s_2 + s_3 = -16 - 9 + 300 = 275$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۲۲



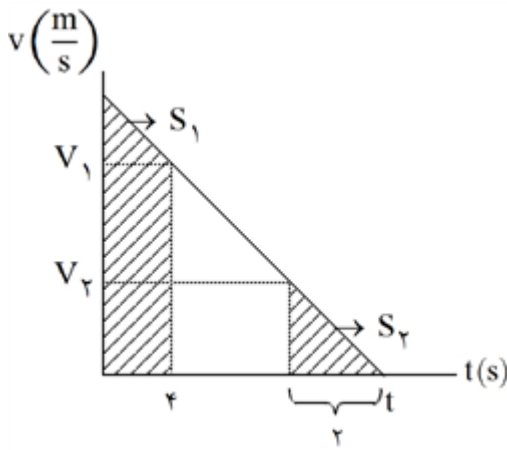
$$\frac{S_2}{S_1} = \left(\frac{t'}{t}\right)^2 \Rightarrow \frac{40}{25} = \left(\frac{t'}{t}\right)^2 \Rightarrow \frac{t'}{t} = 4 \quad (1)$$

$$S_2 = \frac{40}{2} \times t' = 20 \times t' \Rightarrow t' = 20s \xrightarrow{(1)} t = 5s$$

$$2t = 10s$$

بردار مکان به اندازه $2t$ در جهت محور x است پس داریم:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به ثابت بودن شیب داریم: ۱۲۳



$$\frac{20 - V_1}{4} = \frac{V_1}{2} \Rightarrow 20 - V_1 = 2V_1 \quad (1)$$

$$S_1 = 36S_2$$

$$\frac{(20 + V_1) \times \cancel{4}}{\cancel{4}} = 36 \frac{V_1 \times \cancel{2}}{\cancel{4}} \Rightarrow 20 + V_1 = 18V_1 \quad (2)$$

$$(1) + (2) \Rightarrow 40 = 20V_1 \Rightarrow V_1 = 2 \frac{m}{s}$$

$$a = \frac{0 - V_1}{2} = -1 \frac{m}{s^2}$$

$$200 = \frac{1}{2}a(4)^2 + 4v \Rightarrow 200 = 8a + 4v$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۲۴

$$200 = \left(\frac{1}{2}a(12)^2 + 12v \right) - \left(\frac{1}{2}a(4)^2 + 4v \right) \Rightarrow 200 = 64a + 8v$$

$$64a + 8v = 8a + 4v$$

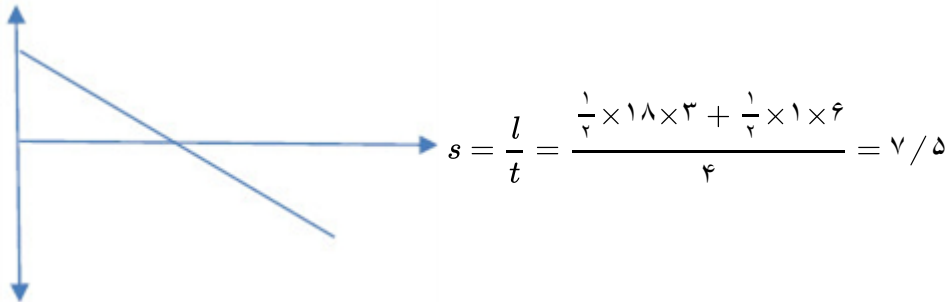
جمع دو حالت بالا داریم:

$$V = -14a$$

$$200 = 8a + 4(-14a) \Rightarrow a = \frac{200}{48} = \frac{25}{6}$$

در یکی از آنها جایگذاری می‌کنیم:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون تندی برابر است با مسافت تقسیم بر زمان داریم: ۱۲۵



$$s = \frac{l}{t} = \frac{\frac{1}{2} \times 18 \times 3 + \frac{1}{2} \times 1 \times 6}{4} = 7/5$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از معادله سرعت - جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت در مسیری مستقیم، ۱۲۶

$$V_2^2 - V_1^2 = 2a\Delta x \Rightarrow \frac{V_2^2 - V_1^2}{V_2^2 - V_1^2} = \frac{\Delta x_2}{\Delta x_1} \Rightarrow \frac{V_2^2 - 0}{6^2 - 0} = \frac{135}{15} \Rightarrow V_2 = 18 \frac{m}{s}$$

داریم:

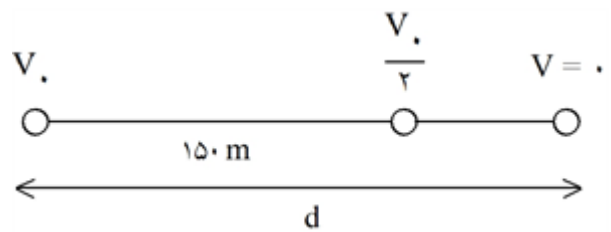
برای محاسبه زمانی که سرعت متحرک به $V_1 = 6 \frac{m}{s}$ و $V_2 = 18 \frac{m}{s}$ می‌رسد، داریم:

$$\frac{V + V_1}{2} = \frac{\Delta x}{t} \Rightarrow \begin{cases} \frac{6 + 0}{2} = \frac{15}{t_1} \Rightarrow t_1 = 5s \\ \frac{18 + 0}{2} = \frac{135}{t_2} \Rightarrow t_2 = 15s \end{cases}$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 15 - 5 = 10s$$

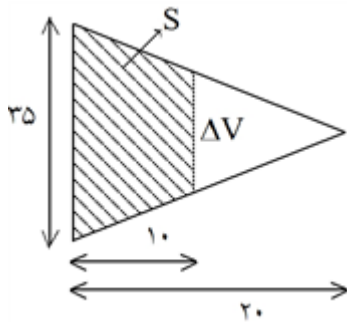
بنابراین بازه زمانی موردنظر برابر است با:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۲۷



$$V_1 - V_2 = a \Delta x \begin{cases} \frac{V_1}{2} - V_2 = a \times 150 \\ 0 - V_2 = a \times d \end{cases} \Rightarrow \frac{3}{4} = \frac{150}{d} \Rightarrow d = 200 \text{ m}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از تشابه دو مثلث کمک می‌گیریم: ۱۲۸



$$\frac{20}{10} = \frac{30}{\Delta V} \Rightarrow \Delta V = \frac{30}{2}$$

$$\text{مجموع مسافت} = S = \frac{(30 + \frac{30}{2}) \times 10}{2} = 262.5 \text{ m}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فقط مورد ب درست است. ۱۲۹

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۳۰

$$\Delta x = \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow \begin{cases} \Delta x_1 = \frac{1}{2} a t^2 \\ \Delta x_2 = \frac{1}{2} a (t+2)^2 \end{cases} \Rightarrow t^2 = \frac{9}{16} (t+2)^2 \xrightarrow{\text{جذر}} t = \frac{3}{4} (t+2) \Rightarrow t = 6 \text{ s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۳۱

چون متحرک با شتاب ثابت روی محور x حرکت کرده‌است، مسافت و جابه‌جایی آن برابر است. بنابراین:

$$\Delta x = \frac{1}{2} (-2) t^2 + (0)(t) = -t^2 \xrightarrow{\text{از صفر تا ۵ s}} \Delta x = -(5)^2 - 0 = -25 \text{ m} \Rightarrow L = |\Delta x| = 25 \text{ m}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۳۲

$$|r| = \sqrt{x^2 + y^2} \Rightarrow |r| = \sqrt{(4t)^2 + (3t)^2} = 5t$$

$$5t = 50 \Rightarrow t = 10$$

$$v = \frac{dr}{dt} \Rightarrow \begin{cases} V_x = 4t \\ V_y = 3t \end{cases}$$

$$t = 10 \Rightarrow \begin{cases} V_x = 40 \\ V_y = 30 \end{cases} \Rightarrow |V| = \sqrt{40^2 + 30^2} = 50$$

۱۳۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا با کمک معادله حرکت برای مسیر AB سرعت نقطه A را پیدا می‌کنیم و بعد با کمک رابطه مستقل از زمان برای مسیر OA، فاصله OA را به دست می‌آوریم:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_A t \Rightarrow 160 = \frac{1}{2} \times 2 \times 8^2 + v_A \times 8 \Rightarrow v_A = 12 \frac{m}{s}$$

$$v_A^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 12^2 = 2 \times 2 \times OA \Rightarrow OA = 36m$$

۱۳۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$x = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow -122/5 = \frac{1}{2} \times a \times 5^2 \Rightarrow a = -\frac{122/5 \times 2}{25}$$

$$v = at \Rightarrow v = -\frac{122/5 \times 2}{25} \times 5 \Rightarrow v = 49/5$$

۱۳۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$V = at + V_0 : V_0 = 0$$

$$\left. \begin{array}{l} V_1 = at = 10 \\ V_2 = (a + 1/5)t = 22 \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 10 = at \\ 22 = at + 1/5t \end{array} \right. \Rightarrow 1/5t = 12s \Rightarrow t = 8s$$

۱۳۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر متحرک خلاف جهت محور x حرکت کند، یعنی سرعتش منفی است، پس حرکت در خلاف جهت محور x ها از زمان t' تا ۲۵ ثانیه اتفاق می‌افتد. برای به دست آوردن Δx از سطح زیر نمودار استفاده می‌کنیم.

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(25 - t')15}{25 - t'} = 7/5 \frac{m}{s}$$

۱۳۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. روش اول:

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 = 3(1)^2 - 5(1) + 3 = 1m \\ x_2 = 3(4)^2 - 5(4) + 3 = 31m \end{array} \right. \Rightarrow \Delta x = 30m \Rightarrow \bar{V}_x = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{30}{4-1} = 10m/s$$

روش دوم:

$$x = 3t^2 - 5t + 3 \Rightarrow V = \frac{dx}{dt} = 6t - 5 \Rightarrow \bar{V}_x = 6 \frac{(4+1)}{2} - 5 = 10m/s$$

۱۳۸

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در حرکت تند شونده همواره قدرمطلق (اندازه‌ی) سرعت زیاد می‌شود که در گزینه‌ی (۱) همین طور است.

۱۳۹

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$x = -t^2 + 10t - 16$$

$$\left\{ \begin{array}{l} V_x = -2t + 10 \\ a_x = -2 \end{array} \right. \rightarrow a_x V_x = 4t - 20 = 4(t - 5)$$

حرکت متحرک تندشونده است زیر در بازه‌ی زمانی ۶ تا ۷ ثانیه $a_x V_x$ همواره مثبت است. از طرفی در بازه‌ی ۶ تا ۷ ثانیه علامت سرعت همواره منفی است. بنابراین در این بازه زمانی متحرک در سوی منفی محور x حرکت می‌کند.

۱۴۰

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\bar{V} = \frac{V + V_0}{2} \Rightarrow \bar{V} = \frac{(at + V_0) + V_0}{2} = \frac{4 \times 10}{2} = 20m/s$$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. ۱۴۱

$$V = 90 \text{ km/h} = 25 \text{ m/s}$$

$$\Delta x = V_x \cdot t_r \Rightarrow \Delta x = 25 \times 0.4 = 10 \text{ m}$$

یعنی در مدتی که راننده مانع را می‌بیند و اقدام به ترمز می‌کند، اتومبیل ۱۰ m جابه‌جا می‌شود.

$$\Delta x = \frac{V^2 - V_0^2}{2a} \Rightarrow \Delta x = \frac{(25)^2}{2 \times 5} = 156.25 \text{ m}$$

بنابراین از لحظه‌ای که راننده مانع را در ۸۰ متری خود می‌بیند تا توقف کامل، اتومبیل ۱۵۶.۲۵ متر جابه‌جا می‌شود. در نتیجه اتومبیل در ۷/۵ متری مانع می‌ایستد.

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. نمودار سرعت - زمان خط راستی با شیب مثبت است، بنابراین شتاب ثابت و مثبت است و نمودار مکان - زمان به شکل یک سهمی است که دارای می‌نیم است. ۱۴۲

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. ۱۴۳

$$a_1 = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{10 - 0}{5} = 2 \text{ m/s}^2 \rightarrow 2 = \frac{V_1 - 0}{2 - 0} \rightarrow V_1 = 4 \text{ m/s} = V_t = 2 \text{ s}$$

$$a_2 = \frac{0 - 10}{14 - 10} = -\frac{5}{2} \text{ m/s}^2 \rightarrow -\frac{5}{2} = \frac{V_2 - 10}{12 - 10} \rightarrow V_2 = 5 \text{ m/s} = V_t = 12 \text{ s}$$

$$\Rightarrow a = \frac{5 - 4}{12 - 2} = \frac{1}{10}$$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. یعنی در چه زمانی سرعت صفر خواهد شد. می‌دانیم: $V_0 = 0$ ، پس باید ΔV را همان مساحت زیر نمودار $a - t$ است را حساب کنیم تا متوجه شویم در چه زمانی پس از $t = 0$ ، $V = 0$ می‌شود یعنی: ۱۴۴

$$\Delta V = 0$$

$$(-4) \times 2 + 1 \times (t - 2) = 0 \Rightarrow t = 10 \text{ s}$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ۱۴۵

$$v_0 = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}, v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - 20^2 = 2 \times (-4) \Delta x \Rightarrow \Delta x = 50 \text{ cm}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در حرکت با شتاب ثابت در مسیری مستقیم، جابه‌جایی از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{v_1 + v_2}{2}$$

ثانیه پنجم یعنی بازه زمانی $t_1 = 4s$ تا $t_2 = 5s$ ، برای محاسبه جابه‌جایی در ثانیه پنجم، سرعت را در لحظه‌های $t_1 = 4s$ و $t_2 = 5s$ به دست می‌آوریم. داریم:

$$v = at + v_0 \xrightarrow[t_1 = 4s]{v_0 = 18 \frac{m}{s}} v_1 = 4a + 18$$

$$v = at + v_0 \xrightarrow[t_2 = 5s]{v_0 = 18 \frac{m}{s}} v_2 = 5a + 18$$

در ثانیه پنجم جابه‌جایی برابر با صفر است، بنابراین:

$$\Delta x = 0 \Rightarrow v_1 + v_2 = 0 \Rightarrow 4a + 18 + 5a + 18 = 0 \Rightarrow a = -4 \frac{m}{s^2}$$

برای محاسبه مسافت طی شده در ۱۰ ثانیه ابتدایی حرکت، جابه‌جایی متحرک را در لحظات قبل و بعد از آنکه سرعتش صفر شود، محاسبه می‌کنیم، داریم:

$$v = at + v_0 \Rightarrow v = -4t + 18 = 0 \Rightarrow t = 4.5s$$

$$\Delta x_1 = \frac{v_0 + v'}{2} \Delta t_1 = \frac{18 + 0}{2} \times (4.5 - 0) \Rightarrow \Delta x_1 = \frac{81}{2} m$$

$$v'' = -4 \times 10 + 18 \Rightarrow v'' = -22 \frac{m}{s}$$

$$\Delta x_2 = \frac{v' + v''}{2} \Delta t_2 = \frac{0 + (-22)}{2} (10 - 4.5) \Rightarrow \Delta x_2 = -\frac{121}{2} m$$

$$\text{بنابراین: مسافت طی شده} = |\Delta x_1| + |\Delta x_2| = \frac{81}{2} + \frac{121}{2} = 101m$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا معادله خودرو را می‌نویسیم:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \xrightarrow{x_0=0} x = \frac{1}{2} \times 2t^2 + 0 \Rightarrow x = t^2$$

اکنون معادله حرکت کامیون را می‌نویسیم. دقت کنید کامیون $2/4s$ کمتر از خودرو در حرکت بوده است.

$$x' = vt' + x'_0 \xrightarrow[x'_0 = 24]{x_0 = x'_0 = 0} x' = 10(t - 2/4) \Rightarrow x' = 10t - 24$$

حال می‌توان لحظه‌ای که دو متحرک به هم می‌رسند را حساب می‌کنیم:

$$x' = x \Rightarrow t^2 = 10t - 24 \Rightarrow t^2 - 10t + 24 = 0$$

$$(t - 4)(t - 6) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 4s \\ t_2 = 6s \end{cases}$$

کامیون در لحظه $t_1 = 4s$ از خودرو سبقت می‌گیرد و خودرو در لحظه $t_2 = 6s$ از کامیون سبقت می‌گیرد. پس کامیون مدت $\Delta t = 6 - 4 = 2s$ از خودرو جلوتر است و مسافت زیر را در این مدت می‌پیماید:

$$\Delta x = vt = 10 \times 2 = 20m$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فرض می‌کنیم حرکت قطارها در جهت مثبت محور x باشد و طی گام‌های زیر، مسأله را حل می‌کنیم.

در بازه زمانی صفر تا $۲s$ جابه‌جایی هریک از قطارها را به دست می‌آوریم:

حرکت قطار A با شتاب ثابت است. $\Delta x_A = \frac{1}{2} a_A t^2 + v_{\cdot A} t$

$$\Rightarrow \Delta x_A = \frac{1}{2} (-2)(2)^2 + 20(2) = 36m$$

حرکت قطار B با سرعت ثابت است. $\Delta x_B = v_B t = 60(2) = 120m$

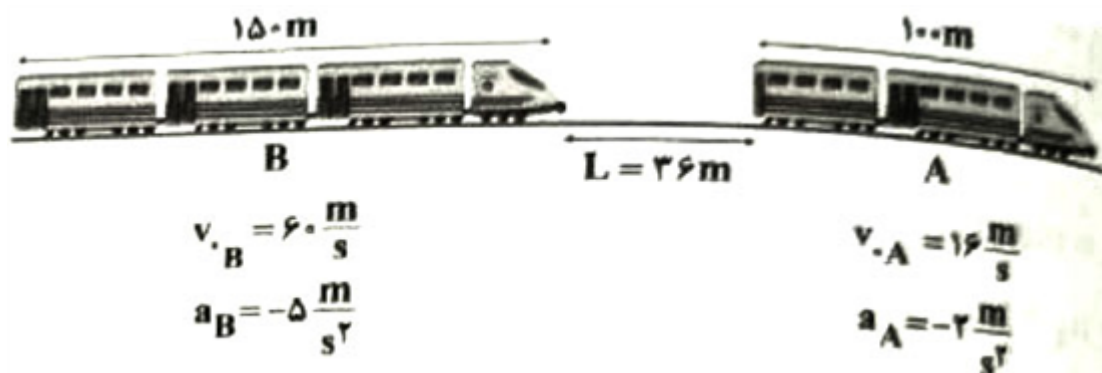
$$\Rightarrow \Delta x_B - \Delta x_A = 120 - 36 = 84m$$

پس در دو ثانیه اول حرکت، قطار B به اندازه ۸۴ متر به قطار A نزدیک می‌شود و با توجه به اینکه فاصله اولیه دو قطار، ۱۲۰ متر بود، بنابراین فاصله دو قطار به $36m = 120 - 84$ می‌رسد.

سرعت قطار A را در لحظه $t = 2s$ به دست می‌آوریم:

$$v_A = a_A t + v_{\cdot A} = -2(2) + 20 = 16 \frac{m}{s}$$

حالا لحظه $t = 2s$ را مبدأ زمان جدید گرفته و تحلیل را ادامه می‌دهیم:



با یک تحلیل ساده می‌توان فهمید که در لحظه‌ای که قطار A متوقف می‌شود، هنوز قطار B از آن به طور کامل سبقت نگرفته است. بنابراین جابه‌جایی قطار A را تا لحظه توقف حساب می‌کنیم:

$$v_A^2 - v_{\cdot A}^2 = 2 a_A \Delta x_A \Rightarrow 0^2 - 16^2 = 2(-2) \Delta x_A \Rightarrow \Delta x_A = 64m$$

پس برای این‌که قطار B بتواند به طور کامل از قطار A سبقت بگیرد باید داشته باشیم:

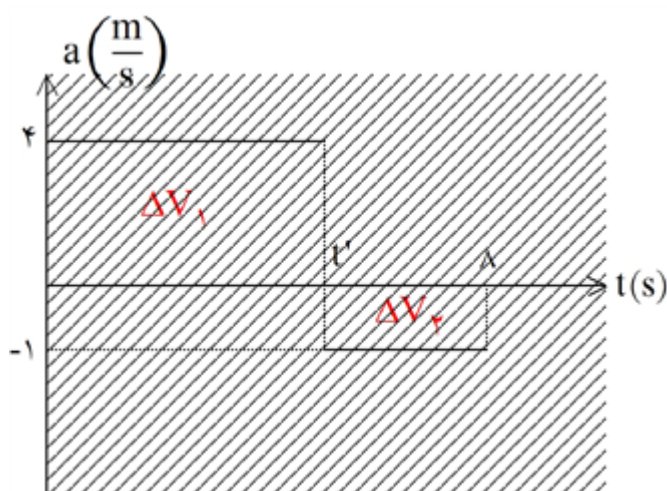
$$\Delta x_B = L + L_A + L_B + \Delta x_A \Rightarrow \frac{1}{2} a_B t^2 + v_{\cdot B} t = 36 + 100 + 150 + 64 \Rightarrow -\frac{5}{2} t^2 + 60t = 350$$

$$\Rightarrow t^2 - 24t + 140 = 0$$

$$\Rightarrow (t - 10)(t - 14) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = 10s \quad (\checkmark) \\ \text{یا} \\ t = 14s \quad (\times) \end{cases}$$

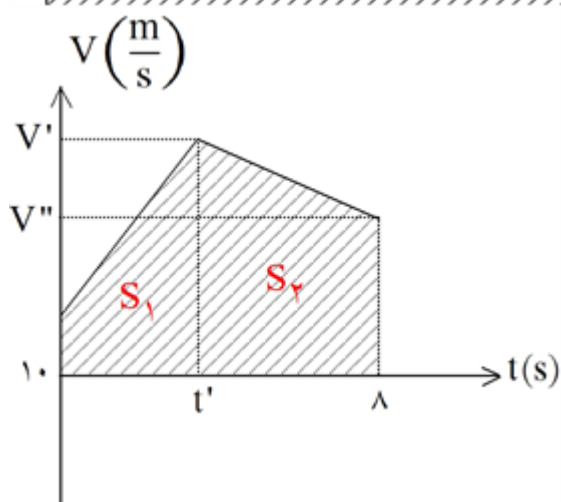
دقت کنید $t = 14s$ غیرقابل قبول است، زیرا قطار B پس از $12s$ متوقف می‌شود. سرعت قطار B در لحظه $t = 10s$ برابر است با:

$$v_B = a_B t + v_{\cdot B} = -5t + 60 \xrightarrow{t=10s} v_B = -50 + 60 = 10 \frac{m}{s}$$



$$\Delta V_1 = 4t'$$

$$\Delta V_2 = -1 \times (8 - t') = t' - 8$$



$$V' = 10 + 4t'$$

$$V'' = V' + (t' - 8) = V' + t' - 8$$

$$\Rightarrow V'' = 10 + 4t' + t' - 8 \Rightarrow V'' = t' + 2$$

$$V' = 4t' + 10$$

$$S_1 = \frac{(10 + V')t'}{2} = \frac{(4t' + 20)t'}{2}$$

$$S_2 = \frac{(V' + V'')(8 - t')}{2} = \frac{(4t' + 12)(8 - t')}{2}$$

$$\Delta x = Vt = 8 \times 14 / 10 = 11.2 = S_1 + S_2 \Rightarrow \frac{(4t' + 20)t'}{2} + \frac{(4t' + 12)(8 - t')}{2} = 11.2$$

$$\Rightarrow -5t'^2 + 8 \cdot t' + 96 = 236 \Rightarrow t' = \begin{cases} 2 & \text{ق ق} \\ 14 & \text{غ ق} \end{cases}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار سرعت - زمان، متحرک A ابتدا در خلاف جهت محور x شروع به حرکت کرده و سپس در جهت محور x به حرکت خود ادامه داده است. متحرک B هم با ۴ ثانیه تأخیر از حال سکون در جهت محور x شروع به حرکت کرده است. از طرفی، چون پس از شروع حرکت متحرک B، حداقل فاصله آن‌ها از هم ۷ متر شده است، پس متحرک A پس از لحظه صفر، نتوانسته به متحرک B برسد، بنابراین داریم:

$$x_A = \frac{1}{2} a_A t^2 + v_{A,0} t + x_{A,0} \xrightarrow{a_A=a, x_{A,0}=-6\frac{m}{s}, x_A=0} x_A = \frac{1}{2} a t^2 - 6t$$

$$x_B = \frac{1}{2} a_B (t-4)^2 + x_{B,0} (t-4) + x_{B,0} \xrightarrow{a_B=a+2, x_{B,0}=0, x_{B,0}=0}$$

$$x_B = \left(\frac{a+2}{2} \right) (t-4)^2 \Rightarrow x_B = \left(\frac{a+2}{2} \right) t^2 - 4(a+2)t + 8(a+2)$$

حالا باید معادله $x_B - x_A$ را تشکیل داده و کمترین مقدار آن را به دست آوریم:

$$x_B - x_A = t^2 + (-4a-2)t + 8(a+2) \xrightarrow{\text{یک سهمی رو به بالا است}} (x_B - x_A)_{\min} = \frac{-\Delta}{4(1)}$$

$$= \frac{(-4a-2)^2 - 4(8(a+2))}{4} \Rightarrow (x_B - x_A)_{\min} = -\frac{16a^2 - 16a - 64}{4} \Rightarrow -4a^2 + 4a + 16 = 7$$

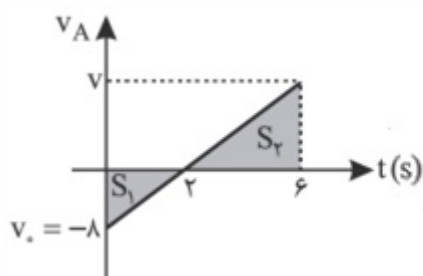
$$\Rightarrow 4a^2 - 4a - 8 = 0 \Rightarrow a^2 - a - 2 = 0 \xrightarrow{a>0} a = 2 \frac{m}{s^2}$$

بنابراین فاصله دو متحرک از یکدیگر در لحظه $t = 10s$ برابر است با:

$$x_B - x_A = t^2 - 10t + 32 \xrightarrow{t=10s} x_B - x_A = 100 - 100 + 32 = 32m$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. گام اول: از لحظه‌ی $t = ۲s$ تا $t = ۶s$ متحرک A در جهت مثبت و متحرک B در جهت منفی حرکت می‌کند.

گام دوم: نمودار سرعت - زمان دو متحرک را رسم می‌کنیم:



$$۰ < t < ۲ \Rightarrow \Delta x_A = -۸$$

$$\Rightarrow \frac{v_* \times ۲}{۲} = -۸ \Rightarrow v_* = -۸ \frac{m}{s}$$

با تشابه مثلث‌ها داریم:

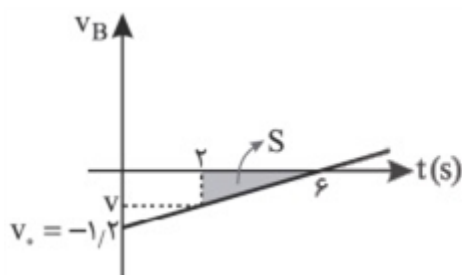
$$\frac{v}{۴} = \frac{۸}{۲} \Rightarrow v = ۱۶$$

$$۲ < t < ۶ \Rightarrow \Delta x_A = \frac{۴ \times ۱۶}{۲} = ۳۲m$$

$$t = ۲s \Rightarrow x_A = -۸m$$

$$t = ۶s \Rightarrow x_A = -۸ + ۳۲ = ۲۴m$$

با رسم نمودار $v - t$ متحرک B داریم:



$$۰ < t < ۳$$

$$\Rightarrow \Delta x = -۳/۶ = \frac{v_* \times ۳}{۳} \Rightarrow v_* = -۱/۲ \frac{m}{s}$$

$$\frac{v}{۱/۲} = \frac{۴}{۶} \Rightarrow v = -۰/۸ \frac{m}{s}$$

$$۳s < t < ۶s \Rightarrow \Delta x_B = S = \frac{۴ \times ۰/۸}{۳} = -۱/۶m$$

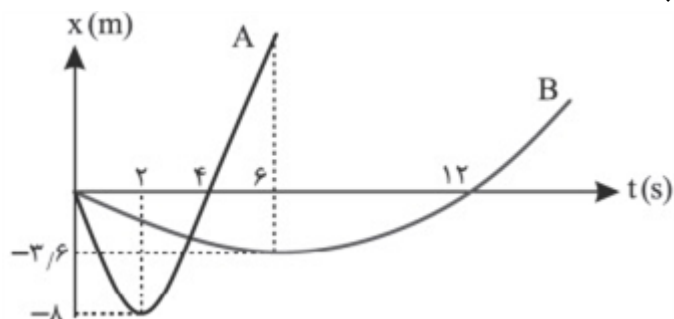
$$t = ۳s \Rightarrow x_B = -۲m$$

$$t = ۶s \Rightarrow x_B = -۳/۶$$

$$t = ۲s \Rightarrow \text{فاصله } d_۱ = |x_A - x_B| = |-۸ - (-۲)| = ۶m$$

$$t = ۶s \Rightarrow \text{فاصله } d_۲ = |x_A - x_B| = |۲۴ - (-۳/۶)| = ۲۷/۶m$$

پس فاصله از $۶m$ به $۲۷/۶m$ رسیده و فاصله $۲۱/۶m$ زیاد شده است.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا به کمک مساحت محصور بین نمودار شتاب - زمان و محور زمان، تغییرات سرعت هر متحرک را در هر مرحله‌ی شتاب ثابت به دست می‌آوریم.

متحرک A:

$$t = 0 \text{ تا } t = 4 \text{ s} : S = 8 \Rightarrow \Delta v = 8 \frac{m}{s} \Rightarrow v_f - v_i = 8 \xrightarrow{v_i=0} v_f = 8 \frac{m}{s}$$

$$t = 4 \text{ s تا } t = 12 \text{ s} : S = -8 \Rightarrow \Delta v = -8 \frac{m}{s} \Rightarrow v_{12} - v_f = -8 \xrightarrow{v_f=8 \frac{m}{s}} v_{12} = 0$$

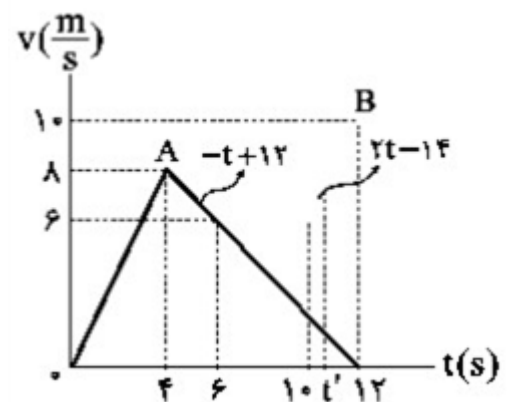
متحرک B:

$$t = 0 \text{ تا } t = 6 \text{ s} : S = 6 \Rightarrow \Delta v = 6 \frac{m}{s} \Rightarrow v_f - v_i = 6 \xrightarrow{v_i=0} v_f = 6 \frac{m}{s}$$

$$t = 6 \text{ s تا } t = 10 \text{ s} : S = 0 \Rightarrow \Delta v = 0 \Rightarrow v_{10} - v_f = 0 \xrightarrow{v_f=6 \frac{m}{s}} v_{10} = 6 \frac{m}{s}$$

$$t = 10 \text{ s تا } t = 12 \text{ s} : S = 4 \Rightarrow \Delta v = 4 \frac{m}{s} \Rightarrow v_{12} - v_{10} = 4 \xrightarrow{v_{10}=6 \frac{m}{s}} v_{12} = 10 \frac{m}{s}$$

در ادامه، نمودار سرعت - زمان دو متحرک را با هم رسم می‌کنیم:



با توجه به نمودار بالا، مشخص است که از لحظه‌ی $t = 0$ تا $t = 6$ s، جابه‌جایی متحرک A بیشتر از متحرک B است و

متحرک A جلوتر از متحرک B قرار دارد. پس در لحظه‌ی $t = 6$ s که سرعت دو متحرک یکسان شده است، متحرک B فاصله‌ی خود را از متحرک A کم می‌کند تا در لحظه‌ی t' به متحرک A رسیده و از آن سبقت بگیرد. با دقت به سطح زیر نمودارها، می‌توان فهمید که $10 \text{ s} < t' < 12 \text{ s}$ است.

برای این‌که در لحظه‌ی t ، متحرک‌های A و B هم‌مکان شوند باید از لحظه‌ی $t = 0$ تا لحظه‌ی t' ، $\Delta x_A = \Delta x_B$ باشد، پس به کمک سطح زیر نمودار سرعت - زمان داریم:

$$\frac{4 \times 8}{2} + \frac{(8 + 12 - t')(t' - 4)}{2} = \frac{(4 + 10) \times 6}{2} + \frac{(2t' - 14 + 6)(t' - 10)}{2} \Rightarrow 3t'^2 - 52t' + 212 = 0$$

$$\Rightarrow t' = \frac{52 \pm 4\sqrt{10}}{6} \xrightarrow{t' > 10 \text{ s}} t' = \frac{52 + 4\sqrt{10}}{6} \xrightarrow{\sqrt{10} \approx 3.16} t' = 10.8 \text{ s}$$

دقت کنید: در معادله‌ی $3t'^2 - 52t' + 212 = 0$ ، به‌ازای $t' = 10 \text{ s}$ و $t' = 11 \text{ s}$ مقادیر هم‌علامت نمی‌شوند و می‌توان نتیجه گرفت $10 \text{ s} < t' < 11 \text{ s}$ بوده که فقط گزینه‌ی (۴) درست است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. معادله‌ی مکان - زمان هر کدام از متحرک‌ها را به دست می‌آوریم:

$$A \text{ متحرک: } x_A = v_A t + x_{A_0} \xrightarrow{v = \text{شیب خط} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = 2 \frac{m}{s}} x_A = 2t + 4$$

$$B \text{ متحرک: } x_B = \frac{1}{2} a t^2 + v_{B_0} t + x_{B_0}$$

$$\xrightarrow{x_{B_0} = -12 \text{ m}} \begin{cases} \xrightarrow[t=0]{t=8s} 0 = \frac{1}{2} a \times 64 + 8 v_{B_0} - 12 \\ \xrightarrow[t=0]{t=8s} 20 = \frac{1}{2} a \times 64 + 8 v_{B_0} - 12 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 2 \frac{m}{s^2} \\ v_{B_0} = -4 \frac{m}{s} \end{cases}$$

$$x_B = t^2 - 4t - 12$$

بنابراین معادله‌ی مکان - زمان متحرک B برابر است با:

با توجه به نمودار که سرعت متحرک A در جهت محور x است و سرعت اولیه‌ی متحرک B در خلاف جهت محور x است، در ابتدا دو متحرک از هم دور می‌شوند، پس از مدتی متحرک B متوقف شده و تغییر جهت داده و در همان جهت حرکت متحرک A حرکت می‌کند، ولی هم‌چنان فاصله‌ی آن‌ها از هم زیاد می‌شود تا لحظه‌ای که سرعت متحرک B با سرعت متحرک A برابر شود، از این پس فاصله‌ی آن‌ها از هم کم می‌شود. پس بیشترین فاصله‌ی آن‌ها در لحظه‌ای خواهد بود که سرعت متحرک B با سرعت متحرک A برابر باشد.

$$\begin{cases} B \text{ متحرک: } v_B = at + v_{B_0} = 2t - 4 \\ A \text{ متحرک: } v_A = 2 \frac{m}{s} \end{cases} \Rightarrow 2t - 4 = 2 \Rightarrow t = 3s$$

در این لحظه داریم:

$$\begin{cases} x_A = 2t + 4 \xrightarrow{t=3s} x_A = 10 \text{ m} \\ x_B = t^2 - 4t - 12 \xrightarrow{t=3s} x_B = -15 \text{ m} \end{cases} \Rightarrow \text{فاصله: } d = |x_B - x_A| = 25 \text{ m}$$

با استفاده از سرعت نسبی به راحتی مسئله حل می‌شود.

$$v_{\text{نسبی}} = v_{\cdot A} - v_{\cdot B}$$

$$v_{\text{نسبی}} = 0$$

$$a_{\text{نسبی}} = x_{\cdot B} - x_{\cdot A} = -18m$$

$$\Delta x = \frac{v + v_{\cdot}}{2} \Delta t \Rightarrow -18 = \frac{0 + v_{\cdot \text{نسبی}}}{2} \times 3 \Rightarrow v_{\cdot \text{نسبی}} = -12 \frac{m}{s} = v_{\cdot A} - v_{\cdot B}$$

دقت کنید $v_{\cdot A} < 0$ و $v_{\cdot B} > 0$ است، پس $v_{\cdot A} - v_{\cdot B} < 0$ است.

راه حل دوم:

در $t = 3s$ سرعت و مکان دو متحرک یکسان است.

$$x_{\cdot A} = 5m \quad t = 3s \Rightarrow v_A = v_B = v_{\cdot B}$$

$$x_{\cdot B} = -13m \quad t = 3s \Rightarrow v_A = v_B = v_{\cdot B}$$

دقت کنید حرکت متحرک B ، یکنواخت و حرکت متحرک A با شتاب ثابت انجام شده است.

$$\Delta x_B = v_{\cdot} t \quad t = 3s \Rightarrow x - (-13) = v_{\cdot B} \times 3$$

$$\Delta x_A = \left(\frac{v_A + v_{\cdot}}{2} \right) t \quad t = 3s \text{ و } v_A = v_{\cdot} \Rightarrow x - 5 = \left(\frac{v_{\cdot B} + v_{\cdot A}}{2} \right) \times 3$$

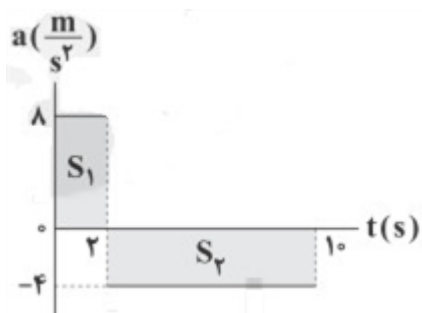
اگر دو معادله بالا را از هم کم کنیم داریم:

$$13 - (-5) = 3v_{\cdot B} - 3 \left(\frac{v_{\cdot B} + v_{\cdot A}}{2} \right)$$

$$\Rightarrow 18 = 3 \left(v_{\cdot B} - \frac{v_{\cdot B}}{2} - \frac{v_{\cdot A}}{2} \right) \Rightarrow 6 = \frac{v_{\cdot B} - v_{\cdot A}}{2}$$

$$\Rightarrow v_{\cdot B} - v_{\cdot A} = 12 \Rightarrow v_{\cdot A} - v_{\cdot B} = -12 \frac{m}{s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا سرعت متحرک را در لحظات $t = ۰$ ، $t = ۲$ s و $t = ۱۰$ s به دست می‌آوریم و سپس نمودار سرعت - زمان متحرک را رسم کرده و از روی این نمودار مسافت‌های خواسته‌شده را به دست می‌آوریم. سطح زیر نمودار شتاب - زمان برابر با تغییرات سرعت متحرک می‌باشد، بنابراین:



$$\Delta v_1 = S_1 = 2 \times 8 = 16 \frac{m}{s}$$

$$\Delta v_2 = S_2 = -4 \times 8 = -32 \frac{m}{s}$$

با کمک معادله‌ی مستقل از شتاب، جابه‌جایی هر بخش را به دست می‌آوریم:

$$v : v, \xrightarrow{\Delta v_1 = 16 \frac{m}{s}} v, + 16 \xrightarrow{\Delta v_2 = -32 \frac{m}{s}} v, - 16$$

$$\begin{cases} \Delta x_1 = \frac{v + (v + 16)}{2} \times 2 \\ \Delta x_2 = \frac{(v + 16)(v - 16)}{2} \times 8 \end{cases} \Rightarrow \Delta x_{\text{کل}} = 10v, + 16$$

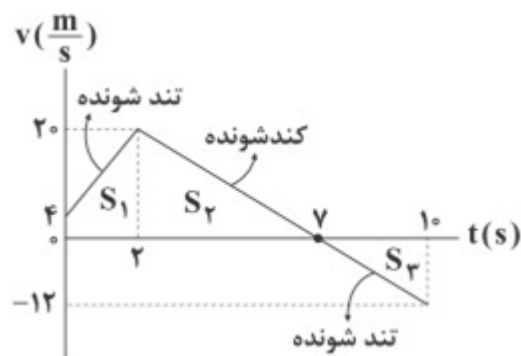
از آنجایی که در ۱۰ ثانیه‌ی اول حرکت، سرعت متوسط متحرک برابر با $\frac{5}{6} \frac{m}{s}$ است، می‌توان نوشت:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \frac{5}{6} = \frac{10v, + 16}{10} \Rightarrow v, = 4 \frac{m}{s}$$

به کمک سرعت اولیه‌ی متحرک می‌توان سرعت آن در لحظات $t = ۲$ s و $t = ۱۰$ s را محاسبه کرد، پس داریم:

$$\begin{cases} v_{t=2s} = v, + 16 = 20 \frac{m}{s} \\ v_{t=10s} = v, - 16 = -12 \frac{m}{s} \end{cases}$$

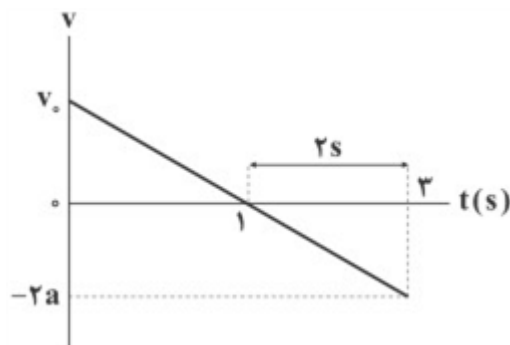
حال نمودار سرعت - زمان این متحرک را رسم می‌کنیم. توجه داشته باشید مساحت زیر نمودار سرعت - زمان معادل با جابه‌جایی متحرک است، بنابراین نسبت خواسته‌شده برابر است با:



$$\frac{|S_1| + |S_3|}{|S_2|} = \frac{\left(\frac{4+20}{2} \times 2\right) + \left(\frac{1}{2} \times 3 \times 12\right)}{\left(\frac{1}{2} \times 5 \times 20\right)} = \frac{24 + 18}{50} = \frac{42}{50} = \frac{21}{25}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. سرعت اولیه ی متحرک، همان شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان در لحظه ی $t = ۰$ است، پس چون شیب خط مماس بر نمودار در این لحظه مثبت است، سرعت اولیه ی متحرک نیز مثبت است. تقعر یا گودی نمودار، معرف شتاب متحرک است. از آنجایی که تقعر نمودار به سمت پایین است، بنابراین شتاب متحرک، منفی است. ($a < ۰$)

در لحظه ی $t = ۱$ s متحرک دارای نقطه ی بازگشت (سرعت متحرک، صفر شده است) است و در لحظه ی $t = ۳$ s متحرک از مبدأ مکان عبور کرده است و همچنین از نمودار مکان - زمان مشخص است که متحرک از لحظه ی $t = ۱$ s تا لحظه ی $t = ۳$ s، به اندازه ی ۱۶ m جابه جا شده است، این جابه جایی معادل با مساحت زیر نمودار سرعت - زمان. در همین بازه ی زمانی است، بنابراین با استفاده از مفهوم شیب خط، سرعت در لحظه ی $t = ۳$ s برابر با $v_۳ = -۲a$ است، پس:



$$۱۶ = \frac{1}{2} \times ۲ \times (-۲a)$$

$$\Rightarrow a = -۸ \frac{m}{s^2} \Rightarrow |a| = ۸ \frac{m}{s^2}$$

با توجه به مفهوم شیب در نمودار سرعت - زمان، در بازه ی زمانی $۰ \leq t \leq ۱$ s، سرعت اولیه ی متحرک برابر با $v_۰ = ۸ \frac{m}{s}$ خواهد شد.

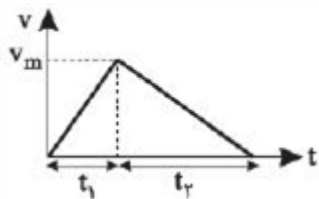
اندازه ی جابه جایی این متحرک در این بازه ی زمانی همان مساحت زیر نمودار سرعت - زمان است، بنابراین:

$$\Delta x_1 = \frac{1}{2} \times ۱ \times ۸ = ۴ \text{ m}$$

مسافت طی شده توسط متحرک از لحظه ی شروع حرکت تا لحظه ای که از مبدأ مکان عبور می کند، برابر است با:

$$l = ۴ + ۱۶ = ۲۰ \text{ m}$$

ابتدا نمودار سرعت-زمان این متحرک را رسم می‌کنیم. این متحرک برای طی این فاصله باید با حداکثر شتاب شروع به حرکت کرده و بلافاصله بعد از رسیدن به سرعت بیشینه مورد نیاز باید با حداکثر شتاب کندشونده سرعت خود را کم کند به طوری که در نقطه B متوقف شود.



$$a_1 = 3 \frac{m}{s^2} \Rightarrow \frac{v_m}{t_1} = 3 \Rightarrow t_1 = \frac{v_m}{3}$$

$$|a_2| = 1 \Rightarrow \frac{v_m}{t_2} = 1 \Rightarrow t_2 = v_m$$

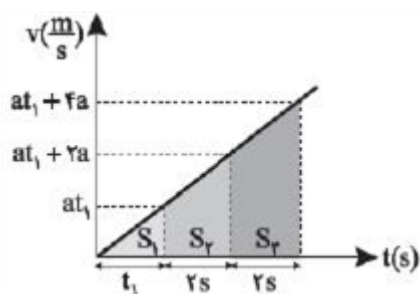
$$\Delta x = S \Rightarrow 1350 = \frac{v_m(t_1 + t_2)}{2} = \frac{v_m(v_m + \frac{1}{3}v_m)}{2} = \frac{2}{3}v_m^2$$

$$\frac{2}{3}v_m^2 = 1350 \Rightarrow v_m^2 = 2025$$

$$v_m = 45 \frac{m}{s} \Rightarrow t_1 = 15s, t_2 = 45s$$

$$t_T = t_1 + t_2 = 60s = 1 \text{ min}$$

ابتدا نمودار سرعت-زمان این متحرک را رسم می‌کنیم:



می‌دانیم سطح محصور بین منحنی سرعت-زمان و محور زمان، جابه‌جایی است پس:

$$S_2 = 10 \text{ m}, S_3 = 14 \text{ m}$$

$$S_2 = 10 \Rightarrow \left(\frac{\gamma at_1 + \gamma a}{\gamma} \right) \times \gamma = 10 \Rightarrow \gamma at_1 + \gamma a = 10$$

$$S_3 = 14 \Rightarrow \left(\frac{\gamma at_1 + \epsilon a}{\gamma} \right) \times \gamma = 14 \Rightarrow \gamma at_1 + \epsilon a = 14$$

$$\gamma a = \epsilon \Rightarrow a = 1 \frac{m}{s^2}$$

$$\gamma at_1 + \gamma a = 10 \Rightarrow \gamma t_1 + \gamma = 10 \Rightarrow t_1 = \epsilon s$$

فاصله 0 تا A سطح S_1 است.

$$OA = S_1 = \frac{at_1 \times t_1}{\gamma} = \frac{\epsilon \times \epsilon}{\gamma} = 4 \text{ m}$$

راه‌حل دوم: اگر سرعت متحرک در A را v_A فرض کنیم داریم:

$$AB: \Delta x = \frac{1}{\gamma} at^2 + v_A t \Rightarrow 10 = \frac{1}{\gamma} a \times (\gamma)^2 + v_A \times \gamma \Rightarrow 10 = \gamma a + \gamma v_A \Rightarrow v_A + a = 5$$

$$AC: \Delta x = \frac{1}{\gamma} at^2 + v_A t \xrightarrow[\Delta t = \gamma \epsilon]{t = \epsilon s} \gamma \epsilon = \frac{1}{\gamma} a (\gamma)^2 + v_A \times \gamma$$

$$\Rightarrow \gamma \epsilon = 4a + \gamma v_A \Rightarrow v_A + \gamma a = 4$$

$$\begin{cases} v_A + a = 5 \\ v_A + \gamma a = 4 \end{cases} \Rightarrow a = 1 \frac{m}{s^2}, v_A = 4 \frac{m}{s}$$

$$OA: v_0 = 0, v_A = 4 \frac{m}{s}, a = 1 \frac{m}{s^2}$$

$$v_A^2 - v_0^2 = \gamma a \Delta x \Rightarrow 16 - 0 = \gamma \times 1 \times \Delta x \Rightarrow \Delta x = 4 \text{ m}$$

$$4 < t < 10 \Rightarrow \Delta t = 6s$$

$$\Delta x = \frac{1}{2} a \Delta t^2 + v_f \times \Delta t \xrightarrow{v_f=0} 18 = \frac{1}{2} a \times 36 \Rightarrow a = 1 \frac{m}{s^2}$$

$$v_f = at + v_i \xrightarrow{v_f=0} 0 = 1 \times 4 + v_i \Rightarrow v_i = -4 \frac{m}{s}$$

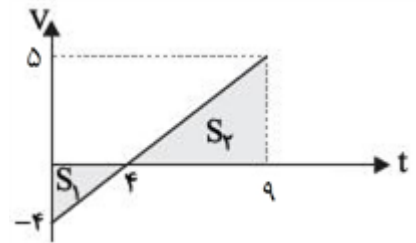
$$v_9 = 1(9) + (-4) = -5 \frac{m}{s}$$

$$0 < t < 4 \Rightarrow d_1 = \frac{4 \times (-4)}{2} = -8m$$

$$4 < t < 9 \Rightarrow d_2 = \frac{5 \times 5}{2} = 12.5m$$

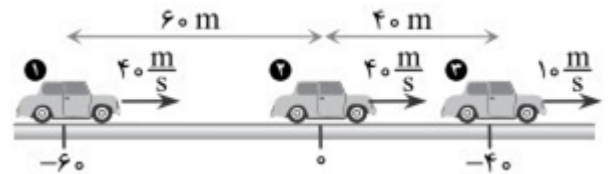
$$d = d_1 + d_2 = -8 + 12.5 = 4.5m$$

$$v_{av} = \frac{d}{\Delta t} = \frac{4.5}{9} = 0.5 \frac{m}{s}$$



$$x_2 = x_3$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای برخورد خودروی ۲ و ۳ داریم:



$$\frac{at^2}{2} + 40t = 10t + 40 \xrightarrow{t=3s} \frac{9}{2} a + 120 = 30 + 40 \Rightarrow a = -\frac{100}{9} \frac{m}{s^2}$$

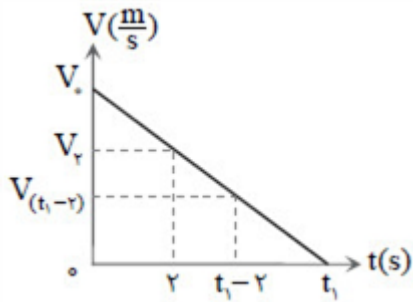
بنابراین اگر مقدار شتاب ترمز بیش از $\frac{100}{9} \frac{m}{s^2}$ باشد، خودروی ۲ و ۳ برخورد نمی‌کنند.

برای برخورد خودروی ۱ و ۲ داریم:

$$x_1 = x_2 \rightarrow 40t - 60 = \frac{at^2}{2} + 40t \xrightarrow{t=3s} -60 = \frac{9a}{2} \Rightarrow a = -\frac{120}{9} \frac{m}{s^2}$$

برای این که خودروی ۱ و ۲ به هم برخورد نکنند، مقدار شتاب ترمز خودروی ۲ باید کمتر از $\frac{120}{9}$ باشد، در نتیجه

$$\frac{100}{9} < |a|_{\text{ترمز}} < \frac{120}{9} \quad \text{داریم:}$$



$$a = \frac{-v_0}{t_1}$$

$$v = at + v_0 \Rightarrow v_{t=2} = \left(\frac{-v_0}{t_1}\right)(2) + v_0$$

$$v_{t_1-2} = \frac{-v_0}{t_1}(t_1 - 2) + v_0$$

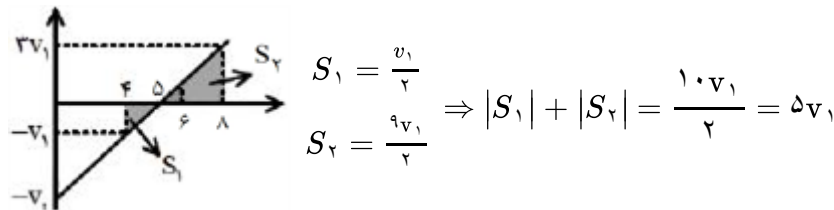
$$\Delta x = \bar{v} \cdot t$$

$$\Delta x = \frac{v_0 + \left(v_0 - \frac{2v_0}{t_1}\right)}{2} \times 2 = 3\epsilon$$

$$\Delta x = \left[\frac{\left(-v_0 + \frac{2v_0}{t_1} + v_0\right) + 0}{2} \right] \times 2 = \epsilon$$

$$\Rightarrow 2v_0 - \frac{2v_0}{t_1} = 3\epsilon, \frac{2v_0}{t_1} = \epsilon \Rightarrow v_0 = 20 \Rightarrow t_1 = 1.0 \text{ s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر سرعت در $t = 4 \text{ s}$ برابر $-v_1$ باشد، سرعت در $t = 8 \text{ s}$ برابر $+3v_1$ است. ۱۶۲



$$S_1 = \frac{v_1}{2} \Rightarrow |S_1| + |S_2| = \frac{1 \cdot v_1}{2} = 5v_1$$

$$L = |S_1| + |S_2| = 5v_1$$

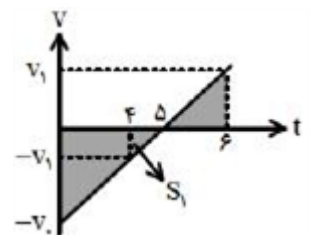
$$\bar{S} = \frac{L}{\Delta t} \Rightarrow 15 = \frac{5v_1}{4} \Rightarrow |v_1| = 12 \frac{m}{s} \Rightarrow v_1 = -12 \frac{m}{s}$$

$$\frac{|v_1|}{|v_0|} = \frac{1}{5} \Rightarrow |v_0| = 5 \times |v_1| = 5 \times 12 = 60 \frac{m}{s} \Rightarrow v_0 = -60 \frac{m}{s}$$

$$0 < t < 4 \Rightarrow S_1 = -\frac{5 \times 60}{2} = -150 \text{ m}$$

$$4 < t < 8 \Rightarrow S_2 = \frac{1 \times 12}{2} = 6 \text{ m}$$

$$\bar{V} = \frac{S_1 + S_2}{\Delta t} = \frac{-150 + 6}{8} \Rightarrow \bar{V} = -\frac{144}{8} = -18 \frac{m}{s} \Rightarrow |\bar{V}| = 18 \frac{m}{s}$$



ابتدا سرعت‌های اولیه‌ی دو خودرو را به متر بر ثانیه تبدیل می‌کنیم:

$$v_{A_0} = -۷۲ \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{۱۰^۳ \text{ m}}{۱ \text{ km}} \times \frac{۱ \text{ h}}{۳۶۰۰ \text{ s}} = -۲۰ \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_{B_0} = -۵۷/۶ \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{۱۰^۳ \text{ m}}{۱ \text{ km}} \times \frac{۱ \text{ h}}{۳۶۰۰ \text{ s}} = +۱۶ \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

حال معادله‌ی مکان - زمان در حرکت با شتاب ثابت را برای دو خودرو می‌نویسیم:

$$x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t + x_0 \Rightarrow \begin{cases} x_A = \frac{1}{2}(-۲۰) t^2 + (-۲۰) t + ۱۰۰ \\ \Rightarrow x_A = -۱۰ t^2 - ۲۰ t + ۱۰۰ \\ x_B = \frac{1}{2}(۱۶) t^2 + (۱۶) t + ۲۸ \\ \Rightarrow x_B = ۸ t^2 + ۱۶ t + ۲۸ \end{cases}$$

هنگامی دو متحرک از کنار هم عبور می‌کنند که مکان‌های آن با هم یکسان شود، لذا داریم:

$$x_A = x_B \Rightarrow -۱۰ t^2 - ۲۰ t + ۱۰۰ = ۸ t^2 + ۱۶ t + ۲۸ \Rightarrow ۱۸ t^2 + ۳۶ t - ۷۲ = 0 \Rightarrow \begin{cases} t_1 = ۲ \text{ s} \\ t_2 = ۶ \text{ s} \end{cases}$$

در نتیجه دو خودرو برای دومین بار در لحظه‌ی $t_2 = ۶ \text{ s}$ از کنار هم عبور می‌کنند. حال کافی است که جابه‌جایی خودرو B در این ۶ ثانیه را محاسبه کنیم تا به خواسته‌ی سؤال برسیم:

$$\Delta x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t \Rightarrow \Delta x_B = \frac{1}{2} \times ۱۶ \times (۶)^2 + ۱۶(۶) = ۶۰ \text{ m}$$

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا با بررسی جابه‌جایی بین $t_1 = ۰$ و $t_2 = ۱/۵ \text{ s}$ ، با کمک معادله‌ی مستقل از شتاب، V را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta x = \frac{V_1 + V_2}{2} \Delta t$$

$$\begin{cases} t_1 = ۰ \text{ s} \Rightarrow V_1 = V \\ t_2 = ۱/۵ \text{ s} \Rightarrow V_2 = ۰ \end{cases}$$

(مماس ترسیمی بر نمودار مکان - زمان افقی است.)

$$(۱۰ - ۰) = \frac{V + ۰}{2} \times (۱/۵ - ۰) \Rightarrow V = ۱۲ \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$V = at + V_0$$

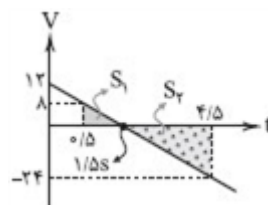
در ادامه با توجه به معادله‌ی سرعت - زمان مقدار شتاب را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} t = ۱/۵ \text{ s}, ۰ = ۱/۵ a + ۱۲ \Rightarrow a = -۸ \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \\ V = ۰ \end{cases}$$

در نهایت با رسم نمودار سرعت - زمان، مسافت طی شده از $t_1 = ۰/۵ \text{ s}$ تا $t_2 = ۴/۵ \text{ s}$ را محاسبه می‌کنیم:

$$V = -۸ t + ۱۲ \Rightarrow \begin{cases} t = ۰/۵ \text{ s} \Rightarrow V = ۸ \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ t = ۴/۵ \text{ s} \Rightarrow V = -۲۴ \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{cases}$$

$$\text{مسافت طی شده} = |S_1| + |S_2| = \frac{۸ \times ۱}{2} + \frac{۳ \times ۲۴}{2} = ۴۰ \text{ m}$$

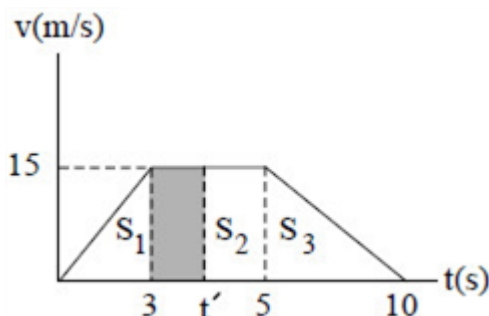


۱۶۵

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. هر گاه متحرک در طی مسیر، نوع حرکت خود را تغییر دهد، بهترین روش برای حل مسأله استفاده از نمودار سرعت - زمان است. متحرک از حال سکون با شتاب $\frac{5}{2} \frac{m}{s^2}$ حرکت خود را آغاز کرده، پس از ۳ ثانیه سرعت آن به $15 \frac{m}{s}$ می‌رسد.

از زمان $t = 3s$ تا $t = 5s$ به مدت $2s$ با همین سرعت $15 \frac{m}{s}$ به حرکت خود ادامه داده است. سپس با شتاب ثابت $-\frac{3}{5} \frac{m}{s^2}$ ترمز گرفته و پس از ۵ ثانیه متوقف شده است.

جابه‌جایی متحرک در کل این مدت برابر است با: (کافی است مساحت محصور بین نمودار سرعت - زمان و محور زمان را بیابید.)



$$\Delta x_{0 \rightarrow 10s} = S_1 + S_2 + S_3 = \frac{15 \times 3}{2} + 15 \times 2 + \frac{15 \times 5}{2}$$

$$= 22.5 + 30 + 37.5 = 90m$$

حال باید زمانی که متحرک $45M$ طی کرده است را بیابیم با توجه به اینکه $S_1 = 22.5m$ و $S_2 = 30m$ است پس در لحظه‌ای بین $t = 3s$ و $t = 5s$ متحرک $45m$ طی کرده است یعنی باید قسمت هاشورخورده $22.5m$ شود پس:

$$22.5 = 15(t' - 3) \Rightarrow t' = 4.5s \Rightarrow v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{45}{4.5} = 10 \frac{m}{s}$$

۱۶۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان در لحظه $t = 3s$ برابر با صفر است. بنابراین سرعت متحرک در لحظه $t = 3s$ برابر با صفر است.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \xrightarrow{\substack{v_{(t=3s)}=0, v_{(t=8s)}=20 \frac{m}{s} \\ \Delta t=8-3=5s}} a = \frac{20}{5} = 4 \frac{m}{s^2}$$

اکنون با توجه به رابطه سرعت در حرکت با شتاب ثابت، سرعت اولیه متحرک را به دست می‌آوریم:

$$v = at + v_0 \xrightarrow{\substack{v_{(t=3s)}=0 \\ t=3s, a=4 \frac{m}{s^2}}} v_0 = -12 \frac{m}{s}$$

اکنون با توجه به رابطه مکان - زمان در حرکت با شتاب ثابت، جابه‌جایی متحرک را در سه ثانیه اول حرکت به دست می‌آوریم:

$$\Delta x = x - x_0 = \frac{1}{2}at^2 + v_0t \xrightarrow{t=3s} \Delta x = \frac{1}{2} \times 4 \times 3^2 - 12 \times 3 \Rightarrow \Delta x = 18 - 36 = -18m$$

بنابراین، هنگامی که جهت حرکت متحرک در لحظه $t = 3s$ عوض می‌شود، متحرک در ۱۸ متری مبدأ حرکت قرار دارد.

۱۶۷

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا به کمک معادله مکان - زمان در حرکت ثابت، سرعت را در نقطه A محاسبه می‌کنیم،

$$\Delta x_{AB} = \frac{1}{2}at^2 + v_A t \Rightarrow 160 = \frac{1}{2} \times 2 \times 8^2 + v_A \times 8 \Rightarrow v_A = 12 \frac{m}{s}$$

داریم:

$$v_A = at' + v_0 \Rightarrow 12 = 2 \times t' + 0 \Rightarrow t' = 6s$$

اکنون با استفاده از معادله سرعت، داریم:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. می‌دانیم سرعت متوسط در یک بازه زمانی، سرعت لحظه‌ای در وسط آن بازه است.

$$0 \leq t \leq 2 \Rightarrow v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{10}{2} = 5 \Rightarrow v_1 = 5 \frac{m}{s}$$

$$4 \leq t \leq 6 \Rightarrow v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{26}{2} = 13 \Rightarrow v_5 = 13 \frac{m}{s}$$

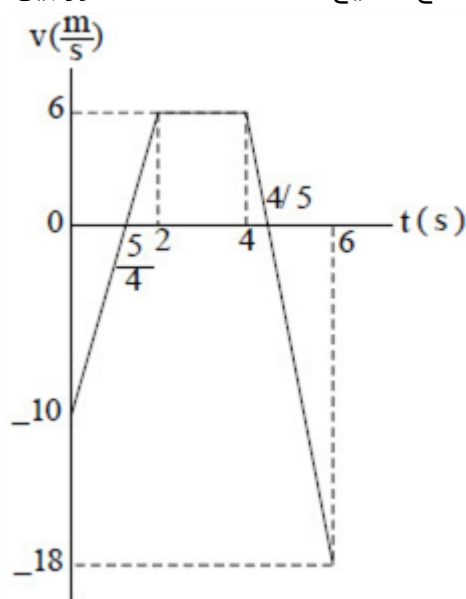
$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_5 - v_1}{5 - 1} \Rightarrow \frac{13 - 5}{4} = \frac{8}{4} \frac{m}{s^2} = 2 \frac{m}{s^2}$$

برای جابه جایی ۶ ثانیه اول ابتدا سرعت را در $t = 3$ به دست می‌آوریم که سرعت متوسط در این بازه است.

$$a_{av} = \frac{v_3 - v_1}{3 - 1} \Rightarrow 2 = \frac{v_3 - 5}{2} \Rightarrow v_3 - 5 = 4 \Rightarrow v_3 = 9 \frac{m}{s}$$

$$0 \leq t \leq 6 \Rightarrow v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow 9 = \frac{\Delta x}{6} \Rightarrow \Delta x = 54(m)$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مساحت محصور بین نمودار شتاب - زمان و محور زمان برابر با تغییرات سرعت است.



$$v_{t=2s} = v_0 + S_1 \xrightarrow[S_1 = 8 \times 2 = 16 \frac{m}{s}]{v_0 = -10 \frac{m}{s}} v_{t=2s} = 6 \frac{m}{s}$$

$$0 \leq t \leq 2s \xrightarrow{v=at+v_0} v = 8t - 10 \xrightarrow{v=0} t = \frac{5}{4}s$$

$$2s < t \leq 4s \Rightarrow v = v_{t=2s} = 6 \frac{m}{s}$$

$$4s < t \leq 6s \xrightarrow{v=a(t-4)+v_0} v = -12(t-4) + 6$$

$$\xrightarrow{v=0} t = 4/5s$$

$$v_{t=2s} = v_{t=4s}, v_{t=6s} = v_{t=4s} + S_2 \xrightarrow[S_2 = -2 \times 12 = -24 \frac{m}{s}]{v_{t=4s} = 6 \frac{m}{s}} v_{t=6s} = 6 - 24 = -18 \frac{m}{s}$$

$$\text{مدت زمان تندشونده} = \left(2 - \frac{5}{4}\right) + \left(6 - 4/5\right) = \frac{9}{4}s = 2/25s$$

۱۷۰

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در ابتدا فاصله دو متحرک را به صورت یک تابع بر حسب زمان می‌یابیم:

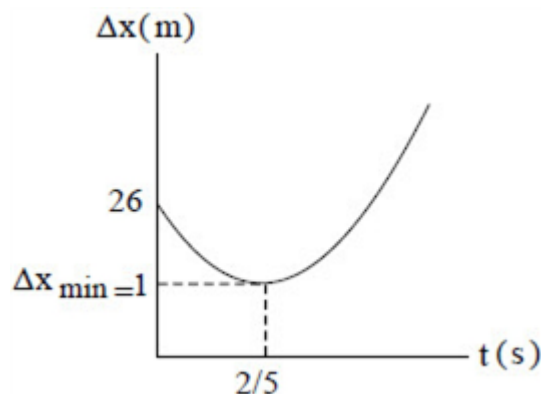
$$|\Delta x| = |x_A - x_B| = |4t^2 - 11t + 13 - (9t - 13)|$$

$$= 4t^2 - 20t + 26$$

حال نمودار این تابع را به صورت مقابل ترسیم می‌کنیم:

با مقایسه فاصله بین دو متحرک با معادله درجه دوم، به سادگی لحظه‌ای که فاصله دو متحرک کمینه می‌شود و فاصله بین دو متحرک در این لحظه را می‌یابیم.

$$\Delta x_{\min} = 1m$$



۱۷۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. به این موارد توجه می‌کنیم:

(۱) خط مماس بر سیمی در لحظه $t = 6s$ منطبق بر نمودار مکان - زمان متحرک A است. بنابراین سرعت اتومبیل B درلحظه $t = 6s$ برابر $4 \frac{m}{s}$ است.

$$v_B = a_B t + v_{,B} \Rightarrow 4 = -2 \times 6 \times v_{,B} \Rightarrow v_{,B} = 16 \frac{m}{s}$$

$$x_A = v_A t + x_{,A} = 4t + x_{,A}$$

(۲) حرکت متحرک A یکنواخت است، بنابراین:

$$x = \frac{1}{2} a_B t^2 + v_{,B} t + x_{,B} = -t^2 + 16t$$

(۳) حرکت متحرک B شتابدار با شتاب ثابت است، یعنی:

$$t = 6s \Rightarrow x_A = x_B \Rightarrow 4t + x_{,A} = -t^2 + 16t \Rightarrow 4 \times 6 + x_{,A} = -6^2 + 16 \times 6$$

$$\Rightarrow 24 + x_{,A} = 60 \Rightarrow x_{,A} = 36m$$

$$x_{,A} - x_{,B} = 36m - 0 = 36m$$

(۴) و فاصله دو اتومبیل در مبدأ زمان:

۱۷۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه سرعت متوسط در حرکت با شتاب ثابت داریم:

$$\frac{v_A + v_B}{2} = \frac{\Delta x_{AB}}{\Delta t} \xrightarrow{v_B = 12 \frac{m}{s}, \Delta x_{AB} = 36m, \Delta t = 6s} v_A = 6 \frac{m}{s}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_A - 0}{t_A - 0} = \frac{v_B - v_A}{t_B - t_A} \xrightarrow{t_B - t_A = 6s} t_A = 6s$$

$$\overline{OA} = \frac{0 + v_A}{2} \times t_A = \frac{0 + 6}{2} \times 6 = 18m$$

۱۷۳

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. از معادله جابه‌جایی - زمان بر حسب سرعت نهایی استفاده می‌کنیم:

$$\Delta x = -\frac{1}{2} a t^2 + vt \Rightarrow 37/5 = -\frac{1}{2} a \times 5^2 + 5 \times 5 \Rightarrow a = -1 \frac{m}{s^2} \Rightarrow |a| = 1 \frac{m}{s^2}$$

۱۷۴

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$a_A = a_{av_A} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{6 - (-2)}{2} = 4 \frac{m}{s^2}$$

$$a_B = a_{av_B} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{6 - 4}{2} = 1 \frac{m}{s^2}$$

دو ذره در لحظه $t = 4s$ به هم می‌رسند. چرا؟

سرعت هر یک از ذره‌ها را در لحظه $t = 4s$ به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} v_A = (4 \times 4) - 2 = 14 \frac{m}{s} \\ v_B = (1 \times 4) + 4 = 8 \frac{m}{s} \end{cases}$$

جابه‌جایی هر ذره را در بازه ۴ ثانیه پس از رسیدن به هم به دست می‌آوریم:

$$\Delta x_A = \frac{1}{2} \times 4 \times (4)^2 + (14 \times 4) = 32 + 56 = 88m$$

$$\Delta x_B = \frac{1}{2} \times 1 \times (4)^2 + (8 \times 4) = 8 + 32 = 40m$$

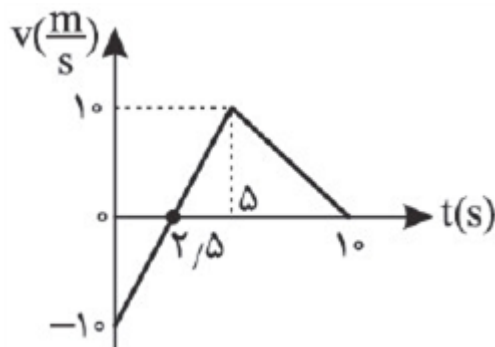
$$\Delta x_A - \Delta x_B = 88 - 40 = 48m$$

۱۷۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. گام اول: با استفاده از معادله $v = at + v_0$ نمودار سرعت - زمان متحرک را رسم

$$v = a_1 t + v_0 \Rightarrow v_{5s} = 4 \times 5 - 10 = 10 \frac{m}{s} \quad \text{می‌کنیم:}$$

در بازه زمانی $5 \leq t \leq 10$ مساحت زیر نمودار شتاب - زمان برابر با تغییرات سرعت است.



$$\Delta v = S_{a-t} = 5 \times (-2) = -10 \frac{m}{s}$$

$$t = 10s \Rightarrow v = +10 - 10 = 0$$

گام دوم: مسافت طی شده بین $t_1 = 2/5s$ تا $t_2 = 10s$ را حساب می‌کنیم:

$$\Delta x = S_{(2/5s, 10s)} = \frac{10 \times 7/5}{2} = 37/5m$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در بازه صفر تا t_1 ، شیب نمودار مثبت یعنی سرعت مثبت است و در بازه t_1 تا t شیب نمودار منفی است، یعنی سرعت منفی است.
در بازه صفر تا t_1 :

$$\Delta x_1 = -\frac{1}{4}at_1^2 + v_1 t_1, v_1 = 0 \Rightarrow v_0 = -\frac{1}{4}at_1^2 \quad (1)$$

در بازه t_1 تا t :

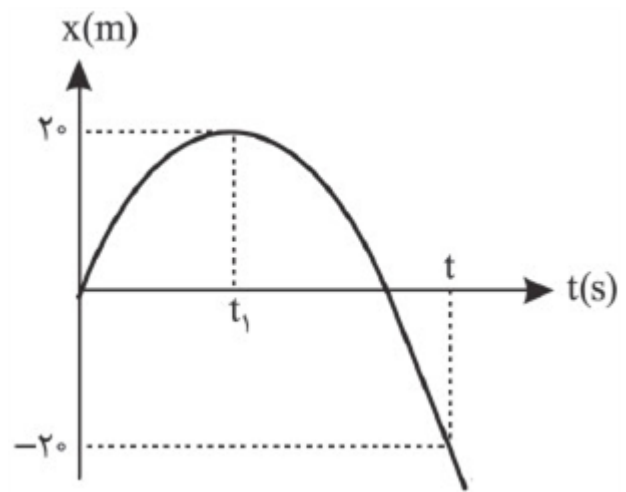
$$\Delta x_2 = \frac{1}{4}a(t - t_1)^2 + v_1(t - t_1) \Rightarrow -v_0 - v_1$$

$$= \frac{1}{4}a(t - t_1)^2 \Rightarrow -v_0 = \frac{1}{4}a(t - t_1)^2 \quad (2)$$

$$v_1 = \left(\frac{t - t_1}{t_1} \right)^2 \Rightarrow \frac{t - t_1}{t_1} = \sqrt{v_1}$$

از تقسیم دو رابطه ۱ و ۲ خواهیم داشت:

$$\frac{t_1}{t - t_1} = \frac{1}{\sqrt{v_1}} = \frac{\sqrt{v_1}}{v_1}, \sqrt{v_1} = 1/4 \Rightarrow \frac{t_1}{t - t_1} = 0/7$$



گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



ابتدا سرعت متوسط متحرک را در کل مسیر حرکت به دست می‌آوریم:

$$v_{av} = \frac{d}{\Delta t} = \frac{d}{(\Delta t_1) + (\Delta t_2)}$$

$$\begin{cases} \frac{3}{4}d = (v_{av})_1(\Delta t_1) \Rightarrow \Delta t_1 = \frac{3d}{4 \times 3.0} = \frac{d}{4.0} \\ \frac{1}{4}d = (v_{av})_2(\Delta t_2) \Rightarrow \Delta t_2 = \frac{d}{4 \times 1.0} = \frac{d}{4.0} \end{cases} \Rightarrow \Delta t = \frac{v_1 d}{4.0} = \frac{d}{2.0}$$

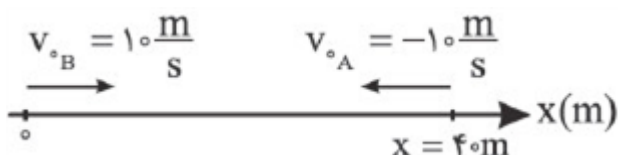
$$v_{av} = \frac{d}{\frac{d}{2.0}} = 2.0 \frac{m}{s} \Rightarrow \frac{v_0 + v_1}{2} = 2.0 \Rightarrow v_0 + v_1 = 4.0 \frac{m}{s} \quad (1)$$

از طرف دیگر داریم:

$$\begin{cases} \frac{v_0 + v_1}{2} = 3.0 \Rightarrow v_0 + v_1 = 6.0 \frac{m}{s} \\ \frac{v_1 + v_2}{2} = 1.0 \Rightarrow v_1 + v_2 = 2.0 \frac{m}{s} \end{cases} \Rightarrow v_0 - v_2 = 4.0 \frac{m}{s} \quad (2)$$

$$2v_1 = 8.0 \Rightarrow v_1 = 4.0 \frac{m}{s}, v_2 = 0$$

از دو رابطه ۱ و ۲ داریم:



$$v = at + v_0, x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$$

$$t = 5s \Rightarrow v_A = v_B \Rightarrow 5a_A - 10 = 5a_B + 10 \Rightarrow 5(a_A - a_B) = 20 \Rightarrow a_A - a_B = 4 \frac{m}{s^2} \quad (1)$$

در لحظه t که دو متحرک به هم می‌رسند داریم:

$$x_A = x_B \Rightarrow \frac{1}{2}a_A t^2 - 10t + 40 = \frac{1}{2}a_B t^2 + 10t \Rightarrow \frac{1}{2}(a_A - a_B)t^2 - 20t + 40 = 0 \quad (2)$$

از دو معادله ۱ و ۲ داریم:

$$2t^2 - 20t + 40 = 0 \Rightarrow t^2 - 10t + 20 = 0 \Rightarrow (t - 4)(t - 6) = 0 \Rightarrow t_1 = 4s, t_2 = 6s$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

گام اول: متحرک در بازه $t = 0$ تا $t = 10s$ در جهت محور x و بعد از آن در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند. مسافت طی شده را تا لحظه $t = 10s$ از مساحت محصور نمودار سرعت - زمان حساب می‌کنیم:

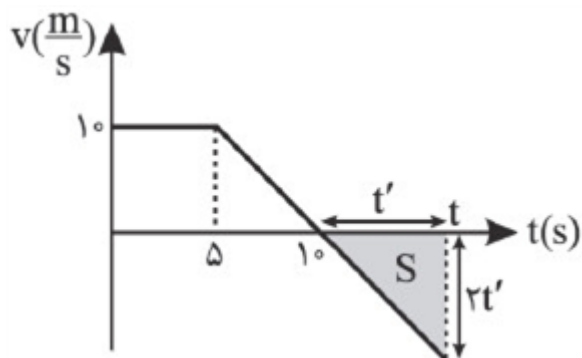
$$\Delta x = \frac{10 \times (10 + 5)}{2} = 75m \Rightarrow L_1 = 75m$$

گام دوم: اکنون مکان متحرک در لحظه $t = 10s$ را حساب می‌کنیم:

$$x_2 - x_1 = 60 \Rightarrow x_2 - (-39) = 75 \Rightarrow x_2 = 75 - 39 = 36m$$

در ۱۰ ثانیه اول جسم یکبار از مبدأ مکان عبور کرده است.

حالا مدت زمان مسافت متحرک را تا لحظه برگشتن به مبدأ مکان حساب می‌کنیم. شتاب متحرک برابر شیب نمودار است:



$$a = \frac{-10}{10 - 5} = -2 \frac{m}{s^2}$$

برای این که متحرک از مبدأ مکان عبور کند، باید مسافت قسمت رنگ شده $36m$ شود.

$$-\frac{1}{2} \times 2 \times t'^2 = -36 \Rightarrow t' = 6s$$

$$t = 6 + 10 = 16s$$

پس لحظه t برابر است با:

گام اول: دقت کنید که متحرک در لحظه $t = ۴s$ ، متوقف شده و سپس در جهت منفی محور شروع به حرکت می‌کند. بنابراین در بازه $t_۱ = ۳s$ تا $t_۲ = ۵s$ متحرک کمترین مسافت را طی می‌کند و در بازه $t = ۴s$ تا $t = ۵s$ نصف مسافت بازه $۳s < t < ۵s$ یعنی $۲m$ را می‌پیماید و می‌توان نوشت:

$$\Delta x_{(۵s تا ۴s)} = -\frac{1}{2}at^2 + V_{۴s}t, V_{۴s} = ۰$$

$$\Delta x_{(۵s تا ۴s)} = -\frac{1}{2}at^2 \Rightarrow ۲ = -\frac{1}{2} \times a \times ۱ \Rightarrow a = -۴ \frac{m}{s^2}$$

گام دوم: لحظه $t = ۴s$ را مبدأ زمان می‌گیریم و تندی متحرک را در لحظه $t = ۷s$ حساب می‌کنیم:

$$v = -at + v_{۴} \Rightarrow v = ۴ \times (۷ - ۴) + ۰ \Rightarrow v = ۱۲ \frac{m}{s}$$

گام اول: معادله سرعت - زمان هریک از متحرک‌ها را می‌نویسیم:

$$v = at + v_۰, a_B = \frac{۰ - ۱۰}{۲} = -۰/۵ \Rightarrow v_B = -۰/۵t + ۱۰$$

$$a_A = \frac{۵}{۵} = ۱ \frac{m}{s^2} \Rightarrow v_A = t - ۵$$

گام دوم: در لحظه‌ای که دو متحرک بیشترین فاصله از یکدیگر را (قبل از به هم رسیدن) دارند، سرعت متحرک‌ها برابر

$$v_A = v_B \Rightarrow -۰/۵t + ۱۰ = t - ۵ \Rightarrow t = ۱۰s$$

می‌شود:

گام سوم: جابه‌جایی متحرک‌ها را در بازه $t = ۰$ تا $t = ۱۰s$ حساب می‌کنیم.

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t \Rightarrow \Delta x_A = \frac{1}{2} \times ۱ \times ۱۰^2 - ۵ \times ۱۰ = ۰$$

$$\Delta x_B = \frac{1}{2} \times (-۰/۵) \times ۱۰^2 + ۱۰ \times ۱۰ = -۲۵ + ۱۰۰ = ۷۵m$$

$$|\Delta x_B - \Delta x_A| = |۷۵ - ۰| = ۷۵m$$

گام چهارم: فاصله دو متحرک را حساب می‌کنیم:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا بازه زمانی که هر دو متحرک با سرعت ثابت حرکت می‌کنند را به دست می‌آوریم و سپس به کمک سطح بین نمودار سرعت - زمان و محور زمان، با تحلیل جابه‌جایی‌ها مسئله را حل می‌کنیم:

$$S_2, S_1 \text{ های مثلث های } : \frac{t' - 2}{2} = \frac{12}{8}$$

$$\Rightarrow t' = 5s$$

در بازه زمانی ۵s تا ۹s هر دو متحرک با سرعت ثابت حرکت می‌کنند. پس باید درباره موقعیت هر دو متحرک در این بازه

$$S_1 = \frac{8 \times 2}{2} = 8m, S_2 = \frac{(5 - 2) \times 12}{2} = 18m \quad \text{زمانی بحث کنیم:}$$

$$S_2 = (9 - 5) \times 12 = 48m$$

$$t = 5s \Rightarrow \begin{cases} \Delta x_B = -S_1 + S_2 \Rightarrow x_B - x_{B,0} = -8 + 18 \Rightarrow x_B - 0 = 10 \Rightarrow x_B = 10m \\ \Delta x_A = \underbrace{t' \times 4}_{\text{سطح زیر نمودار}} = 5 \times 4 = 20 \Rightarrow x_A - x_{A,0} = 20 \Rightarrow x_A - 0 = 20 \Rightarrow x_A = 20m \end{cases}$$

سطح زیر نمودار

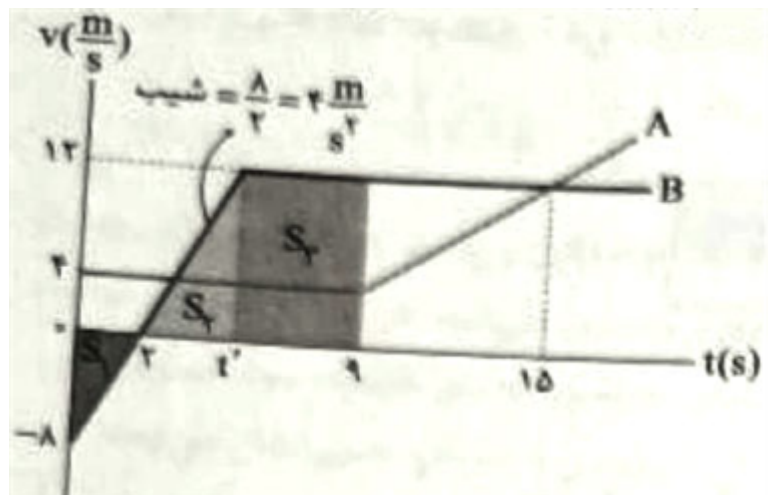
پس در لحظه ۵s، متحرک A، ۱۰ متر جلوتر از متحرک B است. حالا باید موقعیت هر دو متحرک را در لحظه ۹s

به دست آوریم: در بازه زمانی ۵s تا ۹s

$$\begin{cases} \Delta x'_B = S_2 \Rightarrow x'_B - 10 = 48 \Rightarrow x'_B = 58m \\ \Delta x'_A = \underbrace{(9 - 5) \times 4}_{\text{سطح زیر نمودار}} = 16 \Rightarrow x'_A - 20 = 16 \Rightarrow x'_A = 36m \end{cases}$$

سطح زیر نمودار

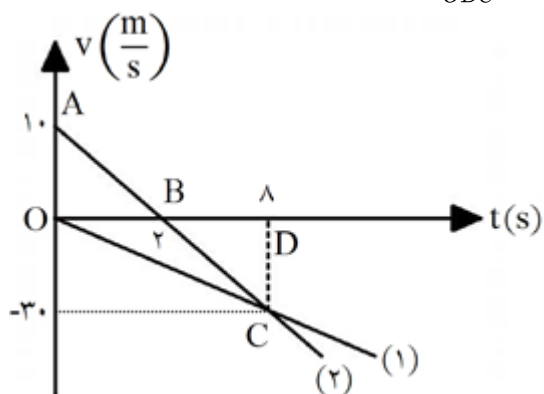
در لحظه ۹s، متحرک B، ۲۲ متر جلوتر از متحرک A است. پس در بازه زمانی ۵s تا ۹s، متحرک B ابتدا فاصله ۱۰ متری خود را از متحرک A کم کرده و پس از سبقت گرفتن، در لحظه ۹s، فاصله خود را از متحرک A ۲۲ متر افزایش داده است.



$$a = \frac{-10}{2} = -5 \frac{m}{s^2} \Rightarrow V_A = -5t + 10 \Rightarrow V_8 = -5 \times 8 + 10 = -30 \frac{m}{s}$$

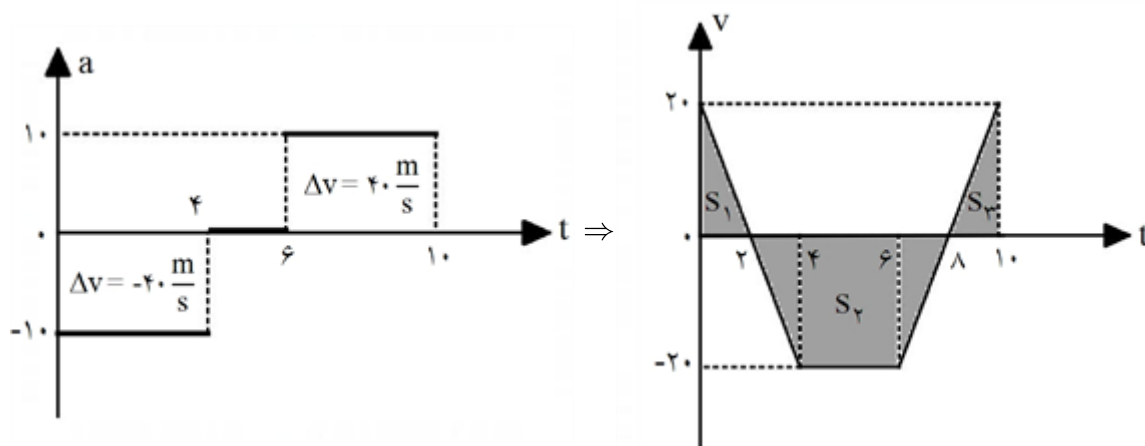
مجموع مساحت‌های محصور به نمودار سرعت - زمان و محور t ، برابر مسافت طی شده توسط متحرک می‌باشد. بنابراین داریم:

$$\begin{aligned} S_{\triangle OAB} &= \frac{10 \times 2}{2} \\ S_{\triangle BDC} &= \frac{(8-2) \times 30}{2}, S_{\triangle ODC} = \frac{8 \times 30}{2} \\ l_2 &= S_{\triangle OAB} + S_{\triangle BDC} = \frac{10 \times 2}{2} + \frac{(8-2) \times 30}{2} = 100 m \\ l_1 &= S_{\triangle ODC} = \frac{8 \times 30}{2} = 120 m \end{aligned}$$



$$l = l_1 + l_2 = 100 + 120 = 220 m$$

مجموع مسافت طی شده توسط دو متحرک برابر است با:



براساس تشابه مثلث‌ها می‌توان لحظات تغییر جهت را به دست آورد که لحظات $t = 4s$ و $t = 10s$ هستند.

حال براساس مساحت زیر نمودار سرعت - زمان می‌توانیم مسافت و سپس تندی متوسط را به دست آوریم:

$$l = |S_1| + |S_2| + |S_3| = \frac{20 \times 4}{2} + \frac{6+2}{2} \times 20 + \frac{20 \times 4}{2} = 120 m$$

$$\Rightarrow s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{120}{10} = 12 \frac{m}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای حل این سؤال بایستی هر دو سهمی را رسم کنیم:

A:

$$x_A = 0 \Rightarrow \begin{cases} x_1 = 2 \\ x_2 = 4 \end{cases}$$

$$-\frac{b}{a} = t_{\text{راس}} = \frac{6}{2} = 3s \Rightarrow x_3 = -1$$

$$C = +8$$

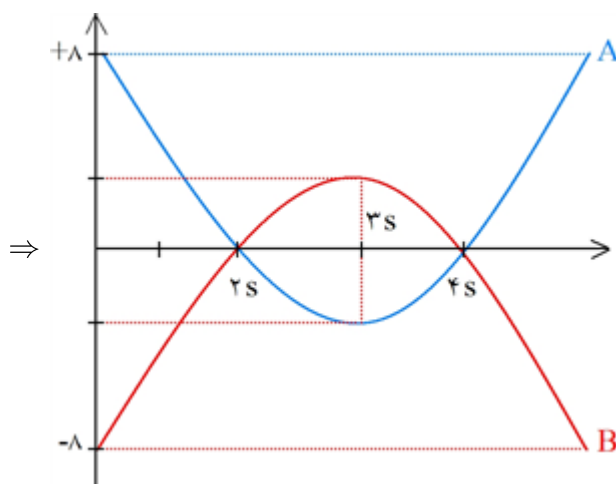
و

B:

$$x_B = 0 \Rightarrow \begin{cases} x_1 = 2 \\ x_2 = 4 \end{cases}$$

$$-\frac{b}{a} = t_{\text{راس}} = \frac{6}{2} = 3s \Rightarrow x_3 = +1$$

$$C = -8$$



با توجه به نمودارها $2s + 1s = 3s$ هر دو متحرک در حال نزدیک شدن هستند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. به کمک معادله مستقل از شتاب داریم:

$$\Delta x = \frac{v_1 + v_2}{2} \Delta t \Rightarrow 0 - (16) = \frac{v_1 + 0}{2} \times 4 \Rightarrow v_1 = -8 \frac{m}{s}$$

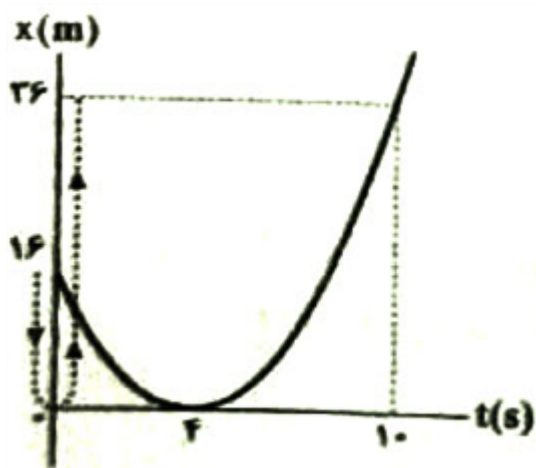
از طرفی با توجه به نمودار، حرکت از نوع شتاب ثابت است، بنابراین:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow a_{av} = \frac{0 - (-8)}{4 - 0} = 2 \frac{m}{s^2}$$

بنابراین معادله مکان - زمان آن به صورت زیر است:

$$x = \frac{1}{2} a t^2 + v_1 t + x_0 \Rightarrow x = \frac{1}{2} \times 2 \times t^2 + (-8) \times t + 16 \Rightarrow x = t^2 - 8t + 16$$

و مکان متحرک در لحظه $t = 10s$ برابر است با:



$$x = 10^2 - 8 \times 10 + 16 = 36m$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گام اول: حرکت B با سرعت ثابت است، پس سرعت B را حساب می‌کنیم:

$$v_B = \frac{۲۴}{۶} = ۴ \frac{m}{s}$$

اکنون معادله‌ی حرکت B را می‌نویسیم:

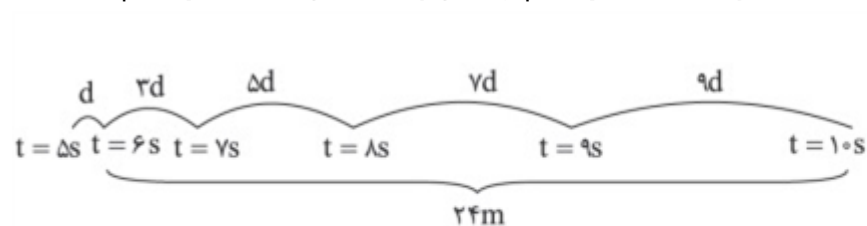
$$x_B = vt + x_0 \Rightarrow x_B = ۴t$$

گام دوم: حرکت A با شتاب ثابت است و با توجه به لحظه‌ی $t = ۱۰s$ و ویژگی تقارن سهمی نسبت به رأس آن نتیجه

$$\text{می‌گیریم } t_s = \frac{۱۰}{۲} = ۵s \text{ است.}$$

گام سوم: در لحظه‌ی $t = ۵s$ سرعت متحرک صفر است و این لحظه را مبدأ زمان فرض می‌کنیم و از ویژگی دنباله‌ی

حسابی در حرکت با شتاب ثابت برای بازه‌های یک ثانیه‌ای استفاده می‌کنیم و اندازه‌ی شتاب را حساب می‌کنیم:



$$۲۴d = ۲۴m$$

$$\Rightarrow d = ۱m, d = \frac{۱}{۲} a \times t^2$$

$$\frac{d = ۱m}{t = ۱s} \rightarrow \frac{۱}{۲} \times a \times ۱^2$$

$$\Rightarrow a = ۲ \frac{m}{s^2}$$

گام چهارم: اندازه‌ی سرعت A در لحظه‌ی $t = ۰$ را حساب می‌کنیم:

$$a = \frac{v - v_0}{t} \Rightarrow -۲ = \frac{0 - v_0}{\Delta} \Rightarrow v_0 = ۱۰ \frac{m}{s}$$

سپس معادله‌ی حرکت A را می‌نویسیم:

$$x = \frac{۱}{۲} at^2 + v_0 t + x_0 \Rightarrow x_A = -t^2 + ۱۰t$$

گام پنجم: اختلاف مکان‌ها را برابر ۱۶ قرار می‌دهیم:

$$|x_A - x_B| = -t^2 + ۱۰t - ۴t \Rightarrow |x_A - x_B| = |-t^2 + ۶t|$$

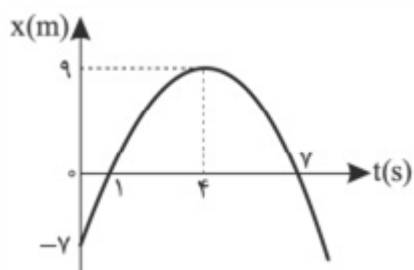
$$\text{این معادله ریشه ندارد } : -t^2 + ۶t = ۱۶ \Rightarrow t^2 - ۶t + ۱۶ = 0$$

$$\text{حالت دوم } : -t^2 + ۶t = -۱۶ \Rightarrow t^2 - ۶t - ۱۶ = 0$$

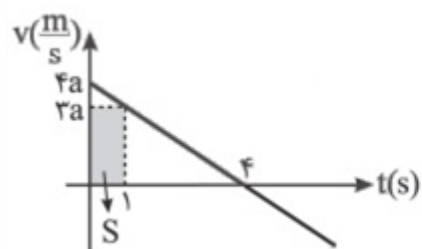
$$(t - ۸)(t + ۲) = 0 \Rightarrow t = ۸s, t = -۲s$$

پس فقط در $t = ۸s$ فاصله‌ی دو متحرک ۱۶ متر می‌شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گام اول: مدت زمان ۳ ثانیه مربوط می‌شود به حرکت جسم از لحظه‌ای که نمودار محور t را قطع می‌کند تا لحظه‌ای که تغییر جهت می‌دهد و چون نمودار سهمی نسبت به رأس آن متقارن است، لحظه‌ی بیشینه نمودار برابر $t = ۴s$ است.



گام دوم: نمودار سرعت - زمان این متحرک را رسم می‌کنیم.



$$S = 0 - (-v) = v$$

$$\left(\frac{4a + 3a}{2}\right) \times 1 = v \Rightarrow a = -\frac{2}{3} \frac{m}{s}$$

$$v_1 = 4a = \frac{8}{3} \frac{m}{s}$$

گام سوم: در لحظه‌ای که بردار مکان تغییر جهت می‌دهد، مکان متحرک صفر است.

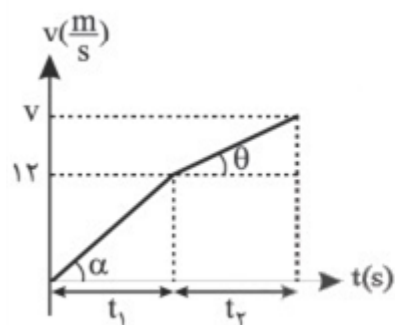
$$\Delta x = 0 - (-v) = v_m$$

با استفاده از معادله مستقل از زمان داریم:

$$v^2 - v_1^2 = 2a\Delta x \Rightarrow v^2 - \left(\frac{8}{3}\right)^2 = 2\left(-\frac{2}{3}\right)(v)$$

$$v^2 - \frac{64}{9} = -\frac{4}{3}v \Rightarrow v^2 = \frac{32}{9} \Rightarrow v = \frac{4\sqrt{2}}{3} \frac{m}{s}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار شتاب - سرعت اولیه ابتدا نمودار سرعت - زمان آن را رسم می‌کنیم.



$$\tan \alpha = a_1 = \frac{4}{3} \frac{m}{s} \Rightarrow t_1 = \frac{12}{4} = 3(s)$$

$$\tan \theta = a_2 = \frac{2}{3} \frac{m}{s} \Rightarrow t_2 = \frac{16 - 12}{2} = 2(s)$$

$$t_{\text{کل}} = t_1 + t_2 = 3 + 2 = 5$$

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{16}{5} = \frac{32}{10} \frac{m}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. جابه‌جایی متحرک را در بازه‌ی زمانی $t = ۰$ تا $t = ۵s$ به دست می‌آوریم:

$$x = -۳t^۲ + \alpha t + ۲۰ \Rightarrow \begin{cases} t_۱ = ۰ \Rightarrow x_۱ = -۳(۰)^۲ + \alpha(۰) + ۲۰ \\ t'_۲ = ۵s \Rightarrow x_۲ = -۳(۵)^۲ + \alpha(۵) + ۲۰ \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x_۱ = ۲۰m \\ x_۲ = -۷۵ + ۵\alpha + ۲۰ = ۵\alpha + ۲۰ - ۵۵ \end{cases}$$

$$\Rightarrow \Delta \bar{x} = x_۲ - x_۱ = ۵\alpha - ۵۵ - ۲۰ = ۵\alpha - ۷۵(m)$$

با توجه به این‌که سرعت متوسط متحرک در ۵ ثانیه‌ی اول حرکت در جهت محور x است، بنابراین جابه‌جایی متحرک در

این بازه‌ی زمانی در جهت محور x است، در نتیجه داریم:

$$\Delta \vec{x} > ۰ \Rightarrow -۷۵ > ۰ \Rightarrow ۵\alpha > ۷۵ \Rightarrow \alpha > ۱۵$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مطابق قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی، می‌دانیم طی یک جابه‌جایی معین، کار کل نیروهای وارد

بر جسم، با تغییرات انرژی جنبشی جسم برابر است، بنابراین:

$$W_t = \Delta K = \frac{1}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲) \quad (۱)$$

با استفاده از معادله‌ی سرعت - جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت داریم:

$$v_۲^۲ - v_۱^۲ = ۲a\Delta x \quad (۲)$$

با توجه به روابط ۱ و ۲ داریم:

$$W_t = \Delta K = \frac{1}{۲}m(۲a\Delta x) \Rightarrow W_t = \Delta K = ma\Delta x \Rightarrow W_t = ۲ \times ۳ \times (۱۱ - ۷) = ۲۴J$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار داده شده، معادله‌ی مکان - زمان متحرک را به دست می‌آوریم:

$$x = \frac{1}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰ \xrightarrow{x_۰=۰} x = \frac{1}{۲}at^۲ + v_۰t$$

$$\begin{cases} t = ۱s: -۲ = \frac{a}{۲} + v_۰ \Rightarrow a + ۲v_۰ = -۴ \\ t = ۲s: ۲a + ۲v_۰ = ۰ \Rightarrow a + v_۰ = ۰ \end{cases} \Rightarrow v_۰ = -۴ \frac{m}{s}, a = ۴ \frac{m}{s^۲}$$

معادله‌ی سرعت - زمان متحرک برابر است با:

$$v = at + v_۰ \Rightarrow v = ۴t - ۴$$

حال با توجه به معادله‌ی سرعت - زمان، سرعت متحرک را در لحظه‌ی $t = ۳s$ به دست می‌آوریم:

$$v = ۴t - ۴ \xrightarrow{t=۳s} v_۳ = ۸ \frac{m}{s}$$

حال سرعت متوسط متحرک را در بازه‌ی زمانی $t_۱ = ۰$ تا $t_۲ = ۳s$ به دست می‌آوریم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۶ - ۰}{۳} = \frac{۶}{۳} = ۲ \frac{m}{s}$$

نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{v_۳}{v_{av}} = \frac{۸}{۲} = ۴$$

نکته: اگر دو متحرک، همزمان با شتاب ثابت شروع به حرکت کنند و در لحظه‌های t_1 و t_2 هم‌مکان شوند، آن‌گاه در

لحظه $\frac{t_1 + t_2}{2}$ دارای سرعت یکسان می‌شوند.

با توجه به نمودار، متحرک A در لحظه‌های $t = 1s$ و $t = 7s$ از مبدأ مکان عبور کرده است، پس معادله مکان - زمان آن

$$x_A = \frac{1}{2} a_A (t - 1)(t - 7) \quad (I) \quad \text{به صورت زیر می‌شود:}$$

از طرفی هم در لحظه‌های $t_1 = 1s$ و t_2 دو متحرک هم‌مکان شده‌اند. پس لحظه‌ای که سرعت دو متحرک یکسان

$$\text{می‌شود، از رابطه } \frac{t_1 + t_2}{2} \text{ به دست می‌آید:} \quad 5 = \frac{1 + t_2}{2} \Rightarrow 1 + t_2 = 10 \Rightarrow t_2 = 9s$$

در این لحظه، متحرک A و متحرک B هر دو در مکان $x = 16m$ هستند، پس در معادله I داریم:

$$16 = \frac{1}{2} a_A (9 - 1)(9 - 7) \Rightarrow a_A = 2 \frac{m}{s^2} \Rightarrow x_A = t^2 - 8t + 7$$

با توجه به معادله سرعت - زمان در حرکت با شتاب ثابت داریم:

$$v_A = a_A t + v_{A0} \xrightarrow{a_A = 2 \frac{m}{s^2}, v_{A0} = -8 \frac{m}{s}} v_A = 2t - 8$$

$$\xrightarrow{t=5s} v_A = 2(5) - 8 = 2 \frac{m}{s} \xrightarrow{t=5s} v_B = 2 \frac{m}{s}$$

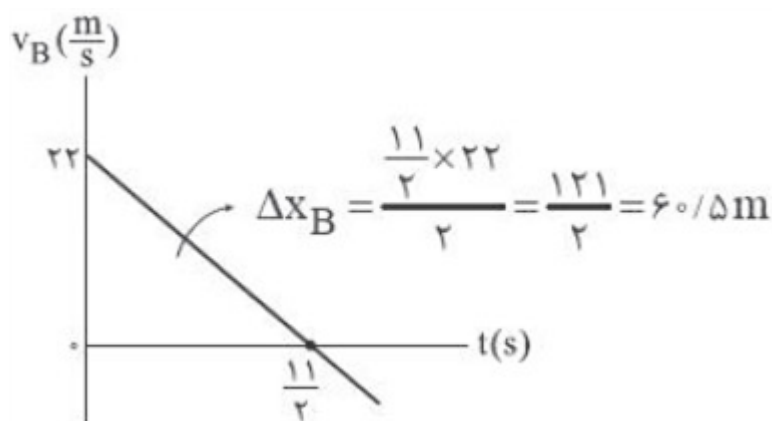
$$v_B = a_B t + v_{B0} \Rightarrow 2 = 5a_B + v_{B0} \Rightarrow v_{B0} = 2 - 5a_B$$

$$x_B = \frac{1}{2} a_B t^2 + v_{B0} t + x_{B0} = \frac{1}{2} a_B t^2 + (2 - 5a_B)t - 20 \xrightarrow{t=9s, x_B=16m}$$

$$16 = \frac{81}{2} a_B + 18 - 45a_B - 20 \Rightarrow 18 = -\frac{9}{2} a_B \Rightarrow a_B = -4 \frac{m}{s^2}, v_{B0} = 2 - 5(-4) = 22 \frac{m}{s}$$

$$\Rightarrow v_B = -4t + 22$$

متحرک B تا لحظه توقف، در جهت محور x جابه‌جا شده است.

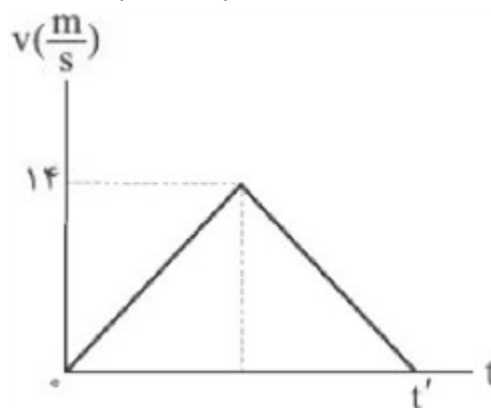


۱۹۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا سرعت متحرک را در لحظه عبور از مکان $x = ۱۴m$ به دست می‌آوریم.

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow v^2 - 0 = 2 \times 7 \times 14 \Rightarrow v = 14 \frac{m}{s}$$

حال نمودار $v - t$ را رسم می‌کنیم:



$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{S}{\Delta t} = \frac{\frac{14 \times t'}{2}}{t'} = 7 \frac{m}{s}$$

دقت کنید: نیازی به داشتن شتاب حرکت در مرحله دوم نداریم.

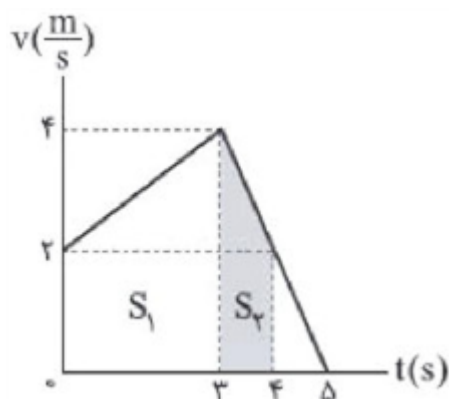
۱۹۵

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که در $۵s$ اول، سرعت نهایی از سرعت اولیه متحرک کمتر است، پس شتاب

متوسط، منفی است، بنابراین:

$$a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t} \Rightarrow -\frac{4}{10} = \frac{0 - v_1}{5} \Rightarrow v_1 = 2 \frac{m}{s}$$

با توجه به نمودار سرعت - زمان، سرعت متوسط متحرک در $۴s$ اول برابر است با:



$$\begin{cases} S_1 = \frac{4+2}{2} \times 3 = 9m \\ S_2 = \frac{4+2}{2} \times 1 = 3m \end{cases} \Rightarrow v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{S_1 + S_2}{\Delta t} = \frac{9+3}{4} = 3 \frac{m}{s}$$

مبدأ زمان و مکان را به ترتیب در لحظه‌ای که شخص در فاصله‌ی $۱۲/۵$ از اتوبوس قرار دارد انتخاب می‌کنیم.

$$x_1 = vt$$

$$x_2 = \frac{1}{2}at^2 + x_0 = \frac{1}{2}t^2 + ۱۲/۵$$

$$d = x_2 - x_1 = \frac{1}{2}t^2 + ۱۲/۵ - vt$$

شرط رسیدن شخص به اتوبوس $d = ۰$ است:

$$\frac{1}{2}t^2 - vt + ۱۲/۵ = ۰$$

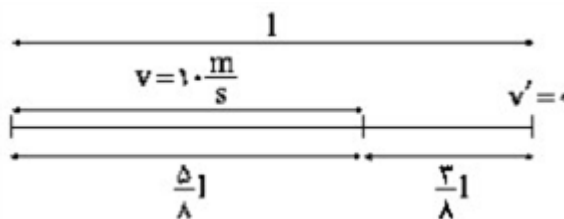
شخص در صورتی می‌تواند به اتوبوس برسد که معادله‌ی فوق ریشه‌ی حقیقی و مثبتی داشته باشد. بنابراین باید: $\Delta \geq ۰$

$$v^2 - 4\left(\frac{1}{2}\right)(۱۲/۵) \geq ۰$$

$$v^2 \geq ۲۵ \Rightarrow v \geq ۵ \frac{m}{s}$$

پس حداقل تندی شخص $۵ \frac{m}{s}$ باید باشد تا به اتوبوس برسد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا شکلی از شرایط سؤال رسم می‌کنیم:



در مرحله اول، متحرک با سرعت ثابت حرکت کرده است، بنابراین:

$$\Delta x = v \Delta t \xrightarrow{v = ۱۰ \frac{m}{s}} \frac{\Delta x = \frac{l}{8}}{\Delta t} = ۱۰ \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{l}{۱۶} \quad (۱)$$

$$v_{av} = \frac{v + v'}{2} = \frac{\Delta x'}{\Delta t'}$$

در مرحله‌ی دوم، متحرک با شتاب ثابت حرکت کرده است، بنابراین:

$$\Rightarrow \Delta x' = \frac{(v + v') \Delta t'}{2} \xrightarrow{v' = ۰, v = ۱۰ \frac{m}{s}} \frac{\Delta x' = \frac{7l}{8}}{\Delta t'} = \frac{۳}{۸} l = \frac{(۱۰ + ۰) \Delta t'}{2} \Rightarrow \Delta t' = \frac{۳l}{۴۰} \quad (۲)$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x_{کل}}{\Delta t_{کل}}$$

با توجه به روابط (۱) و (۲) داریم:

$$\Rightarrow v_{av} = \frac{l}{\Delta t + \Delta t'} = \frac{l}{\frac{l}{16} + \frac{3l}{40}} = \frac{l}{\frac{11}{40} l} \Rightarrow v_{av} = \frac{40}{11} \frac{m}{s} \approx ۳/۳ \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. نمودار مکان - زمان داده شده در سؤال، یک سهمی است، بنابراین متحرک با شتاب ثابت حرکت کرده است، از طرفی شیب خط مماس بر نمودار در لحظه‌ی $t = ۱۲$ صفر است، پس سرعت متحرک در این لحظه صفر است، در نتیجه:

$$v = at + v_0 \Rightarrow 0 = a \times ۱۲ + v_0$$

طبق نمودار مکان - زمان داده شده در سؤال، در بازه‌ی زمانی $t = ۰$ تا $t = ۳۰$ s، متحرک ۶۵۷ متر در خلاف جهت محور x جابه‌جا شده است. با استفاده از معادله‌ی مکان - زمان در حرکت با شتاب ثابت داریم:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t \xrightarrow{v_0 = -۱۲a, t = ۳۰s} \Delta x = \frac{1}{2}a(۳۰)^2 + (-۱۲a) \times ۳۰$$

$$\Rightarrow \Delta x = ۴۵۰a - ۳۶۰a = ۹۰a \xrightarrow{\Delta x = -۶۵۷m} -۶۵۷ = ۹۰a \Rightarrow a = -۷/۳ \frac{m}{s^2}$$

$$v_0 = -۱۲ \times (-۷/۳) = ۸۷/۶ \frac{m}{s}$$

بنابراین:

با استفاده از معادله‌ی سرعت - زمان در حرکت با شتاب ثابت داریم:

$$v = at + v_0 \xrightarrow[a_0 = ۸۷/۶ \frac{m}{s^2}]{a = -۷/۳ \frac{m}{s^2}} v = -۷/۳t + ۸۷/۶$$

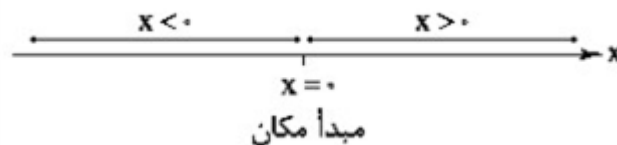
حال سرعت متحرک را در دو لحظه‌ی $t = ۷$ s و $t = ۲۵$ s به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} t_1 = ۷s \Rightarrow v_1 = (-۷/۳ \times ۷) + ۸۷/۶ = ۳۶/۵ \frac{m}{s} \\ t_2 = ۲۵s \Rightarrow v_2 = (-۷/۳ \times ۲۵) + ۸۷/۶ = -۹۴/۹ \frac{m}{s} \end{cases}$$

$$v_{av} = \frac{v_1 + v_2}{2} = ۳۶/۵ + \frac{(-۹۴/۹)}{2} = -۲۹/۲ \frac{m}{s}$$

بنابراین سرعت متوسط متحرک برابر است با:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به توضیحات، در نیمه‌ی ثانیه‌ی پنجم، متحرک از مبدأ مکان عبور می‌کند. می‌دانیم در لحظه‌ی عبور از مبدأ مکان، علامت بردار مکان تغییر می‌کند، یعنی:



$$\frac{x_5}{x_4} = -\frac{1}{4}$$

بنابراین طبق اطلاعات داده شده در سؤال داریم:

ار معادله‌ی مکان - زمان در حرکت با شتاب ثابت داریم:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \xrightarrow[a_0 = -۴ \frac{m}{s^2}]{v_0 = 0} x = -۲t^2 + x_0$$

$$\begin{cases} x_5 = -۲(۵)^2 + x_0 \\ x_4 = -۲(۴)^2 + x_0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_5 = -۵۰ + x_0 \\ x_4 = -۳۲ + x_0 \end{cases} \Rightarrow \frac{x_5}{x_4} = \frac{-۵۰ + x_0}{-۳۲ + x_0} = -\frac{1}{4}$$

$$\Rightarrow ۴ \times (-۵۰ + x_0) = (-۱) \times (-۳۲ + x_0) \Rightarrow -۲۰۰ + ۴x_0 = ۳۲ - x_0$$

$$\Rightarrow ۵x_0 = ۲۰۰ + ۳۲ = ۲۳۲ \Rightarrow x_0 = ۴۶/۴ m$$

$$v^2 - v_0^2 = ۲a\Delta x$$

با استفاده از رابطه‌ی سرعت - جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت داریم:

$$\xrightarrow{v_0 = 0} v^2 = ۲ \times (-۴) \times (۳۸/۴ - ۴۶/۴) \Rightarrow v = ۸ \frac{m}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۲۰۰

$$0 < t < 9 \Rightarrow v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow 2/5 = \frac{\Delta x}{9} \Rightarrow \Delta x = 22/5 \text{ m}$$

اگر لحظه تغییر جهت را t_1 فرض کنیم، داریم:

$$0 < t < t_1 \Rightarrow \Delta x = 30 \text{ m}$$

$$\Delta x = -\frac{1}{2}at^2 + vt \Rightarrow 30 = -\frac{1}{2}at^2,$$

$$t_1 < t < 9 \Rightarrow \Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v \cdot t$$

$$22/5 - 30 = \frac{1}{2}a(9 - t_1)^2$$

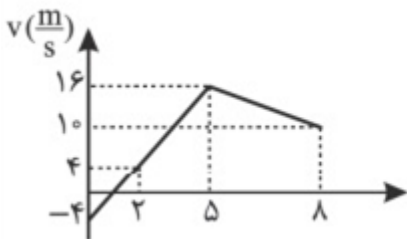
به تقسیم این دو رابطه به هم داریم:

$$\frac{2/5}{30} = \frac{(9 - t_1)^2}{t_1^2} \Rightarrow \frac{9 - t_1}{t_1} = \frac{1}{2}$$

$$18 - 2t_1 = t_1 \Rightarrow t_1 = 6 \text{ s}$$

پس مدت زمان حرکت کندشونده برابر ۶ ثانیه است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با استفاده از مساحت زیر نمودار $a - t$ ، نمودار $v - t$ جسم را رسم می کنیم. ۲۰۱



$$0 \text{ تا } 4 : \Delta v = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$4 \text{ تا } 6 : \Delta v = -6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$t = 2 \text{ s} \Rightarrow v = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}, t = 8 \text{ s} \Rightarrow v = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

با استفاده از رابطه‌ی تالس در $t = 2 \text{ s}$ تندی متحرک $4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ است.

$$W_t = \Delta K = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2} \times 4 \times (10^2 - 4^2) = 168 \text{ J}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در ۵/۵ ثانیه اول حرکت یکنواخت است. ۲۰۲

$$d_1 = vt = v \times 0/5 = \frac{1}{2}v$$

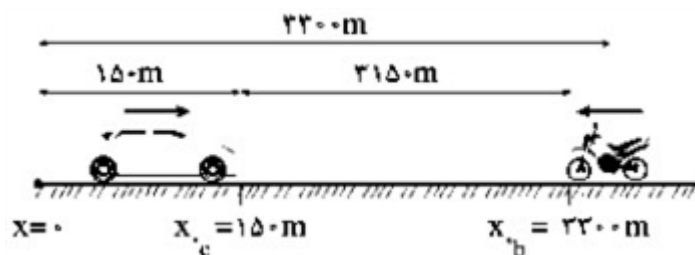
در قسمت دوم حرکت با شتاب ثابت $a = -8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ انجام می‌شود.

$$v_2 - v_1^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - v^2 = 2(-8) \times d_2 \Rightarrow d_2 = \frac{v^2}{16}$$

$$d_1 + d_2 = 120 \Rightarrow \frac{v^2}{16} + \frac{v^2}{2} = 120 \Rightarrow v^2 + 8v - 1920 = 0$$

$$(v - 40)(v + 48) = 0 \Rightarrow v = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 144 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا شکلی از شرایط سؤال رسم می‌کنیم:



پارامترهای مربوط به خودرو را با اندیس c و پارامترهای مربوط به موتورسیکلت را با اندیس b نمایش می‌دهیم. همچنین سرعت هر دو را برحسب واحد SI به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} v_c = 144 \frac{\text{km}}{\text{h}} \xrightarrow{\div 3.6} v_c = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ v_b = 82/8 \frac{\text{km}}{\text{h}} \xrightarrow{\div 3.6} v_b = 23 \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{cases}$$

هر دو متحرک با سرعت ثابت در حال حرکت هستند، پس معادله‌ی مکان - زمان دو متحرک برابر است با:

$$\begin{cases} x_c = v_c t + x_{c,0} \\ x_b = v_b t + x_{b,0} \end{cases} \begin{cases} \xrightarrow{v_c = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}}, x_{c,0} = 150 \text{ m}} \\ \xrightarrow{v_b = -23 \frac{\text{m}}{\text{s}}, x_{b,0} = 3300 \text{ m}} \end{cases} \begin{cases} x_c = 40t + 150 \\ x_b = -23t + 3300 \end{cases}$$

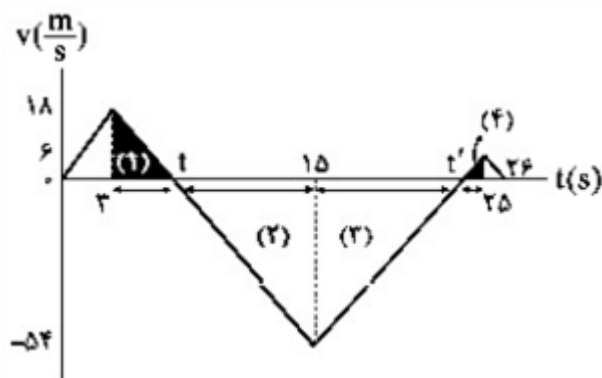
در لحظه‌ی به هم رسیدن خودرو و موتورسیکلت، مکان آن‌ها با یکدیگر برابر می‌شود، بنابراین:

$$40t + 150 = -23t + 3300 \Rightarrow 40t + 23t = 3300 - 150 \Rightarrow 63t = 3150 \Rightarrow t = 50 \text{ s}$$

پس در لحظه‌ی $t = 50 \text{ s}$ به هم می‌رسند با جایگذاری در یکی از معادلات داریم:

$$x_c = x_b = -23 \times (50) + 3300 = 2150 \text{ m}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با استفاده از تشابه دو مثلث (۱) و (۲) داریم:

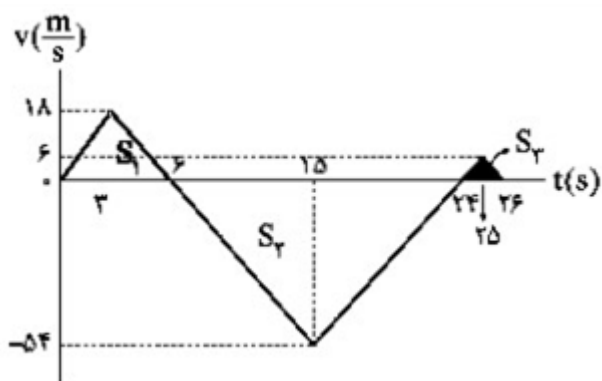


$$\frac{18}{t-3} = \frac{54}{15-t} \Rightarrow \frac{1}{t-3} = \frac{3}{15-t} \Rightarrow 15-t = 3t-9 \Rightarrow 4t = 24 \Rightarrow t = 6s$$

با استفاده از تشابه دو مثلث (۳) و (۴) داریم:

$$\frac{54}{t'-15} = \frac{6}{25-t'} \Rightarrow \frac{9}{t'-15} = \frac{1}{25-t'} \Rightarrow 225 - 9t' = t' - 15 \Rightarrow t' = 24s$$

مساحت سطح زیر نمودار سرعت - زمان، معادل جابه‌جایی متحرک است، بنابراین:



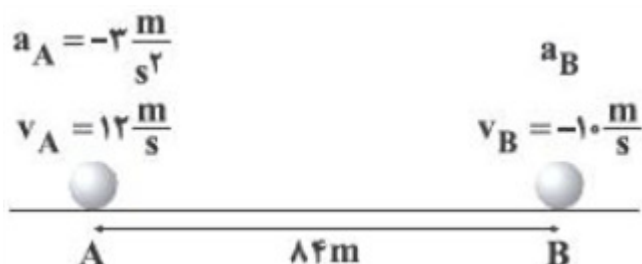
$$\Delta x = S_1 - S_2 + S_3$$

$$\Rightarrow \Delta x = \frac{18 \times 6}{2} - \frac{(24-6) \times 54}{2} + \frac{(26-24) \times 6}{2} \Rightarrow \Delta x = 54 - 486 + 6 = -426m$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-426}{26} \approx -16/4 \frac{m}{s}$$

سرعت متوسط متحرک برابر است با:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. شکل زیر وضعیت دو متحرک را نشان می‌دهد.



ابتدا مسافتی که متحرک A طی می‌کند تا متوقف شود را به دست می‌آوریم:

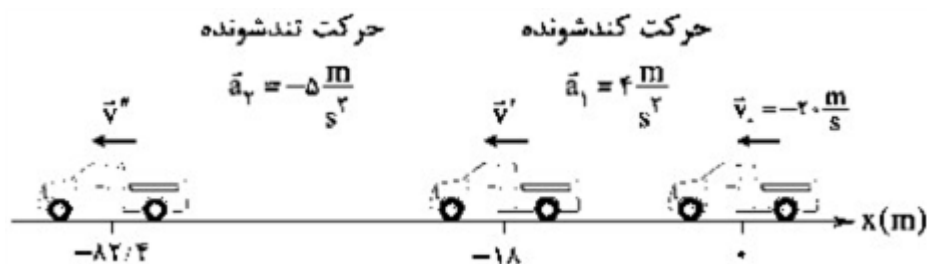
$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - (12)^2 = 2 \times (-3) \times \Delta x \Rightarrow \Delta x_A = 24m$$

پس متحرک B مسافتی کمتر از $84 - 24 = 60m$ را می‌تواند طی کند.

$$B \text{ برای } v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - 10^2 = 2 \times a_B \times (-60) \Rightarrow a_B = \frac{5}{6} \frac{m}{s^2}$$

بنابراین اندازه شتاب متحرک B باید بزرگتر از $\frac{5}{6} \frac{m}{s^2}$ باشد تا دو متحرک به هم برخورد نکنند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. متحرک در مبدأ زمان، با سرعت منفی، یعنی در خلاف جهت محور x از مبدأ مکان عبور می‌کند، بنابراین:



به کمک معادله‌ی سرعت - جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت برای $x = 0$ تا $x = -18m$ داریم:

$$v^{\prime\prime} - v_i^2 = 2a\Delta x \xrightarrow[\Delta x = -18m]{\vec{v}_i = -20 \frac{m}{s}, \vec{a} = 4 \frac{m}{s^2}} v^{\prime\prime} - (-20)^2 = 2 \times 4 \times (-18)$$

$$\Rightarrow v^{\prime\prime} - 400 = -144 \Rightarrow v^{\prime\prime} = 256 \Rightarrow v' = 16 \frac{m}{s} \Rightarrow \vec{v}' = -16 \frac{m}{s}$$

معادله‌ی سرعت جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت را برای $x = -18m$ تا $x = -82/4m$ می‌نویسیم:

$$v^2 - v^{\prime 2} = 2a\Delta x \xrightarrow[\vec{a} = -5 \frac{m}{s^2}, \Delta x = -64/4 m]{\vec{v}' = -16 \frac{m}{s}} v^{(-16)^2} = 2 \times (-5) \times (-64/4)$$

$$\Rightarrow v^2 - 256 = 64 \Rightarrow v^2 = 320 \Rightarrow v'' = 30 \frac{m}{s} \Rightarrow \vec{v}'' = -30 \frac{m}{s}$$

در جابه‌جایی از مکان $x = -18m$ تا $x = -82/4m$ حرکت، تندشونده و روی خط راست است، بنابراین جابه‌جایی

متحرک با مسافت طی‌شده توسط آن برابر است، بنابراین:

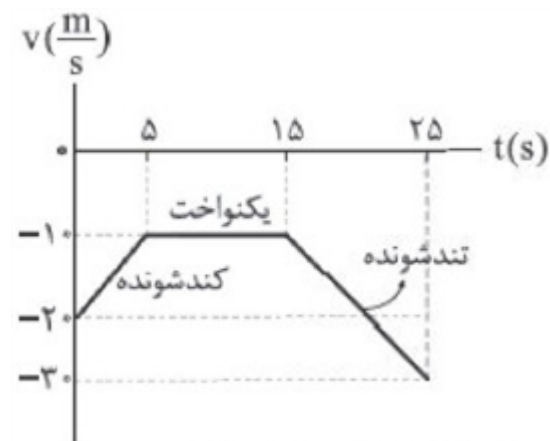
$$s_{av} = v_{av} = \frac{|(v'' + v')|}{2} = \frac{|(-30 - 16)|}{2} \Rightarrow s_{av} = 23 \frac{m}{s}$$

دقت کنید: بین مکان‌های $x = -18m$, $x = -82/4m$ با توجه به این که شتاب، منفی است و همچنین سرعت اولیه نیز منفی است، در نتیجه حرکت، تندشونده است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به این که شیب نمودار سرعت - زمان برابر شتاب است، با رسم نمودار سرعت -

زمان، به راحتی مدت زمان حرکت تندشونده را می‌توان به دست آورد. از طرفی سرعت اولیه متحرک برابر با $-20 \frac{m}{s}$

است و می‌دانیم مساحت زیر نمودار $a - t$ برابر با تغییرات سرعت است، بنابراین:



$$t = 5s \text{ تا } t = 0 \Rightarrow \Delta v_1 = 10 \frac{m}{s}$$

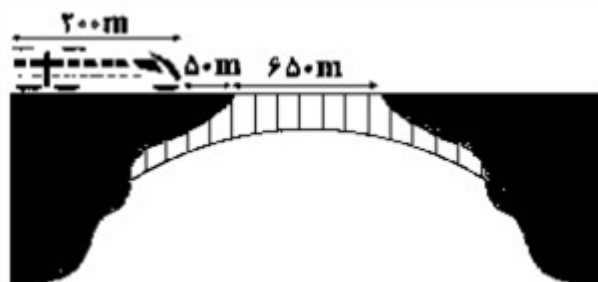
$$t = 15s \text{ تا } t = 5s \Rightarrow \Delta v_2 = 0 \text{ (سرعت ثابت)}$$

$$t = 25s \text{ تا } t = 15s \Rightarrow \Delta v_3 = -20 \frac{m}{s}$$

بنابراین حرکت متحرک فقط در بازه زمانی $t = 15s$ تا $t = 25s$ تندشونده بوده است.

۲۰۸

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از رابطه‌ی سرعت - جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت، تندی قطار را در لحظه‌ی ورود به پل به دست می‌آوریم:



$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow v^2 - 0 = 2 \times 0.25 \times 50 \Rightarrow v = 5 \frac{m}{s}$$

اکنون مسافت و مدت‌زمانی که قطار باید حرکت کند تا تندی آن به $54 \frac{km}{h}$ ، یعنی به $15 \frac{m}{s}$ برسد را می‌یابیم:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x' \Rightarrow (15)^2 - (5)^2 = 2 \times 0.25 \times \Delta x' \Rightarrow \Delta x' = 400m$$

$$\Delta t_1 = \frac{\Delta v}{a} = \frac{15 - 5}{0.25} = 40s$$

مسافتی که قطار باید طی کند تا به طور کامل از پل خارج شود، برابر مجموع طول پل و طول قطار است.

$$l = l_{\text{پل}} + l_{\text{قطار}} = 650 + 200 = 850m$$

از ۸۵۰ متری که قطار باید طی کند، ۴۰۰ متر را با شتاب ثابت طی کرده و ۴۵۰ متر باقی‌مانده را با سرعت ثابت

$$t_2 = \frac{\Delta x}{v} = \frac{450}{15} = 30s \quad 54 \frac{km}{h} = 15 \frac{m}{s} \text{ طی می‌کند و مدت‌زمان آن برابر است با:}$$

$$t_{\text{کل}} = t_1 + t_2 = 40 + 30 = 70s \quad \text{در نتیجه کل مدتی که قطار روی پل قرار دارد، برابر است با:}$$

۲۰۹

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

اگر زمان حرکت گلوله اول t باشد، زمان حرکت گلوله‌ی دوم $t - 2$ است.

با استفاده از معادلات حرکت داریم:

$$\Delta y_1 = -\frac{1}{2}gt^2 = -5t^2$$

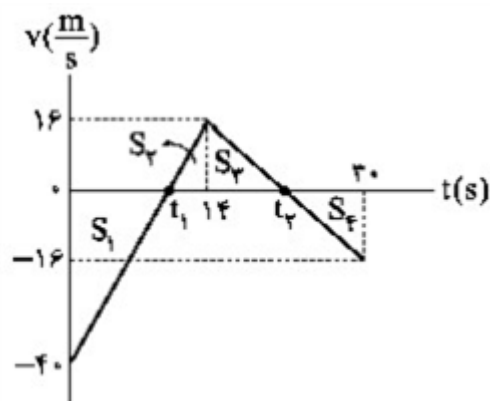
$$\Delta y_2 = -\frac{1}{2}g(t-2)^2 = -5(t-2)^2$$

$$|\Delta y_2 - \Delta y_1| = 100 \Rightarrow 5t^2 - 5(t-2)^2 = 100 \Rightarrow t^2 - (t-2)^2 = 20$$

$$\Rightarrow t = 6s$$

$$\Delta y_1 = -\frac{1}{2}gt^2 = -5 \times 6^2 = -180m \Rightarrow y_1 = 180m$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. به کمک تشابه مثلث‌ها، لحظات t_1 و t_2 را به دست می‌آوریم:



$$\frac{40}{16} = \frac{t_1}{14 - t_1} \Rightarrow \frac{5}{2} = \frac{t_1}{14 - t_1} \Rightarrow 2t_1 = 70 - 5t_1 \Rightarrow t_1 = 10 \text{ s}$$

$$\frac{16}{16} = \frac{t_2 - 14}{30 - t_2} \Rightarrow t_2 - 14 = 30 - t_2 \Rightarrow 2t_2 = 44 \Rightarrow t_2 = 22 \text{ s}$$

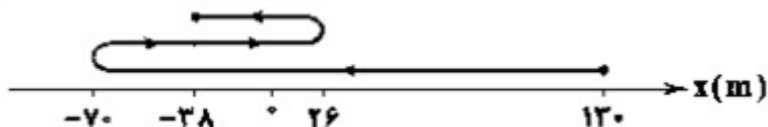
یادتان هست که مساحت محصور بین نمودار سرعت - زمان و محور زمان، نشان‌دهنده‌ی جابه‌جایی متحرک است، بنابراین داریم:

$$S_1 = \frac{t_1 \times 40}{2} = \frac{10 \times 40}{2} = 200 \text{ m} \Rightarrow \Delta x_1 = -200 \text{ m} \text{ نوع حرکت کندشونده و}$$

$$S_2 = \frac{(14 - t_1) \times 16}{2} = \frac{4 \times 16}{2} = 32 \text{ m} \Rightarrow \Delta x_2 = 32 \text{ m} \text{ نوع حرکت تندشونده و}$$

$$S_3 = \frac{(t_2 - 14) \times 16}{2} = \frac{8 \times 16}{2} = 64 \text{ m} \Rightarrow \Delta x_3 = 64 \text{ m} \text{ نوع حرکت کندشونده و}$$

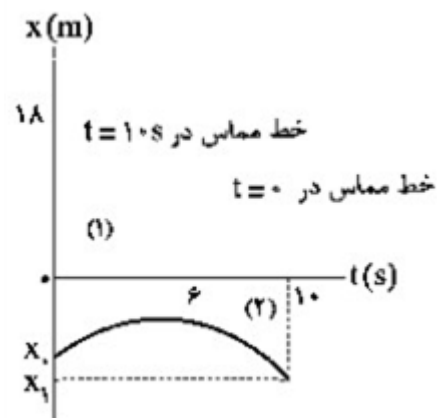
نیازی به محاسبه‌ی S_4 نبود (چرا؟)، حالا کافیهست جابه‌جایی‌های انجام‌شده را بر روی محور x نشان دهیم تا ببینیم در حالت‌هایی که نوع حرکت کندشونده بوده، متحرک در مجموع چند متر از مبدأ مکان دور شده است:



در مسیرهای هایلایت‌شده، نوع حرکت کندشونده بوده و متحرک در حال دور شدن از مبدأ مکان است که مجموع مسافت طی‌شده برابر است با:

$$l = 70 + 26 = 96 \text{ m}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با نوشتن تشابه بین مثلث‌های (۱) و (۲)، x_1 را محاسبه می‌کنیم:



$$\frac{-x_1}{18} = \frac{10 - 6}{6} \Rightarrow x_1 = -12 \text{ m}$$

سرعت متوسط متحرک در ۱۰ ثانیه‌ی اول حرکت برابر $\frac{m}{s} - 0/4$ است، بنابراین می‌توان نوشت:

$$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow -0/4 = \frac{x_1 - x_2}{10} \Rightarrow x_1 - x_2 = -4 \text{ m} \Rightarrow 12 - x_2 = -4 \Rightarrow x_2 = -8 \text{ m}$$

سرعت متحرک در لحظه‌های $t = 0$ و $t = 10 \text{ s}$ برابر شیب خط مماس بر نمودار است:

$$t = 0: \vec{v}_2 = \frac{0 - (-8)}{6} = \frac{4}{3} \frac{m}{s}$$

$$t = 10 \text{ s}: \vec{v}_{10} = \frac{0 - 18}{6} = -3 \frac{m}{s}$$

شتاب متوسط متحرک در ۱۰ ثانیه‌ی اول حرکت برابر است با:

$$\vec{a}_{av} = \frac{\vec{v}_{10} - \vec{v}_2}{\Delta t} = \frac{-3 - \frac{4}{3}}{10} = -\frac{13}{30} \frac{m}{s^2} \Rightarrow a_{av} = \frac{13}{30} \frac{m}{s^2}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. سرعت اولیه‌ی خودرو برحسب متر با ثانیه برابر است با:

$$v_2 = \frac{72}{3/6} \frac{m}{s} = 20 \frac{m}{s}$$

در مدت زمان واکنش راننده، خودرو به اندازه‌ی Δx_1 جابه‌جا می‌شود:

$$\Delta x_1 = v_2 \times \Delta t \Rightarrow \Delta x_1 = 20 \times t_1$$

در مدتی که حرکت خودرو کندشونده است، جابه‌جایی خودرو برابر Δx_2 است:

$$v = at + v_2 \Rightarrow 0 = -4t_2 + 20 \Rightarrow t_2 = 5 \text{ s}$$

$$\Delta x_2 = \frac{1}{2}at^2 + v_2 t_2 \Rightarrow \Delta x_2 = \frac{1}{2}(-4) \times 5^2 + 20 \times 5 \Rightarrow \Delta x_2 = 50 \text{ m}$$

مجموع جابه‌جایی خودرو برابر 58 m است، بنابراین داریم:

$$\Delta x_1 + \Delta x_2 = 58 \text{ m} \Rightarrow 20t_1 + 50 = 58 \Rightarrow t_1 = 0/4 \text{ s} \Rightarrow \frac{t_2}{t_1} = \frac{5}{0/4} = 12/5$$

۲۱۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. می‌دانیم حداکثر فاصله‌ی بین دو متحرک قبل از این‌که مجدداً به هم برسند زمانی اتفاق می‌افتد که سرعت دو متحرک با یکدیگر برابر شود. اگر شتاب دو متحرک را a_A و a_B فرض کنیم داریم:

$$v_A = a_A t + v_{A,0} = a_A t + 3$$

$$v_B = a_B t + v_{B,0} = a_B t + 9$$

در لحظه‌ی $t = 5s$ سرعت دو متحرک با یکدیگر برابر است و فاصله‌ی بین دو متحرک، به بیشینه‌ی خود می‌رسد، بنابراین:

$$v_A = v_B \xrightarrow{t=5s} 5a_A + 3 = 5a_B + 9 \Rightarrow a_A - a_B = 1/2 \frac{m}{s^2}$$

اگر نقطه‌ی شروع حرکت را مبدأ مکان فرض کنیم مکان اولیه‌ی هر دو متحرک یکسان است بنابراین داریم:

$$|x_A - x_B| = \left| \frac{1}{2} a_A t^2 + v_{A,0} t - \left(\frac{1}{2} a_B t^2 + v_{B,0} t \right) \right| = \left| \frac{1}{2} a_A t^2 + v_{A,0} t - \frac{1}{2} a_B t^2 - v_{B,0} t \right|$$

$$= \left| \frac{1}{2} (a_A - a_B) t^2 + v_{A,0} t - v_{B,0} t \right| = \left| \frac{1}{2} \times 1/2 \times 5^2 + 3 \times 5 - 9 \times 5 \right| = 15m$$

مشاهده می‌شود که از لحظه‌ی $t = 5s$ به بعد فاصله‌ی دو متحرک رو به کاهش است تا سرانجام در لحظه‌ی $t = 10s$ مجدداً به هم می‌رسند.

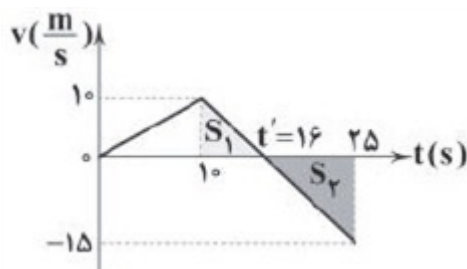
۲۱۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در بازه‌ی زمانی $t_1 = 10s$ تا $t_2 = 25s$ که نمودار نزولی است، شتاب منفی می‌باشد. ابتدا لحظه‌ی t' یعنی لحظه‌ای که جهت حرکت متحرک تغییر می‌کند را به دست می‌آوریم:

$$a_2 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-15 - (+10)}{25 - 10} = -\frac{25}{15} = -\frac{5}{3} \frac{m}{s^2}$$

$$v_2 = a_2 t + v_1 \Rightarrow 0 = -\frac{5}{3} \times t + 10 \Rightarrow \frac{5}{3} t = 10 \Rightarrow t = 6s$$

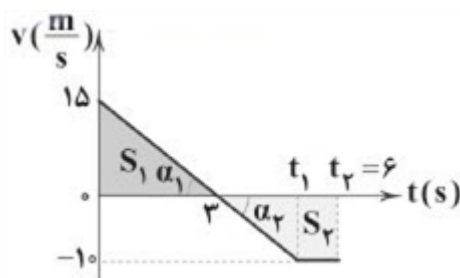
بنابراین $6s$ بعد از لحظه‌ی $t = 10s$ ، سرعت متحرک صفر شده است. با توجه به نمودار سرعت - زمان و با استفاده از مساحت سطح محصور بین نمودار و محور t ابتدا مسافت و سپس تندی متوسط را پیدا می‌کنیم:



$$l = S_1 + S_2 = \frac{10 \times 6}{2} + \frac{9 \times 15}{2} = 30 + 67.5 = 97.5m$$

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{97.5}{25 - 10} = 6.5 \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا t_1 را با استفاده از این که شیب نمودار تا t_1 یکسان است محاسبه می‌کنیم:



$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \operatorname{tg} \alpha_2 \Rightarrow \frac{15}{3} = \frac{10}{t_1 - 3} \Rightarrow t_1 = 5s$$

می‌دانیم مسافت طی شده برابر مجموع قدرمطلق‌های S_1 و S_2 و جابه‌جایی برابر اختلاف قدرمطلق‌های S_1 و S_2 است. حال S_1 و S_2 را محاسبه می‌کنیم:

$$S_1 = \frac{3 \times 15}{2} = \frac{45}{2} \Rightarrow l = |S_1| + |S_2| = \left| \frac{45}{2} \right| + |-20| \Rightarrow l = 42.5m$$

$$S_2 = \frac{3+1}{2} \times -10 = -20$$

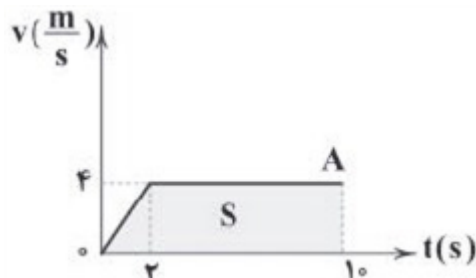
$$\Rightarrow d = |S_1| - |S_2| = \left| \frac{45}{2} \right| - |-20| = 2.5m$$

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{42.5}{6} \frac{m}{s}$$

$$v_{av} = \frac{d}{\Delta t} = \frac{2.5}{6} \frac{m}{s}$$

$$s_{av} - v_{av} = \frac{42.5}{6} - \frac{2.5}{6} = \frac{40}{6} = \frac{20}{3} \frac{m}{s}$$

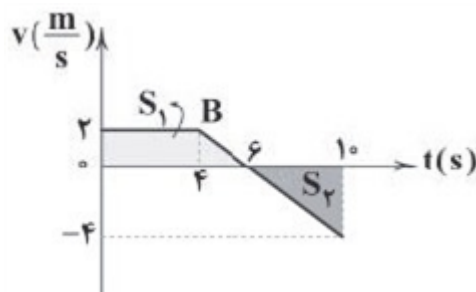
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. متحرک A پیوسته در جهت محور x حرکت می‌کند ($v > 0$)، بنابراین بیش‌ترین مکان متحرک A در لحظه‌ی $t = 10s$ رخ می‌دهد. به کمک مساحت سطح محصور بین نمودار و محور t می‌نویسیم:



$$\Delta x_A = S = \frac{10+2}{2} \times 4 = 24m \Rightarrow x_{\max A} = x_A$$

$$= 24m \Rightarrow x_{\max A} = 24m$$

متحرک B، ۶ ثانیه‌ی اول حرکت در جهت محور x حرکت می‌کند و از لحظه‌ی $t = 6s$ به بعد تغییر جهت داده و در خلاف جهت محور x به حرکت خود ادامه می‌دهد:



$$\Delta x_1 = S_1 = \frac{6+2}{2} \times 2 = 10m$$

$$\Delta x_2 = -S_2 = -\frac{4 \times 4}{2} = -8m$$

در نتیجه بیش‌ترین مکان متحرک B در لحظه‌ی $t = 6s$ رخ می‌دهد:

$$\Delta x_B = \Delta x_1 = +10m \Rightarrow x_{\max B} = x_B + 10 \Rightarrow x_{\max B} = +10m$$

$$\frac{x_{\max A}}{x_{\max B}} = \frac{24}{10} = 3/5$$

نسبت موردنظر پرسش برابر است با:

۲۱۷

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. از رابطه‌ی جابه‌جایی در ثانیه‌ی n ام حرکت متحرک در حرکت با شتاب ثابت استفاده می‌کنیم:

$$\Delta x_n = \frac{1}{2} a (2n - 1) + v, : \begin{cases} 4 = \frac{1}{2} a (2 \times 2 - 1) + v, \\ 12 = \frac{1}{2} a (2 \times 4 - 1) + v. \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 4 = \frac{3}{2} a + v, \\ 12 = \frac{7}{2} a + v. \end{cases}$$

دو عبارت را از هم کم می‌کنیم:

$$12 - 4 = \frac{7}{2} a - \frac{3}{2} a \Rightarrow a = \frac{4}{2} \frac{m}{s^2}$$

$$4 = \frac{3}{2} a + v, \Rightarrow 4 = \frac{3}{2} \times 4 + v, \Rightarrow v, = -2 \frac{m}{s} \Rightarrow |v,| = 2 \frac{m}{s}$$

۲۱۸

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر شتاب دو متحرک را a_B و a_A فرض کنیم داریم:

$$v_A = a_A t + v_{,A} = a_A t + 7$$

$$v_B = a_B t + v_{,B} = a_B t + 13$$

در لحظه‌ی $t = 11s$ سرعت دو متحرک با هم برابر است.

$$v_A = v_B \xrightarrow{t=11s} 11a_A + 7 = 11a_B + 13$$

$$a_A - a_B = \frac{6}{11} \frac{m}{s^2} \quad (1)$$

در لحظه‌ی به هم رسیدن، مکان دو متحرک با هم برابر می‌شود مکان اولیه‌ی هر دو را $x, = 0$ فرض می‌کنیم.

$$x_A = x_B \Rightarrow \frac{1}{2} a_A t^2 + v_{,A} t + x_{,A} = \frac{1}{2} a_B t^2 + v_{,B} t + x_{,B}$$

$$\xrightarrow{x_{,A}=x_{,B}=0} \frac{1}{2} a_A t^2 + 7t = \frac{1}{2} a_B t^2 + 13t$$

$$\frac{1}{2} (a_A - a_B) t^2 = 6t \xrightarrow{(1)} \frac{1}{2} \times \frac{6}{11} t^2 = 6t \Rightarrow t = 22s$$

۲۱۹

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه‌ی مستقل از زمان در حرکت با شتاب ثابت، سرعت متحرک در مکان

$x_1 = +8m$ برابر است با:

$$v_1^2 - v_{,1}^2 = 2a_1(x_1 - x_{,1}) \Rightarrow v_1^2 - 0 = 2 \times 4 \times 8 \Rightarrow v_1 = \pm 8 \frac{m}{s}$$

برای محاسبه‌ی بزرگی سرعت متحرک در مکان $x_2 = +20m$ می‌نویسیم:

$$v_2^2 - v_1^2 = 2a_2(x_2 - x_1) \Rightarrow v_2^2 - 64 = 2 \times (-2)(20 - 8) \Rightarrow v_2^2 = 64 - 48$$

$$\Rightarrow v_2 = \pm 4 \frac{m}{s} \Rightarrow |v_2| = 4 \frac{m}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون نمودار مکان - زمان متحرک سهمی است، بنابراین حرکت متحرک با شتاب ثابت است و می‌توان نوشت:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \xrightarrow{x_0 = -8m} x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t - 8$$

در نمودار می‌بینید که در دو لحظه $t_1 = 2s$ و $t_2 = 4s$ مکان متحرک $x = 0$ است:

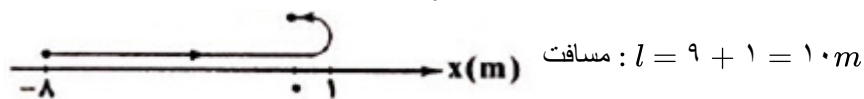
$$\begin{cases} 0 = \frac{1}{2}a \times 2^2 + v_0 \times 2 - 8 \\ 0 = \frac{1}{2}a \times 4^2 + v_0 \times 4 - 8 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a + v_0 = 4 \\ 2a + v_0 = 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = -2 \frac{m}{s^2} \\ v_0 = +6 \frac{m}{s} \end{cases}$$

حالا لحظه و مکان تغییر جهت حرکت متحرک را پیدا می‌کنیم:

$$v = at + v_0 \Rightarrow 0 = -2t' + 6 \Rightarrow t' = 3s$$

$$t' = 3s \Rightarrow x' = \frac{1}{2}at'^2 + v_0 t' + x_0 = \frac{1}{2} \times (-2) \times 3^2 + 6 \times 3 - 8 = +1m$$

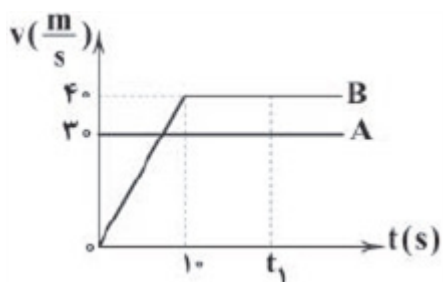
به کمک مسیر حرکت متحرک مسافت طی شده را در ۴ ثانیه‌ی اول حساب می‌کنیم:



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در مدت ۱۰ ثانیه سرعت اتومبیل B به $40 \frac{m}{s}$ می‌رسد.

$$t = 10s \Rightarrow v = at + v_0 = 10 \times 4 = 40 \frac{m}{s}$$

هنگامی که دو اتومبیل به هم می‌رسند، $x_A = x_B$ می‌شود و چون در $t = 0$ در یک مکان بوده‌اند می‌توان گفت زمانی به هم می‌رسند که $\Delta x_A = \Delta x_B$ ، یعنی مساحت زیر نمودار دو اتومبیل از لحظه‌ی $t = 0$ تا آن لحظه با یکدیگر برابر است.



$$S_A = 30t_1$$

$$S_B = \frac{t_1 + (t_1 - 10)}{2} \times 40 = (t_1 - 5) \times 40 = 40t_1 - 200$$

$$\Rightarrow S_A = S_B \Rightarrow 30t_1 = 40t_1 - 200 \Rightarrow t_1 = 20s$$

$$\Delta x_A = \Delta x_B = 30 \times 20 = 600m$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر شتاب دو متحرک را a_A و a_B فرض کنیم:

$$v_A = a_A t + v_{,A} = a_A t + 6$$

$$v_B = a_B t + v_{,B} = a_B t + 18 \xrightarrow[\text{برابر است}]{\text{در لحظه } t=10 \text{ s سرعت ها}} v_A = v_B$$

$$\xrightarrow{t=10 \text{ s}} 10 a_A + 6 = 10 a_B + 18 \Rightarrow 10 a_A - 10 a_B = 12 \Rightarrow 10(a_A - a_B) = 12$$

$$\Rightarrow a_A - a_B = \frac{12}{10} = 1/2 \frac{m}{s^2}$$

می‌دانیم بیش‌ترین فاصله‌ی بین دو متحرک زمانی اتفاق می‌افتد که سرعت‌ها برابر باشد بنابراین:

$$\begin{aligned} |x_A - x_B| &= \left| \frac{1}{2} a_A t^2 + v_{,A} t + x_{,A} - \frac{1}{2} a_B t^2 - v_{,B} t - x_{,B} \right| \xrightarrow{x_{,A}=x_{,B}} \\ &= \left| \frac{1}{2} (a_A - a_B) t^2 + v_{,A} t - v_{,B} t \right| = \left| \frac{1}{2} \times 1/2 \times 100 + 6 \times 10 - 18 \times 10 \right| \Rightarrow |x_A - x_B| = 60 m \\ \Rightarrow \Delta x_{\max} &= 60 m \end{aligned}$$

حال می‌دانیم در ابتدا فاصله‌ی دو متحرک صفر است تا به $60 m$ برسد و سپس مجدداً این فاصله به صفر رسیده (دو متحرک به هم می‌رسند) و بعد از آن افزایش می‌یابد پس ۳ بار فاصله‌ی آن‌ها از هم $30 m$ می‌شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با استفاده از معادله‌ی مستقل از مکان شتاب متحرک را به دست آوریم. می‌دانیم که شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان برابر با سرعت است بنابراین سرعت در لحظه‌ی $t = 4 s$ صفر است. بنابراین:

$$v = at + v_{,} \xrightarrow{t=4 \text{ s}} 0 = a \times 4 + v_{,} \Rightarrow a = \frac{-v_{,}}{4} \quad (1)$$

چون نمودار سهمی است، بنابراین حرکت با شتاب ثابت است و با استفاده از معادله‌ی مستقل از شتاب می‌توانیم سرعت اولیه و سپس شتاب را به صورت زیر به دست بیاوریم:

$$\Delta x = \frac{v + v_{,}}{2} \Delta t \Rightarrow 26 - 10 = \frac{0 + v_{,}}{2} \times 4 \Rightarrow v_{,} = 8 \frac{m}{s} \xrightarrow{(1)} a = \frac{-8}{4} = -2 \frac{m}{s^2}$$

اکنون که شتاب و سرعت اولیه را محاسبه کردیم می‌توانیم با استفاده از معادله‌ی مستقل از زمان سرعت متحرک را هنگام عبور از مبدأ به دست بیاوریم:

$$v^2 - v_{,}^2 = 2a\Delta x \xrightarrow{\Delta x = -10 m} v^2 - 64 = 2 \times (-2) \times (-10) \Rightarrow v^2 = 104 \Rightarrow v = 2\sqrt{26} \frac{m}{s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. لحظه‌ای که متحرک A به فاصله‌ی ۱۵۰ متری متحرک B می‌رسد را $t = 0$ فرض می‌کنیم و مکان متحرک A را در این لحظه مبدأ مختصات محور x فرض می‌کنیم. معادله‌ی حرکت دو متحرک را می‌نویسیم:

$$v_A = \frac{22}{3/6} \frac{m}{s} = 20 \frac{m}{s}$$

$$\begin{aligned} v_A &= 20 \frac{m}{s} & a_B &= +2 \frac{m}{s^2} \\ \text{A} & \xrightarrow{\quad} & \text{B} & \xrightarrow{\quad} \\ & & +150 m & \\ & & v_{,B} &= 0 \end{aligned} \quad \begin{aligned} x_A &= v_A t + \cancel{x_{,}} \Rightarrow x_A = 20t \\ x_B &= \frac{1}{2} a_B t^2 + \cancel{v_{,B} t} + x_{,B} \Rightarrow x_B = t^2 + 150 \end{aligned}$$

برای محاسبه‌ی فاصله‌ی بین دو متحرک می‌توان نوشت:

$$x_B - x_A = t^2 + 150 - 20t = t^2 - 20t + 100 + 50 = (t - 10)^2 + 50$$

حداقل مقدار $(t - 10)^2$ برابر صفر است ($t = 10 s$)، بنابراین کم‌ترین مقدار $x_B - x_A$ (فاصله‌ی بین دو متحرک) برابر $50 m$ می‌باشد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. حرکت متحرک با شتاب ثابت است، شتاب و سرعت اولیه متحرک برابر است با:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \Rightarrow x = t^2 - 2t - 3 \Rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2}, v_0 = -2 \frac{m}{s}$$

لحظه‌ای که جهت حرکت متحرک تغییر می‌کند، سرعت متحرک صفر شده و علامت سرعت عوض می‌شود. مکان لحظه‌ی تغییر جهت حرکت متحرک را به دست می‌آوریم:

$$v = at + v_0 \Rightarrow 0 = 2t' - 2 \Rightarrow t' = 1s \Rightarrow x' = 1^2 - 2 \times 1 - 3 = -4m$$

لحظه‌ای که متحرک از مبدأ مکان عبور می‌کند، برابر است با:

$$x = 0 \Rightarrow t^2 - 2t - 3 = 0 \Rightarrow (t - 3)(t + 1) = 0 \Rightarrow t = 3s$$

برای محاسبه‌ی بزرگی سرعت متوسط متحرک می‌توان نوشت:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x - x'}{t - t'} \Rightarrow v_{av} = \frac{0 - (-4)}{3 - 1} = +2 \frac{m}{s}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. سرعت متحرک را در لحظه‌های $t_1 = 4s$ و $t_2 = 10s$ پیدا می‌کنیم:

$$v_1 = a_1 t_1 + v_0 \Rightarrow v_1 = 2 \times 4 + 0 \Rightarrow v_1 = 8 \frac{m}{s}$$

$$v_2 = a_2 t_2 + v_1 \Rightarrow v_2 = (-4) \times (10 - 4) + 8 \Rightarrow v_2 = -16 \frac{m}{s}$$

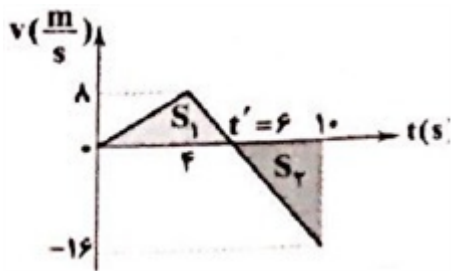
توجه: سرعت نهایی در مرحله‌ی اول (v_1)، سرعت اولیه‌ی مرحله‌ی دوم است و از طرف دیگر حرکت در مرحله‌ی دوم ۶ ثانیه طول می‌کشد. حالا نمودار سرعت - زمان متحرک را رسم کرده و به کمک مساحت سطح محصور جابه‌جایی و سپس سرعت متوسط را حساب می‌کنیم. برای محاسبه‌ی لحظه‌ای t' داریم:

$$v = a_2 t + v_1 \Rightarrow 0 = (-4)t + 8 \Rightarrow t = 2s$$

$$\Rightarrow t' = 4 + 2 = 6s$$

$$\Delta x = S_1 - S_2$$

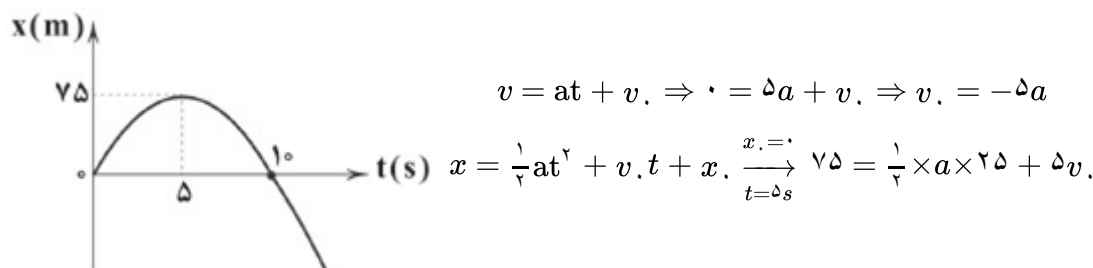
$$\Delta x = \frac{6 \times 8}{2} - \frac{4 \times 16}{2} = -8m$$



$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-8}{10} = -0.8 \frac{m}{s} \Rightarrow |v_{av}| = 0.8 \frac{m}{s}$$

۲۲۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون نمودار مکان - زمان سهمی است، شتاب حرکت ثابت است. با توجه به شکل متقارن سهمی، در لحظه‌ی $t = ۵s$ و $x = ۷۵m$ سرعت متحرک صفر است و جهت حرکت تغییر می‌کند.



$$\Rightarrow ۷۵ = \frac{۵a}{۲} + v_0 \xrightarrow{v_0 = -5a} ۷۵ = \frac{۵a}{۲} - ۵a \Rightarrow \begin{cases} a = -۶ \frac{m}{s^2} \\ v_0 = -۵ \times -۶ = ۳۰ \frac{m}{s} \end{cases}$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 = -۳t^2 + ۳۰t \xrightarrow{t=۱۵s} x = -۳ \times ۲۲۵ + ۳۰ \times ۱۵ \Rightarrow \Delta x = -۲۲۵m$$

حال می‌توانیم تندی متوسط آن‌را محاسبه کنیم:

متحرک ابتدا از $x_0 = ۰$ به $x_1 = ۷۵m$ رفته و سپس با تغییر جهت حرکت به $x_2 = ۰$ بازگشته و در ادامه

$x_3 = -۲۲۵m$ رفته است، بنابراین:

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{|\Delta x_1| + |\Delta x_2| + |\Delta x_3|}{\Delta t} = \frac{۷۵ + ۷۵ + ۲۲۵}{۱۵} = ۲۵ \frac{m}{s}$$

۲۲۸

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

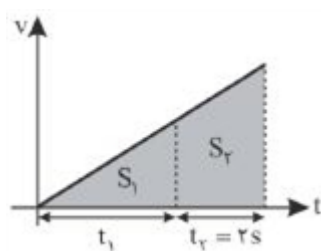
حرکت شتاب ثابت است.

$$v_2^2 - v_1^2 = ۲a\Delta x \Rightarrow ۵^2 - (-۳)^2 = ۲ \times (۱) \times \Delta x \Rightarrow \Delta x = ۸m$$

۲۲۹

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

ابتدا نمودار سرعت-زمان را رسم می‌کنیم. می‌دانیم مساحت زیر این منحنی در یک بازه زمانی جابه‌جایی در آن بازه زمانی است.



$$S_1 = ۲۵۶ - ۱۱۲ = ۱۴۴$$

$$\frac{S_1}{S_1 + S_2} = \left(\frac{t_1}{t_1 + ۲} \right)^2 \Rightarrow \frac{۱۴۴}{۲۵۶} = \left(\frac{t_1}{t_1 + ۲} \right)^2 \Rightarrow \frac{۱۲}{۱۶} = \frac{t_1}{t_1 + ۲}$$

$$\Rightarrow \frac{۳}{۴} = \frac{t_1}{t_1 + ۲} \Rightarrow ۳t_1 = ۲t_1 + ۶ \Rightarrow t_1 = ۶s$$

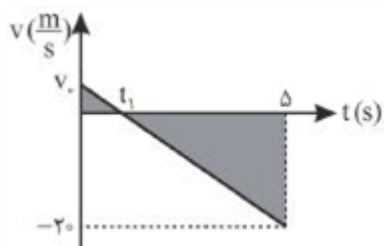
$$t_{\text{کل}} = ۶ + ۲ = ۸s$$

$$s_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۲۵۶}{۸} = ۳۲ \frac{m}{s}$$

۲۳۰

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

ابتدا نمودار سرعت-زمان را رسم می‌کنیم:



$$0 < t < \Delta s \Rightarrow \bar{v} = \frac{\Delta x}{t\Delta} = \frac{-v_0}{\Delta} = -\frac{v_0}{\Delta} \frac{m}{s}$$

$$\bar{v} = \frac{v+v_0}{2} \Rightarrow -\frac{v_0}{\Delta} = \frac{-v_0+v_0}{2} \Rightarrow v_0 = \frac{v_0}{2} \frac{m}{s}$$

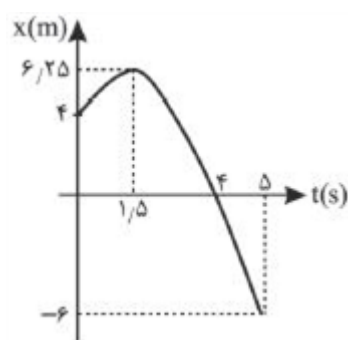
با تشابه دو مثلث هاشورخورده داریم:

$$\frac{v_0}{t_1} = \frac{v_0}{\Delta - t_1} \Rightarrow \frac{v_0}{t_1} = \frac{v_0}{\Delta - t_1} \Rightarrow \Delta t_1 = \Delta - t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{\Delta}{2}$$

۲۳۱

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

ابتدا نمودار مکان-زمان را رسم می‌کنیم:



$$x = -(t^2 - 3t - 4) = -(t+1)(t-4)$$

$$x = 0 \Rightarrow t = -1s, t = 4s$$

$$t = -\frac{b}{2a} = \frac{3}{2} = 1.5s$$

$$t = 1.5s \Rightarrow x = -2/25 + 4/5 + 4 = 6.25m$$

$$t = 5s \Rightarrow x = -25 + 15 + 4 = -6m$$

$$0 < t < 1.5s \Rightarrow d_1 = 6.25 - 4 = 2.25m$$

$$1.5s < t < 5s \Rightarrow d_2 = -6 - 6.25 = -12.25m$$

$$h = d_1 + |d_2| = 2.25 + 12.25 = 14.5m$$

راه حل اول: می‌دانیم در حرکت با شتاب ثابت جابجایی در بازه‌های زمانی مساوی و متوالی t ، تصاعدی حسابی با قدرنسب at^2 می‌سازد، پس داریم:

$$d = a \times 1^2 = a$$

مسافت ثانیه سوم مسافت ثانیه دوم مسافت ثانیه اول

$$\underbrace{60 \text{ m}} + \underbrace{60 + a}_{\text{جمله اول + قدرنسب نصف مسیر}} + 60 + 2a = 180 + 3a = 120 \text{ m}$$

$$\Rightarrow 3a = -60 \Rightarrow a = -20 \frac{m}{s^2}$$

راه حل دوم: استفاده از دو معادله دومجهول، زیرا در این حرکت سرعت اولیه و شتاب هر دو نامعلوم است.

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t$$

$$\begin{cases} -3 \times \left[60 = \frac{1}{2}a(1)^2 + V_0 \times 1 \right] \\ 120 = \frac{1}{2}a(3)^2 + 3V_0 \end{cases}$$

$$\frac{-60 = \frac{9}{2}a - \frac{3}{2}a \Rightarrow 3a = -60 \Rightarrow a = -20 \frac{m}{s^2}}$$

در بازه‌ی صفر تا ۴s داریم:

$$\Delta x = -\frac{1}{2}at^2 + vt$$

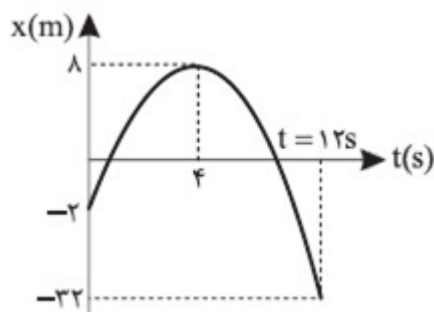
$$10 = -\frac{1}{2}a \times 4^2 + (0 \times 4) \Rightarrow 10 = -8a \Rightarrow a = -\frac{5}{4} \frac{m}{s^2}$$

در بازه‌ی ۴s تا ۱۲s می‌توانیم سرعت اولیه را صفر فرض کنیم:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t$$

$$\Delta x = \frac{1}{2} \times -\frac{5}{4} \times (8)^2 + (0 \times 8) = -40 \text{ m}$$

بنابر محاسبات فوق نمودار مکان - زمان به صورت زیر است:



بنابراین مسافت طی شده برابر است با:

$$d = 10 + 40 = 50 \text{ m}$$

$$S_{av} = \frac{d}{\Delta t} = \frac{50}{12} = \frac{25}{6} \frac{m}{s}$$

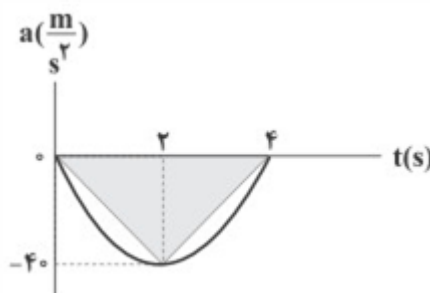
۲۳۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. برای تعیین نوع حرکت متحرک، ابتدا باید رفتار نمودار سرعت - زمان متحرک را تشخیص دهیم. تغییرات سرعت متحرک برابر با مساحت زیر نمودار شتاب - زمان آن است. اما در اینجا محاسبه‌ی مساحت دقیق زیر نمودار قابل اجرا نیست.

بنابراین مساحت حدودی را محاسبه می‌کنیم. می‌توان شکل داده‌شده را به صورت یک مثلث در نظر گرفت. مساحت مثلث برابر نصف حاصل ضرب قاعده در ارتفاع است. قاعده‌ی مثلث ۴ می‌باشد، زیرا شکل به صورت سهمی بوده و سهمی

$$\frac{4 \times 40}{2} = 80$$

نیز متقارن است. پس مساحت مثلث برابر است با:



مساحت شکل حاصل از مثلث بیشتر بوده، بنابراین تغییرات سرعت، دارای اندازه‌ای بیشتر از $80 \frac{m}{s}$ می‌باشد و چون زیر محور افقی است، بنابراین تغییرات آن منفی است. سرعت اولیه‌ی متحرک نیز $30 +$ متر بر ثانیه بوده است، بنابراین سرعت ابتدا کاهش یافته و به صفر رسیده و سپس با افزایش مقدار به سمت منفی رفته است، بنابراین حرکت متحرک ابتدا کندشونده و سپس تندشونده می‌شود.

۲۳۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا مقدار t را به کمک رابطه‌ی سرعت - زمان در حرکت با شتاب ثابت به دست می‌آوریم.

$$v = at + v_0 \quad \begin{cases} \xrightarrow{a} v_0 = a \times t + 0 \\ \xrightarrow{a + 1/5} 44 = (a + 1/5)t + 0 = at + 1/5t \end{cases}$$

به دستگاه معادلات زیر می‌رسیم:

$$\begin{cases} v_0 = at \\ 44 = at + 1/5t \end{cases}$$

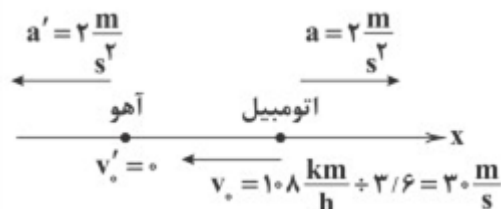
معادله‌ی بالا را از معادله‌ی پایین کم می‌کنیم تا t به دست می‌آید:

$$24 = 1/5t \Rightarrow t = 120s$$

مقدار t را در معادله‌ی اول جای‌گذاری می‌کنیم:

$$v_0 = at \Rightarrow a = \frac{v_0}{t} = \frac{20}{120} = 1/6 \frac{m}{s^2}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. وضعیت اتومبیل و آهو در ابتدای حرکت به شکل زیر است:



چون اتومبیل ترمز می‌کند، پس شتاب اتومبیل خلاف جهت سرعت آن است. حرکت آهو نیز تندشونده است، بنابراین شتاب آن در جهت حرکت (سرعت) آن است. علامت بردارهایی که به سمت راست هستند را مثبت و بردارهای به سمت چپ را منفی در نظر می‌گیریم. آهو را نیز روی مبدأ یعنی $x = 0$ در نظر می‌گیریم.

در ادامه معادلات مکان - زمان دو جسم را می‌نویسیم:

$$x_{\text{اتومبیل}} = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t + x_0 = \frac{1}{2} \times 2 \times t^2 - 30t + 100 = t^2 - 30t + 100$$

$$x_{\text{آهو}} = \frac{1}{2} a' t^2 + v'_0 t + x'_0 = \frac{1}{2} \times (-2) \times t^2 + 0 \times t + 0 = -t^2$$

سپس دو معادله را با هم برابر قرار می‌دهیم تا تعیین کنیم که برخورد اتفاق می‌افتد یا خیر:

$$x_{\text{اتومبیل}} = x_{\text{آهو}} \Rightarrow t^2 - 30t + 100 = -t^2 \Rightarrow 2t^2 - 30t + 100 = 0$$

در صورتی که معادله‌ی بالا جواب داشته باشد، دو جسم برخورد می‌کنند و اگر نداشته باشد، برخورد رخ نداده است، بنابراین به روش دلتا وضعیت ریشه‌های این را معین می‌کنیم:

$$\Delta = (-30)^2 - 4 \times 2 \times 100 = 900 - 800 = 100$$

بنابراین معادله جواب دارد و دو جسم به هم برخورد کرده‌اند.

دقت کنید: ریشه‌های مثبت معادله برایمان قابل قبول هستند، یعنی در صورتی که معادله دارای ریشه‌ی مثبت باشد، دو جسم با هم برخورد می‌کنند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا معادله‌ی حرکت متحرک را تعیین می‌کنیم.

$$\begin{cases} f(t) = m(t-8)(t-12) \\ t=0 \Rightarrow f(0) = 72 \end{cases} \Rightarrow m = \frac{3}{4}$$

$$\Rightarrow f(t) = \frac{3}{4} t^2 - 15t + 72 = x \Rightarrow \begin{cases} a = 1/5 \frac{m}{s^2} \\ v_0 = -15 \frac{m}{s} \end{cases}$$

بنابراین با استفاده از معادله‌ی سرعت - جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت داریم:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow v^2 - 225 = 2 \times 1/5 \times (-27) \Rightarrow v^2 = 144 \Rightarrow v = 12 \frac{m}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون نمودار مکان - زمان داده شده بخشی از یک سهمی است، بنابراین حرکت متحرک، یک حرکت با شتاب ثابت است، پس با کمک نمودار، معادله‌ی مکان - زمان این متحرک را به دست می‌آوریم:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0$$

از صفر بودن شیب خط مماس بر نمودار در لحظه‌ی $t = 0$ می‌توان نتیجه گرفت که $v_0 = 0$ است. مکان متحرک در لحظه‌ی $t = 0$ برابر با ۲۰ متر می‌باشد، پس معادله‌ی مکان - زمان این متحرک به صورت زیر است:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + 0 \times t + 20 \Rightarrow x = \frac{1}{2}at^2 + 20$$

از نمودار مشخص است که مکان متحرک در لحظه‌ی $t = 2$ s برابر صفر است، بنابراین با جایگذاری این نقطه در معادله‌ی مکان - زمان داریم:

$$0 = \frac{1}{2} \times a \times 2^2 + 20 \Rightarrow a = -10 \frac{m}{s^2}$$

به کمک مقادیر شتاب و سرعت اولیه، معادله‌ی سرعت - زمان این متحرک را تشکیل داده و لحظه‌ی $t = 2$ s، یعنی لحظه‌ی رسیدن به مبدأ مکان را در آن جای‌گذاری می‌کنیم:

$$v = at + v_0 \Rightarrow v = -10 \times 2 + 0 = -20 \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با استفاده از معادله‌ی سرعت - جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} x_1 = 10 \text{ m} \\ v_1 = 10 \frac{m}{s} \end{cases}, \begin{cases} x_2 = -30 \text{ m} \\ v_2 = 30 \frac{m}{s} \end{cases}$$

$$v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 30^2 - 10^2 = 2a(-30 - 10) \Rightarrow 800 = 2a(-40) \Rightarrow a = -10 \frac{m}{s^2}$$

سرعت متحرک در مکان $x_2 = -5 \text{ m}$ برابر است با:

$$v_3^2 - v_1^2 = 2a(x_3 - x_1) \Rightarrow v_3^2 - 10^2 = 2 \times (-10) \times (-5 - 10)$$

$$\Rightarrow v_3^2 - 100 = 300 \Rightarrow v_3^2 = 400 \Rightarrow |v_3| = 20 \frac{m}{s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

گام اول: با مقایسه‌ی معادله‌ی سرعت - زمان داده شده با معادله‌ی سرعت - زمان در حرکت با شتاب ثابت داریم:

$$\begin{cases} v = 4t - 8 \\ v = at + v_0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 4 \frac{m}{s^2} \\ v_0 = -8 \frac{m}{s} \end{cases}$$

بنابراین معادله‌ی مکان - زمان این متحرک به صورت زیر خواهد بود:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \xrightarrow[a = 4 \frac{m}{s^2}, v_0 = -8 \frac{m}{s}]{} x = 2t^2 - 8t + x_0$$

گام دوم: در لحظه‌ی $t = 1$ s، متحرک از مکان $x = -16 \text{ m}$ عبور می‌کند، بنابراین می‌توان نوشت:

$$x = 2t^2 - 8t + x_0 \xrightarrow[t = 1 \text{ s}, x = -16 \text{ m}]{} -16 = 2 - 8 + x_0 \Rightarrow x_0 = -10 \text{ m}$$

گام سوم: حال که معادله‌ی مکان - زمان را می‌دانیم، لحظه‌ای را که متحرک از مبدأ مکان می‌گذرد، به دست می‌آوریم:

$$x = 2t^2 - 8t - 10 \Rightarrow 2t^2 - 8t - 10 = 0 \xrightarrow{\text{حل معادله ی درجه ی ۲}} \begin{cases} t_1 = -1 \text{ s} \times \\ t_2 = 5 \text{ s} \checkmark \end{cases}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. معادله‌ی مکان - زمان را در فاصله‌ی AB می‌نویسیم تا سرعت متحرک در نقطه‌ی A مشخص شود. ۲۴۱

$$\Delta x = \frac{1}{2} at^2 + v_A t \Rightarrow 160 = \frac{1}{2} \times 2 \times 8^2 + v_A \times 8$$

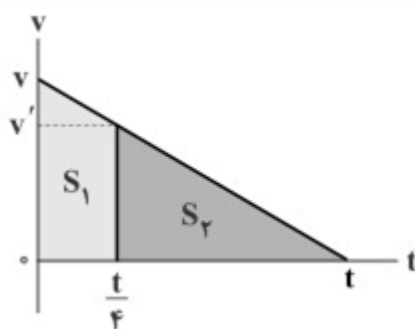
$$\Rightarrow 160 = 64 + 8v_A \Rightarrow 8v_A = 96 \Rightarrow v_A = 12 \frac{m}{s}$$

معادله‌ی سرعت - جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت را در فاصله‌ی OA می‌نویسیم:

$$v_A^2 - v_O^2 = 2a\Delta x$$

$$\Rightarrow 12^2 - 0^2 = 2 \times 2 \times (OA) \Rightarrow OA = 36m$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا نمودار سرعت - زمان این متحرک را رسم می‌کنیم. نمودار به صورت خطی با شیب منفی می‌باشد که پس از t ثانیه مقدار سرعت صفر شده است. در لحظه‌ی $\frac{t}{4}$ ، اندازه‌ی سرعت را برحسب v محاسبه می‌کنیم. برای این کار تشابه مثلث‌ها استفاده می‌کنیم: ۲۴۲



$$\frac{\frac{v}{4}}{\frac{t}{4}} = \frac{v'}{v} \Rightarrow v' = \frac{3v}{4}$$

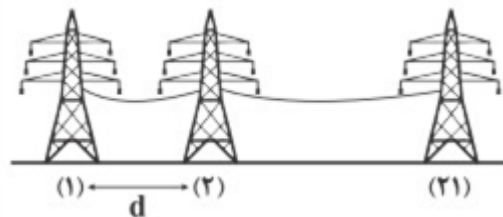
مساحت زیر نمودار سرعت - زمان برابر با جابه‌جایی متحرک است. با توجه به عدم تغییر جهت حرکت، اندازه‌ی جابه‌جایی و مسافت طی‌شده با هم برابر هستند، بنابراین:

$$\frac{\text{مسافت از } 0 \text{ تا } \frac{t}{4}}{\text{مسافت از } \frac{t}{4} \text{ تا } t} = \frac{S_1}{S_2} = \frac{\frac{(v + \frac{3v}{4}) \times \frac{t}{4}}{2}}{\frac{\frac{3v}{4} \times \frac{t}{4}}{2}} = \frac{\frac{7v}{4}}{\frac{3v}{4}} = \frac{7}{3}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. همان‌طور که از صورت سؤال پیداست، از زمان حرکت صحبتی نشده است، پس بهتر است از معادله‌ی سرعت - جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت، استفاده کنیم: ۲۴۳

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 10^2 - 5^2 = 2ad \Rightarrow 75 = 2ad \Rightarrow a = \frac{75}{2d}$$

فاصله‌ی تیر برق بیست‌ویکم از تیر برق سوم برابر می‌شود با ۱۸ تا فاصله‌ی دو تیر برق متوالی، بنابراین دوباره با کمک معادله‌ی سرعت - جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت داریم:



$$v^2 - 25 = 2a(18d) \xrightarrow{a = \frac{75}{2d}} v^2 - 25 = 2 \times \frac{75}{2d} \times 18d$$

$$\Rightarrow v^2 = 1375 \Rightarrow v = \sqrt{1375} \frac{m}{s}$$

۲۴۴

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. متحرک در مبدأ زمان با تندی $۴ \frac{m}{s}$ در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند، پس سرعت اولیه‌ی آن برابر با $-۴ \frac{m}{s}$ می‌باشد (گزینه‌های (۳) و (۴) نادرست هستند). در ادامه سرعت متحرک را در زمان‌های مشخص شده به دست می‌آوریم.

در بازه‌ی زمانی $۰ \leq t \leq ۸s$ ، شتاب متحرک برابر $۴ \frac{m}{s^2}$ است، پس داریم:

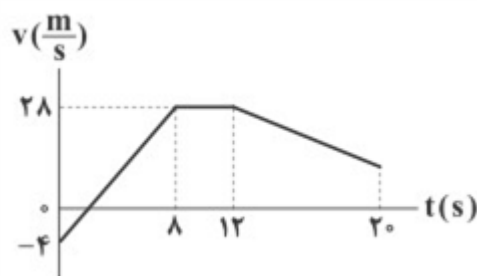
$$t = ۸s: v = at + v_0 \Rightarrow v = ۴ \times ۸ + (-۴) = ۲۸ \frac{m}{s}$$

در بازه‌ی زمانی $۸s \leq t \leq ۱۲s$ ، شتاب متحرک، صفر است و سرعت ثابت می‌ماند. در بازه‌ی زمانی $۱۲s \leq t \leq ۲۰s$ ، شتاب متحرک برابر $-۲ \frac{m}{s^2}$ است و سرعت متحرک در ابتدای بازه برابر $۲۸ \frac{m}{s}$ می‌باشد، بنابراین:

$$t = ۲۰s: v = at + v_0 \Rightarrow v = -۲ \times \boxed{۸} + ۲۸ = ۱۲ \frac{m}{s}$$

طول بازه‌ی زمانی $t = ۱۲s$ تا $t = ۲۰s$

بنابراین سرعت در لحظه‌ی $t = ۲۰s$ ، مثبت است و گزینه‌ی (۲) صحیح است.



۲۴۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. حرکت متحرک با شتاب ثابت است، بنابراین معادله‌ی مکان - زمان آن برابر است با:

$$x = \frac{1}{2} at^2 + v_0 t + x_0 \xrightarrow{x_0 = -۴۰m, v_0 = ۲ \frac{m}{s}} x = \frac{1}{2} at^2 + ۲t - ۴۰$$

بردار مکان متحرک در لحظه‌ی $t = ۴s$ تغییر جهت می‌دهد، بنابراین متحرک در لحظه‌ی $t = ۴s$ از مبدأ مکان عبور می‌کند و می‌توان نوشت:

$$x = \frac{1}{2} at^2 + ۲t - ۴۰ \xrightarrow[t=۴s]{x=۰} ۰ = ۸a + ۸ - ۴۰ \Rightarrow a = ۴ \frac{m}{s^2}$$

در ادامه‌ی کافی است لحظاتی را پیدا کنیم که در آن لحظات مکان متحرک برابر با $x = \pm ۱۶m$ است، بنابراین:

$$x = \frac{1}{2} at^2 + ۲t - ۴۰ \xrightarrow[a=۴ \frac{m}{s^2}]{} x = ۲t^2 + ۲t - ۴۰$$

$$\xrightarrow{x=\pm ۱۶m} ۲t^2 + ۲t - ۴۰ = \pm ۱۶$$

با جایگذاری گزینه‌ها در عبارت فوق، می‌بینیم که لحظه‌ی $t = ۳s$ در معادله صدق می‌کند و پاسخ این سؤال گزینه‌ی (۲) است.

۲۴۶

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا به کمک شیب خط مماس بر نمودار در لحظه‌ی $t + ۳$ ، سرعت متحرک را در این لحظه به دست می‌آوریم:

$$v_{t+۳} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۸ - ۰}{t + ۳ - (t + ۱)} = \frac{۸}{۲} = ۴ \frac{m}{s}$$

حال به کمک معادله‌ی سرعت - جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت، شتاب حرکت را محاسبه می‌کنیم. حواستان باشد که سرعت در لحظه‌ی $t = ۰$ برابر صفر است، زیرا شیب خط مماس بر نمودار در این لحظه صفر است، بنابراین:

$$\Delta x = x_{\text{نهایی}} - x_{\text{اولیه}} = ۸ - (-۲) = ۱۰ \text{ m}$$

$$v^۲ - v^۲_۰ = ۲a\Delta x \Rightarrow ۴^۲ = ۲ \times a \times ۱۰ \Rightarrow a = \frac{۱۶}{۲۰} = \frac{۴}{۵} \frac{m}{s^۲}$$

حال به کمک قانون دوم نیوتون، اندازه‌ی نیروی خالص وارد بر متحرک برابر است با:

$$F_{\text{net}} = ma = ۷/۵ \times \frac{۴}{۵} = ۶ \text{ N}$$

۲۴۷

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. علامت سرعت در لحظه‌ی $t = ۳ \text{ s}$ تغییر کرده است، بنابراین در لحظه‌ی $t = ۳ \text{ s}$ ، سرعت متحرک برابر صفر است.

$$v = at + v_۰ \xrightarrow[t=۳]{v=۰} ۰ = ۳a + v_۰ \Rightarrow v_۰ = -۳a$$

علامت مکان متحرک در لحظه‌ی $t = ۲ \text{ s}$ عوض شده است، بنابراین در لحظه‌ی $t = ۲ \text{ s}$ ، مکان متحرک برابر صفر است.

$$x = \frac{۱}{۲} at^۲ + v_۰ t + x_۰ \xrightarrow[x=۰]{x_۰=۴ \text{ m}, t=۲ \text{ s}} ۰ = ۲a + ۲v_۰ + ۴$$

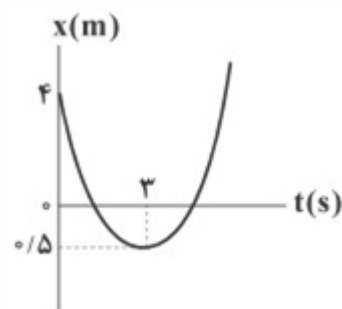
$$\xrightarrow[v_۰=-۳a]{v_۰=-۳a} ۰ = ۲a + ۲(-۳a) + ۴ \Rightarrow -۴a + ۴ = ۰ \Rightarrow a = ۱ \frac{m}{s^۲}$$

بنابراین معادله‌ی مکان - زمان این متحرک برابر است با

$$x = \frac{۱}{۲} at^۲ + v_۰ t + x_۰ \xrightarrow[v_۰=-۳ \frac{m}{s}, x_۰=۴ \text{ m}]{a=۱ \frac{m}{s^۲}} x = \frac{۱}{۲} t^۲ - ۳t + ۴$$

در ادامه با توجه به نمودار مقابل، بیشترین فاصله‌ی متحرک از مبدأ هنگامی که در مکان‌های منفی قرار دارد، برابر $۰/۵ \text{ m}$ است.

$$t = ۳ \text{ s} \Rightarrow x = -۰/۵ \text{ m}$$



۲۴۸

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای محاسبه‌ی بیشترین فاصله، ابتدا نیاز است تا معادله‌ی حرکت دو جسم را به دست آورده و از هم کم کنیم. متحرک A با سرعت ثابت و متحرک B با شتاب ثابت و سرعت اولیه‌ی صفر از یک نقطه شروع به حرکت کرده‌اند. محل شروع حرکت دو متحرک را $x = 0$ در نظر می‌گیریم، بنابراین:

$$x_A = V_A t + x_{0,A} = 20t + 0 = 20t$$

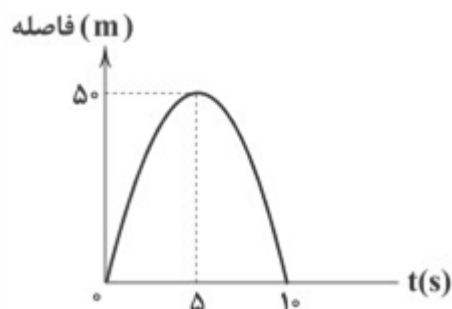
$$x_B = \frac{1}{2} a t^2 + v_{0,B} t + x_{0,B} = \frac{1}{2} \times 4 \times t^2 + 0 \times t + 0 = 2t^2$$

با تفریق دو معادله‌ی حرکت، معادله‌ی فاصله‌ی دو متحرک به دست می‌آید:

$$\text{فاصله} = |x_B - x_A| = |2t^2 - 20t|$$

در آخر رفتار نمودار را در بازه‌ی زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = 10$ بررسی می‌کنیم.

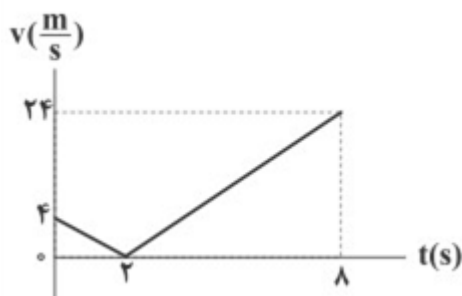
برای این کار می‌توان نمودار مقابل را رسم کرد:



بنابراین بیشترین فاصله‌ی بین دو متحرک، ۵۰ متر می‌باشد.

۲۴۹

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا نمودار سرعت - زمان جسم را به کمک نمودار شتاب - زمان آن رسم می‌کنیم. می‌دانیم مساحت زیر نمودار شتاب - زمان برابر با تغییرات سرعت متحرک است، بنابراین:



$$\Delta v_{0-2} = -2 \times 2 = -4 \frac{m}{s}$$

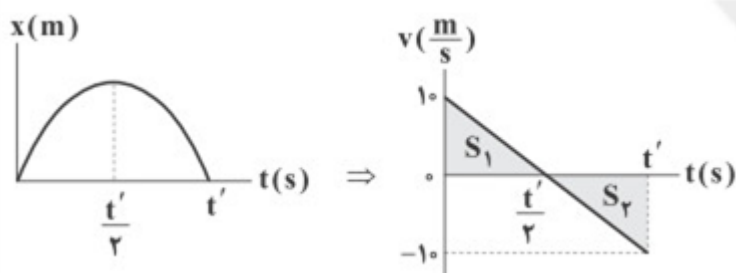
$$\Delta v_{2-8} = 4 \times 6 = 24 \frac{m}{s}$$

مساحت زیر نمودار سرعت - زمان برابر با جابه‌جایی متحرک می‌باشد، بنابراین جابه‌جایی متحرک در بازه‌ی زمانی $t_1 = 2$ s

تا $t_2 = 8$ s برابر مساحت مثلث تشکیل شده است، بنابراین:

$$\Delta x = \frac{6 \times 24}{2} = 72 \text{ m}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار مکان - زمان داده شده، نمودار سرعت - زمان متحرک به صورت زیر است:



$$l = |S_1| + |S_2| = \frac{10 \times \frac{t'}{2}}{2} + \frac{10 \times \frac{t'}{2}}{2} = 5t'$$

بنابراین تندی متوسط متحرک از لحظه‌ی شروع حرکت تا لحظه‌ی t' برابر است با:

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{5t'}{t'} = 5 \frac{m}{s}$$

دقت کنید: چون نمودار مکان - زمان به شکل سهمی است، نمودار سرعت - زمان به صورت یک خط می‌باشد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. همان‌طور که در صورت سؤال ذکر شده است، بزرگی شتاب متوسط متحرک در مرحله‌ی

حرکت تندشونده، یعنی بازه‌ی زمانی $0 \leq t \leq 6s$ ، برابر بزرگی شتاب متوسط متحرک در مرحله‌ی حرکت کندشونده،

یعنی بازه‌ی زمانی $6s \leq t \leq 21s$ است.

از طرفی اندازه‌ی شتاب متوسط از رابطه‌ی $a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ به دست می‌آید، پس داریم:

$$|a_{av \text{ کندشونده}}| = 4 |a_{av \text{ تندشونده}}| \Rightarrow \left| \frac{0 - v}{21 - 6} \right| = 4 \left| \frac{v - 9}{6 - 0} \right|$$

$$\Rightarrow \frac{v}{15} = 4 \left(\frac{v - 9}{6} \right) \Rightarrow v = 10 \frac{m}{s}$$

از آنجایی که جهت حرکت را علامت سرعت مشخص می‌کند، بنابراین در ۲۱ ثانیه‌ی اول حرکت که علامت سرعت، مثبت

است، متحرک همواره در جهت محور x ها حرکت کرده است، یعنی تغییر جهت نداده است، بنابراین تندی متوسط

متحرک با اندازه‌ی سرعت متوسط آن برابر است، بنابراین جابه‌جایی یا مسافت طی شده همان مساحت زیر نمودار سرعت -

زمان است، پس داریم:

$$\frac{s_{av \text{ کند}}}{s_{av \text{ تند}}} = \frac{\frac{l}{\Delta t}}{\frac{\Delta x}{\Delta t}} = \frac{\frac{\frac{1}{2} \times 15 \times 10}{15}}{\frac{(9+10) \times \frac{6}{2}}{6}} = \frac{5}{\frac{19}{2}} = \frac{10}{19}$$

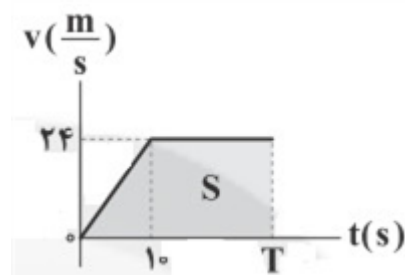
گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

مساحت ذوزنقه‌ی نشان داده شده در شکل برابر با جابه‌جایی متحرک است، بنابراین:

$$S = \left[\frac{T + (T - 10)}{2} \right] \times 24$$

$$\Rightarrow 360 = 24T - 120$$

$$\Rightarrow 24T = 480 \Rightarrow T = 20s$$



$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{360}{20} = 18 \frac{m}{s}$$

بنابراین سرعت متوسط متحرک در این بازه‌ی زمانی برابر است با:

۲۵۳

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. متحرک از حال سکون، شروع به حرکت می‌کند و تا لحظه t_2 ، تندی‌اش رو به افزایش است. چراکه از لحظه شروع تا لحظه t_2 ، مساحت زیر نمودار $a - t$ که همان Δv است، مثبت است. اما از لحظه t_2 تا t_3 چون مساحت زیر نمودار $a - t$ ، منفی است، تندی متحرک کم می‌شود. در نتیجه بیشترین تندی متحرک در لحظه t_2 است.

متحرک از حال سکون، در جهت مثبت محور x ها شروع به حرکت می‌کند، چراکه علامت Δv مثبت است (سطح زیر نمودار $a - t$)، بنابراین تا لحظه t_2 ، سرعت متحرک رو به افزایش و در حال دور شدن از مبدأ است. از لحظه t_2 به بعد، تندی متحرک کم می‌شود، اما به صفر نمی‌رسد (چون مساحت زیر نمودار $a - t$ در بازه زمانی $t_2 \leq t \leq t_3$ کم‌تر از مساحت زیر نمودار در بازه زمانی $0 \leq t \leq t_2$ است). در نتیجه هم‌چنان تا لحظه t_3 در جهت مثبت محور x ها در حال حرکت است، یعنی هم‌چنان در حال دور شدن از مبدأ است. در نتیجه بیشترین فاصله متحرک از مبدأ مکان در لحظه t_3 است.

۲۵۴

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با استفاده از معادله سرعت - جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت داریم:

$$v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x : \begin{cases} x = \frac{v_d}{\gamma} \text{ و } x = 0 \Rightarrow 20^2 - 0^2 = 2 \times a \times \frac{v_d}{\gamma} \Rightarrow ad = 300 \\ x = d \text{ و } x = 0 \Rightarrow v^2 - 0^2 = 2 \times a \times d \\ \Rightarrow v^2 = 2ad \rightarrow v^2 = 600 \\ \Rightarrow v = \sqrt{600} = 10\sqrt{6} \frac{m}{s} \end{cases}$$

۲۵۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. زمانی که جسم را روی سطحی پرتاب می‌کنیم، تنها نیرویی که روی آن اثر می‌گذارد، نیروی اصطکاک است. پس می‌توان به کمک آن، شتاب توقف جسم را پیدا کرد:



$$a = \frac{F_{net}}{m} = \frac{-f_k}{m} = \frac{-\mu_k F_N}{m} \xrightarrow{F_N=mg} a = \frac{-\mu mg}{m} \Rightarrow A = -\mu_k g$$

$$a = -0.16 \times 10 = -1.6 \frac{m}{s^2}$$

برای این حرکت، شتاب توقف برابر است با:

حال می‌توان به کمک معادله سرعت - جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت، سرعت اولیه جسم را به دست آورد. در نظر داشته باشید که سرعت نهایی جسم برابر صفر است، زیرا جسم متوقف شده است، بنابراین:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow -v_0^2 = 2 \times (-1.6) \times 20 \Rightarrow -v_0^2 = -64 \Rightarrow v_0 = \sqrt{64} = 8 \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با استفاده از معادله‌ی سرعت - جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت، تندی حرکت را در مکان $x = ۱۲\text{m}$ به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} x_1 = ۱۲\text{m} \\ v_1 = ? \end{cases} \Rightarrow v_2^2 - v_1^2 = ۲a\Delta x$$

$$x_2 = ۲۵\text{m} \text{ و } v_2 = ۱۴ \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\Rightarrow |v_1| = ۱۲ \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow ۱۴^2 - v_1^2 = ۲ \times ۲ \times (۲۵ - ۱۲) \Rightarrow ۱۹۶ - v_1^2 = ۵۲ \Rightarrow v_1^2 = ۱۴۴$$

در ادامه بین مکان‌های $x = ۱۲\text{m}$ و $x = ۰$ از معادله‌ی سرعت - جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت استفاده می‌کنیم، بنابراین:

$$\begin{cases} x_1 \text{ و } v_1 = ? \\ x_2 = ۱۲\text{m} \text{ و } v_2 = ۱۲ \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{cases} \Rightarrow v_2^2 - v_1^2 = ۲a\Delta x$$

$$\Rightarrow ۱۲^2 - v_1^2 = ۲ \times ۶ \times ۱۲ \Rightarrow ۱۴۴ - v_1^2 = ۱۴۴ \Rightarrow v_1 = ۰$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. وقتی متحرک در مبدأ مکان قرار می‌گیرد، $x = ۰$ می‌شود.

$$x = ۰ \Rightarrow t^2 + ۲t - ۳ = ۰ \Rightarrow (t + ۳)(t - ۱) = ۰ \Rightarrow \begin{cases} t = -۳\text{s} & \times \\ t = ۱\text{s} & \checkmark \end{cases}$$

مکان اولیه‌ی متحرک با جای‌گذاری $t = ۰$ در معادله‌ی حرکت تشخیص داده می‌شود:

$$x_0 = (۰)^2 + ۲ \times ۰ - ۳ = -۳\text{m}$$

حالا باید ببینیم چند بار $x = -۳\text{m}$ می‌شود، بنابراین:

$$x = t^2 + ۲t - ۳ = -۳ \Rightarrow t^2 + ۲t = ۰ \Rightarrow \begin{cases} t = ۰ & \times \\ t = -۲\text{s} & \times \end{cases}$$

$t = -۲\text{s}$ که هیچی! چرا $t = ۰$ را قبول نکردیم؟ این که واضح است که متحرک در مبدأ زمان در مکان اولیه‌اش قرار دارد. اصلاً تعریف مکان اولیه همین است! ولی نمی‌گوییم جسم در مبدأ زمان از مکان اولیه‌اش عبور می‌کند. مثلاً وقتی ما از شهر تهران به شهر دیگری می‌رویم، می‌گوییم از شهر تهران شروع به حرکت کرده‌ایم، نمی‌گوییم که از شهر تهران عبور کرده‌ایم! پس این‌که متحرک در لحظه‌ی $t = ۰$ در مکان اولیه‌اش قرار دارد، ولی از این مکان عبور نمی‌کند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. همان‌طور که می‌دانیم تندی برابر اندازه‌ی سرعت است، بنابراین تساوی تندی‌ها به معنی برابر بودن قدرمطلق سرعت‌ها است:

$$|v_A| = |v_B|$$

$$\Rightarrow \begin{cases} v_A = v_B \Rightarrow -8t + 6 = 6t + 10 \Rightarrow -14t = 4 \Rightarrow t = -\frac{4}{14} \text{ s } (\times) \\ v_A = -v_B \Rightarrow -8t + 6 = -6t - 10 \Rightarrow -2t = -16 \Rightarrow t = 8 \text{ s } (\checkmark) \end{cases}$$

پس در لحظه‌ی $t = 8 \text{ s}$ تندی دو متحرک برابر می‌شود. در ادامه ابتدا معادله‌ی مکان - زمان دو متحرک و سپس فاصله‌ی دو متحرک از هم در لحظه‌ی $t = 8 \text{ s}$ را محاسبه می‌کنیم. از مقایسه‌ی معادله‌ی سرعت - زمان داده‌شده با معادله‌ی سرعت - زمان در حرکت با شتاب ثابت، داریم:

$$\begin{cases} v_A = -8t + 6 \Rightarrow a_A = -8 \frac{m}{s^2} \text{ و } v_{,A} = +6 \frac{m}{s} \\ v_A = a_A t + v_{,A} \\ v_B = 6t + 10 \Rightarrow a_B = +6 \frac{m}{s^2} \text{ و } v_{,B} = +10 \frac{m}{s} \\ v_B = a_B t + v_{,B} \end{cases}$$

با جای‌گذاری شتاب و سرعت اولیه در معادله‌ی مکان - زمان در حرکت با شتاب ثابت، معادلات حرکت دو متحرک به دست می‌آید:

$$x_A = \frac{1}{2} a_A t^2 + v_{,A} t + x_{,A} = -4t^2 + 6t + x_{,A}$$

$$x_B = \frac{1}{2} a_B t^2 + v_{,B} t + x_{,B} = 3t^2 + 10t + x_{,B}$$

با جای‌گذاری $t = 8 \text{ s}$ در معادلات بالا و تفریق آن‌ها از هم، فاصله‌ی دو متحرک به دست می‌آید:

$$x_A = -4 \times 8^2 + 6 \times 8 + x_{,A} = -256 + 48 + x_{,A} = -208 + x_{,A}$$

$$x_B = 3 \times 8^2 + 10 \times 8 + x_{,B} = 192 + 80 + x_{,B} = 272 + x_{,B}$$

دقت کنید که دو جسم از یک نقطه شروع به حرکت کرده‌اند، بنابراین $x_{,A} = x_{,B}$ می‌باشد، پس داریم:

$$\text{فاصله} = |x_B - x_A| = 272 + x_{,B} - (-208 + x_{,A}) = 480 \text{ m}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

(۱) نمودار مکان - زمان متحرک را رسم می‌کنیم:

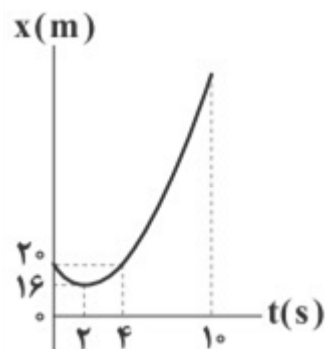
$$t_s = \frac{-b}{2a} = \frac{-(-4)}{2 \times 1} = \frac{4}{2} = 2s \Rightarrow x_s = 2^2 - 4 \times 2 + 20 = 16m$$

براساس تقارن سهمی، متحرک در لحظه‌های $t = 0$ و $t = 4s$ در یک مکان قرار دارند:

$$x_{t=4s} = x_{t=0} = 20m$$

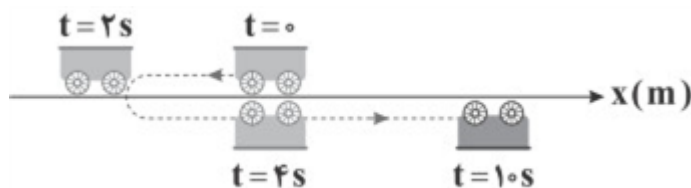
نمودار مکان - زمان متحرک مطابق شکل (زیر) است. از روی شکل هم واضح است که کم‌ترین فاصله‌ی متحرک از مبدأ

$$x_{\min} = 16m \text{ است.}$$



(۲) نمودار در بازه‌ی زمانی $t = 0$ تا $t = 2s$ به محور زمان نزدیک و در بازه‌ی زمانی $t = 2s$ تا $t = 10s$ از محور زمان دور می‌شود، بنابراین متحرک در ۲ ثانیه‌ی اول حرکتش به مبدأ مکان نزدیک و در ۸ ثانیه بعدی از مبدأ مکان دور می‌شود.

(۳) به مسیر حرکت متحرک در شکل زیر توجه کنید. متحرک در بازه‌ی زمانی $t = 0$ تا $t = 2s$ از مکان اولیه‌اش دور، در بازه‌ی زمانی $t = 2s$ تا $t = 4s$ به مکان اولیه‌اش نزدیک و از لحظه‌ی $t = 4s$ به بعد از مکان اولیه‌اش دور می‌شود.

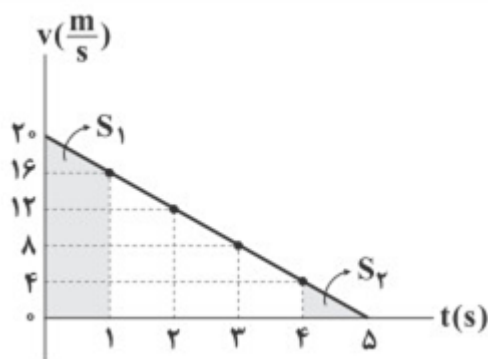


(۴) فاصله‌ی نمودار از محور زمان در لحظه‌ی $10s$ بیشینه است.

گام اول: محاسبه‌ی شتاب حرکت:

$$\left\{ \begin{array}{l} v_0 = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ t = 5\text{s} \end{array} \right. \Rightarrow a = \frac{0 - 20}{5} = -4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

گام دوم: رسم نمودار سرعت - زمان



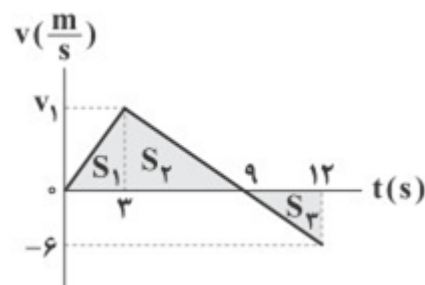
$$v = at + v_0 \Rightarrow v = -4t + 20$$

گام سوم: جابه‌جایی در ثانیه‌های اول و آخر حرکت به ترتیب برابر S_1 و S_2 است، بنابراین داریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta x_1 = S_1 = \frac{20+16}{2} \times 1 = 18\text{m} \\ \Delta x_2 = S_2 = \frac{16+12}{2} \times 1 = 14\text{m} \end{array} \right. \Rightarrow \Delta x_1 - \Delta x_2 = 18 - 14 = 4\text{m}$$

دقت کنید: مسافت طی‌شده و جابه‌جایی برای این متحرک هم‌اندازه هستند، زیرا متحرک تغییر جهت نداده است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

گام اول: هنگامی‌که متحرک در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند، سرعت آن منفی است، بنابراین با توجه به این‌کهمتحرک ۳ ثانیه در خلاف جهت محور x حرکت کرده است، می‌توان گفت که سرعت آن به مدت ۳ ثانیه از لحظه‌ی $t = 9\text{s}$ تا $t = 12\text{s}$ منفی بوده است و در نتیجه نمودار سرعت - زمان به صورت زیر خواهد بود.

$$\frac{v_1}{6} = \frac{9-3}{12-9} \Rightarrow v_1 = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گام دوم: با استفاده از تشابه مثلث‌های S_1 و S_2 داریم:

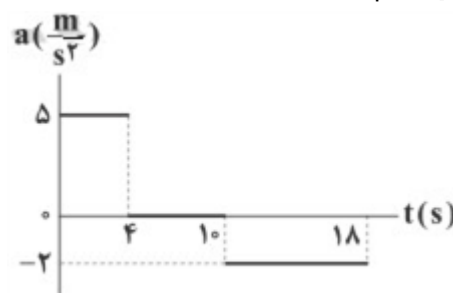
گام سوم: با محاسبه‌ی مساحت مثلث‌ها، جابه‌جایی متحرک قابل محاسبه است، بنابراین:

$$\left\{ \begin{array}{l} S_1 = \frac{12 \times 3}{2} = 18\text{m} \\ S_2 = \frac{12 \times 6}{2} = 36\text{m} \\ S_3 = \frac{6 \times 3}{2} = 9\text{m} \end{array} \right. \Rightarrow \Delta x = S_1 + S_2 - S_3 = 45\text{m}$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{45}{12} = \frac{15}{4} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گام چهارم: در نهایت برای محاسبه‌ی سرعت متوسط می‌توان نوشت:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. متحرک از مکان $x_0 = -60 \text{ m}$ شروع به حرکت کرده است و برای آن که بردار مکان آن تغییر جهت دهد، متحرک باید ۶۰ متر در جهت محور x حرکت کند، بنابراین در ادامه هر مرحله از حرکت را بررسی می‌کنیم.



در بازه‌ی زمانی $0 \leq t \leq 4 \text{ s}$ ، شتاب حرکت برابر $5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ است، بنابراین جابه‌جایی متحرک در این بازه برابر است با:

$$\Delta x = \frac{1}{2} at^2 + \cancel{v_0 t} = \frac{1}{2} \times 5 \times 4^2 = 40 \text{ m}$$

بنابراین متحرک در لحظه‌ی $t = 4 \text{ s}$ به مکان $x = -20 \text{ m}$ می‌رسد. دقت کنید سرعت متحرک در این لحظه برابر است با:

$$v = at + v_0 \Rightarrow v = 4 \times 5 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

در بازه‌ی زمانی $4 \text{ s} \leq t \leq 18 \text{ s}$ ، شتاب حرکت، صفر است و متحرک با سرعت ثابت $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ حرکت می‌کند و باید ۲۰ متر

جلو برود تا به مبدأ مکان برسد، بنابراین داریم:

$$\Delta x = v \Delta t \Rightarrow 20 = 20 \Delta t \Rightarrow \Delta t = 1 \text{ s}$$

بنابراین متحرک یک ثانیه پس از لحظه‌ی $t = 4 \text{ s}$ ، یعنی در لحظه‌ی $t = 5 \text{ s}$ به مبدأ مکان می‌رسد و بردار مکان آن تغییر جهت می‌دهد.

برای تمرین بیشتر سعی کنید این سؤال را با کمک نمودار سرعت - زمان هم بررسی و حل کنید.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

با توجه به تقارن سهمی نسبت به رأس آن، لحظه‌های عبور متحرک از مبدأ مکان $t = 1 \text{ s}$ و $t = 9 \text{ s}$ است که ریشه‌های معادله مکان-زمان هستند. حال معادله مکان-زمان را به دست می‌آوریم:

$$x = at^2 + bt + c$$

$$x = a(t-1)(t-9) \xrightarrow[t=-32\text{m}]{t=5\text{s}} -32 = a(4)(-4) \Rightarrow a = 2$$

$$\Rightarrow x = 2(t-1)(t-9) \xrightarrow[t=0]{t=0} x_0 = 18 \text{ m}$$

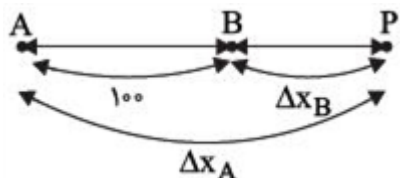
از لحظه شروع حرکت تا لحظه تغییر جهت ($t = 5 \text{ s}$) متحرک $50 \text{ m} = 18 + 32$ را طی کرده است.

سطح زیر نمودار $(V-t)$ معرف جابه‌جایی متحرک می‌باشد. تا لحظه $t = ۲۰s$ جابه‌جایی دو متحرک را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta x_B = S_B = ۲۰ \times ۲۰ = ۴۰۰m$$

$$\Delta x_A = S_A = \frac{۲۰ \times ۳۰}{۲} = ۳۰۰m$$

دو متحرک از یک نقطه شروع کرده‌اند و متحرک B ابتدا جلو می‌افتد و تا $۲۰s$ به هم نمی‌رسند، بنابراین در $t = ۲۰s$ متحرک B، ۱۰۰ متر از A جلوتر است.



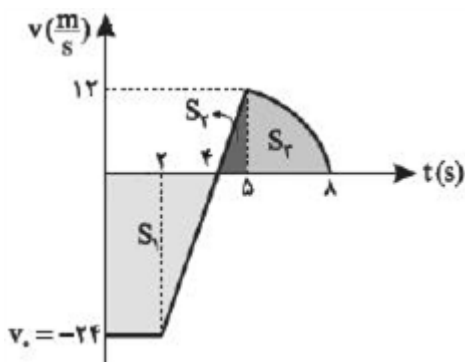
اگر دو متحرک در نقطه P به هم برسند داریم:

$$\Delta x_A - \Delta x_B = ۱۰۰ \Rightarrow ۳۰t' - ۲۰t' = ۱۰۰ \Rightarrow t' = ۱۰s$$

$$t_{\text{کل}} = ۲۰ + ۱۰ = ۳۰s$$

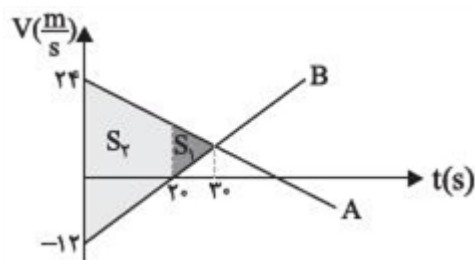
$$\frac{۱۲}{۱} = \frac{|v_0|}{۲} \Rightarrow |v_0| = ۲۴ \Rightarrow v_0 = -۲۴ \frac{m}{s}$$

با محاسبه سطح زیر نمودار $v-t$ ، جابه‌جایی به دست می‌آید.



$$\left. \begin{aligned} S_1 &= S_{\text{دورنقه}} = \frac{(۲+۴) \times (-۲۴)}{۲} = -۷۲ \\ S_2 &= S_{\text{بالای نمودار}} = S_{\text{مثلث}} + S_{\text{هاشورزده}} = \frac{۱۲ \times ۱}{۲} + ۲۰ = ۲۶ \\ L &= |S_1| + |S_2| = ۹۸m \\ S_{\text{av}} &= \frac{L}{\Delta t} = \frac{۹۸}{۸} = ۱۲/۲۵ \frac{m}{s} \end{aligned} \right\}$$

کل مسافت طی شده در ۲۰ ثانیه اول مساحت دوزنقه هاشورزده (S_r) است.



با استفاده از رابطه تالس برای مسافت‌ها داریم:

$$\frac{S_1}{S_1 + S_r} = \left(\frac{10}{30}\right)^2 \Rightarrow S_r = 8S_1$$

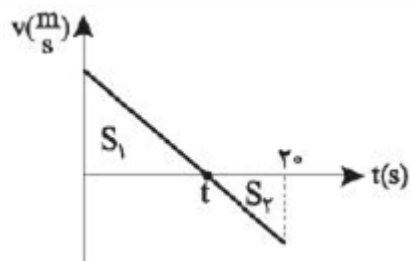
$$\Rightarrow S_1 + S_r = \frac{36 \times 30}{2} = 540 \Rightarrow 9S_1 = 540$$

$$\Rightarrow S_1 = 60 \Rightarrow S_r = 480 \Rightarrow \Delta x = 480 \text{ m}$$

$$S_{av} = \frac{L}{\Delta t} \Rightarrow 10 = \frac{L}{20} \Rightarrow L = 200 \text{ m}$$

$$V_{av} = \frac{d}{\Delta t} \Rightarrow 8 = \frac{d}{20} \Rightarrow d = 160 \text{ m}$$

چون حرکت بر خط راست است وقتی $L > d$ است. میزان $L - d$ ، رفت و برگشت مقارنی را نشان می‌دهد یعنی متحرک پس از 180 m جابه‌جایی سرعتش صفر شده و تغییر جهت داده و در جهت $-x$ به اندازه 20 m پیش رفته است. نمودار $v-t$ این متحرک مطابق شکل زیر است:



$$S_1 = 180 \text{ m}, |S_r| = 20 \text{ m}$$

$$\frac{|S_r|}{S_1} = \left(\frac{20 - t}{t}\right)^2 \Rightarrow \frac{20}{180} = \left(\frac{20 - t}{t}\right)^2 \Rightarrow \frac{1}{3} = \frac{20 - t}{t} \Rightarrow t = 15 \text{ s}$$

$$\begin{cases} x = 2t^2 - 15t + 25 \\ x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t + x_0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{2}a = 2 \Rightarrow a = 4 \frac{m}{s^2} \\ V_0 = -15 \frac{m}{s} \end{cases}$$

$$V = at + V_0 = 4t - 15 \xrightarrow{V=0} t_1 = \frac{15}{4} s$$

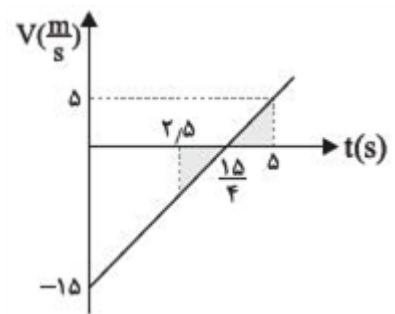
$$x = 0 \Rightarrow 2t^2 - 15t + 25 = 0 \Rightarrow t = \frac{15 \pm \sqrt{15^2 - 4(2)(25)}}{2(2)} = \frac{15 \pm 5}{4} \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 2/5 s \\ t_2 = 5 s \end{cases}$$

$$L = |S_1| + |S_2| = 2S_2 = 2 \times \frac{5(5 - \frac{15}{4})}{2} = \frac{25}{2}$$

$$x\left(\frac{15}{4}\right) = \frac{15}{4} \times \frac{15}{4} + 25 = \frac{325}{4} m$$

$$L = 2 \left(x\left(\frac{15}{4}\right) - 0 \right) = 2 \times \frac{325}{4} = \frac{325}{2} m$$

$$S_{av} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{\frac{325}{2}}{5 - 2/5} = \frac{25}{10} = 2/5 \frac{m}{s}$$

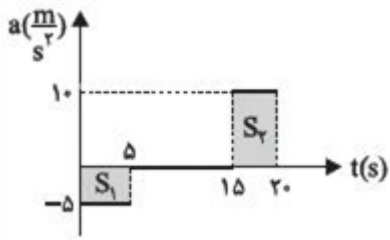


$$x = 11 = 3t^2 - 10t + 3 \Rightarrow 3t^2 - 10t - 8 = 0$$

$$\begin{cases} t = \frac{10 \pm \sqrt{10^2 + 4(3)(8)}}{2(3)} \Rightarrow t = 4 s \\ t > 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = 3t^2 - 10t + 3 \\ x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \end{cases} \Rightarrow a = 6 \frac{m}{s^2}, v_0 = -10 \frac{m}{s}$$

$$v = at + v_0 = 6 \times 4 - 10 = 14 \frac{m}{s}$$

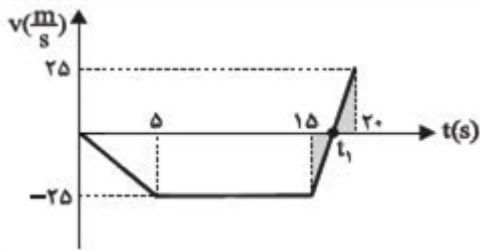


$$v_0 = 0$$

$$0 < t < 5 \Rightarrow \Delta v = S_1 = -25 \Rightarrow v_5 = 0 - 25 = -25 \frac{m}{s}$$

$$5 < t < 15 \Rightarrow \Delta v = 0 \Rightarrow v_{15} = -25 \frac{m}{s}$$

$$15 < t < 20 \Rightarrow \Delta v = 5 \times 10 = 50 \frac{m}{s} \Rightarrow v_{20} = -25 + 50 = 25 \frac{m}{s}$$



از تشابه دو مثلث هاشورخورده داریم:

$$\frac{t_1 - 15}{20 - t_1} = \frac{25}{25} \Rightarrow t_1 - 15 = 20 - t_1 \Rightarrow t_1 = 17.5s$$

بازه زمانی حرکت تندشونده، بازه $t = 15s$ تا $t = 17.5s$ است:

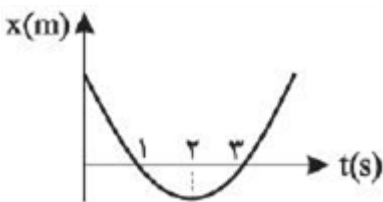
$$\Delta t = 17.5 - 15 = 2.5s$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۲۷۱

ابتدا لحظات عبور از مبدأ را پیدا می‌کنیم: $x = 0$

$$3t^2 - 12t + 9 = 0 \Rightarrow t^2 - 4t + 3 = 0 \Rightarrow (t - 1)(t - 3) = 0$$

در لحظات $t_1 = 1s$ و $t_2 = 3s$ ، متحرک از مبدأ عبور می‌کند. نمودار مکان-زمان را رسم می‌کنیم:



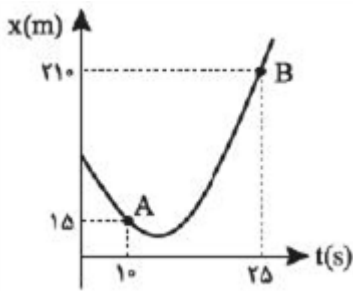
به این ترتیب برای بازه‌های زمانی مختلف داریم:

$0 < t < 1 \Rightarrow$ حرکت کندشونده و جسم به مبدأ نزدیک می‌شود.

$1 < t < 2 \Rightarrow$ حرکت کندشونده و جسم از مبدأ دور می‌شود.

$2 < t < 3 \Rightarrow$ حرکت تندشونده و جسم به مبدأ نزدیک می‌شود.

$t > 3 \Rightarrow$ حرکت تندشونده و جسم از مبدأ دور می‌شود.



بین دو نقطه A و B داریم:

$$\Delta x = \left(\frac{v_A + v_B}{2} \right) t \Rightarrow 21 - 1.5 = \left(\frac{v_A + 28}{2} \right) \times 1.5$$

$$\Rightarrow v_A + 28 = 26 \Rightarrow v_A = -2 \frac{m}{s}$$

دقت شود که شیب نمودار مکان-زمان در هر لحظه برابر با سرعت لحظه‌ای است.

$$a = a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{28 - (-2)}{1.5} = 20 \frac{m}{s^2}$$

$$v = at + v_0 \Rightarrow v_A = a(1) + v_0 \Rightarrow -2 = 20(1) + v_0 \Rightarrow v_0 = -22 \frac{m}{s}$$

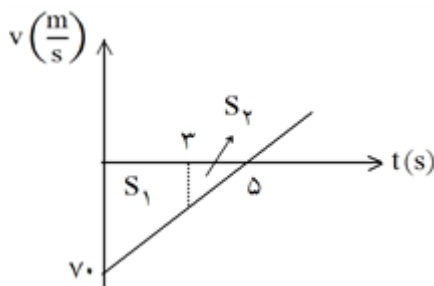
$$|v_0| = 22 \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۲۷۳

به دلیل تقارن سهمی، همیشه میانگین طول نقاط هم‌عرض برابر با طول نقطه اکسترمم سهمی است بنابراین:

$$\frac{0 + 10}{2} = \frac{t_1 + 7}{2} \Rightarrow t_1 = 3s$$

پس $t_1 = 3s$ و $t_2 = 7s$ ریشه‌های سهمی است. کافی نمودار سرعت-زمان را رسم کنیم:



$$0 < t < 3 \Rightarrow \Delta x = -42m \Rightarrow S_1 = 42m$$

$$\frac{S_2}{S_1 + S_2} = \left(\frac{7}{10} \right)^2 \Rightarrow \frac{S_2}{S_1 + 42} = \frac{49}{100}$$

$$S_2 = 8m \Rightarrow 0 < t < 7 \Rightarrow \Delta x = S_1 + S_2 = 50m$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۲۷۴

چون حرکت بر خط راست و با شتاب ثابت است، سرعت متوسط در بازه زمانی t_1 تا t_2 میانگین سرعت در لحظه‌های

t_1 و t_2 برابر است:

$$\frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{V_2 + V_1}{2} \Rightarrow \frac{30 - 0}{6 - 0} = \frac{0 + V_1}{2} \Rightarrow V_1 = +10 \frac{m}{s}$$

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} = \frac{0 - 10}{6 - 0} = -\frac{5}{3} \frac{m}{s^2}$$

از لحظه ۶ تا ۹ ثانیه، حرکت به مدت ۳ ثانیه از حال سکون و با شتاب ثابت a است و متحرک در جهت $-x$ حرکت

می‌کند.

$$\Delta x = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} \left(-\frac{5}{3} \right) (3)^2 = -7.5m \Rightarrow x_9 = 30 - 7.5 = 22.5m$$

$$V_{av} = \frac{d}{\Delta t} = \frac{22.5 - 0}{9} = \frac{22.5}{9} = 2.5 \frac{m}{s}$$

۲۷۵

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. سرعت متوسط از رابطه $\vec{v}_{av} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$ به دست می‌آید. بازه‌ی زمانی موردنظر ۳ ثانیه‌ی دوم حرکت است، یعنی از لحظه‌ی $t_1 = 3s$ تا لحظه‌ی $t_2 = 6s$. پس کافیهست مکان جسم در لحظات t_1 و t_2 را با استفاده از معادله‌ی مکان - زمان به دست آوریم، بنابراین:

$$x = 4t^2 - 12t + 8 = 4(t - 3)(t - 1) \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 3s \Rightarrow x_1 = 8m \\ t_2 = 6s \Rightarrow x_2 = 80m \end{cases}$$

بنابراین سرعت متوسط متحرک در این بازه‌ی زمانی برابر است با:

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} = \frac{\vec{x}_2 - \vec{x}_1}{t_2 - t_1} = \frac{80 - 8}{6 - 3} = \frac{72}{3} = 24 \frac{m}{s}$$

۲۷۶

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فرض کنید متحرک با شتاب ثابت a و سرعت اولیه‌ی v_0 در لحظه‌های t_1 و t_2 از مکان x عبور کند، بنابراین t_1 و t_2 ریشه‌های معادله‌ی زیر هستند:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \Rightarrow \frac{1}{2}at^2 + v_0t + (x_0 - x) = 0$$

براساس آنچه در ریاضیات خوانده‌اید جمع ریشه‌های معادله‌ی $y = ax^2 + bx + c = 0$ برابر است با:

$$x_1 + x_2 = \frac{-b}{a}$$

با توجه به یادآوری بالا، مجموع ریشه‌های معادله‌ی $\frac{1}{2}at^2 + v_0t + (x_0 - x) = 0$ برابر است با:

$$t_1 + t_2 = \frac{-v_0}{\frac{1}{2}a} = \frac{-2v_0}{a} \quad (I)$$

از طرفی سرعت متحرک در لحظه‌ی تغییر جهت (t_s) صفر می‌شود، بنابراین:

$$v = at + v_0 \Rightarrow 0 = at_s + v_0 \Rightarrow t_s = \frac{-v_0}{a} \quad (II)$$

$$t_1 + t_2 = 2t_s \Rightarrow t_s = \frac{t_1 + t_2}{2} = \frac{4 + 10}{2} = 7s$$

از مقایسه‌ی (I) و (II) نتیجه می‌گیریم:

۲۷۷

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از معادله‌ی مکان - زمان در حرکت با شتاب ثابت داریم:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t \xrightarrow[\Delta t=8s]{\Delta x=80m} 80 = \frac{1}{2}a(8)^2 + v_0(8) \Rightarrow 80 = 32a + 8v_0$$

$$\Rightarrow 10 = 4a + v_0 \quad (1)$$

از طرفی با استفاده از معادله‌ی سرعت - زمان در حرکت با شتاب ثابت داریم:

$$v = at + v_0 \xrightarrow[t=8s]{v=15 \frac{m}{s}} 15 = 8a + v_0 \quad (2)$$

$$\begin{cases} 4a + v_0 = 10 \\ 8a + v_0 = 15 \end{cases} \Rightarrow a = \frac{5}{4} \frac{m}{s^2}$$

بنابراین با استفاده از معادلات (1) و (2) داریم:

۲۷۸

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. توجه داشته باشید منظور از فاصله‌ی ۴ متری، یعنی این‌که ۴ متر جلوتر یا عقب‌تر از مکان $x = -۳\text{ m}$ باشد، پس متحرک در مکان‌های $x_1 = -۷\text{ m}$ و $x_2 = +۱\text{ m}$ می‌تواند قرار گیرد. بنابراین:

$$\begin{cases} -۷ = t^2 + t - ۱ \\ +۱ = t^2 + t - ۱ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t^2 + t + ۶ = ۰ \quad (۱) \\ t^2 + t - ۲ = ۰ \quad (۲) \end{cases}$$

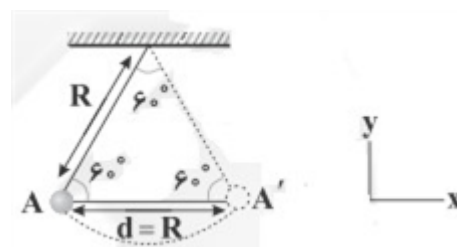
معادله‌ی (۱) یک معادله‌ی درجه‌ی دوم همواره مثبت است (ریشه ندارد) ولی برای حل معادله‌ی (۲) داریم:

$$(t - ۱)(t + ۲) = ۰ \Rightarrow \begin{cases} t = ۱\text{ s} \\ t = -۲ \end{cases}$$



۲۷۹

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. این گلوله وقتی از A تا A' حرکت می‌کند، مسافتی به اندازه‌ی $\frac{1}{6}$ محیط دایره را طی می‌کند. از طرفی با توجه به هندسه، جابه‌جایی برابر R است، بنابراین می‌توان نوشت:



$$\frac{|v_{av}|}{s_{av}} = \frac{\frac{d}{\Delta t}}{\frac{l}{\Delta t}} = \frac{d}{l} = \frac{R}{\frac{2\pi R}{6}} = \frac{3}{\pi} \Rightarrow \frac{|v_{av}|}{\frac{\pi}{6}} = \frac{3}{\pi} \Rightarrow |v_{av}| = \frac{1}{2} = ۰.۵ \frac{m}{s}$$

دقت شود جابه‌جایی متحرک در جهت مثبت محور x است، بنابراین $\vec{v}_{av} = ۰.۵ \vec{i} \left(\frac{m}{s} \right)$ می‌باشد.

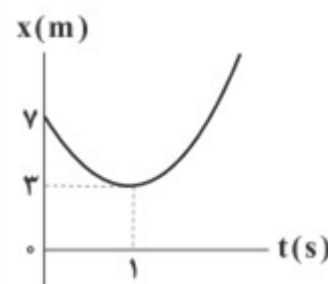
۲۸۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. معادله‌ی مکان - زمان این متحرک را می‌توان به صورت زیر ساده کرد:

$$x = ۴t^2 - ۸t + ۷ = (۴t^2 - ۸t + ۴) + ۳ \Rightarrow x = ۴(t^2 - ۲t + ۱) + ۳$$

$$x = ۴(t - ۱)^2 + ۳$$

توجه داشته باشید کم‌ترین مقدار x زمانی اتفاق می‌افتد که $۴(t - ۱)^2 = ۰$ باشد. در این حالت، فاصله‌ی جسم از مبدأ مکان برابر خواهد بود با: $|x_{min}| = ۳$ به نمودار زیر دقت کنید:



همان‌طور که از نمودار بالا مشخص است در لحظه‌ی $t = ۱\text{ s}$ متحرک تغییر جهت می‌دهد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌ی مربوط به سرعت متوسط، جابه‌جایی در ۵ ثانیه‌ی اول حرکت و ۵ ثانیه‌ی دوم حرکت را به دست می‌آوریم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \text{در ثانیه‌ی اول حرکت ۵: } -2/5 = \frac{\Delta x_1}{5} \Rightarrow \Delta x_1 = -12/5 m \\ \text{در ثانیه‌ی دوم حرکت ۵: } 1/5 = \frac{\Delta x_2}{5} \Rightarrow \Delta x_2 = 7/5 m \end{cases}$$

حال می‌توان نوشت:

$$v_{av} = \frac{\Delta x_{\text{کل}}}{\Delta t} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow v_{av} = \frac{-12/5 + 7/5}{10} = -0.5 \frac{m}{s} \Rightarrow \vec{v}_{av} = -0.5 \vec{i} \left(\frac{m}{s} \right)$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. از آنجایی که فاصله‌ی دو متحرک از یکدیگر برابر ۶ متر شده است، بنابراین می‌توان نوشت:

$$|x_B - x_A| = 6 \Rightarrow |(t^2 + 4t + 1) - (2t + 3)| = 6$$

$$\Rightarrow |t^2 + 2t - 2| = 6 \Rightarrow t^2 + 2t - 2 = \pm 6$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t^2 + 2t - 2 = 6 \\ t^2 + 2t - 2 = -6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t^2 + 2t - 8 = 0 \quad (1) \\ t^2 + 2t + 4 = 0 \quad (2) \end{cases}$$

معادله‌ی (۲) جواب ندارد، زیرا یک معادله‌ی درجه دوم همواره مثبت است، پس دارای ریشه نیست. معادله‌ی (۱) را

می‌توان به صورت زیر حل کرد:

$$t^2 + 2t - 8 = 0 \Rightarrow (t + 4)(t - 2) = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t = 2s \\ t = -4 \text{ غ ق} \end{cases}$$

در نتیجه فاصله‌ی دو متحرک از یکدیگر در لحظه‌ی $t = 2s$ برابر ۶ متر خواهد شد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون معادله‌ی سرعت - زمان، یک تابع درجه‌ی اول است، بنابراین متحرک با شتاب ثابت حرکت می‌کند، پس با مقایسه‌ی معادله‌ی سرعت - زمان داده‌شده و فرم کلی معادله‌ی سرعت - زمان در حرکت با شتاب ثابت داریم:

$$\begin{cases} v = 10t - 20 \\ v = at + v_0 \end{cases} \Rightarrow a = 10 \frac{m}{s^2}, v_0 = -20 \frac{m}{s}$$

$$x = \frac{1}{2} at^2 + v_0 t + x_0 = \frac{1}{2} \times 10 \times 3^2 + (-20) \times 3 + (-3)$$

$$\Rightarrow x = 45 - 60 - 3 = -18m \Rightarrow |x| = 18m$$

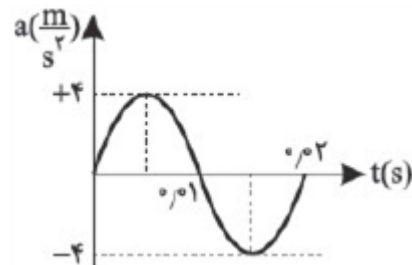
نمودار شتاب - زمان مربوط به حرکت جسم مطابق شکل است.

می‌دانیم سطح زیر نمودار شتاب - زمان با محور زمان با تغییرات سرعت برابر است.

دوره‌ی حرکت را به دست می‌آوریم:

$$\frac{2\pi}{T}t = 100\pi t \Rightarrow 100T = 2 \Rightarrow T = 0.02s$$

در بازه‌ی زمانی داده شده تغییرات سرعت مثبت است. بنابراین حرکت جسم دائماً تند شونده انجام شده است.



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. سطح زیر نمودار سرعت - زمان، برابر با جابه‌جایی متحرک است.

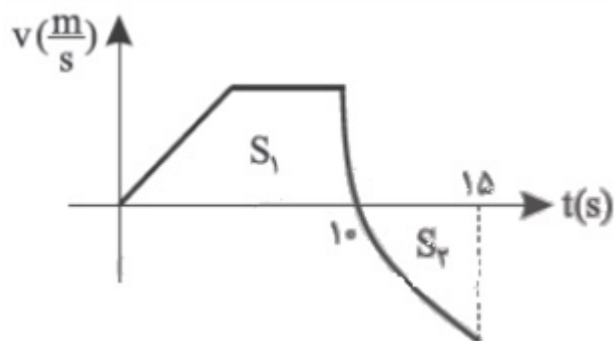
$$d = \Delta x = x_{15} - x_0 = 20 - 0 = 20m$$

$$S_1 + S_2 = \Delta x = 20$$

$$|S_2| = V_{av(10-15)} \times \Delta t = 10 \times 5 = 50m \Rightarrow S_2 = -50m$$

سطح زیر محور زمان که شامل سرعت‌های منفی است با علامت منفی نوشته می‌شود:

$$S_1 - 50 = 20 \Rightarrow S_1 = 70m \Rightarrow V_{av(0-10)} = \frac{S_1}{\Delta t} = \frac{70}{10-0} = 7 \frac{m}{s}$$



همان‌طور که در شکل می‌بینید، در لحظه‌ای که پیشانی اولین واگن ناظر می‌رسد، سرعت قطار را v بنامیم، برای یک ثانیه که نخستین واگن از مقابل ناظر می‌گذرد، می‌توان نوشت:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v \cdot t \Rightarrow 12 = \frac{1}{2}a \times (1)^2 + v \cdot (1)$$

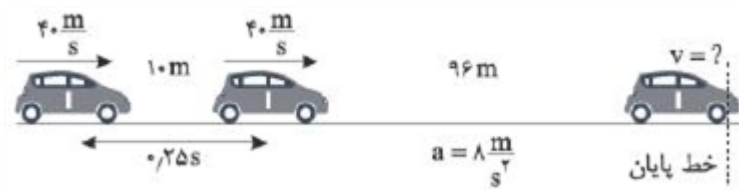
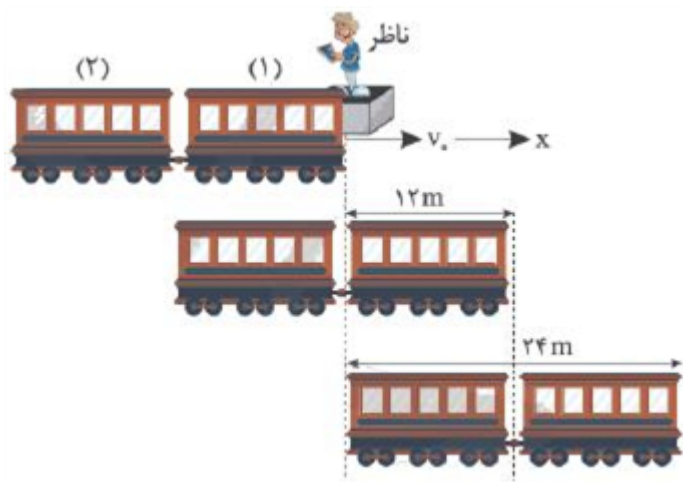
یکبار هم معادله را برای کل مدت زمان $2/5s = 1/5 + 1$ به کار می‌بریم که طی آن، دو واگن از مقابل ناظر می‌گذرد.

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v \cdot t \Rightarrow 24 = \frac{1}{2}a \times (2/5)^2 + v \cdot (2/5)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 12 = \frac{1}{2} \times a \times (1)^2 + v \cdot 1 \\ 24 = \frac{1}{2} \times a \times (2/5)^2 + v \cdot (2/5) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} -30 = -\frac{2/5}{2}a + 2/5v \\ 24 = \frac{6/25}{2}a + 2/5v \end{cases} \Rightarrow -30 + 24 = \frac{2/5}{2}a + \frac{6/25}{2}a \Rightarrow a = -3/2 \frac{m}{s^2}$$

چون حرکت قطار را هم‌جهت با محور x در نظر گرفتیم، منفی شدن شتاب نشان‌دهنده کندشونده بودن حرکت آن است.



تا زمان واکنش راننده برای افزایش سرعت اتومبیل با سرعت ثابت $40 \frac{m}{s}$ به حرکت خود ادامه می‌دهد و داریم:

$$\Delta x = vt$$

$10m$ جلو می‌رود، سپس سرعت خود را افزایش می‌دهد.

$$\Delta x = 40 \times \frac{1}{5} = 10m$$

و در ادامه مسیر $96m$ را با شتاب $8 \frac{m}{s^2}$ با سرعت اولیه $40 \frac{m}{s}$ طی می‌کند و خواهیم داشت:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow v^2 - 1600 = 2 \times 8 \times 96 \Rightarrow v = 56 \frac{m}{s}$$

۲۸۸

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای آنکه ببینیم در چه بازه‌ای به مبدأ مکان نزدیک می‌شود، ابتدا نمودار مکان - زمان رسم می‌کنیم:

$$t = 0 \rightarrow x_0 = 24(m)$$

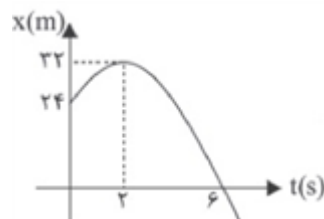
$$t = \frac{-b}{2a} = \frac{-8}{-4} = 2(s) \quad \text{رأس سهمی}$$

$$\rightarrow x = -8 + 16 + 24 = 32(m)$$

$$x = 0 \rightarrow t = -2(s), t = 6(s)$$

چنانچه ملاحظه می‌شود در بازه‌ی $t = 2(s)$ تا $t = 6(s)$ متحرک در حال نزدیک شدن به مبدأ مکان ($x = 0$) پس:

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0 - 32}{4} = -8 \rightarrow |\bar{V}| = 8 \frac{m}{s}$$



۲۸۹

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\left. \begin{array}{l} \text{علی: } 300 = \frac{1}{2} a_1 t^2 \\ \text{حسن: } 270 = \frac{1}{2} a_2 t^2 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{a_1}{a_2} = \frac{10}{9}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{علی: } 300 + x = \frac{1}{2} a_1 t^2 \\ \text{حسن: } 300 = \frac{1}{2} a_2 t^2 \end{array} \right\} \xrightarrow{(1)} \frac{300 + x}{300} = \frac{a_1}{a_2} = \frac{10}{9} \Rightarrow 9x = 300 \Rightarrow x = \frac{100}{3} m$$

۲۹۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

با توجه به معادله‌ی جابه‌جایی - زمان می‌توان نوشت:

$$\left. \begin{array}{l} \Delta x_A = \frac{1}{2} a_A t_A^2 \\ \Delta x_B = \frac{1}{2} a_B t_B^2 \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{1}{2} a_A t_A^2 = \frac{1}{2} a_B t_B^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} (2a_B) t_A^2 = \frac{1}{2} a_B t_B^2 \Rightarrow 2t_A^2 = t_B^2 \Rightarrow \left(\frac{t_B}{t_A} \right)^2 = 2$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \xrightarrow{\Delta x_A = \Delta x_B} \frac{v_{avA}}{v_{avB}} = \frac{\Delta t_B}{\Delta t_A} = \sqrt{2}$$

۲۹۱

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$v_1 = 540 \frac{km}{h} = 150 \frac{m}{s}$$

$$\Delta x = 4/1 - 2/5 = 1/5 km = 1600 m$$

$$v_2 = 900 \frac{km}{h} = 250 \frac{m}{s}$$

$$v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x \Rightarrow (250)^2 - (150)^2 = 2a \times 1600$$

$$\Rightarrow a = \frac{(250 - 150)(250 + 150)}{2 \times 1600} = \frac{100 \times 400}{2 \times 1600} = \frac{100}{8} = 12.5 \frac{m}{s^2}$$

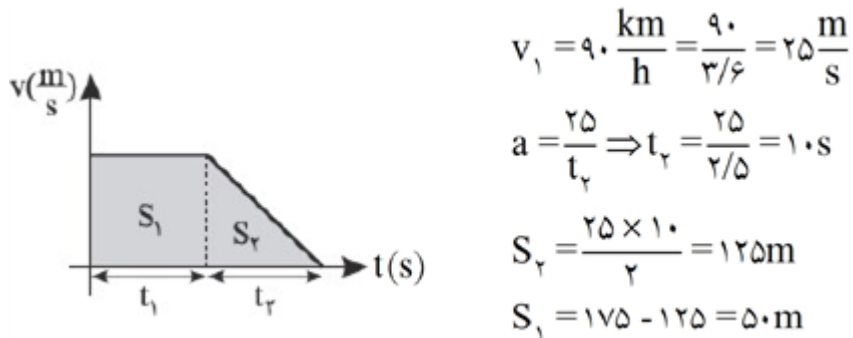
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۲۹۲

$$\left\{ \begin{array}{l} v_1 = 20 \frac{m}{s} \\ \Delta x = 80m \quad \Delta x = \left(\frac{v+v_1}{2} \right) \times t \\ v = 0 \\ t = ? \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow 80 = \frac{20}{2} \times t \Rightarrow t = 8s$$

$$t = 8 \text{ در } \Delta x = vt - 5 \Rightarrow \Delta x = 160m$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۲۹۳



$$\Delta x = v \Delta t \Rightarrow t_1 = \frac{50}{25} = 2s$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا نمودار شتاب - زمان را رسم می‌کنیم، سطح زیر نمودار شتاب - زمان ΔV می‌باشد، ۲۹۴

پس:

$$a = -2t + 8$$

$$\left. \begin{array}{l} V_1 = 9 \\ V = 0 \end{array} \right\} \rightarrow \Delta V = -9 \frac{m}{s}$$

$$\rightarrow S_1 - S_2 = -9$$

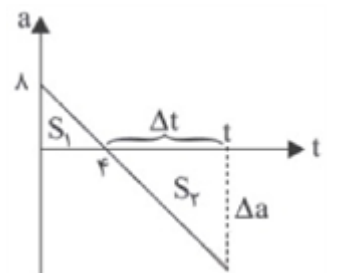
$$\frac{8 \times 4}{2} - S_2 = -9 \rightarrow S_2 = 25$$

شیب خط برابر ۲- است، پس:

$$\frac{|\Delta a|}{\Delta t} = 2 \quad |\Delta a| = 2 \Delta t$$

$$\frac{|\Delta a|}{\Delta t} = 2 \rightarrow \frac{|\Delta a| \times \Delta t}{2} = 25$$

$$\Delta t = 5 \rightarrow t = 9(s)$$



۲۹۵

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

بیشترین فاصله بین دو گلوله زمانی ایجاد می‌شود که گلوله‌ی اول به سطح زمین رسیده باشد. در این صورت اگر مبدأ را محل پرتاب و جهت مثبت رو به پایین فرض کنید، می‌توان نوشت:

$$d = y_1 - y_2 = \frac{1}{2}gt^2 - \frac{1}{2}g(t-2)^2$$

$$\Rightarrow d = \frac{1}{2}g(t^2 - (t-2)^2) = \frac{1}{2}g(4t - 4) = g(2t - 2)$$

$$\Rightarrow 60 = 10(2t - 2) \Rightarrow 2t - 2 = 6 \Rightarrow 2t = 8 \Rightarrow t = 4s$$

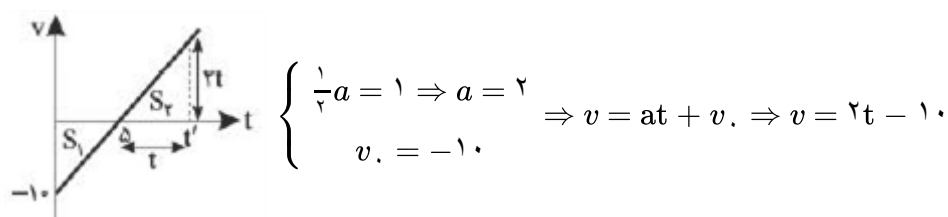
در این صورت برای محاسبه‌ی ارتفاع کل داریم:

$$y_1 = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 16 = 80m$$

۲۹۶

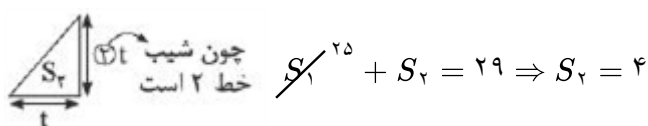
گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

چون مسافت خواسته شده است، بهترین کار رسم نمودار $(v-t)$ است.



مسافت برابر مجموع مساحت‌هایی است که نمودار با محور زمان می‌سازد. از آنجایی که $S_1 = \frac{5 \times 10}{2} = 25$ است،

پس برای طی مسافت ۲۹ متر باید بیش‌تر از ۵s در حرکت باشد.



چون شیب خط ۲ است:

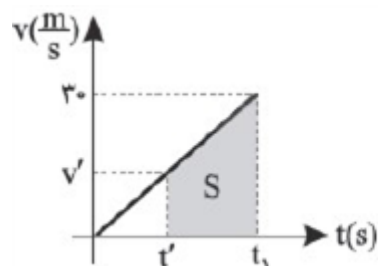
$$\Rightarrow \frac{v}{t} = 2 \Rightarrow t = 2s \Rightarrow t' = 5 + 2 = 7s$$

۲۹۷

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

اگر مبدأ محل پرتاب و جهت مثبت رو به پایین باشد، داریم:

با استفاده از نمودار سرعت - زمان داریم:



$$t_1 = \frac{v}{a} = \frac{30}{10} = 3s$$

$$\Rightarrow t' = 3 - 1 = 2s$$

$$\Rightarrow v' = at' = 10 \times 2 = 20 \frac{m}{s}$$

$$\Delta x = s = \frac{30 + 20}{2} \times 1 = 25m$$

۲۹۸

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

اگر حداکثر سرعت را v_m فرض کنیم، داریم:

$$t = 1s \Rightarrow v_1 = \frac{1}{2}v_m$$

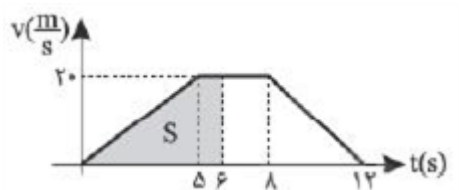
$$t = 5s \Rightarrow v_2 = \frac{2}{3}v_m$$

$$\bar{a} = \frac{\frac{2}{3}v_m - \frac{1}{2}v_m}{4} \Rightarrow \bar{a} = \frac{\frac{v_m}{6}}{4} \Rightarrow \bar{a} = \frac{v_m}{24} = 0.5 \Rightarrow v_m = 12 \frac{m}{s}$$

۲۹۹

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

کافی است نمودار سرعت-زمان را رسم کنیم.



در قسمت اول: $v = at = 4 \times 5 = 20 \frac{m}{s}$

در قسمت سوم: $t = \frac{\Delta v}{a} = \frac{20}{5} = 4s$

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{S}{\Delta t} = \frac{\frac{(4+1) \times 20}{2}}{4} = \frac{70}{4} = \frac{35}{2} \frac{m}{s}$$

$$\frac{40}{10} = \frac{120}{t_1} \Rightarrow t_1 = 30s$$

$$\frac{160}{50 - 30} = \frac{80}{t_2 - 30} \Rightarrow t_2 = 40s$$

$$0 < t < 10 \Rightarrow \Delta x = -200m$$

$$10 < t < 30 \Rightarrow \Delta x = 800m$$

$$30 < t < 40 \Rightarrow \Delta x = 400m$$

$$40 < t < 50 \Rightarrow \Delta x = -400m$$

$$t = 0 \Rightarrow x = 0$$

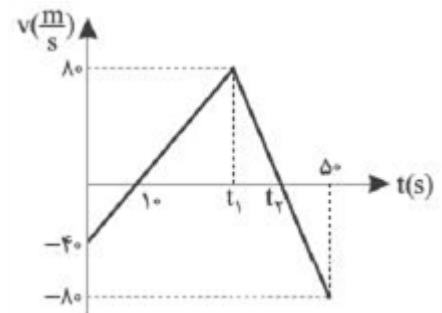
$$t = 10 \Rightarrow x = -200m$$

$$t = 30 \Rightarrow x = 600m$$

$$t = 40 \Rightarrow x = 1000m$$

$$t = 50s \Rightarrow x = 600m$$

پس بیشترین فاصله از مبدأ در $t = 40s$ بوده و برابر ۱۰۰۰ متر است.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. وقتی دو متحرک در مجموع مسافت $400m$ را طی می‌کنند، به فاصله‌ی ۴۰۰ متری یکدیگر می‌رسند. (t_1)

از این لحظه دو متحرک به هم نزدیک‌تر شده تا به یکدیگر رسیده و از کنار هم عبور می‌کنند تا مجدد در دور شدن از هم به ۴۰۰ متری یکدیگر می‌رسند. در این لحظه (t_2) مسافتی که در مجموع دو متحرک پیموده‌اند، ۱۲۰۰ متر است:

$$400 \leq |\Delta x_1| + |\Delta x_2| \leq 1200$$

$$400 \leq |v_A t| + \left| \frac{1}{2} a_B t^2 \right| \leq 1200$$

$$20t_1 + 2t_1^2 = 400 \Rightarrow t_1^2 + 10t_1 - 200 = 0 \Rightarrow (t_1 + 20)(t_1 - 10) = 0$$

$$\Rightarrow t_1 = 10s$$

$$20t_2 + 2t_2^2 = 1200 \Rightarrow t_2^2 + 10t_2 - 600 = 0$$

$$(t_2 + 30)(t_2 - 20) = 0 \Rightarrow t_2 = 20s$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 10s$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۳۰۲

اگر زمان حرکت متحرک A را t در نظر بگیریم، برای B که ۳ ثانیه دیرتر شروع کرده است، زمان حرکت $(t - 3)$ است، به این ترتیب داریم:

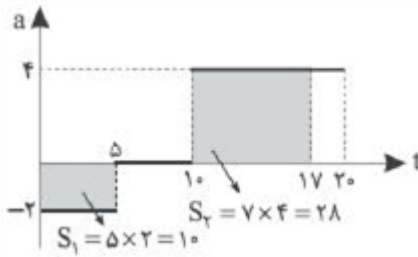
$$x_A = x_B$$

$$V_{A,t} + x_{A,0} = V_{B,(t-3)} + x_{B,0}$$

$$\Rightarrow -1t + 12 = 2(t - 3) - 6 \Rightarrow t = 8s$$

$$x_B = 2(8 - 3) - 6 = 4m$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۳۰۳



$$S_1 = 10 \Rightarrow \Delta v = -10 \Rightarrow v_5 - v_0 = -10 \Rightarrow v_5 = -10 \frac{m}{s}$$

$$5 < t < 10 : \Delta v = 0 \Rightarrow v_{10} = v_5 = -10 \frac{m}{s}$$

$$S_2 = 28 \Rightarrow \Delta v = 28 = v_{17} - v_{10} \Rightarrow v_{17} = 18 \frac{m}{s}$$

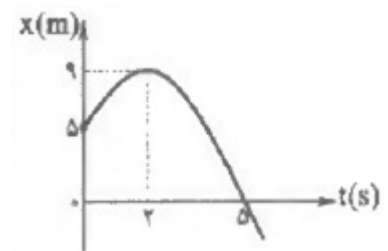
چون در بازه زمانی $t_1 = 10s$ و $t_2 = 17s$ ، سرعت از $-10 \frac{m}{s}$ به $18 \frac{m}{s}$ رسیده است. حرکت ابتدا کندشونده و سپس تندشونده است و یکبار سرعتش صفر شده و یکبار تغییر جهت داده است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا به کمک معادله سرعت - زمان اندازه شتاب و سرعت اولیه متحرک را به دست می‌آوریم: ۳۰۴

$$\left. \begin{aligned} v &= -2t + 4 \\ v &= at + v_0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow a = -2 \frac{m}{s^2} \quad v_0 = 4 \frac{m}{s}$$

در ادامه معادله مکان - زمان حرکت را به دست آورده و به کمک آن نمودار مکان - زمان حرکت را رسم می‌کنیم.

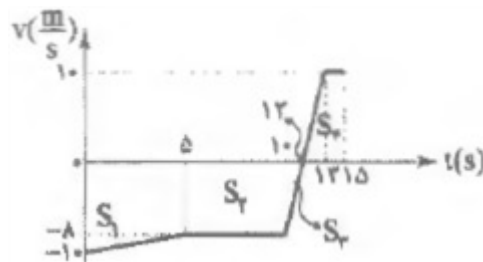
$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 = -t^2 + 4t + 5$$



با توجه به نمودار رسم شده مطالب بیان شده در گزینه‌های (۱)، (۲) و (۴) درست هستند. اما مطلب بیان شده در گزینه (۳) نادرست است و متحرک در لحظه $t = 5s$ از مبدأ مکان عبور می‌کند.

۳۰۵

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. می‌دانیم برای یافتن جابه‌جایی متحرک می‌توان از سطح زیر نمودار سرعت- زمان استفاده کرد، بنابراین:



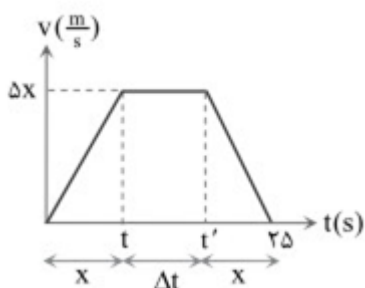
$$\Delta x_T = -S_1 - S_2 - S_3 + S_4 + S_5$$

$$\Delta x_T = \frac{(8+10) \times 5}{2} - 5 \times 8 - \frac{2 \times 8}{2} + \frac{(2+3) \times 10}{2} \Rightarrow \Delta x_T = -45 - 40 - 8 + 25 = -68m$$

$$\Rightarrow x_{15} - x_{-10m} = -68m \xrightarrow{x_{-10m}} x_{15} = -78m$$

۳۰۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$S = \Delta x = \bar{v} \cdot t$$

$$\Rightarrow S = (20)(25) = 500m$$

$$500 = \frac{1}{2}(\Delta x)(25 + 25 - 2x)$$

$$x = t = 5s$$

$$\Delta t = 25 - (5 + 5) = 15s$$

۳۰۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. می‌دانیم تندی متوسط از رابطه $s_{av} = \frac{l}{\Delta t}$ محاسبه می‌شود. با توجه به این که نمودار مکان - زمان این متحرک به صورت سهمی است، کمترین مقدار مسافت طی شده برای یک بازه زمانی یک ثانیه‌ای هنگامی است که بازه $[\frac{1}{5}, t_{\text{راس سهمی}} - \frac{1}{5}]$ را در نظر بگیرید. پس در ابتدا باید راس سهمی t را حساب کنیم:

$$t_{\text{راس سهمی}} = -\frac{b}{2a} \xrightarrow{x=3t^2-9t+6} t_{\text{راس سهمی}} = \frac{-(-9)}{2(3)} = 1.5s$$

بنابراین لازم است تندی متوسط رادر بازه $[1, 2]$ به دست آوریم. از سوی دیگر می‌توانیم جهت حرکت متحرک در $t = 1.5s$ تغییر می‌کند. بنابراین:

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} \xrightarrow{l=|\Delta x_{1 \text{ تا } 1.5}| + |\Delta x_{1.5 \text{ تا } 2}|} s_{av} = \frac{|\Delta x_{1 \text{ تا } 1.5}| + |\Delta x_{1.5 \text{ تا } 2}|}{\Delta t}$$

$$|\Delta x_{1 \text{ تا } 1.5}| = |\Delta x_{1.5 \text{ تا } 2}|$$

$$s_{av} = \frac{2|\Delta x_{1 \text{ تا } 1.5}|}{\Delta t} \Rightarrow s_{av} = 2 \left| \frac{x(1.5) - x(1)}{\Delta t} \right|$$

معادله سهمی متقارن است بنابراین:

$$\xrightarrow{\Delta t=1s} s_{av} = 2 \left| 3(1.5)^2 - 9(1.5) + 6 - 3(1)^2 + 9(1) - 6 \right|$$

$$\Rightarrow s_{av} = 2 \left| 6.75 - 13.5 - 3 + 9 \right| \Rightarrow s_{av} = 2 \left| -0.75 \right| \Rightarrow s_{av} = 1.5 \frac{m}{s}$$

۳۰۸

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. می‌دانیم تندی متوسط از رابطه $s_{av} = \frac{l}{\Delta t}$ قابل محاسبه است. برای محاسبه مقدار

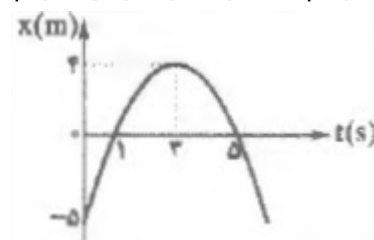
مسافت طی شده (l) در بازه زمانی $t_1 = 1s$ تا $t_2 = 5s$ ثانیه، درگام اول با استفاده از رأس سهمی، نمودار مکان - زمان متحرک را رسم می‌کنیم:

$$t_{\text{رأس سهمی}} = -\frac{b}{2a} \Rightarrow t_{\text{رأس سهمی}} = \frac{-6}{2(-1)} = 3s$$

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

بنابراین نقطه $M \left| \begin{smallmatrix} 3 \\ 4 \end{smallmatrix} \right.$ رأس سهمی ماست، با توجه به این‌که طبق معادله ریشه‌های معادله هم $t = 5s$ و $t = 1s$ هستند،

با رسم نمودار مکان - زمان داریم:



متحرک در بازه زمانی مورد نظر از مکان $x = 0$ تا مکان $x = +4$ رفته و بازگشته است، بنابراین در این بازه زمانی مسافت $8m$ را طی کرده است و داریم:

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} \Rightarrow s_{av} = \frac{8}{5-1} = 2 \frac{m}{s}$$

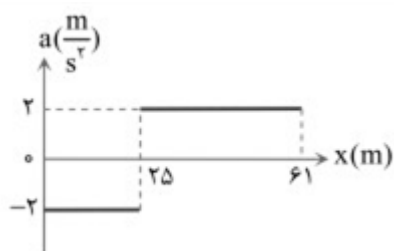
۳۰۹

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که دو متحرک از حال سکون شروع به حرکت می‌کنند و مدت زمان حرکت آن‌ها نیز یکسان است، طبق رابطه $v = at + v_0$ اندازه سرعت ثانویه آن‌ها متناسب با شتاب حرکت دو متحرک است و داریم:

$$v = at + v_0 \xrightarrow{v_0=0} \frac{v_B}{v_A} = \frac{a_B}{a_A} = \frac{1}{2}$$

۳۱۰

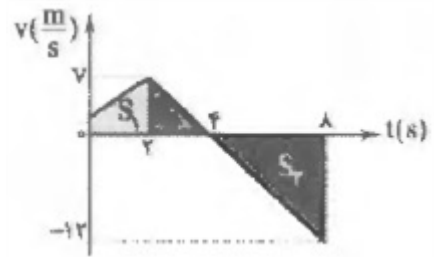
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در $t = 0$ ، $x = 0$ سرعت اولیه را v و سرعت در $x = 25$ را برابر v و سرعت در $x = 65$ را v' می‌نامیم.



$$v'^2 - v^2 = 2(-2)(25) \Rightarrow v = 0$$

$$v'^2 - v^2 = 2(2)(36) \Rightarrow v' = 12 \frac{m}{s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. گام اول: به کمک تشابه مثلث‌های (۲) و (۳) مقدار v را به دست می‌آوریم: ۳۱۱



$$\frac{v}{4-2} = \frac{12}{8-4} \Rightarrow v = 6 \frac{m}{s}$$

گام دوم: مساحت مثلث‌های (۲) و (۳) را به دست می‌آوریم:

$$S_2 = \frac{6 \times 2}{2} = 6m, S_3 = \frac{6 \times 12}{2} = 36m$$

گام سوم: به کمک تندی متوسط متحرک، سافت طی شده توسط متحرک را به دست می‌آوریم:

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} \Rightarrow \Delta = \frac{l}{8} \Rightarrow l = 40m$$

گام چهارم: همان‌طور که می‌دانید مجموع مساحت‌های قسمت‌های S_1 ، S_2 و S_3 برابر مسافت طی شده توسط متحرک است. بنابراین داریم:

$$S_1 + S_2 + S_3 = l \Rightarrow S_1 + 6 + 36 = 40 \Rightarrow S_1 = 10m$$

گام آخر: در نهایت می‌توانیم به کمک مساحت ذوزنقه (S_1) مقدار v_0 را به دست آوریم:

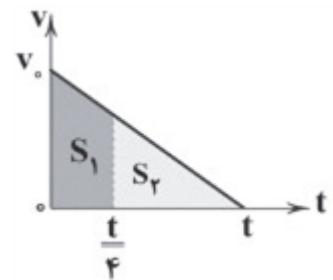
$$S_1 = \frac{(v_0 + 6)(2)}{2} \Rightarrow 10 = v_0 + 6 \Rightarrow v_0 = 4 \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. نمودار حرکت اتومبیل به صورت زیر است: ۳۱۲

سطح زیر نمودار سرعت - زمان بیان‌گر جابه‌جایی متحرک است و S سطح کل زیر نمودار بالا است. حال با استفاده از تشابه مثلث‌ها می‌توان نوشت:

$$\frac{\Delta S_2}{S} \cong \frac{\Delta}{S}$$

$$\frac{S_2}{S} = \left(\frac{3}{4}\right)^2 = \frac{9}{16} \Rightarrow \frac{S_1}{S} = \frac{v}{16} \xrightarrow{S=d} d_1 = \frac{v}{16}d$$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نیروی $F = 30N$ از $mg = 20N$ بزرگ‌تر است، پس جسم از روی سطح زمین بلند می‌شود ۳۱۳

و دیگر نیروی F_N وجود ندارد. با حرکت جسم به سمت بالا در راستای قائم، شتاب ثابت حرکت آن برابر است

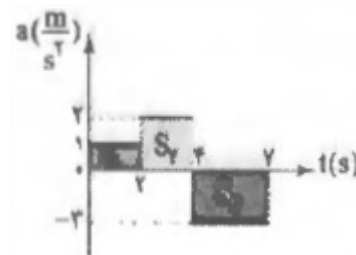
$$F - mg = ma \Rightarrow 30 - 20 = 2 \times a \Rightarrow a = 5 \frac{m}{s^2} \quad \text{با:}$$

برای محاسبه‌ی فاصله‌ی جسم از سطح افقی پس از گذشت یک ثانیه، می‌توان نوشت:

$$\Delta y = \frac{1}{2}at^2 + v_0t = \frac{1}{2} \times 5 \times 1^2 + 0 = 2.5m$$

۳۱۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. سطح زیر نمودار شتاب - زمان بیانگر تغییرات سرعت است. بنابراین با استفاده از نمودار شتاب - زمان، نمودار سرعت - زمان متحرک را رسم می‌کنیم:



$$\Delta v_1 = S_1 \Rightarrow v_1 - v_0 = S_1 \frac{S_1 = 1 \times 2}{v_0 = 0} \Rightarrow v_1 = 2 \frac{m}{s}$$

$$\Delta v_2 = S_2 \Rightarrow v_2 - v_1 = S_2 \frac{S_2 = 2 \times 2}{v_1 = 2 \frac{m}{s}} \Rightarrow v_2 = 6 \frac{m}{s}$$

$$\Delta v_3 = -S_3 \Rightarrow v_3 - v_2 = -S_3 \frac{S_3 = 3 \times 2}{v_2 = 6 \frac{m}{s}} \Rightarrow v_3 = -3 \frac{m}{s}$$

بیشترین فاصله متحرک از محل شروع حرکت در لحظه $t = 6s$ است. زیرا پس از این لحظه، متناظر با جابه‌جایی آن است:



$$\Delta x_{\max} = S_1 + S_2 + S_3 \Rightarrow \Delta x_{\max} = \frac{2 \times 2}{2} + \frac{(2 + 6) \times 2}{2} + \frac{6 \times 2}{2} \Rightarrow \Delta x_{\max} = 16m$$

۳۱۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. حرکت متحرک شتابدار ثابت است پس شتاب آن به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - (-20)}{5 - 0} = 4 \frac{m}{s^2}$$

حال مکان اولیه متحرک را به دست می‌آوریم:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \Rightarrow 4 = \frac{1}{2} \times 4 \times 1 + (-20) \times 1 + x_0 \Rightarrow x_0 = 22m$$

اکنون معادله مکان - زمان متحرک را می‌نویسیم:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \Rightarrow x = 2t^2 - 20t + 22$$

$$\Rightarrow -26 = 2t^2 - 20t + 22 \Rightarrow 2t^2 - 20t + 48 = 0$$

$$\Rightarrow t^2 - 10t + 24 = 0 \Rightarrow (t - 6)(t - 4) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 6s \\ t_2 = 4s \end{cases} \Rightarrow 6 - 4 = 2s$$

۳۱۶

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مدت زمانی که متحرک با شتاب $\frac{2}{3} \frac{m}{s^2}$ در حال حرکت بوده است را به دست می‌آوریم:

$$\Delta t = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t \xrightarrow{v_0=0} 16 = \frac{1}{2} (2) t^2 \Rightarrow t_1 = 4s$$

در ادامه اندازه سرعت متحرک را در لحظه $t_1 = 4s$ پیدا می‌کنیم:

$$v_1 = a_1 t_1 + v_0 = 2(4) = 8 \frac{m}{s}$$

از آنجایی که سرعت ثانویه بازه اول حرکت برابر سرعت اولیه بازه دوم حرکت می‌شود، می‌توانیم مدت زمانی که

متحرک با شتاب $-\frac{2}{3} \frac{m}{s^2}$ در حال حرکت بوده است را نیز به دست آوریم:

$$\Delta x = \frac{1}{2} a t^2 + v_1 t \Rightarrow v = \frac{1}{2} (-2) t^2 + 8 t \Rightarrow t^2 - 8 t + v = 0 \Rightarrow \begin{cases} t_2 = 1s \\ \text{یا} \\ t_2 = 7s \end{cases}$$

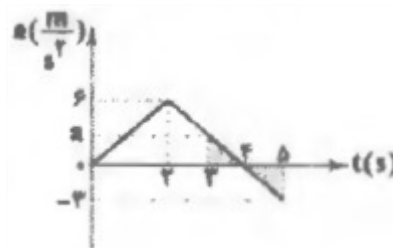
متحرک در لحظه $t_1 = 4s$ به مکان $x = 16m$ می‌رسد و یک ثانیه بعد از آن برای اولین بار به مکان $x = 23m$ می‌رسد و داریم:

$$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{23}{5} = \frac{46}{10} = 4.6 \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با استفاده از تشابه دو مثلث هاشور خورده در نمودار زیر می‌توان نوشت:

$$\frac{a}{3} = \frac{4-3}{5-4}$$

$$\frac{a}{3} = \frac{1}{1} \Rightarrow a = 3 \frac{m}{s^2}$$



۳۱۸

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در قسمت اول، اتومبیل روی مسیر آسفالت حرکت می‌کند؛ سرعت اتومبیل را در انتهای

مسیر آسفالت با استفاده از معادله مستقل از زمان حساب می‌کنیم (دقت کنید اگر اتومبیل به انتهای مسیر آسفالت

نرسد و پیش از آن متوقف شود در نوشتن معادله مستقل از زمان به تناقض ریاضی $v^2 < 0$ خواهیم رسید).

$$\left. \begin{aligned} v_1^2 - v_0^2 &= 2a\Delta x \\ -f_{k1} &= ma \Rightarrow -\mu_{k1} mg = ma \Rightarrow a = -\mu_{k1} g \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow v_1^2 - v_0^2 = -2\mu_{k1} g \Delta x \Rightarrow v_1^2 - 900 = -2 \times 0.7 \times 10 \times (125)$$

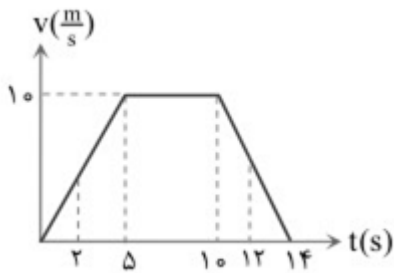
$$v_1^2 = -500 + 900 = 400$$

$$v_2^2 - v_1^2 = -2\mu_{k2} g \Delta x' \Rightarrow 0 - 400 = -2 \times 0.5 \times 10 \times \Delta x'$$

در قسمت خاکی:

$$\Delta x' = 40m \Rightarrow \text{کل مسافت پیموده شده تا لحظه توقف} = 125 + 40 = 165m$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. از نسبت تناسب v_2 و v_{12} به دست می آید.



$$\frac{v_2}{10} = \frac{2}{5} \Rightarrow v_2 = 4 \frac{m}{s}$$

$$\frac{v_{12}}{10} = \frac{14 - 12}{14 - 10} \Rightarrow v_{12} = 5 \frac{m}{s}$$

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_{12} - v_2}{12 - 2} = \frac{5 - 4}{10} = \frac{1}{10} \frac{m}{s^2}$$

۳۱۹

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. برای تغییر جهت روی خط راست سرعت متحرک باید صفر شود و قبل و بعد از آن باید تغییر علامت سرعت بدهد.

گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

گزینه‌ی «۱»: نمودار مکان - زمان است و شیب نمودار نشان‌دهنده سرعت در پایان حرکت صفر می‌شود ولی تغییر جهت نداریم.

گزینه‌ی «۲»: نمودار سرعت - زمان است. سرعت همواره مثبت است و تغییر جهت نداریم.

گزینه‌ی «۳»: یک بار سرعت صفر می‌شود پس یک تغییر جهت داریم.

گزینه‌ی «۴»: نمودار شتاب - زمان است. شتاب در ابتدا مثبت و سپس منفی است. اگر سرعت اولیه منفی بوده باشد می‌تواند در قسمت اول یک بار سرعت صفر شود و سپس مثبت شود و در قسمت دوم که شتاب منفی می‌شود می‌تواند بار دیگر سرعت صفر شود و دوباره منفی شود. بنابراین ممکن است دو تغییر جهت داشته باشیم.

۳۲۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. جابه‌جایی t ثانیه n ام حرکت برابر است با:

$$\Delta x = \frac{1}{2} a t^2 (n - 1) + v_0 t$$

بنابراین داریم:

$$(1) \quad \Delta x = \frac{1}{2} a (2)^2 (2(2) - 1) + v_0 (2) = 4a + 2v_0 = 20$$

$$(2) \quad \Delta x = \frac{1}{2} a (3)^2 (2(2) - 1) + v_0 (3) = \frac{27}{2} a + 3v_0 = 21$$

$$(1), (2) \Rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2} \Rightarrow 20 = -16 \frac{m}{s^2}$$

۳۲۱

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در ۳ ثانیه اول حرکت یکنواخت است.

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{36}{3} \Rightarrow v = 12 \frac{m}{s}$$

$$\Delta x_T = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t \xrightarrow{\Delta t=1s} 10 = \frac{1}{2} a \times 1 + 12 \times 1 \Rightarrow a = -4 \frac{m}{s^2}$$

$$\Delta x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t \xrightarrow{\Delta t=3s} \Delta x = -2 \times 9 + 12 \times 3 \Rightarrow \Delta x = 18m$$

$$x = 20 + 36 + 18 = 74m$$

۳۲۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا شتاب را به دست می آوریم:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-9 - 12}{21} = -1 \frac{m}{s^2}$$

سرعت اولیه $v_0 = 6 \frac{m}{s}$ است.

$$v_6 = at + v_0 = -1 \times 6 + 12 = 6 \frac{m}{s}$$

$$v_{12} = at + v_0 = -1 \times 12 + 12 = 0$$

$$\Delta x = \frac{v_6 + v_{12}}{2} \times 6 = \frac{6 + 0}{2} \times 6 = 18 m$$

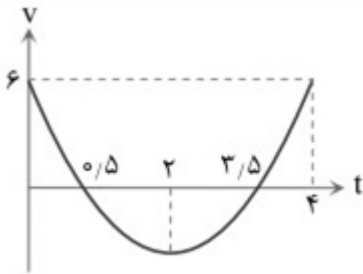
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا v را به دست آورده و نمودار $v - t$ را رسم می کنیم.

$$x = 2t^3 - 12t^2 + 10/5 t$$

$$\Rightarrow v = 6t^2 - 24t + 10/5 = 6(t^2 - 4t + 1/5)$$

$$\Rightarrow v = 6(t - 0/5)(t - 3/5)$$

در بازه ی ۲ تا $3/5$ ثانیه $v < 0$ است و متحرک خلاف محور x حرکت کرده است.



$$\Delta t = 3/5 - 2 = 1/5 s$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. سرعت اتومبیل $30 \frac{m}{s}$ است. از لحظه ترمز گرفتن تا توقف کامل داریم:

$$v = at_v + v_0 \Rightarrow 0 = -3t_v + 30 \Rightarrow t_v = 10 s$$

$$\Delta x_v = \frac{1}{2}at_v^2 + v_0 t_v = \frac{1}{2} \times -3 \times 10^2 + 30 \times 10 = 150 m$$

در زمان واکنش حرکت با سرعت ثابت بوده است. جابه جایی مرحله اول $15m$ است و داریم:

$$t_1 = \frac{x}{v} = \frac{15}{30} = 0/5 \Rightarrow \frac{t_v}{t_1} = \frac{10}{0/5} = 20$$

۳۲۶

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$x' = v = t^2 - 4t + 3 \Rightarrow v = 0 \Rightarrow t_1 = 1s, t_2 = 3s$$

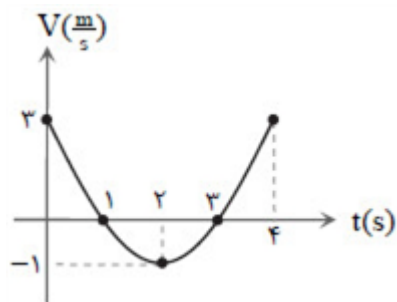
$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \bar{v} = \frac{x_{t=4} - x_{t=0}}{4} \neq 0$$

نادرستی گزینه ۱:

نادرستی گزینه ۲ کمترین بردار سرعت در حالتی است که رأس سهمی سرعت معلوم شود.

$$t = -\left(\frac{b}{2a}\right) = \frac{4}{2} = 2 \Rightarrow v_{t=2} = 4 - 8 + 3 = -1 \frac{m}{s}$$

ولی کمترین مقدار سرعت صفر است. نادرستی گزینه ۳ در بازه $0 < t < 1$ حرکت کندشونده است.



در بازه $2 < t < 3$ حرکت کندشونده است.

درستی گزینه ۴ با توجه به نمودار سرعت زمان جهت حرکت دو بار عوض شده است.

۳۲۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. سرعت اولیه را v_0 در نظر می‌گیریم. بعد از ۲ ثانیه حرکت با شتاب $\frac{2}{s}$ سرعت برابر

$v_0 + 2 \times 2$ خواهد شد و پس از ۳ ثانیه حرکت با شتاب -2 سرعت برابر $v_0 + 2 \times 2 - 2 \times 3$ می‌شود یعنی:

$$\left. \begin{aligned} t=0 &\Rightarrow v=v_0 \\ t=2 &\Rightarrow v=v_0+4 \end{aligned} \right\} \Rightarrow v_{av,2} = \frac{v_0 + (v_0+4)}{2} = v_0 + 2$$

$$\left. \begin{aligned} t=2 &\Rightarrow v=v_0+4 \\ t=5 &\Rightarrow v=v_0-6 \end{aligned} \right\} \Rightarrow v_{av,3} = \frac{(v_0+4) + (v_0-6)}{2} = v_0 + 1$$

سپس از روی سرعت متوسط، جابجایی در هر بازه را حساب می‌کنیم:

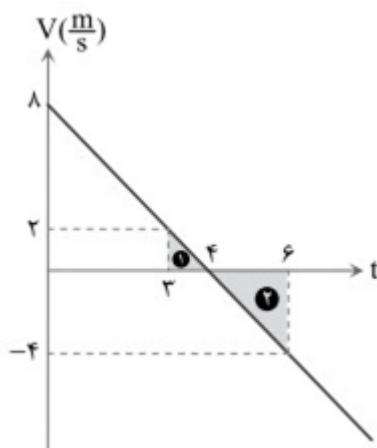
$$\left\{ \begin{aligned} \Delta x_{0,2} &= v_{av,2} \times \Delta t = (v_0 + 2) \times 2 \\ \Delta x_{2,5} &= v_{av,3} \times \Delta t = (v_0 + 1) \times 3 \end{aligned} \right. \Rightarrow \Delta x_{\text{کل}} = (v_0 + 2) \times 2 + (v_0 + 1) \times 3$$

$$v_{av, \text{کل}} = \frac{\Delta x_{\text{کل}}}{\Delta t} \Rightarrow 6/4 = \frac{(v_0 + 2) \times 2 + (v_0 + 1) \times 3}{5} \Rightarrow 5 \times 6/4 = 32 = 2v_0 + 4 + 3v_0 + 3$$

$$\Rightarrow 32 = 5v_0 + v_0 \Rightarrow 25 = 5v_0 \Rightarrow v_0 = 5 \frac{m}{s}$$

۳۲۸

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. سه ثانیه دوم یعنی $t_1 = 3s$ و $t_2 = 6s$ است.



$$V = -2t + 8$$

$$V_3 = -2 \times 3 + 8 = +2 \frac{m}{s}$$

$$V_6 = -2 \times 6 + 8 = -4 \frac{m}{s}$$

با توجه به نمودار سرعت زمان مسافت جمع مساحت‌های s_1 و s_2 است.

$$L = s_1 + s_2 = \frac{2 \times 3}{2} + \frac{2 \times 4}{2} = 5m$$

۳۲۹

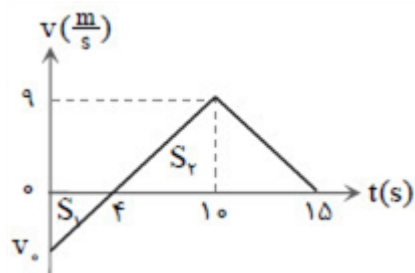
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از لحظه‌ی صفر تا ۶ ثانیه شتاب ثابت است بنابراین شتاب متوسط بین ۳s و ۶s همان

$$\bar{a}_{3-6} = \bar{a}_{6-3} = \frac{v_6 - v_3}{6 - 3} = \frac{0 - 12}{3} = -4 \frac{m}{s^2}$$

شتاب متوسط بین صفر و ۴ ثانیه است.

۳۳۰

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. از تشابه S_1 و S_2 ، v_1 به دست می‌آید.



$$\frac{v_1}{9} = \frac{4}{10 - 4} \Rightarrow v_1 = 6 \frac{m}{s}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_{15} - v_1}{15} = \frac{0 - 6}{15} = -0.4 \frac{m}{s^2}$$

البته علامت v_1 منفی است.

۳۳۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$V_1 = -10$$

$$V_{10} = -10 + 20 = 10$$

$$V_{15} = 10 + 20 = 30$$

$$V_{25} = 30 - 40 = -10$$

از تشابه S_1 و S_2 :

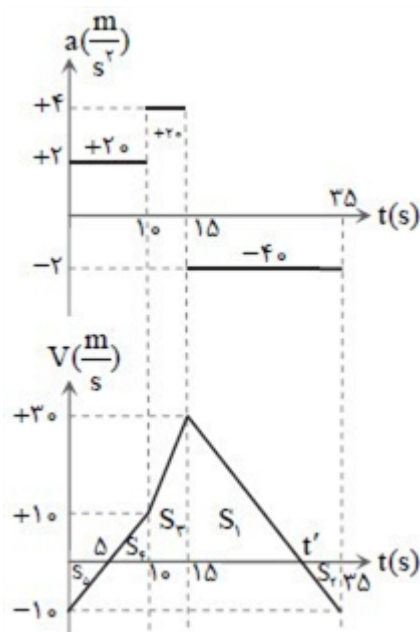
$$\frac{t' - 15}{30} = \frac{35 - t'}{10}$$

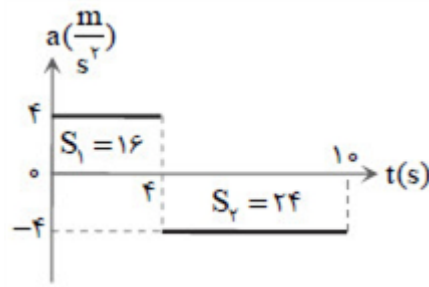
$$t' - 15 = 10.5 - 3t' \Rightarrow t' = 3.5s$$

در t' بیش‌ترین فاصله را دارد.

$$\Delta x = S_1 - S_2 + S_3 + S_4 = S_3 + S_4$$

$$= \frac{10 + 30}{2} \times 5 + \frac{30 \times 15}{2} = 325m$$





$$v_4 = v_0 + S_1 = v_0 + 16$$

$$v_8 = v_4 - S_2 = v_0 + 16 - 32 = v_0 - 16$$

$$\Delta x = \Delta x_{0-4} + \Delta x_{4-8} = \frac{v_0 + v_4}{2} \times 4 + \frac{v_4 + v_8}{2} \times 4$$

$$= \frac{v_0 + v_0 + 16}{2} \times 4 + \frac{v_0 + 16 + v_0 - 16}{2} \times 4 \Rightarrow 156 = 4v_0 + 32 + 4v_0 \Rightarrow v_0 = 10 \frac{m}{s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. معادله‌ی مستقل از زمان را با این معادله تطبیق می‌دهیم:

$$\left. \begin{aligned} v^2 &= 2ax + v_0^2 \\ v^2 &= 10x + 36 \end{aligned} \right\} \rightarrow \left\{ \begin{aligned} 2a &= 10 \Rightarrow a = 5 \frac{m}{s^2} \\ v_0^2 &= 36 \Rightarrow v_0 = \pm 6 \frac{m}{s} \end{aligned} \right.$$

با توجه به اینکه در $t = 0$ متحرک خلاف جهت محور x حرکت کرده است، معادله‌ی مکان آن برابر است با:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t, t = \frac{5}{2}t^2 - 6t \rightarrow x_5 = 62/5 - 30 = 32/5$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. Δx اندازه جابه‌جایی تا زمان توقف است.

دقت شود شتاب ترمز کردن منفی است.

$$V_2^2 - V_1^2 = 2a\Delta x \xrightarrow{V_2=0} \Delta x = \frac{V_1^2}{2a}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \Delta x_A = V_A^2 \frac{A}{2a_A} = -\frac{6^2}{2 \times -1} = 18m \\ \Delta x_B = V_B^2 \frac{B}{2a_B} = -\frac{6^2}{2 \times -2} = 9m \end{cases} \Rightarrow \Delta x_A + \Delta x_B = 27(m)$$

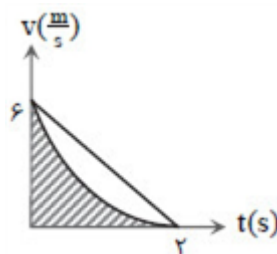
$$L = 18 - 9 = 9(m)$$

بنابراین در ۱ متری هم متوقف می‌شوند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۳۳۵

$$\bar{a} = \frac{0 - 6}{2} = -3 \frac{m}{s^2}$$

نادرستی گزینه‌ی ۱:



$$S = \frac{1}{2} \times 6 \times 2 = 6$$

درستی گزینه‌ی ۲:

نادرستی گزینه‌ی ۳: با توجه به این‌که مقدار سرعت، ابتدا کاهش می‌یابد و سپس افزایش دارد، ابتدا حرکت کندشونده و سپس تندشونده است.

نادرستی گزینه‌ی ۴: سرعت همواره مثبت است، پس متحرک همواره در سوی مثبت حرکت می‌کند و جابه‌جایی آن مثبت است.

۳۳۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. معادله مکان اتومبیل با سرعت ثابت:

$$x_A = 20t$$

معادله مکان اتومبیل شتابدار:

$$x_B = \frac{1}{2} \times 2 \times t^2 + 0 \times t + 36$$

در لحظات سبقت گرفتن مکان آن دو برابر می‌شود:

$$x_A = x_B \Rightarrow 20t = t^2 + 36 \Rightarrow t^2 - 20t + 36 = 0 \Rightarrow (t - 2)(t - 18) = 0 \Rightarrow t = \begin{cases} 2s \\ 18s \end{cases}$$

که فاصله زمانی بین این دو لحظه $16s$ است.

۳۳۷

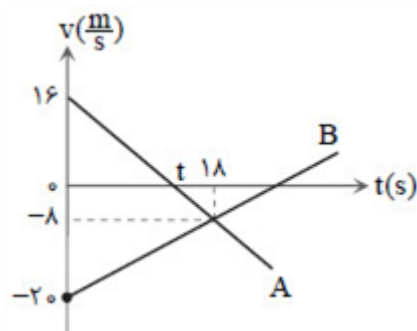
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با تشابه دو مثلث، t را به دست می‌آوریم:

$$\frac{16}{8} = \frac{t}{18 - t} \Rightarrow t = 12s$$

تا این لحظه متحرک A در جهت محور x حرکت کرده است. بنابراین جابه‌جایی متحرک B را تا لحظه $t = 12s$ به دست می‌آوریم:

$$a_B = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-8 - (-20)}{18} = \frac{2}{3} \frac{m}{s^2}$$

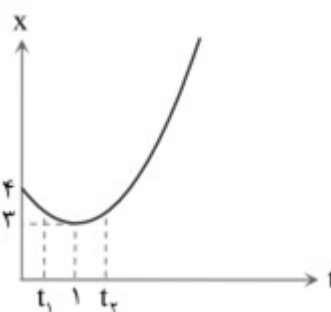
$$\Delta x_B = \frac{1}{2} a_B t^2 + V_{B0} t = \frac{1}{2} \times \frac{2}{3} \times 12^2 - 20 \times 12 = -192m$$



۳۳۸

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در رابطه با $x = t^2 - 2t + 4$ حرکت شتاب ثابت است، $\frac{1}{2} a = 1$ یعنی $a = 2 \frac{m}{s^2}$ در

تمام بازه‌های زمانی است. عبارت «ث» صحیح است.



نمودار را رسم می‌کنیم. رأس سهمی $t = -\frac{b}{2a} = 1$ است. بردار مکان آن (x) همواره مثبت است. عبارت (الف)

نادرست است. تا قبل از $t = 1$ اندازه سرعت کاهش و سپس افزایش می‌یابد. عبارت (پ) درست است زیرا

$$1 - t_1 = t_2 - 1 \text{ است } (1 - 0/2 = 1/8 - 1) \text{ یعنی جابه‌جایی صفر است. متحرک ابتدا به مبدأ نزدیک و سپس دور}$$

می‌شود عبارت (ت) نادرست است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نادرستی گزینه «۱» جابه‌جایی متحرک A به دلیل بیشتر بودن مسطح زیر نمودار از جابه‌جایی B و C بیشتر است پس $\bar{V}_A > \bar{V}_B > \bar{V}_C$

نادرستی گزینه «۲» تغییرات سرعت هر ۳ متحرک برابر است طبق $\bar{a} = \frac{\Delta V}{\Delta t}$ خواهیم داشت:

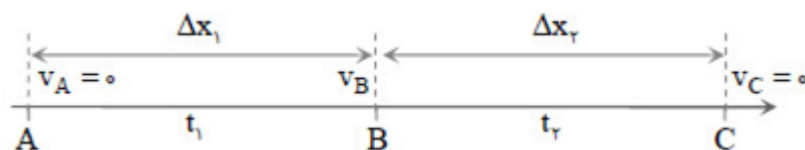
$$\bar{a}_A = \bar{a}_B = \bar{a}_C$$

درستی گزینه «۳»: سرعت متوسط B به دلیل ثابت بودن شتاب از رابطه $\frac{0 + V'}{2} = \frac{V'}{2}$ به دست می‌آید و چون

جابه‌جایی A بیشتر از B و جابه‌جایی کمتر از B است گزینه «۳» درست است.

نادرستی گزینه «۴»: شیب نمودار A از مقدار بیشینه به شروع کاهش می‌کند. شیب نمودار B ثابت است و $a = 0$ ولی شیب نمودار C افزایش می‌یابد یعنی: $\Delta a > 0$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. متحرک از سرعت صفر از A شروع به حرکت می‌کند و پس از زمان t_1 در B به سرعت v_B می‌رسد و سپس حرکت خود را کند کرده و در C به سرعت صفر می‌رسد.



$$\left. \begin{aligned} V_B^2 - 0 &= 2a_1 \Delta x_1 \Rightarrow \Delta x_1 = \frac{V_B^2}{2 \times 1} = \frac{V_B^2}{2} \\ 0^2 - V_B^2 &= 2a_2 \Delta x_2 \Rightarrow \Delta x_2 = \frac{-V_B^2}{2 \times (-\frac{1}{2})} = \frac{1}{2} V_B^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta x_1 + \Delta x_2 = 200$$

$$\frac{V_B^2}{2} + \frac{1}{2} V_B^2 = 200 \Rightarrow V_B^2 = 200 \Rightarrow V_B = 10 \frac{m}{s}$$

$$V_C = V_B + a_2 t_2 \Rightarrow 0 = 10 - \frac{1}{2} \times t_2 \Rightarrow t_2 = 20 (s)$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا نمودار سرعت-زمان این متحرک را رسم می‌کنیم:

$$t = 0 : v_1 = 10 \frac{m}{s}$$

$$0 < t < 4 : \Delta v = -4 \times 4 = -16 \frac{m}{s} \Rightarrow t = 4 \Rightarrow v = -6 \frac{m}{s}$$

$$4 < t < 8 : \Delta v = 0 \Rightarrow t = 8 \Rightarrow v = -6 \frac{m}{s}$$

$$8 < t < 10 : \Delta v = 2 \times 6 = 12 \frac{m}{s} \Rightarrow t = 10 \Rightarrow v = 6 \frac{m}{s}$$

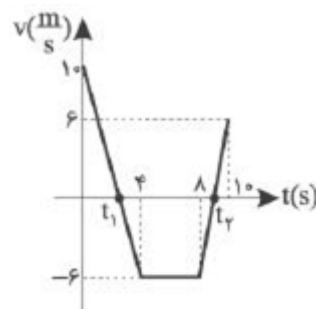
$$t_1 \text{ محاسبه: } \frac{t_1}{4} = \frac{10}{16} \Rightarrow t_1 = 2.5(s)$$

$$t_2 \text{ محاسبه: } \frac{t_2 - 8}{10 - t_2} = \frac{6}{6} \Rightarrow t_2 = 9(s)$$

$$0 < t < t_1 : \text{حرکت کندشونده} \Rightarrow \Delta t = 2.5s$$

$$8 < t < t_2 : \text{حرکت کندشونده} \Rightarrow \Delta t = 9s$$

مدت زمان حرکت کندشونده، $2.5/3$ است.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$v_1 = 54 \frac{km}{h} = 15 \frac{m}{s}, \Delta x = 4/1 - 2/5 = 1/6 km = 160m$$

$$v_2 = \frac{90 km}{h} = 25 \frac{m}{s}$$

$$v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x \Rightarrow (25)^2 - (15)^2 = 2 \times a \times 160$$

$$\Rightarrow a = \frac{(25 - 15)(140 + 150)}{2 \times 160} = \frac{100 \times 400}{2 \times 1600} = \frac{100}{8} = 12.5 \frac{m}{s^2}$$

۳۴۳

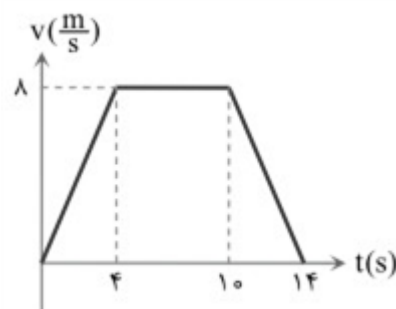
گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

درستی گزینه ی «۱»: اگر نمودار $v - t$ را رسم کنیم مطابق رابطه $\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ صفر است.

درستی گزینه ی «۲»: $s = \Delta x = \frac{1}{2} (14 + 6)(8)$

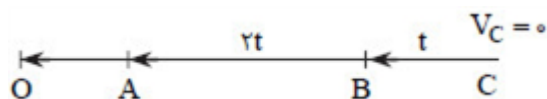
نادرستی گزینه ی «۳»: $\bar{s} = \frac{80}{14} = \frac{40}{7} = \frac{m}{s}$

درستی گزینه ی «۴»: در ۴ ثانیه ی اول متحرک به سرعت $\frac{m}{s}$ می‌رسد و به مدت ۶ ثانیه با این سرعت ثابت ادامه داده و با شتاب $2 \frac{m}{s^2}$ در مدت ۴ ثانیه متوقف می‌شود.



۳۴۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. از رابطه $\Delta x = \frac{1}{2} at^2 + vt$ استفاده می‌کنیم که در آن v سرعت انتهای آن را به عنوان



سرعت اولیه صفر فرض می‌کنیم.

$$x_{CB} = \frac{1}{2} at^2 + 0 \Rightarrow \frac{\bar{v}_{CB}}{\bar{v}_{CA}} = \frac{\frac{1}{2} at^2}{\frac{1}{2} at^2} = 3$$

$$x_{CA} = \frac{1}{2} a(3t)^2 + 0$$

۳۴۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به این که $x = t^3 + 2t^2$ همواره برابر یا بزرگتر از صفر است. یعنی متحرک تغییر جهت ندارد. بنابراین جابه‌جایی و مسافت برابر هستند.

$$\bar{S} = \frac{L}{t} = \frac{d}{t} \Rightarrow \bar{S} = \frac{X_{t=4} - X_{t=0}}{4 - 0} = \frac{(64 + 32) - (0)}{4} = 24 \frac{m}{s}$$

۳۴۶

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بهترین راه برای حل این سؤال رسم نمودار سرعت - زمان است. با توجه به این که شتاب مرحله‌ی اول ثابت و $\frac{m}{s^2}$ است شیب نمودار سرعت ۲ است.

در مرحله‌ی دوم حرکت یک‌نواخت است و در مرحله‌ی سوم شتاب $-\frac{m}{s^2}$ است یعنی شیب نمودار ۲- است و طی $10s$ سرعت $20 \frac{m}{s}$ کاهش می‌یابد. پس داریم:

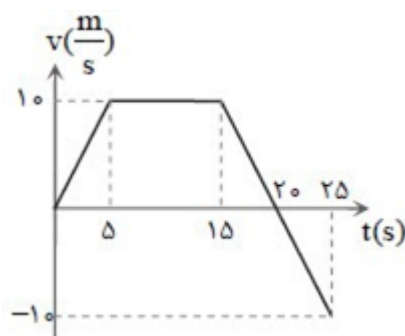
$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-10 - 0}{25} = -0.4 \frac{m}{s^2}$$

برای سرعت متوسط با توجه به این که جابه‌جایی ثانیه ۱۵ تا ۲۰ و ۲۰ تا ۲۵ برابر و خلاف جهت است از آن صرف‌نظر

$$\Delta x_{15-25} = S = \frac{10 + 15}{2} \times 10 = 125$$

می‌کنیم و جابه‌جایی ثانیه‌ی ۰ تا ۱۵ را محاسبه می‌کنیم:

$$\bar{v} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{125}{25} = 5 \frac{m}{s}$$



۳۴۷

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. درستی عبارت‌های «الف» و «ب» با توجه به تشابه $t' = 12$ خواهد بود.

جابه‌جایی $40m$ $S_1 + S_2 = \frac{1}{2}(12 + 8)(10) + \frac{1}{2}(8 + 4)(-10) = 40m$ دقت کنیم مسافت کل $160m$ است. بنابراین

تندی متوسط $\frac{160}{20} = 8 \frac{m}{s}$ است و سرعت متوسط برابر است با $\frac{40}{20} = 2 \frac{m}{s}$ درستی عبارت «پ» طبق رابطه‌ی شتاب متوسط داریم:

$$\vec{a} = \frac{\vec{\Delta V}}{\Delta t} = \frac{-10 - 10}{20} = -1 \frac{m}{s^2}$$

درستی عبارت «ت»: در بازه‌ی زمانی $12 < t < 16$ حرکت تندشونده است.

$$S = \frac{L}{\Delta t} \Rightarrow S = \frac{\frac{1}{2} \times 4 \times 10}{4} = 5 \frac{m}{s}$$

۳۴۸

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 10}{6} = -\frac{5}{3} \frac{m}{s^2}$$

درستی گزینه‌ی «۱»: لحظه‌ی توقف $t = 6$ است:

درستی گزینه‌ی «۲»: سطح زیر نمودار $v - t$ تا لحظه‌ی توقف جابه‌جایی را نشان می‌دهد.

$$S = 30 + 40 + 20$$

درستی گزینه‌ی «۳»: به دلیل اینکه مساحت زیر نمودار $v - t$ در کل مثبت است.

نادرستی گزینه‌ی «۴»: در بازه‌ی زمانی $4 < t < 7$ شتاب ثابت و مقدار آن $\bar{a} = \frac{-10 - 20}{7 - 4} = -10$ است.

۳۴۹

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. معادله ی حرکت خودرو (شتاب ثابت) A و معادله ی حرکت کامیون (سرعت ثابت) B را

$$v_B = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \text{می نویسیم:}$$

$$x_A = \frac{1}{2}at^2 + v \cdot t = \frac{1}{2} \times 2 \times t^2 + 0 = t^2$$

$$x_B = v_B t + x_0 = 20t$$

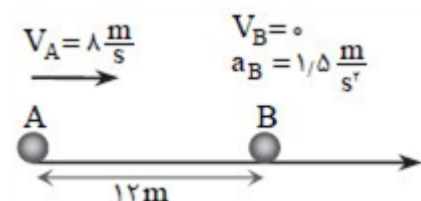
دقت شود که x مکان اولیه هر دو متحرک یکسان بوده و صفر در نظر گرفته می شود.

$$x_A = x_B \Rightarrow t^2 = 20t \Rightarrow t = 20s$$

$$x_B = 20t = 20 \times 20 = 400m$$

۳۵۰

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اتوبوس B و شخص A است.



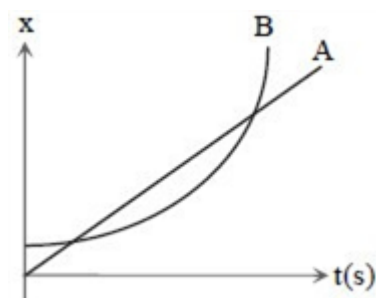
$$x_A = 8t$$

$$x_B = \frac{1}{2} \times 8/5 t^2 + 0 + 12 = \frac{4}{5} t^2 + 12$$

دو جواب دارد.

$$B, A \text{ فاصله } x = x_B - x_A = \frac{4}{5} t^2 - 8t + 12 \Rightarrow \Delta > 0 \Rightarrow$$

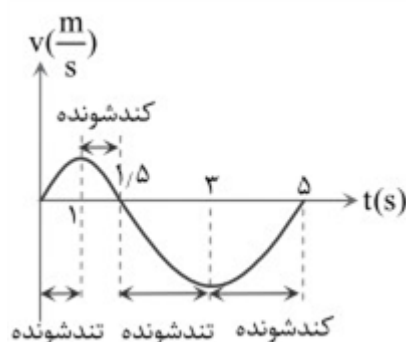
نمودار مکان زمان A و B، در ۲ لحظه به هم می رسند. بنابراین فاصله A و B کاهش، افزایش، کاهش، دوباره افزایش می یابد.



۳۵۱

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی نمودار:

عبارات «الف» و «ب» درست است.



در $0 < t < 1/5 \Rightarrow v > 0 \Leftarrow$ جهت حرکت مثبت محور x ها

در $1/5 < t < 3 \Rightarrow v < 0 \Leftarrow$ خلاف جهت محور x ها

در $t = 1/5 \Leftarrow$ سرعت تغییر جهت می دهد $\Leftarrow$ تغییر جهت حرکت

در $t = 1$ و $t = 3$ شیب نمودار (a) تغییر علامت می دهد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بین لحظه $t = 5$ تا $t = 9$:

$$\Delta x = v \Delta t = 12/5 \times (9 - 5) = 50m$$

$$x_9 - x_5 = 46 - 6 = 40m$$

نتیجه می‌گیریم از $x = 6$ ، $5m$ عقب رفته، تغییر جهت داده و $45m$ جلو آمده و به $x = 46m$ رسیده پس تندی آن‌که در $x = 6$ برابر $10 \frac{m}{s}$ بوده ظرف $5m$ عقب رفتن به صفر رسیده از این‌جا می‌توان شتاب حرکت را محاسبه کرد:

$$V_2^2 - V_1^2 = 2a\Delta x - (-10)^2 = 2a \times (-5) \Rightarrow a = +10 \frac{m}{s^2}$$

در $t = 5s$ سرعت برابر $10 \frac{m}{s}$ بوده می‌توان نوشت:

$$V = at + V_1 \Rightarrow V_5 = a \times 5 + V_1 \Rightarrow -10 = 10 \times 5 + V_1 \Rightarrow V_1 = -60 \frac{m}{s}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

برای آن‌که شخص به اتوبوس برسد باید جابه‌جایی شخص برابر با جابه‌جایی اتوبوس به علاوه $8m$ باشد.

$$\Delta x_{\text{شخص}} = \Delta x_{\text{اتوبوس}} + 8$$

$$vt = \frac{1}{2}at^2 + 8 \Rightarrow \frac{1}{2}at^2 - vt + 8 = 0$$
 این معادله باید ریشه داشته باشد.

$$\Rightarrow \Delta \geq 0 \Rightarrow v^2 - 16 \geq 0 \Rightarrow v \geq \pm 4 \Rightarrow v_{\min} = 4 \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. معادله مکان زمان را می‌نویسیم با توجه به این‌که $x_1 = 3$ است.

$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_1 t + 3$$

$$t = 3 \Rightarrow x = 0 \Rightarrow \frac{9}{2}a + 3V_1 + 3 = 0 \Rightarrow \frac{3}{2}a + V_1 + 1 = 0 \quad (I)$$

$$x_2 = 0 \Rightarrow \frac{4}{2}a + 4V_1 + 3 = 0 \Rightarrow 2a + 4V_1 + 3 = 0 \quad (II)$$

$$\frac{3}{2} \left(-\frac{V_1}{2} \right) + V_1 + 1 = 0 \Rightarrow 3V_1^2 - 4V_1 - 4 = 0 \Rightarrow \begin{cases} V_1 = +2 \frac{m}{s} \text{ قابل قبول} \\ V_1 = -\frac{1}{2} \frac{m}{s} \text{ غیر قابل قبول} \end{cases}$$

$$\Rightarrow a = -\frac{V_1}{2} = -\frac{1}{2} \frac{m}{s^2} \Rightarrow V = at + V_1 = -\frac{1}{2} \times 3 + 2 = -\frac{1}{2} \frac{m}{s}$$

$$18 \frac{km}{h} = 5 \frac{m}{s}$$

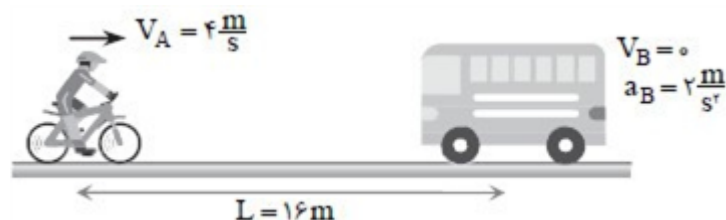
گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$v^2 - v_1^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 25 - 16 = 2a \times 9 \Rightarrow a = \frac{1}{2} \frac{m}{s^2}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{5 - 4}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 2s$$

۳۵۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اتوبوس B و دوچرخه سوار A است.



$$x_B = \frac{1}{2}at^2 + V_B t + x_0 = t^2 + 16$$

فاصله A تا B $= x = x_B - x_A = t^2 + 16 - 4t \Rightarrow$ مشتق می گیریم

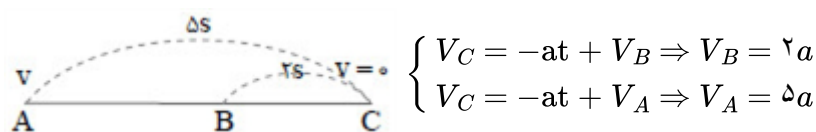
$$2t - 4 = 0 \Rightarrow t = 2(s)$$

$$x_2 = 2^2 + 16 - 4 \times 2 = 12(m) \quad \text{در } t = 2s \text{ کمترین فاصله است.}$$

دقت شود در رابطه $x = t^2 - 4t + 16$ جواب حقیقی ندارد بنابراین دو متحرک به هم نمی رسند.

۳۵۷

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



استفاده از سرعت متوسط:

$$\frac{d_{BC}}{d_{AC}} = \frac{\bar{V}_{BC}(2)}{\bar{V}_{AC}(5)} = \frac{\left(\frac{V_B + 0}{2}\right)(2)}{\left(\frac{V_A + 0}{2}\right)(5)} \Rightarrow \frac{d_{BC}}{d_{AC}} = \frac{4a}{25a} = \frac{4}{25}$$

۳۵۸

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

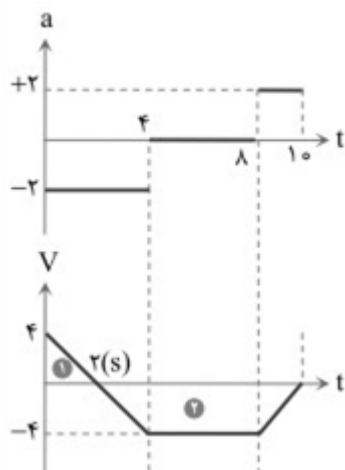
نادرستی گزینه ی ۱: در حرکت کندشونده، شتاب و سرعت مختلف‌العلامه‌اند.

درستی گزینه ی ۲: در حرکت سقوط آزاد، در لحظه شروع سرعت صفر ولی شتاب g است. شتاب در جهت برآیند نیروهاست.

نادرستی گزینه ی ۳: در مسیر منحنی الزاماً جهت سرعت تغییر می کند، بنابراین سرعت الزاماً تغییر می کند ولی ممکن است تندی ثابت باشد.

نادرستی گزینه ی ۴: طبق $\vec{V} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$ سرعت متوسط در جهت بردار جابه جایی است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا نمودار شتاب زمان، سرعت زمان را رسم می‌کنیم.



$$\begin{aligned}
 V_4 &= at + V_0 \\
 &= -2 \times 4 + 4 = -4 \frac{m}{s} \\
 V_4 &= V_4 = -4 \frac{m}{s} \\
 V_{10} &= at + V_4 \\
 &= 2 \times 2 + (-4) = 0
 \end{aligned}$$

تندی متوسط نسبت مسافت به زمان است:

$$\bar{s} = \frac{s_1 + s_2}{\Delta t} = \frac{\frac{4 \times 2}{2} + \frac{4+0}{2} \times 4}{10} = 2/8 \frac{m}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای آن‌که دو اتومبیل به هم برخورد نکنند باید:

$$|\Delta x_A| + |\Delta x_B| \leq 100$$

$$\begin{aligned}
 v_2 - v_1 &= a \Delta x \Rightarrow \Delta x = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2a} \\
 \left| \frac{0 - 10^2}{2a} \right| + \left| \frac{0 - 20^2}{2a} \right| &\leq 100 \Rightarrow \frac{250}{|a|} \leq 100 \Rightarrow |a| \geq 2/5 \frac{m}{s^2}
 \end{aligned}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در هر بازه‌ی زمانی شتاب حرکت را به دست آورده و از آنجا سرعت‌های $t_1 = 2s$ و $t_2 = 16s$ را پیدا می‌کنیم.

$$0 < t$$

$$0 < t < 4 \Rightarrow a_1 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{6 - 0}{4} = 1/5 \frac{m}{s^2}$$

$$v_4 = at + v_0 = 1/5 \times 4 + 0 = 3 \frac{m}{s}$$

$$4 < t < 12 \Rightarrow a_2 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 6}{18} = -\frac{1}{3} \frac{m}{s^2} \Rightarrow v_{16} = a_2 t + V_4 = -\frac{1}{3} \times (16 - 4) + 6 = 2 \frac{m}{s^2}$$

حال جابه‌جایی را در بازه‌های $2 < t < 4$ و $4 < t < 16$ به دست می‌آوریم.

$$\Delta x_{\text{کل}} = \Delta x_{2 \rightarrow 4} + \Delta x_{4 \rightarrow 16}$$

$$= \frac{v_2 + v_4}{2} \times 2 + \frac{v_4 + v_{16}}{2} \times 12 = \frac{3+6}{2} \times 2 + \frac{6+2}{2} \times 12 = 57m$$

$$\Rightarrow \bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{57}{16-2} = \frac{57}{14} \left(\frac{m}{s} \right)$$

۳۶۲

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا معادله سرعت را می‌نویسیم. چنانچه ملاحظه می‌شود، شیب خط که همان شتاب است برابر است با:

$$a = \frac{-11 - 13}{12} = -2 \frac{m}{s^2}$$

و عرض از مبدأ ۱۳ است، پس:

$$v = -2t + 13$$

$$\Delta x = \frac{v_1 + v_2}{2} \times \Delta t = \frac{V_{(t=4)} + V_{(t=7)}}{2} \times 3 = \frac{5 + (-1)}{2} \times 3 = 6m$$

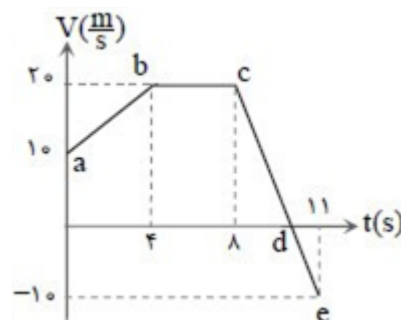
۳۶۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. عبارت الف نادرست است. با استفاده از تشابه مثلث زمان توقف $t = 10$ است. بنابراین در مسیر ab و de به مدت ۵ ثانیه حرکت تندشونده است.

درستی عبارت ب: در مدت ۱۰ ثانیه سرعت مثبت و با توجه به $x = 0$ متحرک در حال دور شدن از مبدأ است و در مسیر de سرعت متحرک منفی و به طرف مبدأ بازمی‌گردد.

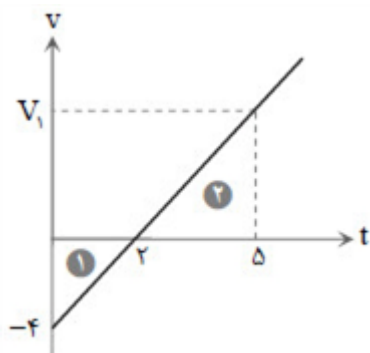
درستی عبارت پ: سطح زیر نمودار در مسیر cd برابر با ۲۰ متر است.

درستی عبارت ت: در مسیر متحرک در سوی منفی حرکت می‌کند و جابه‌جایی آن $\left[\frac{1}{2} \times 1 \times (-10) \right]$ است. پس مسافت طی شده ۵ متر است.



۳۶۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا زمان تغییر جهت را به دست می‌آوریم.



$$x = t^2 - 4t + 3 \Rightarrow V = 2t - 4$$

نمودار $V - t$ آن را رسم می‌کنیم. از تشابه مثلث‌های ۱ و ۲، V_1 به دست می‌آید.

$$\frac{V_1}{4} = \frac{5-2}{2-0} \Rightarrow V_1 = 6 \frac{m}{s}$$

تندی متوسط نسبت مسافت به زمان است.

$$S = \frac{L_1 + L_2}{\Delta t} = \frac{S_1 + S_2}{\Delta t} = \frac{\frac{4 \times 2}{2} + \frac{2 \times 6}{2}}{5} = \frac{13}{5} = 2 \frac{2}{5} \frac{m}{s}$$

۳۶۵

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا سرعت را در لحظه‌های $t = ۵$ و $t = ۱۵$ و $t = ۲۰$ به دست می‌آوریم:

$$v_5 = at + v_0 = ۲ \times ۵ + ۰ = ۱۰ \frac{m}{s}$$

$$v_{15} = v_{15} = ۱۰ \frac{m}{s}$$

$$v_{20} = v_{15} + at = ۱۰ + (-۲) \times ۵ = ۰$$

$$\Delta x_{\text{کل}} = \frac{v_0 + v_5}{۲} \times \Delta t_1 + v_5 \times \Delta t_2 + \frac{v_{15} + v_{20}}{۲} \times \Delta t_3 = \frac{۰ + ۱۰}{۲} \times ۵ + ۱۰ \times ۵ + \frac{۱۰ + ۰}{۲} \times ۵ = ۱۰۰ m$$

۳۶۶

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مسافتی که در ابتدا طی می‌کند با حرکت سرعت ثابت و در مدت ترمز گرفتن با شتاب ثابت است.

$$v = ۳۶ \frac{km}{h} = \frac{۳۶}{۳/۶} = ۱۰ \frac{m}{s}$$

$$\Rightarrow \Delta x_1 = vt = ۱۰ \times ۰/۸ = ۸ m$$

در زمان ترمز گرفتن نیروی افقی f_k خلاف جهت حرکت به جسم وارد می‌شود.

$$-f_k = ma \Rightarrow -\mu_k N = ma \Rightarrow -\mu_k mg = ma$$

$$\Rightarrow a = -\mu_k g = -۰/۴ \times ۱۰ = -۴ \frac{m}{s^2}$$

$$v^2 - v_0^2 = ۲a\Delta x_2 \Rightarrow ۰ - ۱۰^2 = ۲ \times (-۴) \Delta x_2$$

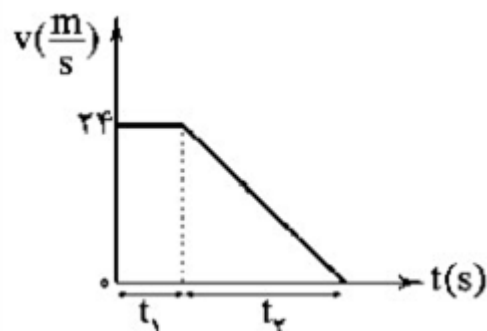
$$\Rightarrow \Delta x_2 = ۱۲/۵ m$$

$$\Delta x_{\text{کل}} = \Delta x_1 + \Delta x_2 = ۸ + ۱۲/۵ = ۲۰/۵ m$$

۳۶۷

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گام اول: ابتدا نمودار سرعت - زمان حرکت متحرک را رسم می‌کنیم:



گام دوم: با توجه به این که فاصله‌ی اتومبیل تا مانع برابر $۸۴ m$ بوده است، می‌توانیم بگوییم که مساحت زیر نمودار

سرعت - زمان برابر ۸۴ واحد است و داریم:

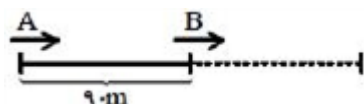
$$\frac{[t_1 + (t_1 + t_2)] \times ۳۶}{۲} = ۸۴ \Rightarrow ۲t_1 + t_2 = ۷$$

گام سوم: از طرف دیگر طبق صورت سؤال داریم:

$$\begin{cases} t_2 = ۱۲t_1 \\ ۲t_1 + t_2 = ۷ \end{cases} \Rightarrow ۲t_1 + ۱۲t_1 = ۷ \Rightarrow t_1 = ۰/۵ s, t_2 = ۶ s$$

گام آخر: بزرگی شتاب ترمز کردن اتومبیل برابر است با:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{۰ - ۳۶}{t_2} = \frac{-۳۶}{۶} = -۴ \frac{m}{s^2} \Rightarrow |a| = ۴ \frac{m}{s^2}$$



اگر جابه‌جایی تا لحظه $t = 5$ s را حساب کنیم داریم:

$$\Delta x_B = 5 \times 10 = 50 \text{ m}, \Delta x_A = (2 + 14) \times \frac{5}{2} = 40 \text{ m}$$

یعنی با توجه به فاصله اولیه، فاصله دو متحرک 100 m می‌شود، از این لحظه به بعد داریم:

$$\Delta x_A - \Delta x_B = 100 \Rightarrow 14t - 10t = 100 \Rightarrow t = 25 \text{ s}$$

$$t_{\text{کل}} = 5 + 25 = 30 \text{ s}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. برای جابه‌جایی در ثانیه‌ی پنجم حرکت داریم:

$$\Delta x_n = \left[\frac{1}{2} a n^2 + n v_0 \right] - \left[\frac{1}{2} a (n-1)^2 + (n-1) v_0 \right]$$

جابه‌جایی از $t = 0$ تا $t = n-1$ جابه‌جایی از $t = 0$ تا $t = n$

$$\Rightarrow \Delta x_n = \frac{1}{2} a (n^2 - (n-1)^2) + v_0 \Rightarrow \Delta x_n = \frac{1}{2} a (2n-1) + v_0$$

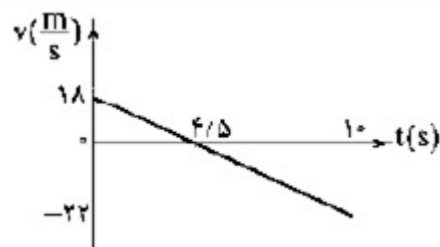
$$\Rightarrow \Delta x_5 = \frac{1}{2} a (2 \times 5 - 1) + 18 = 0 \Rightarrow a = -4 \frac{m}{s^2}$$

$$v_1 = at + v_0 = -4 \times 10 + 18 = -22 \frac{m}{s}$$

بنابراین:

نمودار سرعت - زمان حرکت متحرک مطابق شکل زیر است. مسافت طی‌شده توسط متحرک برابر با قدرمطلق مساحت بین

نمودار سرعت - زمان و محور زمان است، بنابراین:



$$d = \frac{18 \times 4.5}{2} + \frac{22 \times 5.5}{2} \Rightarrow d = 101 \text{ m}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t + x_0 \\ x = t^2 - 8t + 20 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 2 \frac{m}{s^2} \\ v_0 = -8 \frac{m}{s} \end{cases}, x_0 = 20 \frac{m}{s}$$

با نوشتن معادله سرعت-زمان داریم:

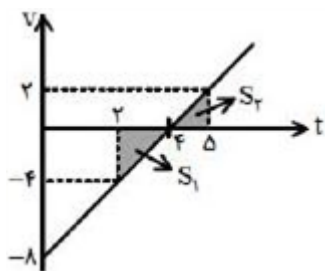
$$v = at + v_0 \Rightarrow v = 2t - 8 \Rightarrow v = 0 \Rightarrow t = 4 \text{ s}$$

$$t = 2 \text{ s} \Rightarrow v_1 = -4 \frac{m}{s}$$

$$t = 5 \text{ s} \Rightarrow v_2 = 2 \frac{m}{s}$$

$$L = |S_1| + |S_2| = 4 + 1 = 5 \text{ m}$$

$$S_{av} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{5}{2} \frac{m}{s}$$



$$x_0 = 0$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0$$

$$x_1 = \frac{1}{2}a \times 2^2 + v_0 \times 2 \Rightarrow 15 = 2a + 2v_0$$

$$x_2 = \frac{1}{2}a \times 4^2 + v_0 \times 4 \Rightarrow 45 = 8a + 4v_0$$

$$\Rightarrow 15 = 4a \Rightarrow a = 3/4 \frac{m}{s^2}$$

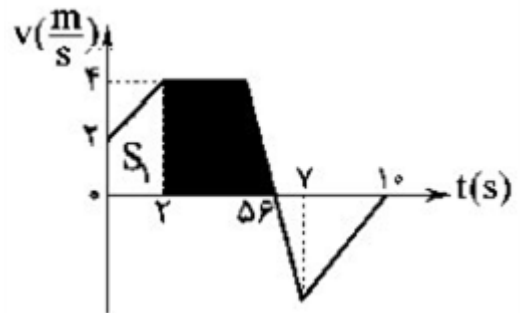
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها: ۳۷۲

(۱) درست است. متحرک در بازه‌ی زمانی $t_1 = 6s$ تا $t_2 = 10s$ در خلاف جهت محور x حرکت کرده است.

(۲) درست است. این متحرک، تنها در لحظه‌ی $t = 6s$ تغییر جهت می‌دهد.

(۳) درست است. مساحت محصور بین نمودار سرعت - زمان و محور زمان در ۵ ثانیه‌ی اول حرکت برابر ۱۸ می‌باشد و بزرگی سرعت متوسط متحرک در این بازه‌ی زمانی برابر $3/6 \frac{m}{s}$ می‌شود.

(۴) نادرست است. از لحظه‌ی $t_0 = 0$ تا لحظه‌ی $t_1 = 6s$ سرعت متحرک مثبت بوده و متحرک در جهت محور x در حال حرکت است و در لحظه‌ی $t_1 = 6s$ بیشترین فاصله را تا مبدأ حرکت دارد و در بازه‌ی زمانی $t_1 = 6s$ تا $t_2 = 10s$ سرعت متحرک منفی می‌شود و متحرک در خلاف جهت x حرکت کرده و به مبدأ حرکت نزدیک می‌شود. بنابراین بیشترین فاصله‌ی متحرک تا مبدأ حرکت در لحظه‌ی $t_1 = 6s$ روی می‌دهد که اندازه‌ی آن برابر است با:



$$\text{بیشترین فاصله} = S_1 + S_2 = \frac{(2+4) \times 2}{2} + \frac{(3+4) \times 4}{2} = 20m$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۳۷۳

$$\Delta x = -\frac{1}{2}at^2 + v_0 t \Rightarrow 45 = -\frac{1}{2}a \times 9 \Rightarrow a = -10 \frac{m}{s^2}$$

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x_1 \Rightarrow 0 - 40 = 2 \times (-10)\Delta x \Rightarrow \Delta x = \frac{1600}{20} = 80m$$

$$\Delta x_2 = vt \Rightarrow \Delta x = 40 \times 1 = 40m$$

$$d = \Delta x_1 + \Delta x_2 = 80 + 40 = 120m$$

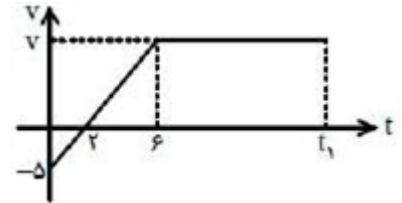
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۳۷۴

$$\frac{v}{\Delta} = \frac{6-2}{2} \Rightarrow v = 10 \frac{m}{s}$$

$$\left. \begin{aligned} \bar{v} &= \frac{\Delta x}{\Delta t} \\ \Delta x &= S \end{aligned} \right\} \Rightarrow \bar{v} = \frac{S}{\Delta t}$$

$$S = \frac{-5 \times 2}{2} + \frac{10 \times 4}{2} + (10 \times (t_1 - 6)) = 10t_1 - 45$$

$$\Rightarrow 5/5 = \frac{10t_1 - 45}{t_1} \Rightarrow 5/5t_1 = 10t_1 - 45 \Rightarrow t_1 = 10s$$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از ۰ تا ۴s، سرعت در حال افزایش و از ۴s تا ۱۲s، حرکت کندشونده است. ۳۷۵

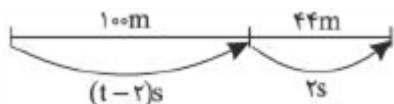
$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow \left\{ \begin{aligned} \bar{a}_{\text{تندشونده}} &= \frac{4-0}{4-0} \\ \bar{a}_{\text{کندشونده}} &= \frac{0-4}{12-4} = -1 \frac{m}{s^2} \end{aligned} \right. \Rightarrow |\bar{a}_{\text{کندشونده}}| = 1 \bar{a}_{\text{تندشونده}} \rightarrow 1$$

$$\Rightarrow 1 \left(\frac{4-v_0}{4} \right) = 1 \Rightarrow 4-v_0 = 4 \Rightarrow v_0 = 0 \frac{m}{s}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از معادله مستقل از زمان می‌توان نوشت: ۳۷۶

$$d_1 = \frac{v_1+v_0}{2} \Delta t_1 \Rightarrow \left\{ \begin{aligned} \Delta d_1 &= \frac{v_1+v_0}{2} \Delta t_1 \\ d_1 &= \frac{v_1+v_0}{2} \Delta t_1 \end{aligned} \right.$$

$$\xrightarrow[v_1=0]{v_0=0} \left\{ \begin{aligned} \Delta d_1 &= \frac{v_1}{2} \times \Delta t_1 \\ d_1 &= \frac{v_1}{2} \times \Delta t_1 \end{aligned} \right. \Rightarrow \frac{\Delta t_1}{\Delta t_1} = \frac{\Delta d_1}{d_1} = 5$$



با توجه به شکل، مسیر حرکت بر حسب مدت زمان مشخص شده و استفاده از معادله جابه جایی زمان در حرکت با شتاب ثابت داریم:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v \cdot t \Rightarrow \begin{cases} 100 = \frac{1}{2}a(t-2)^2 \\ 144 = \frac{1}{2}a(t)^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{100}{144} = \left(\frac{t-2}{t}\right)^2 \Rightarrow \frac{10}{12} = \frac{t-2}{t} \Rightarrow t = 12s$$

اکنون شتاب حرکت را حساب می‌کنیم:

$$144 = \frac{1}{2}a(12)^2 \Rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2}$$

برای محاسبه تغییرات تندی حرکت داریم:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow 2 = \frac{\Delta v}{3} \Rightarrow \Delta v = 6 \frac{m}{s}$$

گام اول: در حالت اول که شخص به قطار می‌رسد، جابه جایی شخص نسبت به قطار برابر ۲۰ m می‌باشد و داریم:

$$\Delta x_{\text{نسبی}} = v_{\text{نسبی}} \Delta t \Rightarrow 20 = v_{\text{نسبی}} (15) \Rightarrow v_{\text{نسبی}} = \frac{4}{3} \frac{m}{s}$$

گام دوم: برای این که شخص مورد نظر از قطار جلو بزند، باید علاوه بر جبران فاصله ۲۰ متری، طول قطار را نیز طی کند. بنابراین شخص باید نسبت به قطار ۱۴۰ m را طی کند و داریم:

$$\Delta x_{\text{نسبی}} = v_{\text{نسبی}} \Delta t \Rightarrow 140 = \frac{4}{3}(\Delta t) \Rightarrow \Delta t = 105s$$

$$4 < t < 6 \Rightarrow \bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{28}{2} = 14 \frac{m}{s} \Rightarrow v_{\Delta} = 14 \frac{m}{s}$$

$$8 < t_1 < 12 \Rightarrow \bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{36}{4} = 9 \frac{m}{s} \Rightarrow v_{1.} = 9 \frac{m}{s}$$

$$a = \frac{v_{1.} - v_{\Delta}}{t_1 - 5} = \frac{9 - 14}{5} = -1 \frac{m}{s^2}$$

$$a = \frac{v_{t_1} - v_{\Delta}}{t_1 - 5} \Rightarrow -1 = \frac{0 - 14}{t_1 - 5} \Rightarrow -t_1 + 5 = -14 \Rightarrow t_1 = 19s$$

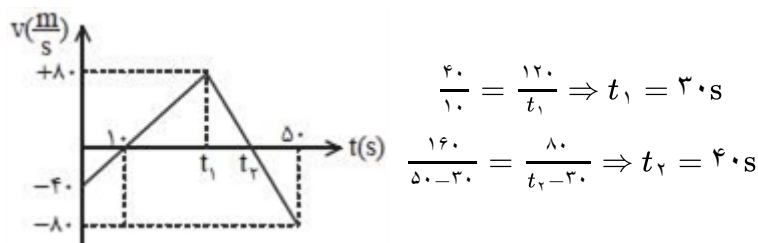
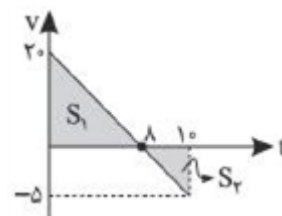
$$v = at + v_0 \Rightarrow v = -2/5t + 20 \xrightarrow{t=10} v = -5 \frac{m}{s}$$

$$v = 0 \Rightarrow -2/5t + 20 = 0 \Rightarrow t = 50s$$

$$S_1 = \frac{10 \times 20}{2} = 100m, S_2 = \frac{-5 \times 2}{2} = -5m$$

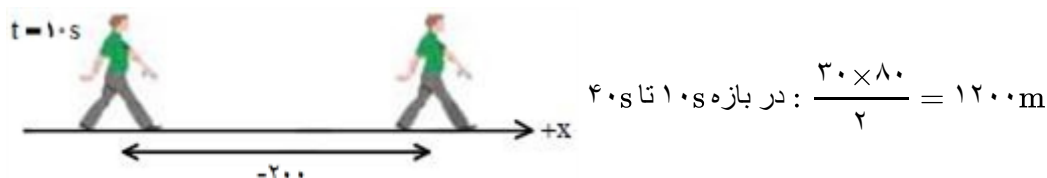
$$L = |S_1| + |S_2| = 105m$$

$$\bar{S} = \frac{L}{\Delta t} \Rightarrow \bar{S} = \frac{105}{10} = 10.5 \frac{m}{s}$$

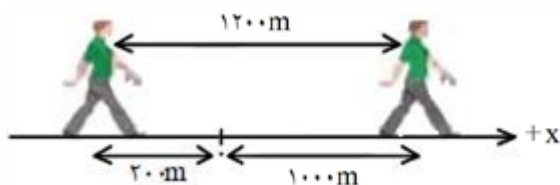


در ۱۰s نخست، سطح زیر نمودار برابر $\frac{|-40| \times 10}{2} = 200m$ است یعنی متحرک که ابتدا در مبدأ مکان بود، در خلاف

جهت محور x جابه‌جا شده است.



یعنی متحرک ۱۲۰۰m هم‌جهت با محور x جابه‌جا شده است. توجه کنید که متحرک از لحظه ۴۰s به بعد، سطح زیر منحنی منفی می‌شود و متحرک به طرف مبدأ مکان بازمی‌گردد. چون در سؤال بیش‌ترین فاصله متحرک از مبدأ مکان را خواسته است باید توجه کنیم که متحرک پس از دومین جابه‌جایی در چه فاصله‌ای قرار دارد.

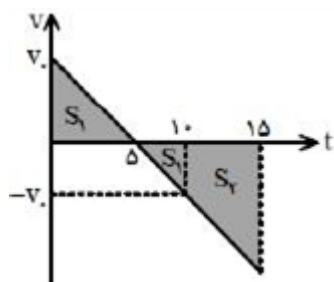


گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به ویژگی‌های سهمی داریم:

$$t = \frac{10}{2} = 5 \text{ s سهمی راس}$$

سرعت در $t = 5 \text{ s}$ صفر است. اگر نمودار سرعت-زمان آن را رسم کنیم داریم:

با توجه به شکل: $S_2 = 75 \text{ m}$

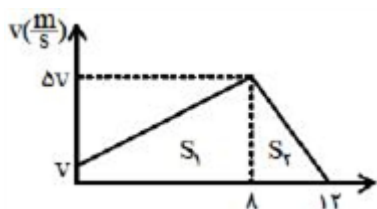


$$\frac{S_1}{S_1 + S_2} = \left(\frac{5}{10}\right)^2 = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{S_1}{S_1 + 75} = \frac{1}{4} \Rightarrow S_1 = 25 \text{ m}$$

$$S_1 = \frac{v_0 \times 5}{2} = 25 \Rightarrow v_0 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\frac{v_{10}}{v_0} = \frac{10}{5} \Rightarrow v_{10} = 2v_0 \Rightarrow v_{10} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. سطح بین نمودار سرعت-زمان و محور زمان با جابه‌جایی متحرک برابر است.

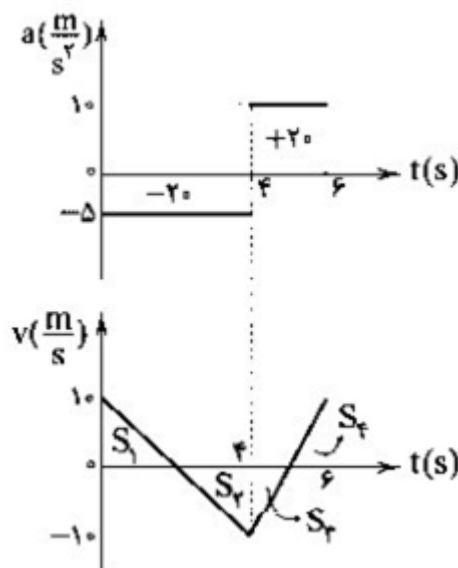


$$S_1 + S_2 = \Delta x = \bar{V} \times \Delta t \Rightarrow (\Delta v + v) \times \frac{5}{2} + \Delta v \times \frac{7}{2} = 8/5 \times 12$$

$$\Rightarrow 2\Delta v + 10v = 102 \Rightarrow v = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - v}{12} = -\frac{3}{12} = -\frac{1}{4} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \Rightarrow |\bar{a}| = \frac{1}{4} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

گام اول: همان‌طور که می‌دانید مساحت محصور بین نمودار شتاب - زمان و محور زمان بیانگر تغییرات سرعت متحرک است. به کمک این نکته و با استفاده از نمودار شتاب - زمان، نمودار سرعت - زمان متحرک را به صورت زیر رسم می‌کنیم:

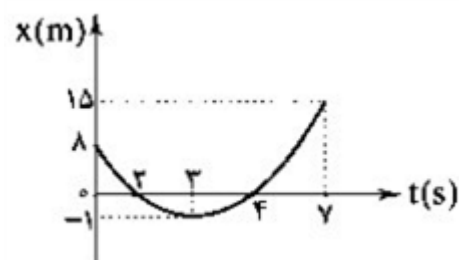


در نمودار رسم‌شده مساحت قسمت‌های S_1 و S_2 با یک‌دیگر برابر است و مساحت قسمت‌های S_2 و S_3 نیز با یک‌دیگر برابر می‌باشد. همان‌طور که می‌دانید مساحت محصور بین نمودار سرعت - زمان و محور زمان بیانگر جابه‌جایی متحرک است. با توجه به این‌که مساحت قسمت‌های بالایی برابر مساحت قسمت‌های پایینی می‌باشد، در ۶ ثانیه‌ی اول حرکت، جابه‌جایی متحرک صفر بوده و طبق رابطه‌ی $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ سرعت متوسط متحرک نیز صفر است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای پاسخ دادن به این سؤال بهترین راهکار رسم نمودار مکان - زمان متحرک است.

$$x = t^2 - 6t + 8$$

$$x = 0 \Rightarrow (t - 2)(t - 4) = 0 \Rightarrow t = 2s, 4s$$



در ادامه به کمک نمودار رسم‌شده به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:
الف) درست است.

ب) درست است. متحرک در ۳ ثانیه‌ی اول حرکت خود در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند.

پ) نادرست است. متحرک در بازه‌ی زمانی $t_1 = 3s$ تا $t_2 = 5s$ به مدت ۴s به صورت تندشونده حرکت می‌کند.

ت) درست است. در بازه‌ی زمانی $t_1 = 2s$ تا $t_2 = 4s$ و بازه‌ی زمانی $t_2 = 4s$ تا $t_3 = 5s$ در کل به مدت ۵ ثانیه بردار مکان متحرک در جهت محور x قرار دارد.

گام اول: برای به دست آوردن جابه‌جایی متحرک در T ثانیه‌ی n ام حرکت می‌توانیم از رابطه‌ی $\Delta x = (n - 0.5)aT^2 + v_0 T$ استفاده کنیم:

$$\Delta x = (n - 0.5)aT^2 + v_0 T \Rightarrow \begin{cases} 16 = 0.5(a)(4) + 2v_0 \\ 8 = 1.5(a)(4) + 2v_0 \end{cases}$$

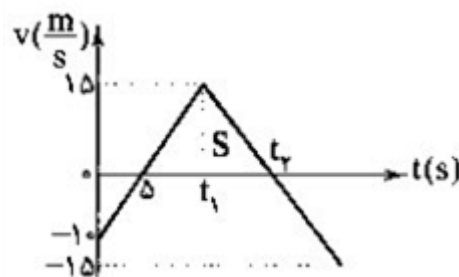
$$a = -2 \frac{m}{s^2}, v_0 = 10 \frac{m}{s}$$

از حل دستگاه بالا داریم:

گام دوم: در لحظه‌ی تغییر جهت، تندی متحرک صفر می‌شود و داریم:

$$v = at + v_0 \Rightarrow 0 = -2(t) + 10 \Rightarrow t = 5s$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در بازه‌های زمانی که بردار سرعت متحرک، مثبت است، متحرک در جهت محور x حرکت می‌کند و در بازه‌های زمانی که شیب نمودار سرعت - زمان متحرک، منفی است، بردار شتاب آن نیز منفی خواهد بود، در نتیجه در بازه‌ی زمانی t_1 تا t_2 متحرک با شتاب منفی در جهت محور x حرکت می‌کند:



با توجه به مساحت بین نمودار و محور زمان، جابه‌جایی متحرک از لحظه‌ی t_1 تا لحظه‌ی t_2 را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta x = S = \frac{(t_2 - t_1) \times 15}{2} = 7.5(t_2 - t_1)$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{7.5(t_2 - t_1)}{t_2 - t_1} = 7.5 \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

گام اول: برای این‌که دو قطار به طور کامل از یکدیگر عبور کنند، باید نسبت به یکدیگر به اندازه‌ی $300m$ جابه‌جا شوند.

$$\Delta x_{نسبی} = 80 + 100 + 120 = 300m$$

گام دوم: اگر بزرگی شتاب حرکت هر یک از قطارها را برابر a در نظر بگیریم، داریم:

$$\Delta x_{نسبی} = \frac{1}{2} a_{نسبی} t^2 + v_0 t \Rightarrow 300 = \frac{1}{2} \times 2a \times 10^2 \Rightarrow a = 3 \frac{m}{s^2}$$

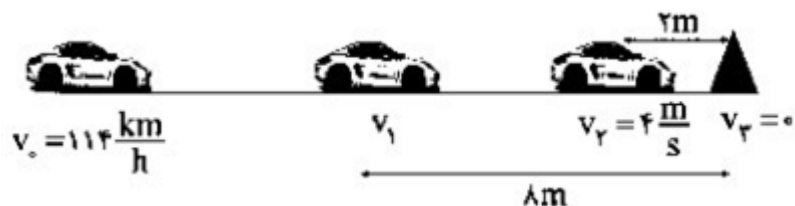
گام سوم: با مشخص شدن بزرگی شتاب حرکت قطارها، پیدا کردن تندی حرکت قطار B در لحظه‌ی $t = 3s$ کار چندان دشواری نیست.

$$v = at + v_0 = 3 \times 3 = 9 \frac{m}{s}$$

۳۸۹

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

گام اول: شکل ساده‌ای از حرکت خودرو را رسم می‌کنیم:



گام دوم: معادله‌ی سرعت - جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت را برای بازه‌های v_1 تا v_2 و v_2 تا v_3 می‌نویسیم:

$$v_1^2 - v_2^2 = 2a\Delta x \Rightarrow \begin{cases} -v_1^2 = 2a(\lambda) & \text{طرفین را تقسیم می‌کنیم} \\ -v_2^2 = 2a(\lambda) & \end{cases} \Rightarrow \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2 = 4 \Rightarrow v_1 = 2 \frac{m}{s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

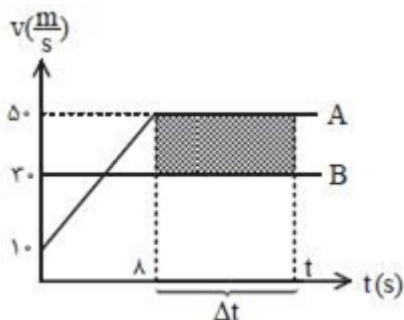
۳۹۰

$$\begin{cases} v_1^2 - v_2^2 = 2a\Delta x_1 \\ v_2^2 - v_3^2 = 2a\Delta x_2 \end{cases} \xrightarrow{\text{با جمع کردن دو معادله}} -(3600 + 1600) = 2a(\Delta x_1 + \Delta x_2) \Rightarrow -5200 = 2a \times 2600 \Rightarrow a = -1 \frac{m}{s^2}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. سطح زیر نمودار $(v-t)$ معرف جابه‌جایی است، بنابراین می‌توان ابتدا جابه‌جایی تا لحظه

$t = 8s$ را محاسبه کنیم.

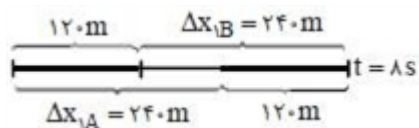
۳۹۱



$$A \text{ متحرک: } \Delta x_A = (10 + 50) \times \frac{8}{2} = 240 \text{ m}$$

برای ۸ ثانیه اول:

$$B \text{ متحرک: } \Delta x_B = 8 \times 30 = 240 \text{ m}$$



با توجه به این‌که در لحظه $t = 8s$ فاصله دو متحرک از هم 120 m می‌باشد، بنابراین مساحت قسمت هاشورخورده که

اختلاف جابه‌جایی دو متحرک بعد از لحظه $t = 8s$ تا رسیدن دو متحرک است باید 120 m شود.

$$S = (50 - 30) \times \Delta t = 120 \Rightarrow \Delta t = 6s \Rightarrow t = 8 + 6 = 14s$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در حرکت با شتاب ثابت، سرعت متوسط در یک بازه زمانی سرعت لحظه در وسط آن بازه

است.

۳۹۲

$$\bar{v}(4 - 6) = 2v_1 \Rightarrow v_4 = 2v_1 \Rightarrow 5a + v_1 = 2v_1 \Rightarrow v_1 = 5a$$

$$\frac{\bar{v}(6 - 8)}{v_1} = \frac{v_6}{v_1} = \frac{5a + v_1}{v_1} = \frac{5a + 5a}{5a} = \frac{10a}{5a} = 2/4$$

۳۹۳

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$v_1^2 - v_0^2 = 2a(-9 - 0) \Rightarrow 12^2 - 0^2 = 2a(27 - (-9)) \Rightarrow a = \frac{12^2}{2 \times 36} = 2 \frac{m}{s^2}$$

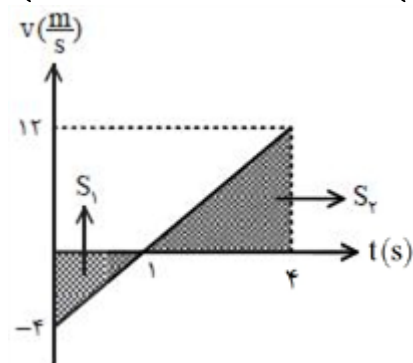
$$v_1^2 = 2 \times 2 \times 9 \Rightarrow v_1 = \pm \frac{6m}{s}$$

چون سرعت نهایی در خلاف جهت سرعت اولیه است، پس $v_1 = -6 \frac{m}{s}$ است.

۳۹۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} x = 2t^2 - 4t + 7 \\ x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 4 \frac{m}{s^2} \\ v_0 = -4 \frac{m}{s} \end{cases} \Rightarrow v = 4t - 4$$



$$t_0 = 0 \Rightarrow v_0 = -4 \frac{m}{s}$$

$$t = 4s \Rightarrow v = 12 \frac{m}{s}$$

$$d = |S_1| + |S_2| = \frac{4 \times 1}{2} + \frac{3 \times 12}{2} = 20$$

۳۹۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون بیشترین تندی دانش آموز $6 \frac{m}{s}$ است، اول باید با شتاب $2 \frac{m}{s^2}$ از حال سکون به

سرعت $v = 6 \frac{m}{s}$ برسد که زمان و مسافت طی شده در این حرکت را به دست می آوریم:

$$v = at_1 + v_0 \Rightarrow 6 = 2t_1 + 0 \Rightarrow t_1 = 3s$$

$$\Delta x_1 = \frac{1}{2}at_1^2 + v_0t_1 = \frac{1}{2} \times 2 \times 3^2 + 0 \Rightarrow \Delta x_1 = 9m$$

$$\Delta t = 15 - t_1 = 15 - 3 = 12s$$

پس از لحظه به راه افتادن، کلاً $15s$ وقت داشته و $3s$ را صرف رسیدن به تندی بیشینه می کند و از این پس باید با این سرعت به شکل یکنواخت تا در اتوبوس بدود.

$$\Delta x_2 = vt_2 = 6 \times 12 = 72m$$

پس حداکثر فاصله درب اتوبوس تا محل شروع دویدن دانش آموز باید برابر باشد با:

$$\Delta x_{\max} = \Delta x_1 + \Delta x_2 = 81m$$

۳۹۶

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. شرط نزدیک شدن به مبدأ آن است که اگر $x > 0$ و $v < 0$ باشد و بالعکس، یعنی x و v

مختلف‌العلامه باشند، پس:

$$x = t^2 - 4t - 5 \xrightarrow{x + \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0} \begin{cases} -a = 1 \Rightarrow a = 2 \\ v_0 = -4 \end{cases}$$

$$\Rightarrow v = at + v_0 \Rightarrow v = 2t - 4$$

	-1	2	5
$x = t^2 - 4t - 5$	+ 0 -	- 0 +	- 0 +
$v = 2t - 4$	-	- 0 +	+

با توجه به جدول، تعیین علامت در بازه های زمانی مثبت، در بازه زمانی $t = 2$ تا $t = 5$ متحرک در حال نزدیک شدن به مبدأ است. از طرفی در این بازه، سرعت مثبت و شتاب نیز مثبت است، پس حرکت متحرک تندشونده می باشد.

گام اول: فرض می‌کنیم مکان اولیه‌ی متحرک B برابر x_0 باشد، بنابراین مکان اولیه‌ی متحرک A برابر $x_0 + ۱۸$ می‌باشد و معادله‌ی حرکت دو متحرک برابر است با:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \xrightarrow{v_0=0} \begin{cases} x_A = \frac{1}{2}(۲)t^2 + (x_0 + ۱۸) \\ x_B = \frac{1}{2}(۶)t^2 + (x_0) \end{cases}$$

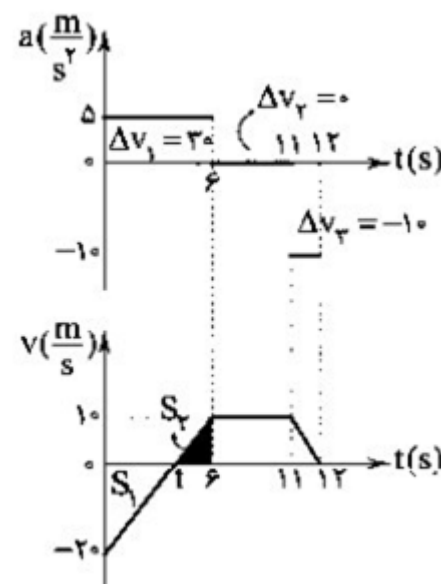
گام دوم: هنگامی که دو متحرک به یکدیگر می‌رسند، مکان آن‌ها یکسان است و داریم:

$$x_A = x_B$$

$$t^2 + (x_0 + ۱۸) = ۳t^2 + x_0$$

$$۱۸ = ۲t^2 \Rightarrow t = ۳s$$

گام اول: همان‌طور که می‌دانید مساحت محصور بین نمودار شتاب - زمان و محور زمان بیانگر تغییرات سرعت متحرک است، به کمک این نکته می‌توانیم با توجه به نمودار شتاب - زمان رسم‌شده، نمودار سرعت - زمان متحرک را به صورت زیر رسم کنیم:



گام دوم: با کمک تشابه دو مثلث S_1 و S_2 ، مقدار t را به دست می‌آوریم:

$$\frac{۲۰}{t} = \frac{۱۰}{۶-t} \Rightarrow ۲(۶-t) = t \Rightarrow ۱۲ = ۳t \Rightarrow t = ۴s$$

گام سوم: در بازه‌های زمانی صفر $t_1 = ۴s$ و $t_2 = ۱۱s$ تا $t_3 = ۱۲s$ اندازه‌ی سرعت متحرک در حال کاهش بوده و حرکت به صورت کندشونده انجام می‌شود. بنابراین می‌توانیم بگوییم به طور کلی در ۱۲ ثانیه‌ی اول حرکت به مدت ۵s متحرک به صورت کندشونده حرکت کرده است.

گام اول: ابتدا سرعت حرکت متحرک را در نقطه‌ی A به دست می‌آوریم:

$$\Delta x_{AB} = \frac{1}{2} a \Delta t_{AB}^2 + v_A \Delta t_{AB}$$

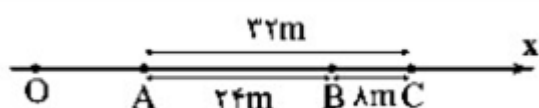
$$\Rightarrow ۲۴ = \frac{1}{2} (-۴) (۲)^2 + v_A (۲) \Rightarrow v_A = ۱۶ \frac{m}{s}$$

گام دوم: هنگامی که متحرک تغییر جهت می‌دهد، تندی حرکت آن صفر می‌شود. اگر مکان تغییر جهت را با C نشان دهیم، داریم:

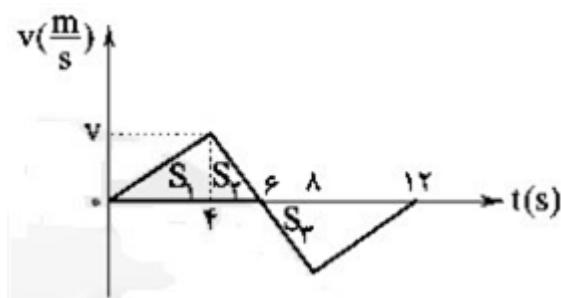
$$v_C^2 - v_A^2 = ۲a\Delta x_{AC}$$

$$\Rightarrow -(۱۶)^2 = ۲(-۴)\Delta x_{AC} \Rightarrow \Delta x_{AC} = ۳۲m$$

گام سوم: همان‌طور که در شکل زیر می‌بینید، متحرک در نقطه‌ی C که در ۳۲ متری نقطه‌ی A و ۸ متری نقطه‌ی B است، تغییر جهت می‌دهد.



گام اول: مطابق شکل زیر فرض می‌کنیم، بیشینه‌ی تندی حرکت متحرک در ۶ ثانیه‌ی اول حرکت برابر v باشد، در این صورت داریم:



$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{S_1 + S_3}{\Delta t} = \frac{\left(\frac{v \times ۶}{۲}\right)}{۶} = \frac{v}{۲} \xrightarrow{v_{av}=۱۰ \frac{m}{s}} ۱۰ = \frac{v}{۲} \Rightarrow v = ۲۰ \frac{m}{s}$$

گام دوم: با مشخص شدن مقدار v مقدار $S_۲$ را به صورت زیر به دست می‌آوریم:

$$S_۲ = \frac{۲۰ \times ۲}{۲} = ۲۰m$$

گام سوم: با توجه به این‌که مثلث‌های $S_۲$ و $S_۳$ مشابه هستند، مساحت آن‌ها با یک‌دیگر برابر است و همان‌طور که می‌دانید مساحت محصور بین نمودار سرعت - زمان و محور زمان برابر مسافت طی‌شده توسط متحرک در آن بازه‌ی زمانی می‌باشد، بنابراین مسافت طی‌شده در چهار ثانیه‌ی دوم حرکت برابر است با:

$$l = S_۲ + S_۳ = ۲۰ + ۲۰ = ۴۰m$$

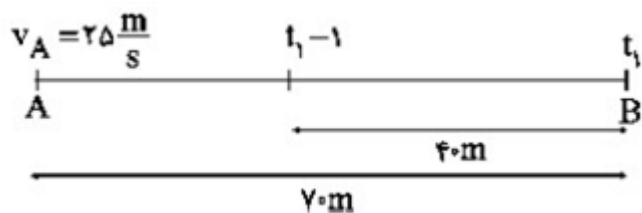
گام آخر: و در نهایت تندی متوسط حرکت متحرک در چهار ثانیه‌ی دوم حرکت به صورت زیر به دست می‌آید:

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{۴۰}{۴} = ۱۰ \frac{m}{s}$$

۴۰۱

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

به شکل زیر دقت کنید. نقطه‌ی A را به عنوان مبدأ حرکت در نظر می‌گیریم.



$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t = \frac{1}{2}at^2 + 25t$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \xrightarrow[t=70m]{t=t_1} 70 = \frac{1}{2}at_1^2 + 25t_1 \\ \xrightarrow[x=100m]{t=t_1-1} 100 = \frac{1}{2}a(t_1-1)^2 + 25(t_1-1) \end{cases} \Rightarrow a = 10 \frac{m}{s^2}, t_1 = 2s$$

برای تعیین فاصله از نقطه‌ی A در لحظه‌ای که سرعت متحرک $25 \frac{m}{s}$ است از معادله‌ی سرعت - جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت استفاده می‌کنیم.

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow (25)^2 - (25)^2 = 2 \times 10 \times \Delta x \Rightarrow \Delta x = 30m$$

۴۰۲

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

ابتدا معادله را به شکل معادله‌ی مکان - زمان درمی‌آوریم:

$$t = \sqrt{\frac{x-9}{4}} + 3 \Rightarrow t-3 = \sqrt{\frac{x-9}{4}}$$

$$\Rightarrow \frac{x-9}{4} = (t-3)^2 \Rightarrow x-9 = 4(t^2 - 6t + 9)$$

$$\Rightarrow x = 4t^2 - 24t + 36 + 9 \Rightarrow x = 4t^2 - 24t + 45$$

با مقایسه‌ی این رابطه با معادله‌ی مکان - زمان در حرکت با شتاب ثابت خواهیم داشت:

$$\begin{cases} x = 4t^2 - 24t + 45 \\ x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_0 = -24 \frac{m}{s} \\ a = 8 \frac{m}{s^2} \end{cases}$$

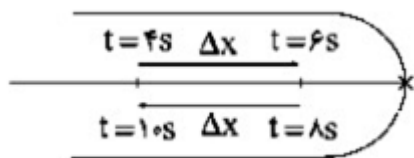
برای تعیین زمان توقف خواهیم داشت:

$$v = at + v_0 = 8t - 24 \xrightarrow{v=0} 0 = 8t - 24 \Rightarrow t_{\text{توقف}} = 3s$$

۴۰۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

به شکل زیر دقت کنید. هنگامی که اندازه‌ی جابه‌جایی ۲ ثانیه‌ی سوم (بازه‌ی زمانی ۴ تا ۶ ثانیه) یا اندازه‌ی جابه‌جایی ۲ ثانیه‌ی پنجم (بازه‌ی زمانی ۸ تا ۱۰ ثانیه) برابر است، می‌توان نتیجه گرفت که لحظه‌ی توقف دقیقاً وسط دو بازه‌ی زمانی یعنی در لحظه‌ی $t = ۷s$ است (چرا؟)



$$t_{\text{توقف}} = ۷s$$

ابتدا سرعت اولیه را با فرض مثبت بودن شتاب، محاسبه می‌کنیم:

$$v = at + v_0 = ۴t + v_0 \xrightarrow[t=۷s]{v=0} v_0 = -۲۸ \frac{m}{s}$$

برای محاسبه‌ی سرعت متوسط در بازه‌ی زمانی $t = ۰$ تا $t = ۴s$ خواهیم داشت:

$$v(۴) = ۴ \times ۴ - ۲۸ = -۱۲ \frac{m}{s}$$

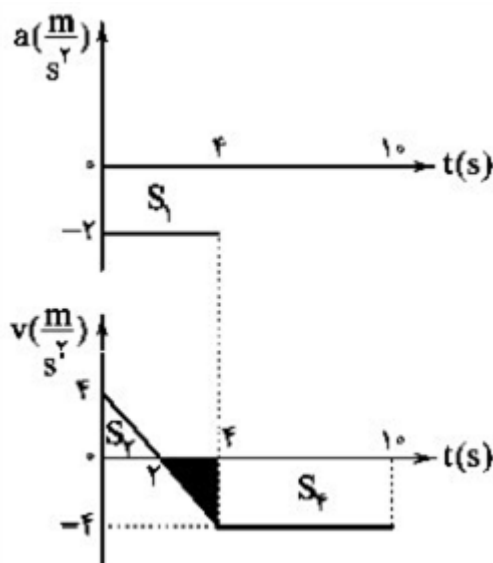
$$v_{av} = \frac{v_1 + v_2}{۲} = \frac{v(۰) + v(۴)}{۲} = \frac{-۲۸ + (-۱۲)}{۲} = -۲۰ \frac{m}{s}$$

$$\Rightarrow |v_{av}| = ۲۰ \frac{m}{s}$$

۴۰۴

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

ابتدا نمودار سرعت - زمان را رسم می‌کنیم.



$$\Delta v_{[۰;۴]} = -S_1 = -۸ \frac{m}{s}$$

$$\Rightarrow v(۴) - v(۰) = -۸$$

$$\Rightarrow v(۴) = -۴ \frac{m}{s}$$

$$\Delta v_{[۴;۱۰]} = ۰$$

مسافت پیموده‌شده برابر سطح زیر نمودار سرعت - زمان است.

$$l = +S_3 + S_4 = \frac{1}{۲} \times ۲ \times ۴ + \frac{1}{۲} \times ۲ \times ۴ + ۴ \times ۶ \Rightarrow l = ۳۲m$$

۴۰۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از معادله‌ی سرعت - جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت داریم:

$$\begin{cases} v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x_1 \xrightarrow{\Delta x_1 = x} v = \sqrt{v_0^2 + 2ax} \\ x^2 - v_0^2 = 2a\Delta x_2 \xrightarrow{\Delta x_2 = x} v' = \sqrt{v_0^2 + v^2} \Rightarrow v' > v \quad (I) \end{cases}$$

برای مقایسه‌ی v' با $\sqrt{2}v$ خواهیم داشت:

$$\sqrt{2}v = \sqrt{2} \times \sqrt{v_0^2 + 2ax} = \sqrt{2v_0^2 + 4ax} = \sqrt{v_0^2 + v^2}$$

$$v' < \sqrt{2}v \quad \text{بنابراین:}$$

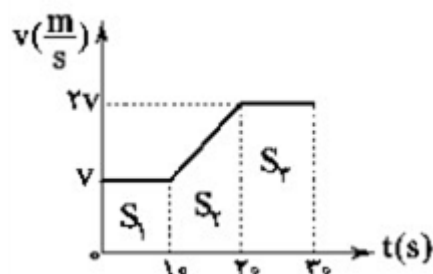
$$1 < \frac{v'}{v} < \sqrt{2}$$

بنابراین با توجه به رابطه‌های (I) و (II) داریم:

۴۰۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

سطح زیر نمودار $v - t$ برابر با جابه‌جایی است، بنابراین:



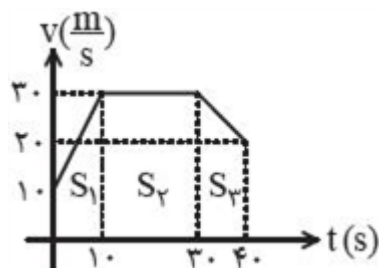
$$\begin{aligned} \Delta x &= S_1 + S_2 + S_3 \\ \Rightarrow \Delta x &= 10v + \left(\frac{v+2v}{2}\right) \times 10 + 2v \times 10 \\ \Rightarrow \Delta x &= 45v = 900 \Rightarrow v = 20 \frac{m}{s} \end{aligned}$$

بزرگی شتاب متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی $t = 10s$ تا $t = 20s$ برابر است با:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{2v - v}{10} = 2 \frac{m}{s^2}$$

۴۰۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با استفاده از نمودار سرعت-زمان و سطح زیر منحنی آن مکان متحرک را در لحظه $t = 40$ می‌یابیم.



$$\begin{aligned} \Delta v_1 &= 2 \times 10 = 20 \Rightarrow v(t = 10) = 30 \\ \Delta v_2 &= -1(10) = -10 \Rightarrow v(t = 40) = 20 \\ S &= \frac{10+30}{2}(10) + 30(20) + \frac{30+20}{2}(10) \\ &= 200 + 600 + 250 = 1050 \text{ m} \end{aligned}$$

۴۰۸

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta t_1 (0 - 5) : \bar{v}_1 = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\frac{5 \times 10}{2}}{5} = 5 \frac{m}{s}$$

$$\Delta t_2 (t_1 - t_2) : \Delta x_2 = S = \frac{30 \times \Delta t}{2} = 15 \Delta t_2$$

$$\bar{v}_2 = \frac{\Delta x_2}{\Delta t_2} = 15 \frac{m}{s} \Rightarrow \frac{\bar{v}_1}{\bar{v}_2} = \frac{1}{3}$$

۴۰۹

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طبق رابطه سرعت متوسط در حرکت با شتاب ثابت:

$$0 < t < t_1 \Rightarrow \bar{v}_1 = \bar{v} = \frac{v + v_0}{2} = \frac{v + 0}{2} \Rightarrow \bar{v} = \frac{v}{2} \Rightarrow v = 10 \frac{m}{s}$$

$$t_1 < t < t_2 \Rightarrow v = 10 = \bar{v}_2 = \bar{v} = \frac{v + v'}{2} = \frac{10 + v'}{2} \Rightarrow v' = -2 \frac{m}{s}$$

پس حرکت متحرک ابتدا تندشونده، سپس کندشونده و سپس با تغییر جهت دادن تندشونده بوده است. دقت کنید سرعت نهایی در مرحله اول، سرعت اولیه در مرحله بعد است.

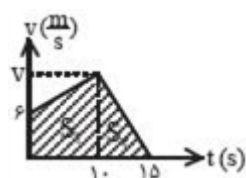
۴۱۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-v_0}{\frac{1}{2}} \Rightarrow v_0 = -2a \\ X = \frac{1}{2}at^2 + v_0t \Rightarrow -1 = \frac{1}{2}a - \frac{1}{2}a \Rightarrow a = \frac{-1}{\frac{1}{2}} \frac{m}{s^2} \Rightarrow v_0 = \frac{1}{\frac{1}{2}} \frac{m}{s} \\ X = \frac{-1}{\frac{1}{2}}t^2 + \frac{1}{\frac{1}{2}}t \end{cases}$$

۴۱۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$S_1 = \left(\frac{v_0 + 0}{2} \right) \times 10 = 10 + 5v_0$$

$$S_2 = \frac{v_0 \times 10}{2} = 5v_0$$

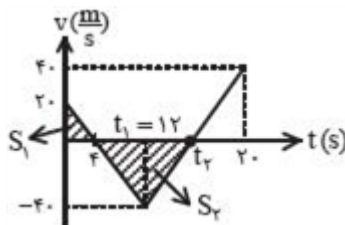
$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow 18 = \frac{10 + 5v_0}{10} \Rightarrow v_0 = 12 \frac{m}{s}$$

$$|a| = \left| \frac{-v_0}{10 - 0} \right| = \left| -\frac{12}{10} \right| = \left| -2/5 \frac{m}{s^2} \right| = 2/5 \frac{m}{s^2}$$

۴۱۲

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا لحظه t_1 را به دست می آوریم:

$$\frac{20}{4} = \frac{40}{t_1 - 4} \Rightarrow t_1 - 4 = 8s \Rightarrow t_1 = 12s$$



حال لحظه t_2 یعنی برخورد با محور را به دست می آوریم:

$$\frac{t_2 - 12}{40} = \frac{20 - t_2}{40} \Rightarrow t_2 - 12 = 20 - t_2 \Rightarrow 2t_2 = 32 \Rightarrow t_2 = 16s$$

بیشترین فاصله در $t_2 = 16s$ ایجاد می شود:

$$\begin{cases} S_1 = \frac{40 \times 12}{2} = 240m \\ S_2 = \frac{-12 \times 40}{2} = -240m \end{cases} \Rightarrow \Delta x = -240 + 240 = -200m \Rightarrow |\Delta x| = 200m$$

۴۱۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به معادله مکان-زمان در حرکت با شتاب ثابت داریم:

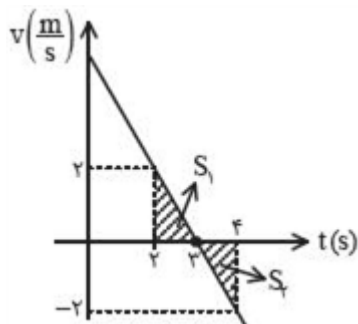
$$\frac{1}{2}at^2 = -1 \Rightarrow a = -\frac{2m}{s^2}, v_0 = \frac{6m}{s}$$

بنابراین می‌توان معادله سرعت-زمان آن را به دست آورد:

$$v = at + v_0 \Rightarrow v = -2t + 6$$

$$v = 0 \Rightarrow t = 3s \text{ لحظه تغییر جهت حرکت}$$

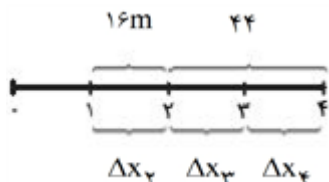
با توجه به این که سطح زیر نمودار $(v - t)$ جابه‌جایی را می‌دهد، داریم:



$$\begin{aligned} t_1 = 3s &\Rightarrow v_1 = \frac{2m}{s} \\ t_2 = 4s &\Rightarrow v_2 = -\frac{2m}{s} \\ L = |S_1| + |S_2| &= \frac{(1 \times 2)}{2} + \frac{(1 \times 2)}{2} = 2m \\ S_{av} = \frac{L}{\Delta t} &= \frac{2}{4-2} \Rightarrow S_{av} = 1 \frac{m}{s} \end{aligned}$$

۴۱۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$\Delta x_2 = \Delta x_1 + a = 16 + a, \Delta x_3 = \Delta x_2 + a = 16 + 2a$$

$$\Delta x_2 + \Delta x_3 = 44 \Rightarrow 16 + a + 16 + 2a = 44 \Rightarrow 3a = 12 \Rightarrow a = 4 \frac{m}{s^2}$$

۴۱۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در بازه $\Delta t(1 - 3)$ در لحظه $t_1 = 1s$ و $v_1 = 0$ می‌باشد، بنابراین داریم:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_1 t \Rightarrow -16 = \frac{1}{2}a \times 4 \Rightarrow a = -8 \frac{m}{s^2}$$

$$\Delta t(0 - 1) : a = \frac{v_1 - v_0}{\Delta t} \Rightarrow -8 = \frac{-v_0}{1} \Rightarrow v_0 = 8 \frac{m}{s}$$

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{v_0 + v_1}{2} \Rightarrow \frac{16 - x_0}{1} = \frac{8 + 0}{2} \Rightarrow x_0 = 12m$$

۴۱۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\begin{aligned} |v_{av}| &= \frac{\Delta x}{\Delta t}, S_{av} = \frac{L}{\Delta t}, |\Delta x| = x_2 - x_1 = 10m \\ \frac{S_{av}}{|v_{av}|} &= \frac{L}{|\Delta x|} = 2/5 \Rightarrow L = 2/5 |\Delta x| \Rightarrow L = 25m \end{aligned}$$

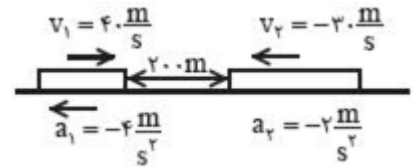
اگر در لحظه تغییر جهت در مکان x باشد:

$$2 \times (x - 2) + 10 = 25 \Rightarrow x - 2 = 7/2 \Rightarrow x = 9/2m$$

$$\Delta x_1 = \left| \frac{0 - v^2}{2a} \right| = \frac{4 \cdot 10^2}{8} = 500 \text{ m}$$

$$\Delta x_2 = \frac{3 \cdot 10^2}{4} = 225 \text{ m}$$

$$\Delta x_{\text{کل}} = 425 - (200 + 120 + 80) = 25 \text{ m}$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طبق رابطه $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ هنگامی اندازه‌ی سرعت متوسط متحرک صفر می‌شود که

جابه‌جایی متحرک برابر صفر باشد. متحرک موردنظر در لحظه‌ی $t = 0$ در مبدأ مختصات قرار دارد. بنابراین برای صفر شدن جابه‌جایی متحرک در n ثانیه‌ی اول حرکت، باید در لحظه‌ی $t = n$ نیز در مبدأ قرار بگیرد و داریم:

$$x = t^2 - 2t \Rightarrow 0 = n^2 - 2n \Rightarrow n^2 = 2n \Rightarrow \begin{cases} n = 0 \\ n = 2 \text{ قابل قبول} \end{cases}$$

در ادامه سرعت متوسط متحرک را در n ثانیه‌ی دوم (دو ثانیه‌ی دوم) حرکت به دست می‌آوریم:

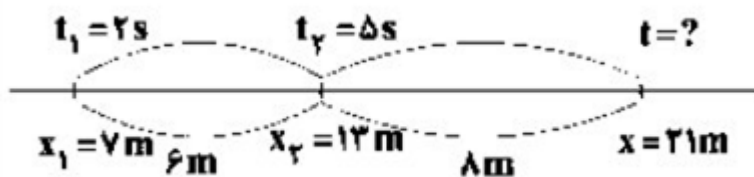
$$x = t^2 - 2t \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 2 \text{ s} \Rightarrow x_1 = 0 \\ t_2 = 4 \text{ s} \Rightarrow x_2 = 8 \text{ m} \end{cases}$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{8 - 0}{2} = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۴۱۹

$$\begin{cases} t_1 = 2 \text{ s} \\ x_1 = 7 \text{ m} \\ t_2 = 5 \text{ s} \\ x_2 = 13 \text{ m} \end{cases} \Rightarrow v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{13 - 7}{5 - 2} = \frac{6}{3} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

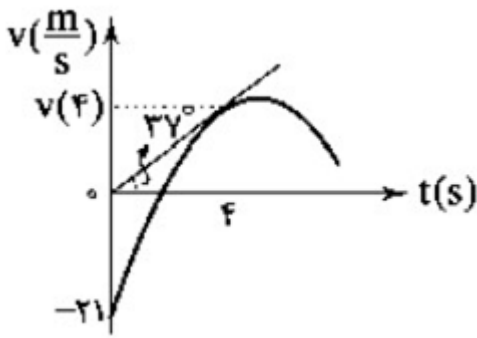
$$x = vt + x_0 \Rightarrow x = 2t + x_0$$



$$\xrightarrow[t=2 \text{ s}]{x=7 \text{ m}} 7 = 2 \times 2 + x_0 \Rightarrow x_0 = 3 \text{ m}$$

$$x = 2t + 3 \Rightarrow 21 = 2t + 3 \Rightarrow 18 = 2t \Rightarrow t = 9 \text{ s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا سرعت متحرک در لحظه‌ی $t = ۴$ s را تعیین می‌کنیم: ۴۲۰



$$\tan 37^\circ = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{ضلع مجاور}}$$

$$\frac{3}{4} = \frac{v(4)}{4} \Rightarrow v(4) = +3 \frac{m}{s}$$

برای محاسبه‌ی شتاب متوسط خواهیم داشت:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{+3 - (-21)}{4} = 6 \frac{m}{s^2}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. سرعت برابر با شیب نمودار مکان - زمان یا همان $\tan 37^\circ$ است. ۴۲۱

$$v = v_{av} = \tan 37^\circ = \frac{3}{4}$$

طول بازه‌ی زمانی ۳ s است.

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \frac{3}{4} = \frac{\Delta x}{3} \Rightarrow \Delta x = \frac{9}{4} = 2/25 \text{ m}$$

نکته: چون حرکت متحرک با سرعت ثابت است. جابه‌جایی آن در بازه‌های زمانی برابر، یکسان خواهد بود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا لحظه‌ای که متحرک کم‌ترین فاصله از مبدأ را دارد و مکان آن در این لحظه را تعیین می‌کنیم: ۴۲۲

$$x = t^2 - 6t + 13 = (t^2 - 6t + 9) + 4 = (t - 3)^2 + 4$$

$$\xrightarrow{x_{\min}} t = 3 \text{ s}, x_{\min} = 4 \text{ m}$$

برای محاسبه‌ی سرعت متوسط خواهیم داشت:

$$t = 3 \text{ s تا } t = 0 \Rightarrow v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x(3) - x(0)}{3 - 0} = \frac{4 - 13}{3} = -3 \frac{m}{s}$$

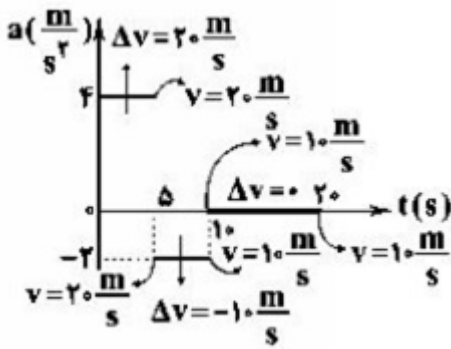
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. شرط این‌که تندی متوسط با اندازه‌ی سرعت متوسط در یک بازه‌ی زمانی برابر نباشند، این است که جابه‌جایی و مسافت طی‌شده توسط متحرک با یک‌دیگر برابر نباشند و این در شرایطی رخ می‌دهد که متحرک در بازه‌ی زمانی مورد نظر متوقف‌شده و تغییر جهت دهد. پس گزینه‌ی درست گزینه‌ای است که یکی از لحظات توقف و تغییر جهت حرکت درون بازه باشد. ۴۲۳

$$v = t^2 - 6t + 5 = 0 \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 1 \text{ s} \\ t_2 = 5 \text{ s} \end{cases}$$

علامت سرعت تا قبل از لحظه‌ی $t_1 = 1$ s و بعد از لحظه‌ی $t_2 = 5$ s مثبت است و در بازه‌ی زمانی $t_1 = 1$ s تا $t_2 = 5$ s منفی است. بنابراین متحرک در لحظات $t_1 = 1$ s و $t_2 = 5$ s جهت حرکت خود را تغییر داده است.

لحظه‌ی $t = 5$ s درون بازه‌ی ۳ ثانیه‌ی دوم $([3, 6])$ قرار دارد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. سطح زیر نمودار شتاب - زمان بیانگر تغییرات سرعت است: ۴۲۴



در هر مرحله Δx را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta x_1 = \frac{v + v_1}{2} \times t = \frac{0 + 10}{2} \times 5 = 25 \text{ m}$$

$$\Delta x_2 = \frac{10 + 10}{2} \times 5 = 75 \text{ m}$$

$$\Delta x_3 = v \times \Delta t = 10 \times 10 = 100 \text{ m}$$

$$\Delta x_{\text{کل}} = 25 + 75 + 100 = 200 \text{ m}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. متحرک از حال سکون حرکت را آغاز کرده و حرکت آن تندشونده و بدون تغییر جهت است، پس مسافت طی‌شده با جابه‌جایی آن برابر است: ۴۲۵

$$\Delta x_1 = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 5^2 = 25 \text{ m}$$

$$\Delta x_2 = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 3^2 = 9 \text{ m}$$

$$\Delta x_1 - \Delta x_2 = \frac{25}{2} - \frac{9}{2} = \frac{16}{2} = 8 \Rightarrow a = 16 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$v = at + v_0 \Rightarrow 40 = 16t + 0 \Rightarrow t = \frac{40}{16} = \frac{5}{2} = 2.5 \text{ s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۴۲۶

$$t_1 = E_1 = E_{K1} \Rightarrow K_1 = K_1 + U_1 \Rightarrow K_1 = 4U_1 + U_1 = 5U_1$$

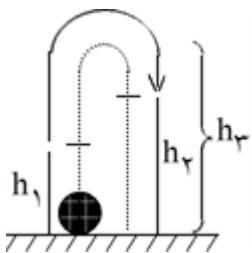
$$\frac{1}{2}mv_1^2 = 5mgh_1 \Rightarrow h_1 = 4 \text{ m}$$

$$t_2 = E_2 = E_{K2} \Rightarrow K_2 = K_2 + U_2 \Rightarrow K_2 = 2U_2$$

$$\frac{1}{2}mv_2^2 = 2(mgh_2) = 10 \text{ m}$$

$$h_{\text{عوا}} : E_3 = E_{K3} \Rightarrow K_3 = U_3 \Rightarrow \frac{1}{2}mv_3^2 = mgh_3 \Rightarrow h_3 = 2 \text{ m}$$

$$\text{مسافت} = 4 + 10 = 14 \text{ m}$$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. می‌دانیم در نمودار سرعت - زمان، سطح محصور بین نمودار و محور زمان برابر جابه‌جایی متحرک است، بنابراین داریم:



$$v_1 = at + v_0 \Rightarrow v_1 = 1 \times 5 + v_0 = v_0 + 5$$

$$v_2 = -2 \times 1 + v_1 = v_0 + 3$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\frac{(v_0 + v_0 + 5) \times 5}{2} + \frac{(v_0 + 3 + v_0 + 5) \times 1}{2}}{6}$$

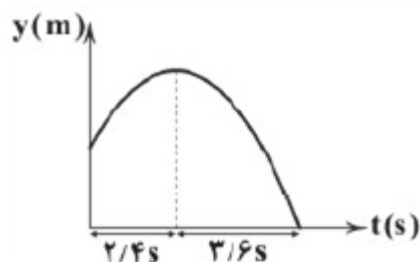
$$= \frac{19}{6} \Rightarrow \frac{10v_0 + 25 + 2v_0 + 8}{12} = \frac{19}{6} \Rightarrow v_0 = 2 \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. گام اول: سرعت متحرک در لحظه‌ی $t = 2/4 s$ برابر صفر است، بنابراین با توجه به مفهوم شتاب، سرعت متحرک در لحظه‌ی $t = 0$ برابر $24 \frac{m}{s}$ است. همچنین سرعت متحرک در لحظه‌ی عبور از مبدأ برابر $-36 \frac{m}{s}$ می‌باشد. دیدگاه دیگر:

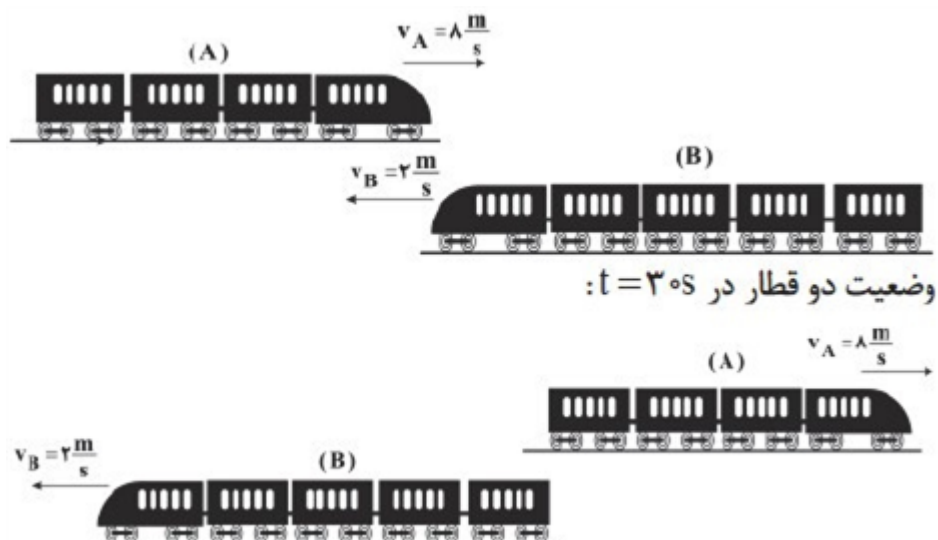
$$\text{دیدگاه دیگر: } \begin{cases} v_1 = at + v_0 \Rightarrow 0 = -10 \times 2/4 + v_0 \Rightarrow v_0 = 24 \frac{m}{s} \\ v_2 = at + v_0 \Rightarrow v_2 = -10 \times (2/4 + 3/6) + 24 \\ \Rightarrow v_2 = -36 \frac{m}{s} \end{cases}$$

گام دوم: با توجه به این‌که حرکت از نوع شتاب ثابت است، سرعت متوسط متحرک برابر است با:

$$v_{av} = \frac{v_0 + v_2}{2} = \frac{24 + (-36)}{2} = -6 \frac{m}{s} \Rightarrow |v_{av}| = 6 \frac{m}{s}$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. شکل‌های زیر، نحوه‌ی قرارگیری کلی قطارها در لحظات $t = 0$ و $t = 30\text{ s}$ را نشان می‌دهد. وضعیت دو قطار در $t = 0$:



مطابق شکل‌ها، در مدت ۳۰ ثانیه، دو قطار مجموعاً مسافتی به اندازه‌ی مجموع طول قطارها را طی کرده‌اند، بنابراین می‌توان نوشت:

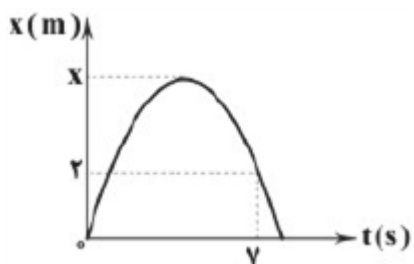
$$\left. \begin{aligned} \Delta x_A &= v_A \Delta t \\ \Delta x_B &= v_B \Delta t \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta x_{\text{کل}} = \Delta x_A + \Delta x_B = (v_A + v_B) \Delta t$$

$$\Delta t = 30\text{ s}, \Delta x_{\text{کل}} = L_A + L_B \xrightarrow{v_A = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}, v_B = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}} L_A + L_B = 10 \times 30 = 300\text{ m}$$

اگر طول هر واگن یا لوکوموتیو را با d نشان دهیم، طول قطار A برابر $6d$ و طول قطار B برابر $9d$ است، بنابراین داریم:

$$6d + 9d = 300 \Rightarrow 15d = 300 \Rightarrow d = 20\text{ m}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. همان‌طور که در شکل زیر می‌بینید، فرض می‌کنیم بیش‌ترین فاصله‌ی ذره تا مبدأ مختصات برابر x باشد. به این ترتیب داریم:



$$7 \text{ ثانیه اول} = \text{مسافت طی شده در ثانیه اول} = l = (x) + (x - 2) = 2x - 2$$

$$7 \text{ ثانیه اول} = \text{اندازه جابه جایی در ثانیه اول} = |\Delta x| = 2\text{ m}$$

$$s_{av} = 5 |v_v| = \frac{l}{\Delta t} = 5 \frac{|\Delta x|}{\Delta t} \Rightarrow (2x - 2) = 5 \times (2)$$

$$\Rightarrow 2x = 12 \Rightarrow x = 6\text{ m}$$

۴۳۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. سرعت متحرک در لحظه $t_1 = 4s$ برابر است با:

$$v_1 = a_1 t_1 + v_0 \Rightarrow v_1 = 2 \times 4 + (-5) = +3 \frac{m}{s}$$

سرعت متحرک در لحظه $t_1 = 4s$ ، سرعت اولیه‌ی متحرک در مرحله‌ی دوم حرکت است، بنابراین برای سرعت متحرک در لحظه $t_2 = 6s$ می‌توان نوشت:

$$v_2 = a_2 t_2 + v_1 \Rightarrow v_2 = (-2) \times (6 - 4) + 3 = (-4) + 3 = -1 \frac{m}{s}$$

توجه: ۲ بار سرعت متحرک صفر می‌شود:

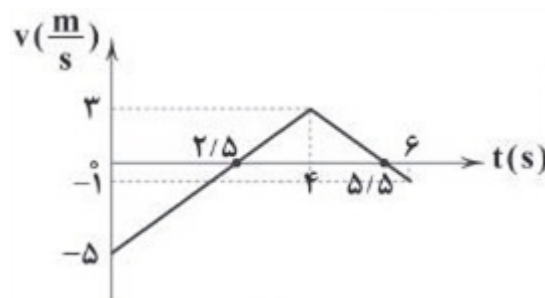
$$v_1 = a_1 t' + v_0 \Rightarrow 0 = 2 \times t' + (-5) \Rightarrow t' = 2.5s$$

$$v_2 = a_2 t'' + v_1 \Rightarrow 0 = (-2) \times t'' + 3 \Rightarrow t'' = 1.5s$$

دقت کنید: $t'' = 1.5s$ یعنی $1/5$ ثانیه بعد از لحظه $t_1 = 4s$ ، پس در لحظه $5.5s$ سرعت دوباره صفر می‌شود.

نمودار $v - t$ زیر نشان می‌دهد که در بازه‌ی زمانی صفر تا $2/5$ و در بازه‌ی زمانی $4s$ تا $5.5s$ تندی متحرک در حال کاهش و حرکت متحرک کندشونده است:

در نتیجه در ۶ ثانیه‌ی اول حرکت، در مجموع به مدت $2/5 + 1/5 = 4s$ حرکت متحرک کندشونده می‌باشد.



۴۳۲

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به صورت پرسش $v_0 = 0$ و $x_0 = 0$ می‌باشد، پس با استفاده از رابطه‌ی مستقل از زمان در حرکت با شتاب ثابت می‌توان نوشت:

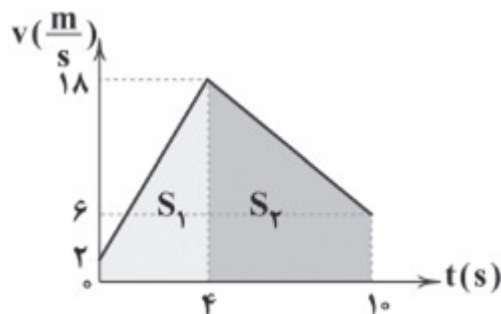
$$v_2 - v_1 = a(x_2 - x_1) \Rightarrow v_2 = ax \Rightarrow \frac{v_2^2}{v_1^2} = \frac{x_2}{x_1} = \frac{18}{8} \Rightarrow \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 = \frac{9}{4} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{3}{2}$$

۴۳۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در بازه‌ی زمانی t_1 تا t_2 تقعر نمودار $x - t$ رو به بالا است، پس در این بازه $a > 0$ و بردار شتاب در جهت محور x می‌باشد.

در لحظه t_2 ، سرعت متحرک صفر شده در نتیجه در بازه‌ی زمانی t_1 تا t_2 هم بزرگی سرعت متحرک کاهش یافته و هم شتاب آن در جهت محور x است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا نمودار سرعت - زمان را در ۱۰ ثانیه‌ی اول حرکت رسم می‌کنیم:



$$v_1 = a_1 t_1 + v_0 \Rightarrow v_1 = 4 \times 4 + 2 = 18 \frac{m}{s}$$

$$v_2 = a_2 t_2 + v_1 \Rightarrow v_2 = -2 \times 6 + 18 = 6 \frac{m}{s}$$

سطح زیر نمودار سرعت - زمان متحرک، نشان‌دهنده‌ی جابه‌جایی آن است. پس S_1 و S_2 را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta x = S_1 + S_2 = \frac{2+18}{2} \times 4 + \frac{6+18}{2} \times 6 = 40 + 72 = 112 m$$

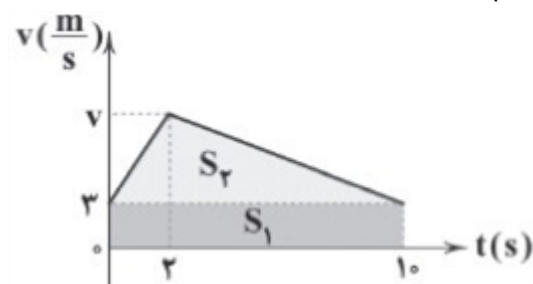
$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{112}{10} = 11.2 \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. می‌دانیم تندی متوسط از رابطه‌ی $S_{av} = \frac{l}{\Delta t}$ به دست می‌آید، از طرف دیگر می‌دانیم

سطح زیر نمودار سرعت - زمان برابر با جابه‌جایی طی شده توسط متحرک است.

با توجه به نمودار، چون متحرک تغییر جهت نمی‌دهد و حرکتش در خط راست است، جابه‌جایی طی شده و مسافت طی شده توسط متحرک با یکدیگر برابر هستند.

بنابراین ابتدا مقدار v را با استفاده از تندی متوسط داده شده حساب می‌کنیم:



$$S_{av} = \frac{l}{\Delta t} = 6 \frac{l=S_1+S_2}{\Delta t=10s} \frac{S_1+S_2}{10} = 6 \frac{m}{s}$$

$$\frac{S_1=3 \times 10}{S_2=\frac{10 \times (v-3)}{2}} \rightarrow \frac{3 \times 10 + \frac{10(v-3)}{2}}{10} = 6 \Rightarrow v = 9 \frac{m}{s}$$

حالا با نوشتن معادلات سرعت - زمان متحرک در هر دو قسمت حرکت، a_1 و a_2 را می‌یابیم:

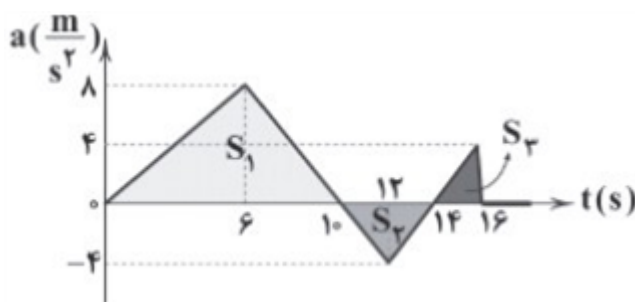
$$v = at + v_0 \begin{cases} 9 = a_1(2) + 3 \Rightarrow a_1 = 3 \frac{m}{s^2} \\ 3 = a_2(10 - 2) + 9 \Rightarrow a_2 = -0.75 \frac{m}{s^2} \end{cases}$$

$$a_2 - a_1 = -0.75 - (3) = -3.75 \frac{m}{s^2}$$

و در گام آخر محاسبه‌ی $a_2 - a_1$:

۴۳۶

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. می‌دانیم تا هنگامی که متحرک جهت حرکت خود را عوض نکند، با گذشت زمان، فاصله‌ی متحرک از نقطه‌ی شروع حرکتش زیاد می‌شود. جهت حرکت بیان‌گر علامت سرعت است و می‌دانیم سطح زیر نمودار $a - t$ نشان‌دهنده‌ی تغییرات سرعت است.



$$S_1 = \Delta v_{0-6} = v_6 - v_0$$

$$S_2 = \Delta v_{6-10} = v_{10} - v_6$$

$$S_3 = \Delta v_{10-12} = v_{12} - v_{10}$$

$$S_4 = \Delta v_{12-16} = v_{16} - v_{12}$$

با توجه به نمودار از لحظه‌ی $t = 16s$ به بعد، سرعت متحرک ثابت است و با توجه به نمودار، سرعت متحرک تنها در بازه‌ی زمانی $t = 10s$ تا $t = 14s$ رو به کاهش است. ولی با توجه به این که $S_1 > S_2$ است، بنابراین علامت سرعت متحرک هرگز تغییر نمی‌کند. پس با گذشت زمان، فاصله‌ی متحرک از نقطه‌ی شروع حرکتش، پیوسته بیش‌تر می‌گردد، بنابراین در لحظه‌ی $t = 16s$ فاصله‌ی متحرک از نقطه‌ی شروع حرکتش، بیش‌تر از گزینه‌های دیگر است.

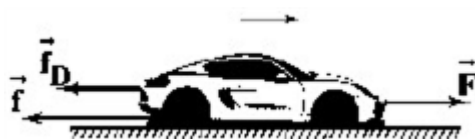
۴۳۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. شتاب ثابت اتومبیل برابر است با:

$$72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 72 \times \frac{5}{18} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow a = \frac{20 - 0}{5} = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

برای محاسبه‌ی نیروی جلو برنده‌ی موتور اتومبیل یا $\vec{F}$ می‌توان نوشت:



$$F - f - f_D = ma \Rightarrow F - 200 - 1000 = 1200 \times 4 \Rightarrow F = 6000 N$$

$$v_{av} = \frac{v_0 + v}{2} = \frac{0 + 20}{2} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

توان متوسط این نیرو برابر است با:

$$\bar{P}_F = F \times v_{av} \times \cos \alpha = 6000 \times 10 \times \cos 0^\circ = 60 \text{ kW}$$

دقت کنید: ۱) نیروی $\vec{F}$ در جهت حرکت اتومبیل است، پس $\alpha = 0^\circ$ می‌باشد.

۲) نیروی $\vec{f}$ ، نیروی اصطکاک غلتشی است.

۴۳۸

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بین دو لحظه t_1 و t_2 حرکت یکنواخت است:

$$x_2 - x_1 = v_2(t_2 - t_1) \Rightarrow 240 + v_2 \times 20 \Rightarrow v_2 = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

مکان جسم در لحظه $t = 10s$ را به دست می‌آوریم:

$$10s \leq t \leq 20s : x_2 - x_1 = v_2 \Delta t$$

$$\Rightarrow 160 - x_1 = 12 \times 10 \Rightarrow x_1 = 40 \text{ m}$$

بین دو لحظه $t_1 = 0$ تا $t_2 = 10s$ ، شتاب ثابت است.

$$\Delta x = \frac{v_1 + v_2}{2} \Delta t \Rightarrow 80 = \frac{v_1 + 12}{2} \times 10 \Rightarrow v_1 = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۴۳۹

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا سرعت اولیه جسم را توسط معادله حرکت به دست می آوریم:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t \Rightarrow 24 = 12 \times 2 \times 16 + v_0 \times 4 \Rightarrow v_0 = 2 \frac{m}{s}$$

سرعت نهایی جسم برابر می شود با:

$$v = at + v_0 = 2 \times 4 + 2 = 10 \frac{m}{s} = 36 \frac{km}{h}$$

۴۴۰

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا سرعت اولیه را حساب می کنیم:

$$\Delta x = \frac{v_0 + v_1}{2} \Delta t \Rightarrow 8 = \frac{v_0 + 0}{2} \times 2 \Rightarrow v_0 = 8 \frac{m}{s}$$

و شتاب حرکت متحرک را به دست می آوریم:

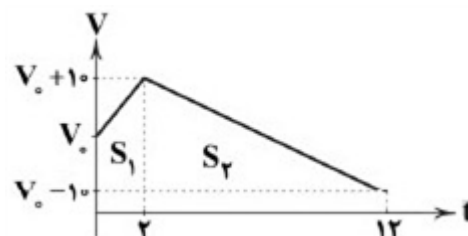
$$a = \frac{v_1 - v_0}{\Delta t} = \frac{0 - 8}{2} = -4 \frac{m}{s^2}$$

با استفاده از رابطه مستقل از زمان، سرعت در لحظه عبور از مبدأ به دست می آید:

$$v_1^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow v_1^2 - 8^2 = 2 \times (-4) \times (-10) \Rightarrow v_1^2 = 144 \Rightarrow |v_1| = 12 \frac{m}{s}$$

۴۴۱

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا نمودار سرعت - زمان را رسم می کنیم.



$$\Delta V = a\Delta \Rightarrow \begin{cases} \Delta V_{[0,2]} = +10 \frac{m}{s} \\ \Delta V_{[2,12]} = -20 \frac{m}{s} \end{cases}$$

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{S_1 + S_2}{\Delta t} = \frac{\frac{V_0 + 10 + V_0}{2} \times 2 + \frac{V_0 + 10 + V_0 - 10}{2} \times 10}{12}$$

$$\Rightarrow \bar{V} = 13 = \frac{2V_0 + 10 + 10V_0}{12} \Rightarrow 156 = 12V_0 + 10 \Rightarrow 12V_0 = 146 \Rightarrow V_0 = \frac{73}{6} \frac{m}{s}$$

۴۴۲

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. در $t = ۲s$ و در مکان $x = +۶m$ جهت حرکت متحرک تغییر می‌کند:

$$V = at + V_0 \Rightarrow a \times ۲ + V_0 \Rightarrow V_0 = -۲a$$

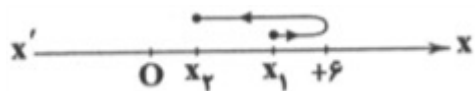
$$x = \frac{1}{۲}at^۲ + V_0 t + x_0 \Rightarrow +۶ = \frac{1}{۲}a \times ۲^۲ + V_0 \times ۲ + x_0 \Rightarrow +۶ = ۲a - ۴a + x_0 \Rightarrow$$

$$+۶ = -۲a + x_0 \quad (I)$$

مکان متحرک را در لحظات $t_۱ = ۱s$ و $t_۲ = ۴s$ به دست می‌آوریم:

$$t_۱ = ۱s \Rightarrow x_۱ = \frac{1}{۲}a \times ۱^۲ + V_0 \times ۱ + x_0 = \frac{a}{۲} - ۲a + x_0 = -\frac{۳}{۲}a + x_0$$

$$t_۲ = ۴s \Rightarrow x_۲ = \frac{1}{۲}a \times ۴^۲ + V_0 \times ۴ + x_0 = ۸a - ۸a + x_0 = x_0$$

مسافت طی شده در بازه‌ی $t_۱$ تا $t_۲$ برابر Δm است.

$$\Delta = (۶ - x_۱) + |x_۲ - ۶| \Rightarrow \Delta = ۶ + \frac{۳}{۲}a - x_0 + ۶ - x_0 = ۱۲ + \frac{۳}{۲}a - ۲x_0 \quad (II)$$

حالا دو معادله دو مجهول ۱ و ۲ را حل می‌کنیم:

$$\begin{cases} (۶ - ۲a + x_0) \times ۲ \\ \Delta = ۱۲ + \frac{۳}{۲}a - ۲x_0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} ۱۲ = -۴a + ۲x_0 \\ -۷ = \frac{۳}{۲}a - ۲x_0 \end{cases} \xrightarrow{\text{با هم جمع می‌کنیم}} \Delta = \frac{-۵}{۲}a \Rightarrow a = -۲ \frac{m}{s^۲}$$

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

۴۴۳

چون حرکت چند قسمتی است $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t} \Rightarrow \vec{a} = \frac{\Delta \vec{V}_۱ + \Delta \vec{V}_۲ + \Delta \vec{V}_۳}{\Delta t_۱ + \Delta t_۲ + \Delta t_۳}$

$$\bar{a}_۱ = \frac{\Delta V_۱}{\Delta t_۱} \Rightarrow \Delta V_۱ = a_۱ \Delta t_۱ = ۱ \times \frac{t}{۳} = \frac{t}{۳} \quad \bar{a}_۲ = \frac{\Delta V_۲}{\Delta t_۲} \Rightarrow \Delta V_۲ = a_۲ \Delta t_۲ = ۲ \times \frac{t}{۳} = \frac{۲t}{۳}$$

$$\bar{a}_۳ = \frac{\Delta V_۳}{\Delta t_۳} \Rightarrow \Delta V_۳ = a_۳ \Delta t_۳ = ۳ \times \frac{t}{۳} = t \quad \text{کل} = \frac{\frac{t}{۳} + \frac{۲t}{۳} + t}{\frac{t}{۳} + \frac{t}{۳} + \frac{t}{۳}} = \frac{t(\frac{1}{۳} + \frac{۲}{۳} + ۱)}{t} = ۲ \frac{m}{s^۲}$$

$$x_B = V_B t + x_{0B} = \Delta t$$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا معادله‌ی حرکت هر متحرک را می‌یابیم:

۴۴۴

$$x_A = \frac{1}{۲}a_A t^۲ + V_{0A} t + x_{0A} = \frac{1}{۲} \times ۱۰ t^۲ + ۰ + ۲۰ = ۵t^۲ + ۲۰$$

$$\Delta x = x_A - x_B = ۵t^۲ + ۲۰ - \Delta t = ۵t^۲ - \Delta t + ۲۰$$

فاصله‌ی این دو متحرک برابر است با:

برای یافتن لحظه‌ای که کمترین فاصله بین دو متحرک را داریم کافی است که از معادله‌ی فوق مشتق گرفته و برابر صفر

$$\Delta x' = ۱۰t - \Delta = ۰ \Rightarrow t = ۰ / \Delta s$$

قرار دهیم:

$$\Delta x = ۵t^۲ - \Delta t + ۲۰ = ۵(۰ / \Delta)^۲ - ۵(۰ / \Delta) + ۲۰ = ۱۸ / \Delta m$$

۴۴۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اولاً باید دقت شود که معادله‌ی سرعت متوسط برحسب زمان داده شده است نه معادله‌ی سرعت - زمان!!

چون معادله‌ی $\bar{V} - t$ یک معادله‌ی درجه یک است، بنابراین حرکت این متحرک با شتاب ثابت است.

$$\left. \begin{aligned} \bar{V} &= \frac{1}{t}at + V_0 \\ \bar{V} &= -4t + 8 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{1}{t}a = -4 \Rightarrow a = -8 \frac{m}{s^2}, V_0 = 8 \frac{m}{s}$$

$$V = at + V_0 = -8t + 8 \Rightarrow -8t + 8 = 0 \Rightarrow t = 1(s)$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0 = -4t^2 + 8t - 10$$

در لحظه‌ای که متحرک می‌ایستد، داریم: ($V = 0$)

$$x = -4 \times 1^2 + 8 \times 1 - 10 = -6m$$

مکان این متحرک در لحظه‌ی $t = 1s$ برابر است با:

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اگر این گزینه را انتخاب کرده‌اید به اشتباه x_0 را $10m$ انتخاب کرده‌اید.

۳) اگر این گزینه را انتخاب کرده‌اید به اشتباه معادله‌ی $\bar{V} - t$ را با معادله $V - t$ یکی در نظر گرفته‌اید و به جواب این گزینه رسیده‌اید!

۴۴۶

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا معادله‌ی مکان - زمان در حرکت با شتاب ثابت را می‌نویسیم:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0 = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + 66$$

$$\begin{aligned} \xrightarrow[t=0]{t_1=3s} & \left\{ \begin{aligned} \frac{1}{2}a \times 9 + V_0 \times 3 + 66 &= 0 \\ \frac{1}{2}a \times 121 + V_0 \times 11 + 66 &= 0 \end{aligned} \right. \end{aligned}$$

از حل دستگاه، مقدار $V_0 = -28 \frac{m}{s}$ و $a = 4 \frac{m}{s^2}$ به دست می‌آید.

۴۴۷

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در لحظه‌ای که دو متحرک به هم می‌رسند سطح زیر نمودار $V - t$ برای دو متحرک (Δx)

با هم برابر است زیرا هر دو متحرک از یک نقطه شروع به حرکت می‌کنند. بهترین راه محاسبه مساحت زیر دو نمودار در

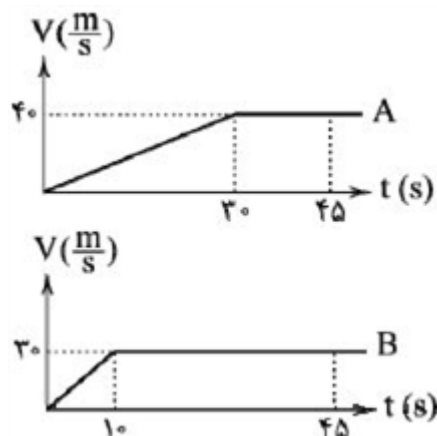
هریک از لحظه‌های داده شده در گزینه‌ها است. به عنوان مثال در لحظه‌ی $t = 45s$ مقدار مساحت‌ها به شکل زیر به

دست می‌آید.

$$S_A = \frac{(45 + 15)}{2} \times 40 = 1200$$

$$S_B = \frac{(45 + 35)}{2} \times 30 = 1200$$

پس در لحظه‌ی $t = 45s$ دو متحرک به هم می‌رسند.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۴۴۸

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \Rightarrow \begin{cases} 4 = \frac{1}{2}a \times 4 + x_0 \\ 12 = \frac{1}{2}a \times 16 + x_0 \end{cases} \Rightarrow 9 = 4a \Rightarrow a = 9/4 \frac{m}{s^2}$$

$$4 = \frac{1}{2} \times \frac{9}{4} \times 4 + x_0 \Rightarrow x_0 = 1 m$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۴۴۹

$$\Delta X_{\text{اول}} = \frac{v_1 + v_2}{2} \Delta t \Rightarrow 20 = \frac{0 + v}{2} \times 5 \Rightarrow v = 8 \frac{m}{s}$$

$$\Delta t_{\text{توقف}} = \frac{v_0}{a} \Rightarrow 2 = \frac{8}{a} \Rightarrow a = -4 \frac{m}{s^2}$$

$$\Delta x_{\text{توقف}} = \frac{v_0^2}{2a} \Rightarrow \Delta X = \frac{64}{8} = 8$$

$$\bar{v} = \frac{\Delta X}{\Delta t} = \frac{20 + 8}{7} = 4 \frac{m}{s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۴۵۰

$$v = at + v_0 \Rightarrow v = 0/5 \times 40 = 20 \frac{m}{s}$$

$$v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0^2 - 20^2 = 2 \times a \times 500 \Rightarrow a = -0/4$$

$$v = at + v_0 \Rightarrow 0 = -0/4 \Delta t + 20 \Rightarrow t = 50 s$$

$$t' = 50 + 40 = 90 s$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۴۵۱

$$\Delta x = \left(\frac{v + v_0}{2} \right) \Delta t = \left(\frac{0 + 20}{2} \right) 10 = 100 m \text{ جابه‌جایی واگن‌های جدا شده}$$

تا ۲۰ ثانیه قطار با حرکت یکنواخت $400 m$

$$v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta X \Rightarrow 0 - 400 = 2(-2)\Delta X \Rightarrow \Delta X = 100 m$$

فاصله قطار با واگن جدا شده ۴۰۰ متر خواهد شد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۴۵۲

$$v = \frac{1200}{3/6} = \frac{1000}{3} \frac{m}{s} \quad x = \frac{v + v_0}{2} t + x_0 \Rightarrow x = \frac{\frac{1000}{3} + 0}{2} \times 30 \Rightarrow$$

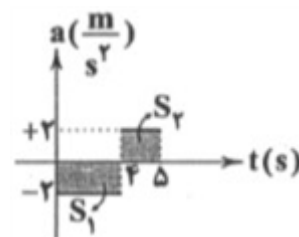
$$x = 5000 m \Rightarrow x' = \frac{x}{2} = 2500 m$$

$$v = at + v_0 \Rightarrow \frac{1000}{3} = a \times 30 \Rightarrow a = \frac{100}{9} \frac{m}{s^2}$$

$$v_2^2 - v_1^2 = 2ax' \Rightarrow v_2^2 - 0 = 2 \times \frac{100}{9} \times 2500 \Rightarrow v_2 = \frac{500}{3} \sqrt{2} \frac{m}{s}$$

۴۵۳

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است به کمک مساحت سطح محصور نمودار شتاب- زمان و محور t که برابر ΔV است، سرعت متحرک را در لحظه‌ی $t = ۴s$ به دست می‌آوریم:



$$\Delta V_1 = -S_1 \Rightarrow V_1 - V_0 = -2 \times 4 \Rightarrow V_1 - 10 = -8 \Rightarrow V_1 = +2 \frac{m}{s}$$

برای محاسبه‌ی سرعت متحرک می‌توان نوشت:

$$\Delta V_2 = +S_2 \Rightarrow V_2 - V_1 = +2 \times 1 \Rightarrow V_2 - 2 = +2 \Rightarrow V_2 = +4 \frac{m}{s}$$

پس بزرگی متحرک از $V_0 = +10 \frac{m}{s}$ به $V_1 = +2 \frac{m}{s}$ رسیده و در لحظه‌ی $t_2 = 5s$ به $V_2 = +4 \frac{m}{s}$ می‌رسد. در نتیجه حرکت متحرک ابتدا کندشونده و سپس تندشونده است.

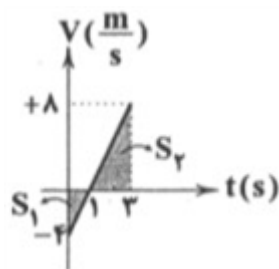
۴۵۴

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. معادله‌ی سرعت- زمان متحرک را در SI به دست می‌آوریم:

$$V = \frac{dx}{dt} \Rightarrow V = 4t - 4 \xrightarrow{V=0} 0 = 4t' - 4 \Rightarrow t' = 1s$$

در لحظه‌ی $t' = 1s$ جهت حرکت متحرک تغییر می‌کند و سرعت اولیه‌ی متحرک $V_0 = -4 \frac{m}{s}$ است. برای محاسبه‌ی

مسافت طی‌شده توسط متحرک در بازه‌ی زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = 3s$ از مساحت سطح محصور نمودار سرعت- زمان متحرک در آن بازه استفاده می‌کنیم:

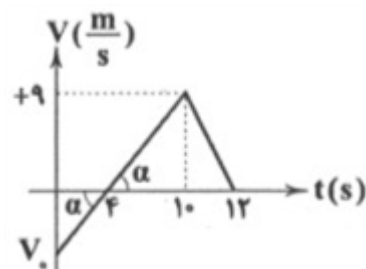


$$t_2 = 3s \Rightarrow V = 4 \times 3 - 4 = 8 \frac{m}{s}$$

$$d = s_1 + s_2 \Rightarrow d = \frac{1 \times 4}{2} + \frac{2 \times 8}{2} = 10m$$

۴۵۵

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا باید سرعت اولیه‌ی متحرک را پیدا کنیم. از شیب خط در بازه‌ی $t = 0$ تا $t = 10s$ استفاده می‌کنیم:



$$\frac{9 - 0}{10 - 0} = \frac{0 - (-6)}{4 - 0} \Rightarrow \frac{9}{10} = \frac{-V_0}{4} \Rightarrow V_0 = -6 \frac{m}{s}$$

برای محاسبه‌ی شتاب متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی $t = 0$ تا $t = 12s$ می‌توان نوشت:

$$\bar{a} = \frac{\Delta V}{\Delta t} \Rightarrow \bar{a} = \frac{0 - (-6)}{12 - 0} = +\frac{1}{2} \frac{m}{s^2}$$

۴۵۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. جابه‌جایی متحرک در ثانیه‌ی اول حرکت برابر است با:

$$\Delta x_1 = \frac{1}{2}at^2 + v \cdot t \Rightarrow \Delta x_1 = \frac{1}{2}a \times 2^2 + 0 = 2a$$

برای محاسبه‌ی جابه‌جایی متحرک در ۴ ثانیه‌ی اول حرکت می‌توان نوشت:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + \frac{v}{2} \cdot t \Rightarrow \Delta x = \frac{1}{2}a \times 4^2 + 0 = 8a$$

برای محاسبه‌ی نسبت جابه‌جایی در ۲ ثانیه‌ی دوم حرکت به جابه‌جایی در ۲ ثانیه‌ی اول می‌تویسیم:

$$\frac{\Delta x_2}{\Delta x_1} = \frac{\Delta x - \Delta x_1}{\Delta x_1} = \frac{8a - 2a}{2a} = 3$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۴۵۷

$a_x (m/s^2)$



$$\begin{cases} V_1 = 0 \\ V = 0 \end{cases} \Rightarrow \Delta V = 0$$

$$\Rightarrow S_1 - S_2 = 0 \Rightarrow \frac{4+2}{2} \times 2 - S_2 = 0$$

$$\Rightarrow S_2 = 6 \Rightarrow \frac{a \times (t-2)}{2} = 6$$

$$\frac{2}{1} = \frac{a}{t-2} \Rightarrow a = 2(t-2)$$

از طرفی:

$$\frac{2(t-2)(t-2)}{2} = 6 \Rightarrow (t-2)^2 = 6 \Rightarrow t-2 = 3 \Rightarrow t = 5s$$

پس:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. شیب خط مماس در لحظه‌ی $t = 10s$ برابر سرعت در این لحظه است، پس:

۴۵۸

$$v_{(10)} = \frac{20 - 15}{10} = \frac{1}{2} \frac{m}{s}$$

از طرفی چون حرکت با شتاب ثابت است پس می‌توان گفت:

$$\Delta x = \frac{v_1 + v}{2} \times \Delta t \Rightarrow 20 = \frac{v_1 + \frac{1}{2}}{2} \times 10 \Rightarrow v_1 = 3/5 \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. به علت تقارنی که در نمودار مکان-زمان که به صورت سهمی است وجود دارد، می‌توان

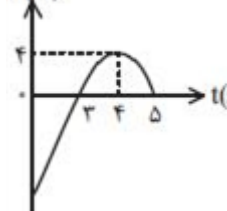
۴۵۹

گفت در مدت‌زمان ۳ تا ۵ ثانیه متحرک ۴ متر در جهت مثبت، سپس ۴ متر در جهت منفی برگشته است یعنی در

لحظه‌ی ۴ ثانیه در مکان ۴ متر که شیب خط مماس بر نمودار صفر شده است قرار دارد. می‌توان از معادله‌ی حرکت از

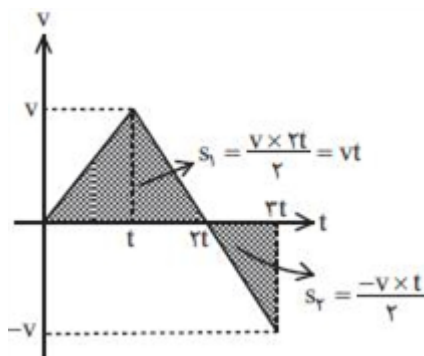
لحظه‌ی ۴ تا ۵ ثانیه استفاده کرد.

$x(m)$



$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + vt \Rightarrow -4 = \frac{1}{2}a \times (1)^2 + 0 \Rightarrow a = -8 \frac{m}{s^2}$$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. نمودار سرعت-زمان متحرک را رسم می‌کنیم:



$$d = S_1 + |S_2|$$

$$= vt + \frac{vt}{2} = \frac{3}{2}vt$$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. معادله‌ی مکان - زمان حرکت را برای بازه‌ی ۰ تا ۲ ثانیه می‌نویسیم:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0 \Rightarrow 16 = \frac{1}{2}a(2)^2 + V_0(2) + 12 \Rightarrow a + V_0 = 2$$

$$V = at + V_0 \Rightarrow 0 = a(2) + V_0$$

حالا نوبت نوشتن معادله‌ی سرعت - زمان برای این بازه است:

به کمک دو معادله‌ی به دست آمده می‌توانیم a و V_0 را به دست آوریم:

$$\begin{cases} a + V_0 = 2 \\ 2a + V_0 = 0 \end{cases}$$

$$a = -2 \frac{m}{s^2} \Rightarrow V_0 = 4 \frac{m}{s}$$

حالا می‌توانیم به کمک معادله‌ی مستقل از زمان، مکانی را که سرعت متحرک $2 \frac{m}{s}$ می‌شود، به دست آوریم:

$$V^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow (2)^2 - (4)^2 = 2(-2)\Delta x \Rightarrow \Delta x = 3m \Rightarrow x_2 - x_1 = 3$$

$$\Rightarrow x_2 - 12 = 3 \Rightarrow x_2 = 15m$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. سطح زیر نمودار $a - t$ برابر ΔV است.

$$\Delta V_{[0,4]} = +S_1 = +12 \Rightarrow V(4) - V(0) = +12 \Rightarrow V(4) - 8 = 12$$

$$\Rightarrow V(4) = 20 \frac{m}{s}$$

$$\Delta V_{[4,8]} = 0 \Rightarrow V(8) - V(4) = 0 \Rightarrow V(8) = V(4) = 20 \frac{m}{s}$$

$$\Delta V_{[8,13]} = -S_2 = -20 \Rightarrow V(13) - V(8) = -20$$

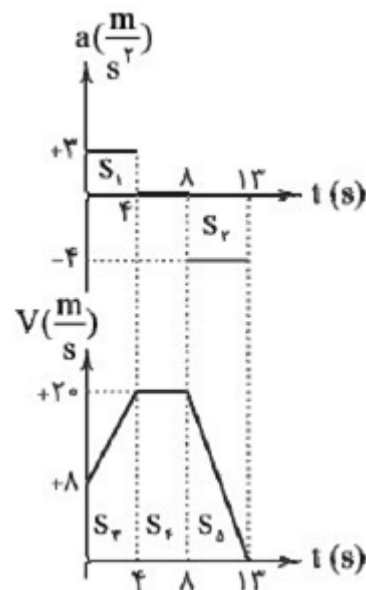
$$\Rightarrow V(13) - 20 = -20 \Rightarrow V(13) = 0$$

حال با استفاده از اعداد به دست آمده نمودار $V - t$ را رسم می‌کنیم.

برای محاسبه‌ی سرعت متوسط ابتدا مقدار جابه‌جایی را از سطح زیر نمودار $V - t$ به دست می‌آوریم:

$$\Delta x_{\text{کل}} = S_1 + S_2 + S_3 = \left(\frac{8+20}{2} \right) \times 4 + (4 \times 20) + \left(\frac{20 \times 5}{2} \right)$$

$$\Delta x_{\text{کل}} = 56 + 80 + 50 = 186 \quad \bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{186}{13}$$



گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا شتاب حرکت متحرک A را به دست می‌آوریم:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t \Rightarrow 10 = \frac{1}{2} \times a \times 4 + 0 \Rightarrow a = 5 \frac{m}{s^2}$$

از طرفی سرعت متحرک B را نیز نیاز داریم. چون حرکت این متحرک یکنواخت است، داریم:

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{10 - 5}{2} = 2.5 \frac{m}{s}$$

حالا با استفاده از معادله‌ی سرعت متحرک A، مدت زمانی را که لازم است تا سرعت این متحرک به $2.5 \frac{m}{s}$ برسد، به دست می‌آوریم:

$$V = at + V_0 \Rightarrow 2.5 = 5t + 0 \Rightarrow t = 0.5s$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) بسیاری فکر می‌کنند همیشه زمانی که سرعت دو متحرک در این‌گونه سؤال‌ها برابر می‌شود نصف زمانی است که به هم می‌رسند. ولی این‌جا چون Δx ها برابر نیستند این اتفاق نمی‌افتد.

(۳) برای زیبایی گزینه‌ها!

(۴) کسی که عجله کند و از روی نمودار پاسخ دهد به این گزینه می‌رسد.

۴۶۴

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. مدت زمانی که طول می‌کشد تا متحرک ۱۰۰ متر اول را بپیماید، برابر است با:

$$\Delta x_1 = \frac{1}{2} \times 2 \times t^2 = 100 \Rightarrow t_1 = 10s$$

و مدت زمانی که طول می‌کشد تا متحرک ۲۵۶ متر اول را بپیماید، برابر است با:

$$\Delta x_2 = \frac{1}{2} \times 2 \times t^2 = 256 \Rightarrow t_2 = 16s$$

پس $t' = 16 - 10 = 6$ ثانیه طول می‌کشد تا متحرک بعد از جابه‌جایی ۱۰۰ متر، ۱۵۶ متر دیگر جابه‌جا شود.

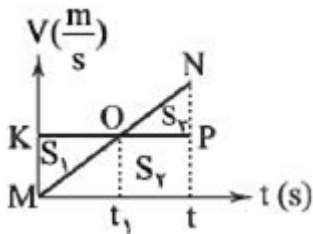
$$\frac{t_1}{t'} = \frac{10}{6} = \frac{5}{3}$$

۴۶۵

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا زمانی که دو متحرک به یکدیگر می‌رسند را به دست می‌آوریم:

$$V_B = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \hat{v} = \frac{240}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 40s$$

یعنی دو متحرک بعد از گذشت ۴۰s دوباره به یکدیگر می‌رسند. در لحظه‌ای که دو متحرک به یکدیگر می‌رسند، جابه‌جایی آن‌ها با یکدیگر برابر می‌شود. از طرف دیگر می‌دانیم که مساحت زیر نمودار سرعت - زمان، بیانگر جابه‌جایی است. بنابراین داریم:



$$\left. \begin{aligned} \Delta x_A &= S_1 + S_3 \\ \Delta x_B &= S_2 + S_4 \\ \Delta x_A &= \Delta x_B \end{aligned} \right\} \Rightarrow S_1 = S_2$$

با توجه به این‌که دو مثلث $\triangle ONP$ و $\triangle OKM$ با یکدیگر متشابه بوده و مساحت‌های آن‌ها نیز با یکدیگر برابر است، می‌توانیم نتیجه بگیریم که $OP = OK$ می‌باشد. بنابراین t_1 نصف t بوده و در نتیجه داریم:

$$t_1 = \frac{t}{2} = \frac{40}{2} = 20s$$

۴۶۶

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. در ۲ ثانیه‌ی سوم حرکت ($t_1 = 4s$ تا $t_2 = 6s$)، سرعت متحرک ثابت و مسافت طی شده توسط متحرک برابر است با:

$$d = Vt \Rightarrow 20 = V \times (6 - 4) \Rightarrow V = 10 \frac{m}{s}$$

از طرفی در بازه‌ی زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = 4s$ ، شتاب متوسط متحرک برابر است با:

$$\bar{a} = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} = \frac{10 - 0}{4 - 0} = 2.5 \frac{m}{s^2}$$

۴۶۷

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا مساحت زیر نمودار شتاب - زمان را به دست آوریم:

$$S = \Delta V = \frac{1}{2} (20) \times (3) = 30 \frac{m}{s}$$

همان‌طور که می‌دانید مساحت زیر نمودار شتاب - زمان بیانگر تغییرات سرعت است. حالا می‌توانیم سرعت متحرک را در پایان ثانیه‌ی سوم به دست آوریم:

$$\Delta V = V_2 - V_1 \Rightarrow 30 = V_2 - (-10) \Rightarrow V_2 = 20 \frac{m}{s}$$

پس متحرک در لحظه‌ی $t = 0$ با سرعت $10 \frac{m}{s}$ در خلاف جهت محور مکان و در پایان ثانیه‌ی سوم با سرعت $20 \frac{m}{s}$ در جهت محور مکان در حال حرکت بوده است. یعنی متحرک در این بازه‌ی زمانی تغییر جهت می‌دهد. پس ابتدا حرکت آن کندشونده و سپس تندشونده بوده است.

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. برای تعیین مکان متحرک و این‌که چندبار از مبدأ مکان ($x = 0$) گذشته و یا این‌که چند ثانیه در قسمت منفی محور x ها بوده باید معادله‌ی مکان - زمان را تعیین علامت کرد:

$$x = -t^2 + 6t - 5 \Rightarrow -t^2 + 6t - 5 = 0 \xrightarrow{\text{مجموع ضرایب صفر است}} \begin{array}{c|c|c|c|c|c} t & 0 & 1 & 5 & & \\ \hline t_1 = & 0 & 1 & 5 & & \\ t_2 = x & - & + & - & & \end{array}$$

پس در کل حرکت ۲ بار $x = 0$ شده، یعنی این‌که متحرک ۲ بار از مبدأ گذشته است و دیگر این‌که کلاً چهار ثانیه در قسمت مثبت محور x ها بوده ($5 - 1 = 4$)، برای تعیین این‌که این متحرک در چه لحظه‌ای تغییر جهت داده است و این‌که مشخص کنیم متحرک در چه جهتی حرکت کرده است باید معادله‌ی سرعت - زمان را تعیین علامت کنیم.

$$V = \frac{dx}{dt} = -2t + 6 = 0 \Rightarrow t = 3s \quad \begin{array}{c|c|c|c|c|c} t & 0 & 3 & & & \\ \hline v & + & - & & & \end{array}$$

بنابراین متحرک یک‌بار (در لحظه‌ی $t = 3s$) تغییر جهت داشته است و این‌که در بازه‌ی زمانی $0 < t < 3$ در جهت محور و در بازه‌ی $t > 3$ در خلاف محور در حرکت بوده است.

و خلاصه این‌که برای تعیین نوع حرکت داریم:

$$a = \frac{dv}{dt} = -2 \frac{m}{s^2}$$

t	0	3
v	+	-
a	-	-
a.v	-	+
	کندشونده	تندشونده

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. سطح زیر نمودار $a - t$ برابر ΔV می‌باشد. در صورت سؤال عنوان شده درچه لحظه‌ای برحسب ثانیه مقدار سرعت برابر مقدار اولیه‌ی آن و در سوی مخالف است، یعنی در چه لحظه‌ای سرعت برابر $-\frac{5}{s}$ خواهد بود.

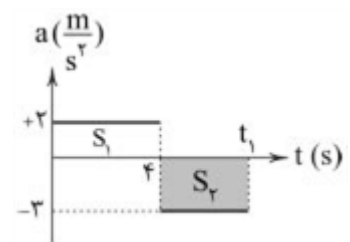
$$\Delta V = V - V_0 = -5 - (+5) = -10 \frac{m}{s}$$

پس باید لحظه‌ای را روی نمودار $a - t$ پیدا کنیم که سطح زیر نمودار تا آن لحظه برابر -10 شود.

$$S_1 = 2 \times 4 = 8 \quad S_2 = 3(t_1 - 4)$$

$$\Delta V = +S_1 - S_2 \Rightarrow -10 = 2 \times 4 - 3(t_1 - 4)$$

$$\Rightarrow -10 = 8 - 3t_1 + 12 \Rightarrow 3t_1 = 30 \Rightarrow t_1 = 10s$$



۴۷۰

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. سطح زیر نمودار $V - t$ برابر با Δt (جابه‌جایی) متحرک است که در این شکل سطح زیر نمودار از دو دوزنقه تشکیل شده است.

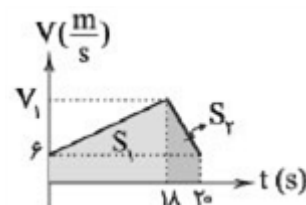
$$S_1 = \frac{6 + V_1}{2} \times 18 = 54 + 9V_1 \quad S_2 = \frac{V_1 + 6}{2} \times 2 = V_1 + 6$$

$$\Delta x = S_1 + S_2 = 54 + 9V_1 + V_1 + 6 = 10V_1 + 60$$

حال با توجه به تعریف سرعت متوسط خواهیم داشت:

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow 11 = \frac{10V_1 + 60}{20} \Rightarrow 10V_1 + 60 = 220 \Rightarrow 10V_1 = 160 \Rightarrow V_1 = 16 \frac{m}{s}$$

که V_1 همان حداکثر سرعت متحرک است.



۴۷۱

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به سؤال، جمع مقدار جابه‌جایی‌های اتومبیل و کامیون باید برابر ۶۹ متر باشد. دقت کنید که کامیون با سرعت ثابت و اتومبیل با شتاب ثابت حرکت می‌کند.

$$|\Delta x| + |\Delta x'| = 69 \Rightarrow \left(\frac{1}{2}at^2 + V_1 t \right) + (V_1 t) = 69 \Rightarrow t^2 + 20t = 69 \Rightarrow t^2 + 20t - 69 = 0$$

$$\Rightarrow (t - 3)(t + 23) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = 3s \\ t = -23s \end{cases}$$

پدیده‌ای است که پاسخ منفی قابل قبول نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) اگر هر دو متحرک را با سرعت ثابت در نظر بگیرید، به این گزینه می‌رسید.

(۳) اصولاً بچه‌ها در این‌گونه سؤال‌ها Δx ها را برابر قرار می‌دهند که اگر قرار دهند به این گزینه می‌رسند.

(۴) اگر به منفی بودن ریشه‌ی دوم توجه نکنید به این گزینه می‌رسید.

۴۷۲

$$V = 72 \frac{km}{h} = 20 \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

خودرو تا زمان عکس‌العمل نشان دادن راننده، به اندازه‌ی $\Delta x_1 = 20 \times 0.5 = 10m$ به مانع نزدیک‌تر شده است. از

طرفی جابه‌جایی در هنگام ترمز کردن و انجام حرکت با شتاب ثابت کندشونده نیز برابر است با:

$$\Delta x_2 = \frac{V^2 - V_1^2}{2a} = \frac{0 - 20^2}{2 \times (-5)} = 40m \Rightarrow \Delta x_1 + \Delta x_2 = 50m$$

پس خودرو در فاصله‌ی $5m = 55 - 40 - 10$ از مانع خواهد ایستاد.

۴۷۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. شتاب متحرک با توجه به جابه‌جایی بین $t = 0$ و $t = 4$ برابر است با:

$$\Delta x = 11 - (-5) = 16 \Rightarrow 16 = \frac{1}{2} \times a \times 4^2 \Rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2}$$

در ادامه با استفاده از مستقل از زمان بین محل شروع حرکت و نقطه‌ی عبور از مبدأ داریم:

$$V^2 - V_1^2 = 2a\Delta x \Rightarrow V^2 - 0 = 2 \times 2 \times (5) \Rightarrow V = 2\sqrt{5} \frac{m}{s}$$

۴۷۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. جابه‌جایی متحرک از لحظه‌ی $t = ۰$ تا لحظه‌ی $t = ۲۰$ که سرعت در آن صفر شده است برابر است با:

$$\Delta x = \frac{V + V_1}{2} \times t = \frac{۰ + (-۲۰)}{2} \times ۲۰ = -۲۰۰ \text{ m}$$

پس تا لحظه‌ی $t = ۲۰$ s که متحرک تغییر جهت می‌دهد، این اتفاق روی نداده است.

جابه‌جایی از لحظه‌ی $t = ۰$ s تا لحظه‌ی $t = ۳۰$ s را به دست می‌آوریم:

$$\Delta x_1 = \frac{V + V_1}{2} \times t = \frac{۱۰ + (-۲۰)}{2} \times ۳۰ = -۱۵۰ \text{ m}$$

جابه‌جایی از لحظه‌ی $t = ۳۰$ s تا لحظه‌ی $t = T$ باید برابر $\Delta x_2 = ۴۰۰ \text{ m}$ شود تا متحرک در فاصله‌ی ۲۵۰ متر از مکان اولیه‌اش قرار بگیرد.

$$(T - ۳۰) \times ۱۰ = ۴۰۰ \Rightarrow T = ۷۰ \text{ s}$$

$$x_1 = Vt$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۴۷۵

$$\Rightarrow \Delta x = x_2 - x_1 = t^2 + ۳۰ - Vt$$

$$x_2 = t^2 + ۳۰$$

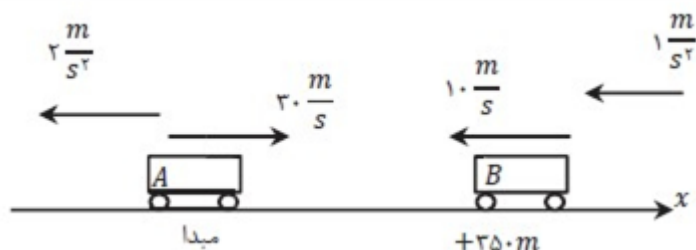
$$\frac{d(\Delta x)}{dt} = ۲t - V = ۰ \Rightarrow t = \frac{V}{2}$$

$$\Delta x = t^2 + ۳۰ - Vt \Rightarrow ۵ = \left(\frac{V}{2}\right)^2 + ۳۰ - V\left(\frac{V}{2}\right)$$

$$\Rightarrow V^2 = ۱۰۰ \Rightarrow V = ۱۰ \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۴۷۶



$$x_A = x_B \Rightarrow \frac{1}{2} (-2) t^2 + ۳۰ t$$

$$= \frac{1}{2} (-1) t^2 - ۱۰ t + ۳۵۰$$

$$\frac{1}{2} t^2 - ۴۰ t + ۳۵۰ = ۰ \Rightarrow t^2 - ۸۰ t + ۷۰۰ = ۰$$

$$t = \frac{۴۰ \pm \sqrt{۱۶۰۰ - ۷۰۰}}{1} \Rightarrow \begin{aligned} t_1 &= ۷۰ \text{ s} \\ t_2 &= ۱۰ \text{ s} \end{aligned}$$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. ۴۷۷

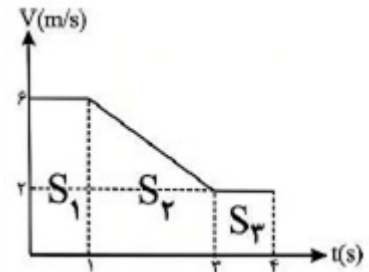
$$S_1 = 6 \times 1 = 6 \text{ m}$$

$$S_2 = \frac{6+2}{2} \times 2 = 8 \text{ m}$$

$$S_3 = 1 \times 2 = 2 \text{ m}$$

$$\Delta x = S_1 + S_2 + S_3 = 16 \text{ m}$$

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{16}{4} = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. در بازه‌ی زمانی صفر تا ۴ s و با جابه‌جایی $\Delta x = 5 - 3 = 2 \text{ m}$ ، سرعت جسم از V_1 به صفر می‌رسد، حال داریم:

$$\Delta x = \left(\frac{V + V_1}{2} \right) t \Rightarrow 2 = \frac{0 + V_1}{2} \times 4 \Rightarrow V_1 = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

اکنون شتاب را محاسبه می‌کنیم:

$$V = at + V_1 \Rightarrow 0 = 4a + 1 \Rightarrow a = -\frac{1}{4} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$V^2 - V_1^2 = 2a(x - x_1) \Rightarrow V^2 - 1 = 2 \times \left(-\frac{1}{4} \right) (0 - 3)$$

$$\Rightarrow V^2 - 1 = \frac{3}{2} \Rightarrow V^2 = \frac{10}{2} \Rightarrow V = \pm \sqrt{2/5} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

با توجه به نمودار، شیب خط مماس بر منحنی در $x = 0$ منفی است پس $V = -\sqrt{2/5} \frac{\text{m}}{\text{s}}$ قابل قبول است.

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. جابه‌جایی در ثانیه‌های متوالی در حرکت شتاب ثابت تولید یک تصاعد حسابی می‌کند با قدر نسبت a

$$\Delta x_{1,2} + \Delta x_{2,3} + \Delta x_{3,4} = 120 \text{ m}$$

$$60 + (60 + a) + (60 + 2a) + (60 + 3a) = 120$$

$$240 + 6a = 120 \Rightarrow 120 = -6a \Rightarrow a = -20 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\bar{V}_{1,2} = \frac{v_1 + v_2}{2} = \text{سرعت در لحظه‌ی یک و نیم}$$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. ۴۸۰

$$\bar{V}_{3,4} = \frac{v_3 + v_4}{2} =$$

$$\Rightarrow a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_{3/5} - v_{1/5}}{3/5 - 1/5} \Rightarrow a = \frac{20 - 10}{3/5 - 1/5} = \frac{10}{2} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. معادله‌ی حرکت دو متحرک را با توجه به مبدأ و جهت مثبت محور x می‌نویسیم و دو معادله را با هم برابر قرار می‌دهیم:

$$\begin{aligned} \leftarrow a_1 &= 1 \text{ m/s}^2 & a_2 &= 1 \text{ m/s}^2 \rightarrow \\ \rightarrow 20 \text{ m/s} & & 10 \text{ m/s} &\leftarrow \end{aligned}$$



$$x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t + x_0 \Rightarrow \begin{cases} x_A = -\frac{1}{2} t^2 + 20t \\ x_B = \frac{1}{2} t^2 - 10t + 125 \end{cases}$$

$$\Rightarrow x_A = x_B = -\frac{1}{2} t^2 + 20t = \frac{1}{2} t^2 - 10t + 125$$

$$\Rightarrow t^2 - 30t + 125 = 0 \Rightarrow (t - 5)(t - 25) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = 5 \text{ s} \\ t = 25 \text{ s} \end{cases}$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. روش اول: معادله‌های مکان-زمان دو متحرک را می‌نویسیم. لحظه‌ای که اتومبیل A در کنار اتومبیل B قرار دارد را مبدأ زمان و همان محل را مبدأ مکان می‌گیریم، بنابراین:

$$\begin{cases} x_A = 20t \\ x_B = \frac{1}{2} \times 2 \times (t - 3)^2 = (t - 3)^2 \end{cases}$$

$$\frac{dL}{dt} = 0 \Rightarrow 20 - 2(t - 3) = 0 \Rightarrow t = 13 \text{ s} \quad L = 160 \text{ m}$$

روش دوم: در لحظه‌ای فاصله‌ی آن دو حداکثر می‌شود که اتومبیل B تازه به سرعت اتومبیل A می‌رسد، بنابراین:

$$V_B = 2(t - 3) \Rightarrow 20 = 2(t - 3) \Rightarrow t = 13 \text{ s}$$

$$\left. \begin{aligned} \Delta x_A &= 20 \times 13 = 260 \text{ m} \\ \Delta x_B &= \frac{1}{2} \times 2 \times 10^2 = 100 \text{ m} \end{aligned} \right\} \Rightarrow L = 160 \text{ m}$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. شتاب حرکت این متحرک $a = -2 \frac{m}{s^2}$ و سرعت اولیه‌ی آن $V_0 = +6 \frac{m}{s}$ است، بنابراین

با توجه به معادله‌ی سرعت آن یعنی $v = -2t + 6$ ، این متحرک در لحظه‌ی $t = 3 \text{ s}$ تغییر جهت می‌دهد. مکان متحرک

در این لحظه $x = -3^2 + 6 \times 3 = 9 \text{ m}$ است و چون از مبدأ مکان ($x_0 = 0$) شروع به حرکت کرده است، بنابراین در

مسیر رفت نمی‌تواند 10 m جابه‌جا شود، پس برای طی مسافت 10 m محرک باید 1 m بازگردد یعنی به نقطه‌ی $x = 8 \text{ m}$

برسد، بنابراین:

$$8 = -t^2 + 6t \Rightarrow t^2 - 6t + 8 = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = 4 \text{ ق ق} \\ t = 2 \text{ ق غ} \end{cases}$$

باید لحظه‌ای را که بعد از تغییر جهت است، انتخاب کنیم.

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_1 t \Rightarrow 25 = \frac{1}{2}a \times (5)^2 + v_1 \times 5 \Rightarrow 25 = \frac{25}{2}a + 5v_1. \quad (1)$$

جابه‌جایی ۶۴ متر در ۴ ثانیه‌ی پنجم یعنی بین ثانیه‌ی ۱۶ تا ۲۰، در نتیجه داریم:

$$\Delta x = \frac{v_{16} + v_{20}}{2} \times \Delta t \Rightarrow 64 = \frac{v_{16} + v_{20}}{2} \times 4$$

$$\Rightarrow \begin{cases} v_{16} = 16a + v_1 \\ v_{20} = 20a + v_1 \end{cases} \Rightarrow v_{16} + v_{20} = 36a + 2v_1 \Rightarrow 32 = 36a + 2v_1. \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow \begin{cases} 50 = 25a + 10v_1 \\ 160 = 180a + 10v_1 \end{cases} \Rightarrow 110 = 155a \Rightarrow a = \frac{22}{31} \frac{m}{s^2}$$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. لحظه‌ی عبور متحرک از مکان $4/5m$ را مبدأ زمان می‌گیریم و با استفاده از معادله‌ی

مکان-زمان، مکان متحرک را در لحظه‌ی $t = 5s$ حساب می‌کنیم. در SI داریم:

$$a = 3 \frac{m}{s^2}, x_1 = -4/5m, v_1 = 1/5 \frac{m}{s}, t = 5s, x = ?$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_1 t + x_1 \Rightarrow x = \frac{1}{2}(3)(5)^2 + 1/5(5) - 4/5 = 40/5m$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ۴۸۵

$$x = t^2 - 4t \Rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2}, V_1 = -4 \frac{m}{s}$$

لحظه تغییر جهت $t = 2s$

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= 0 \\ x_2 &= 2^2 - 4 \times 2 = -4m \\ x_3 &= -4m \end{aligned} \right\} \Rightarrow d_1 = 4m$$

$$\left. \begin{aligned} x_4 &= 5^2 - 4 \times 5 = 5m \end{aligned} \right\} \Rightarrow d_2 = 9m$$

$$d_t = d_1 + d_2 = 13m$$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. در لحظه‌ی $t = 0$ ، سرعت متحرک صفر است ($v_1 = 0$)، زیرا خط مماس بر منحنی موازی

محور زمان بوده، شیب آن صفر است. ۴۸۶

$$\Delta x = \frac{v + v_1}{2} t \Rightarrow 15 - (-10) = \frac{v + 0}{2} \times 5 \Rightarrow \frac{v}{2} = 5 \Rightarrow v = 10 \frac{m}{s}$$

$$a = \frac{v - v_1}{t} \Rightarrow a = \frac{10 - 0}{5} \Rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2}$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_1 t + x_1 \Rightarrow x = \frac{1}{2} \times 2 \times (10)^2 + 0 + (-10) \Rightarrow x = 100 - 10 = 90m$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. می‌دانیم مسافت‌های طی‌شده توسط متحرک با شتاب ثابت a ، در بازه‌های مشخص T ثانیه تشکیل تصاعد حسابی با قدر نسبت aT^2 را می‌دهند.

$$aT^2 = a \times 4^2 = 16a \quad (\text{بازه‌های چهارثانیه‌ای})$$

$$X_1 = \frac{aT^2}{2} = 8a \quad \text{و} \quad X_2 = X_1 + aT^2 = 24a$$

$$X_3 = X_2 + aT^2 = 40a$$

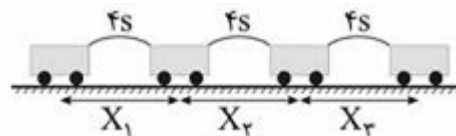
$$D = X_1 + X_2 + X_3 = 72a \rightarrow a = \frac{D}{72}$$

$$X_3 = 40a = 40 \times \frac{D}{72} = \frac{5}{9}D$$

روش دوم:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_1 t \Rightarrow \begin{cases} \Delta x_{1 \rightarrow 2} = \frac{1}{2} \times a \times 4^2 = 8a \\ \Delta x_{2 \rightarrow 3} = D = \frac{1}{2} \times a \times 12^2 = 72a \end{cases} \Rightarrow \Delta x_{1 \rightarrow 2} = 40a$$

$$\Rightarrow \Delta x_{1 \rightarrow 3} = 40a \Rightarrow \frac{\Delta x_{1 \rightarrow 3}}{D} = \frac{40}{72} = \frac{5}{9} \Rightarrow \Delta x_{1 \rightarrow 2} = \frac{5}{9}D$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه نمودار $V-t$ ، معادلات x_B و x_A به صورت زیر است:

$$x_A = \frac{1}{2}at^2 = 0.5t^2, \quad x_B = 4t \quad |x_A - x_B| = 15$$

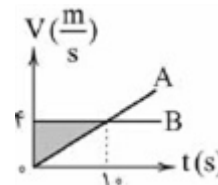
$$0.5t^2 - 4t = 15 \Rightarrow x_A - x_B = 15 \quad \text{دارد.}$$

یک ریشه‌ی مثبت و یک ریشه منفی

که ریشه‌ی منفی آن قابل قبول نیست.

$$x_A - x_B = 15 \Rightarrow 0.5t^2 - 4t = 15 \Rightarrow$$

در مجموع معادله‌ی $|x_A - x_B| = 15$ سه ریشه دارد و ۳ بار متحرک در فاصله‌ی ۱۵ متری از یکدیگر قرار می‌گیرند.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

نکته: در حرکت شتاب ثابت اگر سرعت در ابتدای یک بازه‌ی زمانی مانند t_1 تا t_2 ، برابر V_1 باشد، جابه‌جایی در آن بازه‌ی

$$\Delta x = \frac{1}{2}a(t_2 - t_1)^2 + V_1(t_2 - t_1) \quad \text{زمانی برابر است با:}$$

با توجه به این موضوع در بازه‌ی زمانی $(1, 3)$ می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} t = 3 - 1 = 2s \\ \Delta x = 25 - 5 = 20m \end{cases} \Rightarrow 20 = \frac{1}{2}a \times 4 + 2V_1 \Rightarrow 2a + 2V_1 = 20 \quad (I)$$

و در بازه‌ی زمانی $(1, 7)$ نیز داریم:

$$\begin{cases} t = 7 - 1 = 6s \\ \Delta x = 85 - 5 = 80m \end{cases} \Rightarrow 80 = \frac{1}{2}a(36) + 6V_1 \Rightarrow 18a + 6V_1 = 80 \quad (II)$$

رابطه‌ی معادله‌ی (I) را ۳ برابر کرده و از رابطه‌ی (II) کم می‌کنیم. داریم:

$$20 = 12a \Rightarrow a = \frac{20}{12} = \frac{5}{3} \frac{m}{s^2}$$

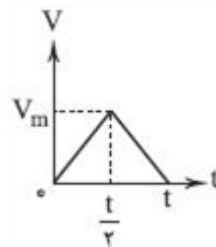
شیب نمودار تا لحظه $\frac{t}{4}$ برابر $+3$ و از آن به بعد تا لحظه t برابر -3 است، پس:

$$\frac{V_m - 0}{\frac{t}{4} - 0} = 3 \Rightarrow V_m = \frac{3}{4}t$$

مساحت زیر نمودار برابر جابه‌جایی است و در نتیجه می‌توان نوشت:

$$x = \frac{V_m t}{2} = \frac{3}{4}t^2 \Rightarrow t^2 = \frac{4}{3}x \Rightarrow t = \sqrt{\frac{x}{3}}s$$

و زمان حرکت تندشونده متحرک برابر $\sqrt{\frac{x}{3}}$ ثانیه است. چون در قسمت اول نمودار $(0 < t' < \frac{t}{4})$ هم سرعت مثبت است و هم شتاب پس: $aV > 0$ ، بنابراین حرکت تندشونده است.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای پاسخ دادن به این سؤال ۳ حالت زیر را در نظر می‌گیریم:

حالت ۱: فرض کنید که $V_0 < 0$ باشد، در این صورت با توجه به منفی بودن ΔV ، مقدار سرعت افزایش می‌یابد و حرکت تندشونده خواهد بود. به‌طور مثال به‌ازای مقادیر فرضی زیر برای V_0 و ΔV داریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} v_0 = -10 \frac{m}{s} \\ \Delta V = -10 \frac{m}{s} \end{array} \right. \Rightarrow \text{سرعت از } -10 \frac{m}{s} \text{ به } -20 \frac{m}{s} \text{ می‌رسد.}$$

در این حالت، مقدار سرعت افزایش می‌یابد و حرکت تندشونده خواهد بود.

حالت ۲: فرض کنید که $V_0 > 0$ بوده ولی مقدار کمی دارد. در این صورت مقدار سرعت ابتدا کاهش یافته و به صفر رسیده و سپس افزایش می‌یابد. در این حالت حرکت ابتدا کندشونده و سپس تندشونده خواهد بود. به‌طور مثال برای مقادیر فرضی زیر برای V_0 و ΔV داریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} V_0 = 12 \frac{m}{s} \\ \Delta V = -10 \frac{m}{s} \end{array} \right. \Rightarrow \text{سرعت ابتدا از } 12 \frac{m}{s} \text{ به صفر و سپس به } 2 \frac{m}{s} \text{ می‌رسد.}$$

حالت ۳: در صورتی که $V_0 > 0$ و مقدار آن بزرگ‌تر از ΔV باشد، مقدار سرعت کاهش یافته و حرکت همواره کندشونده است.

$$\left\{ \begin{array}{l} V_0 = 12 \frac{m}{s} \\ \Delta V = -10 \frac{m}{s} \end{array} \right. \Rightarrow \text{سرعت از } 12 \frac{m}{s} \text{ به } 2 \frac{m}{s} \text{ می‌رسد.}$$

بنابراین حرکت متحرک در هیچ حالتی ابتدا تندشونده و سپس کندشونده نخواهد بود.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. برای حل، جابه‌جایی‌های دو اتومبیل را تا لحظه توقف محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta x = \frac{V_1^2 - V_2^2}{2a} \Rightarrow |\Delta x_A| = \frac{20^2 - 0^2}{2 \times 5} = 40m \qquad |\Delta x_A| = \frac{30^2 - 0^2}{2 \times 8} = 56/25$$

پس دو اتومبیل در فاصله $56/25 - (40) = 3/25m$ از یک‌دیگر توقف می‌کنند.

۴۹۴

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. برای حل، ابتدا سرعت اولیه، شتاب و مکان اولیه متحرک B را نسبت به A به دست می‌آوریم:

$$a_{\text{نسبی}} = 5 - 3 = 2 \frac{m}{s^2}$$

$$V_{\text{نسبی}} = 2 - 9 = -7 \frac{m}{s}$$

$$x_{\text{نسبی}} = 10m$$

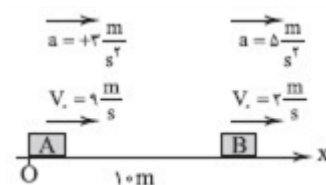
$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_{\text{نسبی}}t + x_{\text{نسبی}} \Rightarrow 0 = t^2 - 7t + 10 \Rightarrow t = 2s$$

$$(t - 2)(t - 5) = 0 \Rightarrow t = 5s \text{ یا } t = 2s$$

در ادامه برای متحرک A می‌توان نوشت:

$$x_B = \frac{3}{2}t^2 + 9t$$

$$\begin{cases} t = 2s \Rightarrow x_B = \frac{3}{2} \times 4 + 9 \times 2 \\ t = 5s \Rightarrow x_B = \frac{3}{2} \times 25 + 9 \times 5 \end{cases} \Rightarrow \Delta x = 31/2 + 27 = 58/2 m$$



۴۹۵

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا با توجه به جابه‌جایی بین $t_1 = 0$ و $t_2 = 3s$ و صفر بودن سرعت در $t_2 = 3s$ ، شتاب حرکت را به دست می‌آوریم:

$$V = at + V_1 \Rightarrow 0 = a \times 3 + V_1 \Rightarrow V_1 = -3a$$

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_1t \Rightarrow 48 - 36 = \frac{1}{2}a(9) + V_1 \times 3 \Rightarrow a = \frac{-24}{9} = \frac{-8}{3}$$

$$\begin{cases} V_2^2 - V_1^2 = 2a \Delta x \\ x_1 = 48m \Rightarrow V_1 = 0 \Rightarrow |V_2| = \sqrt{2 \left(\frac{-8}{3} \right) (-48)} = 16 \frac{m}{s} \\ x_2 = 0m \Rightarrow V_2 = ? \end{cases}$$

۴۹۶

گزینه‌ی ۳ عدد صحیح است. با توجه به این‌که نمودار حرکت جسم بین دو نمودار a و b قرار دارد، می‌توان گفت که مساحت زیر نمودار آن نیز عددی بین مساحت زیر نمودار a و b است.

$$S_a < S < S_b$$

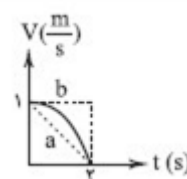
$$\frac{2 \times 1}{2} < S < 2 \times 1$$

$$1 < S < 2$$

از طرفی مساحت زیر نمودار سرعت - زمان برابر جابه‌جایی بوده و می‌توان نوشت:

$$S = \Delta x \Rightarrow 1m < \Delta x < 2m$$

$$\frac{1}{\Delta t} < \frac{\Delta x}{\Delta t} < \frac{2}{\Delta t} \Rightarrow \frac{1}{\Delta t} < \bar{V} < \frac{2}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 2s \Rightarrow \frac{1}{2} < \bar{V} < 1 \frac{m}{s}$$



$$x_1 = vt + x.$$

$$v = 36 \text{ Km/h} = 10 \text{ m/s}$$

$$x_1 = 10t + 6000$$

پس از $t = 10 \text{ min} = 600 \text{ s}$ ، دوچرخه‌سوار به میزان $6000 = 600 \times 10$ متر از اتومبیل فاصله گرفته است.

$$\frac{x_2}{x_1} = \frac{1}{2}at^2 + v \cdot t + x.$$

$$x_2 = \frac{1}{2}t^2$$

$$X_1 = X_2 \Rightarrow 10t + 6000 = \frac{1}{2}t^2 \Rightarrow t^2 - 20t - 12000 = 0$$

$$(t - 120)(t + 100) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = 120 \\ t = -100 \end{cases} \text{ غ ق}$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ا ز داده‌های نمودار ابتدا شتاب حرکت به دست می‌آید و شیب مماس در لحظی اول نشان می‌دهد که $V_1 = 0$ است داریم:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_1t + x_1 \Rightarrow 10 = \frac{1}{2}a(1)^2 + 0 - 8 \Rightarrow a = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

لحظه‌ی عبور متحرک از مبدأ، نقطه‌ی $x = 0$ یعنی نقطه‌ی تلاقی نمودار با محور زماناست. حرکت متحرک را از آغاز تا این نقطه در نظر می‌گیریم. در این حرکت مقدارهای Δx و v و a معلوم‌اند و V خواسته شده است. با این داده‌ها، رابطه‌ی مستقل از زمان به کار می‌آید.

$$V_2^2 - V_1^2 = 2a\Delta x \Rightarrow V_2^2 - 0 = 2(1)(0 + 8) \Rightarrow V_2 = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. نکته: در حرکت با شتاب ثابت: اگر سرعت اولیه با شتاب هم‌علامت باشند، در تمامی زمان‌ها حرکت تندشونده است. اگر سرعت اولیه و شتاب مختلف‌العلامه باشند، حرکت ابتدا کندشونده و سپس تندشونده خواهد بود و اگر سرعت اولیه صفر باشد، در تمامی زمان‌ها حرکت تندشونده است.

$$x = -5t^2 + 6t + 12$$

نوع حرکت: ابتدا کندشونده و سپس تندشونده و چون علامت سرعت اولیه مثبت است، پس ابتدا در جهت مثبت

$$\begin{aligned} a &< 0 \\ V_1 &> 0 \end{aligned} \Rightarrow \text{مختلف‌العلامه} \Rightarrow \text{است.}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. شتاب ثابت حرکت (ترمز) برابر است با:

$$a = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0 - v_1}{4} = -\frac{v_1}{4}$$

برای محاسبه‌ی نسبت موردنظر پرسش می‌توان نوشت:

$$\Delta x_n = \frac{1}{2}a(2n - 1) + v_1 \Rightarrow \frac{\Delta x_1}{\Delta x_4} = \frac{\frac{1}{2}a(2 \times 1 - 1) + v_1}{\frac{1}{2}a(2 \times 4 - 1) + v_1} \Rightarrow \frac{\Delta x_1}{\Delta x_4} = \frac{\frac{1}{2} \times \left(-\frac{v_1}{4}\right) + v_1}{\frac{1}{2} \times \left(-\frac{v_1}{4}\right) + v_1} = \frac{\frac{3}{4}v_1}{\frac{7}{4}v_1} = \frac{3}{7}$$

1	1	2	3	4
2	1	2	3	4
3	1	2	3	4
4	1	2	3	4
5	1	2	3	4
6	1	2	3	4
7	1	2	3	4
8	1	2	3	4
9	1	2	3	4
10	1	2	3	4
11	1	2	3	4
12	1	2	3	4
13	1	2	3	4
14	1	2	3	4
15	1	2	3	4
16	1	2	3	4
17	1	2	3	4
18	1	2	3	4
19	1	2	3	4
20	1	2	3	4
21	1	2	3	4
22	1	2	3	4
23	1	2	3	4
24	1	2	3	4
25	1	2	3	4
26	1	2	3	4
27	1	2	3	4
28	1	2	3	4
29	1	2	3	4
30	1	2	3	4
31	1	2	3	4
32	1	2	3	4

33	1	2	3	4
34	1	2	3	4
35	1	2	3	4
36	1	2	3	4
37	1	2	3	4
38	1	2	3	4
39	1	2	3	4
40	1	2	3	4
41	1	2	3	4
42	1	2	3	4
43	1	2	3	4
44	1	2	3	4
45	1	2	3	4
46	1	2	3	4
47	1	2	3	4
48	1	2	3	4
49	1	2	3	4
50	1	2	3	4
51	1	2	3	4
52	1	2	3	4
53	1	2	3	4
54	1	2	3	4
55	1	2	3	4
56	1	2	3	4
57	1	2	3	4
58	1	2	3	4
59	1	2	3	4
60	1	2	3	4
61	1	2	3	4
62	1	2	3	4
63	1	2	3	4
64	1	2	3	4

65	1	2	3	4
66	1	2	3	4
67	1	2	3	4
68	1	2	3	4
69	1	2	3	4
70	1	2	3	4
71	1	2	3	4
72	1	2	3	4
73	1	2	3	4
74	1	2	3	4
75	1	2	3	4
76	1	2	3	4
77	1	2	3	4
78	1	2	3	4
79	1	2	3	4
80	1	2	3	4
81	1	2	3	4
82	1	2	3	4
83	1	2	3	4
84	1	2	3	4
85	1	2	3	4
86	1	2	3	4
87	1	2	3	4
88	1	2	3	4
89	1	2	3	4
90	1	2	3	4
91	1	2	3	4
92	1	2	3	4
93	1	2	3	4
94	1	2	3	4
95	1	2	3	4
96	1	2	3	4

97	1	2	3	4
98	1	2	3	4
99	1	2	3	4
100	1	2	3	4
101	1	2	3	4
102	1	2	3	4
103	1	2	3	4
104	1	2	3	4
105	1	2	3	4
106	1	2	3	4
107	1	2	3	4
108	1	2	3	4
109	1	2	3	4
110	1	2	3	4
111	1	2	3	4
112	1	2	3	4
113	1	2	3	4
114	1	2	3	4
115	1	2	3	4
116	1	2	3	4
117	1	2	3	4
118	1	2	3	4
119	1	2	3	4
120	1	2	3	4
121	1	2	3	4
122	1	2	3	4
123	1	2	3	4
124	1	2	3	4
125	1	2	3	4
126	1	2	3	4
127	1	2	3	4
128	1	2	3	4

129	1	2	3	4
130	1	2	3	4
131	1	2	3	4
132	1	2	3	4
133	1	2	3	4
134	1	2	3	4
135	1	2	3	4
136	1	2	3	4
137	1	2	3	4
138	1	2	3	4
139	1	2	3	4
140	1	2	3	4
141	1	2	3	4
142	1	2	3	4
143	1	2	3	4
144	1	2	3	4
145	1	2	3	4
146	1	2	3	4
147	1	2	3	4
148	1	2	3	4
149	1	2	3	4
150	1	2	3	4
151	1	2	3	4
152	1	2	3	4
153	1	2	3	4
154	1	2	3	4
155	1	2	3	4
156	1	2	3	4
157	1	2	3	4
158	1	2	3	4
159	1	2	3	4
160	1	2	3	4

161	1	2	3	4
162	1	2	3	4
163	1	2	3	4
164	1	2	3	4
165	1	2	3	4
166	1	2	3	4
167	1	2	3	4
168	1	2	3	4
169	1	2	3	4
170	1	2	3	4
171	1	2	3	4
172	1	2	3	4
173	1	2	3	4
174	1	2	3	4
175	1	2	3	4
176	1	2	3	4
177	1	2	3	4
178	1	2	3	4
179	1	2	3	4
180	1	2	3	4
181	1	2	3	4
182	1	2	3	4
183	1	2	3	4
184	1	2	3	4
185	1	2	3	4
186	1	2	3	4
187	1	2	3	4
188	1	2	3	4
189	1	2	3	4
190	1	2	3	4
191	1	2	3	4
192	1	2	3	4

193	1	2	3	4
194	1	2	3	4
195	1	2	3	4
196	1	2	3	4
197	1	2	3	4
198	1	2	3	4
199	1	2	3	4
200	1	2	3	4
201	1	2	3	4
202	1	2	3	4
203	1	2	3	4
204	1	2	3	4
205	1	2	3	4
206	1	2	3	4
207	1	2	3	4
208	1	2	3	4
209	1	2	3	4
210	1	2	3	4
211	1	2	3	4
212	1	2	3	4
213	1	2	3	4
214	1	2	3	4
215	1	2	3	4
216	1	2	3	4
217	1	2	3	4
218	1	2	3	4
219	1	2	3	4
220	1	2	3	4
221	1	2	3	4
222	1	2	3	4
223	1	2	3	4
224	1	2	3	4

225	1	2	3	4
226	1	2	3	4
227	1	2	3	4
228	1	2	3	4
229	1	2	3	4
230	1	2	3	4
231	1	2	3	4
232	1	2	3	4
233	1	2	3	4
234	1	2	3	4
235	1	2	3	4
236	1	2	3	4
237	1	2	3	4
238	1	2	3	4
239	1	2	3	4
240	1	2	3	4
241	1	2	3	4
242	1	2	3	4
243	1	2	3	4
244	1	2	3	4
245	1	2	3	4
246	1	2	3	4
247	1	2	3	4
248	1	2	3	4
249	1	2	3	4
250	1	2	3	4
251	1	2	3	4
252	1	2	3	4
253	1	2	3	4
254	1	2	3	4
255	1	2	3	4
256	1	2	3	4

